



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0152146
(43) 공개일자 2023년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/73 (2017.01) G06F 1/16 (2006.01)
G06T 3/00 (2019.01) G06V 30/10 (2022.01)
H04N 7/18 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/73 (2017.01)
G06F 1/163 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7034470
(22) 출원일자(국제) 2021년04월22일
심사청구일자 2023년10월16일
(85) 번역문제출일자 2023년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/016290
(87) 국제공개번호 WO 2022/224402
국제공개일자 2022년10월27일

(71) 출원인
미쓰비시덴키 가부시카이가이사
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
(72) 발명자
가와우라 다케오
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시카이가이사 내
가시마 다카히로
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시카이가이사 내
오사와 소헤이
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
미쓰비시덴키 가부시카이가이사 내
(74) 대리인
제일특허법인(유)

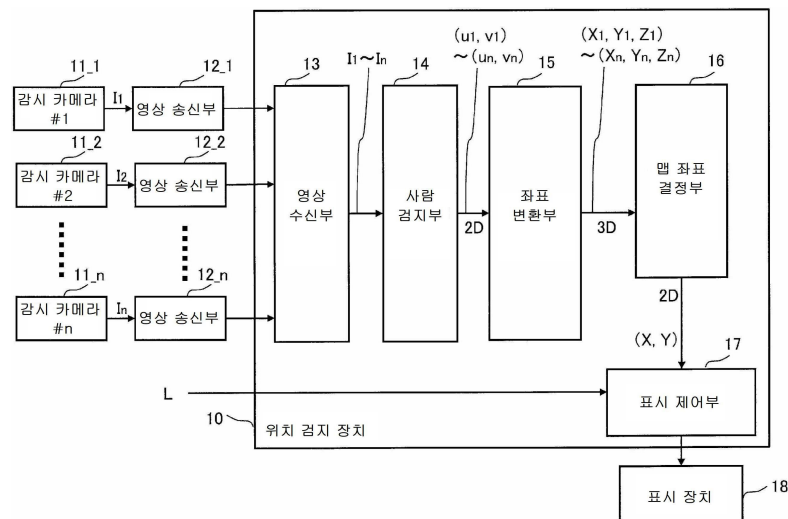
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 위치 검지 장치, 위치 검지 방법, 및 위치 검지 프로그램

(57) 요약

위치 검지 장치(10)는, 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)로 촬영된 복수의 영상($I_1 \sim I_n$)을 수취하여, 상기 복수의 영상($I_1 \sim I_n$)의 각각에 있어서 사람(90)을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람(90)의 위치를 나타내는 복수의 2차원 카메라 좌표($(u_1, v_1) \sim (u_n, v_n)$)를 출력하는 사람 검지부(14)와, 상기 복수의 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 복수의 3차원 좌표($(X_1, Y_1, Z_1) \sim (X_n, Y_n, Z_n)$)로 변환하는 좌표 변환부(15)와, 상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표(X, Y)를 생성하는 맵 좌표 결정부(16)와, 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부(17)를 갖는다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06T 3/0093 (2013.01)

G06V 30/10 (2023.08)

H04N 7/181 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 감시 카메라로 촬영된 복수의 영상을 수취하여, 상기 복수의 영상의 각각에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 복수의 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와,

상기 복수의 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 복수의 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와,

상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 생성하는 맵 좌표 결정부와,

맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 맵 좌표 결정부는, 상기 복수의 3차원 좌표의 좌표값의 가산 평균을 이용하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 사람이 휴대하고 있는 모바일 단말의 관성 센서의 검출값에 근거하여 상기 모바일 단말의 위치를 나타내는 단말 위치 좌표를 계산하는 단말 위치 계산부를 더 갖고,

상기 맵 좌표 결정부는,

상기 사람이 검지되고 있는 기간은, 상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하고,

상기 사람이 검지되고 있지 않은 기간은, 상기 단말 위치 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단말 위치 계산부는, 보행자 자율 방법을 이용하여 상기 단말 위치 좌표를 계산하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 사람이 장착하고 있는 웨어러블 카메라에 의해 촬영된 웨어러블 카메라 영상 내의 기기의 명판의 문자열을 인식하는 문자 인식부와,

인식된 상기 문자열을 상기 기기의 레이아웃 도면에서 검색하는 문자 검색부

를 더 갖고,

상기 맵 좌표 결정부는,

상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견된 경우에는, 발견된 위치에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 결정하

고,

인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견되지 않는 경우에는, 상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 생성하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 6

감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와,

상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와,

상기 사람이 모바일 단말을 휴대하고 있는 상기 모바일 단말의 관성 센서의 검출값에 근거하여 상기 모바일 단말의 위치를 나타내는 단말 위치 좌표를 계산하는 단말 위치 계산부와,

상기 사람이 검지되고 있는 기간은, 상기 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 산출하고, 상기 사람이 검지되고 있지 않은 기간은, 상기 단말 위치 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하는 맵 좌표 결정부와,

맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 단말 위치 계산부는, 보행자 자율 항법을 이용하여 상기 단말 위치 좌표를 계산하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 8

감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와,

상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와,

상기 사람이 웨어러블 카메라를 장착하고 있을 때 상기 웨어러블 카메라에 의해 촬영된 웨어러블 카메라 영상 내의 기기의 명판(nameplate)의 문자열을 인식하는 문자 인식부와,

인식된 상기 문자열을 상기 기기의 레이아웃 도면에서 검색하는 문자 검색부와,

인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견된 경우에는, 발견된 위치에 근거하여 2차원 맵 좌표를 결정하고, 인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견되지 않는 경우에는, 상기 3차원 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 계산하는 맵 좌표 결정부와,

맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 맵 좌표 결정부는, 상기 감시 카메라에 상기 사람이 비치지 않는다고 판단한 경우에, 상기 감시 카메라의 촬영 범위로 이동하는 취지의 메시지를 상기 사람에게 송신하는

것을 특징으로 하는 위치 검지 장치.

청구항 10

위치 검지 장치에 의해 실행되는 위치 검지 방법으로서,

복수의 감시 카메라로 촬영된 복수의 영상을 수취하여, 상기 복수의 영상의 각각에 있어서 사람을 검지하기 위

한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 복수의 2차원 카메라 좌표를 출력하는 단계와,
 상기 복수의 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 복수의 3차원 좌표로 변환하는 단계와,
 상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 생성하는 단계와,
 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 단계를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 방법.

청구항 11

위치 검지 장치에 의해 실행되는 위치 검지 방법으로서,
 감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 단계와,
 상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 단계와,
 상기 사람이 모바일 단말을 휴대하고 있는 상기 모바일 단말의 관성 센서의 검출값에 근거하여 상기 모바일 단말의 위치를 나타내는 단말 위치 좌표를 계산하는 단계와,
 상기 사람이 검지되고 있는 기간은, 상기 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 산출하고, 상기 사람이 검지되고 있지 않은 기간은, 상기 단말 위치 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하는 단계와,
 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 단계를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 방법.

청구항 12

위치 검지 장치에 의해 실행되는 위치 검지 방법으로서,
 감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 단계와,
 상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 단계와,
 상기 사람이 웨어러블 카메라를 장착하고 있을 때 상기 웨어러블 카메라에 의해 촬영된 웨어러블 카메라 영상 내의 기기의 명판의 문자열을 인식하는 단계와,
 인식된 상기 문자열과 상기 기기의 레이아웃 도면에 포함되는 문자열과의 대조 결과에 근거하여, 상기 사람의 위치를 검색하는 단계와,
 인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견된 경우에는, 발견된 위치에 근거하여 2차원 맵 좌표를 결정하고, 인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견되지 않는 경우에는, 상기 3차원 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 계산하는 단계와,
 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 단계를 갖는 것을 특징으로 하는 위치 검지 방법.

청구항 13

청구항 10 내지 12 중 어느 한 항에 기재된 위치 검지 방법을 컴퓨터에 실행시키는 위치 검지 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 개시는, 위치 검지 장치, 위치 검지 방법, 및 위치 검지 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 복수의 감시 카메라의 촬영 범위를 모두 더한 범위가 대상 에리어를 빠짐없이 포함하도록 공장의 천장 등에 복수의 감시 카메라를 구비한 시스템의 제안이 있다. 이 시스템에서는, 동일한 방향을 향하도록 고정된 다수의 감시 카메라의 촬영 영상에 근거하여, 대상 에리어를 이동하는 사람인 작업자의 위치 좌표를 취득한다. 예를 들면, 특허문헌 1을 참조.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 일본특허공개 제2017-34511호 공보(예를 들면, 단락 0025, 도 2)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 상기 종래의 시스템에서는, 작업자의 위치 좌표를 검출하기 위해서, 동일한 방향을 향하도록 설치된 다수의 감시 카메라가 필요하다고 하는 과제가 있다.

