

# 모바일 AR에서 효율적인 연속 공간 질의를 위한 프리페칭 기법

## Prefetching Techniques of Efficient Continuous Spatial Queries on Mobile AR

양 평 우\*      정 용 희\*\*      한 정 혜\*\*\*      이 연 식\*\*\*\*      남 광 우\*\*\*\*\*  
Pyoung Woo Yang    Yong Hee Jung    Jeong Hye Han      Yon Sik Lee      Kwang Woo Nam

요 약 최근 모바일 장치의 성능이 가속화됨으로써, 고성능 연산처리 기능을 요구하는 기술들을 이용한 다양한 콘텐츠들이 생산되고 있다. 이동하는 사용자가 자신의 위치를 기반으로 여러 정보를 검색하는 이동정보 서비스들이 증강현실 서비스와 결합하여 많은 서비스들이 생산되고 있다. 이동정보 서비스는 사용자가 새로운 위치로 이동했을 때 정보를 새로이 알아야하는 특성이 있다. 이러한 이동정보 서비스의 특성은 사용자가 위치를 변경하고 새로운 검색을 하였을 때 많은 통신횟수를 요구한다. 이 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 속도 및 시야각 기반 프리페칭 기법을 제안한다. 기존의 프리페칭 기법은 사용자의 이동 속도와 이동 방향을 고려를 하여 다음 위치에 대한 검색을 하였다. AR에서 화면에 보이는 데이터는 모바일 장치의 시야각에 제한을 받는다는 특징이 있다. 이러한 특징 때문에 기존의 프리페칭 기법은 실제 필요한 데이터보다 훨씬 더 많은 데이터를 검색한다는 단점이 있다. 본 논문에서는 모바일 장치의 시야각을 이용하는 AR에서 더 효율적인 검색 방법을 제안한다. 제안하는 기법은 사용자의 속도, 방향, 시야각을 이용하여 필요 없는 공간에 대한 검색을 줄여준다. 줄어든 검색 범위만큼 검색되는 데이터가 더 작아지기 때문에 검색의 효율 또한 기존의 방법들 보다 우수하다.

키워드 : 이동정보 서비스, AR, 프리페칭

Abstract Recently various contents have been produced using the techniques that require high-performance computing process. A lot of services have been being produced as AR(Augmented Reality) service being combined with mobile information service that a moving user search various information based on one's location with. Mobile information service has a characteristic that it needs to get new information according to the location an user moves to. The characteristic requires a lot of communications when user search information moving to a different location. In order to make up for this drawback, we propose a prefetching technique based on speed and viewing angle in this paper. Existing prefetching techniques retrieve the following location of users considering moving speed and direction of the users. The data showed on the screen in AR is limited by the viewing angle of the mobile device. Due to the problems we discussed above, existing prefetching techniques have a demerit that they retrieve a lot more data than needed actually. We propose more efficient way of retrieving data with AR using the viewing angle of the mobile device. The method we propose reduces retrieval of unnecessary location using the users' speed, direction and viewing angle. This method is more efficient than the existing ways of retrieval because we don't need as many data.

Keywords : Mobile information service, AR, Prefetching

<sup>†</sup> This work was supported by the National Research Foundation of Korea grant funded by the Korea government (NRF-2012S1A5A2A03034100)

\* Pyoung Woo Yang, Ph.d student Dept. of Computer and Information Engineering, Kunsan National University, manner7979@kunsan.ac.kr

\*\* Yong Hee Jung, Researcher, Handysoft, yhj2380@gmail.com

\*\*\* Jeong Hye Han, Professor, Dept. Computer Education, Chungju National University of Education, hanjh@cje.ac.kr

\*\*\*\* Yon Sik Lee, Professor, Dept. of Computer and Information Engineering, Kunsan National University, yslee@kunsan.ac.kr

\*\*\*\*\* Kwang Woo Nam, Professor, Dept. of Computer and Information Engineering, Kunsan National University, kwnam@kunsan.ac.kr(Corresponding Author)

## 1. 서론

현재 모바일 컴퓨팅 환경의 변화와 함께 기존의 기술과 첨단 기술을 융합하여 새로운 서비스를 제공하려는 시도가 계속 되고 있다. 최근 스마트폰의 보급으로 전통적인 모바일 서비스와 스마트폰에서 제공되고 있는 높은 CPU 성능을 기반으로 하는 기술들이 결합하여 다양한 콘텐츠들이 생산되고 있다[4].

