

應用 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台於獄政管理之研究

邵建軒

中華大學資訊管理學系

m10010015@chu.edu.tw

吳美玉

中華大學資訊管理學系

mywu@chu.edu.tw

摘要

RFID 於 RTLS 即時定位系統之應用為目前成長最快速的應用，其創新應用之案例廣泛，我國 RFID RTLS 公領域應用重點發展的方向，在於治安管理等要犯監控與獄政管理上，本研究運用整合感測元件之主動式 RFID RTLS 即時定位系統，規劃一個自動化科技監控管理平台，利用其自動身份識別、環境定位、追蹤人流與監測生理資訊的功能，來改善戒護人力不足、未落實執行戒護勤務、疏於注意異常舉止、未嚴密監視錄影畫面與警戒設施不夠完善等治安管理所面臨的問題，預期導入系統平台後，能有效達到降低管理人員執勤負荷、減少人為疏失、簡化管理程序及精簡戒護人力等目的。

關鍵詞：RFID、RTLS、無線射頻辨識系統、即時定位系統、自動化監控

應用 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台於獄政管理之研究

壹、緒論(Introduction)

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification, RFID)被譽為當代重要的技術應用發展之一，RFID 具有大量、快速及自動辨識的功能，主要應用在物流與供應鏈管理上，其他可應用之範圍廣泛。目前 RFID 最熱門、成長最快速的應用，則在於即時定位系統(Real-Time Location Systems, RTLS)的應用上，RTLS 具有環境定位與追蹤的功能，主要應用在資產的追蹤與管理，相關應用技術有國際標準之制定，應用環境已臻成熟，且主動式 RFID 整合感測元件於 RTLS 即時定位系統之應用，結合了自動識別身份、環境定位、追蹤人流與監測生理資訊等功能特性。

RFID RTLS 即時定位系統亦為我國 RFID 公領域應用推動藍圖重點發展的方向之一，主要規劃應用在治安管理等要犯監控與獄政管理上(經濟部 RFID 公領域應用推動辦公室，民 95)。在治安管理等要犯監控部分，我國法務部為避免性侵嫌犯再犯，委外設計了一套 RFID 電子監控系統，應用在性侵嫌犯出獄或交保後的監控(林順昌，民 98)；但在獄政管理部分，則尚無相關科技監控系統之應用出現。因我國公務人力員額目前施行總量控管之政策，公務機關增加編制人員不易，在獄政管理人力捉襟見肘的情形下，相關管理的問題也一一浮現。

以我國之內政部入出國及移民署(以下簡稱「移民署」)為例，移民署於民國 96 年 1 月 2 日成立，職司違反入出國及移民相關規定之查察、收容、強制出境及驅逐出國等事項(內政部入出國及移民署處務規程，民 97)，在全球化效應的影響之下，國際間人口通婚、通商、求職、求學、旅遊等活動頻繁，加上目前兩岸開放，緊張關係趨緩，人民往來互動密切等因素下，造成國內境外人士數量遽增，人口流動頻繁，在如此龐大的跨國性人口移動中，非法入境、人口販運、逾期居、停留及非法工作等觸犯我國刑事及行政法令之情事絡繹不絕的發生。而移民署成立以來，已發生多起收容所受收容人脫逃之案件，究其主因，不外乎戒護人力不足、未落實執行戒護勤務、疏於注意受收容人之異常舉止、未嚴密監視錄影畫面與收容所警戒設施不夠完善等廢弛職務、怠忽職守等人為因素(監察院內政及少數民族委員會，民 100)。而導入資訊管理系統，具有取代部分管理人員與專業人士、改變以往人工控制監督的方式、自動化分析複雜的決策問題、改變管理及決策作業等功能，可提高組織的績效，達到精簡人力及大幅度提昇管理的效益(林東清，民 99)。

本研究以整合感測元件之主動式 RFID RTLS 技術為基礎，規劃一 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台，由 RFID 電子標籤(Tag)、電子感測元件、讀取器(Reader)與後端應用軟體系統所共同組成，且運用 RFID Reader 與參考 Tag 的佈置實現 RTLS 即時定位之功能，並藉由自動化科技監控管理平台之輔助，來降低管理人員之執勤負荷、提高戒護人員警覺心、減少人為疏失、簡化管理程序及精簡戒護人力等目的。

貳、文獻探討

一、 RTLS 即時定位系統

即時定位系統 (Real-Time Location Systems, RTLS) 乃是指利用無線通信技術，在一個指定的空間內，即時的或接近於即時的對指定目標定位的系統，而目標的位置訊息，則是經由量測無線電波的物理特性而得到 (劉澄昇, 民 97)，其常用的測距定位模式有收訊角度法 (Angle of arrival, AOA) (Xiong, 1998)、收訊時間法 (Time of arrival, TOA) (Wang et. al., 1998)、收訊時間差法 (Time difference of arrival, TDOA) (I. R. Rahman, 2000) 及訊號強度法 (Received signal strength, RSS) (J. Hightower et. al., 2000) 等四種，這四種方法的性能不同，必須根據應用的具體需求來選擇與設計合適的定位技術。目前應用在 RTLS 的無線通訊技術，有主動式 RFID、Zigbee、Wi-Fi 及紅外線 (Infrared) 等無線傳輸系統 (異客互動科技股份有限公司, 民 97)，其技術比較如表 1 所示。

表 1 RTLS 即時定位系統之技術比較

類別	主動式 RFID	Zigbee、Wi-Fi	紅外線 (Infrared)
定位精準度	1 公尺以內	1~10 公尺之間	定位位在某個區域
使用頻率	315MHz~2.4GHz	2.4GHz	433MHz
標籤電池壽命	2~6 年	1 天~6 個月	6 個月~2 年
標籤價格	約新臺幣 210 元~600 元	約新臺幣 1,200 元~6,000 元	約新臺幣 2,100 元~3,000 元

