CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템의 파일럿테스트에 관한 연구[†]

김봉근*, 장인수**, 이 광*
*한국교통대학교 소프트웨어학과, **한국교통대학교 환경공학과
e-mail:bkkim@ut.ac.kr

A Study on Pilot-test of the CCTV Fog Visibility Measurement System

Bong-Keun Kim*, In-Soo Chang**, Gwang Lee*

*Dept of Software, Korea National University of Transportation

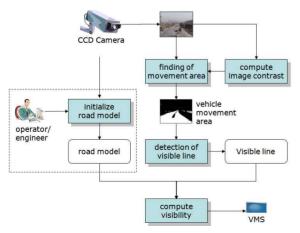
**Dept of Environment Engineering, Korea National University of Transportation

요 약

우리는 CCTV 카메라 영상에서 도로상에 통행중인 차량의 이동영역이 시정에 따라 달라진다는 점에 착안하여 이동영역을 추출하고 이를 이용하여 가시거리를 계산하는 안개시정거리 측정 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템의 현장적용성 및 정확성 검증을 위해 중부내륙고속도로 한국도로공사 시험도로에 CCTV를 설치하고 한국도로공사 충주지사에 시스템을 설치하여 파일럿테스트를 실시하고 있다. 본 논문에서는 개발된 시스템의 시작품제작과 현장적용성 및 정확성 검증을 위한 파일럿테스트 방법에 대해 기술하고, 현재까지의 파일럿테스트 결과와 기대효과 그리고 향후 연구방향에 대해 기술한다.

1. 서론

카메라를 이용한 시정측정은 광학센서의 한계를 극복하고 인간의 시정감각과 유사하다[1]는 측면에서 많은 연구자들[2][3][4]에 의해 연구되고 있다. CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템[5]은 CCTV 카메라 영상에서 도로상에 통행중인 차량의이동영역이 시정(visibility)에 따라 달라진다는 점에착안하여 이동영역을 추출하고 이를 이용하여 가시거리를 계산하는 시정측정장치이다.



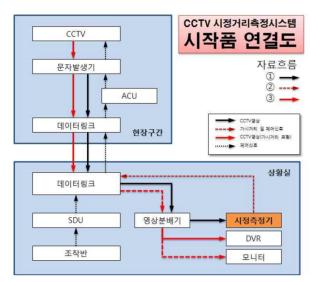
[그림 1] CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템

CCTV를 이용한 도로 시정측정 시스템은 크게 초기화단계와 운영단계로 나뉘며, 초기화 단계는 운 영자가 도로모델(road model)을 구축하는 단계로 시 스템 설치 시에 한 번만 수행하면 된다. 운영단계는 차량의 이동영역으로부터 얻어진 가시선과 도로모델 을 이용하여 시정을 측정하고 그 결과를 표출하는 단계이다. 일반적으로 고속도로와 같은 환경에서 도 로상에 움직이는 물체가 이동한 영역은 안개가 발생 한 경우와 안개가 없는 경우가 다르게 나타나게 되 며 안개가 낀 정도에 따라 물체의 이동영역(가시선) 또한 다르게 나타난다는 점을 이용하여 시정측정을 수행할 수 있다. 우리는 이미 가시선의 위치를 이용 한 시정측정을 위해 도로의 표면과 카메라의 기하학 적인 관계를 정의하고 비선형 곡선적합 방법에 기초 한 도로모델과 이를 이용한 도로시정 측정과 실제 적용방안을 제시하고 중부내륙고속도로 충주휴게소 부근에 설치된 CCTV 영상자료를 이용한 실험한 결 과를 보였다. 개발된 시스템이 상용화되기 위해서는 현장적용성과 정확성 검증이 이루어져야 한다. 본 논문에서는 개발된 시스템의 시작품제작과 현장적용 성 및 정확성 검증을 위한 파일럿테스트 방법에 대 해 기술하고, 현재까지의 파일럿테스트 결과와 기대 효과 그리고 향후 연구방향에 대해 기술한다.

[†] 본 연구는 국토해양부 건설기술혁신연구개발사업의 연구비지원 (과제번호 07-기술혁신-A01)에 의해 수행되었습니다.

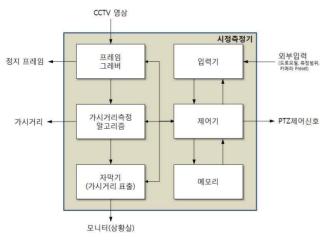
2. 시작품 제작 및 현장적용

개발된 CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템은 기존의 고속도로에 설치된 CCTV 시스템과 연결되어야 한다. [그림 2]는 개발된 시작품(시정측정기)과 CCTV시스템의 연결방법을 보여주고 있다.



[그림 2] 시작품과 기존 CCTV 시스템의 연결

시작품은 CCTV 영상 분배기와 연결하며 측정결과는 자막기를 이용하여 CCTV모니터에 출력하는 것으로 설정하였다. [그림 3]은 개발된 시작품의 구성도를 보여 주고 있다.



[그림 3] 시작품의 구성도

시작품은 입력된 CCTV영상을 프레임그레버를 통해 캡쳐하고 이를 이용하여 가시거리를 측정하며 측정된 결과를 자막기를 통해 CCTV영상과 합성하여 출력한다. 현재 개발된 CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템의 시작품은 [그림 4]와 같다.



