

# 실시간 연속질의 기반의 모바일 고객관리 시스템에 관한 연구

정회원 주해종\* · 홍봉화\*\*

## A Study on Mobile CRM System for Realtime Continuous Query Processing

Joo, Hae Jong\* · Hong, Bong Hwa\*\* *Regular Members*

### 요약

본 논문은 이동 가입자가 유·무선 망 및 인공위성을 포함하는 유비쿼터스 네트워크에 접속하여 연속적인 질의를 할 때, 최적의 결과를 제공하는 모바일 고객관리 서비스를 제공하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 특히, 모바일 가입자가 위치 이동을 하면서 인접한 위치의 정보를 얻기 위한 연속질의를 요구할 시 모바일 가입자에게 실시간으로 변하는 위치정보에 반응하고 연속적인 질의에 실시간으로 최적의 결과 값을 서비스하기 위한 모바일 가입자 고객관리 서비스를 제공하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 다양한 실험을 통하여 질의의 빈도수를 최대 92.3%까지 감소시켜 네트워크 및 서버의 부하를 줄일 수 있었다.

**Key Words** : MCRM(Mobile Customer Relationship Management), Realtime Query MCQPS(Mobile Continuous Query processing System)

### ABSTRACT

In this paper, we propose that it was the method and system for the mobile customer relationship management service, which provides the optimal result, when the mobile customer connects the ubiquitous networks, it carries out continuous query. Specially, we are propose that it was the method and system for the mobile customer relationship management service providable optimal result for realtime processing and act on the information of realtime changing location to the mobile customer when the mobile customer requests continuous query with changed location in order to obtain the information of adjacent location. The experiment which is various it will lead and until the maximum 92.3% it will diminish it will reduce the frequency possibility of question and the load of the network and server the possibility.

### I. 서론

최근 사람중심의 정보화 사회에서 모든 사물에 컴퓨팅 및 통신 기능을 부여하여 언제 어디서나 사람과 사물 그리고 사물과 사물 간의 정보들이 유기적으로 결합될 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 사회의

구축에 대한 관심이 급증하고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 사회가 성공적으로 구축되기 위해서는 유·무선 망 및 인공위성을 포함하는 유비쿼터스 네트워크 인프라, 실시간 미들웨어, 그리고 응용 서비스의 유비쿼터스 요소기술들이 필수적으로 요구된다<sup>1,3,4,16</sup>.

※ 본 연구는 한국학술진흥재단 선정(KRF-2006-512-D00080)사업의 지원으로 수행되었습니다.

\* 경희사이버대학교 정보통신학과 교수

논문번호: 08045-0624, 접수일자: 2008년 6월 24일

기존 모바일 고객관리(MCRM : Mobile Customer Relationship Management)는 모바일 가입자에 대한 대상 객체(Target Object)와의 거리와 정적인 속성만을 고려하여, 모바일 가입자의 동적인 속성인 모바일 객체와 대상 객체의 거리 때문에 질의 위치 변경에 따라 전체 대상 객체에 대한 인접 정보를 재계산해야 하며 위치 변경에 따른 연속적인 질의가 발생한다는 문제점을 해결하지 못하고 있다<sup>11,14)</sup>.

이에 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 연속적인 인접 정보의 질의 발생 빈도를 감소시키기 위한 대상 객체의 인접 정보 영역을 결정하는 새로운 방법과 검색 영역을 최소화하여 모바일 가입자의 연속적인 질의에 실시간으로 최적의 정보를 제공할 수 있는 새로운 색인 구조와 기법을 포함하는 MCRM 서비스를 제안한다. 또한, 본 논문에서는 고객관리(CRM : Customer Relationship Management) 데이터 서버(데이터 웨어하우스)와 연속적인 질의를 서비스하기 위한 모바일 연속질의 처리 시스템(MCQPS : Mobile Continuous Query Processing System), MCQPS 서버와 모바일 에이전트 간에 연결을 담당하는 MSS(Mobile Support Station), 그리고 모바일 에이전트 구성 요소들이 모바일 가입자가 연속적인 질의를 요구 시, 실시간으로 최적의 정보를 제공하는 방법과 시스템을 새로이 제안한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문의 이론적 고찰을 위해 기존 MCRM의 특징과 문제점을 살펴본다. 3장에서는 기존 MCRM의 문제점을 해결하기 위한 모바일 연속질의 처리 시스템(MCQPS)을 포함하는 MCRM 시스템의 기술요소를 설명한다. 4장에서는 본 논문의 우수성을 증명하기 위해 기존 MCRM과의 성능비교를 수행한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

