



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053145
(43) 공개일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/22 (2012.01) G06Q 50/24 (2012.01)
H04L 12/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/22 (2013.01)
G06Q 50/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0147279
(22) 출원일자 2016년11월07일
심사청구일자 2016년11월07일
(30) 우선권주장
1020150155296 2015년11월05일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
최린
서울특별시 성북구 아리랑로19가길 21, 201동 802호(정릉동, 정릉 꿈에그린아파트)
안재형
서울특별시 송파구 양재대로 1089, 2동 502호(방이동, 잠실3차한양아파트)
배한준
서울특별시 서초구 서초중앙로 200, 7동 609호(서초동, 삼풍아파트)
(74) 대리인
김동용, 김홍석

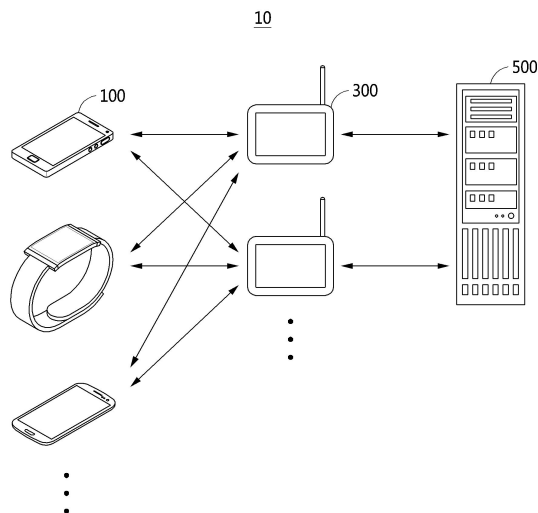
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 전염병 예방과 확산 방지를 위한 전염병 추적 관리 시스템

(57) 요약

본 발명에 의한 전염병 추적 관리 시스템은 각각이 복수의 단말들 중 인접한 단말들 각각으로부터 수신되는 신호의 수신 신호 강도(Received Signal Strength Indication, RSSI) 정보와 단말의 식별 정보를 포함하는 위치 정보를 수신하는 복수의 센서들 및 상기 복수의 센서들 각각으로부터 수신된 위치 정보를 이용하여 감염 위험자와 감염 위험지 중 적어도 하나를 결정하는 서버를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04L 12/28 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026660

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 세이프 웰빙을 위한 IoT 기반 스마트 웨어러블 SW기술개발

기 여 율 1/2

주관기관 단국대학교 산학협력단

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1A2A1A16074932

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 도약연구지원사업(전략)(X연구)

연구과제명 전염병 예방과 확산 방지를 위해 블루투스 센서 기반의 IoT 환경을 구축하여 병원내 실시
간 감염 경로 및 슈퍼전파자 분석을 위한 알고리즘 및 사물 인터넷 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2015.12.01 ~ 2016.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

각각이 복수의 단말들 중 인접한 단말들 각각으로부터 수신되는 신호의 수신 신호 강도(Received Signal Strength Indication, RSSI) 정보와 단말의 식별 정보를 포함하는 위치 정보를 수신하는 복수의 센서들; 및
상기 복수의 센서들 각각으로부터 수신된 위치 정보를 이용하여 감염 위험자와 감염 위험지 중 적어도 하나를 결정하는 서버를 포함하는,
전염병 추적 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 서버는,
상기 위치 정보를 수신하고 상기 위치 정보를 이용하여 각 단말의 시각별 위치를 결정하는 정보 수집부; 및
각 단말의 결정된 위치를 이용하여 상기 감염 위험자와 상기 감염 위험지 중 적어도 하나를 결정하는 경로 분석부를 포함하고,
상기 경로 분석부는 상기 복수의 단말들 중 감염 확진자의 단말이 미리 정해진 시간 이상 체류한 지역을 상기 감염 위험지로 결정하는,
전염병 추적 관리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 정보 수집부는, 상기 복수의 센서들 중 적어도 하나의 센서가 수신한 상기 복수의 단말들 중 임의의 단말이 송신한 신호들의 수신 신호 강도를 이용하여 상기 임의의 단말의 위치를 결정하는,
전염병 추적 관리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 정보 수집부는, 상기 적어도 하나의 센서 중 가장 큰 수신 신호 강도를 갖는 신호를 수신한 센서의 위치를 상기 임의의 단말의 위치로 결정하는,
전염병 추적 관리 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 정보 수집부는, 미리 저장된 전파 지도(radio map)와 수신 신호 강도를 이용하여 상기 임의의 단말의 위치를 결정하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 경로 분석부는 상기 감염 위험지를 경유한 단말의 사용자 또는 감염 확진자의 단말과 미리 정해진 거리 이내에 접근한 단말의 사용자를 감염 위험자로 결정하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 센서들 각각은 상기 복수의 단말들 중 인접한 단말들로부터 수신한 직접 접촉 정보를 상기 서버로 송신하고,

상기 경로 분석부는 상기 복수의 단말들 중 감염 확진자의 단말로부터 수신된 상기 직접 접촉 정보에 의해 식별되는 단말의 사용자를 감염 위험자로 결정하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 직접 접촉 정보는 임의의 단말과 미리 정해진 거리 이내에 근접한 단말을 식별할 수 있는 식별 정보를 포함하고,

상기 식별 정보는 MAC(Media Access Control) 주소인,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 센서들 각각은 정보 제공부를 포함하고,

상기 서버는 센서 제어부를 더 포함하고,

상기 센서 제어부는 상기 감염 위험지로 결정된 지역에 설치된 센서로 제어 신호를 송신하고,

상기 제어 신호를 수신한 센서의 상기 정보 제공부는 상기 제어 신호에 응답하여 미리 정해진 동작을 수행하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 정보 제공부는 디스플레이 장치를 포함하고,

상기 디스플레이 장치는 상기 제어 신호에 응답하여 소정의 영상 또는 소정의 안내 메시지를 디스플레이하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 정보 제공부는 발광 장치를 포함하고,

상기 발광 장치는 상기 제어 신호에 응답하여 미리 정해진 발광 동작을 수행하는,

전염병 추적 관리 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 서버는 메시지 송신부를 더 포함하고,

상기 메시지 송신부는 상기 감염 위험자로 결정된 사용자의 단말로 안내 메시지를 송신하는,

전염병 추적 관리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 전염병 예방과 확산 방지를 위한 전염병 추적 관리 시스템에 관한 것으로, 특히 전염병 예방과 확산 방지를 위해 블루투스 센서 기반의 IoT(Internet of Things) 환경을 구축하여 병원 내 실시간 감염 경로, 감염 위험자 및 감염 위험지 분석을 위한 알고리즘 및 사물 인터넷 기술을 채용한 전염병 예방과 확산 방지를 위한 전염병 추적 관리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] (1) MERS 사태로 돌아본 전염병 위협

[0004] 2015년 여름의 메르스(MERS-CoV, 중동호흡기증후군, 2012) 확산 사태는 신종 전염병의 위험이 1994년 성수대교 붕괴, 1995년 삼풍백화점 붕괴, 2014년 세월호 침몰 사고와 같은 국가적 재난 상황에 준하는 사회 경제적 충격과 혼란을 가져온다는 것을 재차 확인시켜준 사건이다. 2015년 5월 20일 국내 첫 메르스 감염 환자 확진 이래 7월 28일 메르스 종결 선언까지 총 36명의 사망자와 186명의 확진 환자가 발생하였고, 1만 6천여 명이 격리되는 전국적 혼란 속에서 사회 경제 활동 위축으로 인한 추정 경제 손실액 역시 10조 원에 다다를 뿐 아니라 국민 전체가 사회 심리적 경제적 후유증을 앓았다. 한국관광공사에 따르면, 올 6월 방한 외국인 관광객이 75만 925명으로 지난해 6월보다 52만명(41%)이 줄었으며 6~8월 방한 관광객 감소로 인해 관광 손실만 2조 3천억 원에 달한다고 한다. 비단 메르스 뿐 아니라 조류독감(H5N1, 1997), 사스(SARS-CoV, 2003), 신종플루(A(H1N1), 2009), 에볼라(Ebola virus, 2014) 처럼 높은 치사율과 강한 전파력을 가진 신종 전염병은 꾸준히 전 세계에 경종을 울리고 있다. 아래의 표 1은 주요 전염병 피해현황(WHO, World Bank, Brookings Institution, 2015)을 나타낸다.

