

議題一

第一單元 元宇宙科技認知

UNIT1

01

0101101001010110100110
0010110100101011010010
00101101001101101001

「一」 葉知秋 – 學思並進

1.1 學習目標

核心素養

科 S-U-B2(普通高中)、科 V-U-B2(技術高中)、科 C-U-B2(綜合高中) 理解科技與資訊的原理及發展趨勢，整合運用科技、資訊及媒體，並能分析思辨人與科技、社會、環境的關係。

科 S-U-B3(普通高中)、科 V-U-B3(技術高中)、科 C-U-B3(綜合高中) 欣賞科技產品之美感，啟發科技的創作與分享。

學習表現

運 t-V-1(普通高中) 能了解資訊系統之運算原理。

運 a-V-3(普通高中、技術高中、綜合高中) 能探索新興的資訊科技。

設 k-V-2(普通高中、技術高中、綜合高中) 能了解科技產業現況及新興科技發展趨勢。

學習內容

資 H-V-3(普通高中、技術高中、綜合高中) 資訊科技對人與社會的影響與衝擊。

學習重點

1. 能夠理解元宇宙的概念。
2. 能認識元宇宙涵蓋的新興科技技術範疇。
3. 能夠對虛擬世界帶來的契機與危機有所認知。

1.2 引言

許多科幻文創娛樂作品都有提出「人類可以在上面工作、娛樂、社交的虛擬世界」的概念，並以此設定為基礎創造出精采的故事。隨著 2021 年馬克·祖克柏 (Mark Elliot Zuckerberg) 將他所創建的社交平台 Facebook 改名為 Meta 後，元宇宙 (Metaverse) 似乎正式的成為了這類「虛擬世界」的代名詞，也引發了許多人與產業躍躍欲試想要投入將其實現成真。究竟這個原本存在於故事中的「元宇宙」是什麼概念？又可能需要那些技術來達成呢？及可能潛藏什麼問題呢？



「兩」全其美 – 觸類旁通

2.1 主題探索

1992 年，美國小說家尼爾·史蒂文森（Neal Stephenson）在他所創作的科幻小說《雪崩》（Snow Crash，或譯為潰雪）中描述了一個名為「元宇宙」（Metaverse，當時的小說多譯為「魅他域」）的沉浸式網路世界，有能力購買電腦的使用者可以透過頭戴式螢幕與耳機連上這個網路世界，在其中操作著自己的虛擬分身（avatar）在其中與其他人進行互動。

2006 年，線上遊戲《機器磚塊》（Roblox）創建了一個線上遊戲的建立平台，使用者們除了能以玩家的身分操作遊戲中的角色遊玩遊戲以外，也可以做為創作者透過遊戲官方提供的工具與程式語法，創造出各式不同類別的遊戲供他人遊玩，甚至以此賺取能夠轉換成現實貨幣的收入。

2011 年，美國作家恩斯特·克萊恩（Ernest Cline）在他所創作的科幻小說《一級玩家》（Ready Player One）中構建了一個富含遊戲彩蛋的虛擬實境遊戲世界「綠洲」，並在2018年上映的同名電影中，形象的呈現了遊戲玩家身著全套感應和動態捕捉設備進入遊戲中的畫面，在電影預告中，主角是這麼描述綠洲的：「這裡是綠洲，一個完全虛擬的宇宙，你能隨心所欲，成為任何人，即便足不出戶」。

2021 年，區塊鍊遊戲《沙盒》（The SandBox）展開了他們的第一波測試遊玩，在沙盒的遊戲世界中，除了可以自由創作遊戲中的裝飾物品、建築設施、使用官方工具製作遊戲機關以外，甚至可以透過虛擬貨幣購買遊戲世界中的土地進行更進一步的商業活動行為。

2003 年，Linden 實驗室所開發的遊戲《第二人生》（Second Life）發行，現實世界中的人們可以在遊戲中創造屬於自己的虛擬化身（virtual representations），以「居民」的身分在遊戲的虛擬世界中活動。在這個世界中並沒有所謂的遊戲目標等待玩家去達成，人們可以在上面自由地展開探索、創作、和其他居民交流互動去實現自己的「第二個人生」。

2009 年，日本導演細田守所執導的動畫電影《夏日大作戰》（サマーウォーズ）中描繪了一個名為「OZ」的世界級虛擬世界，來自世界各地的人們可以使用自己的分身在其中互動交流、玩遊戲。同年，日本小說家川原礫所創作的輕小說《刀劍神域》（ソードアート・オンライン）中也有一個可以透過頭戴式裝置連線進入的網路遊戲世界，玩家們可以在遊戲世界中生產武器物資、狩獵怪物、旅遊賞景，甚至結婚。

2014 年，線上虛擬世界平台 VRChat 隨著頭戴式 Oculus 進入了大眾的視野，在 VRChat 中，人們可以自由地建立起不同的虛擬世界並以自己創造的虛擬分身在其中與其他人互動、玩耍，其中人們的互動和與現實流行文化結合的創作甚至催生了許多回流至現實世界的迷因（meme）。如果使用頭戴式裝置和裝置對應的搖桿更能夠增加在這些虛擬世界中的沉浸感，使其產生更為真實的遊玩體驗。

2021 年，Facebook 的執行長馬克·祖克柏（Mark Elliot Zuckerberg）在他們舉辦的 Facebook Connect 活動中，宣布將公司改名為「Meta」，目標是將全力發展元宇宙（Metaverse）相關技術，希望可以建立起一個能讓人們在上面互動、工作、進行創作、消費等活動的虛擬網路世界。這一年也被不少人認為「元宇宙元年」。

從這些文創娛樂作品，乃至商業操作中，我們似乎可以對元宇宙這個尚未有明確定義的名詞勾勒出一個較為具體的概念——一個「能夠實現大多數現實生活體驗，並可以透過資訊科技技術來改善這些體驗的虛擬世界們」。舉例來說，你可以在元宇宙的世界中發揮創意建造出一棟房子，但不需要耗費和現實中一樣多的人力、時間和材料，也可以在不滿意成果時輕易地推倒重來；能夠實時參加另一個國家的展覽活動，而不需要實際前往，還可以在活動結束後，以不同觀看角度重新體驗；可以自由上天下地，突破物理限制使用出魔法等等。

為了能夠實現這樣子的虛擬世界，勢必會面臨以下兩個主要的問題以及其延伸的後續討論：

1. 如何建構出一個元宇宙世界

- 現實中乘載著「元宇宙運行」的運算力和網路速度是否能夠實現？
- 這個宇宙中應該重現真實世界到何種程度？
- 這個宇宙中的運行規則與對使用者的功能限制需要制定到什麼程度？

