

## 最近의 Digital Signal Processor에 대한 考察

柳 根 浩  
(陸軍士官學校 教授)

### ■ 차 례 ■

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. 서론                 | 2.3 HITACHI의 HD61810B |
| 2. 최근의 DSP            | 3. 검토                 |
| 2.1 NEC의 $\mu$ PD7720 | 참고문헌                  |
| 2.2 TI의 TMS32010      |                       |

### 1 서론

최근의 VLSI 기술의 획기적인 발달로서 마이크로컴퓨터는 16 bit 및 32 bit 시대가 시작되었으며, 이에 발맞추어 Digital Signal Processor (이하 DSP 라 약함)의 발달도 눈부시게 발전하였다.

본 글에서는 DSP의 개념을 소개하고 최근에 발표된 DSP 들을 비교검토 하므로써, 이를 이용하려는 공학도들에게 도움이 되었으면 한다.

대부분의 신호처리 응용 분야에서 가장 기본적으로 요구되는 문제는 고속의 연산 속도이며, 특히 실시간 응용시에는 더욱 고속의 연산이 요구된다. 일반적으로 10MHz를 넘는 신호의 처리는 주로 아나로그 방식을 사용하고 10MHz 이내에서는 요구되는 정확도 및 유연성에 따라서 디지털과 아나로그 방식을 선택하여 사용하게 된다. 아나로그 방식은 대체로 가격, 크기 및 전력소모의 면에서는 유리하지만 디지털 방식에 비해 정확도가 떨어지고 유연성이 적으며 복잡한 신호처리 알고리즘을 구현하기에는 어려움이 많게 된다. 그러나 아나로그 방식은 DSP가 출현하기 전까지는 적절한 가격과 속도로 신호처리하는 중요한 수단이었다. Switched-capacitor filter 및 charge-coupled device를 이용한 transversal filter 는 아나로그 방식의 예라 하겠다.<sup>1)</sup> 또 다른 신호처리 방법으로는 고속의 bipolar 기법을 이

용할 수 있으나 이 경우에는 가격이 비싸게 되고 부피도 커지며 전력소모도 커지게 된다.

최근들어 MOS 기법을 이용한 VLSI 개발로서 디지털신호처리 분야에서도 새로운 전망을 주므로써, 이미 이를 이용한 제품들이 발표되어 제품의 성능향상, 가격의 저렴화, 소비전력의 절약, 제품크기의 감소 등의 이익을 얻을 수 있다.

이와 같은 DSP를 응용하는 분야로는 여러가지가 있겠지만 통신, 영상처리, 음성합성 및 분석, 예측 제어 등 다양하다. 자세한 응용분야가 표 1에 표시되었다.<sup>2)</sup>

### 2 최근의 DSP

일반적으로 신호처리용 IC chip 은 범용의 DSP, 특수용도의 DSP 및 특수용도의 아나로그 신호처리기 등으로 분류할 수 있겠지만, 여기에서는 범용의 DSP 만을 언급하고자 한다.

범용의 DSP 구조는 일반적인 microprocessor 의 구조에 승산기 (multiplier) 를 추가한 processor 라고 할 수 있겠다. 지금까지 발표된 DSP 는 여러가지가 있겠으나 주목할만한 것들은 Intel 의 2920, AMI 의 S2811, Bell 연구소의 DSP-1, NEC 의  $\mu$ PD7720, TI 의 TMS 32010 및 HITACHI 의 HD 61810B 등이다. 이들 중에서 일부는 이미 널리 알려져 있다.<sup>3)</sup> 따라서 여기에서는 최근에 관심을 끄

표 1. DSP 의 여러응용 분야

SIGNAL PROCESSING	TELECOMMUNICATION	IMAGE PROCESSING
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Digital filtering</li> <li>● Correlation</li> <li>● Hilbert transforms</li> <li>● Windowing</li> <li>● Fast Fourier transforms</li> <li>● Adaptive filtering</li> <li>● Waveform generation</li> <li>● Speech processing</li> <li>● Radar and sonar processing</li> <li>● Electronic counter measures</li> <li>● Seismic processing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Adaptive equalizers</li> <li>● <math>\mu/A</math> law conversion</li> <li>● Time generators</li> <li>● High-speed modems</li> <li>● Multiple-bit-rate modems</li> <li>● Amplitude, frequency, and phase modulation/demodulation</li> <li>● Data encryption</li> <li>● Data scrambling</li> <li>● Digital filtering</li> <li>● Data compression</li> <li>● Spread-spectrum communications</li> <li>● DTMF Transmitter/Receivers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pattern recognition</li> <li>● Image enhancement</li> <li>● Image compression</li> <li>● Homomorphic processing</li> <li>● Radar and sonar processing</li> </ul>
		HIGH-SPEED CONTROL
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Servo links</li> <li>● Position and rate control</li> <li>● Motor control</li> <li>● Missile guidance</li> <li>● Remote feedback control</li> <li>● Robotics</li> <li>● Adaptive control</li> </ul>
INSTRUMENTATION	NUMERIC PROCESSING	SPEECH PROCESSING
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Spectrum analysis</li> <li>● Digital filtering</li> <li>● Phase-locked loops</li> <li>● Averaging</li> <li>● Arbitrary waveform generation</li> <li>● Transient analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fast multiply/divide</li> <li>● Double-precision operations</li> <li>● Fast scaling</li> <li>● Non-linear function computation (i.e., <math>\sin x, e^x</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Speech analysis</li> <li>● Speech synthesis</li> <li>● Speech recognition</li> <li>● Voice store and forward</li> <li>● Vocoders</li> <li>● Speaker authentication</li> </ul>

는 NEC의  $\mu$ PD 7720, TI의 TMS 32010 및 HITACHI의 HD61810B 등을 주로 살펴 보고자 한다.

