(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
A61B 8/00

(11) 공개번호 특2001-0060238
(43) 공개일자 2001년07월06일

(21) 출원번호 10-2000-0064541
(22) 출원일자 2000년11월01일

(30) 우선권주장 09/432,060 1999년11월02일 미국(US)

(71) 출원인 지이 메디컬 시스템즈 글로발 테크놀러지 캄파니 엘엘씨
추후제출
미국 위스콘신주 53188 워케샤 노오스 그랜드뷰 블루바드 3000

(72) 발명자 올스타드비존
노르웨이스타텔레3960블레허스게이트1
톨프한스가만
노르웨이트론드헤임7024아네비베인12

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 초음파 정보 디스플레이 및 표현 방법, 초음파 정보 획득,처리 및 디스플레이 방법

요약

획득(12, 18, 19)율로 획득 초음파 정보를 획득하고 획득율보다 느린 디스플레이율에서 획득된 초음파 정보의 적어도 일부를 디스플레이(26)하는 시스템(10) 및 방법(100)이 개시된다. 초음파 정보는 인간 눈의 인식율보다 큰 프레임율에서 연속적으로 획득 및 저장될 수 있다. 획득된 초음파 정보의 적어도 일부는 인간 인식이 가능한 프레임율로 디스플레이된다(26). 획득 및 디스플레이는 동기화 조건의 만족에 따라 시간 대 시간으로 동기화된다. 동기화 조건은, 소정의 시간 간격, 또는 예를 들어, ECG 트레이스에서 검출된 생리학적 이벤트에 의해 발생된 트리거링에 의해 또는 트리거링을 통해 발생된 트리거링 이벤트에 연관될 수 있다. 따라서, 획득된 초음파 정보는, 실시간 동기를 유지하고 획득율보다 느리며 바람직하게는 인간 눈의 최대 인식율보다 느린 디스플레이율을 제공하는 실시간 슬로우 모션 방식으로 디스플레이된다(26).

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초음파 촬상 시스템의 블록도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이를 초음파 정보의 진행 획득과 동기화하는 프로시저의 타이밍도,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 정보의 진행 획득과 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거된 동기화의 흐름도,

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 정보의 진행 획득과 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거되지 않은 동기화의 흐름도,

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이를 초음파 정보의 진행 획득과 동기화하는 프로시저의 타이밍도,

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 정보의 진행 획득과 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거된 동기화의 흐름도,

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 정보의 진행 획득과 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거된 동기화의 흐름도,

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 초음파 정보의 진행 획득과 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거된 동기화의 흐름도,

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 실시간 슬로우 모션 디스플레이 영역 및 트리거된 M 모드 영역을 갖는 디스플레이를 도시하는 도면,

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 실시간 슬로우 모션 디스플레이 영역 및 라이브 디스플레이 영역을 갖는 디스플레이를 도시하는 도면,

도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 한 개 이상의 상이한 획득 모드에서 초음파 데이터의 실시간 슬로우 모션 디스플레이를 초음파 정보의 진행 획득과 동기화하는 프로시저의 타이밍도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 해부 구조 및 그 이동을 촬상하는 초음파 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 실시간 슬로우 모션 초음파 이미지를 디스플레이하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

초음파 기술의 최근 발달로 인하여 인간 눈에 의해 주어지는 제한을 뛰어넘는 프레임율을 갖는 초음파 이미지 및 PAL 및 NTSC와 같은 현재의 비디오 표준을 얻을 수 있게 되었다. 인간 눈은 초당 약 30 내지 50 프레임을 인식하지만, 현재의 고성능 초음파 시스템에서 매 초마다 100 내지 300 이미지가 획득될 수 있다.

프레임율의 증가는 명백히 새로운 진료 정보를 제공하는데, 이것은 예를 들어 심장학에서 생리학적 이벤트가 매우 급속할 수 있고 초당 30 프레임 미만의 프레임율로 해결될 수 없기 때문이다. 해결해야 하는 높은 프레임율을 요구하는 생리학적 이벤트의 예로는 심장 판막 운동이 있다. 초당 300 프레임에서, 판막이 열리는 것을 연구하는 것에는 일부 프레임만이 이용가능하다. 초당 300 프레임에서, 판막이 열리는 동안 판막의 운동 패턴을 상세히 연구할 수 있다. 유사하게, 심근 운동 및 수축이 초당 30 프레임으로 만족스럽게 해결될 수 없다. 조직 속도 촬상 및 스트레인율 촬상은 칼라 디스플레이에서 급속한 변화 때문에 실시간으로 획득하기 어렵다. 혈액 이동 찰상용으로 최근에 개발된 새로운 기술은, 인간 눈의 최대 인식율보다 높은 예를 들어 초당 200 프레임으로 2D 이동 패턴을 발생시킬 수 있다. 따라서 이러한 새로운 기술은 슬로우 모션에 대하여 장점을 갖는다.

현재의 초음파 시스템에는, 높은 프레임율에 의해 제공되는 추가 정보가 인간 눈에 의해 만족스럽게 시각화될 수 없거나 라이브 스캐닝 동안 비디오로 기록될수 없다는 제한이 있다. 높은 프레임율을 시각화하는 현재의 프로시저는, 초음파 정보를 획득 및 디지털 저장하는 단계, 그 획득을 정지시키는 단계 및 슬로우 모션으로 초음파 정보의 저장된 주기를 재생하는 단계를 포함한다. 저장된 주기의 길이는 신장 박동과 같이 물리적 이벤트와 일치할 수 있다. 비디오 레코더가 사용되어 슬로우 모션 재생을 기록할 수 있다.

이 분야에서의 또다른 문제점은 상당한 계산으로 인하여 디스플레이가 획득율을 따라갈 수 없는 초음파 진단 양식의 라이브 디스플레이이다. 현재의 기술로, 이러한 상황은 획득 프레임율을 낮추거나, 디스플레이에서 프레임을 스킵하거나, 실시간이 아닌 오프라인으로 처리되는 데이터의 재생 관측을 제한함으로써 처리되어야 한다.

이 분야에서의 또 다른 문제점은 라이브 스캐닝 동안 디스플레이를 변경하지 않고 추가 초음파 정보를 획득할 필요가 있다는 것이다. 예를 들어, 스트레스 에코 분석 동안, 스캐닝 동안 고화질 2D 이미지의 연속적인 라이브 디스플레이를 갖는 것이 바람직하지만, 조직 속도 촬상 및 스트레인율 촬상과 같은 추가 정보를 동시에 획득할 필요가 있다. 벽(wall) 모션 및 벽 조밀화를 한정화하기 위해 조직 속도 촬상 및 스트레인율 촬상을 검색 및 액세스하는 동안 연속적인 라이브 디스플레이를 제공하는 것이 또한 바람직하다.

토메니오스(Thomemious) 등의 미국특허 제 4,572,202 호는, 인간 눈의 인식율보다 큰 비율로 주기적으로 초음파 정보를 획득하는 것과, 짧은 시간 주기 동안 획득된 정보를 기록하고 획득율보다 낮은 비율로 기록된 정보를 (라이브 디스플레이와 반대되는) 오프라인 모드에서 디스플레이하는 것을 교대로 하는 방식을 설명한다. 초음파 정보가 획득 및 기록되는 주기는, 예를 들어, 심전 사이클의 일부가 연구될 수 있도록 심전도에서 발생된 트레이스에 의거하여 트리거된다. 디스플레이 동안 재생율은 수동적으로 또는 자동으로 조절될 수 있다. 진료용으로 유용한 정보를 제공하는 한편, 토메니오스 특허의 시스템은 완벽한 심장 사이클을 디스플레이하기 어려운 많은 제한을 갖는다. 또한, 토메니오스 특허의 시스템에서는, 초음파 정보가 짧은 시간 간격 동안에만 주기적으로 기록되고, 비교적 긴 시간 래그가 획득 및 디스플레이 간에 존재하며, 심장 박동율의 변화로 인하여 디스플레이에서 깜박임이 발생할 수 있으며, 기록 주기 동안 초음파 정보가 획득, 기록, 혹은 디스플레이되지 않는다.

따라서, 상술한 문제점을 극복하는 개선된 초음파 시스템이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

획득율로 초음파 정보를 획득하고 획득율보다 낮은 디스플레이율로 획득된 초음파 정보의 일부를 디스플레이하는 시스템 및 방법이 제공된다. 초음파 정보는 인간 눈의 인식율보다 높은 프레임율로 연속적으로 획득 및 저장될 수 있다. 획득된 초음파 정보의 적어도 일부가 인간이 인식할 수 있는 프레임율에서 디스플레이된다. 획득 및 디스플레이는 동기화

조건의 만족에 따라 시간 대 시간으로 동기화된다. 동기화 조건은, 소정의 시간 간격, 또는 예를 들어 ECG 트레이스에서 검출된 생리학적 이벤트에 의해 발생된 트리거링에 의해 또는 트리거링을 통해 발생된 트리거링 이벤트에 관련될 수 있다. 따라서, 획득된 초음파 정보는 실시간 동기를 유지하며 인간 눈의 최대 인식율보다 바람직하게 낮으며 획득율보다 낮은 실시간 슬로우 모션으로 디스플레이된다.

초음파 정보의 실시간 슬로우 모션은 단독으로 디스플레이되거나, 또는 획득율과 동일한 디스플레이율을 갖는 초음파 정보의 디스플레이와 함께 동시에 디스플레이될 수 있다. 실시간 슬로우 모션 디스플레이는 수동으로 트리거링 이벤트 또는 시간 간격을 사용자가 선택할 수 있는 트리거된 M 모드 디스플레이와 함께 또한 결합될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예의 다른 특징에 따라서, 초음파 정보의 획득은 제 1 획득 주기 동안 제 1 획득 모드 및 제 2 획득 주기 동안 상이한 제 2 획득 모드에 따라 수행될 수 있다. 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보는, 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보의 일부가 제 1 획득 주기 동안 디스플레이되고 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보의 일부가 제 2 획득 주기 동안 디스플레이되도록, 획득율보다 낮은 디스플레이율로 디스플레이될 수 있다. 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보는 개별적으로 디스플레이되거나, 또는 오프라인 디스플레이용으로 저장될 수 있다.

본 발명의 바람직한 실시예의 또 다른 특징에 따라서, 초음파 정보는 획득율로 획득되고 획득율보다 낮은 처리율로 처리되며 처리율 이하인 디스플레이율에서 디스플레이되는 한편 초음파 정보는 계속 진행중이다. 획득 및 처리는 상기한 방식으로 시간 대 시간으로 동기화된다.

본 발명의 다른 목적, 특징 및 장점은 첨부 도면 및 이하의 상세한 설명에 의하여 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

실시간 동기성을 유지하는 한편 높은 프레임율로 초음파 정보를 연속적으로 획득하고 획득율보다 낮은 디스플레이율에서 획득된 초음파 정보 전부 또는 일부를 디스플레이하는 방법 및 장치가 설명된다. 다음의 설명에서, 본 발명의 바람직한 실시예를 완벽히 이해하기 위해 많은 특정 설명이 주어진다. 그러나, 당업자라면 본 발명이 이러한 특정 설명없이도 실시될 수 있다는 것을 명백히 알 것이다.

본 발명은 2D 초음파 진단 촬상 양식에 적용될 수 있다. 프레임/이미지 용어는 조직 프레임, 칼라 흐름 프레임, 조직 속도 프레임 등과 같은 초음파 정보의 시간 예를 나타낸다. 프레임/이미지는 이미지 분할 또는 도풀러 유도 양과 같이 실시간에서 초음파 데이터로부터 계산되는 정보의 디스플레이를 또한 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예에 따라 (일반적으로 10으로 표시된) 초음파 시스템의 블록도가 도 1에 도시된다. 초음파 시스템(10)은 공지된 기술에 따라 초음파 정보를 획득할 수 있다. 초음파 시스템(10)은 프로브(16) 내의 트랜듀서(14)가 펄스형 초음파 신호를 신체 내로 방출시키는 전송기(12)를 포함한다. 초음파 신호는 혈구 또는 근육 조직과 같은 신체 구조로부터 후방 산란되어, 트랜듀서(14)로 복귀하는 에코가 발생한다. 에코는 수신기(18)에 의해 검출된다. 수신된 에코는 빔 형성을 수행하고 RF 신호를 출력하는 빔 형성기(19)를 통하여 전달된다. 이후 RF 신호는 RF 프로세서(20)를 통과한다. 이후 RF 신호 데이터는 임시 저장되도록 버퍼(22)에 직접 경로설정된다. 이와 달리, RF 프로세서(20)는 버퍼(22) 내의 임시 저장에 앞서 에코 신호를 나타내는 I, Q 데이터 쌍을 형성하도록 RF 신호를 복조하는 (도시되지 않은) 복합 복조기를 포함할 수 있다.

