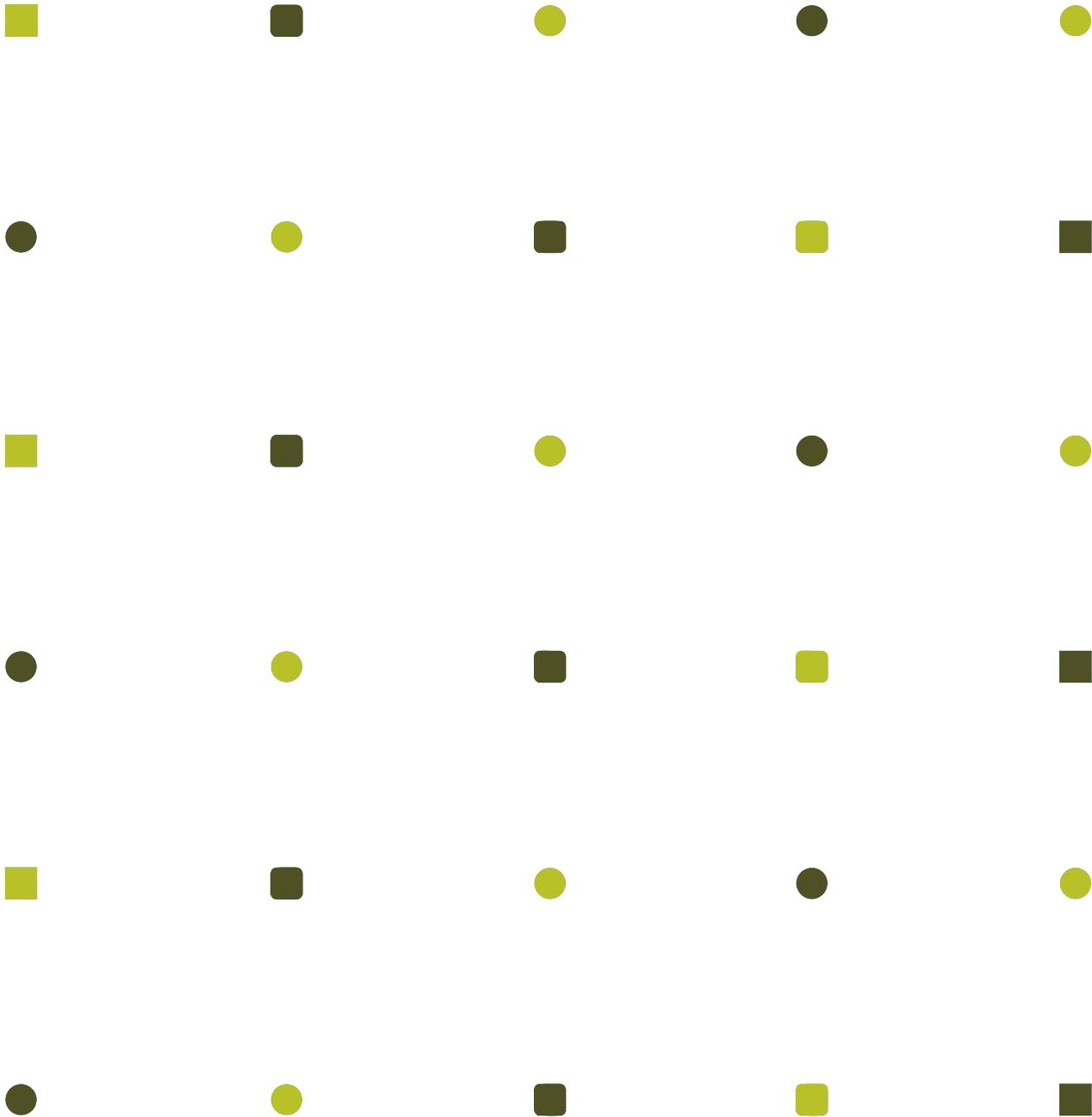


IJDMD



International Journal of Digital Media Design
Volume 13/ Number 1/ June 2021



理事長序

本期為今年六月發行之第十三卷第一期期刊，共收錄兩篇英文研究論文、三篇中文研究論文。首先，第一篇為英文研究論文「Merge Cube 應用於醱科學擴增實境宣導」，生技醫藥科學知識往往艱澀，青少年不易理解，若能有效應用工具，將可增進他們對科學知識的認知。近年來，Merge Cube 在擴增實境的應用，已逐漸推廣至青少年的科技教育，由於 Merge Cube 往往為單一功能性，也很少以故事為串場，而本研究強調以故事為導向與整合為多功能性，藉由前導動畫為開場，以故事為導向來貫穿整個專案，規劃設計一個整合式擴增實境環境，內容包含 2D 互動、3D 動畫、3D 遊戲、名人堂及網站五大主題，目的讓青少年在學習生技醫藥新知的同時，也能有一個兼具娛樂與教學的創新場域。第二篇為英文研究論文「電腦角色扮演遊戲應用在神話文學課程的學習研究—以「山海經」為例」，本研究採用了 Input-Process-Outcome Game Model(IPOGM)，實際製作發展一個電腦角色扮演遊戲。研究結果顯示，透過電腦角色扮演遊戲進行神話文學課程教學後，學生的學習動機、學習態度、學習滿意度、知覺有用性等皆有顯著提升。第三篇為中文研究論文「數學教學融入桌遊活動對學生學習動機與學習興趣影響之研究」，本研究旨在探討桌上遊戲融入數學「最大公因數與最小公倍數」單元之教學，對國小學生的學習興趣與學習態度之影響。研究結果發現，當國小高年級學生學習數學領域「最大公因數與最小公倍數」單元時：1.桌遊融入教學具備娛樂性與挑戰性，有助引起學生注意力、提升學習信心、增加學習成就感，讓學生願意投入學習；2.桌遊體驗過程提供學生多元的體驗與回饋，增加學生反思與活用知能的機會；3.桌遊融入教學能提供學生反覆練習與成功經驗，有助學生持續投入學習。第四篇為中文研究論文「多媒體老人功能性體適能檢測 APP 開發與滿意度研究」，本研究旨在開發一套針對老人功能性體適能行動應用程式(Mobile application, APP)，經由文獻收集老人使用者介面設計的要點，訪談專家和使用者獲取改進意見後完成行動應用程式製作。此行動應用程式除了以 3D 動畫教學示範老人體適能運動，並能記錄運動日期次數外，經由對比體適能常模的功能，老人可了解自己體適能不及格的地方，並依照行動應用程式給予的處方籤來運動，以強化自我體能不足之處。最後，第五篇為中文研究論文「探討虛擬角色媒體特質之演變」，本研究以文獻分析法來探討，以角色定義與 3 個發展階段、媒體演進的關係出發、歸納出 4 個角色屬性與 6 種類型，並選擇 6 個現有具代表性之虛擬角色圖像，以及 10 個媒體特質問項製成問卷。總結，本期來稿 15 篇，經內審通過 7 篇論文進入雙匿名審查，審查結果 5 篇論文接受刊登。感謝各方學術先進賜稿，提升了本刊研究質量，另外，特別感謝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
范國光

Foreword by the Chair

This issue is the volume 13 and number 1 of this journal, which contains a total of two original research papers in English, and three original research papers in Chinese. The first two are papers in English. (1)“The Application of Augmented Reality using Merge Cube in Glycoscience Dissemination” : This research aims to combine Merge Cube with biomedical knowledge and develop an interesting and innovative learning experience for adolescents. All the digital content will then be integrated into a mobile app in the end. Once the app is opened, users can hold the Merge Cube in front of their smartphones, and enjoy the digital content, including 2D teaser animation, RPG dialogues, 3D animation, and 3D games, in Augmented Reality. (2)“The Computer Role-Playing Game Applied in the Course of Mythology and Literature: The “Shan Hai Jing” as an Example” : The Input-Process-Outcome Game Model was applied in this study to essentially produce and develop a computer role-playing game. The results of this study can provide instructors with a reference that teaching method of computer role-playing games can effectively improve students' learning motivation, attitude, satisfaction and usefulness. The other papers are in Chinese. (3)“The Impact of Tabletop Games Implemented in Primary School Mathematics Curriculum on Learning Motivation and Learning Interest” : This research investigates the influence of primary school students' learning motivation and interest while using tabletop games in teaching the unit of mathematics. It is found that when learning the unit ‘highest common factor and least common multiple’, the integration of tabletop games into mathematics course is useful to stimulate the students' learning motivation and enhance their confidence in learning. (4) “Development and Satisfaction Study of Multimedia Functional Fitness Mobile Application” : This research aims to develop a multimedia functional fitness mobile application(APP) for the elderly, collect the key points of the elderly user interface design through literature, and complete the functional fitness web application after interviews users and experts to obtain improvement opinions. By comparing the functions of the normal physical fitness model database, the elderly can understand where their physical fitness fails and exercise according to the prescription given by the mobile application to strengthen self-physical deficiencies. (5) “Discuss on the Evolution of Media Traits for Virtual Character” : This research is to explore the connection between the feature of virtual characters and the media. Through literature discussion and analysis of the meaning of role definitions, the relevance of media forms and characteristics, through the establishment of three eras of virtual character development to summarize 4 traits orientations and 6 types and values, and select images represented from types of characters and 10 media characteristics to develop a scale. To sum up, there were 15 manuscripts submitted to this issue of the journal, and 7 papers passed the internal review and entered the double anonymous review processes, 5 papers were accepted for publication eventually. Thanks to the authors for their contributions. Special thanks also go to the reviewers for their professional assistances.

Chairman **Kuo-Kuang Fang**

2021.6.25

The Application of Augmented Reality using Merge Cube in Glycoscience Dissemination

Gwo-Long Lin

Department of Digital Media Design, I-Shou University, Taiwan, gllin@isu.edu.tw

ABSTRACT

Biomedical knowledge is often considered difficult for adolescents. However, if we can apply the right tools effectively in education, it would be easier to help expand adolescents' scientific knowledge. In recent years, the application of Merge Cube in Augmented Reality has gradually expanded to science education for adolescents. Since Merge Cube is regularly used with a single-function app and is rarely story-driven, in our research, we applied Merge Cube to a multifunctional app and emphasized more on the story elements. With the teaser animation as the opening, the whole project is story-driven and designed in an integrated AR environment. The digital content in the project includes five themes, which are 2D interaction, 3D animation, 3D games, the hall of fame, and website, aiming to create an entertaining and educational innovative field while the adolescents learn about biomedical knowledge. This research is an interdisciplinary project. The biomedical materials are provided by The Department of Biological Science and Technology of I-Shou University. From these materials, we use Merge Cube as the platform and Unity software as an integration tool to produce and design digital content respectively throughout this large-scale project. All the digital content will then be integrated into a mobile app in the end. Once the app is opened, users can hold the Merge Cube in front of their smartphones, and enjoy the digital content. After the project is completed, we conducted four exhibitions respectively in Pingtung, Chiayi, Kaohsiung, and Penghu in cooperation with the popular science dissemination activities held by the Ministry of Science and Technology. According to our survey on the participating students in the exhibitions, over 90 percent of students believed this project helped them understand more about biomedical knowledge and considered the digital content intriguing. The results indicate that the project have received positive affirmation.

Keywords: Augmented Reality, Merge Cube, 2D teaser animation, 3D animation, 3D game

1. Introduction

According to research from Market Analyst Digi-Capital, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) startups have continued to break records in the amount of money fundraised globally in 2019. Despite the epidemic last year, the effect seemed to be limited, since the AR/VR market is predicted to reach over \$65 billion in 2024 (InfoTimes, 2020). With the debut of Pokémon Go, AR games have proved their capability to catch the attention of the mainstream population (Jang & Liu, 2020). These reports showed that as Reality Technology has begun to ignite digital transformations in all industries, and vendors are sure to grasp this business opportunity. Thus, the application of AR technology will become more common in our daily life and is expected to influence our future greatly.

Reality technology can also be largely used in the Biomedical industry. In Taiwan, cancer is listed as the first leading cause of death. Cancer treatment has gradually transformed into Precision Medicine, a

type of treatment that focuses on the patient as we gain more understanding of tumor molecules. Once the biomarker, including Glycoprotein which is related to the connections between cells, inside the patient is identified, the suitable Targeted Drugs will be chosen as the treatment (Janiaud et al., 2019). Since the Glycoconjugates of cancer cells tend to perform abnormally, immunotherapies that directly affect protein or Glycoprotein Antigen have begun to receive interest (Yu et al., 2020). One of the immunotherapies includes vaccines made from Glycoprotein. However, related biomedical knowledge such as Glycoprotein, Precision Medicine, Targeted Drug, Genetic Test, etc. isn't commonly known to adolescents. As for questions such as what Glycoprotein is, what the theory behind Precision Medicine is, whether Targeted Drugs have side effects, and whether everyone needs to run a Genetic Test, may not be easy to master if one doesn't have a medical background. Moreover, biomedical knowledge is normally considered monotonous and difficult to understand without an effective teaching tool. Thus, if the trend of using reality technology could also be applied in the biomedical field,

adolescents are more likely to be attracted.

Therefore, in this paper, we will focus on the application of AR technology in disseminating Glycoscience, one of the fields in biomedical knowledge. With interdisciplinary cooperation and a new kind of AR application, we expect to help adolescents understand difficult biomedical knowledge and provide them an innovative and interesting learning experience.

2. Literature Review

Augmented Reality is a type of interactive technology that extends digital data, such as sound, images, videos, etc. to the physical world. This kind of technology overlaps 3D virtual objects and the physical world can display unlimited possibilities. A foreign entrepreneur, Butcher (TNW, 2013), even predicted that the combination of digital technology and the physical world will be the main battlefield for tech companies and that AR will bring unexpected influences to the world just like what the internet did in 1995.

To define Augmented Reality, Azuma (1997) proposed at least three characteristics: (1) Integrates the virtual and physical world; (2) Be able to achieve instant interaction; (3) Be able to operate in the 3D environment. As for its methods, AR technology is demonstrated with AR display technology and recognition technology. As a type of visual amplifying technology, AR is greatly related to display technologies, which includes head-mounted technology, non-head-mounted technology, transparent panel, holography, etc. These types of technologies can display both real-world and virtual objects. As the core technology of AR, recognition technology helps identify real-world objects and then precisely overlap virtual objects to where the real-world objects are. Thus, this kind of technology has been diversely applied in specific marking, image recognition, feature recognition, and GPS navigation.

The main components required to build an AR system include a monitor, tracker (camera), and design software (recognition technology). In recent years, these components have greatly evolved in their efficacies, which relatively led to more applications of AR. Feiner (2002) introduced multiple possibilities of AR applications in the future, some of which have already been commonly seen in different fields. For example, in the creative and cultural field, you can use smartphones to play AR games at historical sites (Ardito et al., 2007), or experience an amusing guide on Taiwanese temple culture (Chang et al., 2019); in education training, AR can be applied to help students explore campus

and outdoor activities (Liarokapis & Freitas, 2010; Wang et al., 2011; Mendenhall et al., 2012); other applications also include digital learning (You & Neumann, 2010) and music entertainment; in the medical field, AR can be applied to surgeries (Ha & Hong, 2016) and anatomy education (Hackett & Proctor, 2016). With the development of technology, AR systems in the medical field have established higher standards than before. The comparison of patients' medical data before and during surgeries relies on accurate AR rendering (Kalia et al., 2019). Besides improving the accuracy of surgical procedures, AR systems also helps decrease the uncertainties of surgical outcomes (Hosseinian et al., 2019). Thus, compared to common medical methods, Medical AR systems are also extremely costly. (Parekh et al., 2020).

In contrast with AR systems used in the medical field, the AR system and the tools we used in this project differ greatly in positioning. According to the requirements of the Ministry of Science and Technology, the target audience of this project is students below the first year in high school, and the project aims to disseminate biomedical knowledge with AR. Also, according to market surveys, Merge Cube (Merge Lab, Inc., 2021), the carrier used in this project, is suitable to be integrated into adolescent education or entertaining activities due to its pleasant looks and its resemblance to a magic cube. Its inexpensive price also makes it perfect for dissemination in schools. Moreover, Merge Cube can be applied in the medical field. Uppot et al. (2019) proposed a way of using Merge Cube in radiological medicine to help students improve their stereoscopic observation by rotating the cube with their smartphones in front of the cube, as shown in Figure 1.

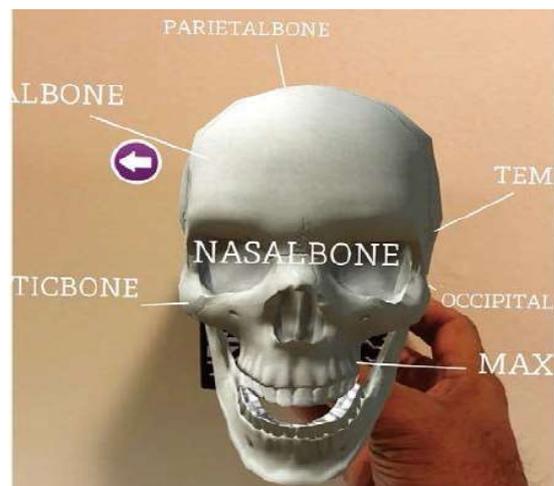


Figure 1. The application of Merge Cube in radiological medicine (Uppot et al., 2019)

Thus, we will use the Software Development Kit (SDK) provided by Merge Cube as a base to organize and develop a large-scale Glycoscience AR project system which is different from the common single function Merge Cube without an interesting background story.

3. Executive Conception

Biomedical is a professional field, which makes it difficult for adolescents to understand or get involved in it. Hence, we decided to adopt cross-disciplinary teamwork in this research. Works in this project are divided into three parts and are assigned to three departments respectively. The Department of Biological Science and Technology of I-Shou University is responsible for providing frontier biomedical knowledge and related materials. They made the final decision to set our project topic on Glycoscience. Our department, the Department of Digital Media Design of I-Shou University, is responsible for planning, designing, and developing the amusing and innovative popular science resource module. After the module is finished, The Institute of Education of National Yang Ming Chiao Tung University then proceeds to carry out analysis and evaluation research on their partnered junior and senior high schools according to this module.

In this paper, we will put our focus on building resource modules of popular science education. We will disseminate Glycoscience knowledge with AR technology, using the basic concepts of popular science. For instance, Globo H, the mutation of the monosaccharides on Glycoprotein, is a vital index of cell canceration, which makes a great impact on our health, and we expect to use AR technology to help disseminate the importance of Glycoscience. The whole implementation includes three main parts, as explained below:

3.1 Planning Process

First, we include some of the popular science materials as our dissemination material and use them as a concept to develop our storyline. With the assistance of digital media, such as visual images, reality technology, animation, game, sound effects, visual effects, etc., even the most monotonous popular science materials can be transformed from a regular 2D form into a vivid 3D animation with a group of wonderful characters. Players can then be led into the intriguing multimedia world.

The storyline we adopted in the project is about how the main character fell into the Magical School, and started an adventure in the human body, leading to a series of magical trials and levels to complete. As the story begins to develop, we add biomedical-related questions to the different levels the character needs

to pass. Through the interaction between the character and virtual objects, players will find themselves immersed in the gaming world, and begin to get more and more familiar with biomedical knowledge as they go through the well-designed levels in our game.

The main points in designing and planning this research are explained below:

- (1) Integrated Merge Cube AR Environment: Generally, Merge Cube demonstrates a single function at one time, such as displaying images, videos, animation, games respectively. In this project, we combined the digital content and made them into an integrated AR demonstrating environment as a response to the project demands.
- (2) Story-driven: Generally, Merge Cube will not be demonstrated in a story-driven way. However, to attract attention from adolescents, we designed a teaser animation as the opening and connected all the content in the demonstration with a story.
- (3) Amusing experiences during the game: The interesting virtual characters with lovely looks in the teaser animation helps stimulate players to learn more. Following up is the interactive RPG dialogue with virtual characters, which will encourage the players to begin the learning mode and challenge mode in studying Glycoscience and lead to an intriguing experience for the players.
- (4) The Hall of Fame: The hall of fame in Glycoscience is aimed to encourage adolescents to learn from these great scholars and let the adolescents know how these scientists have a place in the world due to their outstanding contributions in Glycoscience research.

3.2 Script Composition

We set up the background of our story by combining the cultural and creative elements we planned. Lily, the main character, is a student who enjoys playing around more than studying. One day, she accidentally fell asleep in her biology class and got sent to the Magical School. Once she arrived, she was told by the Dean of the Magical School that if she couldn't complete the task he assigned, she wouldn't be able to return to the real world.

Another character in the story is Lily's friend during the journey, Carby. Carby is designed according to Glycoprotein, the key of the communication between cells (FKC, 2015). The former Dean of Academia Sinica, Chi-Huey Wong once mentioned (Wong, 2017): Globo H is the special carbohydrate antigen

on many types of cancer cells, and it is also an oligosaccharide that includes six monosaccharides. If a vaccine contains a high concentration of Globo H, the human body will be stimulated to produce lots of antibodies, which may lead the immune system to attack the cancer cells that contain Globo H. Hence, Globo H can be seen as a powerful tool to fight against cancer in Glycoscience, and this is also why we decided to use Globo H as our main concept in the 3D animation of the Glycoscience knowledge dissemination.

Glycoprotein is composed of monosaccharide and protein, and it has four great characteristics (Pang, 2014): (1) Glycoprotein can transfer information according to its shape and order; (2) it serves as the main communication channel between cells and systems; (3) it helps recognize and prevent invading cells, bacteria, and virus; (4) it notifies the immune system to destroy invading harmful elements. Thus, using Glycoprotein as the model, we designed Carby. Throughout the story, Carby will stick on the surface layer of cells and help Lily go through her journey successfully by completing different missions with her and helping her attack viruses and cancer cells.

3.3 Implementation

To build a cultural and creative visual design, the structure of the AR Glycoscience system implementation, shown in Figure 2, mainly contains 2D interaction, 3D animation, 3D game, the hall of fame, and website. Among them, interactive

education is the core content. The concept and plans of each part of the system structure are mentioned below:

3.3.1 2D Interaction

2D Interaction mainly includes teaser animation and RPG dialogues. We personify the popular science elements and use 2D design to virtualize the characters and scenes, resulting in the characters Lily and Carby, etc. Vivid teaser animation is then used to introduce the storyline, allowing players to immerse themselves in the virtual world full of science knowledge. This kind of demonstration is much more effective in attracting users' attention compared to traditional learning methods.

The RPG dialogues will demonstrate the process of Lily's adventure, in which Carby will appear, give her a hand, and complete the challenge with her.

3.3.2 3D Animation

3D animation is designed as learning mode. Players are expected to acquire the basic knowledge of Glycoscience step by step first before they enter challenge mode in the 3D game, and help Lily return to the real world. Moreover, we divided the Glycoscience knowledge into two levels. The introduction of monosaccharides is shown in the basic level animation, while the mechanism of monosaccharides is shown in the advanced level animation.

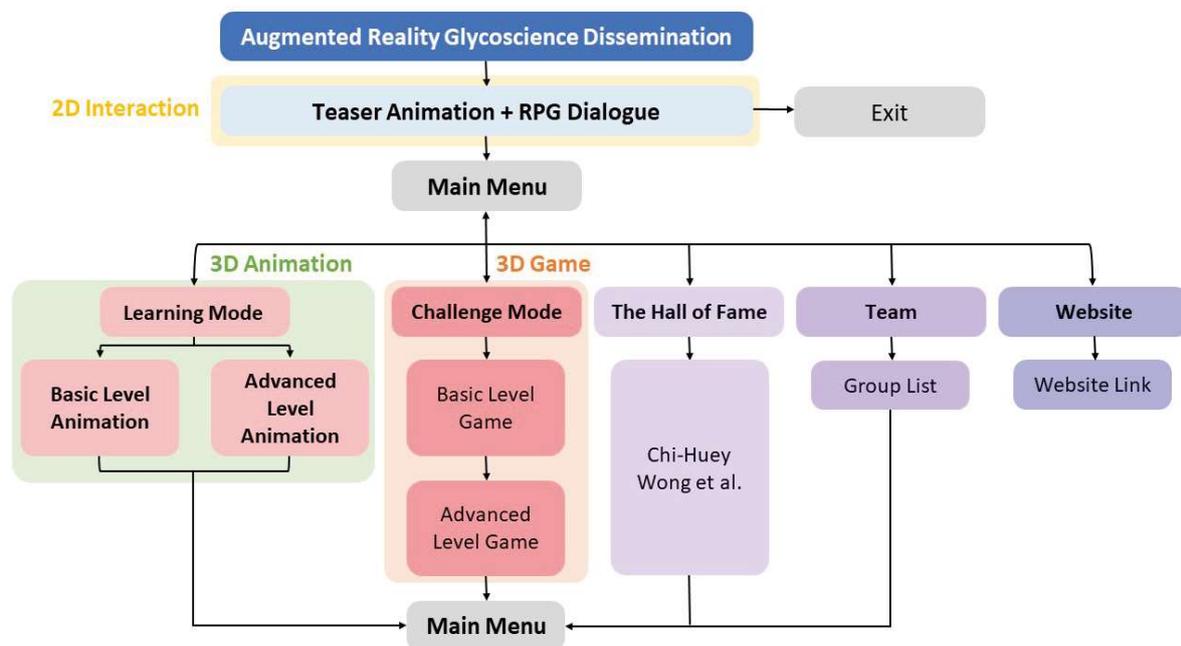


Figure 2. The structure of the AR Glycoscience System Implementation

Since the production of 3D animation can be complicated and we only have limited manpower, time, and budget, it would be hard work for us to showcase a Disney or Pixar-level work by the time the project is due. Therefore, we discussed with our partner, EpixVR Co., how we can make the best out of our limited resources, and the solution we came up with is a 2D and 3D mix display method. With the combination of Merge Cube and AR applications, we will use different display methods in the foreground and background. The smartphone frame (2D character animation) will be in the foreground, while Merge Cube (3D animation) will be used in the background.

3.3.3 3D Game

The 3D game is designed into challenge mode. Players need to complete the basic game before entering the advanced game. The basic game is designed to raise interest in Merge Cube. Players can shoot at the cancer cells or viruses that carry abnormal monosaccharides with the telescopic sight in the game. The advanced game, on the other hand, is designed to challenge players to complete the level, and help Lily go back to her school in the real world. Hence, in the game, we will set up a maze on the six sides of Merge Cube, imitating the multiple obstacles that can be on a cell's surface. Players need to use all they have learned to overcome the challenges and answer the questions correctly.

With the challenges and questions, players can not only immerse themselves in the game but also check how much they have learned about Glycoscience.

3.3.4 The Hall of Fame

This part is aimed at introducing the outstanding scholars in Taiwan who have contributed greatly to Glycoscience research and letting the players learn about the scholars' outstanding accomplishments in this field. Since Chi-Huey Wong Fellow returned to Taiwan, Glycoscience research has begun to attract more and more scholars both domestically and abroad in Taiwan. To date, Taiwan has grown to loom large in the Biological Technology Glycoscience field globally. Although there are lots of outstanding scholars in this field, due to the limited space to present data in this project, we are advised by Professor Chih-Hui Yang from The Department of Biological Science and Technology of I-Shou University to list Chi-Huey Wong, Fu-Tong Liu, Alice Lin-Tsing Yu, John Yu, Wen-Lian Hsu, these five scholars in our project, and let the players learn more about their contributions.

3.3.5 Website

To display our work on the web and increase our exposure, a website for AR application in Glycoscience dissemination is built with free website design software.

4. Results

Tim Brown, the master of Design Thinking, once mentioned that the final key element of design thinking is developing a script and telling a good story (Brown, 2009). To make Glycoscience knowledge easier to digest for adolescents, we followed this concept and designed a story. The story is set at a Magical School as the main characters go through a series of adventures during their time in the Magical School. The project follows the implementation concept we came up with, using AR Merge Cube as the integrated display platform and Unity software as the tool to build into an Android app. The final app is demonstrated with the smartphone, as shown below:



Figure 3. The cover photo of AR Application in Glycoscience Dissemination

After the start button is pressed, a trailer animation and RPG dialogue will be shown, and then proceeds to the main menu, as below:



Figure 4. The main menu of AR Application in Glycoscience Dissemination

In the main menu, players can enter the main area, and the related results are summarized below:

4.1 2D Interaction

4.1.1 Character Design

Characters include Lily, Carby (The incarnation of Glycoscience), the Dean, Associate Dean, etc. Among them, Lily and the Dean both have a suit of

clothes from the Magical School and one from the real world. Besides, each character has their exclusive facial expression pack for RPG dialogues. The appearance of Lily and the Dean is shown in Figure 5.

4.1.2 Teaser Animation

After the design of the characters and the background settings are completed, the 2D storyboard of the teaser animation is planned based on the original storyline. The trailer reveals how Lily fell asleep in her biology class and started her journey in the Magical School. Moreover, background music is added to make the teaser more dramatic and intriguing. The captured image from the teaser is shown in Figure 6.

4.1.3 RPG Dialogue

RPG Interactive Dialogues is a 2D word game, which illustrates the dialogues between Lily, the Dean, and Carby after Lily came to the Magical School. The dialogues inform that Lily has to complete her study on Glycoscience knowledge to

get back to her school. The interactive and amusing dialogues between the lovely characters aim to trigger the interests of the players. The captured image of the RPG Interactive Dialogues is shown in Figure 7.

4.2 3D Animation

After choosing the learning mode in the main menu, players enter 3D animation, where the Merge Cube scene merges with the storyline. At this point, players can place their smartphones in front of Merge Cube to view the blood vessel scene. Descriptions of the 3D art design, basic animation, and advanced animation are summarized below:

4.2.1 3D Art Design

Objects and characters including Lily, Carby, Dean of the Magical School, red blood cells, virus, bacteria, and cancer cells, etc., will go through 3D modeling according to the planned animation and game. The 3D modeling of Lily and Carby are shown as Figure 8 and Figure 9.



Figure 5. The appearance of Lily and the Dean

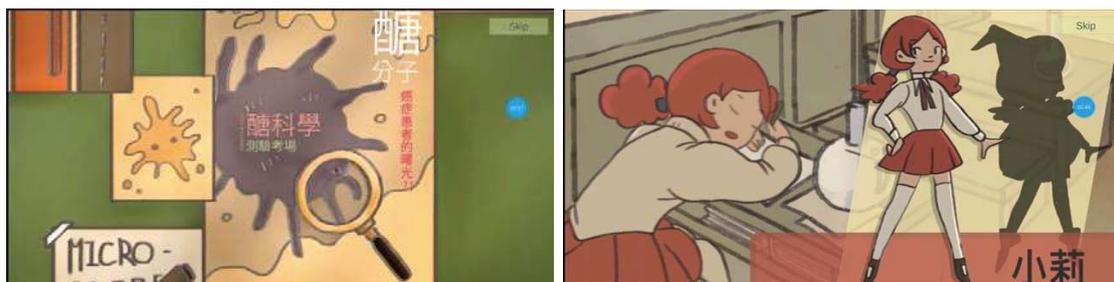


Figure 6. The captured image of the Trailer



Figure 7. The captured image of RPG interactive dialogues



Figure 8. 3D modeling of Lily

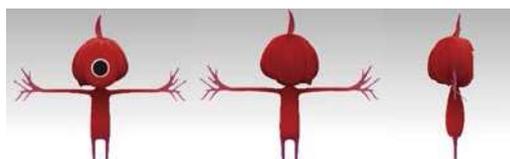


Figure 9. 3D modeling of Carby

4.2.2 Basic Level Animation

The basic level animation illustrates how Lily fell into a 3D blood vessel, and a cancer cell attempted to swallow her. At this moment, the Dean and Carby appeared just in time to save her. A dialogue will then pop up to explain about Globo H, a kind of carbohydrate attached to the cancer cell, and tell Lily to be careful with its attack. After talking to the Dean and Carby, Lily was still confused, so the Dean explained the basic knowledge of Glycoscience to her. The captured image of the basic level animation is as shown below:

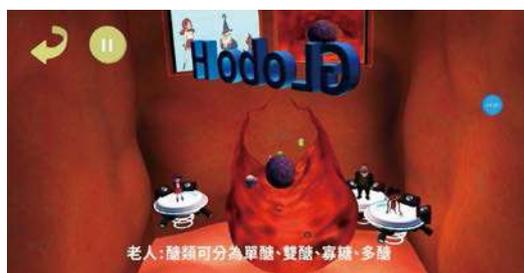


Figure 10. The captured image of the basic level animation

4.2.3 Advanced Level Animation

The advanced level animation explains what to do when cancer cells are found in blood vessels. In the animation, the Dean will explain to the players how the Polysaccharide mechanism is used to pass on information about the cancer cells, or else the cancer cells are likely to spread throughout the body. Then, players can use what Former Dean of Academia Sinica, Chi-Huey Wong, has proposed, the One-Pot Synthesis, to compose Artificial Oligosaccharides, refine Globo H antibodies, and make it into a cancer vaccine to stop the cancer cells from growing. The captured image of the advanced animation is as shown below:



Figure 11. The captured image of the advanced level animation

4.3 3D Games

4.3.1 Basic Level Game

After choosing the challenge mode in the main menu, players enter 3D game. The basic level game is designed as a shooting game, in which players can become Carby to attack the virus and the cancer cells in human blood (Figure 12). The players will hold their smartphones in front of the Merge Cube to start the AR shooting game. With this interactive game, players would likely find learning much more amusing.

