



등록특허 10-2537188



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월30일
(11) 등록번호 10-2537188
(24) 등록일자 2023년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 50/80 (2018.01) G08B 21/02 (2006.01)

G16H 10/60 (2018.01) G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 50/80 (2018.01)

G08B 21/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0054861

(22) 출원일자 2022년05월03일

심사청구일자 2022년05월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP2021189587 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국과학기술정보연구원

대전광역시 유성구 대학로 245 (여은동)

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김선호

서울 강남구 삼성동 봉은사로 113길 25 1002호

여운동

서울특별시 동대문구 이문로1길 21, 8동 701호 (회기동, 청량리신현대아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한강특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

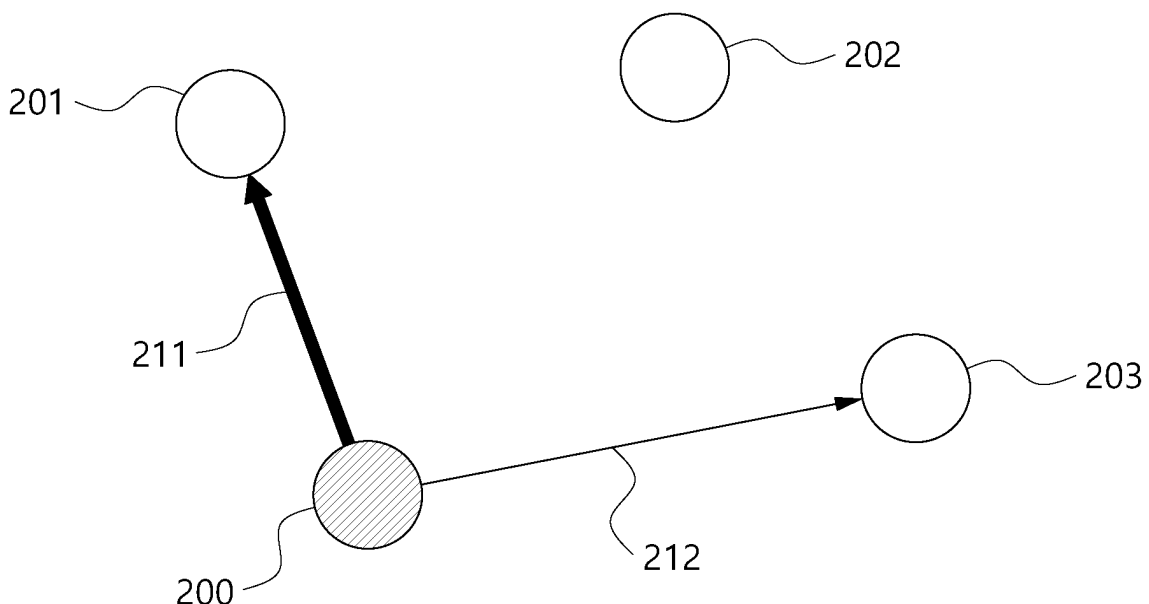
심사관 : 여정진

(54) 발명의 명칭 접촉자 추적 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

접촉자 추적 시스템은, 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드(node)를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함할 수 있다. 상기 접촉자 추적 시스템에 의하면, 이미지 상의 사람 또는 사물의 위치에 기초한 그래프에서 감염 의심자와 접촉한 노드가 있을 경우, 감염 의심자의 위험도 및 시간당 전달율에 따라 접촉 노드의 위험도 점수를 시간에 따라 갱신하는 방식으로 접촉자를 추적하고 사람들의 감염 위험도를 산출할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

(72) 발명자

오홍선

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600,
공학2관 434호

이선훈

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, R&
D동 미래기술연구실 2호

정준욱

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, R&
D동 미래기술연구실2

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711151313
과제번호	G-21-GT-CA01-S01
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	국가과학기술연구회
연구사업명	국가과학기술연구회연구운영비지원(R&D)(주요사업비)
연구과제명	고위험 재난의료 및 산업재해 대응기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국과학기술연구원
연구기간	2020.12.15 ~ 2021.12.14

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및

상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함하되,

상기 그래프 모듈은,

미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보에 기초하여 상기 그래프를 생성하도록 구성된 그래프 추출부; 및

상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하도록 구성된 그래프 갱신부를 포함하고,

상기 그래프 갱신부는,

상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하며,

상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하도록 더 구성된 접촉자 추적 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 그래프 모듈은, 위험도 점수의 갱신 결과 상기 하나 이상의 노드 중 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드를 상기 감염 노드로 결정하도록 구성된 접촉 결정부를 더 포함하는 접촉자 추적 시스템.

청구항 5

하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및

상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함하되,

상기 하나 이상의 노드는 사람이 출입 가능한 공간에 상응하는 노드를 포함하며,

상기 그래프 모듈은, 상기 입력 이미지로부터 감염 의심자가 상기 공간에 출입한 것으로 확인될 경우 상기 공간에 상응하는 노드를 상기 감염 노드로 결정하도록 구성된 접촉 결정부를 포함하는 접촉자 추적 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 입력 이미지 상의 복수의 사람 간의 절대적 거리 및 상대적 거리를 산출하며, 상기 절대적 거리 및 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 거리 정보를 산출하도록 구성된 정보추출 모듈을 더 포함하되,

상기 정보추출 모듈은, 상기 복수의 사람 각각의 위치에 대해 설정되며 상기 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상의 측정 프레임이 다른 사람의 측정 프레임과 중첩되는 영역의 넓이에 기초하여 상기 상대적 거리를 산출하도록 구성된 접촉자 추적 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상인 접촉자 추적 시스템.

청구항 8

접촉자 추적 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 그래프를 생성하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보를 이용하여 상기 그래프를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 위험도 점수를 결정하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하는 단계를 포함하고,

상기 위험도 점수를 갱신하는 단계는,

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하는 접촉자 추적 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 접촉자 추적 시스템이, 위험도 점수의 갱신 결과 상기 하나 이상의 노드 중 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드를 상기 감염 노드로 결정하는 단계를 더 포함하는 접촉자 추적 방법.

청구항 12

접촉자 추적 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 하나 이상의 노드는 사람이 출입 가능한 공간에 상응하는 노드를 포함하며,

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지로부터 감염 의심자가 상기 공간에 출입한 것으로 확인될 경우 상기 공간에 상응하는 노드를 상기 감염 노드로 결정하는 단계를 더 포함하는 접촉자 추적 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 위험도 점수를 결정하는 단계는,

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 복수의 사람 간의 절대적 거리를 산출하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수의 사람 각각의 위치에 대해 설정되며 상기 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상의 측정 프레임이 다른 사람의 측정 프레임과 중첩되는 영역의 넓이에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 상대적 거리를 산출하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 절대적 거리와 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 거리 정보를 산출하는 단계를 포함하는 접촉자 추적 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상인 접촉자 추적 방법.

청구항 15

하드웨어와 결합되어 제8항 및 제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 접촉자 추적 방법을 수행하도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 접촉자 추적 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램에 대한 것이다. 보다 구체적으로, 실시예들은 사람 또는 사물 간의 거리 정보를 하나 이상의 노드(node)를 포함하는 그래프 형태로 변환하고, 각 노드에 대하여 갱신되는 위험도 점수의 형태로 감염 위험도를 산출함으로써 감염 의심자에 대한 접촉자를 용이하게 추적할 수 있도록 하는 기술에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 코로나 바이러스 감염증(COVID-19)이 전세계적으로 유행하면서 사람 간의 바이러스 전파를 방지하기 위한 소위 개인 간 거리두기가 중요해지고 있다. 바이러스는 비말핵을 흡입하여 감염되는 공기감염, 비말이 점막에 직접 도달하는 비말감염, 및 손가락 등을 통한 접촉 행동에 의한 접촉감염 등의 경로를 통해 전파된다. 공기감염의 경우 공기 중 바이러스 밀도가 높은 경우 감염 가능성이 커지며, 비말감염은 감염자와 대상자의 거리가 가까울 때 감염 가능성이 커지고, 접촉감염은 오염된 손 등으로 신체의 점막(입, 코, 눈 등) 주변을 만질 때 감염이 일어날 가능성이 커진다.

[0003] 이와 같은 바이러스 전파를 막기 위하여, 감염자의 동선을 감시하고 감염자와의 접촉으로 인해 감염 위험도가 높은 사람들을 추적하는 역학 조사 방법이 사용된다. 종래의 역학 조사 방법에서는, 확진자의 동선을 파악하기 위하여 CCTV 등을 이용한 영상 기반의 위치 분석 또는 웨어러블(wearable) 장치나 RFID 와 같은 센서를 이용한 위치 분석 방법을 이용하고 있다. 그러나, 종래 기술의 경우 CCTV가 설치되지 않은 구역에서는 상황을 보지 못하므로 거짓 경보(false positive)가 많이 발생하는 문제가 있으며, 또한 센서를 이용하는 경우라 하더라도 사용자들이 항상 센서를 착용하고 있어야 하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2265617호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 사람 또는 사물 간의 거리 정보를 하나 이상의 노드(node)를 포함하는 그래프 형태로 변환하고, 각 노드에 대하여 갱신되는 위험도 점수의 형태로 감염 위험도를 산출함으로써 감염 의심자에 대한 접촉자를 용이하게 추적할 수 있는 접촉자 추적 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따른 접촉자 추적 시스템은, 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드(node)를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함한다.

[0007] 일 실시예에서, 상기 그래프 모듈은, 미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보에 기초하여 상기 그래프를 생성하도록 구성된 그래프 추출부; 및 상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하도록 구성된 그래프 갱신부를 포함한다.

[0008] 일 실시예에서, 상기 그래프 갱신부는, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드로부터의 거리를 이용하여 산출되는 위험도 상승값을, 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 다른 노드의 위험도 점수에 가산함으로써 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하도록 더 구성된다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 그래프 모듈은, 위험도 점수의 갱신 결과 상기 하나 이상의 노드 중 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드를 상기 감염 노드로 결정하도록 구성된 접촉 결정부를 더 포함한다.

