

모바일 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의 처리 시스템

박 정 석[†] · 정 영 진^{**} · 신 문 신^{***} · 류 근 호^{****}

요 약

GPS 및 위치 관리 기술의 발달과 이동 통신 기술의 진보, 그리고 PDA 등의 개인용 단말기의 확산으로 인하여, 이동하는 차량 및 사용자의 위치 및 상황에 따라 적절한 콘텐츠 서비스를 제공하는 위치기반서비스가 활발히 연구되고 있다. 위치 기반 서비스는 센서 네트워크 응용 기술의 발달로 인하여 차량 추적 및 항법 서비스에서 사용자의 상태 및 교통 정체, 사고, 등의 환경 정보를 고려한 보다 개인화되고 지능적인 서비스로 그 영역을 넓혀가고 있다. 또한 차량의 위치 정보 및 주변 상황 정보의 활용도가 높아짐에 따라 저장된 차량 정보 및 환경정보를 효과적으로 검색하는 질의어도 꾸준히 연구되고 있다. 그러나 기존의 이동 객체 질의어는 대부분 실세계에 적용되어 평가되지 못했으며, 변화하는 환경 정보를 다루지 않기 때문에, 사용자를 위한 추천 서비스를 제공하기엔 부족한 점이 있다.

따라서 이 논문에서는 차량의 위치 정보 뿐만 아니라 주변 환경 정보까지 검색하고 활용하기 위하여, 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의어를 설계하고, 이를 지원하는 차량 추적 시스템을 구현한다. 제시된 질의어는 차량의 위치, 방향, 주변 환경 정보, 등을 고려하여 다양한 속성 정보를 고려하여 추천 서비스를 위한 최근접 질의를 처리한다. 향후 환경 정보에 기반한 여러 추천 요소를 활용하는 위치 기반 서비스 응용에 활용될 수 있다.

키워드 : 시공간 데이터베이스, 이동 객체 질의어, 지리 정보 시스템, 차량 추적 시스템, 이동 객체

A Moving Object Query Process System for Mobile Recommendation Service

Jeong Seok Park[†] · Young Jin Jung^{**} · Moon Sun Shin^{***} · Keun Ho Ryu^{****}

ABSTRACT

Recently, much studies for providing mobile users with suitable and useful content services, LBS(Location Based Service) corresponding to the change of users' location, are actively going on. First and foremost, this is basically owing to the progress of location management technologies such as GPS, mobile communication technology and the spread of personal devices like PDA and the cellular phones. Besides, the research scope of LBS has been changed from vehicle tracking and navigation services to intelligent and personalized services considering the changing information of conditions or environment where the users' are located. For example, it inputs the information such as heavy traffic, pollution, and accidents. The query languages which effectively search the stored vehicle and environment information have been studied depending on the increase of the information utilization. However, most of existing moving object query languages are not enough to provide a recommendation service for a user, because they can not be tested and evaluated in real world and did not consider changed environment information.

In order to retrieve not only a vehicle location and environment condition but also use them, we suggest a moving object query language for recommendation service and implement a moving object query process system for supporting a query language. It can process a nearest neighbor query for recommendation service which considers various attributes such as a vehicle's location and direction, environment information. It can be applied to location based service application which utilizes the recommended factors based on environmental conditions.

Key Words : Spatio-Temporal Database, Moving Object Query Language, GIS, Vehicle Tracking System, Moving Objects

1. 서 론

지도 및 이동하는 객체의 위치를 다루는 연구는 인류의

역사와 더불어 탐험 및 여행, 교통, 전쟁 등을 통해 많은 진보를 이루어왔다. 최근 GPS(Global Positioning System)를 활용한 위치 관리 기술의 발달, 무선 컴퓨팅 기술의 진보, 그리고 휴대용 전화기 및 PDA같은 무선 단말기의 확산에 힘입어, 사용자의 변화하는 위치에 따라 적절한 서비스를 제공하는 위치기반서비스(LBS, Location Based Services)가 활발히 연구되고 있다[1]. 이러한 위치 기반 서비스는 기존의 차량 추적 및 항법 서비스에서 사용자의 상태 및 교통

※ 이 논문은 2007년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원으로 수행되었음(충북 BIT 연구중심대학 육성사업단)

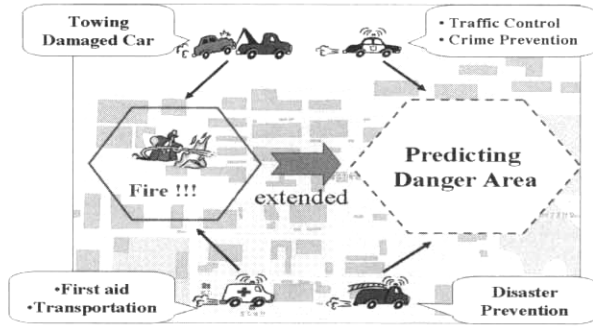
† 종신회원: 충주대학교 전기전자 및 정보공학부 교수

** 준 회 원: 미국 Univ. of Maine Visiting Scholar (교신저자)

*** 종신회원: 건국대학교 컴퓨터응용과학부 강의교수

**** 종신회원: 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수

논문접수: 2007년 6월 27일, 심사완료: 2007년 8월 10일



(그림 1) 목적 및 상황에 따른 위치 기반 서비스 예

정체, 오염, 사고, 등의 환경 정보를 고려하여, 보다 개인화되고 지능적인 서비스로 변화되고 있다[2]. 이를 위해 GPS와 비콘 등을 이용한 다양한 위치 측위 기술 뿐만 아니라 사용자 상태 및 주변 환경 정보를 획득하기 위한 다양한 센서 네트워크 응용 기술을 필요로 한다. 위치 기반 서비스는 미아찾기, 폐적한 운행을 위한 항법 서비스, 구조활동, 위치 기반 CRM, 등의 다양한 응용 분야에서 제공될 수 있으며, 이를 위해 이동 차량, 비행기, 선박, 휴대용 전화기, 등과 같이 시간의 흐름에 따라 위치 및 모양이 변화하는 이동 객체(Moving Object)[3, 4]의 위치 정보를 효과적으로 다룰 수 있어야 한다. 특히 이동 객체에 대한 위치 정보는 시간이 흐름에 따라 그 변화량이 방대하게 증가되기 때문에, 대용량의 데이터를 관리하기 위한 데이터베이스 시스템과 다양한 사용자의 요구사항을 충족시키기 위한 이동 객체 질의어의 활용이 필수적이다.

이동 객체 질의의 처리 시스템은 상황에 따라 적절한 위치 기반 서비스를 제공하기 위하여, (그림 1)과 같이 사용자의 상태 및 주변 환경 정보를 분석하고 적절한 서비스를 추천해야 한다. 예를 들어 갑작스런 재해로 인해 긴급 구조 및 재해 방지 작업을 수행할 경우, 소방차에게는 화재 지역으로 가는 최적의 경로 및 지원 사항을, 구급차에게는 피해자의 현황 파악과 피해 정도 그리고 재해 종류 및 대응 전략을, 피해자에게는 가까운 대피소 및 응급처치 방법을, 기타 시민들에게는 대피 경로와 재해에 대한 정보, 등을 제공한다. 이와 같이 위치 기반 서비스는 사용자의 상태 및 상황에 따라 적절한 형태로 가공된 정보를 제공해야 하기 때문에, 사용자 주변의 환경 정보를 신속하게 분석하고 이를 모바일 정보 서비스에 적절히 반영하는 것이 매우 중요하다. 그러나 기존 이동 객체 질의어들은 대부분 점, 선, 면과 같

은 일반적인 공간 객체를 기반으로 설계 단계까지 진행되었으며, 물류 수송 환경 및 차량 관리 시스템에서 실제 구현되어 활용된 연구가 거의 없다. 또한 변화하는 환경 정보를 고려하여 사용자에게 적절한 검색 결과를 추천하는 서비스도 아직 초기 단계에 머물러 있기 때문에, 서로 다른 환경에 처한 사용자에게 적절한 경로 안내와 상황 대응 정보를 제공하기에는 부족한 점이 많다.

따라서 이 논문에서는 변화하는 사용자 주변 환경 정보를 고려하여 물류 수송 차량의 궤적 분석 및 사용자 추천 서비스를 제공하기 위한 이동 객체 질의어(MQLR, Moving object Query Language for Recommendation service)를 설계하고, 이를 지원하는 이동 객체 질의 처리 시스템을 개발한다. 제안된 시스템은 이동 객체 정보를 관리하기 위한 이동 객체 데이터 로더, 데이터 삽입 및 검색 성능을 향상시키기 위한 이동 객체 색인[5], 이동 객체 추천 질의 언어를 지원하기 위한 이동 객체 질의 처리기와 송수신 모듈로 구성되며, 지오 센서 모니터링 시스템[6]과 연동하여 추상화된 센서 데이터를 획득하는 센서 데이터 관리 모듈을 활용한다.

