어라운드뷰 시스템을 위한 자동 호모그래피 변환 방법

천승환* · 장시웅*

*동의대학교

Automatic Homography Transformation Method for Around View System

Seung-hwan Cheon* · Si-woong Jang*

*Dong-Eui University

E-mail : perari0@nate.com, swjang@deu.ac.kr

요 약

기존 연구에서의 어라운드뷰 모니터링 시스템은 차량에 설치하는 과정에서 호모그래피 행렬 획득 시 평균점을 이용한 호모그래피 변환 방법을 사용했으나, 영상의 흐릿함과 어긋난 매핑을 개선하기 위해 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법이 제안되어 사용되었다. 하지만 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법은 수동적으로 호모그래피 행렬을 획득해야 한다. 그러나 호모그래피 행렬 획득 과정을 자동화한다면 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법이 가진 장점을 모두 살리면서 어라운드뷰 모니터링 시스템을 차량에 설치하는 과정이 단순해진다. 본 논문에서는 차량의 전·후방 및 좌·우측에 장착된 4대의 카메라를 입력받아 카메라 보정 및 호모그래피 변환 측정 과정을 거쳐 차량 주변 상황을 한눈에 보여주는 어라운드뷰 모니터링 시스템 중 호모그래피 변환 측정 과정을 자동화하여 전체 어라운드뷰 모니터링 시스템을 단순화하는 자동 호모그래피 변환 방법을 설명한다. 또한 제안하는 자동 호모그래피 변환 방법을 이용하여 자동화된 어라운드뷰 모니터링 시스템의 구현 가능성을 검증한다.

키워드

어라운드뷰 모니터링 시스템, 호모그래피, 영상처리

Ⅰ. 서 론

최근 운전자의 편의를 위한 블랙박스(Black Box), 어라운드뷰 모니터링 시스템(Around-View Monitoring System)과 같은 운전 보조 시스템의 시장이 활발하게 성장하고 있고 그 중에서도 어라운드뷰 모니터링 시스템을 장착하는 차종이 급격하게 증가하고 있다. 어라운드뷰 모니터링 시스템이 장착되지 않은 차량의 운전자는 차량 주변 상황을 파악하기 위해 측면 거울(side mirror)을 보거나 몸을 돌려 사각지대(blind spot)의 상황을 파악해야 하지만 어라운드뷰 모니터링 시스템을 장착한 차량의 운전자는 주변상황을 모니터를 보는 것만으로 한 눈에 파악할 수 있으므로 그 수요가 최근 급증하고 있다.

기존의 어라운드뷰 모니터링 시스템은 대부분 완성차 업체에서 차량이 처음 출고될 때 장착이 되는데, 이미 출시된 차량에 적용하기엔 호모그래피 변환 과정이 사용자가 개입해야 되는 단점 때문에 많은 어려움이 따른다.

본 논문에서는 최근 수요가 급증하고 있는 어라운드뷰 모니터링 시스템 중 호모그래피 변환 측정 과정을 자동으로 수행하는 자동 호모그래피 변환 방법을 제안한다.

2장에서는 현재 출시되고 있는 어라운드뷰 모니터링 시스템 및 기존 연구 현황 등 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 자동 호모그래피 변환 방법을 설명한다. 4장에서는 제안하는 자동 호모그래피 변환 방법의 장점 및 응용 분야를 살펴본다.

Ⅱ. 관련 연구

현재 출시되어 있는 어라운드뷰 모니터링 시스템은 최신 기술로서 국내에서는 현대 자동차의 2011년형 그랜저의 일부 모델에 시범적으로 장착되었고, 2013년부터 현대의 에쿠스 및 삼성의 SM7에도 옵션으로 장착되고 있다. 국외에서는 최초의 어라운드뷰 시스템 적용 차량인 일본 Nissan의 INFINITY EX 차량을 비롯하여 독일의 BMW 등에 어라운드뷰 모니터링 시스템이 장착되어 있다[1].

현대에서는 ㈜이미지넥스트에서 개발된 360도 사각제거 시스템(옴니뷰)을 공급받아 차량에 장착시키고 있으며, 르노삼성자동차는 버드뷰를 포함, 총 5가지의 View-mode를 지원하여 운전자에게 편의성을 제공하고 있다[2].

Nissan의 Around View Monitoring System은 차량의 전, 후, 좌, 우에 장착된 4대의 180° 광각(wide angle) 카메라로부터 입력된 영상을 7인치 컬러 스크린을 통해 주변 상황을 실시간으로 보여준다. 이 시스템은 차량의 운행 속도가 시속 10Km 이하의 저속일 때 동작한다[3].

이들 시스템들은 운전자의 시야에서 벗어난 사각지대의 상황을 어라운드뷰 모니터링 시스템으로 보여주고 있지만, SoC 형태 또는 임베디드 형태로 제작되어 대용량의 어라운드뷰 모니터링 영상 데이터를 저장, 관리하기에는 힘들다. 또한 어라운드뷰 모니터링 시스템을 차량이 출고될 때 적용시키므로 이미 출고된 차량에 설치하기에 많은 어려움이 따른다[4].

