스테레오 카메라 및 레이더 융합형 비전인식 시스템

5대 분야 Autonomous Driving • Function AEBs • 기술분야명 비전 시스템

담당 센터 모빌리티플랫폼 • 연구자 이선영

V2X

G 개념

영상 센서와 레이더 기술을 융합하여 자율주행 차량의 주변 환경을 감지하고 장애물을 인식하므로써 다양한 상황에서 주행 안전성을 확보할 수 있는 비전 시스템

개발 내용



기술내용

*

HD급 영상 및 레이더 정보 융합형 통합 시스템 개발

- Low-level 데이터를 활용한 객체 탐지 및 인식을 위한 FPGA 기반의 하드웨어 전용가속기 개발
- HD급 스테레오 카메라 모듈과 영상 및 레이더 정보 융합형 통합 ECU
- * 최대 15m전방 150mm 노면 장애물 인식 및 도로의 노면/구배 인식
- * 3종 이상(차량, 보행자, 이륜차)의 동시 객체 인식과 차선 인식을 통한 차량의 안전 주행 지원

주/야간 및 악천후 등 환경조건에 대응한 고정밀 객체검출 알고리즘 개발

차별성



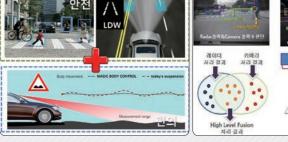
본 기술은 Benz社의 기술(Magic Body Control)* 대비 전방노면 굴곡뿐만 아니라 도로 곡률 및 구배 인지를 통하여 곡선 주로에서 차량의 안정성 향상이 가능

* 현재 Benz社는 Benz E-class, S-class 차량에 스테레오 카메라 기반의 노면 인식기술을 적용한 서스펜션 시스템(Magic Body Control)을 탑재

해외주요기관



Benz社(Magic Body Control), Mobileye社(EyeQ5)







차량 주행 안전성 향상을 위한 Preview 센싱 기술

임베디드 기반 도로 노면 및 객체 정보 검지 시스템

연구원 보유(개발) 핵심기술



임베디드 기반 실시간 노면/객체 인식 기술

Autonomous Driving

연구원 보유(개발) 핵심기술



KETI 핵심기술



영상 센서 기반의 차량 탑재형 도로 노면 인식과 도로 굴곡/구배 감지

- 3종 이상 동시 객체 인식을 통한 안전 주행 기술
- 150mm 높이의 방지턱 인식 및 3종 이상 객체 인식을 15장/초 처리 성능(주간 환경기준)

차별성

Benz社 Magic Body Control 및 Mobileye社의 카메라 기반 ADAS 솔루션 기능과 경쟁



관련기술 보유 IP



효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 임베디드 시스템(국내/출원/2016) 차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 방법 및 시스템(국내/등록/2015) 카메라 영상 보정 및 렉티피케이션을 위한 효율적인 데이터 좌표 맵 생성 방법(국내/출원/2015) 전방 차량 거리 추정 방법 및 장치(국내/등록/2014)

Business Model



- 자율주행 차량의 Level 3* 이상 ADAS 시스템
- * Level 3(Limited Self-Driving Automation), 자동차 전용도로 등 특정 환경에서 운전자가 운행권을 완전히 자동차에 넘길 수 있는 수준
- 임베디드 기반 지능형 보안 시스템
- 수요 예상 기업
- 자동차 부품 제조사 등

관련 연구 분야





비전 시스템

Related Technology

Depth Map 생성 SoC 및

정보통신미디어/모빌리티플랫폼 박상현

비전 시스템 스테레오 기반 도로 노면 및 객체 인식 기술

정보통신/모빌리티 민경원

정보통신미디어/모빌리티플랫폼 이선영



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 30/08 (2006.01) **B60R 21/013** (2006.01) **B60R 21/00** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0052911

(22) 출원일자 **2013년05월10일** 심사청구일자 **2013년05월10일**

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130009367 A*

김기석, 조재수. 영상 기반의 차량 검출 및 차간 거리 추정 방법. 2012년 5월 전자공학회 논문지 제49권 SP편 제3호. 2012.05. (제284면 내지 제292면)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(45) 공고일자 2014년11월19일

(11) 등록번호 10-1463513

(24) 등록일자 2014년11월13일

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

손행선

경기 성남시 분당구 중앙공원로 53, 130동 1204호 (서현동, 시범단지삼성한신아파트)

민경원

경기 성남시 분당구 분당로 190, 108동 202호 (분 당동, 샛별마을라이프아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 7 항

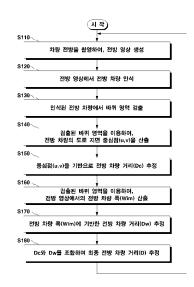
심사관: 한성근

(54) 발명의 명칭 전방 차량 거리 추정 방법 및 장치

(57) 요 약

전방 차량 거리 추정 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 방법은, 각기 다르게 추정한 전방 차량 거리들을 조합하여 최종 전방 차량 거리를 추정한다. 이에 의해, 전방 차량 거리를 보다 적응적으로 정확하게 추정할 수 있게 되어, 안전 운전의 기반이 되는 위험 알람, 차량 제동 제어 등을 보다 효과적으로 수행할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

최종찬

이선영

서울 성동구 마장로37길 7, 103동 703호 (마장동, 대성유니드아파트) 경기 용인시 수지구 만현로 127, 808동 1403호 (상 현동, 만현마을두산위브아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KI002162 부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원 연구사업명 정보통신 산업원천 기술개발 사업

연구과제명 다중 카메라 기반 고속 영상 인식 SoC 플랫폼

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

제1 전방 차량 거리를 추정하는 제1 추정단계;

제2 전방 차량 거리를 추정하는 제2 추정단계; 및

상기 제1 전방 차량 거리 및 상기 제2 전방 차량 거리를 조합하여 최종 전방 차량 거리를 추정하는 제3 추정 단계;를 포함하고,

상기 제2 추정단계는,

전방 차량의 폭의 평균을 기반으로, 상기 제2 전방 차량 거리를 추정하며,

상기 제3 추정 단계는,

상기 제1 전방 차량 거리에 적용할 제1 가중치 및 상기 제2 전방 차량 거리에 적용할 제2 가중치를 적용한 후합산하여, 상기 최종 전방 차량 거리를 추정하고,

상기 제1 가중치 및 상기 제2 가중치는,

상기 전방 차량의 폭의 통계치에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 추정단계는,

전방 차량의 위치를 기반으로, 상기 제1 전방 차량 거리를 추정하는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 전방 차량의 위치는, 상기 전방 차량의 도로 지면 중심점이고,

상기 중심점은, 전방 영상에서 인식된 전방 차량으로부터 검출된 바퀴 영역을 기초로 지정되는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 전방 차량의 폭은,

전방 영상에서 인식된 전방 차량으로부터 검출된 바퀴 영역을 기초로 산출되는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 통계치는, 표준편차이고,

상기 제3 추정단계는.

상기 표준편차가 유효구간 내에서 기준 초과이면 상기 제1 가중치가 상기 제2 가중치 보다 크고, 상기 표준편차가 유효구간 내에서 기준 미만이면 상기 제2 가중치가 상기 제1 가중치 보다 큰 것을 특징으로 하는 전방 차량거리 추정 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 제3 추정단계는,

초기에는 상기 제1 전방 차량 거리만으로 상기 최종 전방 차량 거리를 추정하는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 방법.

