



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0025055
 (43) 공개일자 2008년03월19일

(51) Int. Cl.

A61B 19/00 (2006.01) A61N 5/10 (2006.01)
 G01T 1/24 (2006.01) A61N 5/10 (2006.01)
 G01T 1/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7028448

(22) 출원일자 2007년12월05일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년12월05일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2006/051739

국제출원일자 2006년05월31일

(87) 국제공개번호 WO 2006/131848

국제공개일자 2006년12월14일

(30) 우선권주장

60/595,122 2005년06월08일 미국(US)

(71) 출원인

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
 네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(72) 발명자

카우스, 미카엘

독일, 함부르크 22765, 아놀드스트라쎄 23

맥너트, 토드

미국, 위스콘신주 53593, 베로나, 스타더스트 트
 래일 2643

페카르, 블라디미르

독일, 함부르크 22299, 크로흐만스트라쎄 4

(74) 대리인

문경진

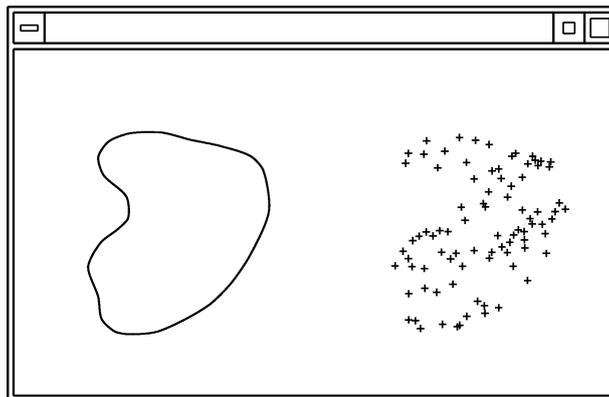
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 고속의 변형 가능한 포인트에 기초한 영상화에 관한 포인트하위선택

(57) 요약

영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법이 제공된다. 선택된 정점은 대응하는 쌍을 형성하고 각 쌍은 제 1 영상화된 물체로부터의 정점과 제 2 영상화된 물체로부터의 정점을 포함한다. 대응하는 정점 쌍은 대응하는 정점 쌍을 구성하는 정점들 사이의 거리의 순서대로 분류된다. 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍이 맨 위의 우선 순위가 주어진다. 선택된 대응하는 정점 쌍으로부터의 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍이 버려진다. 이러한 식으로, 영상화된 물체의 변형 가능한 등록을 위해 사용된 정점 쌍의 개수가 감소하고 따라서 임상적으로 받아들일 수 있는 처리 시간을 허용한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점(vertices)을 선택하는 방법으로서,
 제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 위의 복수의 정점의 위치를 결정하는 단계(20, 30),
 각각 대응하는 정점 쌍이 제 1 영상화된 물체로부터의 정점과 제 2 영상화된 물체로부터의 정점을 포함하는,
 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 세트를 결정하는 단계(35),
 각각 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D) 사이의 거리(R)를 결정하는 단계(38),
 각각 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D) 사이의 거리(R)에 기초한 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 세트를 분류하는 단
 계(40),
 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍(A-B)을 선택하는 단계(45),
 선택된 정점 쌍(A-B)의 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍(C, D)을 버리는 단계(48), 및
 모든 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)이 선택되거나 버려질 때까지 선택하는 단계(45)와 버리는 단계(48)를 반복하는
 단계를
 포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 선택된 거리는 선택된 정점 쌍(A-B)의 정점 사이의 거리(R)인, 영상화된 물체에 대한 변
 형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 선택된 거리는 미리 결정된 값인, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기
 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 선택된 거리는 변화될 수 있는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위
 해 정점을 선택하는 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 선택된 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 개수를 결정하는 단계를 더 포함하는, 영상화된 물체에
 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 선택된 정점 쌍의 개수가 미리 결정된 임계 범위 내에 있지 않다면, 상기 선택된 거리를 수정
 하는 단계를 더 포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체에서의 정점의 개수는, 상기 제 2 영상화된 물체에서의 정점의 개수
 와 같지 않은, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 각각은 다수의 해부학적(anatomical) 물체로
 이루어지는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 위의 복수의 정점은 3각형 표면 메시(mesh)로

부터 유도되는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 방법.

