

TriGem-88 설계에 대하여

金 洪 培

삼보컴퓨터 기술연구소 선임연구원

I. TriGem-88의 Concept

TriGem-88은 미 IBM의 IBM PC/XT와 S/W, H/W 적으로 완전한 호환성을 유지하면서 그 위에 완벽한 한글 기능을 실현 함으로써 본격적인 business 용으로 사용될 수 있는 16bit personal computer이다.

IBM PC/XT가 주요한 logic 기능을 motherboard 에 내장한 motherboard 방식인데 비하여 TriGem-88은 CPU 및 memory를 포함한 모든 기능을 option board 로 분리하여 modular 방식으로 실현하였으며 10개의 I/O slot, 155 W의 대용량 전원장치를 실장하여 동일한 system box에 hard disk, back up용 streamer 등 어떠한 I/O device들도 쉽게 실장 할 수 있도록 system 의 확장성, 융통성, 유지 보수성을 높였다.

II. Architecture(H/W)

TriGem-88은 H/W적으로, 기본적인 3 개의 function board와 기타의 option board 그리고 이들 각 board 들을 연결하여 주는 backplane board, power supply, keyboard, monitor로 구성되며, 이들 각각의 구성은 다음과 같다.

1. Backplane Board

IBM PC/XT bus와 동일한 규격의 62 pin I/O slot 10개와 power connector, keyboard connector 등을 내장한 board로써 이 slot에 접속되는 각 board 간의 data, address, 제어신호, 전원등을 공급한다.

2. CPU Board

CPU board는 TriGem-88의 가장 핵심 역할을 하는 board로써 다음과 같은 기능모듈을 포함하고 있다.

- *8088 16bit Microprocessor
- *8087 Numeric processor(option)
- *ROM BIOS(8K)

- * 4 DMA channels
- * 8 Level vectored interrupt
- * 3 Programmable timer channels
- * KBD Interface
- * Audio speaker
- * Bus control, Timing logic
- * IBM Bus interface

특성 :

i) Microprocessor

사용되는 microprocessor는 Intel 8088로써 내부적으로 16bit 병렬처리를 하며 직접 1M byte까지의 addressing이 가능하다. CPU clock은 4.77MHz로써 master oscillator인 14.31818MHz의 crystal로부터 분주하여 공급된다. bus cycle은 표준의 memory를 access하는 경우 4clock 즉, 840 micros가 소요되며 I/O operation에서는 5clock 즉, 1.05 micros가 소요되나 access time이 낮은 device를 위해 임의의 wait state를 추가 할 수 있도록 ready control logic을 갖고 있다.

또한 high performance numeric application을 support 할 수 있도록 8087 NDP를 실장할 수 있으며, 이 경우 100배 정도의 고속동작 효과를 얻을 수 있다.

ii) DMA Channel

외부 device가 직접 system memory와의 정보 전송을 가능하게 함으로써 system의 performance를 향상시킬 수 있도록 DMAC(Intel 8237 A-5)를 채택 하였으며, 이 Chip은 4개의 DMA channel을 support 한다.

모든 DMA전송은 5clock 즉, 1.05micro sec가 소요되며 DMA시에도 IO READY line을 사용하여 임의의 wait state를 추가 가능하다. 각 channel의 용도는 다음과 같다.

channel 0 ... system memory에 대한 refresh 용으로

8253 timer와 함께 동작하여 매 72clock
마다 DMA read(4 clocks 즉, 840nsec)
한다.

- channel 1 ... reserved
- channel 2 ... floppy disk
- channel 3 ... fixed disk
- iii) H/W Interrupt

8259 PIC (Programmable Interrupt Controller) 를 사용하여 8level의 vectored interrupt를 control 하는데 2개는 CPU BOARD내에서 사용하며 6개는 외부 device에 할당되어 있다.

- * IRQ 0는 최고의 우선 순위를 지닌 interrupt이며, 8253 timer의 channel 0에 연결되어 real time clock을 제공한다.
- * IRQ 1은 Keyboard interface와 관련되어 외부 KBD에서 key가 눌리질때마다 interrupt를 발생하도록 되어있다.
- * IRQ 2...reserved
- * IRQ 3...2nd Async communication
- * IRQ 4...1st Async communication
- * IRQ 4...Fixed disk
- * IRQ 6...Floppy disk
- * IRQ 7...Parallel printer

또한 memory data protection을 위하여 memory array에는 parity bit를 두고 있는데, system이나 channel에서 parity error가 발생하면 NMI(Non Maskable Interrupt)가 동작 되도록 설계되었으며 I/Oport 80h에 의하여 NMI를 S/W control 할 수 있다.

iv) Programmable Timer/Counter Channel

Intel 8253을 사용하여 3개의 timer/counter channel을 제공하며 각 channel의 최소 resolution은 1.05 micros이다.

