(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0104884
(43) 공개일자 2013년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/02 (2006.01) *A61B 8/12* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0026813
(22) 출원일자 2012년03월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
사회복지법인 삼성생명공익재단
서울특별시 용산구 이태원로55길 48 (한남동)
(72) 발명자
김하영
서울특별시 성북구 장위3동 305-36
감혜진
경기도 성남시 분당구 이매동 이매촌한신아파트 202동 203호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신지

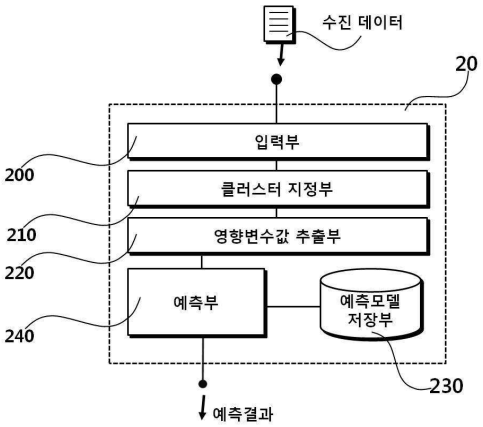
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **경동맥 협착 진행정도 예측장치 및 예측방법**

(57) 요 약

현재의 경동맥 초음파 진단수치 및 다양한 영향변수를 이용하여 수진자의 미래 시점의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치 및 예측방법에 관한 것으로서, 입력부, 클러스터 지정부, 영향변수값 추출부, 예측모델 저장부 및 예측부를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치와, 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 상기 수진 데이터에 관한 작업정보가 입력되는 단계; 상기 수진자의 특성에 의거하여 상기 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터가 지정되는 단계; 상기 수진 데이터로부터 상기 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값이 추출되는 단계; 상기 작업정보에 따라, 상기 예측모델의 학습작업 및 상기 예측모델을 이용한 예측작업 중 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계;를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측방법이 개시된다.

대 표 도 - 도7



(72) 발명자

유상현

서울특별시 광진구 구의3동 현대6차아파트 603동 1803호

이지현

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 전산학과 3441호

최윤호

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 건강의학센터

강미라

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 건강의학센터

박정의

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 순환기내과

성지동

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원건강의학센터

신희영

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 건강의학센터

조성원

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 건강의학센터

조수진

서울특별시 강남구 일원동 50 삼성서울병원 건강의학센터

특허청구의 범위

청구항 1

수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터를 입력받는 입력부;

상기 수진자의 성별에 의거하여 상기 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 클러스터 지정부;

상기 수진 데이터로부터 경동맥 초음파 검진 수치를 포함하는 영향변수값을 추출하는 영향변수값 추출부;

경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 예측모델 저장부; 및

상기 경동맥 초음파 검진 수치에 대응되는 경동맥 협착단계값 및 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측부;

를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영향변수값은 혈압 및 콜레스테롤 수치를 더 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 3

수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터를 입력받는 단계;

상기 수진자의 성별에 의거하여 상기 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 단계;

상기 수진 데이터로부터 경동맥 초음파 검진 수치를 포함하는 영향변수값을 추출하는 단계;

경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 단계; 및

상기 경동맥 초음파 검진 수치에 대응되는 경동맥 협착단계값 및 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 단계;

를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 영향변수값은 혈압 및 콜레스테롤 수치를 더 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 5

수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 상기 수진 데이터에 관한 작업정보를 입력받는 입력부;

상기 수진자의 특성에 의거하여 상기 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 클러스터 지정부;

상기 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값을 상기 수진 데이터로부터 추출하는 영향변수값 추출부;

경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 예측모델 저장부;

상기 영향변수값 추출부가 추출한 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용하여 기계

학습을 수행하는 예측모델 학습부; 및

상기 영향변수값 추출부가 추출한 상기 영향변수값을 복수의 상기 예측모델 중 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측부;

를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 예측모델 학습부에 의한 상기 기계학습은 상기 작업정보가 학습명령인 경우에만, 상기 예측부에 의한 상기 예측결과의 도출은 상기 작업정보가 예측명령인 경우에만 택일적으로 수행되는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 영향변수값 추출부가 추출한 상기 영향변수값은, 경동맥 초음파 검진수치 및 검진시점을 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 예측모델 학습부는, 상기 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간을 2이상으로 분할하고, 분할된 각 구간마다 검진수치의 크기 순서로 협착단계값을 부여하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 예측모델 학습부는, 상기 기계학습의 수행시, 상기 검진시점을 기준으로 하는 최후 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 협착단계값이 최초 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 경동맥 협착단계값보다 큰 경우 제1 결과변수를 부여하고, 그 밖의 경우에는 상기 제1 결과변수와 다른 제2 결과변수를 부여하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 작업정보가 예측명령인 경우, 상기 예측부의 상기 예측결과가 상기 제1 결과변수이면 상기 수진자의 미래의 경동맥 협착단계값이 상승할 것으로, 상기 예측부의 상기 예측결과가 상기 제2 결과변수이면 상기 수진자의 미래의 경동맥 협착단계값이 상승하지 않을 것으로 각각 예측하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 작업정보가 학습명령인 경우,

2건 이상의 경동맥 초음파 검진수치를 포함하는 수진 데이터를 이용하여 상기 기계학습을 수행하는 경동맥 협착

진행정도 예측장치.

청구항 12

수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 상기 수진 데이터에 관한 작업정보가 입력되는 단계;

상기 수진자의 특성에 의거하여 상기 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터가 지정되는 단계;

상기 수진 데이터로부터 상기 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값이 추출되는 단계;

상기 작업정보에 따라, 상기 예측모델의 학습작업 및 상기 예측모델을 이용한 예측작업 중 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계;

를 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계에서,

상기 작업정보가 학습명령인 경우, 상기 적어도 하나의 영향변수값이 추출되는 단계에서 추출된 상기 영향변수값이 복수의 상기 예측모델 중 상기 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용되어 기계학습됨으로써 상기 학습작업이 수행되고,

상기 작업정보가 예측명령인 경우, 상기 적어도 하나의 영향변수값이 추출되는 단계에서 추출된 상기 영향변수값이 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용됨으로써 상기 수진자의 미래 경동맥 협착 진행정도에 관한 상기 예측작업이 수행되는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 적어도 하나의 영향변수값이 추출되는 단계에서 추출된 상기 영향변수값은, 경동맥 초음파 검진수치 및 검진시점을 포함하는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계에서, 상기 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간이 2이상으로 분할되고, 분할된 각 구간마다 검진수치의 크기 순서로 협착단계값이 부여되는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 16

15항에 있어서,

상기 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계에서는, 상기 학습작업 수행시, 상기 검진시점을 기준으로 하는 최후 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 협착단계값이 최초 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 경동맥 협착단계값보다 큰 경우 상기 수진 데이터에 제1 결과변수가 부여되고, 그 밖의 경우에는 상기 제1 결과변수와 다른 제2 결과변수가 부여되는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 단계에서는, 상기 예측작업 수행에 따른 예측결과가 상기 제1 결과변수이면 상기 수진자의 미래의 경동맥 협착단계값이 상승할 것으로, 상기 제2 결과변수이면 상승하지 않을 것으로 각각 예측되는 경동맥 협착 진행정도 예측방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 수진자의 미래 시점의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 기술과 관련된다.

