

# PDA를 이용한 실시간 차량 위치 모니터링 시스템

오준석\*, 장승연\*, 안윤애\*, 류근호\*

\*충북대학교 데이터베이스 연구실

e-mail:{seokoh, syjang, yeahn, khryu}@dblab.chungbuk.ac.kr

## Realtime Vehicle Position Monitoring System using PDA

Junl Seok Oh\*, Seung Youn Jang\*, Yoon Ae Ahn\*, Keun Ho Ryu\*

\*Database Laboratory, Chungbuk National University

### 요 약

모바일 장비의 발달로 인하여 무선 통신 기술을 이용한 서비스들이 증가하고 있으며 차량 위치 추적 서비스 분야에서도 PDA와 같은 모바일 장비를 사용한 차량 위치 모니터링 서비스가 요구되고 있다. 이 논문에서는 PDA를 이용하여 실시간으로 차량의 위치를 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 시스템은 차량의 위치 정보를 저장 관리하는 차량 위치 모니터링 서버와 차량의 위치관련 정보를 제공하는 PDA 클라이언트로 구성하였다. 구현된 시스템은 PDA 클라이언트를 이용하여 실시간으로 이동 차량의 시간 및 구간별 위치정보 검색과 시점 위치정보 검색이 가능하다.

### 1. 서론

차량 위치 추적 시스템은 차량 위치 탐지기로부터 전송 받은 위치 정보를 토대로 현재 차량의 위치 정보나 교통량의 흐름 등을 실시간으로 제공해 주는 시스템이다[1,2]. 대부분의 차량 위치 추적 시스템은 네트워크를 사용하여 차량의 위치를 실시간으로 검색하며 상용 데이터베이스 시스템을 사용하고 있다. 한편, 모바일 장비의 발달로 인하여 무선 네트워크 서비스가 증가하고 있다. 이에 따라 차량 위치 추적 서비스 분야에서도 PDA와 같은 이동 클라이언트를 이용한 차량 모니터링 시스템이 필요하게 되었다.

그러나 대부분의 차량 위치 추적 시스템들은 기존의 상용 DBMS를 그대로 사용하여 이동 객체[3,4]의 과거 및 미래의 위치정보를 개별적으로 관리하고 있다. 또한, 주로 유선 네트워크 상에서 실시간으로 차량 위치 검색이 가능하였다. 이로 인하여 이동 차량의 위치정보를 이용한 다양한 질의처리 기능을 제공하지 못하는 단점이 있다.

따라서 이 논문에서는 무선 네트워크 상에서 PDA 클라이언트를 이용하여 실시간으로 차량 위치 검색이 가능한 시스템을 구현하였다. 시스템은 차량 위치 모니터링 서버와 PDA클라이언트로 구성하였다. 이 연구에서 구현된 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 개별적으로 관리되던 이동 차량의 위치정보를 하나의 데이터베이스를 이용하여 동시에 관리한다. 둘째, 데이터베이스에 저장되지 않은 과거의 위치 정보를 추정한다. 셋째, 차량 위치 탐지기의 통신 및 기타 장애로 인해 위치 정보를 제공받지 못할 경우 가까운 미래의 위치를 추정한다. 넷째,

PDA 클라이언트를 이용하여 데이터베이스에 저장된 차량의 위치와 관련된 질의처리가 가능하다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 차량 위치 모니터링 시스템과 이동 객체 데이터베이스 관련 연구를 검토한다. 3절에서는 차량 위치 모니터링 시스템의 구조와 주요 모듈의 알고리즘을 제시한다. 4절에서는 시스템 구현 환경과 결과를 질의 예를 들어 살펴보고, 마지막으로 5절에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

### 2. 관련 연구

기존의 차량 추적 시스템은 APTS의 차량 관리 시스템과 EuroBus의 차량배차 및 제어시스템을 대표적인 예로 들 수 있다[1,2,5]. APTS의 차량 관리 시스템은 미국의 첨단 대중교통 시스템에서 차량의 위치 및 승객과 관련된 정보를 제공해 주는 시스템이다. EuroBus의 차량 배차 및 제어시스템은 버스에 부착된 수신기를 사용하여 모든 버스의 정보를 중앙 센터에 보내고 중앙 센터는 버스의 위치 및 관련 정보를 버스사업자와 버스 정류장에 보내는 시스템이다.

이러한 기존의 차량 추적 시스템은 상용 데이터베이스의 기능만을 사용하므로 이동 차량과 관련된 다양한 연산을 처리하지 못한다. 이와 같은 문제점 해결을 위하여 이동 객체 데이터베이스를 이용한 차량 위치 추적 시스템의 연구가 수행되었다[6,7,8].

