



- (51) 국제특허분류: *A61B 8/08* (2006.01) *G06T 19/20* (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/009865
- (22) 국제출원일: 2011년 12월 20일 (20.12.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0043303 2011년 5월 9일 (09.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon-si (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 나중범 (RA, Jong-Beom) [KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon-si (KR). 이덕운 (LEE, Duhg-Oon) [KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon-si (KR). 남우현 (NAM, Woo-Hyun) [KR/KR]; 대전시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon-si (KR).
- (74) 대리인: 박영준 (PARK, Young-Zoon); 서울시 서초구 서초3동 1719-3 태흥빌딩 5층, 137-885 SEOUL (KR).

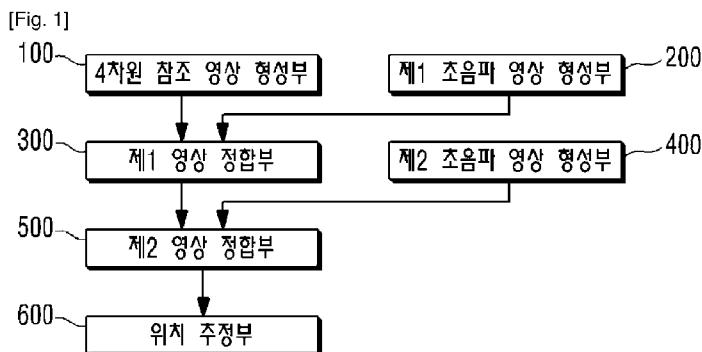
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR ESTIMATING THE POSITIONS OF A MOVING ORGAN AND OF A LESION USING AN ULTRASOUND IMAGE, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM INCLUDING COMMANDS FOR EXECUTING THE METHOD

(54) 발명의 명칭: 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템 및 위치추정방법과, 그 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체



- 100 ... Four-dimensional reference image-forming unit
 200 ... First ultrasound image-forming unit
 300 ... First image matching-unit
 400 ... Second ultrasound image forming-unit
 500 ... Second image-matching unit
 600 ... Position-estimating unit

(57) Abstract: The present invention relates to a system for estimating the positions of a moving organ and of a lesion using an ultrasound image, which comprises: a four-dimensional reference image-forming unit; a first ultrasound image-forming unit; a first image-matching unit; a second ultrasound image-forming unit; a second image-matching unit; and a position-estimating unit. Through monitoring the movement states of the organ and of the lesion by using an ultrasound image, the positions of the moving organ and of the lesion may be estimated without the need of additional equipment.

(57) 요약서: 본 발명은 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템으로서, 4차원 참조 영상 형성부; 제1 초음파 영상 형성부; 제1 영상 정합부; 제2 초음파 영상 형성부; 제2 영상 정합부; 및 위치추정부를 포함하여 구성되며, 초음파 영상을 이용하여 장기 및 병변의 운동상태를 모니터링함으로써, 추가적인 장치의 필요 없이도 운동 상태의 장기 및 병변의 위치를 추정할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템 및 위치추정방법과, 그 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체

기술분야

- [1] 본 발명은 영상 유도 중재적 시술분야에서 사용되는 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템 및 위치추정방법과 그 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 초음파 영상 시스템은 실시간 영상 획득이 가능하여 영상 유도 중재적 시술 분야에서 중요하게 사용되고 있다. 최근에는, 초음파 영상의 낮은 화질을 보완하기 위해, 미리 획득한 고해상도의 CT 또는 MR 영상을 초음파 영상에 정합하는 연구가 수행되어 왔다.
- [3] 종래에는 대상 장기 및 병변을 포함하고 있는 초음파 영상과 CT 또는 MR 영상을 정합한 후, 센서를 이용하여 초음파 영상의 위치변화에 대응하는 CT 또는 MR 영상을 제공하는 방법이 있었다. 이 방법은 초음파 영상과 CT 또는 MR 영상 초기 정합에 필요한 레스피레토리 게이팅(respiratory gating)을 위해 센서를 이용하는 시스템이 반드시 필요하다는 단점이 있다.
- [4] 또한, 이 방법은 대상 장기 및 병변을 포함하는 초음파 영상의 화질이 좋지 않으면 CT 또는 MR 영상과 정합을 수행할 수 없으므로, 관심 장기 및 병변을 더 이상 추적할 수 없는 치명적인 단점을 갖는다(J. M. Blackall et al., "Alignment of sparse freehand 3-D ultrasound with preoperative images of the liver using models of respiratory motion and deformation," IEEE Trans. Medical Imaging, vol. 24, no. 11, pp. 1405-1416, 2005.).
- [5] 또한, 종래에는 운동상태의 장기 및 병변을 추적하기 위해, x-ray 영상을 이용하는 방법이 있다. 이 방법에서는 대상 환자의 흉부에 LED가 장착된 옵티컬 마커(optical marker)를 부착한 후 LED 빛의 위치로 호흡상태를 추정한 후, 추정된 호흡상태의 CT 영상을 엑스레이(x-ray) 영상과 정합하여 병변을 추적한다. 그러나, 호흡상태를 추정하기 위해서는 옵티컬 마커와 카메라 시스템이 추가적으로 갖추어져야 하는 단점이 있을 뿐만 아니라, 옵티컬 메이커는 신체 외각에 부착되기 때문에 호흡상태를 제대로 반영하기에는 한계가 있다. 또한, 장기 및 병변의 위치추정을 위해 사용하는 엑스레이 영상은 환자에게 노출되는 방사선의 피폭량을 증가시킨다(A. Mahadevan et al., "Stereotactic body radiotherapy and gemcitabine for locally advanced pancreatic cancer," Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., vol. 78, no. 3, pp. 735-742, 2010.).

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명에 따르면, 추가적인 장치의 필요 없이도 운동 상태의 장기 및 병변의 위치를 추정하는 시스템 및 방법과 그 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체를 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 측면에 따르면, 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성부; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성부; 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상과, 상기 제1 초음파 영상 형성부에서 형성된 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합부; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상 또는 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 상기 2차원 초음파 영상이 형성된 경우 상기 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인(plane)의 위치정보를 구하는 제2 초음파 영상 형성부; 상기 제2 초음파 영상 형성부가 2차원 초음파 영상을 형성한 경우 상기 제1 영상 정합부에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터와 상기 제2 초음파 영상 형성부에서 형성된 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 또는 상기 제2 초음파 영상 형성부가 3차원 초음파 영상을 형성한 경우 상기 제1 영상 정합부에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상으로부터 해당 차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 해당 차원 참조 영상 시퀀스 중에서 해당 차원 초음파 영상과 가장 유사한 해당 차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합부; 및 상기 제2 초음파 영상 형성부가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 제2 영상 정합부에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정부;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [8] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 위치추정기준이 되는 장기는 상기 위치추정대상의 장기와 운동상태의 반복패턴이 동일한 장기인, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [9] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 위치추정기준이 되는 장기는 상기 위치추정대상의 장기와 동일한, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [10] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 4차원 참조 영상 형성부는

영상보간기법을 이용하여 3차원 참조영상을 더 형성하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.

