



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0013208
(43) 공개일자 2022년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 50/50 (2018.01) G16H 10/20 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/70 (2018.01)
G16H 70/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 50/50 (2018.01)
G16H 10/20 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2020-0092492

(22) 출원일자 2020년07월24일

심사청구일자 2020년07월24일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

임형은

서울특별시 서초구 서초중앙로 220, 103동 2702호(반포동, 반포 래미안아이파크)

(74) 대리인

위병갑

전체 청구항 수 : 총 10 항

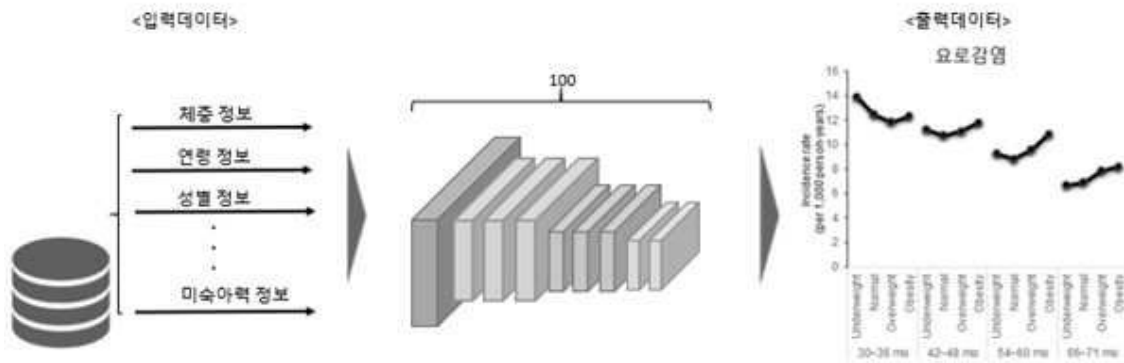
(54) 발명의 명칭 **요로 감염을 예측하는 방법 및 장치**

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 따른 요로 감염 발생 여부를 예측하는 방법은, 기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득하고,

획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시키며, 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

G16H 70/00 (2021.08)

명세서

청구범위

청구항 1

요로 감염을 예측하는 방법에 있어서,

기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 상기 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시키는 단계; 및

예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 상기 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 정보를 기초로, 상기 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하는 단계를 더 포함하고,

상기 학습시키는 단계는,

상기 선택된 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하는 단계는,

상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중, 미숙아력, 현재 체중 및 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 체중 정보 필터링을 위한 AI 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함하고,

상기 요로 감염을 위한 AI 네트워크 모델을 학습시키는 단계는,

상기 AI 네트워크 모델에서 출력된 결과를 기초로 선택된 체중 정보를 상기 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 영유아들의 체중 정보를 체중 값에 따라, 저체중 그룹, 정상 체중 그룹, 과체중 그룹, 비만 그룹으로 분류하는 단계; 및

상기 분류된 복수의 그룹 각각을 구성하는 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 그룹 별로 요로 감염 발생에 대한 확률 정보를 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 영유아들의 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 획득하는 단계; 및

상기 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 기초로 상기 요로 감염 예측을 위한 AI 학습 모델의 입력 데이터를 필터링하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 6

요로 감염을 예측하는 장치에 있어서,

기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득하는 입력부;

상기 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 상기 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시키고, 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 상기 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측하는 프로세서; 및

상기 영유아의 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 제공하는 출력부를 포함하는, 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 입력부는,

상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 획득하고,

상기 프로세서는,

상기 획득된 정보를 기초로, 상기 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하고,

상기 선택된 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하는, 장치.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중, 미숙아력, 현재 체중 및 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 체중 정보 필터링을 위한 AI 네트워크 모델에 입력하고,

상기 AI 네트워크 모델에서 출력된 결과를 기초로 선택된 체중 정보를 상기 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델에 입력하는, 장치.

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 영유아들의 체중 정보를 체중 값에 따라, 저체중 그룹, 정상 체중 그룹, 과체중 그룹, 비만 그룹으로 분류하고,

상기 분류된 복수의 그룹 각각을 구성하는 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 그룹 별로 요로 감염 발생에 대한 확률 정보를 제공하는, 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 입력부는,

상기 영유아들의 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 획득하고,

상기 프로세서는,

상기 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 기초로 상기 요로 감염 예측을 위한 AI 학습 모델의 입력 데이터를 필터링하는, 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

개시된 실시예는 요로 감염을 예측하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 영유아기 비정상성장과 소아기 신우신염, 방광염을 포함한 요로감염 발생 예측에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 요로 감염(unitary tract infection, UTI)은 유년기 급성 질병의 가장 흔한 원인 중 하나이다. UTI를 앓고 있는 백만 명 이상의 어린이가 매년 미국에서 입상을 방문하며, 매년 UTI를 가진 약 50,000 명의 어린이가 입원한다. 또한 여학생의 약 7%와 남학생의 2%가 생후 6 년 동안 UTI를 경험하고 있으며 여학생의 2.1 %와 남학생의 2.2 %가 2 세 이전에 UTI를 경험한 것으로 추정된다.

