

RFID 기반 차량정보수집에 관한 연구

김태욱*, 오해석*

*경원대학교 전자계산학과

A Study on Traffic Information Collection Based RFID

Kim, Kang San^{*}, Han Ra-San

Baekdoo University, Hanla University

E-mail : xxx@xxx.ac.kr, yyy@yyy.ac.kr

요 약

현재 정보통신 기술의 발달에 상응하여 지능형 교통 시스템(ITS)은 네트워크 기반으로 실시간 교통 정보를 제공하기 위해 CCTV, GPS, VDS, 루프 검지기, 영상 검지기 등과 같은 다양한 방법으로 교통 정보 수집이 이루어지고 있다. 또한 정확한 정보 제공을 위해 정보의 수집 및 가공에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 논문에서는 텔레매틱스 기반의 효율적인 교통정보 수집을 위해 RFID 태그 정보를 이용하여 교통정보를 수집하여 보다 정확한 실시간 차량 정보를 제공하는 RFID 기반의 차량정보수집 시스템 모델을 제시하고자 한다.

1. 서론

현재 정보통신 기술의 발달에 상응하여 지능형 교통 시스템(ITS)은 네트워크 기반으로 실시간 교통 정보를 제공하기 위해 CCTV, GPS, VDS, 루프 검지기, 영상 검지기 등과 같은 다양한 방법으로 교통 정보 수집이 이루어지고 있다. 또한 정확한 정보 제공을 위해 정보의 수집 및 가공에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 교통 정보 수집은 도로상의 차량 통행에 관련되는 정보를 검지하여 이를 유선/무선 통신망을 통해 중앙 관제 센터로 전송되며, 수집된 정보는 동영상 또는 텍스트 형태로 가공되어 운전자에게 제공되고 있다. 이와 같

은 현재의 방식은 고속도로상의 교통정보를 실시간으로 제공하고 있기는 하지만, 시스템이 제공하는 일반적인 정보를 취하게 됨으로서 운전자 입장에서는 제공된 정보의 효용가치가 낮다[1].

본 논문에서는 RFID(Radio Frequency Identification) 무선 주파수를 이용하여 태그(tag)를 장착한 차량을 판독기(reader)가 자동으로 인식하고 확인하는 기술로서 태그를 장착한 차량의 위치 정보를 수집하는데 목적이 있다. 따라서 텔레매틱스 기반의 효율적인 교통정보 수집을 위해 RFID 태그 정보를 이용하여 교통정보를 수집하여 보다 정확한 실시간 차량 정보를 제공하는 교통정

보 수집 시스템 모델을 제시하고자 한다.

2. 관련연구

관련 정부 기관 및 민간 기업에 의하여 운용되고 있는 교통정보 제공 시스템들은 CCTV, GPS, 차량검지시스템(VDS), 루프검지기, 비콘, 초단파 검지기 등과 같은 다양한 방법으로 도로 상태 정보를 수집하고 있다. 수집된 정보는 교통정보센터에서 가공을 하여 교통정보를 인터넷이나 ARS 및 가변 문자 표시 서비스(VMS)를 통하여 차량 정보를 제공하고 있다.

한국도로공사에서는 고속도로를 대상으로 영상검지기과 루프(LOOP) 검지기를 이용한 고속도로 교통 관리 시스템(FTMS)을 구축하여 고속 도로의 소통 정보를 수집하고 있다. 또한 수집 방식은 다르지만 통행료 징수 시스템(TCS)에 수집된 데이터에서도 교통량 관련 정보를 수집하고 있다 [2][3].

가. 위치기반서비스(LBS)

이동 중인 사용자의 위치 정보를 다양한 정보와 실시간으로 결합하여 사용자가 필요로 하는 부가적인 응용 서비스를 제공하는 것으로 관련 기술은 크게 위치를 결정하기 위한 무선 위치 측위 기술(LDT : Location Determination Technology), 이동 통신 기술, 파악된 위치로부터 위치 정보를 가공하고 기타 시스템과의 연결성을 제공하는 플랫폼 및 S/W 기술(LEP : Location Enabled Platform), 그리고 서비스를 제공하기 위한 LBS 응용 기술(LAP : Location Application Program)로 구성된다[4].

