차량 정보를 이용한 멀티뷰 영상 주차 보조 시스템

이민구* · 정경권**

Multi-View Image Parking Assistant System using Vehicle Data

Min Goo Lee* · Kyung Kwon Jung**

이 논문은 20012년도 지식경제부의 재원으로 지식경제 기술혁신사업(국가플랫폼기술개발사업)의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 10033847)

요 약

본 논문에서는 차량 정보를 이용한 멀티뷰 주차 보조 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 운전자에게 차량 주변의 세 방향의 영상을 제공한다. 평행주차나 주차장에서 주차를 할 때 사각지역을 줄이고, 편안하고 안전한 주행을 위해 핸들 조정에 따라 와이드 앵글의 CCD 카메라 영상을 출력한다. 핸들 조향각과 기어 위치는 차량의 ABS ECU에서 OBD-II 포트를 통해 획득한다. 제안한 시스템은 차량 실험을 통해 성능을 확인하였다.

ABSTRACT

This paper presents a parking assistant system of multi-view using vehicle data. 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 handle angle and gear position are obtained from ABS ECU through OBD-II port. The performance of proposed system is validated by vehicle experiments.

키워드

멀티뷰, 주차보조 시스템, 핸들 각도, 기어 위치

Key word

Multi-View, Parking assistant system, Handle angle, Gear position

* 정회원 : 전자부품연구원
** 종신회원 : 전자부품연구원 (교신저자, kkjung@keti.re.kr)

접수일자 : 2011. 10. 05
심사완료일자 : 2011. 12. 12

I. 서 론

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 확대처럼 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[1-5].

본 논문에서는 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.

II. 시스템 구성

그림 1과 같이 제안하는 시스템이 핸들 조향각 정보와 기어 위치 정보를 차량으로부터 받아 차량의 운행 상태가 좌회전 혹은 우회전 후진 주차 상황임을 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 적응형의 멀티뷰를 지원할 수 있다. 이것은 차량의 앞부분으로 주차를 시도할 경우에도 마찬가지로 기어상태 정보와 조향각 정보를 이용하여 운전자에게 적응적으로 영상을 디스플레이 할 수 있다.

그림 1. 멀티뷰 시스템 개념도
Fig. 1 Multi-View system concept

제안한 멀티뷰 시스템의 구성은 그림 2와 같다. 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, 전후좌우 감지 기능 블록으로 구성되어 있으며 주정차시 차량의 사각지대의 영상을 차량의 운행 상태 정보와 연동하여 사용자에게 편리한 멀티뷰 모드로 제공함으로써 사각지역에서의 장애물 여부 및 안전 운전을 유도할 수 있는 영상정보 시스템 블록으로 구성된다.

그림 2. 멀티뷰 시스템 구성
Fig. 2 Configuration of Multi-View system

2.1. 전후좌우 감지 기능 블록

전후좌우 감지 기능 블록은 4개의 카메라 모듈로 구성된다. 제안한 멀티뷰에서 사용한 이미지 센서모듈은 그림 3과 같이 최대 752*480 해상도와 60fps를 지원한다 [6]. 어안렌즈는 화각이 180°이고, 초점거리는 35mm이다. 센서모듈의 CMOS 센서의 크기가 1/3"로서 어안렌즈를 사용할 경우 상하 영역이 150°로 잘리지만 우수한

화각으로 찍을 수 있도록 되어있다. 카메라 모듈은 회전
이 가능한 구조로 되어 있고, 뒷면에 자석을 부착하여 차
량에 부착이 쉬운 형태로 제작하였다.

(a)

(b)

(c)

그림 3. 카메라 모듈
(a) DFM 22BUC03-ML 센서 모듈
(b) 어안렌즈 (c) 외형

Fig. 3 Camera module
(a) DFM 22BUC03-ML Sensor Module
(b) Fish-eye (c) Appearance

2.2. 영상정보시스템

차량의 사각지대를 감지하기 위하여 차량의 전방, 후
방 및 좌우방에 대한 영상을 획득한다. 그림 4와 같이 차
량 내의 영상정보 시스템은 차량외부에 장착되어 있는 4
대의 영상 카메라와 연결되어 영상 정보를 획득하고, 내
부적으로는 차량 운행 상태 정보인 조향각과 기어 상태
정보를 획득한다. 차량 내부 정보는 차량내의 ECU와
OBD-II 인터페이스를 통해 차내망으로부터 정보를 받
게 된다.

