



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0125423

(43) 공개일자 2015년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0052792

(22) 출원일자 2014년04월30일

심사청구일자 2014년04월30일

(71) 출원인

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

송민석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교 교수아파트 401동 601호

조민수

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교 기숙사 309동 614호

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

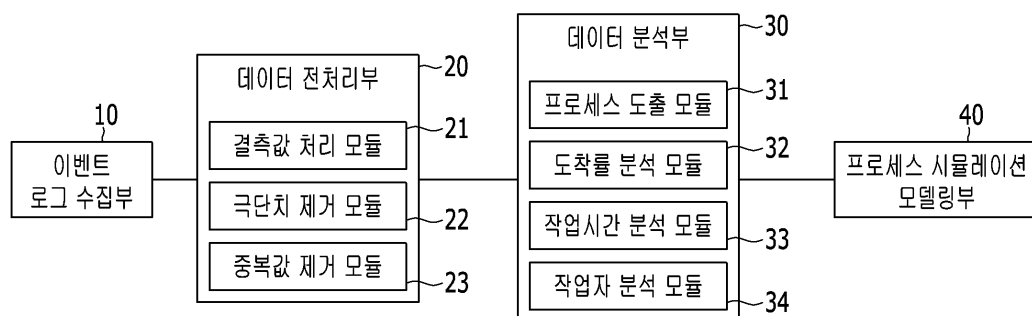
(54) 발명의 명칭 외래진료에 대한 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템 및 이를 이용한 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

### (57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템은 이벤트에 대한 로그 데이터를 수집하는 이벤트 로그 수집부와, 상기 로그 데이터에서 중복값 및 극단치를 제거하는 데이터 전처리부와, 상기 로그 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석하는 데이터 분석부, 및 프로세스 모델을 생성하는 프로세스 시뮬레이션 모델링부를 포함하고, 상기 데이터 분석부는, 로그 데이터로부터 작업에 해당하는 프로세스를 도출하는 프로세스 도출 모듈과 상기 로그 데이터로부터 환자에 대한 작업시간을 추출하는 작업시간 분석 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1

### 101



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이벤트에 대한 로그 데이터를 수집하는 이벤트 로그 수집부;

상기 로그 데이터에서 중복값 및 극단치를 제거하는 데이터 전처리부;

상기 로그 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석하는 데이터 분석부; 및

프로세스 시뮬레이션 모델을 생성하는 프로세스 시뮬레이션 모델링부;를 포함하고,

상기 데이터 분석부는, 로그 데이터로부터 작업에 해당하는 프로세스를 도출하는 프로세스 도출 모듈과 상기 로그 데이터로부터 환자에 대한 작업시간을 추출하는 작업시간 분석 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 데이터 전처리부 데이터가 누락된 결측값을 처리하는 결측값 처리 모듈을 포함하고, 상기 결측값 처리 모듈은 작업자가 속한 부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측값을 생성하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 프로세스 도출 모듈은 하나의 로그에서 다른 로그의 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 로그만을 프로세스로 설정하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 데이터 분석부는 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출하는 도착률 분석 모듈을 포함하고,

상기 도착률 분석 모듈은 하기의 식을 이용하여 상기 도착률을 도출하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법.

$$AR = \frac{\pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))}{\pi_{rt}(e_i)}$$

여기서,  $\pi_{rt}(e_i)$  는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))$  은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 작업시간 분석 모듈은 환자에 대한 진료시간(OT)을 도출하되 진료시간(OT)은 하기의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

$$OT = \frac{\pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})}{\pi_{et}(c_{dk})}$$

여기서  $\pi_{et}(c_{dk})$  는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k

환자 직전에 진료한 환자이다.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 작업시간 분석 단계는 진료를 받기 위해서 환자가 대기하는 시간인 대기시간(WT)을 도출하되 대기시간(WT)은 하기의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

$$WT = \frac{\pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})}{\pi_{et}(c_{dj})},$$

여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$  는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이다.

#### 청구항 7

이벤트에 대한 로그 데이터를 수집하는 이벤트 로그 수집 단계;

상기 로그 데이터에서 중복값 및 극단치를 제거하는 데이터 전처리 단계;

상기 로드 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석하는 데이터 분석 단계; 및

프로세스 시뮬레이션 모델을 생성하는 프로세스 시뮬레이션 모델링 단계를 포함하고,

상기 데이터 분석 단계는, 로그로부터 작업에 해당하는 프로세스를 도출하는 프로세스 도출 단계와 상기 로그 데이터로부터 환자에 대한 진료시간을 추출하는 진료시간 분석 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법.

#### 청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 데이터 전처리 단계는 데이터가 누락된 결측값을 처리하는 결측값 처리 단계를 포함하고, 상기 결측값 처리 단계는 작업자가 속한 부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측값을 생성하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법.

#### 청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 프로세스 도출 단계는 하나의 로그에서 다른 로그의 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 로그만을 프로세스로 설정하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법.

#### 청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 데이터 분석 단계는 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출하는 도착률 분석 단계를 포함하고,

상기 도착률은 하기의 식을 만족하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

$$AR = \frac{\pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))}{\pi_{rt}(e_i)},$$

여기서,  $\pi_{rt}(e_i)$  는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))$  은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.

#### 청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 작업시간 분석 단계는 진료시간을 도출하되 진료시간(OT)는 하기의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

$$OT = \frac{\pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})}{\pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})},$$

여기서,  $\pi_{et}(c_{dk})$ 는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k환자 직전에 진료한 환자이다.

#### 청구항 12

제7 항에 있어서,

상기 작업시간 분석 단계는 대기시간을 도출하되 대기시간(WT)은 하기의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법

$$WT = \frac{\pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})}{\pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})},$$

여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$ 는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이다.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템 및 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법에 대한 것으로서 보다 상세하게는 병원의 외래진료에 대한 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템 및 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002]

프로세스 마이닝(process mining)은 정보시스템에서 제공되는 이벤트 로그로부터 유용한 지식을 추출하는 연구로, 프로세스 도출(discover), 모니터링(monitring), 개선(improvement)을 위한 새로운 기법을 제공하며, 다양한 분야의 프로세스에 적용이 가능하다. 프로세스 마이닝을 이용하여 비즈니스 프로세스에서 일어나는 업무처리기록을 바탕으로 유용한 정보를 발견할 수 있으며, 프로세스 마이닝을 통해 발견된 정보를 기업의 비즈니스 프로세스 혁신 등에 활용할 수 있다. 인터넷 및 컴퓨팅 기술의 발전과 데이터의 증가에 따라 프로세스 마이닝이 적용되는 분야와 시장의 규모는 점차 확대될 것으로 예상된다.

