

새로운 수요에 따라 발전되어온 DSP

이수용

한국과학기술연구원 휴먼로봇센터

1. DSP 발전의 역사 (Texas Instrument사의 DSP와 관련하여)

DSP가 등장하고, 십 수년이 흘러 현재는 그 성능, 응용, 시장 모두 대단한 발전을 이루고 있다. 초기의 DSP는 NEC의 uPD7720 (1980년)과 Texas Instrument의 TMS32010 (1982년)등이 있었다. 당초의 DSP의 응용분야는 주로 음성, 통신, 계측 분야였고, 이때의 DSP는 200nsec 정도의 cycle time, 1KWord - 4 KWord 정도의 메모리 공간, 그리고, 한정된 명령수라는 성능의 것이었다. (제 1세대) 1980년대 중순이 되면서 100nsec 정도의 cycle time, 128 KWord 정도의 메모리 공간, 그리고 명령수를 늘려 범용성을 높인 제 2세대라고 부르는 DSP 군이 등장했다. TI의 TMS320C25 (1986년), Motorola의 DSP56000 (1986년) 등이 대표적이 것들이다. 응용분야도 공장기계나 로봇용 서보모터의 제어 분야, 오디오 분야 등으로 넓어졌다. 1980년대 말에는 부동 소수점 연산이 가능하고, 1MWord 이상의 메모리 공간과 50nsec 정도의 cycle time, 고도의 명령체계를 갖는 32bit DSP가 출현했다. (제 3세대). TI의 TMS320c30, AT&T의 DSP32C등이다. 이미지 프로세싱이나 3차원 그래픽스의 화상 처리 분야 등에 사용되었다.

1990년대가 되면서 Hard Disk Drive의 서보 제어나, 휴대전화라는 지금까지 없었던 큰 시장을 가진 응용분야에 DSP가 사용되게 된다. 이들 응용분야에는 부동소

수점 연산은 불필요하지만, 고속 연산 기능과 함께 큰 내장 메모리, 저소비전력, 최적화된 명령과 인터페이스, 그리고 저가격이 요구된다. 이들 요구에 만족할 수 있도록, TMS320C5x, TMS320c54x, TMS320c2xx 라고 하는 새로운 고정 소수점 DSP 시리즈가 잇달아 개발되고, 또한 이들 DSP에 주변회로를 포함하여 ASIC화하는 cDSP가 증가하고 있다. 현대는 multimedia 시대, network 사회를 표방하면서, 디지털 신호 처리가 매우 중요하고, 또한 보급이 더욱 증가하는 환경에 있다. DSP도 범용적인 제품뿐만 아니라, 특정한 응용분야 지향의 특수한 DSP도 개발되고 있다. 오디오 분야의 TMS5700x 시리즈, 비디오 신호 처리용 SVP 시리즈, MPEG 관련 TMS320AV 시리즈, TV 회의 시스템을 대상으로 하는 multi processor DSP, TMS320c8x등 여러 분야에 걸쳐있다.

2. Texas Instrument TMS320 Family

TMS320 family는 세계에서 가장 널리 사용되고 있는 범용 DSP이다. 이 TMS320 family는 크게 나누어 16bit 고정소수점 DSP와 32bit 부동 소수점 DSP, MPEG 전용 DSP 및 멀티프로세서 DSP라고 하는 4개의 계열로 구성되어 있다.

2.1. 16 고정소수점 DSP

이 계열의 DSP는 다시 c1x, c2x, c2xx, c5x, c54x라는

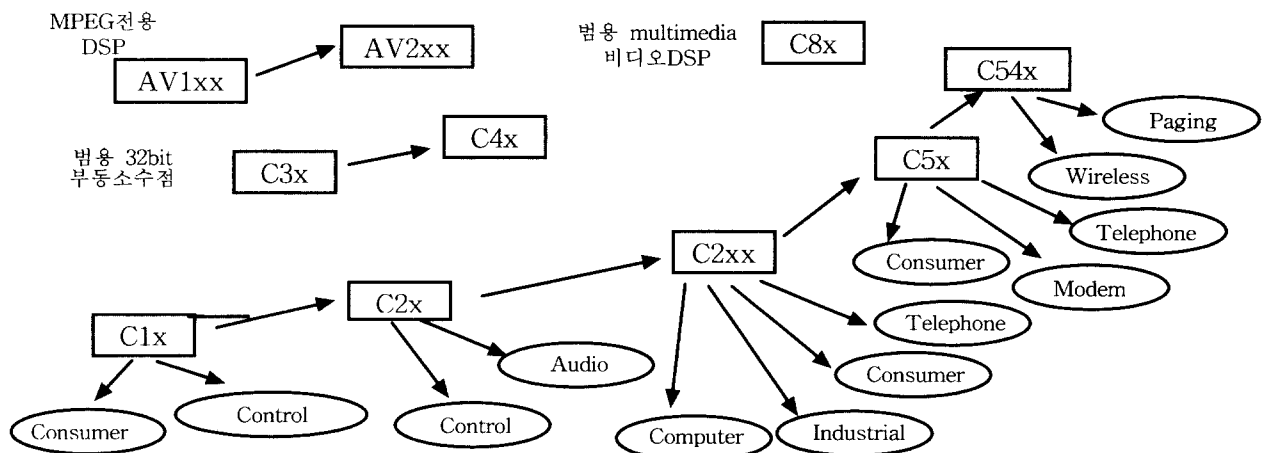


그림 1. Texas Instrument DSP Family.