이 논문의 전체적인 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 이동 객체 질의 및 질의어에 대한 기존 연구들을 소개하고 문제점을 알아본다. 3장에서는 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의어를 소개하고, 4장에서는 제시된 이동 객체 질의어를 지원하는 이동 객체 관리 시스템과 질의 처리 과정을 설명한다. 5장에서는 시스템의 구현 결과를 보이고, 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

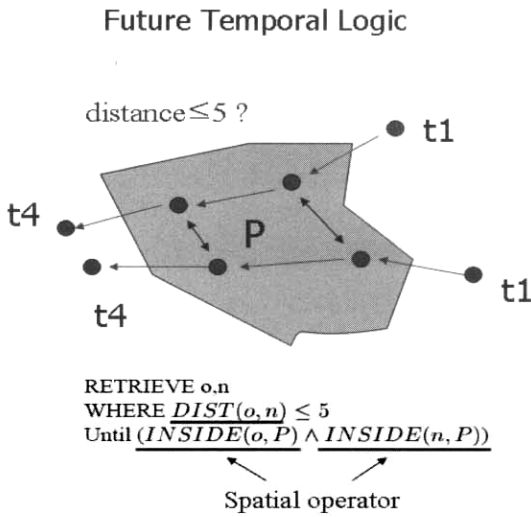
2. 관련 연구

이동 객체 데이터를 효과적으로 검색하기 위한 이동 객체 질의어의 기존 연구들과 그 문제점 등을 알아본다. 이동 객체는 시간이 흐름에 따라 객체의 위치나 영역 같은 공간 정보가 연속적으로 변화하는 객체로서 비행기, 버스, 선박, 등과 같이 시간에 따라 객체의 위치가 변하는 이동 점(moving point)과 태풍의 이동 경로, 변종 식물의 서식 지역, 등과 같이 시간에 따라 객체의 위치뿐만 아니라 모양까지 변하는 이동 영역(moving region)으로 나눌 수 있다[7].

<표 1>과 같이 질의에서 시간과 공간 속성을 고려할 경우, 다양한 형태의 시공간 질의가 만들어 질 수 있으며 이동 객체 질의는 크게 좌표 기반 질의(coordinate-based query)와 궤적 기반 질의(trajecory-based query)로 분류될 수 있

<표 1> 시공간 질의 타입

Query Type	Operation	Example	
Coordinate-based Queries	Overlap, inside, and so on.	Range x {segments} → {segments}	
Trajectory Based Queries	Topological Query	Enter, leave, cross, bypass	Range x {segments} → {segments}
	Navigational Query	Traveled distance, covered area Speed, heading Parked	{segments} → int {segments} → real {segments} → bool



(그림 2) 이동 객체 질의어 FTL의 예

다[3, 8, 9]. 좌표 기반 질의는 점(point), 범위(range), 최근접 질의(nearest-neighbor query)와 같이 3차원 공간(2차원 평면 + 시간 차원)상에서의 객체 위치 및 관계를 검색하는 질의이다. 예를 들면 “2008년 4월 15일 오후 1시부터 3시 사이에 휴양림에 있었던 어린이 고객의 위치를 검색하십시오.,” “사고 발생 지점에서 가장 가까운 병원을 검색하십시오.,” 등이 있다. 궤적 기반 질의는 이동 객체가 움직이는 경로를 검색하는 질의로서 “2008년 3월 5일 오전 10시에 출발 공원을 벗어난 택시의 궤적을 찾으십시오”와 같이 객체의 이동 정보를 포함하는 위상 질의(topological query)와 “2008년 9월 10일 오전 11시경 88 도로에서 북쪽을 향해 100km/h 이상의 속도로 움직이는 차량들을 검색하십시오”와 같이 객체의 이동 특성으로부터 얻을 수 있는 속도와 방향 정보 등을 포함하는 항법 질의(navigational query)가 있다. 이와 같이 다양한 형태의 사용자 요구사항을 만족시키기 위해서는 이동 객체의 시간 및 공간적인 변화를 효과적으로 저장하고 검색하기 위한 이동 객체 질의어 및 처리 기술이 필수적이다.

기존의 이동 객체 질의어들[8, 10, 11, 12, 13]은 대부분의 DBMS에서 표준 질의어로 사용하는 SQL을 기반으로 설계되었으며, 다양한 질의를 효율적으로 처리하기 위하여 공간 및 시간 연산자를 비롯한 다양한 연산자를 활용한다.

시간에 대한 함수를 활용하여 이동 객체의 위치를 효율적으로 다루는 DOMINO 프로젝트에서 설계된 FTL(Future Temporal Logic)은 ‘inside’, ‘overlap’와 같은 공간 연산자와 ‘until’, ‘eventually’와 같은 시간 연산자를 활용하여 이동 객체 정보를 시공간적으로 분석한다[7]. 또한 통신 장비나 데이터 획득 및 저장 모듈에서 생길 수 있는 이동 객체의 불확실성[10]을 처리하기 위하여, 질의 범위와 겹치는 모든 객체를 반환하는 ‘may’와 질의 범위 안에 완전히 포함되는 객체만을 반환하는 ‘most’를 사용한다. STQL(Spatio-Temporal Query Language)은 이동 객체의 움직임을 표현하기 위한 연속 및 이산 모델[13]을 기반으로, 여러 시공간 연산자를 제공하여 다양한 위상 관계 질의를 처리할 수 있도록 설계되었다

[12]. 또한 이동 객체 정보를 저장하기 위해 설계된 논리적, 개념적 모델[14]을 기반으로 CQL(Constraint Query Language)를 활용한 거리 기반 질의어[15]도 제시되었다. SQLST은 시간과 공간 정보 분석을 위한 컴포넌트인 SQL^S과 SQL^T을 결합하여 시공간 정보를 분석할 수 있도록 제시되었다[16]. 특히 최근에는 이동 객체의 궤적을 효과적으로 검색하기 위하여 다양한 연구[17, 18, 19]가 활발히 연구되고 있다. 이동 객체의 궤적을 확률적 처리에 기반한 벡터로서 다루는 이동 객체 질의어는 보편적인 범위 질의(universal range queries)에 대한 확률적 답변을 위하여 효과적인 알고리즘을 제공한다[17, 18]. 또한 이동 객체의 궤적을 스트림 데이터로서 다루기 위한 이동 객체 궤적에 대한 모델링과 질의 처리 기법도 제시되었다[19]. 물류 차량 정보 분석을 위한 이동 객체 질의어(MOSQL, Moving Object Structured Query Language)는 차량 스케줄 분석 및 우편 배달을 효과적으로 처리하기 위하여 설계되고 개발되었다[20, 21, 22]. MOSQL을 설계된 질의어는 차량의 이동 분석을 위한 12개의 질의 구문을 사용하며, PDA와 인터넷 서비스를 통해 처리된 질의 결과를 제공한다.

대부분의 이동 객체 질의어 연구들[7, 8, 12, 15, 17, 18, 19]은 차량 위치 및 궤적 분석에 효과적으로 설계되었지만, 교통 정보 시스템, 물류 관리 시스템 등에서 실제 차량 데이터를 활용하여 적용한 연구는 거의 없다. 게다가 이동 객체 질의를 처리할 때 사용자의 만족도를 높이기 위하여 주변 환경 정보까지 고려하는 추천 서비스 연구는 아직 미비한 실정이다.

