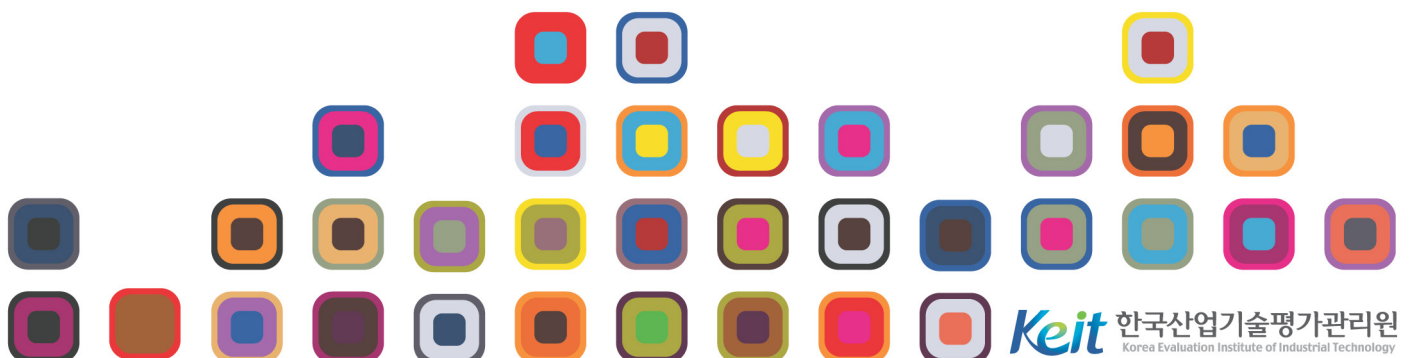


이슈 3

초음파 의료기기의 기술 및 산업동향

허영 의료기기 PD



3. 의료기기

초음파 의료기기의 기술 및 산업동향

□ 개요

- 초음파란 가청주파수 (20Hz ~ 20kHz) 보다 높은 주파수 영역의 음파로써 우리의 귀로 들을 수 없는 고주파의 음파를 지칭함
- 초음파 의료기기는 초음파가 인체를 매질로 인체 내의 조직이나 기관들 속을 전파하다가 반사되는 초음파 신호를 분석하거나 영상화 하여, 조직이나 기관의 이상을 진단하거나 치료를 목적으로 사용하는 장치임

□ 국내외 기술현황

- 인체 내의 해부학적 구조를 진단하던 기능외에 최근 고주파수를 사용하여 갑상선과 같은 피부층 진단, 유방 진단, 근 골격계 진단 등의 고 해상 영상진단 최적화와 고강도 빔 집속을 통해 암 조직을 괴사시키거나 통증 치료 등 응용연구가 활발히 진행되고 있음
- 미래형 초음파 기기는 단순히 인체 내를 보여주는 것을 넘어, 정상조직과 병변조직의 감별을 지능적으로 판단하고 치료할 수 있는 방향으로 더욱 진화되고 있음

□ 전망

- 초음파 진단기 산업은 단순한 진단의 영역에서 벗어나 스크리닝, 예방, 진단, 치료, 관리로 이루어지는 의료 서비스 전체 영역으로 사용범위가 확대되어 향후 매우 큰 시장 증가가 예상됨

I. 기술적 배경

1. 개념 및 정의

□ 초음파 의료영상기기의 개념

- 초음파 의료영상기기는 초음파를 인체 내에 조사하여 비관혈적으로 인체 내부의 영상을 얻는 장치를 의미하며, 인체 내의 장기 및 조직의 구조 영상, 혈류 정보 및 영상, 조직의 특성 및 기능 분석 등의 기능을 이용한 진단 목적으로 주로 사용됨
- 초음파는 또한 thermal therapy, 암조직 파괴, 약물전달 등 치료 목적으로도 사용되며, 초음파 영상장치는 이러한 치료법에 있어서 주요한 영상 가이드 방법으로 사용되고 있음

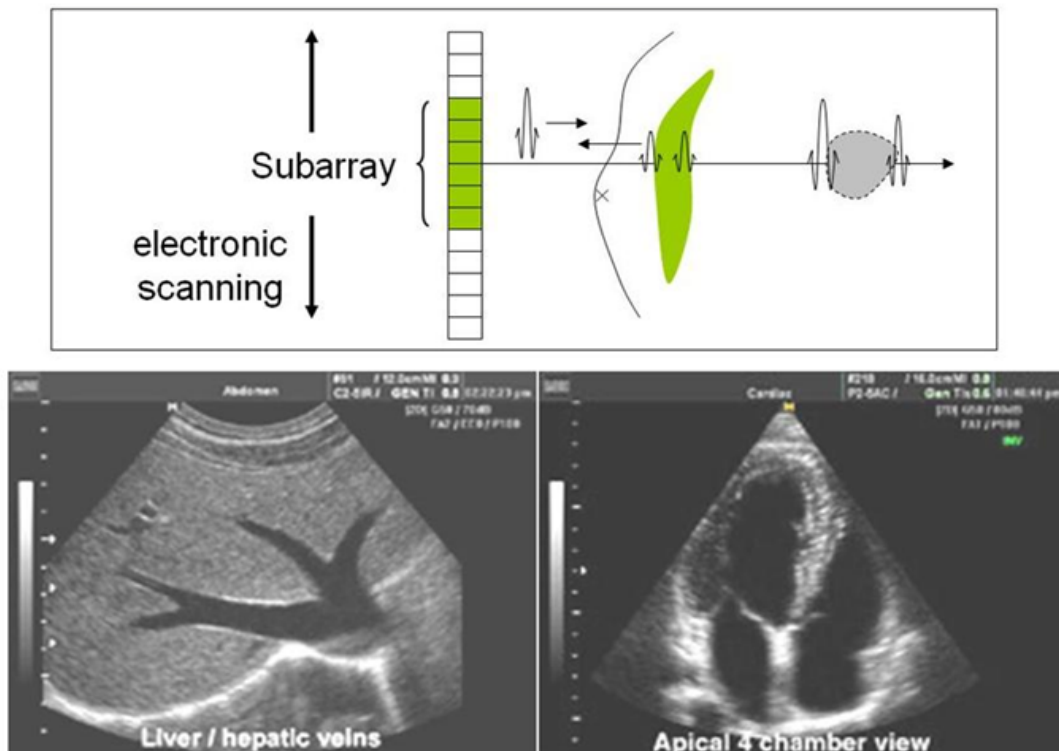
□ 초음파 의료 영상장치의 분류

- 초음파 의료영상장치는 임상목적에 따른 응용분야와 기기의 형태, 가격 및 성능 등에 따른 제품 구분의 두 측면으로 분류하고 있으며, 주요 제품(산업)군은 다음과 같음

응용분야 별 분류	산업적 분류
▪ Radiology ▪ Cardiology ▪ Ob/Gyn ▪ Interventional ▪ Musculoskeletal ▪ Internal medicine ▪ Emergency medicine ▪ Point-of-Care/U-healthcare ▪ Vet ▪ Surgical ▪ Vascular ▪ Urology	▪ Premium ▪ High-End ▪ Medium-range ▪ Low-range ▪ Portable ▪ Hand Carried Ultrasound (HCU)