그림 1의 기존 MCRM 환경에서 일반적인 구조는 첫째, 기존의 이동통신에서 적용되는 MCRM(Mobile CRM)은 WAP(Wireless Application Protocol) 기술과 접목된다. MCRM과 관련된 모든 기능은 웹서버/응용 서버가 수행한다. MCRM과 관련된 HTTP기반 데이터는 WAP 게이트웨이를 통해 WML(Wireless Markup language)로 변환되고, 액세스 망인 이동통신 망을 통해 이동 단말에 전달된다. 이동 단말은 WML 형식의 MCRM 데이터를

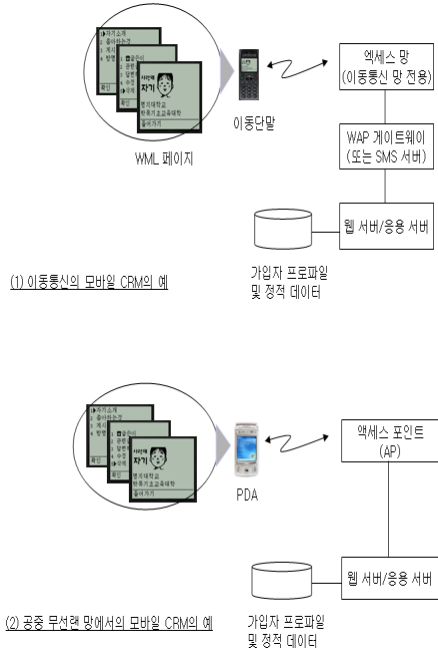


그림 1. 기존의 MCRM 구조

WAP 브라우저를 통해 사용자에게 디스플레이 한다. 따라서 실질적으로 MCRM 데이터는 웹서버/응용 서버와 이동 단말 간 End-to-End 통신에 의해 일대일로 상호 송수신되며, 중간 노드들은 투명하게 전송 역할 만 수행한다. WAP 게이트웨이가 SMS 서버인 경우에도 MCRM을 제공할 수 있다. 이 경우, SMS 서버 또한 데이터를 전달해 주는 역할만을 수행하며, CRM 관련된 기능은 수행하지 않는다. 둘째, 공중 무선랜 망에서 적용되는 모바일 CRM은 8011x 또는 블루투스 기술과 접목된다. 이동통신 망과 유사하게 MCRM과 관련된 모든 기능은 웹서버/응용 서버가 수행한다. MCRM과 관련된 데이터는 액세스 포인트를 통해 이동 단말인 PDA로 전달된다. 이 경우에도 실제로 MCRM 데이터는 웹서버/응용 서버와 PDA간 End-to-End 통신에 의해 일대일로 상호 송수신되며, 중간 노드들은 투명하게 전송역할만 수행한다.

이러한 종래기술의 문제점은 다음과 같다. MCRM 서비스는 이동통신 환경에서 현재 서비스하고 있는 가입자의 온라인 정보 및 오프라인 정보를 동시에 이용하여야 한다. 그러나 상기와 같은 종래의 기술들은 오프라인 정보만을 이용하고 있고, 데이터 마트를 구성하는 원시 데이터 또한 가입자 프로파일 및 특정 응용서비스 데이터로서, 정적 데이터에 해당된다. 즉, 가입자가 실제로 서비스 받고