[0003] 요로 감염의 원인 또는 발생 인자 등을 확인하여, 이를 미리 예방할 경우, 많은 이들이 요로 감염으로 인해 고통받는 것을 방지할 수 있을 것이다. UTI에 대한 기존 연구들에 따르면, UTI 발병률과 아동의 체중 상태가 연관이 있는 것으로 추정되고 있으나, 현재까지 UTI와 저체중에서 비만에 이르는 포괄적인 BMI 범주 세트와의 연관성에 대한 구체적인 분석은 이루어지지 않고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는, 아동기 인구 집단에서 소아의 비정상 성장이 소아기 요로감염 발생에 미치는 영향을 확인하기 위한 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 방법은, 기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득하는 단계; 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 상기 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시키는 단계; 및 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 방법은, 상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 획득하는 단계; 및 상기 획득된 정보를 기초로, 상기 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하는 단계를 더 포함하고, 상기 학습시키는 단계는, 상기 선택된 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 방법에 있어서, 상기 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하는 단계는, 상기 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중, 미숙아력, 현재 체중 및 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 체중 정보 필터링을 위한 AI 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함하고, 상기 요로 감염을 위한 AI 네트워크 모델을 학습시키는 단계는, 상기 AI 네트워크 모델에서 출력된 결과를 기초로 선택된 체중 정보를 상기 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델에 입력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 방법은, 상기 영유아들의 체중 정보를 체중 값에 따라, 저체중 그룹, 정상 체중 그룹, 과체중 그룹, 비만 그룹으로 분류하는 단계; 및 상기 분류된 복수의 그룹 각각을 구성하는 체중 정보를 상기 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 그룹 별로 요로 감염 발생에 대한 확률 정보를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. .

[0009] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 방법은, 상기 영유아들의 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 획득하는 단계; 및 상기 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 기초로 상기 요로 감염 예측을 위한 AI 학습 모델의 입력 데이터를 필터링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 장치는, 기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득하는 입력부; 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시키고, 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 상기 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측하는 프로세서; 및 상기 영유아의 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 제공하는 출력부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 개시에 따르면, 영유아 검진 자료를 이용하여 요로감염 위험요인, 환경요인, 예방 및 치료를 효과적으로 수

행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 일 실시예에 따라 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 요로 감염 예측에 이용되는 AI 네트워크 모델의 구조를 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 전자 장치가 AI 네트워크 모델을 이용하여 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4 내지 도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치가 AI 네트워크 모델을 이용하여, 영유아 데이터로부터 요로 감염 발생 여부를 예측할 결과를 설명하기 위한 표이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 전자 장치에서 영유아의 체중 정보 중 요로 감염 여부를 예측하는데 이용한 유효 데이터를 식별한 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 전자 장치에서 식별한 체중 정보와 요로 감염 발생 여부 간의 관계를 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 10은 다른 실시예에 따른 AI 네트워크 모델을 이용하여 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 전자 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0014] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 해당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0015] 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 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0016] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [0017] 도 1은 일 실시예에 따라 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 장치(이하, 전자 장치)는 영유아의 체중 정보, 연령 정보, 성별 정보 및 미숙아력 정보 등을 기반으로, AI 네트워크 모델(100)을 이용하여, 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측할 수 있다. 본 개시에 따른 AI 네트워크 모델(100)의 학습을 위해, 일 예로 한국 유아 및 어린이의 체중과 UTI간의 경향성을 살피기 위해 NHIS와 NHS의 NHID (National Health Information Database) 두 종류의 데이터가 사용될 수 있다. 사용했다. NHIS는 한국 정부가 제공하는 비영리 의료 시스템이며, NHID는 NHIS가 제공하는 의료 이용 및 처방 기록을 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 전자 장치는 AI 네트워크 모델(100)의 학습을 위해, 획득한 영유아의 데이터를 영유아의 개월 수를 기준으로 분류할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 영유아의 데이터를 4개월~6개월(제 1 그룹), 9개월~12개월(제 2 그룹), 18개월~24개월(제 3 그룹), 30개월 ~ 36개월(제 4 그룹), 42개월 ~ 48개월(제5그룹), 54개월 ~ 60개월(제 6 그룹), 66개월 ~ 71개월(제 7그룹)로 분류할 수 있다. 또한, 전자 장치는 분류된 각 그룹에 대해, 기 설정된 기간 동안의 NHS 데이터 및 NHID의 데이터를 이용하여 AI 네트워크 모델(100)의 학습을 위한 입력 데이터로 획득할 수도 있다. 다른 예에 따라, 영유아들의 데이터는 NHS의 데이터를 바탕으로 저체중, 정상, 과체중 및 비만 등 4 가지 그룹으로 분류될 수 있다.