[0005] 본 개시는, 상기 과제를 해결하는 것을 가능하게 하는 위치 검지 장치, 위치 검지 방법, 및 위치 검지 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 위치 검지 장치는, 복수의 감시 카메라로 촬영된 복수의 영상을 수취하여, 상기 복수의 영상의 각각에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 복수의 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와, 상기 복수의 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 복수의 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와, 상기 복수의 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 생성하는 맵 좌표 결정부와, 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 개시의 다른 위치 검지 장치는, 감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와, 상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와, 상기 사람이 모바일 단말을 휴대하고 있는 상기 모바일 단말의 관성 센서의 검출값에 근거하여 상기 모바일 단말의 위치를 나타내는 단말 위치 좌표를 계산하는 단말 위치 계산부와, 상기 사람이 검지되고 있는 기간은, 상기 3차원 좌표에 근거하여 2차원 맵 좌표를 산출하고, 상기 사람이 검지되고 있지 않은 기간은, 상기 단말 위치 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 산출하는 맵 좌표 결정부와, 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 개시의 또 다른 위치 검지 장치는, 감시 카메라로 촬영된 영상을 수취하여, 상기 영상에 있어서 사람을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 상기 사람의 위치를 나타내는 2차원 카메라 좌표를 출력하는 사람 검지부와, 상기 2차원 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3차원 좌표로 변환하는 좌표 변환부와, 상기 사람이 웨어러블 카메라를 장착하고 있을 때 상기 웨어러블 카메라에 의해 촬영된 웨어러블 카메라 영상 내의 기기의 명판(nameplate)의 문자열을 인식하는 문자 인식부와, 인식된 상기 문자열을 기기의 레이아웃 도면에서 검색하는 문자 검색부와, 인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견된 경우에는, 발견된 위치에 근거하여 2차원 맵 좌표를 결정하고, 인식된 상기 문자열이 상기 레이아웃 도면에서 발견되지 않는 경우에는, 상기 3차원 좌표에 근거하여 상기 2차원 맵 좌표를 계산하는 맵 좌표 결정부와, 맵을 취득하고, 상기 맵 상에 상기 2차원 맵 좌표의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력하는 표시 제어부를 갖는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 개시에 의하면, 간단한 구성으로 작업자의 위치 좌표를 검출하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 위치 검지에 이용되는 구성인 복수의 감시 카메라를 나타내는 도면이다.
- 도 2(a) 및 도 2(b)는, 복수의 감시 카메라에 의해 촬영된 복수의 영상에 근거하여 검지된 사람의 2차원 좌표를 맵 상에 나타내는 도면이다.
- 도 3은 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다.
- 도 4는 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 하드웨어 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 사람 검지부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 6은 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 2차원/3차원 좌표 변환부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 7은 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치의 맵 좌표 결정부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 8은 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치의 위치 검지에 이용되는 구성인 감시 카메라와 모바일 단말을 나타내는 도면이다.
- 도 9(a)는, 감시 카메라에 의해 촬영된 영상에 근거하여 검지된 사람의 2차원 좌표를 맵 상에 나타내는 도면이며, 도 9(b)는, 보행자 자율 항법(PDR)에 따라 검지된 사람의 2차원 좌표를 맵 상에 나타내는 도면이다.
- 도 10은 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다.
- 도 11은 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치의 좌표 계산부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 12는 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치의 맵 좌표 결정부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 13은 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치의 위치 검지에 이용되는 구성인 감시 카메라와 웨어러블 카메라를 나타내는 도면이다.
- 도 14(a)는, 계기판, 계기, 및 명판의 예를 나타내는 도면이며, 도 14(b)는, 명판의 영상에 의해 검지된 2차원 맵 좌표를 맵 상에 나타내는 도면이다.
- 도 15는 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다.
- 도 16은 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치의 문자 인식부의 처리를 나타내는 흐름도이다.
- 도 17은 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치의 문자 검색부의 처리를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하에, 실시의 형태에 따른 위치 검지 장치, 위치 검지 방법, 및 위치 검지 프로그램을, 도면을 참조하면서 설명한다. 이하의 실시의 형태는, 예에 지나지 않고, 실시의 형태를 적절히 조합하는 것 및 각 실시의 형태를 적절히 변경하는 것이 가능하다. 또, 각 도면에 있어서, 동일 또는 같은 구성에는, 동일한 부호가 붙여져 있다.
- [0012] 실시의 형태 1.
- [0013] 도 1은, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 위치 검지에 이용되는 구성인 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)(n는 정의 정수)를 나타내는 도면이다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 미리 정해진 에리어(80)에 설치되어 있다. 에리어(80)에는, 계기판(40) 및 기계(50)가 놓여져 있다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 고정 카메라이다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 선회 가능한 PTZ 카메라여도 좋지만, 이 경우에는, 카메라 파라미터를 위치 검지 장치(10)에 통지하는 기능을 구비할 필요가 있다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 촬영 범위 R1~Rn을 각각 촬영하여, 영상 I₁~I_n을 위치 검지 장치(10)에 송신한다. 위치 검지 장치(10)는, 영상 I₁~I_n에 근거하여, 사람(90)의 2차원(2D) 맵 좌표(X, Y)를 계산하여, 에리어(80)의 맵(81)에 2D 맵 좌표(X, Y)를 나타내는 정보를, 표시 장치에 표시시키기 위한 영상 데이터를 생성한다. 에리어는, 예를 들면, 공장 내이다. 사람(90)은, 예를 들면, 작업자이다.
- [0014] 도 2(a) 및 도 2(b)는, 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)에 의해 촬영된 복수의 영상 I₁~I_n에 근거하여 검지된 사람(90)의 2D 맵 좌표(X, Y)를 에리어(80)의 맵(81) 상에 나타내는 도면이다. 도 2(a)는, 3대의 감시 카메라(11_1, 11_2, 11_n)에 의해 2D 맵 좌표(X, Y)가 계산된 예를 나타내고, 도 2(b)는, 2대의 감시 카메라(11_1, 11_n)에 의해 2D 맵 좌표(X, Y)가 계산된 예를 나타낸다. 도 2(a) 및 도 2(b)에 있어서의 에리어(80)의 맵

(81)은, 외부의 기억 장치로부터 취득된다. 다만, 맵(81)은, 위치 검지 장치(10) 내의 기억 장치에 기억되어도 좋다.

- [0015] 도 3은, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다. 위치 검지 장치(10)는, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 방법을 실시할 수 있는 장치이다. 위치 검지 장치(10)는, 위치 검지 프로그램을 실행하는 것에 의해 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 방법을 실시할 수 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 위치 검지 장치(10)는, 영상 수신부(13)와, 사람 검지부(14)와, 좌표 변환부(15)와, 맵 좌표 결정부(16)와, 표시 제어부(17)를 갖는다.
- [0016] 영상 수신부(13)는, 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)로 촬영되고 영상 송신부(12_1~12_n)로부터 송신된 복수의 영상 $I_1 \sim I_n$ 을 수신하고, 영상 $I_1 \sim I_n$ 을 사람 검지부(14)에 출력한다. 영상 수신부(13)는, 통신 회로 또는 통신 인터페이스라고도 불린다.
- [0017] 사람 검지부(14)는, 영상 $I_1 \sim I_n$ 을 수취하여, 영상 $I_1 \sim I_n$ 의 각각에 있어서 사람(90)을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 사람(90)의 위치를 나타내는 복수의 2차원(2D) 카메라 좌표($u_1, v_1 \sim u_n, v_n$)을 출력한다. 2D 카메라 좌표($u_1, v_1 \sim u_n, v_n$)의 좌표계는 서로 다르다.
- [0018] 좌표 변환부(15)는, 2차원(2D) 좌표를 3차원(3D) 좌표로 변환하는 좌표 변환부이다. 좌표 변환부(15)는, 복수의 2D 카메라 좌표($u_1, v_1 \sim u_n, v_n$)를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 복수의 3D 좌표($X_1, Y_1, Z_1 \sim X_n, Y_n, Z_n$)로 변환한다. 공통의 좌표계는, 예를 들면, 세계 좌표계이다.
- [0019] 맵 좌표 결정부(16)는, 복수의 3D 좌표($X_1, Y_1, Z_1 \sim X_n, Y_n, Z_n$)에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 생성한다. 맵 좌표 결정부(16)는, 복수의 3D 좌표($X_1, Y_1, Z_1 \sim X_n, Y_n, Z_n$)의 좌표값의 가산 평균을 이용하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 산출한다.
- [0020] 표시 제어부(17)는, 에리어(80)의 맵(81) 상에 2D 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력한다. 표시 장치(18)는, 에리어(80)의 맵(81) 및 2D 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 표시한다. 도 3의 예에서는, 맵(81)은, 외부의 기억 장치로부터 취득한 맵 정보 L에 근거하여 표시된다.
- [0021] 도 4는, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 하드웨어 구성을 나타내는 도면이다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 위치 검지 장치(10)는, CPU(Central Processing Unit) 등의 프로세서(101), 휘발성 기억 장치인 메모리(102), 하드 디스크 드라이브(HDD) 또는 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 비휘발성 기억 장치(103)와, 외부와 통신을 행하는 통신부(104)를 갖는다. 메모리(102)는, 예를 들면, RAM(Random Access Memory) 등의, 휘발성 반도체 메모리이다.
- [0022] 위치 검지 장치(10)의 각 기능은, 처리 회로에 의해 실현된다. 처리 회로는, 전용 하드웨어라도, 메모리(102)에 저장되는 프로그램을 실행하는 프로세서(101)라도 좋다. 프로세서(101)는, 처리 장치, 연산 장치, 마이크로 프로세서, 마이크로 컴퓨터, 및 DSP(Digital Signal Processor) 중 어느 것이어도 좋다.
- [0023] 처리 회로가 전용 하드웨어인 경우, 처리 회로는, 예를 들면, 단일 회로, 복합 회로, 프로그램화된 프로세서, 병렬 프로그램화된 프로세서, ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field-Programmable Gate Array), 또는 이들 중 어느 것을 조합한 것이다.
- [0024] 처리 회로가 프로세서(101)인 경우, 위치 검출 프로그램은, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 소프트웨어와 펌웨어의 조합에 의해 실현된다. 소프트웨어 및 펌웨어는, 프로그램으로서 기술되고, 메모리(102)에 저장된다. 프로세서(101)는, 메모리(102)에 기억된 위치 검출 프로그램을 판독하여 실행하는 것에 의해, 도 3에 나타나는 각 부의 기능을 실현한다.
- [0025] 또, 위치 검지 장치(10)는, 일부를 전용 하드웨어로 실현하고, 일부를 소프트웨어 또는 펌웨어로 실현하도록 해도 좋다. 이와 같이, 처리 회로는, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들 중 어느 것의 조합에 의해, 상술한 각 기능을 실현할 수 있다.
- [0026] 도 5는, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 사람 검지부(14)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 사람 검지부(14)는, 먼저, 영상 $I_1 \sim I_n$ 을 수신한다(단계 S11). 다음에, 사람 검지부(14)는, 각 프레임의 화상(91)에 있어서 검지창(92)을 차례로 이동시켜, 사람(90)의 검지를 위한 처리를 행한다(단계 S12~S14). 구체적으로는, 사

람 검지부(14)는, 각 프레임의 화상(91)에 있어서 검지창(92)을 차례로 이동시켜, 국소 영역에 있어서의 휘도(색, 밝기)의 구배 방향을 히스토그램화한 특징량인 HOG(Histograms of Oriented Gradients) 특징량을 산출하고, 지도 학습(supervised learning)을 이용하는 패턴 인식 모델인 SVM(Support Vector Machine)에 의한 판정을 행하고, 사람(90)을 검지할 수 있었는지 여부를 판단하는 처리(단계 S12~S15)를 반복한다. 다음에, 사람 검지부(14)는, 사람(90)의 2D 좌표인 2D 카메라 좌표(u, v)를 출력한다.

