

# 日本虛實整合科技發展之推動政策與產業應用

中華經濟研究院國際經濟研究所/  
科技冷戰格局下產業科技創新策略計畫  
洪尉淳

## 一、前言

日本在 2016 年推出國家發展目標「Society 5.0」，希望將日本打造成「數位空間與實體空間高度融合」的社會，積極發展 IoT、AI、機器人，以及虛擬實境（Virtual Reality, VR）、擴增實境（Augmented Reality, AR）、混合實境（Mixed Reality, MR）等促進虛實整合的新興科技。雖然近年來受到新冠肺炎疫情影響，人流與物流受到限制，但由於前述科技能夠突破這些限制，協助企業與民眾維持商務與生活運作，因此即使疫情逐漸趨緩，虛實整合科技仍被廣泛應用。為了盡速達成 Society 5.0 目標，日本在政策端投入整建相關基礎建設，在產業端也持續擴大研發虛實整合科技的應用領域，以下將分別討論虛實整合技術相關政策推展與應用現況。

## 二、政策面：推動虛實整合技術應用所需之基礎建設

就政策面而言，日本政府主要推動建立應用 VR/AR/MR 等 XR 虛實整合科技（以下簡稱 XR 科技）所需的基礎建設，並開展尖端技術研究計畫。當前政策包括最上層的國家發展目標、國家級大型研究計畫、整建必要的通訊基礎建設與法規範討論等（如表 1）。

表 1 日本促進 VR/AR/MR 等虛實整合技術發展之相關政策內容

政策類型	政策名稱或計畫	內容
最上層國家發展目標	Society 5.0	打造數位空間與實體空間高度融合的社會，同時解決經濟發展與社會課題
國家級大型研究計畫	射月型（Moonshot）研究開發目標一	2050 年可將人從身體、大腦、空間、時間的限制中解放，以此為目標進行技術研發。包括擴張人的能力、cybernetic avatar、超越空間與時間限制並連結企業與勞動者、基於收集之生活資料開創新的知識集約型產業等，並將擴張人類能力之技術與 AI 機器人技術二者相互調和之後加以靈活運用
整建通訊與應用基礎建設	高速大容量資通訊基礎建設	在岸田文雄首相「數位田園都市」構想下，整建 VR/AR/MR 所需要的光纖、5G/B5G 基礎建設
	國土交通省「Plateau」3D 都市模組計畫	2020 年建立，將日本的城市既有收集的 BIM 與 CIM 資料，用一定的格式統合，再讓大家共享的「Open Data」計畫
法規基礎建設與政策方向討論	經濟產業省「關於虛擬空間之未來可能性與各項課題的調查分析計畫報告書」	調查業者與專家學者意見，整理未來日本發展虛擬空間產業應用時可能面臨的政治、經濟、社會與技術性課題，檢討可能的對策與政府應採取協助作為等，以供日本政府參考。

資料來源：本研究整理。

## （一）國家發展目標 Society 5.0 與射月型研究開發計畫

如前所述，日本國家發展目標「Society 5.0」即明訂要打造數位與實體空間高度融合的日本社會。此目標確立了「虛實整合」作為國家經濟社會發展的必要方向，期能在日本各產業及生活領域中，連結虛擬空間的資訊、反饋至實體空間應用，進而創造創新產品於服務，形塑新興就業與生活形式，而能解決日本少子高齡化、勞動力不足、貧富差距等經濟及社會課題。

此外，日本也推動國家級大型研究計畫「射月型研究開發計畫」，計畫中第一項目標即是「到 2050 年實現將人從身體、大腦、空間、時間等限制中解放的社會」，而 XR 科技即屬於能突破空間與時間限制的技術。日本將結合產官學研能量，投入相關技術的尖端應用研究。

## （二）整建通訊與應用基礎建設

基礎建設則包含「高速大容量資通訊基礎建設」、與作為後續都市管理及延伸服務應用 XR 技術之基礎的「3D 都市模組」。在日本岸田文雄首相「數位田園都市國家構想」下，將整建資

