

iOS智慧型手機背景執行技術探討研究

A Study on the Background Execution Technology of iOS Smart Phone

翁培寧* Pei-Ning Weng

中華電信研究院

bacon@cht.com.tw

楊明成 Ming-Cheng Yang

中華電信研究院

許庭瑋 Ting-Wei Hsu

中華電信研究院

林春風 Chun-Feng Lin

中華電信研究院

摘要

2019年年底全球爆發新冠肺炎(COVID-19)疫情重創全球經濟。全球科學家著手利用藍芽等相關技術進行社交距離資料蒐集的研究，包含歐盟提出的集中式方法與DP-3T(The Decentralised Privacy-Preserving Proximity Tracing)組織提出的分散式方法。本文介紹架構在此兩種概念下的各國防疫App分析，以及在實作上共同遇到iOS無法背景執行程序的使用限制[1]。以iOS導航模式實作背景執行定時回報體溫App，實驗經過超過連續48小時，證明方案可行。進而研究Apple與Google聯合發表共通性的解法解決技術上的限制，考量到個人的隱私[2]，並且有效執行防疫的目的。

關鍵詞：iOS背景執行模式、暴露通知API。

Abstract

In 2019, COVID-19 pandemic impacts the global economy. The global scientists start to study on proximity tracing via Bluetooth technologies, including centralized and decentralized architecture proposed by PEPP-PT and DP-3T. In this paper, we introduce and analyze the infection prevention applications of various countries and explore the implementation limit of background execution in iOS. We show that using navigation mode to report personal body temperature periodically in the background is feasible for iOS. The experiment has passed more than 48 consecutive hours. Furthermore, Apple and Google jointly created the exposure notifications system to help all mankind to fight this pandemic through contact tracing and also take into account personal privacy.

Keywords：iOS Background Modes, Exposure notification API

壹、前言

2019 年年底全球爆發新冠肺炎疫情[3]，全世界科學家如火如荼思考：如何利用現有科技來協助定時回報體溫、位置、是否有出國等相關資訊。或偵測人與人之間的社交距離，以便事先提醒民眾保持距離，進而做到提示曾經接觸過有感染的患者，提醒民眾注意居家隔離並關注自身的健康狀況。利用智慧型手機偵測當下地理經緯度位置，或與周圍手機之間的 Wi-Fi、藍芽交握等資訊做到提醒與通知等相關技術應用。

本文介紹因應疫情，第貳章進行全球技術團體對於社交距離資料蒐集架構之探討，採取集中式方法(Centralized Approach)與分散式方法(Decentralized Approach)[4]做社交距離資料蒐集的技術方法比較。但因資訊蒐集的處理方式不同，集中式的方式可能會衍伸產生個人社交的圖的情況，造成市民被監視的情形，針對個人的隱私性保護兩大團體持有不同的看法。

第參章分析現有於 iOS 與 Android 兩大智慧型 App 平台中，隨機採樣各國防疫 App 開發的應用分析。因 iOS 作業系統不同於 Android 系統，iOS 在背景資源開放的程度有限制，實作技術上對於退背後 App 進行休眠而無法在進行藍芽數據的交換，故思考是否可利用 Apple 提供的背景模式函式來當作取代的技術方式，以利做到用戶的資訊可持續的被蒐集。

第肆章透過實驗開發一個定時自動回報手環資料(體溫)的 App，以 iOS 導航模式實作背景執行定時回報體溫 App。試驗 App 使用本機通知，每隔 30 分鐘把手環當時的資訊與手機 GPS 丟到通知中心。實驗經過超過連續 48 小時，證明此方案可行。但在 Apple 上架審核過程上可能會因為應用的方式被官方拒絕，且用戶的手機主畫面中會有提示導航的顯示藍色圖形，故目前僅於公司內部實驗階段。

第伍章提到最終於 2020 年 4 月由 Apple 與 Google 聯手提出用戶回報資訊的解法[5][6]，靠藍芽打造新冠肺炎接觸史追蹤技術，將暴露通知內建於 iPhone 與 Android 兩大手機 OS。但此技術需要搭配國家及衛生署機關申請核可才能使用，App 的暴露通知憑證為政府衛福部衛生機關允許方能使用上架，台灣政府於 2021 年 4 月底啟用。

