



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

A61K 49/00 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0035453

(43) 공개일자

2007년03월30일

(21) 출원번호 10-2006-0094167

(22) 출원일자 2006년09월27일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 11/237,221 2005년09월27일 미국(US)

(71) 출원인 지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 벨리 스트림 파크웨이 51 (우: 19355-1406)

(72) 발명자 필립스, 패트릭 제이.
미국 94086 캘리포니아 썬니베일 캐롤 스트리트 461
쵸마스, 제임스 이.
미국 94117 캘리포니아 샌프란시스코 애쉬베리 스트리트 1128
구라카, 이즈마일 엠.
미국 94062 캘리포니아 레드우드 시티 칼츠 스트리트 475

(74) 대리인 남상선

전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 초음파를 이용한 조영제들의 특성화 방법

(57) 요약

조영제(contrast agent)들은 초음파에 의해 특성화된다. 흐르거나 또는 결합되지 않은 조영제들은 결합되거나 또는 상대적으로 정지한 조영제들과 자동으로 구별된다(12). 결합되거나 또는 상대적으로 정지한 조영제들은 화면상에 하이라이트된다(18). 처리기(56)는 상대적인 신호 세기(20) 또는 속도(16)를 갖는 상이한 타입들의 조영제들 또는 상이한 결합 상태들의 조영제들을 구별한다. 부착된 조영제들은 포식된(phagocytosed) 조영제들과 구별된다. 시간에 따른 절대적 신호 세기에 대한 모니터링(22)은 결합을 나타낼 수 있다. 이러한 특징들 중 하나 이상의 임의의 특징이 사용될 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 방법으로서,

초음파 신호들에 반응하는 처리기(56)를 이용하여 상대적으로 신속히 움직이는 조영제들과, 정지하거나 상대적으로 느리게 움직이는 조영제들을 구분하는 구분 단계(12); 및

신속히 움직이는 조영제들에 비하여 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들로부터의 정보를 하이라이팅하는 하이라이팅 단계(18)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 단계(12)는 조영제들에 반응하는 비선형 기본 신호들을 검출하는 검출 단계(14)와 비선형 기본 신호들에 따른 속도들을 평가하는 평가 단계(16)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 비선형 기본 신호들을 검출하는 검출 단계(14)는 상이한 진폭 레벨들을 갖는 전송들에 응답하여 초음파 신호들을 수신하고 상기 초음파 신호들을 결합하는 단계를 포함하고, 상기 속도들을 평가하는 것은 적어도 한 번 검출하기를 반복하고 제1 검출 및 반복된 검출로부터의 결합된 초음파 신호들에 따른 속도를 평가하는 평가 단계(16)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이팅 단계(18)는 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보를 검정색과 매핑하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이팅 단계(18)는 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보를 B-모드 정보와 매핑하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이팅 단계(18)는 느리거나 정지한 조영제들로부터의 정보를 색으로서 디스플레이하고 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보를 회색 스케일로서 디스플레이하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 단계(12)는 속도들을 평가하는 평가 단계(16), 조영제들의 위치를 검출하는 검출 단계(14) 그리고 속도들 및 조영제 위치들에 따라 느리게 움직이거나 정지한 조영제들을 이용하여 조영제 위치들을 식별하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 단계(12)는 유체와 관련된 조영제들과 조직 이동 또는 더 느린 것에 관련된 조영제들을 구분하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이팅 단계(18)는 느리게 움직이거나 정지한 조영제들과 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보의 변조된, 비선형 함수로서 영상화된 영역을 나타내는 개별 디스플레이 표시들을 생성하는 것을 포함하고, 상기 비선형 함수는 실질상 정지한 조직에 관련된 정보 부분을 유지하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 방법(12)은 조직에 결합된 조영제들로부터 유체 내에서 흐르고 있는 조영제들을 구분하고, 상기 하이라이팅 단계(18)는 유체 내에서 흐르고 있는 조영제들로부터의 정보를 제거하고 조직과 결합된 조영제들로부터의 정보에 따라 영상화하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 단계(12)는 상이한 주파수 대역들에서 응답들의 비율을 결정하는 단계(20)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 비율을 결정하는 결정 단계(20)는 제2 고조파 주파수 대역에서의 초음파 신호들에 대한 비선형 기본 주파수 대역에서의 초음파 신호들의 비율을 결정하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

느리게 움직이거나 정지한 조영제들에 상응하는 위치들을 위한 지속성을 증가시키는 것을 더 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이팅 단계(18)는 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들과 조직 구조에 따른 정보를 하이라이팅하는 하이라이팅 단계(18)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

신속히 움직이는 조영제들에 관련된 위치들에 대한 조영제 파괴 초음파 펄스들의 전송을 최소화하는 동시에 느리게 움직이거나 정지한 조영제들에 관련된 위치들에 조영제 파괴 초음파 펄스들을 전송하는 것을 더 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 16.

제 1 항에 있어서,

상기 구분 단계(12)는 정지하거나 느리게 움직이는 조영제를 검출하기 위한 펄스 시퀀스를 위한 적어도 상이한 진폭 레벨들과 더 빠르게 움직이는 조영제들을 위한 도플러-기반 선형 기본 기법을 이용하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 17.

제 1 항에 있어서,

구분 단계(12) 및 하이라이팅 단계(18) 모두는 적어도 두 개의 상이한 타입들의 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들을 더 구별하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 18.

초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위하여 프로그램된 처리기(56)에 의해 실행 가능한 명령어들을 표현하는 내부에 데이터를 저장하고 있는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로서,

흐르고 있는 조영제들에 관련된 정보를 제거하는 명령어;

결합된 조영제들에 관련된 정보를 식별하는 명령어; 및

결합된 조영제들에 관련된 정보에 따라 영상을 생성하는 명령어를 포함하는,

컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 제거 및 식별하는 것은 비선형 기본 응답에 따라 흐르고 있는 및 결합된 조영제들을 위치시키고, 상기 위치된 흐르고 있는 및 결합된 조영제들의 속도들을 평가하고, 및 흐름 속도들에 관련된 정보를 적어도 감소시키는 것을 포함하는,

컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 20.

초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 방법으로서,

조영제들에 반응하여 초음파 신호들의 둘 이상의 비선형 주파수 성분들의 상대적 세기를 자동으로 결정하는 결정 단계 (20); 및

상기 상대적 세기에 따라 영상을 생성하는 생성 단계(18)를 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 상대적 세기를 결정하는 결정 단계(20)는 비선형 기본 성분들에 대한 제2 고조파의 비율을 결정하는 것을 포함하는, 조영제 특성화 방법.

청구항 22.

제 20 항에 있어서,

상기 상대적 세기를 결정하는 결정 단계(20)는 제3 고조파 성분들에 대한 제2 고조파의 비율을 결정하는 것을 포함하는, 조영제 특성화 방법.

청구항 23.

제 20 항에 있어서,

상기 상대적 세기를 결정하는 결정 단계(20)는 하나 이상의 비선형 주파수 성분들에 대한 둘 이상의 비선형 주파수 성분들의 비율을 결정하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 24.

제 20 항에 있어서,

상기 상대적 세기를 결정하는 결정 단계(20)는 비선형 대역폭을 전송 대역폭과 비교하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 25.

제 20 항에 있어서,

상기 상대적 세기를 결정하는 결정 단계(20)는 수신 신호 중심 주파수를 측정하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 26.

제 20 항에 있어서,

상기 생성 단계(18)는 부착된 조영제들과 포식된 조영제들을 구별하는 것을 포함하는,

조영제 특성화 방법.

청구항 27.

제 20 항에 있어서,
상기 상대적 세기에 따른 지속성을 증가시키는 것을 더 포함하는,
조영제 특성화 방법.

청구항 28.

제 20 항에 있어서,
상기 영상을 생성하는 생성 단계(18)는 신호 세기에 따른 하이라이팅 단계(18)를 포함하는,
조영제 특성화 방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서,
상기 하이라이팅 단계(18)는 신호 세기 및 조직 구조에 따른 정보를 하이라이팅하는 하이라이팅 단계(18)를 포함하는,
조영제 특성화 방법.

청구항 30.

제 20 항에 있어서,
신속히 움직이는 조영제들에 관련된 위치들에 조영제 파괴 초음파 펄스들의 전달을 최소화하는 동시에 느리게 움직이거나 정지한 조영제들에 관련된 위치들에 조영제 파괴 초음파 펄스들을 전달하는 것을 더 포함하는,
조영제 특성화 방법.

청구항 31.

초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 방법으로서,
초음파를 이용하여 시간에 따라 임의 영역 내의 조영제들의 신호 세기를 모니터링하는 모니터링 단계(22);
상이한 시각들에서 신호에 따라 영상을 생성하는 생성 단계; 및
흐르고 있는 조영제에 대비하여 결합된 조영제를 하이라이팅하는 하이라이팅 단계(18)를 포함하는,
조영제 특성화 방법.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 모니터링은 초음파 신호들의 비선형 성분들에 따라 모니터링하는 것을 포함하는, 조영제 특성화 방법.

청구항 33.

제 31 항에 있어서, 시간에 따라 임의 영역을 공간적으로 추적하는 추적 단계를 더 포함하고 상기 모니터링은 상기 영역에서 수행되는, 조영제 특성화 방법.

청구항 34.

제 31 항에 있어서, 상기 모니터링 단계(22)는 더 강한 신호 세기를 갖는 조영제들로부터 더 약한 신호 세기를 갖는 조영제들을 식별하는 것을 포함하고, 영상 생성은 더 강한 신호 세기를 갖는 조영제들에 비하여 더 약한 신호 세기를 갖는 조영제들을 하이라이팅하는 하이라이팅 단계(18)를 포함하는, 조영제 특성화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 실시예들은 조영제(contrast agent)들을 특성화하는 것에 관한 것이다. 특히, 초음파는 상이한 타입들 또는 상이한 결합 상태(binding state)들과 같은, 상이한 조영제들을 구별한다.

