

● 特輯 ●  $\mu$ -processor의 應用과 現況 및 展望

Microcomputer 利用을 위한 事前檢討事項

李 大 運

圖 表

1. 용도에 따른 Micro computer의 선택
  - 가. Micro computer의 分類
  - 나. Single chip micro computer
  - 다. 8 Bit multichip microcomputer
  - 라. 16 Bit microcomputer
  - 마. Bitslice形 microcomputer
2. Microcomputer 利用의 限界
  - 가. Microcomputer化의 根本目的
  - 나. 處理速度
  - 다. 容 量
  - 라. 擴張性
3. 自作 Microcomputer의 作動

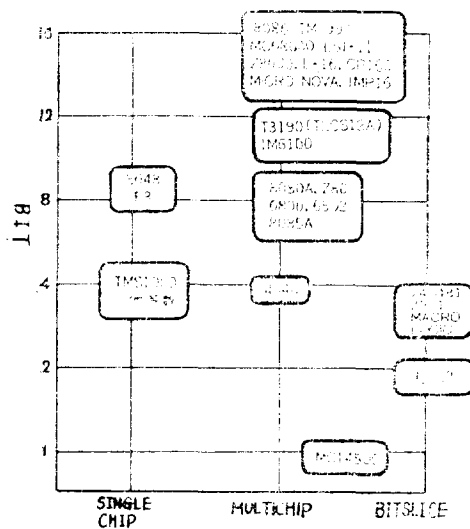
구하는 이른바 intelligent한 裝置라면 microprocessor의 制御機能을 利用하지 않은 것이라고는 거의 생각할 수 없을 정도에 이르렀다.

電子回路의 結核에 테스트만으로 족하였던 眞空管이나 트랜지스터의 時代로부터, Oscilloscope를 필수計測器로 사용하는 Digital의 時代를 거처서 microcomputer의 時代로 들어선 지금에 microprocessor의 機能을 충분히 活用하는 데는 開發을 위한 道具로서의 開發시스템이 절실히 요구된다.

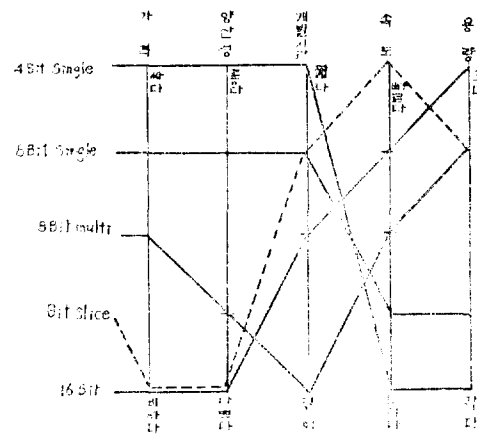
Microcomputer化의 문제는 그 hardware를 어떻게 구성하는가의 면과 그것을 hard와 soft의 양쪽의 關係에서 어떻게 效率높게 이용하는가의 두가지 면으로 생각할 수 있다.

Frame에 강치된 computer라는 外觀을 갖춘 형태가 아니고 回路나 裝置시스템속에서 情報處理를 위한 素子로서의 microcomputer를 利用하는 경우에 알아두어야 할 結論을 살피고자 한다.

近來에 와서 microcomputer의 利用의 範圍가 늘라 올만큼 넓어졌으며 多少라도 自動的인 處理機能을 요



(a) Chip의 형태



(b) 특성 비교

그림 1. Microprocessor chip

\*正會員: 高麗大 工大 電子工學科教授(當學會編修委員)

I. 용도에 따른 Microcomputer의 선택

가. Microcomputer의 分類

Microcomputer를 크게 분류하여 여러가지 점에서 특성을 비교한 것이 그림 1이다.

이중에서 4 bit와 8 bit의 single chip型的의 것은 program을 ROM에 masking하는 점에서 量產品으로 적합하다. 8048은 최소 lot단위로 500개를 초과하여야 生産會社에서 masking처리를 맡아주고 있는데 個數가 많지 않을 경우에는 masking비용이 비싸서 1個당의 단가가 높아짐으로 single chip의 利點이 무색해진다.

