

# 行動通訊於防救災作業之應用—以 J2ME 為開發平台

吳志泓 鍾德霖 常若愚 游輝宏 林芳邦 蔡惠峰

國家高速網路與計算中心

{jhwu, tlchung, stoca, mulderyu, fplin, c00wft00} @nchc.org.tw

## 摘要

目前國家級的防災中心如經濟部水利署防災中心，大多是以桌上型電腦為主要的操作環境，由於體積大以及有電力、網路等無法移動的原因，因此需要於特定地點才可以進行防救災的工作。但是災害事件的發生往往都是無法預期的，相關作業人員可能無法即時回到工作崗位操作電腦而錯失防救災的先機。因此若有一個「可攜式之工作環境」，在災害事件發生時，作業人員可於任意地點即時掌握各地的災情，即可協助防救災工作的進行。由於行動通訊技術的進步，如行動電話等，體積越來越小，計算速度越來越快，電信業者所提供的網路頻寬目前已達 3.6Mbps(3.5G)的規格，再加上相關的作業系統與開發工具標準逐漸統一，行動電話將可應用於防災工作上。本篇論文中將介紹國家高速網路與計算中心利用行動通訊設備所發展之“水情行動監控中心”平台，說明目前將行動通訊技術應用於防救災作業上之開發成果。

**關鍵詞：**Java、J2ME、行動通訊、衛星定位、地理資訊、防災

## Abstract

Major operational environments in hazard mitigation centers, such as that of WRA (Water Resource Agency), are based on servers and desktop PCs. Because of the collection of electronic, network equipments, and the desktop PCs, the environments, have to work in a fixed and specific location. However, the natural disasters usually occur unpredictably, and due to the scale and remote nature of the disasters, it is often time difficult to respond an emergency in a timely fashion. An operational environment with high mobility is needed to enable better monitoring and control of situations in a disaster. Because of the progress of mobile communication technology, the modern mobile devices, e.g. cell phones, with advantages of faster computing speed, broader network and high versatility in services of GPS, GIS and in standardized platforms, are well suited to the mobile operational environment of interest. In this work, a mobile flood monitoring system is realized based on cell phone applications and specifically used for hazard mitigation.

**Keywords:** Java, J2ME, Mobile, GPS, GIS, Hazard mitigation.

## 1. 前言

鑒於以往發生颱風淹水災害時，常需透過電視傳播媒體才能獲知現地即時災情，且無法觀測、記錄整個淹水災害歷程及水利設施受災情形，因此政府現已利用攝影與通訊儀器等軟硬體設備的架設以及配合有線/無線區域網路，建構一即時水情監視影像及傳輸系統。

現今網路頻寬已越來越高，影像處理技術不管是解析度還是壓縮的效能也越來越好，透過網路監視來掌握現場情況是目前的主流技術，因為可以改善以往用閉路電視來做監視的諸多缺點，如閉路電視距離有限，必需有人親自到現場才可監視等，但是透過網路以數位影像的方式來監視，則可以突破距離的限制，只要有網路的地方，皆可以隨時觀看監視影像。

然而現今的監控方式還是以桌上型電腦為主要的工作環境，防救災人員必需至特定地點才可對災害的發生進行掌控，若無法即時到達特定地點，則有可能發生嚴重的災情。另一方面以定點架設監視器來掌握現況，不管是設備的採購還是後續的維護都是高成本的支出，而且也不可能無止境的到處建置，尤其在比較偏遠網路或電力到不了的地方，也是無法以這種方式來進行監控。基於上述的原因，我們必需利用行動設備並配合電信業者的無線通訊，來達到任意時間與地點皆可進行防救災的工作。

## 2. 水情監控中心

國家高速網路與計算中心於 2004 年至 2006 年間將觀測格網[1]技術應用於經濟部水利署所委託的防災相關監測計劃，並發展出可針對全國河川、水利設施以及易淹水地區災情掌控的水情影像監控系統[2]，此系統的操作環境為桌上型電腦，核心架構如下圖 1 所示：

