

結構體強震觀測系統之應用

劉忠智

劉文相

李泓鑑

中央研究院地球科學研究所

美國地質調查所

陳宏昌 李永裕 吳健富

中央氣象局地震測報中心

摘 要

中央氣象局之強地動觀測計畫，為蒐集工程耐震設計所需之基本資料，發展減少地震災害的方法，將在各種不同地質及特定的結構體中設置大量的儀器，觀測並記錄強震時結構體之反應，以進一步瞭解強地動的特性及其對結構體產生的影響。由於現有之儀器廠商甚少生產專為結構體使用之高效能地震儀器，因此氣象局在過去兩年中分別與美國地質調查所及國內之中央研究院地球科學研究所合作，發展結構體用之強震觀測系統。該系統係使用個人電腦及類比 / 數位轉換裝置檢測並記錄強震資料，系統之主要功能與特色有：

1. 前端信號處理裝置使用低雜訊元件與加速度地震計連結，並提供信號放大與濾波之功能。
2. 使用16位元高精度類比 / 數位轉換器，系統具有96db之解析度與至少90db之動態範圍。
3. 系統可處理64波道之類比信號，因此除了時間信號外，系統可連結21個三分量或63個單分量之加速度地震計。
4. 系統係由兩台個人電腦組成，除可互相備援外，其中一台之主要功能在即時之地震資料擷取，而另一台之主要功能在資料分析與通信。經由地區性網路本系統可與其它電腦連接，在安裝調復機 (modem) 與電話線後，本系統並具備遠程控制與監測的功能。
5. 系統採用國內產製的工業級PC，可在惡劣環境下長久使用，又系統使用之組件均通過2g之振動測試，可確保在強震發生後，能繼續不中斷的蒐集地震資料。
6. 系統裝設有時間接收裝置，在記錄地震的同時，系統可記錄高精度之時間信號。
7. 系統使用之軟體參考自IASPEI發行的公用軟體，並使用SUDS格式儲存資料，已有許多現成的公用程式可處理或分析本系統產生的資料。
8. 本系統之原型機已於1992年之年底安裝於花蓮明禮國小、臺南成功大學及台北中央研究院地球科學研究所，實施正式的野外測試，測試期間已成功的記錄了一些地震資料（如圖一）。

強地動觀測計畫發展的結構體強地動觀測系統，除了將按預定進度安裝於專家指定的結構體外，其發展所獲之技術，亦已應用於其它特定之研究計劃，例如：

1. 花蓮大比例尺模型震測計畫地震資料擷取系統之應用

美國電力研究所、臺灣電力公司、中央研究院地球科學研究所及日本、韓國、法國等相關研究單位，為研究在硬質土壤環境下，地震對核能電廠的影響，於1993年在花蓮SMART-II 強震陣列網中，興建了一個核能電廠圍阻體的模型，並於模型及其週圍安裝了為數眾多的加速度地震計、土壓計、水壓計、沉陷計、傾斜計等計測儀器。該計畫使用之儀器，除部分為新購外，大部分係沿用過去羅東大比例尺模型震測計畫之DSA-3A系統。DSA-3A為一12位元之卡式磁帶記錄系統，包含48組卡式磁帶機及一組資料回錄系統，有鑑於其使用時間已超過八年，故障率將逐年增加，且部分關鍵零組件之供應亦將日益困難，故在完成儀器安裝的工作後，即建議在不妨礙原有系統作業情況下，另行加裝以個人電腦為主體之記錄系統（如圖二），作為備份。備份系統由三組個人電腦組成，可記錄 180波道之信號，並有以下之特色：

- A. 使用16位元類比 / 數位轉換器，解析度與動態範圍均較DSA-3A有大幅度之改善。
- B. 僅使用三組電腦蒐集資料，可簡化維護及資料處理之工作。
- C. 系統具有外部觸發(external trigger)之功能，可接受SSR-3E等其它系統之觸發信號。
- D. 三組電腦可同步取樣，在取樣頻率為 200Hz時，各波道最大偏斜時間小於 1ms（如圖三）。
- E. 控制取樣之時基信號來自石英晶體振盪器，取樣頻率之準確度可達 0.01%，且可由測試端檢查，對取樣品質之控制十分方便。