[0003]

이와 관련하여, 한국 등록특허 0500329 에는 워크플로우 시스템의 운영 과정에서 축적된 워크플로우 로그 데이터에 프로세스 마이닝 기법을 적용하여, 프로세스 또는 업무의 과거 수행 결과를 평가, 분석 및 진단하기 위한 워크플로우 마이닝 시스템 및 방법을 개시하고 있다.

[0004]

병원 정보 시스템은 PMS(Practice Management System), EMR(Electronic Medical Record), CPOE(Computerized Physician Order Entry), PACS(Picture Archiving Communication System), and LIS(Laboratory Information System)와 같은 다양한 시스템으로 구성된다. 이러한 시스템들을 통해, 진료, 예약, 검사, 개인정보 등 환자와 관련된 모든 데이터들이 기록된다. 하지만, 각 정보시스템들은 환자의 부분적인 정보만 각 데이터베이스에 저장하기 때문에, 통합적인 프로세스 관점에서의 분석을 하는데 어려움이 있다. 따라서, 각 정보시스템의 기록들을 바탕으로 한 개의 통합 데이터베이스를 구축하는 작업이 필요하다.

#### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 병원 외래환자 진료에 대한 프로세스 시뮬레이션 모델을 도출함에 있어서 빠르고 손쉽게 신뢰도 높은 모델을 도출하는 시스템 및 장치를 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따른 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템은 이벤트에 대한 로그 데이터를 수집하는 이벤트 로그 수집부와, 상기 로그 데이터에서 중복값 및 극단치를 제거하는 데이터 전처리부와, 상기 로그 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석하는 데이터 분석부, 및 프로세스 시뮬레이션 모델을 생성하는 프로세스 시뮬레이션 모델링부를 포함하고, 상기 데이터 분석부는, 로그 데이터로부터 작업에 해당하는 프로세스를 도출하는 프로세스 도출 모듈과 상기 로그 데이터로부터 환자에 대한 작업시간을 추출하는 작업시간 분석 모듈을 포함한다. 또한 앞선 추출된 정보를 통합하여 프로세스 시뮬레이션 모델을 자동 생성하는 모듈을 포함한다.

[0007] 여기서 상기 데이터 전처리부 데이터가 누락된 결측값을 처리하는 결측값 처리 모듈을 포함하고, 상기 결측값 처리 모듈은 작업자가 속한 부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측값을 생성할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 프로세스 도출 모듈은 로그에 나타난 모든 환자의 흐름을 파악하여 하나의 작업에서 다른 작업으로 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 작업만을 프로세스로 설정할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 데이터 분석부는 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출하는 도착률 분석 모듈을 포함하고, 상기 도착률 분석 모듈은 하기의 식을 이용하여 상기 도착률을 도출할 수 있다.

$$AR = \pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))$$

[0011] 여기서,  $\pi_{rt}(e_i)$  는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))$  은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.

[0012] 또한, 상기 작업시간 분석 모듈은 시스템에 기록되는 각 의사별 진료 완료 시간으로부터 환자에 대한 진료시간(OT)을 도출하되 진료시간(OT)은 하기의 식을 만족할 수 있다.

$$OT = \pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})$$

[0014] 여기서  $\pi_{et}(c_{dk})$  는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k환자 직전에 진료한 환자이다.

[0015] 또한, 상기 작업시간 분석 단계는 진료를 받기 위해서 환자가 대기하는 시간인 대기시간(WT)을 도출하되 대기시간(WT)은 하기의 식을 만족할 수 있다.

$$WT = \pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})$$

[0017] 여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$  는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이다.

[0018] 이렇게 도출된 프로세스 모델과 환자들의 내원 분포, 각 작업별 수행 시간, 대기 시간을 바탕으로 시뮬레이션 모델을 도출하여 다양한 분석을 수행한다.

[0019] 본 발명의 다른 측면에 따른 하는 외래진료 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법은 이벤트에 대한 로그 데이터를 수집하는 이벤트 로그 수집 단계와, 상기 로그 데이터에서 중복값 및 극단치를 제거하는 데이터 전처리 단계와, 상기 로드 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석하는 데이터 분석 단계, 및 프로세스 시뮬레이션 모델을 생성하는 프로세스 시뮬레이션 모델링 단계를 포함하고, 상기 데이터 분석 단계는, 로그로부터 작업에 해당하는 프로세스를 도출하는 프로세스 도출 단계와 상기 로그 데이터로부터 환자에 대한 진료시간을 추출하는 진료시간 분석 단계를 포함한다.

[0020] 여기서 상기 데이터 전처리 단계는 데이터가 누락된 결측값을 처리하는 결측값 처리 단계를 포함하고, 상기 결

측값 처리 단계는 작업자가 속한 부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측값을 생성할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 프로세스 도출 단계는 하나의 로그에서 다른 로그의 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 로그만을 프로세스로 설정할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 데이터 분석 단계는 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출하는 도착률 분석 단계를 포함하고, 상기 도착률은 하기의 식을 만족할 수 있다.

$$[0023] \quad AR = \pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))$$

[0024] 여기서,  $\pi_{rt}(e_i)$ 는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))\pi_{rt}(e_i)$ 은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.

[0025] 또한, 상기 작업시간 분석 단계는 진료시간을 도출하되 진료시간(OT)은 하기의 식을 만족할 수 있다.

$$[0026] \quad OT = \frac{\pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})}{\pi_{et}(c_{dk})},$$

[0027] 여기서,  $\pi_{et}(c_{dk})$ 는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k환자 직전에 진료한 환자이다.

[0028] 또한, 상기 작업시간 분석 단계는 대기시간을 도출하되 대기시간(WT)은 하기의 식을 만족할 수 있다.

$$[0029] \quad WT = \frac{\pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})}{\pi_{et}(c_{dj})}$$

[0030] 여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$ 는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이다.

### 발명의 효과

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템 및 방법은 프로세스 도출 모듈과 작업시간 분석 모듈을 구비하여 보다 신뢰도 높은 모델을 신속하게 도출할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법의 흐름도이다.

도 3a는 이벤트와 로그 기록을 연결한 그림이고, 도 3b는 본 실시예에 따른 프로세스 도출 모듈에 따라 도출된 프로세스를 나타낸 그림이다.

도 4는 본 실시예에 따른 작업시간 분석 모듈에 의하여 도출된 진료시간을 나타낸 그래프이다.

도 5a는 환자수 증가에 따른 평균 예약 대기 시간의 변화를 나타낸 그래프이고, 도 5b는 진료 수행시간 증가에 따른 평균 예약 대기 시간의 변화를 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템의 구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법의 흐름도이다.

[0035] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템(101)은 이벤트 로

그 수집부(10)와 데이터 전처리부(20), 데이터 분석부(30), 및 프레세스 시뮬레이션 모델링부(40)를 포함한다.

