

효율적인 차량 궤적 관리를 지원하는 물류관리시스템의 설계 및 구현

이응재¹ · 남광우^{2*} · 류근호³

Design and Implementation of e-Logistics System supporting Efficient Moving Objects Trajectory Management

Eung-Jae LEE¹ · Kwang-Woo NAM^{2*} · Keun-Ho RYU³

요 약

이 논문은 효율적인 차량 이동 궤적 관리를 지원하는 e-logistics 시스템을 제안한다. 최근의 무선통신의 발전은 물류 차량의 추적, 휴대폰 사용자 위치 서비스, 위치기반 상거래를 포함한 위치기반서비스들이 등장하게 하였다. 물류 시스템은 물류 센터에서 차량과 배송품의 위치를 계속적으로 파악해야 하므로 차량 추적을 필수적으로 수반하게 된다. 좀 더 나아가서, 계속적으로 이동하는 차량과 배송품의 위치 궤적을 저장하고 관리하는 것은 효율적인 물류 계획과 배송을 지원하기 위해 필수 불가결한 요소이다. 제안된 시스템은 실세계 모바일 환경에서 물류 배송 정보의 효과적인 관리뿐만 아니라, 기존의 공간 데이터베이스가 갖는 공간객체 관리 기능을 포함한다. 또한 효과적인 물류 이동 경로 관리 및 검색을 수행하기 위하여 기존의 TB 트리의 데이터 갱신 성능을 개선하고, 다중버전 기법을 도입한 색인을 사용하였다. 제안된 시스템은 소포관제와 유사한 차량 추적 시스템, 위치기반서비스 등과 같이 실시간 모바일 환경에서 연속적으로 위치를 변경하는 이동객체 관련 분야에 적용 가능하다.

주요어: 물류차량관리, 물류관리시스템, 시공간 데이터베이스, 이동객체 데이터베이스

Abstract

This paper proposes an e-logistics system supporting efficient vehicle moving trajectory management. Recent advances in wireless communications have given rise to a number of

2006년 1월 10일 접수 Received on January 10, 2006 / 2006년 5월 10일 심사완료 Accepted on May 10, 2006

1 한국인터넷진흥원 정책기획단 Planning & Internet Policy Division, National Internet Development Agency

2 군산대학교 컴퓨터정보과학과 Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

3 충북대학교 데이터베이스연구실 Database/Bioinformatic Laboratory, Chungbuk National University

* 연락처 E-mail: kwnam@kunsan.ac.kr

location-based services including logistics vehicle tracking, cellular phone user's location finding, and location-based commerce. Logistics systems typically entail tracking vehicles for purposes of the logistics center knowing the whereabouts of the vehicles and/or consignments. Moreover, storing and managing location trajectory of continuously moving vehicles and consignments is necessary for supporting efficient logistics plan and consignment. The proposed system is able to manage spatial objects in GIS as well as logistic information in the mobile environment. And for the efficiently managing and retrieving of transporting trajectory of logistics, we extend previous moving object indexing method, TB-Tree, to use multi-version framework and evaluate data updating performance. It is able to apply the proposed method to develop mobile contents services based on continuously changing location of moving object in the mobile environment.

KEYWORDS: *Logistics Vehicle Management, Logistics Management System Spatiotemporal Database, Moving Object Database*

서 론

최근 이동통신 기술의 발달과 더불어 초고속 인터넷 망의 보급은 모바일 사용자들에게 그들의 위치와 연관된 유용한 정보를 제공하는 위치기반서비스(Location-Based Services: LBS)와 같은 새로운 형태의 서비스 제공이 가능하게 되었다. 위치기반서비스는 무선통신망 기반에서 사용자의 위치를 정확하게 파악하여 사용자의 위치에 기반을 둔 사용자 중심의 서비스를 제공하는 시스템으로 사용자 위치추적, 교통정보, 물류/항법 관제, 위치 기반 광고 등의 다양한 형태의 서비스로 응용되고 있다. 이러한 서비스들을 효과적으로 제공하기 위해서는 시간의 흐름에 따라 연속적으로 이동하는 이동객체의 위치정보를 실시간으로 관리하고 제공하기 위한 기술이 필수적이다(Jensen 등, 2001).

기존의 상용화된 데이터베이스 관리 시스템을 이용하여 이동객체의 위치정보를 관리할 경우 객체의 연속적인 위치정보 변화를 신속하게 처리하기 어렵다(Guting 등, 2000). 특히 기존의 데이터베이스 관리 시스템들은 시스템에 저장되는 데이터의 갱신 성능보다는 질의

처리 성능 향상에 초점을 맞추고 있기 때문에, 빈번한 갱신이 발생시키는 이동객체를 다루기에 부적합하다. 따라서 모바일 환경에서의 이동객체 특성을 고려하여 객체의 위치정보를 효과적으로 관리하기 위한 방법이 요구된다.