청구항 10

차량 전방을 촬영하여 전방 영상을 생성하는 카메라; 및

상기 전방 영상에서 전방 차량까지의 제1 전방 차량 거리 및 제2 전방 차량 거리를 추정하고, 상기 제1 전방 차량 거리 및 상기 제2 전방 차량 거리를 조합하여 최종 전방 차량 거리를 추정하는 프로세서;를 포함하고,

상기 프로세서는,

전방 차량의 폭의 평균을 기반으로 상기 제2 전방 차량 거리를 추정하며, 상기 제1 전방 차량 거리에 적용할 제 1 가중치 및 상기 제2 전방 차량 거리에 적용할 제2 가중치를 적용한 후 합산하여 상기 최종 전방 차량 거리를 추정하고.

상기 제1 가중치 및 상기 제2 가중치는,

상기 전방 차량의 폭의 통계치에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 전방 차량 거리 추정 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 거리 추정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 차량에 장착된 카메라를 통해 촬영되는 전방 영상을 분석하여, 차량으로부터 전방 차량까지의 거리를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 종래의 전방 차량 거리 추정 방법은, 코너(Corner), 에지(Edge) 기반의 영상 처리를 통해 차량이 지면과 맞닿아 있는 부분을 추출하고, 이를 이용하여 전방 차량까지의 거리를 추정하는 방식을 사용하였다.
- [0003] 하지만, 이와 같은 종래의 전방 차량 거리 추정 방법은 주변 노이즈에 의한 영향에 민감하고, 영상의 콘트라스

트(Contrast)에 따라 부정확한 결과를 초래하는 문제를 보인다.

[0004] 이와 같은 부정확한 결과는, 도로와 차량의 영상 정보가 유사하여, 전방 영상에서 코너나 에지가 발생하지 않는 경우에는 더욱 두드러진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 각기 다른 전방 차량 거리 추정 기법을 조합하여, 전방 차량 거리를 보다 정확하게 추정하기 위한 전방 차량 거리 추정 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 전방 차량 거리 추정 방법은, 제1 전방 차량 거리를 추정하는 제1 추정단계; 제2 전방 차량 거리를 추정하는 제2 추정단계; 및 상기 제1 전방 차량 거리 및 상기 제2 전방 차량 거리를 조합하여 최종 전방 차량 거리를 추정하는 제3 추정 단계;를 포함한다.
- [0007] 그리고, 상기 제1 추정단계는, 전방 차량의 위치를 기반으로, 상기 제1 전방 차량 거리를 추정할 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 전방 차량의 위치는, 상기 전방 차량의 도로 지면 중심점이고, 상기 중심점은, 전방 영상에서 인식 된 전방 차량으로부터 검출된 바퀴 영역을 기초로 지정될 수 있다.
- [0009] 그리고, 상기 제2 추정단계는, 전방 차량의 폭을 기반으로, 상기 제2 전방 차량 거리를 추정할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 전방 차량의 폭은, 전방 영상에서 인식된 전방 차량으로부터 검출된 바퀴 영역을 기초로 산출될 수 있다.
- [0011] 그리고, 상기 제2 추정단계는, 전방 차량의 폭의 평균을 기반으로, 상기 제2 전방 차량 거리를 추정할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 제3 추정 단계는, 상기 제1 전방 차량 거리에 적용할 제1 가중치 및 상기 제2 전방 차량 거리에 적용할 제2 가중치를 적용한 후 합산하여, 상기 최종 전방 차량 거리를 추정하고, 상기 제1 가중치 및 상기 제2 가중치는, 상기 전방 차량의 폭의 통계치에 의해 결정될 수 있다.
- [0013] 그리고, 상기 통계치는, 표준편차이고, 상기 제3 추정단계는, 상기 표준편차가 유효구간 내에서 기준 초과이면 상기 제1 가중치가 상기 제2 가중치 보다 크고, 상기 표준편차가 유효구간 내에서 기준 미만이면 상기 제2 가중 치가 상기 제1 가중치 보다 클 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제3 추정단계는, 초기에는 상기 제1 전방 차량 거리만으로 상기 최종 전방 차량 거리를 추정할 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 전방 차량 거리 추정 장치는, 차량 전방을 촬영하여 전방 영상을 생성하는 카메라; 및 상기 전방 영상에서 전방 차량까지의 제1 전방 차량 거리 및 제2 전방 차량 거리를 추정하고, 상기 제1 전방 차량 거리 및 상기 제2 전방 차량 거리를 조합하여 최종 전방 차량 거리를 추정하는 프로세서;를 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 각기 다른 전방 차량 거리 추정 기법을 조합하여, 전방 차량 거리를 보다 적응적으로 정확하게 추정할 수 있게 되어, 안전 운전의 기반이 되는 위험 알람, 차량 제동 제어 등을 보다 효과적으로 수행할 수 있게 된다.
- [0017] 특히, 본 발명의 실시예에 따르면, 영상의 콘트라스트나 노이즈에 강인한 전방 차량의 바퀴 영역을 검출하여 전 방 차량의 도로 지면 중심점과 폭을 산출하기 때문에, 이를 이용하는 전방 차량 거리 추정이 보다 정확해진다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 방법의 설명에 제공되는 흐름도,
 - 도 2는 전방 차량 인식 결과와 바퀴 영역 검출 과정을 나타낸 도면,
 - 도 3은 전방 차량의 도로 지면 중심점과 전방 차량 폭을 나타낸 도면,
 - 도 4는 전방 차량의 도로 지면 중심점과 전방 차량 폭을 산출하는 방법을 나타낸 도면,
 - 도 5는 중심점을 기반으로 전방 차량 거리를 추정하는 구체적인 방법을 도시한 도면,
 - 도 6은 차량 폭을 기반으로 전방 차량 거리를 추정하는 구체적인 방법을 도시한 도면,
 - 도 7은 가중치(α)를 결정하는 방법을 나타낸 도면, 그리고,
 - 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 장치의 블럭도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다. 본 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 방법은, 전방 차량의 위치와 폭을 기반으로 한 전방 차량 거리 추정 결과들을 조합하여, 보다 정확한 전방 차량 거리를 추정한다.
- [0021] 이와 같은 기능을 수행하는 본 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 방법은, 도 1에 도시된 바와 같이, 먼저, 차 량 전방을 촬영하여 전방 영상을 생성하고(S110), 전방 영상에서 전방 차량을 인식하며(S120), 인식된 전방 차량에서 바퀴 영역을 검출한다(S130).
- [0022] 도 2의 좌측에는 전방 차량 인식 결과를 나타내었고, 도 2의 우측에는 인식된 전방 차량에서 바퀴 영역(Wheel Region)을 검출하는 과정이 나타나 있다. 도 2의 우측 이미지는 전방 차량 영역에서 검은색 픽셀들만을 나타낸 것이다.
- [0023] 전방 차량 바퀴의 타이어 부분은 차체, 도로, 그림자 보다도 더 어두운 검은색이다. 따라서, 전방 차량 부분에 서 휘도가 가장 낮은 픽셀들을 추출하고, 추출된 픽셀들 주변에 존재하는 휘도가 임계치 이하인 픽셀들을 더 추출하는 방식으로, 바퀴 영역 검출이 가능하다.
- [0024] 이후, S130단계에서 검출된 바퀴 영역을 이용하여, 전방 차량의 도로 지면 중심점(u,v)을 산출하고(S140), 중심점(u,v)을 기반으로 전방 차량 거리(Dc)를 추정한다(S150),
- [0025] '전방 차량의 도로 지면 중심점'(이하, '중심점'으로 약칭)(u,v)는 도 3에 도시된 바와 같이 전방 차량에 의해 덮여진 도로 지면의 최후방 중심을 말한다.
- [0026] 차량은 좌우 대칭성을 띠고 있으므로, 도 4에 도시된 바와 같이 좌우 대칭축을 구한 후에 중심점(u,v)를 산출할 수 있다. 중심점(u,v)과 이를 기반으로 전방 차량 거리(Dc)를 추정하는 구체적인 방법이 도 5에 도시되어 있다.
- [0027] 도 5에 도시된 추정 방법은, 카메라의 내부 파라미터와 차량 내 장착 위치에 대한 외부 파라미터 값에 의해 이미지 픽셀의 위치값을 통해 실제 차량의 거리값을 추정하는 방식으로, 차량의 실제 거리와 이미지 픽셀간의 관계를 Perspective Projection을 통해 계산하는 방식이다.
- [0028] 도 5에서 차량의 위치는 원점(0,0,0)이고, 카메라의 위치는 (0,H,0)이며, 카메라와 도로 지면과의 Tilt angle 은 ψ이고, 전방 차량의 위치를 (x, 0, z)로 표현하는 경우, 전방 차량의 중심점(u,v)은 아래의 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

