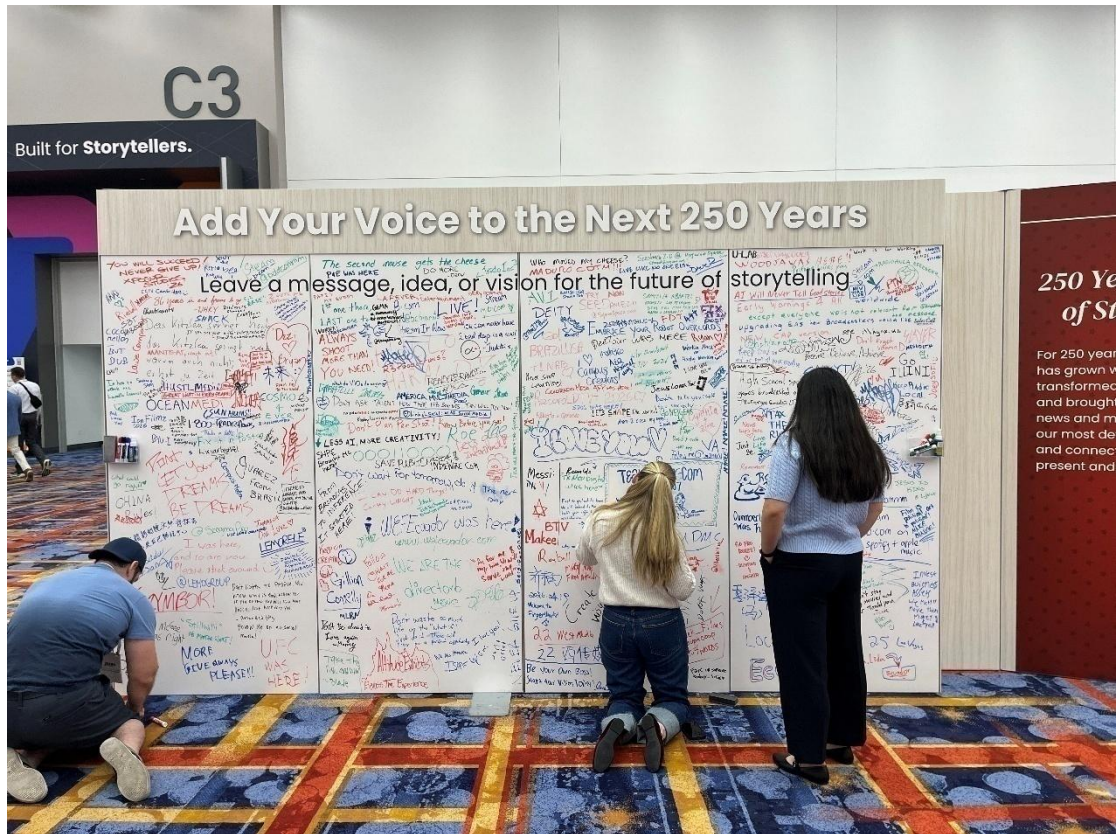




2026 NAB 參訪報告

參訪時間：2026 年 4 月 18 日~22 日

參訪人員：工程部維技組 劉信宏

目錄

一. NAB 2026 簡介

二. NAB 2026 場館介紹

三. 參訪介紹

四. 綜合整理

五. 討論

六. 參考資料

一. NAB 2026 簡介

今年適逢美國建國 250 周年，在 NAB 展覽館放置了一系列關於美國媒體發展的進程，從 1700 年代(Origins of American Storytelling 起源)，人們透過印刷技術將訊息紀錄傳遞出去。1950 年代(Indelible Moments 改變)，媒體訊息開始用不一樣的方式走進家庭，原本平面的訊息透過電視將影像跟聲音傳遞到世界上各個角落，1970 年代(A Wider Tent 多樣化)，媒體產業開始蓬勃的發展，從家裡的電視走向更大更寬廣的劇院，各類型的媒體產業也陸續發展，1990 年代(The Digital Revolution 數位革命)，媒體的數位化發展，改變了故事的傳遞方式，媒體訊息不再是只能透過電視傳遞，而是經由網路透過不同的媒體平台或是數位的設備傳播，2030 年以後(What Does Tomorrow Look Like?明天會是怎樣的樣子)，技術會持續進步，媒體傳遞的平台會改變，但是

寫故事的人還是會繼續寫出未來的樣貌。在看板的末端有一塊簽名板上寫著”

Add Your Voice to the Next 250 Years” (報告的封面圖片)，在未來的 250 年

留下你的聲音。很有意思的一段話，250 年對人類的歷史來說只是一小段，但

是對於媒體來說卻是一大步，在未來的 250 年媒體會變成什麼樣子?也許在每

一次的 NAB SHOW 都可以嗅到一點端倪。

NAB SHOW 是由美國國家廣播業者會(National Association of Broadcasters)

所主辦的，全球規模最大最有影響力的媒體技術產業盛會，每年固定在拉斯維

加斯舉行。今年註冊報名的國家有 146 個國家，人數超過 58000 人，其中有

48%的比例是第一次參加 NAB SHOW，這樣的數據說明 NAB 不再只是一個傳

統的廣播電視展覽，而是融合了傳統的電視台工程師、媒體的創作者、影音串

流平台到大型的運動賽事或是遊戲平台媒體這一些媒體從業人員，透過 NAB

開始轉型成新世代的媒體生態。所以，我們可以發現今年 NAB SHOW 展覽的

重點也反映了媒體生態的改變正在改變。

以下簡單說明今年 NAB 展覽重點：

●**人工智慧 (Artificial Intelligence)**：討論如何利用 AI 在內容創作中，簡化製作流程與增強內容管理。

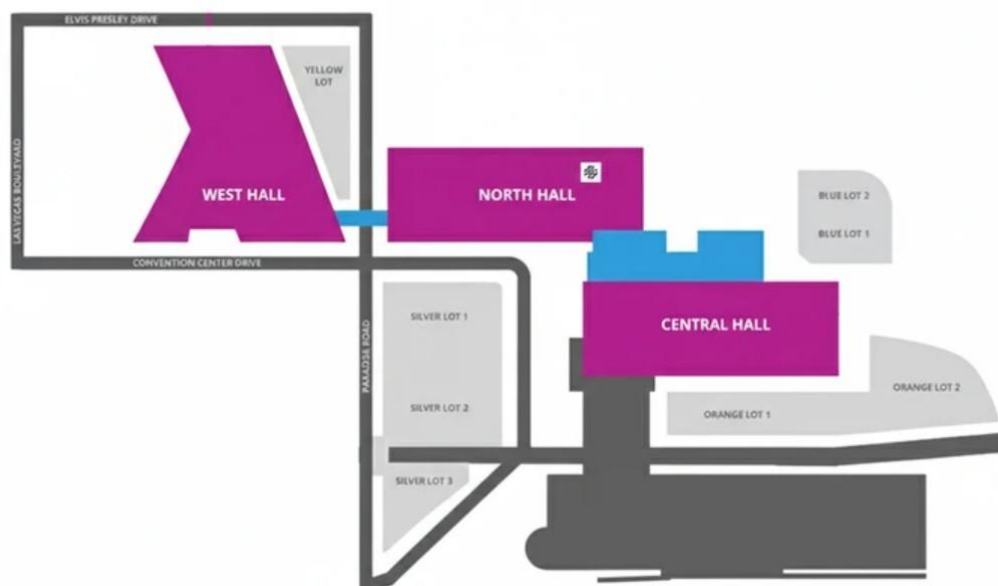
●**雲端虛擬化 (Cloud Virtualization)**：利用虛擬化的雲端製作方式，提供可靠且具有彈性的工作流程，提升作業效率，降低營運成本。

●**創作者經濟 (Creator Economy)**：AI 改變了內容的製作方式，也改變了創作內容所有權的基本的邏輯。創作者如何在保護自身權益的前提下，又能利用 AI 在內容及獲益上能有所成長。這對於一位創作者來說，是一件需要思考的事情。

●**體育 (Sports)**：體育的未來不僅僅只是一個很快的串流媒體，還會有人與人之間互動，關注於粉絲參與 (Fan Engagement) 與體育媒體的轉型。

●**串流媒體 (Streaming)**：串流媒體不再只是一個內容分發的管道，它正在默默的改變觀眾對於傳統廣播的看法。而媒體公司也試著透過整合傳統廣播與 FAST(Free Ad-supported Streaming Television)頻道，來增加公司的獲利。

二. NAB 2026 場館介紹



(圖片來源 NAB SHOW 官網)

今年的 NAB SHOW 主要展出的場館分別在西館、北館及中央館。

以下是各場館展出的內容及重點:

西館 (WEST HALL)

主要展覽的內容著重於 AI 技術的應用，在媒體的製作流程中，如何應用 AI 學習與管理分析，再加上雲端運算，結合兩者實現新一代的商業模式。

參展商/產品類別 (Exhibitor/Product Categories)

- 人工智慧 / 機器學習 (AI/Machine Learning)
- 廣告科技 (AdTech)
- 監控與測量 (Monitoring and Measuring)
- 資產管理與自動化 (Asset Management and Automation)
- 雲端運算與儲存 (Cloud Computing and Storage)
- 媒體供應鏈自動化與管理
(Media Supply Chain Automation and Management)
- 串流媒體 (Streaming)

北館 (NORTH HALL)

主要展出的內容是傳統電視工程如何透過現代化的影音技術，導入 AI、雲端製作、IP 化架構...優化製作流程，進而更有效率的降低成本產出更優質的內容。

產品類別 (Product Categories)

- 採集 (Acquisition)

● 剪輯 (Editing) / 圖形 (Graphics)

● 後期製作 (Post-Production)

● 製作 (Production)

● 景點/活動 (Attractions)

● 主舞台 (Main Stage)

中央館 (CENTRAL HALL)

主要展出的內容是傳統的電視工程軟硬體，工程人員熟悉的攝影機、成音設

備、燈光等各類型的基礎設施及目前各廠家都積極開發將 AI 的技術應用在傳統

的設備裡，使得設備可以更有彈性靈活的運用。

產品類別 (Product Categories)

● 音訊製作、處理與網絡 (Audio Production, Processing and Networking)

● 攝影機、攝影機配件 (Cameras, Camera Support and Accessories)

● 數位看板與顯示系統 (Digital Signage and Display Systems)

● 照明與燈光承托設備 (Lighting and Grip)

● 廣播/收音機 (Radio)

● 電視/新聞編輯室自動化與數位解決方案

(TV/Newsroom Automation and Digital Solutions)

● 傳輸/播送 (Transmission)

三. 參訪介紹

今年是我第一次參加 NAB，在有限的時間及對展場不熟悉，所以我們將參訪的主軸放在台灣有代理且具有完整售後服務的原廠，以下依各館逐一分享今年 NAB 看到的展會資訊。

■中央館 (Central Hall)

●CLEAR-COM，是一家專門製造對講通訊系統設備的一家公司，它的產品廣泛的應用在電視廣播媒體產業。



Arcadia Intercom 主機



Avalon Intercom 主機

上圖所示為一般常見的常見 clear-com 通話系統，上圖 Avalon Intercom 主機，中間有多個按鍵的 1RU 設備，是 **V-Series IrisX IP** 面板，此面板是給攝影棚控制室工作人員直接操作的面板，主要功能有多個通道的監聽與通訊，可利用不同顏色區別與顯示通道名稱、通話狀態與音量，此面板也支援 AES-67 的標準並且相容於 Dante AoIP 的系統環境之中，這意味著 Intercom 可以透過網路接收來自於其他廠牌的混音控制台或是無線麥克風的訊號，進行訊號的監聽與通訊。

上圖 Avalon Intercom 主機下方，只有一個顯示螢幕的 1RU 設備，它是 Clear-com 近期發表的產品 **Avalon**。Avalon 與目前已經發表的 **Arcadia** 兩種型號都是通話系統的中樞系統，確保每一個子系統的設備都能夠互相的交談通話。那這兩種設備有甚麼不一樣的地方，最明顯的差別就是 **Arcadia** 系列的設備可以讓新舊不同的有線或是無線通話系統相容於它，不管哪一代的通話技術都可以透過 **Arcadia** 的設備溝通。但是下一代的產品 **Avalon** 系列的系統主機，則是建立在支援 ST 2110 標準上，產品定位在大範圍遠距離的通訊傳輸，所以 **Avalon** IP 化的架構使得整個通話系統可以透過網路進行溝通。**Avalon** 很適合在大型運動賽事中使用，利用密集的網路環境進行訊號的交流。



上圖是 Clear-com 的 **FreeSpeak Cell** 無線子機，這台 FreeSpeak Cell 跟一般的無線子機功能上有點不太一樣，傳統的 Intercom 系統，無線子機都需要透過天線來傳遞訊號到主機做交換，但是請看上圖無線子機上面貼著 5G 的標誌 (雖然只是張貼紙)，這款無線子機內建 SIM 卡卡槽，可以透過 4G/5G(公有或是私有網路)的 SIM 卡或 WIFI 訊號進行通訊，訊號傳送的方式類似目前會內使用的 Live U 4G/5G 傳輸包，這意味的有線/無線通訊系統已經開始利用雲端與網路進行通話，藉由網路的技術解決了通話範圍不再只侷限於天線覆蓋的區域，進而打破距離與跨區域的限制。除此之外，Clear-com 也有一款 **Agent-IC** 的通訊軟體 APP，可以在 **Apple Store** 或 **Google Play** 下載安裝各種的行動裝置上，操作介面類似於實體的無線子機，APP 可顯示的控制功能則取決於行動裝置面板的大小。**Agent-IC** 藉由透過連線到週邊具 IP 網路功能的 Intercom 設備進行通話，擴大了通話的範圍。雖然網路解決了天線有限的收訊距離的弱點，但網路的使用品質也取決於當下所使用的網路頻寬是否穩定。所以實際應用上還是會以天線+網路兩者混合使用，讓兩種不同技術的通話系統使用效益可以發揮到最大。