이 논문에서는 물류 차량과 같이 연속적으로 이동하는 객체의 궤적 정보를 관리하고, 이와 연관된 다양한 업무 처리를 수행하는 물류관리시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 물류와 연관된 다양한 모바일 서비스를 효과적으로 제공하기 위하여 공간 정보 처리 기능을 포함하는 이동객체 정보를 관리하는 이동객체 관리 엔진을 이용한다. 또한 이동객체 궤적의 신속한 처리 및 검색을 위하여 기존의 TB-Tree(Pfoser 등, 2000)를 확장한 이동객체 관리 색인 기법을 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 PDA(personal digital assistant)를 이용한 물류 접수, 배달 업무를 처리한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 이동객체 관리 시스템에 관한 기존의 연구들을 살

퍼보고, 3장에서는 모바일 환경을 기반으로 한 물류관리시스템 구조를 설계한다. 4장에서는 구현된 물류관리시스템을 살펴보고, 기존의 제안된 시스템들과의 비교 평가를 수행한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

관 련 연 구

이동객체 관리 시스템은 자동차, 비행기, 배 등과 같이 연속적으로 위치를 이동하는 객체들의 공간 정보를 저장 및 관리하며, 저장된 위치정보를 이용하여 사용자에게 다양한 질의 처리 기능을 제공하기 위한 연산을 제공한다(Wolfson, 2001).

일반적으로 이동객체 관리 시스템에서 이동객체의 위치정보는 GPS(global positioning system)와 같은 무선 위치측위 장비를 이용하여 객체의 연속적인 위치정보를 측정하고, 측정된 위치정보를 서버로 전송한다. 서버 시스템에서는 전송된 위치정보를 저장 및 관리하며, 사용자의 질의 요청에 대해 적절한 응답을 주는 서비스를 제공한다. 최근 이와 같은 이동객체 관리 시스템의 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 차량 위치추적 및 모니터링, 화물 운송 서비스, 항공 교통 통제, 모의 디지털 전장 분석(battlefield analysis), 위치기반서비스 등의 응용에서 모바일 객체의 위치정보 저장 및 연산 처리에 적용되고 있다.

지금까지 모바일 환경의 이동객체 정보를 관리하기 위하여 제안된 시스템으로는 DOMINO(Databases fOr MovINg Objects), CHOROCHRONOS, DEDALE, Battlefield Analysis, MOMS(Moving Object Management System) 등이 있다.

DOMINO(Sistla 등, 1997; Wolfson, 2001)는 추측 항법(dead-reckoning)의 위치 추정

기법을 적용한 실시간 이동객체의 위치정보 관리를 위한 시스템이다. 이 시스템은 이동객체의 현재 위치, 속도, 방향 정보를 관리하는데 주로 초점을 맞추고 있으며, 이동객체의 과거 위치정보를 데이터베이스에 전혀 저장하지 않는다. 따라서 과거 시점부터 현재 시점까지를 모두 포함하는 이동객체의 이동 궤적과 관련된 질의 처리 기능을 지원하지 못하는 문제점을 가진다.

CHOROCHRONOS(Guting 등, 1999)에서는 시공간 데이터베이스(spatiotemporal database)와 관련된 문제들을 연구하여 시공간 데이터베이스 시스템의 구조를 제안하고, 부분적으로 구현하고 있다. 이 시스템은 GPS 기반의 수송 관리 시스템과 멀티미디어 시스템에 적용한 응용 시나리오를 제시하였지만 아직 이동객체 데이터베이스를 활용한 응용 시스템의 모델 및 개발 사례는 없다.

DEDALE(Grumbach 등, 1998)은 제약사항 데이터베이스 모델을 이용하여 시공간 데이터를 모델링하고 질의 처리를 하기 위해 개발된 시스템이다. 이 시스템은 데이터베이스에 이동객체의 위치정보가 직접 저장되지 않고, 특정 구간의 궤적을 표현하는 선형 제약사항의 공식이 저장되므로 실시간 위치 모니터링을 위한 응용 시스템의 질의 처리 기능을 지원하지 못한다.

Battlefield Analysis(Ryu와 Ahn, 2001)는 전장 분석을 위한 시공간 추론 시스템으로 모의 전장에서 이동하는 부대 및 탱크들의 움직임을 예측하여 이를 의사 결정에 활용할 수 있도록 개발되었다. 이 시스템은 실시간 환경을 고려하지 않았고, 이동객체의 위치 관리는 기존의 상용 데이터베이스를 그대로 사용하였기 때문에 실세계 환경에는 적용하기 어려운 문제를 갖는다.

