

IJDMD



International Journal of Digital Media Design/ Volume 7/ Number 2/ December 2015



理事長序

2015 年 10 月 16 日「第九屆台灣數位媒體設計學會國際研討會」在虎尾科技大學隆重展開。本次大會議題主軸為「新媒體創作與視覺傳達設計之研究與應用」，結合文化創意產業、透過視覺傳播方法達到文化行銷與傳播。大會活動提供產業實務分享、最新國際動向專題演講、產學面對面交流討論平台，以及 25 篇學術論文宣讀，共同研討文化創意產業之最新創見及成果應用。與會貴賓涵蓋法國與日本專家蒞臨專題演講，並有國內各數位媒體設計相關科系學者共襄盛舉，除了促進研討會國際學術交流外，亦提供國內產、官、學、研界最新科技發展趨勢與未來展望。

自 2009 年 IJDM 國際數位媒體設計學刊發刊以來，已進入第七年，本期為今年發行之第七卷第二期期刊，共收錄兩篇英文研究論文、五篇中文論文(含一篇創作論述)。探討內容包括有(1)英文論文「Learning Background and Sentences Scenarios Atmosphere on Word to Image Transcoding: Cognitive Impact of the Storyboarding Scene」，本文以動畫與視頻相關製作過程的視覺符號與意象轉碼的用字，從參與者的學習背景與其對句子的情境氛圍的掌握，對於圖像設計與使用者理解上有其重要性；(2) 英文論文「A Study on the Customer Interface Design of an Electronic Book Reader for Children」，針對現有介面設計進行研究，以重新設計的新介面相互比較，透過實驗與觀察了解介面的各項設計與操作的滿意度，並提供數位閱讀器的介面設計的建議意見；(3)中文論文「國民小學高年級學童使用智慧型手機成癮與父母教養方式之相關研究」，探討國小學童使用智慧型手機成癮與家庭教養方式的相關性，以量化統計討論小學生手機成癮的影響成因；(4)中文論文「學用版電子教科書功能設計與使用需求之研究」，在於瞭解學用版電子教科書各項功能設計之內涵，並探究工具功能之使用需求與潛在問題；(5) 中文論文「應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面設計與研究」，該研究將臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計，判斷學習者在進行遊戲式學習教材時，依學習者的臉部情緒反應調整學習內容，達到適性學習的目的；(6) 中文論文「客家兒童館互動展示設計之研究」，以「苗栗客家文化發展中心兒童館」之展覽內容作為設計重點，透過訪談及問卷統計分析，解讀遊客的使用情境及評價；(7) 創作論述「溫馨風格 3D 動畫創作論述—以〈無線羈絆〉為例」，以佛思所提的敘事分析作為作品論述的分析基礎，透過三幕劇情節及視覺化設定，分析作品價值。

本期來稿 10 篇，經專家匿名審查後，7 篇論文接受刊登。感謝各方學術先進賜稿，擴展本刊研究範疇，以及協助審查的委員們給予學術專業協助，深化本刊學術深度及內容專業。

理事長 王 年 燦

Foreword by Chair

The 9th Taiwan Association of Digital Media Design was grandly held in National Formosa University on August 16th, 2015. The major subject of this conference is the Research and Application of New Media Creation and Visual Communication Design. Combining cultural with creative industries through visual communication to achieve culture marketing and communication. The conference offered a platform for industries practical sharing, international trend speech, industry-academy communication. Additionally, the conference provided an opportunity to issue 25 international papers which discussing the latest creation and results application in cultural and creative industries. Our participants including professors form France and Japan, and also from many related departments of digital media design in Taiwan. In addition to increasing international academy communication, the conference also provided the latest technology development and future perspectives for Taiwan's industries, government, academy and researchers.

Since 2009, the first published of International Journal of Digital Media Design (IJDMD), has been 7 years. This Issue is the volume 7th, issue 2nd of this year, and including 2 English and 5 Mandarin papers (including a creation and exploration). This issue including: (1) English paper of "Learning Background and Sentences Scenarios Atmosphere on Word to Image Transcoding: Cognitive Impact of the Storyboarding Scene". This paper explores the visual symbolize and the word using of image transcoding in relation to making animations and videos, by holding the learning background of participants and the control of sentences' context aware. It is important for image design and users' understanding. (2) English paper of "A Study on the Customer Interface Design of an Electronic Book Reader for Children". A research is based on existing user interface, to re-design a new one to compare with. To investigate the satisfaction of entire part in interface design, also provide suggestions for digital reader interface design through experiment and observation. (3) Mandarin paper of "The Correlations between Parenting Style and Smartphone Addiction of Elementary School 5th & 6th Graders". This paper researches the relationship between elementary school student addictive in using smartphone and family educate method, and uses quantization statistics to discuss the reason of the influence of elementary school student addictive in using smartphone. (4) Mandarin paper of "A Study of the Functional Designs and User Needs of Elementary Student Version e-Textbooks". To know the design meanings of each function of elementary student version e-textbooks, and to probe into the need and potential problems of tool function. (5) Mandarin paper of "A Facial Affective Computing Approach to Develop an Adaptive Interface of Game-Based Learning Material ". This paper combines a facial affective computing

approach with Adaptive Interface of Game-Based Learning Material to determine learner while they're learning by game-based Learning material. Also, to achieve the purpose of adaptive learning according to learners' facial reaction to adjust learning contents. (6) Mandarin paper of "A Study on the Interactive Exhibition Design of Hakka Children's Museum". By using the exhibition content of Miaoli Park Taiwan Hakka Cultural Development Children's Gallery" as the design emphasis. Understanding travelers' usage situation and commentary through interviews and analysis of statistics questionnaire. (7) The Creation and Exploration paper "The Creation and Exploration of 3D Animation -Unlimited Fetters". The analytical basis for article statement is based on Forster's narrative analysis, and analyze creations value through a three-act play story and vision setting.

This issue had received 10 papers, and we accept 7 papers after experts anonymous reviewed. Appreciate for all the papers that sent to us and support the journal to increase research range. Also thanks to the academy support by all the assist from the committees, allow our journal to have more academy depth and professional content.

Nien-Tsan Wang

Learning Background and Sentences Scenarios Atmosphere on Word to Image Transcoding: Cognitive Impact of the Storyboarding Scene

Shyh-Bao Chiang

Department of Visual Communication Design, National Yunlin University of Science and Technology, shyhbao1@gmail.com

ABSTRACT

Text and image are different types of visual symbols; in the text, the sentences can be transformed into pictures by clues, stimulation and image; transcoding of text and image is the regular process of dynamic project production such as video creation and animation. Therefore, from quantitative perspective, this study acquires the subjects' set-up reaction of transcoding cognition of text and image by research design, test and coding of digital tools. The factors include two independent variables: participating students' learning background and sentences scenarios atmosphere. The test result demonstrates that there is no interaction between participating students' learning background and sentences scenarios atmosphere. Besides, participating students' learning background does not reveal significant difference. Sentences scenarios atmosphere reveals significant difference. After post hoc comparison, set-up performance of reality atmosphere is generally based on wide-angle composition as the image reaction of the scenario atmosphere. The researcher will design the atmosphere of the variables by types of sentences in order to probe into the individuals study on variables of word to image.

Keywords: learning background, sentences scenarios atmosphere, word to image, storyboarding design

1. Introduction

1.1 Background

In the studies on visual content, the researchers explore the same issue in different fields and by multiple perspectives. (Yu, El Kamel, & Gong, 2014) They will lead to different focuses and results (Arsenio Jesús, 2011; Arthur & T.C. Daniel, 1974; Benz, 2001; Bugelski, 1970; Greer Cavallaro, 2004; Liu, D. Xu, & S. Feng, 2011; Ware, 2004; Weber, J. Kelley, & S. Little, 1972; Yang & S.-L. Yeh, 2011). However, the varied thoughts and logic of research frameworks directly influence the resulting research design, test, exploration, and logic of the analysis. For the research to focus on the issues of communication or design, it should be constructed on the basic theory of symbol production and cognition. In visual communication, the symbols, such as text and image, are the media of interaction; nevertheless, varied types of symbols (signifiers) differ, and they become the characteristics of the types and advantages of use. Thus, users of symbols attach the meanings (signified) to the communication media and develop creative communication and performance in the established meanings of symbols. However, the text or image constructed by coding and decoding will reveal the differences of cognition and comprehension.

Therefore, the transformation of the forms of symbols becomes the subjects' critical cognition and reaction of coding and decoding. In dynamic media, the picture is the symbol for watching. However, the creation of video media is based on the specific concepts and performance of text and image; in the production, content is shown by text and consists of sentences for the descriptions of meanings or atmosphere within paragraphs. Thus, the text is the abstract description of scenarios. The readers will be able to comprehend and imagine the characters' emotions in the sentences, scenarios atmosphere and the director's ideas. When the production is at the stage of script visualization, it is directly related to image composition and information transmission. Gombrich (1977) suggested that the precise interpretation of images is influenced by three variables: code, text description and context; in other words, it is based on image symbol for communication, form of description and context. Therefore, regarding the media consisting of picture, image and sound, i.e. video, the representative vehicle is the dynamic media constructed by time. Visual composition is the main experience and sense. With vision and stories, the techniques of shots connection result in montage technique and theory. Visual and hearing aesthetics are connected by the dramatic plots as with poetic imagination (Hsu, 2008). Therefore, in the production of videos, text and

picture creators connect or separate the content descriptions by the sections of text and picture, and demonstrate montage skill and theory by cutting in a broad sense as the media is used to support the story description, action sequence and scenarios atmosphere.

Based on the above, besides typical media with commercial strategies, movies also include text and image for creative expression. In the production, text and image should both be applied for the recording, description and performance of the project production. In addition, movies can be regarded as akin to texts on paper. After the director's interpretation, the abstract image is transformed into a specific sound and light picture. Therefore, the storyboard with specific sequential pictures, sound and technique is required as the most direct criterion of information transmission for the people with different types of jobs (Katz, 2002). Careful planning will enhance the related decision making. The technicians can rely on the written sample which is the written criterion of communication and execution. Thus, the cognitive process to transcode the text into image is related to their past visual experience and learning. Is the author's reaction to the text and image influenced by professional learning or the individuals' visual experience? Do the paragraphs consisting of the sentences in the text result in intangible scenarios atmospheres which differ from certain similar sentences? Do the paragraphs constructed by text authors result in the same image of scenarios atmosphere for the interpreters? These questions are constructed via the theory of psychological cognition and directly influence the instructional base of text and image reading in current related departments.

1.2 Purpose

- (1) To observe the cognitive reaction of the individuals with different learning backgrounds to scenarios atmosphere constructed by text sentences.
- (2) To recognize the effects of learning background and sentences scenarios atmosphere on set-up cognition of storyboarding.
- (3) To distinguish the cognition of scenarios atmosphere of sentences and picture.
- (4) To predict the difference of learning background on the possible causes of text and image transcoding.

1.3 Definition

- (1) Learning background: Learning is defined as the acquisition of knowledge or skills

from readings, lectures, research and practice. Background is the historic situation or realistic environment in which characters and events function. Therefore, learning background depicts the situation or capacity of the characters' knowledge and skill and is the professional depiction of the characters' learning. It is similar to a person's socio-economic background. In this study, learning background referred to professional experience, performance, and educational background.

- (2) Sentence scenarios: From the perspective of texts, sentences not only have a literal meaning but also show the connection between meanings. A situation is a description of the relationship between the scenario and the environment. It can be a description of the sentences and the atmosphere.
- (3) Shot: Shot refers to the size of the shot in the scenario and depicts the space, character relationships and composition of actions in shot language. It refers to the sizes of objects and the content of materials in the frame.

2. Literature Review

2.1. Learning background

Learning background refers to individuals' conditions that are significantly different from others. Therefore, according to previous scholars' perspectives in different fields, learning background can be defined as the subjective and objective factors when individuals absorb external knowledge and skills. Such factors include educational level, professional training, and experience. Based on the study on learning background above, the researcher focused the research scope on the period of study. We realized that the key points referred to students' professional skills, knowledge and experience. In the article entitled Study on Students' Background Difference on Preference to Simplified Images, Hsu (2009) classified the subjects into those with a design background and those with a non-design background, and suggested that design background means the subjects have at least 5 years of experience in design in order to distinguish the nominal variables. According to the research findings, the subjects with a design background had different cognitive preferences for simplified images; on the contrary, those with a non-design background had consistent preferences for

simplified images. The result differed from the common design stereotypes, which state that subjects with complete design training should have more consistent design cognition standards and aesthetic evaluation. Therefore, that study indicated the change of students' learning background. The influence of different factors gradually creates a significant gap between learning background and general cognition.

In addition, Hou (2010) treated learning background as a research factor; however, the scope was limited to school, gender, years of using computer, time spent online number of programs used, and certificates. The manipulation through nominal variables and situational variables is a common perspective of social science research. As to the setting of situational variables, the change of learning methods tends to be the main research discussion. Hence, learning background becomes the process or base of individuals' future professional image or capacity. Researchers in the fields of social science and humanity attempt to find if individuals' different learning backgrounds will result in different outcomes for some capacities. Through studying learning background, they can recognize the differences among situational variables and analyze students' varying cognition of illustrations and flexibility of reaction, in order to find if instruction influences the subjects' image expression.

2.2. Image of text and picture

Text and pictures are the visual media of communication. In a broad sense, they can be treated as images. In terms of their general cognition, people tend to regard a picture as a kind of image presentation. (Wang, Guan, Qiu, Zhuo, & Feng, 2013) This study mainly probed into the cognitive process of word reflection. Hence, pictures and illustrations were called images in order to explore the relationship and gap between word cognition and image; in other words, they involve different communication forms and implications, respectively presented as reading text and watching image. However, there is a shared imagination model of the individuals regarding the image formation of image and text (Colin, 2004; Duyck, 2003; Jarvis, W., & Chiong, 2010; T, 2006). The in-depth study on these two symbols can demonstrate that in the individuals' thinking, reading cognition of the text is a kind of virtual imagination. It means that after the memory or experience concerning the text, by certain measures, it transforms the virtual image into a visual reaction. In the seemingly simple process, image demonstrates the outcome of memory and thinking in visual transcoding (Chang, 2009).

Art and design creations are the typical visual transcoding media of text and image. Thus, in the study of text and image transcoding, the individual's image cognition is the specific visualized reaction source. It is necessary to probe into the definition and performance of image.

Chang (2009) suggested that image is the reflection of the author's and readers aesthetic concerns. However, in the process of belief and practice, in order to divide an artistic creation into subjective & abstract and objective & concrete, Wang and Liu (2010) developed specific definitions. In the exploration of image from the perspective of art, image language exists in the brain and it an ideology. Existence is based on presentation of language. Artistic language performance is the vehicle of media and the material world; it is based on text, symbols, canvas, colors and lines. Therefore, creators present image language by artistic language and construct the relationship between cognition and reaction. This means transforming the individual's inner thoughts into creative frameworks of different media. The process of image is related to the imagination of the text. (Wang, 2006) suggested that imagination is the ability to produce the image and it is demonstrated in the poets' energy and emotion. Energy creates the picture and emotion produces the image. Energy and emotion are combined in the forms. It also shows that emotional experience is the core of the production of images. Imagination originates from the numerous general reactions of emotional experiences. Besides, James emphasized the determination of emotion, and suggested that all pictures and imagination of mental composition are constructed by the materials of imagination. They are based on the dominating emotion; although James generally described the positions of emotional factors in short sentences, in fact, the production of an image is based on the effects of a series of complicated things. It is the interest between picture and text upon the image that generates multiple interpretations. Therefore, when studying transcoding cognition of text and image, the focus should be on the creative reaction to a series of visual images based on the individual image.

2.3. Relationship between text narrative cognition and poetic form

The text is the main media of people's communication; two parties' text symbols will directly influence their cognition and routines. Many researches on visual text language focus on the transcoding of text and image (Dorot & S.

Mathey, 2010). Related literatures suggest that people's sentences translation of text is based on individuals' general reaction to learning and comprehension of language (Lin & Lin, 2014). The word is the basic unit of text media. By the composition of words, sentences are developed. Sentences in language usually mean the names, symbols or descriptions of things. However, Saussure suggested that terms do not represent the things and rather the concept of certain things. In other words, symbols of language connect the image of concept and sound, instead of the names of the things (Wang M. Y., 2004). The above generally introduces the correlation between words and terms and the composition of sentences. Tsai (Tsai, 2011) clearly suggested the nature of the form of sentences. The topic of the sentence should be recognized first and then logical relationships among the sentences. Finally, the paragraphs are developed by the sentences.

Single text or multiple sentences all function as the descriptions of text. In the descriptions, a certain period of time or space is treated as the scene of the sentence; by the narrative sequence of different scenes and the author's subjective description, a complete narration is developed. However, in the content narration by the text, there are three key points: scenery, characters and background. As for the description of scenery, Hsia and Yeh (2011) indicated the principles: first, to select personal perspectives; secondly, to capture personal images; and thirdly, to develop concrete description without only using adjectives and adverbs. Regarding the descriptions of characters, it is important to control the appearance, facial expression and behavior as well as inner mental states. The description of the background includes the situation, phenomenon or state of the topics. The main function is to serve as a contrast to the topic.

However, different literary forms reveal the characteristics of description, expression and comprehension. In comparison to narration, the poems are incoherent and abstract. In new poems, the vernacular language is used to show the meaning, interest and state of the poetry. Hsia and Yeh (2011) explained the essence of poems and suggested that the emotion and spirit of the topic and imaginative language are described by text, and that refined language is required. Conditions of text description are constructed and indirectly influence the connection with mental imagery. Besides, as with other genres, poetry reveals the expression with objective and precise description, and emotion with active figures of speech. They are the tools and skills used by the author to express feelings. In the

poems, the authors expect the readers to experience the topic and spirit by imagination, implication and impression. Thus, in all kinds of literary genres, based on text as the symbol, the concept can be accomplished in the image through the media of visual perception. The reason is that by training and memory, visual perception reveals the thinking mechanism and comprehension ability. Regarding real memory or abstract imagination, image construction reveals the base of re-representation (Hsu, 2008).

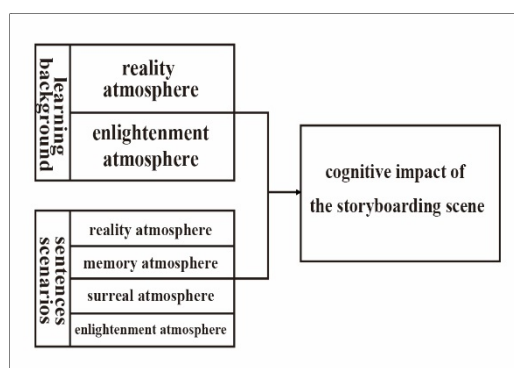


Figure 1. Scenarios atmosphere process framework of sentences cognitive image

The integration and extension of the above discussion are shown in Figure 1. In the creation, i.e. the description generated by the text, the narrative skill constructed by text and sentences becomes the cognitive process and produces scenarios atmosphere via the image comprehension of the text. In the visualization, the setting and picture imagination are combined. The typical application is the simplification and explanation by figures (Lane & A. Sándor, 2009). Thus, text and image support each other. However, coherent narrative and dynamic performance, in transcoding of text and image, can reveal some cognitive differences (Lipski & J.M., 1976) which originate from different fields. The research variables designed through the text attempt to clarify the issue of varied dimensions.

2.4. Images of storyboarding

In visualizing the text, the relationships among director, screenplay and illustrator are delicate. Generally speaking, in the work division of the production of the larger scale movie, the director, playwright and illustrator play the respective professional roles; the playwright produces or adopts the scripts suitable for film shooting. The illustrator draws the visual storyboarding according to the director's image of the script (Hart, 2008). The director and director of photography are the decision makers regarding the visual outcome. However, in order to completely interpret a text, the director will try to control the director and playwright as one;

this is related to the complete creation of belief and image in the transcoding and visual representation of text and picture. As suggested by Kate (2011), script analysis is extremely personalized as writing. Upon such a perspective, in the study of visualization, many studies and cases demonstrate that different directors show different degrees or percentages of visual performance in the analysis and execution of the same script. The reason lies in different directors' cognitive differences concerning the interpretation of the script; it is mostly attributed to the directors' visual training and experiential interpretation. Therefore, the diversity suggests that the directors control the overall creativity of the presentation of the text. The themes or stories reflected by the text can be shown in the dynamic vehicles of videos and sound by the director's unique cognition of form and visual reaction. It gradually becomes the unique presentation form and style.

Regarding the studies on the functions and key points of storyboarding in the pre-production phase, some scholars relatively indicated the key points of storyboarding in the production of films in their publication (White, 1999; Wurtzel, 2001; Zettl, 1999). They suggested that in the special projects of film shooting with budgets or work division, the playwrights intentionally adopt or create the scripts of the text and pass the scripts to the directors for storyboarding of the images. The illustrators produce the visual images matching the directors' ideas according to the directors' verbal descriptions and actions (Simon, 2007d). Most of the storyboarding forms not only maintain the description of the text, but also indicate the visual composition of storyboarding by specific image content, enhancing the function and necessity of storyboarding during pre-production. Although different units and companies have different forms of script examples, storyboarding mostly includes video, sound, technique and information (Jones, 2008; Simon, 2007c). As to the content of video, it refers to the images of environment, subject, composition and color (Simon, 2007a).

It results in the emotional appeals and expression of different compositions; the establishment of scenarios atmosphere is similar to the sentences in the same atmosphere. The construction difference of scenarios atmosphere interprets different atmospheres in the text. In-depth study on the characteristics of atmosphere construction and related literature review demonstrate that in two-way thinking of text and image, the encoders can directly organize and change the images according to their imagination of the text. Thus, the cognitive difference of the following

transcoding of text and image will be insignificant (Field, 1993). Expectation is acquisition and the text is simply a kind of record and detailed description. By text and sentences, the authors describe the images by writing. It is the contextual base between text & image and storyboarding. However, when text author and the interpreter of the visual image are not the same person, in transcoding of text and image, the interpretation result can differ because of their personal background and preferences. Even the same illustrator can show significantly different set-up expression and style in storyboarding (Simon, 2007b). Thus, in text cognition, different opinions regarding the interpretation can considerably influence sentences image and atmosphere construction. Before discussing the composition of storyboarding, it is necessary to take into concern the text interpreters' image reaction in order to recognize the individual's comprehension of the sentences and the effect of feelings toward scenarios atmosphere on the cognitive difference of interpretation. It is the concrete issue which should be clarified in the literature review.

3. Research Method

3.1. Research hypotheses and framework

This study is based on the core framework of a study on interpretation difference of word to image of atmosphere text on the image of scene of (Sun, Chen, & Chiang, 2009). The nominal variable of this study is the students' learning background and the manipulated variable is the sentences scenarios atmosphere. The researcher aims to find if they both influence word to image cognition and the mutual effects and causal relationship among the independent variables in the research model. Thus, this study develops three hypotheses which follow, in correlation between the atmosphere and the variables:

H1a: the students have different learning backgrounds and focus on different professional theories and training. Thus, they have cognitive differences toward the image and text. It is assumed that the students' different learning backgrounds will result in cognitive difference of text and image composition because of varied kinds of sentences scenarios atmosphere; the descriptions of sentences scenarios atmosphere will reveal different set-up reactions to the scenes in the storyboarding because of the students' different learning backgrounds.

H1b: The students with different learning backgrounds will have different cognitive abilities related to text and image because of professionalism, concerns, preferences and habitual senses. It will influence the scene set-up reaction gap in storyboarding. It is assumed that the students' learning background reveals significant differences in regard to the sentences scenarios atmosphere of storyboarding.

H1c: The individuals' experience with visual media is usually diverse. Thus, when symbol interpreters receive the text clues of different sentences and have visual image transcoding, the feelings of sentences scenarios atmosphere can lead to different visual images in the individuals' mind. The use of scene set-up is thus rich. It is assumed that in different descriptions of sentences scenarios atmosphere, transcoding of visual images reveals significant differences concerning the images of scene set-up.

3.2. Variables

The first independent variable is the students' learning background. Nominal variables are the design and non-design departments. The definition of the students' learning background is based on the items of the visual design curriculum suggested by Duke (Williams & Dwyer, 1999). The researcher treats the participating students of design department, who have received basic image design courses and visual aesthetics training, as the samples. They are the ones with design background. Without the above training process or background, the students will be regarded as non-design background.

The second independent variable is sentences scenarios atmosphere. Sentences atmosphere is treated as the subject atmosphere. In this study, the new poetic form is the framework of clues. Four kinds of sentence scenarios atmosphere are the subject atmosphere. The classification of scenarios atmosphere is according to the descriptions of the content suggested by the poet Lomen (1984). The text is from *Poems by Lomen*, published by Hung-Fan Bookstore. As for the manipulation of the clues, according to the poet's classification of sentences, there are four kinds of scenarios atmosphere: reality, memory, surreal and enlightenment. The meanings of text content are constructed by incomplete story genre and montage of poetry. It is also based on Chang's (2009) image recovery and production of poetic form and Tsai's (2011) suggestion of sentence structure and paragraph division as the criteria of research design. By e-design of test tools, the subjects interpret word to image of sentence clues and match the

cognitive text image with the corresponding set-up field as the subjects' image representation of the set-up composition.

The dependent variable is the measure of the subjects' self-evaluation of the set-up cognition of the storyboarding scene. First, the dependent variable is defined below: after the students receive the clue sentences based upon the text, the cognition and performance of the effect of visual image related to sentences on set-up. As to the test content of the scene set-up, two nominal variables, namely scenarios atmosphere and the students' learning background, as constructed by the sentences. Form the cell scores. According to the means of the dimensions, the researcher tests the subjects' image outcomes of scenarios atmosphere.

3.3. Experimental design process

The framework of the experiment design is based on the prior studies of image set-up; the researcher also includes other scholars' related literatures. Besides, in regard to the measurement tools, since the hand drawing of storyboarding will influence the acquisition of original data, the researcher designs the close-ended questionnaire in order to avoid the interference of the subjects' limitation of basic drawing abilities on the result. The questionnaire design is based on e-measurement. The subjects fill in the responses according to the pages of the questionnaire. After the subjects finish the e-questionnaires, the researcher examines the questionnaires and uploads them to the online database for storage. After the questionnaire survey, the researcher downloads and transforms all data from the online database and continues the statistical analysis and test for data analysis and inference. After reorganizing the analysis, the researcher writes the research findings.

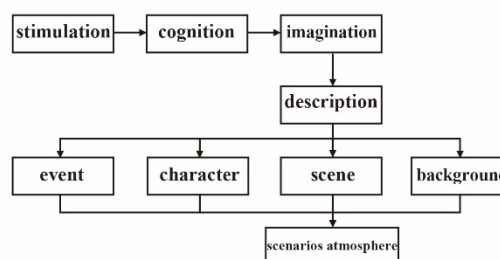


Figure 2. Experimental design process framework of sentences cognitive image

3.4. Sampling and sample description

In the tests, the researcher aims to control the external variables. With the sample acquisition of nominal variables, regarding the sampling evaluation, this study selects the samples by

purposive sampling in order to obtain the sampling analysis results which match the research issue. Thus, the default samples of design background and non-design background are 200 students. In sample description, the students of design background are defined as those who have taken visual design related courses, such as basic photography, sketching or video principle and production. Participating students of non-design background are defined as those without professional visual design training. Finally, there are 104 students with design background and 109 students with non-design background (213 subjects in total). Before the e-questionnaire test, the researcher explains the content and then all subjects fill in the questionnaire via computer.

4. Results

4.1. Descriptive statistics analysis

Table 1. The basic descriptive statistics of each contextual sentence atmosphere.

		Reality	Memory	Surreal	Enlighten-ment
Design background	Average	4.2260	5.1731	5.0692	4.9269
	Median	4.2500	5.2000	5.2000	4.9000
	Mode	4.25	4.80	6.20	5.20
	S.D.	1.04482	1.33629	1.24784	1.10815
	Variance	1.092	1.786	1.557	1.228
Background Non-design	Average	4.2867	4.8789	5.0661	5.1156
	Median	4.2500	4.8000	5.2000	5.0000
	Mode	4.00a	4.80	4.60	4.60
	S.D.	.95490	1.22777	1.13792	1.19545
	Variance	.912	1.507	1.295	1.429

4.2. Variable analysis

This study conducts validation and inference analysis by two-factor mixed design, first, regarding the samples of different learning backgrounds, as to sentences scenarios atmosphere, homogeneity multi-variance test of four kinds of atmosphere. The statistics is Box's M. According to the figures, $M=6.322$ and adjusted $F=.619$ and significance $p=.799>.05$. It is insignificant. Thus, a null hypothesis is accepted. It shows that for the samples with different learning backgrounds, the covariance matrix of the measures in four kinds of atmosphere is homogenous.

The researcher aims to find if within-subject variance analysis violates the sphericity test.

Coding shows that the subjects match the clues of text sentences with set-up scenes. The purpose is to recognize the presentation of the subjects' original data in different kinds of atmosphere. Descriptive statistics is shown in Table 1. Regarding different learning backgrounds, as to mean, memory-related atmosphere reveals more significant difference. As to median, memory atmosphere is more different. Mode represents the set-up selected the most. Surreal atmosphere shows a slight difference. Design background subjects refer to set-up6 and non-design background subjects refer to set-up5. Thus, as for the set-up selection of atmosphere, design background students tend to show surreal atmosphere by close-up set-up. Therefore, according to all subjects' responses of scene, they mostly show reality atmosphere by wide-angle set-up and describe the transcoding result of the surreal atmosphere by close-up set-up.

Mauchly's W is .901 ($X^2=21.750$, $p=.001$) and is significant. Thus, the null hypothesis should be rejected. It means that the sphericity test which violates variance analysis should be modified by Epsilon. Therefore, regarding tests of within-subject effects, the figures of Greenhouse-Geisser should be applied for the adjustment. Greenhouse-Geisser is .931 and Huynh-Feldt is .949. They both are more than .75. It shows that they do not violate the sphericity test (Wu, 2010).

The testing includes within-subject effects and the significance test of principal effect of the students' learning background and sentences scenarios atmosphere and significance test of interaction effect of two variables. Since it violates the above sphericity hypothesis, the

researcher evaluates the measures by the adjusted statistics Greenhouse-Geisser and Huynh-Feldt. As for the four dimensions of sentences scenarios atmosphere, the principal effect of the dependent variable is significant. $F=26.785$, $p=.000<.05$. It means that all subjects' interpretations regarding the four kinds of sentences scenarios atmosphere significantly differ. Besides, in the test on the interaction between sentences scenarios atmosphere and learning background, the results are: $F=1.824$ and $p=.146>.05$. It is insignificant and null hypothesis should be accepted. It shows that there is no interaction between the two independent variables. In addition, test ability of observation $\omega^2=.457$ indicates that after eliminating the effects of learning background

and sentences scenarios atmosphere, the interaction of two variables can explain 45.7% variance of the subjects' scenarios atmosphere. However, there is no interaction between the two variables; according to significance test of principal effect of learning background, $F=.018$ and $p=.895>.05$. It does not show significant difference. Thus, design background and non-design background participating students' interpretation of atmosphere sentences is not significantly different. Therefore, the researcher only tests and discusses the individual principal effects of sentences scenarios atmosphere. Finally, variance analysis on the students' learning background and sentences scenarios atmosphere on the storyboarding set-up cognition is shown in Table 2.

Table 2. A summary of the variance analysis of the effect of learning backgrounds and contextual sentences atmosphere on storyboard shot cognition.

<i>Variance source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>ω^2</i>	<i>1-β</i>
Learning background (independent)	.031	1	.031	.018	.895	.000	.052
Sentences scenarios atmosphere b(dependent)	97.906	2.792	35.063	26.785	.000	.113	1.000
Learning background \times contextual sentence	6.667	2.792	2.387	1.824	.146	.009	.457
Within group	1138.698	1696	0.671				
Block	367.440	211	1.741				
Residual (deviation)	771.258	589.177	1.309				
Total	1243.581	1703					

Figures 3 and 4 show the means of cells in regard to the two variables. In Figure 2, the X axis is learning background. Although it does not show significant difference, according to the distribution, the mean of set-up interpretation of reality atmosphere is significantly lower than set-up of the other three kinds of scenarios atmosphere. Thus, in the set-up interpretation of four kinds of atmosphere, composition of reality atmosphere is usually a medium shot. Besides, design background and non-design background participating students' images are similar. In addition, regarding memory atmosphere and enlightenment atmosphere, the two groups of participating students' images are quite different. Design background students' memory atmosphere tends to reveal close-up composition and they present enlightenment atmosphere by medium and close shots. Non-design background students' memory atmosphere is shown by general medium and close shots. However, regarding set-up composition of

enlightenment atmosphere, they show the images by close-up. Therefore, all participating students' set-up cognition on memory atmosphere and enlightenment atmosphere differs. According to the means of cells in scenarios atmosphere of Figure 3, all subjects share the common consensus on medium and close-up composition in reality atmosphere; their opinions toward memory atmosphere is the most different. Design background students tend to use close-up composition; as for surreal atmosphere, the two groups of participating students are consistent in that they use close-up set-up; however, as to enlightenment atmosphere, design background students present image cognition of enlightenment atmosphere text by wide-angle set-up.

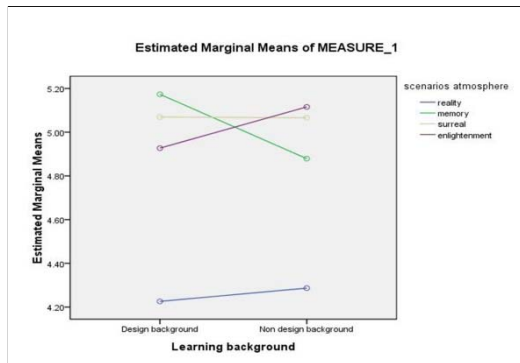


Figure 3. A line chart for the contextual sentence atmosphere variable vs. learning

Interaction between two variables and the test of learning background do not show significant difference. In sentences scenarios atmosphere, different kinds of atmosphere reveal significant difference. Therefore, it was necessary to conduct a post hoc comparison in order to probe into the difference of four types of sentences scenarios atmosphere. After data segmentation of nominal variables, design background participating students' $p=.000<.05$ with $F=15.391$. It is significant. According to post hoc comparison by LSD, as to design background and non-design background students' atmosphere composition selection, reality atmosphere reveals significant difference from the other three kinds of atmosphere; according to means, design background students show the order below: memory>surreal>enlightenment>reality. Thus, reality atmosphere set-up is usually wide-angle; non-design background students' scenarios atmosphere set-up is enlightenment>surreal>memory>reality. The difference is only in the set-up composition of the other three kinds of scenarios atmosphere. The difference is thus insignificant.

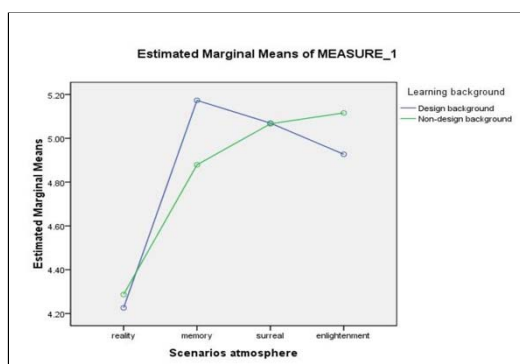


Figure 4. A line chart for the learning background variable vs. contextual sentences

5. Conclusion

5.1. The students' learning backgrounds do not reveal significant difference in image transcoding results

The students' learning background is one of the independent variables. However, according to the statistical result, design background and non-design background students' set-up cognition with the manipulation of scenarios atmosphere sentences do not reveal significant difference. By the test results, the researcher infers that research design and media diversity are the factors affecting test scores. First, because of the subjects' image drawing abilities, the subjects can receive the stimulus of image sentences and cannot transform the mental image into a set-up composition. It results in the obstacles in thinking-image-reaction. Thus, in the research design, the researcher turns the drawing of concrete composition as coding by different set-up examples as the criteria of selection. Thus, in transcoding the text and image, comprehension of set-up and lens language has become the audience's memory of video camera skills and the continuous acquisition of visual experience through stimulation and education of daily media. It gradually becomes the visual literacy of visual sensitivity (Cranford, S. Southard, & C. Bates, 2005). Therefore, in this study, the researcher modified the design and aimed to avoid the interference of drawing ability on the subjects' text and image interpretation capabilities. The logic of the inference is based on experience. Therefore, regarding image and reaction, after eliminating the professional image drawing, participating students' learning background does not reveal significant difference in the cognitive test of set-up composition.

5.2. Scenarios atmosphere sentences reveal difference in set-up image reaction

The description of text, in the individuals' cognition, includes the image reaction after the stimulation of past learning and experience. The text is the stimulus; however, different sentence descriptions will result in different images. The setting of scenarios atmosphere by set-up resembles the articles in which different kinds of glossary are used to describe the same or similar atmosphere. Based on the research findings, regarding the images in different kinds of atmosphere, transcoding is different in set-up composition; it is similar to the music with different melodies, i.e. the individuals' hearing and cognition reveal significant reactions. Therefore, according to the significant difference

of the variable and post hoc comparison, all participating students' transcoding of set-up cognition in reality atmosphere is usually presented by larger scale composition. It matches human beings' visual states which are in the angle of view of a standard lens (Thompson, 1998). According to sentence narration in reality atmosphere text, in the sentence, he, apartment, window, rain, umbrella, walk, each and world are more significant and visualized image text. Therefore, the key factors of image composition can differ in the sentences and the degrees of the text image. For instance, text clues can result in different interpretation of visual performance because of high image or low image; this will influence the students' visual set-up of scenarios atmosphere.

5.3. The relationship between visualized set-up of image and the words in the composition of sentences

The research design is mainly based on text sentences as the stimulus of test tool. The scenarios atmosphere of the stimulus is the paragraph constructed by the author with the sentences. The research findings demonstrate that sentences scenarios atmosphere is different. In other words, text narration reveals the difference of the set-up scale of visual images. However, a sentence consists of several words and participating students' comprehension of sentences can result from the general concept. It matches the whole concept comes from the part in Gestalt Theory (Bordwell & Thompson, 2001). The parts selectively appear in the visual composition of the sentences. The key is the individuals' similarity and difference of the interpretation on the selective image text. It means upon common visual symbols, the author has creative and unique expression. Therefore, the design and result of this study is unique in regard to change and composition. Future researchers can probe into the image text of the paragraphs or atmosphere. In the cognition to be transformed into images, do the text or sentences reveal different degrees of image abilities? If the answer is positive, what are the high degrees of images in image text? The text of high images can be often or easily be interpreted and reacted to by the subjects. The degree of the interpretation of image text will influence the subjects' set-up scale presentation, and they will present the relation of the image according to the size and position of the elements. These following issues will influence picture creators' cognitive performance and also analyze the audiences' comprehension or cognition of visual content, leading to the comprehension and

interaction between creators and audiences.

5.4. Do syntactical functions of the text lead to different interpretations?

From the perspectives of syntactical functions or literary genre, regarding the scenarios atmosphere constructed by the paragraphs of the sentences, the words in the sentences result in the mental image by static concept and develops the dynamic model through the individuals' experience. Therefore, by a series of static images, a dynamic image is constructed. It is the imagination of time sequence by compound sentences. Therefore, the texts which form the dynamic imagination should be influenced by syntactical functions, meanings and combinations of the text. With the authors' implication, there will be different degrees of comprehension. The process can refer to the cognitive difficulty in syntactical functions and genre of the text. For instance, it is certainly not easy to comprehend and interpret the vernacular language, literary language of ancient China or new poems. Therefore, this study conducted the test by text sentences of a new poetic form. In the process of testing and the interaction with the participating students, the researcher realizes that the comprehension of the clues is in the interaction with the test. Therefore, the comprehension of the text can be the latent moderator. This uncertain variable can be the proposition and scope of the following studies. Finally, the researcher suggests that future studies can manipulate the text genres of the clues and try to design the effects of stimulus to the subjects, as well as the difference in the pretest and posttest. Thus, they can compare the comprehension of different literary genres by experiment design in order to explore the cognitive reaction toward image composition, and the research findings will function as the criteria for the instruction in a dynamic media course or for practical media design.

References

- Arsenio Jesús, M.G. (2011). Engaging readers through language and pictures. A case study. *Journal of Pragmatics*, 43(12), 2982-2991.
- Arthur, L.M., & T.C. Daniel. (1974). Effect of picture-word transfer on accuracy and latency of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology*, 103(2), 211-215.
- Benz, B. (2001). Reading and writing with images: a review of four texts. Before Writing: Rethinking the Paths to Literacy. *Computers and Composition*, 18(1), 83-85.