- [0010] 일 실시예에서, 상기 하나 이상의 노드는 사람이 출입 가능한 공간에 상응하는 노드를 포함하며, 상기 접촉 결정부는, 상기 입력 이미지로부터 감염 의심자가 상기 공간에 출입한 것으로 확인될 경우 상기 공간에 상응하는 노드를 상기 감염 노드로 결정하도록 더 구성된다.
- [0011] 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템은, 상기 입력 이미지 상의 복수의 사람 간의 절대적 거리 및 상대적 거리를 산출하며, 상기 절대적 거리 및 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 거리 정보를 산출하도록 구성된 정보추출 모듈을 더 포함한다. 상기 정보추출 모듈은, 상기 복수의 사람 각각의 위치에 대해 설정되며 상기 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상의 측정 프레임이 다른 사람의 측정 프레임과 중첩되는 영역의 넓이에 기초하여 상기 상대적 거리를 산출하도록 구성된다.
- [0012] 일 실시예에서, 상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상이다.
- [0013] 본 발명의 일 측면에 따른 접촉자 추적 방법은, 접촉자 추적 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계; 상기 접촉자 추적 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하는 단계; 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하는 단계; 및 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 그래프를 생성하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보를 이용하여 상기 그래프를 생성하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 위험도 점수를 결정하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하는 단계를 포함한다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 위험도 점수를 갱신하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드로부터의 거리를 이용하여 산출되는 위험도 상승값을, 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 사람에 상응하는 노드의 위험도 점수에 가산하는 단계를 포함한다.
- [0016] 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법은, 상기 접촉자 추적 시스템이, 위험도 점수의 갱신 결과 상기 하나 이상의 노드 중 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드를 상기 감염 노드로 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 하나 이상의 노드는 사람이 출입 가능한 공간에 상응하는 노드를 포함한다. 이때 접촉자 추적 방법은, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지로부터 감염 의심자가 상기 공간에 출입한 것으로 확인될 경우 상기 공간에 상응하는 노드를 상기 감염 노드로 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 위험도 점수를 결정하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 복수의 사람 간의 절대적 거리를 산출하는 단계; 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수의 사람 각각의 위치에 대해 설정되며 상기 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상의 측정 프레임이 다른 사람의 측정 프레임과 중첩되는 영역의 넓이에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 상대적 거리를 산출하는 단계; 및 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 절대적 거리와 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 거리 정보를 산출하는 단계를 포함한다.
- [0019] 본 발명의 일 측면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어와 결합되어 전술한 실시예들에 따른 접촉자 추적 방법을 실행하기 위한 것으로서, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 측면에 따른 접촉자 추적 시스템 및 방법에 의하면, 사람 또는 사물 간의 거리 정보를 하나 이상의 노드(node)를 포함하는 그래프 형태로 변환하고, 그래프에서 감염 의심자와 접촉한 다른 노드가 있을 경우, 감염 의심자의 위험도 및 미리 설정된 시간당 전달율에 따라 접촉 노드의 위험도 점수를 시간에 따라 갱신하는 방식으로 감염 의심자에 대한 접촉자를 추적하고 사람들의 감염 위험도를 산출할 수 있는 이점이 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 일 측면에 따른 접촉자 추적 시스템 및 방법에 의하면, 사람 외에도 특정 공간 또는 물건을 그래프 상의 노드로 관리하고 이에 대한 다른 노드의 접촉을 추적함으로써, CCTV와 같은 카메라 또는 센서가 설치되지 않아 탐지가 불가능한 영역 내에서 이루어지는 사람들 간의 역학 관계를 조사하는 것이 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템에 의한 감시 형태를 나타내는 개념도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 정보추출 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 그래프 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법의 각 단계를 나타내는 순서도이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에 의해 생성되는 그래프를 나타내는 개념도이다.
- 도 7a 내지 7e는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에 의한 그래프 갱신 과정을 나타내는 개념도이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 거리 정보를 생성하는 과정의 각 단계를 나타내는 순서도이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 상대적 거리 산출을 위한 타원 형태의 프레임을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 10은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 11은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 또 다른 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 상세히 살펴본다.
- [0024] 도 1은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템에 의한 감시 형태를 나타내는 개념도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템(3)은 감시영역(10)에 설치된 하나 또는 복수 개의 촬영 장치(101, 102)로부터 감시영역(10)의 이미지를 수신하도록 구성된다. 예를 들어, 각각의 촬영 장치(101, 102)는 CCTV 등일 수 있으며, 촬영된 이미지를 유선 및/또는 무선 네트워크를 통한 방식으로 접촉자 추적 시스템(3)에 전송할 수 있다. 즉, 접촉자 추적 시스템(3)은 CCTV 등 촬영 장치(101, 102)로부터 받은 정보를 처리하는 서버에 해당될 수 있다.
- [0026] 감시영역(10)은 감염병 전파 감시를 위한 정보 처리의 단위가 되는 소정의 구획이며, 본 발명의 실시예들에서 감시영역(10)은 방이나 복도 등을 예시로 하여 설명되나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 감시 영역(10) 내에는 감염병 전파의 위험성을 평가하고자 하는 대상인 하나 이상의 사람(1, 2)이 위치할 수 있다.
- [0027] 실시예들에 따른 접촉자 추적 시스템(3)은, 감시영역(10) 내에 위치하는 사람(1, 2)들 사이의 거리를 이용하여 감염의 의심되는 사람과 다른 사람 간의 접촉 여부를 검출할 수 있다. 이때, 접촉자 추적 시스템(3)은 감시영역(10) 내에 위치하는 사람(1, 2)들 각각을 노드(node)로 하는 그래프를 생성하고, 노드들 간의 거리를 기반으로 각 노드의 위험도 점수를 시간에 따라 갱신하는 방식으로 감염 의심자에 대한 접촉자를 추적할 수 있다. 이상의 그래프 생성 방식에 대해서는 도 6을 참조하여 상세히 후술한다.
- [0028] 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)은 감시영역(10)과 연관된 사물(예컨대, 물건 또는 공간상의 구역 등) 그래프 상의 노드로 생성함으로써, 감염이 의심되는 사람과 접촉한 사물에 다른 사람이 2차적으로 접촉하는 것을 감시하는 방식으로 감염 의심자에 대한 접촉자를 추적할 수도 있다. 본 실시예는 감시영역(10)의 적어도 일부 구역에 촬영 장치(101, 102)를 이용하여 감시가 불가능한 구역이 있는 경우 해당 구역에서의 역학 조사를 간접적으로 수행하기 위한 용도로 활용될 수 있다. 이에 대해서는 도 7a 내지 도 7e를 참조하여 상세히 후술한다.
- [0029] 또한 일 실시예에서, 그래프 상의 각 노드 간의 거리에 물리적 거리가 아닌 사회적 거리를 적용할 수도 있다. 이를 위하여, 접촉자 추적 시스템(3)은, 각각의 사람(1, 2)의 위치를 기준으로 한 소정의 반경의 측정 프레임을 설정하고, 각 사람의 측정 프레임이 중첩되는 것을 통하여 사회적 거리를 측정함으로써 사람(1, 2) 간의 거리를 결정할 수 있다. 이때 측정 프레임은 해당하는 사람(1, 2)이 현재 향하는 방향의 반경이 그 외 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상으로서, 예를 들어, 타원 형상일 수 있다. 측정 프레임을 이용한 접촉자 추적에 대해서는 도 9 내지 도 11을 참조하여 상세히 후술한다.

- [0030] 도 2는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템(3)은 하나 이상의 감시영역(10-12) 각각 배치된 하나 이상의 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123)로부터 수신된 이미지를 분석하여 해당 감시영역(10-12)에 위치하는 사람 또는 사물을 노드로 하는 그래프를 생성하고, 그래프를 기반으로 감염 의심자에 대한 접촉자를 추적할 수 있다. 또한, 접촉자 추적 시스템(3)은 감염 의심자에 대한 접촉으로 발생한 새로운 감염 의심자 또는 감염 의심자와의 거리가 가까운 사람 등 방역 수칙에 관련된 알람 정보를 사용자 장치(4)에 전송할 수도 있다.
- [0032] 이상의 동작을 위하여, 접촉자 추적 시스템(3)은 유선 및/또는 무선 네트워크를 통하여 하나 이상의 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123) 및/또는 사용자 장치(4)와 통신 가능하게 연결될 수 있다. 본 명세서에서 유선 및/또는 무선 네트워크를 통한 통신 방법은 객체와 객체가 네트워킹 할 수 있는 임의의 통신 방법을 이용하여 구현될 수 있으며, 유선 통신, 무선 통신, 3G, 4G, 혹은 그 이외의 방법에 의한 것으로 제한되지 않는다.
- [0033] 도면에는 도시된 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123) 및 사용자 장치(4)의 형태와 개수는 단지 설명의 편의를 위한 예시적인 것으로서, 접촉자 추적 시스템(3)이 통신 가능한 장치의 형태나 수를 한정하는 것이 아니라는 점이 통상의 기술자에게 용이하게 이해될 것이다.
- [0034] 또한, 본 명세서에 기재된 장치들은 전적으로 하드웨어이거나, 또는 부분적으로 하드웨어이고 부분적으로 소프트웨어인 측면을 가질 수 있다. 예컨대, 접촉자 추적 시스템(3) 및 이와 통신하는 각각의 기관, 시스템, 장치, 서버 및 이에 포함된 각 부(unit)는, 특정 형식 및 내용의 데이터를 전자통신 방식으로 주고받기 위한 장치 및 이에 관련된 소프트웨어를 통칭할 수 있다. 본 명세서에서 "부", "모듈(module)", "서버", "시스템", "플랫폼", "장치" 또는 "단말" 등의 용어는 하드웨어 및 해당 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어의 조합을 지칭하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 여기서 하드웨어는 CPU 또는 다른 프로세서(processor)를 포함하는 데이터 처리 기기일 수 있다. 또한, 하드웨어에 의해 구동되는 소프트웨어는 실행중인 프로세스, 객체(object), 실행파일(executable), 실행 스레드(thread of execution), 프로그램(program) 등을 지칭할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)은 전처리 모듈(31) 및 그래프 모듈(35)을 포함한다. 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)은 정보추출 모듈(32)을 더 포함한다. 또한 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)은 모니터링 모듈(33)을 더 포함한다. 나아가 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)은 데이터베이스(database; DB)(34)를 더 포함한다.
- [0036] 본 명세서에서 접촉자 추적 시스템(3)을 구성하는 각각의 모듈은 반드시 물리적으로 구분되는 별개의 구성요소를 지칭하는 것으로 의도되지 않는다. 즉, 도 1에서 접촉자 추적 시스템(3)을 구성하는 각 모듈 또는 DB(31-35)는 서로 구분되는 별개의 블록으로 도시되었으나, 이는 접촉자 추적 시스템(3)을 이에 의해 실행되는 동작에 의해 기능적으로 구분한 것이다. 실시예에 따라서는 전술한 각 모듈 중 일부 또는 전부가 동일한 하나의 장치 내에 집적화될 수 있으며, 또는 하나 이상의 모듈이 다른 모듈과 물리적으로 구분되는 별개의 장치로 구현될 수도 있다. 예컨대, 접촉자 추적 시스템(3)의 각 부분은 분산 컴퓨팅 환경 하에서 서로 통신 가능하게 연결된 컴포넌트들일 수도 있다.
- [0037] 전처리 모듈(31)은 하나 이상의 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123)로부터 감시영역(10-12)의 이미지를 수신하고, 수신된 이미지로부터 복수의 사람을 포함하는 분석 대상 이미지를 입력 이미지로 추출할 수 있다. 이때 감시영역(10-12)의 이미지란 정지 화상에 한정되는 것은 아니며, 동영상 데이터의 형태일 수도 있다. 예를 들어, 전처리 모듈(31)은 실시간 스트리밍 프로토콜(Real Time Streaming Protocol; RTSP)과 같은 통신 규약을 이용하여 다수의 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123)로부터 이미지를 입력받을 수 있다.
- [0038] 다음으로, 전처리 모듈(31)은 수신된 이미지의 파일 형식, 이미지 크기 및/또는 프레임 수 등을 조절함으로써 사회적 거리 분석을 위한 입력 이미지를 생성할 수 있다. 예를 들어, 전처리 모듈(31)은 촬영 장치(101-103, 111-113, 121-123)로부터 수신된 연속적인 데이터를 미리 설정된 형식의 이미지 파일로 변환할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(31)은 이미지의 높이 및/또는 너비를 미리 설정된 크기로 변경할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(31)은 RTSP를 통해 수신되는 데이터에서 미리 설정된 주기마다 한 장의 이미지를 추출하는 방식으로 입력 이미지의 분당 프레임수(fps)를 조절할 수도 있다.
- [0039] 그래프 모듈(35)은 전처리 모듈(31)에 의하여 생성된 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하고, 그래프의 각 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 사람에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 각 노드의 위험도 점수를 결정할 수 있다. 특정 노드에 대하여 결정된 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상일 경우 해당 노드는 새로

운 감염 노드로 결정될 수 있다.

- [0040] 일 실시예에서, 그래프 모듈(35)은 소정의 시간 간격을 두고 주기적으로 수신되는 각 입력 이미지로부터 이에 포함된 사람 또는 사물의 위치를 기반으로 한 그래프를 생성하고, 각 입력 이미지에 상응하여 그래프에 포함된 노드들의 위험도 점수를 시간에 따라 갱신하는 방식으로 각 노드의 감염 위험도를 결정할 수 있다. 예를 들어, 그래프 모듈(35)은 감염 노드와 접촉한 노드(예를 들어, 미리 설정된 거리 이내에 위치한 노드)에 대하여 감염 노드로부터의 거리를 이용하여 산출되는 위험도 상승값을 해당 노드의 위험도 점수에 가산하는 방식으로 각 노드의 위험도 점수를 시간에 따라 갱신할 수 있다.
- [0041] 일 실시예에서, 각 노드의 위험도 점수를 산출하기 위한 거리는 사람들 간의 사회적 거리를 기반으로 할 수도 있다. 본 명세서에서 사회적 거리는, 사람들 사이의 물리적인 거리를 의미하는 절대적 거리와, 감염에 실제로 영향을 미치는 요소들을 통해 정의되는 사회적 거리를 이용하여 산출된다. 예를 들어, 일 실시예에서 사회적 거리는 물리적 거리와 상대적 거리에 각각 소정의 가중치를 적용하여 이를 합산한 값일 수 있다. 사회적 거리의 구체적인 산출 과정에 대해서는 상세히 후술한다.
- [0042] 본 실시예에서, 정보추출 모듈(32)은 전처리 모듈(31)에 의해 생성된 입력 이미지에서 감시영역(10-12)에 위치하는 사람들의 위치 정보를 추출, 분석함으로써 사람들 간의 사회적 거리를 산출할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(31)에 의해 전처리된 입력 데이터는 DB(34)에 저장되며, 정보추출 모듈(32)은 DB(34)로부터 입력 이미지를 읽어 들여 사회적 거리에 대한 분석을 진행할 수도 있다. 또한, 정보추출 모듈(32)은 입력 이미지를 기반으로 한 감시영역(10-12)의 공간 정보, 감시영역(10-12) 내 사람들의 사회적 거리에 대한 분석 결과, 분석 결과 사회적 거리가 작아 감염 위험이 높은 것으로 결정된 사람들에 대한 정보 등을 DB(34)에 저장할 수도 있다.
- [0043] 모니터링 모듈(33)은 정보추출 모듈(32) 및/또는 그래프 모듈(35)에 의해 얻어진 분석 결과를 감염병 예방 관리자 등 사용자가 확인할 수 있도록 사용자 장치(4)에 정보를 전송하는 역할을 한다. 예를 들어, 사용자는 자신의 살펴보고자 하는 감시영역(10-12) 및/또는 시간을 모니터링 모듈(33)이 제공하는 사용자 인터페이스에 입력하여, 해당 영역과 시간의 사람들 간의 거리, 감염 의심자에 대한 접촉자 발생 여부 등에 대한 분석 결과를 확인할 수 있다. 사회적 거리에 대한 분석 결과는, 특정 공간에 위치하는 사람들의 이미지 또는 방역 수칙 위반 여부에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 또한, 모니터링 모듈(33)은 이러한 정보를 사용자 장치(4)에 이메일, 문자 메시지, 애플리케이션을 통한 푸시 알림(push notification) 등을 이용하여 알림 정보의 형태로 전송할 수도 있다.
- [0044] 일 실시예에서, 사용자는 모니터링 모듈(33)을 이용하여 감시에 적용하고자 하는 방역 수칙을 설정할 수도 있으며, 정보추출 모듈(32)은 사용자에게 의해 설정된 방역 수칙을 접촉자 추적에 적용하거나, 또는/또한 사용자에게 의해 설정된 방역 수칙에 따라 방역 수칙을 위반한 사용자들을 특정하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 방역 수칙 위반이란 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상이 노드가 발생되는 것이나, 사람들 간의 거리(또는, 사회적 거리)가 미리 설정된 값 미만인 것 등을 의미할 수 있으며, 모니터링 모듈(33)은 방역 수칙 위반에 해당하는 공간, 시간 및/또는 사람에 대한 정보를 사용자 장치(4)에 제공할 수 있다.
- [0045] 도 3은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 정보추출 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 일 실시예에서 정보추출 모듈(32)은 자세 추출부(321), 재구성부(322) 및 위치 검출부(323)를 포함한다. 자세 추출부(321)는 촬영 장치로부터 얻어진 입력 이미지(100, 110, 120)로부터 해당 이미지에 포함된 사람들의 신체 각 부분의 자세 정보를 추출하는 역할을 한다. 입력 이미지(100, 110, 120)가 서로 상이한 감시영역 또는 서로 상이한 촬영 장치에 상응하는 복수의 종류인 경우, 자세 추출부(321) 역시 입력 이미지(100, 110, 120)의 종류에 상응하여 복수 개로 구성될 수도 있다.
- [0047] 구체적으로, 자세 추출부(321)는 ResNet, DenseNet, EfficientNet 등 입력 이미지로부터 중요 정보(deep feature)를 추출하는 딥러닝 네트워크를 이용하여 구현될 수 있다. 자세 추출부(321)는 입력 이미지를 딥러닝 네트워크에 적용하여 중요 정보를 추출하는 한편, 이미지 상의 좌표를 공간 상의 실제 좌표로 변환하기 위한 각 촬영 장치에 상응하는 파라미터를 추정할 수 있다. 상기 파라미터는 각 촬영 장치에 상응하는 고유 값이므로, 자세 추출부(321)는 초기 추정된 파라미터를 반복 사용할 수 있다. 상기 파라미터의 추정에는 체커보드(checkerboard)와 같은 규칙 기반의 추론 방법 또는 딥러닝 네트워크를 이용한 추론 방법 등이 이용될 수 있다.
- [0048] 다음으로, 자세 추출부(321)는 딥러닝 네트워크를 통해 추출된 중요 특징으로부터 사람의 신체의 각 관절에 상응하는 특징점을 추출하며, 각 특징점을 기반으로 해당 사람의 중심점을 추정함으로써 각 사람의 자세 정보를 결정할 수 있다. 이상의 과정에는 PifPaf, OpenPose 등 딥러닝 기반 네트워크가 이용될 수 있다. 한편, 동일한

