주차관제를 위한 RFID 태그 객체의 위치 인식 시스템

강구안* · 김진덕*

A Location Recognition System of RFID Tag for Parking Control

Ku-an Kang* · Jin-Deog Kim*

이 논문은 2006년도 중소기업청 산학연 공동기술개발 사업 연구비(2006XB106)를 지원받았음

요 약

최근 GPS를 이용한 경로 안내 시스템은 폭넓게 이용되고 있다. 그리고 대형 상가 밀집 지역의 주차관리 시스템에는 주로 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용하여 주차장 상황을 관리하고 있다. 그렇지만 RFID 태그만을 부착한 차량이 여러 개의 주차장이 산재한 중소상가 밀집 상권으로 진입했을 경우, 실시간 주차장 상황 정보를 이용한 최적의 주차 경로 안내 시스템이 없으며. GPS만을 이용한 경로 안내 시스템은 실시간 주차 현황 정보를 이용할 수 없다.

이 논문에서는 상권 내에 여러 개의 주차장을 통합하는 주차 관제를 위한 RFID 태그 객체의 위치 인식 기법을 제안하고, 데이터베이스와 연동하여 주차를 위한 최적의 경로 안내 시스템을 제안한다. 제안하는 위치 인식 기법은 미들웨어에서 태그의 판독 순서 및 안테나 번호로 추출하며, 데이터베이스와 연동하여 태그의 방향성 또한 인식함으로써 항상 최적의 주차 경로를 검색하도록 한다. RFID 태그, 리더, 미들웨어, 서버, 주차장 클라이언트, 모바일 클라이언트로 구성된 구현 시스템 결과는 제안한 기법이 원활이 동작함을 보이며, 진보된 통합 주차 관제 시스템에서 유용하게 사용될 것으로 판단된다.

ABSTRACT

Recently route guiding system using GPS is spread widely. In the parking management system of complex mall, RFID is mainly used to control status of parking lots. However, in a case that a vehicle only with RFID tag enters into small market-populated district with service of parking lots , there is no parking route guiding system optimized with information of real time status of parking lots and the system only with GPS can't provide a function of using real time status of parking lots.

This paper proposes a location recognizing method of RFID tag object for parking control system to integrated several parking lots in the business district and database-linked route guiding system optimized for parking. The proposed location recognizing method makes the search of optimized parking route possible by abstracting decoding order of tag and antenna number and recognizing direction of tag linked with database. The implemented system that is composed of RFID tag, reader, middleware, server, parking lot clients and mobile clients shows that the proposed method works well and it will be useful for integrated parking control system.

키워드

RFID, GPS, 통합주차관제, 위치인식

* 동의대학교 컴퓨터공학과

접수일자 : 2007. 8. 9

Ⅰ. 서 론

GPS를 이용하여 이동 중인 차량의 현재 위치를 파악하는 연구나 기술은 많이 되고 있고 또한 이를 실생활에 활용하여 많은 도움을 받고 있다. 대표적인 것이 차량용 Navigation과 LBS(Location Based System)이다. 그러나 RFID(Radio Frequency Identification)를 이용하여 이동 중인 차량의 위치, 속도 및 방향성을 판별하는 기술과 연구는 아직 미흡하다.

한편, 일반적으로 주차장 관리는 하나의 주차장에 대해 RFID를 이용하여 입차/출차 관리를 하고 있으며, 여러 개의 주차장을 통합하여 관리하는 시스템은 개발되어 있지 않다.

따라서 본 논문에서는 차량 내에 부착된 RFID의 Tag로부터 인식된 정보를 이용하여 고객에게 최적의 주차 경로를 안내하는 시스템을 제안하고자 한다. 통합주차관제 시스템은 GPS 없이 RFID Tag를 부착한 고객의 차량이 상권으로 진입했을 경우 RFID 리더에서 Tag정보를 읽어 미들웨어에 전달하고, 미들웨어는 Tag 데이터를 정제 및 판별하여 서버에 전달한다. 서버는 현재 차량과 연관된 주차장의 정보를 DB로부터 파악하여 모바일 클라이언트에게 전달한다. 이때 모바일 클라이언트는 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability) 플랫폼기반 응용프로그램이 운용되며, 서버는 고객의 관심지역과 차량의 위치 및 방향과 실시간 주차장 상황 등을 감안하여 고객의 모바일 단말기에 최적의 주차장 경로를 탐색하여 고객의 모바일 단말기에 전송한다.

이와 같은 통합 주차 관제 시스템의 핵심 기법은 RFID Tag를 부착한 고객차량의 위치 및 이동 방향을 인식하는 기능이다. 이 논문에서는 이 기법에 자세히 설명하고자 한다.