$$\begin{array}{rcl} u & = & u^0 + \frac{f^u \, x}{z \, \cos \varphi - H \sin \varphi}, \\ \\ v & = & v^0 + \frac{f^v \, (H | \cos \varphi + z \sin \varphi)}{z \, \cos \varphi - H \sin \varphi}. \end{array}$$

[0029]

[0030]

또한, 전방 차량의 위치 성분인 x와 z를 아래의 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

수학식 2

$$\begin{split} x &= \frac{f^v H(u^0 - u)}{f^u \left((v^0 - v) \cos \varphi + f^v \sin \varphi \right)} \\ z &= - \left(\frac{H(f^v \cos \varphi - (v^0 - v) \sin \varphi)}{(v^0 - v) \cos \varphi + f^v \sin \varphi} \right) \end{split}$$

[0031]

- [0032] 여기서, 'z >> x'이므로, z를 전방 차량 거리(Dc)로 취급하여도 무방하다. 중심점(u,v)을 기반으로 전방 차량 거리(Dc)를 추정할 수 있다. 하지만, 이는 중심점의 오차에 민감한 특성을 보이고, 특히 전방 차량이 소실선에 가까이 다가갈수록 한 픽셀이 나타내는 거리값이 점차 커지므로 그 거리 오차값도 커지는 단점이 있다.
- [0033] 따라서, 추정의 정확도를 높이기 위해, 본 실시예에서는 전방 차량 폭을 기반으로 추정할 수 있는 전방 차량 거리(Dw)를 더 이용하는 바, 이하에서 다시 도 1을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0034] S150단계 이후, S130단계에서 검출된 바퀴 영역을 이용하여, 전방 영상에서의 전방 차량 폭(Wim)을 산출하고 (S160), 전방 차량 폭에 기반한 전방 차량 거리(Dw)를 추정한다(S170).
- [0035] S160단계에서, Wim은, 도 4에 도시된 바와 같이, 세로 에지들의 누적 분포를 이용하여 전방 차량의 좌우 경계를 설정하고, 설정된 좌우 경계의 폭을 Wim로 설정하는 방식으로 산출 가능하다. Wim은 도 3에도 나타나 있다.
- [0036] 다음, S150단계에서 추정된 Dc와 S170단계에서 추정된 Dw를 조합하여 최종 전방 차량 거리(D)를 다시 추정한다 (S180). S180단계에서 최종 전방 차량 거리(D)는 아래의 수학식 3을 통해 산출가능하다.

수학식 3

[0037]
$$D = \alpha D_w + (1 - \alpha)D_c \qquad 0 \le \alpha \le 1$$

[0038] 여기서, Dw는 S170단계에서 추정되는 것으로, 도 6에 도시된 바와 같은 원리에 의해 아래의 수학식 4를 이용하여 계산가능하다.

수학식 4

$$D_w = \frac{\overline{W} \cdot focal}{W_{im}}$$

[0039]

[0040] 여기서, 'focal'은 전방 영상을 생성한 카메라의 초점 거리로 고정된 상수이고, W는 아래의 수학식 5를 통해 산출되는 전방 차량의 실제 폭(W_{real})의 누적 평균이다.

수학식 5

$$W_{real} = \frac{D \cdot W_{im}}{focal}$$

- [0041]
- [0042] 한편, 수학식 3에서 α 는 가중치로서 초기값은 0이다. 따라서, 전방 차량 거리(D)의 초기값은 Dc만으로 결정된다. 이후, α 는 W_{real} 의 표준편차 δ_w 에 의해 결정된다.
- [0043] 구체적으로, 도 7에 도시된 바와 같이, δ_w 가 유효 구간을 벗어난 경우(즉, 임계 하한(δ_{th1}) 보다 작거나 δ_w 가 임계 상한(δ_{th2}) 보다 큰 경우), α =0이다. 즉, 전방 차량 거리(D)의 초기값은 Dc만에 의해 결정된다.
- [0044] 하지만, δ_w가 유효 구간 내인 경우(임계 하한(δ_{th1})과 임계 상한(δ_{th2})의 사이인 경우), α는 δ_w가 증가함에 따라 1부터 0까지 선형적으로 감소한다. δ_w가 유효 구간 내인 경우, 전방 차량 거리(D)는, 1) δ_w가 작을수록 (즉, W_{real}이 안정한 경우) Dw가 많이 반영되고, 2) δ_w가 클수록(즉, W_{real}이 불안정한 경우) Dc가 많이 반영되도 록 하였다.
- [0045] 도 7에 도시된 δ_w 과 α 의 관계는 예시적인 것으로, 유효구간에 대한 내용 및 유효구간 내에서의 선형성 등은 다르게 수정가능하다. 또한, α 를 결정함에 있어 독립 변수로 작용하는 δ_w 은 다른 통계치(분산 등)로 대체가능하다.
- [0046] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 장치의 블럭도이다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 전방 차량 거리 추정 장치(200)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 카메라(210), 영상 프로세서(220) 및 컨트롤러 (230)를 포함한다.
- [0047] 카메라(210)는 차량 전방을 촬영하여 전방 영상을 생성하고, 생성된 전방 영상을 영상 프로세서(220)에 전달한 다. 즉, 카메라(210)는 전술한 도 1의 S110단계를 수행한다.
- [0048] 영상 프로세서(220)는 전술한 도 1에 도시된 S120단계 내지 S180단계를 수행하여 전방 차량 거리(D)를 추정하고, 추정된 전방 차량 거리(D)를 컨트롤러(230)에 전달한다.
- [0049] 컨트롤러(230)는 영상 프로세서(220)로부터 수신한 전방 차량 거리(D)를 이용하여, 위험 알람 및 제동 제어 등을 수행하여, 안전 운전을 도모한다.
- [0050] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

