(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0024600
(43) 공개일자 2011년03월09일

(51) Int. Cl.
A61B 6/03 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0082667
(22) 출원일자 2009년09월02일
심사청구일자 2009년09월02일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교
(72) 발명자
성원
대전광역시 서구 관저2동 구봉마을아파트 814동 1802호
(74) 대리인
특허법인아이엠

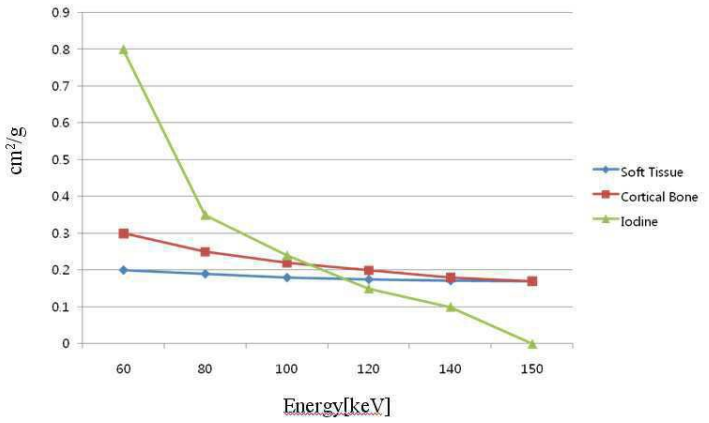
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법

(57) 요 약

본 발명은 CT촬영방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 조영제와 이중에너지 원리를 이용하여 유방을 타겟으로 촬영된 유방조직 CT 영상을 정확하게 해석할 수 있는 이중에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

조영제를 체내에 주입한 후 유방을 타겟으로 1차 스캔하는 단계;

상기 1차 스캔과 동일한 조건에서 상기 1차 스캔시 사용된 에너지 수준만 달리하여 상기 유방을 2차 스캔하는 단계; 및

상기 1차 스캔으로 얻어진 제1촬영영상과 상기 2차 스캔으로 얻어진 제2촬영영상에 나타나는 상기 사용된 에너지 수준에 따른 물질의 감쇄정도에 따른 차이를 비교하는 단계를 포함하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조영제는 설탕이 포함된 것을 특징으로 하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 1차 스캔 및 상기 2차 스캔이 동시에 이루어지는 것을 특징으로 하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1촬영영상에서 일정값 이상으로 추출된 그레이값을 통해 추출된 유방조직들과 조영제분포부를 상기 제2촬영영상에 나타난 감쇄값을 통해 구별하는 것을 특징으로 하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 조영제분포부가 구별되어 확인되면 유방암으로 진단되는 것을 특징으로 하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 CT촬영방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 조영제와 이중에너지 원리를 이용하여 유방을 타겟으로 촬영된 유방조직 CT 영상을 정확하게 해석할 수 있는 이중에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유방암(breast cancer)을 탐지하는 데 사용되는 영상 표시(screening) 기술에는 대표적으로 마모그램

(mammogram), 초음파(ultrasound), 자기공명영상(MRI), 양전자방출단층촬용(PET) 등이 있다. 이 들 영상 기술들 중 마모그램이 기본적으로 사용되고 초음파, MRI, PET 등이 추가적으로 사용될 수 있다.

[0003] 마모그램은 유방(breast)의 X-ray 이다. 진단 마모그램은 여성의 유방 질환을 진단하기 위하여 사용되어 진다. 마모그램을 위하여, 유방은 두 개의 수평판 사이에서 눌려지게 되어 조직들이 펴지게 된다. 이 과정은 여성에게 불편함을 줄 수 있음에도 불구하고 제대로 읽을 수 있는 상태의 마모그램을 얻기 위해서는 필요한 과정이다. 이러한 눌림은 수초 동안 지속되어야 한다. 마모그램을 만들기 위한 전체 과정은 약 20분이 소요된다.

[0004] 마모그램은 유방의 덩어리(lump)가 실제로 느껴지기 전에 자주 영상으로 보여줄 수 있다. 또한 마모그램은 마이크로칼시피케이션(microcalcification)이라고 불리는 칼슘(calcium)의 작은 알갱이(speck)들의 혼합체(cluster)를 보여준다. 이러한 덩어리(lump)나 알갱이(speck)들은 암(cancer)이나 암전단계 세포들, 또는 다른 조건들로부터 유래할 수 있다. 추가 테스트들이 비정상 세포들이 존재하는지 아닌지를 알아내기 위하여 요구되어진다.