- [0036] 이벤트 로그 수집부(10)는 정보시스템 등에 기록된 특정 작업에 대한 이벤트 로그를 수집한다. 병원의 정보 시스템에는 환자의 예약시간, 환자의 시간, 진료 시간, 주사 또는 치료 시간 등의 로그 데이터가 저장되는데, 이벤트 로그 수집부(10)는 병원 내 정보 시스템에 저장된 데이터베이스들을 통합하고, 분석용 데이터(이벤트 로그)를 작성한다.
- [0037] 데이터 전처리부(20)는 추출된 로그 데이터의 정확성 및 타당성을 높이기 위해서 데이터를 가공한다. 데이터 전처리부(20)는 결측값 처리 모듈(21), 극단치 제거 모듈(22), 및 중복값 제거 모듈(23)을 포함할 수 있다.
- [0038] 결측값 처리 모듈(21)은 작업자의 정보와 관련된 데이터가 결측되는 경우 작업자가 속한 작업부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측된 작업자의 ID를 작업부서의 ID로 대체할 수 있다. 또한 결측값 처리 모듈(21)은 다른 데이터와 상호 연관성을 고려하여 해당 시간에 해당 작업을 수행하는 작업자를 도출하여 결측된 작업자 ID를 보충할 수 있다.
- [0039] 극단치 제거 모듈(22)은 작업 소요시간을 기준으로 상위 및 하위 극단치 기준을 벗어난 데이터를 제거한다. 극단치 기준은 로그 데이터의 종류에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어 병원에 머문 총 소요시간을 기준으로 상, 하위 5%에 해당하는 환자의 데이터를 분석 대상에서 제외할 수 있다.
- [0040] 병원의 특성상 일부 환자의 경우, 병원에 일찍 내원하거나 병원에 2번 이상 방문하여 전체적인 소요시간을 극대화시켜 오류를 발생시키는 경우가 있다. 이에 극단치 제거 모듈(22)은 오류를 발생시키는 데이터를 제거하여 로그 데이터의 정확성을 향상시킨다.
- [0041] 한편, 중복값 제거 모듈(23)은 일부 작업들이 중복되어 기록될 경우 중복 값을 제거하는 작업을 시행한다. 예를 들어, 검사, 수납, 예약과 같은 작업의 경우, 2개 이상의 작업이 동시에 시행되고 접수되는 경우가 많다. 이러한 경우에, 동시에 기록되는 작업의 수가 많아져, 데이터 분석 시 어려움을 가져올 수 있고, 결과의 노이즈가 발생할 수 있다. 따라서, 중복값 제거 모듈(23)은 이와 같은 작업들을 통합하고 중복 값을 제거하는 과정을 시행한다.
- [0042] 데이터 분석부(30)는 로그 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석한다. 데이터 분석부(30)는 프로세스 도출 모듈(31), 도착률 분석 모듈(32), 작업시간 분석 모듈(33), 및 작업자 분석 모듈(34)을 포함한다.
- [0043] 프로세스 도출 모듈(31)은 로그 데이터로부터 시뮬레이션에 필요한 프로세스를 도출하는데, 프로세스 도출 모듈(31)은 알파 마이닝, 휴리스틱 마이닝 등의 방법으로 프로세스를 도출할 수 있다. 그러나 본 실시예에 따른 프로세스 도출 모듈(31)은 직접 고안한 마이닝 기법이 적용된다. 프로세스 도출 모듈(31)은 하나의 로그에서 다른 로그의 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 로그만을 프로세스로 설정한다.
- [0044] 도 3a에 도시된 바와 같이 로그들을 시간의 순서대로 연결하면 복잡한 연결관계가 도출되는데, 이러한 연결관계에서 기 설정된 제한기준 이상의 로그만을 표시하면 도 3b와 같이 중요한 프로세스만을 도출할 수 있다. 도 3b는 작업 이관 관계가 500번 이상인 것만 주요 프로세스로 도출하였다.
- [0045] 도착률 분석 모듈(32)은 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출한다. 도착률 분석 모듈(32)은 하기의 [수학식 1]을 만족하는 도착률(AR)을 도출한다.
- [0046] [수학식 1]
- [0047] 
$$AR = \pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))$$
- [0048] 수학식 1에서  $\pi_{rt}(e_i)$  는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))$  은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.
- [0049] 병원의 경우 예약 시스템이 존재하므로 도착률 분석 모듈(32)은 환자의 예약 정보를 이용하여, 환자의 실제적인 도착률을 도출한다. 병원의 예약 시스템은 각 진료과 각 교수마다 개설된 세션 내에 특정 시각마다 예약 슬롯이 존재한다. 이러한 예약 슬롯마다 정원이 정해져 있고, 정원을 넘지 않았을 때 환자는 특정 시각의 예약 슬롯을 선택하여 외래진료에 대한 예약을 진행할 수 있다. 따라서, 각 의사의 예약 시간마다 예약된 평균 환자 수를 분석하여 각 예약 슬롯마다 환자가 얼마나 방문하는 지에 대한 정보를 파악할 수 있다.
- [0050] 도착률 분석 모듈(32)은 예약시간을 기준으로 환자가 병원에 방문하는 시간에 대한 분석을 시행한다. 병원 정보

시스템의 경우, 환자의 방문에 대한 시간 기록을 저장하지 않는다. 따라서, 환자가 병원의 방문 후 가장 먼저 수행한 작업의 시간 기록을 방문 기록으로 가정하고 환자가 진료를 예약한 시간과 첫 작업의 시간을 계산한다. 이를 예약시간 대비 환자의 병원 방문 시간으로 정의하고, 도착률을 도출한다.

[0051] 작업시간 분석 모듈(33)은 로그 데이터로부터 환자에 대한 작업시간을 추출한다. 병원에는 수납, 진료, 진료접수, 검사, 검사접수 등 다양한 작업들이 존재한다. 일반적으로 진료, 검사와 같은 작업들은 소요시간(대기시간 + 수행시간)이 길고, 진료접수, 검사접수 작업들은 소요시간이 짧은 특징을 가진다. 하지만, 각 작업에 종료 시간만 저장하는 병원 정보 시스템의 특성상 해당 작업을 대기시간과 수행시간으로 분리하는 것이 어렵다. 즉, 작업들의 전체 소요시간은 파악이 가능하지만, 각 작업의 수행시간을 쉽게 파악할 수 없다.