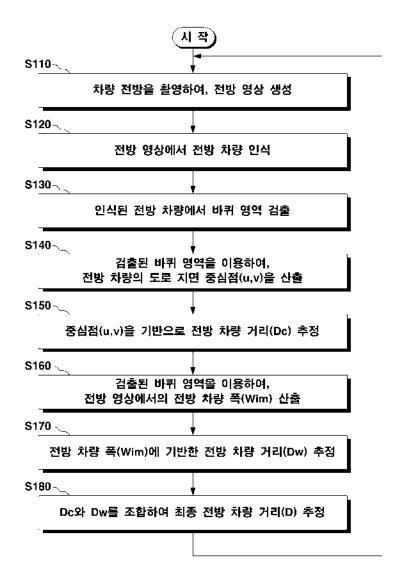
[0051] 200 : 전방 차량 거리 추정 장치

210 : 카메라

220 : 영상 프로세서

230 : 컨트롤러

도면1

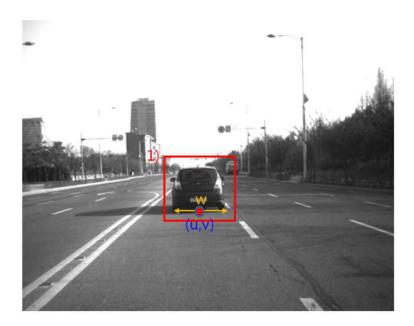




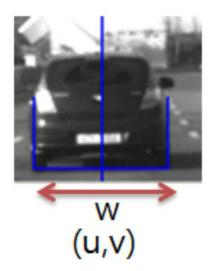
차량인식결과

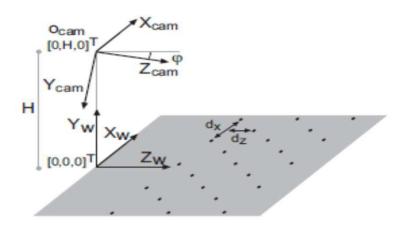


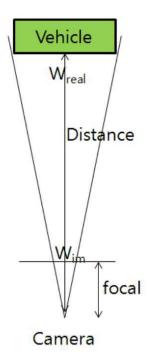
바퀴영역의 검출



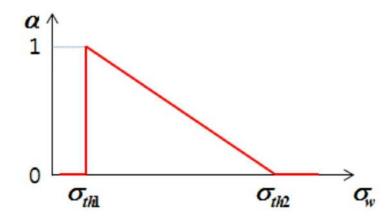
도면4







도면7







(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

HO4N 5/232 (2006.01) **HO4N 13/00** (2006.01)

10-2013-0165941 (21) 출원번호

2013년12월27일 (22) 출원일자

심사청구일자 2013년12월27일

(65) 공개번호 10-2015-0077081 (43) 공개일자 2015년07월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002232948 A JP2006148745 A

JP2006505784 A

JP2010103730 A

(45) 공고일자 2015년08월19일

(11) 등록번호 10-1545633

(24) 등록일자 2015년08월12일

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

손행선

경기 성남시 분당구 중앙공원로 53, 130동 1204호 (서현동, 시범단지삼성한신아파트)

경기 성남시 분당구 분당로 190. 108동 202호 (분 당동, 샛별마을라이프아파트)

이선영

경기 용인시 수지구 이종무로128번길 39-9, (고 기동)

(74) 대리인

남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 7 항

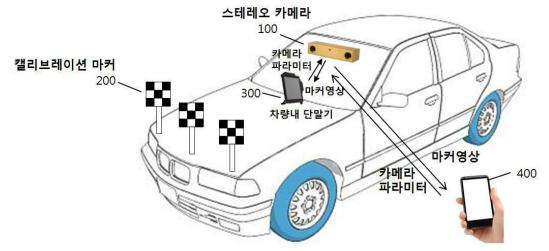
심사관 : 배경환

(54) 발명의 명칭 차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 방법 및 시스템

(57) 요 약

차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 캘리브레이션 시스 템은, 격자점들이 나타난 캘리브레이션 마커 및 캘리브레이션 마커를 촬영한 카메라로부터 수신한 영상들을 이용 하여 카메라의 외부 파라미터를 계산하여 카메라에 전송하는 단말기를 포함한다. 이에 의해, 현재 상용화가 진 행 중인 차량용 스테레오 카메라를 사용자가 작은 공간에서 혼자서도 손쉽게 캘리브레이션할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도2



사용자 휴대 단말기

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10045774 부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 지능형자동차 상용화 연구기반 구축 사업

연구과제명 거리오차율 5%이하의 HD급 차량용 스테레오 카메라 시스템 개발

기 여 율 1/1 주관기관 아진산업

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

격자점들이 나타난 캘리브레이션 마커; 및

상기 캘리브레이션 마커를 촬영한 카메라로부터 수신한 영상들을 이용하여, 상기 카메라의 외부 파라미터를 계 산하여 상기 카메라에 전송하는 단말기;를 포함하고,

상기 캘리브레이션 마커는,

입체적 형상으로 격자점들이 다수의 면에 형성되어 있으며,

차량의 보닛에 착탈 가능한 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 단말기는,

상기 카메라의 내부 파라미터는 계산하지 않는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 캘리브레이션 마커는,

상기 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 계산하기 위해 사용되는 마커 보다 격자점의 개수가 작은 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 카메라는, 차량용 카메라인 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 캘리브레이션 마커는, 차량의 보닛에 장착된 상태로 높이 및 방향 중 적어도 하나에 대한 변경이 가능한 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 캘리브레이션 마커는,

상기 단말기의 화면에 표시되는 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 시스템.

청구항 8

격자점들이 나타난 캘리브레이션 마커를 촬영한 카메라로부터 영상들을 수신하는 단계;

상기 영상들을 이용하여, 상기 카메라의 외부 파라미터를 계산하는 단계; 및

상기 카메라의 외부 파라미터를 상기 카메라에 전송하는 단계;를 포함하고,

상기 캘리브레이션 마커는.

입체적 형상으로 격자점들이 다수의 면에 형성되어 있으며,

차량의 보닛에 착탈 가능한 것을 특징으로 하는 캘리브레이션 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001]

본 발명은 카메라 캘리브레이션에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 차량의 추돌방지 시스템에 필요한 스테레오 카메라으로 렉티피케이션된 스테레오 영상을 획득하기 위한 캘리브레이션 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 스테레오 카메라의 원리는 사람이 사물을 바라볼 때 입체감 및 거리감을 느끼는 원리와 동일하다. 즉, 스테레오 카메라의 좌/우 카메라는 사람의 양안과 같이 특정 물체를 주시할 때 공간적인 차이에 의해 시차가 발생하며, 그 시차에 의해 물체까지의 거리감이나 물체의 입체감을 느낄 수 있게 된다.
- [0003] 스테레오 카메라에서 물체의 시차 정보를 추출하기 이전에 반드시 수행하여야 하는 과정이 있는데, 캘리브레이션(Calibration)과 렉티피케이션(Rectification) 이다.
- [0004] 캘리브레이션은 스테레오 카메라의 카메라 파라미터를 추출하는 과정이며, 렉티피케이션은 이러한 추출된 카메라 파라미터를 이용하여 좌우 카메라 영상을 정확하게 정렬시켜, 이후 스테레오 시차를 계산할 때 그 연산량을 줄이고 정확도를 높이는 과정이다.
- [0005] 카메라 캘리브레이션은 카메라의 왜곡 보정과 스테레오 영상의 렉티피케이션을 위해 반드시 선행되어야 하는 과 정이며, 현재는 도 1과 같이 사람이 체크 보드 영상을 들고 다양한 거리와 방향에서 수동으로 자세를 취하여 얻 은 영상을 이용하여 캘리브레이션을 수행하고 있다.
- [0006] 하지만, 체크보드의 크기가 너무 크고 캘리브레이션을 위한 공간도 요구되며, 사용자 혼자서는 캘리브레이션을 수행할 수 없다는 단점이 있어 상용화의 사용성 부분에서 많은 걸림돌이 되고 있다.
- [0007] 기본적인 캘리브레이션은 스테레오 카메라가 출고할 당시 선행되어 이루어 지나, 차량의 진동 충격 등으로 스테레오 카메라 좌우의 틀어짐 현상이 발생하게 되므로, 사용자에 의해 즉각적인 캘리브레이션을 수행할 수 있어야, 지속적인 사용이 가능해 진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 현재 상용화가 진행 중인 차량용 스테레오 카메라를 사용자가 작은 공간에서 손쉽게 캘리브레이션할 수 있는 방법 및 시스템을 제공함