□ 초음파 의료 영상 원리

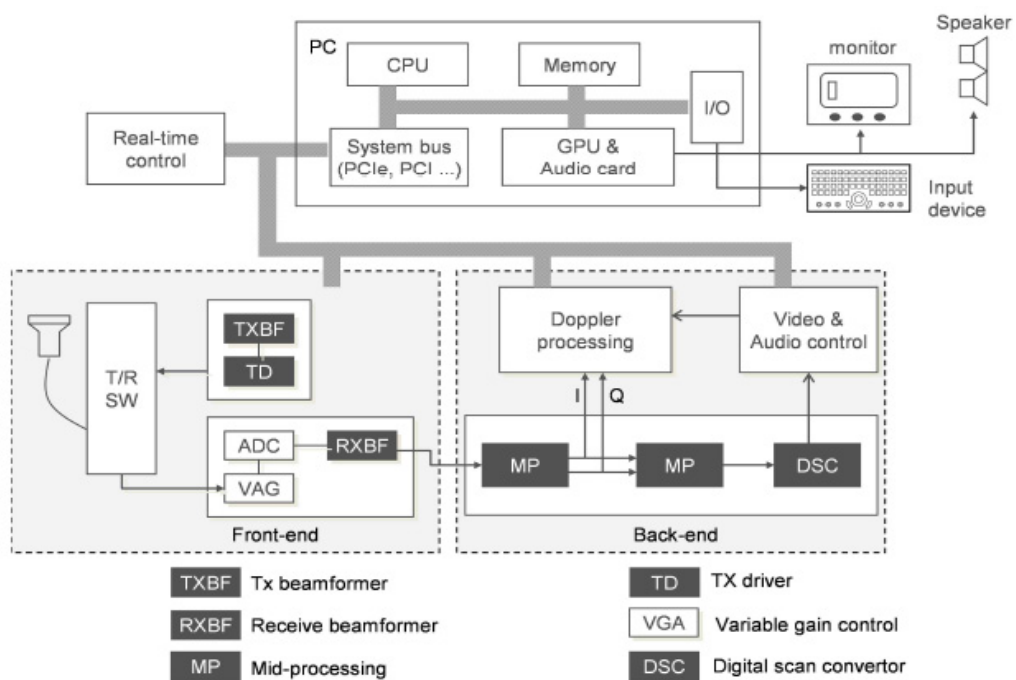
- 초음파 의료 영상기기는 인체에 송신된 초음파가 인체 내에서 반사되어 돌아온 신호를 수신하여 영상을 구성함. 초음파는 전기에너지를 음향 에너지로 또는 그 반대로 바꿀 수 있는 압전소자인 piezoelectric transducer (변환자)에 의해 발생되고 감지됨
- 초음파의 조직과의 상호작용은 반사 (reflection), 굴절 (refraction), 흡수 (absorption)로 대별할 수 있는데 그 중 반사가 초음파 영상 형성의 기초가 되며, 인체 내로 송신된 초음파 펄스는 서로 성질이 다른 조직 간의 경계면과 만날 때까지 일정한 속도로 조직을 진행함
- 조직 간의 경계면에 부딪히면 초음파의 일부는 진원 (transducer) 쪽으로 반사되고 나머지는 계속 진행하며 변환자에서 수신된 초음파 신호는 전기적 신호로 변환되고 일련의 신호 및 영상처리 과정을 거쳐 영상으로 표시됨



[그림 1] 초음파 영상처리 원리 및 영상

- B-모드 영상기법은 초음파 송·수신을 통해 얻어진 다수의 주사선을 사용하여 2차원 단면 영상을 만들어 이를 실시간으로 보여주는 방법으로 현재까지도 초음파 영상 진단의 가장 기본이 되며, 송·수신 방법 및 영상의 구성 방법, 신호처리 방식, 회로의 특성 등에 따라 품질의 차이가 발생하며 해상도 (resolution), 신호 대 잡음비 (SNR), 프레임율 (frame rate) 등의 다양한 지표로 평가됨

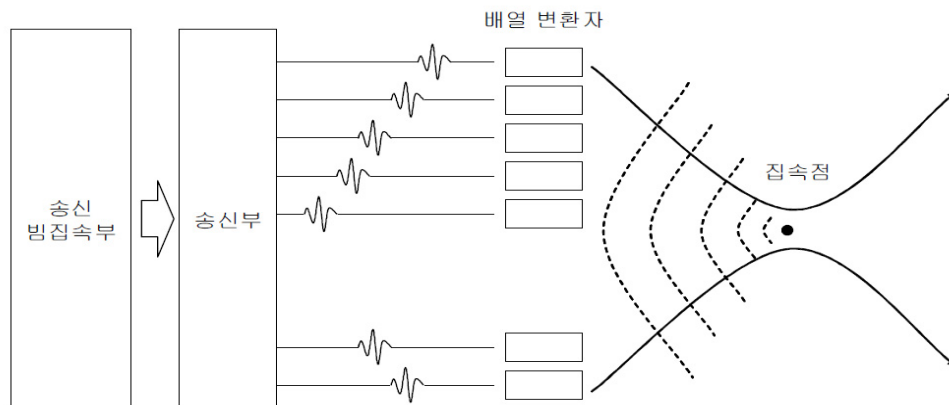
□ 초음파 의료영상시스템



[그림 2] 일반적인 초음파 영상 진단기 시스템 구조

- 초음파 시스템의 전단부 (front-end)는 초음파를 송·수신하는 초음파 변환자와 아날로그 회로 (e.g., 펄서(pulser) 및 드라이버(TD), T/R 스위치, 가변 증폭기(VGA), AD변환기(ADC) 등), 초음파 송신을 위한 송신 빔집속기 및 수신된 초음파를 각 영상점에서 집속하는 수신 빔 집속기로 구성됨
- 빔 집속 된 신호는 후단부 (back-end)에 있는 다양한 신호처리과정 (e.g. 동적 필터링, 포락선 검출, 로그 압축기, Color/Spectral Doppler 처리, 주사선 변환기 등) 을 거친 후 PC를 통해 사용자에게 표시됨

- 초음파 변환자는 다양한 모드의 초음파 영상 (e.g., B-mode, harmonic, Doppler imaging 등)의 질을 좌우하는 주요한 요소로서 신호 대 잡음비 향상을 위해서는 높은 sensitivity가 요구됨. 또한 축방향 해상도는 변환자로부터 송신되는 펄스의 길이에 의하여 결정되기 때문에 광대역 변환자 설계가 필수적이며 초음파 주파수에 따른 적합한 변환자 설계도 초음파 영상의 질을 좌우하는 주요 요소임
- 빔 집속부는 고도방향 해상도 및 측방향 해상도를 결정하는 초음파 영상의 핵심 신호처리부로서, 1차원 배열 변환자를 이용한 초음파 의료 영상은 각 소자간의 시간 지연을 조절함으로써 측방향 해상도를 증가시키며 고도방향으로는 음향 렌즈를 이용하여 고정 집속함
- 최근에는 고도방향 해상도를 개선하기 위해 2차원 배열 변환자를 사용하여 고도방향으로도 동적 집속을 수행하고 있음 이때 시스템의 복잡도는 송·수신에 사용되는 압전소자의 수에 비례하여 증가하므로, 시스템의 복잡도를 최소화할 수 있는 빔 집속 신호처리 방식이 필수적임



[그림 3] 배열 변환자를 이용한 빔 집속 개념도

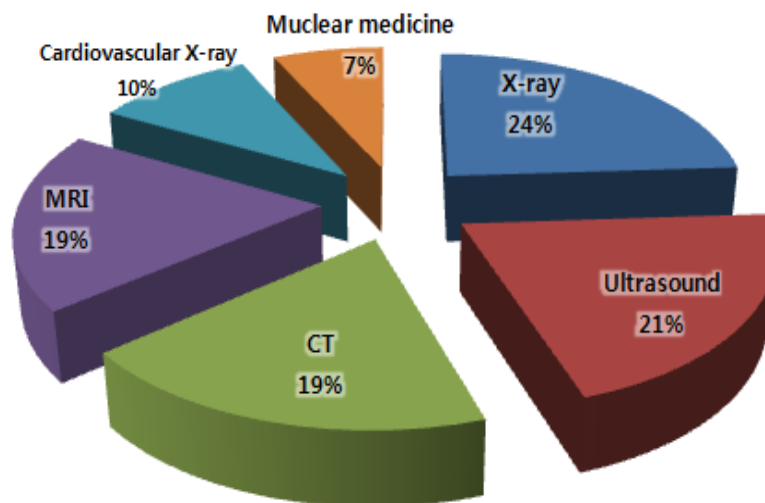
- 후단 신호 및 영상 처리부는 초음파 영상의 대조도를 결정하고, 수신빔 집속된 신호는 다양한 신호처리과정을 거쳐 B-mode, C-mode, D-mode, M-mode 등의 영상으로 구성됨. 최근 다양한 신호 및 영상처리 알고리즘이 개발과 software-based programmable 아키텍처의 개발로 개발된 알고리즘을 빠른 시간에 상용 초음파 진단기에 적용하여 초음파 영상이 비약적으로 발전되고 있음