[0005] 만약 마모그램을 통하여 비정상 부분이 보여진다면, 더 많은 X-ray 영상을 얻어 보아야 할 필요가 있을 것이고 나아가 침생검(biopsy)를 해야할 필요가 있을 것이다. 침생검은 암이 존재하는 지의 여부를 확실하게 알 수 있는 유일한 방법이다.

[0006] 마모그램은 의사들이 초기에 유방암(breast cancer)을 발견해 낼 수 있도록 하는데 도움을 주는 훌륭한 도구이다. 그러나, 마모그램이 완벽한 것은 아니다. 마모그램은 다음과 같은 성격들을 가지고 있기 때문이다.

[0007] (1)마모그램은 어떤 암들의 탐지를 빠트릴 수 있다. (false negative)

[0008] (2)마모그램은 최종 암이 아니라고 판정되는 경우들을 암이라고 보여줄 수 있다.(false positive)

[0009] (3)어떤 빠른 성장의 종양(tumor)들은 마모그램이 탐지할 수 있는 상태가 되기 전에 갑자기 커져 버리거나 신체 다른 부분으로 퍼질 수 있다.

[0010] 또한, 마모그램은 매우 적은 양의 방사선을 이용하므로 피폭량의 피해는 매우 미미할 수 있다. 그러나 반복된 x-ray들은 문제를 야기할 수도 있다. 야기되는 위험보다는 이익이 항상 상회하고 있다.

[0011] 또한, 마모그램은 젊은 여성들의 경우처럼 조직 밀도가 높아서(dense) 종양들이 숨을 수 있는 경우에는 제대로 동작하지 않는 단점도 있다.

[0012] 소노그래피(sonography) 라고도 불리는 초음파 장치는 인간이 들을 수 없는 음파(sound wave)를 내보내고 이 음파가 조직(tissue)들로부터 부딪혀 반사되어 나오게 되는 메아리(echo)들을 사용하여 영상을 생성한다. 의사는 모니터를 통하여 이러한 영상들을 볼 수 있는데, 이러한 영상들은 관찰되는 덩어리(lump)가 꽉찬(solid) 조직으로 되어 있는지 아니면 액체(fluid)로 채워져 있는 지의 여부를 바늘(needle)을 이용하여 실제 찔러 보지 않고 알아낼 수 있는 유일한 방법이다. 또한 유방 초음파는 의사가 침생검의 바늘(needle)을 몇몇 유방 병변들로 접근시킬 수 있도록 하는 안내(guide)로서 사용되어 진다.

[0013] 초음파는 유방암 영상관찰을 위한 일반적인 테스트는 아니다. 이 초음파 테스트는 보통 마모그램에 이어 부가적으로 사용될 수 있다. 이유는 초음파가 마이크로칼시피케이션(microcalcification)과 같은 암의 초기 신호를 항상 탐지해내지는 못하기 때문이다. 마이크로칼시피케이션은 기존의 마모그램에서는 보여지나 실제 느껴지지는 않는 유방 속 칼슘(calsium)의 집합체이다. 마이크로칼시피케이션들의 덩어리는 암이 존재한다는 것을 나타내는 것일 수 있다.

[0014] 초음파는 폭넓게 사용가능하고 비침해(non-invasive)적이고 다른 선택들보다 비싸지 않다는 점 때문에 마모그램과 함께 이용될 수 있는 가치 있는 도구가 되었다. 그러나, 초음파 테스트의 효과는 사용자의 기술과 경험 수준에 따라 크게 좌우되어 진다. 다만 초음파가 MRI보다 민감도에서 떨어지기는 하나 더 유용하고 비싸지 않은 장점이 있는 것이 사실이다.

[0015] MRI 스캔은 신체의 보다 세세한 단면 영상을 만들기 위하여 X-ray 대신에 자석(magnet)들과 전자파(radio wave)들을 이용한다. 유방 영상을 위한 가장 유용한 MRI 테스트는 테스트 전이나 테스트 중에 팔의 정맥을 통하여 조영물질(contrast material)을 사용하는 것이다. 이것은 유방 조직의 세부들을 명확하게 보이도록 하기 위한 MRI의 능력을 향상시킨다.

[0016] MRI 스캔은 1시간 정도에 이르는 상당히 긴 시간이 소요된다. 또한 이 장치는 상당히 크고 시끄러운 소리를 만들어 내어 환자에게 불편을 주는 단점이 있다.

