

第 1 頁 | 封面：AI 足弓墊

各位老師、評審好，今天我們要介紹的作品是 AI 足弓墊：智慧足壓分析與動態支撐系統。

我們希望打造的是一片能「理解使用者」的鞋墊，一片能即時感測、即時反應、並能透過 AI 做出最適支撐的智慧鞋墊。

第 2 頁 | 為什麼需要智慧鞋墊？（問題來源）

我們之所以會開始做這個專題，是因為注意到一件很普遍、卻被忽略的事：腳部壓力問題其實比我們想像的更常見。

研究指出，大約 **20%** 到 **37%** 的成年人有低足弓或扁平足。

而在老師、護理師、餐飲員工等需要久站的族群裡，有 **23%** 到 **51%** 的人在過去一個月內出現腳或踝部疼痛。

換句話說，這已經不是個別事件，而是影響日常生活的結構性問題。

但令人意外的是，即使這麼多人受到影響，市面上的鞋墊仍然是一個模式：
固定形狀、固定硬度，不會偵測，也不會調整。

因此，我們希望重新定義鞋墊的功能，讓它從被動變成主動，從「固定」變成「智慧」。

第 3 頁 | 傳統鞋墊的問題

傳統鞋墊有四個很明顯的限制：

- 第一，它是完全固定的，無法偵測你的狀態；
- 第二，它不能根據疲勞程度做調整；
- 第三，就算你站久、腳酸，它也不會增加支撐；
- 第四，運動時它同樣不會強化保護。

也因為這些限制，使用者常常覺得「鞋墊好像沒什麼在幫助我」。
而我們的目標，就是希望做出一片真正會「回應」使用者的鞋墊。

第 4 頁 | 市場調查：AI 足弓墊需求極高

為了確認需求，我們做了 400 份市場調查。

其中 200 位正在使用傳統鞋墊，另外 200 位沒使用鞋墊。

結果非常明確：

61% 的受訪者表示足壓問題有影響生活。

甚至有 **82%** 的人表示如果鞋墊會自動調整，他們願意嘗試。

而高達 **88%** 的人表示，如果 App 能呈現自己的壓力變化，他們會更想使用。

而在已有使用鞋墊的族群中，更有 78% 表示不滿意，
原因包含：支撐不足、固定不變、缺乏反饋等。

這些數據告訴我們：
智慧鞋墊不只是能做，而是非常值得做。



第 5 頁 | FSR402 壓力感測器 ×3 (生物力學位置)

為了讀懂「步態」與「壓力分布」，我們在鞋墊內嵌入三顆 FSR402 壓力感測器。
這三個點的選擇是基於生物力學考量：

- 前足代表推進力
- 足弓代表核心支撐
- 後跟代表落地衝擊

透過這三個位置的壓力變化，我們可以完整重建使用者的步態資訊：
是站著、走路、跑步、疲勞，甚至是否有異常步態，都能從這三條曲線反映出來。



第 6 頁 | Nano：系統的「反射神經」

接下來是整套系統最重要的即時控制核心 —— Arduino Nano。

它的角色就像人體的反射神經。
因為 AI 分析需要雲端處理，會有延遲，所以我們不能完全依賴 AI。

Nano 會根據感測器數值立即做出反應：

- 一旦偵測到足弓壓力偏低或過高，就立刻啟動或關閉氣泵。
- 壓力恢復正常時，氣泵自動停止。

這些動作都是毫秒級的，不需要等待 AI，也不需要網路。
因此鞋墊可以即時保護使用者。



第 7 頁 | 氣泵與燈號顯示

為了讓使用者與評審在展示時能清楚看到「鞋墊正在做什麼」，
我們在模擬與實體硬體中設計了明確的 LED 狀態顯示：

- 橘燈：正在增加支撐（充氣）
- 紅燈：壓力過高，需要減壓
- 綠燈：狀態正常

這些燈號讓硬體行為變得非常直覺，能清楚展示鞋墊如何根據壓力反應。



第 8 頁 | App : Flutter 跨平台 + 即時壓力圖形

我們的 App 使用 Flutter 開發，因此 iOS 與 Android 都能執行同一套程式。

App 會透過藍牙持續接收 Nano 傳來的三點壓力數據，並在畫面上即時呈現：

- 數值顯示
- 三折線壓力圖

讓使用者隨時能看到自己的足底受力情況。



第 9 頁 | 壓力曲線讓使用者第一次「看懂步態」

三條壓力曲線會隨著不同活動呈現不同樣貌：

- 站立：曲線平穩
- 走路：出現週期性波動
- 跑步：變化更劇烈，頻率更高
- 異常步態：左右不平衡、足弓突然下壓、落地角度異常等，均能被即時觀察

對使用者來說，這是一個全新的體驗：

第一次真正看到自己的步態長什麼樣子。



第 10 頁 | AI 在做的事：高層推論

AI 的角色不是取代 Nano，而是提供「深度理解」。

App 在累積到一定量的壓力資料後會進行整理，將摘要傳給 AI。
AI 會分析：

- 壓力趨勢
- 足弓高度變化
- 步態穩定度
- 是否存在疲勞或異常

最後給出「具解釋性的建議」。

例如：

「偵測到足弓壓力持續偏低，推測為久站造成的疲勞，建議提升支撐 1.5 秒。」

AI 不只是給結論，而是給「理由」。



第 11 頁 | AI 回覆：即時、預防、長期分析

AI 的回覆分為三種類型：

- 1 即時建議：根據近期變化做支撐調整
- 2 預防建議：提示異常步態、偏移與可能導致的問題
- 3 長期分析：追蹤使用者壓力變化，提供更好的保護策略

這些回饋讓鞋墊不只是「反應」，而是「理解」。



第 12 頁 | AI 足弓墊的閉環系統

整套系統最重要的，是形成完整的六步驟閉環：

感測 → Nano 反射調整 → 持續再感測 → AI 深度分析 → AI 建議 → Nano 安全執行
每一輪迴圈都讓鞋墊能更貼近使用者的需求，使每一步更安全、更舒服。



第 13 頁 | 能幫助的族群

這套系統可以應用在許多族群：

- 久站族群如護理師、老師、服務業
- 扁平足或低足弓使用者
- 需要落地保護與步態追蹤的運動員
- 長者步態監測
- 復健患者的足壓追蹤與訓練

任何需要改善足底負荷的人，都能受益。



第 14 頁 | 結語：這不是鞋墊，而是完整系統

AI 足弓墊整合了：

壓力感測、生物力學設計、即時電控、氣壓調整、AI 推論、跨平台 App。

我們希望讓鞋墊第一次擁有「理解使用者」的能力，
也希望讓每一步都能因為我們的技術變得更智慧、更安全、更輕鬆。

我們的報告到這邊，謝謝各位。