

網際網路式EEMS地震預警系統

三聯科技股份有限公司 陳彥俊

一、前言

EEWS是Earthquake Early Warning System的縮寫，稱為地震預警系統。地震預警系統主要目的是要提供在地震發生後，主要破壞震波到達前，提供警報資訊讓一般民眾以及工廠能有時間做防震應變，以防止後續二次災害的產生。2011年3月11日日本宮城縣外海發生芮氏地震規模9的世紀大地震，造成日本本州東北地區生命及財產的嚴重損失，沿海的許多城鎮都因強烈地震所引起的大海嘯而毀於一旦，但大部分民眾都是在海嘯的襲擊中喪生，並非在大地震當中，這都是因為日本先進的地震預警系統，而這套先進的地震預警系統於311大地震過後，在國際之間造成的不小的討論話題。

二、日本氣象廳之地震預警網與預警原理

我們都知道，日本是一個心思細膩的民族，許多事情都有完整的配套措施，因此，此次的大地震，若不是靠著在2006年8月1日在全日本正式啟用的地震預警系統，損失會更加的慘重。國際上對於日本NHK電視台在地震來襲前約30秒至1分鐘，即利用電視跑馬燈的警訊方式提醒日本全國民眾，並且馬上將節目中斷，插播地震來襲的第一手消息。而行動通訊廠商也利用手機簡訊的方式通知民眾大地震將來襲，使得民眾可以提早做好心理上以及實際上的防震應變措施。

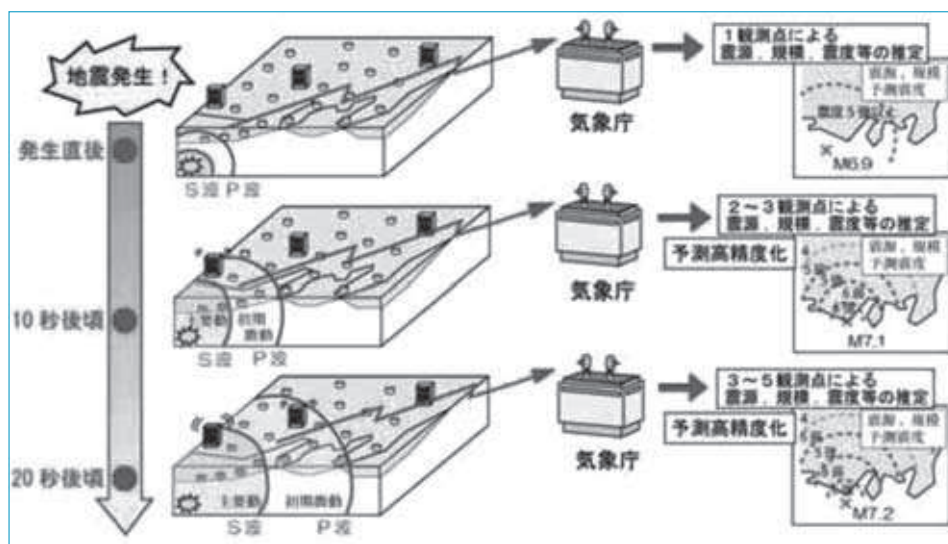


圖1 日本EEMS預警示意圖1 (圖片來源: lj9623 cn)