貳、社交距離資料蒐集架構

針對隱私權的保護考量，目前世界技術團體有分二派別，將用戶的接近距離資訊以一、集中式方法：將接近距離資訊辨識碼(含位置)集中管理蒐集並上傳於伺服器端分析，例如德國與法國聯合的 PEPP-PT(Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing，泛歐洲隱私保護接近追蹤協議)[7]。二、分散式方法：不集中隨機辨識碼，手機收集的隨機辨識碼不會提供位置等資訊，例如歐盟中的 DP-3T 組織[8]、Apple 與 Google。

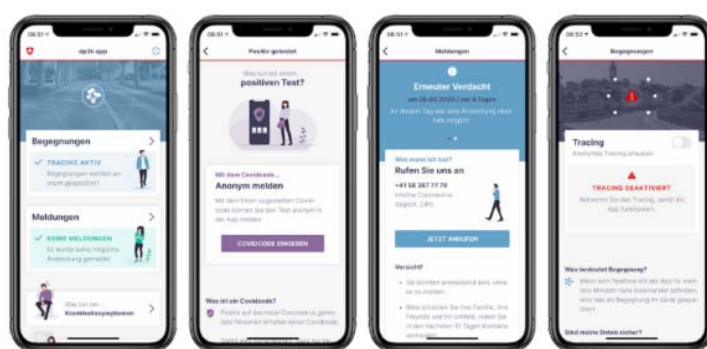
一、集中式方法：

各國政府為了強化疫情控制，而使用侵犯隱私的監控科技追蹤感染人士，一個集結流行病及資訊科技專家的民間組織，發起制訂通知用戶可能曾接近感染者的技術，藉由提早示警抑制疫情蔓延，又能確保其隱私。2020年4月，由德國Fraunhofer Heinrich Hertz電信研究所聯合多方專家發起的追蹤技術，集結來自通訊、心理、流行病、安全、隱私、臨近追蹤(Proximity tracking)、加密、可擴充系統、超級運算架構與人工智慧等領域專家組成的非營利組織，橫跨奧地利、比利時、丹麥、法國、德國、義大利、西班牙及瑞士的研究機構，以及Vodafone，共同研擬PEPP-PT[9]。為利用App手機藍芽連線技術，以互相通訊交握技術達成防疫通報之解決方案，目的在於追蹤曾經接觸過感染患者的民眾數據。

目前PEPP-PT協議中又再區分兩種版本距離計算法：德國版與法國版。德國版將用戶端的接近距離與接近度集中上傳於伺服器端計算；法國版(又稱ROBERT協定)著重於先在用戶端計算後再上傳至伺服器端做後續運算。

二、分散式方法：

不集中隨機辨識碼，手機收集的隨機辨識碼不會提供位置等資訊。在用戶端分析數據。DP-3T團隊負責人說：分散式法每天都可給流行病學家提供數據，以幫助他們完善和提高風險評分。有些人認為分散式的方法意味著無法讓衛生部門向面臨感染風險的人聯繫。但此說法不是真的，分散式的方法不像集中式方法在社交網絡上標記電話號碼和身份，因為這會導致濫用。PEPP-PT的集中式方法，會知道人與人之間的「社交地圖」、與可能感染風險的人，但是分散式的方法，不會知道社交地圖，僅知可能有感染風險的人。可參考圖一App截圖。



圖一：DP-3T組織iOS版社交距離Demo App 截圖[8]

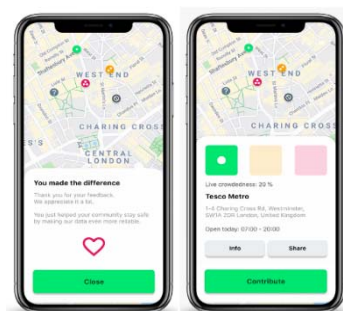
因資訊蒐集的處理方式不同，分散式方式不集中個人手機所產生的隨機辨識碼，且辨識碼中不提供位置等資訊上傳；集中式的方式可能會衍伸產生個人社交地圖的情況，造成市民被監視的情形。PEPP-PT因站在集中式方式蒐集資訊立場，故悄悄將原本的同屬於聯盟中的DP-3T團隊(分散式蒐集法)排除於聯盟中。而注重個人隱私立場的

Apple，也將「Contact tracing」技術術語改變為「Exposure notification」，為避免被用戶認為用新冠肺炎的暴露API技術來蒐集民眾的社交資訊。[11]