영상획득 기능 블록을 통해 왜곡이 보정되어 전달된
차량의 전후좌우 영상을 기어정보 및 조향각 정보를 바
탕으로 멀티플렉싱, Time Sync등의 합성기능을 수행함
으로써 다양한 뷰모드를 제공한다.

그림 4. 영상 처리 구성

Fig. 4 Configuration of image processing

어안 렌즈의 왜곡 보정을 위해 해결해야 할 주요 사
항은 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 발생하
는 왜곡을 말한다.

일반적인 렌즈 왜곡은 방사왜곡에 비하여 그 크기가
매우 작아 대부분 보정하지 않는다. 비중심 왜곡은 불
완전한 렌즈의 조합으로 인해 발생하는 왜곡으로서,
방사왜곡을 제거한 후에도 남게 되는 왜곡을 말한다.
왜곡 보정 알고리즘에는 등배모델, 다항식모델, 삼각
함수기반 보정 방법 및 양선형 보간법 등의 다양한 알
고리즘이 존재하며 그 중 하나인 양선형 보간 법을 적
용한다[7-9].

양선형 보간법(Bilinear Interpolation)은 아래의 그림 5
와 같이 결과 값에서 역으로 추적한 입력 값의 좌표가 근
접한 곳의 주변 4픽셀간의 거리를 구하고 이 값을 이용

하여 보간하는 방법이다. 이러한 양선형 보간법에 의한 왜곡 보정 알고리즘은 최근접 이웃 보간법(Nearest-Neighbor Interpolation)보다 양질의 화질을 얻을 수 있게 하였다.

그림 5. 양선형 보간법
Fig. 5 Bilinear interpolation

이러한 양선형 보간법에서는 격자무늬 패턴의 edge를 추출하고, 추출된 edge 영상 중 수평축의 최외곽 edge 선의 픽셀 좌표 값을 추출하고 추출된 최 외곽선에서 카메라 렌즈의 중심과 가장 가까운 점을 선택하게 된다. 이렇게 선택된 점을 기준으로 카메라의 중심과 직각을 이루는 직선을 생성하고 생성된 직선과 왜곡된 선과의 각 픽셀에 대한 수직 변위를 추출하여 왜곡 변환 테이블에 저장한다. 수직축도 이와 같은 방법으로 수평 변위를 생성하며 같은 방법으로 모든 edge에 대한 좌표 값을 구하여 LUT(Look-Up Table)을 생성한다. LUT 데이터는 각각 4byte로 구성되며 보간법에 따라 다음과 같이 구성된다.

표 1. LUT 데이터 구성
Table 1. LUT data format

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

LUT 생성 및 적용과정을 그림 6에서 간단히 나타내었다.

그림 6. LUT 과정
Fig. 6 LUT process

2.3. 기어/핸들 조향각 정보 기능 블록

기어 위치와 핸들 조향각 정보는 차량 내부의 차내망을 통해 제한된 접근이 가능하다. 차내망 규격은 CAN, K-LINE과 같은 표준 통신 프로토콜임에도 불구하고 제조사별로 서로 다른 메시지 형태를 가지고 있고, 같은 제조사라고 하더라도 차종별로 메시지 규격 내 데이터의 의미는 조금씩 다르게 사용되고 있다. 이러한 분석과일을 제조사에서 얻기는 어려움이 있어서 본 논문에서는 K-LINE으로 통신하는 NF 소나타 트랜스폼 모델의 ABS ECU 메시지에 대한 분석과일을 차량 진단 전문 업체에서 지원받아 수행하였다.

K-LINE 차종은 그림 7과 같은 메시지 구조로 차량과 통신이 이루어진다. 메시지는 Header와 Data 필드로 구분되며 헤더에는 송신지, 수신지, 데이터 길이 등의 정보를 포함하고 있으며, Data 필드에는 차량으로부터 수집하고자 하는 정보를 설정하거나 해당 정보에 대한 응답이 포함될 수 있다.

Header bytes (Hex)			Data bytes						
Priority/Type	Target address (hex)	Source address (hex)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Diagnostic request at 10.4 kbit/s: SAE J1850 and ISO 9141-2	6A	F1	Maximum 7 data bytes				Yes No		
Diagnostic response at 10.4 kbit/s: SAE J1850 and ISO 9141-2	48	6B	Maximum 7 data bytes				Yes No		
Diagnostic request at 10.4 kbit/s (ISO 14230-4)	11LL LLLb	33	Maximum 7 data bytes				Yes No		
Diagnostic response at 10.4 kbit/s (ISO 14230-4)	10LL LLLb	F1	Maximum 7 data bytes				Yes No		

그림 7. K-LINE 프로토콜 메시지 구조
Fig. 7 Message format of K-LINE protocol

그림 8은 NF 소나타 트랜스폼 ABS의 분석과일의 상세 화면이다. 분석과일은 K-LINE 메시지에서 ABS ECU

로부터 수신되는 데이터를 분석할 수 있도록 데이터 이름, 바이트 크기, 변환식에 사용되는 최소값, 최대값, 의미 등이 포함되어 있다.