에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 캘리브레이션 시스템은, 격자점들이 나타난 캘리브레이션 마커; 및 상기 캘리브레이션 마커를 촬영한 카메라로부터 수신한 영상들을 이용하여, 상기 카메라의 외부 파라미터를 계산하여 상기 카메라에 전송하는 단말기;를 포함한다.
- [0010] 그리고, 상기 단말기는, 상기 카메라의 내부 파라미터는 계산하지 않을 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 캘리브레이션 마커는, 상기 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터를 계산하기 위해 사용되는 마 커 보다 격자점의 개수가 작을 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 카메라는, 차량용 카메라이고, 상기 캘리브레이션 마커는, 차량의 보닛에 착탈 가능할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 캘리브레이션 마커는, 차량의 보닛에 장착된 상태로 높이 및 방향 중 적어도 하나에 대한 변경이 가능할 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 캘리브레이션 마커는, 입체적 형상으로 격자점들이 다수의 면에 형성되어 있을 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 캘리브레이션 마커는, 상기 단말기의 화면에 표시될 수 있다.
- [0016] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 캘리브레이션 방법은, 격자점들이 나타난 캘리브레이션 마커를 촬영한 카메라로부터 영상들을 수신하는 단계; 상기 영상들을 이용하여, 상기 카메라의 외부 파라미터를 계산하는 단계; 및 상기 카메라의 외부 파라미터를 상기 카메라에 전송하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0017] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 현재 상용화가 진행 중인 차량용 스테레오 카메라를 사용자가 작은 공간에서 혼자서도 손쉽게 캘리브레이션할 수 있게 된다.
- [0018] 특히, 본 발명의 실시예들에 따르면, 휴대성이 높은 탈부착식 마커를 이용하여 언제 어디서든 용이하게 스테레 오 카메라의 캘리브레이션을 수행할 수 있다.
- [0019] 나아가, 본 발명의 실시예들에 따르면, 체크보드를 휴대 단말기의 어플리케이션을 통해 캘리브레이션 수행 안내 와 함께 제공하여, 그 편의성을 더욱 증대시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 기존의 스테레오 카메라 캘리브레이션 방법의 설명에 제공되는 사진,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 시스템의 설명에 제공되는 도면,

도 3 및 도 4는, 도 1에 도시된 캘리브레이션 마커의 부연 및 추가 설명에 제공되는 도면들,

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 캘리브레이션 방법의 설명에 제공되는 흐름도.

도 6은, 도 5의 S530단계에서 디스플레이되는 격자점들이 인식 표시된 좌/우 영상을 나타낸 도면, 그리고,

도 7은 캘리브레이션 마커가 터치 스크린에 표시된 사용자 휴대 단말기을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0022] 스테레오 카메라는 캘리브레이션 과정을 통하여 카메라 파라미터를 구하게 되는데, 이 카메라 파라미터는 크게 내부 파라미터와 외부 파라미터로 구분된다.
- [0023] 내부 파라미터는 카메라의 초점거리, 주점의 좌표, 렌즈 왜곡 계수 등 카메라 센서와 렌즈의 특성을 나타내며,

외부 파라미터는 두 카메라의 상대적인 위치 및 각도 등으로 공간상에 두 개의 카메라의 장착 지점 및 방향에 관한 것이다.

- [0024] 스테레오 카메라는 출고 당시에 전반적인 캘리브레이션을 수행하여, 카메라 내부 파라미터와 외부 파라미터를 모두 추출하는 선행 과정을 거치게 되나, 운전자가 사용하는 과정에서 차량 자체의 진동 충격 등으로 카메라 간의 틀어짐 현상이 발생할 수 있다. 이때, 주로 변화되는 것은 외부 파라미터이며, 내부 파라미터는 거의 변화되지 않는다.
- [0025] 내부 파라미터와 외부 파라미터를 모두 계산하기 위해서는, 도 1에 도시된 바와 같이 체크 보드에 많은 격자점이 나타나 있을 것이 요구된다.
- [0026] 하지만, 내부 파라미터는 고정시킨 상태에서, 외부 파라미터 만을 다시 계산하기 위해서는, 많은 격자점이 필요 없다. 이론상으로, 최소 6개의 격자점으로 외부 파라미터를 결정할 수 있다.
- [0027] 이에 착안하여 구성한 본 발명의 일 실시예에 따른 '차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 시스템'(이하, '캘리브레이션 시스템'으로 약칭한다.)을 도 2에 나타내었다. 도시된 캘리브레이션 시스템은 외부 파라미터만을 결정하기 위한 시스템이다.
- [0028] 도 2에는 두 가지 타입의 캘리브레이션 시스템을 포함하고 있다. 하나는 캘리브레이션 마커들(200)과 캘리브레이션 SW가 탑재된 차량내 단말기(300)로 구성되는 시스템이고, 다른 하나는 캘리브레이션 마커들(200)과 캘리브레이션 App이 탑재된 사용자 휴대 단말기(400)로 구성되는 시스템이다.
- [0029] 캘리브레이션 마커들(200)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 차량의 보닛에 착탈 가능한 형태로 제작된다. 본 발명의 실시예에 따른 캘리브레이션 시스템은 외부 파라미터만을 결정하기 때문에, 최소 6개의 격자점이 필요하다.
- [0030] 도 2에 도시된 캘리브레이션 마커들(200)에는 총 12개의 격자점(각각 4개의 격자점)이 있으므로, 2개의 캘리브레이션 마커들(200)로 시스템을 구현하는 것도 가능하지만, 도 2에서는 보다 정확하고/안정적인 캘리브레이션을 위해 캘리브레이션 마커들(200)을 3개로 구현하여 총 12개의 격자점을 이용하도록 하였다.
- [0031] 한편, 도 3의 좌측에 도시된 바와 같이 캘리브레이션 마커는 높이 조절이 가능하고, 회전 가능하도록 구현할 수 있고, 도 3의 우측에 도시된 바와 같이 체크 보드 형태가 아닌 것으로 구현할 수도 있다.
- [0032] 나아가, 도 4에 도시된 바와 같이, 캘리브레이션 마커를 입체적 형상인 큐브 형태로 구현하는 것도 가능하다. 도 4의 좌측에 도시된 캘리브레이션 마커의 경우 2개의 체크보드를 통해 8개의 격자점을 포함하고 있으므로, 차량의 보닛에 하나를 설치하는 것만으로 충분할 수 있다.
- [0033] 차량내 단말기(300)와 사용자 휴대 단말기(400)는 스테레오 카메라(100)가 캘리브레이션 마커들(200)을 촬영하여 생성한 좌/우 영상을 이용하여 캘리브레이션을 수행하는데, 이 과정에 대해 도 5를 참조하여 상세히 설명한다.
- [0034] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 캘리브레이션 방법의 설명에 제공되는 흐름도이다.
- [0035] 사용자가 차량의 보닛에 캘리브레이션 마크들(200)을 부착한 상태에서 스테레오 카메라(100)를 캘리브레이션 모드로 동작시키면, 스테레오 카메라(100)가 촬영을 통해 좌/우 영상을 생성/전송하여, 차량내 단말기(300) 또는 사용자 휴대 단말기(400)에 입력된다(S510).
- [0036] 차량내 단말기(300)의 경우 좌/우 영상을 유선으로 수신/입력받고, 사용자 휴대 단말기(400)의 경우 좌/우 영상을 무선으로 수신/입력받음이 일반적이겠지만, 반드시 그러하도록 구현하여야 하는 것은 아니다.
- [0037] 이하에서는, 표기의 편의를 위해 '차량내 단말기(300) 또는 사용자 휴대 단말기(400)'를 '단말기(300/400)'로 약칭하겠다.
- [0038] 단말기(300/400)는 캘리브레이션 SW/App을 구동하여, S510단계에서 입력된 좌/우 영상에서 캘리브레이션 마커 (200)를 인식한다(S520). 다음, 단말기(300/400)는 S520단계에서 인식된 캘리브레이션 마커에서 격자점들을 인식하고, 그 결과를 디스플레이한다(S530).
- [0039] 도 6에는 S530단계에서 디스플레이되는 격자점들이 인식 표시된 좌/우 영상을 나타내었다. 이와 같이, S530단계에서의 디스플레이 결과를 통해 사용자는 단말기(300/400)의 캘리브레이션 SW/App에 의한 격자점 인식 결과를확인할 수 있다(S540).
- [0040] 확인 결과 인식에 오류가 있다고 판단되면(S550-Y), 사용자가 좌/우 영상에서 올바른 격자점들을 터치하여 조정