參、各國防疫 App 分析

分析現有於iOS與Android兩大智慧型App平台中，隨機採樣各國防疫App開發的應用。以在Apple Store與Google Play可搜尋到的App下載試用並進行分析：英國Keep Your Distance App[12]、歐洲JOHAN Sports App[13]、印度Aarogya Setu App[14]、台灣社交距離App[15]、阿聯酋阿布扎比TraceCovid App[16]。

一、英國Keep Your Distance App：提供城市中地標(POI)的即時擁擠狀況供用戶評估出行與否，包含地鐵站、超市、藥局等公共地點。除了以歷史數據為依據之外，根據該App官網介紹，平台之所以可以提供即時的擁擠數據，是建立在「群眾外包」的機制上，得益於民眾的即時回報，在歷史數據上進行快速更新。藉此讓民眾能夠避開人流較多的時段、地區，確實做到保持社交距離。技術優點：利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度。缺點：僅供用戶參考，且使用GPS地理位置資訊誤差範圍較大。可參考圖二App截圖。

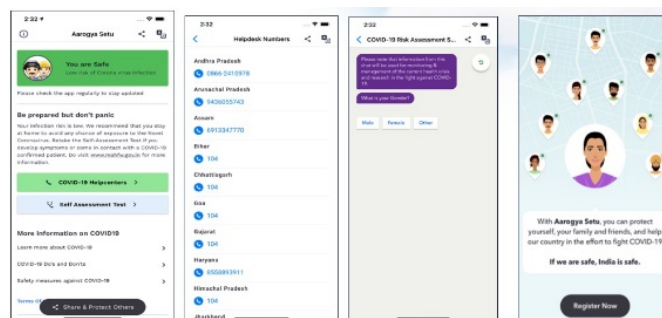


圖二：英國Keep Your Distance App截圖[12]

二、歐洲 JOHAN Sports App：在球員訓練時開啟GPS，如有多名球員在一起訓練，給予通知提醒來警示。App在球員開始訓練時就會將「座標」上傳至伺服器，方便教練追蹤，因此伺服器能在開始訓練時判讀是否有多名球員一起訓練，進而用推播通知來警示。利用疫情當範例，認為在家訓練效率不如團體訓練，教練要打電話一一追蹤，但此App剛好是適合讓教練與球員透過App來傳送訓練進度，所以藉此機會宣傳App。此App需要帳號、密碼登入，並不開放給一般使用者使用。功能主要為提供足球球員與教練使用，作為訓練、傷病報告、傷病恢復計畫使用。技術優點：1.利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度，2.縮小使用人員範圍，可知特定人群的使用者(例如某組球隊)。缺點：僅供用戶參考，且使用GPS地理位置資訊誤差範圍較大。

三、印度Aarogya Setu App：此App會詢問用戶的手機號碼、設備位置、藍芽地址以監控與其他設備的距離，還有最近14天的潛在國外旅行歷史記錄。基於使用地理位置收集的信息以及與設備進行的藍芽互動的數據，App會生成社交圖，該應用程序會在用戶

與被測試為陽性的人聯繫時提醒用戶。接下來App會考慮用戶過去和當前的健康狀況、社交圖譜、14天的旅行歷史記錄，向用戶通知有關他們的潛在風險。一旦註冊設備就會生成匿名ID分配給該設備，考慮到隱私問題，該設備收集的數據將以加密的匿名ID作為參考，儲存在只能由印度政府訪問的伺服器上。在疫情尚未得到全面控制時期，如果有人要移動到其他城市，檢查站的警察可以檢查用戶App中的狀態，顯示綠色狀態（無染病可能）才可以通過檢查站。技術優點：1.利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度，2.調查用戶個人除了位置以外地資訊，提供社交圈的分析。缺點：蒐集用戶手機號碼，屬於集中式方法。可參考圖三App截圖。



圖三：印度Aarogya Setu App截圖[14]