배 경 기 술

[0002] 뇌졸중은 미국 내 사망 원인 중 3위, 한국 내 사망 원인 중 2위의 질환이다.

[0003] 뇌졸중은 허혈성 뇌졸중과 출혈성 뇌졸중으로 나뉘며, 그 중에서 허혈성 뇌졸중의 20 ~ 30%가 경동맥 협착증에 기인한다. 심장에서 뇌로 피를 공급해주는 혈관인 경동맥의 내막이 두꺼워지거나 혈전 또는 색전으로 경동맥이 막히게 되면, 뇌혈류의 공급이 차단된다. 혈액 공급이 차단된 부위의 뇌세포가 기능을 잃고 죽게 되는 것이 허혈성 뇌졸중이다.

[0004] 경동맥 협착에는 연령, 혈압, 흡연 여부, 콜레스테롤 수치, 당뇨, 비만 등 다양한 인자가 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으나, 기존의 연구는 개별 위험인자에 관한 질환군/비질환군 간의 통계적인 차이점을 분석하는 수준에 머무르고 있다.

[0005] 또한, 경동맥 협착에 따른 결과인 뇌졸중의 발병 가능성을 예측하는 방법에 관한 연구는 존재하였으나, 경동맥의 협착 진행정도 자체를 예측하는 방법에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

[0006] 본 발명자는 현재의 경동맥 초음파 진단수치 및 다양한 영향변수를 이용하여 일정한 미래 시점에 수진자의 경동맥의 협착 진행정도 자체를 예측하는 예측모델의 가능성에 주목하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 현재의 경동맥 초음파 진단수치 및 다양한 영향변수를 이용하여 수진자의 미래 시점의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 경동맥 협착 진행정도 예측장치 및 예측방법을 제시한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 양상에 따른 경동맥 협착 진행정도 예측장치는, 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터를 입력받는 입력부; 상기 수진자의 성별에 의거하여 상기 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 클러스터 지정부; 상기 수진 데이터로부터 경동맥 초음파 검진 수치를 포함하는 영향변수값을 추출하는 영향변수값 추출부; 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 예측모델 저장부; 및 상기 경동맥 초음파 검진 수치에 대응되는 경동맥 협착단계값 및 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측부;를 포함한다.

[0009] 다른 양상에 따른 경동맥 협착 진행정도 예측방법은, 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터를 입력받는 단계; 상기 수진자의 성별에 의거하여 상기 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 단계; 상기 수진 데이터로부터 경동맥 초음파 검진 수치를 포함하는 영향변수값을 추출하는 단계; 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 단계; 및 상기 경동맥 초음파 검진 수치에 대응되는 경동맥 협착단계값 및 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 단계;를 포함한다.

[0010] 또 다른 양상에 따른 경동맥 협착 진행정도 예측장치는, 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 상기 수

진 데이터에 관한 작업정보를 입력받는 입력부; 상기 수진자의 특성에 의거하여 상기 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정하는 클러스터 지정부; 상기 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값을 상기 수진 데이터로부터 추출하는 영향변수값 추출부; 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장하는 예측모델 저장부; 상기 영향변수값 추출부가 추출한 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용하여 기계학습을 수행하는 예측모델 학습부; 및 상기 영향변수값 추출부가 추출한 상기 영향변수값을 복수의 상기 예측모델 중 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출하는 예측부;를 포함한다.

[0011] 이 때, 상기 예측모델 학습부에 의한 상기 기계학습은 상기 작업정보가 학습명령인 경우에만, 상기 예측부에 의한 상기 예측결과의 도출은 상기 작업정보가 예측명령인 경우에만 택일적으로 수행되도록 하는 것이 바람직하다.

[0012] 또 다른 양상에 따른 경동맥 협착 진행정도 예측방법은, 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 상기 수진 데이터에 관한 작업정보가 입력되는 입력단계; 상기 수진자의 특성에 의거하여 상기 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터가 지정되는 클러스터 지정단계; 상기 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값이 상기 수진 데이터로부터 추출되는 영향변수값 추출단계; 상기 작업정보에 따라, 상기 예측모델의 학습작업 및 상기 예측모델을 이용한 예측작업 중 하나의 작업이 택일적으로 수행되는 작업 수행단계; 를 포함한다.

[0013] 이 때, 상기 작업 수행단계에서, 상기 작업정보가 학습명령인 경우, 상기 영향변수값 추출단계에서 추출된 상기 영향변수값이 복수의 상기 예측모델 중 상기 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용되어 기계학습됨으로써 상기 학습작업이 수행되고, 상기 작업정보가 예측명령인 경우, 상기 영향변수값 추출단계에서 추출된 상기 영향변수값이 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용됨으로써 상기 수진자의 미래 경동맥 협착 진행정도에 관한 상기 예측작업이 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 일정한 미래 시점에 경동맥 협착 진행정도가 악화될 것으로 예상되는 집단을 예측함으로써 고위험군 환자 집단에 대해서 적절한 관리와 약물치료 등을 미리 적절히 시행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 일례를 나타낸 블록도,

도 2는 도 1의 경동맥 협착 진행정도 예측장치에서 작업정보가 학습명령인 경우에 활성화되는 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 구성요소만을 나타낸 블록도,

도 3은 도 1의 경동맥 협착 진행정도 예측장치에서 작업정보가 예측명령인 경우에 활성화되는 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 구성요소만을 나타낸 블록도,

도 4는 경동맥 협착의 진행상태를 단계별로 구분한 경우를 예시한 그래프,

도 5는 다른 양상에 의한 경동맥 협착 진행정도 예측방법의 일례를 나타낸 흐름도,

도 6은 도 5를 더욱 자세히 나타낸 흐름도,

도 7은 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 다른 예를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 수진자의 경동맥 협착 진행정도를 예측하기 위해서는 다음과 같은 두 가지가 필요하다.

[0017] 첫 번째로, 해당 수진자에 관한 초음파 진단검사 결과를 비롯한 각종 검진 데이터에 의거하여 예측을 수행할 수 있는 예측모델(경동맥 협착 진행정도 예측모델)이 구축되어 있어야 한다.

[0018] 두 번째로, 구축된 경동맥 협착 진행정도 예측모델에 특정 질의자의 수진 데이터를 입력함으로써 미래의 경동맥 협착 진행정도 예측결과를 얻을 수 있어야 한다.

[0019] 도 1은 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 일례를 나타낸 블록도이다.

[0020] 도 1에서 예시한 경동맥 협착 진행정도 예측장치(10)는, 입력부(100), 클러스터 지정부(110), 영향변수값 추출

부(120), 예측모델 저장부(130), 예측모델 학습부(140) 및 예측부(150)를 포함한다.