2. 如何進入並體驗這個世界

- 除了傳統的電腦、手機介面，及更進一步的虛擬實境頭戴顯示器，還有哪些技術可以增加在元宇宙世界的體驗感？
- 在這個世界中是否會誕生相異於現實世界中的爭議或問題？
- 回到現實世界所產生的落差會對使用者造成什麼影響？

2.1 主題探索

元宇宙的目標是在虛擬宇宙中建立每個人的數位分身 (digital twin)，並且希望該宇宙中能有如現實般的人類生活及活動，甚至是賦與分身在現實裡無法具有的能力或事物。

由於元宇宙涵蓋的內容廣泛，因此元宇宙概念的實現結合多種科技技術，這些技術包含：網路及運算的基礎設施、人機體感存取介面、虛擬沉浸技術、區塊鏈與 NFT、及 AI 人工智慧等五個領域 (如圖 3)，下面就這五個領域內的相關技術逐一說明。



▲ 圖 3：元宇宙涵蓋科技技術領域示意圖

1. 網路及運算的基礎設施

元宇宙的成形需要即時處理大量的圖像資料，並且透過網路將這些資料同步到宇宙內參與互動的每一個數位分身。因此基礎設施必須為「網路傳輸」及「資料運算」提供足夠的運行力，以支持元宇宙的運作。

針對「網路傳輸」，現行的第五代 (5G) 及未來的第六代 (6G) 行動通訊系統，可以提供快速而穩定的網路服務。其中 5G 主要服務對象是地面的行動通訊，而 6G 的服務對象將會擴及海面及空中的場域。5G 的傳輸速度有數百 Mbps，而 6G 的傳輸速度則是 5G 的 10~100 倍。這樣的網路速度已可滿足元宇宙傳輸巨量資料的基本需求。

除了高速的網路速度外，5G/6G 還有「低延遲」的資料傳輸特性，5G 的延遲可達 1 毫秒 (=10-3 秒)，6G 則可進入微秒 (=10-6 秒) 等級。這樣極短的延遲時間，已遠遠超人類可感受的範圍，當元宇宙進行資料交換時，可以大幅減少雙方協調、溝通的時間。此外 5G/6G「多連結」特色可提供元宇宙同時進行多個資料交換的作業，而不相互干擾，這也表示 5G/6G 可以讓更多人同時在元宇宙裡進行活動。

元宇宙的資料幾乎是即時產生的，尤其是建構的 3D 虛擬世界，其所呈現的圖像資料就需要極多的運算才能完成。「雲端服務 (cloud service)」及「邊緣運算 (edge computing) 便是可以處理前述的運算的合適技術。雲端服務藉由本身強大的硬體運算力，在元宇宙的網路上整合來自各方的資料，建立元宇宙的核心世界。邊緣運算則透過分散式的硬體，在最接近元宇宙資料來源端的地方為每個分身進行個別化的運算，以減少核心世界的運算量及兩者之間的資料交換量。而以上的服務及運算最終需由硬體晶片提供算力，例如電腦裡負責一般運算的中央處理單元 (Central Processing Unit：CPU)、行動裝置裡負責圖像加速呈現的圖形處理單元 (Graphics Processing Unit：GPU)。

2. 網路及運算的基礎設施

有了基礎設施後，現實世界需要人機介面才能感知元宇宙裡的事物，這些介面包含：頭戴式裝置、穿戴式裝置、觸覺技術、腦機介面等。

頭戴式裝置提供小體積、高解析度及高更新率的螢幕，在 3D 定位技術的輔助下，讓人們在元宇宙的虛擬世界中擁有環視四周的視覺。而頭罩內的環繞音效技術也讓人在元宇宙擁有聞聲辨位的聽覺。此外裝置內的感測器更可以識別人臉的變化，以此在元宇宙中能與他人有表情互動。

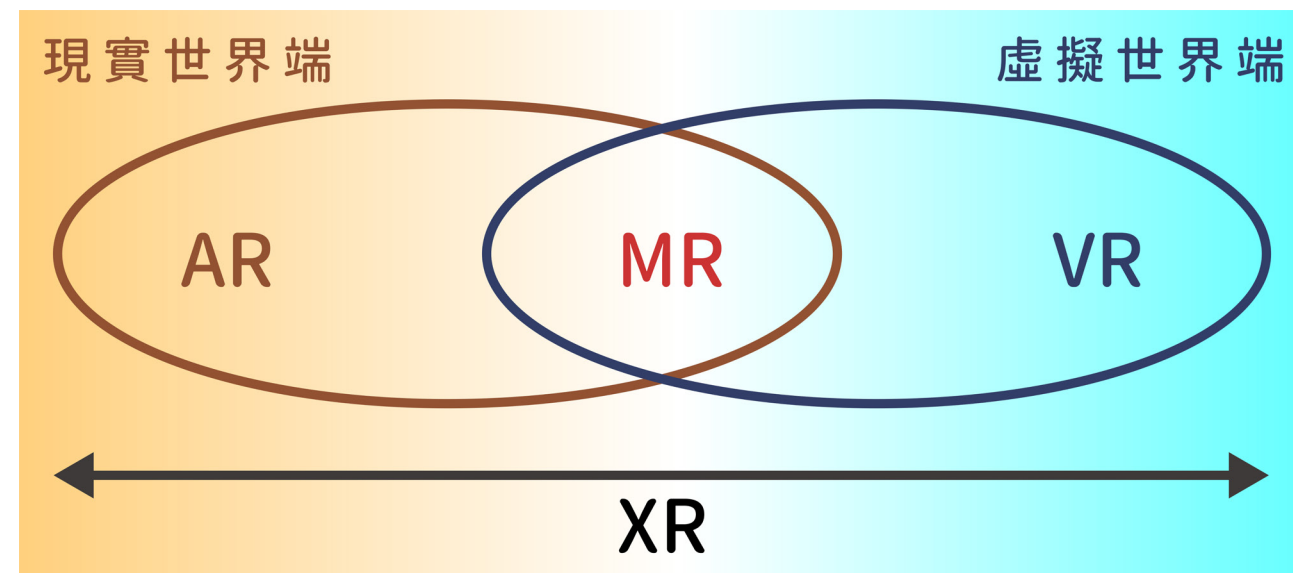
至於穿戴式裝置則同樣使用 3D 定位技術，可在元宇宙裡進行物件的操作或數位分身的肢體運動。再加上觸覺技術，穿戴式裝置也可以有第三種感官 – 觸覺的能力。