5개의 그룹으로 나누어진다. 그룹내의 DSP는 같은 명령 체계를 가지며, object 레벨의 호환성이 있다. 또한, 그룹간에서는 상위 호환성을 유지하여, source level compatible이다. 전체의 특징으로 알기 쉬운 명령체계, 충실한 인터페이스 기능 및 개발 환경, 가격대 성능비의 장점등을 들 수 있다.

a) TMS320c2xx 시리즈

고성능, 저소비전력, 저가격을 겨냥하여 개발된 시리즈로, c1x, c2x의 후계가 되는 저가격 모델이다. 기본 성능과 특징은

- 명령 실행 cycle : 25/35/50 nsec
- c1x, c2x와 source code 레벨로 상호호환
- 32bit ALU, ACC
- 16x16 (32bit) 승산기
- 224KWord 메모리 공간
- PLL clock option
- JTAG emulation interface

등이다.

b) TMS320c5x 시리즈

c2xx 시리즈의 상위 모델로 비트 연산용의 parallel logic unit과 context switching용 shadow register를 추가하고 있다. 또한 범용성을 높인 명령체제로 되어있다. 기본 성능과 특징은

- 명령 실행 cycle : 25/35/50 nsec
- c1x, c2x, c2xx와 source code 레벨로 상호호환
- 32bit ALU, ACC
- 16x16 (32bit) 승산기
- 224KWord 메모리 공간
- 11개의 shadow register
- PLL clock option
- on chip timer, serial port
- JTAG emulation interface

등이다.

c) TMS320c54x 시리즈

휴대 전화등의 응용에 특화하여, 개발된 최신 시리즈이다. 종래의 고정 소수점 DSP의 architecture를 검토하여, 내부버스를 4개로 한 advanced Harvard architecture를 채용하고 있다. 또한 휴대 전화 응용으로 특화된 전용 로직, 고효율 명령세트에 의해 높은 벤치마크 성능을 실현하고 있다. 저전압용 프로세스, 파워매니지먼트등에 의한 저소비 전력도 특징으로 하고 있다.

- 명령 실행 cycle : 15/20/25 nsec
- 대용량 on chip 메모리
- advanced Harvard architecture
- 40bit ALU, ACC
- 17x17+17 (40bit) 승가산 연산기
- dual memory operand 명령
- 병렬 처리 명령

2.2. 32 Bit 부동 소수점 DSP

부동소수점 DSP는 c3x, c4x의 두 그룹으로 나누어진다. 부동 소수점 연산기능 뿐만 아니라, 고정 소수점 DSP 시리즈가 16bit 인데 반해, 32bit로, 또한 accumulator 방식이 아니라, 범용 register 방식을 취하고 있으며, 복수의 버스에 의한 강력한 addressing 기능과 넓은 메모리 공간등에 의해, 범용성과 고성능을 겸비하고 있다. C 언어에 의한 개발이 용이한 것이 큰 장점이다.

a) TMS320c3x 시리즈

부동 소수점 DSP의 업계 표준적인 시리즈이다. 저 가격 타입의 c32PQL은 현재 가장 널리 사용되고 있는 부동소수점 DSP이다. 기본 성능과 특징은

- 명령 실행 cycle : 33/40/50/60 nsec
- 32bit data bus/24bit address bus
- 16 MWord 메모리 공간
- 64/32 bit 명령 cache
- 32bit dual access
- 단일 cycle 부동소수점 연산
- 32/24bit 정수/부동소수점 승산기/ALU
- DMA controller 내장
- 병렬 처리 명령

b) TMS320c4x 시리즈

c3x의 상위 호환성을 갖는 시리즈로, multiprocessor에 대응한 병렬 처리용 DSP로 개발되었다. 복수의 8bit 쌍 방향 통신 포트에 의해, 2차원 mesh 구성이나, 4차원 hyper-cube 구성의 병렬 처리 시스템을 구축할 수 있어, 슈퍼 컴퓨터 정도의 성능이 실현된다. 기본 성능과 특징은

- 명령 실행 cycle : 33/40/50 nsec
- 32bit data bus/24bit address bus
- 4GWord 메모리 공간
- 128x32 bit 명령 cache
- 2Kx32bit dual access
- 단일 cycle 부동소수점 연산
- 40/32bit 정수/부동소수점 승산기/ALU
- 6 channel DMA coprocessor

3. 앞으로의 전망

1997년 초 TI는 모터 제어 전용 DSP인 320c24x를 발표하였으며, c2xx 시리즈와 같은 DSP core에 Flash memory/Mask ROM, A/D converter, PWM등의 모터 제어용 로직을 모두 포함하고 있다. 이와 같이 금후 DSP는

- 저가격/고집적화
- 고속/고성능화
- 특정 용도 지향 시스템 solution
- Flash ROM 내장

등의 방향으로 발전되어 나아갈 것이다.