

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

A61B 8/00

(11) 공개번호 특2001-0014579

(43) 공개일자 2001년02월26일

(21) 출원번호 10-2000-0012658

(22) 출원일자 2000년03월14일

(30) 우선권주장 09/268,306 1999년03월16일 미국(US)

(71) 출원인 제너럴 일렉트릭 캄파니 제이 엘. 차스킨, 버나드 스나이더, 아더엠. 킹
미합중국 뉴욕, 쉐넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 쟈오리 쟈드뮴

미국뉴욕주12065클리프튼파크풀남레인10

토마스루이스존3세

미국캘리포니아주94306-4302팔로알토페어메드641

(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음

(54) 유니풀라 또는 바이풀라 코딩 여지를 이용하여 빔을형성하는 초음파 이미징 시스템

요약

의학용 초음파 이미징에 대한 코딩된 여기는 인코딩된 베이스 시퀀스의 코드 또는 소자 기호들을 상이한 점호들에 전송하여 실행된다. 인코딩된 베이스 시퀀스는 베이스 시퀀스와 오버샘플링된 코드 시퀀스를 컨발빙하여 형성된다. 각 점호에 대해 인코딩된 베이스 시퀀스의 지정된 코드 또는 소자 기호는, 다른 기호 위치들이 0으로 모드 설정되는 동안 유니트 기호(즉, 1 또는 -1)로 대체된다. 각 전송 후에, 수신 파형은 각각의 기호들로 곱해져서, 인코딩된 수신 파형을 합성하도록 누적된다.

대표도

도1

영세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 통합하도록 프로그램될 수 있는 초음파 이미징 시스템의 블록도,

도 2는 미국 특허 출원 번호 09/063,109에 발표된 유형의 초음파 이미징 시스템의 블록도,

도 3-5는 미국 특허 출원 번호 09/063,109의 지침에 따른 베이스 시퀀스(도 3), 오버샘플링된 Golay 코드 시퀀스(도 4), 및 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스(도 5)를 보여주는 펄스도,

도 6, 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 개별적인 전송 점호들(firing)에 이용하기 위해 유니트 코드 기호 전송 시퀀스들(A,B)을 보여주는 펄스도,

도 8, 9는 본 발명의 또 다른 바람직한 실시예에 따른 개별적인 전송 점호들에 이용하기 위해 유니트 소자 기호 전송 시퀀스들(A,B)을 보여주는 펄스도,

도 10은 상보성 전송 코드(예컨대 Golay 코드) 또는 이른바 단일 전송 코드(예컨대 Barker 코드)를 합성하는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초음파 이미징 시스템의 프런트 엔드(front end)에 대한 블록도,

도 11은 5비트 바이페이스(biphase) 전송 코드를 디코딩 필터의 정합 필터 계수들과 컨벌루션함으로써 산출되는 압축 펄스에 대한 예시도,

도 12는 공간적으로 인코딩된 전송들을 합성하는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 디지털 초음파 이미징 시스템의 블록도,

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 이미징 시스템에 관한 것으로, 특히 의학용 초음파 이미징에서 신호대잡음비(SNR)를 증가시키는 방법과 장치에 관한 것이다.

통상의 초음파 이미징 시스템은 초음파 빔을 전송하여 조사중인 물체로부터 반사된 빔을 수신하는 초음파 트랜스듀서(transducer) 소자들의 배열을 포함한다. 특히, 포커싱된 초음파가 전송된 다음, 시스템이 짧은 시간 간격 후의 모드를 수신하기 위해 스위칭하여, 반사된 초음파가 수신되고, 디스플레이를 위해 빔형성 및 프로세싱되는 곳에서 일련의 측정이 수행된다. 통상, 전송 및 수신은 각 측정이 어쿠수틱(acoustic) 빔 또는 스캔 라인(scan line)을 따라 있는 일련의 점들로부터 데이터를 획득하는 동안 동일한 방향으로 포커싱된다. 수신기는 반사된 어쿠스틱 파가 수신되는 스캔 라인을 따라 있는 연속적인 범위에 동적으로 포커싱된다.

초음파 이미징에 대한 배열은 통상 하나 이상의 열로 배열되며 개별 전압들로 구동되는 다수의 트랜스듀서 소자들을 갖는다. 시간 지연(또는 위상) 및 인가된 전압들의 진폭을 선택함으로써, 주어진 열의 개별 트랜스듀서 소자들은, 바람직한 벡터 방향을 따라 진행하여 빔을 따라 있는 선택된 점에 포커싱되는 순수한 초음파를 형성하도록 결합하는 초음파를 제공하도록 제어될 수 있다. 각 점호들(firing)의 빔형성 매개변수는 최대 초점에서 변화를 제공하거나, 그렇지 않으면 각 점호에 대한 수신된 데이터의 내용을 변경시키도록, 예컨대 이전 빔의 초점에 관해 이동되는 각 빔의 초점을 갖는 동일한 스캔 라인을 따라 연속적인 빔들을 전송함으로써 변경될 수 있다. 조정된 배열의 경우에, 시간 지연 및 인가된 전압의 진폭을 변경함으로써, 초점을 지닌 빔이 물체를 스캔하기 위해 평면에서 이동될 수 있다. 선형 배열의 경우에, 이 배열에 수직인 방향으로 포커싱된 빔은 하나의 점호로부터 다음 점호로 배열을 따라 에페처(aperture)를 이동시킴으로써 물체를 따라 스캐닝된다. 트랜스듀서 프로브(probe)가 수신 모드에서 반사된 사운드를 수신하는데 사용될 시 동일한 원리가 적용된다. 수신 트랜스듀서 소자들에 제공된 전압들은 순수한 신호가 물체의 단일 초점으로부터 반사된 초음파를 나타내도록 합산된다. 전송 모드에서, 초음파 에너지의 포커싱된 수신은 각각의 수신 트랜스듀서 소자로부터 오는 신호에 개별적인 시간 지연 (및/또는 위상 이동) 및 이득을 전함으로써 이루어진다.

초음파 이미지는 다수의 이미지 스캔 라인들로 구성된다. 단일 스캔 라인(또는 스캔 라인들의 작은 국부 군)은 포커싱된 초음파 에너지를 관심 영역의 어떤 점에 전송한 후, 반사된 에너지를 시간에 대해 수신함으로써 획득된다. 포커싱된 전송 에너지는 전송 빔으로 불린다. 전송 후 시간 동안, 하나 이상의 수신 빔형성기들은 경과 시간에 비례하는 영역내의 원하는 스캔 라인들을 따라 피크(peak) 감도를 제공하기 위해서, 위상 회전 또는 지연을 동적으로 변경하여 각 채널에 의해 수신된 에너지를 코히어런트(coherent)하게 합한다. 결과적인 포커싱된 감도 패턴은 수신 빔으로 불린다. 스캔 라인의 해상도는 관련 전송 및 수신 빔 쌍의 지향성의 결과다.

빔형성기 채널들의 출력 신호들은 관심 있는 물체 영역 또는 체적 내의 각 샘플 체적에 대한 각각의 픽셀 인텐서티(intensity) 값을 형성하도록 코히어런트하게 합산된다. 이를 픽셀 인텐서티 값들은 로그 압축되며, 스캔 변환된 후, 스캐닝되는 분석 이미지로서 디스플레이된다.

전술된 유형의 의학용 초음파 이미징 시스템에서, SNR을 최적화하는 것이 바람직하다. 부가적인 SNR은 주어진 이미징 주파수에서 증가된 침투를 획득하거나 또는 보다 높은 주파수에서 초음파 이미징을 용이하게하여 해상도를 증가시키는데 이용될 수 있다.

초음파에 Golay 코드를 이용하는 것은 움직이지 않는 물체를 검사하기 위해 단일 소자의 고정된 초점 트랜스듀서를 이용하는 비파괴 평가(NDE) 분야에서 공지된다. Golay 코드는 의학용 초음파 이미징 집단에서 공지된다. 그러나, Golay 코드는 동적 포커싱, 티슈(tissue) 이동(NDE에는 제공되지 않는 효과) 및 비선형 전파 효과가 대응하는 영역 열화를 갖는 수용할 수 없는 코드 열화를 일으킨다고 생각되기 때문에 초음파 이미징 시스템에서는 일반적으로 이용되지 않는다.

1998년 4월 20일 출원되어 양수인에게 양도된 미국 특허 출원 번호 09/063,109는 트랜스듀서 배열의 Golay 인코딩된 여기를 이용함으로써 의학용 초음파 이미징에서 SNR을 향상시키는 방법과 장치를 발표한다. 이 SNR은 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스들의 쌍을 동일한 초점 위치에서 각 빔상에 연속적으로 전송한 후, 빔 합산된 데이터를 디코딩함으로써 형상된다. Golay 인코딩된 베이스 시퀀스들 쌍은 오버샘플링(oversampling) 후에 베이스 시퀀스를 Golay 코드 쌍과 컨벌빙(convolving)함으로써 형성된다. Golay 코드 쌍은 2개의 시퀀스들의 오토코릴레이션 합이 Kronecker 델타 함수인 성질을 갖는 한 쌍의 2진(+1, -1) 시퀀스다. 오버샘플링된 Golay 시퀀스는 +1과 -1 사이의 영들을 갖는 Golay 시퀀스이며, 영들의 수는 베이스 시퀀스의 길이보다 작은 수보다 크거나 또는 이것과 같다. Golay 코드 쌍들의 전술된 성질이 일반적인 코드들에 대한 2가지 중요한 이점으로 변형되며: (1) Golay 코드는 어떤 영역의 사이드로브(side lobe)들도 갖지 않으며, (2) Golay 코드는 보다 비싼 디지털-아날로그 컨버터에 비해 단지 바이풀라 펄서(pulser)만을 이용하여 전송될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

실제로, 코딩된 여기를 이용하여 제공된 이미지들은 코드 왜곡에 의해 변형될 수 있다. 바이풀라 코드들은 양의 코드 기호를 나타내는 신호가 비선형 전파 후에 음의 코드 기호를 나타내는 신호를 더이상 상쇄할 수 없을 시 변형된다. 비선형 전파로 인한 코드 열화를 감소시키고, 유니풀라 펄서만을 갖는 시스템상의 코딩된 여기를 실행하는 방법이 필요하다.

의학용 초음파 이미징에 대한 코딩된 여기는 인코딩된 베이스 시퀀스의 상이한 코드 또는 소자 기호들을 상이한 점호들상에 전송함으로써 실행된다. 인코딩된 베이스 시퀀스는 베이스 시퀀스를 오버샘플링된 코드 시퀀스와 컨벌빙함으로써 형성된다. 각 점호에 대해, 인코딩된 베이스 시퀀스의 지정된 코드 또는 소자 기호는 다른 기호 위치들이 0으로 모두 설정되는 동안 유니트 기호(unit symbol)(예컨대 1 또는 -1)로 대체된다. 각 전송 후에, 수신 파형은 각각의 기호들로 곱해져서, 인코딩된 수신 파형을 합성하기 위해 모든 전송에 대해 누적된다.

