

연속적인 질의에서 장애물을 고려한 k -oATY

송두희¹

¹서울한영대학교 교양학과
dhsong@hytu.ac.kr

k -oATY for considering Obstacles in Continuous Queries

Doo-Hee Song¹

¹Dept. of Liberal Studies, Seoul Han-Young University

요 약

서비스 제공자는 사용자의 위치를 기반으로 용이한 정보를 제공한다. 과거에는 사용자가 질의를 요청하는 순간(snapshot)에 대해 사용자의 위치를 보호하는 기법들이 주를 이루었다면 최근에는 연속적인 질의를 요청할 때 사용자의 위치를 보호하는 기법들이 연구되고 있다. 그러나 연속적인 질의처리는 시간별로 요청되는 질의의 묶음으로서 영역을 보호할 수 있으나 영역을 연결할 경우 사용자의 궤적이 노출되는 문제가 발생할 수 있다. 가장 최근 연속적인 질의에서 이동 궤적을 보호하는 k -ATY가 제안되었지만 사용자와 동일한 이동 속도와 일정한 방향을 기준으로 더미를 생성하기 때문에 장애물(다리, 건물 등)이 있을 경우 더미의 위치가 노출될 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 장애물을 고려한 k -oATY 기법을 제안하고 기존기법과 비교한다.

1. 서론

사용자의 위치는 다양한 정보를 내포하고 있다. 예를 들면, 몇 시에 어디에 있고 어디로 이동하느냐에 따라 성별, 또는 연령대를 유추할 수 있다. 추가적인 정보(결제내역)를 위치 정보와 결합한다면 사용자에게 대한 더욱 상세한 정보를 유추할 수 있다. 최근 기업들이 통합되면서 사용자의 정보를 기업 간에 공유할 수 있는 구조를 취하고 있다. 이처럼, 사용자에게 대한 정보는 사용자가 직접 지켜야 하는 상황인 것이다. 사용자의 위치를 보호하기 위한 기법으로는 클로킹 영역을 설정하거나 가상의 더미를 생성하는 기법들이 존재한다[1-4]. 그러나 사용자가 서버에게 연속적인 질의를 요청할 경우 누적된 정보는 또 다른 정보를 유추할 수 있게 만든다. 최근 연속적인 질의에서 사용자의 이동궤적을 보호하기 위하여 k -ATY가 제안됐다[5]. k -ATY는 사용자의 이동 속도와 방향을 기준으로 더미를 생성함으로써 k 개의 궤적을 생성하는 기법이다. 그러나 사용자를 기준으로 이동할 경우 부자연스러운 상황이 발생할 수 있다. 예를 들면, 사용자가 이동 중 장애물(다리, 건물 등)이 있을 경우 이동 방향이 장애물에 따라 변경될

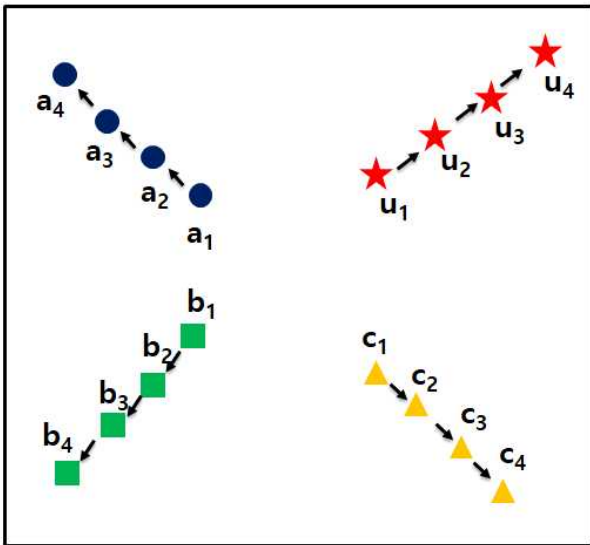
수 있다. 반면에 k -ATY 더미는 앞에 장애물이 존재할 경우 이를 무시하고 지나갈 수 있다. 이러한 상황이 누적될 경우 더미가 유추되고 k 개의 궤적을 만족할 수 없기 때문에 사용자의 궤적은 노출될 확률이 증가하게 되는 것이다. 따라서 본 논문에서는 연속적인 질의에서 장애물을 고려한 k -oATY를 제안한다. k -oATY 기법을 이용하여 더미를 생성할 경우 다음과 같은 문제를 해결할 수 있다. 첫째, 사용자를 기준으로 생성되며 이동방향의 범위를 설정한다면 더미 생성의 자유도를 높일 수 있다. 둘째, 이동방향의 범위로 피할 수 없을 경우 장애물로 인해 더미가 노출될 확률이 증가한다면 조건에 따라 추가적인 범위도 증가가 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련연구를 소개하고, 3장에서 k -oATY를 이용한 더미 생성 기법과 기존 기법을 비교하고, 마지막으로 4장에서 결론을 내린다.

