

解決運算&顯示痛點後 元宇宙將因 AI 絶處逢生？

■文：任莖萍

元宇宙 (Metaverse) 可被視為一個新興的、支援 3D 的虛擬平行宇宙，虛擬實境 (VR) 是元宇宙的基本組成，因為它使用戶能沉浸在數位環境並更有效地與他人互動；雖然並非元宇宙的所有方面都需要 VR，但它極大地豐富了用戶體驗，例如使用化身在虛擬空間與朋友和陌生人互動、播放空間音訊、手部／手勢追蹤等，常用於醫療、建築、設計、娛樂、協作工作以及培訓等應用。擴增實境 (AR) 則是將人對現實的看法與虛擬／數位影像融合在一起。

快速存取 AR 虛擬空間， 極高像素密度成顯示挑戰

借助彌合虛擬、物理世界之間的差距，AR 讓使用者將數位資訊和物件疊加到實體世界上，增強他們與自然環境的互動和感知方式，可以包括向實體物件或位置新增虛擬標誌、標籤或資訊。使用 AR 眼鏡等設備，使用者可以在元宇宙中獲得更好的空間感知能力——在存取虛擬資訊的同時看到現實世界的環境，以提高安全性和可用性。數位孿生 (Digital Twin)、

培訓、教育、導航、醫療保健、產品視覺化和創意行銷活動是 AR 能夠補足元宇宙的領域。

解決了空間運算問題，然而，要生產快速存取 AR 虛擬空間的 Micro-OLED 和 Micro-LED 極高像素密度的可用顯示器卻是一項挑戰。Micro-OLED 和 Micro-LED 顯示器可使內容看起來更加逼真，還因為輕薄短小、讓工程師可更自由地自訂耳機的外觀和感覺，而生產瓶頸在於：容易產生「壞點」——只能顯示黑或白單色且拒絕響應顯示訊號，更頭痛的是，此類「死像素」缺陷可能重覆出現！智慧型手機螢幕要避免這種缺陷已經很困難，因為像素之間的距離可能只有 500μm，何況單片 Micro-LED 是迄今生產的最小、最密集的顯示器，將使顯示器成本大增。

Micro-OLED 正好可以解決此一困境。Kopin 為 HMDmd 生產的 CR3 型顯示器即是專為外科醫生設計的耳機，也作為國防坦克車的 AR 武器瞄準顯示器；XReal 所發佈的 Air2 亦配備索尼 (Sony) 微型 OLED 顯示器。BMW(寶馬) 日前在 CES 2024 (美國消費電子



資料來源：<https://about.meta.com/tw/what-is-the-metaverse/>

圖 2：XReal Air2 專有光學引擎具有最佳解析度和色彩配置，120Hz 更新率增強手持遊戲體驗



資料來源：<https://www.xreal.com/air2>

展)即展示利用 Xreal Air2 將虛擬訊息與現實世界完美融合。使用者可透過眼鏡看到虛擬導航箭頭、顏色區塊等元素以及虛擬停車標誌和路障，對於路面狀況提高警覺；其 AR 系統還提供娛樂功能，經由凝視引導以獲得積分。好的顯示器將能使 AR 裝置變得明亮、清晰，增加使用愉悅感。

Micro-OLED 像素自發光，宜動不宜靜

谷歌 (Google) 眼鏡是 2013 年 4 月發佈的 AR 頭戴裝置原型，經過近十年的演變，終於能擺脫最初尷尬的笨拙產品外型。以 Micro-LED 和 Micro-OLED 為主角的新一代微型顯示器，是實現流線型外觀的大功臣。由於 AR/VR 裝置朝

向輕巧的方向發展，使能縮減光學體積的 Pancake 元件受到重視，也可望帶動更小尺寸的面板需求。LCD 目前仍是主流，但受到蘋果 (Apple) Vision Pro 的鼓舞，Micro-OLED 預期可能出現在更多 AR/VR 裝置。