四、台灣社交距離App：由行政院聯手台灣人工智慧實驗室(Taiwan AI Lab)開發。此App透過藍芽協議構建，並通過演算法模擬了物理交互。這是一種保護用戶個人隱私的分散方法。當兩個參與的設備互相遇到時，它們交換匿名標識符。標識符歷史記錄僅在本地存儲在設備中，除非用戶經過肯定測試並決定提供數據，否則不會上傳任何數據，也無法提供給衛生當局。使用者開啟系統期間，每15分鐘就會換一個帳號(ID)。如有使用者確診新冠肺炎，由疾管署徵得同意後，取得他過去的所有浮動ID，並發通知給曾和這些ID接觸過的用戶。社交距離App的資料全在使用者個人手機裡，也讓使用自由決定要不要提供足跡，非採政府集中管理。該社交距離App與疾管署連接，不怕民眾「自行宣布確診」，進而發出不必要的通知訊息。此App也有加密，萬一某用戶使用的ID被盜用，該戶帳號包會夾雜10個假的ID。疫情一結束就應停用此App，避免使用者的足跡持續被記錄。社交距離App不但符合歐盟規定的一般資料保護規範(GDPR)，還有多項隱私保障環節，比歐盟規費更嚴謹。台灣人少更適合使用社交距離App，像歐盟人口多，當地App只能一天替每個用戶產生一組ID，當天所有足跡都在同個ID中，資訊安全疑慮較大。此App在2020年4月完成，App符合歐盟及國內相關法規規範，於2021年4月正式啟用。健康管理App是使用人工智慧技術與GPS技術，協助個人自主健康管裡；社交距離App則是使用藍芽技術，可降低社區傳播的機會，目前也不少國家探詢社交距離App的部分，台灣也願意提供原始碼，為全球防疫盡一份心力。

五、阿聯酋阿布扎比TraceCovid App：由阿聯酋阿布扎比衛生部門開發的TraceCovid App(原TraceTogether App)，讓下載用戶可實質跟蹤新冠肺炎確診患者的相關情況。據衛生部門介紹，該款App可用來識別與新冠肺炎確診患者有過密切接觸的人員，並與這些可能被感染的人員進行聯繫，及時為其提供必要的幫助和治療。此App利用藍芽交握技

術達成資料之蒐集。此App的社交距離追蹤工具由政府統一發ID，並需民眾用電話號碼註冊。如下圖四App實測安裝比對畫面，可見三台測試手機互相靠近時，App偵測到的周圍受機數量為「2」。



圖四：TraceCovid App實測安裝比對畫面[16]

分析此App的iOS版本，需保持前景執行且不進入休眠狀態。App有提供「省電模式」，手機翻蓋或倒置App螢幕變成黑色，其實還是App於前景開啟，故在iOS版本實作技術上對於退背後App進行休眠而無法在進行藍芽數據的交換，在技術實作上有所限制。

統整上述隨機採樣各國防疫App開發的應用，整理技術說明與資料蒐集資訊、資料蒐集架構比較如下表一。

表一：統整各國防疫App開發應用說明比較

	一、英國: Keep Your Distance App	二、歐洲: JOHAN Sports App	三、印度: Aarogya Setu App	四、台灣社交距離App	五、阿聯酋阿布扎比 TraceCovid App
技術說明	1. 提供城市中POI(地標)的即時擁擠狀況供用戶評估出行與否。 2. 得益於民眾的即時回報，在歷史數據上進行快速更新。	1. 在球員開始訓練時將球員當時「座標」上傳伺服器，方便教練追蹤。 2. 伺服器也能在開始訓練時判讀是否有多名球員一起訓練，進而提供推播通知警示。	1. 詢問用戶的手機號碼、設備位置、藍牙地址以監控與其他設備的距離，還有最近14天的潛在國外旅行歷史記錄。 2. 基於使用地理位置收集的信息以及與設備進行的藍牙互動的數據，APP會生成社交圖。	透過藍芽技術構建。當兩個參與的設備互相遇時，交換匿名標識符。標識符歷史記錄僅在本地存儲在設備中，除非用戶經過肯定測試並決定提供數據，否則不會上傳任何數據至伺服器。	利用藍芽交換技術達成資料之蒐集。此App的社交距離追蹤工具由政府統一發出ID，並需民眾用電話號碼註冊。可用來識別與確診患者有過密切接觸的人員。

資料蒐集資訊	利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度。	1.利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度。 2.縮小使用人員範圍，可知特定人群的使用者(例如某組球隊)。	1.利用地理位置上傳至伺服器，分析區域的密集程度。 2.調查用戶個人除了位置以外，並提供社交圈的分析。	1.符合歐盟規定個人資料保護規範，具有多項隱私保障。 2.用戶可自由決定要不要提供足跡等資訊分享	統一由政府集中管理ID與個人資訊。
資料蒐集架構	集中式	集中式	集中式	分散式	集中式

