
RFID를 이용한 통합 주차 관제 시스템

이 현섭, 김 진덕

동의대학교

Integrated Parking Control System based on RFID

Hyoun Sup Lee, Jin-Deog Kim

Dong-eui University

E-Mail : lhskmj@naver.com, jdk@deu.ac.kr

요약

최근 RFID 응용 분야가 활성화되면서, 주차관제에서도 RFID를 이용하고 있다. 그러나 중소 상가 밀집 지역에서는 관내 주차장을 체계적으로 연계하는 시스템이 갖춰지지 않고 있다. 본 논문에서는 RFID 기반 통합 주차관제 시스템을 제안한다. 통합 주차관제시스템은 태그를 부착한 사용자의 위치 및 방향과 각 주차장의 주차 상태 등을 감안하여 최적의 주차장을 검색하여 그 경로를 모바일 단말기에 보내는 시스템이다. 시스템은 메인서버와 미들웨어, 각 주차장의 상태 정보를 관리하고 송수신하는 주차장 클라이언트, 고객의 모바일 단말기에 최적의 주차장 경로를 출력하는 WIPI 기반 응용 프로그램으로 구성된다. 메인 서버는 DB를 이용하여 이들 구성 요소들 통합하며, 미들웨어에서 RFID 리더기 정보로부터 고객 차량의 위치 및 이동 방향을 파악하는 새로운 기법을 제안하고 적용하였다. 구현 결과는 진보된 통합 주차 관제 시스템에서 유용하게 사용될 것으로 판단된다.

ABSTRACT

Among the various application to use FRID, the parking control system widely uses it recently. However, it is rare for the existing systems to integrate several parking lot in the clustered shopping center. This paper proposes the integrated parking control system based on RFID. The system searches optimal path to parking lot with due regard to the position of users who own a tag and the status of parking lots. Then, it transmits the path to mobile devices of the users. The system consists of main server, middle ware to filter and manage tag information, parking lot client to send and manage the status of each parking lot and application module of mobile devices based on WIPI for displaying the optimal path. The main server integrates these components by a database and a new method to filters and manage tag information is newly proposed for the sake of maintaining the position and the direction of the cars in the middle ware. The implemented system shows that it is highly expected to be useful in an advanced integrated parking control system.

키워드

통합 주차관제, RFID, Tag의 방향인식, 미들웨어

1. 서론

GPS나 LBS를 이용하여 이동 중인 차량의 현재 위치를 파악하는 연구나 기술은 많은 사례가 발표되고 있고 또한 이를 실생활에 활용한 사례도 적지 않다. 그러나 RFID를 이용하여 이동 중인 차량의 위치, 속도, 방향성을 판별하는 기술과 연구는 많지 않다. GPS는 인공위성에서 지속적으로 전송되는 신호를 확인하여 현재 자신의 위치와 속도를 측정하는 시스템이다. 측정된 데이터는 네비게이션 단말기에 저장된 지도 데이터에 위에서 사용되

어 가고자 하는 지역과 현재 위치에서 목적지까지 이동하는 시간을 계산하여 사용자에게 보여준다. 이러한 네비게이션 시스템은 대부분 GPS를 사용하고 있으며 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용한 기술과 연구는 아직까지 많이 알려진 바가 없다.

RFID를 이용할 경우 GPS를 사용했을 때와 비교하면 다음과 같은 특징을 가진다. RFID는 사용자의 위치를 찾아내기 위하여 별도의 기술이 필요하지만 등록되어 있는 모든 태그들의 이동 정보를 활용하여 도로내의 평균속도를 통한 최적 경로를 제시할 수 있는 장점과 주차장 클라

* 이 논문은 2006년 산학연 컨소시엄사업(2006XB016)에 의하여 지원되었음.

이언트 내에 존재하는 리더기를 통하여 실시간으로 각각의 주차장 현황을 바로 확인 할 수 있는 이점을 지니고 있으므로 경로를 안내할 때 최적의 상태에 있는 주차장으로 안내 할 수 있다.