표 1

전염병	감염자 (명)	사망자 (명)	피해액 (조)
사스 2003	8273	775	50
조류독감 2004	840	447	2000
신종플루 2009	1,632,258	19,633	360~4,000
메르스 2012	1,190	444	(-)
에볼라 2014	27,145	11,147	1.6~32.6

[0007] 일반적으로 바이러스의 감염 경로는 비말 감염(droplet contact), 공기 전파(airborne transmission), 직접적 신체 접촉과 간접적 접촉의 네 가지 경로를 따른다. 비말 감염은 감염자의 기침이나 재채기를 통해 타인의 코와 입으로 바이러스가 침투하는 경우이고, 공기 전파는 바이러스가 공기 중에 오래 머물러 있어 타인에 전파시키는 경우이고, 직접 접촉은 감염자와 물리적으로 실제 접촉하여 감염되는 경우이며, 간접 접촉은 오염된 표면을 만져서 감염되는 경우이다.

[0009] (2) 전염병 감염의 온상으로 낙인찍힌 병원

[0010] 메르스 바이러스는 인플루엔자 바이러스에 비하여 치사율은 높은 반면 인간 대 인간의 감염력은 다소 낮은 특징을 갖고 있다. 현재까지 확인된 메르스 바이러스의 감염 경로는 비말 감염과 감염 환자와의 직접적, 간접적 신체 접촉이 주요 원인이며 공기 전파에 따른 감염 가능성도 배제할 수는 없지만 높지는 않은 것으로 파악된다. 따라서 조류독감, 사스, 신종플루에 비하여 지역 사회에서의 전파 가능성은 거의 없는 반면에 메르스 환자의 대다수가 병원 시설의 방문 또는 확진 환자와의 직간접 접촉을 통해 감염되었던 것으로 파악된다.

[0011] 2014년도 사우디아라비아 예다호 지역의 메르스 발병 사례 연구(Obobo, Ikwo K., et al, "2014 MERS-CoV Outbreak in Jeddah: A Link to Health Care Facilities", New England Journal of Medicine (NEJM) Vol. 372, No. 9, pp 846-854, 2015.)에 따르면 당시 확진 환자 255명을 대상으로 의료기록과 전화인터뷰를 통해 감염 경로를 평가할 수 있는 환자 112명을 뽑아 분석한 결과, 초발 환자 3명을 뺀 109명은 병원시설 이용이나 다른 확진 환자 또는 다른 호흡기 질환 환자를 접촉했던 적이 발병 14일 이내에 있었던 것으로 나타났다. 병원에 입원해있던 경우는 37명(33.9%), 병원 방문객은 68명(62.4%), 확진 환자와 접촉 경우는 22명(20.2%), 병명을 모르는 호흡기 질환자를 접촉한 경우는 4명(3.7%)이며, 한 가지 이상을 경험한 경우를 감안해 종합하면 112명 가운데 98명(87.5%)이 병원시설을 이용했던 적이 있었다. 이는 국내 메르스 사태에서도 확인된다. 국내 186명의 확진환자 중 첫 전파자인 1번 환자와 메르스 위험 지역인 평택에서 근무하는 경찰관 출신의 119번 환자 2명을 제외한 184명의 확진 환자가 모두 특정 의료기관에서 병이 옮은 병원 내 감염 환자로 분류되어 병원 내 감염이 98.9%에 달한다. 즉, 메르스 환자 대다수가 병원 시설 방문 혹은 확진 환자 접촉을 했거나 둘 다 경험했던 것으로 나타났다. 즉, 병원시설 이용(입원, 외래, 방문단)이 주된 감염 경로였던 것으로 풀이된다(도 1 참조). 이는 병원시설 내 바이러스 감염 대책 마련의 중요성을 역설하는 사례다. 이러한 특성으로 인하여 전염병의 검사 및 확진, 환자의 보호 및 치료의 중심이 되는 병원들이 오히려 대중에 의해 기피되는 문제점이 야기되었다. 이는 일반 국민의 병원 불신, 특히 응급실 기피 현상으로 나타났으며 메르스 확산 방지를 위해 노력한 의료진과 병원들 역시 메르스 병원과 감염원으로서의 낙인찍혀 폐업과 파도림의 위기에 몰리는 문제점을 노출시켰으며 이를 피하기 위해 단순 감기 환자 등 열이 높은 환자들을 병원이 거부하는 상황 등 총체적인 메르스 불신 현상으로 확산되었다.

[0013] 본 출원의 발명자는 국내 메르스 사태에서 바이러스 확산과 관리 체계 불신의 논란이 된 병원의 문제점에 주목한다. 본 발명에서 제안하는 기술은 병원 내 감염 환자는 물론 다른 일반 환자, 의료진을 포함하여 병원 내원객과 방문객 등 병원 내 감염 전파를 일으킬 수 있는 병원 내 감염자와 피감염자의 이동 경로를 IoT 기술을 통해 실시간으로 수집하여 분석, 관리함으로써 병원 내 위험 지역을 실시간으로 식별하고 격리 대상자 역시 실시간으로 파악하여 2차, 3차 감염 예방의 효율성을 제고하는 것이다.

[0014] 또한, 본 발명자는 병원 내 센서 배치를 통해 시설 내 사람들의 이동 경로 정보를 실시간으로 수집, 관리하여 감염자 확진 시 동시간대 이동 경로가 겹치는 감염 고위험군 대상자들에 대한 신속하고 신뢰성 높은 추적 자동화 및 전염병 전파 경로 탐색을 수행할 수 있다. 또한 감염 위험 지역과 감염 위험 대상자에 대한 안내 서비스도 제공함으로써 2차 감염을 사전에 방지할 수 있다.

[0016] (3) 국내외 연구 현황과 기존/선행 연구의 문제점

[0017] 인플루엔자 등 고전염성 바이러스의 전파 패턴 분석은 효율적인 백신 접종 계획을 통한 유행성 전염병의 제어에 매우 중요한 역할을 수행한다. 바이러스 전염 경로 분석에 사용되는 기존의 주요 방법은 지역적 통계 데이터와 역학 조사를 사용하는 것이다. WHO FluNet (WHO FluNet, <http://>

www.who.int/influenza/gisrs_laboratory/flunet/en/)과 미국 질병관리 센터인 CDC의 Weekly Flu Report(CDC Weekly Flu Report, <http://www.cdc.gov/flu/weekly/>)는 각 병원으로부터 보고된 감염자 수를 사용하여 독감의 활동과 현 상태를 예측한다. 반면 Google Flu Trends(Google Flu Trends, <https://www.google.org/flutrends/about/>)는 독감 확산이 시작되는 징조를 검색 키워드 분석 알고리즘을 통해 사전에 탐지한다. 2010년 2월 미국 대서양 중부 지역의 독감 유행을 CDC 발표보다 2주 앞서 예측해낸 것이다. 또한 Google Flu Trends에 영감을 받아 2012년의 한 연구(Sadilek, Adam, Henry A. Kautz, and Vincent Silenzio, "Predicting Disease Transmission from Geo-Tagged Micro-Blog Data", Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), 2012.)에서는 소셜 미디어 매체인 트위터 포스트에 나타나는 개인의 위치와 개인의 상태를 나타내는 메시지를 찾아 개인의 질병 여부를 판단하고, 어떤 사람이 감염자 주위의 특정 범위 내에 일정 시간 동안 머무르고 있음을 판별해 사람 간의 접촉 여부를 판단하여 질병의 확산을 예측하는 방안을 제시하였다. 트위터를 많이 사용하지 않는 지역이나 자신의 상태를 올리지 않는다면 개인의 질병 여부는 판단이 힘들며, 개인의 위치를 포스트 하지 않는 경우 위치정보가 없어 질병의 확산을 예측하는 것이 어렵다는 문제점이 있었으나 SNS라는 IT 인프라를 질병 예방과 확산 방지를 위해 적극 활용한 사례다.

[0018] 2015년 SAP(Fährnrich, C., et al, "Surveillance and Outbreak Response Management System (SORMAS) to support the control of the Ebola virus disease outbreak in West Africa", Euro Surveill, 2015.)에서는 질병 추적 및 분석 솔루션을 발표하였고 해당 솔루션을 아프리카 에볼라 전염병 유행 사태에 적용하였다. 먼저 감염자 제공 정보를 통해 감염 접촉 경로를 확인하고 빠르게 후속조치를 취할 수 있게 하는 것이 솔루션의 주요 기능이다. 접촉책임관은 모바일 앱을 통해 증상에 대해 기록하고 관찰 기록을 마무리 한 뒤 새로운 접촉자 발생 관련 정보를 확인하는 방식이다. 확산 방지 및 후속 조치를 위한 데이터 시각화도 포함됐다. 감염 집중 지역을 지도에 시각적으로 표시함으로써 1차적으로 우선 대응해야할 곳을 파악, 의료 자원을 시급한 지역에 먼저 투입할 수 있게 했다. 감염자 이동경로도 분석하여 최초 감염자에서 2차, 3차 감염자의 전체 이동경로를 파악함으로써 확산 차단 서비스를 지원하였다.