- [0020] 전자 장치는 전술한 바와 같이, 분류된 영유아의 데이터를 AI 네트워크 모델에 입력하고, 영유아에 대한 요로 감염 발생 여부를 레이블(label)인 정답 데이터로 이용하여 AI 네트워크 모델을 학습시킬 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 데이터를 AI 네트워크 모델에 입력한 결과 출력된 값과 정답 데이터와의 일치율이 임계값(예를 들어, 98%) 이상이 되도록 반복적으로 AI 네트워크 모델(100)을 구성하는 레이어의 파라미터를 업데이트함으로써, AI 네트워크 모델(100)을 학습시킬 수 있다. AI 네트워크 모델(100)을 구성하는 각 레이어에 대해서는 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0021] 도 2는 일 실시예에 따른 요로 감염 예측에 이용되는 AI 네트워크 모델(200)의 구조를 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 요로 감염 예측에 이용되는 AI 네트워크 모델(200)은 적어도 하나의 컨볼루션 레이어(210), 적어도 하나의 풀링 레이어(220) 및 적어도 하나의 풀리-커넥티드 레이어(230)로 구성될 수 있다. 예를 들어, AI 네트워크 모델(200)은 5개의 컨볼루션 레이어(210), 4개의 풀링 레이어(220) 및 2개의 풀리-커넥티드 레이어(230)가 도 2에 도시된 바와 같이 배열될 수 있다.
- [0023] 컨볼루션 레이어(210)는 영유아의 데이터(205)로부터 의미 있는 특성 정보를 추출하기 위한 레이어로, 의미 있는 특성 정보(예를 들어, 미숙아력이 없는 영유아의 체중 데이터)를 식별하기 위해, 반복적인 학습을 통해 레이어의 파라미터가 결정될 수 있다. 또한, 풀링 레이어(220)는 영유아의 데이터에 포함된 특성 정보를 줄이기 위해, 서브샘플링의 역할을 수행할 수 있다. 본 실시예에서는, 풀링 레이어(220)의 일 예로, 맥스 풀링 레이어가 이용될 수 있다. 또한, 풀리-커넥티드 레이어(230)는 풀링 레이어(220) 또는 컨볼루션 레이어(210)를 통해 추출된 특성 정보를 분류하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0024] 풀리-커넥티드 레이어(230)를 통해 분류된 특성 정보는 소프트맥스 레이어(250)를 통해, 요로 감염이 발생할 것인지 여부가 확률적으로 계산될 수 있다.
- [0025] 한편, 도 2에 도시된 AI 네트워크 모델(200)은 요로 감염을 예측하기 위한 AI 네트워크 모델의 일 예일 뿐, 일 실시예에 따른 요로 감염의 예측에 이용되는 AI 네트워크 모델의 구조가 본 실시예에 한정되는 것은 아니다. AI 네트워크 모델은 획득된 입력 데이터의 종류에 따라 다른 구조를 가질 수도 있다. 이에 대해서는, 도 10을 참조하여 후술하도록 한다.
- [0026] 도 3은 일 실시예에 따른 전자 장치가 AI 네트워크 모델을 이용하여 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0027] 단계 S310에서, 전자 장치는 기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 획득된 정보를 요로 감염 예측을 위한 AI 네트워크 모델의 학습 데이터로 이용할 수 있다.
- [0028] 또한, 일 실시예에 따른 전자 장치는 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 획득할 수 있다. 전자 장치는 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 AI 네트워크 모델의 학습 데이터로 이용하거나, 도 10에서 후술한 바와 같이, 학습에 필요한 유효한 체중 정보를 필터링하기 위한 데이터로 이용할 수 있다. 다른 실시예에 따라, 전자 장치는 유효한 체중 정보를 필터링하기 위해 영유아들의 급성 신우 신염 발생 여부에 관한 정보를 추가로 이용할 수도 있다. 예를 들어, 전자 장치는 급성 신우 신염이 발생한 영유아의 체중 정보는 AI 네트워크 모델의 입력 데이터에서 제외할 수 있다.
- [0029] 단계 S320에서, 전자 장치는 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI 네트워크 모델을 학습시킬 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따른 전자 장치는 영유아들의 체중 정보를 체중 값에 따라, 저체중 그룹, 정상 체중 그룹, 과체중 그룹, 비만 그룹으로 분류하고, 분류된 복수의 그룹 각각을 구성하는 체중 정보를 AI 네트워크 모델에 입력할 수 있다. 다른 실시예에 따른 전자 장치는 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 기초로, 획득된 체중 정보 중 적어도 일부를 선택하여, AI 네트워크 모델에 입력할 수 있다.
- [0031] 단계 S330에서, 전자 장치는 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측할 수 있다. 전자 장치는 출력으로 영유아의 요로 감염 발생 여부에 대한 확률값을 제공할 수 있다. 다만, 이는 일 예일 뿐, AI 네트워크 모델로부터 제공되는 정보가 확률값에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 도 4 내지 도 7은 일 실시예에 따른 전자 장치가 AI 네트워크 모델을 이용하여, 영유아 데이터로부터 요로 감염

발생 여부를 예측할 결과를 설명하기 위한 표이다.