16 bit의 microprocessor는 종래의 minicomputer의 분야의 業務까지도 처리가능하며 본격적인 Operating System의 지원이 없으면 자유로히 구사하기가 힘들다. 본격적으로 pannel이 있고 入出力裝置가 있는 computer에 적합하다.

일반적으로 가장 흔하게 쓰이고 있는 것은 8 bit의 microcomputer이며 論理回路 소위 hard logio의 대체, 데이터의 局部的處理, 시스템의 開發등의 여러 방면으로 사용되고 있다. 마치 Digital IC인 74시리이즈와 같은 TTL gate chip이 오래도록 애용되고 있는 바와 같이, 비교적으로 저속도인 8 bit의 汎用 processor가 앞으로도 편리한 素子로서의 용도를 유지할 전망이 보인다.

다음으로 사용할 기회가 많은 것이 8 bit의 single chip이다. 1000대이상의 lot의 機器의 制御장치로서 가

격적으로도 유리하며 flexibility가 있다. A/D, D/A converter와 더불어 量產化되는 測定器속에서 평균치를 구하거나 GB-IB와의 접속, autorange등의 기능을 필요로할 때에는 single chip의 8 bit microcomputer가 가장 위력을 발휘한다.

비교적으로 소규모 lot의 機器를 microcomputer化하는 경우에는 8080A나 Z80을 택하고 있으며 microcomputer化의 기본적인 형태로서 汎用 8 bit microprocessor가 가장 쓰기가 편리하다는 평을 받고 있다.

나. Single Chip Microcomputer

우선 8 bit의 single chip을 사용할 수 있는 범위를

표 1. 8048의 규격

內部 ROM	1KB(2KB/8049)
外部 ROM	4KB
內部 RAM	64B(128B/8049) 그다에서 32B(96B/8049) 가 User用
內部 I/O port	24B+3B(入力뿐) 그다에서 8B는 Busline兼用 4B는 擴張用
外部 I/O port	16B(擴張 bit使用)×n(다른 port에서 multiplex할때)
外部 I/O port RAM	256B(busline使用)×n(다른 prot에서 multiplex할때)

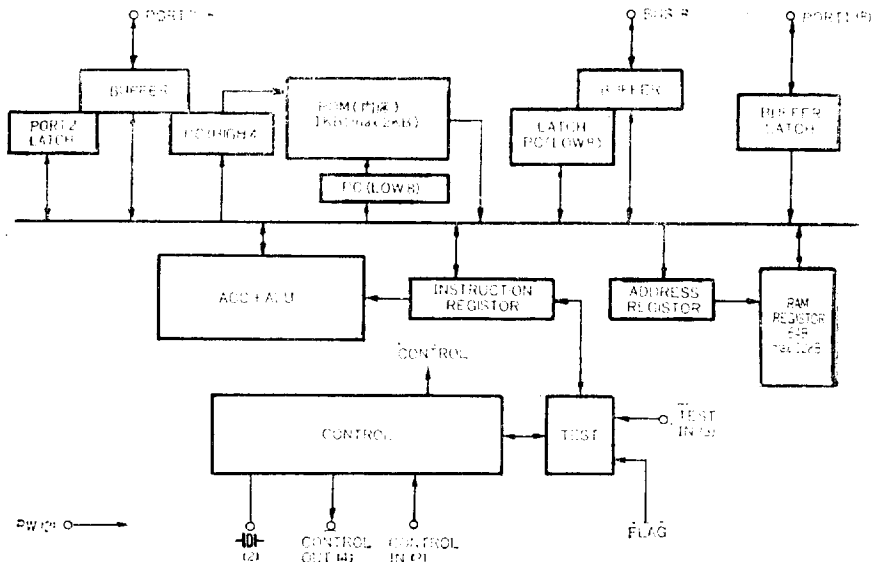


그림 2. 8048의 内部 block圖

고려해보기로 한다. 여기에 해당되는 chip의 한예로서 8048의 내부의 block圖가 그림 2이고 그 규격을 표 1에 나타내었다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 外部에 자기가 원하는 대로 RAM, ROM, I/O port등을 여러個 붙이면 8080을 사용한 시스템 정도로 충분히 擴張할 수 있지만 chip數에서 볼때 8080A를 쓰는 경우와 別 차이가 없게 된다.

