

正確建立 Meta Quest Pro 眼動追蹤

Meta 的新型虛擬實境頭戴式裝置 Meta Quest Pro 採用內向式眼球感應器，有助於改善溝通與舒適度、強化表情、提升沉浸感。Meta Quest Pro 推出時有兩項功能使用了這些感應器：[眼動追蹤](#)和[舒適度調整](#)，但本文只探討眼動追蹤功能。以下簡要說明我們如何依據[審慎創新原則](#)來開發 Meta Quest Pro 眼動追蹤功能。

01

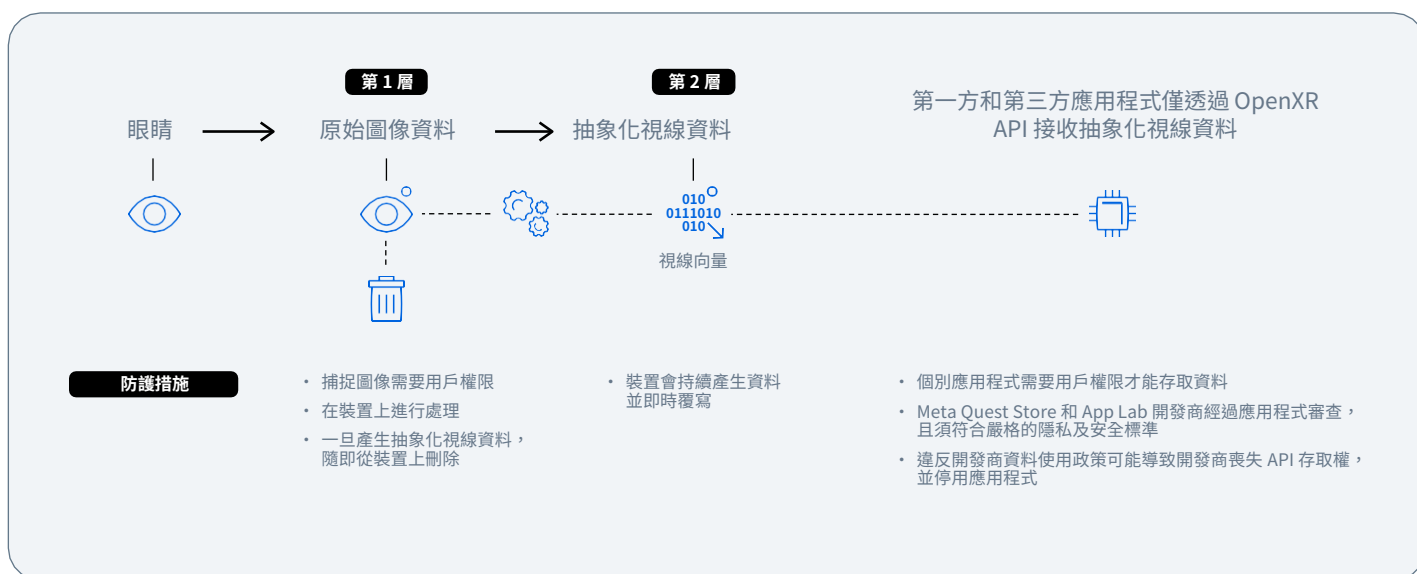
什麼是眼動追蹤？

如[眼動追蹤隱私聲明](#)所述，Meta Quest Pro 的這項功能採用內向鏡頭來評估眼睛注視的方向。

眼動追蹤功能以其他自然輸入技術（如[手勢追蹤](#)）為基礎，對元宇宙至關重要的[沉浸式](#)、[體現式網路](#)而言，可說是一項關鍵技術。透過眼動追蹤，用戶可體驗到使用 VR 的各項新優勢，例如：

- **提升臨場感：**眼動追蹤提升了 VR 的社交臨場感，讓人們有「齊聚一堂」的感受。啟用眼動追蹤後，用戶在 VR 中的虛擬替身便可反映出更自然的表情，例如能眨眼，或與他人進行眼神交流。