본 논문은 GPS를 응용한 위치 파악 기술이 아닌 RFID를 이용한 통합 주차 관제 시스템을 다룬다. 현재 나와 있는 특허나 연구를 보면 리더기와 RF카드를 통하여 주차장의 출입 및 통제에 대한 연구들이 대부분이다. 출입 통제 관련은 기본적으로 제공하고 리더기를 통하여 객체들의 위치와 이동경로를 판단하여 단순히 출입 통제가 목적이 아닌 경로 안내와 최적의 주차장을 사용자에게 안내해 주는 통합적인 주차 관제 시스템 개발에 대하여 언급한다. 차량의 Tag로부터 인식된 정보를 RFID 리더기가 전달받아 이를 미들웨어에서 여과 및 판별하여 서버로 전송한다. 서버는 현재 차량에서 사용자가 원하는 주차장을 데이터베이스에서 검색 하여 모바일 클라이언트에 전달한다. 모바일 클라이언트는 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability) 플랫폼 기반 프로그램으로 서버에서 검색되어진 현재 위치에서 사용자 질의에 대한 최적의 주차장의 정보를 제공하는 시스템이다. 미들웨어는 태그 및 태그내의 데이터를 호스트와 리더 사이에서 send/receive를 담당하는 일종의 라우터 역할을 하는 시스템이다[1][2]. 그리고 RFID 리더 영역에 진입한 태그 정보의 방향성과 속도 그리고 위치를 파악하는 기술적인 부분 또한 미들웨어가 담당을 한다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련 연구에 관하여 서술하고, 3장에서는 주차관제 시스템의 전반적인 내용에 대하여 설명한다. 4장에서는 시스템 구현 결과를 서술하고 5장 결론에서 정리한다.

II. 관련 연구

기존의 연구나 상용 시스템의 경우 차량의 입차와 출차의 효과적인 처리방법에 초점을 맞추고 있다. XML을 이용한 관제 시스템, 초고주파카드를 이용한 주차 관제 시스템 및 RF카드 리더기 배치 방법에 대한 연구 및 코드분할다중접속 통신망을 이용한 무선 주차관제 시스템 등의 기존의 연구 목적은 앞서 언급한바와 같이 효과적인 주차장 관리에 있다[3].

RFID를 사용하지 않고 지문 인식을 활용하여 통합 주차 관제 시스템을 연구한 사례도 있다. 이 연구 또한 기존의 RFID시스템을 사용한 주차관제 시스템의 Tag 복제 및 실 사용자 사용 여부 문제를 해결하기 위하여 개발되었지만 그 본래의 목적은 차량의 출입 관리이다. 따라서 현재까지 RFID를 통한 주차 관제 시스템은 RFID기기의 특성인 단순 식별 기능을 가지고 응용한 사례들이 대부분이었다[4][5].

본 논문에서는 이러한 식별 기능을 응용함은

물론 이동 Tag들의 위치와 이동 방향들을 체크하여 사용자가 원하는 주차장의 경로 안내를 제공하고 주차장 현황을 수시로 확인하여 제공함으로써 사용자가 요구하는 조건에 부합되는 주차장정보를 제공한다.

III. 주차관제 시스템

그림 1은 주차관제 시스템의 개요를 나타내며 각각의 세부 사항은 다음과 같다.

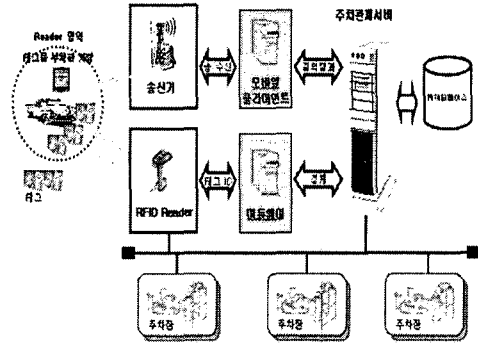


그림 1. 주차관제 시스템 개요

3.1 주차관제 서버

그림 2는 메인 서버의 블록 다이어그램이다. 메인 서버의 모듈은 모바일 앱 작성기, 최적 주차장 검색기, VM 모듈 실행을 위한 통신 모듈로 구성된다. 주차현황은 각 주차장의 PC 클라이언트와 연결되어 실시간으로 주차장의 상황을 파악한다. 고객위치 정보 처리기는 RFID 리더 및 미들웨어와 연결되어 현재 Tag상태에 맞게 경로를 검색한다.

