

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ G01V 8/00	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년06월07일 10-0492765 2005년05월24일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0034420	(65) 공개번호	10-2002-0002221
(22) 출원일자	2001년06월18일	(43) 공개일자	2002년01월09일

(30) 우선권주장 09/607,008 2000년06월29일 미국(US)

(73) 특허권자 티알더블류 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 90278, 레돈도 비치, 엘/3006 원 스페이스파크

(72) 발명자 버렌즈, 존제이.
미국, 캘리포니아 90731, 샌페드로, 사우스. 아카디아 드라이브 442

맥아이버, 조지더블류.
미국, 캘리포니아 90277, 레돈도 비치, 노스. 폴리아애비뉴, 801

니센, 조셉더블류.
미국, 캘리포니아 90638, 라미라다, 새디우드코트, 15840

던브리지, 배리
미국, 캘리포니아 90505, 토렌스, 코트니웨이, 3614

쉬리브, 그레고리에이.
미국, 캘리포니아 90732, 사우스트로트우드애비뉴, 1201

(74) 대리인 문경진
조현석

심사관 : 고종우

(54) 최적화된 인간 존재 검출 시스템에 의한 차량의 에어백 제어 장치 및 방법

요약

인간 존재 검출 시스템(50)은 시스템에 의해 생성되는 이미지로부터 배경 간섭을 감산하기 위한 프레임 구별 기술을 사용한다. 상기 시스템(50)은, 적외선 방사 빔을 생성하는 적외선 소스(28), 및 상기 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사되는 적외선 방사를 수신하는 적외선 검출기(72)를 포함한다. 얼굴 인식 소프트웨어는 반사된 방사로부터 사람(16)의 존재를 결정하는데 사용된다. 적외선 소스(28)는 펄스 온 및 오프되고, 검출기(72)는 펄스에 동시에 차단되어, 이미지 프레임은 상이한 시간에 생성되는데, 여기서 하나의 프레임은 반사된 방사 및 배경 방사를 포함하고, 다른 프레임은 배경 방사만을 포함한다. 프레임은 배경 방사를 분리하도록 감산된다. 일실시예에서, 검출기(72)는, 포토다이오드(90)의 픽셀 어레이, 및 단일 CMOS 칩(70) 상에 이미지 프레임을 저장하기 위한 제 1 및 제 2 커패시터 저장 사이트(94, 98)를 포함한다. 저장 사이트(94, 98)는 CMOS 칩(70) 상에 또한 존재하는 합산 장치(102)에서 감산된다. 대안적인 실시예에서, 프레임은 오프-칩 사이트에서 저장되고 감산된다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 일실시예에 따라 에어백 전개를 위한 이미지 감지 시스템에 관한 차량의 조수석에 있는 사람에 대한, 부분이 잘려진 측면도.

도 2는, 본 발명의 에어백 전개 시스템에 사용되는 비디오 카메라 및 LED 조명기의 개략도.

도 3은, 햇빛에 대한 휘도 곡선을 보여주는, 수평축 상의 파장 및 수직축 상의 발광(luminous) 에너지에 대한 그래프.

도 4는, 에어백 도어의 중심 및 법선(normal)에 대한 카메라 방위 및 위치 파라미터를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 에어백 전개 시스템의 블록도.

도 6은, 본 발명의 에어백 전개 시스템에 사용되는 프레임 구별 기술을 도시한 개략도.

도 7은, 본 발명의 프레임 구별 기술에 대한 시간 다이어그램.

<도면 주요 부분에 대한 부호의 설명>

16: 사람 28: 적외선 소스

50: 인간 존재 검출 시스템 72: 적외선 검출기(픽셀 어레이)

70: 단일 CMOS 칩 90: 포토다이오드

94, 98: 저장 사이트 102: 흡산 장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 인간의 존재 검출 시스템에서 배경 간섭을 제거하기 위한 프레임 구별(differencing) 기술에 관한 것으로, 더 구체적으로는, 적절한 에어백 전개를 위해 차량에 사용되는 인간의 존재 검출 시스템에서 배경 간섭을 제거하기 위한 프레임 구별 기술에 관한 것이다.

미연방 도로 교통 안전국(National Highway Traffic Safety Administration)은 1998년 이후에 제조된 모든 승용차에 탑승자 측의 에어백을 요구한다. 에어백은 수 천명의 인명을 구할 수 있지만, 더 안전한 에어백 전개 시스템은 그 이상의 인명을 구할 수 있다. 더 안전하고 더 효과적인 개선된 에어백을 요구하는 제안이 미연방 도로 교통 안전국에 의해 제출되었다. 따라서, 차량의 조수석(passenger seat)에서 사람을 검출하고, 식별하며 추적함에 따라 에어백 전개를 결정하는 개선된 에어백 전개 시스템이 그 기술 분야에서 필요하다.

미래의 에어백 전개 시스템은 차량의 조수석에서 사람을 식별하고 추적할 수 있을 것이다. 이러한 정보에 기초하여, 상기 시스템은, 사람이 조수석에 착석했는지와, 에어백 전개 도어(airbag deployment door)에 대한 사람의 체형 및 사람의 위치에 따라, 충돌 사고시 에어백을 팽창(fire)시키고, 저속으로 에어백을 팽창시키거나 정상의 고속으로 에어백을 팽창시키는지의 여부에 대한 신호를 제공할 것이다. 일례로, 조수석에서 사람이 검출되고, 에어백 도어로부터 다소 좁은 거리(예를 들어, 3인치 이내)에 있으면, 충돌 사고시 에어백은 팽창하지 않는다. 조수석에서 사람이 검출되고, 에어백 도어와 가까이(예를 들어, 3인치와 8인치 사이) 있으면, 충돌 사고시 에어백은 더 낮은 속도로 팽창한다. 조수석에서 사람이 검출되고, 에어백 도어로부터 충분히 멀리 떨어져(예를 들어, 8인치를 초과) 있으면, 충돌 사고시 에어백은 정상적으로 고속으로 팽창한다.

