MR 感測器技術

W5 | 混合實境技術與應用（EE6122）

Quest 用哪些感測器、如何取得？

今天要回答的問題

MR 裝置怎麼「感知環境」與「追蹤你」？

一、感測總覽

向外感知環境 · 向內感知使用者 · IMU 感知運動

XR 感測三大類

向外（環境）

追蹤相機、深度（結構光/ToF/LiDAR）→ 建圖、定位

向內（使用者）

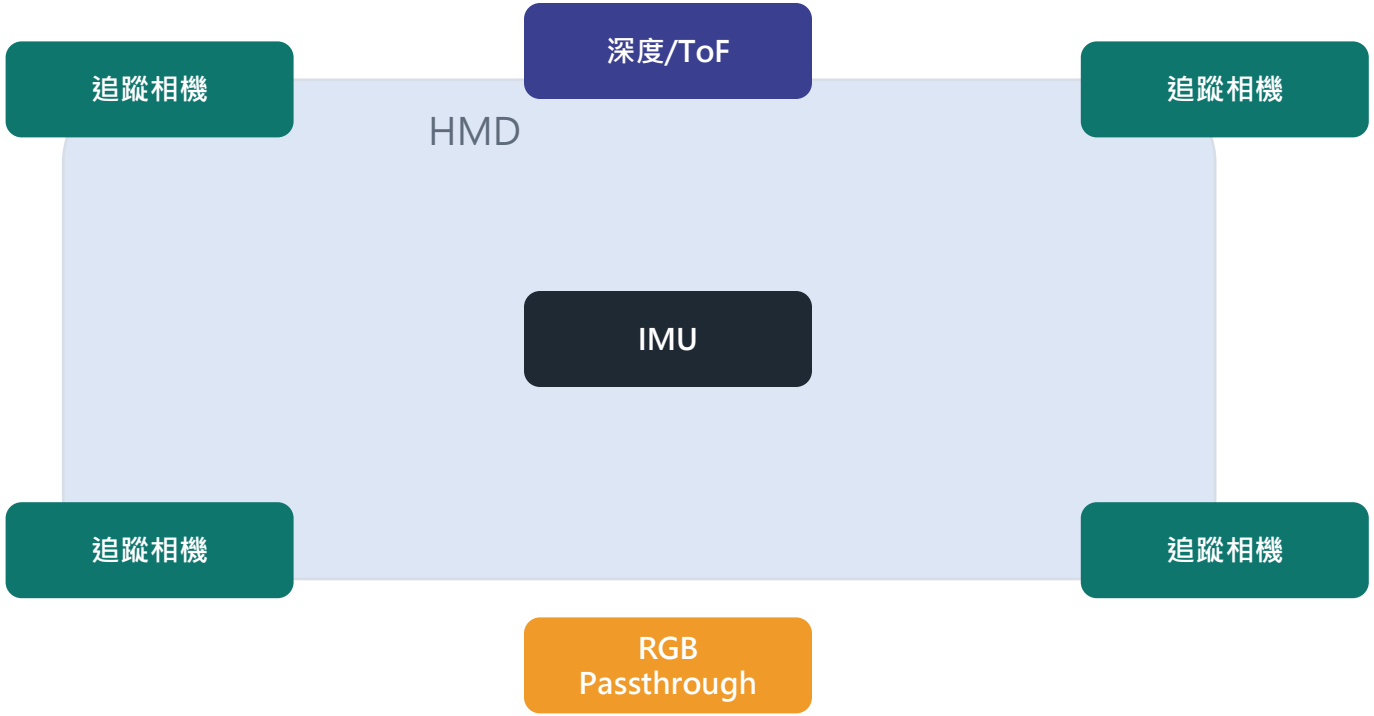
手部/眼動相機、生理感測 → 互動與狀態

慣性 IMU

加速度計+陀螺儀(+磁力計) → 即時姿態

多來源感測 + AI 演算法融合 → 即時感知、精確追蹤、高度沉浸。

頭戴裝置上的感測器（示意）



Quest 3/3S：多顆追蹤相機（inside-out）+ RGB 透視 + IMU；手部追蹤靠相機（無眼動；眼動見 Quest Pro）。

二、慣性感測 IMU

IMU：即時姿態的骨幹

加速度計（MEMS）：量測三軸線性加速度、感知重力方向。
- 陀螺儀：量測三軸角速度（科氏力原理）。
- (+磁力計 = 9 軸)：提供地磁方位。
- **毫秒級高速輸出 → 兩幀之間補足平滑追蹤，降低延遲。**