腦機介面 (brain-computer interface) 是一個特別的人機介面技術，它連接人腦意識與外部裝置。對一個在元宇宙活動的人而言，操作元宇宙不用再透過人體，僅憑腦波意識就可以在元宇宙的世界進行活動。

3. 虛擬沉浸技術

虛擬沉浸技術是一種對我們身處世界的虛實整合技術，可以提高人類身體及心理融入元宇宙的感受，同時也促使人們可以從元宇宙中簡便、快速、有系統地獲取所需的資訊。現今此等技術包括基本的虛擬實境 (Virtual Reality: VR)、擴增實境 (Augmented Reality: AR)，及進階的混合實境 (Mixed Reality: MR)、延展實境 (eXtended Reality: XR)。這四種技術的區別如同圖 4 中的分布帶所示 (經濟部智慧財產局專利二組，2022)，主要在於各技術對現實世界與虛擬世界融合程度有所不同。

虛擬實境 (VR) 是一種全虛擬化世界的技術，在元宇宙中與現實世界是完整的切割，所有資訊交換、人我互動要透過各式裝置 (如頭戴式裝置、穿戴式裝置、一般電腦輸出/輸入週邊設備) 在虛擬的三維空間 (3D) 環境完成。這個技術可以讓人在元宇宙中產生最深的沉浸感，並且為元宇宙打造所需的活動空間。由於 VR 中的物件需以 3D 方式呈現，因此 VR 包含建構 3D 物件的建模和捕捉技術、3D 場景的環境設計引擎，以及塑造數位分身的 Avatar 創建與擬真技術。



▲ 圖 4：虛擬沉浸技術分布

擴增實境 (AR) 是一種半虛擬化世界的技術。在其建立的元宇宙世界裡看到的就是現實環境，它會捕捉現實空間影像，做為元宇宙空間的基礎。而在所見的空間定點中，另外加入觸發式的常態性資訊。如同大地尋寶遊戲，當玩家抵達特定的現實地點，觸發特定的事件，便可得到過關的資訊，AR 就是這樣的世界。

混合實境 (MR) 是結合 VR 及 AR 的技術。它將 AR 中「定點觸發式的常態性資訊」，改以「互動式的動態性虛擬小世界」做為資訊的承載主體。在 MR 的世界裡，我們可以決定所需的資訊要何時在空間的何處以何種面貌呈現。

延展實境 (XR) 是含蓋前面三種實境技術的廣泛性概念，它不再侷限這是現實的，那是虛擬的二分型世界，任何一個物件可依需要，以 VR、MR 的技術在現實與虛擬間轉換。它建構的元宇宙，將可容納現實世界的物件，並在虛擬世界互轉成不同的型態事物。

4. 區塊鏈與 NFT

使用前面三類技術足以建立元宇宙的空間以存放各類資訊，但這樣的元宇宙還不足以保護個人創造或擁有的有價資訊或資產。區塊鏈技術正是提供解決這個問題的現行方案。

區塊鏈 (blockchain) 是一種建構點對點 (Peer-To-Peer: P2P) 網路系統的技術。在區塊鏈的網路系統中以密碼學及共識機制的技術建立、更新交易資料區塊的串鏈 (維基百科，2023)。每一個資料區塊串鏈其實是一個公眾的電子帳本資料庫，記錄著誰是區塊鏈連結物件的現在及過去的擁有者。由於它具有去中心化及不可竄改的特性，因此可以有效地保障使用區塊鏈的資料所有權，並且確保不會有特定的組織或機構有絕對的能力掌控區塊鏈上的各項資源。

當我們在元宇宙裡想要評定一個物件的「價值」，並將該價值以一個量化的「價格」呈現時，使用區塊鏈技術的虛擬加密貨幣無疑是一個最佳解決方案。一般常聽到的虛擬加密貨幣，如「比特幣 (BTC)」、「乙太幣 (ETH)」皆是同質化代幣，意即他們都是枚枚等值的代幣。元宇宙裡任何東西的價值便可兌換成這些虛擬加密貨幣。

然而，元宇宙裡的事物要以數位資產方式進行交易，或者要擁有元宇宙的資產時，首先要能夠確認這些資產歸誰所有，NFT 便可以做為資產歸屬的證明。NFT (Non-Fungible Token) 是「非同質化代幣」的英文縮寫。每一個 NFT 代表元宇宙裡一個「物」或一件「事」的所有權，每一個 NFT 都是唯一存在，更重要的是它既不能複製、分割，也不能替代，這樣的特性皆因 NFT 是基於區塊鏈技術，使用智慧合約 (smart contract)，自動記錄數位資產的所有權人及買家、賣家之間的交易資訊。

總括而言，NFT 讓我們可以在元宇宙裡擁有自己的數位資產 (例如數位照片、數位音樂)，並且可以使用 NFT 在元宇宙及現實世界交易，對元宇宙來說，它可算是一個連接現實與虛擬的經濟基礎建設。

5. AI 人工智慧

近幾年 AI (Artificial Intelligence) 人工智慧有著十分驚人的發展，從 2017 年第一個獲得國籍的 AI 人型機器人 - 索菲亞 (Sophia)，到 2022 年全球爆紅，兩個月內便有超過 1 億人註冊使用的 AI 聊天機器人 - ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer)，皆展現 AI 影響人類社會的潛能。

元宇宙是現實世界的另一個平行世界，裡面有我們的數位分身進行各類活動 (如虛擬幣金融交易、虛擬會議)，當然也會需要有人提供相應的服務，這時 AI 就可以扮演提供服務的人。就現在的發展，AI 有三個關鍵技術正被元宇宙所運用，包含機器學習 (Machine Learning)、深度學習 (Deep Learning) 及自然語言處理 (Natural Language Processing)。

機器學習是一種監督式學習的 AI。這類 AI 需要對人類已知結果的資料集，以分類的方式經過多次訓練 (training)、建模 (modeling) 及驗證 (verification) 三個階段後，才能成為一個可以預測未來狀況的 AI。不過預測結果的好壞，有賴 AI 從人類身上獲得多少已知經驗。

深度學習則是一種非監督式學習的 AI。這類 AI 擁有自我學習的機制，它使用類神經網路運算，模仿人腦神經傳遞訊息的過程，針對未知的訊息進行分群、推論，而後導出一

個 AI 的答案。這種 AI 不需要人類的指導，便可以自己成長。

機器學習是一種監督式學習的 AI。這類 AI 需要對人類已知結果的資料集，以分類的方式經過多次訓練 (training)、建模 (modeling) 及驗證 (verification) 三個階段後，才能成為一個可以預測未來狀況的 AI。不過預測結果的好壞，有賴 AI 從人類身上獲得多少已知經驗。