II. 산업현황 및 전망

1. 시장전망

□ 의료영상진단기기 시장

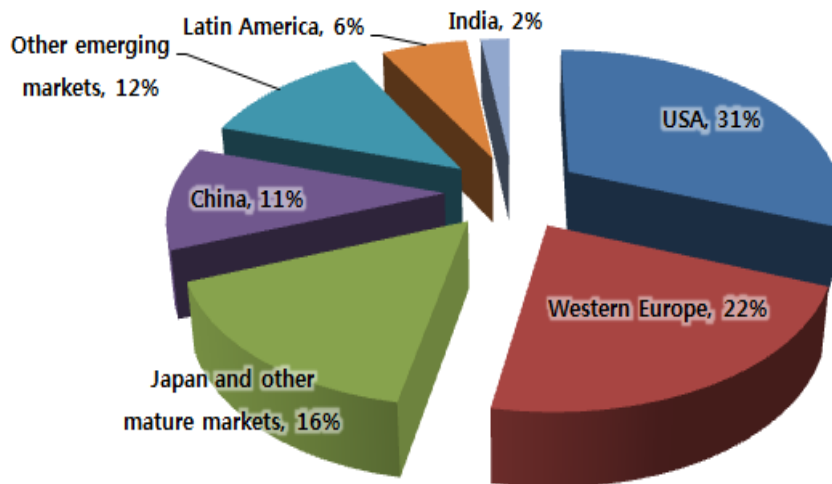
- 전 세계 의료영상 진단기 시장은 현재 연평균 복합성장률(CAGR) 4% 정도의 꾸준한 성장을 하고 있으며 2010년 약 \$200억에서 2015년에는 약 \$370억 규모로 성장할 것으로 추정
- 초음파 영상 진단 기기는 약 21%의 시장 비율로 의료영상진단기 시장에서 두 번째로 큰 비중을 차지하고 있음. 2010년 초음파 영상진단기기 시장은 전 세계적으로 \$50억에 이르며 2015년까지 \$60억 규모의 시장이 형성될 것으로 예측되고 있음



* 자료 : audacity vital report : 2010 ultrasound market

[그림 4] 측정 방식별 영상의료기기 시장 점유율(2010)

- 의료영상진단기 시장은 선진국 (e.g.,미국, 서유럽, 일본)이 약 70% 가량의 시장 점유율을 갖고 있으며, 특히 초음파영상진단기기의 경우 GE Healthcare, Philips Healthcare, Siemens Healthcar전 세계 시장의 65%의 점유율을 차지하고 있음



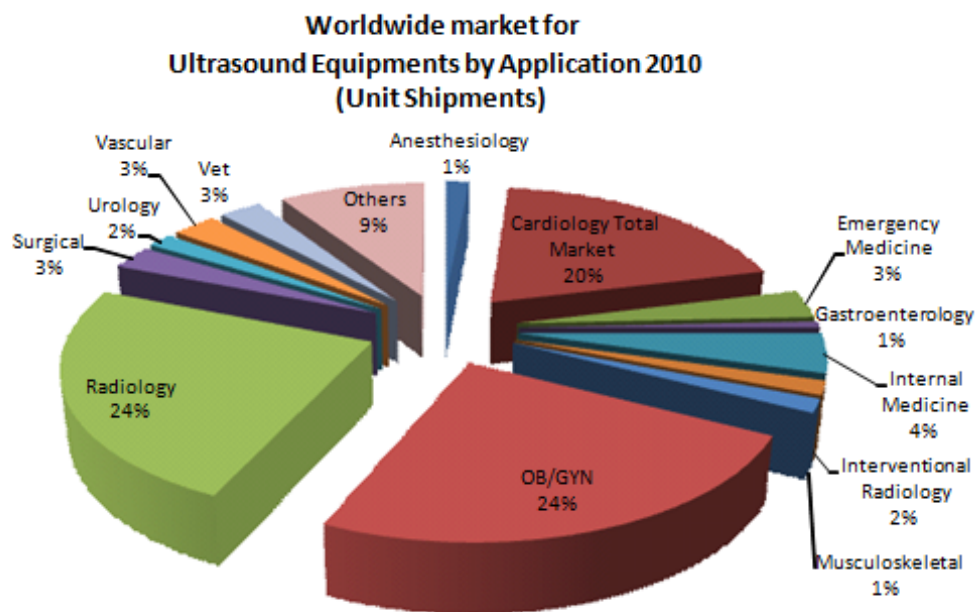
* 자료 : audacity vital report : 2010 ultrasound market

[그림 5] 국가별 의료영상 진단기 시장 점유율(2010)

□ 초음파 진단기기 시장 분석

- 미국 초음파 진단기 시장은 2010년 경기침체의 영향으로 인해 성장이 주춤하였으나 2017년까지 시장 규모가 회복될 것으로 예상하고 있으며, 휴대용 초음파, 마취통증의학과, 일반 외과 등에서 응용할 수 있는 초음파 기술개발을 통해 새로운 시장을 개척하고 있음
- 아시아-태평양 지역의 경우 경제발전 및 고령화로 인해 시장 규모가 급속히 성장하고 있으며, 특히 중국의 경우 2014년 \$10억 (CAGR: 9%) 규모로 성장할 것이라고 예측되고 있음
- 초음파 진단기 시장은 방사선과, 산부인과, 순환기내과 등 총 11개의 하위 범주로 나눌 수 있으며, 특히 아시아계 여성은 유방 초음파가 X-ray mammography에 비해 높은 질병 검출율을 가지며, 유방암 환자의 증가로 세계 주요 초음파 영상 진단기 업체에서는 유방 전용 초음파 진단기를 개발중임

- 또한 근골격계 초음파는 MRI에 비해 사용이 편리할 뿐만 아니라 높은 병변 검출율을 제공하여 향후 높은 성장률 (CAGR: 10%)이 예상되며, 응급 의학과는 현재 가장 빠르게 성장하고 있는 응용분야로 연평균복합성장률 (CAGR)이 15%에 이를 것으로 전망됨
- 근골격계 및 응급의학과 초음파 응용분야의 확대에 의해 휴대용 초음파 (portable/handheld/hand-carried ultrasound) 시장은 22.6%의 높은 연평균복합성장률 (CAGR)이 예상됨



* 자료 : audacity vital report : 2010 ultrasound market

[그림 6] 진료과 및 용도별 세계 초음파 진단기 시장(2010)

2. 국내외 초음파 진단기기 산업동향

□ 국외 산업동향

- 2011년 Hitachi사는 Aloka와의 M&A를 통해 초음파 진단기 시장에서의 점유율을 높이고 있음. 초음파 진단기에 집중하고 있는 Aloka와 다양한 의료영상 진단기 생산 제품 (e.g., 초음파, MRI, CT)을 생산하는 Hitachi의 합병으로 인해 종합의료기기 생산 업체로서 위상을 높였으며, 특히 초음파 진단기 분야에서는 low-end부터 high-end까지 다양한 제품군을 확보하여 세계 3위의 초음파 진단기 생산 업체로 발돋움 하였음
- InSightec사의 ExAblate 2000이 대표적인 제품으로 로봇 기술을 통해서 고강도 초음파로 치료하고 MR을 이용해서 모니터링을 하며 미국 식약청과 유럽 CE 마크 인정을 받았고, 필립스에서 2011년에 MR (Magnetic Resonance) HIFU (High Intensity Focused Ultrasound) 제품으로 Sonalleve를 출시했으며 자궁근종 등의 종양을 괴사시키는 치료에 적용하는 기기임
- 이태리의 ESAOTE사는 최근 18MHz 동작이 가능한 초음파 영상 진단 기술을 개발하여 유방암 진단에 특화된 장비로 상품화를 시도하고 있음

□ 국내 산업동향

- 최근 삼성에서는 2020년 세계 일류 의료영상 진단기 생산업체를 목표로 초음파 진단기 생산 업체인 메디슨을 인수하였음. 대기업의 의료영상 진단분야 진출은 지금까지 low-end/mid급 초음파 진단기 생산에 집중하고 있던 시장 구조를 개편하여 high-end/premium 급 초음파 진단기 시장에서 한국의 위상을 높일 수 있는 기회임
- 초음파 진단기의 혁명을 위해서는 안전성 및 가격 경쟁력뿐 아니라 MRI나 CT에 대응할 수 있는 새로운 응용분야 및 기술 개발이 필요하며, 특히 급속히 성장하고 있는 아시아-태평양 지역 시장의 선점을 위해서는 정부의 적극적인 투자 및 의료법 개정 등이 필수적이며, 관련 기업들의 공조하여 세계 명품화를 위한 공동개발 추진이 필요함

