



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0040193
(43) 공개일자 2017년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 8/08 (2006.01) G01S 7/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 8/0883 (2013.01)
A61B 8/485 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7001290
(22) 출원일자(국제) 2015년07월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년01월16일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/066440
(87) 국제공개번호 WO 2016/009057
국제공개일자 2016년01월21일
(30) 우선권주장
14306160.4 2014년07월17일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
인썸(인스티튜트 내셔널 드 라 썸테 에 드 라 리 세르세메디칼르)
프랑스. 에프-75013 파리 튀 드 툴비아크 101
에폴 슈페리어르 드 피지끄 에 드 쉬미 앙뒤스트 리엘르 드 라 빌 드 빠리
프랑스공화국, 에프-75005 빠리, 튀 보플랭 10
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
탕테 미카엘
프랑스 에프-75005 파리 씨엔알에스 1 튀 주시외 이에스피씨아이 인썸 유979 / 앙스티튀 랑즈뱅
페르노 마티유
프랑스 에프-75005 파리 씨엔알에스 1 튀 주시외 이에스피씨아이 인썸 유979 / 앙스티튀 랑즈뱅
(74) 대리인
리엔목특허법인

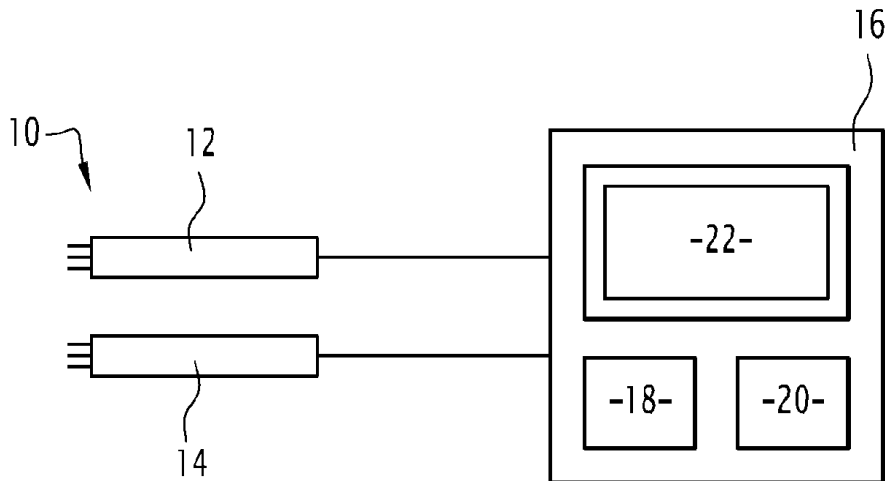
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 근육의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 부분을 갖는 근육의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법에 관한 것으로서, 상기 방법은: a) 상기 근육에 초음파를 가하는 단계, b) 복수 시간에서 상기 근육에 의해서 역확산된(retrodiffused) 상기 초음파를 수집하여 수집된 초음파를 수득하는 단계를 포함하고, 상기 방법은: c) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치를 결정하는 단계, d) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정하는 단계, 및 e) 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 기능적 파라미터를 도출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 7/52022 (2013.01)

G01S 7/52042 (2013.01)

(71) 출원인

유니베르시테 파리 디데롯- 파리 7

프랑스 에프-75205 파리 세텍스 13 뒤편 토마스 만 5

유니베르시테 피에르 에 마리에 쿠리에 (파리 6)

프랑스 파리 에프-75005 플라스 주시에우 4

�쌍뜨르 나시오날 드 라 르셰르쉬 시앙띠피끄

프랑스 파리 에프-75016 뒤편 미켈랑쥐 3

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 부분을 갖는 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법으로서, 상기 방법은 하기 단계들을 포함하며:

- a) 상기 근육에 초음파를 가하는 단계,
- b) 복수 시간들에서 상기 근육에 의해서 역확산된(retrodiffused) 상기 초음파를 수집하여 수집된 초음파를 수득하는 단계,

상기 방법은 하기 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법:

- c) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 상기 근육의 상기 부분들 중 적어도 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제1 복수 시간은 상기 복수 시간 중에 포함되어 있는 것인 단계,
- d) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제2 복수 시간은 상기 복수 시간 중에 포함되어 있고 상기 제1 복수 시간과 일대일 관계로 연관되어 있는 것인 단계, 및
- e) 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 기능적 파라미터를 도출하는 단계.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 a) 및 b) 단계는 인 비보에서 수행되는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서, 상기 근육은 시간적 지속을 갖는 사이클을 가지며, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간과의 차이의 절대값이 상기 근육의 상기 사이클의 상기 시간적 지속으로 200 밀리초를 나눈 나머지 값(200 milliseconds modulo the temporal duration of the cycle of the muscle) 이하인 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기능적 파라미터는 상기 부분의 기계적 일을 대표하고, 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 경직도-변형 루프를 형성하고, 단계 e)에서, 상기 기능적 파라미터는 상기 경직도-변형 루프의 면적인 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 4개의 변곡점을 갖는 경직도-변형 루프를 형성하고, 상기 단계 e)는, 상기 변곡점 중 적어도 하나에 대해서, 경직도 수치를 대표하는 제1 수치 및 변형 수치를 대표하는 제2 수치를 결정하는 단계를 포함하는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 4 부분에 의해서 연결된 4개의 변곡점을 갖는 경직도-변형 루프를 형성하고, 상기 단계 e)는 그 계수가 상기 기능적 파라미터인 지수 함수에 의해서 상기 부분 중 적어도 하나를 곡선 맞춤(curve fitting)하는 단계를 포함하는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서, 상기 근육은 반사하는 입자를 갖고, 상기 단계 a)에서, 적어도 하나의 초점화된 초음파가 가해져서 상기 근육에서 탄성 전단파(elastic shear wave)를 생성하고, 상기 전단파가 동일한 영역에서 전파하는 동안 상기 초음파 중 적어도 일부가 상기 근육의 영역 내로 투과하도록 일련의 초음파가 가하여 지고, 상기 단계 b)에서, 상기 수집된 초음파는 상기 근육 중의 반사하는 입자들과 상호작용하는 초음 압축파에 의해서 생성된 반향인 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은 적어도 하나의 도출된 기능적 파라미터를 메모리 유닛(20) 중에 저장하는 단계를 더 포함하는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 9

