



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월26일
(11) 등록번호 10-1205039
(24) 등록일자 2012년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/32 (2006.01) G06K 9/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0028860
(22) 출원일자 2006년03월30일
심사청구일자 2010년10월22일
(65) 공개번호 10-2006-0105569
(43) 공개일자 2006년10월11일
(30) 우선권주장
11/095,959 2005년03월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010055014 A*
KR1020050025927 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
위스트론 코포레이션
중화민국 대만 타이베이 시엔 221 시치호 신 파이
우로드 섹션 1 88 21층
(72) 발명자
엔지 키 예안
말레이시아 페낭 프라이 13600 타만 인더라와시
할라만 키키크 6
포우퀘트 줄리에
미국 캘리포니아주 94028 포톨라 밸리 힐브룩 드
라이브 48
웬스트랜드 존 스투어트
미국 캘리포니아주 94025-5933 멘로 파크 론도 웨
이 35
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

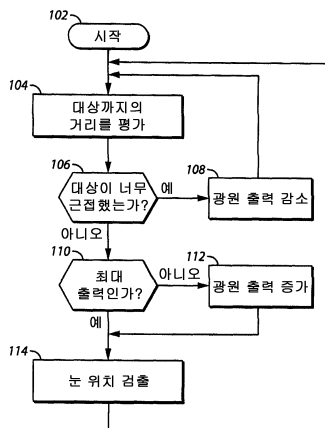
심사관 : 홍기완

(54) 발명의 명칭 **눈 검출 시스템 및 그 동작 방법**

(57) 요약

대상의 눈 위치의 안전한 검출을 위한 눈 검출 시스템은 그 눈 검출 시스템으로부터 대상까지의 거리를 평가하고, 대상이 눈 검출 시스템으로부터 너무 근접한 경우에 그 눈 검출 시스템의 적어도 하나의 주요 광원의 출력 레벨을 감소시킨다. 대상이 눈 검출 시스템에 너무 근접하지 않은 경우에는 출력 레벨이 사전결정된 최대 출력 레벨 미만이라면 눈 검출 시스템의 적어도 하나의 주요 광원의 출력 레벨이 증가한다. 이 대상으로부터 반사되는 적어도 하나의 주요 광원으로부터의 주요 광이 촬상기로부터 감지되어 하나 이상의 이미지를 획득하며, 그로부터 대상의 눈 위치가 평가된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

대상의 눈 위치를 안전하게 검출하기 위한 눈 검출 시스템으로서,
 주요 광을 방출하도록 동작가능한 적어도 하나의 주요 광원과,
 상기 대상으로부터 반사되는 주요 광을 감지하고 그로부터 이미지를 생성하도록 동작가능한 촬상기와,
 상기 적어도 하나의 주요 광원에 구동 신호를 제공하도록 동작가능한 신호 소스 구동기와,
 상기 대상의 눈 위치를 검출하기 위해 상기 이미지를 프로세싱하도록 동작가능한 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 상기 눈 검출 시스템에 대한 상기 대상의 근접도를 평가하고 상기 신호 소스 구동기를 제어하여,
 상기 눈 검출 시스템에 대한 상기 대상의 근접도에 따라서 적어도 하나의 주요 광원으로의 구동 신호를 조정하도록 추가로 동작가능하며,
 상기 적어도 하나의 주요 광원은,
 축 상의 광원(on-axis light source)으로부터 상기 대상까지의 광학적 경로가 상기 대상으로부터 상기 촬상기까지의 광학적 경로에 대해 제 1 각(first angle)을 이루도록 상기 촬상기에 근접하게 위치한, 상기 축 상의 광원과,
 축 밖의 광원(off-axis light source)으로부터 상기 대상까지의 광학적 경로가 상기 대상으로부터 상기 촬상기까지의 광학적 경로에 대하여 제 2 각을 이루도록 위치한, 상기 축 밖의 광원을 포함하되,
 상기 제 2 각은 상기 제 1 각보다 더 큰
 눈 검출 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
 상기 축 상의 광원은 제 1 파장으로 적외선 광을 방출하도록 동작할 수 있는 적외선 광원이고,
 상기 축 밖의 광원은 제 2 파장으로 적외선 광을 방출하도록 동작할 수 있는 적외선 광원인
 눈 검출 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
 상기 촬상기는 제 1 파장의 광을 감지할 수 있는 제 1 복수의 광학적 감지 소자 및 제 2 파장의 광을 감지할 수 있는 제 2 복수의 광학적 감지 소자를 포함하는
 눈 검출 시스템.