3. 초음파 기술동향

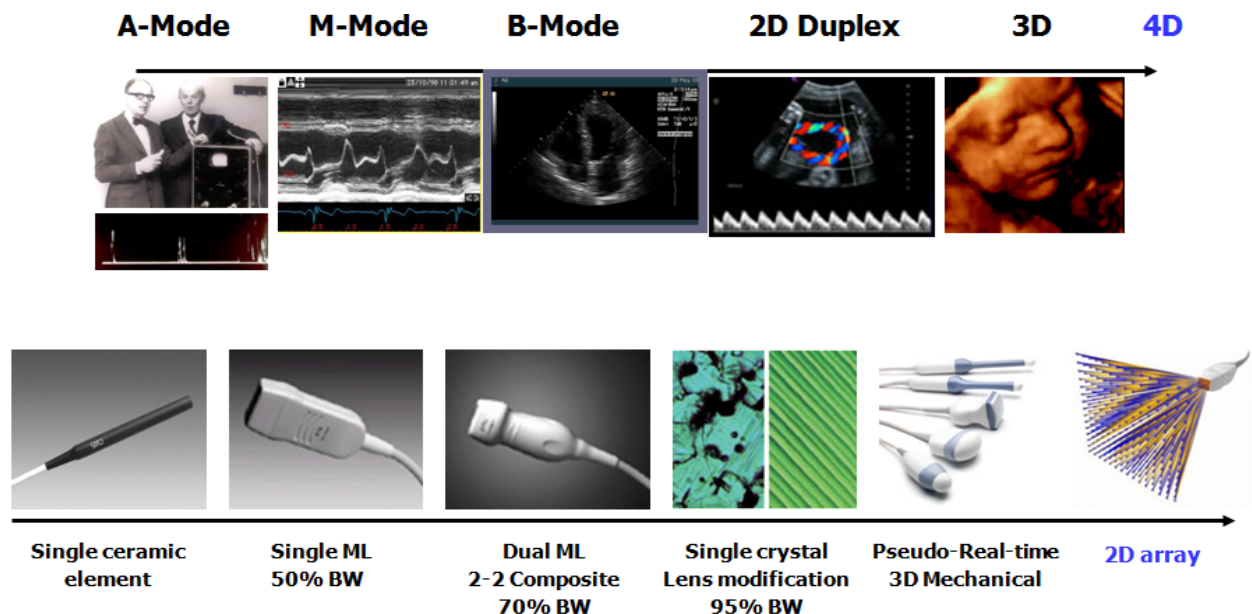
□ 초음파 진단기기 관련 기술동향

- 초음파 영상 진단장비는 여러 응용분야에서 보다 정확하고 전문적인 부가기능들을 요구하고 있으며, 초음파 기술은 단순히 눈에 보이는 영상 뿐 아니라 세분화되고 전문화된 새로운 응용 기능들을 개발하고 발전시켜 나가고 있음
- 보편적으로 쓰이는 초음파 장비는 태아의 진단이나 복부 장기의 관찰을 주목적으로 개발되어 왔기 때문에 그에 적합하도록 설계되어 있음. 최근 고주파수를 사용하여 갑상선과 같은 피부층 진단, 유방 진단, 근골격계 진단 등의 영상을 최적화하려는 시도가 되고 있으며 이를 위한 해상도 개선 및 진단 효용성 증가 방면으로의 연구가 활발히 진행되고 있음
- Automatic Breast Volume Scanner는 Siemens에서 최근에 개발을 완료하여 Breast Cancer 진단을 위한 신개념 진단기기가 소개됨 (Siemens, U-System). 또한, Flexible 3D Transducer를 이용한 Breast Ultrasound Scanner는 Techniscan (미국), Aloka (일본) 등에서 기술개발 중이고, Cambridge university등에서 Panoramic 3D관련 기술을 연구 중임
- 최근 초음파 업계에 대두되고 있는 유방암 진단용 초음파 진단장비의 응용은 의학적 주축으로 학회 등이 구성되어 있고 이를 업계에서 지원하는 방식으로 활발한 연구가 이루어지고 있으며 유용성이 입증되고 있음
- 이러한 진단을 위하여 필요한 조직 정밀 진단이 가능한 초음파 영상 처리 기법들이 관심을 받고 있고 이와 더불어 기존의 단순한 측정 및 진단 방법에서 벗어나 각 응용분야별로 최적화된 측정 및 진단 기법들을 개발함으로써 좀 더 정확한 질병의 진단을 가능케 하려는 SW의 개발 시도가 지속적으로 연구개발 되고 있음
- 초음파 진단기기 영상분석 관련기술 현황으로는 사각형 영역을 선택하여 평균화소 값을 구한 후, 영상 밀도를 계산하는 정량화 기술, 백색으로

보이는 모든 영역의 숫자를 전체 화소수로 나눈 값을 이용한 측정 방식으로 조직의 질적 구조를 측정하는 기술, 그리고 초음파 영상에서 획득한 영상을 초음파 장비의 모니터를 통해 영상에서 커서를 조작 하여 조직을 측정하는 기술 등이 활발히 개발 중임

□ 초음파 프로브 기술

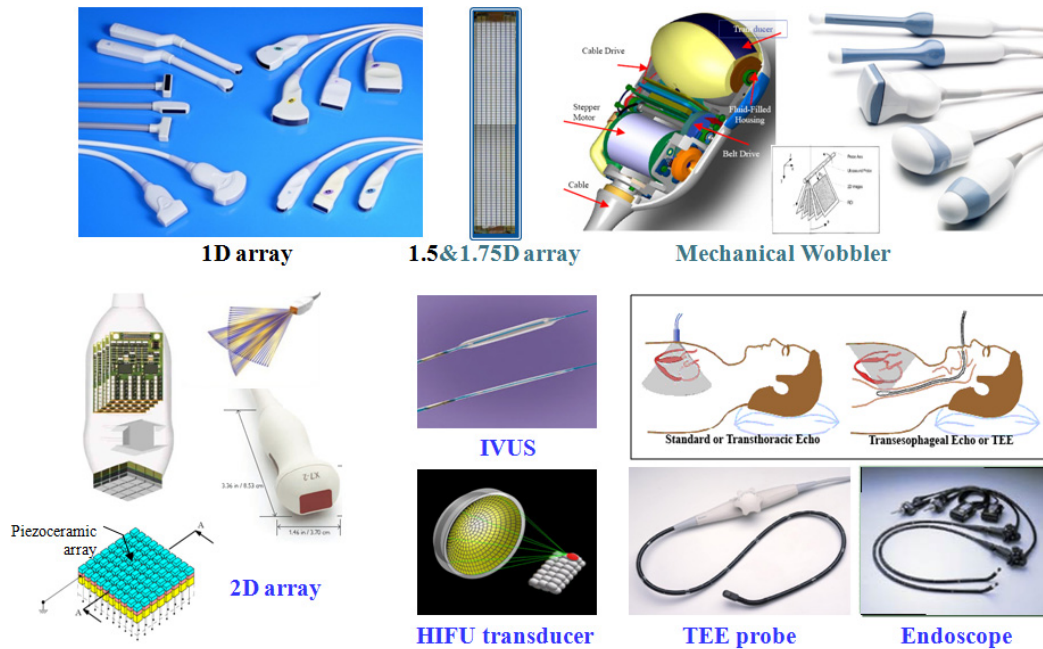
- 단일 소자 변환자를 이용한 A-mode에 의존하였던 초음파 의료 영상은 2차원 단면 영상을 제공하는 B-mode영상 기법이 개발되면서 급속히 발전하였음
- 초기 단일 소자 변환자를 기계적으로 이동하면서 주사하는 방식은 1차원 배열 변환자의 개발로 실시간 초음파 의료 영상의 효용성을 높였으며, 현재는 2차원 배열 변환자를 이용한 3차원 초음파 의료 영상기법까지 급속도로 발전하고 있으며 새로운 소자를 이용한 변환자의 개발은 초음파 영상의 질을 한 단계 높이는 계기가 되었음