[0021] 입력부(100)는 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 그 수진 데이터에 관하여 수행되어야 할 작업정보를 입력받는다.

[0022] 수진 데이터는 수진자에 관하여 병원에서 수집된 각종 검사 및 문진의 결과 데이터의 모음이다. 여기에는 경동맥 협착의 진행에 관련이 있는 항목도 있지만, 그렇지 않은 항목도 있다. 따라서, 수진 데이터를 이루는 여러 항목 중 경동맥 협착의 진행에 대한 통계적 유의도가 높은 영향변수(Risk Factor)에 관한 수치(영향변수값)만을 선별하여 예측모델에 적용하여야 한다.

[0023] 또한, 작업정보란 입력된 수진 데이터에 대하여 이루어져야 할 작업의 유형을 지정하는 명령을 말한다. 예컨대, 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 메뉴 항목에서 적절한 작업에 관한 버튼을 선택함으로써 인가되는 명령 등이 작업정보가 될 수 있다.

[0024] 만약 작업정보가 학습명령인 경우에는 예측모델 학습부(140)에서 그 수진 데이터를 이용한 예측모델의 학습이 이루어진다. 또한, 작업정보가 예측명령인 경우에는 예측부(150)에서 그 수진 데이터를 이용하여 그 수진 데이터에 관한 수진자의 미래의 경동맥 협착 진행정도에 관한 예측이 이루어진다.

[0025] 클러스터 지정부(110)는 수진자의 특성에 의거하여 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정한다.

[0026] 클러스터는 공통적인 특성을 갖는 수진 데이터를 모은 것이다. 클러스터마다 그 클러스터에 속하는 수진 데이터에 최적화된 예측모델을 적용하면, 예측의 정확도를 현저히 향상시킬 수 있다.

[0027] 예컨대, 수진자의 성별 특성에 의거하여, 전체 수진자 집단을 남성 클러스터와 여성 클러스터의 2가지 클러스터로 분류할 수 있다. 이에 따라, 모든 수진 데이터는 그 소속 클러스터가 남성 클러스터와 여성 클러스터 중 어느 하나로 지정된다.

[0028] 영향변수값 추출부(120)는 소속 클러스터의 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값을 수진 데이터로부터 추출한다.

[0029] 영향변수(Risk Factor)는 경동맥 협착 진행정도 예측의 결과에 영향을 미치는 인자이다. 예컨대, 수진자의 초기 경동맥 협착도 수치나 혈압 수치, 혈중 콜레스테롤 수치 등은 매우 유의미한 영향변수이다.

[0030] 수진 데이터에는 이러한 영향변수에 관한 검사수치, 즉 영향변수값이 포함된다. 예컨대 영향변수가 연령인 경우, 수진 데이터에는 그 영향변수에 대응되는 영향변수값으로서 그 수진자의 연령 수치(예컨대 "30")가 포함된다.

[0031] 이 때, 서로 다른 예측모델에는 서로 다른 영향변수 모음(Risk Factor Set)이 적용될 수 있다.

[0032] 표 1은 예측모델에 적용되는 영향변수 모음의 형식을 예시한 표이다.

표 1

[0033]

Risk Factor Set	Model	Risk Factor	OR	CI (95%)		P-Value
RFS_1	$Model_1$	RF_1	1.01	1.01	1.01	3.54E-07
		RF_2	0.13	0.11	0.15	<2E-16
		...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

[0034] 표 1에서 예시한 영향변수 모음(RFS_1)은, 다수의 영향변수(RF_1, RF_2,...)로 이루어진다. 수진 데이터를 이루는 여러 항목 중 경동맥 협착 진행과의 관련성이 높은 요소가 영향변수로 사용된다. 예컨대, 수진자의 초기 경동맥 협착도 수치나 혈압 수치, 혈중 콜레스테롤 수치 등은 매우 유의미한 영향변수로서 영향변수 모음에 포함될 수 있다.

[0035] 한편, 각각의 영향변수는 그 영향변수와 경동맥 협착 단계변화 간의 상관도(OR: Odd Ratio) 수치, 상관도 수치의 신뢰구간(95% 신뢰도 기준) 및 상관도 수치의 통계적 유의도(P-Value)에 관한 필드를 더 가질 수 있다.

[0036] 예측모델 저장부(130)는 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장한다.

[0037] 클러스터마다 다른 예측모델이 적용되기 때문에, 다수의 클러스터가 존재하면 각각의 클러스터에 대응되는 예측모델도 다수 개 존재한다. 이들 예측모델은 예측모델 저장부(130)에 저장되며, 특정 클러스터에 속하는 수진 데이터에 관한 작업이 수행되는 경우에 그 클러스터에 대응되는 예측모델이 선택되어 사용된다.

[0038] 예측모델 학습부(140)는 영향변수값 추출부(120)가 추출한 영향변수값을 수진 데이터의 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용하여 기계학습을 수행한다.

[0039] 각각의 예측모델에는 기계학습을 구현하기에 적합한 공지의 알고리듬이 폭넓게 적용될 수 있다. 예컨대, 서포트 벡터 머신(SVC: Support Vector Machine)이나 결정 트리(Decision Tree), 다층 퍼셉트론(MLP: Multi-Layer Perceptron), 로짓부스트(LogitBoost) 등이 단독으로 또는 조합하여 사용된다.

[0040] 특정 수진 데이터를 입력하고, 특정 알고리듬을 기반으로 하는 예측모델에 대한 기계학습을 수행함으로써, 입력되는 수진 데이터에 대한 판별 기준이 구축될 수 있다. 이를 통하여, 이후 특정 수진자에 대한 새로운 수진 데이터가 주어졌을 때 그 데이터에 의거한 해당 수진자의 경동맥 협착 진행추이를 예측할 수 있게 되는 것이다.

[0041] 예측부(150)는 영향변수값 추출부(120)가 추출한 영향변수값을 수진 데이터의 소속 클러스터에 대응되는 예측모델에 적용함으로써, 수진자의 미래 경동맥 협착 진행정도에 관한 예측결과를 도출한다.

[0042] 한편, 경동맥 협착 진행정도 예측장치(10)에 입력되는 하나의 수진 데이터는 그 수진 데이터에 관한 예측모델의 기계학습에 사용하거나, 미래의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 데에 사용될 수 있다. 도 2 및 도 3에서 이를 나타내었다.

[0043] 도 2는 작업정보가 학습명령인 경우에 활성화되는 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 구성요소만을 나타낸 도면이다.

[0044] 작업정보가 학습명령인 경우에는, 경동맥 협착 진행정도 예측장치(10')로입력되는 수진 데이터를 예측모델의 기계학습에 사용하는 구성요소만이 활성화된다. 이에 해당하는 구성요소는 도 2에서 나타낸 바와 같이, 입력부(100'), 클러스터 지정부(110'), 영향변수값 추출부(120'), 예측모델 저장부(130') 및 예측모델 학습부(140')이다.

[0045] 또한, 도 3은 작업정보가 예측명령인 경우에 활성화되는 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 구성요소만을 나타낸 도면이다.