있는 온라인 서비스 정보가 활용되지 않음으로 인해, 제공되는 MCRM 서비스가 한정적일 수밖에 없다. 따라서 MCRM이라기 보다는 하나의 응용 서비스로 분류되기도 한다. 완전한 MCRM 서비스를 제공하기 위해서는 실제 망에서 가입자에게 제공하고 있는 온라인 서비스 정보가 기반이 되어야 하며, 이를 위해 관련 원시 데이터가 실시간으로 추출, 가공되어야 한다. 또한, 기존 MCRM은 이동 가입자에 대한 대상 객체와의 거리와 정적인 속성만을 고려하여, 이동 가입자의 동적인 속성인 이동 객체와 대상 객체의 거리 때문에 질의 위치 변경에 따라 전체 대상 객체에 대한 인접 정보를 재계산해야 하며 위치 변경에 따른 연속적인 질의가 발생한다는 문제점을 해결하지 못하고 있다<sup>[6,7,9,16]</sup>.

### III. 실시간 연속질의 모바일 고객관리 시스템

이 논문에서 제시하는 실시간 연속질의 기반의 MCRM 플랫폼은 그림 2와 같으며, 이동 가입자가 유·무선 망 및 인공위성을 포함하는 유비쿼터스 네트워크에 접속하여 연속적인 질의를 할 때, 최적의 결과를 제공하는 MCRM 서비스를 제공하는 방법 및 시스템에 관한 것으로 특히, 이동 가입자가 위치 이동을 하면서 인접한 위치의 정보를 얻기 위한 연속질의를 요구할 시 이동 가입자에게 실시간으로 변하는 위치정보에 반응하고 연속적인 질의에 실시간으로 최적의 결과 값을 서비스하기 위한 구조이다.

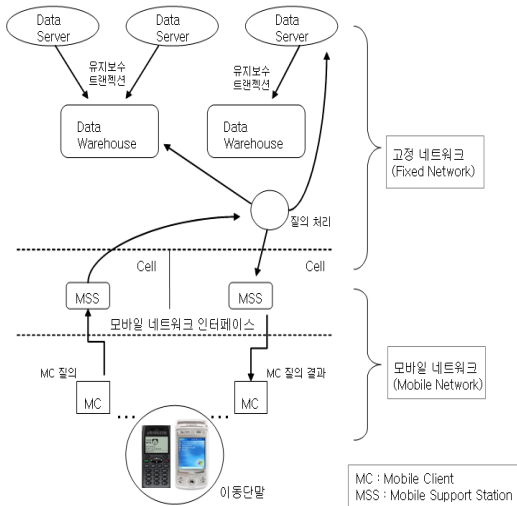


그림 2. 실시간 연속질의 MCRM 플랫폼

이 구조의 제 1단계는 이동 가입자의 실시간 연속 질의 요청에 따른 최적의 정보를 제공하기 위하여 데이터 서버에 원시 데이터를 실시간으로 등록, 추출 및 가공한다. 제 2단계는 데이터 서버로부터 연속적인 질의에 대해 효과적인 정보를 제공하기 위한 데이터 웨어하우스를 구축하고, 모바일 데이터의 신뢰성을 제공하기 위해 동기화 및 일관성과 현실성을 보장하는 기법, 그리고 이동 가입자에게 연속적인 실시간 질의 처리에 대한 효과적인 동적 위치 정보화 동적 이동 대상객체의 영역 결정을 제공하는 색인(index) 구조와 방법에 따라 연속적인 실시간 질의 정보들을 결정한다. 제 3단계는 연속적인 실시간 질의처리를 담당하는 MCQPS와 모바일 클라이언트간의 이벤트 중심의 실시간 모바일 네트워크 인터페이스를 담당하는 MSS(Mobile Support System)에 의해 고정 네트워크와 모바일 네트워크를 포함하는 유비쿼터스 네트워크상에서 중단됨이 없도록 "Publish/Sub -scribe" 방식의 실시간 이벤트 처리를 담당한다. 그리고 마지막으로 제 4단계는 상기에서 처리하는 연속적인 질의 및 질의 결과를 이동 단말에 표시하고 이동 가입자와 인터페이스 한다.