기존의 연구에서는 평균점을 이용한 호모그래피 변환 방법은 선택한 패턴 영역 내부에서 하나의 좌표에 대한 평균값을 구하여 호모그래피 연산을 수행한다. 그림 1과 같이 넓은 면적을 볼 수 있다는 장점이 있으나 선택 영역의 평균값을 이용하는 경우 영상의 중앙 부분보다 외곽 부분의 영상이 흐리게 보이는 현상이 발생하고 외곽 부분으로 갈수록 매핑이 잘못되는 부분이 많아진다는 단점이 있다[5].

그림 1. 평균점을 이용한 호모그래피 변환 방법

이후 이러한 현상을 해결하기 위한 연구로 선택 영역의 전체 점을 이용하여 호모그래피 연산을 수행하는 방법을 구현하였는데, 이 방법은 패턴의 영역을 선택하여 선택된 영역 내부의 전체 점을 모두 인식하여 패턴의 사각형 하나의 호모그래피 값을 모두 계산하는 형식을 이용하고 있다. 그림 2와 같이 전체 점을 이용하여 호모그래피 연산을 수행하는 방법을 사용했을 경우 평균값을 이용한 호모그래피 방법에서 발생했던 영상의 흐릿함과 다른 영상간의 어긋난 매핑과 같은 현상이 줄어들었지만 어라운드뷰 영상의 시야가 선택 영역 내부로 제한된다는 단점이 있다[6].

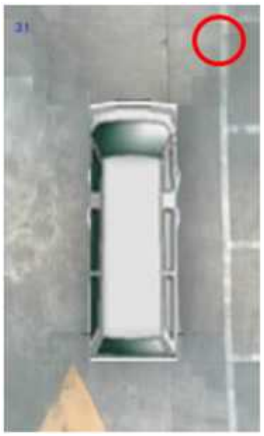


그림 2. 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법

본 논문에서는 전, 후, 좌, 우 4대의 카메라로부터 입력된 영상을 자동으로 호모그래피를 계산하여 하나의 영상으로 통합하여 하나의 화면에 제공하는 자동화 호모그래피 변환 측정 방법을 제안한다. 자동 호모그래피 변환 측정 방법은 어라운드뷰 모니터링 시스템을 After-Market 또는 사용자가 직접 장착 및 적용시킬 수 있도록 모든 과정을 자동화하여 이미 출시된 차량에도 전, 후, 좌, 우에 4대의 카메라만 장착한다면 어라운드뷰 모니터링 시스템을 보여줄 수 있는 것을 목표로 한다.

III. 호모그래피 변환 방법의 자동화

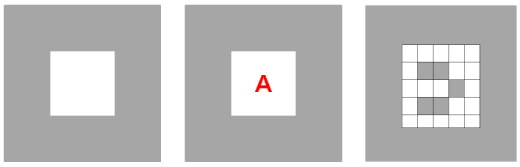
3.1 호모그래피 변환 방법의 자동화 연구

기존 연구의 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법은 정밀한 정합 영상을 구성할 수 있으나 변환 측정 과정에서 그림 3과 같이 패턴 모서리를 정확히 인식하지 못해 사람이 수정해줘야 하므로 완전한 자동화가 되지 않았으며 노동 집약적인 측면에서 불편한 단점이 있다. 이러한 호모그래피 변환 측정 과정을 완전 자동화하여 어라운드뷰 모니터링 기능의 효율성을 높일 필요가 있다.

그림 3. 정밀하지 못한 호모그래피 변환

먼저 호모그래피 변환 측정 과정을 자동화하기 위해서는 전체 격자패턴을 구성하는 모든 개별 패턴의 ID를 정확하게 인식하고 그 모서리의 좌

표를 정밀하게 측정하는 방법을 개발하여야 한다. 개별 격자패턴의 ID 인식은 패턴 내부에 비전 기술로 인식 가능한 마커(marker)를 삽입하여 해결할 수 있다. 마커란 개별 격자패턴의 ID를 인식하기 위한 것으로 기본 개별패턴 내부에 그림 4와 같이 문자 또는 기호를 삽입하거나 이진 코드를 삽입하여 이용할 수 있다.



기본 패턴 문자 or 기호 이진 코드

그림 4. 활용 가능한 마커의 종류 예

마커의 인식은 크게 마커 영역을 검출하는 과정과 그 내부의 기호 및 코드를 인식하는 과정으로 나뉜다. 먼저 마커 영역 검출은 테두리 영역의 기하학적인 정보들을 이용하여 수행할 예정이며, 그림 5과 같은 labeling 연산을 활용하여 다각형 여부 및 포함 관계 등의 정보를 분석할 수 있다.