다. 유니풀라로 코딩된 전송으로부터 바이풀라(일반적으로 다위상) 코드를 합성하는 이러한 기술은 비선형 전파로 인한 코드 열화를 감소시키고 단지 유니풀라 펄서만을 갖는 시스템 상의 코딩된 여기를 실행하는데 유용하다. 이 기술에 대한 트레이트오프(tradeoff)는 감소된 프레임 비율인데, 이것은 2개의 유니풀라 전송 점호들이 각각의 바이풀라 점호에 대해 필요하기 때문이다. 본 발명의 방법은 다위상 코드, 단일 전송 코드(예컨대 Barker 코드) 및 공간적으로 인코딩된 전송으로 확장될 수 있다.

여기에서 이용되는 것처럼, 용어 '전송 시퀀스'는 펄서에 제공된 유니트 코드 또는 소자 기호들의 시퀀스에 관한 것인 반면, 용어 '펄스 시퀀스'는 전송 시퀀스 수신에 응답하여 펄서가 제공하는 펄스 시퀀스에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명이 통합될 수 있는 초음파 이미징 시스템은 개별적으로 구동되는 다수의 트랜스듀서 소자들(12)을 갖는 트랜스듀서 배열(10)을 포함하는 것으로 도 1에 도시되며, 이들 각각은 전송기(14)가 제공하는 펄스 파형에 의해 에너지를 제공받을 시 순간적으로 초음파 에너지를 제공한다. 조사중인 물체로부터 트랜스듀서 배열(10)로 반사되어 오는 초음파 에너지는 각각의 수신 트랜스듀서 소자(12)에 의해 전기 신호로 전환되어, 일련의 전송/수신(T/R) 스위치(18)를 통해 수신기(16)로 개별적으로 인가된다. T/R 스위치는 전송 전자소자에 의해 발생된 고전압으로부터 수신 전자소자를 보호하는 통상적인 다이오드다. 전송 신호는 다이오드가 수신기로 가는 신호를 차단하거나 제한하게 한다. 전송기(14) 및 수신기(16)는 인간 오퍼레이터 명령에 응답하는 마스터 제어기(20)의 제어하에 동작된다. 완벽한 스캔은, 전송기(14)가 각각의 트랜스듀서 소자(12)에 에너지를 제공하도록 순간적으로 게이트 ON되어, 각 트랜스듀서 소자(12)에 의해 제공되는 그다음 에코(echo) 신호가 수신기(16)에 인가되는 일련의 에코를 획득함으로써 수행된다. 채널은 또 다른 채널이 아직 전송중인 동안 수신을 시작할 수 있다. 수신기(16)는 각각의 트랜스듀서 소자로부터오는 개별적인 에코 신호를 결합하여, 디스플레이 모니터(22) 상에 이미지 라인을 제공하는데 이용되는 단일 에코 신호를 제공한다.

마스터 제어기(20)의 지시에 따라, 전송기(14)는 초음파 에너지가 지시된 포커싱 빔으로 전송되도록 트랜스듀서 배열(10)을 구동한다. 이를 이루기 위해, 각각의 시간 지연이 전송 빔형성기(26)에 의해 다수의 펄서들(24)에게 전해 진다. 마스터 제어기(20)는 어쿠스틱 펄스들이 전송될 조건을 결정한다. 이 정보를 가지고, 전송 빔형성기(26)는 펄서들(24)에 의해 생성될 각각의 전송 펄스들 각각의 시간 및 진폭을 결정한다. 각 전송 펄스의 진폭들은 (도시되진 않았지만) 아포다이제이션(apodization) 생성 회로에 의해 생성된다. 펄서(24)는 전송 펄스들을 T/R 스위치(18)를 통해 트랜스듀서 배열(10)의 각 소자들에 차례로 보내며, 이 스위치(18)는 트랜스듀서 배열에 존재할 수 있는 고전압으로부터 시간-이득 보상(TGC) 증폭기(28)를 보호한다. 전송 초점 시간 지연 및 아포다이제이션 가중치를 통상의 방법으로 적절히 조정함으로써, 초음파 빔은 전송 빔을 형성하도록 지시 및 포커싱될 수 있다.

각각의 순간적인 초음파 에너지에 의해 제공되는 에코 신호들은 각 전송 빔을 따라 있는 연속적인 범위에 위치한 물체로부터 반사된다. 에코 신호들은 각 트랜스듀서 소자(12)에 의해 개별적으로 감지되며, 시간의 어떤 특정 지점에서 에코 신호의 크기 샘플은 특정 영역에서 발생하는 반사량을 나타낸다. 반사점 및 각 트랜스듀서 소자(12) 사이의 전파 경로의 차이때문에, 에코 신호들은 동시에 검출되지 않으며, 그들의 크기는 같지 않다. 수신기(16)는 각 수신 채널에서 각각의 TGC 증폭기(28)를 통해 개별적인 에코 신호들을 증폭한다. TGC 증폭기들에 의해 제공된 증폭량은 (도시되진 않았지만) 제어 라인을 통해 제어된다. 증폭된 에코 신호들은 수신 빔형성기(30)로 제공된다. 수신 빔형성기의 각 수신기 채널은 TGC 증폭기들(28) 각각에 의해 트랜스듀서 소자들(12) 각각에 연결된다.

마스터 제어기(20)의 지시에 따라, 수신 빔형성기(30)는 전송 빔의 방향을 추적하여, 각 빔을 따라 연속적인 영역에 있는 에코 신호들을 샘플링한다. 수신 빔형성기는 적당한 시간 지연 및 수신 아포다이제이션 가중치를 증폭된 각 에코 신호에 전하여, 하나의 초음파 빔을 따라 특정 영역에 위치한 점으로부터 반사된 총 초음파 에너지를 정확히 나타내는 복합 에코 신호를 제공하기 위해 신호들을 합한다. 수신 초점 시간 지연은 특정 하드웨어를 이용하여 실시간으로 계산되거나, 툭업 타이틀로부터 판독된다. 수신 채널은 또한 수신 펄스들이 수신 빔형성기에 의해 합산되기 전에 수신 펄스들을 필터링하는 회로를 갖는다.

도 1에 도시된 시스템에서, 빔형성기 출력 신호의 주파수는 복조기(31)에 의해 기저대역으로 이동된다. 이것을 이루는 한가지 방법은 입력 신호를 복소 정현파($e^{j2\pi f_d t}$)로 곱하는 것이며, 여기서 f_d 는 신호 스펙트럼을 기저대역으로 이끄는데 요구되는 주파수 이동이다. 복조 신호는 복조 신호를 디스플레이 데이터로 전환하는 신호 프로세서(32)에 제공된다. B 모드 (그레이 스케일(gray-scale))에서, 이것은 에지 인핸스먼트(edge enhancement) 및 대수 압축과 같은 어떤 부가적인 프로세싱을 갖는 신호의 엔VELOPE(Envelope)다. 스캔 컨버터(34)는 신호 프로세서(32)로부터 디스플레이 데이터를 수신하여, 이 데이터를 원하는 디스플레이 이미지로 전환한다. 특히, 스캔 컨버터(34)는 어쿠스틱 이미지를 극 좌표(R-θ) 섹터 포맷 또는 Cartesian 좌표 선형 배열로부터 비디오 비율로 적절하게 스케일링된 Cartesian 좌표 디스플레이 픽셀 데이터로 전환한다. 스캔 전환된 어쿠스틱 데이터는 디스플레이 모니터(22) 상에 디스플레이 하기 위해 제공되며, 이 디스플레이 모니터(22)는 B 모드 신호 엔VELOPE의 시간에 따라 변하는 진폭을 그레이 스케일로 이미징한다. 각각의 스캔 라인은 각 전송 빔을 위해 디스플레이된다.

도 2 시스템에서, 전송 애퍼처의 각 트랜스듀서 소자는 베이스 시퀀스의 코딩된 시퀀스를 이용하여 펄스를 제공하며, 이 시퀀스의 각 펄스는 일반적으로 침으로 불린다. 베이스 시퀀스는 전송 시퀀스 메모리(36)에 저장되는 N-침으로 코딩된 시퀀스들을 생성하기 위해서, N-디지트(digit) 전송 코드를 이용하여 위상 인코딩된다. 전송 시퀀스 메모리(36)의 각 코딩된 시퀀스 판독은 각각의 전송 점호동안 다수의 펄서들(24)의 동작을 제어한다. 예를 들면, 트랜스듀서 소자들은 원하는 전송 초점 위치에 포커싱된 제1 전송 점호 동안 제1 코딩된 시퀀스에 따라, 그리고 동일한 전송 초점 위치에 포커싱된 제2 전송 점호 동안 제2 코딩된 시퀀스에 따라 펄스를 제공받는다. 제1 및 제2 코딩된 시퀀스들은 제1 및 제2 전송 코드를 베이스 시퀀스와 각각 컨벌빙함으로써, 즉 전송 코드를 이용하여 베이스 시퀀스를 위상 인코딩함으로써 생성된다. 바람직한 실시예에 따라, 제1 및 제2 전송 코드들은 상보성 Golay 코드, 예컨대 Golay 코드 쌍 [1,1] 및 [1,-1]이며, 펄서들(24)은 바이풀라

다.

펄서(24)는 제공된 초음파 에너지가 각 전송 점호를 위해 빙내에 포커싱되도록 트랜스듀서 배열(10)의 소자들(12)을 구동한다. 이를 이루기 위해서, 전송 초점 시간 지연(38)은 펄서들에 의해 제공된 각각의 펄스 파형에 전해진다. 전송 초점 시간 지연을 통상의 방법으로 적절히 조절함으로써, 초음파 빙은 이미지 플레인의 스캔을 달성하기 위해 다수의 전송 초점 위치들에 포커싱될 수 있다.

각 전송에 대해, 트랜스듀서 소자들(12)로부터 오는 에코 신호들은 수신 빙형성기의 각각의 수신 채널(40)에 제공된다. 각 수신 채널은 (도시되진 않았지만) 아날로그-디지털 컨버터를 포함한다. (도 1) 마스터 제어기(20)의 지시 아래, 수신 빙형성기는 전송 빙의 방향을 추적한다. 수신 빙형성기 메모리(42)는 적당한 수신 초점 시간 지연을 각 수신된 에코 신호에 전해주어, 에코 신호를 합산하여 특정 전송 초점 위치로부터 반사되는 총 초음파 에너지를 정확히 나타내는 복합 에코 신호를 제공한다. 시간 지연 수신 신호들은 각 전송 점호를 위해 수신 빙 서머(summer)(44)에서 합산된다.

