

원호형 어레이 트랜스듀서를 이용한 초음파 토모그래픽(CT)법의 실험적 검토

김정순, 김정호*, 김우준**, 하강열**

부경대학교 음향진동공학연구소, *동서대학교, **부경대학교 물리학과

Study on Ultrasonic Computed Tomography by Arrayed Ultrasonic Transducers with an Arc Surface

Jung-Soon Kim, Jung-Ho Kim*, Moo-Joon Kim**, Kang-Lyeol Ha**

Disciplinary Program of Acoustic and Vibration of Eng., Pukyong National Univ.

*Dong-seo Univ.

**Dept. of Physics, Pukyong National Univ.

E-mail : kimis@mail1.pknu.ac.kr

요약

본 연구에서는 초음파 CT의 구현을 위한 실험적 검토의 한단계로써, 압전진동자의 횡효과진동모드를 이용한 무지향성 음원을 원통 내부벽면의 일부분에 선형 배열하는 형태의 원호형 초음파 트랜스듀서 어레이를 제작하였다. 제작된 어레이의 성능 평가로써 공업용 한천가루를 이용하여 만든 모의생체시료를 이용하여 화상재연에 대한 검토를 수행하였다. 그 결과, 제작된 원호형 초음파 트랜스듀서 어레이는 초음파 토모그래픽을 위한 송수신부로서의 적용가능성을 확인하였다.

1. 서론

초음파의 투과법을 기본원리로 하는 초음파 CT는, 대상체의 음속이나 감쇠율과 같은 물리적 파라미터를 이용하여 정량적인 화상을 재연할 수 있는 비침습적 진단법[1]으로써, 의용 진단적 응용뿐만 아니라 산업적 응용에서도 그 실용화에 기대가 모아지고 있다[2]. 이러한 초음파 CT의 구현을 위한 기초적인 단계로써, 압전진동자의 횡효과진동모드를 이용한 무지향성 음원을 원호면에 배열하고 이들 진동자에 부가되는 송신신호의 위상을 제어함으로써 평면파 합성에 대한 가능성을 검

토한 바 있다[3]. 본 연구에서는 이상의 검토결과를 바탕으로, 초음파 CT의 구현에 있어서의 데이터 송수신부로 이용될 원호형 초음파 트랜스듀서 어레이를 제작하였고, 이를 이용하여 생체모의시료를 대상으로 한 초음파 CT에 대한 실험적 검토를 수행하고 그 결과를 보고한다.

2. 송수신 장치의 구조 및 실험방법

본 연구에서 제작한 데이터 송수신용 초음파 트랜스듀서 어레이를 그림 1에 나타내었다. 이 어레이에 사용된 각 진동소자는, 무지향 음원으로써, 길이 37mm, 폭 5mm, 두께 1mm의 구조를 갖는 압전 진동자의 횡효과진동모드를 사용하였다. 이 그림에 나타내었듯이 원호형 트랜스듀서 어레이A로 부터 합성된 평면파를 수신하기 위하여 동일한 구조의 수신용 트랜스듀서 어레이B를 마주보게 배치하였다. 이때 원의 중심O는 트랜스듀서의 표면이 이루고 있는 곡률의 중심과 일치하여야 하며 송수신용 두 트랜스듀서의 위치는 점O를 중심으로 대칭이 되게 배치한다. 측정방법으로는 송신 및 수신용 트랜스듀서 어레이를 점O를 중심으로 회전시켜가며 대상 시료에 대한 정보를 수집하는 방법과 송수신 트랜스듀서는 고정시킨 상태에서 점O에 위치시킨 측정

대상 시료를 회전시켜 측정하는 방법이 있다. 후자의 경우 측정 방법이 간단하나 측정시료를 정확히 트랜스듀서의 곡률중심인 O점에 위치시켜야 한다는 어려움과 실제 비침습적인 진단에 응용하기에는 어렵다는 단점이 있다. 그러나 본 연구에서는 이 방법을 택하여 측정을 수행하였다.