- [11] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 2차원 초음파 영상은 다수 개를 동시에 형성하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [12] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 위치 추정부는, 상기 제2 초음파 영상 형성부가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 제2 영상 정합부에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부; 상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부에서 추출된 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 해당 차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역 계산부; 및 상기 4차원 참조 영상 영역 계산부에서 계산된 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상부;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [13] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 위치추정 보상부에서 보상하여 추정된 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는 장기 및 병변 위치 가시화부를 더 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [14] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 장기 및 병변 위치 가시화부는, 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 상기 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템을 제공한다.
- [15]
- [16] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성단계; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성단계; 상기 4차원 참조 영상과 상기 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합단계; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 상기 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인(plane)의 위치정보를 구하는 제2 초음파 영상 형성단계; 상기 리지드 트랜스포메이션 파라미터와 상기 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상으로부터 해당 차원 참조 영상

시퀀스를 생성하고, 생성된 해당 차원 참조 영상 시퀀스 중에서 해당 차원 초음파 영상과 가장 유사한 해당 차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합단계; 및 상기 2차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 해당 차원 참조 영상의 운동상태를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정단계;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

- [17] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 위치 추정단계는, 상기 2차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계; 상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 2차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역 계산단계; 및 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상단계;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

[18]

- [19] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성단계; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성단계; 상기 4차원 참조 영상과 상기 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합단계; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제2 초음파 영상 형성단계; 상기 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상으로부터 3차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 3차원 참조 영상 시퀀스 중에서 3차원 초음파 영상과 가장 유사한 3차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합단계; 및 상기 3차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정단계;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

- [20] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 위치 추정단계는, 상기 3차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계; 상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 3차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역

계산단계; 및 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상단계;를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

[21] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 보상하여 추정된 상기 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는 장기 및 병변 위치 가시화단계를 더 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

[22] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 장기 및 병변 위치 가시화단계는, 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 상기 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법을 제공한다.

[23]

[24] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 어느 하나의 항의 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

[25] 본 발명에 따르면, 초음파 영상을 이용하여 장기 및 병변의 운동상태를 모니터링함으로써, 추가적인 장치의 필요없이도 운동상태의 장기 및 병변의 위치를 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템의 일 실시예를 나타낸 블록도이다.

[27] 도 2는 도 1의 제1 초음파 영상 형성부의 블록도이다.

[28] 도 3은 본 발명의 초음파 프로브 고정상태를 나타낸 사시도이다.

[29] 도 4는 도 1의 위치 추정부의 블록도이다.

[30] 도 5는 본 발명에 따른 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법의 제1 실시예를 나타낸 흐름도이다.

[31] 도 6은 도 5의 S160 단계의 상세 흐름도이다.

[32] 도 7은 본 발명에 따른 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법의 제2 실시예를 나타낸 흐름도이다.

[33] 도 8은 도 7의 S260 단계의 상세 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.

[35]

- [36] 도 1은 본 발명에 따른 초음파 영상과 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템의 일 실시예를 나타낸 블록도이다. 도 1을 참조하면, 초음파 영상과 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템은, 4차원 참조 영상 형성부(100), 제1 초음파 영상 형성부(200), 제1 영상 정합부(300), 제2 초음파 영상 형성부(400), 제2 영상 정합부(500), 위치 추정부(600)를 포함한다.
- [37] 4차원 참조 영상 형성부(100)는 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성한다. 이때, 장기는 특정 반복패턴으로 운동하므로, 서로 다른 운동상태를 갖도록 다수 개의 3차원 참조 영상을 획득한다. 위치추정기준이 되는 장기는 위치추정대상의 장기와 운동상태의 반복패턴이 동일한 장기로 선택될 수 있고, 위치추정기준이 되는 장기는 위치추정대상의 장기와 동일할 수 있다. 참조 영상은 CT 영상 또는 MR 영상과 같이 초음파 영상 이상의 해부학적 또는 병변 정보를 갖는 영상이다. 4차원 참조 영상 형성부(100)는 영상보간기법을 이용하여 3차원 참조 영상을 추가적으로 더 형성할 수 있고, 시간경과에 따라 다수의 3차원 참조 영상을 획득하면 4차원 참조 영상을 형성할 수 있다. 영상보간기법을 이용하는 경우, 4차원 참조 영상 형성부(100)는 2개의 3차원 참조 영상을 보간(interpolation)하여 그 사이에 적어도 하나의 3차원 참조 영상을 형성한다. 일 예로, 4차원 참조 영상 형성부(100)는 2개의 3차원 참조 영상 간에 보간을 수행하여 다수의 3차원 참조 영상을 형성한다.
- [38] 제1 초음파 영상 형성부(200)는 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성한다. 이때, 3차원 초음파 영상의 관심영역(Region of Interest) 내에 위치추정기준이 되는 장기가 포함되도록 설정한 후 초음파 프로브를 고정시킨상태에서 3차원 초음파 영상을 형성한다.
- [39] 제1 영상 정합부(300)는 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상과, 제1 초음파 영상 형성부(200)에서 형성된 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구한다.
- [40] 제2 초음파 영상 형성부(400)는 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상 또는 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 2차원 초음파 영상이 형성된 경우 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인(plane)의 위치정보를 구한다. 2차원 초음파 영상은 다수 개를 동시에 형성할 수 있다. 초음파 영상을 형성할 때, 해당 초음파 영상의 관심영역 내에 위치추정기준이 되는 장기가 포함되도록 설정한 후 초음파 프로브를 고정시킨상태에서 해당 차원 초음파 영상을 형성한다.
- [41] 제2 영상 정합부(500)는 제2 초음파 영상 형성부(400)가 2차원 초음파 영상을 형성한 경우 제1 영상 정합부(300)에서 형성된 리지드 트랜스포메이션

파라미터와 제2 초음파 영상 형성부(400)에서 형성된 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 또는 제2 초음파 영상 형성부(400)가 3차원 초음파 영상을 형성한 경우 제1 영상 정합부(300)에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상으로부터 해당 차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 해당 차원 참조 영상 시퀀스 중에서 해당 차원 초음파 영상과 가장 유사한 해당 차원 참조 영상을 찾는다. 가장 유사한 해당 차원 참조 영상을 찾는 경우, 제2 영상 정합부(500)는 해당 차원 초음파 영상과 해당 차원 참조 영상 간의 유사도를 검출하여 유사도가 가장 큰 해당 차원 참조 영상을 찾는 방식을 이용한다. 유사도는 상호 상관(cross correlation)법, 상호 정보(mutual information)법, SSID(Sum of Squared Intensity Difference)법 등을 이용하여 검출될 수 있다.