- **改善圖像品質和裝置效能：**[眼球追蹤注視點渲染技術](#)將運算能力集中用於呈現高品質圖像，引導用戶視線，並降低主焦點區域之外視覺區域邊緣的渲染品質。
- **與虛擬內容互動的新方式：**眼動追蹤能用作新的控制輸入方式，或可成為新的無障礙優勢。用戶能以眼睛作為輸入機制來導覽及控制 VR 中的體驗，而非使用控制器或其他物理輸入方式。



02

眼動追蹤的運作方式？

在 Meta Quest Pro 上預設為關閉；若用戶啟用眼動追蹤，便會透過內向感應器捕捉人眼的原始圖像，並用於產生抽象化視線資料或視線向量。此資料是一組具有編號的座標，表示 VR 中用戶眼睛所注視的預估位置。

為保護隱私，原始眼睛圖像會在裝置上進行處理，而不會儲存；一旦建立抽象化視線資料後隨即刪除。若應用程式整合了我們的 [OpenXR API](#)，便能共享這些抽象化視線資料，且可讓 VR 頭戴式裝置「定位」用戶視線，並自訂 VR 顯示畫面。各應用程式皆需要用戶權限才能分享資料。

VR 中眼睛相關技術的相關資料並不是一個完整涵蓋的類別。潛在隱私影響的不同層級可區分如下：原始眼睛圖像資料（第 1 層）會被刪除，抽象化視線資料（第 2 層）則會持續被覆寫（表示使用功能時以新資料取代舊資料），

由原始資料所衍生，並透過 API 分享。¹ 我們可將其視為兩個獨立的眼動追蹤資料層，受到不同的防護措施所保障。

為確保與業界作法一致，Meta Quest Pro 的眼動追蹤 API 設計奠基於 Android 開放原始碼計畫架構的 [Android NDK](#)（如同我們的頭戴式裝置），以及業界通用的 [OpenXR 輸入標準](#)。我們與產業合作夥伴共同發展出眼動追蹤 API 的 OpenXR 標準，協助整體 VR 開發商生態系統的眼動追蹤軟體開發採用互通、一致的作法。

VR 需要抽象化視線資料，以確保用戶的虛擬替身注視的位置正確。例如：若 VR 用戶與虛擬空間中的另一個人進行接觸，應用程式必須要知道，才能呈現出該用戶的虛擬替身正在進行眼神交流。這不僅適用於 Meta Quest Pro，也適用於採用 OpenXR 標準的任何 VR 裝置。

03

眼動追蹤功能如何落實 Meta 的審慎創新原則？

Meta 的審慎創新原則是我們開發技術的規範標準，眼動追蹤也不例外。

4 點原則如下（詳見[審慎創新中心](#)）：

- 以用戶為本
- 提供重要的控制項
- 考量所有用戶
- 絕不讓用戶感到意外

這些原則是整個 Reality Labs 團隊（包含工程師、產品設計師、用戶體驗研究人員和隱私專家）的作業依據，我們在共同打造 Meta Quest Pro 眼動追蹤功能時始終兢兢業業。其中也涵蓋了跨領域作業、外部專家諮詢，以便掌握這項技術的風險，以及降低風險的適當防護措施。

1. 如同每項新產品，此技術正在持續演進，我們也將持續修正這些資料層。如需詳細資訊和其他資料類型，請參閱眼動追蹤隱私聲明。

下表呈現了審慎創新原則在眼動追蹤整體用戶歷程的應用狀況：

考量所有用戶

對應時間點：自早期產品開發起的反覆試驗流程

眼動追蹤情境的原則應用狀況	產品及政策重點
機器學習模式針對不同用戶群進行最佳化。	眼動追蹤機器學習模式已針對不同性別、族裔、眼鏡和化妝等使用情況進行訓練及評估。
諮詢外部專家，瞭解他們對相關風險及商機的意見回饋。	隱私權捍衛者為眼動追蹤用戶控制項設計和語言、隱私聲明草稿語言，以及眼動追蹤功能的其他基本考量提供了早期意見和反饋。