청구항 10

영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치로서,

제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 위의 복수의 정점의 위치를 결정하는 수단(20, 30),

각각의 대응하는 정점 쌍이 제 1 영상화된 물체로부터의 정점과 제 2 영상화된 물체의 정점을 포함하는, 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 세트를 결정하는 수단(35),

각각의 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D) 사이의 거리(R)에 기초한 대응하는 정점 쌍(A-B,C-D)의 세트를 분류하는 수단(40),

가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍(A-B)을 선택하는 수단(45),

선택된 정점 쌍(A-B)의 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍(C, D)을 버리는 수단(48), 및

다음으로 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍을 선택하고, 새롭게 선택된 정점 쌍의 상기 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍을 버리며, 모든 대응하는 정점 쌍이 선택되거나 버려질 때까지, 대응하는 정점 쌍을 선택하는 것(45)과 버리는 것(48)의 반복(50)을 제공하는 수단을

포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 선택된 거리는 선택된 정점 쌍(A-B)의 정점 사이의 거리(R)인, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 12

제 10항에 있어서, 상기 선택된 거리는 미리 결정된 값인, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 선택된 거리는 변화될 수 있는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 14

제 10항에 있어서, 선택된 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 개수를 결정하는 수단을 더 포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서, 선택된 정점 쌍의 개수가 미리 결정된 임계 범위 내에 있지 않다면, 상기 선택된 거리를 수정하는 수단을 더 포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 16

제 10항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체에서의 정점의 개수는, 상기 제 2 영상화된 물체에서의 정점의 개수와 같지 않은, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 17

제 10항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 각각은 다수의 해부학적 물체로 이루어지는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 18

제 1항에 있어서, 상기 제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 위의 복수의 정점은 3각형 표면 메시로부터

유도되는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 정점을 선택하는 장치.

청구항 19

영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하는 방법으로서,

제 1 영상화된 물체와 제 2 영상화된 물체 위의 복수의 정점의 위치를 결정하는 단계(20, 30),

각각의 대응하는 정점 쌍이 제 1 영상화된 물체로부터의 정점과 제 2 영상화된 물체로부터의 정점을 포함하는, 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 세트를 결정하는 단계(35),

각각의 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D) 사이의 거리를 결정하는 단계(38),

각각의 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D) 사이의 거리에 기초한 대응하는 정점 쌍(A-B,C,D)의 세트를 분류하는 단계(40),

가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍(A-B)을 선택하는 단계(45),

선택된 정점 쌍의 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍(C, D)을 버리는 단계(48),

모든 대응하는 정점 쌍이 선택되거나 버려질 때까지 선택하는 단계(45)와 버리는 단계(48)를 반복하는 단계,

영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하기 위해, 선택된 대응하는 정점 쌍을 사용하는 단계(60)를 포함하는, 영상화된 물체에 대한 변형 가능한 등록을 수행하는 방법.

명세서

기술분야

<1> 방사선 치료는 X-선 방사선과 같은 방사선으로 암 종양과 같은 질병을 치료하는 방법이다. 병든 세포 조직을 방사선으로 치료하는 과정에서, 일부 건강한 세포 조직 또한 방사선에 노출된다. 건강한 세포 조직이 방사선에 노출되는 것은 치료 관련 합병증을 야기할 수 있다. 이와 같이, 방사선이 주로 병든 세포 조직에 조사되고 그 주변의 건강한 세포 조직에는 최소로 조사되도록, 정확하고 정밀하게 병든 구역의 윤곽을 그리는 것이 바람직하다.

