Inter Bee 2025 所揭示的
廣播科技新航向

--製作部後製組/黃偉嘉--

目錄

第一章：緒論 (Introduction)

1.1 展會背景與重要性

1.2 參訪目的與範圍

第二章：Inter BEE 2025 展區概覽與結構分析 (Exhibition Overview and Structure Analysis)

2.1 展會四大核心類別分析

2.2 展區人流與熱度觀察

第三章：關鍵技術趨勢深度剖析 (In-Depth Analysis of Key Technology Trends)

3.1 趨勢一：AI 驅動的自動化與效率提升

3.1.1. 核心驅動力：應對生存壓力的「自動化勢在必行」

3.1.2. 現場製播與決策的實戰自動化

3.1.3. 內容資產價值最大化與成本優化

3.1.4. 基礎設施自動化與遠端效率

3.2 趨勢二：IP 工作流程與廣播基礎設施

3.2.1. IP 標準化達成生產級成熟與全球互通性

3.2.2. IP 賦能次世代製播：8K 與極致低延遲

3.2.3. 基礎設施的軟體定義化與融合

3.2.4. 務實的混合式過渡策略

3.3 趨勢三：雲端製播與遠端協作架構

3.3.1. 營運模式的根本轉變：混合雲成為主流戰略

3.3.2. 遠端協作與分散式團隊的實現

3.3.3. 雲端在製播流程中的具體應用與效益

3.3.4. 遠端控制室的 IP/雲端優化

3.4 趨勢四：8K/XR 沉浸式內容與應用

3.4.1. 沉浸式體驗與 XR 空間運算設備

3.4.2. 8K 製作生態系統與 IP 基礎設施的必要性

3.4.3. AI 整合與 8K/XR 內容工作流程

3.5 趨勢五：遠端控制與效率方案

3.5.1. KVM Over IP：實現控制室的遠端化與集中管理

3.5.2. 雲端與 IP 網路：實現分散式製播與遠端協作

第四章：重點參展商與產品亮點 (Highlights of Key Exhibitors and Products)

4.1 國際大廠焦點

4.2 日本本土創新企業

4.3 潛在合作夥伴評估

第五章：結論與戰略建議 (Conclusion and Strategic Recommendations)

5.1 參訪總結

5.2 對於台灣公共電視的戰略建議

相關技術補充說明

第一章：緒論 (Introduction)

1.1 展會背景與重要性

- **Inter BEE 簡介**：Inter BEE 2025 (International Broadcast Equipment Exhibition) 是全球四大廣電展會之一，與 NAB Show、IBC 和 BIRTV 齊名，在日本及整個亞洲太平洋地區具有重要影響力。
- **展會日期、地點**：展會於 2025 年 11 月 19 日（週三）至 21 日（週五）舉行，地點在幕張展覽館（Makuhari Messe）。
- **重要性**：Inter BEE 2025 是該年度最後一個主要的廣播技術展覽。它綜合了 NAB 和 IBC 等先前展會的趨勢，展示了人工智慧、IP 工作流程和雲端基礎設施如何從實驗性（experimental）轉向營運部署（operational deployment）的加速轉型。展會涵蓋內容的「創作 (Creation)」、「傳輸 (Delivery)」和「接收 (Receiving)」三個領域，是一個綜合性的媒體盛會。

1.2 參訪目的與範圍

- 本次參訪旨在掌握影響內容創作、傳輸與接收的最新技術趨勢，特別關注高效能的 AI 營運自動化解決方案（以應對人力挑戰）、IP 基礎設施的生產就緒性、混合雲製播策略 以及沉浸式 8K/XR 內容創新的可行性，並評估可導入台灣公共電視未來工作流程的潛在合作夥伴與技術。

- 具體目標包括：
    - 掌握 AI 驅動的實用營運自動化解決方案。
    - 評估 IP 標準（ST 2110, NMOS）的互通性和實踐成熟度。
    - 研究混合雲製作與遠端製作的最佳實踐。
    - 探索 8K、XR 和沉浸式音訊等次世代媒體體驗的最新製作技術。
    - 尋找在 KVM Over IP、雲端傳輸和內容優化領域具備合作潛力的廠商。
- 本報告內容聚焦於影像製作/廣播設備、專業音訊、娛樂/燈光和媒體解決方案這四大展會核心類別，特別強調 AI、IP、雲端、8K 和 XR 相關的創新技術。

第二章：Inter BEE 2025 展區概覽與結構分析 (Exhibition Overview and Structure Analysis)

Inter BEE 2025 的展會結構反映了廣播業從傳統的設備中心轉向綜合內容生態系統的演變。展會預計有超過 1,000 家參展商和 33,000 多名參觀者。

2.1 展會四大核心類別分析

展會將內容製播流程劃分為四大核心類別，涵蓋了內容的「創作」、「傳輸」和「接收」的整個價值鏈：

- **Video Production / Broadcasting Equipment (影像製作/廣播設備)**：此類別是展會的核心，展示從擷取到後期製作的所有設備。核心技術聚焦於 4K/8K/16K 攝影機、IP 傳輸與總體系統、以及虛擬製作（Virtual Production）。例如，Ikegami 和 Sony 的攝影機與 IP 解決方案是此區的重點。
- **Professional Audio (專業音訊)**：涵蓋麥克風、混音器、音訊 IP 設備 (AoIP)、沉浸式/3D 音訊設備與軟體（如 MPEG-H Audio）、以及 AI 音效設計與作曲系統。此類別強調聲音領域的數位化轉型，目標是提供次世代的音訊體驗。

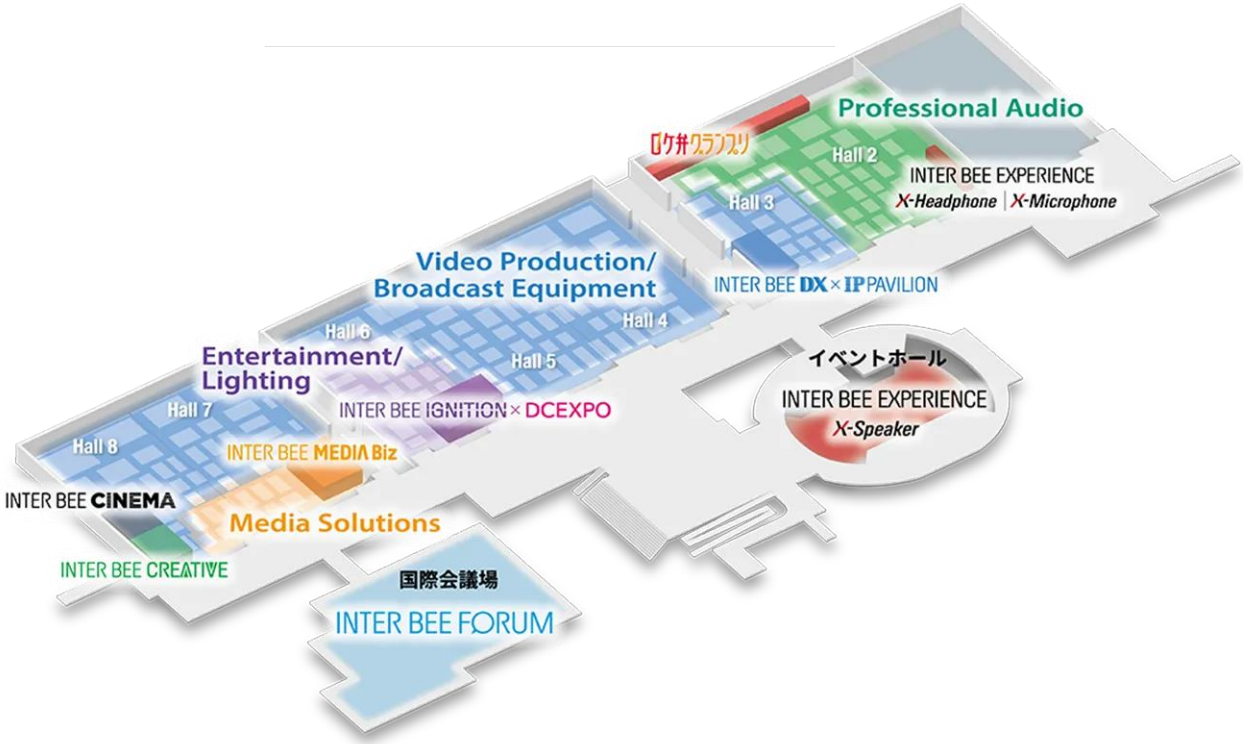
- **Entertainment / Lighting (娛樂/燈光)**：此區域聚焦於下一世代的娛樂體驗。核心技術包括 XR（VR, AR, MR）裝置、虛擬製作（Virtual Production）、大型視訊設備（如 4K/8K 投影機、大型 LED 顯示器）和舞台燈光技術。
- **Media Solutions (媒體解決方案)**：此類別專注於內容發行、管理和貨幣化。核心技術包括雲端服務、AI 驅動服務、內容保護與安全、數位資產管理(DAM)、OTT 平台和 CDN。例如，PLAY CLOUD 平台和 BLUEDOT 的 AI 內容優化方案屬於此類。

