



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월06일

(11) 등록번호 10-2416928

(24) 등록일자 2022년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)

A61B 5/02 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)

G06T 7/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

A61B 6/5217 (2020.08)

A61B 5/02042 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0021858

(22) 출원일자 2022년02월21일

심사청구일자 2022년02월21일

(56) 선행기술조사문헌

Zhou, Yuyin, et al. "Multi-scale attentional network for multi-focal segmentation of active bleed after pelvic fractures." 2019년 6월 공개

KR1020200052613 A

Michael L. Wells 외. 'CT for Evaluation of Acute Gastrointestinal Bleeding' RadioGraphics 2018 38:4, pp.1089-1107. 2018년 6월

Reis, Fatima Regina Silva et al. "Computed tomography angiography in patients with active gastrointestinal bleeding." Radiologia brasileira vol. 48,6 (2015): 381-90. doi:10.1590/0100-3984.2014.0014.

(73) 특허권자

주식회사 웨이센

서울특별시 강남구 삼성로 524, 세화빌딩 5층 (삼성동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

금지수

경기도 용인시 수지구 고기로 89, 동천자이아파트 110동 704호

김경남

경기도 수원시 영통구 봉영로 1613 영통하우스토리아파트 101동 2104호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이준성

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 유현석

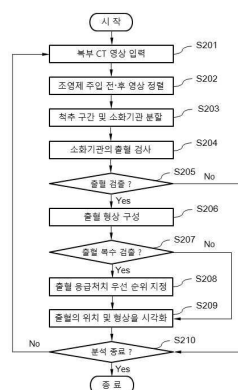
(54) 발명의 명칭 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법은, 영상 입력부가 외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는 단계; 영상 정렬부가 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬하는 단계; 영상 분할부가 척추 구간 분할

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



모델을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할하는 단계; 출혈 검출부가 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하고, 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별하는 단계; 출혈이 검출되었으면, 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성하는 단계; 출혈이 검출되었으면, 출혈 검출부가 출혈이 복수 개소에서 검출되었는지를 판별하는 단계; 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 응급처치 순위 지정부가 출혈 응급처치 우선 순위를 지정하는 단계; 출혈 위치/형상 표시부가 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시하는 단계; 및 제어부가 CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료이면 분석 프로세스를 종료하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/7465 (2013.01)

A61B 6/032 (2013.01)

A61B 6/466 (2020.08)

A61B 6/481 (2013.01)

A61B 6/507 (2013.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

G06T 2207/10081 (2013.01)

G06T 2207/30101 (2013.01)

(72) 발명자

박성준

경기도 안양시 만안구 안양천서로 311, 111동 110
2호 (안양동, 삼성래미안아파트)

김민희

경기도 안산시 단원구 광덕동로 25 레이크타운푸르
지오 110동 3004호

명세서

청구범위

청구항 1

외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는 영상 입력부와;

상기 영상 입력부를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬하는 영상 정렬부와;

상기 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할하는 영상 분할부와;

상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하고, 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별하는 출혈 검출부와;

상기 출혈 검출부의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 검출된 출혈의 형상을 구성하는 출혈 형상 구성부와;

상기 출혈 검출부의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정하는 응급처치 순위 지정부와;

상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시하는 출혈 위치/형상 표시부; 및

상기 영상 입력부, 영상 정렬부, 영상 분할부, 출혈 검출부, 출혈 형상 구성부, 응급처치 순위 지정부, 출혈 위치/형상 표시부의 상태 체크 및 동작을 제어하고, CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 영상 입력부에 의해 영상을 입력받는 단계로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료하는 제어부를 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 정렬부에서 정렬하는 CT 영상은 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상, 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(Arterial-phase) 영상, 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(Portal-phase) 영상 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 영상 분할부가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 영상 분할부가 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 상기 소화기관 분할 모델은 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 영상 분할부가 상기 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추 구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 소화기관 출혈 검출 모델은 흉추 구간 출혈 검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 응급처치 순위 지정부는 출혈이 복수 개소에서 검출되었을 경우, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정함에 있어서, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 우선 순위를 지정하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

외부 기기와 데이터 또는 정보를 송/수신하기 위한 통신부를 더 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템.

청구항 11

영상 입력부, 영상 정렬부, 영상 분할부, 출혈 검출부, 출혈 형상 구성부, 응급처치 순위 지정부, 출혈 위치/형상 표시부 및 제어부를 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템을 바탕으로 한 활동성 출혈 검출 방법으로서,

- a) 상기 영상 입력부가 외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는 단계와;
- b) 상기 영상 정렬부가 상기 영상 입력부를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬하는 단계와;
- c) 상기 영상 분할부가 상기 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할하는 단계와;
- d) 상기 출혈 검출부가 상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하는 단계와;
- e) 상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별하는 단계와;
- f) 상기 단계 e)의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성하는 단계와;
- g) 상기 단계 e)의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 상기 출혈 검출부가 출혈이 복수 개소에서 검출되었는지를 판별하는 단계와;
- h) 상기 단계 g)의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 상기 응급처치 순위 지정부가 출혈 응급처치 우선 순위를 지정하는 단계와;
- i) 상기 출혈 위치/형상 표시부가 상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시하는 단계; 및
- j) 상기 제어부가 CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 단계 a)로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료하는 단계를 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 단계 a)에서 상기 복부 CT 영상은 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상, 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(Arterial-phase) 영상, 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(Portal-phase) 영상 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 단계 c)에서 상기 영상 분할부가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 단계 c)에서 상기 소화기관 분할 모델은 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 영상 분할부가 상기 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추

구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 단계 e)에서 상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 소화기관 출혈 검출 모델은 흉추 구간 출혈 검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 단계 f)에서, 상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 단계 h)에서 상기 응급처치 순위 지정부가 출혈이 복수 개소에서 검출되었을 경우, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정함에 있어서, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 우선 순위를 지정하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 복부 CT 영상 분석을 통해 소화관 내부의 출혈 환자의 출혈 위치를 정확히 검출할 수 있는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 병원의 응급실 CT에서 출혈 소견이 있는데, CT 영상에 익숙하지 않은 타과 의사가 이를 제때에 정확히 인지하지 못하는 경우가 있다. 또한, 정신없이 밀려드는 응급 환자들 때문에 CT 영상을 제때에 확인하지 못해 진단이 지연되는 경우가 있다. 결국, 이러한 상황들은 응급 환자들에 대해 빠른 시간 내에 정확한 진단 및 응급처치가 이루어지지 않아 환자가 더욱 위중한 상태로 되거나, 최악의 경우 사망에 이르게 되는 결과를 초래할 수 있다.

[0004] 따라서, 복부 CT 영상 분석을 통해 소화관 내부의 출혈 환자의 출혈 위치를 정확히 검출하여 화면에 표시해 줌으로써, 의료진이 빠른 시간 내에 이를 확인하여응급처치할 수 있도록 해주는 시스템이 절실히 필요할 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2017-0086311호(2017.07.26.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 사항을 종합적으로 감안하여 창출된 것으로서, 복부 CT 영상 분석을 통해 소화관 내부의 출혈 환자의 출혈 위치를 정확히 검출할 수 있는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템은,
- [0009] 외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는 영상 입력부와;
- [0010] 상기 영상 입력부를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬하는 영상 정렬부와;
- [0011] 상기 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할하는 영상 분할부와;
- [0012] 상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하고, 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별하는 출혈 검출부와;
- [0013] 상기 출혈 검출부의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 검출된 출혈의 형상을 구성하는 출혈 형상 구성부와;
- [0014] 상기 출혈 검출부의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정하는 응급처치 순위 지정부와;
- [0015] 상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시하는 출혈 위치/형상 표시부; 및
- [0016] 상기 영상 입력부, 영상 정렬부, 영상 분할부, 출혈 검출부, 출혈 형상 구성부, 응급처치 순위 지정부, 출혈 위치/형상 표시부의 상태 체크 및 동작을 제어하고, CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 영상 입력부에 의해 영상을 입력받는 단계로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료하는 제어부를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0017] 여기서, 상기 영상 정렬부에서 정렬하는 CT 영상은 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상, 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(Arterial-phase) 영상, 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(Portal-phase) 영상 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 영상 분할부가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 영상 분할부가 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 상기 소화기관 분할 모델은 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델을 포함할 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 영상 분할부가 상기 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추 구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별할 수 있다.