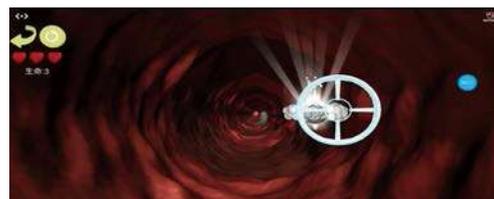


Figure 12. The captured image of the basic level game

4.3.2 Advanced Level Game

The advanced level game is designed as a puzzle game, in which players can spin the Merge Cube around to pass through different stages in the game. While the players are going through the stages, once the rolling ball on Merge Cube touches an obstacle, a Glycoscience-related question will pop up for the players to answer so they can continue the game. If the players answer the question correctly, they can continue on their stage and complete the game. If not, one point will be deducted from the health point. When a total of three points are deducted from the health point, the game will end, and they will have to restart. The image of the game is as shown below:



Figure 13. The captured image of the advanced level game

4.4 The Hall of Fame

The Hall of Fame will include the scholars' names, education, experience, contributions, major achievements, and awards, etc. The Former Dean of Academia Sinica, Chi-Huey Wong has helped humans discover new medicine (Pang, 2014), such as cancer, flu, and drug-resistant bacteria, with his research in Glycoscience. His great contributions won him the Wolf Prize in 2014, which brought great glory to Taiwan. What's more, he refused his well-paid job in the United States just to come back to Taiwan to promote the research atmosphere in Glycoscience, which resulted in Taiwan's leading place in Glycoscience research globally. Hence, he is listed on the top of the Hall of Fame. The results are demonstrated with the smartphone, as below:



Figure 14. Chih-Huey Wong Fellow in the Hall of Fame

4.5 Website Link

To prevent the trouble of buying links and renting a computer server, we chose to use the free website design software, Wix, to build our website and the navigation bar which includes Home, About, Character, Story, Gallery, and Team. The result of our project will all be presented on this web page, and users can interact with our website via the link in the main menu shown in Figure 15.

4.6 Exhibition

The result of the AR Application in Glycoscience Dissemination project is displayed in four exhibitions around Taiwan due to our cooperation with the Department of International Cooperation and Science Education of the Ministry of Science and Technology. The exhibitions are held in four places respectively, including Pingtung University of Science and Technology, Gangping Elementary School in Chiayi City, Kaohsiung National Science and Technology Museum, and National Penghu University of Science and Technology. During the exhibition, we separated our booth into a display area and an experience area. The former is mainly for displaying our project results with posters, boards, and videos (Lin, 2021) for the visiting students to understand the results of extension education. The latter is used to let the

students experience the digital content we designed. We provide a QR Code for them to scan and download the AR Application of the Glycoscience Dissemination App. Then we will provide Merge Cube for the students to try the app. Photos of the display area in the exhibition are shown in Figure 16 and Figure 17. Besides, we also held a contest for students after we finished the Glycoscience dissemination in the experience area (Figure 18).



Figure 15. The captured image from the mobile website



Figure 16. Using the final video to explain our project and the results



Figure 17. Students from our department demonstrated AR to the guests with their smartphones put in front of Merge Cube



Figure 18. Students from Pintung National Chaochou Senior High School experiencing the DIY session and the contest

5. Discussion

After one year of constant efforts and going through the planning, designing, producing, executing, and integrating, this project is displayed in the exhibition held by the Minister of Science and Technology as planned and has now been handed over to the Yang Ming Chiao Tung Team to run analysis and evaluations on their junior and senior high school

partners. Regarding the current execution results, some suggestions and reviews are listed below:

- (1) In general, the lovely-looking virtual characters, the interesting story displayed in the teaser animation, and the RPG dialogue have successfully stimulated the adolescents' interests. As for the 3D animation, the learning mode helped the adolescents understand Glycoscience knowledge, while the challenge mode helped them review their study. Moreover, the Hall of Fame also made the adolescents realize that Taiwan has lots of outstanding scientists in the biomedical field.
- (2) We found that the visual effects of the 3D animation didn't receive much feedback in the exhibition, since what the students expects is closer to the normal commercial 3D animation. Also, 3D animation production is much more time-consuming than expected and might cause a delay in projects. Hence, we concluded to use 2D animation to substitute this part in the future.
- (3) In the process of developing the AR application, we organized a panel of six experts, including one international glycoprotein expert, two domestic biotechnology experts, two science education researchers, and one information technology expert, as shown in Table 1, to evaluate whether it met the correctness and clarity of the glycoprotein concepts, the convenience of interface control, and the applicability of 2D or 3D animated presentations. The consultation aimed to meet students' learning needs held once per month. We collected the panel experts' suggestions and revised some flaws about the learning content and the ways of the animated presentations until they approved the revised AR application.

Table 1. Expert List

<i>Scholar</i>	<i>Organization</i>	<i>Age</i>	<i>Profession</i>
Chi-Huey Wong	Academia Sinica	73	Biochemistry, Organic Chemistry, Synthetic Chemistry
Chih-Hui Yang	I-Shou University	44	Biotechnology, Pharmacodynamics, Biomaterials
Keng-Shiang Huang	I-Shou University	45	Biotechnology, Biomedical Engineering, Controlled Drug Release
Sheng-Chang Chen	National Yang Ming Chiao Tung University	45	Science Education, Assessment in Science Education, Curriculum Evaluation
Yu-Lun Wu	National Yang Ming Chiao Tung University	39	Science Education, Assessment in Science Education, Curriculum Evaluation
Gwo-Long Lin	I-Shou University	64	Digital Game Design, Augmented Reality, Computer Vision

- (4) Visiting students were asked to answer a glycoprotein concept test and a learning attitude questionnaire (Appendix 1, 2) during the 12 days of our exhibition, which is from July 9th, 2019 to August 22nd, 2019. According to the evaluation and analysis of the Yang Ming Chiao Tung Team, among the 289 valid questionnaires we retrieve, 92.8% of students made significant progress from the pre-test to post-test about glycoprotein concepts with the aspect of learning outcome. The results revealed that 90% of students assumed that the AR application facilitates their learning with glycoprotein concepts, and 93.2% of students thought that the digital content in the project is intriguing. In addition, 89.6% of students assumed that the AR application is easy to control and better user interface. In conclusion, most of the students held positive feedback on the exhibition in the learning attitude questionnaire.
- (5) Merge Cube is a great fit for adolescents. It has been greatly promoted abroad (University of Wisconsin Whitewater, 2021; Ulloa, 2020) and it is even suggested to be used by children at a young age (Madanipour & Cohrssen, 2020). However, Merge Cube isn't as popular domestically. Hence, with this research, we would like to call for more domestic high school teachers to join and integrate Merge Cube into their classes. It is recommended for them to begin with a single function app and start to develop different kinds of science education materials with Merge Cube. Also, the inexpensive price of Merge Cube and the popularity of smartphones in adolescents makes it feasible to popularize this method in high schools. This allows the adolescents to learn in an AR environment easily and gradually develop interests in science.

6. Conclusion

This research is the result of the cooperation between two colleges and three departments. With the great support of EpixVR Co., we can demonstrate this large-scale integration project and hold an exhibition tour with the Ministry of Science and Technology in Pingtung, Kaohsiung, Chiayi, Penghu areas, hoping to increase the public's interests and knowledge in the Biomedical field.

Moreover, this project is the first to apply Merge Cube in a multi-functional app, in which we integrated five topics, including 2D interaction, 3D animation, 3D game, the hall of fame, and website. Normally, Merge Cube is only used with a single-function app. Also, Merge Cube is rarely story-driven, but in our project, we designed the

teaser animation and the digital content according to a story in an integrated AR environment, providing users an intriguing experience. Hence, what we did in this project is innovative and challenging, and it certainly helped with the progress of Biomedical education in Taiwan. We expect this kind of method can not only be applied in education for adolescents but also become more popularized in the future, allowing more people who are not familiar with the biomedical field to learn science and technology easily.

Acknowledgments

The project was supported by the Ministry of Science and Technology of Taiwan, grant no. MOST 107-2514-S-214-004. Also, special thanks to Professor Chih-Hui Yang from the Department of Biological Science & Technology, College of Medicine from I-Shou University, and Professor Sheng-Chang Chen from the Institute of Education from National Yang Ming Chiao Tung University for their support. The author would also like to thank Hao-Wen Zhan, You-Lin Chen, Zong-Lin Shen from EpixVR Co. for participating in the project and Yu-Ling Fong, Yan-Xuan Liu, Chuo-Ying Liang, Zi-Yin Chen, Jia-Hui Huang, Yu-Xin Liu, Jing-Hui Bao, Nian-Ying Wu, Jun-Yang Lin, Zhi-An Shen, Fang-Yu Wang from the Department of Digital Media Design for their assistance.

References

- Ardito, C., Buono, P., Costabile, M. F., Lanzilotti, R., & Pederson, T. (2007). Re-experiencing History in Archaeological Parks by Playing a Mobile Augmented Reality Game. *Lecture Notes in Computer Science*, 4805, 357-366.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. HarperBusiness, 2009.
- Chang, Y.-S., Hu, R. Y.-J., & Chen, H.-W. (2019). Learning Performance Assessment for Culture Environment Learning and Custom Experience with an AR Navigation System. *Sustainability*, 11(17), 4759.
- Feiner, S. K. (2002). Augmented reality: A new way of seeing. *Scientific American*, 286(4), 48-55.
- FKC. (2015). *Glycoprotein is the key to communication between cells*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=QgxmUNThCso>

- Ha, H.-G., & Hong, J. (2016). Augmented Reality in Medicine. *Hanyang Med Rev*, 36(4), 242-247.
- Hackett, M., & Proctor, M. (2016). Three-dimensional display technologies for anatomical education: a literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 641-654.
- Hosseinian, S., Arefi, H., & Navab, N. (2019). C-Arm Pose Estimation and Navigation in Surgeries for Augmented Reality Application. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-4/W18, 497-505.
- InfoTimes (2020). [Technology] AR/VR market to reach \$65 billion revenue by 2024. Retrieved from <https://tw.stock.yahoo.com/news/%E7%A7%91%E6%8A%80-2024%E5%B9%B4ar-vr%E7%94%A2%E5%80%BC%E4%B8%8A%E7%9C%8B650%E5%84%84%E7%BE%8E%E5%85%83-041302480.html>
- Jang, S., & Liu, Y. (2020). Continuance use intention with mobile augmented reality games: Overall and multigroup analyses on Pokémon Go. *Information Technology & People*, 33(1), 37-55.
- Janiaud, P., Serghiou, S., & JPA, I. (2019). New clinical trial designs in the era of precision medicine: An overview of definitions, strengths, weaknesses, and current use in oncology. *Cancer Treat Rev*, 73, 20-30.
- Kalia, M., Mathur, P., Navab, N., & Salcudean, E. S. (2019). Marker-less Real Time Intra-Operative Camera and Hand-Eye Calibration Procedure for Surgical Augmented Reality. *Healthcare Technology Letters*, 6(6), 255-260.
- Liarokapis, F., & Freitas, S. (2010). A Case Study of Augmented Reality Serious Games. In: Ebner M., Schiefner M., *Looking Toward the Future of Technology-Enhanced Education: Ubiquitous Learning and the Digital Native*, pp. 178-191. IGI Global.
- Lin, G.-L. (2021). *Advocacy of Glycoscience Using Augmented Reality*. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=_GlkrP-IWbE
- Madanipour, P., & Cohnssen, C. (2020). Augmented reality as a form of digital technology in early childhood education. *Australasian Journal of Early Childhood*, 45(1), 5-13.
- Mendenhall, S., Ha, V., Xu, Y., Tillery, P., Cohen, J., Sharp, J., & MacIntyre, B. (2012). *NerdHerder: Designing for Physical Actions in an Augmented Reality Puzzle Game*. FDG'12: Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games, pp. 250-253.
- Merge Lab, Inc. (2021). *Merge Cube*. Retrieved from <https://mergeedu.com/cube>
- Pang, Z. P. (2014). Monosaccharides lead a new pharmaceutical era. *Scientific American (Chinese version)*, 148, 28-33.
- Parekh, P., Patel, S., Patel, N., & Shah, M. (2020). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in medicine, retail, and games. *Vis. Comput. Ind. Biomed. Art*, 3, 21.
- TNW. (2013). *13 industries that tech founders should watch*. Retrieved from <https://thenextweb.com/news/13-industries-tech-founders-should-watch/amp>
- Ulloa, Z. (2020). *Merge Cube: The Future of Education is Now!*. The Education Fund. Retrieved from https://www.educationfund.org/file_download/inline/d6f78e29-5b90-4bc4-9b35-8545295db61a
- University of Wisconsin Whitewater (2021). *Borrowable Technology for STEM Education*. Retrieved from <https://libguides.uww.edu/c.php?g=548702&p=6277148>
- Uppot, R. N., Laguna, B., McCarthy, C. J., De Novi, G., Phelps, A., Siegel, E., & Courtier, J. (2019). Implementing Virtual and Augmented Reality Tools for Radiology Education and Training, Communication, and Clinical Care, *Radiology*, 291(3):570-580.
- Wang, L., Wang, X., Ju, Q., Li, Q., Li, M., & Zhang, W. (2011). Game-Based Mobile Learning System for Campus on Android Platform. In: Chang, M., Hwang, W. Y., Chen, M. P., Müller W. (eds) *Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications*. Edutainment 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6872. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 55-62. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23456-9_12
- Wong, C. H. (2017). My Journey in Glycoscience Research. *Scientific American (Chinese version)*, 186, 52-59.
- You, S., & Neumann, U. (2010). *Mobile Augmented Reality for Enhancing E-Learning and E-Business*, 2010 IEEE International Conference on Internet Technology and Applications, pp. 1-4.
- Yu, J., Hung, J. T., Wang, S. H., Cheng, J. Y., & Yu, A. L. (2020). Targeting glycosphingolipids for cancer immunotherapy. *FEBS Lett*, 594(22), 3602-3618.

Appendix 1. Glycoscience_Popular Science Dissemination Activity Questionnaire

Greetings to all participants,

Our research team would like to learn more about your thoughts about our popular science activity, and we will use these advices as a reference for organizing future activities. Please be rest assured that all the answers you provide in this questionnaire will remain confidential. Thank you for your help and cooperation. Have a nice day!

The Frontier Technology Project Team

✂ Basic information :

✂ **Gender:** Male Female

✂ **Age:** _____ years old

✂ **Education level:** Junior High School Senior High School University or Junior College
 Master's Program Doctoral Program Others _____

✂ **Have you ever attended a popular science dissemination activity?** Yes No
If yes, how many times have you attended in the past three years? _____ times

✂ Instructions :

Please read through the questions carefully and check the boxes that match your thought.

	Strongly disagree	Disagree	Agree	Strongly agree
1. I have a lot of fun in these science activities.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
2. I understand the knowledge applied in the science activities.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
3. A Do-it-Yourself science activity is interesting.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
4. These science activities often amaze and excite me.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
5. Joining these science activities helps enhance my interest in learning science.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
6. If a similar science activity will be held in the future, I will definitely participate.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
7. These science activities help me learn a lot of knowledge.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
8. I would like my friend and family to join these science activities.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
9. I have seen one of the science activities before.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
10. There is something I do not understand in the science activity and I want to figure it out.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

✂ Any opinions or thoughts for us? (If you have any opinion or thoughts regarding this activity, please share it with us.)

Appendix 2: Glycoscience_Popular Science Execution Questionnaire

✂ Instructions : Please read through the questions carefully and write down the correct answers.

- 1. What is Glycoprotein?**
 - A. A integration of protein and carbohydrate
 - B. A integration of lipid and carbohydrate
- 2. What is the function of Glycoprotein?**
 - A. Sending messages and being the channel of communication
 - B. Identifying the invading cells, germs and viruses
 - C. Alerting the immune system to destroy the invading harmful substances
 - D. All of the above
- 3. Oligosaccharide is usually aggregated by how many monosaccharides?**
 - A. 3 to 10 monosaccharides
 - B. 1 to 2 monosaccharides
 - C. 11 to 15 monosaccharide
- 4. Which of the technology below is developed from monosaccharides in order to track the changes in cancer cells?**
 - A. Glycprobe
 - B. Antibody
 - C. Glycoarray
- 5. Where is the glycoprotein placed at?**
 - A. Mostly inside cells
 - B. Between cells
 - C. Mostly on the surface of cells
- 6. Which of the below is indicated as the oligosaccharide appeared on the surface of multiple cancer cells?**
 - A. Globo A
 - B. Globo H
 - C. Globo Y
- 7. What can you observe from the mutations of carbohydrates on Glycolipid and Glycoprotein?**
 - A. Whether the cell is under normal situation
 - B. It is the indicator of cell canceration
 - C. All of the above
- 8. When Taiwanese scientist Wong Chi-Huey is awarded the Wolf Prize in Chemistry, he mentioned his two contributions. Which of the below isn't what he mentioned?**
 - A. Enzymatic Synthesis
 - B. One-pot Synthesis
 - C. Precise Synthesis
- 9. After carbohydrate and lipid integrates, which of the below is formed?**
 - A. Glycolipid
 - B. Glycoprotein
 - C. Ricin
- 10. Which category of carbohydrate is starch in?**
 - A. Monosaccharide
 - B. Disaccharide
 - C. Polysaccharide

**You have completed the questionnaire, please check to see if you have missed any questions.
Thank you for your cooperation!**

The Computer Role-Playing Game Applied in the Course of Mythology and Literature: The “Shan Hai Jing” as an Example

Chun-Hsiung Huang

Department of Digital Content Design, Ling Tung University, Taichung, Taiwan, huangch@teamail.ltu.edu.tw

ABSTRACT

The Input-Process-Outcome Game Model was applied in this study to essentially produce and develop a computer role-playing game. Through one-group pretest-posttest design, 108 freshmen are conducted in experimental teaching to explore the study in the course of mythology and literature. The results of the study show that after teaching mythology and literature through computer role-playing games, students' learning motivation, attitude, satisfaction and usefulness have all improved significantly. The results of this study can provide instructors with a reference that teaching method of computer role-playing games can effectively improve students' learning motivation, attitude, satisfaction and usefulness. Such teaching methods can greatly increase the chances of teaching success.

Keywords: Mythology, Shan Hai Jing, Computer Role-Playing Game, Digital Game-Based Learning

1. Introduction

There are all kinds of fantasies and legends of myths in both western and eastern culture. The Shan Hai Jing (or The Classic of Mountains and Seas), a great Chinese mythology literature, contains many pictures and text descriptions of characters which mostly are strange animals with human faces, or the images of the combination of human heads with animal bodies. There are many strange creatures that combine beasts with monsters. The various beasts described in the Shan Hai Jing carry rich and profound stories. The description of the images for different beasts in various forms is more than enough to make the beasts in the mythical literature of the Shan Hai Jing become the source of the idea of character design in games and animations nowadays.

For the development of information technology and the popularization of personal computers, applications, the computer role-playing games become a popular entertainment. They are not confined to the only feature of entertainment and can also be applied in education and learning (Prager, 2019). The game-based learning combined game situations and learning objectives are more attractive to today's learners (Wang, 2020). The learners would try to deal with real-life problems with learned knowledge in a simulated game. The game-based learning is to simulate real life situations and to guide learners to apply the knowledge imparted in the game. Relatively, the learners feel it is easier to sense the fulfillment in the game world than in the real world (Daniau, 2016).

Based on the situated teaching theory, knowledge should not be isolated from its own context. The computer role-playing games can use various path designs to construct a complex plot and a logical story line. Through the exploration, users can look for information and try to complete the tasks given in the game. Through exploration, clues collecting, thinking, problem solving and game playing, a learner's motivation can be stimulated and reinforced, which can also be a way of Digital Game-Based Learning (Acquah & Katz, 2020). Whether in school learning or workplace training, learners generally believe that the traditional way of learning is very boring. Through the game-based learning, it brings more pleasant and stimulating in the learning process which not only enhances motivation, but also improves learning effectiveness (Perini et al., 2018; Kao, 2020).

Despite obstacles of reality, the bizarre beasts in the Shan Hai Jing mythology literature are full of creativity and imagination. They are the objects and models for many researches on the design of creative characters in the Shan Hai Jing. The learning method allows learners to empathize and control with the roles. With the development of the plot, one can enhance the ability as a character and interact with other non-player characters in the game. This study tries to implement a computer role-playing game. After the game design is completed, the four dimensions of “learning motivation”, “learning attitude”, “learning satisfaction” and “usefulness” are used to verify so that it mainly discusses the application of computer role-playing games in myth and study in literature courses.

2. Reviewed Literature

2.1 Mythology and Literature

Myth is a traditional story, especially one concerning the early stage of human evolution. The image of myth is fixed in history throughout the cultural accumulation. Myth is also the establishment of literature. It has a certain level of geographical and regional nature. Different civilizations or peoples have their own myths. There are many pictures and text descriptions of characters and foreign animals in the myth, which crosses the boundaries of different peoples and cultures and has certain commonality. In other words, myth is the thought and behavior passed down from generation to generation in human heritage.

The Shan Hai Jing is known as the most attractive ancient mythical storybook in the Chinese culture. It is generally believed that the written time is about the last year of the Spring and Autumn and Warring States by different periods and authors. A enduring accumulation of collective achievements, which records a lot of information on civilizations, folk customs, and properties, especially including many folk-lore monsters, weird ogres, and bizarre animals. In the Shan Hai Jing description of people or animals, in order to feature the imagination of the described body design and increase or decrease the methods of mythology, some human gods, beasts and birds have lower body part (with thighs and legs). It is not necessary to define facial features and arms: some gods are mixtures of humans and animals, and some aliens increase or decrease the form of limbs and facial features. These features seem to emphasize the aliens (Lu, 2013).

The description of the figures in the Shan Hai Jing can be discussed with two aspects: one is the bodies mixed with human beings and animals, or animals with animals, and the other is the unisex figures (Hsu, 2008). From the three life continuation strategies of the Shan Hai Jing mythology literature (Zhao & Sun, 2017), the first is the living transformation myth which is generally showing the combination of human being and beast or the beast and beast. The second is the resurrection myth which is the resurrection of the living body after death. And the third is the death transformation myth which is the existence of the living body transformed into another living body after death. These descriptions of the Shan Hai Jing form may have been due to human being's desire of having stronger power or a continuous life with body fusion. Or it might have been formed by the influence of totem worship.

2.2 Digital Game-Based Learning (DGBL)

The digital game-based learning integrates the learning content into games. With the fun and interactive characteristics of the game, it can attract learners to put them-selves in the game environment and learn the content in order to enhance the motivation and effectiveness (Hwang et al., 2017). The learners play as the protagonist players in a simulated situation to pursue an interesting or meaningful goal which maybe to accumulate points, defeat enemies, or find treasures, etc. In this way, they learn through the game rules. In turn, the giving and absorbing of knowledge encourage learners to obtain potential learning (Liang et al., 2006). The digital game-based learning mode can make learning full of fun and satisfaction through digital games. Students can also independently control the progress and choose learning content. There are also reward mechanisms and problem-solving situations to enhance learning motivation. Students can also interact and learn from each other through peer interaction. This learning mode encourages students to cooperate more. With the rich learning environment in the game, it enhances learning motivation thereby (Anyaeibu et al., 2012).

Inquiry-based learning integrates teaching strategies into the game environment and provides challenges in the game tasks. It can also arrange to elevate significant inquiry activities which can effectively improve learners' learning effectiveness, motivation, flow experience, learning satisfaction (Hwang et al., 2015). The exploratory way of learning is an effective teaching strategy which provides students with the opportunity to explore in the game environment with tasks and challenges. Playing games also offers many opportunities of practice to advance knowledge growth. It is a critical factor in the DGBL to improve memory (Péladeau et al., 2003). Operating repeatedly in game playing implies the meaning of learning and thus to access the knowledge or skills from constant practice and systematic learning experience.

Through digital game-based learning, it can help learners to observe knowledge in a more relaxed and fun way through playing to reduce frustration and enhance motivation as well as willingness in order to continue learning. The story situation is an important factor to attract learners in the game process. How to assist the digital game designer to analyze, Garris et al. (2002) proposed an Input-Process-Outcome Game Model. First of all, the game is designed from the combination of teaching content and

game characteristics so that the learner enters a good game cycle in the learning process, and then the longer the learner invests in the game to achieve the task and continuously challenges the game learning goal, the system will interact with learners and give the feedback. Such continuous playing can keep fun and enjoyment to the learners and lead to change the behavior. Finally, learners can get the results of learning through the DGBL system.

2.3 Learning Effectiveness

Learning is a process that promotes behavior change through activities, and learning effectiveness means the change of learners after the end of the teaching process (Leidner & Jarvenpaa, 1995). Bloom (1956) proposed that the three domains: cognitive, affective, and skill, can represent the results of students' learning effectiveness. In the field of educational psychology, the concept of learning effectiveness is different. And there are different conceptual definitions of learning with different theoretical viewpoints. Some scholars pay attention to the difference between learners' performance with before and after teaching (Cates et al., 2003). Some scholars focus on comparing the effectiveness difference between the experimental group and the control group (Diakidoy & Kendeou, 2001; White et al., 2013). Some scholars care about the efficiency of problem solving (Hoffman & Spataru, 2008; Hoffman & Schraw, 2009). And some scholars care about the effectiveness of learners in digital learning (Sahasrabudhe & Kanungo, 2014; Xu et al., 2014).

In addition to the teaching attitude, strategies, design, and methods of a successful teaching activity, the personality qualities of students are also important factors that will affect the effectiveness of learning in teaching activities. Learners with different personality will have different learning styles, and different learning styles will lead to different learning results (Busatoa et al., 1998). In addition, in the study of the relationship between personality qualities, such as learning style, and academic achievement, are also found that there is an impact on personality qualities and learning style on learners' academic performance. The rigorous self-discipline and affinity in personality qualities are positively related to learning style. The neuroticism is negatively related to learning style. Among them, rigorous self-discipline and learning style are the most relevant, and rigorous self-discipline is the key of representing effectiveness. And the negative correlation between neuroticism and learning

style shows that students' anxiety and the apprehension make them distracted in the learning process. In this way, they cannot organize useful information to learn which will affect their performance further on (Komarraju et al., 2011).

Different theoretical viewpoints consider that students learning effectiveness should be measured by various indicators. From a constructivist point of view, the formation of student knowledge is a dynamic process which is the learners' understanding of facts, processes, and concepts in constructive activities (Bagley & Hunter, 1992). Learners do not passively accept knowledge, but actively build their own knowledge system in the process of participating in learning (Pintrich, 2000). For teaching activities, motivation is also one of the important indicators that can predict individual learning achievements. And learning motivation is a key as well to indicator of learning performance (Diseth & Martinsen, 2003). Therefore, in teaching activities, instructors, teaching materials, and learners are able to affect the learning effectiveness factor.

2.4 Research dimension

Motivation is an abstract concept, which is the internal driving force that causes the individual to persevere and move towards a certain goal (Moos & Marroquin, 2010). Learning motivation helps students to continue learning with confidence in the learning process (Glynn et al., 2005). Learning motivation is an indispensable internal driving force in the learning process of students, and it allows students to persevere in learning toward their goals. Design multiple intelligence learning activities, student-centered learning situations, so that students can be responsible for their own learning. This kind of teaching and self-efficacy using multiple intelligences may have an impact on the willingness to learn (Gardner, 2011).

Attitude is different from motivation. Attitude is a set of beliefs, and motivation is the reason for doing something (Oroujlou & Vahedi, 2011). Learning attitude is not an inherent personality trait, it is a behavioral tendency in the state of learning. From the perspective of learning, changes in learning attitudes will affect students' learning status. The learning attitude has a directional function, and the positive attitude of students has a positive impact on learning performance (Bosworth, 1994). Positive learning attitudes have a significant positive relationship to language and science learning achievements (Parker & Gerger, 2000; Masgoret

& Gardner, 2003). In digital game-based learning, it is also found that learning attitude and learning performance are positively correlated (Lowrie & Jorgensen, 2011).

Satisfaction is a kind of psychological feeling. Satisfaction will continuously affect students' learning experience. When learners meet or exceed expectations in learning, they will have a sense of satisfaction (Martin, 1988). If there is a good status of interaction among learners, teachers and learning contents, this kind of teaching method will positively affect learning satisfaction. Higher learning satisfaction will also affect their learning motivation and learning effectiveness (Lovecchio et al., 2015). In the study of flipped classroom learning, it is also found that self-efficacy will affect learning activities through learning satisfaction. Learning satisfaction is conducive to enhancing students' confidence in learning and improving the effect of learning (Chou, 2018).

Usefulness and ease of use are important dimensions in the acceptance model of technology (Davis, 1989). Usefulness refers to the degree to which a person believes that using a particular system can improve their job performance. When users perceive the more useful a certain technology is, the more positive they will be towards the system using that technology. The ease of use refers to the degree of awareness that a person thinks that a particular system is easy to use or not. When users think that a certain technology is easier to use, they will also have a more positive attitude towards the system that uses that technology.

3. Methodology

In the actual production and development stage of this research, the Input-Process-Outcome Game Model (Garris et al., 2002) was used to develop a computer role-playing game. Moreover, it probes the study and research on the mythology literature course through experimental design.

3.1 Game System Design

The Input-Process-Outcome Game Model is mainly divided into three parts, as shown in Figure 1.

Input: To point out that game-based learning including the teaching content and game characteristics.

Process: To initiate a learning cycle in the game, so that learners can find it stimulating and continue to complete tasks in this learning cycle.

Outcome: In the end, participates in this cyclic learning activity can achieve the training goals and specific learning results.

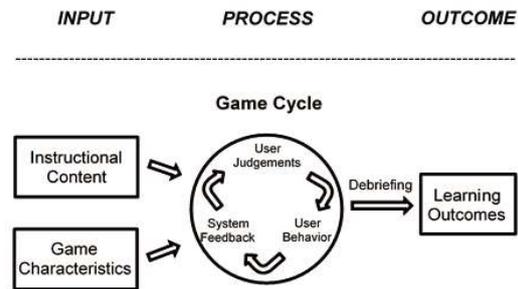


Figure 1. Input-Process-Outcome Game Model

Instructional Content: The world view of this game learning system is set in the Shan Hai Jing mythological literature. The learners control the characters to take risks and solve puzzles in the game. Under the rich and rational storyline, through the dialogue of non-player character, they can explore and collect data. They survive in the virtual game world as the characters' identities. The interface design in the game is shown in Figure 2, the Walking Mode in the game is shown in Figure 3, the dialogue mode in the game is shown in Figure 4, and the fighting mode in the game is shown in Figure 5.



Figure 2. Game Interface



Figure 3. Game Walking Mode



Figure 4. Game Dialogue Mode



Figure 5. Game Fighting Mode

Game Characteristics: With the use of features such as fantasy, rules and goals, sensory stimuli, challenge, mystery and control in the game, it can improve learning motivation and obtain more learning content.

Game Cycle: Learners can be entertained in the game cycle, solve problems by exploring the environment, collect information, and think strategies to achieve a higher degree of participation in learning activities.

Learning Outcomes: Through the process of playing games, learners can absorb the knowledge of the Shan Hai Jing mythology and literature.