어떠한 용도를 위해서 그림 3과 같이 8048을 사용한 시스템을 구성한 예로 그림 4의 Z80을 쓴 경우와 비교해 보기로 한다.

8048에서는 port를 한개 쓸 수 있으므로 I/O port인 8212가 2개 결락된것 같이 보이지만 12 bit의 address latch가 필요하게 되므로 결과적으로, Z80을 사용한

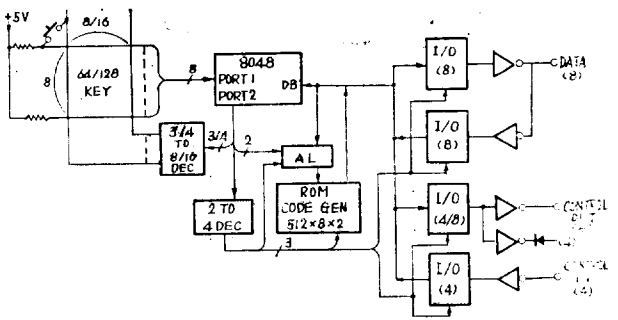


그림 5. Intelligent keyboard

진다.

Keyboard는 일종의 機能部品으로서 대개의 경우 量産機에 쓰이게 되므로 8048의 mask를 만들어도 採算이 맞는다.

이것으로 알 수 있는 바와 같이 single chip의 8 bit microcomputer는 그 자체만으로 되던가, 그것에 극히 적은 개수의 부가회로(RAM이나 ROM의 한 block, I/O port 1~2개)만으로 시스템을 구성할 수 있을 경우에만 적합하며 그 이상의 규모의 시스템에서는 汎用 chip에 비해서 큰 차가 없어진다.

다. 8 bit multichip microcomputer

汎用 8 bit processor를 사용한 microcomputer도 용도에 따라서 구성법을 고려하여야 한다. 크게 나누어서 8048과 큰 차가 없을 정도의 동작을 목적으로 하는 機器內装着用的 single board microcomputer, 專用的 multiboard microcomputer, 汎用的 multiboard microcomputer로 분류할 수 있다.

앞의 두가지는 console pannel은 당연히 없지만 multiboard microcomputer는 busline에 hardware monitor用的 console pannel을 붙이는 편이 사용하기가 편리하다.

汎用的 multiboard microcomputer를 자기회사에서 제작할 필요가 없고, 판매하기 위한 것도 아닌 이상에는 量産할 때에도 專用的 multiboard microcomputer를 만드는 편이 비용이나 調整의 점에서 유리하다. Busline의 구성, card size, 機能分割을 원하는 대로 정할수가 있다.

라. 16 bit microcomputer

16 bit가 되면 특별한 이유가 없는한 기성품인 汎用 board와 그 software를 쓰는 편이 유리하다. 사무처리用的 computer를 量産하여야 한다면 자체에서 특정한 구성법으로 16 bit의 microcomputer를 개발할 필요가 있다.