청구항 21

제 19 항에 있어서,
 상기 대상의 눈 위치에 따라서 제어되는 외부 디바이스를 더 포함하는
 눈 검출 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0006] 본 발명은 일반적으로 눈 검출(eye detection)의 분야에 관한 것이다. 더 자세하게는, 본 발명은 눈의 위치 및 시선 방향(gaze direction)의 안전한 검출을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [0007] 얼굴의 에피폴라 입체 이미지(epipolar stereo image)의 분석에 기초한 눈 검출 시스템은 인간의 눈의 로케이션 및 시선 방향을 기록하는 것에 대하여 고도의 정밀성을 이룩하였다. 이러한 시스템을 구현하는 단순한 광학적 접근법은 적외선(IR) 광을 사용하여 눈을 조사(illuminate)하는 것이다. 눈의 내부 후면(posterior surface)에서 반사되어 나오는 광이 촬상기(imager)에 의하여 검출된다. 2개의 군의 IR 광원에 의하여 촬상기를 통하여 2개의 군(set)의 이미지가 나타난다. 이들 광원은 시간상으로 분리되거나, 또는 상이한 파장을 가질 수 있으며, 그 이미지는 타임 게이팅(time-gating) 또는 파장 필터링에 의하여 분리될 수 있다. 이들 이미지는 동공 위치를 나타내는 밝은 원을 생성할 수 있다.
- [0008] 이러한 접근법의 단점은 대상이 광원 및 촬상기에서 근접하지 않은 경우에 사용할 수 없다는 점이다. 이는 보다 강력한 IR 광원이 사용되어야 하기 때문이다. 그러한 광원은 대상이 광원에 너무 근접하여 광원을 직접 응시하는 경우에 안전성에 대한 위협을 내포하고 있다. 그러한 고강도 신호의 장시간 노출은 눈에 피해를 입힐 수도 있다. 예를 들어, 시스템이 12 cm를 초과하는 거리에서 안전하게 고안되었다면, 이러한 접근법은 대상이 검출기로부터 2m를 초과하여 이격된 경우에는 동작하지 않으며, 예컨대 TV 구현예의 경우가 그러하다.
- [0009] 또 다른 접근법은 망원 렌즈(telephoto lens), 수동 조사(passive illumination) 및 종래 이미지 프로세싱을 사용하지만, 이러한 접근법은 적절한 주변 조명이 있을 경우에만 동작하며, 선글라스를 통하면 동작하지 않는다. 또한, 이는 눈의 위치를 정하기 위하여 상당한 계측 리소스(computational resource)를 요한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0010] 본 발명은 일반적으로 눈의 위치의 안전한 검출에 관한 것이다. 본 발명의 목적 및 특징들은 아래 발명의 상세한 설명을 고려하면, 당해 기술분야의 평균적인 기술을 가진 이들에게 명백해 질 것이다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에서는 대상의 눈의 위치의 안전한 검출을 위한 눈 검출 시스템이 눈 검출 시스템으로부터 대상까지의 거리를 평가(estimate)하며, 대상이 눈 검출 시스템까지 너무 근접하는 경우에 눈 검출 시스템의 적어도 하나의 주요 광원의 출력 레벨을 감소시킨다. 그 대상이 눈 검출 시스템에 너무 근접하지 않는 경우, 출력 레벨이 미리 결정한 최대 출력 레벨 이하라면 눈 검출기의 적어도 하나의 주요 광원(primary light source)의 출력 레벨이 증가된다. 적어도 하나의 주요 광원으로부터의 주요 광(primary light)은 대상으로부터 반사되고 촬상기에 의해 감지되어 하나 이상의 이미지를 얻고, 그로부터 대상의 눈의 위치가 평가된다.