초음파 시스템(10)은 신호 프로세서(24)를 포함하여 획득된 초음파 정보(즉, RF 신호 또는 I, Q 데이터 쌍)를 처리하고 디스플레이(26)에서 디스플레이되도록 초음파 정보의 프레임을 준비한다. 신호 프로세서(24)는 획득된 초음파 정보에서 복수의 선택가능한 초음파 양식에 따라 한 개 이상의 처리 동작을 수행하도록 적응된다. 획득된 초음파 정보는

에코 신호가 수신될 때 스캐닝 기간 동안 실시간으로 처리될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 초음파 정보는 스캐닝 기간 동안 버퍼(22)에 임시 저장될 수 있고, 이후 설명되는 바와 같이 라이브 동작인 실시간이 아닌 오프라인에서 처리될 수도 있다.

초음파 시스템(10)은 인간 눈의 최대 인식율인 초당 30 - 50 프레임을 초과하는 프레임율로 초음파 정보를 연속적으로 획득한다. 획득된 초음파 정보는 보다 느린 프레임율로 디스플레이상에 디스플레이된다. 신호 프로세서(24)는, 획득된 초음파 정보의 어느 프레임이 디스플레이되는 것인지 및 디스플레이의 프레임율 또는 디스플레이율을 제어하는 실시간 슬로우 모션 제어기(RTSM 제어기)(27)를 포함한다. 메모리(28)는 즉시 디스플레이되지 않는 획득된 초음파 정보의 저장된 처리 프레임용으로 포함된다. RTSM 제어기(27)는 어느 프레임이 디스플레이용으로 검색되는지를 제어한다. 바람직하게, 메모리(28)는 초음파 정보의 프레임의 수초에 달하는 충분한 용량을 갖는다. 초음파 정보의 프레임은 획득 시간 또는 검색 순서에 따라 검색이 용이한 방식으로 저장된다. 메모리(28)는 공지된 데이터 저장 매체를 포함할 수 있다. 획득된 초음파 정보가 실시간이 아닌 방식으로 처리될 때, RTSM 제어기(27)는 처리용으로 버퍼(22)로부터 초음파 정보가 검색되는 것을 또한 제어할 수 있다.

진행중이며 디스플레이되는 것보다 높은 프레임율로 수행되는 라이브 획득을 실시간 슬로우 모션이 좇아갈 수 있게 하기 위해서, RTSM 제어기(27)는 디스플레이를 진행되는 획득과 주기적으로 동기화한다. 동기화가 없다면, 획득율보다 낮은 프레임율에서 초음파 정보를 나타내는 디스플레이(26)는 획득보다 뒤로 점점 더 지연되어 슬로운 모션 디스플레이 동안 라이브 피드백을 잃게 될 것이다. 획득 및 디스플레이 간의 동기화는 트리거된 또는 트리거되지 않은 방식으로 달성될 수 있다. 따라서, 초음파 시스템(10)은 동기화 신호를 RTSM 제어기(27)에 전송하는 트리거 발생기(29) 및/또는 타이머(30)를 포함할 수 있다. 트리거 발생기(29) 및 타이머(30)의 동작이 이후 설명된다.

도 2는 실시간 슬로우 모션의 트리거된 예를 도시한다. 트리거링 이벤트는 시간(t1, t2, t3, t4 등)에서 (도 1에 도시된) 트리거 발생기(29)에 의해 발생한다. 예를 들어, 트리거링 이벤트는 도 2에 표시된 바와 같이 ECG에서 QRS 검출에 의해 발생할 수 있다. 심음 트레이스, 압력과 같은 외부 트레이스 측정 생리학적 파라미터 또는 초음파 정보로부터 유도된 파라미터와 같은 다른 트리거링 소스가 또한 사용될 수 있다. 사용자는 정의될 수 있는 슬로우 모션 인자를 획득 프레임율과 디스플레이 프레임율과의 비율로 특정화할 수 있다. 슬로우 모션 인자는 1 이상인 어떠한 값을 가질 수 있다. 이와 달리, 슬로우 모션 인자는 특정한 비디오 표준의 프레임율과 같은 원하는 디스플레이 프레임율을 얻기 위해 자동적으로 계산될 수 있다. 도 1은 슬로우 모션 인자가 3인 예를 도시한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 획득 및 디스플레이는 제 1 발생 트리거 이벤트(t1)에서 동기화된다. t1에서 획득된 이미지 프레임(이미지 프레임 31)은 즉시 디스플레이된다. 후속 프레임(32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 등)은 획득될 때 즉시 디스플레이되지 않고 3인 슬로우 모션 인자를 갖고 디스플레이된다. 따라서, 도 1에 도시된 바와 같이, 획득 시간(t_Acquisition)에서, 상응하는 획득 프레임(53)은 메모리(28)에 저장되지만, 즉시 디스플레이되지 않는다. 대신, 상응하는 시간(t_Slow_Motion)이 다음과 같이 계산된다.

t_Slow_Motion ="t1" + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (Slow motion factor))

여기서, t_Acquisition_Start는 현재의 슬로우 모션 세그먼트가 시작되었을 때 획득 시간(t_Acquisition)을 의미한다. 따라서, t_Slow_Motion에 상응하는 이미지 프레임(38)은 시간(t_Acquisition)에서 디스플레이된다. 이것은 t_Slow_Motion이 t2 미만인 경우에 반복된다. 3인 슬로우 모션 인자로 인하여 t1 및 t2 간의 박동은 3배 더 긴 시간 주기로 표시되며 이것은 예를 들어 이미지 시퀀스에서 조직 속도 또는 급속한 운동의 보다 나은 시각적 이해를 제공할 것이다.

디스플레이가 획득을 따라잡을 수 있는 동기화는 많은 대체 방식으로 실현될 수 있다. 한 기술은, t_Slow_Motion 이 t2(t_Slow_Motion ≥ t2) 이상일 때를 검출하고, 이 때 t1을 최종 검출된 트리거 이벤트로 재설정하며, t_Acquisition_Start를 현재의 획득 시간(t_Acquisition)으로 재설정하고, 갱신된 값을 사용하여 t_Slow_Motion을 재계산하는 것이다. 이후 이러한 단계들은 매번 t_Slow_Motion 이 t2 및 t3 사이일 때마다 (또는 t2 이상일 때마다) 반복된다. 이 동기화 기술은 슬로우 모션 디스플레이가 완만한 사이클로 행해지게 하며 또한 디스플레이가 획득보다 슬로우 모션 인자에 의해 증폭되는 심전 사이클의 대략적인 지속기간 이상만큼 지연되지 않게 한다.

도 3은 트리거된 동기화 기술의 한 가지 가능한 실시예의 흐름도를 도시한다. 여기서 설명되는 동기화 기술의 각각에 대하여 초음파 정보 획득이 바람직하게 진행되는 것이 이해될 것이다. 100에서, 시스템 사용자는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 모드를 활성화시킨다. 102에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 발생기(29)에 의해 발생되는 트리거 이벤트를 대기한다. 104에서, 이때 획득되는 초음파 정보의 프레임은 메모리(28)에 저장되고 디스플레이(26) 상에 즉시 디스플레이된다. 106에서, t1은 (처음에 102에서 검출되는 트리거 이벤트인) 최종 트리거 이벤트 시간으로 설정된다. 108에서, t_Acquisition_Start는 현재의 획득 시간(t_Acquisition)으로 설정된다. 110에서, 초음파 정보의 다음 프레임은 메모리(28)에 저장된다. 112에서, RTSM 제어기(27)는 하기 식을 이용하는 프로그래밍된 슬로우 모션 인자에 따라 t_Slow_Motion을 계산함으로써 어느 초음파 정보의 저장된 프레임이 디스플레이되어야 하는지를 결정한다. 즉, t_Slow_Motion ="t1" + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (SLow motion factor))을 이용한다. 114에서, 트리거 이벤트의 상태는 갱신된다. 116에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 이벤트(t2)가 발생되었는지 여부를 결정한다. t2가 발생되지 않았다면, 118에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되어 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 110으로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t2가 발생되었다면, 120에서, RTSM 제어기(27)는 계산된 t_Slow_Motion이 t2 이상인지 여부를 결정한다. t_Slow_Motion이 t2보다 작다면(즉, t2 이전이라면), 118에서 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되어 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 110으로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t_Slow_Motion이 t2 이상(즉, t2에서 발생 또는 이후에 발생)이라면, 서브루틴은 t1은 최종 검출된 트리거 이벤트로 설정되는 104로 복귀하며 서브루틴은 계속된다.

실시간 슬로우 모션 디스플레이의 트리거되지 않은 동기화는 단순히 트리거링 이벤트를 자동적으로 발생되는 이벤트 시퀀스(t1, t2, t3, t4...)로 교체함으로써 유사한 방식으로 실현될 수 있다. 자동적으로 발생되는 이벤트 시퀀스는 (도 1에 도시된 바와 같이) 타이머(30)에 의해 발생되는 기선택된 타이밍 간격일 수도 있다. t1, t2, t3, t4 등 간의 간격, 예를 들어 100ms(t(i) ="i" * (100ms))을 선택하고 10인 슬로우 모션 인자는 각각의 획득의 전체 초 동안 100ms 주기의 슬로우 모션 디스플레이를 제공한다.

도 4는 트리거되지 않은 동기화 기술의 한 가지 가능한 실시예의 흐름도를 제공한다. 122에서, 시스템 사용자는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 모드를 활성화시킬 수 있다. 124에서, 다수의 기선택된 타이밍 이벤트(t1, t2, t3, t4 등)가 사용자에 의해 프로그래밍된 간격에 따라 설정된다. 이와 달리, 사용자는 단일 타이밍 간격을 설정할 수 있고 타이머(30)가 사용되어 서브루틴이 진행할 때 타이밍 이벤트를 설정 및 갱신한다. 126에서, 이 때 획득된 초음파 정보의 프레임은 메모리(28)에 저장되고 디스플레이(26) 상에 즉시 디스플레이된다. 128에서, t1은 (서브루틴이 처음 통과하는 시작에 대략 상응하는) 최종 타이밍 이벤트의 시간으로 설정된다. 130에서, t_Acquisition_Start는 현재의 획득 시간(t_Acquisition)과 동일하게 설정된다. 132에서, 초음파 정보의 다음 프레임은 메모리(28)에 저장된다. 134에서, RTSM 제어기(27)는 다음의 식을 이용하는 프로그래밍된 슬로우 모션 인자에 따라 t_Slow_Motion을 계산함으로써 저장된 초음파 정보의 프레임이 디스플레이되어야 하는지 여부를 결정한다. 즉, t_Slow_Motion ="t1" + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (SLow motion factor))을 이용한다. 136에서, 타이밍 이벤트의 상태는 갱신된다. 138에서, RTSM 제어기(27)는 타이밍 이벤트(t2)가 발생되었는지 여부를 결정한다. t2가 발생되지 않았다면, 140에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되어 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다

(그리고 서브루틴은 132로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t2가 발생되었다면, 142에서, RTSM 제어기(27)는 계산된 t_Slow_Motion이 t2 이상인지 여부를 결정한다. t_Slow_Motion이 t2보다 작다면(즉, t2 이전이라면), 140에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되어 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 132로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t_Slow_Motion이 t2 이상(즉, t2에서 발생 또는 이후에 발생)이라면, 서브루틴은 t1은 최종 타이밍 이벤트로 설정되는 128로 복귀하며 서브루틴은 계속된다.

도 5는 실시간 슬로우 모션용 상이한 동기화 메카니즘을 도시한다. 일반적으로, 트리거 점에 대하여 한 개 이상의 간격이 특정화될 수 있고 트리거링 이벤트(t1, t2, t3, 등) 간의 간격으로 정의되는 완전한 시간 간격대신에 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 각 세그먼트의 지속기간을 정의하도록 사용될 수 있다. 도 5는 예를 들어 박동의 수축 부분에 집중되는 것이 종종 바람직한 심전 촬상에 유용한 간격 선택 예를 제공한다. 도 5의 간격(60, 61, 62)은 심장 박동의 수축 부분에 상응한다. 수축의 지속기간은 약 300ms이며 박동 사이클의 약 1/3을 나타낸다. 박동의 수축 분율은 심박동수에 의존하지만, 지속기간은 비교적 심박동수에 의존하지 않는다. 유사하게, 혈관 촬상 응용은 수축을 이용하여 맥박 흐름에 집중될 수 있고 감소된 흐름으로 이완 주기를 건너뛸 수 있다. 도 2 및 도 3과 관련하여 설명된 트리거된 슬로우 모션 디스플레이 알고리즘은 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 적응되어 테스트를 다음과 같이 교체함으로써 수축 슬로우 모션을 디스플레이할 수 있다.

t_Slow_Motion ≥ t2

Duration_of_Systole은 도 5에 간격(60, 61, 62)으로서 도시된다. 어떠한 슬로우 모션 인자도 사용될 수 있지만, Slow motion factor ="(t2 - t1)" / (Duration of systole)에 따라 필요시 계산 및 연속적으로 갱신할 수 있다.

이러한 특정한 슬로우 모션 인자는 수축이 완전한 심장 사이클 동안 연속적으로 디스플레이되게 할 수 있다.