肆、現有技術與問題

前述各國國家做出的新冠肺炎防疫App，因為iOS與Android手機OS在背景資源開放的程度不同，在iOS實作上都碰到問題：必須保持App在前景模式運作，無法背景使用。手機不能按下電源鎖定，而且也不能使用別的App。例如PEPP-PT協議所提出的集中式方法只有提出Android版本。阿聯酋阿布扎比TraceCovid App在iOS版本的呈現上也僅能執行於App前景的狀況。

因Apple對於iOS系統資源的掌控要求非常嚴謹，並不允許App長時間保持在背景運作，所以App進入背景後，過幾秒就會變成暫停(Suspend)狀態，暫停運作，此時只能經由特定的事件觸發，來暫時喚醒App。2020年5月法國向Apple要求鬆綁藍芽技術上的限制[11]。據報導，Apple目前在手機禁止藍芽在背景收集到的資訊(也就是附近通訊範圍內曾碰到過哪些其他裝置)被移出裝置外，但這個限制與法國政府自製的病毒追蹤App的運作方式相衝突。Apple表示禁止藍芽在背景收集到的資訊被移出裝置外是出於對使用者和他人隱私的考量，法國政府一方則是希望由政府所轄的中央伺服器統整所有的接觸資料，並且由衛生單位進行統一管控。此觀點與注重隱私的Apple政策相牴觸。因應疫情，如果我們欲開發製作一個定時自動回報手環資料(體溫)的App，但在iOS實作上會有所限制。以下說明技術的分析探討。

一、背景模式(UIBackgroundModes)介紹

Apple支援的背景模式[17]如下表二九種。

表二：iOS支援之九種背景模式

Audio, AirPlay, and Picture in Picture
Location updates
Voice over IP
External accessory communication
Uses Bluetooth LE accessories

Acts as a Bluetooth LE accessory
Background fetch
Remote notifications
Background processing

(一)Audio, AirPlay, and Picture in Picture：在背景循環播音樂，造成持續觸發。限制：當使用者啟動其他App，如看影片、Youtube、玩遊戲，原本App就會中斷，不會再啟動。

(二)Location updates：App可註冊監聽GPS地理位置，當位置改變時，iOS系統會喚醒App。Apple對此做了一些限制，必須移動500公尺以上，才會獲得觸發，且5分鐘內僅可觸發一次。除此之外，藍芽裝置定位的iBeacon觸發，也屬於此種模式，且沒有移動距離或5分鐘時間限制，但是必須進出Beacon發射訊號範圍時，才會獲得觸發。

(三)Voice over IP：VOIP推播，給具有VOIP功能的App使用，例如Line或Facebook Messenger的語音通話，用來喚醒App去執行。此種推播沒有背景推播(Background push)的缺點，也就是使用者刪除掉App程序，或是開啟省電模式，都仍然可以收到VOIP推播。但與VOIP相關，憑證申請上會有所限制，如果進行上架動作時，Apple會審查是否為VOIP功能用的App，不一定可以成功上架。iOS13開始必須使用CallKit回應，是全螢幕電話介面。

(四)External accessory communication：此為舊版藍芽連接(藍芽4.0以前的版本)，或是硬體連接(Lightning連接埠)的設備，可以背景喚醒App。這些設備必須經過Apple MFi認證。

(五)Uses Bluetooth LE accessories與Acts as a Bluetooth LE accessory：此兩種方式很類似，皆透過藍芽4.0的BLE(Bluetooth Low Energy)方式連接後，裝置做為Central端或是Peripheral端，可以主動喚醒手機端的App。

(六)Background fetch：此設計是手機系統主動分析出用戶經常使用App的時間點，然後預先幫用戶下載資料，這時會進入觸發點。限制為無法控制何時觸發，用戶越少使用App此機制越少被觸發。iOS 13已移除此模式。

(七)Remote notifications：推播喚醒。一般iOS的推播，並不會喚醒App。iOS系統收到推播時，只是純粹秀出推播的內容，但不會把對應的App呼叫起來。當開發者啟用此功能且根據Apple的規則調整推播內容，App就可以在收到推播時被喚醒。對於這種特殊推播，我們一般稱之為背景推播(Background push)。不過這種方式並不是保證

可行的，Apple對部分使用情境，關閉了收背景推播的功能。舉例來說，若使用者在螢幕往上滑，叫出App切換器後，在這裡把App移出執行，刪除掉App程序，之後就不會被背景推播喚醒。另外，若使用者開啟了省電模式，背景推播喚醒也會失效。