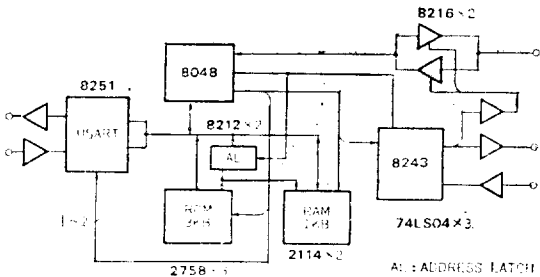


그림 3. 8048을 이용한 시스템의 예

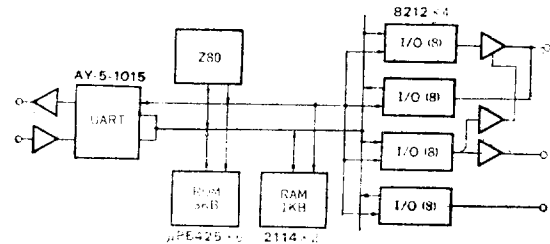


그림 4. Z80을 이용한 시스템의 예

시스템에 비해서 IC의 개수가 다름바 없게 되며 비용면이나 software開發, hardware의 debug면에서도 Z80을 쓰는편이 유리하다.

그림 5의 시스템은 intelligent keyboard을 구성한 것이다. 보통의 keyboard encoder로서는 여러가지 制御를 의부로부터 할수 없으므로 필연적으로 microprocessor를 쓰게 되어 8 bit single chip인 8048을 택하여 microcomputer化하였다. 여기서 CPU에 붙이면 部品은 code generator用的 ROM과 interface用 I/O port뿐이다. 이것을 8080(8085)나 Z80, 6800으로 구성한다면 program用 ROM, work register로서의 RAM, I/O port가 두개 필요하게 되어 8048보다 커

**마. Bitslice형 microcomputer**

Bitslice형은 사용자가 자기의 요구에 맞도록自作하는 편이 더 바람직한, 主體性이 강한 microcomputer라 할 수 있다. 命令制御는 microprogramming에 의하고 있어서 既成의 것으로는 자기의 목적에 적합한 효율적인 처리를 기대할수가 없다.

**2. Microcomputer 利用의 限界**

**가. Microcomputer化的 根本目的**

近來에 와서 microcomputer를 이용하는 것이 유행이라고 해서 무조건 micom化하려는 風潮가 생겼다. 물론 기술자의 立場에서는 새로운 기술을 자기의 개발업무에 응용하기를 원하며, 幹部층의 사람들은 자기회사나 연구소의 신뢰도를 향상시키기 위해서라도 적극적으로 새로운 기술의 도입을 강력하게 추진하려는 경향이 농후하다.

일본이나 구미각국의 실정을 보면 처음에는 microwave oven이나 에어컨과 같이 값이 비싼 상품의 자동화에만 microcomputer를 이용하는 형태에서 시작하여 TV수상기, 세탁기로 그 범위가 확대되어 이제 microcomputer가 모든 家電製品의 標準裝備로 간주될 시기가 멀지 않았다.

Micom化에 의해서 機能이 향상된 부분이 그 機器의 사용자에게 어느 정도의 이익을 가져다주며 인류문화에 어느 정도의 공헌을 할것인가는, 현시점에서 판단하기에는 尙明 尙후라고 본다. 그러나 단일 lot에서 수만개씩 생산되는 家電製品이 microcomputer를 이용

하는 모델일 경우 그 수만큼의 microcomputer를 제작하여야 하므로 軍用이나 宇宙, 航空用的 超大型의 computer용으로 개발되었던 최신기술을 덩가로 대량으로 공급할 수 있는 시스템의 출현이 가능해졌다는 意義는 매우 크다. 오락기구로 밖에 볼 수 없는 video game장치도 그것의 대량생산으로 기억소자의 가격인하에 기여한바를 부인할 수 없다.

$\mu$  com化에 의해서 실질적으로 얻을 수 있는 이익의 한계가 어느 정도인지를, 여러가지 시스템에 관해서 고려해보기로 한다.

**나. 處理速度**

지금까지 개발된 것중에서 가장 速度가 빠른 것은 bitslice型的 bipolar processor이다. 이것은 microprogramming 방식을 채택하고 있어서 그 構成 방식에 따라 성능이 달라지므로 그 평가가 간단하지는 않으나 AMD의 2901을 써서 8030을 emulate한 예가 Interface誌의 1978年 2月號에 실려 있다. 이것에 의하면 48 bit의 microprogram을 써서, 명령의 fetch는 5 clock, register사이의 轉送은 2 clock으로 이루어진다.

