



3D 飛時測距技術協助實現個性化居家健身鍛煉

■作者：ADI

新冠疫情期間，人們為保持安全 and 健康而進行自我隔離，減少了諸多形式的社交接觸，其中便包括健身房鍛煉。對於部分人士而言，避免外出健身表示運動量減少，進而導致體重上升、整體健康水準下降。

技術、創新、消費者需求加之市場空白，為家庭健身房創造了巨大的需求和市場機遇。家庭健身房目的在協助人們保持健康並降低

體重，然而有鑑於人類是社會性生物，許多人士仍然嚮往一對一互動，並期望獲得個性化指導與激勵。

Tempo 意識到了人們對個性化鍛煉與指導的需求，著手開發首個內建私人教練的家庭健身房——Tempo Studio。完備的健身系統需要 3D 飛時測距 (ToF) 深度識別技術，以測量目標的位置並追蹤其快速活動。為了因應此一挑戰，

Tempo 與健身科學家、生理學博士和認證私人教練展開合作，提供 AI 個人指導、即時回饋以及量身定作的鍛煉計畫與專案。

Tempo 攜手 ADI，借助 ADI 的高解析度 100 萬像素深度感測 ToF 技術，實現愈趨卓越的目標位置追蹤。高精度、低延遲的解決方案能夠加強回饋，為全球健身愛好者提供更為有效的鍛煉方式。

公司概覽

Tempo 秉持「自我鍛煉改變生活」的理念，致力透過日益發展的 AI 先進技術產品重新定義居家健身產業，並為更多居家用戶帶來有效的結果驅動模式。

應用

3D Tempo Vision 利用 ADI 旗下的產業領先 ToF 技術系統和感測器，實現 AI 個人鍛煉指導、即時表單回饋以及經由互聯網提供的客製化鍛煉計畫。

挑戰

因應市場推出 3D、高解析度、高幀率、個性化居家健康和健身系統。該系統的深度測量及精度均有所提升，能夠測量並追蹤鍛煉者的位置和快速活動，同時價格應當經濟實惠。

目標

構造安全便利的私人教練系統，提供明確的健身指導和糾正措施，進而改善並維持居家拳擊手、冥想練習者、力量訓練者及瑜伽愛好者的健康狀態。



機遇

TEMPO 進軍健身產業

Tempo 初期以個性化健身房鍛煉系統入駐健身產業，隨後推出居家健身產品。在健康專業人士以及滑雪名將琳賽·沃恩 (Lyndsey Vonn) 等運動員中建立良好口碑之後，Tempo 與科技巨擘微軟公司達成合作，以利用微軟旗下的 Kinect 相機平台。

微軟 Kinect 屬於成品 RGB 相機，能夠利用 ToF 紅外投影儀和檢測器進行運動感測與深度測量。然而，Kinect 的設計初衷並非大規模生產，也並非意在將深度相機嵌入其他系統。因此，Tempo 需要一種具備高效系統整合能力的新型優化設計。

ADI 增強成像和解譯資深總監 Tony Zarola 表示：「微軟經授權使用 ADI 的飛時測距核心技術，以協助在 Kinect 平台之外擴展 3D 圖像感測。」微軟期望打造更多可利用其 Azure 雲端服務的 3D 相機，進而推動業務成長。

Tempo 轉而取代 Kinect，開發其下一代健身解決方案。Tempo 基於 ADI ToF 基礎技術開發自身的

790 億美元*

2026 年線上健身市場預期規模成長。

*The Business Research Company
《2022 年線上 / 虛擬健身全球市場報告》(Online/Virtual Fitness Global Market Report 2022)

3D 相機，其具有高解析度 100 萬像素深度感測。

合作

自 2019 年以來，ADI 持續以領域及技術專長為 Tempo 工廠提供支援。Tempo 原本計畫建造自身的 ToF 模組，然而在與 ADIToF

團隊達成合作後，Tempo 決定使用 ADI 旗下榮獲 2023 年 CES 創新獎的 ADTF3175 ToF 模組，進而降低系統的尺寸、功耗以及複雜程度，同時保持 Kinect 的相關性能。

Tempo 硬體副總裁 Kailash Hiremath 表示：「我們感謝 ADI 在產品開發過程中所提供的技術專長及支援。憑藉 ADI 的先進技術，我們得以將下一代 Tempo 3D Vision 推向市場，為客戶營造引領市場的健身體驗。」

挑戰

Tempo 個性化健身鍛煉解決方案需要能夠追蹤並區分下列基本要素。

- 器材和個人與 ToF 相機的距離
 - 鍛煉者的準確位置和快速活動 (手臂、腿部、軀幹、頭部)
 - 健身器材的準確位置和快速活動
- 其中，確定距離是首要任務。