- [42] 위치 추정부(600)는 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정한다.

[43]

- [44] 도 2는 도 1의 제1 초음파 영상 형성부의 블록도이고, 도 3은 본 발명의 초음파 프로브 고정상태를 나타낸 사시도이다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 제1 초음파 영상 형성부(200)는 송신신호 형성부(210), 초음파 프로브(220), 빔 포머 (230), 초음파 데이터 형성부(240) 및 영상 형성부(250)를 포함한다. 제1 초음파 영상 형성부(200)는 도 3에 도시된 바와 같이 초음파 프로브(220)를 대상체(P)의 특정 위치에 고정시키기 위한 초음파 프로브 홀더(260)를 더 포함할 수 있다.

- [45] 송신신호 형성부(210)는 복수의 프레임 각각을 얻기 위한 제1 송신신호를 형성한다. 제1 송신신호는 최대 들숨에서 복수의 프레임 각각을 얻기 위한 송신신호 및 최대 날숨에서 복수의 프레임 각각을 얻기 위한 송신신호 중 적어도 하나를 포함한다. 아울러, 송신신호 형성부(210)는 프레임을 얻기 위한 제2 송신신호를 형성한다. 프레임은 B 모드(Brightness mode) 영상을 포함할 수 있다.

- [46] 초음파 프로브(220)는 복수의 변환소자(transducer element)(도시되지 않음)를 포함한다. 초음파 프로브(220)는 3차원 프로브 및 2차원 어레이(array) 프로브를 포함할 수 있다. 초음파 프로브(220)는 송신신호 형성부(210)로부터 제공되는 제1 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체에 송신하고 대상체로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제1 수신신호를 형성한다. 아울러, 초음파 프로브 (220)는 사용자에게 의해 설정된 위치로 변환소자를 이동시켜 송신신호 형성부(210)로부터 제공되는 제2 송신신호를 초음파 신호로 변환하여 대상체(P)에 송신하고 대상체(P)로부터 반사되는 초음파 에코신호를 수신하여 제2 수신신호를 형성한다.

- [47] 빔 포머(230)는 초음파 프로브(220)로부터 제1 수신신호가 제공되면, 제1 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 제1 디지털 신호를 형성한다. 빔

포머(230)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 제1 디지털 신호를 수신 집속시켜 제1 수신집속신호를 형성한다. 빔 포머(230)는 초음파 프로브(220)로부터 제2 수신신호가 제공되면, 제2 수신신호를 아날로그 디지털 변환하여 제2 디지털 신호를 형성한다. 빔 포머(230)는 변환소자의 위치 및 집속점을 고려하여 제2 디지털 신호를 수신 집속시켜 제2 수신집속신호를 형성한다.

[48] 초음파 데이터 형성부(240)는 빔 포머(230)로부터 제1 수신집속신호가 제공되면, 제1 수신집속신호를 이용하여 제1 초음파 데이터를 형성한다. 초음파 데이터 형성부(240)는 빔 포머(230)로부터 제2 수신집속신호가 제공되면, 제2 수신집속신호를 이용하여 제2 초음파 데이터를 형성한다. 아울러, 초음파 데이터 형성부(240)는 초음파 데이터를 형성하는데 필요한 신호 처리(예를 들어, 게인(gain) 조절, 필터링 처리) 등을 제1 내지 제3 수신집속신호에 수행할 수도 있다.

[49] 영상 형성부(250)는 초음파 데이터 형성부(240)로부터 제1 초음파 데이터가 제공되면, 제1 초음파 데이터를 이용하여 3차원 초음파 영상을 형성한다. 3차원 초음파 영상은 최대 들숨에서의 3차원 초음파 영상 및 최대 날숨에서의 3차원 초음파 영상 중 적어도 하나를 포함한다. 영상 형성부(250)는 초음파 데이터 형성부(240)로부터 제2 초음파 데이터가 제공되면, 제2 초음파 데이터를 이용하여 2차원 초음파 영상을 형성한다.

[50]

[51] 도 4는 도 1의 위치 추정부(600)의 블록도이다. 도 4를 참조하면, 위치 추정부(600)는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610), 4차원 참조 영상 영역 계산부(620), 위치추정 보상부(630)를 포함한다.

[52] 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)는 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출한다.

[53] 4차원 참조 영상 영역 계산부(620)는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)에서 추출된 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 해당 차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산한다.

[54] 위치추정 보상부(630)는 4차원 참조 영상 영역 계산부(620)에서 계산된 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상한다.

[55] 장기 및 병변 위치 가시화부(640)는 위치추정 보상부(630)에서 보상하여 추정된 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다. 이때, 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다.

[56]

- [57] 도 5는 본 발명에 따른 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법의 제1 실시예를 나타낸 흐름도이다. 도 1 내지 도 5를 참조하기로 한다.
- [58] 먼저, 4차원 참조 영상 형성부(100)가 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성한다(4차원 참조 영상 형성단계, S110)
- [59] S110 단계 이후, 제1 초음파 영상 형성부(200)가 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성한다(제1 초음파 영상 형성단계, S120)
- [60] S120 단계 이후, 제1 영상 정합부(300)가 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상과 제1 초음파 영상 형성부(200)에서 형성된 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 구한다(제1 영상 정합단계, S130).
- [61] S130 단계 이후, 제2 초음파 영상 형성부(400)가 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인의 위치정보를 구한다(제2 초음파 영상 형성단계, S140).
- [62] S140 단계 이후, 제2 영상 정합부(500)가 제1 영상 정합부(300)에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터와 제2 초음파 영상 형성부(400)에서 형성된 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상으로부터 2차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 2차원 참조 영상 시퀀스 중에서 2차원 초음파 영상과 가장 유사한 2차원 참조 영상을 찾는다(제2 영상 정합단계, S150).
- [63] S150 단계 이후, 위치 추정부(600)가 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 2차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 2차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정한다(위치 추정단계, S160).
- [64]
- [65] 도 6은 도 5의 S160 단계의 상세 흐름도이다. 도 1 내지 도 4, 도 6을 참조하기로 한다.
- [66] 먼저, 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)는 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 2차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 2차원 참조 영상의 운동상태,를 추출한다(트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계, S161).
- [67] S161 단계 이후, 4차원 참조 영상 영역 계산부(620)가 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)에서 추출된 트랜스포메이션 파라미터 및

운동상태로부터 2차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산한다(4차원 참조 영상 영역 계산단계, S162)