발명의 구성 및 작용

- [0012] 본 발명의 특성이라고 여겨지는 신규한 특징들이 첨부된 청구항에서 개시된다. 그러나, 예시적인 실시예에 대한 아래의 발명의 상세한 설명을 참조하여 아래 첨부된 도면을 함께 읽으면 바람직한 이용 형태 및 본 발명의 추가적인 목적 및 이점뿐만 아니라, 발명 그 자체가 가장 잘 이해될 것이다.
- [0013] 본 발명은 여러 가지 다양한 형태들을 허용하므로, 하나 이상의 특정 실시예가 도면의 형태로 도시되고 상세히 개시될 것이며, 여기의 개시는 본 발명의 원리에 대한 예시로서 간주되며, 나타내고 개시되는 특정 실시예에 본 발명을 제한하려는 의도는 아니라고 해석된다. 아래의 상세한 설명에서는, 동일, 유사 또는 도면의 여러 가지 시각에서 상응하는 부분들을 개시하기 위하여 유사한 참조번호를 사용한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 일치하는 방법의 흐름도이다. 이 흐름도는 적외선(IR) 광을 이용하여 대상을 조사하는 눈 검출 시스템의 안전한 운용을 위한 방법을 설명하고 있다. 도 1을 참조하면, 시작 블록(102)에 뒤따라 눈 검출 시스템의 IR 광원으로부터 대상까지의 거리가 평가된다. 이는 다양한 방법으로 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 적외선 근접도 센서(infrared proximity sensor)가 이용된다. 이 센서는 눈 검출 시스템에 통합될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에서는, IR 광원 및 눈 검출 시스템의 촬상기가 근접도 센서

로서 사용된다. 또 다른 실시예에서는, 대상으로부터 반사되는 IR 광의 강도가 측정된다. 또 다른 실시예에서는, 대상의 동공의 이미지의 크기가 특정되고, 대상의 거리를 평가하도록 사용된다. 또한, 또 다른 실시예에서는 타원형 얼굴의 크기가 특정되고 거리를 평가한다. 당해 기술 분야의 평균적 기술을 가지는 자에게는 대상까지의 거리를 측정하는데 다양한 접근법이 결합되어 보다 고도의 정밀성 또는 보다 높은 신뢰성을 제공한다는 것이 명백해질 것이다.

[0015] 결정 블록(106)에서는 대상이 IR 광원으로부터 너무 근접한 경우인지 여부를 결정하도록 검사가 이루어진다. 이 결정은 IR 광원의 현재 출력 레벨 및 대상까지의 평가된 거리에 기초할 수 있다. 대상이 너무 근접하다고 결정되는 경우에 IR 광원의 출력 레벨이 블록(108)에서 감소된다. IR 광원의 출력 레벨은 그 응용 예에 적합하다면 0으로 감소시킬 수도 있다. 일단 출력 레벨이 감소되면 흐름은 블록(104)으로 되돌아간다. 대상이 너무 근접한 경우가 아니라고 결정되는 경우에 표시한 바와 같이 결정 블록(106)으로부터 '아니오' 쪽으로 분기되어 결정 블록(110)에서 IR 광원의 출력 레벨이 최대 레벨로 설정되게 결정하도록 검사가 이루어진다. 출력 레벨이 최대가 아닌 경우에는 표시된 바와 같이 결정 블록(110)으로부터 '아니오' 쪽으로 분기되어 출력 레벨은 블록(112)에서 증가된다. 출력 레벨은 증분(increment)만큼 증가될 수도 있고 또는 최대 레벨로 설정될 수도 있다. 표시한 바와 같이 결정 블록(110)으로부터 '예' 쪽으로 분기되어 출력 레벨이 최대인 경우 또는 출력 레벨이 블록(112)에서 증가되는 경우, 흐름은 블록(114)으로 계속되고 눈 검출이 수행된다. 한번의 눈 검출 측정만 이루어질 수도 있고 또는, 눈 검출이 사전결정된 길이의 시간 동안 수행될 수도 있다. 그 후, 흐름은 블록(104)으로 되돌아간다.

[0016] 이러한 방식으로 출력 레벨이 눈 검출 시스템과 대상 사이의 거리에 의존하여 조정된다. 이는 눈 검출 시스템의 IR 광원에 근접하는 경우에 대상이 안전하지 않은 레벨의 IR 광에 노출되는 것을 방지한다.

