

16비트 마이크로 프로세서를 이용한 계측·제어용 컴퓨터에 관한 연구

박 상 길
釜山水産大學
(1987년 4월 30일 접수)

Development of A New 16 Bit Microcomputer for Control and Measurement

Sang-Gil PARK

(Received April 30, 1987)

Computer is the best versatile machine [of the human creatures. Computers are not only applicated in mathematics but also in operation part of control mechanism and measuring system.

Commercial computers have many sophisticated peripherals, therefore they have many restrictions in pratical applications such as control or measurement.

The author designed a new simple computer that has essentially required component.

서 론

컴퓨터는 현재 인간들이 연구한 소산물 중에서 생물체를 제외하고는 가장 융통성있는 장치이다.

이 컴퓨터는 비단 계산에만 응용될 뿐만 아니라 제어장치의 연산부분과^{1,2)} 계측장치에^{3,4,5)} 매우 널리 응용 되고 있다.

일반적으로 계산에 응용하기 위해 개발된 범용 컴퓨터는 다각도로 이용하기 위하여 복잡한 기록장치나 출력장치가 부착되어서 하나의 시스템을 구성하고 있다. 현재 제어나 계측에는 보다 기동성이나 가격면에서 유리한 마이크로 컴퓨터가 많이 응용되고 있으며, 이들은 거의 8비트를 주류로 하고 있으나 점차로 16비트화 하는 경향이 있다.^{6,7)}

그러나 마이크로 컴퓨터 역시 제어나 계측에만 응용하기에는 불필요한 많은 부가장치가 부착되어 있으며 원칩(one chip)마이크로 컴퓨터의 경우는 RAM의 용량이 부족하여 계측·제어에 불합리한 경우가 많다.

본 연구에서는 계측·제어를 위하여 필요 불가결한 최소한의 부분만을 가지고 있어서 가격면에서나 응

용면에서 매우 유리한 계측·제어용의 컴퓨터를 시험 제작하였다.

설계된 컴퓨터의 구성회로

선택된 CPU는 MC 68000 L 12이었으며 설계된 컴퓨터의 블록선도는 Fig. 1과 같다.

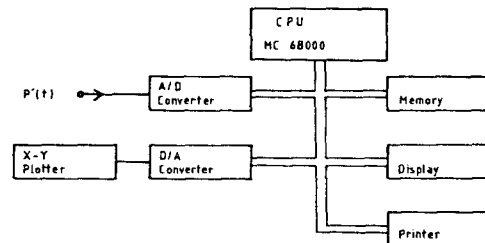


Fig. 1. Block diagram of designed measuring computer.

클럭(clock)주파수는 12 MHz 였으며 컴퓨터의 키보드(Key board)는 Fig. 2와 같이 16진수를 사용하도록 하였다.

에드레스 디코더(address decoder)의 출력중 4φφ 또는 4φφ2가 "0"이 되고 R/W가 read이며 \overline{AS} 가

16비트 마이크로 프로세서를 이용한 계측·제어용 컴퓨터에 관한 연구

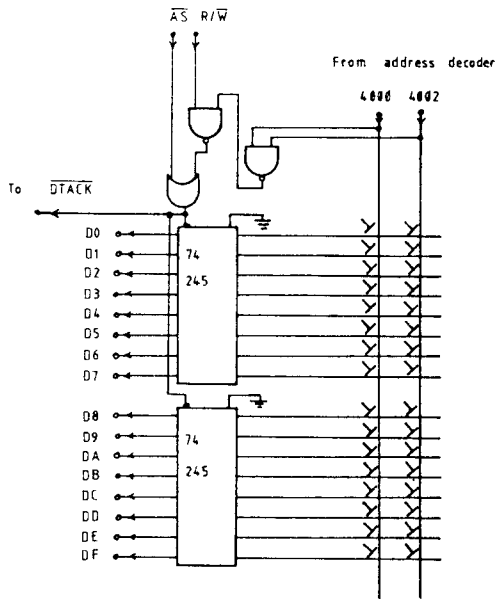


Fig.2. Key board circuit diagram.

데이터 버스를 통하여 출력된 데이터는 4φ5, 4φ6, 4φ8 중 어느하나가 “0”가 될 때 latch enable 이 되어 데이터를 LED에 표시하게 된다. 모드 표시기 (mode indicator)는 4φ4가 “0”일 때 74373을 latch 시켜서 계산기의 각 운영 모드(mode)를 표시하도록 하였다. CPU 및 RAM, ROM 관제회로의 구성도는 Fig.3와 같다. 사용된 ROM은 2716이었으며 RAM은 MCM 6116이었다. 이때 ROM의 액세스 타임(access time)이 450 nsec이었으므로 CPU가 제어회로를 통하여 시간지연을 행한 이후 ROM의 각 데이터포트를 데이터가 확립(valid)되면 CPU는 \overline{DTACK} 신호가 입력되도록 하였다.