- Bordwell, D., & Thompson, K. (2001). *Form and Style of Movies* (The first ed.). Taipei: The McGraw-Hill Companies.
- Bugelski, B.R. (1970). Words and things and images. *American Psychologist*, 25(11), 1002-1012.
- Chang, C. (2009). Recovery and production of images. *Journal of Heng Shui College*, 11(6), 48-51.
- Colin, W. (2004). *Words, and Gestures, in Information Visualization* (Second ed.). San Diego: Academic Press.
- Cranford, C., S. Southard, & C. Bates. (2005). Making Sense of the Visual in Technical Communication: A Visual Literacy Approach to Pedagogy. *Technical Communication*, 52(1), 102-102.
- Dorot, D., & S. Mathey. (2010). Visual word recognition in young and older adults: A study of cohort effects for lexical variables. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 60(3), 163-172.
- Duyck, W., et al.,. (2003). Verbal working memory is involved in associative word learning unless visual codes are available. *Journal of Memory and Language*, 48(3), 527-541.
- Field, S. (1993). *Practical movie screenplay technique* (The first ed.). Taipei: Rolling Stone Culture.
- Greer Cavallaro, J. (2004). Reconceptualising the visual in narrative inquiry into teaching. *Teaching and Teacher Education*, 20(5), 423-434.
- Gombrich, E. H., Gombrich, E. H., Gombrich, E. H., & Gombrich, E. H. (1977). Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation (Vol. 5). London: Phaidon.
- Hart, J. (2008). Basic Components and Principles of the Storyboard, in *The Art of the Storyboard* (Second ed.). Oxford: Focal Press.
- Hsia, T. K., & Yeh, S. T. (2011). *Sentences*. Taipei: Da Yen Press.
- Hsu, H. C. (2008). *Design Semiology* (First ed.). Beijing: Tsinghua University Press.
- Jarvis, W., S. Mueller, & Chiong, K. (2010). A latent analysis of images and words in wine choice. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, 18(3), 138-144.
- Jones, I. (2008). Storyboarding: A method for bootstrapping the design of computer-based educational tasks. *Computers & Education*, 51(3), 1353-1364.
- Kate, S.D. (2011). *Film Directing: Cinematic Motion: A Workshop for Staging Scenes*. Malaysia: Michael Wiese.
- Katz, S.D. (2002). *Introduction of Movie Storyboarding* (The first ed.). Wu-Nan Book Inc: Taipei.
- Lane, D.M., & A. Sándor. (2009). Designing Better Graphs by Including Distributional Information and Integrating Words, Numbers, and Images. *Psychological Methods*, 14(3), 239-257.
- Lin, Hong-Wen, & Lin, Yu-Ling. (2014). Digital educational game value hierarchy from a learners' perspective. *Computers in Human Behavior*, 30(0), 1-12. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.034>
- Lipski, & J.M. (1976). From text to narrative: Spanning the gap. *Poetics*, 5(3), 191-205.
- Liu, S., D. Xu, & S. Feng. (2011). Region Contextual Visual Words for scene categorization. *Expert Systems with Applications, In Press, Uncorrected Proof*.
- Lomen. (1984). *Poems by Lomen: Umbrella*. Taipei: Hung-Fan Books.
- Simon, M. (2007a). *Animation Boards: in Storyboards* (Third ed.). Boston: Focal Press.
- Simon, M. (2007b). *Styles: in Storyboards* (Third ed.). Boston: Focal Press.
- Simon, M. (2007c). *What Are Storyboards?: in Storyboards* (Third ed.). Boston: Focal Press.
- Simon, M. (2007d). *What It Takes to Be a Storyboard Artist: in Storyboards* (Third ed.). Boston: Focal Press.
- Sun, C. W., Chen, C. H., & Chiang, S. B. (2009). Study on explanation difference of word to image of atmosphere text on scene image. *Journal of Design*, 14(4), 1-22.
- T, v.L. (2006). *Word and Image, in Encyclopedia of Language Linguistics* (Keith Ed. Second ed.). Oxford: Elsevier.
- Thompson, R. (1998). *Grammar of the Shot*. MA: Focal Press.
- Tsai, P. Y.. (2011). *From Sentences to Structure: Guide of Academic Paper Writing*. Taipei: National Taiwan University Press.
- Wang, H. H. (2006). Study of production of poetic images. *Journal of Shanghai University (Version of Social Science)*, 13(5), 143-148.

- Wang, H. L. and Liu, G., (2010). Theoretical errors transformation of artistic image and artistic language. *Social Science*, 2010, 61-63+72. 7.004
- Wang M. Y. (2004). *Language Semiology* (The first ed.). Beijing: Higher Education Press.
- Ware, C. (2004). *Images, words, and gestures, in Information Visualization* (Second ed.). San Diego: Academic Press.
- Weber, R.J., J. Kelley, & S. Little. (1972). Is visual image sequencing under verbal control?. *Journal of Experimental Psychology*, 96(2), 354-362.
- White, H. (1999). *How to produce effective film of advertising* (The first ed. Vol.). Taipei: Yuan-Liou Publishing.
- Williams, V., & Dwyer, F. (1999). Effect of metaphoric (visual verbal strategies in facilitating student achievement of different educational objective. NA: NA.
- Wu, M. L. (2010). SPSS operation and application:practice of variance analysis. Taipei: Wu-Nan Books.
- Wurtzel, Aian. (2001). *Complete Collection of TV Producing* (Lin, T.C., Lo, T.S., Li, Hsun et al., Trans. 2nd pri. ed.). Beijing: China Film Press.
- Yang, Y.-H., & S.-L. Yeh. (2011). Accessing the meaning of invisible words. *Consciousness and Cognition*, 20(2), 223-233.
- Zettl, H. (1999). *Video production: concept, principle and technology*. (The first ed. Vol.). Taipei: Ya Tai Press.
- Hou, H.Y.. (2010). Study on Creative Performance of Personal e-Learning. *Journal of Science and Technology and Humanities of Transworld Institute of Technology* (11), 1-17.
- Hsu, C.C., & Wang, W.Y.. (2009). Study on Learning Background Difference on Preference to Simplified Images. *Research in Arts Education* (17), 109-130.
- Wang, Zhiyong, Guan, Genliang, Qiu, Yu, Zhuo, Li, & Feng, Dagan. (2013). Semantic context based refinement for news video annotation. *Multimedia Tools and Applications*, 67(3), 607-627. doi: 10.1007/s11042-012-1060-x
- Yu, Yue, El Kamel, Abdelkader, & Gong, Guanghong. (2014). Modeling and simulation of overtaking behavior involving environment. *Advances in Engineering Software*, 67(0), 10-21. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.advengsoft.2013.0>

A Study on the Customer Interface Design of an Electronic Book Reader for Children

Lai-Chung Lee¹, Kuang-Chung Hao², Shiu-Yi Su³

¹ Graduate School of Interactive Media Design, National Taipei University of Technology, f10666@ntut.edu.tw

² Department of Computer Simulation and Design, Shih Chien University, kchao@g2.usc.edu.tw

³ Graduate School of Innovation and Design, National Taipei University of Technology, Justin.Su@quantatw.com

ABSTRACT

This research is aimed at enabling the electronic book (e-book) interface design to be more suitable for children, so we probing the usage problems and design deficiencies of the commercially available electronic book readers (e-readers) in order to develop a new design schema with a new interface. In total, 80 Grade six students from Shuishang elementary school were divided into 2 groups for a quasi-experiment; the experimental group used the new interface, whereas the control group used a commercially available e-reader (BenQ nReader K60). Responses to experimental observation and questionnaires of both groups were collected practically. The questionnaires of the two interfaces, such as operational time, satisfaction and their NASA Task Load Index (NASA-TLX) work demands were examined with T-testing and then analyzed. The result shows that the data obtained from the new interface design are obviously superior to those obtained from the BenQ K60. The study results indicate that 93% of children enjoy the new interface design and think that it is more easily operated and used. Moreover, children's operation of a visualized interface is superior to a plain text interface, and a visualized interface with small characters can increase the identification degree of children's use. In summary of the above results, the newly developed interface can actually reduce the difficulty and increase the degree of preference in children's use. This study proposes the design guidelines of e-book interface for children that can serve as a reference for the design of related studies.

Keywords: Electronic Book reader, E-book Interface Design, Interfaces Evaluation.

1. Introduction

In this era of rapid changes in advanced technologies, the e-readers have made great progress as products are now thinner, lighter and easier to use, and sold better. For example, the largest global bookseller, Amazon, copied the successful models of Apple iPod and iTunes to launch the Kindle electronic reader and Kindle Store, which resulted in a significant increase in the sales of e-readers. The sales volume of electronic books (e-books) first exceeded that of paper-books on Christmas Day 2009 (Wikipedia, 2015)

In the U.S. market, 2013's sales of adult fiction e-books reached U.S.\$ 1.3 billion, having increasing by 3.8% compared with sales of adult fiction e-books in 2012. Hoffelder (2014) the sales of e-books in the U.S. are expected to surpass those of paper-books by 2018, approaching U.S. \$ 8.2 billion. Furthermore, the sales of paper-books will be reduced by at least 50% or more in the next few years. For the British market, the sales of e-books, excluding textbooks and service manuals, are currently U.S. \$ 570 million and are predicted to grow to U.S. \$ 1.5 billion by 2018, for a one third

reduction of paper-books. Meanwhile, the number of users of electronic reading devices will reach 50% or so of the total reading population (Stokes, 2014). In addition, the sales of books for young adults and children were U.S. \$ 695.9 million during the first five months of 2014. It is an increase of 30.5% over the U.S. \$ 533.2 million of the same period in 2013. (Kump, 2014).

The market size of e-books has a close connection to the sales of e-readers; the more e-readers, the higher the sales of e-books. Currently, 48 million people in Europe are using English e-readers. The number of adult owners of e-readers in the U.S. is 53.9 million in 2014(Rund, 2015). According to the age distribution analysis of customers of Kindle e-readers in the report of U.S. McIntyre (2009) 50% of them were 50 years old and over. Throughout the e-reader market, the target groups are mainly adults, while e-readers developed for children are far less numerous. Thus, in ergonomics consideration and interface design, the actual demands of children have not been considered. Due to improper design, children may feel that the operation is difficult and frustrating. If the design of e-readers can reduce the difficulty of use for

children, and consider children's usage demands, with the proper development, it is believed children can enjoy the learning wave of digital reading through the widespread use of e-readers.

The subjects are elementary school children in this study. The preference of elementary school children for an e-reader operational interface and actual use demands were observed and analyzed by operating the product interface in experiments, in order to propose design guidelines for the e-reader interface for elementary school children. The purposes of the study are as follows:

- (1) To understand usage demands and actual problems: From the children's usage perspective, the usability of the commercial e-reader interface design is discussed. According to the literature, questionnaires and interviews, the actual demands and preferences of children are determined in order to provide design guidelines for children's e-reader interface designers.
- (2) To determine the key problems and improvement guidelines: The existing interface usability problems for children are determined by having children operate commercial products; new interface design guidelines suitable for children usage are then provided.
- (3) To compare operational performance and verification design: According to the experimental task operations and recorded operational problems, keystrokes, task failure rate and individual task operational performance of new interfaces are analyzed, compared and verified, and new design principles are proposed to enhance the usability of the interface.
- (4) To increase interface preference and user satisfaction: Whether the homepage menu selection, book menu selection, advanced

option design, image menu selection, new pattern of writing pads, and other design improvements can improve children satisfaction and preference for e-reader interface will be examined.

2. Literature Review

2.1 User interface design

According to the definition of user interface, Pressman (2004) indicated that user interface results from the interaction between product software and hardware; this forms the product interface architecture. With reference to user interface research by Peddie (1992), a good user interface has four conditions: (1) it allows users to reduce the occurrence of errors, (2) it provides correct verbiage or image information, (3) it offers systematic real-time reaction, (4) interface and program functions are closely connected. Stone *et al.* (2005) proposed four use behaviors which are neglected in user interface design: (1) users expect what they look at, (2) users have difficulty concentrating on performing multiple operations, (3) structural layout design is easier to understand, and (4) recognizing objects is easier than memorizing objects.

A software interface is classified by user requests or a command language, as well as dialogue between user and computer system. Shneiderman (1997) suggested five interface types: (1) Direct manipulation, (2) Menu selection, (3) Form fillin (also called "fill in the blanks"), (4) Dialog boxes and (5) Command and natural languages, according to the user interface interaction modes. The design of a new interface is introduced with e-reader features; children's use conditions, and the advantages and disadvantages of the two interfaces. The advantages and disadvantages are summarized in Table 1.

Table 1. Advantages and disadvantages of interface type

Interface type	Advantages	Disadvantages
Direct manipulation	<ul style="list-style-type: none"> ● Working concept is visualized ● Easy to learn and memorize ● Prevents errors ● Encourages users to explore ● Users have higher satisfaction 	<ul style="list-style-type: none"> ● Programming design difficulty ● Requires menu display and click device

Menu selection	<ul style="list-style-type: none"> ● Less learning time ● Reduces keystrokes ● Function structure ● Uses dialogue management tool ● Easy to support error processing 	<ul style="list-style-type: none"> ● Too many menu selections may cause perception problems ● Slows familiar user's perception of interface ● Wasted screen space ● Requires acceleration of presentation rate
Form fillin	<ul style="list-style-type: none"> ● display resembles the paper form ● familiar with the keyboard ● permissible field contents 	<ul style="list-style-type: none"> ● Must have a meaningful title ● Need to make many complex decisions ● the users' data-entry burden and resultant errors
Dialog boxes	<ul style="list-style-type: none"> ● the most common solution to complete tasks ● consistency across all dialog boxes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Annoyances such as having the Find or Spell Check box obscure the relevant part of the text should be avoided
Command and natural languages	<ul style="list-style-type: none"> ● easy learnability, ● easy applicability ● retention over time 	<ul style="list-style-type: none"> ● difficult to design a command language ● not easy to help in problem solving ● no easy to retain

2.2 Usability for children

Many researchers are designing new interfaces for children's usability in their research. Revell *et al.* (2002) developed a visual search interface to support children in data searching with a hierarchical information structure. With the support of a visual query interface and scaffolding for Boolean concepts, children were able to perform searches and construct search queries that surpassed their previous search techniques. Hourcade *et al.* (2003) also designed three kinds of e-book UI (1. Standard Reader: see one page at a time; 2. Comic Strip Reader: When the reader is started, the user sees all the pages in the book, and zooms in the page he wants to see. 3. Spiral Reader: It shows the current page in the middle of the screen between two spirals), and found that different users prefer different e-book UIs under different contexts. Markopoulos & Bekker (2003) suggested a methodological framework (A framework consists of four circles, based on children's participation in the interface design. In the order from strong to weak, the participation degree of user, tester, informant and design partner are represented by the circles, from inner to outer, respectively.) for children's participation and usability, and considered that usability testing method evaluation standards and individual children may affect testing results. Donker & Reitsma (2004) tested usability of educational software by investigating new users and experienced users. The findings showed that new users have more problems than experienced users, but

experienced users can provide more important information. In addition, Sim *et al.* (2006) discussed the correlations among learnability, fun and usability of computer education software by investigating 25 children aged 7-8. The findings showed that learnability and fun are not correlated with usability, but that fun is correlated with usability. Read (2007) used three input modes (paper and pen, QWERTY, and writing pads) to test 18 children aged 7-8. The results showed that children like paper and pen best. Alsumait & Al-Osaimi (2009) introduced one set of children E-learning software: twenty students from Kuwait and 22 from Jordan participated in the Heuristic Evaluation for Child E-learning applications (HECE). The results showed that HECE is the most suitable software to evaluate usability for children, and that it is useful for e-learning.

In terms of the interface design for children, it should be noted that kids are regarded as a group directly under the influence of mass media (Dorr, 1986). Since the knowledge acquired and learnability of children differ considerably compared to adults, besides the abovementioned principle of usability, the interface design should be children-oriented; more graphic contents, especially those popular among children, should be adopted, rather than text contents. The hierarchy of interface structure should be simple, with the easy-to-use function as the highest design principle. Table 2 is a list of the children-oriented interface design principles (Nielsen & Tahir, 2002; Markopoulos & Bekker, 2003).

Table 2. Children-Oriented Design Principles of Interface (Based on this Research)

Tasks	Principles
Text and graphics	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adopt graphic contents which children like. 2. More graphic contents should be adopted, rather than text contents. 3. Take consistency into account.
Structure	The hierarchy of interface structure should be simple and no more than two layers, in order not to confuse children.
Navigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. The main button should be placed at a conspicuous position on the interface. 2. Use cartoon or motion buttons to attract the attention of children. 3. The area for children to click and select should correspond to the buttons, and the area should be large enough for children to spot.
Layout	<ol style="list-style-type: none"> 1. The layout should be neat and easy to understand, and the arranged distance between pictures should not be too narrow to identify. 2. Children tend to fancy bright and rich colors. Use brilliant and vibrant, but not too strong, colors. 3. Basically, the pictures should be lively so that they will be more attractive to kids if added with motion effect and prompt tones. 4. The style does not necessarily have to be cute, but it cannot be violent.
Function	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excellent usability is the highest principle of interface design. 2. An appropriate assistive function is necessary. 3. Use prompt tones to remind the children of errors and special situations.

2.3 Evaluation of interface usability

In the usability design principle, Norman (1988) focused on users, and observed product use experienced in daily life. By observing actual usage and difficulty, he concluded that a good interface design should have six design principles: visibility, correspondence, feedback, restriction, consistency and preview. Abran *et al.* (2003), product usability is defined as the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction. Efficiency means products must be able to help users' complete work in the shortest time. Effectiveness is users' basic requirements for a product, and refers to whether the product or system can correctly accomplish the users' intended work. Satisfaction means users' subjective evaluation of preference and acceptability of a product or system interface. In order to test and evaluate whether the interface meets the usability principles, Nielsen (2001) concluded that the interface should have five principles: easy to learn and memorize, fewer errors, high efficiency and satisfaction, and proposed nine usability evaluation methods in the book of "Usability Engineering":

(1) Heuristic Evaluation; (2) Performance

Measures; (3) Thinking Aloud; (4) Observation; (5) Questionnaires; (6) Interviews; (7) Focus Groups; (8) Logging Actual Use; and (9) User Feedback.

Yi (2013), Yueh *et al.* (2012), and Huang *et al.* (2012) investigated the ease-of-use of the major tablet PC e-book reading interface. They used operation performance measurement, questionnaires, and in-depth interviews to probe the influence of the e-book reading interface of different PC tablets on ease-of-use. Cheng (2011) investigated users' perception of interface design caused by different e-book reading programs.

Kang *et al.* (2005) used NASA Task Load Index (NASA-TLX) work demands to investigate the differences of usability and visual fatigue between E-books and traditional hard copies. This research is going to adopt this kind of subjective mental workload scale as well, and the meanings of its indicators are shown in Tables 3.

Table 3. Meaning of NASA-TLX indicators

Indicator	Level	Meaning
Mental demands	Low/high	How much mental and perceptive activities are needed while conducting the tasks, such as deliberating, choosing, calculating, memorizing and searching? Is the task easy or difficult, simple or complicated, strict or lenient, etc.?
Physical demands	Low/high	How much stamina is needed while conducting the tasks, such as pushing, pulling, rotating, controlling and moving? Is the task easy or difficult, brisk or slow, strenuous or effortless, relaxed or arduous?
Temporal demands	Low/high	How much temporal pressure do you feel from the execution pace? Is it slow or rapid, calm or pressing?
Effort	Low/high	How much effort is needed to conduct the tasks in order to achieve the expected results?
Performance	Low/high	Are you satisfied with your own performance in regard to this task?
Frustration	Low/high	Have you ever felt anxiety, discouragement, nervousness, satisfaction, or uncertainty during the execution of the task?

References: (Hart and Staveland, 1988)

NASA-TLX has high sensitivity with low interference; its validity has also been proven by many relevant researches. Most noticeably, NASA-TLX can effectively reduce the variability among the subjects in order to increase consistency (Vidulich *et al.*, 1986). Therefore, this research adopts modified NASA-TLX as the information collecting tool to measure the mental workload of children (Chen *et al.*, 2010; Farmer and Adam, 2003).

2.4 Deficiencies of existing interfaces

In order to select the experimental samples (e-reader) suitable for children's operation, we focused on the E-book readers constructed with electronic paper (e-paper), and conducted market research for those readers introduced from 2009 to 2012. Therefore we chose three major brands as the e-book products for rudimentary understanding and comparison of functions: Amazon and Sony which occupied the top two market shares, and BenQ which made its debut in Taiwan, 2012. In order to remedy the deficiencies of the existing designs and to investigate the usage demand of children and current operating situation, we randomly selected 10 Grade fifth students of Shuishang elementary school to operate the e-book interfaces of the three brands. The problems of usage and deficiencies we discovered are as follows:

- (1). Guidance problem: The first page of the interface is the option list of books which is displayed with pure text, and the children have no idea about how to use it at the beginning of the operation, which indicates that the first page contains too many text contents that are hard to read for them; it also lacks a simple intuitive option list which can guide them to operate step by step.
- (2). Inappropriate bookmarks design: to recognize the bookmark icons, leading to operating errors or getting lost in finding appropriate bookmarks. Similarly, the children cannot recognize the icons for handling page numbers, footnotes and catalogues, eventually leading to operation errors.
- (3). Keystroke mistakes: the advanced options are designed to be activated by option buttons, and the children cannot intuitively understand that part of the advanced functions should be executed with the option buttons. Besides, the children cannot understand the meaning represented by the icons of advanced options, resulting in keystroke mistakes and waste of operating time during paragraph searching tasks.
- (4). Lack of audio or graphic feedbacks: the response of e-paper is too slow, and the lack of audio or graphic feedbacks to execution also cause repeated operations or prevent the children from

understanding that they have made some operation errors.

3. The New Interface Design

In the literature review section, we discuss the problems of usage and deficiencies against the three types of e-book reader interfaces: Amazon Kindle 2, Sony PRS600 and BenQ nReader K6, and have concluded the following design guidelines: more graphic representations and less text in contents of interface, simple operation and intuitive design; these will allow the children to meet their demand of usage, increasing learning efficiency and utilization rate. The new interface was developed according the design guidelines, and the interface prototype test as follows:



3.1 Design Stage

The design guidelines were developed according to the survey results of the deficiencies against the three types of existing e-books discussed in the literature review section. Taking the problems of the existing design into consideration, each design item has been improved and redesigned. In this stage, the new interface was simulated with Microsoft PowerPoint (Its full screen was tested; it was proven to be more stable than other software, and its fonts and pictures were clear instead of being fuzzy or jagged.) and executed it on a touch-screen laptop. The seven functions are clearly distinguished; seven correction items are summarized for the e-book reader interface design: physical key functions, interface function options, main menu selection page, book menu selection page, reading page, picture page and writing pad. Table 4 shows the differences between the new design and the original design. The following are the principles of the new design:

- (1). Design for main menu selection: The new interface design modifies the image-word menu selection of the existing interface, and places a bookmark to mark the reading-related options in the My Bookshelf Function. Images, music, writing pad, and settings are independent of the composite main menu selection. All menu selection icons have written descriptions to facilitate children’s intuitive knowledge of the meaning of the keys.
- (2). Design for book menu selection: The new interface modifies the word menu selection of the existing interface into a book cover selection. The book menu selection page displays a bookshelf image, and the book covers are exhibited on the bookshelf background; thus, on a single page, more books can be selected.
- (3). Advanced option design: All advanced options are concentrated at the bottom of the screen, and operation options are directly changed according to the different function menus to facilitate the intuitive operation for children, meaning there is no need to guess the pages of the advanced options.
- (4). Function image design: The image style with the highest preference and recognition is applied. Regarding the physical keys, the option key, which may cause more disoperation, is replaced by the Home key, in order to return to the homepage faster.

Moreover, the operation of an e-book reader often involves delay, and the BenQ e-book reader has no key tone; thus, the children do not know if the function has been performed after clicking the interface key. Repeated clicking causes repeated operations and system crash. Thus, key feedback tones or text reminders are recommended to improve human-machine interaction.

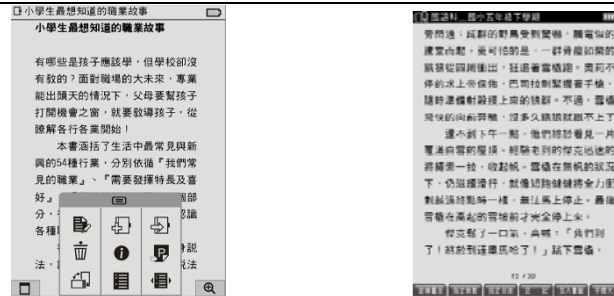
Table 4. Comparison of new and existing interface designs

	Existing interface	New interface
Design for main menu selection		

Design for book menu selection



Advanced option design



Function image design



3.2 Evaluation Stage

This is a prototype experiment at this stage. The purpose of this experiment is to understand usability performance, operational problems and actual user demands of current e-book reader interfaces for children. The experimental subjects are 20 students in Grades five and six, and one excellent student in Grade four. The above students participated in a demand survey and usability testing of e-book readers. The subjects had no experience with the use of e-book readers; thus, the researchers explained the experimental purposes and product functions to the children, and gave them 10 minutes to practice the operations. In subsequent experiments, all of the operations were video recorded. The questionnaires were completed and a quantitative analysis was conducted to assess the data after the experiment.

4. Methods

The research methods of Greig and Taylor (1999) and Markopoulos *et al.* (2008) were consulted in this study, which are performance measurement, observation method, and questionnaire method. In the formal experiment, 80 students were divided into two groups, and the experimental group was tested with the new-designed interface, while the control group was tested with a BenQ nReader K60 interface. During the experiment, the groups finished the

assignments listed on the task sheet in sequence. After the experiment, the students filled in the questionnaires in regard to satisfaction and work demands, and expressed their preference through interviews. The statistic results and their analysis were examined by SPSS 18, verifying whether there was significant difference in the aspects of operation performance and interface satisfaction level between the existing and new interfaces. The configuration of the experiment is described as follows:

4.1 Participants

- (1). Experimental subjects: The formal experiment used 12~13 year old students in Grade six of elementary schools as the subjects, as their minds are mature and they have better judgment and handling than students in a junior grade; they can also read complicated articles or novels. The samples were selected on a random basis, and the experiment was completed in two weeks.
- (2). Number of subjects and experience time: Wu (2007) indicated that the minimum sample size of 20 subjects is valid. In addition to the understanding and judgment of the subjects, the number of the subjects was increased to 80 (44 male

students and 36 female students) in order to obtain objective statistical data, and the experiment lasted 40 minutes. User behaviors were observed and analyzed. Meanwhile, operational psychological reactions were discussed, with quantitative and qualitative detection used to improve the research extent and value.

4.2 Instruments

(1). Experimental equipment

This study compared the usability of the new interface to the existing interface, and used Microsoft PowerPoint to simulate 1:1 interface, which was placed in a Gigabyte M912 8.9 inch notebook computer for the experimental group. There are several reasons for selecting the BenQ nReader K60 Chinese interface for the control group. First, it was a full Chinese interface, while the languages used by most e-book readers were in English or Japanese. The best-selling e-books of Amazon and Sony did not provide Chinese versions. The main reason was that the English proficiency level of Taiwanese children was not high enough to know how to use the English interface and which button to click, which explains why the children did not enjoy using the English interface. Therefore, the BenQ e-book reader was selected for the children to conduct the experiment. Secondly, it was easy to use. In order to make it easy for the children to handle the tasks of their first-time use during the experiment, the interface with a touch screen suitable for intuitive operation was selected. Thirdly, it was not harmful to the eyes; a non-reflective and non-glare e-paper with E-Ink (electronic ink) display technology was selected as the display screen. Fourthly, it was lightweight; an approximately A5-sized reader was selected, which the children can easily pick up without causing reading burden.

(2). Questionnaires

The formal questionnaires are divided into four parts: basic information, user interface satisfaction assessment, work load, and open questions; they are described as follows:

- A. Questionnaires for basic information: The basic information of the subjects include: name, age,

gender, school, and use experience, while relevant electronic products are: PC, mobile phones and touch products.

- B. Questionnaires for user interface satisfaction: The modifications were evaluated by the system usability scale of QUIS, as proposed by Chin *et al.* (1988). The evaluation includes six items: (a) main menu selection; (b) book menu selection; (c) picture menu selection; (d) reading picture and advanced options design; (e) function image design; and (f) overall feeling evaluation. In addition to the usability satisfaction evaluation principle, the questions can be modified by different evaluation items. Each question is evaluated by a seven-point Likert scale, with 1 being 'very dissatisfied' and 7 being 'very satisfied'.
- C. Questionnaire for NASA-TLX: This is proposed by Hart & Staveland (1988), mainly discusses the workload of children in the operation of e-book readers, and from two different interfaces.
- D. The questionnaire contents include six evaluation factors: (a) mental demands, (b) physical demands, (c) temporal demands, (d) effort, (e) performance, and (f) frustration level, with a seven-point Likert scale to allow children to conduct self-evaluation.
- E. Open questionnaires: After operating the two interfaces and completing the questionnaires, five questions were summarized and answered by the subjects, based upon the experiment. It verified whether the statistical results of answers were consistent with the data statistics after experimentation. The children's favorite design could be determined by children's intuitive answers.

The Cronbach's α reliability analysis of the questionnaires in this research is based on the coefficient analysis of every dimension. According to the suggestions offered by Cuieford (1965) for the evaluation standard of Cronbach's alpha, high reliability means the α value greater than 0.8, and it should be rejected if lower than 0.35. The reliability values of the questionnaires is described as follows: (a)

five questions for the main menu with an α value of 0.782, (b) four questions for book menu with an α value of 0.834, (c) four questions for picture menu with an α value of 0.827, (d) six questions for reading page and advanced option design with an α value of 0.851, (e) three questions for function image design with an α value of 0.784, (f) three questions for overall feeling evaluation with an α value of 0.674. In addition, there are six questions arranged for the scale of NASA-TLX with an α value of 0.810, indicating that it has proper reliability and the experiment can be formally executed and verified.

Table 5. Task Design for the Experiment

Task	Description of task
Finding books	Find Andersen's fairy tale "The Ugly Duckling" from the "Book Menu Selection" page and "Main Menu Selection" page.
Finding texts	Find the novel, <i>Flowers In The Mirror</i> , and follow the instruction to locate specific chapters, page numbers and texts.
Using the Bookmark	Find the text of "Remote Friendship", Lesson 12, Chinese Textbook, Vol. 10 and add it into the bookmark.
Searching texts	Use the searching function to find the specific texts through keywords.
Marking notes	Find <i>The Adventures of Pinocchio</i> and use the function of Mark to input the note: "It is quite an interesting book".

(3). The task design

The contents of common reading are employed for the task design in this experiment; they include fairytales, novels, texts in the school textbooks, and comics appropriate for children. By understanding how the children perform tasks such as finding, reading, searching for books, using the bookmark and advanced searching, we can verify if the interface has the required usability performance and efficiency (see Table 5).

(4). The experiment environment

Considering the influence of variance of location, lighting, heights of desk and chair on the experiment results, the requirements of environment and installation of facilities are described as follows, see Figure 1.:

- A. Heights of desk and chair: The heights of desk and chair are 57 cm and 25 cm, respectively.
- B. Location of the lighting source: Zero-reflection from the screen is required; a fluorescent light is located behind the child and higher than his/her head.
- C. Setup of computer: A touch-screen laptop is placed on the desk in front of the child; a 35-degree inclination of the screen can create a better display.

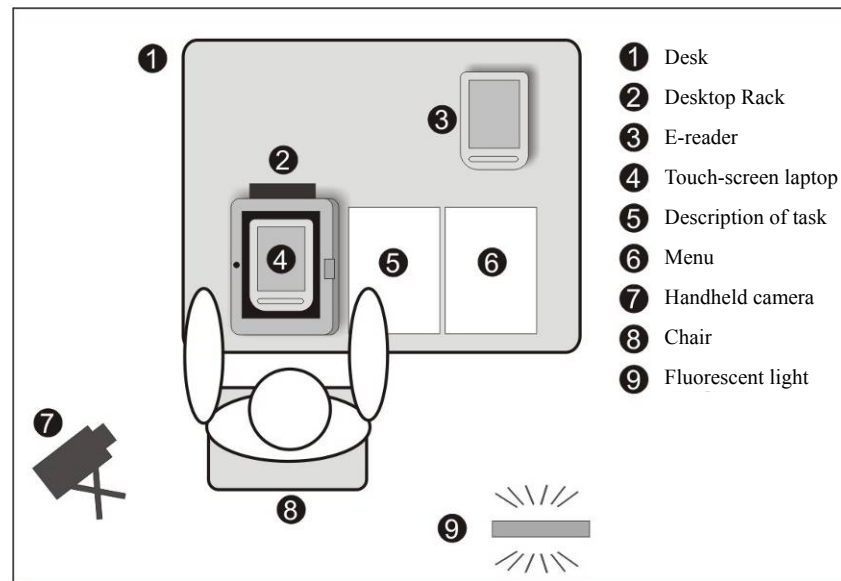


Figure 1. Setup of the experiment environment

5. Results

After the literature review, survey prototype experimentation, children preference survey, and design development and operation of new and existing design interfaces, the use performance, satisfaction and NASA-TLX of the Grade six children of elementary schools, regarding the use of e-book readers, were summarized and described as follows.

5.1 Basic data analysis

In this research experiment, 80 students were selected from Shuishang Elementary School upon convenience sampling. The students were divided into two groups, 40 in the experimental group and 40 in the control group. The percentage of male students was 55%, while the percentage of female students was 45%. According to the survey of the basic information of the children, all 80 children from the Shuishang Elementary School have experience regarding the use of computers, over 70% have used mobile phones, cameras, games and relevant electronic products, and 80% have used touch products. During the operation time of the e-book reader interface, almost all of the students can complete the experimental tasks successfully, and provided suggestions for usability and design.

5.2 Experimental operation time and comparison results

The average operational time spent by the subjects of the two groups was analyzed and compared. For the total average operational time of each group, the total average time of the control group was 46.09 seconds, and the standard deviation was 14.61 seconds. The average time of the test group was 35.58 seconds, and the standard deviation was 10.04 seconds. The difference between the standard deviation and average time was 11 seconds in the two groups, and the dispersion degree of the two groups was close. In T-testing, $p = .0001 < .05$, which indicates the test variable of the operation time of two versions of operational diagrams, reached the significance level. In view of operational time of the subjects of the two groups, the subjects of the control group spent a longer time in learning the interface operation; in individual tasks, the new interface is better than the existing interface in the three operational performance evaluation items, with the exception of the task of finding book previous. The new interface had better performance than the existing interface in the task of finding book next, specifically in the number of pages, finding contents, adding bookmark, deleting bookmark, and searching book text and mark contents, as shown in Table 6.

Table 6. Operational time and T-test results

Task		Existing interface		New interface		T test	
		Mean value	Standard deviation	Mean value	Standard deviation	T-VALUE	p value (two tailed)
Finding book	(1) Previous	21.15	17.72	30.61	20.56	-2.5	.0168*
	(2) Next	41.53	24.72	30.18	9.98	2.78	.0083*
Finding text	(3) Specify number of pages	56.00	26.38	28.93	18.51	8.23	<.0001***
	(4) Find contents	39.85	19.08	38.13	23.30	.42	.6773
Bookmark	(5) Add bookmark	38.70	22.54	37.20	23.29	.32	.7472
	(6) Delete bookmark	68.70	39.44	23.46	15.63	7.33	<.0001***
Search	(7) Search text	53.18	29.68	50.93	24.12	.35	.7317
Mark	(8) Mark contents	48.78	21.85	42.73	16.75	1.90	.0644
Average		46.09	14.61	35.58	10.04	5.15	<.0001***

Note: * represents $p < .05$; ** represents $p < .01$; *** represents $p < .001$

5.3 Results of the preference and satisfaction survey

Based on the survey results of satisfaction with main menu selection, book menu selection, picture menu selection, reading menu and option design, function image design and overall feeling evaluation, the new interface is

superior to the existing interface design; the total average score of the new interface is 6.4, which is better than, with significant difference, the total average score of the existing interface, which is 5.1. The comparison results for user's satisfaction with interface are shown in Table 7.

Table 7. Comparison of user's satisfaction with interface

Task	Existing interface		New interface		T test	
	Mean value	Standard deviation	Mean value	Standard deviation	T-VALUE	p value (two tailed)
Main menu selection	4.82	1.71	6.35	.80	5.13	.000***
Book menu selection	5.19	1.72	6.46	.66	4.36	.000***
Picture menu selection	5.34	1.44	6.46	.70	4.40	.000***
Reading menu and advanced options selection design	5.32	1.67	6.38	.084	3.61	.001**
Function image design	4.80	1.81	6.56	.58	5.86	.000***
Overall feeling Evaluation	4.99	1.71	6.52	.58	5.34	.000***
Total	5.07	1.59	6.45	.58	5.14	.000***

Note: * represents $p < .05$; ** represents $p < .01$; *** represents $p < .001$

5.4 Results of NASA-TLX

Based on the comprehensive analysis results, the work demands of the new interface design are better than those of the existing interface

design, with five demand items: mental demands, physical demands, temporal demands, effort and performance, and frustration level. The total average score of the new interface is 2.1, and is superior, with

significant difference, to the existing interface, at 3.49; regarding satisfaction with performance, the score of the new interface is

5.73, which is superior, with significant difference, to the existing interface at 4.55. NASA work demands are shown in Table 8.

Table 8 Comparative results of NASA-TLX

Variables	Existing interface (control group)		New interface (experimental group)		T test	
	Mean value	Standard deviation	Mean value	Standard deviation	T-VALUE	p value (two tailed)
Mental demand	3.73	1.61	2.40	1.43	3.88	.000***
Physical demand	3.83	1.81	2.20	1.45	4.43	.000***
Temporal demand	3.70	1.90	2.33	1.44	3.65	.000***
Effort	3.63	2.00	1.85	1.12	4.90	.000***
Frustration level	2.65	1.72	1.75	1.24	2.69	.009*
Total demand	3.50	1.45	2.1	1.07	4.93	.000***
Performance satisfaction	4.55	1.69	5.73	1.60	3.19	.002*

Note: *represents $p < 0.05$; ** represents $p < 0.01$; *** represents $p < 0.001$

6. Discussion

Based on the research purposes and the interface design guidelines, we observed and recorded the problems encountered by the students during the actual operation; these were presented in the video and then the research results were summed up as the following findings:

6.1 Discussion on the experiment's operational time

According to the operational time of the experiment, in the after-stage of the book searching task and page number assigning task, the children using the new interface could finish their jobs faster than those using the existing interface. It proves that the cover page book menu design of the new interface was obviously superior to the pure-text book menu in terms of operational performance. For the bookmark deleting task, the bookmarks of the new interface were easier to find than those of the existing interface, proving that the intuitive option design of the advanced functions was obviously better than the design of the existing interface. However, the operational time spent on the fore-stage of the book searching task on the new interface was longer than that spent on the old interface by the control group, which was caused by the excessive time spent on flipping pages and searching for books.

Besides, most of the operational errors on the new interface resulted from mistakenly clicking the zoom-in button or accidentally entering the second page of the book reading menu; the students did not know how to return to the catalogue page. After becoming familiar with the new interface, the book searching task during the after-stage of operation became much smoother, and its operational time was also shorter than that of the existing interface. Discussing the cause of shorter operational time with the interviewees, we attribute it to every primary button being displayed on the first page rather than hidden in the second page, so the selection became much easier, eventually leading to the speeding up of the operation. This result is consistent with the advantages of the intuitive menu raised by Shneiderman (1997), mentioned in the literature review section. We recommend the addition of a "Home" key for the modification of interface; this can allow the users to return to the main menu quickly, saving the time of flipping page by page back to the main menu.

6.2 Discussion of satisfaction with interface

Users' satisfaction with the interface was evaluated from six aspects: main menu mode, book menu, picture menu, reading page and advanced option design, function image design and overall feeling, as well as the summation

of the above items. The satisfaction with the new interface is superior to the existing interface in every aspect. According to the observations and the children's reflections, up to 93% of the students in experimental group preferred the design and operation of the new interface, and 88% liked the design of the new interface's book menu, deeming that its small graphics are very helpful in understanding the figures of the characters in the book.

6.3 Discussion of NASA-TLX

The new interface's score of every item listed in the NASA work demand scale is better than that of the existing interface. The analysis results of the interview records and data are described below: For the mental demands, the students were inquired if they needed to deliberate, memorize and search locations in order to finish the task; the experimental group of students (2.40) replied that the task was easily done, and the control group expressed that memorizing the locations of interface was necessary for completing the tasks. For physical demands, the students were inquired if plenty of clicking and selecting were needed for finishing the tasks; the experimental group of students (2.2) needed less clicking than did the control group students (3.83). For temporal demands, the students were inquired if they could calmly operate the interface without any pressure; the experimental group students (1.44) indicated that the operational time was sufficient while the control group students (3.70) felt the time was insufficient because of the occurrence of operation errors. For the effort consumption, the students were inquired if it was very hard for them to learn and if they became fatigued in operating; the experimental group students (1.85) spent less effort and time on learning how to operate the interface to finish the tasks than did the control group students (3.63). For the frustration level, the control group students (2.65) had more frustration than the experimental group students (1.75) did because excessive time was needed for learning the interface operation, and the contents were pure-text. Finally, for the overall satisfaction, the experimental group students (5.73) had higher satisfaction than did the control group students (4.55).