[0052] 환자의 입장에서 접근할 경우, 진료의 선행작업인 진료 접수 후 진료 작업까지의 시간이 계산되기 때문에, 진료 대기시간이 포함되어 진료 자체만의 수행시간을 계산할 수 없다. 하지만, 의사의 입장에서 접근할 경우, 진료의 수행시간을 파악할 수 있다. 작업시간 분석 모듈(33)은 진료시간을 도출하되 진료시간(OT)은 하기의 수학적 2를 만족한다.

[0053] [수학적 2]

$$OT = \pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})$$

[0055] 여기서,  $\pi_{et}(c_{dk})$ 는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k환자 직전에 d작업(진료)이 수행된 환자이다.

[0056] 또한 작업시간 분석 모듈(33)은 환자가 진료를 받기 위해서 대기한 시간인 대기시간(WT)을 도출하는데 대기시간은 하기의 수학적 3을 만족한다.

[0057] [수학적 3]

$$WT = \pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})$$

[0059] 여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$ 는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$ 는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이고, j환자는 k환자 직전에 d작업이 수행된 환자이다. 여기서 d작업은 진료이고, c작업은 진료접수가 될 수 있다.

[0060] 도 4를 참조하여 설명하면, 의사로부터 진료를 받은 환자들의 진료 전 작업과 진료 작업의 종료시간의 로그 데이터는 존재한다. 첫 번째 환자 A, 네 번째 환자 D의 경우 자신 앞에 진료를 받는 환자가 없기 때문에, 진료 대기시간이 없게 된다. 따라서, 진료 전체 소요시간이 수행시간이 된다. 나머지 환자 들의 경우, 자신의 진료 종료시간과 자신 앞에 진료를 받는 환자의 종료시간의 차이를 진료 수행시간으로 파악한다. 그리고, 전체 소요시간 중 수행시간을 제외한 나머지 시간이 대기시간이 되는 것이다.

[0061] 즉 진료시간은 대상 환자의 진료 종료 시점에서 직전 환자의 진료 종료 시점을 뺀 값이 되고, 대기시간은 직전 환자의 진료 종료 시점에서 대상 환자의 이전 작업 종료 시점을 뺀 값이 되는 것이다. 이에 따라 작업시간 분석 모듈(33)은 상기한 [수학적 2]와 [수학적 3]을 이용하여 진료시간과 대기시간을 정확하게 도출할 수 있다.

[0062] 작업자 분석 모듈(34)은 작업자의 관점에서 프로세스를 분석하는데, 작업자 사이의 관계를 도출하고, 작업자와 작업 사이의 연관성을 분석한다. 작업자 분석 모듈(34)은 각 작업자마다 수행하는 작업들에 대해 분석하여, 특정 작업이 어떤 작업자에 의해 수행되는 지를 분석할 수 있다. 이 때, 작업과 작업자간의 피어슨 상관관계수 방법으로 거리를 측정하여 관련성을 파악하고 한계값을 적용시켜 각 작업자가 어떤 부서에 속하는지, 해당 부서가 어떤 일을 하는지에 관한 분석을 시행할 수 있다.

[0063] 프레스스 시뮬레이션 모델링부(40)는 데이터 분석부(30)에서 분석된 결과를 바탕으로 병원 프로세스 시뮬레이션 모델을 작성한다. 도출된 프로세스는 시뮬레이션 모델 내의 주요한 작업 흐름을 형성하는데 사용되며, 도착률 분포는 예약 슬롯 당 환자 수와 예약시간 대비 병원 방문 시간에 대한 분포를 시뮬레이션 모델에 적용함에 사용된다.

- [0064] 또한 작업시간에 대한 정보는 각 작업별로 분석된 소요시간과 수행시간 정보로 사용되고, 작업자 정보는 각 작업자 별로 작업 할당 및 작업자 사이의 작업이관 관계에 적용된다.
- [0065] 시뮬레이션 모델의 정확도를 평가하기 위해서 본당의 A병원의 실제 이벤트 로그를 바탕으로 시뮬레이션 모델을 분석하였다. 제시된 시뮬레이션 모델의 분석 목적은 진료의 G로부터 진료를 받은 환자들의 진료 대기시간을 파악하고 이를 감소시키는 것이다. 시뮬레이션을 위한 분석들은 병원 내 직원과의 상담뿐만 아니라 병원 내의 정보 시스템을 바탕으로 구성하였다. 사례연구에 사용된 전체 환자는 약 12만명, 이벤트는 약 70개이다. 외래 진료의 G에게 진료를 받은 환자에 관한 이벤트 로그를 추출한 후 데이터 전처리부(20)를 이용하여 필요한 데이터를 구분하였다. 데이터 전처리부(20)는 병원에 머문 총 소요시간을 기준으로 상, 하위 5%에 해당하는 환자의 데이터를 분석 대상에서 제외하였다. 또한, 데이터 전처리부(20)는 내분비과 진료의 G가 아닌 다른 진료를 함께 받은 환자의 기록도 분석 대상에서 제외하였다. 또한 데이터 전처리부(20)는 동시에 발생한 여러 건의 작업을 통합하였다. 예를 들어 환자가 수행하는 수납의 빈도는 1회이지만 시스템상 중복으로 나타나는 데이터를 제거하였다.
- [0066] 데이터 분석부(30)는 작업자 분석을 제외한 분석들을 실시하였다. 이는 진료의가 한명으로 한정되어 있으므로 작업자에 대한 분석이 필요 없기 때문이다. 진료의 G에 대한 외래 진료 프로세스는 도 3a에 나타난 바와 같이 복잡한 스파게티 프로세스를 갖는다. 프로세스 도출을 위해서 작업 이관 관계가 500번 이상인 것만 추출하면 도 3b와 같은 프로세스가 도출된다. 시뮬레이션 모델의 프로세스는 내원, 진료접수, 진료, 진료예약, 수납, 처방전 발명, 귀가의 순으로 이루어진다.
- [0067] 도착률 분석 모듈(32)은 예약 슬롯 당 환자 수 분석 결과를 제시한다. 의사 G의 예약 슬롯은 10분에 한 개씩 존재하며, 9시부터 12시까지 하루에 총 19개의 예약 슬롯이 개설되었다. 한 슬롯당 평균 4.26명이 예약되었고 최대 12명, 최소 1명, 중간값은 5명으로 나타났다. 환자 유형별로 살펴보면, 한 슬롯당 초진은 0.45명, 재진은 3.71명, 새로운 환자는 0.10명이 예약을 하고 있었다. 시간별로 살펴보면, 새로운 환자가 대부분 초기 슬롯에 존재하였으며, 11시 반의 경우 환자 수가 특히 많은 특징을 가지고 있었다.
- [0068] 또한, 도착률 분석 모듈(32)은 진료 예약 시간 기준 환자의 병원 방문 시간을 분석하였다. 분석 결과, 전체적으로 평균 7.52분 먼저 방문한 것을 알 수 있었다. 또한, 1160명의 환자 중 약 65%인 759명이 진료예약시간보다 평균 23.15분 먼저 방문하였고, 최대 131분 먼저 방문한 환자도 존재하였다. 반대로, 401명의 환자는 진료예약 시간보다 22.08분 늦게 도착하였고, 최대 165분 늦게 방문한 환자도 존재하였다.
- [0069] 분포를 살펴보면, 대부분의 환자가 진료예약시간 전후로 방문하며, 전체 환자의 약 22%가 진료예약 시간 기준 10분 이내에 내원하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 정규분포와 비슷한 분포를 가지고 있었다. 예약 슬롯당 환자 수와 병원 방문시간 분포들은 그대로 시뮬레이션에 적용된다. 경험적(Empirical) 분포가 적용되기 때문에, 매개변수(parametric) 분포를 활용하는 기존의 방식보다 더 정확한 결과값을 얻을 수 있다.
- [0070] 마지막으로, 시뮬레이션 모델에 각 작업에 관한 시간 정보를 넣기 위하여, 시간 관점 분석을 진행하였다. 아래의 [표 1]을 참조하여 설명하면, 본 시뮬레이션의 목적은 진료 대기시간의 변화를 파악하는 것이기 때문에, 진료 작업에 대해서만 수행시간과 대기시간을 분리하고, 다른 작업에 대해서는 전체 시간을 그대로 이용하였다. 앞서 제시한 수행시간 계산 방법에 따라, 전체 진료 수행시간은 평균 3.35분, 중간값 2.68분으로 나타났다. 평균값과 중간값의 차이가 나타나는 이유는 의사가 진료 중간에 휴식을 취하거나, 회진을 하는 등 잠시 외래 진료를 멈추기 때문이었다. 따라서, 본 시뮬레이션 모델 작성에서는 진료 수행시간의 중간값을 적용시켰다. 진료를 제외한 다른 작업에 대해서는 대기시간과 수행시간이 포함된 전체 소요시간을 사용하였다.

