



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월18일
 (11) 등록번호 10-1737279
 (24) 등록일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06F 19/00 (2011.01)
 (52) CPC특허분류
 G06F 19/3437 (2013.01)
 G06F 19/3431 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0171401
 (22) 출원일자 2016년12월15일
 심사청구일자 2016년12월15일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2002024469 A*
 JP2010148627 A*
 KR1020150034433 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
신성대학 산학협력단
 충남 당진군 정미면 덕마리 49번지
한국표준과학연구원
 대전 유성구 가정로 267(가정동, 한국표준과학연구원)
 (뒷면에 계속)
 (72) 발명자
민승남
 경기도 과천시 별양로 85, 404동 303호 (별양동, 주공아파트)
이경선
 세종특별자치시 노을3로 14, 103동 412호 (한솔동, 첫마을아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김태훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

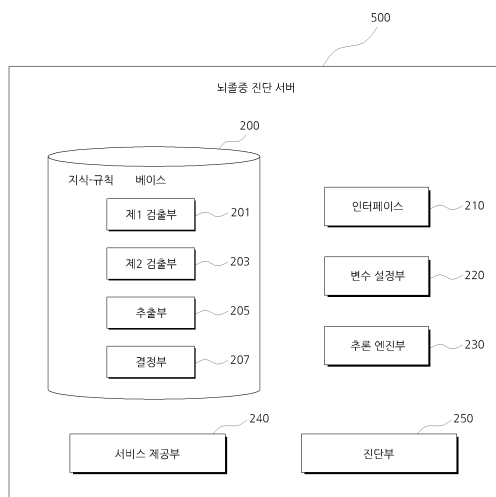
심사관 : 박진아

(54) 발명의 명칭 **뇌졸중 발생 예측 시스템**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르는 뇌졸중 발생 예측 시스템은 웹서버에 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말로부터 상기 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 때, 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중발병의 가능성을 종속변수로 설정하는 변수설정부, 상기 복수의 독립변수들과 상기 종속변수의 관계를 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 통해 모델링하여 모델 식을 추론하는 추론엔진부 및 상기 추론된 모델 식의 독립변수에 해당 위험 인자들에 대한 데이터를 각각 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중발병 확률 값을 도출하고, 상기 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하는 진단부를 포함한다.

대표도 - 도2



(73) 특허권자

민승남

경기도 과천시 별양로 85, 404동 303호 (별양동, 주공아파트)

박세진

경기도 안성시 공도읍 가족공원길 41

(72) 발명자

박세진

경기도 안성시 공도읍 가족공원길 41

김동준

경기도 화성시 병점4로 103 진안골마을주공12단지, 1211동 102호

이재찬

경기도 수원시 권선구 권광로 55 권선자이e편한세상아파트, 120동 302호

박용덕

경기도 수원시 팔달구 세지로339번길 57-5 (지동 225-52)

홍승희

대전광역시 유성구 은구비로155번안길 45 (죽동 621-11)

김다미

대전광역시 서구 청사로 5 하나로아파트, 104동 205호

무칼리

대전광역시 유성구 어은로42번길 13, 다솔빌라 105호

명세서

청구범위

청구항 1

지식-규칙 베이스에서 결정된 뇌졸중 질환과 관련된 위험인자들을 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중 발병의 가능성을 종속변수로 설정하는 변수설정부;

상기 복수의 독립변수들과 상기 종속변수의 관계를 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 통해 모델링하여 모델 식을 추론하는 추론엔진부; 및

웹서버에 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말로부터 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 때, 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 상기 추론된 모델 식의 독립변수에 각각 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중발병 확률 값을 도출하고, 상기 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하는 진단부를 포함하고,

상기 진단대상자의 성별이 남성일 때, 추론된 제1 모델식은,

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 54.195 + 0.051 X_1 - 0.558 X_2 - 0.700X_3 + 0.471X_4 - 24.846X_5 - 1.246X_6 - 1.646X_7 + 3.988X_8 + 1.425X_9$$

이고,

상기 제1 모델 식의 독립변수들은 X_1 은 체중, X_2 는 혈압, X_3 는 혈당, X_4 는 요단백, X_5 는 $\ln(\text{LDL})$, X_6 는 $\ln(\text{총콜레스테롤*트리글리세라이드})$, X_7 는 $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{총콜레스테롤})$, X_8 는 $\ln(\text{LDL})*\ln(\text{총콜레스테롤})$, X_9 는 $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{트리글리세라이드})$ 의 각각의 해당 단위로 설정된 값인 것을 특징으로 하는 뇌졸중 발병 예측 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

지식-규칙 베이스에서 결정된 뇌졸중 질환과 관련된 위험인자들을 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중 발병의 가능성을 종속변수로 설정하는 변수설정부;

상기 복수의 독립변수들과 상기 종속변수의 관계를 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 통해 모델링하여 모델 식을 추론하는 추론엔진부; 및

웹서버에 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말로부터 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 때, 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 상기 추론된 모델 식의 독립변수에 각각 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중발병 확률 값을 도출하고, 상기 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하는 진단부를 포함하고,

상기 진단대상자의 성별이 여성일 때, 추론된 제2 모델식은,

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 73.898 - 0.556 X_1 - 0.437 X_2 - 7.546X_3 - 15.284X_4 - 9.833X_5 - 1.343X_6 - 0.539X_7 + 1.710X_8$$

이고,

상기 제2 모델 식의 독립변수들은 각각 X_1 은 혈압, X_2 는 혈당, X_3 는 트리글리세라이드, X_4 는 $\ln(\text{HDL})$, X_5 는

$\ln(\text{LDL})$, X_6 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{트리글리세라이드})$, X_7 는 $\ln(\text{LDL}) * \ln(\text{트리글리세라이드})$, X_8 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{LDL})$ 로 각각의 해당 단위로 설정된 값인 것을 특징으로 하는 뇌졸중 발병 예측 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 진단부는,

