

e-Logistics 환경에서 차량관제를 위한 이동체 관리 시스템 개발

김 동 호* · 이 혜 진** · 이 현 아*** · 김 진 석****

요 약

인터넷 기술의 발달로 물류분야에서는 물류 회사간 인터넷 기반의 가상 비즈니스 활동 또는 서비스 아키텍처를 의미하는 e-Logistics라는 새로운 개념에 대한 활발한 연구가 진행되었다. 동적이고 광역화 범위를 대상으로 하는 e-Logistics 환경에서 기존의 차량관제기술은 위치 데이터 통합과 저장 및 공유와 같은 많은 문제점 야기하며, 이를 효과적으로 해결하기 위해서는 이동체 기술 개발이 필요하다. 따라서 이 논문에서는 표준명세와 컴포넌트 기법을 기반으로 차량의 위치데이터에 대한 통합 수집에서 위치정보의 향상된 공유성을 제공하는 이동체 관리 시스템의 세부요소들을 제안하였으며, 차세대 물류차량 관제 시스템의 구축 및 운용에서 비용과 시간 절감의 기대효과를 기대할 수 있다.

Development of Moving Object Management System for Vehicle Monitoring/Control Management in e-Logistics Environment

Dong-Ho Kim* · Hye-Jin Lee** · Hyun-Ah Lee*** · Jin-Suk Kim****

ABSTRACT

By virtue of the advanced Internet technology, there are lots of research works for e-Logistics which means virtual business activities or service architecture based on the Internet among the logistics companies. Because e-Logistics environment requires more dynamic and global service area, conventional vehicle monitoring and control technologies innate many problems in terms of integrating, storing and sharing the location data. It needs the development of the moving object technology in order to resolve efficiently the limitations. In this paper, we propose the whole components of the moving object management system which supports the advanced sharing the location information as well as the integration of location data. We are sure the suggested system can be adopted to construct the next generation-logistics vehicle monitoring and control system by reducing the overall cost and time.

키워드 : e-로지스틱스(e-Logistics), 이동체(Moving Object), 차량관제(Vehicle Monitoring and Control), 추론 및 불확실성(Inference and Uncertainty), 질의언어(Query Language), 컴포넌트(Component), GML, SVG

1. 서 론

기존의 물류는 인터넷의 활성화로 인해 대상 지역이 무제한으로 광역화되었으며, 정보처리 기술을 기반으로 한 높은 수준의 물류체계 유연성 및 효율성을 요구하게 되었다. 뿐만 아니라, 물류에서의 전자상거래 도입은 B2B 다자간 물류정보의 실시간 통합 환경과 고객 서비스의 지식정보화를 요구하게 되었다.

이러한 인터넷을 기반으로 하여 새로이 형성되고 있는 가상의 물류 기업 활동 및 서비스 체계를 e-Logistics로 정의할 수 있으며, 이를 위한 프레임워크는 다양한 유형의 물류

정보시스템 간의 B2B 통합(B2BI : B2B Integration), 물류정보 및 차량의 흐름에 대한 실시간 모니터링과 예외상황 발생에 따른 지능화된 경고/조치를 위한 가시화(Visibility), 최적화된 물류계획 수립 및 물류계획의 동적/지능적 재조정을 위한 물류 최적화 시스템 등으로 구성된다.

e-Logistics 지능화 시스템은 e-Logistics 환경에서 획득/유통/관리되는 물류정보를 활용하여 효과적이고 효율적인 e-Logistics 체계의 설계, 운용계획, 실행통제활동을 실현하기 위한 지식 집약적인 정보기술로서, 세부적으로는 e-Logistics 체계의 설계 및 운용계획 지능화를 위한 최적화 기술(Optimization)과 e-Logistics 환경에서 실물의 가시성(Visibility) 확보를 바탕으로 지능적이고 민첩한 실행통제활동을 실현하기 위한 이동체(Moving Object) 기술로 구성된다.

이동체 기술은 물류 정보시스템에서 개별적인 물류 사업

* 종신회원 : ETRI 우정기술연구센터 선임연구원
 ** 정 회원 : ETRI 우정기술센터 연구원
 *** 준 회원 : ETRI 우정기술센터 연구원
 **** 정 회원 : ETRI 우정기술연구센터 책임연구원
 논문접수 : 2004년 7월 19일, 심사완료 : 2004년 9월 1일

자가 보유하고 있는 운송 차량에 대한 실시간 정보를 보다 효과적으로 관리할 수 있도록 해준다. 물류 사업자의 운송 차량은 대표적인 이동체로서 시간과 공간적인 요소들을 동시에 보유하고 있으며, 위치와 형태등과 같은 공간적인 특성들은 시간에 따라서 변화하는 특성을 가진다. 이동체 기술은 기존의 차량관제 시스템들이 가진 기술적인 한계점을 해결하기 위하여 다양한 유형의 차량 위치데이터에 대한 통합, 대용량 이동체 위치정보 관리, 물류정보지식관리, 표준화 이동체 정보 공유 및 프리젠테이션 등의 핵심 기능으로 구성된 이동체 관리 시스템으로 구체화된다.

본 논문에서는 운송차량 위치데이터의 통합, 차량 위치정보 관리/제어, 표준화 기반의 공유 및 프리젠테이션을 지원하는 이동체 관리 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제시한 이동체 관리 시스템 프로토타입을 기반으로 차세대 물류차량 관제 시스템을 구축 및 운용 비용과 시간 절감의 기대효과를 확인한다.

보다 효과적인 설명을 위해 세부적으로 다음과 같이 논문을 구성하였다. 먼저 2장에서는 본 연구의 배경과 이슈를 정리한다. 3장에서는 이동체 관리 시스템 모델 및 시스템 구조를 설명하고, 시스템 설계와 구현에 대하여 각각 4장과 5장에서 설명한다. 6장에서는 이동체 기술과 관련된 이전연구들을 정리하며, 7장에서는 본 논문에서 제안한 시스템의 요약과 향후 연구방향을 기술한다.