[0017] MRI 스캔은 마모그램보다 암을 탐지하는데 있어 더 민감하다. 의사가 마모그램, 초음파 보다는 더 많은 정보를 필요할 경우에 MRI 스캔을 추가로 행한다. 그러나, 이러한 MRI 의 우수한 민감도가 오히려 단점이 되기도 한다. 많은 false positive들을 가지게 되어 결과적으로는 불필요한 재검사나 침생검들을 행할 수 있기 때문이다. 이것이 바로 유방암의 평균적인 위험(risk)을 가지고 있는 여성의 경우에 MRI가 추천되지 않는 이유이다.

[0018] MRI 스캔은 마모그래피에 비해 고가이고 그것의 우수한 민감도에도 불구하고 마모그램이 탐지하는 유방암들을 탐지하지 못하기도 하므로 마모그램의 대체 영상 테스트가 아니라 마모그램에 추가되는 테스트로서 자리하고 있다.

[0019] PET 스캔은 조직들과 기관(organ)들이 어떻게 동작하는지를 밝히는데 도움을 줄 수 있는 영상 테스트이다. PET 스캔은 조직에서 발생하는 화학적 변화들에 대한 컴퓨터 영상들을 생성해 낸다. 화학적인 동작을 보여주기 위하여, 소량의 방사능물질(radioactive material)이 주입되어야 한다. 방사성 물질은 정맥으로 주입될 수도 있고 들이마셔지거나 삼켜질 수도 있다.

[0020] 환자는 방사능 물질의 흡수 후에 약 45분 동안 누워있으므로 해서 방사능 물질이 신체 전체를 퍼질 수 있도록 한다. 만약 종양이 존재하면 방사능 물질이 그 종양에 모여들게 될 것이다. PET 스캐너는 방사능을 탐지하는데 사용되어진다. 컴퓨터 장치가 방사선 의사들이 해독할 수 있도록 탐지된 방사능 정보를 영상으로 바꾸어준다.

[0021] PET 스캔은 유방의 덩어리가 암의 성격을 가졌는지 아닌지를 결정하는데 중요한 역할을 할 수 있지만 상당히 고가의 비용이 요구되면서 절차가 복잡하고 시간이 오래 걸리는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0022] 본 발명자는 상기와 같은 종래 기술의 제반 단점과 문제점을 해결하기 위해 노력한 결과 본 발명을 완성하였다.

[0023] 따라서 본 발명의 목적은 이중에너지 원리를 이용하여 유방조직 CT영상을 정확하게 해석할 수 있는 유방조직 CT 영상 해석방법을 제공하는 것이다.

[0024] 본 발명의 다른 목적은 유방조직에서 발생하는 암을 영상진단만으로 정확하게 진단할 수 있는 유방조직 CT영상 해석방법을 제공하는 것이다.

[0025] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결수단

[0026] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 조영제를 체내에 주입한 후 유방을 타겟으로 1차 스캔하는 단계; 상기 1차 스캔과 동일한 조건에서 상기 1차 스캔시 사용된 에너지 수준만 달리하여 상기 유방을 2차 스캔하는 단계; 및 상기 1차 스캔으로 얻어진 제1촬영영상과 상기 2차 스캔으로 얻어진 제2촬영영상에 나타나는 상기 사용된 에너지 수준에 따른 물질의 감쇄정도에 따른 차이를 비교하는 단계를 포함하는 이중 에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법을 제공한다.

[0027] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 조영제는 설탕이 포함된다.

[0028] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 1차 스캔 및 상기 2차 스캔이 동시에 이루어진다.

[0029] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1촬영영상에서 일정값 이상으로 추출된 그레이값을 통해 추출된 유방조직들과 조영제분포부를 상기 제2촬영영상에 나타난 감쇄값을 통해 구별한다.

[0030] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 조영제분포부가 구별되어 확인되면 유방암으로 진단된다.

효 과

[0031] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 갖는다.

[0032] 본 발명의 유방조직 CT영상 해석방법은 이중에너지 원리를 이용하여 유방조직 CT영상을 정확하게 해석할 수 있다.

[0033] 본 발명의 유방조직 CT영상 해석방법은 유방조직에서 발생하는 암을 영상진단만으로 정확하게 유무 및 위치까지 진단할 수 있다.

[0034]

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0036] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예를 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0037] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0038] 먼저, 본 발명이 이용하는 이중-에너지의 원리는 X선의 에너지 종속적 특성과 물질 종속적 특성에 의한 것이다.