MOMS(이웅재 등, 2005)는 물류 차량 관리를 위한 이동객체 관리 엔진이다. 이 시스템은 기존의 차량 추적 시스템의 기능을 제공함은 물론 이동 차량의 과거 및 현재의 위치정보를 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 갱신 연산을 효과적으로 처리하지 못한다.

물류관리시스템

1. 시스템의 전체 구조

그림 1은 이 논문에서 제안하는 물류관리시스템의 전체 구조를 보여준다. 제안된 시스템은 모바일 환경에서의 소포 배송 및 관리를 위한 통합 관리 시스템으로, 무선 데이터 통신망을 이용하는 PDA 단말기 등의 모바일 환경과 인터넷 웹을 기반으로 하여 공간 정보와 연동하여 이동객체 정보를 관리한다. 그림 1의 소포관제서버 내의 물류 추적 관리 엔진은 소포의 배송 및 위치정보 추적을 담당하는 모듈이다.

2. 소포관제 서버

소포관제 서버는 기본적으로 인터넷 웹 기반으로 운용되며, 무선통신망을 활용하여 단말 시스템과 통신한다. 소포관제 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 물류관리시스템의 핵심 모듈로서 물류와 같이 연속적으로 위치가 변화하는 객체의 이동 궤적을 추적하고, 관리하는 기능을 수행한다.



FIGURE 2. 물류 추적 관리 엔진 구조

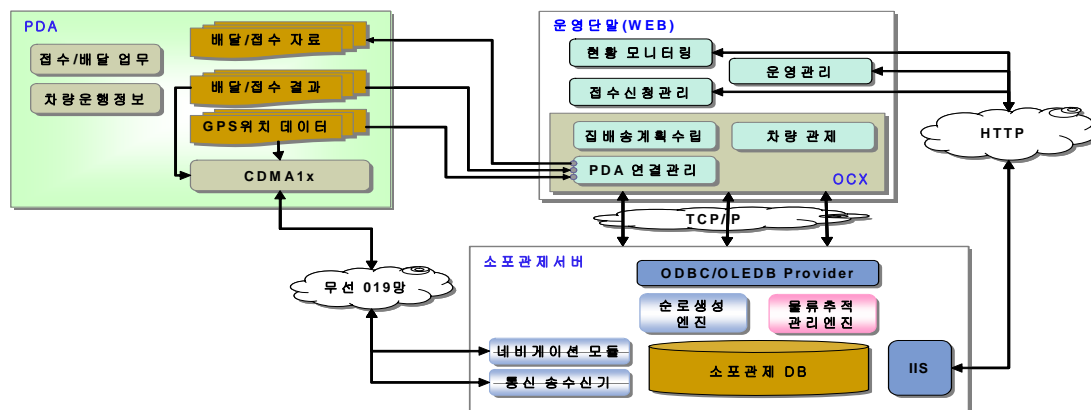


FIGURE 1. 물류관리시스템의 구조

2.1 물류 추적 관리 엔진의 구성

물류 추적 관리 엔진은 크게 이동객체 데이터 관리자와 이를 이용하여 응용 프로그램 개발을 지원하기 위한 응용 프로그램 인터페이스의 두 부분으로 나누어진다. 이동객체 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 나누어진다. 그림 2는 물류 추적 관리 엔진의 전체 구조를 보여준다.

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 처리하게 된다.

2.2 인터페이스 관리자

인터페이스 관리자는 사용자 응용 프로그램이나 웹 인터페이스에서 데이터 저장 구조를 접근하기 위한 API를 제공한다. 이러한 API는 저장 관리자에서 제공하는 데이터를 처리하기 위한 함수들로 구성된다. 인터페이스 관리자에서는 해당하는 데이터베이스 시스템에 대한 객체를 생성하고 소멸하기 위한 생성자와 소멸자가 있으며, 내부 저장 구조뿐만 아니라 외부 데이터베이스를 연결하기 위한 기능을 가진 함수가 있다.

2.3 질의 관리자

질의 관리자는 인터페이스 관리자를 통하여 요청된 질의를 처리한다. 질의 관리자에서 처리하는 질의는 이동객체 데이터 및 공간, 비공

간 데이터에 대한 삽입, 삭제, 갱신 및 검색 등이 있다. 질의 관리자에서 제공하는 함수로는 트랜잭션을 처리하기 위한 함수, 질의 처리 및 커서를 설정하기 위한 함수, 그리고 설정된 커서를 이용하여 데이터를 로드하고 커서를 종료하기 위한 함수가 있다. 그리고 커서를 이용하여 검색된 결과의 필드명, 레코드의 개수, 필드의 수, 그리고 필드의 값을 얻어내게 된다.