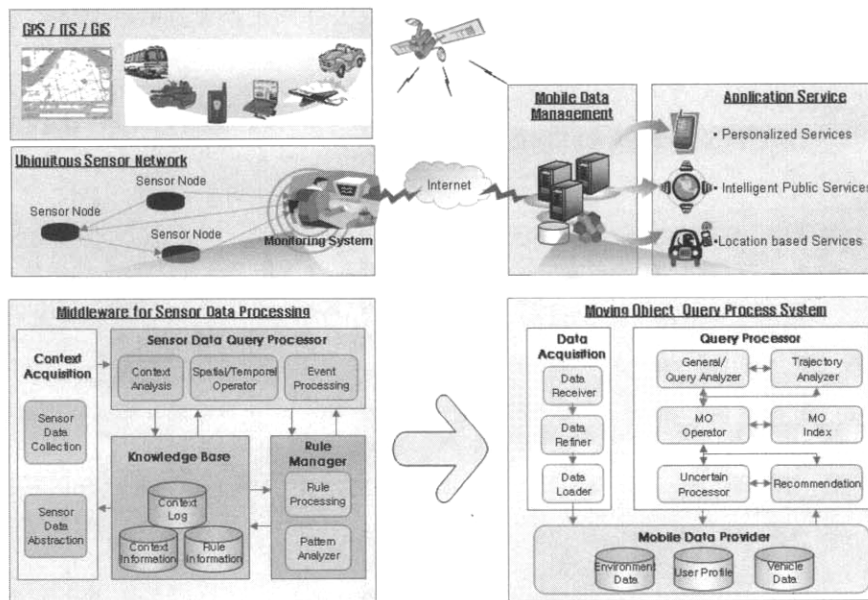
따라서 이 논문에서는 차량 위치 및 궤적 분석 뿐만 아니라 사용자 주변의 환경 정보까지 고려한 추천 서비스를 제공하기 위하여 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의어를 제시한다. 제시된 질의어는 물류 차량 관리를 위한 MOSQL을 추천 서비스 질의를 위해 확장한 것이며, 물류 차량 추적 시스템[22]에 지오 센서 데이터 관리 모듈[6]을 연동하여 사용자 추천 질의 처리 시스템을 개발한다.

3. 이동 객체 추천 질의 처리 시스템

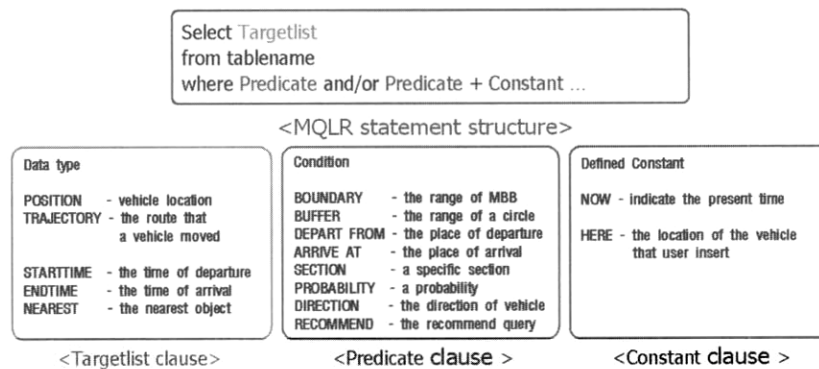
3.1 시스템 구성

이동 객체 질의 처리 시스템은 차량의 위치 정보를 입력받아 저장하고, 사용자의 요청에 따라 질의를 처리하는 핵심 부분으로 그 구성은 아래 (그림 3)과 같다. 그리고 이동 차량의 위치 뿐만 아니라 주변 환경 정보를 획득하기 위해 지오 센서 모니터링 시스템을 활용하였다.

(그림 3)은 차량 추적 시스템의 전체 구성을 나타낸다. 사용자가 개인용 컴퓨터 및 PDA를 통해 이동 객체 질의어를 차량 관리 시스템으로 전송하면, 질의 처리 시스템은 질의 분석기와 이동 객체 연산자를 활용하여 이를 처리하고, 웹 클라이언트와 PDA로 그 결과를 송신한다. 이동 객체 질의 처리 시스템은 차량 위치 정보를 받아 저장하는 데이터 수신 및 저장기와 차량 및 사용자와 환경 정보를 저장하는 이



(그림 3) 이동 객체 추천 질의 시스템 구성도



(그림 4) MQLR 구문의 형식

동 객체 데이터베이스, 대용량의 차량 위치 정보를 효과적으로 검색하기 위한 이동 객체 인덱스와 이동 객체 질의를 처리하는 질의 처리기로 구성된다. 이때 사용자 추천 질의 서비스를 제공하기 위하여, 주변 환경 정보를 획득하여 분석한다. 이를 위해, 실외 지오 센서로부터 데이터를 획득하는 센서 데이터 모니터링 시스템을 활용한다.

지오 센서 모니터링 시스템은 센서 네트워크 미들웨어 인터페이스를 통해 입력되는 지오 센서 데이터를 상황 획득 모듈의 추상화와 일반화 과정을 거쳐, 지식베이스의 상황정보 데이터베이스에 저장한다. 그리고 센서 데이터 분석을 통해 상황을 판단하고 서비스 정보를 제공하기 위하여, 규칙 관리기 및 시공간 연산자 처리를 활용하여 상황을 분석하고 추론하여 상황을 인지한다. 특히 시스템의 상황 획득기(context acquisition)는 센서를 통해 입력되는 데이터를 수집하고 하나의 의미있는 정보 형태로 가공하는 추상화 과정과 연관된 객체들과의 상관관계를 분석하여 정보를 통합하는 정제과정을 통해 가공된 데이터를 지식 베이스(knowledge base)에 저장한다. 이렇게 저장된 정보는 센서 데이터 질의

처리기에서 사용자가 입력한 규칙에 따라 현재 및 가까운 미래의 상황을 판단하기 위한 기초 자료로 활용된다. 이동 객체 질의 처리 시스템에서 사용자 추천 서비스를 위해 활용하는 환경 정보도 지식베이스의 추상화된 센서 데이터를 사용한다. 이 논문에서는 센서 데이터를 통해 획득되는 다양한 환경 정보 중 대기 오염에 대한 부분만을 다룬다.

3.2 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의어 설계

이 장에서는 추천 질의 처리 시스템에서 차량의 이동 및 주변 환경 정보를 분석하여 사용자에게 알맞은 추천 서비스를 제공하기 위하여 MOSQL[21]을 기반으로 설계된 15 가지의 이동 객체 질의 구문을 소개한다.

(그림 4)는 MQLR 질의어의 구조와 사용되는 세 구문(Targetlist, Predicate, Constant)의 종류와 목적을 기술한 것이다. 이 세 구문들을 활용하여 사용자 추천 질의 처리 시스템에서는 차량의 위치 추적 및 궤적 분석, 그리고 환경 정보를 고려한 최근접 질의 서비스, 등을 제공할 수 있다.

3.2.1 Targetlist 구문

Targetlist 구문은 SQL 문장의 SELECT 구문 뒤에 나오는 속성 이름과 같이 사용자가 획득하고자 하는 데이터 값을 나타낸다. 이 Targetlist 구문에서는 차량의 위치, 궤적, 출발, 도착 시간과 최근접 질의를 지원한다.

Clause	Construction	Description
Targetlist	POSITION	특정 시점에서의 이동 차량 위치 질의 구문으로, 차량 식별자와 한 쌍의 좌표 값을 반환한다. 특정 시점은 VALID AT 구문에서 정의된다.
	TRAJECTORY	물류 차량의 이동 경로 즉, 궤적 질의 구문으로, 한 쌍의 좌표와 시간으로 구성된 리스트와 차량 식별자를 반환한다. 시간 간격과 특정 공간 거점 및 공간 범위 Predicate와 같이 쓰인다.
	STARTTIME	특정 공간 지점에서의 이동 차량 출발 시점 질의 구문으로, 출발 시간을 반환하며 출발 거점은 DEPART FROM 구문에서 정의한다.
	ENDTIME	특정 공간 지점에서의 이동 차량 도착 시점 질의 구문으로, 도착 시간을 반환하며 도착 거점은 ARRIVE AT 구문에서 정의한다.
	NEAREST TARGET	현재 차량의 위치에서 최근접 공간 객체를 질의하는 구문으로, 사용자 상황에 따라 추천된 공간 객체를 반환한다. 사용자 상황에 따른 질의 유형은 DIRECTION, RECOMMEND 구문에서 정의한다.

3.2.2 Predicate 구문

Predicate 구문은 SQL의 WHERE 구문 뒤에 나오는 조건절과 같이 Targetlist 구문에서 정의된 데이터 타입을 획득하기 위하여 공간 범위, 구간 정보, 확률 값, 최근 접 질의에 대한 고려 사항, 등을 정의하는 조건 구문이다.