- [68] S162 단계 이후, 위치추정 보상부(630)가 4차원 참조 영상 영역 계산부(620)에서 계산된 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상한다(위치추정 보상단계, S163).
- [69] S163 단계 이후, 장기 및 병변 위치 가시화부(640)가 위치추정 보상부(630)에서 보상하여 추정된 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다(장기 및 병변 위치 가시화 단계, S164). 이때, 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다.
- [70]
- [71] 도 7은 본 발명에 따른 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법의 제2 실시예를 나타낸 흐름도이다. 도 1 내지 도 4, 도 7을 참조하기로 한다.
- [72] 먼저, 4차원 참조 영상 형성부(100)가 서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성한다(4차원 참조 영상 형성단계, S210).
- [73] S210 단계 이후, 제1 초음파 영상 형성부(200)가 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성한다(제1 초음파 영상 형성단계, S220).
- [74] S220 단계 이후, 제1 영상 정합부(300)가 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상과 제1 초음파 영상 형성부(200)에서 형성된 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 구한다(제1 영상 정합단계, S230).
- [75] S230 단계 이후, 제2 초음파 영상 형성부(400)가 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성한다(제2 초음파 영상 형성단계, S240).
- [76] S240 단계 이후, 제2 영상 정합부(500)가 제1 영상 정합부(300)에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상으로부터 3차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 3차원 참조 영상 시퀀스 중에서 3차원 초음파 영상과 가장 유사한 3차원 참조 영상을 찾는다(제2 영상 정합단계, S250).
- [77] S250 단계 이후, 위치 추정부(600)가 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 3차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 3차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정한다(위치 추정단계, S260).
- [78]

- [79] 도 8은 도 7의 S260 단계의 상세 흐름도이다. 도 1 내지 도 4, 도 8을 참조하기로 한다.
- [80] 먼저, 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)가 제2 초음파 영상 형성부(400)가 형성한 3차원 초음파 영상과 4차원 참조 영상 형성부(100)에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 제2 영상 정합부(500)에서 찾은 3차원 참조 영상의 운동상태,를 추출한다(트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계, S261).
- [81] S261 단계 이후, 4차원 참조 영상 영역 계산부(620)가 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부(610)에서 추출된 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 3차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산한다(4차원 참조 영상 영역 계산단계, S262).
- [82] S262 단계 이후, 위치추정 보상부(630)가 4차원 참조 영역 계산부(620)에서 계산된 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상한다(위치추정 보상단계, S263).
- [83] S263 단계 이후, 장기 및 병변 위치 가시화부(640)가 위치추정 보상부(630)에서 보상하여 추정된 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다(장기 및 병변 위치 가시화단계, S264). 이때, 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화한다.
- [84]
- [85] 한편, 상기한 바와 같은 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법은, 이와 같은 방법을 수행하는 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체에도 기록되어 사용자에게 의해 컴퓨터에서 판독될 수 있다.
- [86]
- [87] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- 산업상 이용가능성**
- [88] 본 발명은 초음파 영상을 이용하여 장기 및 병변의 운동상태를 모니터링하고 운동상태의 장기 및 병변의 위치를 추정하는 장치에 적용된다.

청구범위

[청구항 1]

서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성부; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성부; 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상과, 상기 제1 초음파 영상 형성부에서 형성된 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션 (rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합부; 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상 또는 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 상기 2차원 초음파 영상이 형성된 경우 상기 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인(plane)의 위치정보를 구하는 제2 초음파 영상 형성부; 상기 제2 초음파 영상 형성부가 2차원 초음파 영상을 형성한 경우 상기 제1 영상 정합부에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터와 상기 제2 초음파 영상 형성부에서 형성된 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 또는 상기 제2 초음파 영상 형성부가 3차원 초음파 영상을 형성한 경우 상기 제1 영상 정합부에서 형성된 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상으로부터 해당 차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 해당 차원 참조 영상 시퀀스 중에서 해당 차원 초음파 영상과 가장 유사한 해당 차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합부; 및 상기 제2 초음파 영상 형성부가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 제2 영상 정합부에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정부; 를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 위치추정기준이 되는 장기는 상기 위치추정대상의 장기와 운동상태의 반복패턴이 동일한 장기인, 초음파 영상을 이용한

- 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 위치추정기준이 되는 장기는 상기 위치추정대상의 장기와 동일한, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 4차원 참조 영상 형성부는 영상보간기법을 이용하여 3차원 참조영상을 더 형성하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 2차원 초음파 영상은 다수 개를 동시에 형성하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 위치 추정부는,
상기 제2 초음파 영상 형성부가 형성한 해당 차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 형성부에서 형성된 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 제2 영상 정합부에서 찾은 해당 차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부;
상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출부에서 추출된 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 해당 차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역 계산부; 및
상기 4차원 참조 영상 영역 계산부에서 계산된 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상부;
를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 위치추정 보상부에서 보상하여 추정된 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는 장기 및 병변 위치 가시화부를 더 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정시스템.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 장기 및 병변 위치 가시화부는, 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 해당하는 상기 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로 가시화하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및

[청구항 9]

병변 위치추정시스템.

서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성단계;
 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성단계;
 상기 4차원 참조 영상과 상기 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합단계;
 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 2차원 초음파 영상을 다수 개 형성하고, 상기 2차원 초음파 영상에 대한 2차원 플레인(plane)의 위치정보를 구하는 제2 초음파 영상 형성단계;
 상기 리지드 트랜스포메이션 파라미터와 상기 2차원 플레인의 위치정보를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상으로부터 2차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 2차원 참조 영상 시퀀스 중에서 2차원 초음파 영상과 가장 유사한 2차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합단계; 및
 상기 2차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 2차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정단계;
 를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,
 상기 위치 추정단계는,
 상기 2차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 2차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계;
 상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 2차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역 계산단계; 및
 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상단계;
 를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변

[청구항 11]

위치추정방법.

서로 다른 운동상태에서 위치추정대상의 장기 및 병변과 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 참조 영상을 다수 개 획득하여 4차원 참조 영상을 형성하는 4차원 참조 영상 형성단계;
 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제1 초음파 영상 형성단계;
 상기 4차원 참조 영상과 상기 3차원 초음파 영상 사이에, 리지드 레지스트레이션(rigid registration)을 수행하여 리지드 트랜스포메이션 파라미터(rigid transformation parameter)를 구하는 제1 영상 정합단계;
 상기 위치추정기준이 되는 장기의 운동상태에 따라 상기 위치추정기준이 되는 장기의 3차원 초음파 영상을 다수 개 형성하는 제2 초음파 영상 형성단계;
 상기 리지드 트랜스포메이션 파라미터를 이용하여, 상기 4차원 참조 영상으로부터 3차원 참조 영상 시퀀스를 생성하고, 생성된 3차원 참조 영상 시퀀스 중에서 3차원 초음파 영상과 가장 유사한 3차원 참조 영상을 찾는 제2 영상 정합단계; 및
 상기 3차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 3차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하여 장기 및 병변 위치를 추정하는 위치 추정단계;
 를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법.