[그림 7] 초음파 의료 영상 및 변환자의 진화

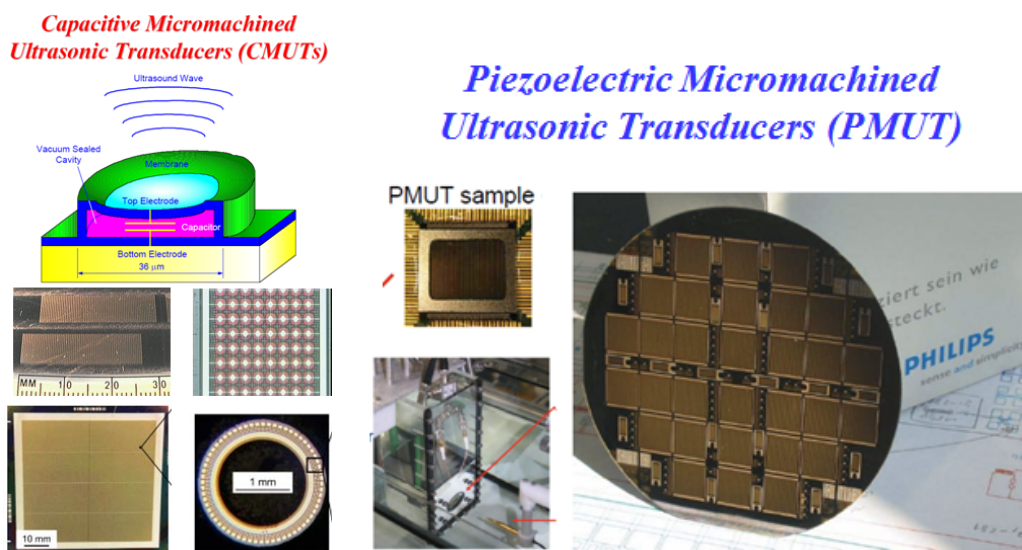
- 초음파 변환자는 임상 적용에 따라 다양한 크기와 모양으로 제작되고 있음. 1차원/2차원 배열 변환자뿐 아니라 음압으로 암 조직을 괴사시킬 수 있는 고출력 (HIFU) 변환자, 혈관속에 삽입하는 intravascular ultrasound

(IVUS) 변환자, 초음파 내시경 등 변환자 기술의 발달은 초음파 의료 영상이 다양한 분야로 확대할 수 있는 기회를 제공하고 있음



[그림 8] 다양한 분야에서의 초음파 변환자

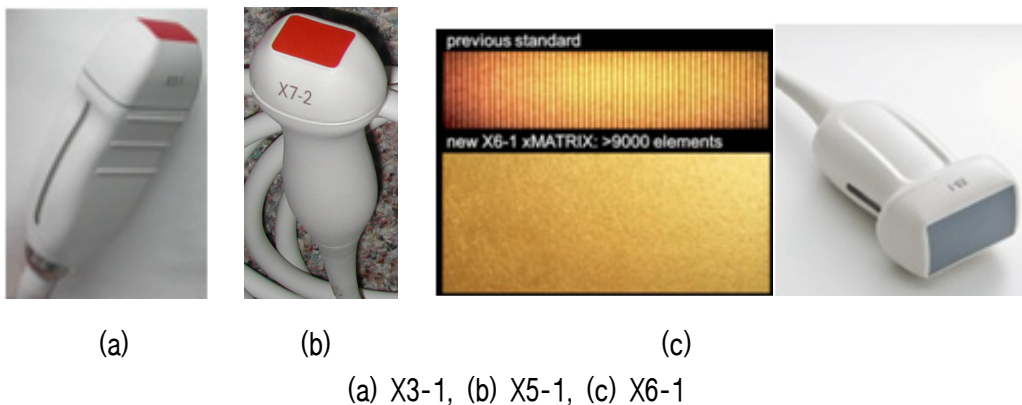
- Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers (CMUTs)과 Piezoelectric Micromachine Ultrasonic Transducers (PMUTs) 은 광대역의 주파수 특성을 가지며 반도체 공정을 이용하여 제작이 가능하기 때문에 작은 면적이 고집적이 가능하여 차세대 초음파 변환자로 각광받고 있음



[그림 9] 차세대 초음파 변환자

□ 실시간 3차원 볼륨 영상 기술

- Philips Healthcare (Philips Matrix Imaging system) 에서는 2003년 16개의 소형 보드를 프로브 안에 집적하여 약 2,500 소자의 X3-1 2차원 프로브를 개발, 실시간 3차원 심장 영상을 제공하였음. 하지만 16개의 소자를 하나의 패치 (patch) 로 묶어 고정 집속을 수행하는 방식을 사용하여 영상의 해상도 증대가 제한되는 단점이 있었음
- 2005년 single crystal을 이용하여 고주파수까지 송신이 가능한 2세대 2차원 프로브 (X5-1) 를 개발하였는데, Micro-beamformer를 프로브안에 집적함으로써 소형화를 시켰으나 1세대와 같이 패치에서는 고정 집속을 수행하였음
- 3세대 2차원 프로브 (X6-1) 는 약 9,000개의 모든 소자에서 동적 집속을 가능하게 하여 측방향 및 고도 방향 동적 집속이 가능하게 하였으며, 변환자의 구경이 큰 프로브를 개발에 성공하여 산부인과 및 복부 초음파에 적용하였음



[그림 10] Philips Matrix Imaging system

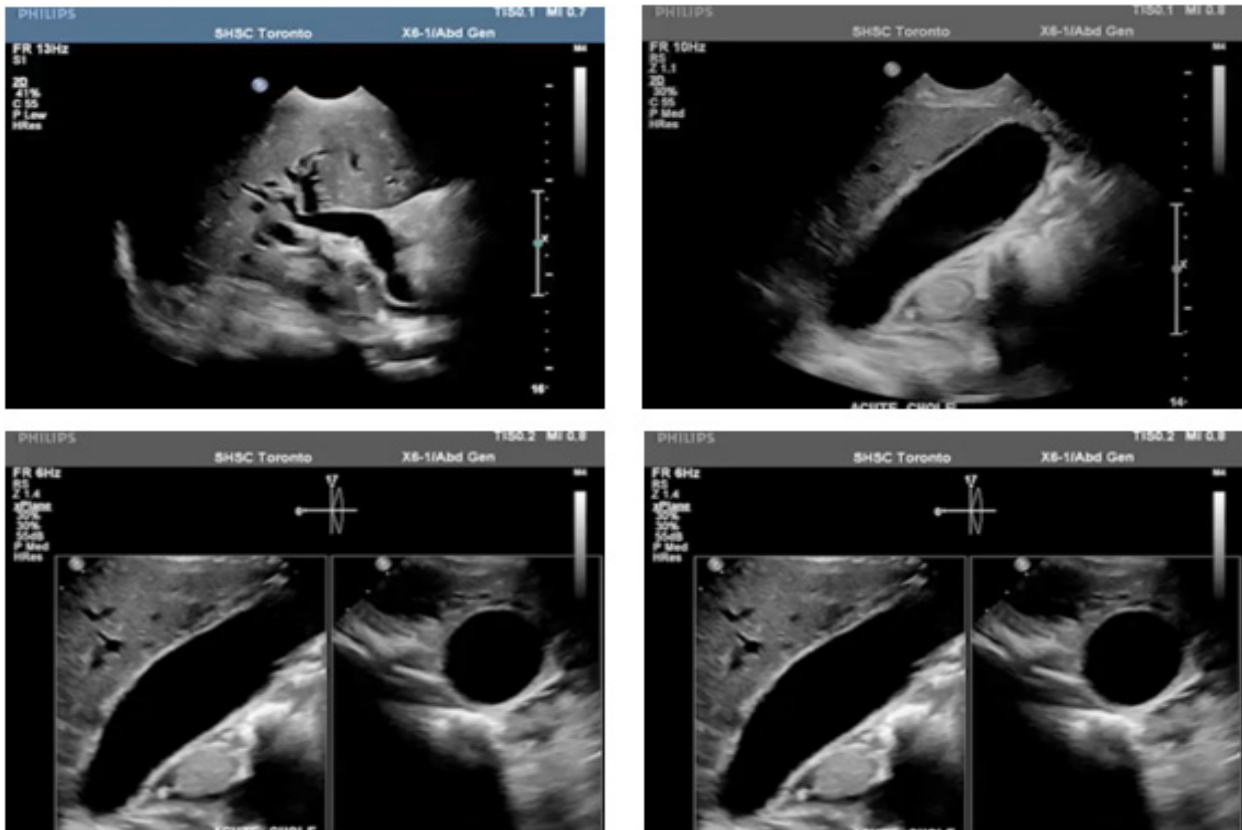
- 기존 1차원 프로브는 고도 방향 집속을 렌즈를 이용하여 고정 집속을 하였기 때문에 높은 해상도의 초음파 영상을 제공할 수 없으나 모든 소자에서 동적 집속이 가능한 2차원 프로브의 개발로 인해 고도 방향의 집속도 가능해졌으며 하나의 프로브를 이용하여 이차원 영상 및 3차원 영상을 동시에 제공할 수 있어 프로브의 이동이 없이 다양한 각도의 영상을 제공하여 진단 시간을 획기적으로 줄일 수 있음