2.2 展區人流與熱度觀察

- **熱門專區與趨勢分析**：展會特別設立的兩大專區最能體現產業的轉型熱度：
- **INTER BEE DX × IP PAVILION**：聚焦於 IP 標準化和互通性。由於 **SMPTE ST 2110** 獲得艾美獎認證其生產就緒性，此區展示了實用的 IP 解決方案，熱度集中在如何實際部署 ST 2110、ST 2059 (PTP)和 NMOS 等標準的設備。
- **イマーシブ・パビリオン (Immersive Pavilion)**：此特設區域展示 XR 空間運算設備和沒入型影像文化，由於 Apple Vision Pro 和新發布

的 Galaxy XR 首次在亞洲大型展會上集中展示，成為吸引專業用戶體驗下一代媒體的重要熱點。

- **INTER BEE IGNITION × DCEXPO**：此區展示廣播與新創企業的合作、內容 AI 挑戰和 VFX/虛擬製作趨勢，例如槌屋的 NWON 次世代喇叭等創新技術在此進行了演示。
- **參展商比例與特色**：Inter BEE 吸引了大量尋求新技術的決策者。展會結合了來自全球的國際大廠（如 Sony, Canon, Adobe, AWS, Black Box）與具有獨特本土化解決方案的日本企業（如 NHK, 富士電視台相關技術部門）。日本本土廠商的創新特別著重於應對國內勞動力短缺的實用型 AI 應用及 8K/沉浸式音訊的技術領先性



第三章：關鍵技術趨勢深度剖析 (In-Depth Analysis of Key Technology Trends)

3.1 趨勢一：AI 驅動的自動化與效率提升

人工智慧（AI）在「Inter BEE 2025 核心技術趨勢：AI, IP, 雲端」的背景脈絡下，被定位為從實驗性走向營運部署（operational deployment）效率驅動的自動化，旨在解決廣播產業面臨的迫切挑戰，主要集中在以下幾點：

3.1.1. 核心驅動力：應對生存壓力的「自動化勢在必行」

AI 驅動的自動化並非僅是技術上的「錦上添花」，而是廣播產業，尤其是在日本，面對嚴峻的勞動力短缺和人口結構挑戰時，必須採取的務實（pragmatic）戰略。

- **生存壓力：**日本面臨嚴重的人口老化和勞動力短缺，這為商業廣播公司在招募傳統製播職位員工時帶來困難，形成了生存壓力（existential pressure）。
- **立即營運改善：**AI 的價值主張集中於提供立即的營運效率改善，而非投機性的未來概念,。這些部署已被證明能夠帶來可衡量的 15-20%效率提升。
- **減少人力需求：**廣播公司正以空前的規模部署 AI，目標是減少操作員的工作量和所需的攝影組員（crew requirements）人數。

3.1.2. 現場製播與決策的實戰自動化

AI 正在直接介入過去依賴經驗和人力的現場製播流程，實現最高層級的營運自動化。

- **製播決策自動化（NHK SWARTA）**：NHK 的 SWARTA 自動切換系統是營運型 AI 的典範,。該系統專門用於現場談話節目，其訓練基礎是四十年（40years）的 NHK 廣播檔案數據，以確保維持編輯品質標準。SWARTA 能夠即時（real-time）分析攝影機內容和講者對話的相關性，並無需人工干預地選擇最佳視角，從而顯著減少了導播的工作量。

- **鏡頭擷取自動化（PTZ）**：AI 主體追蹤和自動構圖旨在減少現場攝影師的需求。

- **Panasonic 的 Advanced Auto Framing** 應用程式展現了構圖智慧（compositional intelligence），能在沒有攝影師的情況下維持廣播級品質的構圖。
- **Sony** 的 PTZ 攝影機（如 BRC-AM7）和 **Canon** 的多機位編排系統均利用 AI 驅動的主體追蹤技術，減少了節目製作所需的人員。
- **新聞報導自動化：**NHK 的選舉報導自動化系統利用預錄的真實聲音作為素材，以 AI 技術將這些分散的聲音元素進行平滑連接，確保語句的語調、節奏與重音符合日語播報的自然習慣，使其聽起來像是真人在現場播報，減少了人工播報所需的人力資源。

3.1.3. 內容資產價值最大化與成本優化

AI 在內容管理和優化方面提供了高效率的解決方案，直接影響了廣播公司和 OTT 平台的財務績效。

- **傳輸成本削減：**BLUEDOT 的 PQO（知覺品質優化）技術能夠在維持觀眾感知畫質（perceived quality）的同時，透過 AI 模型將影片傳輸的資料量平均削減 30%以上，有效降低 OTT 平台、IPTV 業者和廣播公司在流量和儲存方面的成本壓力。

- **遺留內容復原：**Walrus 等 AI 超解析度技術，能夠將廣播公司檔案庫中大量的 SD/HD 內容復原至 Full HD 或 4K 解析度，賦予舊內容新的商業價值。

- **後期製作與元數據加速：**
- **TVU MediaMind** 等 AI 平台可以在內容擷取時即時自動生成元數據（metadata）和內容標記，解決了媒體組織內容源激增時的擴展挑戰。
- **Adobe Premiere Pro** 中的 **Generative Extension** 等工具，支持即時影片擴展和格式轉換，加速了多平台發行的準備時間。
- **ELEMENTS Media Library** 結合了 Amplify AI 助手，實現快速的情境化素材管理，提升跨團隊的協作效率。

3.1.4. 基礎設施自動化與遠端效率

AI 結合 IP 技術，透過遠端控制和集中監控，提高了基礎設施的營運效率和省人化程度。

- **遠端控制室的效率革命：**Emerald® KVM Over IP 解決方案支援將實體 PC 和虛擬機器（VM）廣播、後製和控制室的遠端化，也就是說藉由自動化技術實現 IT 基礎設施的無人值守管理，減少人工介入以提升效率與穩定性。