通訊技術基礎建設，以推動地方數位轉型並解決地方課題。相關基礎建設包括光纖網絡、5G/B5G/6G、資料中心/海底電纜等，由日本總務省自今（2022）年起逐步推動整建，完善資通訊基礎建設將有助 XR 科技應用範圍拓展至日本全國、而不只是較進步的都市區域。

另一項與 XR 科技發展相關的，是國土交通省推動的「Plateau」3D 都市模組開發計畫。運用原本日本各城市的建築資訊模型（building information modeling, BIM）與建設資訊模型/管理（Construction Information Modeling/Management, CIM）資料，以相同格式統合後建立 3D 都市模組，並且作為開放資料（Open Data），讓政府可進行都市管理，企業也可自由活用連結 XR 技術開發延伸的創新服務。其中在都市管理應用上用於活動監控（Activity Monitoring）、災害管理（Disaster Management）、以及智慧都市規劃（Smart Planning）等。例如東京都板橋區即連結 XR 技術與 3D 都市模組開發「水災風險可視化工具」，在 3D 都市模組上呈現水災發生時各時間序列的水深程度、以及因應水災的避難路線，並將相關資訊可視化，應用在居民的防災訓練上，使民眾產生水災相關意識，使其採取適當的避難行動。

### （三）討論法規範與推動產業發展之政策方向

除了軟硬體的資通訊基礎建設外，法規範基礎建設也很重要，尤其近年「元宇宙」與「虛擬空間」應用發展快速，應用 XR 科技在虛擬空間的各項活動確實需有規範，但日本對此尚未明確調整既有法規、或制定新的法律。此外，日本政府對於協助虛實整合科技與服務等相關產業的發展策略也仍不明確。

據此，為了掌握未來應有的修法及協助產業發展方向，經濟產業省在 2020 年委託 KPMG 諮詢株式會社，在徵詢產業界與專家學者意見後製作報告書，整理以下課題：政治面，日本尚欠缺必要的法律或商務活動權利義務指導方針；在經濟發展面，過高的硬體設備價格或影響產業的營利；社會面尚欠缺 XR 領域人才，且 XR 內容產品服務尚待普及；最後技術面必須提升硬體設備的性能與使用容易度，也要考量 XR 技術規格的標準化等課題。即使如此，目前日本政府尚未明確推動相關立法措施。

綜上所述，日本政府當前推動 XR 科技應用與發展的政策，以加速建設技術應用所需的軟硬體基礎建設為主，並投入尖端技術研究，同時讓產業界自行推展各種應用；而明確的法規範與推動產業發展策略，或在未來進一步觀察產業發展動向後再行擬定。

