



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0057355
(43) 공개일자 2020년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/053 (2006.01) A61B 1/00 (2017.01)

A61B 1/04 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/053 (2013.01)

A61B 1/0008 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0141644

(22) 출원일자 2018년11월16일

심사청구일자 2018년11월16일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

가톨릭대학교 산학협력단

서울특별시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교 성의교정내 (반포동)

(72) 발명자

오동인

서울특별시 노원구 중계로8길 103, 115동 808호(중계동, 현대그림중계동주택조합2차(아))

우웅제

경기도 성남시 분당구 금곡로 39, 106동 104호(구미동, 화이트빌)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김연권

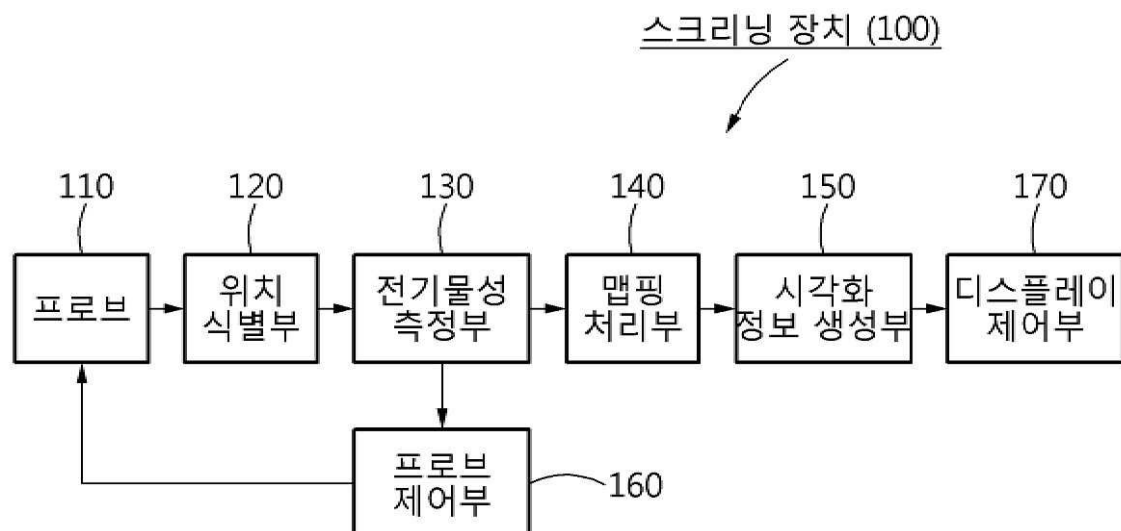
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치 및 그 동작 방법을 개시한다. 본 발명의 일실시예에 따르면 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치는 인체 내부에 삽입되고, 상기 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되는 복수의 전극과 상기 어느 하나의 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함하는 프로브, 상기 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 상기 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별하는 위치 식별부, 상기 식별된 위치에 대한 전기물성을 측정하는 전기물성 측정부, 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 상기 측정된 전기물성을 맵핑하는 맵핑 처리부 및 상기 맵핑 결과, 상기 측정된 전기물성에 대한 조직(tissue)의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성하는 시각화 정보 생성부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 1/04 (2013.01)

A61B 5/742 (2013.01)

(72) 발명자

박동춘

경기도 수원시 팔달구 중부대로 93(지동)

여승근

서울특별시 서초구 남부순환로 2183, 201동 1302호(방배동, 방배래미안타워)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1D1A1B03030021

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 헬스케어원천기술개발

연구과제명 전기물성 영상을 이용한 자궁경부이형성증 및 초기 자궁경부암의 신개념 진단 도구 개발

기 여 율 1/2

주관기관 가톨릭대학교 산학협력단

연구기간 2017.06.01 ~ 2020.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170754

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 한의약선도기술개발사업

연구과제명 배수혈의 피하 임피던스 측정용 라인 스캐너 개발(1/2)

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

인체 내부에 삽입되고, 상기 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되는 복수의 전극과 상기 어느 하나의 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함하는 프로브;

상기 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 상기 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별하는 위치 식별부;

상기 식별된 위치에 대한 전기물성을 측정하는 전기물성 측정부;

상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 상기 측정된 전기물성을 맵핑하는 맵핑 처리부; 및

상기 맵핑 결과, 상기 측정된 전기물성에 대한 조직(tissue)의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성하는 시각화 정보 생성부

를 포함하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전기물성 측정부는, 상기 프로브 아래에 위치하는 복수의 측정점 중 제1 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼과 제2 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼 사이의 유사성에 기반하여 제1 측정점과 제2 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터를 생성하는

다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 맵핑 처리부는 상기 측정된 전기물성과 관련된 복수의 임피던스 스펙트럼에 기반하여 임피던스 스펙트럼 분포 데이터를 생성하고, 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직간의 확률적 분포를 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 맵핑하는

다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전기물성 측정부는 상기 복수의 전극 중 선택된 전극쌍의 위치에 따라 상기 어느 하나의 부위에 대한 측정 민감도 분포를 결정하는

다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 결정된 측정 민감도 분포에 기반하여 상기 복수의 전극에서 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한

전극쌍을 결정하는 프로브 제어부를 더 포함하는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 프로브 제어부는 상기 복수의 전극 사이의 거리를 조절하기 위해, 상기 전극쌍을 이루는 전극들의 조합을 변경하고, 복수의 측정데이터를 통합 해석하여 측정 민감도를 증가시키는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 프로브 제어부는 상기 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 선택하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하고, 상기 전극쌍 중 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정 하도록 상기 프로브를 제어하는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 전기물성 측정부는 상기 복수의 전극을 통하여 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기 임피던스 스펙트럼 을 측정하여 비침습적으로 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기물성을 측정하는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 어느 하나의 부위는, 상기 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위를 포함하고,
상기 접근 가능한 부위는 질, 자궁경부, 직장, 식도 또는 위 중 적어도 하나를 포함하는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 디스플레이 제어부를 더 포함하고,
상기 생성된 시각화 정보는, 상기 조직(tissue)의 변형 정도를 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차 이를 통하여 나타내는
다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 디스플레이 제어부는 상기 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 이형 조직(dysplasia)의 위치, 깊이 또는 진행 정도 중 적어도 어느 하나를 출력하도록 상기 디스플레이를 제어하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치.

청구항 12

인체 내부에 삽입되고, 상기 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되는 복수의 전극과 상기 어느 하나의 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함하는 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법에 있어서,

위치 식별부에서, 상기 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 상기 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별하는 단계;

전기물성 측정부에서, 상기 식별된 위치에 대한 전기물성을 측정하는 단계;

맵핑 처리부에서, 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 상기 측정된 전기물성을 맵핑하는 단계; 및

시각화 정보 생성부에서, 상기 맵핑 결과, 상기 측정된 전기물성에 대한 조직(tissue)의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성하는 단계

를 포함하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전기물성을 측정하는 단계는,

상기 복수의 전극 중 선택된 전극쌍의 위치에 따라 상기 어느 하나의 부위에 대한 측정 민감도 분포를 결정하는 단계;

프로브 제어부에서, 상기 결정된 측정 민감도 분포에 기반하여 상기 복수의 전극에서 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정하는 단계; 및

상기 프로브 제어부에서, 상기 복수의 전극 사이의 거리를 조절하기 위해, 상기 전극쌍을 이루는 전극들의 조합을 변경하고, 복수의 측정데이터를 통합 해석하여 측정 민감도를 증가시키는 단계

를 포함하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정하는 단계는

상기 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 선택하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하는 단계; 및

상기 전극쌍 중 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하도록 상기 프로브를 제어하는 단계

를 포함하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

디스플레이 제어부에서, 상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 단계를 더 포함하고,

상기 생성된 시각화 정보는, 상기 조직(tissue)의 변형 정도를 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 나타내는

다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 단계는

상기 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 이형 조직(dysplasia)의 위치, 깊이 또는 진행 정도 중 적어도 어느 하나를 출력하도록 상기 디스플레이를 제어하는 단계