도 6은 심장의 수축 부분을 디스플레이하도록 적응된 트리거된 동기화 방식의 실시예의 흐름도이다. 이 방식은 다른 생리학적 이벤트에 상응하는 다른 간격을 디스플레이하도록 변형될 수 있다는 것으로 이해되어야 한다. 144에서, 시스템 사용자는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 모드를 활성화한다. 146에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 발생기(29)에 의해 발생되는 트리거 이벤트를 대기한다. 148에서, 이 때 획득된 초음파 정보의 프레임은 메모리(28)에 저장되고 디스플레이(26) 상에 즉시 디스플레이된다. 150에서, t1은 (146에서 최초로 검출되는 트리거 이벤트인) 최종 트리거 이벤트의 시간으로 설정된다. 152에서, t_Acquisition_Start는 현재의 획득 시간(t_Acquisition)과 동일하게 설정된다. 154에서, 초음파 정보의 다음 프레임은 메모리(28)에 저장된다. 156에서, RTSM 제어기(27)는 다음의 식을 이용하여 t_Slow_Motion을 계산함으로써 저장된 초음파 정보의 어느 프레임이 디스플레이되어야 하는지를 결정한다. 즉, t_Slow_Motion ="t1" + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (Slow motion factor))을 이용한다. 슬로우 모션 인자는 미리 설정될 수 있고, 또는, 이와 달리, 슬로우 모션 인자는 예를 들어 ECG 또는 심음 트레이스에 의해 검출된 바와 같이 수축의 동적 지속기간에 따라 상기한 바와 같이 연속적으로 계산 및 갱신될 수 있다. 158에서, 트리거 이벤트의 상태가 갱신된다. 160에서, 수축의 지속기간은 계산 및 갱신되고, 또는 미리 설정된다면, 검색된다. 162에서, RTSM 제어기(27)는 계산된 t_Slow_Motion이 t1 + (160에서 측정된 수축의 지속기간) 이상인지 여부를 결정한다. t_Slow_Motion 이 t1 + (수축의 지속기간)보다 작다면(즉, 이전이라면), 164에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임은 메모리(28)로부터 검색되고 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 154로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t_Slow_Motion이 t1 + (수축의 지속기간) 이상이라면, 서브루틴은 t1 이 최종 검출된 트리거 이벤트로 설정되는 150으로 복귀하며 서브루틴은 계속 진행된다.

또한, 모든 박동중 적어도 일부가 표시되는 것을 보증하는 동기화 방식을 규정하는데 이점이 있을 수 있다. 이러한 점을 달성하는 한 가지 방법은 동기화 방식을 재시작하기 위한 기준으로서 t_Acquisition≥t2 를 사용하는 것이다. t_Acquisition이 t2 이상일 때, t1은 최종 검출된 트리거 이벤트로 재설정되고, t_Acquisition_Start는 현재 획득 시간(t_Acquisition)으로 설정되며 t_Slow_Motion은 갱신된 값을 이용하여 재계산된다. 이후 이러한 단계들은 t_Acquisition이 t2 이상일 때마다 반복된다.

도 7은 모든 박동의 적어도 일부가 디스플레이되는 것을 보증하는 트리거된 동기화 방식의 한가지 실시예의 흐름도를 도시한다. 166에서, 시스템 사용자는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 모드를 활성화한다. 168에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 발생기(29)에 의해 발생되는 트리거 이벤트를 대기한다. 170에서, 이 때 획득된 초음파 정보의 프레임은 메모리(28)에 저장되고 디스플레이(26) 상에 즉시 디스플레이된다. 172에서, t1은 (168에서 최초로 검출되는 트리거 이벤트인) 최종 트리거 이벤트의 시간으로 설정된다. 174에서, t_Acquisition_Start는 현재의 획득 시간(t_Acquisition)과 동일하게 설정된다. 176에서, 초음파 정보의 다음 프레임은 메모리(28)에 저장된다. 178에서, RTSM 제어기(27)는 다음의 식을 이용하여 프로그래밍된 슬로우 모션 인자에 따른 t_Slow_Motion을 계산함으로써 저장된 초음파 정보의 어느 프레임이 디스플레이되어야 하는지를 결정한다. 즉, t_Slow_Motion ="t1" + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (Slow motion factor))을 이용한다. 슬로우 모션 인자는 미리 설정될 수 있고, 또는, 이와 달리, 슬로우 모션 인자는 예를 들어 ECG 또는 심음 트레이스에 의해 검출된 바와 같이 수축의 동적 지속기간에 따라 상기한 바와 같이 연속적으로 계산 및 갱신될 수 있다. 180에서, 트리거 이벤트의 상태가 갱신된다. 182에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 이벤트(t2)가 발생하였는지 여부를 측정한다. t2가 발생하지 않았다면, 184에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되고 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 154로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t2가 발생하였다면, 186에서, RTSM 제어기(27)는 t_Acquisition이 t2 이상인지 여부를 결정한다. t_Acquisition이 t2보다 작다면(즉, t2 이전이라면), 184에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되고 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 176으로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t_Acquisition이 t2 이상이라면(즉, t2에서 발생 또는 t2 이후에 발생한다면), 서브루틴은 t1이 최종 검출된 트리거 이벤트로 설정되는 172로 복귀하고 서브루틴은 계속 진행된다.

또한, 트리거링 이벤트에 걸쳐 연장하는 시간 간격의 실시간 슬로우 모션 디스플레이를 갖는 것이 유용할 수 있다. 전형적으로, R 이벤트에서 시작하는 수축과 같은 시간 간격에 더하여 ECG 트리거링에서 R 이벤트에 앞서 50 내지 100 ms에 관심을 가질 수 있다. 트리거링 이벤트에 걸쳐 연장되는 간격의 슬로우 모션 디스플레이는 획득 시간으로부터 상응하는 슬로우 모션 시간(t_SLow_motion)으로의 변환인 다음의 조정된 공식에 따라 달성될 수 있다.

t_Slow_Motion ="t1" + t_delta + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (Slow motion factor))

예를 들어, t_delta를 -100ms로 규정함으로써, 심방 수축이 수축의 실시간 슬로우 모션 디스플레이 내에 포함될 수 있다. t_delta 파라미터는 또한 " t1 + t_delta" 가 P-Q-R-S-T ECG 컴플렉스에서의 P 이벤트에 상응하도록 적절히 계산될 수 있다. 이러한 가능성은 특히 완전한 심장 사이클의 " 깜박임없는(flicker free)" 실시간 디스플레이 슬로우 모션을 얻는데 이점을 갖는다. P 이벤트는 이완 주기에서 발생하고, 따라서, 재동기화 동안 미래의 심장 사이클로의 전환에는 동기화 플리커가 거의 발생하지 않을 것이다.

도 8은 트리거 이벤트에 걸쳐 연장되는 시간 간격의 디스플레이가 가능한 트리거된 동기화 방식의 한 가지 가능한 실시예의 흐름도이다. 188에서, 시스템 사용자는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 모드를 활성화한다. 190에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 발생기(29)에 의해 발생되는 트리거 이벤트를 대기한다. 이 예에서, 190에서 검출된 트리거 이벤트에 앞서 발생된 프레임의 디스플레이가 가능하도록 실시간 슬로우 모션 모드의 활성화에 앞서 짧은 시간 주기 동안(적어도 한 심장 사이클) 초음파 정보의 획득 및 저장이 진행된 것이 필요하지 않음에도 불구하고 바람직하다. 192에서, t1은 (190에서 처음으로 검출되는 트리거 이벤트인) 최종 트리거 이벤트의 시간으로 설정된다. 194에서, Acquisition_Start는 획득 시간(t_Acquisition)에 동일하게 설정된다. 196에서, 초음파 정보의 다음 프레임은 메모리(28)에 저장된다. 198에서, t_delta는 계산 및 갱신되고, 또는 프리셋된다면 검색된다. 200에서, RTSM 제어기(27)는 다음의 식을 사용하는 프로그래밍된 슬로우 모션 인자에 따라 t_Slow_Motion을 계산함으로써 저장된 초음파 정보의 어느 프레임이 디스플레이되어야 하는지를 결정한다. 즉, t_Slow_Motion ="T1" + t_delta + ((t_Acquisition - t_Acquisition_Start) / (Slow motion factor))를 사용한다. 202에서, 트리거 이벤트의 상태가 갱신된다. 204에서, RTSM 제어기(27)는 트리거 이벤트(t2)가 발생되었는지 여부를 결정한다. t2가 발생되지 않았다면, 206에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임은 메모리(28)로부터 검색되고 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 196으로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t2가 발생하였다면, 208에서, RTSM 제어기(27)는 계산된 t_Slow_Motion이 t2 이상인지 여부를 결정한다. t_Slow_Motion이 t2보다 작다면(즉, t2 이전이라면), 206에서, 계산된 t_Slow_Motion에 상응하는 프레임이 메모리(28)로부터 검색되고 디스플레이(26) 상에 디스플레이된다(그리고 서브루틴은 196으로 복귀하여 그 다음 프레임을 획득 및 저장한다). t_Slow_Motion이 t2 이상이라면(즉, t2에서 발생 또는 t2 이후에 발생한다면), 서브루틴은 t1이 최종 검출된 트리거 이벤트로 설정되는 192로 복귀하고 서브루틴은 계속 진행된다. 이와 달리, P-Q-R-S-T 컴플렉스만을 관측하는 것이 바람직한 응용의 경우, 단계(204)는 ECG 컴플렉스에서 R 및 T 간의 간격을 계산 및 갱신하거나 프리셋 R-T 간격 및 동기화 조건을 검색하는 단계로 대체될 수 있고, 208에서, t_Slow_Motion ≥ t2 는 t_Slow_Motion ≥ t1 + R – T 간격으로 수정될 수 있다. 도 2 내지 8과 관련하여 설명된 실시예에 대하여 다른 유사한 수정은 당업자에게는 명백할 것이다.

실시간 슬로우 모션의 디스플레이에 더하여, 트리거된 M-모드 이미지가 사용되어 선택된 시간 간격의 시각 피드백 및 트리거링 이벤트를 제공할 수 있고 시간 간격을 특정화하기 위한 사용자 인터페이스로서 사용될 수 있다. 도 9는 트리거된 M-모드 디스플레이의 한 가지 가능한 실시예를 도시한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 초음파 디스플레이(209)는 실시간 슬로우 모션 디스플레이 영역(210) 및 트리거된 M-모드 디스플레이 영역(220)을 포함한다. 트리거된 M-모드 디스플레이 영역(220)에서 수직선(222 및 223)은 선택된 시간 간격의 시각 피드백을 나타내며 수동으로 사용자가 조절할 수 있다. 선택된 슬로우 모션 인자는 상부 좌측 코너(224)에 디스플레이된다.

또한 초음파의 슬로우 모션 실시간 디스플레이는 집중적인 이미지 처리 계산과 함께 결합되어 사용될 수 있다. 양식 및 하드웨어에 의존하는, 획득된 초음파 정보와 관련된 처리(도플러 처리, 포락선 검출, 공간 필터링, 임시 필터링, 스캔 변환, 혈액/조직 세그먼트 등을 갖는 이미지와 같은 계산 유도 정보)는, 획득 유닛에 의해 달성될 수 있는 프레임율과 강력히 비교될 수 있다. 본 발명은 이러한 집중적인 계산 상황에서 전체 실시간 관측을 제공할 수 있다. 집중적인 계산 방식으로 처리되는 초음파 정보의 전체 실시간 관측을 실현하기 위해, 처리 파이프라인을 완료하였으며 디스플레이되도록 준비된 최종 이미지 프레임과 관련된 시간과 동일하도록 t_Slow_Motion에 대한 식이 수정되어야 하는 점을 제외하고, 상기한 동기화 프로시저가 사용될 수 있다.

실시간 슬로우 모션 디스플레이는 이전 사이클의 슬로우 모션 디스플레이 동안 요구되는 일부 심장 사이클을 건너뛸 필요가 있다. 도 10은 실시간 슬로우 모션 이미지(241) 및 실제 라이브 이미지(242)가 단일 디스플레이(240)에서 결합될 수 있는 방식을 도시한다. 슬로우 모션 이미지(241)는 사용자에 의해 라이브 이미지에서 확대된 영역으로 선택될 수 있다. 확대된 슬로우 모션 디스플레이는, 예를 들어, 이미지 내에서 판막의 최적 디스플레이 발생용으로 유용할 수 있다.

도 11은 다중 양식을 동시에 획득하도록 이용될 수 있는 실시간 슬로우 모션 디스플레이를 도시한다. 도 11은 완전한 심장 사이클의 실시간 슬로우 모션 디스플레이의 한 예를 도시한다. 3인 슬로우 모션 인자가 선택된다. 이것은 3번째 박동이 매번 슬로우 모션으로 디스플레이되는 것을 의미한다. 따라서, 도 11에 도시된 바와 같이, 트리거 이벤트(t1 및 t2) 간의 획득 주기 A(300) 동안 획득되는 제 1 박동의 프레임은, 트리거 이벤트(t1 및 t4) 간의 주기(301)에서 슬로우 모션으로 디스플레이된다. 획득 주기 B(310) 및 획득 주기 C(320) 동안 획득된 이미지 프레임은 (도 10에 도시된 바와 같이 개별적인 라이브 디스플레이로 디스플레이될 수 있지만) 슬로우 모션으로 디스플레이되지 않는다. 그러나, 획득 주기 B(310) 및 획득 주기 C(320)에 상응하는 2개의 디스플레이되지 않는 박동 동안 획득은 계속된다. 디스플레이되지 않는 획득된 프레임은 메모리에 저장될 수 있고 후속 재생 관측용으로 이용가능할 수 있다.

