



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년05월20일  
(11) 등록번호 10-0831122  
(24) 등록일자 2008년05월14일

(51) Int. Cl.  
G06K 9/52 (2006.01) G06K 9/60 (2006.01)  
G06K 9/80 (2006.01) G06K 9/78 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2006-0081163  
(22) 출원일자 2006년08월25일  
심사청구일자 2006년08월25일  
(65) 공개번호 10-2007-0119463  
(43) 공개일자 2007년12월20일  
(30) 우선권주장 JP-P-2006-00165507 2006년06월15일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌 JP2006133946 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
가부시끼가이샤 도시바  
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1방 1코  
(72) 발명자  
다끼자와 게이  
일본 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1-1 가부시끼가이샤 도시바지적재산부 내  
하세베 미쯔따케  
일본 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1-1 가부시끼가이샤 도시바지적재산부 내  
(74) 대리인  
구영창, 장수길

전체 청구항 수 : 총 11 항

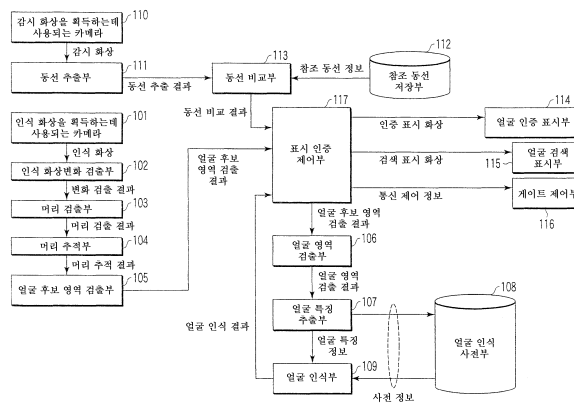
심사관 : 전창익

**(54) 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법, 및 출입 관리 장치**

**(57) 요약**

얼굴 인증 장치는, 이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부(101, 301, 401, 501), 획득부에 의해 획득된 화상으로부터 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부(105, 106, 305, 306, 405, 406, 502, 503), 얼굴 검출부에 의해 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부(109, 309, 409, 507), 및 얼굴 인식부의 인식 결과에 기초하여 사람을 인증하도록 구성된 인증부(117, 314, 416)를 포함한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2004280277 A

KR1020030065049 A\*

JP2000331207 A

JP2002140699 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부;

상기 획득부에 의해 획득된 상기 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부에 의해 검출된 상기 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부; 및

상기 얼굴 인식부의 상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하도록 구성된 인증부를 포함하고,

상기 얼굴 인식부는 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하고,

상기 인증부는 상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 그 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하며,

상기 사람의 동선(flow line)을 추출하도록 구성된 동선 추출부;

상기 동선 추출부에 의해 추출된 상기 동선을, 미리 설정된 참조 동선과 비교하도록 구성된 비교부; 및

상기 비교부의 상기 비교 결과에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하도록 구성된 판정 임계값 변경부를 더 포함하는 얼굴 인증 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 인증부가 상기 사람이 미리 등록된 사람이라고 판정할 때 상기 동선 추출부에 의해 추출된 상기 동선에 기초하여 상기 참조 동선을 갱신하도록 구성된 참조 동선 갱신부를 더 포함하는 얼굴 인증 장치.

**청구항 5**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부;

상기 획득부에 의해 획득된 상기 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부에 의해 검출된 상기 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부; 및

상기 얼굴 인식부의 상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하도록 구성된 인증부를 포함하고,

상기 얼굴 인식부는 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하고,

상기 인증부는 상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 그 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하며,

상기 사람의 이동 속도를 측정하도록 구성된 이동 속도 측정부; 및

상기 이동 속도 측정부에 의해 측정된 상기 이동 속도에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하도록 구성된 판정 임계값 변경부

를 더 포함하는 얼굴 인증 장치.

**청구항 6**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부;

상기 획득부에 의해 획득된 상기 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부에 의해 검출된 상기 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부; 및

상기 얼굴 인식부의 상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하도록 구성된 인증부를 포함하고,

상기 얼굴 인식부는 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하고,

상기 인증부는 상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 그 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하며,

상기 사람의 동선을 추출하도록 구성된 동선 추출부; 및

상기 얼굴 인식부의 사람 판정 결과와, 상기 동선 추출부에 의해 추출된 상기 동선을 연관시키고, 상기 사람 판정 결과와 연관된 상기 동선에 기초하여 사람들의 교체를 판정하도록 구성된 교체 판정부

를 더 포함하는 얼굴 인증 장치.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하는 단계;

상기 획득된 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하는 단계; 및

상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하는 단계를 포함하고,

상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하는 단계를 더 포함하며,

상기 사람의 동선을 추출하는 단계;

상기 추출된 동선과, 미리 설정된 참조 동선을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하는 단계

를 더 포함하는 얼굴 인증 방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 사람이 미리 등록된 사람으로 판정되는 경우 상기 추출된 동선에 기초하여 상기 참조 동선을 갱신하는 단계를 더 포함하는 얼굴 인증 방법.

**청구항 12**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하는 단계;

상기 획득된 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하는 단계; 및

상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하는 단계를 포함하고,

상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하는 단계를 더 포함하며,

상기 사람의 이동 속도를 측정하는 단계; 및

상기 측정된 이동 속도에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하는 단계

를 더 포함하는 얼굴 인증 방법.

**청구항 13**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하는 단계;

상기 획득된 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하는 단계; 및

상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하는 단계를 포함하고,

상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하는 단계를 더 포함하며,

상기 사람의 동선을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 동선과 사람 판정 결과를 연관시키고, 상기 사람 판정 결과와 연관된 상기 동선에 기초하여 사람들의 교체를 판정하는 단계

를 더 포함하는 얼굴 인증 방법.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부;

상기 획득부에 의해 획득된 상기 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부에 의해 검출된 상기 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부;

상기 얼굴 인식부의 상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하도록 구성된 인증부; 및

상기 인증부의 상기 인증 결과에 기초하여 출입 게이트의 개폐를 제어하도록 구성된 게이트 제어부를 포함하고,

상기 얼굴 인식부는, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하고,

상기 인증부는 상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 그 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하며,

상기 사람의 동선을 추출하도록 구성된 동선 추출부;

상기 동선 추출부에 의해 추출된 상기 동선을, 미리 설정된 참조 동선과 비교하도록 구성된 비교부; 및

상기 비교부의 상기 비교 결과에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하도록 구성된 판정 임계값 변경부를 더 포함하는 출입 관리 장치.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 인증부가 상기 사람이 미리 등록된 사람이라고 판정하는 경우, 상기 동선 추출부에 의해 추출된 상기 동선에 기초하여 상기 참조 동선을 갱신하도록 구성된 참조 동선 갱신부를 더 포함하는 출입 관리 장치.

#### 청구항 19

이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부;

상기 획득부에 의해 획득된 상기 화상으로부터 상기 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 상기 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부;

상기 얼굴 검출부에 의해 검출된 상기 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부;

상기 얼굴 인식부의 상기 인식 결과에 기초하여 상기 사람을 인증하도록 구성된 인증부; 및

상기 인증부의 상기 인증 결과에 기초하여 출입 게이트의 개폐를 제어하도록 구성된 게이트 제어부를 포함하고,

상기 얼굴 인식부는, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보를 인식함으로써, 상기 검출된 얼굴 영역의 상기 화상과 상기 등록 얼굴 정보 간의 유사도를 계산하고,

상기 인증부는 상기 계산된 유사도와 판정 임계값을 비교하고, 그 비교 결과에 기초하여 상기 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하며,

상기 사람의 이동 속도를 측정하도록 구성된 이동 속도 측정부; 및

상기 이동 속도 측정부에 의해 측정된 상기 이동 속도에 기초하여 상기 판정 임계값을 변경하도록 구성된 판정 임계값 변경부

를 더 포함하는 출입 관리 장치.

#### 청구항 20

삭제

명세서

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**종래기술의 문헌 정보**

- <34> 일본특허출원 공개번호 2001-266152
- <35> 일본특허출원 공개번호 2000-331207
- <36> 일본특허출원 공개번호 2002-140699
- <37> Nakai, "Detection method for moving object using post-confirmation", IPSJ Transaction, 94-CV90, pp.1-8, 1994
- <38> Mita, Kaneko, & Hori, "Proposal of spatial difference probability template suitable for authentication of image including slight difference", Lecture Papers of 9th Symposium on Sensing via Image Information, SSI103, 2003
- <39> Fukui & Yamaguchi, "Face feature point extraction by combination of shape extraction and pattern recognition", Journal of IEICE, (D), vol. J80-D-H, No. 8, pp.2170-2177, 1977
- <40> Yamaguchi, Fukui, 및 Maeda, "Face recognition system using moving image", IEICE Transactions PRMU97-50, pp.17-23, 1997-06

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <41> 본 발명은, 보행자를 인증될 대상으로 설정하고, 이러한 개인으로부터 획득된 얼굴 화상을 미리 저장되어 있는 등록 얼굴 정보를 이용하여 인식하여 그 보행자가 미리 등록된 사람인지 여부를 결정하는 얼굴 인증 장치 및 얼굴 인증 방법에 관한 것이다.
- <42> 본 발명은 또한 보안을 필요로 하는 방, 설비 등에 대한 출입을 얼굴 인증 장치 및 얼굴 인증 방법을 사용하여 관리하는 출입 관리 장치에 관한 것이다.
- <43> 예를 들어, 얼굴 인증 장치를 사용하는 출입 관리 장치는 카메라를 가진다. 인증될 대상으로서의 사람이 카메라 앞에 멈춰서서 자신의 얼굴을 카메라 렌즈로 돌린다. 카메라는 그 사람의 얼굴 화상을 캡처(획득)한다. 얼굴 인증 장치는, 관심있는 사람이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하기 위해 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 이용하여 캡처된 얼굴 화상으로부터 얻어진 관심있는 사람에 고유한 얼굴의 특징 정보를 인식한다. 관심있는 사람이 미리 등록된 사람이라는 것을 나타내는 판정 결과에 기초하여, 출입 관리 장치가 출입 대상 구역(방, 설비 등)의 문을 연다.(예를 들어, 일본특허출원 공개번호 2001-266152 참조).
- <44> 상술한 바와 같이, 이러한 유형의 출입 관리 장치(얼굴 인증 장치)는, 사람이 카메라 앞에 멈춘 경우 그 사람의 얼굴을 인증될 대상으로 캡처한다. 이 때문에, 인증될 대상이 보행자(이동하는 사람)인 경우, 그 보행자가 문에 가까이 올 때까지 사람의 인증을 완료하기 어렵다.
- <45> 보행자의 얼굴 화상을 캡처하는 방법의 알려진 예로서, 예를 들어, 일본 특허출원 공개번호 2000-331207 및 2002-140699에 개시된 기술이 사용가능하다.
- <46> 일본 특허출원 공개번호 2000-331207에 개시된 기술은, 사람이 보행할 때 자신의 머리를 약간 아래로 굽히는 경향이 있기 때문에, 아래에서 얼굴을 캡처함으로써 완전한 얼굴 화상이 용이하게 얻어진다는 사실에 유의한다. 보다 구체적으로, 카메라들이 얼굴보다 낮은 레벨에서 통로의 우측 및 좌측 위치들로부터 다소 위쪽으로 설정된다.
- <47> 일본 특허출원 공개번호 2002-140699에 개시된 기술에서는, 문이 열리는 경우, 카메라가 보행자의 얼굴을 캡처하도록, 즉 문이 열리는 순간에 화상을 획득하도록 설정된다. 이 기술은 사람이 문을 통과할 때 사람의 얼굴들이 정면을 향한다는 사실에 유의한다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <48> 그러나, 종래의 출입 관리 장치(얼굴 인증 장치)에서는, 사람이 일시적으로 카메라 렌즈들 앞에 멈춘 후에 인증

이 이루어져야 하기 때문에 사용자에게 불편하다.

