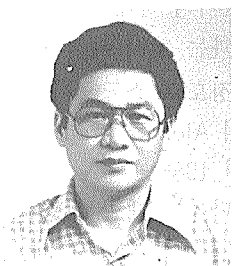


초음파 영상진단기용 초음파 센서 국내개발 현황



성 경 모
서울대 전자공학과 교수 / 공박

1. 서 언

산부인과에서 태아의 발육정도와 기형유무를 알기위해 초음파 진단기를 사용하는 것을 웬만한 성인 남녀라면 한번쯤 보거나 들어 보았을 것이다. 이렇듯 초음파(또는 음파)를 진단에 처음 사용한 것으로는 청진기가 있는데 이는 수박을 고를때나 기차 등을 점검할 때 소리를 이용하는 것과 마찬가지로 할 수 있다. 그러나 청진기의 사용은 오랜 숙련이 필요하며 정확성이 매우 낮은 단점이 있다. 따라서 보다 정확하고 정량적인 진단을 위해서는 인체를 해부하지 않고 인체 내부의 영상을 볼 수 있는 장비가 필요하게 되는데 이런 소망을 맨 처음 이룬 것이 X-ray이다. 이후 전자공학의 눈부신 발달과 함께 영상 진단 기기는 발전을 거듭하여 현재에는 X-ray CT, 핵자기 공명 장치(MRI, Magnetic Resonance Imaging), 초음파 진단기 등이 개발, 사용되어 정확한 진단이 용이하게 되었다. 이중 초음파 진단기는 제2의 청진기라 불리우면서 저렴한 가격과 움직이는 물체를 관찰할 수 있는 실시간 진단이 가능하다는 점과 인체에 무해하다는 장점을 갖고 있어 널리 사용되고 있다.

본고에서 다루고자 하는 초음파 센서는 초음파 진단장치의 성능을 결정하는 가장 중요한 요소인 해상도를 좌우하는 핵심 부분이다.

2. 초음파 진단기 산업의 현황과 전망

가. 차세대 첨단 산업으로 기대되는 산업
초음파 진단기용 센서의 전망을 파악하기 위해서는 차세대 첨단 산업으로 기대되는 산업인 초음파 진단기 산업의 현황과 전망을 파악하지 않으면 안될 것이다. 이를 위해 초음파 진단기를 다른 전자의료 장비와 비교하여 살펴보자.

인체 내부를 화면으로 관찰할 수 있는 영상

진단장치로는 초음파 진단기, X-ray CT, Gamma-ray, MRI 등 여러가지가 있으며 이 중 주로 많이 쓰이는 초음파 진단기와 MRI, X-ray CT를 비교하면 표 1에 나타난 것과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 X-ray CT는 실시간 진단이 불가능하고 특히 인체에 대단히 유해하

표 1. 단층 영상 진단기의 비교

	초음파 진단기	MRI	X-ray CT
유 해 성	무 해	무 해	유 해
시장규모	17억\$	3.5억\$	5.0억\$
증 가 율	+15%	+25%	-10%
대당가격	1만~30만\$	100만~200만\$	15만~40만\$
영상시간	실시간(1/30초)	수분~수십분	수 초
해 상 도	물 량	우 수	우 수
적 용	방사선과, 내과, 산부인과, 안과, 비뇨기과, 외과, 소아과	방사선과	방사선과

다는 결정적인 단점을 가지고 있어 매년 10% 이상씩 수요가 감소하는 쇠퇴기의 산업이다. 그리고 MRI의 경우는 해상도가 우수해 정확한 진단이 용이하나 가격이 상대적으로 비싸고 실시간 진단이 어려운 단점을 내포하고 있다. 그러나 충분한 연구개발을 통하여 이러한 단점들을 극복하면 향후 차세대 의료 진단 장비로 기대되는 도입기의 산업이다.