획득 주기 B(310) 및 획득 주기 C(320) 동안 획득되는 정보의 획득 모드 및 종류는 획득 주기 A(300)에서와 동일할 수 있다. 이와 달리, 획득 주기 B(310) 및 획득 주기 C(320) 동안 획득되는 정보의 획득 모드 및 종류는 변경될 수 있다. 다음 심장 사이클이 슬로우 모션 디스플레이에 포함되는지 여부는 트리거 이벤트를 통과하는 시간(t_Acquisition)에서 결정될 수 있기에, 슬로우 모션 디스플레이로부터 제외되는 심장 사이클용 획득 모드를 스캐너가 변경할 수 있다. 예를 들어, 도 11에서, 획득 주기 A(300) 동안 획득 모드는 획득 주기 B(310) 동안 상이한 양식으로 변경될 수 있고 획득 주기 C(320) 동안 제 3의 양식으로 변경될 수도 있다. 다음은 유용한 양식 조합의 예이다. 즉, 최대 2D 화질과 결합된 실시간 슬로우 모션용 높은 프레임율 2D, 칼라 흐름 양식(혈류, B-흐름, 조직 속도, 스트레인, 혈액 이동 촬상 등)과 결합된 2D 조직, 어떠한 2D 양식 및 스펙트럼 도플러, 또는 어떠한 2D 양식 및 M 모드 등이다. 상이한 양식에 따라 획득된 정보는 라이브 스캐닝 동안 단일 디스플레이에서 결합될 수 있고 예를 들어 도 9 또는 도 10에 도시된 방식으로 사용자에게 표시될 수 있다. 이와 달리, 실시간 슬로우 모션 디스플레이에 포함되지 않는 획득 주기 동안 획득된 정보는 재생되는 동안 관측 및 분석용으로 저장될 수 있으며 또한 이용가능할 수 있다.

스트레스 에코는 획득 양식을 결합하기 위한 특별한 상황의 예이다. 사용자는 실제 획득 및 재생 관측 동안 관측 양식으로서 고화질 조직 2D를 선호할 것이다. 그럼에도 불구하고, 조직 속도 촬상 및 스트레인 촬상과 같은 양식이 여전히 획득되어 벽 모션 및 벽 조밀화의 정량화 관측용으로 이용가능하면 장점이 될 것이다. 상기한 다중 양식 획득 기술은 이러한 목적으로 달성하기 위해 사용될 수 있다. 스트레스 에코용으로 사용될 수 있는 가능한 획득 및 디스플레이 기술의 예가 도 11과 관련하여 주어진다. 여전히, 사용자는 스트레인 촬상 및 조직 속도 촬상과 같은 추가 정보원이 배경에서 얻어지는 동안 원래의 프레임율로 고화질 2D를 관측하는데 관심있을 것이다. 이러한 목적은, 디스플레이율을 획득 프레임율과 동일하게(즉, 슬로우 모션 인자가 1로 되게) 함으로써 이후 다른 양식의 획득이 완료되지 않는 한 각 동기화 단계에서 고화질 2D 조직의 재생을 반복함으로써 실현될 수 있다. 모든 특정 획득 설정이 완료된 후 제 1 트리거 이벤트에서 실시간 슬로우 모션용으로 특정화된 동기화 단계가 수행된다. 그 결과, 사용자는 연속적이며 깜박임이 없는 조직 2D 촬상을 경험할 것이다. 디스플레이는 다른 양식이 획득되는 한편 라이브 디스플레이 및 라이브 재생을 교대로 수행한다.

상기 명세서에서, 본 발명은 특정 실시예를 참조하여 설명되었다. 그러나, 청구범위에 설정된 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 수정 및 변경이 행해질 수 있다는 것이 명백할 것이다. 따라서, 명세서 및 도면은 단지 예를 든 것이며 제한되지 않는 것이다.

발명의 효과

사용자는 스트레인 촬상 및 조직 속도 촬상과 같은 추가 정보원이 배경에서 얻어지는 동안 원래의 프레임율로 고화질 2D를 관측하는데 관심을 두고 있다. 이러한 목적은, 디스플레이율을 획득 프레임율과 동일하게(즉, 슬로우 모션 인자가 1로 되게) 함으로써 이후 다른 양식의 획득이 완료되지 않는 한 각 동기화 단계에서 고화질 2D 조직의 재생을 반복함으로써 실현될 수 있다. 모든 특정 획득 설정이 완료된 후 제 1 트리거 이벤트에서 실시간 슬로우 모션용으로 특정화된

동기화 단계가 수행된다. 그 결과, 사용자는 연속적이며 깜박임이 없는 조직 2D 촬상을 경험할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

초음파 정보를 디스플레이하는 방법에 있어서,

획득율로 초음파 정보를 획득하는 단계(12, 18, 19)와,

상기 초음파 정보를 연속적으로 획득하는 한편 상기 획득율보다 작은 디스플레이율로 상기 초음파 정보의 적어도 일부를 디스플레이하는 단계(26)와,

상기 초음파 정보의 디스플레이를 초음파 정보의 획득과 동기화하는 단계(27)를 포함하는

초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 초음파 정보의 디스플레이는 동기화 조건의 만족에 따라 초음파 정보의 획득과 동기화되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 생리학적 이벤트(29)에 연관되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 시간 이벤트(30)에 연관되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

생리학적 이벤트를 검출하는 단계와,

생리학적 이벤트(102)의 각 검출에 따라 트리거 이벤트를 발생하는 단계를 더 포함하고,

상기 초음파 정보의 디스플레이(106)는 트리거 이벤트와 관련된 동기화 조건의 만족에 따라 초음파 정보의 획득과 동기화되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

현재 디스플레이되고 있는 상기 초음파 정보가 트리거 이벤트시 또는 트리거 이벤트 이후에 획득되었을 때 상기 동기화 조건(120)을 만족하는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

현재 디스플레이되고 있는 상기 초음파 정보가 트리거 이벤트 + 인터리스트 간격(162)시에 또는 트리거 이벤트 + 인터리스트 간격 이후에 획득되었을 때 상기 동기화 조건을 만족하는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

생리학적 이벤트를 검출하는 단계와,

생리학적 이벤트의 각 검출에 따라 트리거 이벤트를 발생하는 단계(168, 180)를 더 포함하고,

상기 초음파 정보의 디스플레이는 각 트리거 이벤트(186)의 발생에 따라 초음파 정보의 획득과 동기화되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 생리학적 이벤트는 심장 사이클의 소정 부분인 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 획득율은 인간 눈의 최대 인식율보다 높고 상기 디스플레이율은 상기 최대 인식율 이하인 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 획득율은 표준 비디오 프레임율보다 높고 상기 디스플레이율은 상기 표준 비디오 프레임율 이하인 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이율은 획득율 대 디스플레이율의 비율로 정의되는 프로그래밍가능한 슬로우 모션 인자에 의해 결정되는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 디스플레이율은 획득율 대 디스플레이율의 비율로 정의된 슬로우 모션 인자에 의해 적응적으로 결정되며,

상기 생리학적 간격의 지속기간을 측정하는 단계와,

상기 생리학적 간격 내에 인터리스트의 지속기간을 측정하는 단계와,

인터리스트 간격의 지속기간으로 상기 생리학적 간격의 지속기간을 나눔으로써 슬로우 모션 인자를 계산하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 생리학적 간격은 심장 사이클의 R 대 R 간격이고 상기 인터리스트 간격은 심장 사이클의 수축 부분인 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 획득율과 동일한 디스플레이율로 상기 획득된 초음파 정보를 동시에 디스플레이하는 단계(242)를 더 포함하는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 16.

제 3 항에 있어서,

트리거된 M 모드의 동시 디스플레이(220)를 제공하는 단계와,

상기 트리거된 M 모드 디스플레이(220)에 디스플레이된 복수의 생리학적 이벤트로부터 생리학적 이벤트를 선택하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 디스플레이 방법.

청구항 17.

초음파 정보를 표현하는 방법에 있어서,

트리거 이벤트를 검출하여 상응하는 제 1 트리거 시간(106)을 정의하는 단계(102)와,

상기 트리거 이벤트에 따라 초음파 정보의 제 1 프레임을 획득하여 즉시 디스플레이하는 단계(104)와,

연속적인 획득 시간에서 초음파 정보의 제 2 프레임을 획득하는 단계(110)와,

상기 제 2 프레임의 획득 시간에 따라 상기 제 2 프레임을 저장하는 단계(110)와,

슬로우 모션 인자에 의해 나누어진 상기 트리거 이벤트로부터의 경과 시간의 몫에 가산된 제 1 트리거 시간이 제 2 프레임의 획득 시간과 동일할 때 상기 제 2 프레임을 디스플레이하는 단계(118)를 포함하는

초음파 정보 표현 방법.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

(a) 초음파 정보의 후속 프레임들을 획득하는 단계(110)와,

(b) 슬로우 모션 인자에 의해 나누어진 상기 트리거 이벤트로부터의 경과 시간의 몫에 가산된 제 1 트리거 시간이 상기 후속 프레임의 각 획득 시간과 동일할 때 상기 후속 프레임을 디스플레이하는 단계(118)와,

(c) 제 2 트리거 이벤트 검출을 대기하는 동안 상기 (a) 및 (b) 단계를 반복하는 단계(114)와,

(d) 상기 제 2 트리거 이벤트의 검출에 따라, 제 1 트리거 시간을 상기 제 2 트리거 이벤트의 시간으로 재정의하는 단계(106)와,

(e) 초음파 정보의 프레임을 획득하여 즉시 디스플레이하는 단계와,

(f) 상기 (a) 내지 (e) 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

(a) 후속 트리거 이벤트를 검출하는 단계(114)와,

(b) 초음파 정보의 후속 프레임들을 획득하는 단계(110)와,

(c) 슬로우 모션 인자에 의해 나누어진 상기 트리거 이벤트로부터의 경과 시간의 몫에 가산된 제 1 트리거 시간이 상기 후속 프레임의 각 획득 시간과 동일할 때 상기 후속 프레임을 디스플레이하는 단계(118)와,

(d) 제 2 트리거 이벤트의 검출에 기초하여 제 2 트리거 시간을 정의하는 단계(114)와,

(e) 상기 제 2 트리거 시간을 현재 디스플레이되고 있는 후속 프레임의 각 획득 시간과 비교하는 단계(120)와,

(f) 현재 디스플레이되고 있는 후속 프레임의 각 획득 시간이 제 2 트리거 시간 이상일 때 동기화 조건이 만족될 때까지 상기 (a) 내지 (e) 단계를 반복하는 단계(120)와,

(g) 동기화 조건의 만족에 따라, 제 1 트리거 시간을 가장 최근에 검출된 트리거 이벤트의 시간으로서 재정의하는 단계(106)와,

(h) 초음파 정보의 프레임을 획득하여 즉시 디스플레이하는 단계와,

(i) 상기 (a) 내지 (h) 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 20.

제 17 항에 있어서,

(a) 후속 트리거 이벤트를 검출하는 단계(158)와,

(b) 초음파 정보의 후속 프레임들을 획득하는 단계(154)와,

(c) 슬로우 모션 인자에 의해 나누어진 상기 트리거 이벤트로부터의 경과 시간의 몫에 가산된 제 1 트리거 시간이 상기 후속 프레임의 각 획득 시간과 동일할 때 상기 후속 프레임을 디스플레이하는 단계(164)와,

(d) 인터리스트 간격을 정의하는 단계(160)와,

(e) 제 1 트리거 시간 및 인터리스트 간격의 합을 현재 디스플레이되고 있는 후속 프레임의 각 획득 시간과 비교하는 단계(162)와,

(f) 현재 디스플레이되고 있는 후속 프레임의 각 획득 시간이 제 1 트리거 시간과 인터리스트 간격의 합 이상일 때 동기화 조건이 만족될 때까지 상기 (a) 내지 (e) 단계를 반복하는 단계(162)와,

(g) 동기화 조건의 만족에 따라, 제 1 트리거 시간을 가장 최근에 검출된 트리거 이벤트의 시간으로서 재정의하는 단계(150)와,

(h) 초음파 정보의 프레임을 획득하여 즉시 디스플레이하는 단계와,

(i) 상기 (a) 내지 (h) 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 인터리스트 간격은 심장 사이클에서 수축 이벤트의 지속기간에 관련되 어 있는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 22.