특히 최근에 이슈가 되는 증강현실(AR : Augmented Reality) 서비스는 가상 콘텐츠를 현실 공간에 등록하고 상호 작용을 가능하게 함으로써, 다양한 목적으로 활용되고 있다. 증강현실은 또한 미래 유망 기술로 분류되었고, 구글 트렌드등의 여러 검색 서비스에서도 증강현실에 대한 관심은 전 세계적으로 꾸준한 증가세를 보이고 있는 것으로 나타나고 있다. 모바일 증강현실 서비스는 센서 기반의 유사 증강현실 서비스, 마커 기반의 증강현실 서비스 그리고 비전 기반의 증강현실 서비스의 형태로 나눌 수 있다. 위와 같은 기술들의 실현을 위하여 화면상의 객체를 인식하는 기술, 오브젝트를 추적하는 기술 등이 이용되고 있으며, 빠른 영상 처리를 위한 렌더링기술도 활용이 되고 있다[9].

증강현실 서비스들은 공간 검색을 기본으로 하고 있으며, 모바일 단말기상의 GPS를 이용하여 사용자의 위치를 기반으로 공간 검색이 이루어진다. 모바일 단말기를 사용하는 사용자의 위치는 공간상에서 지속적으로 변화하는 이동정보 서비스라 할 수 있다. 이동정보 서비스 환경에서는 이동에 따른 빠른 상황인식 변환을 요구하기 때문에 사용자가 새로운 위치로 이동했을 때 정보를 새로이 알아야 하며, 그에 따른 지연시간이 필요하게 된다. 하지만 모바일 환경의 고유 특성인 낮은 대역폭, 높은 지연과 과부하 트래픽, 그리고 잦은 연결의 재설정등 많은 통신비용을 요구받게 되는 단점이 있다. 이에 대한 방안으로 대역폭을 증가시키는 방법이 있지만 이것은 통신 서비스의 전체적인 서비스 품질을 올려야 하는 더욱 어려운 일이기 때문에 이미 존재하는 대역폭을 최대한 활용하는 방법이 장기적인 안목에서 좋은 해결책이 될 수 있다. 이에 대한 방안으로, 물리적으로 대역폭을 확장하는 방법과 예상되는 데이터를 미리 가져옴으로써 추가적인 통신비용을 절감할 수 있는 논리적인 프리패칭을 고려해 볼 수 있다[6].

본 논문에서는 통신비용을 줄이기 위하여 논리적인 방법으로 기존의 속도기반 프리패칭 기법을 기반으로 사용자의 시점을 이용한 영역 검색 방법을 추가하여 효율적이고 의미 있는 검색을 가능하게 하는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구로

써 기존의 프리패칭 기법에 대하여 소개를 하고 3장에서는 속도기반 프리패칭에 대한 설명과 문제점에 대해서 설명한다. 4장에서는 본 논문에서 제안하는 프리패칭 알고리즘을 설명하고, 5장에서는 제안한 프리패칭 알고리즘에 대한 실험 결과를 보인다. 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 공간 검색

일반적인 공간검색으로는 사용자의 모바일 장치에서 화면에 보여줘야 할 만큼의 위치를 검색하여 보여주는 방법이 있다. 일반적인 공간검색의 예를 Fig. 1의 (a)에서 볼 수 있다. 일반적인 공간검색을 이용하면 사용자가 이동을 할 때마다 새로운 위치에서 데이터를 다시 검색을 해야 하는 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 여러 지도서비스에서 제공하고 있는 공간 검색 기법은 (b)와 같은 버퍼를 이용하여 검색을 하는 것이다. 버퍼를 이용하여 사용자의 화면에 보이지 않는 부분까지 미리 읽어와 버퍼에 저장을 해놓고 화면이동이나 사용자가 이동을 하게 되면 다시 서버에 요청을 하여 데이터를 불러오지 않고 버퍼에 있는 내용을 호출하는 것이다.

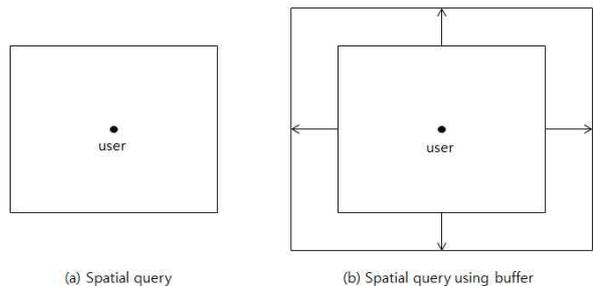


Figure 1. General spatial query and spatial query using buffer

### 2.2 프리 패칭

일반적인 공간검색은 이동 중인 사용자를 고려할 때 비효율적이라고 할 수 있다. 지속적인 이동에 의하여 사용자의 위치가 변경되고 위치가 변경될 때마다 새로운 공간검색을 호출하게 되면 통신적인 측면에서 많은 오버헤드가 발생하게 된다. 따라서 효율적인 공간검색을 위한 많은 연구가 진행되어 왔다. 효율적인 공간 검색을 위한 방법 중에 미리 검색될 영역을 예측하고 전처리를 통하여 예측된 검색 영역까지 함께 처리함으로써 통신 횟수를 줄이는 방법이 있다. 이러한 기법을 프리패칭(Prefetching)이라 하며 이 프리패칭

기법을 통하여 효율적인 영역 검색이 가능하다[7].