2. 배경 및 이슈

2.1 배경

e-Logistics 환경에서 가장 두드러지는 현상 중의 하나는 가상의 기업물류 활동으로 인하여 기존의 차량관제시스템 기술과 같이 정적이고 지역적인 활동범위에서 벗어나 동적이고 광역화된 활동범위에서 협력적이고 실시간 처리 기반의 서비스가 반드시 지원되어야 한다는 점이다. 즉, 물류사업자 간의 업무 프로세스 공유 및 협업을 통한 실시간 처리의 필요성은 물류의 운용에 대한 가시성과 제어를 담당하는 차량관제부문에서도 그대로 적용될 것이다.

이러한 상황에서 독자적인 체제 기반의 상호 운영성을 배제한 아키텍처를 가지는 기존 차량관제시스템 기술이 복잡하고 다양한 구조를 갖는 e-Logistics 환경에서 그대로 사용될 때 많은 문제점들의 발생이 예상되며, 대표적인 문제점은 다음과 같이 네 가지 관점에서 정리 할 수 있다.

첫째, 차량 위치 데이터에 대한 통합관리 방안이 필요하다. 일반적으로 차량관제를 구축하기 위해서는 측위장비와 전자지도가 필요하며, 이들은 막대한 비용과 상당한 시간을 요구한다. 기존의 시스템들은 다양한 유형의 장비와 상이한 전자지도 형식 및 좌표체계를 통해 개별적으로 구축되어 왔으며 이들 시스템 간 위치데이터를 공유하기 위한 방안의 부재로 통합이 매우 어려운 실정이다. 이러한 상황에서 차량의 위치를 파악하는 방법에 따라 그 측정값의 표현상의 오

류를 유발하는 문제점이 있다. 예를 들어, GPS에서 사용되는 WGS-84 기준 좌표계는 지구의 중력장을 근거로 해서 1984년에 만들어진 지구 중심 지구 고정(ECEF) 좌표계로서 지구 전체를 대상으로 하는 세계 공통 좌표계이다. 하지만 우리나라에서 지리 정보 시스템에서 사용하고 있는 기준 좌표계는 한반도 지형에 가장 적합하다고 판단한 Bessel1841 타원체에 기준을 두고 있으며, 이 타원체의 중심은 지구 중심과 무관한 특성을 가진다. 이와 같이 다양한 유형의 장비를 통하여 파악된 차량의 위치와 그 표현은 대응하는 전자지도마다 상이한 특성을 가지기 때문에 동일 지점에 대하여 GPS로 측정된 좌표와 지도의 좌표(TM, UTM, TM128)는 틀릴 수밖에 없는 문제점이 있다.

둘째, 대용량의 이동체 데이터 관리 문제가 예상된다. 차량의 위치데이터는 지역의 유형에 따라서 매우 방대한 분량의 데이터가 구축되어진다. 기존의 차량관제시스템에서는 범용 데이터베이스기술을 토대로 일반적인 연산만을 지원함으로써 위치 데이터를 활용한 서비스 부재와 관리 기술 부족으로 이력/공간 연산검색기능의 미비 및 시스템 처리 시간의 지연이 지적되어 왔다. 따라서 대부분의 기존 시스템에서는 개별 차량의 최종 위치만을 추적하며 실제 물류 환경에서 요구되는 차량의 시간대별 예상 위치 등과 같은 복잡한 질의는 수용하지 못했다.

셋째, 차량 관제 지식의 구축 및 활용안 부재로 서비스의 품질이 미약했다. 기존의 차량관제 시스템들은 대부분 독립적인 센터를 두고 자사의 차량에 대한 추적만을 지원하였다. 즉, 차량관제센터 관리자의 물류차량에 대한 전문적인 운영을 효율적으로 지원하기 위해서는 단순 차량 위치파악 및 간단한 질의처리 뿐만 아니라 지리정보와 교통정보를 기반으로 하는 차량운행에 관련된 지식의 구축 및 활용이 필요하다.

넷째, 차량 위치에 관련된 고급정보의 공유성 및 상호표현성이 미비하다. 이러한 이유로 기존의 차량관제시스템들이 공통적으로 갖는 한계점인 서비스의 광역화와 다형성의 제한성을 내포하고 있다. 즉, 지역별 차량관제시스템은 타 차량관제시스템의 정보를 활용하기 어려우며, 이를 표현하기 위해서는 EDI, EAI등과 같은 기술을 기반으로 많은 노력을 지속적으로 들여야 하는 문제점을 가진다.

2.2 이슈

최근 들어 인터넷을 기반으로 하는 관련 기술과 비즈니스 영역이 확장 및 발전함에 따라 이전에 개발된 시스템에 기능 및 성능을 추가하고 보완하는 필요성이 제기되어 왔으며, 이를 해결하기 위한 연구들이 진행되어 왔다. 대표적으로 이동통신기술의 발전과 관련 서비스의 발전으로 이동 중인 차량에서 관심 대상체에 대한 다양한 형태의 서비스를 제공하는 위치 기반 서비스(Location-based Service : LBS)와 국가 교통 인프라 구축을 위해 차량의 위치, 교통 및 운전 에 관련된 체계적인 종합 서비스를 의미하는 지능형 교통

시스템(Intelligent Transport System : ITS)을 들 수 있다.

2.1절에서 기술된 기존 차량관제시스템들의 문제점을 극복하고 e-Logistics 환경에 적합한 차세대 차량관제시스템을 구축하기 위해 적용될 이동체 기술의 세부 이슈는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, Beacon, GPS 장비를 포함한 기존 차량 위치데이터를 통합 지원하기 위한 인터페이스 개발이 필요하다. 다양한 형태의 단말기와 전자지도 형식 및 좌표체계에 대한 지원이 내장되어야 한다. 다양한 유형의 차량 위치 탐지 장치를 장착한 차량으로부터 데이터를 수신하여 인식하고 공통의 형식으로 변환하여 저장관리 될 수 있도록 해주는 시스템 개발을 의미한다.

둘째, 대용량 이동체 데이터에 대한 효과적이고 효율적인 관리를 위해서는 시공간 데이터베이스를 적용하여 이동체의 공통 특성을 반영하는 연산의 개발과 이동체 궤적의 효율적인 저장 및 검색방안이 필요하다. 이러한 이동체에 대한 연구는 구체적으로 데이터 모델링, 질의 표현, 인덱스 구조, 불확실성 처리 방법 등이 있으며, 차량 위치 추적과 비즈니스에 관련된 응용 시스템들의 개발에 관한 노력도 초기 진행 단계에 있다.