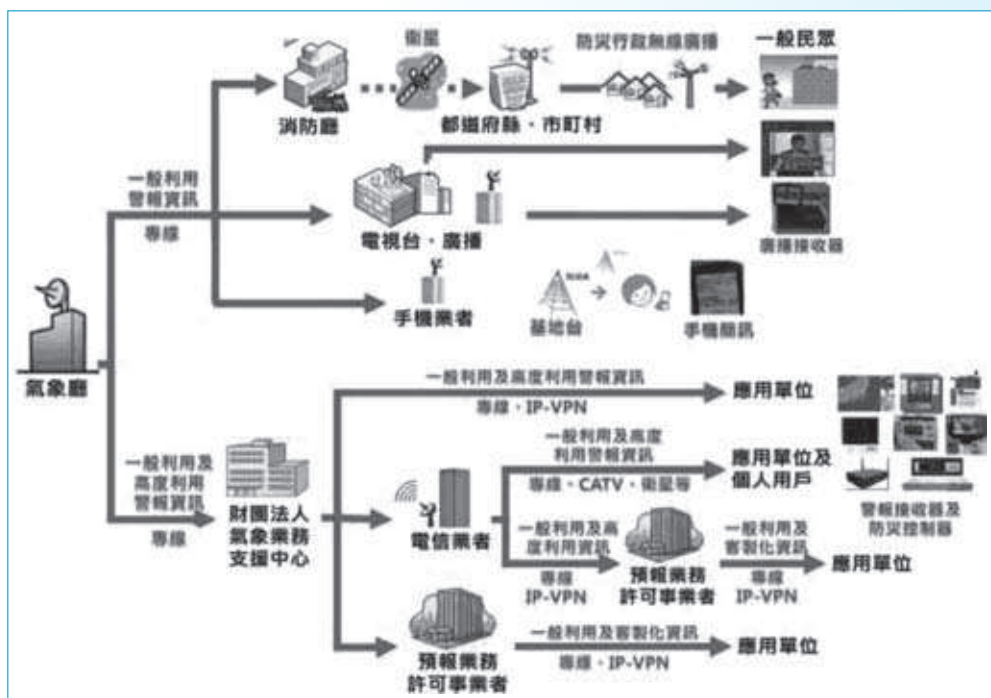


圖2 日本EEWS預警示意圖2

為什麼日本氣象廳可以在地震來襲前就預知地震的震央以及各地的預估震度級數？靠著都是地震波中P波（Primary Wave）傳播速度比S波（Secondary Wave）快1.73 ~ 1.85倍的特性（註1）以及電傳遞的速度大於地震波之原理來達到地震預警的效果。日本政府在1995年阪神大地震之後，於2003年至2007年間，以一項五年計畫開發緊急地震速報系統，投資50億日圓於預警系統技術的開發，也包括了後端的實用化部份。

三、國立台灣大學與三聯科技之地震預警網佈建

三聯科技股份有限公司於2008年起與國立台灣大學地質系吳逸民教授，共同研發Palert地震P波感測儀，並於2010年起正式投入量產與設置。2010起行政院國家科學委員會全力支持台大與三聯EEWS專案，初期以台灣地震最頻

繁的區域花蓮縣的國小為裝設地點，一共佈設了16個站。2011年本案受政府大力的支持與推動，加速安裝時程，目前共在大高雄地區設置了13個站，花蓮地區增加站數達35個站，並將於4月底起於南投縣安裝40站。而接下來是宜蘭縣、台東縣、屏東縣與嘉義縣等地安裝，每一個地區至少30個站，至2011年底預計將達200個站。

圖3-1 花蓮EEWS設置站

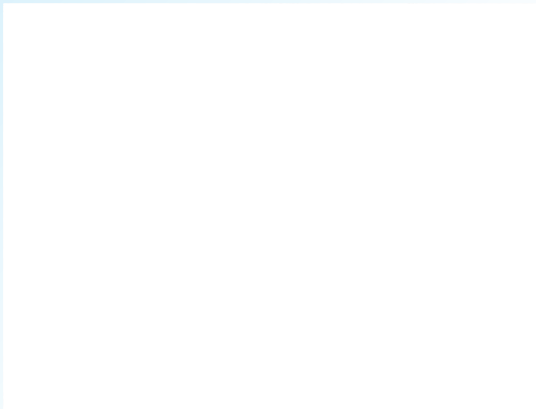


圖3-2 高雄EEWS設置站

台灣大學吳逸民教授主持的EEWS計畫案，主要是將Palert佈設在台灣地震發生頻繁的區域，在地震發生時利用震央附近的Palert偵測到地震P波，經由計算P波後，如果後續S波與主震波達到危害等級，便會使用網路傳遞，將預警信號傳送到各地的Palert，再根據各地距離震央的位置遠近，計算出預估的最大震度，以及S波所到達的剩餘時間倒數，供民眾做出最適當的防災措施。

由台大與三聯科技建置的EEWS網是目前世界上價格最便宜，並且具有現地預警功能，可彌補其他EEWS在近震央區無預警時間之缺點，加上體積小（ $125 \times 105 \times 30\text{mm}$ ），重量輕盈（450g，不含電源及網路線），安裝容易（架設在建築物牆面或大樑，越接近地面越佳），耗電量更只有不到3W，擁有低功率、省能源、感測精準的優勢，是許多國家建置EEWS網的最佳選擇。透過網路連線，將收集的訊息即時傳回指定的伺服器主機，經由電腦換算，將地震警報由同一條網路傳回到各地Palert，確實達到地震預警與速報的目的。

目前計畫案主要裝設地點為國中小，目的

是除了架設方便之外（註2），另外要將防震教育向下紮根，由各校不定時舉辦防震防災教育訓練以及實際演練，期望由佈設EEWS網的計畫，能使民眾從小就養成地震來襲時應有的應變措施的好習慣，減少災害來臨時所受到的二次傷害，增加地震發生時的存活率以及災後重建的速度。另外，國家災害防救科技中心也將在近期內建立「防災教育資訊平台」（名稱暫