### 三、產業應用：以醫療照護、製造業、都市模組延伸服務為例

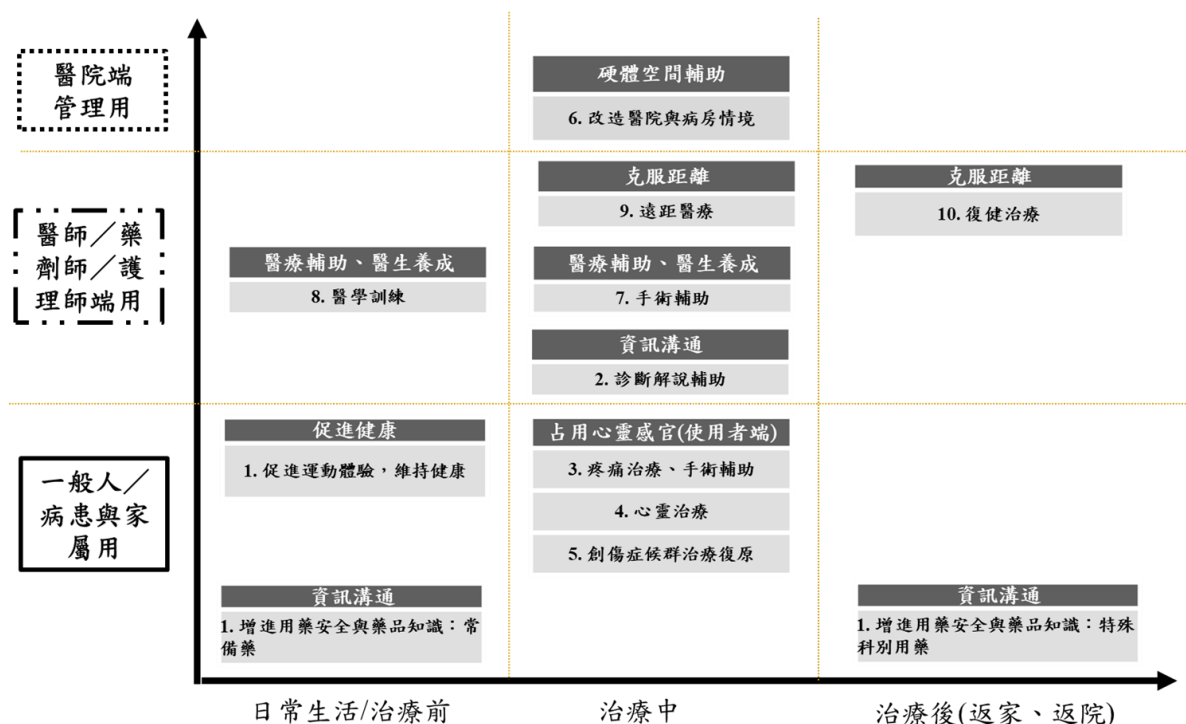
在產業界發展上，運用 XR 科技型塑虛實整合，可以打破時空藩籬，在業務運作時能獲得更即時的資訊、深化操作體驗、提升與其他人的連結等，據此解決產業界在疫情前既有人手不足、或在疫情爆發後因人流物流限制產生的營運阻礙，也能提升營運效率、增強產業韌性，更可為消費者提供更具效果的產品與服務。

目前日本應用 XR 科技最多的領域為醫療照護、製造業、以及生活服務領域。值得一提的是在生活服務領域，除了以 XR 科技提供個人娛樂與遊戲體驗之外，還包括活用前述國土交通省 Plateau 計畫中 3D 都市模組而提供的延伸服務應用。以下將分別討論醫療照護、製造業、以及生活服務領域中都市模組延伸服務的發展案例。

#### （一）醫療照護應用

目前日本醫療照護領域的發展課題，包括民眾醫療費用不斷增加、醫療資源分布不均、醫護人員負擔過重、以及因為疫情發展造成就醫限制等。運用 XR 科技能有效因應前述課題，並可提升就醫效率及治療效果，不論醫院管理、醫護人員使用、以及一般人或病患都能獲得好處。醫院管理端可以提升醫院管理效率、打造病患更能舒適使用的醫院環境；醫護人員可有效進行訓練並降低成本，在治療過程中與病人更有效溝通、獲得輔助治療資訊等；一般人則從健康期即可運用 XR 科技維持健康，提升與醫護人員溝通以促進對療程的理解，依此獲得更好治療與復健效果等（如圖 1）。





資料來源：本研究繪製。

圖 1 虛實整合 XR 科技在醫療照護領域之應用範疇

以療程（治療前、中、後）來看目前日本 XR 技術的應用，在治療前期，一般民眾或可透過 XR 技術促進運動以維持身體健康，例如運用 AR 技術的 Pokemon GO 即為最佳案例。另外在醫護人員端，醫護人員在正式上線前也可以透過 XR 技術反覆訓練以達純熟。例如株式會社 Jolly Good 開發「運用 CG 影像所製作的教育 VR」以及「具備 360 度實景影像的 VR」。前者可讓受訓學生進到虛擬訓練空間，藉由遊戲進行互動學習；而 360 度環繞實景影像的教育 VR 則著重在實際體驗，透過 VR 頭戴式顯示器可看到手術室或救護現場的實際樣貌，受訓學生可直接感受真實醫療現場的氛圍或臨場感覺。