청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은 상기 적어도 하나의 도출된 기능적 파라미터를 디스플레이 유닛(22) 상에 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 10

청구항 1 내지 9 중 어느 한 항에 있어서, 상기 근육은 심근이며, 상기 부분은 상기 심근의 적어도 일 세그먼트이고, 상기 기능적 파라미터는 확장말기 수동 심근 경직도, 심근 일, 변형에 따른 수동 심근 경직도 변이 및 수축말기 심근 경직도 중 적어도 하나인 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 11

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 a) 내지 e)는 반복되어 상기 기능적 파라미터에 대해서 복수의 수치들을 얻는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 a) 내지 e)의 각각의 반복은 상기 근육에 대한 다른 구동 조건에 대응되는 것인 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법.

청구항 13

- 청구항 11 또는 12에 따른 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 상기 방법을 수행하여, 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터에 대한 복수 수치를 얻는 단계,
- 상기 기능적 파라미터에 대한 상기 복수 수치를 상기 기능적 파라미터에 대한 복수의 예측된 수치와 비교 기준에 따라서 비교하는 단계, 및
- 상기 비교 기준이 충족되지 않는 경우 경고를 발령하는 단계를 포함하는 근육의 상태를 모니터링하기 위한 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 근육은 심근이고, 상기 상태는 양호 건강 상태, 충격적 상태, 허혈 상태 및 경색 상태로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 15

적어도 하나의 부분을 갖는 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치(10)로서, 상기 장치(10)는 하기를 포함하는 장치(10):

- 상기 근육에 초음파를 적용하도록 된 적용 유닛(12),
- 수집된 초음파를 획득하기 위해서, 복수의 시간에서 상기 근육에 의해서 역확산된 초음파를 수집하도록 된 수집 유닛(14),

- 하기 단계들을 수행하도록 된 계산기(18):
- 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 상기 근육의 부분들 중 적어도 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치를 측정하되, 상기 제1 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있는 것인 단계,
- 상기 수집된 초음파를 사용하여 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제2 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있고, 상기 제1 복수 시간과 일대일 방식으로 연관되어 있는 것인 단계, 및
- 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 기능적 파라미터를 도출하는 단계.

청구항 16

하기를 포함하는 근육의 상태를 모니터링하기 위한 시스템(23):

- 청구항 14에 따른 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치(10)로서, 상기 장치(10)는 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터에 대한 복수의 수치를 얻도록 된 장치(10),
- 상기 기능적 파라미터에 대한 상기 복수의 수치를 상기 기능적 파라미터에 대한 복수의 예측된 수치와 비교 기준에 따라서 비교하도록 된 비교기(comparator), 및
- 상기 비교 기준이 충족되지 않는 경우 경고를 발령하도록 된 경고 유닛(26).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 그러한 기능적 파라미터를 얻기 위한 상기 방법을 사용하여 근육의 상태를 모니터링하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 연관된 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 확장기 좌심실 기능의 평가(assessment)는 심부전 및 허혈성 심근증(ischemic cardiomyopathy)의 평가(evaluation)에 핵심적이다. 심근 경직도(myocardial stiffness)는 확장기 기능에서 핵심적인 역할을 하는 것으로 생각된다. 보존된 박출 계수(ejection fraction, 명세서의 나머지 부분에 EF로 표시됨)를 갖는 심부전 환자의 경우, 좌심실(left ventricle, 명세서의 나머지 부분에 LV로 표시됨)의 이상, 이완 및 LV 경직도가 핵심적인 병리생리학적 메커니즘 중 하나이다. 심근 경직도는 또한 이상비대(hypertrophy) 및 확장된 심근증에 있어서 강력한 예후 파라미터로 알려져 있다.

[0003] 심근경색증(myocardial infarction)의 경우, 조직 도플러(tissue Doppler) 및 변형을 심초음파(strain echocardiography)가 수축기 기능의 평가를 위한 심근 변형을 추적하기 위한 확립된 방법들이다.

[0004] 진단과탄성영상기술(Shear Wave Elastography, SWE)은, 연조직의 전단계수(shear modulus)(즉, 경직도)를 실시간 정량적으로 측정할 수 있는 더욱 최근의 초음파 기술이다. SWE는 심근 경직도 및 심주기 동안 그 변이를 정량할 수 있다.