[0019] 이와 같이 ICT 기술을 활용한 기존의 질병 예방 및 확산 방지 연구에서는 감염자 제공 정보는 개인적 SNS 포스트나 질병감독관의 관찰과 인터뷰에 의지하는 등 매뉴얼적인 기록에 의존하고 있으며 감염 확산 경로도 대개 큰 지역규모 단위로만 이루어지는 한계가 있다. IoT 기술을 활용한 자동화된 실시간 사람 간 전염병 확산 모니터링 및 예측 시스템은 연구가 거의 전무한 실정이다. 2014년 본 발명자는 스마트폰 앱과 센서를 활용하여 인플루엔자의 감염 여부와 개인적 접촉을 판단할 수 있는 인플루엔자 감시 및 예방 시스템을 개발한 경험을 갖고 있다 (Lee, Sang Hoon, Yunmook Nah, and Lynn Choi, "Influenza surveillance and forecast with smartphone sensors", Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems (SEUS), 2013.). 블루투스 센서를 통해 스마트폰 사용자와 타인의 물리적 접촉과 체류 시간은 물론 마이크를 통해 음성 및 소리 정보를 분석하여 기침의 24 시간 지속 여부와 그 주변 환경에 대한 정보를 수집하여 감염의 가능성을 예측하였으며 수집된 정보는 감시 서버에 전송되어 전체 지역 사회의 인플루엔자 전파 상태를 파악하고 즉시 백신 접종할 대상자를 접촉 빈도와 전파도에 따라 분석하여 결정함으로써 기존의 사회 연결망 이론에 따른 영향력 있는 전파자 선정 방식에 비하여 백신 접종의 유효성을 증가시킬 수 있었다. 이 연구는 스마트폰 센서를 통해 인플루엔자 바이러스의 전파를 시스템적으로 추적하는 최초의 연구이나 스마트폰 사용자만을 대상으로 함으로써 본 연구에서와 같이 간접 접촉이나 공기 전파의 가능성 까지도 수집, 분석할 수 있는 IoT 기술은 사용되지 못했다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 블루투스 센서 기반의 IoT 환경을 구축하여 병원 내 실시간 감염 경로, 감염 위험자, 감염 위험지 및 슈퍼전파자 분석이 가능한 전염병 예방과 확산 방지를 위한 전염병 추적 관리 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0023] 본 발명의 일 실시 예에 의한 전염병 추적 관리 시스템은 각각이 복수의 단말들 중 인접한 단말들 각각으로부터

수신되는 신호의 수신 신호 강도(Received Signal Strength Indication, RSSI) 정보와 단말의 식별 정보를 포함하는 위치 정보를 수신하는 복수의 센서들 및 상기 복수의 센서들 각각으로부터 수신된 위치 정보를 이용하여 감염 위험자와 감염 위험지 중 적어도 하나를 결정하는 서버를 포함한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시 예에 따른 전염병 예방과 확산 방지를 위한 전염병 추적 관리 시스템에 의할 경우, 정보통신 기술을 이용하여 전염병을 효율적으로 예방하고 확산을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0026] 또한, 저전력 통신 프로토콜을 이용하여 사용자 단말의 전력 소모량을 획기적으로 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- 도 1은 병원 내 메르스 감염 비율을 도시하는 그래프이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전염병 추적 관리 시스템을 도시한다.
- 도 3은 도 2에 도시된 전염병 추적 관리 시스템의 일 구현 예를 도시한다.
- 도 4는 도 2에 도시된 단말의 기능 블록도이다.
- 도 5는 도 2에 도시된 단말과 센서 간의 정보 전송 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 접촉 정보 생성부가 접촉 정보(또는 직접 접촉 정보)를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 도 4에 도시된 단말이 다른 단말로부터 수신하는 블루투스 신호의 수신 신호 강도(RSSI)를 도시한 그래프이다.
- 도 8은 도 2에 도시된 센서의 기능 블록도이다.
- 도 9는 도 2에 도시된 서버의 기능 블록도이다.
- 도 10은 도 9에 도시된 정보 수집부에 의한 위치 결정 과정의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0031] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0032] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의

관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0033] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0035] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

[0037] 본 발명은 전염병 예방과 확산 방지를 위해 병원 시설 내에서 일어나는 개인 간의 근거리 접촉(직접 접촉)이나 개인과 사물 간의 접촉(간접 접촉)을 실시간으로 감지하고 자동으로 수집하여 전염병의 전파 경로를 분석하는 전염병 추적 관리 시스템에 관한 것이며, 이는 다음 3가지 시스템으로 구성된다. 다만, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 전염병의 전파 경로가 아닌 사람 또는 사물의 이동 경로나 추적 관리 시스템 또는 방법에 관한 발명을 포함할 수도 있다.

[0039] (1) 접촉 정보 수집 시스템

[0040] 본 발명은 IoT 기반의 센서 망을 병원 시설 내에 구축함으로써 병원 내에서 이루어지는 감염의 위험이 있는 모든 근거리 접촉 정보를 수집한다. 본 발명에서는 방문객이 지니고 있는 스마트폰이나 의료인과 환자에게 제공되는 스마트밴드와 같은 이동형 IoT 센서 외에도 감염 위험 지역에 고정형 IoT 센서를 배치하여 개인 대 개인의 접촉은 물론 개인 대 사물의 접촉을 통한 간접 접촉이나 공기 전파로 인한 감염 가능성 역시 추적 가능하다. 또한, 본 발명에서는 병원 내 설치된 다수의 센서와 단말 간 또는 센서와 서버 간 정보 전송 과정에서 발생할 수 있는 저전력 소비 이슈, 트래픽 폭주나 장애물, 네트워크 간섭에 의해 발생할 수 있는 네트워크 성능 이슈를 해결할 수 있는 다양한 네트워킹 기술과 알고리즘을 포함한다.

[0042] (2) 전염 경로 분석 시스템

[0043] 수집된 개개인의 경로 데이터는 감염자 접촉 여부나 감염 구역 방문 여부를 판단하기 위해 분석된다. 병원 규모에서 구성되는 네트워크는 수많은 센서가 배치될 것이며, 수집되는 데이터양도 상당할 것이다. 데이터베이스 공간을 효율적으로 관리하기 위해 불필요하거나 중복된 데이터를 제거하거나 요약, 압축하는 기술이 적용될 것이며, 2차 감염군과 슈퍼 전파자를 색출하기 위한 빅데이터 분석 기술, 또 대용량 그래프 탐색 알고리즘의 성능 비교 및 검증 역시 수행된다.

[0045] (3) 개인별 감염 위험 알림 서비스

[0046] 신종 전염병 발발 시 추가 확산을 방지하기 위해서는 감염 위험 지역을 즉시 알려주거나 감염됐을 것으로 추정되는 개인에게 자가 격리 조치를 취해야 한다. 정보 수집을 위해 활용한 스마트폰, 스마트밴드 그리고 센서는 알림 서비스에도 사용된다. 수집된 접촉 데이터의 분석을 통해 감염 위험 구역과 2차 감염군을 파악하고 위험을 알림으로써 환자와 의료진 뿐 아니라 병원을 방문한 모든 개인에게 신뢰할 수 있는 의료 서비스를 제공할 수 있다.

- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 전염병 추적 관리 시스템을 도시한다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 추적 시스템 또는 관리 시스템 등으로 불릴 수도 있는 전염병 추적 관리 시스템(10)은 복수의 단말들, 복수의 센서들 및 서버(500)를 포함한다.
- [0050] 복수의 단말들 각각은 복수의 사용자들 각각이 소지하는 단말로서, 블루투스 신호, 즉 각 센서로부터 출력된 inquiry 신호에 응답하여 응답(response) 메시지를 센서로 송신함으로써 서버(500)가 단말의 위치, 즉 단말의 사용자의 위치를 알 수 있도록 한다.
- [0051] 복수의 단말들 각각은 통신 모듈, 예컨대 블루투스(Bluetooth) 통신 모듈을 포함할 수 있어 다른 단말 및/또는 센서와 블루투스 통신이 가능하다.
- [0052] 상기 복수의 단말들 각각은 PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, MP4 플레이어, 모바일폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), 스마트 와치(smart watch), 스마트 밴드(smart band), 스마트 안경(smart glass)와 같은 핸드헬드 장치(handheld device)로 구현될 수 있다.
- [0054] 복수의 센서들 각각은 주기적으로 또는 비주기적으로 수집된 정보들(각 단말로부터 수신된 신호의 수신 신호 강도에 관한 정보 및/또는 직접 접촉 정보를 포함하는 위치 정보)을 서버(500)로 송신할 수 있다. 또한, 센서들 각각과 단말 사이의 통신은 저전력 통신 프로토콜인 블루투스 방식을 사용함으로써, 배터리 용량의 제약이 있는 휴대용 단말을 사용하더라도 장시간 추적(long-term tracking) 서비스를 제공할 수 있다.
- [0055] 예컨대, 복수의 센서들은 병원의 출입구, 로비, 전염병동과 병실, 응급실, 또 그 주변의 화장실이나 식당, 카페 등 감염 환자나 감염 의심자의 잦은 이동이 예상되는 경로에 설치될 수 있으며 센서의 수 및 배치 방식은 전염병의 전염성, 치사율, 병원의 구조 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0057] 서버(500)는 수신된 정보들로부터 일정한 구역(예컨대, 병원 등과 같은 건물) 내 전염의 위험이 있는 개인 간 근거리 접촉(또는 직접 접촉)과 개인과 사물 간의 근거리 접촉 정보(또는 간접 정보)를 생성할 수 있다. 또한, 서버(500)는 생성된 감염 위험지, 감염 위험자에 대한 정보를 이용하여 각 단말로 안내 메시지를 송신할 수도 있다.
- [0059] 블루투스 통신을 위하여 단말(100)과 센서(300)는 검색(inquiry) 단계와 페어링(pairing) 단계를 수행하여 상호 간의 연결을 시도한다. 다만, 센서(300)는 인접한 단말의 존재 유무와 ID 또는 식별 정보만 확인하면 되므로 실제 페어링 단계는 필요 없고 검색 단계의 동작만을 필요로 한다. 검색(inquiry) 단계는 주변 장치 탐색 단계로 검색(inquiry) 메시지를 보내는 검색(inquiry) 모드와 검색(inquiry) 메시지를 청취하고 응답(response) 메시지를 보내는 검색 스캔(inquiry scan) 모드로 나뉜다. 센서(300)는 주변 단말에 inquiry 메시지를 보내고 그 응답 메시지를 통해 주변이 있는 단말의 고유 식별 번호인 MAC 주소와 장치 이름 등을 획득할 수 있다. 따라서, 센서(300)는 주변 블루투스 장치의 응답 메시지를 수신함으로써 센서(300) 주변 5 미터에서 10 미터 내에서의 단말의 접근을 감지할 수 있고 접근 시간과 체류 시간 등을 기록할 수 있다. 이와 같이 inquiry 단계만을 통하여 단말(100)의 식별 정보를 얻음으로써 단말(100)의 전력 소모량을 획기적으로 감소시킬 수 있다.
- [0060] 다만, 센서(300)가 단말(100)로부터 직접 접촉 정보를 수신하기 위하여는 페어링 단계를 수행할 필요가 있을 수 있다. 이 경우에는 미리 정해진 시간 주기로 짧은 시간 동안의 통신을 통하여 직접 접촉 정보를 센서(300)로 송신함으로써, 단말의 전력 소모량을 감소시킬 수 있다.
- [0061] 또한, 실시 예에 따라 센서(300)는 도시되지 않은 중계 서버를 경유하여 위치 정보 및/또는 직접 접촉 정보를 서버(500)로 송신할 수도 있다.
- [0063] 도 3은 도 2에 도시된 전염병 추적 관리 시스템의 일 구현 예를 도시한다.
- [0064] 도 3은 전염병 추적 관리 시스템(10)을 실제 병원 내부에 간단히 도식화한 것이다. 센서(300)는 사람이 밀집되기 쉬운 출입구, 중앙 로비, 병실, 화장실 등 곳곳에 배치되어 있으며 감지 범위 내에서 일어나는 모든 이동 경로 정보를 수집한다. 감염 확진 판정이 나는 순간 감염자의 이동 경로는 전염병 전파 경로가 된다. 같은 구역,

같은 시간대 경로가 겹치는 경우는 2차 감염 대상군이 되고 2차 감염군과 접촉 가능성이 있는 경우는 3차 감염군으로 분류된다. 실제 적용 시에는 각 센서에서 수집한 구역별 체류 시간을 반영해 같은 감염 대상군 내에서도 우선 격리, 치료 대상을 선별할 수 있다.

[0065] 메르스의 경우 비말성 감염과 신체적 접촉으로만 감염되는지 공기로도 감염될 수 있는지 아직도 불분명하다. 평택 성모 병원과 삼성 서울 병원의 사례를 보면 같은 병실이 아닌 인접 병실에서도 감염이 확인된 것으로 보아 직접적인 접촉이 없더라도 화장실과 같은 공유 공간을 통한 간접 접촉이나 비교적 멀리 떨어져 있더라도 밀폐된 공간 내에서 오랜 시간 머문 경우 감염이 가능한 것으로 짐작된다. 즉, 감염자와 동 시간대 경로가 겹치는 상황 뿐 아니라 감염자로 인해 감염 위험 구역으로 지정된 곳에 출입한 사람 역시 2차 감염군으로 관리되어야 한다. 본 발명에서 제시한 방식은 증언이나 인터뷰 등 재래적인 조사가 아닌 실시간으로 자동화된 정보 수집을 통해 보다 신뢰성 높은 감염 경로 추적 및 슈퍼 전파자 분석을 신속히 전 구역에 걸쳐 수행함으로써 2차 감염군 관리를 효과적으로 수행할 수 있다. 또한, 전염병 바이러스와 세균의 유형에 따라 전염 가능한 거리, 체류 시간, 전파력에 차이가 있으므로 동일한 IoT 센서 데이터베이스에서 전혀 새로운 감염 경로 및 슈퍼 전파자 분석 알고리즘 개발 역시 가능하다.

[0067] 도 4는 도 2에 도시된 단말의 기능 블럭도이다.

[0068] 도 4를 참조하면, 단말(100)은 신호 송신부(110), 접촉 정보 생성부(130) 및 정보 송신부(150) 중 적어도 하나를 포함한다.

[0069] 신호 송신부(110)는 인접한 센서들 각각으로 블루투스 신호, 예컨대 각각의 센서로부터 수신되는 inquiry 메시지에 대한 응답인 응답(response) 신호 또는 응답 메시지를 송신할 수 있다.

[0071] 접촉 정보 생성부(130)는 단말(100)과 미리 정해진 거리, 예컨대 2m(또는 1m) 이내에 위치한 다른 단말들의 정보, 즉 직접 접촉 정보를 생성할 수 있다. 상기 직접 접촉 정보는 상기 미리 정해진 거리 내에 위치한 다른 단말을 식별할 수 있는 식별 정보와 시간 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 식별 정보는 대응하는 단말의 MAC 주소(Media Access Control address), 단말의 이름 등을 의미할 수 있다. 따라서, 상기 직접 접촉 정보를 통하여 특정 시점에서 단말(100)의 사용자와 직접적으로 접촉한 사용자 또는 직접적으로 접촉하였을 가능성이 높은 사용자를 식별할 수 있다. 어떤 단말이 전염병 확진자의 단말과 미리 정해진 거리 내에 위치한다면, 직접적으로 접촉이 없다 하더라도 이를 직접 접촉자로 지정 관리하여 전염병이나 바이러스의 확산을 방지할 수 있다. 접촉 정보 생성부(130)에 의한 직접 접촉 정보 생성은 각 단말 간 신호(예컨대, 블루투스 신호, 응답 신호 또는 응답 메시지) 교환을 통하여 이루어질 수 있다.

[0072] 실시 예에 따라, 접촉 정보 생성부(130)는 접촉한 단말의 식별 정보, 접촉 횟수, 접촉 시간에 관한 정보를 포함하는 리스트를 생성할 수도 있다.

[0073] 정보 송신부(150)는 접촉 정보 생성부(130)에 의해 생성된 직접 접촉 정보를 주기적으로 또는 비주기적으로 센서(300)에게 송신할 수 있다.

[0075] 도 5는 도 2에 도시된 단말과 센서 간의 정보 전송 과정을 설명하기 위한 도면으로, 단말(Ta)과 단말(Tb)이 센서(Sa), 센서(Sb) 및 센서(Sc)에 근접해 있는 상황을 가정한 것이다.