地震速報網路系統運作示意圖-1

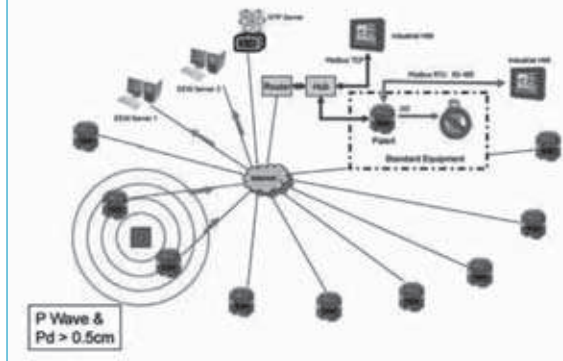


圖4-1 震央附近的Palert被觸發後會將地震訊息以網路方式傳回伺服器主機，電腦主機即刻進行運算，計算出預估最大震度。

地震速報網路系統運作示意圖-2

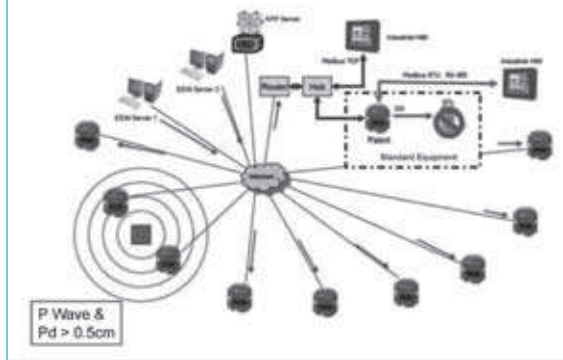


圖4-2 透過相同網路，電腦伺服器主機將預估最大震度訊息傳至各地的Palert，各地的Palert將依內部機制計算出該地的預估最大震度，並依照震央距離計算出破壞性震波到達的時間，並進行倒數。

地點	站名	地點	站名	地點	站名
花蓮縣	西寶國小	花蓮縣	大進國小	花蓮縣	月眉國小
花蓮縣	新城國小	花蓮縣	大富國小	高雄市	中壇國小
花蓮縣	秀林國小	花蓮縣	瑞美國小	高雄市	龍肚國小
花蓮縣	三棧國小	花蓮縣	三民國小	高雄市	茂林國中
花蓮縣	康樂國小	花蓮縣	太平國小	高雄市	多納國小
花蓮縣	復興國小	花蓮縣	玉里國中	高雄市	六龜國小
花蓮縣	明恥國小	花蓮縣	卓樂國小	高雄市	新發國小
花蓮縣	北濱國小	花蓮縣	富里國小	高雄市	樟山國小
花蓮縣	明禮國小	花蓮縣	東竹國小	高雄市	桃源國中
花蓮縣	光華國小	花蓮縣	吳江國小	高雄市	桃源國小
花蓮縣	銅門國小	花蓮縣	高寮國小	高雄市	建山國小
花蓮縣	志學國小	花蓮縣	春日國小	高雄市	那瑪夏三民國中
花蓮縣	壽豐國小	花蓮縣	奇美國小	高雄市	甲仙國中
花蓮縣	豐裡國小	花蓮縣	靜浦國小	高雄市	杉林國中
花蓮縣	溪口國小	花蓮縣	港口國小	宜蘭縣	羅東高中
花蓮縣	大榮國小	花蓮縣	新社國小	宜蘭縣	復興國中
花蓮縣	明利國小	花蓮縣	水璉國小	新竹縣	大平地（註3）

表1 至2011年4月底EEWS已安裝Palert資訊

說明會特別由陳副縣長志清先生主持，代表對本計畫案的重視。不過少部分人員對於Palert的倚賴過重，認為只要裝設之後就不用再擔心地震，因此會中也特別對於防震防災教育需向下紮根並深植於民眾的日常生活中的觀念，由國災中心的博士向與會人員做了機會教育，並期望由本次的EEWS設置專案，將最正確的防震防災步驟教導於莘莘學子，從小養成面對災害來襲時應有的反應，最終終可普及至全台灣社會，確實做到「全民防災」的實質效益。

定) 網站，初期內容包含 (1) 預警感測儀區域網站圖：設站位置及所在學校名稱；(2) 防災教育專區：提供地震預警與防災相關知識；(3) 交流平台：各校有關地震預警的教育訓練活動，或是防震教育成果分享。並可由各校主動提供資訊與進行Q&A討論。

四、結論

跟隨著國立台灣大學與國家災害防救科技中心的博士到花蓮縣政府與南投縣政府做了兩次的說明會，會中發現所有與會人員對於Palert的安裝以及EEWS的建立均抱有正面的態度，尤其是南投縣因為經過了921大地震的重創，

註1：請參閱三聯技術第77期「地震預警技術之發展」與「地震P波感測儀」。

註2：裝設Palert需要最好有固定網路IP位置、不易斷電之設施與保管人員，故學校單位是最恰當之場所。

註3：大平地站為國立台灣大學地質系楊燦堯教授所研究之地下氣體與地震發生關係之地下氣體觀測站，全台灣一共八站，均設置在本島斷層處。目前已完成第一處【新竹縣大平地站】之裝設。