

# 모듈형 마이크로 컴퓨터 시스템의 設計 (Design of a Modular Microcomputer System)

林 濟 鐸\*  
(Lim, Chae Tak)

### 要 約

Intel 8080을 바탕으로 하여 마이크로컴퓨터 시스템을 모듈형으로 설계하였다. 모든 모듈은 공통 버시시스템을 통하여 정보를 교환하며 각 모듈은 버스의 任意 位置에 연결할 수 있다. 記憶모듈과 入出力 모듈의番地는 모듈에 있는 스위치 레지스터에 의해서 設定한다. 이 시스템은 繼續的인 研究, 開發 및 擴張用 그리고 學生 教育用으로 사용하기 위한 것이다.

### Abstract

A modular microcomputer system based on the Intel 8080 microprocessor is designed. Each module communicate via common bus system. The different modules can be placed anywhere on the bus. Addresses for memory and I/O modules are determined by switch registers situated on the modules. The system is intended to be used as a base equipment for continuing study, expansion, development and for teaching students.

### 1. 序 論

모듈형 컴퓨터 시스템의 概念은 1960년에 G. Est-rin<sup>1)</sup>이 처음으로 提案하였고 그뒤 University of Washington,<sup>2)</sup> MIT,<sup>3)</sup> University of Delaware<sup>4)</sup> 등에서 많은 研究와 進展을 이룩하였으며 LSI 마이크로프로세서의 등장으로 第2世代를 맞이하였다. 그 目標은 願하는 시스템을 構成함에 있어 標準的인 모듈을 사용함으로써 짧은 시간에 經濟的으로 시스템을 設計하고 또 시스템의 再構成이나 擴張을 容易하게 할수 있도록 柔軟성을 갖게끔 하는데 있다.

또 마이크로프로세서의 다른 側面으로서 그 應用分野를 살펴보면 종래에 미니컴퓨터가 차지했던 分野, 랜덤論理回路(組合論理回路, 順序論理回路)를 적용했던 分野 및 새로운 응용분야(게임, 주방기기, 측정기기 등)로 3분할 수 있는데 미니컴퓨터 役으로서의 마이크로컴퓨터에 관한 연구가 아직 다른 두 응용분야에 비해서 활발하지 못하다. 그런데 미니컴퓨터의 應用分

野를 조사해 보면 그 미니컴퓨터가 가지는 性能을 100% 發揮하도록 사용하지 않는 경우가 많이 있으며<sup>5)</sup> 이러한 경우는 마이크로컴퓨터가 經濟的으로 유리하다.

본 論文에서는 이와같은 경우의 미니컴퓨터에 代替할수 있도록 汎用성을 가지며 必要에 따라 擴張과 再構成을 容易하게 할수 있도록 모듈형으로 마이크로컴퓨터를 設計하고 그 하드웨어 부분에 관해서 논하였다.

Intel 8080 마이크로프로세서를 바탕으로 CPU모듈을,

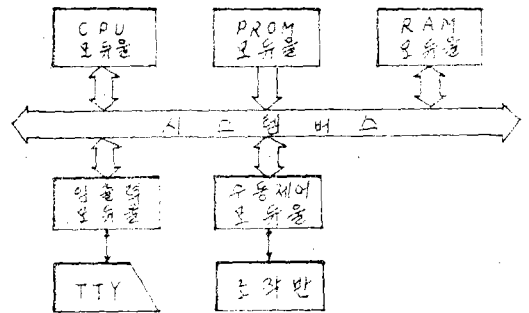


그림 1. 마이크로컴퓨터 시스템의 블럭圖  
Fig.1 Block diagram of the microcomputer system.

\* 正會員, 漢陽大學校 工科學 電子工學科  
Dept. of Electronic Engineering, Hanyang University  
接受日字 : 1978年 2月 11日

PROM 모듈을, RAM 모듈을, 入出力 모듈을, 手動制御 모듈을 설계하고 이들을 그림 1에 표시하는 바와 같이 共通 버스 시스템을 통하여 連結하여 基本시스템을 構成하였다.