제어논리회로(control logic circuit)는 Fig.4와 같다. 제어논리회로는 각 메모리 도표에 해당하는 ROM과 RAM의 선택(select)신호와 주변장치 번지를 선택하도록 되어 있다.

“0”일 때 키보드에서 눌러진 키에 해당하는 데이터 비트가 “0”가 되어서 마이크로 프로세서의 데이터 버스(bus)로 입력된다. 키보드 보드의 스캐닝(scanning)은 20 m sec마다 행하였다.

디스플레이(display)는 7 segment LED로 행하였다.

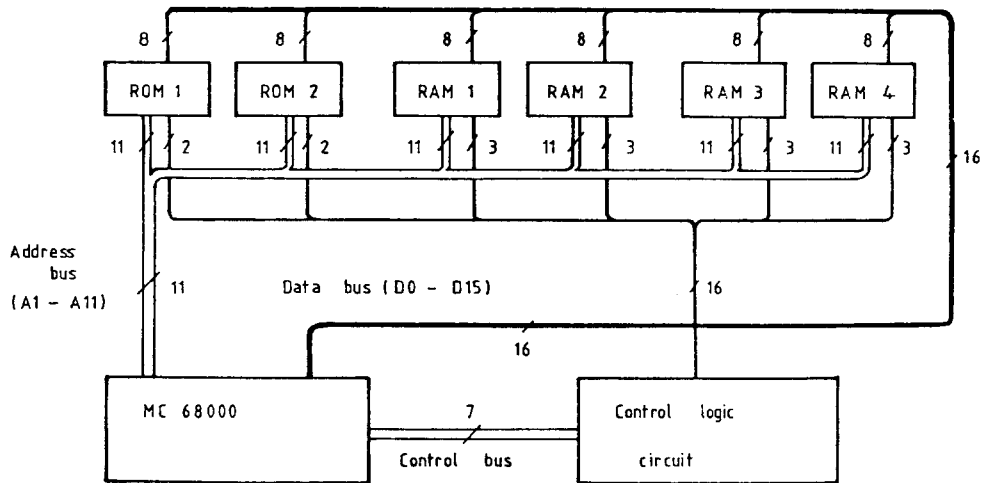


Fig.3. System diagram of designed computer.

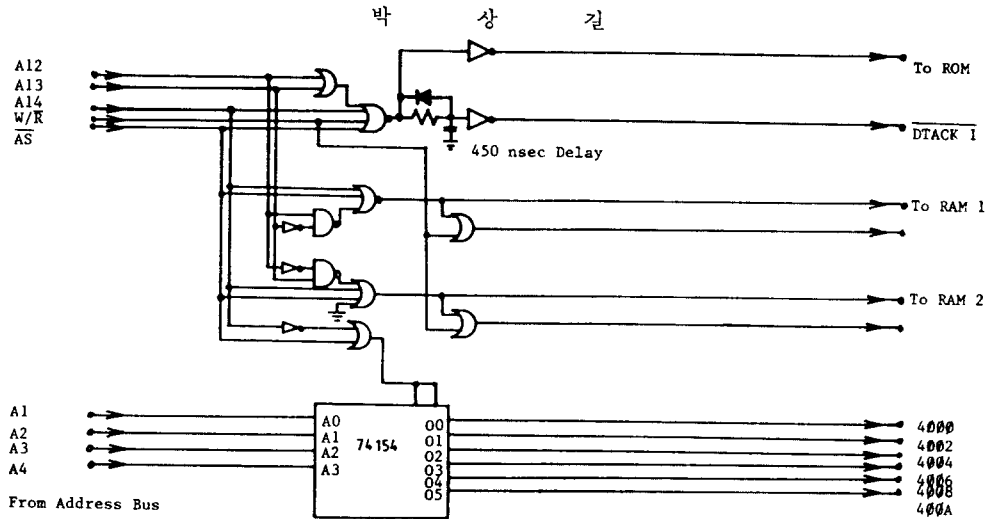


Fig. 4. Control logic circuit

운영체계의 구성

전원이 투입되고 리셋 키(reset key)가 눌리면 reset exception vector의 초기 프로그램 카운터(program counter)로 지정된 $\phi 4\phi\phi$ 번지로 컨트롤이 점프(jump)하게 된다.