- <49> 보행자의 얼굴 화상을 캡처하는 종래의 방법의 문제로서, 완전하지 않은 얼굴 화상으로 인한 열악한 인증 성능이 알려져 있다.
- <50> 일본 특허출원 공개번호 2000-331207 및 2002-140699는 사람이 자신의 머리를 약간 아래로 굽히는 경향이 있거나, 사람이 문을 통과할 때 정면을 보는 경향이 있다는 보행자의 특성을 활용하여 보행자의 완전한 얼굴 화상을 캡처하는 화상 캡처 방법을 제안한다.
- <51> 그러나, 이러한 방법들은 한정된 상황을 가정하고, 일반적인 보행 시에는 완전한 얼굴 화상이 캡처될 가능성이 낮다. 보행자의 보행 속도가 높으면, 완전한 얼굴 화상이 캡처될 수 있다라도 획득된 화상들의 수가 불충분하여, 열악한 얼굴 인증 성능을 초래한다.
- <52> 본 발명의 목적은 우수한 얼굴 인증 성능을 갖는 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법 및 출입 관리 장치를 제공하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <53> <본 발명의 간략한 요약>
- <54> 본 발명의 일례에 따른 얼굴 인증 장치는, 이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부; 획득부에 의해 획득된 화상으로부터 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부; 얼굴 검출부에 의해 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부; 및 얼굴 인식부의 인식 결과에 기초하여 사람을 인증하도록 구성된 인증부를 포함한다.
- <55> 본 발명의 일례에 따른 얼굴 인증 방법은, 이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하는 단계; 획득된 화상으로부터 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하는 단계; 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하는 단계; 및 인식 결과에 기초하여 사람을 인증하는 단계를 포함한다.
- <56> 본 발명에 따른 출입 관리 장치는, 이동하는 사람의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하도록 구성된 획득부; 획득부에 의해 획득된 화상으로부터 사람의 얼굴 영역 후보를 검출하고 검출된 얼굴 영역 후보로부터 얼굴 영역을 검출하도록 구성된 얼굴 검출부; 얼굴 검출부에 의해 검출된 얼굴 영역의 화상 및 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 인식하도록 구성된 얼굴 인식부; 얼굴 인식부의 인식 결과에 기초하여 사람을 인증하도록 구성된 인증부; 및 인증부의 인증 결과에 기초하여 출입 게이트의 개폐를 제어하도록 구성된 게이트 제어부를 포함한다.
- <57> 본 발명의 추가 목적 및 이점들은 아래의 상세한 설명에 제공될 것이며, 부분적으로는 상세한 설명으로부터 자명하거나, 본 발명의 구현에 의해 알 수 있을 것이다. 본 발명의 목적 및 이점들은 특히 이후에 제시된 수단들 및 조합들에 의해 구현되고 얻어질 수 있다.
- <58> 본 명세서에 포함되며 그 일부를 구성하는 첨부 도면들은 본 발명의 실시예들을 예시하고, 아래에 제공되는 전반적인 설명 및 아래에 제공되는 실시예들의 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.
- <59> 첨부 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들이 아래에서 설명될 것이다.
- <60> 본 발명의 개요가 간략하게 설명될 것이다. 본 발명에서, 예를 들어, 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이, 도 2a 및 2b에서 화살표 a 방향으로 경로 1을 따라, 출입 대상 구역(방, 설비 등)(2)에 제공된 문, 게이트 등과 같은 게이트 디바이스(출입 게이트)(3)쪽으로 걸어오는 보행자 M의 얼굴이 카메라에 의해 캡처된다. 보다 구체적으로는, 보행자 M이 경로 1 상의 지점 C와 지점 A 사이의 어느 곳에 존재하면, 보행자 M의 적어도 얼굴을 포함하는 화상이 카메라에 의해 캡처되고, 보행자 M이 지점 A로부터 게이트 디바이스(3)로 걸어오는 동안, 보행자 M이 미리 등록된 사람인지 여부가 획득된 화상에 기초하여 판정된다. 보행자 M이 미리 등록된 사람이라고 판정되면, 그 사람은 게이트 디바이스(3)를 통과하도록 허용된다. 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이, 경로 1 상의 지점 C로부터 지점 A까지의 범위는 보행자 M의 얼굴을 캡처하는 화상 캡처 대상 구역으로 불릴 것이다.
- <61> 본 발명의 제1 실시예가 아래에 설명될 것이다.
- <62> 도 1은 제1 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 개략적으로 나타낸다. 이 출입 관리 장치는, 인식 화상을 획득하는데 사용되는, 즉 보행자 M의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 획득하는 획득



부의 역할을 하는 (이후부터 간단히 카메라로 불릴) 비디오 카메라, 변화 검출부(102), 머리 검출부(103), 머리 추적부(104), 얼굴 후보 영역 검출부(105), 얼굴 영역 검출부(106), 얼굴 특징 추출부(107), 얼굴 인식 사전부(108), 얼굴 인식부(109), 감시 화상을 획득하는데 사용되는, 즉 보행자 M을 포함하는 경로 1의 화상을 캡처하는 (이후부터 간단히 카메라로 불릴) 비디오 카메라, 동선 추출부(111), 참조 동선 저장부(112), 동선 비교부(113), 얼굴 인증 표시부(114), 얼굴 검색 표시부(115), 게이트 제어부(116), 및 전체적인 제어를 수행하는 표시 인증 제어부(117)를 포함한다.

- <63> 각각의 구성 요소들이 아래에서 상세하게 설명될 것이다.
- <64> 얼굴 인증 표시부(114)는 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이, 게이트 디바이스(3) 근처에 배열되고, 보행자 M의 현재 얼굴 인증 상태를 표시한다. 예를 들어, 얼굴 인증 표시부(114)는 액정 디스플레이, CRT 디스플레이 등을 포함한다. 얼굴 인증 표시부(114)의 설정 높이는 보행자들의 대략 평균 높이값이다.
- <65> 얼굴 인증 표시부(114)는, 예를 들어 도 3a에 도시된 바와 같이, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(101)로부터 얻어진 전체 화상(31), 및 얼굴 후보 영역 검출부(105)로부터 얻어진 얼굴 후보 영역의 검출 결과(얼굴 후보 영역)(32)을 표시한다. 인증 처리가 완료되고, 보행자 M이 등록된 사람이라고 판정되면, "그 사람의 통과(진입)이 허용된다는 것을 나타내는 "인증 OK 당신은 들어갈 수 있습니다"라는 메시지가 도 3b에 도시된 바와 같이 보행자에 대해 표시된다. 그렇지 않은 경우, 보행자 M의 통과(진입)이 거부되는 것을 나타내는 "인증 NG 암호를 입력하세요"라는 메시지가 도 3c에 도시된 바와 같이 보행자 M에 대해 표시된다.
- <66> 얼굴 검색 표시부(115)는 다수의 (N) 사람의 얼굴 검색 결과들의 순서를 표시하고, 예를 들어 액정 디스플레이, CRT 디스플레이 등을 포함한다. 표시 내용, 예를 들어 얼굴 검색 결과들의 상위 10명의 얼굴 화상들이 도 4에 도시된 바와 같이 표시된다.
- <67> 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(101)는, 보행자 M의 적어도 얼굴을 포함하는 화상을 캡처하고, CCD 센서 등과 같은 화상 감지 소자를 사용하는 텔레비전 카메라를 포함한다. 카메라(101)는 도 2a에 도시된 바와 같이 경로 1의 측면부 상의 게이트 디바이스(3)와 지점 A 사이의 위치에 설치된다. 카메라(101)의 설정 레벨은 얼굴 인증 표시부(114)의 설정 레벨과 거의 동일하나, 카메라(101)에 의해 얼굴 인증부(114)가 감추어지지 않도록 하기 위해 얼굴 인증 표시부(114)보다 다소 낮다. 상면도의 경우, 도 2a에 도시된 바와 같이 화상 캡처 대상 구역 내의 보행자 M이 볼 때 카메라(101)와 얼굴 인증 표시부(114)가 정렬되도록 설정된다.
- <68> 이러한 방식으로 카메라(101)를 설정함으로써, 보행자 M이 얼굴 인증 표시부(114)를 볼 경우, 전체 얼굴을 포함하는 화상이 획득될 수 있다. 획득된 화상은 수평 방향으로 512 화소를 갖고 수직 방향으로 512 화소를 갖는 디지털 밀도의 화상 데이터로서 변화 검출부(102)에 송신된다.
- <69> 변화 검출부(102)는 카메라(101)에 의해 얻어진 화상으로부터 변화된 영역을 검출한다. 변화 영역의 검출 처리에서는, 예를 들어, 참조문헌 (Nakai, "Detection method for moving object using post-confirmation", IPSJ Transaction, 94-CV90, pp.1-8, 1994)에 기술된 방법과 유사하게 변화 영역은 배경 화상과의 차이로부터 검출된다. 이러한 방법을 사용하면, 변화가 발생하지 않은 경우의 화상이 배경 화상으로 제공되고 배경 화상과 현재의 입력 화상 사이의 차이에 기초하여 변화된 영역이 변화 영역으로서 검출된다.
- <70> 머리 검출부(103)는 변화 검출부(102)에 의해 얻어진 변화 영역으로부터 얼굴을 포함하는 머리 영역을 검출한다. 머리 영역은 예를 들어 도 5에 도시된 처리에 의해 검출된다. 변화 영역 화상의 수직 방향으로 투영(projection)되고, 투영 값이 소정의 임계값  $Th$ 을 초과하는 영역이 대상 영역으로 선택된다. 대상 영역은 최대점에 대해 검색되고, 찾아진 최대점과 관련하여 머리 영역이 결정된다. 도 5에서, 참조번호 51 및 52는 검출된 머리 영역들을 나타낸다.
- <71> 머리 추적부(104)는 머리 검출부(103)에 의해 앞서 검출된 머리 영역과 현재 입력된 화상으로부터 검출된 머리 영역을 연관시킨다. 이러한 연관, 예를 들어 현재 입력된 화상으로부터 검출된 머리 영역(시간  $t$ )과, 앞선 머리 영역의 크기와 위치에 가까운 크기와 위치를 갖는, 직전에 입력된 화상으로부터 검출된 머리 영역(시간  $t-1$ )을 연관시킴으로써 구현된다. 도 6에서, 참조번호 61은 검출된 머리 영역을 나타내고, 참조번호 62는 얼굴 후보 영역을 나타낸다.
- <72> 얼굴 후보 영역 검출부(105)는 머리 검출부(103) 또는 머리 추적부(104)에 의해 얻어진 머리 영역에서 얼굴이 존재하는 후보 영역을 검출한다. 이 검출부(105)는 얼굴과 유사한 특징을 사용하여 얼굴 후보 영역을 검출하고, 변화 검출부(102) 내지 머리 추적부(104)의 처리들에 의해 검출되고, 어떠한 얼굴도 포함하지 않는 머리 영역들을 삭제할 목적으로 이러한 처리를 실행시킨다. 얼굴 후보 영역의 실제 검출 처리는 참조문헌

(Mita, Kaneko, & Hori, "Proposal of spatial difference probability template suitable for authentication of image including slight difference", Lecture Papers of 9th Symposium on Sensing via Image Information, SSI103, 2003)에 기술된 방법을 사용한다. 이 방법에서, 얼굴 학습 패턴들로부터 검출 사전 패턴이 미리 생성되고, 사전 패턴과 높은 유사성을 갖는 패턴이 입력 화상에서 검색된다.