圖片來源:Clear-com 官方網站。**Agent-IC APP** 使用介面示意圖。

●LAWO：LAWO 是一家廣播電視設備製造商，它的產品線包含了廣播/電台用的數位混音控制台，IP 的基礎設施及管理平台介面。近幾年 LAWO 除了持續發展硬體之外，更將重心轉移到將硬體設備軟體 APP 化，透過成熟的雲端服務 (Cloud)或者是地端(On-Prem)的伺服器實現，再加上搭配自家或是第三方的控制硬體介面，實現可彈性的客製化作業環境，提高設備使用率，降低系統建置成本。



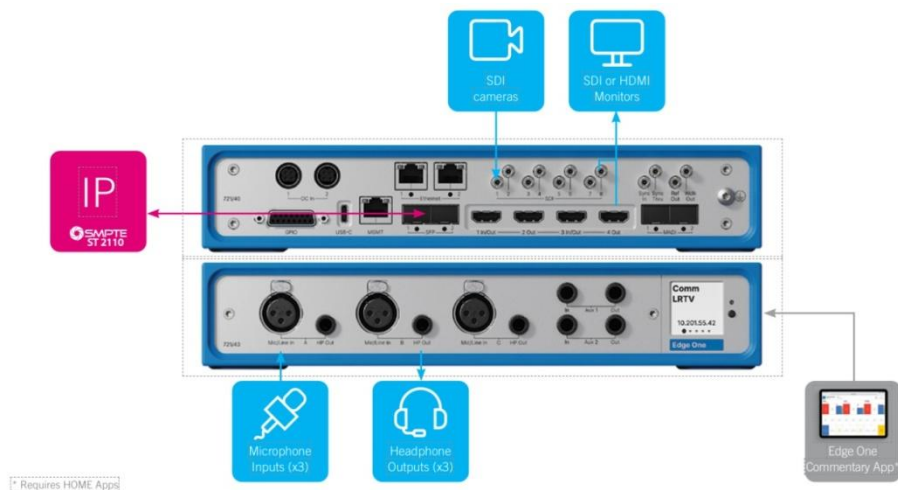
上圖呈現的是 LAWO 已經推出一段時間且已經在世界各地的廣播電視業裏應用的 HOME 系統管理平台，利用軟體 APP 去定義管理不同的工作流程，左側 4 個大大不同顏色的按鈕，代表著 4 種不同的工作方式，透過一鍵式的切換，迅速的轉換作業方式，提高系統的可利用性及工作效率。照片中的標題"HOME – The ONE Platform for Your Dynamic Media Facility"很明確的說明 HOME 如何將多個 IP 的設備整合在同一個介面下，透過軟體定義硬體，在雲端或者是伺服器裏呼叫各類型的設備進行製播作業。另外順便一提的是 LAWO 還有另一套 VSM (Virtual Studio Manager) 虛擬攝影棚管理系統，HOME 與 VSM 常常搭配在一起應用，這兩者的分工非常明確，HOME 是管理各種 IP 的設備或是第三方硬體及相關 IP 的位址，監控整個系統的狀態，確保系統正常運作。而 VSM 就是應用 HOME 所準備的設備，利用這些設備去完成所需要的製播工

作。所以，可以這樣子定義分工，HOME 是系統維運工程師在負責運作的，而 VSM 則是使用者定義工作環境與流程。



上圖所示，LAWO 針對遠端製作或是小型攝影棚所規劃的 IP 解決方案，圖中由右至左包含 IP 化的 I/O 介面、麥克風、小型數位混音控制器、HOME 及相關應用 APP。特別要說明的是圖中右側藍色設備，是 LAWO 最新發表的 Edge ONE 系列，主要的設計概念是在傳統廣播作業中，影像 SDI 訊號如果要轉換成符合 ST2110 標準的 IP 訊號，中間必須透過一個 Gateway 來實現，確保訊號符合標準可以經由網路發送目的地去。那聲音訊號呢？大家應該都聽過 Stage box，不論是在攝影棚或是戶外演出作業，最靠近聲音的地方就是 Stage box，如同它的名字"舞台邊的盒子"，負責將演出現場的各類聲音訊號收集起來，傳送到混音控台，亦也傳送演出現場所需要的聲音訊號到指定的位置去，

這就叫做 Stage box。在傳統的製播作業中，每一次演出不論規模大小，都需要這一些的設備才能完成所有的工作。不過，近年來科技突飛猛進，透過晶片的技術將這一些的 I/O 設備融合在一起，縮小成一套或者一台設備，設備數量變少了，但功能卻比以前強大。"Edge One — Audio and Video become One"影音一體化，就是 LAWO Edge One 的核心。"ONE BOX. COUNTLESS SOLUTIONS."一個盒子解決了所有的問題，ONE BOX 簡化傳統現場作業所需要複雜的 I/O 介面，更可以透過 HOME 系統管理相關硬體介面，使用較少的設備成本，達到最大的工作效益。



圖片來源：LAWO 官方網站。體育賽事評論員工作的軟硬體示意圖。

●MO-SYS：MO-SYS 是一家專業攝影機追蹤、虛擬製作 (VP)及機器人搖臂技術的公司。它的攝影機追蹤系統主要是透過在天花板上貼上反射的星狀貼紙 (StarTracker)，攝影機就能夠透過感應器接收天花板上反射貼紙的訊號，精確的計算自己在整個場景空間的位置與角度，進而將位置數據傳遞給虛擬軟體運

算主機，產生出合乎攝影機動作的即時背景供節目使用。本會第一攝影棚目前也使用這一套攝影機追蹤系統進行新聞性節目的製播。



上圖中的標題" Mo-Sys Set Extensions"是今年 Mo-Sys 最新的場景延伸技術。這項技術主要是應用在當攝影棚內的 LED 牆面不夠大的時候，如何將虛擬背景畫面能夠延伸到 LED 牆之外。"Single-click automated 4-phase alignment system"一鍵自動化四相位校準系統，就是這項技術的核心系統。它能夠在很短的時間內透過自動化的流程，告訴運算電腦攝影機的位置方向、讀取攝影機鏡頭參數、然後系統會在 LED 牆上投射校準圖案，透過攝影機拍照，比對實際上 LED 牆上虛擬場景的邊界，使其對齊。最後再進行色彩的動態

調整，使的攝影機在移動時，背景的圖案看起來非常的自然，這些動作都在極短的時間內完成。傳統上的定位系統需透過人工校正且耗時，這套系統完全自動化，不僅提升了工作效率，也讓整套系統的定位更容易上手。



上圖是 Mo-Sys Camera Robotics 攝影機機器人系統，專門為體育賽事及戶外轉播打造的遠端遙控系統。該系統具備有 Mo-Sys 專利的 JamDrive 靜音馬達技術，搭配齒輪驅動系統，使得此套系統在軌道上運行時，可以提供迅速且穩定的移動，攝影機不會因會高速的移動影響畫面的穩定性。此外，該系統搭配具有遠端遙控功能的 L20 遙控雲台，L20 可支援重達 20 公斤的攝影機，每秒

可轉 360 度且轉動時產生的噪音非常的小，非常適合運用在賽車或是運動比賽中，捕捉賽車或是運動員的即時動態畫面。



上圖展示了攝影機機器人與虛擬製作的整合方案。此系統包含有下列幾項套件：

- **VP Pro 虛擬製作套件**，它是一套直接嵌入在 Unreal Engine(3D 創作工具)虛擬引擎的工具，將攝影機上蒐集到的所有動作數據同步傳到虛擬引擎中，讓虛擬的場景可以跟著攝影機的動作即時變化。此外，該套件也支援多機位 AR

擴增實境的圖卡、虛擬場景(Virtual Sets)、混合實境 (Mixed Reality)及 XR 場景延伸 (XR Set Extensions)的場景模式。

▪**Tracking (追蹤技術)**：Mo-Sys 的 StarTracker 的技術裏，應用兩種視覺特效技術，分別為 VFX 及 ICVFX，以下簡單說明。

VFX (Visual Effects)視覺特效，這是目前會內使用的特效方式，拍攝方式就是演員在綠幕前演出，攝影機只拍攝演員，然後透過即時虛擬場景運算，將場景畫面輸出到控制室的視訊切換器(Switcher)與演員合成，完成節目的錄製。而

ICVFX(In-Camera Visual Effects)攝影機內的視覺特效，這是目前較為先進的技術，演員站在攝影棚內的 LED 牆前面，LED 牆上直接播放由 Unreal Engine 生成的虛擬場景，當攝影機開始拍攝時，畫面就即時像真實的場景跟著變化。

而在虛擬場景的運算，大家比較關注的是場景是否可以順暢的跟著攝影機的動作變化，另外就是演員的自然光影是否有真實感。VFX 的光影是計算出來的，

而 ICVFX 利用 LED 牆產生的自然光源，即時投射在被拍攝物的表面，進而呈現

出較為自然的光影，ICVFX 解決了傳統使用綠幕合成不夠自然的弱點。而要能

達到上述即時的虛擬場景運算，還是得依賴 Mos-sys 自家的追蹤系統，可以低

延遲精確的將空間與攝影機的數據即時傳遞給虛擬引擎運算，確保虛擬場景可

以與攝影機同步運作。

▪**StarTracker Max**：這是 Mo-sys 旗艦型的光學追蹤器，前一代是

StarTracker，兩代之間有甚麼樣的差異，相較於前一代的 StarTracker，

StarTracker Max(以下簡稱 Max)的感應器的體積比較小，在攝影機或是搖臂上安裝簡單且配重容易控制，Max 的校準方式採全自動化校準，只要設備開機即時定位，相較於前一代的產品很多的校準都需要以手動的方式進行，且須來回反覆調整。此外前一代的感應器調整需要專用的軟體才能控制，Max 已採用網頁版的 UI 介面進行控制設定，大大的降低進入虛擬設備設定的入門門檻，讓工作人員可以專注在創意的發揮而不是把精神投注在設備的校準與設定。

▪**VisionMax (備援追蹤系統)**：剛剛上面有提到 Mo-sys 的定位追蹤系統

StarTracker Max，是透過讀取天花板上的星狀定位貼紙和攝影機的動作參數，將數據即時傳送給虛擬引擎進行虛擬場景的運算。如果我們使用 LED 牆面的 ICVFX 的追蹤技術進行拍攝作業，當攝影機拍攝移動超出 LED 牆所能顯示的範圍或者天花板上沒有定位的星狀貼紙時，那虛擬引擎該如何進行場景的運算？VisionMax 提供了解決的方式。當 StarTracker Max 無法透過足夠的星狀定位貼紙進行定位時，VisionMax 會使用 vSLAM 演算法，根據現場環境的特徵計算攝影機的位置。系統便會自動融合 VisionMax 模組與 StarTracker Max 內建的陀螺儀的數據，持續產生定位數據傳送到虛擬引擎。一旦 StarTracker Max 重新獲得足夠的定位星狀貼紙資訊，系統就會自動使用星狀貼紙的資訊進行定位。由於 Mo-sys 的追蹤定位系統不僅利用光學感應追蹤，最重要的特點是 StarTracker Max 內建精密的陀螺儀再加上 VisionMax 的輔助運算，使得拍攝作業時，攝影機高速移動或是震動時，仍然可以確保虛擬畫面保持流暢。

vSLAM 是 **Visual Simultaneous Localization and Mapping** 的縮寫，是一種利用光學感應器找出周遭一些固定的點，例如桌腳、牆壁或是門當作一個參考點，當攝影機移動時，系統會分析位置的變化計算出移動的距離與角度，接下來將這一些資訊繪製成一張立體的空間圖，這樣子就可以得到空間的資訊。這項技術廣泛的應用在掃地機器人、室內飛行的無人機或是手機的 AR 遊戲(寶可夢)。

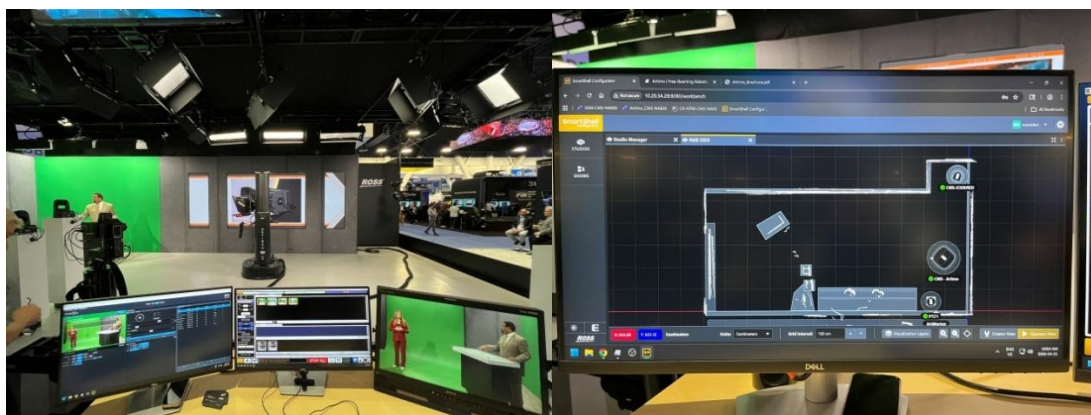
下圖為 Mo-sys StarTracker Max(紅色)及 VisionMax(黑色)定位感應器。



圖片來源：Mo-sys 原廠官網

●ROSS Video：電視台、OB 車、虛擬棚製作相關設備

ROSS Video 是一家總部位於加拿大的影像設備製作技術公司。主要生產各類型電視廣播、運動賽事或是影音製作等等的視訊切換器(導播機)、圖形系統、虛擬製作及機器人攝影機系統等等廣播級產品。



上圖為 ROSS Video Artimo (Art in Motion) 機器人攝影機系統，它是專為廣播電視的新聞棚、虛擬攝影棚、AR、MR 或是大型現場直播設計的系統，可以整合在自動化導播系統，支援各類型的廣播級或 PTZ 攝影機。圖中 Artimo 裝載了攝影機、讀稿機、監視螢幕及自身的操作控制系統，仍然可以在攝影棚靈活的移動。相較於傳統的人工搖臂，需要人員協力操作，Artimo 優化了系統接線與傳統軌道的限制，憑藉著優異的懸吊與光學定位系統，無須任何定位標記，僅第一次使用時建立工作環境地圖後，即可在棚內任何地方快速精確的移動。此外，Artimo 的 LiDAR 光學雷達技術，除了偵測環境之外，也可自動偵測障礙物，確保設備工作不間斷且攝影設備也可以被保護。



