

# 연속적인 공간질의에서 사용자의 방향을 고려한 개선된 $k$ -oATY

송두희<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울한양대학교 교양학과 교수

dhsong@shyu.ac.kr

## Improved $k$ -oATY considering the user's Direction in continuous spatial query

Doo-hee Song<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Liberal Studies, Seoul Hanyoung University

### 요 약

최근 사용자의 다양한 정보를 요구하는 어플리케이션이 개발됨에 따라 개인 정보 보호가 이슈화 되고 있다. 특히 사용자의 위치와 관련된 연구는 매우 중요한 부분을 차지한다. 본 논문에서는 기존에 제안되었던  $k$ -oATY에 대해 소개하고,  $k$ -oATY에 대한 설명 중 미흡했던 부분을 지적하고 이를 개선하는 논문을 제안하고자 한다. 첫 번째, 제안기법에서 생성되는 가상의 더미 생성 방법을 알고리즘으로 정의했으며 두 번째, 제안기법에서 장애물이 있을 경우 회피할 수 있는 알고리즘을 제안했다.

### 1. 서론

최근 사용자의 다양한 정보를 요구하는 어플리케이션이 개발됨에 따라 개인 정보 보호가 이슈화 되고 있다. 특히 사용자의 위치와 관련된 연구는 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 다양한 연구들이 제안됐다[1-3].

기존에는 서비스 제공자가 사용자의 정보를 보호하기 위한 연구가 진행되었으나 서비스 제공자와 제 3자의 공모로 인해 개인 정보 노출될 수 있다는 우려가 있다. 따라서 사용자가 자신의 정보를 보호할 수 있는 기법들이 연구되는 추세이다.

사용자는 현재 위치를 보호하기 위해 자신의 위치를 영역이나 가상의 사용자(더미)를 생성하는 방법이다. 그러나 서비스 제공자가 사용자의 보호된 정보를 누적해서 활용할 경우 대략적인 정보를 유추할 수 있다. 이를 개선하기 위하여 연속적인 질의에서도 사용자의 궤적을 보호할 수 있는 연구가 활발히 진행 중이다[4].

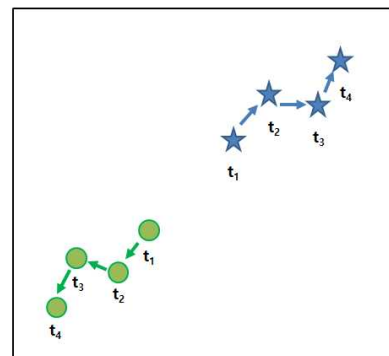
본 논문에서는 최근 제안된  $k$ -oATY에 대한 설명 중 미흡했던 부분을 지적하고 이를 개선하는 논문을 제안하고자 한다. 제안 기법에 대한 주요 기여는 다음과 같다.

1.  $k$ -oATY에서 생성되는 가상의 더미 생성 방법을 알고리즘으로 정의했다.
2. 제안기법에서 장애물이 있을 경우 회피할 수 있는 알고리즘을 제안했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련연구를 소개하고, 3장에서 제안기법에 대한 더미 생성 방법 및 장애물 회피 방법을 설명한다. 마지막으로 4장에서 결론을 내린다.

### 2. 관련연구

연속적인 공간질의에서 사용자의 이동 궤적을 보호하기 위하여  $k$ -ATY가 제안됐다[3].



(그림 1)  $k$ -ATY 더미 생성 기법

그림 1은  $k$ -oATY에 대한 생성 방법을 보여주고 있다. 예를 들면, 시간  $t_1 \sim t_4$ 에서 별모양은 사용자, 원형은 가상의 더미라고 가정한다.  $t_n$ 마다 사용자가 임의의 대칭지점( $x_0$ )을 기준으로  $x, y$ 축이 대칭인 가상의 더미를 생성한다. 그러나 가상의 더미를 생성할 때 사용자의 방향과 속도만을 기준으로 생성할 경우 사용자가 갈 수 없는 지역(강, 군사지역 등)을 침범하는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 개선하기 위해서  $k$ -oATY가 제안됐다[4].  $k$ -oATY는 더미 생성 시 장애물이 있을 경우 사용자의 이동방향을 기준으로 각도( $\angle\theta$ )만큼 움직일 수 있다고 가정한다. 그러나  $k$ -oATY에 대한  $\angle\theta$ 의 기준 축이나 범위 설정에 대해 설명이 미흡하며,  $\angle\theta$ 로도 피할 수 없는 영역이 발생할 경우에 대한 가정도 부족하다. 따라서 본 논문에서는 더미 생성의 구체적인 방법과  $\angle\theta$ 에 대한 기준 및 장애물 회피에 대한 알고리즘을 제안한다.