사람이 동일한 감시영역에 위치하는 복수의 촬영 장치에 의해 촬영된 경우, 자세 추정부(321)는 각 촬영 장치에 의하여 추출된 특징점의 평균값을 이용할 수도 있다.

[0049] 재구성부(322)는 입력 이미지 및 자세 정보를 이용하여 감시 영역의 공간 정보를 생성하는 역할을 한다. 이때 공간 정보란, 하나 또는 복수의 촬영 장치에 의하여 촬영된 입력 이미지(100, 110, 120)에서 각 사람의 중심점 위치와 자세 정보를 이용하여 감시영역에 상응하는 2차원 또는 3차원 공간 내에 각 사람을 배치한 모델링 데이터를 의미한다. 이때, 어느 하나의 촬영 장치를 통해 얻어진 입력 이미지(100, 110, 120)에서 특정 사람이 다른 사람이나 사물에 가려진 등의 폐색이 있는 경우, 재구성부(322)는 폐색된 영역을 다른 촬영 장치를 통해 얻어진 입력 이미지(100, 110, 120)를 이용하여 복원할 수도 있다.

[0050] 다음으로, 위치 검출부(323)는 자세 추출부(321)에 의해 탐지된 각 사람의 중심점 좌표와 촬영 장치의 내부 파라미터를 이용하여 각 사람의 실좌표를 추정할 수 있다. 이를 위해서, 위치 검출부(323)는 먼저 입력 이미지 내의 각 사람의 중심점 좌표를 촬영 장치의 내부 파라미터를 이용하여 촬영 장치의 좌표계로 변환할 수 있다. 다음으로, 위치 검출부(323)는 변환된 촬영 장치 좌표계 상의 좌표를 딥러닝 네트워크를 이용하여 실좌표로 변환할 수 있다. 이상의 과정에는 MonoLoco, MonStereo 등 딥러닝에 기반한 3차원 위치평가 추정(3d localization estimation) 방법이 사용될 수 있다.

[0051] 일 실시예에서, 정보추출 모듈(32)은 분류부(324)를 더 포함한다. 분류부(324)는 사람들 간의 거리와 별개로 각 사용자의 마스크 착용 여부, 사용자들이 서로 마주보고 대화하는지 여부 등 방역 수칙 위반 여부를 탐지하기 위한 부분이다. 마스크 착용 여부 탐지를 예로 들면, 분류부(324)는 입력 이미지(100, 110, 120)를 MTCNN, RetinaFace 딥러닝 네트워크에 적용하여 얼굴에 해당하는 주요 특징과 그 위치 정보(예컨대, 경계 상자(bounding box))를 탐지하고, 이미지의 크롭(crop) 등을 통해 얼굴 영역 이미지를 추출할 수 있다.

[0052] 다음으로, 분류부(324)는 복수의 촬영 장치를 통해 얻어진 입력 이미지에서 얼굴 영역 이미지의 변환된 실좌표가 소정의 오차 범위 이내일 경우 이를 동일 얼굴로 분류하고 해당 얼굴의 위치 정보를 결정할 수 있다. 다음으로, 분류부(324)는 ResNet, DenseNet, EfficientNet 등 딥러닝 네트워크를 통하여 얼굴 영역 이미지를 분류함으로써 마스크 착용 여부를 결정할 수 있다. 마스크 착용 여부와 같은 방역 수칙 위반 여부는, 본 발명의 실시예들에 따라 사회적 거리를 산출함에 있어서 사람들 간의 상대적 거리 산출의 기초가 되는 측정 프레임의 반경에 타원도 또는 이심률의 변경 형태로 반영되며, 이에 대해서는 상세히 후술한다.

[0053] 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템은 모니터링 모듈을 통하여 사용자로부터 감시영역의 사람 밀도, 감시영역의 밀폐 여부 및/또는 감시영역의 환기 여부 등 감시영역에 대한 환경 정보를 수신하며, 이러한 환경 정보에 기초하여 사람들 간의 밀접도로부터 상대적 거리를 산출하기 위한 비례 상수의 값을 조절하도록 더 구성될 수도 있으며, 이에 대해서는 상세히 후술한다.

[0054] 도 4는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 시스템의 그래프 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.

[0055] 도 4를 참조하면, 본 실시예에서 그래프 모듈(35)은 그래프 추출부(351) 및 그래프 갱신부(352)를 포함한다. 일 실시예에서, 그래프 모듈(35)은 그래프 시각화부(354)를 더 포함한다. 또한 일 실시예에서, 그래프 모듈(35)은 접촉 결정부(353)를 더 포함한다.

[0056] 그래프 추출부(351)는, 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여 각 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성할 수 있다. 이와 같은 그래프 생성 과정은, 그래프 추출부(351)에 수신되는 각 입력 이미지별로 수행될 수 있다. 예를 들어, 그래프 추출부(351)는 시계열적인 흐름을 갖는 영상으로부터 추출된 각 이미지 프레임(frame)을 이용하여 각 이미지 프레임에 상응하는 그래프를 생성할 수 있다.

[0057] 그래프 갱신부(352)는, 그래프 추출부(351)에 의해 생성된 그래프에서 감염이 의심되는 사람 또는 사물에 해당하는 감염 노드와 이에 인접한 다른 노드들 간의 위치 정보를 기반으로, 감염 노드와 다른 노드들 사이의 거리를 산출하고 산출된 거리를 이용한 감염 위험도 점수를 결정할 수 있다. 예를 들어, 그래프 갱신부(352)는 그래프 추출부(351)에 의해 추출된 각 그래프에서 위험도 상승값을 산출하며 이를 각 노드의 위험도 점수에 가산하여 축적하는 방식으로 각 노드의 위험도 점수를 갱신해 나갈 수 있다.

[0058] 접촉 결정부(353)는, 그래프 갱신부(352)에 의한 위험도 점수의 갱신 결과 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드가 있을 경우 이를 새로운 감염 노드로 결정하고, 새로운 감염 노드를 반영한 위험도 점수 산정이 그래프 갱신부(352)에 의한 위험도 갱신 과정에 적용되도록 할 수 있다. 또한 일 실시예에서, 접촉 결정부(353)는 감염 의심자가 특정 공간(예컨대, 방)에 출입한 것을 감염 노드와 공간에 해당하는 다른 노드 사이의 접촉으로 탐지하고, 감염 노드와 접촉이 발생한 공간에 해당하는 노드를 새로운 감염 노드로 반영하여 위험도 점수

의 갱신이 이루어지도록 할 수도 있다.

[0059] 그래프 시각화부(354)는, 이상의 과정에 의하여 생성된 그래프 및/또는 그래프 상의 각 노드 간의 거리를 기반으로 산출되는 각 노드의 위험도 점수를 관리자가 쉽게 확인할 수 있도록 가시화된 이미지 등의 형태로 표시할 수 있다. 그래프 시각화부(354)에 의해 가시화된 정보는 입력 이미지 상에 중첩되어 오버레이(overlay) 형태로 표시될 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0060] 도 5는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법의 각 단계를 나타내는 순서도이다. 설명의 편의를 위하여, 도 2 및 도 5를 참조하여 본 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에 대하여 설명한다.

[0061] 접촉자 추적 시스템(3)의 전처리 모듈(31)은 하나 이상의 감시영역(10)에 배치된 하나 이상의 촬영 장치(101, 102)로부터 감시영역(10)의 이미지를 수신하고(S11), 해당 이미지에 대한 전처리를 통해 미리 설정된 파일 형식, 크기 및/또는 프레임 수를 갖는 입력 이미지를 추출할 수 있다(S12).

[0062] 접촉자 추적 시스템(3)의 그래프 모듈(35)은, 전술한 과정에 의해 추출된 입력 이미지에 포함된 각 사람 또는 사물의 위치에 기초하여 사람 또는 사물 간의 거리 정보를 추출하고(S13), 추출된 거리 정보를 이용하여 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성할 수 있다(S14). 본 명세서에서, 현재 처리되고 있는 입력 이미지로부터 추출된 그래프는 현재 그래프(current graph)로 지칭된다.

[0063] 다음으로, 그래프 모듈(35)은 현재 그래프 상의 각 노드의 특성(감염 노드 여부) 및 노드들 사이의 거리 정보에 기초하여 각 노드들 간의 관계 그래프(relation graph)를 생성하고, 관계 그래프를 기반으로 각 노드의 위험도 점수를 갱신할 수 있다(S15). 위험도 점수의 갱신 과정은, 감염이 의심되는 사람 또는 사물(예컨대, 물건이나 공간 등)과 접촉한 것으로 판단되는 노드들을 대상으로 이루어질 수 있다. 또한, 위험도 점수의 갱신은 현재 그래프로부터 추출된 위험도 상승값을 해당 노드의 이전 위험도 점수에 가산하는 방식으로 이루어질 수도 있다.

[0064] 도 6은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에 의해 생성되는 그래프를 나타내는 개념도이다. 도 6의 노드(200)는 확진자에 해당하는 감염 노드를 나타내고, 노드(201-203)는 확진자가 아닌 다른 사람에 해당하는 노드들을 나타낸 것으로, 도 6은 감염 노드(200)와 다른 노드(201-203) 간의 관계가 에지(edge)의 형태로 표시되는 관계 그래프를 나타낸다.

[0065] 예를 들어, 현재 입력 이미지 상에서 4개의 노드(200-203)의 위치 정보는 예컨대 [19, 23, 2, 5] 등 각 노드의 좌표를 포함하는 데이터로 정의될 수 있으며, 이때 노드(200-203)들 사이의 에지는 [(2, 5, 3.5), (2, 19, 1.7), (2, 23, 2.5), (23, 19, 1.5)] 등과 같이 (출발점, 도착점, 거리)를 정의하는 행렬 형태로 정의될 수 있다. 에지 정보를 각 노드에 해당하는 행과 열에 배치하면, 현재 그래프 C_n 은 하기 수학적 식 1에 예시한 것은 형태로 정의된다. 이때 n 은 입력 이미지의 식별자로서, 예컨대, 프레임 번호에 해당할 수 있다.