를 포함하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다채널 배열전극 프로브를 이용하여 인체 내부를 스크리닝하는 기술적 사상에 관한 것으로, 인체 내부에 삽입 가능한 프로브에 포함된 전극들과 내시경 카메라를 이용하여 자궁경부 전체 영역을 스크리닝하는 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 종래의 세포 검사(pap testing) 및 부분 조직 검사(biopsy) 등은 일부 조직에 대한 검사를 통해 전체 자궁경부 조직에 대한 검사와 진단을 시행해 왔다.
- [0004] 일반적으로, 세포 검사는 저렴한 비용으로 시행 가능하며, 탈락세포의 도말 검사로 위음성율이 높고 병변의 위치나 깊이에 대한 예측이 불가능하다.
- [0005] 또한, 부분 조직 검사는 세포 검사에 대비하여 정확도가 높으나, 검사자가 의심스러운 소견을 갖는 조직만을 대상으로 검사를 시행하므로, 검사자의 바이어스를 낮추기 위해 오랜 임상경험을 갖는 숙련된 검사자가 요구된다.
- [0006] 따라서, 자궁경부 이형성증이 국소적으로 발생하기 때문에 검사 시 누락되거나 숙련된 검사자에 의해 정확도의 차이가 발생할 수 있다.
- [0007] 질 확대경 검사(colposcopy)는 검사자의 주관적 판단에 따른 진단으로 검사결과에 바이어스가 존재할 수 있고, 원추절제 검사(conization)의 경우 집단 검진이 불가능하다. 따라서, 기술의 비용적 문제와 향후 임신, 출산에 영향을 줄 수 있다.
- [0008] 또한, 초기 단계의 자궁경부이형성증은 고주파나 레이저로 병변을 조작할 수 있으나, 조직 검사가 불가능하므로 정확한 진단 및 잔류 병원의 존재 여부를 확인하기 어렵다.
- [0009] 세계 자궁경부암 진단시장은 2015년기준 7조 4천억원 규모이며, 5.9%의 성장률을 보이고 있다.
- [0010] 자궁경부암은 전 세계 여성암 2위이며, 인간의 주요 악성 종양들 중 가장 잘 이해되고 예방이 가능한 암 중에 하나이다.
- [0011] 미국암학회에 따르면, 2017년 12,820건의 자궁경부암이 진단되고, 4,210명이 이로 인해 사망할 것으로 예측되고 있다
- [0012] 고소득 국가에서는 자궁경부암을 자궁경부 세포학 스크리닝(cervical cytology screening) 기반 진단을 수행한다. 따라서, 고소득 국가에서는 보다 효과적이며, 고 비용의 방법을 이용하여 예방 및 진단을 국가적 통제를 하고 있다.

- [0013] 그러나, 사망자의 거의 90%는 저소득, 개발도상국가에서 발생하고 있다.
- [0014] 따라서, 보다 저렴하면서도 간편 검사가 가능한 진단도구가 개발될 필요성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1761701호, "HPV 특이적 프로브 및 이를 포함하는 HPV 유전자형 검사용 DNA 칩"
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2017-0056272호, "자궁경부암 치료 후보 물질 효능 평가용 동물 모델, 그 제조 방법 및 응용"
- (특허문헌 0003) 미국공개특허 US 2016/0331266, "BIOLOGICAL IMPEDANCE MEASUREMENT PROBE, MEASUREMENT SYSTEM AND METHOD BASED ON SPECTRAL CHARACTERISTIC"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 자궁경부 전체영역에 대하여 스크리닝하여 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위의 정상조직, 암조직 또는 이형조직을 검사하는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0018] 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 통합 데이터를 획득함으로써 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝의 비용을 절감하면서도 측정 정확도를 증가시키는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0019] 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 영역별, 깊이 별 침투의 정도를 정량화하는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0020] 본 발명은 선택된 전극쌍 간의 거리를 조정함으로써 조직 내 이형성증 지점에 대한 측정 민감도를 높이는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0021] 본 발명은 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위의 조직에 대한 전기물성을 영상화하여 실시간 진단과 환자맞춤형 치료를 지원하는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0022] 본 발명은 검사 후 진단까지의 과정을 단순화 및 신속화함으로써 환자의 정신적, 물리적 부담을 경감시키는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 내시경 카메라의 영상 데이터와 전기물성 측정에 기반하여 이형성증 지점을 정확하게 검사하는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 주입전류 채널과 전압측정 채널의 기하학적 위치에 기반하여 설치 전극의 개수보다 많은 수의 임피던스 스펙트럼 측정점을 형성할 수 있고, 각 측정점에서 측정된 임피던스 스펙트럼의 위치 간 유사성을 이용하여 측정점 간의 측정 민감도 해석에 기초한 보간 데이터를 생성함으로써 보다 분해능이 향상된 맵을 확보하는 것을 목적으로 할 수 있다.
- [0025] 본 발명은 전체 전기물성 값과 영역별 전기물성 변화의 맵을 제공함으로써, 생체검사(biopsy) 영역 지정의 효율성을 향상시켜 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝 진단의 확률을 높이는 것을 목적으로 할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0027] 본 발명의 일실시예에 따르면 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치는 인체 내부에 삽입되고, 상기 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되는 복수의 전극과 상기 어느 하나의 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함하는 프로브, 상기 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 상기 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별하는 위치 식별부, 상기 식별된 위치에 대한 전기물성을 측정하는 전기물성 측정부, 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에

상기 측정된 전기물성을 맵핑하는 맵핑 처리부 및 상기 맵핑 결과, 상기 측정된 전기물성에 대한 조직(tissue)의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성하는 시각화 정보 생성부를 포함할 수 있다.

- [0028] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 전기물성 측정부는, 상기 프로브 아래에 위치하는 복수의 측정점 중 제1 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼과 제2 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼 사이의 유사성에 기반하여 제1 측정점과 제2 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 맵핑 처리부는 상기 측정된 전기물성과 관련된 복수의 임피던스 스펙트럼에 기반하여 임피던스 스펙트럼 분포 데이터를 생성하고, 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직간의 확률적 분포를 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 맵핑할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 전기물성 측정부는 상기 복수의 전극 중 선택된 전극쌍의 위치에 따라 상기 어느 하나의 부위에 대한 측정 민감도 분포를 결정할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일실시예에 따르면 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치는 상기 결정된 측정 민감도 분포에 기반하여 상기 복수의 전극에서 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정하는 프로브 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 프로브 제어부는 상기 전극들 사이의 거리를 조절하기 위해, 상기 전극쌍을 이루는 전극들의 조합을 변경하고 복수의 측정데이터를 통합 해석하여 측정 민감도를 증가시킬 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 프로브 제어부는 상기 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 선택하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하고, 상기 전극쌍 중 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하도록 상기 프로브를 제어할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 전기물성 측정부는 상기 복수의 전극을 통하여 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하여 비침습적으로 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 어느 하나의 부위는, 상기 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위를 포함하고, 상기 접근 가능한 부위는 질, 자궁경부, 직장, 식도 또는 위 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일실시예에 따르면 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치는 상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 디스플레이 제어부를 더 포함하고, 상기 생성된 시각화 정보는, 상기 조직(tissue)의 변형 정도를 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 나타낼 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일실시예에 따르면 인체 내부에 삽입되고, 상기 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되는 복수의 전극과 상기 어느 하나의 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함하는 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법은 위치 식별부에서, 상기 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 상기 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별하는 단계, 전기물성 측정부에서, 상기 식별된 위치에 대한 전기물성을 측정하는 단계, 맵핑 처리부에서, 상기 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 상기 측정된 전기물성을 맵핑하는 단계 및 시각화 정보 생성부에서, 상기 맵핑 결과, 상기 측정된 전기물성에 대한 조직(tissue)의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 전기물성을 측정하는 단계는, 상기 복수의 전극 중 선택된 전극쌍의 위치에 따라 상기 어느 하나의 부위에 대한 측정 민감도 분포를 결정하는 단계, 프로브 제어부에서, 상기 결정된 측정 민감도 분포에 기반하여 상기 복수의 전극에서 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정하는 단계 및 상기 프로브 제어부에서, 상기 전극들 사이의 거리를 조절하기 위해, 상기 전극쌍을 이루는 전극들의 조합을 변경하여 측정 민감도를 증가시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정하는 단계는 상기 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 선택하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하는 단계 및 상기 전극쌍 중 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하도록 상기 프로브를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일실시예에 따르면 다채널 배열전극 프로브를 이용한 스크리닝 장치의 동작 방법은 디스플레이 제어부에서, 상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 단계를 더 포함하고, 상기 생성된 시각화 정보는, 상기 조직(tissue)의 변형 정도를 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 나타

낼 수 있다.