[0027] 도 6은, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 좌표 변환부(15)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 먼저, 좌표 변환부(15)는, 사람 검지부(14)로부터 촬영 영상 상의 사람(90)의 2D 카메라 좌표(u, v)를 수취하고(단계 S21), 감시 카메라의 위치·자세 정보를 나타내는 $[R | t]$ 를 취득하고(단계 S22), 감시 카메라의 내부 파라미터 A를 취득한다(단계 S23). 다음에, 이하의 식(1)에 의해, 투시 투영의 역변환을 실행한다(단계 S24).

[0028] [수학식 1]

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = A [R | t] \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

[0029]

여기서,

[0030]

[수학식 2]

[0031]

A

[0032]

는, 감시 카메라의 내부 파라미터이며,

[0033]

[수학식 3]

[0034]

$[R | t]$

[0035]

는, 감시 카메라의 외부 파라미터이다.

[0036]

다음에, 좌표 변환부(15)는, 사람(90)의 3D 좌표(X, Y, Z)를 출력한다.

[0037]

도 7은, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10)의 맵 좌표 결정부(16)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 맵 좌표 결정부(16)는, 감시 카메라 #1의 영상에 의한 3D 좌표(X_1, Y_1, Z_1), 감시 카메라 #2의 영상에 의한 3D 좌표(X_2, Y_2, Z_2), ..., 감시 카메라 #n의 영상에 의한 3D 좌표(X_n, Y_n, Z_n)를 취득한다(단계 S31~S33).

[0038]

다음에, 맵 좌표 결정부(16)는, 3D 좌표(X_1, Y_1, Z_1)~(X_n, Y_n, Z_n) 중 값을 갖는 좌표의 개수(즉, 카운트값 M)를 카운트한다.

[0039]

다음에, 맵 좌표 결정부(16)는, 3D 좌표(X_1, Y_1, Z_1)~(X_n, Y_n, Z_n)의 값으로부터, 이하의 식으로 나타나는 가중 평균의 산출식을 이용하여, 2D 맵 좌표(X, Y)의 값을 출력한다.

[0040]

[수학식 4]

[0041]

$$X = \frac{Sum(X_1 + X_2 + \dots + X_n)}{M}$$

[0042]

$$Y = \frac{Sum(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)}{M}$$

[0043]

다음에, 맵 좌표 결정부(16)는, 2D 맵 좌표(X, Y)의 값을 출력한다.

[0044]

이상으로 설명한 바와 같이, 실시의 형태 1에 따른 위치 검지 장치(10), 위치 검지 방법, 또는 위치 검지 프로그램을 이용하면, 위치·자세가 상이한 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)의 영상 $I_1 \sim I_n$ 에 근거하여, 사람(90)의 위치를 검지할 수 있다.

[0045]

또, 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)를 이용하는 것에 의해, 위치 검지의 정밀도를 높일 수 있다.

[0046]

- [0047] 또, 복수의 감시 카메라(11_1~11_n)의 카메라 파라미터는, 공통일 필요는 없기 때문에, 기존의 감시 카메라의 영상을 이용하여 사람의 위치를 정밀하게 검출할 수 있다.
- [0048] 실시의 형태 2.
- [0049] 도 8은, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치(20)의 위치 검지에 이용되는 구성인 감시 카메라(11_1~11_n)와 모바일 단말(21)을 나타내는 도면이다. 모바일 단말(21)은, 검지 대상인 사람(90)에 의해 휴대된다. 1대 이상의 감시 카메라(11_1~11_n)는, 계기판(40) 및 기계(50)가 놓여진, 미리 정해진 에리어(80)에 설치되어 있다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 기존의 카메라여도 좋다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 촬영 범위 R1~Rn을 각각 촬영하여, 영상 I₁~I_n을 위치 검지 장치(20)에 송신한다. 위치 검지 장치(20)는, 영상 I₁~I_n에 근거하여, 사람(90)의 2D 맵 좌표(X, Y)를 계산하여, 에리어(80)의 맵(81)에 2D 맵 좌표(X, Y)를 나타내는 정보를, 표시 장치(18)에 표시시키기 위한 영상 데이터를 생성한다.
- [0050] 도 9(a)는, 감시 카메라(11_1~11_n)에 의해 촬영된 영상 I₁~I_n에 근거하여 검지된 사람(90)의 2D 맵 좌표(X, Y)를 에리어(80)의 맵(81) 상에 나타내는 도면이다. 도 9(b)는, 보행자 자율 항법(PDR)에 따라 검지된 사람(90)의 2D 좌표(X_p, Y_p)에 근거하는 2D 맵 좌표(X, Y)를 에리어(80)의 맵(81) 상에 나타내는 도면이다. 도 9(a)는, 2대의 감시 카메라(11_1, 11_n)에 의해 2D 맵 좌표(X, Y)가 계산된 예를 나타낸다. 도 9(b)는, 사람(90)이 감시 카메라의 촬영 범위 밖으로 이동한 후에, PDR에 의한 위치 계산이 행해지고, 위치 계산의 결과 얻어진 2D 맵 좌표(X, Y)를 나타낸다.
- [0051] 도 10은, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치(20)의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다. 위치 검지 장치(20)는, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 방법을 실시할 수 있는 장치이다. 위치 검지 장치(20)는, 위치 검지 프로그램을 실행하는 것에 의해 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 방법을 실시할 수 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 위치 검지 장치(20)는, 영상 수신부(13)와, 사람 검지부(14)와, 좌표 변환부(15)와, 검출값 수신부(23)와, 단말 위치 계산부(24)와, 맵 좌표 결정부(16a)와, 표시 제어부(17)를 갖는다. 위치 검지 장치(20)의 하드웨어 구성은, 도 4의 것과 마찬가지로이다.
- [0052] 영상 수신부(13)는, 1대 이상의 감시 카메라(11_1)로 촬영되고, 영상 송신부(12_1)로부터 송신된 영상 I₁을 수신하고, 영상 I₁을 사람 검지부(14)에 전달한다. 사람 검지부(14)는, 영상 I₁을 수취하고, 영상 I₁에 있어서 사람(90)을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 사람(90)의 위치를 나타내는 2D 카메라 좌표(u₁, v₁)를 출력한다. 좌표 변환부(15)는, 2D/3D 좌표 변환부이다. 좌표 변환부(15)는, 2D 카메라 좌표(u₁, v₁)를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3D 좌표(X₁, Y₁, Z₁)로 변환한다.
- [0053] 검출값 수신부(23)는, 사람(90)이 휴대하고 있는 모바일 단말(21)의 관성 센서(21a)의 센서값인 검출값을 수신하여 단말 위치 계산부(24)에 출력한다. 관성 센서(21a)는, 예를 들면, 직교하는 3축 방향의 병진 운동과, 회전 운동을 검출할 수 있는 장치이다. 일반적으로, 관성 센서는, 가속도 센서 [m/s²]에 의해 병진 운동을 검출하고, 각속도(자이로) 센서 [deg/sec]에 의해 회전 운동을 검출하는 장치이다.
- [0054] 단말 위치 계산부(24)는, 모바일 단말(21)의 위치를 나타내는 단말 위치 좌표(X_p, Y_p)를 계산한다.
- [0055] 맵 좌표 결정부(16a)는, 사람(90)이 검지되고 있는 기간은, 3D 좌표에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 산출하고, 사람(90)이 검지되고 있지 않은 기간은, 단말 위치 좌표(X_p, Y_p)에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 산출한다.
- [0056] 표시 제어부(17)는, 에리어(80)의 맵(81) 상에 2D 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력한다. 표시 장치(18)는, 에리어(80)의 맵(81) 및 2D 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 표시한다. 맵(81)은, 외부의 기억 장치로부터 취득한 맵 정보 L에 근거하여 표시된다.
- [0057] 도 11은, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치(20)의 단말 위치 계산부(24)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 도 11에 있어서, 단말 위치 계산부(24)는, 검출값으로부터 회전 행렬을 계산하고(단계 S42), 모바일 단말(21)의 자세를 변환하고(단계 S43), 모바일 단말(21)의 가속도를 계산하고(단계 S44), 가속도를 이중 적분하는 것에 의해 변위를 계산하고(단계 S45), 이 변위에 근거하여 단말 위치 좌표(X_p, Y_p)를 출력한다(단계 S45). 단말 위치 계산부(24)는, 이상의 처리(단계 S42~S46)를, 예를 들면, 감시 카메라에 의한 위치 검출이 재개될 때까지 반복한다(단계 S41).