이동 객체[3,4,6,7]는 시간에 따라 객체의 공간 정보가 연속적으로 변경되는 시공간 데이터로 이동 점과 이동 영역으로 구분된다. 이동 점은 시간에 따라

위치가 변하는 객체이고 이동 영역은 시간에 따라 위치와 모양이 변하는 객체이다. 이 논문에서 다루는 이동 차량은 시간의 흐름에 따라 차량의 위치가 변하므로 이동 점 객체의 형태를 갖는다.

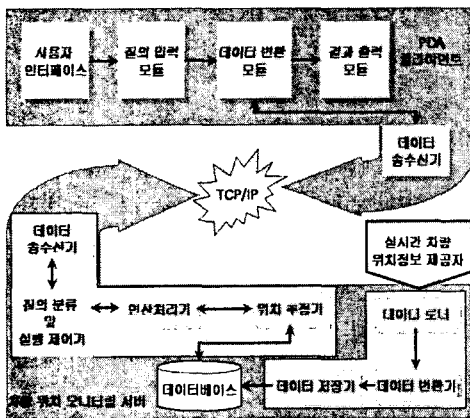
이동 차량을 다루는 응용시스템의 대표적인 연구를 보면 DOMINO 프로토타입[9,10]은 이동 차량의 현재 위치, 속도, 방향정보를 포함하고 있는 함수를 이용하여 차량의 미래 위치를 예측하는 연구에 중점을 둔 시스템이다. CHOROCHRONOS[11,12]에서는 이동 차량의 위치 및 궤적을 관리하는 차량 관리 시스템에 대한 연구가 이루어졌다. Battlefield Analysis[13]는 이동 차량처럼 이동 점 객체의 특성을 갖는 이동 부대와 탱크를 정의하고 모의 전장에서 이들의 움직임을 예측하여 의사결정에 활용할 수 있도록 개발된 전장분석 프로토타입이다.

그러나 이러한 시스템들은 유선 네트워크를 기반으로 작동하며 무선 디바이스를 활용한 서비스의 제공이 이루어지지 않았다. 따라서 이 논문에서는 위의 응용시스템들에 적용할 수 있는 무선 차량 위치 모니터링 시스템을 구현한다.

### 3. PDA 이용 실시간 차량 위치 모니터링 시스템

#### 3.1 시스템 구조

차량 위치 모니터링 시스템은 차량 위치 모니터링 서버와 PDA 클라이언트 구성된다. 차량 위치 모니터링 서버는 차량 위치 정보를 저장, 관리하고 PDA 클라이언트의 차량 위치 검색 질의 요청 결과를 반환한다. PDA 클라이언트는 실시간으로 이동 차량의 위치 검색에 관한 질의를 요청하고 그 결과를 확인할 수 있다.



<그림 1> 차량 위치 모니터링 시스템 구성도

#### 3.2 차량 위치 모니터링 서버

차량 위치 모니터링 서버는 실시간으로 변경되는 차량의 위치 정보를 저장하고 PDA 클라이언트의

위치 검색 질의를 처리한 후 결과를 반환한다.

- 질의 분류 및 실행 제어기 : 질의처리를 위한 실행 연산자의 호출 및 제어 기능을 갖는다.
- 연산 처리기 : 질의 수행을 위한 실행 연산자를 처리하는 부분이다.
- 위치 추정기 : 데이터베이스에 저장되지 않은 특정 시간에 대한 차량의 위치 값을 계산하는 기능을 갖는다.
- 차량 위치정보 수신 및 저장기 : 차량의 위치 정보를 수신하고 데이터베이스에 저장한다.
- 데이터베이스 : 이동 차량의 속성정보 및 위치 정보가 저장된다.

```

Algorithm position_at(name, time)
입력 => name : MP 이름, time : 질의 시점
Begin
If (검색 결과가 null이 아니면) Then
If (time = current_time) Then
x, y←FleetCurrent에서 CarId를 갖는 객체의 x,y좌표 검색
Else If (time < current_time) Then
x, y←FleetHistory에서 CarId, time을 갖는 객체의 x,y 검색
Else If(time < current_time) Then //과거 시점
past_location(CarId, time)모듈 호출 후 x, y 값 구함
Else //미래 시점의 불확실한 위치 추정
future_location(CarId, time)모듈 호출 후 x, y 값 구함
return x and y //이동 객체의 x, y 좌표 값 반환
End
    
```

<그림 2> 위치 검색 연산 처리 알고리즘

연산 처리기는 사용자 질의를 유형별로 분류하여 해당 질의의 실행 모듈을 호출한다. 각 연산처리 모듈에서는 과거, 미래의 시점에 대한 질의가 입력된 경우에 불확실한 위치 추정기를 호출하여 결과를 구한다.