#### 3.1 시스템 구성요소

그림 3의 제안 시스템은 MCQPS, MSS, 모바일 에이전트로 구성된 MCRM의 세부 구성도로서, 모바일 클라이언트는 MCRM 정보를 얻기를 원하는

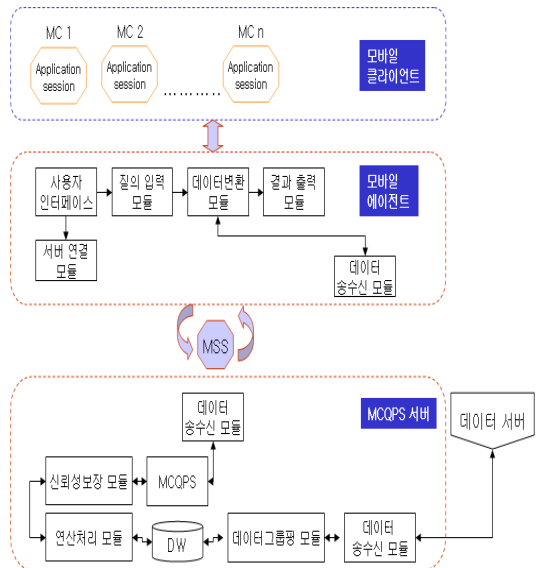


그림 3. 제안 시스템 구성 요소

이동 가입자들로 구성되고 모바일 에이전트는 데이터 송수신모듈, 결과 출력 모듈, 데이터 변환 모듈, 질의 입력 모듈, 사용자인터페이스, 그리고 서버 연결 모듈로 구성된다. MSS는 모바일 에이전트와 MCQPS 서버 간에 이벤트 중심의 실시간 처리를 담당하며, MCQPS 서버는 데이터 송수신모듈, MCQPS, 신뢰성 보장 모듈, 연산처리 모듈, 데이터 웨어하우스, 그리고 데이터 그룹핑 모듈로 구성된다.

### 3.2 MCQPS 설계

#### 3.2.1 내부구조

그림 4는 본 논문의 제안에 따른 MCQPS의 내부 구조로서, 그림 4의 (1)에서 메타 데이터는 DBMS 에이전트가 접근하여 사용하는 시스템 데이터베이스로서 데이터베이스에 포함되는 모든 데이터 객체들에 대한 정의나 명세에 대한 정보를 유지하는 데이터베이스이다. 추가적으로 질의응답에 사용될 사본 데이터 사이트, 타임스탬프, 테이블의 사이즈 정보 등을 포함하고 있으며, 질의 처리 라이브러리는 모바일 클라이언트의 요청을 수행하기 위한 DBMS 에이전트가 각 데이터 소스를 처리하는데 필요한 SQL 질의와 ON 조건식을 여러 하위질의 (Subquery)와 서브 조건(Subcondition)으로 분해하여 분산질의 처리를 수행하는 루틴들의 집합으로 구성된다. 논리적 튜플 버전은 MCQPS 에이전트에 의해서 관리되는 뷰의 버전은 LTV(Logical Tuple Version)라고 하는 논리적인 데이터 구조로 표현되며 LTV는 키(Key), 비갱신(Non-Update), 갱신(Update), 빈도수(Count) 필드로 구성되는 관계형 스키마 구조로 구성되고, 통신 이력 관리자는 모바일 에이전트에게 질의응답의 유효한 변화에 대해 결정할 수 있도록 응용 이동성 인식(Application Mobility Aware)을 허용하고 피드백을 제공하는 일을 수행한다.

그림 4의 (2)에서 이동 가입자의 연속 질의에 대해 인접 대상 영역을 형성하는 수직이등분선의 데이터 구조는  $b \cdot y = a \cdot x + c$  형태의 직선의 방정식으로 표현하여 방정식의 a, b, c계수 값과, 부등식 영역 검사를 위한 선분에 대한  $p_i$ 의 위치정보 (Location), 영역의 객체 id와 지배하는 객체의 id를 저장한다. 그리고 질의 위치와 영역을 형성하는 선분과의 최단거리를 계산하기 위하여 직선 위의 두 꼭지점의 좌표 값(Xmin, Ymin, Xmax, Ymax)을 저장한다.

