(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0143313
(43) 공개일자 2019년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 6/03 (2006.01) *G16H 50/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/505 (2013.01)
A61B 5/4509 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0071098
(22) 출원일자 2018년06월20일
심사청구일자 2018년06월20일

(71) 출원인
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
한국식품연구원
전라북도 완주군 이서면 농생명로 245
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
고철웅
경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 17, 304동 1303호(죽전동, 블루밍벽산3단지아파트)
이창수
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 504동 7층 701호(전민동, 엑스포아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한상수

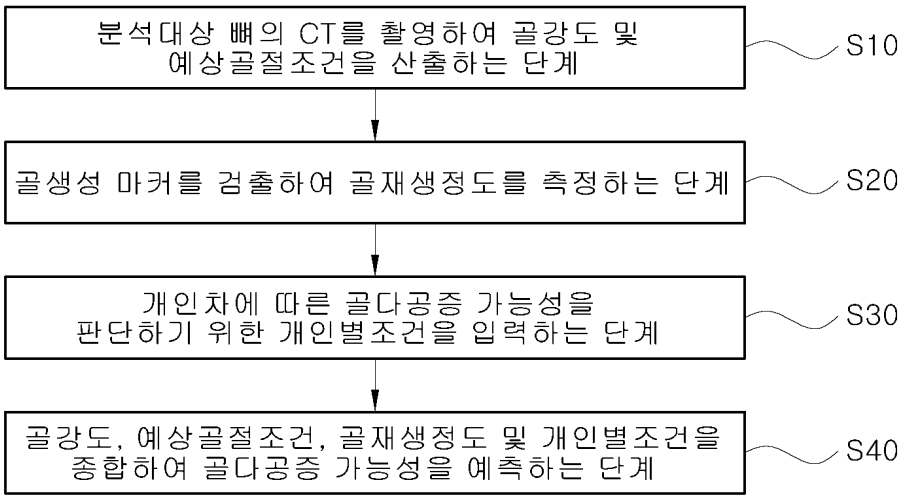
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **골다공증 예측 방법**

(57) 요 약

본 발명은 골다공증 예측 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 환자의 뼈에 있어서, 골절이 발생할 것으로 예상되는 라인을 산출하고, 골재생정도를 종합하여 정확하게 골다공증 발생 여부 및 위치를 산출하기 위한 골다공증 예측 방법에 관한 것이다. 본 발명의 구성은 골다공증 예측 방법에 있어서, i) 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계; ii) 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계; iii) 개인차에 따른 상기 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계; 및 iv) 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 6/032 (2013.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(72) 발명자
윤희숙
경상남도 창원시 진해구 경화로21번길 37, 7층 701호(경화동)
성미정
전라북도 전주시 완산구 오공로 71, 104동 10층 1004호(중동, 호반베르디움)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711034792(CAP-15-09-KIMS)
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 창의형 융합연구사업
연구과제명 골다공증 대응 기능성 충진재 및 골재생 모니터링 기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 재료연구소
연구기간 2015.12.12 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

골다공증 예측 방법에 있어서,

i) 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계;

ii) 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계;

iii) 개인차에 따른 상기 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계; 및

iv) 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 iii) 단계에서,

상기 개인별조건에는 연령, 성별, 골밀도 증감율 중 어느 하나 이상이 포함된 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 iv) 단계 이전에,

골다공증에 미치는 영향력에 따라, 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건 각각에 가중치를 산정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 i) 단계는,

a) 분석대상 뼈 데이터를 추출하는 단계;

b) 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계;

c) 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하는 단계;

d) 설정된 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터에 대한 하중 해석을 수행하는 단계; 및

e) 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계를 포함하며,

상기 d) 단계에서,

상기 뼈의 골밀도, 상기 뼈 데이터에 가해지는 단위 질량당 응력 및 이에 따른 상기 뼈 데이터의 단위 체적당 변위를 종합하여 하중 해석이 이루어지는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 a) 단계는,

a1) 분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계;

a2) 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계; 및

a3) 검량선이 작성된 상기 초기이미지에서 분석대상인 상기 뼈 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 a1) 단계에서,

상기 초기이미지는 대퇴골을 포함하도록 마련된 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 a2) 단계에서,

골염 정량 팬텀을 이용하여 CT값의 보정을 위한 변환식을 생성하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 a2) 단계에서,

상기 뼈 데이터의 골밀도가 측정되는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 a3) 단계에서,

상기 뼈 데이터는 3차원 형상으로 추출되는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 b) 단계에서,

3차원 형상의 상기 뼈 데이터는, 하중 방향의 기준이 되는 축이 설정되는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 11

제 3 항에 있어서,

상기 ii) 단계에서,

상기 골생성 마커는 골세포 분화 인자, 골형성마커 및 골흡수마커를 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 12

