

# 이동 객체의 궤적 관리를 이용한 물류 관리 시스템

최병갑\*, 이응재\*\*, 김성룡\*, 류근호\*

\*충북대학교 전자계산학과

\*\*한국인터넷진흥원 대외협력단

e-mail:bkchoi@dbl-lab.chungbuk.ac.kr

## e-Logistics System using Management of Moving Object Trajectory

Byung Kab Choi\*, Eung Jae Lee\*\*,

Sung Ryong Kim\*, Keun Ho Ryu\*

\*Dept. of Computer Science, Chungbuk National University

\*\*National Internet Development Agency

### 요 약

이 논문은 이동 차량의 궤적 정보 관리를 통한 물류 관리 시스템을 제안한다. 물류 시스템은 물류 센터에서 차량과 배송 물품의 위치를 지속적으로 모니터링하고, 이와 연관된 서비스를 제공하는 시스템이다. 따라서 물류 차량의 실시간 위치 정보관리가 필수적이다. 제안된 시스템은 기존의 지리 정보와 더불어 실세계 모바일 환경에서 물류 배송 정보의 효율적 관리 기능을 지원한다. 또한 효과적인 물류 이동 경로 관리 및 검색을 위하여 시공간 색인 기법을 적용하였다. 제안된 시스템은 물류 관리 뿐만 아니라 이와 유사한 서비스를 제공하는 차량 추적 시스템, 위치 기반 서비스 등과 같이 모바일 환경에서 실시간으로 변화하는 관리 대상 객체의 위치 정보를 관리하는 분야에 적용 가능하다.

### 1. 서론

위치 기반 서비스는 사용자의 위치를 정확하게 파악하고, 사용자의 위치와 관련된 다양한 서비스를 제공하는 시스템으로 물류/항법 관제, 사용자 위치 추적, 위치 기반 광고 등의 다양한 형태의 서비스로 응용되고 있다. 이러한 서비스들을 효과적으로 제공하기 위해서는 시간의 흐름에 따라 연속적으로 이동하는 이동 객체의 위치 정보를 실시간으로 관리하고 제공하기 위한 기술이 필수적이다[1].

기존의 상용화된 데이터베이스 관리 시스템을 이용하여 이동 객체의 위치 정보를 관리할 경우 객체의 연속적인 위치 정보 변화를 신속하게 처리하기 어렵다[2]. 특히 기존의 데이터베이스 관리 시스템들은 시스템에 저장되는 데이터의 갱신 성능보다는 질의 처리 성능 향상에 초점을 맞추고 있기 때문에, 빈번한 갱신이 발생하는 이동 객체를 다루기에 부적합하다. 따라서 모바일 환경에서의 이동 객체 특성을 고려하여 객체의 위치 정보를 효과적으로 관리하기 위한 방법이 요구된다.

이 논문에서는 물류 차량과 같이 연속적으로 이동하는 객체의 궤적 정보를 관리하고, 이와 연관된 다양한 업무 처리를 수행하는 물류 관리 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 물류와 연관된 다양한 모바일 서비스를 효과적으로 제공하기 위하여 공간 정보 처리 기능을 포함하는 이동 객체 정보를 관리하는 이동 객체 관리 엔진을 이용한다. 제안된 시스템은 전자 지도 및 방문 접수 위치를 이용한 물류 배송 계획을 수립하고, 실시간 물류 차량의 위치 확인 및 통제를 하도록 한다. 또한 물류 차량의 단말 시스템에서는 PDA를 이용한 물류 접수, 배달 업무를 처리한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 이동 객체 관리 시스템에 관한 기존의 연구들을 살펴보고, 3장에서는 모바일 환경을 기반으로 한 물류 관리 시스템 구조를 설계한다. 4장에서는 구현된 물류 관리 시스템을 살펴보고, 기존의 제안된 시스템들과의 비교 평가를 수행한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

일반적으로 차량의 위치 정보는 GPS와 같은 무선 위치 측위 장비를 이용하여 측정한다. 차량의 위치 정보는 서버로 전송되며, 서버 시스템에서는 전송된 위치 정보를 저장 및 관리하고, 사용자의 질의 요청에 대해 적절한 응답을 주는 서비스를 제공한다. 최근 이와 같은 이동 객체 관리 시스템의 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 차량 위치 추적 및 모니터링, 화물 운송 서비스, 위치 기반 서비스 등의 응용에 적용되고 있다.

DOMINO[3]는 추측 항법(dead-reckoning)의 위치 추정 기법을 적용한 실시간 이동 객체의 위치 정보 관리를 위한 시스템이다. 이 시스템은 이동 객체의 현재 위치, 속도, 방향 정보를 관리하는데 주로 초점을 맞추고 있다. 따라서 객체의 과거 위치 정보를 포함하는 서비스 요구를 처리하지 못하는 문제점을 갖는다.