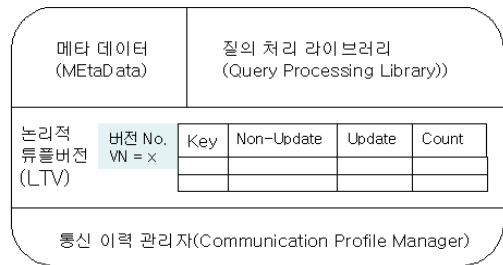
그림 4의 (3)에서 최적화된 인접 대상 영역의 데이터 구조는 대상 객체의 id와 최적화된 인접 대상 영역을 형성하는 수직이등분선의 id 리스트와 그리고 효율적인 영역검사를 위하여 최적화된 인접 대상 영역을 완전히 포함하는 객체의 id 리스트와 최적화된 인접 대상 영역에 겹치는 인접 대상 영역의 수직이등분선의 id 리스트를 저장한다.

#### 3.2.2 실시간 연속질의 처리 방법

그림 4에 따른 이동 가입자의 연속 질의에 대해 실시간으로 최적의 정보를 제공하기 위한 방법을 설명하면, 인접 대상 영역을 이용하여 질의 결과의 유효성을 검증함으로써 연속적인 질의에 대한 네트워크 부하를 줄일 수 있으며, 특정한 도메인에 대한 질의 처리에서 대상 객체의 정적 속성의 지배관계를 고려하여 최적화된 인접 대상 영역을 미리 계산하여 효율적으로 처리할 수 있다. 최적화된 인접 대상인 영역(  $OSR_i$  : Optimal Skyline Region)이란 대상 객체  $p_i$ 가 정적 속성에 대하여 지배하는 객체와 정적 속성에 대하여  $p_i$ 를 지배하는 객체 보다 이동 객체의 위치와 가까운 영역이다.

$$OSR_i = \left\{ q(x,y) \mid \left( \begin{aligned} &dist(q, p_i) < dist(q, p_j), \forall p_j < p_i \\ &\wedge (dist(q, p_i) < dist(q, p_j), \forall p_i < p_j) \end{aligned} \right) \right\}$$

즉,  $p_i$ 의 최적화된 인접 대상 영역  $OSR_i$ 은  $p_i$



(1) MCQPS의 내부 구조

Line ID	Dominator ID	Dominator ID	A	B	C	Location
$X_{min}$	$Y_{min}$	$X_{max}$	$Y_{max}$			

(2) 수직이등분선의 데이터 구조

Object ID	Line_List	Enclosing Region List	Acrossing Line List
-----------	-----------	-----------------------	---------------------

(3) 최적화된 스카이라인 영역의 데이터 구조

그림 4. MCQPS의 내부구조

의 인접 대상라인 영역을 형성하는 수직 이동분선들과 정적 속성에 대하여  $p_i$ 가 인접 대상 영역을 형성하는 수직 이동분선은 이전에 기술한 인접 대상 영역 결정 기법을 이용하여 결정할 수 있다.

이동 객체의 위치가  $OSR_i$ 에 포함 되는 경우, 이동 객체는 정적 속성에 대하여  $p_i$ 를 지배하는 객체 보다  $p_i$ 에 가까움으로 항상 질의 결과에 포함되고, 정적 속성에 대하여  $p_i$ 가 지배하는 객체들 보다 가까움으로  $p_i$ 가 지배하는 객체는 항상 질의 결과에 포함되지 않는다.

3.2.3 최적화된 인접 영역기반의 인덱스 구조

그림 5는 본 논문의 제안에 따른 MCQPS에 의해 최적화된 인접 정보 영역기반의 R-tree 구성도로서, 논문의 제안 방법에 따라 대상 객체의 위치 좌표를 이용하여 R-tree에 색인하고 단말 노드는 대상 객체의 위치 좌표와 최적화된 인접 대상 영역 정보를 저장한다. 그리고 R-tree에 대한 최 근접 질의 (Nearest Neighbor)를 이용하여 현재 위치와 가장 가까운 객체  $p_i$ 를 검색하고, 검색된  $p_i$ 의 최적화된 인접 대상 영역 정보를 이용하여 이동 객체에 대한 인접 대상을 계산한다.