[0066] [수학적 식 1]

$$C_n = \begin{pmatrix} 3.5 & \cdots & 2.5 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1.8 & \cdots & 1.5 \end{pmatrix}$$

[0068] 이때, 감염 노드가 아닌 다른 노드(201-203)들에 대해서는, 이들이 감염 노드(201-203)와 접촉한 것으로 판단되는 경우에만 노드 사이의 에지로 관계를 표시하도록 관계 그래프가 생성될 수 있다. 도 6에 도시된 예시에서는, 노드(201) 및 노드(203)가 감염 노드(200)에 대한 접촉자에 해당하며, 감염 노드(200)와의 관계가 감염 노드(200)로부터 이에 인접한 각 노드(201, 203)를 향하는 에지(211, 212)의 형태로 관계 그래프에 표시되었다.

[0069] 현재 그래프 C_n 에 기초하여 생성되는 관계 그래프는 예를 들어 R_n 으로 표시될 수 있으며, 이때 n 은 관계 그래프의 위험도 점수에 대한 갱신 횟수를 나타낸다. 각 노드의 위험도 점수는, 관계 그래프의 매 갱신 시점마다 해당 노드에 대하여 산출되는 위험도 상승값을 이전의 위험도 점수에 가산하는 방식으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 관계 그래프 갱신 시 위험도 점수는 하기 수학적 식 2와 같이 산출될 수 있다.

[0070] [수학적 식 2]

$$score_{update} += \alpha_{time} \cdot score_{suspect} \cdot \exp(-distance_{social} \cdot scale)$$

[0072] 상기 수학적 식 2에서 $score_{update}$ 는 갱신하고자 하는 노드의 위험도 점수를 나타내며, $score_{suspect}$ 는 감염 노드의 위

험도 점수를 나타내고, distance는 갱신하고자 하는 노드와 감염 노드 사이의 거리를 나타낸다. 이때 거리는 물리적 거리일 수도 있으나, 또는 사회적 거리 개념을 도입하여 산출되는 $distance_{social}$ 일 수도 있으며, 이에 대해서는 상세히 후술한다. 한편, 수학식 2에서 α_{time} 은 시간당 전달율을 나타내며, scale은 지수 함수 변환을 위한 스케일(scale) 값으로서, 이들 값들은 실시예에 따라 적절히 설정될 수 있다.

[0073] 일 실시예에서, 감염 노드(200)와 이에 대한 접촉 노드(201, 203)를 연결하는 에지(211, 212)의 표시 형태는 각 노드들 사이의 거리 및/또는 각 노드의 위험도 점수를 기반으로 결정될 수도 있다. 예를 들어, 감염 노드(200)와의 거리가 가까울수록 노드들 사이의 에지를 굵은 선으로 표시하거나, 또는 접촉 노드의 위험도 점수가 높을수록 해당 노드에 연결되는 에지를 굵은 선으로 표시할 수 있다. 도 6에 도시된 예시에서는, 노드(201)가 다른 노드(203)에 비해 감염 노드(200)에 더 가깝게 위치하거나 또는 노드(201)의 축적된 위험도 점수가 노드(203)의 위험도 점수에 비해 더 높은 것을 나타낸다.

[0074] 또한 일 실시예에서, 도 6에는 도시되지 않았으나, 감염 노드(200)에 대한 접촉이 있었던 노드(201, 203)와 감염 노드(200)에 대한 접촉이 없었던 노드(202)는 각 노드를 표시하는 기호의 형상, 색상 및/또는 크기 등에 의하여 구분이 가능하도록 관계 그래프를 시각화하는 것도 가능하다. 또는, 축적된 위험도 점수가 미리 설정된 문턱값 이상인 노드와 위험도 점수가 문턱값 미만인 노드를 각 노드를 표시하는 기호의 형상, 색상 및/또는 크기 등에 의하여 구분할 수도 있다.

[0075] 도 7a 내지 7e는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에 의한 그래프 갱신 과정을 나타내는 개념도로서, 사람 외에 사물(물건 또는 공간 등)을 그래프 상의 노드로 관리하는 실시예를 설명하기 위한 것이다.

[0076] 본 실시예에서는, 감염 의심자에 해당하는 사람이 특정 사물에 접촉하는 경우 해당 사물을 그래프 상의 감염 노드로 관리할 수 있다. 이하의 본 명세서에서는 사람이 출입 가능한 방이라는 공간을 그래프 상의 노드로 생성하여 감염 노드 및 위험도 점수를 관리하는 것에 대하여 설명하나, 동일한 원리가 다른 형태의 물건이나 공간 등에도 동일하게 적용될 수 있다는 점이 통상의 기술자에게 용이하게 이해될 것이다.

[0077] 사람과 사람의 경우, 감염 의심자에 대하여 미리 설정된 수준 이상의 접촉이 있는 경우(예컨대, 감염 위험도가 문턱값 이상인 경우) 접촉자를 또 다른 감염 노드로 관리할 수 있다. 한편, 사람과 공간의 경우에는 감염 의심자에 해당하는 사람이 특정 공간에 출입한 것으로 확인되었을 경우 그 공간에 해당하는 노드를 감염 노드로 관리할 수 있다. 이때, 사람이 출입하는 공간의 안팎에 모두 촬영 장치가 구비되어 있다면 출입 사실의 확인이 가능하지만, 공간의 어느 한 쪽에만 촬영 장치가 구비된 경우가 있을 수도 있다. 도 7a는 이와 같은 경우 공간에 대한 사람의 출입 여부를 판정하기 위한 과정의 일 예를 나타낸다.

[0078] 도 7a에 도시된 것과 같이, 복도(400)에 촬영 장치(130)가 구비되어 있으나 복도(400)를 통하여 출입 가능한 공간인 각 방(401, 402)에는 촬영 장치가 구비되어 있지 않은 경우를 상정한다.

[0079] 이 경우, 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서는 방(402)의 사람 출입 여부를 확인하기 위해 방(402)에 대응되는 판단 구역(420)을 미리 설정하고, 일련의 입력 이미지 상에서 복도(400)에 위치하던 사람(201)이 판단 구역(420)에 미리 설정된 시간 동안 머무르다가 입력 이미지상에서 사라졌을 경우, 해당 사람(201)이 그 판단 구역(420)에 상응하는 방(402) 안으로 들어간 것으로 출입 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 사람(201)이 방(402)의 출입 판단 구역(420)에 약 0.5 내지 1초간 머무른 후 복도(400)에서 사라진 경우 방(402)에 들어간 것으로 결정할 수 있다. 그러나, 공간에 대한 출입 여부의 결정 방식은 이에 한정되는 것은 아니다.

[0080] 도 7b는, 도 7a를 참조하여 설명한 출입 여부의 판단 과정을 수반하여, 촬영 장치(130)가 설치된 복도(400) 및 이에 연결된 각 방(401, 402) 사이를 이동하는 복수의 사람의 위치 정보(도면 좌측)를 관계 그래프(도면 우측)로 생성한 것을 나타낸다. 이때, 노드(200)는 확진자에 해당하는 감염 노드이며, 다른 노드(201-203)는 확진자가 아닌 사람의 노드이다. 또한, 본 실시예에서는 사람에 해당하는 노드(200-203) 뿐만 아니라 사람이 출입 가능한 공간인 방을 관계 그래프 상의 노드(401, 402)로 관리할 수 있다.

[0081] 도 7b에 도시된 것과 같이 노드(201)에 해당하는 사람이 복도(400)로부터 방(402) 안으로 이동하였으며, 또한 이 상태에서 도 7c에 도시된 것과 같이 확진자가 방(402) 안으로 이동하였다고 가정한다.

[0082] 확진자의 이동에 의하여, 관계 그래프 상에서 방(402)에 해당하는 노드(402)는 감염 노드(200)와 접촉한 것으로 판단되어 새로운 감염 노드가 되며, 기존에 확진자가 아니었던 사람 노드(201)는 감염 노드인 방 노드(402)와 접촉하였으므로 새로운 감염 노드로 결정된다. 즉, 감염 노드(200)의 이동에 의하여, 감염 노드(200)와 접촉한 방 노드(402)가 새로운 감염 노드로 결정되고, 또한 방 노드(402)와 접촉한 사람 노드(201)가 새로운 감염 노드

로 결정된다. 이상의 과정은 동시에 진행될 수 있다.

[0083] 다음으로, 도 7c에 도시된 상태에서 도 7d에 도시된 것과 같이 새로운 감염 의심자(201)가 복도(400)로 이동하여 다른 사람(203)과 충분한 접촉을 발생시켰다고 가정한다. 이 경우 관계 그래프 상에서는 감염 노드(201)와 인접한 다른 노드(203)가 새로운 감염 노드가 된다. 이때 충분한 접촉이란, 감염 의심자가 아닌 사람에 해당하는 노드(203)의 감염 위험도가 문턱값 이상이 될 정도의 거리 및/또는 시간에 의한 접촉을 의미할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 예를 들면 미리 설정된 시간 이상, 미리 설정된 횟수 이상 및/또는 미리 설정된 거리 이내의 접촉을 충분한 접촉으로 설정할 수도 있다.

[0084] 한편, 도 7d에 도시된 상태에서 도 7e에 도시된 것과 같이 확진자(200)가 방(402) 밖으로 이동하였는데, 또 다른 사람(202)이 방(402) 안으로 이동하였다고 가정한다. 이 경우 관계 그래프 상에서 방 노드(402)는 감염 노드이므로, 방 노드(402)와 접촉한 사람 노드(202)는 새로운 감염 노드가 된다. 이상과 같이, 본 실시예를 활용하면, 확진자 또는 감염 의심자와 접촉한 사람 외에도 사람이 거쳐간 공간을 그래프 상의 노드로 생성함으로써, 촬영 장치(130)나 센서 등이 없어 감시가 불가능한 영역에서도 확진자 또는 감염 의심자에 대한 접촉자를 추적하는 역학 조사가 가능한 이점이 있다.

[0085] 일 실시예에서, 감염자 추적 시스템의 그래프 모듈은 공간에 해당하는 노드를 통한 사람들 사이의 접촉 여부를 결정하기 위한 출입 정보를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 출입 정보는 각각의 공간을 대상으로 하여 (공간정보, 출입자 정보, 들어간 시각, 나온 시각)의 형식을 갖는 데이터일 수 있다. 예를 들어, 출입 정보는 (방2, 사람0, 1, 3)과 같은 형태를 가진 데이터들이 해당 공간에 대한 출입이 발생할 때마다 축적된 것일 수 있다. 이때 들어간 시간과 나온 시간은 입력 이미지의 프레임 번호 등을 지칭할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0086] 도 7b 내지 도 7e를 참조하여 전술한 상황이 입력 이미지의 1번째 내지 4번째 프레임이라고 가정하면, 방(402)에 대한 출입 정보는 매 입력 이미지마다 하기 표 1과 같이 갱신된다. 하기 표 1에서 사람 0은 확진자(200)를 나타내며, 사람1 내지 3은 각각 사람(201-203)을 나타낸다. 출입 정보에서 "나온 시각"은, 아직 출입자가 방에서 나오지 않은 상태일 경우 이를 식별할 수 있는 임의의 값(예컨대, -1)으로 부여될 수 있다.

표 1

도면	시각 (프레임 번호)	출입 정보
도 7b	1	[(방2, 사람1, 1, -1)]
도 7c	2	[(방2, 사람1, 1, -1), (방2, 사람0, 2, -1)]
도 7d	3	[(방2, 사람1, 1, 3), (방2, 사람0, 2, -1)]
도 7e	4	[(방2, 사람1, 1, 3), (방2, 사람0, 2, -1), (방2, 사람2, 4, -1)]

[0088] 상기 표 1에 기재된 것과 같은 출입 정보를 이용하면, 공간과 이에 출입한 사람의 역학 관계를 데이터로 변환할 수 있으며, 이를 이용하여 공간을 통한 사람들 간의 접촉 여부를 추적할 수 있다.

[0089] 예를 들어, 도 7b 내지 7e를 참조하여 전술한 실시예에서는 방(402)을 감염 노드로 설정하고 방(402)에 출입한 모든 사람을 감염 의심자로 판정하였으나, 표 1에 기재된 것과 같은 출입 정보를 이용하면 감염 의심자가 해당 공간에 머무르고 있는 시간 동안(또는, 감염자가 머무른 후 미리 설정된 시간 동안)에만 해당 공간을 감염 노드로 설정하여, 다른 사람이 이와 중복되는 시간에 해당 공간에 출입하였을 경우에만 감염 의심자에 대한 접촉이 발생한 것으로 판정하는 것도 가능하다.

[0090] 다시 도 2 및 도 5를 참조하면, 그래프 모듈(35)은 감염 의심자에 대한 접촉이 발생한 노드를 그래프 상의 새로운 감염 노드로 관리하며, 새로운 감염 노드와의 거리를 기반으로 하여 다른 노드들의 위험도 점수를 산출하도록 그래프를 갱신할 수 있다(S17). 이때 새로운 감염 노드란, 사람 노드와 사람 노드의 경우 접촉 시간, 횟수, 거리, 위험도 등을 기준으로 감염 노드와 충분한 접촉이 발생된 노드일 수도 있으며, 사람과 공간 노드의 경우 감염된 사람 노드에 의한 출입이 발생한 공간 노드일 수도 있다.