초음파 정보를 표현하는 방법에 있어서,

(a) 트리거 이벤트 검출을 대기하는 단계(100, 114)와,

(b) 초음파 정보의 프레임을 획득하는 단계(104, 110)와,

(c) 상기 프레임을 각각의 획득 시간과 함께 저장하는 단계(104, 110)와,

(d) 제 1 트리거 이벤트의 검출에 따라 제 1 트리거 시간을 정의하는 단계(106)와,

(e) 슬로우 모션 인자에서 소정의 델타 간격을 감산한 것에 의해 나누어진 상기 트리거 이벤트로부터의 경과 시간의 몫에 부가된 제 1 트리거 시간과 동일한 획득 시간에 상응하는 프레임을 디스플레이하는 단계(118)와,

(f) 제 2 트리거 이벤트의 검출에 기초하여 제 2 트리거 시간을 정의하는 단계(114)와,

(g) 상기 제 2 트리거 시간을 현재 디스플레이되고 있는 프레임의 각 획득 시간과 비교하는 단계(120)와,

(h) 동기화 조건이 만족될 때까지 상기 (a) 내지 (g) 단계를 반복하는 단계와,

(i) 상기 동기화 조건의 만족에 따라, 제 1 트리거 시간을 가장 최근에 검출된 트리거 이벤트의 시간으로서 재정의하는 단계(106)와,

(j) 상기 (a) 내지 (i) 단계를 반복하는 단계를 포함하는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 현재 디스플레이되고 있는 프레임의 각 획득 시간이 상기 제 2 트리거 시간 이상일 때 만족되는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 24.

제 22 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 현재 디스플레이되고 있는 프레임의 각 획득 시간이 상기 제 2 트리거 시간 + 인터리스트 간격 이상일 때 만족되는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 인터리스트 간격은 적응적으로 결정되는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 26.

제 22 항에 있어서,

트리거 이벤트는 R 파에 상응하며, 델타 간격은 심장 사이클의 P 내지 R 간격에 상응하는 초음파 정보 표현 방법.

청구항 27.

초음파 정보를 획득 및 디스플레이하는 방법에 있어서,

제 1 획득 주기 동안 제 1 모드(300)에 따른 획득율로 초음파 정보를 획득하는 단계와,

제 2 획득 주기 동안 상기 제 1 모드와 상이한 제 2 모드(310)에 따라 초음파 정보를 획득하는 단계와,

상기 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보의 적어도 일부가 상기 제 1 획득 주기 동안 디스플레이되고, 상기 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보의 적어도 일부가 상기 제 2 획득 주기 동안 디스플레이되도록, 상기 획득율보다 낮은 디스플레이율로 상기 제 1 획득 주기 동안 획득된 상기 초음파 정보를 디스플레이하는 단계(301)를 포함하는

초음파 정보 획득 및 디스플레이 방법.

청구항 28.

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보를 저장하는 단계를 더 포함하는 초음파 정보 획득 및 디스플레이 방법.

청구항 29.

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 획득 주기는 생리학적 이벤트 사이의 간격에 상응하는 초음파 정보 획득 및 디스플레이 방법.

청구항 30.

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 획득 주기는 소정의 시간 간격에 상응하는 초음파 정보 획득 및 디스플레이 방법.

청구항 31.

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 획득 주기 동안 획득된 초음파 정보의 적어도 한 프레임은 획득후 즉시 디스플레이되는 초음파 정보 획득 및 디스플레이 방법.

청구항 32.

초음파 정보를 획득, 처리 및 디스플레이하는 방법에 있어서,

획득율로 초음파 정보를 획득하는 단계(12, 18, 19)와,

상기 획득율보다 낮은 처리율로 상기 초음파 정보를 처리하는 단계(24)와,

상기 초음파 정보를 연속적으로 획득하는 동안 상기 처리율 이하인 디스플레이율로 상기 초음파 정보를 디스플레이하는 단계(26)와,

초음파 정보 처리를 초음파 정보의 획득과 동기화하는 단계(27)를 포함하는

초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

청구항 33.

제 32 항에 있어서,

상기 초음파 정보의 처리는 동기화 조건의 만족에 따라 초음파 정보의 획득과 동기화되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 생리학적 이벤트(29)에 관련되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

청구항 35.

제 33 항에 있어서,

상기 동기화 조건은 시간 이벤트(30)에 관련되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

청구항 36.

제 32 항에 있어서,

생리학적 이벤트를 검출하는 단계와,

생리학적 이벤트의 각 검출에 따라 트리거 이벤트를 발생하는 단계(102)를 더 포함하고,

상기 초음파 정보의 처리는 트리거 이벤트과 관련된 동기화 조건의 만족에 따라 초음파 정보의 획득과 동기화되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

청구항 37.

제 36 항에 있어서,

현재 처리되고 있는 상기 초음파 정보가 트리거 이벤트시에 또는 트리거 이벤트 후에 획득되었을 때 상기 동기화 조건이 만족되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

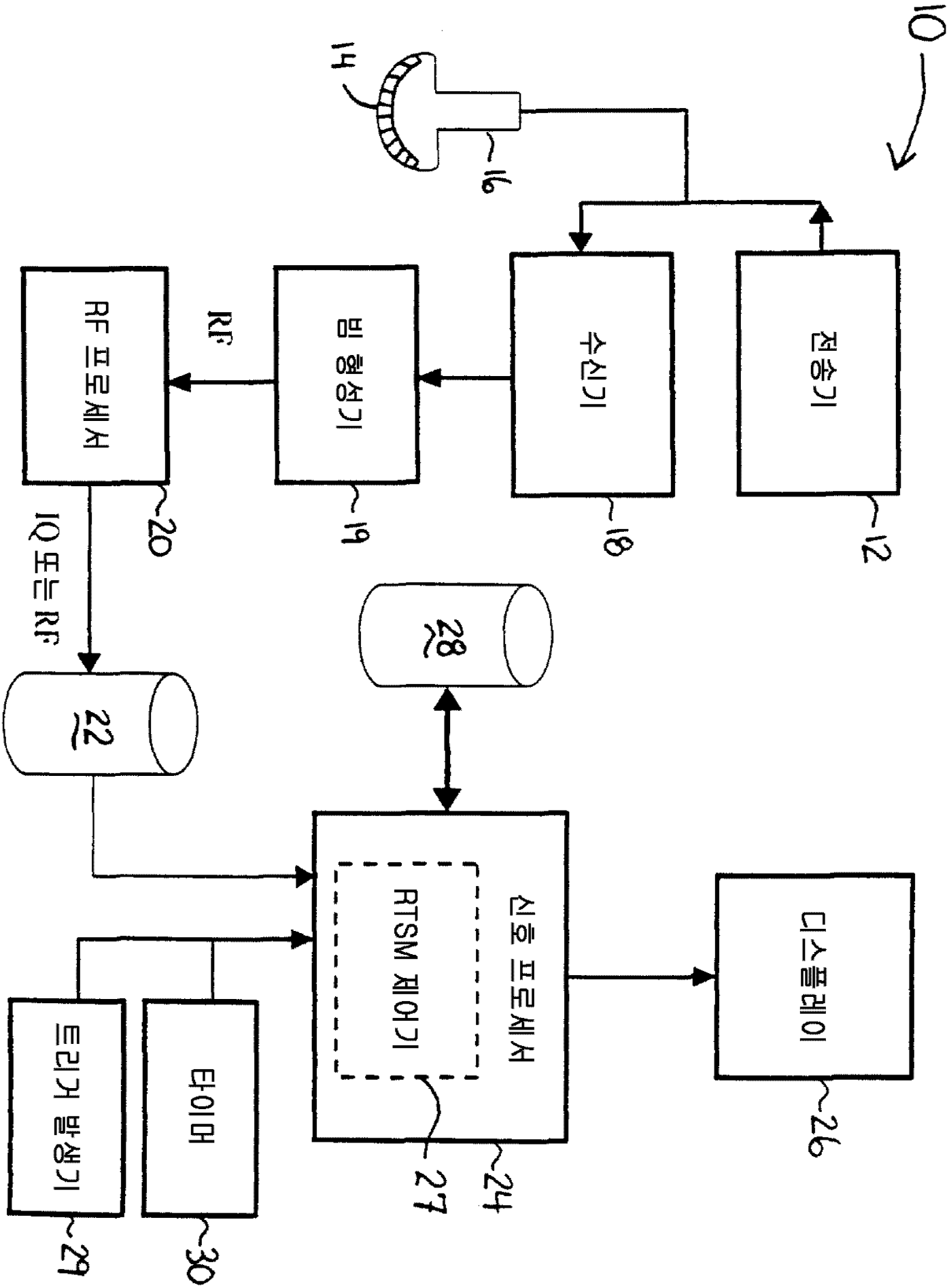
청구항 38.

제 36 항에 있어서,

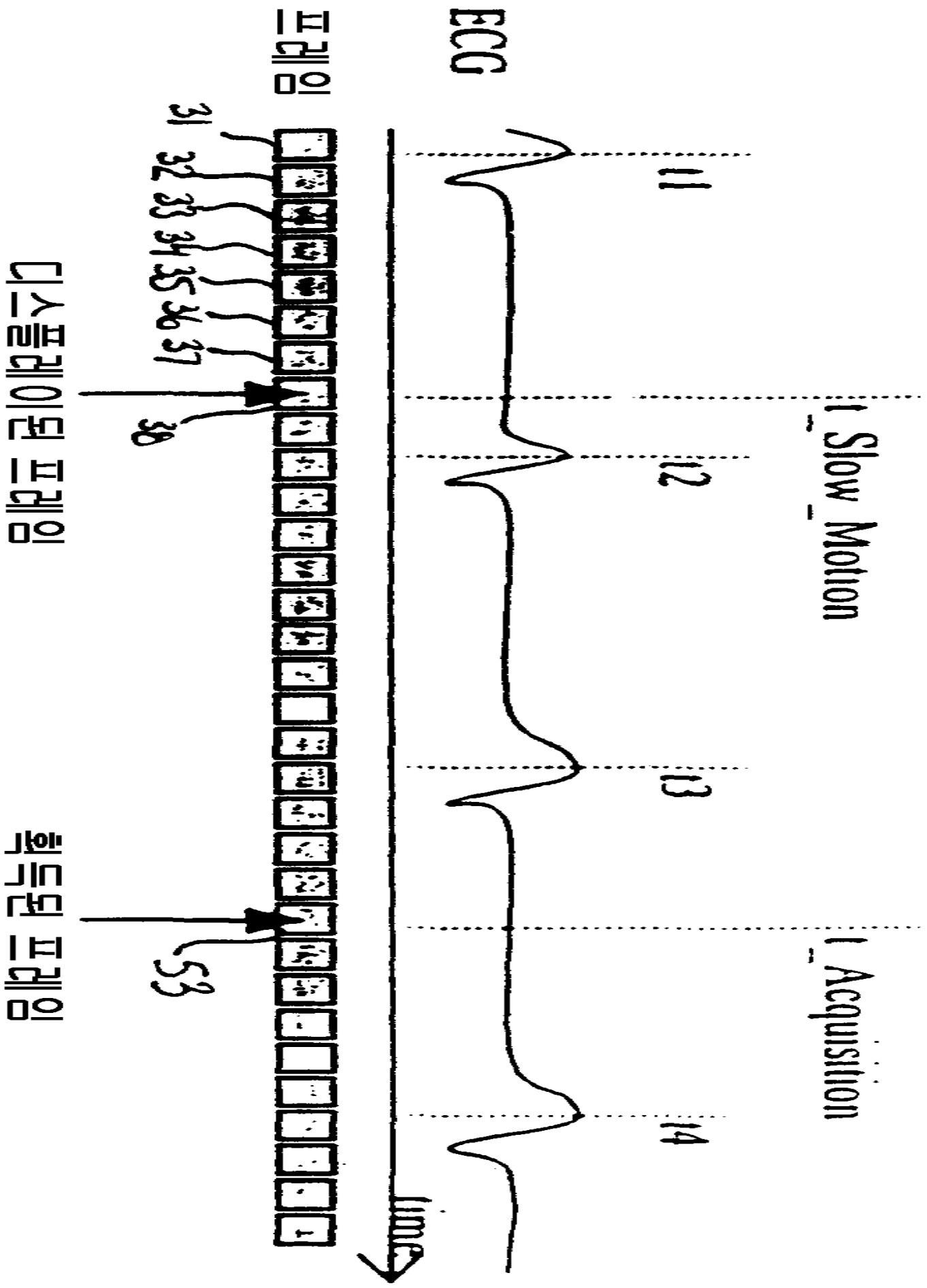
현재 처리되고 있는 상기 초음파 정보가 트리거 이벤트 + 인터리스트 간격 시에 또는 트리거 이벤트 + 인터리스트 간격 후에 획득되었을 때 상기 동기화 조건이 만족되는 초음파 정보 획득, 처리 및 디스플레이 방법.