제 3 항에 있어서,

상기 ii) 단계에서,

상기 골생성 마커는 형광인자와 결합되어 양이 검출되도록 마련된 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 i) 단계 이전에,

상기 분석대상 뼈에 골충진재를 사용하여 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 i) 단계 이전에,

골강도 개선식품을 섭취시킨 후 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 골다공증 예측 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 환자의 뼈에 있어서, 골절이 발생할 것으로 예상되는 라인을 산출하고, 골재생정도를 종합하여 정확하게 골다공증 발생 여부 및 위치를 산출하기 위한 골다공증 예측 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 골다공증(Osteoporosis)은 뼈의 강도가 약해져서 쉽게 골절되는 골격계 질환 중 하나로, 뼈를 구성하는 미네랄(특히 칼슘)과 기질이 감소한 상태이므로 뼈의 크기나 용적은 같아도 뼈의 질량 자체가 매우 적어져, 뼈에 스펀지처럼 작은 구멍이 많이 나서 무르고 쉽게 부러지는 상태로 작은 충격에도 골절되기 쉬우므로 주의해야 하는 질환이다.

[0003] 또한, 골다공증 등으로 유발되는 골절은 일반적으로 한번으로 끝나지 않으며, 추가 골절의 가능성이 높다.

[0004] 따라서, 최근에는, 골절이 발생할 가능성이 높은 곳에 골절을 예방할 수 있는 골이식재를 삽입하는 치료법 등의 개발이 이루어지고 있으며, 이에 따라, 골절이 발생할 위치를 정확하게 찾아내는 기술에 대한 연구가 이루어지고 있다.

[0005] 이에 따라, CT 영상정보를 기반으로 골을 이미징하여 피질골과 해면골 영역으로 나누고, 골밀도를 정량화하여 위치별로 골밀도를 확인함으로써, 골절이 예상되는 부분을 도출하거나, 특정 부위의 응력분포를 통해 뼈를 모델링하여 골절이 예상되는 부분을 도출하는 기술 등의 개발이 이루어졌다.

[0006] 그러나, 종래와 같이, 사용자의 신체적 특성 또는 뼈의 종류와 크기를 구분하지 않고, 모두 동일한 기준을 적용하여 단순히 골밀도만을 기준으로 골절면 등을 예측하거나, 응력분포만을 기준으로 골절면을 예측하게 되면, 응력이 가해지는 지점에 따라 정확한 골절면을 예측하기 어렵고, 골밀도나 뼈 두께에 따른 정확한 골절면 예측이 어려운 문제가 있다.

[0007] 또한, 종래에는 골재생 마커를 이용하여 골다공증 가능성을 예측하는 기술의 개발이 이루어져 왔으나, 골재생 마커에 따라 골다공증이 반드시 발생하는 것이 아니며, 개인마다 편차가 크기 때문에 정확도가 떨어져 골재생 마커만으로 골다공증의 발생 여부를 판단하기 어려운 문제가 있다.

[0008] 또한, 현재 시판되고 있는 대부분의 골다공증 치료제는 에스트로겐 계통의 물질로서, 장기 투여할 경우, 암, 담석, 혈전증 등의 부작용이 나타날 수 있다. 그러나, 골다공증은 약물의 장기 투여가 필수적인 질환이기 때문에 약물을 장기 투여할 때에도 부작용이 없고, 에스트로겐을 대체할 수 있을만큼 우수한 약효를 갖는 새로운 물질의 개발이 필요하다.

[0009] 따라서, 보다 신속하고 정확하게 골다공증 가능성을 예측하고 치료하기 위한 방법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 미국공개특허 제2011-0295565호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은 환자의 뼈에 있어서, 골절이 발생할 것으로 예상되는 라인을 산출하고, 골재생정도를 종합하여 정확하게 골다공증 발생 여부 및 위치를 산출하기 위한 골다공증 예측 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은 골다공증 예측 방법에 있어서, i) 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계; ii) 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계; iii) 개인차에 따른 상기 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계; 및 iv) 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골다공증 예측 방법을 제공한다.

[0014] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 iii) 단계에서, 상기 개인별조건에는 연령, 성별, 골밀도 증감율 중 어느 하나 이상이 포함된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 iv) 단계 이전에, 골다공증에 미치는 영향력에 따라, 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건 각각에 가중치를 산정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 i) 단계는, a) 분석대상 뼈 데이터를 추출하는 단계; b) 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계; c) 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하는 단계; d) 설정된 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터에 대한 하중 해석을 수행하는 단계; 및 e) 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계를 포함하며, 상기 d) 단계에서, 상기 뼈의 골밀도, 상기 뼈 데이터에 가해지는 단위 질량당 응력 및 이에 따른 상기 뼈 데이터의 단위 체적당 변위를 종합하여 하중 해석이 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 a) 단계는, a1) 분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계; a2) 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계; 및 a3) 검량선이 작성된 상기 초기이미지에서 분석대상인 상기 뼈 데이터를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 a1) 단계에서, 상기 초기이미지는 대퇴골을 포함하도록 마련된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 a2) 단계에서, 골염 정량 팬텀을 이용하여 CT값의 보정을 위한 변환식을 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 a2) 단계에서, 상기 뼈 데이터의 골밀도가 측정되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 a3) 단계에서, 상기 뼈 데이터는 3차원 형상으로 추출되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 b) 단계에서, 3차원 형상의 상기 뼈 데이터는, 하중 방향의 기준이 되는 축이 설정되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 ii) 단계에서, 상기 골생성 마커는 골세포 분화 인자, 골형성마커 및 골흡수 마커를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 ii) 단계에서, 상기 골생성 마커는 형광인자와 결합되어 양이 검출되도록 마