- * TC 0은 IRQ 0과 함께 real time clock을 제공한다.
- * TC 1은 DMA회로와 함께 동작하여 system memory에 대한 refresh를 행한다
- * TC 2는 audio speaker에 연결되어 tone generation에 사용된다.

v) KBD Interface Logic

외부로 부터 serial key code를 받아 parallel code로 변환하여 주는 interface가 포함되며, keyboard entry가 받아들였음을 알리기 위하여 IRQ 0를 사용한다. key code는 8255 PPI port A를 access 함으로써

얻어진다.

vi) Audio Speaker

Audible alarm이나 music 기능을 위하여 timer channel 2(TC 2)와 함께 8255 PPI port B로써 control 한다.

System Memory Map

Starting Decimal	Address Hex	Usage	Size
0	00000	SystemRAM (64K minimum)	64K
64K	10000	Read/Write Memory Expansion	576K
128K	20000		
192K	30000		
256K	40000		
320K	50000		
384K	60000		
448K	70000		
512K	80000		
576K	90000		
640K	A0000	Reserved	64K
704K	B0000	Monochrome Display	16K
720K	B4000	Reserved	16K
736K	B8000	Color/Graphics	16K
752K	BC000	Reserved	16K
768K	C0000	Advanced Video	16K
784K	C4000	Interface	32K
800K	C8000	Fixed Disk Interface	16K
816K	CC000	Read Only Memory Expansion And Control	200K
832K	D0000		
848K	D4000		
864K	D8000		
880K	DC000		
896K	E0000		
912K	E4000		
928K	E8000		
944K	EC000		
960K	F0000		
976K	F4000		
992K	F8000		
1008K	FC000		
1016K	FE000	System BIOS ROM	8K

vii) ROM BIOS

IBM PC/XT와 entry point level의 BIOS 호환을 이루며 각종 video adapter를 제어하기 위한 console output 기능, keyboard I/O 기능, FDD I/O 기능,

printer I/O 기능, RS-232C I/O 기능등을 제공한다. 8088의 구조상 system상에서의 address space는 1M byte까지이며 TriGem-88상에서의 address map은 다음과 같다.

DOS의 loading을 위하여는 최소 64K가 필요하며 640K까지가 RAM영역으로 할당되어 있다. video buffer는 B000 seg부터 64K가 reserve되어 있으나 128K까지 사용가능하며, 각종 확장 I/O card의 auto initialize ROM 영역도 C800 seg 부터 충분히 마련되어 있다.

BIOS(BASIC Input Output System)영역은 F000 seg E000h부터 FFFFh까지의 8K가 할당 되어 있어 모든 기본적인 I/O를 제공하고 있다.

TriGem-88에서의 I/O 영역은 bit I/O addressing

I/O Address MAP

Address	Usage
C 000-00F	8237 DMA Controller
020-021	8259 Interrupt Controller
P 040-043	8253 Timer/Counter
060-063	8255 Programmable Parallel Interface
8 080-083	DMA Page Registers
0AX	NMI Mask Register
8 0CX	Reserved
0EX	Reserved
100-1FF	Not Assigned
200-20F	Game Controller
E 210-217	Expansion Unit
220-24F	Reserved
X 278-27F	Reserved
T 2F0-2F7	Reserved
E 2F8-2FF	Asynchronous Communications (secondary)
300-31F	Prototype Card
R 320-32F	Fixed Disk Controller
N 378-37F	Parallel Printer Interface
380-38F	SDLC Communications Interface
A 3A0-3AF	Reserved
L 3B0-3BF	Monochrome Display Interface
3C0-3CF	Reserved
3D0-3DF	Color Display Interface
3E0-3EF	Reserved
3F0-3F7	Floppy Disk Interface
3F8-3FF	Asynchronous Communications (primary)

000부터 OFF까지는 system상에서 사용하고 있으며 100h 이후는 확장용 BOARD가 사용하고 있다.

이 가능하기 때문에 총 65536까지의 port가 가능하며 실제 사용한 I/O map은 다음과 같다.

3. Multi-Function Board

Multi function board (MF BOARD)는 하나의 board에 최대한의 기능을 포함할 수 있도록 설계되어, system memory와 EIA RS-232C async 통신 기능, centronics parallel printer 기능, 2개의 FDD를 control 할 수 있는 floppy interface등을 포함한다.

i) Memory

각 bank 당 9개의 D-RAM으로 구성되는 4개의 bank로 이루어지며 각 bank에는 64K-DRAM이나 256K-DRAM을 사용할 수 있도록 설계 하였다.

