

멀티뷰 영상 주차 보조 시스템

이민구* · 박용국* · 정경권* · 유준재*

*전자부품연구원

Multi-View Image Parking Assistant System

Min Goo Lee* · Yong Kuk Park* · Kyung Kwon Jung* · Jun Jae Yoo*

*Korea Electronics Technology Institute

E-mail : emingoo@keti.re.kr

요 약

본 논문에서는 멀티-카메라 뷰 주차 보조 시스템을 위한 프로토타입을 제안한다. 제안한 시스템은 운전자에게 세방향의 차량 주변의 영상을 제공한다. 평행주차나 주차장에서 사각지역을 줄이고, 편안하고 안전한 주행을 위해 핸들 조정에 따라 와이드 앵글의 CCD 카메라 영상을 출력한다. 제안한 시스템은 차량 실험을 통해 성능을 확인하였다.

ABSTRACT

This paper presents the prototype for parking assistant system of multi-camera viewing. Proposed system provides the driver with three direction of the scenes surrounding vehicle. Depending on the handle rotation, the proposed system displays views from multiple wide-angle CCD cameras on the laptop screen to reduce blind spots, support smooth parallel or garage parking, and support comfortable and safe driving. The performance of proposed system is validated by vehicle experiments.

키워드

멀티뷰, 주차보조 시스템, 차량 정보, 왜곡보정

I. 서론

차량 안전 시스템의 일종인 운전자 보조 시스템(DAS : Driver Assistance Systems)은 일반적으로 운전자에게 위험을 알리는 기술을 의미하며, 향후 자동차 시스템 분야에서 가장 높은 성장세를 보일 것으로 예상되고 있다. 안전 등급의 기준이 점차 능동적 안전 시스템을 중시하는 방향으로 옮겨가고 있음에도 불구하고, TPMS(Tire Pressure Monitoring Systems)를 제외한 기타 DAS의 경우 규제 대상이 아니기 때문에 최근까지 시장의 주목을 받지 못하고 있다. 그러나 소비자들은 비상시에만 작동하는 안전 시스템보다는 야간 가시거리 강화처럼 평상시에 눈에 보이는 DAS에 더 많은 관심을 보이고 있다. 특히 최근에는 자동차 업체에서 '어라운드 뷰 모니터'나 '파크 어시스트', '주차조향보조시스템'과 같은 주차에 관련된 운전자 보조 시스템이 장착된 차량이 출시되고 있다[1-4].

본 논문에서는 차량 내 영상 정보 시스템을 구

성하고 영상 정보 시스템이 전후좌우 영상 카메라로부터 입력된 영상의 왜곡을 보정하고 이러한 영상을 동기화 시켜 하나의 화면에 디스플레이시킬 수 있는 기능을 구현한다. 또한 운전자가 핸들이나 기어 조작과 대응되는 영상을 화면에 제공한다.

II. 시스템 구성

차량의 주정차시 차량의 사각지대에 해당하는 전후좌우 영상을 획득하여 추돌 방지 및 운전자 안전 운전을 유도할 수 있는 주정차 보조 시스템으로 기어 정보 기능 블록, 조향각 정보 기능 블록, 전후측방 감지 기능 블록으로 구성되어 있으며 주정차시 차량의 사각지대의 영상을 차량의 운행 상태 정보와 연동하여 사용자에게 편리한 멀티 모드로 제공함으로써 사각지역에서의 장애물 여부 및 안전 운전을 유도할 수 있는 기능 블록이다.

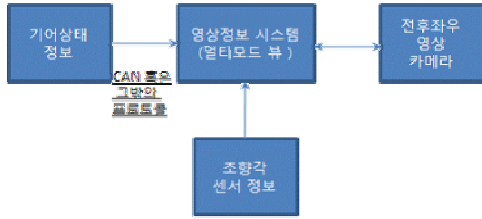


그림 1. 멀티뷰 시스템 구성

영상 정보 시스템이 조향각 정보와 기어상태 정보를 차량으로부터 받아 차량의 운행 상태가 좌회전 혹은 우회전 후진 주차임을 인지하고, 주차 진입 초기에는 핸들의 조향각이 매우 큰 상태이므로 운전자의 사각지역의 영상 비율을 운전자가 감지할 수 있는 지역보다 크게 한 상태로 디스플레이 해주면서 주차가 진행되는 동안 점진적으로 사각지역 영상 비율을 감소시키다가 주차가 종료되는 시점에서는 좌우 영상 비율을 동일하게 하는 상황 적용형의 멀티 모드 뷰를 지원할 수 있다. 이것은 차량의 앞부분으로 주차를 시도할 경우에도 마찬가지로 기어상태 정보와 조향각 정보를 이용하여 운전자에게 적응적으로 영상을 디스플레이 할 수 있다.