## 2. 버스 시스템

모든 모듈은 共通버스 시스템을 통하여 情報를 交換하도록 設計하였다.

番地 버스, 데이터 버스, 制御 버스 및 電源供給 버스가 있으며 그 重要な 것을 들면 다음과 같다. 基本 시스템에서는 直接 사용하지 않는 버스도 시스템의 擴張에 對備하여 包含한 것이 있다.

ADR(15:0); 記憶 및 入出力 모듈의 番地를 指示하는 16비트의 3狀態 버스

D(7:0); CPU 모듈과 記憶, 또는 入出力 모듈 사이, 그리고 記憶 모듈과 入出力 모듈 사이의 데이터 傳送에 사용하는 8비트의 3상태 버스.

$\overline{IR}$ (7:0); Interrupt priority 모듈에 interrupt 要求用 버스.

CPU의 機械 사이클을 나타내는 制御信號用 버스는

$\overline{RR}$ ; ADR(15:0)가 지시하는 번지의 記憶語를 讀

出하라는 CPU 要求를 나타내는 Read Request 信號

$\overline{WR}$ ; ADR(15:0)가 지시하는 번지의 記憶語에 記入하라는 CPU 要求를 나타내는 Write Request 信號

$\overline{INR}$ ; ADR(7:0)가 지시하는 入出力 裝置로 부터 데이터를 判讀하라는 CPU 要求를 나타내는 Input Request 信號.

$\overline{OUTR}$ ; ADR(7:0)가 지시하는 入出力 裝置에 데이터를 傳送하라는 CPU 要求를 나타내는 Output Request 信號.

$\overline{INTR}$ ; Interrupt priority 모듈로 부터 RST 명령을 呼出하라는 CPU 要求를 나타내는 Interrupt Request 信號.

DMA 入出力 모듈이 있을 때 사용할 制御信號用으로는 다음 버스를 갖추었다.

$\overline{HOLDR}$ ; HOLD Request 信號.

HOLDA; HOLD Acknowledge 信號.

$\overline{ABUSDISABLE}$ ; CPU 番地 버퍼를 해제.

$\overline{DBUSDISABLE}$ ; CPU 데이터 버퍼를 해제.

이 밖에도 機械 사이클 연장용의 WAIT, CPU 모듈, 入出力 모듈 리셋용의 RESET 등의 제어 버스를 포함하였다.

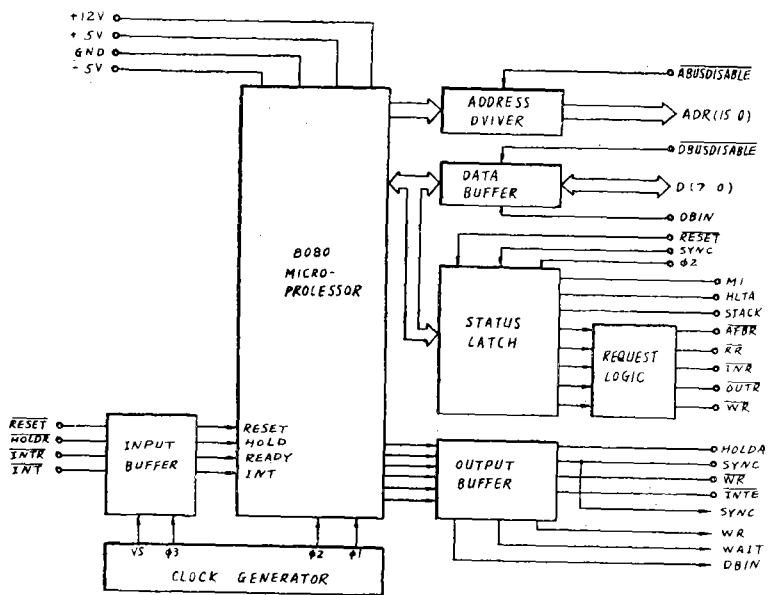


그림 2. CPU 모듈의 블럭圖  
Fig.2 CPU module block diagram.