[0039] 에너지 종속적 특성이란 X-선 튜브의 에너지(kV)가 X-선 빔의 평균 에너지 수준을 결정하는데, kV 설정의 변경은 포톤(photon) 에너지를 변경하는 결과를 가져오고 이것이 스캔되어지는 물질들의 감쇄 정도를 변경하게 된다는 것을 의미한다.

[0040] 그 결과, 80 kV를 사용하는 물체의 스캔은 140 kV를 사용하는 것과는 다른 감쇄(attenuation)를 갖는 것과 같이 X-선 흡수는 에너지 종속적이라고 할 수 있는 것이다.

[0041] 물질 종속적 특성이란 이러한 X-선의 감쇄가 스캔되어지는 물질의 종류에 따라 달라진다는 것을 의미한다. 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이 연조직(soft tissue), 뼈(bone), 아이오딘(Iodine) 등이 서로 다른 덩어리감쇄계수(mass attenuation coefficient)들을 보이므로 아이오딘(iodine)은 낮은 에너지에서도 그것의 최대 감쇄를 보이면서 높은 에너지에서는 낮은 에너지에서의 최대 감쇄 CT-값의 약 반의 값을 보인다. 반면, 뼈(bone)의 경우는 낮은 에너지 스캔의 감쇄를 높은 에너지 스캔의 감쇄와 비교했을 때, 감쇄 값이 아이오딘의 경우보다는 더 적게 변한다. 이와 같이 여러 조직을 포함하여 모든 물질들이 다른 에너지의 변화에 따라 다른 감쇄 정도를 보인다. 이러한 감쇄에서의 특정 물질간의 차이는 스캔되어지는 조직의 기본 화학 성분 분리를 쉽게 만들어준다.

[0042] 그 결과, 본 발명과 같이 이중 에너지 원리를 이용하게 되면 서로 다른 에너지(kV) 수준들에서의 x선 감쇄(attenuation) 값들을 통해 복셀(voxel) 데이터의 분리(decomposition)를 가능하게 하므로, 물질 분리 알고리즘을 사용하여 각 복셀들을 연조직(soft tissue)과 조영제 부분으로 쉽게 분리시킬 수 있게 해 준다.

[0043] 이와 같은 이중 에너지 원리를 이용하여 본 발명은 특히 유방조직 CT영상을 정확하게 해석할 수 있다.

[0044] 따라서, 본 발명의 이중에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법은 1차 스캔하는 단계, 2차 스캔하는 단계 및 차이를 비교하는 단계를 포함한다.

[0045] 1차 스캔하는 단계는 조영제를 체내에 주입한 후 유방을 타겟으로 일정 에너지 수준에서 제1촬영영상을 얻는 것이다.

[0046] 조영제는 아이오딘(iodine)계열을 사용하는데, 경우에 따라서는 조영제에 설탕이 포함된 형태가 바람직할 수도 있다. 즉, 암세포들은 신체의 다른 조직들보다 설탕을 더 빠르게 흡수하므로 유방조직에 유방암세포들이 존재하면 되면 더 빨리 조영제가 흡수될 수 있기 때문이다.

[0047] 일단 조영제를 체내에 주사하여 조영제가 유방조직에 퍼지기까지 기다린다. 조영제가 퍼진 십수초 후 유방조직을 타겟으로 1차 스캔을 행한다.

[0048] 이 때, 타겟이 된 유방조직에 암세포덩어리가 존재한다면 이 시점에 그 부분에 조영제가 모여 있게 된다. 이와 같이 조영제가 모여 있는 부분은 유방암이 존재하는 부분이고 큰 감쇄계수를 보이므로 도 2에 도시된 바와 같이

하얀색으로 보인다. 이 때, 유방조직 중 일부 조직 등도 하얀색을 동시에 보인다. 그 결과 1차 스캔에서 얻어진 제1촬영 영상에는 일정값 이상으로 추출된 그레이값을 통해 추출된 유방조직들과 조영제분포부를 구별할 수 없게 되므로 제1촬영영상만으로는 유방조직의 CT영상을 정확하게 해석할 수 없다.

[0049] 다음으로, 2차 스캔은 1차 스캔과 동일한 조건에서 1차 스캔시 사용된 에너지 수준만 달리하여 유방을 타겟으로 제2촬영영상을 얻는 것이다.

