



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0060112
(43) 공개일자 2024년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/26 (2024.01) G06F 17/18 (2006.01)

G06V 10/70 (2022.01) G06V 40/10 (2022.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/26 (2024.01)

G06F 17/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0141372

(22) 출원일자 2022년10월28일

심사청구일자 2022년10월28일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

황성주

서울특별시 마포구 신수로 81 (신수동, 마포경남아너스빌) 201동 204호

김시연

서울특별시 서초구 사평대로 154 (반포동 현대동궁아파트) 101동 101호

(74) 대리인

특허법인한얼

전체 청구항 수 : 총 6 항

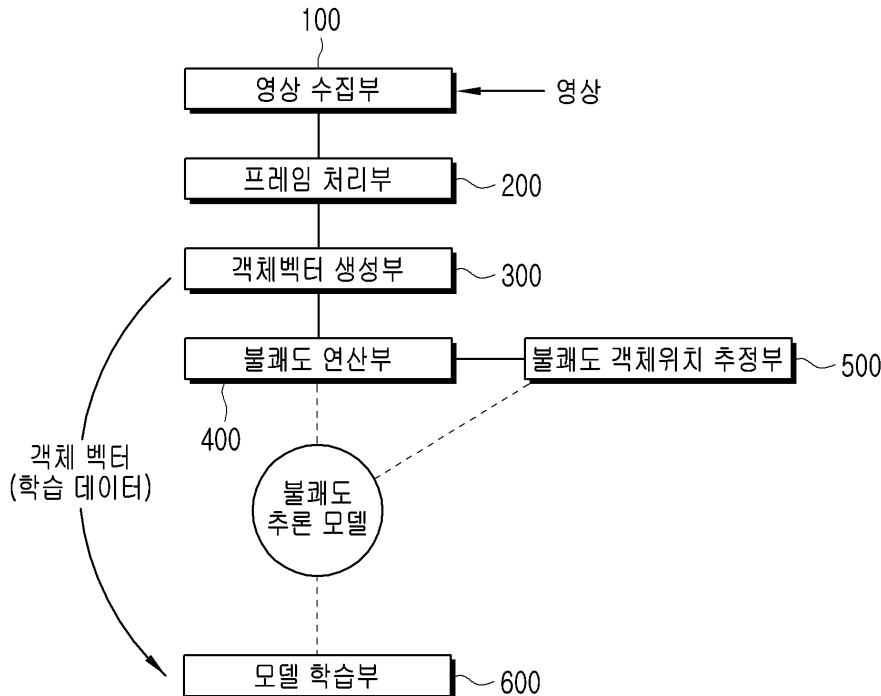
(54) 발명의 명칭 인간 행동 패턴 기반의 보행방해요인 불쾌도 연산 방법 및 이를 이용한 불쾌도 객체 확인 방법

(57) 요약

본 발명은 (a) 프레임 처리부(200)가 소정의 보행환경에서 다수의 객체가 이동하는 영상을 획득하고, 이를 시계열 순서에 따른 다수의 프레임으로 구분하는 단계; (b) 객체 벡터 생성부(300)가 상기 구분된 다수의 프레임마다 객체를 탐지하고, 상기 프레임의 시계열 순서를 이용하여, 각각의 객체마다 속도와 방향을 포함한 다수의 객체

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



벡터를 생성하는 단계; (c) 불쾌도 연산부(400)가, 각각의 객체마다, 상기 다수의 객체 벡터를 불쾌도 추론 모델에 각각 적용하여 불쾌도를 연산하는 단계; 및 (d) 상기 불쾌도 연산부(400)가 상기 (c) 단계에서 연산된 불쾌도를 평균하여 상기 소정의 보행환경의 보행방해환경 불쾌도를 연산하는 단계를 포함하는, 보행방해환경 불쾌도 연산 방법으로서, 상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 속도 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하고, 상기 불쾌도 추론 모델은 소정의 보행환경마다 개별적으로 선정된 기준보행경로를 확인하고, 상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 기준 보행 방향을 기준으로 하여 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 방향 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하는 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06V 10/70 (2023.08)

G06V 40/10 (2022.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615012666
과제번호	158109
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	(이관)Off-Site Construction 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발(R&D)
연구과제명	Off-Site Construction 기반 공동 주택 생산시스템 혁신기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	이화여자대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 프레임 처리부(200)가 소정의 보행환경에서 다수의 객체가 이동하는 영상을 획득하고, 이를 시계열 순서에 따른 다수의 프레임으로 구분하는 단계;

(b) 객체 벡터 생성부(300)가 상기 구분된 다수의 프레임마다 객체를 탐지하고, 상기 프레임의 시계열 순서를 이용하여, 각각의 객체마다 속도와 방향을 포함한 다수의 객체 벡터를 생성하는 단계; - 여기서, 하나의 객체는 다수의 객체 벡터가 대응되며 각각의 객체 벡터는 프레임의 구분 시간 단위로 구분된 것임