Micro-OLED 受益於有機薄膜發光二極體的一些傳統優勢，每個像素都是自發光，意味著當它「關閉」時亮度為零，但當 Micro-OLED 開啓時，它們就會開啓——大多數耳機中的液晶顯示器無法實現這一點，致使較暗場景會發出朦朧的灰色光芒。Apple Vision Pro 顯示器峰值亮度為 5,000 尼特，這是業界首選的亮度測量標準，較 Meta 的 Quest 2 提高 50 倍！Vision Pro 可能會加速 Micro-OLED 技術的採用，華碩 (ASUS)

圖 3：ASUS AirVision M1 採用 Micro-OLED 顯示技術，其 FHD 解析度可提供清晰易讀的文本，而顯示器令人眼花撩亂的 1100 尼特峰值亮度即使在自然光充足的環境下也能保持影像清晰易讀



資料來源：<https://edgeup.asus.com/2024/asus-glasses-intro/>

在 CES 2024 所發表的全新 AR 眼鏡 AirVision M1 也是搭載 1080p FHD Micro OLED 顯示面板。

然而，Micro-OLED 仍存在一些缺點：它非常適合顯示電影等動態圖像，卻不太適用於靜態文本。這是因為：雖然 Micro-OLED 顯示器可能很亮，但其中的有機分子會隨著時間的推移而降解，這種現象稱為「燒屏」。這也是 Meta Quest 耳機如此受歡迎的原因。所幸，Micro-LED 的出現可望成為解方：使用壽命長、沒有燒屏問題，具有可控制的高亮度。目前大多數單片 Micro-LED 顯示器都是單色的（通常是紅色、藍色或綠色），但全彩 Micro-LED 顯示器指日可待。其次，更小、更密集像素的好處是：可在給定解析度下減少尺寸，進而減少 AR 耳機的重量。

再者，Micro-LED 在亮度方面也表現相對優異，範圍從 180 萬～300 萬尼特。最後，由 Micro-LED 製成的顯示器能穿過光波導 (optical waveguide) 的考驗，且仍然足夠明亮，可以在看起來像處方鏡片一樣的透明鏡片上觀看。波導重新引導來自偏移顯示器的光，使其可見的過程效率非常低，僅有 5

圖 4 : VUZIX BLADE 2 時尚 AR 眼鏡基於先進的全彩光波導技術，配備經過 ANSI Z87.1 安全認證的全紫外線防護鏡片、4K 自動對焦高清攝影機、降噪麥克風、身歷聲揚聲器以及 5.0 / 2.4GHz Wi-Fi 和藍牙傳輸



資料來源：<https://vuzixcn.com/index.php/blade2/>

~ 10%，Micro-LED 更適合 Magic Leap 2 和 Vuzix Blade 2 等須透過多個波導來聚焦和重定向光線的新款 AR 眼鏡。順帶一提，驅動 IC 大廠奇景新一代時序型色彩自發光 LCoS 微型顯示器，亦引起不少 AR 眼鏡開發商的注意。

光學引擎是空間運算的核心，COC 光學材料出線

研調機構國泰君安指出，空間感知需要視覺攝影機、ToF (飛時測距) 等光學感測器，而光學引擎系統更是空間運算的核心！整體來說，混合實境 (MR) 將趨於 Pancake 鏡頭 (減少光學引擎系統的物理距離) 、AR 將走向樹脂衍射光波導鏡片，均將大量採用 COC (環烯烴聚合物) 以減輕設備重量、增強光學性能與製造一

致性。COC 性能優異——透光率與玻璃相當、密度為玻璃的 $1/5 \sim 1/2$ ，且加工一致性優於玻璃，吸水性遠低於 PMMA (聚甲基丙烯酸甲酯)，被廣泛應用於手機、MR/AR、車載抬頭顯示器 (HUD)、先進駕駛輔助系統 (ADAS) 等高階光學領域。

受惠於 MR/AR 光學性能提升及設備放量滲透，COC 光學材料市場將進一步成長。中國大陸 AR 公司雷鳥創新去年 10 月發佈的首代光波導 AR 眼鏡雷鳥 X2，就已將重量降至 119g；新推出的 X2 Lite，更因為自主研發的全彩 MicroLED 光學引擎在重量和體積上有所突破，成功將產品重量再減半，僅約 60g！值得留意的是，電鳥創辦人兼執行長李宏偉大膽預言：AR 眼鏡將是未來兩年最受矚目的 AI 新品，擁有人工智慧 (AI) 能力的 AR 眼鏡將成為人的「外腦」，增強人們對視訊、音訊的處理能力。