셋째, 차량 관제에 대한 지식의 표현 및 구축을 지원하고 물류응용 분야에서 활용 모델이 필요하다. 차량 위치를 기반으로 제어하는 지식에는 차량의 일정과 현재 위치에 따른 판단 및 통제 방안이 필요하며, 기존과 같이 전문가가 센터에서 상주하여 처리하는 방식보다 관제 시스템 자체에 내장하여 자동관리가 이루어지도록 해야 한다. 또한 물류전문가의 차량관제 지식을 처리하기 위한 내부 연산 및 인터페이스에 대한 개발이 필요하다.

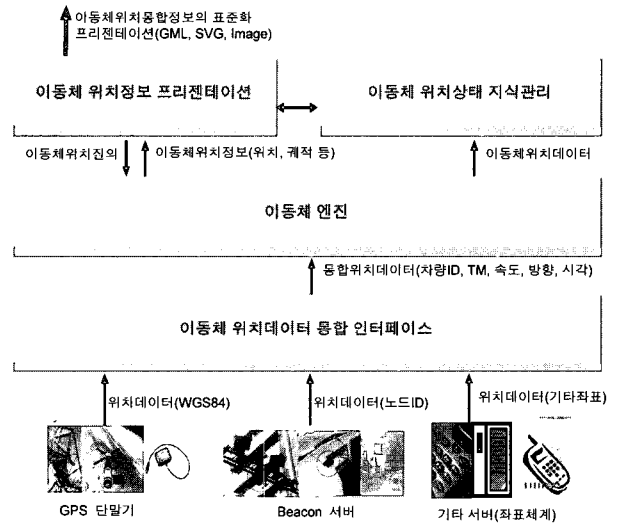
넷째, 표준명세 기반의 개방형 인터페이스로 차량 위치정보의 상호 공유성 및 표현성을 증대하는 방안이 필요하다. 즉, GML(Geography Markup Language) 표준에 기반한 개방형 이동체 기술을 개발함으로써 비용과 성능의 관점에서 물류 업무의 특성을 만족하는 보다 효율적인 차량관제가 되도록 해야 한다. 또한 컴포넌트 기반의 구축기법을 적용하여 개발된 기능을 타 시스템에서 활용이 용이하게 설계 및 구현되어야 한다.

3. 시스템 모델

이동체 관리 시스템은 위치측위 장비간 연결성, 차량운행 실행제어와 효율적인 가시성 제공을 목표로 이동체 위치데이터 통합, 이동체 위치정보 관리, 이동체 위치상태 지식관리, 이동체 정보 프리젠테이션을 지원한다.

3.1 시스템 아키텍처

이동체 관리 시스템은 표준화(GML/SVG/SQL) 명세 및 컴포넌트 기반의 개방형 구조로서 (그림 1)에서와 같이 3계층 아키텍처를 가진다.



(그림 1) 이동체 관리 시스템 아키텍처

이동체 위치데이터 통합 인터페이스는 차량 위치데이터 디코딩 및 타입의 인식, 좌표변환 및 보정, 통합 데이터 생성 및 전송의 기능을 제공한다. 이동체 엔진에서는 수집된 이동체 위치데이터의 이력관리 및 효율적인 색인관리, 시공간 연산 및 불확실성 처리등을 제공한다. 이동체 위치상태 지식관리는 이동체의 운행상태에 대한 모니터링과 분석을 위한 지식의 정의 및 제어문구 정의 기능을 제공한다. 아울러 이동체 위치정보 프리젠테이션은 공간 정보와 이동체 위치 정보의 표준화 명세기반 변환/통합/표현을 제공한다.

3.2 사용자 및 시나리오

3.2.1 사용자 분류

이동체 관리 시스템의 사용자는 크게 센터관리자, 운전자 및 고객으로 구분되며, 각 사용자별 서비스 내용은 다음과 같이 간략히 정리할 수 있다.

- ① 관제센터관리자는 이동체 관리 시스템의 세부 설정, 차량 위치 및 상태 모니터링과 지시에 이르는 기능을 통해 총괄적인 통제역할을 수행한다.
- ② 운전자는 PDA(GPS, CDMA내장) 장착한 차량에서 수배송 업무 내역을 수신하여 고객위치(지도보기)파악 등의 기능을 사용하고 배송결과를 입력한다.
- ③ 고객에는 일반고객(B2C)과 업체고객(B2B)등으로 세분화되며, 업체고객의 경우 당일 발송/수취 업무정보를 수신하고 개별 물품의 배달상태 및 차량위치 파악을 수행한다.

3.2.2 시나리오

현대전자충청대리점(기업고객)은 2004년 1월 6일 6개 물품을 상당물류에 발송 의뢰한다. 2004년 1월 7일 관제센터관리자는 운송내역정보를 토대로 모의주행경로를 생성하며, 운전자는 PDA로그인후 자신의 배달내역을 확인하고 배달 업무를 시작한다. 운전자는 배달 중 자신의 위치를 전송하

고 고객위치 확인(전자지도) 및 배달상태 입력(전송)한다.

한편 현대전자배송대리점에서는 의뢰물품의 배달상황 및 차량정보를 수시로 확인하며, 상당물류관리자는 소속 차량의 운행상태를 상시 확인하고 운전자가 업무를 종료하면 미배송 상태 일괄 입력(전송)한다. 그리고 상당물류관리자는 상시 차량별 궤적 검색/분석(요청시), 이벤트 & 추론 통계정보 분석(최적경로 생성 자료로 활용)한다.

3.3 이동체 데이터베이스 모델

이동체는 형태에 따라서 이동 점(Moving point)과 이동 영역(Moving region)으로 세분화 된다. 이것은 이동체에 대한 데이터 표현 복잡도를 의미하는데, 차량의 경우는 이동 점에 해당하며 다음과 같이 데이터 형태를 정의한다.