- [0022] 이때, 상기 소화기관 출혈 검출 모델은 흉추 구간 출혈 검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 응급처치 순위 지정부는 출혈이 복수 개소에서 검출되었을 경우, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정함에 있어서, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 우선 순위를 지정할 수 있다.
- [0025] 또한, 바람직하게는 외부 기기와 데이터 또는 정보를 송/수신하기 위한 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법은,
- [0027] 영상 입력부, 영상 정렬부, 영상 분할부, 출혈 검출부, 출혈 형상 구성부, 응급처치 순위 지정부, 출혈 위치/형상 표시부 및 제어부를 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템을 바탕으로 한 활동성 출혈 검출 방법으로서,
- [0028] a) 상기 영상 입력부가 외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는 단계와;
- [0029] b) 상기 영상 정렬부가 상기 영상 입력부를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬하는 단계와;
- [0030] c) 상기 영상 분할부가 상기 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할하는 단계와;
- [0031] d) 상기 출혈 검출부가 상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하는 단계와;
- [0032] e) 상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별하는 단계와;
- [0033] f) 상기 단계 e)의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성하는 단계와;
- [0034] g) 상기 단계 e)의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 상기 출혈 검출부가 출혈이 복수 개소에서 검출되었는지를 판별하는 단계와;
- [0035] h) 상기 단계 g)의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 상기 응급처치 순위 지정부가 출혈 응급처치 우선 순위를 지정하는 단계와;
- [0036] i) 상기 출혈 위치/형상 표시부가 상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시하는 단계; 및
- [0037] j) 상기 제어부가 CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 단계 a)로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료하는 단계를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0038] 여기서, 상기 단계 a)에서 상기 복부 CT 영상은 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상, 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(Arterial-phase) 영상, 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(Portal-phase) 영상 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 단계 c)에서 상기 영상 분할부가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 단계 c)에서 상기 소화기관 분할 모델은 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델을 포함할 수 있다.
- [0041] 이때, 상기 영상 분할부가 상기 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추 구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 단계 e)에서 상기 출혈 검출부가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별할 수 있다.

- [0043] 이때, 상기 소화기관 출혈 검출 모델은 흉추 구간 출혈 검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함할 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 단계 f)에서, 상기 출혈 형상 구성부가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성할 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 단계 h)에서 상기 응급처치 순위 지정부가 출혈이 복수 개소에서 검출되었을 경우, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정함에 있어서, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 우선 순위를 지정할 수 있다.

발명의 효과

- [0047] 이와 같은 본 발명에 의하면, 소화관 내부의 출혈 환자의 CT 영상에서 정확한 출혈 위치를 검출함으로써, 의사의 응급 조치나 치료 방향 설정에 직/간접적으로 도움을 줄 수 있는 효과가 있다.
- [0048] 또한, 영상의학과 의사가 상주하지 않는 모든 병·의원에서 출혈 환자에 대하여 지연없이 진단이 이루어질 수 있는 장점이 있다.
- [0049] 또한, 출혈의 형상(spillage)을 3D로 구성하여 나타낼 수 있고, 출혈량 및 출혈 속도를 산출할 수 있는 장점이 있다.
- [0050] 또한, 복수 개소에서 출혈이 발생한 경우, 출혈량이나 출혈 속도를 산출함으로써 응급 처치가 필요한 우선 순위를 지정하여 나타낼 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0052] 도 1은 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.
- 도 3은 3D 복부 CT 영상을 2D 슬라이스인 Coronal, Sagittal, Axial plane 영상으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 대장의 하행결장 출혈의 경우, 조영제 주입 전, 후의 영상을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 대장의 상행결장 출혈의 경우, 조영제 주입 전, 후의 영상을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 척추 구간 분할 및 주요 소화기관의 측면(Axial plane) 영상을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 조영제 주입 전 Sagittal Plane 영상을 척추 영역을 바탕으로 3개의 구간으로 분할한 것을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상의 척추 구간별 소화기관 분할 모델로 영역 분할을 한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상의 척추 구간별 출혈 검출의 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상에 소화기관과 출혈 영역을 표시한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상에서의 Bitwise AND 및 Bitwise OR에 따른 소화기관과 출혈 영역을 표시한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 12는 조영제 주입 후 영상의 출혈 검출 결과에 따라 Axial, Coronal, Sagittal 영상에 위치를 표시한 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 13은 조영제 주입 후 영상에서 출혈 검출 후 3D로 출혈의 형상을 구성하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 조영제 주입 후 영상을 토대로 출혈량을 산출하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 15는 조영제 주입 후 영상에서 복수의 출혈이 발견된 경우 출혈량 산출하여 응급처리 우선순위를 지정하는 개요를 나타낸 도면이다.
- 도 16은 슬라이스에서 Axial 영상 1픽셀의 간격과 두께를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어 해석되지 말아야 하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0054] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0055] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0056] 여기서, 본 발명의 실시예에 대해 설명하기에 앞서, 본 발명에서 사용하고 있는 용어에 대해 먼저 살펴보기로 한다.
- [0057] 본 발명에서의 "활동성 출혈(Active Bleeding)"이란 대부분 "동맥성 출혈"을 의미한다.
- [0058] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템(100)은 영상 입력부(110), 영상 정렬부(120), 영상 분할부(130), 출혈 검출부(140), 출혈 형상 구성부(150), 응급처치 순위 지정부(160), 출혈위치/형상 표시부(170), 제어부(180)를 포함하여 구성된다.
- [0060] 영상 입력부(110)는 외부(예를 들면, 병·의원의 CT 영상 데이터를 보관 및관리하고 있는 통합 서버나 의사의 개인 단말기 또는 CT 촬영 기기)로부터 복부 CT 영상을 입력받는다. 여기서, 이와 같은 영상 입력부(110)는 3D 복부 CT 영상을 입력받을 수 있으며, 후술하는 출혈 위치/형상 표시부(170)는 입력받은 3D 복부 CT 영상을 도 3에 도시된 바와 같이, 2D 슬라이스인 Coronal plane 영상(a), Sagittal plane 영상(b) 및 Axial plane 영상(c)으로 변환하여 표시할 수 있다.
- [0061] 영상 정렬부(120)는 상기 영상 입력부(110)를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬한다. 이때, 영상 정렬부(120)가 정렬하는 CT 영상은, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상(a), 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(예를 들면, 20초 후)(Arterial-phase) 영상(b) 및 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(예를 들면, 60초 후)(Portal-phase) 영상(c) 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 20초 후, 60초 후는 하나의 예시로서, 반드시 이와 같은 시간 값으로 한정되는 것은 아니며, 적용되는 대상이나 상황에 따라 다른 시간 값으로 설정될 수도 있다. 도 4는 대장의 하행결장 출혈의 경우, 조영제 주입 전, 후의 영상을 나타낸 것이고, 도 5는 대장의 상행결장 출혈의 경우, 조영제 주입 전, 후의 영상을 나타낸 것이다.
- [0062] 영상 분할부(130)는 상기 영상 정렬부(120)에 의해 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델(130a)을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할 및 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델(130b)을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할한다. 여기서, 이와 같은 영상 분할부(130)가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 도 6에 도시된 바와 같이, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할할 수 있다. 또한, 상기 영상 분할부(130)가 소화기관 분할 모델(130b)을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 상기 소화기관 분할 모델(130b)은 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델을 포함할 수 있다. 이때, 또한 상기 영상 분할부(130)가 상기 소화기관 분할 모델(130b)을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추 구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할할 수 있다.
- [0063] 출혈 검출부(140)는 상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하고, 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별한다. 여기서, 출혈 검출부(140)가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 도 9에 도시된 바와 같이, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별할 수 있다. 이때, 상기 소화기관 출혈 검출 모델은 흉추 구간 출혈

검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함할 수 있다.

[0064] 여기서, 상기 Arterial-phase, Portal-phase 및 Delayed-phase 영상과 관련하여 조금 더 설명을 부가해 보기로 한다.

[0065] Arterial-phase(20~40초) 영상으로부터 출혈이 감지되면 "동맥성" 출혈 가능성이 있는 것으로 볼 수 있고(CT에서 조영제 누출이 있으면 대부분 이 경우에 해당함), Portal-phase(60~90초) 영상으로부터 출혈이 감지되면 "문맥성" 출혈 가능성이 있는 것으로 볼 수 있으며, Delayed-phase(100초 이상) 영상으로부터 출혈이 감지되면 "정맥성" 출혈 가능성이 있는 것으로 볼 수 있다.

[0066] 출혈 형상 구성부(150)는 상기 출혈 검출부(140)의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 도 13에 도시된 바와 같이, 검출된 출혈의 형상을 구성한다. 여기서, 상기 출혈 형상 구성부(150)가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성할 수 있다. 여기서, 또한 검출된 혈액 유출에 대한 3차원 연결 성분(connected component)을 분석한다. 즉, Axial 슬라이스에서 검출된 출혈에 3차원 연결 성분 분석을 적용하여 출혈을 레이블링(labeling)하여, 각 출혈을 구분하게 된다.