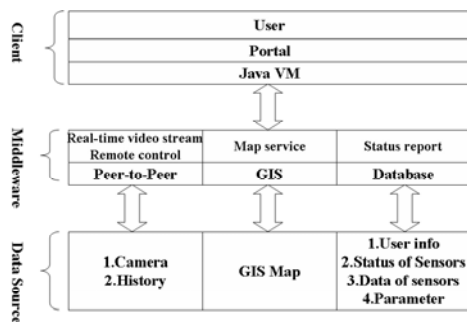


圖 1 水情監控中心系統架構

此系統共分三層分別為使用者介面端、中介服務平台以及資料提供層，分述如下：

### 1. 使用者介面端

使用者端是提供一個友善的使用者介面，此介面利用 Java 開發，透過網頁瀏覽器以 Java Web Start[3]來啟動。透過此介面可以展示全國各地一百多個即時監視影像，並且可遠端操控現場的設備，如鏡頭、燈光、雨刷等，操作畫面如下圖 2 所示。圖 3 為鏡頭控制介面，可控制的功能包括上、下、左、右旋轉以及拉近拉遠等光學變焦(鏡頭必需支援上述之功能)



圖 2 水情監控系統操作畫面



圖 3 鏡頭操控

### 2. 中介服務平台

中介服務平台是提供使用者介面端進行監測時所需的資訊，包括即時影像、遠端控制協定、地理資訊以及其他系統所需資訊服務。此系統為了可以提供大量使用者的連線服務數，中介平台必需處理負載平衡、流量分散以及系統容錯等機制，因此加入了點對點(Peer-to-Peer)的技術，讓連線服務數可以依需求來動態增減[4][5]。

### 3. 資料提供層

此服務為原始監測資料的來源，包括即時監視影像、錄影資料、地理資訊、使用者資訊、設備控制參數、設備運作狀態以及其他水位資料等數據監測資料。這些資料的提供都需透過中介服務平台的轉接與群播，才可以即時大量的分享給其他使用者。

基於水情監控中心既有的架構，本研究在使用者介面端的部份將以行動電話來取代原有的桌上型電腦操作環境，並新增藍芽傳輸與衛星定位接收器(GPS)等功能服務，其他各層服務皆可繼續延用與共享，如此不但增加多元化的操作環境，更可減少開發的時程。由於水情監控中心的使用者介面為完全的 Java 程式，因此在 J2ME 的跨平台移植上，將可順利進行。水情行動監控中心架構圖如下圖 4 所示，紅色部份為與既有的水情監控中心差異之處。

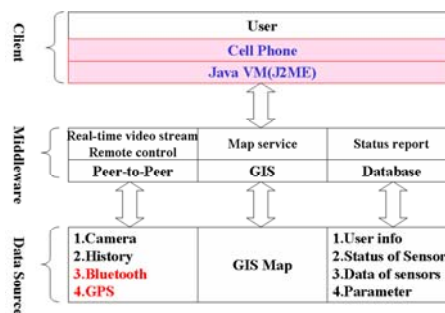


圖 4 水情行動監控中心

## 3. 水情行動監控中心

水情行動監控中心是以手機為操作環境，期望能在颱風或水災發生的期間於任意地點皆可協助防救災工作的進行。目前行動電話的發展不管是硬體部份還是作業系統，不像個人電腦一樣有如 x86[6]之類的硬體標準，也不像 Windows OS、Linux、Mac OS 等有開放標準的作業系統可讓程式開發者發展相關的軟體，但是市面上的行動電話幾乎都內建共同的虛擬平台-JVM (Java Virtual Machine)，因此我們可以利用行動電話內建的 Java 來發展水情行動監控中心，如此可以減低硬體的相依程度，達到跨平台的目的。

### 3.1. 行動通訊發展現況

由於行動通訊技術的進步，行動電話的體積越來越小，計算速度越來越快，附加的功能如液晶顯示器、數位相機、藍芽、網際網路等，再加上目前市面上電信業者所提供的網路頻寬已達 3.6Mbps(3.5G)的規格，行動電話可做的事已不再只是單純的語音電話而已。另一方面行動電話相關的開發工具的標準已逐漸統一，因此我們可以像一般電腦一樣在行動電話上開發特定的軟體程式。目前

市佔率較高的行動電話作業系統如表 1 所示：

表 1 行動電話主要使用的作業系統

作業系統	說明
Palm OS	目前已停止發展
Linux	Motorola ROKR E2、ROKR E6 等機型使用。
Windows Mobile	如 CHT 9000/9100、Dopod、SAMSUNG SGH-i718 等型號使用。
Symbian	為 Nokia、SonyEricsson、Panasonic 等手機製造商所使用。

不同的作業系統可用的程式語言也有不同，如下表 2 所示：

表 2 作業系統所支援的程式語言

程式語言	有支援的作業系統
Windows Mobile .NET	Windows Mobile
Symbian C++	Symbian S60/S80 系列
Symbian Python	Symbian S60 系列
J2ME	所有的作業系統