3차 또는 비선형 기본 주파수와 같은 비선형 주파수들에서의 정보는, 결합된 에코 신호들에 관련된 송신 진폭(transmit amplitude) 및 위상을 변화시키는 것에 의해 검출된다. 비선형 기본 정보를 검출하기 위한 일부의 기법들은 미국 특허(번호 6,494,841, 6,602,195, 6,632,177, 6,682,482)에 개시되어 있고, 그 명세서들이 여기에 참조로 통합되어 있다. 위상 또는 펄스 역전 또는 펄스 역전 도플러와 같은, 동일한 또는 다른 비선형 검출 기법은 제2 고조파 비선형 정보를 검출한다. 비선형 기본 및 제2 고조파 정보와 같은 비선형 정보는 일반적으로 초음파 조영제들에 대하여 특정한데, 그 이유는 조영제들이 더 강한 비선형 응답을 생성하고 변환기(transducer)와 조직(tissue)은 보다 적은 비선형 응답을 생성하기 때문이다. 일부 비선형 검출 기법들은 비선형 기본 신호들을 검출하는 것들과 같은 조영제들에 더욱 특정하다. 정보는 향상된 조직 클러터 제거(tissue clutter rejection)를 제공하고, 이는 조영제들에 더욱 특정하게 영상화할 수 있도록 한다. 예를 들면, 조직 내의 소혈관(small vessel)들은 비선형 기본 정보를 이용하여 더욱 쉽게 영상화되거나 또는 식별될 수 있다.

미국 특허(번호 6,638,228)의 명세서가 여기에 참조로 통합되어 있고 이는 색 혈류 영상화(color-flow imaging)가 향상된 조영제를 제공한다. 전송 펄스들에 대한 전력 변조 또는 진폭 변화(amplitude variation)는 움직이는 조영제들에 관한 속도 정보를 획득하는데 사용된다. 색 도플러 평가기(color Doppler estimator)는 정지되거나 또는 느리게 움직이는 물체들로부터의 신호들을 억제하고 조영제들로부터 비선형 신호들을 검출하는데 사용된다.

학술적 연구원들과 임상자들은 조영제들을 이용하여 치료에 대한 응답을 검출 및 모니터하고, 동맥의 죽상판 덮개(atherosclerotic plaque)들과 같이 병든 조직에 약들을 전달한다. 이러한 연구들은 표준 조영제들뿐만 아니라, 내피 또는

덜게 상의 상응하는 단백질들에 결합된, 특별히 타깃 설계된 조영제들을 활용한다. 단지 피가 흐르는 것이라기보다는 조영제들이 그 이상을 표시할 수 있는 많은 예시들 중 하나와 같이, 조영제들은 혈관 내의 손상된 내피 세포들에 부착될 수 있다. 주사 전자 현미경법과 초음파 조영제 비선형 기본 정보는 내피가 손상되었을 때 돼지들의 경동맥(carotid)에 부착된 조영제들을 보여준다. 조영제 초음파 검출에서 증가하는 개선점은 혈관벽 상에서 관찰된다. 어떠한 조영제들도 제어(손상되지 않은) 내피들에 부착되어 관찰되지 않았다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

도입부로서, 하기에 기술되는 바람직한 실시예들은 초음파를 이용하여 조영제들을 특성화하기 위한 방법들, 시스템들, 컴퓨터 관독 가능 매체 및 명령어들을 포함한다. 흐르거나 또는 결합되지 않은 조영제들은 결합되거나 또는 상대적으로 정지한 조영제들과 자동으로 구별된다. 결합된, 포식된(phagocytosed), 또는 상대적으로 정지한 조영제들은 화면상에 하이라이트된다. 포식된 조영제들은 부착된 조영제들과 구별될 수 있다. 처리기는 상대적 신호 세기 또는 속도를 갖는 상이한 타입들의 조영제들 또는 상이한 결합 상태(binding state)들의 조영제들을 구별한다. 시간에 따른 절대적 신호 세기를 모니터링하는 것은 결합(binding)을 나타낼 수 있다. 이러한 특징들 중 하나 이상의 임의의 특징이 사용될 수 있다.

제1 측면에서, 방법은 초음파를 이용한 조영제들을 특징으로 한다. 비교적 신속히 움직이는 조영제들은 초음파 신호들에 반응하는 처리기를 이용하여 정지하거나 상대적으로 느리게 움직이는 조영제들과 구별된다. 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들로부터의 정보는 신속히 움직이는 조영제들에 비하여 하이라이트된다.

제2 측면에서, 컴퓨터 관독 가능 저장 매체는 초음파를 이용한 조영제들을 특징으로 하는 프로그래밍된 처리기에 의해 실행 가능한 명령어들을 나타내는 데이터를 저장하였다. 명령어들은 흐르고 있는 조영제들에 관련된 정보를 제거하고, 결합되고, 부착되고, 또는 포식된 조영제들에 관련된 정보를 식별하고, 그리고 결합된 조영제들에 관련된 정보에 따른 영상을 생성하기 위한 것이다.

제3 측면에서, 방법은 초음파를 이용한 조영제들을 특징으로 한다. 조영제들에 반응하는 초음파 신호들의 둘 이상의 비선형 주파수 성분들의 상대적 세기는 자동적으로 결정된다. 영상은 상대적 세기에 따라 생성된다.

제 4 측면에서, 방법은 초음파를 이용한 조영제들을 특징으로 한다. 영역 내에 있는 조영제들의 신호 세기는 초음파를 이용하여 시간에 따라 모니터링된다. 영상은 상이한 시점들에서의 신호 세기에 따라 생성된다.

본 발명은 다음의 청구항들에 의해 한정되고, 본 섹션의 어느 것도 상기 청구항들에서 제약으로 취해지지 않는다. 본 발명의 다른 측면들 및 장점들은 바람직한 실시예들과 함께 하기에 논의될 것이며, 후에 단독으로 청구되거나 조합될 수 있다.

발명의 구성

구성요소들 및 도면들은, 본 발명의 원리들을 묘사하는 것에 두어지는 것보다도 규모, 강조에 필요하지는 않다. 또한, 도면들에서, 참조 번호들과 같은 것들을 상이한 관점들에서 시종일관 상응하는 부분들을 가리킨다.

타깃 약의 전달을 위해, 죽상판 덜게 상에서 포착된 조영제들을 검출하는 것과 같이, 버블(bubble)들이 포착되었던 영역을 검출하는 것은 바람직하다. 초음파의 약-전달 펄스는 상기 영역에 전달된다. 자유-흐름 조영제들과 같이, 다른 영역들에 있는 조영제들의 파손(breakage)을 최소화하면서 약들을 놓아주기 위해 또는 흡수를 증가시키기 위해 타깃 지역에 결합된 조영제들은 파손된다. 이러한 해결책은 전신의 전달을 감소시키고 신체의 나머지와 비교하여 타깃 지역에 대한 상대적 전달은 증가시킨다.

학술적 연구 및/또는 임상의 시장들은 타깃 조영제들을 사용할 수 있다. 조영제 부착 및 약 전달 효율성을 영상화하는 것은 바람직할 수 있다. 타입 또는 상태로 조영제들을 특성화함으로써, 직접 '전달' 초음파 펄스들은 공간 및 시간적으로 안내된다. 다른 용도들도 제공될 수 있다.

비-이동 조영제들이 검출되고, 비-이동 조영제들이 검출되는 영역들은 사용자를 위해 색으로 코드되거나 또는 하이라이트된다. 내피에 부착되었거나 또는 자유로운 것들과 비교하여 포식되었던 조영제들 사이의 한 차별점(differentiator)은 조영제의 속도이다. 자유로이 흐르고 있는 조영제들은 혈관의 중앙으로 향하는 경향이 있는데, 이는 혈관의 중간에서 전단율(shear rate)이 가장 낮기 때문이다. 자유로운 조영제들은 느리게 움직이는 또는 정지한 상태로 혈관의 가장자리 상에 머무르지 않기 쉬우므로, 속도는 결합된 조영제들을 식별한다. 속도 정보와 검출된 신호 정보의 결합은 버블 타입들, 또는 부착되거나 포착된 버블들을 추가로 구별할 수 있다.

대안적으로 또는 추가적으로, 둘 이상의 비선형 주파수 성분들의 비율은 조영제들을 더욱 명확하게 식별한다. 색들이 비율들의 고유값들에 할당되고 영상 상에 첨가된다.

대안적으로 또는 추가적으로, 부착에 기인한 수신 에코들에서의 변화들이 검출된다. 내피에 결합된, 백혈구들에 의해 포식된, 또는 임의의 생리학적 경계에 매여진 조영제들은 자유로운 조영제들에 비해 상이한 행동을 나타내는데, 이는 조영제 주위의 경계 조건(boundary condition)에서의 변화에 기인한다. 경계 조건에서의 상기 변화는 공진 주파수(resonant frequency)를 증가시킬 수 있고 자유로운 조영제들과 비교하여 수신 에코 세기를 감소시킬 수 있다. 내피 벽에 결합된 조영제의 경계 조건에서의 변화는, 더 높은 주파수 성분들 외에 송신 중심 주파수 근처의 협대역 성분을 생성한다. 비교적, 자유로운 조영제는 더 넓은 대역의 응답을 생성한다. 심장 근세포(cardiac myocyte)들에 받아들여진 조영제들로부터의 신호는 자유로운 버블들과 비교하여 신호 진폭에 있어서 감소한다.

도 1은 초음파를 이용한 조영제들을 특성화하는 방법을 나타낸다. 상기 방법은 조영제들의 동일하거나 상이한 타입들, 상태들 또는 다른 특징들을 특성화하기 위한 세 개의 상이한 해결책들을 포함한다. 한 해결책은 신호 세기에서의 변화들을 모니터링하고(행동 22), 다른 해결책은 상이한 주파수 대역들에서의 신호 세기를 모니터링하며(행동 20), 다른 한 해결책은 조영제들에 관련된 속도들을 식별한다(행동 16). 세 개의 상이한 해결책들은 별개로 또는 둘 이상이 임의 결합되어 사용된다. 다른 해결책들은 절대적 값을 결정하는 것과 같이 제공될 수 있다. 추가적이면서, 상이하거나 또는 더 적은 행동들은 하이라이팅 또는 영상화를 이용하거나 이용하지 않는 임의의 해결책들을 이용하는 것과 같이 제공될 수 있다.