프리페칭 연구 중에는 사용자의 속도와 방향을 이용한 속도 기반 프리페칭 [1], 사용자가 과거에 특정 지역에 방문했던 횟수를 분석하여 이를 기반으로 미래에 방문할 곳을 예측하는 빈도수 기반의 프리페칭 [2], 위치, 속도, 방향과 같은 사용자의 이동 패턴을 통해서 얻을 수 있는 관심도, 인기도와 같은 선호도를 고려한 선호도 기반의 프리페칭[3]등이 있다. 빈도수 기반은 사용자의 방문 위치를 지역화 하여 방문한 위치에 대한 방문횟수를 통해 이동할 것이라고 예상되는 지역의 데이터를 미리 가져오는 방식이다. 선호도 역시 빈도수와 비슷하게 여러 사용자들이 같은 위치에서 어느 특정위치로 많이 이동했는가하는 관심도 또는 인기도를 통해 얻어진 선호도 데이터를 가지고 선호도가 특정 가중치 이상인 영역의 데이터를 미리 가져오는 방식이다. 하지만 모바일 증강현실 환경에서는 이동 중에 검색을 하거나 현재 위치를 기반으로 데이터를 검색한다. 하지만 빈도수 기반 프리페칭과 선호도 기반 프리페칭은 위치를 기반으로 하는 것이 아니기 때문에 증강현실에서의 프리페칭에 부적합하다. 또한 빈도수, 선호도 기반의 프리페칭 기법은 현재 스마트폰의 리소스를 생각할 때 많은 연산에 의한 리소스 오버헤드와 배터리문제가 발생할 것으로 예상된다. 이에 반하여 속도기반 프리페칭 기법은 선호도 및 빈도수 기반 프리페칭에 비하여 성능은 떨어지나 사용자의 위치를 기반으로 이동방향과 속도를 고려하기 때문에 좀 더 정확하고 직관적으로 데이터를 검색할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 빈도수 및 선호도 기반의 프리페칭 기법은 배제하고 속도기반 프리페칭 기법을 기반으로 연구하였다.

이동정보 서비스 특성에 맞는 프리페칭 기법은 사용자의 이동 속도와 이동 방향을 적용한 속도 기반 프리페칭이다. 사용자의 속도와 방향은 이동 패턴에 있어서 중요한 요소이다. 즉, 속도와 방향은 사용자의 다음 위치에 대한 예측을 할 수 있는 측면에서 이동하는 사용자의 패턴을 알아내는데 중요한 요소라고 할 수 있다.[5]

사용자의 이동거리와 이동방향을 정형화하기 위해서 이동속도  $v$ 는 벡터  $(V_x, V_y)$ 로 정의한다. 이때

$v_x, v_y$ 는 정수이며, 이들의 값은 각각  $x$ 좌표와  $y$ 좌표에 대한 속도를 나타낸다.  $v_x, v_y$ 의 부호와 절대값의 비율은 이동 방향을 결정하는 요인이 된다. 따라서 사용자의 현재 위치 영역이 주어지면 임의의 시간 슬롯이 지난 후에 미래의 위치 영역은 현재 위치와 상대적인 이동속도  $v$ 에 의해 표현 될 수 있다.

Fig. 2는 사용자의 현재 위치영역과 이동 속도에 의해 표현된 속도 기반 사용자 이동 모델을 표현한 것이

다. 그림에서 사용자가 위치 영역(2,3)을 갖는 P1에서 출발하여 북동방향으로  $\sqrt{3^2+2^2}$ 의 속도로 이동할 경우 이동 속도는  $v = \langle 3, 2 \rangle$ 로 표현된다. 사용자의 현재 위치와 이동 속도가 주어진다면, 주어진 시간슬롯이 지난 후의 이동 사용자 위치를 정확하게 설정할 수 있다.