(a) 1차원 프로브

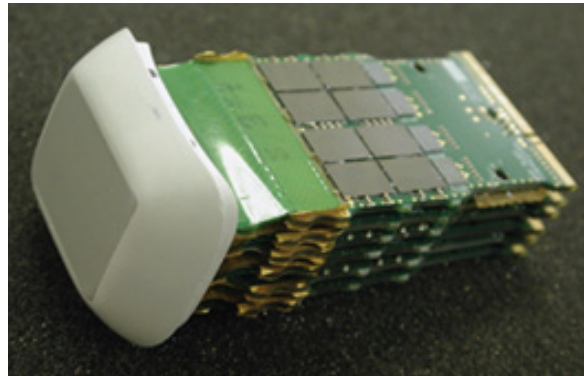
(b) 2차원 프로브

[그림 11] 프로브에 따른 고도 방향 빔 집속

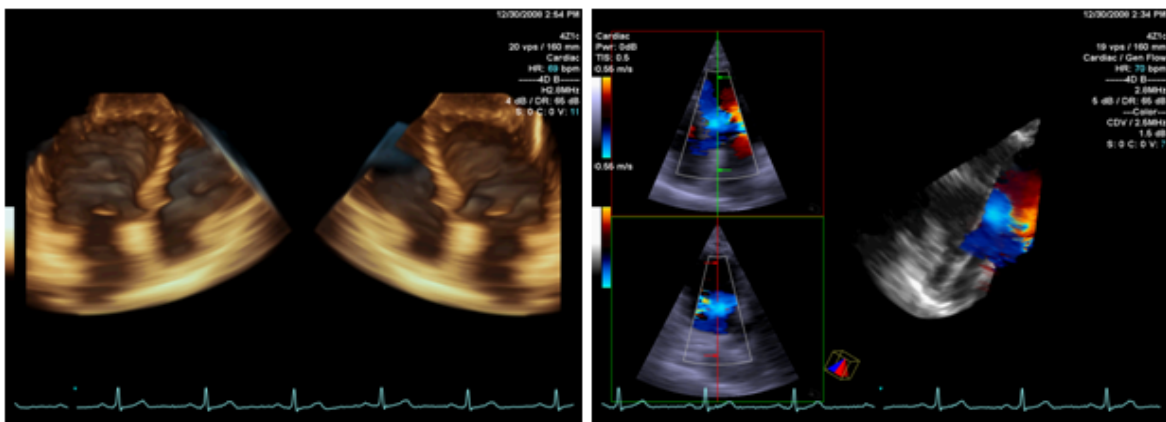


[그림 12] xMatrix를 이용한 2차원 초음파 영상

- 또한 다양한 영상 모드 (e.g., 2D, Live xPlane, MPR and 3D/4D) 를 하나의 프로브로 제공하여 workflow를 개선하였으며 높은 해상도의 해부학적 정보를 제공하여 병변 진단의 효율성을 크게 높이고 있음
- 2008년 Siemens Healthcare (Siemens Acuson SC2000) 에서는 2차원 프로브인 4Z1c을 개발하여 흉부 외과 초음파 진단기를 출시하였음. 개발된 프로브는 패치를 이용하여 고정 집속을 수행하였으며, 64 멀티빔 집속 및 coherent imageformation 기술을 이용하여 160 M voxels/sec의 고속 3차원 영상을 제공하고 있음



[그림 13] 4Z1c 2차원 프로브

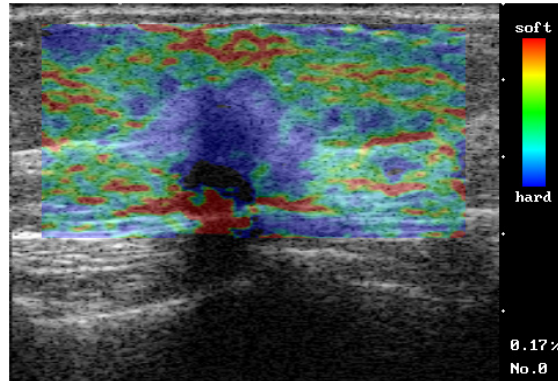


[그림 14] 4Z1c를 이용한 2차원 및 3차원 초음파 영상

□ 기능성 영상 (Function Imaging) 기술

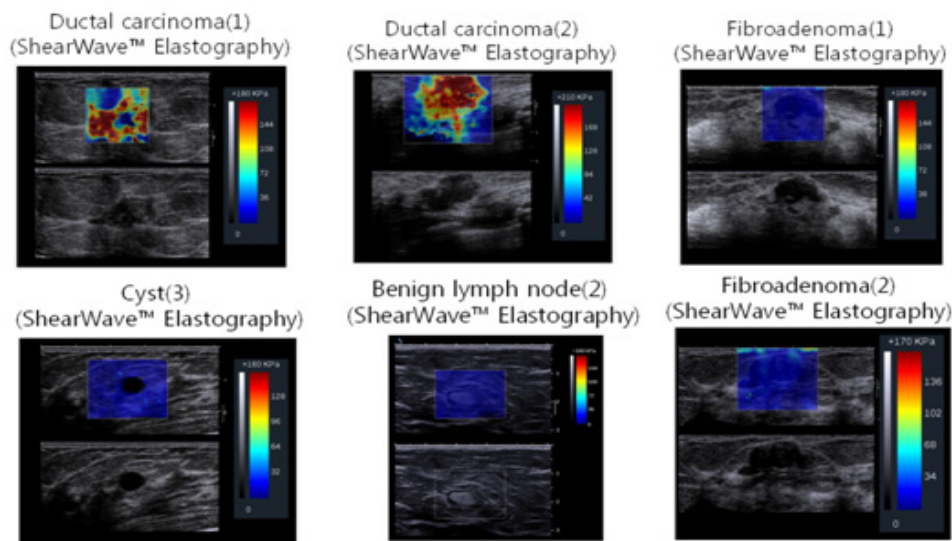
- 지난 수십 년간 기존 초음파 진단기는 B-mode, Color flow, Doppler mode를 기반으로 인체 내의 해부학적 구조를 보여주는 역할에 한정되어 있었으며 낮은 대조도로 인해 효과적인 암 진단에 제약이 있었음
- 일반적으로 유방이나 전립선의 암 조직은 정상 조직에 비하여 탄성계수가 3배에서 10배 이상 증가한다고 알려져 있어 암 진단율을 높이기 위해 이러한 탄성계수의 차이를 이용하여 영상화하는 기법인 탄성 영상 기법이 개발되었음
- 1세대 탄성 영상 기법으로 의사가 프로브를 이용하여 외부에서 압력을 주어 정상 조직과 암 조직의 변형율의 차이를 영상화하는 strain imaging 기법이 개발되었었음

- 기존 B-mode 초음파 영상에 비하여 병변 영역에서 높은 대조도를 가지는 영상을 제공하였지만 정량적인 결과가 아닌 정성적인 결과를 제공하는 단점이 있으며, 또한 의사에 의해 외부 압력을 가하기 때문에 정확한 측정을 위해서는 높은 숙련도가 요구되고 있음



[그림 15] Hitachi사의 strain imaging

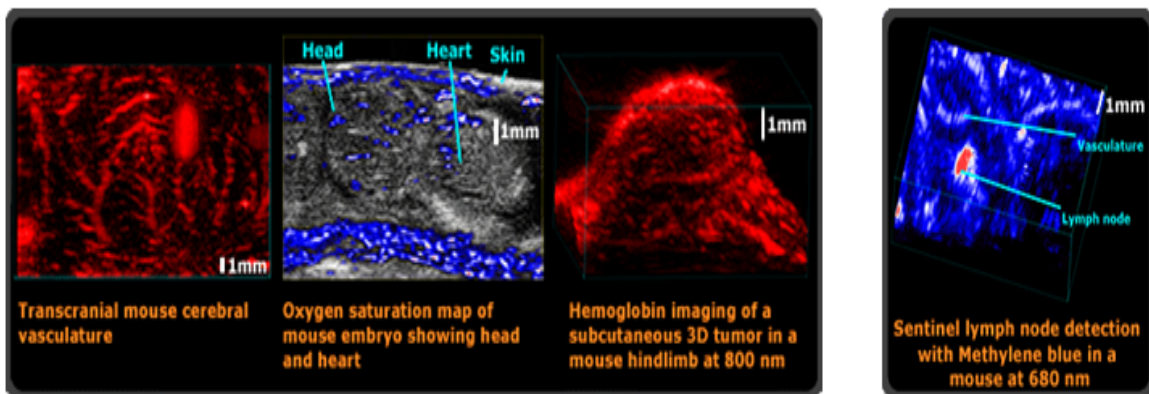
- 이러한 단점을 극복하고자 개발된 기법이 shear wave를 이용한 supersonic imaging 방법으로 기존 외부에서 압력을 주는 방식대신 초음파의 음장 파워를 이용하여 인체 내부에서 shear wave를 생성하는 방식으로 정량적인 결과를 제공할 수 있으며 의사의 의존도 없이 음장 파워로 shear wave를 생성함으로써 재생성할 수 있는 결과를 얻을 수 있음