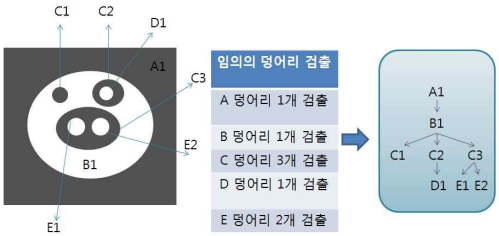


그림 5. 마커 후보에 활용할 수 있는 labeling 연산

마커 내부의 기호 및 코드 인식은 템플릿 매칭 방식을 기반으로 하여 상황에 맞게 수정 및 보완하여 활용이 가능하며 검출된 마커 후보들의 ID를 인식하면 전체 격자패턴에서 개별 격자패턴의 위치정보를 가져올 수 있다. 또한 부모 사각형과 내부의 자식 사각형과의 중점 일치여부를 추가하면 그림 6과 같이 마커 후보의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

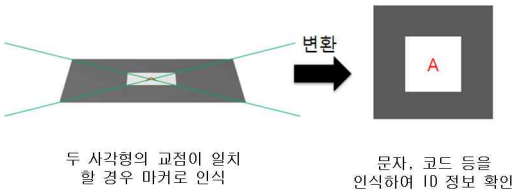


그림 6. 마커 인식 방법 예제

개별 격자패턴을 모두 정확히 인식한다면 전체 격자패턴의 사양을 설계하고 전체 격자패턴 인식 방법을 개발하여야 한다. 전체 격자패턴은 그림 7과 같이 개별 격자 패턴들의 조합으로 구성된다. 상기 기술한 자동인식이 가능한 마커가 포함된 개별 격자패턴과(그림 4. 중앙, 우측)과 마커가 포함되지 않은 기본 개별 격자패턴(그림 4. 좌측)을 조합하여 전체 격자패턴을 구성한다. 그림 7의 좌측과 같이 개별 격자패턴 사이에 공란을 주거나 우측과 같이 빽빽하게 배치할 수 있으며, 향후 실험을 통하여 가장 효율적인 전체 격자패턴 조합을 구성한다.

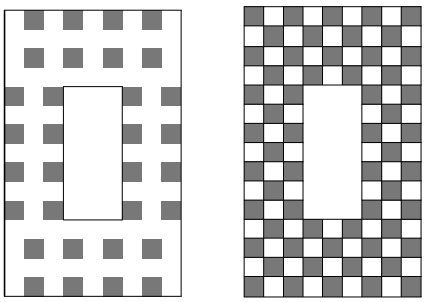


그림 7. 마커로 조합된 전체 격자패턴

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 기존의 어라운드뷰 모니터링 시스템의 호모그래피 변환 측정 과정에서 사용자가 개입해야하는 단점을 보완하기 위해 호모그래피 변환 측정 과정을 자동화하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 자동 호모그래피 변환 측정 방법은 기존 연구인 전체점을 이용한 호모그래피 변환 방법의 정합 품질을 유지하면서 자동으로 호모그래피 변환을 수행하여 전체 어라운드 뷰 모니터링 시스템의 수행 과정을 단순화시키는 방법이다.

기존의 어라운드뷰 모니터링 시스템들은 이미 상용화되어 완성차 업체에 장착이 되었지만 기존에 출시된 차량에 장착하기에는 비용 문제, 설치 문제 등의 많은 어려움이 따른다. 하지만 제안하는 자동 호모그래피 변환 측정 방법을 구현한다면 근처 카센터에서 카메라만 장착하여 자동으로 어라운드뷰 모니터링 시스템을 적용시킬 수 있을 것이다.

향후 자동 호모그래피 변환 측정 방법을 보완하여 마커인식 기술 및 labeling 연산등을 어라운드뷰 모니터링 시스템에 적용시키고 최적화된 마커의 조합으로 전체 격자패턴을 구성할 것이다. 또한 자동 인식된 전체 격자패턴의 정보를 이용하여 해당 모서리의 좌표를 인식하고 정밀 측정하여 개별 격자 단위 호모그래피 변환 방법을 적용하여 전체 어라운드뷰 모니터링 시스템의 자동화를 구현하고 정상적으로 구현되었는지를 확인 및 점검할 것이다.

참고문헌

[1] 전자정보센터, 2010, 3
[2] 현대자동차, “차량용 전방향 영상 제공 시스템”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2007-0091138

[3] Nissan Motor Co., Ltd., DEVICE AND METHOD FOR MONITORING VEHICLE SURROUNDINGS, EUROPEAN PATENT.
[4] 이미지넥스트, “휴대단말을 이용한 차량 주변 영상 제공 시스템 및 그 방법”, 대한민국 특허청, 출원번호 10-2011-0127417
[5] 유영호, 장시웅, “운전자 시야 개선을 위한 차량용 PC 기반 4SM(4-Sided Mirror) 시스템 설계 및 구현”, 해양정보통신학회 2011 춘계 종합학술대회 논문집, 제15권 1호, pp152-156, 2011년 5월
[6] 윤희돈, 유영호, 장시웅, “Homography 알고리즘에서 화소값 선정에 따른 영상 품질의 비교”, 해양정보통신 종합학술대회 논문집, 제15권 2호, pp503-506, 2011년 10월