7. Conclusions

7.1 Research finding and contribution

The design principles of the interface for children obtained through a literature review

are used to develop a new interface, as well as to make a comparison of operational time and satisfaction degree between the new and old interfaces through a formal experiment. The conclusions deduced from the cross analysis of the empirical work and the data collected from questionnaires and interviews are as follows:

- (1). In addition to the redesign of misleading and uncommon functions and keys, key tones, prompt tones, or auxiliary descriptions, are provided to satisfy human-computer interaction and usability. From the above usability results, the operational performance of the new interface design is better than that of existing interfaces.
- (2). From the survey results of the preference for interfaces, 93% of the students in experimental group prefer the new interface. Thus, it has been demonstrated that the new interface design achieves the research purposes of reduced use difficulty and easier operations for children.
- (3). From the operational time of the experiment we learn: Intuitive operation without turning on the function of hidden keys is recommended for the interface design. Every function should be visualized in execution pages and can be used intuitively without activating hidden keys (like the option button design of the existing interface), and every function icon should have captions to reduce misjudgment.
- (4). From the survey of interface satisfaction we learn: Children's operation on a graphic interface is superior to that on a pure-text interface, and a graphic interface with small captions can increase the degree of identification on the part of children. Instead of the pure-text structure, the new interface should be constructed with icons suitable for children and mostly adopt icons in the design of main menu and book menu, so that it cannot only be more children-friendly, but also consistent with the study results summed up by Nielsen (2001), that interfaces should have properties such as being easy-to-learn, involve fewer induced operational errors, and offer high efficiency.
- (5). From the video recording and interviews of the children, we learn: The addition of key tones and prompt tones can increase human-computer interaction and usability. Brewster (2002), Shneiderman *et al.* (2009) and Hermann *et al.* (2011)

suggested that audio feedback has very high potential for transmitting more complicated and meaningful information to users, and people can catch the transmitted messages through a simple learning process; by sharing the information with the sense of hearing, the visual burden of users can be reduced and avoid missing information.

- (6). In order to lead users to return to the main menu, a Home key was designed, and findings show that 95% of experimental subjects will use this function to improve the operational efficiency.

Furthermore, through the experiment, it is discovered that the key to the interface design of children's e-books is to take the user experience of kids into account. For the e-readers, there is still room for improvement in terms of technology upgrading and reading experience, such as faster page scrolling/flipping, enhanced function of document circulation, and most importantly, better learning (Malone and Lepper, 1987; Prensky, 2000) and entertaining functions (Blythe *et al.*, 2003b; Green & Jordan, 2002). After interviewing elementary school students and teachers and making a cross analysis of associated researches, the following findings regarding the function of e-readers were garnered:

- (1) Reading clubs: E-readers can be integrated with social media platforms to establish learning and reading clubs, while allowing the participants to share their own works and discuss the contents of books with other members.
- (2) The addition of multimedia contents: Different elements can be added into digital contents. Bringing this advantage into full play, such as a mixture of texts, pictures, videos, animations and audio, can create a reading experience totally different from that of reading paper-books.
- (3) The development of educational books: E-readers have more potential in the category of education books. According to a survey research conducted by Play Collective and Digital Book World in October, 2013, 46% of the parents with children aged between 2 and 13 who have the habit of reading e-books planned to buy an e-reader as a holiday gift for their kids (Bryant, 2013).

E-books are an important product created after education resources become more prominent on the internet, and e-readers should evolve as a supportive role for the trend and are expected to exhibit a promising market share in terms of being applied for educational purposes.

- (4) Fun and interaction: The contents of e-books should offer more interaction and games. Reading has the potential of "Gamification" (Browne *et al.*, 2014), which can provide entertaining interactive experience, enticing children to read more. For instance, the e-book, *Little Red Riding Hood*, displayed by Kate Wilson, the general manager of Nosy Crow, a famous international publisher of children's books, has a function which allows the young readers to help Little Red Riding Hood make her decision and eventually create a different ending for the story (Bonnic, 2013).

7.2 Limitations of the study and recommendations

This study only discusses one regional area; thus, it is suggested that future e-book reader-related research can further explore and discuss the gap between children in cities and rural regions. As the Taiwanese government is promoting the 12-year national education program, the market for text books and reference books for elementary and high schools is going to expand significantly.

The following suggestions are provided for future research: The findings show that the interest and satisfaction of children with the writing pad and hand input function is very high. If the functional operation design is improved, it can promote the development and widespread application of e-book readers. In addition, the touch function will be the major operation method of future e-book readers. In addition to page scrolling by finger, relevant interface research can focus on multi-point touch screens to increase different assistive touch and touch control designs, such as drawing a circle or double-clicking an advanced function. The future research could compare towards learning motivation and learning effectiveness between e-books and physical books.

References

- Abran, A., Khelifi, A., Suryan, W., & Seffah, A. (2003). Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards, *Software Quality Journal*, 11(4), 325-338.
- Alsumait, A., & Al-Osaimi, A. (2009). Usability Heuristics Evaluation for Child E-learning Applications. *iiWAS '09 Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Blythe M.A., Overbeeke K., Monk A.F. & Wright P.C. (eds.) (2003b) *Funology, Human-Computer Interaction Series*, Volume 3, Kluwer Academic Publishers, Netherlands
- Bonnic, T. (2013). Little red riding hood in the guardian, *Nosy crow*. Retrieved Nov.18, 2014 from : <http://nosycrow.com/news-and-reviews/little-red-riding-hood-in-the-guardian>
- Brewster, S.A. (2002). "Non-speech auditory output." *Human-Computer Interaction Handbook*. Lawrence Erlbaum Associates, USA.
- Browne, K., Anand, C., & Gosse, E. (2014). Gamification and serious game approaches for adult literacy tablet software. *Entertainment Computing*, 5, 135-146.
- Bryant, A. (2013). Nearly Half of Parents Plan on Buying E-Reading Devices for Kids This Holiday. *Digital book world*. Retrieved November 20, 2013 from : <http://www.digitalbookworld.com/2013/nearly-half-of-parents-plan-on-buying-e-reading-devices-for-kids-this-holiday-season/>
- Chen, C.L., Tzeng, C.J., Huang, & K.W. (2010). Effects of One Night Sleep Deprivation on Seafarers' Subjective Sleepiness and Mental Workload. *Maritime Quarterly*, 19 (2), 39-54.
- Cheng, J.W., Chen, C.H., & Chen, S.J. (2011). A Design Study of Interface Representation and Editing Styles for E-book Reader on Tablet PC , *Proceedings of International Conference on Technology and education - 2011 Ming University of Science and Technology*, Taipei, Taiwan.
- Chin, J. P., Diehl, V. A. & Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of SIGCHI '88*, pp. 213-218, New York: ACM/SIGCHI.
- Cuieford, J. P. (1965). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, 4th Edition, New York: McGraw Hill.
- Donker, A., & Reitsma, P. (2004). Usability Testing With Young Children. *IDC 2004*, College Park, Maryland, USA
- Dorr, A. (1986). *Television and Children a Special Medium for a Special Audience*. The Sage Publications, Beverly Hills, USA.
- Farmer, E., & Adam, B. (2003). Review of Workload Measurement, Analysis and Interpretation Methods. *European organization for the safety of air navigation*, 15-17.
- Green, W. S., & Jordan, P.W. (2002). *Pleasure with Products: Beyond Usability*. London and New York: Taylor & Francis.
- Greig, A. & Taylor, J. (1999) *Doing Research with Children*, London: Sage.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). *Development of a multi-dimensional workload rating scale: Results of empirical and theoretical research*. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload*, 139-183.
- Hermann, T., Hunt, A., & Neuhoff, J. G. (2011). *The Sonification Handbook*. Logos Publishing House, Berlin, Germany.
- Hoffelder, N. (2014). PwC Claims eBook Sales Will Exceed Print in 2018. *The Digital Reader*. Retrieved Sept. 21, 2015 from : <http://the-digital-reader.com/2014/11/18/pwc-claims-ebook-sales-will-exceed-print-2018/>
- Hourcade, J. P., Bederson, B. B., Druin, A., Rose, A., Farber, A., & Takayama, Y. (2003). The International Children's Digital Library: Viewing digital books online. *Interacting with Computers*, 15(2), 151-167.
- Huang, Y. M., Liang, T. H., Su, Y.S., & Chen, N.S. (2012) Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 60(4).
- Kang, Y. Y., Lin, R. T., Kuo, M. H., & Chiou, W. K. (2005). A Study of E-Book Design in Ergonomics Consideration. *Kaohsiung Normal University Journal*(19), 17-26.
- Kump, G. (2014). A periodic alerting service leading you to information relevant to the professional and scholarly publishing industry. *Association of American Publishers*. Retrieved Nov.16, 2014 from : <https://www.linkedin.com/grp/post/4568686-169854953>
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction, III: Conative and*

- affective process analysis*, (pp. 255-286). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Markopoulos, P., Read, J., MacFarlane, S., & Hoysniemi, J. (2008). *Evaluating Children's Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers* (Interactive Technologies). 1st edition. MA, USA: Morgan Kaufmann.
- Markopoulos, P. & Bekker, M. (2003). Interaction design and children. *Interacting with Computers*, 15(2), 141-149.
- McIntyre, A. D. (2009). Amazon Kindle Users Are Older Than You Think, *Time Magazine*. Retrieved April 16,2010, from : Sept. 21, 2015, from: <http://content.time.com/time/business/article/0,8599,1895251,00.html>
- Nielsen, J. & Tahir, M. (2002) . *Homepage Usability: 50 Websites Deconstructed*. New Riders, USA.
- Nielsen, J. (2001). *Ten Usability Heuristics*. Retrieved from <http://www.useit.com/papers/heuristic>
- Norman, D.A. (1988). *The Design of Everyday Things*. Basic Books, New York
- Peddie, J. (1992). *Graphical User Interfaces and Graphic Standards*, McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2000). *Digital game-based learning*. New York: McGraw Hill.
- Pressman, H. (2004). Using Talking Photos As Assistive Technology Tools: The Next Generation, *Technology and Persons With Disabilities Conference*, Session 105.
- Read, J. (2007). A study of the usability of handwriting recognition for text entry by children. *Interacting with Computers*, 19 (1), 57-69.
- Revelle, G., Druin, A., Platner, M., Bederson, B., Hourcade, J. P., & Sherman, L. (2002). A visual search tool for early elementary science students. *Journal of Science Education and Technology*, 11(1), 49–57.
- Rund, B. (2015). The Magnificent Seven Facts on B2C eCommerce in North America. *Informatica*. Retrieved Sept. 21, 2015 from : <http://blogs.informatica.com/2015/01/29/magnificent-seven-facts-b2c-e-commerce-north-america/#fbid=vrFE5mLsHy3>
- Shneiderman, B. (1997). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, Third Edition.
- Shneiderman, B., Plaisant C., Cohen M., & Jacobs, S. (2009). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* , 5th Edition , Addison Wesley Longman, WA, USA.
- Sim, G., MacFarlane, S., & Read, J. (2006). All work and no play: Measuring fun, usability, and learning in software for children. *Computers & Education*, 46(3), 235-248
- Stone, D., Jarett, C., & Woodroffe, M. (2005). *User interface design and evaluation, Morgan Kaugmann series in interactive technologies*. Elsevier, Inc., The Open University, UK.
- Stokes, P. (2014). E-books to outsell print by 2018 says new report. *BBC News*. Retrieved Nov.14,___2014 from : <http://www.bbc.com/news/entertainment-arts-27694650>
- Vidulich, M., & Tsang, p. (1986). Techniques of subjective workload assessment: A comparison of SWAT and the NASA-Bipolar methods. *Ergonomics*, 29(11), 1385-1398.
- Wikipedia (2015). *Amazon Kindle*. Retrieved March.4, 2015 from :http://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Kindle
- Wu, M. L. (2007). *SPSS operation and practice: questionnaire analysis and statistics*. Taipei: Wunan.
- Yi, J. C. (2013). Usability of E-book Reader User Interface Operation on Tablet PC-A Case Study of iPad. *Journal of CAGST*, 245 – 255.
- Yueh, H. P., Lin, W. J., Lee, M. C., Lin, H C., & Luo, Y. C. (2012). A Study on Using iPad with Reading Operations for the Elders. *Research of Education Communication and Technology*,101, 65-78.

國民小學高年級學童使用智慧型手機成癮 與父母教養方式之相關研究

吳文祺¹，鄭永熏²

1 彰化市民生國小，mseswu@yahoo.com.tw

2 建國科技大學媒體與遊戲設計碩士班，yscheng@ctu.edu.tw

摘要

智慧型手機的發展一日千里，影響更是無遠弗屆，使用者年齡層逐年下降，成癮問題亦隨之而來。本研究主要在探討國小高年級學童使用智慧型手機成癮與父母教養方式的相關性。文獻探討之後，實施問卷調查，對象選擇彰化縣 103 學年度國小高年級學童，採取分層隨機抽樣，依學校規模分層級，共計抽取不同學校 26 個班級學童作為研究對象，發出 625 份，回收有效樣本 531 份，回收率達 85%。結論：父母教養方式對國小高年級學童使用智慧型手機成癮的影響，達到顯著差異。雖然，在彰化縣國小高年級學童使用智慧型手機成癮，並不如成人來得嚴重，但仍達到 79 位，佔 14.8%。據此，成癮的管教要儘早，可避免家庭悲劇，為防微杜漸，建議家長、老師、學校注意學童使用的時機、頻率，防範於未然，免得學童有成癮的機會。

關鍵詞：智慧型手機、智慧型手機成癮、父母教養方式

The Correlations between Smartphone Addiction of Elementary School 5th & 6th Graders and Parenting Styles: A Case Study of Changhua County, Taiwan

Wen-Chi Wu¹，Yung-Hsun Cheng²

1. Minsheng Elementary School, Changhua City, mseswu@yahoo.com.tw

2. Institute of Media & Games Design, Chienkuo Technology University, yscheng@ctu.edu.tw

ABSTRACT

With the increasing widespread use of technology, many school children have become addicted to their smartphones. The purpose of this study is to explore the influence of parenting style on the rate of smartphone addiction for elementary school 5th & 6th graders. After browsing the related literature, the questionnaire for 5th & 6th grade smartphone addiction was developed. This research was conducted in 26 different classes in Changhua County by using stratified random sampling in proportion to size and location of schools. A total of 625 questionnaires were returned with 531 (85%) of these being considered valid. Here is the summary of the study: To the smartphone users of some elementary school 5th & 6th graders, there are significant differences between the users' parenting styles and their level of addiction. To summarise, the smartphone addiction of the elementary school 5th & 6th graders is less prevalent than the addiction of the adults in Changhua County. However, there are still 79 (14.8%) school children who we consider to be addicted to their smartphones. To prevent the development of smartphone addiction at an early stage, parents and teachers are advised to limit the time and purpose of smartphone use in elementary school 5th & 6th graders.

Keywords: smartphone, smartphone addiction, parenting style

1 研究背景與動機

近年來，資訊科技蓬勃發展，帶給人們莫大的方便，尤其手機輕巧，便於攜帶、連絡，許多家長忙於工作沒有太多時間和子女互動，再加上少子化現象下的小王子和小公主們，在愛的教育的氣氛下，孩子要什麼有什麼，手機儼然成了學童的褓姆以及炫富的工具。小朋友擁有智慧型手機的情況相當普遍，雖然智慧型手機並非全然不好，但因小朋友尚在成長發育的重要時期，過度使用與沉迷將剝奪他們從事其他運動與休閒的時間。根據研究指出，國小四年級的學生開始有網路成癮的現象，而六年級達到高峰(中小學學生網路使用情形調查結果發表會，2014)。尤其現代的小朋友，彷彿生來就懂得如何使用科技產品，相較之下，忙碌的現代家長沒時間學習使用電子產品反而處於弱勢，這也讓父母對於管教子女更加困難，此為重要研究缺口。過去國內外研究指出，雙親積極介入關心學童數位遊戲活動及過濾學童數位遊戲內容和時間的管教態度，會與學童學業表現、團隊的人際關係與生活態度呈正向關係(Rideout & Hamel, 2006)，而 Yusuf (2014)也認為父母正確的管教有助於減少孩子網路成癮的風險，因此智慧型手機亦可運用同樣的道理，且家長若能了解智慧型手機的正負面影響，在管教子女上也多了一份籌碼。教育部也於 2011 年製定「校園攜帶行動電話使用規範原則」規定以父母之間的聯繫功能為主。因此本研究旨在探討國小高年級學童使用手機的現況及父母不同的管教態度是否會影響小朋友使用智慧型手機的方式，以提供家庭及學校作為參考。為什麼選擇高年級學童作為對象呢？主要因為這個階段的學童，正面臨青春期的(10-15 歲)，此刻的青少年，不論心理、生理所造成的種種問題是令很多做父母的不知所措(盧奕璵，2010)。若這些學童沉迷於智慧型手機，不但影響到學業，也會對家庭、社會造成不小的衝擊。而國外學者也指出智慧型手機成癮日漸趨多，尤其使用功能操作越來越人性化，使用者年齡更逐步擴大(Aamoth, 2014; Angres & Bettinardi-Angres, 2008; Rosen *et. al.*, 2014)。因此，研究主要目的是探討國小高年級學童使用智慧型手機成癮與父母不同的教養方式相關性研究，以提醒家長正視目前高年級學童使用智慧型手機的動機、現況及對教養的態度提出建議。

2 文獻探討與理論架構

2.1 智慧型手機成癮的原因

美國精神科醫師 Goldberg 於 1996 年根據臨床診斷的案例，最早提出「網路成癮失調症」。Griffiths(1998)認為成癮是一種人和機器互動的結果。而智慧型手機功能內也有一種足以讓人成癮的東西叫網際網路，同樣使人產生一種快感且在心理、生理上的依賴。在認知行為學派 Caplan 把網際網路成癮視為科技產物的一部份，而智慧型手機的特性是具有虛擬、匿名、方便、立即、跳脫現實、規避責任、甚至有色情及暴力(王智弘，2008)，智慧型手機帶來的滿足感會使使用者對它產生依賴，當減少使用時則產生情緒的焦躁，進而產生許多人際關係及健康的問題，並且會週而復始的出現。而當成癮者面臨困境時，他們會利用逃避現實的心理機制以強迫性使用來化解危機，甚至匿名互動方式克服障礙(Young, 2007)。這模式足以解釋使用智慧型手機的成癮者為何習慣性及強迫性不斷出現使用需求的原因。

如果一個人無法在正常人際與親密關係及面對環境壓力中得到滿足，則他會藉由虛擬的世界尋找親密的關係，以彌補現實關係中所缺乏的歸屬感(Suler, 1996)。而 Young 也有相同的論點，而其他的研究也發現，如果在網路人際互動時間過多，則成癮的可能性也就越高(Greenfield, 2000)。而 Song, Larose, Eastin & Lin (2004)研究也發現休閒認同、金錢補償、虛擬溝通、維持關係和個人狀態都和成癮有關。另外，陳怡安(2001)在心理防衛機制也談到成癮包含了以下五種作用：補償、替代、幻想、認同與利他。而這些理論智慧型手機剛好也提供了此方面的需求，宅男宅女不需有人際互動，整天拿著手機就躲在家裡，不用面對現實生活，藉由別人的認同相互取暖，也是成癮原因之一。另外，陳新豐、余民寧(2009)在教育研究與發展期刊上寫到國小學童愈喜愛線上遊戲，愈容易造成電玩成癮。呂奕熹 (2011)孩子是「低頭族」，怎麼辦？談到「網路社群」也是成癮的重要原因。而成癮依 Li *et. al.*, (2014)指出自我控制能力是介於父母教養與網路成癮的元素，因此父母教養是會影響日後成癮的關鍵要素。綜合上述成癮的因素，可以發現智慧型手機成癮也是符合剛開始是由於生活必需品，轉而成為習慣，慢慢的成為強迫性及耐受性行為，然後發覺此行為是不對的要隔離，結果產生戒斷行為，最後又因人際關係不佳及環境挫折，退回智慧型手機封閉世界裡找尋慰藉，此循環模式與網路成癮一樣，因此智慧型手機成癮可以套用網路成癮。

2.2 智慧型手機成癮的類型

Young 將網路成癮分為五大類 Saisan, Smith *et. al.*, (2014)，而智慧型手機亦具有網路

功能且是帶著走的小型電腦，因此也具有以下的類型：

- (1)性成癮：時常瀏覽智慧型手機上與性相關網頁或電話的內容(圖片、視訊)所吸引，或沉浸於情色活動。
- (2)人際關係成癮：沉迷於智慧型手機上的社群人際關係活動之中(如即時通，MSN, Facebook 和 LINE)。
- (3)強迫使用行為：沉溺於智慧型手機遊戲、賭博、購物與交易等活動，欲罷不能。
- (4)過度使用資訊：沉溺於智慧型手機資訊的瀏覽與搜尋之活動。
- (5)使用操作成癮：沉溺於與智慧型手機有關之電腦操作與探求之活動。

雖然 Young 將網路成癮分為五大類，同樣在智慧型手機成癮在青少年以上也有相同情形，然而由於國小高年級學童社會經驗及知識不像成人那麼複雜，接觸「性」方面較少，應還不會有「性成癮」的問題。因此，本研究藉由陳淑惠等(2003)編製「中文網路成癮量表」(CIAS)，分為以下五個層面：(1)強迫上網症狀：持續增加成癮行為的時間或頻率，才能達到先前的滿足。(2)網路成癮耐受性症狀：隨著網路使用的次數增加，要得到原有的滿足與樂趣，則需透過更長的時間。(3)網路成癮戒斷症狀：停止或減少該成癮行為時，對生理及心理產生不適。(4)時間管理問題：因長時間上網而影響個人的正常生活作息，社交活動。(5)人際及健康問題：因上網而荒廢、停滯平時的休閒及身體健康。並依陳淑惠等(2003)定義，成癮係總分平均數加一個標準差為中危險群，二個標準差為高危險群。來驗證國小高年級學童智慧型手機成癮是否與理論相符合，並規範學童正確使用智慧型手機，而不致影響課業表現。

2.3 父母教養方式之理論及規範

2.3.1 父母教養方式之定義

林惠雅(1996)指出許多學者對於父母教養信念並沒有清楚的定義，而 Maccoby & Martin (1983)認為父母教養方式應包含回應與要求，回應是指子女有需求而父母給予的支持，並養育子女長大，教導子女自我管理；要求是子女需遵從家庭規範、社會紀律。也就是父母教養方式是父母藉由行為與策略運用將他的信念、態度、價值觀與人格等要求傳給子女，並在子女的回應中調整其策略運用。

2.3.2 父母教養方式的向度分類

不同的學者或研究者依其研究，有不同的向度分類，但大致可分：單向度、雙向度、多向度(傅清雪，2011)。各種向度皆有優缺點，本研究採用黃玉臻(1997)雙向度為基準，因為

單向度無法完全詮釋，而多向度太複雜，自變數、依變數難以掌控。因此以二向度再區分為四類型(開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠)來探討父母教養的方式。

2.3.3 父母教養方式對國小高年級學童使用智慧型手機的規範

根據政大數位文化行動研究室研究顯示國小五、六年級學童有 97% 使用過網路，其中 30% 能在聊天室與陌生人交談，55% 相信陌生網友所說的事情，因此，學者擔心兒童在網路會有安全問題(王珮華，2009)。而國小高年級學童心智無法深思熟慮，在虛虛實實網路中，無法判斷事實的真假，容易迷失自己，荒廢學業、甚至人際關係緊張，這也是大多數家長所擔心的事。台灣法律並沒有規範國小學童是否可帶手機，因此在法律無明確規範下，探討父母的教養對國小高年級學童使用智慧型手機是值得研究的。而 Maccoby & Martin (1983)的「回應」與「要求」是屬於雙向度，在測量上比較簡單明確，本研究選擇了雙向度的「回應」與「要求」，輔以黃玉臻(1997)的四種教養類型。另增加「規範」因素(本研究新增萃取因素，參考 3.3 研究量表及萃取因素)，探索國小高年級學童智慧型手機成癮與父母教養是否有所相關？

2.4 父母教養對智慧型手機成癮之實徵研究

楊青垂(2006)在父母管教型態對於青少年網路成癮影響之研究中指出父母對少年玩遊戲時間有正向影響力，而上網地點、上網類型及使用頻率、是造成成癮偏差行的原因之一。其中父母教養類型以開明權威、高關懷的管教方式最具正面，其次是專制權威，再來是寬鬆放任，最後則是溺愛、低關懷管教方式最易成癮。張高賓(2009)在父母教養態度、家庭心理環境與青少年網路成癮之相關研究中，認為父母教養態度中少關愛、父權母威、忽視子女及親子關係不佳，都是網路成癮相關因素。而以父母忽略教養產生成癮的機會最大，親子衝突多、關愛少次之，他的結論是青少年網路成癮與家庭因素有顯著關係。Soenens *et. al.*, (2007)針對青少年的研究亦發現，父母教養態度和青少年幸福感有關。Valcke(2010)也認為父母的教養方式是會影響學童的網路成癮，父母的上網行為及教育背景也能顯著預測學童是否網路成癮，而父母寬鬆的管教方式也容易使學童網路成癮。因此，在國中生網路成癮預測力中，父母管教態度最具影響力。Gence(2014)在其研究指出，雖然有 46.88% 的父母對孩童使用智慧

型手機持負面看法，但讓孩童使用智慧型手機當成獎勵或臨時褓姆，許多父母也認為使用智慧型手機可提升孩童的認知與社交技巧。

總結而言，由於智慧型手機已取代傳統手機，日漸普及。國小階段的學童一切活動及經濟全靠父母，無形中父母教養便佔有一席之地，雖有學者認為國小學童成癮並不顯著。但由於時空的改變，本研究想深入探討，究竟國小高年級學童使用智慧型手機在不同父母的教養之下，成癮的狀況是否相同。綜上所述，提出研究假設：父母教養方式對於國小高年級學童使用智慧型手機成癮達顯著差異。

3 研究方法

本研究以彰化縣公立國民小學高年級學童為調查對象，所採用的方法為問卷調查法及實地訪談，以黃玉臻(1997)所編製的「父母親管教方式量表」及陳淑惠等(2003)的「智慧型手機成癮量表」先進行預試，待信效度檢驗合格後再實施正式問卷調查，研究架構如圖 1。

3.1 研究架構

(1) 潛在自變項(父母的教養方式)：依 Maccoby & Martin (1983)文獻整理，計有回應、要求，另外，本研究依主成分分析統計方法增加萃取「規範」方式，共計三方式。再輔以開明權威、專制權威、寬鬆放任、忽視冷漠四類型進行分析比較，如表 1。

(2)潛在依變項(智慧型手機成癮)：依據 Young(1996 &1999)理論及由陳淑惠等(2003)編製「中文網路成癮量表」分為強迫性、耐受性、時間管理與人際健康四類型。

3.2 研究對象

(1)預試樣本：本研究之預試樣本係以立意取樣的方式，以民生國小與忠孝國小兩所學校進行預試，抽取五、六年級各二班的學童施測。總計發出 104 份問卷，實際回收 82 份，回收率為 82.69%，經剔除填答不全之問卷後，有效問卷共 76 份，有效問卷達 92.68%。

(2)正式樣本：根據彰化縣政府教育處(2014)統計資料顯示，彰化縣 103 學年度公立國民小學共 175 所，五六年級合計總人數為 26,437 人。依 Sudman (1976)的建議，地區性研究的樣本人

數約在 500~1000 人之間(引自吳明清，1991)，故本研究的樣本人數定為 500 人，回率約為 80.0%，因此至少需抽取 625 位學童為正式樣本為使樣本更具代表性，本研究採取人數比例因此至少需抽取 625 位學童為正式樣本為使樣本更具代表性，本研究採取人數比例隨機取樣法，以學校規模作為分層依據，以班級作為抽樣單位，依據彰化縣智類學校人數 68.0%、仁類學校人數 23.0%、勇類學校人數 9.0%的比例，

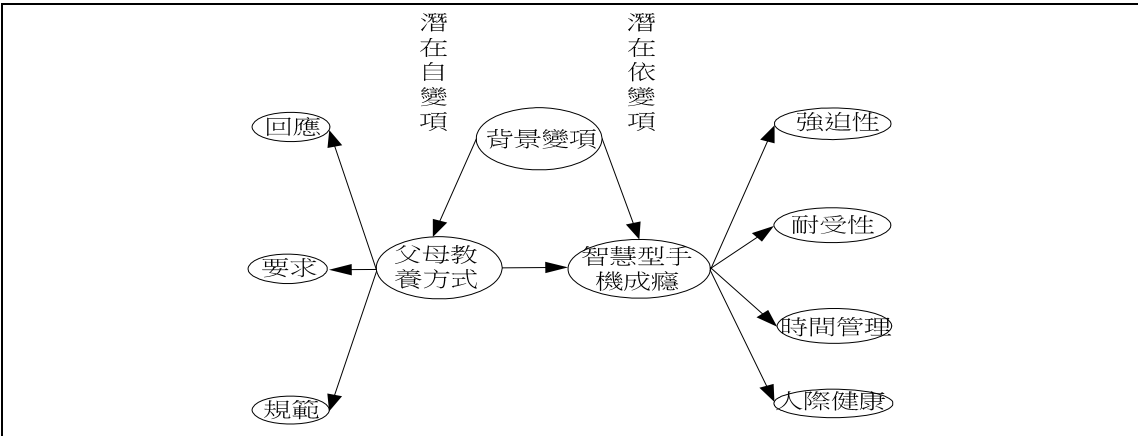


圖 1 研究架構

表 1 父母教養方式之類型

回應(x)			
高回應		低回應	
要求(y)	高要求	開明權威(x>平均數，y>平均數)	專制權威(x<平均數，y>平均數)

低要求 寬鬆放任($x > \text{平均數}$, $y < \text{平均數}$) 忽視冷漠($x < \text{平均數}$, $y < \text{平均數}$)

資料來源：黃玉臻(1997)

推算各層所需抽取班級數。本研究發出 625 份問卷，回收問卷 592 份，回收率為 94.7%，剔除沒有使用過 61 份，有效問卷 531 份，有效回收率為 85.0%。

3.3 研究量表及萃取因素

(1) 父母教養方式量表：本研究以修改黃玉臻(1997)所編製的「父親、母親管教方式量表」來測量。採 Likert 式四點計分。而父母教養方式以「回應」及「要求」做為兩向度，再區分為四種管教方式：a. 忽視冷漠型：為「低要求、低回應」^{註1}。b. 專制權威型：為「高要求、低回應」。c. 寬鬆放任型：為「低要求、高回應」，如表 1。d. 開明權威型：為「高要求、高回應」。在完成初稿後，先請 7 位專家與 3 位國小高年級學童及 2 位家長，檢視題目中是否具有代表性或重複的部份，再經審慎修題，完成預試量表的編製。本問卷對於父母教養方式的問卷題項共有 29 題，分三部份的第 1~15 題為父母回應之題項，第 17~25 及 27~28 題為父母要求之題項，第 16, 26, 29 題為父母的規範。依黃玉臻(1997)的研究分別求出此回應與要求^{註2}二構面之平均數(設父母回應為 X ，父母要求為 Y)，再以此二平均數可劃分出四種管教方式。預試實施與分析是經項目分析、因素分析、信度分信、效度分析皆符合規定，且萃取出三個因素。因素一包含「回應」是指父母給予子女的支持；因素二包含「要求」是給子女遵循的條件，希望做到或實現；因素三包含「規範」是共同認可及遵守的行為標準。

(2) 智慧型手機成癮量表：本研究套用陳淑惠等(2003)的「網際網路成癮量表」。是由「成癮核心症狀」與「成癮相關問題」所組成，「成癮核心症狀分量表」可再分為「強迫性上網」(5 題)、「智慧型手機成癮戒斷反應」(5 題)、「智慧型手機成癮耐受性」(4 題)等三個因素；「智慧型手機成癮相關問題分量表」又分為「人際與健康問題」(7 題)與「時間管理問題」(5 題)等兩個因素。全量表共有 26 題，每題採用 Likert 式四點量表法作答，計分受試者所得總分越高，表示其智慧型手機成癮程度越高。531 位所得總分之平均數加上一個標準差的受試者為

有智慧型手機成癮的中危險群；智慧型手機成癮量表所得總分之平均數加上二個標準差的受試者為智慧型手機成癮高危險群(陳淑惠等，2003)。預試萃取出四個因素，因素一命名為「強迫性行為」，係指是一種難以自拔的渴望與衝動，渴望有更多時間擁有它；因素二命名為「耐受性」，係指隨著使用經驗的增加，需透過更長的時間才能得到原有的滿足與樂趣；因素三命名為「時間管理問題」，係指因長時間使用而影響個人的生活作息，甚至造成時間的浪費；因素四命名為「人際與健康問題」，係指長時間接觸使用之後，而造成平時的休閒及身體健康的荒廢、停滯或不適。

4. 分析與討論

本研究實證統計操作，將採用項目分析、因素分析、內部一致性分析及 SEM 相關分析，分別說明如下：

(1) 項目分析

本研究採用內部一致性效標分析法，將各預試量表之得分由高至低排列，選取在量表總得分最高的 27% 及最低的 27% (吳明隆，2013)，進行得分差異之比較，決斷值考驗未達顯著水準($p > .05$)之題項予以刪除。同時採用相關分析法，計算各題項與所屬量表之 Pearson 積差相關係數，將相關係數 r 值大於等於 .20 或達顯著水準($p < .05$)之題項予以保留，否則進行刪題。

(2) 因素分析

在完成項目分析後，接著進行因素分析，依據量表編製時的題數決定萃取的因素個數，以最大變異法進行正交轉軸。根據分析結果保留因素負荷量大於 .70 的題項(Hair *et. al.*, 2010)，並依據各因素包含題項的內涵予以命名，同時計算各因素的解釋變異量佔總變異量的百分比，用以表示量表的建構效度。

(3) 內部一致性分析

量表信度：研究者對有效問卷 531 位國小高年級學童的施測結果，各分量表及總量表的 Cronbach's α 係數都大於 .8，表示總量表及各分量表之信度良好，顯示具有良好一致性。

量表效度：在構念效度方面，以內部一致

註 1：高、低指受試者在「回應」、「要求」的得分在「回應」、「要求」總平均數之上或之下。

註 2：規範中題項 16 可歸於回應，題項 26、29 可歸於要求，以便運用於四種管教方式。

性分析方法，計算各分量表的相關，成癮四個分量表及父母教養三個分量表間具有顯著關係($p<.05$)，顯示各分量表間具一致性。進一步根據全部研究樣本在本量表上的反應，以主軸因子分析，成癮部份抽取四個因素，共可解釋全部題項反應變量的 65.0%。父母教養部份抽取三個因素，共可解釋全部題項反應變量的 56.9%。就此而言，全量表之因素結構良好，本兩個量表可用以作為本研究測量手機成癮與父母教養之合適工具。

(4)正式問卷採用的統計方法

SEM 相關分析：以結構方程式(SEM：Structural equation model) 提供之 AMOS(Analysis of MOment Structures (差動結構模式))17.02 軟體分析「父母教養方式」各因子與國小五六年級學童「智慧型手機成癮」各因素之間的相關情形，用以考驗研究假設。

4.1 父母教養量表信效度分析

本研究修改黃玉臻(1997)的量表共 29 題，經獨立樣本 t 檢定 p 值皆 $<.001$ 均達顯著，因此保留全部的題項。量表總分的 Pearson 相關均達中度相關 $r>.400$, $p<.001$ (吳明隆, 2013)，所以全部保留。量表的尺度 KMO 值是 .92 且 Cronbach's α 是 .91 大於 .90 以上，極適合進行因素分析(吳明隆, 2013)。經刪題後由題項 c1 到 c15 題共 7 題是「回應」題，題項 c17 到 c25 及 c27, c28 題共 7 題是「要求」題，題項 c16, c26 及 c29 共三題是「規範」題(如附件一)。因素的萃取後三個因素解說總變異量達到 67.54%。回應 26.21%，要求 25.76%，而規範 15.57%。全量表信度 Cronbach's α 值達 .91。各分量表回應 Cronbach's α 值 .90，要求 Cronbach's α 值 .90，而規範 Cronbach's α 值是 .93，皆在 .80 以上，表示此資料是值得信賴的。依黃玉臻的研究的量表計算，「回應」及「要求」分別在 X 座標及 Y 座標上，利用平均數算出，高回應與低回應、高要求及低要求各二種，再交織為四種類型。本研究得到父母回應之總分平均數為 23.21 分，父母要求之總分平均數為 29.42 分，以此二平均數可劃分出四個區塊^{註3}。由表 2 可知受試者父母教養態度為開明權威者有 190 人

^{註4}，佔 35.78%，忽視冷漠者有 177 人，佔 33.33%，專制權威者有 86 人，佔 16.20%，寬鬆放任者有 78 人，佔 14.69%。可見現在的父母接受新式的教育比較尊重學童的意願，和學童協商不再做父母期望的一顆棋子的開明權威型；另外一種就是父母忙於自己的事業，疏於管教自己的學童，平時學童要什麼，有什麼，只要不妨礙自己就好了，把學童送到安親班、補習班、才藝班就已完成父母的責任，對學童疏於管教的忽視冷漠型等二類。

4.2 智慧型手機成癮量表信效度分析

本研究修改至陳淑惠等(2003)的量表共 26 題，經過刪題後重複前面的步驟，各題資料的獨立 t 檢定、Pearson 相關檢定也符合，而 KMO 取樣適切性量數是 .90，且 Cronbach's α 值 .92 在 .90 以上，並達到顯著性($p<.05$)，極適合進行因素分析。萃取因子解說總變異量，轉軸後平方和負荷量達 75.53%。強迫性 22.31%，耐受性 18.32%，時間管理 17.62%，人際健康 17.28%。各分量表 Cronbach's α 值強迫性因素 .84，耐受性因素有 .87，時間管理因素有 .84，人際健康因素有 .86。全量表信度 Cronbach's α 值達 .92。Cronbach's α 值皆在 .84 以上，表示此資料是值得信賴的。

因資料萃取轉軸後只出現四個因素，與專家群研究後採質性訪談學童以瞭解原因。經隨機抽樣本校 3 班 80 位調查後，發現 63 位學童放學後父母已經安排小朋友到安親班、補習班，才藝班及英文教室上課(其中有 22 位的小朋友必需到晚上 7 點後，31 位 8 點後，10 位 9 點後)後才回家，經吃飯、寫功課、看電視、洗澡，自己已無多少時間可以運用，所以戒斷性及強迫性的特質無法明顯的區分，最後融合為一。

經資料分析得到智慧型手機成癮平均總分為 25.34，標準差為 8.84。所以中危險群分數是總分平均數加上標準差是 34.18。因此，大於 34.18 有 58 人，佔全體及試者 10.92%。高危險群分數是總分平均數加上二個標準差是 43.02，而大於 43.02 有 21 人佔全體及試者 3.95%，兩者合計 79 人，佔全體受試者 14.87%，而無危險群學童共有 452 人佔 85.12%。顯示國小高年級學童在智慧型手機已有一部份有成癮的現象，這與國小高年級學童有 84.96%使用過智慧型手機是否有關，值得家長的關注。

4.3 父母教養方式對國小高年級學童使

^{註3} 每個人問卷：「回應」題數有 c1, c2, c3, c5, c7, c8, c10, c16 共 8 題，總分介於 8 及 32 分之間；「要求」題數有 c17, c18, c19, c20, c21, c23, c25, c26, c29 共 9 題，總分介於 9 及 36 分之間。每題 Likert 式四點量表分數介於 1 到 4 分，如果是 8 題，總分就會介於 8 及 32 分之間。

^{註4} 用 excel 計算在「回應」與「要求」的全體平均數，再區分 4 個區塊〈開明權威、專制權威、寬鬆放任及忽視冷漠〉等。

用智慧型手機成癮的影響

原始資料經過 SPSS 的檢定信效度分析後，刪除 Pearson 相關係數小於.70 的題項後，得到智慧型手機成癮轉軸後的成份矩陣，「強迫性」有 b2, b10 及 b16 三題^{註 5}，「耐受性」有 b3, b6 及 b9 三題，「時間管理」的有 b23, b25, b26 三題，而「人際與健康」有 b15, b17, b18 及 b21 四題(如附件二)。

而智慧型手機父母教養也經過上述的轉軸後，得到的成份矩陣，「回應」有 c1, c2, c3, c5, c7, c8 及 c10 七題，「要求」有 c17, c18, c19, c20, c21, c23 及 c25 共七題，「規範」有 c16, c26 及 c29 共三題，以此資料進行後續分析。(註 5：每個人問卷：「強迫性」有 b2, b10 及 b16 共 3 題，總分介於 3 及 12 分之間；「耐受性」有 b3, b6 及 b9 三題，總分介於 3 及 12 分之間；「時間管理」的有 b23, b25, b26 共 3 題，總分介於 3 及 12 分之間；「人際與健康」有 b15, b17, b18 及 b21 共 4 題，總分介於 4 及 16 分之間。)

(1)利用 SEM 來檢定父母教養方式「回應、要求、規範」對智慧型手機成癮之相關

Bollen & Long 指出：「結構方程式(SEM)是經濟計量、社會計量與心理計量被發展的合成物」(引自陳寬裕、王正華, 2013)，它允許外在變項與內在變項之測量殘差或誤差項的存在。而它比傳統的迴歸模式在觀測變項愈多，愈有利於探索事件的本質與特徵。也因操作簡單所以本研究在智慧型手機父母教養方式(回應、要求、規範)與成癮之間相關情形，因此採用 SEM 的原因。

a.測量模式分析(Measurement Model Analysis)