[청구항 12]

청구항 11에 있어서,
 상기 위치 추정단계는,
 상기 3차원 초음파 영상과 상기 4차원 참조 영상 사이의 트랜스포메이션 파라미터와, 상기 3차원 참조 영상의 운동상태,를 추출하는 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태 추출단계;
 상기 트랜스포메이션 파라미터 및 운동상태로부터 3차원 초음파 영상에 해당하는 4차원 참조 영상의 영역을 계산하는 4차원 참조 영상 영역 계산단계; 및
 상기 4차원 참조 영상의 영역과 대상 장기 및 병변 사이의 상대적인 위치차이를 계산하고, 상기 상대적인 위치차이에 관한 정보를 대상 장기 및 병변의 위치추정에 보상하는 위치추정 보상단계;
 를 포함하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법.

[청구항 13]

청구항 10 또는 청구항 12에 있어서,

보상하여 추정된 상기 대상 장기 및 병변의 위치를 3차원으로
가시화하는 장기 및 병변 위치 가시화단계를 더 포함하는, 초음파
영상을 이용한 운동상태의 장기 및 병변 위치추정방법.

[청구항 14]

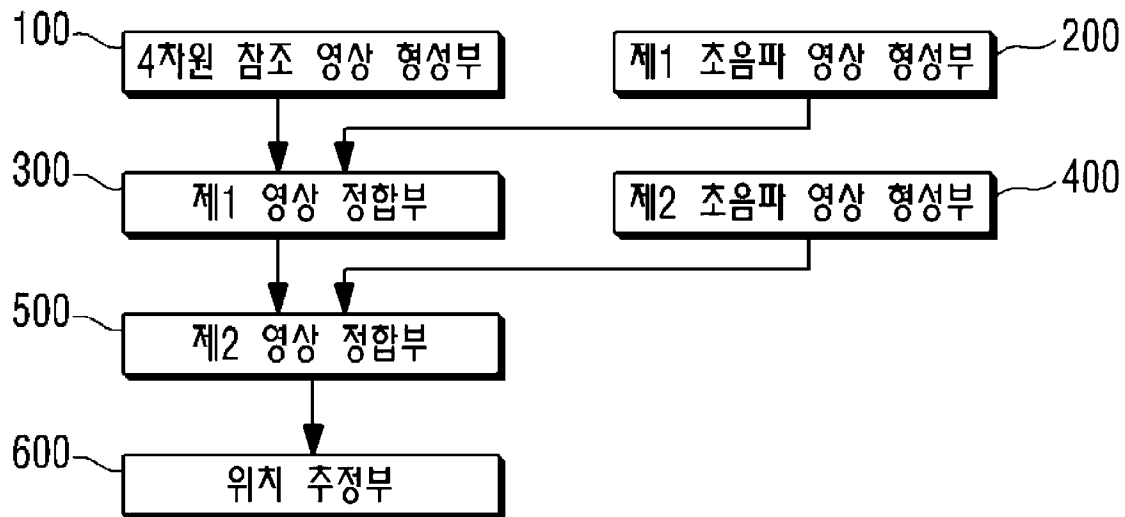
청구항 13에 있어서,

상기 장기 및 병변 위치 가시화단계는, 상기 위치추정기준이 되는
장기의 운동상태에 해당하는 상기 대상 장기 및 병변의 위치를
3차원으로 가시화하는, 초음파 영상을 이용한 운동상태의 장기 및
병변 위치추정방법.

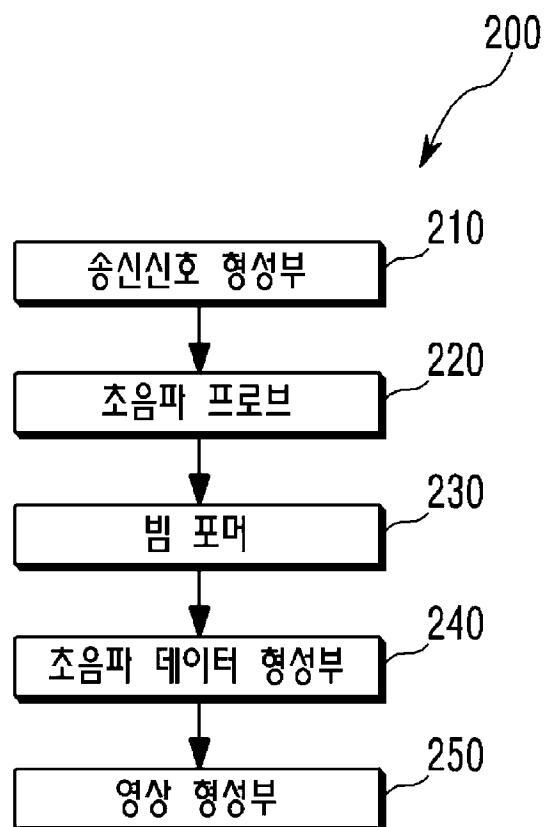
[청구항 15]

청구항 9 내지 청구항 14 중의 어느 하나의 항의 방법을 수행하는
명령어를 포함하는 컴퓨터 판독가능 기록매체.

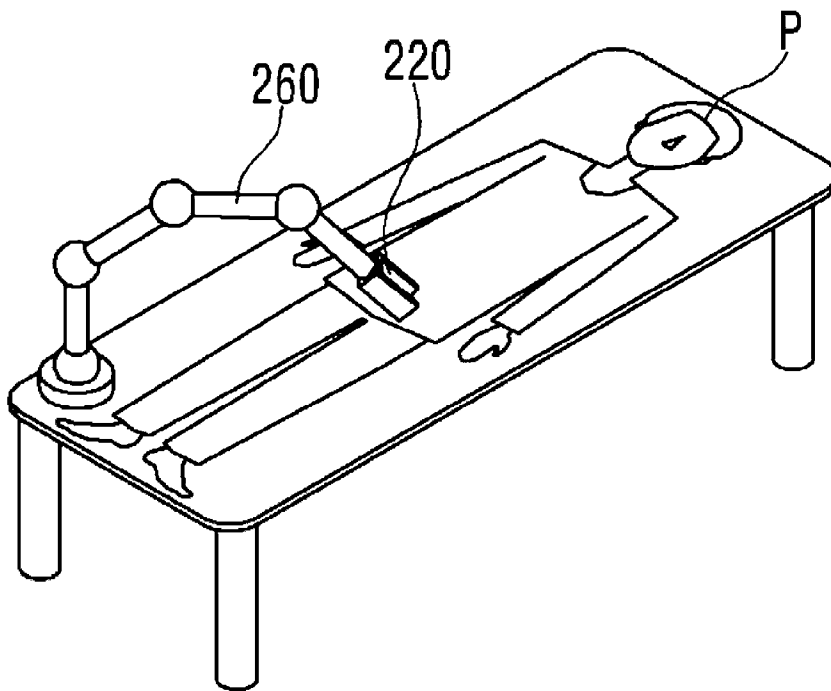
[Fig. 1]