<73> 얼굴 영역 검출부(106)는 얼굴 후보 영역 검출부(105)에 의해 검출되어 입력된 얼굴 후보 영역으로부터 얼굴 패턴을 추출한다. 참조문헌(Fukui & Yamaguchi, "Face feature point extraction by combination of shape extraction and pattern recognition", Journal of IEICE, (D), vol. J80-D-H, No. 8, pp.2170-2177, 1977) 등에 기술된 방법을 사용하여 얼굴 영역이 높은 정확도로 검출될 수 있다.

<74> 얼굴 특징 추출부(107)는 검출된 요소의 위치에 기초하여 얼굴 영역을 소정의 크기 및 형상으로 추출하고, 그 밀도 정보를 특징량으로 사용한다. 이 경우, m 화소 x n 화소의 영역의 밀도값들이 온전한 정보로서 사용되고 (m x n) 차원 정보가 특징 벡터로서 사용된다. 특징 벡터의 상관 행렬이 이러한 데이터로부터 계산되고 직교정규 벡터(orthonormal vector)가 이러한 행렬의 K-L 확장에 의해 계산되어, 부분공간(subspace)을 계산한다. 부분공간을 계산하는 방법에서, 특징 벡터의 상관 행렬(또는 공분산 행렬)이 계산되고, 직교정규 벡터(고유 벡터)가 이 행렬의 K-L 확장에 의해 계산되어, 부분공간을 계산한다. 부분공간은 고유값의 내림 차순에서의 고유값들에 대응하는 k 고유벡터들을 선택함으로써 고유벡터들의 세트를 사용하여 표현된다. 본 실시예에서, 상관 행렬 Cd는 특징 벡터로부터 계산되고, 고유벡터 행렬 Φ는 상관 행렬 Cd = ΦdΛdΦdT를 직교시킴으로써 계산된다. 이러한 부분공간은 사람을 식별하는데 사용되는 얼굴 특징 정보로서 사용된다. 이러한 정보는 미리 사전으로서 등록될 수 있다. 나중에 설명되는 바와 같이, 부분공간 자체는 식별을 수행하는데 사용되는 얼굴 특징 정보로서 활용될 수 있다. 따라서, 부분공간의 계산 결과는 얼굴 인식 사전부(108) 및 얼굴 인식부(109)로 출력된다.

<75> 얼굴 인식 사전부(108)는 얼굴 특징 추출부(107)로부터 얻어진 얼굴 특징 정보를 얼굴 정보로서 보유하고, 사람 M과의 유사도의 계산에 제공된다.

<76> 얼굴 인식부(109)는 카메라(101)에 의해 획득된 화상으로부터 얼굴 특징 추출부(107)에 의해 추출된 보행자 M의 얼굴 특징 정보와 얼굴 인식 사전부(108)에 저장된 얼굴 특징 정보(등록 얼굴 정보) 사이의 유사도를 계산한다. 계산된 유사도가 미리 설정된 판정 임계값 이상인 경우, 얼굴 인식부(109)는 보행자 M이 미리 등록된 사람이라고 판정하고; 그렇지 않는 경우 얼굴 인식부(109)는 보행자 M이 미리 등록된 사람이 아니라고 판정한다. 이러한 얼굴 인식 처리는 참조문헌(Yamaguchi, Fukui, 및 Maeda, "Face recognition system using moving image", IEICE Transactions PRMU97-50, pp.17-23, 1997-06)에 기술되어 있는 상호 부분공간 방법을 사용하여 구현될 수 있다.

<77> 감시 화면을 획득하는데 사용되는 카메라(110)는, 화상 캡처 대상 구역에 걸어오는 보행자 M의 동선이 추출되는 화상을 획득하고, 예를 들어 CCD 센서 등과 같은 화상 감지 소자를 사용하는 텔레비전 카메라를 포함한다. 카메라(110)는 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이 천정으로부터 아래를 보는 위치에 설치되어 그 시야각이 경로 1의 화상 캡처 대상 구역을 커버할 수 있다. 획득된 화상은 수평 방향으로 640 화소 및 수직 방향으로 480 화소의 디지털 밀도를 갖는 화상 데이터로서 동선 추출부(111)에 송신된다.

<78> 동선 추출부(111)는 카메라(110)에 의해 획득된 화상으로부터 보행자 M의 동선을 추출한다. 동선은, 예를 들어 도 7에 도시된 처리에 의해 추출된다. 초기에, 이전에 입력된 화상들로부터 통계적으로 추정된 배경 화상(71), 새롭게 입력된 입력 화상(72), 및 2진 화상의 화소들 간의 휘도값 차이들이 임계값 처리에 의해 이러한 차이 화상(difference image)으로부터 계산되어, 사람 영역(74)을 검출한다. 이어서, 개별적인 화상 프레임들로부터 검출된 사람 영역들(74)이 서로 연관되어, 각 사람에 대한 동선(75)이 얻어진다.

<79> 참조 동선 저장부(112)는 미리 설정된 참조 동선을 저장하고, 보행자 M의 동선과의 거리를 계산한다.

<80> 동선 비교부(113)는 참조 동선 저장부(112)에 저장된 참조 동선과 동선 추출부(111)에 의해 얻어진 보행자 M의 동선 간의 거리를 계산한다. 이 거리는 예를 들어,

$$D = \sum_{i=1}^{i=n} dX_i$$

$$dX_k = |1X_k - L_{X_k}|$$

<81>

- <82> 에 의해 계산된다. 이러한 수학식들은 도 8에 도시된 바와 같이 샘플링 포인트  $X_1$  내지  $X_n$ 에서의 입력 동선  $L_{Xk}$ 와 참조 동선  $I_{Xk}$  간의 거리  $d_{Xk}$ 의 누적합에 의해 유사도  $D$ 를 표현한다.
- <83> 게이트 제어부(116)는 도 2a 및 2b에 도시된 게이트 디바이스(3)에 대한 개폐를 지시하는 제어 신호를 송신한다. 보다 구체적으로, 게이트 제어부(116)는 도 9에 도시된 바와 같이 제어를 수행한다. 즉, 통과 허용 신호가 OFF이더라도 사람이 게이트 디바이스(3)에 진입하려고 시도하는 경우, 게이트 제어부(116)는 경고음을 생성하고 이를 관리자에게 보고한다. 또는 도 10에 도시된 바와 같이 그 사람을 멈추게 하기 위해 게이트 디바이스(3)에 제공된 플래퍼(flapper)들을 닫을 수 있다.
- <84> 표시 인증 제어부(117)는 전체 장치를 제어하고, 그 처리의 흐름은 도 11의 흐름도에 도시되어 있다. 도 11의 흐름도는 아래에서 설명될 것이다.
- <85> 보행자 M이 화상 캡처 대상 구역에 존재하면, 얼굴 영역 검출 처리가 실행되고(단계 S1), 검출 결과가 얼굴 인증 표시부(114)에 표시된다(단계 S2). 그 후, 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되는지 여부가 검사된다(단계 S3). 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되지 않으면, 그 흐름은 단계 S1으로 되돌아가서 동일한 처리를 반복한다.
- <86> 얼굴 영역 검출 처리가 카메라(101)로부터 얼굴 후보 영역 검출부(105)까지의 일련의 처리를 나타내고, 도 12가 그 처리의 흐름을 나타낸다는 것에 주의하라. 얼굴 영역 검출 처리가 도 13에 도시된 순서로 처리될 수 있다는 것에 주의하라. 이러한 처리에서, 얼굴과 유사한 특징들을 사용하여 엄격한 검출이 이루어진 후, 얼굴 후보 영역이 움직임 특징들을 사용하여 검출된다.
- <87> 또한, 얼굴 검출 완료 조건은, 필요한 수의 얼굴 후보 영역들이 획득되는 경우를 포함한다. 이외에도, 얼굴 검출 완료 조건은 검출된 얼굴 후보 영역들의 화상 크기들이 소정의 값 이상이 되는 경우, 머리 추적 처리가 완료되는 경우 등을 포함한다.
- <88> 얼굴 검출 완료 조건이 만족되면, 보행자 M의 동선 추출 결과가 동선 추출부(111)로부터 얻어진다(단계 S4). 다음으로, 획득된 동선 추출 결과는 참조 동선 저장부(112)에 미리 등록된 참조 동선과 비교되고(단계 S5), 계산된 거리가 임계값  $Th1$ 보다 작은 경우, 얼굴 인식 처리가 실행된다(단계 S6). 얼굴 인식 처리가 얼굴 영역 검출부(106)로부터 얼굴 인식부(109)까지의 일련의 처리들을 나타내고 도 14가 그 처리의 흐름을 보여준다는 것에 주의하라.
- <89> 반대로, 보행자 M의 동선과 참조 동선 간의 거리가 임계값  $Th1$  이상인 경우, 정규의 얼굴 인식 처리는 생략된다. 보다 구체적으로, 그 거리가 임계값  $Th1$  이상이고 임계값  $Th2$ 보다 작은 경우( $Th2 > Th1$ )(단계 S7), 얼굴 인식부(109)에서의 판정 임계값은 보다 높게 변경되고(보다 높은 보안 수준으로 설정되고)(단계 S8) 얼굴 인식 처리가 실행된다(단계 S6). 그 거리가 임계값  $Th2$  이상인 경우, 보행자 M은 인식될 대상에서 제외되고(단계 S9), 그 흐름은 단계 S1으로 되돌아간다.
- <90> 얼굴 인식 처리의 결과에 기초하여 인증이 성공했는지 검사된다(단계 S10). 인증이 성공하면(보행자 M이 미리 등록된 사람이라고 판정되면), 인증 OK를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(112) 상에 표시되고(단계 S11), 게이트 디바이스(3)로의 통과 허용 신호가 소정의 기간 동안 ON으로 설정된다(단계 S12). 그 후 그 흐름은 단계 S1으로 되돌아간다. 결과적으로 보행자 M은 게이트 디바이스(3)를 통과할 수 있다.
- <91> 단계 S10에서의 검사 결과로서, 인증이 실패하면(보행자 M이 미리 등록된 사람이 아니라고 판정되면), 인증 NG를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(112)에 표시되고(단계 S13), 그 흐름은 단계 S1으로 되돌아간다.
- <92> 상술한 바와 같이, 제1 실시예에 따르면, 보행자 M의 동선 추출 결과에 기초하여 보행자 M이 캡처 대상으로 적당하지가 검사되고 이러한 검사 결과에 기초하여 얼굴 인식 처리가 실행되어, 얼굴 인증 성능이 크게 향상된다.
- <93> 제2 실시예가 아래에 설명될 것이다.
- <94> 도 15는 제2 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 개략적으로 보여준다. 제2 실시예는, 참조 동선 학습부(118)가 추가된다는 점에서 앞서 설명한 제1 실시예와는 상이하며, 다른 요소들은 제1 실시예(도 1)와 동일하다. 상이한 요소 및 그와 연관된 요소들만 설명되고 다른 요소들은 도시되지 않는다.
- <95> 참조 동선 학습부(118)는 성공적인 인증 시 동선 추출 결과를 사용하여 참조 동선을 갱신하고 그 참조 동선을 참조 동선 저장부(112)에 저장한다. 이를 위해, 동선 비교부(113)는 동선 비교 결과 및 동선 추출 결과를 표시 인증 제어부(117)로 출력하며, 표시 인증 제어부(117)는 성공적인 인증 시 동선 추출 결과를 참조 동선 학습부

(118)로 출력한다. 참조 동선의 갱신 방법으로서, 갱신 이후 샘플링 포인트  $X_1$  내지  $X_n$ 에서의 입력 동선  $L_{kk}$ 와 참조 동선  $I_{kk}$  간의 평균값들이 새로운 참조 동선으로 채택되고, 새로운 참조 동선은 참조 동선 저장부(112)에 등록(저장)된다.