[0041] 본 발명의 일실시예에 따르면 상기 생성된 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어하는 단계는 상기 컬러(color), 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 이형 조직(dysplasia)의 위치, 깊이 또는 진행 정도 중 적어도 어느 하나를 출력하도록 상기 디스플레이를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0043] 본 발명은 자궁경부 전체영역에 대하여 스크리닝하여 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위의 정상조직, 암조직 또는 이형조직을 검사할 수 있다.

[0044] 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 통합 데이터를 획득함으로써 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝의 비용을 절감하면서도 측정 정확도를 증가시킬 수 있다.

[0045] 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 영역별, 깊이 별 침투의 정도를 정량화할 수 있다.

[0046] 본 발명은 선택된 전극쌍 간의 거리를 조정함으로써 조직 내 이형성증 지점에 대한 측정 민감도를 높일 수 있다.

[0047] 본 발명은 인체의 홀(hole)을 이용하여 접근 가능한 부위의 조직에 대한 전기물성을 영상화하여 실시간 진단과 환자맞춤형 치료를 지원할 수 있다.

[0048] 본 발명은 검사 후 진단까지의 과정을 단순화, 신속화함으로써 환자의 정신적, 물리적 부담을 경감시킬 수 있다.

[0049] 본 발명은 내시경 카메라의 영상 데이터와 전기물성 측정에 기반하여 이형성증 지점을 정확하게 검사할 수 있다.

[0050] 본 발명은 주입전류 채널과 전압측정 채널의 기하학적 위치에 기반하여 설치 전극의 개수보다 많은 수의 임피던스 스펙트럼 측정점을 형성할 수 있고, 각 측정점에서 측정된 임피던스 스펙트럼의 위치 간 유사성을 이용하여 측정점 간의 측정 민감도 해석에 기초한 보간 데이터를 생성함으로써 보다 분해능이 향상된 맵을 확보할 수 있다.

[0051] 본 발명은 전체 전기물성 값과 영역별 전기물성 변화의 맵을 제공함으로써, 생체검사(biopsy) 영역 지정의 효율성을 향상시켜 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝 진단의 확률을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스크리닝 장치의 구성 요소를 설명하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 프로브를 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화를 설명하는 도면이다.

도 4a, 도 4b 및 도 4c는 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화에 기반하여 이형 조직의 깊이 및 위치를 식별하는 구성을 설명하는 도면이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화에 기반하여 이형 조직의 위치를 식별하는 구성을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 특이성 대비 측정 민감도를 설명하는 도면이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 스크리닝 장치의 동작 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.

[0054] 실시 예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0055] 하기에서 다양한 실시 예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를

불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

- [0056] 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시 예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0057] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0058] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0059] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.
- [0060] "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.
- [0061] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0062] 본 명세서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다.
- [0063] 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다.
- [0064] 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0065] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다.
- [0066] 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0067] 이하 사용되는 '..부', '..기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0069] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 스크리닝 장치의 구성 요소를 설명하는 도면이다.
- [0070] 도 1을 참고하면, 스크리닝 장치(100)는 프로브(110), 위치 식별부(120), 전기물성 측정부(130), 맵핑 처리부(140) 및 시각화 정보 생성부(150)를 포함할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일실시예에 따르면 프로브(110)는 인체의 홀(hole)을 통하여 인체 내부에 삽입될 수 있다.
- [0072] 일례로, 프로브(110)는 인체 내부의 특정 부위에 접촉되는 복수의 전극과 복수의 전극이 접촉되는 부위를 촬영하는 내시경 카메라를 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수의 전극은 다채널 배열전극을 포함할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 일실시예에 따르면 프로브(110)는 자궁경부이형성증 및 초기 자궁 경부암의 위치 및 진행 정도를 예측하기 위한 데이터를 수집할 수 있다.
- [0074] 예를 들어, 내부의 특정 부위는 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위를 포함할 수 있다. 여기서, 접근 가능한 부위는 질, 자궁경부, 직장, 식도 또는 위 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0075] 따라서, 본 발명은 자궁경부 전체영역에 대하여 스크리닝하여 인체의 홀(hole)을 통하여 접근 가능한 부위의 정상조직, 암조직 또는 이형조직을 검사할 수 있다.
- [0076] 즉, 본 발명은 프로브(110)에 포함된 배열전극 부분을 회전하여 자궁경부 영역 전체를 스크리닝할 수 있다. 여기서, 배열전극은 복수의 전극을 포함할 수 있다.

- [0077] 본 발명의 일실시예에 따른 프로브(110)의 구조는 도 2에 대한 설명에서 보다 구체적으로 설명한다.
- [0078] 본 발명의 일실시예에 따르면 위치 식별부(120)는 내시경 카메라가 촬영한 영상에서 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별할 수 있다.
- [0079] 즉, 위치 식별부(120)는 복수의 전극을 통하여 프로빙되는 위치에 대한 영상 데이터를 수집하고, 수집된 영상 데이터를 미리 저장된 영상 데이터와 대비하여 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별할 수 있다.
- [0080] 따라서, 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 통합 데이터를 획득함으로써 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝의 비용을 절감하면서도 측정 정확도를 증가시킬 수 있다.
- [0081] 또한, 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 영역별, 깊이 별 침투의 정도를 정량화할 수 있다.
- [0082] 또한, 위치 식별부(120)는 복수의 전극을 통하여 측정된 전기물성과 내시경 카메라가 촬영한 영상을 대비하여 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에 따르면 위치 식별부(120)는 측정된 전기물성의 시각화 정보에 기반하여 위치를 식별할 수 있다. 측정된 전기물성에 기반하여 복수의 전극이 접촉된 부위를 식별하는 구성은 도 5a 및 도 5b를 이용하여 추가 설명한다.
- [0084] 따라서, 본 발명은 내시경 카메라의 영상 데이터와 전기물성 측정에 기반하여 이형성증 지점을 정확하게 검사할 수 있다.
- [0085] 또한, 본 발명은 다채널 배열전극과 내시경 카메라를 이용하여 통합 데이터를 획득함으로써 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝의 비용을 절감하면서도 측정 정확도를 증가시킬 수 있다.
- [0086] 본 발명의 일실시예에 따르면 전기물성 측정부(130)는 복수의 전극이 접촉된 위치에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0087] 즉, 전기물성 측정부(130)는 내시경 카메라의 영상 데이터에 기반하여 위치가 식별되고, 복수의 전극이 접촉된 위치에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0088] 일례로, 전기물성 측정부(130)는 복수의 전극을 통하여 인체 내부의 조직에 대한 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하여 비침습적으로 내부의 조직에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일실시예에 따르면 전기물성 측정부(130)는 상기 복수의 전극 중 선택된 전극쌍의 위치에 따라 상기 어느 하나의 부위에 대한 측정 민감도 분포를 결정할 수 있다.
- [0090] 일례로, 전기물성 측정부(130)는 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 통하여 공급되고 나머지 전극을 통하여 수집된 전류 또는 전압 중 어느 하나에 대한 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하여 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일실시예에 따르면 전기물성 측정부(130)는 임피던스 스펙트럼의 유사성에 기반하여 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼을 보간(interpolate)할 수 있다.
- [0092] 즉, 전기물성 측정부(130)는 프로브 아래에 위치하는 복수의 측정점 중 제1 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼과 제2 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼 사이의 유사성에 기반하여 제1 측정점과 제2 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0093] 즉, 전기물성 측정부(130)는 프로브의 아래에 위치하는 부분이나 전극이 위치하지 않는 부분에 대한 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터도 확보할 수 있다.
- [0094] 예를 들어, 전기물성 측정부(130)는 복수의 전극의 측정 사이 간격을 변경하면서 복수의 측정 조합을 도출하고, 도출된 측정 조합에 따라 측정 조합을 변경할 수 있다.
- [0095] 예를 들어, 제1 전극을 통해 전압 또는 전류를 공급하고 제3 전극을 통해 전압 또는 전류를 측정할 경우, 제1 전극과 제3 전극의 사이에 위치하는 제2 전극은 스킵(skip)될 수 있다.
- [0096] 또한, 제2 전극이 스킵될 경우, 측정 대상의 내부에 전류 또는 전압이 공간적으로 더 넓게 확산되므로, 전압이 감소하는 정도가 상대적으로 작다.
- [0097] 따라서, 전압의 최대치와 최소치의 차이가 상대적으로 증가하고, 전압 범위가 증가할 경우, 잡음에 대해 구분

가능한 전압의 수가 증가하므로 영상의 품질이 향상될 수 도 있다.