이로써 본 multi-function board만으로써 system memory의 최소 용량인 64KB에서 최대 용량인 640KB까지를 외부의 부가 memory board없이 제공할 수 있게 하였다.

ii) Parallel Printer Port

Parallel printer port는 centronics 호환 parallel printer에 직접 접속 가능하도록 설계되었는데, DIP switch 설정에 의하여 LPT1, LPT2 또는 LPT3중 임의로 선정하여 사용 할 수 있으며 printer와는 25 pin D type connector로써 연결된다.

iii) Asynchronous Communication Port

Asynchronous communication port는 EIA 표준 RS-232C type의 serial communication device를 직접 사용할 수 있으며, COM1 또는 COM2중 임의로 선정 사용할 수 있도록 DIP switch를 부가하였다.

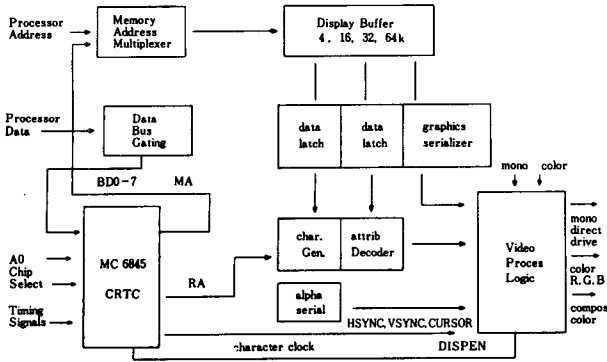
전송 속도는 50~9600 baud중에서 임의의 선정 할 수 있으며 data bits, start/stop bit의 길이, parity bit등을 programmable 할 수 있다. 외부장치와는 9pin D-type connector로 연결된다.

iv) Floppy Disk Port

2개의 5 1/4" Floppy disk drive를 제어하며 recording 방식은 MFM이다. 각 disk의 용량은 unformat 시 0.5MB이며 formatting시 360KB이므로 system의 총 disk용량은 720KB이다.

4. Multi-Video Board

Multi-video (M-V) board는 IBM monochrome display와 IBM color display등의 IBM 호환 display 기능을 제공하며 이 위에 132column mode, monochrome graphics, high resolution color graphics 기능등을 부가함으로써 하나의 B/D에 최대한의 display 기능을 실현시켰다.



1) IBM Monochrome Display Mode

CRTC로서는 MC 6845를 사용하며 4K의 display buffer를 갖는다.

- * 256개의 상이한 character fonts
- * 80 column 25 row
- * 9 * 14 dot box 상에 7 * 9 dot chr.
- * Attribute : reverse
underline
high light
blink

2) IBM Color/Graphics Adapter Mode

Direct drive RGB port, composite-video phono jack, RF modulator와 접속하기 위한 4 pin strip connector 등의 output을 제공한다.

(1) IBM alphanumeric

40*25 또는 80*25 화면을 제공하며 16K buffer로써 16color까지 제어 가능하며, 8 또는 4page까지의 화면을 나타낼 수 있다.

Color/Graphics Text Display Memory Map

Memory Address	Display Memory
B 8000	Character Code A
B 8001	Attribute A
B 8002	Character Code B
B 8003	Attribute B
⋮	⋮
B 8 F 9 E	Character Code Z
B 8 F 9 F	Attribute Z

(2) IBM Graphics

320*200 또는 640*200 dot resolution의 graphic 화면이 가능하며 각각 8color, 2color를 나타낼 수 있다.

Color/Graphics : Graphics Mode Display Memory Map

B 8000	BANK 0 : SCAN LINES 0, 2, 4...198
B 9 F 3 F	
B A 0 0 0	BANK 1 : SCAN LINES 1, 3, 5...199
B B F 3 F	

3) Monochrome Graphics

IBM PC/XT에서는 제공되지 않는 mode이며 monochrome monitor 상에 720*348의 graphics를 제공하며, S/W control에 의하여 640*400의 screen으로도 전환 가능하다.

Monochrome Graphics Display Memory

B 0000	BANK 0 : SCAN LINES 0, 4, 8...344
B 2000	BANK 1 : SCAN LINES 1, 5, 9...345
B 4000	BANK 2 : SCAN LINES 2, 6, 10...346
B 6000	BANK 3 : SCAN LINES 3, 7, 11...347

4) 132 Column Mode

이 mode 역시 IBM PC/XT에는 없는 기능으로써 dot frequency를 증가시켜 한 화면에 132자를 display 할 수 있다. (24MHz 사용)

5) High Resolution Color Mode

Interlaced mode를 사용하는 640*400 resolution의 color graphics를 얻을 수 있다. 이때의 color는 4종류이다.

5. 확장용 Memory Board

Multi-function board내의 memory에 부가하여 확장할 수 있는 memory card로써 64KB 단위로 256KB까지 support한다. DIP switch에 의해 starting address와 memory 용량을 변경할 수 있도록 설계하였다.