在治療過程中，病患可以利用 XR 技術創新方法接受治療，尤其是針對精神相關疾病的治療。例如株式會社 BiPSEE 開發的 Ruminationa 解決方案，是為協助精神病患者的停止「反芻」（rumination）相同事件，透過 VR 內容體驗日常生活以外的場景，讓病患分散注意力。類似的概念也應用在兒童上，BiPSEE 開發兒童治療的醫療 XR，是讓小朋友帶著頭戴式裝置，看著 AR 到 VR 內容影像，運用沉浸式體驗分散其注意力，減少其對治療的恐懼及疼痛感。相較於此，醫護人員則可在決策過程中藉由 AR 技術獲得輔助資訊、運用 VR 向病患及家屬更清楚地說明病況或治療方式、XR 技術也可克服空間限制進行遠距醫療。例如 Holoeyes 與新創企業

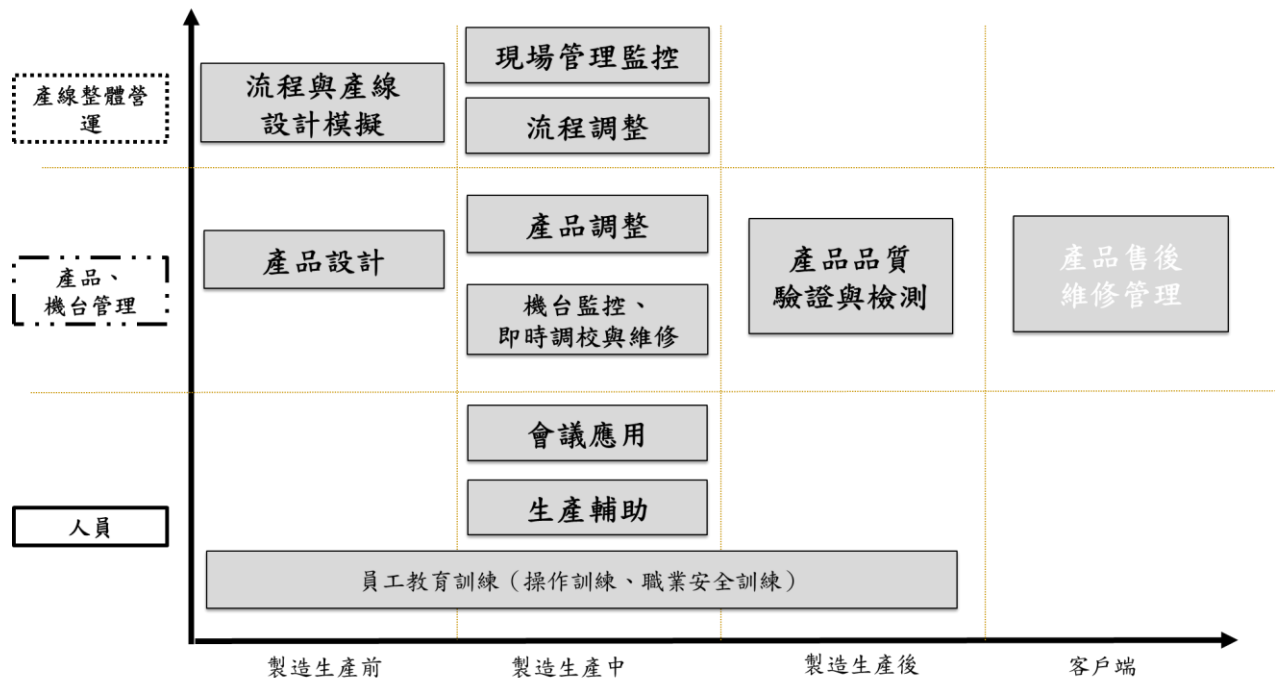
Dental Prediction、軟體銀行等合作，進行「5G 網絡及 XR 牙科手術支援之有效性」實證計畫，研發讓位於不同地點的牙醫師可透過 VR、AR 影像共同討論案例、確認手術流程、並提供診斷及治療的指導或手術協助。

完成治療後，病患也可運用 XR 科技進行復健。新創企業 MediVR 開發的 Kagura VR 復健器材，是讓身體麻痺的患者戴上 VR 頭戴式裝置、並以雙手握住控制手把後，透過參與 VR 遊戲內容進行復健。VR 內容可因應病患的需要調整遊戲內的距離、高度、角度等各種參數，刺激病患的視覺、聽覺、觸覺等，同時醫護人員可透過管理畫面掌握、記錄病患各項運動與認知機能的評估指數，進而因應病患復原程度而製作更適當的復健計畫。