2.4 색인 관리자

질을 처리하기 위해서는 논리적으로나 물리적으로 엄청난 양의 데이터를 메모리로 적재하여 검색하는 과정이 필요하게 된다. 이렇게 대용량의 데이터를 신속하게 처리하지 않으면 시스템의 성능이 상당히 저하된다. 제안 시스템에서의 색인 관리자는 효율적으로 이동객체 데이터 및 공간, 비공간 데이터를 검색하기 위해서 사용되는데 비공간 데이터의 빠른 검색을 위해서 B+ Tree를 사용하고, 공간 데이터의 빠른 검색을 위하여 R*-Tree (Beckmann 등, 1990)를 사용한다. 또한 이동객체 데이터 관리를 위하여 기존의 TB-Tree를 확장한 TB+ Tree를 사용한다.

지금까지 제안된 이동객체 관리 시스템들은 이동객체의 위치정보에 대한 질의 처리 성능 향상에 초점을 맞추어 연구가 진행되어 왔다. 그러나 이동객체 정보를 다루는 시스템의 데이터 처리 성능을 향상시키기 위해서는 이동객체가 발생시키는 데이터의 고유 특성인 빈번한 갱신 및 대용량 데이터 처리를 위한 저장 공간의 효율적 사용에 대한 처리가 반드시 고려되어야 한다. 따라서 이동객체의 위치정보를 신속하게 처리하기 위해서는 이동객체의 특성을 효과적으로 활용한 색인에 대한 연구가 필수적이다. TB-Tree는 이동객체의 궤적과 관련된 질의를 빠르게 처리를 위해 색인 내에서 이동객체의 궤적 정보를 보호하도록 색인을 구성함으로써, 궤적 관련 질의에 좋은

성능을 보인다. 그러나 3DR-Tree와 같은 기존의 색인과 비교하여 색인의 갱신 성능 및 범위질의 등의 성능이 매우 저하되는 문제를 갖는다. 또한 시간의 흐름에 따라 방대한 크기의 저장 공간을 요구하는 문제를 갖는다. 따라서 이 논문에서는 기존의 이동객체 궤적 관련 질의에 좋은 성능을 보이는 TB-Tree를 확장하여, 궤적 관련 질의뿐만 아니라 범위질의 및 색인의 갱신 성능을 높이도록 하였다. 확장된 색인 방법은 그림 3과 같이 동일한 궤적을 구성하는 정보들은 색인의 같은 단말노드에 저장되도록 한다. 또한 시간의 흐름에 따른 방대한 양의 데이터를 처리하기 위하여 (이명진 등, 2005)에서 제안된 색인 파일의 다중버전 기법을 사용하였다. 또한 색인의 범위질의 성능을 높이기 위하여 TB+ Tree의 내부 노드들은 R-Tree(Guttman, 1984) 색인 구조를 갖는다. 즉 색인의 단말노드는 TB-Tree와 같이 동일한 궤적을 구성하는 정보들은 같은 단말노드에 저장하고, 같은 궤적 정보를 저장하는 단말노드들 간에는 링크드리스트로 연결시킨다. 그리고 이러한 단말노드들은 R-Tree에 삽입함으로써 색인의 범위질의 성능을 향상시킨다.

이동객체의 모든 궤적 정보를 하나의 색인 파일로 관리할 경우, 시간의 흐름에 따라 발생하는 데이터양이 방대하기 때문에 색인 파일의 크기가 급속히 커지고 검색성능이 저하되는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 제안된 시스템에서는 색인 파일의 다중 버전 기법을 사용하였다. 이동객체의 궤적 정보는 하루 단위로 새로운 색인 파일에 저장되며, 새롭게 입력되는 데이터가 이들에 걸쳐서 보고되는 경우 버전 분할을 수행하여 두개의 색인 파일에 저장된다. 이동객체의 궤적 정보에 대한 질의 요청은 질의 처리 모듈에서 날짜별로 분리되어 해당 날짜의 색인 파일을 검사한다. 이러한 다중버전 기법은 데이터의 중복 저장 및 이틀 이상의 날짜에 걸치는 특별한 종류의 질의를 처리할 때 색인 성능을 저하시킨다. 하지만 시간의 흐름에 따라 저장하는 데이터양을 급속히 증가시키는 이동객체의 경우 위치정보 관리를 용이하게 한다. 또한 각각의 색인 파일에 대한 질의를 처리할 때 이동객체의 궤적검색은 오히려 질의 처리 성능을 향상시키는 장점을 갖는다.

