

복합 센서를 이용한 차량 인식기술

이춘경[○], 송성근, 강병길, 윤희용

[○]성균관대학교 정보통신공학부

e-mail: {glisdo, kkskk103, youn}@ece.skku.ac.kr, bk0820@skku.edu

The vehicle awareness technology by using complex sensors

Chun Gyeong Lee[○], Song Sung Keun, Byung Kil Kang, Hee Yong Youn

[○]Dept. of Information & Communication Engineering, Sungkyunkwan University

● 요 약 ●

현재 사용되는 차량 검지기는 크게 두 가지 검지기가 사용되고 있다. 그 종류는 루프 검지기와 영상 검지기인데 지금 이러한 두 가지 유형은 설치 이용되고 있고, 이러한 검지기로부터 수집된 교통량, 속도 등의 실시간 교통 자료는 가공과정을 거친 후 반복/비 반복 정체관리, 돌발 상황관리, 경로안내 서비스 등 다양한 서비스에 활용하고 있으나, 이들 용도 이외에 더욱더 다양한 서비스를 지원하는 작업이 필요하며 예를 들면, 교통정책 평가, 교통사업 평가, 교통안전 증진 등의 다양한 목적으로 활용하는 서비스를 지원하는 것이어야 하겠다. 따라서 현재 이용되는 차량 검지기 시스템의 확대 설치가 이루어져야 한다.

그러나 루프 검지기와 영상 검지기는 복잡한 공사를 수반하며, 가격 또한 높고 USN 기반의 인식 기술에 비해 경제성과 경쟁력이 떨어진다. 따라서 다양한 공공/민간 교통서비스 및 u-City의 응용 서비스 기술에 필요한 USN 기반의 차량 식별/인식/속도 검지 기술의 개발이 필요하다.

키워드: 복합 센서기반 차량 검지기(based on complex sensors vehicle detector), RSGW, ORSN

I. 서론

더 이상 유비쿼터스라는 단어는 낯설지 않다. 또한 이러한 기술들은 지금도 사용되고 있고 지금 계속 진화중이다. 이 기술은 새로운 신성장 동력이며 이중 이 논문은 첨단 교통 체계의 모델링을 목표로 하고 이러한 교통 체계의 모델링을 위해선 데이터가 필요하며 이를 위해서 영상 차량 검지기, 루프 차량 검지기, 초단파 차량 검지기, 복합 센서 기반 차량 검지기가 필요하다. 이중 루프 차량 검지기는 가장 높은 정확도를 제공하나 설치 및 유지 보수비가 가장 높아 영상/초단파 차량 검지기를 비매설형으로 선호하고 있으나 영상 차량 검지기는 날씨 등 환경 영향을 받아 정확도가 떨어지고 초단파는 단파가 비싼 단점을 갖고 있는 반면 복합 센서 기반 차량검지기는 저전력의 검지기로 루프와 상응하는 정확도를 제공하기 때문에 새로운 기술로 부상하고 있다. 따라서 복합 센서 기반 차량 검지기 핵심 기술 및 기술 우위 확보로 국가 경쟁력을 강화하며 이 기술들을 활용하여 USN 기술, 사물 지능 통신, 센서 디자인 응용기술, 지그비 무선통신 기술, 임베디드 소프트웨어 기술, 차량 인식, 검지, 속도 및 식별 알고리즘 기술, 패키징 기술, 저전력 기술 등에 활용 가능할 것이다.

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(CR070019) 지원으로 수행 되었습니다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 섹션 II에서는 본논문과 관련된 연구를 소개하고 섹션 III에서는 제안된 기술을 소개한다. 마지막으로 섹션IV에서는 결론 및 향후연구 방향을 제시한다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

이 복합 센서 기반 검지기의 기술은 국외에서도 연구를 하고 있는 분야인데 이 기술은 미국의 버클리 대학교에서 활발히 연구를 진행 중이다.

이 검지기들을 간단히 설명하면 다음과 같다.