련된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 i) 단계 이전에, 상기 분석대상 뼈에 골충진재를 사용하여 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 i) 단계 이전에, 골강도 개선식품을 섭취시킨 후 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 상기와 같은 구성에 따르는 본 발명의 효과는, 골밀도, 단위 질량당 응력 및 단위 체적당 변위를 도출하고, 이를 종합하여 예상골절조건을 산출하기 때문에, 환자의 뼈의 두께, 크기 등에 따라, 정확하게 예상골절조건을 산출할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 각각 측정 및 산출하고, 이를 종합하여 골다공증 가능성을 예측하기 때문에 보다 정확한 골다공증 예측이 가능하다.

[0029] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 예상골절조건을 산출하는 단계의 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 데이터를 추출하는 단계의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 예상골절조건의 산출흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 예상골절조건 산출 시스템의 구성예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0032] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0033] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0034] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 순서도이다.

[0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 골다공증 예측 방법은, 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10), 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계(S20), 개인차에 따른 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계(S30) 및 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계(S40)를 포함할 수 있다.

[0037] 이하, 도 1을 참조하여 각 단계를 구체적으로 설명하도록 한다.

[0038] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 예상골절조건을 산출하는 단계의 순서도이고, 도 3은

본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 데이터를 추출하는 단계의 순서도이며, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예측 방법의 예상골절조건의 산출흐름도이다.

[0039] 도 2 내지 도 4에 도시된 것처럼, 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10)는 먼저, 분석대상 뼈 데이터를 추출하는 단계(S110)가 수행될 수 있다.

[0040] 분석대상 뼈 데이터를 추출하는 단계(S110)는 먼저, 분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계(S111)가 수행될 수 있다.

[0041] 분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계(S111)에서, 상기 초기이미지는 도 4의 (a)에 도시된 것처럼, 대퇴골을 포함하도록 마련될 수 있다. 즉, 상기 초기이미지는, 골절이 발생할 것으로 예측되는 부위와 그 주변을 촬영한 이미지 및 영상일 수 있다.

[0042] 분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계(S111) 이후에는, 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계(S112)가 수행될 수 있다.

[0043] 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계(S112)에서, 상기 초기이미지에는 도 4의 (b)에 도시된 것처럼 검량선이 작성될 수 있다. 여기서, 상기 검량선은 상기 초기이미지에 포함된 각각의 뼈를 구분할 수 있도록 작성될 수 있다.

[0044] 그리고, 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계(S112)에서는, 골염 정량 팬텀을 이용하여 CT값의 보정을 위한 변환식을 생성할 수도 있다.

[0045] 또한, 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계(S112)에서, 상기 뼈 데이터의 골밀도가 측정될 수 있다.

[0046] 선택된 상기 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계(S112) 이후에는, 검량선이 작성된 상기 초기이미지에서 분석대상인 상기 뼈 데이터를 추출하는 단계(S113)가 수행될 수 있다.

[0047] 특히, 검량선이 작성된 상기 초기이미지에서 분석대상인 상기 뼈 데이터를 추출하는 단계(S113)에서, 상기 뼈 데이터는 도 4의 (c) 및 도 4의 (d)에 도시된 것처럼, 3차원 형상의 이미지 또는 영상으로 추출될 수 있다.

[0048] 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10) 먼저, 분석대상 뼈 데이터를 추출하는 단계(S110) 이후에는, 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계(S120)가 수행될 수 있다.

[0049] 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계(S120)에서는, 도 4의 (d)에 도시된 것처럼, 3차원 형상으로 추출된 상기 뼈 데이터의 축이 설정될 수 있다. 그리고 특히, 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계(S120)에서, 3차원 형상의 상기 뼈 데이터는, 하중 방향의 기준이 되는 축이 설정되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0050] 추출된 상기 뼈 데이터의 축을 설정하는 단계(S120) 이후에는, 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하는 단계(S130)가 수행될 수 있다.

[0051] 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하는 단계(S130)에서, 상기 하중 조건은, 도 4의 (e)에 도시된 것처럼, 하중이 가해지는 방향, 실제 가해지는 하중, 하중이 가해지는 위치 등을 포함할 수 있다.