행동(12)에서, 처리기는 조영제 특징들에 관한 정보를 수집하고 조영제들을 구별한다. 임의의 구별점은 임의의 특성 중에 있을 수 있다. 예를 들면, 초음파 응답은 상이한 타입들의 조영제들, 상이한 크기들의 조영제, 상이한 상태들의 조영제(예를 들어, 자유로이 흐르고 있는 상태, 결합된 상태, 부착된 상태, 또는 포식된 상태), 또는 상이한 내용물들의 조영제들을 구별한다. 구별은 약제의 전달에 대한 사용자 활동 또는 애플리케이션에 관한 다른 조영제에 응답하는 처리기에 의한 것과 같이 자동으로 수행된다. 상이한 조영제들의 자동 식별을 보조하기 위한 조영제들의 타입들의 사용자 입력과 같은 사용자 입력은, 처리기를 보조할 수 있다.

처리기는 초음파 신호들에 반응한다. 음향 에너지(acoustic energy)가 송신된다. 일부의 음향 에너지는 환자 내에서 조영제들로부터 반사된다. 조영제들의 파괴를 방지하기 위해, 송신된 에너지는 조영제들을 파괴하기가 더 어려운 낮은 기계적 색인, 주파수 또는 다른 전력 특징들(예를 들어, 펄스 길이)을 가진다. 대안적으로, 음향 에너지는 의도적으로 조영제들을 파괴하거나 터지도록 하거나 또는 수용할만한 파괴를 이끄는 더 높은 기계적 색인을 가진다.

조영제들은 정맥주사 또는 다른 기법들을 통해 제공된다. 현재 공지된 임의의 조영제 또는 차후 개발될 조영제가 사용될 수 있다. 조영제들은 터짐, 진동함 또는 에너지를 반사함으로써 음향 에너지에 반응하는 미소구체(microsphere)들, 미소버블(microbubble)들 또는 다른 작은 구조물이다. 조영제들은 덮개(plaque)를 해제하거나 또는 특정한 종양들 또는 다른 세포 타입들과 상호 작용하기 위한 약제(medication)와 같은, 약효의 품질들이 있는 재료들 또는 물질들을 포함하거나 상기 재료들 또는 물질들로 형성될 수 있다. 대안적으로, 조영제들은 약효 물질들을 포함하지 않는다. 한 타입 이상의 조영제가 환자 내에 있을 수 있다. 조영제들은, 방문 또는 의료 절차 동안에 환자를 검사하기 위한 15분 내지 한 시간 과정과 같은 영상화 세션 동안에 적용된다.

행동들(14 및 16)에 의해 나타난 한 해결책에서, 조영제들은 흐르고 있는 조영제들과 결합된 조영제들로 구별된다. 결합된 조영제들은 세포들에 부착되거나 세포들에 의해 포식될 수 있다. 흐르고 있는 조영제들로부터의 정보는 제거되고 사용되지 않거나 또는 상대적으로 영향력이 감소하고, 결합된 조영제들로부터의 정보는 식별되며, 또는 그 반대이다. 결합된 조영제들은 정지해 있거나 또는 자유로이 흐르고 있는 조영제들과 비교해서 상대적으로 느리게 이동하고 있다. 피와 같은 유체들은 지속적으로 또는 주기적으로 조직 또는 피에 근접해 있는 다른 구조들보다 더 빨리 이동한다. 조직 또는 다른 구조에 결합된 조영제들은 피를 이용해 흐르고 있는 조영제들보다 더 느리게 이동하거나 또는 이동하지 않는다. 그 다음에 정지해 있거나 또는 느리게 이동하고 있는 조영제들로부터의 신호는 행동(18)에서 하이лай팅된다. 상이한 하이라이팅을 사용하는 것에 의하여 부착되거나 포식된 조영제들 또한 서로 구별될 수 있다.

행동(14)에서, 조영제들로부터의 초음파 에너지는 조직 또는 유체로부터의 초음파 에너지와 분리되거나 또는 구별된다. 구별 또는 분리는 유체 및/또는 조직에 관련되어 있는 조영제들을 식별한다. 필터링 또는 펄스 역전을 이용하는 것과 같은 제 2 고조파 영상화가 사용될 수 있다. 비선형 기본 에너지를 검출하는 CPS(Contrast pulse sequencing)가 사용될 수 있다. 조영제들로부터의 조직 및/또는 유체 사이를 대조하도록 하는 현재 공지된 다른 기법들 또는 차후 개발될 기법들이 사용될 수 있다.

한 실시예에서, 여기에 참조로 편입된 하나 이상의 미국 특허(번호 6,494,841, 6,602,195, 6,632,177, 6,682,482, 6,638,228, 즉 __(출원 번호__(등록 번호__(대리인 관리 번호 2004P08012US)))에 개시된 조영제 검출 기법들이 사용된다. 흐르고 있고 그리고 결합된 조영제들은 비선형(예를 들어, 3차) 기본 응답 또는 다른 비선형 응답에 따라 위치된다. 조영제들에 반응하는 비선형 기본 신호들은 송신들에 대한 응답으로 수신한 초음파 신호들과, 세 개 이상의 펄스들(즉, 트리플렛)의 송신에 대한 응답하는 것과 같은 상이한 진폭 레벨들을 결합하는 것에 의해 검출된다. 예를 들면, 비선형 또는 3차 기본에서의 에너지는 주로, 실질상 또는 거의 전적으로 조영제들에 반응한다. 비선형 또는 3차 기본에서의 에너지는 조직들 또는 유체에 덜, 적게 또는 전혀 반응하지 않는다. 상이한 펄스들의 송신, 수신 및 결합은 조직과 유체들로부터 조영제들을 식별한다. 송신 및/또는 수신 상에서 상이한 진폭들 및/또는 위상들을 사용함으로써, 바람직한 응답 특징들이 제공될 수 있다.

행동(16)에서, 조영제들의 속도가 식별된다. 일련의(a sequence of) 또는 다중 트리플렛들(또는 다른 하위집합)이 조영제들을 식별하기 위해 송신된다. 조직 또는 유체로부터의 정보를 보다 적게 갖는 조영제들의 비선형 기본, 또는 고조파 응답을 나타내는 수신 신호들의 시퀀스가 도출된다. 예를 들면, 미국 특허(번호 __(대리인 관리 번호 2004P08012) 즉 6,638,228에 개시된 시퀀스와 같은 색 도플러가 사용된다. 움직임 평가를 위한 데이터의 시퀀스를 제공하면서, 비선형 기본 또는 다른 고조파의 검출이 반복된다. 정보의 시퀀스는 조영제들에 의해 고유하게 생성된 비선형 기본 신호들에서의 움직임 검출을 가능하게 한다. 행동(14)에서 조직이 제거되었으므로, 조영제의 속도 평가는 비선형 기본 신호들(즉, 조영제들만)로 수행된다. 식별된 조영제들에 상응하는 제2 고조파 또는 선형 기본과 같은 행동(14)으로부터의 정보의 다른 시퀀스들이 속도들의 평가에 사용될 수 있다.

도플러 처리, 상관관계(correlation) 또는 다른 평가법을 이용함으로써, 흐르고 있는 그리고 결합된 조영제들의 속도들이 평가된다. 흐르고 있는 조영제들로부터 결합된 조영제들을 구별하기 위하여, 한계 속도(threshold velocity)를 초과하는 조영제들로부터의 정보는 삭제되거나 또한 감소된다. 도플러 조직 영상화에 관련된 것과 같은, 높은 속도들을 감소시키기 위해 설정되는 클러터 필터(clutter filter)는 대안적으로 고립되거나 또는 결합된 조영제들로부터의 정보를 상대적으로 높일 수 있다. 속도 파라미터 평가들은 움직이는 조영제들로부터의 신호를 제거하고 정지하거나 상대적으로 느리게 움직이는 조영제들을 하이라이팅하는데 사용된다.

행동들(14 및 16)에 대한 한 실시예에서, 펄스들의 시퀀스가 전달된다(TX). 상기 펄스들의 시퀀스는 주사 라인, L1을 따라서 또는 근접하여 전달된다. 펄스들의 시퀀스는, 에코 신호들의 3차 기본에 따라 조영제의 속도를 평가하기 위한 다수의 샘플들을 형성하는데 사용된다. 속도는 상기 시퀀스에 해당되는 각 펄스들로부터의 에코들에 반응한다.

3차 기본 신호들은 변화하는 진폭 및 위상을 갖는 세 개의 예시적인 펄스들을 전달함으로써 획득될 수 있다. 둘 이상의 상이한 진폭 레벨들을 갖는 다수의 펄스들과, 정반대의 위상들을 갖는 상기 다수 펄스들 중 둘 이상이 전달된다. 예를 들면, 라인을 따른 각 깊이 위치에 대한 개별 샘플을 위한 3차 기본 정보를 획득하는데 사용되는 펄스들의 시퀀스는 $[\frac{1}{2} - 1 \frac{1}{2}]$ 로서 표현된다. 크기(magnitude)(즉, $\frac{1}{2}$ 대 1)는 진폭을 나타내고, 극성(즉, 음극 대 양극)은 상대적 위상, 여기서는 180도를 나타낸다. 극성 변화들이 있거나 또는 없는, 또는 상이한 진폭 차들이 있는 다른 시퀀스들과 마찬가지로 $[\frac{1}{2} - 1 \frac{1}{2}]$ 도 또한 사용될 수 있다. $\frac{1}{2}$ 진폭 펄스들이 조리개의 짝수 또는 홀수 엘리먼트들과 같이 전체 조리개(aperture)의 부분집합을 이용함으로써 달성되고, 그리하여 짝수 엘리먼트들을 위해 $\frac{1}{2e}$ 로서 그리고 홀수 엘리먼트들을 위해 $\frac{1}{2o}$ 로서 나타낼 수 있는 것은 바람직하다. 원하는 진폭을 얻기 위한 다른 조리개 그룹화들이 사용될 수도 있다.