[정의 1] (이동체) 시간의 변화에 따라 객체의 위치 값만 변화되는 이동체를 말한다. 이동체 MP 는 시간 속성, 공간 속성, 일반 속성을 가지며, $MP = \langle T_A, S_A, G_A \rangle$ 가 된다. □

[정의 2] (시간 속성) MP 의 시간 속성 $T_A = \langle vt_s, vt_e \rangle$ 로 구성되며 vt_s 는 시작 시간, vt_e 는 종료 시간을 나타낸다. 이때 vt_s 와 vt_e 는 유효시간(Valid time)의 집합 S_{VT} 의 원소가 된다. 유효시간은 실제계에서 발생된 시간을 나타내며, $S_{VT} = \{t_0, t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_{now}\}$ 이고, 각 원소들은 $t_0 < t_1 < t_2 \dots < t_k < \dots < t_{now}$ 의 순서를 가진다. $t_k = t_{k-1} + 1$, $t_k = t_0 + k$, $k \geq 0$ 인 정수로 정의된다. t_{now} 는 현재 시간을 의미하는 시간 상수이다. □

[정의 3] (공간 속성) MP 의 공간 속성 $S_A = \langle x, y \rangle$, $x, y \in R$, R 은 실수이다. □

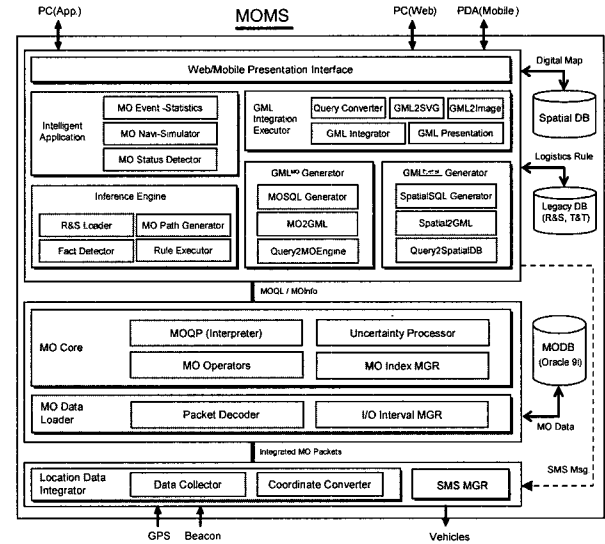
[정의 4] (이동체 데이터베이스) 이동체 데이터베이스를 구성하는 이동체들의 집합은 $S_{MP} = \{MP_0, MP_1, \dots, MP_n\}$ 이다. S_{MP} 로 구성된 이동체 데이터베이스의 이력 집합은 $H_{MP} = \{H_{MP_0}, H_{MP_1}, \dots, H_{MP_n}\}$ 이다. S_{MP} 에 속하는 각각의 MP_i 에 대한 모든 이력 집합은 $H_{MP_i} = \{mp_{i_0}, mp_{i_1}, \dots, mp_{i_n}\}$ 이고, $mp_{i_k} = \langle T_A(mp_{i_k}), S_A(mp_{i_k}), G_A(mp_{i_k}) \rangle$ 이다. □

[정의 4]에서 mp_{i_k} 는 MP_i 의 k 번째 이력 정보를 의미하고, $T_A(mp_{i_k})$ 는 MP_i 의 k 번째 시간 속성, $S_A(mp_{i_k})$ 는 k 번째 공간 속성, $G_A(mp_{i_k})$ 는 k 번째 일반 속성을 의미한다.

4. 시스템 설계

이동체 관리 시스템은 (그림 1)의 시스템 아키텍처를 기반으로 (그림 2)에서와 같은 개별적인 서브시스템으로 구체화된 시스템 구조를 갖는다. 개별적인 서브 시스템들은 하

나의 시스템에서 통합 구축되거나 타 시스템에 독립적으로 분산되어 구축될 수 있다.



(그림 2) 이동체 관리 시스템 구조

4.1 이동체 위치 데이터 통합 인터페이스

이동체 위치데이터 통합 인터페이스는 크게 이동체 위치 데이터 수집기(Moving object location data collector), 이동체 위치데이터 변환 및 전송기(Moving object location data conversion & transmitter), SMS 전송기(Short message service sender)로 구분된다.

이들 구성요소를 토대로 위치 데이터를 수신 후 통합 및 좌표 변환을 통해 최종 통합 패킷을 만들어 내는 데이터 흐름을 정의한다. GPS장비를 부착한 PDA등을 포함한 각각의 제공자로부터 받은 위치 데이터는 (그림 2)에서 보여진 바와 같은 이동체 위치 데이터 수집기(Data Collector)로 입력되어 1차 통합 패킷으로 변환되고 이동체 위치데이터 변환 및 전송기(Coordinate Converter)로 전송된다. 이동체 위치 데이터 변환 및 전송기에서는 수신된 데이터의 종류를 판단하여 Beacon Node의 좌표, WGS84 위경도 좌표 등을 TM 좌표로 변환하고 최종 통합 패킷을 생성하여 상위 모듈로 전송한다.

4.2 이동체 엔진

이동체 데이터에 대한 저장과 궤적 탐색 질의 및 관리 기능을 제공한다. 세부적으로 SECTION, BUFFER 등을 포함하는 시공간 연산과 궤적질의 연산을 지원하며, SQL기반의 MOQL 질의 및 선형보간법과 삼각함수 기반의 위치불확실성 처리를 지원하며, 메인메모리 TB-트리기반의 대용량 이동체 데이터의 빠른 검색을 지원한다.

이동체 엔진에서 지원하는 시공간 연산자와 이동체질의(MOQL)에서 추가된 구문 및 질의 예와 그 처리 흐름도는 (그림 3)에서 보여진 바와 같이 정리할 수 있다.