연속적인 점호들로부터 오는 합산된 수신 신호들은 제1 전송 점호용 제1 수신 코드를 갖는 제1 합산된 수신 신호와 제2 전송 점호용 제2 수신 코드를 갖는 제2 합산된 수신 신호를 코릴레이션하는 디코딩 필터(46)에 제공된다. 동일한 전송 초점 위치에 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호들로부터 유도되는 필터링 신호들은 벡터 서머(50)에 의해 합산된다. 여기에 이용된 것처럼, 용어 '디코더'는 디코딩 필터 및 벡터 서머를 포함한다.

디코딩 신호는 복조되어 신호 프로세서(32)에 제공된다(도 1). B 모드에서, 신호 프로세싱은 앤빌로프 검출, 에지 인핸스먼트 및 대수 압축을 포함한다. 신호 프로세싱 및 스캔 전환 후에, 스캔 라인이 디스플레이 모니터(22) 상에 디스플레이된다. 이 절차는 각각의 스캔 라인이 (각 빙 각도에 대한 하나의 전송 초점 위치 예에서) 각 전송 초점 위치에 대해 또는 (각 빙 각도에 대한 다수의 전송 초점 위치 예에서) 각 벡터에 대해 디스플레이되도록 반복된다.

각 점호 동안, 펄서(24)는 전송 시퀀스 메모리(36) 또는 특별한 하드웨어로부터 공급된 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스에 의해 여기된다. 전송 시퀀스 메모리(36)로부터의 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스 및 루프 테이블(38)로부터의 전송 초점 지연에 응답하여, 펄서는 전송 에피처를 구성하는 각각의 트랜스듀서 소자들(12)에 Golay 인코딩된 펄스 시퀀스를 제공한다. 각 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스의 +1 및 -1 소자들은 펄서(24)에 의해 반대 위상의 펄스로 변환된다.

Golay 코드 쌍은 직접적으로가 아니라 시퀀스를 제1 오버샘플링(통상 40MHz에서 또는 $dt=0.025$ 마이크로초 시간 샘플)한 후, Golay 인코딩된 베이스 시퀀스를 형성하기 위해 그들을 베이스 시퀀스와 컨발빙함으로써 전송된다. Golay 인코딩된 베이스 시퀀스는 그것의 스펙트럼이 베이스 시퀀스를 적당히 선택한 트랜스듀서 통과 대역폭에 보다 잘 정합되기 때문에 Golay 코드 시퀀스보다 훨씬 효율적으로 전송될 수 있다. 도 3-5는 베이스 시퀀스와 한 쌍의 오버샘플링된 Golay 시퀀스를 중 하나와의 컨벌루션으로부터 전송 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스의 형성을 예시한다. 베이스 시퀀스는 결과 초음파 펄스 형태와 스펙트럼 에너지를 최적화하도록 설계된다. 도 3에 묘사된 예에서, 베이스 시퀀스는 $[+1,+1,+1,+1,-1,-1,-1]$ 극성을 갖는 펄스 시퀀스다. 제1 점호에 대해, 베이스 시퀀스는 Golay 코드 $[+1,+1,+1,-1]$ 에 대응하는 오버샘플링된 Golay 시퀀스(도 4 참조)와 컨발빙된다. 결과적인 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스가 도 5에 도시된다. 제2 점호에 대해, 베이스 시퀀스는 Golay 코드 $[-1,+1,-1,-1]$ 에 대응하는 (도시되지 않은) 오버샘플링된 Golay 시퀀스와 컨발빙된다. Golay 인코딩된 베이스 시퀀스는 미리 계산되어, 전송 시퀀스 메모리에 저장된다. 전송 시퀀스는 트랜스듀서 소자를 여기한 후에, 각 점호에 대한 Golay 시퀀스에 의해 주어진 극성을 갖는 초음파 펄스들의 시퀀스를 야기한다.

아마, 도 2에 도시된 디코딩 필터(46)는 대역 통과 필터링을 실행하는 유한 임펄스 응답(FIR) 필터를 포함하며, 벡터 서머(50)는 FIR 필터의 출력에 연결된 입력을 갖는 버퍼 메모리를 포함한다.

각 점호에 대해, 디코드 필터링은 전송 동안 사용된 Golay 인코딩된 베이스 시퀀스에 대응하는 오버샘플링된 Golay 시퀀스를 이용하여 실행된다. 시간 반전되어 오버샘플링된 Golay 시퀀스는 메모리(48)에 저장되며, 적당한 시간에 디코딩 필터(46)에 공급된다. 디코딩 필터는 코릴레이션을 수행하는 유한 임펄스 응답 필터다.

$$x(n)^* \overline{y(-n)} = \sum_m x(m+n)y(\overline{m})$$

여기서 *는 컨벌루션을 나타내며, 오버바(overbar)는 (x 와 y 가 복소수인 경우) 컨주게이션(conjugation)을 나타낸다. 이 콜릴레이션 결과는 디코딩된 신호를 형성하기 위해서 벡터 서머(50)에서 합산되며, 디코딩 신호가 복조기(31)에 제공된다.

미국 특허 출원 번호 09/063,109에 개시된 이미징 시스템은 RF 에코 신호를 기저대역으로 복조하여 빙을 합하기 전 또는 후에 다운샘플링함으로써 동작할 수 있다. 이 경우에, 코릴레이션을 위해 저장된 오버샘플링된 Golay 시퀀스는 기저대역으로 복조되어 다운샘플링된다.

도 10은 상보성 전송 코드(예컨대 Golay 코드)를 합성하며 유니풀라 또는 바이풀라 펄서를 이용하는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 블록도다. 도 10은 단일 전송 코드 (예컨대 Barker 코드)를 합성하며 유니풀라 또는 바이풀라 펄서를 이용하는 실시예에 적용된다. 그러나, 상보성 전송 코드에 대한 디코딩 필터(46)의 출력 신호는 벡터 서머(50)로 보내지는 반면, 단일 전송 코드에 대한 디코딩 필터(46)의 출력 신호는 디코딩 필터로부터 통과한 후에 벡터 합산 없이도 복조기(31)(도 2)로 직접 보내진다. 부가적으로, 디코딩 필터에 제공된 필터 계수는 아래에서 상세히 설명되는 것처럼 이용되는 전송 코드 유형에 따라 달라진다.

본 발명에 따른 바람직한 실시예에서, 상보성 코드 왜곡은 인코딩된 베이스 시퀀스(도 5 참조)의 상이한 코드 기호들을 도 6, 7에 예시된 상이한 점호들에 전송함으로써 감소된다. A 시퀀스로부터 B시퀀스를 뺀으로서 최초 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하도록, 도 6의 전송 시퀀스(A)는 코드 기호(+1)에 대응하는 반면, 도 7의 전송 시퀀스(B)는 코드 기호(-1)에 대응한다. 도 10은 이것이 전송 시퀀스 메모리로부터 전송 시퀀스들(A,B)을 연속적으로 공급함으로써 성취됨을 보여준다. 제1 전송 점호(시퀀스(A))로부터 생기는 빙합산된 수신 신호는

코드 기호 메모리(54)로부터 검색된 코드 기호(+1)에 의해 곱셈기(52)에서 곱해진다. 이 제1 곱셈 신호가 벡터 서머(56)에 제공된다. 제2 전송 점호로(시퀀스(B))부터 생기는 빙합산된 수신 신호는 코드 기호 메모리(54)로부터 검색된 코드 기호(-1)에 의해 곱셈기(52)에서 곱해진다. 이 제2 곱셈 신호가 또한 벡터 서머(56)에 제공된다. 벡터 서머는 제1 및 제2 곱셈 신호들을 합산하여, 코드 왜곡이 없을 시 도 5에 도시된 인코딩된 베이스 시퀀스에 기초한 바이풀라 펄스 시퀀스의 단일 전송 점호에 따라 수신되는 파형을 합성한다. 합성된 수신 파형은 도 2에 도시된 디코딩 필터(46)에 보내진다. 이 과정이 상보성 인코딩된 베이스 시퀀스용 수신 파형을 합성하기 위해 반복된다. 상보성 전송 코드에 대응하는 합성된 수신 파형은 벡터 서머(50)와 함께 디코딩 필터(46)에 의해 디코딩된다. 디코딩 필터는 합성된 2개의 수신 파형에 대한 필터 계수들의 각각의 집합을 가지고 프로그램된다. 전송 시퀀스, 코드 기호 및 필터 계수가 마스터 제어기에 의해 제공된다.

도 6, 7에 묘사된 실시예가 비선형 전파로 인한 코드 열화를 감소시키는데 유용하지만, 필자는 베이스 시퀀스가 바이풀라인 경우 바이풀라여야 한다. 이러한 제약은 인코딩된 베이스 시퀀스의 상이한 소자 기호들이 도 8, 9에 예시된 상이한 점호들에 전송되는 또 다른 바람직한 실시예에서 제거된다. 도 8에 도시된 전송 시퀀스(A)는 +1 소자 기호에 대응하는 반면, 도 9에 도시된 전송 시퀀스(B)는 -1 소자 기호에 대응하여, 'A' 시퀀스로부터 B 시퀀스를 뺏으로써 최초의 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하게 한다. 도 10에 지시된 것처럼, 도 8, 9에 도시된 전송 시퀀스들(A,B)은 전송 시퀀스 메모리(36)로부터 검색되는 반면, 각각의 소자 기호들(예컨대 +1, -1)은 소자 기호 메모리(54)로부터 검색된다. 곱셈기(52) 및 벡터 서머(56)에 의해 합성된 수신 파형이 도 2에 도시된 디코딩 필터(46)에 제공된다. 이 프로세스는 상보성 인코딩된 베이스 시퀀스용 수신 파형을 합성하기 위해 반복된다. 상보성 전송 코드에 대응하는 합성된 수신 파형은 벡터 서머(50)와 함께 디코딩 필터(46)에 의해 디코딩된다. 디코딩 필터는 합성된 2개의 수신 파형에 대한 필터 계수들의 각각의 집합을 가지고 프로그램된다. 전송 시퀀스, 소자 기호 및 필터 계수들이 마스터 제어기에 의해 제공된다.