함으로써 바로 잡을 수 있다(S560). 만약, 도 6에 도시된 바와 같이, 인식에 오류가 없는 것으로 확인되면 (S550-N), S560단계는 수행되지 않는다.

[0041] 이후, 단말기(300/400)는 격자점 좌표들을 이용하여, 카메라의 외부 파라미터를 계산하여(S570), 스테레오 카메라(100)에 전송한다(S580).

[0042] 그러면, 스테레오 카메라(100)는 S580단계를 통해 수신된 외부 파리미터로 렉티피케이션을 수행하게 된다.

[0043] 지금까지, 차량용 스테레오 카메라 캘리브레이션 시스템 및 방법에 대해, 바람직한 실시예들을 들어 상세히 설명하였다.

위 실시예를 통해 제시한 캘리브레이션 마커들(200)은 별도로 제작하지 않고 사용자 휴대 단말기(400)에서 캘리 브레이션 App을 통해 제공되는 것으로 구현 가능하다.

사용자 휴대 단말기(400)에서 캘리브레이션 App을 실행시키면, 캘리브레이션 App이 터치 스크린을 통해 "스테레오 카메라(100)를 캘리브레이션 모드로 동작"시킬 것을 안내한 후에, 도 7에 도시된 바와 같이 캘리브레이션 마커를 터치 스크린에 표시할 수 있다.

그러면, 사용자는 도 7에 도시된 사용자 휴대 단말기(400)의 터치 스크린 상부에 표시된 문구대로 캘리브레이션 마커가 표시된 스테레오 카메라(100)를 차량 보닛에 세워 놓게 될 것이며, 스테레오 카메라(100)가 이를 촬영하여 도 5에 도시된 캘리브레이션 절차가 수행되게 된다.

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0048] 100 : 스테레오 카메라

[0044]

[0045]

[0046]

[0047]

200 : 캘리브레이션 마커

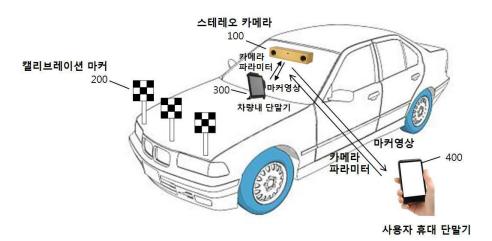
300 : 차량내 단말기

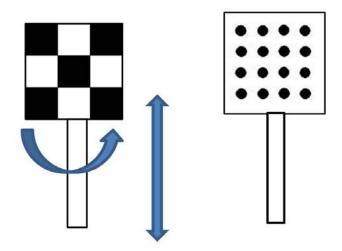
400 : 사용자 휴대 단말기

도면1

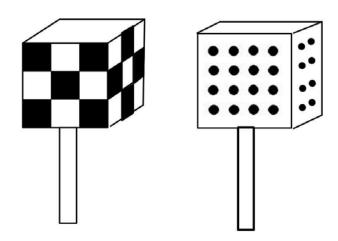


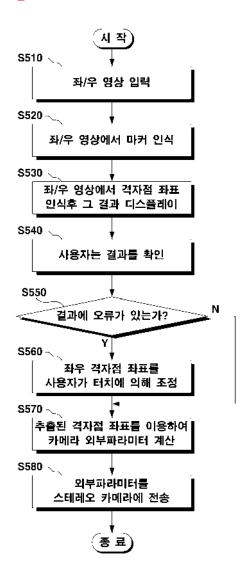


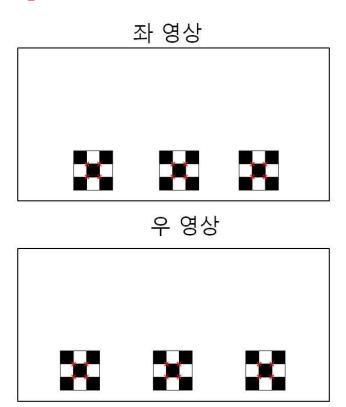


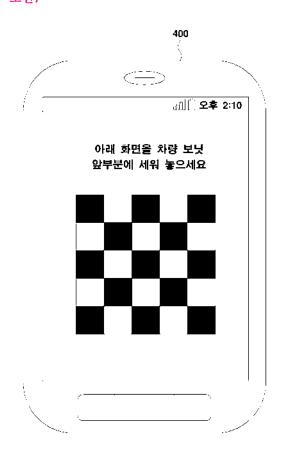


도면4











(19) 대한민국특허청(KR)(12) 공개특허공보(A)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

HO4N 13/20 (2018.01) HO4N 13/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류

HO4N 13/271 (2018.05) **HO4N 13/128** (2018.05)

(21) 출원번호

10-2016-0177572

(22) 출원일자

2016년12월23일

심사청구일자

없음

(11) 공개번호(43) 공개일자

43) 공개일자 2018년07월03일

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

10-2018-0073975

(72) 발명자

이선영

서울특별시 성동구 마장로37길 7, 103동 703호

민경원

경기도 성남시 분당구 분당로 190, 108동 202호

손행선

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53, 130동 120 4호

(74) 대리인

남충우

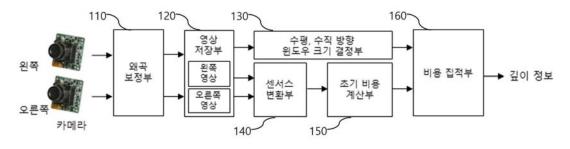
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 임베디드 시스템

(57) 요 약

효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 임베디드 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 임베디드 시스템은, 영상을 저장하는 저장부, 윈도우들의 크기를 결정하는 제1 결정부 및 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 제2 결정부를 포함한다. 이에 의해, 실시간 스테레오 매칭 하드웨어를 구현하면 별도의 컴퓨터 시스템이나 프로세서 기반 임베디드 시스템을 사용하지 않고 물체의 깊이 정보를 실시간으로 획득하는 것이 가능해진다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 13/139 (2018.05) **H04N 13/239** (2018.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415146579 부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 산업통상자원부 연구사업명 자동차산업핵심기술개발