6. Monochrome Adapter Board

IBM PC의 monochrome adapter와 compatible하며 새로운 설계로 low cost를 실현하였다.

7. Color Adapter Board

IBM PC의 Color adapter와 compatible하며 새로운 설계로 low cost, high reliability를 실현하였다.

III. S/W

기본적인 DOS(Disk Operating System)로서는 mic-

ro Soft사의 MS-DOS V2.11을 사용하며 PC-DOS, CP/M-86, concurrent CP/M, UCSD-P system 등을 support한다.

Language로는 BASIC, PASCAL, C, ADA, FORTRAN, COBOL, ASSEMBLBR등을 제공하며 Lotus 1-2-3나 Symphony, Framework등의 spread sheet package와 dBASE II, dBASE III등의 data base management package, Word Star등의 screen editor등을 제공한다.

한글 기능에서는, 기본적으로 2byte code 제를 지원하며 monochrome graphics screen상에 640*400 dot resolution을 사용하여 16*16의 명조체를 이룬다.

한글의 시작과 끝은 특수한 key를 별도로 두지 않고 key의 조합으로 알려주기 때문에 (ALT-F9: 한글 시작, ALT-F10: 한글 끝) 일반의 keyboard를 그대로 사용하도록 하였으며 한글 상에서도 underline, high light, reverse등의 attribute control이 가능하며 또한 cursor blink기능도 실현 하였다.

또한 user의 편의를 위하여 monochrome monitor상에서 graphics 기능(circle, line 등)과 한글 기능을 동시에 사용할 수 있도록 utility를 제공하고 있다. 이 경우 graphic 화면에는 640*400의 screen map이 사용된다.

또한 한글 code 이외에 128종의 graphics code 들을 두어 ALT와 numeric key 조합에 의하여 entry 가능 하도록 하였으며 한글 word processor 등에서 가장 많이 사용되는 code를 간단한 key 조작에 의하여 입력되도록 하였다.

이러한 한글 기능을 기본으로하여 한글 word processor (보석글), 한글 dBASE, 한글 LOTUS등 word processor, data base, spread sheet의 한글화가 완성되어 완벽한 한글 지원을 이루고 있다.

IV. 인 증

해외 수출을 하기 위해서는 해외 인증을 획득하는

것이 거의 필수적이다. TriGem-88의 해외 인증획득을 위해서 84년말 한국기계 연구소와 공동연구로 1차적으로 미국의 FCC를 대상으로 준비하여 85년 1월 21일 Class B Computing Device로 인증을 획득하였으며 이어 Canada의 CSA, 독일의 VDE 규격에 의한 FTZ (Central Tekcommunication Office)을 획득하였으며 현재 미국의 안전규격인 UL의 인증 시험중에 있다.

V. 結 論

TriGem-88은 IBM PC/XT와 H/W, S/W 적으로 완전한 호환을 유지하도록 설계된 이외에 on board 상에서 system memory를 최대로 증설할 수 있으며, multivideo board 하나로 기본적인 IBM monochrome 및 IBM color mode이외에 monographics (720*348 또는 640*400), 132 column mode, high resolution color graphics (640*400, 4 color)등을 제공하는 등 최소 공간에 최대의 능력을 부여하여 flexibility를 극대화 시켰으며 이에 40*25의 한글 기능을 부가하여 한글 spread sheet, 한글 word processor, 한글 dBASE를 개발 제공함으로써 완전한 한글 지원을 이룬다.

FCC, CSA, FTZ, UL (검사 진행중) 등 세계의 주요 안전 및 불요전파 복사 규격의 합격 및 거의 100%에 가까운 IBM PC/XT와의 호환성이 각국에서 입증되어 미국, 캐나다, 서독, 불란서, 이태리, 싱가포르, 인도네시아, 홍콩, 아일랜드, 인도, 호주, 뉴질랜드등에 대량 수출되고 있으며, 그 위에 완벽한 한글 및 주요 응용 프로그램의 한글화에 따라 국내의 어떤 응용에도 쉽게 적용가능하여 많은 관공서, 기업체에서 절찬리 활용중이다.

여기에 그치지 않고 새로운 응용 프로그램의 개발, 기능의 추가로 그 응용 범위를 더욱 넓혀 갈 것이며 더 많은 나라에 더 많은 량이 수출될 수 있도록 모든 노력을 집중함으로써 TriGem-88이 한국의 컴퓨터 산업을 선도할 것이다. *

♣ 안 내 ♣

기술세미나 개최계획

■ 디지털 스윗칭 기술단기강좌

일 시 : 1985년 10월 24일~10월 26일

장 소 : 충남대덕