由於主動式 RFID 應用於 RTLS 之定位精準度較高，因此，在室內位置感知上，許多學者提出利用多種不同的技術，來進行主動式 RFID 應用於室內定位系統的研究，學者 J. Hightower et. al. (2000) 是最早提出以 RFID 訊號強度 (RSS) 來完成定位的研究，並以“SpotON”系統來實現物件的定位。其後學者 Lionel M. Ni et. al. (2003)，以“SpotON”系統為基礎，提出運用指引標籤 (Reference Tag) 與追蹤標籤 (Tracing Tag) 的“LANDMARC”系統，來更精確地估算出物件的位置，其研究結果並指出當讀取器的數量為四個且參考標籤佈置的越密集時，系統的效能及準確度是最高的，其系統架構如圖 1 所示。

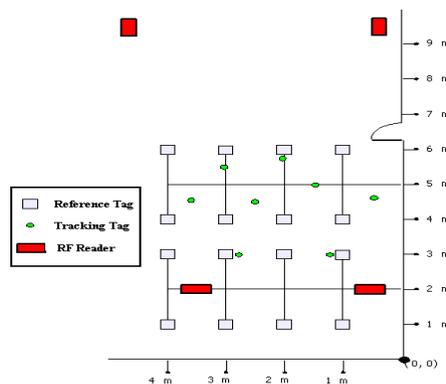


圖 1 LANDMARC 系統架構圖 (資料來源：Lionel M. Ni et. al., 2003)

而後的學者大部分是沿襲“LANDMARC”的系統架構，以追蹤標籤與參考標籤的訊號強度指數（Received Signal Strength Indicator, RSSI）來更進一步提升定位的準確性，其中學者 Jin et. al.（2006）在一室內定位場所的四個角落佈置四台讀取器，另佈署二十個已知的參考標籤，透過四台讀取器讀取追蹤標籤與參考標籤的 RSSI 值，再利用歐基里德計算彼此距離的公式，得知追蹤標籤與參考標籤之間的距離，提升了定位的準確性；而學者江文生與鄭文昌（民 99）在一個 2.4 公尺×2.4 公尺的室內環境中，以三台讀取器及十六個間隔 80 公分佈置的參考標籤，利用連續時間序列訊號強度指數 RSSI 值與訊號強度指數 RSSI 值校正等方法，來進行定位精準度的改善，更進一步的將定位誤差縮小至 20 公分以下。

目前 RFID RTLS 即時定位系統正應用在諸多環境上，如 3D 虛擬導覽系統(吳世賢，民 97)、圖書館館藏管理（余顯強，民 95）及醫院設備之管理與人員的監控上（Xiaoyu et. al., 2011），尤其以後者的應用最為普及。

二、 RFID 系統簡介

RFID 系統之基本組成元件，是由 RFID 標籤（Tag）、讀寫器（Reader）、中介軟體（Middleware）及後端應用系統等所共同組成（Christian Kern,2004）。其運作之原理，乃是讀取器經由天線發送一定頻率的無線電射頻信號，在電子標籤進入磁場範圍時，產生感應電流並獲得工作能量，然後利用工作能量，發送出自身編碼等資訊，再經由讀取器讀取並解碼後，透過中介軟體送至後端電腦主機系統進行相關處理（蔡宗霖，民 95）。而 RFID 系統依 RFID Tag 是否具備電池供電，可分成主動式 RFID 與被動式 RFID 等二類（陳昱仁等，民 98），主動式 RFID 之優勢在於具有電池訊號強度較強、感應距離較遠、可區分訊號強度、調整收發頻率、開關 Tag、蜂鳴器及整合 Sensor 應用在溫、溼度感控與心跳監測等；其劣勢則在於裝置成本較高（王亭懿，民 98）。

RFID 之國際標準包含了編碼方式、頻段分配、資訊識別處理及後端應用系統等規範，由於 RFID 標準的制定，牽涉到每個國家和企業的利益，因此各國均積極制定自有之標準（奚正德與張克章，民 95）。目前 EPCglobal 與 ISO 為國際主要 RFID 標準制定的二大組織，但隨著全球通商與應用環境的需求擴大，為了達到眾多國際標準間的協同性，各國標準組織互派代表討論 RFID 技術的議題與發展，彼此間的競合關係加深，更加速了 RFID 產業的發展（呂惠娟，民 96 年）。國際標準組織 ISO 於 2007 年正式批准並公佈了 2.4GHz 之主動式 RFID RTLS 技術標準 ISO/IEC24730-1 及 ISO/IEC 24730-2。該二項標準定義一個網路化之定位系統，藉由此定位系統提供 X-Y 座標及遙測數據，系統可以利用 RTLS 傳輸器自動地產生一直接序列展頻無線射頻信號柱（direct-sequence spread spectrum radio frequency beacon），透過程式設定支援可選擇的激發器模式，進行定位更新的速率以及 RTLS 裝置位置的設定，雖然 ISO/IEC 24730 已定義了這些模式，但卻未定義實作這些功能的方法（林祖馨，民 98）。

RFID 系統主要應用在物流與供應鏈管理上（鄭炳坤，民 94），其他可應用之領域廣泛，移民署現行於國境線上之入出國自動查驗快速通關系統，亦為其應用之一（李正明，民 98）；另學者吳有基等人（民 100）結合「RFID 戒指式脈搏溫度量測器」、智慧型手機、藍芽通訊等設備，建構了一行動式電子健康管理系統，系統由 RFID 戒指式

脈搏溫度量測器量測生理訊號，再以藍芽方式傳送至智慧型手機，實現使用者從手機上監測脈搏及溫度進行健康管理的應用。

三、 現行獄政管理之問題

我國法務部在治安管之要犯監控上，委外設計了一套 RFID 電子監控系統，如圖 2 所示，應用在性侵嫌犯出獄或交保後的監控，避免性侵嫌犯再犯。該系統是以具防水及耐熱功能的手錶型 Tag，配戴在被監控者的足踝上，被監控者可戴著游泳及洗澡，而被監控者如果離開監視範圍三十公尺以外，便會發出警告訊號，傳送給觀護人及法務部的中央監視系統，再經由中央監視系統自動通報給各地檢署，隨時隨地掌握被監控者的狀況（林順昌，民 98）。惟該套監控模式雖然可以確認被監視者，於晚上 11 時至早上 7 時未離開住家三十公尺，不過在 multicases 配戴電子腳鐐的被監控者，仍再犯性侵害案件的情況下，也凸顯出該套監控模式，有缺乏全時監控、無法確認被監控者位在客廳、房間或門外與機先發覺生理異常的實效性反應等漏洞，不符獄政管理所需全時 24 小時監控、即時準確定位被監視者位置、掌握被監視者健康狀況與預防性提醒警示的需求。