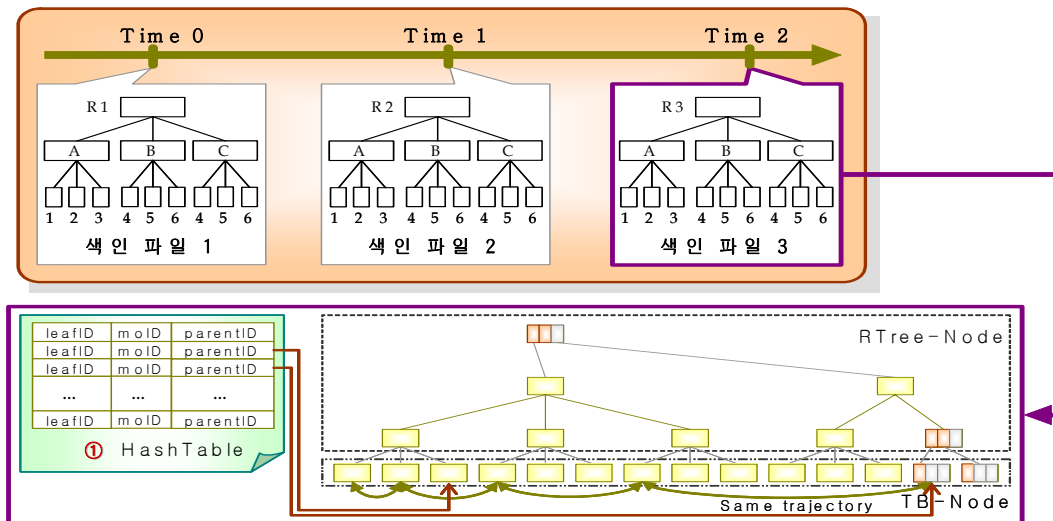


FIGURE 3. TB+ Tree 색인의 구조

2.5 시공간 연산 관리자

시공간 연산 관리자는 조건에 맞는 이동객체 및 공간 데이터를 검색하기 위해서 필요한 시공간 연산자들을 제공한다. 시공간 연산 관리자의 각 함수는 질의 관리자에 의하여 호출되며 정확한 이동객체 및 공간 데이터를 검색하기 위해서 사용된다. 공간 연산에 사용되는 함수들은 2차원적 공간 연산에 관한 함수이며, 공간 데이터의 타입에 따라 구분된다. 제안한 시스템에서는 PointContain, PointEqual, Point Touch 등의 점에 관한 공간 연산, LineEqual, LineOverlap, LineTouch, LineContain, LineCover 등의 선에 관한 공간 연산, 그리고 Polygon Contain, PolygonCover, Polygon Crossover 등의 다각형에 관한 공간 연산을 제공한다. 이동객체 정보를 다루기 위한 연산으로는 Trajectory, TrajectoryLength, MOContains 등의 시공간 연산을 제공한다.

2.6 컬렉션 관리자

이동객체 관리 시스템에서 많이 사용되는 기능 중의 하나는 컬렉션이다. 사용자에게 의해 요구되는 질의를 처리하기 위해서는 결과 데이터 집합 및 질의 과정에 필요한 중간 데이터 집합들을 다루기 위한 저장 구조가 필요하다. 일반적으로 사용자가 원하는 위치 및 건물 정보를 보여주기 위해서 그 주변의 공간 데이터까지 같이 검색되는 경우가 많다. 이러한 경우에 질의의 결과를 출력하기 위하여 사용되는 데이터가 많기 때문에 시스템의 성능을 상당히 저하시키게 된다. 예를 들어 “청주시 산남동에 위치한 음식점”을 검색하는 경우, 질의에 해당되는 객체뿐만 아니라 사용자로부터 요청된 위치의 주변 공간 정보들도 함께 검색하여 보관하여야 한다. 컬렉션 관리자는 질의에 사용되는 시공간 데이터를 관리하기 위해 TList

와 TSet 클래스를 제공한다. TList는 중복과 순서를 가지고 있는 객체들의 집합이고, TSet은 중복성과 순서를 가지지 않는 객체들의 집합이다.

3. PDA 단말 시스템

이동객체 단말기는 위치정보 처리 모듈, GIS 모듈 및 소포 접수/배달 관리 모듈로 구성된다.

위치정보 처리 모듈은 다시 GPS 신호 수신 모듈, GPS 좌표 변환 모듈, 서버와의 통신 모듈로 구성된다. GPS 신호 수신 모듈은 단말기와 직렬 포트로 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 관제 서버 컴포넌트와의 통신을 담당하며, 변환된 위치정보를 주기적으로 서버에 전송한다. 또한 필요시 지도 정보를 요청하여 전송 받는다.