### 3. 모듈

시스템의 中樞는 CPU 모듈이다. 操作盤과 더불어 시스템의 評價 및 시험에 사용하는 手動制御 모듈, 일반적인 記憶 모듈로서 RAM 모듈, PROM 모듈 그리고 入出力 모듈을 설계하였으며 이 5개 모듈로 基本 시스템을 構成하였다. 모든 모듈은 버스의 任意의 위치에 연결할수 있도록 하였다.

#### 3.1 CPU 모듈

Intel 8080 마이크로프로세서를 바탕으로 하고 필요한 논리회로와 버퍼로 이루어지는 프로세서 모듈이며 그림 2에 표시하는 바와 같이 클럭 發生回路, 번지 버스 드라이버, 데이터버스 드라이버, 스테이터스 랫

취, 制御信號 발생회로 및 제어신호 버퍼들로 구성하였다. CPU 모듈은 여기에 단 하나의 記憶 모듈만 붙이면 프로그램을 실행할 수 있도록 設計하여 그 自體로서 完備된 모듈이 되도록 하였으며 interrupt priority 모듈, 多重 DMA 모듈을 사용하여 그 性能을 向上시킬 수 있도록 하였다.

#### 3.2 PROM 모듈

8개의 Intel 2704 또는 2708을 수용할 수 있도록 設計하여 最大 8K 바이트까지의 용량을 가지도록 한 EPROM 모듈로서 그림 3은 그 블럭圖이다. 스위치 레지스터에 의해서 모듈의 첫번째 번지를 지정하도록 하였고 스트렘의 접속을 바꿈으로써 4가지 사용 모드 중에서 하나를 선택할 수 있도록 하였다.

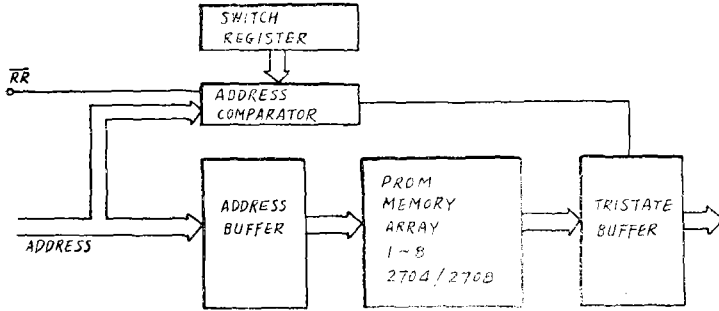


그림 3. PROM 모듈  
Fig.3. PROM module.

#### 3.3 RAM 모듈

2k 바이트의 스태틱 記憶 모듈이며 記憶 保護 스위치를 마련하여 프로그램의 개발, 시험시에 편리하게 이용할 수 있도록 하였다. 番地 버스의 비트 構成은 다음과 같다.

ADR(15:11); 메모리 판 선택

ADR(10); 메모리 뱅크 선택

ADR(9:0); 지정된 메모리 판 내의 語 선택

5비트의 스위치 레지스터에 의해서 ADR(15:11)을 설정함으로써 모듈의 번지를 指定하도록 하였다. 그림 4는 RAM 모듈의 블럭圖이다.

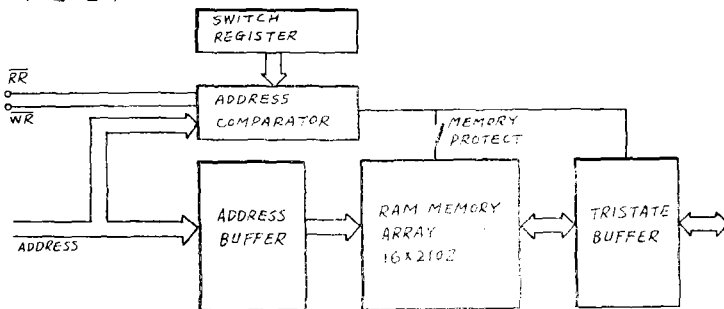


그림 4. 스태틱 RAM 모듈  
Fig. 4. Static RAM module.