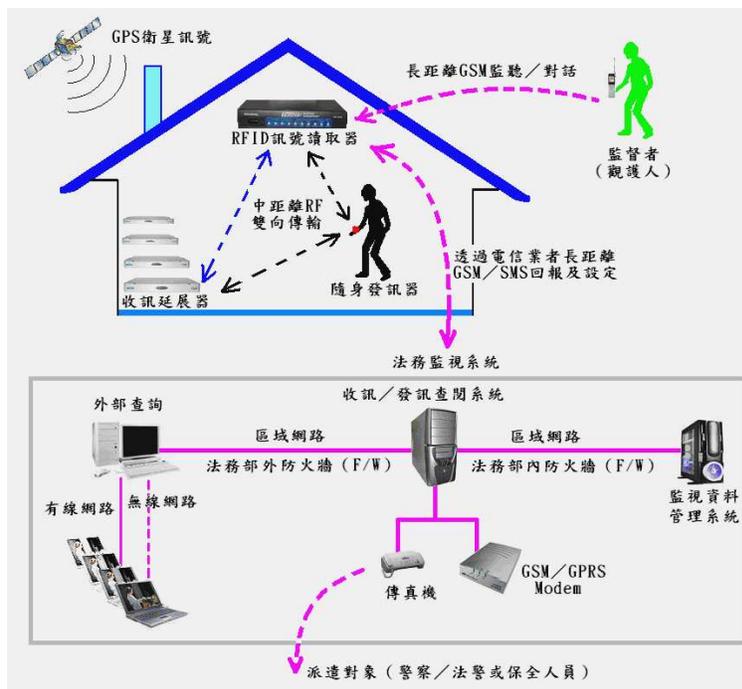


圖 2 法務部 RFID 電子監控系統模式（資料來源：林順昌，民 98）

以我國移民署之收容所為例，所謂「收容所」，係依據「外國人收容管理規則」（民 100）及「大陸地區人民及香港澳門居民收容處所設置及管理辦法」（民 101）所設置，用來收容「受收容人」之處所。而現行收容所之作業，主要係依據「內政部入出國及移民署收容事務大隊收容所收容管理中心作業規定」與「內政部入出國及移民署收容事務大隊收容所勤務編排基準及作業規劃要點」，來規劃執行收容所之管理工作。執行管理戒護勤務之時間必須 24 小時循環銜接，不留空隙，且勤務服勤方式應互換，使每人普遍輪流服勤，而分派勤務勞逸力求平均，動靜工作務均勻，藉以調節精神體力。惟此種以人工監督管理為主，攝影機監視系統為輔之收容所管理作業模式，仍潛在著諸多危安因素，例如：有相關研究指出，人眼觀看監視錄影超過 22 分鐘，就只剩下 5% 的效率（林

慧萍，民 98)、第三人無法即時辨別位在收容區外之受收容人，係脫逃或合法授權出所擔任公差、管理中心無法掌控擔任公差之受收容人，目前移動至何管制區工作、受收容人生理狀況異常(發燒、自殘)時，無法即時主動查覺及異常事件發生時，無主動警示系統提醒等問題，本研究整理之危安因素分析，如表 2 所示。

表 2 收容所勤務編排與作業規劃之危安因素分析

勤務編排	作業規劃	危安因素
收容管理中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受理入、出所及借提(訊)申請 2. 重大、突發事件或特殊緊急事故之處置、協調、聯繫、轉報 3. 掌握所區收容現況，管控所區人力派遣及督導勤務執行 4. 監看監視系統 5. 上級單位交辦事項之受理、處置及回報 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人眼觀看監視錄影效率不佳 2. 無法有效掌控受收容人即時位置 3. 無法即時辨識受收容人是否授權出所
收容區管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 擔任收容區警衛 2. 紛爭協調 3. 生活協助 4. 檢查被收容人收發之信件 5. 撥打電話之過濾與記錄 6. 收容狀況反應及調查 7. 由服勤人員於收容區域內，以目視及走動式管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目視效率不佳 2. 走動式管理有監視時間間隔 3. 無法主動查覺受收容人生理異常(發燒、自殘)
崗哨	<ol style="list-style-type: none"> 1. 查察奸宄 2. 防止被收容人脫逃 3. 執行出入大門管制、檢查及登記 4. 於收容所駐地內，選擇視野良好、衝要地點設置崗位，由服勤人員駐守於一定位置瞭望與守望 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目視效率不佳 2. 無法即時辨識受收容人是否授權出所
戒護	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行受收容人入(出)所、所內(外)就醫、所內(外)借訊、公差、會客、戶外活動等勤務之安全警衛 2. 人身物品檢查工作 3. 防範受收容人伺機脫逃 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法有效掌控受收容人即時位置 2. 無法即時辨識受收容人是否授權出所 3. 目視效率不佳
值班	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於收容區設置值勤台，由職員值守 2. 負責通訊連絡、傳達命令及接受報告 3. 監看監視器銀幕 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人眼觀看監視錄影效率不佳 2. 異常事件無主動警示系統提醒
備勤	<ol style="list-style-type: none"> 1. 協助執行收容、遣送、管理及戒護等勤務 2. 執行臨時交辦事項 3. 於備勤室或指定處所待命 	異常事件無主動警示系統提醒

四、RFID RTLS 之成本效益與隱私權議題

RFID RTLS 的建置成本與隱私權議題，一直以來受到廣泛的討論與研究，目前 RFID RTLS 的設備成本仍高，以一個具 200 床的醫院導入 RFID RTLS 進行資產管理為例，其建置成本約需新臺幣 600 萬元左右（異客互動科技股份有限公司，民 97），因此，導入前需進一步考量克服成本的問題。但在成本效益的觀點下，獄政機關導入 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台之設備建置與維護成本，與新增一個公務員員額，每年就必須支出新臺幣 133 萬元的人事費用（銓敘部，民 100），加上發生脫逃案後之查緝、檢討與改進作為所使用的經費及公部門無價的聲望價值比較之下，導入 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台的成本效益相對較佳。