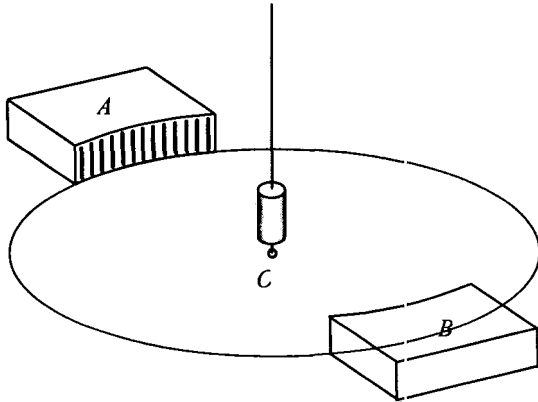


그림 1 송수신 장치의 구조

모의시료로써는 두께 0.05mm의 얇은 고무막으로 된 원통에 에틸알콜을 채워 만든 시료를 이용하였고, 이 시료의 물에 대한 음속비는 4%이었고 반경은 3.7cm, 높이 6cm 인 외형을 갖고 있다.

3. 실험 및 결과

시료에 대한 음속화상을 얻기 전에 우선 원호형 트랜스듀서어레이에 의한 평면파 합성을 확인하기 위하여 송신 트랜스듀서 어레이의 전면에서 형성되는 음장의 분포를 위상지면에 의해 합성된 평면파 음장과 동위상으로 구동하여 형성되는 집속음장을 각각 측정하여 그림 2에 나타내었다. 그림 2(a)의 결과에서 알 수 있듯이, 제작된 원호형 트랜스듀서어레이에 위상제어를 가함으로써 평면파합성이 가능함을 확인할 수 있다. 또한, 이 트랜스듀서 어레이로부터 제작한 시료에 합성 평면파를 방사하였을 때, 수신된 투과 산란 데이터를 이용하여 초음파 CT 음속화상을 재구성한 결과를 그림 3에 나타내었다. 그림 3(a)는 시료의 원형형상에 대해서는 잘 나타내고 있으나, 그림 3(b)의 결과를 보면 측정시료의 음속비는 시료의 중심부분에서는 설정값이 잘 재연되었으나 가장자리부분에서의 설정값 보다 다소 높은 음속비가 재연되는 결과가 초래되었다.

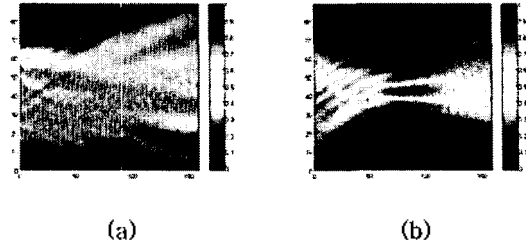
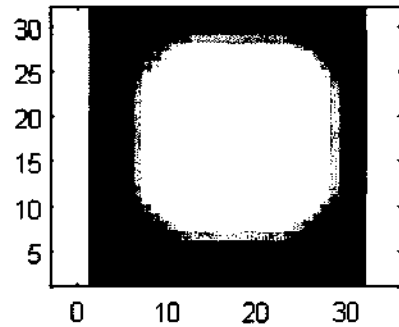
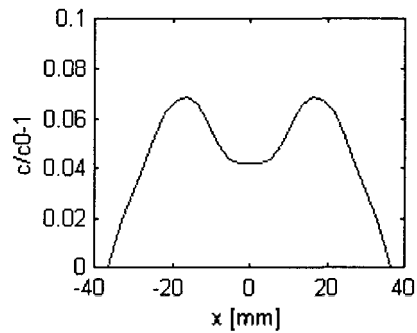


그림 2 진동자의 위상제어에 따른 음장의 변화
(a) 평면파 합성시 (b) 동위상구동에 의한 집속음장



(a) xy평면 음속화상



(b) 음속비

그림 3 음속 화상의 재구성 실험결과

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R03-2003-000-10048-0)지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. K. Muller, M. Kaveh and G. Wade: Proc. IEEE 67 1979
2. 御子榮宜夫, 生嶋明: 超音波スペクトロスコピー, 培風館, 8章, 1990
3. 김정순, 김정호, 김무준, 하강열, "진단 초음파 CT를 위한 원호형 초음파 트랜스듀서의 제작", 2003년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집, 제22권 제2(s)호, 2003