

DSP를 이용한 MSP(Multimedia Signal Processor)의 구현

이준형, 최윤식

연세대학교 전기공학과

DSP(Digital Signal Processor)는 신호처리의 응용에 있어서 실시간 처리가 요구되는 경우 탁월한 성능을 나타낸다. 멀티미디어 서비스를 위해서는 전송되어 들어오는 데이터를 빠른 시간에 처리를 하여 원하는 서비스를 제공해야 한다. 따라서 사용자 측에서는 전송된 데이터의 실시간 처리를 위한 특별한 장치가 요구된다. 본 논문에서는 이러한 용도를 위해 DSP를 이용하여 MSP(Multimedia Signal Processor)를 설계한다.

1. 서론

디지털 시그널 프로세싱이란 문자 그대로 디지털 신호를 처리하는 일을 말한다. 여기서 처리하는 디지털 신호란 아날로그에 상대되는 신호이다. 이 아날로그 신호를 AD 변환기를 사용하여 디지털 값으로 변환한 신호가 디지털 신호이다. 이렇게 변환된 디지털 신호는 디지털 시그널 프로세싱이란 여러 가지 알고리즘에 의해 처리되어 그 결과는 다시 DA 변화기로 아날로그 신호로 변환되어 출력된다. 이 디지털 시그널 프로세싱에는 신호 처리, 영상 신호 처리, 음성 신호 처리, 데이터 압축, 2-D 그래픽, 3-D 그래픽, 제어, 통신 등 다양한 분야가 있다.

이러한 디지털 시그널 프로세싱을 응용 분야들은 대부분 구현된 알고리즘이 방대한 양의 수학적 연산을 필요로 하고, 이러한 연산의 결과들의 실시간 처리를 요구한다. 디지털 시그널 프로세싱의 이간은 요구 조건에 적합한 구조로 설계된 프로세서가 바로 디지털 시그널 프로세서(DSP)이다. 프로세서를 그 설계의 목표에서 살펴보면, 마이크로프로세서는 주로 컴퓨터 시스템에서 계산 주체로 동작하도록 설계되었다. 또한 마이크로컨트롤러는 기본적으로 하드웨어에 의한 논리 회로를 프로그램으로 대체하고 데이터 송수신을 처리하며 논리 판단을 수행하기 위해 설계되었다. 따라서 이 두 형태의 구조는 모두 디지털 시그널 프로세싱에 적합하지 못하나 지금까지는 대안이 없어 신호 처리를 위해 사용되어 왔다. 그러나 DSP의 등장으로 디지털 시그널 프로세싱에서 직면하는 기본적인 문제들을 효과적으로 해결할 수 있게 되었다. 예를 들어 펜티엄과 같은 마이크로프로세서는 신호 처리에 최적화 되지 못하여 DSP의 경우 한 사이클

에 처리할 명령어는 세 사이클에 수행한다. 즉 100-MHz 펜티엄이 신호 처리에 응용되어 사용될 경우 30-35 MIPS(Million Instructions Per Second) DSP정도의 수행 능력 밖에 되지 못한다. 최근의 DSP들은 40-45정도의 MIPS를 가지며 더욱 발달되는 추세에 있다. 또한 멀티미디어의 등장에 의해 이들은 동시에 다양한 음성, 그래픽, 영상 등의 데이터를 처리할 수 있는 기능이 요구되는데 DSP는 이러한 요구에 아주 적합한 프로세서이다. 이러한 DSP의 응용에 초점을 두어 멀티미디어에 있어서 활용 방안에 중점을 두어 DSP를 사용한 멀티미디어 시그널 프로세서의 설계를 예를 들어 설명하고자 한다.