연구과제명 보행자 인식률 향상을 위한 영상과 레이더의 low level 융합처리 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)엠씨넥스

연구기간 2015.06.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

영상을 저장하는 저장부;

윈도우들의 크기를 결정하는 제1 결정부; 및

제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 제2 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

카메라에서 입력받은 영상에 대해 영상의 왜곡을 보정하고 영상을 수평 방향으로 정렬하는 보정부;을 더 포함하고,

저장부는,

보정부에서 보정된 영상을 저장하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

제2 결정부는,

제1 결정부에서 결정된 윈도우로 영상의 깊이 계산을 위한 비용을 집적하고, 집적 결과로부터 최적의 깊이를 선택하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

저장된 영상에 대한 센서스 변환을 수행하는 변환부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

변환부에 의한 변환과 제1 결정부에 의한 결정은,

동시에 이루어지는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

제1 결정부는,

윈도우들의 크기를,

m x 1, 1 x n 및 p x q로 결정하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

제2 결정부는,

내부 버퍼를 이용하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

제2 결정부의 내부 버퍼는,

제1 결정부에서 결정된 크기에 따라 가변 설정되는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

제1 결정부와 제2 결정부에 의한 결정은,

화소 단위로 이루어지는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 10

저장부가 영상을 저장하는 단계;

제1 결정부가, 윈도우들의 크기를 결정하는 단계; 및

제2 결정부가, 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 매칭 방법.

청구항 11

윈도우들의 크기를 결정하는 제1 결정부; 및

제1 결정부에서 결정된 윈도우로 영상의 깊이를 결정하는 제2 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 임베디드 시스템.

청구항 12

제1 결정부가, 윈도우들의 크기를 결정하는 단계; 및

제2 결정부가, 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테레오 매칭 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 자율주행 자동차, 로봇 분야에서 머신비전 및 영상처리를 수행할 때, 객체 인식과 정확한 거리 인식을 가능하게 하는 스테레오 매칭 알고리즘을 임베디드 시스템에서 실시간 처리가 가능하도록 하는 하드웨어 구조에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 스테레오 매칭은 2개의 카메라에서 입력받은 영상을 이용하여 장애물을 검지하고 거리를 측정하기 위한 전처리 단계에서 수행되는 영상처리 방법이다.
- [0003] 2개의 일직선에 놓인 정렬된 카메라에서 입력받은 영상을 비교해 보면 카메라 간의 거리 차이와 카메라의 초점 거리 때문에 동일한 물체가 2개 카메라 영상에서 서로 다른 위치에 존재한다.
- [0004] 스테레오 매칭은 이러한 특징을 이용하여 2개 카메라 중 한 영상의 한 화소가 나머지 카메라의 다른 영상에서 어떤 화소와 유사한지를 탐색하여 그 거리를 깊이(depth) 값으로 나타내고 모든 화소에 대해 앞의 과정과 동일 한 동작을 거쳐 영상 내의 모든 물체의 깊이 정보를 획득하게 된다.
- [0005] 그러나 이러한 스테레오 매칭 연산을 수행하면 영상 내의 모든 화소에 대해 탐색을 해야 하고 유사 여부를 판단하기 위해 많은 연산이 필요하기 때문에 임베디드 시스템에서 스테레오 매칭을 실시간으로 처리하는 것은 어려운 문제이다.
- [0006] 특히, 프로세서 기반의 기존 방법들은 연산에 사용되는 데이터를 중복해서 가져오게 되고 그 과정에서 시스템의 데이터 버스 효율을 떨어뜨리고 외부 메모리 접근이 많아지는 문제가 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 영상처리 및 머신비전 기반의 시스템에서 활용되는 스테레오 매칭 알고리즘을 임베디드 시스템에 구현 시 필요로 하는 저장 메모리 공 간 및 메모리 접근에 있어서 자원을 최소화하고 소프트웨어가 포함되어 있지 않고 하드웨어로 구현 가능한 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 임베디드 시스템은, 영상을 저장하는 저장부; 윈도우들의 크기를 결정하는 제1 결정부; 및 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 제2 결정부;를 포함한다.
- [0009] 카메라에서 입력받은 영상에 대해 영상의 왜곡을 보정하고 영상을 수평 방향으로 정렬하는 보정부;을 더 포함하고, 저장부는, 보정부에서 보정된 영상을 저장할 수 있다.
- [0010] 제2 결정부는, 제1 결정부에서 결정된 윈도우로 영상의 깊이 계산을 위한 비용을 집적하고, 집적 결과로부터 최적의 깊이를 선택할 수 있다.
- [0011] 저장된 영상에 대한 센서스 변환을 수행하는 변환부;를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 변환부에 의한 변환과 제1 결정부에 의한 결정은, 동시에 이루어질 수 있다.
- [0013] 제1 결정부는, 윈도우들의 크기를, m x 1, 1 x n 및 p x q로 결정할 수 있다.
- [0014] 제2 결정부는, 내부 버퍼를 이용할 수 있다.
- [0015] 제2 결정부의 내부 버퍼는, 제1 결정부에서 결정된 크기에 따라 가변 설정될 수 있다.
- [0016] 제1 결정부와 제2 결정부에 의한 결정은, 화소 단위로 이루어질 수 있다.
- [0017] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 스테레오 매칭 방법은, 저장부가 영상을 저장하는 단계; 제1 결정부가, 윈도우들의 크기를 결정하는 단계; 및 제2 결정부가, 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 단계;를 포함한다.
- [0018] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 임베디드 시스템은, 윈도우들의 크기를 결정하는 제1 결정부; 및 제1 결

정부에서 결정된 윈도우로 영상의 깊이를 결정하는 제2 결정부;를 포함한다.

[0019] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 스테레오 매칭 방법은, 제1 결정부가, 윈도우들의 크기를 결정하는 단계; 및 제2 결정부가, 제1 결정부에서 결정된 윈도우를 이용하여, 영상의 깊이를 결정하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 실시간 스테레오 매칭 하드웨어를 구현하면 별도의 컴퓨터 시스템이나 프로세서 기반 임베디드 시스템을 사용하지 않고 물체의 깊이 정보를 실시간으로 획득하는 것이 가능해진다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 외부 메모리로부터 1장의 영상을 1회 또는 입력 없이 스테레오 매칭 연산이 가능하여 회로 기반 시스템을 구현시 시스템의 메모리의 입출력 및 버스 기반 시스템에서 버스의 사용량을 줄여서 시스템을 낮은 비용으로 시스템 구현이 가능하다.
- [0022] 그리고, 본 발명의 실시예들에 따르면, CPU, DSP 등의 프로세서 기반의 임베디드 시스템과 비교하여 낮은 동작주파수에서 실시간으로 스테레오 매칭을 통한 깊이 정보 추출이 가능하여 전력소모가 낮아서 포터블형 기기 및 배터리로 구동되는 시스템에 적용되어 장시간 사용이 가능해진다.
- [0023] 한편, 본 발명의 실시예들에 따르면, 구현된 회로는 작은 모듈 형태로 구현 가능하여 지능형 카메라, 지능형 자동차, 스마트 공장, 지능형 로봇 등에 임베디드 형태로 탑재하여 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 실시간 처리를 위한 효율적인 스테레오 매칭 회로의 구조,