본 논문의 주차 경로 안내 시스템은 기존 GPS를 이용한 경로 안내 시스템과 달리 RFID만을 이용하기 때문에 주차장관리에서부터 고객차량의 경로 안내까지 RFID로 일원화할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 GPS와 달리 주차장에 진입하였을 경우 즉시 주차 상황이 서버에 반영된다. 또한 고객이 주어진 경로를 이탈하였을 경우, 다소의 일정 거리 및 시간이 지체된 후 경로 이탈이 확인되는 GPS 기반 시스템과는 달리 본 시스템은 안테나가 Tag를 인식하는 즉시 경로 이탈을 확인할 수 있어 고객에게 보다 빠른 정보를 전달할 수 있다는 장점이 있다.

JAVA로 구현한 미들웨어, 서버, 주차장 클라이언트와 WIPI 기반 모바일 클라이언트로 구성된 구현 시스템 결과는 제안한 기법이 원활이 동작함을 보인다. 특히, 차량이 주어진 주행 경로를 이탈하는 즉시 미들웨어가 인식하여 새로운 경로를 안내해 줄 수 있음을 보여 주었다. 따라서 이 논문에서 제안한 기법은 진보된 통합 주차 관제 시스템에서 유용하게 사용될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. Ⅱ장에서 RFID 및 주차관제 시스템에 관련된 연구를 살펴보고, Ⅲ장에서는 통합 관제 시스템의 핵심 기술인 이동차량의 위치 및 방향인식 방법에 대해 자세히 기술한다. Ⅳ장에서는 통합 주차관제 시스템의 기능을 간단하게 설명하고, 제안한 이동 차량의 위치 파악 및 최적의 주차 경로 안내 기법의 시험 결과를 중심으로 설명한다. 마지막으로 Ⅴ장에서 본 논문의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1 GPS 기반 위치 추적 방법들

현재 연구되고 있는 위치인식시스템을 커버 영역에 따라 분류하면 매크로 위치인식시스템과 마이크로 위치인식시스템, 그리고 Ad-hoc 위치인식시스템으로 분류할 수 있다[11].

이동객체 위치 추적의 대표적인 방법은 점 기반 위치 추적 방법[9], 벡터기반 위치 추적 방법 및 도로 분할 기반 위치 추적 방법들이 많이 사용된다[6].

이동 객체의 위치 관리연구에서는 모든 이동 객체의 위치를 실시간으로 업데이트해야 하는 것이 아주 중요하다[1]. 객체의 실시간 위치 업데이트는 서버에 많은 작업 부하를 준다. 그러나 본 논문에서는 이동차량(객체)이 각 지역의 RFID리더기를 통과하는 시점에만 현 위치에서 최적의 주차장의 경로를 DB에서 검색 하면 되기 때문에 객체의 위치관리를 하기위한 작업부하는 필요 없다.

그리고 GPS를 이용한 경로 안내 시스템은 이동 차량의 경로 안내 및 위치 안내에는 적합하나 부가적인 실시간 업데이트된 주차장 정보를 응용한 경로 안내를 제공하기는 부적절하다. GPS는 단순한 위치 정보만을 판별할 수 있지 주차 현황 정보(RFID로 관리)를 실시간으로 반영하여 이동 중인 차량에게 현재의 위치에서 최적의

경로정보를 주는 것은 쉽지 않다. 그러나 RFID를 이용하면 각 RFID를 통과함과 동시에 서버에서 주차현황을 실시간 반영한 정보를 가지고 이동 중인 고객에게 최적의 경로 서비스를 제공할 수 있다.

2.2 RFID를 이용한 위치추적 방법론

RFID 리더기의 특징은 한 리더기 안의 모든 객체는 같은 위치를 가진다[2][3]. Tag 객체를 부착한 차량이 RFID 리더 영역에 들어 왔을 때 Enter event를 발생시키고 또한 차량이 리더 영역을 벗어날 때 leave신호를 발생한다[4][7]. 이와 같이 인식된 RFID 리더기에 현재 위치를 입력하여 이위치를 서버에 전달함으로서 이동객체의 현재 위치를 구할 수 있다. 그러나 하나의 RFID리더기 안에서 움직이는 객체의 이동 방향 및 이동 범위를 찾을 수 없다[4].

RFID를 사용해서 객체의 현재 위치를 자세하게 파악할 수 있는 연구도 되었다[2]. 이는 RFID 리더기를 여러 개 설치하여 각 안테나의 인식 구역을 상쇄하게 하여 상쇄된 영역의 객체를 인식하게 함으로서 객체의 위치를 보다 정확하게 찾을 수 있다[1][2]. 그러나 본 논문에서는 최소한의 RFID 리더기를 이용하여 차량이 현재 위치 및 이동방향을 획득한 뒤 DB와 연계하여 최적의 주차경로를 안내한다는 점에서 차이가 있다.