GIS 모듈은 단말기 화면의 지도상에 해당 이동객체의 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.

시스템 구현 및 평가

1. 실행 모델

제안된 시스템의 주요 기능은 이동객체 관리와 물류 배송으로 구성된다. 제시된 두 가지

기능은 다음과 같은 실행 모델에 의하여 구현되었다. 웹을 통한 구현한 이동객체 관리 시스템과 PDA 클라이언트의 질의 실행을 보이기 위해 다음과 같은 응용 시나리오에 의해 구동하였다. 첫째, 이동객체 관리 시스템의 적용 대상은 이동하는 물류 차량으로 간주하였다. 둘째, 이동 차량은 청주시의 주요 간선 도로에서 이동하고 있다. 셋째, GPS를 이용한 이동 차량의 위치정보는 5분 간격으로 상황 관제 서버로 전송된다. 넷째, 상황 관제 서버에서는 전송받은 이동 차량의 위치정보를 자체 데이터베이스에 저장한다. 이렇게 저장된 이동객체 위치정보는 모니터링 도구에 의하여 사용자가 원하는 정보를 검색한다.

그리고 물류 배송 관련한 시나리오는 먼저 소포관제에 하루에 배달할 소포 배달 물량을 설정하고, 물류 배송을 위한 순로계획을 설정한다. 각각의 집배원은 자신에게 할당된 배달 물량 자료와 물류 배송 순로계획을 자신의 PDA에 다운로드 받고, 배송을 시작한다. 각각의 집배원이 배송을 시작하면 소포관제 서버는 각 집배원의 위치정보를 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.

2. 시스템 구현

배송경로 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 4는 각 집배원이 서버에 등록된 자신의 배달 물량 정보를 다운로드 하는 화면을 보여준다. 그림 5는 각 집배원의 물류 배송을 위한 배송 경로 계획을 수립한 결과를 보여준다.



FIGURE 4. 서버에 등록된 배달 물량 다운로드

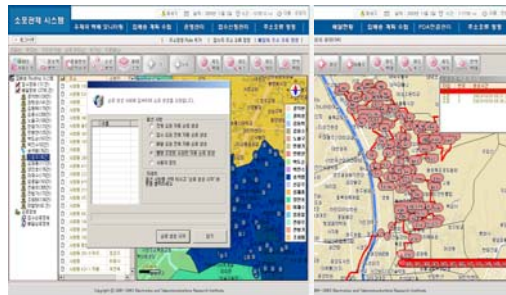


FIGURE 5. 물류 배송을 위한 순로계획 설정

그림 6은 사용자의 물류 서비스 요청을 수신하고, 서비스를 요청한 사용자의 위치까지의 경로를 추천하는 PDA 클라이언트의 기능을 보여준다. 또한 물류 배송 접수 완료 등의 정보를 소포관제 서버에 전송함으로써 실시간 배송 상태 조회가 가능하도록 한다.