[0050] 여기서, 2차 스캔은 1차 스캔 때와 다른 에너지(kV)를 사용하여야 하는데, 예를 들면 1차 스캔 때에 80kV 에너지를 사용하였다면 2차 스캔에서는 140 kV 등을 사용할 수 있다.

[0051] 2차 스캔의 목적은 1차 스캔 후의 재구성 결과와 비교하기 위해서다. 1차 스캔 때에 조영제가 조직에 퍼진 상태를 스캔 하였는데, 2차 스캔에서도 1차 스캔에서와 같이 조영제를 주입하고 1차 스캔에서와 같이 동일한 시간이 경과한 후에 그것이 조직에 퍼진 상태를 스캔하여 제2촬영영상을 얻는다. 2차 스캔에서 스캔조건은 상술된 바와 같이 에너지 수준만 제외하면 1차 스캔에서의 상태와 거의 동일하여야 한다. 따라서, 유방을 타겟으로 한 1차 스캔 및 2차 스캔이 동시에 이루어지는 것이 바람직하다.

[0052] 또한, 차이를 비교하는 단계는 1차 스캔으로 얻어진 제1촬영영상과 상기 2차 스캔으로 얻어진 제2촬영영상에 나타나는 사용된 에너지 수준에 따른 물질의 감쇄정도를 비교하는 것이다.

[0053] 즉, 1차 스캔에서 얻어진 제1촬영영상과 2차 스캔에서 얻어진 제2촬영영상은 물질 종속적인(material dependent) X선 특성에 의해 조영제가 분포한 곳이 여타 구조들과 다른 대조도를 보이기 때문이다. 다시 말해 감쇄 정도가 큰 물질이 존재하는 일부 유방조직은 조영제분포부와 마찬가지로 하얗게 보이지만, 1차 스캔과 2차 스캔시의 에너지 차에 따른 스캔 결과들인 제1촬영영상과 제2촬영영상을 비교하면 일부 유방조직과 조영제분포부의 구별이 가능하다. 즉 유방조직은 낮은 에너지 스캔의 감쇄를 높은 에너지 스캔의 감쇄와 비교했을 때, 감쇄 값이 조영제인 아이오딘의 경우보다는 더 적게 변하기 때문이다. 따라서, 1차 스캔에서 일정값 이상으로 추출된 그레이값을 가지고 일부 유방조직과 조영제분포부가 동시에 추출될 것이나, 2차 스캔 결과를 이용하면 조영제분포부를 구별해 낼 수 있는데, 조영제인 아이오딘은 2차의 고에너지 감쇄값을 1차의 저에너지 감쇄값과 비교할 때 절반 가까운 값을 보이기 때문이다.

[0054] 이 점은 80kV 에너지 수준으로 스캔된 결과로서 얻어진 제1촬영영상의 모식도인 도 2 및 140 kV 에너지 수준으로 스캔된 결과로서 얻어진 제2촬영영상의 모식도인 도 3으로부터 더욱 분명한데, 보다 구체적으로 살펴본다.

[0055] 먼저, 도2 및 도 3에 도시된 바와 같이 조영제인 아이오딘을 포함하여 큰 감쇄 계수 물질들이 존재하는 경우 CT 값이 수백대 이상의 값을 보이므로 80kV 에너지 수준(670HU, 296HU)뿐만 아니라 140 kV 에너지 수준(450HU, 144HU)에서도 모두 하얗게 보이는 부분이 2개 존재하는 것을 알 수 있다.

[0056] 이 때, 80kV 에너지 수준에서 얻어진 제1촬영영상에서 일정 CT 값을 기준으로 삼아 먼저 일부 유방조직과 아이오딘 분포부를 모두 선별해 낼 수 있다. 예를 들어 일정 기준 CT 값을 250으로 삼아 일부 유방조직과 아이오딘을 먼저 선별해 내는 것이다. 그 후 이미 구별된 일부 유방조직과 조영제인 아이오딘의 위치가 구별되어 확인되어 있는 상태이므로 고에너지 140kV 수준에서 얻어진 제2촬영영상에서는 CT 기준 값이 절반 가까이 보이는 곳(즉 144HU)이 아이오딘이 다수 존재하는 조영제분포부로 규정지을 수 있게 된다.