Ⅲ. 이동차량의 방향 인식 및 주차경로 탐색

Tag를 부착한 이동 차량의 방향 탐색 방법, 탐색된 데이터를 서버, 주차장관리 클라이언트 그리고 모바일 클라이언트 간에 실시간 전달되는 방법을 알아보고 또한 서버에서 최적의 주차장을 찾아 모바일 클라이언트에게 전달하는 방법에 대해서 제안할 것이다.

3.1 RFID를 이용한 차량 위치 및 방향인식

RFID Tag의 경우 전술한 바와 같이 리더기를 하나만 통과하면 현재의 위치를 알 수 있지만 이동 방향을 알아낼 수가 없는 문제점이 발생한다.

그림 1. RFID에서 이동 방향 체크
Fig. 1 Detection of direction in one more antenna

따라서 이동객체의 방향을 확인하기 위해서 안테나를 그림 1의 형태로 연속적으로 두 개를 두어 안테나를 통과한 시간적인 차이나 안테나 읽히는 순서에 따라 방향을 파악하는 것이다.

위에서 설명한 경우는 일반적인 직진성을 가진 도로에만 적용이 되는 문제이며 교차로에서의 경우는 그 형태가 조금 변한다.

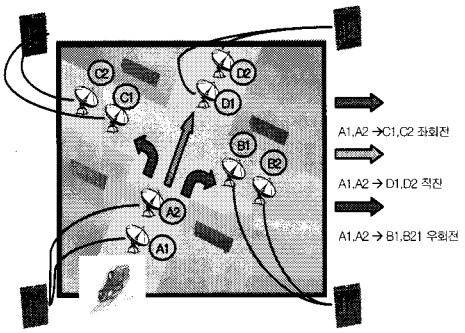

그림 2. 교차로에서의 이동 방향 판단
Fig. 2 Detection of Direction in intersection

그림 2와 같은 사거리가 존재한다고 가정을 할 때 이동객체의 진행 방향을 확인하기 위해서 각각의 진입로에 리더기와 안테나를 쌍으로 설치 할 수 있다. 이 경우 4개의 리더기와 8개의 안테나가 필요하게 되는데 자원적인 소모가 크다는 것을 알 수 있다.

이 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 기법을 사용한다. 그림 3와 같은 형태로 설치를 할 경우 리더기의 개수와 안테나의 개수를 절약하면서도 방향성을 확인 할 수 있다. 교차로 중앙에 리더기를 하나 설치하고 각각의 진입로에 안테나를 하나씩 설치하는 경우의 방향인식 방법은 Tag가 읽히는 안테나의 순번에 따라 좌회전, 우회전 및 직진성의 방향성을 확인 할 수 있다.

3.2 DB와 연계한 최적 주차장 경로 탐색

모든 이동 차량의 현재 위치에서 최적의 주차장 경로를 관리하기 위한 테이블이 필요하다. 이 테이블은 각각의 RFID 위치에서 모든 주차장의 최적 경로를 관리하는 테이블이다.

표 1. 경로 탐색 테이블
Table. 1 Rout path searching table

T-ID	R-ID	Park	Ant1	Ant2	R-Path
1	R1	P1	0	3	R1,0,3.P1,R4.0,1,P1
1	R1	P2	0	1	R1,0,1,P2,R2,0,1.P2
1	R1	P3	0	2	R1,0,2,P3,R3,0,1,P3
1	R1	P0	0	0	XX.유턴.P0

표 1은 현재 RFID 위치에서부터 목적지 주차장까지 경로를 관리하는 테이블이다. T-ID는 차량에 부착한 Tag ID를 의미한다. 이는 등록된 차량만을 식별하기 위한 것이며 또한 미들웨어의 데이터 검색 부담을 줄이기 위한 것이다. R-ID는 리더기의 이름을 나타낸다. RFID 리더기는 차량의 현재 위치나 다음 경로로 이동 차량을 유도하기 위한 위치이다. Park는 현재 RFID 리더에서 가장 가까운 지역의 주차장이며 고객이 가고자하는 주차장이다. Ant1과 Ant2는 현재 이동 차량의 방향을 판별하기 위한 순서이며 R-Path는 이동 차량을 목적지에 유도하기 위한 경로이다.