## （二）製造業應用

日本製造業的發展課題包括工作人口減少且高齡化、工廠自動化正持續發展中、全球競爭越發激烈、以及疫情爆發後運作受限和產業必須提升韌性等課題。運用 XR 技術可以更快地傳承技能以提高員工訓練程度、並吸引更多人才進入製造業；提升工廠運作效率及生產力，確保全球競爭力；實現更柔軟的工作方式；深化各員工與各廠房的連結，提高產業韌性；也能更好掌握產品品質，為產品增加更多附加價值等。

從生產製造流程來看，XR 技術可以應用的範疇包括：在製造生產前，設計產品、工作流程與產線的模擬，降低既有產品設計或原型製造的成本；在製造生產過程中，可以協助提供生產過程中各項資訊，以此監控現場運作，因應各種狀況調校機台、調整流程或產品，也可打破時空限制進行線上會議等；在製造生產完成後可以運用 MR 技術比對產品與設計原型，進行產品品質驗證與檢測。更有甚者，產品的售後維修管理或也可透過 XR 技術向客戶提供創新服務（如圖 2）。



資料來源：本研究繪製。

圖 2 虛實整合 XR 科技在製造業領域之應用範疇

以製造生產前為例，Digital Process 株式會社開發「DIPRO Xphere」解決方案，可在製造生產前運用 VR 虛擬空間來檢討產品設計、設計並驗證組裝流程、甚至設計產線，以此達到最佳設計，盡早掌握組裝與產線運作的可能問題，進行更細緻的流程產線設計及安全性檢證，同時也能縮短原型製造、組裝及產線建置的時間與成本，並且降低產線設計後實機檢證的必要性。

生產過程中則有三菱電機開發的「teaching-less robot system」技術，結合語音辨識 AI、AR 技術與 3D 感測器等，作業人員操作手持式裝置上的 AR 應用程式，以語音向產線上工業機器人發出作業指示，並透過 AR 程式確認指示內容與機器人的運作路線，即可指揮機器人作業。如此簡化機器人的調整流程，即使是沒有機器人或產線運作相關知識的作業人員，也可獲得生產輔助，進而提升作業效率。

在生產後的產品品質驗證上，以東芝 Meister MR Link 解決方案為例，其連結 MR 與 3DCAD 模組，在 MR 系統上模擬出與實物一樣大的 3D 模型，將該模型跟生產出來的產品相互重合，作業員可以此確認產品品質，減少製作實物模型或治具、或是運用 2D 圖像進行產品檢證的作業時間，提升作業效率。

### （三）生活服務：以都市模組延伸應用服務為例

最後在生活服務領域的都市模組延伸服務上，如前所述，國土交通省 Plateau 計畫製作的 3D 都市模組除了作為政府於都市管理所用，企業也可以活用、連結 XR 技術開發延伸的商業創新服務（如表 2）。包括：1.「觀光旅遊」：株式會社 JTB 推動的 AR 觀光導覽、觀光廳與京濱急行電鐵等推出的 XR 觀光巴士旅遊；2.「擴大都市體驗與活動空間」：結合 XR 技術與「元宇宙」虛擬空間，讓在現場的人可以用 AR 掌握更多都市資訊、在遠端或在線上的人也可運用 VR 系統體驗實體和虛擬城市空間、並且相互進行交流；3.「社區營造」：運用 3D 都市模組向居民說明都市開發計畫，提升居民理解、同時可將居民各項意見「可視化」以促進溝通效果。