3.2 Experimental Design

This research makes the understanding the learning research of game production results on mythology and literature, with respectively four dimensions to verify: “learning motivation”, “learning attitude”, “learning satisfaction” and “usefulness”.

The hypotheses of this study are as follows:

Hypothesis 1: The computer role-playing games are integrated into teaching has an impact on students' learning motivation.

Hypothesis 2: The computer role-playing games are integrated into teaching has an impact on students' learning attitude.

Hypothesis 3: The computer role-playing games are integrated into teaching has an impact on students' learning satisfaction.

Hypothesis 4: The computer role-playing games are integrated into teaching has an impact on usefulness.

The Likert's 5-point scale is used in this research, as well as the “learning motivation scale” and “usefulness scale” which are modified by Hwang et al. (2013). The “learning attitude scales” is modified by Pierce et al. (2007). Questions on the “learning satisfaction scale” were modified by Sun et al. (2008). The subjects of this study are 108 freshmen, including 33 males and 75 females, with the “One-Group Pretest-Posttest Design”. The pre-test questionnaire was issued once before the test. Next, the subjects play the computer role-playing games for 80 minutes and then issue the post-test questionnaire. The two questionnaires are compared with the differences between them.

3.3 Data Collection

This research is to comprehend the learning research of game production results on mythology, in “learning motivation”, “learning attitude”, “learning satisfaction” and “usefulness” under the four dimensions. The pre-test questionnaire survey is mainly to understand the psychological feelings of students in the way of teaching courses in traditional classrooms. The questionnaire items are shown in Appendix Table 1 to Table 3. The post-test questionnaire survey is to understand the psychological feelings of students after the computer role-playing game is integrated into the teaching. The questionnaire items are shown in Appendix Table 4 to Table 6. A pre-test was conducted for the freshmen of the Department of Digital Content Design in Ling Tung University, and a total of 108 valid questionnaires were collected. After the implementation of this computer role-playing game teaching mode, a post-test questionnaire was conducted with 108 copies, including 33 males and 75 females. The SPSS 22.0 computer statistical analysis software is used in this research.

4. Research Results

4.1 Reliability Analysis

According to Guelford (1973), a Cronbach's α value greater than 0.7 indicates a high degree of confidence; In this study, 108 questionnaires were distributed, and 108 valid questionnaires were recovered, with an effective recovery rate of 100%. Cronbach's α values of the four components, such as learning motivation,

learning attitude, learning satisfaction and usefulness, are higher than 0.8 (between 0.902-0.979, refer to Table 1). It indicates that the reliability of this study questionnaire is within the range of acceptable reliability and has good internal consistency.

Table 1. Reliability Analysis Table of Pre-Test and Post-Test

Dimensions	Pre-Test (Number of Questions / Cronbach's α value)	Post-Test (Number of Questions / Cronbach's α value)
Learning Motivation	7 / 0.910	7 / 0.929
Learning Attitude	5 / 0.902	5 / 0.914
Learning Satisfaction	6 / 0.935	6 / 0.946
Usefulness	6 / 0.970	6 / 0.958
Overall Reliability	24 / 0.979	24 / 0.979

4.2 Validity Analysis

In the validity part, the issuance pre- and after-questionnaires are supervised by three relevant experts with experience in designing questionnaires in order to complete the questionnaire design, so that the questionnaires have certain content validity. In addition, through the KMO Spherical Test, it is tested whether each of them is an independent factor. The KMO measure of sampling adequacy is commonly used metrics above 0.9 indicate that it is very suitable; 0.8 indicates that it is suitable; 0.7 indicates that it is generally suitable; 0.6 indicates that it is not suitable; 0.5 or less indicates that it is extremely unsuitable. The KMO value is between 0 and 1. The closer the value is to 1, the higher the correlation of the variable is, which is more suitable for factor analysis. The closer the value is to 0, the lower the correlation of the variable is which is less suitable for factor analysis. The overall test results of this study are summarized in the following Table 2. The factor loading of each question item in the dimension is shown in Table 3. The explained variation of each dimension is shown in Table 4.

Table 2. The KMO and Bartlett Spherical Test

Dimensions	KMO Value (Pre-Test / Post-Test)
Learning Motivation	0.865*** / 0.828***
Learning Attitude	0.886*** / 0.881***
Learning Satisfaction	0.902*** / 0.894***
Usefulness	0.934*** / 0.908***

*p < .05; **p < .01; ***p < .001

Table 3. Factor loading of Question items

Question items	Factor Loading (Pre-Test / Post-Test)
LM 1	0.855 / 0.760
LM 2	0.605 / 0.621
LM 3	0.632 / 0.524
LM 4	0.816 / 0.836
LM 5	0.529 / 0.629
LM 6	0.555 / 0.666
LM 7	0.634 / 0.710
LA 1	0.614 / 0.622
LA 2	0.531 / 0.557
LA 3	0.675 / 0.737
LA 4	0.604 / 0.710
LA 5	0.725 / 0.547
LS 1	0.607 / 0.586
LS 2	0.635 / 0.644
LS 3	0.601 / 0.574
LS 4	0.616 / 0.648
LS 5	0.617 / 0.675
LS 6	0.678 / 0.703
PU 1	0.699 / 0.713
PU 2	0.688 / 0.696
PU 3	0.744 / 0.811
PU 4	0.734 / 0.756
PU 5	0.724 / 0.740
PU 6	0.726 / 0.800

Table 4. The explained variation of each dimension

Dimensions	Explained Variation (Pre-Test / Post-Test)
Learning Motivation	16.383% / 15.451%
Learning Attitude	12.476% / 14.746%
Learning Satisfaction	20.118% / 16.400%
Usefulness	29.531% / 33.503%
Total Variance Explained	78.507% / 80.101%

4.3 Gender Independent Samples T Test

In this study, in order to understand whether the gender can affect the research results or not, an independent samples T test for the gender was found. It was found that there was no significant difference in gender for the four dimensions. It represented that the gender was not an important factor. The results are shown in Table 5 and Table 6.

Table 5. Gender Independent Samples T Test (Pre-Test)

Dimensions	T Value (d. f. 106)	Significance
Learning Motivation	-1.203	.232
Learning Attitude	-1.238	.219
Learning Satisfaction	-1.634	.105
Usefulness	-1.592	.114

Table 6. Gender Independent Samples T Test (Post-Test)

Dimensions	T Value (d. f. 106)	Significance
Learning Motivation	.056	.956
Learning Attitude	.357	.722
Learning Satisfaction	.564	.575
Usefulness	.514	.609

After knowing from the above Table 5 and Table 6 that gender is not the main consideration, the next step is to understand whether there are significant differences between students before and after the test.

4.4 Comparison of Differences Before and After the Experiment (Paired Samples T Test)

In this study, through a paired samples T test, statistical analysis was conducted on four aspects of learning motivation, learning attitude, learning satisfaction and usefulness. The results are summarized in Table 7.

The results of the study found that the mean of pre-test of learning motivation is 2.43. It is significantly lower than the mean of post-test of learning motivation of 3.56. The mean of pre-test learning attitude is 2.52. It is significantly lower than the mean 3.69 of the post-test of learning attitude. The mean of pre-test of learning satisfaction is 2.45, which is significantly lower than the mean of 3.64 of after learning satisfaction. The mean of the usefulness structure is 2.43, which is significantly lower than the mean of 3.67 of usefulness. Overall, the subjects' feelings before and after the experiment are obviously different. After comparing the means of the various dimensions, it can be found that all the means of the post-tests are higher than the ones of the pre-tests. Therefore, this study can prove that the computer role-playing games have certain effects on the study of mythology and literature courses.

Table 7. Comparison Table of Differences Pre-Test and Post-Test

Dimensions	Pre-Test Mean	Post-Test Mean	T Value	Significance
Learning Motivation	2.43	3.56	-12.11	.000***
Learning Attitude	2.52	3.69	-12.66	.000***
Learning Satisfaction	2.45	3.64	-12.62	.000***
Usefulness	2.43	3.67	-13.82	.000***

*p < .05; **p < .01; ***p < .001

4.5 Research Hypothesis Verification

Through the statistical analysis of the above data, in addition to the good reliability and validity of this research, the statistical analysis verifies that the implementation of the course will not be affected by the gender of the students. There are better feelings and evaluations under the four major dimensions. Based on the information from above, the results of the hypothesis in this study are summarized in Table 8:

Table 8. Table of Hypothesis Verification Results

Hypothesis	Status
H1: The computer role-playing games are integrated into teaching, students have higher learning motivation.	Confirmed
H2: The computer role-playing games are integrated into teaching, students have higher learning attitude.	Confirmed
H3: The computer role-playing games are integrated into teaching, students have higher learning satisfaction.	Confirmed
H4: The computer role-playing games are integrated into teaching, students think it has higher usefulness.	Confirmed

5. Conclusion

5.1 Research Conclusion

The learning method of the computer role-playing game application in the Shan Hai Jing mythology and literature course makes the learners profoundly sense that they are the characters in the story. With the progress of the story, they can interact with other non-player character in the game. This teaching method has a significant improvement for learners in terms of learning motivation, learning attitude and learning satisfaction. Moreover, students think that this way of learning has a better feeling for the usefulness of learning than the traditional way of teaching. In general, the learner feelings before and after the experiment are obviously diverse. The post-test means of all the dimensions are higher than the pre-test ones which confirm that there are positive views on learning motivation, learning attitude, learning satisfaction and usefulness in this study.

In 2020, due to the COVID-19 pandemic, most students around the world will need to use online learning systems for distance learning at home. The use of computer role-playing game teaching methods can improve students' learning motivation, learning attitude, learning satisfaction and usefulness. This is the academic value found in the experimental teaching of this research. Perhaps this teaching method can combine different Instructional design has become a way of blended learning in the future.

5.2 Research limitations and recommendations

What this research wants to understand is the difference between the traditional way of teaching courses and the way of computer role-playing game teaching, in the students' learning motivation, learning attitude, learning satisfaction and usefulness. Learning achievement was not included in this research, which is a pity. It is suggested that future researchers can discuss it according to students' learning performance.

This study applies computer role-playing games into teaching mythology and literature courses. It confirms that students' learning motivation, attitude and satisfaction can be significantly improved. It is also suggested that researchers could try to find out the influencing factors of computer role-playing games on learning motivation, attitude, and satisfaction. There are other different aspects to explore the learners feeling which can also be the direction for researchers to attempt in the future.

References

- Acquah, E. O., & Katz, H. T. (2020). Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. *Computers & Education, 143*, 103667.
- Anyaegbu, R., Wei, T. (Jessy), & Li, Y. (2012). Serious game motivation in an EFL classroom in Chinese primary school. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 11*(1), 154-164.
- Bagley, C., & Hunter, B. (1992). Restructuring, constructivism, and technology: For going a new relationship. *Educational Technology, 32*(7), 22-27.
- Bloom B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives, *handbook 1: The cognitive domain*. 2nd ed. Addison-Wesley Longman Ltd, Boston.
- Bosworth, D. (1994). Truancy and pupil performance. *Education Economics, 2*(3), 243-264.
- Busatoa, V. V., Prinsb, F. J., Elshouta, J. J., & Hamakera, C. (1998). The relation between learning styles, the Big Five personality traits and achievement motivation in higher education. *Personality and Individual Differences, 26*(1), 129-140.
- Cates, G. L., Skinner, C. H., Watson, T. S., Meadows, T. J., Weaver, A., & Jackson, B. (2003). Instructional effectiveness and instructional efficiency as considerations for data-based decision making: An evaluation of interspersing procedures. *School Psychology Review, 32*(4), 601-616.
- Chou L. Y. (2018). The effect of flipped classroom on self-efficacy and satisfaction of computer auditing. *IMIS 2017: Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing* (pp. 841-845). Italy: Springer.
- Daniau, S. (2016). The transformative potential of role-playing games: From play skills to human skills. *Simulation & Gaming, 47*(4), 423-444.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319-340.
- Diakidoy, I. A. N., & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: a comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction, 11*(1), 1-20.
- Diseth, Å., & Martinsen, Ø. (2003). Approaches to learning, cognitive style, and motives as predictors of academic achievement. *Educational Psychology, 23*(2), 195-207.
- Gardner, H. (2011). Promoting learner engagement using multiple intelligences and choice-based instruction. *Adult Basic Education and Literacy Journal, 5*(2), 97-101.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming, 33*(4), 441-467.
- Glynn, S. M., Aultman, L. P., & Owens, A. M. (2005). Motivation to learn in general education programs. *The Journal of General Education, 54*(2), 150-170.

- Guilford, J. P. (1973). *Fundamental statistics in psychology and education*. 5th ed. McGraw-Hill, New York.
- Hoffman, B., & Schraw, G. (2009). The influence of self-efficacy and working memory capacity on problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences, 19*(1), 91-100.
- Hoffman, B., & Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology, 33*(4), 875-893.
- Hsu, C. P. (2008). A study on the body- Thought of the myths in “Shan-Hai-Jing”. *Journal of the Chinese Department, National Chung Hsing University, 23*, 55-93.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education, 81*, 13-25.
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education, 106*, 26-42.
- Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S.Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education, 69*, 121-130.
- Kao, C.-W. (2020). The effect of a digital game-based learning task on the acquisition of the English Article System. *System, 95*, 102373.
- Komarraju, M., Karau, S. J., Schmeck, R. R., & Avdic, A. (2011). The Big Five personality traits, learning styles, and academic achievement. *Personality and Individual Differences, 51*(4), 472-477.
- Leidner, D. E., & Jarvenpaa, S. L. (1995). The use of information technology to enhance management school education: A theoretical view. *MIS Quarterly, 19*(3), 265-291.
- Liang, C. Y., Cheng, S.-Y., & Yang, Y. F. (2006). The relationship of playfulness factors of electronic games and the participation and sustainability of e-learning. *Instructional Technology & Media, 76*, 20-41.
- Lovecchio, C. P., DiMattio, M. J. K., & Hudacek, S. (2015). Predictors of undergraduate nursing student satisfaction with clinical learning environment: A secondary analysis. *Nursing Education Perspectives, 36*(4), 252-254.
- Lowrie, T., & Jorgensen, R. (2011). Gender differences in students' mathematics game playing. *Computers & Education, 57*(4), 2244-2248.
- Lu, Y. L. (2013). Investigating the images and graphs of “One Foot” in “Shan Hai Jing”: Discussing the issue of “One Arm Country” and “One Foot Country”. *Tamkang Journal of Chinese Literature, 29*, 29-50.
- Martin, C. L. (1988). Enhancing children's satisfaction and participation: Using a predictive regression model of bowling performance norms. *The Physical Educator, 45*(4), 196-209.
- Masgoret, A. M., & Gardner, R. C. (2003). Attitudes, motivation, and second language learning: A meta-analysis of studies conducted by Gardner and associates. *Language learning, 53*(1), 123-163.
- Moos, D. C., & Marroquin, E. (2010). Multimedia, hypermedia, and hypertext: motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior, 26*(3), 265-276.
- Oroujlou, N., & Vahedi, M. (2011). Motivation, attitude, and language learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 29*, 994-1000.
- Parker, V., & Gerger, B. (2000). Effects of science intervention program on middle-grade student achievement and attitude. *School Science and Mathematics, 100*(5), 236-242.
- Péladeau, N., Forget, J., & Gagné, F. (2003). Effect of paced and unpaced practice on skill application and retention: How much is enough? *American Educational Research Journal, 40*(3), 769-801.
- Perini, S., Luglietti, R., Margoudi, M., Oliveira, M., & Taisch, M. (2018). Learning and motivational effects of digital game-based learning (DGBL) for manufacturing education –The Life Cycle Assessment (LCA) game. *Computers in Industry, 102*, 40-49.

Pierce, R., Stacey, K., & Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education, 48*(2), 285-300.

Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology, 92*(3), 544-555.

Prager, R. H. P. (2019). Exploring the use of role-playing games in education. *Master of Teaching Research Journal, 0*(2), 1-8.

Sahasrabudhe, V., & Kanungo, S. (2014). Appropriate media choice for e-learning effectiveness: Role of learning domain and learning style. *Computers & Education, 76*, 237-249.

Sun, P. C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y. Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education, 50*(4), 1183-1202.

Wang, Y. H. (2020). Exploring the effects of designing a role-playing game with single and peer mode for campus learning. *Educational Technology Research and Development, 68*, 1275-1299.

White, A., Brannan, J., Long, J., & Kruszka, K. (2013). Comparison of instructional methods: Cognitive skills and confidence levels. *Clinical Simulation in Nursing, 9*(10), e417-e423.

Xu, D., Huang, W. W., Wang, H., & Heales, J. (2014). Enhancing e-learning effectiveness using an intelligent agent-supported personalized virtual learning environment: An empirical investigation. *Information & Management, 51*(4), 430-440.

Zhao, Y., & Sun, H. X. (2017). On the categories of death deformation mythology in legends of mountains and seas. *Journal of Lanzhou University of Arts and Science (Social Sciences), 33*(2), 97-100.

Appendix

Appendix Table 1. Questionnaire Items in the Pre-Test. (Hwang et al., 2013)

Dimensions	Questions
Learning Motivation	LM1: I think it is valuable to learn mythology and literature courses.
	LM2: I want to learn more in mythology and literature courses.
	LM3: I think it is worth learning the content of the mythology and literature course.
	LM4: To me, it is important to learn mythology and literature course.
	LM5: I know that learning mythology and literature courses is very important for future applications.
	LM6: I will actively pursue more information to learn mythology and literature courses.
	LM7: I think it is very important for every student to learn mythology and literature courses.
Usefulness	PU1: I think the mythology and literature course enriches my learning activities.
	PU2: I think the mythology and literature course is very helpful for me to gain new knowledge.
	PU3: I think the learning mechanism provided by the mythology and literature course makes the learning process smoother.
	PU4: I think the mythology and literature course helps me to get valuable information when needed.
	PU5: I think the mythology and literature course helps me learn better.
	PU6: I think that mythology and literature courses are more useful to learn using traditional teaching methods.

Appendix Table 2. Questionnaire Items in the Pre-Test. (Pierce et al., 2007)

Dimensions	Questions
Learning Attitude	LA1: I like to learn mythology and literature class.
	LA2: I think I will learn more in the mythology and literature course.
	LA3: I think it is worth to make extra effort in the mythology and literature course.
	LA4: I think it is more interesting to learn mythology and literature courses.
	LA5: I think I can learn mythology and literature courses better.

Appendix Table 3. Questionnaire Items in the Pre-Test. (Sun et al., 2008)

Dimensions	Questions
Learning Satisfaction	LS1: I am satisfied with the decision to study mythology and literature courses.
	LS2: If I have the opportunity to take mythology and literature courses, I will be happy to do so.
	LS3: I think it is wise to choose to take a mythology and literature course.
	LS4: I think very satisfied with studying mythology and literature courses.
	LS5: I think the mythology and literature course meets my learning needs well.
	LS6: I will participate in the mythology and literature courses as much as possible.

Appendix Table 4. Questionnaire Items in the Post-Test. (Hwang et al., 2013)

Dimensions	Questions
Learning Motivation	LM1: I think it is valuable to use computer role-playing games to learn mythology and literature courses.
	LM2: I want to use computer role-playing games to learn more in mythology and literature courses.
	LM3: I think it is worthy to use computer role-playing games to learn the content of mythology and literature courses.
	LM4: To me, learning mythology and literature courses is very important.
	LM5: I know that learning mythology and literature courses is very important for future applications.
	LM6: I will actively look for more information to learn mythology and literature courses.
	LM7: I think it is very important to learn mythology and literature courses for every student.
Usefulness	PU1: I think that the use of computer role-playing games enriches learning activities in mythology literature courses.
	PU2: I think that the mythology literature courses using computer role-playing games is very helpful for me to gain new knowledge.
	PU3: I think that in mythology literature courses, the learning mechanism provided by computer role-playing games makes the learning process smoother.
	PU4: I think, in mythology literature courses, using computer role-playing games helps me getting valuable information when I need it.
	PU5: I think that in mythology literature courses, using computer role-playing games helps me learning better.
	PU6: I think it is more useful to apply computer role-playing games in mythology literature courses.

Appendix Table 5. Questionnaire Items in the Post-Test. (Pierce et al., 2007)

Dimensions	Questions
Learning Attitude	LA1: I like to use computer role-playing games for mythology and literature courses.
	LA2: I think I will learn more when using computer role-playing games in mythology courses.
	LA3: I think the use of computer role-playing games in mythology literature courses is worth to pay extra effort.
	LA4: I think mythology and literature courses are more interesting when using computer role-playing games.
	LA5: I think computer role-playing games can help me learning mythology and literature courses better.

Appendix Table 6. Questionnaire Items in the Post-Test. (Sun et al., 2008)

Dimensions	Questions
Learning Satisfaction	LS1: I am satisfied with the decision of using computer role-playing games to learn mythology and literature courses.
	LS2: If I have the opportunity to use computer role-playing games to learn mythology and literature courses, I would be happy to do so.
	LS3: I selected to use computer role-playing games to learn mythology and literature courses.
	LS4: I think to use the computer role-playing games to assist the mythology course is very satisfied.
	LS5: I think that mythology literature courses assisted with computer role-playing games satisfies my learning needs well.
	LS6: I will do my best to use computer role-playing games to learn mythology and literature courses.

數學教學融入桌遊活動對學生學習動機與學習興趣影響之研究

陳昱宏^{1*} 王偉丞²

^{1*} 臺北市立大學學習與媒材設計學系, horng@uTaipei.edu.tw (通訊作者)

² 苗栗縣立後龍國民小學, lites0958@gmail.com

摘要

本研究旨在探討桌上遊戲融入數學「最大公因數與最小公倍數」單元之教學，對國小學生的學習興趣與學習態度之影響，以提升與提供優質之教學內容與規劃，同時符合聯合國永續發展目標 4.1 之要項。本研究以準實驗研究法，比較採用自製桌遊與市售桌遊進行數學教學活動設計，以及運用傳統講述教學法的差異。研究對象為苗栗縣某公立國小六年級兩個班級共 40 名學生，分為實驗組學生接受「桌遊融入數學教學」模式 20 名，以及對照組學生接受「傳統講述教學」模式 20 名，並以「數學學習動機量表」中學習動機問卷與學習興趣問卷之量化資料，輔以教學及課室觀察進行分析。研究結果顯示：在學習動機部分，「桌遊融入數學教學」的情境有助引起學生注意力，具備提升學習動機的效果；但對數學學習的連結感與共鳴感沒有助益。而在學習興趣部分，「桌遊融入數學教學」的情境能培養學生學習反思、活用知能，有助於提升學習興趣。

關鍵詞：桌上遊戲、遊戲式學習、公因數、公倍數、學習動機、學習興趣。

The Impact of Tabletop Games Implemented in Primary School Mathematics Curriculum on Learning Motivation and Learning Interest

Yu-Horng Chen^{1*} Wei-Cheng Wang²

^{1*} Department of Learning and Materials Design, University of Taipei, horng@uTaipei.edu.tw (corresponding author)

² Houlong Elementary School, Miaoli County, lites0958@gmail.com

ABSTRACT

This research investigates the influence of primary school students' learning motivation and interest while using tabletop games in teaching the unit of mathematics, 'highest common factor and least common multiple'. It is expected that this study could provide one of the examples of quality education to fulfil the target of Sustainable Development Goal (SDG) 4.1. The quasi-experimental research method is used to compare the differences between integrating tabletop games and using traditional pedagogy in mathematics course. In addition, the participants involved in this research are 40 grade-sixth students from one of the public primary school in Miaoli County with 20 students in the experimental group who received 'integrating tabletop games with mathematics learning', and the other 20 students in the control group who received 'traditional pedagogy'. The results are analyzed based on the quantitative data (Mathematics Learning Motivation Scale) and classroom observations. The analysis reveals that: 1. the way of integrating tabletop games into mathematics course could elicit students' attention and their willingness to participate in learning; 2. it is useful to encourage students to use their professional knowledge, inspire self-reflection and enhance learning interest through the approach of integrating tabletop games into mathematics course.

Keywords: Tabletop Games, Game-Based Learning, Common Factors, Common Multiples, Learning Motivation, Learning Interest.

1 研究動機與背景

數學是人類科學技術發展的基石，也是人類文明演進的推手，更是人類最重要的資產之一，對人類生活與發展是極其重要、不可或缺的基礎。教育部（2018）在十二年國民基本教育課程綱要（以下簡稱 108 課綱）：數學領域的基本理念就指出：「數學是連結文字與符號的語言，是一種規律科學，是演算、邏輯與抽象思維的推手，能有系統、有條理的培養學習者的分析能力，也是一種實用科學，可用規律、次序應用於自然與人文世界」。十二年國民基本教育的啟動，帶動教育改革與教育體制的轉變，也帶動臺灣的教育持續轉型和創新。108 課綱以「全人教育」為精神、「自發、互動、共好」為基本理念，強調培育學生為能自發主動的學習者（教育部，2018）。而 108 課綱強調的素養導向學習模式，並非傳統的單向傳授、教授學習內容，而是能善用知識、技能，透過自主探索、解決問題、明辨分析、自我省思等方式，以符合美國當代教育家杜威（John Dewey, 1859-1952）的「做中學」（learning by doing）理念，透過實際的操作、體驗習得世界公民之能力（林寶山譯，2013）。因此，在數學的教學過程，運用實體、多媒體的教材和輔具，透過實體化、數位化的輔助媒材，將有助於學生實際操作、體驗，從而引發興趣、幫助學生加深理解，並建構出學習數學所需的數感。

張春興（2013）指出瑞士心理學家皮亞傑的「認知發展論」（Theory of Cognitive Development），將兒童的認知發展分為感覺動作期（Sensorimotor，約 0-2 歲）、前運思期（Preoperational，約 2-7 歲）、具體運思期（Concrete Operational，約 7-11 歲）、形式運思期（Formal Operational，約 11-16 歲）四個階段。而國小學生正處於其中的第三階段，能根據具體經驗解決問題、能使用實際物品操作協助思考，因此教師可運用實體的輔助教學媒材，讓抽象的學習內容具象化，將有助於學生學習並深化學生理解的內容。黃幸美（2001）也指出數學領域的長度教學，教師可以藉助實體的測量工具，如：自己身體、周遭物品、刻度量尺等，協助學生建立對長度的認知與量感。陳梅仙（2014）則發現在數學領域的幾何課程，是學生有學習困難的單元之一，傳統教學雖常使用演繹講述方式教導，但若透過教具與情境的引導，運用觀察與操作幾何圖形，轉換學生的角色為主動參與操作，能明顯提升學生的學習效果。李俊賢、譚曉雯、李政德（2015）也指出，運用數學教具能幫助學生理解抽象的數學觀念；課堂中使用數學教具學習

的學生，其學習成效比起未使用的學生，有更多提升。因此，在數學領域的學習，有效運用實體教材、教學輔助的幫助，將有助於提升學生在數學領域的學習表現，對其學習興趣與成果，皆有正面助益。同時希望透過對實體教材與教學輔助設計的研究和教學規劃，能符合聯合國永續發展目標 4.1 之要點，提供國小學生優質的教育內容和學習成果。

因此，本研究先透過相關關鍵字，如「數學」、「桌遊」、「桌上遊戲」、「教學」、「學習動機」、「學習興趣」等，於文獻資料庫，如華藝線上圖書館、HyRead 台灣全文資料庫、臺灣期刊論文索引系統中，以布林邏輯進行搜尋與篩選，搜尋結果之相關文獻共有 8 篇。包含程維琪、吳中勤（2021）研究以 3D 列印桌遊融入幼兒計數教學；黃兆伸、羅美蘭（2020）探討融合美感、數學、化學領域的桌遊設計經驗；黃莉晴、李心儀（2019）探究大學生數學桌遊的創造力表現；李宜矯、林俊彥（2019）以行動研究探討桌遊融入國中七年級數學教學；王筱妮、梁淑坤（2018）研究桌遊融入國小三年級數學教材的影響；伍柏翰、張名榕（2017）探究桌遊融入數學幾何概念學習之影響；侯采伶（2016）以行動研究探討桌遊融入國中質數教學；陶淑瑗、莊宗嚴（2015）探究以桌遊活動+情境式動畫融入國小一年級數學學習之影響（此篇文獻為收錄於 TSSCI 期刊之論文）。

由上述可知，以桌遊為教學設計主軸，並應用於數學領域的期刊發表數偏少；以研究對象而言，過去較少以國小高年級學童為主要研究對象；而以學習領域而言，過去也較少以國小高年級數學領域為主要研究方向。因此，本研究之研究主軸、研究內容與研究對象具備研究之價值。本研究以桌遊融入數學教學模式為主，希望藉由桌遊的趣味性、挑戰性與教育內容連結，引發學生對學習的熱情和正向態度，減少對數學領域的排斥與挫折感，讓學生能主動、熱衷於學習，以改善現今教育現場，學生學習動機低迷的現況。

1.1 研究目的

基於前述之研究背景與動機，本研究之目的是探討將桌遊融入國小數學領域「最大公因數與最小公倍數」單元教學時，對比傳統講述教學模式的教學過程，學生學習興趣與學習態度上的轉變與影響。因此，本研究之研究假設如為：(1) 探究桌遊融入數學教學情境對學生的學習動機之影響；(2) 探討桌遊融入數學教學情境對學生的學習興趣之影響。

2 文獻探討

依據本研究之研究動機與目的，本節將分別探討桌遊結合學習、遊戲式學習，以及學習動機和學習興趣之理論與應用。

2.1 桌遊與學習

桌遊英文為 Board Games 為涵蓋在桌上、平面遊玩，不使用電源的遊戲，也被稱為圖版遊戲、紙上遊戲、桌上遊戲等，包含邏輯性、策略性、社會互動等特色，有潛力運用於兒童的學習中(陳介宇, 2010)。陳秋伶(2014)指出桌遊的六項特色：適合多人參與、簡單但生動的規則、全程參與、不形成攻擊對立、運氣策略選擇、重視創意與美感。李岳霞(2015)也提出桌遊有五大益處：排解負面情緒、延長專注力、安全感、安全的「情緒實驗室」、學習堅持不放棄。因此，不同類型、規則與內容的桌遊，不僅可以培養反應、紓解非正向情緒、涵養多種素養，也能針對學習內容，進行記憶力訓練、磨練邏輯思維能力等。

而在桌遊的分類上，有以道具區分的融合紙筆、卡牌、骰牌、棋盤等類別(文虹韻、胡韻葳, 2015)；也有以主題區分的地理概念、策略、推理邏輯、數學邏輯、動作反應等類別(吳子平、邱芳芸、陳鈺穎、溫曉君, 2011)。而本研究則視桌遊為教學與學生學習互動之輔助教具，依據本研究教學與學生學習的需求，選擇適合與數學教學、多人共同遊玩、動作反應的市售桌遊及自製之桌遊，整合規劃適合融入課程單元，以及兼顧透過遊戲進行學習和包含課程知能的桌遊融入教學。

而桌遊結合教育與學習的方式，侯惠澤(2016)指出具備以下優點：(1) 自由度 – 學習者投入遊戲產生的滿足感、感受體驗過程的緊張感、自我挑戰並解決遊戲中問題的正向反應；(2) 控制感 – 投入遊戲控制問題解決，運用自身知能掌握遊戲過程、進度，可在體驗過程中獲得反思回饋等；(3) 不確定性、新奇感與成就感 – 遊戲中創造的情境，有助於學習者從角色扮演、專注思考、整合資源、解決問題等歷程，體驗結果的不確定性、激發學習知識與技能的新奇感，以及達成目標的成就感，藉此達成學習遷移，相互連結所學知能與生活情境。

2.2 遊戲式學習

遊戲式學習 (Game-Based Learning) 是將遊戲特性與教學內容融入的學習方式之

一。以遊戲為學習的輔助，運用其特色引發學習者的學習興趣，促使其主動、積極投入學習，進一步提升學習成效。遊戲式學習縱然具備提升學習者的學習動機與興趣的優勢，但 Prensky (2007) 也指出，設計適合的遊戲式學習教材，需要教學者與設計者投注大量的時間與精力，方能開發出具備教育內涵與符合教學目標的教學內容與輔具，同時輔具的開發也需要考量其設計成本。梁朝雲(2009)也認為，遊戲式學習的方式能吸引學習者持續參與，但製作遊戲所花費的時間與材料成本，遊戲特性與教育目標能否相符的問題，都值得深入探討。因此，在遊戲式學習的教材內容、輔具之規劃，除了減少運用娛樂成分過高，教育內容與教學性偏低的學習模式，使得學習內容僅有娛樂性，但毫無教學和教育意義，也要適度控制遊戲材料與開發時程的長短，以避免成本過高，降低教學者與設計者投入新的教學模式、教材與教具開發之意願。