CHOROCHRONOS[4]에서는 시공간 데이터베이스 시스템의 설계 및 구현에서 포함된 문제들을 연구하여 시공간 데이터베이스 시스템의 구조를 제안하고, 부분적으로 구현하고 있다. 이 시스템은 실제 적용을 위한 응용 시나리오는 제시되었지만 아직 이동 객체 데이터베이스를 활용한 응용 시스템의 모델 및 개발 사례는 없다.

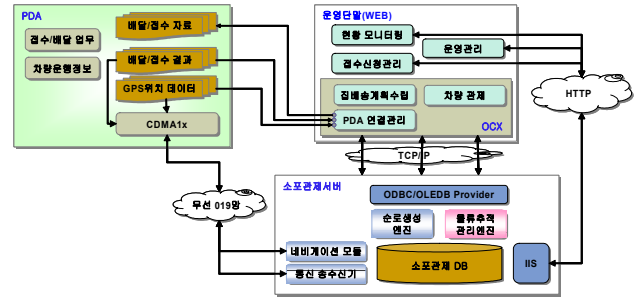
Battlefield Analysis[5]는 전장 분석을 위한 시공간 추론 시스템으로 모의전장에서 이동하는 부대 및 탱크들의 움직임을 예측하여 이를 의사 결정에 활용할 수 있도록 개발되었다. 이 시스템은 실시간 환경을 고려하지 않았고, 이동 객체의 위치 관리는 기존의 상용 데이터베이스를 그대로 사용하였기 때문에 실제 환경에는 적용하기 어려운 문제를 갖는다.

MOMS[6]는 물류 차량 관리를 위한 이동 객체 관리 엔진이다. 이 시스템은 기존의 차량 추적 시스템의 기능을 제공함은 물론 이동 차량의 과거 및 현재의 위치 정보를 제공한다. 아울러 기존의 GPS, Beacon 등의 서로 다른 차량 추적 시스템의 정보를 통합하여 하나의 시스템에서 관리하려는 시도를 하였다. 그러나 이 시스템은 모바일 환경에서의 빈번한 데이터 갱신을 효과적으로 처리하지 못한다.

3. 제안 시스템의 구조

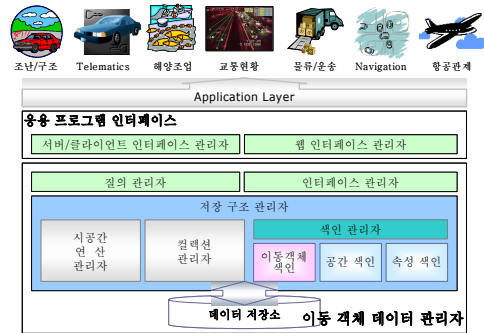
(그림 1)은 이 논문에서 제안하는 물류 관리 시스템의 전체 구조를 보여준다. 제안된 시스템은 모바일 환경에서의 소포 배송 및 관리를 위한 통합 관

리 시스템으로, 무선 데이터 통신망을 이용하는 PDA 단말기 등의 모바일 환경과 인터넷 웹을 기반으로 하여 공간 정보와 연동하여 이동 객체 정보를 관리한다. (그림 1)의 소포관리서버 내의 물류 추적 관리 엔진은 소포의 배송 및 위치 정보 추적을 담당하는 모듈이다.



(그림 1) 제안 시스템의 전체 구조

소포 관리 서버는 기본적으로 인터넷 웹 기반으로 운용되며, 무선 통신망을 활용하여 단말 시스템과 통신한다. 소포 관리 서버의 순로 생성 엔진은 지도 정보와 방문 접수 요청자의 위치 및 접수 정보를 이용하여 소포의 집·배송 계획을 수립한다. 또한 물류 추적 관리 엔진은 전체 물류 관리 시스템의 핵심 모듈로서 물류와 같이 연속적으로 위치가 변화하는 객체의 이동 궤적을 추적하고, 관리하는 기능을 수행한다.



(그림 2) 물류 추적 관리 엔진 구조

물류 추적 관리 엔진은 (그림 2)와 같이 크게 이동 객체 데이터 관리자와 이를 이용하여 응용 프로그램 개발을 지원하기 위한 응용 프로그램 인터페이스의 두 부분으로 나뉘어진다. 이동 객체 데이터 관리자는 다시 인터페이스 관리자, 질의 관리자, 시공간 연산 관리자, 컬렉션 관리자, 색인 관리자의 5개 관리자로 구성된다. 그리고 응용 프로그램 인터페이스는 서버/클라이언트 인터페이스 관리자와 웹 인터페이스 관리자로 나뉘어진다.