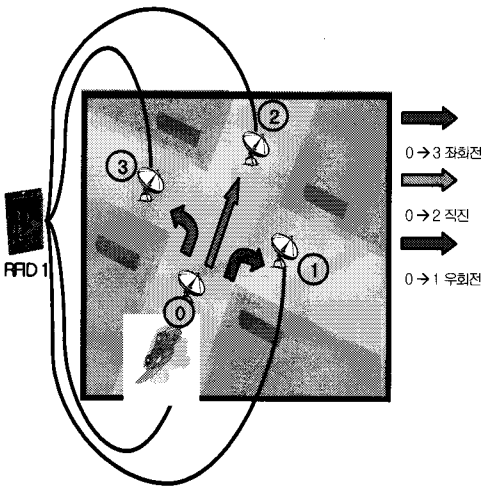

그림 3. 단일 RFID의 교차로에서 이동 방향 판단
Fig. 3 Detection of direction in an intersection of singular RFID

현재 T-ID 1번 차량은 이전의 RFID 리더기 0번을 지나 P1 주차장으로 가고자 한다. 서버는 현재 이동 차량을 P1로 유도하기 위해서 모바일 클라이언트 화면에서는 다음 RFID 리더기 R1의 0번과 3번 안테나로 현재 이동 차량을 유도하고, 다음 R4 RFID쪽으로 이동 차량을 유도하여 최종적으로 P1 주차장에 이동 차량이 도달하게 한다.

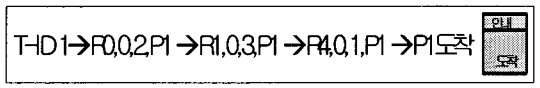

그림 4. 경로 이탈을 없이 p1 도착
Fig. 4 Arriving to P1 without being out of route

그림 4는 이동 차량이 지정된 주차장 P1에 경로를 이탈하지 않고 도착한 것이다. 이동 차량이 P1에 도착하기 위해서는 RFID R0, R1 및 R4와 안테나를 성공적 지나야 한다.

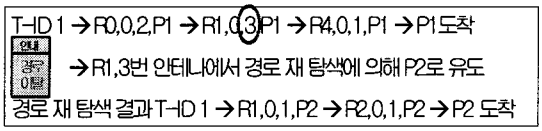

그림 5. R1에서 경로 이탈
Fig. 5 Being out of route at R1

그림 5에서 만약 T-ID 1번 차량이 갑자기 R1에서 경로를 이탈하여 R1의 0, 1번으로 우회전을 하면 서버는 모바일 클라이언트에게 경로 이탈 메시지를 보낸다. 그리고 현재 경로에서 가장 가까우면서 주차가 가능한 P2 주차장으로 유도하기 위하여 경로를 재탐색하여 다음 RFID 리더기의 R2,0,1번으로 이동 차량을 유도한다. R1에서 0번과 2번으로 직진을 하면 역시 서버에서 경로 이탈 메시지를 보내고 새로운 경로인 RFID R3으로 이동 차량을 유도한다. 이는 이동 차량 한대만의 경우를 예로 들었다.

표 2. 고객 테이블
Table. 2 users management table

id	name	tel	tagid	parking
1	kka	123-123	6424	p1
2	kjw	123-124	6427	p2
3	pmy	123-125	6428	p3

표 2는 고객 테이블이다. tagid는 미들웨어의 정제 기법 중 하나로 미들웨어에서 고객으로 등록되지 않은 tagid는 서버로 데이터를 전송하지 않아 서버의 부담을 줄이는 역할을 한다. 그리고 parking은 고객의 목적지 주차장이다. 이는 고객이 특정 주차장을 지정할 수 있으며, 지정하지 않을 경우 가장 가까운 유휴 주차장이 지정된다. 지정된 주차장 경로의 검색은 그림 6과 같이 고객 테이블 users의 parking과 경로 테이블의 park을 조인하여 지정된 경로를 검색할 수 있다.