현재의 탑승자 감지 시스템은 일반적으로 에어백 전개를 위해 탑승자를 검출하도록 초음파 센서, 질량 센서, 적외선 센서 및/또는 전자기 센서를 포함한다. 초음파 감지 시스템은, 조수석 영역 내에 있는 물체의 움직임을 감지하고, 그 물체가 센서의 위치로부터 더 가깝거나 더 멀리 이동하는 지를 결정한다. 그러나, 초음파 센서는 그 물체의 성질을 식별하지 못하므로, 그 물체가 사람이거나 식료품 가방과 같은 다른 물체인지를 알 수 없다. 초음파 센서와 유사하게, 능동 도플러 레이더 시스템(active doppler radar systems)에 사용되는 극초단파 센서는 물체들을 추적할 수 있지만, 인간의 존재를 식별할 수 없다. 질량 센서는 가해진 압력에 기초하여 조수석에 있는 물체들을 식별하지만, 에어백에 대한 탑승자의 위치를 고려하지 않는다. 수동 IR 센서는 조수석의 열적 이미지를 포착하지만, 이러한 시스템은 매우 비싸다. 현재의 능동 IR 센서는 에어백에 대한 탑승자의 상대적인 위치를 감지하지만, 사람의 존재를 식별할 수 없다. 전자기 시스템은, 그 존재를 검출하여 물체를 식별하는데 신체 정전 용량(body capacitance)이 사용되는 LC 공진 회로를 포함하지만, 이러한 시스템은 그 물체를 추적할 수 없다.

1998년, 11월 10일에 브리드(Breed) 등에 허여된 미국 특허(제 5,835,613호)는, 차량의 탑승자 구역에 있는 사람을 식별하고, 위치를 정하고(locate), 감시하는 것을 청구하는 차량 내부 감시 시스템을 개시한다. 상기 감시 시스템은 차량 내부를 조명하는 적외선 이미터와, 그 방사파를 검출하는 전하 결합 소자(CCD: Charge Couple Device) 어레이를 사용한다. CCD 어레이로부터의 출력은 연산 장치에 의해 분석되는데, 상기 연산 장치는, 조수석에 있는 내용물(content) 또는 물체를 분류하고, 식별하거나 위치를 정하기 위해 패턴 인식 알고리즘(pattern recognition algorithms)을 사용한다. 상기

미국 특허(제 5,835,613호)에 개시된 차량 점유자를 결정하기 위한 패턴 인식 시스템은, 다양한 조건 하에서 모든 종류의 조명 상황에서의 사람의 형태를 알아야 하는 복잡한 소프트웨어를 사용한다. 더욱이, 이러한 방식으로 패턴 인식을 사용하는 것은, 사람이 조수석에서 움직이기 때문에 사람을 추적할 수 있는 능력에 한계가 있다. 더욱이, 일반적인 패턴 인식에 의해 인간을 식별하고 추적할 수 있는 능력은 미심쩍은 정도로 신뢰할 수 없다. 상기 패턴 인식은 사람 자체를 식별할 수 없고, 단지 물체의 형태만을 검출한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

차량의 조수석에 있는 사람을 효과적으로 식별하고 추적할 수 있는 개선된 에어백 전개 센서 및 시스템이 필요하다. 그러므로, 본 발명의 목적은 차량 탑승자의 에어백 전개를 위해 그러한 감지 시스템을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 가르침에 따라, 상기 시스템에 의해 생성되는 이미지로부터 배경 간섭을 감산하기 위해 프레임 구별 기술을 사용하는 인간의 존재 검출 시스템이 개시된다. 상기 시스템은, 적외선 방사 빔을 생성하는 적외선 소스, 및 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사되는 적외선 방사파를 수용하는 적외선 검출기를 포함한다. 얼굴 인식 소프트웨어는 반사된 방사파로부터 사람의 존재를 결정하는데 사용된다. 적외선 소스는 펄스되고, 검출기는 펄스와 동기적으로 차단되어, 이미지 프레임은 상이한 시간에 생성되는데, 여기서 하나의 프레임은 반사된 방사파 및 배경 방사파를 포함하고, 또 다른 프레임은 단지 배경 방사파만을 포함한다. 프레임은 배경 방사파를 분리하도록 감산된다.

일실시예에서, 검출기는, 포토다이오드의 픽셀 어레이와, 단일 CMOS 칩 상에 이미지 프레임을 저장하기 위한 제 1 및 제 2 커패시터 저장 사이트('메모리'라고도 한다)를 포함한다. 저장 사이트는 CMOS 칩 상에 또한 존재하는 합산 장치에서 감산된다. 대안적인 실시예에서, 프레임은 오프-칩 사이트에 저장되고, 감산된다.

사람의 얼굴 부위 인식을 사용하는 에어백 전개 시스템에 대한 바람직한 실시예의 이후의 논의는 사실상 단지 예시적이므로, 본 발명 또는 본 발명의 응용 또는 사용 방식을 전혀 한정하지 않는다.

본 발명의 일실시예에 따라, 차량의 조수석에 있는 사람을 검출하고, 식별하고, 추적하기 위한 기술이 개시된다. 전술한 바와 같이, 사람이 차량의 조수석에 있는지의 여부와 사람이 에어백 도어에 인접해있는지의 여부와 사람의 체형에 따라, 충돌 사고시 차량의 탑승자 측의 에어백을 저속으로 전개하거나, 에어백을 전개하지 않는 것이 때때로 바람직하다. 본 발명에 따라, 사람의 식별 및 추적은, 얼굴 인식 소프트웨어, 특히, 사람의 안구 및 다른 얼굴 부위를 인식하고 추적하는 소프트웨어에 의해 결정된다. 추적은 여러 가지 머리 각도 및 자세에서 그 방식으로 발생할 수 있다. 상기 소프트웨어 알고리즘은 범위를 추정하기 위해 교정된(calibrated) 얼굴 및 생김새의 거리(feature separation)를 사용한다. 인간의 얼굴상의 국한된 영역의 추적은, 초당 더 많은 이미지 프레임이 획득될 수 있도록 하여, 더 빈번한 사람의 추적을 허용한다. 얼굴 부위를 더 빈번히 추적하는 것은 흐릿한 이미지의 획득을 얻는 것을 방지하는데, 그 이유는 상기 이미지가 더 자주 갱신되기 때문이다.

분석되는 물체로부터 수신되는 비디오 데이터 패턴으로부터의 데이터를 처리하고, 물체가 얼굴을 갖는지의 여부를 결정하는 다양한 소프트웨어가 종래 기술에 알려져 있다. 예를 들어, 그러한 소프트웨어는 당업자에게 잘 알려진 Visionics Face-It 소프트웨어를 포함한다. 본 발명이, 임의의 특정한 얼굴 부위 매핑(mapping) 기능에 한정되지 않지만, 2차원 또는 3차원이든지 간에 얼굴 부위를 인식하기 위해 본 명세서에 설명된 목적에 적합하고, 게다가 기능의 범위를 정하는데 또한 사용될 수 있는, 임의의 알려진 알고리즘을 포함할 수 있다는 것이 강조된다. 더욱이, 본 발명에 따라, 알고리즘의 범위를 정하는 것은 알려진 얼굴 인식 소프트웨어와 함께 사용된다.