絕不讓用戶感到意外

對應時間點：購買前及產品內

眼動追蹤情境的原則應用狀況	產品及政策重點
讓用戶選擇是否要使用眼動追蹤，並說明啟用後為何能提升 VR 體驗。	眼動追蹤預設為關閉。用戶能取得該功能的相關資訊，且可選擇是否啟用，同時在 VR 中及適當情境清楚說明使用資料的原因和方式。
詳細說明並告知用戶眼動追蹤功能及其運作方式。	<p>應用程式的 Meta Quest Store 頁面將提及該應用程式是否支援眼動追蹤功能，以便用戶購買前得知。</p> <p>在產品中，用戶可選擇是否要啟用此功能，並可取得運作方式的相關資訊及深入瞭解的連結。</p> <p>部落格文章內含示範影片，說明並呈現 Meta Quest Pro 的隱私功能和控制項；新的使用說明文章也說明了眼動追蹤專屬控制項。我們的網站上有新的眼動追蹤隱私聲明，以及更新的補充 MPT 隱私政策，提供所收集資料的相關詳細資料及其使用和分享方式。</p>

提供重要的控制項

對應時間點：產品內

眼動追蹤情境的原則應用狀況	產品及政策重點
為眼動追蹤功能提供系統層級和應用程式層級的控制項。	眼動追蹤預設為關閉。用戶可在「設定」中開啟及關閉眼動追蹤，並控制可在 Meta Quest Pro 上存取眼動追蹤資料的應用程式。這表示用戶可選擇只讓要使用的應用程式啟用眼動追蹤。我們也正著手打造一個 Quest Pro 功能表列上的指標，可向用戶顯示允許存取眼動追蹤資料的應用程式。
為用戶提供控制項，以便輕鬆管理權限。	眼動追蹤隨時可在「快速操作」功能表中暫停，以使用戶停止所有眼動追蹤處理，且當準備好重新啟用時無須重新設定。用戶也可選擇是否要校正眼動追蹤，且隨時可選擇刪除裝置的校正資料。
使用一致的語言，以便整個用戶體驗期間都能輕鬆找到隱私設定。	除了初次設定時提供了清晰透明的說明，在「設定」的「動作追蹤」中也可找到眼動追蹤設定的清楚標示。用戶也可在相同位置找到類似功能的設定（如手部追蹤）。我們網站上的校正、權限要求、通知、設定和教育資訊（部落格文章、隱私聲明）皆採用相同術語。

以用戶為本

對應時間點：當取得權限且用戶開啟該功能時

眼動追蹤情境的原則應用狀況	產品及政策重點
以保護隱私的方式來處理眼動追蹤資料，例如：在裝置上處理，並保留最低資料量。	內向感應器直接捕捉的原始圖像或影片資料會在頭戴式裝置上即時處理，且產生抽象化視線資料後便會從頭戴式裝置刪除。這表示 Meta 或第三方都無法存取此原始圖像資料。 由於抽象化視線資料用於眼動追蹤功能，因此會持續產生並即時覆寫。
防止開發人員（第一方和第三方）存取來自感應器的原始圖像或影片。	
開發商必須遵守我們的資料使用政策，當中明列允許及禁止用途；若開發商未遵守，我們便會採取處置措施。	開發商必須遵守我們的 開發商資料使用政策 （DDUP）。DDUP 和 開發人員文件 明確提及眼動追蹤，以便開發人員瞭解允許和禁止的使用案例，當中也闡明了收集、使用和處理資料的義務。我們會執行主動式 API 監控，搜尋可能濫用眼動追蹤資料的徵兆。若違反我們的政策，可能會導致開發商喪失 API 存取權限，其應用程式將會從 Meta Quest Store 移除。

04

過去、現在及未來向全球研究及政策社群諮詢

在建構元宇宙的同時，我們會持續重視用戶研究，並運用全球社群所提供的洞察資訊，確保以善盡責任的方式來建立各項產品。

例如，在 Meta Quest Pro 眼動追蹤同意流程設計程序的必要環節中，我們諮詢了隱私權捍衛者，尋求同意分享資料的畫面設計及語言等意見回饋，我們也計劃在這些功能的系統和應用程式層級分別提供同意分享的隱私權控制。這些對談都一再提及用戶教育的重要性，因此我們也撰寫了隱私控制項和功能的相關資訊，包含以隱私功能及控制項為主題的[部落格文章](#)，並在[眼動追蹤隱私聲明](#)語言中納入其他專家意見回饋（在用戶同意分享畫面中提供連結）。