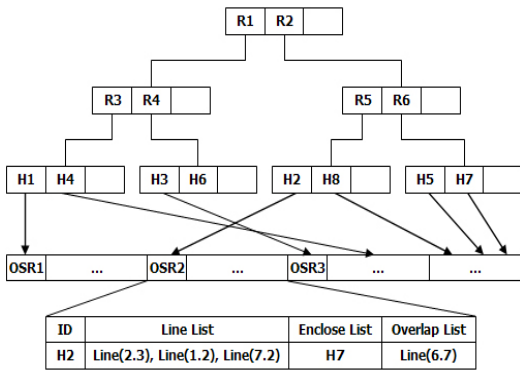


그림 5. 최적화된 인접 영역기반의 R-Tree 구성

3.2.4 이벤트 중심의 실시간 처리 기법

그림 6은 MCQPS와 모바일 에이전트 간에 실시간 처리를 위한 이벤트 중심의 실시간 처리 시스템(MSS : Mobile Support System)으로서, 'Publisher'는 정보의 생산자로서 'publish' 이벤트를 발생하며, 'Subscriber'는 정보의 소비자로서 'subscribe/ unsubscribe' 이벤트를 발생한다. 그리고 'Event Service'는 요청하는 'Subscriber'에게 이벤

트를 전달하는 동시 다접속 라우터의 연결을 수행한다.

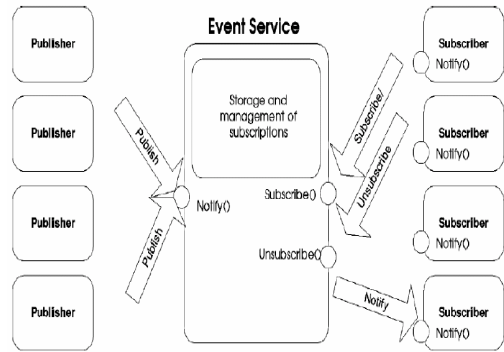
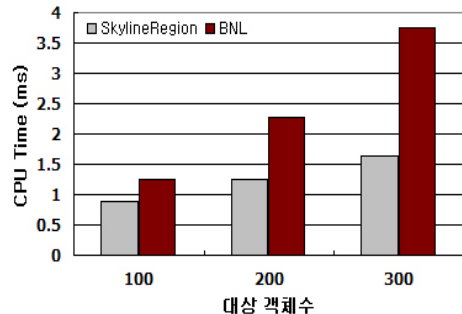


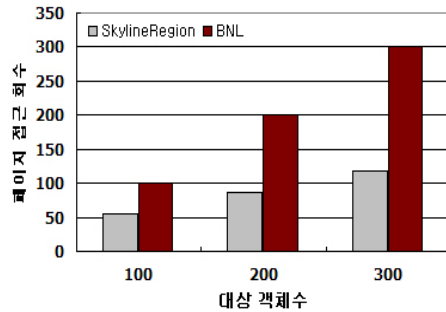
그림 6. Publish/Subscribe 구조

IV. 실험 및 성능평가

기존 방법과의 비교를 위해 첫 번째 이동 가입자가 요청하는 대상 객체의 수에 따른 성능 비교를 한 결과, 이 실험에서는 제안한 기법의 성능을 평가하기 위하여 대상 객체를 100, 200, 300개로 증가시키면서 1000개의 이동 객체에 대한 인접 대상 질



(a) 질의 처리 수행 시간



(b) 페이지 접근 회수

그림 7. 대상 객체 수에 따른 성능 비교

의 처리 수행시간과 페이지 접근 회수를 BNL (Block Nested Loop) 기법과 비교 실험하였다. 실험 결과 수행시간은 질의가 발생하였을 경우, 전체 대상 객체와의 거리를 계산하여 인접 대상을 계산하는 BNL 기법에 비해 수행 시간이 29.7%~56.2%의 감소를 나타내었고, 페이지 접근 횟수의 경우에도 45%~60% 감소하였다.