純粹的遊戲與純粹的教學之差異，在兩者「結構化」的程度不同(朱家雄, 2006)。純粹的遊戲屬於低結構化或非結構化活動，兒童具備主導地位，能主動決定活動時間、空間、材料的運用等，而活動目標則著重兒童在遊戲期間的體驗、強調活動過程，由兒童自身的需求(內部刺激)引發其持續參與、投入遊戲活動的動機。反觀純粹的教學則屬於高結構化活動，教師處於主動地位，能主導決定活動時間、空間、材料運用等，活動目標由教師根據課綱、課程內容或學習目標制定，著重學習者的知識學習與技能發展、強調達到活動結果，由教師的獎懲、回饋等方式(外部刺激)引發學習者持續投入學習的動機。「桌遊融入數學教學」則屬於「中高結構化活動」，以教師與兒童為互為主體，教學目標需兼顧教育性與趣味性，同時強調活動的歷程與結果。

本研究將桌遊融入數學教學模式，以數學領域課綱的教材內容為基礎，搭配桌遊的特性與遊戲式學習的優勢，結合學習內容與遊戲，藉此讓學生能從互動、團隊合作、遊戲競爭中學習並達成學習目標，同時也透過寓教於樂的學習模式，引發學生的學習動機與興趣。妥善運用適當的輔助教材、教具或學習模式，引導、激發學生的學習熱情，進而成為自主學習的終身學習者，是面臨現實的問題挑戰時，不斷自我精進與調適的現代公民，也符合 108 課綱的核心素養與目標。

2.3 學習動機

張春興(2013)指出學習動機 (Motivation

to Learn) 是「引起學生學習活動，維持學習活動，並導引該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程」。葉重新 (2011) 的研究結果顯示，增進學生的學習動機與興趣，可促進其思維與創造力。李咏吟、單文經 (1997) 則認為，提高學習動機能讓學生的學習過程更有方向、也更有恆心。因此，學習動機的內在心理歷程會影響個體的行動，進而影響其學習行為。

針對學習動機的相關研究則以行為主義、認知主義、人本主義為主，且三者皆重視動機的重要：行為主義強調增強原則、認知主義著重認知看法、人本主義注重自我實現；運用獎懲制度、適當回饋，由教師在教學過程，適時的善用獎勵與回饋（語言或非語言的肯定），能協助學生建立行為規範、激發學習動機。認知主義則是運用成功經驗、正向歸因的方式，由教師訂定合理、可達成的學習目標，讓學生從學習過程獲得良好的成功經驗，並增加其抱負水準，最終提升學生的成就與學習動機。人本主義以滿足基本需求與自我實現傾向為主，教師要能時刻體察學生的家庭背景、條件、資源存在差異性，透過滿足學生生理、安全、社會的基本需求，才能進一步追求認知（學習知識）需求，達到自我實現的境界。

Keller 在 1984 年提出的 ARCS 動機模式：注意 (Attention)、相關(Relevance)、信心 (Confidence)、滿足(Satisfaction)，是教學設計者能有效安排教學相關資源與程序的系統化、可重複的原則，能輔助教學者設計、改善課程與教學，讓學習活動能吸引學生的注意力，並引起學習動機的過程 (Weiler, 2005)。(1) 注意：透過外在的感官刺激、提問或變換呈現媒體、表現方式等，引起學習者注意並持續保持興趣 (Keller, 1983)。(2) 相關：當學習者評估所學內容有益自己時，學習的動機會相對提升 (Shellnut, Savage, & Knowlton, 1998)。(3) 信心：在教材、教學策略納入適當難度挑戰、創造成功經驗與機會，讓學習者經過努力獲得期待的學習結果，可以激發學習動機。(4) 滿足：學習者獲得的學習成就與期望一致，並獲得正向感受時，能持續維持被激發的學習動機。

2.4 學習興趣

Krapp (2005) 與張春興 (2013) 皆認為，興趣是個體對於特定事物，高度關注、產生注意的心理傾向。鄭瑞洲、洪振方和黃台珠 (2011) 指出興趣能促進學習、引發動機、加強學習策略，有助於學生學習。張芳全 (2011)

認為高學習興趣能提高自信，並加倍努力、投入於學科學習。Lin 和 Lin (2016) 指出學生對科學學習的興趣，應是相關研究需要關注的重要議題。由上述可見，能引發學生的學習興趣，將有助於學生在學科知能上的投入與參與學習的程度，並自發產生學習行為。

張春興 (2002) 將學習興趣分為兩大意涵，一為個體面對選擇時的內在意向，也是對最後選擇結果的項目有興趣、有偏好；另一項意涵則與動機相似，是影響個體行為的內在原因，即是個體欲追求某一目標時，若能達成目標，滿足追求的動機與達成目標間的因果關係，則能強化個體的行為、獲得動機的滿足。黃月純、楊德清 (2011) 也進一步指出，學習動機僅能引導學習方向，若動機無法連結成功的結果，則無法支持持續學習的動力。因此，陳俊榮 (2016) 認為，當學生對某一項事務產生學的動機，需要經過持續學習、獲得成功經驗、深化學習成果後，才能發展為學習興趣。

綜合上述對研究動機與研究興趣之探討，本研究希望透過桌遊融入數學教學活動，借用桌遊的趣味性、挑戰性，融合教育內容的教學設計，以提升學生的學習動機與興趣，進而維持學生持續學習與自發成長的動力。十二國教強調培養孩子習得「帶得走的能力」，正是期盼培育學生主動學習的能力，而學習動機與學習興趣正是其內在的心理驅力，進而自發、積極、持續投入學習中。

3 研究設計與教學設計

3.1 研究設計

本研究以 108 學年度第一學期的兩週課程，每週四節課共八節課為主，授課單元為 108 學年度翰林版數學第十一冊第一單元「最大公因數與最小公倍數」。研究對象以班級為單位，由六年級班級中選取兩個班級，分別為實驗組 20 人（接受「桌遊融入數學教學」模式）與對照組 20 人（接受「傳統講述教學」模式）。研究的控制變項與自變項，分別為控制變項：「起點行為」、「授課單元」、「授課節數」；自變項：「桌遊融入數學教學」模式與「傳統講述教學」模式。

本研究以「五年級四次數學定期評量成績」平均分數與標準差相當，且經過獨立樣本 t 檢定分析為無顯著差異之班級，為本研究之實驗組與對照組。教學實驗活動開始前後，兩班皆填寫「數學學習動機量表」，以比較實驗前後的學習動機與學習興趣的差異。透過實驗

前訪談授課老師，以及與學生課堂互動，發現無論是實驗組或對照組學生，過去都接受單向的講述教學方式，因此上課期間未曾進行問題導向、遊戲式、分組合作等學習方式，也較少主動思考或進行其他概念延伸活動。

3.2 研究工具

本研究主要使用的量表工具為陳俊榮（2016）設計之「數學學習動機正式量表」，量表內容分為兩部分，分別是第一部分的學習動機問卷，以及第二部分的學習興趣問卷，根據臺灣國民教育階段學生之數學學習動機、學習興趣進行編製，已具有良好的信效度，且符合本研究處於相同教育階段之研究對象使用。

第一部分的學習動機問卷，以 Keller (1987a & b) ARCS 動機模式為基準編製，其中四個要素分別為注意 (Attention)、相關 (Relevance)、信心 (Confidence)、滿足 (Satisfaction)。藉由系統化的 ARCS 動機評量模式，可檢視教學設計、瞭解學習者的學習動機與學習興趣之改變。Gunter, Kenny 與 Vick (2006) 指出，ARCS 動機模式是一個具體的評估模式，可作為教育遊戲課程設計之參考與依據。因此，本研究使用之數學學習動機量表第一部分的學習動機問卷，共分為四個構面：「注意、相關、信心、滿足」，分別有 6、4、4、5 題，滿分為 95 分。

第二部分的學習興趣問卷，以研究者在教學現場的觀察與經驗，配合學生在學科知能學習的現狀，以及陳俊榮（2016）和郭文金、梁惠珍、柳賢（2015）之研究，認為學習動機與學習興趣，對引起學生對學科知能的學習興趣與願意持續投入學習有正向的影響。因此，本研究使用之數學學習動機量表第二部分的學習興趣問卷的構面，採用陳俊榮（2016）使用之認知（對學科的學習態度）、情意（對學科自我感受）、技能（對學科的投入與練習），由學生進行自評。本研究使用之數學學習動機量表第二部分的學習興趣問卷，共分為三個構面：「認知、情意、技能」，分別有 4、5、4 題，滿分為 65 分。

3.3 教學設計

本研究之課程設計為 108 學年度翰林版數學第十一冊第一單元「最大公因數與最小公倍數」，先備知識是 97 課綱的五年級之分年細目：「5-n-04 能理解因數和倍數」、「5-n-05 能認識兩數的公因數、公倍數、最大公因數與最小公倍數」。同時也符合 108 課綱五年級之

學習內容條目：「N-5-3 公因數和公倍數：因數、倍數、公因數、公倍數、最大公因數、最小公倍數的意義」。

3.3.1 桌遊融入數學教學模式

實驗組之教學模式規劃：每節課分為概念講解活動（10 分鐘）、概念延伸活動「桌遊融入活動」（25 分鐘），以及隨堂練習活動（5 分鐘）。首先，由授課教師講解教科書例題，學生初步學習基本概念；接著，教師將教科書類題融入桌遊教學活動中，讓學生進行概念延伸活動；最後，教師以教科書習題（隨堂練習題），讓學生複習基本概念。桌遊融入數學教學模式的流程，如圖 1 所示：



圖 1. 桌遊融入數學教學模式流程

3.3.2 傳統講述教學模式

對照組之教學模式規劃：每節課分為概念講解活動（10 分鐘）、概念延伸活動（傳統講述）（25 分鐘），以及隨堂練習活動（5 分鐘）。首先，由授課教師講解教科書例題，學生初步學習基本概念；接著，教師講述教科書類題，依序布題與示範解題，讓學生進行概念延伸活動；最後，教師以教科書習題（隨堂練習題），讓學生複習基本概念。傳統講述教學模式的流程，如圖 2 所示：



圖 2. 傳統講述教學模式流程

3.3.3 兩種教學模式異同

實驗組與對照組採用的教學模式皆分成三部分，分別是概念講解活動、概念延伸活動（桌遊融入或傳統講述）、隨堂練習活動，如表 1 所示。

其中兩個教學模式的教學前段「概念講解

活動」與教學後段「隨堂練習活動」皆相同。僅在教學中段「概念延伸活動」，分別採用「桌遊融入」或「傳統講述」的教學活動內容與規劃。前者由教師將教科書中類題的數字與重點，設計成桌遊教材的題目卡牌，藉由雙向互動的卡牌遊戲，讓學生在遊戲與互動中學習；而後者則是由教師依教科書中類題，實施布題與講解，透過單向講述教學，讓學生從中學習課程內容。

表 1. 教學模式異同表

	桌遊融入數學教學模式	傳統講述教學模式
概念講解活動	老師講解教科書例題 讓學生學習基本概念	
概念延伸活動	老師將教科書類題，融入桌遊活動中，讓學生進行基本概念的概念延伸活動	老師講述教科書類題，依序布題與示範解題，讓學生進行基本概念的概念延伸活動
隨堂練習活動	老師以教科書習題（隨堂練習題） 讓學生複習基本概念	

資料來源：研究者自行整理

表 2. 桌遊「5*5 賓果遊戲」教材設計與教學簡要規劃

桌遊名稱	5*5賓果遊戲
適用單元	第5節課：「最大公因數與最小公倍數」單元之「最大公因數」小節。
單元概念	以合併短除法求最大公因數、互質時求最大公因數。
桌遊特點 (選用理由)	本小節之教學重點是以合併短除法求最大公因數（與所有公因數）。 ①本遊戲式學習內容是以教科書例題數字為本，透過賓果遊戲歷程融入數學學習中。 ②目前已有許多教育現場之國中小教師採用這套賓果遊戲桌遊於數學教學中。
教學實施	透過「十九道題目卡」與「5*5賓果遊戲方格紙、5*5賓果遊戲紀錄紙」的進行，讓學生逐漸熟練計算與找出最大公因數與所有公因數。

資料來源：研究者自行設計

表 3. 桌遊「10*10 賓果遊戲」教材設計與教學簡要規劃

桌遊名稱	10*10賓果遊戲
適用單元	第6節課：「最大公因數與最小公倍數」單元之「最小公倍數」小節。
單元概念	以合併短除法求最小公倍數、互質時求最小公倍數。
桌遊特點 (選用理由)	本小節之教學重點是以合併短除法求最小公倍數（與100以內其他公倍數）。 ①本遊戲式學習內容是以教科書例題數字為本，透過賓果遊戲歷程融入數學學習中。 ②目前已有許多教育現場之國中小教師，採用這套賓果遊戲桌遊於數學教學中。
教學實施	透過「兩顆數字骰子」與「10*10賓果遊戲方格紙、10*10賓果遊戲紀錄紙」的進行，讓學生逐漸熟練計算與找出最小公倍數。

資料來源：研究者自行設計

3.4 教材介紹

本研究之實驗組則使用桌遊輔助教學，以市售桌遊與本研究規劃之自製桌遊為主；而對照組則運用教科用書與數學習作，未使用任何教材教具輔助教學。實驗組所使用的桌遊，以卡牌為主要工具，並依教學現場需求，搭配如骰子、遊戲方格紙、遊戲活動紀錄表等進行。教學使用的市售桌遊四套，分別為：「誰是牛頭王」、「心想是乘之接龍與吹牛」、「對決拼盤」、「心想是乘之乘龍快婿」，以及兩套自製桌遊：「5*5 賓果遊戲（方格紙、紀錄紙、題目卡）」與「10*10 賓果遊戲（方格紙、紀錄紙、六面數字骰子、二十面數字骰子）」。

本研究的自製桌遊輔助教材設計與教學簡要規劃如表 2、3 所示（詳細規劃請見附錄）：

4 研究結果

本研究之研究結果如下所示：

4.1 動機問卷前後測分析

為了瞭解實驗組與對照組在學習動機問卷前後測分數是否有顯著提升，故對受試學生

的問卷前後測分數進行成對樣本 t 檢定，藉以平均數和成對樣本 t 檢定結果得知，實驗課程介入後是否能夠提升數學學習動機。結果如表 4 及表 5 顯示，實驗組在動機問卷「總分」的後測平均數分數，高於前測平均分數；在「注意、相關、信心、滿足」四個構面的後測平均分數，也高於前測平均分數；故在本研究的研究情境中，融入桌遊能顯著提升學生的數學學習動機。而對照組在動機問卷「總分」的後測

平均數分數，略低於前測平均分數；在「注意、相關、信心、滿足」四個構面的後測平均分數，也略低於前測平均分數；故在本研究的研究情境中，傳統講述教學較無法提升學生的數學學習動機。

表 4. 動機問卷前後測描述統計

動機問卷構面	前測(n=20)		後測(n=20)		
	平均數	標準差	平均數	標準差	
實驗組	注意	17.3500	2.66112	23.4500	4.85012
	相關	13.6500	2.05900	14.6000	2.25715
	信心	11.6500	3.43779	13.6000	3.11870
	滿足	12.8500	3.28113	18.4000	4.60435
	總分	55.5000	7.22204	70.0500	11.4775
對照組	注意	22.3000	3.90816	21.5500	4.48946
	相關	17.1500	1.81442	16.8000	2.68720
	信心	13.9000	2.65370	13.1500	2.96071
	滿足	18.6000	3.06766	17.3000	3.78501
	總分	71.9500	8.04903	68.8000	10.9909

表 5. 動機問卷前後測成對樣本 t 檢定

動機問卷構面	t	p	
實驗組	注意	-4.973	.000***
	相關	-1.340	.196
	信心	-2.523	.021*
	滿足	-5.273	.000***
	總分	-4.979	.000***
對照組	注意	1.408	.175
	相關	.549	.590
	信心	1.464	.160
	滿足	2.125	.047*
	總分	2.510	.021*

註：* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$

4.2 動機問卷結果綜合討論

結果如表 5 顯示，實驗組學生在學習動機問卷總分 $t = -4.979$, $p < .05$ ，達顯著差異；對照組學生在學習動機問卷總分 $t = 2.510$ ， $p < .05$ ，達顯著差異。四個構面分析如下：

(1) 注意：實驗組的後測分數較前測增加 6.10 分， $t = -4.973$, $p = .000 < .05$ ，表示實驗組在動機問卷「注意」構面，達顯著差異。桌遊元素的新奇感、進行遊戲與結果的不確定性，易使學生投入於遊戲情境中，因此顯示透過桌遊融入數學教學模式，對學生在數學學習的注意力與吸引力，有顯著提升。

對照組的後測分數較前測減少 0.75 分， $t = 1.408$, $p = .175 > .05$ ，表示對照組在動機問卷「注意」構面，未達顯著差異。傳統講述教學模式，因單向講述、傳遞學習內容，較難主動批判與創造性思考，故無法或較難引起學生對數學學習的注意力與吸引力。

(2) 相關：實驗組的後測分數較前測增加 0.95 分， $t = -1.340$, $p = .196 > .05$ ，表示實驗組在動機問卷「相關」構面，未達顯著差異。桌遊的體驗和教學單元間的設計與連結可能不夠直覺，學生不容易理解相互間的關聯性，或連結過去的經驗與學習方式，因此本研究規劃之桌遊融入數學教學模式，對學生在數學學習的連結感與共鳴感，沒有影響與改變。

對照組的後測分數較前測減少 0.35 分， $t = .549$, $p = .590 > .05$ ，表示對照組在動機問卷「相關」構面，未達顯著差異。結果顯示，在本研究的教學情境中，透過傳統講述教學模式，學生較難理解如何將課堂中所學的數學知識，成為生活中的一部份，教師也無法正確判斷學生的理解狀況，故無法或較難建立學生與單元學習內容的連結感與共鳴感。

(3) 信心：實驗組的後測分數較前測增加 1.95 分， $t = -2.523$, $p = .021 < .05$ ，表示實驗組在動機問卷「信心」構面，達顯著差異。在桌遊體驗的情境與經驗中，學生能自由操控出牌的時機、調整遊玩策略，顯示透過桌遊融入數學教學模式，對學生在數學學習的信心度與把握度，有顯著提升。

對照組的後測分數較前測減少 0.75 分， $t = 1.464$, $p = .160 > .05$ ，表示對照組在動機問卷「信心」構面，未達顯著差異。結果顯示，在本研究的教學情境中，學生學習的數學內容愈多，愈無法在短時間內確認學生的理解程度，更鮮少有機會讓學生表達與展現。在無法或不確定是否能獲得成功經驗的條件下，學生無法或較難從中獲取自信，故無法或較難協助學生建立對數學學習的信心。

(4) 滿足：實驗組的後測分數較前測增加 5.55 分， $t = -5.273$, $p = .000 < .05$ ，表示實驗組在動機問卷「滿足」構面，達顯著差異。因為體驗桌遊歷程獲得的成功經驗，以及能連結預期目標和結果，顯示透過桌遊融入教學模式，對學生在數學學習的滿足感與成就感，有顯著提升。

對照組的後測分數較前測減少 1.30 分， $t = 2.125$, $p = .047 < .05$ 。結果顯示，在本研究的教學情境中，透過傳統講述教學模式，學生在數學學習的滿足感與成就感，有顯著降低。在本研究的教學情境中，透過傳統講述教學模式，因單向傳遞學習內容，易使學生養成被動、消極的學習態度，故無法或較難對學習產生滿足感。

(5) 綜合討論：依據教學過程之觀察與課室教

學之經驗，「相關」著重於連結學生的過往經驗與新的學習模式。由於「桌遊融入數學教學」模式是學生尚未體驗的學習方式，因此對這樣的教學方式，顯得陌生、不熟練。學生可能無法直覺的連接過去學習經驗，無法產生明顯的相關性與連結感，所以導致實驗組在此項目，沒有達到顯著差異。而「滿足」著重在學生對學習過程的滿意感受與對自己的學習評價。由於「傳統講述教學」模式為單向教授的學習方式，因此可能無法引發學生的學習動機與興趣，使學生不易集中注意，導致上課心不在焉，較難讓學生獲得滿足感與成就感，因此在此項目達到顯著差異。

此外，透過觀察可歸納出教學過程中，最受學生喜愛之桌遊具有兩個特色：一是桌遊配件豐富讓學生在思考答案時，同時能運用各種配件作答，具有教育意義與操作把玩的趣味體驗（如：對決拼盤）；二是任務導向的設計，讓學生在學習與遊戲時，逐步達成目標任務，同時擁有學習的滿足感與成就感之經驗（如：5*5 賓果遊戲）。而學生反應相對平淡之桌遊則有兩項特點：一是學生對學習概念的掌握、對桌遊先備知識與熟練度不足，將影響學生的反應速度，成為學習過程的阻力（如：誰是牛頭王）。二是遊戲的困難度與複雜程度，將影響學習與遊戲操作的流暢度，導致學生無法跟上教學的節奏，進而影響其學習與遊戲體驗（如：10*10 賓果遊戲）。

4.3 興趣問卷前後測分析

為了瞭解實驗組與對照組在學習興趣問卷前後測分數是否有顯著提升，故對受試學生的問卷前後測分數進行成對樣本 *t* 檢定，藉以平均數和成對樣本 *t* 檢定結果得知，實驗課程介入後是否能夠提升數學學習興趣。結果如表 6 及表 7 顯示，實驗組在興趣問卷「總分」的後測平均數分數，高於前測平均分數；在「認知表現、情意表現、技能表現」三個構面的後測平均數，也高於前測平均分數；故在本研究的研究情境中，融入桌遊能顯著提升學生的數學學習興趣。而對照組在興趣問卷「總分」的後測平均數分數，略低於前測平均分數；在「認知表現、情意表現、技能表現」三個構面的後測平均數，略低於或等於前測平均分數；故在本研究的研究情境中，傳統講述教學較無法提升學生的數學學習興趣。

表 6. 興趣問卷前後測描述統計

興趣問卷構面	前測(n=20)		後測(n=20)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
實驗 認知表現	13.5000	2.56495	16.1000	2.51103
情意表現	12.2500	3.85084	19.9500	4.82837

組	技能表現	11.8500	2.00722	14.5000	3.41051
	總分	37.6000	6.69957	50.5500	9.48947
對照組	認知表現	17.8000	2.01573	17.1000	2.33734
	情意表現	17.1500	4.59147	17.1500	3.61685
	技能表現	15.5000	2.48151	15.0000	3.00876
	總分	50.4500	6.91661	49.2500	7.85309

表 7. 興趣問卷前後測成對樣本 *t* 檢定

興趣問卷構面		<i>t</i>	<i>p</i>
實驗組	認知表現	-4.815	.000***
	情意表現	-5.789	.000***
	技能表現	-3.303	.004**
	總分	-5.523	.000***
對照組	認知表現	1.820	.085
	情意表現	.000	1.000
	技能表現	1.097	.287
	總分	1.137	.270

註：**p*<0.05、***p*<0.01、****p*<0.001

4.4 興趣問卷結果綜合討論

結果如表 7 顯示，學生實驗組在學習興趣問卷總分 *t* =-5.523，*p*<.05，達顯著差異；對照組學生在學習動機問卷總分 *t* =1.137，*p*>.05，未達顯著差異。三個構面分析如下：

(1) 認知表現：實驗組的後測分數較前測增加 2.60 分，*t* =-4.815，*p* =.000<.05，表示實驗組在興趣問卷「認知表現」構面，達顯著差異。數學桌遊遊戲情境中的成功與失敗回饋、體驗操控學科知識與技能的經驗和歷程，有效協助學生進行學習反思與活用知能的過程，讓學生在遊戲歷程中來來回回地進行認知連結、溝通、推理，促進深刻、有意義的思考。

對照組的後測分數較前測減少 0.70 分，*t* =1.820，*p* =.085>.05，表示對照組在興趣問卷「認知表現」構面，未達顯著差異。結果顯示，在本研究的教學情境中，透過傳統講述教學模式，學生較難連結課堂所學的數學知識和日常生活情境。

(2) 情意表現：實驗組的後測分數較前測增加 7.70 分，*t* =-5.789，*p* =.000<.05，表示實驗組在興趣問卷「情意表現」構面，達顯著差異。將數學桌遊遊戲情境融入教學活動中，能在課堂營造快樂、和諧的氛圍，可幫助學生克服學習數學的恐懼，培養自信，並從遊戲過程獲得解決問題、完成任務的經驗，從而提升學生在數學學習的感受及喜好。

對照組的前後測分數相同，*t* =.000，*p* =1.000>.05，表示對照組在興趣問卷「情意表現」構面，未達顯著差異。許多學生不喜歡數學，多是源自心裡對數學的懼怕、壓力和缺

乏自信，透過傳統講述教學模式，學生在學習過程出現失敗，有可能直接打擊學生的積極性和興趣。

(3) 技能表現：實驗組的後測分數較前測增加 2.65 分， $t=-3.303$ ， $p=.004<.05$ ，表示實驗組在興趣問卷「技能表現」構面，達顯著差異。透過桌遊讓學生獲得參與活動、主動思考與運用策略的媒介，也增加多元學習與知能運用的可能性。當更深入參與學習活動、持續運用所學知能來挑戰自我、解決困難或贏得遊戲，學生會更積極統整自身知能、運用所學去解決問題。

對照組的後測分數較前測減少 0.50 分， $t=1.097$ ， $p=.287>.05$ ，表示對照組在興趣問卷「技能表現」構面，未達顯著差異。結果顯示，在本研究的教學情境中，傳統講述教學模式注重分數，強調練習，因此學生無法或較難主動學習，並培養思考及解決困難的能力。

(4) 綜合討論：依據教學過程之觀察與課室教學之經驗，「認知表現、情意表現、技能表現」著重於對數學學習的重要性之認知、感受喜愛及主動展現，「桌遊融入數學教學」的情境，能培養學生學習反思、活用知能、克服學習數學的恐懼、培養自信心，且能整合所學知能解決問題，因此在三個構面的前後測達到顯著差異。運用「傳統講述教學」的方式，學生較難連結所學知能與生活情境、容易對學習數學產生畏懼與壓力，因此較難引起學生的學習興趣、主動投入與自主學習。

5 結論與建議

5.1 結論

學習數學領域「最大公因數與最小公倍數」單元時，運用「桌遊融入數學教學」的方式，能明顯提升學生的學習動機與學習興趣。研究結果揭示以下結論：

(1) 學習動機前後測調查顯示，實驗組的後測平均數分數高於前測值；而對照組的後測平均數分數則略低於前測值。在「注意、信心、滿足」三個構面呈現與前述一致結果；但「相關」構面受限於「桌遊融入數學教學」模式難以連接過去學習經驗，導致實驗組在此構面之前後測值沒有達到顯著差異。據此推測，「桌遊融入數學教學」的情境有助引起學生注意力、提升學習信心、增加學習成就感，具備提升學習動機的效果；但對於數學學習的連結感與共鳴感沒有助益。

(2) 學習興趣前後測調查顯示，實驗組的後測平均數分數高於前測值；而對照組的後測平均數分數則略低於前測值。在「認知表現、情意表現、技能表現」三個構面呈現與前述一致結果。據此推測，「桌遊融入數學教學」的情境能培養學生學習反思、活用知能、克服學習數學的恐懼、培養自信心，有助於提升學習興趣。

依據前述結論推測，能提升學習動機與學習興趣的可能原因為：(1) 桌遊教材具備娛樂性與挑戰性，學生願意積極參與、投入學習，如同侯惠澤 (2016) 歸納的不確定性、新奇感與成就感，以及李岳霞 (2015) 提出的延長專注力；(2) 操作桌遊教材包含動作、形象、符號表徵等認知學習，給予學生多元的回饋體驗，如同侯惠澤 (2016) 提出的控制感，讓學生樂於反思與活用知能；(3) 桌遊教材的活動規劃有嘗試錯誤與反覆練習與學習的機會，能讓學生在循環與互動學習中，獲取成功經驗與達成自我期許，符合侯惠澤 (2016) 指出的自由度，以及李岳霞 (2015) 提出的學習堅持不放棄。

5.2 建議

根據研究目的，本研究融入數學教學的桌遊與教學活動規劃，需兼顧教育性與趣味性，因此以每一個課程單元為基礎，搭配一套桌遊融入教學活動。若課程安排與規劃之教育性大於趣味性，學生的學習反應與態度偏平淡；反之，雖然學生的興趣與態度會明顯提升，但會失去深化教育與學習的意義。因此，建議課程的課前規劃需要均衡發展，教學者在設計課程時應。而課室教學若能有多剩餘時間，可以讓學生用更多時間操作桌遊，以熟悉基本規則、玩法，也可以讓學生自主探索、發揮創意，變化桌遊玩法，使得桌遊融入教學的活動與傳統的教學內容，能更加生動、活潑。

另一方面，為深化學生的學習體驗與保持遊戲式學習的新鮮感，建議可適度調整遊戲原有的機制與玩法，如在反應類遊戲中增加策略、模擬、記憶、交易、競標、團隊合作、角色扮演等其他遊戲機制，教師可依照教學單元的的需求，搭配桌遊的特性，適度增添變化融合於教學過程，除了能增加遊戲之變化，提供不同的教學融入方式，也能避免落入純記憶、背誦學習的窠臼，同時能檢核學生確實理解知識概念與學習內容。

參考文獻

文虹韻、胡韻葳 (2015)。dpi 設計插畫誌，192，28-29。

- 朱家雄(2006)。*幼兒園課程*。臺北市：五南出版社。
- 吳子平、邱芳芸、陳鈺穎、溫曉君(2011)。桌上遊戲大觀園。*Top 945 康軒學習雜誌*，**200**，1-13。
- 李咏吟、單文經(1997)。*教學原理*。臺北市：遠流。
- 李岳霞(2015年7月1日)。*教孩子堅持不放棄！玩桌遊5大益處*。取自 <https://www.parenting.com.tw/article/5067838>
- 李俊賢、譚曉雯、李政德(2015)。創新數學教具教學法：幾何九九乘法表。*臺灣數學教師*，**36**(2)，1-12。
- 林寶山(譯)(2013)。*民主主義與教育(2版)*(原作者：John Dewey)。臺北市：五南出版社。(原著出版年：1916)
- 侯惠澤(2016)。*遊戲式學習*。臺北：親子天下。
- 張芳全(2011)。家長教育程度、文化資本、自我抱負、學習興趣與數學成就之關係研究。*臺中教育大學學報*，**25**(1)，29-56。
- 張春興(2002)。*教育心理學(修訂版)*。臺北市：東華。
- 張春興(2013)。*教育心理學—三化取向的理論與實踐(重修二版)*。臺北市：東華出版社。
- 教育部(2018年7月26日)。*十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校-數學領域*。取自 <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-14113,c1594-1.php>
- 梁朝雲(2009)。*悅趣化學習的意涵、特性與設計*。載於張霄亭(主編)，*教育科技-理論與實務下冊*(頁165-188)。臺北市：學富文化。
- 郭文金、梁惠珍、柳賢(2015)。*數學動手做活動對六七年級女學生數學學習自我效能影響之初探*。*科學教育*，**10**，54-82。
- 陳介宇(2010)。*從現代桌上遊戲的特點探討其運用於兒童學習的可行性*。*國教新知*，**57**(4)，40-45。
- 陳俊榮(2016)。*合作學習教學策略對國中生數學學習動機、學習興趣與學習成就之研究*(未出版之碩士論文)。國立臺灣海洋大學教育研究所，基隆市。
- 陳秋伶(2014)。*桌上的遨遊與想像：臺灣桌遊的發展現況*(未出版之碩士論文)。國立高雄應用科技大學觀光與餐旅管理研究所，高雄市。
- 陳梅仙(2014)。*從操作實驗談幾何教學*。*臺灣數學教師電子期刊*，**35**(1)，17-29。
- 黃月純、楊德清(2011)。*國小低年級弱勢學生數學學習興趣與信心之研究*。*嘉大教育研究學刊*，**26**，113-145。
- 黃幸美(2001)。*國小教師的長度教學之探討*。*課程與教學*，**4**(3)，163-184。
- 葉重新(2011)。*教育心理學*。臺北市：心理。
- 鄭瑞洲、洪振方、黃台珠(2011)。*情境興趣--制式與非正式課程科學學習的交會點*。*科學教育月刊*，**340**，2-10。
- Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2006). A Case for a Formal Design Paradigm for Serious Games. *The Journal of the International Digital Media and Arts Association* 3(1), 93-105.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Keller, J. M. (1987b). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance & Instruction*, 26(8), 1-7.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381-395.
- Lin, S. F., & Lin, H. S. (2016). Learning nanotechnology with texts and comics: The impacts on students of different achievement levels. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1373-1391. doi:10.1080/09500693.2016.1191089
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Shellnut, B., Savage, T., & Knowlton, A. (1998). Using the ARCS Model to Design Multimedia College Engineering Courses. Report. Retrieved April, 08, 2021 From: http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED42386

1&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED423861

Weiler, A. (2005). Information-seeking behavior in Generation Y students: Motivation, critical thinking, and learning theory. *Journal of Academic Librarianship*, 31(1), 46-53.