在隱私權部分，目前所有的資訊系統沒有絕對百分百的安全，為維護隱私安全，需有相關法律的規範與資訊安全政策的訂定，方可相對性的將威脅降到最低（陳虹年，民 94），法務部導入 RFID 電子監控前，修正了「性侵害犯罪防治法」（民 100），以符合法律規範；另移民署導入 RFID 入出國自動查驗快速通關系統之前，亦已訂定「個人生物特徵識別資料蒐集管理及運用辦法」（民 100）來保護相關的隱私權。因此，獄政管理導入科技監控管理平台時，可依據該模式，事先修法與訂定相關資訊安全政策，來降低相關隱私權的疑慮。

參、研究方法與平台設計

一、導入方法模式

由於以往沒有針對獄政管理之自動化科技監控管理平台之研究，因此，獄政管理導入 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台之前，應先設計導入方法的模式，並透過此模式循環檢視引進 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台後，是否能有效幫助解決問題。本研究所設計之導入方法模式如圖 3 所示，包含有五大考量層面，其層面考量簡述如下：

（一） 界定問題

獄政管理之問題，在於戒護人力不足、人眼觀看監視錄影效率不佳、無法有效掌控被監視者即時位置、無法即時辨識是否授權外出、無法主動查覺被監視者生理異常（發燒、自殘）及異常事件無主動警示系統提醒等問題。

（二） 發展趨勢

導入資訊管理系統，具有取代部分管理人員與專業人士、改變以往人工控制監督的方式、自動化分析複雜的決策問題、改變管理及決策作業等功能，可提高組織的績效，達到精簡人力及大幅度提昇管理的效益（林東清，民 99）。

（三） 科技技術

主動式 RFID 整合感測元件於 RTLS 即時定位系統之應用，結合了自動身份識別、環境定位、追蹤人流與提供警示等技術功能特性，可幫助解決問題。

（四） 導入方法

以相關資訊技術及作者先前既有的部分研究結果（民 101）為理論基礎，規劃 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台之架構模型與運作流程。

(五) 成本效益

導入 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台之設備建置與維護成本，與新增一個公務員之人事成本，加上發生脫逃案後之查緝、檢討與改進作為所使用的經費及公部門無價的聲望價值比較之下，導入 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台的成本效益相對較佳。

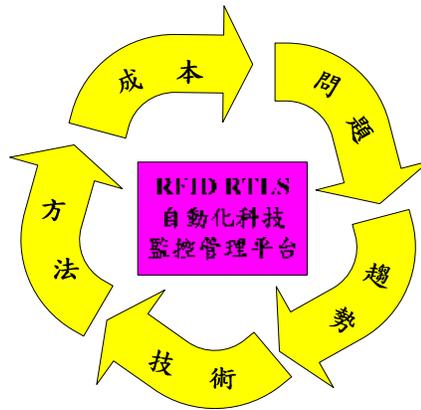


圖 3 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台導入方法模式

二、 平台架構

本研究希望規劃一個適用於獄政管理之自動化科技監控管理平台，藉由電腦化的自動管理，來減輕獄政管理人員的工作負擔，提升獄政管理的作業效率，此自動化科技監控管理平台之架構組成共分為四個主要層級，如圖 4 所示，由下而上包含有 RFID Tag 層、RFID Reader 層、警示系統層及監控管理層等，各層級與層級之間的連結對應關係與負責的應用功能不盡相同，功能簡述如下：

(一) RFID Tag 層

由感測元件量測被監視者的體溫與脈搏數據及環釦是否遭卸除之資訊，經由 RFID Tag 發送被監視者之 ID 資訊與感測元件之量測數據訊號。

(二) RFID Reader 層

主要是透過 RFID Reader 與參考標籤的環境佈置，來達到 RFID RTLS 即時定位追蹤的功能，並將讀取整合感測元件之 RFID Tag 訊號轉換後，送至後端自動化技監控管理平台進行分析與判讀。

(三) 警示系統層

在管理平台接收到 RFID Tag 的資訊並經過分析與判斷後，針對不同之異常狀況，啟動相對應之警示系統。

(四) 監控管理層

監控管理層即是自動化科技監控管理平台的管控入口，提供系統平台管理者直接或由遠端電腦連線登入電腦執行控管與維護作業，也可提供其他執勤人員登入進行監控管理與執行程式。

