

伴隨式虛擬生物成長之專注力輔助應用程式

專題編號：114-2-CSIE-S025

執行期限：114年第1學期至114年第2學期

指導教授：劉傳銘

專題參與人員：112820040 張哲瑋 112820031 華承浩 112820037 葉佑仁

摘要

本專題實作一款基於 Android 原生開發之番茄鐘專注養成系統，解決現有軟體易遭記憶體回收機制凍結之痛點。後端採用前台服務架構，宣告 SPECIAL_USE 類型並搭配 250ms 高頻率調度，確保背景與跨分頁切換時皆能精準倒數；數據層則透過 SharedPreferences 實作 EXP 養分持久化與日曆看板。此外，本研究深入探討高版本 Android 安全架構，針對「背景啟動限制」進行技術瓶頸分析。實驗結果顯示，本系統在背景常駐存活率與數據持久化上皆達 100% 成功率，成功打造兼具高穩定度與底層防禦評估之工作輔助工具。

關鍵詞：番茄鐘、前台服務、背景常駐計時、數據持久化、Android安全架構。

一、計畫緣由與目的

智慧型手機的即時通知常成為維持專注力的重大干擾，而現有番茄鐘軟體易因系統底層資源調度，導致背景計時凍結。本計畫開發一款具高穩定度之常駐番茄鐘計時系統，透過前台守護機制確保背景倒數精準度與養分回饋。同時，本研究透過實作評估在 Android 嚴格的隱私與安全框架下，時間管理軟體於系統層級能達到的防護與干涉邊界。

二、研究範圍與使用技術方法

本研究聚焦於 Android 背景常駐計時之穩定度與數據持久化，核心技術如下：

（一）常駐計時：Android 前台服務 為防止 App 退到背景時遭系統強制回收，本系統導入前台服務並宣告 SPECIAL_USE 類型，透過 250ms 高頻

率刷新通知欄維持系統活躍，確保背景倒數不凍結。

（二）數據持久化與核心邏輯 系統利用 SharedPreferences 實作資料持久化，包含儲存倒數時間、累積專注經驗值與依日期記錄每日專注分鐘數，達成養成與歷史日曆看板功能。

三、Android 系統底層防禦瓶頸分析

本計畫於開發期曾嘗試實作「分心攔截機制」，惟受限於 Android 現代安全架構之底層封鎖，基於以下不可抗力之技術瓶頸，最終進行技術停損並調整架構：

（一）背景啟動 Activity 限制 自 Android 10 (API 29) 起，系統核心全面禁止後台服務主動呼叫 startActivity。當偵測到使用者開啟分心應用程式時，任何強制跳轉回番茄鐘主畫面的 Intent 指令皆會被 Android 系統直接攔截封殺，導致阻擋功能在無特殊權限下無法運作。

（二）UsageStatsManager 事件流之隱私沙盒化 新版 Android 系統中，queryUsageStats 等 API 存在非同步寫入延遲，導致前台服務無法在分心軟體啟動瞬間進行零時差攔截，防禦機制流於形式，且極度消耗系統電量與處理器資源。

四、架構流程與工具說明

本系統採用 Kotlin 語言與 Android Studio 進行原生開發。主要架構包含前端 TimerFragment（負責 UI 與動態進度條控制）以及後端 AppBlockerService（負責背景計時與狀態通知）。核心運作流程著

重於 Fragment 與 Service 之間的生命週期安全連線，確保畫面頻繁切換時，計時狀態能完美繼承。

五、 實驗結果與分析

為確保系統相容於最新世代之行動作業系

統，本研究採用 Android Studio 官方標準虛擬裝置（AVD），於 Pixel 6（搭載 Android 14 / API 34）模擬器環境下進行背景迴歸測試。測試項目與結果如表所示。

測試項目	預期效果	模擬器（API 34）實測結果	狀態
跨頁/桌面倒數	通知欄持續刷新不凍結	順利繼承且精準倒數	通過
暫停/重設機制	資源徹底釋放、UI滾輪回彈	一鍵還原，無殘留記憶體	通過
養成經驗值儲存	專注完成後 EXP 確實累加	SharedPreferences 數據持久化	通過
歷史日曆連動	依日期格式精準寫入與讀取	日曆看板正確讀取歷史資料	通過
系統級強制阻斷	強制彈回畫面干涉他款 App	受限於 Android 14 背景啟動限制	調整架構

實驗數據顯示，本系統在 Android 14（API 34）最新安全規範下，其計時守護、重設釋放、以及核心數據持久化等核心功能皆達到 100% 的成功率。這證明了本系統所採用的前台服務架構，完全符合 Google 官方最新原生作業系統（AOSP）之標準相容性與高穩健度。

六、 結論

本專題成功實作了一款兼具高穩定度、畫面流暢度與視覺化養分歷史回饋的番茄鐘常駐計時系統。雖然在「分心應用程式硬性阻斷」上遇到了 Android 高版本系統不可逆的隱私沙盒技術瓶頸，但本研究透過詳實底層分析，證明了現代行動作業系統在使用者隱私與背景提權防護上的嚴密性。本專題最終版本回歸引導與自我管理之設計初衷，透過精準倒數與數據養成看板，協助使用者達成深度工作之目的。

參考文獻

[1] Google Developers, "Foreground services layout and restrictions," Android API Guides, 2024. [2] Google Developers, "Using the UsageStatsManager to track app usage data," Android Tech Documentation, 2025.