## 표 1

[0071] 시간 관점 분석 결과

| (단위:<br>분) | 진료<br>대기시간 | 진료<br>수행시간 | 전체소요시간(진료 + 대기) |       |       |        |
|------------|------------|------------|-----------------|-------|-------|--------|
|            |            |            | 처방전발행           | 진료접수  | 진료    | 수납     |
| 평균         | 34.43      | 3.35       | 0.19            | 1.11  | 3.29  | 5.99   |
| 중간         |            | 2.68       | 0.15            | 0.00  | 1.57  | 3.96   |
| 최소         |            | 0.00       | 0.00            | 0.00  | 0.00  | 0.00   |
| 최대         |            |            | 9.27            | 73.12 | 69.95 | 103.87 |
| 표준편차       |            |            | 0.42            | 5.66  | 6.44  | 7.79   |

[0072] 작성된 시뮬레이션 모델은 하루를 기준으로 하였고 오전 9시부터 12시까지 총 19개의 예약 슬롯으로 이루어져 있으며, 약 80명의 환자가 진료를 받는 시스템이다. 데이터 분석부(30)에서 도출된 세 가지 관점의 분석 결과를 그대로 적용시켰고, 진료 수행시간, 진료 대기시간, 정시진료 대기시간, 의사의 진료 종료시간 기록을 시뮬레이션 모델 평가 대상으로 하였다.

[0073] 시뮬레이션 200번의 실행 결과는 표 2에 나타나 있다. 평균 진료대기시간은 36.41분, 평균 예약대기시간은 31.36분인 것으로 나타났다. 이 결과는, 실제 데이터인 34.43분과 32분과 오차가 각각 5.4%, 2%밖에 나지 않는 수치로 시뮬레이션 작성이 잘 되었다는 것을 의미한다.

표 2

| (단위: 분)        | 진료대기시간 | 예약대기시간 | 진료종료시간      |
|----------------|--------|--------|-------------|
| 평균             | 35.04  | 30.38  | 12:54:28 PM |
| LCL(95%)       | 32.75  | 28.09  | 12:51:11 PM |
| UCL(95%)       | 37.33  | 32.66  | 12:57:44 PM |
| 최소             | 5.00   | 4.06   | 12:10:00 PM |
| 최대             | 94.51  | 83.55  | 14:01:35 PM |
| 표준편차           | 16.44  | 16.37  | 23.48       |
| 이벤트로그의<br>실제결과 | 34.43  | 31.13  | 12:48:54 PM |

[0075] 작성된 모델을 바탕으로, 세 가지 환경을 변화시켜서 시뮬레이션하여 모델의 정확도를 평가하였다. 먼저 각 슬롯당 환자의 수를 증가시켜서 적정한 수준까지 병원 매출이 증가되는 환경을 설정하고 100번 시뮬레이션을 시행하고, 통계적 기법을 활용하여 결과값을 도출하였다.

[0076] 외래 환자 수는 각 예약슬롯 별로 5%씩)로 증가시켜, 대기시간 및 진료의 종료시간을 확인하였다. 현재 상황부터 환자 수를 최대 40%까지 증가시켜, 각각의 변화를 파악하였다. 환자 수 변화에 따른 시뮬레이션 결과는 도 5a에 나타나 있다. 전반적으로, 환자 수가 증가함에 따라, 진료 대기시간이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 진료 정시 대기시간이나 진료의 종료시간도 같은 패턴을 따른다. 이 중, 환자 수를 10% 증가시켰을 때, 진료 대기시간이 가장 크게 증가하였다.

[0077] 다음으로 예약 슬롯을 추가하는 환경을 변화시켰다. 현재 19개의 슬롯에 12시 이후로 예약 슬롯을 추가시켜 진료의 작업 시간을 연장하여 시뮬레이션을 진행하였다. 현재 상황부터, 12개까지 늘려서 최대 31개의 예약슬롯까지 되는 시뮬레이션을 시행하였다. 각 슬롯 당 환자의 수는 앞에서 분석된 환자 유형별 전체 평균치를 적용시켰다. 따라서, 추가되는 슬롯에는 초진 0.45명, 재진 3.71명, 신환 0.10명의 환자가 일정하게 추가된다. 케이스 1번과 마찬가지로, 전반적으로 슬롯 수가 늘어남에 따라 진료 대기시간, 정시진료 대기시간이 미미하게 증가하는 패턴을 보였다. 추가적으로, 추가 슬롯 수가 2, 6, 10 일때, 대기시간이 크게 증가하기 때문에, 변화율을 고려했을 때 2개를 증가시키는 것보다 3, 4개를 증가시키는 것이 효과적일 수 도 있다는 분석 결과가 제시되었다.