本研究依據陳寬裕、王正華(2013)的結構方程式模型分析實務的運用中的驗證性因素分析，由於結構方程式中的測量模式，在 AMOS 觀察變數的值皆在.7 以上，不需刪題，是屬已驗證過的可靠驗證模型，因此進行結構型測量。而在因果關係模式適合度評鑑指標的考驗上，從 Bagozzi & Yi(1988)以及王保進(2004)之觀點，可從絕對配適、增量配適、精簡配適等層面加以檢核評估。而陳寬裕、王正華(2013)在結構方程式分析實務寫到 Hairs, *et al.* 認為 NFI, IFI, NNFI, CFI 應高於.90，且愈高愈好。參考上述各項檢驗標準，考驗父母教養對智慧型手機成癮間因素模式之適合度，模組適配度皆符合，因此進行結構模式分析(邱皓政, 2013)。

b.結構模式分析(Structure Model Analysis)

首先，如圖 3，經結構模式分析，標準回

歸權重(Standardized Regression Weights)皆大於.7，但經配適模組檢定，部份指標未達理想。經檢視 e33 對 e34; e32 對 e34; e32 對 e33; e31 對 e32; e31 對 e32; e31 對 e33; e31 對 e34; e20 對 e32 殘差值偏高。吳明隆(2010)認為這些指標變項間某些題項所測量的心理特質有某些類同，將這些成對指標變項設成有共變關係，理論上是合理的，不會違背經驗法則與 SEM 假定，因而在修正模式，將這些成對指標變項的測量誤差變項設成有共變關係。這顯示這些概念殘差值有重複計算的現象，因此調整殘差，使得殘差 MI 值(Modification Indices:卡方修正前減卡方修正後)為最少。而修正指數是檢定是否出現界定錯誤，是一個相當重要的指標(王保進, 2004)，而陳寬裕、王正華(2013)認為 MI 值要大於 4 修正才有意義(大於 4 才修正)，利用 MI 值修正方式，將會釋放受限制的變數關係，使得修正後的原模型的卡方值減少。而修正指數(MI)在檢定參數矩陣中原先界定為固定的參數，若改為自由參數時，模式 χ^2 值可以減低；若無法獲得學理支持，則可以進一步檢視次高的修正指數，是否可以有效改善模式之配適度。如此逐一檢查進行模式修飾，將可以找到理想的配適模式，因此修正後若模型的配適程度不錯，表示修正是合理的，因此經修正後的圖形如圖 3。

經過 SEM 修正後的相關係數，由表 2 模組資料得知，國小學童使用智慧型手機成癮與父母教養的關係，在 SEM 只有三個選項達顯著水準($p < .001$)：一為父母「要求」對成癮的「強迫性」、二為父母「要求」對成癮的「耐受性行為」、三為父母「要求」對成癮的「時間管理」。由圖 3 呈現，在「要求」與「強迫性、時間管理及耐受性」呈現負相關(標準化回歸權重(Standardized Regression Weights)之直接效果值-.23, -.22, -.22)，而「回應」與「規範」在成癮上皆未達顯著差異($p > .001$)，在配適指標數據如表 3，各項檢測值皆符合。本模組的內外結構配適度是可接受的，變項間的關係可得到支持，觀察變項與潛在變項的變異值可被模式所解釋，皆達可接受標準。

(a)父母的「要求」對成癮的「強迫性」，效果值是-.23，顯示國小高年級學童在發生強迫性成癮時，父母才會啟動管教的動作，也就是當學童對智慧型手機難以自拔的渴望與衝動及不使用智慧型手機，容易產生挫敗的情緒反應時，父母才會適時的出面約制。通常是學童學校放學到回到家裡，寫完作業玩手機放輕鬆、獎勵或父母忙於工作，直到學童的成績或行為出現偏差，父母才會積極適時的介入。

(b)父母的「要求」對成癮的「耐受性行為」，效果值是-.22，顯示國小高年級學童為了追求智慧型手機的滿足而增加使用的次數或

時間。當學童的行為出現異常時(低耐受性行為)，父母的教養就會出現強烈的管理要求(高要求)，以口頭勸說、雙方溝通、甚至禁足及打罵，來導正學童的行為，並要求回復以前的水準或狀態。

(c)父母的「要求」對成癮的「時間管理」，效果值是-.22，顯示國小高年級學童一天中花太多時間在智慧型手機時(時間管理越差)，父母才會介入管理(高要求)，平常在校上課，根

本沒有時間能夠使用智慧型手機，而放學後要寫功課、吃飯，要學習才藝各項的活動，除非學童長時間使用智慧型手機，否則不必去傷腦筋去管控學童玩智慧型手機而放棄他該做的事情。

(d)其他的智慧型手機成癮因子(回應與規範)與父母教養關係並未達顯著，所以不予討論。

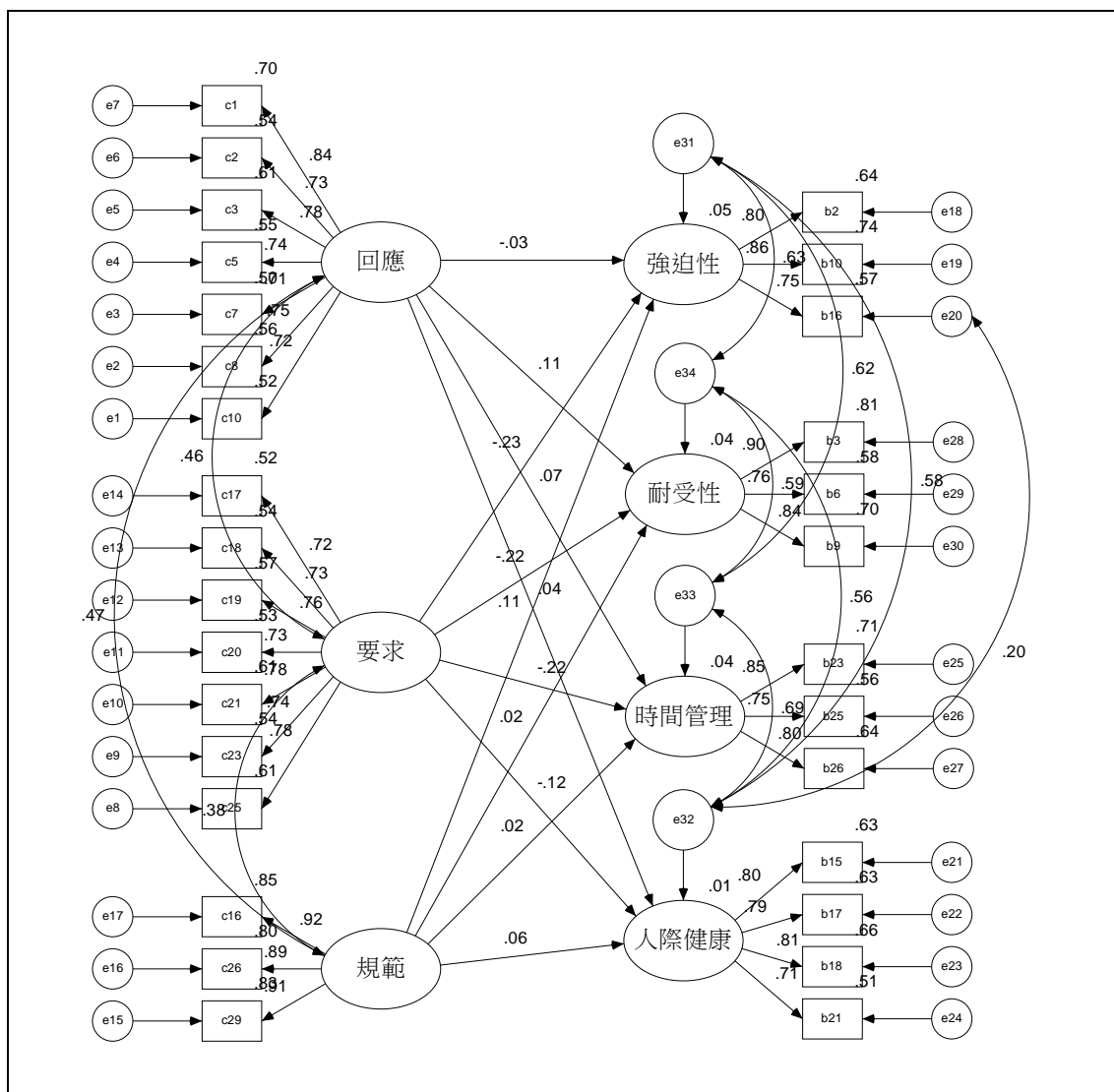


圖 3 修正後結構模式分析 (Structural Model Analysis)(AMOS 原始列印)

(2)使用智慧型手機已成癮者與父母教養之相關資料分析

經統計，智慧型手機已成癮有 79 位，已成癮的資料進一步分析，父母開明權威教養方式有 27 位(34.17%)、專制權威 12 位(15.18%)、寬

鬆放任 20 位(25.31%)、忽視冷漠 20 位(25.31%)，顯示成癮在父母管教中的類型以開明權威佔多數，而專制權威的管教方式最少。此結果和全體受試者的教養上，現在的父母比較是溝通取代以前的以父母命令為主的方式。而其他教養類型似乎是平均分配，顯示教養各類型都有，只是專制教養有減少趨勢。(b)由已

成癮者的資料進一步探討父母教養方式的「開明權威、專制權威、寬鬆放任及忽視冷漠」與成癮之「強迫性、耐受性、時間管理及人際健康」之間的關係，可得到以下幾種：成癮的「人際健康」與父母教養方式「1.開明權威、2.專制權威、3.寬鬆放任、4.忽視冷漠」四種類型中，只有「開明權威」與「寬鬆放任」達顯著關係($p<.001$)。且在「人際關係與健康」問題上，父母教養方式的「開明權威」與「忽視冷漠」達顯著差異($1>4$)。

在父母教養方式中的「回應」與父母教養方式「1. 開明權威、2. 專制權威、3. 寬鬆放任、4. 忽視冷漠」四種類型中，皆達顯著差異($p<.001$)。且「開明權威」是父母教養方式「回應」平均數最高，其次是「寬鬆放任」，第三名則是「專制權威」，最後才是「忽視冷漠」，符合一般人的認知($1>3>2>4$)。

在父母教養方式中的「要求」與父母教養方式「1. 開明權威、2. 專制權威、3. 寬鬆放任、4. 忽視冷漠」四種類型中，也皆達顯著差異，($p<.001$)。且「開明權威」是父母教養方式「要求」平均數最高，其次是「專制權威」，第三名則是「寬鬆放任」，最後才是「忽視冷漠」。顯示「開明權威」的父母比較會對學童有所期待，親子互動較密切($1>2>3>4$)。

在父母教養方式中的「規範」與父母教養方式「1. 開明權威、2. 專制權威、3. 寬鬆放任、4. 忽視冷漠」四種類型中，也皆達顯著差異($p<.001$)。而「開明權威」是父母教養方式「規範」平均數最高，其次是「專制權威」，第三名則是「寬鬆放任」，最後才是「忽視冷漠」。顯示「開明權威」的父母比較會對學童使用智慧型手機有所規範($1>3>2>4$)。

表 2 智慧型手機成癮與父母教養之修正後相關係數

成癮層面	相關性	方式	Estimate (路徑係數)	S.E. (標準誤)	C.R. (決斷值)	P(顯著性)
耐受性	<---	回應	.140	.075	1.869	.062
時間管理	<---	回應	.069	.061	1.127	.260
人際健康	<---	回應	.041	.066	.626	.532
強迫性	<---	要求	-.320	.081	-3.929	***
耐受性	<---	要求	-.351	.092	-3.802	***
時間管理	<---	要求	-.289	.075	-3.827	***
人際健康	<---	要求	-.172	.081	-2.109	.035
強迫性	<---	規範	.089	.044	2.004	.045
耐受性	<---	規範	.014	.050	.288	.773
時間管理	<---	規範	.012	.041	.282	.778
人際健康	<---	規範	.046	.045	1.032	.302
強迫性	<---	回應	-.031	.065	-.477	.633

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

表 3 智慧型手機成癮與父母教養之修正後 SEM 配適模組檢定

統計檢定量標準值		數值	符合否
絕對	1. χ^2 值越小越好。	649.182(p=.000,df=383)	符合
配適	2. χ^2 /df, 1 到 5 之間。	1.695	符合
指標	3. GFI 大於.9。	.928	符合
	4. AGFI 大於.9。	.912	符合
	5. RMR 小於.08。	.029	符合
	6. SRMR 小於.08。	.034	符合
	7. RMSEA 小於.08。	.036	符合
增量	1. NFI 大於.9。	.934	符合

配適	2. NNFI 大於.9。	.968	符合
指標	3. CFI 大於.9。	.972	符合
	4. RFI 大於.9。	.925	符合
	5. IFI 大於.9。	.972	符合
精簡	1. PNFI 大於.5。	.823	符合
配適	2. PCFI 大於.5。	.856	符合
指標	3. CN 大於 200	318	符合

表 4 已成癮者智慧型手機已成癮與父母教養方式之相關係數

成癮層面	教養類型	個數	總分平均數	標準差	自由度	均方和	F 檢定	顯著性	事後比較
強迫性	1.開明權威	27	9.52	2.29	組間 3	.69	.17	.919	
	2.專制權威	12	9.75	2.05	組內 75	4.13			
	3.寬鬆放任	20	9.25	1.86	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	9.55	1.79					
	總和	79	9.49	2.00					
耐受性	1.開明權威	27	10.26	1.95	組間 3	1.31	.38	.766	
	2.專制權威	12	10.42	1.31	組內 75	3.42			
	3.寬鬆放任	20	9.85	1.60	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	9.90	2.17					
	總和	79	10.09	1.83					
時間管理	1.開明權威	27	8.37	3.18	組間 3	1.02	.16	.920	
	2.專制權威	12	8.83	2.92	組內 75	6.19			
	3.寬鬆放任	20	8.80	1.58	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	8.50	1.79					
	總和	79	8.58	2.45					
人際健康	1.開明權威	27	13.52	2.44	組間 3	35.72	7.87	.000***	1>4
	2.專制權威	12	12.83	1.95	組內 75	4.54			
	3.寬鬆放任	20	12.8	1.88	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	10.55	2.01					
	總和	79	12.48	2.40					
回應	1.開明權威	27	28.85	2.60	組間 3	500.21	45.13	.000***	1>3>2>4
	2.專制權威	12	19.42	3.65	組內 75	11.08			
	3.寬鬆放任	20	25.60	2.37	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	18.70	4.60					
	總和	79	24.03	5.47					
要求	1.開明權威	27	33.81	1.96	組間 3	618.99	47.25	.000***	1>2>3>4
	2.專制權威	12	33.17	1.99	組內 75	13.1			
	3.寬鬆放任	20	25.90	3.40	總和 78				
	4.忽視冷漠	20	22.55	5.71					
	總和	79	28.86	6.03					
規範	1.開明權威	27	10.07	2.53	組間 3	55.45	10.59	.000***	1>2>3>4

2.專制權威 12	9.00	2.34	組內 75	5.24
3.寬鬆放任 20	8.60	2.01	總和 78	
4.忽視冷漠 20	6.30	2.18		
總和 79	8.58	2.68		

* 平均差異在.05 水準是顯著的。依陳淑惠等(2003)建議，採總分平均數計算之。

5 結論與建議

5.1 結論

經本研究發現：父母教養方式對於國小高年級學童使用智慧型手機成癮達顯著差異。

(1)成癮的「強迫性」與父母教養(開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠)四種類型的相關研究中，只與「開明權威」和「寬鬆放任」達顯著差異，令人驚訝的是「開明權威」為何會顯著，而「忽視冷漠」反而沒有達顯著關係，這是值得後續觀察的重點。

(2)成癮的「耐受性」與父母教養(開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠)四種類型的相關研究中，皆未達顯著差異，表示學童不會一直沈迷於使用智慧型手機。

(3)成癮的「時間管理」與父母教養(開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠)四種類型的相關研究中，「開明權威」和「寬鬆放任」達顯著差異。意味著父母在尊重學童或稍為放任時，學童會拉長使用智慧型手機時間而上癮，應該是學童身心尚未發育成熟，自我約束管理能力不足。

(4)成癮的「人際關係與健康問題」與父母教養方式的「開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠」四種類型中，皆以開明權威與寬鬆放任達顯著差異，意謂人際關係會因學童長時間使用智慧型手機，而影響人際關係發展與產生身心健康問題，表 4 在已成癮者也呈現達顯著差異，只是成癮者不再是寬鬆放任而是忽視冷漠。

(5)如圖 3：在父母教養的「回應」及「規範」與成癮中的「強迫性、耐受性、人際健康、時間管理」的兩者關係未達顯著性水準，效果值皆在.11 以下。

(6)如圖 3：在父母教養的「要求」與成癮中的「強迫性、耐受性、人際健康、時間管理」的效果值在-.22 到-.23 之間，表示兩者關係是負相關，表示當發生成癮問題時，父母教養才會適時的介入，要求修正其行為。分析其成癮的原因：可能是現在的父母以例外管理為主，非常尊重孩子的選擇；另外國小高年級學童不論在思維、行為、經濟、時間分配可能掌控在

父母的手裡，國小高年級生根本沒有自己的時間去做其他的事情，父母一方面開明另一方面權威所致。成癮者也在「要求」對父母教養方式的「開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠」四種類型中達顯著差異。

(7)成癮者在父母教養的「回應」及「規範」對父母教養方式的「開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠」四種類型中也達顯著差異，顯示父母在教養時的態度和學童的互動是有相關性。

(8)學童智慧型手機成癮與否，可能取決於自我的認知，加以父母教養方式是否著重在親子的溝通，已不再是印象中以父母為導向的時代。

父母教養方式對國小高年級學童使用智慧型手機成癮的影響，數據上顯示，兩者的相關在父母教養方式的「要求」類型中效果值較大，且數值是負相關並小於.40，表示學童成癮後父母的教養才介入處理。在目前的父母教養類型中「開明權威」與「寬鬆放任」佔多數，因此呈現此調查數據的原因可能是學童在過度自主下，父母的信任與放任所產生的結果。所以此方式是否合理的管教，是值得探討的。另外，已成癮的四個因子(強迫性、耐受性、時間管理、人際與健康)與父母教養四類型(開明權威、寬鬆放任、專制權威、忽視冷漠)的相關性，只有「時間管理及人際健康」兩項與「開明權威及寬鬆放任」有顯著差異，表示國小家長對學童在寬鬆及信任下，讓學童長時間處於使用智慧型手機所衍生人際與健康上的問題。因此成癮是在有條件的情況下所產生的，有鑑於此，父母的教養方式「要求」如能適當的運用，在未發生前對症下藥，相信國小高年級學童不但能享有智慧型手機的樂趣，也不會讓家長、老師、學校擔心及對學童加以輔導，如此做法才能共創雙贏。本論文撰寫過程中又發生中學生被家長沒收手機跳樓身亡與大學生網路沉迷與家長發生衝突導致自焚身亡等不幸事件；智慧型手機科技發展帶來許多便利與娛樂，但也造就許多問題，尤其學童身心未成熟，老師、家長最好具備更多認知與管教策略，以防憾事再發生。

5.2 研究貢獻

(1)本研究將成癮議題由網路轉移到手機；由中學生延伸至小學生，實證研究顯示國小高年級學童使用智慧型手機成癮與父母不同的教養方式有顯著差異。許多研究指出，不同的父母不同的教養方式對智慧型手機成癮有不同影響(張高賓，2009；楊青垂，2006；Aamoth, 2014; Angres *et al.*, 2008；Valcke, 2010)，其實證結果與本研究結果相符。

(2)本研究發現「要求」與「強迫性、時間管理及耐受性」呈現負相關，當學童「強迫性、時間管理及耐受性」出現偏差情況，則父母教養方式出現高「要求」，故本研究認為「強迫性、時間管理及耐受性」變項是影響變數間關係的關鍵變項。家長應防範未然養成學童良好使用手機的習慣，依孩子個性訂定不同使用規定。本研究結果與許多學者論點(張高賓，2009；Valcke, 2010)相符。

(3)國小高年級學童，正面臨青春期的開端，這時候的青少年發生了心理變化對人格與學業發展產生重要影響，且與青年認知有所差異，因此深具研究價值。故本研究以彰化縣為個案研究對象，尤其手機網路世界突破城鄉藩籬與時空距離，結果可與不同地區比較，提供校方、家長與學術界參考。

5.3 研究限制

本研究是採無記名方式問卷調查，無法針對已成癮的學童做進一步的分析或訪談其行為動機，而且問卷調查是委託他校老師或主任，受試者如有問題，無從追蹤探詢，這是在研究工具上亟待克服的部分，建議未來研究者能採取自行監督施測，俾能更精準掌控資料的準確性。研究結論僅適用於彰化縣高年級學童，應用於其他縣市個案時宜謹慎為之。

5.4 後續研究建議

本研究採用改編自陳淑惠等「網路成癮量表」與黃玉臻「父母教養方式量表」，建議未來專門設計國小高年級學童手機成癮量表以符合學童認知程度。另可加上質性研究，質與量同時研究，可以彌補量化在主客觀上的不足。在研究變項上可增加，如家庭氣氛、家庭支持、人際互動、生活適應等中介變項，可進一步的探討，使研究的面向可以更加周延。

誌謝

研究者衷心的感謝主編、執行編輯與匿名審稿教授們細心指正，使得本文能以更完整的

樣貌呈現，也謝謝編審委員會同仁的辛勞與付出。

參考文獻

中小學學生網路使用情形調查結果發表會(2014)。執行單位：國立成功大學行為醫學所暨亞洲大學心理系暨網路成癮防治中心。

王保進(2004)。多變量分析，台北市：高等教育。

王珮華(2009)。三成小學生愛找陌生網友聊天。自由時報。擷取日期2009/3/19。

王智弘(2008)。建立校園網路沉迷預防機制之對策與挑戰，學校心理健康促進研討會暨中華心理衛生協會論文集，102-107，台北：國立台灣大學主辦。

吳明清(1991)。教育研究－基本觀念與分法之分析，臺北市：五南圖書。

吳明隆(2013)。SPSS 統計應用學習實務，問卷分析與應用統計，臺北市：經緯出版社。

呂奕熹 (2011)。孩子是「低頭族」，怎麼辦？，親子雜誌，29，13-15。

林惠雅(1996)。母親信念和教養策略的關係，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(NSC85-2413-H-031-003)。

邱皓政(2013)。量化研究與統計分析，台北：五南圖書。

張高賓(2009)。父母教養態度、家庭心理環境與青少年網路成癮之相關研究，家庭教育與諮商學刊，6，93-117。

教育部(2011)。「校園攜帶行動電話 使用原則規範」共識原則。教育部100年9月6日臺環字第1000153196B號函。

陳怡安(2001)。心理防衛機轉在網際空間線上遊戲之應用，網路社會學通訊期刊，18，網址：
<http://mail.nhu.edu.tw/~society/e-j/18/18-25.htm>。

陳淑惠、翁儷禎、蘇逸人、吳和懋與楊品鳳(2003)。中文網路成癮量表之編製與心理計量特性研究，中華心理學刊，45，3，279-294。

- 陳新豐、余民寧(2009)。國小高年級學童電玩成癮與人際關係之調查研究：以高高屏為例，*教育研究與發展期刊*，5，4，219-244。
- 陳寬裕、王正華(2013)。結構方程式模型分析實務AMOS的運用，台北：五南圖書。
- 傅清雪(2011)。父母教養類型對幼兒成長的影響，*幼教資訊雜誌*，246，4-9。
- 黃玉臻(1997)。國小學童A型行為、父母管教方式與生活適應相關之研究，國立高雄師範大學教育學類研究所碩士論文。
- 楊青垂(2006)。父母管教型態對於青少年網路成癮影響之研究，*中央警察大學警學叢刊*，36，4，153~184。
- 彰化縣政府教育處(2014)，網址：<http://erw.chc.edu.tw/schdata/v2/normal.php>
- 盧奕璿(2010)。教育工作者及父母如何面對青春期的孩子，*中國陶行知研究會*，24-29。
- 擷取日期 2014/4/5。
<http://www.students-edu.cn/show.aspx?id=107&cid=7>
- Aamoth, D. (2014), *First Smartphone Turns 20: Fun Facts about Simon*, Website: <http://time.com/3137005/first-smartphone-ibm-simon>
- Angres, D.H. and Bettinardi-Angres, K.(2008), The disease of addiction: origins, treatment, and recovery. *Dis Mon*, 54 (10), 696-721.
- Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988), On the evaluation of structure equation models, *Academic of Marketing Science*, 16, 76- 94.
- Bollen, K. A. & Long, J. S. (1993), *Testing structural equation models*, Newbury Park, CA: Sage.
- Caplan, S. E. (2002), Problematic Internet use and psychosocial well-being: Development of a theort-based cognitive-behavioral measurement instrument, *Computers in Human Behavior*, 18, 553-575.
- Gence, Z. (2014), Parent's Preceptions about the Mobile Technology use of Preschool aged Children, *Third Annual Intentional Conference : Early Childhood Care and Education*, 146, 55-60.
- Goldberg, I. (1996), *Internet Addiction*, Website: <http://www-usr.rider.edu/~suler/psycyber/supportgp.html>.
- Greenfield, D. N. (2000), *The net effect: Internet Addiction and Compulsive Internet Use*, Website: http://www.virtual-addiction.com/pages/a_net_effect.htm.
- Griffiths, M. (1998), *Does Internet and computer addiction exist?* Website: <http://www.intute.ac.uk/socialsciences/archive/iriss/papers/paper47.htm>.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B.J.&Anderson, R. E. (2010), *Multivariate data analysis (7thed.)*, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Li C., Dang J., Zhang X., Zhang Q. & Guo, J. (2014), Internet addiction among Chinese adolescents: The effect of parental behavior and self-control, *Computers in Human Behavior*, 41, 1-7.
- Maccoby, E. E. & Martin, J. A. (1983), *Socialization in the context of the family : Parent-Child interaction*, in P. H. Mussen (ed.), *Handbook of Child Psychology*, New York : John Wiley & Sons.
- Rideout, V. & Hamel, E. (2006), *The media family: electronic media in the lives of infants, toddlers, preschoolers, and their parents*, CA: Kaiser Family Foundation.
- Rosen, L.D., Lim, A.F., Felt, J., Carrier, L.M., Cheever, N.A., Lara-Ruiz, J.M., Mendoza, J.S., & Rokkum, J. (2014), Media and technology use predicts ill-being among children, preteens and teenagers independent of the negative health impacts of exercise and eating habits, *Computers in Human Behavior*, 35, 364-375.
- Saisan, J., Smith, M, Robinson, L. & Segal, J. (2014), Internet and Computer Addiction Signs, Symptoms, Website: <http://www.helpguide.org/articles/addiction/internet-and-computer-addiction.htm>
- Soenens, B., Vansteenkiste, M., Lens, W., Luyckx, K., Goossens, L., Beyers, W. & Ryan, R. M. (2007), Conceptualizing parental autonomy support: Adolescent perceptions of promotion of independence versus promotion of volitional functioning, *Developmental Psychology*, 43(3), 633-646.
- Song, I., Larose, R., Eastin, M. S. & Lin, C. A.

- (2004), Internet gratifications and Internet addiction : On the uses and abuses of new media, *Cyber Psychology and Behavior*, 7, 384-394.
- Suler, J. (1996), *Why is This Thing Eating My Life? Computer and Cyberspace Addiction at the Palace*, Website: <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/eatlife.html>.
- Valcke, M. (2010), Internet parenting styles and the impact on Internet use of primary school children, *Computers & Education*, 55(2), 454-464.
- Young, K. S. (1996), Internet Addiction: The Emergence of a New Clinical Disorder, *Cyber Psychology and Behavior*, 3, pp.237-244.
- Young, K. S. (1998), *Caught in the Net: How to recognize the signs of Internet addiction and a winning strategy for recovery*, NY: John Wiley & Sons.
- Young, K. S. (1999), Internet addiction: Evaluation and treatment, *Student British Medical Journal*, 7, 351-393.
- Young, K. S. (2007), Cognitive-behavioral therapy with Internet addicts: Treatment outcomes and implications, *Cyber Psychology & Behavior*, 10(5), 671-679.
- Yusuf, S. (2014), Parents' Influence on Children's Online Usage. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 155, 81-86.

附錄一：

父母教養量表之因素分析摘要表

構 題	題 項	因素負荷量	分量表 Cronbach's Alpha	解釋變異量	累積變異量	全量表 Cronbach's Alpha
回 應	c1 當我遇到困難、挫折或不如意時，父母親會想辦法幫我解決。	0.817	.899	26.206	26.206	.908
	c3 當我心情不好時，父母親會關心我、安慰我。	0.801				
	c5 當我說到有趣的事時，父母親都會參與和分享。	0.766				
	c2 不論什麼時間或地點，他們都會撥出時間陪我做功課或聊天。	0.75				
	c8 當我有苦惱或煩惱時，會找父母親商量、討論。	0.75				
	c7 父母親會陪我一起做我喜歡的活動。	0.745				
	c10 父母親會鼓勵我把自己的看法或意見表達出來。	0.727				
	c20 父母親要求我把物品收好、整理好。	0.781				
	c21 父母親不准我和同學爭吵或打架。	0.78				
	c25 父母親要求我要有誠信、說到做到。	0.775				
要 求	c18 父母親不准我任性、說話大小聲或對人亂發脾氣。	0.773	.899	25.764	51.97	
	c19 父母親要求我要和家人、同學、鄰居和睦相處。	0.761				
	c23 父母親規定我錢不可以亂花。	0.751				
	c17 父母親要我待人和氣有禮貌。	0.749				

	c29	父母親會規範我使用智慧型手機的內容。	0.912			
規	c16	父母會與我討論如何分配使用智慧型手機的時間。	0.889			
範				.932	15.573	67.544
	c26	父母親規定我必須先把作業寫完後，才能使用智慧型手機。	0.887			

附錄二：

智慧型手機成癮量表之因素分析摘要表

構 題 面 號	題 項	分 量 表				全 量 表 Cronbach's Alpha
		因素負 荷量	Cronbach' s Alpha	解釋變 異量	累積變 異量	
	b10	我只要有一段時間沒有使用智慧型手機，就會心裡怪怪的。	0.847			
強						
迫	b2	我只要有一段時間沒有使用智慧型手機，就會覺得心裡不舒服。	0.801	.84	22.31	22.31
性						
	b16	我只要有一段時間沒有使用智慧型手機，就會覺得自己好像錯過什麼。	0.713			
耐	b3	我發現自己使用智慧型手機的時間越來越長。	0.886			
受	b9	這學期以來，每週使用智慧型手機的時間比以前增加許多。	0.78	.866	18.32	40.63
性	b6	其實我每次只想使用智慧型手機一下下，但常常一用就忘了時間。	0.763			
時	b25	我曾因為使用智慧型手機而沒有按時用餐。	0.821			
間						
管	b26	我會因為使用智慧型手機而很晚睡覺，導致白天沒有精神。	0.768	.84	17.62	58.25
理	b23	我減少睡眠時間，以便能有更多時間在使用智慧型手機上。	0.76			
人	b15	使用智慧型手機對我的學業或工作已造成一些不良的影響。	0.79			
際						
與	b18	因為使用智慧型手機的關係，減少了休息及運動的時間。	0.787	.86	17.28	75.53
健	b17	因為使用智慧型手機的關係，我和家人的互動減少了。	0.778			
康	b21	使用智慧型手機對我的身體健康會造成不良的影響。	0.72			

學用版電子教科書功能設計與使用需求之研究

劉光夏¹, 鍾旻芳²

¹ 臺北市立大學學習與媒材設計學系, liu3080@go.utapei.edu.tw

² 瑞塘國小, alice@gm.jtps.tyc.edu.tw

摘要

本研究旨在瞭解學用版電子教科書各項功能設計之內涵, 分析其使用情形, 並探究工具功能之使用需求與潛在問題。研究對象以國小五年級學童為主 ($N=237$), 採問卷調查及焦點團體訪談法, 輔以業界電子教科書編輯人員及教師共計 12 位的訪談資料, 從中分析使用者需求與現有學習用電子教科書之間的落差。研究結果顯示, 目前學用版電子教科書的功能設計尚未完善, 偏重「多媒體資源」與「評量功能」; 整體使用率低, 除了「金幣獎勵」功能; 學童對註記類功能「螢光筆」、「畫筆」及「橡皮擦」的使用需求高, 但國內現階段版本皆未提供, 未來期望學用版電子教科書具備更多元的功能設計。最後, 於文末提出發展學用版電子教科書之參考與建議。

關鍵詞: 使用需求、功能設計、學用版電子教科書。

A Study of the Functional Designs and User Needs of Elementary Student Version e-Textbooks

Kuang-Hsia Liu¹, Min-Fang Chung²

¹ University of Taipei, liu3080@go.utapei.edu.tw

² Ruey-Tang Primary School, alice@gm.jtps.tyc.edu.tw

ABSTRACT

The goal of this study is to investigate the functional demands of elementary student version of e-textbooks. Using the fifth graders ($N=237$) as the study subjects. Questionnaire and focus group interview are used to understand the usage and analysis the advantages and disadvantages of the functional design of current student version e-textbooks. The results show: 1) The design of student version e-textbooks mostly focuses on multimedia resource and evaluation. 2) The overall utilization rate of student version of e-textbooks is low, with the only exception of golden coin function. 3) Although students have high demand of editing tools, including “highlighter and brush”, current student version e-textbooks were not provided. In addition, most students hope for more functions in the student version e-textbooks. Finally, the study provided suggestions for developing student version of e-textbook.

Keywords: User Need, the Functional Design, Student Version of E-textbook.

1 緒論

近來，先進國家紛紛都在電子教科書政策上做公開宣示，美國歐巴馬政府宣布「2017 年每一位學童將都有電子教科書可用」（Toppo, 2012）、加拿大最大教育集團 Eminent Group 與出版社 Pearson 合作，期望「2014 年前將所有課程數位化」（蔡義昌，2011）、韓國教育部計畫「2015 年將國小至高中所有紙本教科書電子化」（教育部，2011）、日本預計「2015 年中小學童將全面導入電子教科書」（蔡佩珊，2010），而香港教育局長則在 2012 年提出「電子教科書市場開拓計劃」，期望 2015 年前全面使用電子教科書（香港政府新聞網，2012）。顯見，發展電子教科書已是各國政府推展教育之首要重點。

為符應時代趨勢，我國經濟部工業局曾在 2008 年協助教科書出版業者、電子書載具業者與數位學習業者，與各縣市政府合作，推行國小使用電子教科書，並在 2011 年協助彰化縣六所小學導入數位學習，提供 400 台平板電腦及四萬本電子書內容，企圖建立大型電子書包導入示範場域（經濟部工業局，2012）。另外，教育部也在 2009 年首推電子書包實驗教學試辦計畫，且在 2013 年將電子書包試辦學校擴大至三百所小學（陳智華，2012）。郝宗瑜（2012）認為未來數位學習的新模式已產生，發展支持學童適性化、自主學習的數位教科書將是必走之道路。然而，在實驗計畫陸續發展之際，許多學者呼籲電子教科書的功能設計必需考量使用者的需求，並以學童為本位，才能發揮電子教科書之最佳效益，達到自主學習之目的（李宗薇、黃思華，2012；黃武元、潘淑靜、劉奕帆、劉馨韓，2012）。除此，相關研究（王燕華，2011；林光章，2011；唐玉樺，2011；潘鈺筠，2012；黃武元、潘淑靜、劉奕帆、劉馨，2012；經濟部工業局，2010b；McFall，2005）發現，學童學習使用的電子教科書不但能提昇學童學習態度、學習動機及學習興趣，更可以激發他們知識的創新能力。吳志鴻（2011）和周良姿（2012）也認為電子教科書不但能協助教師教學，亦能輔助學童學習。因此，國內未來發展電子教科書必需考量使用者需求。

然而，廖信、郝宗瑜、張簡碧萱（2010）的研究指出，目前國內中小學電子教科書的發展內容主要是以教師教學使用的電子教科書（以下簡稱：教用版電子教科書）為主，大部分的研究（例如：王維程，2012；洪瓏鳳，2012；吳淑燕，2011；吳茹萍，2013；張志峰，2013；張秀菊，2013；張靜瑤，2011；陳偉慈，2011；

陳翰儀，2011）都集中在調查教師使用電子教科書教學之情形，探討電子書類型也以教用版電子教科書為主。對於學童使用的電子教科書（以下簡稱：學用版電子教科書）或以學童需求為主的相關調查，卻付之闕如。雖自 2011 年起國內已有出版商陸續推出學用版電子教科書，但缺少教育現場使用者之意見，這類型的電子書功能設計是否符合使用者需求，而各項功能被使用的真實情形又為何，有哪些優缺點，仍存在許多疑問與可探究空間。

綜合上述得知，以學習者需求為考量的電子教科書是未來發展趨勢，然而，當前研究顯示電子教科書功能設計是以教師需求為取向。據此，本研究希冀能夠瞭解學童使用學用版電子教科書的原因與情形，並從學童的觀點，探究其各項功能設計之輔助性，藉以瞭解學習者的使用需求，以提供國內未來發展學用版電子教科書之參考。本研究之具體目的如下：（一）分析國小學用版電子教科書功能設計之內涵；（二）探討國小學用版電子教科書之實際使用現況；（三）瞭解學童對學用版電子教科書功能設計之使用需求。

1.1 重要名詞解釋與限制

1.1.1 學用版電子教科書

國內電子教科書依使用對象區分為「教用版」與「學用版」兩種，而在相關電子教科書的研究中，並未特別區分兩者名稱，一般大都以電子教科書來統稱。本研究為區分兩者名稱，全文所用之「教用版電子教科書」是指給老師教學使用的電子教科書；而「學用版電子教科書」是指給學童學習使用的電子教科書。

1.1.2 學用版電子教科書功能設計

本文所探討的學用版電子教科書功能設計主要包含「學習內容輔助工具」與「學習使用輔助工具」兩類。內容輔助工具是幫助學童理解教材的多元化內容，又涵蓋三大類別：多媒體資源類，包含「課文動畫」、「語音朗讀」、「歌曲教唱」；評量類，包含「遊戲評量」、「聽力評量」、「互動檢核練習」、「線上測驗」、「測驗卷」；超連結類，包含「輔助學習資源」。使用輔助工具依性質也可分三類，編輯類，包含「錄音」、「個人單字庫」；閱讀類，包含「放大縮小」、「字典」；學習紀錄類，包含「學習地圖」、「金幣獎勵」。

1.1.3 使用需求

使用需求：《國際教育百科全書》對需求的解釋是指系統必須符合的條件或具備的功能。本研究所界定之使用需求是指使用者對學用版電子教科書中各項功能設計的需求分析。透過對教育場域內的學童、教師及教科書編輯人員進行探究，並蒐集學用版電子教科書的相關資料，來進行各項功能的評估與分析，以了解使用者需求之所在，及發現與現有的落差。

1.1.4 版本選擇限制

目前截至 101 學年度為止，國內只有兩家教科書出版社有推出學用版電子教科書。由於現階段各科學用版電子教科書功能設計大致相同，因此，經電子教科書編輯人員及教師討論推薦，採用市面上較多學童使用、且較受歡迎的 A 版及 B 版作為本研究學用版電子教科書功能設計內涵分析之內容。

2 文獻探討

2.1 電子教科書內涵

教科書原以紙本形式存在，在科技浪潮襲擊之下，逐漸走向數位化，一般均以「數位教科書」或「電子教科書」來稱呼。電子教科書是電子書的其中一種類別，最簡單來的說是紙本 (printed) 教科書的電子或數位版 (electronic or digital version) (王圍呈, 2012)。而網路普及與時俱進，讓數位內容愈趨豐富多元，電子教科書的內涵和形式也逐漸擴展，不再侷限只是紙本教科書的數位化版而已 (李宗薇, 2009)。周淑卿 (2008) 認為教科書不僅是閱讀的文本，應該包含各種有助於學習的互動素材、涵蓋多媒體的功能，並可隨時補充更新教材的內容。復旦大學劉鋼教授也指出，電子教科書要能夠依據學童的認知發展，設計相關圖文內容，來結合影音視頻、互動軟體，降低學習難度，並從多元角度激發學童的學習興趣，加深對知識的理解 (引自李芳媛、李法敏, 2011)。以美國 Kinetic Books 所出版的高中物理電子教科書為例，電子教科書包含了含印刷式的文本、視聽材料、線上互動學習、自我評量工具，即是結合了紙本與數位化型式的典型範例 (Waters, 2007)。依照目前國際電子教科書的發展狀況，除了有更豐富多元的數位內容，且依據使用者經驗及科技的進步，也陸續發展出註記、檢索、書籤、超連結等功能。Vassiliou 與 Rowley (2008) 指出電子書是一種文字與其他內容集合的數位物件，結合了書籍的部分特點 (例如：書籤、註記)。同時，也可能加入全文檢索、交叉參照、超文本連