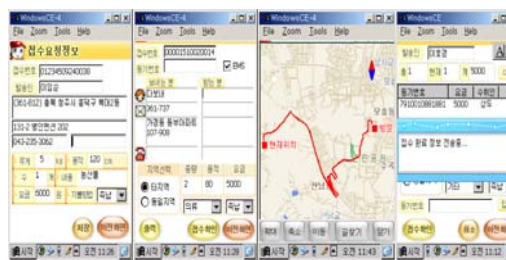


FIGURE 6. PDA 단말 시스템



FIGURE 7. 소포 배송 추적

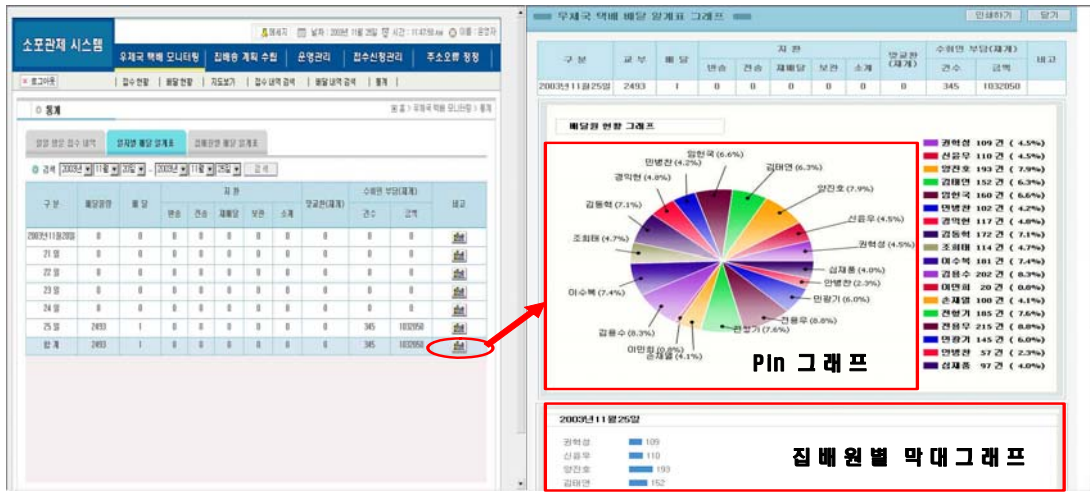


FIGURE 8. 배송 관련 통계

그림 7은 제안된 시스템에서의 택배 물류의 이동 경로를 보여준다. 소포관제 서버는 사전에 설정된 주기에 따라 차량의 위치정보를 획득하고, 물류의 이동 경로 및 순서를 지도 상에 출

력해 준다. 또한 그림 8은 물류 배송 관련 방문 접수 및 배송 통계를 보여준다. 그림 8에서와 같이 일별 배송 현황 및 집배원당 물류 배송 비율 등의 통계 자료를 산출하여 제공한다.

3. 시스템 종합 평가

지금까지 모바일 환경에서 무선통신 기술을 이용한 물류관리시스템을 설계/구현하였다. 모바일 환경에서 물류 차량과 같은 이동객체들이 생성하는 정보들은 공간 데이터와 매우 밀접하게 연관되어 있다. 예를 들어, 자동차, 기차 등의 이동객체들은 고정된 도로 정보 상에서만 이동하는 특성을 가지기 때문에 이동객체 정보를 관리하기 위한 도로 정보의 관리도 필수적이다. 또한 객체의 이동 정보와 연관된 다양한 서비스를 효과적으로 지원하기 위해서는 이동객체의 위치정보와 관련된 주변 도로 정보, 음식점, 주유소 등의 주변 건물 정보 등을 함께 제공해야 한다. 따라서 이동객체 관리 시스템은 이동객체의 위치정보뿐만 아니라 지리 공간 정보에 대한 관리 기능도 갖추어야 한다.

이 논문에서 제안하는 시스템은 이동객체의 위치정보뿐만 아니라 공간 데이터에 대한 관리 기능도 제공한다. 또한 이동객체의 위치정보를 효과적으로 관리하기 위하여 제안된 시스템은 이동객체의 궤적 정보 관리에 초점을 둔 새로운 색인을 제안하고, 이를 이용한 이동객체 궤적 관리 방법을 제시하였다. 표 1은 기존의 이동객체 관리 시스템과 제안하는 시스템 간의 특성을 비교한 것이다. 표 1에서처럼 기존의 차량 위치추적 시스템은 차량의 현재

위치를 기존의 상용 DBMS에 저장, 관리하며 DBMS에서 지원하는 색인을 사용한다. 이로 인하여 이동객체의 연속적으로 위치정보가 변하는 특징을 효과적으로 처리하지 못하며, 사용자가 요청하는 이동객체 관련 질의를 처리하기 어렵다. DOMINO 프로젝트에서 개발된 시스템은 MOST 모델을 사용하여 이동 객체만을 대상으로 현재로부터 가까운 미래 시점까지의 질의만을 다루기 때문에 이동 영역 및 이동객체의 모든 과거 정보를 다루지 못하는 단점이 있다. CHOROCHRONOS 시스템은 데이터베이스에 저장된 이동 차량의 과거 이력 정보를 다루지만, 현재 시스템 형태로 개발되지 못하고 있다. 또한 Battlefield analysis와 MOMS 시스템은 이동객체의 과거 정보 색인 및 질의 처리 기술의 개발에 초점을 맞추어 개발되었고, 기존의 상용 DBMS를 이용하기 때문에 공간 데이터에 대한 관리를 효과적으로 처리하지 못하는 문제가 있다.

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

TABLE 1. 이동객체 관리 시스템 간의 특성 비교

이동객체 관리 시스템	데이터 종류		지원하는 색인		저장 구조	시스템 구현
	이동점	이동영역	공간색인	이동객체 색인		
DOMINO	✓	-	X	현재색인	상용DBMS	○
CHOROCHRONOS	✓	✓	X	과거색인	X	X
DEDALE	✓	✓	○	X	O2 DBMS	○
Battlefield Analysis	✓	-	X	X	상용DBMS	○
MOMS	✓	-	X	과거색인	Oracle	○
제안 시스템	✓	-	○	과거색인	자체 제공	○

결 론

무선통신 기술과 실시간 위치추위 기술이 발달함에 따라 사용자의 위치에 기반을 둔 서비스를 제공하기 위한 연구들이 진행되고 있다. 위치기반 서비스는 사용자의 위치에 대한 각종 서비스를 제공하기 때문에, 효과적인 서비스 제공을 위하여 사용자의 위치정보에 대한 추적 및 관리가 필수적이다.