## 2.1 NEC의 $\mu$ PD7720(Nippon Electric Co)

### 2.1.1 DSP $\mu$ PD7720

NEC 7720은 NMOS 단일 chip의 완전한 16-bit의 마이크로컴퓨터이다. 프로그램과 데이터(계수)를 저장하기 위해 ROM이 있으며, 일시적인 데이터, 계수 및 결과를 저장하기 위한 RAM이 있다. 16-bit의 ALU와 별개의  $16 \times 16$ -bit의 병렬 승산기를 사용하여 계산을 하게된다. 이와 같은 ALU와 승산기를 사용하여 "곱의 합" 연산이 단일 instruction cycle인 250nS 내에 가능하게된다. 또한 각각의 산술명령때는 동시에 데이터 이동도 가능하게 하므로서 성취도를 증가시킨다. 외부와의 연결을 위해서는 두개의 serial I/O port를 이용하여 serial 연결을 가능케하고, parallel port를 이용하여 데이터와 status를 교환하므로서 보통의 마이크로 프로세서와 연결 사용하게 된다. DMA 제어신호와 함께 hardshaking 신호를 사용하므로서  $\mu$ PD 7720이 독립된 마이크로컴퓨터로서 뿐만 아니라 프로그

램이 가능한 주변기기로서도 사용할 수 있다. 그림 1에  $\mu$ PD 7720의 구성도를 보여준다.<sup>4)</sup>

이와 같은  $\mu$ PD 7720의 특징을 요약하면

- 고속의 instruction 수행 - 250nS/ 8 MHz clock
- 16bit data word
- multi-operation instructions
- program ROM : 512  $\times$  23 bits
- data/Coefficient ROM : 510  $\times$  13 bits
- data RAM : 128  $\times$  16 bits
- 고속 승산기 16  $\times$  16  $\rightarrow$  31-bit
- dual accumulators
- four-level subroutines stack
- I/O
  - serial - 8bit 와 16bit의 별개의 input & output
  - parallel DMA
- 대부분의 마이크로프로세서와 양립  $\mu$ PD 8080,  $\mu$ PD 8085,  $\mu$ PD 8036,  $\mu$ PD 780 (ZF0)
- +5V 전원, 900 mW
- NMOS

