



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월10일
(11) 등록번호 10-2529663
(24) 등록일자 2023년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

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

(52) CPC특허분류

G16H 50/80 (2018.01)

G08B 21/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0054860

(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 13 항

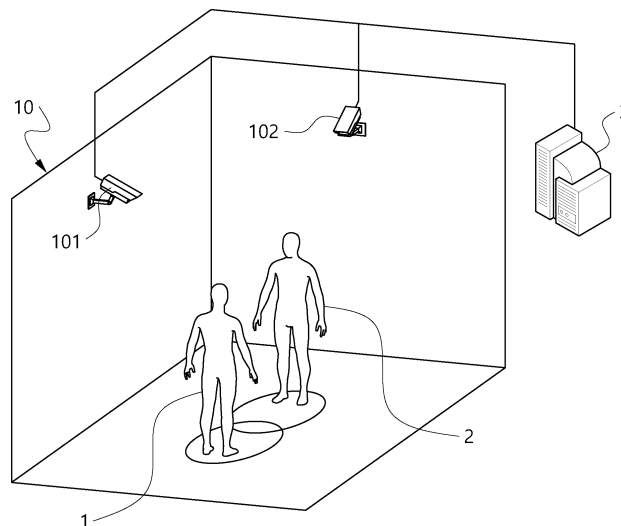
심사관 : 여정진

(54) 발명의 명칭 사회적 거리 측정 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

사회적 거리 측정 시스템은, 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 복수의 사람을 포함하는 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및 상기 입력 이미지에서 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하며, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 절대적 거리 및 상대적 거리를 산출하며, 상기 절대적 거리 및 상기 상대적 거리를 합산하여 사회적 거리를 산출하도록 구성된 정보추출 모듈을 포함할 수 있다. 이때, 상기 정보추출 모듈은, 상기 복수의 사람 각각의 위치에 대해 설정되며 상기 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 큰 비대칭 형상, 예컨대, 타원 형상의 측정 프레임이 다른 사람의 측정 프레임과 중첩되는 영역의 넓이에 기초하여 상기 상대적 거리를 산출할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G16H 10/60 (2021.08)

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 복수의 사람을 포함하는 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및

상기 입력 이미지에서 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하며, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 절대적 거리 및 상대적 거리를 산출하며, 상기 절대적 거리 및 상기 상대적 거리를 합산하여 사회적 거리를 산출하도록 구성된 정보추출 모듈을 포함하되,

상기 정보추출 모듈은,

상기 복수의 사람 중 제1 사람에 상응하는 제1 측정 프레임이 상기 복수의 사람 중 제2 사람에 상응하는 제2 측정 프레임과 중첩되는 영역 내의 지점들에 대하여, 상기 지점들 각각으로부터 상기 제1 측정 프레임의 중심까지의 거리를 이용하여 산출되는 거리 점수를 상기 중첩되는 영역 전체에 대해 합산한 값을 이용하여 상기 제2 사람에 대한 상기 제1 사람의 상대적 거리를 산출하도록 더 구성되고,

상기 제1 측정 프레임은 상기 제1 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 크고 상기 제1 사람의 위치를 초점으로 하는 타원 형상이며,

상기 제2 측정 프레임은 상기 제2 사람이 향하는 방향의 반경이 다른 방향의 반경에 비해 크고 상기 제2 사람의 위치를 초점으로 하는 타원 형상인 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 정보추출 모듈은,

상기 입력 이미지로부터 상기 복수의 사람의 신체 각 부분의 자세 정보를 추출하도록 구성된 자세 추출부;

상기 입력 이미지 및 상기 자세 정보에 기초하여 상기 복수의 사람을 포함하는 상기 감시영역의 공간 정보를 생성하도록 구성된 재구성부; 및

상기 공간 정보에 기초하여 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하도록 구성된 위치 검출부를 포함하는 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 자세 추출부는 감시영역에 배치된 복수 개의 상기 촬영 장치로부터 촬영된 이미지에 기초한 복수 개의 입력 이미지를 수신하도록 더 구성되며,

상기 재구성부는, 상기 복수 개의 입력 이미지 중 어느 하나의 입력 이미지에서 폐색된 영역을 상기 복수 개의 입력 이미지 중 다른 하나 이상의 입력 이미지를 이용하여 복원함으로써 상기 공간 정보를 생성하도록 더 구성된 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 정보추출 모듈은,

상기 자세 정보에 기초하여, 상기 복수의 사람 각각의 마스크 착용 여부 및 상기 복수의 사람이 마주보는지 여부 중 하나 이상에 기초하여 수칙 위반 여부를 결정하도록 구성된 분류부를 더 포함하고,

상기 분류부에 의해 결정된 수칙 위반 여부에 기초하여 상기 복수의 사람의 상기 상대적 거리 측정을 위한 상기 측정 프레임의 반경을 조절하도록 더 구성된 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 정보추출 모듈은, 상기 감시영역의 사람 밀도, 밀폐 여부 및 환기 여부 중 하나 이상에 대한 환경 정보에 기초하여 상기 상대적 거리의 값이 조절되도록 상기 측정 프레임이 중첩되는 영역 내의 상기 지점들에 대한 거리 점수를 결정하도록 더 구성된 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 사회적 거리가 미리 설정된 값 미만인 경우 사용자 장치에 감염 수칙 위반에 대한 알림 정보를 전송하도록 구성된 모니터링 모듈을 더 포함하는 사회적 거리 측정 시스템.