- [0033] 도 4를 참조하면, 체중이 비정상적인 어린이의 분포가 저 체중 2.83 %, 과체중 11.5 % 및 비만 6.38 %로 분류된 그룹에 대해, 37.6 ± 0.4 개월 간의 추적 기간 동안 표본집단 1,653,106 명의 영아와 아동의 요로 감염 여부를 확인한 결과, 중 94,185 명의 UTI 환자 (약 5.7 % ; 여아 6.04 % 및 남아 5.36 %)가 발생하였고, 이는 AI 네트 워크 모델을 이용한 예측 결과와 95% 일치하는 결과임을 확인할 수 있었다. 이 때, 평균 연령, 성별 분포, 조산 및 출생시 체중은 그룹마다 상이하다 ($P < 0.05$). 요로 감염, APN 및 방광염의 발생은 정상 참조 그룹보다 비만 소아에서 더 높았고($P < 0.05$), 과체중 아동은 대조군보다 UTI 및 APN의 발생률이 증가한 것으로 나타났다($P < 0.001$).
- [0034] 도 5를 참조하면, 비만 아동에서 APN의 HR(hazard ratio)은 조정이 없이는 1.34 (95 % CI, 1.24-1.44)이고 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아등에 대한 조정을 한 경우 1.16 (95 % CI, 1.08-1.25) 이다. 저체중아는 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아등을 조정 한 후 UTI 발생률이 더 높았다 (HR, 1.05; 95 % CI, 1.01-1.10). 4 개월 에서 2 세 사이의 저체중 영아는 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력 등을 조정 한 경우 (HR, 1.10; 95 % CI, 1.04-1.17) 또는 조정을 하지 않은 경우 (HR, 1.09; 95 % CI, 1.03-1.16) 모두 UTI의 위험이 증가한 것으로 나타났다. 성별, 출생 체중 및 미숙아력 등 혼선을 줄 수 있는 요소를 조정한 2-6 세의 저체중, 과체중 및 비만 아동은 UTI 발생률이 증가한 것으로 나타났다. 특히 비만 아동은 방광염 및 APN에 대한 HR이 증가한 반면 과체 중 아동은 방광염에 대한 HR이 증가한 것으로 나타났습니다. 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아를 조정한 후, 2- 6 세의 비만 아동의 APN에 대한 HR은 정상 체중 아동과 비교하여 1.30 (95 % CI, 1.08-1.57)이다.
- [0035] 도 6을 참조하면, 2-6 세의 저체중아는 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력 등을 조정 한 결과, 건강한 대조군 에 비해 APN (95 % CI, 1.03-2.07)을 가질 가능성이 1.46 배 더 높았다. 2 세 미만의 과체중 및 비만 여자 아 이는 대조군 여자 아이에 비해 APN의 HRs 이 각각 1.18 및 1.23 증가한 반면, 2 세 및 6 세 사이의 과체중 및 비만 여아는 UTI, 방광염 및 APN에 대한 HR이 증가한 것으로 나타났다. 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아를 조 정한 후, 2-6 세의 비만 여아는 정상 체중 여아 (95 % CI, 1.13-1.75)보다 APN을 가질 가능성이 1.41 배 더 높 았다.
- [0036] 도 7을 참조하면, 특정 기간 동안의 NHS에서 BMI와 UTI 사이에서 U 자형의 연관성을 발견했다. 특히, 도 5에서 전술한 바와 같이, BMI와 UTI, 방광염 및 APN의 IR 간 U 자형의 연관성이 42-48 개월 된 아동에게서 밝혀졌다. 2-6 세의 NHS의 시험 기간 동안 UTI 및 방광염의 IR은 모든 BMI 범주에서 연령에 따라 감소했다. UTI의 IR은 30-36 개월 된 저체중 아동에서 가장 높았다($n = 13.9$, 1000명 연간). APN의 IR은 정상 체중 어린이의 연령에 따라 감소한 반면, 저체중 및 비만 어린이의 APN의 IR은 연령에 따라 감소하지 않았다.
- [0037] 도 8은 일 실시예에 따른 전자 장치에서 영유아의 체중 정보 중 요로 감염 여부를 예측하는데 이용한 유효 데이 터를 식별한 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 도 8을 참조하면, 전자 장치는, 2014 년에서 2015 년 사이에 최소 1 회 유아 및 어린이를 위한 NHS를 받았으며 보호자가 지원하는 NHIS 가입자인 경우의 영유아 데이터를 획득하였다. 전자 장치는 획득된 영유아 데이터의 필터링을 위해, 도 10을 참조하여 후술할 제 1 AI 네트워크 모델을 이용하였으며, 그 결과, 요로 감염을 예측하는 데 유효한 체중 정보를 획득하기 위해, 전신 질환 (염색체 장애, 신경계 질환, vesicoureteral reflux를 제외한 선천성 기형, 대사 질환, 한국 ICD-10 시스템에 따른 번역 질환) 등의 데이터가 제외되었다.
- [0039] 도 9는 일 실시예에 따른 전자 장치에서 식별한 체중 정보와 요로 감염 발생 여부 간의 관계를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0040] 도 9의 그래프에서, 영유아의 요로 감염 발병률(Incident Rates, IRs)은 연 1000 명의 영유아마다 계산된 결과 에다. 도 9의 A(요로 감염 및 체중에 관한 그래프)를 참조하면, 저체중, 과체중 또는 비만은 영유아의 요로 감 염 위험 증가와 관련이 있음을 확인할 수 있다. 또한, 도 9의 B(방광염 및 체중에 관한 그래프) 및 C(급성 신우 신염(APN) 및 체중에 관한 그래프)를 참조하면, 2-6 세의 비만 아동은 APN(acute pyelonephritis)과 방광염 발 병 위험이 증가한 반면 과체중 아동은 방광염 위험이 증가함을 확인할 수 있다. 또한, 2-6 세의 저체중 소년은 요로 감염과 APN의 위험이 높았고 2-6 세의 과체중과 비만 여자는 요로 감염, 방광염 및 APN의 위험이 증가함을 확인할 수 있다.
- [0041] 한편, BMI 범주와 요로 감염, 방광염 및 APN의 IR (incidence rates)간 U 자형 연관성이 42-48 개월 된 어린이 에서 발견되었으며, APN의 IR은 2 세에서 6 세 사이의 정상 체중 어린이의 나이에 따라 감소했다. 그러나 저체 중과 비만 어린이의 경우, 나이에 따라 APN의 IR은 감소하지는 않음을 확인할 수 있다.

