

# 모바일매핑시스템을 이용한 도로표지판 자동 추출에 관한 연구 Automatic Identification of Road Sign in Mobile Mapping System

정재승<sup>1)</sup>·정동훈<sup>2)</sup>·김병국<sup>3)</sup>·성정곤<sup>4)</sup>

Jeong, Jae Seung·Kim, Byung Guk·Jeong Dong Hoon·Sung, Jung Gon

<sup>1)</sup> 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 석사과정(E-mail:kompsat@inhaian.net)

<sup>2)</sup> 대한지적공사 지적연구원 책임연구원(E-mail:gisjeong@hanmail.net)

<sup>3)</sup> 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수(E-mail:byungkim@inha.ac.kr)

<sup>4)</sup> 한국건설기술연구원 도로연구부 수석연구원(E-mail:jgsung@kict.re.kr)

## Abstract

MMS(Mobile Mapping System) generates a efficient image data for mapping and facility management. However, this image data of MMS has many difficulties in a practical use because of huge data volume. Therefore the important information likes road sign post must be extracted from huge MMS image data. In Korea, there is the HMS(Highway Management System) to manage a national road that acquire the line and condition of road from the MMS images. In the HMS each road sign information is manually inputted by the keyboard from moving MMS. This manually passive input way generate the error like inaccurate position, mistaking input. In this research we developed the automatic road sign identifying technique using the image processing and the direct geo-referencing by GPS/INS data. This development brings not only good flexibility for field operations, also efficient data processing in HMS.

## 1. 서론

도로 관련 시스템들의 상이한 위치 표시 방법은 도로관리통합시스템의 출범으로 새로운 위치표시 방법이 필요하게 되었다. 이러한 이유로 도로관리통합시스템에서 이정관리체계가 개발되었다. 일반국도 이정관리체계 개발에서는 일반국도 전 노선의 상·하행을 따라 1km 간격으로 설치된 거리표를 바탕으로 위치를 표시할 수 있는 통일된 이정관리체계를 정립하여, 모든 도로 관련 시스템 자료를 동일한 위치 정보로써 표시할 수 있도록 함으로써 자료의 공유를 가능하도록 하였다. 그림 1은 이정을 이용한 위치 표시의 예를 나타내고 있다.

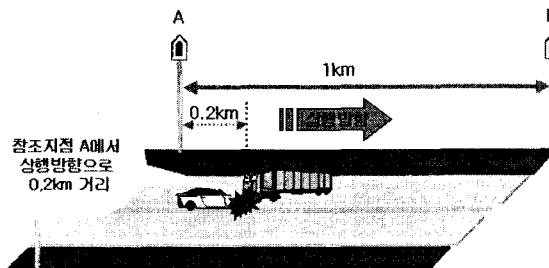


그림 1. 이정(거리표)를 이용한 위치표시 방법

이정관리체계의 핵심으로 참조기가 되는 거리표는 일반국도노선의 1km마다 설치되어 있는 도로시설물이다. 현재 거리표의 위치를 획득하기 위해서는 도로영상취득차량이나 도로안전성조사분석차량(RoSAS)에서 작업자가 해당 거리표를 지나갈 때 키패드를 이용하여 위치를 수동으로 입력하고 있다. 이러한 수동입력방식은 작업자의 피로를 증가 시킬 뿐 아니라 작업자의 숙련도에 따라서 위치의 정확성

에 대한 문제를 발생시킬 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 도로안전성조사분석차량으로 획득된 영상을 이용하여 영상처리 기법을 적용, 거리표의 3차원 위치정보 취득시 꼭 필요한 거리표 영상중심점 추출하여 거리표 3차원 위치정보 획득 공정의 자동화를 추구하는데 목적이 있다.

## 2. 모바일매핑시스템

현재 한국건설기술연구원에서 운행중이거나 개발중인 모바일매핑시스템은 도로영상취득차량과 도로안전성조사분석차량이 있다<그림2>. 이 중에서 도로안전성조사분석차량은 도로의 안전성을 평가하고 주행 안전성을 제고하기 위한 시스템이다. 도로안전성조사분석차량은 CCD카메라 GPS-IMU, 레이저스캐너 등의 다양한 장비를 탑재하고 있는 장비로 이동하는 차량을 이용하여 도로시설물 및 도로에 대한 매핑을 위해서 개발된 시스템이다. 그러므로 본 논문에서는 도로안전성조사분석차량에 탑재된 전방카메라에서 획득된 도로의 영상을 이용하여 도로관리시스템의 핵심 시설물인 거리표의 영상중심 좌표를 얻고자 한다. 표 1은 본 논문에서 영상 취득 장비로 사용된 CCD카메라(CV-M7\*)의 주요사양이다.