- [0058] 도 12는, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치(20)의 맵 좌표 결정부(16a)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 맵 좌표 결정부(16a)는, 루프 처리(단계 S51)에 있어서, 영상을 수취하여, 사람(90)이 검지되면(단계 S53에 있어서 YES), 영상에 근거하는 2D 맵 좌표(X, Y)를 출력하고(단계 S54), 사람이 검지되지 않으면(단계 S53에 있어서 NO), 관성 센서(21a)의 검출값에 근거하여 PDR에 의해 얻어진 단말 위치 좌표(X_p , Y_p)를 2D 맵 좌표(X, Y)로서 출력한다(단계 S55).
- [0059] 이상으로 설명한 바와 같이, 실시의 형태 2에 따른 위치 검지 장치(20), 위치 검지 방법, 또는 위치 검지 프로그램을 이용하면, 1대 이상의 감시 카메라의 영상에 근거하여 사람(90)의 위치를 검지할 수 있을 때는, 영상 I_1 등에 근거하는 비교적 정밀도가 좋은 방법으로 2D 맵 좌표(X, Y)를 출력하고, 사람(90)이 촬영 범위 밖에 있을 때는, 관성 센서(21a)의 검출값에 근거하여 계산된 단말 위치 좌표를 2D 맵 좌표(X, Y)로서 출력할 수 있다.
- [0060] 또, PDR의 계산 결과를 과거의 계산 결과와 비교하고, 소정값 이상의 오차가 있는 경우에는, 정밀도가 낮은 것을 통지하는 것 등의 대책을 강구하면, 비교적 정밀도가 낮은 PDR을 이용한 위치 검지의 단점을 경감할 수 있다.
- [0061] 실시의 형태 3.
- [0062] 도 13은, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치(30)의 위치 검지에 이용되는 구성인 감시 카메라(11_1~11_n)와 웨어러블 카메라(31)를 나타내는 도면이다. 웨어러블 카메라(31)는, 사람(90)인 작업자의 시선 방향을 촬영하는 소형의 카메라이며, 스마트 글래스라고도 불린다. 웨어러블 카메라(31)는, 사람(90)에 의해 휴대된다. 1대 이상의 감시 카메라(11_1~11_n)는, 계기판(40) 및 기계(50)가 놓여진, 미리 정해진 에리어(80)에 설치되어 있다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 기존의 카메라여도 좋다. 감시 카메라(11_1~11_n)는, 촬영 범위 $R_1 \sim R_n$ 을 각각 촬영하여, 영상 $I_1 \sim I_n$ 을 위치 검지 장치(10)에 송신한다. 위치 검지 장치(10)는, 영상 $I_1 \sim I_n$ 에 근거하여, 사람(90)의 2D 맵 좌표(X, Y)를 계산하여, 에리어(80)의 맵(81)에 2D 맵 좌표(X, Y)를 나타내는 정보를, 표시 장치에 표시시키기 위한 영상 정보를 생성한다.
- [0063] 도 14(a)는, 계기판(40), 계기 등의 기기(41), 및 명판(42)의 예를 나타내는 도면이며, 도 14(b)는, 명판(42)의 영상에 의해 인식된 문자열(43)에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 에리어(80)의 맵(81) 상에 나타내는 도면이다.
- [0064] 도 15는, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치(30)의 구성을 개략적으로 나타내는 기능 블록도이다. 위치 검지 장치(30)는, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 방법을 실시할 수 있는 장치이다. 위치 검지 장치(30)는, 위치 검지 프로그램을 실행하는 것에 의해 위치 검지 방법을 실시할 수 있다. 도 15에 나타내는 바와 같이, 위치 검지 장치(30)는, 영상 수신부(13)와, 사람 검지부(14)와, 좌표 변환부(15)와, 영상 수신부(33)와, 문자 인식부(34)와, 문자 검색부(35)와, 맵 좌표 결정부(16b)와, 표시 제어부(17)를 갖는다. 위치 검지 장치(30)의 하드웨어 구성은, 도 4의 것과 마찬가지로이다.
- [0065] 사람 검지부(14)는, 감시 카메라(11_1)로 촬영된 영상 I_1 을 수취하여, 영상 I_1 에 있어서 사람(90)을 검지하기 위한 처리를 행하고, 검지된 사람(90)의 위치를 나타내는 2D 카메라 좌표(u_1 , v_1)를 출력한다.
- [0066] 좌표 변환부(15)는, 2D 카메라 좌표를, 미리 정해진 공통의 좌표계로 표현되는 3D 좌표(X_1 , Y_1 , Z_1)로 변환한다.
- [0067] 문자 인식부(34)는, 사람(90)이 웨어러블 카메라(31)를 장착하고 있을 때 웨어러블 카메라(31)에 의해 촬영된 웨어러블 카메라 영상 I_w 내의 기기(41)의 명판(42)의 문자열(43)을 인식한다.
- [0068] 문자 검색부(35)는, 인식된 문자열(43)을 에리어(80)의 기기의 레이아웃 도면(예를 들면, 기기 레이아웃이 기재된 맵(81))에서 검색한다.
- [0069] 맵 좌표 결정부(16b)는, 인식된 문자열(43)이 레이아웃 도면에서 발견된 경우에는, 발견된 위치에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 결정하고, 인식된 문자열(43)이 레이아웃 도면에서 발견되지 않는 경우에는, 3D 좌표에 근거하여 2D 맵 좌표(X, Y)를 계산한다.
- [0070] 표시 제어부(17)는, 에리어(80)의 맵(81) 상에 2D 맵 좌표(X, Y)의 위치 정보를 중첩한 영상 데이터를 출력한다.
- [0071] 도 16은, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치(30)의 문자 인식부(34)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 문자 인식부(34)는, 문자열 영역을 검지하고(단계 S61), 문자열 영역을 한 문자의 영역으로 분할하고(단계 S62), 문

자 패턴을 대조하고(단계 S63), 한 문자를 확정하고(단계 S64), 다음의 한 문자가 있는지 여부를 판단한다(단계 S65). 다음의 한 문자가 있는 경우(단계 S65에 있어서 YES), 문자 인식부(34)는, 단계 S63~S65를 반복한다. 다음의 한 문자가 없는 경우(단계 S65에 있어서 NO), 문자 인식부(34)는, 문자열을 출력한다(단계 S66).

[0072] 도 17은, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치(30)의 문자 검색부(35)의 처리를 나타내는 흐름도이다. 문자 검색부(35)는, 에리어(80)의 맵(81)의 레이아웃 도면을 취득하고(단계 S71), 문자열을 취득하고(단계 S72), 문자열과 일치하는 문자열을 레이아웃 도면에서 검색한다(단계 S73). 일치하는 문자열이 있는 경우는(단계 S74에 있어서 YES), 문자 검색부(35)는, 당해 문자열을 2D 좌표로 변환하고(단계 S75), 사람의 위치를 나타내는 2D 맵 좌표(X, Y)를 출력한다. 일치하는 문자열이 없는 경우는(단계 S74에 있어서 NO), 문자 검색부(35)는, 문자 검색을 종료한다.

[0073] 이상으로 설명한 바와 같이, 실시의 형태 3에 따른 위치 검지 장치(30), 위치 검지 방법, 또는 위치 검지 프로그램을 이용하면, 웨어러블 카메라(31)의 영상에 근거하여, 명판(42)의 문자열(43)이 발견되면, 그 명판(42)의 위치를 2D 맵 좌표(X, Y)로서 출력하고, 명판(42)의 문자열(43)이 발견되지 않는 경우는, 감시 카메라의 영상에 근거하여, 사람(90)의 위치를 2D 맵 좌표(X, Y)로서 출력한다. 이러한 제어에 의해, 위치 검출의 정밀도를 향상시킬 수 있다. 즉, 촬영 영상의 계산 결과보다 명판(42)의 위치를 우선하여 위치 검지에 사용하므로, 위치 검출 정밀도를 향상시킬 수 있다.

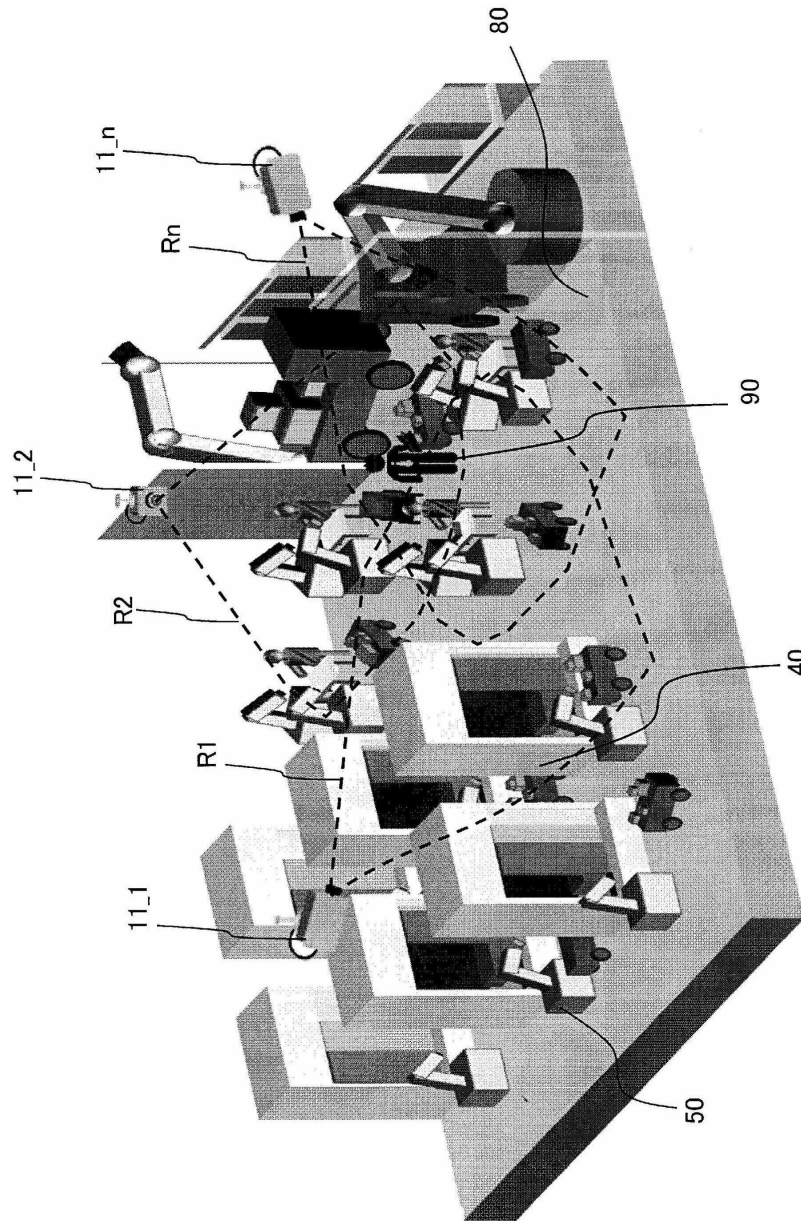
[0074] 또, 사람이 촬영 범위 밖에 있을 때라도, 웨어러블 카메라(31)의 영상에 근거하여 좌표를 계산할 수 있다.