[0067] 응급처치 순위 지정부(160)는 상기 출혈 검출부(140)의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정한다. 여기서, 이와 같은 응급처치 순위 지정부(160)는 도 15에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 순위(①,②)를 지정할 수 있다. 여기서, 조영제 주입 후 영상으로부터의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하는 것에 대해 조금 더 상세히 설명해 보기로 한다.

[0068] CT 영상의 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine) 태그에는 도 16과 같이 슬라이스에서 Axial 영상 1픽셀의 가로 및 세로의 픽셀 간격(Pixel Spacing)과, 슬라이스 두께(Slice Thickness)가 mm단위로 저장되어 있다. 이때, 1 픽셀의 부피를 단위 변환하면, 3제곱밀리미터(mm^3) = 0.003밀리리터(ml)가 된다. 이를 바탕으로 B_{Ai} (Arterial-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출(Blood Spillage)에 대한 출혈량(ml)), B_{Pi} (Portal-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출에 대한 출혈량(ml)), B_{Di} (Delayed-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출에 대한 출혈량(ml))는 다음과 같은 수식 관계로 각각 표현될 수 있다.

[0069] $B_{Ai} = k \times V_{Ai}$

[0070] $B_{Pi} = k \times V_{Pi}$

[0071] $B_{Di} = k \times V_{Di}$

[0072] 여기서, k는 영상 1픽셀의 mm^3 부피에 해당하는 ml값, V_{Ai} 는 Arterial-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출에 대한 픽셀의 수, V_{Pi} 는 Portal-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출에 대한 픽셀의 수, V_{Di} 는 Delayed-phase에서 검출된 i번째 혈액 유출에 대한 픽셀의 수를 각각 나타낸다.

[0073] 또한, 출혈 속도는 동일한 출혈에 대해 Phase 간 초당 출혈량(ml/sec)을 계산함으로써 산출될 수 있다. 이를 수식 관계로 표현하면 다음과 같다.

[0074]
$$S_{PA_i} = \frac{B_{Pi} - B_{Ai}}{T_1} \quad S_{DP_j} = \frac{B_{Dj} - B_{Pj}}{T_2}$$

S_{PAi} : Arterial-phase 부터 검출된 i 번째 혈액유출에 대한 초당 출혈량(ml/sec.)

S_{DPj} : Portal-phase 부터 검출된 j 번째 혈액유출에 대한 초당 출혈량(ml/sec.)

B_{Ai} : Arterial-phase에서 검출된 i 번째 혈액유출에 대한 출혈량(ml)

B_{Pi} : Portal-phase에서 검출된 i 번째 혈액유출에 대한 출혈량(ml)

B_{Pj} : Portal-phase에서 검출된 j 번째 혈액유출에 대한 출혈량(ml)

B_{Dj} : Delayed-phase에서 검출된 j 번째 혈액유출에 대한 출혈량(ml)

T_1 : Portal-phase와 Arterial-phase의 시간차이 초(second)

T_2 : Delayed-phase와 Portal-phase의 시간차이 초(second)

[0075]

[0076]

출혈 위치/형상 표시부(170)는 상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시한다. 이와 같은 출혈 위치/형상 표시부(170)는 일반적인 LCD 모니터로 구성될 수 있다.

[0077]

제어부(180)는 상기 영상 입력부(110), 영상 정렬부(120), 영상 분할부(130), 출혈 검출부(140), 출혈 형상 구성부(150), 응급처치 순위 지정부(160), 출혈 위치/형상 표시부(170)의 상태 체크 및 동작을 제어하고, CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 영상 입력부(110)에 의해 영상을 입력받는 단계로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료한다. 이와 같은 제어부(180)는 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러 등으로 구성될 수 있다.

[0078]

여기서, 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템(100)은 바람직하게는 외부의 기기 또는 네트워크와 데이터 또는 정보를 송/수신하기 위한 통신부(190)를 더 포함할 수 있다.

[0079]

여기서, 또한 이상과 같은 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템(100)은 경우에 따라서는 하나의 컴퓨터 시스템(예를 들면, 일반적인 데스크탑 컴퓨터)으로 구성될 수도 있다.

[0080]

그러면, 이하에서는 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템에 기반한 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법에 대해 설명해 보기로 한다.

[0081]

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0082]

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 방법은, 전술한 바와 같은 영상 입력부(110), 영상 정렬부(120), 영상 분할부(130), 출혈 검출부(140), 출혈 형상 구성부(150), 응급처치 순위 지정부(160), 출혈 위치/형상 표시부(170) 및 제어부(180)를 포함하는 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템(100)을 바탕으로 한 활동성 출혈 검출 방법으로서, 먼저상기 영상 입력부(110)가 외부로부터 복부 CT 영상을 입력받는다(단계 S201). 여기서, 상기 복부 CT 영상은 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상, 조영제 주입 후 제1 설정 시간(예를 들면, 20초) 경과 후(Arterial-phase) 영상 및 조영제 주입 후 제2 설정 시간(예를 들면, 60초) 경과 후(Portal-phase) 영상을 포함할 수 있다.

[0083]

영상 입력부(110)를 통해 복부 CT 영상이 입력되면, 상기 영상 정렬부(120)는 상기 영상 입력부(110)를 통해 입력받은 CT 영상에서 조영제 주입 전, 후의 영상을 정렬한다(단계 S202). 여기서, 영상 정렬부(120)가 정렬하는 CT 영상은, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 전(Pre-phase) 영상(a), 조영제 주입 후 제1 설정 시간 경과 후(예를 들면, 20초 후)(Arterial-phase) 영상(b), 조영제 주입 후 제2 설정 시간 경과 후(예를 들면, 60초 후)(Portal-phase) 영상(c) 및 조영제 주입 후 제3 설정 시간 경과 후(Delayed-phase) 영상을 포함할 수 있다.

[0084]

이렇게 하여 영상 정렬부(120)에 의해 영상 정렬이 완료되면, 상기 영상 분할부(130)는 상기 정렬된 영상에서 척추 구간 분할 모델(130a)을 이용하여 척추 부분을 복수의 구간으로 분할하고, 분할된 척추의 복수의 구간과 대응하여 소화기관 분할 모델(130b)을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할한다(단계 S203). 여기서, 상기 영상 분할부(130)가 척추 부분을 복수의 구간으로 분할함에 있어서, 도 6에 도시된 바와 같이, 척추 부분을 흉추, 요추, 천추/미추의 3개의 구간으로 분할할 수 있다. 또한, 상기 소화기관 분할 모델(130b)은 도 8에 도시된 바와 같이, 분할된 척추 구간에 대응하여 흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추

구간 분할 모델을 포함할 수 있다. 이때, 상기 영상 분할부(130)가 상기 소화기관 분할 모델을 이용하여 소화기관을 복수의 구간으로 각각 분할함에 있어서, 소화기관을 상기 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 식도, 위, 상행·하행 결장, 횡행결장 구간으로, 상기 요추 구간 분할 모델을 이용하여 횡행결장, 상행·하행 결장 구간으로, 상기 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 직장, 에스결장 구간으로 각각 분할할 수 있다.

[0085] 이렇게 하여 영상 분할부(130)에 의해 소화기관이 복수의 구간으로 분할되면, 상기 출혈 검출부(140)가 상기 복수의 구간으로 분할된 소화기관의 출혈을 검사하고(단계 S204), 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별한다(단계 S205). 여기서, 상기 출혈 검출부(140)가 상기 소화기관의 출혈 검사에 따라 출혈이 검출되었는지를 판별함에 있어서, 소화기관 출혈 검출 모델을 이용하여 상기 조영제 주입 전, 후의 영상을 비교함으로써 출혈 검출 여부를 판별할 수 있다. 이때, 상기 소화기관 출혈 검출 모델은, 도 9에 도시된 바와 같이, 흉추 구간 출혈 검출 모델, 요추 구간 출혈 검출 모델, 천추/미추 구간 출혈 검출 모델을 포함할 수 있다.

[0086] 상기 단계 S205의 판별에서 출혈이 검출되었으면, 도 13에 도시된 바와 같이, 상기 출혈 형상 구성부(150)가 출혈 형상을 구성한다(단계 S206). 여기서, 상기 출혈 형상 구성부(150)가 출혈 형상을 구성함에 있어서, 3D로 출혈의 형상을 구성할 수 있다. 또한, 상기 단계 S205의 판별에서 출혈이 검출되지 않았으면, 분석프로세스를 단계 S210으로 진행한다.

[0087] 또한, 상기 단계 S205의 판별에서 출혈이 검출되었을 경우, 상기 출혈 검출부(140)가 출혈이 복수 개소에서 검출되었는지를 판별한다(단계 S207). 이 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되지 않았으면, 분석프로세스를 단계 S209로 진행한다.