附錄

桌遊「5*5賓果遊戲」與桌遊「10*10賓果遊戲」教材設計與教學規劃完整表格

表 2. 桌遊「5*5 賓果遊戲」教材設計與教學規劃

桌遊名稱	5*5賓果遊戲
適用單元	第5節課：「最大公因數與最小公倍數」單元之「最大公因數」小節。
單元概念	以合併短除法求最大公因數、互質時求最大公因數。
桌遊特點 (選用理由)	<p>本小節之教學重點在於，以合併短除法求最大公因數（與所有公因數）。</p> <p>①這套自製桌遊的「十九道題目卡」，是研究者為了配合與融入教科書例題之數字而特別設計。每道題目皆以先求得最大公因數，再找出所有公因數。各題目所求得之所有公因數答案，正是學生在配件「5*5賓果遊戲方格紙」中，所隨機填入之25個數字範圍，從數字1到數字25。學生同時使用配件「5*5賓果遊戲紀錄紙」，來記錄與呈現合併短除法的解題過程。</p> <p>②本遊戲式學習內容是以教科書例題數字為本，透過賓果遊戲歷程作為學習媒介，融入數學學習中。這套桌遊與單元教學重點和主軸具有關聯性，因此，研究者使用作為融入教學之輔助教材。</p> <p>③此外，目前已有許多教育現場之國中小教師，以及不少教學授課教師，採用這套賓果遊戲桌遊於數學教學中，因此，也是研究者選用的理由與考量之一。</p>
桌遊配件	<p>自製「5*5賓果遊戲方格紙、5*5賓果遊戲紀錄紙」每生一張；自製「十九道題目卡」，每組一份；2分鐘沙漏，每組一個。</p> <p>①「題目卡」分別為（12，20）、（54，24）、（60，72）、（13，39）、（32，56）、（54，72）、（33，99）、（75，90）、（56，49）、（42，63）、（38，57）、（34，51）、（100，140）、（16，80）、（70，84）、（75，100）、（330，154）、（46，69）、（72，120），共十九道題。</p> <p>②「題目卡」所求得的所有公因數，由小到大排序，分別是數字「1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25」，共二十五個。</p>
桌遊機制	思考策略型。
教學實施	<p>採用「賓果連線」玩法與規則，讓學生在遊戲中，以合併短除法，記錄與練習計算過程。透過「十九道題目卡」與「5*5賓果遊戲方格紙、5*5賓果遊戲紀錄紙」的進行，讓學生逐漸熟練計算與找出最大公因數與所有公因數。</p> <p>實施作法如下：</p>
實施步驟	<p>①每翻出一道題目時，同組同學一起同時作答（首先在「5*5賓果遊戲紀錄紙」計算該題的解題過程，找出最大公因數之後，再列出所有的公因數；最後在已事先隨機填好數字1到25的「5*5賓果遊戲方格紙」上，將該道題目出現的所有公因數之數字圈選起來）。</p> <p>②等同組同學完成該道題後，再翻開下一道題，繼續遊戲（每道題作答時限為2分鐘，逾時則接續下一道題）。</p> <p>③十九道題全部出完之前，率先在「5*5賓果遊戲方格紙」上，獲得6條線的同組獲勝（包含直線、橫線、斜線）。由於5*5賓果遊戲只填入25個數字，連線相對容易達成，因此，連線成功的條數會預設較多。</p> <p>④遊戲結束後，同組同學要進行「5*5賓果遊戲紀錄紙」的檢查，如果獲勝同學有錯誤情形，則由獲得次多條線的同組遞補獲勝。</p>

資料來源：研究者自行設計

表 3. 桌遊「10*10 賓果遊戲」教材設計與教學規劃

桌遊名稱	10*10賓果遊戲
適用單元	第6節課：「最大公因數與最小公倍數」單元之「最小公倍數」小節。
單元概念	以合併短除法求最小公倍數、互質時求最小公倍數。
桌遊特點 (選用理由)	<p>本小節之教學重點在於，以合併短除法求最小公倍數（與100以內其他公倍數）。</p> <p>①這套自製桌遊的題目，是六面與二十面兩顆數字骰子，所擲出之兩組數字。每道題目皆以先求得最小公倍數，再找出100以內其他公倍數。各題目所求得之最小公倍數答案，正是學生在配件「10*10賓果遊戲方格紙」中，所隨機填入之100個數字範圍，介於數字1到數字100之間。學生同時使用配件「10*10賓果遊戲紀錄紙」，來記錄與呈現合併短除法的解題過程。</p> <p>②本遊戲式學習內容是以教科書例題數字為本，透過賓果遊戲歷程作為學習媒介，融入數學學習中。這套桌遊與單元教學重點和主軸具有關聯性，因此，研究者使用作為融入教學之輔助教材。</p> <p>③此外，目前已有許多教育現場之國中小教師，以及不少教學授課教師，採用這套賓果遊戲桌遊於數學教學中，因此，也是研究者選用的理由與考量之一。</p>
桌遊配件	<p>自製「10*10賓果遊戲方格紙、10*10賓果遊戲紀錄紙」每生一張；六面數字骰子、二十面數字骰子，每組各一個；2分鐘沙漏，每組一個。</p> <p>使用二十面數字骰子，而非三十面數字骰子的原因，首先是可以避免隨著數字越大，解題難度越高，造成學生因計算困難而降低遊戲參與意願情況。其次，使用二十面數字骰子，與六面數字骰子搭配使用時，在144種數字組合中，只有$[19, 6]=114$、$[17, 6]=102$、$[13, 6]=108$，這3種數字組合的最小公倍數，結果略大於數字100，其餘答案結果都在數字100以內範圍，可以配合學生在賓果遊戲中所填入的100以內數字，以利遊戲進行。由於填入數字多達100個，學生在遊戲過程中，可能會出現眼花撩亂而找不到應圈選數字情況，因此，建議除了填寫字體要求工整之外，也可讓學生依照自行設想的填寫邏輯，有規律的將數字填入，以避免影響遊戲進行的流暢度。</p> <p>①兩顆數字骰子組合出現的所有最小公倍數，由小到大排序，分別是數字「1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、24、26、28、30、33、34、35、36、38、39、40、42、44、45、48、51、52、54、55、57、60、65、66、68、70、76、80、85、90、95」，小計五十二個（以及「102、108、114」，小計三個）。</p> <p>②兩顆數字骰子組合出現的100以內其他公倍數，由小到大排序，分別是數字「25、27、32、46、49、50、56、58、62、63、64、69、72、74、75、77、78、81、82、84、86、87、88、91、92、93、94、96、98、99、100」，共三十一個。</p> <p>③兩顆數字骰子組合不會出現的公倍數，由小到大排序，分別是數字「23、29、31、37、41、43、47、53、59、61、67、71、73、79、83、89、97」，共十七個（皆是質數）。</p> <p>④因此，兩顆數字骰子組合出現的100以內公倍數，總共有八十三個數字。雖然仍有十七個數字無法求得，但就實際進行與操作時觀察，對於賓果遊戲之連線成功機率會有所影響，然而影響程度相對較小，大部分玩家最終仍可連線成功。建議也可在遊戲進行前，請學生將這17個數字，先行圈選起來，以避免影響遊戲的進行。</p> <p>⑤此外，補充說明，若投擲到$[1, 1]$這組數字時，由於其最小公倍數為1，而1為任何自然數的倍數，如此一來，賓果遊戲之全部數字都會一次找齊，代表數字全部連線，遊戲立刻結束，因此，玩家要再重新投擲骰子一次。</p>
桌遊機制	思考策略型。
教學實施	<p>採用「賓果連線」玩法與規則，讓學生在遊戲中，以合併短除法，記錄與練習計算過程。透過「兩顆數字骰子」與「10*10賓果遊戲方格紙、10*10賓果遊戲紀錄紙」的進行，讓學生逐漸熟練計算與找出最小公倍數。</p> <p>實施作法如下：</p>
實施步驟	<p>①每骰出一道題目時，同組同學一起同時作答（首先在「10*10賓果遊戲紀錄紙」計算該題的解題過程，找出最小公倍數之後，再列出100以內其他的公倍數；最後在「10*10賓果遊戲方格紙」上，將該題出現的所有公倍數之數字圈選起來）。</p> <p>②等同組同學完成該題後，再輪流使用數字骰子投擲出下一道題（每道題作答時限為2分鐘，逾時則接續下一道題；如果投擲的題目有重複出現，則重新再擲一次骰子）。</p> <p>③率先在「10*10賓果遊戲方格紙」上，獲得3條線的同組獲勝（包含直線、橫線、斜線）。由於10*10賓果遊戲共填入100個數字，連線相對不容易達成，因此，連線成功的條數會預設較少。</p> <p>④遊戲結束後，同組同學要進行「10*10賓果遊戲紀錄紙」的檢查，如果獲勝同學有錯誤情形，則由獲得次多條線的同組遞補獲勝。</p>

資料來源：研究者自行設計

多媒體老人功能性體適能檢測行動應用程式開發與滿意度研究

郝光中¹, 蕭秋祺², 林保源³, 王識貴⁴

1. 實踐大學資訊模擬與設計學系, kchao@g2.usc.edu.tw

2. 實踐大學休閒產業管理學系, tonyhsiau@g2.usc.edu.tw

3. 實踐大學休閒產業管理學系, bobo@g2.usc.edu.tw

4. 實踐大學資訊模擬與設計學系, wangsk@g2.usc.edu.tw

摘要

人類隨著年紀越大病痛越來越多,若能將科技與醫療保健結合,藉由多媒體學習教學養成運動習慣,以協助老人了解自己的健康狀況,並保持良好的體能。本研究旨在開發一套針對老人功能性體適能行動應用程式(Mobile application, APP),經由文獻收集老人使用者介面設計的要點,訪談專家和使用者獲取改進意見後完成行動應用程式製作。此行動應用程式除了以3D動畫教學示範老人體適能運動,並能記錄運動日期次數外,經由對比體適能常模的功能,老人可了解自己體適能不及格的地方,並依照行動應用程式給予的處方籤來運動,以強化自我體能不足之處。本研究以高雄市某社區活動中心的30位65-85歲的老人為測試對象,以QUIS使用者互動滿意度量表及訪談進行檢測。研究結果發現:受測者無論是在「操作整體反應」、「畫面呈現」、「介面遣詞與介面資訊」、「學習」等四個項目滿意度皆高於中位數。在不同性別在各項目檢測上無顯著差異,不同年齡區間65-70歲者與80歲以上者在學習項目上有顯著差異。手機使用時間3年以上者與1年以下者在操作整體反應、畫面呈現、學習等三個項目上有顯著差異。訪談結果老人們給予多媒體教材很高的評價,並認為使用此行動應用程式練習體適能運動是有趣的。本研究提出老人體適能APP設計的建議,作為將來設計師或使用者參考之用。

關鍵詞: 行動應用程式、老人多媒體電腦輔助教學、老人功能性體適能、使用者介面設計

Development and Satisfaction Study of Multimedia Functional Fitness Mobile Application

Kuang-Chung Hao¹, Chiou-Chi Hsiao², Pao-Yuan Lin³, Shih-Kuei Wang⁴

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

2. Department of Recreation management, Shih Chien University, tonyhsiau@g2.usc.edu.tw

3. Department of Recreation management, Shih Chien University, bobo@g2.usc.edu.tw

4. Department of Computer Simulation of Design, Shih Chien University, wangsk@g2.usc.edu.tw

ABSTRACT

Humans suffer more and more diseases as they get older in a modern society. If technology can be combined with medical care, and exercise habits can be developed through multimedia learning and teaching, it can help the elderly understand their own health conditions and maintain good physical fitness. Therefore, this research aims to develop a multimedia functional fitness mobile application(APP) for the elderly, collect the key points of the elderly user interface design through the literature, and

complete the functional fitness mobile application after interviews users and experts to obtain improvement opinions. This mobile application uses 3D animation to demonstrate the physical fitness of the elderly and records the number and date of exercises. By comparing the functions of the normal physical fitness model database, the elderly can understand where their physical fitness fails and exercise according to the prescription given by the mobile application to strengthen self-physical deficiencies. This study used 30 65-85-year-olds elders at a community center in Kaohsiung as the test subjects, and the QUIS User Interaction Satisfaction Scale and interviews were used for the experiment. The results found that the subjects' satisfaction levels were higher than the median in aspects of "overall response to operation", "screen presentation", "interface wording and interface information", and "learning". However, there was no significant difference in the test of different genders in each aspect. There were significant differences in learning items between people 65-70 years old and people over 80 years old in different age ranges. There were significant differences between those who had used smartphones for more than 3 years and those who had been less than 1 year in learning aspect. The elderly gave a high evaluation of the multimedia teaching materials in results of the interview and thought it was fun to use this mobile application to practice physical fitness exercises. This study puts forward suggestions of future design reference for the design of the elderly physical fitness APP.

Keywords: Mobile application, Multimedia computer-assisted teaching for the elderly, Multimedia functional fitness, User interface design.

1. 前言

1.1 研究背景與動機

台灣由於醫療水準提升，國人壽命延長，65 歲以上老年人口占比將相對提高，預估 2025 年我國將進入超高齡社會（65 歲人口占比超過 20%）（內政部全球資訊網-中文網，2021；林文燦，2015；游輝禎、徐志宏，2013）。針對高齡化的社會來臨，目前世界各國無不開始正視老化衍生的相關問題，包括該如何因應高齡者因為生理與認知機能的老化，如何透過正確且安全的運動方法來達到減緩老化以及維持和增進健康等（Mmtagh et al., 2015；Vroman et al., 2015）。許多研究與醫學報告都指出，從事長期規律身體活動的老年人，如：參與有氧運動和肌肉訓練活動等，都能有效地增進個人健康，避免提早老化的產生（Goggin & Morrow, 2001）。

近年來智慧型裝置與行動上網的崛起，伴隨著行動應用程式（Mobile application，之後

簡稱APP）也逐漸受到重視，所謂APP是指使用者運用智慧型手機或平板電腦等行動裝置，透過行動網路或 Wi-Fi 隨時隨地的達到使用者想要的目的或功能的應用程式，不論是上網、聊天、查詢資料、線上購物或休閒娛樂等。APP 具有即時性與移動性，不像以往桌上型電腦只能固定在桌上才可以執行功能。使用者的需求各不相同，因此使用者可以自行下載APP，讓每個人具有客製化的行動裝置並且它們容易上手，通常APP不會有複雜的內容以及操作人性化，下載打開後即可馬上使用，不需要冗長的時間學習或閱讀操作手冊，是一個新的趨勢（郭乃文、陳韻涵，2015；吳欣陽、徐明政、王聲葦，2016）。老人和智慧型裝置的互動越來越密切，具有實用功能和高移動性的智慧型手機通常被用來幫助年長的用戶自我控制各種疾病，進而鼓勵健康的行為（Free et al., 2013）。移動健康（m-Health）技術已被開發用於康復，以通過自我保護系統自我測量工具提供運動和步態訓練計劃（Nussbatm et al., 2019）。

移動技術的潛在好處包括監測老年人的慢性病 (de Barros et al., 2013) 和協助醫療專業人員做出治療決定 (Lv et al., 2016)。因此本研究將開發一個從前端到後端的行動應用程式。從前端的介面設計開發，內容部分以MG動畫說明老人體適能功能及作用，並可選擇觀察模式的3D角色動畫示範體適能動作，而在後端則是在輸入運動次數後與體適能常模的資料庫比較後得出加強運動處方簽的功能。

1.2 研究目的與問題

本研究旨在開發一個老人功能性體適能檢測專用之行動應用程式(APP)，並於開發完成後，進一步透過QUIS使用者互動滿意度量表對目標族群進行實際測試。本研究問題分為以下五點：

- (一) 探討不同性別、教育程度、年齡、手機使用經驗者在使用老人體適能APP後的對「操作整體反應」滿意度調查。
- (二) 探討不同性別、教育程度、年齡、手機使用經驗者在使用老人體適能APP後的對「畫面呈現」滿意度調查。
- (三) 探討不同性別、教育程度、年齡、手機使用經驗者在使用老人體適能APP後的對「介面遣詞與介面資訊」滿意度調查。
- (四) 探討不同性別、教育程度、年齡、手機使用經驗者在使用老人體適能APP後的對「學習」滿意度調查。
- (五) 提出老人體適能APP設計建議，以作為將來設計或使用者參考之用。

2. 文獻探討

本研究將針對老人與多媒體學習、老人功能性體適能、及介面設計做文獻分析。

2.1 老人多媒體電腦輔助教學

多媒體的教學傳遞，不外乎借助人類視覺和聽覺，以達成傳遞訊息的目的，在一個多媒

體的教學軟體中，教師只須選擇教學的項目，學生們就能利用動畫或影片所呈現內容來做學習，再搭配教師口述說明或動作指導。如此一來，不僅讓體育老師迅速獲得教學時所需要的素材，更讓學生迅速了解教學內容，體會更多課程重點 (郝光中、林保源，2009)。利用多媒體教學，能將正確的示範動作反覆呈現、快慢動作或靜止畫面等，可讓學生產生良好的學習效果 (林子超、陳五洲，2006；周靈山、周宏室、徐武宏，2000)。

雖然很多有關老人學習的研究結果均支持老人仍然有學習的能力，但是老人在學習上卻依然會面臨許多的困難，除了生理自然老化的因素之外，學習干擾、反應慢且僵化、記憶力退化、自發性運作缺損、功能固著且具非指示性思考等，而對於空間關係、記憶力的減退，這些老年人可能有一些感覺上的缺失，例如聽力、視力和雙手靈巧度的衰退等 (張耿介、林新龍，2015)。至於老人學習資訊科技的心理障礙則是因為缺乏學習動機、缺乏自信與自重感、畏懼新科技、害怕與年輕人競爭等因素，往往使老年人對於新興科技的學習望之卻步，影響老人學習效率的因素。Van Gerven 等人 (2003) 提出多媒體電腦輔助教學對老年人生活最顯著的貢獻，就是協助老人去增加獨立性和掌控他的環境。在他們的研究中顯示老年人使用電腦，可以幫助他們採取適當的行為以加強他們的教育權和利用多重資源的選擇權。多媒體電腦輔助教學之所以適合應用於老人學習，主要是因為電腦提供了五項特性：(一) 隱私性 (Privacy)：老人學習者不希望別人知道他們閱讀上的問題，因為擔心被嘲笑、歧視，而電腦則提供了學習者渴求的隱私。(二) 立即回饋 (immediate feedback)：學習者答對立即給予獎賞，做錯時也讓學習者知道。(三) 個別化 (individualization)：電腦能幫助教師進行個別化教學，學習者可以根據自己的進度循序漸進學習。(四) 可控性 (control)：以往的學校教育是別人控制你，而電腦能讓人們對自己的教育作決定。(五) 彈性 (flexibility)：電

腦提供比以往更為彈性的學習安排，使學習者能彈性地進行學習（Van Gerven et al., 2003；Hao, 2010）。

促進高齡者應用多媒體電腦輔助教學進行有效學習的策略最重要的在於引發老人學習需求，增強其學習動機與興趣。這些需求包括基本的生理需求、社會互動、消費能力以及日常生活所必須的技能。透過多媒體電腦輔助教學並使學習過程充滿活潑與有趣、生動與創意，以促進老人的學習興趣與學習效率（林勤敏，2007）。而多媒體的 APP 設計者若能針對以上老人的學習需求及資訊需求，運用資訊科技媒體，配合生活化的課程內容和親和性的教學技巧，並設計符合老人身心特質的教學情境：如觸摸式電腦、大字螢幕、影音輔助系統及老人殘障設施等，藉由實施老人資訊教育作為滿足學習需求的工具或媒介，則必能提升動機水平，增進學習效率，以滿足其學習需求與資訊需求，同時提升老人的自重感與能力感，肯定自我意義與價值，促進其快樂的學習，並順利因應現代化的社會生活（張耿介、林新龍，2015）。

本研究開發之老人體適能 APP，其特色包括：(1)以 3D 角色動畫示範體適能動作；(2)具備文字及語音之輔助說明；(3)可選擇觀察模式（例如慢動作、靜止、重複動作或連續播放）

以利進行反覆練習。(4) 將練習的數據輸入後，經由和體適能常模的資料庫比較，得出具體實用參考運動的處方籤。本 APP 預期提供給學習者擬真性的學習情境，在身臨其境的效果下強化立即回饋（immediate feedback）與可控性（control），並且提供彈性（flexibility）的學習安排，以增強其學習動機與興趣。

2.2 老人功能性體適能

老人體適能，又稱功能性體適能（Functional Fitness），係指讓老年人擁有自我照顧，並增進良好生活品質所必要的健康體適能。銀髮族體能衰退的變化，是影響死亡率最大的預測因子，而小幅度的體能改進則可顯著降低死亡危險（Gretebeck et al., 2007）。構成老年人功能性體適能的要素有：「身體質量指數」與「腰臀圍比」，以及「抓背」、「椅子坐姿體前彎」、「肱二頭肌手臂屈舉」、「椅子坐立」、「原地站立抬膝」、「椅子坐立繞物」及「開眼單足立」等 7 大要素；原則上老人功能性體適能係屬於一般成人健康體適能的延伸（張耿介、林新龍，2015）。

教育部體育署（2021）在 103 年國民體適能檢測中，輔導了 51 所大專校院與醫療院所並在全國各縣市設置 71 個檢測站。根據體育



圖 1 國民體適能檢測七大項目

署 103 年度「樂活(65 歲以上)國民體適能檢測站」實施國民體適能檢測項目中七大項目。

以下針對各項目做簡易說明(圖 1)：

- (一) 抓背測驗：測驗目的為評估個人上肢柔軟度(主要為肩部肌群)。
- (二) 椅子坐姿體前彎測驗：測驗目的為評估個人下肢柔軟度(主要為腿後肌群)。
- (三) 手臂彎舉測驗：測驗目的為評估個人上肢肌耐力(主要為肱二頭肌)。
- (四) 椅子坐立測驗：測驗目的為評估個人下肢肌耐力(主要為股四頭肌)。
- (五) 2 分鐘原地踏步測驗：測驗目的為評估個人心肺耐力。
- (六) 開眼單足立測驗：測驗目的為評估個人靜態平衡能力。
- (七) 椅子坐立起身繞行測驗：測驗目的為評估個人敏捷性與動態平衡能力。

本研究將參考蕭秋祺(2013)所著「老人健康運動指導」。除介紹老人功能性體適能的檢測方法外，將 7 大項體適能運動製作成 3D 動畫，並依照書上的體適能運動常模數據製作成資料庫，老人依照 APP 運動完後輸入次數，經由對比體適能常模的功能，老人可了解自己體適能不及格的地方，並依照 APP 給予的處方籤來運動，以強化自我體能不足之處。

2.3 使用者介面設計

老人在操作互動介面時，除了使用者的知覺會影響到操作績效之外，使用者的認知更在操作上影響其操作方式(李傳房，2014)。這也意味著，老年人因生理、心理受老化的影響而衰退(Hall, Smith, & Keele, 2001)，在互動介面相關操作上，會比年輕人來得沒有效率(Craik & Salthouse, 2011)。因此，針對老人在介面設計上，其因老化衍生相關使用性問題必須額外考量。Ho & Tzeng (2021)在以 KANO 法研究老人介面設計時指出：字體樣式列表和可調行距按鈕等兩個設計介面滿足老人的視覺需求，而 Line Today 和 Facebook 提供台

灣老年人愉快的操作體驗。de Barros 等人(2013)在研究中指出即使圖示和文字都作成按鈕，老年人還是喜歡點擊圖示。因此建議設計師在設計介面時，需將圖示和文字視為單一元素的按鈕來操作。Hawthorn (2000a)則提供六點建議：(一) 版面配置上盡可能簡單、清晰並且一致；(二) 聲音採用較低頻率的音調；(三) 在語音辨識軟體的設計上，必須配合較緩慢的語音速度；(四) 避免有延遲和分心的狀況，減低使用者短期記憶的喪失；(五) 只使用簡單、關聯性高的圖像；(六) 在內容的呈現上採用簡短的文字和句子。張一岑(2010)提出 8 點建議：(一) 避免快速顯示大量資訊；(二) 允許較長的反應時間；(三) 避免使用複雜、衝突性或模糊性的符碼或指示；(四) 顯示與控制裝置的設計應具一致性；(五) 重要的資訊應以粗線或粗重字體顯示，以加強注意力並將相關資訊群組；(六) 避免要求老年人記憶太長或太多的數字或符碼；(七) 增加訓練、學習的時間與次數；(八) 儘量提供線索或暗示。Lin 等人(2009)在針對高齡者在使用手機介面設計的研究中發現，高齡者希望可以使用較容易、簡單、清楚明瞭的介面；因此在視覺方面應避免相鄰色彩的文字背景組合，字體避免小於 12pt 字體；在運動機能方面，應避免常使用運動能力及需延長介面資訊呈現時間。

因此如何設計一個老人方便使用的 APP 介面設計成為本研究要點之一。結合上述的理論，設計重點在於大字、大按鈕、文字敘述盡量簡短並加上較緩慢的配音、關聯性高的圖像等，文字大小應至少 12-14 points、靠左對齊的無襯線字體顯示，靜態且高明度的文字與背景的對比為佳。在設計時並把握可學習性、一致性、簡單性、親和性等設計原則。

3. 研究方法

3.1 APP 開發設計流程

本研究旨在開發一老人體適能 APP，並能

在手機上操作以方便學習。首先針對老人介面設計及老人體適能等進行文獻探討，了解互動及多視角觀看的特性後完成 APP 雛型。經專家與老人使用者測試雛型 APP 後，以訪談方式獲得改善意見。帶回意見後修改雛型作品使其更完善，最後進行實驗以 QUIS 量表及訪談，並以 SPSS 量化軟體及質化分析進行資料分析並討論其結果。整個 APP 多媒體電腦輔助教學系統的設計流程包括：文獻資料蒐集、內容規劃、雛形開發製作、深度訪談獲取改善意見、修正及成果展示、及使用者滿意度測試並分析結果等步驟。以下便針對各步驟進行詳述（圖 2）。

（一）文獻分析了解老人 APP 設計特性

本研究透過 APP 呈現老人體適能的訓

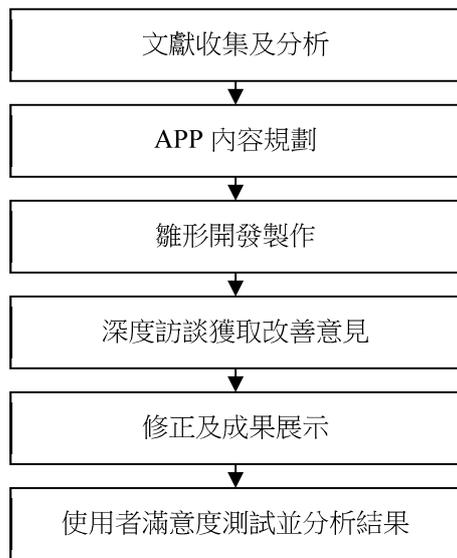


圖 2 研究設計流程圖

練。除分析探討老人與多媒體學習及老人介面設計等相關文獻，並參考蕭秋祺（2013）「老人健康運動指導」一書，探究多媒體教學與老人體適能運動跨領域整合的設計情形及製作方式，透過實作來建置此輔助教學系統，將所研究的問題及運用整合的新方法，以智慧型手機播放呈現。因此，本研究綜合文獻及專家學者的意見，針對老人介面設計要點如下：

- 按鈕的文字簡短且與關聯性高的圖像整

合為一。

- 在使用之前有操作影片教學。
- 版面配色盡量簡單、清晰並且一致。
- 在動作教學撥放上除了有文字的提示外，也有語音的提示。
- 配音採女性柔和的聲調。
- 操作步驟盡量簡單。
- 在設計時並把握可學習性、一致性、簡單性等設計原則。

（二）內容規劃與設計

本研究在 APP 內容規劃與設計部分，首先將介紹體適能的七大要素(如圖 1)，如：肌肉力量、肌肉耐力、心肺耐力、柔軟度、平衡能力、協調能力、反應時間和身體組成等。而體適能測驗項目包括：肱二頭肌屈舉測驗、30 秒椅子站立測驗、6 分鐘走路測驗、2 分鐘抬膝測驗、抓背測驗、坐椅體前伸測驗、8 呎起走測驗等。第二部分是將體適能測試的數據輸入 APP，經由和體適能常模的資料庫比較後，得出結果的數據。第三部分是將得出的數據結果與體適能常模資料庫比對並給予處方及改善的建議。

本研究以透過 3D 人物展示的體適能運動教學動畫，讓老人學習怎麼增強體適能，並跟著 3D 人物進行運動以增加趣味性。因此在呈現方式上包含了 3D 畫面、文字的解說、及口述旁白，再輔以不同角度、不同速度的觀看加深使用者的印象，最後將成品製作成 APP 以智慧型手機操作，方便使用者隨時學習。

（三）雛形開發製作

經過詳細的內容規劃及資料的蒐集，本研究開始建構整個多媒體教學的製作。流程包括：3D 模型製作、使用動作捕捉器設備錄製動作、利用 Unity 開發多媒體 APP 等。軟體方面採用 iClone 建模及架設骨架，動作的部分則利用動作捕捉器抓取。動作捕捉部分採用 Moven 動作捕捉感應服，它以獨特的微型慣性運動傳輸感應器（MTx）和無線 Xbus 系統為基礎，結

合了符合生物力學限制的高效感應器等 Xsens 最新科技 (愛迪斯科技, 2021)。Moven 人體動作捕捉資料透過無線網路傳輸到電腦或筆記型電腦中, 即時記錄和查看動態捕捉效果。Moven 人體動作捕捉服最獨特之處在於無需外部照相機和發射器等裝置, 避免了多餘的資料傳輸線或電源線對使用者的行動限制。

本研究委請實踐大學蕭秋祺老師指導田徑校隊學生示範體適能運動的各項動作 (圖 3), 並當場抓取動作。經過 iClone 動畫軟體製作完成各種角色並套入不同動作後加以分類。模型與動畫製作完成後, 匯入 Unity 軟體加以整合, Unity 是一套互動式程式的撰寫軟體, 除可匯入 3D 角色及物件並加上音效與旁白、開發與使用者之間的互動式介面、以體適能常模資料庫的對比及給予處方籤運動的程式, 使原先只具單一觀賞的 3D 動畫影片能實質的與使用者互動, 最後匯出成 APP 格式。



圖 3 蕭老師指導學生以 Moven 進行動作捕捉

老人體適能常模的資料庫的建構是以教育部體育署體適能網站 (2021) 及蕭秋祺 (2013) 收集整理建構而成。當使用者輸入年

齡, 觀看動作示範並跟著一起做運動, 完成後輸入運動的次數, APP 即會比對並顯示該年齡常模中應該運動的次數, 若是使用者達不到該年齡運動的次數, APP 會提供運動的處方籤以加強該部位的力量。