부호의 설명

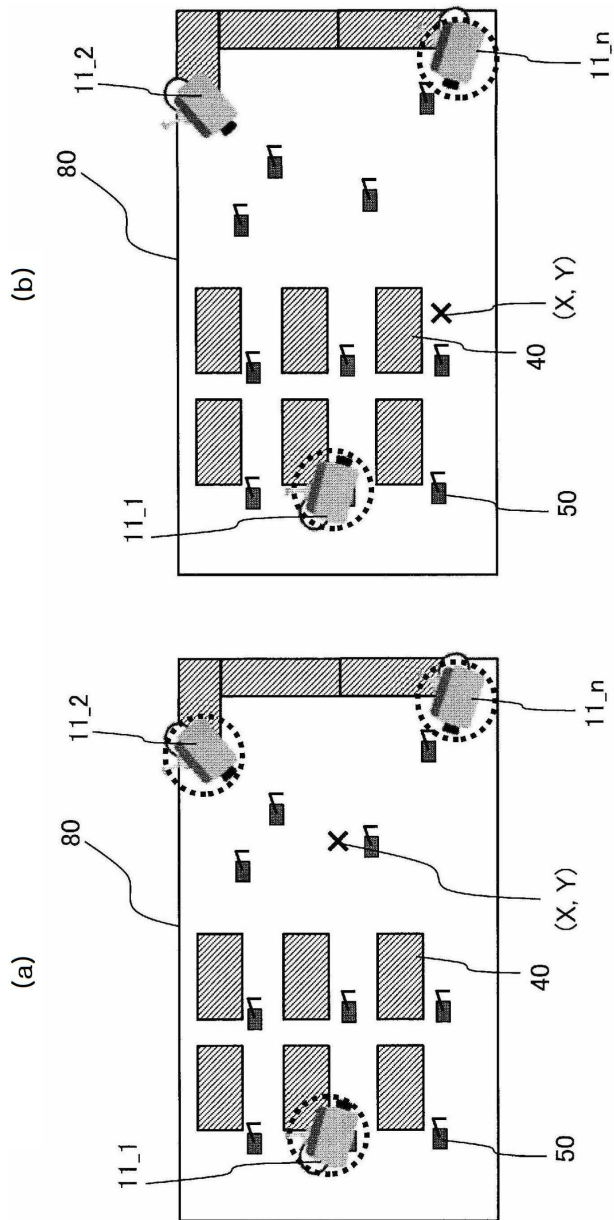
[0075] 10, 20, 30 위치 검지 장치, 11_1~11_n 감시 카메라, 14 사람 검지부, 15 좌표 변환부, 16, 16a, 16b 맵 좌표 결정부, 17 표시 제어부, 18 표시 장치, 21 모바일 단말, 21a 관성 센서, 24 단말 위치 계산부, 31 웨어러블 카메라, 34 문자 인식부, 35 문자 검색부, 41 기기(계기), 42 명판, 43 문자열, 90 사람, $I_1 \sim I_n$ 영상, I_w 웨어러블 카메라 영상, $(u_1, v_1) \sim (u_n, v_n)$ 2차원 카메라 좌표(2D 카메라 화상), $(X_1, Y_1, Z_1) \sim (X_n, Y_n, Z_n)$ 3차원 좌표(3D 좌표), (X, Y) 2차원 맵 좌표(2D 맵 좌표), (X_p, Y_p) 단말 위치 좌표, (X_w, Y_w) 웨어러블 카메라 좌표.