[0088] 그리고 상기 단계 S207의 판별에서 출혈이 복수 개소에서 검출되었으면, 상기 응급처치 순위 지정부(160)가 출혈 응급처치 우선 순위를 지정한다(단계 S208). 여기서, 상기 응급처치 순위 지정부(160)가 출혈이 복수 개소에서 검출되었을 경우, 출혈 응급처치 우선 순위를 지정함에 있어서, 도 15에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 후 20초 후, 60초 후 및 100초 이상 영상에서 복수개의 출혈이 발견된 경우, 출혈이 발견된 부위의 출혈량 또는 출혈 속도를 산출하여 응급처치 우선 순위(①,②)를 지정할 수 있다.

[0089] 이상과 같이, 응급처치 순위 지정부(160)에 의해 응급처치 우선 순위가 지정된 후, 상기 출혈 위치/형상 표시부(170)는 상기 복수 개소에서 검출된 출혈의 위치 및 형상을 시각화하여 화면상에 표시한다(단계 S209).

[0090] 이후, 상기 제어부(180)가 CT 영상의 분석 종료 여부를 판별하여, 종료가 아니면 분석 프로세스를 상기 단계 S201로 회귀시키고, 종료이면 분석 프로세스를 종료한다.

[0091] 여기서, 이상과 같은 본 발명의 시스템 및 방법과 관련하여 설명을 조금 더 부가해 보기로 한다.

[0092] 도 7은 조영제 주입 전 Sagittal Plane 영상을 척추 영역을 바탕으로 3개의 구간으로 분할한 것을 나타낸 도면이다.

[0093] 도 7을 참조하면, 영상 분할부(130)는 조영제 주입 전 Sagittal Plane 영상이 입력되면, 척추 구간 분할 모델(130a)을 이용하여 척추 부분을 복수의(여기서는 3개의) 구간(예컨대, 흉추 구간, 요추 구간, 천추/미추 구간)으로 분할하고, Axial 슬라이스를 분할된 척추 구간으로 매핑하게 된다. 이때, 척추 구간 분할 모델(130a)은, 도시된 바와 같이, 척추 구간 분할의 정답 데이터에 대해 미리 학습을 하게 되며, 이러한 사전 학습을 바탕으로 척추 부분을 복수의(여기서는 3개의) 구간(예컨대, 흉추 구간, 요추 구간, 천추/미추 구간)으로 분할하게 되는 것이다.

[0094] 도 8은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상의 척추 구간별 소화기관 분할 모델로 영역 분할을 한 상태를 나타낸 도면이다.

[0095] 도 8을 참조하면, (a)는 조영제 주입 전의 요추 구간의 Axial 영상이고, (b)는 조영제 주입 후 20초 후의 요추 구간의 Axial 영상이며, (c)는 조영제 주입 후 60초 후의 요추 구간의 Axial 영상이다. 이상과 같은 (a), (b), (c)의 요추 구간의 Axial 영상이 입력되면, 소화기관 분할 모델(흉추 구간 분할 모델, 요추 구간 분할 모델, 천추/미추 구간 분할 모델) 중 요추 구간 분할 모델을 이용하여 요추 구간의 소화기관 영역을 출력하게 된다. 동일한 원리로 흉추 구간의 Axial 영상이 입력되면, 흉추 구간 분할 모델을 이용하여 흉추 구간의 소화기관 영역을 출력하게 되고, 천추/미추 구간의 Axial 영상이 입력되면, 천추/미추 구간 분할 모델을 이용하여 천추/미추 구간의 소화기관 영역을 출력하게 된다. 이때, 마찬가지로 척추 구간별 각 소화기관 분할 모델은 흉추, 요추, 천추/미추 구간 각각에 대해 분할된 소화기관(즉, 흉추: 식도, 위, 상행·하행 결장, 요추: 횡행결장, 상행·하행 결장, 천추/미추: 직장, 에스결장/직장, 항문)의 정답 데이터에 대해 미리 학습을 하게 되며, 이러한 사전

학습을 바탕으로 홍추, 요추, 천추/미추 구간의 소화기관 영역을 각각 출력하게 되는 것이다.

도 10은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상에 소화기관과 출혈 영역을 표시한 상태를 나타낸 도면이다.

도 10을 참조하면, 좌측의 요추 구간의 소화기관 출혈 영역에 있어서, (a) 조영제 주입전, (b) 조영제 주입 후 20초 후, (c) 조영제 주입 후 60초 후의 각각의 영상에 대하여, 출혈 위치/형상 표시부(170)는 우측의 그림과 같이 Axial Plane 영상에 소화기관과 출혈 영역을 표시하게 된다.

도 11은 조영제 주입 전, 후 Axial Plane 영상에서의 Bitwise AND 및 Bitwise OR에 따른 소화기관과 출혈 영역을 표시한 상태를 나타낸 도면이다.

도 11에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 후 20초 후 및 조영제 주입 후 60초 후의 각각의 입력 영상에 대해 'Bitwise AND(비트간 논리곱)' 및 'Bitwise OR(비트간 논리합)'에 따라 Axial 영상에 소화기관과 출혈 영역을 각각 표시하게 된다.

도 12는 조영제 주입 후 영상의 출혈 검출 결과에 따라 Axial, Coronal, Sagittal 영상에 위치를 표시한 상태를 나타낸 도면이다.

도 12에 도시된 바와 같이, 조영제 주입 후 20초 후 및 60초 후의 각각의 입력 영상에 대해 출혈 검출 결과에 따라 Axial, Coronal, Sagittal 영상에 위치를 각각 표시하게 된다.

도 14는 조영제 주입 후 영상을 토대로 출혈량을 산출하는 것을 나타낸 도면이다.

도 14를 참조하면, (a)는 조영제 주입 후 20초 후의 영상에 대해, 그리고 (b)는 조영제 주입 후 20초 후의 영상에 대해, 각각 3차원 투영(projection) 방향의 영상을 바탕으로 출혈량을 산출하는 것을 개념적으로 나타낸 것이다.

이상의 설명과 같이, 본 발명에 따른 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템 및 방법은, 소화관 내부의 출혈 환자의 CT 영상에서 정확한 출혈 위치를 검출함으로써, 의사의 응급 조치나 치료 방향 설정에 직/간접적으로 도움을 줄 수 있는 효과가 있다.

또한, 영상의학과 의사가 상주하지 않는 모든 병·의원에서 출혈 환자에 대하여 지연없이 진단이 이루어질 수 있는 장점이 있다.

또한, 출혈의 형상(spillage)을 3D로 구성하여 나타낼 수 있고, 출혈량 및 출혈 속도를 산출할 수 있는 장점이 있다.

또한, 복수 개소에서 출혈이 발생한 경우, 출혈량이나 출혈 속도를 산출함으로써 응급 처치가 필요한 우선 순위를 지정하여 나타낼 수 있는 장점이 있다.

이상, 바람직한 실시예를 통하여 본 발명에 관하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변경, 응용될 수 있음은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 다음의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