[그림 4] CCTV를 이용한 안개시정거리 측정 시스템의 시작품

시작품의 초기설정 및 운영방법은 먼저, CCTV영 상분배기의 출력단자와 시작품 연결하고, 시작품의 초기설정 소프트웨어를 실행하여 도로모델(시정측정 함수의 계수, 측정범위 등)의 설정한 후, 시작품의 결과를 자막기로 전송하기 위해 네트워크로 연결하 고 시작품을 작동시켜 [그림 5]와 같이 CCTV모니 터에 결과를 출력한다.



[그림 5] 시작품의 결과 출력영상의 예

[그림 5]에서 하단 중앙에 표출된 결과가 시작품이 측정한 가시거리이며, 하단 오른쪽은 안개센서 (OFS-MkII)가 측정한 가시거리를 나타내고 있다. 시작품에서 측정된 가시거리는 초기단계에서 설정한 측정범위의 상한이 400m인 경우, 가시거리가 350m라면 "CCTV(RV): 350m 이하", 가시거리가 500m이면 "CCTV(RV): 400m 이상"으로 표현하였다.

3. 파일럿테스트 및 결과

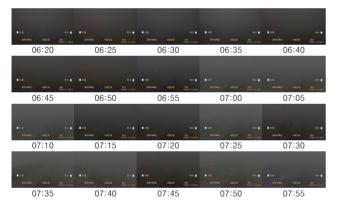
3.1 파일럿테스트 방법

파일럿테스트는 두 가지 목적으로 수행된다. 하나는 시작품의 현장적용성을 판단하기 위한 것이고, 다른 하나는 시작품의 성능을 평가하기 위한 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 중부내륙고속도로 여주 시험도로에 설치된 CCTV를 대상으로 테스트하였다. 현장적용성은 시작품을 기존 CCTV에 연결하

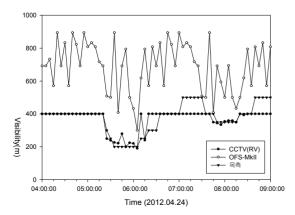
고 실시간 측정 결과를 [그림 4]의 오른쪽에 나타낸 바와 같이 한국도로공사 충주주지사 상황실에 표출 함으로써 증명되었으며, 시작품을 어떠한 부가적인 시설이나 장치를 이용하지 않고 단순히 기존의 CCTV 영상단자에 연결함으로써 작동이 가능함을 확인하였다. 시작품의 성능(정확성)평가는 안개가 발생한 경우에 대해, 동일지점의 시작품 측정결과를 안개센서 결과와 목측결과 각각에 대해 비교하기로 하였다. 각각의 결과는 DVR에 영상자료로 기록함과 동시에 약 5분에 한 번씩 결과이미지를 캡쳐하여 통계자료로 사용한다.

3.2 파일럿테스트 결과

파일럿테스트를 위해 안개센서는 OFS-MkII 모델을 CCTV 카메라(HD-SDI Camera C720B)가 있는 위치에 설치하였고, 목측을 위해 [그림 5]와 같이 여주시험도로 CCTV 카메라 폴대를 기준으로 시정표지 8개를 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500m 거리에 설치하였다. [그림 6]은 2012년 4월 24일에 캡쳐된 이미지들의 예를 보여주고 있다.



[그림 6] 약 5분 간격으로 캡쳐된 이미지의 예



[그림 7] 시정변화의 예(시작품, 안개센서, 목측)

최근 안개의 발생빈도가 매우 저조하여 안개발생상황이 자주 목격되지 않아 아직까지 충분한 실험자료를 획득하지는 못하고 있으나, 2012년 4월 24일 중부내륙고속도로 여주 시험도로의 짙은 안개로 인한 시정변화 비교는 [그림 7]과 같다. 평가기준이 되는 목측치는 설치된 시정표지를 기준으로 가시거리를 부여한 것이며, 당일 04:00부터 09:00까지 시정변화를 5분에 한 번씩 측정한 결과를 비교한 것이다. [그림 7]에서 알 수 있듯이 개발된 시작품의 측정결과(측정한계 400m)가 목측결과(측정한계 500m)와비교적 유사한 것을 알 수 있으며, 광학센서인 안개센서의 결과에 비해 정확하고 매우 안정적인 가시거리 측정결과를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 개발된 시스템의 시작품제작과 현장 적용성 및 정확성 검증을 위한 파일럿테스트 방법에 대해 기술하였다. 시작품 제작을 통해 현장적용성에 대해 확인할 수 있었으며, 비교적 적은양의자료지만 개발된 시스템이 목측을 기준으로 안개센서대비 비교적 정확하고 안정된 결과를 보이고 있음을 확인할 수 있었다. 향후, 보다 정확한 성능평가를위해 지속적인 자료수집과 분석을 수행할 계획이다.

참고문헌

- [1] 문길주, 김신도 등, 지구환경 감시 및 기후변화 예측기술 서울 지방의 스모그 현상 연구(II), 한국과학기술연구원 제2차년도 연차보고서, 1993.
- [2] Jason S. McCarley, William K. Krebs, "Visibility of road hazards in thermal, visible, and sensor-fused night-time imagery", Applied Ergonomics 31, 2000, p.523-530.
- [3] D. Baumer , S. Versick, B. Vogel, "Determination of the visibility using a digital panorama camera", Atmospheric Environment 42, 2008, p.2593–2602.
- [4] Taek-Mu Kwon, An Atmospheric Visibility Measurements Using Video Cameras: Relative Visibility, Univ. of Minesota Duluth, July 2004.
- [5] 김봉근, 장인수, 이광, "카메라를 이용한 실시간 도로시정 측정", 대한교통학회지, Vol.29, No.4, 2011. 8., p.125-138.