在進行行動電話程式的開發時，必需考慮到廠商所提供的作業系統，再來選擇開發的語言，因此在考量不同行動電話廠牌間跨平台的需求，本研究將以 J2ME 來進行數位相機的驅動、GPS 資料擷取、網路傳輸以及影像/數據資料展示等四個功能的開發工具，以協助防災的工作進行。

### 3.2. J2ME 於行動監測之應用

J2ME(Java 2 Platform, Micro Edition)[7]是 Sun Microsystems 於 1999 年 6 月所發展出來針對一般的消費性小型設備與嵌入式系統進程式開發的工具，與常聽到的 J2EE，J2SE 的工作環境區分如下圖 5 紅色虛線所示。可看出行動電話由於資源有限，JVM 可用的記憶體只有不到 1MB 的 KB(Kilo Bytes)等級，因此所用的 JVM 亦稱為 KVM (Kilo Bytes Virtual Machine)。



圖 5 J2EE、J2SE、J2ME 的工作環境

由於這些可執行 J2ME 的電子設備不只有行動電話，還有其他有特定目的的電子產品，如呼叫器、機上盒和掌上型電腦(PDA)等，這些設備不像個人電腦一樣具有多功能的目的，也沒有軟硬體的開發標準，並且不同設備之間的特性又大不相同，因此很難有共通的開發環境。針對這個問題 J2ME 以設定層(Configuration)來區分電子產品的網路連線能力、處理器速度，記憶體容量等特性，之後在透過平台層(Profile)提供 Java 程式的執行環境，使其可以讓程式開發者透過設定層的溝通來達到與電子產品互動的目的。

#### 一、設定層(Configuration)

設定層針對所使用的裝置，定義了一些較基本的核心類別函式庫，凡是屬於該設定的裝置，其上所附的 JVM 應該要支援設定層中所定義的類別函式。目前 J2ME 已定義了二種設定層：

##### 1.CDC (Connected Device Configuration)：

適用於較高檔的消費性電子產品，例如互動式電視機上盒、網路電話等。

##### 2.CLDC(Connected, Limited Device Configuration)；

適用於較低檔的消費性電子產品，例如：行動電話、PDA。

#### 二、平台層(Profile)

雖然設定層已經將消費性電子產品做了簡單的分類，但是就算是屬於同一種設定層類別，各種裝置的特性仍然有許多的不同點，例如 CLDC 就包含了行動電話與 PDA，但是行動電話和 PDA 的螢幕顯示卻不完全相同，如螢幕觸摸式操作等。因此，J2ME 在設定層之上再定義另一組額外的類別函式是為平台層。平台層針對各個不同的裝置再做更細部的分類。針對行動電話而言，J2ME 便定義了 MIDP (Mobile Information Device Profile)，即針對行動電話定義了適用於行動電話的類別函式；另外 PDA 則有 PDAP(PDA Profile)等。

下圖 6 即說明 JVM 與各類設定層(CDC, CLDC)、各類平台層(PDAP, MIDP)之間的關係。在平台層之上則有各種選擇性套件(Optional Packages)，大多是由 Sun Microsystems 所定義的，有一部份則是由其他廠商如 Nokia 等所開發，只有特定廠商所生產的行動電話才有支援的套件。這些

選擇性套件將會由硬體商依硬體特性(如支援藍芽與否等)或其他客製化需求來選擇性的實作所需的套件,因此在購買手機時需先向廠商確認某型號對於 Java 的支援程度。

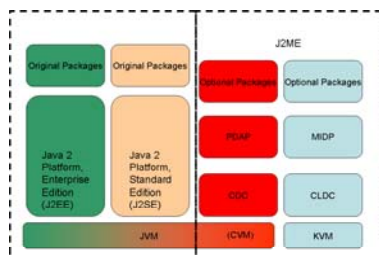


圖 6 各種 Java 平台的比較

因此以 J2ME 開發的程式於手機上所能發揮之功能,決定於手機廠商在移植 JVM 時是否有額外實作選擇性(Optional)的套件,這些選擇性套件的功能與標準,除了廠商為自己產品來發展之外,其它則是定義在 Sun Java Wireless Toolkit for CLDC[8]裏,目前為止共有 19 個套件。而本研究開發之水情行動監控中心,目的為利用各家手機來達到 1.數位相機的驅動、2.GPS 資料擷取、3.網路傳輸以及 4.影像/數據資料展示等四個功能,因此所需的套件為下表 3 所示:

表 3 水情行動監控中心所需之 J2ME 套件

函式庫編號	說明
JSR 118 (MIDP 2.0)	Mobile Information Device Profile 2.0版以上,可支援 JPEG圖片顯示、網路(Socket/HTTP)傳輸。
JSR 139 (CLDC 1.0)	Connected Limited Device Configuration 1.0版以上。
JSR 135 (MMAPI)	行動多媒體函式庫,可擷取攝影機畫面,提供影像壓縮(JPEG、BMP、PNG)功能。
JSR 82 (Java APIs for Bluetooth)	藍芽裝置控制,包括藍芽設備的搜尋、藍芽服務查詢以及藍芽設備的資料傳輸與通訊。

因此只要使用者之行動電話支援上表所列之 Java 套件,即可使用本研究所開發之系統軟體。。

### 3.3. 系統實作

此系統的研發是要協助防救災作業,其需求有二,1.手機即時影像監視,2.災情畫面即時回報。

#### 1. 手機即時影像監視

即時影像的畫面來源是一般市售的監視系統,由於硬體的限制,大多數的手機只能顯示 PNG

或 JPEG 格式的影像,即為目前監視系統普遍提供 MJPEG(Motion JPEG)的串流格式,水情監控中心中介平台所提供的監視畫面也是屬於此類的格式。利用手機監看監視影像的流程如下圖 7 所示:

- 一、透過 J2ME 的 MIDP 2.0 套件(JSR 118)所提供的網路 I/O 功能來驅動手機上網(3G/3.5G/GPRS),連線至資料庫擷取所需的監視影像資料與控制參數。
- 二、根據資料庫內容顯示所有監視站名稱於手機畫面上,並提供選單介面讓使用者選擇欲看之畫面。
- 三、根據使用者所選擇的監視站,讀取相關的參數,透過網際網路至中介平台要求即時影像的畫面傳送。
- 四、進行影像解碼與播放顯示。

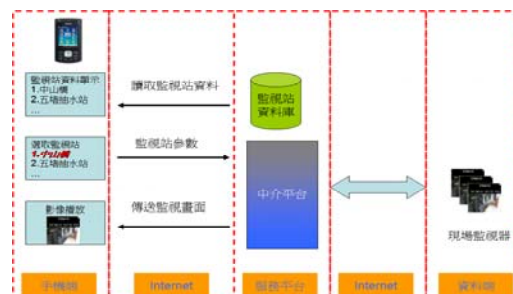


圖 7 監視影像取得與播放流程

#### 2. 災情畫面即時回報

目前監視系統大多是以定點建置的方式來進行,但是對於網路或電力無法到達的地方,則需要結合市售的行動電話,利用其內建的數位像機將拍攝之災情即時傳送回防災中心。另外由於並非於固定地點進行拍攝,因此有必要記錄拍攝地點之地理座標資訊。故需整合衛星定位接收器(GPS),以便告知所拍攝的地點。整體傳輸架構如圖 8 所示。



圖 8 行動影像上傳傳輸架構

市面上所販售的衛星定位接收器,會將衛星定位資訊,編碼成 NMEA[9]的格式,此為純 ASCII 文字,本系統可透過 J2ME 所提供的藍芽 API (JSR 82)來自動搜尋附近的 GPS 接收器並讀取其資料,在經過解譯之後即可得到所要的定位座標。另外再透過 MMAPI(JSR 135)來擷取數位像機的影像,與



GPS 座標透過網路 (3G/3.5G/GPRS)一同傳回防災中心，即時在水情監控中心的地圖上顯示所拍的畫面。圖 9 為水情監控中心即時展示各地行動電話所傳回的影像畫面，可以在地圖上看出拍攝的時間與地點。



圖 9 監控中心展示行動監視影像

圖 10 為監測回報的操作流程：

- 一、驅動數位相機以及藍芽連線裝置，並搜索附近的藍芽服務，找出 GPS 裝置並自動連線。
- 二、GPS 定位完成，讀取 GPS 資料。
- 三、擷取數位相機影像資料。
- 四、透過 J2ME 網路 I/O 套件上傳 GPS 座標以及影像資料至中介服務平台。
- 五、中介服務平台群播 GPS 與影像資料至各個水情監控中心。
- 六、水情監控中心根據所收到的 GPS 座標，透過 GIS 系統於適當的地圖位置展示影像畫面。