[0046] 작업정보가 예측명령인 경우에는, 경동맥 협착 진행정도 예측장치(10'')로입력되는 수진 데이터를 소속 클러스터에 관한 예측모델에 적용하여 미래의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 데에 사용되는 구성요소만이 활성화된다. 이에 해당하는 구성요소는 도 3에서 나타낸 바와 같이, 입력부(100''), 클러스터 지정부(110''), 영향변수값 추출부(120''), 예측모델 저장부(130'') 및 예측모델 학습부(140'')이다.

[0047] 도 4는 경동맥 협착의 진행상태를 단계별로 구분한 경우를 예시한 그래프이다.

[0048] 경동맥 협착의 상태 및 추이는 구체적인 수치로 표현할 수도 있지만, 경동맥 협착 상태를 나타내는 수치의 구간을 여러 단계로 나누어 표현할 수도 있다. 진단 환경이나 수진자의 컨디션 및 수진자마다의 특성 등 다양한 요인에 따라 데이터의 편차가 크게 발생할 수 있기 때문에, 구간에 따라 단계별로 나누는 방법이 유용할 수 있다.

[0049] 도 2에서는 수진 데이터를 성별 특성을 기준으로 하여 남성 수진자 클러스터와 여성 수진자 클러스터로 양분하였다.

[0050] 남성 수진자(M1)는 2002년, 2003년, 2005년 및 2006년에 각각 경동맥 협착의 진행상태를 위한 측정을 수행하였다. 마찬가지로, 남성 수진자(M2)는 2001년, 2003년 및 2005년에, 여성 수진자(F1)는 2001년 및 2003년에, 여성 수진자(F2)는 2002년 및 2006년에 경동맥 협착의 진행상태를 위한 측정을 수행하였다.

[0051] 경동맥 협착의 진행상태는 경동맥 초음파 검진수치의 크기에 따라, 검진수치의 구간별로 정상적인 상태(Normal), 경동맥 두께가 비정상적인 상태(Abnormal Intima-Media Thickness) 및 협착 상태(Stenosis) 등의 상태 구분을 할 수 있다.

[0052] 이 때, 경동맥 협착의 진행이 심해지는 순서대로 경동맥 협착 제1단계가 정상적인 상태에, 제2 단계가 경동맥 두께가 비정상적인 상태에, 제3 단계가 협착 상태에 각각 대응되도록 할 수 있다.

[0053] 경동맥 초음파 검진수치 및 그 검진일시는 경동맥 협착의 진행정도를 예측하는 모델을 학습하고 활용하는 데에 필수적인 영향변수이다.

[0054] 만약 수진 데이터로부터 (경동맥 초음파 검진수치, 검진일시)의 쌍으로 이루어진 영향변수값이 2 이상 얻어지는 경우에는, 최초 측정시와 최후 측정시의 협착단계 변화에 관한 정보를 그 수진 데이터에 포함된 다른 영향변수값과 함께 소속 클러스터에 관한 예측모델에 적용함으로써 예측모델의 학습에 활용할 수 있다.

[0055] 또한, 수진 데이터로부터 특정 검진일시에 측정된 경동맥 초음파 검진수치가 얻어지는 경우에는, 그 (경동맥 초음파 검진수치, 검진일시) 및 다른 영향변수값과 함께 소속 클러스터에 관한 예측모델에 적용함으로써 일정한 미래 시점에 수진자의 경동맥 협착 진행정도의 예측결과를 얻을 수 있다.

[0056] 표 2는 각 수진자별 최초 측정시와 최후 측정시의 협착단계 변화를 나타낸 표이다.

표 2

[0057]

수진자	최초 측정시 경동맥 협착단계	최후 측정시 경동맥 협착단계	단계 변화
M1	Step 3	Step 3	불변 (±0)
M2	Step 2	Step 3	증가 (+1)
F1	Step 1	Step 2	증가 (+1)
F2	Step 1	Step 1	불변 (±0)

[0058] 다시 도 1로 돌아가면, 예측모델 학습부(140)는 수진 데이터에 포함된 최후 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 협착단계값이 최초 경동맥 초음파 검진수치에 관한 협착단계값보다 높은지 여부를 판단한다. 예컨대, 표 2의 남성 수진자(M1)의 경우에는 단계가 상승하였음을 알 수 있다.

[0059] 단계가 상승한 경우는, 해당 수진 데이터에 포함된 기간 동안, 경동맥 협착 정도가 심화되었음을 의미한다. 이 경우, 예측모델 학습부(140)는 수진 데이터의 경동맥 협착 진행추이에 관한 정보를 나타내는 결과변수("Outcome"이라고 명명한다)에 예컨대 1을 입력할 수 있다.

[0060] 한편, 단계가 상승하지 않은 경우는, 그 수진자가 경동맥 초음파 검진을 받은 기간 동안, 경동맥 협착 정도가 비슷한 정도로 유지되었거나 또는 완화되었음을 의미한다. 이 경우, 수진 데이터의 경동맥 협착 진행추이에 관한 정보를 나타내는 결과변수에 예컨대 0을 입력할 수 있다.

[0061] 이와 같이 예측모델 학습부(140)에서 그 수진 데이터에 의하여 기계학습된 예측모델은 이후에 같은 클러스터에 속하는 다른 수진 데이터를 기초로 하여 미래의 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 데에 사용될 수 있다.

[0062] 즉, 작업정보가 예측명령인 수진 데이터가 입력되어 예측부(150)가 예측을 행한 결과가 만약 1이 된다면, 그 수진 데이터에 관한 수진자의 미래의 경동맥 협착단계값이 상승할 것으로 예측할 수 있다. 예컨대, 그 수진 데이터에 포함된 경동맥 초음파 검진수치가 앞서 언급한 "경동맥 두께가 비정상적인 상태(Abnormal IMT)"였다면, 경동맥 협착 진행정도가 "경동맥 협착상태(Stenosis)"로 심화될 것임을 알 수 있게 된다.

[0063] 한편, 예측모델의 학습은 경동맥 초음파 진단을 2회 이상 수행한 수진 데이터에 대해서만 이루어질 수 있다. 경동맥 초음파 진단 회수가 1회 또는 0회인 경우에는, 최초 경동맥 수치와 최후 경동맥 수치를 특정할 수 없는 문제가 있기 때문이다.

[0064] 한편, 도 1의 실시예에서는 수진 데이터 집단의 성별 특성을 기준으로 하여 남자 클러스터와 여자 클러스터로 양분되는 클러스터링을 행하였으나, 이는 예시에 불과하다.

[0065] 즉, 수진 데이터에 관한 클러스터링 방법은 기존의 클러스터링 기법을 폭넓게 활용함으로써 이루어지도록 할 수

있다.

[0066] 그러나, 수진 데이터의 집단특성을 충실히 반영하는 기준(들)은 다양하게 존재할 수 있으며, 이 기준(또는 기준들의 조합)을 적용하는 구체적인 방법론에 따라 클러스터링의 기법 또한 달라지게 된다.