表 2 國土交通省 Plateau 計畫 3D 都市模組延伸開發之服務

服務或實證計畫名稱	開發單位	實施範圍	服務或實證計畫內容
活用空間辨識技術的 AR 觀光導覽	株式會社 JTB・株式會社 JTB 總合研究所・凸版印刷株式會社	北海道札幌市狸小路商店街	連結 AR 餐飲店導覽及 VPS 視覺定位服務，判斷使用者所在位置並提供該餐飲店資訊，包括商家是否採取「新冠肺炎因應對策」，提供民眾安全安心的觀光飲食體驗
活用 XR 技術的觀光巴士旅遊	觀光廳、京濱急行電鐵株式會社、株式會社 Synesthesias・株式會社ネイキッド (Naked, Inc.)	神奈川縣橫濱市橫濱港未來區域周邊	運用 3D 都市模組建構橫濱港未來區域的「元宇宙」，並以此開發 XR 內容，結合觀光巴士 Open Bus 提供觀光巴士旅遊。於實證計畫中驗證服務內容與其價值
在都市空間中以 AR/VR 進行虛實整合即時溝通實證計畫	株式會社 MESON・株式會社博報堂 DY 控股	東京都涉谷區神南區域	應用 3D 都市模組，建構 AR/VR 溝通平台結合 VPS 視覺定位服務，讓身處涉谷當地使用 AR 的人、跟在遠端使用 VR 的人可以在同一個空間中即時溝通交流
都市 AR 空間與元宇宙的連結平台	株式會社 MESON、株式會社博報堂 DY 控股	東京都涉谷區涉谷車站周邊	以涉谷車站做為未來 AR 與元宇宙技術商業化起點，除了以 3D 都市模組為基礎而開發 AR 內容外，同時也建立「元宇宙」都市空間，在該空間中可提供數位藝術或相關內容的購買體驗等，連結 AR 與元宇宙以擴大都市空間與活動範疇
活用 XR 技術的市民參加型社區營造	株式會社ホロラボ (HoloLab Inc.)	東京都八王子市	都市開發時，以 3D 都市模組結合都市資訊而研發 XR 內容，讓民眾可運用 AR/VR 技術更直觀理解都市開發計畫、保存並可視化各項民眾意見，提高利害關係人間溝通效果

資料來源：本研究整理自國土交通省 Plateau 計畫網站「New Service」，  
<https://www.mlit.go.jp/plateau/new-service/>，最終檢索日期：2022/08/01。

## 四、日本虛實整合科技發展及實用化面臨之課題

即使政府以積極整建基礎設施、產業界也陸續推出 XR 應用解決方案，但相關科技要進一步發展及深化實用程度，仍面臨以下課題：首先，XR 科技使用的硬體，目前在日本的價格尚高，而且部分裝置有穿戴感受不佳、虛擬和現實結合度（包括現實感、精準度）不足、操作不易等缺憾。另外，在使用者介面上，不同解決方案的使用穩定度或有差異，而且在當前通訊基礎建設仍不足的情況下，資料處理速度及時間延遲的狀況仍然常見。最後，在系統層面，目前使用 XR 技術的成本效益因人或因企業而異，且初期投入成本高。這些都是未來若要擴大虛實整合相關科技應用程度時必須解決的障礙。

要跨越上述障礙，或可鼓勵更多企業投入跨產業領域的研發，包括提升虛實整合度與裝置穿戴舒適度，並開發各類操作者皆可簡單操作、增加其體驗感的 XR 內容，搭配政府持續整建的資通訊基礎建設，以擴大虛實整合的應用程度，創造更多附加價值。

## 五、小結

日本在推動虛實整合之 XR 科技發展上，在國家級目標 Society 5.0 下，政府與產業界的分工，是由政府投入產業應用發展的基礎建設與尖端技術研發，而由產業界推動研發各種商業應用。政府投入的基礎建設包括資通訊基礎建設與作為都市管理、延伸服務應用基礎的 3D 都市模組等；而在法規基礎建設及協助產業發展策略則尚待建立。而產業界投入的領域則以醫療照護及製造業為主，在醫療流程或生產製造流程上已陸續投入研發 XR 應用；在生活服務應用上除了 XR 娛樂外，也有運用政府 3D 都市模組而開發之觀光旅遊、擴大都市體驗與活動、及社區營造相關等應用。在拓展虛實整合科技應用的同時，日本也面臨包括硬體面、使用者介面、與系統層面等課題，未來或可藉由跨產業領域企業的研發，在政府持續整建的基礎建設上，擴大虛實整合的應用，以達到 Society 5.0 虛實整合社會。