본 발명은 바이풀라 단일 전송 코드(예컨대 Barker 코드)로 확장될 수 있다. 바이풀라 단일 전송 코드의 경우에, 특별히 설계된 코드 시퀀스는 길이(P)를 갖는 전송 버스트(burst)(베이스 시퀀스)를 변조한다. n개의 버스트들로 이루어진 코딩된 펄스 시퀀스는 코딩된 펄스 시퀀스가 총 길이($n \times P$)를 갖도록 n-칩 코드로 불린다. 빙형성기로부터 오는 출력 신호는 유한 임펄스 응답 필터인 디코딩 필터(46)(도 10)를 통해 통과함으로써 시간적으로 압축된다. 몇몇 코딩된 파형들은 정합 필터링에 의해, 즉 n-칩 코드의 동일 복사본인 일련의 FIR 필터 계수를 이용하여 가장 잘 압축된다. 그러나, n개의 필터 계수들 보다 많은 또는 최초의 n-칩 코드와는 다른 계수들을 갖는 FIR 필터들을 이용하여 잘못 정합된 필터링에 의해 때때로 보다 바람직한 압축 효과가 달성된다. 디코딩(즉 압축) 필터의 출력 신호는 최초의 전송 버스트 길이(P)와 같거나 또는 가까운 길이를 갖는 압축된 펄스 신호이지만, 이것의 진폭은 n배 길게 코딩된 펄스 시퀀스에 의해 제공된 것이다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따라, 2개의 전송 펄스 시퀀스(유니트 소자 기호들의 전송 시퀀스에 대응하는 유니풀라 펄스 또는 유니트 코드 기호의 전송 시퀀스에 대응하는 바이풀라 펄스)들은 단일 전송 코드의 바이풀라 펄스 시퀀스를 일 점호로 전송하는 대신에, 개별적인 점호들로 전송된다. 각 전송 후에, 각각의 수신 파형은 도 10에 도시된 곱셈기(52)에서 각각의 기호에 의해 곱해져서, 벡터 서머(56)에 누적되어, 코드 왜곡이 없을 시에 단일 전송 코드 펄스 시퀀스의 단일 전송 점호를 따라 수신되는 파형을 합성한다. 각 전송 점호의 경우에, 전송 에파처의 각 트랜스듀서 소자(12)는 필터들(24) 각각에 의해 각각의 펄스 시퀀스를 공급받는다. 대응하는 전송 시퀀스는 전송 코드(예컨대, Barker 코드)를 베이스 시퀀스와 컨발빙하여 형성된 인코딩된 베이스 시퀀스로부터 유도된다. 각 필터(24)에 의해 제공된 펄스들을 제어하는 코딩된 전송 시퀀스가 전송 시퀀스 메모리(36)에 저장된다.

도 10에 도시된 벡터 서머(56)가 제공한 합성된 수신 신호는 쌍을 이룬 전송 점호들을 따르며, 디코딩 필터(46)에 의해 디코딩된다. 단일 전송 코드들의 경우에, 디코딩 필터(46)는 압축된 펄스를 제공한다. n-디지트 전송 코드의 경우에, 디코딩 필터(46)는 바람직하게는 필터 계수 메모리(48)로부터 일련의 M개의 필터 계수들을 수신하는 M개의 필터 탭(tap)($M \geq n$)들을 갖는 FIR 필터다. 필터 계수들(c_0, c_1, \dots, c_{M-1})은 n-디지트 전송 코드와 컨발빙 될 시, 압축된 수신 펄스 시퀀스를 제공하는 스칼라 값들을 갖는다.

예로서, 도 11은 Barker 코드 군으로부터 5-칩 코드 시퀀스를 보여준다. Barker 코드는 $n=13$ 까지의 여러 가지 길이를 갖는 바이페이스(또는 2진) 코드 시퀀스다. (모든 Barker 코드들의 집합이 Welch et al. in 'Practical Spread Spectrum Pulse Compression For Ultrasonic Tissue Imaging,' IEEE Trans Ultrason., Ferroelect., and Freq. Contr., Vol. 45, no.2, March 1998, pp.349-355에 개시된다). 5-비트 Barker 코드[1,1,1,-1,1]가 도 11에 도시된 정합 FIR 필터(즉, 전송 코드의 디지트와 동일한 필터 계수들을 갖는 필터)에 의해 디코딩되는 경우, 성취되는 압축 비율은 $n=5$ 이며, 이는 7dB의 SNR 이득에 대응한다. 그러나, 도 11에 도시된 것처럼, 디코더 필터 출력 신호의 주 펄스는 보다 작은 진폭을 갖는 펄스들로 둘러싸인다. 이들 작은 진폭을 갖는 펄스들은 주 로브와 비교시 진폭이 $1/n$ 배 작은 축 또는 영역 사이드로브들에 대응한다.

모든 바이페이스 코드들 중, Barker 코드는 정합 필터에 의해 디코딩될 시 가능한 가장 작은 사이드로브를 갖는 것으로 공지된다. 그러나, 어떤 단일 전송 코드의 경우에, 사이드로브들은 종종 감소된 신호 이득 및/또는 주 로브 브로드닝(broadening)(감소된 영역 해상도)을 희생시켜 잘못 정합된 필터링을 통해 억압될 수 있다.

도 10은 코드 왜곡이 없을 시, 단일 전송 코드 펄스 시퀀스의 단일 전송 점호를 따르도록 수신되는 파형을 합성하는 수단들(52, 54, 56)과, 합성된 수신 신호를 디코딩하는 (도 2)수단들(46, 48, 50)을 포함하는 본 발명을 묘사한다. 그러나, 본 발명에 따른 기학화된 바람직한 실시예에는 수단들(52, 54, 56)을 제거하고, 2가지 기능을 수행하는 디코딩단(46, 48, 50)을 변경함으로써 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상보성 전송 코드 합성의 경우에, 도 2의 블록도는 유효할 것이다. 후자의 예에서, 수신 신호를 코드/소자 기호들로 곱하는 단계는, 각각의 코드/소자 기호들을 각각의 디코딩 필터 계수 벡터들과 곱하여 형성된 복합 필터 계수들을 필터 계수 메모리에 저장함으로써 디코딩단에 합체되며, 합성된 수신 신호를 형성하기 위해 벡터를 합산하는 단계는 2개 대신에 4개의 벡터들을 합산하기 위해 벡터 서머(50)를 변경하여 디코딩하는 벡터 합산과 결합될 수 있다. 이런 방식으로, 도 2의 수단들(46, 48, 50)은 수단들(46, 48, 50, 52, 54, 56)과 함수적으로 등가로 만들어 질 수 있으며, 이들 모두가 도 2의 벡터 서머(50)를 제외하고는 도 10에 도시된다.

유사하게, Barker 코드가 상보성 코드 대신에 이용되는 경우에, 수단들(52, 54, 56)은 전술된 것처럼 복합 필

터 계수들을 메모리(48)에 저장함으로써 그리고 디코딩 필터(46) 후와 복조기 앞에 벡터 서머를 합체함으로써 제거될 수 있다. 이러한 상황에서, 벡터 서머는 단지 2개의 벡터들만을 필요로 한다.

유니트 소자 기호들을 사용하는 방법은 (예컨대 Hadamard 코드를 이용하여) 공간적으로 인코딩된 전송으로 확장될 수 있다. 공간적으로 인코딩된 전송을 사용하는 시스템에서, 인코딩된 신호들의 M개의 집합들은 트랜스듀서 배열의 M개의 전송 소자들로부터 차례로 전송된다. 각각의 전송의 경우에, 모든 M개의 전송 소자들은 특정 집합의 인코딩에 따라 동시에 활성화된다. 결과적인 산란 데이터는 M개의 전송 사건들 각각에 대해 저장된다. 저장된 산란 데이터는 개별적인 소자 정보를 얻기 위해 인코딩된 행렬의 역으로 디코딩된다.

전술된 유형의 시스템이 도 12에 묘사된다. 트랜스듀서 배열(10)은 개별적으로 구동되는 다수의 트랜스듀서 소자들(12)로 구성되며, 이들 각각은 각각의 펄서/수신기(58)에 의해 제공되는 펄스 파형에 의해 에너지를 제공받을 시, 순간적으로 초음파 에너지를 제공한다. 조사중인 물체로부터 트랜스듀서 배열(10)로 반사된 초음파 에너지는 각 수신 트랜스듀서 소자에 의해 전기 신호로 전환되어 각각의 펄서/수신기(58)로 개별적으로 인가된다. 펄서/수신기(58)는 인간 오퍼레이터 명령에 반응하는 마스터 제어기(20)의 제어하에 동작된다.

$L \geq M$ 트랜스듀서 소자들로 이루어진 배열에 M개의 전송 소자들을 가정하는 경우, M개의 소자들은 $K=M$ 전송 사건들 각각 동안 포커싱되지 않은 초음파를 전송하기 위해 동시에 활성화된다. 각 전송 사건의 경우에, 상이한 M-소자 코드 벡터는 전송 소자들을 구동하기 위해 제어기(20)에 의해 펄서/수신기들에 인가된다. M M-소자 코드 벡터들은 인버터블(invertible)한 $M \times M$ 행렬(Q)의 행들을 형성한다. 행렬(Q^{-1})은 행들(q_1, q_2, \dots, q_M)을 갖는다.

$m=1, 2, \dots, M$ 인 각 전송 사건의 경우에, $n=1, 2, \dots, N$ 인 후방산란된 신호($R_{mn}(t)$)는 일련의 N 수신 소자들에서 전기 신호들로 변환된다. 이를 전기 신호들은 증폭되어, 각각의 펄서/수신기들(58)에 의해 각각의 아날로그-디지털 컨버터(60)로 전송된다. 각 전송 사건의 경우에, 디지털화된 신호들은 제어기(20)의 제어하에 랜덤 액세스 메모리(RAM)(62)에 저장된다. 하나의 이미지 프레임에 대응하는 K개의 전송 사건들을 완성하자 마자, RAM(62)에 저장된 데이터는 검색 및 변환되며, 즉 디지털 신호 프로세서(64)에 의해 또 다른 데이터 집합($D_{mn}(t)$)으로 디코딩된다. 디지털 신호 프로세서는 또한 디코딩된 이미지 데이터 상에 빙을 형성한다. 디코딩된 및 빙형성된 이미지 데이터는 비디오 모니터(22) 상에 단일 이미지 프레임으로서 디스플레이된다. 이 프로세스는 트랜스듀서 배열이 관심 영역 또는 체적에 대해 스캐닝될 시에, 이미지 프레임들을 연속적으로 제공하기 위해 반복된다.

공간적으로 인코딩된 전송을 사용하는 시스템에 따라, 데이터 집합($Q_n(t)$)은 다음 식에 따라 변환된다.

$$D_{mn}(t) = \sum_{i=1}^M q_m(i) R_{in}(t)$$

이 변환이 K개의 전송 사건들의 집합을 디코딩하며, 이를 각각은, 전송 소자들이 분리되는, 즉 $D_{mn}(t)$ 이 전송 소자(m)의 신호를 수신 소자(n)에 수신된 신호에 대응시키는 데이터 집합을 얻기 위해서, $M=K$ 소자 군에 전송된다. 디코딩된 데이터 집합($D_{mn}(t)$)은 공초점형 이미지를 제공하도록 빙이 형성된다.