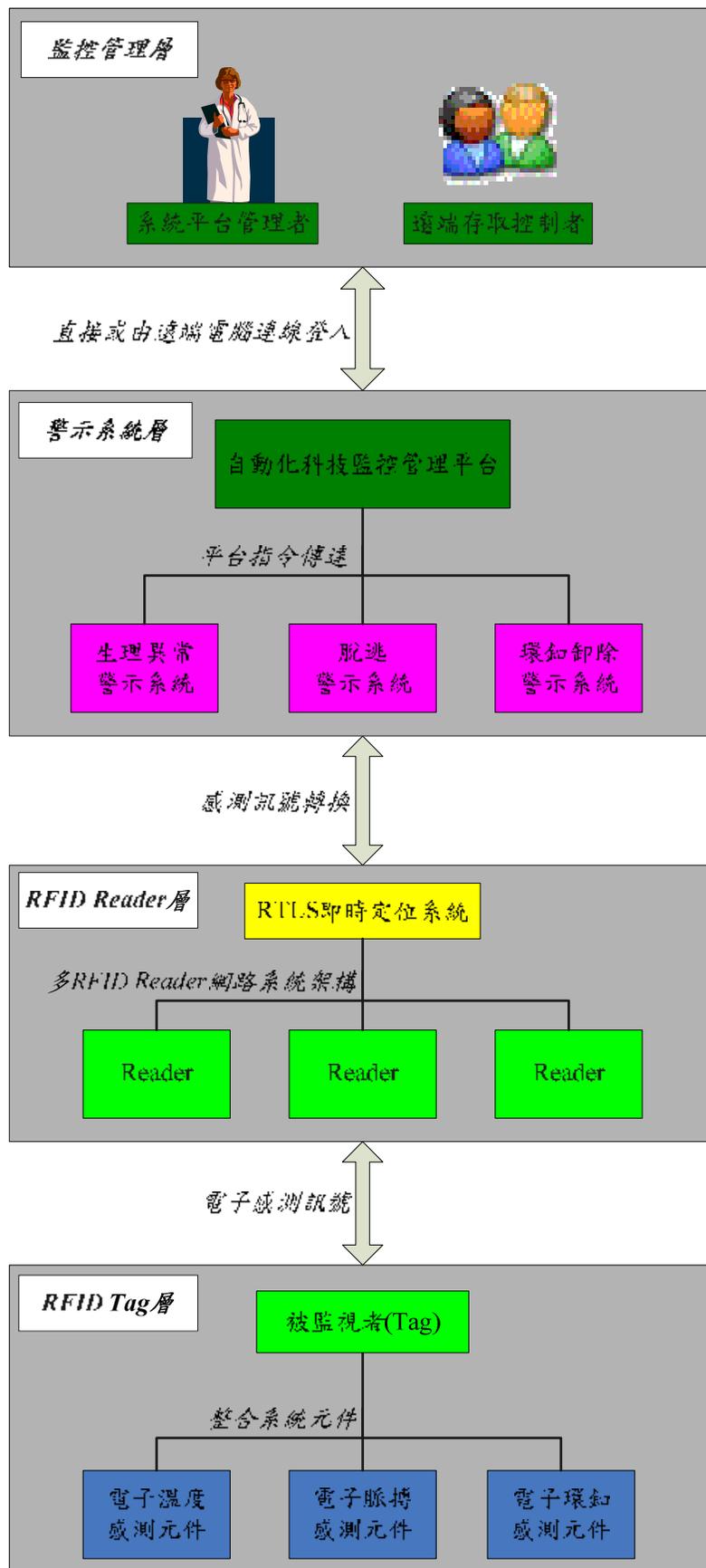


圖 4 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台架構階層圖

三、 平台規劃

本研究之 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台規劃有生理與環釦卸除監測之功能，故使用整合溫度、脈搏及環釦感控 Sensor 之主動式 RFID Tag，以類似腕錶形式，配戴在被監視者足踝上，用以滿足被監視者生理狀態監測與標籤是否遭受破壞及拆卸等功能之需求，本研究規劃之主動式 RFID Tag 感測元件監測機制如表 3 所示。

表 3 主動式 RFID Tag 感測元件監測機制

感測元件	功能	平台判讀後之警示機制
溫度感測	量測體溫	量測受收容人體溫資訊並回傳至監控管理系統，當體溫高於或低於人體正常體溫值時，系統判讀為異常狀況，並啟動生理異常警示
脈搏感測	量測脈搏	量測受收容人脈搏資訊並回傳至監控管理系統，當脈搏高於或低於人體正常脈搏值時，系統判讀為異常狀況，並啟動生理異常警示
環釦感測	標籤防拆	量測腕錶形式之 RFID Tag 是否遭卸除並回傳至監控管理系統，當收到 Tag 卸除訊息時，系統判讀為異常狀況，並啟動環釦異常警示

RFID 系統工作頻率之選擇，攸關系統功能整合、運作與應用的成功與否，本系統需結合 RTLS 即時定位追蹤技術，因此頻率選擇符合 ISO/IEC24730 標準所使用之 2.4GHz，以求整個系統之穩定性及未來之擴充性。

而本研究係一套基於“LANDMARC”系統架構的 RFID RTLS 即時定位系統，因此，RFID Reader 與參考 Tag 佈置的數量越多，定位也會越精準，依據前述之文獻探討，本研究的 RFID Reader 與參考 Tag 佈置規劃，以四台讀取器佈置在一室內空間的四個角落，並以每 80 公分的間隔佈置 1 個參考 Tag 為基準，運用連續時間序列訊號強度指數 RSSI 值與訊號強度指數 RSSI 值校正等方法來達成精準之定位，如圖 5 所示。

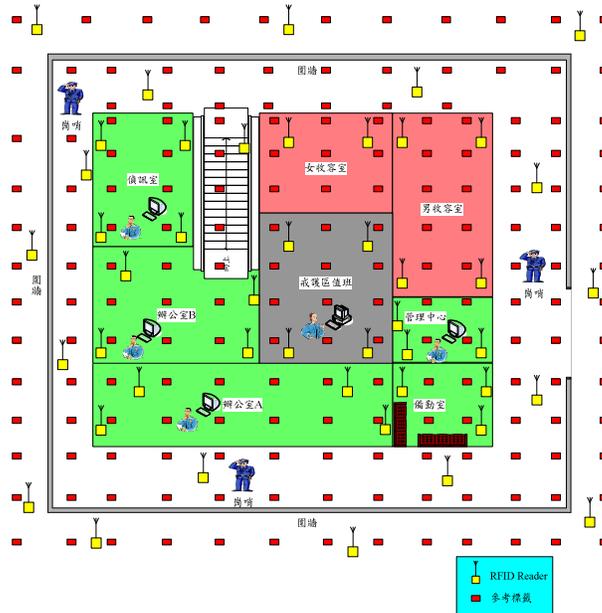


圖 5 RFID Reader 與參考標籤平面佈置圖

RFID RTLS 自動化科技監控管理平台警示系統之啟動方式，主要是平台接收 RFID Tag 之資訊後，經資料庫比對參數，針對異常之類型進行事件判讀，並根據可能事件之型態，對應出警示方式，以提高管理人員之注意力與警覺心，進而排除危安事件，其異常事件判讀與警示方式之對應模式如表 4 所示。