前面兩種 AI 技術著重在 AI 本身對資料的處理，人類還是需要經由特定的格式或指令才能命令 AI 工作。自然語言處理的技術則可以讓我們直接以慣用的語言文字和 AI 溝通、互動。它除了要對人類的語言進行語句的分析外，藉由深度學習的技術，還進行語意的分析，最後以人類可以理解的文句回應給需要服務的人。在元宇宙中，這樣的技術可以促進各種人機互動的效率。

2.1.3 元宇宙科技的未來生活

元宇宙的科技已漸漸涵蓋了我們的生活，今天，就帶著大家一起來看看「阿亮」先生和她的女兒「小婷」，對於「元宇宙」生活的一天吧～



又是一個美好的早晨，阿亮先生起了個大早，叫醒了正在睡覺的小婷並用手機開啟了「家庭智能控制系統」，透過語音助理控制對家裡的燈光、空調和音響等進行調節。這樣的控制系統不僅可以透過語音，還可以透過手機 APP、智能手環和智能家居設備等進行控制和互動。

小婷揉揉眼睛，伸了個懶腰，走到浴室。在他們刷牙的時候，照著的是「AR 智慧鏡」，這個鏡子上不僅顯示著天氣報導和新聞直播，還可以透過 AR 變妝功能模擬不同的妝容，例如頭髮編成的樣子或不同造型的髮夾讓小婷可以事先看到不同造型的結果再決定。

走到路口，阿亮先生拿出手機，使用語音助理查詢捷運和公車到站時間，同時手機的「AR 導航」結合實體道路和虛擬的指標指引，導航他們可以用最佳的路徑走到捷運站而順利搭上捷運，前往學校。捷運中，車廂的許多廣告居然也有 AR 功能，只要安裝了 APP 後掃描廣告，就有相對應的商品購買資訊，還有許多對於商品是用後的評價呢！當然如果點擊連結，還可以用 VR 的導覽模式進入觀看商品的生攢履歷，讓他們上學上班的路顯得精彩又新奇呢！



小婷十分喜歡學校，因為老師總是有新鮮的科技應用來讓她們學習。今天，老師拿出了一個看起來很酷的平板電腦，並且按下了幾個按鈕，眼前浮現出陽明山的地圖。小婷目瞪口呆，以為老師是用魔法創造了這個景象。老師解釋說，這是浮空投影技術，可以將虛擬物體呈現在現實中。接著，老師邀請小婷和同學們戴上 VR 頭盔，讓他們在虛擬空間中進行物理實驗，觀察量子疊加態和量子糾纏態的現象。小婷感到非常興奮，她在虛擬空間中學習的知識，讓她對未來的科技發展充滿了好奇。

中午，阿亮先生和小婷在一家新餐廳用餐，因為他們不熟悉這家餐廳的菜色，所以他們用手機下載了餐廳的 APP 並且掃描了 Menu 的图片，圖片以 AR 技術呈現出每一道菜 3D 的真實模樣，並且透過影片介紹，讓他們更加了解菜品的製作過程，小婷邊品嚐美食，邊跟爸爸分享著餐廳的科技應用，原來現在的許多重複性的實作，只要第一次將它做成影音後，往後只要透過 AR 就可以掃描「辨識圖」，例如餐廳的 Menu 圖片，而呈現出需要的影音互動啦！更厲害的是，我們還可以從中學習到做出好吃的菜的方法喔！

放學後，阿亮先生和小婷回到家中，今晚他們要來做藝術知性之旅：戴上 VR 頭盔和 IoT 動態補追裝置，相約來到米蘭參觀畫展，當戴上 VR 頭盔後，進入了虛擬展覽館，小婷可以更近距離的欣賞每一幅畫作，甚至可以與畫家互動，了解他們的創作靈感和故事。而 VR 展覽館中有一位虛擬導覽員也做了每一個展品的解說，整個體驗就像是真的置身於米蘭畫展中，令他們驚喜不已。

接下來，他們進入了 VR 巴黎夜總會，這是一個充滿音樂和舞蹈的場所。小婷戴上 VR 頭盔後，看到了美麗的舞池場景和許多穿著華麗服裝的人們。她和爸爸一起跳起了華爾茲和探戈，感覺自己像是在電影場景中一樣，非常的興奮。直到深夜，父女兩個人手牽著手，結束了這個美好的夜晚。

在這個簡短的故事裡，描述了這些新技術的應用已經進入了元宇宙的範疇，結合了一個實體與虛擬，讓人們進入與其他人互動。例如，AR 智慧鏡可以顯示天氣報導、新聞直播和 AR 變妝容等功能。手機語音助理還可以做 AR 導航，讓他們更輕鬆地找到捷運站。VR 新技能能夠在虛擬實境中執行物理實驗，甚至欣賞畫展和跳舞等。

「元宇宙」指的是在一個虛擬的世界，其中包含了各種虛擬現實、擴增現實、人工智慧等技術，讓使用者可以在其中進行各種虛擬的活動、互動，並創造出全新的虛擬經濟和社會生態系統。簡單來說，就是一個虛擬的世界，可以在其中體驗到類似現實生活中的各種活動和互動，但是更加自由和豐富。

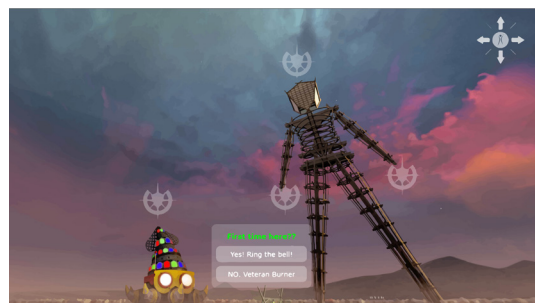
而透過這個故事也告訴我們，元宇宙科技正在為人們的生活帶來巨大的變化。人們不再只是使用科技產品來獲取信息，而是使用科技產品來增強他們的生活體驗，包括日常生活、教育、旅遊和娛樂等方面。元宇宙科技涉及到許多個領域，例如 AR/VR/XR、AI/ 大數據、Web3.0、5G 雲科技、虛擬貨幣和區塊鏈等。這些技術的融合為人們帶來了前所未有的生活體驗和機會。