[0091] 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)의 모니터링 모듈(33)은 사전에 사용자에게 의해 설정된 방역 수칙 위반에

다른 경고를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 모니터링 모듈(33)은 그래프의 위험도 점수 갱신을 통해 위험도 점수가 문턱값 이상이 되는 노드가 있을 경우 이를 새로운 감염 의심자로 보고(S18), 사용자 장치(4)에 경고를 위한 알림 정보를 전송할 수 있다(S19).

[0092] 이상에서 설명한 그래프를 기반으로 한 위험도 점수의 갱신 및 접촉자 추적 과정은 주기적으로 수신되는 입력 이미지를 대상으로 반복 수행될 수 있으며(S20), 이러한 과정을 통하여 감시영역(10) 내에서 촬영 장치에 의한 직접적인 감시가 가능한 구역 및 촬영 장치에 의한 감시가 불가능한 영역을 대상으로 한 역학 조사를 수행할 수 있다.

[0093] 도 8은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 거리 정보를 생성하는 과정의 각 단계를 나타내는 순서도이다. 설명의 편의를 위하여, 도 2 및 도 8을 참조하여 본 실시예에 따른 거리 정보 생성 과정에 대하여 설명한다.

[0094] 본 실시예에서, 감염 노드와의 거리에 따른 위험도를 산출하기 위해 적용되는 거리 정보는 사람들 간의 사회적 거리로 정의될 수 있다. 사회적 거리 산출을 위하여, 먼저 접촉자 추적 시스템(3)의 전처리 모듈(31)은 하나 이상의 감시영역(10)에 배치된 하나 이상의 촬영 장치(101, 102)로부터 감시영역(10)의 이미지를 수신하고(S21), 해당 이미지에 대한 전처리를 통해 미리 설정된 파일 형식, 크기 및/또는 프레임 수를 갖는 입력 이미지를 추출할 수 있다(S22).

[0095] 다음으로, 접촉자 추적 시스템(3)의 정보추출 모듈(32)은 입력 이미지에 포함된 각각의 대상자의 자세 정보를 추출하며(S23), 하나 이상의 촬영 장치(101, 102)를 통해 얻어진 입력 이미지로부터 추출된 각 대상자의 자세 정보를 이용하여 감시영역(10)을 공간 정보로 재구성할 수 있다(S24). 이때 대상자는 미리 설정된 특정 사람을 의미하는 것일 수도 있으며, 또는 감시영역(10) 내에 위치하는 임의의 사람 또는 사람들을 의미하는 것일 수도 있다.

[0096] 또한, 정보추출 모듈(32)은 재구성된 공간 정보를 이용하여 각 대상자의 위치 정보, 즉, 공간에서의 실좌표를 추출할 수 있다(S25). 나아가, 정보추출 모듈(32)은 입력 이미지에 대한 분석을 통하여 마스크 미착용이나 서로 마주보고 대화하는 행동 등 방역 수칙을 위반한 행동에 대한 분류를 진행할 수도 있다(S25).

[0097] 본 발명의 실시예들에서 사회적 거리란, 이상의 과정에 의하여 얻어진 감시영역(10) 내 각 사람의 위치 정보로부터 각 사람이 바라보는 방향으로 연장된 비대칭 형상의 측정 프레임들이 서로 중첩되는 영역의 각 지점의 거리 점수를 산출하고(S26), 산출된 거리 점수를 중첩 영역 전체에 대해 합산함으로써 상대적 거리를 산출하여(S27), 상대적 거리를 각 사람간의 실제 물리적 거리인 절대적 거리와 합산한 값으로 결정될 수 있다(S28). 이때 비대칭적인 측정 프레임이란, 예를 들어 각 사람을 중심으로 한 타원의 형태를 가질 수 있다.

[0098] 도 9는 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 상대적 거리 산출을 위한 타원 형태의 프레임을 설명하기 위한 그래프이다.

[0099] 도 9를 참조하면, 측정 프레임(511-513)은 중심점(500)을 가지며 한 방향의 축(521) 방향으로의 반경이 이와 직교하는 다른 방향의 축(522) 방향으로부터 반경에 비해 작은 타원의 형태를 갖는다. 이때 타원은 타원의 장축(522) 각도를 θ 라 할 경우 하기 수학식 3과 같이 정의될 수 있으며, λ_1 및 λ_2 는 타원의 스케일(scale)을 나타내는 것으로 이들의 값에 따라 측정 프레임(511-513)의 반경이 결정된다.

[0100] [수학식 3]

$$\Sigma = U\Lambda U^T$$

$$= \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}^T$$

[0101]

[0102] 본 발명의 실시예들에서는 감시영역의 공간 정보에서 각 사람의 위치에 상응하여 이와 같은 타원 형태의 측정 프레임을 가상으로 배치하고, 각 사람의 측정 프레임이 타인의 측정 프레임과 중첩되는 영역을 통하여 상대적 거리를 산출한다. 일 실시예에서, $\lambda_1 : \lambda_2$ 의 비율은 1:2 내지 1:4의 범위로 결정될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0103] 도 10은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 개념도이다.

[0104] 도 10의 (a)를 참조하면, 본 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서는 사람 A(601)에 상응하는 측정 프레임(610)

및 사람 B(602)에 상응하는 측정 프레임(620)을 배치하고, 각 측정 프레임(610, 620)이 중첩되는 영역(650)의 넓이를 통해 상대적 거리를 산출한다. 이때, 각각의 사람(601, 602)은 해당하는 타원 형상의 측정 프레임(610, 620)의 양 초점 중 어느 하나의 초점에 위치하며, 자세 정보를 토대로 각 사람(601, 602)이 바라보는 방향에 타원의 다른 하나의 초점이 위치하도록 각 측정 프레임(610, 620)이 배치된다.

[0105] 이때, 사람 A(601)의 입장에서 사람 B(602)에 대한 상대적 거리는 다음과 같이 산출된다. 먼저, 사람 A(601)에 상응하는 측정 프레임(610)의 중심(600)을 μ 라고 하고, 측정 프레임(610)이 다른 사람의 측정 프레임(620)과 중첩되는 영역(650) 내의 각 지점을 x 라고 할 경우, 지점 x 의 거리 점수는 하기 수학적 식 4에 의하여 산출될 수 있다.

[0106] [수학적 식 4]

$$f(x, \mu) = S \cdot \exp\left(-(x - \mu)^T \Sigma^{-1}(x - \mu)\right)$$

[0107]

[0108] 일 실시예에서, 상기 수학적 식 4에서 거리 점수 산출을 위한 비례 상수 S 의 값은 감시영역의 환경 정보에 따라 변경될 수도 있다. 예를 들어, 접촉자 추적 시스템은 감시 영역 내의 사람 밀도, 밀폐 여부, 환기 여부 등에 대한 환경 정보를 입력받고, 환경 정보에 따라 단위 영역 당 사람 수가 많을수록, 공간이 밀폐될수록, 그리고 환기가 되지 않는 경우일수록 S 의 값을 크게 하여 거리 점수를 결정할 수도 있다.

[0109] 다음으로, 지점 x 의 거리 점수를 사람 A(601)의 측정 프레임(610)이 다른 사람의 측정 프레임(620)과 중첩되는 영역(650) 전체에 대하여 합산하는 적분을 통하여, 하기 수학적 식 5와 같이 영역(650) 전체의 거리 점수를 결정할 수 있다.

[0110] [수학적 식 5]

$$area_{\mu} = \sum_{x \in area} f(x, \mu)$$

[0111]

[0112] 다음으로, 수학적 식 5의 거리점수 $area_{\mu}$ 를 하기 수학적 식 6에 의해 거리 형태로 변환함으로써 사람 B(602)에 대한 사람 A(601)의 상대적 거리를 결정할 수 있다.

[0113] [수학적 식 6]

$$\text{상대적 거리} = A \cdot \exp(-area_{\mu})$$

[0114]

[0115] 상기 수학적 식 6과 같이, 상대적 거리는 거리 점수가 증가함에 따라 거리가 기하급수적으로 감소하도록 지수함수를 이용하여 정의되었다. 상기 수학적 식 6에서 A 는 거리 점수를 상대적 거리로 변환하기 위한 변환 상수로, 예컨대 A 의 값은 4일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며 실시예에 따라 A 의 값은 상이할 수 있다.

[0116] 한편, 도 10의 (b)에 도시된 것과 같이 특정 사람의 방역 수칙 위반 여부에 따라 해당하는 측정 프레임의 타원도 또는 이심률이 변경되도록 측정 프레임의 반경을 조절할 수 있다. 이는 수학적 식 3을 참조하여 전술한 타원의 스케일 λ_1 및 λ_2 각각의 값 또는 이들 사이의 비율을 변경하는 것을 의미한다.

[0117] 도 10의 (b)에서는 입력 이미지의 분석 결과 사람 B(602)가 마스크 미착용 또는 다른 사람을 마주보는 등 방역 수칙을 위반한 것으로 분류되어, 그 결과 사람 B(602)의 측정 프레임(620)이 반경이 더 커진 형태(625)로 변경된 것을 나타낸다. 이 경우 사람 B(602)의 측정 프레임(620)이 다른 사람의 측정 프레임(610)과 중첩되는 영역의 면적이 증가되므로, 두 사람(601, 602) 간의 물리적인 거리는 변화하지 않았지만 사람 B(602)의 방역 수칙 위반으로 인하여 상대적 거리는 증가하게 된다.

[0118] 도 11은 일 실시예에 따른 접촉자 추적 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 또 다른 개념도이다.

[0119] 도 11의 (a)를 참조하면, 사람 A(701)의 측정 프레임(710)과 사람 B(702)의 측정 프레임(720)이 서로 중첩되었으나, 사람 A(701)는 중첩 영역(750)을 등지고 있는 반면 사람 B(702)는 중첩 영역(750)을 바라보고 있다. 더 자세히 설명하면, 사람 A(701)의 타원형 측정 프레임(710)은 사람 A(701)의 위치를 타원의 초점 중 어느 하나에 두고 사람 A(701)가 바라보는 방향으로 타원의 다른 초점이 위치하도록(즉, 타원의 장축이 사람 A(701)가 향하는 방향과 일치하도록) 배치된다. 이 경우, 중첩 영역(750)은 사람 A(701)로부터 타원의 다른 초점을 향하는 방

향이 아니라 그 반대 방향에 위치하므로, 사람 A(701)가 향하는 방향의 반대 방향, 즉, 사람 A(701)의 뒤에 위치한다. 반면, 사람 B(702)의 측정 프레임(720)에서는 타원의 양 초점 사이에 중첩 영역(750)이 위치한다.

[0120] 중첩 영역(750)의 각 지점에 대한 거리 점수는, 수학적 4를 참조하여 전술한 것과 같이 상대적 거리를 산출하고자 하는 대상이 되는 측정 프레임의 중심까지의 거리가 멀수록 지수함수적으로 감소한다. 도면의 예에서 중첩 영역(750)은 사람 A(701)의 측정 프레임(710)의 중심으로부터 상대적으로 멀리 위치하는 반면 사람 B(702)의 측정 프레임(720)의 중심에 대해서는 상대적으로 가까이 위치하므로, 양 측정 프레임(710, 720)이 중첩되더라도 사람 B(702)로 인한 사람 A(701)의 상대적 거리는 상대적으로 낮고, 사람 A(701)로 인한 사람 B(702)의 상대적 거리는 상대적으로 높게 산출된다. 이상과 같이 각 사람이 바라보는 방향을 반영한 측정 프레임과 상대적 거리 산출을 통하여, 감염병 전파에 실제적으로 영향을 미치는 요인들을 거리 형태로 변환할 수 있다.

[0121] 한편, 도 11의 (b)는 3인 이상의 사람이 있는 경우의 상대적 거리 산출 과정을 설명하기 위한 것이다. 사람 A(701)의 측정 프레임(710)에 대하여 살펴보면, 영역(750)은 다른 사람 B, C(702, 703)의 2개의 측정 프레임(720, 730)과 중첩되며, 영역(760)은 사람 B(702)의 측정 프레임(720)과 중첩되고, 영역(770)은 사람 C(703)의 측정 프레임(730)과 중첩된다. 이 경우, 다른 사람들로 인한 사람 A(701)의 상대적 거리는, [(영역(750)의 거리 점수 $\times 2$) + 영역(760)의 거리 점수 + 영역(770)의 거리 점수]로 결정된다. 영역(750)의 거리 점수에 2를 곱하는 것은 해당 영역이 다른 2개의 측정 프레임(720, 730)과 중첩되었기 때문이며, 이처럼 중첩된 횟수를 거리 점수를 곱함으로써 공기 중 바이러스 밀도를 상대적 거리 산출에 반영할 수 있다.

[0122] 이와 동일한 방식으로, 사람 B(702)의 측정 프레임(720)은 영역(750)에서 다른 2개의 측정 프레임(710, 730)과 중첩되며, 영역(760)에서 다른 1개의 측정 프레임(710)과 중첩되고, 영역(780)에서 또 다른 1개의 측정 프레임(730)과 중첩된다. 따라서, 다른 사람들로 인한 사람 B(702)의 상대적 거리는 [(영역(750)의 거리 점수 $\times 2$) + 영역(760)의 거리 점수 + 영역(780)의 거리 점수]로 결정된다. 마찬가지로, 다른 사람들로 인한 사람 C(703)의 상대적 거리는 [(영역(750)의 거리 점수 $\times 2$) + 영역(770)의 거리 점수 + 영역(780)의 거리 점수]로 결정된다.