6DoF vs 3DoF

3DoF

只有旋轉（俯仰/偏航/翻滾）

6DoF

旋轉 + 位移（前後/左右/上下）

MR 需要 6DoF：靠 IMU（快但會漂移）+ 視覺追蹤（準但慢）互補。

三、視覺深度與融合

向外：視覺與深度追蹤

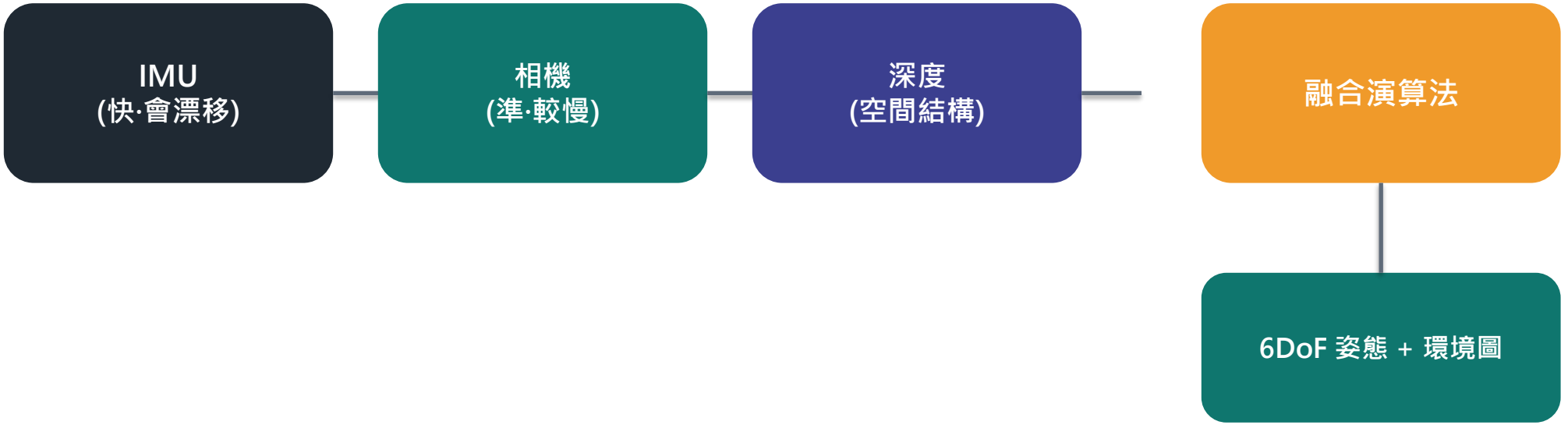
追蹤相機（inside-out）：不需外部基站，靠環境特徵定位頭盔（SLAM，見 W8）。
- 深度感測：結構光 / 飛時測距 ToF / LiDAR → 建立環境深度圖。
- RGB Passthrough：把真實世界影像帶進 MR，並供物件辨識（見 W10/W14）。

向內：使用者感測

手部追蹤：相機辨識手部關節 → 捏取/點擊手勢（W9）。
- 眼動追蹤：紅外相機（Quest Pro / Vision Pro）→ 注視點渲染、互動。
- 生理感測：臉部、心律等 → 表情與狀態（進階）。

多感測融合

把各感測器的長短互補起來



單一感測都不完美；融合後才能又快又準又穩（低延遲、抗漂移）。

四、實作與觀察

在 Quest 上取得感測資料

以 Meta XR SDK 讀取頭盔/控制器的 6DoF 位姿與 IMU。
- Passthrough 相機權限：需使用者授權，注意隱私。
- **本週實作：把感測資料視覺化（位姿、加速度）。**

本週結論

三類感測：向外（環境）、向內（使用者）、IMU（運動）。

- IMU 快但漂移、相機準但慢 → 靠融合達成 6DoF 低延遲追蹤。
- **下週 W8：把視覺追蹤深入到 SLAM 與空間定位。**