表 4 異常事件判讀與警示方式對應表

警示系統	異常類型	事件判讀	警示方式
生理異常警示系統	體溫過高	罹病、發燒	彈出警告視窗、發出嗶嗶聲、 啟動警示燈
	體溫過低	罹病、自殘	
	脈搏太快	罹病、緊張（從事 違規或違法行為）	
	脈搏太慢	罹病、自殘	
環釦卸除警示系統	環釦卸除	Tag 遭拆除、破壞 或故障	彈出警告視窗、發出嗶嗶聲、 啟動警示燈
脫逃警示系統	人數異常	脫逃	彈出警告視窗、發出嗶嗶聲、 啟動警示燈、啟動蜂鳴器
	授權所在 位置異常	脫逃	

本研究規劃之 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台可提供系統管理者，直接或由遠端電腦連線登入電腦執行控管與維護作業，也可提供其他執勤人員登入進行監控管理與執行程式。存取控制機制係以角色為基礎的存取控制模型（Role-based Access Control Model, RBAC），利用使用者-角色-權限之間的指派關係，來解決存取控制上的問題（Ferraiolo, D.F. et. al., 1992）。以移民署收容所之執勤特性為例，將使用者區分為系統管理員、收容管理中心執勤員、收容區戒護人員與上級督導員等四種角色，使用者以個人員工編號及密碼登入系統後，系統依員工編號確認使用者之角色，當角色為系統管理員時，擁有最高權限，以執行系統控管與維護作業；當角色為收容管理中心執勤員時，因其負責接收新受收容人與辦理受收容人出所作業，需建立受收容人年籍、入出所與標籤等資料，所以擁有執行系統資料庫更新與標籤讀寫之權限；當角色為收容區戒護人員時，因其需確認受收容人人數正確與否及是否授權入出所等，故擁有執行系統查詢與標籤讀取的權限；當角色為上級督導員時，因其負責督導收容所之勤、業務狀況，因此擁有執行系統查詢與標籤讀取的權限。

四、 運作流程

本研究規劃之 RFID RTLS 自動化監控管理平台之運作流程，如圖 6 所示，為 RFID Tag 週期性發送受收容人 ID 資訊與溫度、脈搏、環釦等感測元件之量測數據訊號，經由 RFID Reader 讀取後，送至自動化科技監控管理平台進行分析與判讀，當被監視者人數符合時，進行生理與環釦監測比對，比對資料均正常時，回歸週期性循環作業；若生理與環釦監測比對資料異常，則啟動生理與環釦異常警示系統；若被監視者人數不符或處在未經授權之位置時，立即啟動脫逃警示系統，並持續針對脫逃目標進行定位。

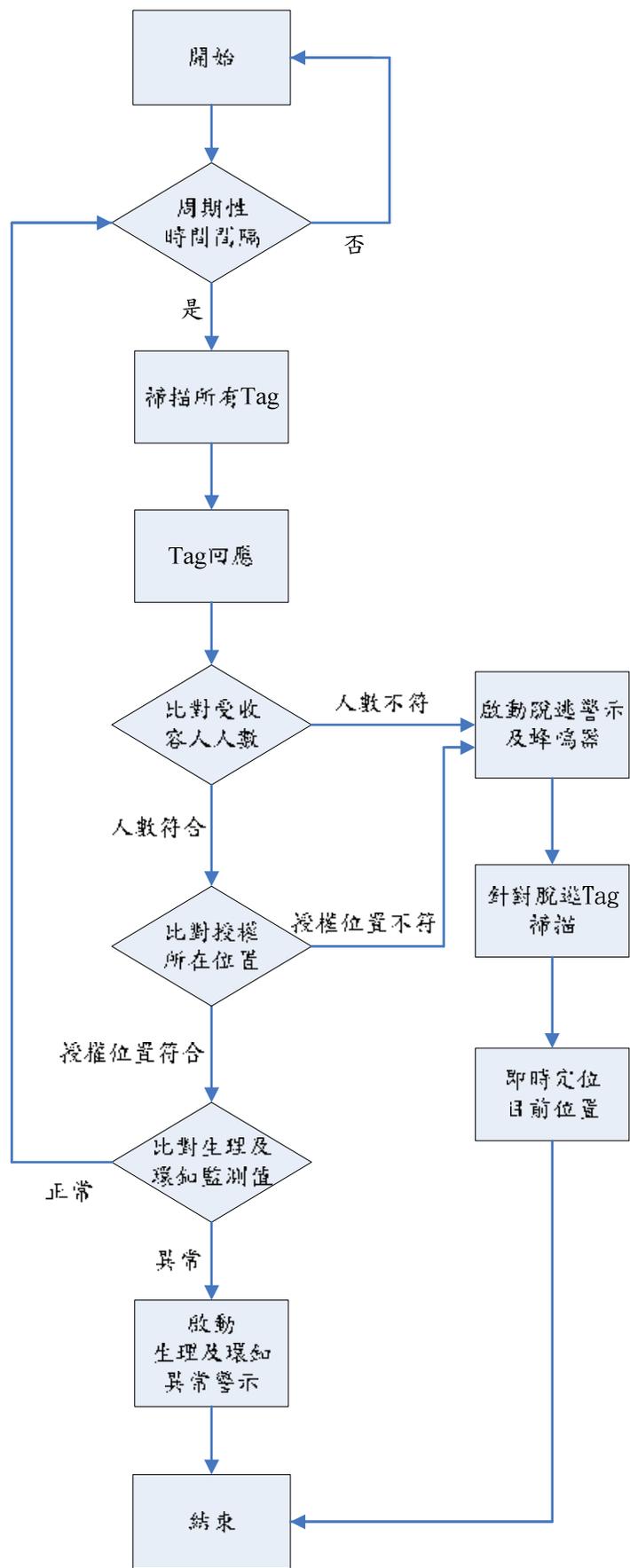


圖 6 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台運作流程

肆、優勢分析與比較

一、 優勢分析

本研究所提出之 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台，整合了溫度、脈搏及環鈎感控 Sensor 於主動式 RFID 即時定位系統上的應用，具有全天候自動身份識別、環境定位、追蹤人流、主動監測生理資訊、環鈎卸除與即時發出警示訊息提醒等功能特性，其平台優勢分析可由即時性、整合性、自動性與預防性等四個面向來進行討論，其優勢分析如表 5 所示。