- [0042] 도 10은 다른 실시예에 따른 AI 네트워크 모델을 이용하여 요로 감염을 예측하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 10을 참조하면, 전자 장치는 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중, 미숙아력, 현재 체중 및 요로 감염 발생 여부에 관한 정보를 체중 정보 필터링을 위한 제 1 AI 네트워크 모델에 입력할 수 있다. 여기에서, 제 1 AI 네트워크 모델은 요로 감염을 예측하는데 유효한 체중 정보를 필터링하도록 학습된 복수의 레이어로 구성될 수 있다.
- [0044] 전자 장치는 제 1 AI 네트워크 모델로부터 출력되는 필터링 된 체중 정보를 요로 감염 예측을 위한 제 2 AI 네트워크 모델에 입력할 수 있다. 이에 따라, 전자 장치는 제 2 AI 네트워크 모델의 출력으로, 해당 체중 정보의 영유아에게 요로 감염이 발생할 확률값을 획득할 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 따른 제 1 AI 네트워크 모델 및 제 2 AI 네트워크 모델은 서로 연계학습될 수 있다. 예를 들어, 전자 장치는 제 2 AI 네트워크 모델의 출력값과 정답 데이터인 레이블 간의 일치율이 임계값 이하인 경우, 이에 대한 정보를 제 1 AI 네트워크 모델의 피드백 정보로서 제공하여, 제 1 AI 네트워크 모델을 구성하는 레이어의 각 파라미터를 업데이트하는데 이용할 수 있다.
- [0046] 도 11은 일 실시예에 따른 요로 감염을 예측하는 전자 장치(1100)를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0047] 도 11을 참조하면, 전자 장치(1100)는 입출력부(1110), 프로세서(1120) 및 메모리(1130)를 포함할 수 있다. 상기 실시 예들에서 제안한 요로 감염을 예측하기 위한 명령어가 메모리(1130)에 저장될 수 있다. 다만, 이는 일 예일 뿐, 메모리(1130)에 저장되는 정보가 전술한 예에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 입출력부(1110)는 기 설정된 기간 동안의 영유아들의 체중 정보 및 요로 감염 발생 정보를 획득할 수 있다. 또한, 입출력부(1110)는 영유아들의 연령, 성별, 출생 체중 및 미숙아력에 관한 정보를 획득할 수 있다. 또한, 입출력부(1110)는 영유아의 요로 감염 발생에 관한 정보를 제공할 수 있다.
- [0049] 프로세서(1120)는 메모리(1130)에 저장된 적어도 하나의 명령어를 실행함으로써, 획득된 체중 정보를 입력 데이터 및 상기 각 체중 정보에 대응되는 요로 감염 발생 정보를 레이블(label)로 이용하여, 복수의 컨볼루션 레이어, 풀링 레이어 및 풀리-커넥티드 레이어로 구성된 요로 감염 예측을 위한 AI(artificial intelligence) 네트워크 모델을 학습시킬 수 있다. 프로세서(1120)는 예측 타겟이 되는 영유아의 체중 정보를 학습된 AI 네트워크 모델에 입력하여, 상기 영유아의 요로 감염 발생 여부를 예측할 수 있다.
- [0050] 본 발명에 따른 장치는 프로세서, 프로그램 데이터를 저장하고 실행하는 메모리, 디스크 드라이브와 같은 영구 저장부(permanent storage), 외부 장치와 통신하는 통신 포트, 터치 패널, 키(key), 버튼 등과 같은 사용자 인터페이스 장치 등을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈 또는 알고리즘으로 구현되는 방법들은 상기 프로세서상에서 실행 가능한 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드들 또는 프로그램 명령들로서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체 상에 저장될 수 있다. 여기서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로 마그네틱 저장 매체(예컨대, ROM(read-only memory), RAM(random-access memory), 플로피 디스크, 하드 디스크 등) 및 광학적 판독 매체(예컨대, 시디롬(CD-ROM), 디브이디(DVD: Digital Versatile Disc)) 등이 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템들에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 판독 가능한 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 매체는 컴퓨터에 의해 판독가능하며, 메모리에 저장되고, 프로세서에서 실행될 수 있다.
- [0051] 본 발명에서 인용하는 공개 문헌, 특허 출원, 특허 등을 포함하는 모든 문헌들은 각 인용 문헌이 개별적으로 및 구체적으로 병합하여 나타내는 것 또는 본 발명에서 전체적으로 병합하여 나타낸 것과 동일하게 본 발명에 병합될 수 있다.
- [0052] 본 발명의 이해를 위하여, 도면에 도시된 바람직한 실시 예들에서 참조 부호를 기재하였으며, 본 발명의 실시 예들을 설명하기 위하여 특정 용어들을 사용하였으나, 특정 용어에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명은 당업자에 있어서 통상적으로 생각할 수 있는 모든 구성 요소들을 포함할 수 있다.
- [0053] 본 발명은 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들은 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 또는/및 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 하나 이상의 마이크로프로세서들의 제어 또는 다른 제어 장치들에 의해서 다양한 기능들을 실행할 수 있는, 메모리, 프로세싱, 로직(logic), 룩업 테이블(look-up table) 등과 같은 직접 회로 구성들을 채용할 수 있다. 본 발명의 구성 요소들이 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있는 것과 유사하게, 본 발명은 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을

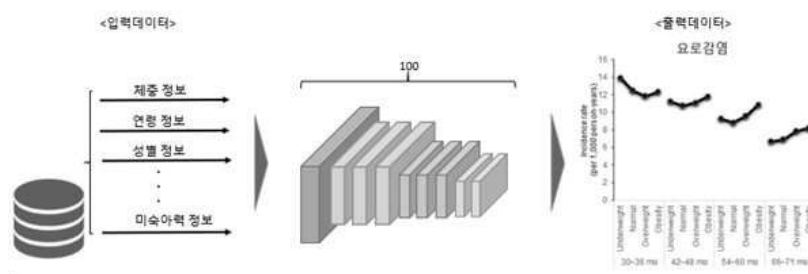
포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블리(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명은 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. "매커니즘", "요소", "수단", "구성"과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다. 상기 용어는 프로세서 등과 연계하여 소프트웨어의 일련의 처리들(routines)의 의미를 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.