大腦開外掛，AI + AR 所向披靡

AI + AR 可直接幫用戶處理部分大腦記憶力，如同為使用者「外掛」記憶內容庫。AI 對 AR 最大的影響是：使用者可用自然語言和設備交互。去年攜手芬蘭延展實境 (XR) 光學波導開發商 Dispelix 共同聚焦 AR 眼鏡的和碩 (Pegatron)，亦在 2024 CES 展示結合 AI 技術的 AR 眼鏡參考設計以實現同步翻譯功能。和碩透露，

圖 5 : Dispelix 攜手和碩 (Pegatron) 推出結合 AI 技術的 AR 參考設計，其雙眼全彩顯示模組由 Dispelix 的衍射波導顯示器和微型 LCoS 投影機組成



資料來源：<https://dispelix.com/resources/news/pegatron-unveils-ar-glasses-reference-design-with-dispelix-see-through-displays/>

為增進使用者的沉浸式體驗，將持續強化虛擬空間物體與人體之間的控制與定位技術。更早之前，Meta 亦對此表示肯定並提出 AI 模型開源是較安全作法的觀點——方便開發者與研究人員組成社群進行壓力測試、快速識別並解決問題。

Meta 於去年中發表新一代大型語言模型 Llama 2 即開放用於商業用途的預訓練模型、對話式微調版本的模型權重與起始代碼，免費供研究與商業使用，亦宣佈微軟成為 Meta 在 Llama 2 與拓展生成式人工智慧 (GenAI) 成果的首選合作夥伴。Llama 2 在 Azure AI 模型目錄上線，讓開發人員可運用 Microsoft Azure 雲端平台構建並利用雲端原生工具開展內容過濾與安全功能。Meta 與微軟的合作也擴大 PyTorch 在 Azure 上的應用——PyTorch 是由 Meta 與 AI 社群創建的 AI 框架。

深入探討，Meta 追求的是遊戲和休閒場合，而微軟追求的是在

軍事、醫療等特定應用場景尋找利基和可行受衆、以逐步推出更多產品。Meta 亦正在其最新的雷朋智慧眼鏡測試生成式 AI 技術，目標是幫助人們翻譯外語、或為拍攝的照片加註有趣標題——讓 AI 從人類的角度看世界。第二代雷朋眼鏡已於 2023 年 10 月發佈，起價為 299 美元，Meta 計劃藉由與 Quest 耳機綁定，為實現元宇宙願景提供另一條途徑。Meta 想讓 AI 融入元宇宙的企圖顯而易見，Quest 3 和 Meta 雷朋眼鏡都搭載具有更強大 AI 處理能力的新晶片組。

生成式 AI 加持，虛擬宇宙更加引人入勝

去年 11 月，聯發科亦宣佈將與 Meta 共同研發用於 AR 眼鏡的獨家客製化晶片；近日，Meta 再發布一項名為 Imagine 的獨立 AI 圖像生成器（類似 OpenAI 的 DALL-E），不僅在 Instagram、WhatsApp 和 Messenger 擴展 AI 角色集合，並正在試驗「長期記憶」，使這些角色能夠記住對話。AI 正以某種方式進入 VR 和 AR 領域，而攝影機是賦予穿戴式裝置 AI 的重要媒介。事實上，AI 對於元宇宙的開發和營運相當舉足輕重，機器學習 (ML)、電腦視覺和自然語言處理 (NLP) 等有助於創造真實感、回應性和互動性，使元宇宙成為引人入勝的動態虛擬世界。

關鍵角色包括：內容生成、語音和語音識別、行為預測、創建逼真的 NPC（非玩家角色）、安

全性和審核、自然語言處理、導航等。日本 NTT DOCOMO 就開發一種新的生成式 AI 系統，只需使用文字描述即可在大約 20 分鐘內自動為元宇宙環境打造完整的 NPC，包括外觀、行為和角色一應俱全，無需程式設計專業知識。DOCOMO 系統整合了三種不同的通用人工智慧 (AGI) 模型，分別用於：行為邏輯、動畫、外觀。行為邏輯模型建立一個獨特的「行為樹」，定義 NPC 僅根據文字輸入如何行動。以往，這須依靠程式設計師手動編寫程式碼，非常耗時。