배경기술

<2> 치료된 구역의 정확하고 정밀한 윤곽선(계획 목표 분량, 즉 PTV: planning target volume)은 세분화된 치료 동안 목표물의 움직임을 통합시킨다. 움직임은 환자의 물리적인 움직임(셋업 에러)이나 심장, 호흡기 및 소화기 계통 또는 치료 반응과 같은 생리적 기능에 의해 야기된, 병든 세포 조직을 포함하는 내부 세포 조직의 움직임과 변형일 수 있다. 종래의 치료 계획에서는, PTV가 환자 모집단의 통계치에 기초하여, 너무 크거나 부정확한 목표 영역을 초래한다. 환자 특정 운동을 평가하기 위해, 병든 조직 세포와 그 둘레 기관의 기하학적인 변경의 3차원 설명을 얻기 위해 일정 시간에 걸쳐 일련의 영상이 취해진다. 시간적 샘플링(temporal sampling)은, 예컨대 4차원의 게이팅된(gated) 영상화(imaging)를 사용하는 호흡 움직임을 감시하기 위한 초단위 또는 4차원 게이팅된 영상화 기술을 사용하는 주단위 영상화와 같은 날(day)과 주(week) 단위 또는 이들의 조합일 수 있다. 방사선 치료에서 3차원 영상의 시간 샘플을 통합하는 것을, 일반적으로 영상-안내된 방사선 치료(IGRT: image-guided radiotherapy) 또는 적응성 방사선치료라고 부른다. 그러한 조정은 더 정밀한 목표 구역에 방사선을 적용하는 것을 허용한다.

<3> 치료하는 동안 발생하는 변형 과정의 양적인 측정이, IGRT에서의 많은 응용에 있어 필수적이다. 투약 분량 히스토그램(DVH: dose volume histogram)이 치료 품질을 평가하는 중요한 수단으로, 이는 목표 영역과 위험한 장기에서의 투약 분포를 통계학적으로 설명한다. DVH는 종래에는 단일 3차원 영상에 기초하고 있었다. 4차원의 투약 히스토그램을 모으기 위해서는, 목표 구역의 분량 요소와 그 둘레 장기 사이의 공간 대응이 모든 영상에서 계산될 필요가 있다. 이는 변형 가능한 등록에 의해 행해질 수 있다. 환자 가스(gas)와 대변과 같은 운동 및 대량의 운동에 의해 야기된 변화로 인해, 복셀(voxel)에 기초한 등록 방법이 통상 비효율적인데, 이는 그것이 영상에서의 대응하는 포인트들을 매칭하는 것이 너무 어렵기 때문이다. 대안적으로, 기하학적 대응(예컨대, 포인트 또는 표면 사이의)에 기초한 등록 방법이 사용될 수 있다. 모델에 기초한 분할 방법은 해당 물체의 표면으로 3각형 표면 메시를 자동으로 변형시킴으로써, 관심 구역에 있는 구조체를 분할하기 위해 성공적으로 사용되었다. 만약

이러한 기술이 모든 영상에서의 모든 구조체에 적용된다면, 적용된 메시의 정점들은 기준 물체 표면과 영상화된 물체 표면 사이의 대응하는 경계표(landmark)를 한정한다. 이러한 경계표는 정렬되고, 그 영상에서의 모든 복셀에 관한 변형 필드가 변형 가능한 포인트에 기초한 등록 방법으로 추정될 수 있어, 그 영상에서의 각 복셀의 운동을 설명하는 분량 측정 변형 필드를 초래한다.