[0123] 전술한 상대적 거리 산출 과정에서, 각 영역(750, 760, 770, 780)의 거리 점수는 상대적 거리 산출의 대상이 되는 측정 프레임의 중심까지의 거리를 이용하여 정의되므로, 동일한 영역이라도 평가 대상자에 따라 거리 점수는 상이하다. 이는 도 11의 (a)를 참조하여 전술하였으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0124] 다시 도 2 및 도 8을 참조하면, 이상과 같이 산출된 감시영역(10) 내 각 사람의 사회적 거리를 다른 사람과의 절대적 거리와 합산하여 각 사람의 사회적 거리를 산출할 수 있다(S28). 예를 들어, 사회적 거리는 절대적 거리와 사회적 거리에 각각 소정의 가중치를 곱하여 합산한 값으로 $[(\alpha \times \text{절대적 거리}) + ((1 - \alpha) \times \text{상대적 거리})]$ 와 같은 형태로 결정될 수 있다. 이때 α 는 물리적 거리와 상대적 거리 사이의 반영 비율을 결정하는 상수로서, α 의 값이 커질수록 절대적 거리의 중요성이 커지며 보조적 방역 수칙(마스크 착용 여부, 마주보고 대화 여부 등)의 반영 비율이 작아지며, 반대로 α 의 값이 작아질수록 보조적 방역 수칙의 반영 비율이 커지게 된다. 따라서, α 의 값을 적절히 설정함으로써 목적에 부합하는 형태로 감염병 전파 감시를 수행할 수 있다.

[0125] 한편, 일 실시예에서는 감시구역 내의 사람의 자세 정보를 기초로 해당인이 미리 설정된 특정 방역 수칙을 위반한 것으로 결정될 경우 상대적 거리에 적용되는 가중치를 0으로 하여 절대적 거리만으로 사회적 거리가 산출되도록 할 수도 있다. 이는 중대한 방역 수칙 위반의 경우 사회적 거리가 상대적으로 작은 값으로 도출되도록 함으로써 감염병 전파 위험을 쉽게 파악하기 위한 것이다. 예를 들어, 입력 이미지를 분석한 자세 정보를 토대로 특정 사람이 얼굴을 만진 것으로 확인될 경우 해당 사람의 상대적 거리의 가중치를 0으로 설정할 수 있다. 그러나, 중대한 방역 수칙 위반의 종류는 실시예에 따라 적절히 설정될 수 있고 이에 한정되는 것은 아니다.

[0126] 본 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)의 모니터링 모듈(33)은 사회적 거리를 기반으로 사전에 사용자에게 의해 설정된 방역 수칙 위반에 따른 경고를 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 사회적 거리가 미리 설정된 임계값 미만인 경우를 방역 수칙 위반으로 보도록 방역 수칙을 설정한 경우, 모니터링 모듈(33)은 다른 사람과의 사회적 거리가 임계값 미만인 대상자가 있는지 여부를 검사하여(S30), 사회적 거리가 임계값 미만인 하나 이상의 대상자가 있는 경우 사용자 장치(4)에 경고를 위한 알림 정보를 전송할 수 있다(S31).

[0127] 또한 일 실시예에서, 접촉자 추적 시스템(3)의 정보추출 모듈(32)은 입력 이미지로부터 자세 정보, 촬영 장치의 파라미터 및 위치 정보 등을 추출하기 위한 머신러닝 모델에 대한 학습을 통하여 학습 모델을 갱신해 나갈 수도 있다. 또한, 일 실시예에서 정보추출 모듈(32)은 상대적 거리 측정을 위한 측정 프레임에서 타원의 스케일 값, 감염 수칙 준수 여부에 따른 측정 프레임의 타원도 변화, 지점 사이의 거리를 점수로 변환하기 위한 비례 상수 S의 값, 거리 점수를 상대적 거리로 변환하기 위한 변환 상수 A의 값, 절대적 거리와 상대적 거리 각각의 가중

치 값 등 사회적 거리 산출 과정에 수반되는 파라미터를 결정하기 위하여 실제 감염 전파 사례의 감시영상 이미지를 학습 데이터로 한 머신러닝을 수행할 수도 있다.

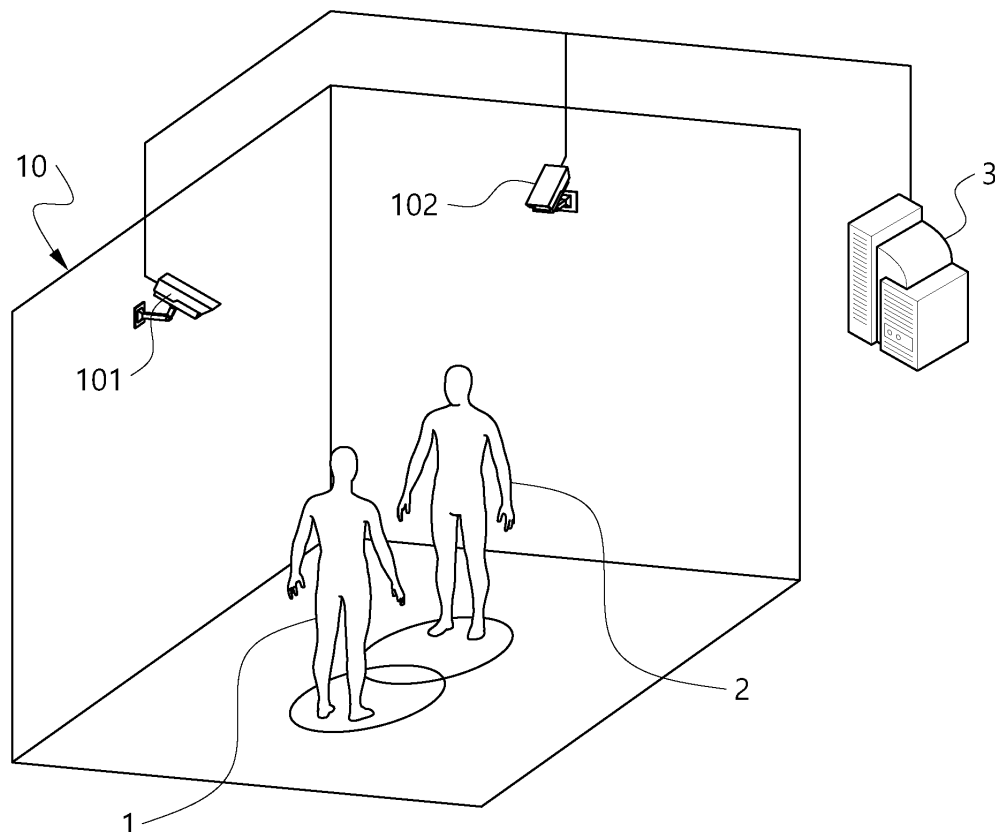
[0128] 이상에서 설명한 실시예들에 따른 접촉자 추적 방법에 의한 동작은 적어도 부분적으로 컴퓨터 프로그램으로 구현되고 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다. 실시예들에 따른 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록되고 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 또한, 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트(segment)들은 본 실시예가 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에 의해 용이하게 이해될 수 있을 것이다.

[0129] 또한, 본 명세서의 순서도들에 도시된 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능하고 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

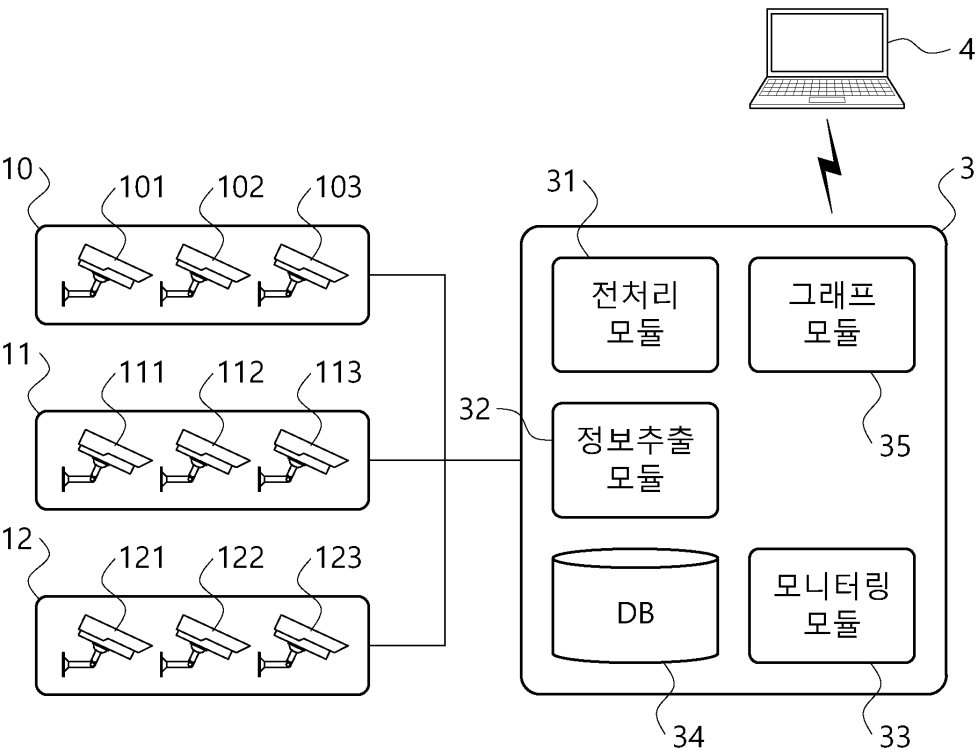
[0130] 이상에서 살펴본 본 발명은 도면에 도시된 실시예들을 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면