샘플은 전달 펄스들에 반응하는 신호들의 결합에 의해 형성된다. 한 실시예에서, 각 펄스를 위한 신호들은 균등하게 가중치가 부여되고 합계되지만, 위상 시프트들이 있거나 또는 없는 비균등 가중치 부여가 수신 신호들의 결합에 대해 수행될 수도 있다. 샘플은 Y_N 으로서 나타난다. 각 샘플은 고유한 결합으로부터 형성된다. 한 실시예에서, 소정의 샘플을 위해 사용되는 전달 펄스들은 상기 샘플을 위해서만 사용된다. 대안적으로, 하나 이상의 펄스들은 상이한 샘플들을 위해 사용된다. 표 1은 공유 펄스들을 이용하여 수신 필터링을 갖는 한 주사 라인에 따른 콘트라스트 펄스 전달 시퀀스를 나타낸다.

[표 1]

전송 시퀀스	$\frac{1}{2}e$	-1	$\frac{1}{2}o$	-1	$\frac{1}{2}e$
수신 지점	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4
수신 가중치 Y_0	1	1	1		
수신 가중치 Y_1		1	1	1	
수신 가중치 Y_2			1	1	1

X_n 은 상기 주사 라인을 따른 다섯 펄스들의 전달 순서에 대응한다. "1" 값들은 수신 신호들에 적용된 가중치들이다. "1"의 위치는 전달 펄스들과 가중치 부여되는 관련된 수신 신호들에 대응한다. 표 1에서, 동일한 주사 라인을 위한 세 개의 샘플들(Y_0, Y_1, Y_2)이 산출된다.

세 개의 샘플들은 필터 블록으로부터 산출되어 색 도플러 자기상관 검출 처리기와 같은 검출기로 보내진다. 속도는 세 개의 샘플들 또는 결합된 신호들에 따라 행동(16)에서 평가된다.

표 1의 Y_1 샘플들은 부족한 선형 기본 제거를 가질 수 있고 검출된 조영제 에너지와 속도 평가들을 오염시킬 수도 있다. 입력 수신 신호들은 고정된 클러터 필터에 입력을 위해 기록될 수 있고, 두 개의 원하는 지점들을 갖고 수행되는 색 도플러 검출을 위해 기록될 수도 있다. 표 2는 동일한 전달 시퀀스를 이용하여 나타내지만, 두 샘플들 집합에 대한 결합을 위해 결과 수신 신호들을 재배열(reordering)한다.

[표 2]

전송 시퀀스	$\frac{1}{2}e$	$\frac{1}{2}o$	-1	-1	$\frac{1}{2}e$
수신 지점	X_0	X_2	X_3	X_1	X_4
수신 가중치 Y_0	1	1	0	1	
수신 가중치 Y_1		1	1	0	1

원하지 않는 산출 결과들을 버리거나 방지하는 대안적인 방법들은 데시메이션 필터링(decimation filtering)과 일반화 매트릭스 필터링(generalized matrix filtering)을 포함한다. 자기상관 동작에 입력되는 3차 기본 정보에 반응하는 다른 원하는 결합들이 사용될 수도 있다.

많은 시퀀스들이 3차 기본 반응 조영제 속도를 계산하는데 사용될 수 있다. 표 3에 도시된 바와 같이 속도 평가들의 품질을 향상시키기 위해 추가 지점들이 부가될 수 있다.

[표 3]

전송 시퀀스	클러터 필터	주정 샘플들	재순서 패턴
$\frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o -1 \frac{1}{2}e$	[1 0 1 1]	2	0,2,3,1,4
$\frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o \frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o$	[1 0 1 0 1]	2	0,2,4,1,3,5
$\frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o \frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o \frac{1}{2}e -1 \frac{1}{2}o$	[1 0 0 1 0 0 1]	3	0,3,6,1,4,7,2,5,8
$\frac{1}{2}e 1 \frac{1}{2}o 1 \frac{1}{2}e$	[-1 0 1 1]	2	0,2,4,1,3

표 3에서, 평가 샘플들은 결합된 신호들의 집합들의 수 또는 속도 평가를 위해 산출된 샘플들의 집합들의 수를 나타낸다. 클러터 필터는 샘플들을 획득하기 위하여 전달 펄스들의 수신 신호들에 적용되는 움직임은 윈도우를 위한 가중치 부여를 나타낸다. 샘플들을 형성하기 위한 클러터 필터에 대한 원하는 데이터를 표시하기 위해 재배열 패턴이 제공된다. 다른 순서들이 사용될 수도 있다.

시퀀스들은 행동(14)에서 낮은 속도들에 대해 향상된 반응성(sensitivity)을 제공하도록 적용될 수 있다. 펄스들은 시퀀스 내에서 적당한 때 불균등한 거리만큼 떨어져 위치된다. 예를 들면, 3차 기본 정보의 검출을 위한 펄스들은 속도 평가를 위한 펄스 집합들보다는 시간적으로 더 가깝게 전달된다. 상이한 전달 펄스들이 상이한 샘플들을 위해 사용되기 때문에, 라인에 따라 또는 라인들에 근접하는 펄스들의 시퀀스는 고속으로(즉, 상대적으로 시간에 있어서 가깝게 위치된) 각 샘플들을 위해 사용된 펄스들을 제공할 수 있으나, 상이한 샘플들을 위한 펄스들은 시간적으로 더 멀리 떨어져 위치된 속도 평가를 위해 이용된다.

한 실시예에서, 시퀀스의 펄스들에 대한 공간 분포는 다른 시퀀스들을 위한 펄스들을 인터리빙(interleaving)함으로써 획득된다. 예를 들면, 주사 라인들에 근접한 것과 같은 상이한 주사 라인들 상의 샘플들을 형성하기 위해 사용되는 시퀀스의 펄스들은 소정의 주사 라인들을 위한 펄스들과 인터리빙되어 전달된다. 인터리빙은 소정 시퀀스의 펄스들 중에서 두 개의 상이한 순차적 쌍들 사이에 있는 다른 시퀀스들로부터 상이한 다수의 펄스들을 제공하고, 그 결과로 시퀀스가 속도를 평가하기 위해 사용되는 둘 이상의 샘플들을 위한 펄스들에 관련되어 있는 소정 시퀀스의 펄스들 사이에 시간의 변화가 도출된다.

인터리빙을 위한 한 실시예에서, 펄스들 사이의 동등한 시간 간격(spacing)이 사용된다. 상기 인터리빙은 통상의 색 도플러를 위한 저속도 스케일 셋팅들을 위한 인터리빙과 유사하다. 예를 들면, 흐름 샘플 인터리빙 비율(FSIR : flow sample interleave ratio)이 3(즉, 세 개의 공간적으로 별개인 주사 라인들을 위한 데이터는 인터리빙되는 방식으로 획득됨)이고 샘플 카운트(즉, 주사 라인당 펄스들의 수)가 6인 경우, 18 파이어링(firing)들의 총계는 하기의 순서로 획득된다 :

공간적 라인: 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3

공간적 라인 : |---PRI---

통상적으로, PRI는 동일한 공간적 위치를 위한 펄스들 사이의 시간 구간(interval)으로서 정의된다. 상기 PRI는 사용자에 의한 속도 스케일 세트에 상응한다. 조리게-가중화 패턴을 나타내는 동일한 인터리빙 시퀀스에 대한 6-펄스 대조 펄스 시퀀스는 다음과 같이 제공된다. :

$1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)} 1^{(-1)} 2^{(-1)} 3^{(-1)} 1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)} 1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)} 1^{(-1)} 2^{(-1)} 3^{(-1)} 1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)}$

개별 파이어링들 사이의 시간은 PRI/3, 또는 보다 일반적으로는 PRI/FSIR이다.

긴 PRI에 대한 대조 펄스 시퀀스들을 획득함으로써, 저속도들을 위한 속도 분해능(velocity resolution)이 증가한다. 예를 들면, 샘플 상관관계는 시간상에서 3*PRI 떨어져 있는 복잡한 클러터 필터 출력 샘플들 사이에 있다. 선형 기본 클러터에 대한 반응성은, 긴 PRI 때문에 코히어런트하게(coherently) 결합된 트리플릿(즉, 주사 라인을 따라 한 집합의 샘플들을 형성하는데 사용된 세 개의 펄스들)의 세 펄스들 내에서의 움직임(motion)에 기인하여 인코히어런스(incoherence)의 가능성뿐만 아니라, 인터리빙의 경우들에서도 증가할 수 있다. 상기 부적절한 반응성을 방지하기 위해, 시퀀스 내 펄스들의 간격이 동일하지 않고 일시적일 경우 소정 샘플들에 사용된 펄스들은 시간적으로 더 근접하게 유지된다. 예를 들면, 적어도 여섯 개의 첫 펄스들은 전달된다. 여섯 펄스들은 두 개의 트리플릿들 또는 상이한 진폭 레벨들을 갖는 적어도 두 개의 펄스들 및 상이한 위상들을 갖는 적어도 두 펄스들을 각 집합이 가지는 두 집합의 펄스들에 상응한다. 샘플들의 제1 집합에 상응하는 시퀀스 내의 세 펄스들(즉, 제1 트리플릿)은 인터리빙으로부터 자유로이 전달된다. 그 이후에, 샘플들의 제2 집합에 상응하는 본래 시퀀스 내의 세 개의 더한 펄스들(즉, 제2 트리플릿)이 인터리빙으로부터 자유로이 전달된다. 상기 예시 시퀀스는 다음과 같이 표현된다 :

$1^{(1/3e)} 1^{(-1)} 1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 2^{(-1)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)} 3^{(-1)} 3^{(3/3e)} 1^{(1/3e)} 1^{(-1)} 1^{(1/3e)} 2^{(2/3e)} 2^{(-1)} 2^{(2/3e)} 3^{(3/3e)} 3^{(-1)} 3^{(3/3e)}$

|--- 속도 추정을 위해 사용된 3*PRI ---|

상기 예시 시퀀스는 속도 반응성을 위한 긴 상관관계 구간들을 유지하는 동안에 트리플릿들을 위한 높은 샘플링 비율들을 지킨다. 우수한 선형 기본 클러터 제거는 유지되는데, 그 이유는 상기 예시의 제2 차분(difference) 클러터 필터링이 높은 샘플 비율(PRI/3)에서 수행되기 때문이다. 증가된 속도 분해능은 샘플 인터리빙에 의해 제공되는데, 이는 시간적으로 3*PRI 떨어져 있는 샘플들에 걸쳐서 자기상관이 수행되기 때문이다. 정적인 그리고 움직이는 조영제는 더 큰 속도 분해능으로 인해 더욱 구별될 수 있다.