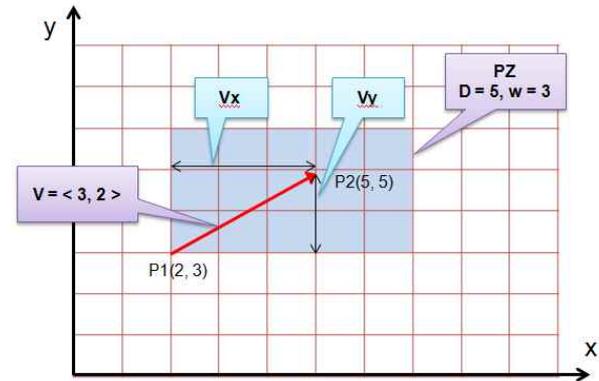


Figure 2. Model for speed-based user movement

이를 바탕으로 사용자의 이동 속도를 기반으로 하는 프리페칭 전략은 가까운 미래에 유용하게 사용될 것으로 예측되는 범위인 프리페칭 영역(PZ : Prefetching Zone)을 추출하기 위하여 PZ의 길이  $d$ 와 폭  $w$ 를 이동 방향 속도 값을 이용하여  $\lceil \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \rceil$  ( $V_x$ 와  $V_y$ 의 두 가지 속도 값의 제곱의 합에 대한 제곱근의 상위 정수 값)을 취하는 것이다. 이때 길이는 속도의 특성만을 고려하므로 속도 값들의 부호는 무시되어야 한다. 또한 이동 속성을 유지하기 위해서 하나의 속도 값이 0일 경우, 실제 속도 값을 반영하기 위한 0이 아닌 속도 값으로 대체한다. 사각형 PZ의 다른 면인 폭은 이동방향의 비율 즉  $\lceil \frac{|V_x| + |V_y|}{2} \rceil$  ( $V_x$ 와  $V_y$ 의 합의 평균)에 대한 하위 정수 값을 취한다. 이러한 PZ 설정 구조에 수용되어 사용자의 이동 경로 상에 해당하는 위치 영역을 포함함은 물론 미래에 유용하게 활용될 것으로 예상되는 위치영역을 포함하는 결과를 갖는다. PZ을 구하는 방법은 수식(1)과 같다.

$$V_{area} = \lceil \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \rceil * \lceil \frac{(|V_x| + |V_y|)}{2} \rceil \quad (1)$$

이러한 결과를 통하여 기존의 단순한 검색보다 효율적인 검색이 가능해진다[7].

### 3. 문제정의

속도기반 프리페칭 기법은 Fig. 3으로 설명할 수 있

다. 사용자 위치인 ①지점에서 기본적인 영역 검색을 통하여 A영역을 검색할 수 있다. 사용자가 이동 중이고 그 방향이 ②지점이라고 하고 속도를 알고 있다면 A' 영역을 수식(1)을 이용하여 계산할 수 있다. 속도기반 프리페칭은 위와 같이 기본 검색영역에 사용자가 이동할 것이라고 예상되는 영역까지의 데이터를 사전에 검색해오는 기법이다.

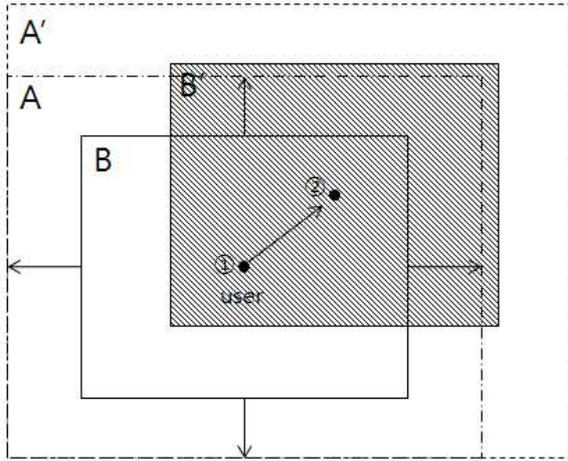


Figure 3. Speed based prefetching

속도기반 프리페칭은 검색되어야 할 영역과 버퍼에 필요한 영역까지 미리 검색을 함으로써 통신에 필요한 커넥션이나 기타 비용을 줄여주는 효과를 기대할 수 있다.