나. 루프검지기

현재 지점검지체계로 사용되고 있는 것은 루프검지기, 영상검지기, 적외선 검지기, 초음파 검지기 등 다양하나 교통정보 수집용으로 루프검지기를

가장 많이 이용하고 있다. 루프검지기를 이용하여 속도데이터를 산출해내는 방법은 복수검지기를 통과한 시간을 이용하여 속도를 추정하는 방법과 단일검지기의 여러 변수들을 이용하여 속도를 추정해내는 방법이 있다.

단일검지기를 이용하는 경우는 검지기 길이와 차량 길이를 점유시간으로 나누어 속도를 산출하나 차량의 정확한 길이를 알 수 없어 일반적으로 평균차량 길이를 적용하여 산출하며, 복수검지기는 두 루프검지기 사이의 거리와 각 검지기에 인식된 시간 차이를 이용하여 산출하고 있다.[5]

지점검지체계는 다수의 차량을 대상으로 하기 때문에 생성되는 교통정보는 해당 교통류를 잘 반영할 수 있는 장점이 있다.

반면 교통정보를 제공하기 위해서는 지점속도를 공간평균속도로 환산하여 통행시간 및 속도를 산출하기 때문에 교통류의 진행을 방해하는 요인이 없는 연속류 구간에서는 정확도가 높으나 도시부와 같이 신호로 인해 교통류의 진행에 방해받을 경우 신호대기시간 등이 반영되지 못하기 때문에 정확도가 많이 떨어지는 단점이 있다.

다. 구간검지체계

구간검지체계로 많이 이용되고 있는 것은 AVI(automatic vehicle identification), Beacon, DSRC(dedicated short range communication), GPS(global positioning system) 방식이다[6].

1) AVI

AVI는 국토관리시스템에서 교통정보를 수집하는데 이용되고 있는 방식으로 영상장비를 설치한 두 지점에서 촬영한 차량번호판을 매칭한 후 촬영된 시간 차이를 이용하여 통행시간을 산출하고 있다. 이 방식의 경우 설치지점을 통과하는 모든 차량을 촬영하기 때문에 매칭되는 차량이 많아 대표성이 높으며, AVI 촬영 자료를 기반으로 개략적인 차량

의 궤적을 추적할 수 있다는 장점이 있다. 반면 영상 장비가 고가이기 때문에 다수의 장비를 설치하기 어려워 교통정보 수집을 위한 구간길이 가 너무 길다는 단점이 있다. 또한 긴 수집 구간 길이로 인해 통행 시점과 제공 지점이 다른 문제점이 발생하고 있으며, 이 문제를 해결하기 위해 칼만필터를 이용한 다주기 예측으로 그 문제를 해결하고 있다.

2) Beacon

Beacon 방식은 위치 Beacon과 통신 Beacon으로 구성된다. Beacon 방식은 AVI에 비해 수집 구간이 짧기 때문에 시간차집은 덜하고 차량의 궤적을 추적할 수 있다는 장점은 있으나 고가의 장비이므로 많은 지점에 설치하기 힘들어 교통정보 수집구간과 제공구간이 차이가 발생하는 단점이 있다. 또한 위치 Beacon사이에서는 궤적 추적이 힘들고 위치의 정확도 역시 Beacon 수신반경과 동일하여 위치 정밀도가 떨어진다는 단점이 있다. 또한 노변장치와 차량내장치의 다중접속이 불가능하다는 단점도 가지고 있다.

3) DSRC

DSRC 방식은 그 원리가 Beacon 방식과 유사하다. DSRC 방식은 차량내장치에서 순간속도를 저장하고 있다가 노변장치를 통과할 때 노변장치에 저장된 자료를 송신하고 노변장치는 수신된 자료를 센터에 송신하면 센터에서는 수신된 자료의 평균통행속도 및 시간을 산출하게 된다.