대안적인 실시예들에서는, 넷 이상의 펄스들의 집합들이 트리플릿들(즉, 세 펄스들의 집합들)을 대신하여 소정 샘플을 획득하기 위해 사용된다. 다른 실시예들에서는, 일부 인터리빙이 3차 기본 정보를 얻기 위한 결합을 위해 펄스들의 트리플릿 또는 집합 내에서 제공된다. 얼마간의 상대적 인터리빙은 위의 예시에서 보여진 또는 집합들 또는 트리플릿들 내에서 사용된 경우보다 펄스들의 집합들 사이에서 제공된다. 한 실시예에서, 3차 기본 정보를 얻기 위해 사용된 임의 집합의 펄스들은 동일한 시퀀스 내의 다른 집합들과 인터리빙된다. 또 다른 대안적인 실시예에서, 임의 시퀀스의 하나 이상의 펄스들은 둘 이상의 샘플들을 생성하기 위해 사용된다.

전달 펄스들의 각 집합에 반응하는 수신 신호들이 결합된다. 상기 결합은 위에서 논의된 바와 같이 3차 기본 정보에 반응하는 주사 라인에 따른 샘플 또는 샘플들을 얻기 위해 수행된다. 상이한 진폭 및 위상 펄스들에 반응하는 수신 신호들은 3차 기본 정보를 얻도록 결합된다. 위의 예시에서, 제1 트리플릿(즉, "1"로 라벨 붙여진 제1 세 펄스들)에 반응하는 수신 신호들이 결합되고, 제2 트리플릿(즉, "1"로 라벨 붙여진 최종 세 펄스들)에 반응하는 수신 신호들이 결합된다. 임의 시퀀스 내의 펄스들의 둘 이상의 집합들 각각을 위한 수신 신호들을 결합함으로써, 둘 이상의 샘플들이 각 소정의 공간적 위치를 위해 생성된다.

속도들은 시퀀스의 펄스들에 반응하는 3차 기본 신호들에 따라 평가된다. 소정의 공간적 위치에서의 속도는 전달 펄스들의 시퀀스로부터 형성된 둘 이상의 샘플들로부터 평가된다. 예를 들면, 속도는 위의 예시에서 "1" 시퀀스 전달 펄스들을 이용하여 얻어진 두 샘플들로부터 평가된다. 속도들은 결합된 조영제들과 흐르고 있는 조영제들을 구분한다.

행동들(14 및 16)의 또 다른 실시예에서, 선형 기본정보는 흐르고 있는 조영제들로부터 결합된 조영제들을 구분하기 위해 사용된다. 조영제들에 상응하는 주사된 영역의 위치들이 위치된다. 조영제들은 행동(14)에 대해 위에서 논의된 바와 같이 유체 또는 조직으로부터 구분된다. 속도들은 선형 기본 정보로부터 평가된다. 속도 평가를 위한 펄스들은 정지하거나 또는 느리게 움직이는 조영제들을 식별하기 위한 펄스들과 인터리빙된다. 하나 이상의 펄스들은 속도 평가, 및 정지하거나 느리게 움직이는 조영제 식별의 모두를 위해 사용된다. 낮거나 또는 무속도를 갖는, 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들에 상응하는 위치들은 결합된 조영제들로서 식별된다. 속도 정보 관련 움직이는 유체는 흐름 한계(flow threshold)의 속도에 의해 제거될 수 있다. 더 높은 속도들이 비-결합된 조영제들과 더욱 관련되기 쉽다.

행동(18)에서, 영상은 구분된 특성에 따라 생성된다. 예를 들어 행동들(14 및 16)에서는, 영상이 결합된 조영제들에 관련된 정보에 따라 생성된다. 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들로부터의 정보는 신속히 움직이는 조영제들에 비해 하이 라이트된다. 한 실시예에서, 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보는 영상에 사용되거나 제공되지 않는다. 유체 내에서 빨리 흐르고 있는 조영제들로부터의 정보는 영상화를 위해 제거된다. 영상화는 조직에 결합된 조영제들로부터의 정보의 함수이다. 더 높은 속도 정보는 검정색, 동적 범위에서의 더 낮은 값, 또는 배경 B-모드 정도에 매핑된다. 예를 들면, 결합된 조영제들로부터의 정보는 색이 입혀지고, 회색 스케일 또는 B-모드 정보로서 디스플레이된 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보는 대용된다.

또 다른 예시로서, 그 명세가 본 발명에 편입된 미국 특허 6,679,843에 기술된 디스플레이 또는 매핑 방법론은 구분된 조영제들을 하이라이트한다. 임의의 영상화된 영역을 대표하는 각 위치들을 위한 개별 디스플레이 표식은 느리게 이동하거나 정지한 조영제들 그리고 신속히 움직이는 조영제들로부터의 정보에 대한 변조된 비-선형 함수로서 생성된다. 비-선형 함수는 실질상 정지하거나 느리게 움직이는 조직 또는 조영제들에 관련된 정보의 일부분들을 유지한다.

하이라이팅에 대한 또 다른 예시로서, 상이한 색 스케일 또는 색이 상이한 조영제들을 위해 사용된다. 도 2는 조직 미믹킹 팬텀(tissue mimicking phantom) 내에서 조영제들을 포함하는 혈관 미믹킹 튜브를 위해 부가된 색 정보를 갖는 영상에 대한 회색 스케일 표현을 나타낸다. 배경 조직(30)은 회색 스케일 정보로서 디스플레이된다. 조영제들(32, 34)은 색으로 디스플레이된다. 흐르고 있는 조영제들(34)을 보다 적게 강조하거나 또는 그렇지 않으면 결합된 조영제들(32)을 하이라이트하기 위해, 흐르고 있는 조영제들을 위해 적색 그리고 결합된 조영제들을 위해 금색과 같은, 상이한 색들이 제공된다. 도 2에서, 결합된 조영제들(32)은 혈관 상부에 붙어있다. 조영제들로부터의 속도들 및/또는 명암도(intensity)들은 영상화를 위해 매핑된다.

하이라이팅의 또 다른 예시로서, 상이한 색이 부착된 조영제들과 포식된 조영제들 사이를 구별하기 위해 사용된다. 신호 특성들을 구별하는 것은 상이한 색들을 "붙어있는(stuck)" 버블들과 "삼켜진(engulfed)" 버블들을 대비하여 할당하는데 사용된다.

조영제들이 혈관 내에 있고 조직에 결합될 수 있기 때문에, 조직 구조 자체가 대안적으로 또는 부가적으로 결합된 조영제를 식별한다. 조직으로서 동일한 위치에 인접하거나 동일한 위치의 조영제들은 결합된다. B-모드 또는 다른 모드 가장자리 검출은 심장 또는 혈관 벽들과 같은 흐르는 영역들에 인접한 조직 구조를 식별한다. 영상에서의 하이라이팅은 정지하거나 느리게 움직이는 조영제들과 조직 구조에 따라 수행된다. 정지하거나 느리게 움직이는 조영제가 조직 구조와 떨어져 있는 경우, 해당 위치에서의 정보는 하이라이트되지 않는다. 조직 구조에 인접한 느리게 이동하거나 정지한 조영제들로부터의 명암도들 또는 속도들이 하이라이트된다.

영상 하이라이팅에 대해 부가적으로 또는 대안으로, 영상화 또는 데이터 프로세싱이 구분된 조영제들에 따라 변경될 수 있다. 예를 들면, 느리게 이동하거나 정지한 조영제들에 상응하는 위치들을 위한 지속성(persistence)이 증가한다. 조영제들로부터의 에너지, 속도 또는 명암도에 기반한, 공간적으로 적용된 지속성은 더욱 잘 하이라이트될 수 있거나 결합된 조영제들의 위치들을 더욱 잘 가리킬 수 있다.

다른 위치들과 구분된 결합된 조영제들의 위치를 이용하여, 조영제 파괴 초음파 펄스들이 느리게 이동하거나 정지한 조영제들에 관련된 위치들에 전달된다. 조영제 파괴 초음파 펄스들은 조영제들을 더욱 쉽게 터트리거나 파괴하기 위해 고전력, 상이한 주파수, 상이한 대역폭, 증가된 펄스 길이 및/또는 감소된 펄스 반복 구간을 가진다. 조영제들이 약제를 포함하고 있는 곳에서, 파괴에 의해 약제들이 방출된다. 대안적으로, 조영제들은 치료 초음파로 치료되는 조직에 결합된다. 치료 초음파는 조영제들을 파괴할 뿐만 아니라 조영제들에 의해 식별된 조직을 치료한다.

파괴를 위해 전달된 음향 에너지는 신속히 움직이는 조영제들에 관련된 위치들에서 최소화된다. 예를 들면, 전달들의 초점은 결합된 조영제들 상에 또는 결합된 조영제들에 의해 위치된다. 사용자는 커서 또는 ROI(region-of-interest)를 색-코딩된 영역들에 위치시키고 그런 다음 수동으로 더 높은 전력 펄스들을 활성화한다. 시스템은 적합한 빔 형성을 구성하여 내용들에 대한 시스템 전달을 최소화하면서 색-코딩된 영역들에 더 높은 전력 펄스들이 전달되도록 하기 위해 커서 또는 ROI를 사용한다. 또 다른 예시로서, 사용자는 더 높은 전력 펄스들로 활발히 신호가 보내지는 특정한 색으로 식별되는 모든 영역들을 요청하는 버튼을 활성화한다. 시스템은, 참조로서 본 발명에 편입된 미국 특허(번호 6,475,148)에서와 같이, 상기 영역들 내의 더 높은 전력 라인들에 자동으로 초점을 맞춘다. 또 다른 예시로서, 움직이는 조영제들에 비하여 느리거나 멈춘 조영제들의 에너지 비율이 충분히 높을 때 자동 파괴 펄스가 전달된다. 혈관강(vessel lumen)과 대비하여 혈관벽들 주위의 식별된 픽셀들의 평균 신호 에너지는 그 비율을 한정할 수 있다. 자유로이 흐르고 있는 조영제들은 오직 타깃 조영제들만이 약 전달을 위해 파괴되도록 하기 위해 지나간 혈관이 씻기도록 할 수 있다. 수동으로 또는 자동으로 생성되는 영역들이 사용될 수 있다.