청구항 8

사회적 거리 측정 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계;

상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 복수의 사람을 포함하는 입력 이미지를 추출하는 단계;

상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 입력 이미지에서 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하는 단계;

상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 절대적 거리를 산출하는 단계;

상기 사회적 거리 측정 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 사회적 거리 측정 시스템이 상기 절대적 거리와 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 복수의 사람 간의 사회적 거리를 산출하는 단계를 포함하되,

상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상이고,

상기 상대적 거리를 산출하는 단계는,

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 복수의 사람 중 제1 사람에 상응하는 제1 측정 프레임이 상기 복수의 사람 중 제2 사람에 상응하는 제2 측정 프레임과 중첩되는 영역 내의 지점들에 대하여, 상기 지점들 각각으로부터 상기 제1 측정 프레임의 중심까지의 거리를 이용하여 거리 점수를 산출하는 단계; 및

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 지점들 각각에 대해 산출된 거리 점수를 상기 중첩되는 영역 전체에 대해 합산한 값을 이용하여 상기 제2 사람에 대한 상기 제1 사람의 상대적 거리를 산출하는 단계를 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 상대적 거리를 산출하는 단계는,

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 입력 이미지로부터 상기 복수의 사람의 신체 각 부분의 자세 정보를 추출하는 단계;

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 입력 이미지 및 상기 자세 정보에 기초하여 상기 복수의 사람을 포함하는 상기 감시영역의 공간 정보를 생성하는 단계; 및

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 공간 정보에 기초하여 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하는 단계를 더 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 자세 정보를 추출하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 감시영역에 배치된 복수 개의 상기 촬영 장치로부터 촬영된 이미지에 기초한 복수 개의 입력 이미지를 수신하는 단계를 포함하며,

상기 공간 정보를 생성하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 중 어느 하나의 입력 이미지에서 폐색된 영역을 상기 복수 개의 입력 이미지 중 다른 하나 이상의 입력 이미지를 이용하여 복원하는 단계를 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 공간 정보를 생성하는 단계는,

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 자세 정보에 기초하여, 상기 복수의 사람 각각의 마스크 착용 여부 및 상기 복수의 사람이 마주보는지 여부 중 하나 이상에 기초하여 수칙 위반 여부를 결정하는 단계; 및

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 결정된 상기 수칙 위반 여부에 기초하여 상기 복수의 사람의 상기 상대적 거리 측정을 위한 상기 측정 프레임의 반경을 조절하는 단계를 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 상대적 거리를 산출하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 감시영역의 사람 밀도, 밀폐 여부 및 환기 여부 중 하나 이상에 대한 환경 정보에 기초하여 상기 상대적 거리의 값이 조절되도록 상기 측정 프레임이 중첩되는 영역 내의 상기 지점들에 대한 거리 점수를 결정하는 단계를 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 사회적 거리가 미리 설정된 값 미만인 경우 사용자 장치에 감염 수칙 위

반에 대한 알림 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 사회적 거리 측정 방법.

청구항 15

하드웨어와 결합되어 제8항 및 제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 사회적 거리 측정 방법을 수행하도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예들은 사회적 거리 측정 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램에 대한 것이다. 보다 구체적으로, 실시예들은 사람 간의 물리적 거리에 더하여 실제 감염과 연관이 있는 요인들을 통해 산정된 상대적 거리를 통합한 사회적 거리 개념을 도입하여 사회적 거리를 기반으로 방역수칙 준수 및 감염자 추적을 할 수 있는 감염병 관리 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 사람 간의 거리를 모니터링하여 경고를 발생시키는 기술들이 연구되고 있으나, 사람 간의 물리적 거리를 기반으로 경고를 하는 경우 거짓 경고(false positive)가 많이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 절대 거리를 기반으로 한 경고 기술은 공기 중 바이러스 밀도로 인한 공기감염 가능성 및 오염된 신체 접촉에 의한 접촉감염 가능성에 대해서는 고려하고 있지 못한 한계가 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, 감염병 관리를 위해 필요한 사람 간의 물리적 거리에 실제 감염과 관련이 있는 요인들을 통한 상대적 거리를 통합한 사회적 거리 개념을 도입하여, 사회적 거리를 기반으로 방역수칙 준수 및 감염자 추적 등 감염병 관리에 활용될 수 있는 사회적 거리 측정 시스템 및 방법과 이를 위한 컴퓨터 프로그램을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따른 사회적 거리 측정 시스템은, 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하며, 상기 감시영역의 이미지로부터 복수의 사람을 포함하는 입력 이미지를 추출하도록 구성된 전처리 모듈; 및 상기 입력 이미지에서 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하며, 상기 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 절대적 거리 및 상대적 거리를 산출하며, 상기 절대적 거리 및 상기 상대적 거리를 합산하여 사회적 거리를 산출하도록 구성된 정보추출 모듈을 포함한다.

[0007] 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 기초

하여 상기 상대적 거리를 산출하도록 구성될 수 있다.