[0067] 예컨대 수진 데이터 집단을 k평균 알고리듬(k-means algorithm)을 적용한 클러스터링 기법을 사용하여 수진 데이터를 k개의 클러스터로 분류하도록 할 수 있다. 그 밖의 다양한 클러스터링 기법 또한 수진 데이터 집단을 적절히 클러스터화하는 데에 적용될 수 있다.

[0068] 도 5는 다른 양상에 의한 경동맥 협착 진행정도 예측방법의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[0069] 도 5에서 예시한 경동맥 협착 진행정도 예측방법은, 입력단계(S100), 클러스터 지정단계(S110), 영향변수값 추출단계(S120) 및 작업 수행단계(S130)를 포함한다.

[0070] 입력단계(S100)에서는 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터 및 그 수진 데이터에 관한 작업정보가 경동맥 협착 진행정도 예측장치로 입력된다.

[0071] 클러스터 지정단계(S110)에서는 그 수진자의 특성에 의거하여 입력단계(S100)에서 입력된 수진 데이터의 클러스터링이 수행된다. 이에 따라, 수진 데이터가 속하는 소속 클러스터가 지정된다.

[0072] 예컨대 성별 특성을 기준으로 수진 데이터 집단에 대한 클러스터링을 수행한다면, 입력된 수진 데이터의 소속 클러스터는 남자 클러스터와 여자 클러스터 중 어느 하나가 될 수 있다.

[0073] 영향변수값 추출단계(S120)에서는 수진 데이터의 소속 클러스터에 적용되는 영향변수 모음에서 사용되는 적어도 하나의 영향변수값이 수진 데이터로부터 추출된다.

[0074] 작업 수행단계(S130)에서는 입력단계(S100)에서 입력된 작업정보의 내용에 따라 예측모델의 학습작업과 예측모델을 이용한 예측작업 중 하나의 작업이 수행된다.

[0075] 도 6은 도 5를 더욱 자세히 나타낸 흐름도이다.

[0076] 도 5의 도면부호(S100, S110, S120, S130)는 각각 도 6의 도면부호(S100', S110', S120', S130')에 순서대로 대응된다.

[0077] 입력단계(S100')에서는 수진 데이터 및 작업정보가 경동맥 협착 진행정도예측장치의 입력부로 입력된다.

[0078] 클러스터 지정단계(S110')에서는 수진 데이터의 특성에 따라 소속 클러스터가 지정된다. 또한, 소속 클러스터가 지정됨에 따라 그 수진 데이터가 이용되는 예측모델도 결정된다.

[0079] 예컨대, N개의 클러스터($1 < k \leq N$)로 이루어지는 클러스터링 기법이 적용되었을 때, 입력된 수진 데이터가 k번째 클러스터에 속하게 되면, 그 수진 데이터에는 k번째 클러스터에 관한 예측모델("Model(k)") 및 영향변수 모음("Risk Factor Set(k)")이 적용된다.

[0080] 영향변수값 추출단계(S120')에서는 수진 데이터로부터 추출되어야 하는 영향변수값이 그 수진 데이터에 관한 영향변수 모음(Risk Factor Set(k))에 의거하여 추출된다. 서로 다른 클러스터에 속하는 수진 데이터에는 서로 다른 예측모델 및 서로 다른 영향변수가 대응된다. 마찬가지로, 동일한 클러스터에 속하는 수진 데이터에는 동일한 예측모델 및 동일한 영향변수가 대응된다.

[0081] 작업 수행단계(S130')에서는 작업정보의 내용이 무엇인지를 판단하는 단계가 더 포함된다(S132).

[0082] 만약 작업정보가 "학습명령"인 경우에는, 영향변수값 추출단계(S120')에서 추출된 영향변수값이 수진 데이터의 소속 클러스터에 관한 예측모델에 적용된다(S134). 이에 따라 그 예측모델에 관한 기계학습이 수행된다.

[0083] 또한, 작업정보가 "예측명령"인 경우, 영향변수값 추출단계(S136)에서 추출된 영향변수값이 소속 클러스터에 관한 예측모델에 적용됨으로써 수진자의 미래 경동맥 협착 진행정도에 관한 예측작업이 수행된다(S136).

[0084] 한편, 작업 수행단계(S130')에서, 경동맥 초음파 검진수치의 구간을 2 이상으로 분할하고, 분할된 각 구간마다 검진수치의 크기 순서로 협착단계값을 부여함으로써, 수진 데이터로부터 추출된 경동맥 초음파 검진수치에 어느 협착단계값이 대응되는지를 판단할 수 있다. 이를 통하여 경동맥 협착의 진행정도를 단계적으로 나타낼 수

있다.

[0085] 경동맥 협착의 진행정도를 단계적으로 나타내는 경우, 학습작업 수행단계(S134)에서는 검진시점을 기준으로 하는 최후 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 협착단계값과 최초 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 경동맥 협착단계값을 비교한다. 만약 최후 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 경동맥 협착단계값이 최초 경동맥 초음파 검진수치가 속하는 구간의 경동맥 협착단계값보다 큰 경우에는 수진 데이터에 미래의 경동맥 협착단계값이 상승함을 의미하는 결과변수(예컨대 "1")가 부여된다. 그 밖의 경우에는 수진 데이터에 미래의 경동맥 협착단계값이 상승하지 않을 것을 의미하는 결과변수("1"이 아닌 값, 예컨대 "0")가 부여된다.

[0086] 이와 같이 학습작업 수행단계(S134)에서 경동맥 협착의 진행정도를 단계적으로 나타내는 학습을 수행한 경우에는, 이후 타 수진 데이터에 의거하여 예측작업을 수행하는 경우에도 결과변수의 값에 따라 예측결과를 판단할 수 있다.

[0087] 예컨대, 예측작업 수행단계(S136)에서 타 수진 데이터에 의거한 예측결과가 "1"이 되는 경우, 그 수진 데이터에 관한 수진자의 미래의 경동맥 협착 진행정도는 상승할 것으로 예측할 수 있게 된다. 반대로, 타 수진 데이터에 의거한 예측결과가 "0"이 되는 경우, 그 수진 데이터에 관한 수진자의 미래의 경동맥 협착 진행정도는 상승하지 않을 것으로 예측할 수 있게 된다.

[0088] 도 7은 경동맥 협착 진행정도 예측장치의 다른 예를 나타낸 블록도이다.

[0089] 도 7의 실시예에서는 예측모델 저장부 내의 복수의 예측모델에 대한 학습이 예측장치 내에서 이루어지지 않는다.

[0090] 도 7에서 예시한 경동맥 협착 진행정도 예측장치(20)는, 입력부(200), 클러스터 지정부(210), 영향변수값 추출부(220), 예측모델 저장부(230) 및 예측부(240)를 포함한다.

[0091] 입력부(200)는 수진자의 경동맥 협착에 관한 수진 데이터를 입력받는다. 예측모델에 대한 학습이 불필요하므로, 별도의 작업정보의 입력 또한 필요로 하지 않는다.

[0092] 클러스터 지정부(210)는 수진자의 성별에 의거하여 수진 데이터에 소속 클러스터를 지정한다.