飛時測距基礎原理：測量距離

ToF 相機向物件發射光束，並以感測器接收反彈的光束，以此方法測算距離。隨後，ToF 相機測量光束發射與感測器接收反射光之間的時間延遲。這個過程類似於使用聲波測量距離的超聲波技術，以及使用無線電測量距離的雷達技術。ToF 相機能夠產生高解析度深度圖，其精密的深度準確性和空間解析度與 RGB 相機頗為相似。雖然雷達的探測距離更遠，但 ToF 技術的準確性與解析度均更勝一籌。

3D Tempo Vision 在健身場景中追蹤「智慧重量」和目標。AI 和 3D 感測器將對用戶的姿態進行追蹤，並在鍛煉期間提供相應回饋。

快速、準確且詳細的飛時測距檢測

Tempo 需要高精度測距和快速產生詳細資訊的能力，進而追蹤多數時間都在移動的小巧器材，並即時精準掌握器材位置。ADI 3D

ToF 技術具備高解析度、低延遲、高幀率、寬廣視野和擴展深度的特性，得以滿足 Tempo 的上述需求。



高解析度

ADI CMOS 成像晶片能夠產生無可比擬的百萬像素解析度鍛煉場景，進而提供鋒利邊緣、不同元素之間的清晰分辨以及豐富的深度



深度處理

資訊，以確定槓鈴等器材位置以及用戶雙手相對於身體其他部位的位置。高解析度實現精細化細節水準，使 AI 教練得以確定用戶是否恰當鍛煉。

在場景中創建深度有兩種方式。其一是借助軟體，其二則是透過採樣。Tempo 起初使用前者完成任務，但卻發現其在軟體中運行深度計算時，功耗、低延遲和高幀率均受到了影響。隨後，他們利用 ADI 的新型技術，透過晶片採樣進行深度計算。ADSD3500 元件明顯降低了系統功耗，使客戶能夠實現低延遲高幀率操作。

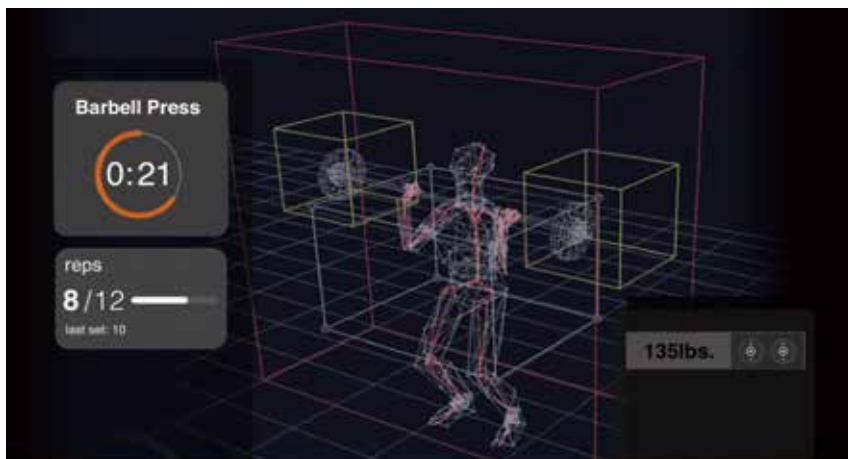


3D 相機

ADI 的 3D 連續波 (CW) CMOS ToF 相機提供了目前市面上性能理想的解決方案，即使在具



高幀率



有高反射表面和移動物體的大型空間中，仍能提供精準可靠的深度資訊。

ToF 技術能夠實現每秒 40 幀的幀率。高幀率與 Tempo 的容量相符，當使用者在場景中移動時，其有助於消除模糊並精準定位各種元素的位置。

高性能 3D 飛時測距為何如此重要

如果 ToF 系統功能較弱、解析度及幀率較低，則由於運動速度影響，使用者可能無法看到健身器材或其位置。與此同時，部分系統的探測距離有限，導致使用戶與相機的間距也可能成為影響因素。

更智能的家庭健身房

該裝置是一款屢獲殊榮的獨立設計，彙集了硬體、軟體和內容流傳輸，配備沉浸式 42 英寸高解

“我們正將另一種人類感官融入健身，那正是視覺！”

Tempo



析度觸控式螢幕顯示器，以及優質配重砝碼和健身器材。

使用 Tempo 系統，內建虛擬教練能夠識別用戶姿態，並對此進行追蹤和分析，進而協助用戶即時調整鍛煉姿態。Tempo 借助 AI 技術瞭解使用者的身體和目標，提供個性化的體重建議，並提供指導以促進快速進步。Tempo 智慧健身房中的每節課均內建 AI 鍛煉方案，此方面是其他健身房無法比擬的。

Kailash Hiremath 指出：「Tempo 是首個且僅有的可追蹤用戶運動、計算重複次數並改善肢

體體態的居家健身系統。Tempo 配備 3D 感測器和 AI 技術，能夠為用戶提供指導和個性化回饋，同時制定更豐富、更有效、更安全的鍛煉方案。每位人士的健康之路各不相同，我們產品的核心就在於個性化回饋。」

推動產業發展

正如十九世紀時蒸汽機催化工業革命，如今 ToF 和 AI 技術正在推進並重新定義全球的諸多產業。CTA