汎用 8 bit의 microprocessor중에서는 Z80이 가장 高速이다. Z80을 2.5 MHz의 clock으로 작동시켜서 Register間의 轉送命令을 實行시키면 4clock으로 완료되므로 1.6 $\mu$ s가 소요된다. 즉 microprocessor制御의 機器에서는 이보다 빠른 現象은 처리불가능하다.

실제로 가장 간단한 예로서 어느 I/O port의 어느 bit를 "0"→"1"→"0"로 하여 펄스出力을 만들기 위한 program이 표 2과 같이 작성하였다. 그림 6.의 파형

표 2. Pulse發生 program

PULSE OUTPUT			
ORG 4000H			
4000	BA 00 50	PLSOUT	LD A, (PLSPOT) ; LODA RAM COPY OF PORT 13
4003	CB C7		SET O,A ; "1" FOR BIT 0 8
4005	D3 10		OUT (10H), A ; TURN TO "1" 11
4007	CB 87		RES O,A ; "0" FOR BIT 0 8
4009	D3 10		OUT(10H),A ; TURN TO "0" 11
400B	C9		RET 10
INITIALIZE PULSE OUT PORT			
400C	AF	INLPLO	XOR A 4
400D	32 00 50		LD (PLSPOT), A ; CLEAR RAM COPY 13
4010	D3 10		OUT(10H), A ; CLEAR I/O PORT 11
4012	C9		RET 10
	00 50	PLSPOT	EQU 5000H ; RAM COPY
4013			END

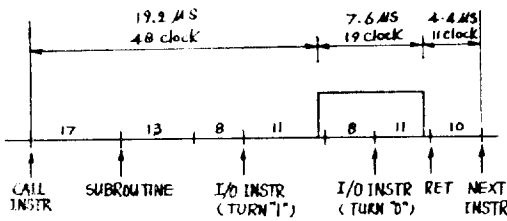


그림 6. Single pulse subroutine에 의한 pulse

과 같이 이 program을 subroutine으로 하면 CALL 해서 펄스가 나오기까지의 遲延시간이 19.2μs이며 펄스폭이 7.6μs, 펄스가 끝나서 다음의 처리가 가능해지기까지 4.4μs 걸리며 결국 한개의 펄스를 출력시키는데 31.2μs가 소요된다.

단순히 펄스出力만을 목적으로 한다면 6800에서 쓰는 技法으로 I/O port를 memory내에 map시켜서 SET BIT와 RESET BIT命令에 의해서 6μs폭의 펄스를 12 μs주기로 발생시킬 수 있다. 보다 빠른 펄스가 필요하면 두개의 Register에 "OOH"와 "OIH"의 data를 load시켰다가 교대로 store시키면 2.8μs폭의 펄스를 5.6μs의 주기로 얻을 수 있다.

그러나 이러한 펄스는 program이 特殊化하여 非實用的이므로 30μs(8080A의 경우는 40μs)라는 값이 computer制御에서의 I/O의 應答速度의 한계라고 할 수 있다.

D-A converter를 써서 real time으로 波形을 出力시키는 경우 sampling定理에 의하면 2f의 비율로 data를 D-A converter에 入力시키면 完全하게 再現시킬 수 있다고 하였으므로 周波數폭을 16KHz라고 하면 32K data/s의 비율이 되어야 하며 약 30μs의 data간격이 된다.

正弦波같은 신호파형을 1%이하의 歪率로 출력시키기 위해서는 8 bit의 D-A converter로는 부족하므로 10 bit의 D-A converter로 0.5° step 즉 1싸이클에서 720個點으로 나누어서 data를 傳送하여야 한다. 30μs에 한개의 data를 보낸다면 再現되는 正弦波의 주파수는 46Hz에 불과하다.

이와 같이 soft logic은 hardware에 비해서 그 速度가  $\frac{1}{100}$  내지  $\frac{1}{1000}$ 로 떨어진다라는 점을 명심하여야 한다. real time으로 hardware의 동작에 맞추기 위해서는 低速處理를 하여도 지장이 없는 신호를 制御 대상으로 하거나 高速신호의 경우에는 어떠한 형식이나 前處理를 할 필요가 있다.