1.1 영상 차량 검지기

고속도로나 국도 및 시가지의 간선도로에 대한 실시간 교통정보를 수집하는 시스템은 교통 관제센터의 정보처리 및 시스템 제어 및 정보전달을 위한 센터 설비와 도로 현장의 지역 제어 장치로 구분되어 있다. 지역 제어 장치는 고속도로/간선도로의 차량 검지 시스템 (Vehicle Detection System: VDS)의 현장 단말 장치로써 비디오카메라에 의한 영상검지기 시스템(Video Image Detection System)으로 수집된 교통자료를 관제센터의 VDS용

Server에 통신 선로를 통하여 실시간으로 전송한다. 그리고 지역 제어 장치의 구성은 도로에 설치하는 차량검지 센서와 도로변에 설치되는 차량 검지기 제어기(Vehicle Detection Controller), 통신장치, 전원장치 및 옥외 형 19“표준 캐비넷으로 구성되며 기본 교통데이터 수집 및 분석(교통량, 속도, 점유율, 차종, 차량길이), 수집 교통데이터 실시간 전송, 교통사고 인식, 교통사고 경보 신호 전송의 기능을 가지고 있다.

1.2 루프 차량 검지기

고속도로나 국도 및 시가지의 간선도로에 대한 실시간 교통정보를 수집하는 시스템은 교통 관제 센터의 정보처리 및 시스템 제어 및 정보 전달을 위한 센터 설비와 도로 현장의 지역 제어장치로 구분되어 있다.

지역 제어장치는 고속도로/간선도로의 차량검지 시스템 VDS (Vehicle Detection System)의 현장 단말 장치로서 Never-Loop Sensor와 루프 차량검지기(Loop Detection Controller), 통신장치 및 전원장치로 구성되어 있으며 수집된 교통 자료를 관제 센터의 VDS용 Server 에 통신 선로를 통하여 실시간으로 전송하며 차량검지센서(루프), 루프 검지 제어기, 통신 장비(56Kbps modem), 전원 및 Fan으로 구성되며 매우 높은 신뢰성 있는 교통데이터 수집 및 분석하고 수집 교통데이터를 실시간 전송하며 교통사고 인식기능과 교통사고 경보 신호 전송의 기능을 가지고 있으며 최대 16차선 측정이 가능하다.

1.3 초단파 차량 검지기

초단파 차량검지기(Microwave Vehicle Detector)는10.525 GHz의 초단파 주파수를 이용하여 차량을 검출하는 센서로서 초단파 발신기에서 발사된 초단파가 차량에 충돌한 후 반사되어 돌아오는 반사파(ECHO)를 감지하여 차량의 존재여부를 측정하는 차량 검지기임. 검지기 헤드에서 1초에 4번을 연속하여 초단파를 발사하고 반사되어 오는 반사파(ECHO)의 강도에 따라 차량의 유무를 판단하며 초단파 검지센서를 탑재하고 있고 또한 차량검지 응답속도 25ms의 검지 제어기, 56k 모뎀과 전원 및 Fan또한 탑재하고 있으며 신뢰성있는 교통데이터 수집 및 분석이 가능하고 Relay Contact Form C방식을 이용하여 수집 교통데이터를 실시간 전송이 가능하다. 또한 이 장치의 측정범위는 최대 16차선에 이른다.

1.4 복합 센서기반 차량 검지기

매설 혹은 부착 형으로 차량이 지나갈 때 복합 센서 (자자기 등)가 차량을 검지하는 방법으로 정확도는 루프 차량검지기 수준이며 이는 고속도로 및 중요 국도의 상행 및 하행선의 도로상에 설치된 각 복합 센서 노드가 Zigbee 무선으로 보내면 복합 센서 검지기 제어장치가 받아서 교통정보수집 서버에 전송하며 이 검지기는 ORSN(On Road Sensor Node) 복합센서(자자기, 온 습도 등), 검지 제어기, 통신 장비, 배터리, RSGW(Road Side Gateway) 검지제어장치를 탑재하고 있으며 매우 신뢰성 있는 교통 데이터 수집 및 분석이 가능하고 Zigbee 방식으로 수집 교통데이터의 실시간 전송이 가능하며 이는 다른 검지기와 다르게 최대 32차선이 측정 가능하다.