Contain Query	이동체 색인 중 질의 장에 포함되는 MBB 검색
TrajNearest	질의 객체 레격과 가장 가까운 객체 반환
TrajDistance	레격간의 직선 거리 반환
MDistance	두 객체간의 거리 반환
Huncertain	데이터베이스에 저장되지 않은 객체의 과거 위치 정보 추정
getFutureLocation	삼각함수를 이용하여 미래시점의 위치 계산 (QG-610)
getDistance	불확실성 처리를 위한 확률반경 생성
Trajectory_Boundary	입력된 시공간 범위 내에 포함되는 차량의 좌표 검색(QG-300)
PositionBufferAtTime	입의 위치에서 일정 범위 안에 포함되는 객체들의 위치 검색(QG-400)

(a) 시공간 연산자

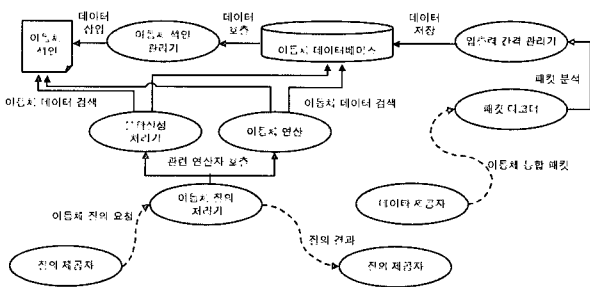
POSITION/TRAJECTORY/STARTTIME/ENDTIME	← Additional Target List
SECTION/BOUNDART/BUFFER/PROBABILITY PERCENT/VALID AT/VALID FROM TO/DEPAR FROM/ARRIVE AT	← Additional predicate
NOW/HEAR	← Constant

(b) MOQL 추가 구분

[질의] “현재 현대백화점으로부터 반경 2km 이내에 존재하는 차량과 차량의 위치는?”

```
SELECT id, POSTION
FROM vehiclehistory
WHERE VALID AT NOW AND BUFER(“현대백화점”, “2km”);
```

(c) 이동체 질의 및 MOQL에



(d) 이동체 엔진의 입출력 흐름도

(그림 3) 이동체 엔진 설계

4.3 이동체 위치상태 지식관리기

이동체 위치상태 지식관리기는 실시간으로 수집되는 이동체 위치 데이터로부터 운행상태에 대한 의사결정을 지원하는 기능을 제공한다. 일반적으로 차량관제에서는 차량 운행 제어의 효율화 방안 필요하며, 이를 위해서는 이동체 운행상태 분석을 위한 지식구축 및 실시간 위치분석/통계 지원이 필수적이다. 이를 효율적으로 지원하기 위해서 이동체 위치 및 상태에 대한 실시간 모니터링 기능, 이동체 운행상태 관련 지식구축 및 제어방안, 이동체 추론 결과를 운행계획으로

피드백 기능을 제공한다. 지식구축 방안에서는 이벤트와 규칙에 대한 정의, 이동체 위치에 따른 추론 실행, 계획경로와 도로정보를 이용한 추론정보 보정을 제공하며, 피드백 기능을 통해서 운행계획의 분석과 경로생성의 정확도를 향상할 수 있다.

이동체 위치상태 지식관리기에서 이벤트(Fact)는 실시간으로 수집되는 차량의 위치 데이터에 대한 기정의된 이동상태여부를 판단하는 처리단위로서 판정된 이벤트에 대응하는 관련 규칙을 구동하는데 사용된다. 이러한 이벤트에는 On time, Ahead, Behind, Stoppage, Seccession 등이 있으며, DiffTime, MoreThan, LessThan, Equals 등 내장함수를 사용하여 정의한다.

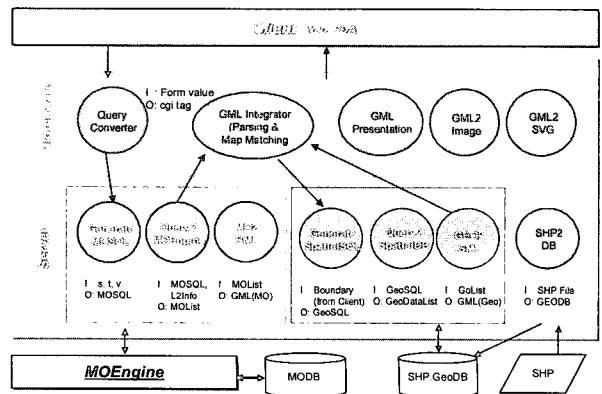
이동체 위치상태 지식관리기의 규칙(Rule)은 지정된 이벤트/규칙에 대응하여 행하도록 정의된 명령어 집합(Action)으로서 실행 조건이 되는 이벤트를 선택하고 메시지 내용을 설정하여 규칙을 정의하며, 이벤트와 규칙에 대한 유효기간과 적용 대상차량 설정 및 추론 주기를 설정한다.

4.4 웹/모바일 프리젠테이션 인터페이스

웹/모바일 프리젠테이션 인터페이스는 (그림 4)에서 보여진 바와 같은 컴포넌트 구성도를 통해 이동체 정보와 전자지도의 효율적인 통합과 타 시스템과의 이동체 정보 공유 및 다양한 유형의 단말기에 대한 표현의 용이성을 제공한다.

모바일 단말기(PDA)에서 전송되는 다양한 사용자 입력 질의들에 대해 MODB나 SpatialDB를 이용해 이를 처리하여 디지털 지도상에 GML이나 Image 혹은 SVG(Scalable Vector Graphics) 형태로 이동체 위치정보를 서비스하며, 차량의 위치 관련 정보 및 공간 데이터를 GML 형식으로 변환하는 Converter 기능과 GML 파일을 화면에 출력하는 기능, 이동체 엔진에서 전달된 GML 형태의 차량 정보와 지도 정보를 통합하고 디지털 지도상의 정확한 위치에 차량을 출력하기 위한 맵 매칭 기능을 수행한다.

MiddleWare Layer는 사용자의 질의 입력을 받아들이고 질의에 대한 결과를 GML 또는 Image, SVG 형태로 변환하여 출력한다. Server Layer의 질의 결과인 이동체 정보에 대한 MOGML과 지도 영역 정보에 대한 SpatialGML을 통합한다.

