

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

以 M3S 數位信號處理器為基礎之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2614-E-002-005-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：張璞曾

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫執行進度報告

以數位信號處理器為基礎的新型 M3S 系統核心之研發

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 91-2614-E-004-005

執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日

計畫主持人：張璞曾

共同主持人：賴金鑫

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學電機資訊學院電機工程學系

中 華 民 國 九 十 二 年 十 月 三 十 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫執行進度報告

以數位信號處理器為基礎的新型 M3S 系統核心之研發

Development of a Novel Digital Signal Processor Based M3S Kernel

計畫編號：NSC 91-2614-E-004-005

執行期限：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日

主持人：張璞曾 國立台灣大學電機資訊學院電機工程學系

共同主持人：賴金鑫 國立台灣大學醫學院附設醫院復健部

計畫參與人員：陳建志 國立台灣大學電機資訊學院電機工程學系

一、中文摘要：

所謂 M3S 介面是一種智慧型的介面。它提供了失能者所使用的行動、工作、環境控制及通訊上的輔具一個模組化整合與即時控制的能力。M3S 亦是一個具有即插即用(plug and play)功能的使用介面，可以在使用者即時插入一個新的輔具時即可與其他已在線上的輔具同時溝通與工作。為了達成這個目的，將設計及開發符合 M3S 介面來統一目前的輔具並能將這些輔具連接在一起，如此可以直接帶給使用者更多的便利。

依M3S標準，一個M3S系統應包括有三大類基本方塊：輸入端(input devices)、終點效用端(end-effectors)以及控制組態單元(control and configuration module, CCM)，這三大類基本方塊均需連結於M3S匯流排(M3S Bus)之上，系統之控制機制和安全機制，也必須以M3S Bus作為基礎。本計畫之目的在於建立起M3S系統的運作機制，以及系統軟硬體原型，以提供週邊各項裝置作為發展之基礎雛形。

二、計畫緣由及目的：

重度失能者往往因為嚴重地功能喪失而必須要使用多種的輔具（如電動輪椅、環境控制系統、溝通輔具、電腦）來代償這些失去的功能，才能

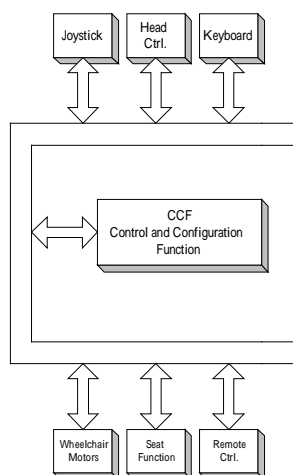
達成生活上的自主。由於這些輔具多由不同的研究單位或廠商研發製造，故設計時常常是為了單一功能代償的目的而設計的，因此也不會考慮到不同輔具之間互相連接的問題。如果能整合這些系統，以統一的介面來連接在一起，將可降低多個輔具系統帶來的複雜性。亦由於單一的輸入裝置可藉由這個介面來控制多種輔具，更能直接帶給使用者更多的便利。

M3S亦是一個具有即插即用(plug and play)功能的使用介面，可以在使用者即時插入一個新的輔具時即可與其他已在線上的輔具同時溝通與工作。

在可預見的未來，如M3S一般的整合型介面將會更受到重視。「整合性輔具介面研發及應用」的研究，針對重度失能者日常生活機能所需的輔具，提供一個有效、簡單、又有使用彈性的整合型介面，並且實際應用在如輪椅、環境控制系統、電腦等生活必須輔具上，希望有效提昇失能者的生活功能，達到無障礙生活環境社會之目標。

依M3S標準，一個M3S系統應包括有三大類基本方塊：輸入端、終點效用端以及控制組態單元，這些裝置提供M3S系統運作所必須之機制，例如控制訊號傳輸機制、系統資源整合機制

以及安全性監控機制...等等。這些基本裝置皆必須連結在一條共同的匯流排之上，稱做M3S匯流排(M3S Bus)，而系統所有的運作必須以此匯流排作為基礎。

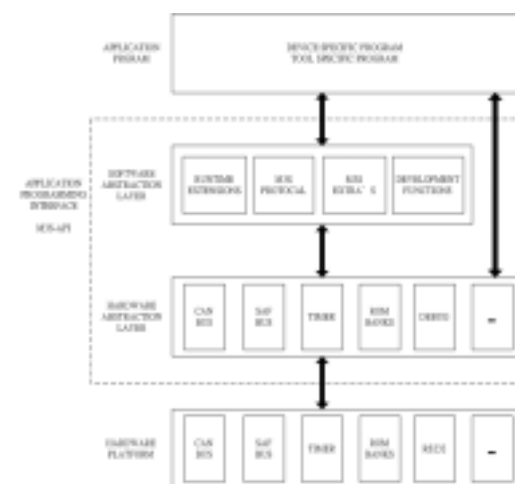
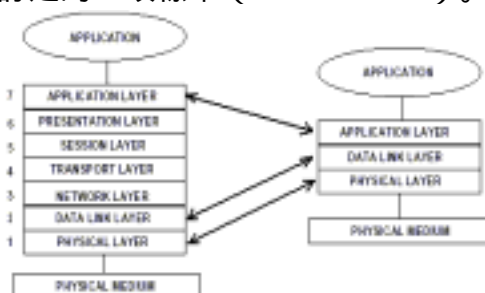