對於人們來說，不要害怕被科技取代，而是要積極學習如何應用科技實現自己的理想。在這個元宇宙的時代，我們需要不斷地學習和創新，才可以適應快速發展的未來。相信在未來的日子裡，元宇宙科技將會為人們帶來更多的改變和驚喜。

2.1.4 元宇宙的天使與魔鬼

2.1.4.1 AI 實現的夢想

虛擬火人祭



◀ 進入 BRCvr 虛擬火人祭的初始畫面

2019 年起，在新型冠狀病毒 COVID-19 的影響下，許多國家採取了封鎖國門的方式避免疾病的擴散，不少行之有年的大型展覽活動也為了避免人群聚集面臨了停辦的危機，每年九月在美國內華達州黑石沙漠舉辦的火人祭（Burning Man）就是其中之一。

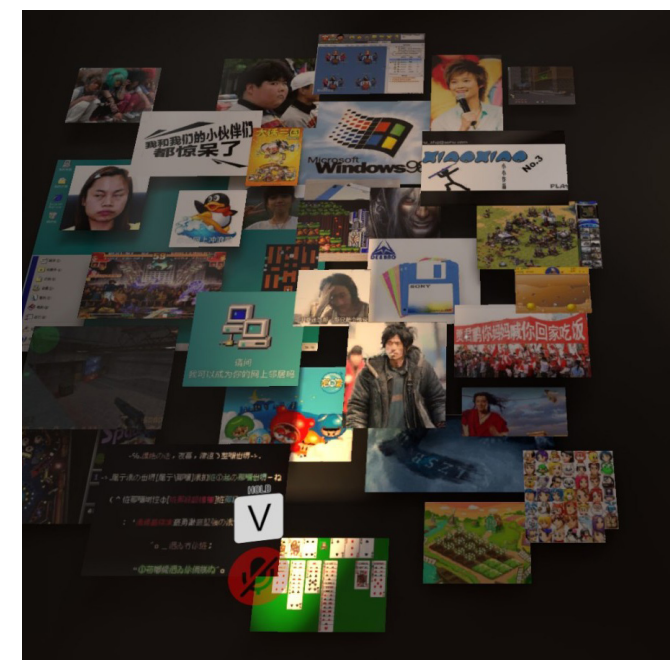
在傳統的火人祭中，會有許多裝置藝術與表演，這些東西在無法舉辦實體活動的 2020 年及 2021 年都被搬到了虛擬世界中，火人祭官方讓藝術創作者們在多個不同的虛擬世界中發揮它們的創意，建造起媲美甚至超越真實世界中的藝術創作。由於當時元宇宙這個詞尚未廣為人知，火人祭將這些包含不同內容的虛擬世界們合稱為多元宇宙（MultiVerse）。在 2021 年的虛擬火人祭多元宇宙包含了 BRCvr、Build-A-Burn、Dusty Multiverse、The Infinite Playa、SparkleVerse、Burn Week LIVE、BURN2 這七個虛擬世界，這些虛擬世界有的是從零開始建立起，也有些是透過既有的虛擬世界（如 Second Life）來實現，部分的火人祭虛擬世界現在依然可以從官方網站的 Virtual Burn 頁面進入。

中文梗博物館



▲ 中文梗博物館的「門口」

除了將現實生活中的活動在虛擬世界中再現，原就誕生於網路世界的迷因梗（meme）文化也在虛擬世界以博物館的形式被展示了出來。有中國的使用者們在彙整了中文圈的迷因梗以後，於 2022 年 6 月在 VRChat 中建成了，把這些梗的原由、應用場景透過圖片、聲音、動畫的形式呈現在大家的眼前，或是建立起一比一實體大小的梗中實物場景讓參觀者參與成為其中的一部分，由於是在虛擬世界中，使用者們可以不用擔心會損壞到展覽品，用更自由的角度進行參觀和與展品互動。



或許在未來元宇宙世界發展得更為成熟的時候，人們可以在上面進行超越時空間的紀錄模式或創作，進而得到超越想像的體驗。



在中文梗博物館中成為梗的一份子 ▶

2.1.4.2 潛在的危機

既有問題的轉化

無論是在哪個元宇宙虛擬世界中，現實中的人都需要透過在該虛擬世界中的分身－虛擬分身 Avatar 在之中進行活動。受限於現在的技術，使用者們雖然能夠透過頭戴式顯示器在視覺、聽覺兩感中享受到與真實世界相似的體驗；但在觸覺上，往往必須使用手持式遙控器透過類比搖桿、按鈕進行虛擬分身 Avatar 的操作，並只能接受到搖桿中機器馬達帶來的震動回饋，這種「觸覺的缺乏」便給了部分有心人士可乘之機。

2022 年 3 月底，一位日本的女性網友描述了當她在 VRChat 的世界中進行「VR 睡眠」（戴著頭戴型顯示器在虛擬世界中睡覺）的時候，有其他的虛擬分身 Avatar 跑來坐在她的虛擬分身 Avatar 上擺動腰部，做出猥褻的動作的情形，這讓她覺得自己受到了「VR 強姦」。「VR 強姦」這個關鍵字也立刻成為當時日本推特趨勢的榜首，進而引發了網友們的好奇與討論。和現實類似的事件相比，虛擬世界中的受害者因為缺乏相關感知能力而無法做出反應跟迴避，沒有實際感受跟物理上的損害也讓舉證與判定更加困難；虛擬世界中為了增進效能，大多會選擇關閉的虛擬分身 Avatar 之間的物件碰撞功能，這也讓加害者可以辯解自己只是剛好在角色重疊時做了某些遊戲中允許的正常動作而已，增加了將其定罪的困難度。



全新型態的問題

若是未來技術持續發展，能夠在物理層面上提供使用者更為貼近真實的體驗的話，或許會使得原本在虛擬世界中被認為理所當然的行為產生不可預期的後果，比方說：在不少遊戲（如槍戰、格鬥）中傷害別人的行為是遊戲機制的一環，現實生活中的人也不會因為遊戲角色的受傷死亡而感受到痛苦。但若是在戴上頭戴式頭盔，以第一人稱的視角直接觀看到逼真寫實的畫面，透過全身上的感應裝置感受到刺激的情況下，可能會引發被攻擊者心理層面的創傷；也可能會模糊參與者對虛擬與現實的分界，造成在現實生活中重現虛擬世界裡的動作，導致不可挽回的後果。