<그림 2>는 특정 시점에 대한 이동 차량의 위치를 검색하는 position\_at 연산자의 실행 알고리즘이다. 알고리즘에 사용되는 데이터베이스는 FleetObject, FleetCurrent, FleetHistory 릴레이션을 토대로 한다. FleetObject에 존재하는 이동 차량을 대상으로 입력된 시간 값을 비교하여 과거, 현재 또는 미래의 위치 값을 구한다.

이동 차량의 실시간 위치정보는 일정한 시간 주기에 따라 데이터 로더에 전송된다. 데이터 로더는 수신된 위치정보를 <그림 3>과 같은 데이터 변환 및 저장 알고리즘을 통해 데이터베이스에 저장한다.

<그림 3>에서 data\_translator는 데이터 로더를 통해 수신된 위치정보 패킷 중에서 데이터베이스에 실제 저장될 부분의 값을 해당 자료형으로 변환한다. 변환된 데이터는 data\_store 모듈을 통해 데이터베이스에 저장된다. data\_store에서는 FleetHistory 릴레이션에 새로운 CarID, X, Y, Time값을 가지는 튜플을 삽입한다. FleetCurrent 릴레이션에 CarID를

갖는 튜플이 존재하면  $X, Y, Time$  속성을 갱신하고 그렇지 않으면  $CarID, X, Y, Time$  값을 갖는 새로운 튜플을 삽입한다.

```

Algorithm data_translator(packet)
입력 => packet : 버퍼 형태로 구성된 패킷 데이터 배열
Begin
    CarId ← packet 배열 중 CarId 값을 정수로 변환
    x ← packet 배열 중 x좌표 값을 실수로 변환
    y ← packet 배열 중 y좌표 값을 실수로 변환
    time ← packet 배열 중 time 값을 문자형으로 변환
    data_store(CarId, time, x, y) 모듈을 호출하여 실행
End

Algorithm data_store(CarId, time, x, y)
입력 => CarId : 차량 식별자, time : 시간 값,
        x, y : x, y좌표 값
Begin
    FleetHistory에 CarId, time, x, y를 갖는 새로운 튜플 삽입
    FleetCurrent에서 CarId를 갖는 객체 검색
    If(검색 결과가 null이 아니면) Then
        CarId를 갖는 튜플의 time, x, y 속성 값 갱신
    Else
        FleetCurrent에 CarId, time, x, y를 갖는 새로운 튜플 삽입
    End

```

<그림 3> 위치정보 변환 및 저장 알고리즘

### 3.3 PDA 클라이언트

PDA 클라이언트는 실시간으로 이동하며 차량의 위치를 검색할 수 있다.

- 서버 연결 모듈: 차량 위치 모니터링 서버에 질의를 송신하기 위하여 서버에 연결하는 기능을 갖는다.
- 데이터 송수신 모듈: 질의를 서버에 전송하고 서버에서 전송된 질의 결과를 수신한다.
- 데이터 변환 모듈: PDA 클라이언트와 차량 위치 모니터링 서버간의 데이터 전송을 위하여 패킷 형태로 데이터를 변환하는 역할을 한다.

```

Algorithm Packet(packet)
입력 => packet : 버퍼 형태로 구성된 패킷 데이터 배열
Begin
    if (질의 전송 일 경우) Then
        if (Server에 연결 되지 않았을 경우) Then
            접속 에러 메시지 표시
        Else
            Buffer ← memcopy함수를 호출하여 데이터를 버퍼에 카피
            Send(Buffer) 함수 호출하여 서버에 질의 전송
        Else //질의 결과 수신 일 경우
            len ← Receive함수를 호출하여 데이터 길이 추출
            for (i=0; i<len; i++)
                if(Buffer[i](전송된 값)이 구분자(.)과 같지 않을 경우)
                    구분자를 제외
            Else
                그 이외는 ListBox에 출력.
        End
    End

```

<그림 4> 클라이언트의 질의 및 결과 알고리즘

클라이언트의 데이터 송수신 모듈은 질의를 전송하는 부분과 결과를 수신하는 부분으로 구성된다.

<그림 4>는 데이터 변환모듈에서 전송된 문자열 형태의 데이터를 소켓을 이용하여 서버로 전송하는 데이터 송신 알고리즘과 서버의 질의 처리 결과를 전송 받아 결과 출력 모듈로 질의 결과를 전송하는 데이터 수신 알고리즘을 보여주고 있다.