<4> 변형 가능한 모델은 생물학적 구조체의 상당한 변이성을 수용할 수 있지만, 그러한 모델은 복잡하다. 통상, 해부학적 물체에 관한 한정된 정점의 양은 수천 개에 이른다. 수천 개의 정점 또는 경계표에 기초한 포인트-기초의 등록 기술을 사용하여 분량 측정 변형 필드를 계산하는 것은, 상당한 처리 시간을 필요로 하고, 임상 환경에서는 실행 가능하지 않다. 이와 같이, 임상적으로 받아들일 수 있는 시간 기간 내에서 해부학적 물체에 관한 추정된 분량 측정 변형을 제공할 수 있는 변형 절차에 관한 필요성이 존재한다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 발명은 임상적으로 받아들일 수 있는 시간 기간 내에서 분량 측정 물체를 생성하기 위한 변형 모델을 지향한다. 이러한 변형 모델은 변형 가능한 등록에서 사용될 감소된 개수의 정점을 체계적으로 선택한다. 사용된 감소된 개수의 정점은 받아들일 수 있는 처리 시간을 허용한다. 사용될 정점의 체계적인 선택은 영상화된 물체의 전체 표면에 걸쳐 선택된 정점의 분포를 제공하고, 가장 가까운 정점에 의해 야기된 지형적(topographical) 오차를 감소시킨다.

<6> 일 실시예에서, 선택 거리에 기초하여 대응하는 정점 쌍의 개수를 감소시키는 방법이 제공된다. 이 방법은 정점 쌍의 정점들 사이의 거리에 기초하여 내림 차순으로 대응하는 정점 쌍을 분류한다. 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍에 가장 높은 우선 순위가 주어진다. 선택된 거리 내에 있는 대응하는 정점 쌍이 버려지고, 이를 통해 변형 가능한 등록에서 사용될 대응하는 정점 쌍의 개수를 감소시킨다. 일부 실시예에서, 선택된 거리는 선택된 대응하는 정점 쌍의 정점들 사이의 거리이다. 다른 실시예에서는, 선택된 거리가 미리 결정된다. 일부 실시예에서는, 그 거리가 변화될 수 있다.

<7> 본 명세서에 통합되고 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부한 도면에서, 위에서 주어진 본 발명의 일반적인 설명과 아래에 주어진 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 예시하는 역할을 하는 본 발명의 실시예가 예시되어 있다. 당업자라면 이들 예시적인 실시예가 본 발명을 제한하려는 것이 아니라 본 발명의 원리를 통합하는 예들을 제공한다는 점을 깨닫게 된다.

실시예

<13> 본 명세서에서 개시된 변형 모델은 임상적으로 받아들일 수 있는 시간 기간 내에서 분량 측정 영상 물체의 생성을 제공하는 것이다. 이러한 변형 모델은 운동을 설명하는 영상화된 물체의 재구성을 허용한다. 변형 모델은 관심 목표의 더 정확한 윤곽 형성을 허용하여, 더 정밀한 방사선 치료법을 허용한다. 비록 본 개시물이 영상 안내된 방사선 치료에 본 발명을 적용하는 가능성을 논의하지만, 당업자라면 개시된 변형 모델이 다른 영상화 절차나 방식, 특히 시간 간격에 걸쳐 관심 구역의 운동을 설명하는 것에 동등하게 적용 가능하다는 점을 알아야 한다.

<14> 개시된 변형 모델은 변형에서 사용될 정점의 개수를 감소시키는 방법을 제공하여, 임상 사용을 위한 적당한 처리 시간을 허용한다. 정점의 감소는 영상화 정확도의 감소를 일으키지 않고 처리 시간의 감소를 허용하도록 되어야 한다. 이러한 점에서, 본 명세서에서 개시된 변형 모델은, 선택된 정점이 영상화된 물체의 표면에 걸쳐 분포하도록 정점의 감소를 제공한다. 선택된 정점은 표면의 모든 부분을 나타내고, 가깝게 위치한 경계표의 탄성(elastic) 포인트에 기초한 등록에 의해 야기된 위상적인 위반을 실질적으로 감소시키도록 충분히 공간적으로 떨어져 배치된다.