이후에 구체적으로 논의되는 바와 같이, 본 발명은, 차량의 탑승자 구역 중 탑승자 측에 있는 물체로부터 반사되며, 전자 비디오 카메라에 의해 수신되는 적외선 방사파를 사용한다. 비디오 카메라는, 사람의 존재의 식별 및 추적을 결정하기 위해 얼굴 인식 소프트웨어에 의해 사용되는 전자 신호 및 이미지를 생성한다.

도 1은 차량(12)의 탑승자 측의 구역(10)에 대한, 부분이 절단된 측면도이다. 이 도면에서, 사람(16)은 조수석(18)에 있는 것으로 도시되는데, 여기서 사람(16)은 충돌 사고시 앞으로 이동한다. 에어백 쿠션(pillow)(20)은, 충돌시 계기판(22)에 수용된 에어백 도어(24)를 통해 전개되는 것으로 도시된다.

비디오 카메라 및 IR LED 조명기 유닛(26)은, 본 명세서에 설명된 목적에 적합한 위치에 있는 계기판(22) 상에 장착된다. 도 2는 차량(12)에서 분리되는 유닛(26)의 개략도이다. 유닛(26)은 IR LED(30)의 클러스터(cluster)(28)를 포함한다. 복수의 LED(30)는 낮 동안의 동작을 위해 필요한 광도를 생성하는데 제공된다. 클러스터(28)는 IR 방사 빔을 사람(16)을 향해 방출하는데, 상기 빔은 사람으로부터 반사되어 유닛(26)으로 다시 돌아간다. 비디오 카메라(34)는 유닛(26)에 제공되어, 사람(16)으로부터 반사된 방사파를 수신한다. 본 명세서에 설명된 목적에 적합한 적외선 방사파를 검출하는 임의의 검출기가 사용될 수 있다는 점에서, 비디오 카메라(34)는 한정되지 않은 예로서 사용된다.

필터(36)는, 원하는 적외선 범위 내에 없는 방사파를 제거(filter out)하기 위해 카메라(34) 상에 제공된다. 필터(36)는, TiO₂ 필터 또는 편광 필터와 같은 본 명세서에 설명된 목적에 적합한 임의의 필터일 수 있다. IR 이미지는 검출기에 전달하지만, 그 검출기로부터 나오는 가시광선의 이미지는 반사하도록, 필터의 층 및 두께가 선택될 수 있다. 편광 필터는, IR 파장을 통과시키지만, 비-IR 파장을 강하게 감쇠시키는 전기-광학(electro-optical) 편광을 사용하여 검출기로 가는 가시광선을 감소시키는데 사용될 수 있다. 도 3은 햇빛에 대한 휘도 곡선을 도시하는데, 여기서 필터(36)는 40nm의 대역폭의 창에서 적외선 방사파를 통과시킨다. 필터(36)는, 에어백 전개 시스템의 동작, 및 사람(16)의 얼굴에 대한 인식에 영향을 줄 수 있는 햇빛에 대해 일종의 보호기능을 제공한다.

본 발명의 이러한 실시예에서, 하나의 카메라는, 사람(16)의 범위를 포착하고 감시하는데 사용된다. 이러한 기능을 수행하는데 사용되는 소프트웨어는, 그 범위를 정하는 것을 제공하기 위해 탑승자의 얼굴상의 2개로 분리된 위치를 이용한다.

바람직한 실시예에서, 사람의 안구는, 작동 범위의 지정을 위해 삼각 측량 (triangulation)을 제공하도록 검출된다. 그러나, 당업자에 의해 인지되는 바와 같이, 사람의 귀 등과 같은 사람(16)의 다른 얼굴 부위가 또한 사용될 수 있다. 또한, 소프트웨어 알고리즘은 사람의 머리 크기가 결정되도록 하여, 사람이 포착된 후에는 사람을 추적하기 위해 양쪽 안구를 조사할 필요가 없다. 더욱이, 얼굴 부위 또는 머리 크기의 검출과 관련하여, 사람의 몸통(torso)과 같은 사람의 신체의 다른 부분을 조사하는데 상기 소프트웨어가 사용될 수도 있다.

인간의 얼굴 부위는 고유하기 때문에, 데이터베이스는, 소프트웨어가 구체적으로 그 사람을 식별할 수 있도록, 사람에 대해 안구와 안구 사이의 분리 간격 (eye-to-eye separation)과 같은 특정 정보를 저장하는데 사용될 수 있다. 일례로 이것은, 정부 위임 규제에 의해 요구된 바와 같이, 이 시스템이 아이들과 20%의 여성을 식별하여 이 사람들에게는 에어백 팽창을 못하게 하도록 하기 위해, 중요하다. 또한, 특히 사람을 식별할 수 있는 것은 시스템의 작동 범위의 정확도를 향상시키는데, 그 이유는, 시스템이 그 사람의 안구의 분리 간격 또는 다른 특정한 얼굴 부위를 인식하기 때문이다.

포착 및 추적 소프트웨어는 특정한 좌석 위치, 에어백 위치, 차량 구조 등에 대해 교정할 필요가 있다. 도 4는 에어백 도어(24)의 중심 및 법선에 대한 카메라 방위 및 위치 파라미터에 대한 도면이다. 카메라 및 Visionics Face-It 소프트웨어가 교정된 후에 본 발명에 따라 작동 범위를 정하기 위해 차량에서 추정되어야 하는 3개의 파라미터는 2개의 위치 오프셋 (offsets) 및 하나의 각도 오프셋을 포함한다. 2개의 위치 오프셋은, 에어백 도어(24)의 중심에서 법선 벡터와 측방향 (laterally) 및 수직으로 측정되는, 에어백의 중심에 대해 카메라(34)의 측면 오프셋 (ΔY), 및 에어백 도어(24)의 중심에서 법선과 평행한 축을 따라 측정되는, 에어백 도어(24)의 중심에 대한 카메라(34)의 전방 또는 후방 오프셋 (ΔX)이다. 각도 파라미터는, 카메라(34)의 광축과 에어백(20)의 중심에서 나오는 법선 벡터 사이의 방위각 오프셋 ($\Delta \Phi$)이다. 3개의 파라미터 중 단지 2개, 즉 ΔX 및 $\Delta \Phi$ 는 변경된 단안(monocular) 거리 방정식에 사용된다.