[0076] 단말(Ta)과 단말(Tb) 각각은 인접한 센서들(Sa, Sb 및 Sc) 각각으로 블루투스 신호(inquiry 메시지에 대한 응답 신호 또는 응답 메시지)를 송신할 수 있다. 각 센서는 단말로부터 수신된 신호의 세기, 즉 수신 신호 강도(Received signal strength indication, RSSI), 각 단말을 식별할 수 있는 정보 및 시간 정보를 서버(500)로 송신할 수 있다.

[0077] 예컨대, $t=1$ 인 시점에 센서(Sa)가 단말(Ta)로부터 신호를 수신하였다면, 센서(Sa)는 단말(Ta)의 식별 정보, 수신 시간($t=1$) 및 수신 신호의 강도(RSSI-Ta)를 포함하는 위치 정보를 서버(500)로 송신할 수 있다.

[0078] $t=2$ 인 시점에 센서(Sa)가 단말(Ta)과 단말(Tb)로부터 각각 신호를 수신하였다면, 센서(Sa)는 단말(Ta)의 식별 정보, 수신 시간($t=2$) 및 수신 신호의 강도(RSSI-Ta)를 포함하는 단말(Ta)의 위치 정보와 단말(Tb)의 식별 정보, 수신 시간($t=2$) 및 수신 신호의 강도(RSSI-Tb)를 포함하는 단말(Tb)의 위치 정보를 서버(500)로 송신할

수 있다. 이때, 센서(Sa)가 위치 정보를 송신하는 주기는 주기적이거나 비주기적일 수 있으며, 실시 예에 따라 실시시간으로 위치 정보를 송신할 수도 있다.

- [0079] 마찬가지로, 센서(Sb)와 센서(Sc) 역시 동일한 방식으로 인접한 단말의 위치 정보를 서버(500)로 송신할 수 있다.
- [0081] 도 6은 도 5에 도시된 접촉 정보 생성부가 접촉 정보(또는 직접 접촉 정보)를 생성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 6에는 $t=1$ 인 시점부터 $t=3$ 인 시점까지 단말(A)과 단말(B)의 이동 경로가 도시되어 있다. 즉, $t=1$ 인 시점에서의 단말(A)의 위치는 A[1]으로, $t=2$ 인 시점에서의 단말(A)의 위치는 A[2]로 도시되어 있다.
- [0082] 단말(A)을 기준으로 설명하면, $t=1$ 인 시점에서 단말(A)로부터 미리 정해진 거리(예컨대 2m) 이내에 단말(B)이 위치하지 않는 것을 알 수 있다. 따라서, $t=1$ 인 시점에서 단말(A)과 직접 접촉한 단말에 관한 정보는 생성되지 않을 수 있다.
- [0083] $t=2$ 인 시점에서 단말(A)로부터 미리 정해진 거리 내에 단말(B)이 위치하는 것을 알 수 있다. 따라서, 단말(A)의 접촉 정보 생성부(130)는 접촉한 단말, 즉 단말(B)을 식별할 수 있는 식별 정보 및/또는 시간 정보, 예컨대 단말(B)의 MAC 주소와 시간 정보($t=2$)를 포함하는 직접 접촉 정보를 생성하고, 생성된 직접 접촉 정보는 단말(A)의 정보 송신부에 의해 인접한 센서들 중 적어도 하나의 센서로 송신될 수 있다.
- [0084] $t=3$ 인 시점에서 단말(A)로부터 미리 정해진 거리 이내에 단말(B)이 위치하지 않는 것을 알 수 있다. 따라서, $t=3$ 인 시점에서 단말(A)과 직접 접촉한 단말에 관한 정보는 생성되지 않을 수 있다.
- [0086] 도 7은 도 4에 도시된 단말이 다른 단말로부터 수신하는 블루투스 신호의 수신 신호 강도(RSSI)를 도시한 그래프이다.
- [0087] 본 발명의 발명자는, 블루투스 신호는 실내 환경에서 반사, 굴절, 분산, 감쇠 그리고 간섭(multipath fading) 과정을 겪으며 신호 세기가 불안정해지는데 신호 송신 전력에 따라서는 약 1~2m 내 구간에서 선형적인 신호 세기 변화를 보임을 확인하였다. 이는 1~2m 내 접근 거리에서만 관측되는 독특한 신호 세기 값이 존재하며, 해당 신호 세기 값 확인을 통해 접근 거리를 역으로 추정해낼 수 있음을 의미한다.
- [0088] 따라서, 단말(100)의 접촉 정보 생성부(130)는 미리 정해진 강도 이상의 수신 신호 강도(RSSI)를 갖는 블루투스 신호 또는 장소에 따라 미리 정해진 강도 이상의 수신 신호 강도를 갖는 블루투스 신호를 송신한 단말을 직접 접촉한 단말로 추정할 수 있다. 상술한 원리를 본 발명에 적용하기 위하여, 복수의 단말들 각각이 송신하는 블루투스 신호의 송신 전력은 미리 정해질 수 있다.
- [0090] 도 8은 도 2에 도시된 센서의 기능 블록도이다.
- [0091] 도 8을 참조하면, 센서(300)는 신호 송신부(310), 정보 수집부(330), 정보 송신부(350) 및 정보 제공부(370) 중 적어도 하나 이상을 포함한다.
- [0092] 신호 송신부(310)는 주기적으로 또는 비주기적으로 미리 정해진 세기를 갖는 inquiry 메시지를 송신할 수 있다.
- [0093] 정보 수집부(330)는 인접한 단말들로부터 직접 접촉 정보 및/또는 위치 정보를 수신할 수 있다.
- [0094] 정보 송신부(350)는 인접한 단말들로부터 수신된 직접 접촉 정보 및/또는 각 단말의 위치 정보(수신 신호 강도, 수신 시간 및 식별 정보)를 서버(500)로 송신할 수 있다.
- [0095] 정보 제공부(370)는 서버(500)로부터 제어 신호를 수신하고, 상기 제어 신호에 응답하여 미리 정해진 동작을 수행한다. 예컨대, 정보 제공부(370)는 소정의 디스플레이 장치, 스피커 및 발광 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정보 제공부(370)가 상기 디스플레이 장치를 포함하는 경우, 상기 제어 신호에 대응하는 영상 또는 메시지를 디스플레이할 수 있다. 정보 제공부(370)가 상기 스피커를 포함하는 경우, 상기 제어 신호에 대응하는 음성을 출력할 수 있다. 정보 제공부(370)가 상기 발광 장치를 포함할 경우, 상기 제어 신호에 대응하는 패턴으로 발광 장치의 발광 동작을 수행할 수 있다.