- [0008] 일 실시예에서, 상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상이다.
- [0009] 일 실시예에서, 상기 정보추출 모듈은, 상기 입력 이미지로부터 상기 복수의 사람의 신체 각 부분의 자세 정보를 추출하도록 구성된 자세 추출부; 상기 입력 이미지 및 상기 자세 정보에 기초하여 상기 복수의 사람을 포함하는 상기 감시영역의 공간 정보를 생성하도록 구성된 재구성부; 및 상기 공간 정보에 기초하여 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하도록 구성된 위치 검출부를 포함한다.
- [0010] 일 실시예에서, 상기 자세 추출부는 감시영역에 배치된 복수 개의 상기 촬영 장치로부터 촬영된 이미지에 기초한 복수 개의 입력 이미지를 수신하도록 더 구성된다. 이때, 상기 재구성부는, 상기 복수 개의 입력 이미지 중 어느 하나의 입력 이미지에서 폐색된 영역을 상기 복수 개의 입력 이미지 중 다른 하나 이상의 입력 이미지를 이용하여 복원함으로써 상기 공간 정보를 생성하도록 더 구성된다.
- [0011] 일 실시예에서, 상기 정보추출 모듈은, 상기 자세 정보에 기초하여, 상기 복수의 사람 각각의 마스크 착용 여부 및 상기 복수의 사람이 마주보는지 여부 중 하나 이상에 기초하여 수칙 위반 여부를 결정하도록 구성된 분류부를 더 포함하며, 상기 분류부에 의해 결정된 수칙 위반 여부에 기초하여 상기 복수의 사람의 상기 상대적 거리 측정을 위한 상기 측정 프레임의 반경을 조절하도록 더 구성된다.
- [0012] 일 실시예에서, 상기 정보추출 모듈은, 상기 감시영역의 사람 밀도, 밀폐 여부 및 환기 여부 중 하나 이상에 대한 환경 정보에 기초하여 상기 상대적 거리의 값이 조절되도록 상기 측정 프레임이 중첩되는 영역에 대한 거리 점수를 결정하도록 더 구성된다.
- [0013] 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템은, 상기 사회적 거리가 미리 설정된 값 미만인 경우 사용자 장치에 감염 수칙 위반에 대한 알림 정보를 전송하도록 구성된 모니터링 모듈을 더 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 측면에 따른 사회적 거리 측정 방법은, 사회적 거리 측정 시스템이 하나 이상의 촬영 장치로부터 감시영역의 이미지를 수신하는 단계; 상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 감시영역의 이미지로부터 복수의 사람을 포함하는 입력 이미지를 추출하는 단계; 상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 입력 이미지에서 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하는 단계; 상기 사회적 거리 측정 시스템이 상기 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 사람 간의 절대적 거리를 산출하는 단계; 상기 사회적 거리 측정 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 사회적 거리 측정 시스템이 상기 절대적 거리와 상기 상대적 거리를 합산하여 상기 복수의 사람 간의 사회적 거리를 산출하는 단계를 포함한다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 측정 프레임은 상기 복수의 사람 각각의 위치를 초점으로 하는 타원 형상이다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 상대적 거리를 산출하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 입력 이미지로부터 상기 복수의 사람의 신체 각 부분의 자세 정보를 추출하는 단계; 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 입력 이미지 및 상기 자세 정보에 기초하여 상기 복수의 사람을 포함하는 상기 감시영역의 공간 정보를 생성하는 단계; 및 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 공간 정보에 기초하여 상기 복수의 사람의 위치 정보를 추출하는 단계를 포함한다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 자세 정보를 추출하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 감시영역에 배치된 복수 개의 상기 촬영 장치로부터 촬영된 이미지에 기초한 복수 개의 입력 이미지를 수신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 공간 정보를 생성하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 복수 개의 입력 이미지 중 어느 하나의 입력 이미지에서 폐색된 영역을 상기 복수 개의 입력 이미지 중 다른 하나 이상의 입력 이미지를 이용하여 복원하는 단계를 포함한다.
- [0018] 일 실시예에서, 상기 공간 정보를 생성하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 자세 정보에 기초하여, 상기 복수의 사람 각각의 마스크 착용 여부 및 상기 복수의 사람이 마주보는지 여부 중 하나 이상에 기초하여 수칙 위반 여부를 결정하는 단계; 및 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 결정된 상기 수칙 위반 여부에 기초하여 상기 복수의 사람의 상기 상대적 거리 측정을 위한 상기 측정 프레임의 반경을 조절하는 단계를 포함한다.
- [0019] 일 실시예에서, 상기 상대적 거리를 산출하는 단계는, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 감시영역의 사람 밀도, 밀폐 여부 및 환기 여부 중 하나 이상에 대한 환경 정보에 기초하여 상기 상대적 거리의 값이 조절되도록

상기 측정 프레임이 중첩되는 영역에 대한 거리 점수를 결정하는 단계를 포함한다.