[0005] 그러나, 심근의 완전한 특성화(full characterization)은 심근 경직도 및 심근 변형과 같은 적어도 두 가지 기능적 파라미터를 측정하는 것을 요구한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 심근 기능 또는 근육 기능의 비침습적 특성화를 제공하는 것을 가능케 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이 목적을 위해서, 본 발명은 적어도 하나의 부분을 갖는 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법에 관한 것으로서, 상기 방법은 하기 단계를 포함하며:

- [0008] a) 상기 근육에 초음파를 가하는 단계,
- [0009] b) 복수 시간들에서 상기 근육에 의해서 역확산된(retrodiffused) 상기 초음파를 수집하여 수집된 초음파를 수득하는 단계,
- [0010] 상기 방법은 하기 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다:
- [0011] c) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 상기 근육의 상기 부분들 중 적어도 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제1 복수 시간은 상기 복수 시간 중에 포함되어 있는 것인 단계,
- [0012] d) 상기 수집된 초음파를 사용하여 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제2 복수 시간은 상기 복수 시간 중에 포함되어 있고 상기 제1 복수 시간과 일대일 관계로 연관되어 있는 것인 단계, 및
- [0013] e) 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 기능적 파라미터를 도출하는 단계.
- [0014] 본 발명의 덕분으로, 확장이 심근 경직도는 비침습적 방법으로 접근가능하다.
- [0015] 그러한 접근은 동시적 방식으로, 경직도 수치를 대표하는 수치 및 변형 수치를 대표하는 수치가 근육에 대해서 수행된 일련의 측정에 의해서 각각 얻어지는, 두 가지 구분된 단계인 c) 및 d)에 의해서 주목할만하게는 가능하게 된다. 각 측정은 상기 수집된 초음파를 사용함으로써 달성된다.
- [0016] 그러한 접근법은 응력-변형율(stress-strain) 관계의 추정을 회피하는 것을 가능케 한다. 응력은 비침습적으로 측정될 수 없으며, 변형 측정만으로부터 유도되기 위해서는 선형 근사법(linear approximation)(Hooke's law)을 필요로 한다. 그러한 Hooke's law는 생물학적 조직의 경우에서, 더욱이 근육의 경우에서 근사법이다. 달리 말하면, Hooke's law를 사용하는 것을 회피함으로써, 선형 관계와 실제 관계 사이에서 관찰되는 변이가 근육의 기능적 파라미터에 대한 접근을 제공한다.
- [0017] 그러한 변이가 초음파만을 사용하여 비침습적 방식으로 얻어지기 때문에, 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법은 비침습적 방법이다.
- [0018] 유리하지만 강제적이지는 않은 본 발명의 추가적인 양태들에 따르면, 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 상기 방법은 하기 특징들 중 하나 또는 몇몇을, 임의의 기술적으로 허용가능한 조합으로 통합할 수도 있다:
- [0019] - a) 및 b) 단계는 인 비보에서 수행된다.
- [0020] - 상기 근육은 시간적 지속을 갖는 사이클을 가지며, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간과의 차이의 절대값이 상기 근육의 상기 사이클의 상기 시간적 지속으로 200 밀리초를 나눈 나머지 값(200 milliseconds modulo the temporal duration of the cycle of the muscle) 이하이다.
- [0021] - 상기 기능적 파라미터는 상기 부분의 기계적 일을 대표하고, 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 경직도-변형 루프를 형성하고, 단계 e)에서, 상기 기능적 파라미터는 상기 경직도-변형 루프의 면적이다.
- [0022] - 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 4개의 변곡점을 갖는 경직도-변형 루프를 형성하고, 단계 e)는, 상기 변곡점 중 적어도 하나에 대해서, 경직도 수치를 대표하는 제1 수치 및 변형 수치를 대표하는 제2 수치를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0023] - 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 4 부분에 의해서 연결된 4개의 변곡점을 갖는 경직도-변형 루프를 형성하고, 단계 e)는 그 계수가 기능적 파라미터인 지수 함수에 의해서 상기 부분 중 적어도 하나를 곡선 맞춤(curve fitting)하는 단계를 포함한다.
- [0024] - 상기 근육은 반사하는 입자를 갖고, 단계 a)에서, 적어도 하나의 초점화된 초음파가 가해져서 상기 근육에서 탄성 전단파(elastic shear wave)를 생성하고, 상기 전단파가 동일한 영역에서 전파하는 동안 상기 초음파 중 적어도 일부가 상기 근육의 영역 내로 투과하도록 일련의 초음파가 가하여 지고, 단계 b)에서, 상기 수집된 초음파는 상기 근육 중의 반사하는 입자와 상호작용하는 초음 압축파에 의해서 생성된 반향이다.
- [0025] - 상기 방법은 적어도 하나의 도출된 기능적 파라미터를 메모리 유닛 중에 저장하는 단계를 더 포함한다.
- [0026] - 상기 방법은 상기 적어도 하나의 도출된 기능적 파라미터를 디스플레이 유닛 상에 디스플레이하는 단계를 더 포함한다.