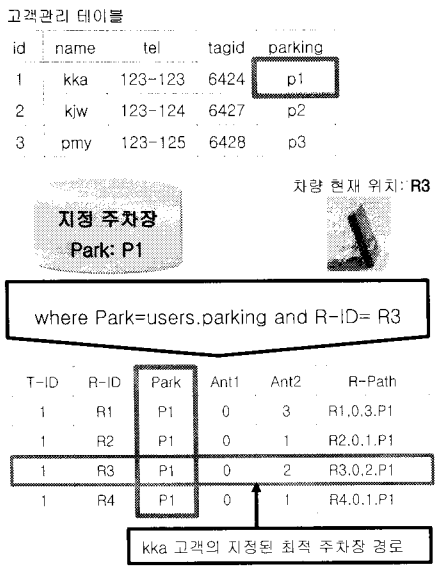

그림 6. 지정된 주차장 검색
Fig. 6 Searching of designated park lot from user table

그림 6.은 고객이 단골로 가는 주차장이 있을 것이다. 고객은 고객테이블에 지정된 주차장 정보로 이동 경로 테이블을 검색하여 현재 위치에서 최적의 주차경로를 찾는 것이다. 질의 조건은 현재 RFID 리더기의 위치 R3과 고객 테이블에 등록된 parking p1과 경로 탐색 테이블 parking 필드를 park=users.parking의 조건으로 조인하고 그리고 현재 위치가 일치하는 검색결과를 찾아 모바일 단말기로 전달하게 되어 있다.

리더기, 안테나, 데이터베이스가 연동을 함으로써 사거리뿐만 아니라 5, 6거리 등의 교차로에 대한 방향인식도 아무런 문제없이 확장할 수 있다. 그리고 서버는 다수의 미들웨어로부터 정보를 받아 처리해야 한다. 그래서 한 미들웨어가 접속되면 쓰레드를 생성하고 다음 미들웨어가 접속하면 다음 쓰레드가 생성되는 프로그램을 구현하여 다수의 미들웨어의 경로 탐색 요청을 탐색하여 실시간으로 경로 탐색 결과를 전달할 수 있다.

3.3 실시간 주차 현황 정보를 고려한 주차 경로 안내 기법

주차장관리 클라이언트의 가장 큰 기능은 현재 주차 현황을 주차관제 서버에게 실시간으로 전달하는 기능이다. 주차장 관리 클라이언트는 각각의 주차장 현황 및 고객을 관리할 수 있는 기능을 가지고 있다.

그림 7. 주차장 관리 클라이언트
Fig. 7 Parking management client

주차현황의 실시간 데이터 전달 방법은 Tag를 부착한 차량이 주차장에 입차와 출차를 하면, 주차장 관리요원은 차량의 ID를 선택하고 검색을 눌러 차량을 선택한 후 입차와 출차 버튼을 선택하면 주차 현황 정보를 DB에 업데이트함과 동시에 현재 주차현황 정보를 서버 및 모바일 클라이언트에게 현재 주차현황 정보를 전달한다.

표 3. 주차장관리 테이블
Table. 3 Parking management table

id	r-sp	p-num	cost	p-id	t-id	f-sp	p-n
1	1	011	10	p1	4	9	p1
2	1	019	10	p1	4	9	p1

표 3의 테이블은 주차장관리 클라이언트의 주차현황을 관리하는 테이블을 나타낸 것이다. id는 차량의 검색에 사용되는 id이고, r-sp는 주차 가능한 공간을 나타낸다. r-sp 주차가능 공간이 "0"이면 만차 메시지를 서버에게 전달한다. cost는 주차요금이고, p-id는 주차장 id를 이고, t-id는 차량에 부착된 tag-id를 나타내고, f-sp는 주차가능한 공간을 나타내고 마지막으로 p-n은 주차장 이름을 나타낸다. r-sp와 f-sp의 값은 차량의 입차와 출차가 이루어질 때 마지막 주차현황 값을 가진다.

전달되는 주차 현황 정보는 <TagID : 주차된공간 : 주차가능공간 : 주차장>이다. 주차관제 서버에게 현재 주차현황을 전달하고 만약 차량이 만차이면 r-sp의 값이 "0"이고 모바일 클라이언트에게 만차정보를 즉시 알려준다. 그러면 모바일 클라이언트는 WIPI를 통하여 모든 고객의 모바일 단말기에 현재 주차장이 만차라는 메시지를 알려줌과 동시에 경로 재탐색을 해서 고객을 새로운 주차장으로 인도한다.

Ⅳ. 시스템 구현결과

본 장에서는 이 논문에서 제안한 기법이 원활하게 동작함을 검증하기 위해 설계하고 개발한 통합 주차관제 시스템에 대해 기술하고, 차량이 지정된 경로를 이탈할 경우 제안한 방향인식 기법이 동작함을 보이며, 만차와 같은 실시간 주차장 정보를 고려한 최적의 경로 재탐색이 가능함을 보이고자 한다.

4.1 주차관제 시스템의 개발 내용

모바일 단말기와 연계한 통합 주차 관제 시스템을 구축하기 위해 다음과 같은 기능들을 수행하는 시스템의 개발 및 상호 연동이 요구된다.