[0057] 이와 같이 1차 스캔 및 2차 스캔 결과인 제1촬영영상과 제2촬영영상을 비교하면 물질의 감쇄 정도의 차이를 이용하여 조영제분포부가 일부 유방조직과 구별되어 확인되므로 유방조직 CT영상을 정확하게 해석할 수 있다. 그리고 이와 같이 조영제분포부가 구별되어 확인되면 타겟인 유방조직에 유방암이 발병했음을 극히 용이하게 진단할 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명에 의한 이중에너지 원리를 이용한 유방조직 CT영상 해석방법은 1차스캔과 2차스캔이 동시에 이루어지는 것이 가장 바람직한데, 최근 개발된 DSCT(dual source CT)를 이용하게 되면 동시에 1차스캔과 2차스캔이 가능하다.

[0059] 즉 DSCT는 두 개의 x-ray 튜브(tube)들과 두 개의 디텍터(detector) 장치들이 결합으로 구성된 CT로서 한 번 스캔으로 동시에 두 에너지 수준의 데이터 세트를 얻을 수 있도록 개발된 장치이기 때문이다.

[0060] 이와 같이 DSCT를 통해 한 번의 스캔으로 얻은 저에너지와 고에너지의 두 에너지 데이터 세트로 스캔된 유방조직의 각 결과영상을 상술된 바와 동일한 방법으로 해석하여 물질의 감쇄 정도의 차이를 이용하여 유방암을 용이하게 진단할 수 있다.

[0061] 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

도면의 간단한 설명

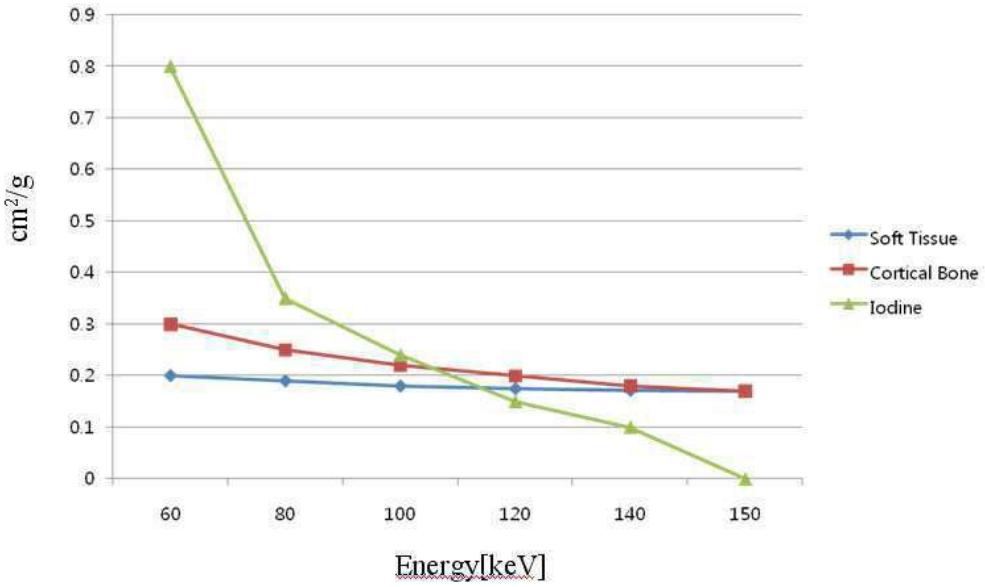
[0062] 도 1은 물질의 종류에 따른 감쇄율을 도시한 그래프,

[0063] 도 2는 80kV 에너지 수준으로 스캔된 결과로서 얻어진 제1촬영영상의 모식도,

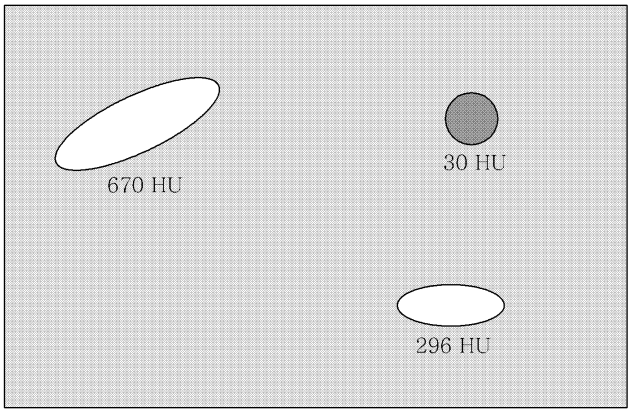
[0064] 도 3은 140 kV 에너지 수준으로 스캔된 결과로서 얻어진 제2촬영영상의 모식도.

도면

도면1



도면2



도면3