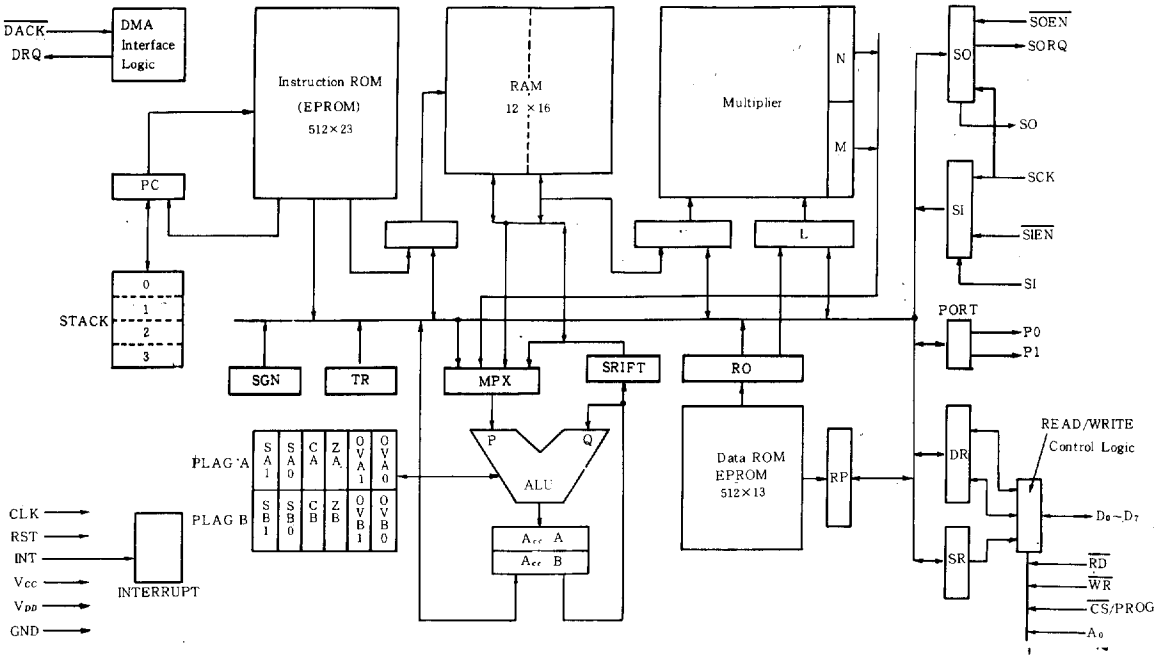


그림 1. μPD 7720 의 block diagram

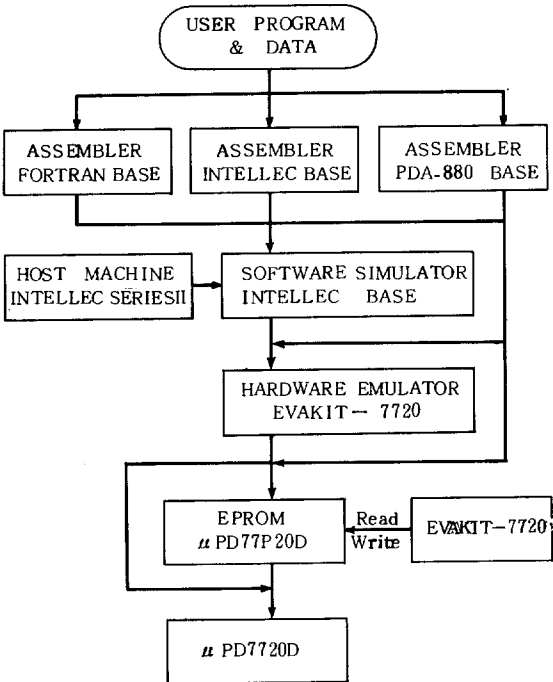


그림 2. 프로그램 개발 순서

- 28-pin DIP package
- Chip Size 5.47 × 5.20 mm

2.1.2 μPD7720을 이용한 System 개발

μPD 7720 을 사용하여 새로운 응용제품을 개발 하기 위해서는 그림 2 와 같은 순서에 의하여 프로그램을 개발한다.

Assembler 는 다양한 host machine 에 대응하여 3 가지 종류로 되어있으므로 가용한것을 이용할 수 있다. 따라서 host machine 으로 source program 을 작성하여 assembler 에 의해 object code 로 변환한다.

Assemble 작업이 끝나면 program debug 을 하게 되는데 Software simulator 를 이용하거나 Hardware emulator 인 EVAKIT를 이용하는 두가지 방법을 생각할 수 있다. software simulator 를 이용하는 경우 μPD 7720 의 명령을 simulate 하면서 program debug 을 수행하게 되는데 실시간이 필요하지 않을 경우 유효하다. EVAKIT 를 사용하면 실시간 debug 이 가능하고 EVAKIT 와 실제 system 을 연결하므로써 μPD 7720 과 외부와의 interface 를 포함한 debug 이 가능하게된다. EVAKIT 는 debug 이 끝난 프로그램을 즉시 μPD 7720 의 EPROM

표 2.  $\mu$ PD 7720 개발용 software support

명 칭	Cross Assembler			Software Simulator
	FORTTRAN BASE	INTELLEC BASE	PDA-880 BASE	
기 능	Source program을 object code 로 변환한다.			$\mu$ PD7720의 명령을 모의적으로 수행한다.
공급매체	Magnetic Tape	Floppy Disk	Floppy Disk	Floppy Disk
Host Machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 범용 컴퓨터</li> <li>• ANSI FORTRAN IV</li> <li>• Word가 32 bit 이상</li> <li>• Memory; 40 k word 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTELLEC SERIES II</li> <li>• ISIS-II Ver.3.4 이상</li> <li>• FD 1대 이상</li> <li>• Memory; 64k byte 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PDA-880 또는 PDA-800+FDD</li> <li>• FDOS Ver. 2.0 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTELLEC SERIES II</li> <li>• ISIS-II Ver.3.4이상</li> <li>• FD 1대이상</li> <li>• Memory; 64 k byte 이상</li> </ul>

version 인  $\mu$ PD 77P20에 writing 이 가능하다.

2.1.3 개발을 위한 도구 (Developing Tools)

단일 chip 마이크로 컴퓨터를 각종 제품에 응용 하려면 마이크로컴퓨터를 사용한 機器의 하드웨어 설계 개발과 동시에 이것을 응용한 시스템의 제어기능을 프로그램으로 하기 위한 소프트웨어 개발을 해야 된다. 따라서 목적인 대로 동작하는가를 평가할 필요가 있으며 동작하더라도  $\mu$ PD 7720에 프로그램이 mask 되면 변경이 쉽지 않으므로 충분히 평가해야 할 필요가 있다.  $\mu$ PD 7720의 개발을 도와주는 다음과 같은 support tool 이 있다.

(1) Software Support

- Assembler-FORTTRAN-IV base  
INTELLEC base  
PDA 880 base
- Simulator-INTELLEC base

(2) Hardware Support

- EVAKIT-7720 emulator
- $\mu$ PD 7720- $\mu$ PD 77P20 EPROM version

2.1.3.1 Software Support

표 2에 software support 의 개요를 표시 하였다. Assembler 는 instruction ROM용, data ROM용의 2종류로 나누어지며, instruction ROM용 assembler 는 1 word 23bit 의 마이크로 명령에 의한 프로그래밍을 일반 assembler 와 같은 모양으로 기술할 수 있도록 고려 되었다.

Simulator 는 그림 3 과 같이 구성되어 있으며,  $\mu$ -PD 7720 과 외부와의 interface 를 포함하여 명령을 simulate 한다. 주요한 command 로는 다음과 같은 것이 있다 <sup>5)</sup>.