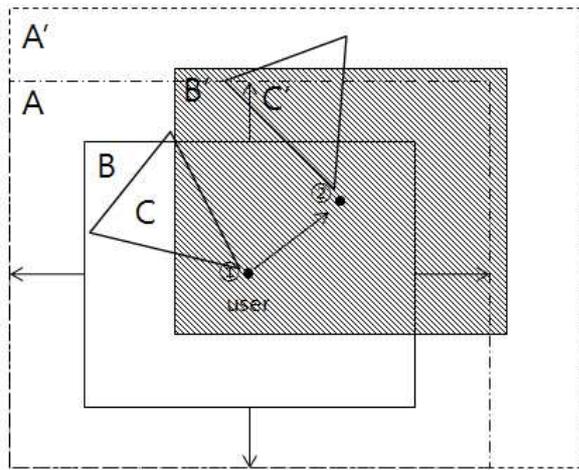


Figure 4. Problem of speed-based prefetching

하지만 속도 기반 프리페칭 기법은 사용자의 이동 방향에 의한 검색 영역만을 지향한다. 따라서 사용자가 필요로 하는 데이터보다 훨씬 많은 데이터를 읽어 온다는 단점을 내포하고 있다. Fig. 4를 보면 사용자의

방향성을 고려하여 얻은 영역인 A에서 사용자의 시점, 시야각 가지거리에 의한 영역이 C라고 가정을 하면 AR검색에서는 실제 필요한 데이터 영역은 C만을 검색하면 된다. 속도기반 프리페칭 기법은 실제 필요한 영역인 C보다 훨씬 많은 데이터를 검색하게 되어 있고 이는 통신되는 데이터의 양을 늘리기 때문에 상당히 비효율적이라고 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이 문제점을 해결하는 시야각 기반 검색방법과 속도기반과 시야각 기반을 혼합한 프리페칭 기법을 제안한다.

#### 4. 효율적인 검색을 위한 프리페칭 알고리즘

##### 4.1 시점 기반의 영역 검색 기법과 프리페칭

본 논문에서는 사용자의 시점을 고려한 사용자 시점 기반 영역 검색 기법을 제안한다. 스마트폰과 같은 장치에서 AR을 사용할 경우 화면에 보이는 것은 일반적인 공간영역 검색 기법에서 검색되는 데이터 중 일부만 보인다. 따라서 화면에 보이는 데이터만을 검색하기 위하여 시점과 시야각을 기준으로 삼각형 영역을 만들고 해당하는 영역에 포함되는 데이터만을 검색하면 된다.

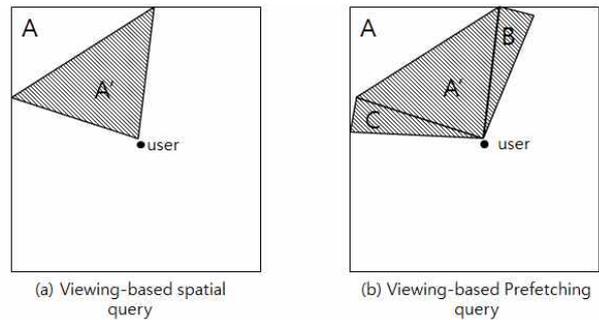


Figure 5. Viewing-based spatial query and Viewing-based Prefetching query

Fig. 5(a)는 시야각 기반 영역 검색 기법을 표현한 것이다. 먼저 사용자 위치에서 보고 있는 방향과 시야각 및 시야거리를 통하여 영역 삼각형 영역을 계산할 수 있다. 이 방법은 기존에 사용하던 중심점 기반 영역 검색 비하여 작은 영역을 검색하지만 사용자가 검색 하길 원하는 데이터는 모두 검색할 수 있다. 또한 기본적인 검색 영역이 줄어들기 때문에 통신비용 및 성능 향상을 기대할 수 있다. 그리고 사용자의 시야각과 시점으로 통한 검색이기 때문에 사용자에게 가장 직관적이고 필요한 데이터만을 검색한다는 점에서 상당히 효율적이라고 할 수 있다. (b)는 시야각 기반 프리페칭 기법을 보여준다. 속도기반 프리페칭은 이동 방향과

속도를 기준으로 검색 영역을 확장하였다면 시야각 기반 프리페칭은 사용자의 시야각을 기준으로 검색영역인 A'와 A'의 좌우영역인 B, C 영역을 검색범위에 추가해준다. AR에서는 사용자가 화면을 기준으로 앞으로 움직이는 것보다 좌우로 움직임이 많기 때문에 사용자의 시야각을 기준으로 좌우로 검색 범위를 넓히는 방법을 적용하였다.