<15> 본 발명의 일 실시예에서, 변형 모델은 도 4의 10에서 시작한다. 도 1과 도 2에 도시된 방광과 같은 대응하는 물체의 한 쌍의 3각형 표면 메시가 20에서 입력된다. 3각형 표면 메시의 각 정점의 위치는 도 4의 30에서 도시된 정점 인덱스에 기록된다. 비록 많은 경우에 물체들이 동일한 개수의 정점을 가지더라도, 2개의 물체는 이러한 방법이 효과적이 되도록 동일한 개수의 정점을 가질 필요는 없다. 35에서, 2개의 3각형 표면 메시의 각 정점은 매칭되어 대응하는 정점 쌍의 세트를 만들어낸다. 만약 2개의 메시가 동일한 토폴로지를 가진다면, 대응하는 정점 쌍은 정점의 인덱스에 의해 결정된다. 그렇지 않으면 대응하는 정점이, 예컨대 유클리드 거리 개념에서 가장 가까운 것으로 또는 정점 위치에서 수직인 표면을 따라 가장 가까운 것으로 또는 일부 다른 방법으로 결정될 수 있다.

- <16> 정점의 각각의 대응하는 쌍 사이의 유클리드 거리는 38에서 계산되고, 이후 40에서 그 거리가 내림차순으로 분류된다. 이와 같이, 가장 큰 거리를 가지는 대응하는 정점 쌍에 가장 높은 우선 순위가 주어진다. 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍은 45에서 선택된다. 선택된 대응하는 정점 쌍의 반경 내에 있는 임의의 대응하는 정점 쌍은 이후 48에서 버려진다. 이는 도 5를 고려함으로써 가장 잘 이해될 수 있고, 도 5는 소수의 대응하는 정점 쌍의 오버레이(overlay)를 나타내며, 이 경우 제 1 물체로부터의 정점은 실선으로 나타나고 제 2 물체로부터의 정점은 점선으로 나타나 있다. 포인트 A와 B가 가장 큰 거리를 지닌 대응하는 정점 쌍으로 결정된다면, 선택된 대응하는 정점 쌍 사이의 거리를 나타내는 반경(R)이 결정된다. 포인트(A) 둘레에서 반경(R)만큼 스쳐 지나가면, 포인트 C와 포인트 D가 반경 R 내에 있고, 포인트 E는 반경 R의 밖에 있다는 것을 알 수 있다. 단계(48)는 제 2 영상화된 물체와 대응하는 정점 쌍 목록으로부터 포인트 C, 포인트 D 및 그것들의 대응하는 정점을 버린다. 버려지는 포인트는 변형 가능한 등록에서 사용되지 않는다.
- <17> 일단 선택된 정점 쌍의 반경 내에 있는 대응하는 정점 쌍이 버려지면, 본 발명의 방법은 임의의 추가적인 대응하는 정점 쌍이 정점 쌍 목록에 남아있는지 여부가 결정되는 단계(50)로 진행한다. 만약 남아있지 않다면, 즉 모든 대응하는 정점 쌍이 선택되거나 버려졌다면, 본 발명의 방법은 단계(60)로 진행하고, 변형 가능한 등록이 수행된다. 대응하는 정점 쌍 목록에 대응하는 정점 쌍이 남아있다면, 본 발명의 방법은 단계(45)로 되돌아가 가장 큰 거리를 지닌 다음 대응하는 정점 쌍을 결정하는데, 이러한 정점 쌍은 이전에 선택되거나 버려지지 않은 것이다. 이후 본 발명의 방법은 단계(48)로 진행하여, 새롭게 선택된 대응하는 정점 쌍의 반경 내의 대응하는 포인트가 버려진다. 이러한 과정은 모든 대응하는 정점 쌍이 선택되거나 버려질 때까지 반복된다.