[0078] 다음으로 서비스 타임을 연장시켜서 환경을 변화시켰다. 현재 상황부터 최대 90%까지 서비스 시간을 연장하는 시뮬레이션 분석을 진행하였고, 이 경우에도 진료 수행시간이 증가함에 따라 대기시간이 모두 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 도 5b는 현재 상황에서 진료 수행시간을 증가시키면 서비스에 대한 질은 향상될 수 있지만, 대기시간이 상당히 커지기 때문에 오히려 환자들이 불만을 가질 수 도 있다는 점을 알려준다. 또한, 진료 수행시간이 증가함에 따라, 의사의 총 진료시간이 급격히 증가하는 것을 파악할 수 있었다. 즉, 환자의 수를 고려하지 않고, 진료 수행시간을 늘리면 의사의 총 진료시간이 너무 길어져, 의사에게 문제가 생길 수 있고, 이는 서비스의 질 하락으로 나타날 수도 있다.

[0079] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법에 대해서 설명한다.

[0080] 본 실시예에 따른 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 방법은 이벤트 로그 수집 단계(S101)와 데이터 전처리 단계(S102), 데이터 분석 단계(S103), 및 프레세스 시뮬레이션 모델링 단계(S104)를 포함한다.

[0081] 이벤트 로그 수집 단계(S101)는 정보시스템 등에 기록된 특정 작업에 대한 이벤트 로그를 수집한다. 병원의 정보 시스템에는 환자의 예약시간, 환자의 시간, 진료 시간, 주사 또는 치료 시간 등의 로그 데이터가 저장되는데, 이벤트 로그 수집 단계(S101)는 병원 내 정보 시스템에 저장된 데이터베이스들을 통합하고, 분석용 데이터(이벤트 로그)를 작성한다.

- [0082] 데이터 전처리 단계(S102)는 추출된 로그 데이터의 정확성 및 타당성을 높이기 위해서 데이터를 가공한다. 데이터 전처리 단계(S102)는 결측값 처리 단계, 극단치 제거 단계, 및 중복값 제거 단계를 포함할 수 있다.
- [0083] 결측값 처리 단계는 작업자의 정보와 관련된 데이터가 결측되는 경우 작업자가 속한 작업부서의 ID와 작업자의 ID를 동일하게 수정하여 결측된 작업자의 ID를 작업부서의 ID로 대체할 수 있다. 또한 결측값 처리 단계는 다른 데이터와 상호 연관성을 고려하여 해당 시간에 해당 작업을 수행하는 작업자를 도출하여 결측된 작업자 ID를 보충할 수 있다.
- [0084] 극단치 제거 단계는 작업 소요시간을 기준으로 상위 및 하위 극단치 기준을 벗어난 데이터를 제거한다. 극단치 기준은 로그 데이터의 종류에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어 병원에 머문 총 소요시간을 기준으로 상, 하위 5%에 해당하는 환자의 데이터를 분석 대상에서 제외할 수 있다.
- [0085] 병원의 특성상 일부 환자의 경우, 병원에 일찍 내원하거나 병원에 2번 이상 방문하여 전체적인 소요시간을 극대화시켜 오류를 발생시키는 경우가 있다. 이에 극단치 제거 모듈은 오류를 발생시키는 데이터를 제거하여 로그 데이터의 정확성을 향상시킨다.
- [0086] 한편, 중복값 제거 단계는 일부 작업들이 중복되어 기록될 경우 중복 값을 제거하는 작업을 시행한다. 예를 들어, 검사, 수납, 예약과 같은 작업의 경우, 2개 이상의 작업이 동시에 시행되고 접수되는 경우가 많다. 이러한 경우에, 동시에 기록되는 작업의 수가 많아져, 데이터 분석 시 어려움을 가져올 수 있고, 결과의 노이즈가 발생할 수 있다. 따라서, 중복값 제거 단계는 이와 같은 작업들을 통합하고 중복 값을 제거한다.
- [0087] 데이터 분석 단계(S103)는 로그 데이터에서 프로세스를 도출하고 작업시간을 분석한다. 데이터 분석 단계(S103)는 프로세스 도출 단계, 도착률 분석 단계, 작업시간 분석 단계, 및 작업자 분석 단계를 포함한다.
- [0088] 프로세스 도출 단계는 로그 데이터로부터 시뮬레이션에 필요한 프로세스를 도출하는데, 프로세스 도출 단계는 알파 마이닝, 휴리스틱 마이닝 등의 방법으로 프로세스를 도출할 수 있다. 그러나 본 실시예에 따른 프로세스 도출 단계에는 직접 고안한 마이닝 기법이 적용된다. 프로세스 도출 단계는 하나의 로그에서 다른 로그의 이동을 이동선으로 연결하고, 기 설정된 개수 이상의 이동선과 연결된 로그만을 프로세스로 설정한다.
- [0089] 도 3a에 도시된 바와 같이 로그들을 시간의 순서대로 연결하면 복잡한 연결관계가 도출되는데, 이러한 연결관계에서 기 설정된 제한기준 이상의 로그만을 표시하면 도 3b와 같이 중요한 프로세스만을 도출할 수 있다. 도 3b는 작업 이관 관계가 500번 이상인 것만 주요 프로세스로 도출하였다.
- [0090] 도착률 분석 단계는 예약시간과 도착시간의 차이인 도착률(AR)을 도출한다. 도착률 분석 단계는 하기의 [수학식 1]을 만족하는 도착률(AR)을 도출한다.
- [0091] [수학식 1]
- [0092] 
$$AR = \pi_{rt}(e_i) - \pi_a(\pi_{trace}(1))$$
- [0093] 수학식 1에서  $\pi_{rt}(e_i)$  는 예약시간이고,  $\pi_a(\pi_{trace}(1))$  은 환자가 병원에 도착하여 가장 먼저 수행한 작업 시간이다.
- [0094] 병원의 경우 예약 시스템이 존재하므로 도착률 분석 단계는 환자의 예약 정보를 이용하여, 환자의 실제적인 도착률을 도출한다. 병원의 예약 시스템은 각 진료과 각 교수마다 개설된 세션 내에 특정 시각마다 예약 슬롯이 존재한다. 이러한 예약 슬롯마다 정원이 정해져 있고, 정원을 넘지 않았을 때 환자는 특정 시각의 예약 슬롯을 선택하여 외래진료에 대한 예약을 진행할 수 있다. 따라서, 각 의사의 예약 시간마다 예약된 평균 환자 수를 분석하여 각 예약 슬롯마다 환자가 얼마나 방문하는 지에 대한 정보를 파악할 수 있다.
- [0095] 도착률 분석 단계는 예약시간을 기준으로 환자가 병원에 방문하는 시간에 대한 분석을 시행한다. 병원 정보 시스템의 경우, 환자의 방문에 대한 시간 기록을 저장하지 않는다. 따라서, 환자가 병원의 방문 후 가장 먼저 수행한 작업의 시간 기록을 방문 기록으로 가정하고 환자가 진료를 예약한 시간과 첫 작업의 시간을 계산한다. 이를 예약시간 대비 환자의 병원 방문 시간으로 정의하고, 도착률을 도출한다.
- [0096] 작업시간 분석 단계는 로그 데이터로부터 환자에 대한 진료시간을 추출한다. 병원에는 수납, 진료, 진료접수, 검사, 검사접수 등 다양한 작업들이 존재한다. 일반적으로 진료, 검사와 같은 작업들은 소요시간(대기시간 + 수행시간)이 길고, 진료접수, 검사접수 작업들은 소요시간이 짧은 특징을 가진다. 하지만, 각 작업에 종료 시간만