### 3. $k$ -oATY 생성 알고리즘

3장에서는  $k$ -oATY 더미 생성에 대한 구체적인 알고리즘을 제안한다. 표 1은 연속적으로 사용자가 공간질의를 요청할 때  $k-1$ 개의 더미를 생성하는 알고리즘을 소개한다.

<표 1>  $k$ -oATY 더미 생성 기법

알고리즘 1. $k$ -oATY 더미 생성
사용자의 방향 : $\theta$ ; 사용자의 질의 처리 과정: 1. 사용자를 제외한 $k-1$ 개의 더미 생성 수 확인; 2. 사용자와 더미의 대칭 지점( $x_0$ ) 설정; 3. 더미 생성 각도 $\theta_k = 2\pi/k$ 4. $\angle\theta_k = \theta_k \pm \angle\theta/2$ ; 5. $k-1$ 개 더미가 생성될 때까지 반복;

표 1에서  $k$ -oATY 더미 생성 기법은 사용자의 방향을 고려하여 더미를 생성한다. 알고리즘 1, 1줄에서 사용자를 제외한  $k-1$ 개의 더미 수를 확인하고, 2줄에서 사용자와 대칭점( $x_0$ )을 만든다. 알고리즘 1, 3줄에서 더미의 생성 지점이 중복되지 않도록 생성 각도를  $k$ 만큼 분할하고, 4줄에서  $\angle\theta_k$ 는 더미가 움직일 수 있는 방향의 범위이다. 더미의 생성 각도( $\angle\theta_k$ )를 기준 방향으로 ( $\pm\angle\theta/2$ ) 만큼 움직일 수 있다.

<표 2>  $k$ -oATY 더미 생성 시 장애물 회피 방법

알고리즘 2. $k$ -oATY 장애물 회피 방법
사용자의 속도 : $v$ ; 더미 방향의 범위 : $\angle\theta_k$ ; 더미 생성 시 장애물 회피 과정: 1. 사용자의 속도( $v$ )와 $\angle\theta$ 를 확인; 2. $\angle\theta_k, v$ 를 기준으로 더미 생성; 3. if(더미 생성 시 장애물이 있을 경우) 4. $\angle\theta_k \pm (\angle\theta/2) \cdot i$ ; 5. if( $i > n$ ) 6. $i$ 번째 방향으로 더미 생성; 7. $k-1$ 개의 더미가 생성될 때까지 반복;

표 2에서  $k$ -oATY 더미 생성 시 장애물을 회피하는 방법을 보여주고 있다. 더미 생성 시 사용자와 동일한 속도로 생성되며, 더미의 방향의 범위는 알고리즘 1에서 생성한  $\angle\theta_k$ 과 같다. 알고리즘 2. 1-2줄에서 사용자의 속도와  $\angle\theta$ 의 범위를 확인하고 더미를 생성한다. 더미 생성 시 장애물이 있을 경우 ( $\angle\theta/2$ )만큼 방향을 증가 또는 감소시키고 이를  $i$ 번 반복한다(알고리즘 2, 3-4줄). 만약, 반복한  $i$ 가 설정한 값( $n$ )보다 크다면 장애물을 피할 수 없는 상황이기 때문에  $i$ 번째에서 더미를 생성한다(알고리즘 2, 5-6). 마지막으로  $k-1$ 개의 더미가 생성될 때까지 이를 반복한다(알고리즘 2, 7줄).

### 4. 결론

본 논문에서는 기존에 제안했던  $k$ -oATY에 대한 구체적인 더미생성 기법을 알고리즘을 추가했다. 장애물이 있는 상황에서 더미가 생성 시 발생할 수 있는 문제점을 지적하고 이를 개선할 수 있는 방안을 모색했다. 향후 연구에서는 기존 기법과 제안 기법의 장단점을 비교하고 성능을 평가하고자 한다.

### 참고문헌

[1] M. Zhao, X. Zhu, J. Nou, and J. Ma, "A Semantic-Based Dummy Generation Strategy for Location Privacy", NaNA, 2019, pp. 15-20.  
 [2] Z. Gardner, D. Leibovici, A. Basiri, and G. Foody, "Trading-off location accuracy and service quality: Privacy concerns and user profiles", ICL-GNSS, 2017, pp. 1-5.  
 [3] 송두희, "연속적인 질의에서 사용자의 이동 경로

를 보호할 수 있는 효율적인  $k$ -ATY 기법”,  
KTCCS, Vol. 10, No. 8, pp. 231-234, 2021.  
[4] 송두희, “연속적인 질의에서 장애물을 고려한  
 $k$ -oATY”, ASK 2022, 2022, pp. 233-235.