OS(operating system)는 3가지의 모우드로 크게 대별될 수가 있는데 $\phi 4\phi\phi$ 번지로 시작되는 OS가 메모리 내용 조사 모우드이다. 일단 메모리 내용 조사 모우드로 컨트롤이 진행되게 되면 모우드 표시 LED에 모우드를 지시하고 7 segment LED의 모든 값을 털게(clear) 된다. 프로그램이 계속 진행하게 되면 $4\phi\phi 2$ 의 값을 read하여 프로그램 모우드 키이나 런 모우드 키(run mode Key)가 눌러져 있는지 조사한 다음 $4\phi\phi\phi$ 번지를 조사하여 키이 보오드의 입력 데이터를 read하게 된다.

키이 보오드의 입력 데이터는 키이의 바운스(bounce) 현상을 배제하기 위해서 20 msec 이후에 다시 키이 보오드의 내용을 read한다. 이때 2회이상의 프로그램 루우핑(looping)에 걸쳐서 동일한 키이가 눌러졌음이 확인되면 키이가 다시 떨어질 때까지 공회전 루우핑을 계속하다가 키이가 떨어졌음이 확인되면 키이 보오드의 키이에 해당하는 데이터를 $1\phi 4\phi$ 번지에 기록한다.

메모리 내용조사 모우드에서는 6개의 16진수 데이터가 입력되면 리턴 리퀘스트(return request) 표시등이 점등되고 리턴 키이를 누르게 되면 입력된 번지에 해당하는 데이터가 디스플레이(display) 되게 된다.

프로그램 모우드에서는 번지를 지정하는 6개의 16진수 데이터가 입력되고 그 번지에 해당하는 데이터인 4개의 16진수 데이터가 입력되면 먼저 입력된 6개의 데이터는 번지를 지정하게 되고 뒤에 입력된 4개의 데이터는 그 번지의 메모리에 기록되도록 구성하였다.

런 모우드에서는 6개의 16진수 데이터가 입력되고 리턴 키이가 눌러지면 현재의 프로그램 카운터 값을 stack에 밀어넣고(push) 키이에 의해 입력된 데이터를 프로그램 카운터에 입력하도록 OS를 구성하였다.

요 약

16비트 마이크로 프로세서를 이용하여 계측·제어의 계산기를 시험제작한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 본 장치는 필요 최소한의 부품만을 요구하므로 고도의 수학적인 계산능력보다 속도의 신속성이 요구되는 계측이나 제어에 저렴한 가격으로 응용될 수 있다.

2) Stand by current만을 공급하는 기법을 동원하여 자기 디스크나 테이프 레코오더의 도움없이도 데이터를 저장할 수 있었다.

3) 본 장치는 매우 간단한 관계로 주변장치에 의한 제약조건이 적어서 계측·제어의 응용에 매우 적합하다.

문 헌

- 1) Tsu-Tian Lee, Ching-Long Shih (1986) : Real Time Computer Control of a Quadruped Walking Robot, Transaction of the ASME, Vol.108, pp.346-353.
- 2) C.S.G. Lee, T.N. Mudge, J.L. Turney(1982) : Hierarchical control Structure Using Special Purpose Processors for the control of Robot Arms, Proceedings of the 1982 Pattern Recognition and Image Processing Conference, IEEE, pp.634-640.
- 3) Yasuo Nantou, Seichi Suzuki(1981) : Multichannel Digital Ventilated Psychrometer Using Eight-Bit Microcomputer, IEEE Trans. Instrum. Meas., Vol. IM-30, No.2, pp.98-102.
- 4) Robert L. Forgacs, Abraham Ber(1981) : Microprocessor-Controlled Drill Analyzer, IEEE Trans. Instrum. Meas., Vol. IM-30, No.4, pp.258-262.
- 5) Kenzo Watanabe, Masayuki Mochizuki(1984) : An Automatic Test Equipment for Automotive Engine Ignitors, IEEE Trans. Instrum. Meas., Vol. IM-33, No.3, pp.172-176.
- 6) Marcelo Tapia, Edvard Nordlander(1983) : A μ P-controlled Flying-spot Scanner with an Intelligent A/D-converter Unit, IEEE Tran. Instrum. Meas., Vol. IM-32, No.4, pp.491-496.
- 7) 小倉勝・佐野陽子(1985) : マイクロコンピュータを用いたエンジン燃焼解析装置の開発, 内燃機関 24巻, 10號, pp.9-14.