이에 반해 초음파 진단기는 인체에 무해한 장점을 지니고 있으며 실시간 진단이 가능하고 가격이 저렴해 현재 연 15% 이상 증가율을 보이고 있는 성장기의 산업이다. 표 2와 표 3에 초음파 진단기의 세계 시장 추이와 시장의 분포도를 나타내었다. 초음파 진단기의 세계 시장 규모는 '89년 현재 약 20억불로서 연평균 20%

표 2. 세계 시장의 추이 (단위: 억\$)

	1987	1988	1989
X-ray CT	6.0	5.5	5.0
MRI	2.0	2.7	3.5
초음파 진단기	12.0	14.0	17.0

표 3. 세계 시장의 분포도(1989)

(단위: 억\$)

미 국	EC	일 본	기 타
7.0	5.0	3.0	2.0

씩 성장하고 있다. 그 중 미국의 Hewlett-Packard, ATL, Dasonics, Acuson, GE와 일본의 Toshiba, Hitachi, Aloka, 유럽의 Siemens, Phillips사가 세계 시장의 80% 이상을 점유하고 있으며 나머지 20%를 놓고 중소단위 기타업체들이 경쟁하고 있는 실정이다.

표 4에는 초음파 진단기의 응용분야를 나타내었다.

표 4. 초음파 진단기의 응용분야

분 아	응용분야
방사 선 과	위(간, 신장)의 진단
심 장 학	심장병 진단
산 부 인 과	대아의 나이 측정, I.V.F. (인공수정)
Cardiology	혈류의 흐름, 속도, 압력 측정
안 과	눈
외 과	뼈의 이상 유무
비 뇨 기 과	Prostate Tests

나. 국내에서의 초음파 진단기 개발 및 현황
초음파 진단기의 국내 시장은 성숙기에 접어든 세계 시장과는 달리 아직 도입기이며 세계시장의 약 1% 정도로 소규모이다. 그동안 국내 시장은 일본의 Aloka, Hitachi Toshiba사가 장악하여 왔으나 1985년 설립된 (주)메디슨이 국산 초음파 진단기를 개발 생산하여 그 점유율을 높여나가고 있다. 참고로 메디슨의 시장 점유율은 표 5에 나타난 것과 같다.

그러나 이 점유율은 동종기준 댓수 비율로 실제 금액 비율로 따져본다면 다소 낮아지게 되는

표 5. (주)메디슨의 국내 시장 점유율

'87	'88	'89	'90
10%	50%	60%	65%

(동종 기준 댓수 비율)
(단, '90년은 예상)

데 이는 최고급 기종의 경우 아직 국내 개발이 되지 않은 상태이기 때문이다.

3. 초음파 센서의 국내개발 현황

가. 초음파 센서의 개발 필요성

초음파 센서는 매질속을 진행하는 파동 에너지인 초음파에 고도의 의미가 부여된 신호나 정보를 실어 전달하거나 매질의 특성을 파악하기 위해 사용한다. 초음파 센서는 비파괴 재료검사, 초음파 현미경, 의료용 초음파 영상장치, 정밀계측 등에 사용되며 수중 음파 탐지기, 어군 탐지기 등 산업, 군사용으로 폭넓게 사용되고 있다.

초음파 진단기용 센서는 초음파를 발생하고 수신하는 초음파 진단기의 핵심부품이며 초음파 영상의 질을 좌우한다. 이러한 초음파 센서는 현재 그 개발과정이 까다롭고 복잡하여 세계적으로 미국, 일본, 서독 등 몇나라에서만 생산되고 있는 실정이며 선진국에서 의료용 영상진단기 수출과 관련하여 판매 및 그 기술 이전을 꺼리는 품목이다. 국내에서 사용되고 있는 초음파 센서는 외국 회사의 초음파 진단기의 경우 자국의 센서를 부착하여 들여오고 있고 국산 초음파 진단기의 경우 전량 수입에 의존하고 있다. 이를 좀더 구체적으로 살펴보면 국산 초음파 진단기 제조회사인 (주)메디슨에서 판매하고 있는 초음파 진단기는 월간 약 200여대로 이중 100여대는 국내에 판매하고 있으며 나머지 100여대는 세계 20여개국에 수출하고 있으며 이에 필요한 초음파 센서는 월간 약 300여대인데 이