- [0027] - 상기 근육은 심근이며, 상기 부분은 상기 심근의 적어도 일 세그먼트(segment)이고, 상기 기능적 파라미터는 확장말기 수동 심근 경직도(end-diastolic passive myocardial stiffness), 심근 일(myocardium work), 변형에 따른 수동 심근 경직도 변이 및 수축말기 심근 경직도 중 적어도 하나이다.
- [0028] - 단계 a) 내지 e)는 반복되어 상기 기능적 파라미터에 대해서 복수의 수치들을 얻는다.
- [0029] - 단계 a) 내지 e)의 각각의 반복은 상기 근육에 대한 다른 구동 조건에 대응한다.
- [0030] 전술한 바와 같은 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법을 수행하여, 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터에 대한 복수 수치들을 얻는 단계를 포함하는 근육의 상태를 모니터링하기 위한 방법이 또한 제안된다. 상기 근육의 상태를 모니터링하기 위한 방법은 또한 상기 기능적 파라미터에 대한 복수의 수치들을 상기 기능적 파라미터에 대한 복수의 예측된 수치와 비교 기준에 따라서 비교하는 단계, 및 상기 기준이 충족되지 않는 경우에는 경고를 발령하는 단계를 포함한다.
- [0031] 바람직한 구체예에 따르면, 상기 근육은 심근이며, 상기 상태는 양호 건강 상태, 충격적 상태, 허혈 상태 및 경색 상태로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0032] 본 발명은 또한 적어도 하나의 부분을 갖는 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치에 관한 것이며, 상기 장치는 상기 근육에 초음파를 적용하도록 된 적용 유닛 및 수집된 초음파를 획득하기 위해서 복수의 시간에서 상기 근육에 의해서 역확산된 초음파를 수집하도록 된 수집 유닛을 포함한다. 상기 장치는 또한 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 상기 근육의 부분들 중 적어도 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치를 결정하는 단계로서, 상기 제1 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있는 것인 단계를 수행하도록 된 계산기를 포함한다. 상기 계산기는 상기 수집된 초음파를 사용하여 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정하도록 된 것으로서, 상기 제2 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있고, 상기 제1 복수 시간과 일대일 관계로 연관되어 있다. 상기 계산기는 또한 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 기능적 파라미터를 도출하도록 되어 있다.
- [0033] 전술한 바와 같은 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치로서, 상기 장치는 상기 근육의 적어도 하나의 기능적 파라미터에 대한 복수의 수치를 얻도록 되어 있는 것인 장치를 포함하는 근육의 상태를 모니터링하기 위한 시스템이 또한 제안된다. 상기 시스템은 또한 상기 기능적 파라미터에 대한 상기 복수의 수치들을 상기 기능적 파라미터에 대한 복수의 예측된 수치와 비교 기준에 따라서 비교하도록 되어 있는 비교기(comparator), 및 상기 비교 기준이 충족되지 않는 경우 경고를 발령하도록 된 경고 유닛을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 본 발명은 본 발명의 목적을 제한하는 것 없이, 첨부된 도면들에 대응하여 설명적 예로서 주어진 하기 서술에 기초하여 더욱 잘 이해될 것이다. 첨부된 도면들에서:
 - 도 1은 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치의 도식적 표현이고,
 - 도 2는 심근의 상태를 모니터링하기 위한 시스템으로서, 도 1의 장치를 포함하는 것인 시스템의 도식적 표현이고,
 - 도 3은 경직도-세그먼트 루프의 예를 도시한 그래프이고, 및
 - 도 4는 도 3에 기초한 연구된 심근 세그먼트의 기계적 일의 진화를 보여주는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻기 위한 장치 10이 도 1에 도시된다.
- [0036] 그러한 장치 10은 심근 기능적 파라미터를 얻도록 되어 있다. 정의에 의하면, 기능적 파라미터(functional parameter)는 근육의 특성에 상대적인 파라미터, 근육의 대사에 상대적인 파라미터, 또는 근육의 작동에 상대적인 파라미터이다.
- [0037] 심근 기능적 파라미터는, 예를 들어, 확장말기 수동 심근 경직도, 심근의 특정 세그먼트의 심근 일, 변형에 따른 수동 심근 경직도 변이 및 수축말기 심근 경직도이다.
- [0038] 상기 장치 10은 적용 유닛 12, 수집 유닛 14 및 컴퓨터 유닛 16을 포함한다.