도면

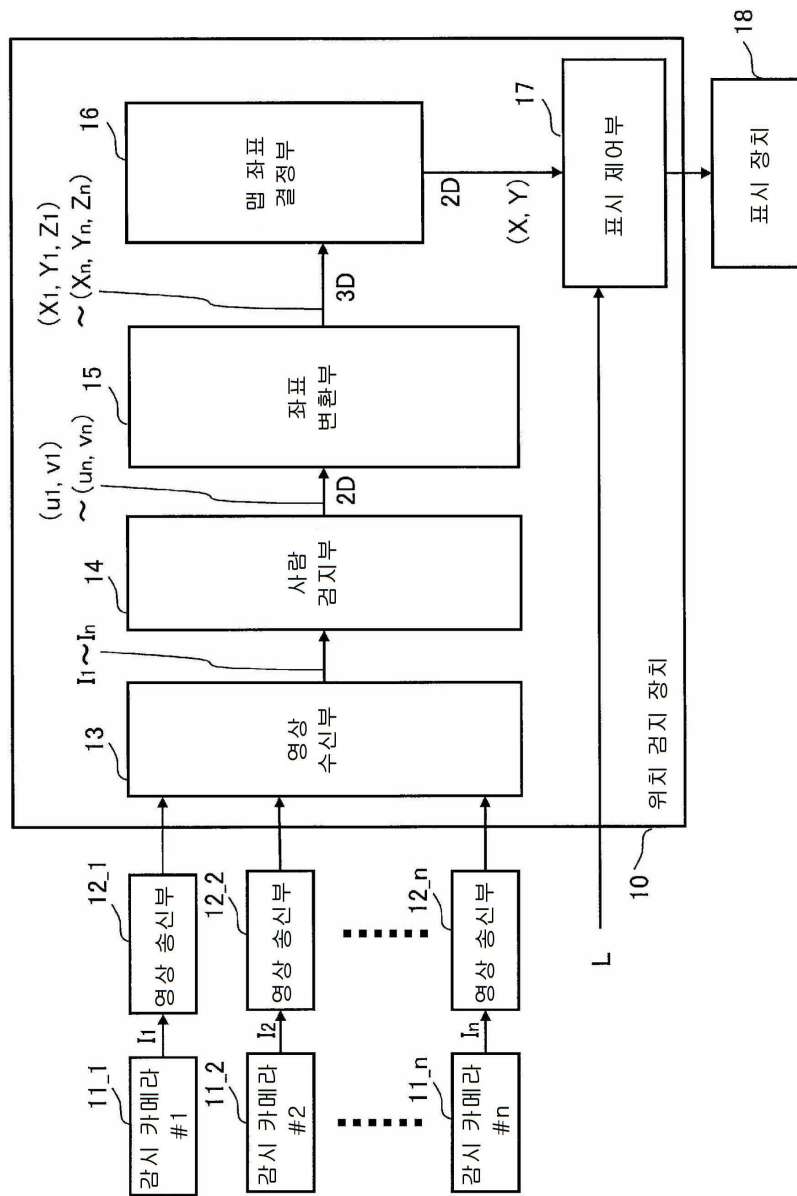
도면1



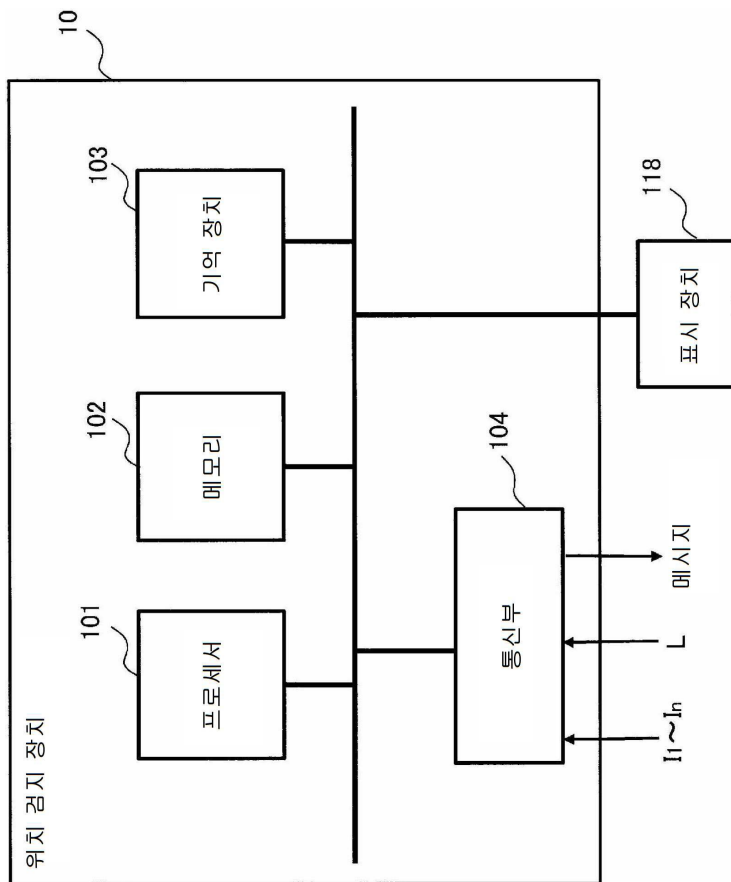
도면2



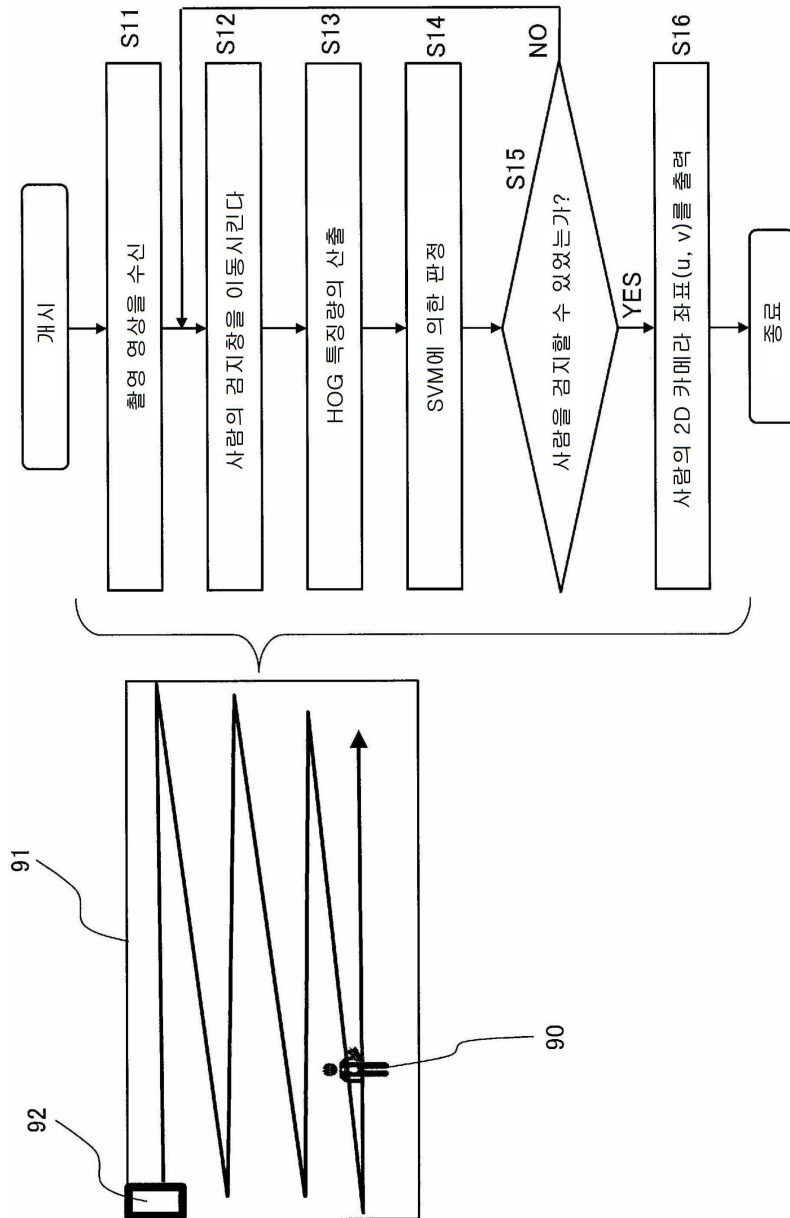
도면3



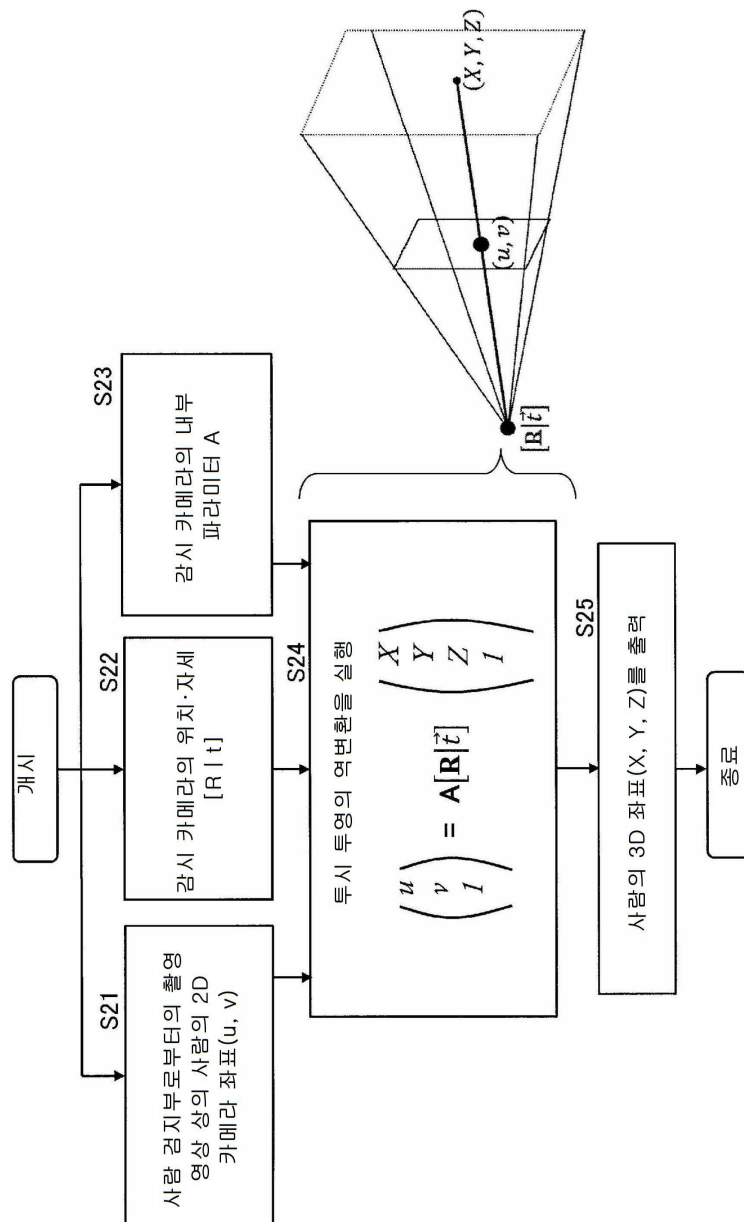
도면4



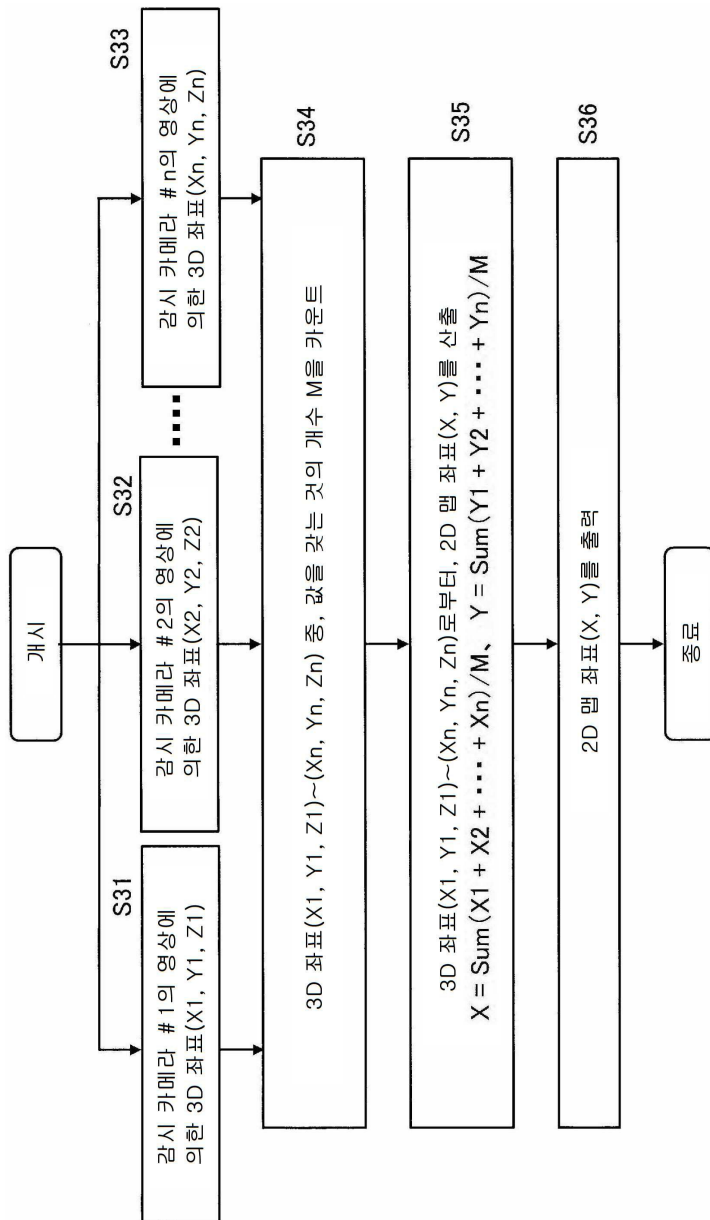