[0017] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 일치하는 눈 검출 시스템의 개략도이다. 도 2에서는, 지지 구조(202)가 제 1 구동 신호(206)에 의하여 구동되는 제 1 IR 광원(204) 및 제 2 구동 신호(210)에 의하여 구동되는 제 2 IR 광원을 지지한다. 이러한 실시예에서는, 제 1 IR 광원(204)은 '축 밖의(off-axis)' 광원이고 제 2 광원(208)은 '축 상의(on-axis)' 광원이다. 본 발명의 일 실시예에서는, 제 1 광원 및 제 2 광원은 발광 다이오드(LED)일 수 있다. 그 광원은 상이한 파장의 광을 방출할 수도 있는데, 예를 들어, 제 1 광원(204)은 850nm의 광을 방출하며, 제 2 광원은 780nm의 광을 방출할 수도 있고, 그 역의 경우도 가능하다. 제 1 광원(204)은 광학적 경로(214)를 따라서 대상(212)으로 방사하며, 제 2 광원(208)은 광학적 경로(216)를 따라서 대상(212)으로 방사한다. 모든 광원으로부터의 광은 대상(212)의 안구를 통과하여, 눈의 후면의 망막으로부터 촬상기(220)의 광학적 경로(218)를 따라 반사된다. 그 촬상기는 포토다이오드(photodiode) 등의 광학적 센서들의 어레이를 포함한다. 일 실시예에서는, 그 촬상기는 메가-픽셀 어레이(Mega-pixel array)를 가지는 CMOS 광학적 촬상기 등의 실리콘 검출기(silicon detector)일 수 있다. 어레이 내의 수많은 픽셀은 눈 검출기의 감도(sensitivity)를 증가시킨다. 촬상기로부터 샘플링된 신호는 대상(212)의 눈에 관련된 정보를 제공하도록 프로세싱된다. 이 촬상기(220)는 이미지 신호(222)를 출력한다.

[0018] 도 3은 본 발명의 일 실시예와 일치하는 눈 검출 시스템의 블록도이다. 도 3을 참조하면, 눈 검출 시스템은 제 1 광원(204)에 제 1 구동 신호(206)를 또한 제 2 광원(208)에 제 2 구동 신호(210)를 생성시키는 신호 소스 구동기(302)를 포함한다. 이 신호 소스 구동기(302)는 구동 신호의 진폭을 변경시킴에 의하여 또는 펄스 폭 변조된 신호(pulse width modulated signal)의 펄스 폭을 변화시킴에 의하여 IR 광원의 출력을 제어할 수 있다. 광원의 출력을 제어하여 대상(212)으로부터 반사된 광이 원하는 범위 내에 있도록 보장할 수도 있다. 디지털 신호 프로세서(digital signal processor) 등의 프로세서(304)는 신호 소스 구동기(302)를 제어하여 촬상기(220)로부터 수신된 이미지 신호(222)에 응답하여 신호(206 및 210)의 레벨을 제어할 수 있다. 예를 들어, 광원(204 및 208)이 촬상기(220)와 함께 근접도 센서(proximity sensor)로 사용되어 광원(204 및 208)으로부터의 대상의 거리를 평가할 수 있다. 대신에, 대상의 망막으로부터 반사되는 광의 강도를 측정하거나, 망막의 이미지의 크기를 측정할 수도 있으며, 얼굴의 크기를 측정할 수도 있다. 반사되는 광의 강도는 대상이 눈 검출기에 근접함에 따라 증가되며, 따라서, 대상의 근접도에 대한 평가를 제공한다. 또한, 망막의 이미지의 크기가 대상이 눈 검출 시스템으로 근접함에 따라서 증가하며, 따라서 이는 대상의 근접도에 대한 평가를 제공한다. 또 다른 검사로는, 두 망막의 이미지 사이의 간격을 측정할 수도 있다. 넓은 간격은 대상이 눈 검출기에 근접해 있다는 것을 나타낸다. 그러나, 좁은 간격이 대상이 멀리 있다는 것을 나타내지 않을 수도 있다. 프로세서(304)는 촬상기로부터의 신호(222)를 수신 및 분석하여 눈 검출을 수행하며, 대상의 근접도를 평가한다. 눈 검출 정보(306)는 다양한 시스템을 제어하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 3에 나타난 바와 같이, 눈 검출 정보(306)는 카메라(310)의 팬(pan), 틸트(tilt), 및 줌(zoom)을 제어하는 카메라 제어기(308)에 전달할 수 있

다. 그러한 시스템의 일 응용 예는 얼굴 인식이다. 카메라의 팬, 틸트, 및 줌은 이미지를 이미지 프레임 내에서 선회되는 곳에 위치시켜서 이미지의 최적화된 크기를 보장하는데 이용할 수 있다. 이는 이미지를 분석하고, 최대 이미지 품질을 보장하는 사후 프로세싱(post processing)의 양을 줄일 수 있다.