(八)Background processing：iOS 13新增兩個背景模式：1.BGProcessingTask：提交此種背景執行需求後，系統在手機閒置時，可能會執行。是否能執行或中斷等，都是依系統決定。閒置且接著電源時，可以獲得大量CPU資源，適合做需要高消耗的背景作業，例如AI訓練。2.BGAppRefreshTask：類似iOS 13之前的Fetch，系統根據使用者執行App的行為來判斷，決定該在什麼時間點預先幫App啟動此Task。每天可能獲得幾次執行機會，若使用者很少執行，系統也就幾乎不會幫忙觸發[18]。

二、背景模式限制

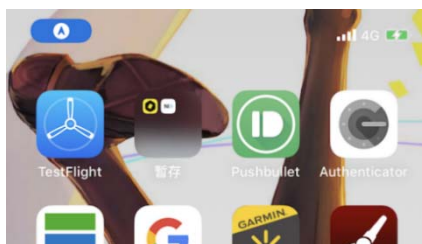
經由實驗開發一個定時自動回報Server手環資料(體溫)的App，嘗試上述Apple提供的背景模式函式後，研究並整理如下限制：

- (一) 每種方式都有特殊的觸發點，但沒有定時的，不一定能達成任務。
- (二) 有些額外限制，例如省電模式開啟時，或是使用者上滑刪除掉程序，有許多背景模式都會失效。
- (三) 較為保險的藍芽 BLE 觸發，受限於手環不會主動呼叫 App。
- (四) 較為保險的 VOIP Push，可能有 Apple App 審查相關的限制，且 iOS13 必須開電話介面。
- (五) 較為保險的背景導航，可能有 Apple App 審查相關的限制，且使用者會察覺到。
- (六) 有些行為即使獲得背景資源，也無法執行，例如藍芽掃描。
- (七) 企業發布可迴避 Apple App 審查，但不適合給一般大眾安裝。

三、導航模式介紹

再次透過導航模式實驗開發一個定時自動回報Server手環資料(體溫)的App。導航模式不屬於前面幾種方法，且App可以保證不斷執行。其缺點是退到背景之後，會有很明顯的標誌，表示App正在背景持續不斷運行，點擊此標誌會直接返回App。推測因為此種模式會有明顯背景持續運行標誌，使用者一定會看到，所以Apple並不會認為App能瞞著使用者在背景偷偷執行，因此不會有執行限制。參考圖五與圖六之提示導航之藍色圖示。

根據調查，Apple審查時會確認此App是否符合使用導航模式。目前已知有Google Map、神盾測速照相等App有使用導航模式來保持背景運作，達到背景導航或是超速照相地點警告功能。如果將定時自動回報手環資料(體溫)的App以此方式製作，在上架有可能會被Apple拒絕審查因而無法上架使用。背景導航可以做到很多事，但即使是背景導航，依然有些資源無法在背景使用，或是在背景「啟動」。



圖五：Face ID機種開啟導航模式 (來源:作者手機截圖)

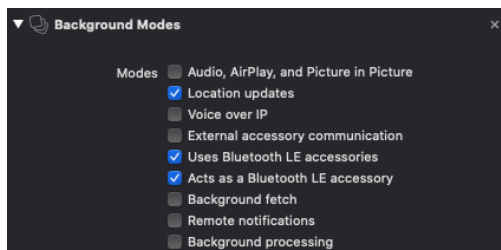


圖六：Touch ID機種開啟導航模式(來源:作者手機截圖)

四、以導航模式實作背景執行定時回報體溫

執行步驟如下：

- (一) 將 CLLocationManager 元件的 allowsBackgroundLocationUpdates 參數打開
- (二) Background Modes 選擇如下圖七。



圖七：Background Modes
(來源:作者開發工具Xcode截圖)