먼저 A의 영역을 구하기 위하여 세 점의 좌표를 계산을 해야 한다. 한 점의 좌표는 사용자의 위치를 통하여 알 수 있다. 사용자 위치(loc)와 시야각( $\alpha$ ), 가시거리( $\beta$ )를 이용하면 수식(2)를 통하여 양 변의 길이를 구할 수 있다.

$$sl = \frac{\beta}{\sin(90 - (\alpha/2))} \quad (2)$$

변의 길이가 구해지면 시점방향( $\gamma$ ), 이동방향( $\delta$ ), 변의 길이를 이용하는 수식(3)을 이용하여 x위치의 변화 값을 계산할 수 있고 수식(4)를 이용하여 y위치의 변화 값을 계산할 수 있다.

$$x = sl * \cos((\gamma + \delta + (\alpha/2)) * (3.14/180)) \quad (3)$$

$$y = sl * \sin((\gamma + \delta + (\alpha/2)) * (3.14/180)) \quad (4)$$

위의 수식을 이용하여 추가 한 점을 구할 수 있고 나머지 한 점은 각을 구하는  $\gamma - (\alpha/2)$  만 변경해주면 된다. 위의 수식에서 세 점을 모두 구하게 되면 세 점을 이용하여 폴리곤을 생성해주고 추가각도에 의한 삼각형 역시 같은 방법을 통하여 폴리곤으로 생성을 해준다. 총 3개의 폴리곤을 생성하여 Geometry의 폴리곤 union 연산을 통하여 A', B, C를 합한 영역을 만들 수 있다.

#### 4.2 Hybrid 프리페칭 기법

모바일 증강현실은 기본적으로 사용자가 모바일에 장착된 카메라의 화면 정보위에 데이터를 표현해야하므로 사용자의 시점 방향을 우선으로 검색해야 한다. 하지만 속도 기반 프리페칭 기법의 장점은 사용자의 이동 방향을 미리 예측하여 미리 영역 검색을 함으로써 얻는 이점이 있다. 따라서 본 논문에서는 속도 기반의 프리페칭 기법을 이용하여 전처리된 영역과 사용자의 시점을 이용한 영역 검색을 통하여 기존의 영역 검색보다 효율적이며 의미 있는 영역 질의를 위하여 Fig. 6과 같은 혼합형 영역 검색 기법을 제안한다.

Fig. 6에서 A영역은 속도기반 검색 영역으로 사용자가 ①의 위치에 있고 ②의 방향으로 이동 중이며 속도를 알고 있을 때 검색되는 범위이다. B영역은 ①위치

에서의 시야각 기반 검색 영역이다. C영역은 속도와 방향을 기반으로 사용자의 다음으로 예상되는 위치의 시야각 기반 영역이다. 본 논문에서는 B와 C영역을 포함하는 폴리곤을 계산하여 검색영역을 만드는 기법을 제안한다. Fig. 6의 사선으로 표시된 영역만을 검색하면 예상이동 범위와 의미 있는 데이터 범위를 모두 만족시키는 검색 질의 영역을 산출할 수 있다. 또한 A영역에 비교하여 검색되는 데이터의 상당한 양을 줄일 수 있다.

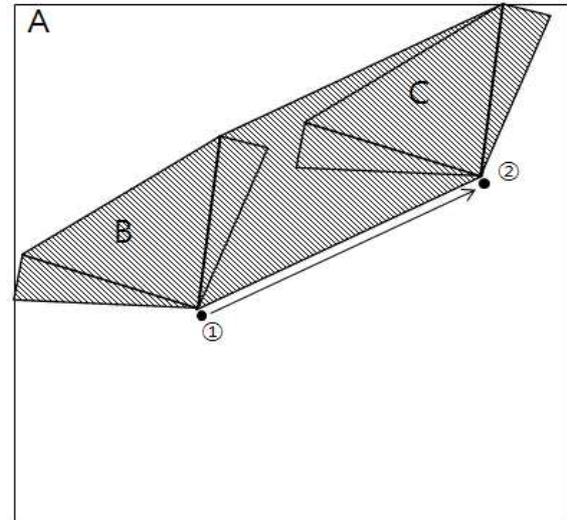


Figure 6. Hybrid Prefetching

속도기반 및 사용자 시점 기반 혼합 프리페칭 알고리즘은 Fig. 7과 같다.

<p>Algorithm1 queryRange</p> <p>P : Location(Point)</p> <p>S : Speed</p> <p>da : direction angle</p> <p>br : buffer range</p> <p>presentPolygon = calucatePolygon(loc, <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>);</p> <p>predictPoint = calculatePoint(P, S, da, br);</p> <p>predictPolygon = calucatePolygon(predictPoint, <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, da);</p> <p>queryPolygon = union(presentPolygon, predictPolygon);</p> <p>return queryPolygon;</p>
--

Figure 7. Algorithm of Prefetching

calucatePolygon은 사용자의 위치, 시야각, 가시거리, 시점 방향을 입력받아 시점기반 검색영역을 만들어주는 함수이다. predictPoint는 위치, 속도, 방향각, 버퍼의 범위를 입력받아 일정시간후의 사용자의 예상되는 위치를 계산하는 함수이다. 알고리즘을 보면 먼저 현 위치의 시야각 기반 영역을 계산하고, 방향, 속

도 등을 이용하여 버퍼를 포함하는 예측 기준점을 계산한다. 그 후 예측 기준점에서의 시야각 기반 영역을 계산한다. 두 영역을 찾아내면 두 영역을 포함하는 폴리곤을 만들어서 최종적으로 검색해야할 영역을 계산하여 리턴 해준다.