結、重點標示、及動畫功能等。

反觀台灣中小學電子教科書與國外的電子教科書稍有不同，一般國內依使用對象區分為「教用版」與「學用版」兩種，但教科書廠商並未特別區分兩者名稱，所以大都以「電子教科書」作為統稱。國內電子教科書發展萌發於 2000 年至 2006 年間，教育部為鼓勵教師進行資訊融入教學 (吳志鴻, 2011)，當時教科書廠商為協助教師教學順利，便積極開始研發數位教材。在 2007 年時，教科書廠商則正式推出「教用版」電子教科書供教師在教學現場使用，直到 2011 年才由康軒出版社推出國小「學用版」電子教科書讓學生學習使用。觀察國內「教用版」電子教科書設計，內容含蓋紙本教科書內容，整合學習相關圖片、影音、動畫等多媒體資源，更提供註記、互動、超連結、檢索、評量等輔助工具讓老師於教學時使用 (廖信、郝宗瑜、張簡碧萱, 2010)；而「學用版」電子教科書功能設計雖承襲自「教用版」電子教科書，內容同樣包含紙本教科書的電子化，也整合多媒體資源與互動、評量等輔助工具，但主要是作為學生的輔助學習資源。兩種電子教科書皆是以光碟為載體，必須安裝至電腦，才能進行閱讀。

2.2 學用版電子教科書特性

電子教科書的內容與技術會隨著科技的進步與時代的不同而具有變動性，特性也會有跟著變動或更加豐富 (唐真成, 2003)。McFall (2005) 認為電子教科書應發揮電子媒體的特性，提高學生使用電子教科書意願。那究竟電子教科書與紙本教科書又有何不同？綜合多位學者 (李志成、姜齊, 2006；李宗薇, 2009；黃文定、陳麗華, 2011) 的觀點得知，電子教科書的兩大優勢為：(1) 提供個別化學習之需求：電子教科書具有多媒體資源、互動、超連結、個人化設定等特性，可以滿足不同學童的需求。以往紙本教科書只提供視覺的單一閱讀體驗，但現今的電子教科書則可以提供更多的感官閱讀體驗，例如：語音朗讀、動畫、影片、互動、評量等功能，讓不同學習偏好之學童可依其個人需求進行學習，達到適性化、個別化學習的教育目標；(2) 增進主動式的探索學習：Maynard and Cheyne (2005) 認為使用電子教科書學習的學童更熱衷於主動學習，而電子教科書的互動性則讓學習充滿興趣且提高學習動機、增加對知識的好奇心。Waters (2007) 則提出電子教科書的多項輔助工具，如自我評量、互動教學及多媒體資源等特性，能讓學童即時獲得豐富資料，學習由被動接受資訊轉換成互動、主動學習。綜合上

述，電子教科書（含學用版電子教科書）具備多媒體、高互動、網路連結及多種學習工具等功能特性，不但能促進學童主動學習的態度，還能滿足不同學童的學習需求，達到實踐適性化與自主性學習的教育目標。

由於學用版電子教科書是承襲自教用版電子教科書之架構下發展而來，因此有必要先了解教學現場對教用版電子教科書的功能看法與使用情形，才能對學用版電子教科書的功能設計有進一步認識。吳志鴻（2011）將教用版國語電子教科書之功能分為發音朗讀、影片動畫、生字教學、課文分析、補充資料五大功能以及選號器、重點標示、放大縮小、遮罩、紀錄、遊戲評量、新增頁面等附加功能，來探討「台北市國小教師使用電子教科書之情形」。結果研究發現教師最常使用電子教科書的功能為影片動畫，最少使用之功能為選號器、遮罩工具、新增頁面及紀錄功能。周良姿（2012）則將社會科電子教科書的功能分為基本功能與進階功能：基本功能為使用說明、選號器、自訂顏色畫筆、放大縮小、遮罩工具、影片動畫、遊戲評量、重點整理、學習地圖、教學地圖、教學簡報；進階功能為連結網站、新增頁面、紀錄功能，來探討「臺北市國小教師社會領域電子教科書使用之情形」。研究發現基本功能的使用頻率高於進階功能，最常使用的功能為影片動畫、放大縮小及遊戲評量，而有一半教師卻從未使用選號器、遮罩工具、新增頁面等功能。劉光夏、林吟霞（2013）進一步針對三家教科書廠商的教用版電子教科書工具的功能特性進行分析，將電子教科書中的工具分成編輯工具、輔助工具及移動工具，並探討這三類工具在五個教學階段（引起動機、講述教學、問題與討論、練習與作業指導、小組教學）的使用性及適用性。研究發現教師雖然體認許多功能的高適用性，但實際使用各功能的情形卻差異頗大，很多功能尚未被教師實際應用於教學之中。綜合上述可知，教用版電子教科書功能特性豐富，但其功能設計是否符合教師需求，仍有許多探究空間。相對地，基於教用版基礎下所發展出的學用版電子教科書，其功能設計是否也符合學習者需求，而各項功能被使用的真實情形又為何，有哪些優缺點，為本文主要關注焦點。

2.3 使用需求之相關研究

隨著數位化時代的到來以及個人學習載具的日益普及，除了學校的正式學習之外，非正式學習的概念已漸導入生活各領域中，教育研究者也開始注意到發展學用版電子書的必要性。由於國內自 2011 年起才有學用版電子教科書的出現，相關研究只能針對學用版電子

教科書的前身，電子書包、學習機或少數實驗性的學用版電子書相關研究來進行探討，以了解學用版電子教科書使用需求輪廓。

賴盈如、梁朝雲、黃崇格（2003）曾對一所高中生進行電子書包使用需求分析，經由觀察、問卷和深度訪談結果發現，學童對於電子書包的內容、功能及配備，在學習和生活上，皆有多樣性及工具性的使用需求，並歸納出高中生理想電子書包功能需求含八大項目：（1）輔助教學：可融入各科教學、促始教學多元化；（2）輔助學習：電子書包是學習輔助軟體、可記錄學習歷程、方便取得資學習源；（3）作業報告：可協助作業、報告及測驗，亦可節省查閱、下載、儲存資料；（4）溝通交流：可不限時空與他人互動、討論和研究；（5）方便攜帶：減輕書包重量；（6）類似電腦：內建多樣軟體、多功能、具備電腦基本功能和優點、具備手寫辨識和無線上網、個人專屬助理；（7）輔助生活：生活、娛樂、休閒、遊戲工具；（8）配備：桌上型電腦、PDA、收音機、攝錄放影機、手機...等。研究表示電子書包不但可提供學生上課方式，以及作業報告的多樣需求，而影音錄製功能也可以滿足師生在學習歷程、相互觀摩、教學評量和自我反省等需求。

經濟部工業局（2010a）曾針對正規教育（國小高年級）、補教培訓（高中生）及成人學習三種不同類型的學習市場，進行學用版電子書與學習機的使用經驗調查。研究指出三種學習市場皆有五大學習歷程：「閱讀／複習」、「筆記整理」、「題型練習」、「重點補充／加強」及「學習檢視」，建議學用版電子書功能面應以其歷程與情境作為功能設計之依據。研究團隊也依此歷程歸納出學習者使用需求分析：（1）「閱讀／複習」：學習者偏重多元化的數位內容，如：教科書和補充講義、工具書、資料庫、測驗卷及語音朗讀功能；（2）「筆記整理」：具有智慧型筆記，如：畫線功能、書籤功能、類 office 的自製筆記功能；（3）「題型練習」：需有線上測驗和即時分析，如：即時抽問、線上測驗卷、即時分析、測驗卷＋詳解；（4）「重點補充／加強」：需具備搜尋及提問功能，如：關鍵字或單字搜尋功能、提問和線上討論、法條更新功能、個人化錯誤本功能；（5）「學習檢視」：為電子閱讀器中最關鍵、最核心的應用，可彙整使用者所更的學習軌跡，作為複習或自我學習檢視的工具；（6）其他應用：配合正規國小生的學習市場，開發聯絡簿功能等其他功能。最後，此研究也強調未來開發學用版電子書，需針對學習使用需求區分為「純閱讀」或是「學用版」目標族群，前者重視長時間閱讀，後者則重視

筆記、彙整手感功能。

資策會曾在 2010 年與浩奇科技公司、臺北市立東門國小合作，進行國小三年級學生使用電子書包的教學實驗，以瞭解老師、學生或家長對電子書使用的看法（經濟部工業局，2010b）。研究顯示學生使用電子書包能提升學習動機、激發知識創新，並會自行利用電子書的其他功能（例如：計算機、小畫家、錄音等功能）進行探索與學習。同時，結果也發現電子書包的功能發展未完全，操作時穩定性不佳。師生表示學生使用的電子書包應包含，如錄音、角色扮演、筆記、記錄、遊戲、師生互動、加強複習或重複學習功能等，透過這些功能培養學生自主學習之能力。

另外，宜蘭玉田國小在 2011 年也加入電子書試驗教學（經濟部工業局，2010b）。研究發現學童使用電子書包與電子教科書能提高學習意願和動機，並建議電子教科書的功能應包含，區塊放大縮小、註解、心智圖、螢光筆等功能。此項實驗顯示在學習現場的真實情境中，不只是需要數位化的教科書內容，還需要學習工具來輔助學習，如利用註解功能進行寫筆記，或利用螢光筆功能來畫重點（王燕華，2011；林光章，2011）。McFall（2005）就特別強調電子教科書的註記功能，因為畫線、寫筆記等行為是主動閱讀的表現，可提供學童認知學習的策略。而在國內研究中，多位學者（唐玉樺，2011；潘鈺筠，2012；黃武元等人，2012）也有相同的發現，認為註記功能是重要的學習策略，可以幫助學童學習，是學用版電子教科書的基本配備。

綜合上述觀點，發現學生所需之電子教科書不只是數位化的紙本教科書，而是具有多功能設計、整合性、多元化的內涵。但國內學

表 1. 學用版電子教科書功能設計類目表

向度	類別	功能
學輔 習助 內工 容具	多媒體	圖片、遊戲
	資源	影片動畫、語音朗讀
	評量	練習題、線上測驗 遊戲評量
	超連結	資料庫、工具書 網路連結、線上討論
學輔 習助 使工 用具	編輯	註記、剪裁、照相機 錄音、網路搜尋
	閱讀	放大縮小、書籤 上下頁、檢索
	學習	學習記錄、學習分析
	管理	個人學習、筆記本

資料來源：研究者整理。

用版電子教科書發展較晚，除了參考專家學者提出之功能使用需求，學生實際的使用情形與意見更是不可獲缺。綜合歸納上述文獻資料，本研究依照工具之共通性將學用版電子教科書功能設計分成二個類別：一是幫助學童理解與複習的「學習內容輔助工具」，含多媒體資源、評量與超連結；二是幫助學童建立學習策略的各項「學習使用輔助工具」，依據用途分成編輯工具、閱讀工具與學習管理工具。據此，以表 1 呈現「學用版電子教科書功能設計類目表」，以利後續進行學用版電子教科書內容分析之依據。

3 研究設計與實施

3.1 研究設計

本研究旨在探討學用版電子教科書功能設計之使用情形與功能需求。首先，藉由文獻探討與相關研究資料歸納出「學用版電子教科書功能設計類目表」，經專家建議修正後，並以功能項目作為分析單位，對目前市面上使用率較高的學用版電子教科書進行功能設計之內涵分析。接著，依據內涵分析結果及參考相關研究，編製「學用版電子教科書使用情形與功能需求問卷表」。問卷初稿經專家建議修正及信度分析後，立即進行施測。最後，依據統計分析與資料結果擬定訪談大綱，分別對學童與專家各自進行焦點團體訪談，以期獲得對於學用版電子教科書功能需求有更深入的想法與建議。

3.2 研究方法

本研究採問卷調查法和焦點團體訪談法進行研究，進行質性與量化結合的資料分析。研究者就各別團體實施問卷調查，以電腦教室為施測場所，利用電腦進入 Google 線上表單填寫問卷。焦點團體訪談分成學童組與專家組。先進行學童團體訪談，蒐集學童對電子教科書功能的使用意見與需求。之後，整理相關訪談結果，再邀請編輯人員、科任教師與電子書包實驗計畫教師進行焦點團體訪談，以期獲取學界、產業界對學用版電子教科書功能使用性與輔助性的相關建議與看法。

3.3 研究對象

本研究以桃園縣某國小五年級學童作為問卷調查的對象，共七個班級，總計 237 位。其中男生 140 人，占比例為 59.1%；女生 97 人，占比例為 40.9%。施測對象為便利取樣，選取學校自 100 學年度開始已購入學用版電子

教科書，供五年級學童在家自學複習使用。因此，選取學校五年級學童對學用版電子教科書已有初步概念，且已有使用學用版電子教科書一年以上之經驗。團體訪談對象，則從七個班中隨機取樣，共計 14 位學童，進行學生組焦點團體訪談，學童的訪談重點：瞭解學童對學用版電子教科書功能設計的意見與使用需求。另外，本研究亦邀請科任教師（2 位）、電子書包實驗計畫教師（3 位）及電子教科書編輯人員（7 位），共計 12 位，進行專家組焦點團體訪談。2 位科任教師有多年以上的教學經驗、3 位電子書包實驗計畫教師曾有兩年以上使用電子書包於教學經驗、及 7 位電子教科書編輯人員，分屬南一、翰林、康軒等三家出版社，負責電子教科書之編輯設計工作。訪談重點有：釐清科任教師、實驗計畫教師及編輯人員對學用版電子教科書的建議與看法，重點在於學童、教師及市場之間對學用版電子教科書功能使用需求衝突時的因應作法。

3.4 研究工具

為達研究目的，本研究參考吳志鴻（2011）、周良姿（2012）、唐玉樺（2011）、潘鈺筠（2012）的問卷設計，並經文獻分析、綜合歸納學者論點，經八位專家（教授 2 位、教科書領域學者 2 位、學科內容專家 2 位、電子教科書編輯人員 2 位）審題後，編製「學用版電子教科書使用情形與功能需求問卷量表」，共計 46 題。問卷內容共分為三大部分，分別為「學用版電子教科書功能設計之使用情形」、「學用版電子教科書功能設計之學習輔助性」及「電子教科書功能設計之使用需求」。以立意抽樣方式，挑選兩班六年級 66 名學生作為預試對象（選取同為高年級學生，且有使用過學習用電子教科書經驗）。問卷量表在確立內容效度並經過預試後，隨即進行項目分析和 Cronbach's α 信度係數考驗。項目分析分採用 CR 決斷值與相關分析兩種方法。首先，計算量表各層面題目之總分並依高低分排序，取極端的 27% 分為高、低兩組，進行 CR 決斷值分析。若在高、低分組的得分具有顯著差異者，表示該題目具有鑑別度。本問卷量表題目 $CR \geq 3.29$ ，皆達顯著水準（邱皓政，2011），故不需刪除任何題項。而在相關分析部分，無論是 Pearson 積差相關或是修正題目與總分相關，一般採用標準之相關係數達 .30 以上，且顯著水準 $p < .01$ ，即可接受該題項。本問卷量表題目經由相關分析後，刪除 1 題未達採用標準，其餘均達顯著水準。完成項目分析，最後以 Cronbach's α 信度係數考驗，測得總量表 α 係數為 .932，皆達 .7 的適合標準以上（George & Mallery, 2003），顯示內部一致性

良好。經上述信效度統計結果，扣除 1 題未達標準，其餘予以保留，本研究正式問卷為 45 題。

3.5 資料處理與分析

本研究問卷分析以次數分配及百分比，來了解國小五年級兒童使用學用版電子教科書功能使用頻率、學習輔助性，以及功能使用需求等資料的分布情形。本研究訪談資料分析，將訪談逐字稿進行編號後，經反覆閱讀後，依照分類架構表進行分類，以便找到合適的引用句表達內容。訪談資料編號以 S 表學童、表 T 教師、A 表電子教科書編輯人員、B 科任教師、C 電子書包試驗計畫教師。例如：S01008 代表學童編號 1 號受訪者第 8 段逐字稿。

4 研究結果

4.1 功能設計內涵分析

研究者依據文獻探討擬定之「學用版電子教科書功能設計類目表」，經專家檢核後，以類目表的功能項目作為分析單位，選取市面上使用率較高的 A 版和 B 版學用版電子教科書功能設計進行內涵分析比較。分析的陳列方式為有或無的標記，僅記錄有出現的功能設計，

表 2. 學用版電子教科書的功能設計分析表

向度	類別	A 版	B 版
學習內容輔助工具	多媒體資源	課文動畫	課文動畫
		語音朗讀	語音朗讀
		歌曲教唱	歌曲教唱
	評量	遊戲評量	遊戲評量
		聽力評量	聽力評量
		線上測驗	測驗卷
		互動檢核練習	互動檢核練習
	超連結	輔助學習資源	字母教學
學習使用輔助工具	編輯	錄音	
		個人單字庫	
	閱讀	四格放大	四格放大
		縮小字典	縮小字典
學習管理	金幣獎勵（分數累計）		
	學習地圖（學習進度）	分數累計	
	學習記錄（我的錄音檔、個人單字庫）	學習進度	

至於出現的次數及設計品質，則非本研究所探討的範圍。結果顯示如表 2：

在學習內容輔助工具向度，「多媒體資源」類別，A、B 兩版學用版電子教科書提供完善

的語音朗讀功能；在「評量」類別，提供遊戲評量、聽力評量、測驗卷，以及線上測驗等功能，但缺少書寫性的練習與評量。評量功能可提供立即性的回饋，但無法保留紀錄評量結果；在「超連結」類別，只提供基本的英文字母發音、自然發音，以及 KK 音標練習的補充資源，並未提供與課文相關的學習資源及相關網站。在學習使用輔助工具向度，「編輯」類別，A、B 兩版學用版電子教科書只提供錄音及個人單字庫功能供學生使用，缺少畫筆、橡皮擦、便利貼、書籤等註記類工具。但許多研究（Slotte and Lonka，2003；經濟部工業局，2010a；黃武元等人，2012；潘鈺筠，2012；唐玉樺，2012）都提及註記與筆記類功能之重要性，不但幫助學習者記錄重點，且對於日後複習有極大幫助。只可目前國內的學用版電子教科書尚未提供此類功能，忽略了學生的認知學習策略。在「閱讀」類別，只提供放大縮小、上下頁、標籤連結，以及字典功能，缺少書籤、檢索功能。「學習紀錄」類別，提供學習地圖、個人單字筆記本、金幣獎勵及我的錄音檔功能。資料顯示，學用版電子教科書並未提供學習分析與個人化學習歷程筆記本，與學習終端使用者行為研究期末報告（經濟部工業局，2010a）的建議並不符合。

電子教科書應具有符合個別需求、互動性、主動性、多元性、即時性等特性。但從上述分析顯示，目前學用版電子教科書的功能設計種類偏少，僅以內容輔助工具向度中的「多媒體資源」與「評量」類別項目較多，並未發揮電子教科書的特性，亦缺少學習內容補充、註記類工具、多元化學習輔助工具、學習檢視分析等功能設計。

4.2 使用概況分析

據表 3，近七成（72.2%）學童在家使用電腦需經過父母同意，五成以上學童生在家沒有自己可單獨使用的電腦，且每週使用時數在「1 小時以內」達 76%；有近六成（60.3%）學童會主動使用學用版電子教科書複習作業；約一半（54.9%）學童會使用它來準備考試。顯示，大多數學童可以自主使用電腦的機會與時間不多。

據表 4，從平均數分析得知受測學童使用電子教科書功能類別的平均分數介於 2.34 與 2.90 之間，整體使用的平均分數為 2.59。從次數分配百分比得知，大約八成的學童（81.2%）有使用過電子教科書中各項功能，而大約一成八的學童（18.8%）不曾使用電子教科書中各項功能。顯示，多數學童偶爾才使用學用版電子教科書的各項功能，且使用頻率不高。

據表 5，各項功能使用頻率的平均分數介於 2.02 與 3.15 之間。其中，以「金幣獎勵」（M=3.15）的使用頻率最高，其次依序前五名排序為「遊戲評量」（M=3.12）、「放大縮小」（M=2.78）、「學習拼圖」（M=2.69）以及「聽力評量」（M=2.68）；使用頻率最低的功能依序為「線上測驗」（M=2.02）、「錄音」（M=2.23）及「互動檢核練習」（M=2.43）。結果顯示，各功能類別使用頻率的平均分數以「學習紀錄」為最高；各項功能題項的平均分

表 3. 學用版電子教科書使用概況分析（N=237）

使用情形	選項	人數	百分比 (%)
性別	男生	140	59.1
	女生	97	40.9
使用電腦需父母同意	是	117	72.2
	否	66	27.8
使用電腦情形	擁有自己單獨使用的電腦	113	47.7
	沒有自己單獨使用的電腦	124	52.3
使用學用版電子教科書時數分布	1 小時以內	180	76
	1-3 小時內	49	2
	4-6 小時內	4	2
	7 小時以上	2	2
使用學用版電子教科書動機	自己想複習英文的時候	143	60.3
	準備考試前	130	54.9
	老師或父母規定的時候	108	45.6
	寫作業時	73	30.8
	不曾使用	38	16

數以「金幣獎勵」的使用頻率最高。

4.3 學習輔助性分析

據表 6，各項功能學習輔助性在各題項的平均分數介於 2.94 與 3.49 之間。其中，以「遊戲評量」（M=3.49）的學習輔助性最高，其次依序為「金幣獎勵」（M=3.45）、「影片動畫」（M=3.30）、「放大縮小」（M=3.27），以及「字典」（M=3.23）等功能；而學習輔助性最低的功能為「錄音」（M=2.94）。整體而言，除了「錄音」功能平均分數低於 2.9 以外，其他大都在 3 之上，顯示大多數學童「同意」學用版電子教科書各項功能可以輔助學習，且認為遊戲方式的評量對學習的輔助性高。顯見，數位遊戲已是數位原民學童喜愛的學習方式之一，此現象值得關注及深入探討。

4.4 功能使用需求分析

表 4. 功能使用頻率之整體性平均數與次數分配百分比分析表 (N=237)

向度	類別	平均	標準差	排序	經常使用	偶爾使用	不常使用	不曾使用
學習內容輔助工具		2.54	.76321		20.0	33.6	27.5	19
	多媒體資源	2.52	.87170	4	16.9	36	29.8	17.3
	評量	2.56	.76905	3	22.3	31.8	25.7	20.2
學習使用輔助工具		2.65	.82092		26.80	30.4	24.2	18.6
功能使用情形	編輯	2.34	.86535	5	14.2	30.6	30.8	24.5
	閱讀	2.70	.94371	2	26.4	33.8	23.2	16.7
	學習紀錄	2.92	.96911	1	39.90	26.8	18.6	14.8
	功能使用情形全量表	2.59	.75824		23.1	32.1	26	18.8
					81.2			

表 5 功能使用頻率各題項之平均數與次數分配百分比分析表 (N=237)

向度	類別	題項	平均數	標準差	排序	經常使用	偶爾使用	不常使用	不曾使用
學習內容輔助工具	多媒體資源	影片動畫	2.66	.976	6	21.1 84.8	39.2	24.5	15.2
		語音朗讀	2.49	.946	8	14.8 82.7	36.3	31.6	17.3
		歌曲教唱	2.43	.965	10	14.8 80.6	32.5	33.3	19.4
	評量	遊戲評量	3.12	1.010	2	47.3 89.9	27.4	15.2	10.1
		聽力評量	2.68	.948	5	21.5 87.7	36.7	29.5	12.2
		互動檢核	2.43	.952	10	13.1 80.2	36.3	30.8	19.8
		線上測驗	2.02	.972	12	7.2 61.2	26.6	27.4	38.8
學習使用輔助工具	編輯	錄音	2.23	.982	11	11.4 72.1	27.8	32.9	27.8
		我的單字庫	2.46	1.006	9	16.9 78.9	33.3	28.7	21.1
	閱讀	放大縮小	2.78	1.042	3	30.4 84.8	32.9	21.5	15.2
		字典	2.61	1.026	7	22.4 81.9	34.6	24.9	18.1
	學習紀錄	學習拼圖	2.69	1.043	4	26.2 82.8	33.8	22.8	17.3
		金幣獎勵	3.15	1.073	1	53.6 87.7	19.8	14.3	12.2

表 6 功能學習輔助性各題項之平均數與次數分配百分比分析表 (N=237)

向度	類別	題項	平均數	標準差	排序	非常 同意	同意	不同意	非常不 同意
學習 內容 輔助 工具	多媒 體資 源	影片動畫	3.30	.792	3	45.6	44.7	4.2	5.5
						90.3			
		語音朗讀	3.09	.753	8	27.8	59.1	7.6	5.5
						86.9			
		歌曲教唱	3.01	.841	9	28.7	51.1	13.1	7.2
					79.7				

向度	類別	題項	平均數	標準差	排序	非常同意	同意	不同意	非常不同意
學習內容輔助工具(續)	評量	遊戲評量	3.49	.746	1	60.3	32.9	2.5	4.2
						93.2			
		聽力評量	3.22	.818	6	40.5	46.4	7.2	5.9
						86.9			
		互動檢核	2.99	.844	10	27.0	53.2	11.8	8.0
學習使用輔助工具	編輯					80.2			
		線上測驗	2.99	.873	10	27.8	53.2	9.3	9.7
						81			
	閱讀	錄音	2.94	.847	11	23.6	56.1	11.0	9.3
						79.7			
	閱讀	我的單字庫	3.11	.816	7	32.5	52.7	8.0	6.8
						85.2			
	學習紀錄	放大縮小	3.27	.782	4	42.2	47.3	5.5	5.1
						89.5			
	學習紀錄	字典	3.23	.829	5	42.2	45.1	6.3	6.3
						87.3			
	學習紀錄	學習拼圖	3.11	.886	7	36.7	46.0	8.9	8.4
	學習紀錄					82.7			
		金幣獎勵	3.45	.820	2	60.8	28.3	5.9	5.1
						89			

表 7. 功能使用需求之平均數與次數分配百分比分析表 (N=237)

向度	類別	項目	平均數	標準差	排序	非常同意	同意	不同意	非常不同意
學習內容輔助工具	多媒體資源	學習內容補充資源	3.62	.776	4	74.3	18.6	1.7	5.5
						92.8			
	評量	數位學具	3.40	.899	11	61.2	24.9	6.8	7.2
						86.1			
	超連結	多元評量方式	3.49	.774	8	62.4	27.8	5.9	3.8
學習使用輔助工具	超連結					90.3			
		線上討論	3.40	.815	11	56.1	32.1	7.2	4.6
	編輯					88.2			
		畫筆、橡皮擦	3.72	.669	2	80.6	14.8	0.8	3.8
						95.4			
		螢光筆	3.75	.619	1	81.9	14.3	0.8	3.0
						96.2			
		書籤	3.58	.764	6	70.5	21.1	4.2	4.2
						91.6			
	閱讀	寫筆記	3.59	.795	5	73.8	16.9	4.2	5.1
						90.7			
		裁剪、擷取	3.50	.790	7	64.1	25.7	5.9	4.2
	學習紀錄					89.9			
		白板練習區	3.65	.731	3	75.5	17.7	2.5	4.2
						93.2			
	學習紀錄	文字搜尋	3.47	.816	9	62.0	28.3	4.2	5.5
						90.3			
	學習紀錄	彙整筆記	3.41	.862	10	59.9	27	7.2	5.9
						86.9			

據表 7，使用需求在各題項的平均分數介於 3.40 與 3.75 之間，其中以「螢光筆」(M=3.75)的需求為最高。其次依序為：畫筆/橡皮擦(M=3.72)、白板練習區(M=3.65)、學習內容補充資源(M=3.62)及寫筆記(M=3.59)，此結果顯示學童對於編輯類功能(如「螢光筆」、「畫筆、橡皮擦」)使用需求的同意比例度高。

4.5 焦點團體訪談資料分析

4.5.1 從學童觀點分析

對於平日課後使用情形，受訪學童表示因平日「補習補太晚」(S03015)、「平常在家不能用電腦」(S01016)、「媽媽有規定使用時間」(S06003)，只有假日才能使用電腦。部份學童表示「家裡沒有麥克風」(S040137)所以很少使用錄音功能、「線上測驗這個功能蠻陌生的」(S070139)，因為「好像要帳號，可是我們現在沒有」(S06056、S05057)。多數學童表示希望可以在課堂上使用學用版電子教科書，而非只是課後複習。對於學習輔助性部分，受訪學童表示：「遊戲評量，好玩有趣又可以學習」(S09035)、「影片動畫，可以複習課文內容」(S07046)、「線上遊戲魔力比較大」(S01004、S01006)、「金幣獎勵，因為可以用金幣換遊戲」(S07067)、「課文朗讀，有時候忘記內容可以聽」(S03072)。對於功能需求部分，受訪學童的功能需求是「畫筆，可以寫字、畫重點」(S07090)、「可以用寫的，而不是用鍵盤打字」(S10105)、「希望聽力評量題目可以多一點」(S060133)、「題目可以定時更新，還有不同方式的評量」(S050134)、「有更多的遊戲可以玩」(S010132)。也有受訪學童提出，希望可以擁有像教用版電子教科書的功能需求：「(裁剪功能)可以把課文內容剪貼到剪貼簿，然後可以複習」(S05096)、「(白板功能)可以先把重點寫在白板上」(S09108)、「便條紙，可以寫筆記」(S06110)及「選號機，抽到哪一段或哪一頁，今天就要複習這個地方」(S07119)。

4.5.2 輔以專家建議分析

對於使用情形，受訪科任教師認為，在缺乏檢核機制及家長無法配合的情況下，無法掌握學童使用狀況。部分受訪電子書包試驗計畫教師認為，「老師要給學生工作，告訴他要複習什麼或要使用哪個功能來」(C01021)、「老師的引導還是很重要的，要教學童怎麼用這些功能」(C01069)。有些科任教師表示「因

為是學用，所以還是以自學為主。讓學生自己複習，持續學習，讓學生自己監督自己的學習，讓他學習自主性愈來愈強」(B01070)。而電子教科書編輯人員表示，「學生在課堂上分配到的使用時間有限，希望「學用電子書它可以帶回家，依照家庭教育各種不同程度去做操作，應該在學習效果應該會更好」(A0407)(A07013)。對於學習輔助性部分，科任教師肯定遊戲評量的功能，「玩遊戲並沒有不好，重點是遊戲設計的內容」(B02023)，「一定要讓學生做他喜歡的事情，那他在家學習才會主動」(B02023)。但電子書包試驗計畫教師建議「在遊戲設計上，不能讓學生隨機猜測來獲得答案」(C01024)，應「在設計上增加一些挑戰性」(B01025)。不然，「學生對這些遊戲比學習內容的興趣更高，就本末倒置了」(C01071)。科任老師也表示教師引導的重要，「給學生工作，需告訴他要複習什麼，或要使用哪個功能來學習，不然孩子只是東玩西玩，不像是在學習」(C01021)。編輯人員認為「雖然學生真的很喜歡遊戲，但還是不宜過多，應該還是以內容為主，而不是娛樂取向」(A06083)。對於功能需求部分，科任教師表示須重視書寫工具，「我們國家的學生還是習慣要寫在紙上、課本上，就像寫筆記這樣」(B02045)、「學童他們想要在上面畫重點」(B02062)。但編輯人員則表示手寫技術尚未成熟，同時也必須考慮市場需求，暫不加入書寫功能。「目前我們還是會看市場的狀況，看主要的載具來開發」(A01029)。受訪科任教師及編輯人員都認為，學用版電子教科書應提供學習分析的功能，「從學生的練習或評量中，得到學生的學習分析，讓學生知道自己的強項和弱點，這樣他們就可以根據自己的學習狀況做調整」(C01071)、「讓學生知道他自己的完整學習歷程，然後他可以知道如何提升自己的能力，那就是一種主動學習」(A06083)。

5 結論與建議

5.1 學用版電子教科書功能設計雖具備基本雛形，但發展尚未完善，偏重「多媒體資源、評量」功能

從研究發現，目前國內學用版電子教科書已具備基本功能(內容工具：多媒體資源、評量、超連結；使用工具：編輯、閱讀、學習紀錄)，整體設計較偏重「多媒體資源」與「評量」功能。「多媒體資源」功能，具備課文動畫、歌曲教唱、以及完善的語音朗讀功能，可以讓學生重覆點選，聆聽發音示範。「評量」

功能也提供遊戲評量、聽力評量、互動檢核練習、線上測驗、評量卷等多元化的練習，可讓學生回家複習。這兩類功能不但能幫助學生運用記憶與認知學習策略，並可延伸學習的時間與空間，更在沒有教師督促情況下，依然可以依個人需求反覆練習。雖然學用版電子教科書已具基本雛形，但從研究發現，其功能設計仍有許多改善之處，例如：評量功能缺乏即時更新的特性、評量內容固定不變、缺乏書寫性的評量活動；輔助學習資源功能缺少與課文內容相關的學習補充資源；放大、縮小功能無法自行圈選放大區域；錄音功能失敗率過高；學習地圖與學習進度功能無法保存學習過程，也未能提供答題錯誤記錄，無法提供學習分析功能。最後，研究亦發現學用版電子教科書缺乏學生使用需求度高的註記與畫筆類功能。

5.2 學用版電子教科書整體使用率低，除了「金幣獎勵」功能

從研究發現，現階段國小五年級學童使用學用版電子教科書的整體頻率偏低，歸咎原因除了電腦設備不完善或課業繁忙之外，最主要是來自家長對學童電腦使用的時數限制與學校教師缺乏檢核機制。而學童在家的主要使用動機為複習課業或準備考試，此結果符合學者提出電子教科書能促進自主學習的特性（Maynard & Cheyne, 2005；Waters, 2007）。除此，學用版電子教科書整體使用率雖低落，但「金幣獎勵」功能卻偏高，且學童認同「遊戲評量」對他們的學習輔助性高。由此看出，

數位遊戲已是數位原民學童喜愛的學習方式之一，此現象值得教育人員與編輯設計人員關注及深入探討。

5.3 學童對「註記類」功能的使用需求高，但現階段的版本皆未提供，期望未來學用版電子教科書具備更多元的功能設計

從研究發現，國內學用版電子教科書缺乏學童使用需求較高的註記類功能，如：「螢光筆」、「畫筆/橡皮擦」及「橡皮擦」等。學童對於重視手感筆記工具這項發現，與經濟部工業局（2010b）、潘鈺筠（2012）、唐玉樺（2011）的研究結果相符，顯示學童在使用學用版電子教科書複習時，有畫重點、寫筆記之需求。但為何國內學用版電子教科書未提供，值得進一步深思與討論。除此，大部份學童認為學習用電子教科書需要更多元的功能設計，例如：便利貼、白板、裁剪、電子老師、補充資源等功能。值得注意的是，本研究亦發現多數學童希望學用版電子教科書具有「學習內容補充資源」的功能。顯見，數位時代學童除了文本內容，對於學習內容延伸部份，也有相當程度的需求，值得教師關注。

最後，本研究依據學用版電子教科書內容分析、問卷調查及學生與專家焦點訪談之彙整結果，提出國小高年級學用版電子教科書功能設計使用需求之架構表，見表 8。

表 8. 國小學童學習用電子教科書功能設計的使用需求

向度	類別	功能需求
學習 內容 輔助 工具	多媒體 資源	<ul style="list-style-type: none"> 課文影片動畫、語音朗讀 數位學具（單字卡、圖卡、句型卡）
	評量	<ul style="list-style-type: none"> 多元化評量（遊戲評量、測驗卷、聽力練習、書寫練習、口語練習） 內容可更新、答題提示與答案詳解
	超連結	<ul style="list-style-type: none"> 有限制的學習內容補充資源 線上討論
學習 使用 輔助 工具	編輯 工具	<ul style="list-style-type: none"> 註記類工具（螢光筆、畫筆、橡皮擦、便利貼） 多元化學習使用輔助工具（個人單字庫、白板、裁剪、書籤）
	閱讀 工具	<ul style="list-style-type: none"> 放大縮小、移動 字典（小學基本字彙、發音、釋例說明） 檢索（文字搜尋）
	學習 紀錄 工具	<ul style="list-style-type: none"> 學習記錄（學習進度、個人學習記錄：畫線記錄，筆記彙整，答題錯誤記錄、獎勵制度） 學習分析

6 建議

本研究依據研究結果，針對學生、教師和學校及編輯出版業者提出相關建議。

6.1 學童應建立學習責任感，並善用學用版電子教科書各項功能作有效學習

建議學童除了加強與家長溝通課後的使用時間，也可依照教師安排或自己訂定複習進度，增進自主學習之能力及建立學習的責任感。除此，遊戲評量功能雖然有趣、可輔助學習，但不是唯一可以協助學習的工具。建議學生應善用其他功能做不同的練習，來增加練習機會、提升學習成效，以發展不同的學習策略，增進自主學習之能力。

6.2 教師可善用學習鷹架，學校則應協助家長瞭解學用版電子教科書之使用性與輔助性

本研究學童大都只用遊戲評量功能，建議教師建立學習鷹架，並安排學習活動，在不同的教學階段，引導學童使用不同功能來幫助學習，以發揮電子教科書的學習輔助性；多元的獎勵制度也可以提升學童使用動機，讓學童不只是為了玩數位遊戲而學習。對學校部分，建議學校利用班級親師會、家長說明大會等活動，讓家長了解學用版電子教科書各項功能之使用性與輔助性，並配合教師指定作業回家複習，讓學童平日在家也可以使用學用版電子教科書進行複習。接著，學習載具日益普及及政府電子書包持續推行的情況下，學用版電子教科書發展勢必會導入課堂，學校應及早進行教師的資訊科技能力增能的相關訓練，以因應數位時代教學與學習模式的改變。

6.3 出版業者可依據學童之使用需求，發展適合國小高年級的學用版電子教科書

整體而言，國內學用版電子教科書功能架構已有初步雛形，但各項功能仍有許多改進空間。建議出版業者能夠加強電子教科書及時更新的特性，讓評量內容與練習方式可以更多元，同時，改善學習記錄的功能、提供學習分析、答題記錄，讓學生、家長及老師能夠檢視學習過程。除此，本研究發現學用版電子教科書缺少註記類工具，建議業者以學生使用需求為依據，考量學生在各個學習階段所需使用的

功能，加入能輔助學生運用學習策略的工具，以發揮電子教科書之特性，達到適性化學習。最後，目前國內學用版電子教科書內容編排與介面設計皆與紙本教科書相同，並無跳脫紙本教科書的設計模式。教科書業者應思考資訊科技產品之特性與優點，設計各項功能，並發展適合在各式學習載具上閱讀及學用版的電子教科書。

參考文獻

王維程（2012）。電子教科書融入不同教學方法之成效分析：以國小六年級社會科為例（碩士論文）。取自
<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/78408532175452809222>

王燕華（2011年12月28日）。試用電子書包玉田學童：有趣。聯合報。取自
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9GyAGB6SfkIJ:udn.com/mag/vote2004/storypage.jsp%3Ff_ART_ID%3D363272+&cd=1&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=tw

吳志鴻（2011）。臺北市國小教師使用國語電子教科書之調查研究（碩士論文）。取自
<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/07739856071987048546>

吳茹萍（2013）。運用電子教科書於補救教學對國小英語低成就學童學習成效影響之研究（碩士論文）。取自
<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/63289161083213927543>

吳淑燕（2011）。電子教科書運用於國中英語WebQuest教學之行動研究（碩士論文）。取自
<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/18796225291768880979>

李志成、姜齊（2006）。電子書使用意願模型之建構與實證--科技接受模型之運用，2006工研院創新與科技管理研討會論文集，臺中

李宗薇（2009）。電子教科書的時代已來臨？教育研究月刊，2（2），119-120。

李宗薇、黃思華（2012）。多元智慧與電子書。國民教育，52（4），11-18。

李芳媛、李法敏（2011）。論平板電腦時代的電子教材。現代教育技術，21（2）。

周良姿 (2012)。臺北市國小教師社會領域電子教科書使用情形之研究。(碩士論文)。取自

<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/62895750960274192299>

周淑卿 (2008)。豈是「一本」能了？教科書概念的重建。**教科書研究**，1(1)，29-47。

林光章 (2011 年 12 月 27 日)。宜蘭縣玉田國民小學電子書包實驗計劃成果發表會。取自 <http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/3797/post/24961/252921>。

邱皓政 (2011)。量化研究與統計分析：**SPSS(PASW)資料分析範例解**。臺北市：五南圖書。

香港政府新聞網 (2012 年 5 月 7 日)。取自 http://archive.news.gov.hk/tc/categories/school_work/html/2012/05/20120507_121905.shtml?pickList=highlight

洪瓏鳳 (2012)。高雄市國小自然與生活科技教師使用電子教科書之調查研究~以康軒版為例 (碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/70027393055910475999>

唐玉樺 (2011)。自然科電子教科書導入註記與前導組織對國小學童學習之影響(碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/54110775392599125057>

唐真成 (2003)。電子書。臺北市：揚智。

郝宗瑜 (2012)。一個夢想與實踐。**師友月刊**，542，22。

張志峰 (2013)。新北市偏遠國小教師對於電子教科書融入國語文領域教學之研究(碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/20852096262065849623>

張秀菊 (2013)。電子教科書融入國小社會領域學習成效與學習保留之研究 (碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/44941083245467664623>

張靜瑤 (2011)。電子教科書在數學教育之運用-以國小兩步驟問題為例 (碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/351673243>

95969553951

教育部 (2011 年 7 月 1 日)。書包減重 韓國宣布教科書全面數位化政策。**教育部電子報**，469。取自 http://epaper.edu.tw/windows.aspx?windows_sn=7936

陳偉慈 (2011)。大高雄地區國小教師使用電子教科書的態度與意願之研究 (碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/81424456412776085930>

陳智華 (2012 年 8 月 26 日)。電子書包計畫明年擴辦至百校。**聯合報**。取自 http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_ART_ID=409034

陳翰儀 (2011)。英語科任教師使用電子教科書之行為研究-以臺中市國民中學為例 (碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltid/48886808559195039905>

黃文定、陳麗華 (2011)。教科書設計與發展的未來趨勢—以社會領域為例。**教科書百年演進國際學術研討會論文集**。臺北市：國家教育研究院。

黃武元、潘淑靜、劉奕帆、劉馨韓 (2012)。電子書在學習上的研究與應用趨勢之初探。**教學科技與媒體**，100，49-58。

經濟部工業局 (2010a)。學習終端使用者行為研究期末報告。**數位學習與典藏產業推動計畫產業輔導與昇級分項計畫**。取自 http://www.epark.org.tw/epark_result_page.php?id=20110103192559

經濟部工業局 (2010b)。學習終端實驗試行成果報告。**數位學習與典藏產業推動計畫產業輔導與昇級分項計畫**。取自 http://www.epark.org.tw/images/20110104155901image_6.pdf

經濟部工業局 (2012)。數位學習與典藏國家型科技計畫暨彰化縣「智慧城市、e化學習」成果展。取自 http://www.epark.org.tw/epark_activities_publicview.php?id=20120704031433

廖信、郝宗瑜、張簡碧萱 (2010)。國小教科書數位化出版之探討—以康軒出版社為例。**中華印刷科技年報**，3，439-449。

劉光夏、林吟霞（2013）。電子教科書功能設計與教學轉化：從教師角度探討電子教科書基本工具之教學適用性。**課程與教學季刊**，**16**（3），171-200。 /1

潘鈺筠（2012）。**國語科電子教科書註記與摘要提示對國小學童學習之影響**（碩士論文）。取自
<http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/31006259306101945599>

蔡佩珊（2010）。日本電子教科書之推動現況。**數位典藏與學習電子報**，**9**（12）。取自
<http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=4225&lid=479>

賴盈如、梁朝雲、黃格崇（2003）。高級中學之電子書包使用需求之研究。**教育資料與圖書館學**，**41**（1），119-138。

蔡義昌（2011）。**我國數位學習與數位典藏未來發展願景**。取自
http://www.epark.org.tw/epark_seminar/downloads.php

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

McFall, R. (2005). Electronic textbooks that transform how textbooks are used. *The Electronic Library*, *23*, 72-81.