저장하는 병원 정보 시스템의 특성상 해당 작업을 대기시간과 수행시간으로 분리하는 것이 어렵다. 즉, 작업들의 전체 소요시간은 파악이 가능하지만, 각 작업의 수행시간을 쉽게 파악할 수 없다.

[0097] 환자의 입장에서 접근할 경우, 진료의 선행작업인 진료 접수 후 진료 작업까지의 시간이 계산되기 때문에, 진료 대기시간이 포함되어 진료 자체만의 수행시간을 계산할 수 없다. 하지만, 의사의 입장에서 접근할 경우, 진료의 수행시간을 파악할 수 있다. 작업시간 분석 단계는 진료시간을 도출하되 진료시간(OT)은 하기의 수학적 2를 만족한다.

[0098] [수학적 2]

[0099] 
$$OT = \pi_{et}(c_{dk}) - \pi_{et}(c_{dj})$$

[0100] 여기서,  $\pi_{et}(c_{dk})$  는 k환자에 대한 d작업 수행시간이고,  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며, j환자는 k환자 직전에 d작업(진료)이 수행된 환자이다.

[0101] 또한 작업시간 분석 단계는 환자가 진료를 받기 위해서 대기한 시간인 대기시간(WT)을 도출하는데 대기시간은 하기의 수학적 3을 만족한다.

[0102] [수학적 3]

[0103] 
$$WT = \pi_{et}(c_{dj}) - \pi_{et}(c_{ck})$$

[0104] 여기서  $\pi_{et}(c_{dj})$  는 j환자에 대한 d작업 수행시간이며,  $\pi_{et}(c_{ck})$  는 k환자에 대한 c작업 수행시간이고, c작업은 d작업 직전에 k환자에게 수행된 작업이고, j환자는 k환자 직전에 d작업이 수행된 환자이다. 여기서 d작업은 진료이고, c작업은 진료접수가 될 수 있다.

[0105] 작업자 분석 단계는 작업자의 관점에서 프로세스를 분석하는데, 작업자 사이의 관계를 도출하고, 작업자와 작업 사이의 연관성을 분석한다. 작업자 분석 단계는 각 작업자마다 수행하는 작업들에 대해 분석하여, 특정 작업이 어떤 작업자에 의해 수행되는 지를 분석할 수 있다. 이 때, 작업과 작업자간의 피어슨 상관계수 방법으로 거리를 측정하여 관련성을 파악하고 한계값을 적용시켜 각 작업자가 어떤 부서에 속하는지, 해당 부서가 어떤 일을 하는지에 관한 분석을 시행할 수 있다.

[0106] 프로세스 시뮬레이션 모델링 단계(S104)는 데이터 분석 단계(S103)에서 분석된 결과를 바탕으로 병원 프로세스 시뮬레이션 모델을 작성한다. 도출된 프로세스는 모델 내의 주요한 작업 흐름을 형성하는데 사용되며, 도착률 분포는 예약 슬롯 당 환자 수와 예약시간 대비 병원 방문 시간에 대한 분포를 시뮬레이션 모델에 적용함에 사용된다.

[0107] 또한 작업시간에 대한 정보는 각 작업별로 분석된 소요시간과 수행시간 정보로 사용되고, 작업자 정보는 각 작업자 별로 작업 할당 및 작업자 사이의작업이관 관계에 적용된다.