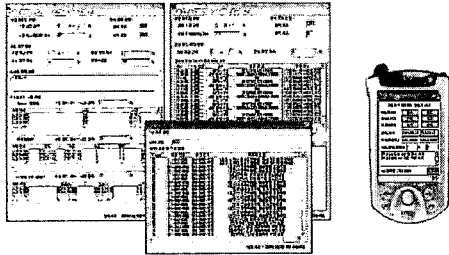


(그림 4) 인터페이스 컴포넌트 구성도

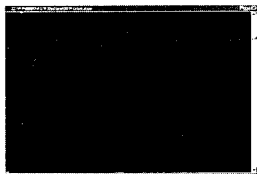
5. 구현 및 평가

5.1 환경 및 UI

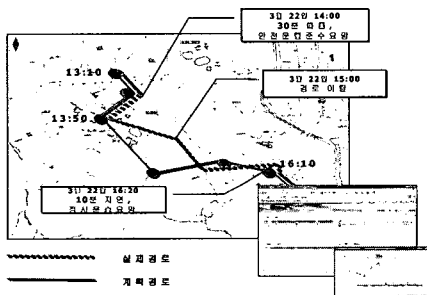
본 논문에서 설명한 이동체 관리 시스템은 Intel Pentium 4 Xeon Dual Processing 워크스테이션급PC에서 MS Windows XP 운영체제를 기반으로 하여 세부 기능별로 서버-클라이언트 구조와 웹서버 구조를 적용하였다.



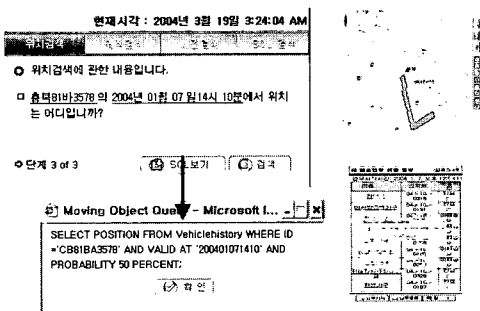
(a) 이동체 위치데이터통합 인터페이스



(b) 이동체 엔진



(c) 이동체 위치상태 지식관리기



(d) 웹/모바일 프리젠테이션 인터페이스
(그림 5) 이동체 관리 시스템 실행 화면

이동체 위치데이터 통합 인터페이스는 서버-클라이언트 구조를 가진다. 서버는 MS Visual C++ 로 구현되었으며, 클라이언트는 HP iPAQ h5450 PDA상에서 MS PocketPC 2002 운영체제를 기반으로 MS Embedded C++로 구현되었

다. 클라이언트에는 CF타입의 GPS 수신기와 PCMCIA 방식의 무선통신카드를 장착하였으며, 이동통신사업자가 제공하는 무선통신 구동기를 통해 무선통신 환경을 설정한다. 클라이언트와 서버간에는 이동통신망을 환경에서 TCP/IP 기반의 패킷 데이터통신을 수행하며, 설정 환경에 따라서 1~600초(디폴트는 30초) 간격으로 NMEA-0184 규격의 RMC 신호값을 전송한다.

이동체 엔진은 Java로 작성되어 데몬 형태로 구현되었으며, Java SDK 1.4.2와 Oracle 9i를 기반으로 이동체 위치 데이터를 저장/관리 한다. 이동체 엔진은 수집된 이동체 위치 데이터의 저장주기를 설정하며, 정기적인 이동체 위치데이터 색인의 생성/수정을 수행한다. 상/하위 인터페이스로부터의 이동체 위치 데이터에 대한 처리와 이동체 질의 분석 및 정보 전송을 수행한다.

이동체 위치상태 지식관리기는 Java로 작성되었으며, 이벤트/추론 관리를 위한 사용자 인터페이스를 가진다. 이동체 위치상태 지식관리기는 선택적으로 구동되며 이동체 위치데이터가 수집되는 일정 간격 주기로 수행된다.

웹/모바일 프리젠테이션 인터페이스는 Java로 작성되었으며, Resin 웹서버를 토대로 서비스된다. 세부 모듈로서는 전자지도(ESRI사의 Shape파일)를 데이터베이스로 변환구축하고, 사용자질의에 대한 워저드 방식의 인터페이스를 지원한다.

5.2 적용 및 평가

본 논문에서 설명한 이동체 관리 시스템은 3.2.2절에서 설명한 바와 같은 시나리오를 토대로 충청북도 청주지역을 대상으로 테스트 하였고, 상세 시나리오는 다음과 같다.

대상지역	충북청주
운송회사	상당물류, 흥덕물류
기업고객	약국, 가구점, 전자대리점,
일반고객	아파트/연립
운송차량	충북81바3578, 충북82아2469
공통사항	GPS수신기와 CDMA통신(KTF)모듈을 장착한 hp iPAQ PDA를 장착
	30초 간격 위치데이터 전송 및 1~2분 단위 서버 저장
	수집기간 : 2004년. 1월 방문개수 : 23개동, 30여개 물품 전후

관제센터관리자(Web)	운전자 (PDA)	일반사용자 (PDA, PC)
<ul style="list-style-type: none"> 포니타임: 현재 우리회사 차량들이 집중되고 있나? 차량위치: 어제 14:00에 충북81바3578 차량이 어디 있었는지? 요외수단: 오늘 차량집중된 계획이 어떻게 되시? 장제장소: 지난주에 충북81바3578 차량 방문 통계가 어떻게 되시? 	<ul style="list-style-type: none"> 차량위치 확인: 오늘 내 방문 계획이 어떻게 되시? 차량위치 확인: 다음 방문 고객 위치가 어디시? 차량위치 확인: 여기서 위치보기 차량위치 확인: 갑자기 차량이 어디 있었? 	<ul style="list-style-type: none"> 차량위치 확인: 오늘 내가 방문/방문 예정이 어디일까요? 현재 차량 위치는 어디에? 차량위치 확인: 매일 방문하는 차량의 현재 위치는? 차량위치 확인: 오늘 내가 방문/방문 예정이 어디일까요? 현재 차량 위치는 어디에? 차량위치 확인: 차량 위치 및 수회 방문 지역 확인

(그림 6) 이동체 관리 시스템 적용예

본 논문에서 설명한 이동체 관리 시스템이 기존의 차량 관제 시스템에 비하여 제공하는 기능적 관점의 장점은 (그림 7)과 같다.