도면

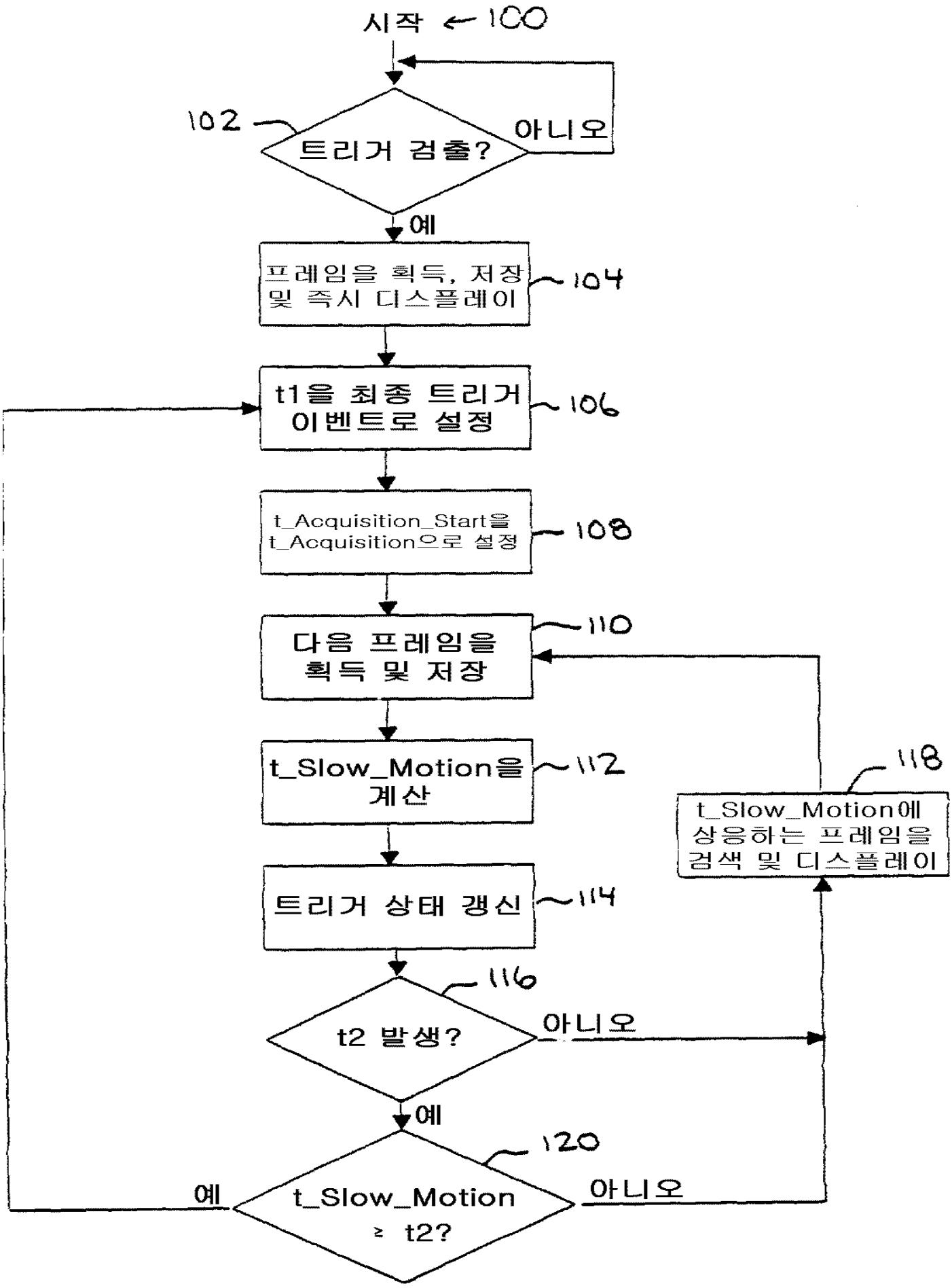
도면 1


10
14
16
전송기
12
수신기
18
빔 형성기
19
RF
RF 프로세서
20
IQ 또는 RF
22
28
신호 프로세서
24
RTSM 제어기
27
디스플레이
26
트리거 발생기
29
타이머
30

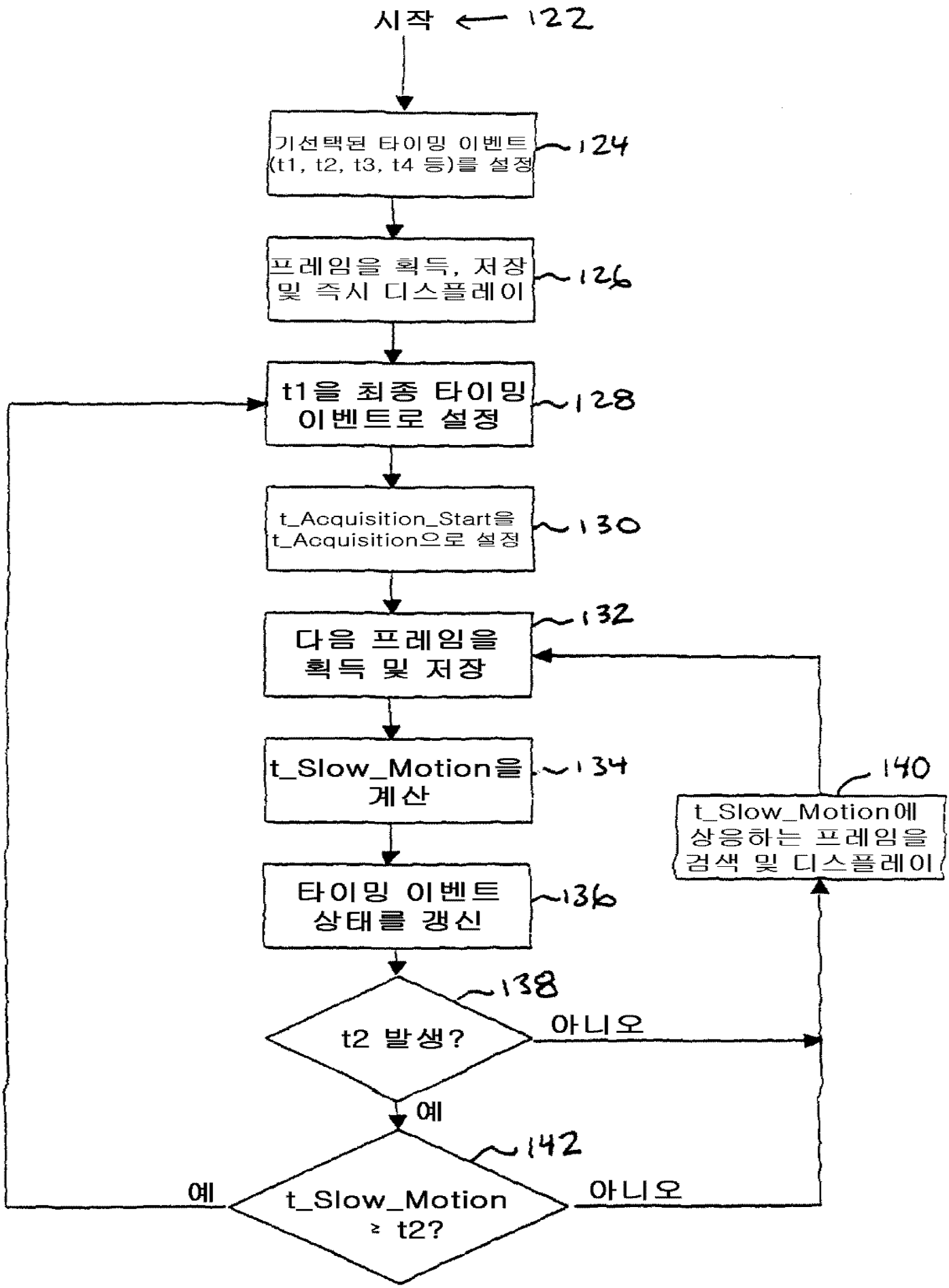
도면 2


프레임
ECG
31
32
33
34
35
36
37
38
디스플레이된 프레임
53
획득된 프레임
11
12
13
14
Slow Motion
Acquisition
time

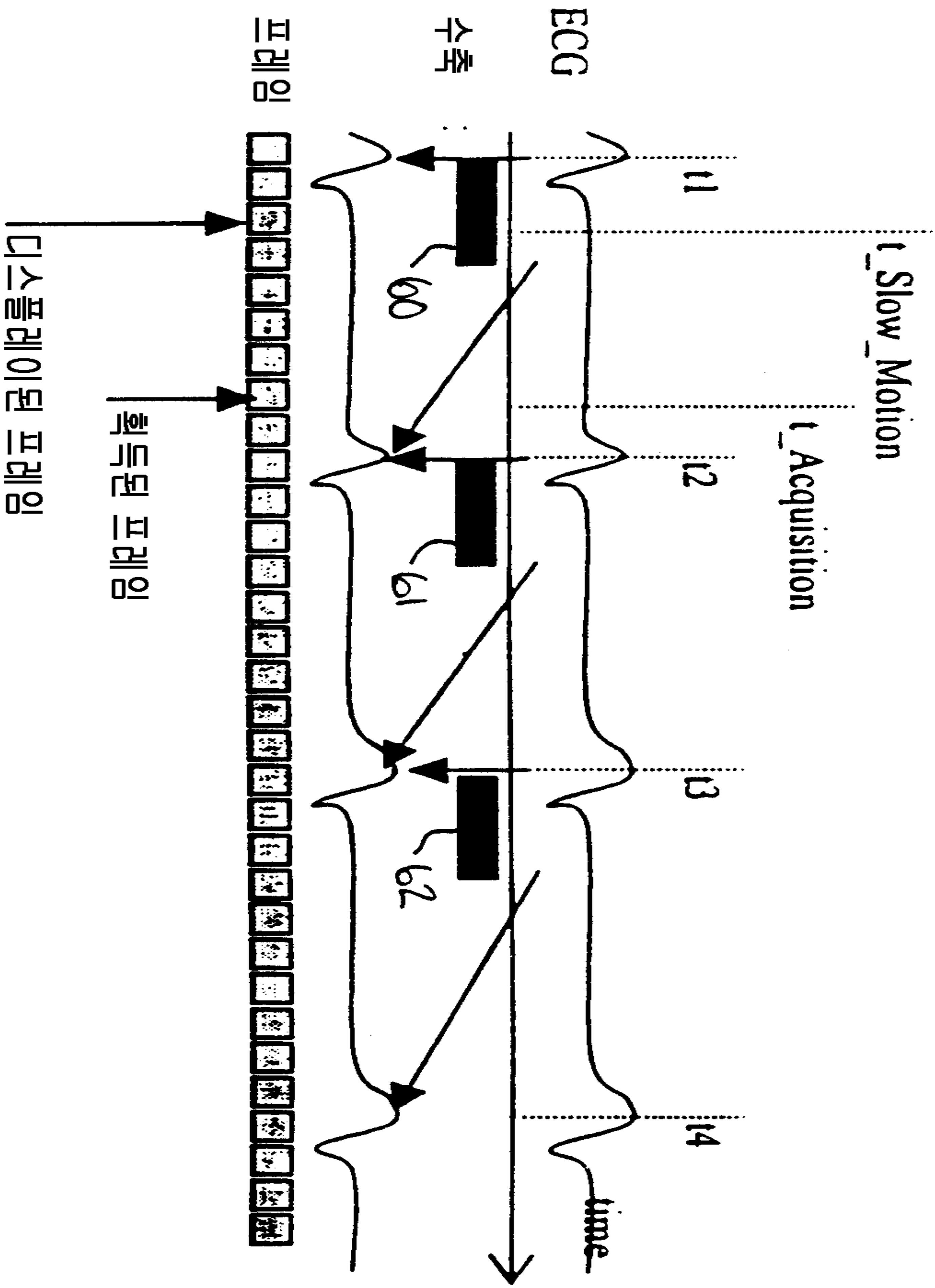
도면 3


시작
100
102
트리거 검출?
아니오
예
프레임을 획득, 저장 및 즉시 디스플레이
104
t1을 최종 트리거 이벤트로 설정
106
t_Acquisition_Start을 t_Acquisition으로 설정
108
다음 프레임을 획득 및 저장
110
t_Slow_Motion을 계산
112
트리거 상태 갱신
114
t2 발생?
116
아니오
예
t_Slow_Motion ≥ t2?
120
예
아니오
t_Slow_Motion에 상응하는 프레임을 검색 및 디스플레이
118