[0093] 영향변수값 추출부(220)는 수진 데이터로부터 경동맥 초음파 검진 수치를 포함하는 영향변수값을 추출한다.

[0094] 예측모델 저장부(230)는 경동맥 협착 진행정도를 예측하는 복수의 예측모델을 저장한다.

[0095] 예측부(240)는 경동맥 초음파 검진 수치에 대응되는 경동맥 협착단계값 및 상기 영향변수값을 상기 소속 클러스터에 대응되는 상기 예측모델에 적용하여 예측결과를 도출한다.

[0096] 만약 예측결과가 "1"이라면, 경동맥 협착단계가 상승하였음을 의미하며, 이는 곧 수진자의 경동맥 협착 위험도가 증가하였음을 의미한다.

[0097] 또한, 영향변수값은 혈압 및 콜레스테롤 수치를 더 포함할 수 있다.

[0098] 이처럼 일정한 미래 시점에 경동맥 협착 진행정도가 악화될 것으로 예상되는 집단을 예측할 수 있다면, 그러한 고위험군 환자 집단에 대해서 적절한 관리와 약물치료 등을 미리 적절히 시행함으로써, 심질환과 뇌졸중 등을 예방할 수 있는 가능성을 높일 수 있다. 마찬가지로, 저위험군 환자들의 경우, 불필요한 검사들과 과도한 예방처치를 방지할 수도 있다.

[0099] 한편, 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0100] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현하는 것을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.

[0101] 나아가 전술한 실시 예들은 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 권리범위가 특정 실시 예에 한정되지 아니할 것이다.