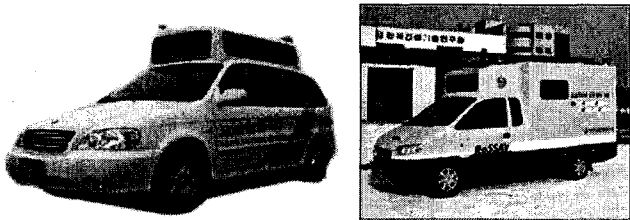


그림 2. 도로영상취득차량(좌),  
도로안전성조사분석차량(우)

표 1. CCD카메라(CV-M7\*)의 사양

항 목	내 용
카메라	칼라 CCD
영상 크기	1380 × 1030
셀 크기	6.45 $\mu$ m × 6.45 $\mu$ m
유효 칩 크기	8.90mm × 8.90mm
렌즈	12mm 단초점 렌즈
수평 시야각	40.7°
수직시야각	30.9°
CCD 센서	2/3" progressive scan interline transfer CCD

## 3. 거리표 자동 추출

본 연구의 최종적인 목표는 거리표를 자동으로 추출하여 GPS-IMU 통합 자료를 이용하여 거리표의 3차원 위치정보를 자동으로 얻는 것이다. 그림 3은 거리표의 3차원 위치정보를 얻기 위한 과정을 나타낸 것이고, 현재까지 진행된 사항은 영상처리기법을 이용하여 도로안전성조사분석차량의 전방카메라로 촬영된 영상에서 거리표의 영상 중심점을 획득하였다. 본 논문에서는 도로안전성조사분석차량의 전방카메라에서 획득된 영상을 이용하여 거리표의 중심좌표를 자동으로 추출하는 것을 목적으로 하고 있다.

### 3.1 거리표

본 논문에서 자동추출의 대상이 되는 것은 거리표이며 거리표는 그림 4와 같이 녹색과 청색으로 이루어진 가로 약 26cm, 세로 약 44cm의 도로시설물로서 일반국도변 우측에 설치되어 있는 표지판이다. 그림 4에서 보는바와 같이 거리표의 주요 색깔은 녹색이고 타원형태의 청색이 존재한다.

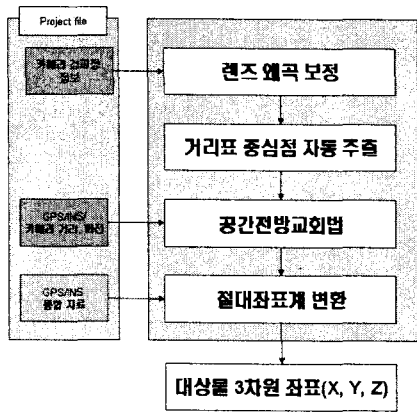


그림 3. 거리표 3차원 위치 추출 과정

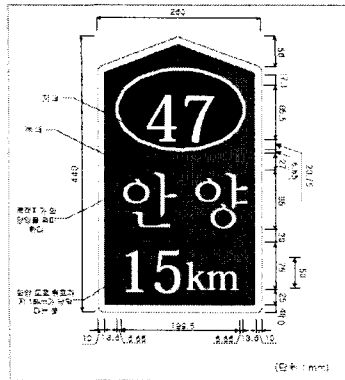


그림 4. 거리표 규격

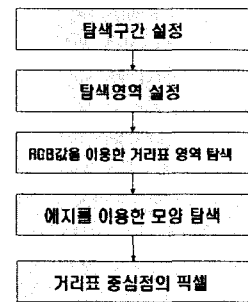


그림 5. 거리표 자동추출 과정

### 3.2 거리표 자동 추출 과정

본 논문에서는 거리표의 중심영상 좌표를 획득하기 위해서 그림 5와 같은 과정을 수행한다. 그림 4에서 보는 바와 같이 거리표의 주요부분을 나타내는 것은 녹색이고, 이 녹색의 RGB색상을 이용하여 임계값을 주는 형태로 거리표의 중심 영역을 탐색할 것이다.

#### 3.2.1 영상의 주요 특징

본 논문에서 추출하게 될 거리표는 영상전체에서 약5%이하 부분을 차지하는 녹색영역의 표지판이다. 도로영상의 특성상 다양한 도로시설물 및 나무, 건물들이 존재하는 영상이다.

#### 3.2.2 탐색구간 설정

본 논문에서 관심대상이 되는 거리표는 일반국도에 1km마다 설치되어 있는 도로시설물이므로 그림 6과 같이 거리표가 설치되어 있을만한 지역을 거리를 이용하여 사전에 선정(거리표 설치지점을 기준으로 앞뒤로 300m)하므로써 영상을 선택적으로 탐색하는 방법을 적용, 영상의 처리에 속도향상과 정확도 증가에 기여하였다.

#### 3.2.3 탐색영역 설정

거리표는 도로의 우측편에 설치되어 있고, 도로안전성조사분석차량의 전방카메라의 경우 좌우측의 영상에서 거리표를 동시에 보일때 공간전방교회법으로 대상체의 3차원 좌표를 얻을 수 있으므로, 그림 7과 같이 영상의 중심점을 기준으로 우측편만을 탐색 지역으로 설정하였다.

