

생체조직내의 초음파 반사신호
처리를 위한 DSP 응용

이 상 민, 민 용 기, 최 용 호, 홍 승 홍
인 하 대 학 고 전자공학과

Application of DSP for Processing
the Reflected Ultrasonic Signal
in Biological Tissue

S.M. Lee, H.K. Min, H.H. Choi, S.H. Hong
Department of Electronics INHA UNIV.

Abstract

The Diagnostic applications of Ultrasound are developed in many ways. In this paper, We measure the attenuation coefficient of biological tissue using DSP.

This method is useful in tissue characterization with real time. In the future, We expect that this method coupling with the ultrasonic temperature dependence of biological tissue also is applied to hyperthermia.

1. 서론

초음파를 이용하여 인체에 해를 끼치지 않고 조직내부의 정량적인 특성을 평가하려는 조직특성화에 대한 관심이 이의 응용에 대한 관심과 더불어 증가되고 있다. 주로 펄스 에코법을 이용하여 여러 종류의 파라메타를 측정, 처리하여 원하는 정보를 추출하고, 정확화 시켜서 대상의 상태를 알아낸다.

본연구에서는 최근 급속히 개발되고 있는 신호처리 전용 프로세서를 이용하여 초음파 반사신호를 빠른 시간 내에 처리하여 호스트컴퓨터로 전송하는 시스템을 구현하였다. 호스트 컴퓨터에서는 전송된 데이터를 바탕으로 필요한 정보를 추출한다. DSP (Digital Signal Processor) 와 컴퓨터를 연결하여 측정된 신호를 실시간적으로 처리하여 전송하는 시스템은 비단 초음파 계속시스템 뿐만아니라 다른 계속시스템에도 중요한 점이 된다.

2. 초음파 반사신호 해석의 전체 시스템

음파가 매질속을 진행해 나아갈 때 반사, 굴절,

음수, 산란 등에 의해 에너지의 손실이 발생하는데 이를 통틀어 감쇠라고 한다. 그림 1에 전체 시스템의 블럭다이어그램을 나타내었다.

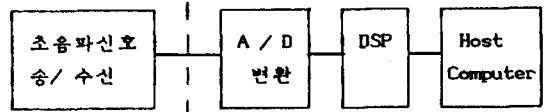


그림 1. 전체 시스템의 블럭다이어그램

초음파 신호를 두께를 갖는 시료에 투사시켜서 경계면으로부터 반사되어 오는 두개의 반사신호, 즉 전면반사파와 후면반사파를 수신한다. 수신된 두개의 반사파에 대해 각각 전력스펙트럼을 구하여 스펙트랄 차분법에 기초하여 매질내에서의 초음파 감쇠계수를 구한다.

전체적인 시스템 흐름도는 다음과 같다.

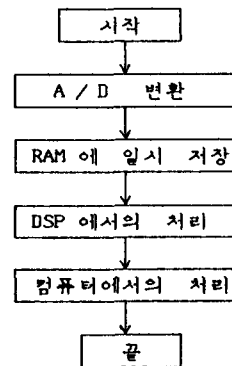


그림 2. 전체 시스템의 흐름도

3. 아날로그 시스템

초음파를 시료에 송신시키고 시료로부터 반사되

어 오는 반사파를 수신하여 디지털 부에서 처리할 수 있는 신호로 전송시켜준다. 아날로그 시스템의 블록다이어그램은 그림3 과 같다.

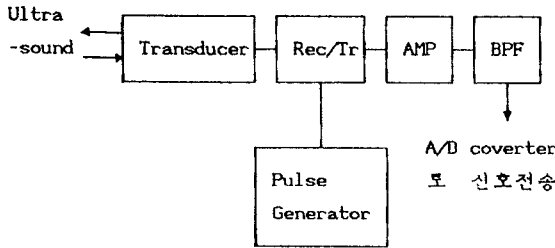


그림 3. 아날로그 시스템의 블록다이어그램

트랜스듀서는 KB - EAROTECH 사의 PCT 50BN (중심 주파수 5 MHz, 직경 6 mm, 내전압 1 KV, 재료 PZT) 을 사용하였다.

펄스발생기는 구형파발생기 (TA 7555P) 의 출력과 TTL 레벨의 입력구동회로를 구성하였으며 임펄스형식으로 만들기 위하여 단안정 멀티바이브레이타로 세단에 걸쳐 파형을 정형시켰다. 대역필터를 사용하여 초음파 신호에 혼합된 잡음의 영향을 최소화 시키도록 하였다.

4. 디지털 시스템

디지털 시스템은 초음파 신호해석의 전체적인 제어를 하며 FFT 등의 필요한 계산을 하여 호스트 컴퓨터 와 정보전달을 하게된다. 먼저 A/D converter 로 아날로그 신호를 디지털화 시켜서 액세스 시간이 매우 빠른 메모리에 일시

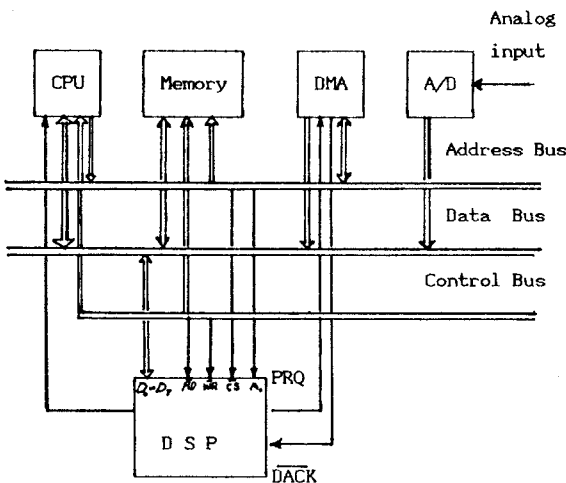


그림 4. 디지털 시스템의 블록다이어그램

저장 시킨다. 다음 저장된 신호를 두개의 부분으로 분할하여 FFT 처리를 한 후 대수적으로 서로 비교하여 감쇠계수의 기울기를 구한다. 디지털 시스템의 블록다이어그램은 그림4 와 같다.