100:(본 발명) 복부 CT 영상 분석을 이용한 활동성 출혈 검출 시스템

110: 영상 입력부

120: 영상 정렬부

130: 영상 분할부

130a: 척추 구간 분할 모델

130b: 소화기관 분할 모델

140: 출혈 검출부

150: 출혈 형상 구성부

160: 응급처치 순위 지정부

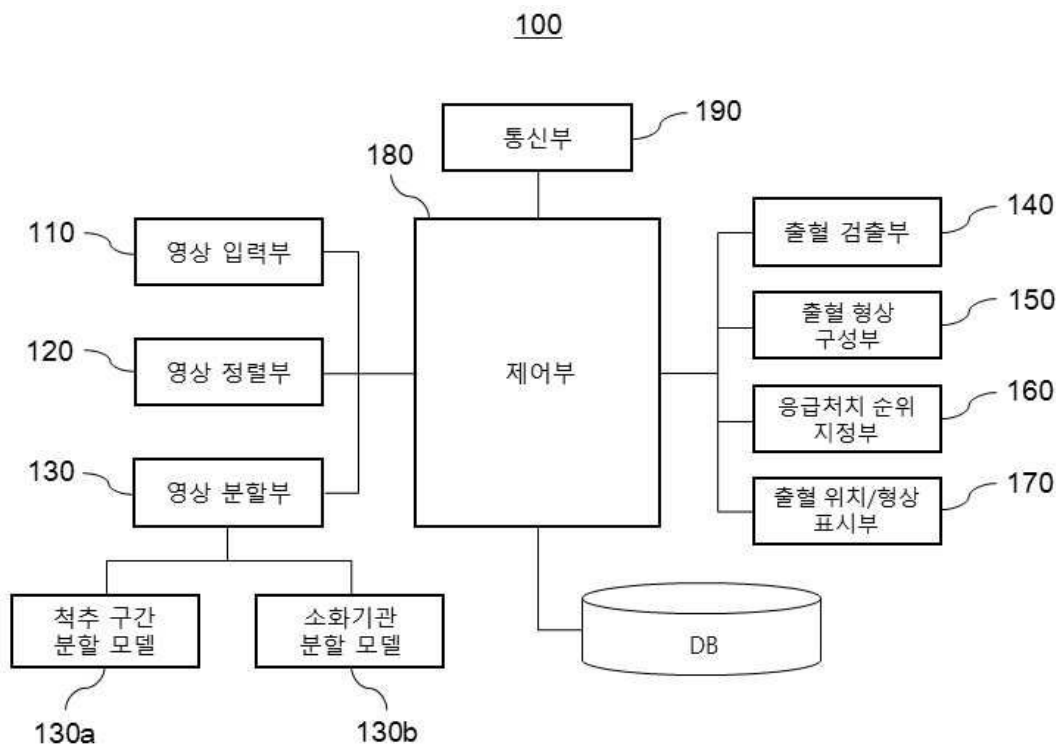
170: 출혈 위치/형상 표시부

180: 제어부