- [0098] 다만, 스킵되는 전극의 수가 적을수록, 임피던스 스펙트럼의 변화에 대한 민감도도 증가하므로 영상을 복원할 시, 여러 전극쌍의 위치에 따른 민감도 분포를 고려하여 통합한 고해상도 영상으로 복원 가능하다.
- [0099] 본 발명의 일실시예에 따르면 맵핑 처리부(140)는 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 측정된 임피던스 스펙트럼을 맵핑할 수 있다.
- [0100] 예를 들어, 내부의 조직에 대한 전기모델은 정상 조직에 대하여 측정된 전기물성에 대하여 미리 저장된 데이터를 이용하여 확보될 수 있다.
- [0101] 일례로, 맵핑 처리부(140)는 전기모델에서 해석된 전기물성을 함께 시각화함에 따라 조직차이 부분에 대한 식별력을 증가시킬 수 있다.
- [0102] 본 발명의 일실시예에 따르면 맵핑 처리부(140)는 전기물성과 관련된 복수의 임피던스 스펙트럼에 기반하여 임피던스 스펙트럼 분포 데이터를 생성하고, 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직간의 확률적 분포를 내부의 조직(tissue)에 대한 전기모델에 맵핑할 수 있다.
- [0103] 즉, 맵핑 처리부(140)는 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 임피던스 스펙트럼 간의 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직의 분포를 확률적으로 맵핑할 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일실시예에 따르면 맵핑 처리부(140)는 전극조합의 간격에 따라 측정된 데이터들로부터 측정 대상의 층을 언래핑(unwrapping)하는 방법에 의해 내부에 위치한 조직에 대한 특성을 확인할 수 있다.
- [0105] 예를 들어, 맵핑 처리부(140)는 제1 전극과 제2 전극 사이에서 임피던스 스펙트럼을 측정하고, 제1 전극을 기준으로 제2 전극보다 사이 거리가 긴 제3 전극 사이에서 임피던스 스펙트럼을 측정하여 측정된 임피던스 스펙트럼 간의 차이로부터 제1 전극과 제3 전극 사이에 위치하는 영역에 대한 내부 깊이 정보를 획득할 수 있다.
- [0106] 본 발명은 주입전류 채널과 전압측정 채널의 기하학적 위치에 기반하여 설치 전극의 개수보다 많은 수의 도전을 측정점을 만들 수 있고, 각 측정점에서 측정된 임피던스 스펙트럼의 위치 간 유사성을 이용하여 측정점 간의 측정 민감도 해석에 기초한 보간 데이터를 생성함으로써 보다 분해능이 향상된 맵을 확보할 수 있다.
- [0107] 본 발명의 일실시예에 따르면 시각화 정보 생성부(150)는 맵핑 결과, 측정된 전기물성에 대한 조직의 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0108] 일례로, 시각화 정보 생성부(150)는 맵핑 결과에 기반하여 전기물성 변화를 나타내는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0109] 예를 들어, 시각화 정보는 전기물성 측정영상을 포함할 수 있으며, 자궁경부이형성증 및 초기 자궁경부암의 정량화된 확률 데이터를 포함할 수 있다.
- [0110] 본 발명의 다른 실시예에 따르면 스크리닝 장치(100)는 프로브 제어부(160) 및 디스플레이 제어부(170)를 더 포함할 수 있다.
- [0111] 일례로, 프로브 제어부(160)는 측정 민감도에 기반하여 복수의 전극에서 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍을 결정할 수 있다.
- [0112] 또한, 프로브 제어부(160)는 전극들 사이의 거리를 조절하기 위해, 전극쌍을 이루는 전극들의 조합을 변경하고, 복수의 측정데이터를 통합 해석하여 측정 민감도를 증가시킬 수 있다.
- [0113] 따라서, 본 발명은 전극쌍 간의 거리를 조정함으로써 조직 내 이형성증 지점에 대한 측정 민감도를 높일 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 프로브 제어부(160)는 전극쌍으로 선택된 전극들 중 어느 하나의 전극을 변경하여 전극들 사이의 거리를 변경할 수 있다.
- [0115] 일례로, 프로브 제어부(160)는 전극쌍 중 어느 하나의 전극을 선택하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하도록 프로브(110)를 제어할 수 있다.
- [0116] 또한, 프로브 제어부(160)는 전극쌍 중 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하도록 프로브(110)를 제어할 수 있다.

- [0117] 본 발명의 일실시예에 따르면 프로브 제어부(160)는 복수의 전극에 대한 전압성분의 계수를 제어할 수 있다.
- [0118] 일례로, 프로브 제어부(160)는 측정된 임피던스 스펙트럼에 기반하여 측정 민감도를 결정하고, 전극에 대한 전압성분의 계수를 제어할 수 있다.
- [0119] 예를 들어, 프로브 제어부(160)는 복수의 전극 중 측정점의 주변부에 해당하고, 측정 민감도가 상대적으로 낮은 전극에 대한 전압성분의 계수는 감소시키고, 복수의 전극 중 측정점의 중심부에 해당하고, 측정 민감도가 상대적으로 높은 전극에 대한 전압성분의 계수는 증가시킬 수 있다.
- [0120] 일례로, 디스플레이 제어부(170)는 시각화 정보를 출력하도록 디스플레이를 제어할 수 있다.
- [0121] 또한, 디스플레이 제어부(170)는 컬러, 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 통하여 이형 조직(dysplasia)의 위치, 깊이 또는 진행 정도 중 적어도 어느 하나를 출력하도록 디스플레이를 제어할 수 있다.
- [0122] 따라서, 본 발명은 검사 후 진단까지의 과정을 단순화함으로써 환자의 정신적, 물리적 부담을 경감시킬 수 있다.
- [0123] 또한, 본 발명은 내시경 카메라의 영상 데이터와 전기물성 측정에 기반하여 이형성증 지점을 정확하게 검사할 수 있다.
- [0125] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 프로브를 설명하는 도면이다.
- [0126] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 프로브(200)는 배열 구조를 갖는 복수의 전극(210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217)과 내시경 카메라(220)를 포함할 수 있다.
- [0127] 본 발명의 일실시예에 따르면 배열 구조를 갖는 복수의 전극(210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217)은 조합에 따라 전극쌍을 이룰 수 있다.
- [0128] 예를 들어, 복수의 전극은 제1 전극(210), 제2 전극(211), 제3 전극(212), 제4 전극(213), 제5 전극(214), 제6 전극(215), 제7 전극(216) 및 제8 전극(217)을 포함할 수 있다.
- [0129] 일례로, 제1 전극(210)과 제2 전극(211)은 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하기 위한 전극쌍으로 결정될 수 있다.
- [0130] 예를 들어 제1 전극(210)으로 전류 또는 전압 중 어느 하나를 인가하고, 제2 전극(211)을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집할 수 있다.
- [0131] 상술한 설명에서, 복수의 전극(210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217)이 하나의 링 또는 층으로 구성되어 있는 실시예를 설명하였으나, 복수의 전극을 포함하는 복수의 링 또는 층으로 구성될 수 있다.
- [0132] 따라서, 복수의 전극의 개수는 복수의 링 또는 층의 개수에 따라서 증가될 수 도 있다.
- [0133] 본 발명의 일실시예에 따르면 프로브가 인체 내부의 어느 하나의 부위에 접촉되고, 프로브 제어부는 제1 전극(210)과 제7 전극(216)을 하나의 전극쌍으로 선택할 수 있다.
- [0134] 또한, 전기물성 측정부는 제1 전극(210)과 제7 전극(216)을 이용하여 수집된 임피던스 데이터에 기반하여 전기 임피던스 스펙트럼을 측정하고, 측정된 전기 임피던스 스펙트럼에 기초하여 어느 하나의 부위에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0135] 일례로, 프로브 제어부는 전극들 사이의 거리를 조절하기 위해, 전극쌍에 포함된 제1 전극(210)과 제7 전극(216)에서 제1 전극(210)에 대응되는 전극을 제7 전극(216)에서 제8 전극(217)으로 변경하여 거리를 감소시킬 수 있다.
- [0136] 또한, 프로브 제어부는 전극들 사이의 거리를 조절하기 위해, 전극쌍에 포함된 제1 전극(210)과 제7 전극(216)에서 제1 전극(210)에 대응되는 전극을 제7 전극(216)에서 제6 전극(215)으로 변경하여 거리를 증가시킬 수 있다.
- [0137] 본 발명의 일실시예에 따르면 내시경 카메라(220)라는 제1 전극(210)과 제7 전극(216)이 접촉된 부위를 촬영하여 영상 데이터를 수집할 수 있다.
- [0138] 예를 들어, 내시경 카메라(220)는 복수의 전극이 접촉된 부위로 촬영부를 이동시켜 접촉된 부위를 촬영할 수 있

다.