[0108] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

## 부호의 설명

[0109] 101: 프로세스 시뮬레이션 모델 도출 시스템

10: 이벤트 로그 수집부

20: 데이터 전처리부

21: 결측값 처리 모듈

22: 극단치 제거 모듈

23: 중복값 제거 모듈

30: 데이터 분석부

31: 프로세스 도출 모듈

32: 도착률 분석 모듈

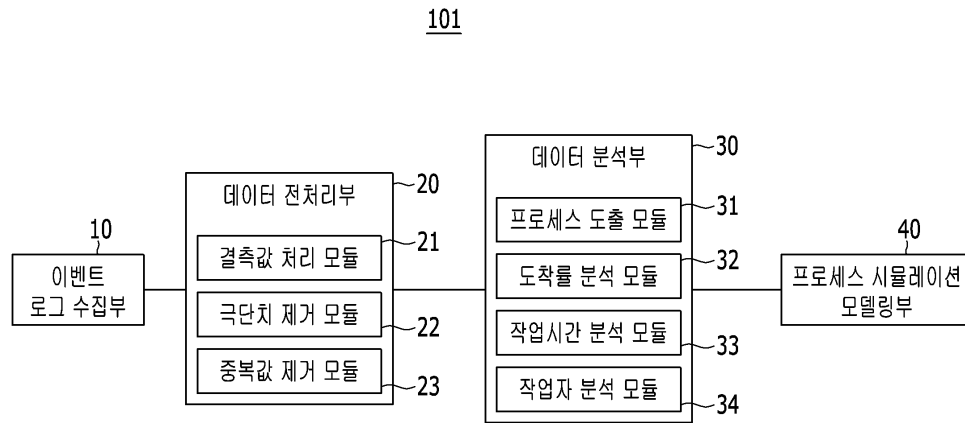
33: 작업시간 분석 모듈

34: 작업자 분석 모듈

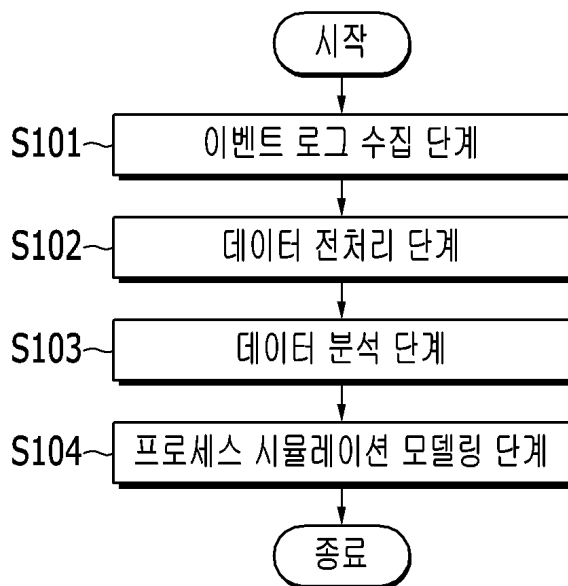
40: 프로세스 시뮬레이션 모델링부

도면

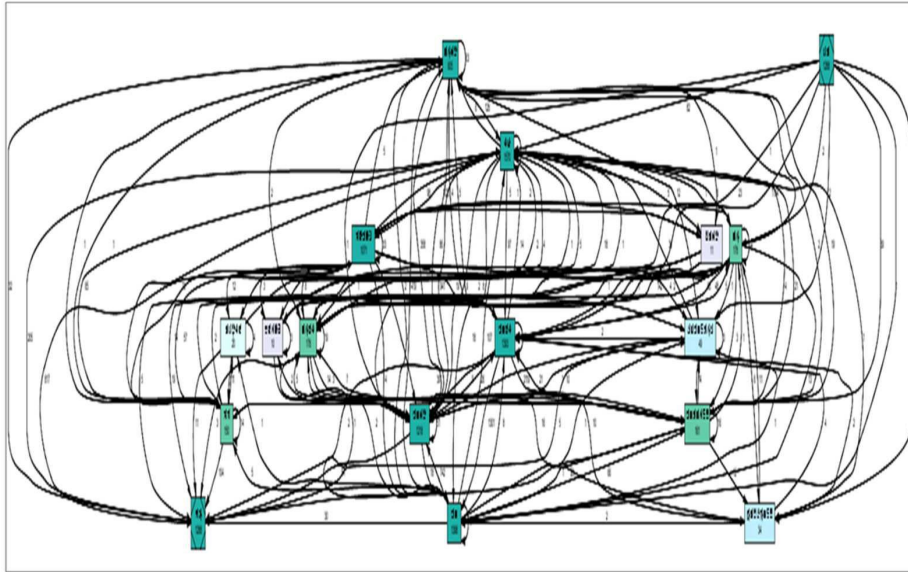
도면1



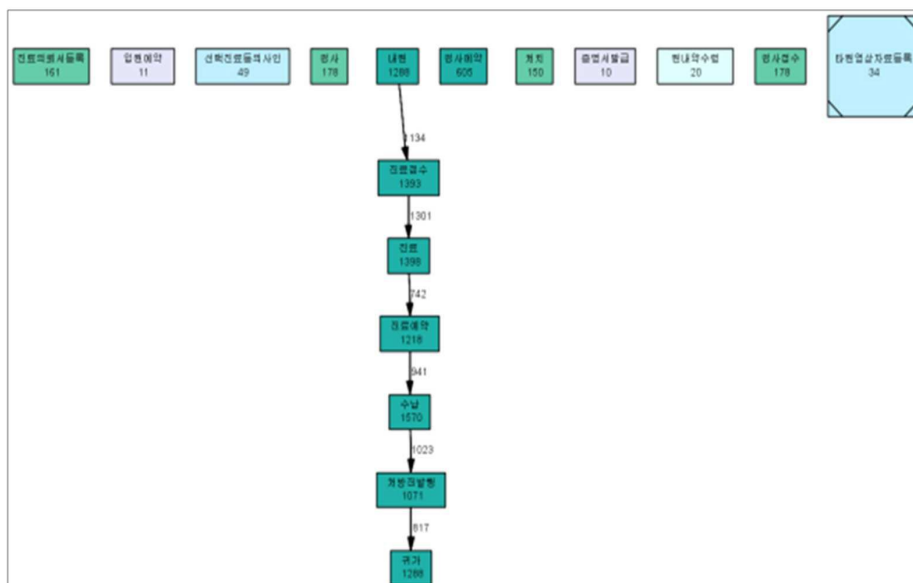
도면2



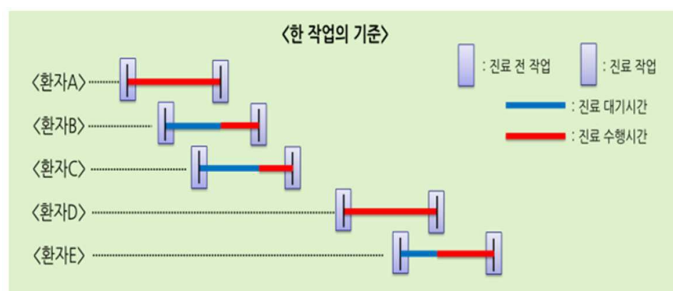
도면3a



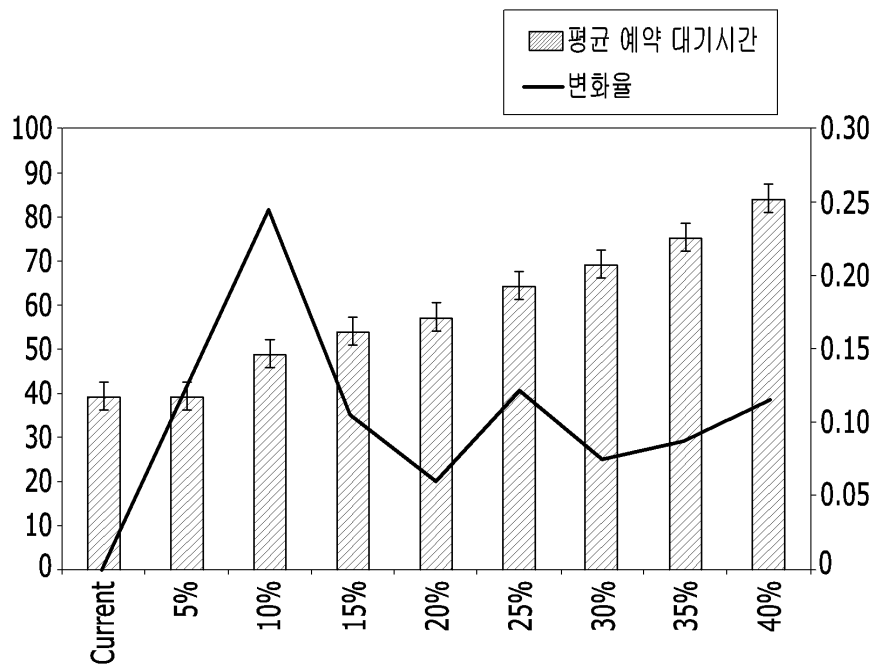
도면3b



도면4



도면5a



도면5b