- [0039] 상기 적용 유닛 12는 상기 심근에 초음파를 가하도록 되어 있다.
- [0040] 도 1의 실시예에 따르면, 상기 적용 유닛 12는 변환기의 배열을 포함한다.
- [0041] 대안적으로, 상기 적용 유닛 12는 오직 하나의 변환기를 포함한다.
- [0042] 상기 수집 유닛 14는 상기 근육에 의해서 역확산된 초음파를 수집하도록 되어 있다.
- [0043] 도 1의 실시예에 따르면, 상기 수집 유닛 14는 변환기의 배열을 포함한다.
- [0044] 대안적으로, 상기 수집 유닛 14는 오직 하나의 변환기를 포함한다.
- [0045] 다른 구체예에 따르면, 상기 적용 유닛 12 및 상기 수집 유닛 14는 동일한 유닛이다.
- [0046] 상기 컴퓨터 유닛 16은 계산기 18, 메모리 유닛 20 및 디스플레이 유닛 22를 포함한다.
- [0047] 상기 계산기 18은 계산을 수행하도록 되어 있다.
- [0048] 도 1의 실시예에 따르면, 상기 계산기 18은 프로세서이다.
- [0049] 상기 메모리 유닛 20은 데이터를 저장하도록 되어 있다.
- [0050] 상기 디스플레이 유닛 22는 데이터를 디스플레이하도록 되어 있다.
- [0051] 예를 들어, 상기 디스플레이 유닛 22는 스크린이다.
- [0052] 다른 구체예에 따르면, 상기 계산기 18, 상기 메모리 유닛 20 및 상기 디스플레이 유닛 22는 시계 내에 포함되어 있다. 이는 휴대용 장치 10을 얻는 것을 가능케 한다.
- [0053] 상기 장치 10의 작동을 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법에 참조하여 이하 서술한다.
- [0054] 상기 적용 유닛 12는 상기 적용 유닛 12를 사용하여 상기 심근에 하나의 초점화된 초음파를 가한다. 상기 초점화된 초음파는 근육에서 탄성 진단파를 생성한다.
- [0055] 이어서, 상기 적용 유닛 12는 상기 진단파가 상기 심근의 상기 동일한 세그먼트 중에서 전파하는 동안 상기 초음파 중 적어도 일부가 상기 심근의 일 세그먼트 내로 투과하도록 일련의 초음파들을 가한다
- [0056] 상기 심근은 반사하는 입자를 갖기 때문에, 상기 심근 중에서 반사하는 입자와 상호작용하는 초음 압축파에 의해서 반향이 생성된다. 그러한 반향은 역확산된 초음파로 불리운다.
- [0057] 특정 구체예에서, 상기 일련의 초음파는 일련의 초점화된 초음파이다. 이는 주목할 만하게는 초고속 영상화 (ultrafast imaging)를 위한 경우이다.
- [0058] 다른 구체예에서, 상기 일련의 초음파는 미초점화된 초음파이다. 이는 주목할 만하게는 심장경(cardioscope)을 위한 경우이다.
- [0059] 상기 수집 유닛 14는 이어서 복수 시간에서 상기 역확산된 초음파를 수집한다.
- [0060] 그러한 수집은 수치를 결정하기 위하여 분석될 수 있는 복수의 영상을 얻는 것을 가능하게 한다.
- [0061] 상기 계산기 18은 이어서 상기 수집된 초음파를 사용하여 제1 복수 시간에서 상기 근육의 부분들 중 적어도 하나의 부분의 경직도 수치를 대표하는 제1 복수 수치로서, 상기 제1 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있는 것을 결정한다.
- [0062] 경직도를 대표하는 수치는 경직도에 연결된 임의의 물리적 양(physical quantity)이다.
- [0063] 예를 들어, 상기 심근의 전단 탄성률(shear modulus) μ 는 경직도를 대표하는 수치이다. 진단파는 근육 중에서 이방성 방식으로 전파되기 때문에, 그러한 전단 탄성률 E는 몇몇 방향을 따른 상기 심근의 몇몇 전단 탄성률 $\mu_{direction}$ 의 평균 수치이다.
- [0064] 대안적으로, 특정 방향에서 상기 심근의 상기 전단 탄성률 $\mu_{direction}$ 은 또한 경직도를 대표하는 수치이다. $\mu_{parallel}$ 로 표시된 상기 심근의 섬유 방향을 따라 있는 전단 탄성률과, $\mu_{perpendicular}$ 로 표시된 상기 심근의 섬유의 방향에 수직인 방향을 따라 있는 전단 탄성률은 특정 방향에서 상기 심근의 전단 탄성률의 예들이다.
- [0065] 다른 예로서, 상기 심근의 영 계수(Young's modulus) E는 강성을 대표하는 수치이다. 정의에 의하면, 영 계수 E

는 관계 $E = 3\mu$ 에 의하여 전단 탄성률 μ 에 연결되어 있다. 전단파는 근육 내에서 이방성으로 전파되기 때문에, 상기 영 계수 μ 는 몇몇 방향에 따른 상기 심근의 몇몇 영 계수 $E_{\text{direction}}$ 의 평균 수치이다.

[0066] 대안적으로, 특정 방향에서 상기 심근의 상기 영 계수 $E_{\text{direction}}$ 은 또한 경직도를 대표하는 수치이다. E_{parallel} 로 표시된 상기 심근의 섬유 방향에 따라 있는 영 계수 및 $E_{\text{perpendicular}}$ 로 표시된 상기 심근의 섬유의 방향과 수직인 방향에 따라 있는 영 계수는 특정 방향에서 상기 심근의 영 계수의 예들이다.

[0067] 다른 예로서, 상기 심근 중 전단파의 전파 속도 c_s 는 경직도를 대표하는 수치이다. 상기 심근 중 전단파의 전파 속도 c_s 는 하기 관계에 의하여 영 계수 $E_{\text{direction}}$ 에 연결되어 있다:

[0068]
$$c_s = \sqrt{\frac{E}{3\rho}} \quad [1]$$

[0069] 여기에서, ρ 는 심근의 밀도이다.

[0070] 전단파가 근육 중에서 이방성 방식으로 전파되기 때문에, 심근 중 전단파의 그러한 전파 속도 c_s 는 몇몇 방향에 따른 심근 중 전단파의 몇몇 전파 속도 $c_{s,\text{direction}}$ 의 평균 수치이다.

[0071] 대안적으로, 특정 방향에서 심근 중 전단파의 전파 속도 $c_{s,\text{direction}}$ 또한 경직도를 대표하는 수치이다. $c_{s,\text{parallel}}$ 로 표시된 상기 심근의 섬유 방향에 따른 전단파의 전파 속도 및 $c_{s,\text{perpendicular}}$ 로 표시된 상기 심근의 섬유의 방향과 수직인 방향에 따른 전단파의 전파 속도는 특정 방향에서 상기 심근의 전단파의 전파 속도 $c_{s,\text{direction}}$ 의 예들이다.

[0072] 상기 계산기 18은 이어서 상기 수집된 초음파를 사용함으로써 제2 복수 시간에서 상기 부분의 변형 수치를 대표하는 제2 복수 수치를 결정한다.

[0073] 변형을 대표하는 수치는 변형에 연결된 임의의 물리적 양이다.

[0074] 누적적 변형(cumulative deformation)은 변형을 대표하는 수치의 예이다.

[0075] 세그먼트의 길이는 변형을 대표하는 수치의 예이다.

[0076] 그러한 길이는 임의의 방향을 따라서 측정된다. 섬유의 방향에 따른 상기 길이, 섬유의 방향에 수직인 방향에 따른 상기 길이는 고려될 수 있는 세그먼트의 길이의 특정 예이다.