在控制訊號傳輸機制方面，使用者可應用單一輸入裝置（如鍵盤、滑鼠...等等。）透過M3S Bus的連結控制多種輸出裝置（如輪椅馬達、機械手臂...等等。），在安全性監控方面，所有的安全性監控機制也必須透過M3S Bus的連結運作。在系統資源控制方面，CCM可經由M3S Bus對系統上所有的裝置進行資源的自動分配以及安全性的監控。因此，系統運作之基本機制的建立以及軟硬體原型的開發，為M3S系統發展的基礎，本計劃在於建立起M3S系統的核心架構原型，以供各個子計劃研發之符合M3S規範的輸入、輸出以及系統裝置作為發展的基礎雛形。

三、原理與方法：

M3S的規格，主要是根據國際標準組織（International Standard Organization, ISO）所訂定的Open System Interconnection (OSI)作為參考模型。這個模型主要用於處理開

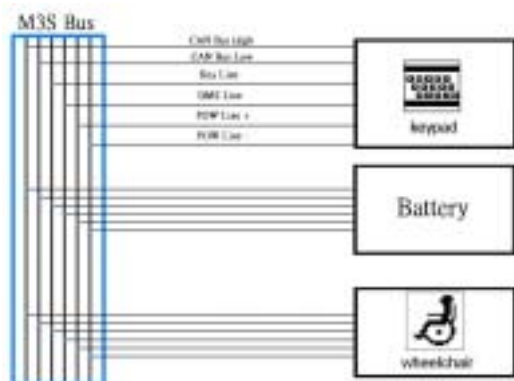
放系統之間的連結。M3S規範，著重於即時控制的表現，為了減少處理上的時間，參考OSI reference model，簡化成三層：應用層（application program layer）、軟硬體介面層（software abstraction layer）及硬體層（hardware layer）。而這三層是由國際標準組織對於電動輪椅所訂定的一項標準（ISO 7176-17）。



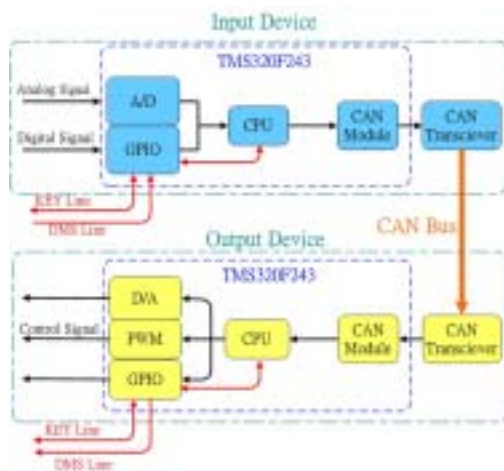
而這系統包含兩條數位傳輸線（CAN BUS）、兩條電力分配線（POWER BUS）及兩條安全系統裝置（SAF bus）。兩條CAN bus分別是CAN bus High以及CAN bus Low。依照M3S規範的定義，CAN bus負責傳輸各裝置之間，符合CAN傳輸協定的控制訊號；Safety bus作為安全監控訊號的傳輸管道；Power Line則是系統的統一電力供應線路。CAN是Control Area Network的縮寫，它提供一個高安全標準的序列傳輸通訊協定，傳輸速率可達1Mbits/sec。其

傳送訊息的方式，是使用廣播 (Broadcasting) 的方式，當裝置的 IDENTIFIER 與 訊息內涵的 IDENTIFIER相同時，便能接收到訊息。

Safety bus共有兩條，分別為Key Line 以及DMS Line (Dead Man Switch Line)。用於執行包含Key Function、DMS Function以及CCM Monitoring... 等等之安全性監控機制。



M3S系統核心原型中，輸入裝置所使用的數位電路板，將輸入之數位和類比控制訊號，由數位電路的GPIO擷取或由類比數位轉換轉換器 (ADC) 取樣進入至F243 DSP CPU，接著由CPU將擷取或取樣完成的數位訊號，編碼成符合CAN傳輸協定之數位控制訊號，透過電路板上的CAN 模組以及CAN驅動電路把訊號送至M3S Bus。



系統核心電路使用 Spectrum Digital出產的TMS320F243 Evaluation

Module (EVM)，韌體開發使用德州儀器 TI C2000 Code Composer™ 以及 Visual Solutions Incorporated 出產的 VisSim/Embedded Controls Developer™，本系統的韌體，依照作用裝置的不同，可以分為輸入端裝置韌體以及輸出端裝置韌體。