(c) 불쾌도 연산부(400)가, 각각의 객체마다, 상기 다수의 객체 벡터를 불쾌도 추론 모델에 각각 적용하여 불쾌도를 연산하는 단계; 및

(d) 상기 불쾌도 연산부(400)가 상기 (c) 단계에서 연산된 불쾌도를 평균하여 상기 소정의 보행환경의 보행방해 환경 불쾌도를 연산하는 단계를 포함하는, 보행방해환경 불쾌도 연산 방법으로서,

상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 속도 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하고,

상기 불쾌도 추론 모델은 소정의 보행환경마다 개별적으로 선정된 기준보행경로를 확인하고,

상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 기준 보행 방향을 기준으로 하여 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 방향 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하는,

방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (d) 단계 이후,

(e) 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가 상기 불쾌도 추론 모델을 이용하여 불쾌도 객체의 위치를 추정하는 단계를 더 포함하고,

상기 (e) 단계는,

상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 각각의 객체마다,

상기 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들의 속도 평균을 연산하고, 다수의 객체 벡터 각각의 속도와 연산된 속도 평균의 차이를 연산하고,

각각의 객체 벡터마다, 연산된 차이만큼 해당 객체 벡터에서 기준보행경로로부터 넓어지는 불쾌도 면적(A')을 연산하고,

연산된 불쾌도 면적(A')의 중심(A)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 각각의 객체마다,

상기 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들 중에서 상기 기준보행경로와 기준 각도 이상으로 차이가 있는 둘 이상의 객체 벡터를 선정하고,

상기 둘 이상의 선정된 객체 벡터들 각각의 법선을 연장하고, 연장된 법선들의 하나 이상의 교차점을 확인하고,

하나 이상의 교차점의 중심(B)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 (e) 단계 이후,

(f) 상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 상기 (e) 단계에서 불쾌도 객체가 있는 것으로 추정된 다수의 위치마다 미리 결정된 크기의 원을 누적하고 누적된 개수마다 상이하게 표현함으로써, 소정의 보행환경에서 불쾌도 객체가 위치할 것으로 추정되는 위치마다의 가능성을 누적된 개수에 따라 상이하게 출력하는,

방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

모델 학습부(600)는 상기 객체 벡터 생성부(300)에 의해 생성된 다수의 객체 벡터를 입력 데이터로 하고 별도로 입력된 보행 경로를 출력 데이터로 하여 학습되는 기준보행경로 확인 모델을 생성하고,

상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 (b) 단계에서 확인된 다수의 객체 벡터를 상기 기준보행경로 확인 모델에 입력하여 기준보행경로를 확인하는,

방법.

청구항 6

컴퓨터에 의해 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 따른 방법이 수행되도록, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도시 환경 기술과 인공지능 등의 IT 기술이 융합된 융합 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 도시 환경은 도시 거주자의 정신적 및 육체적 건강에 직간접적인 영향을 미친다. 열악한 도시 환경은 자연이 많은 녹지 환경과, 도시가 아닌 외곽 환경에 비해 정신 건강에 부정적인 영향을 미치며, 불편한 도시 환경에서 걷는 것은 정신 질환을 앓고 있는 성인에게 스트레스를 유발한다는 연구 결과가 보고되고 있다.

[0004] 도시 환경은 보행에 대한 개인의 의사결정에 영향을 미친다. 보행에 대한 개인의 의사결정에 영향을 미치는 요인에는, 보행 선호도, 신체능력 등의 보행자의 개인 특성뿐만 아니라, 외부 보행환경의 속성도 포함된다. 열악한 도시 환경은 보행에 대한 개인의 의사결정에 부정적인 영향을 끼쳐 도시민의 보행 활동을 감소시키고 차량과

같은 이동수단에 더욱 의존하게 하여, 환경적인 측면과 그리고 경제적인 측면에서 손실을 초래한다.

[0005] 예컨대, 공원 내 산책로와 그 주변 공간이라는 보행환경 내에 쓰레기 더미가 있거나, 쓰레기통, 부서진 벤치, 불라드, 파손된 도로, 불법 적치물, 공사장, 물웅덩이, 빙판길 등의 다양한 환경 요소가 있다면 보행자는 이에 대한 불쾌감을 갖게 되어 보행 속도를 변화시키거나 해당 환경 요소를 회피하여 보행하려는 경향이 관찰된다.

[0006] 이러한 보행자의 행동 변화는 Helbing & Molnar (1995)의 Social Force Model을 통해 설명된다. 해당 모델에서 보행자는 일반적으로 최단 경로를 선택하려 하지만 다른 보행자나 물체가 있는 경우 불편함을 느끼고 일정 거리를 유지하려는 경향이 나타나며, 보행자의 속도 변화가 크고 우회 정도가 클수록 불쾌감이 보다 크게 발생하였음이 추론된다. 도 1은 이를 도시하여, 불쾌감을 유발하는 보행방해요인(barrier)가 있다면 보행자는 이를 회피하도록 속도를 변화하거나 우회하게 된다.