추론된 상기 모델 식의 독립변수에 상기 사용자 단말로부터 입력된 상기 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터들을 대입하여 상기 뇌졸중발병 확률 값을 도출하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 발병 예측 시스템.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 뇌졸중 진단 서비스는,

상기 사용자 단말로부터 상기 진단대상자의 개인정보와 건강검진 결과정보의 수치 값 형태로 정의된 정량형 데이터 및 생활습관정보의 0과 1의 형태로 정의된 이분형 데이터를 포함하는 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 수 있도록 그래픽 유저 인터페이스(GUI)형태로 제공되는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 발병 예측 시스템.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 지식-규칙 베이스는,

건강보험 DB와 연동을 통해 상기 뇌졸중이 발병된 환자들을 제1 검출하는 제1 검출부, 상기 제1 검출된 환자들 중 이전 연도에 해당 질병이 발병되지 않은 환자들을 제2 검출하는 제2 검출부, 기설정된 특정행동 패턴검사 시, 상기 제2 검출된 환자들에 구비된 복수의 검진센서들로부터 측정된 측정정보 중 환자와 정상인으로 식별되는 측정정보를 추출하는 추출부 및 건강검진 데이터 중 상기 추출된 측정정보에 상응하는 데이터를 상기 위험 인자로 결정하는 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌졸중 발병 예측 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명의 일실시예들은 사용자 단말로부터 진단 대상자의 위험 인자 데이터를 입력받을 때, 위험 인자의 데이터와 뇌졸중 발병 가능성의 관계를 모델링하여 모델식을 추론하고, 상기 진단 대상자의 뇌졸중 발병 가능성을 진단하기 위한 뇌졸중 발병 예측 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 뇌졸중(腦卒中, Stroke)은 부분적 또는 전체적으로 뇌기능에 급속히 장애가 발생하고, 이러한 장애가 상당 기간 이상 지속 되는 것으로, 뇌혈관의 병 이외에는 다른 원인을 찾을 수 없는 상태이며, 인구의 노령화와 더불어 뇌졸중의 사회경제적 중요성이 커지고 있다.

[0004] 건강보험심사평가원 통계자료에 따르면, 2011년 기준 뇌졸중 환자 수는 2007년 456,435명에서 14%가 증가한 520, 214명으로 추산된다. 또한, 우리나라의 원인 별 사망률 중에서 뇌졸중은 암에 이어 두 번째이고, 인구 100,000명당 70.3명으로서, 이는 전체 사망 원인의 13.9%에 해당한다.

[0005] 뇌졸중은 뇌혈관이 막혀서 발생하는 뇌경색(허혈성 뇌졸중)과 뇌혈관의 파열로 인해 뇌 조직 내부로 혈액이 유출되어 발생하는 뇌출혈(출혈성 뇌졸중)을 통틀어 일컫는 용어로서, 뇌 경색은 일과성허혈발작(transient ischemic attack), 대혈관질환에 의한 뇌경색(cerebral infarction in large vessel disease), 심장질환에 의한 심인성 뇌경색(cerebral infarction in cardiogenic embolism), 소혈관 질환(small vessel disease) 또는 열공뇌경색(lacunar infarction) 등으로 분류된다.

- [0006] 일과성허혈발작(TIA)이 있는 후 48 시간 내에 3% 내지 5%의 확률로 뇌졸중이 발생하게 되며, 열공뇌경색이 있는 환자의 23%는 48시간 내에 신경학적인 증상이 악화됨이 학계에 보고되었다.
- [0007] TPA(Tissue Plasminogen Activator)를 이용한 혈전용해술은 뇌졸중의 표준 치료 방법으로서, 뇌졸중이 발생한 후 초기에(3시간 내에 시행됨이 바람직함) 시행될수록 경과가 좋기 때문에, 뇌졸중 발병에 대한 조기 발견 및 조기 치료는 뇌졸중 치료에 있어서 가장 중요한 원칙이다.
- [0008] 또한, 수면 중에 발생하는 뇌졸중은 전체 뇌졸중에 대하여 6.4% 내지 20% 정도의 비율로서 나타나는데, 이러한 수면 중 뇌졸중은 환자가 증상을 느끼지 못할 뿐 아니라 주변에 있는 사람들도 그러한 발병 여부를 감지하는 것이 어려우므로, 뇌졸중의 발생을 초기에 발견할 수 없는 어려움이 있다.
- [0009] 즉, 뇌졸중 조기 발견이 어려움에 따라 초기에 혈전 용해술을 시행할 수 없는 문제점이 있고, 뇌졸중 증상에 따른 예후는 더욱 나빠지는 문제점이 있다.
- [0010] 이에 따라, 사용자가 뇌졸중 질환의 발병을 초기에 예측하고 용이하게 진단할 수 있는 시스템이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2015-0034433호(2015.04.03.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 일 목적은, 뇌졸중 질환과 관련된 위험 인자의 데이터에 기초하여 뇌졸중 발병 가능성을 간편하고 빠르게 진단하는 뇌졸중 발병 예측 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은, 건강검진 기록에 표시된 정량적 데이터뿐 아니라, 생활습관이나 유전적 요인 등의 이분적 데이터를 위험 인자로 분류, 저장, 업데이트 및 관리할 수 있으므로, 뇌졸중 발병 예측을 보다 정확히 진단할 수 있는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 이와 같은 본 발명의 해결 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르는 뇌졸중 발병 예측 시스템은 지식-규칙 베이스에서 결정된 뇌졸중 질환과 관련된 위험인자들을 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중 발병의 가능성을 종속변수로 설정하는 변수설정부, 상기 복수의 독립변수들과 상기 종속변수의 관계를 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 통해 모델링하여 모델 식을 추론하는 추론엔진부 및 웹서버에 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말로부터 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 때, 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 상기 추론된 모델 식의 독립변수에 각각 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중 발병 확률 값을 도출하고, 상기 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하는 진단부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 진단대상자의 성별이 남성일 때, 추론된 제1 모델식은,