- [0140] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화를 설명하는 도면이다.
- [0141] 구체적으로, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성에 대한 시각화 정보를 조직에 대비하여 설명한다.
- [0142] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따르면 스크리닝 장치는 조직 관점(300)에 대비하여 시각화 정보 관점(310)을 출력하도록 디스플레이를 제어할 수 있다.
- [0143] 본 발명의 일실시예에 따르면 스크리닝 장치는 시각화 정보(311)과 시각화 정보(312)를 출력하도록 디스플레이를 제어할 수 있다.
- [0144] 조직 관점(300)에서 정상 조직(301)을 나타낼 수 있고, 이형 조직(302)을 나타낼 수 있다.
- [0145] 이에 대비하여, 시각화 정보 관점(310)에서 시각화 정보(311)는 정상 조직(301)에 대하여 나타낼 수 있고, 시각화 정보(312)는 이형 조직(302)을 나타낼 수 있다.
- [0146] 예를 들어, 이형 조직(302)은 이형 정도에 따라 단계적으로, 경미(mild), 적당함(moderate), 심각함(severe), 제자리(in situ) 및 침습(invasive)으로 구분될 수 있으며, 이형 조직(302)의 분포에 따라 자궁경부 암의 판단 기준이 될 수 있다.
- [0148] 도 4a, 도 4b 및 도 4c는 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화에 기반하여 이형 조직의 깊이 및 위치를 식별하는 구성을 설명하는 도면이다.
- [0149] 도 4a를 참고하면, 인체 내부에 복수의 전극이 접촉되는 부위(400)를 통하여 전류 또는 전압을 인가하고, 접촉되는 부위(400)를 통하여 전류 또는 전압을 수집할 수 있다.
- [0150] 일례로, 접촉되는 부위(400)에 도 2에 대한 설명에서 설명된 배열 구조를 갖는 복수의 전극들이 위치할 수 있다.
- [0151] 본 발명의 일실시예에 따르면 스크리닝 장치는 위치(410), 위치(411), 위치(413), 위치(414), 위치(415) 및 위치(416)에 대한 시각화 정보를 생성할 수 있다. 여기서, 위치(410), 위치(411) 및 위치(413)은 이형조직의 위치와 관련될 수 있고, 위치(411), 위치(414), 위치(415) 및 위치(416)는 이형조직의 깊이와 관련될 수 있다.
- [0152] 도 4b를 참고하면, 스크리닝 장치는 위치(410), 위치(411) 및 위치(413)와 같이 각 위치에 상응하는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0153] 위치(410)는 상대적으로 좌측에 위치하고, 위치(411)는 가운데 위치하며, 위치(412)는 우측에 위치할 수 있다.
- [0154] 도 4c를 참고하면, 스크리닝 장치는 위치(411), 위치(414), 위치(415) 및 위치(416)과 같이 각 깊이에 상응하는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0155] 위치(411)는 상대적으로 넓은 면적을 표시하고, 위치(416)는 상대적으로 표시하는 면적이 작다.
- [0156] 즉, 스크리닝 장치는 깊이가 깊을수록 전극의 전도도가 작음에 따라 적은 면적을 표시하고, 깊이가 얕을수록 전극의 전도도가 큼에 따라 넓은 면적을 표시할 수 있다. 따라서, 스크리닝 장치는 깊이가 깊을수록 표시하는 시각화 정보가 상대적으로 존재하지 않을 수 있다.
- [0157] 따라서, 본 발명은 다채널 배열전극을 이용하여 영역별, 깊이 별 침투의 정도를 정량화할 수 있다.
- [0159] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 전기물성 영상화에 기반하여 이형 조직의 위치를 식별하는 구성을 설명하는 도면이다.
- [0160] 구체적으로, 도 5a는 이형조직의 위치를 나타내며 각 위치에서 측정된 전기물성을 도 5b에서 예시한다.
- [0161] 도 5a를 참고하면, 이형조직의 위치가 측정 전극들의 가운데 위치할 경우(500)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 측정 전극들의 선택된 전극쌍에 의해 측정된 데이터로부터 생성한 전도도는 이형조직의 전기물성 특성을 가장 잘 표현할 수 있다.

- [0162] 또한, 이형조직의 위치가 측정 배열전극들의 1/2에 해당하는 곳에 위치할 경우(501)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 측정 배열전극들의 1/2에 해당하는 전극들이 이형조직 위에 위치하며, 1/2에 해당하는 전극들이 정상조직 위에 위치할 때 선택된 전극쌍에 의해 측정된 데이터로부터 생성한 전도도는 이형조직의 전기물성과 정상조직의 전기물성의 중간값을 가지며, 측정된 전극쌍의 위치별 측정 데이터와 민감도 해석으로부터 이형조직과 정상조직의 분포를 예측할 수 있다.
- [0163] 또한, 이형조직의 위치가 측정 배열전극들의 1/4에 해당하는 곳에 위치할 경우를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 측정 배열전극들의 1/4에 해당하는 전극들이 이형조직 위에 위치하며, 3/4에 해당하는 전극들이 정상조직 위에 위치할 때, 선택된 전극쌍에 의해 측정된 데이터로부터 생성한 전도도는 (501)의 경우에 비해 정상조직에 가까운 값을 나타내며, 측정된 전극쌍의 위치별 측정 데이터와 민감도 해석으로부터 이형조직과 정상조직의 분포를 예측할 수 있다.
- [0164] 또한, 이형조직의 위치가 측정 배열전극들의 밖에 위치하는 경우를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 이형조직이 측정 배열전극들 밖에 있는 경우, 측정된 전도도는 정상조직의 전기물성을 나타내며, 내시경의 영상 데이터를 기반으로 측정영역 인접부분의 측정으로 이동하여 측정을 반복하여야 한다.
- [0165] 또한, 이형조직의 위치가 대각선 방향으로 측정 배열전극들의 1/2 끝부분(edge)에 위치하는 경우(504)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, (501)과 유사하게 방향과 상관없이 측정 배열전극들의 옆 1/2 끝부분(edge)에 해당하는 전극들이 이형조직 위에 위치하며, 1/2에 해당하는 전극들이 정상조직 위에 위치할 때, 선택된 전극쌍에 의해 측정된 데이터로부터 생성한 전도도는 (501)의 경우와 유사하게 이형조직의 전기물성과 정상조직의 전기물성의 중간값을 가지며, 측정된 전극쌍의 위치별 측정 데이터와 민감도 해석으로부터 이형조직과 정상조직의 분포를 예측할 수 있다.
- [0166] 또한, 이형조직의 위치가 대각선 방향으로 측정 배열전극들의 밖에 위치하는 경우(505)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 이형조직이 측정 배열전극들의 밖에 있는 경우, 측정된 전도도는 정상조직의 전기물성을 나타내며, 내시경의 영상 데이터를 기반으로 측정영역 인접부분의 측정으로 이동하여 계속적인 검사를 수행한다.
- [0168] 도 5b를 참고하면, 그래프의 가로축은 도 5a에서 제시한 측정 배열전극의 위치를 기준으로 이형조직의 위치에 따른 종류를 나타내고, 세로축은 전기물성(전도도)을 나타낼 수 있다.
- [0169] 종류(510)는 이미지(500)에 대응할 수 있고, 종류(511)은 이미지(501)에 대응할 수 있으며, 종류(512)는 이미지(502)에 대응할 수 있고, 종류(513)은 이미지(503)에 대응할 수 있고, 종류(514)는 이미지(504)에 대응할 수 있으며, 종류(515)은 이미지(505)에 대응할 수 있다.
- [0170] 그래프에 따르면, 이형조직의 위치가 측정 배열전극들에 겹치는 면적이 넓을수록 이형조직에 의한 전기물성을 많이 반영하며, 배열전극의 위치별 측정값과 민감도 해석을 통해 해당 영역의 이형조직과 정상조직의 분포를 예측할 수 있다.
- [0172] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 특이성 대비 측정 민감도를 설명하는 도면이다.
- [0173] 구체적으로, 도 6은 본 기술을 통한 진단의 민감도 대 특이성을 분석한 ROC 커브 (Receiver Operating Characteristic Curve) 를 예시한다.
- [0174] 도 6을 참고하면, 그래프의 가로축은 특이성을 나타내고, 세로축은 민감도를 나타낸다. 여기서, 특이성 및 민감도는 기준선 이상에서 높게 평가되어 이형조직에 대한 구분의 가능성이 높음을 의미한다.
- [0176] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스크리닝 장치의 동작 방법을 설명하는 도면이다.
- [0177] 도 7을 참고하면, 단계(701)에서 스크리닝 장치의 동작 방법은 내시경 카메라가 촬영한 영상을 통하여 접촉된 위치를 식별할 수 있다.
- [0178] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 인체 내부에 삽입된 프로브의 내시경 카메라를 이용하여 촬영된 영상에서 복수의 전극이 접촉된 위치를 식별할 수 있다.