- <96> 상술한 바와 같이, 제2 실시예에 따르면, 참조 동선은 이전의 성공적인 인증시 동선 추출 결과를 사용하여 갱신되고, 얼굴 인증에 적합한 참조 동선과의 비교가 이루어져서, 캡처 대상의 판정이 높은 신뢰성으로 이루어질 수 있다.
- <97> 제3 실시예가 아래에 설명될 것이다.
- <98> 도 16은 제3 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 개략적으로 보여준다. 이 출입 관리 장치는 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(301), 변화 검출부(302), 머리 검출부(303), 머리 추적부(304), 얼굴 후보 영역 검출부(305), 얼굴 영역 검출부(306), 얼굴 특징 추출부(307), 얼굴 인식 사전부(308), 얼굴 인식부(309), 보행 속도 측정부(310), 얼굴 인증 표시부(311), 얼굴 검색 표시부(312), 게이트 제어부(313), 및 표시 인증 제어부(314)를 포함한다.
- <99> 상술한 구성 요소들중에서, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(301), 변화 검출부(302), 머리 검출부(303), 머리 추적부(304), 얼굴 후보 영역 검출부(305), 얼굴 영역 검출부(306), 얼굴 특징 추출부(307), 얼굴 인식 사전부(308), 얼굴 인식부(309), 얼굴 인증 표시부(311), 얼굴 검색 표시부(312) 및 게이트 제어부(313)는, 앞서 설명한 제1 실시예(도 1)의 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(101), 변화 검출부(102), 머리 검출부(103), 머리 추적부(104), 얼굴 후보 영역 검출부(105), 얼굴 영역 검출부(106), 얼굴 특징 추출부(107), 얼굴 인식 사전부(108), 얼굴 인식부(109), 얼굴 인증 표시부(114), 얼굴 검색 표시부(115) 및 게이트 제어부(116)와 동일하고 그 설명은 생략될 것이다. 제1 실시예와의 차이만이 아래에 설명될 것이다.
- <100> 보행 속도 측정부(310)는 보행자 M의 보행 속도(이동 속도)를 측정한다. 예를 들어, 보행 속도 측정부(310)는 보행자 M의 보행 속도와 화상 캡처 대상 구역에서의 획득된 화상의 수 사이의 관계를 미리 저장하고, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(30)에 의해 획득된 인식 화상들의 수에 기초하여 보행자 M의 대략적인 보행 속도를 측정한다.
- <101> 표시 인증 제어부(314)는 전체 장치를 제어하고, 도 17의 흐름도가 그 처리의 흐름을 보여준다. 도 17의 흐름도가 아래에 설명될 것이다. 제어 방법은 기본적으로 도 11에 도시된 표시 인증 제어부(117)와 동일하다는 점에 주의하라.
- <102> 보행자 M이 화상 캡처 대상 구역에 존재하면, 상술한 바와 같은 동일한 얼굴 영역 검출 처리가 실행되고(단계 S21), 그 검출 결과가 얼굴 인증 표시부(311)에 표시된다(단계 S22). 그 후, 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되는지를 검사한다(단계 S23). 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되지 않으면, 그 흐름은 단계 S21로 되돌아가서 동일한 처리를 반복한다.
- <103> 얼굴 검출 완료 조건이 만족되면, 보행자 M의 보행 속도 측정 결과가 보행 속도 측정부(310)로부터 획득된다(단계 S24). 획득된 보행 속도는 임계값  $Th1$ 과 비교되고(단계 S25), 획득된 보행 속도가 임계값  $Th1$  보다 작은 경우 상술한 바와 같은 동일한 얼굴 인식 처리가 실행된다(단계 S26).
- <104> 반대로, 획득된 보행 속도가 임계값  $Th1$  이상인 경우, 정규의 얼굴 인식 처리가 생략된다. 보다 구체적으로, 보행 속도가 임계값  $Th1$  이상이고 임계값  $Th2$  보다 작은 경우( $Th2 > Th1$ )(단계 S27), 얼굴 인식부(309)의 판정 임계값이 더 높게 변경되고(더 높은 보안 수준으로 설정되고)(단계 S28), 얼굴 인식 처리가 실행된다(단계 S26). 보행 속도가 임계값  $Th2$  이상인 경우, 보행자 M은 인식될 대상에서 제외되고(단계 S29), 그 흐름은 단계 S21로 되돌아간다.
- <105> 얼굴 인식 처리의 결과에 기초하여 인증이 성공했는지 검사된다(단계 S30). 인증이 성공했다면(보행자 M이 미리 등록된 사람이라고 판정되면), 인증 OK를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(311)에 표시되고(단계 S31), 게이트 디바이스(3)로의 통과 허용 신호가 소정의 기간 동안 ON으로 설정된다(단계 S32). 그 후 그 흐름은 단계 S21으로 되돌아간다. 결과적으로 보행자 M은 게이트 디바이스(3)를 통과할 수 있다.
- <106> 단계 S30에서의 검사 결과로서, 인증이 실패하면(보행자 M이 미리 등록된 사람이 아니라고 판정되면), 인증 NG를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(311)에 표시되고(단계 S33), 그 흐름은 단계 S21으로 되돌아간다.
- <107> 상술한 바와 같이, 제3 실시예에 따르면, 보행자 M의 보행 속도 측정 결과에 기초하여 보행자 M이 캡처 대상일

가능성이 있는지가 검사되고 이러한 검사 결과에 기초하여 얼굴 인식 처리가 실행되어, 얼굴 인증 성능이 크게 향상된다.

- <108> 제4 실시예가 아래에 설명될 것이다.
- <109> 도 18은 제4 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 개략적으로 보여준다. 이 출입 관리 장치는 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(401), 변화 검출부(402), 머리 검출부(403), 머리 추적부(404), 얼굴 후보 영역 검출부(405), 얼굴 영역 검출부(406), 얼굴 특징 추출부(407), 얼굴 인식 사전부(408), 얼굴 인식부(409), 감시 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(410), 동선 추출부(411), 교체 판정부(412), 얼굴 인증 표시부(413), 얼굴 검색 표시부(414), 게이트 제어부(415), 및 표시 인증 제어부(416)를 포함한다.
- <110> 상술한 구성 요소들중에서, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(401), 변화 검출부(402), 머리 검출부(403), 머리 추적부(404), 얼굴 후보 영역 검출부(405), 얼굴 영역 검출부(406), 얼굴 특징 추출부(407), 얼굴 인식 사전부(408), 얼굴 인식부(409), 감시 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(410), 동선 추출부(411), 얼굴 인증 표시부(413), 얼굴 검색 표시부(414), 게이트 제어부(415)는, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(101), 변화 검출부(102), 머리 검출부(103), 머리 추적부(104), 얼굴 후보 영역 검출부(105), 얼굴 영역 검출부(106), 얼굴 특징 추출부(107), 얼굴 인식 사전부(108), 얼굴 인식부(109), 감시 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(110), 동선 추출부(111), 얼굴 인증 표시부(114), 얼굴 검색 표시부(115), 게이트 제어부(116)와 동일하며, 그 설명은 생략될 것이다. 제1 실시예와의 차이만이 아래에서 설명될 것이다.
- <111> 제4 실시예에서, 사람이 게이트 디바이스(3)를 통과하는 경우 사람이 확실히 통과해야 하며 게이트 디바이스(3) 근처에 있는 구역은 통행인 확인 구역으로 불리운다. 보다 구체적으로, 도 19에 도시된 평행선의 음영이 그려진 직사각형 구역(5)이 이 구역을 나타낸다.
- <112> 감시 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(410)는 통행인 확인 구역의 동선이 추출될 화상을 획득하고, 예를 들어, CCD 센서 등과 같은 화상 감지 소자를 사용하는 텔레비전 카메라를 포함한다. 도 19에 도시된 바와 같이, 카메라(410)는 천정에서 아래를 보는 위치에 설치되어 인증 완료시 그 시야각이 보행자 M의 위치 및 통행인 확인 구역(5)을 커버할 수 있다. 획득된 화상은 수평 방향으로 640 화소 및 수직 방향으로 480 화소의 디지털 밀도의 화상 데이터로서 동선 추출부(411)에 송신된다.
- <113> 교체 판정부(412)는, 얼굴 인식 결과에 연관된 동선을 사용하여 보행자들 M의 교체를 판정한다. 이를 위해, 교체 판정부(412)는 표시 인증 제어부(416)로부터 얼굴 인식 결과와 동선 추출 결과를 얻고 그 판정 결과를 표시 인증 제어부(416)에 출력한다. 인식 완료시 얼굴 검출 영역의 좌표값(도 20a) 및 동선의 좌표값(도 20b)에 기초하여 인식 결과와 동선 간의 연관이 행해진다. 연관될 다수의 대상들이 존재하면, 그들의 상대적 위치 관계에 기초하여 연관된다.
- <114> 교체 판정 처리는, 예를 들어 도 21에 도시된 흐름도에 따라 실행된다. 보행자 M이 통행인 확인 구역(5)에 존재하는지가 확인된다(단계 S41). 확인의 결과로서, 보행자 M이 존재하면, 다수의 사람이 존재하는지가 확인된다(단계 S42). 확인 결과로서, 다수의 사람이 존재하면, 이 사람들의 선두에 있는(게이트 디바이스(3)에 가장 가까운) 보행자 M의 인식이 성공했는지가 검사된다(단계 S43). 검사의 결과로서, 인식이 성공했다면, 교체가 없는 것으로 판정되고(단계 S44); 그렇지 않은 경우, 성공하지 못했다면, 사람들의 교체가 판정된다(단계 S45).
- <115> 단계 S42에서의 확인의 결과로서, 다수의 사람이 존재하지 않으면, 인식이 성공했는지가 유사하게 확인된다(단계 S46). 인식이 성공했다면, 교체가 없는 것으로 판정되고(단계 S47); 그렇지 않은 경우, 성공하지 못했다면, 사람의 교체가 판정된다(단계 S45). 이러한 판정 결과는 표시 인증 제어부(416)에 출력된다. 실제 예로서, 도 22a 및 22b는 교체가 없는 경우를 나타내고, 도 22c 및 22d는 교체가 있는 경우를 나타낸다.
- <116> 표시 인증 제어부(416)는 전체 장치를 제어하고, 도 23의 흐름도는 그 처리의 흐름을 보여준다. 도 23의 흐름도가 아래에서 설명될 것이다. 제어 방법은 기본적으로 도 11에 도시된 표시 인증 제어부(117)와 동일하다는 것에 주의하라.
- <117> 보행자 M이 화상 캡처 대상 구역에 존재하면, 상술한 바와 같은 동일한 얼굴 영역 검출 처리가 실행되고(단계 S51), 그 검출 결과가 얼굴 인증 표시부(413)에 표시된다(단계 S52). 그 후, 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되는지가 검사된다(단계 S53). 얼굴 영역 검출 완료 조건이 만족되지 않으면, 그 흐름은 단계 S51로 되돌아가서 동일한 처리를 반복한다.