Clause	Construction	Description
Predicate	BOUNDARY	물류 차량이 이동한 궤적을 획득하기 위한 조건 구문으로서, 사용자가 정의한 공간 범위에 포함되는 이동 객체 궤적들을 검색한다.
	BUFFER	특정 위치에서 일정한 거리 안의 이동 차량의 위치를 획득하기 위한 조건구문으로 사용자가 명시한 중심점의 위치와 원형 범위의 반경을 정의한다.
	DEPART FROM	물류 차량이 특정 지점에서 출발한 시점을 검색하기 위한 조건구문으로서, 이동 객체가 출발한 거점의 위치를 나타낸다.
	ARRIVE AT	물류 차량이 특정 지점에 도착한 시점을 검색하기 위한 조건구문으로서, 이동 객체가 도착한 거점의 위치를 나타낸다.
	PROBABILITY	차량의 과거 위치 및 미래 위치를 추정할 때 사용되며, 추정된 차량의 위치가 몇 %의 확률로 신뢰성이 있는지를 나타낸다.
	SECTION	특정 지점들을 통과하는 차량의 궤적을 획득하기 위한 조건구문으로 사각형 범위안의 궤적만 검색하는 BOUNDARY 연산자와는 달리 범위를 한정하지 않는다.
	DIRECTION	현재 차량의 이동 방향을 고려하여 최근접 공간 객체를 질의하는 조건 구문으로, 차량의 속도 및 방향 정보를 고려하여 최근접 질의를 수행한다.
	RECOMMEND	현재 차량의 이동 방향 및 환경 정보를 고려하여 최근접 공간 객체를 질의하는 조건 구문으로, 차량의 속도 및 방향 정보와 위험도, 가격, 등 차량 주변의 다양한 속성을 고려하여 최근접 질의를 수행한다.

3.2.3 Constant 구문

Constant 구문은 이동 객체 질의어에서 π나 €와 같이 마치 상수처럼 특정하게 고정된 의미를 갖도록 정의된 구문을 말한다[21, 22]. 예를 들어, A 차량의 위치는 시간에 따라 계속 변화하지만 그 위치를 가르키는 구문 “A 차량의 위치”는 변하지 않는다. 또, “여기”, “7분 뒤”와 같이 정확히 숫자로 나타내기 어려운 구문을 간단히 표현하는데 효과적이다.

Clause	Construction	Description
Constant	HERE	질의 시점에서의 이동 차량의 위치를 나타낸다.
	NOW	질의 시점에서의 현재 시간을 나타낸다.

4. 이동 객체 질의어 처리 알고리즘

기존의 이동 객체 질의어 연구는 대부분 공간 정보 모델에 기반하여 효과적인 데이터 검색을 수행하도록 설계되었지만, 특정 구간에서의 차량 궤적 분석 및 사용자 추천 서비스와 같이 실세계에서 사용자의 만족도를 높이기 위한 연구는 아직 미비한 실정이다. 이 논문에서 제시한 이동 객체 질의어의 효용성을 알아보기 위해 사용자 추천 서비스를 위한 질의 예를 살펴본다.

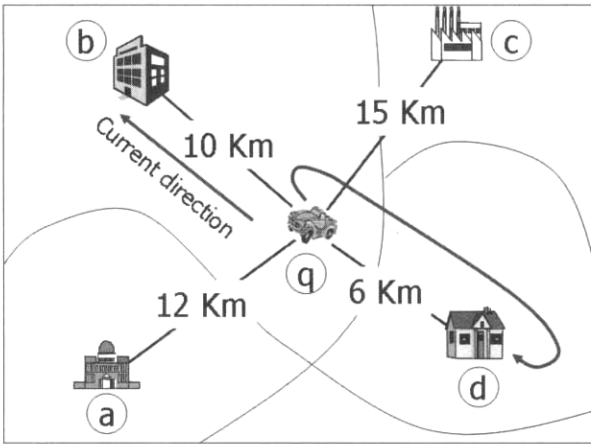
(그림 5)는 현재 이동 차량(㉔)이 가장 가까운 공간 객체를 찾는 예를 보여준다. 이때, 이동 차량과 각 공간 객체들(㉑, ㉒, ㉓, ㉔)과의 거리 및 방향은 <표 2>와 같다. 일반적인 최근접 질의처럼 거리만을 고려할 경우(질의 1), ㉑가 가장 가깝지만 차량이 ㉑를 방문하고 다시 원래 방향(Current direction)으로 이동할 경우, ㉑에서 ㉑만큼을 거리를 다시 이동해야 하므로 사용자의 시간과 차량 오일, 등의 자원 낭비를 초래할 수 있다. 따라서 이 경우는 차량의 방향을 고려하여 ㉒를 사용자에게 추천하는 것이 보다 효과적이다 [23]. ㉑가 ㉑보다 거리는 2km 멀지만 차량이 이동하는 방향과 같은 방향에 있기 때문에, ㉒를 방문한 후 원래 이동 방향으로 움직이기 용이하다. 기존의 이동 객체 질의어들은 아직 실세계에 적용된 사례가 많지 않기 때문에, 이러한 유사한 문제점들이 종종 발생할 수 있다.

【질의 1】 “지금 ‘CB81BA3578’ 차량에서 가장 가까운 주유소를 검색하시오.”

【MQLR 1】 “SELECT NEAREST STATION FROM VEHICLEHISTORY WHERE ID=‘CB81BA3578’ AND VALID AT NOW”

<표 7> 최근접 질의를 위한 대상 지역 정보

Target place	name	Distance (Km)	Direction (°)
㉑	Geobok	12	240
㉒	Cheongju	10	330
㉓	Hanil	15	40
㉔	Pine	6	130



(그림 5) 차량 방향 정보를 고려한 최근접 질의

질의 1은 특정 시점 최근접 질의 예를 보여준다. *NEAREST* 는 현재 차량의 위치에서 가장 가까운 객체(예: *STATION*) 를 검색하는 질의문임을 나타내고, *ID='CB81BA3578'*은 최근접 질의의 질의 위치(ⓐ)를 표현하기 위한 특정 차량 번호이다. *VALID AT*은 특정 시점을 표현하며, 질의 1에서는 현재 시점(*NOW*)을 나타낸다. 이 경우는 단순히 거리만을 고려하여 가장 가까운 주유소(ⓓ)를 찾아 제공한다.

[질의 2] “지금 ‘CB81BA3578’차량에서 가장 가까운 주유소를 차량 방향을 고려하여 추천하십시오.”

[MQLR 2] “SELECT *NEAREST STATION FROM VEHICLEHISTORY WHERE ID='CB81BA3578' AND DIRECTION AND VALID AT NOW*”

질의 2는 방향성 기반 특정 시점 최근접 질의 예를 보여준다. 먼저 최근접 질의를 수행하기 위해 ‘CB81BA3578’차량의 위치를 데이터베이스에서 검색하여 TM 좌표(243461, 349089)로 변환한 후, 가까운 객체의 위치를 검색하고 차량과의 거리를 비교한다. 그리고 차량의 이동 방향 정보와 차량에서 건물과의 방향을 비교하여, 방향 차이가 거의 없는 객체에 가장치를 주어 거리를 가깝게 인식하고 결과 값(ⓑ)을 사용자에게 추천한다. 이 과정을 아래 기호를 활용하여 보다 자세히 설명하면 다음과 같다.

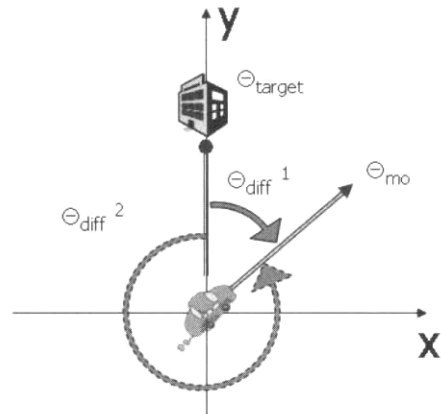
<표 3>은 추천 최근접 질의를 처리하기 위해 사용되는 기호들을 보여준다. 특히 $W_{direction}$ 과 W_{danger} 는 사용자 주변의 환경 정보 기반 추천 질의 처리에 매우 유용하게 쓰인다.