속도 및 사용자 시점 기반의 영역 검색에 필요한 데이터들은 GPS와 지자기 센서를 이용하여 얻을 수 있다. GPS를 이용하여 사용자의 속도, 이동방향을 알 수 있고, 지자기 센서를 이용하여 스마트폰이 현재 바라보고 있는 방향을 알 수 있다. 스마트폰의 시야각은 기기마다 다를 수 있기 때문에 본 논문에서는 특정한 값으로 고정을 해놓고 실험을 하였다. 사용자의 이동하는 방향과 속도를 알면 그림2에서와 같이 사용자의 일정한 시간 후의 정확한 위치를 알 수 있다.

## 5. 실험 및 성능 평가

이장에서는 제안된 알고리즘을 적용한 AR프로그램을 이용하여 실제 제안된 알고리즘의 효율을 증명한다. 실험에 사용된 데이터는 실제 서울지역의 POI 데이터를 이용하였으며, 데이터 검색은 서울 지역에 임의의 이동 경로를 설정하고 해당 경로를 이동하는 사용자가 검색하는 것을 가정으로 실험을 하였다. 실험한 기법들은 일반검색, 속도기반 검색, 속도 기반과 시야각 기반을 혼합한 검색 3가지로 진행을 하였다. 검색 거리나 이동 속도에 따른 검색되는 데이터의 양을 비교하여 검색 효율을 나타내고자 하였다.

### 5.1 이동 속도에 따른 검색 객체의 수

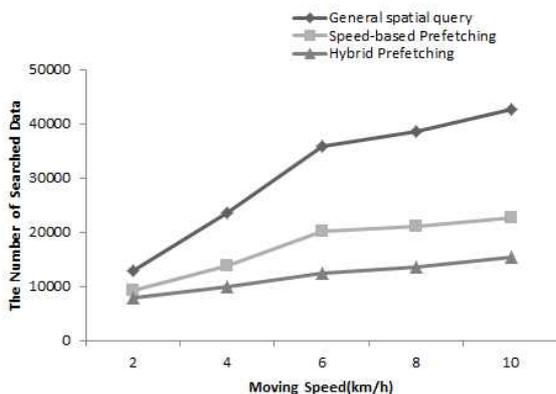


Figure 9. The number of searched object according to moving speed

Fig. 8은 이동 속도에 따른 검색 객체의 수를 비교한 그래프이다. 모든 기법이 이동 속도가 증가함에 따라 검색되는 데이터는 증가를 하는 형태를 보여준다. Fig.

8의 그래프를 보면 일반 검색은 검색영역이 가장 넓기 때문에 검색되는 객체의 수가 가장 많은 것을 확인할 수 있다. 속도기반 그래프는 일반 검색 영역에 비하여 더 적은 영역만을 검색을 하기 때문에 일반영역 검색과 비교하여 약 59%의 데이터만을 검색한다. 속도기반 및 시야각 기반 혼합 검색 프리페칭 기법은 가장 적은 영역을 검색하므로 가장 적은 데이터를 검색해 온다 그래프를 봤을 때 속도 기반 및 시야각 기반 혼합 기법은 일반 검색 대비 41%, 속도기반 대비 69%의 데이터를 검색하는 것을 확인할 수 있다.

### 5.2 이동 거리에 따른 검색 객체의 수

Fig. 9는 이동 거리에 따른 검색 객체의 수를 비교한 그래프이다. 이동 거리가 증가할수록 검색되는 데이터가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 그래프를 확인하면 속도기반 프리페칭은 일반 공간영역 검색과 비교하였을 때 약 63%의 데이터만을 검색하는 것을 확인할 수 있다. 속도 및 시야각 기반 프리페칭은 일반 공간영역 검색과 비교하였을 때는 43%의 데이터만을 검색하고 속도기반 프리페칭과 비교하였을 때는 약 68%의 데이터를 검색한다.