이 방식 역시 장비가 고가이기 때문에 많은 지점에 설치할 수 없어 시간차집이 발생하고 시스템 확장이 어려우며, 노변장치간에서의 차량 위치를 확인할 수 없다는 단점이 있다.

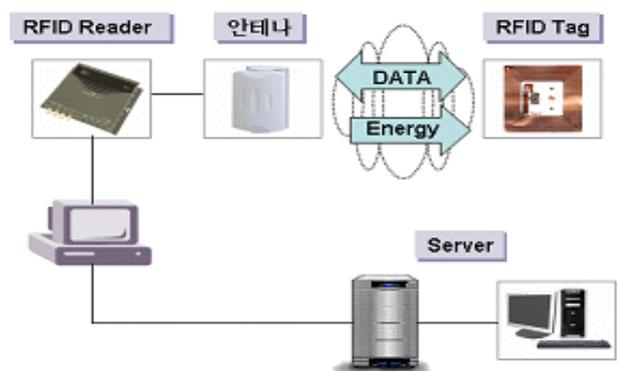
4. GPS

지구궤도에 떠 있는 GPS(Global Positioning System) 위성에서 보내오는 반송파 신호의 위상을 측정하거나 반송파 신호의 코드를 추적하여 위성까지의 거리를 측정함으로써 삼각 측량 방법에

의한 위치 정보의 획득이 용이하다. 일반적으로 3개의 위성을 통하여 2차원적인 위치를 계산할 수 있으며, 3차원적인 위치를 결정하기 위해서는 적어도 4개의 위성에서 전파를 수신할 수 있어야 한다. GPS와의 위성 통신을 이용한 위치기반 기술은 신호 반경이 넓고 고정된 위성을 통해 안정적인 서비스의 제공이 가능하여 현재 가장 많이 사용되고 있지만, 정밀도가 낮고 GPS 위성 신호의 수신이 어려운 실내나 음영지역에서는 서비스가 불가능한 단점이 있다[7].

3. RFID

RFID 시스템은 태그, 리더, 서버로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다. 태그는 객체를 인식할 수 있는 정보를 가지고 객체상의 위치한다. 리더는 객체의 정보를 수집 처리를 수행하며, 송신 및 수신기능을 가진다. 서버는 객체의 정보를 활용하여 응용 처리를 수행한다. 기본적인 동작 원리는 RFID의 안테나의 리더의 안테나가 전파를 이용하여 데이터를 송신하고 수신한다. RFID 태그 안에 내장된 안테나가 리더로부터 전파를 수신한다. RFID 태그안에 내장된 IC 칩이 기동하여 칩안의 정보를 신호화하여 태그의 안테나로부터 신호를 발신한다. 리더는 발송된 신호를 안테나를 통하여 정보를 수신하여 서버로 전달된다.[8]



<그림 1> RFID 시스템 구조

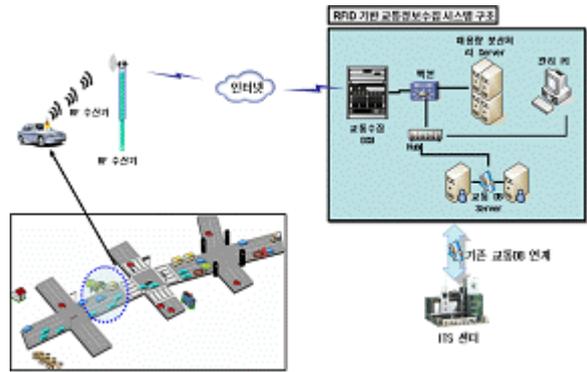
태그는 태그 내부에 독립된 전원이 존재하는지 여부에 따라 능동(Active) 태그와 수동(Passive) 태그로 구분된다. 능동태그는 독립된 전원을 가지고 있으므로 리더와의 인식거리를 늘리고, 리더의 전력 손실을 줄일 수 있다는 장점이 있으나, 수동태그에 비하여 고가이며 사용기간에 제한이 있다는 단점이 있다. 이에 비해 수동태그는 리더와의 인식 거리가 짧지만, 반영구적으로 사용할 수 있다. 따라서 RFID는 시스템은 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물간 정보교환 등 다양한 서비스를 제공할 수 있으며, 칩 태그, 리더, 미들웨어 및 응용서비스 플랫폼으로 구성되고 유무선 통신망과 연동되어 사용된다.