- **集中監控效率提升：**Emerald® DESKVUE 接收器尤其提高了集中監控的效率。它可以在一個螢幕上實時顯示最多 16 個來源的畫面（包括 KVM 和 H.264/265 影像流），大幅削減了監控器和滑鼠/鍵盤的數量，優化了操作員的作業空間和效率。

  總結而言，Inter BEE 2025 的核心趨勢表明，AI 驅動的自動化是廣播業應對人力危機、降低營運成本，同時維持高編輯品質的必然選擇，其應用範圍已從幕後的內容優化，延伸到現場的即時決策和鏡頭擷取。

3.2 趨勢二：IP 工作流程與廣播基礎設施

在「Inter BEE 2025 核心技術趨勢：AI, IP, 雲端」的背景脈絡下，IP 工作流程被視為廣播產業數位轉型（DX）的基礎骨幹，其成熟度在 2025 年達到決定性里程碑，標誌著產業從固定、專屬的 SDI 結構，全面加速轉向軟體定義（Software-Defined）高度互通性的網路化生態系統。

對「IP 工作流程與廣播基礎設施」的看法，主要呈現在以下四個關鍵趨勢：

1. IP 標準化達成生產級成熟與全球互通性

IP 標準化不再是概念驗證，而是已在全球廣播設施中得到驗證的成熟技術。

- **艾美獎的肯定：**SMPTE ST 2110 協定在 2025 年獲得了艾美工程技術傑出成就獎（Emmy Award for Outstanding Achievement in Engineering），這項

榮譽驗證了 ST 2110 在全球廣播設施中的生產就緒性（production readiness）和成熟度，代表它可以可靠地用於日常製播作業。

- **互通性標準的協作：INTER BEE DX × IP PAVILION** 專區強調透過協作打破界限，重點展示了支援三大核心標準的設備，以確保互通性：
  - **ST 2110：**負責將非壓縮視訊、音訊和輔助數據分解並透過 IP 網路傳輸的基礎協定。
  - **ST 2059：**負責精確時間協定（PTP），這是確保 IP 網路中所有設備達到毫秒級或亞毫秒級的精度同步，實現幀級精確度切換的關鍵標準。
  - **NMOS：**負責設備的發現（discovery）和控制，允許網路中的廣播設備（如攝影機、切換器）彼此自動識別、註冊，從而簡化 IP 系統的設置和管理。

2. IP 賦能次世代製播：8K 與極致低延遲

IP 基礎設施被視為實現超高畫質內容製作和遠端工作流程的必要條件。

- **實現 8K 工作流程的基礎：**日本廣播公司明確指出，IP 基礎設施對於實現 8K 工作流程至關重要，這是傳統 SDI 基礎設施無法負荷的，同時 IP 還能減少大型製作設施中的電纜複雜性。
- **超低延遲編解碼器的突破：**為了在高頻寬傳輸中解決延遲問題，JPEG XS 編解碼器（同樣獲得 2025 年艾美獎）是核心技術,。它可實現視覺無損的視訊傳輸，並具有超低延遲（sub-millisecond compression latency），能夠輕鬆擴展到 8K 甚至更高解析度，這消除了廣播公司對 IP 延遲的主要擔憂。
- **遠端製播的骨幹：**Panasonic 的 KAIROS IT/IP 平台等系統展示了透過 IP 網路連接不同地點（如幕張展覽館與 Aomi Studio）進行**即時遠端製作**的能力。

---

3. 基礎設施的軟體定義化與融合

IP 技術正在實現 AV（影音）、音訊和控制數據在單一網路上的融合（convergence），取代了傳統上對多種專門硬體的需求。

- **網路融合取代專用硬體：**諸如利用 SDVoE 和 10G Ethernet 的 MCX™系列等新世代 AV over IP 解決方案，能夠在同一個 IP 網路中集體處理影像、音訊和控制數據,,。這種轉變使得矩陣切換器、多畫面分割器等過去所需的專用硬體功能，可以被 MCX 設備和標準網路交換器的組合所取代，從而簡化系統配置並降低網路管理成本。

KVM Over IP 實現遠端控制室：IP 技術也革新了控制室的營運模式，這對於廣播、後製和控制室的遠端化至關重要。

Emerald® KVM Over IP 解決方案支援透過 IP 網路將 KVM 訊號無限距離延長，甚至可透過 WAN 實現跨區域存取。

它能夠將實體 PC 和虛擬機器（VM Server）整合到單一遠端操作環境中，有助於建立無人化 IT 環境的維護系統。

Emerald® DESKVUE 接收器透過 IP 網路，甚至能在一個螢幕上同時顯示多達 16 個來源的即時畫面（包括 KVM 來源和 H.264/265 影像流），這大幅提高了監控和編輯的集中化效率，並削減了設備和操作空間。

4. 務實的混合式過渡策略

廣播基礎設施的轉型不是一蹴可幾，而是採取務實、循序漸進的混合模式。

- **分階段遷移：**廠商如 Ikegami（透過 IPX-100 mini base station 搭配 ST 2110-22/JPEG-XS 選項）和 AJA Video Systems（透過轉換技術）展示了支援分階段（phased）SDI-to-IP 遷移的技術，而非強制性的全面更換（forced forklift upgrades）。
- **符合市場偏好：**這種混合模型（在本地保留核心系統，IP 網路作為傳輸骨幹）策略，符合日本廣播界對維持本地控制（local control）和營運可靠性（reliability）的高度偏好。

總結來說，IP 工作流程在 Inter BEE 2025 的核心地位是從傳統 SDI 轉換到軟體定義、標準化、高效率且能支撐 8K 和遠端製作的網路基礎設施。這是 AI 和雲端技術得以充分發揮作用的物理基礎。

3.3 趨勢三：雲端製播與遠端協作架構

在「Inter BEE 2025 核心技術趨勢：AI、IP、雲端」的宏大背景脈絡下，來源資料將雲端製播（Cloud Production）與遠端協作架構視為廣播產業數位轉型（DX）的最終實現目標，它將製作工作從固定設施中解放，提供彈性擴展性、全球分散式（globally distributed）協作能力，並帶來巨大的財務和環境效益，同時，雲端也與 AI 和 IP 緊密整合，形成了現代製播的骨幹。