도면5



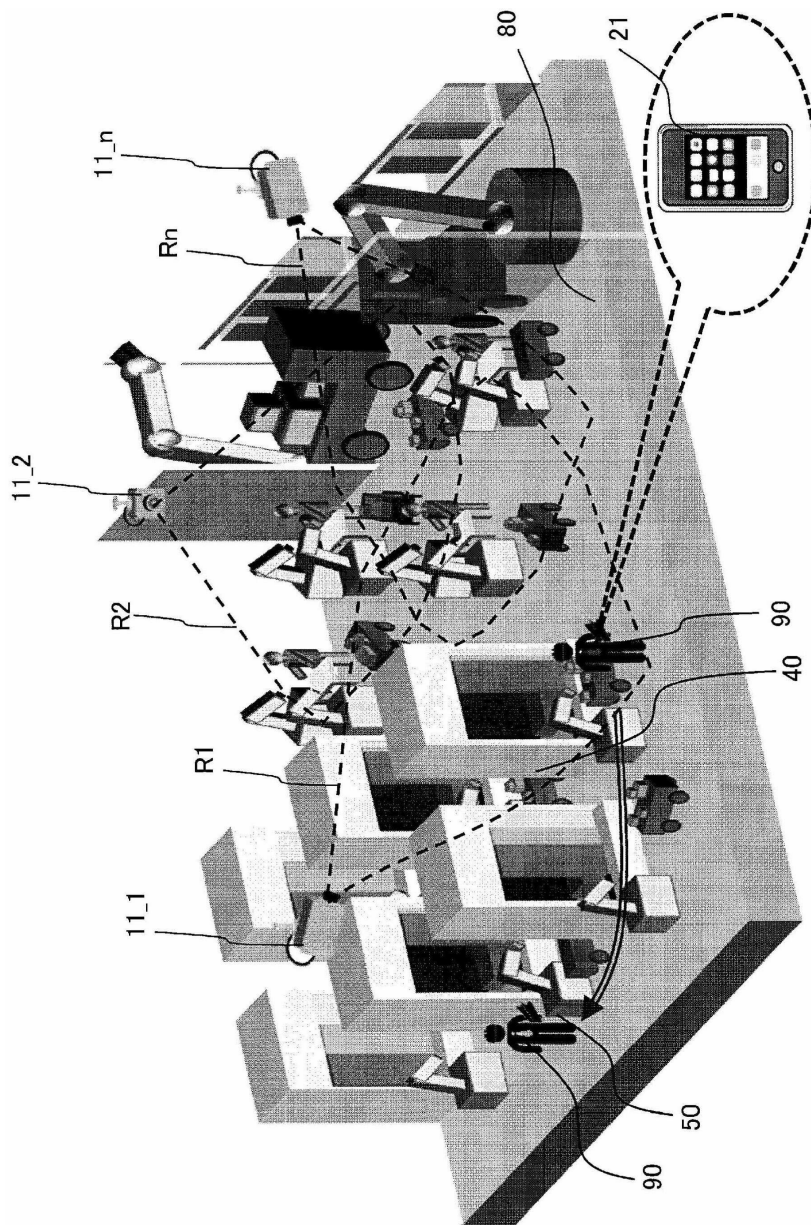
도면6



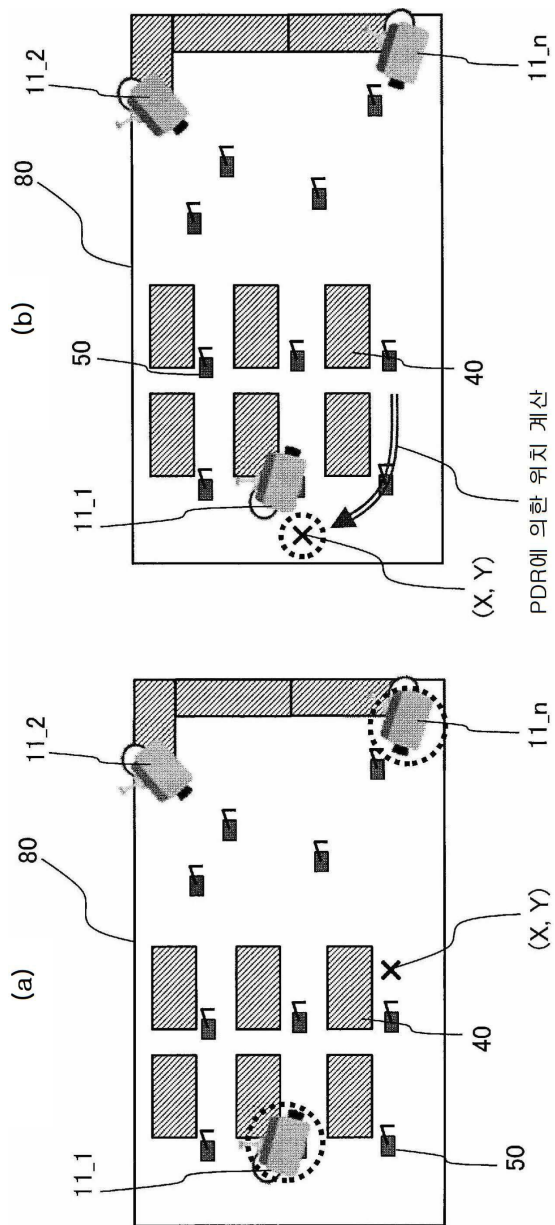
도면7



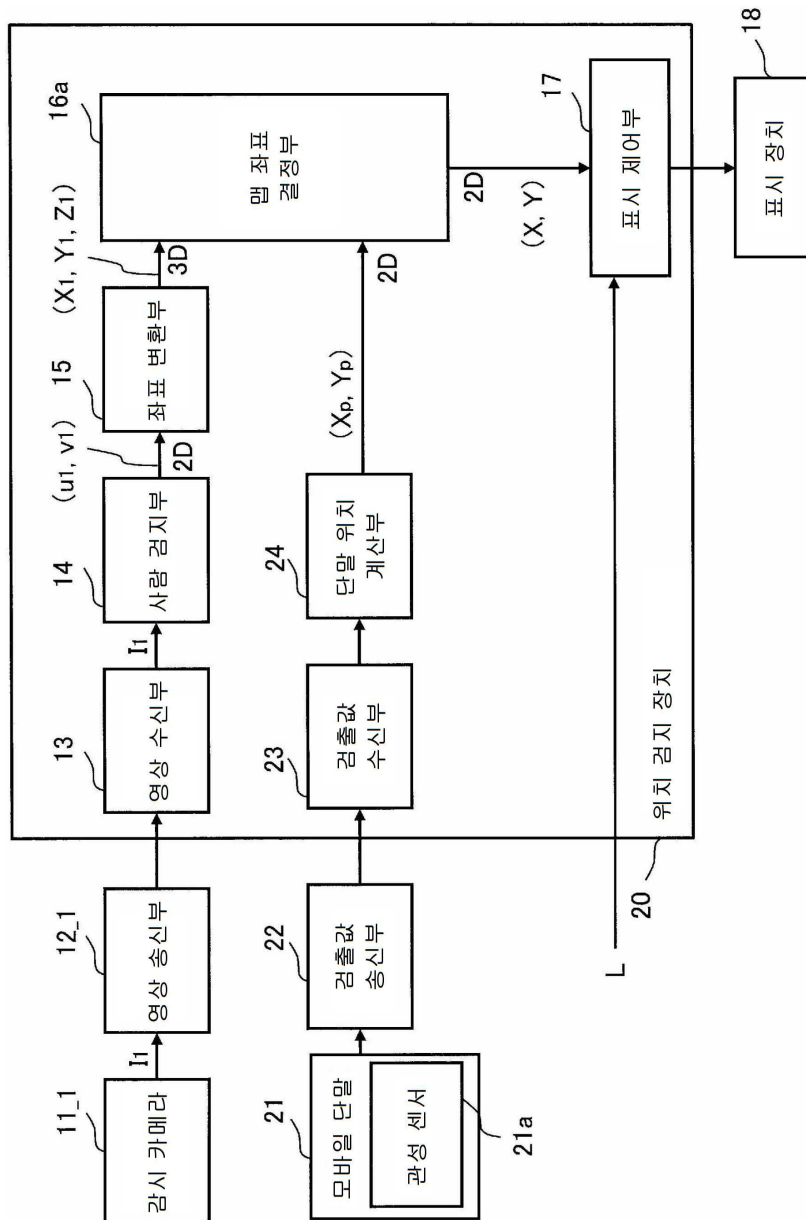
도면8



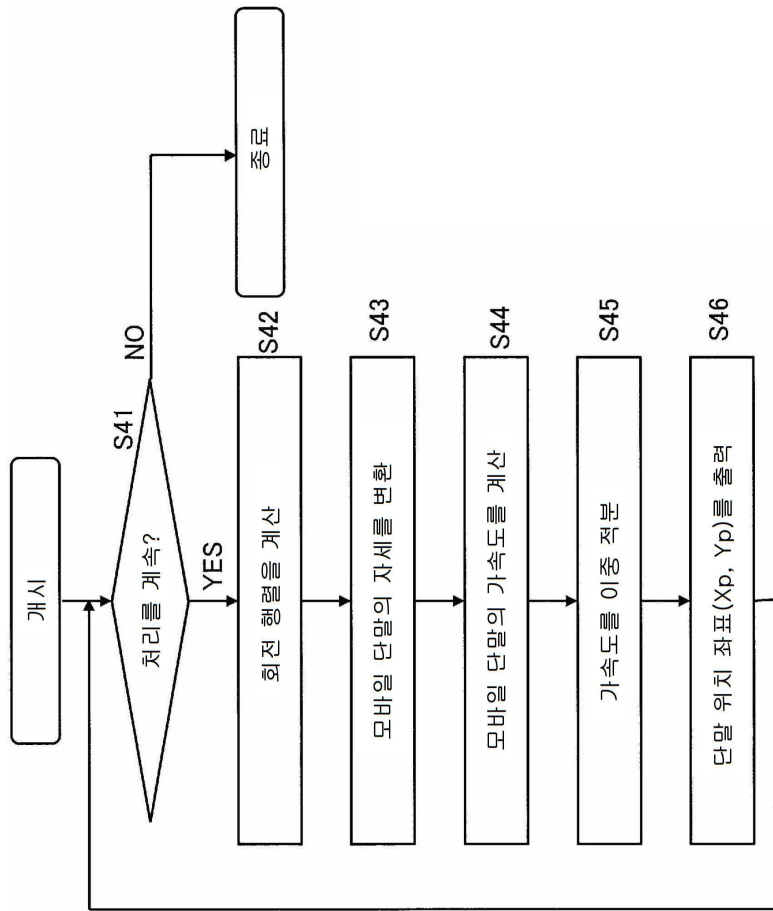
도면9



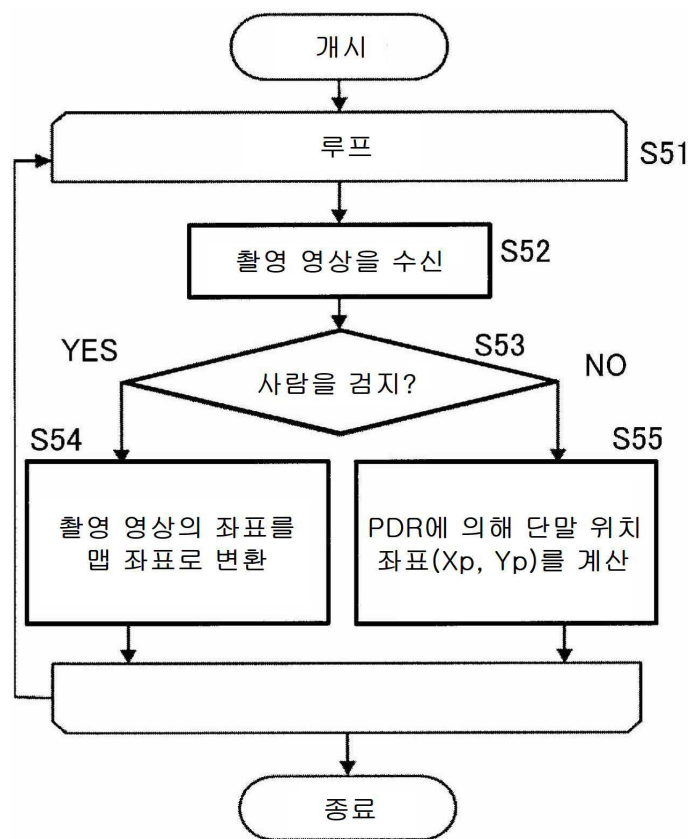