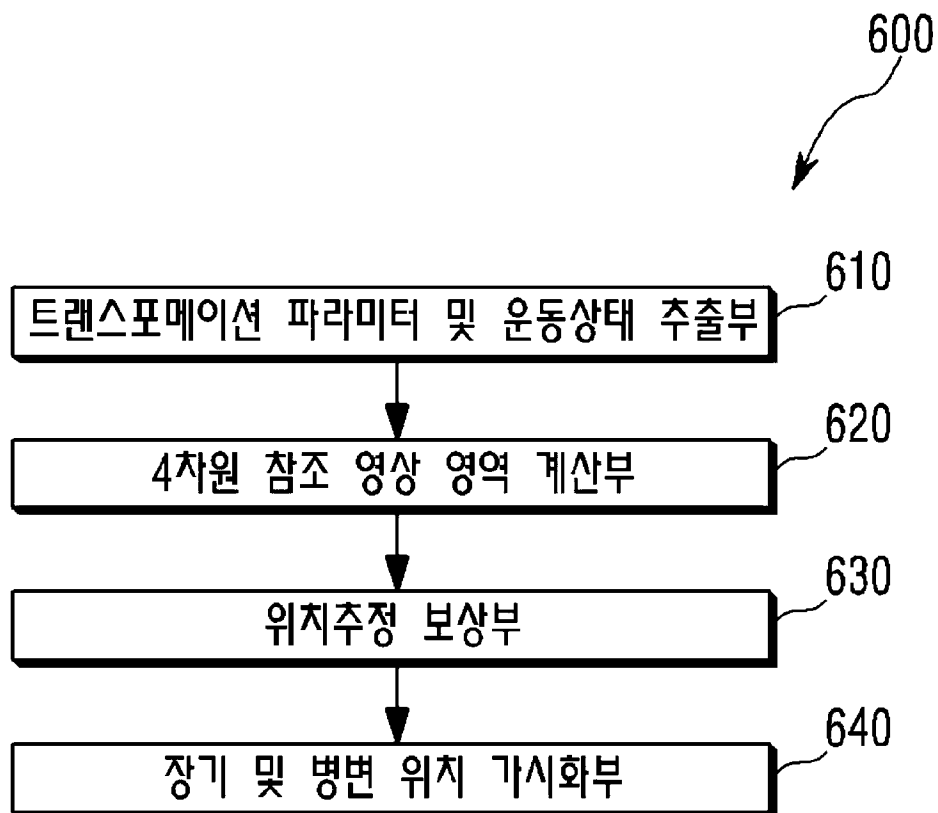
[Fig. 2]



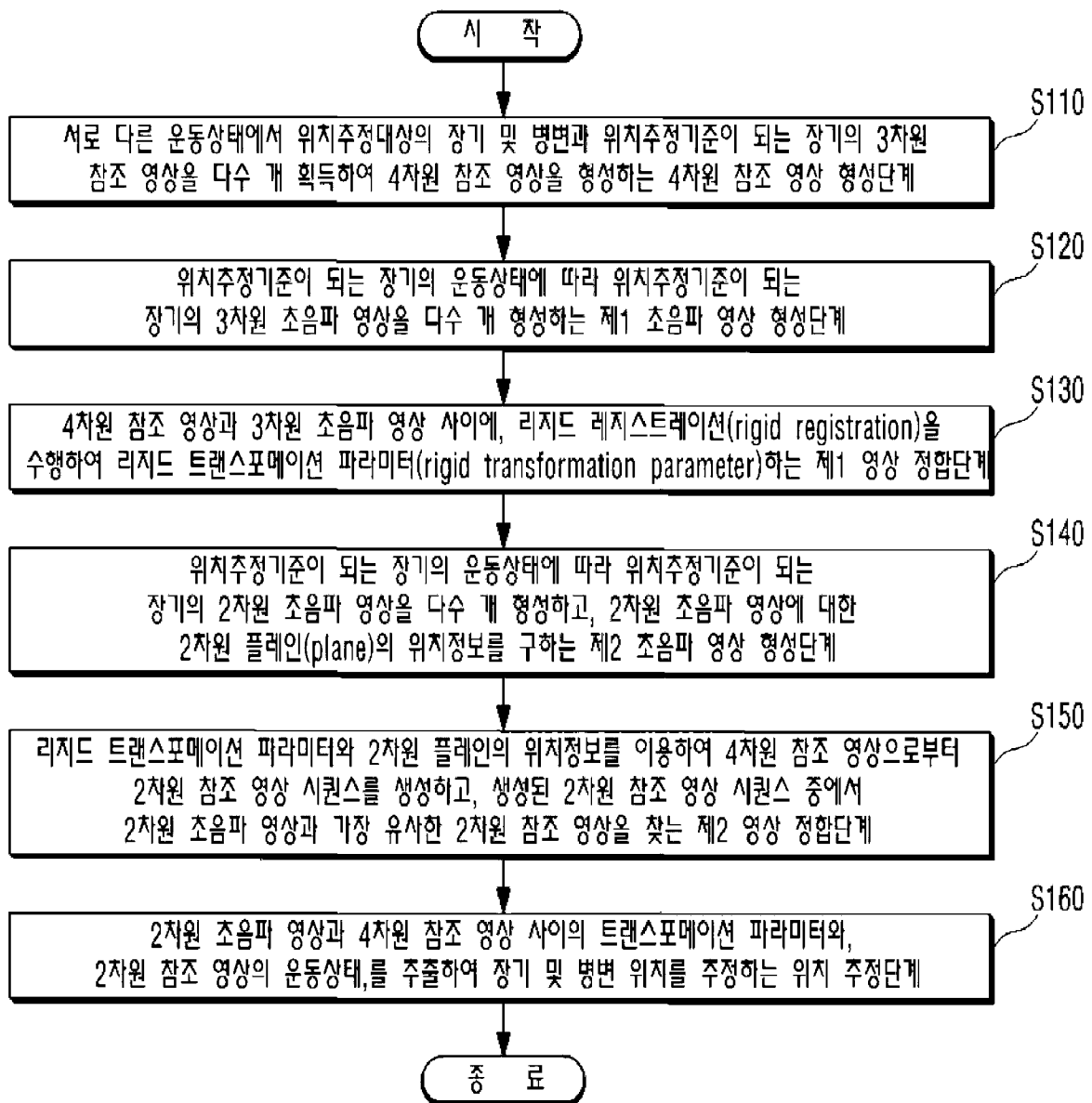
[Fig. 3]