부호의 설명

[0102] 10,20 . . . . . 경동맥 협착 진행정도 예측장치

100,200 . . . . . 입력부

110,210 . . . . . 클러스터 지정부

120,220 . . . . . 영향변수값 추출부

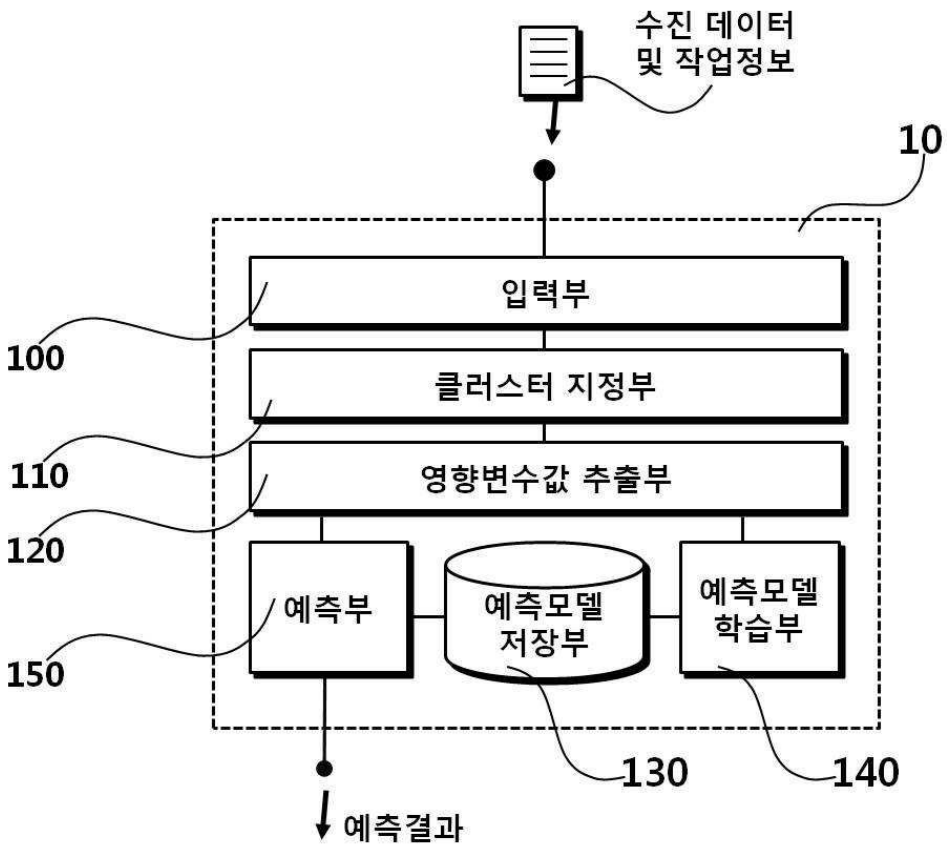
130,230 . . . . . 예측모델 저장부

140,240 . . . . . 예측모델 학습부

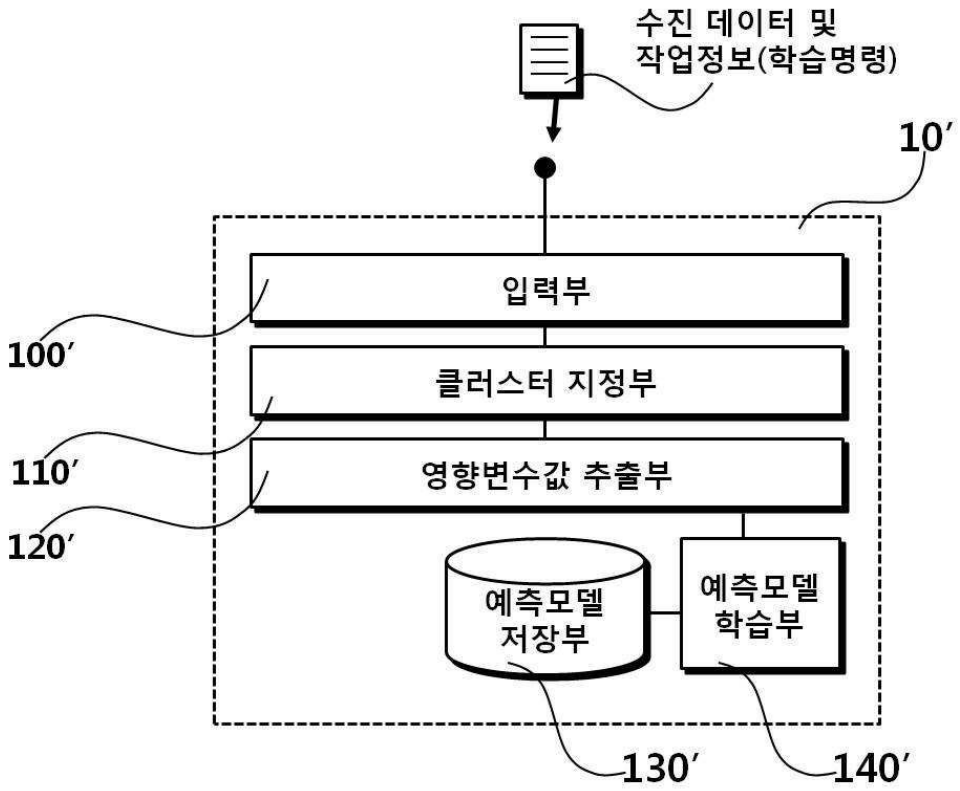
150,250 . . . . . 예측부

도면

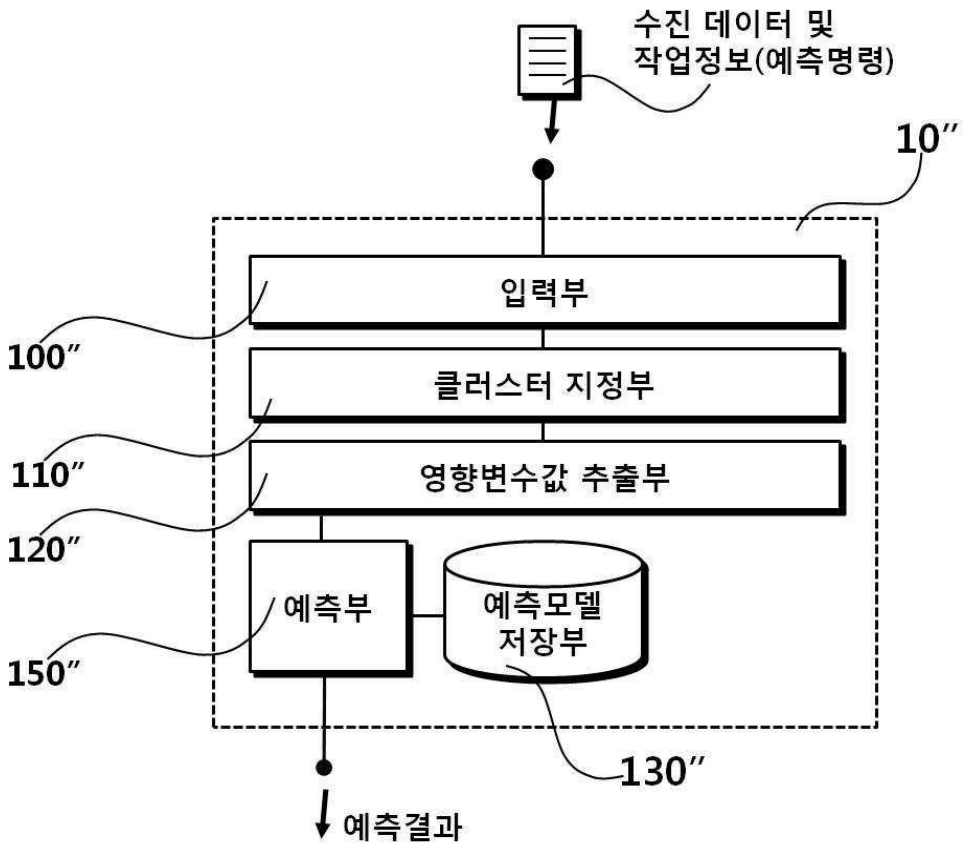
도면1



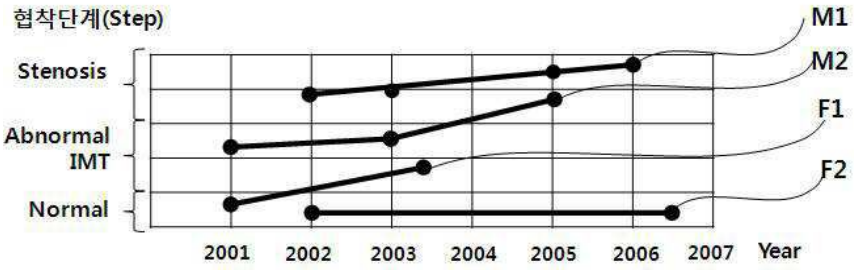
도면2


수진 데이터 및
작업정보(학습명령)
10′
입력부
100′
클러스터 지정부
110′
영향변수값 추출부
120′
예측모델
저장부
예측모델
학습부
130′
140′

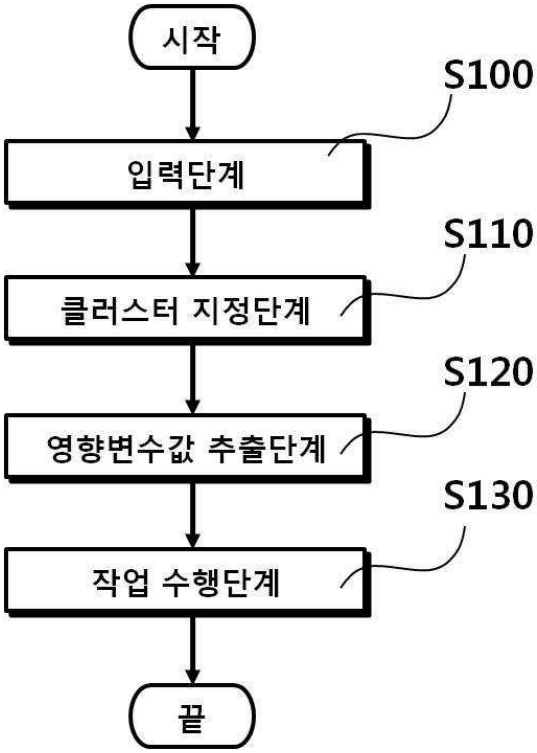
도면3


수진 데이터 및
작업정보(예측명령)
10″
입력부
100″
클러스터 지정부
110″
영향변수값 추출부
120″
예측부
예측모델
저장부
150″
130″
예측결과

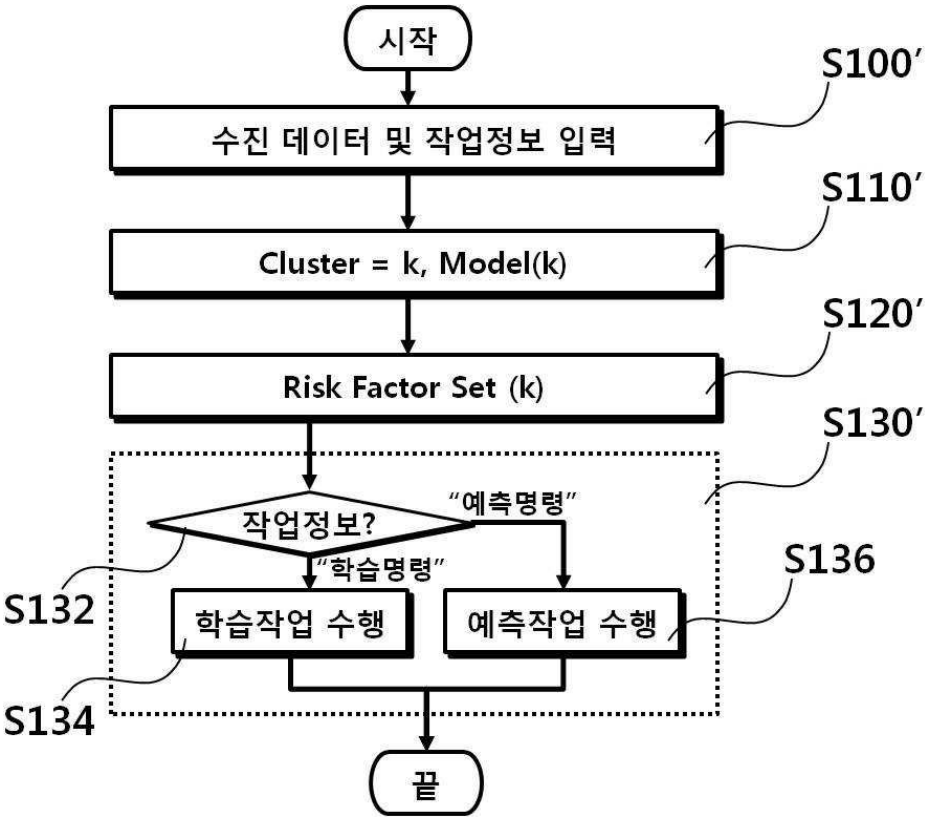
도면4


협착단계(Step)
Stenosis
Abnormal IMT
Normal
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
Year
M1
M2
F1
F2