然而，這種轉變並非激進地全面採用雲端製播模式，而是採取了務實的「混合雲架構」，以符合日本市場對可靠性的高度要求。

3.3.1. 營運模式的根本轉變：混合雲成為主流戰略

雲端技術將廣播業的營運模型從高資本支出的硬體中心模式，轉變為彈性、按需付費（pay-as-you-go）的服務模式。

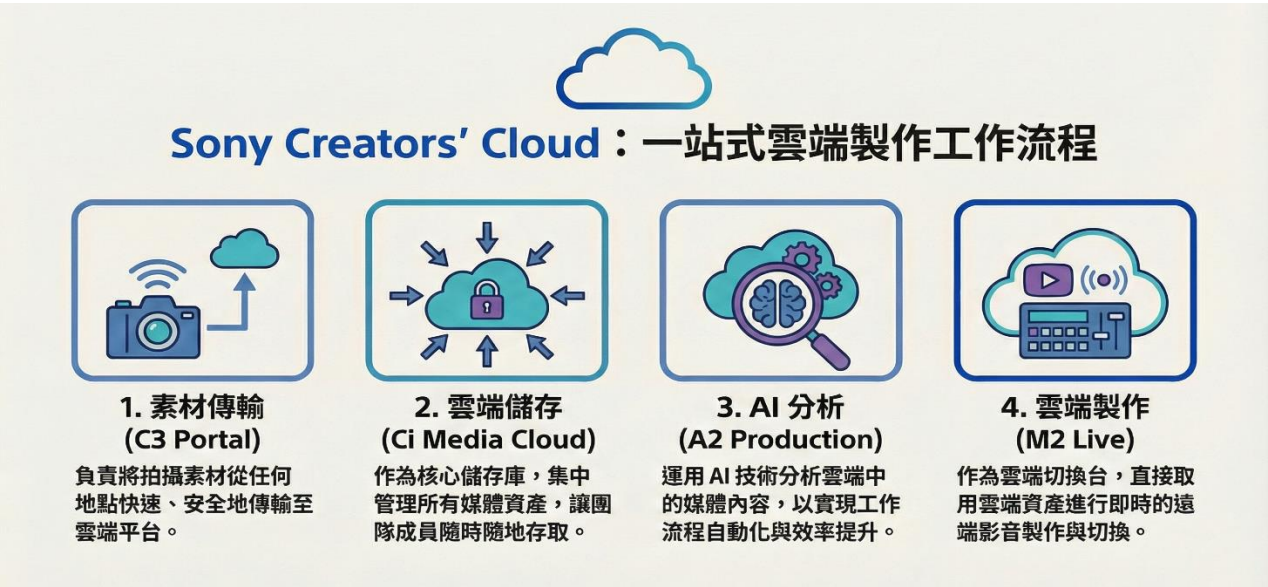
- **混合雲基礎架構：**廣播業的主流策略是採用混合基礎架構模型（Hybrid Infrastructure Models）。這意味著核心關鍵系統會保留在本地（on-premises），以確保日本市場高度重視的可靠性和編輯控制。
- **雲端提供彈性與備援：**雲端則用於提供可擴展性、遠端存取和災難恢復能力，特別是應對流量尖峰需求。例如，AWS Elemental MediaLive Anywhere

引入的混合部署模型，就允許在本地處理，但透過雲端進行管理，滿足了廣播公司逐步過渡的需求。

3.3.2. 遠端協作與分散式團隊的實現

雲端製播解決了地理限制，讓全球團隊能夠共同協作，這對於應對日本的勞動力短缺問題至關重要。

- **集中平台管理資產：**Sony 的 Creators' Cloud 平台整合了素材傳輸（C3 Portal）、雲端切換台（M2 Live）、雲端儲存（Ci Media Cloud）和 AI 分析服務（A2 Production AI analysis service），形成了全面的檔案式工作流程。該平台使團隊能夠從任何位置遠端存取製作資產，促進了分散式團隊協作，並減少了對單一設施的依賴。



- **簡化現場訊號連接：**TVU Networks 的 TVU MediaMesh 被譽為「直播影片的全球共享記憶體」，它解決了廣泛採用雲端製播的根本障礙：直播訊號連接的複雜性。MediaMesh 將配置時間從數小時減少到數分鐘，克服了雲端製作普及的主要障礙。
- **遠端擷取與 5G 整合：**TVU One 等蜂窩綁定發射機與 5G 網路整合，使得廣播級品質的內容能夠從任何地點擷取並傳輸，甚至支持 4K HDR 傳輸，加速了遠端製作的採用。

3.3.3. 雲端在製播流程中的具體應用與效益

雲端技術在製播鏈的不同環節都提供了高效的解決方案：

- **雲端播出服務（Playout）：**PLAY CLOUD 提供的 KRONOS Playout 服務，在公有雲上實現了 24 小時連續輸出，支援與地面、衛星、有線電視的同步播出，並具備幀級切換和低延遲的廣告插入能力（使用 SCTE-35 規格）。
- **雲端多機切換：**TVU Producer 提供了雲端多機位切換功能，支援幀級精確轉換、圖形整合和遠端協作，運作模式如同「雲端中的 OB 轉播車」或「雲端中的新聞編輯室」。
- **內容管理與雲端存儲：**ELEMENTS Media Library 結合了雲端平台，實現了內容的跨雲管理、搜尋、組織、編輯和安全共享。ELEMENTS VALET 則作為「儲存禮賓服務」（storage concierge），能夠將非活躍專案從本地高效能系

統同步並轉移到雲端，同時維持專案的可取用性，從而節省成本並釋放本地儲存空間。

- **可量化的財務效益：**雲端和遠端製作技術帶來了顯著的財務和環境效益。例如法國電視臺技術實驗室暨 AI 主任 Romuald Rat 於 SVG Europe 訪談中提到：「此設定帶來 92%成本節省，比傳統工作流程減少 600 噸以上 CO2 排放。」這驗證了雲端基礎設施的可靠性和商業可行性。

3.3.4. 遠端控制室的 IP/雲端優化

遠端協作不僅體現在廣域網（WAN）的雲端存取，也透過 IP KVM 解決方案優化了本地及跨區域的控制室營運效率。

- **遠端整合實體/虛擬機：**IP KVM 技術的突破，在於能將實體資源與虛擬化資源無縫整合進單一操作介面，如：Emerald®平台允許操作員在同一個座位，就能同時切換控制位於機房的實體電腦與虛擬伺服器(VM)。只需要一個像電視盒一樣的小盒子（接收器），把螢幕、鍵盤插上去，就能直接存取遠端的虛擬機（支援 RDP/PCoIP），不需要多買一台電腦來控制，簡化了桌面配置並降低成本。
- **集中監控效率提升：**在集中化營運方面，新世代接收器如 Emerald® DESKVUE 支援在單一螢幕上同時顯示並操作最多 16 個來源的即時畫面。這些來源不僅包括 KVM 訊號（實體/虛擬機），還能直接接收 H.264/265 的 IP 影

像串流（如監視攝影機畫面），操作員僅需一組鍵盤與滑鼠即可橫跨多個視窗進行操作，大幅減少控制室所需的螢幕數量、連線與空間佔用。

總體而言，雲端製播與遠端協作架構是 AI 和 IP 趨勢的自然產物。它透過混合雲模式實現了廣播內容製作的全球化、彈性化和高效率，同時在技術層面（如 TVU MediaMesh 和 KVM Over IP）解決了遠端操作中的實際障礙，是產業應對新時代挑戰的必然方向。

3.4 趨勢四：8K/XR 沉浸式內容與應用

AI、IP 和雲端製播是 Inter BEE 2025 的核心技術趨勢，而 8K 和 XR 沉浸式內容與應用正是這三大技術融合的最終呈現，旨在創造下一代的觀眾體驗、實現全球製作領先地位，並為廣播業開闢新的內容發行模式。