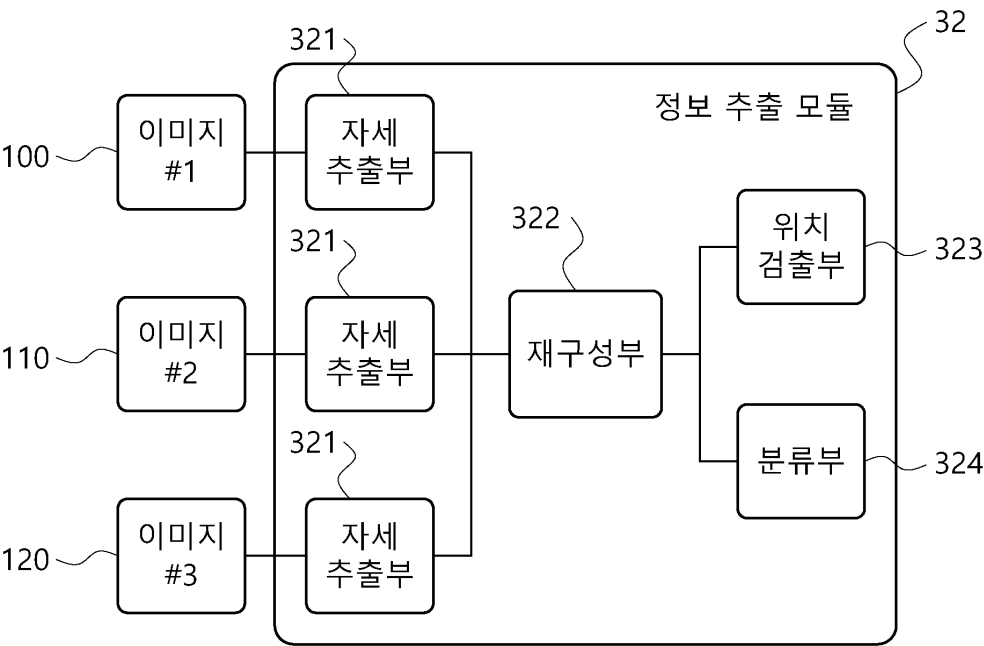
도면1



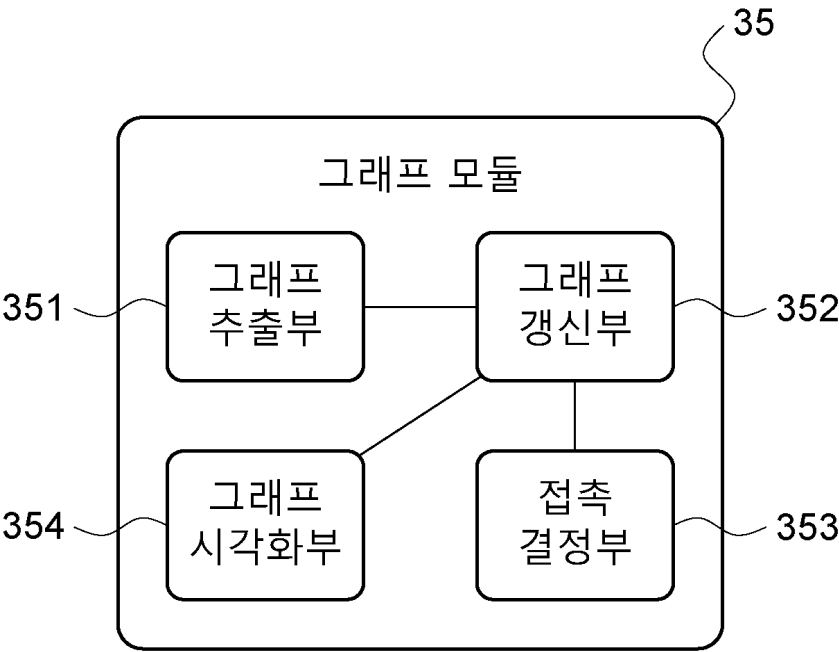
도면2



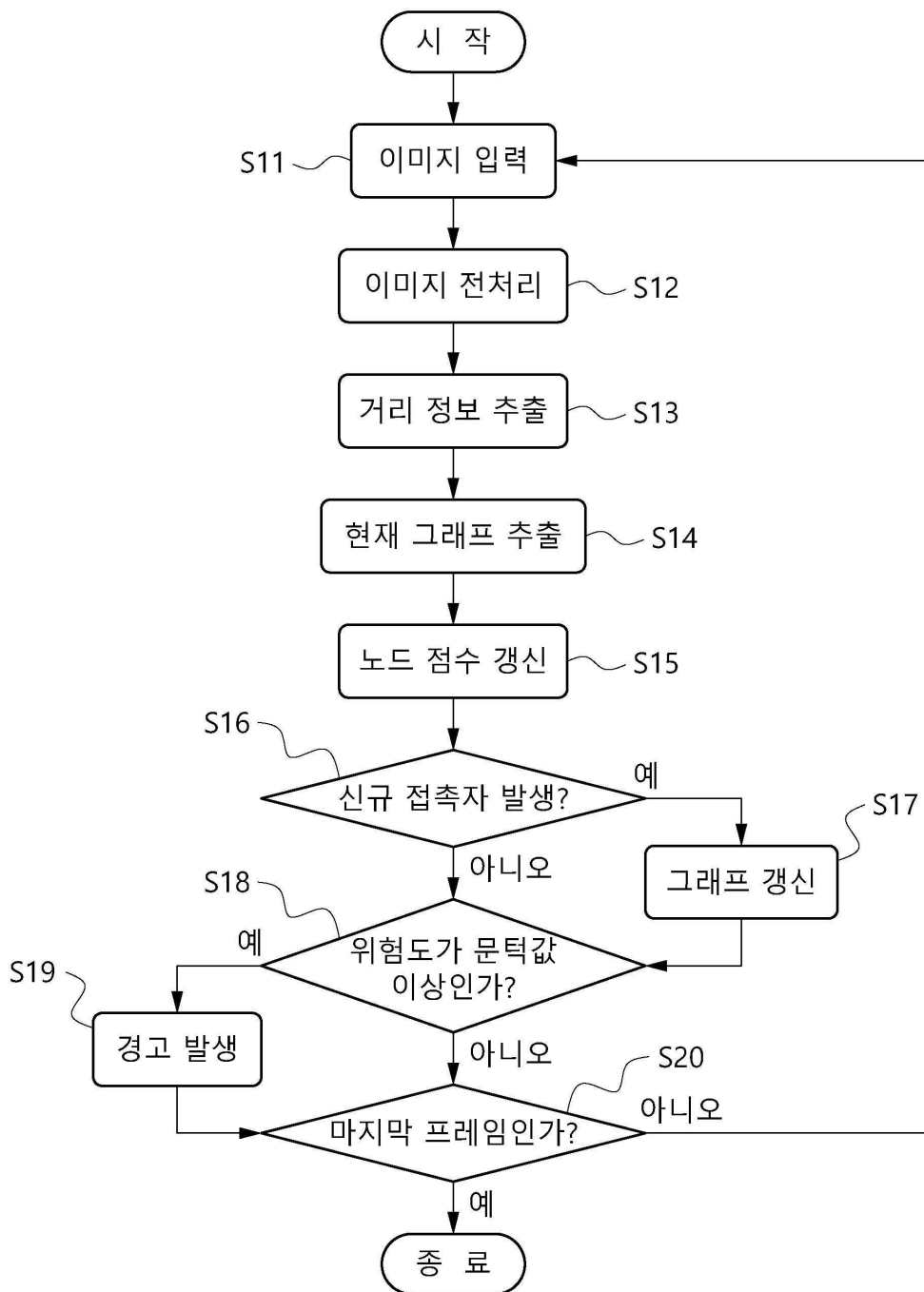
도면3



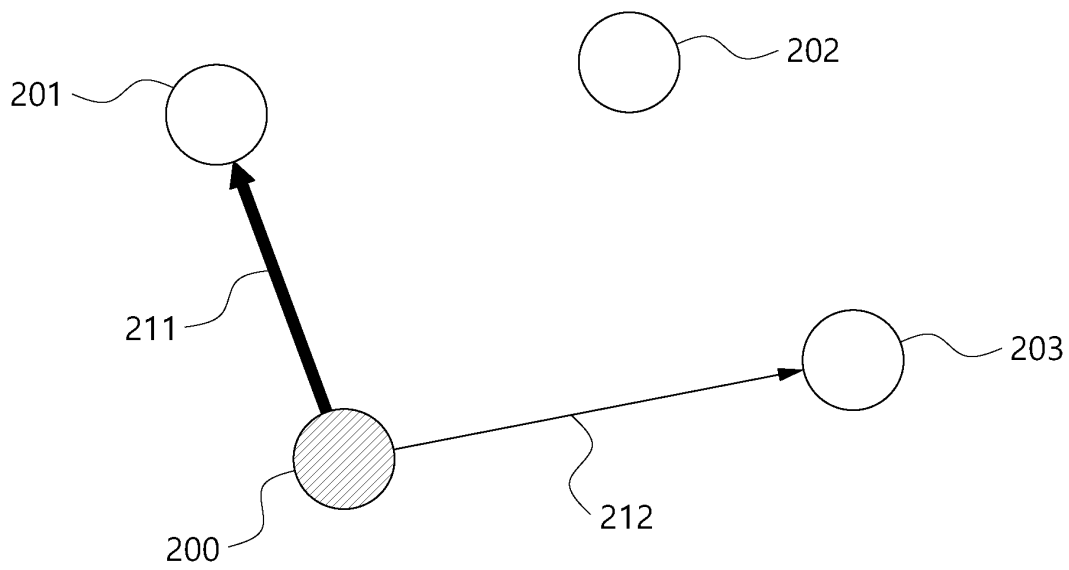
도면4



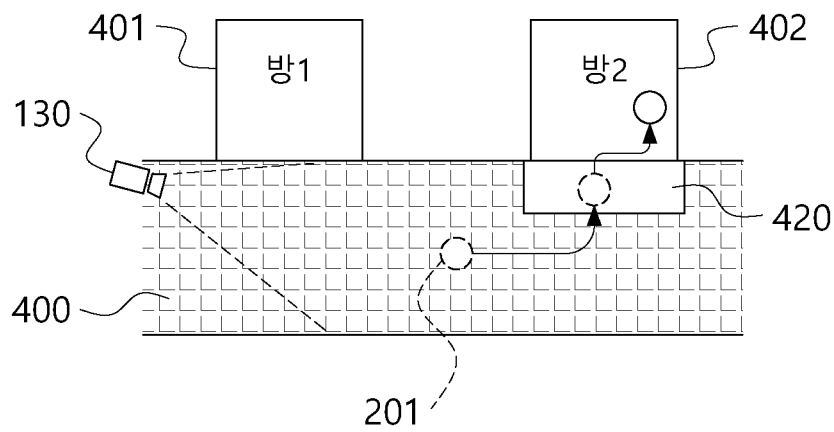
도면5



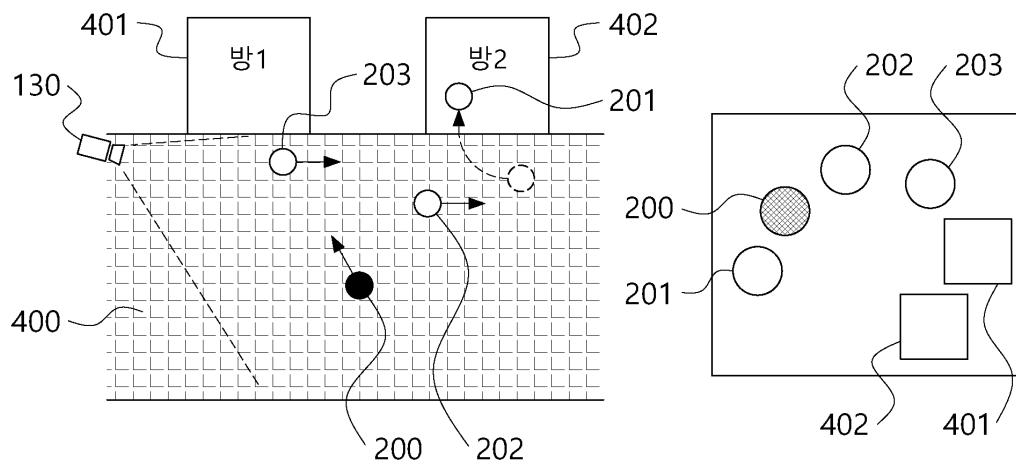
도면6



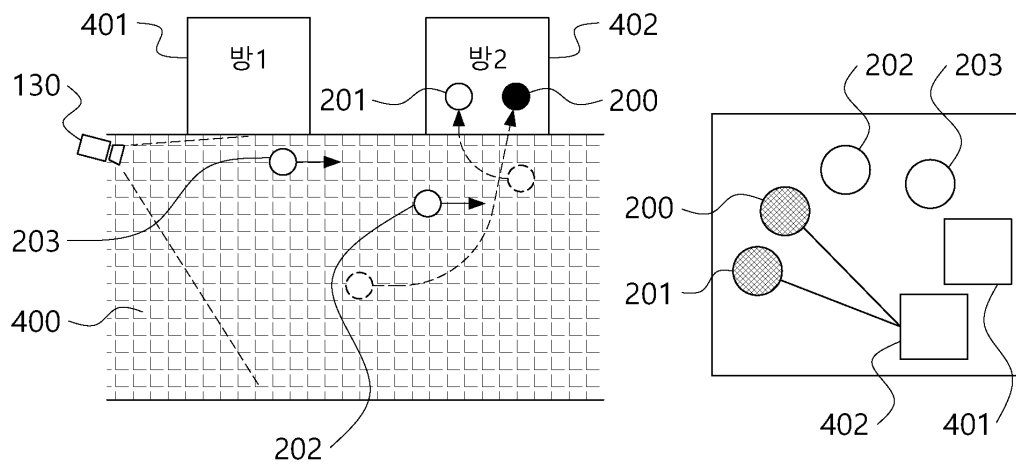
도면7a



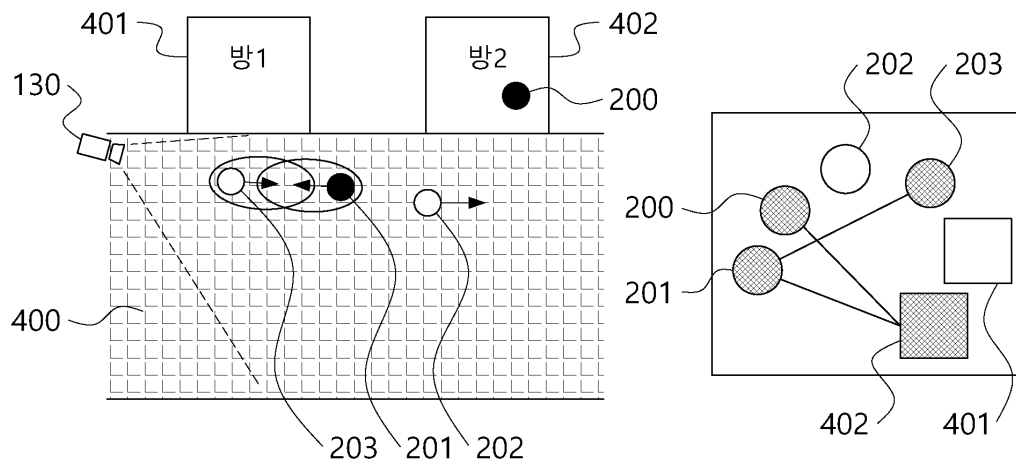
도면7b



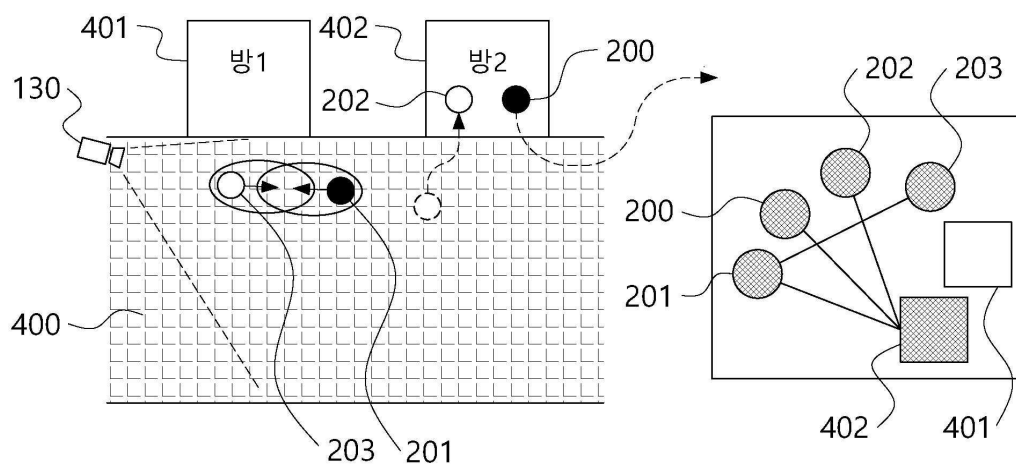
도면7c



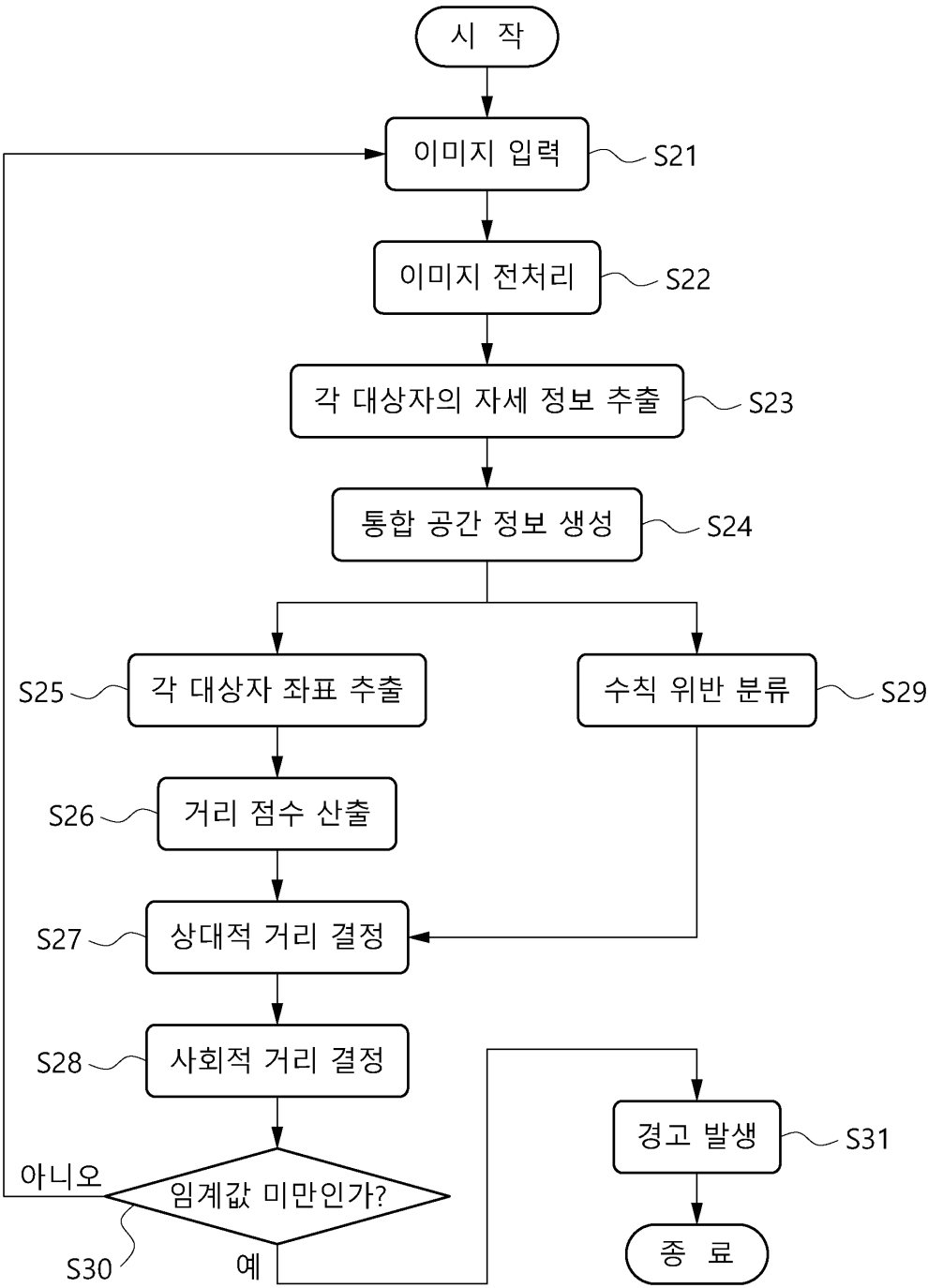
도면7d



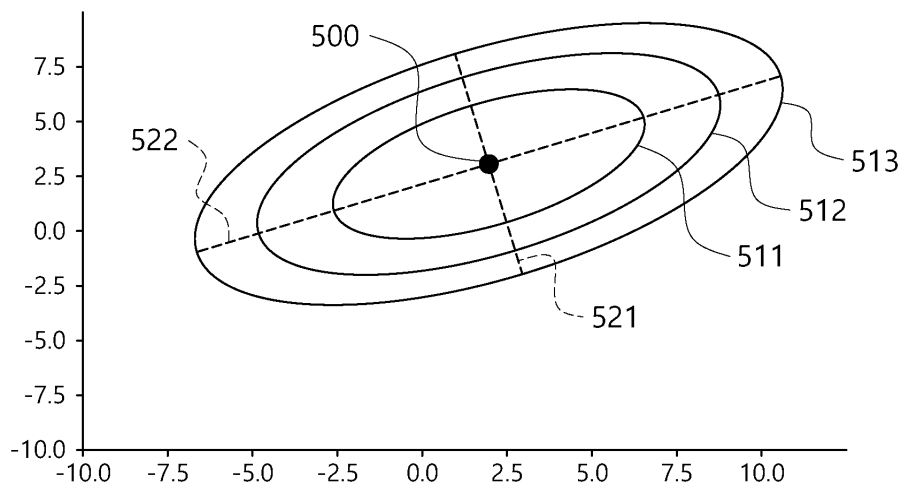
도면7e



도면8

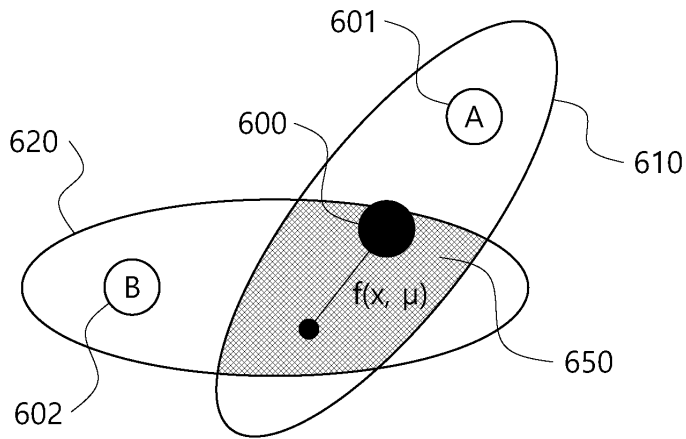


도면9

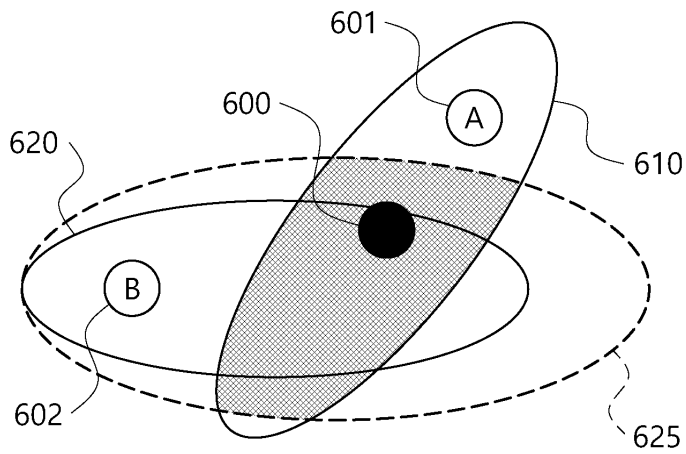


도면10

(a)

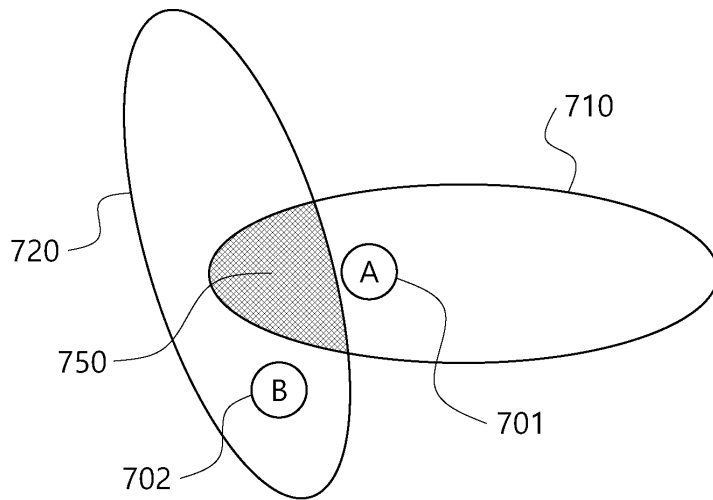


(b)

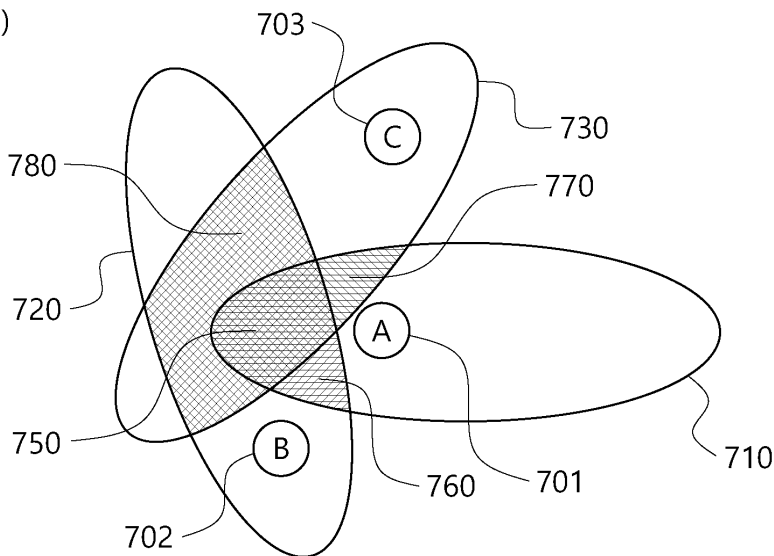


도면11

(a)



(b)



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및

상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함하되,

상기 그래프 모듈은,

미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보에 기초하여

상기 그래프를 생성하도록 구성된 그래프 추출부; 및

상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하도록 구성된 그래프 갱신부를 포함하고,

상기 그래프 갱신부는,

상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 모드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하며,

상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하도록 더 구성된 접촉자 추적 시스템.

【변경후】

하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및

상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하고, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하도록 구성된 그래프 모듈을 포함하되,

상기 그래프 모듈은,

미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보에 기초하여 상기 그래프를 생성하도록 구성된 그래프 추출부; 및

상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하도록 구성된 그래프 갱신부를 포함하고,

상기 그래프 갱신부는,