- <18> 이러한 과정의 결과, 통상 수천 개인 대응하는 정점 쌍의 개수는 대략 10부터 대략 100의 범위 또는 더 많은 범위를 가지는 인자에 의해 체계적으로 감소된다. 예컨대, 수천 개의 대응하는 정점 쌍을 가지는 해부학적 물체는 50 또는 100개의 대응하는 정점 쌍으로 감소될 수 있다. 선택된 정점 쌍들의 개수는, 물체의 크기와 영상 사이의 상대적인 기하학적인 변화량을 포함하는 다수의 인자에 따라 변한다. 감소된 개수의 정점은 영상화된 물체의 변형 가능한 등록에 관한 임상적으로 받아들일 수 있는 처리 시간을 허용한다. 본 발명의 방법은 또한 물체의 전체 표면에 걸쳐 퍼져나가는 정점을 선택하기 위해 제공한다. 이는 물체의 모든 부분이 변형 가능한 등록에서 나타나는 것을 보장하고, 위상 오차를 초래할 수 있는 가장 가까운 정점 쌍의 사용을 방지한다.
- <19> 변형 가능한 등록 방법의 또 다른 실시예에서, 버려지는 대응하는 정점 쌍은 선택된 대응하는 정점 쌍의 반경에 의해 결정되지 않고, 대신 미리 결정된 거리에 기초한다. 일부 실시예에서, 미리 결정된 거리는 임상 의에 의해 바뀔 수 있다. 일부 실시예에서, 임상 의에게 거리를 입력할 것을 요구하는 단계가 추가될 수 있다. 이후 본 발명의 방법이 실행되고, 선택된 대응하는 정점 쌍의 개수가 결정된다. 이후 본 발명의 방법은 임상 의에게 변형 가능한 등록을 수행하기 전에 선택된 대응하는 쌍의 개수가 바라는 범위 내에 있는지를 물을 수 있다. 선택된 대응하는 정점 쌍의 개수가 바라는 범위 내에 있지 않으면, 임상 의는 미리 결정된 거리를 바꾸고, 본 발명의 방법이 새로운 개수의 선택된 대응하는 정점 쌍을 결정하는 것을 허용할 수 있다. 대안적으로, 선택된 정점 쌍의 개수는 임계 범위를 가질 수 있다. 선택된 대응하는 정점 쌍의 개수가 임계 범위 내에 있다면, 변형 가능한 등록이 수행된다. 선택된 대응하는 정점 쌍의 개수가 임계 범위 밖에 있다면, 선택된 대응하는 정점 쌍의 개수가 임계 범위 내에 있을 때까지 미리 결정된 거리가 바뀐다.
- <20> 당업자라면, 위에서 설명한 방법이 어떤 영상에서의 단일 물체나 어떤 영상에서의 다수의 물체의 변형 가능한 등록을 수행하기 위해 구현될 수 있다는 사실을 알아야 한다. 다수의 물체가 그 영상 내에 있다면, 그러한 모든 물체의 정점은 각 물체마다 하나씩 대응하는 정점 그룹(cloud)으로 결합된다. 본 발명의 방법은 이후, 각각의 대응하는 정점 그룹에 관해 수행된다. 영상화된 물체가 동일한 개수의 정점을 가질 필요는 없다는 사실이 또한 주목되어야 한다. 정점의 양이 대응하는 물체에서 동일하지 않다면, 더 작은 개수의 정점을 지닌 물체에 기초한 대응이 한정될 수 있다. 더 많은 개수의 정점을 지닌 물체는 여분의 정점을 가지게 되는데, 즉 이들은 버려진 대응하는 정점 쌍을 초래하지 않는다.
- <21> 본 발명이 하나 이상의 바람직한 실시예를 참조하여 설명되었다. 분명히, 본 명세서를 읽고 이해하는 다른 당업자에게, 수정과 대안이 떠오르게 될 것이다. 모든 그러한 수정과 대안은 그것들이 첨부된 청구항 또는 그 등가물의 범주 내에 있는 한 포함되는 것으로 의도된다.