[0020] 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법은, 상기 사회적 거리 측정 시스템이, 상기 사회적 거리가 미리 설정된 값 미만인 경우 사용자 장치에 감염 수칙 위반에 대한 알림 정보를 전송하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 본 발명의 일 측면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어와 결합되어 전술한 실시예들에 따른 사회적 거리 측정 방법을 실행하기 위한 것으로서, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 측면에 따른 사회적 거리 측정 시스템 및 방법에 의하면, 각 개인을 중심으로 한 타원 형태의 반경을 설정하고 각 개인의 타원이 중첩되는 영역을 통하여 상대적 거리를 산출하고, 사람 간의 물리적 거리인 절대적 거리와 상대적 거리를 통합하여 산출되는 사회적 거리 개념을 도입함으로써, 단순 거리를 기반으로 한 종래 기술에서 벗어나 감염병 전파의 실질적인 가능성을 평가할 수 있는 이점이 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 측면에 따른 사회적 거리 측정 시스템 및 방법에 의하면, (i) 비말감염 가능성을 평가하기 위한 서로 상호작용하는 개인들의 마스크 착용 여부, (ii) 공기감염 가능성을 평가하기 위한 감시영역의 사람 밀도, 밀폐 여부, 및 환기 유무, 그리고 (iii) 접촉감염 가능성을 평가하기 위한 각 개인의 손에 의한 얼굴 접촉 여부 등을 상대적 거리 산출에 반영함으로써, 실제 감염과 연관이 있는 요인들이 사회적 거리로 나타나도록 함으로써 실질적이고 유효한 감염병 관리가 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템에 의한 감시 형태를 나타내는 개념도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템의 정보추출 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법의 각 단계를 나타내는 순서도이다.

도 5는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 상대적 거리 산출을 위한 타원 형태의 프레임을 설명하기 위한 그래프이다.

도 6은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 개념도이다.

도 7은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 또 다른 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 상세히 살펴본다.

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템에 의한 감시 형태를 나타내는 개념도이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 사회적 거리 측정 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 사회적 거리 측정 시스템(3)에 전송할 수 있다. 즉, 사회적 거리 측정 시스템(3)은 CCTV 등 촬영 장치(101, 102)로부터 받은 정보를 처리하는 서버에 해당될 수 있다.

[0028] 감시영역(10)은 감염병 전파 감시를 위한 정보 처리의 단위가 되는 소정의 구역이며, 본 발명의 실시예들에서 감시영역(10)은 방을 기준으로 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.

[0029] 실시예들에 따른 사회적 거리 측정 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 측정할 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 사회적 거리 측정에 대해서는 상세히 후술한다.

- [0030] 도 2는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 사회적 거리 측정 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 위치한 사람들 간의 감염성 전파 위험도를 나타내는 사회적 거리를 산출하도록 구성된다. 또한, 사회적 거리 측정 시스템(3)은 사회적 거리가 가까운 사람 등 방역 수칙에 관련된 알림 정보를 사용자 장치(4)에 전송할 수도 있다.
- [0032] 이상의 동작을 위하여, 사회적 거리 측정 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 구현된 것일 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, 사회적 거리 측정 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, 사회적 거리 측정 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, 사회적 거리 측정 시스템(3)은 전처리 모듈(31) 및 정보추출 모듈(32)을 포함한다. 또한 일 실시예에서, 사회적 거리 측정 시스템(3)은 모니터링 모듈(33)을 더 포함한다. 나아가 일 실시예에서, 사회적 거리 측정 시스템(3)은 데이터베이스(database; DB)(34)를 더 포함한다.
- [0036] 본 명세서에서 사회적 거리 측정 시스템(3)을 구성하는 각각의 모듈은 반드시 물리적으로 구분되는 별개의 구성요소를 지칭하는 것으로 의도되지 않는다. 즉, 도 1에서 사회적 거리 측정 시스템(3)을 구성하는 각 모듈 또는 DB(31-34)는 서로 구분되는 별개의 블록으로 도시되었으나, 이는 사회적 거리 측정 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, 사회적 거리 측정 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] 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 산출한다. 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.

- [0040] 일 실시예에서, 전처리 모듈(31)에 의해 전처리된 입력 데이터는 DB(34)에 저장되며, 정보추출 모듈(32)은 DB(34)로부터 입력 이미지를 읽어들이어 사회적 거리에 대한 분석을 진행할 수 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.
- [0041] 모니터링 모듈(33)은 정보추출 모듈(32)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 사회적 거리에 대한 분석 결과를 확인할 수 있다. 사회적 거리에 대한 분석 결과는, 특정 공간에 위치하는 사람들의 이미지 또는 방역 수칙 위반 여부에 대한 정보를 포함할 수 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.
- [0042] 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 사람들 간의 사회적 거리 산출에 적용하거나, 또는/또한 사용자에게 의해 설정된 방역 수칙에 따라 방역 수칙을 위반한 사용자들을 특정하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 일 실시예에서 방역 수칙 위반이란 사람들 간의 사회적 거리가 미리 설정된 값 미만인 것을 의미할 수 있으며, 모니터링 모듈(33)은 사회적 거리가 특정 값 미만으로 검출되는 공간, 시간 및/또는 사람에 대한 정보를 사용자 장치(4)에 제공할 수 있다.
- [0043] 도 3은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 시스템의 정보추출 모듈의 구성을 나타내는 개략적인 블록도이다.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] 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.