질의 2와 같은 방향성 기반 특정 시점 최근접 질의를 처리하기 위하여, 먼저 (그림 6)과 같이 이동 차량의 방향(Θ_{mo})과 대상 객체(Θ_{target}) 방향 사이의 각도 차(Θ_{diff})를 식 1, 2와 같이 구한다. 이때 각도 차의 최대 값은 180° 이 넘지 않는다. 가장치($W_{direction}$)의 값은 식 3과 같이 0과 1 사이로 설정되지만, 사용자가 필요에 따라 가장치의 범위를 식 4와 같이 조절할 수 있다.

$$\Theta_{diff} = |\Theta_{target} - \Theta_{mo}| \quad (0^\circ \leq \text{Weight} \leq 180^\circ) \quad (\text{식 } 1)$$

<표 3> 기호 정의

Symbol	Description
Θ_{mo}	모바일 객체의 이동 방향
Θ_{target}	모바일 객체로부터의 검색 대상 객체 각도 값
Θ_{diff}	모바일 차량과 검색 대상 객체 각도 차
W_{min}	최소 가장치 값
W_{max}	최대 가장치 값
W_{diff}	최소 가장치와 최대 가장치의 차
$W_{direction}$	모바일 객체 이동 방향에 따라 갱신된 가장치 값
W_{danger}	위험 확률에 따라 갱신된 가장치 값



(그림 6) 이동 차량의 방향(Θ_{mo})과 대상 객체(Θ_{target}) 방향 사이의 각도 차($\Theta_{diff}^1, ^2$)

$$\Theta_{diff} = 360^\circ - \Theta_{diff} \quad (180^\circ \leq \text{Weight} \leq 360^\circ) \quad (\text{식 } 2)$$

$$W_{direction} = 1 - \Theta_{diff} / 180 \quad (0 \leq \text{Weight} \leq 1) \quad (\text{식 } 3)$$

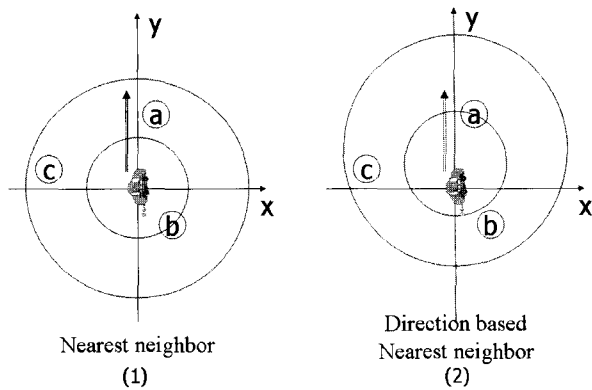
$$W_{direction} = W_{max} - W_{diff} \times \Theta_{diff} / 180 \quad (W_{min} \leq \text{Weight} \leq W_{max}) \quad (\text{식 } 4)$$

$$\text{Total cost} = W_{direction} \times \text{the distance to the target place} \quad (\text{식 } 5)$$

(그림 7)은 최근접 질의에서 차량의 이동 방향을 고려할 때와 그렇지 않을 때의 거리 인식 정도를 비교한 것이다. 일반적인 최근접 질의의 경우(1), 차량을 중심으로 모든 거리는 동일하게 인식된다. 즉, 거리가 가장 가까운 객체가 최근접 질의이다(ⓑ < ⓐ < ⓒ). 그러나 방향성 기반 최근접 질의의 경우(2), 이동 방향과 유사한 방향의 객체를 보다 가깝게 인식한다(ⓐ < ⓑ < ⓒ).

<표 4>는 (그림 5)의 예제를 바탕으로 방향성 기반 최근접 질의의 값을 계산한 것이다. (그림 7)의 예처럼 공간 객체와의 거리를 차량의 방향에 따라 인식하기 때문에, 가장 값이 높은 ⓑ가 사용자에게 추천된다.

알고리즘 1은 이동 차량의 방향성을 고려한 최근접 질의 처리 과정을 나타낸다. 이 알고리즘에는 식 1 ~ 5의 과정을 포함한다. 이 알고리즘에서 주의할 문제점은 ‘적용하는 도메



(그림 7) 방향성 기반 최근접 질의의 거리 인식 비교

<표 4> 방향성 기반 최근접 질의 처리를 위한 공간 객체 정보

Target place	Name	Distance (Km)	Direction (°)	Wdirection	Total cost
(a)	Geobok	12	240	0.45	5.4
(b)	Cheongju	10	330	0.96	9.6
(c)	Hanil	15	40	0.45	6.75
(d)	Pine	6	130	0.05	3

(∴ $\theta_{mo} = 320^\circ$)

```

Algorithm NNQ_direction(mo_query)
input : mo_query // a moving object query
output : result // the result of a query
method :
moPosition ← position_query_process(mo_query) // process a position_query()
targetList ← GetTargetlist(mo_query) // get a target list
 $\theta_{mo}$  ← GetDirection(moPosition) // get a direction of a moving object

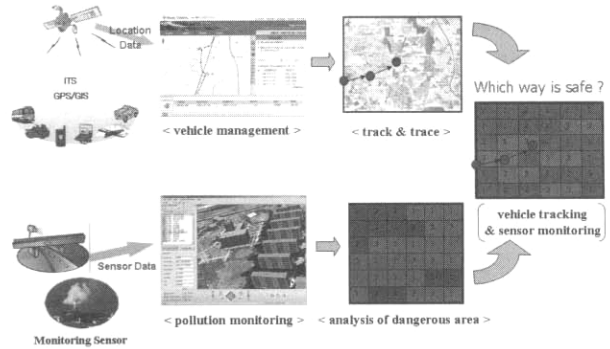
// calculate a weight according to the direction and the speed of a vehicle
for each target of the targetList
// calculate a distance and a angle between the mo and the target places
targetList ← GetDistance(moPosition, each targetList) // a distance from mo to target places
 $\theta_{target}$  ← GetDirection(moPosition, each targetList) // an angle from mo to target places

 $\theta_{diff} \leftarrow |\theta_{target} - \theta_{mo}|$ 
if  $180^\circ \leq \theta_{diff} \leq 360^\circ$  then // refine a angle difference
 $\theta_{diff} \leftarrow 360^\circ - \theta_{diff}$ 
endif
if a user defined a range of weight then // calculate a weight
 $W_{direction} \leftarrow W_{max} - W_{diff} \times \theta_{diff} / 180$  // ( $W_{min} \leq Weight \leq W_{max}$ )
else
 $W_{direction} \leftarrow 1 - \theta_{diff} / 180$  // ( $0 \leq Weight \leq 1$ )
endif
targetList.cost ←  $W_{direction} \times$  the distance to the target place
endifor

refine and sort the result by considering targetList.cost
return result // return the target list
end
    
```

알고리즘 1. 방향성 기반 최근접 질의 처리 알고리즘

인 및 상황에 따라 방향성에 대한 가중치를 어떻게 줄 것인가?이다. 기본적으로 0 ~ 1 사이의 값으로 설정하지만 사용자 및 도로 환경의 상황에 따라 달라질 수 있다. 따라서 제



(그림 8) 차량 추적 시스템과 대기 오염 모니터링 시스템과의 결합 과정

시된 결과 값이 사용자의 시간과 자원의 낭비를 얼마나 효과적으로 줄일 수 있는지를 판단하기 위하여, 다양한 환경에서의 실험 평가가 필수적으로 수행되어야 하며, 이를 통해 각 상황에 맞는 적절한 가중치 값을 설정하는 것이 필요하다.

【질의 3】 “지금 ‘CB81BA3578’ 차량에서 가장 가까운 주요소를 환경 정보를 고려하여 추천하시오.”

【MQLR 3】 “SELECT NEAREST STATION FROM VEHICLEHISTORY WHERE ID=‘CB81BA3578’ AND RECOMMAND AND VALID AT NOW”

질의 3은 환경 정보 기반 특정 시점 최근접 질의 예를 보여준다. 먼저 방향성 기반 특정 시점 최근접 질의(질의 2)를 수행한 후, 환경 정보를 체크하기 위하여 지오 센서 모니터링 시스템[6]을 활용한다. 활용된 모니터링 시스템은 환경 정보 중 대기 오염 방지에 초점을 맞추고 있으며, 센서 데이터 수집기, 센서 데이터 추상화 모듈, 규칙 관리기, 상황 인식을 위한 질의 처리기로 구성되고, 다양한 타입의 36개의 센서 노드와 센서 모델 언어(Sensor Model Language), 전송 언어(Transducer Markup Language), TM 좌표와 수치 고도 지형(Digital Elevation Model), 라스터(Raster), 벡터(Vector), 데이터 등의 대전지역 지리 정보를 이용한다.

(그림 8)은 차량 위치를 추적하는 차량 추적 시스템과 환경 정보 분석을 위한 센서 데이터 모니터링 시스템을 결합하여 사용자 추천 질의를 처리하는 과정을 보여준다. 먼저 차량 추적 시스템에서는 차량의 이동을 추적하며 차량의 현재 위치와 속도, 방향, 등의 정보를 저장한다. 지오 센서 모니터링 시스템에서는 센서 값을 분석하여 사용자 주변의 환경에서 어떠한 위험 요소가 없는지를 분석한 후, 요약된 환경 정보 분석 값을 차량 정보 시스템에 제공한다. 그러면 차량 추적 시스템에서는 차량 정보 및 환경 정보를 모두 고려하여 현재 사용자에게 가장 유용하다고 생각하는 정보를 추천한다. 추천 질의에 대한 예는 다음과 같다.