正弦波出力의 경우에는 正弦波發生用的 RAM을 따로 두어서 microcomputer로부터의 preset處理에 의

해서 그 RAM내부에 正弦函數를 기억시켜 놓았다가 start가 걸리면 외부의 hardware에 의해서 RAM을 직접 읽어내어주지 않으면 可聽주파수전역을 처리할 수 없다.

이것은 正弦波에 국한된것이 아니며 여러가지 波形을 microcomputer로 계산해서 RAM에 순서적으로 기억시켜 놓으면 대개의 波形은 수분의 1초로 安定되게 발생할 수 있는 完全한 波形發生器가 된다. RAM에 load하는 과정에서 걸리는 시간으로 인하여 過渡의인 波形의 變形이, 지장을 초래할때에는 RAM을 2個組 준비하여 놓고 load가 완료되었을 때 出力을 switch 한다.

Digital측에서 switch하는 한은 analog switch와는 달리 linearity, crosstalk, offset는 문제가 되지 않는다.

Computer制御의 경우뿐만 아니라 D-A converter를 그 制限速度에 가까운 高速으로 동작시킬때 出力과 형에 overshoot가 나타나는데 이것의 큰 원인은 D-A converter의 入力신호가 同時에 들어오지 못하는 점에 있다. 따라서 D-Aconverter의 入力에 data latch를 두어서 data의 入力시기를 통일하여야 한다.

#### 다. 용 량

速度의 限界와 마찬가지로 microcomputer의 記憶容量의 限界도 고려하여야 한다. 직접적으로 access할 수 있는 것은 보통 64KB까지인데 소규모의 program이면 이것으로 족하지만 言語處理등의 다소 큰 시스템을 수록하기에는 부족하다. data를 RAM에 수록하여 놓고 처리를 하려고 해도 용량이 부족할 경우가 생긴다.

이러한 문제점에 대한 해결책은 Floppy disk와 같은 大容量의 補助記憶裝置의 사용이다. 이 사용법에는 두가지가 있다. 하나는 단순히 補助記憶素子로서 program, data의 buffer memory로 하는 방법인데 이것을 위한 software는 Paper tape reader/puncher 대신에 floppy disk가 연결되도록 하기만 하면 된다.

또 한가지 방법은 DOS(Disk Operating System)라는 program을 이용해서 floppy disk를 마치 RAM의 延長인 것과 같이 사용하는 방법이다. 이 방법에 의하면 floppy disk에, 필요한 program과 data가 수록되어 있어서, RAM에는 처리에 필요한 program만을 floppy disk로 부터 옮겨놓고 program의 實行이나 data의 처리를 한다.

이러한 목적으로 floppy disk에서 RAM으로 data를 이동시키기도 하고 RAM속에 있는 당장에 필요없는 program을 floppy disk로 되돌려주는 이른바 Roll-

in, roll-out操作을 하게 되는데 이것이 바로 FDOS (Floppy Disk Operating System)의 속도가 느린 원인이 되고 있다.

그러나 속도가 느리기는 하지만 實用上으로는 無限한 記憶容量을 얻을 수 있다. 필요하다면 floppy disk를 增設할 수도 있다.

특수한 경우에는 RAM 그자체를 64KB 이상으로 늘려두는 방법도 있는데 기억용량이 128KB 정도로 족하다면 속도가 느린 floppy disk를 쓰지 않아도 된다. 그림 8이 그 방법의 설명이다. RAM의 번지의 일부를 bank構造로 하여 I/O命令으로 bank의 선택을 하게 한다.

시스템을 reset했을 때에는 언제나 Bank 0(BANK RAM 0)이 되어 있어서 필요에 따라 Bank선택의 switch命令을 낼 수 있다.