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 54.195 + 0.051 X_1 - 0.558 X_2 - 0.700 X_3 + 0.471 X_4 - 24.846 X_5 - 1.246 X_6 - 1.646 X_7 + 3.988 X_8 + 1.425 X_9 \quad \text{이고,}$$

- [0019] 상기 제1 모델 식의 독립변수들은 X_1 은 체중, X_2 는 혈압, X_3 는 혈당, X_4 는 요단백, X_5 는 $\ln(\text{LDL})$, X_6 는 $\ln(\text{총콜레스테롤} * \text{트리글리세라이드})$, X_7 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{총콜레스테롤})$, X_8 는 $\ln(\text{LDL}) * \ln(\text{총콜레스테롤})$, X_9 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{트리글리세라이드})$ 의 각각의 해당 단위로 설정된 값인 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 진단대상자의 성별이 여성일 때, 추론된 제2 모델식은,

[0021]
$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 73.898 - 0.556 X_1 - 0.437 X_2 - 7.546 X_3 - 15.284 X_4$$

[0022]
$$-9.833 X_5 - 1.343 X_6 - 0.539 X_7 + 1.710 X_8$$
 이고,

[0023] 상기 제2 모델 식의 독립변수들은 각각 X_1 은 혈압, X_2 는 혈당, X_3 는 트리글리세라이드, X_4 는 $\ln(\text{HDL})$, X_5 는 $\ln(\text{LDL})$, X_6 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{트리글리세라이드})$, X_7 는 $\ln(\text{LDL}) * \ln(\text{트리글리세라이드})$, X_8 는 $\ln(\text{HDL}) * \ln(\text{LDL})$ 로 각각의 해당 단위로 설정된 값인 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 진단부는, 추론된 상기 제1 및 제2 모델 식의 독립변수 X_1 내지 X_9 또는 독립변수 X_1 내지 X_9 에 상기 사용자 단말로부터 입력된 상기 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터들을 대입하여 상기 뇌졸중발병 확률 값을 도출하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 뇌졸중 진단 서비스는, 상기 사용자 단말로부터 상기 진단대상자의 개인정보와 건강검진 결과정보의 수치 값 형태로 정의된 정량형 데이터 및 생활습관정보의 0과 1의 형태로 정의된 이분형 데이터를 포함하는 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 수 있도록 그래픽 유저 인터페이스(GUI)형태로 제공되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명과 관련한 일 예에 따르면, 상기 지식-규칙 베이스는, 건강보험 DB와 연동을 통해 상기 뇌졸중이 발병된 환자들을 제1 검출하는 제1 검출부, 상기 제1 검출된 환자들 중 이전 연도에 해당 질병이 발병되지 않은 환자들을 제2 검출하는 제2 검출부, 기설정된 특정행동 패턴검사 시, 상기 제2 검출된 환자들에 구비된 복수의 검진센서들로부터 측정된 측정정보 중 환자와 정상인으로 식별되는 측정정보를 추출하는 추출부 및 건강검진 데이터 중 상기 추출된 측정정보에 상응하는 데이터를 상기 위험 인자로 결정하는 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 상기와 같이 구성되는 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 관련된 뇌졸중 발병 예측 시스템은 뇌졸중 질환과 관련된 위험 인자의 데이터에 기초하여 뇌졸중 발병 가능성을 진단할 수 있어, 뇌졸중 질환의 발병 예측서비스를 간편하고 빠르게 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 건강검진 기록에 표시된 정량적 데이터뿐 아니라, 생활습관이나 유전적 요인등의 이분적 데이터를 위험 인자로 분류, 저장, 업데이트 및 관리할 수 있으므로, 뇌졸중 발병 예측을 보다 정확히 진단할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관련된 뇌졸중 발병 예측 시스템 도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 관련된 뇌졸중 진단서버의 구성도이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2의 추론엔진부를 통해 추론된 모델의 실시예이다.

도 4a, 및 도 4b는 도 2의 서비스제공부가 제공하는 뇌졸중 진단서비스의 실시 예이다.

도 5는 뇌졸중 진단서버의 동작 프로세스이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 본 발명에 관련된 뇌졸중 질환 발병 예측시스템에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일·유사한 구성에 대해서는 동일·유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다. 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