[0055] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다. 마지막으로, 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

도면

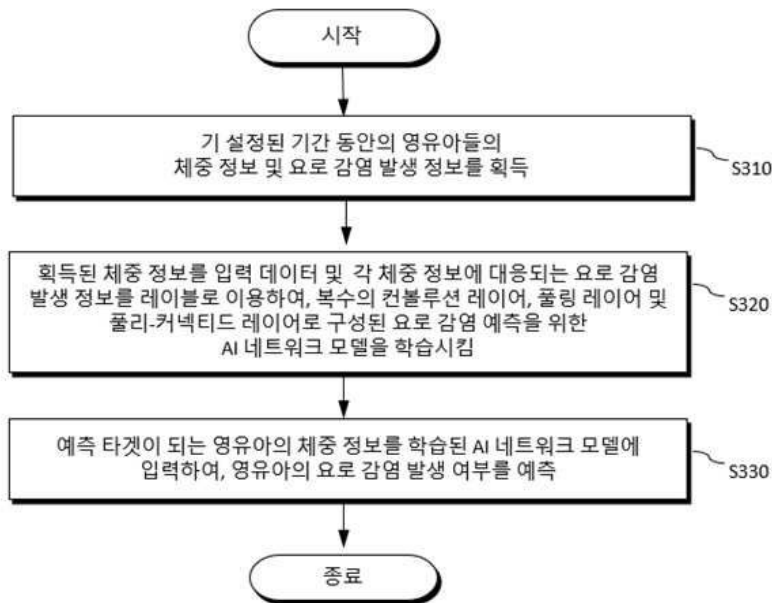
도면1



도면2



도면3



도면4

Table 1. Baseline characteristics

	Underweight	Normal	Overweight	Obesity	P-value
N (%)	46,744 (2.83)	1,310,102 (79.3)	190,735 (11.5)	105,525 (6.38)	
Age (months)	36.3 ± 20.1	29.0 ± 21.5	27.3 ± 22.4	25.6 ± 23.2	<0.001
*Sex, male, n (%)	22,305 (47.7)	653,518 (49.9)	100,594 (52.7)	55,317 (52.4)	<0.001
*Prematurity, n (%)	2,960 (6.33)	35,229 (2.69)	3,559 (1.87)	1,901 (1.8)	<0.001
Birth weight (kg)	2.92 ± 0.49	3.17 ± 0.44	3.33 ± 0.43	3.40 ± 0.44	<0.001
< 2.5, n (%)	6,184 (13.2)	58,303 (4.45)	4,093 (2.15)	1,884 (1.79)	<0.001
2.5 ~ 3, n (%)	16,541 (35.4)	296,222 (22.6)	25,759 (13.5)	11,433 (10.8)	
3 ~ 4.5, n (%)	23,983 (51.3)	952,102 (72.7)	159,850 (83.8)	91,153 (86.4)	
≥ 4.5, n (%)	36 (0.08)	3,475 (0.27)	1,033 (0.54)	1,055 (1.00)	
UTI, n (%)	2,384 (5.1)	73,792 (5.63)	11,357 (5.95)	6,652 (6.3)	<0.001
*APN, n (%)	190 (0.41)	7,075 (0.54)	1,217 (0.64)	759 (0.72)	<0.001
**Cystitis, n (%)	467 (1.00)	13,077 (1.00)	2,018 (1.06)	1,154 (1.09)	0.0004

도면5

Table 2. Hazard ratio for the development of UTI according to body weight status

	N	UTI	HR	Model 1	Model 2	Model 3	Cystitis	HR	Model 1	Model 2	Model 3	APN	HR	Model 1	Model 2	Model 3
Total																
Under	46,744	2,384	16.0	0.99 (0.85, 0.93)	1.07 (1.03, 1.12)	1.05 (1.01, 1.10)	467	3.06	0.99 (0.91, 1.09)	1.07 (0.98, 1.18)	1.06 (0.97, 1.16)	190	1.24	0.75 (0.65, 0.87)	0.99 (0.85, 1.15)	0.98 (0.85, 1.14)
Normal	1,310,102	73,792	18.0	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	13,077	3.09	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	7,075	1.67	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
Over	190,735	11,357	19.0	1.06 (1.04, 1.08)	1.02 (1.0, 1.04)	1.02 (1.00, 1.04)	2,018	3.27	1.06 (1.01, 1.11)	1.05 (1.00, 1.10)	1.06 (1.01, 1.11)	1,217	1.97	1.18 (1.11, 1.26)	1.11 (1.05, 1.18)	1.11 (1.04, 1.18)
Ob	105,525	6,652	20.3	1.13 (1.10, 1.16)	1.03 (1.01, 1.06)	1.04 (1.02, 1.07)	1,154	3.41	1.10 (1.04, 1.17)	1.07 (1.01, 1.14)	1.08 (1.01, 1.14)	759	2.24	1.34 (1.24, 1.44)	1.17 (1.08, 1.26)	1.16 (1.08, 1.25)
4 mo ~ 2 yr																
Under	12,397	1,119	30.9	1.09 (1.03, 1.16)	1.13 (1.07, 1.20)	1.10 (1.04, 1.17)	164	4.28	1.10 (0.94, 1.28)	1.07 (0.92, 1.25)	1.07 (0.92, 1.25)	120	3.13	1.03 (0.86, 1.23)	1.09 (0.91, 1.30)	1.07 (0.89, 1.28)
Normal	387,583	48,774	28.2	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	7,088	3.89	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	5,537	3.04	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
Over	98,285	8,147	28.1	1.00 (0.98, 1.02)	0.99 (0.96, 1.01)	0.99 (0.97, 1.02)	1,200	3.93	1.01 (0.95, 1.07)	1.02 (0.96, 1.09)	1.03 (0.96, 1.09)	998	3.27	1.08 (1.01, 1.15)	1.06 (0.99, 1.14)	1.06 (0.99, 1.14)