초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 또 다른 방법에서, 조영제들에 반응하는 초음파 신호들의 둘 이상의 비선형 주파수 요소들의 상대적 세기는 행동(20)에서 결정된다. 수신 신호의 비선형 요소들은 행동(14)에서 얻어진다. 도 3은 수신 비선형 기본, 제2 고조파 및 제3 고조파 스펙트럼들에 관련된 전송 스펙트럼을 나타낸다. 다른 상대적 진폭들 및 스펙트럼들은 저조파(subharmonic) 또는 울트라고조파(ultraharmonic) 스펙트럼들과 같이 제공될 수 있다. 상대적 진폭들은 또한 조영제들의 하나 이상의 특성들에 따라 변동할 수 있다. 둘 이상의 비선형 주파수 요소들의 상대적 세기를 모니터링하는 것은 조영제들의 모집단 내에서 더욱 정확하게 상이한 특성들을 식별할 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 상대적 세기는 선형 기본 반응과 비선형 반응 사이에 있다.

한 실시예에서, 연속의 전송 펄스들이 검출 및 처리된 이후에 주파수 대역들의 다중 성분들은 동일한 수신 신호들로부터 동시에 검출된다. 한 [전송]×[수신] 시퀀스는 비선형 기본, 제2 고조파, 및 제3 고조파 에너지가 동시에 검출되는 $[0.5 - 1 \ 0.5] \times [1 \ 1 \ 1]$ 이다. 상이한 성분들은 필터링에 의해 구분되거나 고립된다. 넓은 협대역 필터링은 그 비율들을 이끌어내는데 도움이 될 수 있는 반면에, 더 좁은 협대역 필터링이 디스플레이된 영상과 디스플레이된 영상에서의 최적 공간적 분해능을 유지하도록 돕는데 사용될 수 있다.

또 다른 실시예에서, 기법당 고유 주파수 대역들을 갖는 별개의 기법들이 사용된다. 별개의 시퀀스들은 요구되는 주파수 성분들을 제공한다. 단지 성분(A)(비선형 기본, 도 3 참조)을 이끌어내기 위해, 시퀀스 $[0.5 - 1 \ 1 - 0.5] \times [-2 - 1 \ 1 \ 2]$ 는 상기 시퀀스가 성분(B)을 억제하므로 사용될 수 있다. 다른 성분들은 상이한 시퀀스로부터 생성될 수 있다. 위에서 언급된 것과 같은 대안적인 시퀀스들은, 폭넓은 전송 펄스들이 최고 공간적 분해능을 위해 요구되었지만 단지 개별 주파수 대역이

조영제들을 특성화하는데 요구되었을 경우 중요할 수 있다. 위의 예시 시퀀스는 대역(B)에서의 주파수들에 대한 억제에 기인하여 대역(B)의 주파수들의 누출을 방지한다. 누출을 방지하기 위해, 더 적은 전송 펄스들을 갖는 시퀀스들과 비교하여 잃어버린 프레임 비율들의 비용으로 대안적인 시퀀스는 사용될 수 있다.

또 다른 대안적인 방법은 전송 펄스들의 동일한 시퀀스를 이용하여 둘 이상의 성분들을 이끌어내기 위해 수신 펄스들에 대해 상이한 가중치들을 적용하는 것이다. 예를 들면, 위에서 제공된 단지 성분(A)을 이끌어내기 위해 대안적인 시퀀스를 이용하여, 성분(A)이 추출된다. 네 수신 가중치들 [0 1 1 0]을 사용하는 것은 추가적인 펄스들이 전송될 필요 없으므로 잃어버린 프레임 비율 없이 성분(B)을 추출한다.

비율, 차, 합, 곱, 그 결합들 또는 다른 함수는 상대적 세기를 가리킨다. 한 실시예에서, 그 비율은 수신 신호들의 비선형 기본 성분들에 대한 제2 고조파이다. 예를 들면, 상기 비율은, 부착된 조영제들이 더 낮은 제2 고조파-대-비선형-기본 비율을 나타낼 수 있으므로, 부착된 조영제들을 검출할 수 있다. 한계 비율은 결합된 조영제들로부터 흐르고 있는 조영제들을 구분한다.

도 4는 수신 신호 스펙트럼들과 시스템 블록도를 나타낸다. 스펙트럼의 도면에서, 두 개의 상이한 스펙트럼들이 나타나는데, 한 스펙트럼은 자유로이 흐르고 있는 조영제들을 위한 것이고 다른 스펙트럼은 결합된 조영제들을 위한 것이다. 내피에 부착되거나 또는 포식된 조영제들은 감소된 제2 고조파 신호와 자유로이 흐르고 있는 조영제들에 비하여 상대적으로 증가된 비선형 기본 신호를 나타낸다. 점선의 사각 영역들은 필터가 다른 것에 대비하여 한 대역을 선택하게 되는 주파수들을 가리킨다. 변환기로부터의 신호들은 도 4의 하부에 도시된 바와 같은 두 개의 상이한 경로들에서 처리되고, 각각은 복조 단계("demod"), 기저대역 필터("BBF"), 및 요구되는 주파수 대역의 정보를 고립시키기 위한 콘트라스트 특정 검출 방법(예를 들면, 멀티이벤트 합성 동작을 이용한 콘트라스트 펄스 시퀀싱("CPS"))을 이용한다. 행동(14)을 위해 위에서 논의된 비선형 기본 검출은 각 상이한 주파수 대역들에서 신호들을 위해 수행된다. 검색 테이블(look-up table), 처리기 또는 다른 회로가 그 비율을 산출한다. 비율 기반 검출은 단독으로 또는 움직임 검출과 결합하여 정지해 있고 감소된 고조파-대-기본 비율을 나타내는 조영제들을 하이라이트하는데 사용된다.

또 다른 실시예에서, 제3 고조파 성분들에 대한 제2 고조파의 비율이 결정된다. 상기 비율은 조영제 크기들을 구분한다. 예를 들면, 더 큰 비율은 소정 주파수 및 기계적 인덱스를 위한 더 작은 조영제들을 가리킨다.

또 다른 실시예에서, 하나 이상의 비선형 주파수 성분들에 대한 둘 이상의 비선형 주파수 성분들의 비율이 결정된다. 예를 들면, 비선형 기본 신호에 대하여 비율로 제2 및 제3 고조파 신호들의 합이 결정된다. 더 많은 정보를 포함하는 더 넓은 대역폭 신호들을 갖는 정보 내용을 증가시키기 위해 다중 비선형 순서들은 하나의 비선형 순서와 비교된다. 부착된 조영제들은 부착된 세포들로부터의 감쇠(damping)에 기인하여 보다 적게 더 높은 순서 비선형 행동을 나타낼 수 있다. 다른 비율 결합들도 가능하다.

또 다른 실시예에서, 비율들은 상이한 타입들의 조영제들을 구분한다. 비선형 영상화를 위한 세 펄스들의 시퀀스를 위한 복부 변환기 및 1.7 MHz의 전송 주파수를 이용하여, 비율들에 의하여 조영제들을 구분하기 위하여 충분한 에너지가 비선형 기본(A), 제2 고조파(B), 및 제3 고조파(C) 성분들로부터 이용 가능할 수 있다. 전송 펄스들은 하나, 하나 반, 둘, 셋 또는 다른 수의 주기들을 가진다. 더 짧은 협대역의 더 긴 펄스(예를 들면, 약 3 또는 4 주기들)는 고유 주파수 성분들을 더욱 잘 고립시킬 수 있다. 펄스당 협대역 필터링은 또한 성분들을 고립시킬 수 있다. 상이한 조영제들은 상이한 응답들을 가질 수 있다. 예를 들면, Definity, Sonovue, 및 Sonazoid는 상이한 응답들을 가질 수 있다. 최대 0dB에 비하여 거의 -20dB의 전송 전력 레벨 위에, 상이한 조영제들 사이의 비율들은 유사할 수 있다. 상기 전송 레벨들은 조영제들의 파기에 관련되고, 주요 신호 성분인 전송 펄스들 사이의 상관관계의 손실(loss-of-correlation)을 암시한다. 마이크로버블들 사이에 비선형 성에서의 고유 차이들은 높은 신뢰성으로 검출되지 않을 수도 있다. 약 -20dB 전송 전력 레벨 아래에서, 차이들은 비율들을 이용하여 상이한 마이크로버블들의 식별을 허용할 수 있다. 비선형성 응답에서의 차이들은 마이크로버블 타입들을 특성화하는데 사용될 수 있다. 전송 전력 및/또는 전송 펄스 시퀀스들에 관한 다른 변환기들, 주파수들, 필터들, 차이들이 사용될 수도 있다.

또 다른 실시예에서, 조영제 특성들은 대역폭에 따라 구분된다. 선형 기본의 전송 주파수와 비교하여 비선형 기본의 대역폭은 조영제 특성들을 구분할 수 있다. 예를 들면, 부착된 조영제들은 보다 적은 비선형 행위들을 나타낼 수 있고, 그리하여 잡음 층(noise floor)을 초과하는 특정된 데시벨 레벨에서의 대역폭의 기준은 결정된 한계 미만일 경우에 부착을 가리킨다. 다른 부착된 조영제들은 포식된 조영제들보다 더 적은 비선형 행위를 나타낼 수 있고 그리하여 대역폭이 상이할 수 있다. 대역폭에 대한 대안으로서, 상대적 중심 주파수들은 조영제 특성들을 구분할 수 있다. 전송된 파형과 비교하여 선형 또는 비선형 기본 신호의 중심 주파수는 조영제 특성들을 구분할 수 있다. 예를 들면, 중심 주파수 관계는 백혈구들에 의해 잡히거나 또는 다른 조영제들로부터 조직에 분출된 조영제들을 구분할 수 있다.