아래에 설명되는 교정 절차는 ΔX , ΔY 및 $\Delta \Phi$ 를 결정하는데 사용될 수 있다. 다수의 교정 지점을 측정하는 것과, 상기 다수의 교정 지점 사이에서 선형적으로 보간(interpolating)하는 것 사이, 또는 소수의 교정 지점을 측정하는 것과, 상기 소수의 교정 지점 사이에서 비선형적으로 보간하는 것은 각기 일장일단(trade off)이 있다. 이론적으로, 다수의 지점으로 교정하는 것은 본 명세서에 설명되는 추정용 모델을 요구하지 않는다. 주먹구구식(brute force)의 교정에 필요한 다수의 측정을 하는데 드는 비용, 및 카메라(34) 또는 소프트웨어의 동작이 범위를 벗어나서 주먹구구식의 교정으로 무시될 수 있는 가능성이 그러한 접근법을 사용하기 전에 고려되어야 한다. 본 명세서에 사용되는 접근법은 보간용 모델을 형성하기 위해 소수의 교정 시험을 사용한다.

도 4로부터, 이하의 수학적식이, 카메라 렌즈 기준 프레임(xyz)에서 이루어지는 측정과 에어백 도어 기준 프레임(xyz)에서 이루어지는 측정을 관련시키기 위해 쓰여질 수 있다. 에어백 도어의 전방에 있는 얼굴의 위치($x > 0$)만이 이하의 수학적식에서 고려된다. 카메라의 원통 좌표계에서 정의되는 ρ , θ (피치 또는 양각) 및 Φ (편요각 또는 방위각)에 대해, 에어백 좌표계에서의 변위(x 및 y)에 대한 방정식은 다음과 같다:

수학적식 1

$$x = -\Delta X + \rho \sin(\theta + \Delta\theta) \cos(\phi + \Delta\Phi)$$

수학적식 2

$$y = -\Delta Y + \rho \sin(\theta + \Delta\theta) \sin(\phi + \Delta\Phi)$$

이것은 $\theta + \Delta\theta$ 가 교정할 동안 고정되는 것으로 간주한다. 수학적식 1 및 수학적식 2를 다시 정리하면 다음 식을 산출한다:

수학적식 3

$$\frac{y + \Delta Y}{x + \Delta X} = \tan(\phi + \Delta\Phi)$$

고정된 $x + \Delta X$ 에서 안구의 좌표 판독 측정을 하고 난 후, y 의 변화에 대해 탄젠트의 기울기를 취하면, 다음을 산출한다:

수학적식 4

$$\frac{1}{x + \Delta X} \Big|_{\text{fixed } x} = \frac{d \tan(\phi + \Delta\Phi)}{d\phi}$$

x , 및 수학적식 4의 우측의 결과를 앞으로써, ΔX 가 결정될 수 있다. ΔX 를 앞으로써, 수학적식 3 및 그 측정된 데이터는 ΔY 를 결정하는데 사용될 수 있다. 그 다음에, ΔX , ΔY , 수학적식 3 및 그 데이터를 사용함으로써 $\Delta \Phi$ 가 결정될 수 있다. 수학적식 3, 및 다음의 수학적식 5를 사용함으로써,

수학식 5

$$\text{눈_분리_간격_거리} = y_{\text{우측_눈}} - y_{\text{좌측_눈}}$$

변경된 단안 수학식은 물체 파라미터(x), 또는 에어백과 눈과의 거리를 정의하기 위해 수학식 6에 따른다.

수학식 6

$$x = -\Delta X + \left| \frac{\text{눈_분리_간격_거리}}{\tan(\phi_{\text{좌측_눈}} + \Delta\Phi) - \tan(\phi_{\text{우측_눈}} + \Delta\Phi)} \right|$$

교정 테이블은, 카메라의 좌표계에서 보았을 때, 연관된 광선의 기울기(ray slope)에 링크(linked)된 픽셀 값으로서 SDK 결정된 안구의 좌표의 룩업 테이블로 구성된다. 수학식 6은, 교정 테이블이 단안 동작으로부터 안구와 에어백간의 거리를 결정하는데 직접 사용될 수 있도록, 광선의 기울기(단일 각의 탄젠트) 향으로 간소화될 수 있다. 아래의 수학식 7에서 탄젠트의 삼각 항등식을 사용하고,

수학식 7

$$\tan(a+b) = \frac{\tan(a) + \tan(b)}{1 - \tan(a)\tan(b)}$$

이 항등식을 수학식 6에 적용하면, 교정 룩업 테이블로부터 탄젠트/기울기를 직접 구함으로써 사용될 수 있는 형태로 변경된 단안 수학식을 얻을 수 있다. 이 수학식은 아래의 수학식 8로 주어진다.

수학식 8

$$x = -\Delta X + \left| \frac{\text{눈_분리_간격_거리}}{\frac{\tan(\phi_{\text{좌측_눈}}) + \tan(\Delta\Phi)}{1 - \tan(\phi_{\text{좌측_눈}})\tan(\Delta\Phi)} - \frac{\tan(\phi_{\text{우측_눈}}) + \tan(\Delta\Phi)}{1 - \tan(\phi_{\text{우측_눈}})\tan(\Delta\Phi)}} \right|$$

도 5는 디지털 신호 프로세서(DSP)(52)를 포함하는 본 발명의 이미지 시스템(50)의 블록도이다. DSP(52)는 카메라(34)에 의해 생성된 이미지에 대한 분석을 수행하는 얼굴 인식 소프트웨어 및 작동범위 지정 기능을 포함한다. 클럭 생성기(60)는 시스템(50)에 있는 여러 가지 디지털 장치에 대한 타이밍(timing)을 제공하고, 전력 관리 시스템(62)은 전력을 제공한다. DSP(52)는, 카메라(34)와 같은 IR 검출기를 나타내는 픽셀 어레이(72)를 포함하는 CMOS 칩(70)에 연결된다. 이 예에서, 픽셀 어레이(72)는 원하는 레벨의 해상도를 제공하기 위해 256×256 픽셀을 포함한다. CMOS 칩(70)은, 타이밍 및 제어의 목적을 위해 상태 매칭 논리 회로(74), 클럭/타이밍 회로(76), 아날로그 조절(conditioning) 회로(78), 레지스터/버퍼(80), 온-칩(on-chip)의 프로그래밍가능한 논리 회로(82), 등을 포함하는 여러 가지 소자를 또한 포함한다. 더욱이, 아날로그/디지털 변환기(84)는 픽셀 어레이(72)로부터의 아날로그 신호를 전형적인 디지털 신호로 변환하도록 또한 제공된다. 저장 목적을 위해 온-칩의 SRAM 메모리(86)가 도시되지만, 또한 오프-칩에 있을 수도 있다. 본 명세서에 설명된 시스템에서 이들 장치의 동작은 당업자에게 명백하다.