- [0033] 본 명세서의 도면들은 본 발명의 원리를 구체화하는 예시적인 회로의 개념적인 관점을 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 즉, 도면도에 표시된 기능들은 컴퓨터가 판독 가능한 매체에 실질적으로 나타낼 수 있고 컴퓨터 또는 프로세서가 명백히 도시되었는지 여부를 불문하고 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 수행되는 다양한 프로세스에 의해 수행되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 그리고, 각각의 기능은 전용하드웨어뿐만 아니라 적절한 소프트웨어와 관련하여 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어의 사용으로 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 때, 상기 기능은 단일 전용 프로세서, 단일 공유 프로세서 또는 복수의 개별적 프로세서에 의해 제공될 수 있고, 이들 중 일부는 공유될 수 있다.
- [0035] 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관련된 뇌졸중 발병 예측 시스템 도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 뇌졸중 발병 예측 시스템(1000)은 사용자 단말(10), 웹서버(100) 및 뇌졸중 진단서버(500)를 포함한다.
- [0038] 사용자 단말(10)은 네트워크(20)를 통해 뇌졸중 진단서버(500)에 접속하여 양방향으로 통신한다.
- [0039] 보다 구체적으로, 사용자 단말(10)은 네트워크(20)를 통해 뇌졸중 진단서버(500)에 접속하여 뇌졸중 진단 서비스를 제공받고, 사용자로부터 해당 데이터를 입력받음으로써, 뇌졸중 진단서버(500)에 해당 데이터를 전송한다.
- [0040] 또한, 사용자 단말(10)은 뇌졸중 진단서버(500)와 네트워크(20)를 통해 교환하는 애플리케이션(application)이 설치된다. 특히, 애플리케이션 간 데이터 조화가 불가능한 운영체제에 적용 가능하며, 운영체제로는 IOS, 안드로이드(ANDROID), 심비안(SYMBIAN), 바다(BADA) 등의 모바일 운영체제가 포함될 수 있고, 이러한 조건들을 합쳐서 모바일 환경이 형성된다.
- [0041] 또한, 사용자 단말(10)은 제공되는 다양한 HTML(Hyper Text Markup Language) 문서 등의 웹페이지(Web Page)를 가져와 화면에 디스플레이(Display)될 수 있도록 통상의 웹브라우저(Web Browser)가 구비되고, 뇌졸중 진단서버(500)에 접속하여 다양한 웹서비스(Web Service)를 이용할 수 있는 모든 종류의 유무선 통신 장치다.
- [0042] 예컨대, 사용자 단말(10)은 무선 인터넷 또는 휴대 인터넷을 통하여 통신하는 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone: Personal Communications Services phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000) 등 이동 단말을 포함하고, 이외에도 팜 PC(Palm Personal Computer), 개인용 디지털 보조기(PDA: Personal Digital Assistant), 스마트폰(Smart phone), 왓폰(WAP phone: Wireless application protocol phone), 모바일 게임기(mobile play-station), PDA폰 또는 통신기능이 있는 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)폰, 태블릿 PC, 아이패드(iPad) 등 웹서버에 접속하기 위한 인터페이스를 갖는 모든 유무선 가전/통신 장치를 포괄적으로 의미한다.
- [0043] 여기서, 네트워크(20)는 TCP/IP 프로토콜 및 그 상위계층에 존재하는 여러 서비스, 즉 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), Telnet, FTP(File Transfer Protocol), DNS(Domain Name System), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol), SNMP(Simple Network Management Protocol), NFS(Network File Service), NIS(Network Information Service) 등을 제공하는 전 세계적인 개방형 컴퓨터 네트워크 구조를 의미하며, 후술하는 뇌졸중 진단서버(500)에 접속될 수 있게 하는 환경을 제공한다. 한편, 네트워크(20)는 유선 또는 무선 인터넷일 수도 있고, 이외에도 유선 공중망, 무선 이동 통신망, 또는 휴대 인터넷 등과 통합된 코어망 일 수도 있다.
- [0044] 실시예에 따라, 뇌졸중 진단서버(500)는, 웹서버(Web Sever, 100)를 포함하거나, 뇌졸중 진단서버(500)와 웹서버(100)는 독립적으로 각각의 기능을 구현하도록 구성된다.
- [0045] 여기서, 웹서버(100)는 네트워크(20)를 통해 사용자 단말(10)과 뇌졸중 진단서버(500)를 서로 연결 시켜주며, 특정의 웹페이지 또는 뇌졸중 관련 어플리케이션을 통해 뇌졸중 진단서버(500)의 다양한 온라인 서비스를 제공하는 기능을 수행한다.
- [0046] 예컨대, 온라인 서비스는, 뇌졸중 예방습관 정보, 뇌졸중 전조증상 정보, 뇌졸중 응급 치료정보 중 적어도 어느 적어도 어느 하나 이상을 사용자 단말(10), 관공서기관 예컨대, 건강보험 기관에 제공한다.
- [0047] 이하, 도 2를 참조하여, 뇌졸중 진단서버(500)의 구성을 보다 구체적으로 설명한다.

- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 관련된 뇌졸중 발병 예측 시스템의 개념도이다.
- [0049] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 뇌졸중 진단서버(500)는 지식-규칙 베이스(200), 인터페이스(210), 변수설정부(220), 추론엔진부(230), 서비스제공부(240) 및 진단부(250)를 포함한다.
- [0050] 지식-규칙 베이스(200)는 뇌졸중 질환 발병과 관련된 위험 인자들을 정의, 분류, 저장, 업데이트 및 관리하는 데이터베이스이다.
- [0051] 보다 구체적으로, 지식-규칙 베이스(200)는 제1 검출부(201), 제2 검출부(203), 추출부(205) 및 결정부(207)를 포함한다.
- [0052] 제1 검출부(201)는 건강보험기관 DB(미도시)와 연동을 통해 이전에 뇌졸중이 발병된 환자들을 제1 검출하고, 제2 검출부(203)는 제1 검출부(201)에서 검출된 환자들 중 이전 연도에 뇌졸중이 발병되지 않은 환자들을 제2 검출한다.
- [0053] 다음으로, 추출부(205)는 제2 검출부(203)에서 검출된 환자들에게 착용된 복수의 검진센서들을 이용하는 특정 행동 패턴 검사를 통해 감지된 측정정보를 전송받을 때, 측정정보 중 뇌졸중 환자와 정상인으로 식별되는 정보를 추출한다.
- [0054] 여기서, 복수의 검진센서들은 복수의 모션센서들, ECG 센서들, EMG 센서들, 족압센서들, GSR 센서들 중 적어도 어느 하나가 제2 검출된 환자들의 신체 부위 상에 배치되어 특정행동 패턴 검사 시의 뇌졸중 관련 정보를 측정하도록 사용되고, 특정행동 패턴 검사는, 보행실형 검사, 상지활용행위실험 검사, 기립행위실험 검사, 운전행위 실험 검사 등으로 구분하여 수행되는 검사이다.
- [0055] 이후, 결정부(207)는 추출부(205)에서 추출된 정보에 상응하는 건강검진 결과정보 및 생활습관정보를 위험 인자로 결정하여 저장한다.
- [0056] 실시예에 따라, 결정부(207)는 관리자로부터 구비된 입력장치(미도시)를 통해 또는 관리자 단말(미도시)을 통해 뇌졸중 환자와 정상인으로 식별되는 정보를 입력 또는 전송받을 때, 입력정보를 위험 인자로 결정하여 저장한다.
- [0057] 즉, 위험 인자들은, 신장, 체중, 허리둘레, 수축/이완기 혈압, 식전 혈당, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL, LDL, 혈색소, 요단백, 혈청크레아티닌, 혈청GOT, 혈청GPT, 감마 GTP 중 적어도 어느 하나의 해당 단위의 수치 값을 포함하는 건강검진 결과정보와 흡연 여부, 음주 유무 및 가족력 여부 중 적어도 어느 하나를 포함하는 생활습관정보를 포함한다.
- [0058] 실시예에 따라, 지식-규칙 베이스(200)와 제1 검출부(201), 제2 검출부(203), 추출부(205) 및 결정부(207)는 독립적으로 각각의 기능을 구현하여 서로 연동하도록 구성된다.
- [0059] 실시예에 따라, 지식-규칙 베이스(200)는 뇌졸중 질환 발병과 관련된 위험 인자들을 성별 및 연령대에 따라 분류하여 저장한다.
- [0060] 다음으로, 인터페이스(210)는 무선 또는 유선 통신방법으로 웹서버(100)를 통해 네트워크(20)에 접속된 사용자 단말(10)과 통신하도록 지원한다.
- [0061] 실시예에 따라, 인터페이스(210)는 관리자로부터 입력장치(미도시)를 통해 또는 관리자 단말(미도시)을 통해 수동 입력되는 위험 인자를 전송받아 뇌졸중과 관련된 위험 인자로 결정되도록 결정부(207)에 전송한다.
- [0062] 다음으로, 변수설정부(220)는 지식-규칙 베이스(200)의 결정부(207)에서 결정된 위험 인자들에 대한 데이터를 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중 발병 가능성을 종속변수로 설정한다.
- [0063] 이하, 도 3a, 및 도 3b를 참조하여 추론엔진부(230)를 보다 구체적으로 설명한다.
- [0064] 도 3a, 및 도 3b는 도 2의 추론엔진부를 통해 추론된 모델의 실시 예이다.
- [0065] 도 1 내지 도 3b를 참조하면, 추론엔진부(230)는 변수설정부(220)에서 설정된 복수의 독립변수들과 상기 종속변수의 관계를 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)을 통해 모델링하여 모델 식을 추론한다.
- [0066] 여기서, 로지스틱 회귀분석이란 위험 인자들에 대한 데이터와 뇌졸중발병 가능성의 관계를 모델링하기 위한 이분형 알고리즘이며, 기본 식은 다음과 같다.

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

[0067]

[0068]

이때, 기본 식의 종속변수 P는 뇌졸중 질환이 발병될 확률 값이고, 종속변수 1-P는 뇌졸중 질환이 발병되지 않을 확률 값이며, 독립변수들 X_1 내지 X_9 은 상기 진단대상자의 위험 인자들에 대한 데이터이다.

[0069]

여기서, 상기 진단대상자의 위험 인자들에 대한 데이터는 남성일 때, 체중, 혈압, 혈당, 요단백, ln(LDL), ln(총콜레스테롤*트리글리세라이드), ln(HDL)*ln(총콜레스테롤), ln(LDL)*ln(총콜레스테롤), 및 lnHDL)*ln(트리글리세라이드)에 대한 해당 단위로 치환된 수치 값들이고, 여성일 때, 혈압, 혈당, 트리글리세라이드, ln(HDL), ln(LDL), ln(HDL)*ln(트리글리세라이드), ln(LDL)*ln(트리글리세라이드), ln(HDL)*ln(LDL) 를 해당 단위로 치환한 수치 값들이다.

[0070]

즉, 추론엔진부(230)는 진단대상자의 위험 인자들에 대한 데이터와 뇌졸중발병 확률 값의 관계를 로지스틱 회귀 분석을 통해 모델링하여 상기 기본 식의 베타(β) 값들을 도출하고, 도출된 베타(β) 값들을 근거로 모델 식을 추론한다.

[0071]

실시예에 따라, 추론엔진부(230)는 진단대상자가 남성일 때, 제1 모델 식을 추론한다.

[0072]

여기서, 제1 모델 식은

[0073]

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 54.195 + 0.051 X_1 - 0.558 X_2 - 0.700 X_3 + 0.471 X_4$$

[0074]

$$-24.846 X_5 - 1.246 X_6 - 1.646 X_7 + 3.988 X_8 + 1.425 X_9 \text{ 이고,}$$

[0075]

이때, 독립변수들 X_1 내지 X_9 은 진단대상자의 성별에 따라 기설정된 위험 인자들에 대한 데이터 예컨대, 체중, 혈압, 혈당, 요단백, ln(LDL), ln(총콜레스테롤*트리글리세라이드), ln(HDL)*ln(총콜레스테롤), ln(LDL)*ln(총콜레스테롤), 및 lnHDL)*ln(트리글리세라이드)를 해당 단위로 치환한 수치 값들이다.

[0076]

다른 실시예에 따라, 추론엔진부(230)는 진단대상자가 여성일 때, 제2 모델 식을 추론한다.

[0077]

여기서, 제2 모델 식은

[0078]

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = 73.898 - 0.556 X_1 - 0.437 X_2 - 7.546 X_3 - 15.284 X_4$$

[0079]

$$-9.833 X_5 - 1.343 X_6 - 0.539 X_7 + 1.710 X_8 \text{ 이고,}$$

[0080]

이때, 독립변수들 X_1 내지 X_8 은 진단대상자의 성별에 따라 기설정된 위험 인자들에 대한 데이터 예컨대, 혈압, 혈당, 트리글리세라이드, ln(HDL), ln(LDL), ln(HDL)*ln(트리글리세라이드), ln(LDL)*ln(트리글리세라이드), ln(HDL)*ln(LDL) 를 해당 단위로 치환한 수치 값들이다.