上圖為 ROSS Video 目前視訊切換器的旗艦機種 TD 5L，搭配 Ultrix

Hyperconverged 超融合媒體訊號處理平台所構成的一套系統。TD 5L 是目前

ROSS Video TouchDrive 系列具備有 5 個 M/E 的高階視訊切換器，除了提供

傳統視訊切換器功能外，亦有大型的觸控控制面板，可大幅提升作業的效率。

透過網路 IP 的架構，TD 5L 可控制訊號路由(Router)、訊號處理設備、多畫面

監看(Multiviewer)及其他周邊。Ultrix 超融合媒體訊號處理平台則是系統的處

理核心，支援 12G-SDI 與 ST 2110 IP 的混合架構，可以依照需求配置所需要

的機箱尺寸與 I/O 卡板模組。透過軟體定義的方式，讓使用者可以同一平台

上，調整配置工作模式，降低設備採購成本，提高系統的靈活性與擴充性。TD

5L 與 Ultrix 之間是透過網路進行控制連結，我們可以依照不同製播流程來設定

不同的工作模式。例如單一 TD 5L 控制台可以透過網路來控制不同攝影棚機房

的 Ultrix 機箱，可以達到集中式控制與遠端製作，提高設備的使用率。也可以

各個攝影棚都有 TouchDrive 視訊控制台(依攝影棚選擇大小)，互為備援，除了

工作更有彈性之外，也增加了安全性，這應該就是 IP 化最大的好處。





上圖為本次 NAB SHOW 中少數幾台轉播車之一的 ROSS OB VAN。這台轉播車除了使用了 ROSS 的 Ultrix 超融合媒體訊號處理平台、第三方混音控制台與慢動作編輯系統外，車內目前使用 ROSS VIDEO 最新的 Carbonite HyperMax 架構。傳統的視訊切換器，硬體規格在購買的當下就決定了，如果需要擴充或是有多餘的設備資源無法彈性靈活調整。而 HyperMax 的架構，硬體就是一或多張安裝於 Ultrix 機箱內的 SDPE Blade 軟體定義作業引擎(Software Defined Production Engine)運算卡。可以依照製播作業的需求彈性購買所需的授權 (M/E、Key、DVE、特效 Transition)，降低製播成本與設備閒置的時間。所以 HyperMax 不是單純的軟體與硬體，而是一套運行於 Ultrix 平台上的整合製作引擎，不需要額外的線路即可直接控制機箱內的其他 I/O 卡板，系統可依需求調整授權，提高製播資源的彈性與使用率。



ROSS Video Indigo · Media I/O 是 Indigo 工作流程中一個重要的核心。

Media I/O 主要負責訊號的擷取 (Ingest)、節目內容的播放 (Playout) 與格式轉碼 (Transcode) 等功能。支援幾乎所有的影片格式與傳輸協議(如 ST-2110、NDI、HLS、SRT) · 此外 · Media I/O 也支援於本地端 (On-prem) 、雲端 (Cloud) 或是虛擬化的虛擬化環境運作 · 可以整合至電視台自動化製播流程之中 · 作為混合製播與數位轉型的基礎設施。

●SONY：廣播級電視媒體設備



是這今年 Sony 在 NAB 展出的 OCELLUS (ASR-CT1)攝影機追蹤系統。有別於一般攝影棚常見的光學式感應器，我們可以看一下上圖 OCELLUS 系統的感應器 ASR-CT1，體積小且安裝容易，感應器上有多個影像感測器(Multi-eye image sensor unit)，配合攝影機鏡頭參數的傳輸編碼器，可以將攝影機的定位及鏡頭參數整合，提供給虛擬引擎場景即時運算，可以降低虛擬攝影棚的作業準備時間。ASR-CT1 支援 VSLAM+外部定位感應器的混合定位方式，讓攝影機在沒有光學定位的標記(感應點)之下，也可以應用在 AR 場景與虛擬製作，即便演出現場有障礙物妨礙其中一個感測器的偵測，感應器也會利用其他可用的感測器進行空間位置的計算。這種設計的方式，可以應用在攝影棚或是戶外的環境，也相容於 SONY 以外的其他廠牌攝影機。



圖片來源：SONY 原廠網站。OCELLUS 攝影機追蹤系統

上圖為 OCELLUS 攝影機追蹤系統的示意圖，此系統由 3 個部分組成，分別說明如下：

- (1) **感應器(SensorUnit)ASR-CT1**：輕量化的感應器，感應器上有五個影像感測器(Multi-eye image sensor unit)在感應器表面，每次感應器會從 5 個感測器自動選擇 4 個感測器資料計算空間位置，如果遇到障礙物阻擋偵測，感應器會選擇其餘有效感測器的資料進行計算。此外每個感測器旁，配置有兩個紅外線(IR)LED，確保感測器在低光源的環境下也能夠進行空間的辨識。所以，感應器在安裝的位置上比較沒有限制，也適用於 SONY 以外的攝影機，原廠也有提供 NATO 導軌，可以穩定的安裝感應器在攝影機上。

(2) **處理器盒(ProcessingBox)**：處理器盒在系統裡的功能，其實就是收集空間

感應器追蹤的數據與鏡頭編碼器的參數，以 Free-D 的格式將這一些資料透過網路傳送到像是 Unreal Engine 的運算引擎進行場景的即時運算。另外系統也可以將上述這一些資料以 FBX 的檔案格式(3D 資料交換格式)錄製在處理器盒的 SDCX 記憶卡中，在錄製的過程中也會同步紀錄攝影機的時間碼(Timecode)與檔案名稱，這個目的是在後期製作中，可以讓追蹤檔案的定位資訊與拍攝畫面可以同步對齊，不需要像早期後製需要一格一格的檢查，減少了後製的作業時間

(3) **鏡頭編碼器(Len Encoder)**：鏡頭編碼器主要的功能是用來將鏡頭的數據

(Zoom 與 Focus)透過一條 LEMO 7-pin 傳輸線傳送給處理器盒，供虛擬引擎運算，這部分適用於舊款的鏡頭或是攝影機無法透過 SDI 傳送鏡頭資訊的設備。

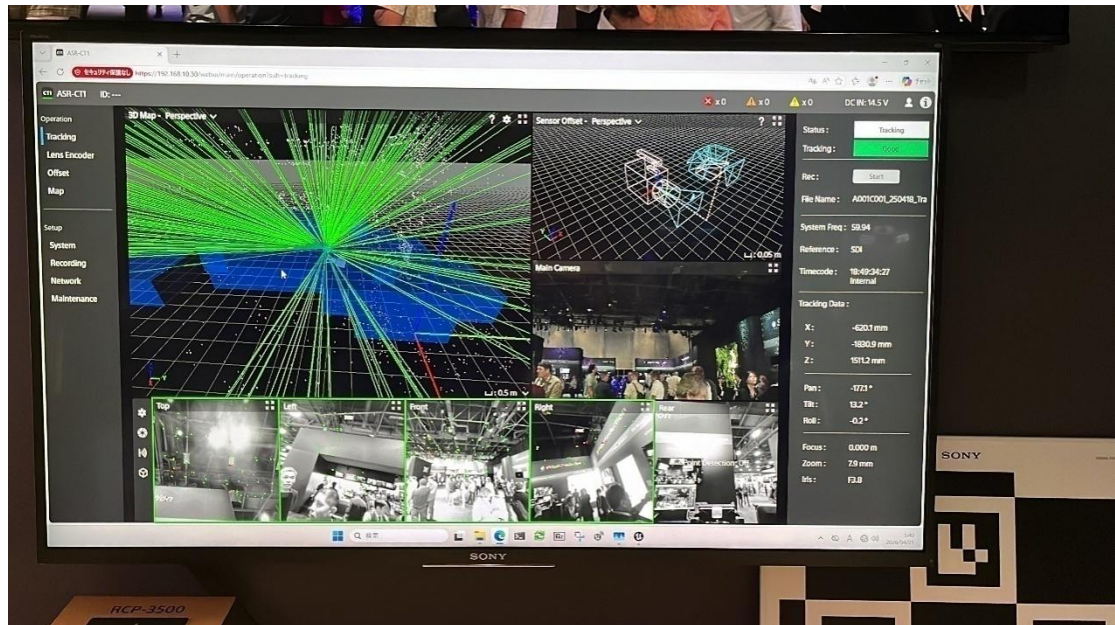
以上三者的關係，感應器收集空間的定位數據，鏡頭編碼器收集鏡頭的數據，最後兩者將數據傳送到處理器盒，處理器盒會將資料用 Free-D 的格式傳送給虛擬運算引擎，另外處理器盒也可以錄製 FBX 檔案，提供後製剪輯使用。

Free-D 格式：是一種在影視業界被廣泛使用的「**攝影機追蹤數據標準通訊協定**」(Camera Tracking Protocol)，最初由英國廣播公司 BBC 所研發，目的是為了現場的攝影機可以與剪接室裡的虛擬世界結合。目前市面上像是 Unreal Engine 等常見的運算引擎都支援此通訊協定。Free-D 包含著有哪一些資訊？

空間資訊：攝影機的上下(X 軸)・左右(Y 軸)及高低(Z 軸)・

旋轉角度：水平(Pan/Taw)・垂直(Tilt/Pitch)及傾斜(Roll)。

鏡頭狀態：變焦(Zoom)及對焦(Focus)。



上圖為感應器 ASR-CT1 實際作業時偵測空間位置的實際狀況。



圖片來源：SONY 原廠官網 CNA-2

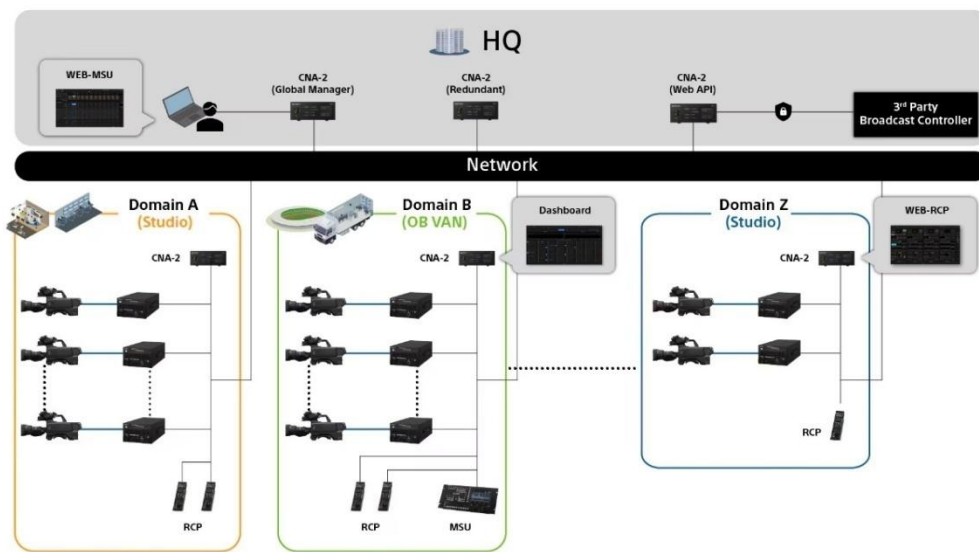
上圖所示為 SONY 今年新款的 CNA-2 攝影機網路控制器，用於遠端製作作業控制攝影機的一個介面，他的前一代產品型號為 CNA-1。CNA-1 與 CNA-2 的差別在 CNA-1 只是一個單純的控制訊號轉換介面，面板僅有燈號顯示，必須配合實體的 RCP/MSU 或專用軟體才能夠進行控制。新版的 CNA-2 除了

CNA-1 的原有功能外，它具備整合網路管理的功能，並且可透過 WEB UI 介面管理網路內的設備，CNA-2 提供兩個具 PoE 供電的 RJ-45 的網路埠，讓網路傳輸不中斷，不過，在這邊必須提到的是，這兩款 CNA-1 或是 CNA-2 網路傳輸設備，傳的都是攝影機的控制訊號，且不支援 ST-2110 的影像傳輸標準。在設備相容性方面，對於 SONY 自家的攝影機可以完全控制，但是第三方的設備控制，仍受限於通訊協定支援的程度而定。實務上的應用，CAN-1 與 CAN-2 兩者的使用方式是可以混合使用的，CAN-1 就是將控制訊號轉換成 IP 格式，CAN-2 具有網路管理及控制設備的功能，大家可以試著思考一下，如果在進行遠端製播作業，或是攝影棚錄影作業時，這兩種環境要如何配置 CNA-1 與 CAN-2 這兩項設備，以達到最佳的控制效率。

以下簡單說明CAN-2的主要特點：

- 提供遠端監控攝影機狀態與設定參數的功能(控制的程度視攝影機而定)
- 不需要安裝任何軟體，透過WEB UI介面即可登入管理及控制
- 可以依據不同的作業模式彈性規劃設備
- 可以當作攝影機的主要控制介面，同時管理控制網路內的攝影機
- 提供WEB-RCP(Web-based Remote Control Panel)網頁版本的攝影機控制面板，可以替代實體介面進行攝影機的調整控制。
- 具備WEB-MSU(Web Master Setup Unit)的功能，針對大型系統進行管理。
- 使用者的介面直覺化，容易操作。

- 紀錄所有攝影機的工作紀錄並且以圖表的方式呈現。
- 可以儲存管理攝影機的攝影機檔案(Scene Files)。
- 支援與其他第三方品牌的設備連接(Gateway)
- 具備有GMCS (Global Multi-Camera System)全球多攝影機管理系統，此系統應用在跨區大規模的製播作業管理。這部分可以參考下圖圖示。