두 번째 이동 객체의 속력에 따른 성능 비교를 한 결과, 제안된 기법의 최적화된 인접 대상 영역을 이용하여 연속적인 질의에 대한 유효성 검증 기법의 성능을 실험하기 위해 5000x5000m의 2차원 영역에 균등 분포된 100개의 대상 객체를 이용하였다. 대상 객체의 정적인 속성은 1에서 10사이의 균등 분포된 값을 가진다. 균등 분포된 위치 좌표와 정적 속성 값을 가지는 100개의 대상 객체에 대해서 최적화된 인접 대상 영역을 미리 계산하여 색인하고, 1000개의 이동 객체에 대한 평균 속력을 가우시안 분포로 1, 3, 5, 10, 15, 20m/s까지 변경시키면서 질의 발생 빈도를 측정하였다. 그 결과, 이동 객체의 속력이 증가할수록 이전 질의의 유효영역을 벗어나는 객체가 증가하여 질의 발생 횟수가 증가하며, 속력에 따른 질의 발생 횟수는 최소 37.7%에서 최대 92.3%의 감소 효과를 볼 수 있었다. 연속적인 질의에 대해서 유효영역을 고려하지 않을 경우 1000개의, 이동 객체가 위치를 변경하였을 경우 1000번의 새로운 질의가 발생하지만, 인접 대상 영

역을 이용하여 이전 질의의 유효성을 검증한 경우 평균 369번의 새로운 질의가 발생하였다. 특히 1m/s의 속력을 가지는 느린 이동 객체는 위치 변경에 따른 새로운 질의 발생 횟수는 평균 77번으로 92.3%의 감소율을 보여 큰 성능향상이 있었음을 알 수 있었다. 또한 20m/s의 상대적으로 빠른 이동 객체는 평균 624번의 새로운 질의가 발생하여 37.7%가 감소하였고, 속력에 따른 전체 이동 객체의 질의 발생 횟수는 평균 63.2% 감소하였다. 유효영역을 이용하여 이동 객체에 대한 연속적인 인접 대상 질의를 처리함으로써 이동 객체의 위치 변경에 따라 발생하는 질의 횟수를 감소시켜 네트워크 부하 및 서버의 재계산 비용을 감소시킬 수 있었다.

### V. 결론

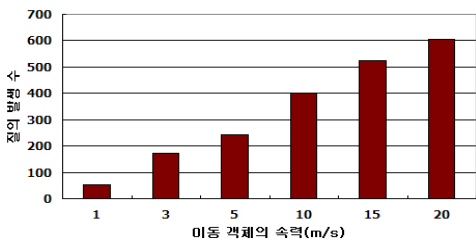
기존의 기술에서, 이동 객체에 대한 질의 처리 기법들은 단순히 동적인 속성인 대상 객체와의 거리만을 고려하고, 인접 대상 질의 처리 기법들은 질의 위치와는 무관한 정적 속성만을 고려하였기 때문에 이동 객체에 대한 연속적인 인접 대상 질의를 처리할 수 없었다<sup>1,6,7,9,16</sup>.

본 논문에서는 이동 객체의 속도와 방향에는 무관한 인접 대상 영역을 정의하고 영역 결정 방법 및 시스템을 제안하였다. 또한 질의를 효율적으로 처리하기 위하여 최적화된 인접 대상 영역 결정 방법과 확장된 색인구조 및 질의 처리 기법을 고안하였다.