- <118> 얼굴 검출 완료 조건이 만족되면, 상술한 바와 같은 동일한 얼굴 인식 처리가 실행되고 그 얼굴 인식 처리의 결과가 획득된다(단계 S54). 다음으로, 보행자 M의 동선 추출 결과가 동선 추출부(411)로부터 획득된다(단계 S55). 획득된 얼굴 인식 처리 결과 및 동선 추출 결과는 교체 판정부(412)로 송신되고(단계 S56) 그 판정 결과는 교체 판정부(412)로부터 획득된다(단계 S57).
- <119> 교체 판정부(412)로부터 획득된 판정 결과가 교체의 존재/부재를 나타내는지가 검사된다(단계 S58). 그 판정 결과가 교체가 없다고 표시하면, 인증 OK를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(413)에 표시되고(단계 S59), 게이트 디바이스(3)로의 통과 허용 신호가 소정 기간 동안 ON으로 설정된다(단계 S60). 그 후, 그 흐름은 단계 S51로 되돌아간다. 결과적으로, 보행자 M은 게이트 디바이스(3)를 통과할 수 있다.
- <120> 단계 S58에서의 검사 결과로서, 교체가 판정되면, 인증 NG를 나타내는 메시지가 얼굴 인증 표시부(413)에 표시되고(단계 S61) 그 흐름은 단계 S51로 되돌아간다.
- <121> 상술한 바와 같이, 제4 실시예에 따르면, 보행자 M의 얼굴 인식 결과 및 보행자 M의 연관된 동선을 이용하여 교체가 판정되고, 그 판정 결과에 기초하여 통과 제어가 이루어져서, 교체를 방지함으로써 보안을 크게 개선시킨다.
- <122> 제5 실시예가 아래에 설명될 것이다.
- <123> 도 24는 제5 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 개략적으로 보여준다. 이 출입 관리 장치는 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(501), 제1 얼굴 영역 검출부(502), 제2 얼굴 영역 검출부(503), 얼굴 영역 화상 축적부(504), 얼굴 특징 추출부(505), 얼굴 인식 사전부(506), 얼굴 인식부(507), 및 게이트 제어부(508)를 포함한다.
- <124> 상술한 구성 요소들중에서, 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(501), 얼굴 특징 추출부(505), 얼굴 인식 사전부(506), 및 게이트 제어부(508)는, 앞서 언급한 제1 실시예(도 1)의 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라(101), 얼굴 특징 추출부(107), 얼굴 인식 사전부(108), 및 게이트 제어부(116)와 동일하고, 그 설명은 생략될 것이다. 제1 실시예와의 차이만이 아래에서 설명될 것이다.
- <125> 제1 얼굴 영역 검출부(502)는 카메라(501)에 의해 캡처된 화상들로부터 보행자 M의 얼굴 영역 후보를 검출하고, 예를 들어, 제 실시예에서 설명된 변화 검출부(102), 머리 검출부(103), 머리 추적부(104), 및 얼굴 후보 영역 검출부(105)를 이용하여 구성함으로써 구현될 수 있다. 따라서, 그 설명은 생략될 것이다. 검출된 얼굴 영역은 제2 얼굴 영역 검출부(503)에 송신된다.
- <126> 제2 얼굴 영역 검출부(503)는 제1 얼굴 영역 검출부(502)에 의해 검출된 얼굴 영역 후보로부터 인증될 얼굴 영역을 검출하고, 얼굴 영역 검출부(106)를 사용하여 구성함으로써 구현될 수 있다. 따라서, 그 설명은 생략될 것이다. 검출된 얼굴 영역은 얼굴 영역 화상 축적부(504)에 송신된다.
- <127> 얼굴 영역 화상 축적부(504)는 제2 얼굴 영역 검출부(503)에 의해 검출된 얼굴 영역들의 다수의 화상을 축적하고, 축적 완료 조건이 만족될 때까지 얼굴 영역들의 화상들을 축적한다. 축적 완료 조건이, 필요한 수의 얼굴 후보 영역들이 획득되는 경우를 포함한다는 것에 주의하라. 이외에도, 축적 완료 조건은 검출된 얼굴 후보 영역들의 화상 크기들이 소정의 값 이상이 되는 경우 등을 포함한다.
- <128> 얼굴 인식부(507)는 얼굴 특징 추출부(505)에 의해 추출된 얼굴 특징 정보를, 얼굴 인식 사전부(506)에 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 이용하여 인식하여, 보행자 M이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정한다.
- <129> 전체 처리의 흐름은 도 25에 도시된 흐름도에 기초하여 아래에 설명될 것이다. 제어 방법은 기본적으로 도 11에 도시된 표시 인증 제어부(117)와 동일하다는 것에 주의하고, 간단한 설명이 제공될 것이다.
- <130> 보행자 M의 얼굴을 포함하는 화상이 카메라(501)에 의해 획득되고(단계 S71), 제1 얼굴 영역 검출부(502)에 송신된다. 제1 얼굴 영역 검출부(502)는 카메라(501)에 의해 획득된 화상으로부터 보행자 M의 얼굴 영역의 후보를 검출하고(단계 S72), 이를 제2 얼굴 영역 검출부(503)에 송신한다.
- <131> 제2 얼굴 영역 검출부(503)는 제1 얼굴 영역 검출부(502)에 의해 검출된 얼굴 영역 후보로부터 인증될 얼굴 영역을 검출하고(단계 S73), 이를 얼굴 영역 화상 축적부(504)에 송신한다. 얼굴 영역 화상 축적부(504)는 축적 완료 조건이 만족될 때까지 제2 얼굴 영역 검출부(503)에 의해 검출된 얼굴 영역의 화상을 축적한다(단계 S74 및 S75).
- <132> 축적 완료 조건이 만족될 때까지 검출된 얼굴 영역들의 화상들이 축적된 후 얼굴 특징 추출부(505)는 얼굴 영역

화상 축적부(504)에 축적된 다수의 얼굴 영역 화상 각각으로부터 특징 정보를 추출하고 추출된 특징 정보를 얼굴 인식부(507)에 송신한다.

<133> 얼굴 인식부(507)는, 얼굴 인식 사전부(506)에 미리 저장된 등록 얼굴 정보를 이용하여 추출된 특징 정보를 인식함으로써 관심있는 보행자 M이 미리 등록된 사람인지 여부를 판정하고(단계 S77), 그 판정 결과를 게이트 제어부(508)에 송신한다. 게이트 제어부(508)는 얼굴 인식부(507)의 판정 결과에 따라 개인 인증이 OK 또는 NG인지를 판정하고, 개인 인증의 OK 또는 NG 판정 결과에 기초하여 게이트 디바이스(3)를 제어한다(단계 S78).

<134> 상술한 바와 같이, 제5 실시예에 따르면, 얼굴 인식 처리가 제1 얼굴 영역 검출부 및 제2 얼굴 영역 검출부를 활용함으로써 다수의 얼굴 영역 화상을 이용하여 행하여지기 때문에, 보행에 의해 야기되는 얼굴 방향의 변화로 인한 패턴 변화를 흡수할 수 있어, 보행자의 빠른 얼굴 인증을 높은 정확도로 행할 수 있다.

<135> 상술한 제1 내지 제5 실시예들은 필요에 따라 결합될 수 있다는 것에 주의하라. 결과적으로, 각 결합된 실시예들의 동작들 및 효과들이 얻어질 수 있다. 예를 들어, 제1 실시예가 제5 실시예와 결합되는 경우, 도 25의 단계 S71 내지 S78에서의 처리들(게이트 제어는 제외함)이 도 11의 단계 S1의 처리에 적용된다. 제3 실시예가 제5 실시예와 결합되는 경우, 도 25의 단계 S71 내지 S78에서의 처리들(게이트 제어는 제외함)이 도 17의 단계 S21의 처리에 적용된다. 제4 실시예가 제5 실시예와 결합되는 경우, 도 25의 단계 S71 내지 S78에서의 처리들(게이트 제어는 제외함)이 도 23의 단계 S51의 처리에 적용된다.

### 발명의 효과

<136> 본 발명의 효과들은 아래와 같다.

<137> (1) 본 발명에 따르면, 보행자가 캡처 대상일 가능성이 있는지 여부를 보행자의 동선을 사용하여 판정하고, 그 판정 결과에 따라 얼굴 인식 처리에서의 판정 임계값을 변경하여, 얼굴 인증 성능을 크게 향상시키는 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법, 및 출입 관리 장치가 제공될 수 있다.

<138> (2) 본 발명에 따르면, 보행자가 캡처 대상일 가능성이 있는지 여부를 보행자의 보행 속도에 기초하여 판정하고, 그 판정 결과에 따라 얼굴 인식 처리에서의 판정 임계값을 변경하여 얼굴 인증 성능을 크게 향상시키는 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법, 및 출입 관리 장치가 제공될 수 있다.

<139> (3) 본 발명에 따르면, 보행자의 판정 결과와 연관된 동선을 사용하여 보행자들의 교체를 판정하여, 교체를 방지함으로써 더 높은 보안성을 보장하는 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법, 및 출입 관리 장치가 제공될 수 있다.

<140> (4) 본 발명에 따르면, 제1 얼굴 검출부 및 제2 얼굴 검출부를 활용하여 다수의 얼굴 영역 화상을 이용하여 얼굴 인식 처리를 수행함으로써, 보행에 의해 야기되는 얼굴 방향의 변화로 인한 패턴 변화를 흡수할 수 있어, 보행자의 빠른 얼굴 인증을 높은 정확도로 행할 수 있는 얼굴 인증 장치, 얼굴 인증 방법, 및 출입 관리 장치가 제공될 수 있다.

<141> 본 기술분야의 당업자에게는 추가의 이점들 및 수정들이 용이하게 이루어질 것이다. 따라서, 보다 넓은 양상들의 본 발명은 본원에 도시되고 설명된 특정 상세 및 대표적인 실시예들에 한정되지 않는다. 따라서, 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물에 의해 정의되는 전반적인 진보성있는 개념의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 수정들이 이루어질 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 보여주는 개략적인 블록도이다.

<2> 도 2a 및 2b는 얼굴 인증 장치의 설정예를 설명하는 도면들이다.

<3> 도 3a 내지 3c는 얼굴 인증 표시부의 표시 화면 예들을 나타낸다.

<4> 도 4는 얼굴 검색 표시부의 표시 화면 예를 나타낸다.

<5> 도 5는 머리 검출 처리를 설명하는 도면이다.

<6> 도 6은 머리 추적 처리를 설명하는 도면이다.