(四) 訪談獲取改善意見

完成教材雛型後, 為瞭解專家及使用者對於 APP 介面設計、操作接受程度、互動功能、與學習成效等議題, 本研究邀請一位老人體適能的專家、一位大學體育老師、一位互動介面設計專家 (expert01 為老人體適能專家、expert02 為體育老師、expert 03 為介面設計的專家)、及二位超過 65 歲的高齡使用者 (elder01、elder02) 進行深度訪談, 將目前製作的 APP 雛型教材供專家與長者操作使用。訪談過程中專家與長者亦提供許多意見, 藉此瞭解目前雛型教材的不足與需要修正的地方 (表 1)。本研究在歸納專家與使用者的意見後, 逐步修正介面、操作、及學習上的問題, 以期在實驗時能以最好的操作體驗給予受測者。表 2 為修正前與修正後的介面比較。

(五) 成果展示

本研究完成「老人體適能 APP, 可在 iOS 及 Android 等系統上運行, 提供智慧型手機的使用者觀賞, 達到隨時隨地皆可觀看及學習的目的地。在使用之前有操作影片教學指導如何操作。進入運動介面 3D 角色動畫示範體適能動作, 除了可以轉動及遠近依學習者喜好自由調整視角、及可選擇觀察模式 (慢動作、靜止、重複動作或連續播放) 進行反覆練習。在動作教學撥放上除了有文字的提示外, 也有語音說明。圖 4 及表 3「老人體適能 APP」的成果展示。

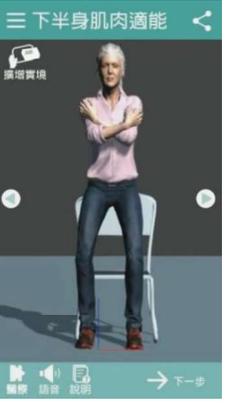
表 1 專家與使用者訪談意見及修正方式

項目	老師及老人編號	意見	修正方式
介面	expert02	介面配色不佳，字體過小。	將主頁及動作頁等全部重新配色。
設計	expert01、expert02、expert03、elder01、elder02	測試介面設計邏輯問題，原有的設計設計是看完運動說明才輸入個人資料，但輸入評量次數難與資料庫比較。	改為一開始到測試介面便先輸入個人資料，等到做完運動後直接輸入次數，方便與常模資料庫比對。
	expert01、expert02、expert03、elder01	輸入完資料後沒有回到主頁按鈕，可以到紀錄去對比之前輸入的資料。	製作側按鈕，方便使用者切換到各個主介面。
	expert01、expert03、elder01、elder02	3D 角色運動展示吸引引起注意，但是展示運動視窗太小，又要含動作的敘述。	加大 3D 角色運動視窗，動作的敘述以彈跳式視窗顯示。
	操作	expert03、elder01、elder02	字體太小。 3D 動畫介面左右旋轉視角按鈕不清楚。
性	expert01、expert02、expert03、elder01、elder02	需教育訓練熟悉軟體操作。 如果能如何操作的教學對於老人有很大的幫助。	畫面開始時加入操作動畫教學。 實驗時每位老人在操作時皆配有一位助教協助提示。 製作教學書面簡介讓使用者可以按圖操作。
		給予處方籤的介面不知道要按那裡繼續。	加大按鈕並予以提示畫面。
	expert03、elder01、elder02	介紹部分分別是介紹一：什麼是老人功能性體適能？介紹二：為什麼需要老人功能性體適能？介紹三：老人功能性體適能的構成要素？但是都是文字，老人很難閱讀。	改以三部動態圖像設計（Motion graphics）動畫，取代過於單調的文字介紹。
		3D 動作需有文字說明如何做運動。	全部動畫加上配音，並加上字幕。
	expert01、expert02、expert03、elder01、elder02	按鈕的字體過小，且沒有圖示標明是什麼運動。	將按鈕字體加大，並以圖示標註釋什麼運動。
畫面呈現	expert02、expert03、elder01	畫面上按鈕呈現的位置，有的在上面有的在下面。	一律改成按鈕在下方的設計。
及資訊	expert01、expert02、expert03、elder01、elder02	運動介面的按鈕只有運動的名稱，不方便辨識。 3D 動畫介面按鈕字太小且顏色太多。	加上鍛鍊的部位的圖示方便辨識。 字體加大並以綠底白字和圖示顯示。
		可增加運動的說明。	增加字幕與語音說明同步，老人能夠以兩個感官的學習。

表 1 專家與使用者訪談意見及修正方式(續)

學習性	expert03、elder01、elder02	初次接觸學習操作畫面有操作上的困難。	製作教學書面簡介讓使用者可以按圖操作，並透過遭遇錯誤與不斷嘗試，找出正確操作方式。
	expert01、expert03、elder01、elder02	學習方面各項功能的操作還算清楚易懂。	在試圖簡化學習介面的操作步驟，希望使用者透過學習獲得成就感。

表 2 修正前與修正後的介面比較

修改前	修改後	說明
		主介面配色不佳，字體過小。修正後將主介面及動作頁面等全部重新配色，背景以暗色系呈現，按鈕增加圖示以凸顯相關性。
		運動介面的按鈕只有運動的名稱，不方便辨識。修正後加上相關鍛鍊的部位的圖示，以方便辨識。
		<ol style="list-style-type: none"> 3D 動畫介面左右旋轉視角按鈕不清楚。修正後加大旋轉角度，並以暗色底，白色按鈕凸顯畫面上按鈕呈現的位置。 介面上有的按鈕在上面有的在下面。修正後一律改成按鈕在下方的設計。 增加彈出字幕視窗與語音說明同步，老人能夠以兩個感官的學習。

3.2 實驗設計

(一) 實驗實施

本研究於 2019 年 7 月赴高雄市内門區的某老人社區活動中心，以立意取樣方式針對 30 位 65 到 80 歲以上高齡者進行施測。每位受測者由一位大學生助教以 6.8 吋的手機開始施測。助教們首先示範如何操作 APP，接著由受測者開始操作任務，並請受測者做出 APP 上體適能的示範動作，助教們則在旁提示並記錄動作次數，每位受試者操作間約為 30-40 分鐘。操作完成後由助教協助受試者填寫 QUIS 使用者互動滿意度量表 (Questionnaire for User Interaction Satisfaction, QUIS)，並在實驗後使用訪談法，與受測者進行訪談約 10 分鐘，同時以錄影進行觀察與紀錄，統計數據將以 SPSS 統計軟體分析與評估。

(二) 實驗問卷設計

QUIS 使用者互動滿意度分析問卷是由美國馬里蘭大學 (University of Maryland) 的「人—電腦互動實驗室 (Human Computer Interaction Lab, HCIL)」設計，為專門評估使

用者介面的互動滿意度量表 (Sharp, Rogers, & Preece, 2009)。評量表內容分成四大部分：1. 對操作的整體反應；2. 畫面的呈現；3. 介面的用字遣詞與資訊；4. 學習。以受測者對於互動介面滿意程度的問題，每一題目採 Likert 七點式量表，受測者選擇形容詞中七階尺度等級方式，最高 7 分、最低 1 分，讓受測者在做完實驗後進行主觀性的評估， $\alpha=0.69$ ，畫面的現估題型 (共 4 題， α 值=0.80)，操作介面的用字遣詞與資訊評估題型 (共 3 題， α 值=0.93)，學習評估題型 (共 5 題， α 值=0.83)。整個問卷信度 α 值達 0.90 (共 16 題)，顯示該量表具可信度，應可進行正式實驗之施測與檢驗。在問卷效度的部分，QUIS 使用者互動滿意度分析問卷乃研究介面常用之問卷 (林雅俐、王真涵, 2010; 侯易佑、王毓汝, 2020; Chin et al., 2020)，因此已有足夠的效度，本研究委請三位介面設計的專家再次檢視問卷，並確定修辭及語意適合老人理解，以達到專家效度之功效。在建構效度的部分，KMO 值為 0.67，球形檢定卡方值為 404.61 ($p<0.01$) 達到顯著水準，總共解釋的總變異量為 64.49%，應可進行正式實驗之施測。

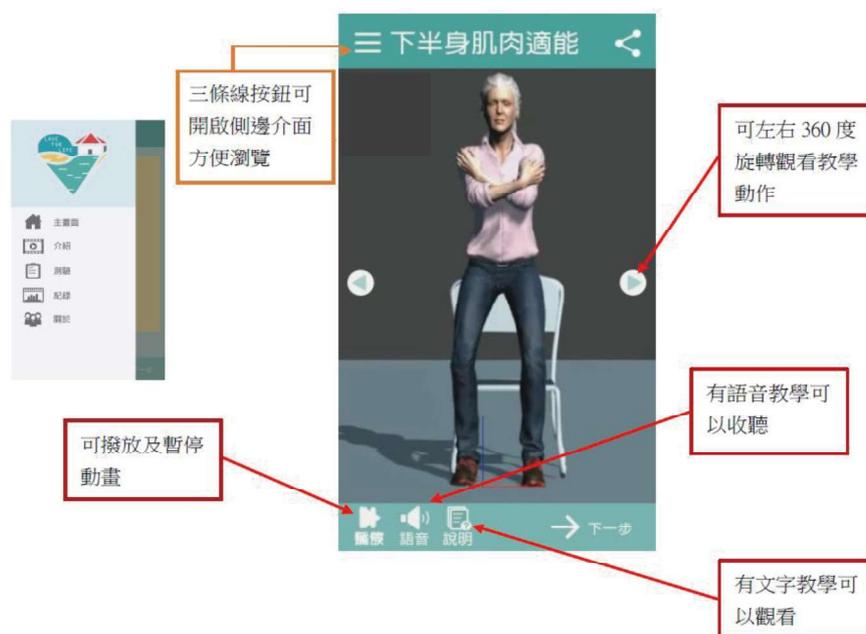
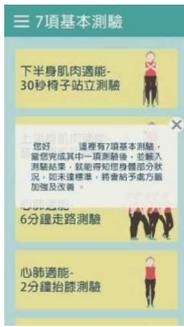
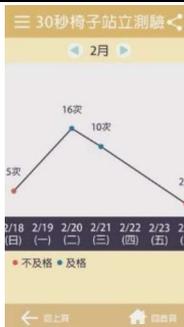


圖 4 老人體適能 APP 介面介紹圖

表 3 APP 操作流程

1	2	3	4	5
				
開啟 APP 進入 loading 畫面。	在主選單介面上有：介紹、測驗、記錄、與關於四個按鈕。	介紹動畫分別有三部動畫老人功能性體適能的構成要素。	動畫是以動態圖像設計的方式呈現，讓使用者能清楚了解相關的資訊。	回到主介面，點選測驗按鈕，輸入基本資料後按下一步。
6	7	8	9	10
				
七項基本的測驗選擇基本測驗有：上半身：肱二頭肌屈舉測驗等。	點選下半身肌肉適應測驗按鈕，會出現 3D 角色動畫示範動作教學。	使用者跟著應用程式的教學做動作，做完 30 秒椅子站立後，輸入動作的次數。	與體適能常模資料庫地比較，使用者若是在 65-69 歲之間要做 11 次才會及格。	若是少於 11 次則會出現不及格的畫面，點選處方籤按鈕。
11	12	13	14	15
				
此時按處方籤按鈕則會顯示出加強下半身肌肉適應的處方籤。	處方籤例如臥姿提臀運動等 3D 動畫教學。	點選側邊按鈕點選記錄測驗。	點選 30 秒椅子站立測驗會顯示每次做運動的記錄。	可查詢一個月做運動的次數。

操作流程影片：https://www.youtube.com/watch?v=QmRlvaOxsxc&ab_channel=yiloveforlife

本研究採個別訪談之方式，就 APP 設計在使用上的研究主題主動與受訪者做面對面的實地訪談，在完成實驗操作後，使用約 10 分鐘的時間與受訪者討論使用實驗樣本之感受。訪談前先擬定針對介面與學習等大方向的問題，讓受訪者表達出意見，可得到數據以外較深度的結果，做為和數據比對分析驗證實驗結果。訪談問卷的蒐集資料編號方式為「older_m_s_1_65_01」，其中第一個英文單字 m 為男性，f 為女性。第二個英文單字 s 代表國中以下學歷，h 為高中教育程度，u 為大學及以上程度。第三個數字 1 代表一年以下使用者經驗的者，2 代表 1-3 年使用者經驗者，3 年以上使用者經驗者。第四個數字 65 代表 65-70 歲的年齡，70 代表 70-74 歲，75 代表 75-80 歲區間，80 代表 80 歲以上高齡者。因此「older_m_s_1_65_01」代表男性、國中教育程度、一年以下使用者經驗、65 歲區間的第一位受訪老人。完成資料編碼後，先閱讀受訪者的答案，將文字資料打散與解構，以辨識分析單位，再經由發現類別及屬性和面向的尋找，重新組織資料以逐步發展出有意義的分類系統，最後再歸納及連結資料間的關係，以詮釋方式說明文本中的關聯性，並依照類別的意義尋求共同的主題和研究發現 (Strauss & Corbin, 1998)。

4. 分析與討論

本研究的 30 位受測對象，受測者中男性 7 位、女性 23 位。工作職業多為退休人員佔 19 位，服務業 3 位、家管 5 位、務農 2 位、其他 1 位。年齡 65~69 歲者有 12 位、70~74 歲者有 8 位、75~79 歲者有 5 位、80 歲以上者有 5 位老年人。教育程度國中以下有 17 位、高中 8 位、大學以上者 5 位。手機使用經驗一年以下使用經驗者有 7 位、1-3 年使用經驗者有 5 位、3 年以上使用經驗者有 18 位。所有受測者對於在對整體反應平均數為 6.03，在操作畫面的呈現部分平均數為 6.16，在用字遣詞與資

訊部分平均數為 6.05，在學習部分的平均數為 5.95 (如表 4)。

表4 所有受測對象對APP QUIZ滿意度分析

項目	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
操作整體反應	30	3.75	7.00	6.03	1.01
畫面的呈現	30	4.00	7.00	6.16	.80
用字遣詞與資訊	30	2.00	7.00	6.05	1.20
學習	30	3.40	7.00	5.95	1.02

四個項目滿意度皆高於中位數，從受測者的訪談過程中發現：操作介面清楚且具一致性，介面風格也給人較為清爽舒服的感受，圖像內容中可以清楚表達與文字上的關聯，因此給予正面的評價。操作畫面得分最高，根據受訪者答案認為：

「操作畫面很明顯，整體感覺上不錯。」

(older_m_s_1_65_08)

「操作畫面流暢，淺顯易懂。」

(older_m_s_1_70_13)

「按鈕看圖就可以了解要接下來要做什麼動

「非常有用的APP，可以多多推廣。」

(older_m_u_3_65_02)

以下針對個人背景不同變相進行分析。

4.1 不同性別使用者滿意度比較

男性在整體反應項目上滿意度平均為 6.14，標準差為 1.21，女性平均為 6.00，標準差為 .973，男性的平均數高於女性(6.14 > 6.00)但未達顯著性的差異 ($t = .28, p = .78 > .05$)。在畫面的呈現項目上男性平均為 6.21，標準差為 .36，女性平均為 6.15，標準差為 .90，男性

的平均數高於女性 (6.21 > 6.15) 但未達顯著性的差異 ($t = .17, p = .86 > .05$)。在用字遣詞與資訊部分男性平均為 6.04, 標準差為 1.83, 女性平均為 6.05, 標準差為 1.00, 男性的平均數低於女性 (6.04 < 6.05) 但未達顯著性的差異 ($t = -.01, p = .98 > .05$)。在學習項目上男性平均為 5.91, 標準差為 1.31, 女性平均為 5.96, 標準差為 .95, 男性的平均數低於女性 (5.91 < 5.96) 但未達顯著性的差異 ($t = -.09, p = .92 > .05$)。由上述統計數據可知, 不同性別在使用者滿意度統計上沒有太大的差異(如表 5), 從平均數皆高於中位數可得知, 無論男女在 QUIS 的四個項目皆意見一致性的表示滿意。根據受訪者男性認為:

「介面設計的很漂亮, 字也看得很清楚。」

(older_m_u_3_70_06)

「操作上會先有教學跟著做一次, 就可以不需要幫忙直接操作, 好上手。」

(older_m_h_2_75_15)

女性受訪者也認為:

「跟著 3D 人物一起運動是一件有趣的事情。」(older_f_h_3_70_28)

「做完運動覺得精神很好。」

(older_f_h_3_65_19)

從受測者的訪談過程中與研究者現場的觀察發現, 男女長者在學習 APP 上都很積極,

除了操作較為認真外, 體適能運動的動作反覆做都不覺得累。

4.2 不同年齡者滿意度比較

四組年齡層 QUIS 使用者互動滿意度經單因子變異數分析後顯示: 在整體反應項目上, 65~69 歲者平均為 6.14, 標準差為 .94, 70~74 歲者平均為 5.90, 標準差為 .98, 75~79 歲者平均為 6.30, 標準差為 1.30, 80 歲以上者平均為 5.70, 標準差為 1.13。計算後的 F 統計值為 .36, 顯著性 p 值 = .78 > .05, 四組之間對於整體反應項目上沒有顯著不同。在操作畫面項目上, 65~69 歲者平均為 6.20, 標準差為 .45, 70~74 歲者平均為 6.50, 標準差為 .71, 75~79 歲者平均為 6.05, 標準差為 1.12, 80 歲以上者平均為 5.65, 標準差為 1.16。計算後的 F 統計值為 1.22, 顯著性 p 值 = .32 > .05, 四組之間對於操作畫面項目上沒有顯著差異。在用字遣詞與資訊項目上, 65~69 歲者平均為 6.47, 標準差為 .45, 70~74 歲者平均為 6.29, 標準差為 .95, 75~79 歲者平均為 5.80, 標準差為 1.38, 80 歲以上者平均為 4.93, 標準差為 2.04。計算後的 F 統計值為 2.39, 顯著性 p 值 = .09 > .05, 四組之間對於用字遣詞與資訊項目上沒有顯著差異。在學習項目上, 65~69 歲者平均為 6.30, 標準差為 .62, 70~74 歲者平均為 6.22, 標準差為 1.02,

表 5 不同背景變項在 QUIS 使用者互動滿意度上之差異性考驗

背景變項	QUIS 使用者互動滿意度			
	操作整體反應	畫面的呈現	用字遣詞與資訊	學習
性別	$t = .28 \quad p = .78$	$t = .17 \quad p = .86$	$t = -.01 \quad p = .98$	$t = -.09 \quad p = .92$
年齡	$F = .36 \quad p = .78$	$F = 1.22 \quad p = .32$	$F = 2.39 \quad p = .09$	$F = 3.71 \quad p = .02^*$ (65-69 歲 > 80 歲以上)
教育程度	$F = .59 \quad p = .55$	$F = .41 \quad p = .66$	$F = 1.65 \quad p = .21$	$F = .44 \quad p = .66$
使用經驗	$F = 3.70 \quad p = .03^*$ (3 年以上 > 1 年以下)	$F = 3.92 \quad p = .03^*$ (3 年以上 > 1 年以下)	$F = 1.49 \quad p = .24$	$F = 5.28 \quad p = .01^*$ (3 年以上 > 1 年以下)

* $p < .05$, 已達顯著水準

75~79 歲者平均為 5.88，標準差為 1.11，80 歲以上者平均為 4.76，標準差為 1.08。計算後的 F 統計值為 3.71，顯著性 p 值=.02 < .05，四組之間對於學習項目上有顯著差異。經 Bonferroni 法事後比較，結果皆顯示顯著性差異發生在 65~69 歲者與 80 歲以上者之間(如表 5)。

本研究顯示老人的年齡越大，對 APP 的各項項目使用的滿意度越低。特別是在學習部分，80 歲以上的平均數得分最低，使用者主要認為：需要學習才會使用，其他無論是在手機學習操作部分，或是在作體適能動作時，有些動作因強度較高做起來較為吃力。受訪者認為：

「我 80 多歲了，看不到太小的字，也記不得這麼多步驟。」(older_f_s_1_82_08)

年紀越大導致使用互動式 APP 學習的能力降低，最相關的除了是認知下降、記憶及資料的處理的衰退，知覺和運動能力的下降也影響 APP 操作的使用，包括老年人的視力和靈活性問題都會影響對 APP 的操作 (Nurgalieva et al., 2019)。

4.3 不同教育程度者滿意度比較

三組不同教育程度在 QUIS 使用者互動滿意度經單因子變異數分析後顯示：在整體反應項目上，國中以下者平均為 5.87，標準差為 1.01，高中者平均為 6.35，標準差為 .85，大學含以上者平均為 6.15，標準差為 1.26。計算後的 F 統計值為 .59，顯著性 p 值=.55 > .05，三組之間對於整體反應項目上沒有顯著差異。在操作畫面項目上，國中以下者平均為 6.05，標準差為 .95，高中者平均為 6.32，標準差為 .51，大學含以上者平均為 6.35，標準差為 .48。計算後的 F 統計值為 .41，顯著性 p 值=.66 > .05，三組之間對於操作畫面項目上沒有顯著差異。在用字遣詞與資訊項目上，國中以下者平均為 5.74，標準差為 1.42，高中者平均為 6.61，標準差為 .52，大學含以上者平均為 6.40，標準差

為 .59。計算後的 F 統計值為 1.65，顯著性 p 值=.21 > .05，三組之間對於在用字遣詞與資訊項目上沒有顯著差異。在學習項目上，國中以下者平均為 5.67，標準差為 1.13，高中者平均為 6.34，標準差為 .65，大學含以上者平均為 6.40，標準差為 .84。計算後的 F 統計值為 .44，顯著性 p 值=.66 > .05，三組之間對於學習項目上沒有顯著差異(如表 5)。但根據本研究的統計數據顯示，不同教育程度在各項目的滿意度與教育程度成正比(Brickfield 1984；Adler & Furlong 1994)。換句話說，高教育程度者較傾向於擁抱新科技。低教育程度者的老年人在使用 APP 較為吃力，根據大學教育程度的訪談者表示：

「這個 APP 能學習很多東西 一定要多多推廣」(older_f_u_3_65_30)

「可以幫助老人們了解自己的身體，平常時也可以使用」(older_f_u_3_70_27)

但是國中以下者受訪者因認識的字不多，有些受測者操作時要靠助教的協助才能完成任務：

「這個 APP 需要教才會使用，不然都看不懂上面的字。」(older_f_s_1_85_03)

「我都不太認識上面的字，看圖還可以知道要做什么，跟著上面的人物做動作也還可以。」(older_f_s_1_70_22)

因此教育程度是能否正常操作此 APP 的關鍵因素之一。

4.4 不同手機使用經驗者滿意度比較

本研究在不同手機使用經驗者上的分類為一年以下、1-3 年、3 年以上使用經驗者。三組不同使用經驗層的 QUIS 使用者互動滿意度經單因子變異數分析後顯示：在整體反應項目上，一年以下使用經驗者平均為 5.35，標準差為 1.081；3 年使用經驗者平均為 5.65，標準差為 1.16；3 年以上使用經驗者平均為 6.40，標準差為 .79。計算後的 F 統計值為 3.70，顯

著性 p 值=.03<.05，三組之間對於整體反應項目上有顯著差異。經 Bonferroni 法事後比較，結果皆顯示顯著性差異發生在一年以下使用經驗者與 3 年以上使用經驗者之間。在操作畫面項目上，一年以下使用經驗者平均為 5.71，標準差為 1.19；1-3 年使用經驗者平均為 5.70，標準差為 .69；3 年以上使用經驗者平均為 6.47，標準差為 .48。計算後的 F 統計值為 3.92，顯著性 p 值=.03<.05，三組之間對於整體反應項目上有顯著差異。經 Bonferroni 法事後比較，結果皆顯示顯著性差異發生在一年以下使用經驗者與 3 年以上使用經驗者之間。在用字遣詞與資訊項目上，一年以下使用經驗者平均為 5.42，標準差為 1.11；1-3 年使用經驗者平均為 5.93，標準差為 1.32；3 年以上使用經驗者平均為 6.33，標準差為 1.17。計算後的 F 統計值為 1.49，顯著性 p 值=.24>.05，三組之間對於用字遣詞與資訊項目上沒有顯著差異。在學習項目上，一年以下使用經驗者平均為 5.14，標準差為 .83；1-3 年使用經驗者平均為 5.56，標準差為 .96；3 年以上使用經驗者平均為 6.37，標準差為 .91。計算後的 F 統計值為 5.28，顯著性 p 值=.01<.05，三組之間對於學習項目上有顯著差異。經 Bonferroni 法事後比較，結果皆顯示顯著性差異發生在一年以下使用經驗者與 3 年以上使用經驗者之間(表 5)。一年以下使用經驗者與 3 年以上使用經驗者在整體反應、操作畫面、學習等三個項目有顯著差異。滿意度與智慧型手機使用經驗的長度成正比 (Ma et al., 2016)。因此本研究推論使用經驗越長者，滿意度越高，學習能力也佳，使用意義圖也越高 (Li et al., 2019)。

從表 5 數據顯示，不同年齡、學歷、使用經驗在 QUIS 在學習滿意度中，年齡越大學習滿意度越低，學歷越高學習滿意度越高，手機使用經驗越長者則學習滿意度越高。具先前研究顯示年齡和學歷是接受智慧型手機的兩個關鍵因素 (Ma et al., 2016)。老年人在使用 APP 時認知下降最相關的是記憶、資訊的處理、及資訊通信技術技能和語言處理。除了與年齡

有關的認知下降外，老人對於 APP 學習中有關的知覺和運動能力變化也會影響其操作 APP 的使用，其中最嚴重的是老年人的視力和靈活性退化的問題 (Nurgalieva 等, 2019)，這也在本研究中獲得了印證。

5. 結論與建議

本研究開發之老人體適能 APP，其特色包括：(1)以 3D 角色動畫示範體適能動作；(2)具備文字及語音之輔助說明；(3)可選擇觀察模式(例如慢動作、靜止、重複動作或連續播放)以利進行反覆練習。(4) 將練習的數據輸入後，經由和體適能常模的資料庫比較，得出具體實用參考運動的處方籤。本 APP 預期提供給學習者擬真性的學習情境，在身臨其境的效果下強化立即回饋 (immediate feedback) 與可控性 (control)，並且提供彈性 (flexibility) 的學習安排，以增強其學習動機與興趣。本研究希望以資訊科技為媒介，突破傳統式運動學習方式，有效提升老年人改善功能性體適能之學習效能。經實驗後發現：無論是在「整體反應」、「畫面呈現」、「介面遣詞與介面資訊」、「學習」等四個項目滿意度皆高於中位數。而在不同性別在各個項目檢測上皆無顯著差異；年齡和滿意程度成反比，而 65-70 歲者與 80 歲以上者在學習項目上有顯著差異；教育程度和滿意度成正比；手機使用時間一年以下者與 3 年以上使用經驗者在整體反應、操作畫面、學習等三個項目有顯著差異。訪談結果多給予多媒體教材很高的評價，並認為使用此 APP 練習體適能運動是有趣的。針對老人體適能運動 APP 設計建議如下：

高齡者的操作介面的設計重點除了更大的字體、更直觀的界面元素、清晰的措辭和有用的功能提示外，操作步驟盡量簡單，版面配色簡單、清晰並且一致。降低不必要的資訊顯示以及任務的單一化，能讓老人較易理解介面的內容。按鈕設計以圖形化並以簡短的文字說明取代文字敘述，讓介面設計更簡單清楚。

對於長篇文字敘述的教學，建議改用動態圖像設計的動畫，除了以動畫呈現主題，輔以配音和字幕的多媒體學習是有助於老人學習成效並增加學習的趣味性。利用 APP 學習平台的建製，讓老人運動技能學習數位化、雲端化的隨時隨地無所不在學習，勢必對老人運動風氣的提升效能有莫大幫助。

本研究之受測對象為高雄市旗山區的高齡者，教育程度多為國中以下，其施測結果較難推論到其他地區的高齡者上。後續相關研究之研究樣本可擴及都會區或不同教育程度的樣本進行分析與比較，使得研究結果更為貼近其本質。此外本研究主要目的為開發老人 APP，而受測對象為因為高齡者，在實驗有時間的限制下，僅測試 QUIS 互動滿意度問卷，未來可給予工作任務測試、及其他如 SUS 問卷、或是科技接受程度的問卷測試以求研究的深度。本研究未來研究可朝向智慧健康醫療照護深耕做為主要重點，深入社區內相關老人養護機構，運用智慧科技輔助，進行老人健康的照護為主要目標。希冀藉由智慧科技的融入，帶領學校學生應用輔助科技於智慧健康醫療照護教學實務開發上。

致謝

感謝教育部 107 年智慧生活整合創新教學聯盟推動計畫提供研究經費。

參考文獻

- Atchley, R. C. (1994). *Social forces and aging: An introduction to social gerontology* (7th edition). Belmont, CA: Wadsworth.
- Brickfield, C. F. (1984). *Attitudes and perceptions of older people toward technology*. In *Aging and Technological Advance*. Edited by Robinson, P. K., Livingston, J., & Birren, J.E. New York: Plenum Press.

- Chin, Y. P., Huang, I. H., Hou, Z. U., Bassir, F., Wang, H. H., Lin, Y. T., Li, Y. C. (2020). User satisfaction with a smartphone-compatible, artificial intelligence-based cutaneous pigmented lesion evaluator. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 195,1-8.
- Correia de Barros. A., Leitão, J., Ribeiro, R. (2013). Design and evaluation of a mobile user interface for older adults: navigation, interaction and visual design recommendations. *5th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*, 369-378.
- Craik, F. I., & Salthouse, T. A. (2011). *The handbook of aging and cognition* (3rd ed). New York, NY: Psychology Press.
- de Barros, A. C., Cevada, J., Bayés, À., Alcaine, S., Mestre, B. (2013). User-centred design of a mobile self-management solution for Parkinson's disease. *Proceedings of the 12th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, December 2013 Article No.: 23 , 1-10.
- Free, C., Phillips, G., Galli, L., Watson, L., Felix, L. (2013) The Effectiveness of Mobile-Health Technology-Based Health Behaviour Change or Disease Management Interventions for Health Care Consumers: A Systematic Review. *PLoS Med* 10(1): e1001362.
- Goggin, N. L., & Morrow, J. R. (2001). Physical activity behaviors of older adults. *Journal of Aging Physical Activity*, 9, 58-66.