인버터블 행렬이 인코딩된 행렬로 이용될 수 있지만, Hadamard 행렬을 인코딩된 행렬로서 선택하게 하는 중요한 이점이 있다. Hadamard 행렬의 소자들은 +1 또는 -1이며, 이들은 전송 전자소자에서 위상 반전으로 쉽게 실행될 수 있다. 대칭인 Hadamard 행렬의 역은 $Q_N^{-1} = (1/N)Q$ 의 단지 스케일링 버전이다. 일반적으로, 디코딩된 프로세스는 수신된 데이터 집합들에 대한 $M(M-1)$ 연산(덧셈 및 곱셈)을 포함한다. 그러나, Hadamard 인코딩의 경우에, 디코딩은 $M \log_2 M$ 연산(덧셈만)에서 실행될 수 있다. Hadamard 행렬은 다음을 반복하여 생성될 수 있다.

$$Q_2 = \begin{bmatrix} I & I \\ I & -I \end{bmatrix}$$

$$Q_{2M} = \begin{bmatrix} Q_M & Q_M \\ Q_M & -Q_M \end{bmatrix}$$

여기서 $M=2, 4, 8, 16, \dots$ 이다.

본 발명은 전술된 유형의 공간적으로 인코딩된 전송과 함께 이용될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 도 12의 제어기(20)는 인코딩된 행렬의 각 열에 대한 개별적인 점호에서 일련의 유니풀라 펄서들이 2개의 유니풀라 펄스 집합을 전송하도록 프로그램된다. 예를 들면, 일 점호에서 4개의 소자들로 이루어진 배열이 소자 기호들 [+1, +1, -1, +1]의 집합을 갖도록 펄스를 보내는 바이풀라 펄서를 이용하여 이루어진 효과와 동일한 효과를 유니풀라 펄서가 갖기 위해서, 유니풀라 펄서들은 2번 활성화되며, 제1 유니풀라 점호에서, 소자 기호들로 이루어진 바이풀라 집합에서 +1에 대응하는 3개의 소자들은 펄스(즉 [+1, +1, 0, +1])를 공급받으며, 제2 유니풀라 점호에서, 소자 기호들로 이루어진 바이풀라 집합에서 -1에 대응하는 소자만이 펄스([0, 0, +1, 0])를 공급받는다. 제1 및 제2 점호에 의해 제공된 수신 신호들은 각각 +1 및 -1이 곱하여진 다음, 코드 왜곡이 전혀 없다고 가정할 경우, 4개의 소자들로 이루어진 배열이 소자 기호들({+1, +1, -1, +1})로 이루어진 집합을 갖도록 각각

펄스를 보내는 바이풀라 펄서를 이용하여 제공되는 수신 신호를 합성하기 위해 합산된다.

일반적으로, 전술된 동작들은 도 12의 디지털 신호 프로세서(64)에 의해 실행될 수 있다. 제어기(20)로부터의 명령에 기초하여, 디지털 신호 프로세서(64)는 소자의 수신 데이터 신호들의 각 집합을 소자 기호들의 각각의 집합으로 곱하여, 소자의 수신 데이터에 대한 결과적인 2개의 집합을 합하여, 최초의 바이풀라 인코딩된 행렬의 열이 바이풀라 펄서를 이용하여 단일 점호에서 전송되는 데이터 집합을 합성한다.

본 발명의 바람직한 어떤 특성들만이 예시 및 개시되지만, 당업자들은 많은 수정과 변형을 할 수 있을 것이다. 예를 들면, 본 발명은 바이페이스 코드, 단일 전송 코드 및 공간적으로 인코딩된 전송을 이용하는 것으로 제한되는 것이 아니라, 다위상 코드 또한 이용될 수 있다. 따라서, 부가된 청구항들이 본 발명의 참된 범주 내에서 모든 이러한 수정 및 변형을 다루고자 함이 이해되어야 한다.

발명의 효과

본 발명의 방법은 다위상 코드, 단일 전송 코드(예컨대 Barker 코드) 및 공간적으로 인코딩된 전송으로 확장될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

초음파 스캐터러(scatterer)를 이미징하는 시스템에 있어서,

다수의 트랜스듀서 소자들을 포함하는 초음파 트랜스듀서 배열,

상기 다수의 트랜스듀서 소자들에 각각 펄스를 보내는 다수의 펄서들,

전송 초점 위치에서 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호 동안 제1 및 제2 전송 시퀀스들 - 상기 제1 및 제2 전송 시퀀스들은, 제1 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제1 전송 시퀀스와 제2 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제2 전송 시퀀스의 벡터 합이 제1 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 갖는다 - 을 각각 상기 필터들에 제공하는 전송 시퀀스 소스,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 상기 제1 및 제2 전송 점호를 수반하는 수신 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 각각 수신하여 수신 신호들 중 상기 제1 및 제2 집합들로부터 각각 유도되는 제1 및 제2 빙합산 신호들을 제공하도록 프로그램되는 수신기,

제1 및 제2 필터링된 신호들을 각각 형성하기 위해 상기 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 필터 계수들의 제1 및 제2 집합들 - 필터 계수들의 상기 제1 집합은 상기 제1 코드/소자 기호를 디코딩된 필터 계수들의 제1 집합으로 곱하여 유도되며, 필터 계수들의 상기 제2 집합은 상기 제2 코드/소자 기호를 디코딩된 필터 계수들의 상기 제1 집합으로 곱하여 유도된다 - 을 가지고 프로그램된 필터,

디코딩된 신호를 형성하기 위해 적어도 상기 제1 및 제2 필터링된 신호들을 합산하는 벡터 서머,

적어도 상기 디코딩된 신호의 함수인 이미지 신호를 형성하는 프로세서와,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 디스플레이 모니터를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전송 시퀀스 소스는 제3 및 제4 전송 점호 동안 상기 펄서들에 제3 및 제4 전송 시퀀스들을 각각 더 제공하게 되며, 상기 제3 및 제4 전송 점호는 상기 전송 초점 위치에서 포커싱되며, 상기 제3 및 제4 전송 시퀀스들은 상기 제1 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제3 전송 시퀀스와 상기 제2 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제4 전송 시퀀스의 벡터 합이 제2 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 가지며, 상기 제1 및 제2 인코딩된 베이스 시퀀스들은 상보성이며,

상기 수신기는 상기 제3 및 제4 전송 점호를 수반하는 상기 수신 에퍼처를 형성하는 상기 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 수신 신호들 중 제3 및 제4 집합들을 각각 수신하여, 수신 신호들 중 상기 제3 및 제4 집합들로부터 각각 유도되는 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 제공하도록 더 프로그램하며,

상기 필터는 제3 및 제4 필터링된 신호들을 각각 형성하기 위해 상기 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 필터링하는 필터 계수들의 제3 및 제4 집합들을 가지고 더 프로그램되며, 필터 계수들의 상기 제3 집합은 상기 제1 코드/소자 기호를 디코딩 필터 계수들의 제2 집합으로 곱하여 유도되며, 필터 계수들의 상기 제4 집합은 상기 제2 코드/소자 기호를 디코딩 필터 계수들의 상기 제2 집합으로 곱하여 유도되며,

상기 벡터 서머가 상기 디코딩된 신호를 형성하기 위해 상기 제1 내지 제4 필터링된 신호들을 합산하게 되는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 3

초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템에 있어서,

다수의 트랜스듀서 소자들을 포함하는 초음파 트랜스듀서 배열,

상기 다수의 트랜스듀서 소자들에 각각 펄스를 보내는 다수의 펄서들,

전송 초점 위치에서 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호들 동안 제1 및 제2 전송 시퀀스들 - 상기 제1 및 제2 전송 시퀀스들은 베이스 시퀀스와 컨벌빙된 Barker 코드가 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 갖는다 - 을 상기 펄서들에 제공하는 전송 시퀀스 소스,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 상기 제1 및 제2 전송 점호들을 수반하는 수신 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 각각 수신하여, 수신 신호들 중 상기 제1 및 제2 집합들로부터 각각 유도되는 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 제공하도록 프로그램되는 수신기,

제1 및 제2 곱셈 결과들을 제공하기 위해서, 상기 제1 및 제2 빙합산된 신호들 각각을 제1 및 제2 유니트 코드 기호들로 각각 곱하는 곱셈기,

합성 신호를 형성하기 위해서 상기 곱셈기의 곱셈 결과들을 합산하는 백터 서머,

적어도 하나의 압축 펄스를 산출하기 위해서 상기 합성 신호를 디코딩하는 디코딩 필터,

상기 적어도 하나의 압축 펄스의 함수인 이미지 신호를 형성하는 프로세서와,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 디스플레이 모니터를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 4

초음파 스캐터러를 이미징하는 방법에 있어서,

전송 초점 위치에서 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호 동안, 제1 및 제2 전송 시퀀스들 - 상기 제1 및 제2 전송 시퀀스들은 제1 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제1 전송 시퀀스와 제2 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제2 전송 시퀀스의 백터 합이 제1 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 갖는다 - 각각으로부터 유도되는 제1 및 제2 펄스 시퀀스들을 갖는 트랜스듀서 배열에 전송 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제1 집합을 구동하는 단계,

상기 제1 및 제2 전송 점호들 각각을 수반하는 트랜스듀서 배열에 수신 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제2 집합으로부터 수신 신호들의 제1 및 제2 집합들을 수신하는 단계,

수신 신호들 각각의 상기 제1 및 제2 집합들로부터 유도되는 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 형성하는 단계,

필터 계수들 - 필터 계수들의 상기 제1 집합은 상기 제1 코드/소자 기호에 디코딩 필터 계수들의 제1 집합으로 곱하여 유도되며, 필터 계수들의 상기 제2 집합은 상기 제2 코드/소자 기호에 디코딩된 필터 계수들의 상기 제1 집합으로 곱하여 유도된다 - 의 제1 및 제2 집합들을 각각 인가함으로써 제1 및 제2 필터링된 신호들 각각을 형성하기 위해 상기 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 필터링하는 단계,

디코딩된 신호를 형성하기 위해 적어도 상기 제1 및 제2 필터링된 신호들을 합산하는 단계,

적어도 상기 디코딩된 신호의 함수인 이미지 신호를 형성하는 단계와,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 전송 초점 위치에서 포커싱되는 제3 및 제4 전송 점호들 각각 동안, 제3 및 제4 전송 시퀀스들 - 상기 제3 및 제4 전송 시퀀스들은 상기 제1 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제3 전송 시퀀스와 상기 제2 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제4 전송 시퀀스의 백터 합이 제2 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 가지며, 상기 제1 및 제2 인코딩된 베이스 시퀀스들은 상보성이다 - 각각으로부터 유도되는 제3 및 제4 펄스 시퀀스들을 갖는 트랜스듀서 소자들의 상기 제1 집합을 구동하는 단계,