圖片來源：SONY原廠網站

●VINTEN：攝影機雲台、支撐腳架與周邊配件



上圖為今年 VINTEN 在 NAB 展覽展出的機器人腳架，應用在現場的虛擬攝影棚。硬體配備有 FH-155 重型雲台，最大可承重 155 磅(約 70 公斤)的設備，並且可以即時計算雲台的水平與垂直運作資訊，以 Free-D 的格式傳送給虛擬引擎即時運算。下方是 FP-188+ 電動腳架基座(Pedestal)，基本的結構與傳統相差不多，可以依照預算與需求，將雲台和基座更換成具有電動遙控功能的版本，這樣子的好處是，雖然換成的電動的版本，但腳架還是保有手動的功能，攝影師一樣還是可以使用腳架，有需要的時候，可在控制室透過遠端控制器控制攝影機。再進一步的話，可以透過控制器與自動化導播系統連線，就可以實現無人運作自動化的製播作業。攝影機的前端配備著 Autoscript 讀稿機，提供主播清晰可閱讀的台詞。電動腳架與控制室的連接線，利用黑色的保護管套將電源、訊號等線路綑綁固定，讓電動腳架在移動時不會因為線路的因素，影響攝影機的穩定度。另外，VINTEN 這套軟硬體可支援與新聞自動化系統結合，可以依照排定好的時間進行精準的播出，且拍攝的同時亦可以與虛擬場景同時運作。這樣的優點是人力可彈性的運用調整，場景、播放或是字幕的動作電腦化控制，失誤率極小，但它也有缺點，前期系統的設定與調校需要較久的時間，需要很精準的空間定位，如遇突發狀況(天然或人為災害)，電腦可能無法自動辨識，僅能手動控制，緊急插播災害資訊。再者建構這樣子的系統非常昂貴，後續的使用維護也必須列入考量。尤其現在很多的軟體採訂閱制購買，

用多久就需要繳多久。在這種的情況下，公司必須思考建置成本與後續的維運費用是否為公司可負擔。



上圖為 VINTEN 攝影機多機遙控控制系統，也可以利用的第三方的硬體實現。

■西館 (WEST HALL)

●AI Media：AI 即時翻譯、語音轉文字及字幕

AI Media 是一家位於澳洲的即時多國語言翻譯及字幕生成的一家公司。AI

Media 的創辦人之一的 Alex，是一位先天全聾聽障人士，由於成長過程無法像一般正常人一樣接收到來自於電視或是課堂上的資訊，直到認識了另一位創辦

人 Tony，兩個人理念相符，決定要協助身心障礙人士解決聽不到的困難，進而創立了 AI Media 這家公司。目前 AI Media 已經為世界上許多的節目、活動或是虛擬會議等等提供即時字幕的服務，像是 2017 年開始便與 Facebook 建立了合作關係，為 Facebook 的直播提供即時字幕服務，讓平台上的影片都能被所有人無障礙的觀看。



圖片來源：AI MEDIA 原廠官網。

上圖是 AI MEDIA LEXI AI 字幕工具包(LEXI AI-Powered Captioning Tool Kit)所介紹的各種解決方案，這套產品目前應用在廣播電視與各種大型活動的多國語音辨識、翻譯與字幕系統，是本次 NAB 展覽中實現 AI 科技改善生活，資訊無障礙的一項產品。簡單介紹如下：

■LEXI Text Live Automatic Captioning：LEXI 文字即時自動字幕，系統利用 EEG 人工智慧語音辨識的技術，可以在現場以極快的速度(1~2 秒)內將聲音

轉換成文字字幕，在各種硬的情境，字幕準確率平均超過 99.26%。

■LEXI Recorded：LEXI 錄製，系統可以將已錄製完成的影音檔案上傳至雲端，透過雲端的 AI 語音辨識引擎進行辨識、生成字幕並與時間碼(Timecode)同步，最後產出字幕檔案，可以直接匯入 NLE 剪輯軟體內，減少傳統人工聽寫，校對時間碼的時間。如果對於資料有保密性的需求，則可以使用 LEXI Local 本地端的設備，進行上述字幕檔案的生成。

■LEXI Voice：LEXI 語音生成。系統可以將辨識翻譯出來的文字，利用 AI 語音合成引擎(TTS)，生成模擬真人說話的人聲，可以作為電視台或是大型會議的第二語言軌。(TTS，Text-to-Speech，文字轉語音)

■LEXI Translate：LEXI 翻譯。配合在 LEXI Ttext 即時自動字幕的功能之上，在字幕及生成的同時，也可以翻譯成 100 多種國家的語言，讓外國觀眾可以看到自己國家的節目語言。

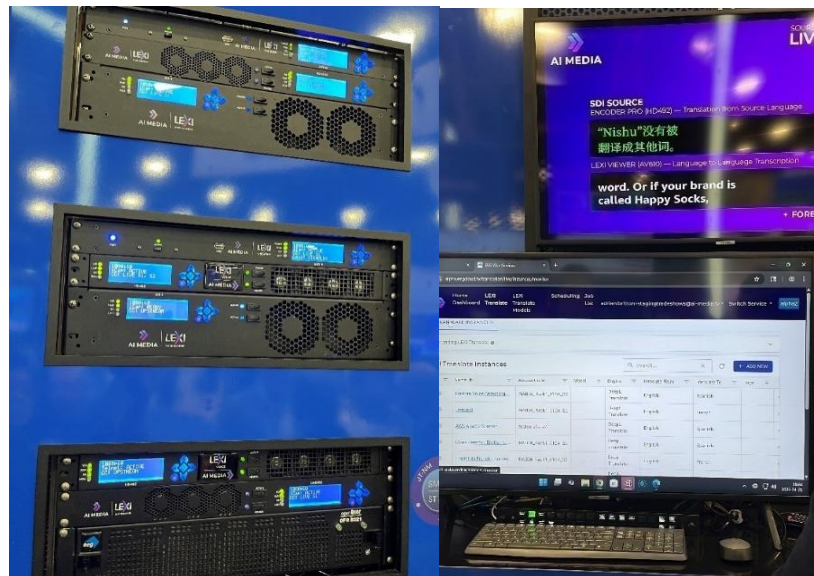
■LEXI Library：LEXI 圖書館。系統可以將過去產出的字幕儲存成檔案，變成一個數據資料庫，使用者可以依搜尋條件，即時存取所有的歷史字幕資料。

■LEXI AI：LEXI 人工智慧，系統可以針對所翻譯的即時字幕內容，利用 LEXI AI 導入的大語言模型(LLM)進行分析與做各種的應用。類似像是 ChatGPT 的功能。(LLM，Large Language Model，大型語言模型)

■LEXI DR(Disaster Recovery)：LEXI 災難復原，專門為了 AI Media 的 LEXI Text Live Automatic Captioning 雲端版與 LEXI Local 本地端的自動語音辨識

系統的一種備援機制，當上述兩套系統發現異常的時候，系統就會在極短時間內(1 秒)進行無縫自動切換至 LEXI DR，觀眾不會察覺，待系統正常後，就會切回原設備繼續使用，不影響字幕生成作業。

■LEXI Local：LEXI 本地端設備，透過私有的伺服器在本地端進行即時字幕自動生成，不需要與雲端連線。



上圖為 LEXI 系列的實體設備，每部設備為單一伺服器，為了確保即時 AI 運算的穩定，機箱內建散熱風扇，並有顯示面板及狀態燈號，可以更容易掌握系統的狀態。以下簡單說明 LEXI 即時字幕生成的工作流程。

- (1) 資料輸入：影音訊號透過 SDI 或 IP 串流進入 LEXI Text Encoder，編碼器會將影像畫面暫存，並將聲音分離、聲音加密後打包傳送。
- (2) 字幕生成：打包後的資料往雲端(LEXI Text Live Automatic Captioning)或者是地端(LEXI Local)的自動語音辨識系統進行辨識，LEXI DR 自動備援機制，確保字幕產生不中斷。

(3) 即時翻譯：如果有需要多國語言文字翻譯或是語音生成，就透過 LEXI

Translate 與 LEXI Voice 翻譯。

(4) 字幕數據：字幕資料的管理、彙整與應用，利用 LEXI AI、LEXI Library 及

LEXI Recorded 這三項進行。

上圖就是我在現場利用中文語音輸入，即時翻譯成英文版的語音與字幕給現場的工作人員，工作人員表示他可以了解我說的話。這感覺很像日本卡通小叮噠的道具“翻譯糕”，翻譯糕已經透過科技實現。另外，目前支援的語言翻譯與字幕生成，僅限於各國國家的官方語言，至於地方方言目前因為數據量不大與市場較小，所以暫無相關應用。

●GAUDIO：AI 音訊處理技術

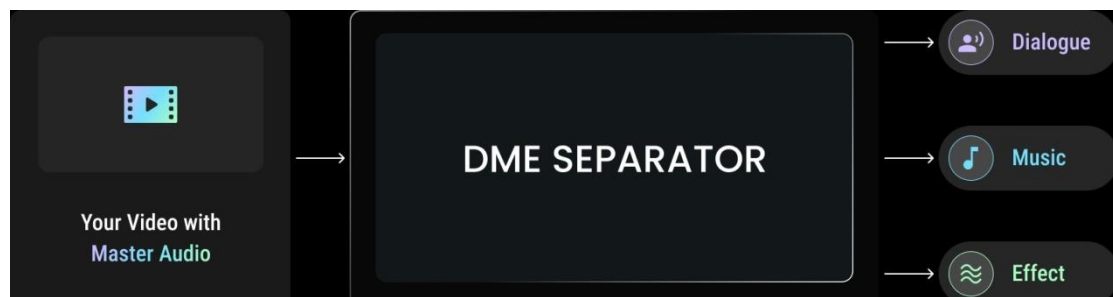
Gaudio Lab(以下簡稱 Gaudio)是一家位於韓國的 AI 聲音實驗室，這家公司專注於音源的分離(GSEP，Gaudio Source Separation) 與利用 AI 聲音訊號處理。這類的技術應用於很多串流影音平台、製作公司及車用影音系統等。

這次 NAB 展覽中看到現場的實際展示有 AI 版權音樂檢查與音樂即時替換(AI Music Replacement)與 AI 即時口譯與唇形同步(Lip Sync)的應用，這兩項應用是建構於 GAUDIO 自行發展的 Gaudio Studio Pro(GSP) AI Content Localization 平台，GSP 是一套透過雲端的 AI 處理聲音的技術平台，將本地或是國外的影音內容，自動完成配音、音樂替換、字幕翻譯等工作流程，迅速轉換成適合在的發行的版本內容，不僅可以提高影音內容轉換多國版的工作效

率，也降低了跨國發行所需要的人力立及製作成本。以下簡單介紹上述兩項應用的工作流程。

(1) AI 版權音樂檢查與音樂即時替換(AI Music Replacement)，通常來說影片裏的聲音訊號基本上都是經過多軌混音之後產出的混音軌，如果要置換混音軌的內容，在 AI 還沒有出現之前，大部分只能根據需求重新混音。GSP 平台再進行音樂置換時，首先換經過一個重要的步驟，透過 AI 的聲音技術 DME Separation 將聲音拆解成 3 個部分，分別是 Dialogue 人聲、Music 音樂及 Effects 音效。這是 GSP 平台裏，很多分析應用都需要經過的一個步驟。

下圖為 DME Separation 示意圖。



圖片來源：GAudio LAB 原廠網站

(2) 接下來 AI 會做甚麼事情?分析音樂裏的聲紋資訊-->辨識是否有受版權保護的音樂-->經比對後發現有受版權保護的音樂-->紀錄時間點與分析原始音樂的曲風-->搜尋資料庫曲風相近且合法授權可替代的音樂-->置換音樂，重新將人聲、可替代的版權音樂和音效重新混音-->輸出新版本影音內容。整個版權音樂置換過程，目前已知都是在雲端上以非常快的時間完成，實際在現場聆聽者的反應，幾乎沒有感覺發現音樂已經被置換掉，除非你之前就知道原始音樂內容

是什麼。不過，值得注意的是 AI 只能協助辨識跟置換音樂，至於音樂的授權是否合法，還是需要透過版權相關法律規定解釋，而不是由 AI 來判定。

(3) AI 即時口譯與唇形同步(Lip Sync)，在 GAUDIO 的應用，通常是利用 AI 配音(AI Dubbing)這個應用來進行，那在這個情境下需要執行上述 DME 的分離後再進行 LIP Sync 嗎?基本上是不用的，因為，通常 LIP Sync 的應用，通常出現在即時口譯，通常聲音的資訊沒有音樂及複雜的環境聲，只有單純的人聲，所以，AI 執行的方式略有不同。影片或是現場的說話者以英文發音-->透過 AI 進行語音辨識(ASR，Automatic Speech Recognition)，同時間分析臉部、嘴巴及下巴位置，建立標記臉部及嘴唇模型-->即時翻譯(英文翻譯成中文)-->生成中文語音-->AI 根據不同的中文發音音調，調整影片嘴巴附近的動作，保留臉部原來的表情讓整個臉部表情看起來像是在說中文的感覺-->生成新的影片。

● SPHERE：沉浸式內容製作及體驗



上圖左為全世界最大的 LED 球體建築。球體外牆的面積高達 5.38 萬平方公尺，上面佈滿 120 萬顆球形的 LED 面板(如上圖右所示)，每片 LED 面板上有 48 顆獨立的 LED，Sphere LED 外牆的用電，佔整個建築物用電的 50~70%，

其餘的電力則分配給劇場的影音設備、空調及 LED 散熱系統。大家一定會好奇的是這麼巨大的建築物用電量這麼大，會不會影響到拉斯維加的城市用電！

Sphere 與內華達州電力公司簽署了 25 年的再生能源合約，這個合約包含了一座太陽能電廠與電池儲存設備，合約中的 70% 電量都要提供給 Sphere 使用，確保在太陽下山之後，夜間用電量最大的時段，有足夠的電力可以使用(白天太陽能儲存的電力+發電廠的電力)。Sphere 充分收集及利用了內華達州的太陽能，降低了對電廠的依賴及對環境的影響，



上圖所示為 Sphere 劇院的實際場景，有很多傳統的設備在這邊都只是擺設物品，其實背後都是高科技在運作。像是上圖左邊演出前與右邊的演出後的場景，你覺得它是真的還是假的？

Sphere 劇院大致上可以分成幾個部分：

- 螢幕：劇院的螢幕是解析度 16K x 16K 環繞式 LED，LED 之間間距很小，觀眾肉眼無法分辨也看不到 LED 的顆粒。
- 聲音：劇院的喇叭安裝在 LED 螢幕後方，使用的喇叭數量有 167,000 顆喇叭