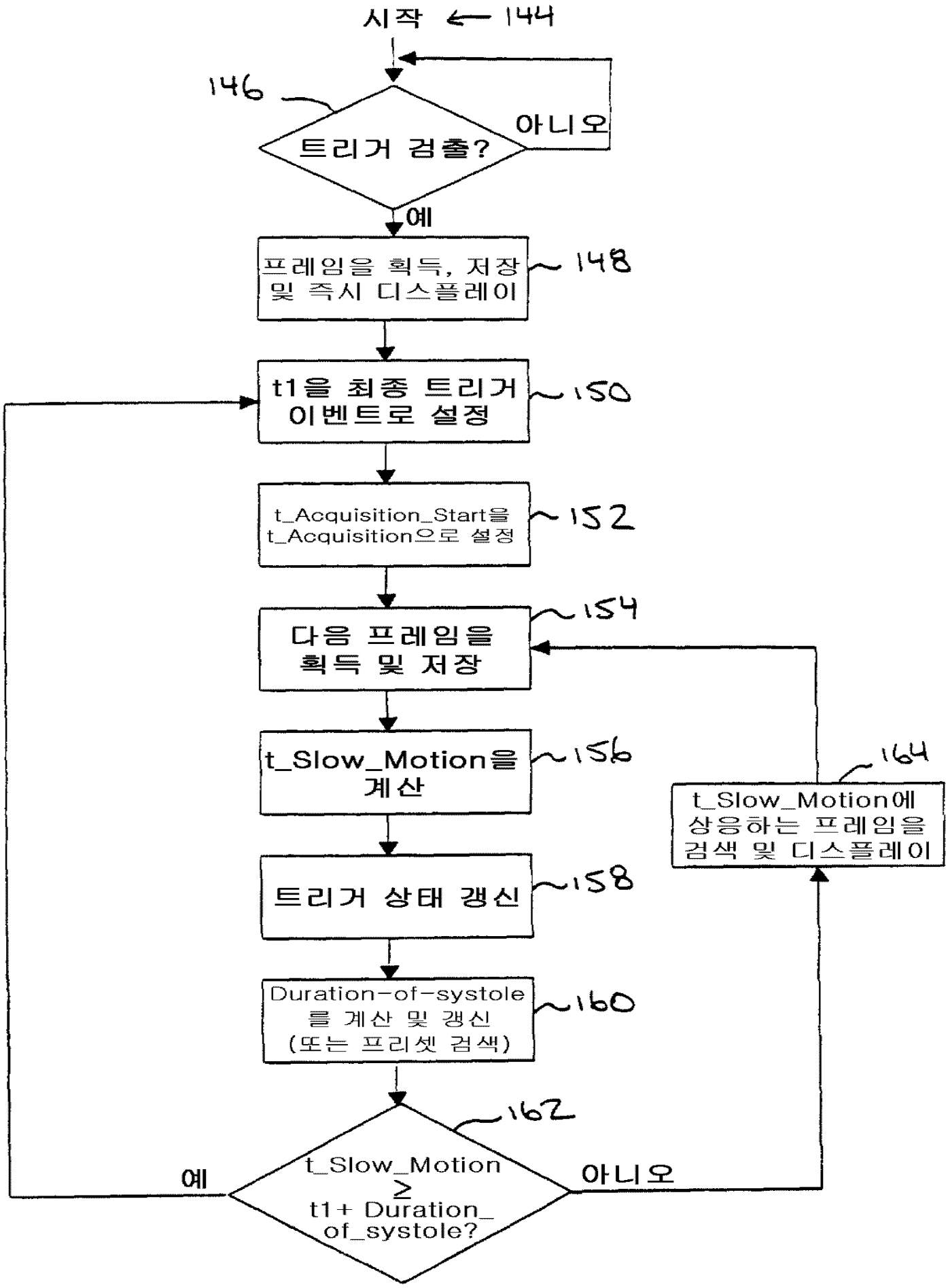
도면 4


시작
122
기선택된 타이밍 이벤트 (t1, t2, t3, t4 등)를 설정
124
프레임을 획득, 저장 및 즉시 디스플레이
126
t1을 최종 타이밍 이벤트로 설정
128
t_Acquisition_Start을 t_Acquisition으로 설정
130
다음 프레임을 획득 및 저장
132
t_Slow_Motion을 계산
134
타이밍 이벤트 상태를 갱신
136
t2 발생?
138
아니오
예
t_Slow_Motion ≥ t2?
142
예
아니오
t_Slow_Motion에 상응하는 프레임을 검색 및 디스플레이
140

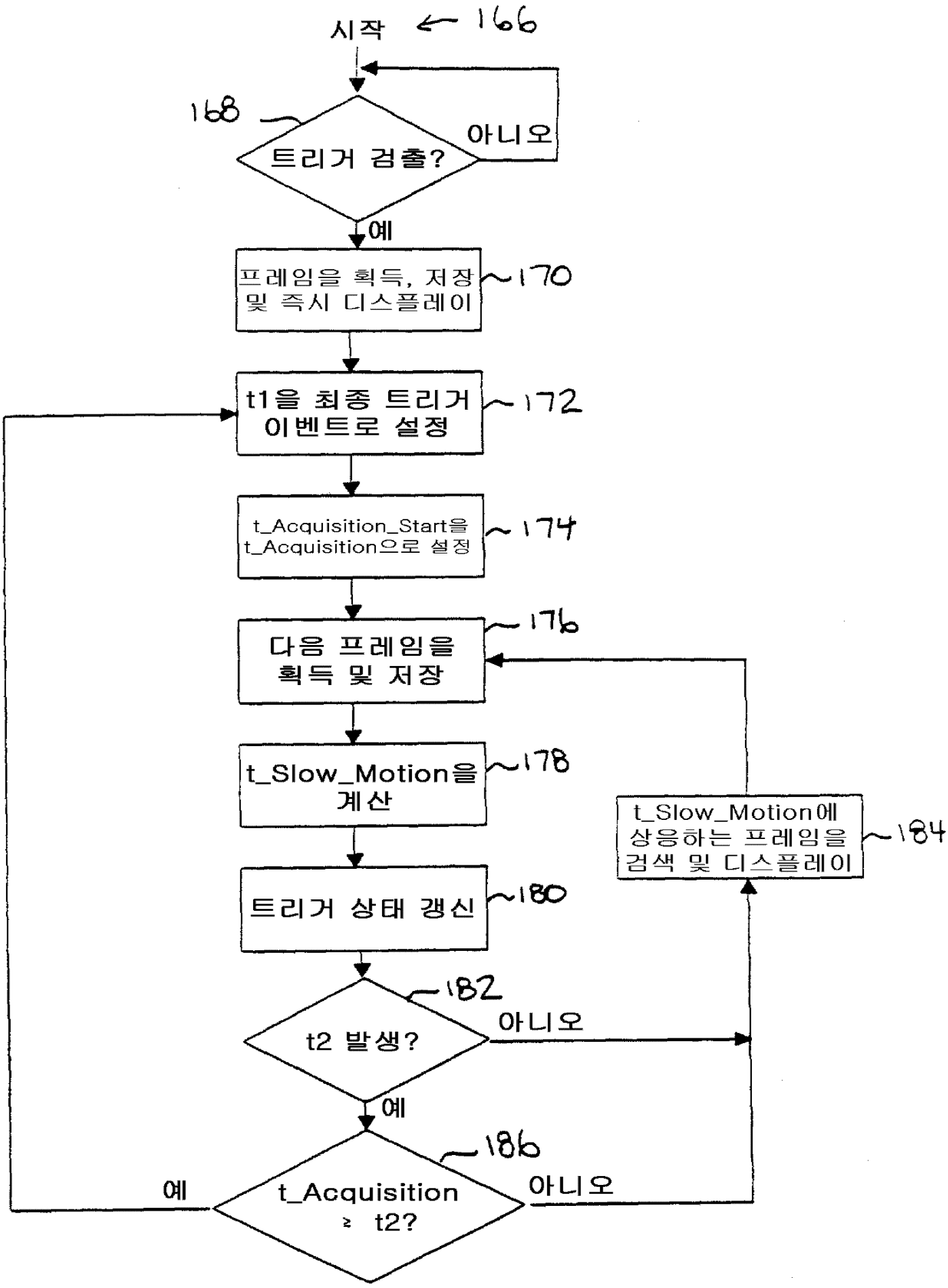
도면 5


ECG
수축
프레임
t1
t2
t3
t4
t_Slow_Motion
t_Acquisition
60
61
62
time
획득된 프레임
디스플레이된 프레임

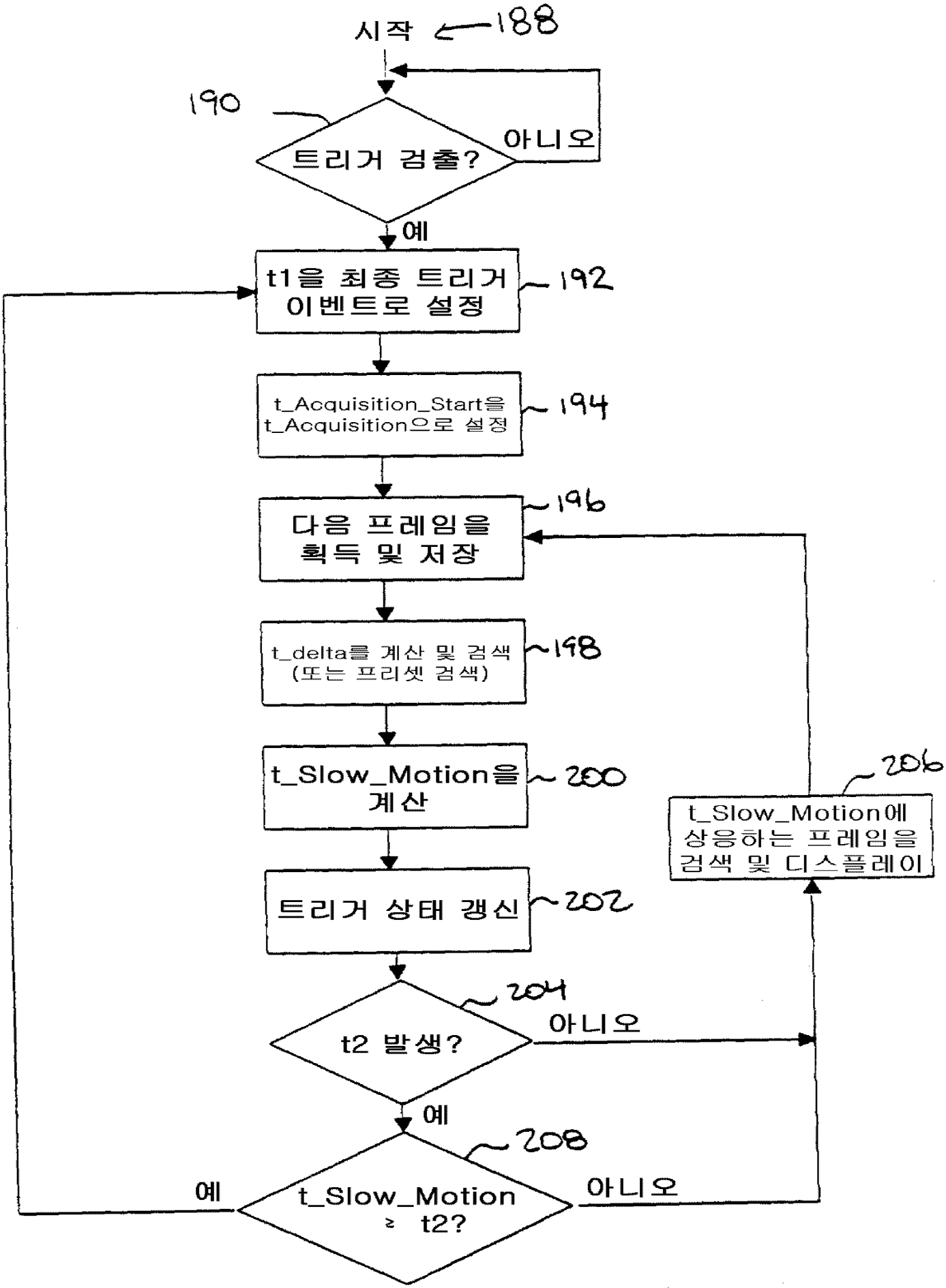
도면 6


시작
144
146
트리거 검출?
아니오
예
프레임을 획득, 저장 및 즉시 디스플레이
148
t1을 최종 트리거 이벤트로 설정
150
t_Acquisition_Start을 t_Acquisition으로 설정
152
다음 프레임을 획득 및 저장
154
t_Slow_Motion을 계산
156
트리거 상태 갱신
158
Duration-of-systole를 계산 및 갱신 (또는 프리셋 검색)
160
t_Slow_Motion ≥ t1+ Duration_of_systole?
162
예
아니오
t_Slow_Motion에 상응하는 프레임을 검색 및 디스플레이
164