그림 2. 운행 상태 연동형 전방 및 좌우측방 멀티뷰 디스플레이

기존의 차량과 관련하여 사각지대를 감지하기 위하여 우선적으로 차량의 전방, 후방 및 측방에 대한 영상을 획득하기 위하여 아래의 그림과 같이 차량내의 영상정보 시스템은 차량외부에 장착되어 있는 4대의 영상 카메라와 연결되어 영상 정보를 획득하고, 내부적으로는 차량 운행 상태 정보인 조향각과 기어 상태 정보를 알기 위해 차량내의 해당 ECU와 CAN 인터페이스 되어 차량 운행시 차량으로부터 해당 정보를 받게 된다.

영상획득 기능 블록을 통해 왜곡 보정되어 전달된 차량의 전후좌우 영상을 기어정보 및 조향각 정보를 바탕으로 멀티플렉싱, Time Sync 등의 합성기능을 수행함으로써 다양한 뷰모드를 제공한다.

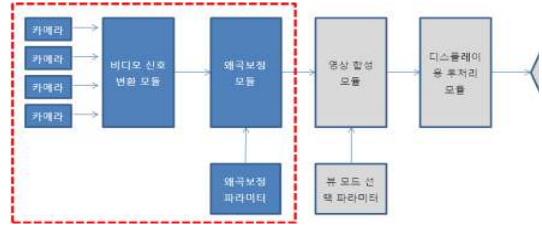


그림 3. 영상 처리 프로세스 구성

제작된 카메라 모듈은 그림 4와 같다. 어안 렌즈를 착탈할 수 있는 F-마운트 또는 C-마운트가 있는 카메라 또는 어안 렌즈가 내장된 카메라여야 하며 출력신호는 표준 아날로그 NTSC or PAL 또는 디지털 방식(USB2.0, IEEE1394 등등)을 지원한다. 출력신호의 캡처를 위한 엔코딩 보드 또는 인터페이스는 해당 카메라에 맞는 장치가 필요하다. 지원 해상도는 높을수록 좋지만 실시간 적용이 가능해야 하며 차량 내부의 디스플레이 장치의 해상도가 매우 뛰어나지 않으므로 320*240 ~ 640*480 수준의 해상도와 프레임레이트 30fps를 지원해야 한다. 데모장비에서 사용한 이미지 센서 모듈은 아래의 그림과 같이 최대 752*480 해상도와 60fps를 지원한다. 센서의 크기가 1/3"로서 어안렌즈를 사용할 경우 상하 영역이 약간 잘리지만 매우 우수한 화질을 찍을 수 있도록 되어있다.



(a) DFM 22BUC03-ML 센서 모듈



(b) 어안렌즈



(c) 외형

그림 4. 카메라 모듈

어안 렌즈의 왜곡 보정을 위해 해결해야 할 주

요 사항은 방사왜곡(Radial distortion)과 비중심 왜곡(Decentering distortion), 접선왜곡(Tangential distortion)등을 꼽을 수 있다. 접선 왜곡은 렌즈 중심으로부터의 방사 방향선에 직각되는 방향(접선방향)으로 발생하는 왜곡을 말한다. 일반적인 렌즈 왜곡에서, 방사왜곡에 비하여 그 크기가 매우 작아 대부분 보정하지 않는다. 비중심 왜곡은 렌즈 조합의 불완전에 의해 발생하는 왜곡으로서, 방사왜곡을 제거한 후에도 남게 되는 왜곡을 말한다. 비대칭방사왜곡과 접선왜곡이 합성된 왜곡으로, 중심에 대칭되지 않게 발생한다. 이러한 왜곡 보정 알고리즘에는 등배모델, 다항식모델, 삼각함수기반 보정 방법 및 양선형 보간법 등의 다양한 알고리즘이 존재하며 그 중 하나인 양선형 보간법을 적용한다.

양선형 보간법(Bilinear Interpolation)은 아래의 그림 5와 같이 결과값에서 역으로 추적한 입력값의 좌표가 근접한 곳의 주변 4픽셀간의 거리를 구하고 이 값을 이용하여 보간하는 방법이다. 이러한 양선형 보간법에 의한 왜곡보정 알고리즘은 최근접 이웃 보간법(Nearest-Neighbor Interpolation)보다 양질의 화질을 얻을 수 있게 하였다.