<표 6>은 이 논문에서 제시한 추천 질의와 기존의 이동 객체 위치 및 궤적 질의의 예를 보여준다. 센서네트워크의 발달로 환경 정보를 분석할 수 있게 됨에 따라, 보다 지능화된 위치 기반 서비스를 제공하기 위하여 환경 정보까지

<표 5> 이동 객체 질의와 추천 질의의 예

	질의 예
이동 객체 위치 및 궤적 질의	- "현재 A 차량의 위치 및 방향을 검색하십시오." - "B 공원을 벗어나는 이동 객체의 궤적을 검색하십시오." - "C 지역과 D 지역을 하루 3번이상 지나친 차량을 검색하십시오."
추천 질의 (환경정보 분석)	- "A 지역의 산불로 인해, 가장 피해자가 많은 곳으로 안내하십시오." - "B 태풍으로 인하여 가장 큰 피해가 예측되는 곳으로 안내하십시오." - "K지점에서 산불 발생, 안전한 대피로 및 대피소를 검색하십시오." - "수해 지역에서 C 지역으로 가는 안전한 길을 안내하십시오." (도로 침수 지역, 둑을 피함)

고려하는 추천 질의가 다양한 형태로 제시될 수 있다.

(그림 9)는 지오 센서 모니터링 시스템에서 센서 데이터가 추상화되는 과정을 보여준다. 센서 id에 따라 해시된 정보는 측정 값(value), 변화량(variation), 증감 반복 횟수(count), 위험도(dangerous probability), 공간 정보 우선순위(priority of space), 시간(time) 등과 함께 저장된다. 센서 데이터가 입력될 때마다 추상화된 센서 정보는 갱신되며, 가까운 미래의 위험지역을 예측하기 위하여 센서 예측값 및 위험도가 계산된다[24]. 추상화를 위한 데이터 속성들은 각 시스템의 목적과 센서 데이터의 특성 등에 따라 달라질 수 있으며, 보다 상위의 지식을 획득하기 위하여 활용된다.

$$W_{danger} = 1 - \text{the dangerous probability} / 100 \quad (\text{식 } 6)$$

$$W_{total} = W_{direction} \times W_{danger} \quad (\text{식 } 7)$$

$$\text{Total cost} = W_{total} \times \text{the distance to the target place} \quad (\text{식 } 8)$$

<표 6> 대기 오염에 따른 위험 확률을 고려한 공간 객체 정보

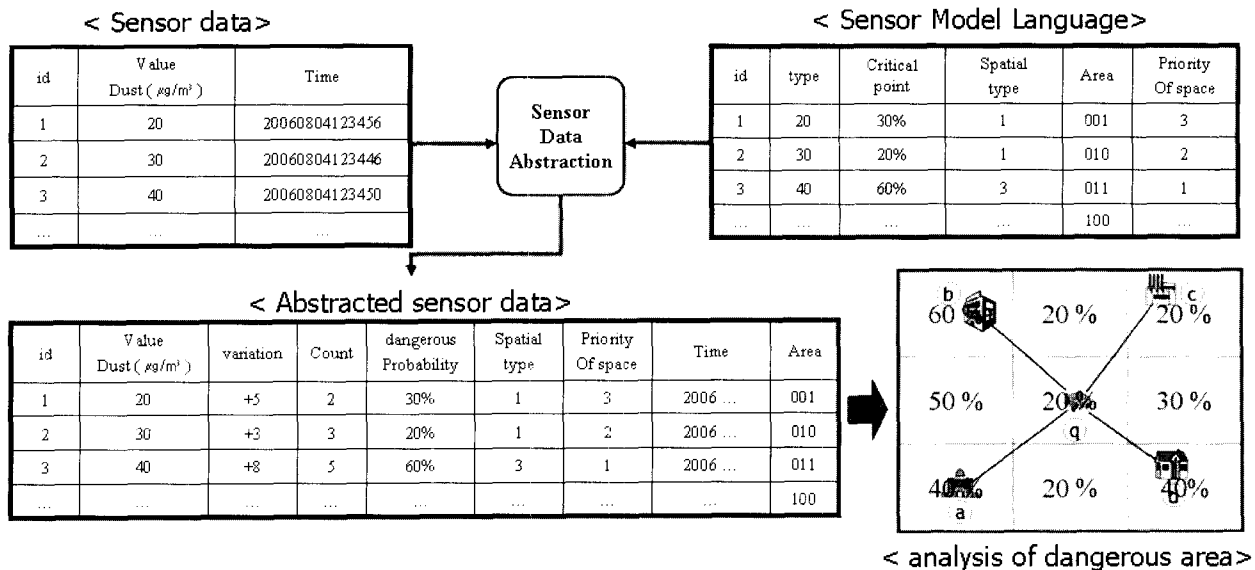
Target place	Name	Wdirection	Dangerous probability	Wdanger	Total cost
Ⓐ	Geobok	0.45	60	0.4	3.24
Ⓑ	Cheongju	0.96	40	0.6	3.84
Ⓒ	Hamil	0.45	20	0.2	5.4
Ⓓ	Pine	0.05	40	0.4	1.8

(∴ θ_{ms} = 320°)

식 6~8은 지오 센서 데이터 값을 입력 받은 후, 환경 정보 기반 특정 시점 최근접 질의(질의 3)의 결과 값을 얻기 위한 수식을 보여준다. 이 수식을 통해 계산된 결과는 (표 5)에 정리되었으며, 최종 값이 가장 큰 Ⓒ가 질의 3의 결과값으로 추천된다.

알고리즘 2는 환경 정보 중, 대기 오염 정도를 기반으로 가장 안전한 길을 찾기 위한 최근접 질의 처리 과정을 나타낸다. 이 알고리즘에는 식 6~8의 과정이 포함되어 있다. 이 알고리즘에서 고려할 점은 '어떤 다양한 속성들을 최근접 추천 질의에 포함시킬 것인가?'와 '각 속성마다 어떠한 가중치를 줄 것인가?'하는 것이다. 추천 질의에 고려되는 속성들은 다양하면 할수록 사용자에게 적합한 질의를 보내줄 수 있겠지만, 사용자의 위치 및 상태에 따라 복잡한 연산을 수행하게 될 것이다. 또한 각 속성들의 가중치도 시간에 따라서 혹은, 매 순간마다 변화될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다속성 기반 질의 처리 과정과 동적 가중치 값을 설정하는 기법이 필요하며, 이를 위해 다양한 환경에서의 실험 평가가 요구된다.

이와 같이 차량의 동적 정보 뿐만 아니라 주변 환경 정보까지 고려한 추천 질의어는 실세계에서 차량 추적 시스템을



(그림 9) 지오 센서 데이터 추상화 과정


```

Algorithm NNQ_dangerousLevel(mo_query)
input : mo_query // a moving object query
output : result // the result of a query
method :
moPosition ← position_query_process(mo_query) // process a position_query()
Θmo ← GetDirection(moPosition) // get a direction of a moving object

targetList ← NNQ_direction(mo_query) // NNQ with a direction of a vehicle

// calculate a weight according to the direction and the speed of a vehicle
for each target of the targetList
dangerousPro ← the dangerous probability extracted from abstracted sensor data // (6.1), (6.2)

Wdirection ← targetList.direction_weight
Wdanger ← 1 - the dangerous probability / 100
Wtotal ← Wdirection × Wdanger
targetList.cost ← Wtotal × the distance to the target place
endfor

refine and sort the result by considering targetList.cost
return result // return the target list
end
    
```

알고리즘 2. 환경 정보 기반 최근접 질의 처리 알고리즘

활용하는 차량 운전자의 만족도를 높이기 위한 연구로써, 분석된 사용자의 현 상태에 따라 적절한 결과 값을 제공하기 위한 것이다. 이 논문에서는 최근접 질의에 추천 질의 처리를 추가하였으며, 차량의 속도, 방향, 대기 오염 정도를 고려하였을 때, 보다 안전하고 자원 낭비를 줄일 수 있는 결과 값을 제시하였다.

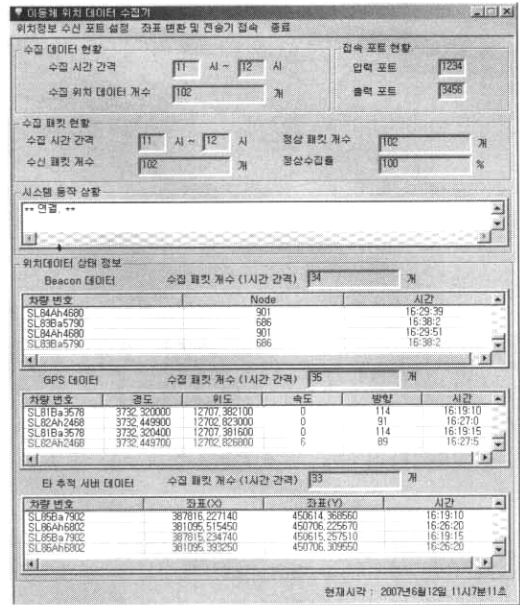
5. 시스템 구현

이동 객체 질의 처리 시스템에서 사용된 차량 데이터는 차량내의 PDA를 통해 전송되며 비콘 방식과 GPS 방식을 활용하여 획득되고, 전송된 데이터는 (그림 10)과 같이 이동 객체 위치 데이터 수집기를 통해 수집되고, 데이터 변환기, 데이터 로더를 통해 이동 객체 데이터베이스에 저장된다.