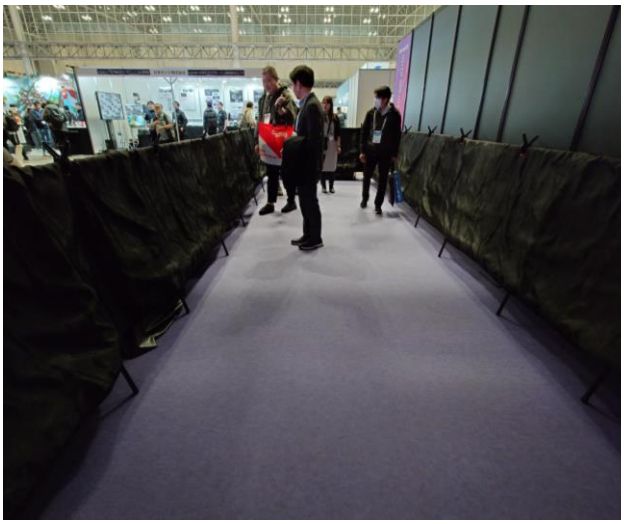
3.4.1. 沉浸式體驗與 XR 空間運算設備

雲端與 IP 技術使得支援高頻寬、互動性的 XR 內容成為可能，展會特別設立了專區強調這一轉變。

- **專屬展區：**Inter BEE 2025 設立了 Immersive Pavilion 特區，展示 VR、AR、MR、360°影片等次世代的「沒入型映像文化」給專業人士，涵蓋廣播、廣告、娛樂等領域。
- **新世代設備展示：** 本次會展匯集了關鍵的空間運算設備：
  - **Apple Vision Pro：**作為高性能 VR/MR 頭戴式裝置，其處理性能和舒適性得到提升，使其成為 8K 沉浸式影像製作和驗證的有力平台。
  - **Galaxy XR：**由 Google、Samsung 和 Qualcomm 共同開發的新世代 MR 頭戴式裝置也在展會上亮相。業界預期其將透過廣視野角、高解析度面板和 Gemini AI 的整合，開闢影像產業新的製作和發行工作流程。
- **沉浸式聲場創新：**MPEG-H Audio 作為全球次世代音訊標準，提供沉浸式 22.2 聲道音訊和進階個人化功能，並已被日本的次世代地面電視正式採用。此外，槌屋ティスコ株式会社(Tsuchiya Tisco Co., Ltd.)開發的次世代喇叭「NWON」是一種極其靈活、輕薄且大型化的靜電式布狀喇叭，能夠製作成

大型化（如 1m x 10m）的展示，產生音源位置難以特定的獨特音場，提供沉浸式的音響演出。

NWON 布狀喇吧能創造出聲音隨人移動的動態音場



NWON 喇叭易於大型化，適合用於廣域空間的聲音傳播

3.4.2. 8K 製作生態系統與 IP 基礎設施的必要性

日本在 8K 領域的全球領先地位驅動了 IP 基礎設施的採用，因為 IP 是傳輸高畫質沉浸式內容的唯一可行骨幹。

- **日本的 8K 領導地位：**儘管消費市場採用有限，日本仍保持 8K 技術的全球領先地位。NHK 運營著世界上唯一運營中的 8K 廣播網路（7680×4320 解析度，22.2 多聲道音訊），這推動了整個製作生態系統的發展。

• **IP 基礎設施的必要性：**廣播公司認為 IP 基礎設施對於實現 8K 工作流程至關重要，因為傳統的 SDI 基礎設施無法負荷 8K 所需的頻寬。

• **低延遲 IP 編解碼：**即使在高解析度下，也要保證低延遲，才能支持沉浸式和遠端製作。獲得艾美獎的 JPEG XS 編解碼器（ST 2110-22）專為專業 IP 工作流程設計，可實現視覺無損的傳輸，具有超低延遲（sub-millisecond latency），並且可以輕鬆擴展到 8K 甚至更高解析度，消除了過去對 IP 延遲的擔憂。

3.4.3. AI 整合與 8K/XR 內容工作流程

AI 已經被整合到 XR 製作流程中，以提高效率並探索新的創意表現手法。

• **沉浸式內容擷取：**專業硬體專為新格式開發：

◦ **Blackmagic URSA Cine Immersive**：這款世界首款立體 3D 沉浸式電影攝影機，採用雙 8K 感應器（單眼 8160×7200），最高支援 90fps 拍攝。NHK Technologies 展示了使用此攝影機拍攝 Apple Immersive Video 格式舞蹈表演的工作流程。

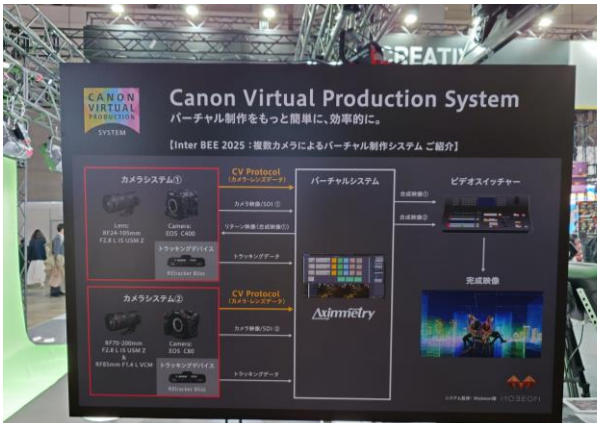
◦ **Canon EOS VR SYSTEM：**結合 8K 數位電影攝影機 EOS R5 C 和 RF5.2mm F2.8 L DUAL FISHEYE 雙魚眼鏡頭，用於拍攝 8K 等效解析度的 180° 3D VR 影像。

- **製作與 AI 輔助：**NHK Technologies 已經建立了從拍攝、編輯到 Apple Vision Pro 應用程式實現的一氣呵成（end-to-end）工作流程。

AI 於創意應用：NHK Technologies 正在驗證利用生成式 AI 進行新的表達和製作方法，包括使用 AI 製作影片轉場試作、利用圖像/3D 模型生成 AI 進行設計，以及使用音樂生成 AI 製作背景音樂（BGM）。

虛擬製作整合：廣義的 XR 應用涵蓋虛擬製作（VP）。Canon 透過 CV Metadata 協議擴展了其在虛擬製作中的能力，該協議可傳輸即時的鏡頭和攝影機參數，以便準確校準虛擬環境。Vizrt 的 Reality Connect 也利用 AI 姿態估計（pose estimation）技術，在虛擬環境中實現超逼真的現場人物整合。

簡而言之，8K/XR 沉浸式內容是 Inter BEE 2025 技術成熟的集大成者：AI 負責加速和簡化內容創作；IP 確保了高頻寬、低延遲的 8K 傳輸成為可能；而雲端（如 Sony Creators' Cloud）和遠端製作架構則支持分散式的團隊來處理這些高規格的沉浸式素材。



3.5 趨勢五：遠端控制與效率方案

在「Inter BEE 2025 核心技術趨勢：AI、IP、雲端」的背景脈絡下，「遠端控制與效率方案」被視為廣播基礎設施現代化和應對勞動力短缺的關鍵戰略。這些方案的核心是利用 IP 網路（無限距離延長）和 AI/雲端技術（集中管理與自動化）來解放操作員、削減硬體與空間需求，並確保分散式工作流程的效率和可靠性。

針對「遠端控制與效率方案」的看法，主要呈現在以下兩個層面：

3.5.1. KVM Over IP：實現控制室的遠端化與集中管理

KVM Over IP（鍵盤、視訊、滑鼠 over IP）技術被視為廣播、後製和控制室實現遠端化和提高效率的核心 IP 解決方案。

- **無限制距離延長：**Black Box 的 Emerald® KVM Over IP 解決方案的核心優勢是透過 IP 網路或 WAN 連接實現延長距離無限制的低延遲、高畫質視訊切換。這使得工程師能夠從任何地點遠端存取伺服器機房或控制室的電腦或伺服器，減少移動時間，並迅速進行營運或應對緊急狀況。
- **整合實體與虛擬環境：**Emerald® KVM 能夠將實體 PC 和虛擬機器（VM Server）整合到單一遠端操作環境中，滿足廣播業對省空間（space reduction）虛擬化的需求。它支援 RDP、Remote FX、PCoIP 等協定，讓使