單體。聲音傳遞的概念像是現在電影院的透聲螢幕，在 LED 螢幕裏的 LED 之間有非常微小的空隙，喇叭的聲音就透過縫隙傳遞出來。Sphere 採用的德國公司 Holoplot 的音響技術，將聲音準確的送到觀眾席上。將聲音準確地送到指定的區域是一件不容易的事情，一般來說聲音從喇叭出去之後，就會開始擴散傳遞，但 Holoplot 公司利用 3D 波束賦形(3D Beamforming)與液面合成(Wave Field Synthesis, WFS)這兩項技術，精準的將聲音傳送到指定的區域，讓聲音聽起來超越立體聲，就像是你身在其境的那種感覺，不論你在哪一個座位聽到的音質都是一樣的。另外，它還有一個特別的功能是它可以傳送不同的語言到特定區域中，使的該區域的人觀眾可以聽到特定熟悉的語言。

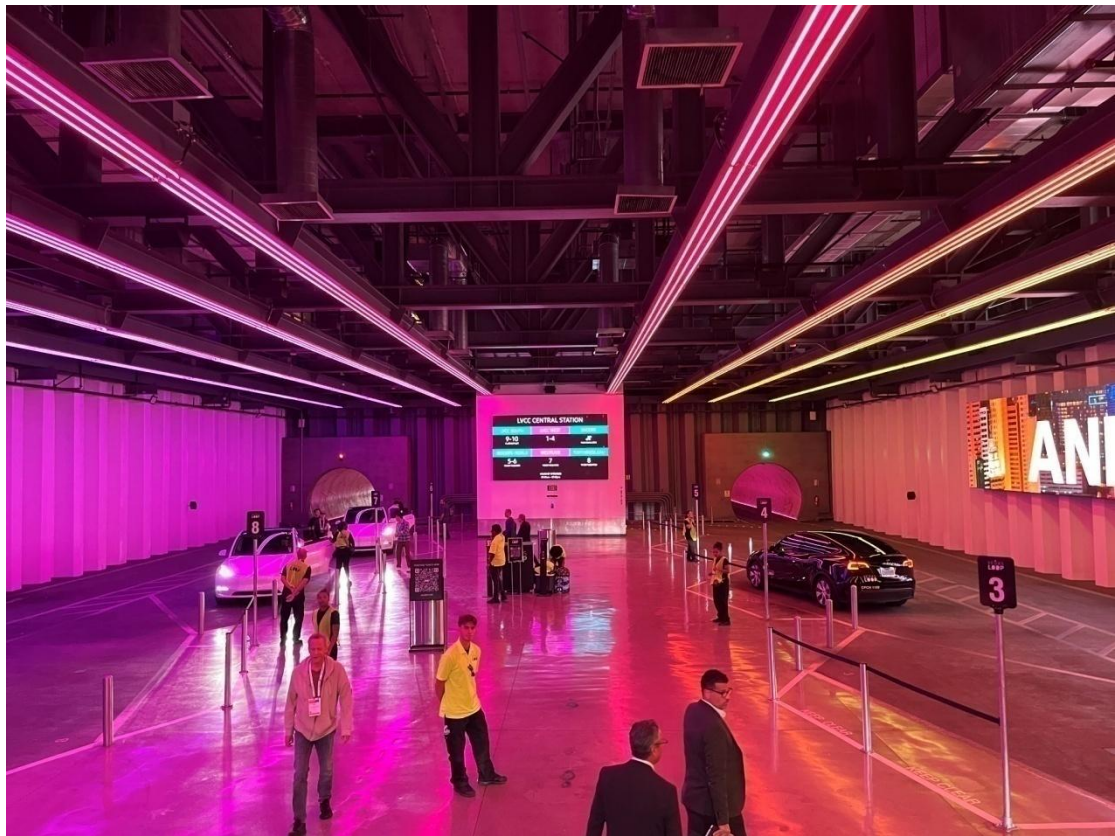
■體感：劇院內建有 10,000 個具有動態反饋的座椅，可以模擬各種自然現象所產生的物理移動，像是地震或是爆炸，氣候的變化，在劇院也都可以模擬製造出來。我在劇院有遇到下雪，因為畫面下雪劇院也跟著下雪。

■控制室：這次經過原廠的安排，有機會參觀 Sphere 的控制室(但是不能夠拍照)，他們控制室大致分成 3 類：

(1) **影像控制中心**，負責將影像透過數百台的影像伺服器將影像編碼後，分區傳送到劇場內解碼後同步透過 LED 螢幕播放，另外還負責整個建築物室內與室外播出畫面即時監看。

- (2) **音響控制中心**有兩組，一組在現場內，負責現場聲音的調校，並且回報控制室的聲音工程師聲音狀態，控制室的聲音工程師，必須把聲音的物件放置在正確的位置上，並且同時監聽 Holoplot 系統的聲音定位是否正確。
- (3) **系統控制中心**，負責監控電力負載與影像、聲音、動態座椅、特效等實體體驗的動作是否運作正常。

●TESLA：能源管理、運輸自動化



在今年 NAB SHOW 中，負責場館之間人員的運輸系統被稱作 Vegas Loop 拉斯維加斯環狀線。這系統設計的概念是解決在大型展覽期間各場館之間的交通運輸，將原本需要步行的時間縮短到幾分鐘之內就可以抵達。它的運作方式是先在地底下建造汽車專用的隧道，僅限電動特斯拉行駛，隧道內除基本照明

外，無任何類似捷運的高電壓電力系統，具備 24 小時監控中心，確保意外發生時可以緊急疏散人群。此外在環狀線內 Loop 的車輛數量，可依照尖峰離峰時段動態調節，隨到隨發車，不像傳統的捷運系統需等待固定班次。這樣子的系統符合 ESG 的環保概念。這次參加展覽有實際搭乘體驗，感覺很像走進時光隧道的感覺，只是覺得隧道走完，但是展覽報告還沒寫完!

●VIZRT：AI 虛擬圖形、即時視覺化、軟體定義製作



Vizrt 是一家專門製作即時影像製作軟體的公司，幾乎沒有甚麼硬體設計與製造。我們常見的電視台新聞畫面、虛擬攝影棚、圖文字幕畫面或是 AR/XR，都是這一家公司的產品內容。

Vizrt 在這一次 NAB SHOW 展出的 AI Keyer，應用層面比傳統的 Keyer 的還要廣泛，原廠的網站這樣子說明 AI Keyer，AI Keyer 在經過大量的訓練之後，可以在不同的情境下辨別人的外型與動作，包含行走、坐下、奔跑或是新聞播

報等。當系統辨識到人之後，便會將整個人從畫面中分離出來，作為前景

(Foreground)，接下來便進行背景的替換 (Background Replacement)

與插入擴增實境(AR)的場景，使得畫面的構成，AR 可以在人物的前方或是背景
跟人之間。

傳統的虛擬攝影棚作業在人物的辨識上，一定要在攝影棚內作業，攝影棚內需
要有綠幕及均勻的燈光，透過視訊切換器或是其他 Keyer 的設備執行 Chroma
Key 將人物去背。然而 AI Keyer 省去傳統 Chroma KEY 的動作與限制，在任何
的拍攝現場(戶內或戶外)，綠幕及燈光非必備，就可以透過 AI 將人物去背，利
用 Viz Engine 將人物、AR、虛擬場景物件依照設定位置合成，創造出更真實
的虛擬製作效果。

AI Keyer 目前知道的是須與 Viz Engine 在同一台機器上執行，在地端的設備上
即時完成 AI Keyer 和虛擬場景物件合成的作業，在地端的好處是不受網路頻寬
與延遲的影響，很適合用在新聞或是運動賽事轉播。另外，AI Keyer 也可以搭
配虛擬攝影棚的系統與新聞自動化製播流程結合，提升新聞節目製作效率。

■北館 (NORTH HALL)

●APANTAC：多畫面處理(Multiviewers)、各類型訊號轉換介面



上圖為 Apantac TAHOMA (T Sharp) Multiviewers 模組化多畫面分割器。

Apantac 的 Multiviewer 主要有兩個系列，分別是 TAHOMA 與 CRESCENT 兩個系列。TAHOMA 系列如上圖所示，機箱大小有 2RU 及 4RU 可以選擇，介面卡與 I/O 卡模組化設計，可熱插拔介面卡板。支援 SDI、IP、HDMI 等影音訊號混合使用，適合使用在主控室、副控室或是大型的訊號製播中心。

CRESCENT 系列定位為 TAHOMA 的精簡版，1RU 機箱或者更精簡的設計，功能與介面卡功能固定配置。如需其他的功能，需添購其他的設備混合應用。

Apantac 是一家位於美國專注於圖像訊號處理器設備的廠家，主要的產品如上面談到的 Multiviewer、Audio/Video 處理器、轉換器、分配器及 KVM over IP，訊號格式涵蓋 SDI、HDMI、Display Port、ST-2110 及 IPMX。雖然說 APANTAC 是一家美商公司，不過他的研發中心與製造地都是

在台灣的新竹，現場的介紹的研發工程師用熟悉的中文介紹自家的產品，從基本的訊號分配放大器到各種影音訊號的轉換，到當前的主流趨勢 IP 化，APANTAC 也是正在積極的研發生產中。除了上述的 Multiviewer 外，有一項也想提出來分享的是 KVM over IP。由於現在的設備進入 IP 化的轉型，傳統的製播設備已經漸漸被資訊用的伺服器或是工作站逐漸取代，對於這一些設備的管理模式已經逐漸改變。傳統常見的 KVM 是透過 VGA 接頭內的閒置接腳加以改良，達到一條 VGA 線具有鍵盤(Keyboard)、畫面(Video)與滑鼠(Mouse)的訊號，再加上切換器就可以進行電腦主機的控制切換，此外傳統的 KVM 不論是使用 VGA 線材或是網路的線材，都只能以點對點的方式進行控制。那 KVM over IP 跟傳統的 KVM 有甚麼不一樣。Keyboard, Video, Mouse over Internet Protocol，KVM 可以將控制與影像訊號封包化，透過標準的網路 IP 架構實現遠端控制的可能性。IP 化的 KVM 可以透過交換器去控制遠端的電腦，且不論遠端的設備所處位置或畫面解析度優劣為何，皆可以跨距離透過網路忠實地呈現在控制端螢幕上。附帶一提的是，這裡提到的 KVM 是透過網路 IP 對於遠端的設備進行控制，那 AnyDesk 或是 Teamviewer 這一類的遠端桌面控制軟體，也一樣可以達到這個目的，但兩者的使用方式還是有實質上的差別，大家可思考一下差別在哪邊。