[0077] 참고 길이(reference length)에 정규화된 세그먼트의 길이는 변형을 대표하는 수치의 다른 예이다.

[0078] 심실의 부피 또한 변형을 대표한다.

[0079] 상기 제2 복수 시간은 상기 복수 시간에 포함되어 있고, 상기 제1 복수 시간과 일대일 관계로 연관되어 있다.

[0080] 바람직하게는, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간 사이 차이의 절대값은 심장 사이클의 지속된 시간(temporal duration)으로 100 밀리초를 나눈 나머지 값 이하이다.

[0081] 측정이 동일한 심장 사이클 동안 수행되는 경우, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간 사이 차이의 절대값은 200 밀리초 이하이다.

[0082] 더욱 바람직하게는, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간 사이 차이의 절대값은 심장 사이클의 지속된 시간으로 20 밀리초를 나눈 나머지 값 이하이다.

[0083] 측정이 동일한 심장 사이클 동안 수행되는 경우, 상기 제1 복수 시간의 시간과 상기 제2 복수 시간의 상기 연관된 시간 사이 차이의 절대값은 20 밀리초 이하이다.

[0084] 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치는 경직도-변형 루프를 형성한다. 도 12는 경직도-세그먼트 루프의 예를 도시한 것이다. SWE에 의해서 측정된 경직도는 기저선(점선), 관상동맥 폐색 후 5분(실선), 폐색 후 2시간(굵은 실선), 및 재관류 후 40분(점-쇄선)에 대한 세그먼트 길이의 함수로 도시된다.

[0085] 그러한 루프는 4 부분, 즉 하부 부분, 상부 부분 및 측면 부분들에 의해서 연결된 4개의 변곡점을 포함한다. 상

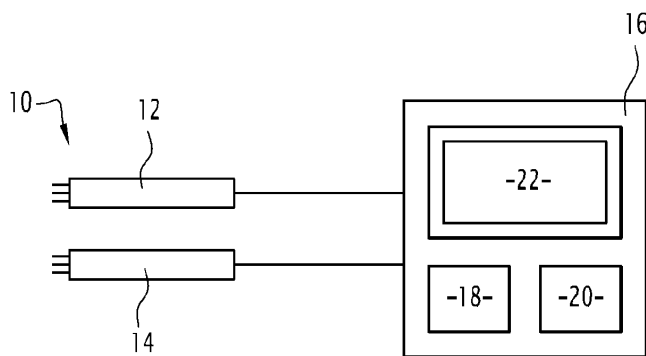
기 하부 부분으로부터 출발하여 상기 루프를 연속적으로 따라가면, 상기 하부 부분이 이어지고, 이어서 제1 측면 부분이 이어지며, 다음으로 상부 부분이 이어지고, 이어서 제2 측면 부분이 이어진다.

- [0086] 심근의 특정 경우에, 상기 하부 부분 및 상기 제1 측면 부분에 통상적인 변곡점은 확장 말기점(end diastolic point)으로 불리우는 반면, 상기 상부 부분 및 상기 제2 측면 부분에 통상적인 변곡점은 수축 말기점(end systolic point)로 불리운다.
- [0087] 상기 계산기 18이 이어서 상기 제1 복수 수치 및 상기 제2 복수 수치에 기초하여 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 도출한다.
- [0088] 일 예에 따르면, 상기 심근 기능적 파라미터는 상기 세그먼트의 기계적 일(mechanical work)을 대표한다. 그러한 경우에, 상기 심근 기능적 파라미터는 상기 경직도-변형 루프의 면적을 계산함으로써 얻어진다. 그러한 계산은 도 3의 데이터를 고려하여 도 4에 도식적으로 설명되어 있다.
- [0089] 다른 예에 따르면, 상기 도출 단계에서, 적어도 하나의 부분은 그 계수가 심근 기능적 파라미터인 지수 함수에 의해서 곡선 맞춤(curve fitted)된다.
- [0090] 예를 들어, 상기 심근 기능적 파라미터가 확장말기 수동 심근 경직도를 대표하고, 그러한 심근 기능적 파라미터는 상기 하부 부분의 곡선 맞춤에 의해서 얻어진다. 도 3은 두 개 루프의 하부 부분에 맞는 두 개의 예시적인 지수 함수를 보여줌으로써 상기 곡선-맞춤의 그러한 단계를 설명한다. 이들 두 개의 예시적인 지수 함수들은 각각 β_1 및 β_2 로 표시된 두 개의 계수를 갖는다.
- [0091] 다른 예에 따르면, 상기 도출 단계는, 적어도 하나의 변곡점에 대해서 경직도 수치(경직도 좌표)를 대표하는 제1 수치 및 변형 수치(변형 좌표)를 대표하는 제2 수치를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0092] 예를 들어, 심근의 경우에서, 확장 말기점 및 수축 말기점의 경직도 좌표 및 변형 좌표를 얻는 것이 가치 있다.
- [0093] 도출하는 단계의 종료 시점에서, 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터가 도출된다.
- [0094] 그러한 도출된 심근 기능적 파라미터는 메모리 유닛 20에 저장되고, 디스플레이 유닛 22 상에 디스플레이된다.
- [0095] 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻는 방법은 경직도-변형 루프를 사용함으로써 심근 기능적 파라미터를 얻는 것을 가능하게 한다.
- [0096] 그러한 경직도-변형 루프는 비침습적 방식으로 얻어질 수 있다. 실제로, 바람직한 구체예에 따르면, 얻기 위한 상기 방법에 암시된 측정이 인 비보에서 수행된다.
- [0097] 더 나아가, 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법은 종래기술에 속하는 방법에 용이하게 접근 가능하지 않은 심근 기능적 파라미터에 접근하는 것을 가능하게 한다. 주목할만하게는, 상기 심근의 세그먼트의 기계적 일은 종래기술의 방법을 위하여는 접근하기 어려운 양이다.
- [0098] 또한, 적어도 하나의 심근 기능적 파라미터를 얻기 위한 방법이 침습적 방법만큼 정확하다는 것이 입증될 수 있다.
- [0099] 그러한 정확성은 실험적으로 입증되었다. 실제로, 장치 10을 사용한 실험이 개흉 양 모델(open chest ovine model)에서 수행되었다. 흉골절개 이후에, 적용 유닛 12의 초음파 변환기를 좌심실 자유 벽(left ventricular free wall)의 전면에 위치시켰다. 진단과 영상 및 변형을 영상을 조합한 순서를 사용하였다. 진단과 영상은 1초 동안 15 Hz의 반복 속도로 수행하여 심장 주기에 걸쳐서 심근 경직도 변화를 정량하였다. 심근 변형을 동일한 심장 주기 동안 초음파 영상에 대해서 측정하였다. 경직도-변형을 곡선 루프를 이러한 두 개의 비침습적 초음파 기반 측정법으로부터 얻었다. 동일한 실험을 허혈성 벽에 대해서 관상동맥 폐색 동안 수행하였다. 루프의 면적을 기저선에 비해서 상당히 감소시켰다(거의 0과 동일하게). 경직도-변형률의 면적은 세그먼트의 일과 상관되었다.
- [0100] 기능적 파라미터를 얻기 위한 상기 방법은 또한 다른 근육에도 적용이 가능하다. 예를 들어, 상기 근육은 자궁 또는 스포츠를 수행하는데 관여하는 근육이다.
- [0101] 일 구체예에 따르면, 기능적 파라미터를 얻기 위한 상기 방법은 수 차례 반복되어 심근 기능적 파라미터에 대한 복수의 수치들을 얻는다.
- [0102] 그러한 경우에, 비교를 달성할 수 있다.