그림 8은 본 논문에서 설계하고 개발한 주차관제 시스템의 전체적인 개념도를 나타낸 것이다. 본 시스템은 크게 네 부분으로 구성되며, 각 구성요소와 세부 모듈은 다음과 같다. 통합 주차 관제 서버는 주차장 현황 정보 DB 관리기, 모바일 맵 작성기등과 같은 기능을 한다. 모바일 클라이언트는 WIPI 기반 브라우저, 서버와의 송수신 처리기 , 모바일 Map 캐쉬 처리기, 맵 확대/축소 처리기등과 같은 일을 처리한다. RFID 리더 및 미들웨어는 고객 위치 정보 가공 미들웨어모바일 단말기를 통해 관심지역에 대한 최적의 주차장에 대한 안내를 한다. 마지막은 주차장 관리 클라이언트로서 각각의 지역에 있는 주차장에서 주차관리를 하기위한 모듈, 서버와 주차현황 정보 송/수신 네트워크 프로그램으로 구성된다.

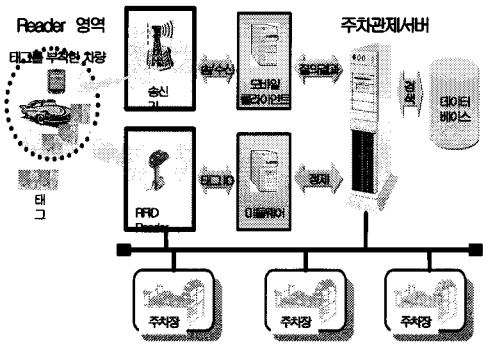

그림 8. 통합 주차 관제 시스템 개념도
Fig. 8 Concept diagram of integrated parking management

4.2 테스트 조건

표 4는 실제 테스트한 데이트 테이블 보기이다. 실제로 테스트 결과를 쉽게 설명하기 위해서 테이블안의 필드 이름들과 필드내의 RFID 경로의 속성 등을 약어로 사용했다. 그러나 실제 R-Path 경로 데이터 및 모든 데이터는 실제 실험한 데이터이다.

표 4. 테스트 데이트 테이블
Table. 4 Test data table

T-ID	R-ID	Park	Ant1	Ant2	R-Path
6427	R1	P1	0	1	R2,0,1,P1,R3,0,3,P1R4,0,1,P1
6427	R2	P1	0	1	R3,0,3,P1,R4,0,1,P1
6427	R3	P1	0	3	R4,0,1,P1
6427	R3	P2	0	3	R4,0,2,P2,R6,0,2,P2 (만차 시 재탐색)
6413	R3	P3	2	0	R2,1,2,P3,R7,3,2,P3
6413	R3	P3	2	3	R4,0,2,P3,R6,0,3,P3,R7,0,2,P3 (경로이탈시 재탐색)
6413	R6	P3	0	3	R7,0,2

각 필드의 정의는 다음과 같다. T-ID는 TagID, R-ID 실제는 IP Address이지만 결론에서는 R1, R2등으로 표시했다. 이는 RFID 설치 위치를 나타낸다. Park는 지정된 주차장, Ant1, Ant2는 RFID의 안테나의 순서, R-Path는 최적경로를 정의한 것이다.

앞장에서 설명한 모든 사항들을 감안하여 테스트를 실행하였다. 실제 제작된 맵에서 모형 자동차를 무선으로 조종 하면서 진행 했다. 아래 그림은 실제 지도를 모형으로 나타낸 것이다. 실제 모형차가 맵을 지나가면서 위치를 찾아 가는 결과 치를 모바일 클라이언트의 WIPI를 통하여 모바일 단말기에 표현되는 그림을 표현한 것이다. 실제 모바일 단말기에도 똑 같은 경로를 찾아 간다.

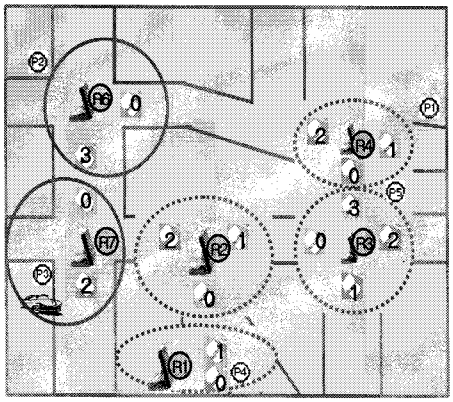

그림 9. 가상도로 조건과 시스템 설치 구간
Fig. 9 Condition of virtual road and section of located system

그림 9는 결과를 쉽게 설명하기 위해 실제 모형 도로를 직접그린 것이다. 점선의 원으로 그린 부분이 RFID에서 인식하는 안테나를 그린 것이며 실제 RFID의 인식은 IP 주소로 인식하였다. 그리고 주차장은 P1 ~ P5로 다섯 곳만 정의 하였다.