[0052] 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하는 단계(S130)이후에는, 설정된 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터에 대한 하중 해석을 수행하는 단계(S140)가 수행될 수 있다.

[0053] 설정된 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터에 대한 하중 해석을 수행하는 단계(S140)에서는, 상기 뼈의 골밀도, 상기 뼈 데이터에 가해지는 단위 질량당 응력 및 이에 따른 상기 뼈 데이터의 단위 체적당 변위를 종합하여 하중 해석이 이루어질 수 있다.

[0054] 여기서, 상기 단위 질량당 응력(SPW, stress per weight) 및 단위 체적당 변위(DPV, Deformation per volume)는 본 발명에 따른 예상골절조건을 산출하기 위해 새로이 고안된 골강도 평가 지표(index)이다.

[0055] 설정된 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터에 대한 하중 해석을 수행하는 단계(S140) 이후에는, 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계(S150)가 수행될 수 있다.

[0056] 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계(S150)에서는, 도 4의 (f)에 도시된 것처럼, 하중 해석 결과에 따라, 골절이 발생할 것으로 예상되는 예상골절조건을 산출할 수 있다.

[0057] 일 예로, 상기 뼈 데이터에 설정된 하중 조건에 따라 하중이 가해지면 상기 뼈 데이터의 위치에 따라 단위 질량

당 응력이 산출되고, 상기 단위 질량당 응력이 가해지는 뼈의 골밀도에 따라, 뼈 데이터의 위치에 따른 단위 체적당 변위가 산출 될 수 있다. 이때, 기설정된 골절임계치를 초과한 단위 체적당 변위가 발생한 지점을 연결하면, 상기 예상골절조건이 산출될 수 있다.

[0058] 여기서, 상기 예상골절조건은 하중조건에 따라 골절이 발생할 것으로 예정되는 일정한 길이를 갖는 라인(line) 형태의 예상골절라인뿐만 아니라, 면적을 포함하는 예상골절면 등을 모두 포함하는 의미로 이해되어야 한다.

[0059] 또는, 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계(S150)는, 상기 뼈 데이터의 단위 질량당 응력 및 단위 체적당 변위와 골밀도에 따른 뼈의 강도를 비교하여 골절이 발생할 위험이 있는 지점들을 연결함으로써, 상기 예상 골절라인을 산출할 수도 있다.

[0060] 즉, 하중 해석에 따라 예상골절조건을 산출하는 단계(S150)에서는, 뼈의 골밀도, 단위 질량당 응력 및 단위 체적당 변위를 변수로하여 하중 해석을 한 결과에 따라 예상골절조건을 도출함으로써, 각 환자의 뼈 상태에 따라, 실제 골절이 발생하는 위치를 정확하게 도출할 수 있다.

[0061] 또한, 이처럼 산출된 각 환자의 예상골절조건은 각 환자에 부여된 개인 ID와 대응되게 저장되어 도3의 (g)에 도시된 것처럼, ID별로 예상골절조건이 표시된 뼈 데이터 영상이 출력되도록 할 수도 있다.

[0062] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 골다공증 예상골절조건 산출 시스템의 구성예시도이다.

[0063] 도 5에 도시된 것처럼, 예상골절조건 산출 시스템(10)은 데이터취득부(11), 조건설정부(12), 골밀도측정부(13), 시뮬레이션부(14), 산출부(15) 및 출력부(16)를 포함한다.

[0064] 상기 데이터취득부(11)는 검사부위의 뼈 데이터를 취득할 수 있다. 구체적으로, 상기 데이터취득부(11)는 검사부위에서 상기 초기이미지를 획득한 후에, 상기 초기이미지에 검량선을 작성할 수 있다. 이때, 상기 검량선은 상기 초기이미지에 포함된 뼈를 구분할 수 있도록 뼈 형상에 따라 작성될 수 있다. 그리고, 상기 데이터취득부(11)는 상기 검량선이 작성된 초기이미지에서 분석 대상인 뼈 데이터 추출하여 취득할 수 있다.

[0065] 상기 조건설정부(12)는 취득한 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정하도록 마련될 수 있다. 구체적으로, 상기 조건설정부(12)는 상기 데이터취득부(11)와 연결되어 상기 데이터취득부(11)에서 추출하여 취득한 상기 뼈 데이터를 제공받고, 상기 뼈 데이터에 대한 하중 조건을 설정할 수 있다.

[0066] 상기 골밀도측정부(13)는 상기 데이터취득부(11)와 연결되어 상기 데이터취득부(11)에서 추출하여 취득한 상기 뼈 데이터를 제공받고, 상기 뼈 데이터에 대한 골밀도를 측정할 수 있다.

[0067] 상기 시뮬레이션부(14)는 설정된 상기 하중 조건에 따라 상기 뼈 데이터의 단위 질량당 응력 및 이에 따른 단위 체적당 변위를 산출하도록 마련될 수 있다.