[0007] 보다 양호한 도시 환경을 위해 이러한 보행환경을 검토하여 보행방해요인을 확인할 필요가 있다. 다만, 현재에는 이러한 작업이 대부분 육안 관찰 및 개인적/주관적 판단에 의해서만 이루어진다. 따라서, 도시를 형성하는 수많은 보행환경에 대한 시기 적절한 검토가 이루어지지 못하는 실정이다. 별도의 관리자가 보행방해요인을 직접 인지하거나 이에 대한 요청을 전달받아야만 비로소 보행방해요인에 대한 적절한 대처가 이루어진다.

[0009] 관련된 특허 문헌을 검토한다.

[0010] 일본등록특허 제7002729호는 화상 데이터를 이용하여 보행자를 감지하고 그 이동경로를 추론하는 기술을 개시한다. 다만, 본 기술은 보행환경을 감지하지 못하고 오직 보행자의 이동 경로나 행동 패턴만을 추론할 뿐이다.

[0011] 이와 반대로, 한국등록특허 제10-2074999호는 보행로의 표면, 경사 정도, 계단, 연석 등 보행환경에 집중하는 기술이다. 다만, 여기에서는 보행자를 고려하지 않고 오직 보행환경을 데이터화하는데 그친다.

[0012] 중국등록특허 제111242493호는 보행환경을 평가하는 지표를 제공한다. 스트리트뷰와 같은 영상 정보를 기반으로, 식물, 도로, 건물, 보도 등 공간특성을 평가하는 지표를 제공한다. 역시 인간을 고려하지 못하는 기술이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 일본등록특허 제7002729호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-2074999호
(특허문헌 0003) 중국등록특허 제111242493호는

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것이다.

[0016] 기존에는 사람이 수동으로 보행환경 내 보행자들에게 불쾌 정도를 직접 물어보아야 해당 보행환경의 불쾌도를 확인할 수 있었다. 이와 같은 작업은 매우 번거로우며 모든 보행환경에 대하여 실시하는 것은 실질적으로 불가능하였다. 본 발명은 이러한 문제를 해결하여, 자동화된 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예는, (a) 프레임 처리부(200)가 소정의 보행환경에서 다수의 객체가 이동하는 영상을 획득하고, 이를 시계열 순서에 따른 다수의 프레임으로 구분하는 단계; (b) 객체 벡터 생성부(300)가 상기 구분된 다수의 프레임마다 객체를 탐지하고, 상기 프레임의 시계열 순서를 이용하여,

각각의 객체마다 속도와 방향을 포함한 다수의 객체 벡터를 생성하는 단계; (c) 불쾌도 연산부(400)가, 각각의 객체마다, 상기 다수의 객체 벡터를 불쾌도 추론 모델에 각각 적용하여 불쾌도를 연산하는 단계; 및 (d) 상기 불쾌도 연산부(400)가 상기 (c) 단계에서 연산된 불쾌도를 평균하여 상기 소정의 보행환경의 보행방해환경 불쾌도를 연산하는 단계를 포함하는, 보행방해환경 불쾌도 연산 방법으로서, 상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 속도 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하고, 상기 불쾌도 추론 모델은 소정의 보행환경마다 개별적으로 선정된 기준보행경로를 확인하고, 상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 기준 보행 방향을 기준으로 하여 상기 적용된 다수의 객체 벡터의 방향 변화에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산하는 방법을 제공한다.

[0019] 또한, 상기 (d) 단계 이후, (e) 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가 상기 불쾌도 추론 모델을 이용하여 불쾌도 객체의 위치를 추정하는 단계를 더 포함하고, 상기 (e) 단계는, 상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 각각의 객체마다, 상기 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들의 속도 평균을 연산하고, 다수의 객체 벡터 각각의 속도와 연산된 속도 평균의 차이를 연산하고, 각각의 객체 벡터마다, 연산된 차이만큼 해당 객체 벡터에서 기준보행경로로부터 넓어지는 불쾌도 면적(A')을 연산하고, 연산된 불쾌도 면적(A')의 중심(A)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 상기 (e) 단계는, 상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 각각의 객체마다, 상기 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들 중에서 상기 기준보행경로와 기준 각도 이상으로 차이가 있는 둘 이상의 객체 벡터를 선정하고, 상기 둘 이상의 선정된 객체 벡터들 각각의 법선을 연장하고, 연장된 법선들의 하나 이상의 교차점을 확인하고, 하나 이상의 교차점의 중심(B)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 (e) 단계 이후, (f) 상기 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가, 상기 (e) 단계에서 불쾌도 객체가 있는 것으로 추정된 다수의 위치마다 미리 결정된 크기의 원을 누적하고 누적된 개수마다 상이하게 표현함으로써, 소정의 보행환경에서 불쾌도 객체가 위치할 것으로 추정되는 위치마다의 가능성을 누적된 개수에 따라 상이하게 출력하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 모델 학습부(600)는 상기 객체 벡터 생성부(300)에 의해 생성된 다수의 객체 벡터를 입력 데이터로 하고 별도로 입력된 보행 경로를 출력 데이터로 하여 학습되는 기준보행경로 확인 모델을 생성하고, 상기 불쾌도 추론 모델은, 상기 (b) 단계에서 확인된 다수의 객체 벡터를 상기 기준보행경로 확인 모델에 입력하여 기준보행경로를 확인하는 것이 바람직하다.