박 상 길

부 록

OPERATING SYSTEM OF DESIGNED COMPUTER

Reset Vector	00042A	6604	0004B2	103E	000542	0C45
	00042C	4EF8	0004B4	4004	000544	FFEF
000000	00042E	05C0	0004B6	0C78	000546	6604
000002	000430	0C78	0004B8	FFEF	000548	7204
000004	000432	FFFD	0004BA	4002	00054A	4E75
000006	000436	6604	0004BC	6610	00054C	0C41
	000438	4EF8	0004BE	0438	00054E	FFDF
	00043A	06E0	0004C0	0008	000550	6604
	00043C	3238	0004C2	103E	000552	7205
	00043E	4000	0004C4	11F8	000554	4E75
Intrrupt Vector	000440	0C41	0004C6	103E	000556	0C41
000100	000442	FFFF	0004C8	4004	000558	FFBF
000102	000444	6604	0004CA	4EF8	00055A	6604
000104	000446	4EF8	0004CC	048E	00055C	7206
000106	000448	0486	0004CE	0C78	00055E	4E75
000108	00044A	4EB8	0004D0	FFF7	000560	0C41
00010A	00044C	0500	0004D2	4002	000562	FF7F
00010C	00044E	0C78	0004D4	66E0	000564	6604
00010E	000450	FFFF	0004D6	0438	000566	7207
000110	000452	4000	0004D8	0008	000568	4E75
000112	000454	6604	0004DA	103E	00056A	0C41
000114	000456	4EF8	0004DC	11F8	00056C	FEFF
000116	000458	0486	0004DE	103E	00056E	6604
000118	00045A	5940	0004E0	4004	000570	7208
00011A	00045C	4EB8	0004E2	2042	000572	4E75
00011C	00045E	051A	0004E4	31D0	000574	0C41
00011E	000460	E1A9	0004E6	4008	000576	FDFF
000120	000462	8481	0004E8	4EF8	000578	6604
000122	000464	21C2	0004EA	041E	00057A	7209
000124	000466	1040			00057C	4E75
000126	000468	11F8			00057E	0C41
000128	00046A	1041			000580	FBFF
00012A	00046C	4005	20 msec Delay		000582	6604
00012C	00046E	31F8	000500	31FC	000584	720A
00012E	000470	1042	000502	0C80	000586	4E75
000130	000472	4006	000504	103C	000588	0C41
000132	000474	0C00	000506	5378	00058A	FF7F
000134	000476	0000	000508	103C	00058C	6604
000136	000478	6604	00050A	0C78	00058E	720B
000138	00047A	4EF8	00050C	0000	000590	4E75
00013A	00047C	04AA	00050E	103C	000592	0C41
00013C	00047E	0C78	000510	6704	000594	FEFF
00013E	000480	FFFF	000512	4EF8	000596	6604
000140	000482	4000	000514	0506	000598	720C
	000484	66F8	000516	4E75	00059A	4E75
	000486	0C78			00059C	0C41
	000488	FFFF	Key Board Decoder		00059E	DDFF
000400	00048A	4002	00051A	0C41	0005A0	6604
000402	00048C	6618	00051C	FFFE	0005A2	720D
000404	00048E	7018	00051E	6604	0005A4	4E75
000406	000490	7200	000520	7200	0005A6	0C41
000408	000492	7400	000522	4E75	0005A8	BFFF
00040A	000494	11FC	000524	0C41	0005AA	6604
00040C	000496	0000	000526	FFFD	0005AC	720E
00040E	000498	4005	000528	6604	0005AE	4E75
000410	00049A	31FC	00052A	7201	0005B0	720F
000412	00049C	0000	00052C	4E75	0005B2	4E75
000414	00049E	4006	00052E	0C41		
000416	0004A0	31FC	000530	FFFB	Program Mode	
000418	0004A2	0000	000532	6604	0005C0	11FC
00041A	0004A4	4008	000534	7202	0005C2	0001
00041C	0004A6	4EF8	000536	4E75	0005C4	103E
00041E	0004A8	0424	000538	0C41	0005C6	11F8
000420	0004AA	0638	00053A	FFF7	0005C8	103E
000422	0004AC	0008	00053C	6604	0005CA	4004
000424	0004AE	103E	00053E	2730	0005CC	11FC
000426	0004B0	11F8	000540	4E71		
000428						