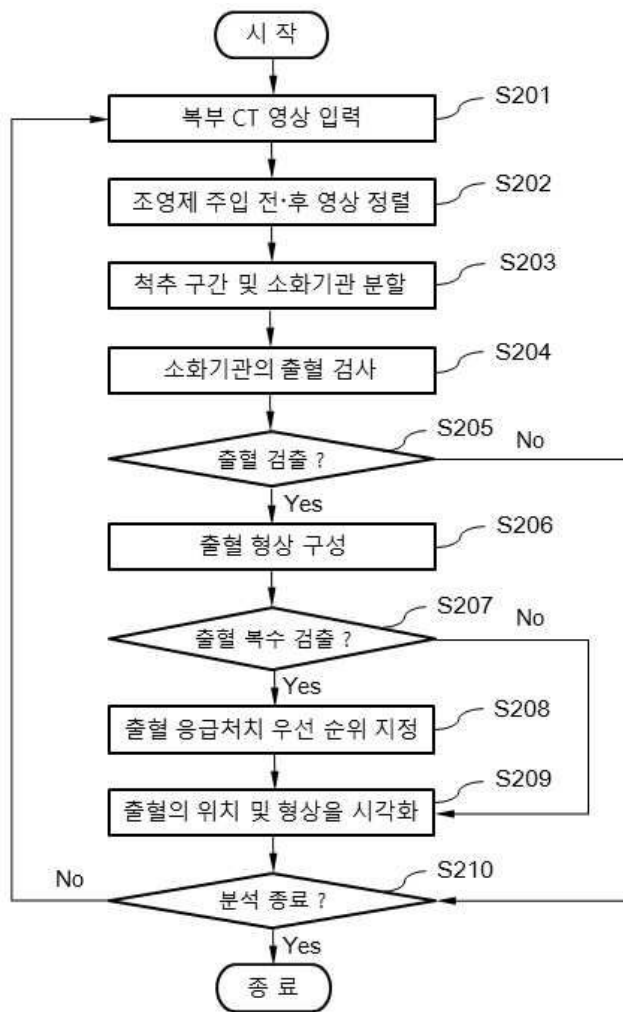
190: 통신부

도면

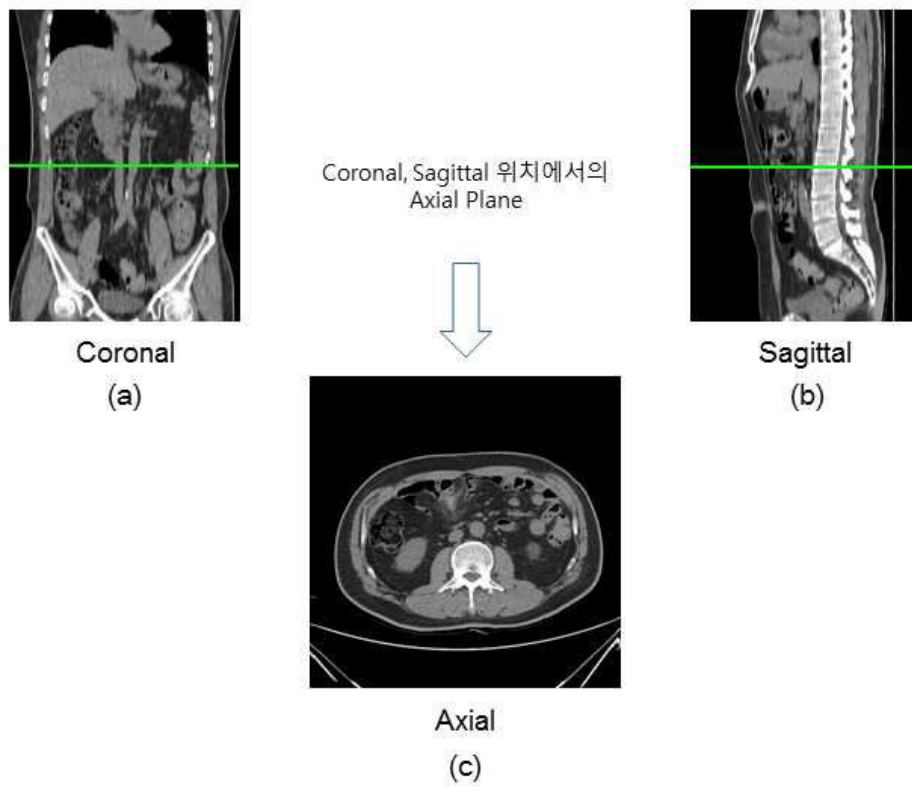
도면1



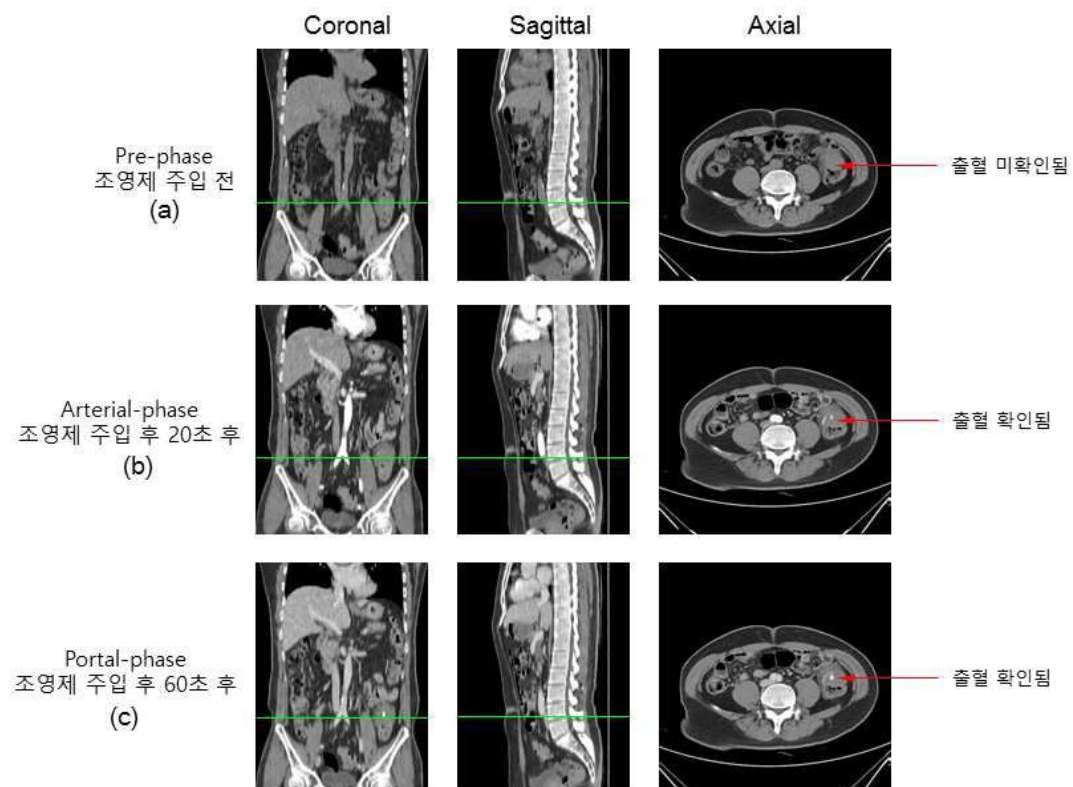
도면2



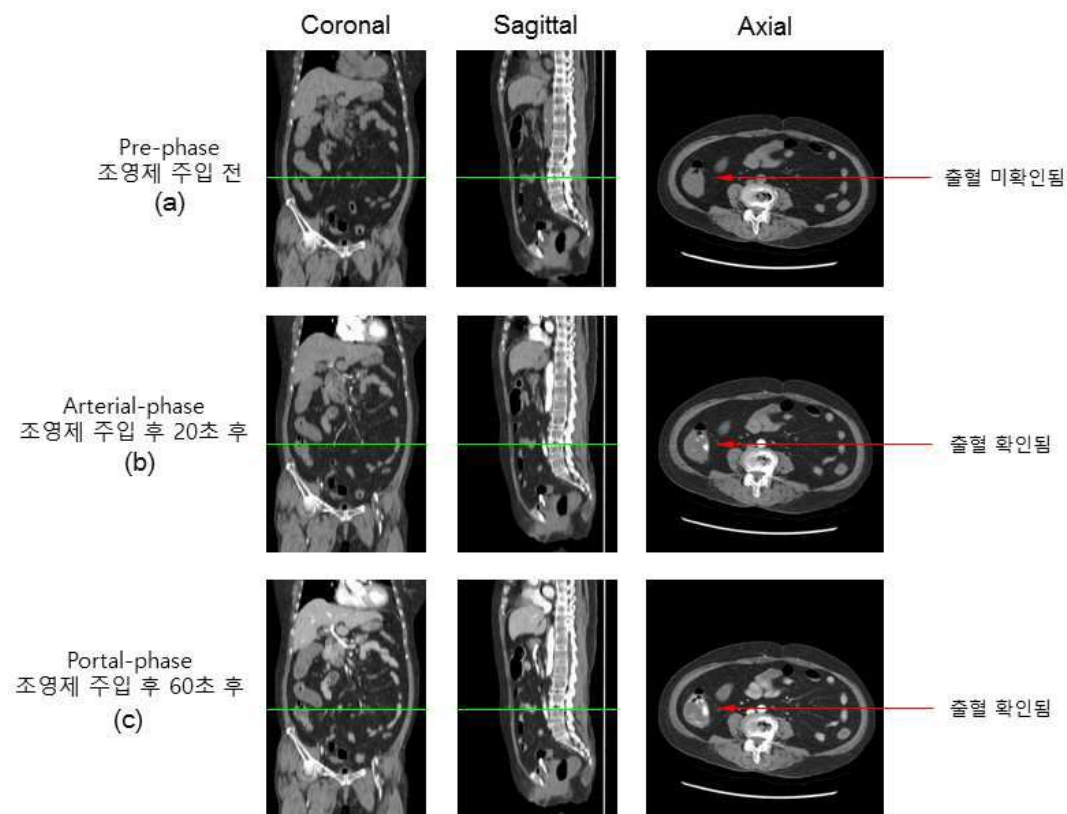
도면3



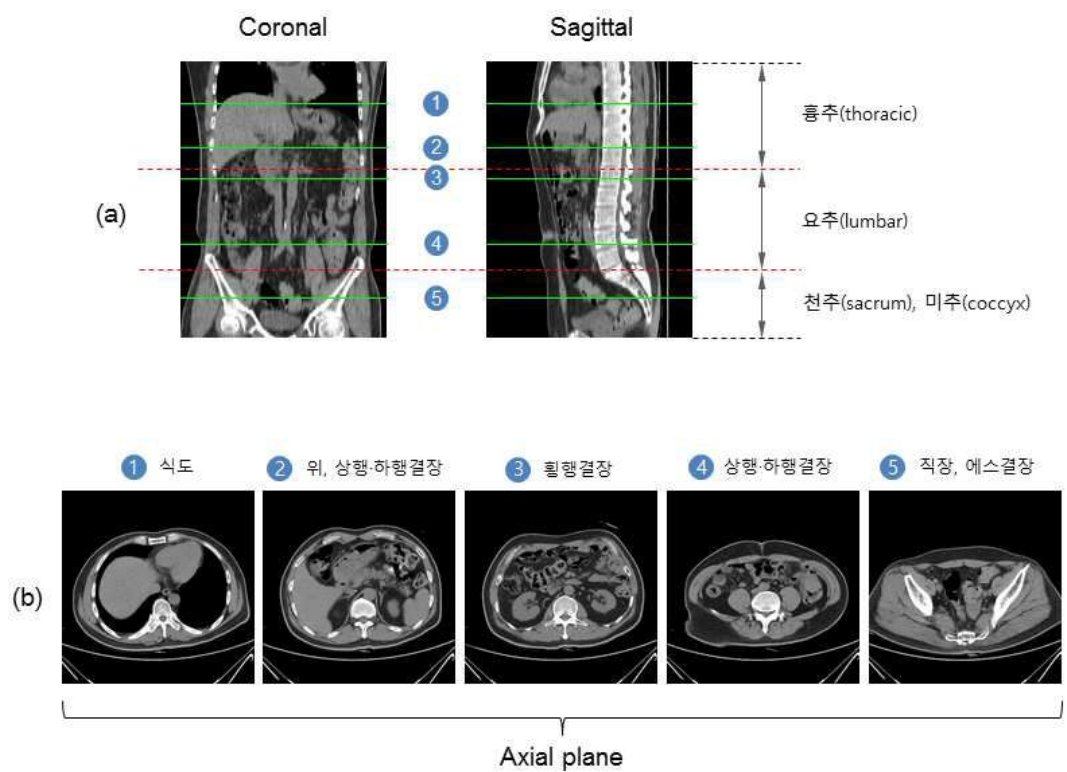