[0081]

또 다른 실시예에 따라, 추론엔진부(230)는 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 로지스틱 회귀분석정보를 추론한다. 보다 구체적으로, 추론엔진부(230)는 남성 또는 여성에 따라, Hosmer와 Lemeshow 적합도정보, 분류 정확도정보, 변수별 유의확률 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하는 로지스틱 회귀분석정보를 제공한다. 즉, 추론엔진부(230)는 로지스틱 회귀분석정보를 이용하여 해당 독립변수들이 뇌졸중 위험인자에 적합한지를 판단한다.

[0082]

다음으로, 서비스제공부(240)는 네트워크(20)에 접속된 사용자 단말(10)로부터 진단 대상자의 개인정보 및 뇌졸중 질환과 관련된 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 수 있도록 그래픽 유저 인터페이스(GUI) 형태로 제공되는 뇌졸중 진단서비스를 웹서버(100)에 제공한다.

[0083]

여기서, 위험 인자들에 대한 데이터는 뇌졸중 질환과 관련된 건강검진 결과정보 예컨대, 신장, 체중, 허리둘레, 수축/이완기 혈압, 식전 혈당, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL, LDL, 혈색소, 요단백, 혈청크레아티닌, 혈청GOT, 혈청GPT, 감마 GTP의 해당 단위로 치환된 수치 값으로 정의된 정량형 데이터와 생활습관정보에 따라 0 과 1의 형태 예컨대, 흡연 여부, 음주 여부, 가족력 여부(유전 여부)로 정의된 이분형 데이터를 포함한다.

- [0084] 이하, 도 4a 및 도 4b를 참조하여 뇌졸중 진단서비스를 보다 구체적으로 설명한다.
- [0085] 도 4a 및 도 4b는 도 2의 서비스제공부가 제공하는 뇌졸중 진단서비스의 실시 예이다.
- [0086] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 서비스제공부(240)는 사용자 단말(10)로부터 진단 대상자의 개인정보와 건강검진 결과정보 및 생활습관정보를 포함하는 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 수 있도록 뇌졸중 진단서비스를 웹서버(100)에 제공한다. 여기서, 개인정보는 진단 대상자의 식별정보, 나이, 성별 중 적어도 어느 하나를 포함한다.
- [0087] 즉, 도 4a에 도시된 바와 같이, 서비스제공부(240)는 사용자가 사용자 단말(10)을 통해 진단 대상자의 예컨대, 이름, 성별, 나이 등을 포함하는 개인정보와 위험 인자들에 대한 데이터 예컨대, 체중, 수축기혈압, 이완기혈압, 식전혈당 등과 관련된 해당 단위로 치환된 수치 값을 포함하는 건강검진 결과정보 및 예컨대, 흡연 여부, 음주 여부 등을 포함하는 생활습관정보를 입력받아 수집할 수 있도록 뇌졸중 진단서비스를 제공한다.
- [0088] 또한, 서비스제공부(240)는 도 4b에 도시된 바와 같이, 후술할 진단부(250)로부터 진단된 진단 대상자의 뇌졸중 발병 여부에 대한 진단정보를 전송받아 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말(10)에 제공한다.
- [0089] 이후, 진단부(250)는 웹서버(100)에 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말(10)로부터 상기 진단대상자의 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 때, 상기 위험 인자들에 대한 데이터를 상기 추론된 모델 식의 독립변수에 각각 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중발병 확률 값을 도출한다.
- [0090] 또한, 진단부(250)는 도출된 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하고, 서비스제공부(240)에서 제공된 뇌졸중 진단서비스를 통해 뇌졸중 위험대상으로 진단된 진단정보와 뇌졸중발병 확률 값을 사용자 단말(10)에 제공한다.
- [0091] 실시예에 따라, 진단부(250)는 상기 진단대상자가 남성일 때, 추론엔진부(230)에서 추론된 제1 모델 식의 독립 변수들 X_1 내지 X_9 에 뇌졸중 진단서비스를 통해 입력받은 위험 인자들에 대한 데이터 예컨대, 체중, 혈압, 혈당, 요단백, $\ln(\text{LDL})$, $\ln(\text{총콜레스테롤*트리글리세라이드})$, $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{총콜레스테롤})$, $\ln(\text{LDL})*\ln(\text{총콜레스테롤})$, 및 $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{트리글리세라이드})$ 를 해당 단위로 치환한 수치 값들을 대입하여 상기 뇌졸중발병 확률 값을 도출한다.
- [0092] 다른 실시예에 따라, 진단부(250)는 상기 진단대상자가 여성일 때, 추론엔진부(230)에서 추론된 제2 모델 식에 독립변수들 X_1 내지 X_8 에 뇌졸중 진단서비스를 통해 입력받은 위험 인자들에 대한 데이터 예컨대, 혈압, 혈당, 트리글리세라이드, $\ln(\text{HDL})$, $\ln(\text{LDL})$, $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{트리글리세라이드})$, $\ln(\text{LDL})*\ln(\text{트리글리세라이드})$, $\ln(\text{HDL})*\ln(\text{LDL})$ 를 해당 단위로 치환한 수치 값들을 대입하여 상기 뇌졸중발병 확률 값을 도출한다.
- [0093] 또한, 진단부(250)는 도출된 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 진단대상자를 뇌졸중 위험대상으로 진단하고, 진단된 진단정보와 확률 값을 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말(10)에 제공한다.
- [0094] 한편, 진단부(250)는 도출된 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 미만일 때, 뇌졸중발병 위험성 없음으로 진단하고, 진단된 진단 정보와 도출된 확률 값을 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말(10)에 제공한다.
- [0095] 이하 도 5를 참조하여 진단서버(500)의 동작 프로세스를 설명한다.
- [0096] 도 5는 뇌졸중 진단서버(500)의 동작 프로세스이다.
- [0097] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 지식-규칙 베이스(200)는 결정부(207)에서 결정된 뇌졸중 질환과 관련된 위험 인자들을 저장한다(S100).
- [0098] 이때, 변수설정부(220)는 지식-규칙 베이스(200)에 저장된 위험 인자들을 복수의 독립변수들로 각각 설정하고, 뇌졸중발병의 가능성을 종속변수로 설정한다(S110).
- [0099] 다음으로, 추론엔진부(230)는 변수설정부(220)에서 설정된 종속변수와 독립변수의 관계를 로지스틱 회귀분석을 통해 모델링하여 모델 식을 추론한다(S120).
- [0100] 이때, 서비스제공부(240)는 네트워크(20)에 접속된 사용자 단말(10)로부터 진단대상자의 뇌졸중 질환과 관련된 위험 인자들에 대한 데이터를 입력받을 수 있도록 그래픽 유저 인터페이스(GUI) 형태로 제공되는 뇌졸중 진단서비스를 웹서버(100)에 제공한다(S130).
- [0101] 보다 구체적으로, 서비스제공부(240)는 추론엔진부(230)에서 추론된 모델 식의 독립변수들에 해당하는 위험 인