表 5 RFID RTLS 自動化監控管理系統優勢分析

分析面向	競爭優勢
即時性	1. 資訊週期性進行更新 2. 可即時發現被監控者發生異常 3. 發生異常事件能即時警示 4. 即時提醒管理人員進行查處
整合性	1. 整合生理及環鈎感測元件，提高功能運用 2. 提升 RFID 與 RTLS 之整合應用價值 3. 符合國際標準，軟硬體未來擴充升級整合度高
自動性	1. 全天候不間斷自動傳送及接收資訊 2. 自動判斷異常事件 3. 針對不同異常事件，自動提出警示
預防性	1. 可即時隔離生理異常病患，避免群聚感染 2. 生理及環鈎異常警示，協助管理人員發覺異常舉動 3. 嚇阻被監視者脫逃意圖

二、 與相關研究比較

我國法務部現行的 RFID 電子監控系統，係針對治安管理中要犯之監控，主要規劃用來預防性侵犯出獄或假釋後再犯。本研究所規劃之 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台，係針對治安管理中獄政管理部分來進行規劃，主要用來強化獄政之管理，二者相同之處，均是以 RFID 來進行身份識別；其相異之處，則在本研究整合感測元件與 RTLS 即時定位追蹤的功能性較多，且前者無法即時定位，後者可準確即時定位在 1 公尺之內，而前者只有部分時間監控，後者則為全時監控，又前者發現異常通報後，處理人員到達現場反應查處時間較久，後者現場即有戒護值班人員即刻查處等不同之差異性。

三、 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台與現行獄政管理方式之簡易比較

目前現行之獄政管理是以人工監督管理為主，攝影機監視系統為輔的作業模式，而本研究所提出之 RFID RTLS 自動化科技監控管理系統是引進資訊科技，運用資訊管理系統來進行獄政管理，二者之主要差異點在作業方式、使用技術、整合方式、反應作為與預防措施等類別上，其簡易比較如表 6 所示。

表 6 本研究與現行獄政管理之簡易比較

類別	RFID RTLS 自動化監控管理系統	現行獄政管理
作業方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科技設備自動監控追蹤 2. 自動判讀事件 3. 自動發出警示 	全人工作業
使用技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用顯性智慧技術，複製容易 2. 使用 RFID 系統自動識別身份 3. 使用 RTLS 即時定位系統追蹤定位人流 4. 使用溫度、脈搏及環釦等感測元件掌握生理狀態及環釦卸除狀態 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用隱性智慧技術，難以掌握 2. 憑藉個人經驗判斷事件 3. 依靠個人值勤技巧掌握狀況 4. 藉由情資反應收集資訊
整合方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整合 RFID、RTLS 與感測元件應用 2. 與其他技術之整合度高 3. 整合應用範圍非常廣泛 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 個體分散值勤，整合不易 2. 勤務交接資訊整合度差 3. 整合範圍窄、方法少
反應作為	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主動發現異常，反應即時 2. 警示反應迅速 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 被動發現異常，反應遲緩 2. 無警示系統提醒
預防措施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機先掌握生理資訊變化 2. 預防環釦卸除 3. 即時發現異常，預防事態擴大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定期安檢 2. 觀察異常舉止 3. 情資掌控

伍、結論

隨著科技不斷的進步，RFID 系統的應用範圍也越來越廣泛，目前因尚無針對獄政管理之自動化科技監控管理平台的相關研究，本研究的貢獻有二部分，一是所設計之 RFID RTLS 自動化科技監控管理平台，能有效掌控被監視者的數量、身份及位置，且在被監視對象脫離監管範圍、意圖破壞戒護設施脫逃或身體狀況異常時，能主動發出警示訊息，提醒管理人員注意並執行相關應對措施，達到降低管理人員執勤負荷、減少人為疏失、簡化管理程序及精簡戒護人力等目的，有效幫助獄政管理問題的解決；二是提出了在獄政管理實現 RFID RTLS 即時定位系統的混合設計和實施框架，並提出了獄政自動化科技監控管理平台的原型，不僅可作為日後獄政管理如移民署收容所及監獄管理之用，亦可提供作為需室內追蹤人流之組織，如重度精神病院等導入之參考模型。未來研究除希望能根據系統模型架構實作出離型系統，以便讓自動化科技監控管理系統模型更符合導入 RFID RTLS 技術於獄政管理的實際運作外，更可朝整合 GPS 室外遠距追蹤系統之應用來進行研究，提供獄政管理不同面向，如戒護地檢署開庭、外出就醫及遣送出國等室外人流追蹤之應用。

參考文獻

1. 大陸地區人民及香港澳門居民收容處所設置及管理辦法，民 101 修正。
2. 內政部入出國及移民署處務規程，民 97 修正。
3. 王亭懿，民 98，在不同環境下之 RFID 標籤的讀取效能分析，天主教輔仁大學資訊工程研究所碩士論文。
4. 外國人收容管理規則，民 100 修正。
5. 江文生、鄭文昌，民 99，『主動式 RFID 定位系統之研究與應用』，行政院國家科學委員會補助大專學生參與專題研究計畫研究成果報告（報告編號：NSC 98-2815-C-324-007-E）。
6. 余顯強，民 95，『圖書館應用無線射頻識別技術之實務性研究』，教育資料與圖書館學 44：1 (Fall 2006)，3-13 頁。
7. 吳世賢，民 97，支援 RFID 定位之 3D 虛擬導覽系統，真理大學數理科學學系碩士論文。
8. 吳有基、徐偉閔、陳珮芬、胡志煌、張朝旭、游文清，民 100，『行動式電子健康管理系統』，技術學刊，第二十六卷，第二期，133-141 頁。
9. 呂惠娟，民 96，『進軍國際市場，政府積極制訂國家標準』，GS1 TAIWAN，2007 冬季刊，10-14 頁。
10. 李正明，民 98，『RFID 產業動態與公領域推動策略』，2009 RFID 技術標準暨應用研討會，經濟標準檢驗局主辦。
11. 性侵害犯罪防治法，民 100 修正。
12. 林東清，民 99，資訊管理：e 化企業的核心競爭能力（第四版），臺北市：智勝文化事業有限公司。
13. 林祖馨，民 98，『RTLS 的現況與發展趨勢(上)』，經濟部 RFID 公領域應用推動辦公室，民 101 年 2 月 18 日，取自：<http://rfid.skyfly.com.tw/content.php?sn=397>。
14. 林順昌，民 98，『破除「電子監控」之迷思——論回歸實益性之犯罪者處遇政策』，亞洲家庭暴力與性侵害期刊，第五卷，第二期，239-280 頁。
15. 林慧萍，民 98，『安控 Google，監控系統更 Smart!』，電子與電腦，2009 第 8 期，25-26 頁。
16. 邵建軒、吳美玉，民 101，『具 RFID 即時定位之收容所自動監控管理系統設計』，2012 現代管理與創新學術研討會。
17. 個人生物特徵識別資料蒐集管理及運用辦法，民 100 修正。
18. 奚正德、張克章，民 95，『RFID 相關應用與安全機制簡介』，資通安全專論，T95013，3-4 頁。
19. 異客互動科技股份有限公司，民 97，『主動式 RFID RTLS 即時定位系統介紹』，民 101 年 3 月 8 日，取自：http://rfid.ctu.edu.tw/8_lab/20081015_3.pdf。
20. 陳昱仁、廖耕億、許建隆、林仲志、鍾乾癸，民 98，RFID 概論，臺北市：華泰文化事業股份有限公司。
21. 陳虹年，民 94，政府對資訊之取得與運用——以隱私權為中心，銘傳大學法律研究所碩士論文。