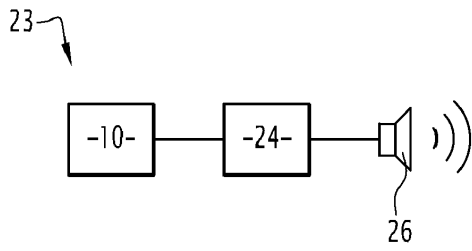
- [0103] 상기 비교는 심근에 대한 다른 작동 조건에 대해서 수행될 수 있다. 예를 들어, 상기 심근에는 약물 처리가 될 수도 있거나 또는 사람이 물리적 노력의 다른 단계에 있을 수도 있다.
- [0104] 상기 비교는 기능적 파라미터의 진화가 심근 작동의 이상을 나타낼 수 있도록 또한 시간적일 수 있다.
- [0105] 이를 위해서, 도 2에 대표된 바와 같이, 심근의 상태를 모니터링하기 위한 시스템 23이 제안된다. "상태(state)"라는 표현은, 심근 작동의 평가를 의미한다. 아픈과 건강한 심근의 상태이다. 중간 상태도 존재한다. 예를 들어, 심잡음(heart murmur) 역시 심근의 상태이다.
- [0106] 상기 시스템 23은 도 1에 도시된 바와 같이 적어도 심근을 얻기 위한 장치 10, 비교기 24 및 경고 유닛 26을 포함한다.
- [0107] 상기 장치 10은 심근의 심근 기능적 파라미터 중 적어도 하나에 대한 복수 수치에 맞도록 되어 있다.
- [0108] 상기 비교기 24는 비교 기준에 따라서 상기 심근 기능적 파라미터에 대한 복수의 수치를 상기 심근 기능적 파라미터에 대한 복수의 예측되는 수치와 비교하도록 되어 있다.
- [0109] 상기 비교기 24는, 예를 들어, 프로세서이다.
- [0110] 상기 비교 기준은 모니터링의 종류에 따라서 다를 수 있다.
- [0111] 예로서, 상기 비교 기준은 미리 정해진 임계치이다. 예를 들어, 세그먼트의 기계적 일이 주어진 수치 미만이면, 이는 고려된 세그먼트가 건강한 상태에 있지 않다는 것을 의미한다.
- [0112] 예로서, 상기 비교 기준은 시간에 따라서 상기 심근 기능적 파라미터의 진화에 상대적일 수 있으며, 주목할만한 하계는, 주어진 시간에서 시간에 따른 상기 심근 기능적 파라미터의 도함수(derivative)의 수치이다.
- [0113] 경색을 예방하기 위해서, 확장말기 수동 심근 경직도와 관련된 비교 기준은 확장말기 수동 심근 경직도와 경색 사이에서 강한 상관성을 보여주었다.
- [0114] 허혈을 검출하기 위해서는, 세그먼트의 기계적 일의 진화와 관련된 비교 기준이 고려된다.
- [0115] 경고 유닛 26은 비교 기준이 충족되지 않는 경우 경고를 발령하도록 되어 있다.
- [0116] 상기 경고는 청각적 알람 또는 시각적 알람일 수 있다.
- [0117] 상기 시스템 23은 심근의 상태를 효율적으로 모니터링하는 것을 가능하게 한다.
- [0118] 바람직하게는, 상기 시스템 23은 휴대용이다.
- [0119] 상기 고려된 구체예 및 대안적 구체예는 본 발명의 추가적인 구체예들을 생성하기 위해서 조합될 수 있다.