#### 3.4 入出力 모듈

TTY, CRT 단말장치등을 시스템과 연결하는 非同期 데이터통신 모듈이며 UAR/T를 바탕으로 설계하였다. 모듈에 있는 스트렘에 의해서 傳送속도는 75에

서 9,600비트/초 까지 조절할 수 있으며 CPU와의 通信은 인터럽트, 또는 스테이터스語를 조사하는 방법에 의해서 행한다. 制御語를 프로그램 함으로써 상이한 캐릭터 포맷(character format)을 사용할 수 있도록

하였고 모듈의 번지는 7비트의 번지레지스터에 의해서 지정할 수 있도록 하였다.

### 3.5 手動制御 모듈

이 모듈은 시스템의評價, 시험, 고장수리시에 제어판에 있는 4개의 스위치와 함께 사용하도록 설계하였다. 스위치의機能은 다음과 같다.

START/STOP; CPU 모듈의 狀態를 제어한다.

SINGL CYCLE; 스위치를 넣으면 CPU가 한 機械 사이클을 수행한다.

SINGLE INSTRUCTION; 스위치를 넣으면 CPU가 한 命令을 수행한다.

DEBUG-CALL; 디버깅 프로그램을 呼出한다.

## 4. 結 論

Intel 8080을 바탕으로 하여 汎用 마이크로컴퓨터 시스템을 모듈형으로 설계하였다. CPU, PROM, RAM, 入出力 및 手動制御 모듈로 되는 基本 시스템이며 必要에 따라 쉽게 擴張할 수 있도록 다음 特性을 갖추었다.

1. 모든 모듈은 共通 버스 시스템을 통하여 정보를 交換한다.

2. 모듈은 edge-card connector에 의해서 버스의 任意位置에 연결할 수 있다(最大 19개의 모듈).

3. 記憶 모듈과 入出力 모듈의 番地는 모듈에 있는 스위치 레지스터에 의해서 設定한다(64k바이트까지 擴張 가능)

따라서 본 시스템은 研究開發에 의해서 繼續으로 擴張해 가는데 便利하며 願하는 性能의 컴퓨터를 構成하는데 柔延성을 갖는다. 시스템의 性能을 向上하거나 또는 擴張하기 위한 모듈로서는 優先順位 interrupt, 多重 DMA, PROM-Writer, Floppy Disk, A/D變換,

D/A 變換 모듈 등을 생각할 수 있다.

또 記憶 保護 스위치가 있어 프로그램의 開發, 시험에 便利하게 이용할 수 있다.

소프트웨어에 관해서는 다음 機會에 논하기로 한다.

## 參 考 文 獻

- 1) G. Estrin, "Organization of Computer Systems —The Fixed-Plus-Variable Structure Computer," Proc. WJCC, pp.33-37, 1960.
- 2) W.A. Clark, et al, "Macromodular Computer Systems," AFIPS Conference Proc., Vol.30, SJCC, pp.335-402, 1967.
- 3) S.S. Patil & J.B. Dennis, "The Description and Realigation of Digital Systems," IEEE Computer Society International Conference, COMPCON 72, pp.223-226, Sept. 1972.
- 4) D.M. Robinson, "Digital System Design with Control Modules," IEEE Computer Society International Conference, COMPCON 73, pp.207-210, March 1973.
- 5) R. Jennings, Applications of Minicomputers for Scientific Processes and other Scientific Problems, Fluidyne Instrumentation, 1975.
- 6) R.A. Ellis, "Modular Computer Systems" Computer, Vol.6, No. 10, pp.12-13, Oct. 1973.
- 7) D.R. Allison, "A Design philosophy for Microcomputer Architectures", Computer, Vol. 10, NO.2, pp.35-41 Feb. 1977.
- 8) C.T. Lim, ID-7000 Basic Microcomputer System, Technical University of Denmark, Oct. 1976.