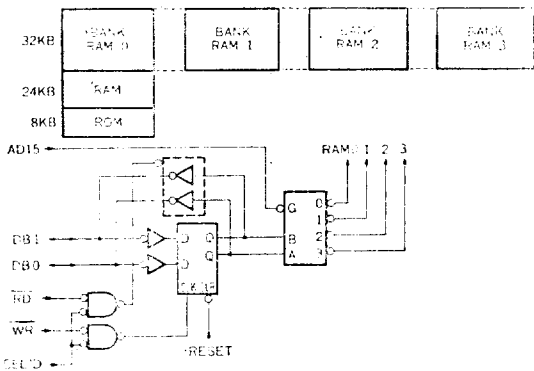


그림 7. Bank構造의 예

RAM뿐만 아니라 ROM을 Bank構造로 할 수도 있어서 Assembler/Editor 등의 program을 Bank에 수록하여 놓고 필요할 때에는 I/O命令만으로 主記憶에 수록된 형태로 할 수 있다.

記憶容量은 速度와의 관계를 고려하여 增設이 가능하나 外部에 지나치게 component가 많이 붙으면 CPU의 低價格의 의의를 상실하게 된다.

D. 擴張性

CPU 이외에 floppy disk, 增設 RAM, 增設 ROM 등을 붙이던 두가지의 면에서 限界에 도달한다.

하나 는 bus line의 電氣的制約인데 bus line의 設計에 집중을 기하지 않는한 數 MHz의 超高速 pulse를 다룰때 各種의 문제가 생긴다.

그중의 가장 큰 것이 不整合反射인데 bus-line을 傳送線으로 보았을 때 그 impedance는 비록 pull-up低抗을 붙여도 一定하지 않다. 여기에는 card의 pattern 設計상의 문제점도 포함된다. Card의 edge에서 지나

지게 떨어진 곳에 driver/receiver를 두지 않은 설계로 하여야 한다.

이러한 문제점 이외에도 bus driver/receiver의 發振, clock신호의 遲延과 distortion, fan-out의 不足, 電源 bus의 電壓變動 등의 여러가지 사태가 나타날 수 있다.

이와 같은 현상은 單一 card에서는 절대로 나타나지 않은 것이며 bus에 數枚의 card를 연결할때라도 capacitor나 終端抵抗을 붙이므로써 해결할 수 있으나 card의 枚數가 10장 정도에 달하면 위에서 설명한 障害가 나타난다.

擴張性を 제약하는 또 하나의 요인은 bus line의 구성과 card system 그자체에 있다. CPU를 主體로 한 bus line은 틀림없이 實用上의 限界에 부착하게 된다. Bus line을 主體로 하고 CPU나 card를 그것에 맞추는 근본방침이 서 있어야 한다.

3. 自作 microcomputer의 作動

市販되고 있는 microcomputer와 Debug monitor, Assembler/Editor 등의 software까지 구해서 작동시키면 不良品이 아닌 이상 電子音樂 정도는 들을 수 있을 것이다.

그러나 汎用이건 專用이건간에 자기가 설계한 microcomputer는 단능기관에 꾸렸던 print기관의 pattern 부터 손수 그려가면서 조립을 하였건간에 電源의 檢사를 해놓은 정도로는 거의 틀림없이 작동하지 않을 것이다.

Hardware의 인 작동을 확실히 하기 위해서 data bus, address bus의 배선을 검사하고 decoder, latch, bus gate의 동작을 검사하는 과정은 어느 정도의 지식만 있으면 누구나 할 수 있을 것이다. 이러한 검사를 간편하게 할 수 있도록 processor의 bus端子를 外部에 마련해서 test point가 되도록 한다.

새로 설계하는 microcomputer는 본격적인 hardware console을 만들어서 모든 ROM, RAM, I/O port가 제대로 작동하는가의 여부를 검사한 다음 program을 數個 step씩 RAM에 넣어서 각 I/O가 program 대로 작동하는가를 oscilloscope로 검사한다.

Program을 hardware console pannel에서 switch 조작으로 넣는 과정은 시간과 인내심을 요하는 작업이다.