用者可以無需專門客戶端 PC，僅透過接收器（Receiver）就能輕鬆存取虛擬機。

- **集中監控的效率革命（DESKVUE）：**Emerald® DESKVUE 接收器（EMD5104-R）是提高效率的關鍵創新。
  - **多源即時顯示：**DESKVUE 能夠在一個螢幕上同時顯示最多 16 個來源的即時畫面，包括 KVM 訊號和 H.264/H.265 影像流（如監控攝影機），實現多源集中監控。
  - **設備與空間削減：**透過將多達 16 個來源整合到一個或四個 UHD/WUHD 顯示器上，DESKVUE 可削減監控器和滑鼠/鍵盤的數量，從而優化操作員的作業空間並提升作業性。
  - **支援無人化：**KVM Over IP 解決方案有助於建立無人化 IT 環境的維護系統，滿足廣播業在缺乏 IT 人員時的設備維護和遠端操作需求。

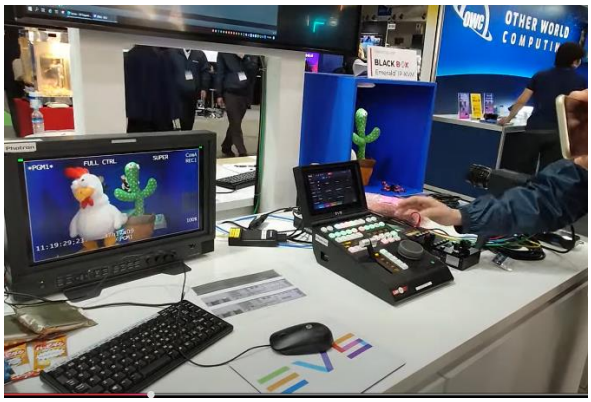
3.5.2. 雲端與 IP 網路：實現分散式製播與遠端協作

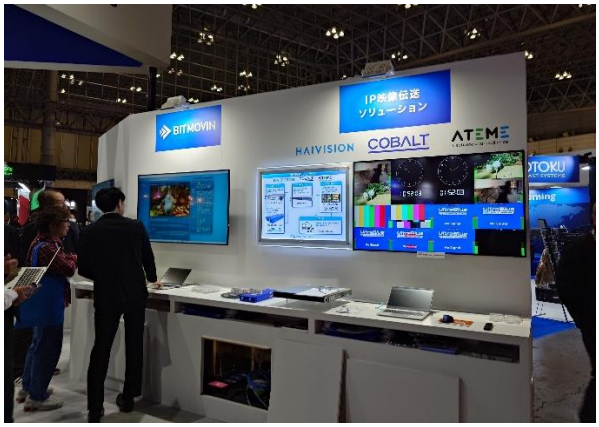
雲端和 IP 網路為遠端製作（Remote Production, REMI）提供了基礎架構和高效率的工具，直接應對勞動力短缺和成本壓力。

- **5G 遠端擷取：TVU Networks 的 TVU One** 等蜂窩綁定發射機與 5G 網路整合，使得廣播級品質的內容能夠從任何地點擷取並傳輸，加速了遠端製作的採用。

- **雲端製播與協作平台：**Sony 的 Creators' Cloud 平台整合了素材傳輸（C3 Portal）、雲端切換台（M2 Live）、雲端儲存（Ci Media Cloud）和 AI 分析服務，讓分散式團隊能夠從任何位置遠端存取製作資產，減少了對單一實體設施的依賴。
- **簡化直播訊號連接（MediaMesh）：**TVU MediaMesh 被描述為「直播影片的全球共享記憶體」，它大幅簡化了直播訊號連接的複雜性，將配置時間從數小時減少到數分鐘，是雲端製作普及的關鍵。
- **雲端多機切換：**TVU Producer 利用雲端技術，把傳統需要大台轉播車和許多硬體設備才能完成的工作，全部搬到網路上，打開瀏覽器就是轉播站，並且能同時連入好幾台攝影機的畫面。當導播想切換鏡頭時，系統能精準到每一格畫面都不漏掉，讓切換過程看起來非常平滑、專業，像電視台播的一樣，同時還支援遠端協作，導播、音量、剪輯重播等工作人員，大家不必待在同一個空間，只要連上網路，就能同時操作同一個轉播專案，分工完成任務。
- **軟體定義遠端控制：**Panasonic 的 KAIROS IT/IP 平台展示了即時遠端製作的能力，可以將幕張展覽館現場與 Aomi Studio 連接起來進行遠端示範。
- **監測的遠端可視性：**專為遠端製作設計的測試與測量設備（如 Leader 的 LV5600W 波形監視器和 PHABRIX QxP）原生支援 ST 2110 和 WebRTC，提供安全、低延遲的遠端控制和實時影音監控，使分散式團隊能夠像在現場一樣操作。

總結來說，遠端控制與效率方案是 Inter BEE 2025 利用 IP 技術實現廣播設施「軟體定義」透過 KVM Over IP 集中管理資源、透過雲端平台支持分散式團隊，並利用低延遲傳輸技術確保遠端操作的品質和即時性，從而顯著提高營運效率並節省人力與空間成本。





第四章：重點參展商與產品亮點 (Highlights of Key Exhibitors and Products)

4.1 國際大廠焦點

國際大廠的產品策略普遍體現了向 IP 和混合雲生態系統的轉變，同時專注於高畫質擷取和遠端製作的效率。

參展商	新產品發布與技術展示	如何體現三大趨勢 (AI / IP / UHD-Immersive)
Sony	Creators' Cloud 平台、Networked Live Production Solution (整合 VideoIPath/NXL-ME80/M2L-X)、HDC-P50A (4K 攝影機，原生 ST 2110 輸出)、BVM-HX1710N (4K 3,000 cd/m² 監看器，支援 ST 2110)、Virtual Production Tool Set。	IP/雲端：混合雲工作流程 (Networked Live, Creators' Cloud)和 ST 2110 輸出。UHD：支援 4K 製作和 HDR 監看。AI：Creators' Cloud 整合 A2 Production AI 分析服務。
Ikegami	UHL-X40 (超緊湊 4K-UHD 攝影機)、VFE-	IP：透過 IPX-100 支援 JPEG XS 編碼，實現有限頻寬下的低

	P711AD (7 吋 OLED 取景器，首次亮相)、IPX-100 IP 擴展單元(可選配 ST 2110-22/JPEG-XS 編碼)。	延遲 IP 傳輸。IP/雲端：支援混合 SDI-to-IP 過渡，符合日本市場對本地控制的偏好。 **UHD：**專注於 4K-UHD 影像擷取。
Black Box	Emerald® KVM Over IP 平台、Emerald® DESKVUE 接收器。DESKVUE 可在一個螢幕上同時顯示多達 16 個來源的即時畫面。	IP/雲端：提供遠距離、低延遲 KVM 解決方案，將實體 PC 和虛擬機器整合到單一遠端操作環境，優化廣播控制室效率。
Leader / PHABRIX	LV5600W (混合 SDI/IP 波形監測器，支援 WebRTC 遠端監控)、LPX500(100G-IP/12G-SDI 分析平台，支援 ST 2110 和 NMOS)、PHABRIX QxP (便攜式儀器，原生支援 ST 2059 PTP 和 NMOS)。	IP：專注於混合基礎設施的統一監測與故障排除，特別強調 IP 網路中的時間同步（ST 2059）遠端可視性。