를 전량 수입에 의존하고 있는 것이다. 또한 센서의 수입가격을 살펴보면 개당 30만원~100만원으로 매우 높은 가격임을 알 수 있다. 또한 초음파 센서는 대당 20~30만불하는 최고급 진단기에는 물론 대당 약 5,000불의 Portable 진단기에도 반드시 1개 이상이 필요로 하며 고급 품의 경우에는 3~5개의 센서가 동시에 장착되기도 한다. 최근에는 일반적인 진단용 센서뿐만 아니라 T/V(Trans-Varginal), T/R(Trans-Rectal) 및 수술용 등 다양한 종류의 센서를 동시에 갖추는 추세이므로 초음파 진단기 시장의 발전과 더불어 센서의 수요는 날이 갈수록 증대되어 갈 것이며 선진국에서 이의 기술이전을 꺼려하므로 이의 국내 기술 개발 필요성은 시급한 것이라 생각된다.

나. 초음파 센서의 국내 개발 현황

국내에서의 초음파 센서의 개발은 상공부에서 지원하는 공업 기반기술 개발의 일환으로 (주)메디슨의 지원금 1억원을 포함하여 총 2억3천7백만원의 개발비를 투입하여 1988년12월1일부터 2년간의 기한으로 진행되고 있으며 개발은 서울대학교 전자공학과 주관으로 (주)메디슨의 참여하에 이루어지고 있다.

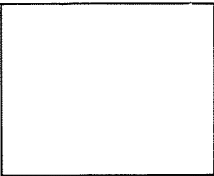
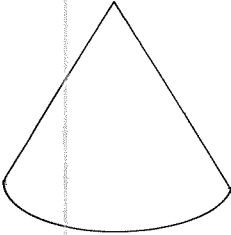
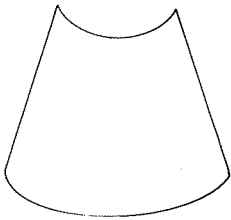
초음파 센서의 종류는 크게 Sector Scanner, linear Array Probe, Convex Probe 등으로 나눌 수 있는데 각 센서의 특성 및 비교를 표6과 표7에 나타내었다.

초음파 센서의 개발에 있어 가장 핵심적인 기술은 설계기술과 제조공정 개발이라 할 수 있으며 현재 서울대학교 전자과에서 각종 설계용

표 6. 초음파 진단기용 센서의 종류 및 특성 비교

Type	Linear	Electronic Sector	Mechanical Sector	Convex
Near Field View	Wide	Narrow	Narrow	Medium
Far Field View	Narrow	Wide	Wide	Wide
High Frequency	-10MHz	-5MHz	-10MHz	-7MHz
B/M Mode	O. K.	O. K.	O. K.	O. K.
Dynamic Focus	O. K.	O. K.	Annular Array Only	O. K.
Circuit Complexity	Medium	Complex	Simple	Medium
Grating Lobe	Medium	Bad	Good	Medium

표 7. 각 초음파 진단기용 센서의 특성

Type	Linear	Sector	Convex
Image Format			
Application	Abdomen	Cardiac Abdomen	Abdomen

모의실험 프로그램을 개발하였으며 제조 공정도 개발하였다. 이를 좀더 구체적으로 살펴 보기로 하자. 초음파 센서는 그림 1에 나타난 것과 같이 초음파를 직접 발생, 또는 수신하는 능동소자인 압전 진동자(이 경우 압전 세라믹의 일종인 PZT), 매질(인체 조직)과의 음향 임피던스 정합을 이루게하여 초음파의 전달을 용이하게 하는 정합층(Matching Layer), 축 방향 해상도를 개선하기 위해 센서의 뒷면으로 방사되는 초음파를 흡수하는 후면층(Backing Layer) 등으로 구성되어 있다. 이러한 구성 요소들이 가장 잘 조화를 이루어야 센서의 성능이 우

수하게 되는데 따라서 센서의 성능을 예측할 수 있는 모의실험 프로그램이 필요하며 이를 바탕으로 각종 센서의 설계를 하게 된다.

현재에는 Sector Probe와 Linear Array Probe가 개발 완료되어 있으며 Convex Probe를 개발 중에 있다. 개발 중이거나 개발 완료된 센서는 동작 주파수가 3.5MHz, 5MHz, 7.5MHz이며 그림 2과 그림 3는 개발된 3.5MHz의 Probe에 의한 신장의 상이다. 개발 완료된 Sector Probe나 Linear Array Probe는 초음파 센서의 기본재료인 압전 세라믹을 생산하는 회사인 대원 Ferrite공사에서 12월 생산을 목표로 준비중이다.