- simulation 실행 command
- 모의 resource 의 표시, 변경 command

- simulation 정보표시 command
- 데이터전송의 방향지정 command
- break point 의 표시, 설정, 해제 command

2.1.3.2 EVAKIT-7720

EVAKIT-7720 은,  $\mu$ PD 7720 의 프로그램 개발과 주변회로를 포함한 hardware debug 을 수행하기 위한 board 이다. EVAKIT-7720 은  $\mu$ PD 7720 의 mask ROM 부분을 외부 RAM으로 구성하여 in circuit emulation 기능을 가지고 있다. 그림 4에 EVAKIT-7720 시스템 block 도를 표시하고 있다. EVAKIT-7720 은 다음과 같은 특징을 가지며 debug 을 하게 된다 <sup>6)</sup>

- ① monitor 를 갖추어서, EVAKIT 도 프로그램이 가능하다.
- ② serial interface 를 이용하여, 외부 console 과 접속하여 대화형식으로 debug 을 할 수 있다.
- ③ 내부 register, RAM, flag 의 내용의 표시 및 변경이 가능하다.

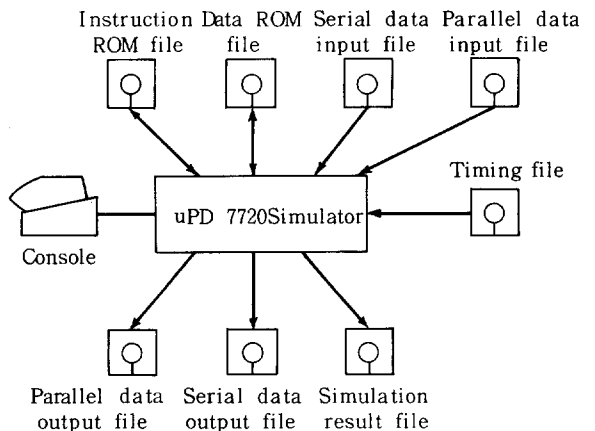


그림 3. Simulator 의 input / output files

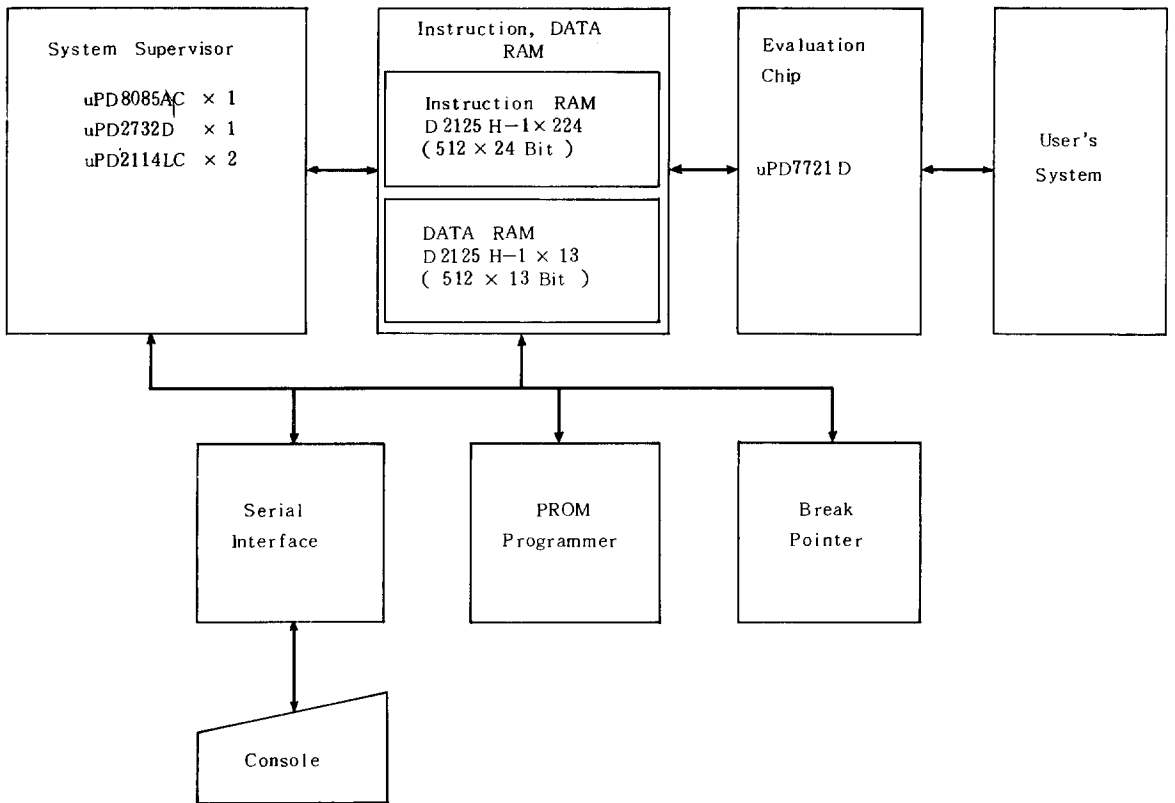


그림 4. System configuration of EVAKIT-7720

- ④ break point 의 설정으로 임의의 번지, 회수에 정지 할 수 있다.
- ⑤ 프로그램의 1-step 동작이 가능하다.
- ⑥ 프로그램의 trace 가 가능하며, register 의 내용 program counter 의 내용이 표시된다
- ⑦ On-bound PROM (  $\mu$ PD 77P20 ) 의 writing 기능을 갖는다.

고리즘을 수행하기 위한 속도를 갖기 위하여 특수한 instruction 을 갖추고 있다.

이와같은 TMS 320 family 의 주된 특징은 다음과 같다<sup>7)</sup>.