[그림 16] Supersonic imagine사의 Aixplorer

□ 광음향영상 (Photoacoustic imaging) 기술

- 2011년 VisualSonics사에서는 실험동물용 영상 장치인 photoacoustic imaging system을 개발하였음. Photoacoustic은 레이저를 조사한 후 흡수된 빛 에너지에 의해 유발된 thermal expansion 현상으로 인해 생성된 초음파를 수신하여 영상화 하는 것으로 이를 이용하여 혈액의 oxy-/deoxy-hemoglobin 농도를 영상화할 수 있어 조기 암 진단에 유용하게 사용될 수 있음
- 또한 photoacoustic은 일반 조직에서 생성되지 않기 때문에 영상은 스펙클 잡음이 없으며, 초음파 영상과 co-registration을 통해 기능적인 정보뿐 아니라 해부학적 정보도 동시에 제공할 수 있음

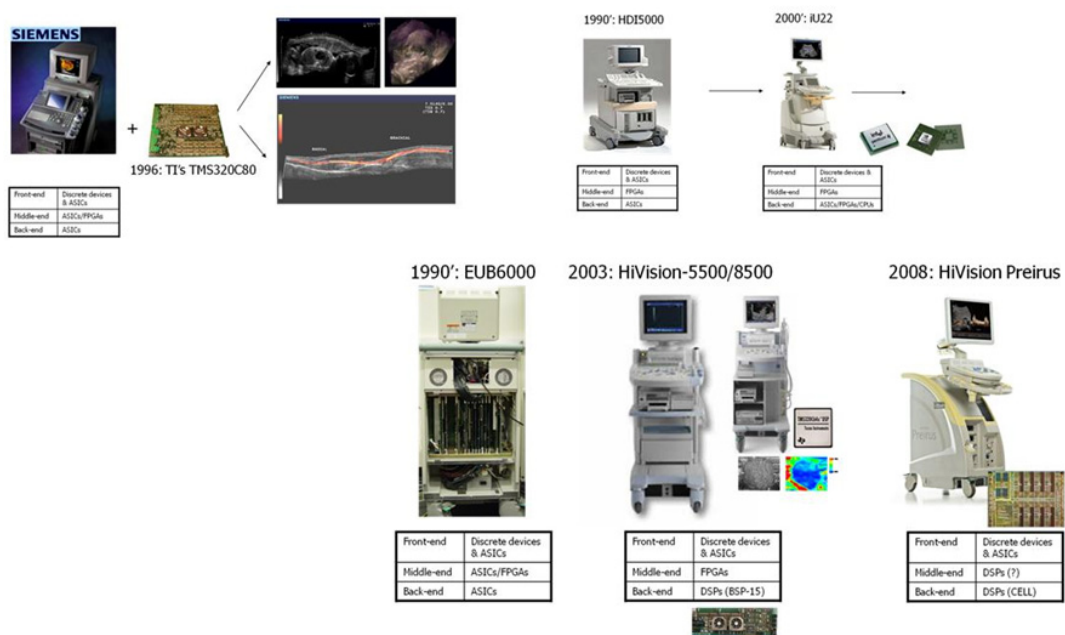


[그림 17] Supersonic imagine사의 Aixplorer

□ 소프트웨어기반의 초음파 시스템 아키텍처

- 초기 초음파 진단기는 모든 기능을 Application Specific Integrated Circuits (ASIC) 및 Field programmable gate array (FPGA) 통해 구현하였으나 긴 개발 시간과 ASIC 개발에 많은 비용이 들어가게 되며 새롭게 개발된 알고리즘 적용에 용이하지 않음
- Processor의 발전으로 인해 Digital Signal Processor (DSP) 및 상용 Central Processing Unit (CPU) 를 통해 일부 초음파 신호 및 영상 처리부를 구현을 하였으며 이를 통해 새롭게 개발된 알고리즘 및 임상 적용이 가능하여졌음

- 현재 초음파 진단기의 경우, 빔 집속부를 제외한 모든 신호 및 영상 처리부를 DSP, GPU 및 CPU를 통해 구현하고 있으며 이는 개발 시간 및 비용 단축, 새롭게 개발되는 알고리즘을 용이하게 적용하여 시장의 변화에 빠르게 적응되고 있음
- 또한 software-based 빔 집속부 구현 역시 활발히 진행되고 있으며 이를 통하여 새롭게 개발된 탄성 영상 및 고해상도 빔 집속 알고리즘 적용이 가능해질 것임



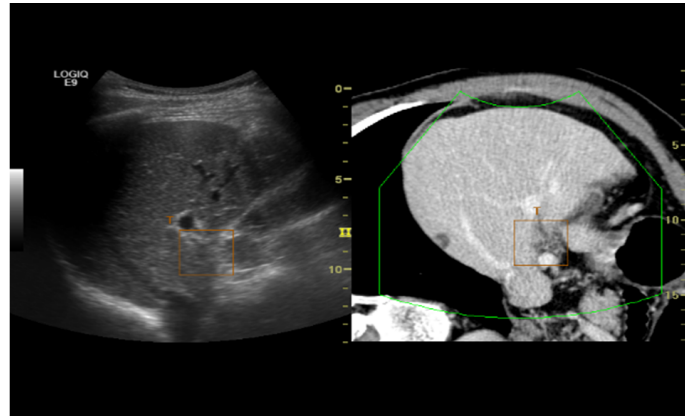
[그림 18] 초음파 진단기 시스템 발전현황

□ 초음파 시스템 파라미터 최적화

- Premium 급 초음파 진단기는 시스템 파라미터 최적화 과정을 통해 더욱 신뢰성이 있는 초음파 영상을 제공하고 있으며, 이러한 최적화는 임상 workflow를 개선하여 병변 진단의 효율성을 높여 주게 됨
- 임상에서 요구되는 기능을 제공하고 인체 공학적인 설계를 통해 clinical productivity를 높일 수 있고, 인체마다 다른 특성을 반영할 수 있도록 다양한 파라미터를 자동으로 조정하는 기능 (e.g., iScan, Res/Speed, 2D and flow option) 제공하여 사용의 편의성을 도모하고 있음

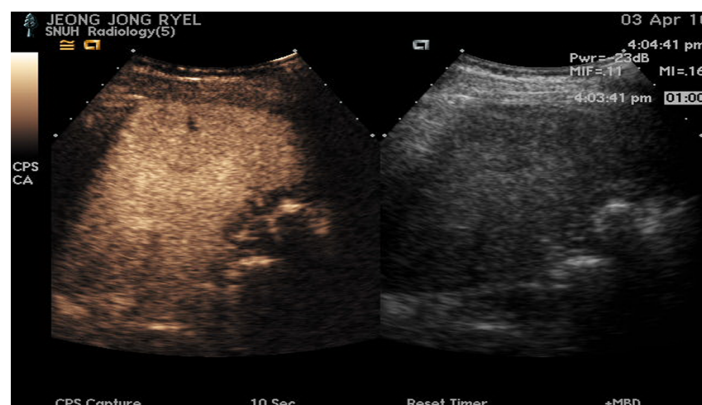
□ 영상처리 및 Computer aided detection

- 초음파 의료 영상은 다양한 영상기법과 융합 (fusion) 을 통해 한 단계씩 발전하고 있음. 특히 컴퓨터 기술의 발달로 인해 Computer Aided Detection (CAD) 이 가능하여져 다른 영상기법으로 얻은 영상을 분석하고 co-registration을 통해 진단 시간, 정확성 및 효율성을 크게 높이고 있음