상기 제3 및 제4 전송 점호들 각각을 수반하는 트랜스듀서 소자들의 상기 제2 집합으로부터 수신 신호들의 제3 및 제4 집합들을 수신하는 단계,

수신 신호들 각각의 상기 제3 및 제4 집합들로부터 유도되는 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 형성하는 단계,

제3 및 제4 필터링된 신호들을 각각 형성하기 위해 필터 계수들의 제3 및 제4 집합들 - 필터 계수들의 상기 제3 집합은 상기 제1 코드/소자 기호에 디코딩된 필터 계수들의 제2 집합으로 곱하여 유도되며, 필터 계수들의 상기 제4 집합은 상기 제2 코드/소자 기호에 디코딩된 필터 계수들의 상기 제2 집합으로 곱하여 유도된다 - 을 인가하여, 상기 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 필터링하는 단계와,

상기 디코딩된 신호를 형성하기 위해 상기 제1 내지 제4 필터링된 신호들을 합산하는 단계를 더 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 6

초음파 스캐터러를 이미징하는 방법에 있어서,

전송 초점 위치에서 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호들 각각 동안, 제1 및 제2 전송 시퀀스들 - 상기 제1 및 제2 전송 시퀀스들은, 베이스 시퀀스 및 제2 코드/소자 기호에 의해 곱하여진 상기 제2 전송 시퀀스와 컨발빙된 Barker 코드가 인코딩된 베이스 시퀀스를 야기하는 성질을 갖는다 - 각각으로부터 유도되는 제1 및 제2 펄스 시퀀스를 갖는 트랜스듀서 배열에 전송 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제1 집합을 구동하는 단계,

상기 제1 및 제2 전송 점호들을 각각 수반하는 트랜스듀서 배열에 수신 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제2 집합으로부터 수신 신호의 중 제1 및 제2 집합들을 수신하는 단계,

수신 신호들 각각의 상기 제1 및 제2 집합들로부터 유도되는 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 형성하는 단계,

제1 및 제2 곱셈 결과를 제공하기 위해서, 상기 제1 및 제2 빙합산된 신호들 각각에 각각 제1 및 제2 유니트 코드 기호들로 곱하는 단계,

합성 신호를 형성하기 위해 적어도 상기 제1 및 제2 곱셈 결과들을 합산하는 단계,

적어도 하나의 압축된 펄스를 제공하기 위해서 상기 합성 신호를 디코딩하는 단계,

상기 적어도 하나의 압축된 펄스에 대한 함수인 이미지 신호를 형성하는 단계와,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 7

초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템에 있어서,

다수의 트랜스듀서 소자들을 포함하는 초음파 트랜스듀서 배열,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 제1 전송 점호 동안 제1 펄스 시퀀스에 응답하여 그리고 제2 전송 점호 - 상기 제1 및 제2 전송 점호들은 전송 초점 위치에서 포커싱된다 - 동안 제2 펄스 시퀀스에 응답하여 전송 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들에 펄스를 보내도록 프로그램되는 전송기,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 상기 제1 및 제2 전송 점호들을 각각 수반하는 수신 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 수신하여, 수신 신호들 중 상기 제1 및 제2 집합들로부터 각각 유도되는 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 제공하도록 프로그램되는 수신기,

제1 합성 신호를 형성하기 위해 상기 제1 빙합산된 신호로부터 상기 제2 빙합산된 신호를 빼는 합성기,

이미지 신호를 적어도 상기 제1 합성 신호의 함수로서 형성하는 하부시스템과,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 디스플레이 모니터를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

소자 기호 메모리를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들은 유니플라이며, 상기 합성기는 제1 및 제2 입력들과 하나의 출력을 갖는 곱셈기와, 상기 곱셈기 출력에 연결된 입력을 갖는 벡터 서머와, 제1 수신 사이클 동안 상기 소자 기호 메모리로부터 상기 제1 빙합산된 신호와 제1 값을 각각 수신하며, 제2 수신 사이클 동안 상기 소자 기호 메모리로부터 상기 제2 빙합산된 신호와 제2 값을 - 상기 제1 및 제2 값들은 극성이 반대이다 - 을 각각 더 수신하는 상기 제1 및 제2 곱셈기 입력을 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

코드 기호 메모리를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들은 바이풀라이며, 상기 합성기는 제1 및 제2 입력들과 하나의 출력을 갖는 곱셈기와, 상기 곱셈기 출력에 연결된 입력을 갖는 벡터 서머와, 제1 수신 사이클 동안 상기 코드 기호 메모리로부터 상기 제1 빙합산된 신호와 제1 값을 각각 수신하며, 제2 수신 사이클 동안 상기 코드 기호 메모리로부터 상기 제2 빙합산된 신호와 제2 값을 - 상기 제1 및 제2 값들은 극성이 반대이다 - 을 각각 더 수신하는 상기 제1 및 제2 곱셈기를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 전송기는 제3 전송 점호 동안 제3 펄스 시퀀스를 가지며 제4 전송 점호 동안 제4 펄스 시퀀스를 갖는 상기 전송 에퍼처를 형성하는 상기 선택된 트랜스듀서 소자들에 펄스를 보내도록 더 프로그램되며, 상기 제3 및 제4 전송 점호들은 상기 전송 초점 위치에 포커싱되며, 상기 수신기는 상기 제3 및 제4 전송 점호들 각각을 수반하는 상기 수신 에퍼처를 형성하는 상기 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 신호들의 제3 및 제4 집합들을 수신하여, 신호들의 상기 제3 및 제4 집합들로부터 각각 유도되는 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 제공하도록 더 프로그램되며, 상기 합성기는 제2 합성 신호를 형성하기 위해 상기 제3 빙합산된 신호로부터 상기 제4 빙합

산된 신호를 빼개되며, 상기 하부 시스템에 의해 형성되는 상기 이미지 신호는 상기 제1 및 제2 합성 신호들의 함수인 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 펄스 시퀀스와 상기 제2 펄스 시퀀스의 위상 반전의 제1 합은 베이스 시퀀스를 제1 전송 코드와 콘볼루션하여 형성된 제1 인코딩된 베이스 시퀀스와 실질적으로 같으며, 상기 제3 펄스 시퀀스와 상기 제4 펄스 시퀀스의 위상 반전의 제2 합은 상기 베이스 시퀀스를 제2 전송 코드와 콘볼루션하여 형성된 제2 인코딩된 베이스 시퀀스와 실질적으로 같으며, 상기 제1 및 제2 전송 코드들은 상보성이며, 상기 하부 시스템은 상기 제1 및 제2 합성 신호들을 각각 필터링하는 필터 계수들의 제1 및 제2 집합들을 가지고 프로그램된 디코딩 필터를 포함하며, 필터 계수들의 상기 제1 및 제2 집합들은 상기 제1 및 제2 전송 코드들 각각에 대해 각각의 함수인 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 하부 시스템은 압축 펄스 신호를 형성하기 위해 상기 제1 합성 신호를 필터링하는 필터 계수들의 집합을 가지고 프로그램된 디코딩 필터를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 13

초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템에 있어서,

다수의 트랜스듀서 소자들을 포함하는 초음파 트랜스듀서 배열,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 제1 전송 점호 동안 제1 유니풀라 펄스 집합과 제2 전송 점호 동안 제2 유니풀라 펄스 집합에 응답하여 전송 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들에 동시에 펄스를 보내도록 프로그램되는 전송기,

상기 트랜스듀서 배열에 연결되며, 상기 제1 및 제2 전송 점호들 각각을 수반하는 수신 에퍼처를 형성하는 선택된 트랜스듀서 소자들로부터 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 수신하도록 프로그램되는 수신기,

합성 신호 집합을 형성하기 위해 상기 제1 집합의 수신 신호들로부터 상기 제2 집합의 수신 신호들을 각각 빼는 합성기,

적어도 상기 합성 신호 집합의 함수인 이미지 신호를 형성하는 프로세서와,

상기 이미지 신호를 나타내는 이미지를 디스플레이하는 디스플레이 모니터를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

소자 기호 메모리를 더 포함하며, 상기 합성기는 각 트랜스듀서 소자에 대한 제1 곱 신호와 제2 곱 신호를 상기 수신 에퍼처에 더하도록 적용되며, 상기 제1 곱 신호는 상기 제1 집합의 각각의 수신 신호와 상기 소자 기호 메모리로부터의 제1 값과의 곱이며, 상기 제2 곱 신호는 상기 제2 집합의 각각의 수신 신호와 상기 소자 기호 메모리로부터의 제2 값과의 곱이며, 상기 제1 및 제2 값들은 극성이 반대인 초음파 스캐터러를 이미징하는 시스템.

청구항 15

초음파 스캐터러를 이미징하는 방법에 있어서,

전송 초점 위치에 포커싱되는 제1 및 제2 전송 점호들 각각 동안 제1 및 제2 펄스 시퀀스들을 갖는 트랜스듀서 배열에 전송 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제1 집합을 구동하는 단계,

상기 제1 및 제2 전송 점호들 각각을 수반하는 트랜스듀서 배열에 수신 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제2 집합으로부터 오는 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 수신하는 단계,

수신 신호들 중 상기 제1 및 제2 집합들로부터 제1 및 제2 빙합산된 신호들을 각각 형성하는 단계,

제1 합성 신호를 형성하기 위해 상기 제1 빙합산된 신호로부터 상기 제2 빙합산된 신호를 빼는 단계,

이미지 신호를 적어도 상기 제1 합성 신호의 함수로서 형성하는 단계와,

상기 이미지 신호를 나타내는 일부분을 갖는 이미지를 디스플레이하는 단계를 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들은 제1 및 제2 전송 시퀀스들로부터 각각 유도되며, 상기 제1 전송 시퀀스와 상기 제2 전송 시퀀스의 위상 반전의 합이 제1 인코딩된 베이스 시퀀스를 형성하는 초음파 스캐터러를 이미징 하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들은 제1 및 제2 전송 시퀀스들로부터 각각 유도되며, 상기 제1 및 제2 전송 시퀀스들 각각은 Barker 코드를 베이스 시퀀스와 컨발빙하여 형성된 인코딩된 베이스 시퀀스로부터 각각 유도되는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 전송 초점 위치에서 포커싱되는 제3 및 제4 전송 점호들 각각 동안 제3 및 제4 펄스 시퀀스들을 갖는 상기 제1 집합을 구동하는 단계,

상기 제3 및 제4 전송 점호들 각각을 수반하는 트랜스듀서 소자들의 상기 제2 집합으로부터 오는 수신 신호들 중 제3 및 제4 집합들을 수신하는 단계,

수신 신호들 중 상기 제3 및 제4 집합들 각각으로부터 오는 제3 및 제4 빙합산된 신호들을 형성하는 단계, 제2 합성 신호를 형성하기 위해 상기 제3 빙합산된 신호로부터 상기 제4 빙합산된 신호를 빼는 단계와,