2. 台北盆地地質與工程環境綜合研究用地震觀測系統之應用

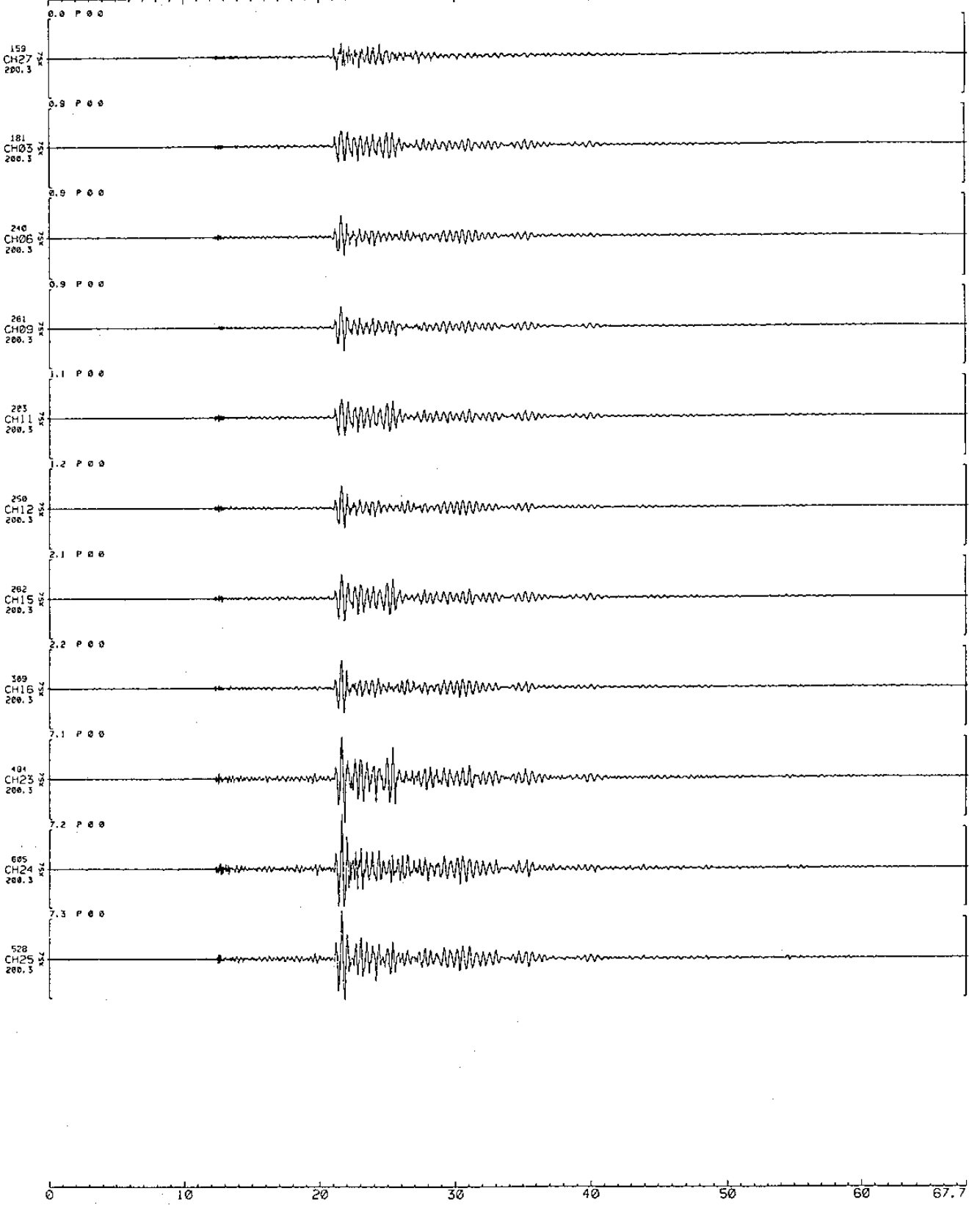
經濟部地質調查所為了台北盆地之工程建設、地下水經營、地盤下陷預測、震波之盆地效應及地質科學研究，於1991年 8月開始進行為期五年之“台北盆地地下地質與工程環境綜合調查研究計劃”，其中盆地對地震波效應之研究委託中央研究院地球科學研究所進行。為了解盆地鬆軟土層對震波之影響，該計畫將逐年分區在台北盆地鑽探深井，並於地表至基盤不同深度處裝設強震儀器，觀測震波由基盤傳至地表之變化。由於每一地區深井位置及深度之分佈均在有限範圍之內，儀器之配置十分類似於結構體之強震儀，故可直接應用結構體強震觀測系統於此一類型之研究。目前該研究計劃已完成五股工業區及板橋大漢溪之深井鑽探，預計今年年底將完成此二地區井下地震儀與觀測系統之安裝。