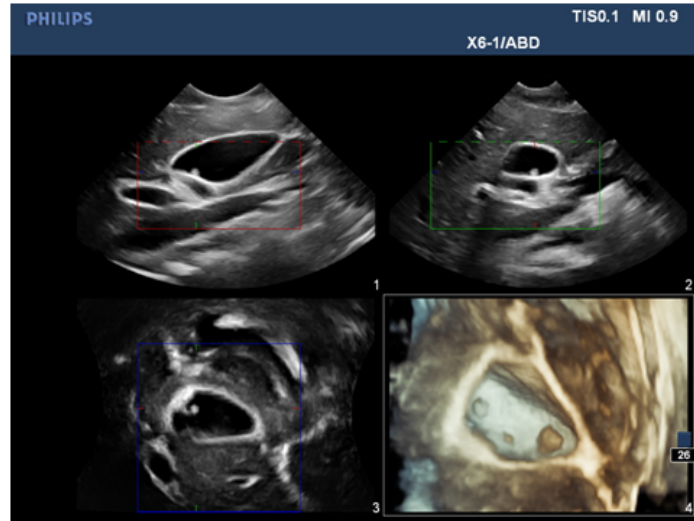
[그림 19] 초음파/MRI fusion 영상

- 또한 초음파 의료 영상은 다양한 모드 (e.g., harmonic, elastography) 의 개발로 병변 진단의 효용성을 높였음. 탄성 영상기법 (elastography) 은 기존 B-mode 초음파 영상에서 보여줄 수 없었던 새로운 정보 (e.g., tissue stiffness) 를 제공함으로써 초음파를 이용한 암 진단에 획기적인 발전을 가져다주었고, 또한 하모닉 (harmonic) 영상은 조영제 (contrast agent)와 함께 초음파 영상의 질을 획기적으로 높여 주었으며 조영제를 이용한 암 치료분야까지 그 범위를 확대하고 있음



[그림 20] 초음파 조영제 하모닉 영상

- 2차원 배열 변환자를 이용한 3차원 초음파 영상은 고도방향 집속을 가능하게 하여 하나의 배열 변환자를 이용하여 다양한 각도의 단면 영상을 제공함으로써 초음파 영상의 해상도 증대 및 진단 시간을 단축시켰음



[그림 21] 3차원 초음파 영상

- 최근 유방암의 대한 관심이 높아짐에 따라 주요 초음파 진단기 개발 업체에서 유방암 전용 초음파 영상진단기 개발이 활발히 이루어지고 있음. 예를 들어 Siemens 사에서는 자동으로 유방 병변을 볼륨 스캐닝할 수 있는 진단기를 개발하여 시장을 선점하고 있음



[그림 22] Siemens Acuson S2000 ABVS

4. 인력양성

□ 국내 의공학 인력양성 현황

- 현재 국내에는 총 23개의 의공학 전공이 개설되어 있으며, 그 개략적인 현황은 다음과 같음

[표 1] 국내 의공학 교육기관 현황 (2011. 8)

학교명	단과대학명	학과명
연세대학교	보건대학	의공학부
인제대학교	의료생명대학	의용공학과
건국대학교	의료생명대학	의학공학부
서남대학교	보건학부	의용공학과
전북대학교	공과대학	바이오메디컬공학부
경희대학교	전자정보학부	동서의료공학과
남부대학교	보건간호대학	의료공학과
한국과학기술원	생명과학기술대학	바이오및뇌공학과
대구한의원대학교	한방산업대학	한방의공학과
건양대학교	보건산업계열	의공학과
한양대학교	전기제어생체공학부	생체공학전공
동신대학교	보건복지대학	병원의료공학과
강원대학교	기계메카트로닉스공학부	기계의용공학전공
대구가톨릭대학교	보건과학대학	의공학과
상지대학교	이공과대학	한방의료공학과
가천의과학대학교	의료공학부	의용공학과
순천향대학교	의료과학대학	의료T공학과
을지대학교	보건과학대학	의료공학과
관동대학교	공과대학	의료공학과
동명대학교	정보통신대학	의료공학과
성균관대학교	생명공학부	바이오메카트로닉스전공
강릉대학교	기계자동차공학부	기계의용공학전공
고려대학교	보건대학	생체의공학과

- 총 23개 의공학과에 재학중인 학생수는 대략 다음과 같음

전임교수(명)	학부생(명)	석/박사 과정(명)
182	3700	580

- 의공학 분야 중 초음파 영상 분야 전문인력을 양성하는 교육기관 현황
서강대, KAIST, 경북대를 비롯해 약 13개 대학임

□ 초음파 전문 인력양성을 위한 제언

- 국내 의료기기 산업 중 수출입 통계에 따른 산업적 측면과 기술적 측면 모두에서 가장 앞서 있는 분야임
- 국내에는 초음파 영상장치 분야에 있어서 전 세계적으로 3대 기업인 GE, Siemens, Philips 3사가 모두 진출해 있거나 국내 기업과 실질적인 연구, 개발, 생산 업무를 수행하고 있으며, 최근에는 삼성, 일진 그룹과 같은 대기업이 초음파 산업에 진출하고 있어 전문인력 수요가 급증하였음. 하지만 초음파 의료영상장치 분야의 전문인력을 양성할 수 있는 대학원 연구실은 13개 정도에 불과 함
- 초음파를 전문적으로 연구하고 있는 대학원 연구실의 석박사 과정 학생 역시 우수인력일수록 졸업 후 초음파 산업이 아닌 IT 산업 분야로 많이 진출하고 있는 경향이 있어 초음파 영상분야의 전문인력을 확충하고 해당 산업에 진출시키기 위해서는 현재 관련 분야의 대학 또는 대학원 구조, 전공학생 지원제도, 교육 및 연구 과정 등의 혁신이 시급함
- 이를 위한 대안으로 단기적으로는 학교의 경계를 허물고, 산·학·연의 공동 협력을 토대로 초음파 의료영상장치의 전문인력을 양성할 수 있는 전문 교육·연구 프로그램을 추진하는 것이 매우 중요할 것으로 판단됨

5. 결 론

□ 경제 · 산업적 측면

- 초음파영상기기들은 인체에 무해하고 실시간으로 영상을 획득할 수 있으며 비교적 낮은 장비가격으로 다양한 질병 진단에 사용되기 때문에 그 수요가 꾸준히 늘고 있어 수출 증대는 물론 수입대체 효과가 매우 큼
- 최근에 우리나라에 메디슨이 삼성에 합병되면서 삼성이 의료기기 시장에 발을 들여 놓음으로써 향후 우리나라에서 초음파 의료기기를 글로벌화해야 하는 적기라고 할 수 있음. 따라서 초음파 의료기기 개발과 응용에 특별한 관심과 투자가 필요한 시점이라고 할 수 있으며 특히 우수한 인력 수급을 위해 대학과 연구소에서 초음파 전문 인력들을 양성하는데도 많은 투자가 필요할 것임
- 산업 기술 경쟁력 강화 측면에서 보면 초음파를 사용한 침단 의료기기 기술을 확보하게 됨으로써 경쟁력을 제고 시킬 수 있으며 갑상선, 유방 진단에서 고해상도 영상을 표현하는 초음파 영상 진단장치는 침단 산업 시장으로의 시장 점유를 확대할 수 있어 국가 전략 산업 육성이 가능하며 고주파수를 사용하는 관련 의료기기의 기술에도 큰 도움이 될 것으로 판단됨

□ 기술적 측면

- 심장응용분야에서 초음파조영제의 사용이 급격히 늘고 있으며 harmonic imaging기법의 도입이 확산되고 있으며, 실시간 3차원 촬영이 가능해짐에 따라 초음파영상진단기기의 중재의 학적 응용이 확산되고 있음
- 영상의학과 전문의 뿐만 아니라 일반의들도 쉽게 사용할 수 있는 수준의 소형영상진단장치 (hand held scanner, pocket scanner) 에 대한 시장수요가 크게 증가할 것이므로 국내도 이에 대한 시급한 기술개발이 필요함

- 이제까지 주로 진단만을 위하여 사용하여온 초음파 영상은 앞으로 수술 및 치료 절차에 함께 사용되는 형태로 응용이 확대될 것으로 전망되며 특히 결석파괴, 열치료 시술시 실시간 영상 가이드와 치료 효과를 검사하는 목적의 장비 수요가 크게 증대될 것으로 예상됨
- 산업화에 있어서는 다양한 영상화에 필요한 트랜스듀서 개발도 매우 중요하며, 초음파 의료기기산업은 고부가가치 산업으로 향후 크게 성장할 것으로 예상됨. 결국 국내의 경우 디지털 기술과 반도체기술이 성숙 단계에 있기 때문에 이 분야의 경쟁력을 최대한 활용할 수 있는 기술융합전략이 필요함