상기 이미지 신호를 상기 제1 및 제2 합성 신호들의 함수로 형성하는 단계를 더 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제3 및 제4 펄스 시퀀스들은 제3 및 제4 전송 시퀀스들로부터 각각 유도되며, 상기 제3 전송 시퀀스와 상기 제4 전송 시퀀스의 위상 반전의 합이 제2 인코딩된 베이스 시퀀스를 형성하는 초음파 스캐터러를 이미징 하는 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제1, 제2, 제3, 제4 펄스 시퀀스들은 제1, 제2, 제3, 제4 전송 시퀀스들로부터 각각 유도되며, 상기 제1, 제2, 제3, 제4 전송 시퀀스들 각각은 제1 및 제2 상보성 코드들을 베이스 시퀀스와 컨발빙하여 형성된 인코딩된 베이스 시퀀스로부터 각각 유도되는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 상보성 코드들이 Golay 코드 쌍을 형성하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 22

제 15 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들이 유니풀라인 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 23

제 15 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 펄스 시퀀스들이 바이풀라인 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

청구항 24

초음파 스캐터러를 이미징하는 방법에 있어서,

제1 및 제2 전송 점호들 각각 동안 제1 및 제2 유니풀라 폴스 집합들을 갖는 트랜스듀서 배열에 전송 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제1 집합 - 상기 제1 집합의 상기 트랜스듀서 소자들은 상기 제1 및 제2 전송 점호들 각각에 대해 동시에 구동된다 - 을 구동하는 단계,

상기 제1 및 제2 전송 점호들 각각을 수반하는 트랜스듀서 배열에 수신 에퍼처를 형성하는 트랜스듀서 소자들의 제2 집합으로부터 수신 신호들 중 제1 및 제2 집합들을 수신하는 단계,

일련의 합성 신호를 형성하기 위해 상기 제1 집합의 수신 신호들로부터 상기 제2 집합의 수신 신호들을 각각 빼는 단계,

적어도 상기 합성 신호 집합의 함수인 이미지 신호를 형성하는 단계와,

상기 이미지 신호를 나타내는 이미지를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

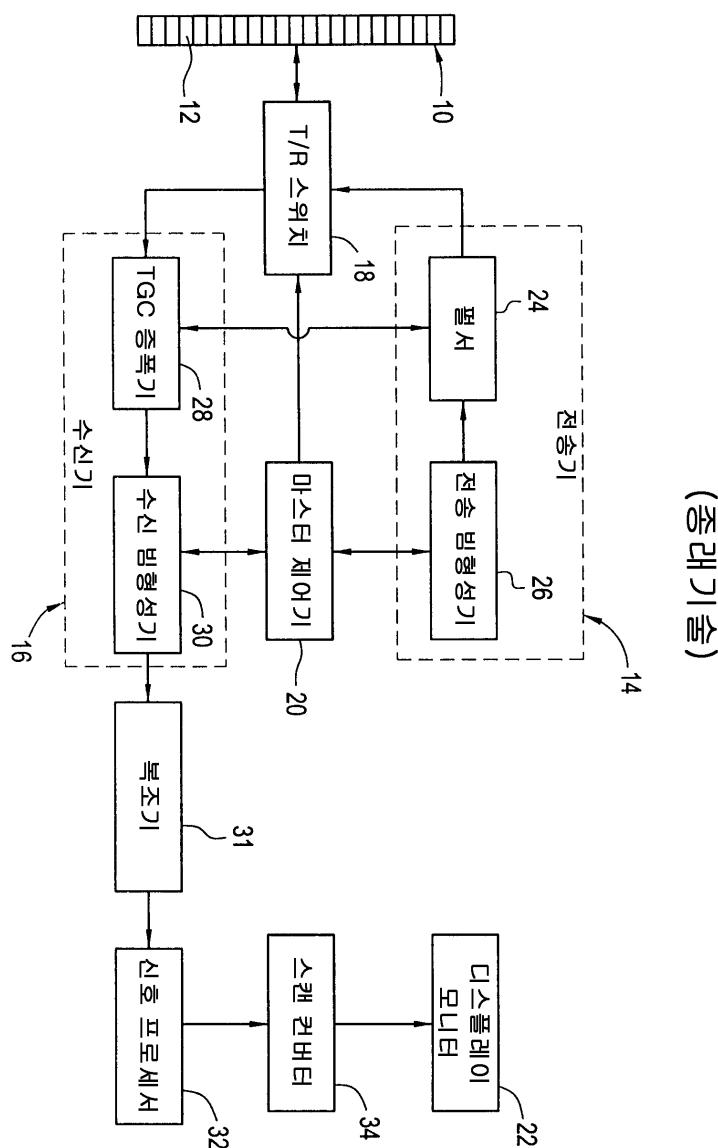
청구항 25

제 24 항에 있어서,

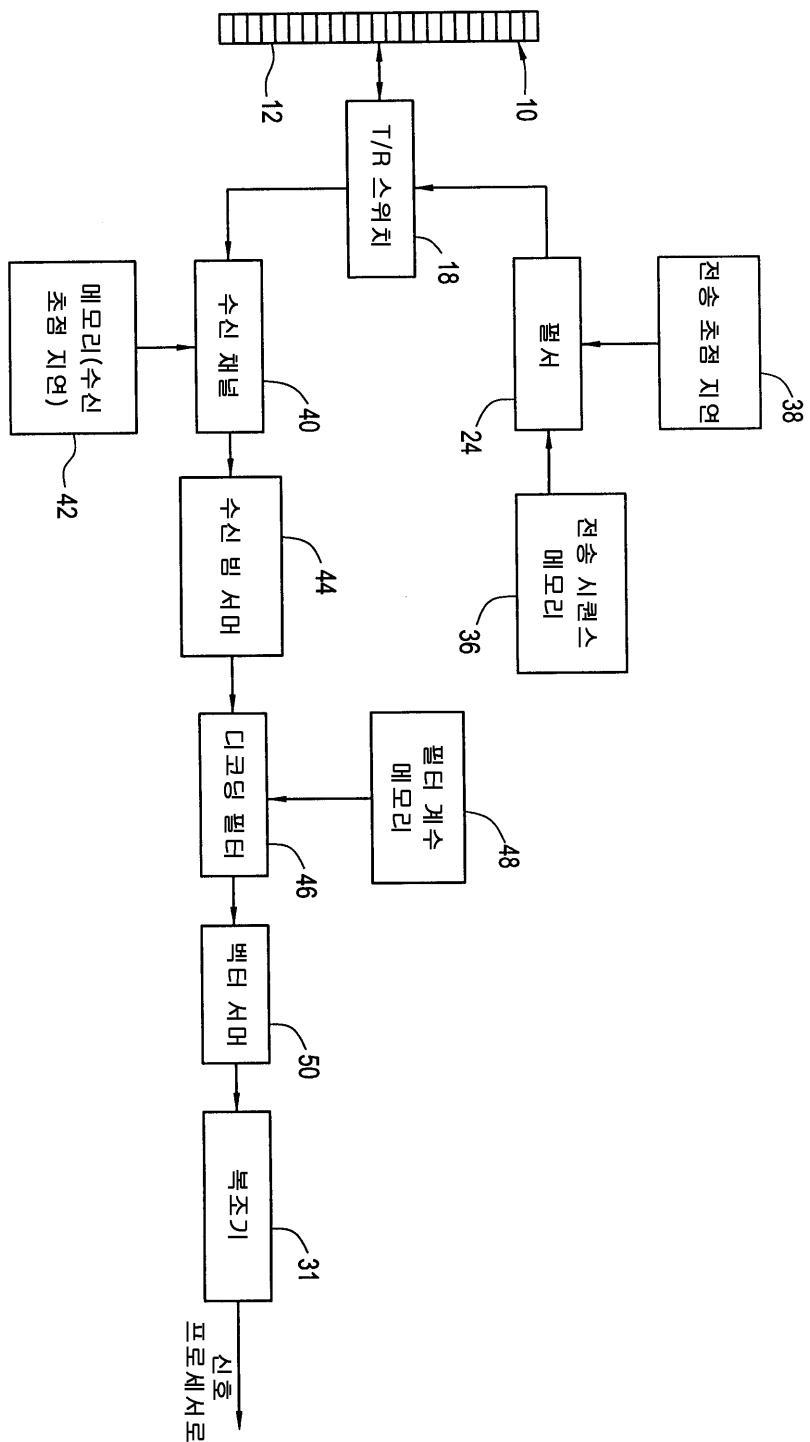
상기 제1 집합의 수신 신호들로부터 상기 제2 집합의 수신 신호들을 빼는 단계는 각 트랜스듀서 소자에 대한 제1 곱 신호와 제2 곱 신호를 상기 수신 에퍼처에 더하는 단계를 포함하며, 상기 제1 곱 신호는 상기 제1 집합의 각각의 수신 신호와 소자 기호 메모리로부터의 제1 값의 곱이며, 상기 제2 곱 신호는 상기 제2 집합의 각각의 수신 신호와 상기 소자 기호 메모리로부터의 제2 값의 곱이며, 상기 제1 및 제2 값들은 극성이 반대인 초음파 스캐터러를 이미징하는 방법.