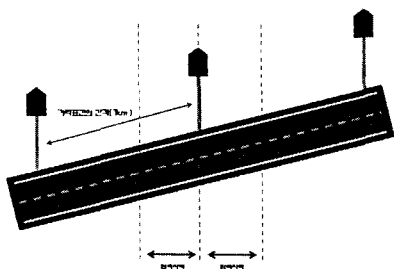


그림 6. 거리표 탐색구간

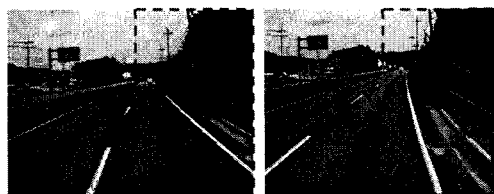


그림 7. 거리표 탐색영역

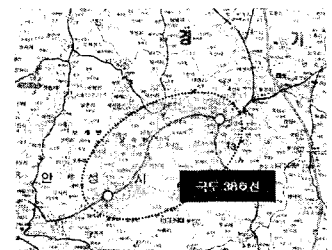


그림 8. 촬영대상지역

#### 3.2.4 RGB값을 이용한 거리표 영역 탐색

도로안전성조사분석차량의 전방카메라로 촬영된 거리표의 경우 RGB색상영역이 21, 68, 79 정도의 색상을 나타낸다. 이러한 색상영역은 조명이나 촬영 당시의 환경에 따라 영향을 받게 되지만, 실험적인 결과로 보았을때 큰 차이는 보이지 않았다. 그러므로 본 논문에서는 실험적으로 얻어진 RGB 색상영역에

서 각 영역별로 오차한계값을  $\pm 20$  정도의 값을 주어 후보군을 추출한다. 이때 거리표의 색상이 비슷하다고 여겨지는 부분의 픽셀들을 그룹화하여 후보 픽셀의 크기를 크게 하여 후보 선정시 좀 더 많은 픽셀들을 이용하였다.

### 3.2.5 에지를 이용한 모양 탐색

후보를 설정한 이후 에지영역 추출을 이용하여 거리표의 오각형 형태를 추출하여 최종적인 거리표의 위치를 탐색하게 된다. 이때 사용된 에지추출 연산자는 Canny연산자를 사용하였다. 최종적으로 탐색된 거리표의 영상에서의 거리표 중심점은 추출된 픽셀 위치에서 좌우상하의 가장 중심이 되는 영상점을 이용하였다.

## 4. 테스트

본 논문에서 구현된 거리표 자동 추출 프로그램을 이용하여 거리표의 추출 여부를 실험해보았다. 실험지역 영상은 국도 38호선 경기도 안성지역<그림8>의 영상이고, 거리표의 숫자는 상행선 7개, 하행선 7개이다. 영상의 촬영 간격은 10m이고 총 대상지역의 거리는 약 21.8km이며, 좌우측 카메라에서 얻어진 영상의 총 개수는 4,376개이다. 거리표 자동추출 모듈을 이용하여 실험구간의 거리표를 자동 추출 해본 결과 100% 모두 추출 되었고, 향후 도로안전성조사분석차량에서 얻어진 GPS-IMU 자료를 이용하여 거리표의 3차원 좌표를 추출할 예정이다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 도로안전성조사분석차량에 탑재된 전방카메라의 영상을 이용하여 거리표의 영상점을 자동으로 추출하였다. 본 연구에서 얻어진 거리표의 중심 영상점과 GPS-IMU통합자료를 이용하면 거리표의 3차원좌표를 획득할 수 있다. 그러므로 본 연구는 모바일매핑시스템을 이용하여 자동지도제작 기술 발전에 기대할 수 있으리라 본다.

## 감사의글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성·지원사업의 연구결과로 수행되었음.

## 참고문헌

- 건설교통부(2005), 한국도로공사 거리표 제작, 설치 및 관리 지침
- 곽현욱(2004), 실영상에서 형태 정보와 에지 영상을 이용한 교통 표지판 영역 추출과 인식, 정보처리학회논문지 제11-B권 제2호, p. 149-158
- 정동훈(2004), 차량측량시스템을 위한 카메라 검교정 및 3차원 위치결정에 관한 연구, 박사학위논문, 인하대학교 대학원.
- 최명희(2004), Waerden 통계량을 이용한 강인한 에지검출 방법, 전자공학회논문지 제41권 SP편 제3호, p. 147-153
- 한국건설기술연구원(2004), 도로 안전성 조사 분석 차량 개발
- 한국건설기술연구원(2006), 도로 안전성 조사 분석 차량 개발
- C. Vincent Tao (2000), Semi-Automated Object Measurement Using Multiple-Image Matching from Mobile Mapping Image Sequences, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, pp1477-1485
- C.Y. Fang(2004), An automatic road sign recognition system based on a computational model of human recognition processing, Computer Vision and Image Understanding 96, pp237-268
- Xiaoyangv CHEN,(2001), Automatic Recognition And Location Of Road Signs From Terrestrial Color Imagery, Geoinformatics & DMGIS'2001, Bangkok, pp238-247