자들에 대한 데이터를 입력받기 위하여, 웹서버(100)에 뇌졸중 진단서비스를 제공하고, 뇌졸중 진단서비스를 통해 모델 식의 독립변수들에 해당하는 위험 인자들에 대한 데이터를 전송받는다(S140).

[0102] 다음으로, 진단부(250)는 추론엔진부(230)에서 추론된 모델 식의 독립변수들에 뇌졸중 진단서비스를 통해 전송 받은 진단대상자의 위험인자들에 대한 데이터들을 대입하여 상기 진단대상자의 뇌졸중발병 확률 값을 도출한다(S150).

[0103] 이때, 진단부(250)는 상기 뇌졸중 발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 크거나 같을 때, 상기 진단대상자를 뇌졸중 위험 대상으로 진단하고(S160), 도출된 뇌졸중발병 확률 값이 기설정된 일정 값보다 미만일 때, 뇌졸중발병 위험성 없음으로 진단한다(S170).

[0104] 이후, 진단부(250)는 진단된 진단 정보와 도출된 확률 값을 뇌졸중 진단서비스를 통해 사용자 단말(10)에 제공한다(S180).

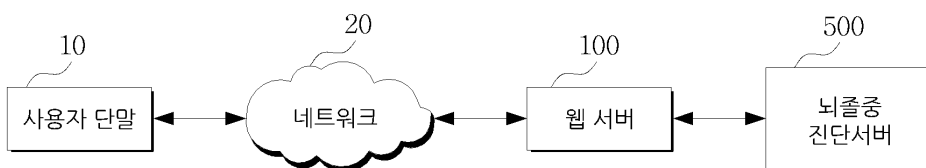
[0105] 상기와 같이 설명된 뇌졸중 발병 예측 시스템은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

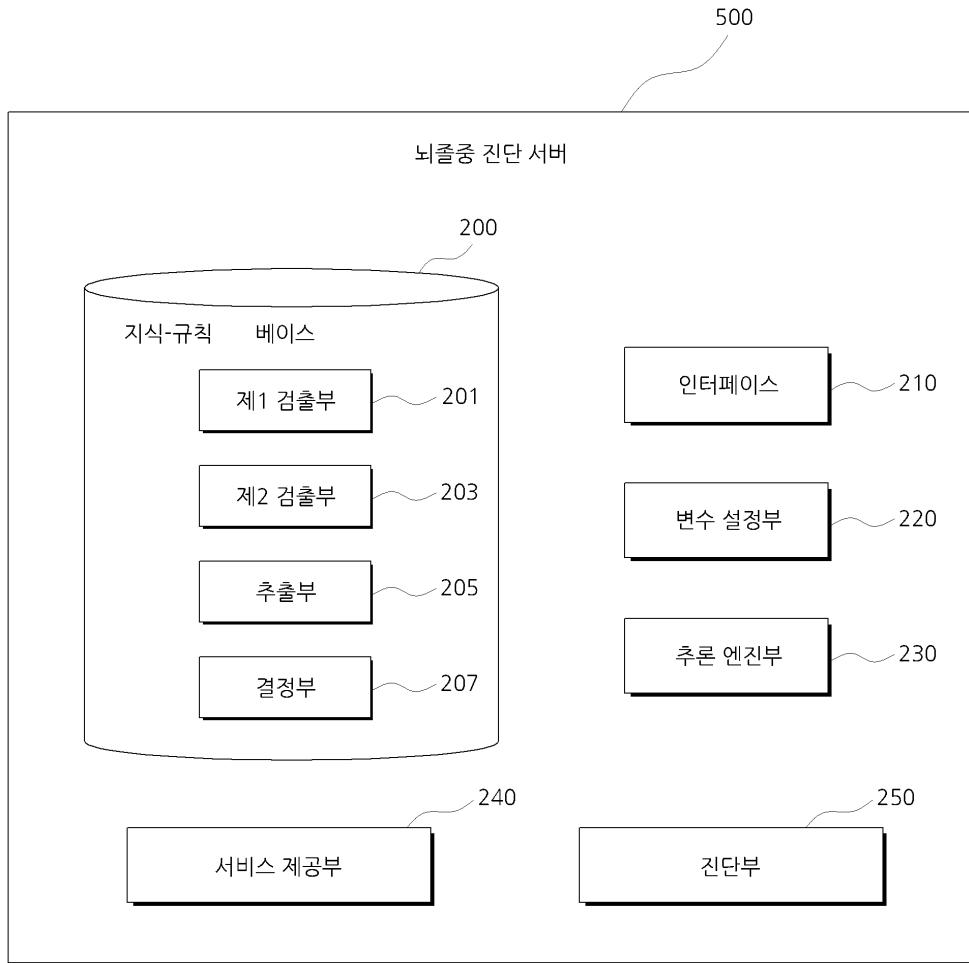
- [0107] 10: 사용자 단말
- 20: 네트워크
- 100: 웹서버
- 200: 지식-규칙 베이스
- 201: 제1 검출부
- 203: 제2 검출부
- 205: 추출부
- 207: 결정부
- 210: 인터페이스
- 220: 변수설정부
- 230: 추론엔진부
- 240: 서비스제공부
- 250: 진단부
- 500: 뇌졸중 진단서버
- 1000: 뇌졸중 발병 예측 시스템