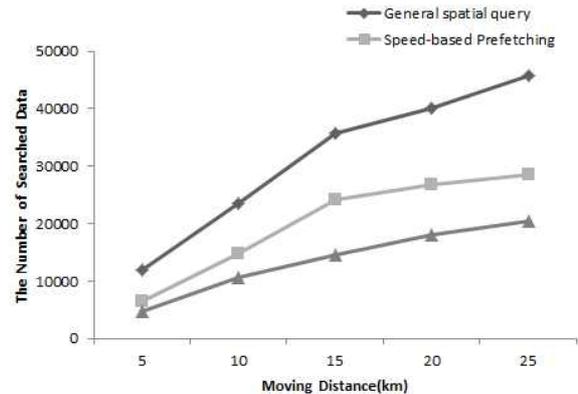


Figure 8. The number of searched object according to moving distance

## 6. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 증강현실 서비스에서 효율적인 검색을 위한 속도기반 프리페칭 기법에 사용자의 시점을 고려한 혼합형 프리페칭 기법을 혼합하여 검색 성능의 향상과 통신비용의 절감 효과를 줄 수 있는 방법을 제안하였다.

제안된 알고리즘은 기존의 속도기반 프리페칭 알고

리즘을 통하여 사용자의 이동 위치를 예측하여 예상 검색영역을 미리 검색영역에 포함함으로써 통신 횟수를 줄이고, 사용자의 시점을 고려하여 사용자의 시점에 해당하는 영역을 산출하여 예측된 검색영역과 사용자시점 영역을 합하여 두 검색 기법의 이점을 활용하여 효과적인 검색 기법을 구현하였다. 또한 실험을 통하여 제안하는 기법이 기존의 기법인 속도기반 프리페칭 기법대비 69%정도의 데이터만을 검색해오는 것을 확인하였다.

본 연구에서 제안하는 기법은 데이터 검색을 위한 기법으로 이미 검색된 데이터에 대하여 관리하는 기법은 제시되어 있지 않다. 따라서 향후 연구로 이미 검색된 데이터를 캐쉬에 저장을 하여 데이터 검색을 할 때 중복되는 영역에 대한 검색은 최대한으로 줄일 수 있는 캐싱 기법에 대하여 연구할 예정이다.

### References

- [ 1 ] Cho. G. H. 2002, Using Predictive Prefetching to Improve Location Awareness of Mobile Information Service, Lecture Notes in Computer Science, 2331:1128-1136.
- [ 2 ] Choi. I. S; Lee. H. G; Cho. G. H. 2005, Enhancing of the Prefetching Prediction for Context-Aware Mobile Information Services, Lecture Notes in Computer Science, 3794: 1081-1087.
- [ 3 ] Choi. I. S; Joe. K. H. 2006, Prefetching Methods with User's Preference in Mobile Computing Environment, The KIPS transactions Part C Part C, C13(5):651-658.
- [ 4 ] Hong. D. P; Woo. W. T. 2008, Survey on Mobile Augmented Reality Systems, The Korea Information Science Society, 26(1):88-97. Journal of KISSE : Database, 34(5):448-464.
- [ 5 ] Kang. S. W; Song. U. S. 2007, Dynamic Query Processing Using Description-Based Semantic Prefetching Scheme in Location-Based Services,
- [ 6 ] Kim. D. H; Kim. H. H; Jeong. J. H. 1995, Processing Technique of Spatial index and Spatial Queries for GIS, Journal of KISSE, 13(3):48-57.
- [ 7 ] Kim. M. J; Cha. W. S; Joe. I. J; Joe. K. H. 2001, A Prefetching Scheme for Location-Aware Mobile Information Services, The KIPS transactions. Part C PartC, c8(6):831-838.
- [ 8 ] Park. J. Y; Lee. S. H; Nam. K. W. Spatial Filtering Techniques for Geospatial AR Applications in R-tree, Journal of Korea Spatial Information Society, 19(1);117-126
- [ 9 ] Shin. C. S; Oh. Y. S; Seo. Y. J; Youn. H. S; Woo. W. T. 2010, A Survey on Mobile Augmented Reality Services and an Outlook toward a Sustainable Content Ecosystem, The Korea Information Science Society, 23(4):34-50.
- [ 10 ] Yang. P. W; Lee. Y. M; Lee. Y. S; Nam. K. W. Storing and Querying Trajectory Information on PostgreSQL/PostGIS, Journal of Korea Spatial Information Society, 19(2):57-64
- [ 11 ] You. J. A; Koh. T. W. 2006, The Prefetching Method in Mobile Environments, Data & Information Science Society, 17(4): 1261-1270.

---

논문접수 : 2012.09.21  
 수정일 : 2013.08.26  
 심사완료 : 2013.08.30