사용자 응용 프로그램이나 웹 인터페이스를 통한

응용 정보 시스템은 인터페이스 관리자의 API를 이용하여 데이터 저장소의 데이터를 얻게 된다. 질의 관리자가 반환한 질의 결과를 인터페이스 관리자에게 전달하고, 질의의 형태에 따라서 컬렉션에 대한 처리를 수행하는 컬렉션 관리자, 색인에 대한 작업을 수행하는 색인 관리자, 시공간 연산을 처리하는 시공간 연산 관리자를 이용하여 질의를 처리한다.

단말기 시스템은 위치 정보 처리 모듈, GIS 모듈 및 소포 접수/배달 관리 모듈로 구성된다.

위치 정보 처리 모듈은 다시 GPS 신호 수신 모듈, GPS 좌표 변환 모듈, 서버와의 통신 모듈로 구성된다. GPS 신호 수신 모듈은 단말기와 직렬 포트에 연결된 GPS 수신 장치로부터 1초 간격으로 GPS 데이터를 수신한다. GPS 수신 모듈이 수신한 데이터는 기본적으로 경위도 값이다. 이를 GIS 시스템에 이용하기 위해서 Katec 좌표 값으로 변환한다. GPS 좌표 변환 모듈은 GPS 수신 모듈이 수신한 데이터를 Katec 좌표 값으로 변환하는 기능을 수행한다. 마지막으로 서버와의 통신 모듈은 서버의 위치 관계 서버 Component와의 통신을 담당하며, 변환된 위치 정보를 주기적으로 서버에 전송한다. 또한 필요시 지도 정보를 요청하여 전송 받는다.

GIS 모듈은 단말기 화면의 지도상에 해당 이동 객체의 현재 위치를 출력하며 이동, 확대, 축소 등의 기본적인 기능을 가진다. 목적지를 입력하면 목적지까지의 최단 경로를 표시한다.

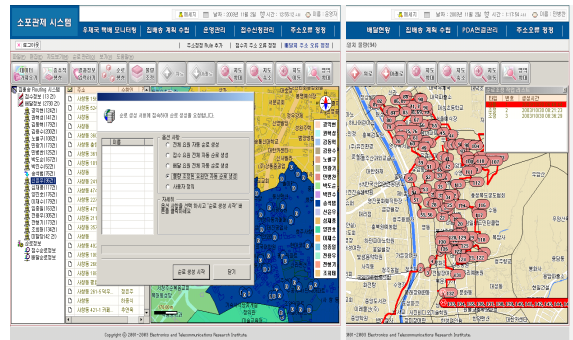
소포 접수/배달 관리 모듈은 단말기에서의 소포 방문 접수 및 배달 업무, 영수증, 온라인 업무 처리 등의 작업을 담당한다.

**4. 시스템 구현 및 평가**

제안된 시스템의 물류 배송 관련한 시나리오는 먼저 소포 관제에 하루에 배달할 소포 배달 물량을 설정하고, 물류 배송을 위한 순로 계획을 설정한다. 각각의 집배원은 자신에게 할당된 배달 물량 자료와 물류 배송 순로 계획을 자신의 PDA에 다운로드 받고, 배송을 시작한다. 각각의 집배원이 배송을 시작하면 소포 관제 서버는 각 집배원의 위치 정보를 추적하고, 각각의 물류의 위치에 대응되는 서비스를 제공한다. 또한 물류 배송과 관련된 참고 자료로 물류 배송과 관련된 일일 방문 접수 현황, 배달 현황 등과 같은 통계 자료를 산출한다.

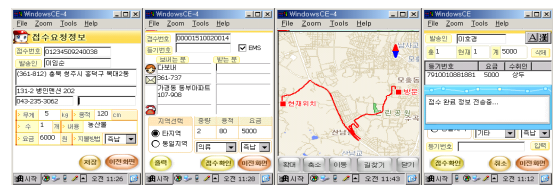
배송 경로 생성은 물류 집하장과 같은 출발지로부터 전체 배송 시간이 가장 짧게 소요되도록 한다.

이때 배송 시간의 최소화를 결정하는 기준은 GIS 정보를 이용하여 두 지점간의 거리 및 소요 시간을 계산하여 결정한다. 그림 3은 각 집배원의 물류배송을 위한 배송 경로 계획을 수립한 결과를 보여준다.



(그림 3) 물류 배송을 위한 순로 계획 설정

그림 4는 사용자의 물류 서비스 요청을 수신하고, 서비스를 요청한 사용자의 위치까지의 경로를 추천하는 PDA 클라이언트의 기능이다. 또한 물류 배송 접수 완료 등의 정보를 소포 관제 서버에 전송함으로써 실시간 배송상태 조회가 가능하다.