일 실시예에서, 적외선 LED(30)는 카메라(34)에 의해 수신되는 반사된 방사파를 제공하기 위해 계속해서 온(on)된다. 그러나, 바로 들어오는 햇빛에 의하여 카메라(34) 상에 야기되는 문제를 정정하기 위해 일반적으로 몇몇 종류의 필터링(filtering) 또는 신호 처리가 이루어지는데, 이것은 필터(36)를 통해 시행한다. 특히, 시스템(50)은, 햇빛에 의해 야기되는 그림자와 점유자(16)의 생김새에 대한 실제 에지(edges) 사이를 구별할 수 있는 것이 필요하다. 본 발명에 따라, 프레임 구별(differencing) 기술이 사용되는데, 이 기술은, LED(30)를 미리 결정된 시간 기간 및 미리 결정된 수의 비디오 데이터 프레임에 대해서는 동기적으로 펄스 온하고, 그 다음에 동일한 수의 비디오 데이터 프레임에 걸친 미리 결정된 시간 기간에 대해서는 펄스 오프한다. 그 다음에, 데이터의 프레임은 서로 감산되어, IR 조명이 없는 프레임은 IR 조명을 갖는 프레임으로부터 감산될 수 있고, 그 배경(background)은 제거될 수 있다. 검출기는 노출 제어를 제공하기 위해 그 펄스와 동기적으로 전기적으로 차단(shutterd)된다. 본 명세서에 설명되는 프레임 구별 기술은 원하는 결과를 달성하기 위해 적외선 펄스 동작과 관련하여 사용된다. 달리 말하면, 프레임 구별 동작은 적외선 펄스와 동기화된다.

프레임 구별의 개념은, 자연 조명만을 사용하는 이미지와, 또한 자연 조명과 부가된 적외선 조명을 함께 사용하는 이미지를 시간-개구(time-aperture)에 의해, 픽셀-레벨로 저장하는 기술이다. 이 프레임 구별은, 강한 가시광선 조명의 영향을 경감시키도록 이들 이미지를 감산시킨다. 이 구성(set-up)은, 아날로그/디지털 변환기 입력을 극대화하기 위해 최악의 경우의 배경에 대하여 IR 조명을 설정하는 중간 밀도 필터(neutral density filter)를 포함한다. 얼굴 인식은, 구별된 이미지에 대한 최악의 경우의 아날로그/디지털 범위가 5 내지 6비트인 것을 필요로 한다. 가시 광선은 아날로그/디지털 변환기에 의해 허용되는 나머지 범위 내에 적합하다. 이미지 구별은, 두개의 픽셀 레벨 커패시터가 각 조명 레벨에서 각각 충전되는 아날로그 영역에서, 또는 디지털화된 픽셀 출력의 RAM 메모리가 각 조명에서 취해지는 디지털 영역에서 수행된다. 프레임 구별 기술은, 가시광선 조명의 조명 효과를 감산하고, 그 이미지 콘트라스트(contrast)를 증가시키도록 작용한다. 프레임 구별 기능은 포착 모드/높은 대역폭 생성 모드에서, 또는 펄스된 LED 조명을 사용하는 협대역폭 추적 모드에서 수행될

수 있다. 펄스된 IR 광원으로부터의 전자의 수는 주위의 조명의 포톤 노이즈(photon noise)보다 10배 더 커야 한다. 여기서, 주위의 조명의 노이즈는 햇빛의 세기 내의 전자의 개수의 2배인 값의 제곱근($\sqrt{\text{전자의 수} \times 2}$)인데, 그 이유는, 수신되는 때 하나의 IR 이미지마다 2개의 이미지 프레임이 획득되기 때문이다.

도 6은 본 발명의 일실시에에 따라, 프레임 구별 기술이 카메라(34)에서 어떻게 수행되는지에 대한 도면이다. 도 7은 본 발명의 프레임 구별 기술의 동작을 보여주는 신호 타이밍 라인이다. 카메라(34) 내의 픽셀 어레이(90)는 LED(30)로부터의 IR의 온 기간 동안 미리 결정된 시간 기간(10 μ s)에 씬(scene)으로부터 방사파를 수신한다. 이 때에, 픽셀 어레이(90)는 주위의 광 및 적외선 광을 수신한다. 그 다음에, 어레이(90)에 있는 각 픽셀 즉 포토다이오드(92)에 의해 저장된 전하는, 각 픽셀(92)마다 하나의 커패시터(96)가 있는 복수의 커패시터로 이루어진 전하 저장 사이트(94)로 전달된다. 약 10 μ s 후에, 클러스터(28)로부터 펄스가 오프된 때에, 픽셀 어레이(90)는 동일한 시간 기간 동안 단지 주위의 광만을 검출한다. 이러한 시간 기간에 픽셀 어레이(90)에 수신되는 전하는 커패시터(100)를 갖는 커패시터 저장 사이트(98)에 저장된다. 전자 셔터(shutter)는, 본 명세서에 설명된 동작을 위해 IR 방사파의 펄스('펄스'이라고도 한다)와 동기적으로 적절한 시간에 개폐하기 위해 검출기에 사용된다.

2개의 저장 사이트(94 및 98)는 합산 증폭기(summation amplifier)(102)에서 합산된다. 그 다음에, 2개의 저장 사이트(94 및 98) 사이의 차이는, 아날로그/디지털 변환기(104)에 의해 디지털화되고, 주위의 광이 제거된 데이터의 프레임을 나타낸다. 데이터 판독은 약 10ms가 걸리고, 이후, 그 다음 시간 기간에서, 클러스터(28)로부터의 그 다음 펄스가 발생한다. 완전한 프레임 구별 과정은, 픽셀 어레이(90) 및 저장 사이트(94 및 98)가 함께 존재하는 CMOS의 단일 칩 상에서 수행될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 프레임 구별 기술은 오프-칩 사이트(site)에서 상이한 시간 기간에서 수행되는데, 여기서 저장 사이트(94 및 98)는 RAM이다.