- [0049] 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 중요 특징과 그 위치 정보(예컨대, 경계 상자(bounding box))를 탐지하고, 이미지의 크롭(crop) 등을 통해 얼굴 영역 이미지를 추출할 수 있다.
- [0050] 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.
- [0051] 일 실시예에서, 사회적 거리 측정 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 밀집도로부터 상대적 거리를 산출하기 위한 비례 상수의 값을 조절하도록 더 구성될 수도 있으며, 이에 대해서는 상세히 후술한다.
- [0052] 도 4는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법의 각 단계를 나타내는 순서도이다. 실시예들에 따른 사회적 거리 측정 방법은, 실시예들에 따른 사회적 거리 측정 시스템을 이용하여 수행될 수 있다. 설명의 편의를 위하여, 도 1 및 도 4를 참조하여 본 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에 대하여 설명한다.
- [0053] 먼저, 사회적 거리 측정 시스템(3)의 전처리 모듈(31)은 하나 이상의 감시영역(10)에 배치된 하나 이상의 촬영장치(101, 102)로부터 감시영역(10)의 이미지를 수신하고(S1), 해당 이미지에 대한 전처리를 통해 미리 설정된 파일 형식, 크기 및/또는 프레임 수를 갖는 입력 이미지를 추출할 수 있다(S2).
- [0054] 다음으로, 사회적 거리 측정 시스템(3)의 정보추출 모듈(32)은 입력 이미지에 포함된 각각의 대상자의 자세 정보를 추출하며(S3), 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(S4). 이때 대상자는 미리 설정된 특정 사람을 의미하는 것일 수도 있으며, 또는 감시영역(10) 내에 위치하는 임의의 사람 또는 사람들을 의미하는 것일 수도 있다.
- [0055] 또한, 정보추출 모듈(32)은 재구성된 공간 정보를 이용하여 각 대상자의 위치 정보, 즉, 공간에서의 실좌표를 추출할 수 있다(S5). 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(S5).
- [0056] 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(S6), 산출된 거리 점수를 중첩 영역 전체에 대해 합산함으로써 상대적 거리를 산출하여(S7), 상대적 거리를 각 사람간의 실제 물리적 거리인 절대적 거리와 합산한 값으로 결정될 수 있다(S8). 이때 비대칭적인 측정 프레임이란, 예를 들어 각 사람을 중심으로 한 타원의 형태를 가질 수 있다.
- [0057] 도 5는 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 상대적 거리 산출을 위한 타원 형태의 프레임을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0058] 도 5를 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 1과 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.

[0059] [수학식 1]

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

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

[0060]

[0061] 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.

[0062] 도 6은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 개념도이다.

[0063] 도 6의 (a)를 참조하면, 본 실시예에 따른 사회적 거리 측정 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.

[0064] 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 수학식 2에 의하여 산출될 수 있다.

[0065] [수학식 2]

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

[0066]

[0067] 일 실시예에서, 상기 수학식 2에서 거리 점수 산출을 위한 비례 상수 S 의 값은 감시영역의 환경 정보에 따라 변경될 수도 있다. 예를 들어, 사회적 거리 측정 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.

[0068] 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 수학식 3과 같이 영역(650) 전체의 거리 점수를 결정할 수 있다.

[0069] [수학식 3]

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

[0070]

[0071] 다음으로, 수학식 3의 거리점수 $area_{\mu}$ 를 하기 수학식 4에 의해 거리 형태로 변환함으로써 사람 B(602)에 대한 사람 A(601)의 상대적 거리를 결정할 수 있다.

[0072] [수학식 4]

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

[0073]

[0074] 상기 수학식 4와 같이, 상대적 거리는 거리 점수가 증가함에 따라 거리가 기하급수적으로 감소하도록 지수함수를 이용하여 정의되었다. 상기 수학식 4에서 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.

[0075] 한편, 도 6의 (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 수학식 1을 참조하여 전술한 타원의 스

케일 λ_1 및 λ_2 각각의 값 또는 이들 사이의 비율을 변경하는 것을 의미한다.

- [0076] 도 6의 (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 반영이 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.
- [0077] 도 7은 일 실시예에 따른 사회적 거리 측정 방법에서 개인 간의 측정 프레임 중첩에 의한 상대적 거리 산출을 설명하기 위한 또 다른 개념도이다.
- [0078] 도 7의 (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 방향이 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.
- [0079] 중첩 영역(750)의 각 지점에 대한 거리 점수는, 수학적 2를 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.
- [0080] 한편, 도 7의 (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.
- [0081] 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.
- [0082] 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 7의 (a)를 참조하여 전술하였으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0083] 다시 도 1 및 도 4를 참조하면, 이상과 같이 산출된 감시영역(10) 내 각 사람의 사회적 거리를 다른 사람과의 절대적 거리와 합산하여 각 사람의 사회적 거리를 산출할 수 있다(S8). 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.
- [0084] 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 함

으로써 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.

[0085] 일 실시예에서 사회적 거리 측정 시스템(3)의 모니터링 모듈(33)은 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(S10), 사회적 거리가 임계값 미만인 하나 이상의 대상자가 있는 경우 사용자 장치(4)에 경고를 위한 알림 정보를 전송할 수 있다(S11).

[0086] 또한 일 실시예에서, 사회적 거리 측정 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 가중치 값 등 사회적 거리 산출 과정에 수반되는 파라미터를 결정하기 위하여 실제 감염 전파 사례의 감시 영상 이미지를 학습 데이터로 한 머신러닝을 수행할 수도 있다.