Waters, J. K. (2007). Out of print. *T. H. E. Journal*, *34*(5), 31-35.

Magda, V., & Jennifer, R. (2008). "Progressing the definition of e-book?", *Library Hi Tech*, *26* (3), 360-364.

Maynard, S., & Cheyne, E. (2005). Can electronic textbooks help children to learn? [Electronic version]. *The Electronic Library*, *23*(1), 103-115.

Slotte, V, & Lonka, K. (2003). Note-taking review-practical value for Learners. Retrieved from
<http://www.univ-rouen.fr/arobase/v7/slotte.pdf>

Toppo, G. (2012, Jan 31). Obama wants schools to speed digital transition. *USA TODAY*. Retrieved from
<http://usatoday30.usatoday.com/news/education/story/2012-01-31/schools-e-textbooks/52907492>

臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計與研究

蔡子瑋¹, 羅曉愉²

¹ 國立台中科技大學多媒體設計系 副教授, wei@nutc.edu.tw

² 國立台中科技大學多媒體設計系 研究生, serena_75222@hotmail.com

摘要

教育部於 2013 課程綱要中提出, 教學應以學生為主體, 以學習者能力作為考量, 避免將學習者作均質的處理, 顯示出適性學習在現今教育上的重要性。本研究將臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計, 判斷學習者在進行遊戲式學習教材時, 依學習者的臉部情緒反應, 作為學習反應, 即時調整學習挑戰性, 提升學習動機及效果, 達到適性學習的目的。本研究目的有兩點, 第一點探討臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計, 是否有助於提升學習動機; 第二點評估臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計之使用性。

本研究方法分為兩階段: 前測研究主要為了解學習情緒與學習挑戰性的關係, 設計具不同程度挑戰性的遊戲式學習教材, 邀請 19 位國小二年級學童進行實驗, 了解學習情緒與學習挑戰性的關係。主要實驗階段, 製作臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計, 邀請 90 位國小二年級學童分為三組進行實驗, 實驗組 A: 實施臉部情意運算融入遊戲式學習遊戲技法適性化設計; 實驗組 B: 實施臉部情意運算融入遊戲式學習內容適性化設計; 對照組: 實施一般遊戲式學習教材。實驗前後分別以學習動機量表及使用性量表進行評估, 並以側錄觀察與訪談方法了解參與者的學習動機及情緒反應。研究結果顯示, 學習情緒與學習挑戰性有關; 臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計, 有助於提升學習者學習動機。

關鍵詞: 適性化介面、臉部情緒、情意運算、遊戲式學習、學習動機。

A Facial Affective Computing Approach to Develop an Adaptive Interface of Game-Based Learning Material

Tzu-Tzu-Wei¹, Hsiao Yu Lo²

¹ Tzu-Tzu-Wei Tsai, National Taichung University of Science and Technology, wei@nutc.edu.tw

² Hsiao Yu Lo, National Taichung University of Science and Technology, serena_75222@hotmail.com

ABSTRACT

E-learning has been the mainstream in the field of education. Nowadays, many children use the game-based learning materials for learning. However, the difficulty and frustration of the materials usually discourage learners' pleasure and interests. Learners' facial emotions intuitively respond to their learning condition. Accordingly, the aim of the study is to develop the affective interface of the game-based adaptive learning to enhance children's learning motivation. The diverse difficulty levels of a puzzle game and learning contents are designed to adapt in accordance to the learner's facial emotion which is recognized and classified by Ekman's FACS. Three groups of the elementary school students are recruited to separately participate in the evaluation experiments. One group is for the adaptive game, another for the adaptive learning content, and the other one is the control group for no adaptive learning. Followed by the subjects being used the affective usability scale is employed to evaluate the effectiveness of the system. The results reveal the game-based learning system could enhance learners' learning motivation and satisfaction. Conclude that the affective interface developed by facial affective computing is suggesting to be applied on the adaptive learning.

Keywords: Adaptive Interface, Facial Emotion, Affective Computing, Game-based Learning

1. 緒論

1.1 研究背景與動機

適性學習目的在於給予學習者合乎能力的學習內容、教學形式或學習介面，學習者在學習過程中，若是不停的遇到挫折，面對學習的困難，則學習者會因此而喪失學習動機(莊雪芳, 2003)。適性學習透過「適性化的教學」希冀帶來「因材施教」、「因材施教測」及「因材施教補救」的適性學習措施，能夠讓每一位學習者都能在適當的壓力下，減低學習者的挫折感，讓學習者有效的進行學習，並激發學習者的學習動機與成就感。

動機是驅動學習最重要的因素，好的遊戲可以激發動機，遊戲可以創造更多更持久的學習動機(Gee, 2004)，因此遊戲式學習被廣泛的應用於數位學習教材中。在遊戲式數位學習教材中，需先設計一個整合教學內容與遊戲特性的教育性遊戲，此教育性遊戲需讓學習者可以不斷的挑戰，引發學習者判斷、執行遊戲、系統回饋，要讓學習者不斷的挑戰，必需給予學習者適當的遊戲挑戰性，這是建立一個成功的遊戲式數位學習教材關鍵因素，並且能提升學習動機與興趣。

目前適性學習在數位學習教材上的應用，大多是依據學習者的學習情緒、學習成就、學習行為，給予學習者適性的學習內容，達到因材施教的目的，在研究中指出學習者的「臉部表情」可預測其「學習情緒」(潘奕安, 2004)，判斷學習挑戰性是否符合學習者的能力，進而即時調整遊戲技法或學習內容的難易度，激發學習動機，達到適性學習的目的。

1.2 研究目的

根據研究背景與動機，本研究目的如下：

1. 探討臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計，依學習者能力調整遊戲技法及學習內容難易度，對學習動機的影響。
2. 評估臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計之使用性。

2. 文獻探討

2.1 遊戲式數位學習

隨著科技的進步，數位遊戲在人們的生活中扮演著不可或缺的角色。研究顯示出，驅動學習的最重要因素為動機(Motivation)，好的遊戲可以激發動機，我們更能從遊戲來創造更持久的學習動機(Gee, 2004)。根據 Garris & Ahlers (2002) 的遊戲式學習模式，說明數位遊戲式學習，需要先設計一個整合教學內容和遊戲特性的教育性遊戲，讓此遊戲能使使用者沈浸於挑戰中而不斷地引發判斷、執行與系統回饋，最後則藉由此種遊戲的投入而達成學習目標。因此，數位遊戲式學習(Game-based e-learning)就是利用含有學習元素的數位遊戲，來增加使用者的學習動機與成果(蔡福興, 2008)。梁朝雲(2007)將遊戲式數位學習定義為，以情境脈絡為主要的重點方向，提供學習者充滿樂趣和挑戰的學習環境與沉浸經驗，並給予學習者充份的學習資源和主控權，強化學習者的學習動機，支持學習的歷程，最後促進學習成效。

2.2 適性式學習

適性學習(Adaptive Learning)包含兩層意義，一是適應學習者需求，另一是提升學習者的社會適應性(黃明月, 2001)。不同的學習者其知識水準、學習特徵都不相同，舉例來說，同樣的遊戲內容，對於某些使用者而言，可能難以了解，需要多一點解釋；但對於有經驗的使用者，也許會覺得過於簡單。參照 Perkowitz & Etzioni(1999)網站適性化使用者需求，歸納學習者適性化學習需求，有下列四個原因：1. 不同的學習者，有不同的學習目標。2. 同一個學習者在不同時刻，會有不同學習需求。3. 隨著時間流逝，教材原先的設計可能會變得不適當。4. 教材可能是針對某個目的設計，但學習者不一定遵循此目的使用此教材。

電腦適性學習依自動化程度方式，分為「使用者自訂」和「系統自動適性」兩種，目前「使用者自訂」是最為常見的適性學習方式，它是由使學習者主動設定自己想要的學習內容，自行選擇需要的難易度，例如：巧連智所出版的電腦學習遊戲，就分為低年級與中年級，讓學習者依自身能力自行選擇學習內容。但比起「使用者自訂」，「系統自動適性」則是比較有效的方式，它又分為主動式(Active method)與被動式(Passive method)兩種，主動式是由使用者主動給予適性的依據，例如：系統以線上測驗或問卷等方法，分析使用者的個人特徵與學習需求，這是需要學習者先作過一份填答，系統再找出適合學習者的學習內容，達到適性學習的目的；被動式則是由系統間接

蒐集學習者的相關資料，並不需要學習者另外再填寫問卷，例如：系統將學習者過去教材的瀏覽紀錄，進行資料分析，系統再找出適合學習者的學習內容，達到適性學習的目的。

本研究應用臉部情意運算融入學習遊戲中，並定義其適性學習模式，經由辨識學習者的情緒，蒐集學習者的需求，進行資料分析，系統再給予學習者適宜的學習內容，達到被動式的系統自動適性學習；而在非適性學習模式，因學習者在進行學習教材時，皆有可能會遇到簡單、適中、困難的學習內容，因此本研究仿照普遍學習者，進行數位學習教材可能遇到的情況，將無適性學習，定義為隨機出現學習內容難易度，學習內容會隨機出現簡單、適中與困難。

2.3 情意運算

情意運算是探討如何感知情緒，建立適當的情緒模型，將情緒作適當的處理運算，以各種形式來表達傳遞。情意運算(Affective Computing)於1997年由Picard教授提出，包含了社會學、科學與心理學，透過各種感應器來取得，由情緒所引起的表情及生理變化信號，針對這些訊號進行辨識，並呈現出適當的回饋(鄭邦堅，2010)。情意運算的研究包括情感機制、情感的辨識模式、構成與表達、情感訊息的取得、情意運算介面等。情意運算可應用於人機介面設計(Human Computer Interface, HCI)、人性化訊息系統、行動裝置、情緒辨識機器人、玩具等領域之中，目的在於設計能夠感知、解釋和處理對於人類情緒反應的回應系統或裝置(段芙媛，2010)。使人機之間可有更直覺的互動模式。

Picard教授(1997)提出情意運算的四個階段：1.辨識情緒：了解使用者當前情緒做情緒輸入，較常見的辨識方法有臉部辨識及生理訊號辨識(心跳、血壓、脈搏等)。2.有情緒：系統具有情緒。3.表達情緒：情緒的表達，與感知是一體的兩面，可適當的呈現電腦或是環境的情緒反應，研究結果可應用在於具有情緒表達的機器人(情緒輸出)。4.情緒智能：將情意模型描述出來，以利情意上的傳遞。本研究應用第四階段情緒智能，研究工具會辨識使用者學習情緒，經過分析，並給予回饋。此外，目前常見的情意運算所使用的辨識方法有臉部表情、語音、心跳、脈搏、血壓、皮膚溫度、肢體等，而臉部辨識為其中重要的參考來源，並且臉部辨識可克服因文化不同所產生的差異性，因此本研究採用臉部表情做為辨識。

3. 研究方法

本研究流程，如圖1所示。首先針對研究目的進行相關文獻探討，而後研究分為兩階段，第一階段研究為了解學習者學習情緒與學習難易度之關係。第二階段研究，開發一適性學習工具，探討臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計，是否可提升學習者學習動機與興趣，並評估其使用性。

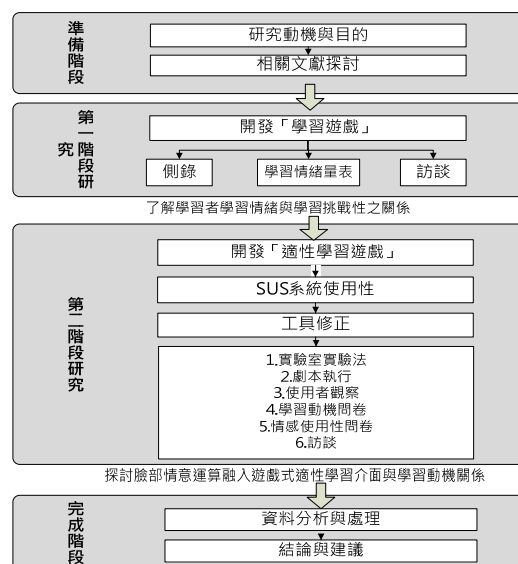


圖1 研究流程圖

3.1 第一階段研究

第一階段研究旨在探討學習者在進行遊戲時，臉部表情是否有隨著挑戰性之高低作改變。在此階段設計一具有不同程度挑戰性的遊戲式學習教材，邀請19位國小二年級學童進行測試，實驗中使用側錄觀察受測者臉部情緒，之後使用「學習情緒量表」檢測受測者學習情緒，個別訪談紀錄受測者進行不同學習挑戰性關卡時的學習情緒，評估應用臉部情意運算融入遊戲式適性學習介面之可行性。研究工具包括：

自行開發之邏輯類學習遊戲：本實驗工具分為，遊戲難易度低中高，與內容難易度低中高，總共九個關卡，目的在於了解學習者在進行遊戲時，臉部表情是否有隨著學習挑戰性作改變。

學習情緒量表：以此學習情緒量表讓受測者自行評估其完成關卡時所產生的情緒，本量表中所包含的情緒有開心(Happiness)、厭惡(Disgust)、害怕(Fear)、生氣(Anger)、驚訝(Surprise)、悲傷(Sadness)及無表情(Neutral)。

此階段結果顯示學習者在使用學習遊戲時，遇到不同學習挑戰性，有臉部表情之改變。在問卷回答方面，無論遊戲或內容難易度改變，大部份受測者皆填寫非常同意開心的情緒，其他如厭惡、害怕、生氣、驚訝、悲傷大部份為非常不同意，但對照受測者觀察與訪談，發現受測者在進行遊戲時，有厭惡、害怕、生氣、驚訝、悲傷臉部情緒反應，推論其原因為孩童對情緒認知還未完全成熟，無法精準判讀自我之情緒，因此在主要實驗階段將採用 eMotion 臉部辨識軟體檢測情緒狀態。

3.2 第二階段研究

3.2.1 研究架構

第二階段研究架構詳細內容說明如圖 2：

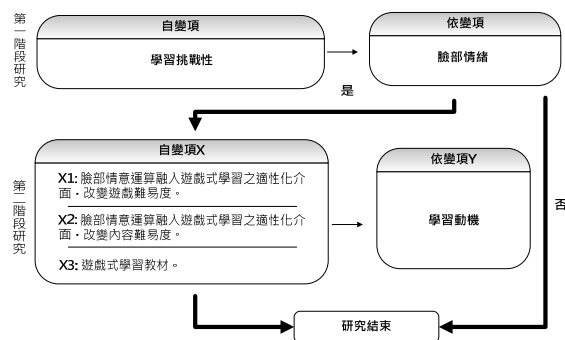


圖 2 研究架構說明

自變項 X: 本實驗之自變項為是否有臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面。

X1, 臉部情意運算融入遊戲式學習之技法適性化設計, 此教材可依據學習者的臉部表情, 推斷其學習情緒, 給予學習者遊戲難易度改變之回饋。

X2, 進行臉部情意運算融入遊戲式學習之內容適性化設計, 此教材可依據學習者的臉部表情, 推斷其學習情緒, 給予學習者內容難易度改變之回饋。

X3, 對照組, 同樣進行遊戲式學習教材, 但其教材不具有情意運算之功能。

依變項 Y: 本實驗之依變項為學習動機, 是以學習動機量表後測作為得分指標。

3.2.2 研究方法與步驟

本階段研究流程如圖 3 所示。步驟說明

如下：

1. 實驗工具開發：首先了解學習者需求，依照受測者的學習能力，搜集學習內容，之後製作出「臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化遊戲」工具。
2. 專家評估：邀請五位專家進行原型使用者測試，並請專家填寫 SUS (System Usability Scale) 系統使用性量表題目，而後將專家意見與 SUS 系統使用性問卷的分數進行評估，對工具進行修正
3. 實驗法：邀請台中某國小二年級 90 位學童進行實驗，隨機分派實驗組 A：實施臉部情意運算融入遊戲式學習之技法適性化設計，改變遊戲難易度。實驗組 B：實施臉部情意運算融入遊戲式學習之內容適性化介面設計，改變內容難易度。對照組：實施一般無適性化遊戲式學習教材，紀錄受測者參與實驗之質性與量化資料。
4. SEM 實驗法：實驗中，在資料收集階段應用了劇本式任務執行、使用者觀察法、問卷調查與訪談，以不同觀點來收集使用者資料。資料分析與整合，將任務執行結果的完成率、問卷調查所得量化資料做整理，與訪談和使用行為觀察的質性資料做分析與比較後，做資料整合並敘述研究結果與建議。
5. 學習動機問卷評估：針對受測者在進行遊戲前與後，填寫此份問卷，目的在了解臉部表情融入遊戲式學習之適性化設計，對國小學童學習動機之影響。從自我效能、主動學習策略、數學學習價值、非表現目標導向、成就目標、學習環境誘因與學習興趣七大面向，來瞭解此資訊媒體整合設備，對學生學習成語的動機影響。
6. 情感使用性問卷：待受測者進行完遊戲後，請受測者填寫情感使用性問卷，可量測工具使用性與受測者學習動機、滿意度、持續使用意圖，此問卷可以用以比較實驗組 A、實驗組 B 與對照組之差別。
7. 綜合資料分析：分析 SEM 實驗法中的觀察、訪談資料。並將學習動機問卷評估、情感使用性問卷調查結果，進行敘述統計及單因子變異數分析，透過質性與量化資料並重的方式，探究本研究之結果。

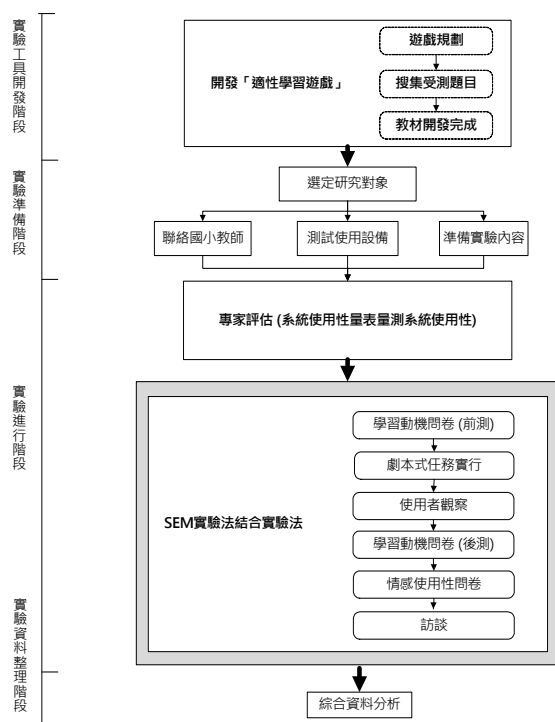


圖 3 研究步驟

3.2.2 實驗設計

正式實驗邀請台中某國小二年級學童，共 65 人參與實驗，並請受測者填寫「學習動機與問卷」前後測與「情感使用性問卷」。

本研究實驗實施之受測者共分三組，實驗組 A、實驗組 B、對照組各 30 位同學。讓三組受測者分別進行遊戲式學習教材 Ga、Gb、Gc，以便探討進行不同的遊戲式學習教材後，受測者學習動機的改變。實驗由研究者擔任主持人，在實驗開始前，告知受測者希望其進行遊戲式學習教材，達到成功的任務；但並未告知受測者，研究的目的是在於了解，應用臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面設計之可行性。在進行遊戲式學習教材前，先請受測者填寫「學習動機問卷」；並在每次研究實驗觀察中，研究者以錄影的方式，記錄受測者進行遊戲式學習教材過程；在受測者完成遊戲式學習教材後，請受測者填寫「情感使用性問卷」與「學習動機後測問卷」；最後經統計出學習成績前三名與後三名學生，進行個別訪談。實驗實施詳細說明如下：

1. 實驗前半小時到達實驗場地，進行實驗系統與環境架設。

2. 請老師帶領小朋友，填寫學習動機前測問卷。
3. 主持人自我介紹，並告知學生們遊戲式學習教材任務。
4. 將受測者獨立帶開使用電腦進行實驗，給與受測者執行任務，研究者以錄影觀察的方式，記錄受測者進行遊戲過程與關鍵行為；在受測者完成工具，在遊戲後實驗組 A 告知學生，此遊戲藉由臉部表情改變遊戲難易度；而實驗組 B 告知學生，此遊戲藉由臉部表情改變內容難易度；對照組略過此步驟。請受測者填寫使用性問卷與學習動機後測問卷，在學童完成問卷後，給予受測者回饋物品。
5. 實驗組 A 與實驗組 B 在受測者皆完成實驗後，統計出學習成績前三名與後三名學生，進行半結構式個別訪談；對照組略過此步驟。

受測者：本研究受測者資料表如表 1。邀請某國小二年級之學生作為研究對象，於在該年級抽取四個班作為研究對象，隨機分派實驗組 A、實驗組 B 與對照組。

表 1 受測者資料表

組別	實驗處理	性別	人數	總數
實驗組 A	臉部情意運算融入遊戲式適性學習教材，改變遊戲難易度	男	16	30
		女	14	
實驗組 B	臉部情意運算融入遊戲式適性學習教材，改變學習內容難易度	男	17	30
		女	13	
對照組	遊戲式學習教材	男	18	30
		女	12	

實驗組 A：實施臉部情意運算融入遊戲式學習遊戲技法適性化設計，改變遊戲玩法難易度。

實驗組 B：實施臉部情意運算融入遊戲式學習內容適性化設計，改變內容難易度。

對照組：實施一般無適性化遊戲式學習教材。

實驗工具：本實驗工具包含自行開發之「遊戲式適性學習教材」、及「SUS 系統使用性」量表、「學習動機問卷」與「情感使用性問卷」，採取量化與質性等不同觀點收集研究資料，進行實驗研究。以上四項工具內容說明如表 2。

表 2 研究工具的量測方向

實驗工具與方法		量測目標
遊戲式適性學習教材	臉部表情	本學習遊戲針對學習者之臉部情緒，給予適當的遊戲或學習內容難易度，達到適性學習之目的。
	融入遊戲	
	式學習之適性化介面	
量表問卷工具	SUS 系統使用性量表	系統使用性量表，用以測量受測者的主觀感受。
	學習動機問卷	遊戲式適性學習動機量表實施的主要目的在於瞭解學生，在使用遊戲式適性學習教材後的學習動機的提升情況。
	使用性問卷	評估受測者對此教材之使用性、學習動機、滿意度、持續使用意圖。

◆ SUS 系統使用性量表

本研究參考 1986 年 Digital Equipment Co Ltd. 公司開發之系統使用性量表 (System Usability Scale, SUS)，設計出遊戲式適性學習教材系統使用性量表，測量受測者的主觀感受，配合本研究教材作適當修正。SUS 使用性量表是一個在產品易用性研究上常被採用的主觀感受量表。目的是幫助設計者快速的了解其產品整體易用性，並且可用以與其他產品做比較與分析。

此量表有十個題目，五個正面問題，五個反面問題，受測者填寫系統易用性量表的時間點，在受測者完成所有測試任務後。系統使用性量表經計分後會得到一個分數。這個分數代表受測者對系統易用性的綜合評量，可以用來作為不同系統之間易用性的比較，一般來說商

用的實用系統 SUS 分數最好可以達到 80 分，不過 60 分以上就可代表此系統之易用性是值得肯定(Brooke, 1996)。此量表之計分方式：

1. 先取得各題的原始分數：每一題使用者勾選的等級即為這題的原始分數。原始分數是一個 1 到 5 之間的數字。
2. 計算各題的應得分數，奇數題：先將量表的題目分為兩組。第一組為奇數題，第二組為偶數題。將奇數題的原始分數減去 1，便可得到這題的應得分數。
3. 計算各題的應得分數，偶數題：用 5 減去偶數題的原始分數便可得到這題的應得分數。應得分數是一個 0 到 4 之間的數字。
4. 最後計算總分：將各題的應得分數相加，再乘上 2.5 便可得到總分。總分為 0 到 100 之間的數字。

因此系統使用性量表之計分公式可歸納為： $[(\text{題 } 1-1) + (\text{5-題 } 2) + (\text{題 } 3-1) + (\text{5-題 } 4) + (\text{題 } 5-1) + (\text{5-題 } 6) + (\text{題 } 7-1) + (\text{5-題 } 8) + (\text{題 } 9-1) + (\text{5-題 } 10)] \times 2.5 = \text{系統使用性量表計分}$

本問卷應用在工具完成後之專家評估上，了解受測者適性的學習內容，請五位專家進行工具原型，之後填寫系統使用性量表，並給予深入建議。

◆ 學習動機問卷

本問卷參考 Tuan, Chin, & Shieh(2005)所發展的科學學習動機問卷(SMTSL)進行修改，本問卷包含自我效能(self-efficacy)、主動學習策略(active learning strategy)、表現目標導向(performance goal)、成就目標(achievement goal)、學習環境誘因(learning environment stimulation)、學習興趣(learning Interest)七個向度，本學習動機問卷目的在了解「臉部介面融入遊戲式適性學習教材」，對國小學童學習動機之影響。本問卷採 Likert 五點量表的計分方式，受試者依據每題題意描述圈選「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，對應得分依序是 5、4、3、2、1 分，此一量表得分越高，代表受試者學習動機與興趣越高，反之則否。以下表 3 就此問卷計分方式與題次作說明。

表 3 學習動機問卷計分方式與題次作說明表

學習動機問卷	計分方式	題次分配
自我效能	正向計分	1

	反向計分	2
主動學習策略	正向計分	3、4
表現目標導向	正向計分	6
	反向計分	5
成就目標	正向計分	7、8
學習環境誘因	正向計分	9、10
學習興趣	正向計分	12
	反向計分	11

問卷初稿編制完成後，為增加內容效度，進行專家徵詢(共五位)，針對本問卷初稿內容之適切性加以審查，並提供建議與修正，作為本問卷修訂之依據，進而增刪或修正題目，設計正式學習動機前、後問卷。

◆使用性問卷

本問卷參考不同國內外學者學習相關構面設計出遊戲式適性評估，其中包含使用性、學習動機、滿意度、持續使用意圖，共四個構面，以下列出各構面所參照之學者量表：

1. 使用性參考 1986 年 Digital Equipment Co Ltd.公司開發之系統使用性量表，設計出遊戲式適性學習教材系統使用性量表，測量受測者的主觀感受，主要修改方向為二，一為受測者能理解之用語，二為配合本研究教材作適當修正。
2. 學習動機參考 Zaharias & Poulymenakou (2009)所發展從使用性與學習動機評估數位學習，該方法可以辨識出學習者的內在學習動機，與該學習系統的使用性。
3. 滿意度參考自 Yu et al.(2002)的滿意度量表。
4. 持續使用意圖參考 Atcharyachanvanich et al.(2006)。

本問卷採 Likert 五點量表的計分方式，受試者依據每題題意描述圈選「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，對應得分依序是 5、4、3、2、1 分，此一問卷得分越高，代表受試者學習動機越高，反之則否。以下表 4 就問卷計分方式與題次作說明。

表 4 情感使用性評估計分方式與題次作說明表

AUS 情感使用性評估	計分方式	題次分配
使用性	正向計分	1、3
	反向計分	2
學習動機參	正向計分	4、5、6、7
滿意度	正向計分	8、9
持續使用意圖	正向計分	10

問卷初稿編制完成後，為增加內容效度，進行專家徵詢(共五位)，針對本問卷初稿內容之適切性加以審查，並提供建議與修正，作為本問卷修訂之依據，進而增刪或修正題目，設計正式情感使用性問卷。

適性化設計之學習遊戲：本學習遊戲針對學習者之臉部情緒，給予適當的遊戲或學習內容難易度，達到適性學習之目的，詳如 3.3 節所述。

3.3 臉部表情融入遊戲學習之適性化設計

本實驗包含三個介面設計，分別為 Ga、Gb、Gc。Ga 應用臉部情意運算融入遊戲式學習之技法適性化設計，判斷其學習情緒，給予學習者遊戲難易度改變之回饋。Gb 應用臉部情意運算融入遊戲式學習之內容適性化設計，判斷其學習情緒，給予學習者內容難易度改變之回饋。Gc 為一般無適性遊戲。遊戲設計開發分成兩部份，一為互動技術開發，另一為遊戲教材內容設計，遊戲開發流程如圖 4。

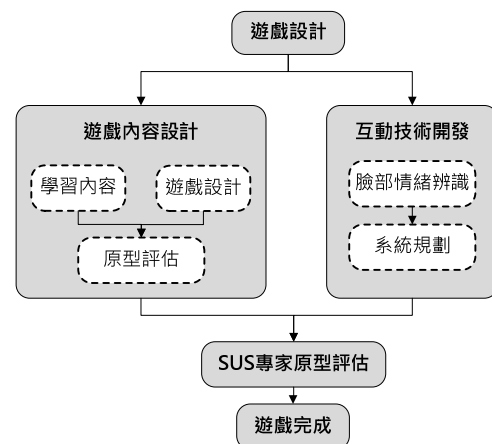


圖 4 遊戲開發流程圖

3.1 系統規劃與互動技術開發

系統規劃：本實驗工具為單人遊戲，系統藉由 webcam 擷取受測者臉部影像，再經過 eMotion 臉部情緒辨識軟體分析七種情緒之可能性，透過 Processing 抓取 eMotion 產生的 Dump 檔，傳至 Flash 將此情緒參數進行正負情緒分析，給予受測者遊戲回饋，並紀錄相關資料，作實驗之後分析歸納之用途(圖 5)。

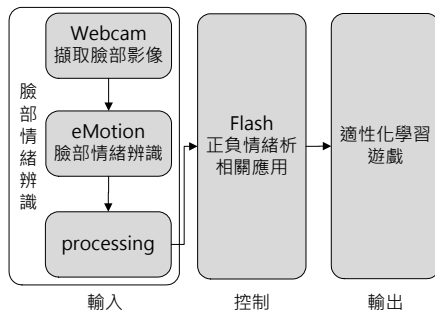


圖 5 系統配置圖

互動技術開發：本實驗互動技術分為臉部情緒辨識與系統規劃，首先介紹本實驗使用 webcam 擷取學習者的臉部影像資料，進入臉部辨識軟體 eMotion 分析情緒，再運用 Processing 與 Action Script 進行教材內容程式撰寫。

臉部情意運算：本工具照 FACS 系統將臉部基本情緒分為，開心(Happiness)、厭惡(Disgust)、害怕(Fear)、生氣(Anger)、驚訝(Surprise)、悲傷(Sadness)及無表情(Neutral)，並以 eMotion 作為臉部情緒辨識的軟體，辨識結果應用於臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面開發。

首先，使用攝影機擷取的臉部影像，影像經 eMotion 軟體辨識，辨識後的情緒資料，利用 Processing 進行資料輸出，至 Flash 以 Action Script 撰寫正負情緒分析，並應用於臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面設計，流程開發圖如下圖，詳細步驟說明如圖 6：

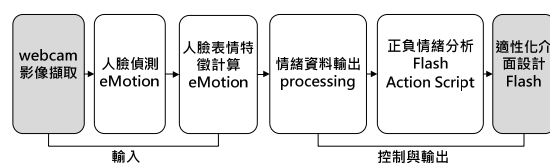


圖 6 臉部情緒辨識資料分析流程

適性化設計：假設系統讀取受測者表情為 X ，本實驗工具經過實際測試，為符合受測者閱讀與思考速度，將每個題目設定為 10 秒鐘，每秒鐘讀取受測者表情 30 次，因此每個題目將得到 300 個受測者情緒資料 X 。將其正向情緒總合與負向情緒總合相減，若大於零代表此題受測者為正面情緒之反應；反之小於零代表此題受測者為負面情緒之反應。若受測者為正面情緒之反應，代表學習挑戰性過低，將增加學習挑戰性難度；反之受測者為負面情緒之反應，代表學習挑戰性過高，將降低學習挑戰性難度。

若 $X = \text{Happy}、\text{Surprise}$ ，則 $X = 1$
 若 $X = \text{Disgust}、\text{Fear}、\text{Anger}、\text{Sadness}$ ，則 $X = -1$

$$X1 + X2 + X3 + \dots + X300 = Y$$

若 $Y > 0$ ，判斷為正面情緒之反應，代表學習挑戰性過低，將增加學習挑戰性難度。

若 $Y < 0$ ，判斷為負面情緒之反應，代表學習挑戰性過高，將降低學習挑戰性難度。

無適性化設計：在無適性化學習模式，因學習者在進行學習教材時，皆有可能會遇到簡單、適中、困難的學習內容，因此本研究仿照普遍學習者，進行數位學習教材可能遇到的情況，將無適性化學習，定義為隨機出現學習挑戰性，學習挑戰性會隨機出現簡單、適中與困難。

3.3.2 遊戲內容設計

概念發想：讓學習者找出拿著正確答案的動物，從中誘導學習者解開學習問題，並克服遊戲挑戰性，達成遊戲所給予目標。

遊戲規則：限時 10 秒，學習者必需找出拿著正確答案的動物。若在限時 10 秒內找到拿著正確答案的動物，代表過關成功，若在限時 10 秒內未找到拿著正確答案的動物，代表過關失敗。

適性設計：本實驗工具中的三個介面，其中 Ga、Gb 包含臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面，Ga 及時改變遊戲挑戰性；Gb 及時改變學習內容挑戰性；Gc 為傳統遊戲式學習介面。

Ga 遊戲難易度之判別，以冒出之動物數目作為判別，遊戲難度易，動物冒出頭的數目為 3 隻；遊戲難易度中，動物冒出頭的數目為 5 隻；遊戲難易度難，動物冒出頭的數目為 7 隻。冒出頭的動物數目越多，代表供選擇的答案增加，遊戲難度亦增加。

Gb 內容難易度之區別，以康軒出版社出版之國民小學國語課本為標準，將易中難之難度分別對應一年級、二年級與三、四年級之生字評量題目。

遊戲內容：遊戲目的為讓學習者幫忙抓取遊戲中的老鼠，遊戲畫面右邊有題目，只要用鏟子敲擊拿著正確答案的老鼠，就可抓到老鼠，但是如果未在 10 秒內抓到，老鼠則會跑走，從中誘導使用者解開學習問題與遊戲挑戰性，達成遊戲目標。遊戲包含 10 次問答，若抓得 6 隻以上包含 6 隻老鼠，代表過關成功，若抓得之老鼠為 6 隻以下，代表過關失敗。遊戲畫面為圖 7 所示。

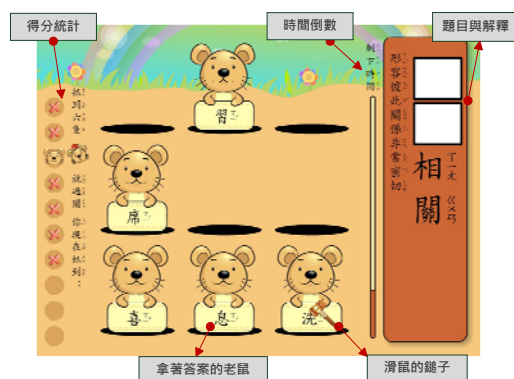


圖 7 遊戲設計畫面參考圖

完成應用臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面工具設計後，進行原型評估，本研究邀請五位專家接受 SUS 系統使用性量表施測，與錄音訪談，五位專家皆為國小老師，其背景幫助本研究了解工具是否符合受測者需求。結果顯示，本實驗之工具的系統使用性量表，信度為 0.911，達到非常理想、信度很高的 0.9 以上。依據 SUS 系統使用性量表設計原則，60 分以上代表此系統之具基本使用性，本工具使用此量表測得 68.5，達到量表標準經過專家訪談錄音資料分析，歸納出工具原型之改進重點，進行修正後於第二階段實驗實施。

4.研究結果

4.1 學習動機前後測差異

為了解應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面設計對國小生學習動機之影響，分別於實驗前後實施學習動機量測。結果顯示，本實驗所使用的學習動機問卷，達到理想的信度值 0.775。而實驗組 A、實驗組 B 與對照組受測者，在學習動機問卷前後測得分之每題平均數與標準差，如表 5 所示，在前測平

均數中，實驗組 A 為 3.6，顯示每題填答選項介於「普通」與「滿意」之間；實驗組 B 為 3.52，顯示每題填答選項介於「普通」與「滿意」之間；對照組為 3.56，顯示每題填答選項介於「普通」與「滿意」之間。就後測每題平均數中，實驗組 A 為 4.06，顯示實驗組 A 學生有明顯進步，在後測填答選項介於「滿意」與「非常滿意」之間；實驗組 B 為 3.83，顯示實驗組 B 學生得分有進步，但每題填答選項依舊介於「普通」與「滿意」之間；對照組為 3.72，顯示對照組學生得分略有進步，但每題填答選項依舊介於「普通」與「滿意」之間，提升並不多。

表 5 學習動機問卷前後測得分平均數與標準差

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組 A	30	3.6	1.019	4.06	0.945
實驗組 B	30	3.52	1.122	3.83	1.182
對照組	30	3.56	1.267	3.72	1.178

4.2 對學習動機的影響

為比較臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計對學習動機的影響對學習動機的影響，將實驗組 A (使用遊戲技法適性化設計) 及實驗組 B (使用學習內容適性化設計) 及對照組 (無適性化設計學習)，三組對學習動機問卷回答結果資料，針對學習動機問卷的七個向度，分別進行平均數單因子變異數分析 (ANOVA)，結果呈現如表 6。依資料分析結果發現：

表 6 學生學習動機單因子變異數分析

變異來源	組別	平均數	標準差	F	顯著性
自我效能	實驗組 A	4.16	1.05	3.988	.023
	實驗組 B	3.76	1.16		
	對照組	3.88	1.11		
主動學習策略	實驗組 A	4.43	0.89	4.831	.023
	實驗組 B	4.48	0.77		
	對照組	3.85	1.04		
表現目標導向	實驗組 A	2.7	1.06	7.08	.462
	實驗組 B	3.55	1.55		
	對照組	3.2	1.33		
成就目標	實驗組 A	2.57	0.78	2.903	.153

標	實驗組 B	2.6	1.15		
	對照組	2.56	1.29		
學習環境誘因	實驗組 A	4.28	0.88	3.974	.023
	實驗組 B	3.65	1.33		
	對照組	3.74	1.25		
學習興趣	實驗組 A	4.39	1	5.796	.046
	實驗組 B	3.57	1.64		
	對照組	4.07	1.05		

* $P < .05$

1. 自我效能方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「自我效能」向度得分，經 F 值檢定結果，達 .05 顯著水準 ($F=3.988$, $P=.023$)，此顯示實驗組 A、實驗組 B 與對照組有顯著差異。實驗組 A 學生，其自我效能方面高於實驗組 B 與對照組，並有顯著差異。且實驗組 A 之學生認為，由臉部表情控制遊戲難易的方式值得肯定，可增加挑戰性；但實驗組 B 之學生因為臉部表情較常出現正面表情，題目經常出現較難的內容，導致受測者想跳過不答，並表示希望題目能降低難度。
2. 主動學習策略方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「主動學習策略」向度得分，經 F 值檢定結果，達 .05 顯著水準 ($F=4.831$, $P=.023 < .05$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A 與實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在主動學習策略方面，有顯著差異。
3. 表現目標導向方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「非表現目標導向」向度得分，經 F 值檢定結果，未達 .05 顯著水準 ($F=7.08$, $P=.462$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A 與實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在非表現目標導向，並無顯著差異。
4. 成就目標方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「成就目標方面」向度得分，