도면10



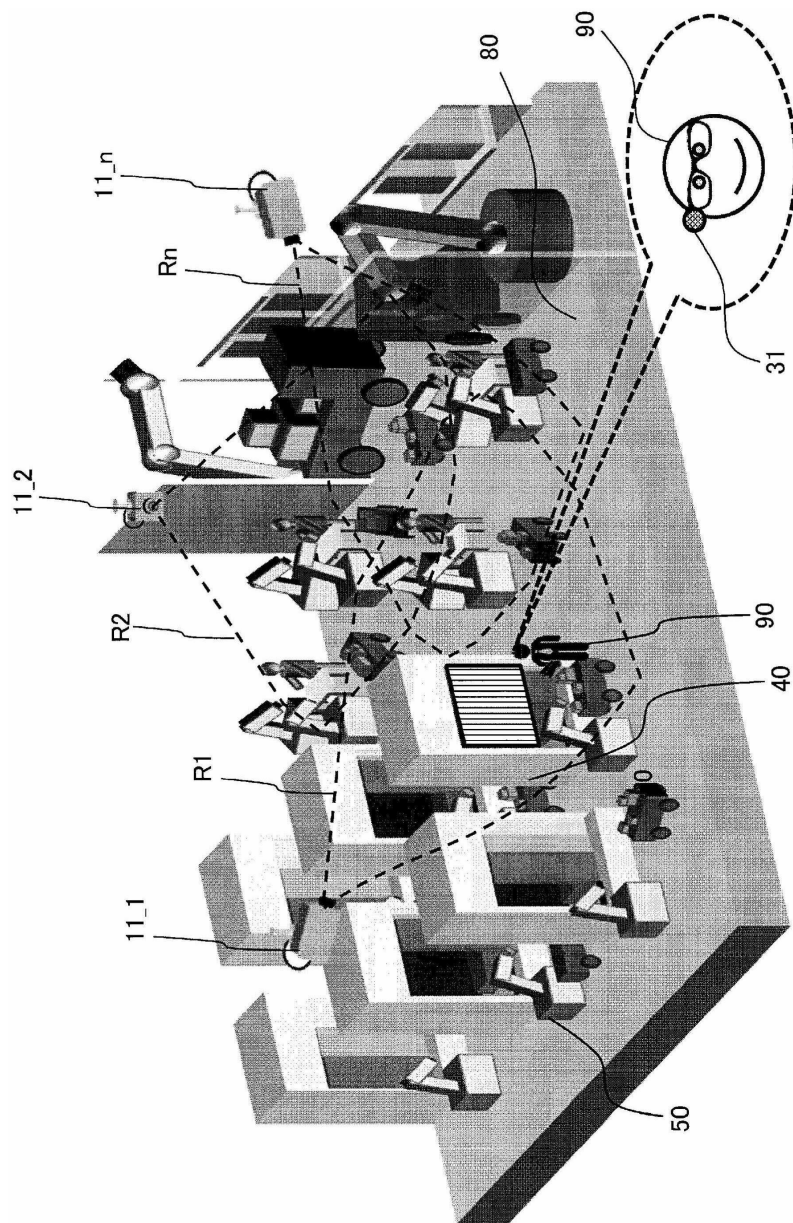
도면11



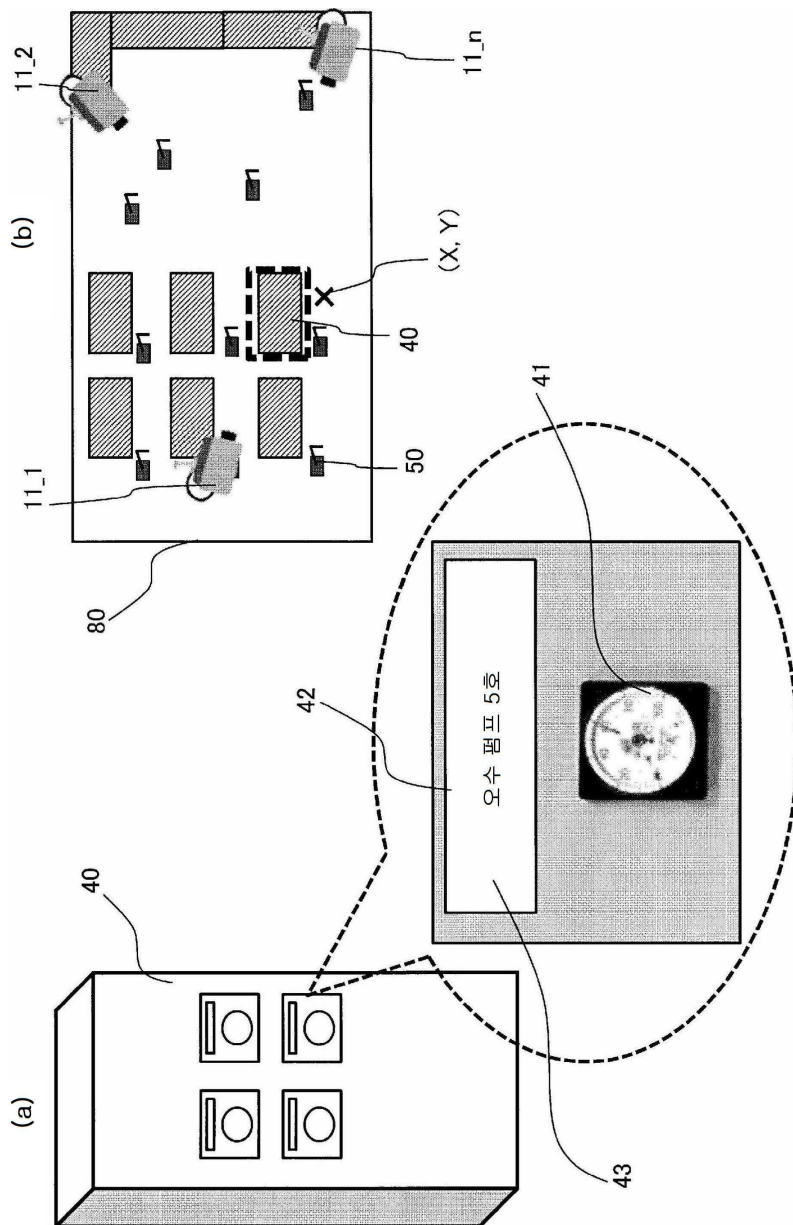
도면12



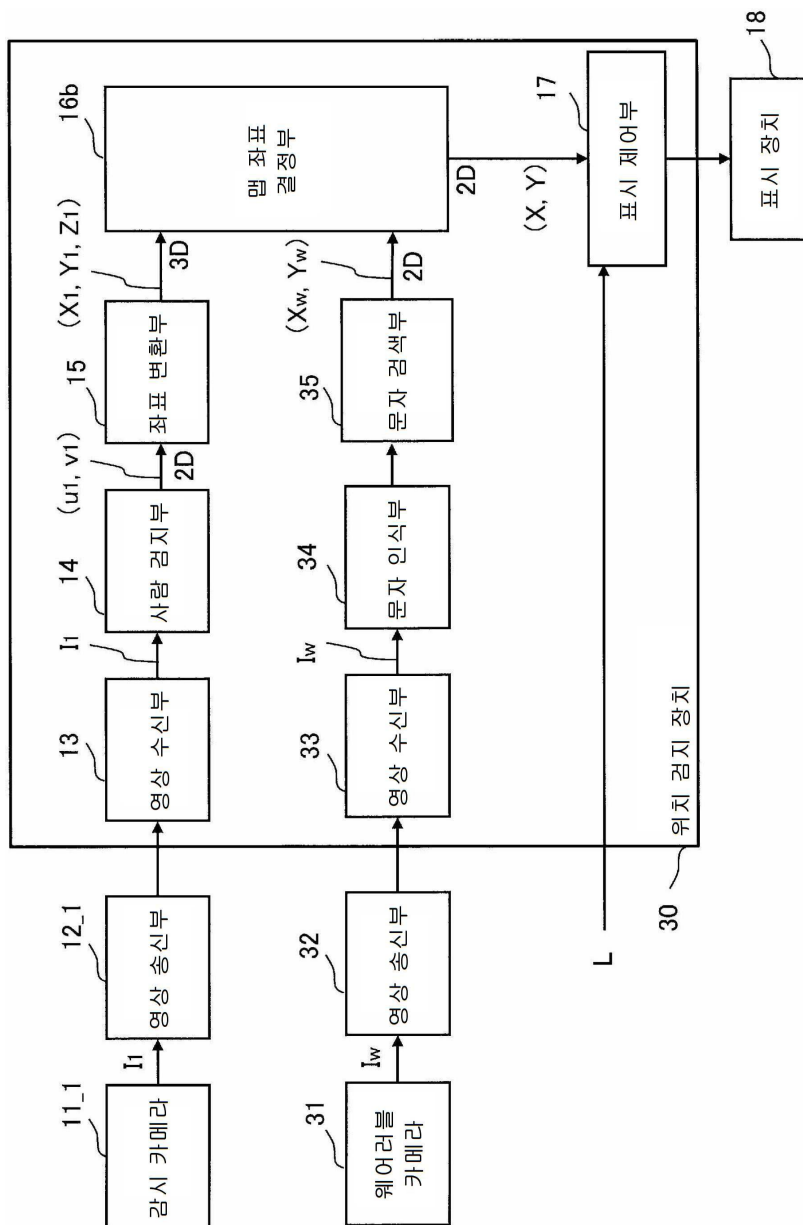
도면13



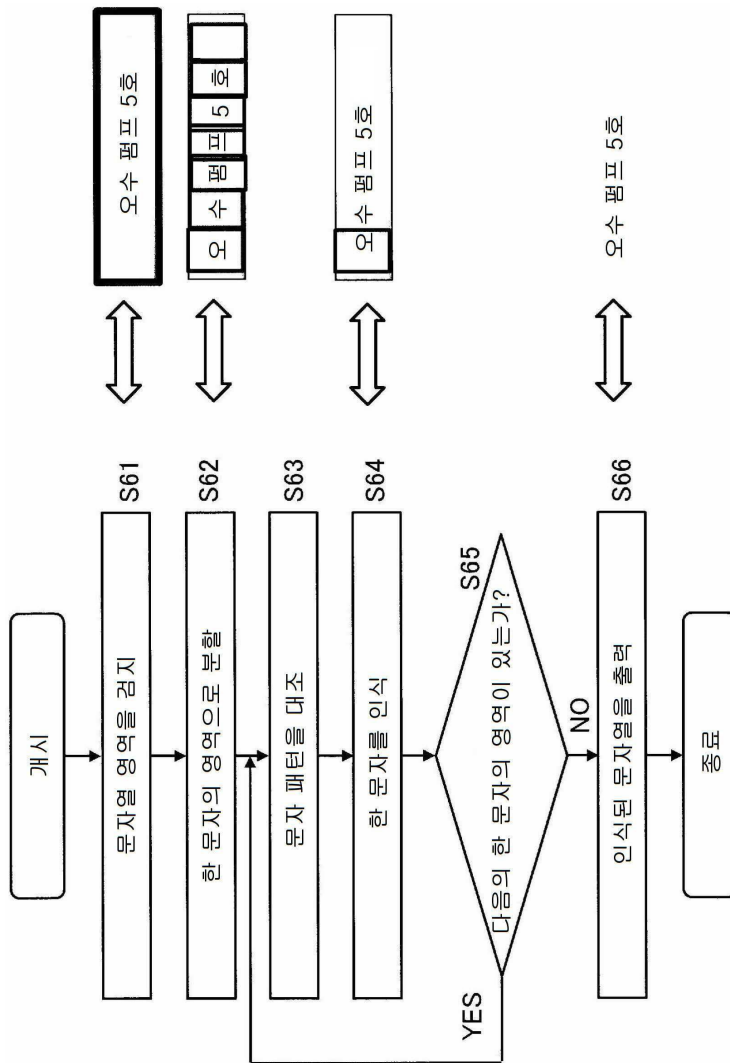
도면14



도면15



도면16



도면17