[0068] 또한, 상기 시뮬레이션부(14)는 상기 뼈 데이터의 단위 질량당 응력 및 상기 골밀도를 종합하여 상기 단위 체적당 변위를 산출하도록 마련될 수도 있다.

[0069] 이처럼 상기 시뮬레이션부(14)는 상기 골밀도와 상기 단위 질량당 응력을 종합하여 고려하기 때문에, 보다 정확한 예상골절조건이 산출되도록 할 수 있다.

[0070] 구체적으로, 상기 시뮬레이션부(14)는 상기 골밀도를 예상골절조건의 변수로 설정하였기 때문에, 각 환자마다 서로 다른 뼈의 밀도를 변수에 포함하여 예상골절조건이 산출되도록 할 수 있다. 또한, 상기 단위 질량당 응력은 뼈에 가해지는 하중의 방향, 하중의 크기뿐만 아니라, 뼈의 모양이나 크기에 따라 달라질 수 있다.

[0071] 더욱이, 상기 시뮬레이션부(14)는 상기 골밀도 및 상기 단위 질량당 응력에 따라 뼈 데이터에 작용하는 단위 체적당 변위량을 산출하여, 실제로 하중이 가해질 때, 뼈의 움직임을 산출하여 정확한 예상골절조건이 산출되도록 할 수 있는 정보를 상기 산출부(15)에 제공할 수 있다.

[0072] 상기 산출부(15)는 산출된 상기 뼈 데이터의 단위 질량당 응력 및 단위 체적당 변위 및 상기 뼈 데이터의 골밀도를 종합하여 상기 예상골절조건을 산출할 수 있다.

[0073] 일 예로, 상기 뼈 데이터에 설정된 하중 조건에 따라 하중이 가해지면 상기 뼈 데이터의 위치에 따라 단위 질량당 응력이 산출되고, 상기 단위 질량당 응력이 가해지는 뼈의 골밀도에 따라, 뼈 데이터의 위치에 따른 단위 체적당 변위가 산출 될 수 있다. 이때, 상기 산출부(15)는 기설정된 골절임계치를 초과한 단위 체적당 변위가 발생한 지점을 연결함으로써, 상기 예상골절조건을 산출하도록 마련될 수 있다. 여기서, 상기 예상골절조건은 일정한 길이를 갖는 라인(line) 형태뿐만 아니라, 면적을 포함하는 의미로 이해되어야 한다.

[0074] 또는, 상기 산출부(15)는 상기 뼈 데이터의 단위 질량당 응력 및 단위 체적당 변위와 골밀도에 따른 뼈의 강도를 비교하여 골절이 발생할 위험이 있는 지점들을 연결함으로써, 상기 예상 골절라인을 산출하도록 마련될 수도 있다.

[0075] 상기 표시부(16)는 상기 산출부(15)가 산출한 상기 뼈 데이터의 상기 예상골절조건을 저장하여 모니터 등에 출력할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 표시부(16)는 상기 산출부(15)가 산출한 상기 뼈 데이터의 상기 예상골절조건을 각 환자의 ID에 대응되도록 저장하고, 사용자가 환자의 ID를 입력하면, 입력된 ID에 대응하여 저장된 뼈 데이터와 예상골절조건이 동시에 출력되어 표시되도록 마련될 수 있다.

[0076] 이처럼 마련된 예상골절조건 산출 시스템은 예상골절조건 산출 장치에 내장될 수 있다.

[0077] 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10) 이후에는, 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계(S20)가 수행될 수 있다.

[0078] 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계(S20)에서, 상기 골생성 마커는 골세포 분화 인자, 골형성 마커 및 골흡수마커를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0079] 여기서, 골형성 마커는 Runx-2, collagen, ALP, OP, OC, Type I procollagen peptide 중 어느 하나 이상일 수 있고, 골흡수 마커는 TRAP, BSP, GAL-Hyl 중 어느 하나 이상일 수 있으나, 골생성 마커의 종류를 이에 한정하는 것은 아니다.

[0080] 구체적으로, ALP는 골아세포에서 분비되는 효소로써 임상에서 가장 흔히 이용되는 골 형성 표시자이다.

[0081] OC(Osteocalcin)의 경우, 뼈에서 콜라겐 다음으로 많은 단백으로, 칼슘 결합부위로서 사용되는 vitamin K-dependent ɣ-carboxyglutamic acid (Gla)잔기를 가져 골 무기질화에 관여하며, 골아세포에서 형성된 후에 골기질속에 침착되며 새로이 형성되는 것의 일부는 혈액내로 방출되므로 혈중 농도를 측정하면 골형성 정도를 알 수 있다. 그리고 특히, OC는 뼈에 매우 특이한 단백질로서 조골세포의 활동성을 평가하고 골형성 정도를 조사하는데 효율적이다.