[0024] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예는, 전술한 방법이 수행되는, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 제공한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따라, 다음과 같은 효과가 달성된다.

[0027] 기존에는 사람이 수동으로 보행환경 내 보행자들에게 불쾌 정도를 직접 물어보아야 해당 보행환경의 불쾌도를 확인할 수 있었으나, 본 발명에 의해서 해당 보행환경을 촬영한 영상만 있으면 본 발명에 따른 방법을 적용하거나 본 발명에 따른 방법에 따른 프로그램에 입력함으로써 자동으로 보행자의 불쾌도를 연산할 수 있다.

[0028] 이를 기반으로 다양한 보행환경에 대한 불쾌도를 연산하고 불쾌도가 높은 공간을 식별한 후 이에 대한 개선을 시도할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명에 따른 방법이 적용되면 보행방해요인인 불쾌도 객체 위치도 추정할 수 있다. 이를 토대로, 보행자에게 불쾌감을 주는 객체가 무엇인지 어디에 위치하는지에 대한 정보도 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명에 적용된 보행자 이동 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 방법이 수행되는 시스템을 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 방법이 적용되고 있는 영상을 예시적으로 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 방법의 개념을 예시적으로 도시한다.

도 5는 본 발명의 따른 방법의 제 1 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 6은 본 발명의 따른 방법의 제 2 실시예를 설명하기 위한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

[0033] 이하에서, "보행환경"은 보행자가 보행하는 공간 및 이를 이루는 주변 환경을 의미한다. 보행하는 공간은 제한 없으며, 예컨대, 공원의 산책로, 공공 도로, 집합 주택단지 내 인도 등 보행자가 보행할 수 있는 모든 공간이 포함된다.

[0034] 이하에서, "기준보행경로"는 소정의 보행환경 내 보행자가 보행할 것으로 예측되는 경로를 의미한다. 공원의 산책로와 같이 해당 공간 내에 보행자의 보행을 유도하는 인도가 있다면 그러한 인도가 기준보행경로가 될 것이다. 보행을 유도하는 별도의 인도가 없는 경우 최단 경로가 될 것이다.

1. 본 발명의 방법을 수행하는 시스템의 설명

[0037] 도 1을 참조하여 본 발명의 방법을 수행하기 위한 시스템을 설명한다.

[0038] 본 발명은 보행자인 인간의 행동 패턴을 기반으로 소정의 보행환경에서 보행방해요인이 유발하는 불쾌도를 연산하는 방법을 제공한다.

[0039] 이를 위한 시스템은 영상 수집부(100), 프레임 처리부(200), 객체 벡터 생성부(300), 불쾌도 연산부(400), 불쾌도 객체 위치 추정부(500) 및 모델 학습부(600)를 포함한다.

[0040] 영상 수집부(100)는 보행환경을 소정의 시간 동안 촬영한 영상을 수집한다. 해당 영상은 CCTV에서 수집된 영상일 수도 있으며(도 3 참조), 또는 별도의 카메라 등에서 촬영된 영상일 수도 있다.

[0041] 프레임 처리부(200)는 수집된 영상을 다수의 프레임으로 구분한다.

[0042] 객체 벡터 생성부(300)는 프레임마다 객체를 식별하고, 프레임 구분 시간 단위를 이용하여 객체의 이동을 벡터로 표현함으로써 객체 벡터를 생성한다.

[0043] 불쾌도 연산부(400)는 불쾌도 추론 모델에 적용되는 객체 벡터를 이용하여 해당 보행환경의 불쾌도를 연산한다.

[0044] 불쾌도 객체 위치 추정부(500)는 본 발명의 다른 실시예에 따라 해당 보행환경에서 불쾌도를 유발하는 불쾌도 객체 위치를 추정한다.

[0045] 모델 학습부(600)는 불쾌도 추론 모델에 필요한 기준보행경로를 확인하기 위한 모델을 위한 학습 기능을 수행한다.

[0046] 해당 구성들의 구체적인 기능은 아래의 방법 설명에서 함께 설명한다.

