

基於光保真度Li-Fi之XR應用發展

台灣亞太產業分析專業協進會 112 年認證產業分析師 洪齊亞

一、Li-Fi 技術發展背景

「光保真度 (Light Fidelity, Li-Fi)」為運用可見光進行數據傳輸的通訊技術，最早出現於 2011 年英國愛丁堡大學 (Edinburgh University) 的 Harald Hass 教授針對利用 LED 光源進行無線影像數據傳輸的 TED 演講當中。此後，Li-Fi 作為光通訊技術的代名詞，並被視為繼 Wi-Fi 無線電波後的次世代通訊技術。根據 Deepak B Kuttan 等人在 2021 年第二屆智慧電子與通信國際會議 (ICOSEC) 於電機電子工程師學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 發表的研究—光標籤：無線通訊之未來，Li-Fi 是基於光纖的無線通訊技術，透過 10 GHz 的無線電頻率傳輸，僅需開關燈光即可進行數據傳送，速度能達 Wi-Fi 的百倍。

過去十年運用無線射頻 (Radio-Frequency, RF) 傳輸訊息的技術已隨行動裝置與各式聯網設備發展成熟，在頻譜資源有限的情況下，不少廠商開始關注 Li-Fi 等技術做為後備選項。根據 Véronique Georlette 等人在第 23 屆國際光通訊與網路會議 (ICTON) 於 IEEE 發表的研究—實現智慧城市與工業 4.0 之 Li-Fi 與可見光通訊：2023 年的挑戰、研究和市場現狀，Li-Fi 等傳輸技術不僅能運用於室內環境，對於智慧城市、工業製造、體驗場館等開放、聯網裝置密集空間，亦能隨著 LED 光源大規模部署而有所發揮。

IEEE 於 2023 年 7 月 13 日簽署，正式將 Li-Fi 標準定義為 802.11bb 的無線傳輸，能藉由可見光、紫外線與紅外線等特定光譜傳輸數據，相比 Wi-Fi 7 的 30Gbit/s 的傳輸速率，Li-Fi 能達到 224Gbit/s。據 Yahoo 財經轉載 Research and Markets 報告，2030 年 Li-Fi 市場規模將達 109 億美元，以 2022 年的 6.6 億美元為基準，CAGR 達 42%。除了配合光源部署、在不受其他光源干擾的情況下能於室外環境進行數據傳輸，Li-Fi 在「易受電磁干擾」干擾的航太、醫療、國防等用途，亦能展現「快速、可靠」的傳訊能力，甚至能利用光傳播無法穿透牆壁的特性，強化訊息傳輸的「安全性」。

二、基於 Li-Fi 技術之 XR 應用

據 Verdict 新聞轉載 Global Data 專利分析統計，自 2020 年至 2022 年，有超過 440 間公司從事 Li-Fi 通訊相關的解決方案開發與應用，以 Panasonic、Signify 擁有多項專利，並以 Walmart

擁有相對多元化的應用。如 Panasonic 最早於 2016 年開發智慧型手機能讀取光源發射資訊的專利技術 LinkRay (原先稱為 Light ID)，在日本運動品牌 ASICS 品川站店打造結合 LinkRay 的產品功能閱覽、線上商店導購體驗，並於 2017 年在美國加州彼得森汽車博物館部署 LinkRay 連結門票購買、展覽優惠相關活動。甚至在 2019 年由多家公司聯合成立光通訊聯盟 (Light Communication Alliance, LCA)，並定期舉辦 Li-Fi 大會。

看中 Li-Fi 技術傳輸速率快、連接裝置規模大等特性的表現，部分業者將其運用於對低延遲、傳輸大量影像數據要求高的 XR 領域。如 2019 年 Panasonic 在大阪梅田車站打造 AR 導航應用程式，用戶僅需以手機掃描電子看板上的 LinkRay 序號，即可獲得日、英、中、韓版本的指引說明，引導用戶前往 JR 大阪站周圍如阪神百貨等 33 個設施。結合光通訊的導航技術，能克服 GPS 訊號無法觸及的室內、地下設施空間，也對聯網裝置密集的車站等公共空間之訊息傳播有顯著效益，大幅緩解站內龐大遊客向站務人員詢問路線的人力負擔。