본 시스템에서 사용한 DSP 는 비교적 초기의 제품인 μ PD 77P20 을 사용하였으며, 이 프로세서는 명령수행시간이 250 ns 이고, 전용병렬승산기를 갖추고 있어서 16 bit x 16 bit 의 승산을 고속으로 가능케하고 자외선으로 소거 가능한 EPROM 을 내장하고 있다. 표 1에는 1024 points 를 연산하는데 요구되는 메모리 용량에 대해서 나타내었다.

표1.1024 points FFT 연산에 필요한 메모리용량

	기능	ROM /ROM	메모리크기 (word)
외부 메모리	입/ 출력데이터	RAM	2048
	시간창계수	ROM	2048
μ PD 77P20	입/ 출력데이터	RAM	64
		ROM	48
	회전인자 (32 points FFT) 고차 FFT 를 위한 회전인자 (1024points FFT) bit reverse	ROM	64
		ROM	32

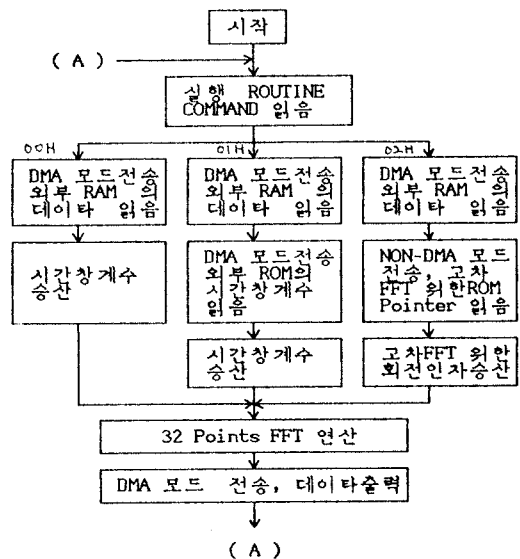


그림5. FFT 흐름도

그림 5에 1024 points FFT 프로그램의 흐름도를 나타내었다. 32points로 분할하여 FFT 처리하고 전체 처리된 결과를 외부 메모리로 전송한다.

Command 전송은 Non-DMA 모드에 의해 호스트 컴퓨터에서 μ PD77P20으로 전송되는데 command는 실행 routine Command와 ROM Pointer command이다. 데이터의 전송은 1데이터당 실수부 2바이트, 허수부 2바이트로 합계 4바이트의 전송을 행한다.

실행 루틴 command가 OOH, OIH일때 입력 데이터는 Dummy로서 허수부를 0으로 놓는다.

그림 6에 디지털부의 흐름도를 나타내었다.

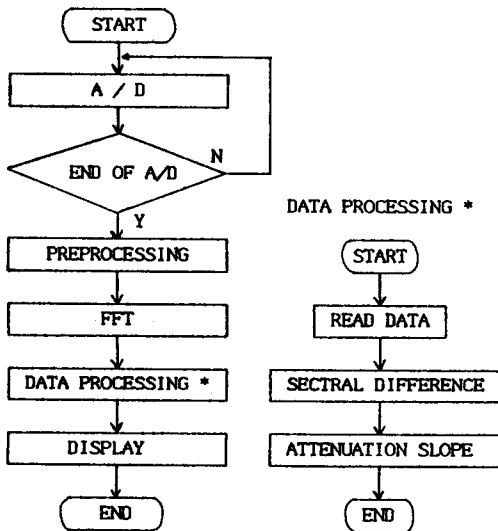


그림 6. 디지털 시스템의 흐름도

4. 결론

본연구에서는 생체 조직에 대한 초음파 반사신호를 유용한 시간내에 정량적으로 분석하기 위하여 DSP를 이용하여 시스템을 구성, 신호를 처리하였다. HOST Computer에 의한 아날로그 부분까지의 완전 제어가 가능하게되면 이시스템은 생체에서의 초음파 온도 의존성과 결부하여 무침습적인 온도계측과 Hyperthermia등에 이용되리라 기대된다.

6. 참고 문헌

1. R. Kue, and M. Schwartz, "Estimating the acoustic Attenuation coefficient slope for Liver from Reflected ultrasound signal," IEEE Trans. sonic and Ultrasonics, vol. su-26, No.5, pp.353~362, Sep. ,1979
2. μ PD 7720 マニュアル , 日本電気(株)
3. 최용호, "간내의 비정상조직 검출을 위한 감쇄계수 추정," 인하 대학교 석사학위 논문, 1986
4. L.S. Wilson, D.E. Robinson and B.D. Doust, "frequency /domain Processing for Ultrasonic Attenuation Measurement in Liver," Ultrasonic Imaging, vol.6, pp.278~292, 1984
5. Richard E. Blahut, "Fast Algorithms for Digital Signal Processing," Addison-Wesley, Inc 1985