2. 본 발명의 방법의 설명

2.1 제 1 실시예

[0050] 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따라 보행방해요인 불쾌도를 연산하는 방법의 제 1 실시예를 설명한다.

[0051] 먼저, 영상 수집부(100)는 보행환경을 소정의 시간 동안 촬영한 영상을 수집한다. 이 때의 영상은 피촬영 공간이 변화 없도록 유지하거나 또는 최소한으로만 변화되지 않는 것이 바람직하다(도 3 참조). 한편, 본 발명은 보행자의 이동을 분석하는 것이므로 해당 영상에는 보행자로 식별되는 다수의 객체가 이동하는 장면이 포함되어야

한다.

- [0052] 다음, 프레임 처리부(200)가 영상 수집부(100)로부터 해당 보행환경 내에서 보행자인 다수의 객체가 이동하는 영상을 획득하고, 이를 시계열 순서에 따른 다수의 프레임으로 구분한다.
- [0053] 객체 벡터 생성부(300)는 구분된 다수의 프레임마다 객체를 탐지하고, 상기 프레임의 시계열 순서를 이용하여, 각각의 객체마다 속도와 방향을 포함한 다수의 객체 벡터를 생성한다. 여기서, 하나의 객체에는 프레임의 구분 시간 단위로 구분된 다수의 객체 벡터가 포함된다.
- [0054] 도 3은 실제 획득한 영상으로부터 추출된 2개의 프레임을 도시한다. 각 프레임에서는 각 객체들이 고유의 식별자를 갖도록 탐지되어 있다. 여기서 탐지된 객체들은 보행자와 차량을 모두 포함하는데, 본 발명에서는 보행자 객체만을 이용한다.
- [0055] 영상에서 구분된 모든 프레임들은 시계열 순서에 따라 정렬되므로, 인접한 2개의 프레임을 이용할 경우 프레임 구분 시간 단위로 확인되는 객체 벡터가 생성된다. 도 4는 이를 예시적으로 도시한다. 5개의 프레임이 있다고 가정할 경우, 도 4의 (a)와 (b)와 같이 각각의 프레임에서 탐지되는 객체(Person A, Person B)마다 인접한 프레임과 비교하여 도 4의 (c)와 같은 객체 벡터가 생성된다. 생성된 객체 벡터인 화살표의 길이는 이동 길이를 나타내지만 프레임 구분 시간 단위는 일정하므로 이는 속도를 의미한다. 객체 벡터인 화살표의 방향은 객체의 이동 방향이 된다.
- [0056] 다음, 불쾌도 연산부(400)가, 각각의 객체마다, 생성된 다수의 객체 벡터를 불쾌도 추론 모델에 각각 적용하여 불쾌도를 연산한다. 불쾌도 추론 모델은 다수의 객체 벡터가 입력될 경우 불쾌도를 연산하는 기능을 수행한다.
- [0057] 속도 변화와 방향 변화를 이용하는 두 가지 방법이 있다. 물론, 두 가지방법이 동시에 적용될 수도 있다.
- [0058] 첫째, 보행자가 보행방해환경이 있는 경우 정상적인 보행 속도보다 느리게 하거나 빠르게 하는 속도의 변화가 있다는 인간 행동 패턴에 근거하여, 속도 변화를 이용하는 방법이다. 불쾌도 추론 모델은, 이에 인가된 다수의 객체 벡터를 비교하여 속도가 빠르게 변화하였거나 느리게 변화한 경우 불쾌도가 있는 것으로 연산한다. 도 5의 (a)와 같이 정상 보행시 속도의 변화가 없을 것이지만(5-5-5-5) (b)와 같이 속도를 감속하는 구간이 있었다면 불쾌도가 있는 것으로 연산한다. 가속도 마찬가지로, 가속 정도 내지 감속 정도가 높을수록 이에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산한다.
- [0059] 둘째, 보행자가 보행방해환경이 있는 경우 이를 회피하여, 즉 기준보행경로에서 방향의 변화를 준다는 인간 행동 패턴에 근거하여, 방향 변화를 이용하는 방법이다. 이를 위해 불쾌도 추론 모델에는 기준보행경로가 미리 설정되어 있어야 한다. 불쾌도 추론 모델에 인가된 다수의 객체 벡터를 비교하여 기준보행경로 대비 방향이 기준 각도 이상으로 변화한 경우 불쾌도가 있는 것으로 연산한다. 도 5의 (a)와 같이 정상 보행시 기준보행경로를 따르거나 이로부터 기준 각도 이상으로 변화하지 않지만 (c)와 같이 방향을 변경하는 구간이 있었다면 불쾌도가 있는 것으로 연산한다. 방향 변화 정도가 높을수록 이에 비례하여 불쾌도가 높은 것으로 연산한다.
- [0060] 특히, 도 5의 (c)는 방향 변화와 속도 변화가 모두 있는 것으로 나타나는데, 전술한 두 가지 방법이 모두 적용되어 불쾌도 정도가 합산될 수 있다.
- [0061] 한편, 이와 같은 방법으로 불쾌도 연산부(400)는 단일 객체의 불쾌도를 연산할 수 있으며, 영상 내에 객체가 다수인 경우 이들 각각에 대한 불쾌도를 개별적이고 독립적으로 연산할 수 있다.
- [0062] 다음, 불쾌도 연산부(400)가 개별 객체마다의 불쾌도를 평균하여 입력된 영상에서의 보행환경의 보행방해환경 불쾌도를 연산하고 출력한다.
- [0064] 한편, 전술한 바와 같이 방향 변화에 따른 불쾌도 연산을 위해, 불쾌도 추론 모델에는 기준보행경로가 미리 설정되어 있다. 이는, 각 보행환경마다 수동으로 설정되어 있을 수도 있으며, 또는 인공지능 학습에 의해 설정될 수도 있다.
- [0065] 이를 위해, 모델 학습부(600)는 객체 벡터 생성부(300)에 의해 생성된 다수의 객체 벡터를 입력 데이터로 하고 별도로 입력된 보행 경로를 출력 데이터로 하여 학습되는 기준보행경로 확인 모델을 생성한다. 불쾌도 추론 모델은, 객체벡터 생성부(300)가 생성한 다수의 객체 벡터를 기준보행경로 확인 모델에 입력함으로써 기준보행경로를 확인할 수 있다.