그림 8. NF 소나타 트랜스폼 ABS의 분석파일
Fig. 8 Analysis file of NF Sonata transform ABS

III. 실험 및 검토

본 논문에서 제안한 멀티뷰 시스템은 그림 9와 같은 구성으로 실험을 진행하였다.

차량의 사각지역 모니터링을 위해 차량의 앞, 뒤, 좌우의 4대의 카메라를 입력하여 처리하는 메인 노트북과 차량 정보를 획득하는 보조 노트북으로 구성되며, 이더넷으로 연결되어 있다. 메인 노트북에서 지원되는 4개의 USB 포트를 카메라 입력으로 사용하였기 때문에 OBD-II는 보조 노트북을 이용하였다.

그림 9. 실험 구성
Fig. 9. Experiment set-up

카메라는 그림 10과 같이 차량의 전후좌우에 부착하였고, 메인 노트북과 보조 노트북은 그림 11과 같이 차량 내부에 설치한다.

그림 10. 카메라 부착 위치
Fig. 10 Attachment position of cameras

그림 11. 멀티뷰 시스템
Fig. 11 Multi-View system

차량 운행 상태 정보인 조향각과 기어 상태 정보를 알기 위해 차량내의 해당 ECU와 OBD-II 포트를 통해 차량 운행 시 기어 위치와 핸들 조향각 정보를 받게 된다. 그림 12는 보조 노트북에서 구동되는 차량 정보 획득 프로그램 화면이다. 메인 노트북과는 이더넷으로 데이터를 전달한다.

(c)

The image displays a multi-view camera system interface. The main display area is divided into two sections: the top section shows a front-facing view of a road with a car and a bus, and the bottom section shows a side-rear view of the same car. To the right of the display is a control panel with several buttons: 'RIGHT VIEW', 'NORMAL', 'FRONT', 'LEFT', 'AUTO', 'RIGHT', 'REAR', 'REARVIEW MIRROR', 'REARVIEW MIRROR', 'MULTI VIEW', 'REARVIEW VIEW', 'VIEW SELECTION', and a 'KENT' logo at the bottom right. The text 'MULTI VIEW' is prominently displayed at the top of the interface.

(d)

Fig. 13 Results of Multi-View system

IV. 결 론

향후 정밀한 왜곡 보정 알고리즘을 적용하여 영상을 변환하고, 임베디드 시스템에서 구동될 수 있도록 SoC 설계가 필요하다.

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] 이민구, 박용국, 정경권, 유준재, “멀티뷰 영상 주차 보조 시스템,” 2011 해양정보통신학회 춘계 종합학술대회 논문집, 15권 1호, pp. 646-649, 2011년 5월.
- [3] نيسان자동차, <http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/avm.html>
- [4] 폭스바겐, http://www.volkswagen.com/vwcms/master_public/virtualmaster/en2/experience/innovation/assistance_systems/pla.html
- [5] 현대자동차, <http://tucsonix.hyundai.com/>
- [6] 이미징소스, <http://www.theimagingsource.com/>
- [7] Y. Nomura, M. Sagara, H. Naruse, A. Ide, “Simple calibration algorithm for high-distortion lens camera,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 14, No. 11, pp. 1095-1099, 1992.
- [8] J. Kannala, S. S. Brandt, “A generic camera model and calibration method for conventional, wide-angle, and fish-eye lenses,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 28, No. 8, pp. 1335-1340, 2006.
- [9] Camera Calibration Toolbox for Matlab, http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc

저자소개

이민구(Min Goo Lee)

2000년 서강대학교 전자공학과 (공학사)
2004년 서강대학교 전자공학과 (공학석사)

2000년~2001 한화정보통신 연구원
2001년~현재 전자부품연구원 선임 연구원
※ 관심분야: 차량-IT, Green IT, 무선 센서 네트워크, 임베디드 시스템

정경권(Kyung Kwon Jung)

1998년 동국대학교 전자공학과 (공학사)
2000년 동국대학교 전자공학과 (공학석사)

2003년 동국대학교 전자공학과(공학박사)
2009년~현재 전자부품연구원 위촉연구원
※ 관심분야: 임베디드시스템, 센서 네트워크, 차량 IT융합