## 4. 시스템 구현

### 4.1 구현 환경 및 데이터베이스 구조

차량 위치 모니터링 시스템은 Pocket PC(EVC) 및 JDK 1.3(Java)을 사용하여 구현하였으며 DBMS로는 Microsoft SQL Server 2000를 사용하였다. 데이터 생성을 위하여 ZEUS 시스템에 구축된 서울시 데이터베이스의 TM 좌표를 활용하였다.

이 논문의 데이터베이스는 관계 데이터베이스를 기반으로 하며 3개의 릴레이션으로 저장된다. 릴레이션 FleetObject에는 이동 차량의 일반 속성정보가 저장된다.

<표 1> FleetObject : 차량의 일반 속성정보 저장 릴레이션

CarId	Name	Type	...
356583455	fleet_1	truck	...
356583466	fleet_2	container	...

<표 1>의 FleetObject 릴레이션에서 CarId는 차량의 식별자로서 키 값이 된다. 기타 일반 속성 정보는 차량의 이름을 나타내는 Name이나 객체의 유형을 나타내는 Type 등을 가질 수 있다.

<표 2> FleetHistory : 이력 위치정보 저장 릴레이션

CarId	Time	X	Y
356583455	2002-03-01-07-50-00	200998.11	445124.01
356583455	2002-03-01-07-55-00	201287.75	445238.44
356583455	2002-03-01-08-00-00	201566.67	445345.72
356583455	2002-03-01-08-10-00	201888.51	445188.38
356583455	2002-03-01-08-15-00	201974.33	444973.82
356583466	2002-03-01-09-00-00	201153.42	445201.23

<표 2>FleetHistory 릴레이션으로 5분 간격으로 차량의 모든 과거 시점 이력 위치정보가 저장된다. FleetCurrent 릴레이션은 가장 최근에 저장된 이동 차량의 현재 시간 및 위치 좌표를 저장하며 Fleet History와 같은 구조를 갖는다.

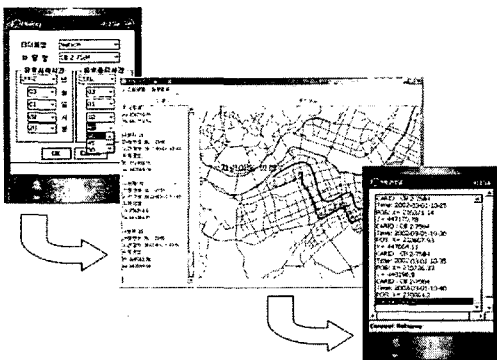
### 4.2 구현 결과

PDA 클라이언트에서 차량 위치 검색을 실시하기 위해서는 우선 위치 검색 서버를 실행시킨다. 그리고 PDA 클라이언트를 실행시키고 서버에 접속한다. PDA 클라이언트는 사용자 인터페이스의 메뉴를 통하여 질의를 입력하고 서버에 전송한다. 서버에서 수행된 질의 결과는 클라이언트의 리스트 박스에서 텍스트 형태로 받아 볼 수 있다.

이 논문에서 구현된 PDA 클라이언트의 차량 위치 검색 기능 중에서 '특정 차량의 특정 시간구간

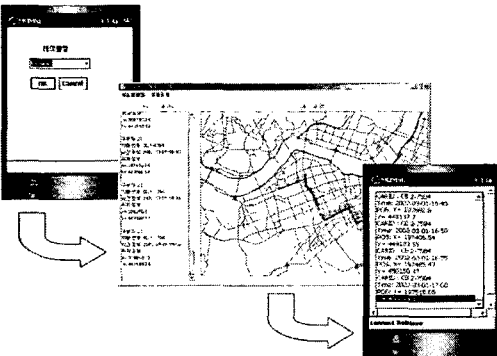
위치 검색 질의'와 '모든 차량의 전체 시간구간 위치 검색 질의' 수행 과정을 예시한다.

<그림 5>는 특정 차량의 특정 시간구간 위치 검색 질의의 수행과정이다. 질의 예는 '2002년 3월 1일 오전 8시 20분부터 2002년 3월 1일 오전 10시 40분까지의 CB 2-3584 차량의 위치를 검색하라'이다. PDA 클라이언트의 질의 메뉴에서 질의를 선택하고 테이블명, 차량명, 유효시작 및 종료시간을 입력하면 서버로 질의 데이터가 전송된다. 서버에서는 질의를 처리하고 다음 그림과 같이 그래픽 형태로 결과를 보여주고 클라이언트로 결과를 보낸다. 마지막으로 클라이언트는 결과를 전송받아 리스트박스에 텍스트 형태로 결과를 보여준다.