[0067] 2.2 제 2 실시예

[0068] 이하, 도 6을 더 참조하여 본 발명의 방법의 제 2 실시예를 설명한다.

[0069] 제 1 실시예는 보행환경에 대한 전반적인 불쾌도를 연산하는 방법인데 반하여, 제 2 실시예는 추가로 불쾌도를 유발하는 객체의 위치를 더 추론하는 방법이다. 제 1 실시예와 동일하거나 유사한 부분에 대한 설명은 생략한다.

[0070] 불쾌도의 연산까지는 제 1 실시예와 동일하다.

[0071] 첫째, 속도를 이용하는 방법이다. 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가 각각의 객체마다 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들의 속도 평균을 연산하고 다수의 객체 벡터 각각의 속도와 연산된 속도 평균의 차이를 연산한다. 도 6의 (a)의 예시라면 속도 평균은 4인데 이 중에서 4보다 작은 객체 벡터는 셋째, 넷째, 다섯째 객체 벡터이며 각각의 속도가 2, 2, 1이므로 속도 평균인 4와의 차이는 2, 2, 3으로 연산된다. 이제, 해당 객체 벡터마다, 연산된 차이인 2, 2, 3만큼 해당 객체 벡터에서 기준보행경로로부터 넓어지는 불쾌도 면적(A')을 연산하고, 해당 면적들을 모두 합산한 후 그 중심인 (A)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정할 수 있다.

[0072] 둘째, 방향 변화를 이용하는 방법이다. 불쾌도 객체 위치 추정부(500)가 각각의 객체마다 불쾌도 추론 모델에 적용된 다수의 객체 벡터들 중에서 기준보행경로와 기준 각도 이상으로 차이가 있는 객체 벡터를 선정한다. 방향 변화가 있는 벡터가 아니라면 첫째와 마지막 벡터가 아니라면 둘 이상의 객체 벡터가 선정될 것이다. 도 6의 (b)의 예시라면 둘째, 셋째, 넷째, 다섯째 벡터가 객체 벡터이다. 선정된 객체 벡터들 각각의 법선을 연장하고, 연장된 법선들의 하나 이상의 교차점을 확인한다. 하나 이상의 교차점이 있을 것이며, 그 교차점들의 중심(B)에 불쾌도 객체가 위치하는 것으로 추정할 수 있다.

[0073] 이와 같은 방법은 다수의 객체마다, 즉 다수의 보행자마다 이루어지므로 다수의 불쾌도 객체 위치가 확인된다. 다수의 보행자마다 느끼는 불쾌도 객체의 위치는 공통될 수도 있지만 정확한 위치가 아닌 개략적 위치를 추론하는 방법이기때 조금씩 다른 위치로 추정되어 영상 또는 영상의 프레임 상에서 다수의 점으로 출력될 수 있다.

[0074] 본 발명의 다른 실시예에서는, 그러한 추정된 다수의 위치마다 미리 결정된 크기의 원을 누적하고 누적된 개수마다 상이하게 표현함으로써 등고선을 형성할 수 있다. 이 경우, 영상 또는 영상의 프레임 상에 불쾌도 객체가 위치할 것으로 추정되는 위치마다의 가능성인 확률을 색상 등으로 다르게 출력할 수 있다.