另外，長期配戴進入元宇宙世界的穿戴裝置也可能會導致身體出現問題，2022 年 7 月的時候，日本有位 VR 睡眠愛好者 HINATA 在推特上表示自己在戴著頭戴式顯示器睡覺長達兩年後，頭戴顯示器綁帶的長時間壓迫已經導致他後腦杓的頭蓋骨在對應位置有凹下去的狀況，雖然事後去醫院檢查並沒有對大腦產生不良影響，但長期配戴裝置可能導致的物理損傷仍然不可忽視，畢竟充滿奇思妙想的元宇宙世界很有可能讓人流連忘返，忘記要離開。

2.1.5.2 新興科技的火花

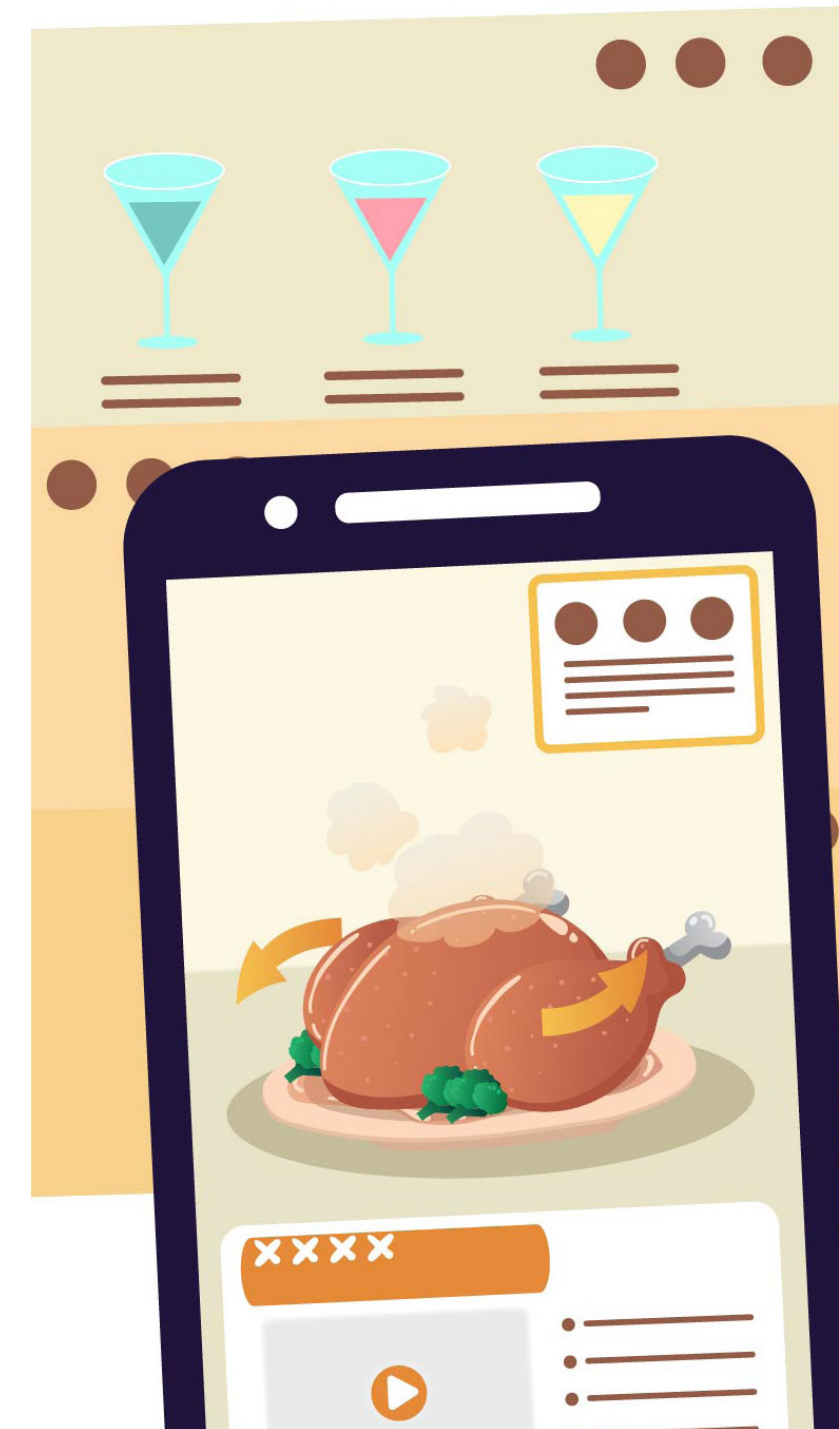
除了現有的技術持續進步以外，未來可能也有部分技術能獲得突破，讓幻想中的情境成為現實。舉例來說，若是腦神經科技有所突破，能夠將腦波或神經訊號與人機介面進行連接，成為腦機介面的話，可以讓身體不方便的人們在元宇宙中自由的活動；又或者是如果能將大腦進行數位化備份上傳，人類說不定可以在元宇宙世界中實現永生也未有可知。

2.1.4 元宇宙未來發展

2.1.5.1 現有技術的提升

在接下來的科技發展中，必然會朝著更高效的運算邁進，不論是量子運算、高速網路、各種程式演算法等技術的進步都能夠有效的提升元宇宙世界中各式內容的運算速度，進而增進使用者在元宇宙中獲得更即時的反饋、更擬真的視聽體驗。伴隨著運算技術的提升，AI 科技也能更加茁壯成長，提供更貼近使用者需求的服務。

區塊鏈技術的發展和虛擬貨幣的普及，則有助於實現在元宇宙中工作賺取生活所需，以及在不同的元宇宙世界中轉移和攜帶資產，讓人們可以在多個不同的元宇宙間暢行無阻。



2.2 延伸閱讀

1. 陳君毅 (2022 年 3 月 15 日)。元宇宙到底是什麼？7 大核心要素帶你窺探這個世界！。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/67872/4-keys-of-metaverse>
2. 張舜翔 (2022 年 9 月 15 日)。AI 如何掃除元宇宙的障礙？。取自 https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?actiontype=rpt&indu_idno=17&domain_id=82&rpt_idno=675313788
3. 科技魅影 (2022 年 12 月 15 日)。從 VR 看元宇宙如何打造數位分身？。取自 <https://pansci.asia/archives/359921>
4. AdGeek (2021 年 8 月 19 日)。3D 環境設計：以 Unreal Engine 虛幻引擎，創造鬼斧神工的自然環境。取自 <https://www.shutterstock.com/zh-Hant/blog/natural-3d-compositions-unreal-engine>
5. 林秀英 (2022 年 5 月 22 日)。Avatar 敲開虛擬世界大門，帶你沉浸元宇宙。取自 <https://findit.org.tw/researchPageV2.aspx?pagelId=2033>