항목	대상	시스템	특징
이동체 객체 검색·분석 기능	기존 차량추적 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • 개별 응용 중심의 매뉴얼근방식으로는 기능 변경 시 개발 연산자의 활용도 저하되며, 성능상 대부분 현재위치 검색만을 지원함 • 위치 데이터에 대한 검색 실패를 방지하기 위해 저장/수집 위한 막대한 비용 필요하며 전체 시스템 성능을 저하
	이동체 관리 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • SQL 기반의 이동체 위치·객체 검색기능으로 연산자 활용도 개선과 객체색인 지원으로 처리 속도 향상(15~30% 개선) • 과거위치 추정기능으로 데이터 저장량 조정 가능(33~50% 감소), 미래위치 추정기능으로 위치분석도 향상(50~10%)
이동체 정보 표현/상호 운용성	기존 차량추적 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • 시스템간 패쇄적인 특성으로 시스템 내 지리정보/위치정보 통합/표현이 어려우며, 시스템 수가 증가할수록 난이도가 증가하고 막대한 구축비용이 요구됨
	이동체 관리 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • GML 3.0(OpenGIS 표준) 및 SVG 1.1(W3C)기반의 개방형 이동체 인터페이스를 통해 지리/이동체 정보 통합뿐만 아니라 추후 기타 시스템간의 정보 교환/통합도 용이함
운송일정·경로생성 기능 및 물류차량 능력형 관리기능	기존 차량추적 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • 이동체 상태에 대한 지식의 구축활용 필요성은 인식하고 있으나 제공하지 못함 • 차량 상태를 경험적으로 판단하며, 분석 정확도는 관리자에 따라 편차를 가짐
	이동체 관리 시스템		<ul style="list-style-type: none"> • 이동체 위치로부터 전문가지식을 기반으로 하는 상태 모니터링을 제공 • 운송일정·경로정보 연계로 운행상태 분석도 개선(전자지도 정보활용으로 추정근거보완) • 이동체 상태를 시스템이 자동 분석/판단/제어 (Behind/Ahead/On Time/Derailed/Stop)

(그림 7) 이동체 관리 시스템 기능 분석

6. 관련 연구

6.1 이동체 기술

미국과 유럽 등에서 1996년부터 Moving Object에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 미국에서의 이동체에 관한 연구로 DOMINO 프로젝트가 1996년부터 수행되어 프로토타입 수준이 개발된 상태이고, 유럽에서는 CHOROCHRONOS라는 콘소시엄이 구성되어 1996년부터 시공간 데이터베이스의 특수한 영역으로 이동체에 관한 연구가 수행되고 있다.

현재까지 이동체 기술은 기본적인 연구방향 제시와 기초 모델링 등과 같이 기초 연구수준에 머물고 있으며, 광역 위치 시스템을 기반으로 하는 사례연구가 부분적으로 이루어지고 있을 뿐이나, 향후 물류 분야를 포함한 다양한 응용을 토대로 GIS/GPS/ITS 기술 발전과 더불어 물류의 실시간 추적, 운송차량의 관제 등에 활용될 것이다.

이동체는 시간에 따라 객체의 공간 정보가 연속적으로 변경되는 시공간 데이터로 이동점과 이동영역으로 구분된다. 이동점(Moving point)은 시간에 따라 객체의 위치가 변하는 것으로 이동 점 객체에는 사람, 동물, 자동차, 비행기, 배 등이 있다. 이동영역(Moving region)은 시간에 따라 객체의 위치뿐만 아니라 모양까지 변하는 것으로 한 국가의 행정 구역이나 폭풍의 영향권, 암세포의 상태 등을 예로 들 수 있다. 이와 같은 이동체를 저장 및 관리하는 이동체 데이터베이스는 위치 기반 서비스, 차량 위치 추적, 물류 관리 등을 위한 기본 소프트웨어 인프라로 인식되고 있다[2].

이동체 관리를 위한 대표적인 응용 시스템 연구에는 DOMINO, CHOROCHRONOS, DEDALE, Battlefield Analysis가 있다. DOMINO[3]는 이동 객체의 수송에 대한 웹 기반

실시간 궤도 응용의 개발을 촉진하는 이동 객체 소프트웨어 도구로서, DBMS 기술을 활용하여 만든 실시간 위치 추적 시스템 프로토타입이다. 그러나 DOMINO 프로토타입은 이동 객체의 현재 위치, 속도, 방향정보를 이용하여 미래의 이동 위치를 예측하는 방법에 주로 초점을 맞추고 있다. CHOROCHRONOS는 시공간 데이터베이스의 특수한 형태인 이동 객체에 관한 연구가 집중적으로 수행되었고, 이동 객체의 데이터 모델링 및 인덱싱에 관한 연구 결과를 가장 많이 발표하였다. 특히 이 연구는 GPS 기반의 수송 관리 시스템과 멀티미디어 시스템에 적용한 응용 시나리오를 제시하였다.

6.2 이동체 위치데이터 수집

차량 위치 추적을 위한 시스템은 보통 GPS(Global Positioning System), Beacon, Cellular를 포함한 3가지 방식의 장비를 통해 위치 데이터를 수집한다[5].

Beacon 시스템은 노선에 일정한 간격을 두고 설치된 무선 통신 장비인 Beacon과 단말기를 장착한 Probe 차량을 이용한 교통정보 수집 시스템이다. Beacon은 200MHz의 주파수 대역과 9.6Kbps의 전송속도를 가지며, 위치 Beacon, 차량 단말장치, 통신 Beacon으로 이루어진 무선 시스템과 DAS, Server로 이루어진 유선 네트워크 시스템으로 구성된 위치, 속도 정보 수집 및 속도 정보 서비스 전용 시스템이다. 가장 기본적인 이용으로 위치파악을 통한 서비스이다. 위치를 나타내는 Beacon을 설치한 지역을 통과할 경우 차량에 장착한 통신 장비와 도로상에 설치되어 있는 위치 Beacon과 통신이 이루어져 차량이 어느 지역을 통과하고 있는지를 알 수 있다.

GPS 시스템은 삼각측량의 원리를 사용하는데 알고 싶은 점을 사이에 두고 있는 두 변의 길이를 측정함으로써 미지의 점의 위치를 결정한다. 인공위성으로부터 수신기까지의 거리는 각 위성에서 발생시키는 부호 신호의 발생시점과 수신시점의 시간 차이를 측정하여 빛의 속도를 곱하여 계산한다. 각 위성은 두 가지의 다른 주파수의 신호를 동시에 발생시키는데 L1 반송파(1.57542GHz 주파수)와 L2 반송파(1.2276GHz 주파수) 신호로 구성되어있다.