4.2 日本本土創新企業

日本本土創新企業的亮點集中在利用 AI 解決效率問題，以及推動超高畫質和沉浸式媒體的技術領先。

參展商	獨特的本土化解決方案與技術	對日本市場特有需求的應對
NHK	SWARTA 自動切換系統、選舉報導自動化系統、8K 廣播網路 (全球唯一運營中)。	應對勞動力短缺：SWARTA 透過 AI 實現現場製播決策自動化，減少操作員工作量。8K 領先性：維持日本在全球 8K 技術和沉浸式音訊的領導地位。
NHK Technologies	示範 Apple Vision Pro 應用程式和 8K 沉浸式影片製作流程 (Blackmagic URSA Cine Immersive 攝影機)。	專注於次世代「接收」體驗的開發，結合廣播級品質和新興空間運算技術，為 8K 內容尋找新的發行通路。
PLAY CLOUD	提供媒體供應鏈平台，整合 VOD/直播、CMS (STREAKS GALLERY)、雲端播出(KRONOS Playout)和資產管理。該平台是 TVer 等日本大型	針對 OTT 和地面電視的同步播出需求，提供幀級切換和 SCTE-35 廣告插入，確保日本內容分發的品質和可靠性。

	OTT 服務的核心基礎設施。	
槌屋（NWON）	開發極度柔性靜電式布狀喇叭（NWON），可大型化 (1m x 10m 展示)，提供沒入型、音源難以特定的獨特音場體驗。	專注於 Entertainment/Lighting 領域的創新，以材料技術為基礎，解決傳統揚聲器在空間設計、設置靈活性和沉浸感方面的限制。

4.3 潛在合作夥伴評估

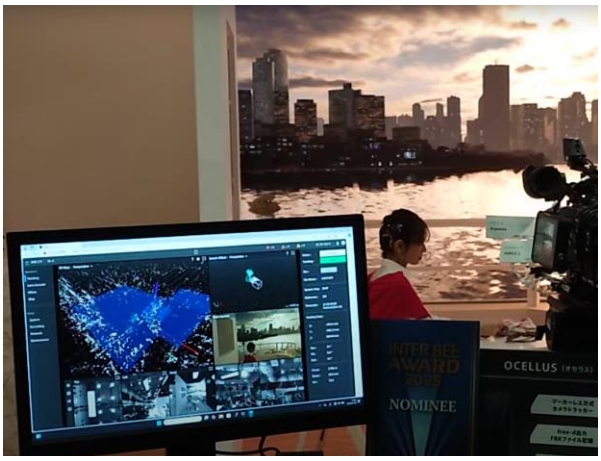
在本次展會中，公共電視在提升製作效率和 IP 化方面，可參考以下幾類廠商：

• **TVU Networks (雲端/遠端製作)**：其 TVU MediaMesh 平台可以顯著簡化直播訊號的獲取和分發，TVU Producer 支持雲端多機位切換和 AI 自動化。適合公視在新聞和突發事件中進行快速、低成本的遠端內容擷取。

• **Black Box (基礎設施/KVM)**：Emerald® KVM Over IP 可用於整合控制室資源、實現遠端訪問和虛擬機操作。這對於公視優化機房空間和提升後製工作效率具有直接效益。

• **BLUEDOT (內容優化/歸檔)**：其 Walrus (超解析度)和 PQO (品質優化)技術 適合用於復原和優化公視的龐大內容檔案庫，並降低未來 OTT 分發的頻寬和儲存成本。

• **Ikegami / AJA Video Systems (IP 過渡)**：兩者都提供混合 SDI-to-IP 轉換技術，可幫助公視在維持既有 SDI 設備可靠性的基礎上，以分階段、低風險的方式引入 IP 核心系統。



第五章：結論與戰略建議 (Conclusion and Strategic Recommendations)

5.1 參訪總結

本次 Inter BEE 2025 參訪主要重點在於掌握下一代媒體技術趨勢的目標。展會明確指出，全球廣播業的重心已從追求硬體規格轉向追求營運模式的軟體定義化、智能化和分散化。技術部署趨於務實，特別是 AI 和雲端技術，其價值核心是提供即時的營運效益（如節省人力、降低成本）。Inter BEE 2025 作為該年度技術變革的集大成者，確立了未來十年廣播製播的基礎框架——AI 增強工作流程、IP 核心基礎設施和混合雲策略。

5.2 對於公共電視可借鏡的建議

- **技術導入建議**：

1. **優先導入 AI 自動化工具(SWARTA 原則)**：建議研究和開發基於 AI 的現場製播決策輔助工具（例如，模仿 NHK SWARTA 對談話節目鏡頭的自動切換和構圖邏輯），以減少常規現場製播的人力投入，解決未來可能面臨的人力資源挑戰。

2. **升級 IP 網路基礎架構**：將 IP 轉型視為不可逆的基礎工程。規劃分階段的 SDI-to-IP 混合部署，並將 SMPTE ST 2110 及其時間同步標準 ST 2059 作為所有新設備採購的強制性標準。

3. **雲端與遠端製作工具評估**：立即評估 TVU MediaMesh 等雲端內容獲取平台，以及 Emerald KVM Over IP 方案，實現控制室的集中管理和遠端化，為未來分散式新聞和後製團隊提供技術支撐。

• **市場佈局建議**：

1. **聚焦 4K/8K 內容資產的全球化**：既然日本廣播業已將 8K 擷取視為檔案未來化的策略，公視應確保所有高品質內容擷取和存檔具備 8K/HDR 能力，以滿足國際發行和版權授權的標準。

2. **混合雲策略應對可靠性需求**：採用混合雲架構，將核心播出和新聞製播系統保留在本地，以符合公廣機構對可靠性的嚴格要求，同時利用公有雲服務處理檔案備份、轉碼和 OTT 尖峰流量。

3. **公視 AI 與 IP 化轉型關鍵：**公視邁向 AI、IP 與雲端化的數位轉型，亟需一位具備深厚工程背景且熟悉公視的設備環境的 CTO 領軍，負責統籌整合跨部門資源，能像 CBC 與 NHK 一樣，將 AI、IP 與雲端技術深度整合，驅動公視從傳統製播走向智慧自動化。

相關技術補充說明

NHK 的 SWARTA 自動切換系統 是一套 AI 驅動的**自動化系統，其核心功能是在現場談話節目中自動化攝影機的切換和視角選擇**，從而顯著提升製播效率並減少人力需求。

以下是該系統的主要功能和特點：

1. **即時製播決策自動化：**SWARTA 系統能夠**即時（real-time）分析**攝影機的畫面內容以及講者對話的相關性（speaker dialogue correlation）。
2. **自動選擇最佳視角：**根據即時分析的結果，系統能夠**無需人工干預**地選擇**最佳視角**（optimal angles）進行切換。
3. **訓練基礎與品質維持：**該系統經過 40 年的 NHK 廣播檔案數據進行訓練，確保其內容能夠維持廣播級的編輯品質標準。
4. **營運效益：**透過這種自動化部署，SWARTA 顯著減少了導播的工作量，是 NHK 應對**勞動力短缺**挑戰所採取的實用性（pragmatic）AI 策略典範。

PQO（知覺品質優化，Perceived Quality Optimization）技術 通過利用 AI 模型來優化影片壓縮效率，從而顯著降低廣播公司、OTT 平台和 IPTV 業者在內容傳輸和儲存方面的成本壓力。

以下是 PQO 降低廣播成本壓力的具體方式：

---

1. 顯著削減位元率（Bitrate Reduction）

- **降低流量和儲存成本：**PQO 透過 AI 模型，可以在維持觀眾感知畫質（perceived quality）**的同時，將影片的位元率平均削減 30%以上**。
- **多平台財務效益：**這種位元率的削減直接轉換為財務效益，有效幫助 OTT 平台、IPTV 業者和廣播公司降低在流量（traffic）和儲存（storage）方面的成本壓力。