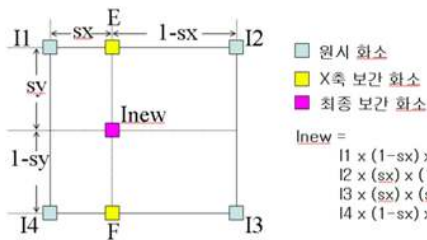


그림 5. 양선형 보간법에 의한 data 취득 구조

이러한 양선형 보간법에서는 격자무늬 패턴을 라플라시안, 소벨, 프리위트 등을 이용하여 Edge를 추출한다. 추출된 Edge 영상중 수평축의 최외각 Edge선의 픽셀 좌표 값을 추출하고 추출된 최외곽선에서 카메라 렌즈의 중심과 가장 가까운 점을 선택하게 된다. 이렇게 선택된 점을 기준으로 카메라의 중심과 직각을 이루는 직선을 생성하고 생성된 직선과 왜곡된 왜곡선과의 각 픽셀에 대한 수직 변위를 추출하여 왜곡 변환 테이블에 저장한다. 수직축도 이상과 같은 방법으로 수평 변위를 생성하며 같은 방법으로 모든 Edge에 대한 좌표 값을 구하여 LUT(Look-Up Table)을 생성한다. 이러한 LUT 데이터는 각각 4byte로 구성되며 보간법에 따라 다음과 같이 구성된다.

표 1. LUT 데이터 구성

3byte	2byte	1byte	0byte
Y-off set	X-off set	해당되는 입력영상 상대 위치	기준점의 상대 위치

이러한 LUT 생성 및 적용과정을 아래의 그림에서 간단히 나타내었다.

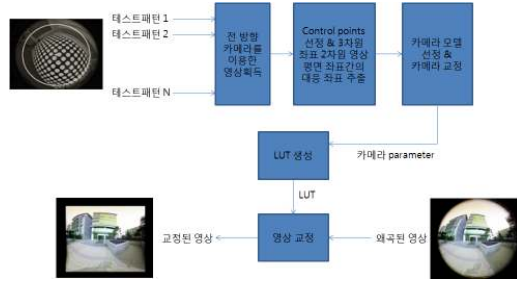


그림 6. LUT 생성 및 적용과정

III. 실험 및 검토

차량의 사각지역 모니터링을 위해 아래의 그림 7과 같이 차량의 앞, 뒤, 좌우의 4대의 차량용 카메라가 필요로 한다. 그림 8은 차량 내부에 구성된 멀티뷰 시스템이다. 카메라 입력과 멀티뷰 시스템이 동작하는 메인 노트북 PC와 차량 정보를 획득하는 보조 노트북 PC로 구성되며, 이더넷으로 연결되어 있다.



그림 7. 카메라 부착 위치



그림 8. 멀티뷰 시스템

차량 운행 상태 정보인 조향각과 기어 상태 정보를 알기 위해 차량내의 해당 ECU와 CAN 혹은 그 밖의 OBD-II로 인터페이스 되어 차량 운행 시 차량으로부터 해당 정보를 받게 된다. 그림 9는 제작한 차량 정보 획득 프로그램 화면이다.



그림 9. 차량 정보 획득 프로그램

주차 공간이 매우 협소한 상황에서 차량이 좌회전 혹은 우회전 후진으로 주차를 시도할 경우를 나타내었다. 기어상태에 따라 전방 또는 후방 영상이 표시되고, 핸들 조향각에 따라 좌우영상이 비율에 따라 표시된다.



(d) 기어 R 상태에서 핸들을 돌렸을 때 그림 10. 멀티뷰 결과

IV. 결론

본 논문에서는 주정차 보조 시스템으로 활용이 가능한 멀티뷰 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 차량 내 영상 정보 시스템을 구성하고 영상 정보 시스템이 전후좌우 영상 카메라로부터 입력된 영상의 왜곡을 보정하고 이러한 영상을 동기화 시켜 하나의 화면에 디스플레이 시킬 수 있는 기능을 구현한다. 또한 운전자가 핸들이나 기어 조작과 대응되는 영상을 화면에 제공한다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 지식경제 기술혁신사업(국가플랫폼기술개발사업)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.

(No. 10033847)

참고문헌

- [1] 정교영, 손진우, 장유진, 이인식, “전·후방 카메라를 이용한 주차가이드 시스템 개발,” 한국자동차공학회 2008년 창립 30주년 기념 학술대회 논문집, pp. 1605-2150, 2008년 4월.
- [2] نيسان자동차, <http://www.nissan.com/>
- [3] 폭스바겐, <http://www.nissan.com/>
- [4] 현대자동차, <http://www.hyundai.com/>



(a) 기어 N 또는 P 상태



(b) 기어 D 상태



(c) 기어 R 상태