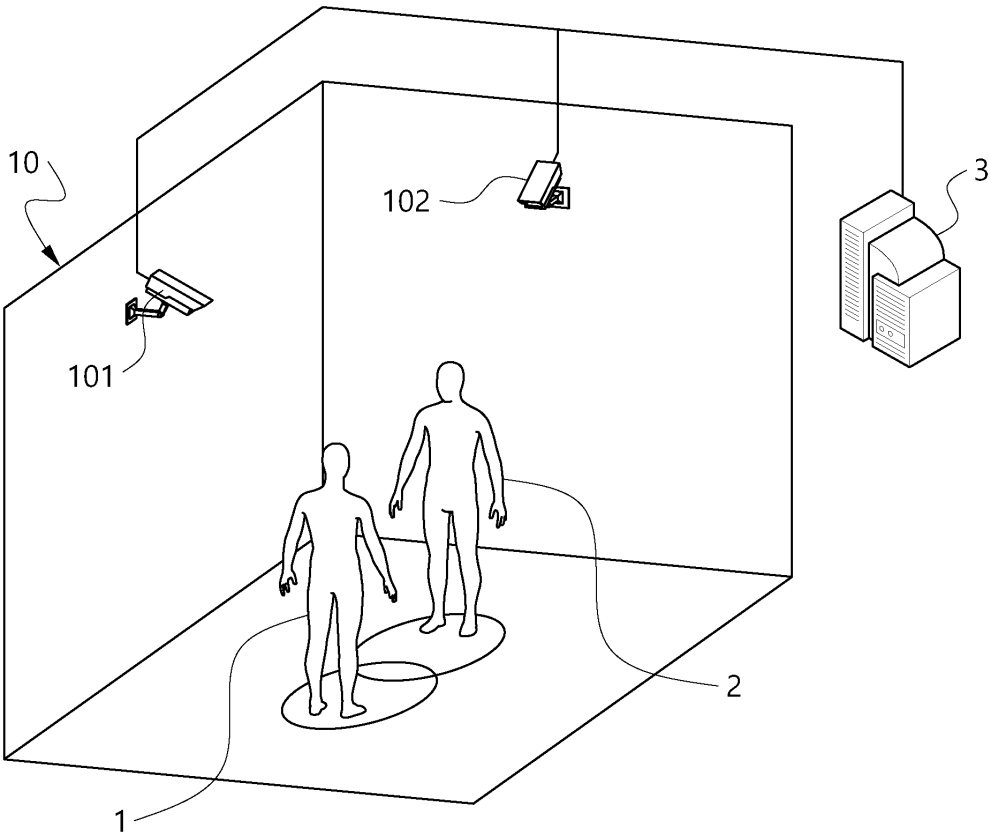
[0087] 이상에서 설명한 실시예들에 따른 사회적 거리 측정 방법에 의한 동작은 적어도 부분적으로 컴퓨터 프로그램으로 구현되고 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다. 실시예들에 따른 방법에 의한 동작을 구현하기 위한 프로그램이 기록되고 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 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.

[0088] 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 가능하다. 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.

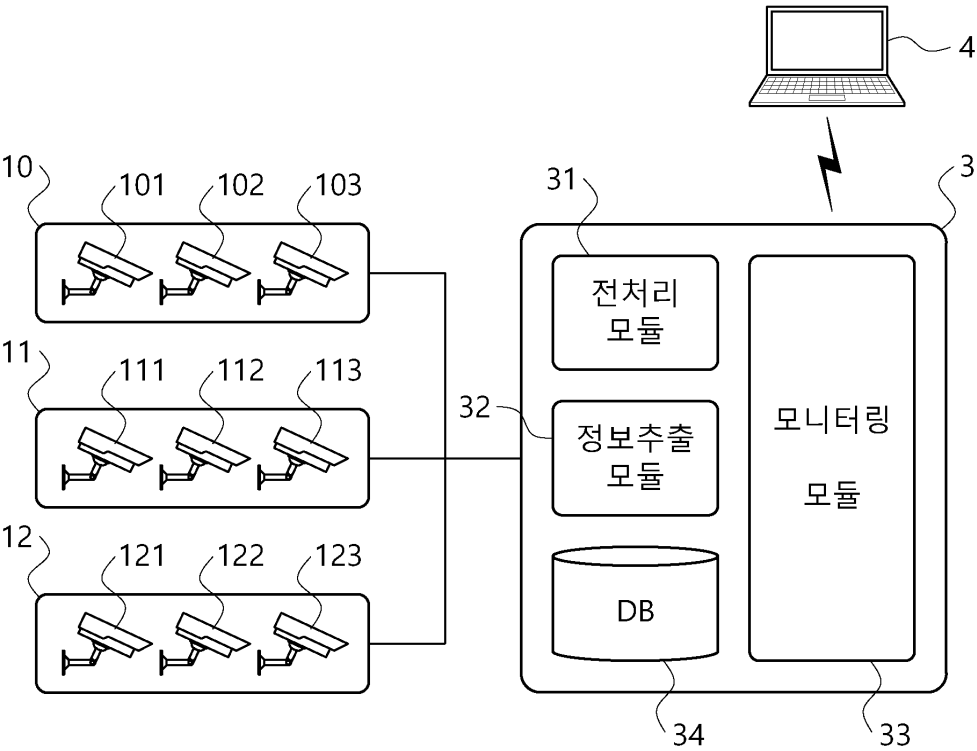
[0089] 이상에서 살펴본 본 발명은 도면에 도시된 실시예들을 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면