- 200ns instruction cycle
- 288 byte on-chip data RAM
- ROMless version-TMS 32010 (off-chip program memory)
- 3K-byte on-chip program ROM -TMS 320M10
- 외부프로그램 memory 는 8K bytes 까지 확장가능
- 16-bit instruction/data word
- 32-bit ALU/accumulator
- 16x16-bit multiply in 200ns
- 0 to 15-bit barrel shifter
- 8 input/output channels
- 16bit 양방향 bus, 40 MPS 전송속도
- interrupt
- signed 2' complement fixed-point arithmetic

## 2.2 Texas Instruments의 TMS32010

### 2.2.1 DSP TMS32010

TMS 32010 은 TMS 320 DSP family 의 첫번째 member 로서 광범위한 고속의 계산이 많은 응용분야에 적합하게 설계되었다. 이것은 16/32 bit 의 단일 chip microcomputer 로서 고속의 Controller 의 유연성과 array processor 의 수치적 능력을 결합시키므로써 bit-slice processor 의 값싼 대치가 가능케 되었다. TMS 320 family 는 효율적이며 용이한 instruction set 와 고도의 pipeline 구조를 갖추므로써 초당 5백만 instruction 을 행할수 있는 MOS microcomputer 이다. 또한 디지털신호처리 알

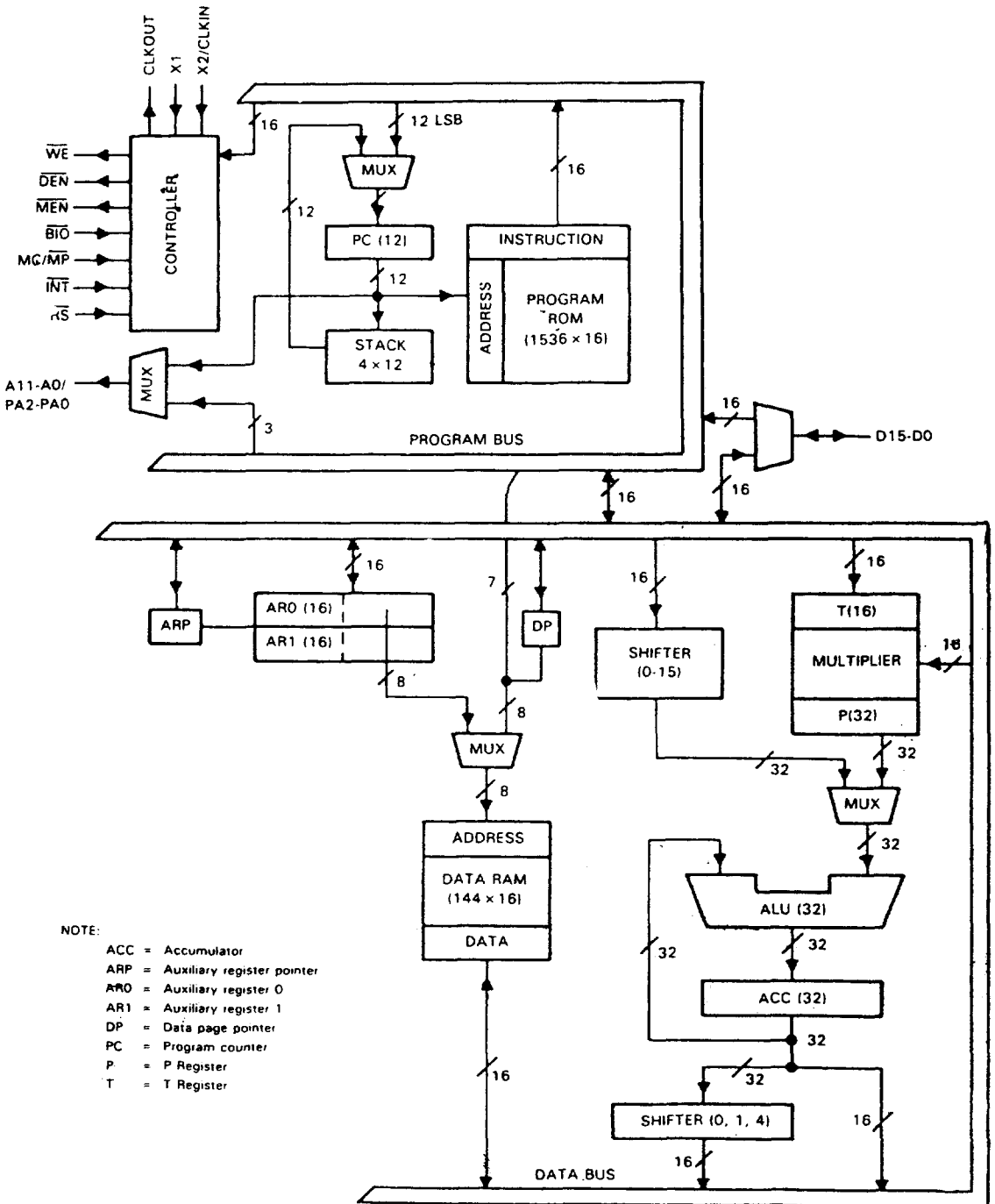


그림 5. Block diagram of the TMS 320M10

- 2.7 micron NMOS
- 5-V 전원
- 40-pin DIP

그림 5 은 TMS 320M10의 block diagram을 표시하였다.

### 2.2.2 TMS32010을 이용한 System 개발

TMS 32010을 이용하여 새로운 system을 개발하기 위하여 여러가지 개발도구가 가용하고, 일반적으로 그림 6에 보인 flowchart와 같은 순서로 개발한다.