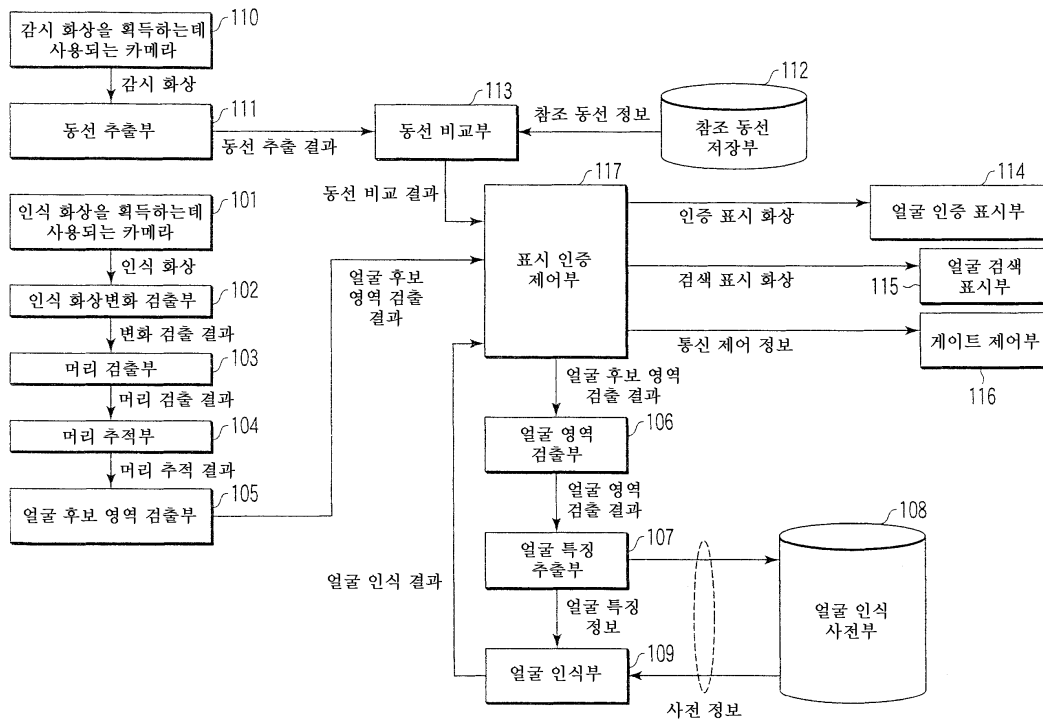
<7> 도 7은 동선(flow line) 추출 처리를 설명하는 도면이다.

- <8> 도 8은 동선 비교 처리를 설명하는 도면이다.
- <9> 도 9는 게이트 제어부의 처리 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <10> 도 10은 게이트 제어부의 다른 처리 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <11> 도 11은 표시 인증 제어부의 처리 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <12> 도 12는 얼굴 후보 영역 검출 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <13> 도 13은 또 다른 얼굴 후보 영역 검출 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <14> 도 14는 얼굴 인식 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <15> 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성의 주요 부분만을 보여주는 블록도이다.
- <16> 도 16은 본 발명의 제3 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 보여주는 개략적인 블록도이다.
- <17> 도 17은 표시 인증 제어부의 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <18> 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 보여주는 개략적인 블록도이다.
- <19> 도 19는 통행인 확인 영역과 연관된 설명도이다.
- <20> 도 20a 및 20b는 얼굴 인식 결과 및 동선 간의 대응관계를 설명하는 도면들이다.
- <21> 도 21은 교체 판정 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <22> 도 22a 내지 21d는 교체 판정의 실제 예들과 연관된 도면들이다.
- <23> 도 23은 표시 인증 제어부의 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <24> 도 24는 본 발명의 제5 실시예에 따른 얼굴 인증 장치가 적용되는 출입 관리 장치의 구성을 보여주는 개략적인 블록도이다.
- <25> 도 25는 전체 처리의 흐름을 설명하는 흐름도이다.
- <26> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <27> 101: 인식 화상을 획득하는데 사용되는 카메라
- <28> 105 : 얼굴 후보 영역 검출부
- <29> 106 : 얼굴 영역 검출부,
- <30> 107 : 얼굴 특징 추출부
- <31> 108 : 얼굴 인식 사전부,
- <32> 109 : 얼굴 인식부
- <33> 116 : 게이트 제어부