도 2는 영상 히스토그램으로부터 선택된 탐색 윈도우 영역,

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 임베디드 시스템에서 효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 하드웨어 구조의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0026] 본 발명의 실시예에서는, 임베디드 시스템에서 물체의 깊이 정보를 파악하고 객체인식 및 거리정보를 실시간으로 추출하는 스테레오 매칭 회로의 효율적인 구조 및 그 구현 방법을 제시한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 임베디드 시스템의 블럭도이다. 본 발명의 실시예에 따른 임베디드 시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 왜곡 보정부(110), 영상 저장부(120), 윈도우 크기 결정부(130), 센서스 변환부(140) 및 초기 비용 계산부(150) 및 비용 집적부(160)를 포함한다.
- [0028] 왜곡 보정부(110)는 정렬된 카메라에서 입력받은 영상에 대해 영상의 왜곡을 보정하고 영상을 수평 방향으로 정렬한다. 영상 저장부(120)는 스테레오 매칭 동작을 위해 메모리에 정렬된 영상 데이터를 저장한다.
- [0029] 윈도우 크기 결정부(130)는 수평, 수직 방향의 윈도우 크기를 결정한다. 윈도우 크기 결정 방법에 대해서는 상세히 후술한다.
- [0030] 센서스 변환부(140)는 영상에서 각 화소의 특징을 얻기 위한 센서스 변환을 수행하고, 초기 비용 계산부(150)는 초기 비용을 설정하며, 비용 집적부(160)는 각 화소 위치에서의 유사성 확인하고 탐색하는 범위 내에서 최적의 깊이 정보를 선택한다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 임베디드 시스템은, 각 단계별 연산 결과를 외부 메모리로 보내지 않고 내부에서 처리하기 위해 각 단계의 결과가 그 다음 단계 연산에서 바로 이용되도록 구성하였다.
- [0032] 즉, 카메라에서 입력된 영상은 왜곡 보정부(110)로 바로 입력되고, 왜곡 보정이 끝난 영상도 스테레오 매칭 연산을 위해 바로 영상 저장부(120)에 바로 입력 가능하여 영상 데이터가 외부메모리에 저장되지 않아도 된다.
- [0033] 그리고 센서스 변환부(140), 초기 비용 계산부(150), 비용 집적부(160)의 처리 결과도 바로 다음 단계 연산 및 출력부로 전송이 가능하여 외부 메모리 접근이 전혀 필요 없는 구조이다.
- [0034] 영상 저장부(120)는 센서스 변환부(140), 초기 비용 계산부(150), 비용 집적부(160)에서 연산에 필요한 데이터

- 를 충분히 공급하기 위한 여러 줄의 영상 데이터를 저장하는 충분한 크기의 메모리를 가지고 있다.
- [0035] 또한, 윈도우 크기 선택부(140)의 결정에 따라, 비용 집적부(160)의 내부 영상 버퍼 크기를 가변적으로 운용할 수 있다.
- [0036] 내부 영상 버퍼의 크기는 비용 집적부(160)의 내부에서 비용 집적을 수행하는 블록에 의해서 결정된다. 비용 집 적부(160)는 수평, 수직, 사각형 영역에 대한 비용 집적을 처리한다.
- [0037] 수평 영역 비용 집적부는 가로 영역의 1라인의 메모리 크기를 결정하고 수직 영역 비용 집적부는 세로 영역의 1 라인 메모리 크기를 결정한다. 또한 사각형 영역에 대한 비용 집적부는 사각형 영역에 대해 처리하게 되므로 가로, 세로 방향으로 메모리 크기를 결정한다.
- [0038] 윈도우 크기 선택부(140)에 의해 결정되는 수평, 수직, 사각형 영역의 비용 집적하는 영역의 크기는, 도 2에서 (a)의 실험 결과와 같이 영상 데이터베이스부터 추출한 한 위치에서의 유사한 화소가 존재하는 분포를 히스토그램으로부터 탐색 영역을 분석하고 (b)와 같이 그 영역을 결정한 후에 (c)와 같이 수평 (m x 1 화소), 수직 (1 x n 화소), 사각형 (p x q) 영역으로 구분된 탐색 영역을 얻게 된다.
- [0039] 수평과 수직 영역의 경우는 m, n의 크기는 왼쪽 영상에서 가로, 세로 방향에 대해 미리 탐색을 수행하여 가장 유사한 위치의 정보를 검색한다. p, q의 크기는 영상 히스토그램에서 얻은 사각형 영역 크기를 사용한다. 실험에서는 m=63~128, n=17~31, p=13, q=15 크기를 사용하였다.
- [0040] 이와 같은 과정을 거쳐 영상 버퍼의 크기는 가로방향 m, 세로방향 n으로 결정된다. 이때, m, n은 각각 최대값을 적용한다. 결정된 영상 버퍼 크기로 구현된 회로는 스테레오 매칭 연산의 초기 비용 계산 및 비용 집적 단계에서 추가적으로 버퍼가 필요하지 않고, 또한 외부 메모리에 데이터를 전송할 필요가 없다.
- [0041] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 스테레오 매칭 회로를 임베디드 시스템에 적용할 경우 시스템의 메모리 및 버스의 데이터 사용 대역폭을 감소시켜 시스템의 제작 비용을 줄일 수 있다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 임베디드 시스템에서 효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 하드웨어 구조의 흐름도이다.
- [0043] 임베디드 시스템에서 효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위해, 먼저 새 line yc에 대해 스테레오 매칭 연산을 하기 위해 먼저 영상 버퍼에 1개 line의 영상 데이터를 저장한다(S210).
- [0044] 그리고 수평, 수직 방향에 대해 윈도우 크기 m과 n을 결정하고(S220), 동시에 센서스 변환(S230)과 초기 비용 계산(S240)을 수행한다. 이를 통해 비용 집적 연산시 별도의 윈도우 크기 결정 시간을 두지 않도록 하여 전체 연산 지연 시간을 줄일 수 있다.
- [0045] 다음, 초기 비용과 수평, 수직 방향 윈도우 크기를 적용하여 비용 집적을 수평, 수직, 사각형 영역에 대해 수행 한다(S250).
- [0046] 비용 집적 결과가 나오면 마지막으로 집적 결과가 가장 적은 최적의 깊이 정보를 선택한다(S260). 한 line에 대해 연산이 종료되면 새로운 line으로 이동하고(S270) 마지막 line이면 연산을 종료한다(S280).
- [0047] 지금까지, 임베디드 시스템에서 효율적인 실시간 스테레오 매칭을 위한 하드웨어 구조에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하였다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따르면, 임베디드 시스템에서 프로세서나 DSP를 사용하지 않고 실시간으로 스테레오 매칭을 통해 깊이 정보를 얻을 수 있고, 영상처리를 위해 영상 데이터를 외부 메모리에서 여러 번 반복하여 가져와야 하는데 1회의 외부 메모리 접근만으로 스테레오 매칭이 가능하다.
- [0049] 특히, 영상처리 및 머신비전 기반의 시스템에서 활용되는 스테레오 매칭 알고리즘을 임베디드 시스템에 구현 시 필요로 하는 저장 메모리 공간 및 메모리 접근에 있어서 자원을 최소화하고 소프트웨어가 포함되어 있지 않고 하드웨어로 구현 가능하다.
- [0050] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0051] 110 : 왜곡 보정부

120 : 영상 저장부

130 : 윈도우 크기 결정부

140 : 센서스 변환부

150 : 초기 비용 계산부

160 : 비용 집적부

도면