Hardware가 완전하다는 것이 판명되어도 아직 문제가 남아 있다. 즉 microcomputer system을 만든 목적의 用途를 위한 software를 實行시켜서 기대한 대로 의 작동을 확인하여야 한다. 자기 나름대로의 software

를 개발해서 그것을 ROM에 수록하기 위해서는 Debug system이 필요하다.

Debug system은 대형 computer에 의한 Cross Assembler로 짤수도 있고 microcomputer system에 의한 Self Assembler로 할수도 있다. 경우에 따라서는 목적하는 system자체를 Debug system이 되게 할 수도 있다. 대부분의 경우 Self Debug에 의해서 개발하고 있다. Microcomputer를 자기가 설계할 경우에 사전에 고려하여야 할 점들이 적지 않다.

어떠한 방법에 의하건간에 Debug과정이 완료된 program은 PROM에 수록하여야 한다. 그렇지 않으면

필요할때마다 오랜 시간과 수고를 들여서 switch조작으로 RAM에 수록하여야 한다. RAM의 내용을 그대로 copy할 수 있는 on-line의 PROM writer가 절실하게 필요하다. 市販品은 상당히 비싸지만 원리를 이해하면 그러한 PROM writer를自作해서 자기의 system개발을 한층 더 촉진시킬수가 있다고 본다.

Microcomputer를 이용한 system構成에 앞서서以上과 같이 여러 방면으로 심중히 고려하여야 하는데 microprocessor를 위시한 component가 급진적으로 발달하고 있으므로 앞으로는 新開發品에 대한 꾸준한 연구가 절실히 요구된다.

<p.25의 계속>

지의 뒷 이야기를 參考로 紹介한다.

Rance 潮力發電所 建設을 爲한 調査研究는 이미 2次 世界大戰中에 始作되었고 戰後의 에너지不足難, Suez 運河危機로 인한 原油供給問題 등이 潮力發電의 當爲性을 認識시킬수도 있었지만, 1959年度에 潮力發電所 建設計劃을 確定시킨 動機는 다음과 같다. Rance發電所가 位置하는 Brittany地方에는 별다른 産業이 없었으며 政府의 低開發政策에 對한 地方民들의 抗議가 빗발쳤었다. 이런 狀況下에 그當時에 即刻적으로 開發에 着手할 수 있는 事業이라고는 潮力發電計劃이 고작이었고 이 計劃도 벌써 數次에 걸쳐 舉論되었으나 經濟性 때문에 빈번히 挫折되었었다. 結果적으로 Rance發電所는 프랑스政府가 그 地方住民들에게 준 一種의 特惠事業이었다.

그러나 竣工後에도 Rance에 對한 評判은 그리 좋지 못했다. 즉 Rance發電所는 아직도 稼動 못하고 있다. 非經濟的이다. De Gaulle 大統領의 勳대를 世界에 誇示하기 爲한 展示事業이었다. 等等의 뒷소문만 頗多했었다. 一般적으로 前無後無한 事業의 失敗는 大體의으

로 容納되나 成功은 恒常 異常하고 非定常적으로 보이기 때문에 口舌數가 많기 마련이다. Rance 潮力發電所는 現在에도 稼動中이고 프랑스가 潮力發電에 큰 役割을 해온것은 事實이나 今後로는 世界各國이 潮力發電에 拍車を 加하지 않는限 當分間은 潮力發電을 새로 試圖할것 같지는 않다. 原子力發電의 安全性問題가 深刻하게 對擡되고 있는 이때 이 無限定, 無公害, 安全한 潮力에너지를 開發利用할 수 있는 事業計劃推進이 어렵다.

#### 參 考 文 獻

- 1) J. Cotillon, "La Rance Tidal Power Station Review and Comments," Colston Symposium, 1978.
- 2) "Korea Tidal Power Study—1978, Phase I," Korea Electric Co., 1978.
- 3) "Reassessment of Fundy Tidal Power," Bay of Fundy Tidal Power Review Board and Management Committee, 1977.