經 F 值檢定結果，未達 .05 顯著水準 ($F=2.903$, $P=.153$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A 與實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在成就目標方面，並無顯著差異。

5. 學習環境誘因方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「學習環境誘因」向度得分，經 F 值檢定結果，達 .05 顯著水準 ($F=3.974$, $P=.023 < .05$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A 與實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在學習環境誘因方面，有顯著差異，尤其是實驗組 A 之學生，對適性遊戲式學習教材平均分數為 4.28，達到非常滿意。
6. 學習興趣：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對學生學習動機問卷在「學習興趣」向度得分，經 F 值檢定結果，達 .05 顯著水準 ($F=5.796$, $P=.046 < .05$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A 與實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在學習興趣方面，有顯著差異。

綜合上述所得，實驗組 A、實驗組 B 與對照組，在學習動機問卷中「非表現目標導向」及「成就目標」兩個分量表中未達顯著，顯示實驗組 A、實驗 B 與對照組學生在這些向度表現上無明顯差異。但在「自我效能」、「主動學習策略」、「學習環境」及「學習興趣」四個分量表達到顯著。實驗組 A 應用臉部表情融入遊戲式學習之適性化介面，調節遊戲難易度，在學習動機的「自我效能」、「主動學習策略」、「學習環境」與「學習興趣」表現優於應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生。而實驗組 B，應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面，調節學習難易度，僅在學習動機的「主動學習策略」表現優於應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，經過研究者深入了解，實驗組 B 之學生認為，由臉部情意運算控制學習挑戰性難易度的方式值得肯定，但實際實施時發現，學生進行遊戲，臉部表情會較常出現正面表情(開心、驚訝)，因此經過幾次的臉部情緒判斷為正面後，增加挑戰性，會較常出現困難的題目或遊戲難度，遇到困難的遊戲難度，受測者可以經由學習或嘗試而破關，但遇到不會的成語題目，受測者只能用猜測的

方式，導致受測者較多挫折感，因而減低學習動機。

4.2 使用性分析

根據使用性問卷單因子變異數分析，探討情感使用性之顯著性差異，詳細內容如表 7。

表 7 使用性問卷單因子變異數分析

變異來源	組別	平均數	標準差	F	顯著性
使用性	實驗組 A	4.28	0.929	4.723	.081
	實驗組 B	3.71	1.156		
	對照組	3.42	1.142		
學習動機	實驗組 A	4.63	0.618	4.449	.022*
	實驗組 B	4.12	0.994		
	對照組	4	1.072		
滿意度	實驗組 A	4.6	0.645	5.531	.006*
	實驗組 B	4	1.065		
	對照組	3.95	1.055		
持續使用意圖	實驗組 A	4.57	0.728	2.921	.059
	實驗組 B	4.07	1.048		
	對照組	4.2	0.847		

*P<.05

1. 使用性方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對遊戲式適性評估量表在「非表現目標導向」向度得分，經 F 值檢定結果，未達.05 顯著水準 ($F=4.723$, $P=.081$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A、實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在使用性上並無顯著差異。
2. 學習動機方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對遊戲式適性評估量表在「學習動機」向度得分，經 F 值檢定結果，達.05 顯著水準 ($F=4.449$, $P=.022<.05$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A、實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在學習動機方面，有顯著差異。

根據表 8 針對學習動機 LSD 事後分析可得知可得之，主要效果在於實驗組 A 與實驗

組 B 及對照組。

表 8 針對學習動機 LSD 事後分析

變異來源	組別 I	組別 J	平均差異	顯著性
學習動機	實驗組 A	實驗組 B	.51	.031*
		對照組	.63	.004*
	實驗組 B	實驗組 A	-.51	.031*
		對照組	.12	.561
	對照組	實驗組 A	-.63	.004*
		實驗組 B	-.12	.561

*P<.05

3. 滿意度方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對遊戲式適性評估量表在「滿意度」向度得分，經 F 值檢定結果，達.05 顯著水準 ($F=5.531$, $P=.006<.05$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A、實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在滿意度方面，有顯著差異，尤其是實驗組 A 之學生，對適性遊戲式學習教材平均分數為 4.28，達到非常滿意。

根據表 9 針對滿意度 LSD 事後分析可得知可得之，主要效果在於實驗組 A 與實驗組 B 及對照組。

表 9 針對滿意度 LSD 事後分析

變異來源	組別 I	組別 J	平均差異	顯著性
滿意度	實驗組 A	實驗組 B	.6	.008*
		對照組	.65	.004*
	實驗組 B	實驗組 A	-.6	.008*
		對照組	.05	.766
	對照組	實驗組 A	-.65	.004*
		實驗組 B	-.05	.766

*P<.05

4. 持續使用意圖方面：應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面對遊戲式適性評估量表在「持續使用意圖」向度得分，經 F 值檢定結果，未達.05 顯著水準 ($F=2.921$, $P=.059$)，此顯示應用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面之實驗組 A、實驗 B 學生，與應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生，在持續使用意圖上接近顯著差異。

綜合上述所得，實驗組 A、實驗組 B 與對照組，在情感使用性問卷中，「使用性」分量表未達顯著，符合三組實驗工具操作流程相同，因此使用性向度表現無明顯差異。在「持續使用意圖」接近顯著($F=2.921$, $P=.059$)，實驗組 A 平均分數高於對照組；實驗組 B 平均分數低於對照組。在「學習動機」、「滿意度」分量表達到顯著，實驗組 A 與對照組達到顯著，但實驗組 B 與對照組皆未達顯著，表示使用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面，適性調節遊戲難易度的方式，在「學習動機」、「滿意度」表現優於應用傳統遊戲式學習介面之對照組學生。

此外，實驗組 A 與 B 中各選取遊戲成績分數表現最佳與較差的各三名學生進行訪談，訪談後發現，高分的受測者在回答問題上顯得積極主動，還會補充一些研究者未發問之問題；而低分的受測者則顯得十分害羞，並需要引導才會回答問題。顯示使用臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面，人格特質可能是影響成績的重要因素之一。

5. 結論與建議

透過臉部情緒辨識作為情感融入的操作介面，達到情感融入遊戲式學習之適性化介面設計，增加學習者學習動機的成效。因此本研究根據研究目的與研究結果，彙整出兩點結論如下：

(一) 臉部情意運算融入遊戲式適性學習，有助於提升學習動機。

針對受測者對於本研究中「臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面」的學習動機提升上，發現本研究有助於受測者提升學習動機，尤其對提升學習動機中自我效能、主動學習、學習環境、學習興趣上，有無臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面，有顯著性的差異。受測者認為學習挑戰性隨著臉部表情作改變符合其需求，但遊戲難易度若遇到難易度高之題目是可以嘗試破關，而內容難易度若遇到難易度高之題目，受測者不會，就只能隨機猜測，因此較無法刺激學習動機。在半結構式訪談中，有受測者建議可以延長遊戲時間，題目重複出現，讓學習者在失敗中學習，將挫折感改變為成就感，將有助於提升學習動機。

(二) 應用臉部情意運算融入遊戲式學習之技法適性化設計，具高使用性。

針對受測者對於本研究中「臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化介面」的情感使用性

差異上，發現臉部情意運算融入遊戲式學習之技法適性化設計中，改變遊戲難易度，受測者在學習動機和滿意度上都有顯著的正面反應，但臉部情意運算融入遊戲式學習之內容適性化設計，改變內容難易度，未達到顯著反應。根據訪談分析後發現，由於普遍受測者表示學習內容難易度太過困難，太常遇到瓶頸，但對於此適性調節學習難易度的方式表示肯定，因此本研究推測可藉由降低學習內容難易度，或是增加學習時間進行改善。

以上結論顯示出使用臉部情意運算辨識作為情感融入的操作設計，是可行的。未來可將臉部情意運算融入遊戲式學習之適性化設計，應用於不同學習領域，規劃出有助於提高學生學習動機之遊戲式學習教材。在內容難易度上，需挑選接近學習者能力範圍之學習內容，避免增加學習者過多挫折感。

經過事後放聲思考法與個別訪談後，發現較為積極主動之人格者學習成績普遍偏高；為消極被動之人格者學習成績普遍偏低，因此不同人格特質可能為情感融入遊戲式學習之適性化介面，學習成績差異之因素。此外，亦可以加入生理測量儀器等(如腦波、血壓、語音、脈搏、體溫、皮膚、汗溼程度、皮膚導電程度等)，可提高情緒辨識之正確率，使其更能達到遊戲式學習之適性化介面設計之目的。

參考文獻

- Atchariyachanvanich, K., Okada, H. & Sonehara, N.(2006). What keeps online customers repurchasing through the internet? *ACM SIGecom Exchanges*, 6(2): 47-57.
- Brooke, J. (1996). *SUS: A quick and dirty usability scale*. In Jordan, P., Thomas, B., Weerdmeester, B., & McClelland, I. (Eds.), *Usability evaluation in industry*. (189-194). London: Taylor & Francis.
- Furtado, E., Furtado, V., & Vasconcelos, E. (2007). A conceptual framework for the design and evaluation of affective usability in educational geosimulation systems. *Human-Computer Interaction-INTERACT*, 2007, 497-510.
- Garris, R.& Ahlers, R. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation Gaming*, December 2002 vol. 33 , 4, 441-467.
- Gee, J.P. (2004). Learning by design: Games as learning machines. *Interactive Educational Multimedia*, number 8, p.15-23.

- Chorianopoulos, K., & Spinellis, D. (2004). Affective usability evaluation for an interactive music television channel. *Computers in Entertainment (CIE)*, 2(3), 14-14.
- Picard, R. W. (1997). *Affective computing*. Cambridge: The MIT Press.
- Perkowitz M. & Etzioni O.(1999). Adaptive Web Sites: Conceptual Cluster Mining, *Artificial Intelligence*, 118, 245-275.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. *Computer in Entertainment (CIE)*, 1, 1,p21.Reinhard Pekrun, Thomas Goetz, Wolfram Titz & Raymond P. Perry(2002). Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research, *Educational Psychologist*,37(2),91-105.
- Shackel, B.,& Richardson, S.J.(1991). *Usability: Context, framework, design and evaluation*.*Human Factors for Informatics Usability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tuan, H.L., Chin, C.C. & Shieh, S.H. (2005). The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning. *International Journal of Science Education*, 27, 639-654.
- Zaharias,P.& Poulymenakou, (2009). Developing a usability evaluation method for e-learning applications: beyond functional usability. *International Journal of Human-Computer Interaction* ,Vol 25: (1),. 75 – 98 January 2009
- Yu, F.-Y., Chang, L.-J., Liu, Y.-H. & Chan, T.-W. (2002). Learning preferences towards computerised competitive modes, *Journal of Computer Assisted Learning*, 18: 341- 350.
- 莊雪芳 (2003)。國中學生對生物學的態度與學習環境之研究。 *科學教育學刊*，11(2)，171-194
- 蔡福興 (2008)。從新學習遷移觀點發掘數位遊戲式學習之價值。 *課程與教學季刊*，11(4)，237-278
- 黃明月 (2001)。國際教育成就評鑑協會之教育指標系統。載於簡茂發與李琪明主編。 *當代教育指標*，270-302。
- 梁朝雲 (2007)。寓樂於教與寓教於樂。 *科技發展政策報導*，2，15-34。
- 潘奕安 (2004)。低解析度影像序列之自動化表情辨識系統。碩士，成功大學，台南市。
- 鄭邦堅 (2010)。擴增實境與人機介面應用之研究-以醫療衛教為例。碩士，國立政治大學，台北市。
- 段芙媛 (2010)。使用者經驗和遊戲類型對於使用者在大螢幕進行 3D 遊戲之情緒反應之研究。碩士，國立彰化師範大學，彰化市。

客家兒童館互動展示設計之研究

鄭瓊芬¹，洪炎明²，賴淑玲³

1 僑光科技大學 多媒體與遊戲設計系，cfcheng@ocu.edu.tw

2 僑光科技大學 多媒體與遊戲設計系，soifming@ocu.edu.tw

3 僑光科技大學 多媒體與遊戲設計系，sllai@ocu.edu.tw

摘要

本研究的主要目的是如何透過互動展示設計與客家文化習俗的結合，吸引民眾的主動參與並能更快速地了解客家文化的內涵。因此本文是以「苗栗客家文化發展中心兒童館」之展覽內容作為設計重點，整體規劃以「客庄遊樂去」為主題的客家文化展。研究中設計了客庄十二節慶翻牌遊戲、苗栗火旁龍互動遊戲、收冬戲觸控戲臺、義民祭互動廟宇及天穿日多媒體教學五種不同的遊戲互動裝置，試圖透過不同的互動展示設計，結合客家廟埕傳統習俗達到寓教於樂的效果。研究結果透過面對面訪談及問卷統計分析得知，透過展示設計的互動過程，可以激發民眾對客家文化的學習興趣，讓鄉土教學向下扎根，客家文化傳承綿延不斷。

關鍵詞：互動科技、展示設計、客家文化

A Study on the Interactive Exhibition Design of Hakka Children's Museum

Chiung-Fen Cheng¹, Yen-Ming Hung², Shu-Ling Lai³

1 Overseas Chinese University, Department of Multimedia Game Design, cfcheng@ocu.edu.tw

2 Overseas Chinese University, Department of Multimedia Game Design, soifming@ocu.edu.tw

3 Overseas Chinese University, Department of Multimedia Game Design, sllai@ocu.edu.tw

ABSTRACT

The objective of this study is to understand the effectiveness of the combinations of the interactive technology and traditional cultures. Hakka Fun Tour Exhibition in Children's Gallery in Hakka Cultural Park Miaoli is especially designed for children to understand the connotation of Hakka culture through different themes and multimedia interactive display techniques. There are five various types of interactive technology in the exhibition : Hakka Twelve Festivities Flop Game, Miaoli's Dragon Bombing Interactive Physical Games, Traditional Winter Hakka Theatre Control Film, Yimin Cultural Festival Multimedia Entertainment Device and Sky Mending Day Multimedia Learning Mode .Research results through the analysis of survey showed that exhibition through an interactive display design process can stimulate the new generation of children's interest in learning Hakka culture and have a deep understanding of Hakka festival.

Keywords: Exhibition Design, Hakka Culture, Interactive Technology

1. 緒論

在硬體設備及軟體技術日新月異的資訊時代，展示活動也由視聽、單方向的傳播活

動，逐漸演化成五感、多方互動的嶄新體驗。「展示設計」可應用於商業、博物館、大型表演及其他展示活動，利用 LED 螢幕、投影設備、觸控、動作偵測、擴增實境等等軟硬

體技術，從「展示環境」或「觀眾體驗」兩個面向提供「展示服務」。在台灣已有許多具體成果，例如 2010 臺北國際花卉博覽會夢想館、2013robot-kitty 未來樂園-機械 kitty 微笑科技互動展及 2014 穿越時空互動大展等等。

與傳統藝術的最大不同，展示或者是互動科技藝術讓觀眾不再是欣賞者而是參與者，甚至是創作者。這對文化教育展覽而言，參觀者便能以科技互動的方式，超越時間及空間的限制，實際體驗平日難以接觸的的活動。在客家的文化中，也有許多特殊的文化節慶及生活習俗，例如客庄十二大節慶中的苗栗火旁龍、六堆嘉年華、雲火龍節等等。近年來，行政院客家委員會也致力於推廣客家文化，透過種種方式舉辦活動，讓大眾特別是兒童能夠更加了解客家文化。本研究即是思考如何透過各種互動科技，結合客家文化以推廣傳統文化習俗，讓兒童能夠在參與展覽的同時，體驗及更加了解傳統客家文化。

2. 文獻探討

2.1 客家傳統文化習俗

所謂「傳統」意指歷史沿傳而來的思想、道德、風俗、藝術、制度與習慣等等，而英文「Tradition」一詞源自拉丁語「Traditio」，乃「傳承」之意。習俗是社會約定俗成的行為指引及規範，是彼此認同的價值和普遍共識，大家共同接受及執行。

客家人是台灣第二大族群，客家族群在台灣四百年的發展史上，扮演著非常關鍵的角色。然而，近年來客家人目睹客家話逐漸消失，客家文化之傳承面臨斷層與式微的危機，因此客家有志之士提出呼籲，重振客家文化意識，挽救客家話及客家文化之式微（劉煥雲，2003）。行政院客家委員會為了發揚台灣客庄許多具有文化歷史傳承的節慶，與各地方政府及民間團體合作，依月份的順序排列選出十九項各地最有特色的客家文化活動，並命名為「客家12大節慶」，希望藉由全年12個月不同的文化慶典結合當地觀光資源，讓更多民眾了解客家的歷史與文化，「客家12大節慶」之內容簡述如下表：

表 1. 客家 12 大節慶

 公館客家福菜文化節	 苗栗火旁龍 寶山鄉打中文化季 六堆祈福尖砲陣 東勢新丁戲節 天穿日 臺灣客家山歌比賽	 六堆嘉年華	 客家桐花祭
 三義雲火龍節 頭份四月八客家文化節	 桐舟共渡歸鄉文化季	 客鼓鳴心·鼓王爭霸戰	 新竹縣義民文化祭
 神巡平鎮 平安賜福 雲林詔安客家文化節	 新竹縣國際花鼓藝術節	 國姓搶成功 高雄客家文化節 臺東好米收冬祭	 客家傳統戲曲收冬戲

以下針對幾項重要節慶活動簡述。

2.1.1 苗栗火旁龍

客家族群經歷三、四百年不同族群的競爭或融合，發展出臺灣獨特的客家文化形貌。客家人對宗教信仰觀念濃厚，傳統信仰包括三山國王、伯公等。三山國王為客家移民的守護神，然而伯公是福德正神，神桌下供奉「神龍」則為客家人特殊傳統信仰。客家人對神龍的尊從也展現在傳統節慶活動上，在臺灣的苗栗客家大鎮，農曆正月十五元宵節皆舉辦屬於當地文化的龍節慶活動（劉煥雲，2003；賴珣鎮，2005）。苗栗火旁龍是「客庄十二節慶」之一，也是台灣元宵節四大節慶，更是苗栗地區特殊而獨有的客家文化活動。苗栗火旁龍有六部曲：糊龍、點睛、迎龍、睜龍、火旁龍、化龍，每部曲都有正統的科儀步驟。

火旁龍是舞龍技藝的獨特表現，也是苗栗地區客家文化的傳承體現，有著無可取代的地位與意義。然而隨著全球化衝擊的影響，過去那種浩大壯觀的場面，已逐漸少見。苗栗市公所鑑於龍節慶文化對於苗栗客家人的重要性，自 1998 年開始，每年積極籌辦屬於苗栗客家人的龍節慶活動，歷經多年的傳承，苗栗龍節慶活動已經成為當地專屬的文化慶典，讓「苗栗龍」四個字，變成不可分的名詞，成為苗栗市最具代表性的傳統民俗與地方活動（苗栗市公所，2010）。

2.1.2 收冬戲

春耕、夏耘、秋收、冬藏，農民耕作以四季為曆，四時不休，輪流辛勤運作。自古，敬

天敬神的客家人，不少人以務農維生，每到秋

冬稻米收割之後，就會安排在客庄以最熱鬧的戲曲方式，表演慶祝豐收，這就是「收冬戲」，透過傳統與戲曲藝術結合的時代意義，展現客家族群「敬天惜地」的精神。

一般說來，收冬戲的演出多數在農曆十月過後，因為農田秋收後，表示一年的辛勤耕耘告一段落，是該暫歇的時候，這時有感於老天的垂憐和照顧，終於有了小小的收成，農民們會選歲末農閒時，舉辦酬神謝天的祭典儀式——「收冬戲」。每年稻穀收割完畢，有些村落會以自由樂捐集資的方式，向客家神祇三官大帝還願，感謝祂這一年來保佑風調雨順、五穀豐收，一來犒勞自己勞動工作一整年，這樣的動作稱為「完福」，也有著慶祝秋收的意義。客家庄的收冬戲，也稱為平安戲，在日據時代之前就有，源自於「春祈秋報」的傳統觀念。客庄農民每年春天祈求神明，降下豐足雨水、以使農作物豐收；到了秋天收成之後，為了報答諸神的庇佑，除了準備豐富的牲禮祭祀之外，為了表示隆重之意，更請了野臺戲班到眾神之前獻演，以表謝意，然而真正的平安戲有兩個意義，一個是酬謝神明，護佑國家國泰民安、風調雨順、五穀豐收。另一個意義是聯絡親戚朋友間，同時增加親子互動的最好時機。平安戲演出多是一定是在第二期稻收成以後，就可以邀請親戚、朋友，大家來聚一聚。

2.1.3 義民祭

義民崇拜是臺灣客家移民獨特的信仰，在每年農曆七月舉辦盛大的祭祀活動，七月間的「義民節」活動與中元節普渡一道舉行，有時被混淆。不過和普渡「好兄弟」大不相同的是，義民指的是為保衛鄉土而犧牲生命的先祖，以全省規模最大的新埔枋寮褒忠義民廟為例，其中供奉的便是林爽文、戴潮春之亂時，死於戰爭的客家先民。直到今日，住在義民廟附近的人家，仍有輪流向義民爺奉飯的習俗，其感戴崇敬之心，實在非比尋常。每年的客家義民祭典皆訂在農曆七月二十日舉行，這一天已成為政府明定的義民節，事實上，義民祭的系列活動在義民節前後即已陸續展開，再加上一些周邊的熱身活動，通常都會熱鬧一個月，客家鄉親在準備參與活動及祭典的同時，不但聯絡情誼、體驗熱鬧有趣的活動，更是展現客家人齊心團結的最佳時機。一般而言，義民祭的系列活動都帶有濃厚的懷舊色彩，包括挑擔奉飯、起燈篙、放水燈、迎水燈排、神豬比賽、獻牛供、普渡等。

2.1.4 天穿日

舊時相傳水神與火神相爭，將天撞出一個大洞，女媧為免去人間災苦，於是煉石補天，人們感念女媧的幫助，這就是「天穿日」的由來。農業時代，客家族群非常重視「天穿日」，這天客家人不工作，並唱山歌自娛；此外，客家人也會將年節時做的甜粿，煎過後在「天穿日」時上香祀拜，煎炸過的甜粿黏稠 Q 軟，有助女媧補天之意；也會把甜粿揉成小圓球狀，油炸後稱為「油堆子」或「油槌子」，插上針線拿來祭拜，稱做「補天穿」。更有不少廟宇選在這時候「開印」、「開扉」，部分客家鄉鎮還會舉辦山歌比賽，每逢「天穿日」，客家人便會放下工作，一方面忙裡偷閒，也讓大地休養生息；從現代環保概念來看，適度給予大自然修補恢復的時間，更能讓環境生生不息、資源永續發展。中華民國行政院客家委員會在廣徵客家人士意見後，宣布將把具客家獨特性的「天穿日」（農曆正月二十），訂為中華民國「全國客家日」。

2.2 互動展示設計

互動設計又稱交互設計，是指設計一個交互系統，用於支持人們的日常生活或工作。以往的展示規畫大都以靜態的設計為主，但隨著科技的蓬勃發，如何將展出內容變成具有互動效果的展示設計，以多媒體、動態、親自參與的方式來吸引參觀者的注意力，進而促成展示規畫的目標，是各大產業亟欲突破之處。

根據徐培恩(2012)的研究成果指出，人與電腦互動需要將人的「感知」透過溝通介面讓人的動作訊息傳送至電腦進行互動，使用者透過介面將視覺（視覺運算）、聽覺（語音辨識）、觸覺（左右手觸碰）、運動感覺（肢體動作感測）等感知轉換至電腦端。因此人機互動十分強調使用者的使用操作方式與使用經驗，此時就需要有適當的互動設計來達到預計的成果。至於互動設計的模式，根據李如菁（2015）對博物館互動展示的整理歸納如下：1.針對兒童觀眾的研究結論即指出：展品以「操作式」、「遊戲式」、「體驗式」、「互動式」的呈現方式，能有效達到娛樂與學習的展示效果(翁冷沂，2007)（王筱婷，2006）2.針對家庭觀眾和互動式展示的研究結論則指出：互動性佳的展示對於家庭觀眾的學習確有其效果存在，在塑造一個有利於學習的情境上，互動式展示較其他型態的展示，明顯能夠引發家庭觀眾塑造此種學習氣氛(涂榮德，2001)。

2.2.1 互動展示設計要素

林巧敏、李珮珊（2014）曾以六個檔案相關展覽為例，分析其互動設計特色，歸納出理

- (1)可自主操作並易於理解使用
- (2)開發有誘導性的觸控設計
- (3)互動操作直觀且安全耐用
- (4)回饋及時並能激發興趣
- (5)保留駐足操作的適當空間
- (6)互動內容宜呈現展品精華

2.2.2 互動展示設計案例

(1) 追夢——永遠的鄧麗君特展

運用創新手法，將文物、歌曲透過影音多媒體、互動科技，讓觀眾看到了鄧麗君從愛唱歌的小女孩，變成永遠的軍中情人。配合會場播放鄧麗君極富感染力的歌聲與3D立體影像，帶領民眾重新認識這位永遠活在國人心中的巨星。鄧麗君的浮空投影，透由高科技「穿」在佳人身上，再次演唱「何日君再來」，透過媒體虛實整合，讓實體文物發揮更大的想像空間。



圖1. 永遠的鄧麗君特展——3D浮空投影

(2) 光影旅行者 - 陳澄波百二互動展

2014 數位巡迴展是臺灣首見本土藝術家大型數位互動藝術展，透過最新的體感偵測、數位投影、影像辨識等技術，透過科技應用讓陳澄波的畫作情境在眼前生動呈現，以各式互

想之互動展示設計要素，應注意下列事項：

動情境展示引領觀眾沉浸在陳澄波的畫境，開啟臺灣數位文創發展的新里程碑。



圖2. 陳澄波百二互動展——互動科技

(3) 一卡通玩遍台灣 暢遊交通夢想館

高雄科工館的交通夢想館打造闔家同歡的互動多媒體展廳，藉由多元的互動展件，小朋友可以親身體驗各種交通工具的獨到樂趣，例如以台東的特殊風景作為鐵道模擬遊戲背景，帶領觀眾體會駕駛火車的困難與樂趣；「機車郊遊佛光山」以頭戴式虛擬實境裝置作為體驗載具，提供了超逼真的摩托車體驗，同時讓觀眾欣賞楠梓到佛光山的街景風光，讓小朋友深刻體驗海陸空不同的交通工具，完成悠遊臺灣的夢想。



圖3. 交通夢想館——頭戴式虛擬實境

3. 研究架構

3.1 製作目標

「苗栗客家文化發展中心兒童館」的設計重點以節慶活動、民俗信仰、特色文化為主軸，分區以空間展示、多媒體互動裝置、教具操作、立面說明來規劃整個展場。

3.1.1 重現客家內涵，提昇文化廣度及

深度

將客庄之傳統節慶信仰、文化內涵及生活情境連結客家人之食、衣、住、行，深入體驗客家習俗。

3.1.2 建立有趣且多元的教學，充分達到「認知發展」

藉由傳統與科技的結合，加上運用實物教學法、遊戲教學法、溝通式教學法等，連結兒童的舊經驗與動手操作的「做中學」，提升兒童對客家文化的學習興趣，以循序漸進的方式，達到認識客家文化的認知與發展。

3.1.3 鄉土教學向下扎根，客家文化傳承綿延

客家文化是臺灣族群文化或鄉土教學很重要的一環，為了讓 E 世代的兒童認識早期客家生活樣貌，規劃透過兒童館動態、靜態與互動式多媒體的教學內容，除了可成為以「兒童」為主的戶外鄉土教學場域，來激發兒童認識早期客家生活的智慧；同時配合政府所推廣的「行動博物館」理念，往後可將展場中的元素及教材延伸於校園巡迴展中，讓此展覽的內容成為具有永久推廣功能的「行動博物館」，有利於客家文化向下扎根。

3.2 設計理念

3.2.1 細緻的分齡分眾服務

以注重啟蒙與體驗教育的 5-12 歲兒童為主要對象，分為 5~7 歲以下的幼稚園階段與 7~12 歲的國小階段，幼稚階段以操作角、娃娃家、語文角、科學角、益智角等分組角學習為主，國小規劃以啟發好奇心和探索認知為主的活動學習單，學習單分國小中低年級與中高年級

兩種。而分眾服務是因假日以親子觀眾（散客）為主要對象，平日則為師生團體（學校教學）為主要對象，由兒童為主延伸至父母、教師及一般民眾的需求，共同納入服務的一環。

3.2.2 重視學習均衡發展

為了讓 E 世代的學童認識並接觸客家文化，我們以瑞士教育家培斯塔洛齊所主張的「兒童教育基本三分法」，以三個 H 「頭 head」、「手 hand」、「心 heart」這三方面能力均衡發展，為整體的設計理念，同時也結合操作教具，以學習者為中心「做中學」，從動手操作和經驗中學習，讓小朋友「頭」、「手」並用，邊遊戲邊用「心」悠遊於傳統客家文化。

3.2.3 客家文化扎根、深度親子旅遊

期望來訪的親子能從中認識客家的重要節慶及民俗信仰，體驗幸福客庄的魅力並認識、親近客家特色文化，營造成為適合親子共遊、共學之休閒與教育兼顧的場域，創造彼此共同的美好記憶。

3.3 互動展示設計架構

兒童館內區分為伙房體驗區、土地生活區、廟埕遊戲區、晴耕雨讀區四個區域，整體空間規劃除了展現客家人與自然時序的互動關係如土地、伯公等等，也將客家豐富的飲食文化、節慶活動、民俗信仰等內涵融入其中。其中的廟埕遊戲區是互動展示設計應用區域，並從客家委員會所指定的「客庄十二節慶」中挑選出最能代表北部客家文化的大型活動如火旁龍、收冬戲、義民祭及天穿日，作為「廟埕遊戲區」互動展示設計的主題重點，讓進入兒童館的小朋友及大人們都能透由「做中學」的概念，輕鬆快速地體驗客庄的獨特人文及節慶文化。設計流程圖如下：

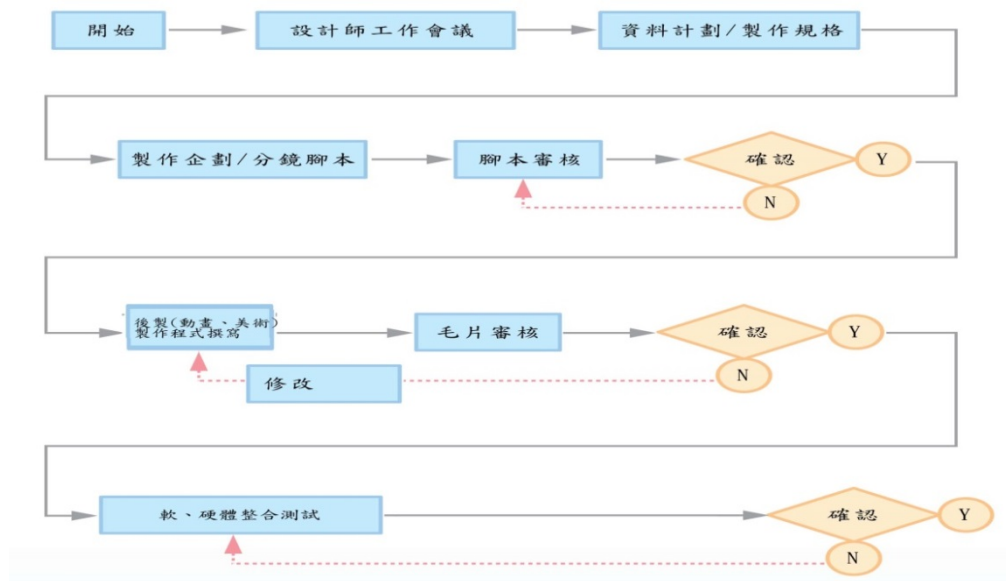


圖 4. 設計流程圖

4. 研究成果

主要之互動展示設計內容有「客庄十二節慶」翻牌記憶遊戲、火旁龍體感遊戲區、收冬戲觸控戲臺、義民祭互動廟宇及天穿日多媒體教學五種不同的遊戲互動裝置，以下為各項裝置之規劃流程簡述。

4.1 「客庄十二節慶」翻牌記憶遊戲

在廟埕區前設計一個如牆面造型的翻牌記憶遊戲立板，內容以「客庄十二節慶」為重點，除了可以訓練兒童的專注力及觀察力，也可以查看「客庄十二節慶」的代表圖像找答案，藉由遊戲過程中體驗親子互動的樂趣，並達到推廣客家文化的目標。



圖 5. 「客庄十二節慶」翻牌記憶遊戲

4.2 火旁龍互動體感遊戲

4.2.1 規劃說明

「火旁龍」就是用鞭炮炸龍的意思，民眾將大批成串鞭炮綁在龍頭及龍身，同時點燃炸龍；受歡迎的神龍常被炸得遍體鱗傷，愈是焦黑，愈受大家歡迎。我們以炸龍為遊戲構想，以互動體感的方式讓小朋友扮演民眾用手投鞭炮炸龍，讓龍去迎接鞭炮來得分，同時可進行雙人競賽炸到最多的鞭炮的一方就能贏得最後的勝利！

4.2.2 硬體需求

- (1) 高流明短焦投影機一台、電腦主機一台
- (2) 火旁龍互動遊戲一組。
- (3) Web Cam 紅外線感應一台和呼叫軟體程式製作。
- (4) 喇叭：指向性喇叭，防止聲音干擾。

4.2.3 體感遊戲企劃

(1) 互動體感遊戲程式原理

本系統是利用 Kinect 紅外線體感辨識器連接電腦，並藉由辨識鏡頭向前方環境(遊戲者站定處)進行掃描辨識，再將辨識完成之資料送回開發程式，並與程式做及時回饋聯結。



圖 6. 體感遊戲程式原理示意圖

給定一個區域(綠色人行色塊)，然後玩家以同樣姿勢站定吻合圖形，辨識成功。藉由人行辨識系統以紅外線方式，直接對人體進行偵測，待綁定骨架後即可與遊戲互動。



圖 7. 辨識玩家及人體偵測示意圖

(2) 互動體感遊戲環境控制

為達到最佳的體感互動環境，遊戲區的展場須做整合施工作畫，除了將螢幕與空間整體包覆外，加上動線設計以阻隔其他人員經過，使體感辨識更靈敏與穩定，並符合人體工學及情境展示設計要點。

(3) 遊戲流程

- 待機畫面：以熱鬧的節慶為背景及兩隻不同角色的龍。
- 電腦自動呼叫並連結綁定骨架，民眾可以選擇單人玩或雙人玩。
- 遊戲次頁：介紹遊戲的玩法和計分。
- 遊戲過程中若超過三分鐘無人操作，程式會自動回遊戲待機畫面。

(4) 遊戲方式

- 玩家可以自動控制鞭炮方向，當鞭炮碰到龍後就會爆開得分，若神龍被炸得遍體鱗傷，越是焦黑，分數越高，先達到神龍變成黑色即為滿分成為贏家。
- 遊戲單人遊玩時，畫面成為單一大畫面，雙人遊玩時則分割為兩個畫面。
- 結束畫面：會出現贏家的龍灑花慶祝的畫面，輸家的龍則顯現出一臉懊惱落寞的神情。



圖 8. 火旁龍區展場實景



圖 9. 火旁龍互動遊戲首頁



圖 10. 火旁龍互動遊戲簡介



圖 11. 火旁龍互動遊戲畫面



圖 12. 火旁龍互動遊戲結束畫面

4.3 收冬戲

每年十月秋收後，為了報答眾神的庇佑，客家庄最重要的大事就是收冬戲，請野台戲到神明面前獻演以示酬謝之意。為了重現看戲的情境，以多媒體動畫呈現經典不敗的「張三賣茶系列」戲碼，兒童們可透過觸控螢幕點選想看的動畫，有如舊時孩提印象跟著阿公阿婆今天東庄看戲，明天西村作客順便看戲的時光。



圖 13. 收冬戲動畫實景

4.3.1 規劃理念

- (1)傳統的戲臺造型並不吸引兒童，因此規劃可愛造型的小戲臺，使得整個展示主題鮮活有趣。
- (2)看戲臺用的小板凳，也可和廟埕上乘涼的人一起休息共用。

4.3.2 硬體需求

- (1)42 吋觸控螢幕(含電腦主機)，可支援 Full HD 影像播放、定時自動開關機及自動啟動影片播放。
- (2)影片內容:三腳採茶戲等戲碼以 2D 動畫處理，考量兒童的專注力，影片長度以 4 至 5 分鐘為主。
- (3)喇叭:指向性喇叭，防止聲音干擾。

4.3.3 空間規劃



圖 14. 收冬戲空間規劃

4.4 義民祭

每年農曆七月二十日前一個月開始，庄民會輪流步行「挑擔奉飯」來祭祀義民爺，因此在本遊戲中除了說明義民祭的歷史意義外，也讓小朋友們利用互動多媒體方式選擇祭品祭拜義民爺，提醒大家不要忘記祖先開拓的辛苦。



圖 15. 義民祭主題區

4.4.1 規劃說明

- (1)義民祭多媒體互動教學。
- (2)義民祭祭拜情境佈置。
- (3)宣導義民祭的由來與意義。

4.4.2 硬體需求

- (1)42 吋觸控螢幕 (含電腦主機) 二台。
- (2)多媒體互動裝置。
- (3)牆面展示:義民祭祭拜情境兒童版彩繪。

4.4.3.空間規劃



圖 16. 義民祭空間規劃



圖 17. 義民祭首頁



圖 18. 義民祭介紹頁



圖 19. 義民祭互動頁



圖 20. 義民祭結束頁

4.5 天穿日

客家人對大自然「天地水」十分敬畏，因而將神話中「天穿地漏」之日，即農曆正月二十日訂為天穿日，而天穿日也被選定為全國客家日，因此本區以宣揚天穿日的相關議題為主，如環保意識及節約愛地球的概念，並透過全國客家日之舉辦，凝聚客家族群意識。



圖 21. 天穿日主題區

4.5.1 規劃說明

- (1)以環保的概念設計小樹苗多媒體機台。
- (2)牆面展示：「地球生病了」的環保教學。

(3)設計環保翻牌小遊戲。

4.5.2 硬體需求

- (1) 42 吋觸控螢幕(含電腦主機)一台。
- (2)地球生病了的環保教學多媒體軟體一式。
- (3)喇叭：指向性麥克風防止聲音干擾。
- (4)環保翻牌小遊戲教具一組。

4.5.3 空間規劃



圖 22. 天穿日空間規劃



圖 23. 天穿日首頁



圖 24. 天穿日介紹頁



圖 25. 天穿日互動頁



圖 26. 天穿日結束頁

4.6 滿意度調查分析

4.6.1 調查目的

為了了解民眾對兒童館展場內容的評價與建議，於展覽活動期間，隨機抽樣訪查現場的參觀民眾，安排訪員至兒童館進行面對面訪問，本次調查重點包含：

- (1)民眾對於兒童館的整體評價
- (2)民眾對於展覽內容的整體評價

兒童館的展覽內容可分為有互動展示設計區域及無互動之傳統展示區域，藉由問卷調查了解民眾對於此展覽的滿意度。

4.6.2.問卷及抽樣設計

針對兒童館的四大展示區域及整體滿意度做調查，問卷題目邀請三位專家審閱，並依其建議做修正。滿意度量表採用李克特 (Likert-Scale) 五點量表，以語意差異法將異量表之五點量表給予評等，依同意程度區分為「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」。

本次面訪調查以展覽期間中至兒童館參觀民眾為調查母體，展區為單一入口設計，且入口處前的場地開闊，有利於執行隨機抽樣設

計及面訪工作，調查執行係以隨機抽樣方式，選擇假日共 4 天，安排訪員至館內進行面對面訪問，實際面訪受訪樣本人數共 100 份。

4.6.3 研究結果分析

問卷採用 SPSS 17 軟體作為統計分析工具。信度分析本研究採用庫李信度修正成的 Cronbach's α 係數（簡稱 α 值）作為衡量信度的指針。Cronbach's α 值為 0.758，代表本問卷具有可信度(表 2)。

表 2. 可靠性統計量

Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.758	27

1.總樣本數為 100 人，其中男性 44 人(44%)，女性 56(56%)，年齡層則以 30~39 歲的人最多(28%)，其次是 40~49 歲的人(26%)，但相比較之下，20 歲以下(15%)、20~29 歲(15%)及 50 歲以上(16%)所佔的比例並無差別，因為假日的參觀民眾大多為家庭親子居多。

2.就整體滿意度來說，對客家文化有更多的認識與了解為 3.59，而其中以會推薦親朋好友前來參觀為最高 3.91。

3.以互動展示設計為主的四大活動—收冬戲、義民祭、天穿日及火旁龍的平均滿意度皆為 3.71 以上，其中對於火旁龍區的滿意度最高(3.97)，顯示其內容豐富生動有趣並可增長客家文化知識。

4.無互動之傳統展示區域的平均滿意度則為 3.21 以上，其中以伙房體驗區的平均滿意度最高(4.0)。

5.有互動展示設計區域的平均滿意度為 3.75，而無互動之傳統展示區域的平均滿意度為 3.65(如表 3)，以平均滿意度作單因子變異數分析 (one-way ANOVA)，分析結果顯示(如表 4)，F 值達顯著水準($F=5.025$ ； $p=0.028 < 0.05$)。

表3. 有互動展示設計及無互動之傳統展示區域之平均滿意度

	個數	平均數	標準差	標準誤	平均數的 95% 信賴區間		最小值	最大值
					下界	上界		
有互動展示設計之區域	30	3.747761	.1548037	.0282962	3.689883	3.805640	3.3800	3.9700
無互動之傳統展示區域	40	3.645330	.2089206	.0330498	3.578479	3.712182	3.2100	3.8100
總和	70	3.689196	.1932731	.0231187	3.643074	3.735318	3.2100	3.9700

表 4. ANOVA 檢定有無互動展示設計區域之平均滿意度

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	.180	1	.180	5.025	.028
組內	2.394	67	.036		
總和	2.573	68		.000	

5. 結論與建議

針對客家文化主題規劃的兒童館，除了提供教育學習的機會也提供親子活動的最佳場所。而透過互動展示設計的應用，提升展示空間與學習的趣味性，讓民眾可以實際動手操作，讓遊客更加了解客家文化所要傳遞的訊息與內容，尤其是對於兒童的學習效益更加明顯，有效縮短新世代與客家文化的距離。由此案例可得知，傳統文化習俗可藉由互動展示設計給予參與者更多的感官刺激，快速地在參與者與展示內容間建立關聯，加速訊息的傳遞與質量。而在建議方面，因年幼的孩童無法自行進入遊戲狀態，需有導覽人員適時協助才能快速上手，因此可加強操作說明讓家長協助孩童一起體驗活動，增進親子互動機會，同享從遊戲中認識客家文化的樂趣。

參考文獻

劉煥雲 (2003)。台灣客家學初探。《漢學論壇》，125-147。

李元生(Jimmy Ly). (2013). 大溪地的客家. 全球客家研究, (1), 215-233.