22. 經濟部 RFID 公領域應用推動辦公室，民 95，『我國 RFID 公領域應用推動藍圖』，民 101 年 2 月 18 日，取自：<http://rfid.skyfly.com.tw/content.php?sn=112>。
23. 監察院內政及少數民族委員會，民 100，『糾正內政部入出國及移民署桃園縣專勤隊一年內陸續發生 2 起收容人逃脫案件，相關管理、督勤人員廢弛職務、怠忽職守，顯有違失案』，民 100 年 12 月 8 日，取自：<http://www.cy.gov.tw/sp.asp?xdurl=./governmental/ExternalBBS.aspx?Page=7>。
24. 銓敘部，民 100，『中華民國 99 年銓敘統計年報』，民 101 年 3 月 9 日，取自：<http://www.mocs.gov.tw/pages/detail.aspx?Node=934&Page=2855&Index=4>。
25. 劉澄昇，民 97，『RFID 在即時定位系統之創新應用』，工業技術研究院辨識與安全科技中心創新運籌應用組，民 101 年 2 月 29 日，取自：www.twisc.ntust.edu.tw/twisc/Media/download.asp?medi_id=322。
26. 蔡宗霖，民 95，結合無線射頻辨識技術之室內三維空間定位演算法，國立台灣海洋大學電機工程學系碩士論文。
27. 鄭炳坤，民 94，RFID 於物流中心應用之探討，中原大學工業工程學系碩士論文。
28. Christian Kern, "Radio-frequency-identification in libraries," *The Electronic Library* 22:4, 2004, pp.317-324.
29. Ferraiolo, D. F. and Kuhn, D. R., "Role-based Access Control," *In Proceedings of the 15th NIST-NCSC National Computer Security Conference*, pp.554-563, 1992.
30. G.-Y. Jin, X.-Y. Lu, and M.-S. Park, "An Indoor Localization Mechanism Using Active RFID Tag", *Proceedings of the IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing, Volume 1*, 5-7 June 2006, pp. 4-8.
31. I. R. Rahman, "Data Fusion for Improved TOA/TDOA Position Determination in Wireless Systems," Master Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2000.
32. ISO/IEC 24730-1, Information technology — Real-time locating systems (RTLS) Part 1: Application program interface (API).
33. ISO/IEC 24730-2, Information technology — Real-time locating systems (RTLS) Part 2: 2.4 GHz air interface protocol.
34. J. Hightower, C. Vakili, G. Borriello, and R. Want, "Design and Calibration of the SpotON AD-Hoc Location Sensing System," *Technical Report, UW CSE 00-02-02, University of Washington*, 2000.
35. J. Hightower and G. Borriello, "SpotON: An Indoor 3D Location Sensing Technology Based on RF Signal Strength," *Technical Report, University of Washington*, February 2000.
36. L. Xiong, "Selective model to suppress NLOS signals in angle-of-arrival (AOA) location estimation," *Personal, Indoor and Mobile Radio Commun, Vol. 1*, 1998, pp.461-465.
37. L.M. Ni, Y. Liu, Y.C. Lau, and A.P. Patil, "LANDMARC: indoor location sensing using active RFID," *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, 2003, pp. 407-415.
38. X. Wang, Z. X. Wang and B. O'Dea, "A TOA-based Location Algorithm Reducing the Errors Due to Non-Line-of-Sight (NLOS) Propagation," *IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 52, No. 1*, 2003, pp. 112-116.
39. Xiaoyu Ma, KaiYang, Kimberly Brayley, "RTLS-based Ubiquitous Healthcare Management System Design and Implementation," *RFID Journal*, September 2011. (available online at <http://www.rfidjournal.com/whitepapers/download/371>).

RFID RTLS Automatic Monitoring and Management Platform for Prison Management

Chien-Hsuan Shao

Department of Information Management, Chung Hua University

m10010015@chu.edu.tw

Mei-Yu Wu

Department of Information Management, Chung Hua University

mywu@chu.edu.tw

Abstract

The applications of RFID (Radio Frequency Identification) RTLS (Real-Time Location Systems) are the fastest growing applications at present. There are a wide range of innovative applications about RFID RTLS. The RFID RTLS applications in public domain are focus on monitoring of significant prisoners and prison management. The research adopts integrated sensor devices into RFID real-time location system to design the automatic monitoring and management platform. The platform provides automatic identification, environmental location, tracking the flow of people, and monitoring the physiological information to solve the problems in prison management that include the lack of staff, not implementation of the guard duty, not notice the abnormal behavior, not closely monitoring the video screen, and inadequate guard facilities. The proposed platform will simplify administrative process and reduce the duty load of staff, human error, and guard human needs.

Keywords: RFID, RTLS, Automatic Monitoring