도면4



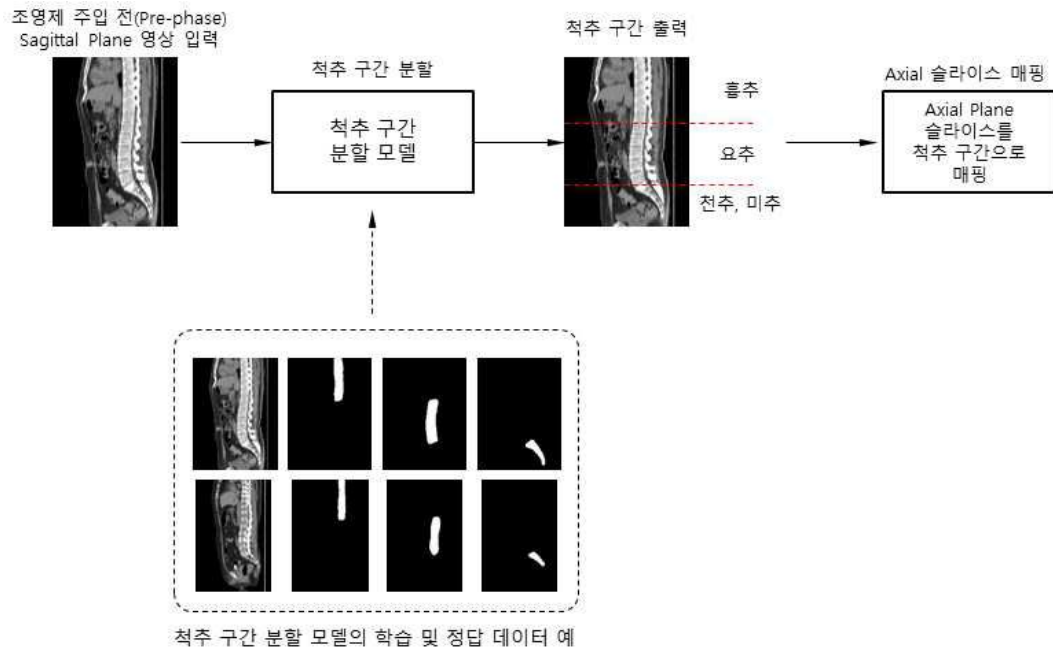
도면5



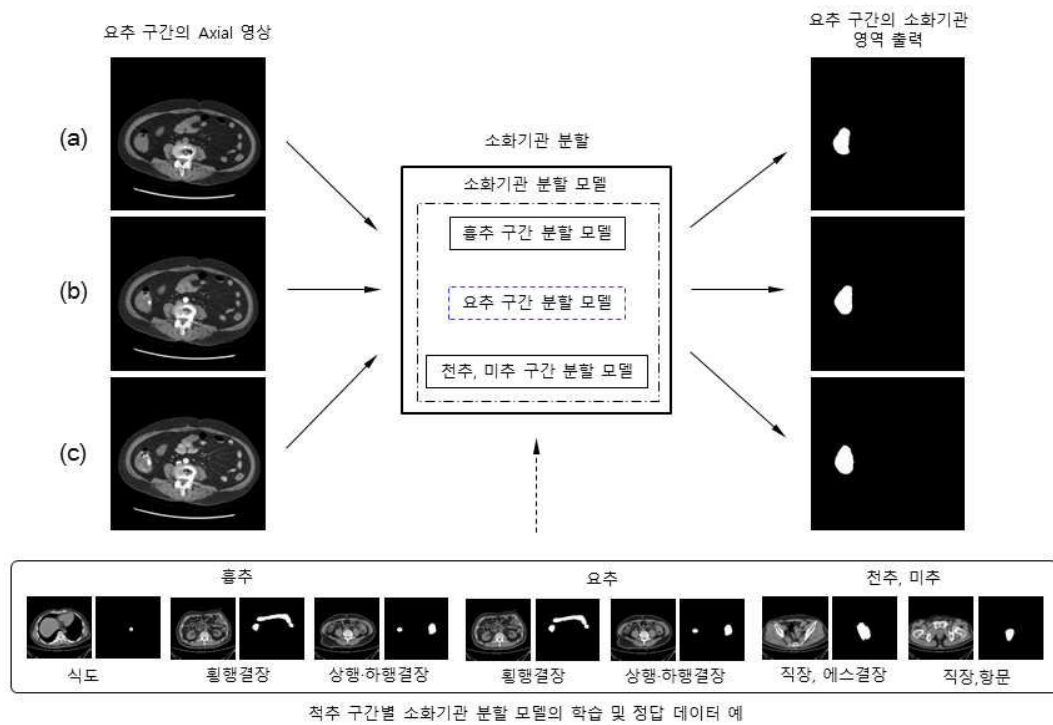
도면6



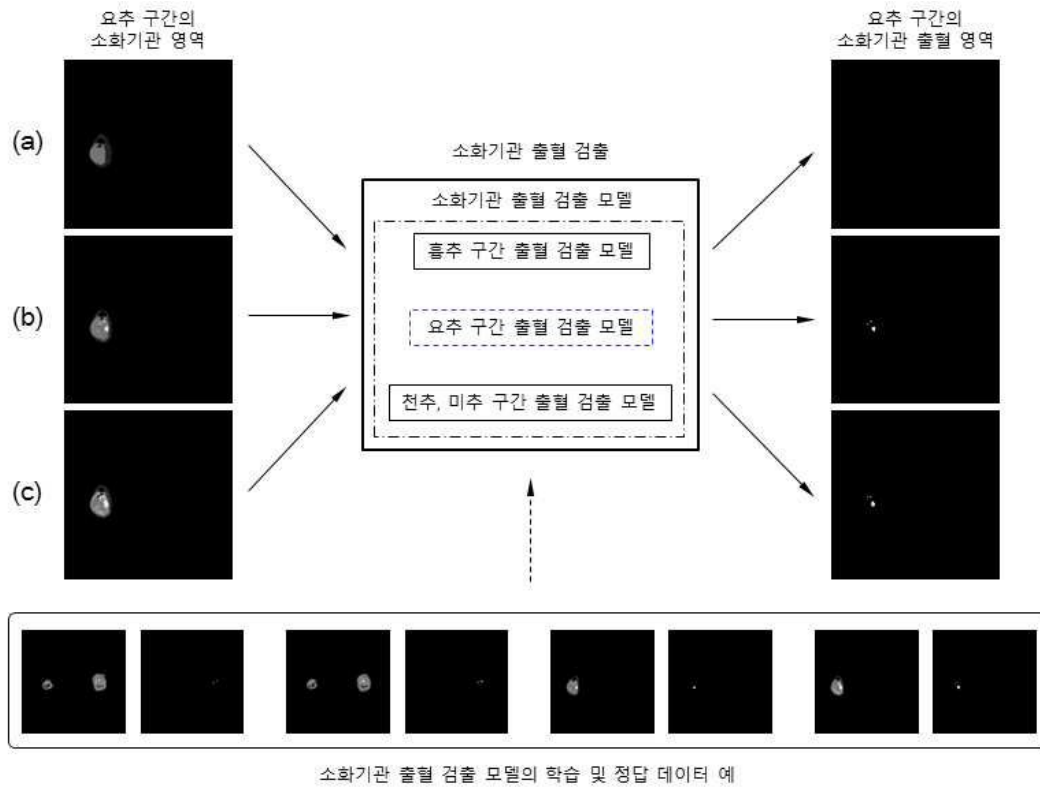
도면7



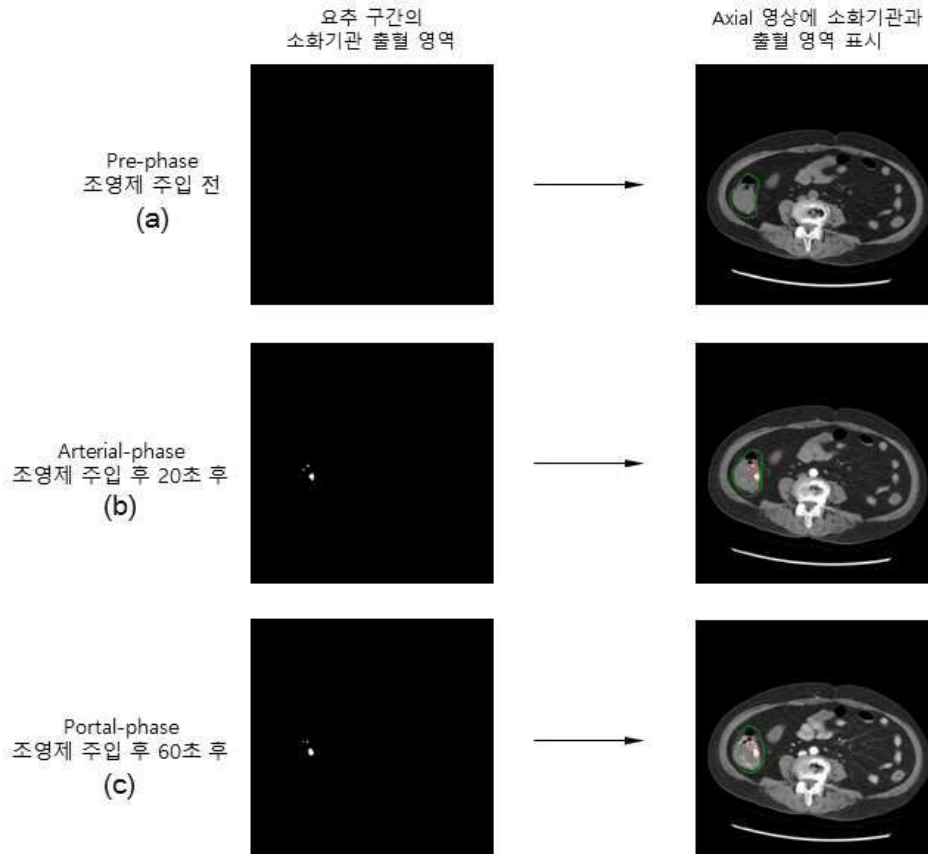
도면8



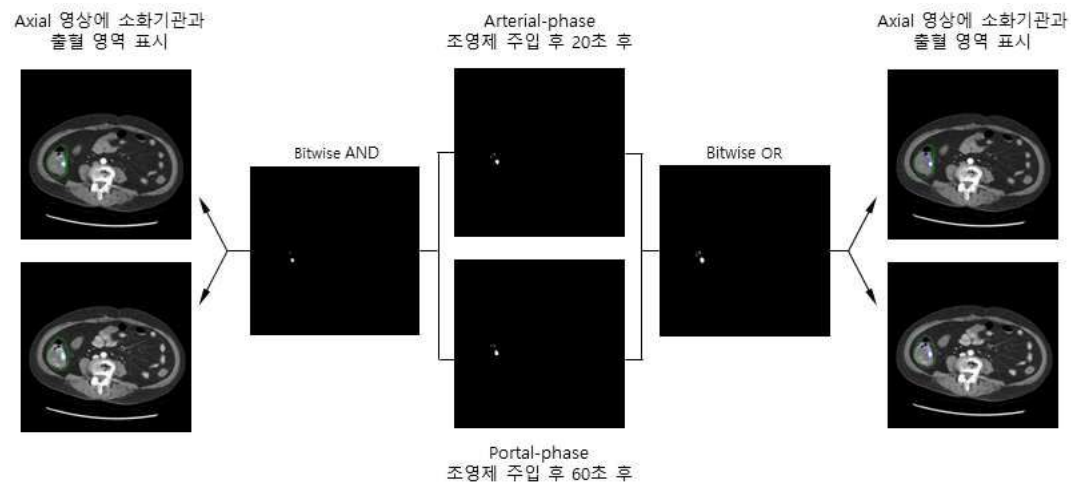