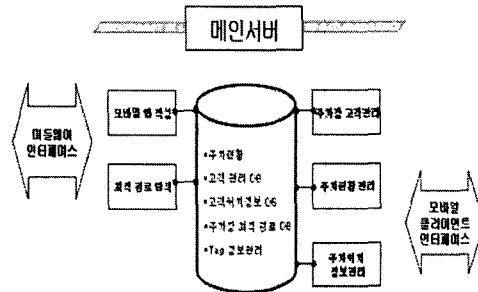


그림 2. 관제 서버 블록 다이어그램

3.2 미들웨어

미들웨어는 그림 3과 같이 서버와 리더기 사이에 존재하여 서버에서 처리 할 수 있는 정보의 형태로 리더기로부터 Tag정보를 받아 가공하

고 서버에서는 그 정보를 통하여 Tag가 이동하는 경로를 미들웨어로 재전송한다. Tag가 이동할 경로를 미들웨어는 저장하고 있으면서 올바른 경로로 진행을 하는지 혹은 경로 이동을 진행하지 않고 영역의 일정구간에 계속 머물러 있는지를 리더기를 통해 체크 한다. 미들웨어는 여러 개의 RFID 리더기를 관리하기 위해 쓰레드로 운용되며, 서버와 통신을 하며 태그 관련 정보를 송수신 한다.

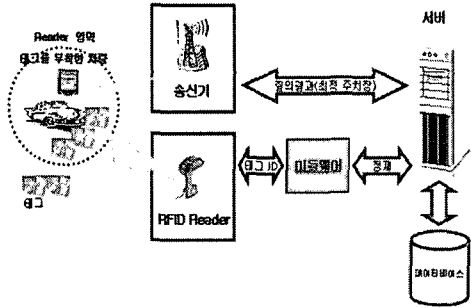


그림 3. RFID 미들웨어 구성도

데이터 여과는 미들웨어의 중요한 기능이다. 만약 여과 되지 않은 수많은 정보가 서버로 전송된다면 계산 부하로 인하여 고객이 필요로 하는 위치 데이터를 실시간으로 전달하지 못한다. 즉, 미들웨어는 태그 및 태그내의 데이터를 호스트와 리더 사이에 데이터를 주고받는 일종의 라우터 역할을 수행하는 것이다. 다음은 본 논문에서 구현된 미들웨어의 기능이다.

- (1) 이벤트 모니터링 기능
- (2) 태그 데이터 리더
- (3) 에러검사 기능
- (4) 데이터 필터링 및 조합
- (5) Tag의 이동 경로 오류 검출 기능 : 서버로부터 전송받은 각각의 Tag에 대한 이동 경로를 저장하고 있으면서 Tag의 이탈이나 오류를 검출하는 기능
- (6) Tag의 이동 방향 인식 모듈 : 리더기에 연결되어 있는 안테나의 번호와 시간차이를 두고 인식된 안테나들의 순번에 의하여 차량이 이동하는 방향과 현재 위치를 판별하는 모듈

RFID는 단순히 리더기를 통하여 Tag의 정보만을 확인하는 기능을 가지고 있다. 따라서 이동하는 객체의 방향을 판단하기 위해서는 그림 4와 같이 안테나를 두 개 연속 설치하여 시간의 흐름에 따른 안테나 정보에 따라 방향을 판단할 수 있다.