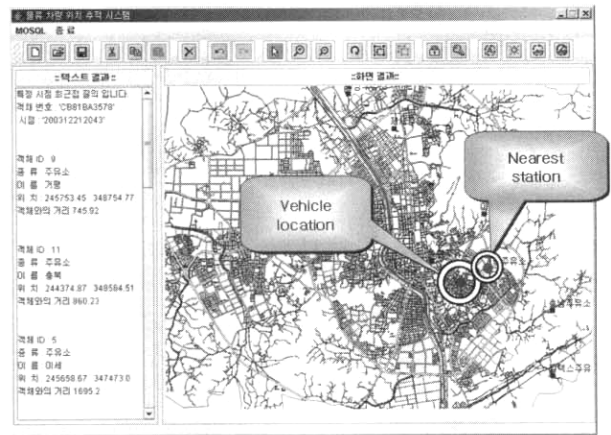
(그림 10)는 이동 차량이 전송한 데이터를 전송된 차량에 따라 수집하는 과정을 보여준다. 이렇게 전송된 데이터는 사용자가 정의한 시간 간격에 따라 이동 객체 데이터베이스에 저장되며, 샘플링 간격으로 인한 오차는 질의 처리 과정에서 불확실성 처리를 통해 감소된다.

인터넷 및 PDA를 통해 사용자에게 전송된 MQLR은 이동 객체 질의 처리 시스템에서 알고리즘 1, 2와 같은 과정을 거쳐 처리되며, 처리된 결과는 다시 GML과 이미지를 활용하여 사용자에게 전자 지도 형태로 제공된다. 이 장에서는 이동 객체 질의 처리 중, 추천 질의 처리 결과에 대해 설명한다.

(그림 11)은 3장의 질의 1과 같이 가장 일반적인 최근접 질의 처리 결과를 나타낸다. 이동하는 차량의 위치 정보와 사용자가 질의하는 공간 객체와의 거리만 고려하여 가장 가까운 주유소를 찾는다. 그러나 제시된 결과 값이 차량의 이동 방향과 다른 경우에는 'U-턴'이나 진로를 변경해야 하기 때문에, 용무를 마치고 차량의 원래 이동 방향으로 다시 복귀하였을 경우, 보다 많은 시간과 자동차 오일, 등의 자원이 낭비될



(그림 10) 이동 객체 위치 데이터 수집기

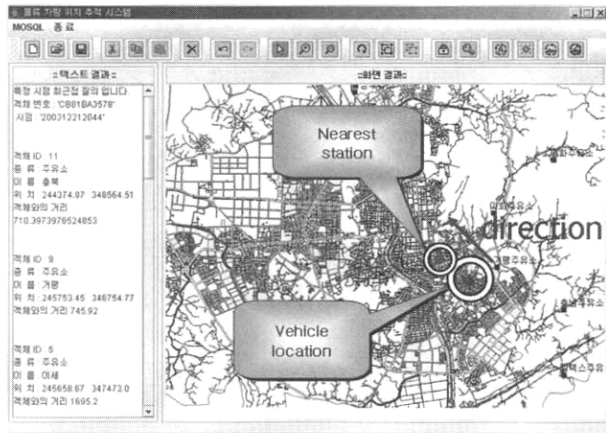


(그림 11) 거리를 고려한 최근접 질의 처리 결과

수 있다. 특히 제시된 결과 방향에 교통 혼잡이나 도로 상태가 좋지 않을 경우, 이 문제점은 더 커질 우려가 있다.

(그림 12)은 (그림 11)의 문제점을 해결하기 위해서 질의 2와 같이 이동하는 차량의 방향성을 고려하여 가장 가까운 공간 객체를 검색한 결과를 보여준다. 최종적으로 추천된 결과는 차량의 이동방향과 유사하기 때문에, 추천된 공간 객체를 방문한 후 원래 방향으로 계속 진행할 경우, 시간과 자원의 낭비를 보다 줄일 수 있다.

(그림 13)은 질의 3과 같은 환경 정보 기반 최근접 질의 처리 결과를 보여준다. 제시된 이동 객체 질의 처리 시스템은 이 추천 질의를 처리하기 위하여, (그림 12)와 같은 방향성 기반 최근접 질의를 수행한다. 그리고 지오 센서 모니터링 시스템에서 이동 차량(④)을 중심으로 주변의 환경 정보(대기 오염 정보)를 각 셀에 따라 요약한 후, 이동 객체 질의 처리 시스템으로 결과를 보낸다. 이렇게 처리된 결과는 물류 차량 정보 분석을 위한 차량 추적 시스템[22]과 마찬가지로



(그림 12) 방향성 기반 최근접 질의 처리 결과

지로 인터넷 및 PDA를 통해 서비스를 제공할 수 있다. 제시된 MQLR은 대용량의 과거 차량 데이터를 효과적으로 검색하여 차량의 궤적 분석과 개인화 서비스를 위한 추천 최근접 질의를 처리한다.

6. 결론

미아찾기, 구조활동, 위치기반 CRM, 등 다양한 위치 기반 서비스를 제공하기 위해서, 이동 객체 관리 시스템은 이동 객체의 위치 정보를 신속하게 다루어야 하고, 실시간으로 유용한 모바일 서비스를 제공하기 위하여 이동 객체 질의를 효과적으로 처리할 수 있어야 한다. 또한 단순히 이동 차량의 위치 정보만을 다루는 것이 아니라 사용자 주변의 환경 정보도 고려함으로써, 보다 지능적이고 개인화된 정보 서비스를 제공하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 공간 정보 모델을 기반으로 질의 표현 방법과 처리 알고리즘을 제시하는 기존의 이동 객체 질의어 연구들은 대부

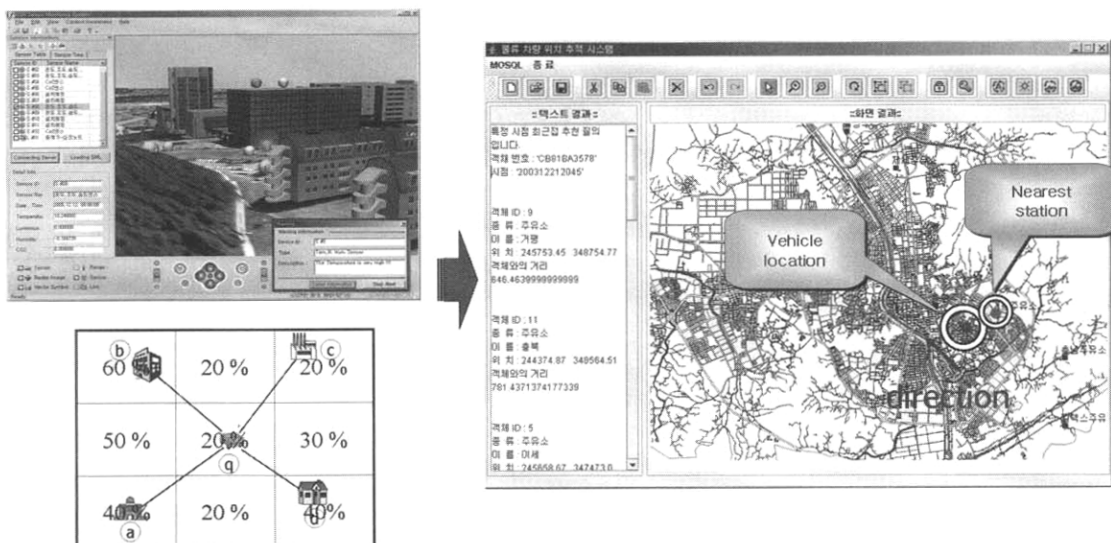
분 실 세계에 적용되어 평가되지 않았기 때문에, 보다 실용적인 사용자의 요구 사항을 충족시키기엔 부족한 점이 많다.