2. MSP의 필요성

멀티미디어의 등장으로 MPEG-1, 2, 4, 7과 H.263, MHEG 등 다양한 멀티미디어에 관한 표준들이 등장하고 있다. 따라서 조만간 이러한 표준들을 이용한 다양한 멀티미디어 서비스의 구현이 가능하게 되었다. 멀티미디어 서비스의 구현에 있어서 가장 중요한 것은 멀티미디어 데이터를 빠른 속도로 전송하여 원하는 서비스를 실시간으로 구현할 수 있어야 한다. 실시간의 구현을 위해서는 전송 받은 데이터를 빠른 속도로 처리하여 사용자들에게 서비스를 제공해야 한다. 이를 위해 사용자측에서는 전송 받은 멀티미디어 데이터의 처리를 위한 셋톱 박스(Set-top box)라는 것을 필요로 한다. 이 셋톱 박스는 그림 1에서와 같이 전송 받은 멀티미디어를 처리하여 원하는 오디오나 음성, 비디오 등을 디코딩하여 디스플레이 장치에 전달하는 기능을 한다.

셋톱 박스에서 처리하는 멀티미디어 데이터에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 오디오 & 음성 처리 : 오디오 압축 표준(G.711, G.722, G.728), 서라운드 사운드 처리, AC-3
- 영상 & 비디오 처리 : 해상도 변화, 영상의 화질 개선, 영상 복구, 영상 압축 표준(JBIG, JPEG), 비디오 압축 표준(MPEG-1, 2, 4, H.261, H.263)
- 비디오 인덱싱 : MPEG-7, 특징 추출, 패턴 인식, 얼굴 감지/인식, 영상 융합
- 2D, 3D, & 4D 그래픽스

멀티미디어 데이터는 크기가 매우 크다. 예를 들어

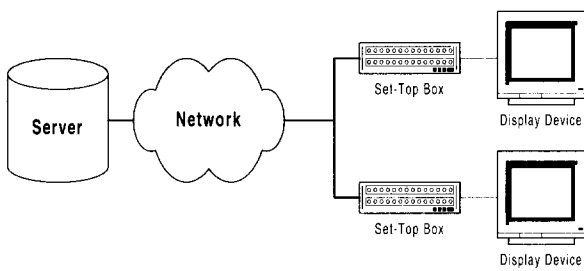


그림 1. 멀티미디어 시스템 구성도.

512×512 pixel/color, 8 bits/pixel, 3색, 초당 30프레임의 비디오의 경우 1분 분량에 대해서도 24M 정도의 메모리가 필요하다. 따라서 이렇게 방대한 양의 멀티미디어 데이터들은 여러 가지 압축 기법에 의해 보다 적은 양으로 압축되어 사용되지만 압축된 데이터도 상당히 크다. 따라서 셋톱 박스에는 이러한 멀티미디어 서비스를 실시간으로 처리하기 위해 멀티미디어 시그널 프로세서(MSP)가 필요하다. MSP를 이용하여 멀티미디어 데이터를 빠른 시간에 처리해야 사용자들에게 서비스를 제공할 수 있기 때문이다. 따라서 실행 속도가 아주 중요시 되기 때문에 디지털 데이터의 빠른 처리를 위해 DSP를 이용하여 MSP를 구현할 수 있다. MSP에서 사용되는 알고리즘들은 다음과 같은 사항들을 필요로 한다.

- 일반적인 연산(덧셈, 뺄셈, 곱셈 등)의 집중적인 처리
- 빈번한 멀티미디어 데이터로의 처리에 따른 빠른 I/O 와 메모리 접근
- 계산량이 적은 연산은 소프트웨어에 의해 효과적으로 처리하여 프로세서의 부담 완화
- 적은 비트의 정수 연산의 효과적인 처리 (MPEG이나 다른 화소 단위의 알고리즘들은 8 비트나 16비트의 정수 값을 사용하므로 보통 프로세서보다 적은 비트를 사용하므로 이러한 데이터를 병렬 처리함으로써 효율을 높일 수 있어야 한다.)

위와 같은 사항을 고려하여 MSP를 구현함에 있어서 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다.

- High performance & high flexibility
- Low cost, low power, and efficient memory usage
- System level-optimization: system integration or system-on-a-chip
- Fast design turn-around

그림 2는 MSP의 구현에 사용되는 프로세서에 따른 특성을 나타낸다.