[0082] Type I procollagen peptide는 골기질의 90% 이상을 차지하는 1형 콜라겐이 조골세포에서 전구물질인 C-말단기와 N-말단기를 가진 프로콜라겐으로 분비된 후 콜라겐이 되기 위해 단백분해 효소에 의해 말단부가 절단되면서 생성된다.

[0083] 요칼슘은 현저하게 증가된 골흡수를 평가 하는데는 유용하나, 민감도가 낮다.

[0084] TRAP(tartrate-resistant acid phosphataset)는 뼈의 acid phosphatase가 타르산염에 의해 억제되지 않는 특성이 있고 파골세포 내에 존재하는 특징이 있다.

[0085] GAL-Hyl은 체내 콜라겐의 절반이 뼈에 존재하고 뼈의 교체율이 다른 연조직에 비해 빠르기 때문에 골흡수 표지자로 사용되는 물질이다.

[0086] 그리고, 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계(S20)에서, 상기 골생성 마커는 형광인자와 결합되어 양이 검출되도록 마련될 수 있다.

[0087] 이러한 골생성 마커는 골다공증이 심한 사람일수록 다량으로 검출되나, 골생성 마커가 다량으로 검출된다고 해서 골다공증 가능성이 높다고 할 수는 없다.

[0088] 따라서, 골생성 마커만을 검출하여 골다공증 가능성 판단하는 것은 정확도가 낮아, 예상골절조건, 골강도, 개인별조건을 더 종합하여 골다공증 가능성을 판단하면 정확한 골다공증 예측이 가능하다.

[0089] 골생성 마커를 검출하여 골재생정도를 측정하는 단계(S20) 이후에는, 개인차에 따른 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계(S30)가 수행될 수 있다.

[0090] 여기서, 개인별 조건에는 연령, 성별, 골밀도 증감율 중 어느 하나 이상이 포함된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0091] 특히, 사람의 연령이나 성별에 따라 정상적인 상태일 때의 골밀도가 다르며, 골다공증일 때의 골밀도가 다르다. 일 예로, 어떤 사람은 정상 골밀도가 100인데, 50으로 감소하면 골다공증 가능성이 높은 것일 수 있으나, 다른 사람은 정상 골밀도가 60인데, 골밀도가 50으로 감소하였을 경우, 전 사람과골밀도는 같으나, 골다공증 가능성이 높다고 단정지을 수는 없다.

[0092] 따라서, 개인별로 초기 골밀도를 측정하고, 시간 경과에 따라 골밀도를 모니터링하여 개인별 골밀도 증감율을

측정할 수 있다.

[0093] 단, 개인별 조건은, 연령, 성별, 골밀도 증감율 외에 골다공증 가능성을 예측하기 위해 필요한 것이라면 더 포함될 수 있다.

[0094] 개인차에 따른 골다공증 가능성을 판단하기 위한 개인별조건을 입력하는 단계(S30) 이후에는, 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계(S40)가 수행될 수 있다.

[0095] 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계(S40)에서는, 전 단계들에서 산출한 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측할 수 있다.

[0096] 그리고, 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건을 종합하여 골다공증 가능성을 예측하는 단계(S40) 이전에 골다공증에 미치는 영향력에 따라, 상기 골강도, 상기 예상골절조건, 상기 골재생정도 및 상기 개인별조건 각각에 가중치를 산정하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

[0097] 즉, 본 발명은 골강도, 예상골절조건, 골재생정도 및 개인별조건에서 각각의 항목의 골다공증에 끼치는 영향력을 분석하여 가중치를 산정함으로써, 골다공증 예상 정확도를 높일 수 있다.

[0098] 이처럼 마련된 본 발명은 보다 정확하게 골다공증 가능성을 예측하고, 골다공증 발생으로 인한 골절라인을 예측할 수 있어 골다공증의 예방이 가능하도록 할 수 있다.

[0099] 또한, 본 발명은 비침습적인 방법으로 골다공증을 예측함으로써, 신속하고 간편하게 골다공증의 예측이 가능하다.

[0100] 구체적으로, 본 발명은 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10) 이전에, 상기 분석대상 뼈에 골충진재를 사용하여 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0101] 여기서, 상기 골충진재는 코일 구조 세라믹을 함유한 골충진재일 수 있다. 상기 코일 구조 세라믹을 함유한 골충진재는 압출되는 세라믹 페이스트가 코일 형태로 꼬여 다공성 구조체를 형성하도록 마련된 것일 수 있다. 보다 구체적으로, 코일 구조 세라믹을 함유한 골충진재는 바깥쪽에 액적 형상을 형성할 수 있는 유기물을 같이 압출하고 액적을 형성하는 유기물의 표면 장력에 영향을 미치는 요소와 내부의 세라믹 코일 형상의 무게 관계를 조정하는 것으로, 내부는 코일형 다공성 구조체인 세라믹으로 구성되고, 외부는 유기물로 구성된 골충진재일 수 있다.

