
고립된 사용자 밀집지역을 위한 D2D 광고 확산 알고리즘 성능 분석

김준선* · 이호원**

*국립한경대학교

Performance Evaluation of D2D Advertisement Dissemination Algorithm for Isolated High User-Density Area

Junseon Kim* · Howon Lee**

*Hankyong National University

E-mail : nosebled@hknu.ac.kr* · hwlee@hknu.ac.kr**

요 약

D2D(Device-to-Device) 통신과 소셜커머스 서비스를 결합한 D2D 광고 확산 알고리즘은 소상공인들을 위한 효율적인 광고를 가능하게 한다. D2D 광고 확산 알고리즘에서는 효율적인 광고 확산을 위해 사용자 밀집도를 기반으로 목표지역을 설정하고 인접한 목표지역들은 그룹을 형성한다. 광고는 형성된 그룹을 기반으로 확산된다. 그룹을 형성하지 못한 고립된 목표지역들은 AP(Access Point)와의 거리에 따라 그룹 형성 여부가 결정한다. 본 논문에서는 시뮬레이션을 통해 고립된 사용자 밀집지역을 위한 최대 거리 변화에 따른 성공적으로 수신한 전체 사용자 수와 평균 릴레이 유저의 수에 대한 성능을 비교 분석한다.

ABSTRACT

Our D2D (Device-to-Device) advertisement dissemination algorithm based on the convergence of a D2D communication and a social commerce service is able to efficiently deliver advertisement messages of small business owners. We here assume high user-density areas as target-areas, and these target areas can form several target-groups based on geographical proximity. Also, the isolated target-areas which are not included in the target-groups may have the opportunities for forming a new target-group in consideration of the maximum distance with AP. In this paper, we evaluate performances with respect to the total number of successfully received users and the average number of relay users in accordance with variation in the maximum distance for isolated target-areas.

키워드

D2D 통신, 소셜커머스 서비스, 광고 확산 알고리즘, 사용자 밀집지역

1. 서 론

D2D(Device-to-Device) 통신은 AP(Access Point) 및 기지국과 같은 별도의 통신 인프라 없이 인접한 단말들이 직접 데이터를 송수신 할 수 있도록 하는 기술을 의미한다 [1]. 인접성(Proximity)과 적시성(Timeliness)의 특징이 있는 D2D 통신은 단거리 직접통신을 통해 트래픽 과

부하를 감소시켜 줄 수 있으며, 배터리 절약 및 지연시간 감소 등과 같은 이점을 가지고 있다 [2][3]. 이러한 D2D 통신과 소셜커머스 서비스의 결합을 통해 저비용/고효율의 광고 확산 시나리오에 대해 [4]에서 제안했다. 소셜커머스는 일정 수 이상의 소비자가 상품을 구입 할 경우, 대폭 할인된 금액으로 상품을 구입 할 수 있는 특징을 가지고 있다. 즉, 소셜커머스 상품의 광고를 수신

할 경우 할인을 받기 위해 주변에 광고를 알림으로써 자발적인 광고 확산 효과를 기대할 수 있다. [5]에서는 사용자 밀집도 정보를 기반으로 광고 확산을 위한 목표지역을 설정하여 광고 효율을 증가시키는 D2D 광고 확산 알고리즘에 대해서 제안했다. [6]에서는 인접한 목표지역들이 목표그룹을 형성하고, 형성된 그룹을 기반으로 광고가 확산되는 알고리즘에 대해서 제안했다. 그룹을 형성하지 못한 고립된 목표지역들은 D2D AP와의 거리에 따라 목표그룹 형성 여부가 결정된다. 본 논문에서는 시뮬레이션을 통해 고립된 목표지역을 위한 최대 거리 변화에 따른 성공적으로 수신한 전체 사용자 수와 평균 릴레이 유저의 수에 대한 성능을 비교 분석한다.

II. D2D 광고 확산 알고리즘

일반적으로 D2D 사용자들은 시장이나 학교와 같은 특정지역에 많이 밀집되어 있다. 효율적인 광고를 위해 사용자 밀집도가 높은 지역(목표지역)에 광고가 확산되어야 한다. 사용자 밀집지역을 고려한 D2D 광고 확산 알고리즘은 다음과 같다.

- 1) 인접성 기반 목표그룹 형성
 - 인접한 목표지역 사이의 각이 일정 각(θ_{th})보다 작을 경우 목표그룹을 그림 1의 그룹 1~4와 같이 형성한다.
 - D2D AP와 목표지역의 거리가 일정 거리(D_{th})보다 작을 경우 목표그룹을 그림 1의 그룹 5,6과 같이 형성한다.
 - 목표그룹 사이의 각 또는 목표그룹과 고립된 목표지역 사이의 각이 θ_{th} 보다 작을 경우 새로운 목표그룹을 그룹 1'과 같이 형성한다.
- 2) 광고 확산 경로 설정 및 목표그룹 당 릴레이 수 할당
 - D2D AP와 가장 인접한 각 목표그룹의 목표지역이 첫 번째 광고 확산 목표지역으로 설정된다.
 - n 번째 광고 확산 목표지역은 $n-1$ 번째 목표지역과 가장 인접한 목표지역이 설정되어 그림 1과 같이 광고 확산 경로가 설정된다.
 - $n-1$ 번째 목표지역을 기준으로 목표지역들이 인접하게 분포되어 있지 않을 경우 광고 확산 경로가 나누어 질 수 있다.
 - 설정된 광고 확산 루트의 총 거리에 따라 정해진 전체 릴레이 수(N_{cell})를 비율적으로 할당한다.
- 3) 광고 확산을 위한 릴레이 유저 선택
 - D2D AP 반경 내에 있는 단말 중 각 그룹의 첫 번째 목표지역과 가장 인접한 단말이 릴레이 단말로써 선정된다.