비디오 인코더와 디코더의 계산적인 요구사항을 만족시키기 위해서는 ASIC의 경우가 가장 적합하나 디자인 하는데 많은 시간이 소요되고 융통성이 부족하다는 단점이 있어 대용량의 생산에 있어서 가장 적합하다 할 수 있다. 최근 몇 년간 DSP의 속도는 매우 향상되어 실시간 멀티미디어 데이터의 처리가 가능하게 되었다. 예를 들어 VLIW(Very Long Instruction Word)를 채택한 고성능수점 DSP인 TMS320C6201은 200-Mhz에서 1600

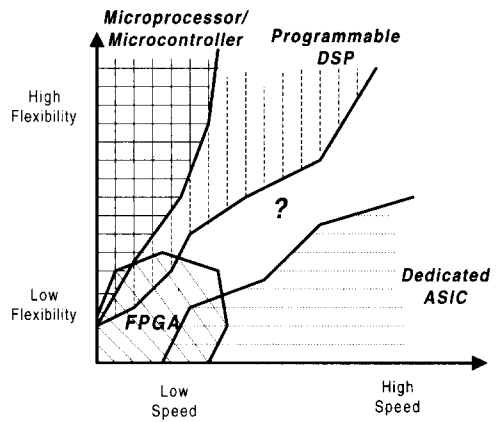


그림 2. 다양한 구현에 의한 MSP 성능 비교.

MIPS의 수행 능력을 가지고 있고[5], 미쓰비시의 500-Mhz 알파 마이크로 프로세서는 MPEG-2의 인코딩과 디코딩도 가능하다. 또한 SIMD 타입의 멀티미디어 명령어(예를 들어 Intel's x86의 MMX, SUN's UltraSparc의 VIS, HP's PARISC의 MAX-2)들을 가지고 있는 마이크로 프로세서는 실시간 그래픽이나 비디오 응용에 충분한 성능을 가지고 있다. 그러나 이들을 이용하여 소프트웨어를 사용할 때 하이 레벨 언어의 컴파일러의 사용이 불가능하므로 일일이 어셈블리 언어로 구현해야 한다는 단점이 있다. 즉, MMX와 같은 명령어를 사용하여 코드를 작성하는 일은 C 언어와 같은 하이 레벨 언어의 사용자들에게는 힘들다는 단점이 있다.

3. MSP 디자인

MSP를 디자인할 때 두 가지 고려해야 할 사항이 있다. 단순한 계산을 집중적으로 수행하는 부분과 복잡하지만 집중적인 계산은 필요로 하지 않는 부분으로 나누어 각 구성요소에 적합하도록 디자인하는 것이다. 그림 3은 MSP의 아키텍처를 나타낸다[15, 16, 18]. 그림에서 프로세서 배열은 집중적인 계산을 위한 부분이고 프로그램이 가능한 DSP는 복잡하면서 계산량이 많지 않는 명령어를 처리하기 위한 부분이다.

프로세싱 배열에서는 방대한 양의 계산을 처리하기 위해 병렬계산과 파이프라인을 이용하여 구현한다. 위와 같은 구조로 DSP와 프로세싱 배열로 MSP를 구현하여 멀티미디어 서비스에 있어서 가장 중요한 실시간의 구현을 할 수 있다.

DSP는 멀티미디어 서비스를 위한 셋톱 박스에서의 MSP 구현에 사용된 뿐 아니라 MSP에서 처리된 영상을 후단 처리를 위해서도 사용될 수 있다. 후단 처리를 디코딩된 영상이나 음성의 잡음을 제거한다거나 화질의 향상을 위해 디스플레이되기 바로 전에 하는 처리를 말하는데 이러한 후단 처리는 반드시 실시간으로 처리되어야 한다. MSP에 의해 디코딩된 멀티미디어 데이터가 후단 처리에 의해 지연되지 않아야 사용자들에게 원하는

참고문헌

- [1] S. Y. Kung and Yen-Kuang Chen, "On Architectural Styles for Multimedia Signal Process -ors", IEEE first workshop on Multimedia Signal Processing, pp. 427-432, 1997.
- [2] H. Yamauchi, Y. Tashiro, T. Minami, and Y. Suzuki, "Architecture and Implementation of a Highly Parellel Single-chip Video DSP", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech. vol. 2, no. 2, pp. 207-220, June, 1992.
- [3] J. L. van Meerbergen, P. E. R. Lippens, W. F. J. Verhaegh, and A. van der Werf, "PHIDEO: High-Level Synthesis for High Throughput Appli -cations", Journal of VLSI Signal Processing, vol. 9, no. 1-2, pp. 89-104, Jan., 1995.
- [4] Texas Instruments Incorporated, "Details on Signal Processing", Jan 1998.
- [5] Texas Instruments Incorporated, "World's Most Powerful DSP Redefines Industry Landscape", Apr., 1997.