그림 4. 안테나가 한 쌍일 때 방향 판단

그림 5는 교차로에서 차량의 진행 방향을 인식 하기위한 RFID리더기와 안테나를 나타낸다. 태그를 부착한 차량이 안테나 A를 지나 D를 통과하면 직진이며, C를 통과하면 좌회전, B를 통과하면 우회전을 나타낸다. 각 진행방향에 따라 주차장으로 향하는 경로가 달라질 수 있으므로 이 논문에서는 이 정보를 데이터베이스에서 저장 및 관리하며, 이들 토대로 방향인식을 한다.

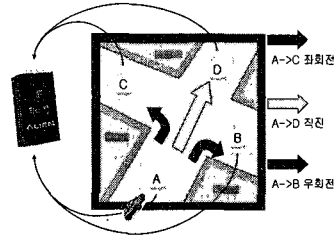


그림 5. 교차로에서 차량의 방향 인식

3.3 데이터베이스

Dijkstra 알고리즘을 통하여 추출된 Tag와 리더기에 대해 연계되는 모든 주차장으로 향하는 경로가 저장되어 있다. 표 1은 그림 5의 이동 방향을 데이터베이스에 저장한 것이다. 그림 5는 R1 리더기의 A안테나를 시작점으로 하는 경로를 나타내고 있다.

표 1. 방향 데이터베이스의 예

리더기 이름	입구 안테나	방향
R1	A	A->B(우회전)
R1	A	A->D(직진)
R1	A	A->C(좌회전)
R1	B	B->A(좌회전)
:	:	:

3.4 모바일 클라이언트

이동통신사마다 제공하고 있는 플랫폼과 사용 방법이 다르기 때문에 본 논문의 내용과 실험 및 구현 결과는 모두 WIPI를 사용하여 SK telecom의 NATE 모바일 서비스를 통하여 구현 하였다. 그림 6은 통신 내역을 보여준다.

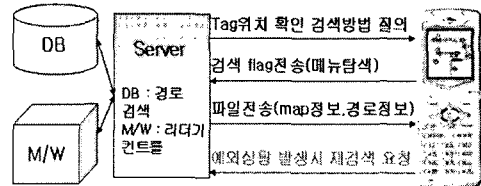


그림 6. Server와 모바일 단말기와의 통신

IV. 구현 및 테스트 결과

이동 중에 응급상황이 발생 했을 경우 경로 안내 중에 상당 시간 차량을 정차할 수 있으며

경로를 이탈해서 주행할 경우도 빈번하게 발생한다. 그리고 주차장을 안내 받는 시스템이기 때문에 주차장의 상황이 최초 안내 했을 시점에서 시간이 경과함에 따라 만차가 되었을 경우 이를 알지 못하는 사용자가 계속 진행하여 주차장에 도착하였을 때는 상당한 문제를 야기 할 수 있다. 본 논문의 테스트는 두 개의 Tag를 RC-CAR에 탑재하여 휴대용 단말기 (SCH-B200)과 WIPI에몰레이터를 통하여 경로 안내에 대한 테스트를 하였다.

경우1> 경로 안내 중에 상당시간 차량이 정차되었을 경우(그림 7) - 미들웨어에서 시간을 일정 시간이 경과하여도 더 이상의 리더기 및 안내나 정보가 들어오지 않을 경우 서버로 이상 상황을 통보하고 현재 저장하고 있는 대상 Tag와 경로 값을 삭제한다. 서버에서는 모바일 클라이언트로 현 상황 처리를 할 수 있는 값을 전송한다. 모바일 클라이언트에서는 화면에 메시지를 전달하고 응답을 기다린다.