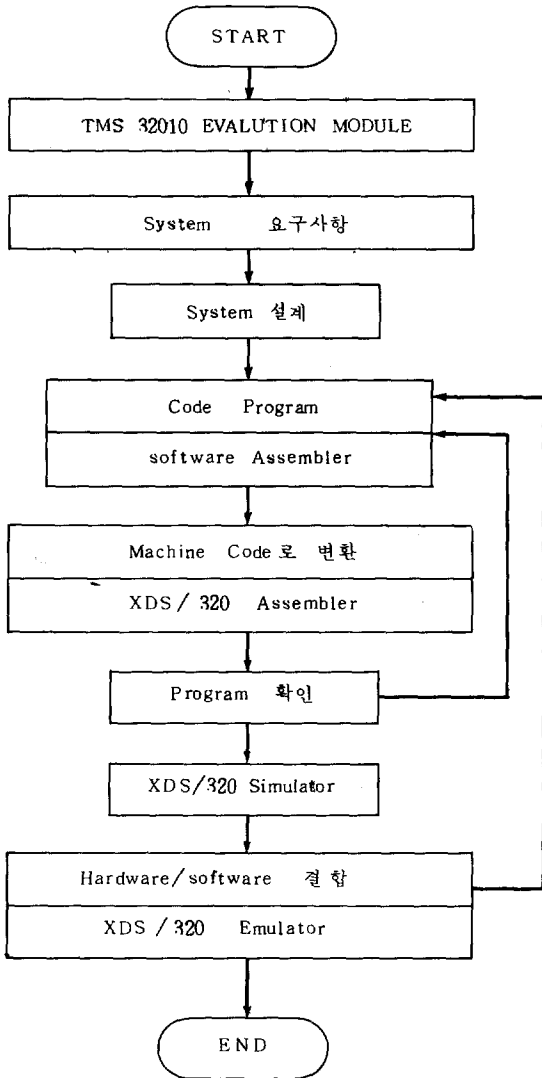


그림 6. TMS 32010 시스템 개발순서

개발하려는 system의 요구사항을 정의한 후, 설계자는 소프트웨어의 흐름도를 그리고 하드웨어의 능력도를 준비할 것이다. 프로세서의 성능은 TMS - 32010 evaluation module 을 사용하여 알고리즘의 구현 가능성을 결정한다. assembly 언어를 사용하여 알고리즘을 coding 하고 XDS/320 Macro assembler, linker 또는 XDS/320 simulator를 사용하여 프로그램을 확인한다. 이렇게하여 확인된 프로그램은 하드웨어와 결합되며 XDS / 320 emulator 를 이용하여 실시간 상황에서 debug 한 후에 prototype system을 개발한다.

### 2.2.3 개발을 위한 도구(Developing Tools)

앞에서 설명한바와 같이 TMS 32010 system을 개

발하기 위한 support tool은 다음과 같다.

#### (1) software support

- XDS/320 Macro assembler/linker ;1600 BPI M/T
- TI 990 (DX 10)
- VAX (VMS and Berkeley UNIX)
- IBM (MVS and CMS)
- MS-DOS on personal computer (개발중) ; 5 1/4" Floppy
- TMS 32010 simulator; VAX (VMS), 1600 M/T
- MS-DOS personal computer (개발중); 5 1/4" Floppy
- TMS 32010 software library; VAX (VMS) 1600 BPI M/T

#### (2) hardware support

- TMS 32010 evaluation module
- TMS 32010 emulator (XDS)
- TMS 32010 analog interface board (AIB)

#### (3) TMS 32010 third-party support

##### 2.2.3.1 Software Support

TMS 32010 macro assembler 는 assembly 언어를 수행 가능한 object code 로 변환한다. 또한 TMS 32010 link editor 는 독립적으로 설계 구현된 module 들을 완전한 하나의 수행 가능한 프로그램으로 연결한다. 따라서 이러한 linker 의 출력은 simulator, emulator 또는 evaluation module 에 직접 load 될 수 있다.

TMS 32010 simulator 는 VAX (VMS) 에서 초당 2000 instruction 의 속도로 프로그램의 확인을 할 수가 있다. 효과적인 소프트웨어 개발을 위하여 다음과 같은 중요 특징이 있다 7).

- interrupt 를 발생할 수 있다.
- file- 관계된 I/O
- break points;
  - instruction acquisition
  - memory reads or write (data or program)
  - data patterns on the D-bus or the P-bus
  - error conditions
- clock rate 에 대한 timing 분석
- trace; accumulator, PC, registers

- Interrupt 와 instruction 의 즉각적인 수행
- data 및 program memory 의 변경 및 표시
- 모든 register 들의 변경 및 표시
- error messages
- journal file 에서 사용자 명령의 수행
- simulation 상태를 보관하여 restart 가능

2.2.3.2 TMS32010 Evaluation Module(EVM)

TMS 32010 EVM은 사용자가 TMS 32010 이 응용system의 timing 요구를 만족하는지를 저렴한 가격으로 결정할 수 있는 단일 board 이다. EVM은 target connector 를 사용하여 in-circuit emulation 이 가능하고 TMS 32010 을 평가하기 위한 모든 도구를 갖추고 있다. 강력한 firmware package 는 debug monitor, editor, assembler, 역 assembler, EPROM programmer, 두개의 EIA ports 와의 통신 소프트웨어 및 audio cassette 연결등을 갖추고 있다.