III. 본론

1. 기술 개발 개요

현재 사용되는 차량 검지기는 루프 검지기와 영상 검지기가 설치 이용되고 있고, 이러한 차량검지기로부터 수집된 교통량, 점유율, 속도, 차량식별 등의 실시간 교통자료는 가공과정을 거친 후 반복/비반복 정제관리, 돌발상황관리, 경로안내 서비스 등에 활용하고 있으나, 이들 용도 이외에 교통정책 평가, 교통사업 평가, 교통안전 증진 등의 다양한 목적으로 활용하는 것이 필요하다. 따라서 현재 이용되는 차량 검지기 시스템의 확대 설치가 이루어져야 한다.

그러나 루프 검지기와 영상 검지기는 복잡한 공사를 수반하며, 가격이 높고 주로 수입에 의존한다. 이에 본 과제는 USN(Ubiquitous sensor networks)을 이용하여 차량의 인식과 속도의 검지를 할 수 있도록 복합센서모듈을 이용한 검지 시스템(ORSN)을 개발하며, 또한 ZigBee Device들로부터 데이터를 수신하는 RSGW(Road Side Gateway)과 네트워킹 시스템 및 응용 서비스 기술을 개발한다.

2. 기술의 개발내용

본 개발의 목적은 첨단 교통 체계를 개발하며, 궁극적으로 U-city 구현에 이바지하려고 한다. 센서로부터의 데이터는 도로공사/건설 교통부의 교통 센터, 경찰서, 각 지자체에 전달된다. 이에 대한 용도는 교통흐름을 제어하여 교통관리를 효율적으로 개선하고, 차량 및 도로의 첨단화를 통한 안전 및 편의를 제공하며, 실시간 대응체계를 확보할 수 있다. 또한 차량검지 및 인식 센서Node (ORSN: On road sensor node)를 개발하여 차량통행이 빈번한 도로나 주차장 등의 노면에 설치하여 교통정보를 수집하게 되며, RSGW(road side gateway)는ORSN에서 올라오는 모든 데이터들을 수용할 뿐만 아니라, 다양한 유무선환경에 대응을 통하여 교통에 관련되어 대부분의 공공 및 민간 서비스 영역을 포괄할 수 있으므로 Ubiquitous 도시 구현의 커다란 역할을 할 것이다.

2.1 차량 식별 및 속도 감지용 ORSN개발

ORSN(On road sensor node)은 도로 안쪽에 설치하여 차량에 의해서 훼손되지 않도록 설치되어야 한다. 그리고 무선통신 모듈은 ZigBee의 프로토콜 스택을 사용하며, physical layer, data link layer, network layer, application layer등 4개의 layer로 구성되며 개발 부분은 application layer의 ZigBee Application Unit과 ZigBee Node Control Unit이며 Sync Node의 ZigBee Router의 프로토콜 스택은 physical layer, data link layer, network layer, application layer로 구성되며 개발 부분의 application layer는 ZigBee Node Control Unit, ZigBee Application Unit, USB or Serial Node Control Unit이다. 이는 각각 그림 1과 그림 2에 나와 있다.

차량 식별을 위해서는 시계열 분석 즉 x, y, z-axis 를 이용하여 차량을 식별한다.

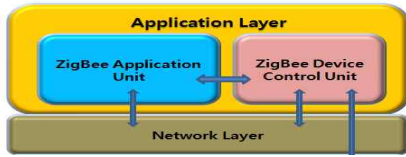


그림 1. Active ZigBee Device의 개발 Unit

2.2 ORSN과 RSGW의 연동 개발

RSGW(Rode side gateway)의 구성은 ORSN과의 통신을 담당하는 센서 통신 모듈과 광대역 통신모듈 그리고 중앙처리부로 구성되며, 센서통신 모듈은 Zigbee의 Coordinator로 구성되며, 개발 부분은 Application Layer와 Transport Layer이다. Application layer에서의 개발 부분은 여러 각 센서 Node로부터 수신한 데이터들이 일정량 모아지면 하나의 bundle을 생성하는 프로세스이다. 그리고 Transport layer에서의 개발부분은 일련의 번호 체계를 부여하여 data flow를 schedule하는 프로세스이다.