之後，動畫和外觀模型採用行為樹並產生骨骼動畫和 3D 模型外觀以匹配所描述的 NPC。這三個模型連接在一起，創造了包含外觀、動作和邏輯行為的有凝聚力的 NPC，終極目標是打造一個跨行業的創新共創平台，計劃將 NPC 生成技術與大型語言模型基礎設施和個人資料集成，成為廣泛元通訊和社群身份的一部分。DOCOMO 擬在下一財年在其子公司 NTT QONOQ 營運的 DOOR 元宇宙實施 AGI 系統，用於快速填充具有互動式角色的元宇宙環境，以支援跨領域服務。AGI NPC 創作者可為開發者節省大量時間和資源，並且

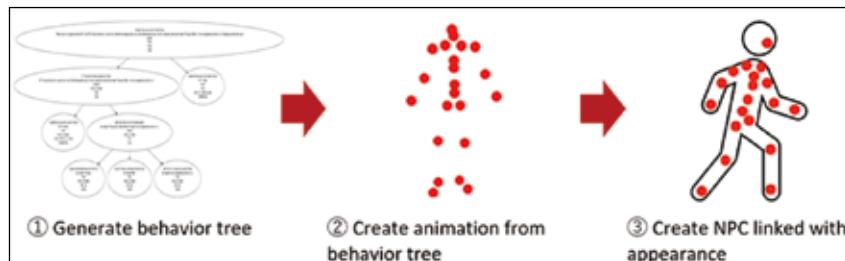
為使用者提供更身臨其境的體驗。

AI 將成「元宇宙」不可或缺的推手

元宇宙的發展很大程度上歸功於 AI 技術的重大進步：機器學習／深度學習創造高度響應和智慧的虛擬環境，可適應使用者的行為和偏好；自然語言處理和電腦視覺使虛擬角色和物件能識別和回應語音命令和手勢，與虛擬環境的互動更加自然、直觀；機器人和自動化使開創、模仿現實生活場景的虛擬世界成為可能，例如虛擬教室、購物中心和辦公室。此外，數據科學和神經網路 (NN) 能創建高度真實和動態的虛擬環境，以準確地模擬現實世界的場景，促進虛擬訓練和模擬系統的發展，包括：醫療保健、航空和軍事訓練。

另一方面，AI 在檢測和減輕虛擬宇宙中的網路威脅方面扮演要角——AI 演算法可以分析大量數據，以識別可能表明網路攻擊的模式和異常情況，還可從過去的攻擊中學習，提高檢測和預防未來威脅的能力。元宇宙 AI 驅動的行為分析被用來增強安全性，生物辨識技術以及對獨特身體或行為特徵的統