<그림 5> 특정 차량의 특정 시간구간 위치 검색 질의의 수행

<그림 6>는 모든 차량의 전체 시간구간 위치 검색 질의의 수행과정이다. 질의 예는 '데이터베이스에 존재하는 모든 차량의 위치를 검색하라'이다. <그림 5> 질의와 같은 방법으로 PDA 클라이언트에서 질의를 선택하고 테이블명을 입력하면 서버에서 질의를 처리한다. 결과는 클라이언트에서 텍스트 형태로 확인할 수 있다.



<그림 6> 모든 차량의 전체 시간구간 위치 검색 질의의 수행

### 5. 결론 및 향후 연구

기존의 차량 위치 모니터링 시스템은 유선 네트워크 상에서 서비스를 제공하기 때문에 무선 통신

기기에서는 서비스가 불가능하다. 따라서 이 논문에서는 PDA 클라이언트를 이용하여 실시간으로 차량의 위치를 검색할 수 있는 차량 위치 모니터링 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 차량 위치 모니터링 서버와 PDA 클라이언트로 구성하였다. 시스템은 '모든 차량의 전체 시간구간 위치 검색 질의', '모든 차량의 특정 시간구간 위치 검색 질의', '특정 차량의 전체 시간구간 위치 검색 질의', '특정 차량의 특정 시간구간 위치 검색 질의', '특정 시점에서의 차량 위치 검색 질의'등을 수행한다.

현재 구현된 시스템의 PDA 클라이언트는 차량의 위치정보를 텍스트 형태로 제공하기 때문에 차량의 위치정보를 시각적으로 표현하지 못하고 있다. 따라서 향후에는 구현된 시스템의 PDA 클라이언트에 디지털 지도를 활용하여 차량의 위치 정보관련 질의 결과를 그래픽 형태로 표현하기 위한 연구를 진행 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 김종혁, "첨단 교통관리 시스템", 정보과학회지, 제16권 6호, 1998년, pp.5-13.
- [2] 이승룡, 홍영래, 김형일, 배수강, 최대순, "첨단 대중교통 시스템", 정보과학회지, 제16권 6호, 1998년, pp.23-29.
- [3] M. Erwig, R.H. Güting, M. Schneider, and M. Vazirgiannis, "Spatio-Temporal Data Types: An Approach to Modeling and Querying Moving Objects in Databases," *GeoInformatica Vol.3, No. 3*, pp.269-296, 1999.
- [4] L. Forlizzi, R.H. Güting, E. Nardelli, and M. Schneider, "A Data Model and Data Structures for Moving Objects Databases," In *Proc. of the ACM SIGMOD Conf.*, pp. 319-330, 2000.
- [5] Federal Transit Administration, "Advanced Public Transportation Systems : The State of the Art Update '96", U.S. Department of Transportation FTA-MA-26-7007-96-1, Jan. 1996.
- [6] 류근호, 안윤애, 이준옥, 이윤준, "이동객체 데이터베이스와 위치기반 서비스의 적용" 데이터베이스연구회지, 17권, 3호, pp.57-74, 2001년 9월.
- [7] 장승연, 정영진, 양은주, 안윤애, 류근호. "관계 데이터베이스를 이용한 이동 객체 처리기의 구현". 한국정보처리학회 지식 및 데이터공학연구회, p205-211, 2001.
- [8] 안윤애, 류근호, 김동호, "차량 위치 추적용 위한 이동 객체 관리 시스템의 설계", 한국정보처리학회 논문지, 2002년 10월. 게재예정
- [9] P. Sistla, O. Wolfson, S. Chamberlain, S. Dao, "Modeling and Querying Moving Objects", *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Data Engineering (ICDE13)*, Birmingham, UK, Apr. 1997.
- [10] P. Sistla, O. Wolfson, S. Chamberlain, and S. Dao, "Querying the Uncertain Position of Moving Objects", *Springer Verlag Lecture Notes in Computer Science number 1399*, 1998, pp. 310-337.
- [11] D. Pfoser, C. S. Jensen, and Y. Theodoridis, "Novel Approaches in Query Processing for Moving Objects", *Proc. of the VLDB Conference*, 2000, pp. 395-406.
- [12] D. Pfoser, Y. Theodoridis, and C. S. Jensen, "Indexing Trajectories of Moving Point Objects", *Chorochronos Technical Report*, Oct. 1999.
- [13] K. H. Ryu and Y. A. Ahn, "Application of Moving Objects and Spatiotemporal Reasoning", *TimeCenter TR-58*, 2001.