2019 年荷蘭公司 Signify (原為 Philips Lighting，2018 年後獨立發展) 也曾於開展 Li-Fi 虛擬體驗解決方案，用戶僅需下載手機應用程式，並將手機至入於 VR 裝置中 (如 Gear VR，裝置已於 2020 年 9 月停產)，便能觀賞經由 3D 渲染的虛擬時尚服務店，並能擴展此應用至虛擬街道、公園等智慧城市體驗。而在 2021 年，蘇格蘭公司 PureLifi 與美國軍方簽訂光通訊系統協議，部署其頭戴裝置 LiFi HALO 與軍用級 Li-Fi 系統 Kitefin，以確保資訊傳遞不易被干擾、竊聽，並同時提供順暢的 XR 體驗。



資料來源：資策會 MIC ITIS 研究團隊 (2024/4)。

圖 1 各廠商發表基於 Li-Fi 之 XR 解決方案

三、MIC 觀點

觀察當前國內運用情況，臺灣 XR（延展實境）空間互動軟、硬體開發公司「光時代」，將運用光通訊傳遞定位資訊與內容數據的技術稱為「光標籤」，意即由 LED 編碼發射模組輸出帶有特定 ID 編碼的光譜，再讓用戶透過具有鏡頭的手機等裝置進行掃描，以讀取其傳遞基於位置的服務（Location-based Service, LBS），適用於室內／外、日／夜環境等情境，而國內如實境共創（AR PLAZA）等廠商亦以此代稱。

國內運用光標籤打造 LBS AR 體驗，主要是看中光標籤所具備的高速傳輸、亦於部署、10-200 公尺的掃描距離、50 至 70 公尺的活動範圍、10 至 15 公分的定位精確度等特點，並能運用於空間導覽、廣告宣傳等多人同步的體驗。如光時代透過 LightenAR 應用程式，於西門町商圈打造嘻哈街頭的互動體驗，或是實境共創透過 HoloRoam 應用程式，與新光三越臺北信義新天地打造的 2023 新年 AR 彩燈共創活動。除了結合光標籤的虛擬體驗，國內亦有布局 Li-Fi 技術的產業消息，如台灣大哥大與北科大光電工程系諮詢技轉、神基攜手 PureLiFi 開發鐵路數據傳輸等動態。

Panasonic 於 2023 年 1 月發布的 LinkRay 服務終止公告，新應用申請截止於 2022 年 12 月 31 日，而已建置的相關服務則於 2024 年 3 月 31 日結束支援，雖然官方並未說明終止服務原因，推測為業者將重心轉至 5G 通訊技術發展。儘管 Li-Fi 技術展現優異的傳輸速度、可靠性與安全性，但技術面仍有不少垂直應用業者對於如何在傳輸距離限制下，連續部署 LED 訊號發射裝置以確保服務體驗的連續性，及裝置連線的不穩定性等課題存疑。再加上 5G 通訊技術從技術標準、供應鏈集結到殺手級應用等課題討論，至 2019 年後延續至今，相較之下，Li-Fi 標準至 2023 年 7 月才由 IEEE 於確立，討論與投入佈局的熱度略顯不足。

從另一角度探討，Li-Fi 技術能否在標準確立後，從小型試驗發展成更具規模的場域應用，並吸引更多追求商用的業者投入，尚待持續追蹤觀察。研析 Li-Fi 未來發展機會點，隨各界對萬物聯網、資訊安全等議題的關注漸增，將有利於 Li-Fi 展現其傳輸特性。

我國廠商若欲提前佈局的光標籤應用，除在各場域已布建 LED 硬體設備，亦須深化對於虛擬內容的開發，方能將初期發展以新奇感吸引的用戶，持續透過創新功能與互動體驗黏著於平臺之上，形成長期發展之誘因，此外，隨著基礎建設的建置，也有望帶動 AR 或 VR 硬體裝置與軟體系統發展，擴大 XR 應用市場規模。

(本文作者為資策會 MIC 執行產業技術基磐研究與知識服務計畫產業分析師)

原文出處：ITIS 智網 <http://www.itis.org.tw/>