- [0179] 단계(702)에서 스크리닝 장치의 동작 방법은 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0180] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 복수의 전극 중 특정 전극쌍에서 하나를 통하여 전류 또는 전압을 인가하고, 나머지 하나를 통해 특정 부위를 통해 전달되는 전류 또는 전압을 수집하여 특정 부위에 대한 전기물성을 측정할 수 있다.
- [0181] 예를 들어, 특정 부위는 질, 자궁경부, 직장, 식도 또는 위 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0182] 단계(703)에서 스크리닝 장치의 동작 방법은 조직에 대한 전기모델에 전기물성을 맵핑할 수 있다.
- [0183] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 정상 조직의 전기물성에 상응하는 전기모델에 측정된 전기물성을 맵핑할 수 있다.
- [0184] 단계(704)에서 스크리닝 장치의 동작 방법은 변형정도를 시각화하는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0185] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 변형 정도를 컬러, 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이로서 포함하는 시각화 정보를 생성할 수 있다.
- [0186] 단계(705)에서 스크리닝 장치의 동작 방법은 생성된 시각화 정보를 출력할 수 있다.
- [0187] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 조직의 변형 정도를 컬러, 음영, 모양, 범위 또는 분포의 차이를 출력하도록 디스플레이를 제어함으로써 이형 조직의 위치, 깊이 또는 진행 정도 중 적어도 어느 하나를 출력하도록 디스플레이를 제어할 수 있다.
- [0189] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 스크리닝 장치의 동작 방법을 설명하는 도면이다.
- [0190] 도 8은 스크리닝 장치의 동작 방법이 주입전류 채널과 전압측정 채널의 기하학적 위치에 기반하여 설치 전극의 개수보다 많은 수의 임피던스 스펙트럼 측정점을 형성하고, 각 측정점에서 측정된 임피던스 스펙트럼의 위치 간 유사성을 이용하여 측정점 간의 측정 민감도 해석에 기초한 보간 데이터를 생성함으로써 보다 분해능이 향상된 맵을 제공하는 절차를 예시한다.
- [0191] 도 8을 참고하면, 단계(801)에서 복수의 전극을 통해 임피던스 스펙트럼을 측정한다.
- [0192] 단계(801)는 프로브에 위치하는 복수의 전극 중 적어도 하나의 전극은 전류 또는 전압 중 어느 하나를 공급하고, 나머지 전극을 통하여 전류 또는 전압 중 어느 하나를 수집하여 복수의 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼을 측정하는 단계를 포함한다.
- [0193] 단계(802)에서 복수의 전극에 대한 전압성분의 계수를 제어한다.
- [0194] 단계(802)는 선택된 전극쌍의 위치와 구조를 고려하여 배열전극 전체를 포함하는 영역의 물성값에 대한 측정 민감도 분포를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0195] 또한, 단계(802)는 결정된 측정 민감도에 기반하여 전극에 대한 전압성분의 계수를 제어하는 단계를 포함한다.
- [0196] 보다 구체적으로, 단계(802)는 복수의 전극 중 측정점의 주변부에 해당하고, 측정 민감도가 상대적으로 낮은 전극에 대한 전압성분의 계수는 감소시키는 단계 및 복수의 전극 중 측정점의 중심부에 해당하고, 측정 민감도가 상대적으로 높은 전극에 대한 전압성분의 계수는 증가시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0197] 따라서, 본 발명은 프로브의 아래 영역에서 정상 영역과 이형성증 부분에 대한 정보를 통합적으로 판단할 수 있다.
- [0198] 단계(803)에서 조직의 임피던스 스펙트럼의 특성과 유사성에 기반하여 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼을 보간(interpolate)한다.
- [0199] 단계(803)는 제1 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼과 제2 측정점에 대한 임피던스 스펙트럼 사이의 유사성에 기반하여 제1 측정점과 제2 측정점 사이의 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0200] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 전극이 위치하는 부분이나 전극이 위치하지 않는 부분에 대한 임피던스 스펙트럼에 대한 데이터도 확보할 수 있다.
- [0201] 따라서, 본 발명은 측정점에서 획득된 임피던스 스펙트럼과 주변 측정영역의 임피던스 스펙트럼이 갖는 유사성

에 기반하여 측정점들 사이의 데이터를 보간함으로써 공간해상도를 향상시킬 수 있다.

- [0202] 단계(804)에서 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직간의 확률적 분포를 맵핑할 수 있다.
- [0203] 단계(804)는 단계(801)과 단계(803)에서 측정된 임피던스 스펙트럼을 이용하여 임피던스 스펙트럼 분포 데이터를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0204] 또한, 단계(804)는 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에서 임피던스 스펙트럼 간의 주파수 차를 이용하여 정상조직과 이형조직의 분포를 확률적으로 맵핑할 수 있다.
- [0205] 여기서, 맵핑 데이터는 도 3에 도시된 정상조직과 이형조직의 분포도에 대한 데이터일 수 도 있다.
- [0206] 단계(805)에서 자궁경부 조직의 이방성 변화와 방향에 따른 균일도를 영상화한다.
- [0207] 단계(805)는 임피던스 스펙트럼 분포 데이터에 기초하여 자궁경부 조직의 이방성 임피던스 변화와 방향에 따른 균일도를 영상화하는 단계를 포함한다.
- [0208] 단계(806)에서 복수의 전극의 측정 조합을 변경한다.
- [0209] 단계(806)는 복수의 전극 중 제1 전극을 통해 전압 또는 전류를 공급하고, 유기된(induced) 전압 또는 전류를 제2 전극, 제3 전극 및 제4 전극으로 측정하는 측정 조합에서 제2 전극을 통해 전압 또는 전류를 공급하고, 제1 전극, 제3 전극 및 제4 전극으로 측정하는 측정 조합으로 변경하는 단계를 포함한다.
- [0210] 즉, 단계(806)는 복수의 전극의 측정 사이 간격을 변경하면서 복수의 측정 조합을 도출하고, 도출된 측정 조합에 따라 측정 조합을 변경하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0211] 예를 들어, 제1 전극을 통해 전압 또는 전류를 공급하고 제3 전극을 통해 전압 또는 전류를 측정할 경우, 제1 전극과 제3 전극의 사이에 위치하는 제2 전극은 스킵(skip)될 수 있다.
- [0212] 또한, 제2 전극이 스킵될 경우, 측정 대상의 내부에 전류 또는 전압이 공간적으로 더 넓게 확산되므로, 전압이 감소하는 정도가 상대적으로 작다.
- [0213] 따라서, 전압의 최대치와 최소치의 차이가 상대적으로 증가하고, 전압 범위가 증가할 경우, 잡음에 대해 구분 가능한 전압의 수가 증가하므로 영상의 품질이 향상될 수 도 있다.
- [0214] 다만, 스킵되는 전극의 수가 적을수록, 임피던스 스펙트럼의 변화에 대한 민감도도 증가하므로 영상을 복원할 시, 여러 전극쌍의 위치에 따른 민감도 분포를 고려하여 통합한 고해상도 영상으로 복원 가능하다.
- [0215] 단계(807)에서 측정 조합 변경 완료 여부를 판단한다.
- [0216] 단계(807)는 복수의 전극에 기반하여 도출 가능한 측정 조합들에 대하여 모두 변경하였는지 여부를 판단하는 단계를 포함한다.
- [0217] 여기서, 측정 조합이 모두 임피던스 스펙트럼의 측정에 이용된 경우, 단계(808)로 진행하고, 임피던스 스펙트럼의 측정에 이용할 측정 조합이 남은 경우, 단계(801)로 돌아가서, 단계(801) 내지 단계(806)을 다시 수행한다.
- [0218] 단계(808)에서 측정 조합 변경 기반 측정 데이터를 이용해 내부 조직 특성을 확인한다.
- [0219] 단계(808)는 전극조합의 간격에 따라 측정된 데이터들로부터 측정 대상의 층을 언래핑(unwrapping)하는 방법의 의해 내부에 위치한 조직에 대한 특성을 확인하는 단계를 포함한다.
- [0220] 즉, 스크리닝 장치의 동작 방법은 복수의 임피던스 스펙트럼에 기반하여 측정 대상의 내부에 대한 깊이 정보를 획득할 수 있다.
- [0221] 예를 들어, 스크리닝 장치의 동작방법은 제1 전극과 제2 전극 사이에서 임피던스 스펙트럼을 측정하고, 제1 전극을 기준으로 제2 전극보다 사이 거리가 긴 제3 전극 사이에서 임피던스 스펙트럼을 측정하여 측정된 임피던스 스펙트럼 간의 차이로부터 제1 전극과 제3 전극 사이에 위치하는 영역에 대한 내부 깊이 정보를 획득할 수 있다.
- [0222] 단계(809)에서 깊이 방향으로 자궁경부 조직의 이방성 변화 정도를 영상화한다.
- [0223] 단계(809)는 단계(808)에서 획득된 내부 깊이 정보가 반영된 전기물성을 영상화함으로써 깊이 방향으로 자궁경