4.3 방향인식 기법에 의한 경로이탈처리

경로 이탈의 경우 사용자가 경로 안내에 맞추어 진행하다가 도로를 잘못 인식하여 경로를 이탈 하는 경우가 빈번히 발생 한다. 미들웨어에서 리더기와 안테나의 번호를 이동 객체가 RFID 리더기의 안테나를 통과 시 마다 주기적으로 체크한다. 이동 객체의 이동경로 관리는 매우 많은 작업 부하를 요구하기 때문에 메모리 Vector에 처리하게 하여 수많은 이동객체의 위치 경로를 관리할 수 있게 했다. 만약 이동 객체가 경로 이탈이 발생하였을 경우 이 사실을 서버에 전송하고 서버에서는 모바일 클라이언트로 경로를 이탈 했다는 메시지를 보낸다. 그리고 마지막으로 들어온 리더기와 안테나의 번호를 가지고 현재 위치를 파악하여 경로를 재탐색을 실행한다.

6413 → R3,2,0,P3 → R2,1,2,P3 → R7,3,2,P3 → 도착

R3에서 안테나 2, 0번으로 진입을 해야 했으나 안테나 R3 안테나 2, 3번을 통과하여 경로 이탈이 되었다. 재검색 결과는 아래와 같다.

6413 → R3,2,3,P3 → R4,0,2,P3→ R6,0,3,P3→ → R7,0,2,P3 → 도착

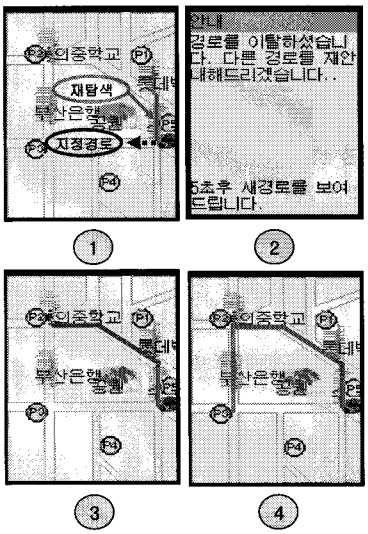

그림 10. 이동 중 경로 이탈의 경우
Fig. 10 In a case of being out of route during travelling

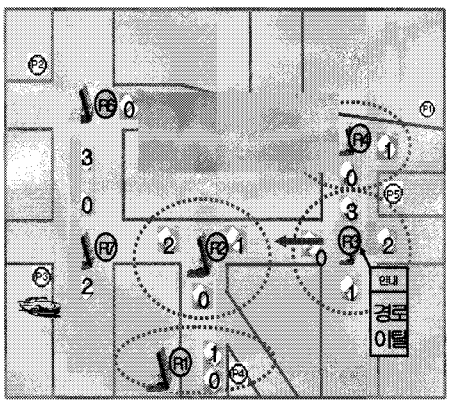

그림 11. P3으로 이동 중 경로 이탈하여 재경로로 P3으로 가는 경우
Fig. 11 In a case of researching P3 after out of route to P3

다음은 차량이 지정된 경로를 이탈한 경우를 처리한 단계를 나타낸 것이다.

그림10의 ①에서는 이동 차량이 R3으로 진입하여 최초 경로인 안테나 2번과 0번으로 직진을 해서 P3로 가야 하는 데 경로를 R3에 안테나 2, 3번으로 진입하여 경로를 이탈하였다.

그림 10의 ②에서는 서버에서 모바일 단말기에 현재 진행 경로가 P3로 가는 경로에서 이탈했다는 메시지를 보내고 서버에서는 R3,2,3에서 P3로 가는 새로운 경로를 재탐색한다. 그리고 모바일 클라이언트에게 경로 이탈 메시지를 전달한다.

그림 10의 ③에서 미들웨어는 현재의 RFID의 위치 R3,2,3번의 현재 위치에서 가장 가까운 P3 주차장 경로 정보를 받아 단말기에 전송한다.

그림 10의 ④에서는 다음 사거리에 설치된 RFID R6의 안테나 0번과 안테나 3번을 경우해서 다음 RFID 설치 구간인 R7의 0번과 2번을 지나 목적지 P3에 도착한 결과의 그림이다.

V. 결론 및 향후 연구

RFID를 이용하여 이동 중인 차량의 위치, 속도, 방향성을 판별하는 연구와 기술은 아직 미흡하다. 또한 이를 응용하여 통합 주차 관제 시스템을 개발한 경우는 거의 없었다. 따라서 본 논문에서는 RFID만을 장착한 차량이 다수의 주차장이 산재한 중소상가 밀집 지역에 진입할 경우 차량의 위치 및 방향성을 인식하는 기법을 제안하였고, 데이터베이스와 연계하여 실시간 주차 현황을 고려한 최적의 주차장을 안내하기 위한 경로 탐색 기법을 제안하였다.