- [0097] 상술한 바와는 상이하게, 정보 송신부(350)는 별개의 명칭을 갖는 별도의 장치로 구현될 수도 있다. 즉, 정보 송신부(350)을 제외한 센서는 각각의 단말로부터 정보를 수신하는 블루투스 스캐너로 구현될 수 있다. 또한, 정보 수집부(330)는 수집된 정보를 저장하기 위한 메모리를 더 포함할 수도 있다.
- [0098] 정보 송신부(350)는 수집된 정보들을 서버로 송신하는 게이트웨이로 구현될 수 있다. 이 경우, 정보 송신부(330)와 정보 수집부는 1 : n(n은 1 이상의 자연수)의 대응 관계를 갖고, 정보 송신부(330)는 접속된 n 개의 정보 수신부로부터 수신된 정보를 서버(500)로 송신할 수도 있다.
- [0100] 도 9는 도 2에 도시된 서버의 기능 블록도이다.
- [0101] 도 9를 참조하면, 서버(500)는 정보 수집부(510), 경로 분석부(530), 센서 제어부(550), 메시지 송신부(570) 및 DB(database, 590) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0102] 정보 수집부(510)는 복수의 센서들 각각으로부터 직접 접촉 정보 및/또는 위치 정보를 수신하고 수신된 정보를 DB(590)에 저장할 수 있다. 또한, 정보 수집부(510)는 복수의 센서들 각각으로부터 수신된 단말의 위치 정보와 시간 정보를 이용하여 각 시각 별로 각 단말의 위치를 결정하고, 결정된 위치를 DB(590)에 저장할 수 있다. 예컨대, t=1인 시점에서 단말(Ta)가 인접한 센서들에게 송신한 신호들 각각의 세기 중 가장 큰 신호 세기를 갖는 신호를 수신한 센서의 위치를 단말(Ta)의 t=1에서의 위치로 결정할 수 있다.
- [0103] 실시 예에 따라, 정보 수집부(510)는 DB(590)에 저장되어 있는 전파 지도(radio map)를 이용하여 각 단말의 정확한 위치를 결정할 수도 있다. 이에 관하여는 도 10을 통하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- [0105] 경로 분석부(530)는 복수의 센서들로부터 수신된 정보 또는 DB(590)에 저장되어 있는 정보를 이용하여 감염 위험자 및/또는 감염 위험지를 검출할 수 있다. 상기 감염 위험자는 전염병 환자와 직접적인 접촉을 가졌거나 가졌을 확률이 높은 자, 전염병 환자가 일정 시간 이상 체류한 장소, 즉 감염 위험지에 방문한 자 등을 의미할 수 있다. 상기 감염 위험지(또는 감염 의심지)는 전염병 환자가 일정 시간 이상 체류한 장소를 의미할 수 있다. 또한, 전염병 환자라 함은 전염병균 또는 바이러스를 보유하고 있다고 확인을 받은 자를 의미할 수 있다. 전염병 환자에 관한 정보는 별도의 장치 또는 소정의 입력 장치를 통하여 경로 분석부(530)에 의해 수신될 수 있다.
- [0106] 감염 위험자를 검출하기 위하여, 경로 분석부(530)는 복수의 센서들로부터 수집되어 DB(590)에 저장되어 있는 직접 접촉 정보를 이용할 수 있다. 즉, 전염병 환자의 단말과 직접적으로 접촉한 단말의 사용자와 감염 위험지를 경유한 단말의 사용자가 감염 위험자로 결정될 수 있다.
- [0107] 다른 실시 예로, 경로 분석부(530)는 직접 접촉 정보를 이용하지 않고, 각 단말의 위치 정보를 이용하여 감염 위험자(또는 감염 의심자)를 결정할 수도 있다. 즉, 경로 분석부(530)는 DB(590)에 저장되어 있는 각 단말의 위치(또는 위치 정보)를 이용하여 전염병 환자와 동일한 시점에 동일한 장소 또는 이로부터 미리 정해진 범위 내에 위치한 단말의 사용자를 감염 위험자로 결정할 수 있다.
- [0108] 또한, 경로 분석부(530)는 전염병 환자의 단말의 위치를 추적하여 단말이 일정 시간 이상 체류한 지역을 감염 위험지로 결정할 수 있다.
- [0110] 센서 제어부(550)는 감염 위험지에 설치된 센서로 제어 신호를 송신할 수 있다. 상기 제어 신호는 미리 정해진 동작을 지시하는 신호일 수 있다. 상기 제어 신호에 응답하여 센서는 미리 정해진 동작을 수행하고, 이를 통하여 센서가 설치된 지역을 통행하는 사람들은 이 지역이 감염 위험지임을 알 수 있다.
- [0112] 메시지 송신부(570)는 DB(590)에 저장되어 있는 연락 정보(예컨대, 전화 번호, SNS ID 등)를 이용하여 사용자에게 안내 메시지를 송신할 수 있다. 예컨대, 감염 위험자로 결정된 사용자의 단말로 사용자가 감염 위험자임을 알리는 메시지를 송신할 수 있다. 또한, 메시지 송신부(570)는 임의의 사용자, 예컨대 병원 내에 위치하는 환자, 방문객 등의 단말로 감염 위험지를 알리는 안내 메시지를 송신할 수도 있다. 여기서, 각 사용자의 단말은 도 4에 도시된 단말을 의미할 수도 있고, 이와는 달리 각 사용자가 개인적으로 사용하는 단말을 의미할 수도 있다.

- [0113] 이때, 메시지 송신부(570)는 SMS(short message service) 서버, SNS(social network service) 서버 등과 같은 별도의 서버를 경유하여 상기 안내 메시지를 각 사용자의 단말로 송신할 수 있다.
- [0115] DB(590)에는 각 단말과 사용자를 매칭하기 위한 제1 매칭 정보, 센서(500)로부터 수신된 직접 접촉 정보, 신호 세기 정보, 전파 지도(radio map), 각 센서와 각 센서가 설치된 장소를 매칭하기 위한 제2 매칭 정보, 정보 수집부(510)에 의해 결정된 각 단말의 시간별 위치 중 적어도 하나 이상이 저장될 수 있다.
- [0116] 상기 제1 매칭 정보를 통하여 각 단말의 사용자가 식별될 수 있다. 또한, 상기 제1 매칭 정보는 각 사용자의 연락이 가능한 전화 번호, 이메일 주소, 및 SNS(Social network service) ID 중 적어도 하나를 포함하는 연락 정보를 더 포함할 수도 있다.
- [0117] 또한, 본 명세서에서 DB라 함은, 각각의 DB에 대응되는 정보를 저장하는 소프트웨어 및 하드웨어의 기능적 구조적 결합을 의미할 수 있다. DB는 적어도 하나의 테이블로 구현될 수도 있으며, 상기 DB에 저장된 정보를 검색, 저장, 및 관리하기 위한 별도의 DBMS(Database Management System)를 더 포함할 수도 있다. 또한, 링크드 리스트(linked-list), 트리(Tree), 관계형 DB의 형태 등 다양한 방식으로 구현될 수 있으며, 상기 DB에 대응되는 정보를 저장할 수 있는 모든 데이터 저장매체 및 데이터 구조를 포함한다.
- [0119] 도 10은 도 9에 도시된 정보 수집부에 의한 위치 결정 과정의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0120] 도 10을 참조하면, 단말(Ta)와 단말(Tb)의 주위에는 3 개의 센서들(Sa, Sb, Sc)이 위치해 있다(도 10의 (a) 참조). 전파 지도(radio map)는 정해진 공간을 격자 형식으로 구분하고 각 참조점(reference point)에서의 신호 수신 강도에 관한 정보가 벡터 형식(이를 지문(fingerprint)라 함)으로 저장되어 있을 수 있다(도 10의 (b) 참조). 예컨대, 단말(Ta)가 임의의 실제 공간에 대응하는 참조점(Ref22)에 위치해 있을 때 센서(Sa)에 의해 수신된 단말(Ta)의 신호의 수신 신호 강도는 RSSI_Sa이고, 센서(Sb)에 의해 수신된 단말(Ta)의 신호의 수신 신호 강도는 RSSI_Sb이고, 센서(Sc)에 의해 수신된 단말(Ta)의 신호의 수신 신호 강도는 RSSI_Sc일 확률이 높다. 즉, 임의의 시점에서 단말(Ta)로부터 수신된 신호의 수신 강도가 RSSI_Sa, RSSI_Sb 및 RSSI_Sc일 때 단말(Ta)는 참조점(Ref22)에 위치할 확률이 높다고 말할 수 있다.
- [0121] 따라서, 정보 수집부(510)는 전파 지도와 각각의 센서(500)로부터 수신된 각 단말의 신호의 수신 신호 강도 정보를 이용하여 단말의 정확한 위치를 결정할 수 있다(도 10의 (c) 참조). 이때, 정보 수집부(510)는 소정의 위치 결정 알고리즘(positioning algorithm), 예컨대 최근접 접근법(K-Nearest Neighbor, KNN)을 이용하여 단말의 위치를 결정할 수 있다.
- [0123] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 스마트 밴드, 스마트 폰과 블루투스 센서 등 IoT 기기를 활용함으로써 병원 내 전염의 위험이 있는 개인 대 개인 간의 근거리 물리적 접촉 정보를 자동적으로 수집할 수 있다. 이는 기존에 사용하고 있는 인터뷰나 개인적 기록에 의존하는 매뉴얼 방식보다 신속, 정확하고 보다 세밀한 감염성 접촉 정보를 수집할 수 있다. 기존의 인터뷰 방식은 감염자에게 활동한 경로를 직접 물어보는 방식을 사용함으로써 감염자가 자신의 경로를 잘 파악하지 못하여 정확한 감염 경로 정보를 제공하지 않을 수 있고 부분적 감염 정보 수집에 그칠 수 있어 격리 대상자나 감염 위험자를 누락시키는 단점을 가지고 있다. 또한, 기존의 매뉴얼 방식은 부분적 감염 정보 수집으로 감염 확산 경로도 대개 큰 지역규모 단위로만 이루어지는 한계를 갖고 있다. 본 발명의 IoT 기반 실시간 접촉 정보 수집 시스템은 감염성 접촉 정보 수집과 관련하여 기존 연구의 이러한 단점을 보완할 수 있다.
- [0124] 본 발명이 제안하는 전염 경로 분석 시스템은 수집된 IoT 센서 데이터베이스로부터 병원 내 전체 감염 경로를 실시간으로 파악할 수 있으며 빅데이터 분석을 통해 1차, 2차, 3차 감염의 위험이 있는 감염 위험자와 다수의 개인을 접촉하여 슈퍼 전파자의 위험이 있는 대상을 보다 정확하고 빠르게 분석할 수 있다. 따라서 큰 지역 규모의 감염 확산 경로가 아닌 개인과 개인 사이의 세밀한 감염 확산 경로를 분석할 수 있는 장점을 갖고 있으며 병원의 의료진과 방역 관계자는 병원의 전염 위험 구역과 관리하여야 할 격리자, 슈퍼 전파자 등을 항상 실시간으로 파악할 수 있다.
- [0125] 또한, 이러한 감염 위험 지역과 감염의 위험이 있는 개인에 대한 정보는 제안 시스템의 개인별 위험 안내 서비스에 의해 병원 내 의료진은 물론, 환자와 모든 방문객에게 실시간으로 공유될 수 있어 감염의 확산을 조기에

방지할 수 있다.