「三」絕韋編 – 鑑往知來

3.1 中文參考資料

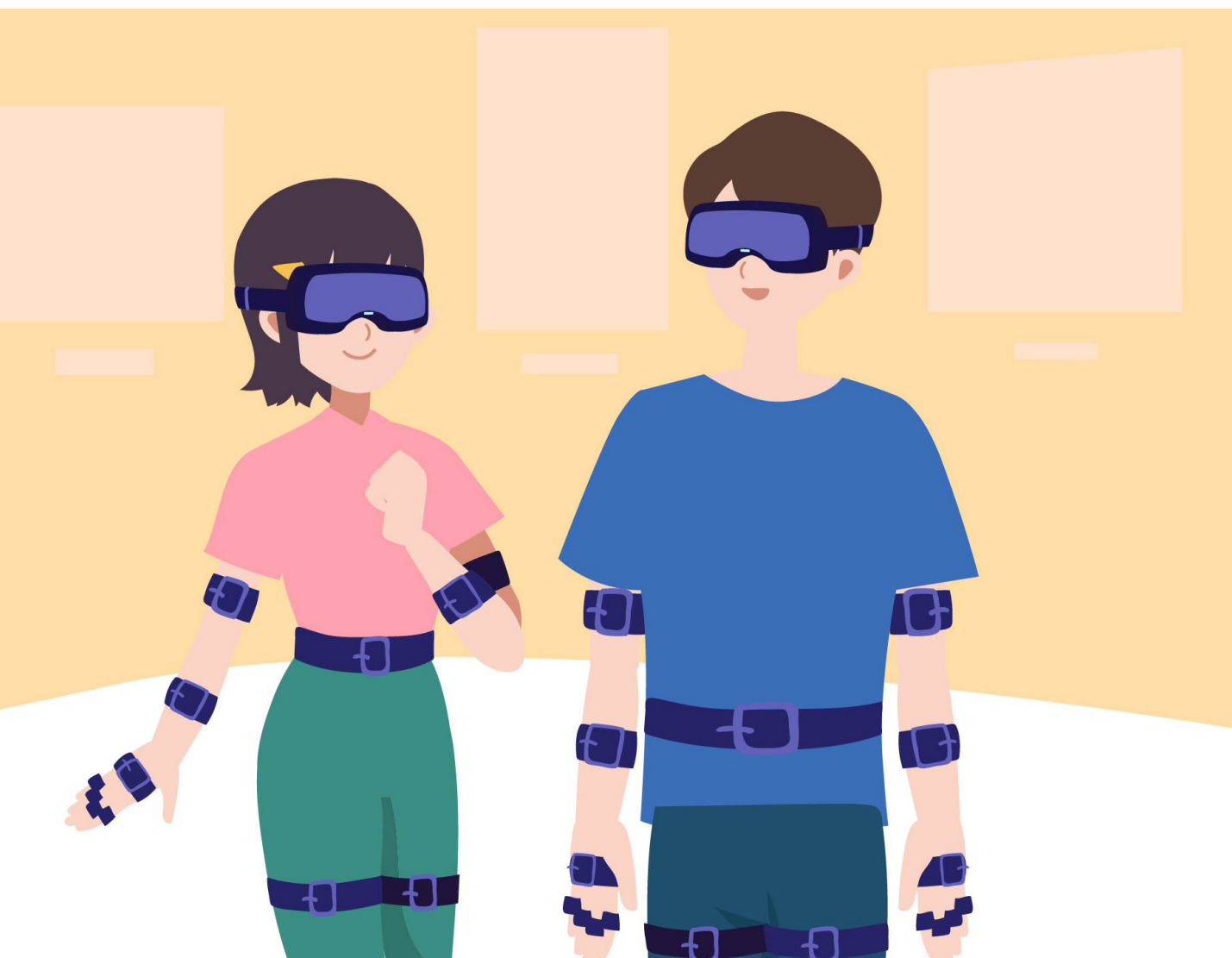
1. 一級玩家台灣官方預告片。https://www.youtube.com/watch?v=jjO9DF57_vE
2. 刀劍神域劇場版預告片。https://www.youtube.com/watch?v=kqy7PkrhTac 科技魅影 (2022 年 12 月 15 日)。從 VR 看元宇宙如何打造數位分身？。取自 <https://pansci.asia/archives/359921>
3. 王文喜、周芳、萬月亮、寧煥生 (2022)。元宇宙技術綜述。工程科學學報，44(4)，744-756
4. 宅宅新聞 (2022 年 7 月 6 日)。《進行 VR 睡眠 2 年的後果》驚覺後腦勺凹陷嚇壞了 長年配戴 VR 裝置的人快摸摸自己的頭。取自 <https://news.gamme.com.tw/1747097>
5. 宅宅新聞 (2023 年 2 月 7 日)。日本開發《遠程共享觸覺體驗技術》無論距離多遠都可以擬真還原手摸到的感覺。取自 <https://news.gamme.com.tw/1754252>
6. 林俊宏 (譯) (2022)。元宇宙 (原作者：Matthew Ball)。臺北市：天下文化。
7. 科技新報 (2022 年 7 月 14 日)。NVIDIA 將 AI 領域的成功經驗複製到量子計算。取自 <https://technews.tw/2022/07/14/nvidia-qoda/>
8. 吳仁麟 (2022)。元宇宙大冒險。臺北市：時報出版。

9. 何思穎 (2022 年 7 月 25 日)。CB Insights：元宇宙的六大技術應用趨勢及關鍵創新廠商。取自 <https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=19392>
10. 庭庭迴旋踢 (2023 年 2 月 3 日)。Docomo 推出世界首創「觸覺共享球」讓人類摸到遠方。取自 <https://www.vivepostwave.com/9264/docomo-haptic/>
11. 夏日大作戰電影官方網站。https://s-wars.jp/
12. 夏日大作戰官方電影宣傳影片。https://www.youtube.com/watch?v=zFBrz3u8VkY
13. 黃安明、晏少峰 (2022)。元宇宙，懂這些就夠。臺北市：大是文化。
14. 陳玉鳳 (2022 年 12 月 9 日)。打造身歷其境的沉浸感「感同身受」你的數位分身。取自 <https://www.charmingcitech.nat.gov.tw/post/%E6%89%93%E9%80%A0%E8%BA%AB%E6%AD%B7%E5%85%B6%E5%A2%83%E7%9A%84%E6%B2%89%E6%B5%B8%E6%84%9F-%E3%80%8C%E6%84%9F%E5%90%8C%E8%BA%AB%E5%8F%97%E3%80%8D%E4%BD%A0%E7%9A%84%E6%95%B8%E4%BD%8D%E5%88%86%E8%BA%AB>
15. 程正孚 (2022)。淺談元宇宙。臺灣電信月刊，9-10，22-24 吳仁麟 (2022)。元宇宙大冒險。臺北市：時報出版。
16. 博亞斯科技 (2022 年 11 月 24 日)。觸覺和 VR 解釋：觸覺技術如何創新 VR。取自 https://www.boreas.ca/blogs/piezo-haptics/haptics-and-vr-explained-how-haptic-technology-is-innovating-vr?logged_in_customer_id=&lang=tw