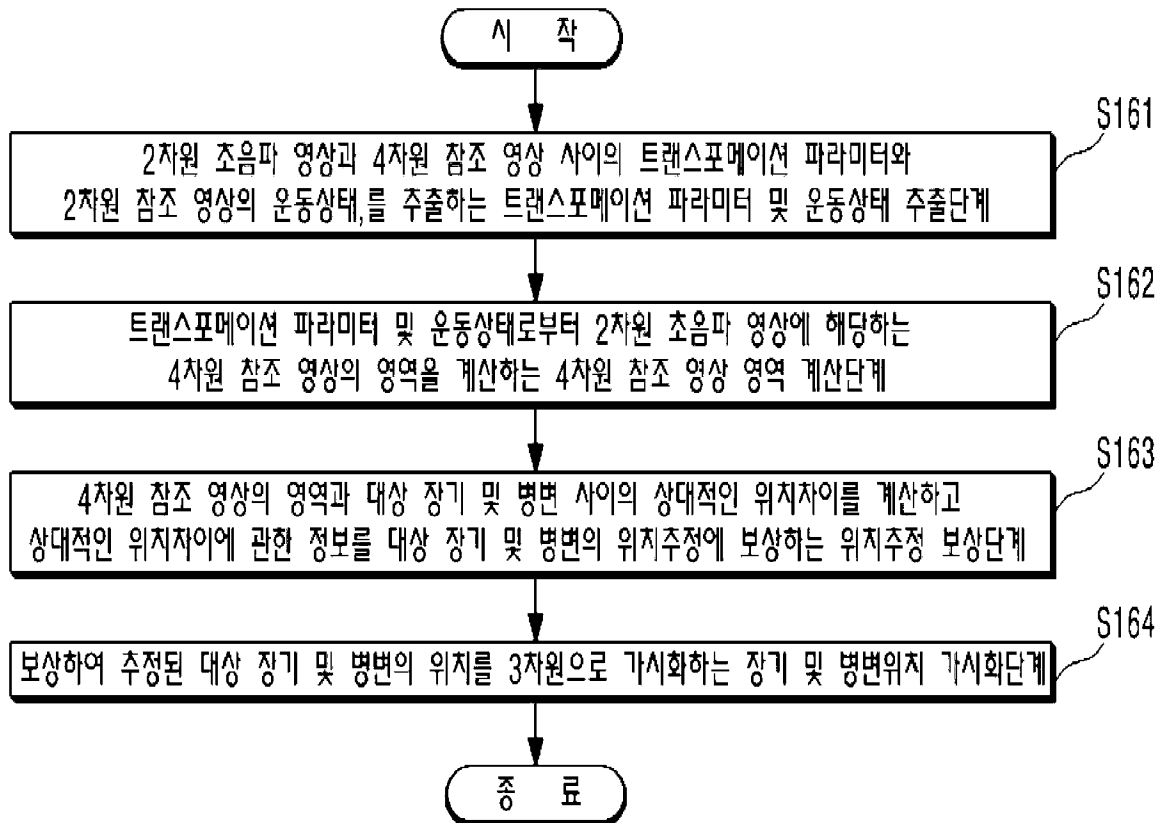
[Fig. 4]



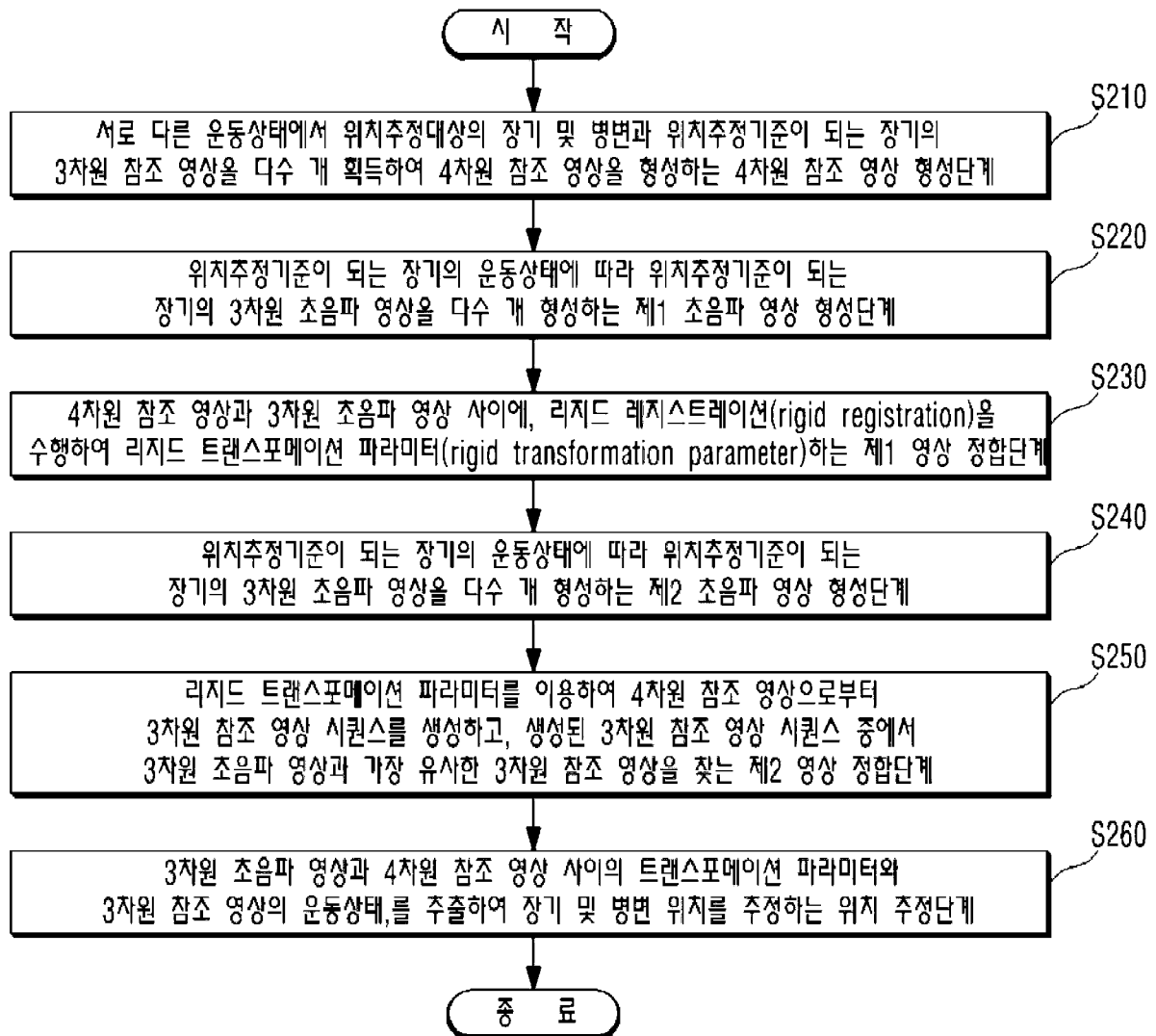
[Fig. 5]