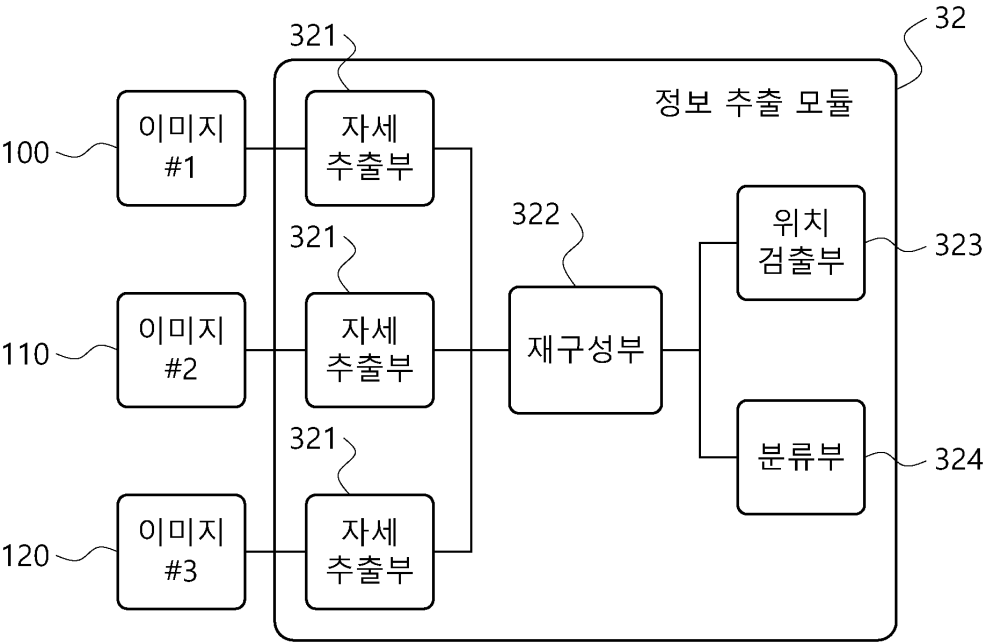
도면1



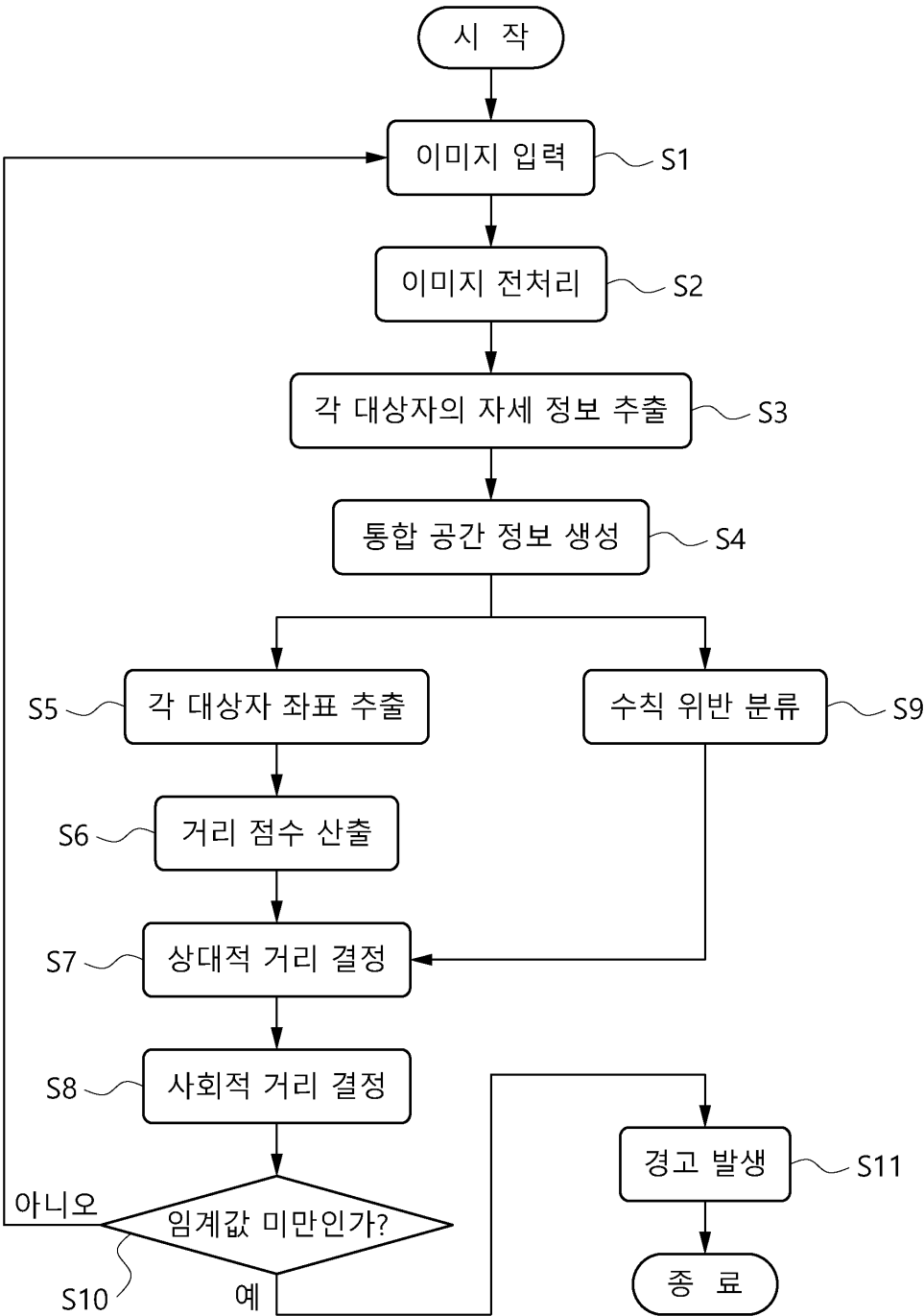
도면2



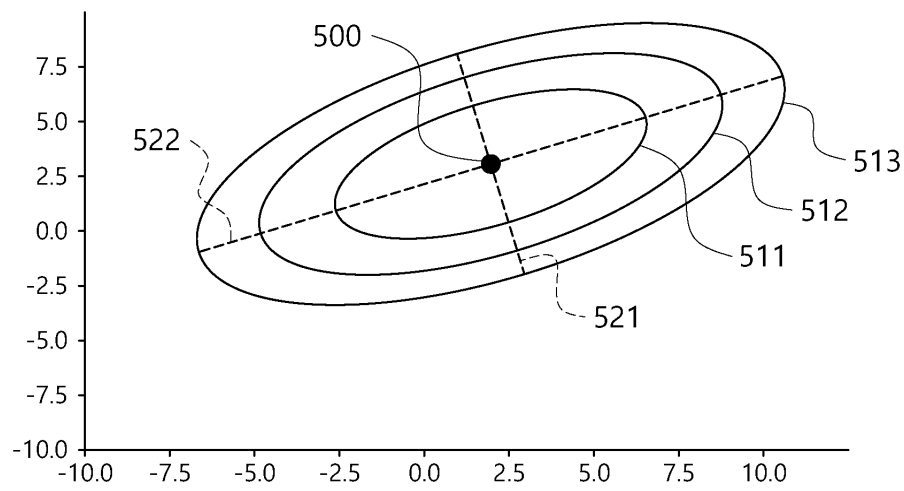
도면3



도면4