이 논문은 이동객체 관리 기술을 실세계 응용에 적용하여, 모바일 환경에서 물류의 배송 및 관리를 수행하는 관리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 PDA 클라이언트를 이용하여 물류 차량의 위치정보를 제공받고, 물류 추적 관리 엔진을 통하여 물류 차량의 위치정보를 관리하여 사용자 질의가 요청되었을 때 적절한 서비스를 제공하는 기능을 갖는다. 물류 추적 관리 엔진에서는 연속적으로 이동하는 물류 차량의 위치정보를 신속하게 관리하기 위하여 기존의 이동객체 색인 기법을 확장한 TB+ Tree를 제안하였다. 제안된 시스템은 기존의 공간 데이터베이스에서 제공하는 공간 연산자 및 기존의 이동객체 관리 시스템들이 제공하는 기능을 포함한다. 제안된 시스템은 현재 단순한 위치정보 관리 및 이에 대한 검색기능 만을 제공한다. 그러나 모바일 사용자에게 보다 유용한 정보를 제공하기 위해서는 사용자의 위치, 이동 속도 및 방향에 기반을 둔 다양한 형태의 상황 정보, 예를 들어 교통 정보, 현재 위치에서 가장 가까운 관광명소 추천 등의 정보를 제공하는 기능이 추가되어야 한다. 따라서 향후에는 이동객체의 상황정보를 인지하고 활용하기 위한 방법에 대한 연구가 필요하다. **KAGIS**

참 고 문 헌

- 이명진, 이용재, 하덕천, 류근호, 백승재. 2005. 쿼리 정보를 이용한 냉동 컨테이너 관제 시스템. 한국지리정보학회지 8(1):23-39.
- 이용재, 오준석, 정영진, 남광우, 이봉규, 류근호. 2005. 효과적인 차량 위치 검색을 위한 차량 관리 시스템의 설계 및 구현. 한국정보과학회 논문지 32(1):71-85.
- Beckmann, N., H.-P. Kriegel, R. Schneider and B. Seeger. 1990. The R*-tree: An Efficient and Robust Access Method for Points and Rectangles. Proceedings of the 1990 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Atlantic City, New Jersey, USA, May 23-25, 1990. pp.322-331.
- Grumbach, S., P. Rigaux and L. Segoufin. 1998. Spatio-Temporal Data Handling with Constraints. Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Advances in GIS. Washington, D.C., USA, 1998. pp.106-111.
- Guting, R. H., S. Dieker, C. Freundorfer, L. Becker and H. Schenk. 1999. Secondo/QP: Implementation of a Generic Query Processor. Proceedings of the 10th International Conference on Database and Expert System Applications (DEXA'99). Florence, Italy, August 1999. pp.66-87.
- Guting, R. H., and et. al. 2000. A Foundation for Representing and Querying Moving Objects. ACM Transactions on Database Systems 25(1). pp.1-42.
- Guttman, A. 1984. The R-trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching. Proceedings of the 1984 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Boston, MA, USA. 1984. pp.47-57.
- Jensen, C. S., A. Friis-Christensen, T. B. Pedersen, D. Pfoser, S. Saltenis and N. Tryfona. 2001. Location-Based Services - A Database Perspective. Proceedings of the 8th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science. As, Norway, June 2001. pp.59-68.
- Mokbel, M. F., T. M. Ghanem and W. G. Aref. 2003. Spatio-Temporal Access Methods. IEEE Data Engineering Bulletin

- 26(2):40-49.
- Pfoser, D., C. S. Jensen and Y. Theodoridis. 2000. Novel Approaches in Query Processing for Moving Objects. Proceedings of the VLDB Conference. Cairo, Egypt, September 2000. pp.395-406.
- Ryu, K. H. and Y. A. Ahn. 2001. Application of Moving Objects and Spatiotemporal Reasoning. A TimeCenter Technical Report. TR-58, 2001. 45pp.
- Sistla, P., O. Wolfson, S. Chamberlain and S. Dao. 2001. Modeling and Querying Moving Objects. Proceedings of the 13th International Conference on Data Engineering (ICDE13), April 1997. pp.422-432.
- Wolfson, O. 2001. "Moving Objects Databases: Issues and Possible Solutions", Keynote Address, Mobile Data Management(MDM'01), January 2001. [KAGIS](#)