- Gretebeck, K. A., Black, D. R., Blue, C. L., Glickman, L. T., Huston, S. A., & Gretebeck, R. J. (2007). Physical activity and function in older adults: Theory of planned behavior. *American Journal of Health Behavior*, 31, 203-214.
- Hall, C. D., Smith, A. L., & Keele, S. W. (2001). The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: A new synthesis based on the concept of executive control. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(1-2), 279-300.
- Hao, K. C. (2010). Research on Digital Games Design and Development towards Taiwan's Folk Customs and Skills—The Neimen Song Jiang Battle Array Example. *International Journal of Digital Media Design*, 2, 7-13.
- Hawthorn, D. (2000a). Possible implications of aging for design. *Applied Ergonomics*, 24(1), 9-14.
- Ho, H. H., & Tzeng, S.Y. (2021). Using the Kano model to analyze the user interface needs of middle-aged and older adults in mobile reading. *Computers in Human Behavior Reports*(3), January–July 2021, 100074.
- Lin, C.J., Hsieh, T.L., Shiang, W.J. (2009). Exploring the Interface Design of Mobile Phone for the Elderly, *Human Centered Design*, HCII 2009, LNCS5619, 476-481.
- Li, J., Ma, Q., Chan, A.S., Man, S.S. (2019). Health monitoring through wearable technologies for older adults: Smart wearables acceptance model. *Applied ergonomics*, 75, 162-169.
- Lv, Z., Chirivella, J., Gagliardo, P. (2016). Bigdata Oriented Multimedia Mobile Health Applications. *Journal of Medical Systems*, 40(5):120. doi: 10.1007/s10916-016-0475-8.
- Ma, Q., Chan, A. H., Chen, K. (2016). Personal and other factors affecting acceptance of smartphone technology by older Chinese adults. *Applied Ergonomics*. 54, 62-71.
- Murtagh, Elaine M., Murphy, Marie H., Murphy, Niarnh M., Woods, Catherine, Nevill, Alan, M., Lane, Aoife (2015). Prevalence and correlates of physical inactivity in community-dwelling older adults in Ireland. *PloS One* 10 (2).
- Nurgalieva, L., Baez, M., Adamo, G., Casati, F., & Marchese, M. (2019). Designing Interactive Systems to Mediate Communication between Formal and Informal Caregivers in Aged Care, in *IEEE Access*.
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2009). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (2nd ed.)*. England: John Wiley & Sons.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Van Gerven, P. W. M., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., Hendriks, M., & Schmidt, H. G. (2003). The efficiency of multimedia learning into old age. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 489–505.
- Vroman, K. G., Arthanat, S., & Lysack, C. (2015). “Who over 65 is online?” Older

- adults' dispositions toward information communication technology. *Computers in Human Behavior*, 43, 156-166.
- 內政部全球資訊網-中文網 (2021, 1 月 31 日)。人口統計主題專區。取自 <https://www.moi.gov.tw/cp.aspx?n=5590>
- 李傳房 (2014)。高齡使用者擴增實境互動導覽介面研究。*福祉科技與服務管理學刊*, 2 (3), 243-258。
- 呂佳珍、黃國樑、沈宇哲 (2017)。多媒體資訊站介面設計對高齡者使用性的影響。*設計學報*, 22 (2), 49-66。
- 林子超、陳五洲 (2006)。虛擬實境應用在體育教學之探討。*大專體育*, 83 期, 36-42 頁。
- 林文燦 (2015)。政府公務人力老化問題之研究—高齡化組織概念初探。*人事月刊*, 358, 18-27。
- 林雅俐、王真涵 (2010)。電子地圖網頁操作介面之使用性評估—以新手為例。*人因工程學刊*, 12(1), 43-55。
- 林勤敏 (2007)。資訊科技與高齡學習之探討。*資訊素養與終身學習社會國際研討會：資訊素養與各級教育教學之融合會議論文集*, 831-854。台北市。台灣師範大學。
- 吳欣陽、徐明政、王聲葦 (2016)。整合校園資訊系統 App 開發流程。*管理資訊計算*, 5(1), 261-271。
- 周靈山、周宏室、徐武宏 (2000)。多媒體電腦輔助教學以 Mosston 練習式為例。*大專體育雙月刊*, 第 51 期, 36-45 頁。
- 侯易佑、王毓汝 (2020)。穿戴式虛擬實境互動感官回饋之設計與應用。*高雄師大學報*, 48, 53-78。
- 郝光中、林保源 (2009)。籃球多媒體輔助教學系統之開發。*大專體育*, 101, 146-155。
- 教育部體育署體適能網站 (2021, 3 月 12 日)。體適能常模。取自 <https://www.fitness.org.tw/sitemap.php>
- 張一岑 (2010)。人因工程學。台北市：揚智。
- 張耿介、林新龍 (2015)。銀髮族體適能檢測意義與內涵之探究。*屏東大學體育*, 1, 205-220
- 愛迪斯科技 (2021, 3 月 12 日)。Xsens MVN 動作捕捉系統。取自 <https://www.axis3d.com/xsens-mvn-motioncapture>
- 郭乃文、陳韻涵 (2015)。應用 NFC 技術於行動應用程式之開發—以服飾業為例。*管理資訊計算*, 4 (1), 277-286。
- 游輝禎、徐志宏 (2013)。高齡化社會生活環境發展之研究。台北市：內政部建築研究所研究報告。
- 蕭秋祺 (2013)。老人健康運動指導。台北市。揚智。

探討虛擬角色媒體特質之演變

陳啟雄¹ 陳俊宏² 徐方正^{3*}

¹ 亞洲大學創意商品設計學系所教授, chenchs@asia.edu.tw

² 亞洲大學數位媒體設計學系所教授, chenjh@asia.edu.tw

³ 亞洲大學數位媒體設計學系所博士生/龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系助理教授, fallaleon@gmail.com

通訊作者: 徐方正, fallaleon@gmail.com

摘要

隨著網際網路的進步, 媒體生態逐漸個人化, 提升了民眾主導性與參與感。虛擬角色只能透過媒體的傳播與大眾交流, 然而當代新媒體產生了一些不具有敘事性質的角色。例如: 數位遊戲的「馬力歐」(Mario), Line 社群的「Line Friend」貼圖, 虛擬歌手「Hatsune Miku」(初音未來)等; 打破了以往對於角色的形象概念, 以及大眾對角色的認知方式。本研究目的是探討虛擬角色的特質與媒體的連結關係。透過文獻探討分析角色定義的意涵、媒體形式與角色特質之關聯性, 透過確立角色發展的 3 個時代。再推演出 4 個角色面向與 6 種類型與價值, 根據類型選擇具有代表性之虛擬角色圖像, 以及 10 個媒體特質問項作成量表。調查對象為 347 位國內大學生, 並將資料透過 ANOVA 變異數分析與獨立 T 檢定進行驗證, 其結果顯示出角色媒體特質的存在, 並且類型上與不同族群的認知具有差異性, 並做出以下結論: 1. 媒體特質是群體的協作關係。2. 跨越媒體與時代的多元價值。3. 智慧化是重要的核心精神。4. 促使人們虛擬角色化。希望研究結果能作為未來相關角色創作與設計產業之參考。

關鍵詞: 虛擬角色、虛擬偶像、媒體特質

Discuss on the Evolution of Media Traits for Virtual Character

Chi-Hsiung Chen¹ Jun Hong, Chen² Fang Cheng, Hsu^{3*}

¹ Department of Creative Product Design, Asia University, Professor, chenchs@asia.edu.tw

² Department of Digital Media Design, Asia University, Professor, chenjh@asia.edu.tw

³ Corresponding Author Department of Digital Media Design, Asia University, PhD student and Department of Multimedia and Game Science, Lunghwa University of Science and Technology, Assistant professor, fallaleon@gmail.com

*Corresponding author. Fang Cheng, Hsu, fallaleon@gmail.com

ABSTRACT

With the advancement of the Internet, the media ecology has gradually become individualized, which has enhanced the people's sense of dominance and participation. Virtual characters can only communicate with the public under the media. However, the new media have change that appeared some non-narrative characters. For example: "Mario" of digital games, "Line Friend" stickers of Line community, the virtual idol "Hatsune Miku" (singer), etc.; those break the previous concept of the character image and the public's way of cognition of characters. Therefore, this research is to explore the connection between the feature of virtual characters and the media. Through literature discussion and analysis of the meaning of role definitions, the relevance of media forms and characteristics, through the establishment of three eras of virtual character development to summarize 4 traits orientations and 6 types and values, and select images represented from types of characters and 10 media characteristics to develop a scale. The survey subjects were 347 domestic college students, and the data verified by ANOVA analysis of variance and independent T-test. The results show the existence of character media traits, as also the cognition is different from genre the and different groups, following conclusions were made: 1. The media traits have been coming collaborative relationship of community groups. 2. Able to diversified values of transmedia and age. 3. Intelligence

is an important core spirit. 4. people will be gradually virtualization themselves. It is hoped that the research results can be used as a reference for future related character creation and design industry.

Keywords: Virtual Characters, Virtual Idols, Media Characteristics

1 動機與目的

虛擬角色需要仰賴故事，敘事形式提供的訊息多寡影響角色設計與創造力(洪珮華，林榮泰 2017)。藉由大眾媒體的傳播下，人們感受故事中角色魅力，在心中化為角色的特質與魅力。進入數位與網路化時代之後，媒體從電視延伸到網路改變了戲劇的觀賞方式，使得觀眾與虛構人物之間產生的互動，希望能更積極的參與其中，而必須重新認識故事、媒介的關係與價值(delMar Grandfo & Bonaut, 2012)。自1980年代以來，媒體越來越個性化，並且隨著網際網路，也呈現出明顯的個性化特徵(Valkenburg et al., 2016)。角色的存在意義對大眾來說重要性依舊，但是，這些媒體技術將大眾與角色帶入了全新的時代。1990年代和2000年代初期新的影像技術，激發了創造「虛擬偶像」的風潮，轉變了原本角色對故事的依賴。虛擬偶像雖然無法創造如同真人明星的生命魅力，但是卻更能滿足粉絲擁有慾望與親密距離和互動關係。這種媒體形象獨立於任何生物體，並且與粉絲建立前所未有的關係的可能(Black, 2012)。面對網路時代來臨，大眾媒體(Mass Media)是屬於強勢主導的優越性逐漸減弱，轉換成為口耳傳播(Buss Media)(K.Kazuo, 2017, P.114)。網路與行動通訊的普及，創造了個人對個人(peer to peer)的傳播管道與溝通方式。這種水平網絡狀的資訊流通結構，不再依靠大眾媒體做為唯一通道(李蔡彥，鄭宇君 2011)。此外，社群媒體的形成，個人彼此之間相互可以透過網路訊息聯繫，也能無限制地發表自己的藝術創作、形成自由且可免費使用的廣場(Kazuo, 2017, P.17-35)。LINE角色貼圖(LINE Sticker)是透過傳送角色圖像進行人際溝通，其溝通表達力有別於文字，具有容易理解與留下強烈鮮明的辨識性，人際溝通上具有潤滑效果，成為現代在人際關係的重要元素(Kondo, 2010, P04)。基於使用者在媒體的自主性提升，面對虛擬角色形成的互動積極，主動態度的提高了參與感。新媒體的多元化發展對於虛擬角色的塑造來說是具有影響。基於媒體的發展對於角色如此重要，本研究針對媒體與角色關係、屬性與特質，以及角色誕生媒介、媒體技術、大眾的連結等，在新舊媒體演進的時代中，透過分析虛擬角色的「媒體特質」，企圖從過去的傳統媒體，在科技下與大眾的關係轉變，了解新媒體對大眾的

角色認知之影響，探討角色媒體特質與價值之關係。才能了解角色形象真正的價值所在，正當新媒體時代中，期望用不同角度重新認識虛擬角色的本質與價值創造。

1.1 研究限制

以世界智慧財產權組織針對角色商品化與智慧財產權之研究報告所做的廣義定義：「角色」一詞涵蓋了「虛構的人物」(Fictional Characters) (例如，泰山或007)或「非人類」(例如，唐老鴨或賓尼兔)和「真人」(例如，電影或音樂、事業中的著名人物及運動員)(WIPO, 1994)。本研究主要是探討「非人類」，以及數位「虛擬偶像」。「真人」不屬於本研究討論範圍之內。

1.2 名詞解釋

根據WIPO報告中有關角色的來源與用途，說明相關名詞定義分別敘述如下：(1)。「虛構角色」：傳統主流媒體發表的漫畫、電影動畫、電視卡通、小說等所出現的角色稱為「虛構角色」。(2)。「虛擬角色」：本文中定義包含「虛構人物」與「虛構非人類」之所有角色總稱，本文所使用的簡略為「角色」一詞沒有特別註記時所指的就是指「虛擬角色」。(3)。「虛擬偶像」：是以真實藝人或偶像職業為基礎，透過3D虛擬影像合成或「全息投影」(Holographic interferometry)技術，創造出具有偶像魅力的虛構角色，不包含重現真人明星形象之角色。「擬真人」：以3D電腦繪圖技術所製作接近真人的寫實性形體之意。另外關於「新媒體」一詞的意涵，本研究是依照李蔡彥，鄭宇君所提出：「它是一種融合了新舊媒體的個人化傳播生態(personal communication ecology)，包括：個人媒體(如：Blogs, Flickr)、社交網絡服務(如：Plurk, Twitter, Facebook)、行動裝置、網路論壇或BBS、大眾傳播媒體等。」相關詮釋。

2 文獻回顧與探討

2.1 角色特質與媒體轉變

目前國內外探討角色特質與媒體傳播之間的關聯性的研究十分稀少，從定義分析來

看，會發現媒體關聯性的跡象。WIPO 的定義中明確的認定，角色來源包括文學作品、連環漫畫、藝術品、影視作品。日語中的角色(キャラクター)一詞源頭來自於美國迪士尼；並從行銷市場的授權觀點來定義：「新聞或雜誌中連載的漫畫、動畫影片、電視節目以及電影中，登場人物、機器人；擬人化動植物、繪本童話的主人翁等…上述之總稱」，並加上了藝術、插畫、標誌與商標 3 項(R.Kazuo &Naomi, 2001)。另外延伸的是廣告代言人角色(Spoke-Character)觀點來定義：「一個虛構且繪製的形態或動畫的物件，為了產品、服務與觀念行銷所創造出來。」(Callcott &Lee, 1995)。上述這些定義中可以看出，相當著重於角色來源的媒體與媒介、創作形式與符號認知，以及廣告商業功能。換言之，主要站在媒體與藝術創作為出發點所做的定義，悄悄地有了一些微妙的轉變，逐漸意識訊息的傳達與觀眾的感受。Mitsuru 與 Kunio (2010) 在著作《角色製作之黃金法則》從觀者的角度認為：「影像或文字描繪的內容中，能夠傳達訊息、讓人們理解進而引發感動的人物或形體」，並定義角色一詞為：「具有自我意識的生物與被作為生物的物體或物件」(Mitsuru &Kunio, 2010, P.04~14)。Kazuo (2017)因為感受到媒體的轉變，而更新了自己所提出的角色創作理論，其著書中提出角色之定義：「不論是虛構還是真實人物，只要透過名字就能夠浮現出鮮明的臉與個性以及特定之形象」，而且媒體與角色相互影響既依存又連動(K.Kazuo, 2017, P.34)。另外，洪珮華、林榮泰(2016)則強調情感面的重要：「其特性對於成人而言，常能滿足成人的情感依附，回歸童年的純真與對事物單純的嚮往，常被稱為療癒產品」(洪珮華 &林榮泰, 2016)。這些定義強調了角色訊息傳遞所帶給群眾所產生的感動產生社群意識。社群裡有共同信念與共享資源來滿足每位成員的需求，使成員對社群產生歸屬感以及 承諾的程度。與過去的定義不同，這與媒體個人化的轉變應該有著密切相關(張玉琳 &李秋滿, 2014)。

自 1980 年代以來，媒體使用變得越來越個人化，並且隨著網際網路呈現出明顯的個性化特徵，使用者的個人化和個性化的增加，促成了一種被稱為大眾自我交流的媒體形式，而自我傳播關注媒體接收和產生的過程，因此進而關心媒體對本身的影響(Castells, 2007)。(Mar Grandío &Bonaut(2012)認為：跨媒體對戲劇節目的影響，戲劇與媒介(小說、電視、官網、推特等)的關係，以及為了故事衍伸選擇形式，特別是媒體語言與形式(視聽，印刷，互動)的探索，觀眾對於戲劇的參與度，透過社群媒體的可及性與其互動。這改變不僅僅只

是故事、角色而已，跨媒體已經將觀眾拉進了戲劇中成為當中的一份子 (Garretson &Niedrich, 2004)。自媒體(We Media)實現更具私人化、平民化、自主化、互動式的傳播手法(張偉菱，尤仲雯，許鳳玉 2018)。運用 LINE 貼圖溝通的過程是符號互動的再現，其中使用者會利用貼圖代替自我形象、角色替換以及訊息傳遞等行為，LINE 的成功，除了方便即時的訊息傳播外，可愛的貼圖絕對有功不可沒的地位(李蔡彥 &鄭宇君, 2019)。虛擬歌手「Hatsune Miku」新型態角色的成功發展，歸功於創作者的社群平台提供自由且免費發表自己作品的機會，形成粉絲共同創造角色一種共有關係。Kazuo 將自己先前提出的漫畫角色創作理論的「角色原論」改寫成為「角色新論」(K.Kazuo, 2017, P.17-19)。也認為這些具有魅力的角色，能夠跨越時代受到不同世代的喜愛，即使數位時代也不會改變，可以在新舊媒體間自由來去。因此如果將 1980 年代之後的網路世代作為新舊世代的角色分界，在這時代對虛擬角色重要性的大原則不變。但是，表現方式必須隨時代與媒體而改變(R.Kazuo &Naomi, 2001, P.32)。

根據上面這些論述，角色的誕生不可能隔離媒體不予之產生任何關係，也牽動著觀賞者對角色訊息的接收，自然的會顯現於特質當中。因此，虛擬角色特質就應該要具備以下三項基本條件：(1). 訊息傳達；這是創作階段賦予角色所擁有的力量，不論從臉部、造型、動作或互動等，甚至於服裝與持有道具，皆屬於訊息傳達的一種手段，可感受其情感與個性情緒，以及不同角色在辨識性上的差別。虛擬角色如果無法給大眾建立特色形象則不具有價值，並且具有三種角色特質；a.外觀性特色；b.機能性特色；c.內在性特色(Mitsuru &Kunio, 2010, P.23)。媒體傳播形式方式影響角色形體訊息傳達的效果與感受。(2). 演出媒介；角色發揮需要某種舞台形式，接觸大眾傳達特質與形象。山田徹認為：沒有在大眾面前曝光的角色只是自我滿足的創作而已(Tooru, 2000, P.194)。例如：故事性角色需要小說、漫畫或是卡通影片等的媒介，Line Friend 則是社群軟體，吉祥物則是公司標誌或行銷活動、廣告等，透過媒體與媒介的傳播才能接觸大眾。(3). 情感認同與共鳴；角色要進入內心的關鍵是能否產生移情作用，形成彼此感情的相互回應。例如：遊戲為玩家提供了不同的角色選擇和互動，使得自己與角色之間形成依戀關係，通常是吸引玩家體驗的核心(Bopp et al., 2019)。特別是玩家會選擇自己認為理想的外型，能夠明確地向遊戲中的其他玩家傳達出狀態和能力(Rusňáková, 2019)。

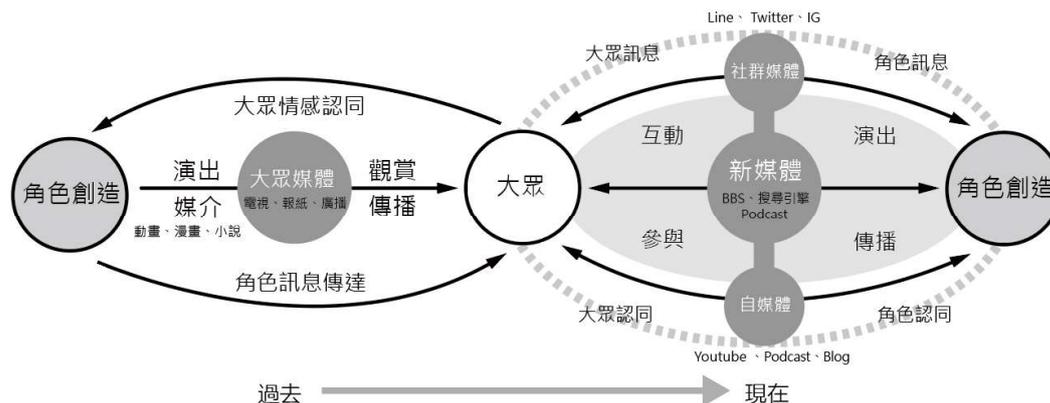


圖 1：角色基本要素與媒體關係之變化(本研究繪製)

簡單來說，角色基本上要具備訊息、傳播、被認同的能力，任何角色的創作與設計都是有目的的創造，其目的應該都隱含著某種程度的媒體特質。因此，本研究將「虛擬角色」定義為：「以任何外在形式在媒體中傳播，具有原創之虛構認知，進而引發情感共鳴、互動、記憶連結之形象特質」。大眾在新媒體的主動性與參與度增加，角色特質與媒體的連動關係(圖 1)。這種關係因為新媒體技術而改變，角色的特質也需要與時代同步。

2.2 角色特質與時代演變

角色公開在大眾面前時間點，。本研究從虛擬角色的分類方式與誕生之時間點，企圖以不同時代的虛擬角色來源，透過時間序的方式，進一步釐清角色、特質、機能與媒體的轉變。依據不同觀點產生不同的分類方式。山田徹將虛擬角色分為四類：(1).強力、經典角色；(2).懷舊、復活角色；(3).受到注目的海外角色；(4).原創企業角色(Tooru, 2000, P.84)。楊劍雄(2014)也將角色可分為「商品授權專門角色」、「故事型角色」、「Line 世代角色」、「議題型角色」等四種。金子滿為了創作角色的效率則主張：依照素材(相同繪畫手法、變身方式、生物屬性)與共通性(類似的外觀、機能、性格、能力)兩種分類方式(Mitsuru &Kunio, 2010, P.26)。Callcott 將廣告中登場的角色整理後區分為：(1).真人形體化的角色，(2).虛構的角色，(3).擬人化的動物角色，(4). 非擬人化的動物角色，(5). 外星生物角色，(6).擬人化商品角色等，6 種的分類方式(Callcott &Lee, 1994)。媒體形式密切關係到角色屬性，某種程度上就是一體兩面。綜合這些研究的分類方式，再加入新媒體時代下，出現不同於傳統媒體的角色後，進行資料整理歸納。於此，本研究列舉出不同類型中的最初角色為選擇基準，依照年代順序排列，整理出角色在誕生時

所出現的媒體形式，及其機能、特性。如此就能看出媒體形式與機能特質的關係(表 1)。最後角色歸納出 7 種角色特質，分別是：1.敘事型、2.行銷型、3.商品型、4.互動型、5.通訊型、6.偶像型、7.智慧型等；從表 1 上可以看出角色機能與特質，在媒體形式多元化下區可以區分為以下 3 個時代。

(1).1970 年之前「經典敘事時代」：小說、漫畫、電影的故事角色為主，大部分角色是以文字與手繪的呈現方式為主。傳統媒體與群眾之間屬於單向的訊息傳達，故事如果受到大眾歡迎，就會情感移入深植人心，此時媒體與角色之間相互依存。這種強烈具有識別性與媒體特質的擬人化角色，經常做為廣告與品牌的行銷手段(Hosany et al., 2013)。

(2).1971 到 2010 年間「互動數位時代」；數位化革命與網路科技出現、1971「Pong」大型電玩遊戲、數位遊戲中直接控制角色的互動方式，1986 年皮克斯動畫工作室的 3D 數位動畫「檯燈」，影像的數位化與 3D 技術，同一角色可以跨越不同的媒體成為一種可能。這時期大眾與媒體之間從單向關係轉變為互動關係，特別是數位遊戲中的角色、3D 虛擬偶像歌手、虛擬主播等，新的媒體將產生新的互動途徑塑造新角色，不再單靠敘事性來產出角色一途。

(3).2011 年之後「新媒體與 AI 時代」；智慧型手機與社群平台發展下，Line 貼圖角色成為人與人的溝通的手段，不僅是一種圖示的展現，亦已成為線上溝通環境促進互動與傳遞非語言線索、情感的重要形式(顏亦敏、李峻德 2018)。另外人工智慧的進步使得 Siri 對話的智慧助理、AI 主播等，朝向角色虛擬化、智慧化的方向發展。未來的新媒體將共同成為一個協作社群，從設計、生產、消費、使用到研究是一個不斷循環的過程，在集體協作中完

表 1：角色屬性、機能與媒體形式的關係

發展階段	年代	虛擬角色	媒體形式	機能	特質
經典敘事時代	1818	科學怪人	小說	故事角色	敘事
	1898	米其林寶寶	企業形象	廣告代言	行銷
	1902	泰迪熊	玩具商品	銷售行銷	商品
	1928	米老鼠	電影動畫	動畫	敘事
	1929	丁丁歷險記	漫畫	故事角色	敘事
	1963	原子小金剛	電視卡通	故事角色	敘事
	1970	史豔文	電視布袋戲	偶戲	敘事
	1974	凱蒂貓	商品銷售	商品圖案	行銷
互動數位時代	1980	Pac-Man	街機遊戲	遊戲角色	互動
	1986	皮克斯檯燈	3D 動畫短片	故事角色	敘事
	1995	米滷蛋	MSN 電腦通訊軟體	表情符號	通訊
	1996	電子雞	掌上型電子寵物機	遊戲角色	互動
	1999	賤兔	Flash 網頁動畫	故事角色	敘事
	1999	AIBO	Sony 家用機器狗	工業設計	商品
	1999	寺田有紀	寫真集	虛擬偶像	偶像
	2007	初音未來	音樂軟體	虛擬歌手	行銷
AI 新媒體時代	2011	Line Friends	社群 APP	人際溝通	通訊
	2011	Siri	智慧型手機	虛擬助理	智慧
	2016	絆 AI	自媒體	虛擬 YouTuber	偶像
	2018	張昭、邱浩	新聞節目	虛擬主播	通訊

資料來源：本研究整理

成新媒體的設計與內容產製(李蔡彥、鄭宇君 2011)。媒體對角色來說，不再是過去單純只是媒介傳播作用而已，使用者涉入與平台化成為發展趨勢。

媒體對角色並不只是單方面的影響，相反的角色也驅動著媒體前進，在經典敘事時代的角色，在數位影像技術與後製特效模仿真實的能力越強，「虛擬真實」，實現了電影特效工業中以假亂真的目的，使人類無法辨識影像中所呈現的景物是否真實存在，這種虛實參雜的特效影像類型的電影，引起廣大觀眾的共鳴，帶動了新興的影像風格(徐磊、鐘世凱、周文修 2010)。進入互動數位時代，玩家對於角色在遊戲中的能力表現感到興奮、將他們視為心中理想的形象，且深切關注角色的好壞發展，對遊戲角色互動體驗成為一種情感(Bopp et al., 2019)。遊戲互動發展出，有別於故事劇情模式，一種新的角色認同模式，遊戲因而成為重要的娛樂媒體之一。此外，二次創作成為另一種創作者之間協作的互動模式。這是一種不經由主流媒體卻可以發表公開，彼此之間不認識，卻因為虛擬歌手(初音未來)結合成為一個族群，即使這種創作形式顛覆了著作權保護的傳統概念(小高裕次 2011)。但是，這樣的觀念一直延續到新媒體與 AI 時代，社群媒體

LINK 的角色貼圖，對於社群的歸屬感，最終對社群忠誠、持續參與意圖具有正向影響(張玉琳、李秋滿 2014)。人人可以發表自己的角色貼圖的創作平台。角色在時代轉變的主要原因來自於數位化與網路科技的進步。網路就是主導性地位的媒體，對我們的感官知覺、思想、思維和學習，進而對集體心態和社會組織產生重大影響(Galik, 2019)。無疑的角色與媒體也這種相互影響互動下產生質變。

2.3 大眾情感認知與角色價值

角色的情感認同，除了來自於外形給人的感受，虛擬角色並不是真實的人類，是想像所創造出的虛構擬人化的角色，也是科技下的產物；因具有鮮明特徵、個性化的魅力所以能引起群眾的迴響。學者認為角色設計階段，必須考量將個性、嗜好、生長背景環境、人生價值觀念等要素外，最重要的是情感要素，塑造出角色的類人性情感 (Emotion)，打造出一個在虛擬場域中具有生存能力的生命體(游易霖、方彩欣 2014)。情感是需要認知的過程，心理情感層面必須包含社會文化，這具有情感的特質形成是多樣化，就與大眾、科技、媒體三方的關係下才能產生認知。基於前面的角色發展時代的三個階段中的角色，依照角色的性

表 2：大眾情感認知與媒體形式、角色價值之關係

面向	媒體形式	角色類型	大眾情感認知	接觸方式	價值
經典文化	傳統媒體	1. 演員敘事	觀賞之敘事共鳴	觀賞行為	文化象徵
		2. 廣告代言		廣告宣傳	
數位互動	新媒體	3. 數位遊戲	互動之化身移情	遊戲娛樂	互動娛樂
		4. 虛擬偶像		創作分享	
虛擬分身	社群媒體	5. 社群交流	溝通之自我表達	聯繫交際	展現自我
科技智慧	雲端運算	6. 人機介面	解決問題	協助機制	人機共存

資料來源：本研究整理

質區分為：經典敘事、數位互動、虛擬分身、智慧人機等四個面向(表 2)，分別進行論述如下：

(1)、經典文化：沒有故事就沒有角色，就敘事來說沒有比角色更重要的事，角色就是一切，因為一旦你不再關心角色，就不再融入劇情了，從行銷的角度來看，塑造偉大的角色也很重要(Iglesias, 2005)。日本漫畫與角色是同義詞，簡而言之，漫畫成功的關鍵在於創造出魅力的角色。這種以角色吸引人心的力量，隨時代跨越國界與媒體，逐漸擴散到廣告與行銷，成為娛樂媒體的核心(K.Kazuo, 2017, P.23)。迪士尼角色所具有的娛樂性，演員敘事性的角色展現強韌生命力，戲劇情節所產生的情感認同；並結合授權方式擴大商業利益，成為角色經濟的基本模式，不僅形象較能跨越時代，深化成為代表國家象徵性的文化符號。即使有些沒有敘事元素的企業代言人或吉祥物，靠著宣傳廣告，雖然不以故事性的表現為主，人們對於角色的信任度依然影響著品牌的態度(Garretson & Niedrich, 2004)。上述這兩種媒體特質，即使新媒體時代還是能夠在大眾心中長存。根據美國「TITLE MAX」的調查(Hallman, 2019)，從過去至 2020 年為止，跨媒體營收排名最高的 25 個虛擬角色中，以最初發行媒體來看，屬於敘事經典的媒體特質至少 18 個，之中 1980 年前誕生的有 9 個之多，當中屬於美國與日本佔大多數。

(2)、數位互動：虛擬角色最重要的是其互動性(Interaction)與擴散性(Proliferation)(Kubey & Larson, 1990)。數位化技術發展導致“跨媒體”概念出現。一樣的戲劇內容擴展到多種媒體，行動電話普及使得電視媒體導入遊戲元素，觀眾可以透過手機與劇情人物的互動，成為劇情與觀眾連結緊密無距離，且降低了介入分離的現象(Evans, 2008)。電子遊戲的角色帶來新的互動樂趣，而傳統媒體的角色人們是從觀察者的角度，評估後產生移情作用。這與電玩角色進入互動操控產生自我投射是根本不

相同，研究證明對遊戲角色的認同度高於一般，並主張敘事要結合遊戲互動會提高娛樂性(Hefner et al., 2007)。虛擬偶像是 1990 年代和 2000 年代初期的產物，新技術激發了創造人造媒體明星的慾望，任何人可以自由創作角色並免費發表作品。2011 年日本 AKB48 女子歌唱團體虛擬成員—江口愛實；以及中國大陸所創造出的虛擬少女「青娜」(Chyna)，日本流行偶像” Hatsune Miku”(初音未來)。真人的偶像對粉絲較有優勢，但是新媒體時代透過軟體、數位 3D 動畫等技術所創造的流行偶像，媒體和粉絲共同創造的角色，將偶像生命數位化，粉絲可以透過集體創作，直接參與偶像生命的互動方式，進一步滿足擁有掌握的慾望，建立起更親密的關係(Black, 2012)。同樣的「博麗靈夢」，成為原創角色靈魂的複製與再創作是分身也是本尊。這些角色沒有太多的背景設定干擾，粉絲才能自由想像透過創作行為化身成為角色，將他做為自己的分身角色(K.Kazuo, 2017, P.136-140)。這種參與創作行為也可以看做是因為媒體而產生的互動。

(3)、虛擬分身：電子遊戲中，我們可以創建自己的化身，並且在數位世界中控制他們，數位遊戲正在成為我們新的存在空間，我們在其中過著另一種生活。使用社群平台每個人都要註冊身分，每一個身分也都是虛擬世界的一個角色。MSN 即時通訊的角色大頭貼開始，可傳輸即時信息以進行通信，隨著智慧手機的普及，成為虛擬世界社群裡個人對外溝通的分身。使用 Line 平台的角色貼圖，向人炫耀與自我表達兩種內在動機，趣味性和獨特性是會大大提高用戶的關注，作為制定自我身分定位(Lee & Lin, 2019)。虛擬身份並非完全是虛擬的，因為它透過媒體的功能和連結能力不斷與真實身份聯繫(Gálik, 2019)。

(4)、科技智慧：2006 年起「機器學習」與大數據演算法，推動 AI 第三波風潮後，發展出更像人類智力的智慧，深層學習也賦予如同人類觀察與認知能力，衍伸出以人為本道德觀的

重視(Xu, 2019)。AlphaGo 的 AI 戰勝人類關鍵在於「深度學習」，透過大數據與演算法資料做出正確的判斷。iphone 的 Siri 語音助理，雖然沒有形體外觀，以雲端與大數據運算達到如同真人般的對話。新華社與「搜狗」搜尋網站聯合開發出世界第一個「AI 合成主播」，採用搜狗人工智能的核心技術「搜狗分身」，運用“自然交互 + 知識計算”兩大能力，從圖像表情、聲音語言習慣及邏輯思維，以 AI 進行擬人化訓練，已經可以根據資料庫來做新聞的播報(梁志立, 2021)。目前這樣的應用還只是協助人類工作的角色，未來人工智慧結合虛擬偶像將會出現所謂的 AI 智慧角色，但是目前工具人的角色正在發展階段，未來可能創造出具個性有魅力的 AI 偶像角色，但關鍵還是在於媒體的媒介與形式，以及大眾接受與否是角色價值之所在。