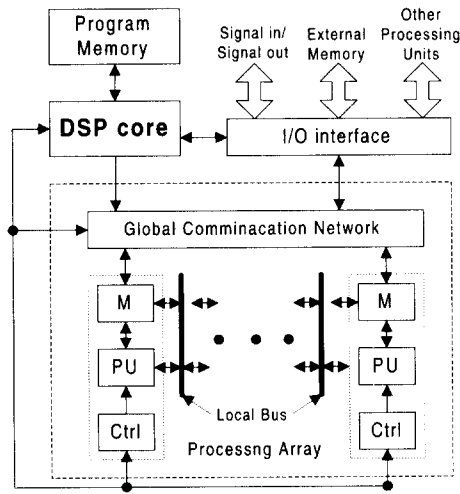


그림 3. MSP 아키텍처.

서비스가 가능하기 때문이다. 따라서 이러한 후단 처리에 있어서도 DSP의 활용이 가능하다고 할 수 있다.

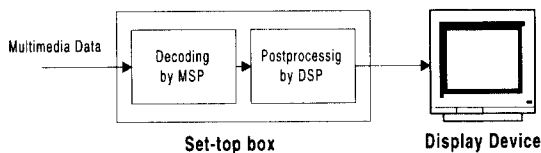


그림 4. 셋탑 박스에서의 처리 과정

4. 결론

앞으로의 멀티미디어 서비스는 MPEG-4, 7이나 MHEG 등의 표준이 등장함에 따라 객체 지향 멀티미디어 서비스가 될 것이다. 즉 시스템이나 특정한 응용에 한정된 멀티미디어 서비스가 아니라 다양한 플랫폼 상에서 어떠한 멀티미디어 서비스도 기존의 시스템을 변경하지 않고 확장하여 서비스가 가능해질 수 있다. 이에 가장 근접한 언어로는 JAVA를 예로 들 수 있다. JAVA는 JAVA VM(Virtual Machine)상에서 어떠한 운영체제하에서도 특별한 제약없이 사용이 가능하다. 이러한 자바의 특성은 객체 지향적인 멀티미디어 서비스의 목표와 아주 가깝다고 할 수 있다. TI에서는 TMS320 패밀리를 포함한 모든 TI 프로세서 플랫폼에서 JAVA의 처리가 가능하도록 Sun과 동의하였다[4]. 이로써 기존의 하드웨어 플랫폼과 함께 하이 레벨 언어의 사용에서의 불편함을 해소하고 시스템에 독립적인 소프트웨어 플랫폼을 갖추므로써 더욱 다양한 응용에 적용할 수 있게 되었다. 기존의 무선 네트워크나 인터넷에서처럼 응용에 독립적인 시스템의 구축도 가능하게 되었다. 즉, 하드웨어 플랫폼만 갖추어진다면 모든 응용은 요청 시 필요한 응용을 전송 받아 실행할 수 있다. 이러한 기능은 객체 지향적인 서비스 구축에서 필수적이므로 앞으로 DSP의 활용성을 무한히 증대시킬 수 있다.

저자소개

최 원 식

- 1979년 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사)
- 1984년 미국 Case Western Reserve University 시스템공학과 졸업(MSEE)
- 1987년 미국 Pennsylvania State University, University Park 전기공학과 졸업(MS)
- 1990년 미국 Purdue University, West Lafayette 전기공학과 졸업(Ph. D)
- 1990년-1993년 (주)현대전자산업 산업전자연구소 책임연구원
- 1993년-현재 연세대학교 공과대학 전기공학과 조교수 <관심분야>
- 통계적 신호처리, 컴퓨터 시각

이 준 형

- 1996년 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사)
- 1998년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)
- 현재 연세대학교 전기공학과 박사 과정 <관심분야>
- 영상 신호 처리