四、結果：

本系統原型測試總共設計三組輸入端以及三組輸出端，用以模擬三個方向之輪椅馬達控制訊號（前進、左轉與右轉）及一組KEY Line的訊號，三組輸入端分別在不同的時間任意鍵入控制訊號，並擷取輸出端訊號作為比較。

下圖為輸入與輸出端裝置訊號比較測試結果，X軸為實際測試時間，單位為秒；Y軸為訊號強度，一單位為5伏特。此測試結果圖形，共表示七組訊號，其中有三組輸入端訊號對應三組輸出端訊號以及一組KEY Line之訊號。圖中標示為1、2、3的部份分別是前進、左轉與右轉，作輸入訊號與輸出訊號之比較，其中為了清楚分辨輸入端訊號以及輸出端訊號，本測試使用軟體將輸入訊號強度放大兩倍表示，輸出端訊號強度則維持不變。圖中顯示：

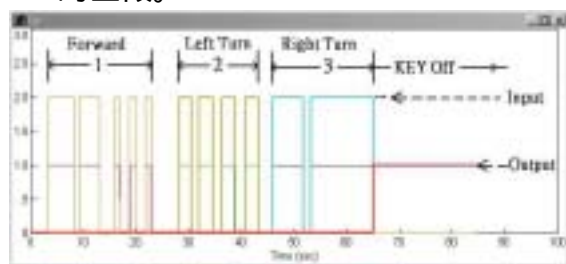
05秒 ~ 23秒：任意鍵入 “ 前進 ” 訊號，可看到所擷取到的輸出端控制訊號亦同步變化，為圖中表示為1的區段。

28秒 ~ 43秒：任意鍵入 “ 左轉 ” 訊號，可看到所擷取到的輸出端控制訊號亦同步變化，為圖中表示為2的區段。

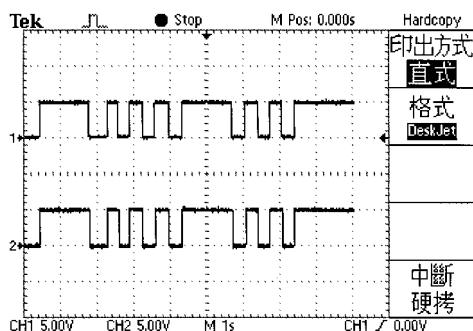
46秒之後：持續任意鍵入 “ 右

轉”訊號，可看到所擷取到的輸出端控制訊號亦同步變化，為圖中表示為3的區段。

於65秒時：輸入與輸出端同時接收到”KEY Off”訊號，控制訊號傳輸立即被強制停止，為圖中標示為KEY Off的區段。



下圖為利用示波器擷取之三組輸入輸出通道其中一組的控制訊號，橫軸代表時間，一個單位為1秒；縱軸為訊號強度，一個單位為5 伏特。在輸入端任意鍵入控制訊號，由示波器擷取，表示為圖中的CH1。測試結果可知，任意鍵入的控制訊號，可以經由數位訊號處理器的處理，透過M3S Bus的傳輸機制，順利的將訊號送到輸出裝置，並解碼成所需要的輸出控制訊號。



五、參考文獻：

[1] <http://www.tno.nl/m3s/> ; M3S Reference Manual Version 2.00-revision 9 July 1997.
 [2] TMS320F243, TMS320F241 DSP Controllers, Texas Instruments, 2000.

[3] TMS320F243/F241/C242 DSP Controllers Reference Guide System and Peripherals, Texas Instruments, 2000.

[4] TMS320/C24x DSP Controllers Reference Guide CPU and Instruction Set, Texas Instruments, 1999.

[5] TMS320F243 Evaluation Module Technical Reference, Spectrum Digital, 1998.

[6] A System Evaluation of CAN Transceivers, Texas Instruments, March 2002.

[7] SN65LBC031, SN65LBC031Q, SN75LBC031 HIGH-SPEED CONTROLLER AREA NETWORK (CAN) TRANSCEIVERS, Texas Instruments, 2000.

[8] CAN Specification Version 2.0, BOSCH, 1991.

[9] Understanding the CAN Controller on the TMS320C24x DSP Controller, Texas Instruments, December 1998.

[10] VisSim/Embedded Controls Develop User 's Guide -Version 4.5, Visual Solutions Incorporated, 2002.

[11] 林志一、張嘉峰、楊政達、曾龍圖 編著，” VisSim 動態系統模擬與即時控制 ”，台科大圖書股份有限公司，2002。

[12] 林伸茂著，” I/O自動控制實務 ”，旗標出版有限公司，1991。

[13] 蔡朝洋編著，” 單晶片微電腦 8051/8751原理與應用 ”，全華科技圖書股份有限公司，1993。

[14] Getting Started in C and
Assembly Code With the
TMS320LF240x DSP, Texas
Instruments, 2002.