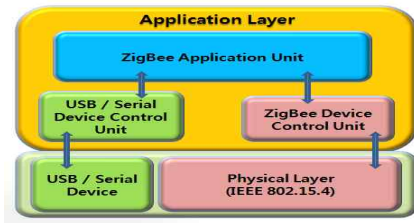


그림 2. Zigbee Node의 개발 Unit

2.3 ORSN 알고리즘

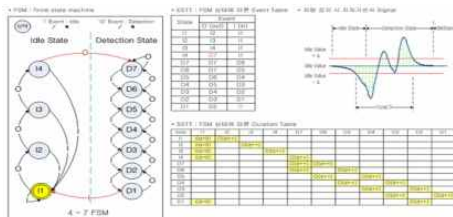


그림 3. 차량감지 알고리즘

IV. 결론 및 향후 연구계획

본 논문은 복합 이기종 센서 기반 차량 인식 기술 개발에 중점을 두고 복합 센서 기반 무선 차량 감지기(ORSN)을 이용하여 여가서 올라오는 정보들을 수집 처리하는 RSGW를 개발해서 이를 데이터베이스화 하여 통계화 하여 이를 지능형 교통망과 연계하도록 하는 시험 네트워크를 개발하는 것이다. 그러나 아직은 기술력이 미약한 편이고 이를 처리하는 알고리즘을 좀 더 최적화하여 신뢰성 있는 데이터를 처리하는데 중점을 두어 연구를 더욱더 진행해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] J. A. Adams, "Unmanned Vehicle Situation Awareness: A path forward," in Proc. of the Human Systems Integration Symp., 2007.
- [2] Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations, Committee on Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations, Naval Studies Board, National Research Council Washington, D.C.: The National Academies Press, 2005.
- [3] C. Dominguez, "Can SA be Defined?," in M. Vidulich, C. Dominguez, E. Vogel, & G. McMillan (Eds.), Situation Awareness: Papers and Annotated Bibliography (pp. 5-15; Report AL/CF-TR-1994-0085). Wright-Patterson Air Force Base, OH: Air Force Systems Command, 1994.
- [4] J. L. Drury, J. Scholtz, and H. A. Yanco, "Awareness in Human-Robot Interaction," in Proc. of the IEEE Conf. on Systems, Man and Cybernetics, 2003, pp. 912 - 918.
- [5] J. L. Drury, L. Riek, and N. Rackliffe, "A Decomposition of UAV-Related Situation Awareness," in Proc. of the 2006 ACM Conf. on Human-Robot Interaction, 2006, pp. 88 - 94.
- [6] J. L. Drury, H. A. Yanco, W. Howell, B. Minten, and J. Casper, "Changing Shape: Improving Situation Awareness for a Polymorphic Robot," in Proc. of the 2006 ACM Conf. on Human-Robot Interaction, 2006, pp. 72-79.
- [7] M. R. Endsley, "Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement," in Proc. of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting. 1988, 1: 97-101.
- [8] M. R. Endsley, "Towards a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems," Human Factors, vol. 37, no. 1, pp. 32-65, 1995.
- [9] M. R. Endsley, "Measurement of Situation Awareness in Dynamic Systems," Human Factors, vol. 37, no. 1, pp. 65-84, 1995.
- [10] M. R. Endsley, and D. B. Kaber, "Level of Automation Effects on Performance, Situation Awareness and Workload in a Dynamic Control Task," Ergonomics, vol. 42, no. 3, pp. 462-492, 1999.
- [11] M. L. Fracker, "A Theory of Situation Assessment: Implications for Measuring Situation Awareness," in Proc. of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting, 1988, 1: 102-106.
- [12] D. B. Kaber, E. Onal, and M. R. Endsley, "Design of Automation for Telerobots and the Effect on Performance, Operator Situation Awareness, and Subjective Workload," Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, vol. 10, no. 4, pp. 409-430, 2000.