상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하며,

상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하도록 더 구성된 접촉자 추적 시스템.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

접촉자 추적 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 그래프를 생성하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보를 이용하여 상기 그래프를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 위험도 점수를 결정하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하

여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하는 단계를 포함하고,

상기 위험도 점수를 갱신하는 단계는,

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하는 접촉자 추적 방법.

【변경후】

접촉자 추적 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 입력 이미지를 추출하는 단계;

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 입력 이미지에 포함된 사람 또는 사물의 위치에 기초하여, 사람 또는 사물에 상응하는 하나 이상의 노드를 포함하는 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 하나 이상의 노드 중 감염이 의심되는 사람 또는 감염 전파 위험성이 있는 사물에 상응하는 감염 노드와 다른 노드 사이의 거리 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 노드 각각의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하되,

상기 그래프를 생성하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 미리 설정된 시간 간격을 갖는 복수 개의 입력 이미지 각각에 포함된 사람 또는 사물의 위치 정보를 이용하여 상기 그래프를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 위험도 점수를 결정하는 단계는, 상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 각각에 상응하여 상기 하나 이상의 노드의 위험도 점수를 갱신하는 단계를 포함하고,

상기 위험도 점수를 갱신하는 단계는,

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 그래프에서 상기 감염 노드로부터 미리 설정된 거리 내에 위치한 접촉 노드에 대하여, 상기 감염 노드의 위험도 점수 및 상기 감염 노드와 상기 접촉 노드 사이의 거리를 이용하여 위험도 상승값을 산출하는 단계; 및

상기 접촉자 추적 시스템이, 상기 위험도 점수의 갱신 시점마다, 상기 접촉 노드에 대해 산출된 상기 위험도 상승값을 상기 접촉 노드의 이전 위험도 점수에 가산함으로써 상기 접촉 노드의 위험도 점수를 결정하는 단계를 포함하는 접촉자 추적 방법.