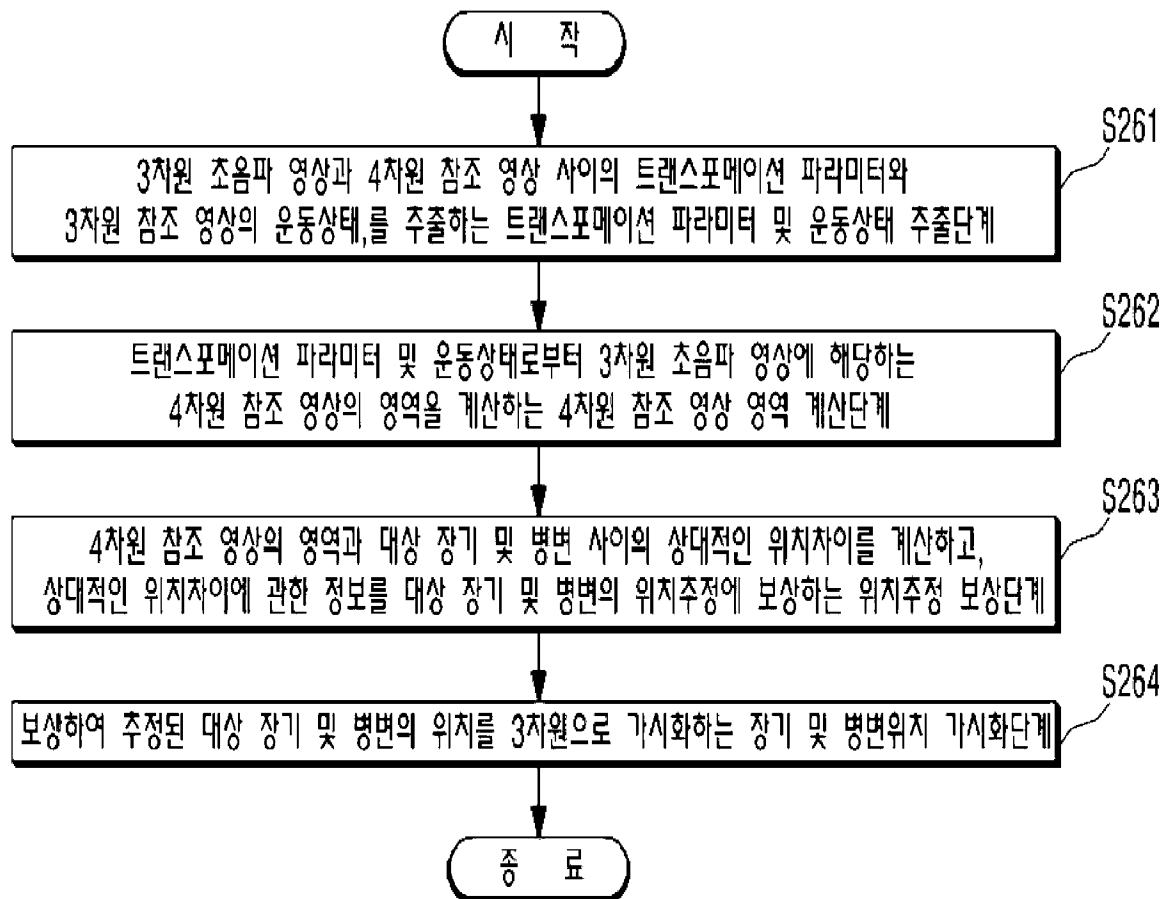
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/009865**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****A61B 8/08(2006.01)i, G06T 19/20(2011.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 8/08; A61B 8/06; G06T 19/20; A61B 8/13; A61B 5/055; A61B 8/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: four dimensional reference image, three-dimensional sonography, image registration, location estimation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009-0156933 A1 (GERARD OLIVIER et al.) 18 June 2009 See abstract, claim 1, figures 1-2	1-15
A	KR 10-2011-0039506 A (SAMSUNG MEDISON CO.,LTD.) 19 April 2011 See abstract, claim 1, figures 5-7	1-15
A	KR 10-2010-0049232 A (SAMSUNG MEDISON CO.,LTD.) 12 May 2010 See paragraphs [0020] - [0024], claims 1-2, figure 3	1-15
A	JP 11-164833 A (TOSHIBA CORP) 22 June 1999 See abstract, claim 1, figure 11	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 JULY 2012 (11.07.2012)

Date of mailing of the international search report

18 JULY 2012 (18.07.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/009865

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2009-0156933 A1	18.06.2009	CN 101258525 A0 EP 1927082 A2 WO 2007-029199 A2 WO 2007-029199 A3 WO 2007-029199 A3	03.09.2008 04.06.2008 15.03.2007 07.06.2007 15.03.2007
KR 10-2011-0039506 A	19.04.2011	NONE	
KR 10-2010-0049232 A	12.05.2010	NONE	
JP 11-164833 A	22.06.1999	JP 04-286890 B2 JP 2008-080158 A JP 2009-101204 A JP 4286890 B2 KR 10-0306341 B1 US 6283918 B1	03.04.2009 10.04.2008 14.05.2009 01.07.2009 19.10.2001 04.09.2001

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 8/08(2006.01)i, G06T 19/20(2011.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 8/08; A61B 8/06; G06T 19/20; A61B 8/13; A61B 5/055; A61B 8/14

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 4차원 참조영상, 3차원 초음파, 영상 정합, 위치 추정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2009-0156933 A1 (GERARD OLIVIER 외 2명) 2009.06.18 초록, 청구항 1, 도면 1-2 참조	1-15
A	KR 10-2011-0039506 A (삼성메디슨 주식회사) 2011.04.19 초록, 청구항 1, 도면 5-7 참조	1-15
A	KR 10-2010-0049232 A (주식회사 메디슨) 2010.05.12 단락[0020] - [0024], 청구항 1-2, 도면 3 참조	1-15
A	JP 11-164833 A (TOSHIBA CORP) 1999.06.22 초록, 청구항 1, 도면 11 참조	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2012년 07월 11일 (11.07.2012)

국제조사보고서 발송일

2012년 07월 18일 (18.07.2012)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

박승배

전화번호 82-42-481-5393



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2009-0156933 A1

2009.06.18

CN 101258525 A0

2008.09.03

EP 1927082 A2

2008.06.04

WO 2007-029199 A2

2007.03.15

WO 2007-029199 A3

2007.06.07

WO 2007-029199 A3

2007.03.15

KR 10-2011-0039506 A

2011.04.19

없음

KR 10-2010-0049232 A

2010.05.12

없음

JP 11-164833 A

1999.06.22

JP 04-286890 B2

2009.04.03

JP 2008-080158 A

2008.04.10

JP 2009-101204 A

2009.05.14

JP 4286890 B2

2009.07.01

KR 10-0306341 B1

2001.10.19

US 6283918 B1

2001.09.04