盧麗淑 (Li-Shu Lu) 與張世良 (Shi-Liang Chang)(2012)。互動科技融入展示空間與展覽活動之設計案例分析。《商業設計學報》，(16)，91-111。

賴珣 (2005)。淺談客家文化。《體育學系系刊》，(5)，91-104。

苗栗市公所(2015)。苗栗市公所全球資訊網。取自<http://www.mlcg.gov.tw/mlcg/>

徐培恩 (2012)。地方文化館運用展示科技設計方針之研究-以布袋戲為例。雲林科技大學設計運算研究所碩士班，碩士論文

李如菁(2015)。博物館互動式展示的今昔與展望：以國立科學工藝博物館為案例。《科技博物》(19),p.83~115

翁冷沂 (2007)。科學博物館展示與兒童觀眾參觀行為之研究。雲林科技大學視覺傳達設計系碩士班，碩士論文

王筱婷 (2006)。學齡兒童於科學博物館參與式展品之學習效益研究。銘傳大學設計創作研究所碩士班，碩士論文，

涂榮德（2001）。**科學博物館家庭觀眾參與互動式展示之研究**。碩士論文，中原大學室內設計研究所，桃園縣。

林巧敏、李佩珊（2014）。檔案展覽互動展示設計之案例分析。在南開大學編輯，**2014年第12屆海峽兩岸圖書資訊學學術研討會論文集**。

行政院客家委員會(2015)。**義民祭**。取自<http://edu.ocac.gov.tw/lang/hakka/c/mai>

n_c11.htm

天工開物(2015)。**高雄科工館—交通夢想館**。取自<http://www.techartgroup.com>

爻域互動科技(2015)。**追夢永遠的鄧麗君特展**。取自<http://www.xxtrlab.com/tw/news.php>

頑石創意股份有限公司(2015)。**光影的旅行者--陳澄波百二互動展**。取自<http://www.brightideas.com.tw>

溫馨風格3D 動畫創作論述—— 以〈無線羈絆〉為例

朱文浩¹，陳星平²，唐蓋文³

1 國立虎尾科技大學多媒體設計系副教授，juewuhaw@yahoo.com.tw

2 國立虎尾科技大學多媒體設計系副教授，chen.sinpin@msa.hinet.net

3 國立虎尾科技大學應用外語系講師

摘要

動畫作品〈無線羈絆〉，採用3D技術製作而成，希望能傳達每個人在家與親情間無形卻堅定的關係；藉著動畫裡的AE特效、光影、發人深省的劇情安排，吸引大家能夠思考，注意到「家」的美好。故事主題傳達主角小木偶內心的成長以及成為家人的體認。本創作論述以佛思所提的敘事分析8項因素作為作品論述的分析基礎，故事核心主題透過三幕劇的情節安排加上電腦動畫的技巧以及視覺化設定，讓閱聽眾感受主角的內心轉折，加上事件安排引人入勝，主題想法與傳達仍然是本動畫的核心價值。

關鍵詞： 3D 動畫、3D 仿 2D 風格、無線羈絆

The Creation and Exploration of 3D Animation -Unlimited Fetters

Jue, Wu-Haw¹, Chen, Hsin-Ping², Gavin Thomson³

1 Department of Multimedia Design, National Formosa University, Taiwan, juewuhaw@yahoo.com.tw

2 Department of Multimedia Design, National Formosa University, Taiwan, chen.sinpin@msa.hinet.net

3 Department of Applied Foreign Languages, National Formosa University, Taiwan

Abstract

Animation <Unlimited fetters> which was made with 3D technology, it is to convey that everyone has existing invisible but strong relationship between the home and his family. Through the AE special effects, lighting, thought-provoking story arrangement, we can ponder the warm of "home". The theme of this animation conveys the protagonist's, little puppet, inner growth and his deep recognition to become family members. The creation narrative analysis of this animation work used an analytical basis by Foss's narrative analysis of eight factors. The central theme of the story takes the three-act plots theory plus the techniques and computer animation visual setting, let the audience feel the protagonist's inner change. The story events make fascinating effects and convey the core idea and value of this animation.

Keywords: 3D animation, 3D imitation 2D style, Unlimited fetters

1.緒論

本創作論述的個案是由黃凱莉、邱郁方、劉沂庭、林友量、陳彥宇等五人組成團隊創作的〈無線羈絆〉動畫作品，是以3D製作而成的動畫故事，想傳達每個人在家與親情間無形卻堅定的關係。

目前 3D 動畫市場佔比越來越可觀，3D

動畫受到大家歡迎，變成現今動畫的新寵兒，因此，製作團隊便以此為定位目標，希望透過〈無線羈絆〉的3D動畫帶給觀眾立體的視覺效果，除了達到娛樂的效果之外，並藉著動畫裡的AE特效、光影、發人深省的劇情安排，吸引大家能夠思考，注意到「家」的美好。

作品美術風格以3D仿2D的方式來呈現，使得畫面較生動活潑，意指將3D模型的貼圖

以 2D 明亮的色調上色，再加上用光線打出明亮鮮豔的色調等要素合併的作品，並不像一般死硬的材質貼圖，而是讓 2D 繪圖「黏」在 3D 模組上面進行演變；不但能夠仿造出手工質感，2D 繪圖層也可以跟隨 3D 模組產生流動的視覺效果。

1.1 研究動機與目的

創作論述主要探討被人類忽略的情感以及如何將感動藉由動畫傳達給普羅大眾，提昇動畫的價值與深度。討論涵蓋範圍包括：角色設定、場景、配樂以及分鏡腳本的鏡頭運用，進行敘事分析。

首先透過了解 3D 仿 2D 動畫的創作過程，並針對動畫故事情節的發想、轉折、心境變化、角色與場景的設計、取景運鏡的效果、人物動作設定、後製添加效果等各個面向進行分析探討，讓故事劇情牽動觀眾的心，討論心境變化的合理性與做出的行為表現，進而討論分析出提升動畫創作作品素質的具體方向。

1.2 研究方法與範圍限制

本創作論述是採用敘事分析法，針對單一一個別的案例進行探索，並蒐集相關完整的資料，然後再對問題的前因後果做深入的剖析。本論文以〈無線羈絆〉單一 3D 動畫作品作為研究範圍，透過此動畫相關的製作流程進行探析。然而動畫製作的模式相當多元，但此論文採取單一個案的研究，只能對此樣本進行探討，可以進行深入的探析，但因為研究範圍有所限制，相對地也容易缺乏普遍性。

2 個案創作分析

本論文探討的〈無線羈絆〉3D 動畫作品，因為在動畫中需要夢幻建築風景、木匠的工具間、提線木偶的資料，所以製作團隊參考《木偶奇遇記》內容以及夢幻的動畫、遊戲城市場景、各種木匠的工具間環境，使得製作團隊在繪製街景、環境、角色上，可以得到很好的啟發作用。

本動畫製作過程有以下步驟：1 擬定故事、2 美術風格設定、3 動畫表現手法、4 配樂、5 角色建模、6 場景建模、7 骨架動作調整、8 打光錄影、9 後製特效與剪接。以下分別說明之：

2.1 擬定故事

關於此動畫的時代設定，主要是設定在 1950 年代，一位老木匠製作了一具精緻的木偶，並每天帶著木偶到廣場上表演，久而久之，自大的小木偶開始覺得所有功勞都應該是自

己的，並幻想著不需要再依靠老木匠。一次偶然的機會，他離開了老木匠的家，並在外頭吃盡苦頭，才發現到如果沒有親人的支持，自己根本什麼都做不了。最後幸運地被老木匠的狗叨回了家，回到了老木匠的身邊，也讓小木偶體會到家的溫暖。

2.2 美術風格設計

我們採用的美術風格是以溫暖的色調與強烈的光影對比來襯托出視覺的趣味性，並使用厚塗的技法呈現於 3D 貼圖及部分 2D 背景上。

相關的角色設定和場景設定如下圖列：



圖1.小木偶設定圖，製作團隊繪製



圖2 老木匠角色設定稿，製作團隊繪製



圖3 收藏家角色設定稿，製作團隊繪製



圖4.小女孩角色設定稿，製作團隊繪製



圖5.場景設定稿-木匠的家

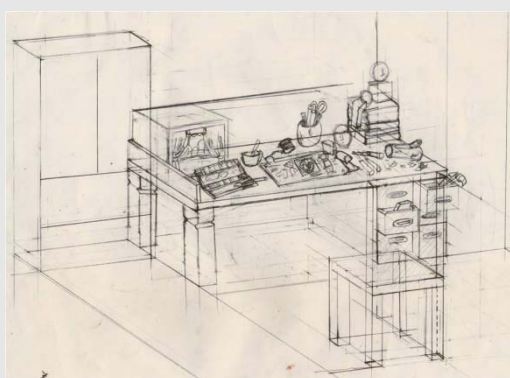


圖6.場景設定稿-木匠工作室

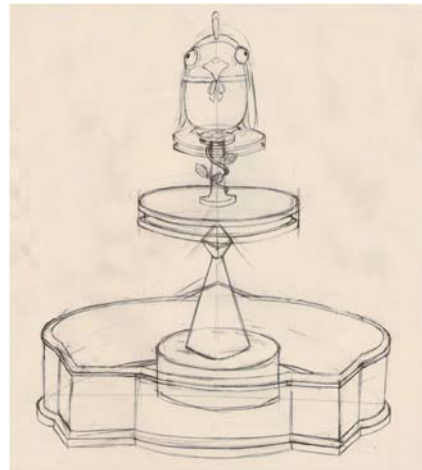


圖7.場景設定稿-噴水池



圖8.場景設定稿-街景房屋1

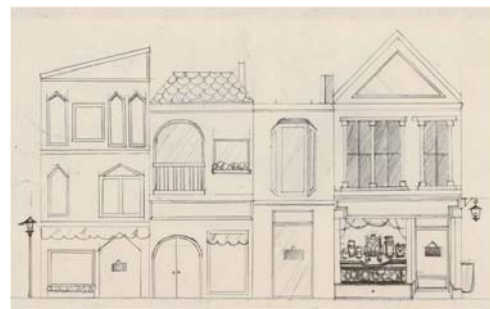


圖9.場景設定圖，製作團隊繪圖

2.3 動畫表現手法

此動畫的表現手法有三項特色，如下說明：

1. 3D 仿 2D 的方式來呈現動畫作品，使的畫面較生動活潑。
2. 賦予物品生命力藉由角色與角色的互動來借喻人與人間的交集。
3. 透過角色肢體動作與表情的細微變化來詮釋整部動畫主軸。選出最適合之場景設定。

2.4 配樂

在動畫中背景配樂扮演著不可或缺的角色，適當的配樂可以引導觀賞者沉浸在故事情節情景當中，充分感受到其中的氛圍。

主要表現樂器以鋼琴與小提琴為主，營造夢幻、可愛的氛圍；像是劇情剛開場小木偶在表演時，就適合帶入輕快的節奏；小木偶迷失、遭人丟棄時就搭配沉重、節奏較緩慢的音樂。配合劇情轉折、迭起而有不同的音調去詮釋，引導觀眾隨著音樂融入故事之中。

2.5 角色建模

角色設定的部分，在角色建模方面，主要根據美術風格造型設定草稿，使用 3D 動畫軟體製作，並且與 2D 美術人員討論模型之成像效果。

動畫中有四個主要角色：小木偶、老木匠、收藏家和抱著洋娃娃的小女孩。第一個角色小木偶，是動畫中的主角，由老木匠親手雕刻製作而成，陪老木匠一起生活，但個性卻很自大。第二個角色老木匠，是一位 60~70 歲的老人，個性慈祥和諧，雕刻出了小木偶陪他上街演出，度過晚年時光。第三個角色收藏家，40 歲左右，有蒐集的癖好，只要看上眼的東西不論用任何手段都要弄到手。第四個角色抱著洋娃娃的小女孩，10 歲，看似有錢人家的千金，某次偶然被小木偶看見而心生妒忌其手中的洋娃娃。

其他角色則為協助劇情順利進行的輔助角色。



圖10.小木偶人物建模圖，製作團隊繪圖



圖11.老木匠人物建模圖，製作團隊繪圖

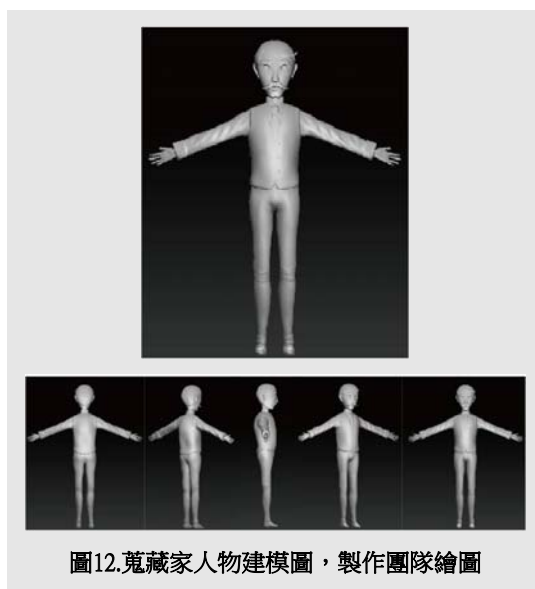


圖12.蒐藏家人物建模圖，製作團隊繪圖

2.6 場景建模

動畫中的場景設定主要分為四個區塊。一、老木匠的工作室：老木匠製作小木偶的地方。二、街道：老木匠帶小木偶去廣場表演會經過的地方。三、廣場：老木匠與小木偶表演的場所。四、收藏家的店：小木偶被收藏家偷走後被放置在收藏家的店裡。

在此動畫中，場景部份是使用 3DMax 的建構功能來規畫〈無線羈絆〉所需要用到的所有場景，裝飾物、建築等，拆好 UV 貼圖後再交由美術人員用 Photoshop 進行材質上色。

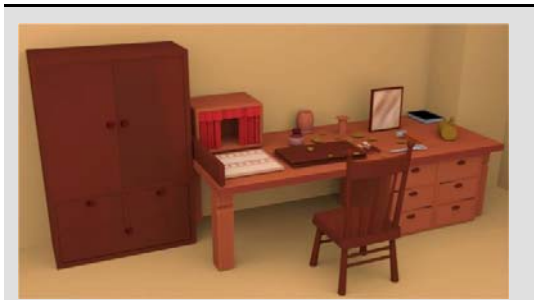


圖13.木匠工作室場景建模圖，製作團隊繪圖

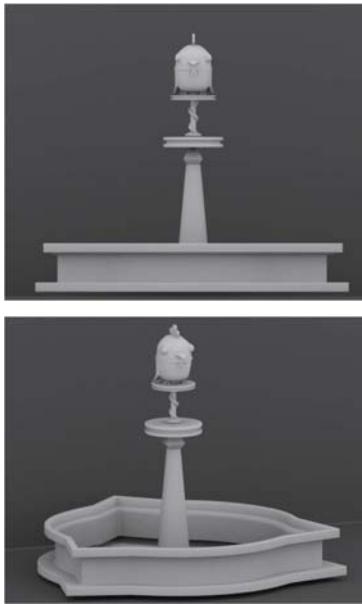


圖14.廣場的噴水池建模圖，製作團隊繪圖



圖15.街道建模圖，製作團隊繪圖

2.7 骨架動作調整

在此部動畫中有關於骨架動作調整這個

階段主要可分成兩部分。首先，研究各種骨架設定、選擇合適方法，先以大範圍調整動作姿勢，再進行細部微調。並將所有人物角色，經一一微調至理想的狀態，希望可以擬真地表現出人物角色的動作與表情。

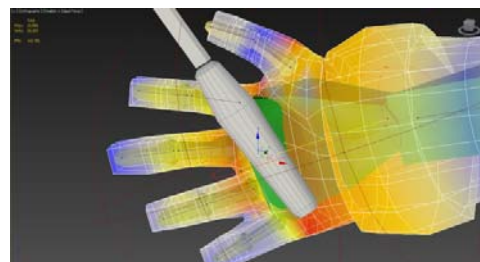
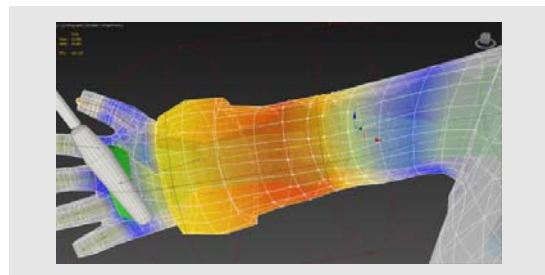
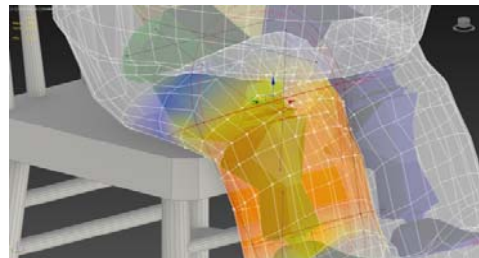
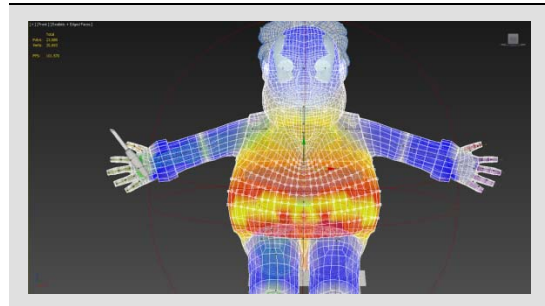


圖16.骨架動作調整圖，製作團隊繪圖

2.8 打光錄影

3DMax 建模完成調好動作後，光線是非常重要的環，我們的動畫想給觀眾鮮明活潑感，加上仿 2D 的感覺，因此不因有光影對比太強烈的情況，盡量要讓光源平均柔和，等到光源取到適當的角度再架設攝影機錄製影像。

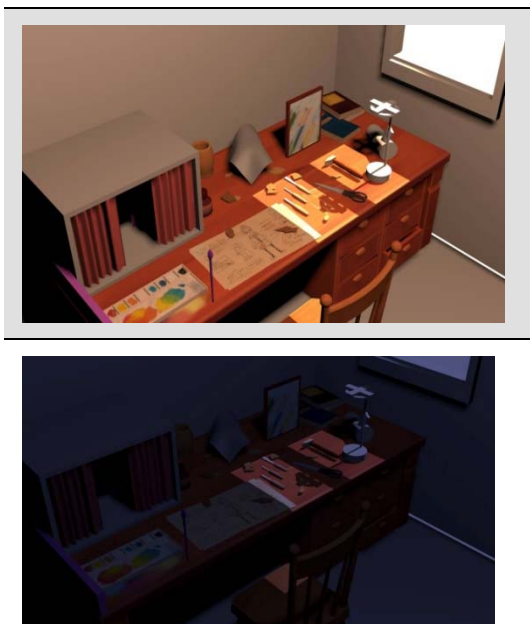


圖17.場景打光圖，製作團隊繪圖

2.9 後製特效與剪接

後製軟體運用 After Effect 加上預想之特效，動畫影像最後要進到 Premiere 做剪接，在此一步對整個動畫畫面色調做最後調整。動畫剪接時要注意畫面的流暢度，免得影響觀看的品質，畫面剪裁要俐落，節奏不可以中斷或停滯，配樂也要在此時搭配畫面秒數與影像相互結合，想要達到影片裡想的呈現的方式必須在後製部分多加琢磨。

3 敘事分析

敘事分析在不同學術或應用領域中皆被廣泛使用著，無論在文學批評、媒介批評或是語藝批評、或藝術評論，敘事分析都是不可或缺的分析方法之一。敘事分析「關心的是論述中的故事如何達到某些語藝功能（如說服、論辯），或意圖達到什麼語藝功能，以及透過什麼樣的故事內容來達到某些目的」（林靜伶，2000）。敘事分析的研究焦點顯然多集中在文本價值觀的探討，及敘事本身如何建構真實上，雖然其關注焦點十分明確，但相較於戲劇五因分析或幻想主題分析等戲劇觀點的語藝分析取徑，敘事分析卻缺少較具體的分析步驟。即使對敘事理論貢獻良多的費雪也未曾提出一套明確的執行方法以供研究者進行分析，這使得後來的學者必須以費雪的敘事典範概念作為思考主軸，陸續提出較具體可行的分析步驟。以下將從佛思(Foss, 2004)及李巴奇與李巴奇(Rybacki & Rybacki, 1991)的建議，來討論敘事分析在實踐上的可能作法。

在敘事的分析步驟上，佛思(Foss, 2004)建議研究者可依照下列步驟來執行敘事分析。首先應仔細地檢視構成敘事體形式與內容的八大要素，包括「場景」(setting)、「角色」(characters)、「敘事者」(narrator)、「事件」(event)、「時間序列」(temporal relations)、「因果關係」(casusl relations)、「閱聽人」(audience)及「主題」(theme)等。

Chris Patmore 提出好萊塢動畫方程式的基本故事線型圖，如下圖 18 所示，其將故事結構分為三階段，與基本的戲劇曲線(Dramatic Curve)具類似的故事模式。戲劇曲線描繪出場景(Space)的主要事件，或是由許多場景構成整個故事。下圖 18 中：Act1 在刺激的瞬間(Inciting moment)完成；Act2 則包含了刺激瞬間(Inciting moment)、複雜化與行為的發生(Complication or rising action)、高潮轉折(Crisis of Climax)點；Act3 包含解決與情節落下(Resolution or falling action)。(吳佩芬，2007)

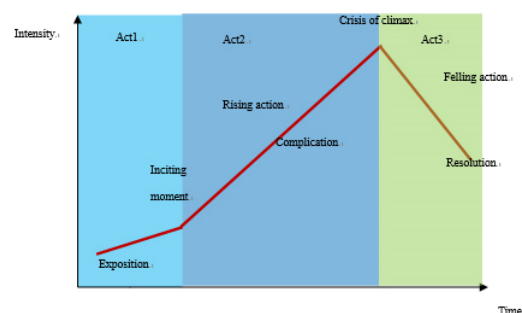


圖 11. 戲劇曲線

資料來源：吳佩芬，2007

3.1 第一幕 ACT1 故事起始

老木匠在他的工作室工作著，畫面拉近一看，他正在雕琢一個精緻的小木偶，而且它幾乎已經要成型了！老木匠幫他上漆、綁線、仔仔細細地處理它的光滑表面。

燈！燈！吊著細繩的小木偶躍上舞台，在老木匠靈巧熟練的操作下，小木偶一下跳舞，一下變魔術，好不生動，表演完畢，小木偶在舞台上九十度下台一鞠躬。

小木偶的表情生動活潑像有生命一般。廣場上三、四個小孩子圍在小舞台箱前開懷地笑著拍手，老木匠一邊控制著木偶，一邊也跟著鞠躬，活像大人和小孩搭檔一樣逗趣，四周也投來不少錢幣到擺在地上的帽子內。

有一個小孩來到帽子前投了一枚硬幣，小木偶暗想：我表演的那麼精采！才丟這一點錢？我才不屑呢！哼！

老木匠晚上回到家後，將小木偶擺放好後離開了工具間，坐在工作檯上的小木偶覺得自己能逗那麼多人開心、贏得那麼多歡笑和錢幣，自己真的是好厲害，小木偶開始想著或許自己可以不依靠老木匠，靠自己也可以表演贏得眾人的歡心！

3.2 第二幕 ACT2 衝突

某一天老木匠和小木偶一如往常到鎮上表演，小木偶已經不滿意自己的環境了，開始羨慕眼前的有錢人家。就在太陽下山、老木匠收拾東西之際，有個人趁著老木匠沒注意的時候偷偷地將小木偶給偷走了！

原來偷走小木偶的是平常也看過他的表演的一位收藏家。順利偷到小木偶的收藏家非常沾沾自喜，並將木偶擺在他的店內，小木偶發現新環境變的舒適高級，也覺得非常高興，覺得自己總算到了一個真正屬於自己的地方。

但事情發展並沒有小木偶想得那麼美好，夜深人靜時，收藏家店裡的高貴白貓將掛在展飾台的木偶咬了下來，且把小木偶當做自己的玩具一般將他百般凌虐。隔天一早收藏家準備打理店內時發現了躺臥在地上殘破不堪的小木偶，收藏家急忙撿起查看，發現小木偶除了衣服上還有許多貓的爪痕，十分不堪入目。收藏家覺得小木偶已經沒有利用價值，所以將木偶丟到了店外的垃圾桶中。

3.3 第三幕 ACT3 結尾

從高處瞬間墜落谷底的小木偶非常悲傷，在它即將放棄希望的時候，萊福找到了他，並將他叼回老木匠的家。

老木匠正刻著一個新的木偶，一邊因想念著小木偶而嘆著氣。此時注意力被萊福帶過去，老木匠看到萊福把小木偶帶回來了，老木匠起初不敢相信，他蹲下身來仔細看了看小木偶，發現真的是他所心愛的那隻小木偶，當場感動的抱住萊福和木偶喜極而泣。

小木偶重新回到老木匠的家，感受到家的溫暖與無限包容的愛。

3.4 動畫分析

依據佛思所提出的敘事分析 8 大要素，本動畫設定「場景」為西方國家老木匠的工作室、「角色」：老木匠、小木偶、收藏家及萊福、喵咪。敘事觀點為第三稱角度予以敘事。「事件」在 ACT1 有木偶的出現、表演及表演完的決定；ACT2 有木偶被偷、遭遇喵咪攻擊以及小木偶被遺棄；ACT3 有重回老家、親人重逢。「時

間序列」：以線性敘事進行故事情節的演進。

「因果關係」：透過小木偶的離家返回，體認家人的溫暖以及自我心智的成長。「閱聽人」：觀眾的閱聽觀點，通常可以由蒐集閱聽眾對故事強度予以量測。「主題」(theme)：故事主題操作核心在於小木偶的內在自我成長以及對成為家人的體認。

動畫影片的變化超越言語與或靜態圖像，它是創意的轉化；本作品藉由圖像化將無形的東西具體化；達到透視與洞察主角小木偶內部深沉意識的工具，闡釋其複雜的內心世界。本部動畫的製作，故事核心主題透過三幕刻的情節安排加上電腦動畫的技巧以及視覺化設定，讓閱聽眾感受主角的內心轉折，加上事件安排引人入勝，主題想法與傳達仍然是本動畫的核心價值(如圖 19)。

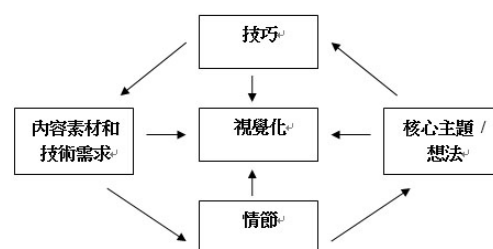


圖 29. 動畫基體

資料來源：Paul Wells，2007

4 結論與建議

透過個案的探討研究之後，以下針對其優點、缺點以及建議提出以下說明。

4.1 優點評論

透過此創作研究探悉，深入了解此動畫作品的相關內容與製作流程，可以得知其優點主要有：第一，整體的插畫風格尚佳，可以營造出故事中溫馨感人的氛圍。其次，角色設計、場景物件的建模皆能表現出立體感與其精神。

4.2 缺點評論

此動畫作品的相關內容與製作流程，可以加以改善的部分主要有：第一，貼圖的部分需要再精細，提升細膩感，才能增加整體藝術質感。第二，需考量角色動作的真實性與流暢度，讓動畫的動作性更能充分展現。

4.2 總結

本論文所探討的個案〈無線羈絆〉主要利

用 3Dmax 進行角色場景建模，並結合 2D 手繪貼圖呈現出插畫的質感，此動畫從腳本、角色設計、建模、貼圖、動作、特效、配樂，都需要極多的時間精力去完成，在整個製作過程中，團隊成員必須經過無數磨合，在每個人的能力之中極力找尋平衡點，分工精細讓動畫製作進行得更為順利。

本論文透過敘事分析法，針對動畫創作過程，將故事情節、美術風格設計、後製特效、角色建模與骨架動作設定與打光等各個面向進行分析探討，希望透過敘事分析，提供動畫製作團隊多元的參考意見。

參考資料

- Foss, S. K. (2004). *Rhetorical Criticism: Exploration & Practice*. (3rd). Illinois, Long Grove: Waveland Press.
- Wells, P. (2007). *The Fundamentals of Animation*. Watson-Guptill Pubns. Wells, P. Scriptwriting. St Martins Pr.
- Rybacki, K. & Rybacki, D. (1991). *Communication criticism: Approaches and genres*. Belmont, CL: Wadsworth. Chapter 6 the narrative approach, (pp.106-129.)
- AdryStudio. (2015). *Paperman*. Retrieved from http://www.youtube.com/watch?v=1QAI4B_2Mfc
- 林靜伶(2000)。語藝批評：理論與實踐。台北，五南。
- 吳佩芬(2007)。電腦動畫運鏡與故事結構之研究。雲林科技大學設計研究所博士論文。
- 蔡鴻文(2008)。2D手繪融合3D電腦動畫研究。國立臺灣師範大學設計研究所碩士論文，取自 http://ir.lib.ntnu.edu.tw/retrieve/48091/metadata_04_03_s_05_0045.pdf
- 台灣光華雜誌(2015)。逃家—青少年失蹤檔案。取自 http://www.taiwan-panorama.com/tw/show_issue.php?id=200639503104c.txt&table1=0&cur_page=1&distype=text
- 魔王魂(2015)。配樂參考。取自 <http://maoudamashii.jokersounds.com/>
- 站長素材(2015)。音效配樂。取自 <http://sc.chinaz.com/yinxiao/>
- FindSounds(2015)。音效配樂。取自 <http://www.findsounds.com/>
- Youtube音樂參考(2015)。音效配樂。取自 <https://www.youtube.com/audiolibrary/music>

台灣數位媒體設計學會 入會申請書

會員類別	<input type="checkbox"/> 個人會員	會員證編號		(二吋脫帽彩色照片)
	<input type="checkbox"/> 學生會員	由本會填寫		
	<input type="checkbox"/> 團體會員	入會日期		
	<input type="checkbox"/> 榮譽會員	由本會填寫		
中文姓名		英文姓名	性別	出生日期
			<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	年 月 日
學歷			身分證字號	
經歷				
現職				
專長			可以提供團體之服務：	
戶籍住址				
通訊住址	<input type="checkbox"/> 同戶籍住址			
電話		E-MAIL		介紹人
手機				
傳真				
中華民國 年 月 日 申請人： (簽章)				
審查日期	經過 年 月 日 第 屆 第 次理事會議審查：			
審查結果	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過 原因：			

敬啟者 您好：

■ 加入台灣數位媒體設計學會之會員享有以下權益：

1. 參加學會每年所舉辦之「數位媒體設計國際研討會」報名優惠。
2. 研討會論文刊登優惠，並擇優錄取至國際數位媒體設計學報（IJDMMD）。
3. 參加「台灣數位媒體設計獎」競賽報名優惠。
4. 發表國際數位媒體設計學報（IJDMMD）刊登優惠（經審核錄取後，需額外繳交刊登費 NTD 5000 元，會員減免 NTD 2,000 元）。
5. 與國內及國際媒體設計相關領域同好，相互交流的管道與機會。

■ 台灣數位媒體設計學會繳費資訊如下：

1. 個人會員：常年會費 NTD 2,000 元
2. 團體會員：常年會費 NTD 10,000 元
3. 學生會員：常年會費 NTD 200 元

■ 請將會費繳交匯款至下列帳戶：

戶 名： 台灣數位媒體設計學會
帳 號： 03 1001 12305 8（台灣銀行斗六分行）
銀行代號： 004

■ 並煩請填妥入會資料，連同收據郵寄或 E-mail 至秘書處，以利資料建檔。

（註：經科技部人文司確認，凡學術性社團、學會會員入會費或繳費收據，可以科技部相關計畫中之業務費雜支項下核銷）

秘書處相關資訊：

地 址： 台北市 116 文山區木柵路一段 17 巷 1 號(自 2016 年起)
世新大學 | 數位多媒體設計學系
傳 真： 02-2236-5694
學會信箱： dmd@dmd.org.tw（郵寄入會申請書）
網 址： <http://www.dmd.org.tw/>
聯 絡 人： 張裕幸 祕書長 0921-731-505

再次感謝您的加入，請讓台灣數位媒體設計學會繼續為您服務。

台灣數位媒體設計學會 敬上

《IJDMD 國際數位媒體設計學刊》訂閱表格

致：編輯委員會

地 址：臺灣數位媒體設計學會
台北市 116 文山區木柵路一段 17 巷 1 號(自 2016 年起)
Taiwan Association of Digital Media Design
#1 Lane17 Sec.1 , Mu-Cha Rd. Taipei ,Taiwan
傳 真：+886-(0)2-2236-5694

姓名(單位承辦人)：_____ Name(英文)：_____
機構名稱：_____
郵寄地址：_____
聯絡電話(Offile)：_____ 傳真號碼：_____
電子郵件：_____

2016 年訂閱價目表(每年二期)		
<input type="checkbox"/> 機構訂閱	台灣地區	台幣\$2400(含郵資)
	世界其他地區	美元\$80(含郵資)
<input type="checkbox"/> 個人訂閱	台灣地區	台幣\$600(含郵資)
	世界其他地區	美元\$20(含郵資)

- 學會會員繳交該年度會費，即可免費獲得每期學刊

☐茲訂閱《IJDMD 國際數位媒體設計學刊》，由第_____期開始，為期_____年。
☐補購單本期刊(第 1-5 期)，第_____期(若兩期以上以請列明期數)共計_____期。

付款辦法：

專戶資料如下：臺灣銀行 斗六分行

戶名：台灣數位媒體設計學會 帳號：03 1001 12305 8 銀行代號：004

匯款後，請黏貼匯款單據影本於下列方格後傳真，傳真電話：02-2236-5694。

(匯款單粘貼處)



International Journal of Digital Media Design

Author Guidelines

International Journal of Design invites contributions of three types:

1. Original Articles
2. State-of-the-art Reviews
3. Design Case Studies
4. Art Papers

Preparing for submission

Submission of a manuscript implies that the paper has been neither submitted to, nor published in any other journal, in the same or similar form, in English or in any other language. Manuscripts previously published in a workshop, symposium, or conference can be submitted for consideration provided that the authors inform the editorial office at the time of submission, and that the manuscripts have undergone substantial revision.

Double-blind Review

To facilitate the journal's double-blind peer review process, authors should make efforts to ensure that information about the authors' identities do not appear anywhere in the manuscript. If an author is cited, "Author" and year used in the bibliography and footnotes, instead of author's name, paper title, etc. The author's name should also be removed from the document's Properties, which in Microsoft Word is found in the File menu.

Format

The preferred format is Portable Document Format (.pdf), Microsoft Word documents (.doc, .rtf) are also acceptable. Manuscript should be created with minimum formatting.

Language

Manuscripts must be in English. Both English and American spellings are acceptable. Authors fluent in another language are encouraged to provide, in addition to the full manuscript, a title page and an abstract in another language.

Peer Review Process

All manuscripts submitted to International Journal of Digital Media Design are peer-reviewed according to the following procedure:

Initial review: The Editor-in-Chief evaluates all manuscripts to determine if a manuscript is appropriate for consideration by International Journal of Digital Media Design. Manuscripts that do not meet the minimum criteria are returned to the authors within one week of receipt. This is in the best interest of the authors who could then decide to fix the problem or to submit the manuscript to a more appropriate venue, avoiding delay caused by a lengthy review process that would nonetheless lead to rejection.

Peer review: Manuscripts passing the initial review are assigned to a Guest Editor, who selects several referees based on their expertise in the particular field. A manuscript is reviewed by at least two referees under a double-blind peer review process, where both the referees and the authors are kept anonymous. Referees are asked to evaluate the manuscript based on its originality, soundness of methodology, impact to design research, and relevance to design practices. To facilitate timely publication, referees are asked to complete their reviews within one month. After collecting the referees' reports, the Guest Editor makes a recommendation on the acceptability of the manuscript to the Editor-in-Chief.

Recommendation: Based on the referees' comments and the Guest Editor's recommendation, the Editor-in-Chief makes a final decision on the acceptability of the manuscript, and communicates to the authors the decisions, along with referees' reports. The final decision can be "accept as is", "minor revision", "major revision", or "reject". A revised manuscript should be re-submitted within six months of the decision. It will usually be returned to the original referees for evaluation.

Manuscript Submission

Authors are invited to submit their manuscripts. For further information, please contact dmd@dmd.org.tw



Copyright Agreement

This is an agreement between the author(s) and the International Journal of Digital Media Design (hereafter referred to as IJDMD).

Title of the work:

- 1. The work is original and has never been published by any other journal.**
- 2. The undersigned warrants the copyright of the work and hereby grants the publication right of the work to IJDMD.**
- 3. The undersigned has obtained the necessary permissions for using all the materials, including photos, pictures, data, and so on, in the work.**
- 4. The undersigned has all the power and authority to enter into this agreement.**

Name of the author(s): _____

Tel: _____

E-mail: _____

Address: _____

Signature: _____

(Name of the author or the contact author on behalf of other authors)

Date: _____

Please finish the complete form and mail it back to us.

Taiwan Association of Digital Media Design
Dept. of Digital Multimedia Arts, Shih Hsin University
#1 Lane17 Sec.1 , Mu-Cha Rd. Taipei ,Taiwan

Email: dmd@dmd.org.tw

Contents

International Journal of Digital Media Design/ Volume 7/ Number 2/ December 2015

研究論文

Learning Background and Sentences Scenarios Atmosphere on Word to Image Transcoding: Cognitive Impact of the Storyboarding Scene
| Shyh-Bao Chiang

1

A Study on the Customer Interface Design of an Electronic Book Reader for Children
| Lai-Chung Lee | Kuang-Chung Hao | Shiu-Yi Su

13

國民小學高年級學童使用智慧型手機成癮與父母教養方式之相關研究
| 吳文祺 | 鄭永薰

29

學用版電子教科書功能設計與使用需求之研究
| 劉光夏 | 鍾旻芳

44

臉部情意運算融入遊戲學習之適性化設計與研究
| 蔡子瑋 | 羅曉愉

58

客家兒童館互動展示設計之研究
| 鄭瓊芬 | 洪炎明 | 賴淑玲

71

創作論述

溫馨風格3D 動畫創作論述—以〈無線羈絆〉為例
| 朱文浩 | 陳星平 | 唐蓋文

83

Editor-in-Chief

Nien-Tsan Wang

Executive Editors

Yuh-Shihing Chang

Editorial Board

Nien-Tsan Wang
(National Taiwan University of Arts)

Tao-I Hsu
(Shih Hsin University)

Shu-Ling Lai
(Asia University)

Jun-Hong Chen
(Asia University)

Kuan-Chun Chen
(National Changhua University of Education)

Publisher Information

Published in Taiwan

by Taiwan Association of Digital Media Design

Address: No. 59, Sec. 1, Daguan Rd., Banqiao Dist.,

New Taipei City 220, Taiwan

Fax: +886-2-2311-6264

Website: www.dmd.org.tw

E-mail: dmd@dmd.org.tw

ISSN 2078-4775

©by International Journal of Digital Media Design.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means without written permission from the publisher.

Subscription: NT\$ 2,400 per year