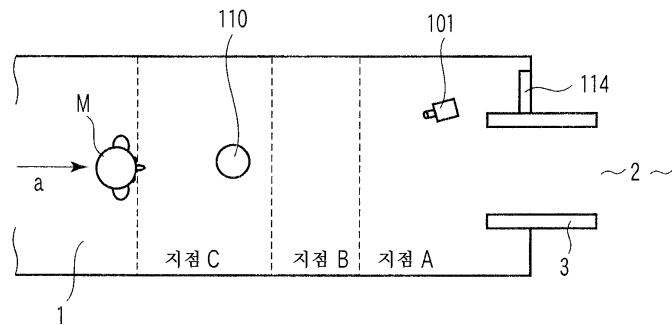


도면

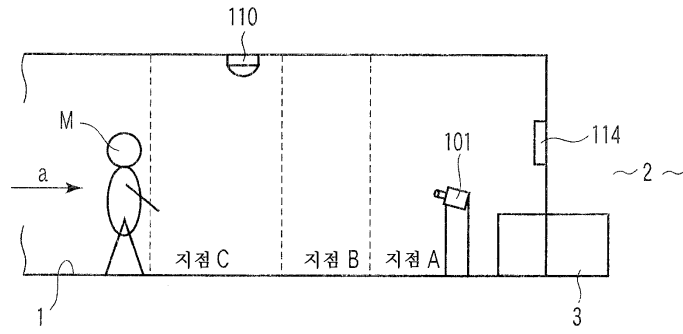
도면1



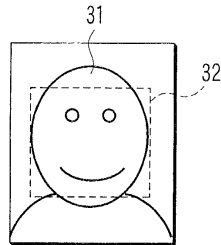
도면2a



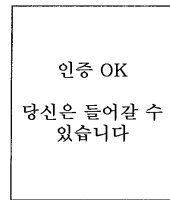
도면2b



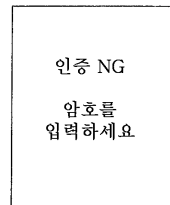
도면3a



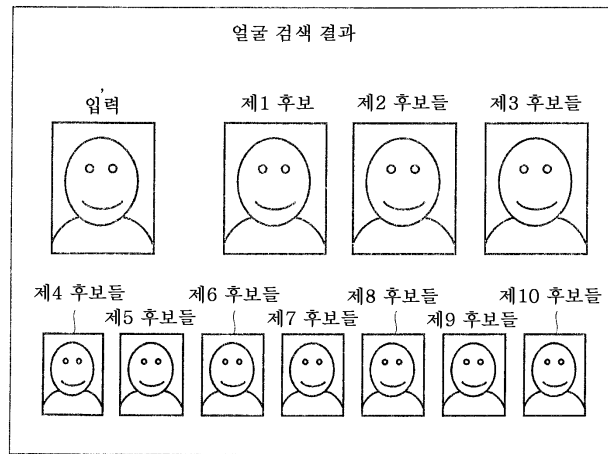
도면3b



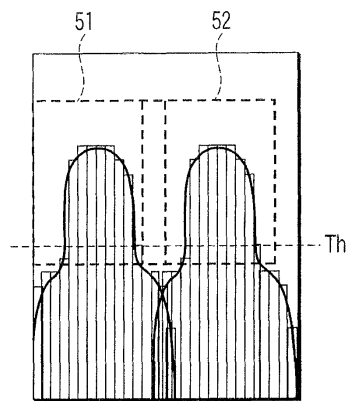
도면3c



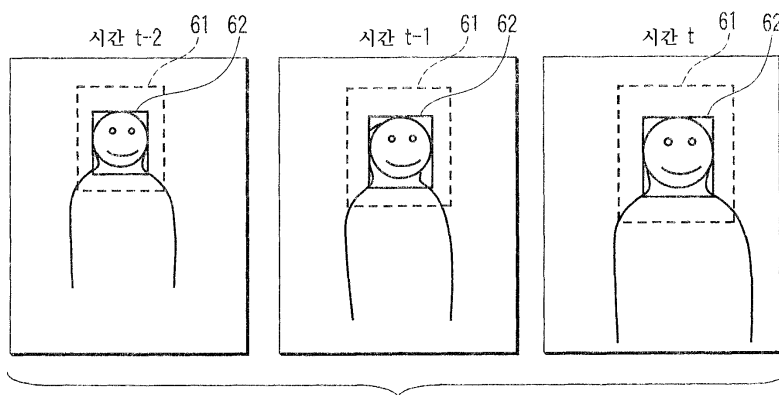
도면4



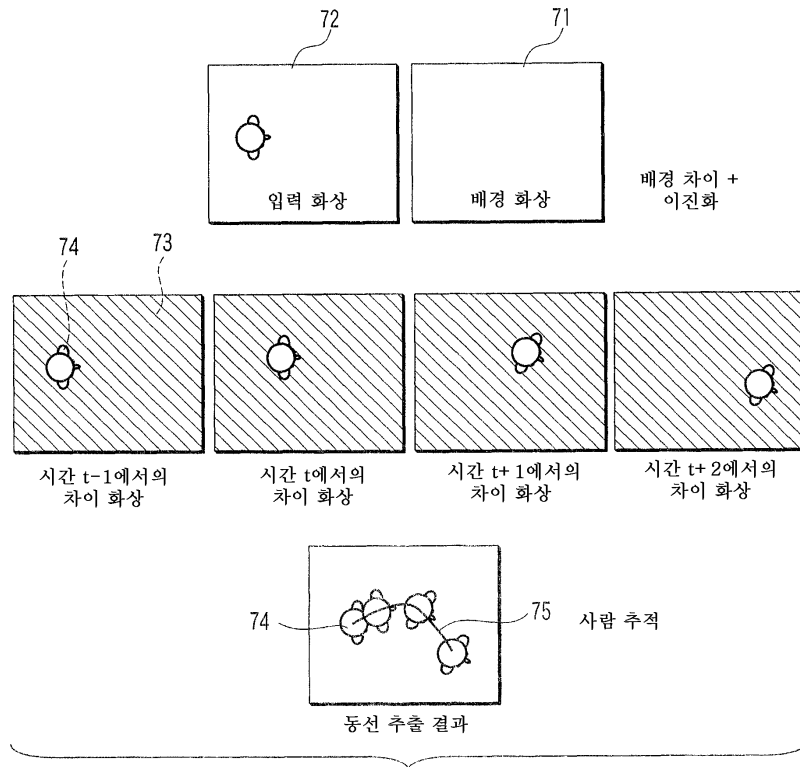
도면5



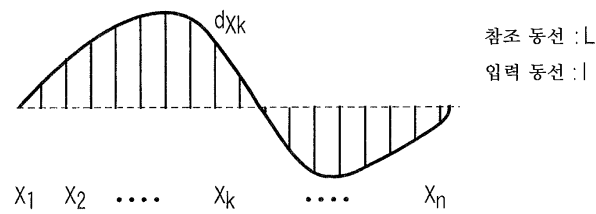
도면6



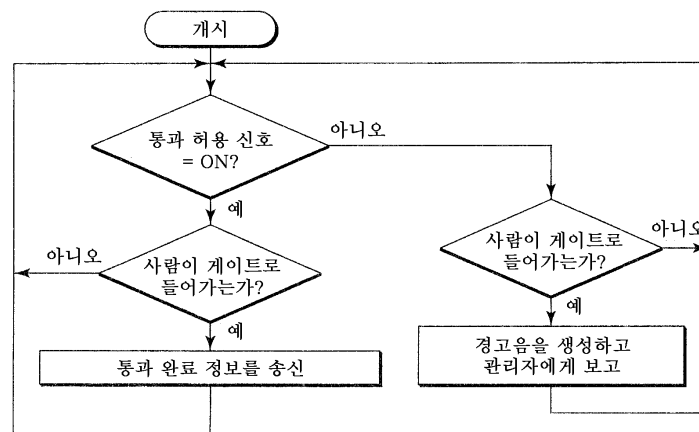
도면7



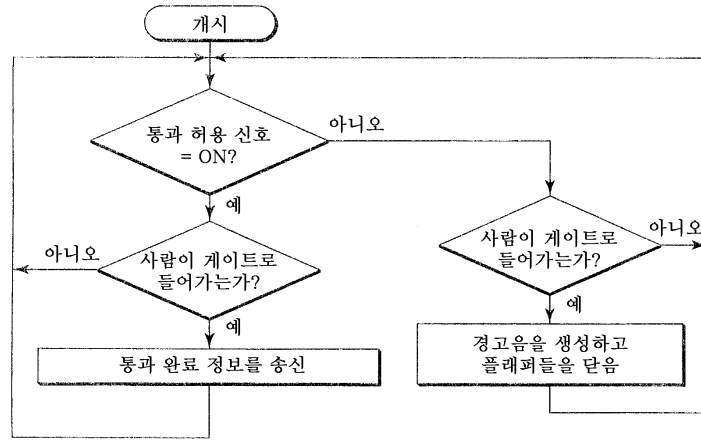
도면8



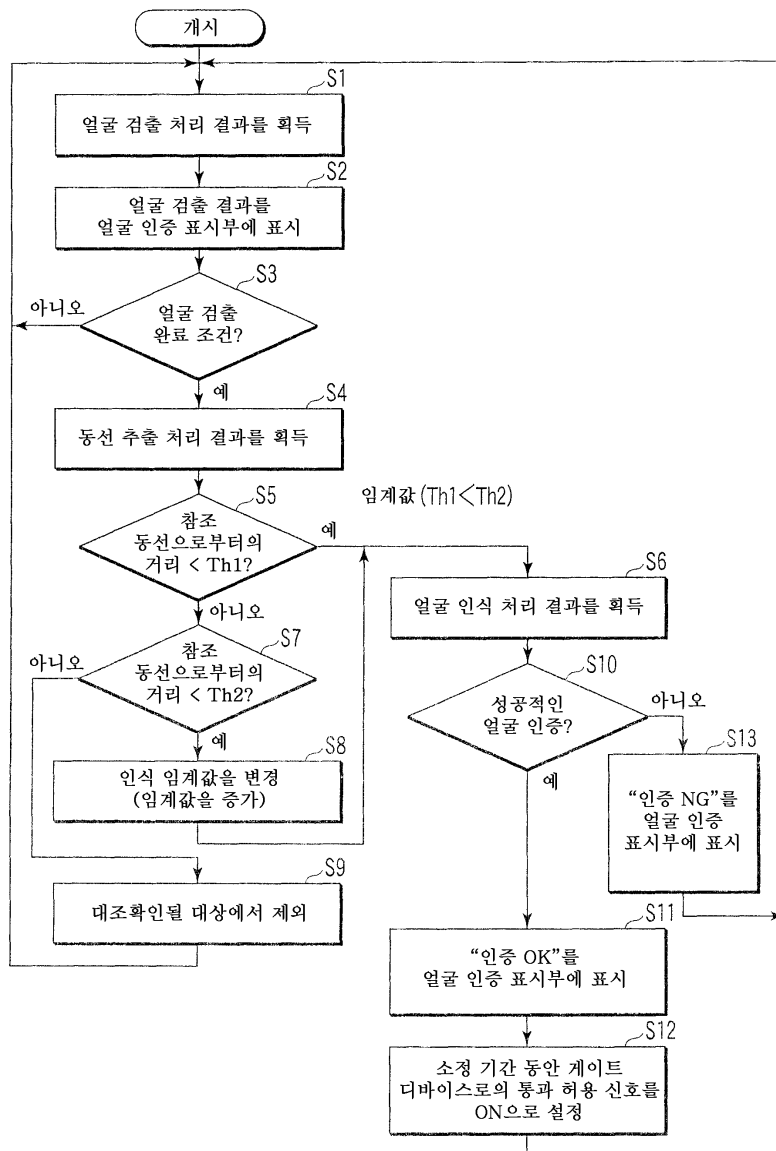
도면9



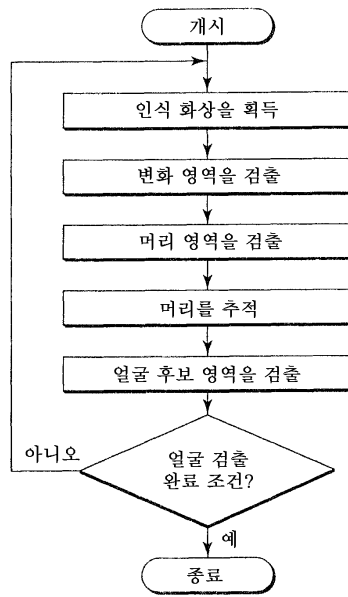
도면10



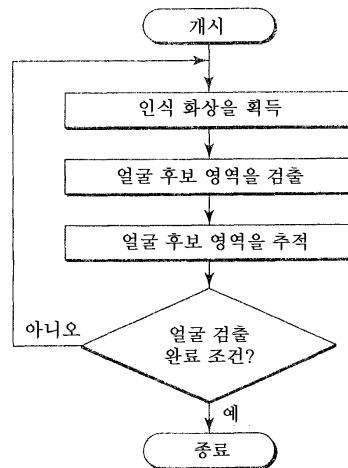
도면11