[0102] 또한, 상기 골충진재는 세포 및 약물을 포함하는 세라믹 골충진재일 수 있다. 상기 세포 및 약물을 포함하는 세라믹 골충진재는 내부와 외부가 동시에 다른 소재를 압출 가능하도록 제어된 이중 노즐을 이용하여 세포를 포함한 수화겔과 약물을 포함한 세라믹 페이스트를 동시에 압출시키도록 마련될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 세포 및 약물을 포함하는 세라믹 골충진재는 외부의 수화겔이 주머니와 같은 역할을 하여 내부의 세라믹이 압출되면서 코일형태로 꼬여 다공성 골충진재 형상을 형성할 수 있도록 수화겔과 세라믹 페이스트 조건 및 압출 조건을 제어하고, 세포가 전 공정에 걸쳐 잘 살아 있을 수 있고 약물이 장기간에 걸쳐 방출될 수 있도록 조건이 제어된 골충진재일 수 있다.

[0103] 또는, 본 발명은 분석대상 뼈의 CT를 촬영하여 골강도 및 예상골절조건을 산출하는 단계(S10) 이전에, 상기 i) 단계 이전에, 골강도 개선식품을 섭취시킨 후 골재생정도를 분석하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

[0104] 여기서, 상기 골강도 개선식품은, 골밀도와 골소주의 양을 증가시켜 골다공증을 개선할 수 있는 천연 리모닌 화합물 또는 유자 추출물 또는 흰 무궁화 꽃 추출물일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0105] 상기 천연 리모닌 화합물, 유자 추출물 및 흰 무궁활 꽃 추출물과 같은 골강도 개선식품은 사용시 안정성이 뛰어나 장기간 복용해도 부작용이 적고, 간엽 줄기세포로부터 지방세포로의 분화를 감소시키며, 조골세포로의 분화 증가 및 조골 세포의 분화 및 활성을 촉진할 수 있다.

[0106] 즉, 본 발명은 분석대상 뼈에 골충진재를 사용하거나, 대상자에게 골강도 개선식품을 섭취시켜 골재생정도를 측정 및 분석함으로써, 각 처방에 따른 골다공증 발생 가능성을 예측하는 것도 가능하다.

[0107] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로

이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0108] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0109] 10: 예상골절조건 산출 시스템