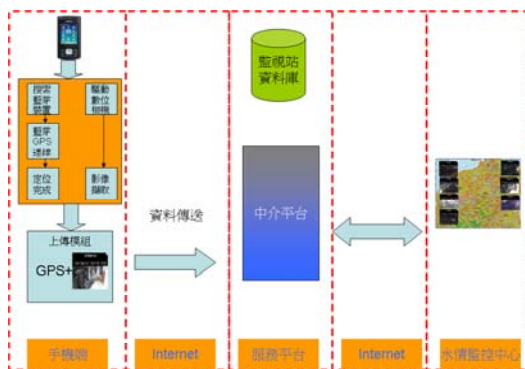


圖 10 監測回報流程

#### 4. 系統成果展示

利用 J2ME 來開發於行動電話執行之程式之過程中，由於開發環境是個人電腦但是操作環境為行動電話，所以確定開發的程式是否可以正確執行在實作上相當麻煩，因此本研究透過「行動電話模擬器」於電腦環境下模擬行動電話之操作。本章節將

以模擬器以及實機兩種方式來展示行動監測的成果。

##### 1. 即時影像監視展示

下圖 11 為利用 Sun WTK 模擬器的模擬結果畫面。由左至右為下載監視站資料、提供選單以及影像播放。



圖 11 模擬器執行結果

下圖 12 則為遠端控制的功能，可透過手機搖控監視站的鏡頭、調整影像展示位置以及現場影像傳送的解析度調整等，此例為台北市中山橋圓山抽水站的監視影像。



圖 12 手機與監視站互動功能

圖 13 為 Nokia N70、SonyEricsson K600i 以及 CHT9000 的實機測試結果，皆是透過 3G 網路進行即時監看。



圖 13 實機測試

##### 2. 監測回報系統展示

下圖 14 至圖 16 為藍芽裝置驅動與 GPS 連線整合之過程，圖 17 為在 Nokia N70 與 SonyEricsson K600i 手機上所執行的監測回報系統，在讀取 GPS 資料、擷取數位相機影像之後將資料上傳回報。圖 18 則為監控中心配合 GIS 系統的展示畫面，監控人員可即時於個人電腦上看到各地傳回來的第一手畫面，在災害發生時有助於加快後續的決策與調度。



圖 14 藍芽 GPS 裝置自動搜尋與連線



圖 15 GPS 連線成功(尚未完成定位)



圖 16 GPS 定位完成



圖 17 影像上傳



圖 18 水情監控中心即時展示

## 5. 結論與未來研究方向

行動通訊的進步逐漸改變人類的生活習慣與操作方式，同時也帶來生活上的方便，在目前手機普及率高的情況下，將行動電話與防救災作業結合，使防救災工作成為全民參與，共同維護家園的活動。

未來不只防救災的工作，對於治安、交通、山難、車禍等事件處理，行動通訊將會扮演越來越重的角色。國家高速網路與計算中心在觀測格網的研究成果已應用至生態以及防災，並逐漸朝民生相關議題發展，行動通訊的應用研究將會是發展重點。

## 6. 參考文獻

- [1] 國家高速網路與計算中心—防洪減災格網，  
<http://www.floodgrid.nchc.org.tw/>。
- [2] 經濟部水利署水情影像監控中心，  
[http://hmerg.nchc.org.tw/sensornet/sensornet\\_center](http://hmerg.nchc.org.tw/sensornet/sensornet_center)
- [3] Java Web Start Technology,  
<http://java.sun.com/products/javawebstart/>
- [4] Jyh-Horng Wu, Ho-Cheng Lien, Chen-Pey Huang, Yi-Haur Shiau, Whey-Fone Tsai, "An efficiency way for sharing Real-Time data and the application of remote network video system", CNNA 2005, May 2005.
- [5] Jyh-Horng Wu, Fang-Pang Lin, Te-Lin Chung, Jo-Yu Chang, Shyi-Ching Lin, Mulder-Yu, Jiun-Gu Ding, Cherng-Yeu Shen, Ren-Jieh Shih, Whey-Fone Tsai, "An Efficient Grid Middleware within Multicasting and Peer-to-Peer Network Environment with Its Application to Flood Monitoring Systems", WoGTA'06, Oct. 2006.
- [6] x86 architecture, <http://en.wikipedia.org/wiki/X86>
- [7] J2ME, <http://java.sun.com/j2me>
- [8] Sun Wireless Toolkit for CLDC,  
<http://java.sun.com/products/sjwtoolkit/index.html>
- [9] NAME data,  
<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>