Cellular 방식의 경우 기존의 휴대전화 통신망을 이용하여 단말기와 연결된 기지국 단위로 차량의 위치를 추적한다. 기본적인 방식인 COO(Cell of Origin) 또는 Cell-ID는 기지국과 단말기간의 신호 세기와 방향을 토대로 차량의 위치를 파악하는데 측위 방식에 따라서 다시 TDOA(Time Difference of Arrival)와 AOA(Angle of Arrival) 및 RF Fingerprint 등으로 세분화된다.

6.3 지리정보 공유/표현 표준화

차량관제시스템에 소요되는 전자지도의 구축은 고비용이므로 전자지도의 공유 및 활용은 현재 주요 관심사가 되고 있으며, 초기부터 주행안내, 교통정보, 도로망 정보(중앙선 정보 및 교차점 정보 포함)를 참조할 수 있는 스키마로 설계하여 구축하는 경우도 있으나 비용적인 문제로 인하여 현실화의 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제의 해결책으로 기 구축된 전자지도를 다른 데이터와 연계하는 방안을 사용하

는 경우가 많다.

과거에는 포맷의 표준화 필요성으로 인하여 많은 연구가 진행되었으나 각 포맷들이 지니고 있는 변환비용, 표준 포맷 간의 비통일성 등의 문제점으로 인하여 그 활용범위를 넓히지 못하였다. 1990년대 후반 이후 데이터 공유 및 교환을 위하여 XML에 관한 관심이 증가함에 따라 XML 기반의 지리 정보 인코딩 표준화 방안으로 GML, G-XML에 관한 연구가 시도되었다. 이후 ISO, OGC(OpenGIS Consortium) 등의 국제기구 중심으로 상업화와 개방형 환경으로의 전환을 위하여 지속적인 연구를 진행하고 있다.

7. 결 론

정보통신의 발전으로 다양한 응용분야에서 요구하는 새로운 기술들이 개발되어 생활의 변화를 야기하고 있다. 대표적으로 위치를 측정하는 장치를 장착한 차량으로부터 전송 받은 위치 정보를 토대로 현재 차량의 위치 정보나 교통량의 흐름 등을 실시간으로 제공해 주는 차량 관제 시스템은 이미 택배를 포함한 e-Logistics 환경에서 점차 활용의 폭이 넓어지고 있다.

본 논문에서는 운송차량 위치데이터의 통합, 차량 위치정보 관리/제어, 표준화 기반의 공유 및 프리젠테이션을 지원하는 이동체 관리 시스템을 제안하였다. 본 논문에서 제시한 이동체 관리 시스템 프로토타입을 기반으로 차세대 물류 차량 관제 시스템을 구축 및 운용 비용과 시간 절감의 기대효과를 확신한다.

현재 이동체 관리 시스템 프로토타입은 개발이 완료되었으며, 기업에 기술이전을 통해 물류 응용 분야의 상용화 제품으로 상품화가 진행 중에 있다. 본 논문에서 연구된 이동체 기술은 최근 각광을 받고 있는 유비쿼터스 기술 분야의 정보응용기술로서 확장하기 위한 연구를 진행 중에 있다.

참 고 문 헌

[1] D. H. Kim, H. A. Lee, J. S. Kim, Y. A. Ahn and K. H. Ryu, "Moving Objects Relational Model and Design for e-Logistics Applications," ICITA-2002, Nov., 2002.
 [2] R. H. Guting et. al, "A Foundation for Representing and Querying Moving Objects," ACM Transactions on Database Systems, Vol.25, No.1, pp.1-42, 2000.
 [3] O. Wolfson, P. Sistla, B. Xu, J. Zhou, S. Chamberlain, N. Rish and Y. Yesha, "Tracking Moving Objects Using Database Technology in DOMINO," Proc. of NGITS'99, The 4th Workshop on Next Generation Information Technologies and Systems, Zikhron-Yaakov, Israel, pp.112-119, 1999.
 [4] Y. A. Ahn, D. H. Kim and K. H. Ryu "Design of A Moving Object Management System for Tracking Vehicle Location," The KIPS Transactions : Part D, Vol.9-D, No.5, Oct., 2002.

[5] 한국전자통신연구원, "50대 품목 기술/시장 보고서 : GPS", 한국전자통신연구원, 2001.
 [6] 김동호, 이현아, 이혜진, 김진석, "통합 이동체 위치데이터 인터페이스 모델", 한국정보처리학회 추계학술대회논문집, Nov., 2003.
 [7] 이현아, 이혜진, 김동호, 김진석, "이동체 관리 시스템을 위한 이동체 질의어 설계", 한국정보과학회 추계학술대회논문집, Oct., 2003.
 [8] 정일원, 배혜영, "GML 기반의 이동객체 데이터모델 및 질의어 명세", 정보처리학회논문지D, 제11-D권, 제1호, Feb., 2004.



김 동 호

e-mail : kdh@etri.re.kr
 1993년 충북대학교 전자계산학과(학사)
 1995년 충북대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
 1999년 충북대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)

1999년~현재 ETRI 우정기술연구센터 선임연구원
 관심분야 : 시공간 데이터베이스, 이동체 기술, 지리정보시스템, 위치기반서비스, 물류응용정보시스템 등



이 혜 진

e-mail : lhjin@etri.re.kr
 1999년 동국대학교 전자계산학과(학사)
 2001년 부산대학교 GIS학과(석사)
 2002년 한국전산원 정보화표준부 근무
 2002년~현재 ETRI 우정기술센터 연구원
 관심분야 : GIS, 데이터베이스, Web, GML, XML, LBS



이 현 아

e-mail : halee@etri.re.kr
 1999년 충북대학교 전기전자및컴퓨터공학부(학사)
 2002년 충북대학교 전자계산학과(석사)
 2002년~현재 ETRI 우정기술센터 연구원
 관심분야 : GIS, 데이터베이스, 이동체 기술



김 진 석

e-mail : kimjs@etri.re.kr
 1982년 울산대학교 전자계산학과(학사)
 1988년 동국대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)
 2004년 충북대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)

1983년~현재 ETRI 우정기술연구센터 책임연구원
 관심분야 : CSCW, 소프트웨어공학, 위치기반서비스, 물류정보시스템 등