11: 데이터취득부

12: 조건설정부

13: 골밀도측정부

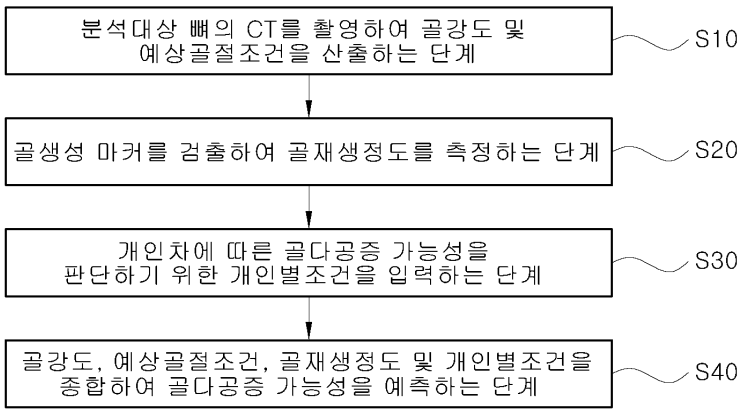
14: 시뮬레이션부

15: 산출부

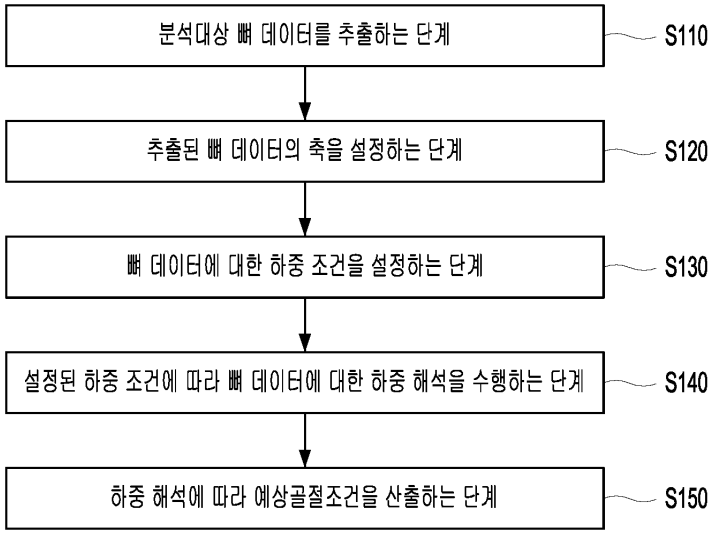
16: 출력부

도면

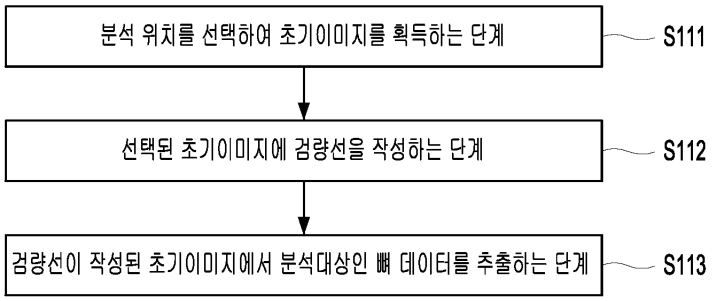
도면1



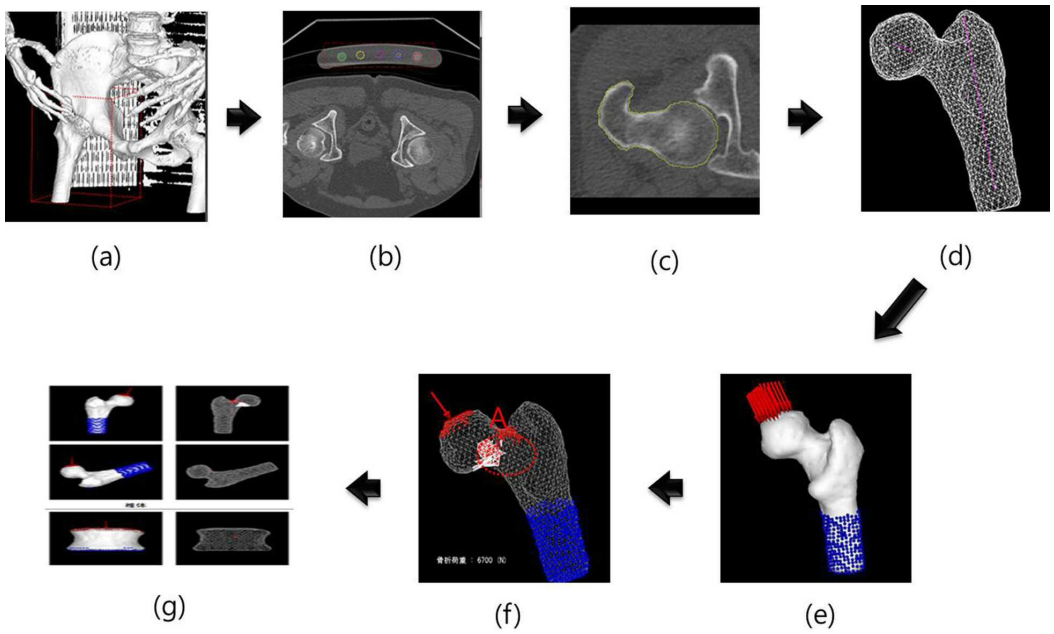
도면2



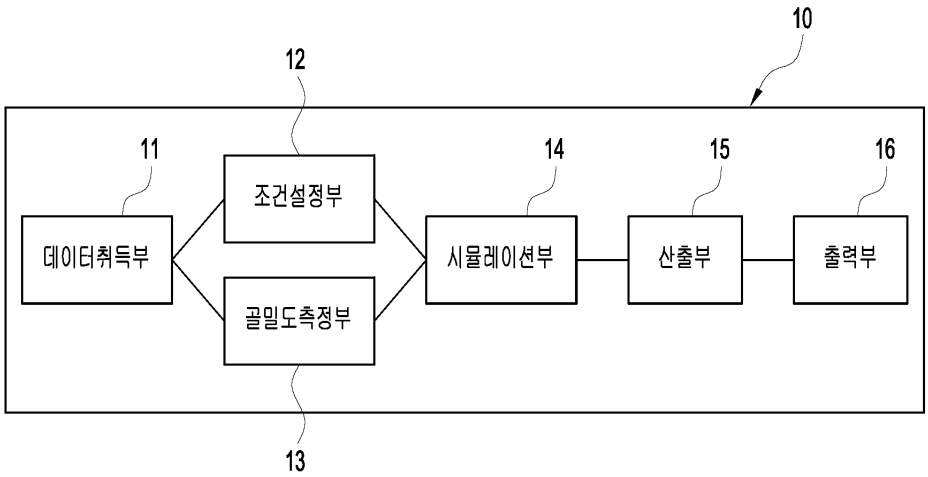
도면3


분석 위치를 선택하여 초기이미지를 획득하는 단계
S111
선택된 초기이미지에 검량선을 작성하는 단계
S112
검량선이 작성된 초기이미지에서 분석대상인 뼈 데이터를 추출하는 단계
S113

도면4


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)

도면5


10
12
11
14
15
16
조건설정부
데이터취득부
시뮬레이션부
산출부
출력부
골밀도측정부
13