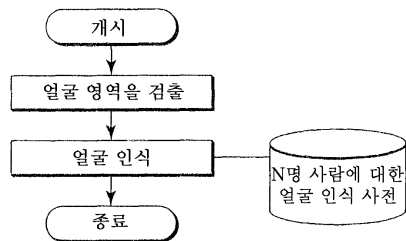
도면12



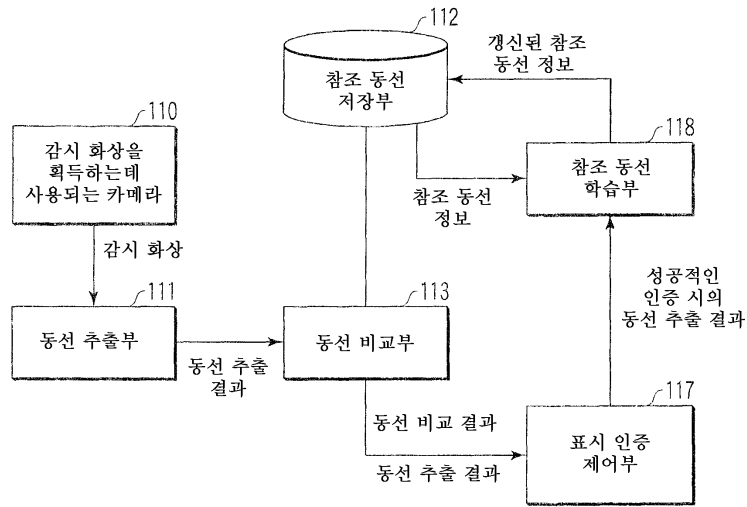
도면13



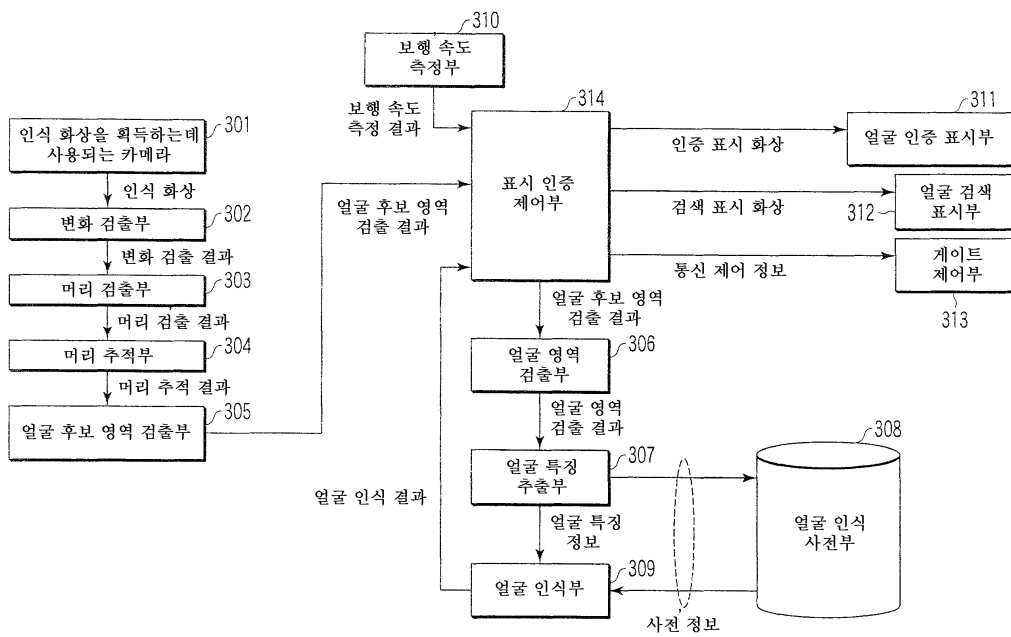
도면14



도면15

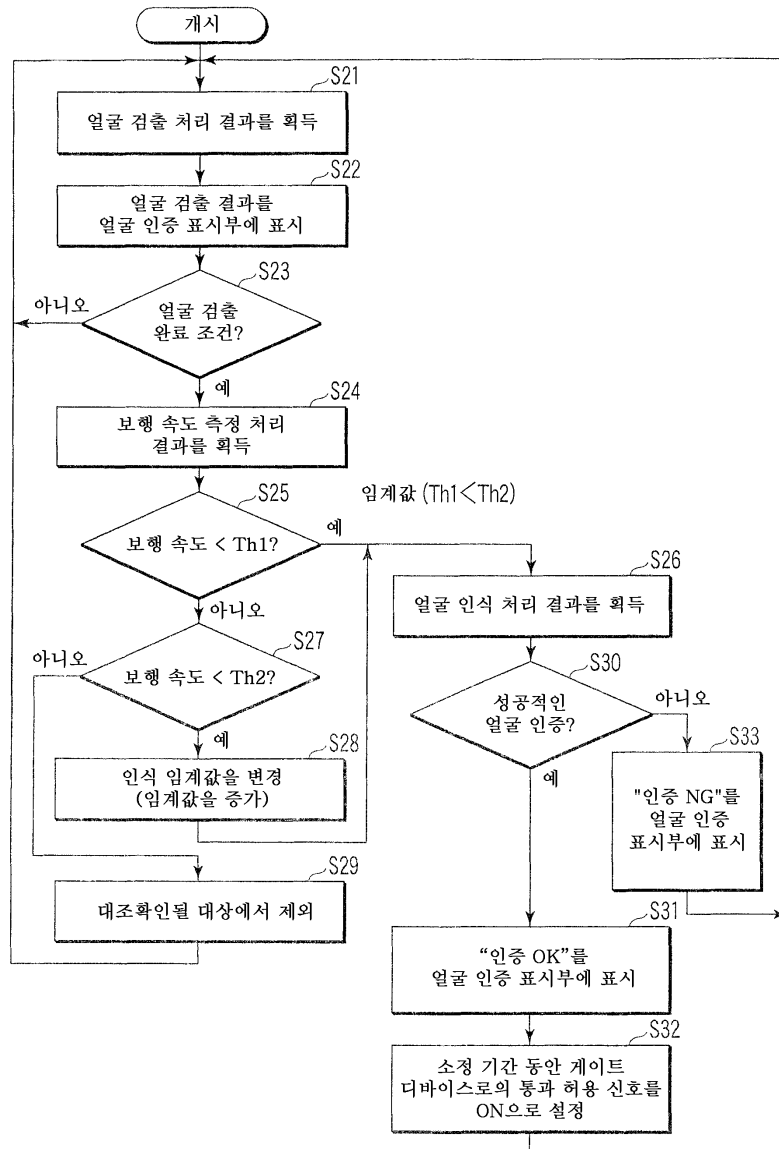


도면16

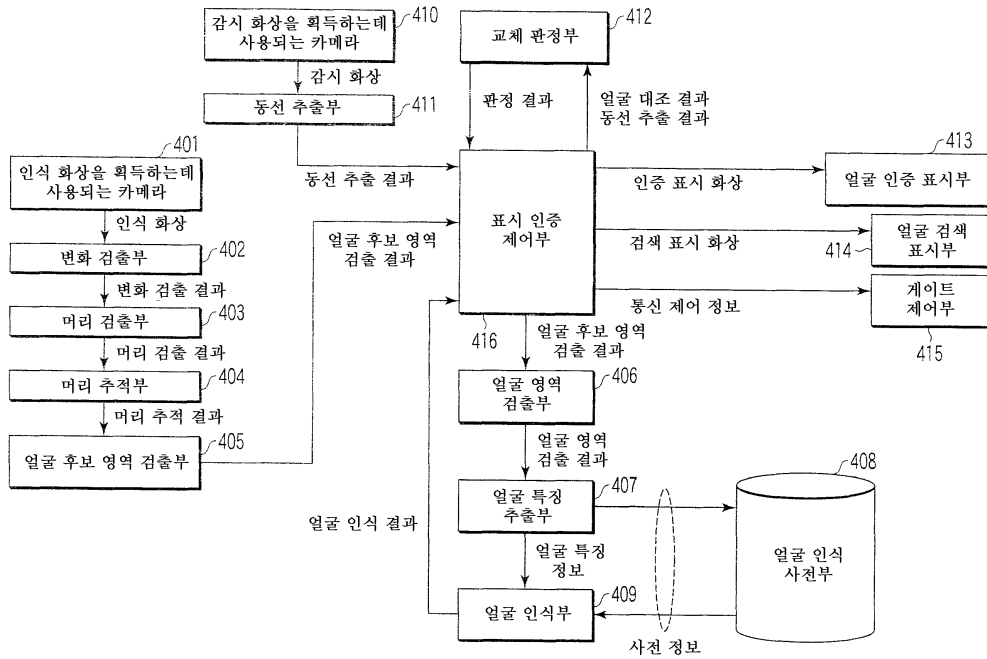




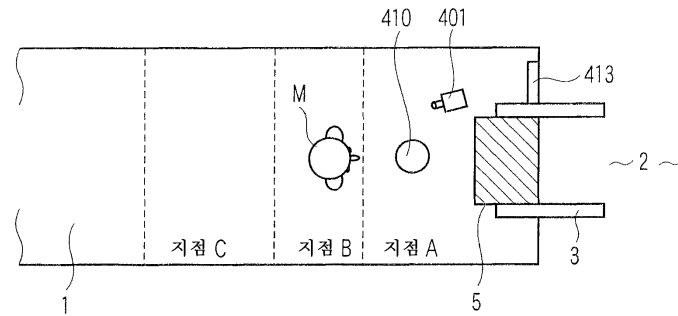
도면17



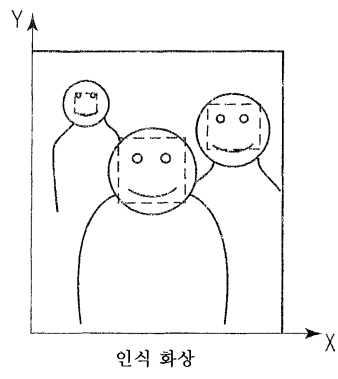
도면18



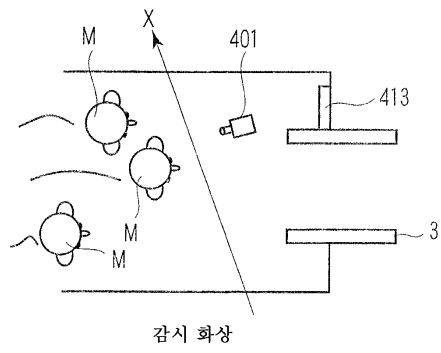
도면19



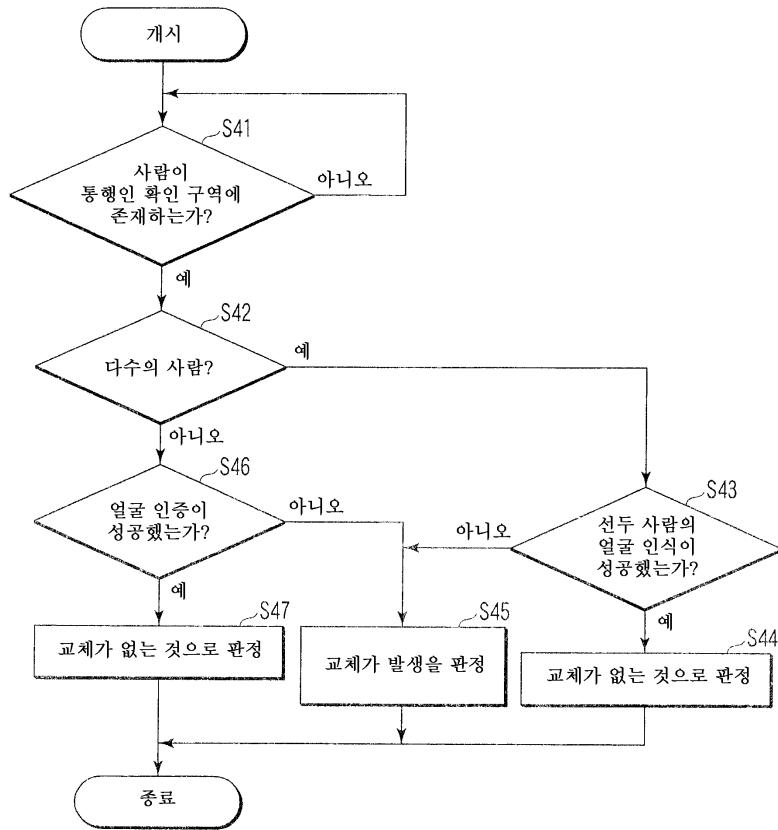
도면20a



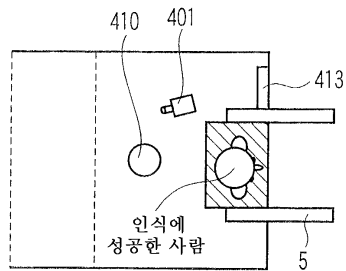
도면20b



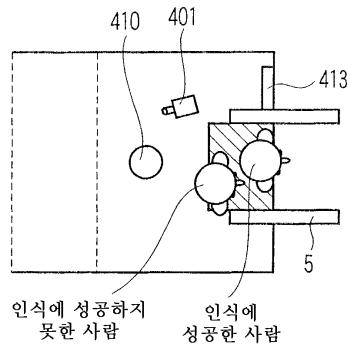
도면21



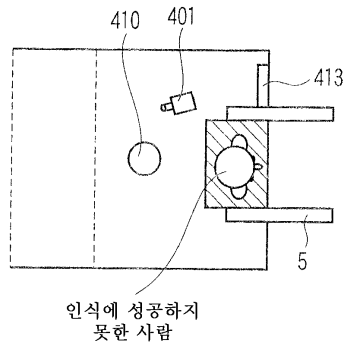
도면22a



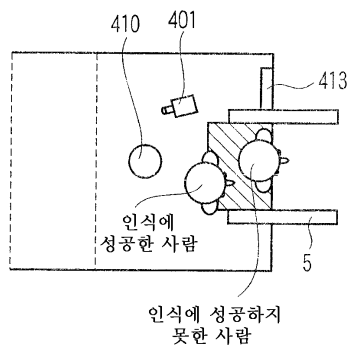
도면22b



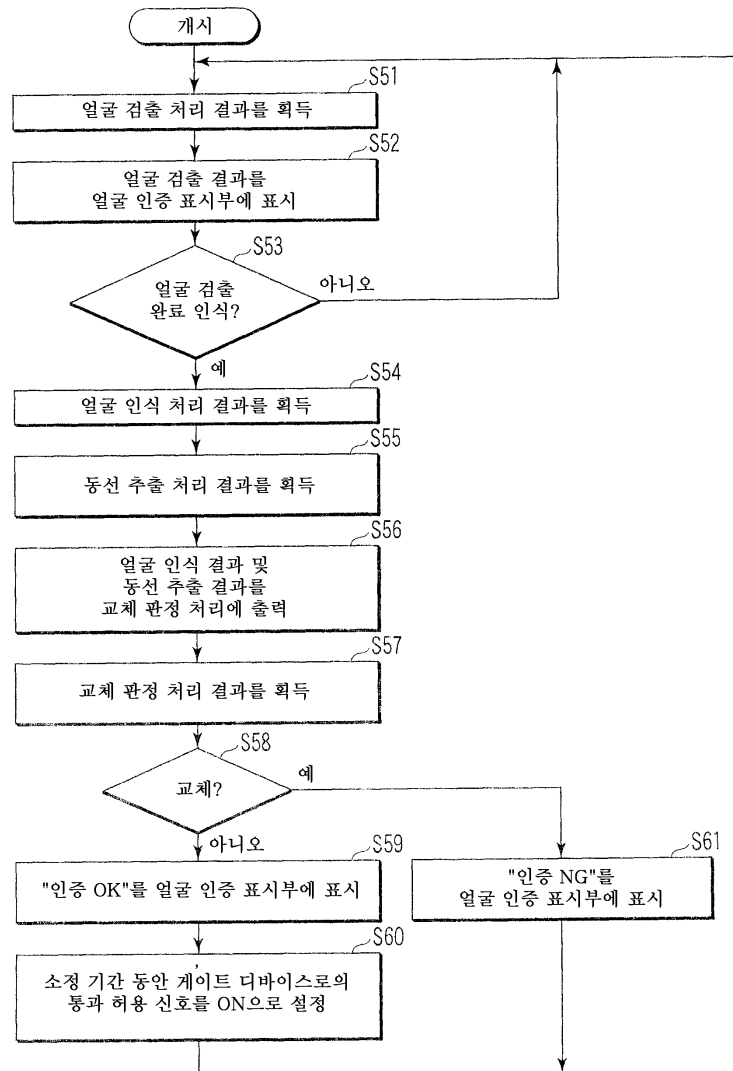
도면22c



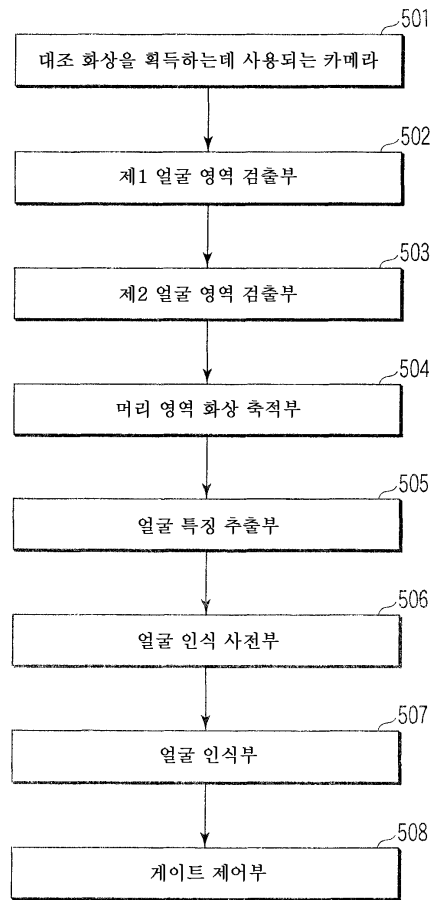
도면22d



도면23



도면24



도면25