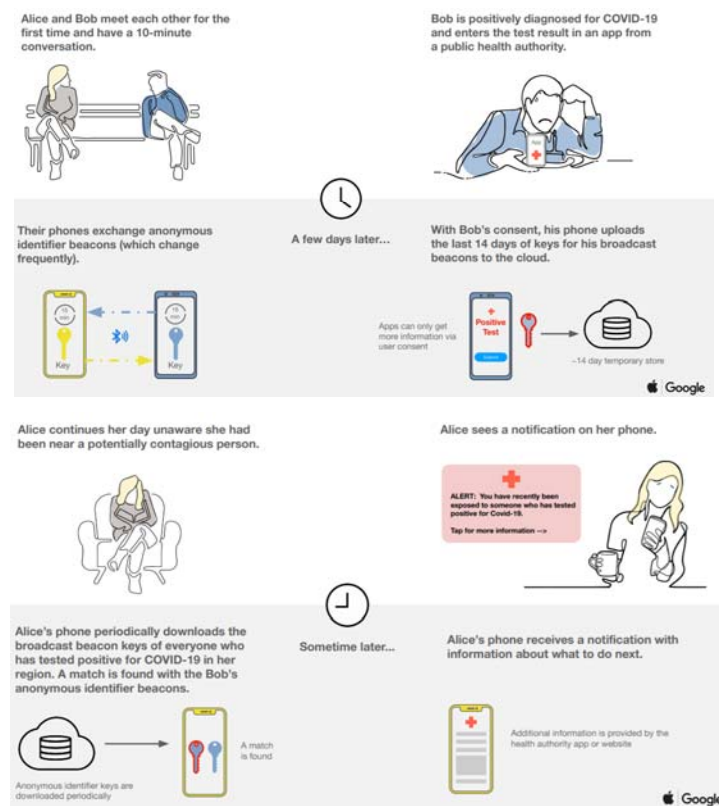
- (三) 使用者啟動 App 後，在前景連結手環，且開始導航。導航啟動後，App 可以退到背景，只要 App 不要當掉，或是重開機等其他因素，App 可持續不斷運行。
- (四) 手環距離太遠斷開後，回到範圍內時，iOS 系統會自動把手環接回。
- (五) 試驗 App 使用本機通知，每隔 30 分鐘把手環當時的資訊與手機 GPS 丟到通知中心。實驗經過超過連續 48 小時，應可證明此方案可行。

結論：我們使用公司所提供之 in house distribution 憑證測試後，此方案已驗證可行，但因為 Apple 的審查政策因素，所以可能會被拒絕(Rejected)，無法上架 Apple 的 App Store。

伍、手機原廠支援

如上所述，想要完成防疫App需求，定時背景作業，回傳手環資料，在iOS上無法達成，如果使用導航模式，則可能無法通過Apple App人工審查，那麼，面對新冠肺炎疫情，iOS手機要如何解決防疫需求呢？

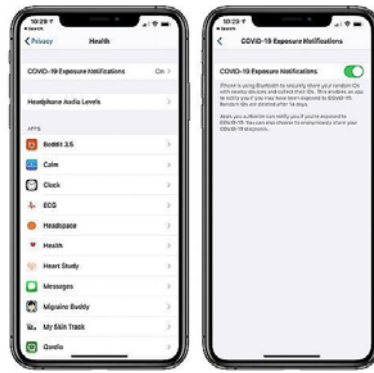
2020年4月，Apple和Google聯手抗疫[19]，靠藍芽打造新冠肺炎接觸史追蹤技術，未來將直接內建iPhone和Android兩大手機OS，並分二階段進行。第一階段為2020年5月先釋出API，讓政府機構開發搭配的系統。第二階段為內建到iPhone和Android兩大手機OS中，讓全球數十億個裝置都能支援。這項接觸史追蹤技術是利用了現成的藍芽廣播，用來偵測鄰近藍芽裝置，再搭配匿名的隱私保護設計而成。概念可參考圖八官方概念說明圖。



圖八：Apple與Google聯手抗疫技術官方概念說明圖[5]

此種技術是在背景做藍牙資料交換，並且由系統自行完成接觸史追蹤技術，一般開發者並沒有辦法介入，此為系統層級執行新冠肺炎防疫，使用者更多，影響層面更廣，使防疫更有效，同時也保有使用者甚至病患的隱私。

另外，此技術需要搭配國家及衛生署機關申請核可才能使用，目前台灣政府於2021年4月底啟用。App的暴露通知憑證為政府衛福部衛生機關允許方能使用上架。手機設定頁面可參考圖九。



圖九：iOS 版新冠肺炎暴露通知設定(來源:作者手機截圖)