(그림 4) PDA 단말 시스템

그림 5는 제안된 시스템에서의 택배 물류의 이동 경로를 보여준다. 소포 관제 서버는 사전에 설정된 주기에 따라 차량의 위치 정보를 획득하고, 물류의 이동 경로 및 순서를 지도상에 출력해 준다. 또한 그림 6은 물류 배송 관련 방문 접수 및 배송 통계를 보여준다. 그림 6에서와 같이 일별 배송 현황 및 집배원당 물류 배송 비율 등의 통계 자료를 산출하여 제공한다.



(그림 5) 소포 배송 추적



(그림 6) 배송 관련 통계

제안된 시스템은 이동객체의 위치 정보뿐만 아니라 공간 데이터에 대한 관리기능도 제공한다. 또한 이동 객체의 위치 정보를 효과적으로 관리하기 위하여 제안된 시스템은 이동 객체의 궤적 정보 관리에 초점을 둔 새로운 색인을 제안하고, 이를 이용한 이동 객체 궤적 관리 방법을 제시하였다. <표 1>은 기존의 이동 객체 관리 시스템과 제안하는 시스템 간의 특성을 비교한 것이다. <표 1>에서처럼 기존의 차량 위치 추적 시스템은 차량의 현재 위치를 기존의 상용 DBMS에 저장, 관리하며 DBMS에서 지원하는 색인을 사용한다. 이로 인하여 이동 객체의 연속적으로 위치 정보가 변하는 특징을 효과적으로 처리하지 못하며, 사용자가 요청하는 이동 객체 관련 질의를 처리하기 어렵다.

<표 1> 이동 객체 관리 시스템 간의 특성 비교

이동객체 관리 시스템	데이터 종류		지원하는 색인		저장 구조	시스템 구현
	점	영역	공간색인	이동객체 색인		
DOMINO	✓	-	X	현재색인	상용DBMS	○
CHRONOS	✓	✓	X	과거색인	X	X
Battlefield Analysis	✓	-	X	X	상용DBMS	○
MOMS	✓	-	X	과거색인	Oracle	○
제안 시스템	✓	-	○	과거색인	자체 제공	○

이 논문에서 제안하는 시스템은 이동 객체의 과거 궤적 정보 색인을 사용하여 실시간으로 변화하는 이동 객체의 위치 정보를 관리하고, 공간 정보화 함께 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 또한, 자체 저장 구조를 가지며, 응용 프로그램 구현이 용이하도록 ActiveX 컴포넌트의 모듈 형태로 구현되었다.

5. 결론

최근 무선 통신 기술이 발달함에 따라 사용자의 위치에 기반을 둔 서비스를 제공하기 위한 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 위치기반 서비스는 사용자

의 위치에 기반을 두기 때문에, 효과적인 서비스 제공을 위하여 사용자의 위치 정보에 대한 추적 및 관리가 필수적이다.

이 논문은 이동 객체 관리 기술을 실세계 응용에 적용하여, 모바일 환경에서 물류의 배송 및 관리를 수행하는 관리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 PDA 클라이언트를 이용하여 물류 차량의 위치 정보를 제공받고, 물류 추적 관리 엔진을 통하여 물류 차량의 위치 정보를 관리하여 사용자 질의가 요청되었을 때 적절한 서비스를 제공하는 기능을 갖는다. 제안된 시스템은 기존의 공간 데이터베이스에서 제공하는 공간 연산자 및 기존의 이동 객체 관리 시스템들이 제공하는 기능을 포함한다. 제안된 물류 관리 시스템의 물류 추적 관리 엔진은 차량 위치 모니터링, 텔레매틱스 등의 연속적으로 이동하는 객체의 궤적 정보를 다루는 응용 분야에서 유용하게 활용될 수 있다.

참고문헌

[1] C. S. Jensen, and et. al., "Location-Based Services - A Database Perspective", ScanGIS, pp.59-68, June 2001.  
 [2] R. H. Gutting, and et. al., "A Foundation for Representing and Querying Moving Objects", ACM Transactions on Database Systems, 25(1), pp.1-42, 2000.  
 [3] O. Wolfson, "Moving Objects Databases: Issues and Possible Solutions", Keynote Address, MDM2001, January 2001.  
 [4] R. H. Gutting, S. Dieker, C. Freundorfer, L. Becker, and H. Schenk, "Secondo/QP: Implementation of a Generic Query Processor", DEXA'99, pp.66-87, August 1999.  
 [5] K. H. Ryu, and Y. A. Ahn, "Application of Moving Objects and Spatiotemporal Reasoning", A TimeCenter Technical Report, TR-58, 2001.  
 [6] E. J. Lee and K. H. Ryu, "Design of Vehicle Information Management System for Effective Retrieving of Vehicle Location", UWSI2005, pp.998-1007, May 2005.