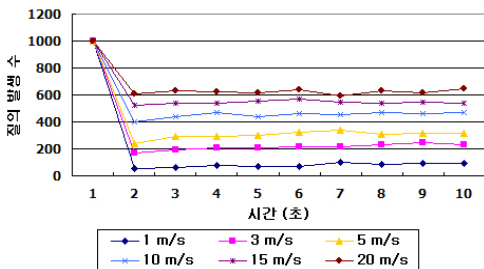
다양한 실험을 통하여 질의의 빈도수를 최대 92.3%까지 감소시켜 네트워크 및 서버의 부하를 줄일 수 있었다. 그리고 본 논문에서 제안한 이동 객체에 대한 스카이라인 질의 기법은 다양한 위치 기반 서비스 분야에 활용할 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] 주해중, 최창훈, 박영배, “이동 객체의 실시간 연속질의를 위한 모바일 클라이언트-서버시스템”, 한국컴퓨터정보학회논문지 11권 6호, pp.289~298, 2006.12.
- [2] 주해중, 박영배, “모바일 데이터베이스 환경의 신뢰성 보장 질의처리 시스템 설계”, 정보처리학회논문지D 12권 4호, pp.521~530, 2005.8.
- [3] 이재우, “모바일 데이터베이스 응용 사례”, 데이터베이스연구회, 17권 3호, pp.115~118, 2001.9.



(a) 질의 발생 횟수



(b) 10초간 질의 발생횟수 비교

그림 8. 이동 객체의 속력에 따른 질의 발생 횟수

[4] 최미선, 김영국, “이동(Mobile) 데이터베이스 개요 및 연구 현황”, 데이터베이스연구회, 17권 3호, pp.3~16, 2001.9.

[5] Y. Theodoridis, J. R.O. Silva, and Mario A. Nascimento, On the Generation of Spatiotemporal Datasets, In Proceed -ings of the 6th Int’l Symposium on Large Spatial Database(SSD), 1999.

[6] Zheng B., Lee, D. “Semantic Caching in Location- Dependent Query Processing” SSTD, p.97-116, 2001.

[7] Song, Z., Roussopoulos, N. K-Nearest Neighbor Search for Moving Query Point. SSTD, 2001.

[8] Borzsonyi, S, Kossmann, D., Stocker, K. “The Skyline Operator” In ICDE, p.421-430, 2001.

[9] Tan, K., Eng, P. Ooi, B. “Efficient Progressive Skyline Computation” In VLDB, p.301-310, 2001.

[10] D. Kossmann, F. Ramsak, S. Rost, “Shooting Stars in the Sky: an Online Algorithm for Skyline Queries.” In VLDB, p.275-286, 2002.

[11] Tao, Y., Papadias, D., Shen, Q. Continuous Nearest Neighbor Search. VLDB, 2002.

[12] J. Zhang, M. Zhu, D. Papadias, Y. Tao, and D. L. Lee. Location-based spatial queries. In SIGMOD, p.443-454, 2003.

[13] Papadias, D., Tao, Y., Fu, G., Seeger, B. “An Optimal and Progressive Algorithm for Skyline Queries.” In SIGMOD, p.443-454, 2003.

[14] Margaret H. Dunham and Vijay Kummer, “Impact of Mobility on Transaction Management”, Proceeding of the International Workshop on Data Engineering for Wireless and Mobile Access, pp.14~21, August 1999.

[15] D. B. Johnson & W. Zwuenepoel, “Recovery in Distributed Systems using Optimistic Message Logging and Checkpointing Journal of Algorithms”, 11(3):462~491, September 1990.

[16] Sanjay Kummur Madria, Bharat K. Bhargava, “A Transaction Model to Improve Data Availability in Mobile Computing”, Distributed and Parallel Databases 10(2):127~160, 2001.

**주 해 종 (Joo, Hae Jong)**

정회원



1988년 2월 명지대학교 전자계산학과 졸업  
 1990년 2월 명지대학교 전자계산학과 석사  
 1997년 8월 명지대학교 컴퓨터공학과 박사수료  
 2008년 6월 (미)컴벌랜드대학교

교육학 박사

방송정보기술사, ISO 국제심사원

경희사이버대학교 정보통신학과 교수

<관심분야> 모바일컴퓨팅, 데이터베이스, 방송정보

**홍 봉 화 (Hong, Bong Hwa)**

정회원



1987년 2월 경희대학교 전자공학과 졸업  
 1992년 8월 경희대학교 전자공학과 석사  
 2001년 8월 경희대학교 전자공학과 박사  
 방송정보기술사, ISO 국제심사원

경희사이버대학교 정보통신학과 교수/학과장

<관심분야> 컴퓨터통신, 신호처리, 방송정보