陸、結語

iOS由於系統注重效能與省電，在背景執行做了很多限制。然而遇上新冠肺炎疫情後，由於防疫的需要，全球許多開發者都投入研發，希望能利用民眾隨身攜帶的手機來幫助防疫。本文從疫情初期，測試分析各國相關防疫App的作法，並實驗研究iOS系統如何利用現有背景執行方案，以導航模式實作一個可背景執行並定時回報體溫的App。實驗經過超過連續48小時，證明此方案可行。並研究Apple與Google兩大系統廠商最後所訂定的防疫方案，去了解注重隱私與效能的iOS系統，在面對需要靠背景執行技術的防疫需求時，做了哪些努力，以達到不侵犯個人隱私，並且有效執行防疫的目的。

參考文獻

- [1]. J. Li, and X. Guo, COVID-19 contact-tracing apps: A survey on the global deployment and challenges. arXiv preprint, arXiv:2005.03599, 2020 - arxiv.org.
- [2]. T. Altuwaiyan, M. Hadian, and X. Liang. EPIC: Efficient Privacy-Preserving Contact Tracing for Infection Detection. In 2018 IEEE International Conference on Communications (ICC), Kansas City, MO, pp. 1–6, IEEE, 2018. <https://doi.org/10.1109/ICC.2018.8422886>.
- [3]. 維基百科(讀取時間：2019-12-29)，「嚴重特殊傳染性肺炎疫情」，維基百科。
- [4]. S.Vaudenay,Centralized or Decentralized? The Contact Tracing Dilemma.May2020,EPFL, Lausanne, Switzerland.
- [5]. Apple 公司(讀取時間：2020-05-20)，「暴露 API iOS 版本規格書」，Apple 官網，取自：<https://covid19.apple.com/contacttracing>
- [6]. Google 公司(讀取時間：2020-05-20)，「暴露 API Android 版本 API 規格書」，Google 官網，取自：https://blog.google/documents/55/Android_Contact_Tracing_API.pdf
- [7]. GitHub 公司(讀取時間：2020-04-06)，「PEPP-PT 文件」，GitHub 官網，取自：

<https://github.com/pepp-pt/pepp-pt-documentation>

- [8]. S. Vaudenay. Analysis of DP3T. Cryptology ePrint Archive: Report 2020/399. IACR. <https://eprint.iacr.org/2020/399>.
- [9]. 林妍臻(讀取時間：2020-04-02)，「歐洲組織推動通知 COVID-19 感染風險的技術，強調還能確保隱私」，iThome 新聞，取自：<https://www.ithome.com.tw/news/136738>
- [10]. 維基百科(讀取時間：2021-04-08)，「Friis transmission equation」，維基百科，取自：https://en.wikipedia.org/wiki/Friis_transmission_equation
- [11]. Andy Yang(讀取時間：2020-04-21)，「法國要求蘋果鬆綁藍牙隱私政策，以利部署其自製病毒接觸追蹤軟體」，engadget。
- [12]. 英國 Crowdless 公司(讀取時間：2020-04-30)，「Keep Your Distance App」，英國 Crowdless 公司，取自：<https://crowdlessapp.co/>
- [13]. 歐洲 Johan 公司(讀取時間：2020-04-30)，「JOHAN Sports App」，歐洲 Johan 公司，取自：<https://www.johansports.com/live-gps-monitoring-with-the-johan-live-tracking-app/>
- [14]. Google Play(讀取時間：2020-04-30)，「印度 Aarogya Setu App」，Google 公司，取自：https://play.google.com/store/apps/details?id=nic.goi.aarogyasetu&hl=en_US
- [15]. 余曉涵、陳偉婷(讀取時間：2020-07-01)，「科技防疫超前部署社交距離 App 已準備好」，中央社新聞，取自：<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202006010172.aspx>
- [16]. Google Play(讀取時間：2020-04-30)，「阿聯酋阿布扎比 TraceCovid App」，Google 公司，取自：Google Pay
- [17]. Apple 公司(讀取時間：2020-05-10)，「iOS UIBackgroundModes」，Apple 官網，取自：https://developer.apple.com/documentation/bundleresources/information_property_list/uibackgroundmodes
- [18]. Apple 公司(讀取時間：2020-05-10)，「iOS BGProcessingTask and BGAppRefreshTask」，Apple 官網，取自：<https://developer.apple.com/documentation/backgroundtasks/bgprocessingtask?language=objc>
- [19]. 王宏仁(讀取時間：2020-04-11)，「Apple 和 Google 聯手抗疫，靠藍牙打造武漢肺炎接觸史追蹤技術，未來將直接內建 iPhone 和 Android 兩大手機 OS」，iThome 新聞，取自：<https://www.ithome.com.tw/news/136924>