본 발명의 프레임 구별 기술은 이후의 방식으로 설명될 수 있다. 변수는, 주위의 조명 $I(x,y)$, 직접적인 주위의 조명 $T(x,y)$, 씬(scene) 반사율 $R(x,y)$, 및 온일 때 L이고, 오프일 때 0으로 변조되는 소스(source)로 한정된다. 카메라(34)의 응답은 반사율과 조명의 곱과 비례한다.

$$S(x,y,OFF)=k \cdot \{I(x,y) \cdot R(x,y)\}$$

$$S^*(x,y,ON)=k \cdot \{L+I(x,y)\} \cdot R(x,y) + T(x,y)$$

$$D(x,y)=S(x,y,ON)-S(x,y,OFF)=KL \cdot R(x,y)$$

이러한 차이의 씬(scene)은 간단한 이미지 $\{S(x,y,OFF)\}$ 보다 훨씬 더 적은 동적 범위를 갖는다. 동일한 이익이, LED하에서 프레임을 판독하고 나서, LED가 없이 프레임을 판독하고, 카메라(34)의 외부에서 프레임을 감산함으로써 유도될 수 있다. 불리한 점은, 포화(saturation)를 피하는데 요구되는 증가된 동적 범위이다.

L은 I에 대한 포톤 노이즈보다 훨씬 더 커야 한다. 따라서, I는, 주파수에서 L에 정렬되는 협대역 필터를 사용함으로써 가능한 한 적게 이루어진다. 로우(raw) 샘플링 속도는 물체 추적에 의해 설정된 필요 조건의 2배이어야 하는데, 그 이유는, 얼굴 인식 소프트웨어에 공급하기 위한 하나의 프레임을 얻기 위해, 2개의 프레임이 구별되기 때문이다. LED(30)는 훨씬 더 빨라야 한다. IR 방사파 소스는, 모든 방출이 모든 검출기가 활성화될 때의 시간 동안 이루어지도록, 변조되어야 한다. 검출기 내의 모든 픽셀의 집적 시간(integration time)이 정렬되지 않는다면, 소스가 온(on) 될 수 있는 가능한 시간은 최악의 경우의 오정렬(misalignment)에 의해 감소된다.

전술한 논의는 본 발명의 단지 예시적인 실시예를 개시하고 설명한다. 예를 들어, 펄스된 레이저 다이오드는 LED 대신 사용될 수 있다. 당업자는 그러한 논의로부터 및 첨부 도면으로부터 쉽게 인식할 것이고, 청구항, 그러한 다양한 변화, 변형 및 변경이 이후의 청구항에 한정된 바와 같이 본 발명의 사상 및 범주에서 벗어나지 않고도 이루어질 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 일반적으로 인간의 존재 검출 시스템에서 배경 간섭을 제거하기 위한 프레임 구별(differencing) 기술 등에 이용된다.

(57) 청구의 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.
삭제

청구항 19.
삭제

청구항 20.
삭제

청구항 21.
삭제

청구항 22.

차량용 장치에 있어서, 상기 장치는:

이미징 시스템으로서,

적외선 빔을 생성하는 적외선 소스로서, 미리 결정된 연관된 시간 간격들에서 온 및 오프되도록 펄스되는(pulsed) 적외선 소스; 및

상기 적외선 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사되는 적외선 방사파에 반응하는 적외선 검출기로서, 이미지 신호를 생성하는 적외선 검출기; 및

상기 검출기로부터의 상기 이미지 신호에 반응하는 프로세서로서, 상기 프로세서는 상기 적외선 소스가 온일 때의 하나의 제 1 시간 기간에 하나의 제 1 이미지를 생성하고 상기 적외선 소스가 오프일 때의 하나의 제 2 시간 기간에 하나의 제 2 이미지를 생성하며, 상기 프로세서는 상기 이미지로부터 주위 광(ambient light)이 감산된 필터링된 이미지를 생성하기 위해 상기 제 1 이미지로부터 상기 제 2 이미지를 감산하며, 상기 프로세서는 사람의 존재를 가리키는 패턴을 인식하기 위하여 상기 필터링된 이미지를 사용하는 패턴 인식 알고리즘을 사용하는, 프로세서를

포함하는 이미징 시스템; 및

작동가능한 에어 백을

포함하고, 상기 프로세서는 상기 인식된 패턴에 응답하여 상기 에어 백의 작동을 제어하며,

여기서 상기 이미징 시스템의 상기 적외선 소스로부터 방출되는 전자의 수는 상기 주위 광에 포함된 포톤 노이즈(photon noise)의 적어도 열 배인,

차량용 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 상기 이미징 시스템은, 상기 제 1 이미지의 이미지 신호를 저장하는 제 1 메모리와, 상기 제 2 이미지의 이미지 신호를 저장하는 제 2 메모리, 및 상기 제 1 메모리에 저장되어 있는 상기 이미지 신호로부터 상기 제 2 메모리에 저장되어 있는 상기 이미지 신호를 감산하는 감산 디바이스를 더 포함하는, 차량용 장치.

청구항 24.

삭제

청구항 25.

제 22 항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 상기 적외선 검출기에 의해 검출된 상기 주위 광의 상기 포톤 노이즈를 감소시키기 위하여 좁은 통과대역을 가진 필터를 포함하는, 차량용 장치.

청구항 26.

제 22 항에 있어서, 상기 이미징 시스템의 상기 적외선 소스는 상기 적외선 빔을 집합적으로 방출하는 적외선 발광 다이오드들의 클러스터인, 차량용 장치.

청구항 27.

제 22 항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 상기 에어 백이 저장된 위치와 상기 사람 사이의 거리를 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량용 장치.

청구항 28.

차량용 시스템에 있어서, 상기 차량용 시스템은:

이미징 시스템으로서,

적외선 빔을 생성하는 적외선 소스로서, 미리 결정된 연관된 시간 간격들에서 온 및 오프되도록 펄스되는 적외선 소스와;

상기 적외선 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사되는 적외선 방사파에 반응하는 적외선 검출기로서, 이미지 신호를 생성하는 적외선 검출기; 및

상기 검출기로부터의 상기 이미지 신호에 반응하는 프로세서로서, 상기 프로세서는 상기 적외선 소스가 온일 때의 하나의 제 1 시간 기간에 하나의 제 1 이미지를 생성하고 상기 적외선 소스가 오프일 때의 하나의 제 2 시간 기간에 하나의 제

2 이미지를 생성하며, 상기 프로세서는 상기 이미지로부터 주위 광이 감소된 필터링된 이미지를 생성하기 위해 상기 제 1 이미지로부터 상기 제 2 이미지를 감소하며, 상기 프로세서는 사람의 얼굴의 존재를 인식하기 위하여 상기 필터링된 이미지를 사용하는 얼굴 인식 알고리즘을 사용하는, 프로세서를

포함하는 이미징 시스템; 및

작동가능한 에어 백을

포함하고, 상기 프로세서는 상기 사람 얼굴의 인식에 응답하여 상기 에어 백의 작동을 제어하며,

여기서 상기 이미징 시스템의 상기 적외선 소스로부터 방출되는 전자의 수는 상기 주위 광에 포함된 포톤 노이즈의 적어도 열 배인,

차량용 시스템.