今年 APANTAC 現場也有展示 HDMI 2.0 的傳輸延伸設備，除了上述提到的特點外，最大的特色是傳輸延遲僅約 2ms(毫秒)，現場展示的

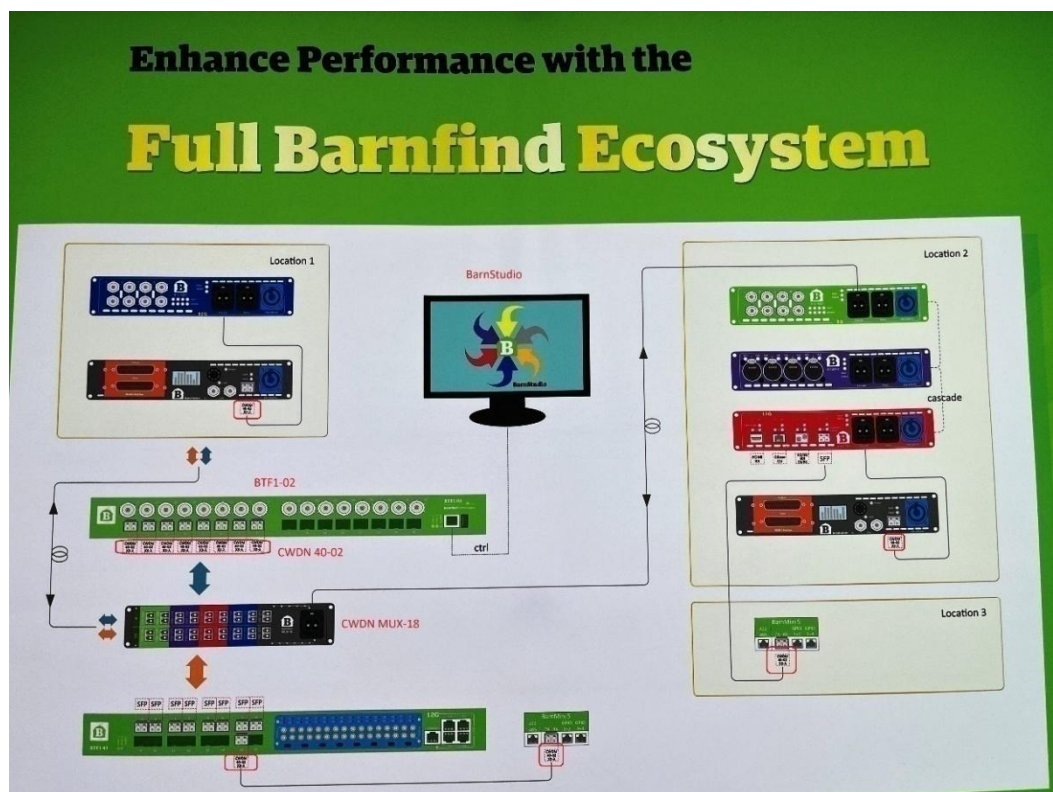
設備，來源跟目的端的畫面，眼睛無法辨別是否有延遲的差異性。

很適合在各種需要即時影音畫面的控制中心、大型會議等等場合或

是攝影棚現場畫面監看使用。



●BARNFIND：信號處理與轉換，光纖傳輸



BarnfindTechnologies 是一家位於挪威的影音訊號的設備製造公司。這家公司

專注於各類型的訊號混合傳輸，廣泛的應用在廣播電視與大型轉播工程裏。

上圖是 Barnfind 完整的傳輸系統(Full Barnfind Ecosystem)。圖中間的電腦螢幕，

感覺很像我們捷運的標誌，匯集四面八方來的訊號。它是 Barnfind 整個系

統裏的管理核心 BarnStudio。它可以透過網路即時監控整個 Barnfind 設備的

狀態，也可以透過 BarnStudio 的軟體將切換圖中不同區域的訊號，但工程師

不需要到現場拆裝線路，可遠端控制訊號的走向。此外，由於 IP 化的廣電設備

越來越多，使用高速網路的 SFP 模組也越來越普遍，所以，BarnStudio 同時

也可以監看 SFP 的發光與接收功率及溫度，在光纖光衰接近臨界值發出告警，

以確保製播作業訊號的品質。上圖的系統有三個區域(Location)，每區域依照

需求使用不同的訊號傳輸介面，各區的設備利用 Cascade 串接的方式連接節省

實體線路鋪設，最後終端設備透過光纖傳送訊號到圖中 CWDN MUX-18 的光

纖集合器，將光纖訊號打包成單一光纖再送到 BTF1-18 的核心矩陣中，進行訊

號交換與監控。這樣的架構設計節省線路，且各設備間使用光纖網路傳送訊

號，作業的距離可以更遠也更穩定。但因為各設備間，都是以串接的方式連

接，如果中間有設備故障訊號就無法回到控制矩陣中。所以，上述的系統，除

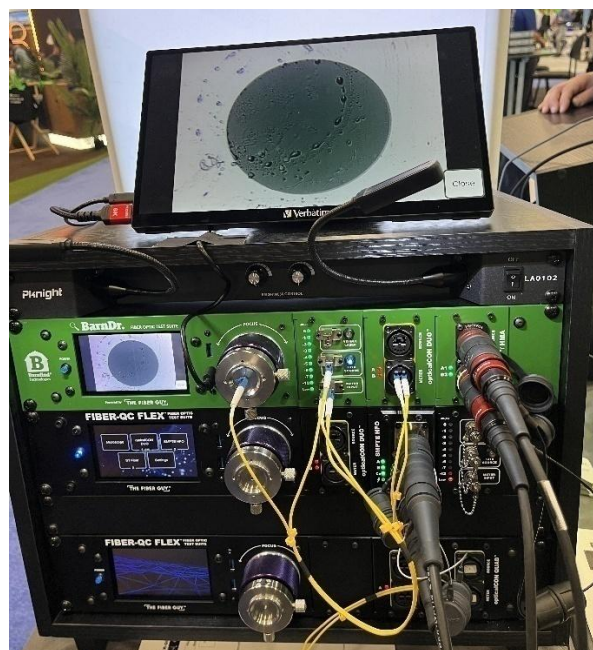
了原有串接的線路之外，還利用各區的設備的終端點利用 CWDN 的光纖線路

直接回傳到 BTF1-02 的核心矩陣，這樣子就達到傳輸線路主備，避免訊號因設

備故障而中斷。

CWDM 與 DWDM 是一種光纖傳輸的技術，其中 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 波長分波多工，是將不同波長的光信號合併到單一光纖線路傳輸的一種技術，這樣的技術可以提升光纖的傳輸的容量，無須新增訊號就新增線路，大幅降低線路的成本，提高線路的使用率。波長分波多工 (WDM)的技術有兩種，分別為 CWDM (Coarse WDM) 與 DWDM (Dense WDM)，其中字首的 C (Coarse) 稀疏與 D (Dense) 密集分別代表每個光波在單一光纖通道之間間距。在這裡 Barnfind 使用的是 CWDM 傳輸方式，單一光纖可傳送的訊號頻道較少，且傳輸距離較短，如果是 DWDM 的傳輸方式，單一光纖可傳送的訊號通道比 CWDM 多且適合於長距離傳輸，但因為 DWDM 技術成分較高且設備昂貴，通常用於跨國的電信傳輸。

下圖為 Barnfind 用來檢測各類光纖線的儀器，具內視鏡功能，可以針對光纖線做精密的檢查與故障排除。



●BLACKMAGIC：攝影棚設備、後期製作、播出設備等軟硬體。

BLACKMAGIC 的產品線涵蓋從攝影機、視訊切換器、磁碟錄放影設備、路由器、各類訊號介面卡轉換器到目前的 IP 串流設備都看的到 BLACKMAGIC。

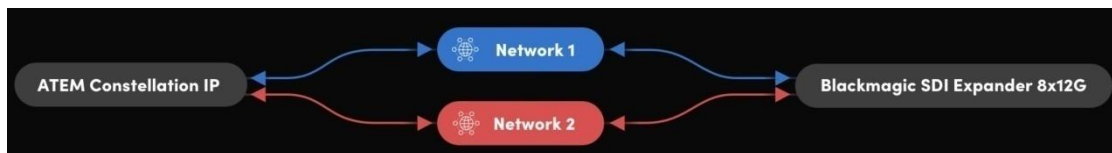
產品線完整加上入門門檻較低，價格親民，很多廣播電視的從業人員會把 BLACKMAGIC 當作進入這個產業的首選。

今年相較於往年不一樣的是，廣播電視 IP 化已經是個正在進行式，各家廠家雖然仍保有傳統 Baseband SDI 設備的生產，但是研發生產的重點已轉向 IP 化的設備，從今年的 NAB 展覽會場上所展出的設備就可以看的出來。



BLACKMAGIC 今年在會場展出 ATEM Constellation IP 系列廣播級製作設備，如上圖為 4 M/E 的 Ultra HD 視訊切換器，這套視訊切換器由主要 ATEM 4M/E Advanced Panel 40 控制面板與 ATEM 4M/E Constellation IP 所組成。ATEM 4M/E Constellation IP 是專門為了 IP 化所設計，所有系列產品採用 100GbE 的高速網路且支援 ST-2110 的標準，訊號 IP 埠均具主備接口，符合 ST-2022-

7 標準，使得在 IP 的製播環境中可以無縫切換備援，確保網路異常時，影音資料不會因此中斷。另外，這系列主機除了可以利用 ATEM 4M/E Advanced Panel 40 控制面板控制訊號輸入輸出、KEY、DVE 運算及 Multiview 之外，也可以使用 Windows 或 Mac 作業系統的筆記型電腦，使用 ATEM Software Control 做有限功能控制，更有彈性的是，還可以與其他 ATEM 型號的面板共用。



圖片來源：BLACKMAGIC 原廠網站。ST-2022-7 IP 備援機制示意圖



上圖為 BLACKMAGIC DeckLink 介面卡系列中，支援 ST-2110 IP 標準的 DeckLink IP 100G 介面卡，同樣具備兩個 100GbE 的網路埠，支援 ST-2022-7 備援網路標準，這款介面卡可以直接安裝在 MAC 或是 Windows 的剪輯工作

站，最大支援同時 8 個通道的 Ultra HD 擷取與輸出、可以節省影像伺服器的數量。另外也支援 PTP 精確時間與 NMOS 協定。值得一提的是這張介面卡支援 GPUDirect RDMA 技術(GPU Direct Remote Direct Memory Access，GPU 直接遠端存取記憶體)，影音資料不需要經過電腦的處理器(CPU)與記憶體的中繼處理，而是直接讓介面卡與 GPU 顯示卡之間直接進行溝通運算，大幅降低了 PCIe 匯流排的資料負載，也將畫面處理的延遲降到最低，利於即時圖形處理或是虛擬場景運算。不過這張卡並不是一張網路卡，而是一張專業用的廣播級 ST2110 的 IP 視訊卡，需應用在廣播 IP 的環境之中，無法使用在一般的網路環境。



BLACKMAGIC 除了推出支援 ST-2110 的視訊切換器與相關周邊之外，原來許多傳統的 SDI 介面設備，也加入了具有 100GbE 網路埠的選項，使的 BLACKMAGIC 產品涵蓋範圍更為完整。

● COBALT Digital：高階廣播訊號轉換器，OpenGear 平台的創始合作夥伴



上圖為 COBALT Digital 最新發表的 Sapphire BBG-2110-4Ho/4Sio。

這款光纖訊號轉換器支援 SMPTE 2110 與 IPMX 的影音標準，具有 4 個 HDMI2.0 輸出與 4 個雙向 HDSDI 端子，內建風扇散熱，並提供雙電源的輸入。它的設計是透過 25G 的 SFP 光纖傳送 4K/HD 的訊號到攝影棚或是演出場地的顯示器、讀稿機或是 LED 電視牆等顯示設備。可以應用在 IP 的製播環境中，減少因線材或是過多的轉換器所造成的訊號衰減問題。

COBALT Digital 的產品線有支援 OpenGear 介面標準的各類型訊號轉換介面，訊號傳輸及控制面板等等。而目前業界的設備正從 Baseband 轉換到 IP 化

的製播設備，在這一個過渡時期 COBALT 除了持續進行 IP 網路化之外，也持續研發出像是 blueCORE 系列有彈性且易於擴充的軟硬體，協助電視媒體業進行 IP 化的升級。另外值得一提的是，上圖中的設備有印上“ IPMX” 字樣，COBALT 是本次展覽會場唯一獲得官方 IPMX 認證標準的廠商。

那什麼是 IPMX 的標準?Internet Protocol Media Experience 媒體體驗網際網路傳輸標準，此標準是專門為了專業影音(ProAV)所設計的開放式影音傳輸標準，允許透過 IP 網路低延遲的傳輸壓縮或是未壓縮的影音及數據訊號。

●EVS：廣播和媒體製作即時視訊技術供應商



今年 2026 年 EVS NAB 發表了新產品 T-Motion，他是一款適用於室內外不同工作環境，自動化的攝影機用機器人攝影系統，現場的展示除示範 T-Motion 運鏡及遠端遙控的功能外，同時展示該系統如何在 EVS 的製作工作流程中結合應用，進一步提升製播效率。以下簡單說明 T-Motion 機器人攝影系統。

近年 EVS 收購了 Telemetrics 與 XD Motion 這兩家公司，Telemetrics 這家公司主要是發展遙控攝影機與控制平台，XD Motion 則是開發運動機械手臂與穩定拍攝系統，這兩家公司的產品各有所長，且應用的場景範圍很廣，因此，

EVS 結合這兩家的優勢，並在今年 2026 年的 NAB SHOW 中，推出了 T-

Motion 這一個新的產品線。T-Motion 機器人攝影系統包含了以下幾個部分：

(1)Arcam：六軸機械手臂，可流暢、精準的移動，協助節目捕捉精彩的畫面。

根據型號的不同，有效承重 10~30 公斤。



(2)OmniGlide：機器人移動平台(RRP-1)，具三點驅動系統，可以穩定精確的

操作，具防撞系統亦可規畫路徑實現人物追蹤。



(3)PT series：自動雲台，雲台可以上下左右移動，相容於各類型攝影機，具備

超靜音伺服馬達，確保工作時可以安靜流暢的動作。



(4)TeleGlide：攝影機軌道滑行系統，可以安裝在地面或是天花板上，大幅度快速的移動攝影機，並可精確控制移動的軌跡，確保軌跡定位可重複使用，維持拍攝畫面的一致性。



(5)Telescope：機器人手臂，功能類似於手動搖臂(Crane)，手臂上可安裝各類型尺寸的攝影機及讀稿機設備，透過遙控的方式進行 360 度全方位的拍攝。另也可以安裝在 OmniGlide 平台上，取代手動搖臂。



(6)Televisor：遙控升降台，為了直播現場設計，可以在固定的位置上平穩的上下移動攝影機的位置，保持一致性的畫面構圖及穩定的播出。



上述 T-Motion 各個模組可以依作業方式混和的運作，透過直覺的控制介面實現自動化的遠端操作。另也可以透過 EVS Cerebrum 等系統進行自動化排程，實現自動化的製播流程。



圖片來源：EVS 原廠網站

●EditShare：媒體資產管理(MAM)的設備供應商



上左圖為 EditShare 展出的 Ultimate EFS 分散式的檔案系統。針對高階的影音製作環境設計，單一硬體節點容量支援 32TB 至 1.4PB+ 以上，可以用於雲端、地端或是混合模式的製作環境，讓製作團隊可以在不同的工作環境協同製作。在這邊特別提到一部分就是關於“FLOW AI Processing Node”這一個部分，當系統透過 SDI 或是 IP 串流擷取影音素材資料之後，系統的 AI 會即時針對擷取的素材資料進行分析，即時語音轉換成文字且標記時間戳、特定人臉辨識及場景物件自動分類，讓這些素材變成可被搜尋的數據資料，使得製作團隊在系統內進行剪輯作業時，可以利用 AI 執行特定的搜尋，降低作業時間。

上右圖是 EditShare 與 LASERGRAPHICS 兩家公司合作，運用旗艦級的 Ultimate EFS NVMe 高速伺服器搭配 LASERGRAPHICS 高解析度底片掃描器，進行的膠捲的檔案數位化儲存與修復。

●QUANTUM：高效能儲存、資料管理、雲端解決方案



上圖是 Quantum 在今年 NAB SHOW 展出的 Scalar i7 RAPTOR LTO 磁帶櫃，此類型的產品針對大型企業的 AI 數據中心、作為本地或異地數據備份及防止勒索軟體的一種冷儲存裝置。

Quantum 是這樣子介紹自家的磁帶櫃的" Shock-Proof Workflows Live Here" 打造俱有韌性的工作流程。這裡提到的韌性的工作流程是 Quantum 的這項產品的設計目的，在面對大數據資料量(檔案、AI 數據...)急速成長的同時，可以用最少的電力成本與最佳的安全等級來儲存我們的資料，確保資料的永續安全。而 Quantum Scalar i7 RAPTOR 有哪一些特別的優勢，簡單說明如下，

●**超高密度儲存容量**：每座機架可容納高達 200 PB (位元組) 容量，每台驅動器傳輸速度達 400 MB/s。400 MB/s 是一個甚麼樣子的速度，一般傳統硬碟 HDD 平均傳輸的速度約在 100 ~200MB/s 左右，固態硬碟 SSD 的技術