由於此一結構體強地動觀測系統具有解析度高、動態範圍大、資料處理容易之優點，且其主要組件及作業方式均經過嚴格的測試，可靠度高，而大部分組件如個人電腦、前端信號處理裝置、網路配接器等均可由國內產製，系統之維護亦十分方便，故其不僅可應用在目前之強地動觀測計畫，亦可應用在其它諸如核能電廠、水壩等大型結構體之地震監測系統。在配合不同的感測器與放大器後，本系統亦可使用於其它的多頻道觀測系統。

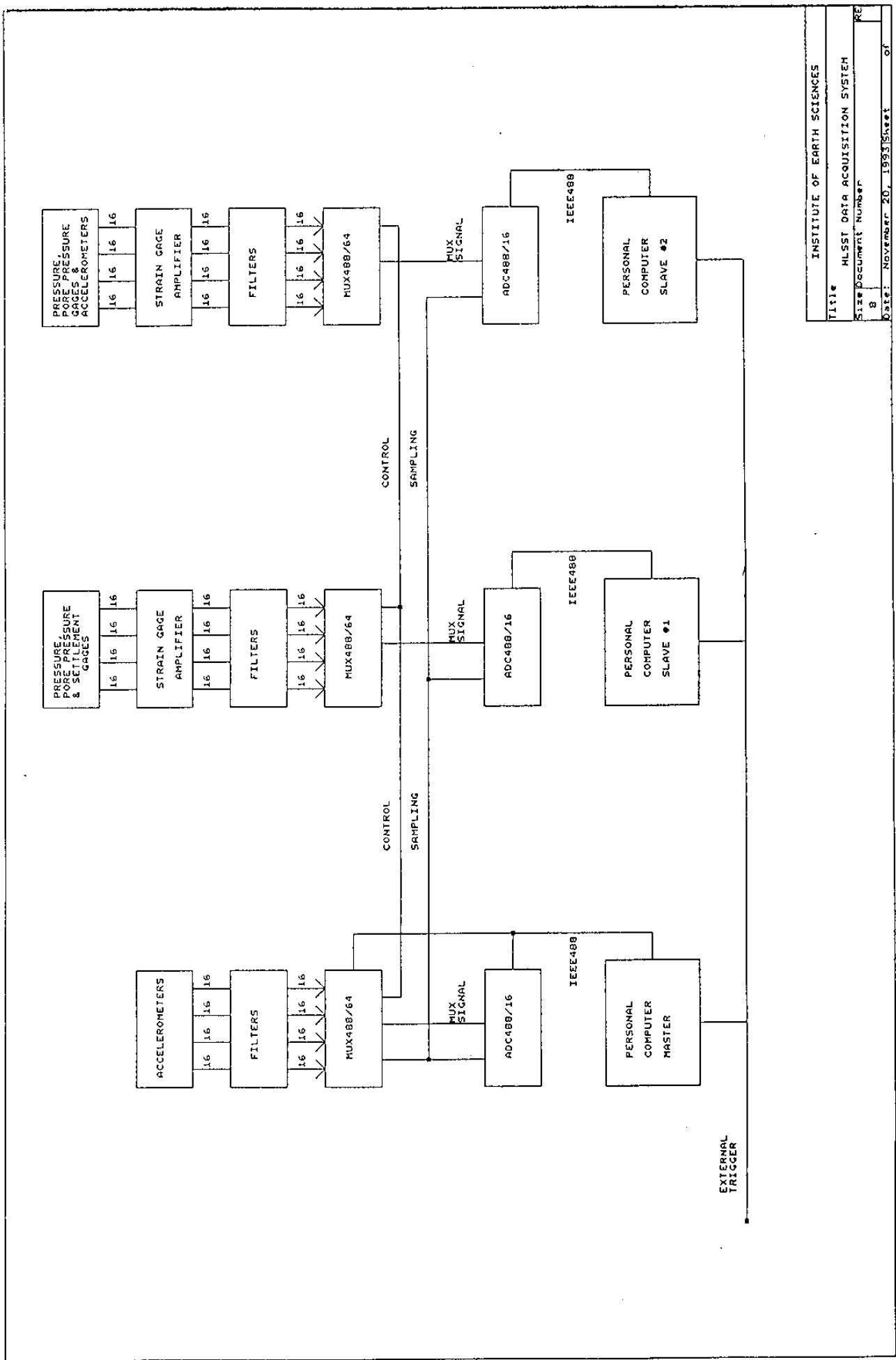
08/18/93 04:35:22.791 E:\93081800.DMX
 ORG=08/18/93 04:40:40.900 LAT=+24-42.60 LON=-122-07.20 DEP=65.80 MAG=5.3 STN=0 GAP=0 RMS=0.00 ERH=0.0 ERZ=0.0