청구항 29. 삭제

청구항 30.

제 28 항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 상기 적외선 검출기에 의해 검출된 상기 주위 광의 상기 포톤 노이즈를 감소시키기 위하여 좁은 통과대역을 가진 필터를 포함하는, 차량용 시스템.

청구항 31.

제 28 항에 있어서, 상기 적외선 소스는 상기 적외선 빔을 집합적으로 방출하는 적외선 발광 다이오드들의 클러스터인, 차량용 시스템.

청구항 32.

제 28 항에 있어서, 상기 이미징 시스템은 상기 에어 백이 저장된 위치와 인식된 때의 상기 사람의 얼굴 사이의 거리를 결정하기 위한 수단을 포함하며, 상기 거리 결정 수단은 상기 거리를 결정할 때 상기 사람의 얼굴 상의 두 지점을 이용하는, 차량용 시스템.

청구항 33.

제 32 항에 있어서, 상기 사람의 얼굴 상의 상기 두 지점은 제 1 눈(eye)의 위치와 제 2 눈의 위치를 포함하는, 차량용 시스템.

청구항 34.

차량의 팽창가능한 에어 백 작동을 제어하기 위한 방법으로서, 상기 에어 백 작동 제어 방법은:

적외선 방사 빔을 생성하는 단계와;

미리 결정된 연관된 시간 간격들에서 온 및 오프로 되도록 상기 적외선 방사 빔을 펄스시키는(pulsing) 단계와;

상기 방사 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사된 적외선 방사를 검출하는 단계와;

상기 빔이 온일 때의 하나의 제 1 시간 기간에 상기 반사된 적외선 방사로부터 하나의 제 1 이미지를 생성하고 저장하는 단계와;

상기 빔이 오프일 때의 하나의 제 2 시간 기간에 하나의 제 2 이미지를 생성하고 저장하는 단계와;

주위 광을 제거하고 필터링된 이미지를 생성하기 위해, 상기 제 1 이미지로부터 상기 제 2 이미지를 감소하는 단계와;

차량 내에 사람의 존재를 나타내는 패턴을 인식하기 위하여 상기 필터링된 이미지를 이용하는 패턴 인식 알고리즘을 사용하는 단계; 및

상기 인식된 패턴에 반응하여 상기 에어 백의 작동을 제어하는 단계를

포함하고,

여기서, 상기 적외선 방사 빔 생성 단계는 상기 주위 광의 포톤 노이즈 량에 비해 적어도 열 배인 전자 수를 방출하는 단계를 포함하는,

차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 35.

삭제

청구항 36.

제 34 항에 있어서, 검출된 상기 반사된 적외선 방사에서 상기 주위 광의 포톤 노이즈를 감소시키기 위하여 상기 반사된 적외선 방사를 검출하기 전에 상기 주위 광을 필터링하는 단계를 더 포함하는, 차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 37.

제 34 항에 있어서, 상기 에어 백의 저장된 위치와 상기 인식된 패턴 사이의 거리를 결정하는 단계를 더 포함하는, 차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 38.

차량의 팽창가능한 에어 백 작동을 제어하기 위한 방법으로서, 상기 에어 백 작동 제어 방법은:

적외선 방사 빔을 생성하는 단계와;

미리 결정된 연관된 시간 간격들에서 온 및 오프로 되도록 상기 적외선 방사 빔을 펄스시키는(pulsing) 단계와;

상기 방사 빔의 경로에 있는 물체로부터 반사된 적외선 방사를 검출하는 단계와;

상기 빔이 온일 때의 하나의 제 1 시간 기간에 상기 반사된 적외선 방사로부터 하나의 제 1 이미지를 생성하고 저장하는 단계와;

상기 빔이 오프일 때의 하나의 제 2 시간 기간에 하나의 제 2 이미지를 생성하고 저장하는 단계와;

주위 광을 제거하고 필터링된 이미지를 생성하기 위해, 상기 제 1 이미지로부터 상기 제 2 이미지를 감산하는 단계와;

차량 내에 사람의 얼굴의 존재를 인식하기 위하여 상기 필터링된 이미지를 이용하는 얼굴 인식 알고리즘을 사용하는 단계; 및

상기 인식된 얼굴에 반응하여 상기 에어 백의 작동을 제어하는 단계를

포함하고,

여기서, 상기 적외선 방사 빔 생성 단계는 상기 주위 광의 포톤 노이즈 량에 비해 적어도 열 배인 전자 수를 방출하는 단계를 포함하는,

차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 39.

삭제

청구항 40.

제 38 항에 있어서, 검출된 상기 반사된 적외선 방사에서 상기 주위 광의 포톤 노이즈를 감소시키기 위하여 상기 반사된 적외선 방사를 검출하기 전에 상기 주위 광을 필터링하는 단계를 더 포함하는, 차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 41.

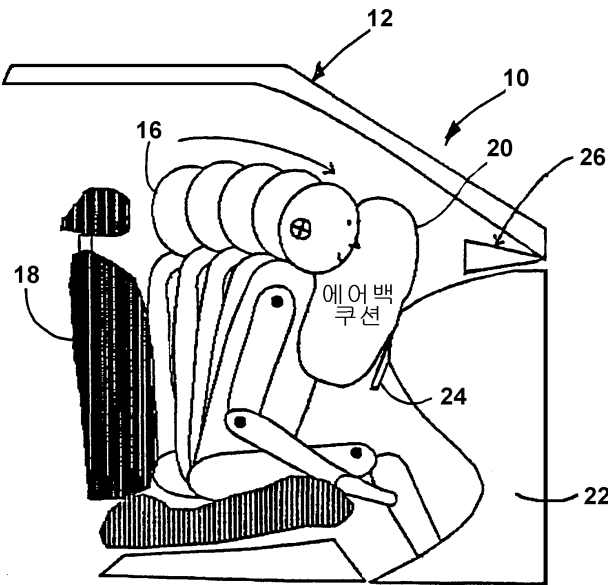
제 38 항에 있어서, 상기 인식된 얼굴 상의 두 지점을 이용하여 상기 에어 백의 상기 저장된 위치와 상기 인식된 얼굴 사이의 거리를 결정하는 단계를 더 포함하는, 차량의 에어백 작동 제어 방법.

청구항 42.