[0127] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

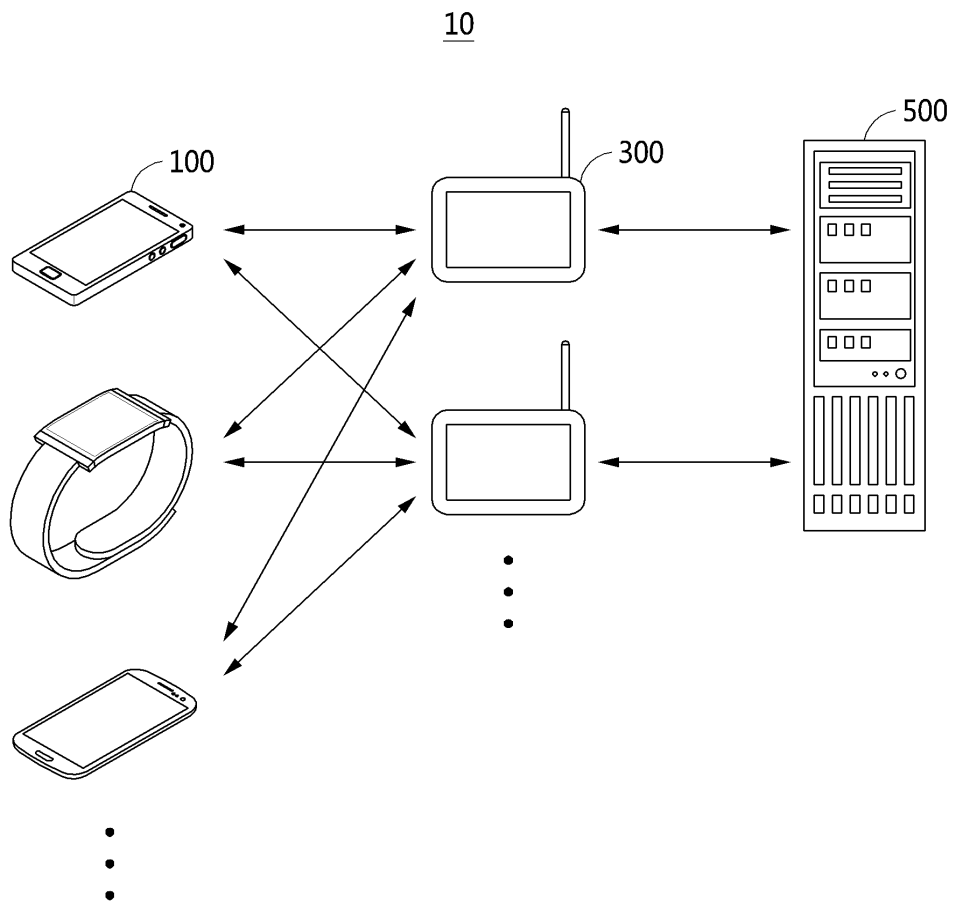
[0129] 10 : 전염병 추적 관리 시스템 100 : 단말
110 : 신호 송신부 130 : 접촉 정보 생성부
150 : 정보 송신부 300 : 센서
310 : 신호 송신부 330 : 정보 수집부
350 : 정보 송신부 370 : 정보 제공부
500 : 서버 510 : 정보 수집부
530 : 경로 분석부 550 : 센서 제어부
570 : 메시지 송신부 590 : DB