도면9



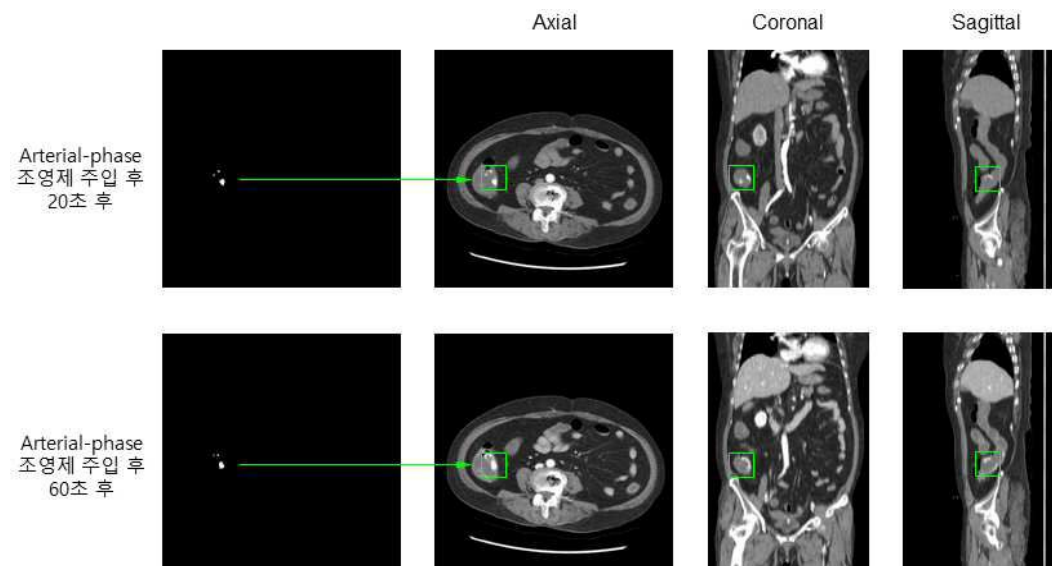
도면10



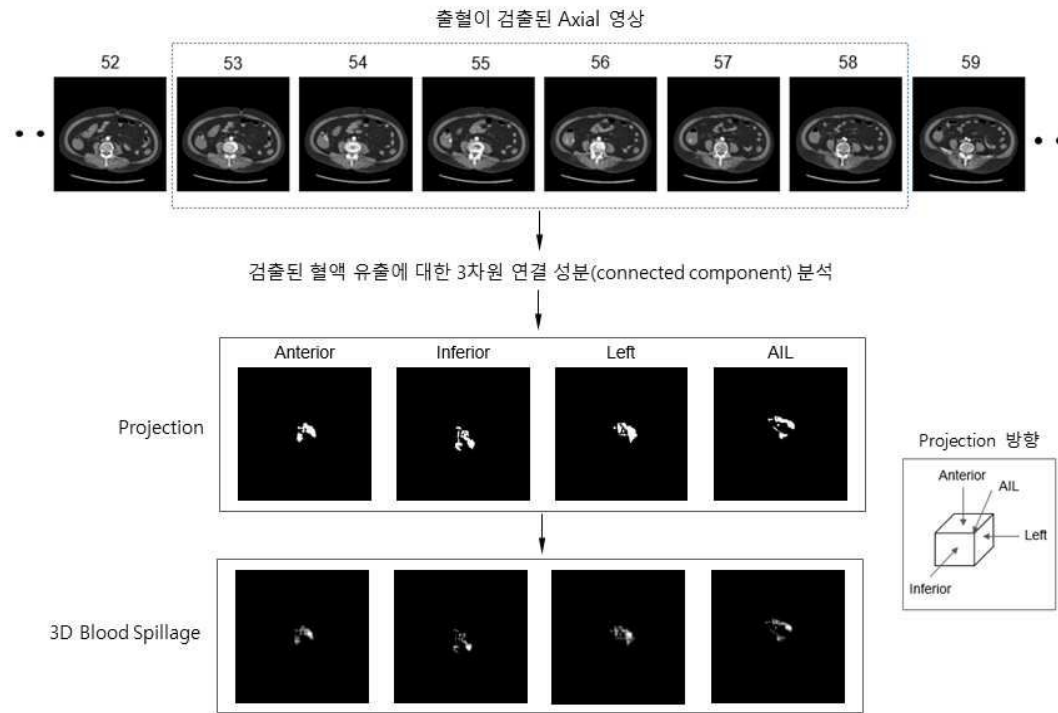
도면11



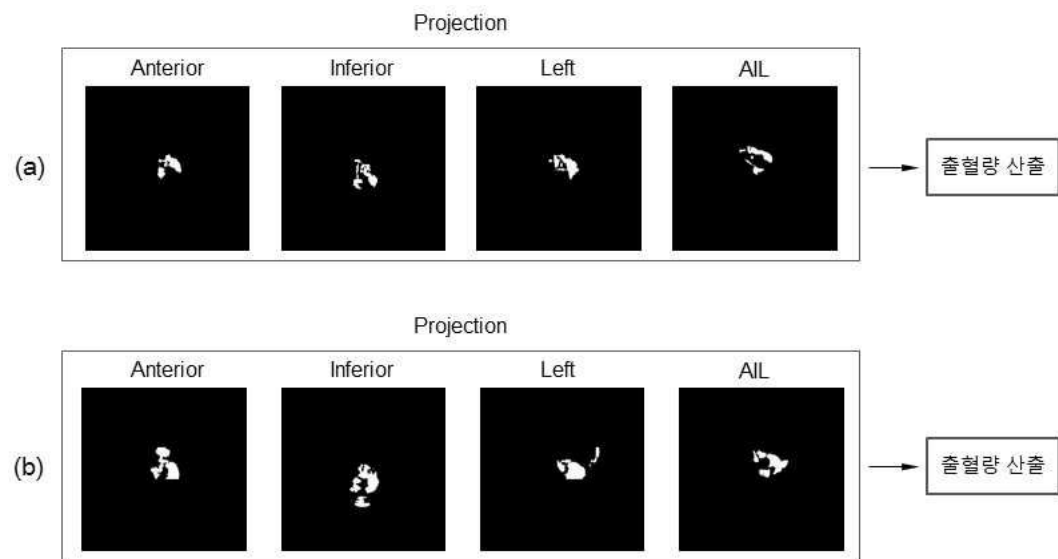
도면12



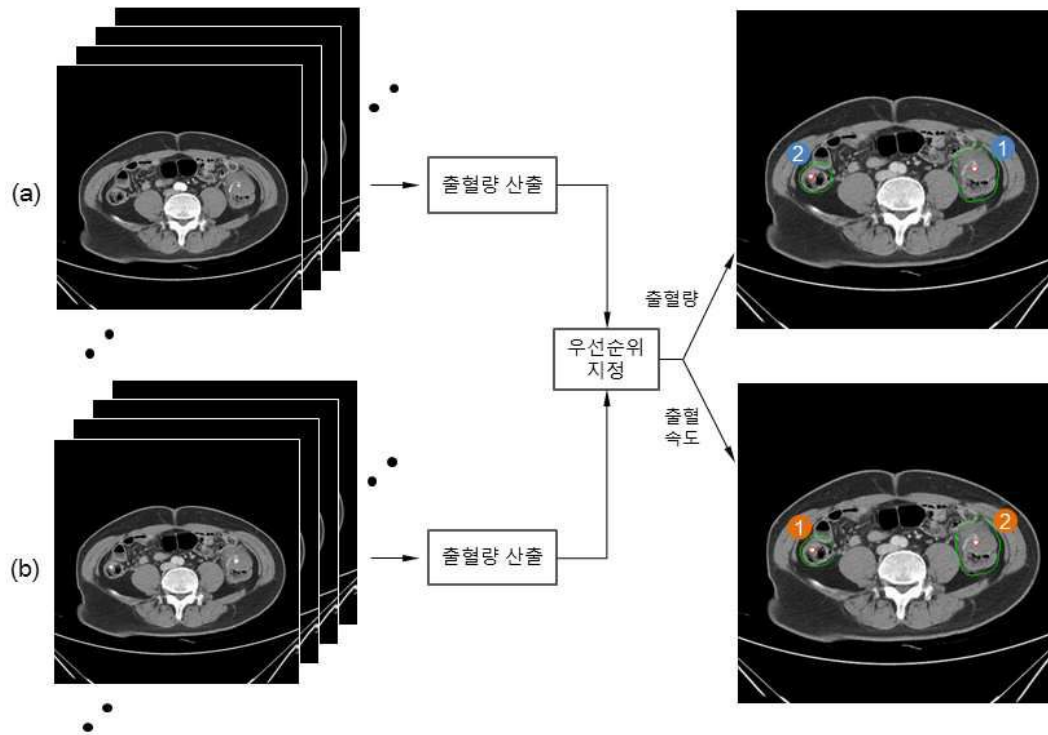
도면13



도면14



도면15



도면16