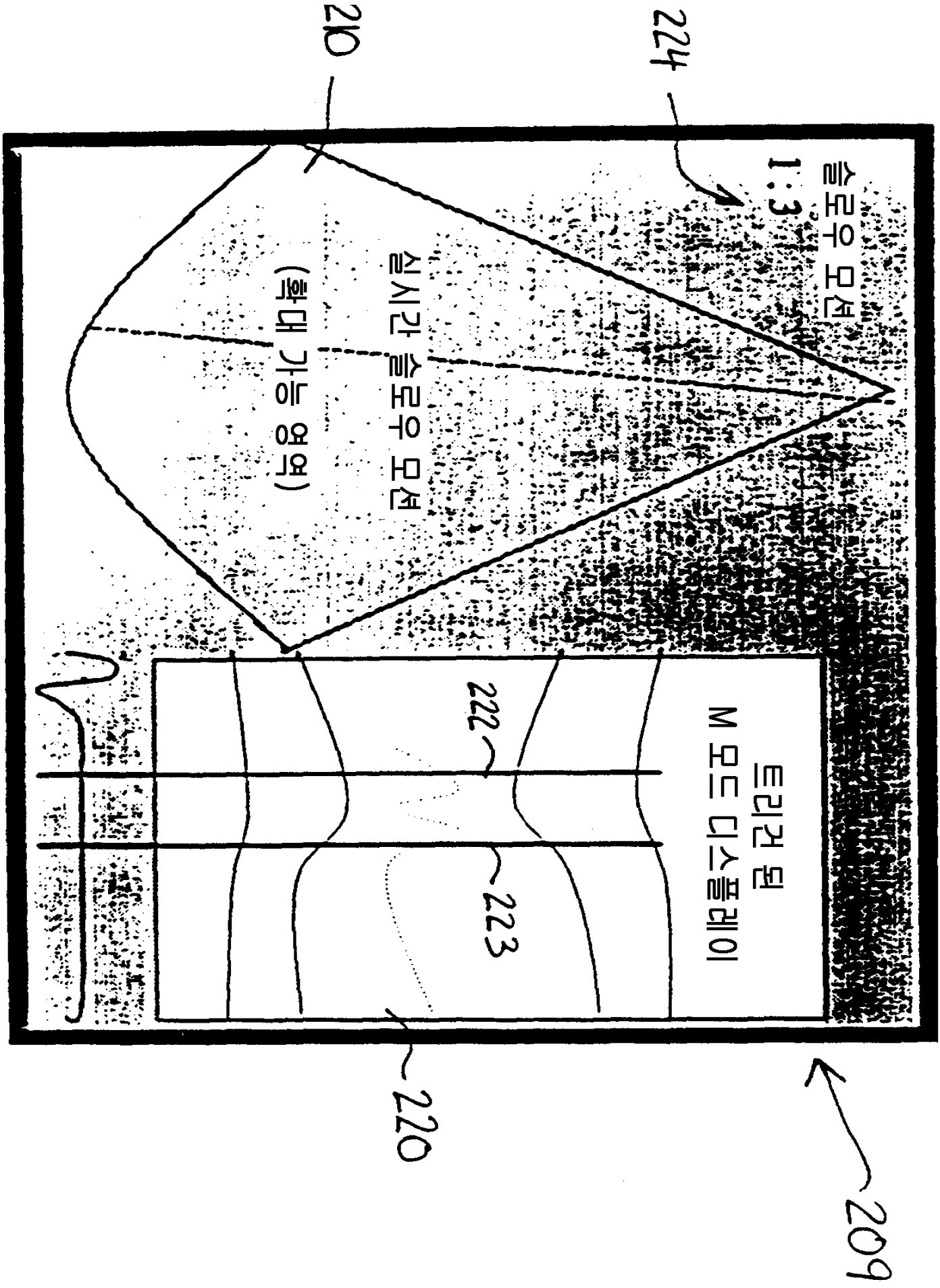
도면 7


시작
166
168
트리거 검출?
아니오
예
프레임을 획득, 저장 및 즉시 디스플레이
170
t1을 최종 트리거 이벤트로 설정
172
t_Acquisition_Start을 t_Acquisition으로 설정
174
다음 프레임을 획득 및 저장
176
t_Slow_Motion을 계산
178
트리거 상태 갱신
180
t_Slow_Motion에 상응하는 프레임을 검색 및 디스플레이
184
182
t2 발생?
아니오
예
186
t_Acquisition ≥ t2?
예
아니오

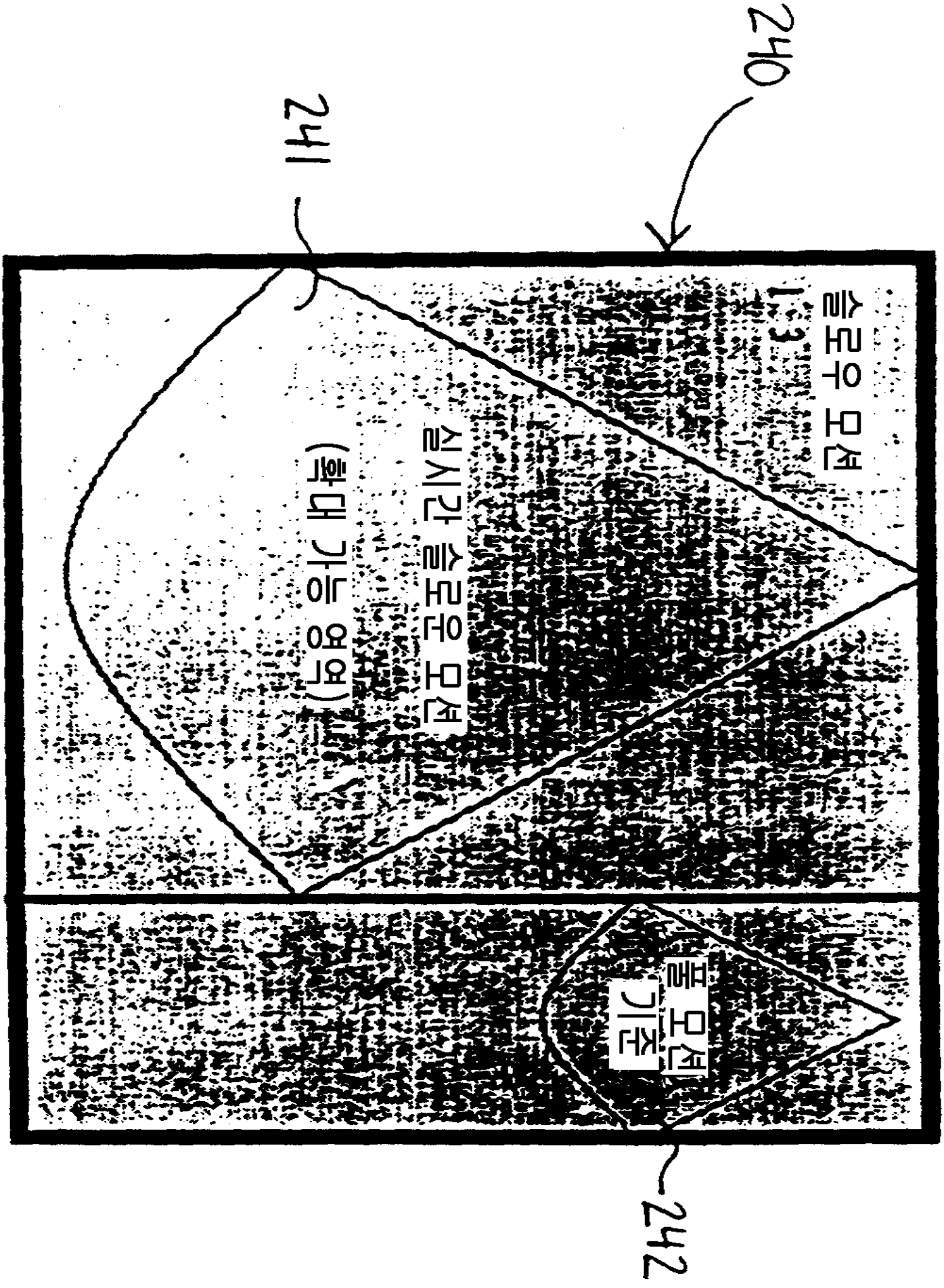
도면 8


시작
188
190
트리거 검출?
아니오
예
t1을 최종 트리거 이벤트로 설정
192
t_Acquisition_Start을 t_Acquisition으로 설정
194
다음 프레임을 획득 및 저장
196
t_delta를 계산 및 검색 (또는 프리셋 검색)
198
t_Slow_Motion을 계산
200
트리거 상태 갱신
202
t2 발생?
204
아니오
예
t_Slow_Motion ≥ t2?
208
예
아니오
t_Slow_Motion에 상응하는 프레임을 검색 및 디스플레이
206

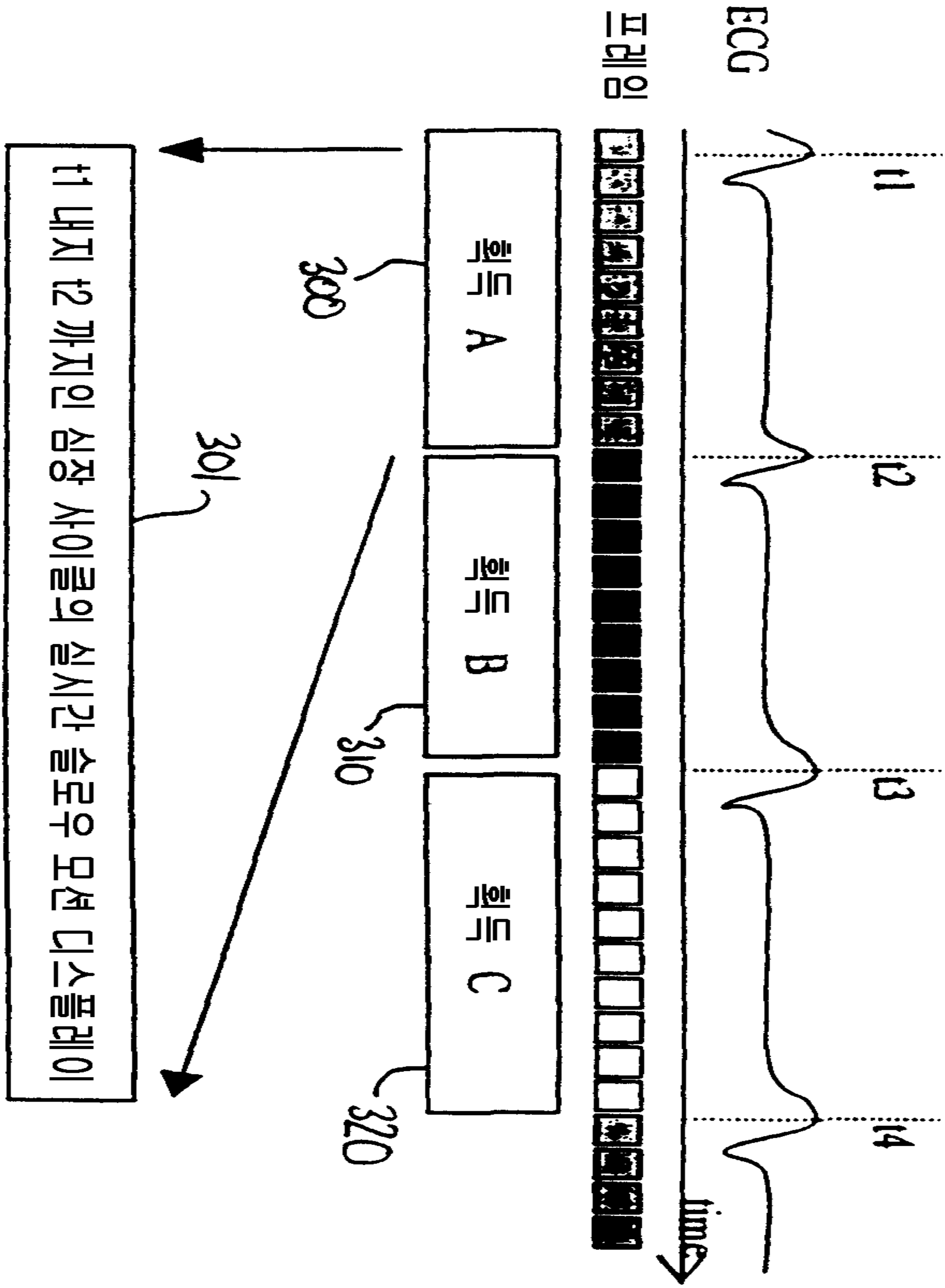
도면 9


224
20
슬로우 모션
1:3
실시간 슬로우 모션
(확대 가능 영역)
트리거 된
M 모드 디스플레이
222
223
220
209

도면 10



도면 11


ECG
프레임
t1
t2
t3
t4
time
획득 A
획득 B
획득 C
300
310
320
301
t1 내지 t2 까지인 심장 사이클의 실시간 슬로우 모션 디스플레이

专利名称(译)	超声信息显示和呈现方法，超声信息获取，处理和显示方法		
公开(公告)号	KR1020010060238A	公开(公告)日	2001-07-06
申请号	KR1020000064541	申请日	2000-11-01
申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로발테크놀러지컴파니엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	지이메디컬시스템즈글로발테크놀러지컴파니엘엘씨		
[标]发明人	OLSTAD BJORN 올스타드비존 TORP HANSGARMANN 톨프한스가만		
发明人	올스타드비존 톨프한스가만		
IPC分类号	G03B42/00 A61B8/08 A61B5/0452 G01S7/52 A61B8/14 A61B G01S15/89 G03B42/06 A61B8/06 A61B8/00 G01S15/00 A61B5/0456		
CPC分类号	G03B42/06 G01S15/899 A61B8/06 A61B8/463 A61B5/0456 A61B8/13 G01S7/52034 A61B8/00 G01S7/52074 A61B8/543 G01S7/52085		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正，KU SEONG		
优先权	09/432060 1999-11-02 US		
其他公开文献	KR100742474B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种系统和方法，用于以特定采集速度采集超声数据，并以低于采集速度的显示速度显示至少部分超声数据。