綜合以上論述，媒體形式牽動著大眾對角色看法，新科技導致媒體產生新型態的轉變，勢必改變角色設計考量因素，以及媒體的功能與互動方式所產生出不同的表現方式，角色特質與價值將隨著媒體形式與屬性的改變，間接地影響對角色形象與大眾情感認知，因此，本研究將「大眾與虛擬角色互動形成之關係下，在媒體技術與機能、條件等，所形成角色的屬性、機能、價值」稱之為「角色的媒體特質」。並根據表 2 所歸納出的媒體形式與角色類型，作為研究量表設計之依據。

3 研究設計

3.1 研究架構

本研究從媒體的角度來剖析角色特質所歸納出的論點來看。我們無法忽視媒體傳播具有影響大眾的效力，而角色價值的產生來自於大眾認知，媒體連接著角色與大眾之間。因此，媒體的轉變與角色的特質形成，以及大眾的認知，必然形成一種三角連動關係，因此，

認為大眾對於角色的認知當中應該是存在媒體特質。為了驗證此一假設，本研究將三各時代的媒體形式與誕生的角色之歸納，作為媒體特質的主要依據，另外以大眾認知與價值具有六種不同的媒體特性，作為本研究後續量表調查與量化分析之依據。其架構主要分為 3 部分，第一階段以文獻探討分析角色特質與媒體演變、大眾情感認同、媒體形式等價值之關係。第二階段將文獻探討之結論作為基礎，製作量表並實施測驗資料之收集。第三階段是將資料進行統計分析驗證，最後做出結論。研究架構如圖 2 所示。

3.2 研究驗證

為了進一步驗證這六種不同類型角色與媒體屬性的關係，根據這六種媒體屬性選擇一個具有代表性、識別性高的現有知名角色，以李克特量表五階段的方式，針對六個角色之相關特質認知程度進行問卷調查，藉此瞭解這些角色相關特質的重要性與關係。藉此進行量表調查並驗證以下問題：

- (1).角色的媒體特質是否存在？
- (2).角色與媒體特質關聯性為何？
- (3).各個角色的主要媒體特質為何？
- (4).各角色的媒體特質差異為何？
- (5).不同族群對於媒體特質的認知是否具有差異？

3.3 量表設計與施測

量表上的角色選取是根據文獻探討，2.3 大眾情感認知與角色價值之表 2，所歸納出的媒體形式與 6 種角色類型為基礎，分別是：(1). 演員敘事、(2).廣告代言、(3).數位遊戲、(4). 虛擬偶像、(5).社群交際、(6).人機介面，從中選擇具代表性的知名角色。並挑選一張角色圖像作為量表之圖形，所挑選之角色分別假設之媒體屬性如下：演員敘事；米老鼠(FA)、廣告代言；米其林(FB)、數位遊戲；馬力歐(FC)、

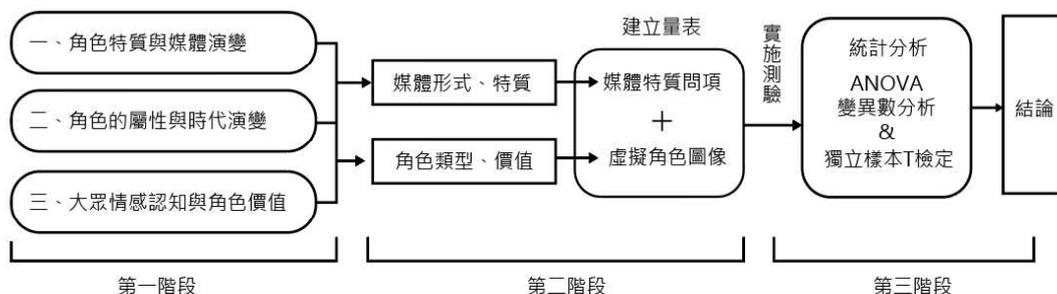


圖 2：本研究架構 (本研究繪製)。

虛擬偶像；初音未來(FD)、社群交流；Line Friend (FE)、人機介面；iphone siri(FF) (如表 3)，另外，媒體特質的問項是根據 2.2 角色屬性與時代演變之結論，媒體形式與屬性的關係 (表 1) 所歸納出 7 種角色特質 (連結 Q2、Q4、Q5、Q7、Q8、Q9、Q10) 為基礎，另外加入加上形體、機能、心理 3 個基本特質 (連結 Q1、Q3、Q6)，並假設將角色類型對應到特質問項中的 6 個作為驗證之根據。整合為 10 個媒體特質問項的量表，分別是：Q1. 「外觀造型設計」、Q2. 「故事情節安排」對應演員敘事、Q3. 「特殊技藝能力」、Q4. 「互動樂趣體驗」對應數位遊戲、Q5. 「實體商品造型」、Q6. 「自我感受投射」、Q7. 「訊息傳達溝通」對應社群交流、Q8. 「推廣行銷代言」對應廣告代言、Q9. 「魅力崇拜氣質」對應虛擬偶像、Q10. 「未來智慧科技」對應人機介面。量表的製作採用數位化形式的 Google 表單方式製成李克特五階段量表。量表由兩部分構成；首先是基本資料部分為性別、年齡，以及自己有無喜愛的虛擬角色，作為本身是否喜愛虛擬角色的依據。問項部分是以 1 個角色圖像分別與 10 個問項組成 1 組，共有六組。編排採用每一組角色圖像與問項為一頁的方式，圖樣置於最上方，下方列出 1。除了圖像不同之外，排

列順序皆相同，全部共有六頁。填寫說明是以自己對於角色的認識，主觀的回答問項的重要程度。為了避免相互干擾，每填寫完成一頁後，必須按下繼續鍵才能進入下一頁。受測對象是以多媒體科系之大學生為主。測驗實施方式是將受測者，採用隨機取樣方式，在教室內透過手機設備上填寫與傳送回收。

4 驗證結果與分析

4.1 描述性統計

共蒐集到有效量表 347 份，這當中男性 224 位、女性 123 位，年齡介於 18 至 25 歲，實施時間為 2020 年 4 月到 11 月之間，全部樣本使用 IBM SPSS 12 軟體進行信度分析，Cronbach's Alpha 值為 0.948，大於 0.7 是屬於可信度範圍為可接受之量表。以 IBM SPSS 進行單因子變異數分析(ANOVA)，變異同質性檢定 F 檢定後，具有顯著性 $p = 0.000 < 0.05$ ，此時使用 Brown-Forsythe 或 Welch 判斷均值是否相等比方差分析更為穩妥，結果 $sig = 0.000 < 0.05$ 可知各組均值不等，這和 F 檢定結果一致。分為兩部分進行單因子變異數分析多組之間的平均數差異。第一部分是比較 6

表 3：各角色與問項之平均數，以及變異數分析差

類型	演員敘事	廣告代言	數位遊戲	虛擬偶像	社群交際	人機介面	N=347		
代號	FA	FB	FC	FD	FE	FF			
名字	米老鼠	米其林	馬力歐	初音未來	LINE 家族	iphone Siri			
圖像							第一變異數分析		
							F	P	
Q1	4.1873	3.7867	4.0634	4.5130	4.0346	2.7118	122.609	.000***	
Q2	3.8473	2.5648	3.9654	3.6196	3.3401	2.3602	115.075	.000***	
Q3	3.2334	2.9798	3.9798	4.0980	2.9856	3.9769	85.939	.000***	
Q4	3.8617	3.0115	4.3026	4.2305	3.8761	4.3602	89.599	.000***	
Q5	3.8156	3.5389	3.8732	4.2133	3.8934	2.9337	55.223	.000***	
Q6	3.2882	2.7262	3.1268	3.4409	3.1412	3.0548	14.150	.000***	
Q7	3.6282	3.4006	3.2882	3.6167	3.7810	4.3833	45.652	.000***	
Q8	3.6196	4.0115	3.7349	4.0461	4.0115	3.4006	20.135	.000***	
Q9	3.6945	2.9741	3.4957	4.2997	3.2882	2.9049	74.088	.000***	
Q10	3.1239	3.2622	3.3573	4.2622	3.3977	4.4899	96.971	.000***	
第二變異數分析	F	36.445	56.131	48.646	38.494	44.481	143.575		
	P	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***	.000***		

註：* $p \leq 0.05$ ，** $p \leq 0.01$ ，*** $p \leq 0.001$ ，粗體斜字為直列中最高，本研究整理。

組不同類型角色之間就 10 個問項之差異；第二部分比較問項的 10 個組別，就單一角色之個別 6 個角色平均數之差異。兩個分析結果 P 值皆為 0.000<0.05 具有顯著性(如表 3)，進行事後檢定(Post Hoc)採用 Duncan 多重比較不同角色在相同問項差異情形進行驗證如下：

4.2 角色的媒體特質是否存在之驗證

依據第一變異數分析進行 Duncan 事後檢定，來驗證角色是否符合假設之媒體特質，如果符合假設則可以認定媒體特質存在。從外觀造型設計 Q1 來看，初音未來 FE(4.5130)最高組，iphone siri FF(2.7118)最低組。相反的未來智慧科技 Q10 則以 iphone siri FF(4.4899)最高組，相反的米老鼠 FA(3.1239)最低組。故事情節安排 Q2 則以馬力歐 FC(3.9654)列為最高，iphone siri FF(2.3602)最低組。互動樂趣體驗 Q4 則以 iphone siri FF(4.3602)、馬力歐 FC(4.3026)為最高組、最低組為米其林 FB(3.0115)。個角色類型與媒體特質的對應假設之驗證，Q4 互動樂趣體驗對應數位遊戲(馬力歐 FC, 4.3026)、Q8 推廣行銷代言對應廣告代言(米其林 FB, 4.0115)，(iphone siri FF、4.4899)；其餘角色類型如：推廣行銷代言 Q8 (米其林, 4.0115)，與魅力崇拜氣質 Q9。(初音未來, 4.2997)，故事情節安排對應演員敘事(米老鼠)、魅力崇拜氣質對應虛擬偶像(初音未來)、訊息傳達溝通對應社群交流(LINE 家族)的數值，外觀造型設計的基本特質高於假設的特質問項，顯示重視外型比媒體特質重要，但也屬於前三名以內的數值。以此，綜合來看，基本上符合假設之媒體特質，因此可以證明民眾對角色的認知中存在媒體特質。值得注意的是(Q7)的平均數，對於訊息傳達溝通 Q4 的特質上，iphone siri FF(4.3833)優於 LINE 家族 FE(3.7810)。

4.3 角色與媒體特質關聯性之驗證

第一變異數分析進行 Duncan 事後檢定發

現(表 3)；馬力歐(3.9654)與米老鼠(3.8473)，在故事情節安排 Q2 之重要程度相當。初音未來(4.0980)、馬力歐(3.9798)與 iphone siri (3.9769)在特殊技藝能力 Q3 之重要程度相當。Iphone siri (4.3602)、馬力歐(4.3026)與初音未來(4.2305)在互動樂趣體驗 Q4 之重要程度相當。Q3 與 Q4 為相同角色只有順序不同。根據上述驗證可以得知：某些媒體特質對於各個不同類型角色具有關聯性。

4.4 角色的主要媒體特質之驗證

第二變異數分析進行 Duncan 事後檢定，整理列出平均數最高的五個問項後，顯示出各角色主要的媒體特質(表 4)，進行主要媒體特質驗證。問項共有 30 個其中 Q1、Q4 與 Q5 為各占 5 個為最多。其次為，Q7、Q8、Q10 各佔 3 個，剩下的 Q2、Q3、Q9 各佔 2 個。從占有數量得知虛擬角色的主要媒體特質有三項，分別是：外觀造型設計 Q1、互動樂趣體驗 Q4、實體商品造型 Q5。可以得知以下結果：虛擬偶像與演員敘事之角色類型，在外觀造型設計的特質最為重要。其次是數位遊戲的互動樂趣體驗特質最為重要。而實體商品造型特質，則以廣告代言與社群交際型之角色較為重要。

4.5 角色之間媒體特質差異之驗證

根據的主要媒體特質之驗證中(表 4)，廣告代言 FB 與社群交際 FE 的五個問項中有 4 個相同，因此判斷媒體特質最為相近。以及演員敘事 FA 與人機介面 FF 只有 1 個相同，媒體特質相差最遠。所以選擇這特定的兩組分別進行獨立樣本 T 檢定進行差異，比較結果有 7 個具有差異，平均值 FE 皆高於 FB。其他 3 個問項沒有差異。另外，演員敘事 FA 與人機介面 FF 的比較結果皆具有差異，外觀造型設計 Q1、自我感受投射 Q6、Q8 推廣行銷代言差異較小。兩組獨立 T 檢定之相關數據如表 4：

表 4：各角色事後檢定排名前五之平均數

順位	6種角色類型之Duncan檢定					
	FA	FB	FC	FD	FE	FF
1	Q1, 4.1873	Q8, 4.0115*	Q4, 4.3026*	Q1, 4.5130	Q1, 4.0346	Q10, 4.4899*
2	Q4, 3.8473	Q1, 3.7867	Q1, 4.0634	Q9, 4.2997*	Q8, 4.0115	Q7, 4.3833
3	Q2, 3.8473*	Q5, 3.5389	Q3, 3.9798	Q10, 4.2622	Q5, 3.8934	Q4, 4.3602
4	Q5, 3.8156	Q7, 3.4006	Q2, 3.9654	Q4, 4.2305	Q4, 3.8761	Q3, 3.9769
5	Q9, 3.6945	Q10, 3.2622	Q5, 3.8732	Q5, 4.2133	Q7, 3.7810*	Q8, 3.4006

註：*號(灰底)為假設之媒體特質問項，本研究整理

表 5：特定的兩組不同角色之媒體特質比較

FB與FE 獨立T檢定 N=347				FA與FF 獨立T檢定 N=347				
問項	角色	平均值	標準差	P	角色	平均值	標準差	P
Q1	米其林	3.7867	1.07011	.001***	米老鼠	4.1873	.88145	.001**
	LINE Friend	4.0346	.95201		Apple SIRI	2.7118	1.40517	
Q2	米其林	2.5648	1.21562	.000***	米老鼠	3.8473	1.01848	.000***
	LINE Friend	3.3401	1.18257		Apple SIRI	2.3602	1.36001	
Q3	米其林	2.9798	1.18133	.974	米老鼠	3.2334	.99724	.000***
	LINE Friend	2.9856	1.10298		Apple SIRI	3.9769	1.11715	
Q4	米其林	3.0115	1.16047	.000***	米老鼠	3.8617	.93326	.000***
	LINE Friend	3.8761	1.00529		Apple SIRI	4.3602	.97656	
Q5	米其林	3.5389	1.15582	.000***	米老鼠	3.8156	1.00605	.000***
	LINE Friend	3.8934	.99283		Apple SIRI	2.9337	1.40342	
Q6	米其林	2.7262	1.17413	.000***	米老鼠	3.2882	1.10068	.013*
	LINE Friend	3.1412	1.16063		Apple SIRI	3.0548	1.34504	
Q7	米其林	3.4006	1.18921	.000***	米老鼠	3.6282	1.00439	.000***
	LINE Friend	3.7810	1.05534		Apple SIRI	4.3833	.87354	
Q8	米其林	4.0115	1.05342	1.000	米老鼠	3.6196	1.08562	.016*
	LINE Friend	4.0115	1.00282		Apple SIRI	3.4006	1.29619	
Q9	米其林	2.9741	1.13632	.000***	米老鼠	3.6945	1.01095	.000***
	LINE Friend	3.2882	1.12407		Apple SIRI	2.9049	1.31010	
Q10	米其林	3.2622	1.13170	.122	米老鼠	3.1239	1.12213	.000***
	LINE Friend	3.3977	1.17183		Apple SIRI	4.4899	.91663	

註：*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001, 本研究整理

4.6 不同族群對媒體特質差異驗證

針對男女不同族群在媒體特質的差異情形，選擇驗證後屬於主要媒體特質有：外觀造型設計 Q1、互動樂趣體驗 Q4 與實體商品造型 Q5，進行獨立樣本 T 檢定分析(如表 5)，樣本為男性 224 位、女性 123 位。其結果顯示 Q1 外觀造型設計的認知程度來看，FA 演員敘事(.001** ≤ 0.5)、FC 數位遊戲(.007** ≤ 0.5)、FE 社群交際(.023* ≤ 0.5)具有差異，女性比男性要求較高。Q4 互動樂趣體驗的認知程度來看，FF 人機介面 (P ≤ 0.05*)具有差異性，女性比男性要求較高。Q5 實體商品造型的認知程度上，FA 演員敘事(P ≤ 0.004**)、FB 廣告代言(P ≤ 0.011*)、FC 數位遊戲(P ≤ 0.046*)、FE 社群交際(P ≤ 0.008**)具有差異。當中除了廣告代言 FB，男性要求較高之外，其餘皆女性高於男性。樣本中擁有喜愛角色的有 258 位、89 位沒有。原本就喜愛虛擬角色的樣本佔 74.35%。使用獨立樣本 T 檢定分析後，發現 6 個角色男女皆具有差異(P < 0.05)。

5 結論

從研究結果看來，首先，是確立了媒體特質的存在，並且證明角色的認知至少包括，基本特質與媒體特質兩部分，外觀造型設計 Q1

還是影響群眾認知重要基本特質。雖然本研究無法得知這兩項特質之相互的關聯性，基本特質屬於是角色設計創造，媒體特質影響偏重的是角色經營，媒體對於角色造型設計，乃至於角色形象之關係是值得作為後續進行相關之研究。第二，互動特質對於角色與新媒體的十分重要，很明顯地進入新媒體時代之後，數位互動時代之後的角色類型(FC, FD, FE, FF)，互動樂趣體驗 Q4 的變異數較高。因為訊息的自由流動與主動性，角色、大眾的緊密關係越來越縮短了交流的距離，建立了有別於過去的媒體互動關係。第三，大眾對於不同類型角色，以及男女不同族群，在媒體特質認知上有不同程度的差異，這有助於角色在媒體經營與特色發揮上的參考。因此，角色的媒體特質在未來的發展可以得出以下幾點結論：

- (1). 媒體特質是群體的協作關係：自媒體傳播生態轉變為由下而上之後，改變了大眾對角色的交流方式，由原本的單純、單向的認同共鳴，轉變進入為積極主動的建構相互共存、共感的依存關係，(Kazuo Koike, 2017, P.20)，特別是媒體不在將大眾視為被服務的對象，而是將使用者納入其中，協作社群平台的出現，透過參與創作與角色一同成長與生活，如此一來每個人都化為角色的一個分身，角色的形象已經不是過去神像的崇拜，取而代之的是角色世界觀的共有，在虛擬世界中發揮最大效應，角

色的形體也將無限延伸。

(2). 跨越時代與媒體的多元價值：角色要能夠維持其魅力不被時代淘汰，互動性是重要關鍵，這也是媒體特質中最為重要的部分。如何與媒體的互動轉化成為對角色的互動。傳統媒體角色的媒體特質較為單粹，演員敘事特質是虛擬角色的原點，較具有普遍性與文化主體性的價值，雖然比較不受到時代或是性別、不同族群的影響。但是必須更具有主動性的增加多元的面貌，使其具有能力跨越不同媒體與時代，適應新的時代並延續其生命與價值。

(3). 智慧化是重要的核心精神：從 iPhone Siri (FF) 訊息傳達溝通 Q7 與互動體驗樂趣 Q4 兩項媒體特質的變異數的超越其他的角色，未來虛擬偶像將與人工智慧結合是必定的趨勢，這將改變人與媒體與虛擬世界的互動模式。即使明知對方是人工智慧，人們仍願意將其視為人類甚至是偶像來對待。這主要是因為社會關係與互動方式(顏厥安, 2018)，AI 科技的人性化、情感化與真人無異之時，必將從新思考實體與虛擬之間的意義。

(4). 促使人們虛擬角色化：透過自媒體可以自主的傳播訊息，作為自己與他人之間的溝通表達方式。人人皆可創造虛擬主播(Vtuber)，產生出不同的自我表達方式。促使我們「重新思考」生活的基本問題、社交、性別規範和外在外形象，見證了新虛擬生物(Bredikhina, 2020)。在真實與虛擬之間創造另一個面貌，媒體特質扮演重要角色，轉化成為個人化角色的要素，將成為新型態的表達手段。角色是虛擬的我們在虛擬世界裡，這也意識到每個人在網路虛擬世界中的一舉一動，都成為虛擬角色化的過程，建構另一個自己的媒體特質。某種意義來說：不論是誰、以何種形式，角色化將成為我們生活中真實與虛擬之間的一種生存方式。

角色要能夠跨越時間與虛實世界，維持其自身的價值，就必須注重虛擬角色的媒體特質中所含有的機能、屬性、媒體生態、以及互動性。這些特質未嘗不是真人的我們，在虛擬世界中也需要的特質。

參考文獻

徐磊、鐘世凱、周文修(2010)。虛擬物件與實拍影像合成之擬真因素探討。藝術論文集刊, 14, 39 – 66. <https://doi.org/10.29480/CPAR.201004.0002>

李蔡彥、鄭宇君(2011)。資訊科技與新媒體研究之發展。傳播研究與實踐, 1(1), 75–81. h

<https://doi.org/10.6123/JCRP.2011.006>

小高裕次(2011)。日本のサブカルチャーにおけるアマチュア創作活動の特質—初音ミクを例に—。中日文化論叢, 28, 91–104. <https://doi.org/10.29992/ZRWHL.201107.0005>

楊劍雄(2014)。用 LINE 貼圖月入 30 萬！下載率 NO.1 的香蕉人角色經濟必勝技。PCuSER 電腦人文化。

張玉琳、李秋滿(2014)。以媒介豐富與社會臨場感理論探討 Line 貼圖價值、流行涉入、網路外部性對虛擬社群意識與黏著度之影響。電子商務研究, 12(4), 419–449。

游易霖、方彩欣(2014)。由情感模式探究消費者對虛擬角色認同感的重要性。設計研究學報, 7, 97–111。

洪珮華、林榮泰(2016)。虛擬角色個性其適配色彩與造型之相關性探究。人因工程學刊, 18(1), 45–56. [https://doi.org/10.6273/JES.2016.18\(01\).04](https://doi.org/10.6273/JES.2016.18(01).04)

洪珮華、林榮泰(2017)。敘事文本影響小學生角色設計創造力初探。設計學研究, 20(1), 45–71。

顏亦敏、李峻德(2018)。對話情境, 貼圖類型與社會臨場感研究: 以 LINE 貼圖為例。教育傳播與科技研究, (119), 1-13.

張儂菱、尤仲雯、許鳳玉(2018)。自媒體與時尚新媒體的合作關係研究探討—以部落客為實驗操作。實踐設計學報, 12, 38–51。

顏厥安(2018)。人之苦難，機器恩典必看顧安慰：人工智慧、心靈與演算法社會。政治與社會哲學評論, 66, 103–150. <https://doi.org/10.6523/SOCIETAS.201809>

李蔡彥、鄭宇君(2019)。使用者經驗對 LINE 貼圖傳達價值之購買意願研究。設計與環境學報, 20, 33–52。

梁志立(2021)。AI 虛擬主播技術的發展和應用分析。電視技術, 2, 52–54, 66. <https://doi.org/10.16280/j.>

Black, D. (2012). The virtual idol: Producing and consuming digital femininity. In *Idols and celebrity in Japanese media culture* (pp. 209–228). Springer. <https://doi.org/DOI.10.1057/9781137283788>

- Bopp, J. A., Müller, L. J., Aeschbach, L. F., Opwis, K., & Mekler, E. D. (2019). Exploring emotional attachment to game characters. *CHI PLAY 2019 - Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 313–324. <https://doi.org/10.1145/3311350.3347169>
- Bredikhina, L. (2020). Designing identity in VTuber era. *Proceedings of Laval Virtual VRIC ConVRgence*, 182–184.
- Callcott, M. F., & Lee, W.-N. (1994). A content analysis of animation and animated spokes-characters in television commercials. *Journal of Advertising*, 23(4), 1–12.
- Callcott, M. F., & Lee, W.-N. (1995). No Establisishing the Spokes-Character in Academic Inquiry: Historical Overview and Framework For Definition. *NA - Advances in Consumer Research*, 22, 144–151. <https://www.acrweb site.org/volumes/7687/volumes/v22/NA-22>
- Castells, M. (2007). Communication, power and counter-power in the network society. *International Journal of Communication*, 1(1), 29.
- Mar Grandío, M., & Bonaut, J. (2012). Transmedia audiences and television fiction: A comparative approach between *Skins* (UK) and *El Barco* (Spain). *Participations*, 9(2), 558–574.
- Evans, E. J. (2008). Character, audience agency and transmedia drama. *Media, Culture & Society*, 30(2), 197–213.
- Gálik, S. (2019). on Human Identity in Cyberspace of Digital. *European Journal of Transformation Studies*, 7(2), 33–44.
- Garretson, J. A., & Niedrich, R. W. (2004). Spokes-characters: Creating character trust and positive brand attitudes. *Journal of Advertising*, 33(2), 25–36.
- Hallman, C. (2019). THE 25 HIGHEST-GROSSING MEDIA FRANCHISES OF ALL TIME. *Visual Capitalist*. <https://www.visualcapitalist.com/successful-media-franchises/>
- Hefner, D., Klimmt, C., & Vorderer, P. (2007). Identification with the player character as determinant of video game enjoyment. *International Conference on Entertainment Computing*, 39–48.
- Hosany, S., Prayag, G., Martin, D., & Lee, W.-Y. (2013). Theory and strategies of anthropomorphic brand characters from Peter Rabbit, Mickey Mouse, and Ronald McDonald, to Hello Kitty. *Journal of Marketing Management*, 29(1–2), 48–68.
- Iglesias, K. (2005). *Writing for Emotional Impact*. WingSpan Publishing. ISBN : 9781595940285
- Kazuo, K. (2017). *From character theory to new theory, Kazuo Koike's character new theory*. On-demand. ISBN-13 : 978-4814913329
- Kazuo, R., & Naomi, N. (2001). *Graphical analysis character marketing*. JMA Management Center. ISBN-13: 978-4820740438
- Kondo, M. K. K. (2010). *Kyarakuta meikingu no ogonsoku (The golden rule of character making)*. Born-digital. ISBN-13-978-4862461261
- Kubey, R., & Larson, R. (1990). The use and experience of the new video media among children and young adolescents. *Communication Research*, 17(1), 107–130.
- Lee, W.-H., & Lin, Y.-H. (2019). Online communication of visual information: Stickers' functions of self-expression and conspicuousness. *Library and Information Science*. ISSN: 1468-4527. <https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1468-4527>
- Mitsuru, K., & Kunio, K. (2010). *The golden rule of character making*. Born-digital. ISBN-13 : 978-4862461261
- Rusňáková, L. (2019). Stylisation of virtual characters in digital games. *European Journal of Science and Theology*, 15(1), 113–123.
- Tooru, Y. (2000). *Character business: A huge market created by "cute."* PHP Institute. ISBN-10: 456961177X
- Valkenburg, P. M., Peter, J., & Walther, J. B. (2016). Media effects: Theory and research. *Annual Review of Psychology*, 67, 315–338.
- WIPO. (1994). Report prepared by the International Bureau. *Character Merchandising*. https://www.wipo.int/export/sites/www/copyright/en/activities/pdf/wo_inf_108.pdf
- Xu, W. (2019). Toward human-centered AI: a perspective from human-computer interaction. *Interactions*, 26(4), 42–46.

台灣數位媒體設計學會 入會申請書

會員類別	<input type="radio"/> 個人會員	會員證編號	(二吋脫帽彩色照片)	
	<input type="radio"/> 學生會員	由本會填寫		
	<input type="radio"/> 團體會員	入會日期		
	<input type="radio"/> 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="radio"/> 男 <input type="radio"/> 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="radio"/> 同戶籍住址			
電話		E-MAIL	介紹人	
手機				
傳真				
中華民國審查		年 月 日	申請人： (簽章)	
日期經過	年 月 日		第 屆 第 次理事會議審查：	
審查結果	<input type="radio"/> 通過 <input type="radio"/> 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」，教師報名優惠價 800 元。
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（IJDM）。
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（IJDM）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 800 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：64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號(自 2019 年起)

國立雲林科技大學 | 設計學研究所

傳真：886-5-531-2234

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：李宛庭 秘書處助理 886-5-5342601#6517

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

《IJDM 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
64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號(自 2019 年起)
Taiwan Association of Digital Media Design
123 University Road, Section 3, Douliou, Yunlin 64002, Taiwan, R.O.C
傳真：+886-(0) 5-531-2234

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：_____
電子郵箱：_____

2021 年訂閱價目表(每年二期)		
□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)
□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《IJDM 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 _____ 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：05-531-2234。

(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 Work 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

International Journal of Digital Media Design

《IJDM 國際數位媒體設計學刊》

第 13 卷第 2 期徵稿 (call for papers)

台灣數位媒體設計學會出版之 International Journal of Digital Media Design

《IJDM 國際數位媒體設計學刊》第 13 卷第 2 期向各位學會會員徵稿，稿件以隨到隨審為原則，敬請踴躍投稿。

- 一、IJDM 國際數位媒體設計學刊經台灣人文及社會科學期刊評比暨核心期刊收錄 (申請科技部專題研究計畫學術專業表現有加分)，2018 年經科技部期刊評比通過，收錄於臺灣人文及社會科學引文索引資料庫 (Taiwan Citation Index - Humanities and Social Sciences，簡稱 TCI-HSS)。投稿稿件採國內、外專業學者雙盲審查制(Double-blind Review)，凡有關數位媒體設計之數位媒體、科技藝術、動畫、文化創意等相關議題論文，歡迎中、英文稿件投稿。
- 二、投稿相關規定及格式請參考臺灣數位媒體設計學會網站 (<http://www.dmd.org.tw>) 左側選單「IJDM 專區」中下載中、英文格式。
- 三、投稿之期刊經審查接受刊登，需繳交刊登費 5,000 元(包含入會費 2,000 元與刊登費 3,000 元)。已繳交當年度會員費者，僅需繳交刊登費 3,000 元。

Contents

International Journal of Digital Media Design/ Volume 13/ Number 1/ June 2021

研究論文

The Application of Augmented Reality using Merge Cube in Glycoscience Dissemination | Gwo-Long Lin | 1

The Computer Role-Playing Game Applied in the Course of Mythology and Literature: The "Shan Hai Jing" as an Example | Chun-Hsiung Huang | 14

數學教學融入桌遊活動對學生學習動機與學習興趣影響之研究 | 陳昱宏 | 王偉丞 | 27

多媒體老人功能性體適能檢測行動應用程式開發與滿意度研究 | 郝光中 | 蕭秋祺 | 林保源 | 王識貴 | 39

探討虛擬角色媒體特質之演變 | 陳啟雄 | 陳俊宏 | 徐方正 | 57

Editor-in-Chief
Kuo-Kuang Fan
(National Yunlin University of Science and Technology)

Executive Editor
Yung-Hsun Cheng
(Chienkuo Technology University)

Publisher Information
Published in Taiwan
by Taiwan Association of Digital Media Design
Address: #123 University Road, Section 3,
Douliou, Yunlin 64002, Taiwan
Fax: +886-5-531-2234
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



Editorial Board
Jun-Hong Chen
(Asia University)
Shih-Chieh Huang
(National Taiwan University of Sport)
Wei-Lin Hsu
(Tzu Chi University of Science Technology)
Chyuan-Tsyrr Tzeng
(Cardinal Tien Junior College of Healthcare
and Management)
Chao-Ming Wang
(National Yunlin University of Science and Technology)
Chun-Hsiung Huang
(Ling Tuing University)
Chi-Shyong Tzeng
(National Yunlin University of Science and Technology)
Teng-Wen Chang
(National Yunlin University of Science and Technology)
Siu-Tsen Shen
(National Formosa University)
Yih-Shyuan Chen
(St. John's University)