16비트 마이크로프로 세서를 이용한 계측·제어용 컴퓨터에 관한 연구

0005CE	0000	000662	661A	000706	FFFE	00079A	4002
0005D0	4005	000664	7028	000708	4002	00079C	6610
0005D2	31FC	000666	7200	00070A	6604	00079E	0438
0005D4	0000	000668	7400	00070C	4EF8	0007A0	0008
0005D6	4006	00066A	7600	00070E	05C0	0007A2	103E
0005D8	31FC	00066C	11FC	000710	0C78	0007A4	11F8
0005DA	0000	00066E	0000	000712	FFFB	0007A6	103E
0005DC	4008	000670	4005	000714	4002	0007A8	4004
0005DE	7028	000672	31FC	000716	6604	0007AA	4EF8
0005E0	7200	000674	0000	000718	4EF8	0007AC	076E
0005E2	7400	000676	4006	00071A	0400	0007AE	0C78
0005E4	7600	000678	31FC	00071C	3238	0007B0	FFF7
0005E6	0C78	00067A	0000	00071E	4000	0007B2	4002
0005E8	FFFD	00067C	4008	000720	0C41	0007B4	66E0
0005EA	4002	00067E	4EF8	000722	FFFF	0007B6	0438
0005EC	6604	000680	05E6	000724	6604	0007B8	0008
0005EE	4EF8	000682	E169	000726	4EF8	0007BA	103E
0005F0	06E0	000684	8641	000728	0766	0007BC	11F8
0005F2	0079	000686	4EF8	00072A	4EBB	0007BE	103E
0005F4	FFFB	000688	0636	00072C	0500	0007C0	4004
0005F6	4002	00068A	0638	00072E	0C78	0007C2	0638
0005F8	6604	00068C	0008	000730	FFFF	0007C4	0010
0005FA	4EF8	00068E	103E	000732	4000	0007C6	103E
0005FC	0400	000690	11F8	000734	6604	0007C8	11F8
0005FE	3238	000692	103E	000736	4EF8	0007CA	103E
000600	4000	000694	4004	000738	0766	0007CC	4004
000602	0C41	000696	0C78	00073A	5940	0007CE	2042
000604	FFFF	000698	FFFF	00073C	4EB8	0007D0	4E90
000606	6604	00069A	4002	00073E	051A	0007D2	0438
000608	4EF8	00069C	6610	000740	E1A9	0007D4	0010
00060A	065C	00069E	0438	000742	8481	0007D6	103E
00060C	4EB8	0006A0	0008	000744	21C2	0007D8	11F8
00060E	0500	0006A2	103E	000746	1040	0007DA	103E
000610	0C78	0006A4	11F8	000748	11F8	0007DC	4004
000612	FFFF	0006A6	103E	00074A	1041	0007DE	4EF8
000614	4000	0006A8	4004	00074C	4005	0007DC	4004
000616	6604	0006AA	4EF8	00074E	31F8	0007DE	4EF8
000618	4EF8	0006AC	0664	000750	1042	0007E0	06FE
00061A	065C	0006AE	0C78	000752	4006		
00061C	5940	0006B0	FFF7	000754	0C00		
00061E	4EB8	0006B2	4002	000756	0000		
000620	051A	0006B4	66E0	000758	6604		
000622	0C00	0006B6	0438	00075A	4EF8		
000624	000E	0006B8	0008	00075C	078A		
000626	6E04	0006BA	103E	00075E	0C78		
000628	4EF8	0006BC	11F8	000760	FFFF		
00062A	0682	0006BE	103E	000762	4000		
00062C	1600	0006C0	4004	000764	66F8		
00062E	0403	0006C2	2042	000766	0C78		
000630	0010	0006C4	3083	000768	FFEF		
000632	E7A9	0006C6	4EF8	00076A	4002		
000634	8481	0006C8	05DE	00076C	6618		
000636	21C2			00076E	7200		
000638	1040			000770	7400		
00063A	11F8			000772	7018		
00063C	1041			000774	11FC		
00063E	4005	0006E0	11FC	000776	0000		
000640	31F8	0006E2	000Z	000778	4005		
000642	1042	0006E4	103E	00077A	31FC		
000644	4006	0006E6	11F8	00077C	0000		
000646	31C3	0006E8	103E	00077E	4006		
000648	4008	0006EA	4004	000780	31FC		
00064A	0C00	0006EC	11FC	000782	0000		
00064C	0000	0006EE	0000	000784	4008		
00064E	6604	0006F0	4005	000786	4EF8		
000650	4EF8	0006F2	31FC	000788	0704		
000652	068A	0006F4	0000	00078A	0638		
000654	0C78	0006F6	4006	00078C	0008		
000656	FFF7	0006F8	31FC	00078E	103E		
000658	4000	0006FA	0000	000790	11F8		
00065A	66F8	0006FC	4008	000792	103E		
00065C	0C78	0006FE	7018	000794	4004		
00065E	FFFF	000700	7200	000796	0C78		
000660	4002	000702	7400	000798	FFEF		
		000704	0C78				

Run Mode