산업상 이용 가능성

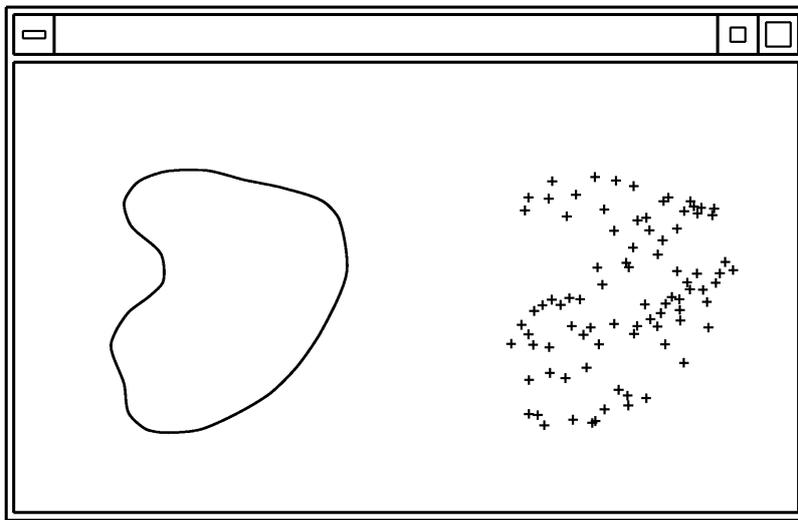
- <22> 전술한 바와 같이, 본 발명은 방사선 치료에서 임상적으로 받아들일 수 있는 시간 기간 내에서 해부학적 물체에 관한 판단된 분량 측정 변형을 제공할 수 있는 변형 절차에 이용 가능하다.

도면의 간단한 설명

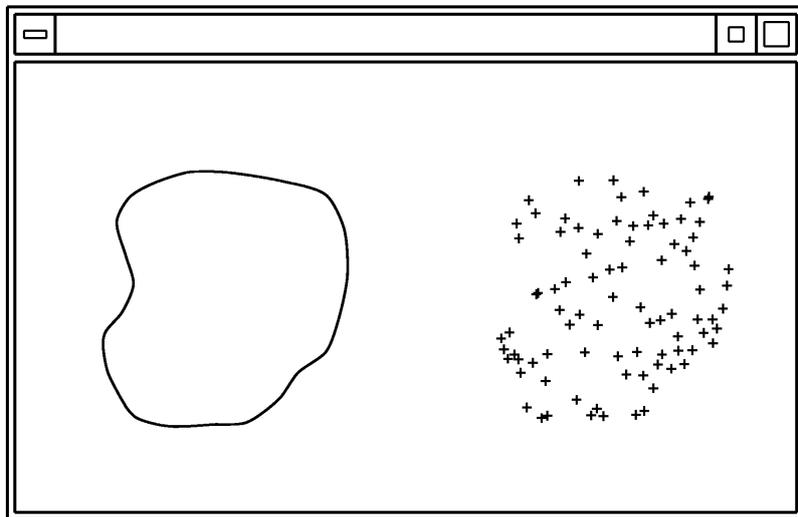
- <8> 도 1은 정점 서브세트를 지닌 3각형 표면 모델로서의 제 1 영상화된 방광(bladder)을 도시하는 도면.
- <9> 도 2는 정점 서브세트를 지닌 3각형 표면 모델로서의 제 2 영상화된 방광을 도시하는 도면.
- <10> 도 3은 정점 서브세트에 기초한 제 1 영상화된 방광과 제 2 영상화된 방광 사이의 대응을 도시하는 도면.
- <11> 도 4는 물체의 3각형 메시 정점들의 선택된 서브세트에 기초한 영상화된 물체의 분량 측정 변형을 계산하기 위한 예시적인 방법 흐름도.
- <12> 도 5는 대응하는 정점 쌍의 선택된 서브세트를 결정하는 예시적인 방법을 도시하는 도면.