2. 解決高規格內容的發行挑戰

- **應對 4K/HDR 成本增長：**該技術有助於解決日本市場在 4K 和 HDR 內容發行環境中面臨的**流量和傳輸成本增加**的挑戰。
- **品質與成本兼顧：**廣播公司的核心課題是在維持品質的同時降低成本，PQO 正是為此提供了解決方案。

3. AI 驅動的品質優化

- **智能優化而非盲目壓縮：**PQO 屬於內容增強領域的 AI 應用。它利用 AI 確保在壓縮過程中，視覺品質不會受損（visually lossless），從而實現效率和品質的兼顧。

總而言之，PQO 的運作方式類似於智能快遞服務：它能夠在不損害包裹（內容品質）完整性的前提下，將包裹的尺寸（數據量）縮小三分之一以上，從而使得運輸（傳輸）和倉儲（儲存）的成本大幅降低。

BLUEDOT 的 Walrus 是一種 AI 超解析度（Super-resolution）**和** AI Remastering 解決方案，其主要功能是增強廣播公司持有的龐大遺留內容檔案庫的價值，使這些舊內容能在現代的高畫質（UHD）平台上重新發行並獲得新的商業生命。

Walrus 增強舊內容價值的方式和優勢如下：

1. 提升畫質與解析度

- **復原至高畫質格式：**Walrus 能夠將廣播檔案、戲劇、紀錄片或 DVD 等舊的 SD/HD（標準畫質/高畫質）內容，復原至 Full HD 或 4K 解析度。這使得過去的內容能夠滿足現代高畫質發行和 OTT 平台對畫質的要求。
- **無需重新拍攝：**該技術可在無需重新拍攝的情況下，實現高品質的復原，這對於擁有大規模檔案庫的企業尤具成本效益。

---

2. AI 驅動的智慧優化

- **理解內容構成要素：**Walrus 內建的 AI 能夠理解場景中的構成要素，例如人物、背景和質感。
- **細節與色彩再現：**透過 AI 理解，系統能更準確地再現細節和自然的色彩，確保復原後的影像品質達到專業標準。

3. 戰略性與商業價值

- **賦予內容新生命：**BLUEDOT 的執行長將 Remastering 描述為「賦予內容新的生命」的創造性過程，這意味著 Walrus 不僅僅是技術上的轉換，更是將舊資產重新投入市場的商業策略。
- **客製化 AI 模型：**Walrus 支援根據客戶的特定內容學習客製化的 AI 模型，以實現針對該檔案庫最優化的高品質復原。

總而言之，Walrus 通過將廣播公司龐大的舊內容從 SD/HD 復原到 4K，使其符合當今的高畫質標準，從而最大化了內容資產的商業價值，而無需耗費巨資進行重新製作。

次世代喇叭**「NWON」（ニューオン）**是由槌屋公司（槌屋株式會社）開發的一種創新音響技術，其主要特點集中在結構的柔性化、尺寸的巨大擴展性，以及創造獨特的沉浸式音場：

1. 類型與結構

- NWON 是一種極度柔性的靜電式布狀喇叭，能夠實現「布發出聲音」的創新音響體驗。
- 它具有輕量、薄型的特點。
- 其設置性優異，並具有**可**像卷物狀收納和搬運的柔軟性。
- 可以透過改變表層材料來實現意匠性高的設計展開（design development）。

2. 尺寸與擴展性

- NWON 喇叭容易大型化（大型化が容易）。
- 它可製作成數公尺到數十公尺級的尺寸，例如已有 1m x 10m 的製造實績。
- 在 Inter BEE 2025 展會上，就有特別展示 1m x 10m 的大型喇叭。

3. 音場與沉浸式體驗

- 音質方面，NWON 在中高音域的再生性能上表現優異，特別擅長女性歌聲的再現，提供臨場感（臨場感のある）的音響體驗。
- 由於聲音是從布的全面無數個發音體發出，它能形成音源位置難以特定的獨特音場空間。
- 它所產生的聲音場所間的音量差較少。
- 這項技術能夠實現沒入型（沉浸式）與體感型的音響演出。
- 當將長條形的喇叭左右設置，並讓人從中穿過時，會產生聲音追隨的錯覺，提供傳統喇叭難以實現的沉浸式音響效果。

JPEG XS 編解碼器（Codec）在廣播產業中被視為下一代 IP 工作流程的關鍵技術，其優勢主要在於極致的低延遲、高畫質保持以及對 8K 超高畫質內容的完美支援上。

1. 專業認證與核心技術定位

- 艾美獎肯定：JPEG XS 榮獲 2025 年艾美工程技術傑出成就獎（Emmy Award for Outstanding Achievement in Engineering）。這項殊榮證明了該編解碼器具備生產就緒性（production readiness），可靠地應用於全球廣播設施中的專業 IP 工作流程中。
- 專業設計定位：它專為專業 IP 工作流程和視訊傳輸而設計。
- IP 標準核心：JPEG XS 是 SMPTE ST 2110-22 協定中指定的編解碼器，用於在 IP 網路中傳輸壓縮的即時視訊。

2. 極致性能：超低延遲與視覺無損畫質

JPEG XS 克服了傳統 IP 傳輸中延遲和畫質下降的固有矛盾，特別適用於現場製播決策。

- 超低延遲：該編解碼器提供超低延遲（ultra-low latency）的視訊傳輸，核心優勢是能夠達到子毫秒級的壓縮延遲（sub-millisecond compression latency）。
- 即時處理能力：在 8K 直播示範中，JPEG XS 實現的延遲低於 1 毫秒（在單幀之內完成）。這項技術突破解決了廣播公司過去對 IP 傳輸延遲的主要擔憂，並消除了傳統 SDI 或高壓縮編解碼器（如 HEVC）所帶來的數秒延遲瓶頸。
- 視覺無損品質：儘管進行了壓縮，JPEG XS 依然能實現視覺無損（visually lossless）的視訊傳輸。
- 低複雜度壓縮：它採用低複雜度的 intraframe（幀內）壓縮技術，這本身就降低了編碼/解碼所需的緩衝和處理時間，使其非常適合現場切換等應用。

3. 高度擴展性與應用彈性

JPEG XS 提供了實現次世代製播（尤其是 8K 工作流程）所需的擴展性和靈活性。

- 輕鬆擴展至 8K：JPEG XS 能夠輕鬆擴展到 8K 甚至更高解析度。這對於日本廣播公司來說至關重要，因為 IP 基礎設施透過 JPEG XS 能夠實現 8K 工作流程，這是傳統 SDI 所無法實現的。
- 頻寬效率：它提供約 15-20%的壓縮率，使得高規格內容（如 8K 60p/120p）能夠在標準的 10GbE 網路上有效傳輸，數據率約為 8 Gbps，同時維持極低延遲。
- 廣泛的平台支援：該編解碼器支援多種 IP 協議，包括 ST 2110、IPMX 和 MPEG-TS。此外，它還提供針對 Intel、AMD、ARM 和 NVIDIA 等多種硬體平台的開發套件（development kits），確保了在專業媒體基礎設施中的無縫整合。
- 韌性與可靠性：具備如 Temporal Differential Coding (TDC)、FEC（前向錯誤校正）和 SRT 等進階功能，確保在嚴苛環境中仍能保持最大效率和可靠性。

JPEG XS 的優勢就像是郵件服務中的「特快專遞」，它不僅能保證包裹（視訊訊號）在傳輸過

程中零損壞（視覺無損），還能確保遞送時間是亞毫秒級的瞬間完成（超低延遲），並且能夠處理超大尺寸的包裹（8K 內容），使其成為關鍵任務和即時製播的理想選擇。