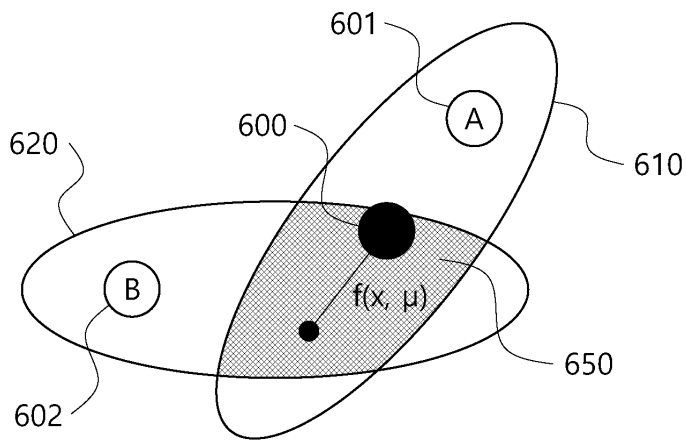


도면5

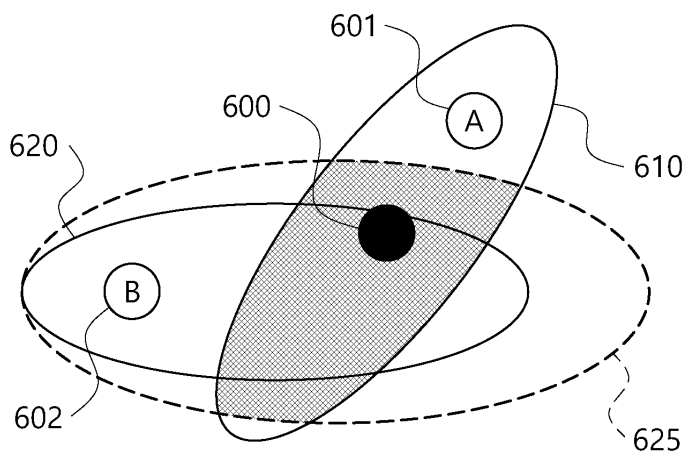


도면6

(a)

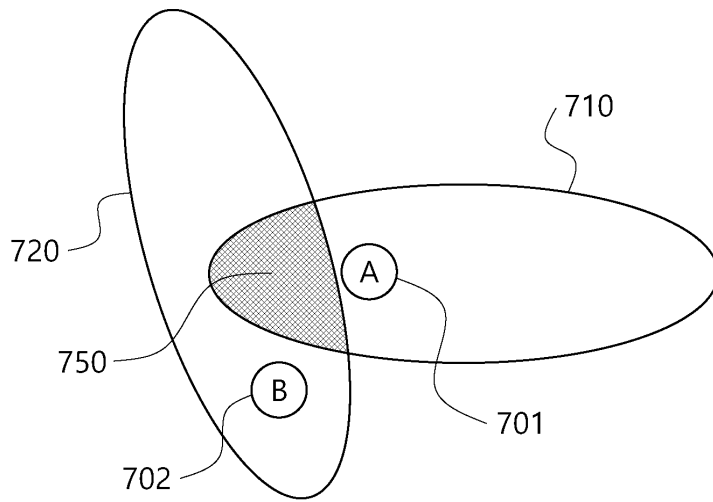


(b)



도면7

(a)



(b)