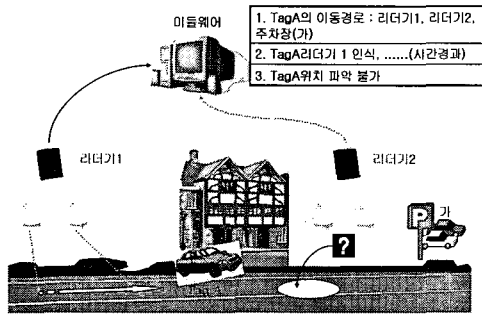


그림 7. 일정시간 차량이 경로를 통과하지 않을 경우

경우 2> 경로 안내 중에 경로를 이탈 하였을 경우 - 그림 8의 가장 좌측 화면은 주차장 P4를 가기 위한 최초의 경로 안내 화면이다. 그러나 안내해준 경로로 이동하지 않고 우측으로 진입하여 두 번째 화면인 경로 이탈 메시지를 확인하여 마지막에 탐색되어진 리더기를 시작점으로 한 3번째 재탐색 경로를 전송한다.

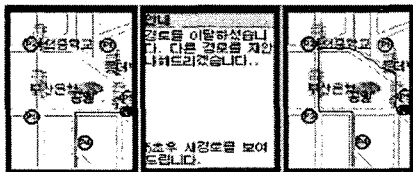


그림 8. 이동 차량의 경로 이탈 메시지

경우 3> 안내된 주차장이 만차일 경우 - 그림 9와 같이 주차장이 만차가 되는 경우에도 경로의 재탐색이 이루어진다. 그림 10은 P5 주차장으로 진행하는 도중 목적지에 근접한 곳에서 주차장이 만차되었다는 메시지를 전송받고 재탐색을

요구하여 인접 주차장인 P1으로 안내 받는 상황이다.

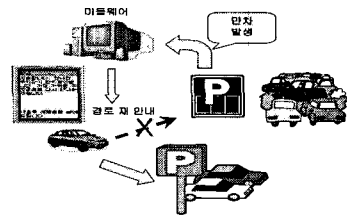


그림 9. 주차장 만차 발생

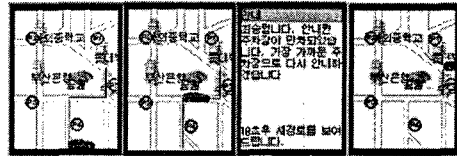


그림 10. 만차 발생 시 모바일 처리 화면

V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제시한 시스템은 작게는 한 지역 크게는 한 도시의 주차장을 통합 관리하여 사용자가 요구하는 현재 위치에서 가장 최적의 주차 장소를 제공함으로써 사용자의 편의를 제공하고 다른 한편으로 시스템 영역 안에 머물러 있는 주차 대기 차량의 효율적 분배를 이룰 수 있다.

현재 이 시스템에서는 주차관제 시스템의 핵심 부분인 주차관제 위치관리 시스템을 구현 하였다. 데이터베이스에 경로를 저장 할 때 최단 경로를 가지고 경로를 사용하였으나 RFID태그의 이동 속도 및 리더기에서 읽어내는 객체들의 이동 정보를 종합하여 적용한다면 더욱더 효과적으로 시스템을 운용할 수 있다. 그리고 Tag와 리더기간 정보간섭을 최소화 한다면 보다 신뢰성 있는 RFID 응용 기술이 될 것으로 사료된다[6].

현재 추가적으로 관제 시스템 내에 존재하는 교통정보를 활용한 교통정보를 활용한 RFID 주차관제 시스템을 연구 중에 있다.

참고문헌

- [1] 원중호, 이미영, 김명준 "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향" 전자통신분석 제 19권 제 5호 2004년 10월
- [2] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석 제 20권 3호, pp 81-91. 2005
- [3] 강영돈, 박현주 "모바일 환경에서의 XML을 이용한 실시간 주차정보 시스템" 제 20회 한국정보처리학회 추계 학술발표대회 논문집

제 10권 제2호 (2003.11)

- [4] 이은곤, 'RFID 확산 추진현황 및 전망', 정보통신정책 제 16권 6호, pp 1-24, 2004
- [5] 전성태, "2004년도 RFID 기술 및 관련정책 연구", 한국전산원, pp 1- 285, 2004
- [6] 이수련, 이재우, "RFID시스템의 다중 인식 기술 현황", 전자과기술 제15권 2호, pp 44-53