도면

도면1

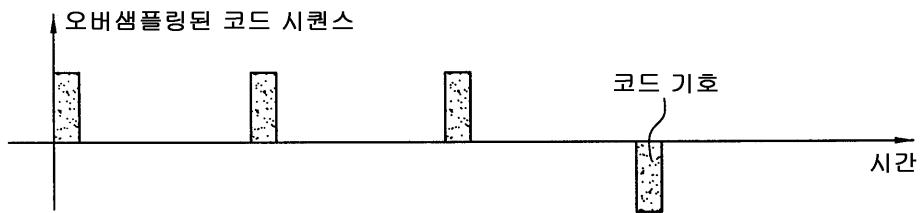
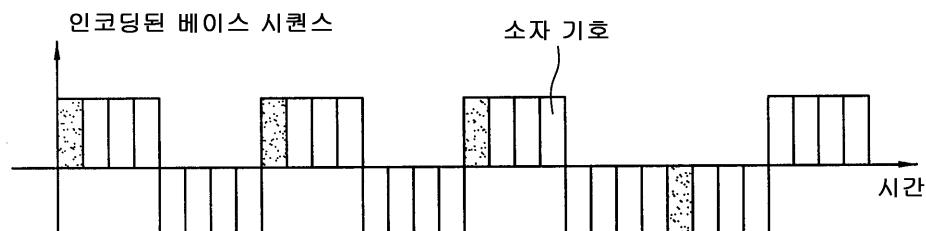
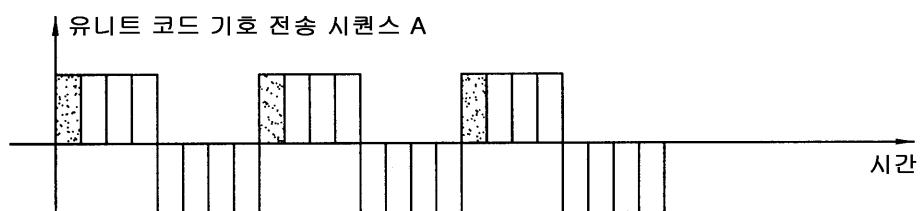
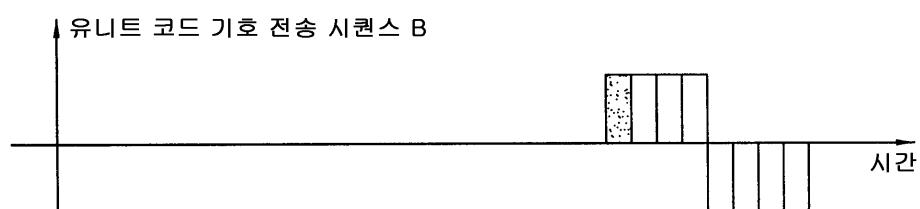
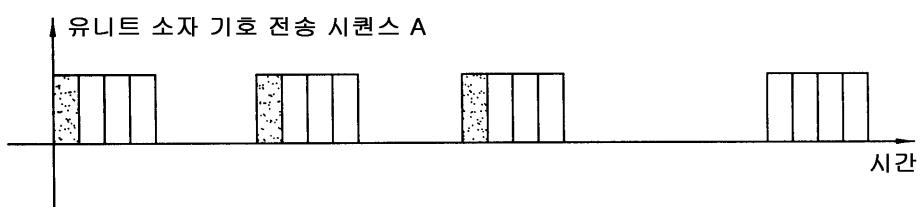
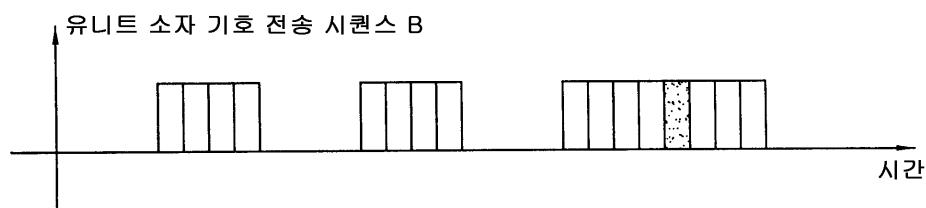


도면2

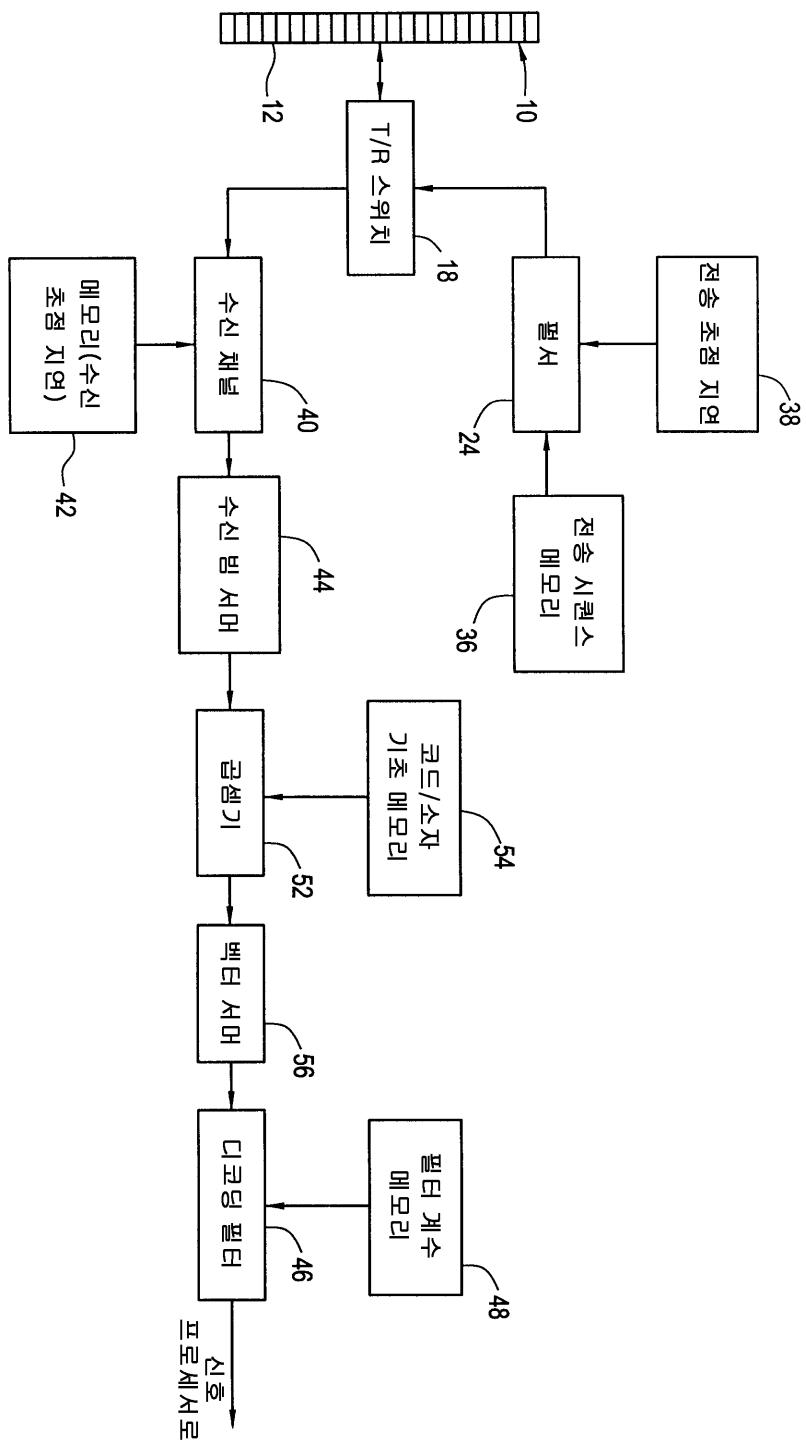


도면3

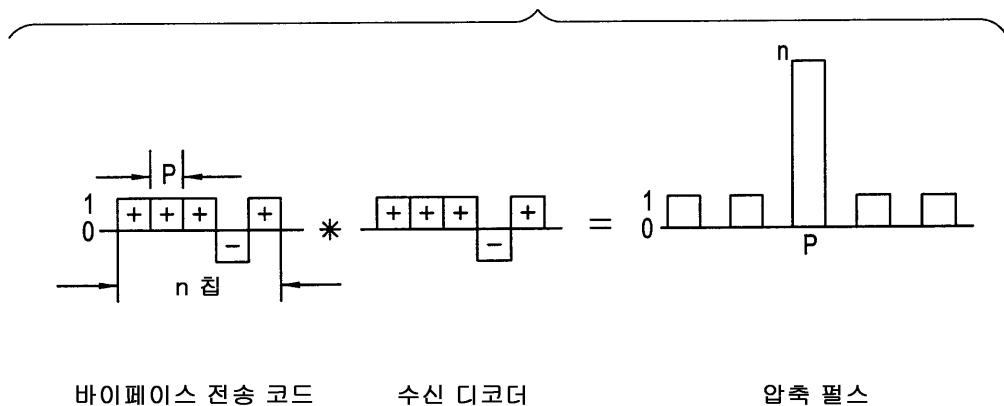


도면4**도면5****도면6****도면7****도면8****도면9**

도면10



도면11

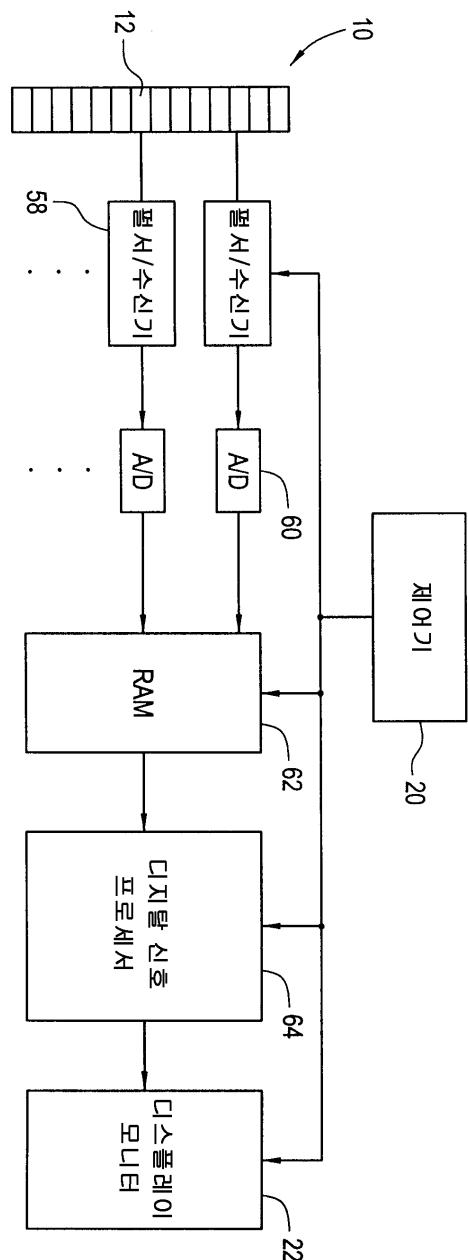


바이페이스 전송 코드

수신 디코더

압축 펄스

도면12



专利名称(译)	一种用于使用单极或双极编码激励形成光束的超声成像系统		
公开(公告)号	KR1020010014579A	公开(公告)日	2001-02-26
申请号	KR1020000012658	申请日	2000-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	CHIAO RICHARDYUNG 차오리차드용 THOMAS LEWISJONESIII 토마스루이스존3세		
发明人	차오리차드용 토마스루이스존3세		
IPC分类号	A61B G01S7/52 G01S15/89 G01S15/00 A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8961 G01S7/52049 G01S15/8959		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	09/268306 1999-03-16 US		
其他公开文献	KR100677025B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

编码用于医学科学超声波检查的编码激活 (编码激励) 的基本序列的代码或设备符号在不同的点火中发送，并且执行代码。用基本序列对编码的基本序列进行过采样的代码序列被卷积并形成。当其他符号位置模式被建立为0时，编码代码或基本序列的设备符号被替换为关于每个点火的单位符号 (换句话说，1或-1)。在角度传输到每组呼叫之后，接收波形相乘。为了合成编码的接收波形，它被累积。