이 처럼 RFID 시스템을 교통 정보 수집에 적용하면 실시간으로 교통정보 수집을 하기 위한 인프라로 차량 정보를 수집 할 수 있다. 차량 위치 정보 수집을 위한 원시 수집자료는 ID, 통과시각, 통과지점이다. 이러한 수집자료를 이용하여 통행 시간, 운행속도, 통행경로 및 통행빈도, 혼잡구간, 혼잡시간, 통행발생시간, O/D(Origin/Destination) 추출과 같은 교통정보를 생성할 수 있다.

4. 태그 정보를 활용한 교통정보수집

가. RFID 기반 교통정보수집 시스템 구조

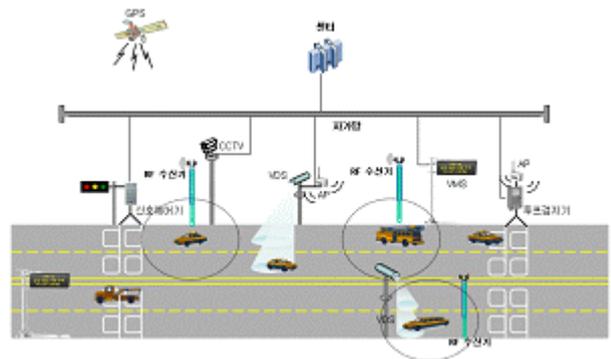
RFID 태그 정보를 이용한 교통정보수집 시스템은 태그 정보의 원시 주체인 차량으로 두고, 태그 정보 데이터를 전송함으로써 차량에 대한 위치 정보를 수집 할 수 있다. 시스템의 구성은 영상 검지기 및 루프 검지기에서 수집된 교통량과 태그 정보에 의한 실시간 차량 위치추적 데이터등 정보 제공을 위해 필요한 데이터를 수집하는 정보 수집 시스템과 수집된 데이터를 운전자에게 정보 제공을 할 수 있도록 자료를 가공 처리하기 위한 정보 제공 시스템으로 구성 하였다.



<그림 2> RFID 기반 교통정보수집 시스템 구조

나. 위치정보를 위한 차량 인덱스

<그림. 3>처럼 태그 정보를 이용한 위치 데이터 인덱스 방법은 차량의 태그 정보를 노선에 있는 RF 수신기로 차량에 대한 태그 정보를 전송한다.



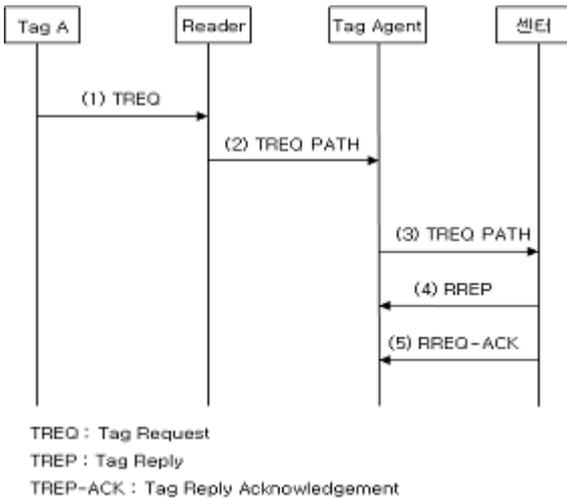
<그림 3> 차량 위치 인덱스

수집된 태그 정보는 도로 정보, 차선 번호 등의 정보까지 포함된다. 실시간으로 수집된 정보는 차량의 태그 정보를 통하여 운전자에게 차량의 위치에 필요한 교통정보를 제공한다.