[0019] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예와 일치하는 눈 검출 시스템의 개략도이다. 도 4에서는, 지지 구조(220) 중 하나가 신호 방사기(signal emitter)(402)를 지지한다. 신호 방사기(402)로부터의 광은 신호 경로(404)를 따라 전달된다. 대상(212) 또는 기타 물체가 눈 검출기에 근접하면, 신호가 대상(212)으로부터 신호 경로(406)를 따라 신호 검출기(408)로 반사된다. 신호 방사기(402)는 예를 들어 LED 등의 IR 광원일 수 있는데, 그 경우, IR 광원의 파장은 IR 광원(204 및 208)에 의해 방사되는 광에 따라 상이하도록 선택된다. 신호 검출기(408)는 PIN(positive-intrinsic-negative) 포토다이오드일 수도 있다. 대상(212)으로부터 반사되는 신호가 신호검출기(408)에 검출되는 경우 IR 광원은 OFF로 스위칭되거나 감소된 출력 레벨에서 운용될 수도 있다.

[0020] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 일치하는 눈 검출 시스템의 블록도이다. 눈 검출을 위하여 이용되는 IR 광원(204 및 208) 및 신호 검출기(408)에 부가하여, 이 시스템은 대상 근접도 감지를 위하여 사용되는 신호 방사기(402) 및 신호 검출기(408)를 포함할 수 있다. 신호 방사기(402)는 대상(212)으로부터 반사되어 신호 검출기(408)가 수신하는 신호를 방사한다. 프로세서(304)는 신호 소스 구동기(302)를 제어하여 촬상기(220)로부터 수신되는 이미지 신호(222)에 응답하여 신호(206 및 210)의 레벨을 제어한다. 신호 방사기(402) 및 신호 검출기(408)는 방사기로부터의 신호가 직접적인 경로를 경유하여 검출기에 도달하는 것을 서로 방지하도록 상대적으로 위치시킬 수 있다. 또한, 프로세서(304)는 신호 소스 구동기(302)를 제어하여 신호 방사기(402)를 구동하는데 사용되는 신호를 제어할 수 있다. 프로세서(304)는 촬상기로부터의 신호(222)를 수신 및 분석하고, 또한, 신호 검출기(408)로부터 신호를 수신하여 대상의 근접도를 평가할 수 있다. 광원은 대상이 IR 광원에 너무 근접하는 경우에 OFF로 스위칭될 수 있으며, 감소된 출력 레벨에서 운용될 수 있다.

[0021] 눈 검출 시스템은 다양한 시스템에 정보를 제공하기 위하여 사용될 수 있다. 이들은 대상의 얼굴을 추적(track)하는 카메라, 시청하는 눈들이 검출되지 않는 경우에 전력을 절약하기 위하여 어두워지거나 OFF로 스위칭되는 광학적 디스플레이, 시청자의 방향에 맞추어 디스플레이되는 이미지의 방향을 제어하는 광학적 디스플레이, 사용자가 보는 객체를 선택하도록 디스플레이 스크린 주변에서 조종하는 컴퓨터 인터페이스 및 기타 시선에 의하여 제어되는(gaze-controlled) 목표설정(targeting) 시스템을 포함한다.

[0022] 당해 기술분야에서 평균적 지식을 가지는 자는 본 발명이 예시적인 실시예로서 개시되었다는 것을 인지할 것이다. 그러나, 본 발명은 나타내고 개시된 발명과 등등한 특정 용도의 하드웨어 및 또는 전용 프로세서 등의 하드웨어 구성요소 등가물에 의하여 구현될 수도 있으므로, 위의 예시적인 실시예만으로 제한되는 것은 아니다. 유사하게, 범용 컴퓨터, 마이크로 프로세서 기반의 컴퓨터, 디지털 신호 프로세서, 마이크로컨트롤러, 전용 프로세서, 사용자 주문 회로(custom circuit), AISC, 전용 내장(hard wired) 로직, 및/또는 PGA(programmable gate array)도 본 발명의 실시예의 대체 등가물을 구성하도록 이용할 수 있다.