도 1의 행동(18)에서, 영상이 상대적 세기에 따라 생성된다. 조영제 또는 결합된 조영제들의 타입과 같은, 구분된 조영제들에 상응하는 공간적 위치들 또는 정보는 하이라이트된다. 예를 들면, 성분들 중 하나의 신호 세기, 상대적 세기(예를 들어, 비율)를 결정하기 위한 함수의 출력, 또는 위치들에 관련된 다른 검출 값들은 영상에 매핑된다. 매핑된 정보는 B-모드 또는 도플러 모드 영상과 같이 디스플레이 상에 포개어지거나, 또는 독립적인 영상으로서 디스플레이된다. 상이한 비율들 값들은 상이한 색들을 이용하는 것과 같이 디스플레이 상에서 상이하게 하이라이트될 수 있다. 예를 들면, 비선형 정보로부터 생성되는 B-모드 또는 도플러 영상은 새로운 속성들 또는 조영제 특성들을 하이라이트하는 추가적인 고유 색들로 좀더 색 코딩된다. 대안적으로, B-모드, 도플러 또는 조영제 정보는 구분된 조영제 특성들을 위해 식별된 위치들에 대하여 상이하게 매핑된다.

도 1의 행동(22)은 초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 다른 방법을 제공한다. 임의 영역 내 조영제들의 신호 세기는 통상적인 워시-인(wash-in) 또는 워시-아웃(wash-out) 시간 과정들을 넘어서 더욱 잘 조영제 행위를 특성화하기 위하여 시간에 따라 모니터링된다. 조영제들의 신호 세기가 점점 약해지거나 또는 동일한 타입의 다른 조영제들보다 더 약한 경우, 조영제들은 결합되어 있을 수 있다. 공간적 추적(spatial tracking)이 있거나 없는 회신 영상화 신호들의 절대적 세기는 조영제들이 결합되어 있는지의 여부를 가리킨다. 시간에 따라 동일한 위치에서 조영제들의 신호들의 세기들을 비교함으로써, 신호 세기는 결합에 기인하여 변화될 수 있다. 조영제들로부터의 신호 세기에서의 변화 또는 변화의 한계 양(threshold amount)은 결합을 가리킨다. 혈관 벽들에 부착된 조영제들은 보다 적게 비선형 신호들을 생성하고 회신 비선형 신호 에너지를 감소시키면서 퍼지고 보다 적게 접촉할 수 있다.

조영제들은 상이한 시각들에서 주사되나, 회신 신호 세기는 상태에서의 변화에 기인하여 조영제들로부터 변화한다. 조직이 다중 위치들 중 하나 이상의 영역들과 같이 하나 이상의 위치들에서 움직일 수 있으므로, 추적될 수 있다. 반점 또는 구조는 상관관계 또는 다른 유사 기능들을 이용하여 추적된다. 조영제 또는 관련된 조직이 위치를 변화하므로, 조영제 또는 조직은 시간에 따라 상이한 위치들까지 추적된다. 신호 세기의 비교는 공간적 등록을 향상시키면서 추적된 영역을 위해 수행된다.

행동(18)에서, 영상은 상이한 시각들에서 신호 세기에 따라 생성된다. 더 약한 신호 세기를 갖는 조영제들은 더 강한 신호 세기를 갖는 조영제들에 비하여 하이라이트된다. 대안적으로, 더 큰 신호 세기를 갖는 조영제들이 하이라이트된다. 두 가지 타입들 또는 상태들의 조영제들이 색 코딩되는 하이라이트는 상이한 밝기 또는 실질상 선형 스케일에 따른 다른 일반적 변화를 보다는 상이한 색-코딩 체계를 이용하는 것을 포함한다. 실질상 비선형 매핑(예를 들어, 하나를 위한 색 없음, 상이한 색들, 지수의, 또는 다른 비선형 결합)은 상이한 특성들을 갖는 조영제들을 하이라이트한다.

도 5는 초음파를 이용한 조영제 영상화를 위한 시스템을 나타낸다. 시스템은 전송 및 수신 빔 형성기들(44, 46), 빔 형성기 제어부(48), 변환기(42), 검출기(50), 메모리(52), 디스플레이부(54) 및 처리기(56)를 포함한다. 추가적으로, 메모리(52)가 없거나 또는 주사 컨버터 또는 추가적인 검출기들이 있는 시스템과 같이, 상이하거나 더 적은 구성요소들이 제공될 수 있다. 시스템은 한 실시예에서 의료 진단 초음파 영상화 시스템이나, 동일하거나 다른 양상(초음파)의 다른 영상화 시스템들이 사용될 수도 있다. 시스템은 3차 기본에서의 정보를 획득하거나 또는 초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 다른 검출 기법을 위해 콘트라스트 펄스 시퀀스들(CPS)을 구현한다.

전송 및 수신 빔 형성기들(44, 46)은 초음파 전송기, 전송 빔 형성기, 수신 빔 형성기, 합계기(summer), 필터, 아날로그 회로, 디지털 회로 또는 그들의 조합들이다. 전송 및 수신 빔 형성기들(44, 46)은 펄스들의 시퀀스를 전송하고 반응 에코들을 수신하는 것에 의해서와 같이 3차 기본 응답을 표현하는 초음파 데이터를 얻기 위해 작동한다. 전송 및 수신 빔 형성기들(44, 46)은 각 수신 빔을 위해 초음파 데이터를 생성한다. 수신기는 관심 대상 영역 내에서 요구되는 위치들로부터 수신 신호들에 코히어런트하게 부가하도록 유발하기 위해 적합한 위상 및/또는 시간 지연들을 개별 수신 신호들에 적용시킨다. 펄스들 중 상이한 펄스들에 반응하는 수신 빔들을 결합함으로써, 3차 기본 정보가 얻어진다. 대안적으로, 다른 비선형 또는 선형 응답들이 사용된다.

변환기(42)는 임의의 요구되는 형태를 취할 수 있다. 변환기(42)는 압전기의 또는 용량성 멤브레인 엘리먼트들의 1-, 1.25-, 1.5-, 1.75- 또는 2-차원 배열일 수 있다.

위에서 기술된 바와 같이, 전송 신호들의 진폭 및 위상은 요구되는 콘트라스트 펄스 시퀀스 또는 다른 전송 및 수신 패턴 또는 주사를 제공하도록 제어된다. 전송기 전력과 위상 제어와 같은, 빔 형성기 제어부(48)는 요구되는 전력 및 위상의 전송 펄스들과 상응하는 수신 빔들을 생성하기 위해 제어신호들을 전송 및 수신 빔 형성기들(44, 46)에 적용시킨다. 전송기

전력은 임의의 적합한 방식으로 변동할 수 있는데, 예를 들어 개별 변환기 엘리먼트들에 인가된 전압을 조절하는 것에 의해, 또는 특정한 펄스를 형성하는데 사용되는 변환기 엘리먼트들(또는 전송 조리기)의 수를 조절하는 것에 의해서일 수 있다.

비선형 기본 또는 고조파에서 초음파 데이터를 얻기 위해, 수신 빔 형성기(46)는 라인 메모리들 그리고 전달에 반응하는 신호들을 결합시키기 위한 합계기 또는 필터를 포함한다. 수신기로부터의 빔 형성된 신호들은 라인 메모리들 또는 필터 버퍼들에 저장된다. 라인 메모리들 또는 버퍼들은 물리적으로 별개의 메모리들로서 형성될 수 있고, 또는 대안적으로 공용 물리적 장치 내 선택된 위치들로서 형성될 수 있다. 소정의 시퀀스를 위한 빔 형성된 신호들은 라인 메모리들 또는 버퍼들에 저장되고 그런 다음 가중치 부여된 합계기에서 가중치 부여되고 합계된다. 가중치 부여된 합계기는 수신 진폭 및 위상 가중치 부여 제어와 같이 빔 형성기 제어부(48)에 의해서 제어되고, 상기 빔 형성기 제어부(48)는 가중치 부여된 합계기에서 사용되는 진폭 및 위상 모두를 위한 가중치 값들을 제공한다. 메모리들 및 합계기는 아날로그 또는 디지털 기법들을 이용하여 구현될 수 있다. 가중치된 합계기는 하기에 기술된 임의의 방식들에 따른, 별개의 빔 형성된 수신 신호들에 가중치를 부여함으로써 합성 출력 신호를 형성한다. 소정의 공간적 위치를 위한 합성 출력 신호는 비선형 기본 또는 다른 주파수 응답에 관련된 샘플이다.

앞선 예시에서, 합성 출력 신호는 빔 형성되었던 수신 신호들에 대한 가중치 부여된 합계(weighted summation)로부터 형성되었다. 가중치 부여된 합계는 기저대역, 중간 주파수(IF) 또는 무선주파수(RF)에서 빔 형성의 전이나 후에 수행될 수 있다. 유사하게, 가중치 부여된 합계는 주파 변환 전이나 후에 수행될 수 있다. 대안적으로, 선형 기본 응답은 라인 메모리들 또는 버퍼들과 합계기를 이용하여 또는 없이 얻어진다.

검출기(50)는 빔 형성된 초음파 샘플로부터의 디스플레이를 위해 정보를 검출하기 위한 B-모드 검출기, 도플러 검출기, 펄스된 웨이브 도플러 검출기, 상관관계 처리기, 푸리에 변환 처리기, 애플리케이션 전용 집적 회로, 일반 처리기, 제어 처리기, 현장 프로그램 가능 게이트 어레이, 디지털 신호 처리기, 아날로그 회로, 디지털 회로, 그들의 조합들 또는 현재 공지된 다른 장치이거나 이후에 개발된 장치이다. 한 실시예에서, 검출기(50)는 동일한 영역 또는 게이트 위치를 표현하는 다수의 샘플들로부터 빠른 푸리에 변환을 구현한다. 샘플들 각각은 펄스된 웨이브 도플러 디스플레이가 비선형 응답 정보로부터 생성될 수 있도록 하기 위해 3차 기본 또는 다른 비선형 주파수에 반응한다.