圖 6：三個生成式 AI 運動，允許僅使用文字自動產生 NPC



資料來源：https://www.nttdocomo.ne.jp/english/info/media_center/pr/2024/0116_01.html

計分析作為強大的身份驗證

層；而先進的AI機制可偵測異常模式，將詐欺活動減少高達40%。如今，將AI融入元宇宙開發不僅是一種趨勢，更是一種變革性的轉變，創造實際

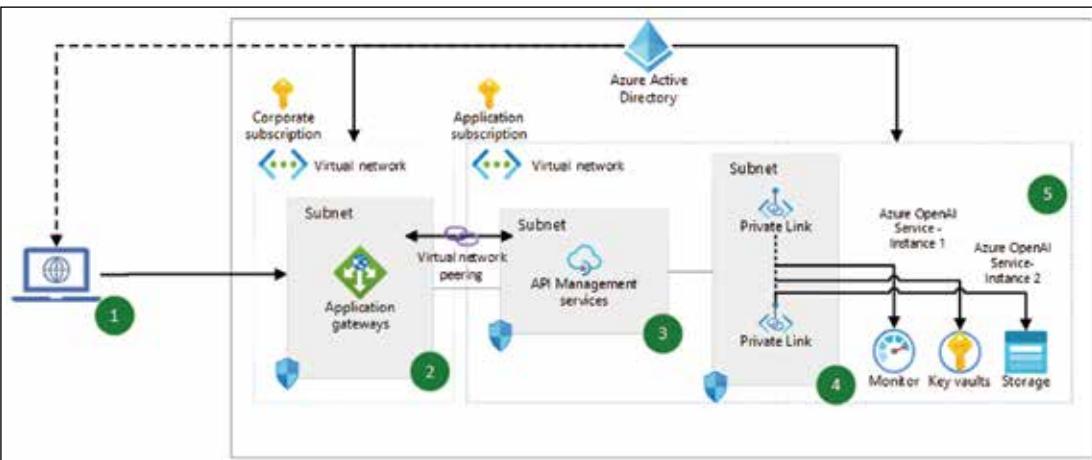
商機：元宇宙AI助理的引入促進無縫交互，為使用者提供即時資訊。

企業正在探索人工智慧參與廣告以提高定位精度，例如，評估聊天機器人等人工智慧技術在品牌和行銷中的使用，以便更好地了解客戶需求——行銷產業正在密切關注人工智慧功能的演變，密切關注其實際應用和投資回報；元宇宙亦提供一個可以容納虛擬工作空間的框架，方便協作和遠端工作。在遊戲、VR/XR和Web3技術融合的推動下，元宇宙有望在2024年實現增長。知名數據和分析公司GlobalData評論：Meta的人工智慧創新格局反映了對AI價值鏈的一致戰略，可為元宇宙願景做更廣泛的補充。

繼AI之後，「元宇宙」將成下一個兵家必爭之地？

全球元宇宙競賽正在升溫，

圖7：實作Azure OpenAI模型的記錄和監視架構，可啓用進階記錄功能來追蹤API使用量和效能、提供強大的安全性措施，以協助保護敏感性資料並協助防止惡意活動



資料來源：<https://learn.microsoft.com/zh-tw/azure/architecture/ai-ml/openai/architecture/log-monitor-azure-openai>

歐盟委員會(EC)意識到有必要評估新興的元宇宙和生成式AI市場的競爭格局，已未雨綢繆提前進行相關競爭諮詢；除了調查大型科技公司與GenAI開發商和供應商之間達成的一些交易，以評估其對市場動態的影響，還正在檢查微軟對ChatGPT開發商OpenAI的投資是否符合歐盟合併法規的審查資格。歐盟委員會統計，去年歐盟對AI的風險投資超過72億歐元，而歐洲元宇宙市場(歐盟稱之為「虛擬世界」)的規模超過110億歐元。歐盟預計這些市場在未來幾年將呈指數級增長，並可能對企業競爭方式產生重大影響。

中國尤其堅信：「數位人類和虛擬環境的使用可提高企業的生產力並降低成本」，因此特別注重實際應用，並利用這些技術賦能實體經濟。賽迪顧問報告顯示，2024年，虛擬宇宙將在工業、文旅、教育等應用領域的創新驅動發揮重要作用；預估到2026年，中

國元宇宙產業規模將達到1,800億元人民幣；2035年，中國AI產業規模亦將上看1.73兆元人民幣。元宇宙現在可為使用者形塑與物理世界幾乎沒有區別的無縫沉浸式體驗，然與此同時，也帶來標準化、互通性和可擴展性等挑戰。

2023年，AI顯然是集萬千寵愛於一身的超級明星；2024年，元宇宙是否有望接棒而起？不少產業先進皆有志一同：Metaverse平台將成為生成式AI的主要應用，例如，可以幫助創建和增強包括3D組件在內的數位資產——技術的結合將促進「下一件大事」，而不僅僅是單獨的技術。Gen AI和元宇宙的共同努力將實現「任何人都可以創建和體驗的更超個人化的環境」。元宇宙、新一代AI和其他技術正在以「更多的是進化而不是革命」的方式發展。如何平衡創新並兼顧道德責任，對於確保未來成功至關重要。**CTA**