[0075] 이와 같은 방법으로 추정된 불쾌도의 객체 위치 또는 그 확률을 영상 또는 영상의 프레임들에서 출력되므로, 본 발명에 따른 방법의 사용자에게 보행환경을 방해하는 객체가 무엇인지 추정하여 알려줄 수 있다.

부호의 설명

[0077] 100: 영상 수집부

200: 프레임 처리부

300: 객체 벡터 생성부

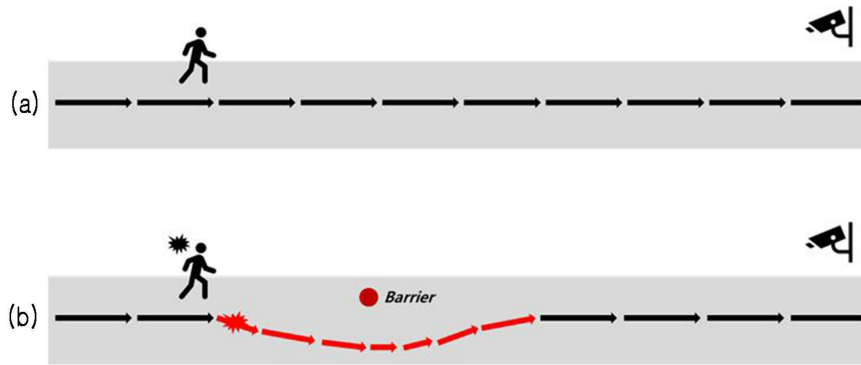