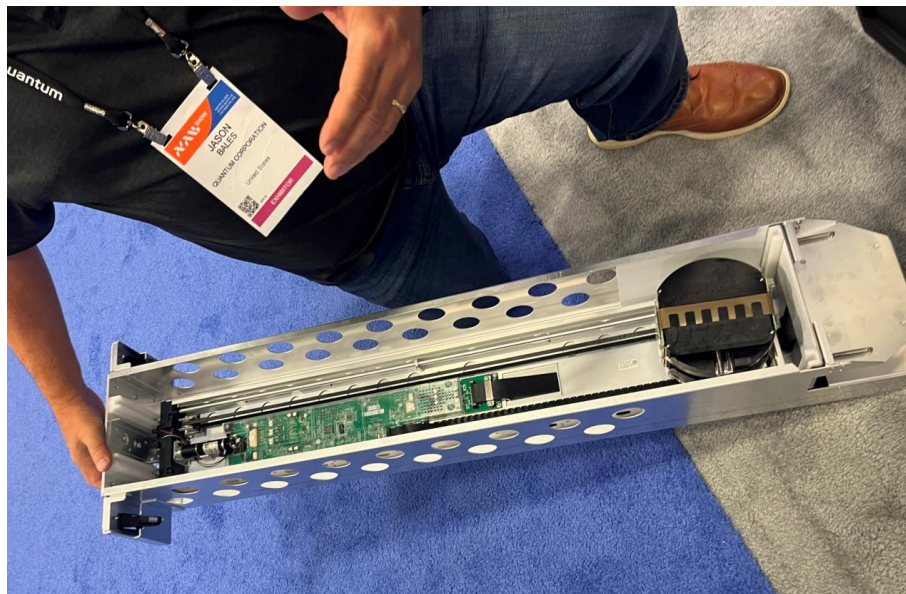
文件標示約 500 MB/s 左右，所以，磁帶櫃的讀取速度大概接近於固態硬碟 SSD 的速度。我們可以試算影像剪輯常用的檔案格式 XDCAM 422 MX50 一個小時的檔案，檔案大小約 25GB，如果使用磁帶櫃讀取檔案，需要多久的時間？這裡提到的是指資料傳輸的時間，不包含管理平台接收指令開始排程和機械手臂尋找相關磁帶的時間。

●**降低電力成本**：每次從硬碟移動 1 TB 資料至此磁帶櫃，可節省 90% 的功耗。這部分說明的是一般 HDD 的儲存媒體在待機的狀態，設備本身能持續通電，但將資料移動到磁帶櫃的時候，磁帶只有在有讀寫需求的時候才會被機械手臂從磁帶架上取出進行讀寫。其他的時間完全不耗電。

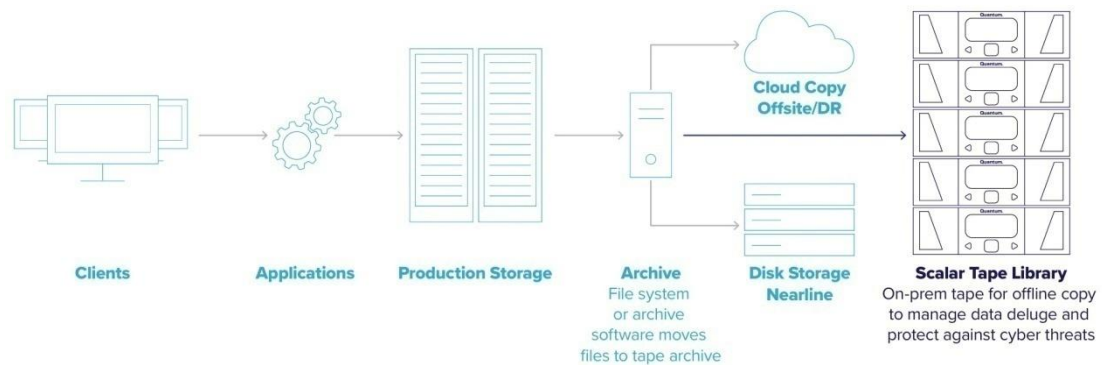
●**實體隔離防護**：提供硬碟（HDD）與快閃記憶體（Flash）無法實現的真正"物理隔離（Air-gap）"網路韌性。物理隔離指的是當資料真正寫入到磁帶之後，磁帶櫃的機械手臂會將磁帶從驅動器裏移出放置到機櫃裏的儲存槽中，而儲存槽中的磁帶沒有電源也沒有網路連線，相較於一般的 HDD 儲存裝置，當設備閒置時硬碟仍然維持通電與連上網路的狀態，這時候如果遭遇到駭客或是勒索軟體入侵系統，連網的 HDD 很容易經由網路被加密或者被刪除資料。而沒電沒網路的磁帶，因為實體的物理隔離，免於被加密及刪除的風險，成為企業避免遭受網路攻擊的最後一道防線。

●**有效的分層管理**：與 ActiveScale 系統整合，實現從熱資料到冷儲存的單一命名空間（Single Namespace）自動化管理。Active Scale 是 Quantum

專門為了大數據資料儲存在同一種物件平台，設計出一種產品，它的功能就像是磁帶櫃的大腦，大腦接收指令，派送指令與編程給磁帶櫃進行磁帶讀取。而傳播媒體相關行業所面臨到的高解析度影片的大檔案或者是訓練 AI 所需要的數據等長時間存檔所需的儲存空間，可以利用這個平台將所需的資料整合儲存在一個單一命名空間 (Single Namespace) 的平台，易於管理及使用。

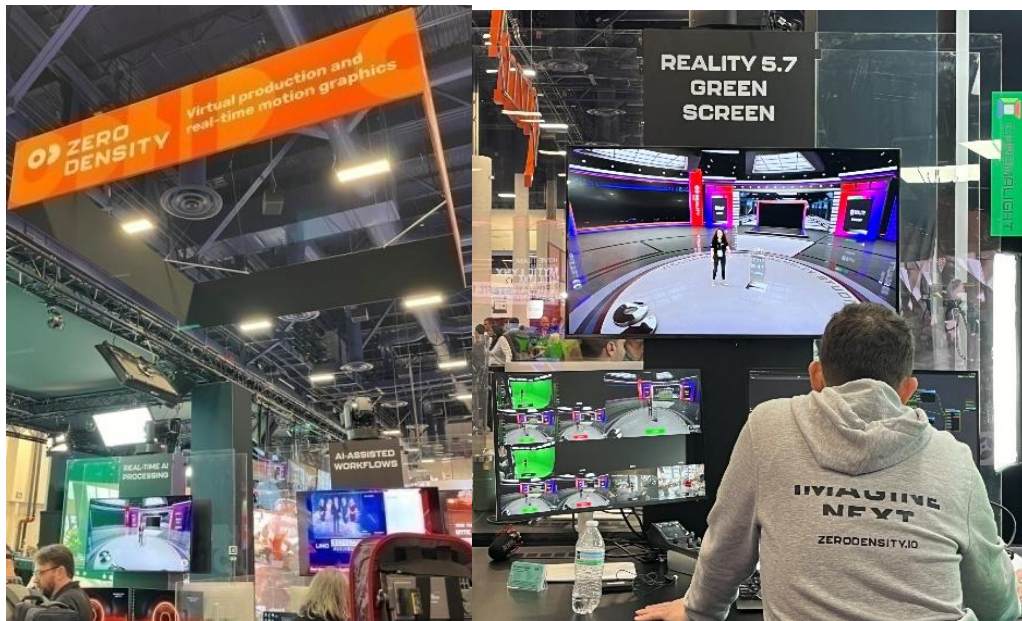


上圖為 Quantum 的工作人員示範如何抽取出磁帶的讀寫頭。



圖片來源：Quantum 原廠官網。Quantum 建議的資料儲存備份方式。

●ZERO DENSITY：虛擬攝影棚與電視播出圖卡製作



ZERO DENSITY 是一家位於土耳其專注於虛擬攝影棚(AR/VR/MR)與專業電視圖卡製作技術的一家公司，他們很早利用 Unreal Engine 當作基底，改良優化成自家公司的運算引擎 Reality Engine，應用在廣播電視、電競比賽或是其他大型活動的節目虛擬製作。



目前 Zero Density 的主要的工作平台有 3 個

- (1) Reality 5 即時圖形平台：即時虛擬圖形製作，應用於虛擬攝影棚 (Virtual Studio)、擴增實境 (AR) 與延展實境 (XR) 製作。

(2) EVO Engine Hardware Series · EVO 引擎硬體系列：以遊戲引擎為基礎的

即時渲染 (Real-Time Rendering) 與合成 (Compositing) ，滿足即時圖

形製作應用，例如綠幕製作 (Green Screen) 、擴增(AR)、延展實境(XR)

以及大型視訊牆 (Video Wall) 等場景。

EVO 系列採用工業級設計，支援全年無休 (24×7) 的運作，在長時間高負

載環境下依然能提供卓越的效能與穩定性，確保製播工作不中斷。是一種專

為即時圖形製作而生的專業硬體。

(3) Traxis Talent Tracking · 人物追蹤系統：採用 AI 的即時人體追蹤技術，無

需穿戴任何追蹤標記 (Marker) ，與複雜追蹤設備，只需架設攝影機開始拍

攝，即可即時取得人物位置資訊，並將其無縫融入您的虛擬故事場景之中。

Reality 5 的運作方式，首先就跟一般虛擬攝影棚的工作流程一樣，裝有 Traxis

的攝影機拍攝演出人員，感應器會將攝影機在三維空間的座標、角度與焦距數

據傳送給虛擬引擎 EVO 電腦，接下來根據節目內容的需求，透過 NODOS 控

制核心，選擇適合的渲染引擎。在 Reality 5 這個平台有 Unreal Engine 5 、

NVIDIA VK SPLAT 及 Chaos Vantage 三種渲染引擎，在同一時間虛擬引擎

EVO 電腦會根據攝影機感應器傳回的追蹤數據，利用電腦內 GPU 執行人物去

背同時與所選的渲染引擎虛擬場景合成，低延遲的將訊號成品傳送到控制室的

螢幕上。

上述提到的 Unreal Engine 5、NVIDIA VK SPLAT 及 Chaos Vantage 這三種

渲染引擎在畫面的特性有甚麼不一樣？

(1) Unreal Engine 5：畫面的來源依賴動畫師的繪製，具互動效果，可以依需求修改，對於硬體運算能力的要求普通。適合天馬行空，可以互動的場景。

(2) NVIDIA VK SPLAT：利用相機拍照後由 AI 計算生成場景，場景如同照片般真實，但幾乎無法修改，因為是利用照片生成的，對於硬體運算的能力，依照畫面的複雜程度而定。適合複製完整場景到攝影棚。

(3) Chaos Vantage：利用 3D 模型搭配物理的光源計算，適合需要反射，折射的物理光影場景，場景可以修改，但光影計算對於運算的硬體要求很高。適合需要完美反射的場景應用。