- 17.經濟部智慧財產局專利二組 (2022)。元宇宙概念相關技術分析報告。
- 18.維基百科 (2023 年 2 月 22 日)。區塊鏈。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8C%BA%E5%9D%97%E9%93%BE>
- 19.維基百科 (2022 年 4 月 21 日)。索菲亞(機器人)。取自 [https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%B4%A2%E8%8F%B2%E4%BA%9A_\(%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA\)](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%B4%A2%E8%8F%B2%E4%BA%9A_(%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA))
- 20.維基百科 (2023 年 2 月 22 日)。ChatGPT。取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/ChatGPT>
- 21.詹峻陽 (2016 年 11 月 1 日)。人工智慧三大關鍵技術。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/41534/3-key-techniques-of-ai>
- 22.鄭雯隆 (2022 年 2 月 15 日)。六大關鍵技術構築元宇宙 VR/AR 產業進入快速成長期。取自 <https://www.eettaiwan.com/20220215nt21-metaverse-drive-ar-vr-development/>
- 23.. 趙正瑋 (2021 年 12 月 13 日)。元宇宙煮酒論英雄，為什麼要投資 Nvidia？（上）。取自 <https://www.inside.com.tw/article/25972-metaverse-nvidia-3d-ai-gpu>

24. 劉惠琴 (2022 年 10 月 17 日)。蘋果首款 AR／VR 頭戴式裝置值得期待？外媒曝 8 大規格配置。取自 <https://3c.ltn.com.tw/news/51209>
- 25.Nezami, Y., Dohler, M., Shirazipour, M., & Blomquist, E. (2022 年 7 月 25 日)。元宇宙是什麼？它的成功為什麼需要 5G？有關元宇宙和 5G 的關係，你需要知道的都在這裡了。取自 <https://www.ericsson.com/zh-tw/blog/2022/4/why-metaverse-needs-5g>
26. NTT docomo (2023 年 2 月 14 日)。與他人共享「觸感」。取自 <https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/zt/news/programs/special/202302140954/>
27. NVIDIA (2022 月 8 月 3 日)。什麼是量子運算？。取自 <https://blogs.nvidia.com.tw/2022/08/03/what-is-quantum-computing/>
28. NVIDIA (2021 年 8 月 10 日)。何謂元宇宙？。取自 <https://blogs.nvidia.com.tw/2021/08/10/what-is-the-metaverse/>
29. NVIDIA (2022 年 8 月 15 日)。NVIDIA 執行長黃仁勳將在 GTC 大會發表主題演講。取自 <https://blogs.nvidia.com.tw/2022/08/15/nvidia-gtc-to-feature-ceo-jensen-huang-keynote-announcing-new-ai-and-metaverse-technologies-200-sessions-with-top-tech-business-execs/>
30. Readmoo (2022 年 1 月 26 日)。世界最大社群慶典「火人祭」，30 年沙漠傳統如何搬上元宇宙？。取自 <https://news.readmoo.com/2022/01/26/burning-man/>
31. Yahoo! 3C 科技 (2022 年 7 月 14 日)。元宇宙到底是什麼？9 大新技術帶來的產業潛能。取自 <https://tw.news.yahoo.com/news/%E5%85%83%E5%AE%87%E5%AE%99%E5%88%B0%E5%BA%95%E6%98%AF%E4%BB%80%E9%BA%BC%EF%BC%9F-9-%E5%A4%A7%E6%96%B0%E6%8A%80%E8%A1%93%E5%B8%B6%E4%BE%86%E7%9A%84%E7%94%A2%E6%A5%AD%E6%BD%9B%E8%83%BD-160009690.html>



3.2 英文參考資料

32. Burning Man Project (2020). Official Website. Retrieved from <https://burningman.org/>
33. Burning Man Project (2020). What Is Burning Man? [Web blog message]. Retrieved from <https://burningman.org/about/history/brc-history/event-archives/2020-event-archive/virtual-brc-2020/>
34. Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., ... & Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. arXiv preprint arXiv:2110.05352.
35. Ling Zhu (2022, Aug 26). The Metaverse: Concepts and Issues for Congress. Congressional Research Service Report, R47224
36. Meta (2021, Oct 29) 。Facebook Connect 2021 [直播影片] 。取自 <https://www.facebook.com/Meta/videos/facebook-connect-2021/577658430179350/>
37. Mozumder, M. A. I., Sheeraz, M. M., Athar, A., Aich, S., & Kim, H. C. (2022, February). Overview: Technology roadmap of the future trend of metaverse based on IoT, blockchain, AI technique, and medical domain metaverse activity. In 2022 24th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT) (pp. 256-261). IEEE.
38. Roblox 官方網站。 <https://www.roblox.com/>
39. Second Life 官方網站。 <https://secondlife.com/>
40. Sundaravelu, Anugraha (2022, May 31). Woman' s avatar raped within an hour of signing into the metaverse. Retrieved from <https://metro.co.uk/2022/05/31/another-womans-avatar-has-been-sexually-assaulted-in-the-metaverse-16737575/>
41. The Sandbox 官方網站。 <https://www.sandbox.game/tc/>
42. VRChat 官方網站。 <https://hello.vrchat.com/>
43. Wikipedia (2023, Mar 19). Snow Crash [Web blog message]. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Snow_Crash
44. Wikipedia (2023, Feb 17). Metaverse [Web blog message]. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Metaverse>
45. Wikipedia (2023, Feb 15). Edge Computing [Web blog message]. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_computing

「四」通八達 – 小試身手

4.1 主題探討

Q 1

是否還有其他作品中有提出類似「元宇宙」概念的設定？它們描繪的內容中有那些是可能可以或已經實現了的呢？

Q 2

現在 AI 的技術正急速地發展，各種 AI 的工具應運而生，請參考類似 Futurepedia (<https://www.futurepedia.io/>) 的 AI 工具搜尋網站，討論 AI 技術可以在元宇宙裡做什麼事情。