2.2.3.3 XDS/320 Emulator

XDS/320 emulator 는 실시간 in-circuit emulation 에 필요한 모든 특성을 갖추고 있다. 따라서 debug 할때 하드웨어와 소프트웨어의 결합을 가

능케한다. 정지점을 내부 조건이나 외부event 에 부여하여, 프로그램수행을 중지하고 debug mode로 제어할 수 있다. debug mode 에서는 모든 register 와 memory 를 조사하여 변경이 가능하다. 단일 step 수행이 가능하고 역 assembler 는 더욱 효율을 높인다. 3개의 EIA port 를 이용하여 host computer, 터미날, 프린터, 혹은 PROM programmer에 연결 사용이 가능하다. 표준의 EIA port 를 사용하여 macro assembler/linker 에서 만들어진 object file 을 emulator 로 download 가 가능하며 emulator 는 터미날을 통해 사용한다.

그외 주된 특성은 다음과 같다.

- 20MHz operation (full in-circuit emulation)
- 10 개까지의 소프트웨어 정지점
- 4K word 의 사용자 code 용 프로그램 memory
- target system crystal, 내부 crystal 또는 외부 clock 사용
- 프로그램, 데이터, 혹은 I/O 조건에 따른 하드웨어 정지점

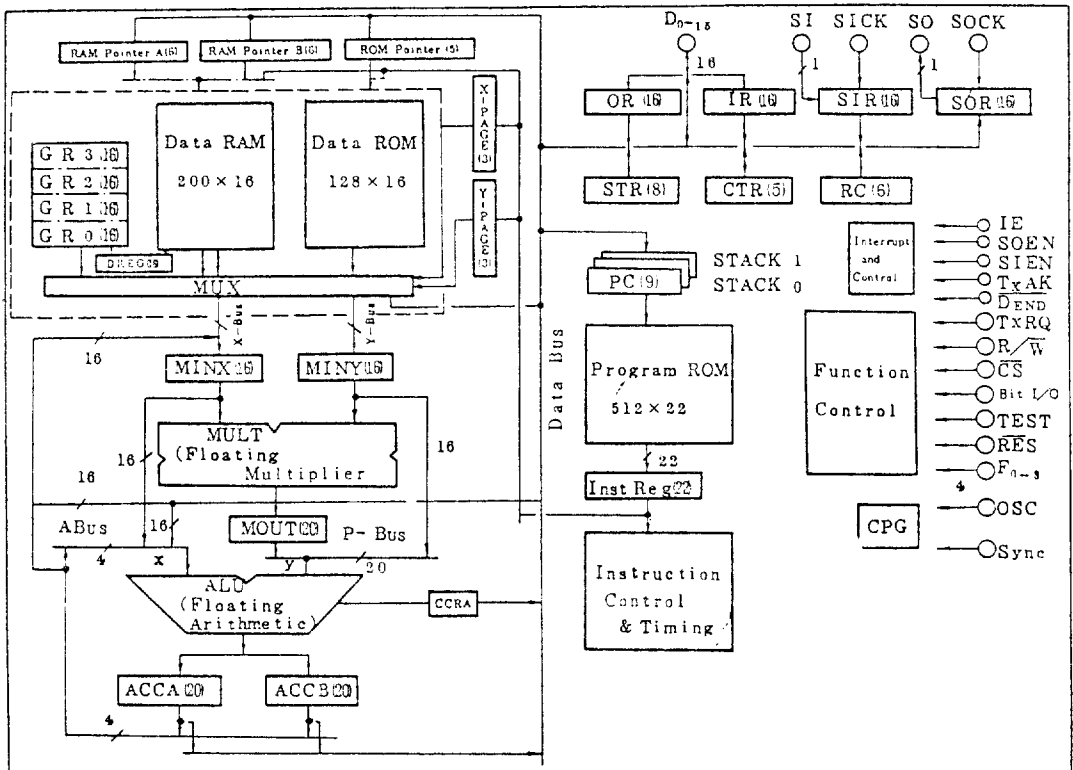


그림 7. HD 61810B 의 구성도



TMS 32010 analog interface board 는 A/D, D/A 변환기를 갖는 board 로서 EVM과 XDS 의 예비 target system으로 사용된다. A/D 및 D/A 변환기는 12-bit 이며 저역 여파기 및 audio 증폭기를 포함 하고 있다.

2.2.3.4 TMS32010 Third-Party Support

TMS 32010 은 TI 이외에 다양한 타 maker 들의 support 를 받고 있다. 요약하면 hewlett-packard 의 HP 64000 logic development system, PD P-11/Q bus 의 하드웨어 support 와 MS-DOS/PC-DOS, CP/M-80 assembler, CP/M, Apple II, 등등의 많은 소프트웨어 support 가 있다.

2.3 HITACHI의 HD61810B

HITACHI 의 high performance signal processor HSP HD 61810B 는 floating point 연산이 가능한 DSP 로서 다음의 특징을 가지고 있다. 그림 7 에 HD 61810B 의 구성도가 표시되었다<sup>11)</sup>.