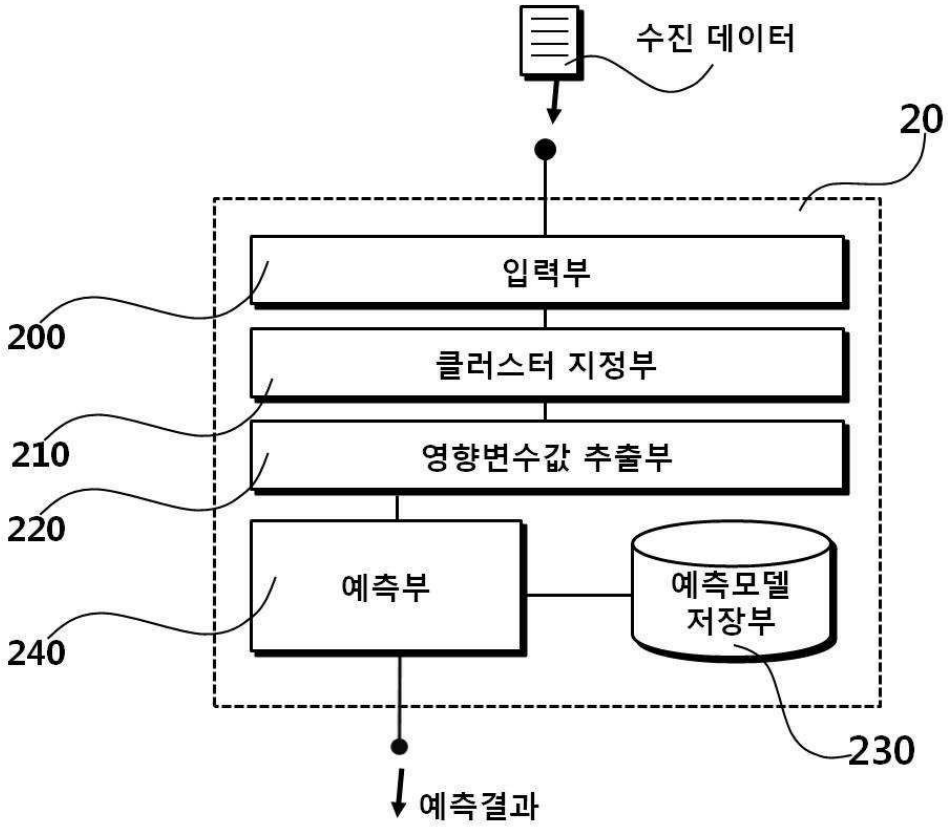
도면5


시작
S100
입력단계
S110
클러스터 지정단계
S120
영향변수값 추출단계
S130
작업 수행단계
끝

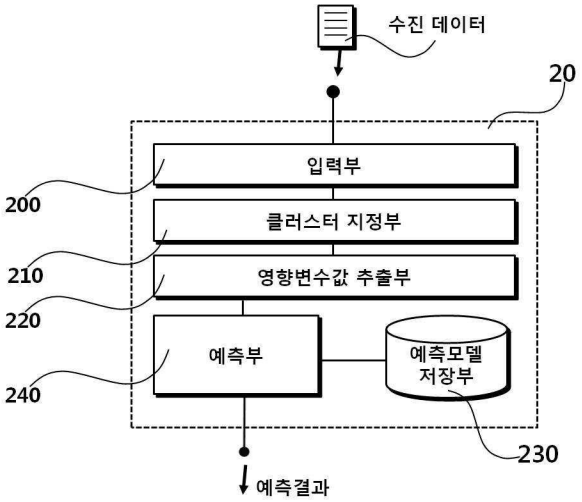
도면6


시작
S100′
수진 데이터 및 작업정보 입력
S110′
Cluster = k, Model(k)
S120′
Risk Factor Set (k)
S130′
작업정보?
"예측명령"
"학습명령"
S132
S136
학습작업 수행
예측작업 수행
S134
끝

도면7


수진 데이터
20
입력부
200
클러스터 지정부
210
영향변수값 추출부
220
예측부
240
예측모델
저장부
230
예측결과

专利名称(译)	用于预测颈动脉狭窄进展的装置和方法		
公开(公告)号	KR1020130104884A	公开(公告)日	2013-09-25
申请号	KR1020120026813	申请日	2012-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 社会福祉法人三星生命公益财团		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司 三星生命公共社会福利基金会		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司 三星生命公共社会福利基金会		
[标]发明人	KIM HA YOUNG 김하영 KAM HYE JIN 감혜진 YOO SANG HYUN 유상현 LEE JI HYUN 이지현 CHOI YOON HO 최윤호 KANG MI RA 강미라 PARK JEONG EUY 박정의 SUNG JI DONG 성지동 SHIN HEE YOUNG 신희영 CHO SUNG WON 조성원 CHO SOO JIN 조수진		
发明人	김하영 감혜진 유상현 이지현 최윤호 강미라 박정의 성지동 신희영 조성원 조수진		
IPC分类号	A61B5/02 A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/5223 A61B5/14546 A61B5/7264 A61B5/7275 A61B5/0205 G06F19/3456 G06F19/345 G06F19/3431 A61B8/0891 A61B5/02007 G06F19/00 G16H50/20 G16H50/30		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

当前颈动脉超声波诊断价值和相关使用效果参数来预测被检度预测装置和预测方法中，输入构件，一个簇指定单元的将来时间点的颈动脉狭窄进展不同进展颈动脉狭窄，影响参数值提取部，预测模型存储单元，和预测并颈动脉狭窄进展预测装置，其包括，对数据和与受检输入的颈动脉狭窄核对苏珊数据的操作信息的步骤;步骤，其属于与被检查者的颈动脉狭窄指定集群苏珊数据被检查者的特征的基础上;从可疑数据中提取在所属集群的一组影响变量中使用的至少一个有影响的变量值;根据操作信息，由预测模型和预测模型的学习操作包括在所述预测操作中的一个的动作是在替代方案中进行;颈动脉狭窄进展预测包括设置有。