또 다른 실시예에서, 검출기(50)는 초음파 데이터 또는 샘플들에 따라 속도, 방향, 및/또는 에너지 값들을 평가하기 위해 작동할 수 있다. 둘 이상의 샘플들 또는 결합된 신호들은 검출기(50)에 입력된다. 검출기(50)는 자기-상관(auto-correlation) 함수의 제1 및 제2 계수(coefficient)들을 결정한다. 제1 순서 계수는 에너지를 평가하고, 제2 순서 계수는 속도를 평가한다. 방향은 부호(sign)를 유지하고 크기를 제거하는 것에 의해 속도 값들로부터 도출된다. 속도 및/또는 에너지를 평가하기 위한 다른 계산들이 상호 상관 또는 푸리에 변환과 같이 사용될 수 있다.

메모리(52)는 데이터 또는 검색 테이블을 저장하기 위한 검색 테이블, 버퍼, 랜덤 액세스 메모리, 판독 전용 메모리, 그들의 조합들 또는 현재 공지된 다른 장치이거나 이후에 개발된 장치이다. 메모리(52)는 디스플레이 맵(map)을 저장하기 위해 작동한다. 디스플레이 맵은 에너지, 속도, 명암도, 비율들, 또는 그들의 조합들을 위한 별개의 디스플레이 맵들과 같이 많은 형태들을 취할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 처리기는 하나 이상의 데이터 입력 소스들로부터의 디스플레이 값들을 계산한다. 출력 데이터는 구분된 조영제 특성들에 기반하여 하이라이트된 위치들을 포함한다.

디스플레이부(54)는 CRT, 모니터, LCD, 플랫 패널, 프로젝터 또는 다른 디스플레이 장치이다. 디스플레이부(54)는 영상을 디스플레이하기 위한 디스플레이 값들을 수신한다. 디스플레이 값들은 1차원 영상, 2차원 영상 또는 3차원 표현으로서 구성된다.

처리기(56)는 빔 형성기 제어부(48), 검출기(50) 및/또는 메모리(52)의 작동을 제어한다. 제어기(56)는 영상 상의 중첩을 위해, 텍스트와 같은 그래픽들을 생성할 수 있다. 한 실시예에서, 처리기(56)는 상이한 특성들을 구분하기 위해 검출기(50) 또는 수신 빔 형성기(46)로부터 정보를 수신한다. 예를 들면, 처리기(56)는 실질상 정지한 조영제들을 식별하기 위하여 조영제와 속도 정보를 결합한다. 다른 예시들에서, 처리기(56)는 비선형 주파수 대역들의 비율 또는 조영제들로부터의 절대적 신호 세기를 결정한다. 대안적으로, 수신 빔 형성기(46), 검출기(50) 및/또는 메모리(52)는 상기 방법들을 구현한다.

위에서 논의된 과정들, 방법들 및/또는 기법들을 구현하기 위한 명령어들은 캐쉬, 버퍼, RAM, 제거 가능 매체, 하드디스크 또는 다른 컴퓨터 판독 가능 저장 매체와 같은, 컴퓨터-판독 가능 저장 매체 또는 메모리들 상에 제공된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 다양한 타입들의 휘발성 및 비휘발성 저장 매체를 포함한다. 도면들에 도시되거나 여기에 기술된 함수들, 행동들 또는 태스크들은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 내에 또는 그 상에 저장된 명령어들의 하나 이상의 집합들에 의하여 실행된다. 상기 함수들, 행동들 또는 태스크들은 특정한 타입의 명령어 집합, 저장 매체, 처리기 또는 처리 전략에 무관하

고 소프트웨어, 하드웨어, 집적 회로들, 펌웨어, 마이크로 코드 및 그와 같은 종류의 단독 또는 조합에 의해 수행될 수 있다. 마찬가지로, 처리 전략들은 멀티프로세싱, 멀티태스킹, 병렬 프로세싱 등과 같은 것을 포함할 수 있다. 한 실시예에서, 명령어들은 로컬 또는 원격 시스템에 의한 판독을 위해 제거 가능 매체 장치상에 저장된다. 다른 실시예들에서, 명령어들은 컴퓨터 네트워크를 통한 또는 전화 라인들을 통한 전달을 위해 원격 위치에 저장된다. 또 다른 실시예들에서, 명령어들은 소정의 컴퓨터, CPU, GPU 또는 시스템 내에 저장된다.

본 발명이 다양한 실시예들에 대한 참조에 의해 위에서 기술된 것에 반하여, 많은 변화들 및 변경들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 가능한 것으로 이해되어야만 한다. 그러므로 앞선 상세한 기술들은 제한이기보다는 실례로서 여겨져야 하며, 상기 본 발명의 뜻과 범위를 한정하기 위한 모든 등가물들을 포함하여 하기의 청구항들이 이해되어야 한다.

발명의 효과

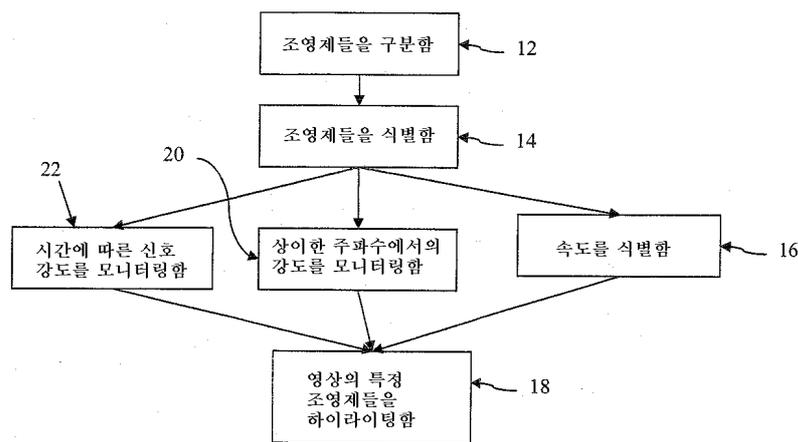
본 발명은 조영제(contrast agent)들을 특성화하는 것에 관한 것으로, 특히 초음파가 상이한 타입들 또는 상이한 결합 상태(binding state)들과 같은, 상이한 조영제들을 구별하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

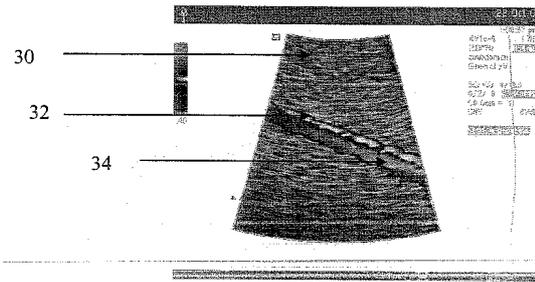
- 도 1은 조영제들을 특성화하기 위한 하나 이상의 방법들 중에서 한 실시예에 대한 흐름도;
- 도 2는 하이라이트된 조영제들에 의해 생성된 예시적 영상에 대한 도면;
- 도 3은 조영제들에 반응하는 수신된 비선형 에너지에 대한 그래픽 표현;
- 도 4는 주파수 응답에서의 차이들에 대한 그래픽 표현과 상기 차이들에 따라 조영제들을 특성화하기 위한, 관련된 시스템에 대한 블록도; 및
- 도 5는 초음파를 이용한 조영제들을 특성화하기 위한 시스템의 한 실시예에 대한 블록도.

도면

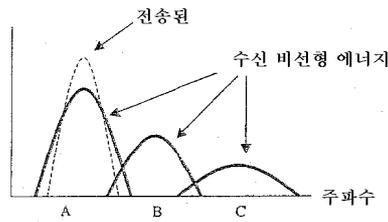
도면1



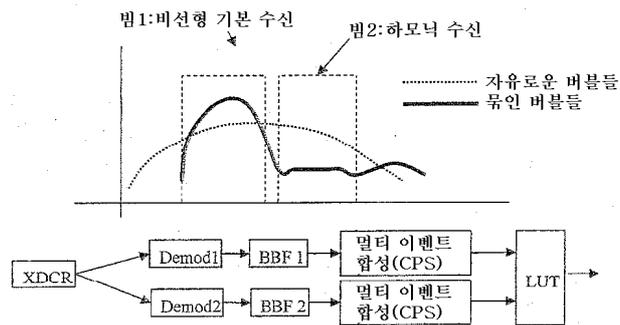
도면2



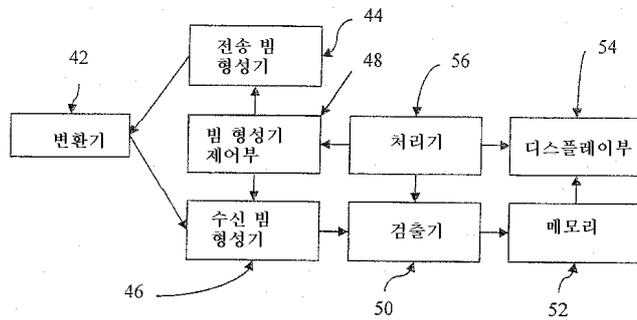
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	使用超声波表征造影剂		
公开(公告)号	KR1020070035453A	公开(公告)日	2007-03-30
申请号	KR1020060094167	申请日	2006-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
当前申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	PHILLIPS PATRICK J 필립스패트릭제이 CHOMAS JAMES E 초마스제임스이 GURACAR ISMAYIL M 구라카이즈마일엠		
发明人	필립스,패트릭제이. 초마스,제임스이. 구라카,이즈마일엠.		
IPC分类号	A61B8/00 A61K49/00		
CPC分类号	A61B8/481 G01S7/52039 G01S15/8981		
优先权	11/237221 2005-09-27 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

造影剂是超声波特有的。将未组合的流动或造影剂组合或者自动区别于相对停止的造影剂 (12)。它被组合或相对停止的造影剂在屏幕上突出显示 (18)。处理器 (56) 区分造影剂的造影剂的相对信号强度 (20) 或具有速度 (16) 或不同的接合状态的不同类型。它区别于造影剂, 其中粘附的造影剂被吞噬 (吞噬)。关于信号强度的监测 (22) 根据它绝对的时间表现出粘合。在这些特征中可以使用至少一个任意特征。