[0023] 본 발명을 특정 실시예와 결합하여 개시하고 있지만, 위의 상세한 설명을 고려하면 수많은 대체물, 변형물, 조합, 이형이 당해 기술분야의 평균적 지식을 가진 사람들에게 명백해질 것임이 분명하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 특허청구범위의 범주 내에 있는 그러한 모든 대체물, 변형물, 및 이형들을 포함한다.

발명의 효과

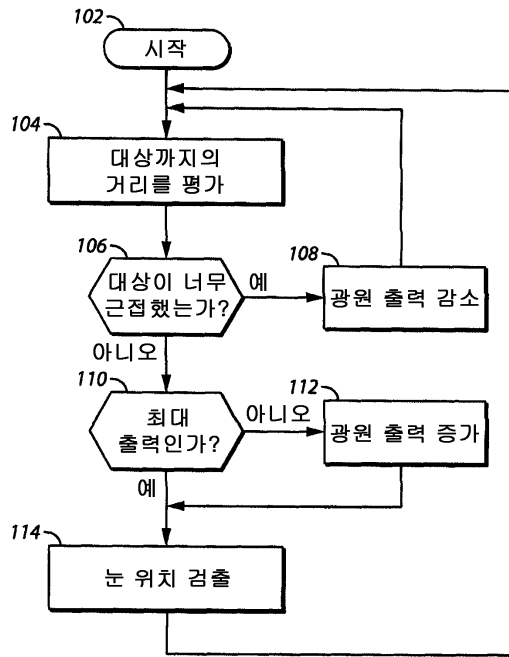
[0024] 따라서, 본 발명에 따르면, 눈의 위치 및 시선 방향(gaze direction)의 안전한 검출을 위한 방법 및 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

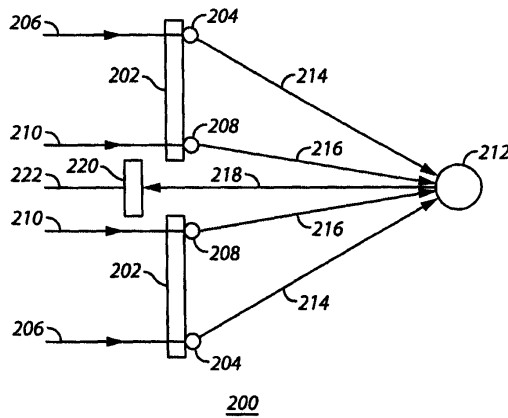
- [0001] 도 1은 본 발명의 실시예와 일치하는 방법의 흐름도이다.
- [0002] 도 2는 본 발명의 실시예와 일치하는 눈 검출 시스템을 개략도이다.
- [0003] 도 3은 본 발명의 실시예와 일치하는 눈 검출 시스템의 블록도이다.
- [0004] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예와 일치하는 눈 검출 시스템의 개략도이다.
- [0005] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 일치하는 눈 검출 시스템의 블록도이다.

도면

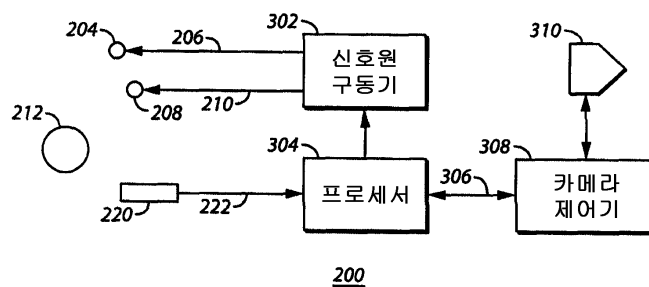
도면1



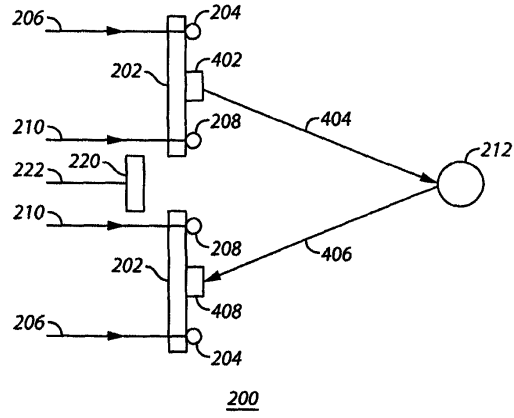
도면2



도면3



도면4



도면5