도면

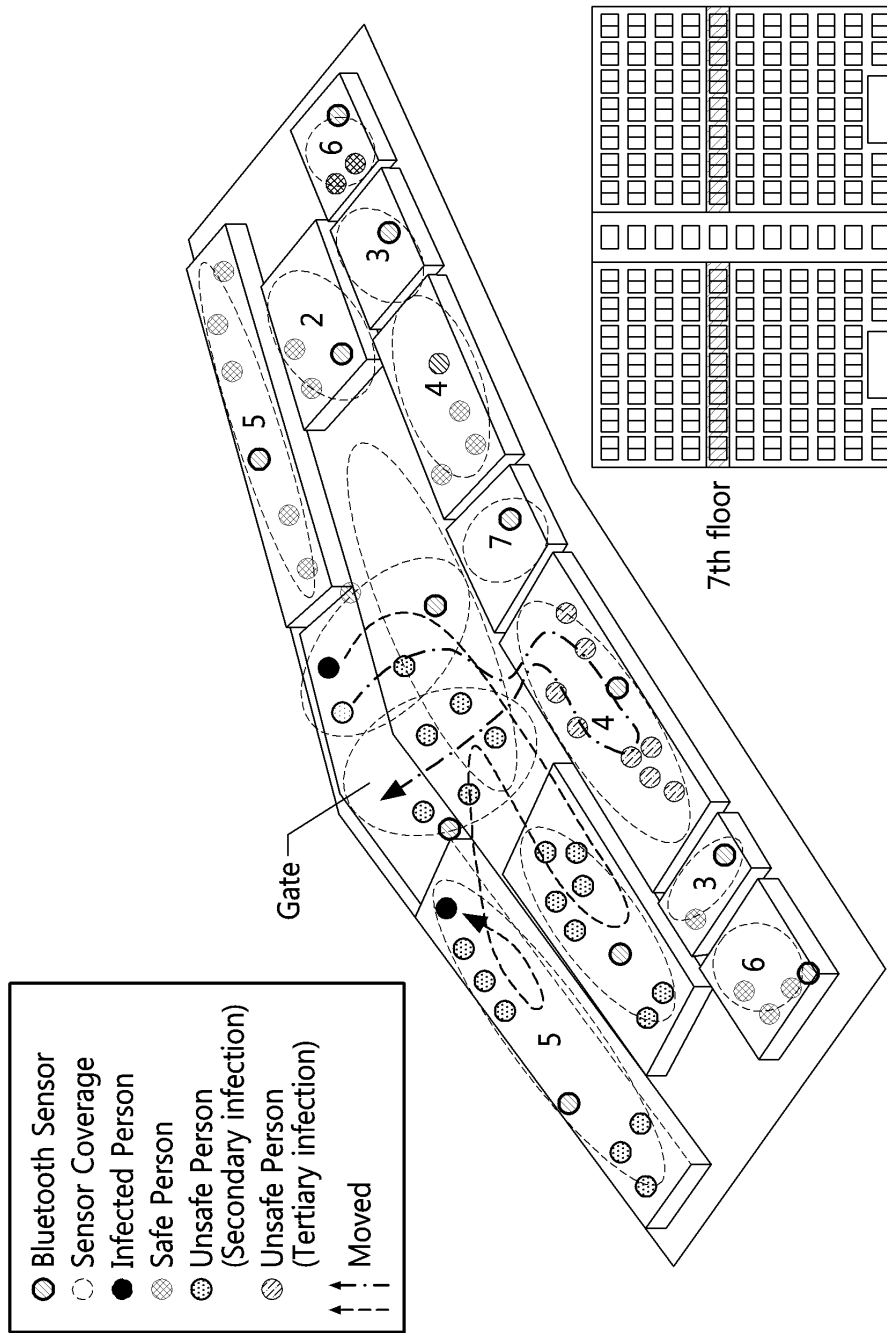
도면1



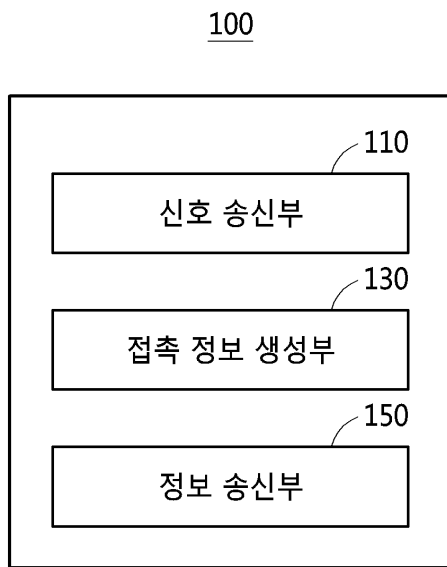
도면2



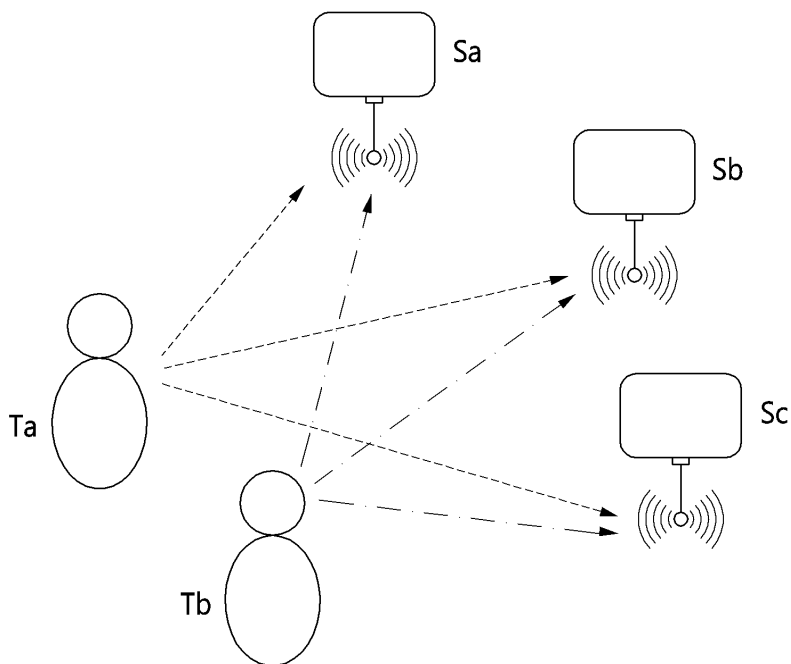
도면3



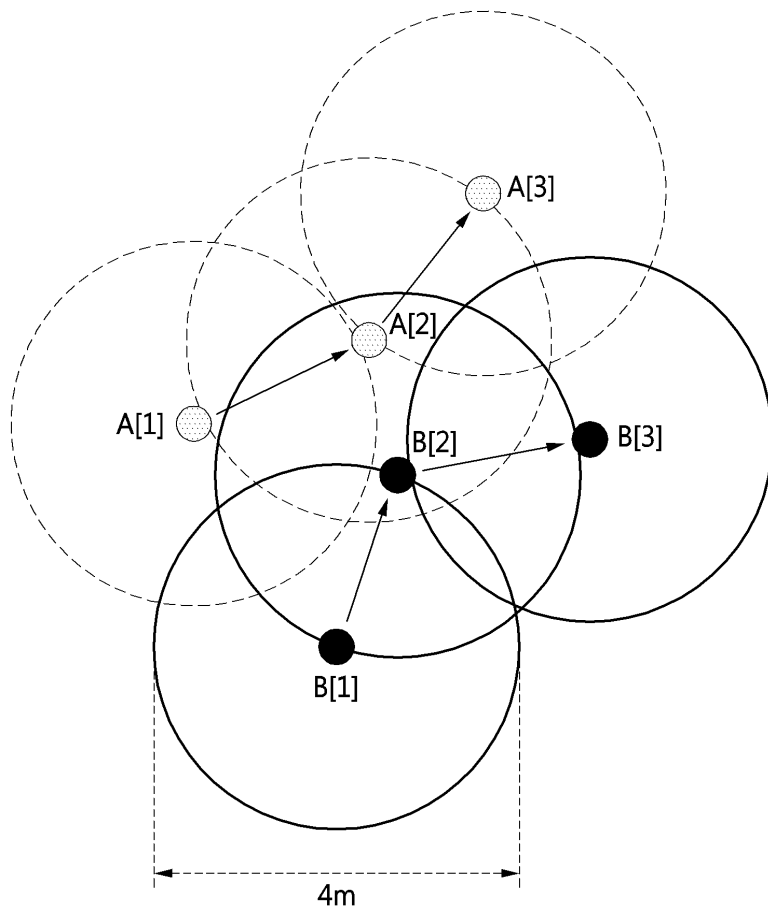
도면4



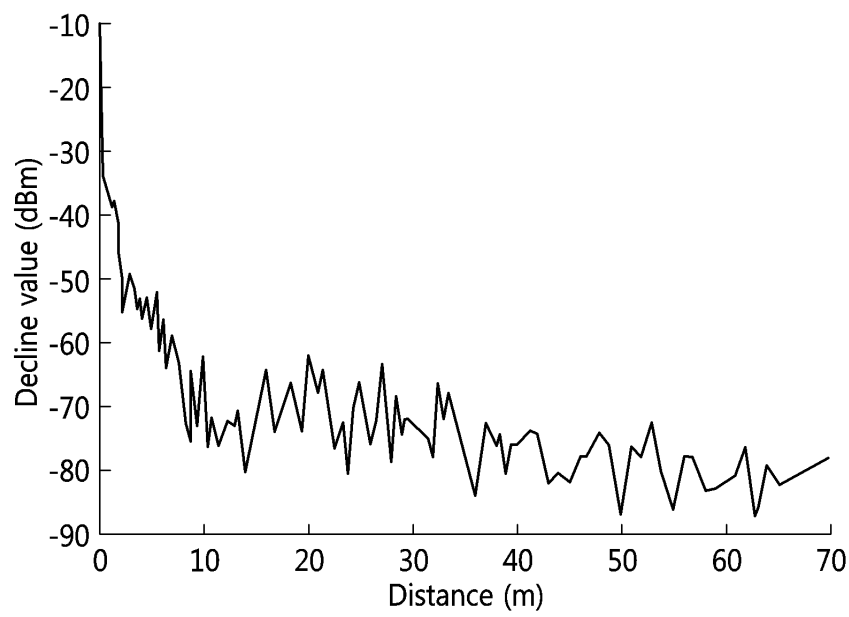
도면5



도면6

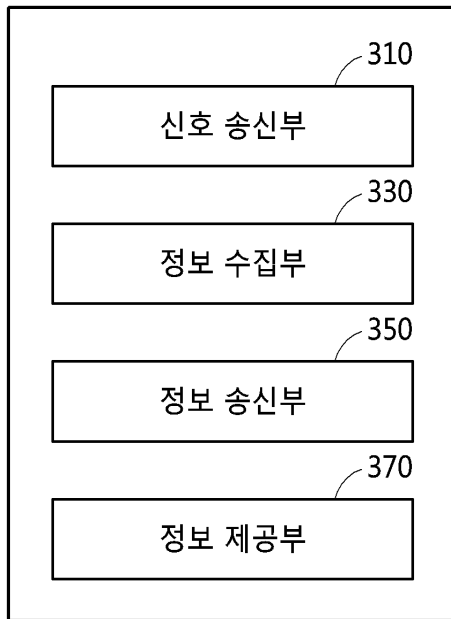


도면7



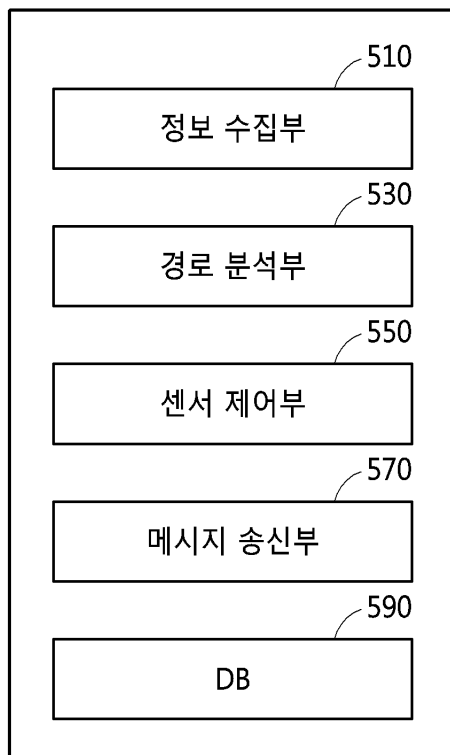
도면8

300



도면9

500



도면10