- 3 μm의 CMOS
- 전용의 승산기, 가산기 / 감산기 로서 floating

point 연산 가능

- memory
  - data RAM; 200×16bits
  - data ROM; 128 × 16 bits
  - instruction ROM; 512 × 22 bits
- 8 bit 및 16 bit microcomputer ( 6800, 68000 ) 와 양립
- DMA 가능
- serial I/O 이 16 bit 까지 가능
- product /sum cycle ; 250ns
- + 5 V 전원, 250 m W
- 40-pin
- floating pt. 연산 및 fixed pt. 연산은 instruction 으로 선택가능
- repeat instruction 가능

3 검토

지금까지 발표된 대표적인 DSP 의 특성이 표3에 비교되었다. 여기서 보는 바와 같이 각각의 DSP 는

표 3. DSP 의 특성비교

특 성	INTEL 2920	AMI S 2811	NEC μPD 7720	Bell Labs DSP	TI TMS 320	HITACHI HD 61810B	
Technology	N-MOS	V-MOS	N-MOS	N-MOS	N-MOS	C-MOS	
Chip 크기	29 (mm)	25	28.4	68.5	43.56	49.26	
Package (Pin#)	28	28	28	40	40	40	
전 원	± 5 (V)	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	
전 력 소 모	0.8 (W)	1	0.9	1.5	0.95	0.2	
Program Memory	192×24 Bit words	256×17	512×23	1024×16	1.5k×16 Bit words 2.5 k ×16 (Ext.)	512×22	
Data Memory	RAM	40×25	128×16	128×16	128×20	144×16	200×16
	ROM	-	128×16	512×13	-	-	128×16
word 길이	25 bit	16 bit	16 (Bit) (2 Acc)	40 (Acc)	16	12+4, 16+4 (Acc)	
승 산 기	Software	12 by 12 - 16	12 by 16 bits	20 by 16 bits	16 by 16 bits	(12+4) by (12+4)	
I/O Interface	Analog I/O	6800 8bit Parallel Serial I/O	8080 Compatible 8bit Bus I/O Serial I/O	16 Bit Bus I/O Serial I/O	16 Bit Parallel	16 Bit Parallel Serial I/O	
Execution Cycle Time	2.5 MHz Clock Rate	300 ns	250 ns Multiply Add and Store	800 ns Multiply and Add	200 ns	250 ns Multiply Add and Store	

독특한 특성을 가지고 있으므로 사용자가 그 특성을 잘 파악하여 응용하여야 할 것이다.

Intel 2920은 하드웨어 승산기가 없으므로 타DSP에 비하여 느리다. 그러나 이 chip은 9bit A/D, D/A 변환기를 내장하고 있으므로 아날로그 신호와 디지털 신호의 interface는 쉽게 해결할 것이다.

AMI S 2811은 array 승산기가 있으나, word 크기가 12bit 이므로 연산이 부정확하게 될 것이며 타DSP에 비하여 느린감이 있다<sup>9)</sup>.

Bell 연구소의 DSP는 속도가 느리며, 중요한 것은 외부인들이 사용할 수가 없으므로 현재 국내에서는 사용이 불가능하다.

NEC의  $\mu$ PD 7720은 16 $\times$ 16bit 승산을 250ns에 행하므로 대부분의 음성대역 신호의 실시간 처리에 충분하다. 또한  $\mu$ PD 7720의 EPROM version인  $\mu$ PD 77P20도 개발되어 실험실에서 제작이 용이하다. 크기도 타DSP에 비하여 적으며 여러가지 장점이 있으나, 개발 Tool이 다양하지 못하고 documentation support 및 교육등이 불충분한 것은 초보자가 사용하기에 곤란을 초래할 것이다.

TI의 TMS 32010은 최근 발표된 것으로서 가장 빠르고, 충분한 memory와 체계적이고 충분한 개발 tool 및 documentation support 등이 장점이 될 것이다. 그러나 serial I/O이 없는것은 하나의 단점이다.

HITACHI의 HD 61810B는 floating point 연산이 가능한 것이 큰 장점이다. 따라서 dynamic range가 커지며, fixed point 연산에서 문제되는 scaling, overflow, 및 underflow 문제 등을 해결해 준다. 그러나 아직까지 개발 tool에 대한 정보를 얻

을 수 없으므로 국내에서 당장 이용은 곤란할 것으로 판단된다.

지금까지 최근에 발표된 관심있는 DSP chip들에 대하여 검토하였는데 이러한 DSP들을 이용하여 국내에서도 활발한 연구가 있어야 겠고, 값싸고 품질이 좋은 제품이 만들어 지길 바란다. 또한 가까운 장래에 국내에서도 반도체 산업이 발달하여 이와같은 chip들이 제작 사용되기를 바라는 마음 간절하다.

#### 참고문헌

- 1) 김명환외, 디지털시스템과 C. P. U. 설계 및 응용, 한국과학기술원, pp 8-67~8-74
- 2) TEXAS INSTRUMENTS, TMS 32010 USER'S GUIDE, 1983
- 3) 유근호외, 시분할전자교환기의 R2 MFC/PB수신기 설계에 관한 연구, KETRI, 1983, 3, pp 50~57
- 4) NEC,  $\mu$ PD 7720 SIGNAL PROCESSOR USER'S GUIDE
- 5) NEC,  $\mu$ PD 7720 SIMULATOR OPERATING MANUAL,
- 6) NEC, EVAKIT- 7720 OPERATIONAL MANUAL, 1981
- 7) TEXAS INSTRUMENTS, TMS 32010 DEVELOPMENT SUPPORT,
- 8) HITACHI, HITACHI DIGITAL SIGNAL PROCESSOR HD 61810B USER'S MANUAL
- 9) AMI, 1982 MOS PRODUCTS CATALOG, 1982