我們也與無障礙專家會面探討新的眼動追蹤功能，瞭解對相關群體的影響，並收到了正面反饋：特別是以視線作為控制輸入的新方式。

我們目前提供給 VR 開發商作為 API，也將持續探索令人振奮的各項可能性。

展望未來，當我們與全球相關人士合作時，也會持續[支援學術研究](#)和隱私專家探索眼睛相關技術的開放性問題、效益和影響。在產品開發整體流程中設計隱私控制項及分析權衡取捨時，我們也會持續諮詢外部專家。最後，我們目前正與幾個重要合作夥伴共同發展沈浸式技術的隱私原則及系統設計方法，包含[元宇宙標準論壇](#)、[世界經濟論壇](#)和[XR 協會](#)等組織。



若要審慎開發這項技術並發展為產業，透明度及合作夥伴關係始終至關重要。對於眼動追蹤及採用這類資料的新應用程式，Meta 將會持續分享相關觀點，以及保護隱私和審慎開發這項技術的可行措施，同時希望持續與重要合作夥伴攜手建立最佳作法，協助這個產業茁壯發展。

詞彙

抽象化視線資料	原始眼睛圖像資料處理後輸出的資料。
Android 開放原始碼計畫	適用於行動裝置的開放原始碼作業系統，以及 Meta Quest Pro 採用的相關開放原始碼專案（由 Google 主導）。
API	應用程式開發介面（API）是一種電腦程式碼，以便讓應用程式或軟體程式相互整合及溝通。API 也可透過一系列簡單的指令來交換資訊。
校正	校正眼動追蹤可讓 VR 頭戴式裝置調整眼動追蹤軟體，以享有舒適、正確、高品質的觀看體驗。校正為選擇性步驟。
校正資料	各眼皆有一組校正係數數值，有助於頭戴式裝置軟體精確預估用戶注視的方向。
八項隱私保護期望	Meta 產品、服務或作法的開發皆以我們的內部隱私期望為準則，包含用途限制、資料量最小化、資料保留、外部資料濫用、資訊透明度與相關控制項、資料存取和管理、公平性及隱私保護責任等。
眼睛相關技術	根據用戶眼睛相關資訊來啟用新功能或使用案例的技術。
眼動追蹤注視點渲染技術	這項渲染技術可降低用戶未直接觀看區域的像素解析度，讓有限的圖形處理器（GPU）資源達到有效使用。
眼動追蹤	Meta Quest Pro 頭戴式裝置的功能，可分析用戶眼睛的紅外線圖像，預估眼睛在 VR 中注視的位置。
舒適度調整	這項 Meta Quest Pro 功能有助於確保 VR 頭戴式裝置以最佳方式佩戴，可提升舒適度、視覺清晰度和及 VR 體驗。使用舒適度調整功能時，頭戴式裝置會使用相機鏡頭來檢測用戶眼睛和下半臉的位置，以檢查頭戴式裝置是否適當對齊，並提供頭戴式裝置的調整秘訣。這是一種眼睛相關技術，但與眼動追蹤功能不同。如需詳細資訊，請參閱 舒適度調整隱私聲明 。
視線向量	用戶眼睛注視的方向。
OpenXR	OpenXR 是存取 AR 及 VR 平台和裝置功能適用的開放標準。請參閱 Khronos Group 瞭解詳細資訊。
快速操作	此面板提供常用控制項及動作的捷徑，例如裝置音量、靜音/取消靜音麥克風和設定守護神等。您可隨時隨地從 VR 的快速功能表存取該面板。
原始眼睛圖像資料	在進一步處理、刪除或抽象化之前，由裝置感應器直接捕捉的眼睛圖像或影片。
渲染	在應用程式中建立 3D 圖像的流程，以便描繪虛擬世界。Meta Quest Pro 的作業系統不會為應用程式進行渲染，而是在各個應用程式中進行。無論是使用 Workrooms 或任何其他支持眼動追蹤的應用程式，應用程式皆須存取抽象化視線資料，以便在虛擬替身中呈現用戶的眼睛位置或渲染顯示畫面。
設定	Quest 重要系統及功能的控制項設定。其中包含專用的設定面板，可供啟用或停用眼動追蹤功能。