부 조직의 이방성 변화 정도를 영상화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0224] 따라서, 본 발명은 전체 전기물성 값과 영역별 전기물성 변화의 맵을 제공함으로써, 생체검사(biopsy) 영역 지정의 효율성을 향상시켜 자궁경부 이형성증 및 자궁경부암 스크리닝 진단의 확률을 높일 수 있다.

[0226] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0227] 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0228] 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0229] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

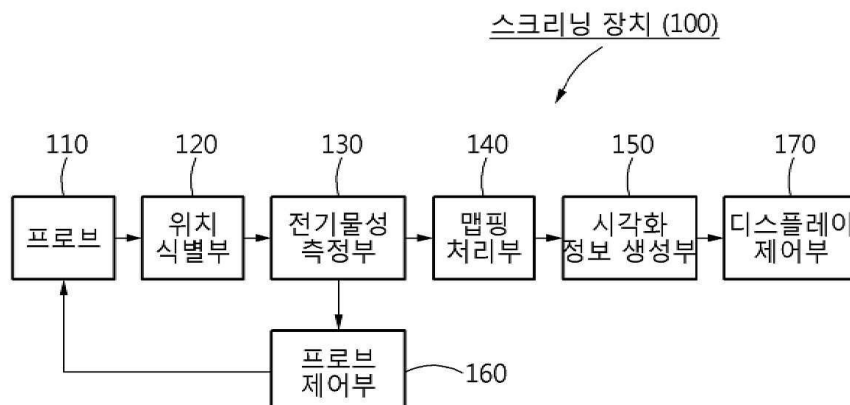
[0230] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

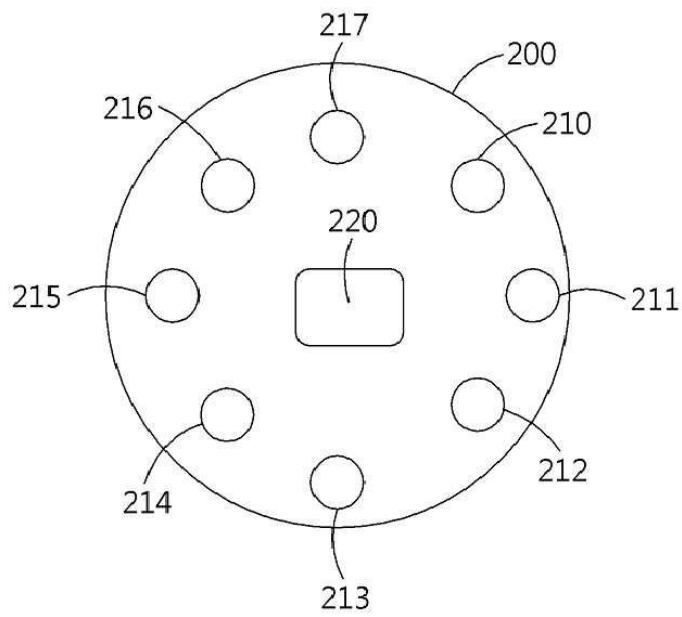
[0232] 100: 스크리닝 장치 110: 프로브
120: 위치 식별부 130: 전기물성 측정부
140: 맵핑 처리부 150: 시각화 정보 생성부
160: 프로브 제어부 170: 디스플레이 제어부

도면

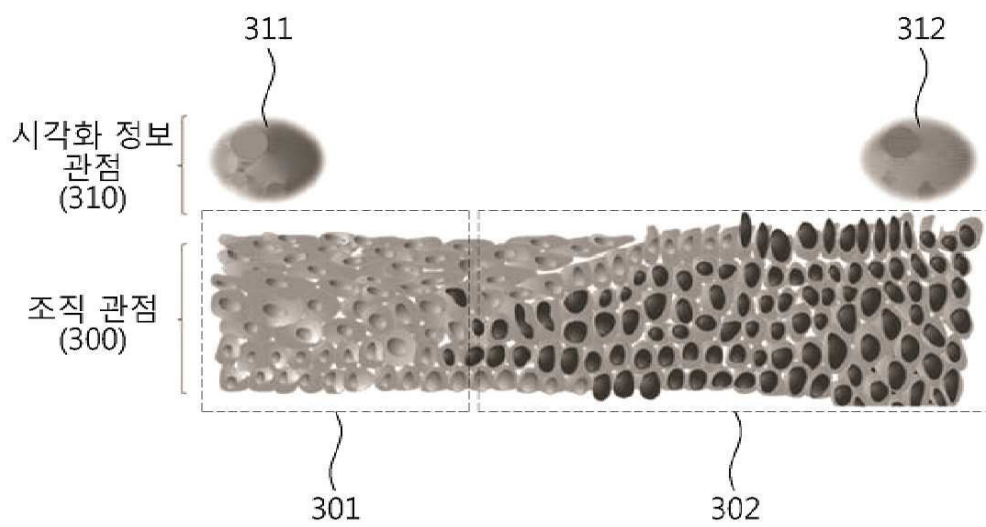
도면1



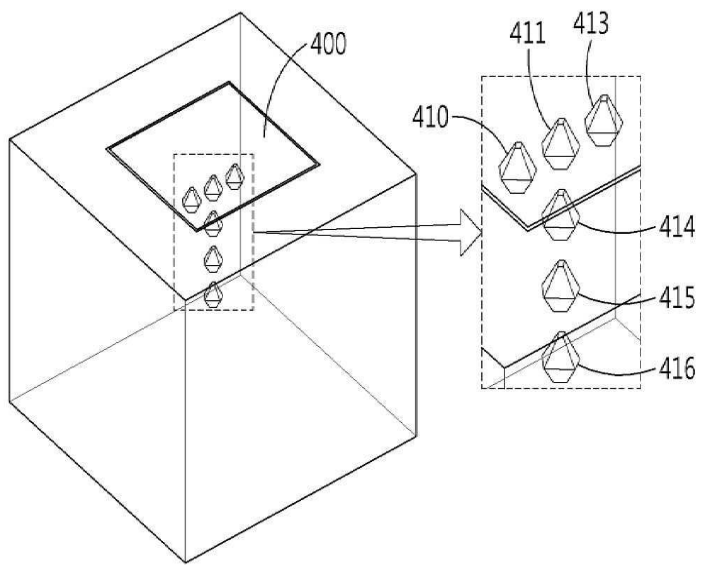
도면2



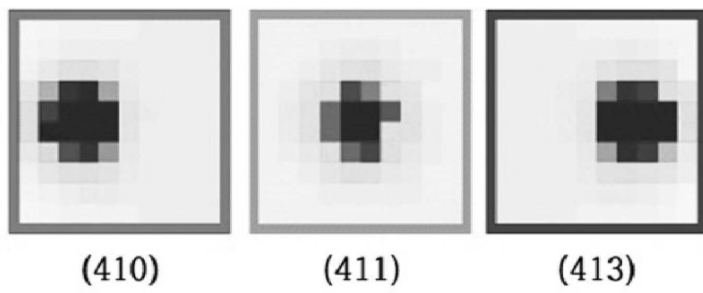
도면3



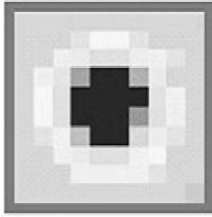
도면4a



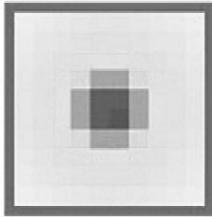
도면4b



도면4c



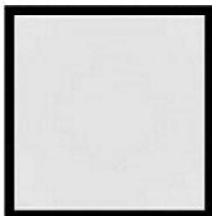
(411)