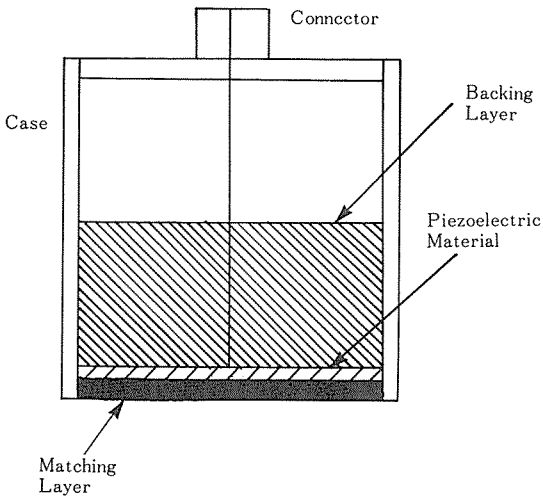


그림 1. 기본적인 초음파 센서의 구성

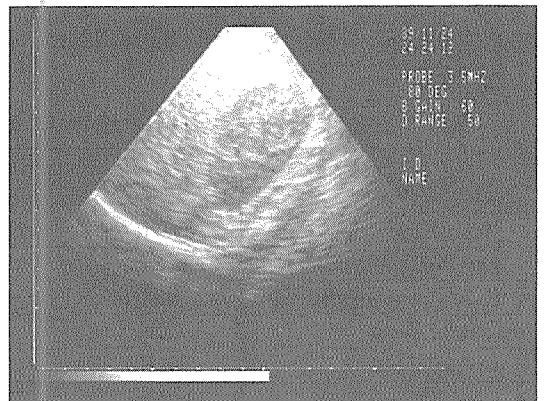


그림 2. 개발된 Sector Probe에 의한 신장의 상



그림 3. 개발된 Linear Array Probe에 의한 신장의 상

4. 앞으로의 전망

의료 진단기용 초음파 센서는 초음파 진단기의 핵심 부품이며 진단기에는 반드시 1개 이상이 장착되어야 하며 현재의 추세는 T/V, T/R, 및 수술용 등 다양한 종류의 센서를 부착하므로 초음파 진단기 시장의 확대와 더불어 매우 전망이 밝은 상태이다. 또한 현재 국내에서는 센서의 공급 부족으로 진단기의 판매가 이루어지지 않고 있으므로 초음파 센서의 개발 및 생산은 매우 시기 적절한 것이라고 생각된다.

그리고 다양한 종류의 센서를 갖추기 위해서는 진단기 제조 회사의 요구에 즉각 대응할 수

있는 체제가 갖추어져야 하는데 수입하는 경우의 시간이나 비용이 많이 걸리게 되므로 불리한 조건이 되나 국내 개발이 완료되면 진단기 판매에 있어 보다 높은 경쟁력을 갖추게 될 것이다.

의료 진단기용 초음파 센서의 개발에 따라 비파괴 재료검사, 초음파 현미경 및 정밀 계측 등에의 파급 효과뿐만 아니라 관련 분야에의 효과 또한 매우 크리라 생각된다.

5. 결 언

이상에서 초음파 진단기의 현황과 전망을 살펴 보았으며 이를 통해 초음파센서의 국내 개발 필요성과 현황을 살펴 보았다. 초음파센서는 초음파 진단기의 핵심 부품으로 그 중요성은 계속 증가해 가는 추세이며 특히 국내의 센서 수요를 충족시키는 것 못지않게 초음파 진단기의 수출 경쟁력 강화를 위해서는 국내에서의 개발 및 기술 축적이 필수적이며 앞으로 국내 생산이 이루어지면 보다 싼 가격으로 보급할 수 있게 될 것이다.

앞으로의 과제로는 T/V, T/R 및 수술용 등 다양한 형태의 센서를 개발하는 것과 센서의 성능 개선을 이루는 것이라고 할 수 있다.