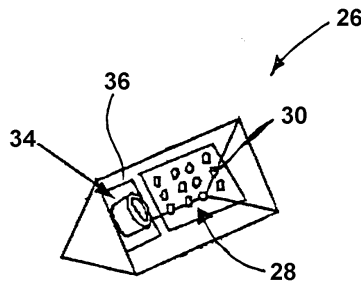
제 41 항에 있어서, 상기 인식된 얼굴 상의 두 지점을 이용하여 상기 에어 백의 상기 저장된 위치와 상기 인식된 얼굴 사이의 거리를 결정하는 단계는, 상기 인식된 얼굴 상의 두 지점 중 하나로서 제 1 눈(eye)의 위치를 사용하고 상기 인식된 얼굴 상의 두 지점 중 하나로서 제 2 눈의 위치를 사용하는 단계를 더 포함하는, 차량의 에어백 작동 제어 방법.

도면

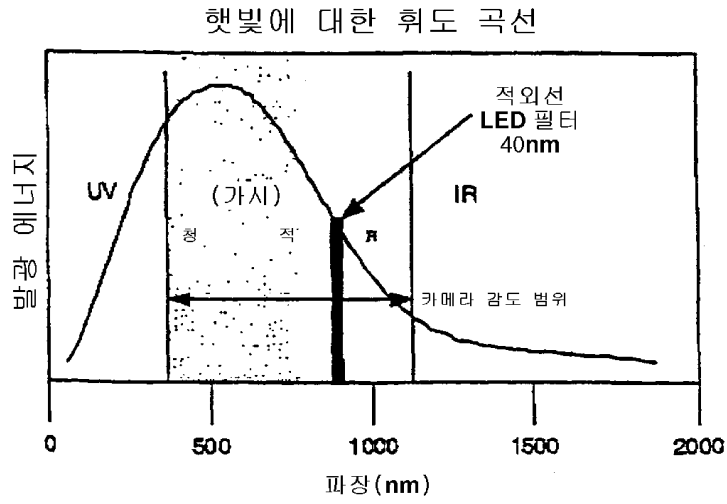
도면1



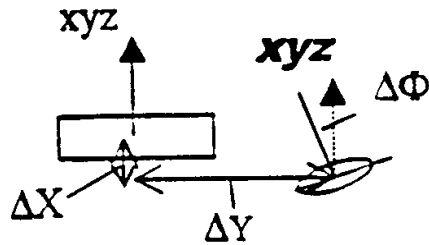
도면2



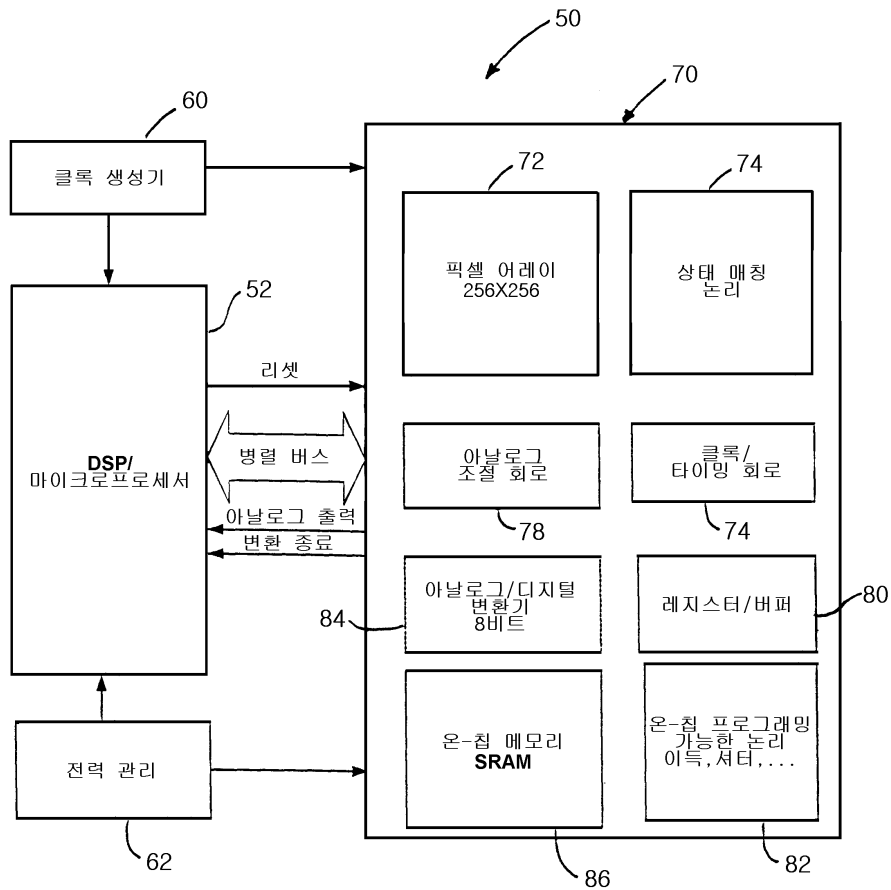
도면3



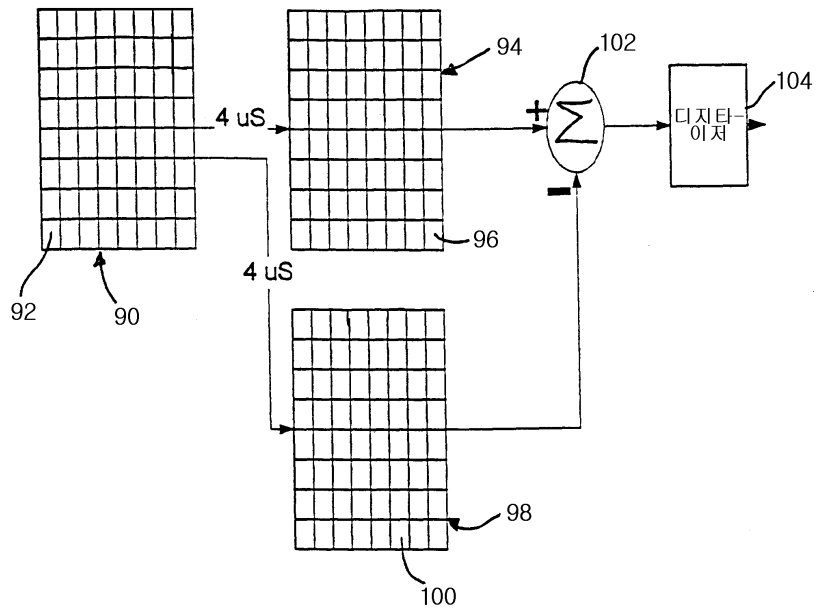
도면4



도면5



도면6



도면7