도면6

Table 3. Hazard ratio for the development of UTI according to body weight status and sex

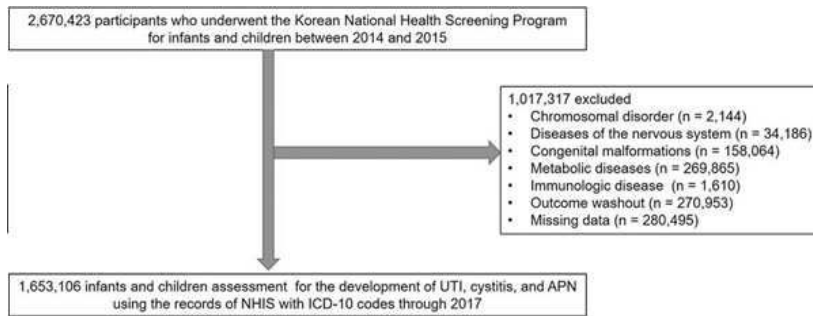
		N	UTI	IR	Model 1	Model 2	Model 3	Cystitis	IR	Model 1	Model 2	Model 3	APN	IR	Model 1	Model 2	Model 3
4 mo ~ 2 yr																	
M	Under	5,419	464	29.2	1.06 (0.94, 1.16)	1.11 (1.01, 1.21)	1.07 (0.97, 1.17)	45	3.18	1.14 (0.89, 1.45)	1.16 (0.91, 1.48)	1.10 (0.86, 1.41)	32	3.10	1.11 (0.84, 1.46)	1.21 (0.92, 1.59)	1.18 (0.88, 1.55)
	Normal	289,974	23,580	27.6	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	3,068	3.41	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	2,512	2.80	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
	Over	55,145	4,351	26.7	0.97 (0.94, 1.00)	0.95 (0.92, 0.98)	0.96 (0.92, 0.99)	580	3.27	0.98 (0.88, 1.05)	0.95 (0.87, 1.04)	0.96 (0.88, 1.05)	473	2.78	0.99 (0.90, 1.05)	0.95 (0.86, 1.03)	0.95 (0.86, 1.03)
	Ob	53,223	2,614	26.7	0.97 (0.93, 1.01)	0.94 (0.90, 0.98)	0.95 (0.91, 0.99)	335	3.26	0.95 (0.83, 1.07)	0.94 (0.84, 1.05)	0.96 (0.85, 1.07)	240	2.72	0.97 (0.86, 1.10)	0.92 (0.81, 1.04)	0.93 (0.82, 1.05)
	F	Under	6,978	655	32.2	1.11 (1.03, 1.20)	1.15 (1.07, 1.24)	99	4.60	1.05 (0.85, 1.28)	1.07 (0.87, 1.33)	1.06 (0.87, 1.30)	68	3.15	0.96 (0.75, 1.22)	1.01 (0.80, 1.29)	1.00 (0.79, 1.28)
F	Normal	297,609	25,214	28.8	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	4,020	4.56	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	3,025	3.28	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
	Over	43,120	3,796	28.8	1.04 (1.00, 1.08)	1.03 (1.00, 1.07)	1.04 (1.00, 1.07)	640	4.77	1.10 (1.01, 1.19)	1.09 (1.00, 1.19)	1.09 (1.00, 1.19)	525	3.92	1.20 (1.09, 1.31)	1.19 (1.08, 1.30)	1.18 (1.07, 1.29)
	Ob	27,658	2,391	36.2	1.05 (1.01, 1.09)	1.02 (0.97, 1.06)	1.02 (0.98, 1.07)	392	4.70	1.08 (0.97, 1.20)	1.07 (0.96, 1.18)	1.06 (0.95, 1.17)	357	4.28	1.36 (1.17, 1.45)	1.24 (1.11, 1.38)	1.23 (1.10, 1.37)
2 ~ 4 yr																	
M	Under	16,886	570	16.3	1.10 (1.01, 1.20)	1.11 (1.02, 1.21)	1.10 (1.01, 1.19)	117	2.08	1.12 (0.93, 1.35)	1.13 (0.94, 1.35)	1.12 (0.93, 1.35)	34	0.80	1.42 (1.06, 1.89)	1.42 (1.01, 2.00)	1.40 (1.03, 2.07)
	Normal	383,544	11,137	9.31	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	2,253	1.86	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	517	0.42	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
	Over	45,449	1,241	8.20	0.88 (0.83, 0.94)	0.92 (0.87, 0.97)	0.92 (0.87, 0.96)	260	1.70	0.92 (0.81, 1.04)	0.95 (0.83, 1.08)	0.95 (0.84, 1.08)	58	0.38	0.89 (0.68, 1.17)	0.92 (0.70, 1.20)	0.90 (0.68, 1.18)
	Ob	22,094	612	8.31	0.90 (0.83, 0.97)	0.96 (0.88, 1.04)	0.96 (0.88, 1.03)	118	1.38	0.88 (0.71, 1.03)	0.90 (0.75, 1.09)	0.91 (0.75, 1.09)	34	0.46	1.08 (0.76, 1.52)	1.13 (0.80, 1.60)	1.10 (0.78, 1.50)
	F	Under	17,461	695	12.9	1.04 (0.96, 1.12)	1.03 (0.95, 1.10)	1.02 (0.93, 1.10)	166	3.21	1.03 (0.89, 1.19)	1.02 (0.88, 1.16)	1.02 (0.88, 1.16)	56	0.62	0.73 (0.52, 1.01)	0.72 (0.52, 1.01)
F	Normal	358,975	13,861	11.7	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	3,734	3.11	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)	1,023	0.85	1 (ref)	1 (ref)	1 (ref)
	Over	47,021	3,969	12.7	1.09 (1.03, 1.13)	1.11 (1.06, 1.17)	1.12 (1.07, 1.17)	556	3.53	1.14 (1.04, 1.24)	1.10 (1.00, 1.20)	1.10 (1.00, 1.20)	661	1.61	1.20 (1.02, 1.42)	1.24 (1.05, 1.47)	1.23 (1.04, 1.46)
	Ob	23,170	1,655	13.5	1.15 (1.08, 1.23)	1.12 (1.14, 1.20)	1.12 (1.15, 1.20)	309	3.96	1.28 (1.14, 1.43)	1.26 (1.21, 1.31)	1.27 (1.21, 1.33)	48	1.12	1.35 (1.07, 1.65)	1.42 (1.14, 1.77)	1.41 (1.13, 1.70)