도면

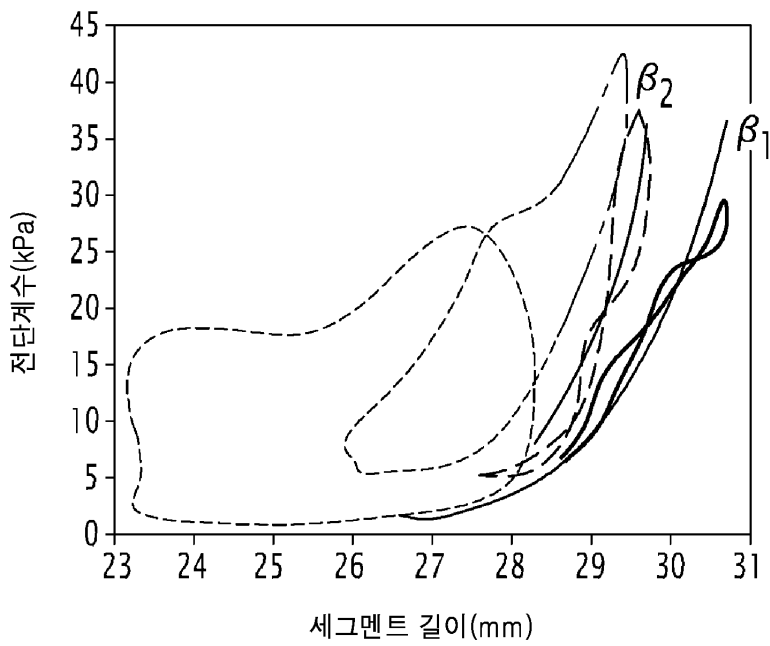
도면1



도면2

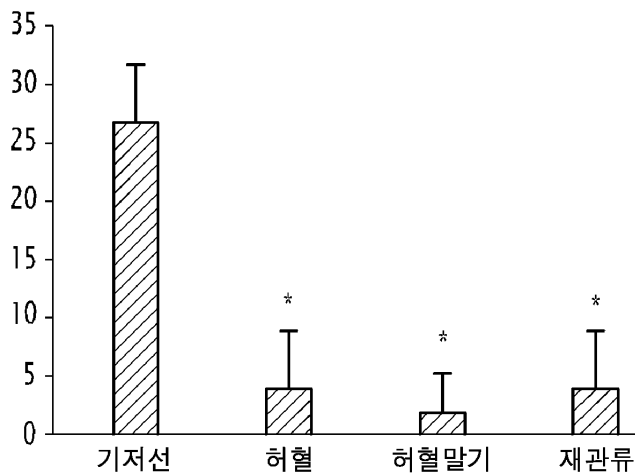


도면3



도면4

경직도-세그먼트 길이 면적 (kPa.mm)



专利名称(译)	标题：获得肌肉功能参数的方法		
公开(公告)号	KR1020170040193A	公开(公告)日	2017-04-12
申请号	KR1020177001290	申请日	2015-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	法国国家健康医学研究院 Insseom研究所naesyonal ssante埃德德里奥哈乐夏尔巴医疗reusye 法国国家科学研究中心 乐对tteureu全国德拉雪儿swisi angtti pikkeu 曼彻斯特大学 UNI-TE贝西巴黎6皮埃尔和玛丽漏勺 巴黎第七大学 当Unicode的巴黎贝西牛群双脱氧巴黎7号地块 大家都看到了吧.不吃地上的血是什么.休息后我们埃尔罗德构建我们的.		
申请(专利权)人(译)	Insseom (研究所德拉naesyonal ssante德拉risye reusye医学乐) 샹뜨르나시오날드라르세르쉬시앙띠피끄 在漏勺统一贝西特玛丽皮埃尔 (巴黎6) 当Unicode的巴黎贝西牛群双脱氧巴黎7号地块 大家都看到了吧.不吃地上的血是什么.休息后我们埃尔罗德构建我们的.		
当前申请(专利权)人(译)	Insseom (研究所德拉naesyonal ssante德拉risye reusye医学乐) 샹뜨르나시오날드라르세르쉬시앙띠피끄 在漏勺统一贝西特玛丽皮埃尔 (巴黎6) 当Unicode的巴黎贝西牛群双脱氧巴黎7号地块 大家都看到了吧.不吃地上的血是什么.休息后我们埃尔罗德构建我们的.		
[标]发明人	TANTER MICKAEL 탕테미카엘 PERNOT MATHIEU 페르노마티유		
发明人	탕테미카엘 페르노마티유		
IPC分类号	A61B8/08 G01S7/52		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/485 G01S7/52022 G01S7/52042 A61B8/461 A61B8/5207		
优先权	2014306160 2014-07-17 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及获得具有该部分的肌肉的功能参数的方法。并且方法：a) 包括向肌肉添加超声波的步骤和收集超声波的步骤。收集超声波的步骤在b) 多次与肌肉(反向扩散)解扩并获得收集的超声波：确定第一多个值的步骤，以及确定表示变形值的第二多个值的步骤在第二多个时间中，使用利用d) 收集的超声波的部分，e) 第一多个值和基于第二多个值绘制至少一个功能参数的步骤被进一步包括在内。关于步骤，一部分的刚性表示在第一多个时间中使用利用c) 以上收集的超声波的值。