2. 관련연구

사용자의 위치를 보호하기 위한 기법은 다양하다

[1-5]. 기존의 k -익명화 기법은 가상의 더미를 생성하는 기법으로 사용자가 직접 생성하는 방법과 익명 서버가 생성하는 방법으로 분류된다. 사용자가 더미를 생성할 경우 사용자는 주변정보를 미리 알아야 하며 이동에 따른 계산을 본인 스스로 해야 하기 때문에 작업부하가 발생할 수 있다. 반면에 사용자가 익명 서버를 이용해 더미를 생성할 경우 주변정보나 계산에 대해 자유로울 수 있지만 익명서버가 제 3자에게 정보를 제공할 경우 보호할 방법이 없다. 과거에는 사용자의 컴퓨팅 환경이 제한적이기 때문에 서버를 이용했으나 현재 개인 장비의 성능이 향상되면서 사용자가 직접 더미를 생성하는 추세이다. 최근 연속적인 질의에서 사용자의 이동궤적을 보호하기 위하여 k -ATY가 제안됐다. 그림 1은 k -ATY는 사용자의 이동속도와 방향을 기준으로 더미를 생성함으로써 k 개의 궤적을 생성하는 것을 보여주고 있다. 그러나 더미를 특정 범위 내에서만 생성하기 때문에 이를 개선할 수 있는 연구가 시급한 실정이다.

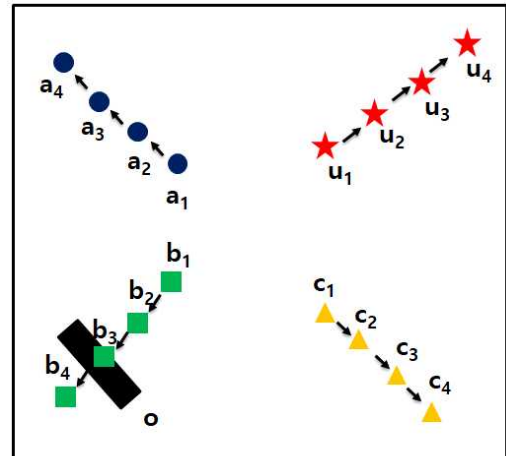


(그림 1) k -ATY 더미 생성 기법.

3. k -oATY 더미 생성 기법

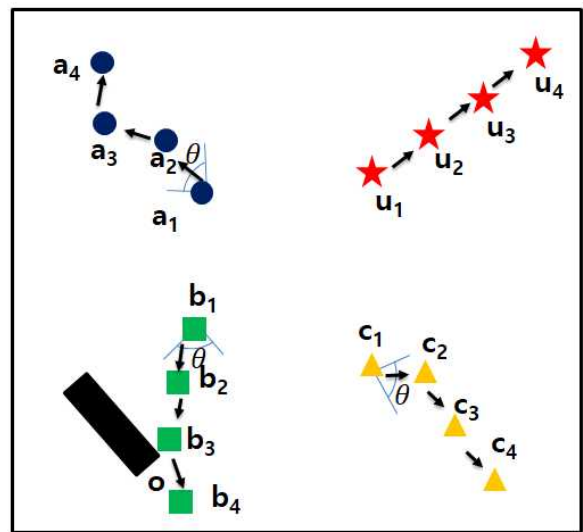
그림 2는 k -ATY를 이용하여 더미를 생성할 때 장애물이 있으면 발생하는 문제점을 단적으로 보여주고 있다. 그림 2에서 u_i 에서 u 는 사용자, a , b , c 더미이며 i 는 시간, o 는 장애물을 의미한다. b_3 을 보면 o 와 중복되면서 b_4 로 이동하는 것을 볼 수 있다. 만약 o 가 제한구역이라고 가정한다면 사용자는 접근할 수 없는 구조이기 때문에 피해가야 하지만 더미는 이를 무시하고 제한구역을 통과하는 것을 볼 수 있다. 서비스 제공자는 사용자와 더미의 정보를 확

인하고 b 는 더미라는 것을 쉽게 유추할 수 있다.



(그림 2) k -ATY 더미 생성의 문제점

그림 3은 k -ATY의 문제점을 개선하기 위하여 제안된 k -oATY의 더미 생성 과정을 보여주고 있다. 더미 생성 시 사용자의 이동 속도는 동일하게 하되 이동 방향에 대해 $\angle\theta$ 만큼 움직일 수 있게 한다. 그림 3에서 b 는 o 를 한번에 피하고 있지만 경우에 따라서 여러 번 방향을 수정해야 할 수도 있다.



(그림 3) k -oATY 더미 생성 기법

4. 결론

사용자와 대칭으로 생성되는 더미는 노출확률이 높은 것을 확인할 수 있었다. 그림 3에서 보았듯이 제안기법은 이러한 문제점을 개선하기 위하여 더미 생성 시 $\angle\theta$ 를 설정했다. 하나의 궤적에서 생성되는

더미의 수는 여러 개가 될 수 있으나 한번만 문제가 발생하더라도 해당 궤적은 사용자의 궤적을 보호할 수 없다. 향후 연구에서는 장애물에 대한 변수 및 $\angle\theta$ 을 조정해서 실험적으로 제안기법이 우수함을 증명하고자 한다.

참고문헌

- [1] X. Zhang, G. Kim, and H. Bae, "An adaptive spatial cloaking method for privacy protection in location-based service", in Proc. International Conference on Information and Communication Technology Convergence, 22-24, 2014.
- [2] H. Kido, Y. Yanagisawa, and T. Satoh, "An anonymous communication technique using dummies for location-based services," in Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Services, pp. 88 - 97, 2005.
- [3] B. Niu, X. Zhu, X. Lei, et al., "Privacy-area aware dummy generation algorithms for location-based services", in Proc. IEEE International Conference on Communications, pp. 957-962, 2014.
- [4] D. Wu, Y. Zhang, and Y. Liu, "Dummy Location Selection Scheme for K-anonymity in Location based Services", in Proc. IEEE Trustcom/ BigDataSE/ICISS, pp. 441-448, 2017.
- [5] D. Song, "Efficient k-ATY Method to Protect the User's Trajectory in Continuous Queries", Korea Information Processing Society, pp.231-234, 2021.