다. 위치정보 수집 및 제공

실시간으로 수집된 교통정보와 차량의 위치 데이터를 통하여 운전자에게 차량의 위치에서 필요한 교통정보를 제공하기 위해서 태그 Agent 정보를

이용하였다.



<그림 4> 태그정보 생성과정

태그 탐색을 위해 사용하는 메시지 타입은 TREQ(Tag Request), TREP(Tag Reply), TREP-ACK(Tag Reply Acknowledgement)의 3가지 타입이 있다. TREQ는 Tag A가 태그 정보를 전송하기 위해 (즉, 태그 정보 생성을 요청하기 위해) 사용하는 메시지타입이다. TREQ를 수신한 RFID Reader는 차량의 태그 정보가 들어오면 TREQ 메시지를 사용하여 Tag Agent에게 송신한다. TREP-ACK는 Tag Agent가 TREP를 수신한 후 이에 대한 응답을 위해 사용하는 메시지 타입이다. 그림 4는 TREQ가 플래딩 되는 상태를 나타낸다. TREQ를 수신한 Tag Agent는 먼저 태그 정보에 인접한 RFID Reader를 검사한다. 만약 인접한 RFID Reader가 없으면 TREP를 인접한 RFID Reader에게 TREP를 플래딩 한다. TREP를 수신한 RFID Reader는 TREQ 생성하여 Tag Agent에게 TREQ를 전달한다.

이 처럼 RFID 기반의 교통 정보 수집은 위치 데이터 인덱스 방법을 이용하여 기존의 차량 정보 수집 방법과 연동하여 차량의 교통정보(교통량, 속도, 차량길이)를 실시간으로 정확히 측정하여 최소 단위의 시간단위로 통계, 분석 보관하며 수집, 보관된 정보를 VDS (Vehicle Detection System) Server 및 Host Computer가 필요로 하는

모든 기초자료를 제공할 수 있다. 또한 태그 정보 Server에 전송된 차량 위치 정보를 보다 정확하게 제공할 수 있다.

5. 결론

현재 교통 정보 수집 기술에 대한 다양한 연구와 개발이 진행되고 있으며, 특히 텔레매틱스와 RFID는 기술을 이용한 위치 정보 및 센싱 정보를 통해 상호 연관되어 있으며 RFID 태그에 포함된 정보를 텔레매틱스 시스템에 제공함으로써 텔레매틱스 기술이 발전 할 수 있다. 본 논문은 다양한 텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해 RFID 태그 정보를 이용하여 교통 정보 수집 시스템 모델을 제안하였다. 마지막으로 태그 정보에 대한 정보를 제공하기 위해서 지속적인 기반 기술의 발전이 요구된다.

참고문헌

- [1] 건설교통부, “지능형 교통체계 기본계획 21”, 2000
- [2] 국가 ITS 기본계획 21, 건설 교통부, 2005
- [3] 국가 ITS 아키텍처 확립을 위한 연구, 국토연구원 1998
- [4] 한국소프트웨어진흥원, “위치 기반 서비스 LBS”, 소프트웨어 마켓 뉴스, 2003
- [5] 서울지방경찰청, “교통정보수집체계 신뢰성 검증(서울지방경찰청 종합교통정보시스템) 중간 보고서,” 2004.
- [6] 심상우, 최기주, 이규진, “RFID 기반의 통행 시간 추정 기법 개발 및 교통정보수집 적용가능성 평가”, 한국ITS학회 논문지, 제6권 제2호, pp15-24, 2007년 8월.
- [7] P. Enge, and P. Misra, "Special issue on GPS: The Global Positioning System," Proc. of the IEEE International Conf. on, Jan. 1999, 3-172
- [8] 유승화, 유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사, 2005, 2.