도면

도면1



도면2



도면3a

= Hosmer와 Lemeshow 검정 =				분류표			
단계	카이제곱	자유도	유의확률	감시됨	예측	분류정확 %	
					뇌졸중 발병	1.00	
1	9.423	8	.308	1 단계	0.00	116	56
					1.00	60	124
					전체 퍼센트		67.4

방정식에 포함된 변수							
	B	S.E.	Wals	자유도	유의확률	Exp(B)	
체중	.051	.015	12.186	1	.000	1.052	
수축기혈압: 120이상 - 이완기혈압 80이상 - 고혈압 의심군으로 영목척도 변환	-0.558	.232	5.775	1	.016	.572	
식전혈당: 1000이상 - 당노의심군으로 영목척도 변환	-0.700	.240	8.516	1	.004	.497	
요단백	.471	.246	3.678	1	.055	1.602	
자연로그 변환 LDL	-24.846	7.250	11.743	1	.001	.000	
자연로그 변환 총콜레스테롤 * 트리글리세라이드	-1.246	.574	4.717	1	.030	.288	
자연로그 변환 HDL * 총콜레스테롤	-1.646	.699	5.546	1	.019	.193	
자연로그 변환 LDL * 총콜레스테롤	3.988	1.262	9.987	1	.002	53.939	
자연로그 변환 HDL * 트리글리세라이드	1.425	.783	3.313	1	.069	4.160	
상수항	54.195	16.404	10.915	1	.001	3.439E+23	

도면3b

= Hosmer와 Lemeshow 검정 =				분류표			
단계	카이제곱	자유도	유의확률	감시됨	예측 뇌졸중발병	분류정확 %	
13	5.202	8	.736	13 단계	136	68	66.7
				전체 퍼센트	89	93	51.1
				59.3			

방정식에 포함된 변수	방정식에 포함된 변수						
	B	S.E.	Wals	자유도	유의확률	Exp(B)	
수축기혈압: 120이상, 이완기혈압 80미 상 - 고혈압 의심군으로 명목척도 변환	-.556	.215	6.674	1	.010	.574	
식전혈당: 100이상 - 당뇨병 의심군으로 명 목척도 변환	-.437	.221	3.914	1	.048	.646	
자연로그 변환	-7.546	3.317	5.175	1	.023	.001	트리글리
자연로그 변환	-15.284	6.733	5.153	1	.023	.000	HDL
자연로그 변환	-9.833	4.677	4.421	1	.035	.000	LDL
자연로그 변환	1.343	.785	2.922	1	.087	3.829	HDL by 트리글리
자연로그 변환	.539	.274	3.880	1	.049	1.715	LDL by 트리글리
자연로그 변환	1.710	1.069	2.560	1	.110	5.530	HDL by LDL
상수항	73.898	28.113	6.910	1	.009	1.239E+32	

도면4a

뇌졸중 진단서비스

개인정보

진단 대상자 이름

나이 ▼

성별 ▼

건강검진 결과정보

체중 Kg

신장 Cm

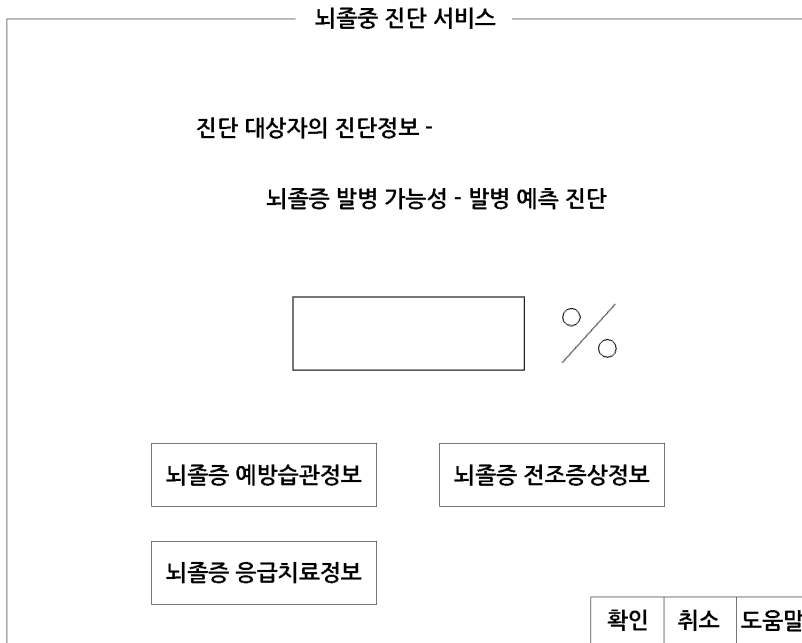
요단백

LDL

생활습관정보

흡연 여부	○	×	
음주 여부	✓		
가족력 여부		✓	

도면4b



도면5