따라서 이 논문에서는 효과적인 차량 궤적 분석 뿐만 아니라 사용자의 상황에 보다 적절한 서비스를 제공하기 위하여, 사용자 추천 서비스를 위한 이동 객체 질의어를 설계하였으며, 이를 이동 객체 질의 처리 시스템에 적용하여 구현하였다. 또한 지오 센서 모니터링 시스템을 통해 환경 정보를 분석하고 이를 질의 처리 과정에 반영함으로써 이동 객체 궤적 분석에 집중된 대부분의 기존의 연구와 달리, 보다 개인화된 사용자 추천 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

제안된 질의어 및 처리 기법은 연속적으로 위치를 변경하는 이동 객체의 정보 및 환경 정보 감지를 위한 센서 데이터를 분석하여 사고 차량 등을 위한 응급 구조 서비스, 텔레매틱스 서비스 등과 같이 사용자의 위치에 따라 보다 지능적인 서비스를 제공하는 응용 분야에서 유용하게 활용될 것이다.

참고 문헌

- [1] C. Hage C. S. Jensen T. B. Pedersen L. Speicys I. Timko, "Integrated Data Management for Mobile Services in the Real World," VLDB 2003, pp.1019-1030, 2003.
- [2] H. A. Lee, H. J. Lee, "Design of a Moving Object Engine for Web Applications," IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp.3494-3497, 2005.
- [3] M. Erwig, R. H. Guting, M. Schneider, M. Vazirgiannis, "Spatio-Temporal Data Types : An Approach to Modeling and Querying Moving Object in Databases," CHOROCHRONOS Technical Report CH-97-08, December, 1997.
- [4] R. H. Guting, M. H. Bohlen, M. Erwig, C. S. Jensen, N. A. Lorentzos, M. Schneider, M. Vazirgiannis, "A Foundation for



(그림 13) 환경 정보 기반 최근접 질의 처리 결과

Representing and Querying Moving Objects," ACM Transactions on Database Systems, Vol. 25, No.1, pp.1-42, March, 2000.

[5] Y. J. Jung, K. H. Ryu, "Group Insert Tree with Projection for Handling Vehicle Information Effectively in LBS," 1st International Workshop on XML, Web, and Internet Contents Technologies(XWICT, WAIM Workshops2006), pp.105-112, HongKong, China, 2006.

[6] Y. J. Jung, Y. K. Lee, D. G. Lee, M. Park, K. H. Ryu, H. C. Kim, K. O. Kim, "A Framework of In-situ Sensor Data Processing System for Context Awareness," Lecture Notes in Control and Information Science, Vol.344, pp.124-129, August 2006.

[5] Y. J. Jung, D. G. Lee, K. H. Ryu, "A Transportation Management System to Support Plentiful Vehicle Position Data Insertion," ASGIS, pp.144-151, 2005.

[6] Y. J. Jung, K. H. Ryu, "A Group Based Insert Manner for Storing Enormous Data Rapidly in Intelligent Transportation System," ICIC2005, pp.296-305, August, 2005.

[7] O. Wolfson, S. Chamberlain, A.P. Sstla, B. Xu, J. Zhou, "DOMINO: Databases fOr MovINg Objects tracking," Proc. ACM SIGMOD, pp.547-549, 1999.

[8] M. Erwig, "Design of Spatio-Temporal Query Languages," NSF/BDEI Workshop on Spatio-Temporal Data Models of Biogeophysical Fields for Ecological Forecasting, 2002.

[9] D. Pfoser, Christian S. Jensen, and Yannis Theodoridis, "Novel Approaches in Query Processing for Moving Objects," CHOROCHRONOS Technical Report CH-00-3, February, 2000.

[10] Cindy Xinmin Chen, Carlo Zaniolo, "SQLST: A Spatio-Temporal Data Model and Query Language," Proc. ER 2000, pp.96-111, 2000.

[11] J. Su, H. Xu, and O. Ibarra, "objects: Logical relationships and queries," Proc. SSTD, pp.3-19, 2001.

[12] Martin Erwig, Markus Schneider, "STQL: A Spatio-Temporal Query Language," Chapter 6 of Mining Spatio-Temporal Information Systems, Kluwer Academic Publishers, pp.105-126, 2002.

[13] Luca Forlizzi, Ralf Hartmut Guting, Enrico Nardelli, and Markus Schneider, "A Data Model and Data Structures for Moving Objects Databases," Proc. ACM SIGMOD Conf., Dallas, Texas, pp.319-330, 2000.

[14] J. Su, H. Xu, and O. Ibarra, "objects: Logical relationships and queries," Proc. SSTD, pp.3-19, 2001.

[15] H. Mokhtar, J. Su, and O. Ibarra. "On Moving Object Queries," Proceedings of the 21st ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART Symposium on Principles of Database Systems (PODS), Madison, WI, pp.188-198, June 2002.

[16] Cindy Xinmin Chen, Carlo Zaniolo, "SQLST: A Spatio-Temporal Data Model and Query Language," Proc. ER 2000, pp.96-111, 2000.

[17] H. M. O. Mokhtar and J. Su. "A Query Language for Moving Object Trajectories," Proceedings of the International Scientific and Statistical Database Management Conference, June 2005.

[18] H. Mokhtar and J. Su. "Universal Trajectory Queries for

Moving Object Databases," Proceedings of IEEE International Conference on Mobile Data Management, Berkeley, CA, January 2004.

[19] H. Zhu, J. Su, and O. Ibarra. "Trajectory Queries and Octagons in Moving Object Databases," Proceedings of the ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), McLean, VA, pp.413-421, November, 2002.

[20] 이현아, 이혜진, 김동호, 김진석, "이동체 관리 시스템을 위한 이동체 질의어 설계," 한국정보과학회 2003년 추계학술대회, 30권, 2호, pp.148-150, 2003년 10월.

[21] 김동호, 이혜진, 이현아, 김진석, "e-Logistics 환경에서 차량관제를 위한 이동체 관리 시스템 개발," 한국정보처리학회 논문지 D, 11-D권, 6권, pp.1231-1238, 2004년 10월.

[22] Young Jin Jung, Keun Ho Ryu, "The Vehicle Tracking System for Analyzing Transportation Vehicle Information," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3842, pp.1012-1020, January 2006.

[23] 이용재, 정영진, 최현미, 류근호, 이성호, "모바일 객체의 방향성을 고려한 최근접 질의 처리," 개방형지리정보시스템학회 논문지, 6권, 1호, pp. 59-71, 2004년 6월.

[24] 정영진, 류근호, 김학철, "실의 센서네트워크 기반 재해방지 시스템을 위한 위험지역 예측기법," 한국정보처리학회 논문지 D, 13-D권, 6호, pp.775-788, 2006년 10월.

박 정 석



e-mail : jpark@cjnu.ac.kr

1981년 숭실대학교 전자계산학과(공학사)

1983년 숭실대학교 대학원 전자계산학전공
(공학석사)

2000년 충북대학교 대학원 전자계산학전공
(이학박사)

1983년~1996년 한국원자력연구소(선임연구원) 근무

1996년~2006년 청주과학대학 컴퓨터학과(부교수) 근무

2006년~현재 충주대학교 전기전자 및 정보공학부 교수

2006년~현재 미국 Univ. of Maine Visiting Scholar

관심분야: 스트림 데이터 처리, 센서네트워크 데이터베이스,

상황인식 기반 데이터 처리

정 영 진



e-mail : yjjeong@dblab.chungbuk.ac.kr

2000년 충북대학교 전자계산학과(이학사)

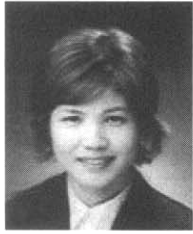
2002년 충북대학교 대학원 전자계산학과
(이학석사)

2007년 충북대학교 대학원 전자계산학과
(이학박사)

2007년~현재 미국 Univ. of Maine Visiting Scholar

관심분야: 이동 객체 데이터베이스, 이동 객체 색인, Temporal GIS,

유비쿼터스 컴퓨팅 및 질의 처리



신 문 선

e-mail : msshin@kku.ac.kr
1997년 충북대학교 전자계산(석사)
2004년 충북대학교 전자계산학과(박사)
2005년~현재 건국대학교
컴퓨터응용과학부 강의교수
관심분야: 데이터베이스보안, 데이터
마이닝, 센서네트워크 보안



류 근 호

e-mail : khryu@dblab.chungbuk.ac.kr
1976년 숭실대학교 전산학과(이학사)
1980년 연세대학교 공학대학원 전산전공
(공학석사)
1988년 연세대학교 대학원 전산전공
(공학박사)
1976년~1986년 육군군수 지원사 전산실(ROTC 장교),
한국전자통신연구원(연구원), 한국방송통신대 전산학과
(조교수) 근무
1989년~1991년 Univ. of Arizona Research Staff (TempIS
연구원, Temporal DB)
1986년~현재 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 교수
관심분야: 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, Temporal
GIS, 유비쿼터스 컴퓨팅과 스트림 데이터, 지식기반
정보검색 시스템, 데이터마이닝, Bio-Informatics