以上三種渲染引擎可以同時在 Reality 5 獨立運作並即時製作合成，透過

NODOS 平台架構整合在同一或者是不同節目中混合運用，但這有可能會影響

到硬體的實際的運算效能，但是對製播的流程不會構成影響。

四.綜合整理

首先，我先將上述的廠商與相關設備做一個整理分類如下，

攝影棚製作端：

■SONY：OCELLUS 虛擬攝影棚追蹤系統、廣播級攝影機與 CAN-2 攝影機遠端控制系統。

■MO-SYS：StarTracker Max 及 VisionMax 攝影機用追蹤感應器。

■ROSS Video：Artimo 機器人攝影機系統(Robot Camera System)。

■VINTEM：FH-155 重型雲台和 FP-188+ 電動腳架基座(Pedestal)組成的機器人攝影機系統。

■EVS：T-Motion 機器人攝影機系統。

攝影棚虛擬系統：

■Vizrt：AI Keyer

■ZERO DENSITY：Reality 5 虛擬場景製作平台

攝影棚控制室：

■LAWO：HOME 及 VSM，IP 廣播設備的資源管理與工作流程設定。Edge One 中小型控制室 gateway(IP 化的 I/O 介面)。

■Ross Video：Ultrix 系列多用途硬體介面、HyperMax 製作端整合運算引擎及 TD-5L 旗艦級 5ME 視訊控制台。

■BlackMagic：ATEM Constellation IP 系列視訊控制台、運算核心及周邊。

攝影棚周邊 I/O：

■APANTAC：Multiview、極低延遲 HDMI 傳輸器及各種類比、數位及 IP I/O

轉換介面卡(器)。

■Barnfind：各種類比、數位及 IPI/O 訊號轉換，長距離光纖傳輸。

■COBALT Digital：支援 OpenGear 協議，各種類比、數位及 IP I/O 介面卡。

■BlackMagic：各種類比、數位及 IP I/O 轉換介面卡(器)。

新聞平台及 OTT 平台 AI 的應用：

■GAudio：AI 版權音樂檢測置換、即時口譯人臉嘴型同步(LipSync)。

■AI Media：LEXI 系列 AI 字幕工具包，即時口譯、字幕生成和內容管理。

片庫及 MAM 管理系統：

■ROSS Video：Indigo，各類素材擷取，利用 AI 辨識標記特定人事物，提高

製作效率，同時也可以發布不同的格式到各個平台。

■Edit share：Ultimate EFS 分散式的檔案系統，提供高速、低延遲且可擴充的

剪輯儲存環境，並且可以利用 AI 建立資料庫搜尋。

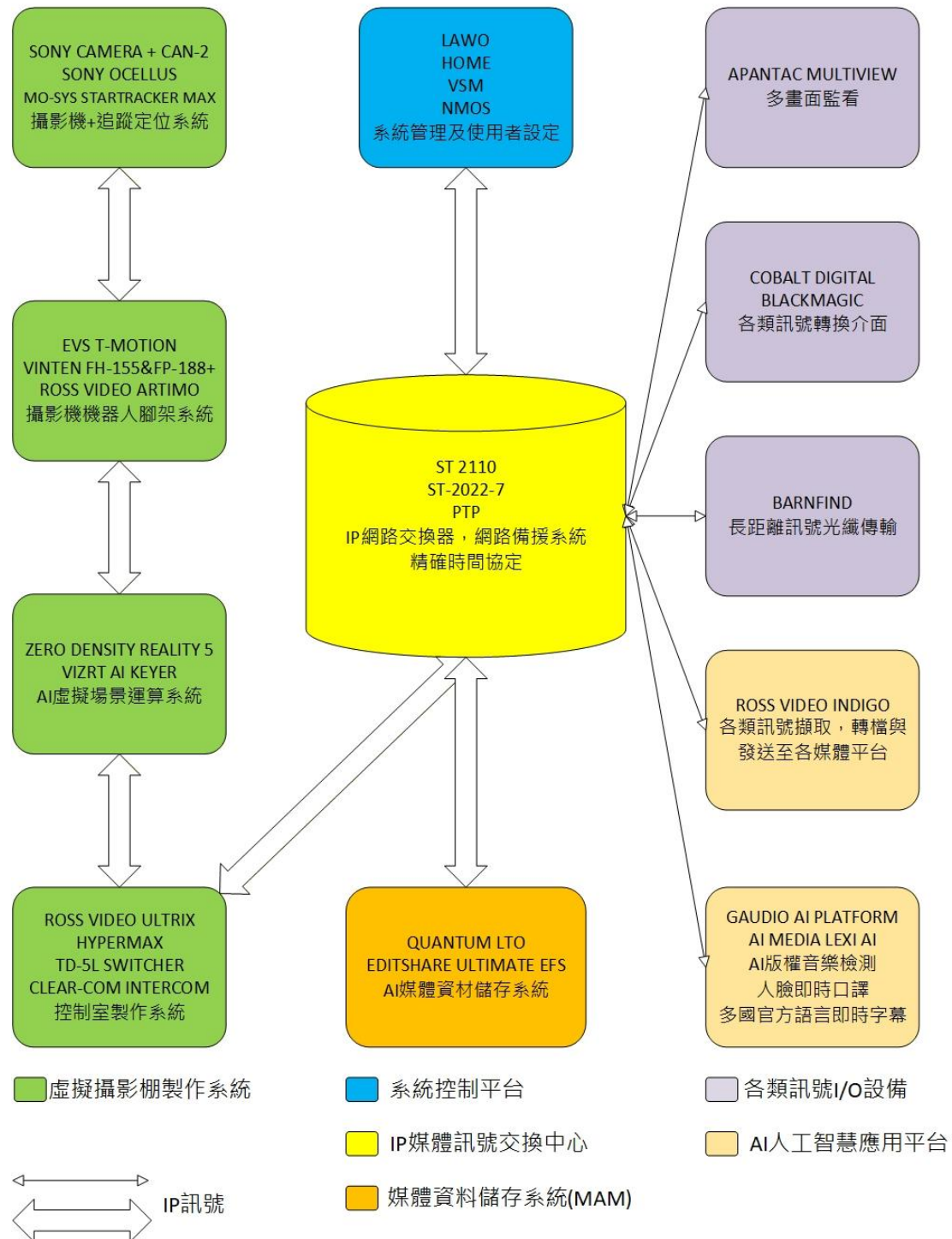
■QUANTUM：安全，低耗能的儲存媒體。

上述的設備經分類完成後，其實我們可以發現一件事情，其實這 16 家廠商的

設備組合在一起，已經可以形成一個完整的 IP 化的虛擬攝影棚系統，我們可以

試著針對這套系統的工作流程進行分析如下：

IP化虛擬製作製播系統
AI人工智慧應用平台
示意圖



上圖是利用本次 NAB 參觀的器材廠商，依照設備特性所繪出的一個涵蓋虛擬製作、廣播電視工程 IP 化、AI 媒體資材儲存及 AI 應用在後期製作的一個完整的製播工作流程。整體架構採用 ST2110 標準，以 IP 網路作為訊號的交換平台，實現具備有彈性、可擴充性及安全性的製播環境。

整個虛擬攝影棚製播系統會由一套管理的平台負責系統內的資源及調度運作，並且整合系統內的各種設備，讓操作人員可以透過單一介面控制，進行不同節目類別製播環境或是工作流程的調整。

虛擬攝影棚製作，主要是負責影像的拍攝，透過攝影機專用的定位追蹤系統，取得虛擬運算引擎所需要的定位及攝影機資訊，將其數據傳送至虛擬運算引擎，確保虛擬場景與攝影機保持動作同步。在同一時間，虛擬引擎除了運算場景之外，也透過了 AI 人工智慧的應用，進行拍攝人物去背與虛擬場景的合成，最後將訊號送到控制室的核心製作系統進行節目製作。

節目製作完成的訊號依照不同的需求，透過不同的傳輸介面，將訊號送達目的地。在這邊比較特別的是，由於媒體平台的影音服務，具支援各種終端設備及跨平台的特性，所以很多廠商利用目前高效能的伺服器加上 AI 的軟體應用，進行影像、聲音及文字的各種後製處理，最後發送到各平台，供收視用戶收看。

節目內容的儲存與共享是現在電視工程非常重要的一環，數位化的檔案加上 AI 的應用，不僅能實現線上協同製作，也提高媒體搜尋的效率及管理能力，進一步促進資源共享及工作流程最佳化。

以目前本會的虛擬攝影棚為例，與上述 IP 化的 AI 虛擬攝影棚比較，不難發現其中有很大的不同，簡單說明如下：

■系統內訊號模式的改變：傳統攝影棚的訊號以 SDI 為主，不論影像或是聲音，每種訊號就代表一條電纜線，訊號越多，電纜線與相關的設備介面也越多。但是在 IP 化的系統，一條網路線可能就可以載有很多的訊號，也包含控制訊號，只要設備有支援 IP 的標準與網路頻寬足夠，那系統內的訊號便可以依照需求規劃。比較起傳統的製作系統，增加了系統的靈活度與擴充性，也更容易管理。系統的備援可以利用 IP 網路實現，使系統在異常發生時，可以在最短的時間內讓作業恢復正常，不會手忙腳亂孤立無援。

■遠端製作：IP 化的系統可以實現遠端製作的工作方式，如同電腦之間的遠端桌面一樣，製播設備之間可以透過網路互相溝通，依照溝通程度上的不同，達到不同的目的。且像是 INTERCOM 通話系統也支援 IP 網路及 5G 通話模式，使的工作人員不論在任何地方作業時，可以清楚傳達溝通訊息。

■虛擬攝影棚作業：傳統的虛擬攝影棚作業，建置及維護的方式較為複雜，一旦攝影機本身或是定位系統發生問題，容易造成虛擬場景運算異常，導致虛擬場景與攝影機無法同步動作。不過，目前攝影機的追蹤系統已經發展出很多種的運作模式，精確度提升且建置與維護方式較為容易，結合高性能伺服器與 AI 虛擬運算引擎，使的虛擬攝影棚作業不再侷限在室內攝影棚且有綠幕的地方，只

要作業環境符合所需條件，不論是哪裡，遠端虛擬攝影棚作業也成為一個可行的選擇。

■AI 人工智慧的應用：AI 目前在廣播電視的應用已經從多國官方語言的即時口譯、翻譯及字幕生成，逐步應用在廣播電視其他方面。在媒體資材管理方面，AI 透過影像及影音辨識，自動分析內容，完成特定的人事物、場景及地點等分類及標記，提升素材搜尋及管理的效率，在虛擬製作方面，AI 跟著運算能力的提升持續在進步，除了虛擬場景運算(AR、VR 及 XR)，AI 的人物辨識解決了虛擬製作作業的限制，使得虛擬影像作業可以從攝影棚往外延伸其他地方，擴大虛擬製作的應用範圍。在今年 2026 NAB SHOW 中，虛擬引擎軟體廠商展示實際應用在美國大選開票作業的虛擬攝影棚作業，透過 AI 人物辨識運算的協助，使得虛擬場景的真實性與多樣化都大幅度的提高。

從以上的了解，不難看得出未來廣播電視工程未來的趨勢，已經朝向硬體設備 IP 化、軟體化及雲端化，遠端製播作業已經可以被實現。而 AI 應用的領域從虛擬攝影棚場景運算、媒體資材系統的管理到媒體平台串流內容即時製作與版權檢查，透過 AI 的協助可以減少人工重複性的作業時間及錯誤的發生率，大幅降低作業的成本，進而提升節目製作的效率與品質。

然而，在 IP 化轉型的過程中，一定會經歷過一段新舊設備混合使用的過渡期，如何將這些 IP 化的軟硬體融入到現有系統中，真的是一大的挑戰。參考本次 NAB SHOW 所展示的設備，其實我們會發現有很多新的技術可以改善目前現

有的工作流程。以本會的虛擬攝影棚為例，攝影機的追蹤定位系統採用光學感應方式定位，攝影機鏡頭資訊，則是在鏡頭各個 ZOOM、FOCUS 及 IRIS 的環上安裝齒輪，利用物理的方式計算鏡頭的資訊。而這種傳統的物理式機械偵測方式，在長期使用下會出現維運人員無法克服的問題。首先，齒輪與鏡頭環之間的咬合會隨著時間與使用率增加，可能會出現無法調整的物理性誤差，加上錄影作業攝影機的移動震動，有時候鏡頭數據的誤差可能就會造成虛擬場景與攝影機動作無法同步，造成節目畫面異常的狀況發生。如果更換鏡頭的話，不同的廠牌、型號及規格的鏡頭，鏡頭的光學曲線也不同，偵測鏡頭數據用的齒輪組定位及角度也必須重新調整，等於幾乎全新重新調整，把鏡頭的校正檔案全部重寫。這使得目前虛擬攝影棚的攝影機從一開始就用到現在，如果鏡頭發生異常，除了現場故障排除或是原鏡頭維修後裝回之外，此系統幾乎沒有彈性更換鏡頭的可能性。正因為如此，參考本次 NAB SHOW 所展示的新技術，如 SONY 的 OCELLUS 與 MO-SYS 的 StarTracker Max 虛擬攝影棚追蹤系統，可以利用不同的定位方式精確的定位攝影機，另外，目前的廣播級鏡頭都內建編碼晶片，可以將鏡頭相關參數數據化，透過訊號傳輸到定位系統的感應器，與定位資訊編成 FREE-D 的封包，供虛擬引擎計算場景變化。以上這一些改變突破了一些物理上的限制，解決了費時費力的調校，增加鏡頭更換的靈活性，不管是維護還是依節目型態，都可以依照需求調整設備，讓整個作業流程達到最佳化，節目畫面可以更加流暢與細緻。

五. 討論

除了今年第一次參加 NAB SHOW 之外，我也在 2023 參訪了日本 NHK 廣島支局的 IP 遠端製播作業及 2025 年參訪了 IBC 國際廣播電視設備展。短短的 3 年期間我發現廣播電視工程的技術變化非常的大。我的觀察有下列幾點：

■IP 化：打破了實體線路的限制，單一網路線可能包含了無數的影音與控制訊號，大幅簡化的機房與攝影棚內的線路。各個攝影棚的設備與資源可以互相共享，工程師可以透過軟體定義工作流程與所需設備。實現遠端製播作業，訊號可以低延遲的回傳總部，在 IP 化的過渡時期，原有設備可以使用 IPgateway 與新系統橋接，直接使用到汰換為止，降低設備採購成本。此外，IP 化的製作，也可以向外延伸成備援機制的另一種選擇，不論人為或是天然災和的發生，我們都可以透過 IP 化的設備及目前新的技術，不論何時何地，只要滿足簡單的設備環境條件，在哪邊都可以是媒體訊息中心，持續將訊息播送出去。

■AI 的應用：AI 解決了人力耗時費力的重複性作業，減少作業時間與降低了錯誤率，提升了工作效率。AI 的運算能力也充分的展現在影音內容，不論是虛擬畫面的製作、人物的辨識、物件的分類與聲音的辨識等等，透過 AI 的協助處理後，均可以自動化的將適合的檔案模式推送到各類媒體平台中，大幅縮短工作流程。未來，AI 還會持續的學習與進化，人類的大腦追不上 AI 伺服器運算的速度，但是要學習利用 AI 去創造出更多的可能。

■自動化：IP 化+AI 的應用，實現自動化這個可能性。雖然說現在已經有自動

化的流程可供參考，但是只有透過 IP 化，才有可能讓軟硬體真正做到彈性的調配。而 AI 的應用則優化第一線工作人員的作業時間，可以利用 AI 協助製播作業自動化，降低人員重複性的作業，讓工程人員可以將重心放在其他專業的領域。

■廣電工程師的改變：自動化並不會減少人力，而是將人力調配到更具技術性及創意的位置。IP 讓設備有了彈性，AI 執行了重複的作業，但是工程師需要技術轉型，才能夠應應整個技術與工作流程的變化。但要如何激勵同仁參與改變，進而創新持續發展，在所有的轉型過程中，“人”是需要認真思考的一件事情。

在 NAB SHOW 參訪的過程，我向一位曾經拜訪過本會的原廠的工程師詢問一個問題，如果我們想要規畫會內 A、B 及 C 棟 3 棟大樓，變成一個完整的 IP 化製播環境，各棟的 IP 大樓也可以與其他 IP 大樓進行 IP 遠端製播作業，那需要多少套的管理介面與控制軟體才能夠滿足，工程師的回答“剛開始只需要一條網路，只需要一條簡單的網路，建立起你所需要的系統，藉由這條網路所建立系統，逐步去調整你所想要的製播環境與流程，等到你真的瞭解與熟悉了，在往外擴展。因為，在 IP 化的世界，任何的想像與需求都有可能被實現的，所以，目前你需要思考的事情，應該是如何踏出進入 IP 的第一步”。這段話很實際。的確，我們都看到了在廣播電視工程 IP 化與 AI 的應用，確實改變了很多事情，改變了設備，也改變了人員工作的方式。但是前提是在技術改變

的同時，我們是不是可以跟著一起改變，不論改變的速度有多快，是否願意踏出那一步，其實才最重要的。

六. 參考資料

- CLEAR-COM： <https://www.clearcom.com/>
- LAWO： <https://lawo.com/>
- MO-SYS： <https://www.mo-sys.com/>
- ROSS Video： <https://www.rossvideo.com/>
- SONY： <https://store.sony.com.tw/>
- VINTEN： <https://www.vinten.com/en/>
- GAUDIO： <https://www.gaudiolab.com/>
- AI Media： <https://www.ai-media.tv/>
- VIZRT： <https://www.vizrt.com/>
- APANTAC： <https://www.apantac.com/>
- BARNFIND： <https://barnfind.no/>
- BLACKMAGIC： <https://www.blackmagicdesign.com/>
- COBALT Digital： <https://cobaltdigital.com/>
- EVS Broadcast： <https://evs.com/na>
- EditShare： <https://editshare.com/>
- QUANTUM： <https://www.quantum.com/en/>
- ZERO DENSITY： <https://www.zerodensity.io/>