도면7

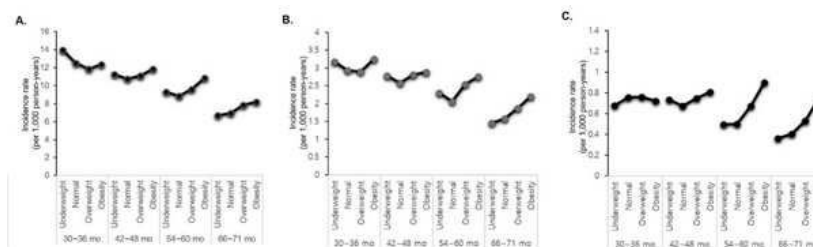
Table 4. Incidence rates of UTI according to the exam periods of NHS for infants and children

	BMI	N	UTI	Incidence duration, person-years	IR	Cystitis	Incidence duration, person-years	IR	APN	Incidence duration, person-years	IR
30-36 mo (4%)											
Underweight	Underweight	14,053	624	44,776	13.9	145	45,654	3.18	31	45,838	0.68
	Normal	289,179	11,532	924,023	12.5	2,765	940,654	2.94	714	944,317	0.76
	Overweight	26,832	1,022	86,204	11.9	254	87,610	2.90	67	87,964	0.76
	Obesity	11,397	452	36,652	12.3	121	37,294	3.24	27	37,466	0.72
42-48 mo (5%)											
Underweight	Underweight	8,825	330	29,401	11.2	83	29,859	2.78	22	29,967	0.73
	Normal	196,682	7,096	660,065	10.8	1,728	670,450	2.58	453	672,859	0.67
	Overweight	30,070	1,124	101,180	11.1	288	102,773	2.80	77	103,215	0.75
	Obesity	13,293	529	44,732	11.8	131	45,505	2.88	37	45,676	0.81
54-60 mo (6%)											
Underweight	Underweight	6,540	203	21,877	9.28	51	22,178	2.30	11	22,261	0.49
	Normal	138,483	4,133	467,418	8.84	978	473,373	2.07	237	474,874	0.50
	Overweight	21,567	701	73,079	9.59	188	74,016	2.54	50	74,315	0.67
	Obesity	11,318	415	38,213	10.9	107	38,791	2.76	35	38,913	0.90
66-71 mo (7%)											
Underweight	Underweight	4,933	109	16,333	6.67	24	16,491	1.46	6	16,529	0.36
	Normal	98,302	2,263	327,155	6.91	520	330,376	1.57	134	331,684	0.40
	Overweight	14,005	365	46,515	7.85	88	46,990	1.87	25	47,090	0.53
	Obesity	9,246	251	30,633	8.19	68	30,915	2.20	23	31,004	0.74

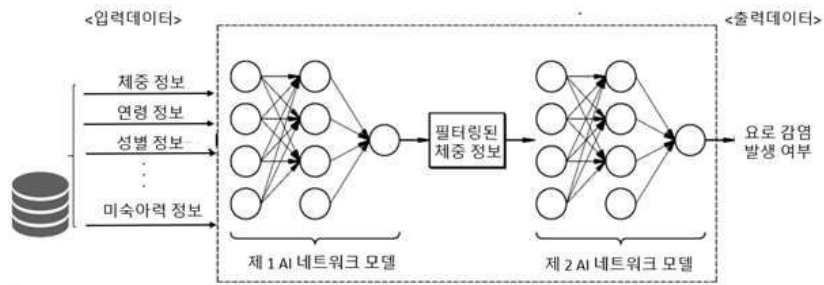
도면8



도면9



도면10



도면11