(414)

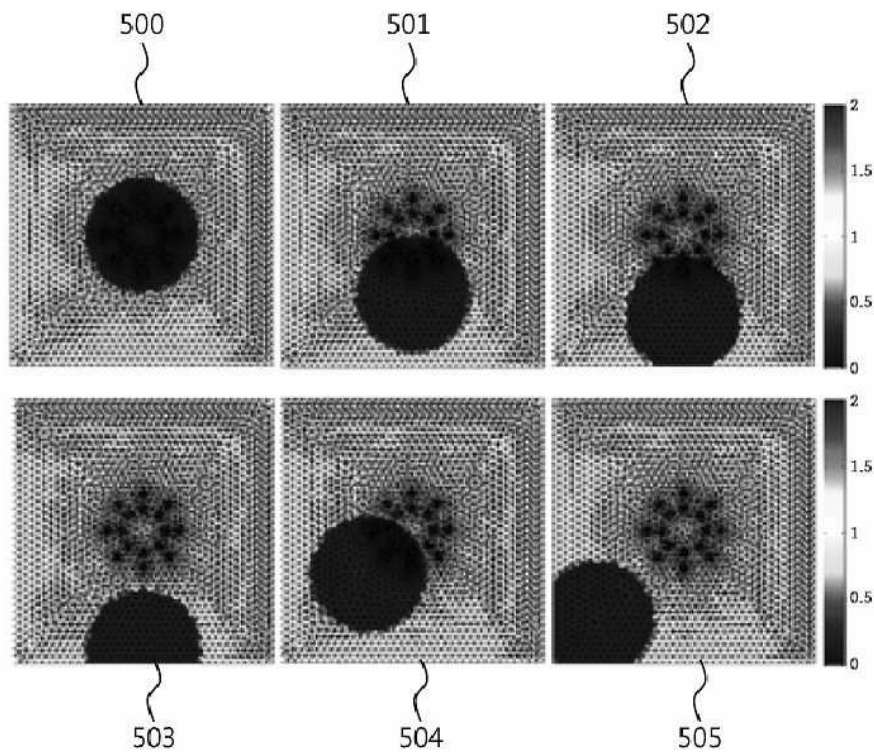


(415)

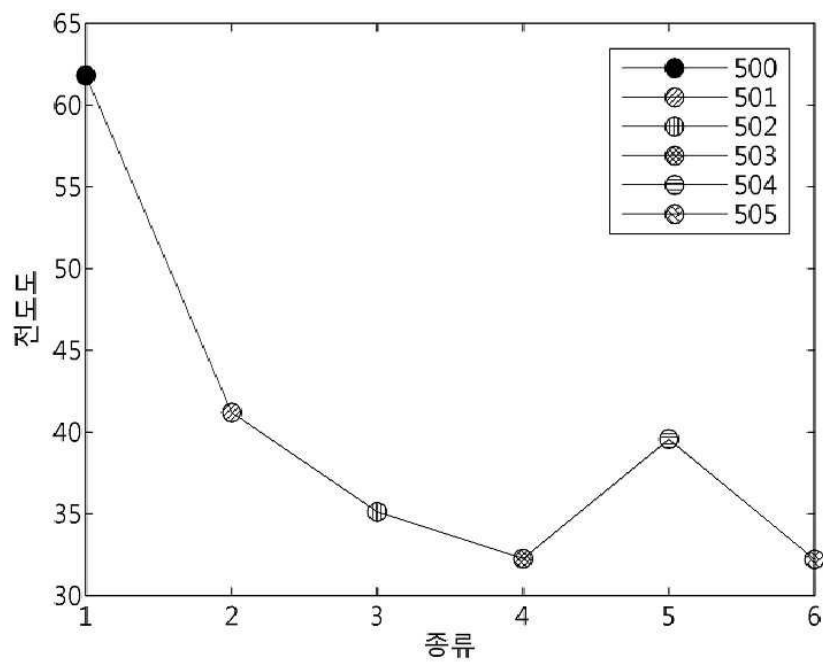


(416)

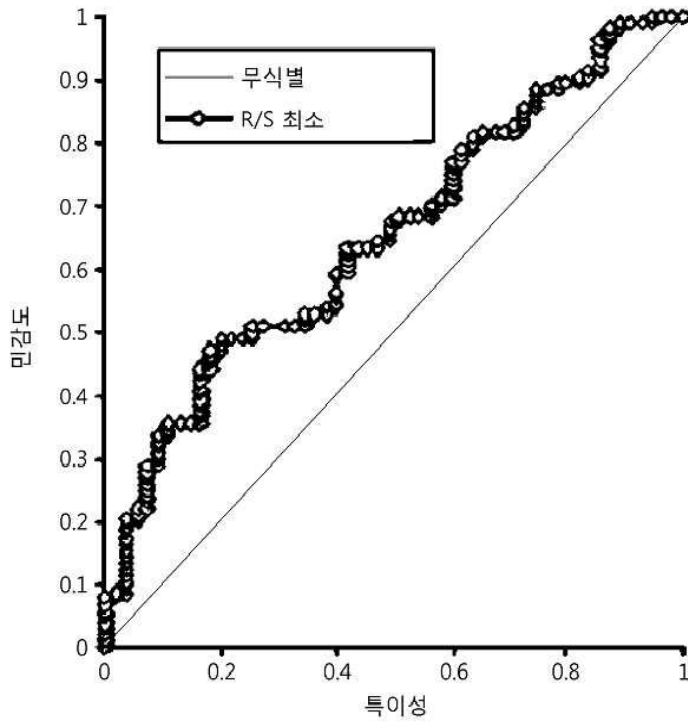
도면5a



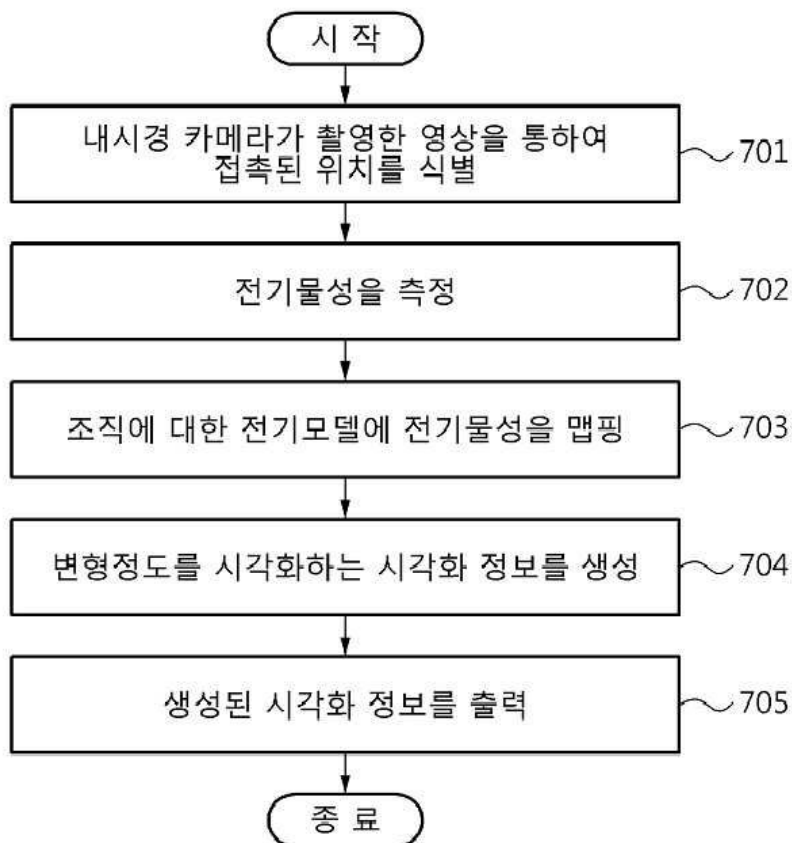
도면5b



도면6



도면7



도면8