400: 불쾌도 연산부

500: 불쾌도 객체 위치 추정부

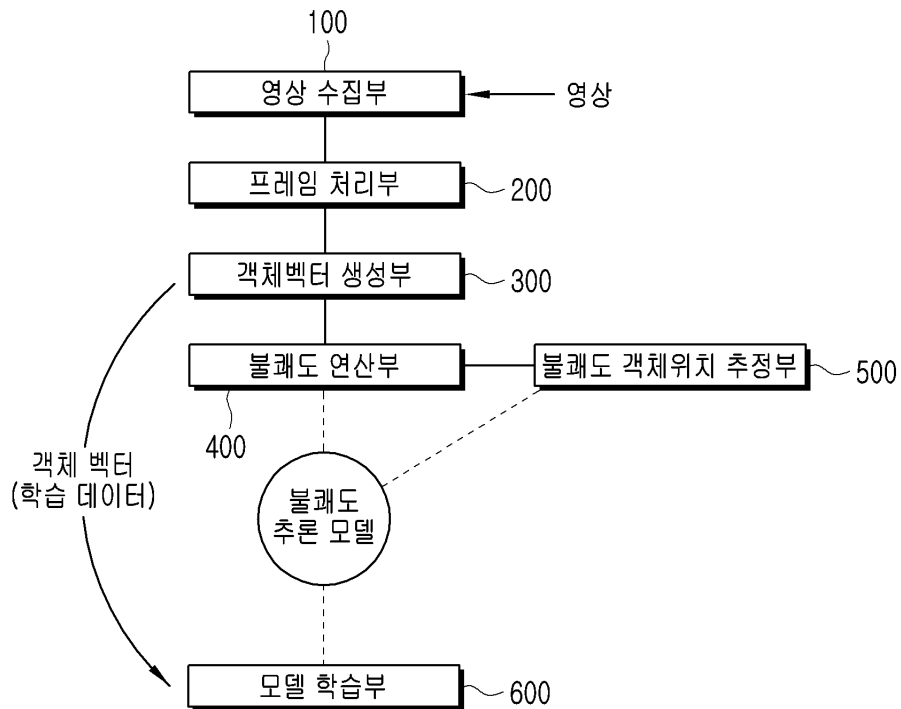
600: 모델 학습부

도면

도면1



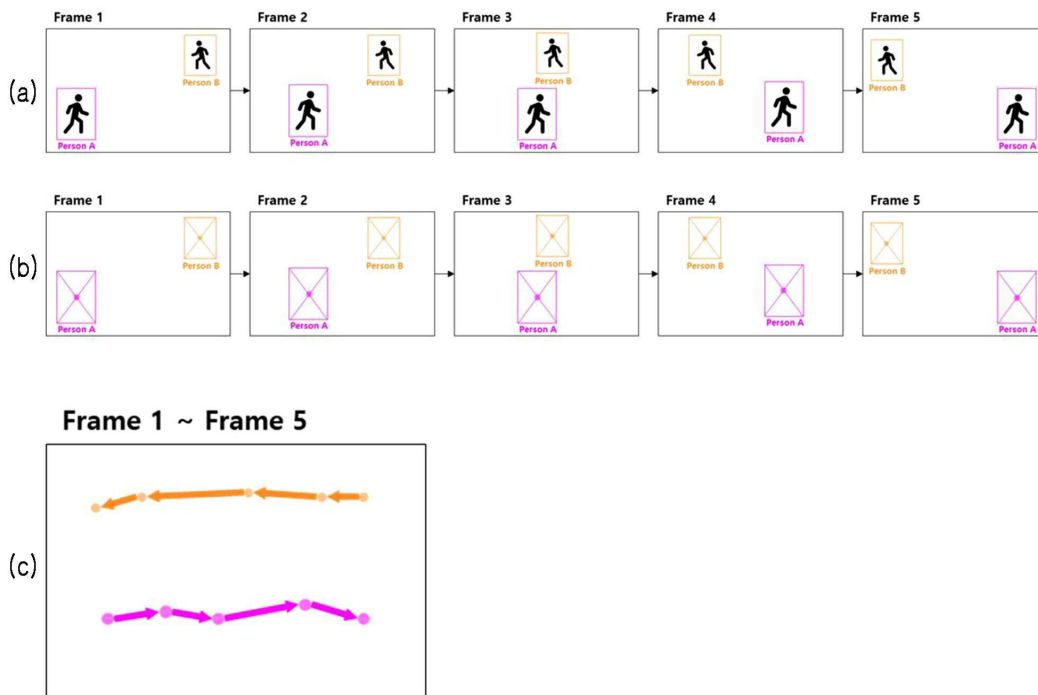
도면2



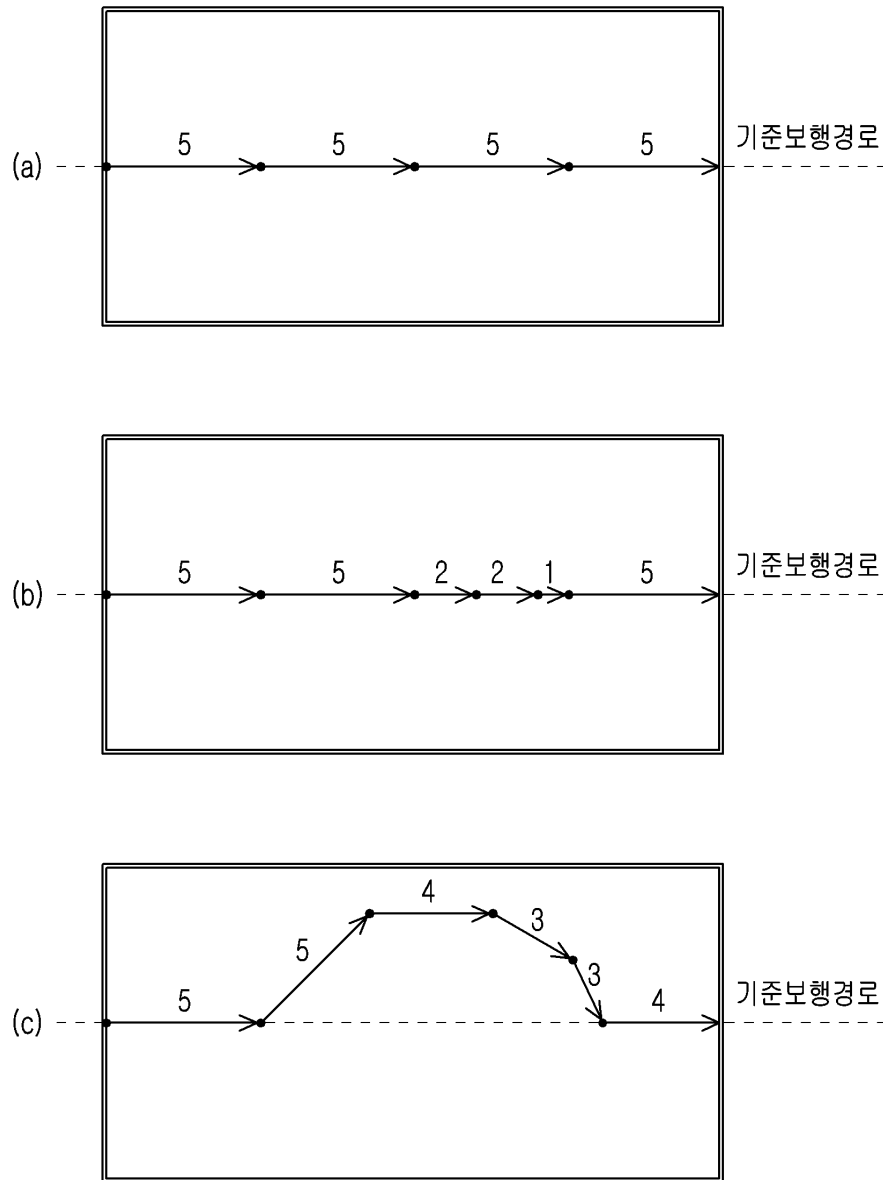
도면3



도면4



도면5



도면6