그리고 본 논문에서는 제안한 기법이 제대로 동작함을 보이기 위해 RFID 미들웨어, 주차장 클라이언트, 모바일 클라이언트, 관제서버로 구성된 통합 주차관제 시스템을 구현하였다. 테스트 결과 주행중인 차량의 방향 인식으로 경로 이탈을 즉시 감지하여 새로운 경로를 원활히 안내함을 보였다. 또한 실시간 진행상황을 고려한 최적 경로 탐색 기법도 원활히 동작함을 보였다.

현재 자동차 시장의 급속한 발전과 편리함으로 차량의 증가는 계속적으로 이루어지고 있다. 그렇다고 주차장의 개수를 무한정 늘릴 수만은 있는 문제는 아니다. 따라서 본 논문에서 구현한 RFID기반 통합 주차 관리 시스템을 응용하여 현재 주차공간 자원의 활용도를 올릴 것으로 기대한다. 현재 많이 사용하는 GPS는 주차장의 주차현황 및 차량의 이동 중 주차현황을 실시간 적용할 수 없는 반면 RFID를 이용하면 실시간 주차현황을 고려하여 고객에게 최적의 주차 경로를 지원할 수 있다. 또한 모든 주차 관리를 RFID로 일원화 할 수 있는 장점이 있다.

참고문헌

[1] K. Y. Lam, O. Ulusoy, T. S. H. Lee, E. Chan, and G. Li. "Efficient Method for Generating Location Updates for Processing of Location-Dependent Continuous Queries" Database Systems for Advanced Applications, pp. 218 - 225, 2001

[2] L.M. Ni, Y. Liu, Y.C. Lau, and A.P. Patil, "LANDMARC : Indoor Location Sensing Using Active RFID, ACM" Kluwer Academic Publishers Wireless Networks Vol. 10, No.6, pp. 701-710, 2004

[3] Myungsik Kim, " RFID-based Indoor Localization System For Mobile Robot Applications" GRP Progress Report, School of information science, Robotics Lab. 320304

[4] 이기형, 서영덕, 김동현, 홍봉희 "전자태그 객체의 시공간 모델과 현재 질의를 위한 색인 구조" 데이터베이스연구회 KDBC(SIGDB-KISS), 2004.05 http://www.cseric.or.kr

[5] 양성훈, 양진희, 박인수, 서재현, 오병균 "유비쿼터스 환경을 위한 RFID 미들웨어에 관한 연구" 제25회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집 제13권 제 1호 2006.5

[6] 한득춘, 김시완, 이기준 "유비쿼터스 환경에서의 이동 객체 위치 추적 방법 비교를 위한 테스트 베드 시스템" 한국정보과학회 2004년 춘계학술대회 제 31권 제 1호 2004.04

[7] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석 제 20권 3호 pp 81-91. 2005.06

[8] 강영돈, 박현주 "모바일 환경에서의 XML를 이용한

실시간 주차정보 시스템" 제 20회 한국정보처리학회 추계 학술발표대회 논문집 제 10권 제2호 2004.02

[9] 원중호, 이미영, 김명준 "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향" 전자통신분석 제 19권 제 5호 2004

[10] 이은곤, "RFID 확산 추진현황 및 전망", 정보통신정책 제 16권 6호 pp 1-24, 2004.04

[11] 김재호, 김영섭, 박옥선, 김성희, "유비쿼터스 네트워크 기반 서비스 기술 동향", 전자공학회지 제 30권 제 11호 pp 89-101. 2003.11

저자소개

강 구 안(Ku-An Kang)

1998년 동의대 컴퓨터공학과 (공학사)
2000년 부경대 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
2008년 동의대 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
※관심분야 : 모바일 데이터베이스, 텔레매틱스, 시간 기반 최근접 질의, RFID 시스템

김 진 덕(Jin-Deog Kim)

1993년 부산대 컴퓨터공학과 (공학사)
1995년 부산대 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
2000년 부산대 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
1998.3~2001.2 부산정보대학 정보통신계열 전임강사
2001.3~ 현재 동의대학교 컴퓨터공학과 부교수
※관심분야 : 객체 지향 DB, 지리정보시스템, 공간 질의, 공간 색인, 모바일 데이터베이스, 텔레매틱스, GIS 스마트 동기화, 스트림 데이터베이스