SHEET 1 OF 1 01/13/80 17:24:18.670
 SUBSLOT 2:13

713 /0200 /M100 /P1 /M75 /P3

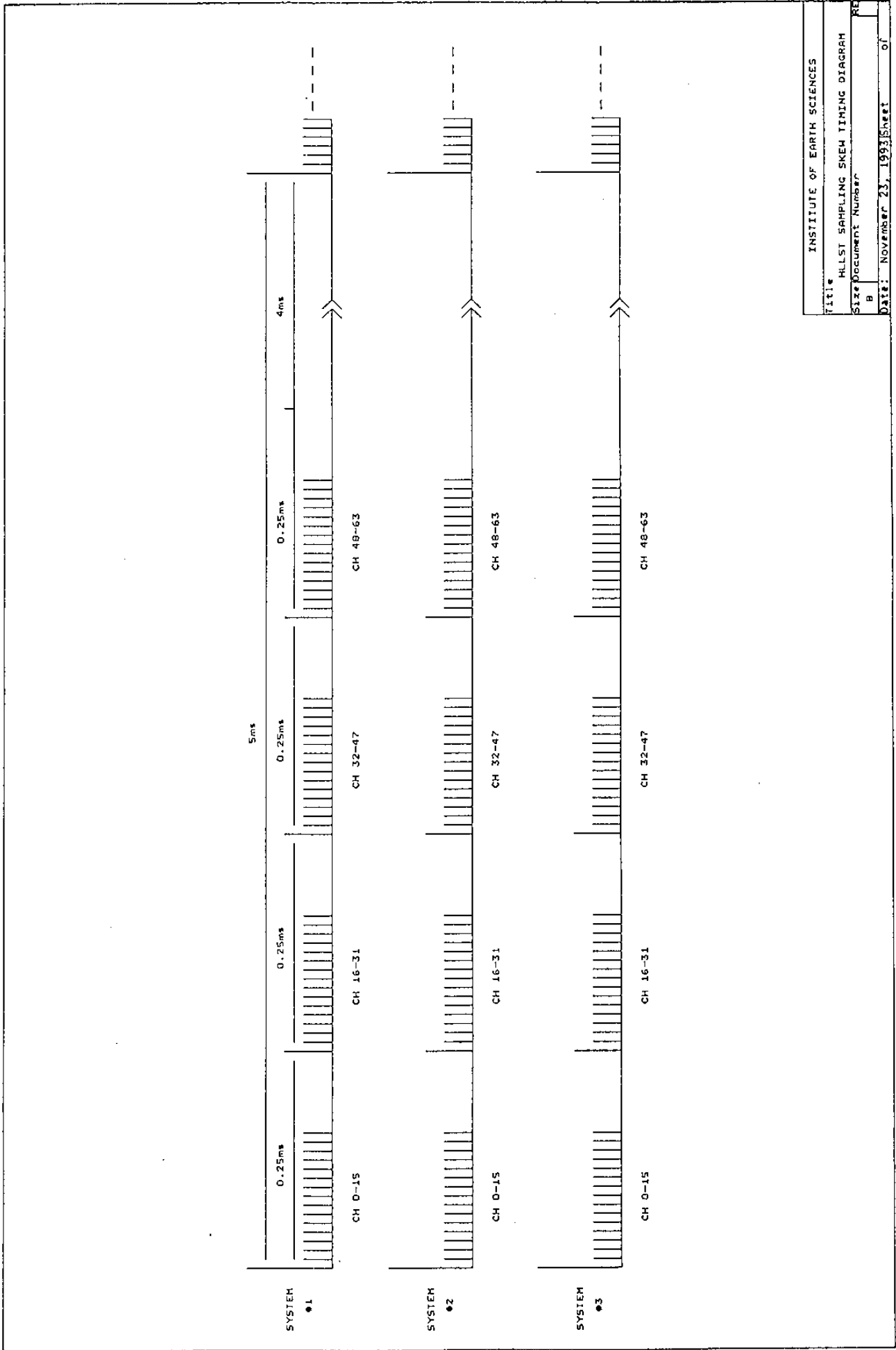


圖一、1993年 8月18日地球科學研究所研究大樓記錄的地震資料



INSTITUTE OF EARTH SCIENCES	
Title	HLSTT DATA ACQUISITION SYSTEM
Size	8
Document Number	RE
Date	November 20, 1993
Sheet	of

圖二、花蓮大比例尺模型PC資料擷取系統之儀器配置



INSTITUTE OF EARTH SCIENCES	
TITLE	HLLST SAMPLING SKEW TIMING DIAGRAM
SIZE	Document Number
B	RE
DATE	NOVEMBER 23, 1993
	SHEET 01

圖三、花蓮大比例尺模型PC資料擷取系統資料之取樣時序