도면

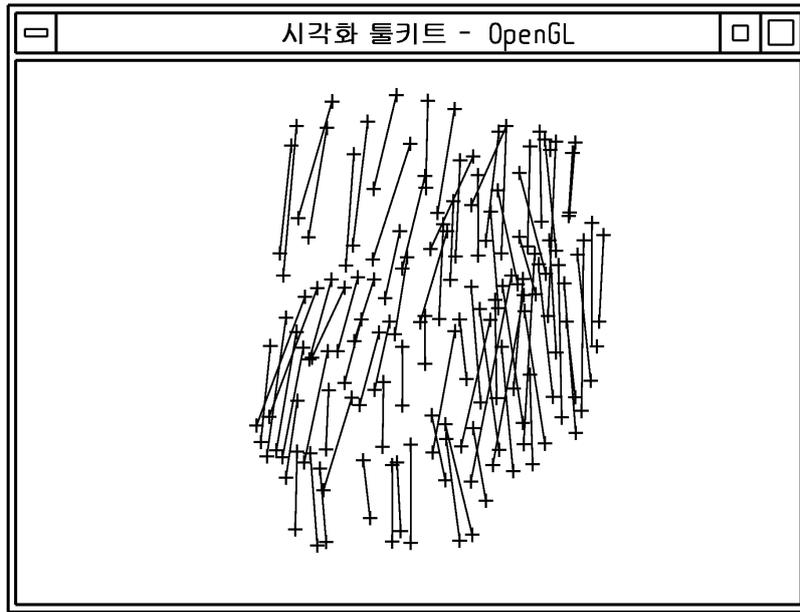
도면1



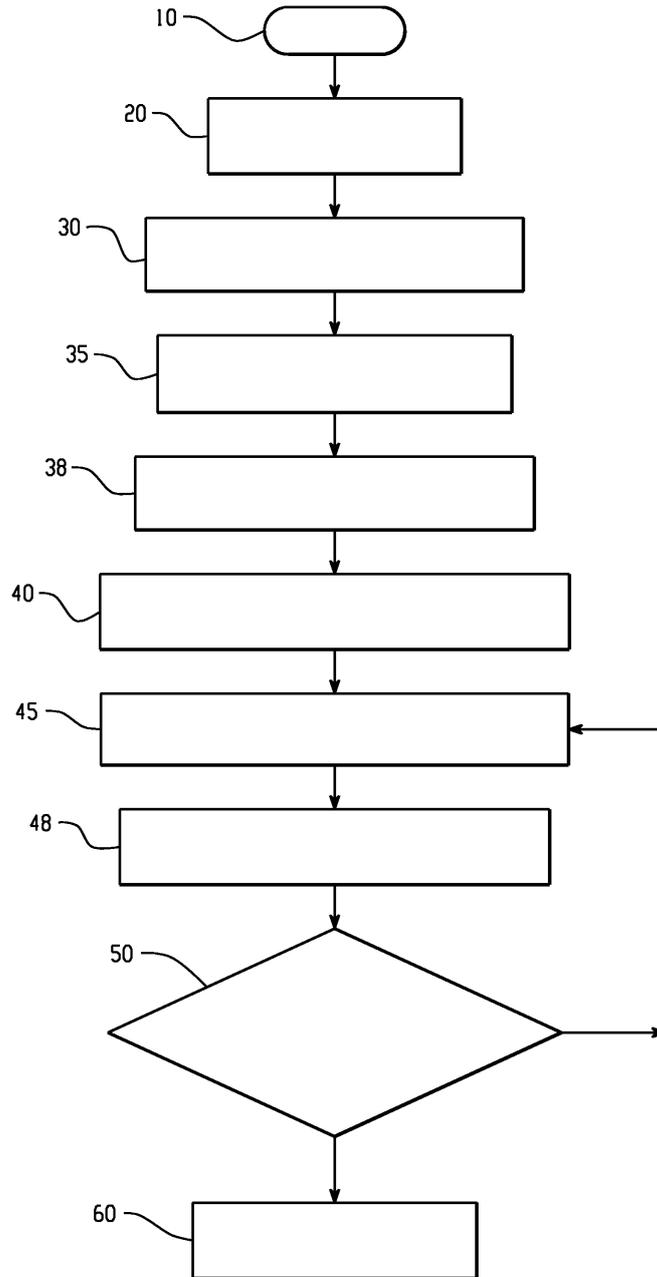
도면2



도면3



도면4



도면5