- 선정된 릴레이 단말의 통신 반경 내에 있는 단말 중 k 번째 목표지역과 가장 인접한 단말을 다음 릴레이 단말로써 선정한다.
- k 번째 목표지역에 광고가 전송 될 경우 광고 확산 경로에 따라 $k+1$ 번째 목표지역과 가장 인접한 단말이 다음 릴레이 단말로써 선정된다.

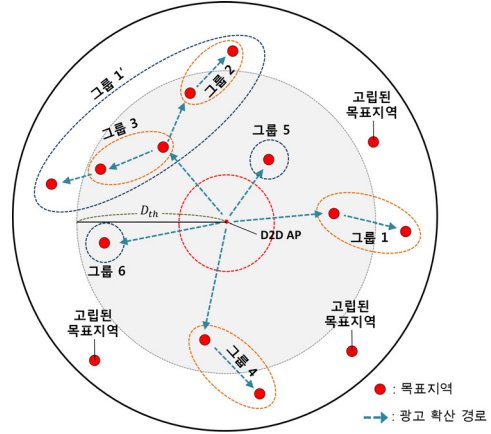


그림 1. 사용자 밀집지역 기반 목표그룹 형성 및 광고 확산 경로 설정 예시.

III. 시뮬레이션 결과 및 분석

MATLAB을 이용한 시뮬레이션 환경은 다음과 같다. 유효 광고 범위의 반경은 1000m, D2D AP와 릴레이 단말의 전송 반경은 각각 200m, 80m로 가정한다. 유효 광고 범위 내에 반경이 100m인 9개의 목표지역과 5000개의 단말을 임의로 분포시켰다. 사용자 밀집도가 높은 지역과 낮은 지역의 비율은 4로 가정한다.

그림 2와 3은 D_{th} 에 따라 성공적으로 광고를 수신한 전체 유저의 수(N_{user})와 총 릴레이 단말의 수(N_r)에 대한 결과이다. θ_{th} 가 클 경우에는 대부분의 목표지역들이 그룹을 형성하기 때문에 D_{th} 가 증가해도 추가적으로 형성되는 목표그룹이 거의 없어 N_{user} 와 N_r 의 변화가 크지 않다. 하지만 θ_{th} 가 작을수록 고립된 목표지역들이 많기 때문에 D_{th} 가 증가함에 따라 목표그룹의 수가 증가하게 된다. 그 결과 더 많은 목표그룹으로 광고를 전송하기 때문에 N_{user} 와 N_r 의 변화가 크게 나타난다.

광고 전송을 위한 N_{cell} 이 70인 경우, 목표그룹을 형성한 모든 목표지역에 광고를 전송할 릴레이 수가 충분히 할당된다. 그래서 D_{th} 가 증가함에 따라 N_{user} 와 N_r 이 증가한다. 하지만 N_{cell} 이 30인 경우, 광고 전송을 위한 릴레이 수가 충분하지 않다. 따라서 소수의 목표그룹에 광고를 집중하여 목표지역에 광고를 전송하는 것이 효율적이다. 하

지만 D_{th} 가 증가할 경우, 목표그룹의 수가 증가하여 각 목표그룹 당 광고 전송을 위한 릴레이 수가 분산된다. 그 결과 목표지역에 광고가 확산될 가능성이 감소하여 N_{user} 가 감소한다.

N_{cell} 이 충분하고 θ_{th} 가 작을 경우, 광고 확산을 위한 목표그룹의 수가 적기 때문에 기존 방안의 결과(conventional result) 대비 N_{user} 가 적다. 따라서 D_{th} 를 증가시켜 다수의 목표그룹을 형성하는 것이 좋다. 반면에 N_{cell} 이 충분하지 않을 경우 D_{th} 를 감소시켜 소수의 목표그룹에 광고를 집중하는 것이 기존 방안의 결과 대비 더 많은 N_{user} 를 확보 할 수 있다.

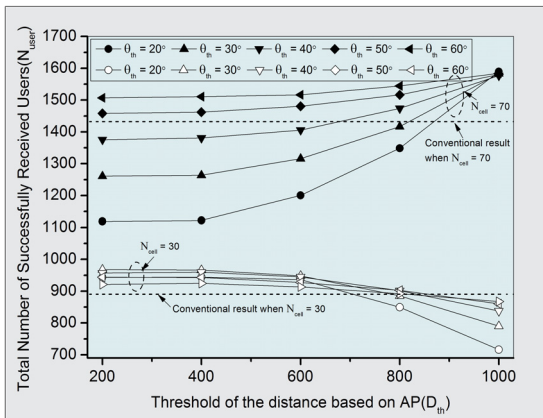


그림 2. Total Number of Successfully Received Users vs. Threshold of the distance based on AP.

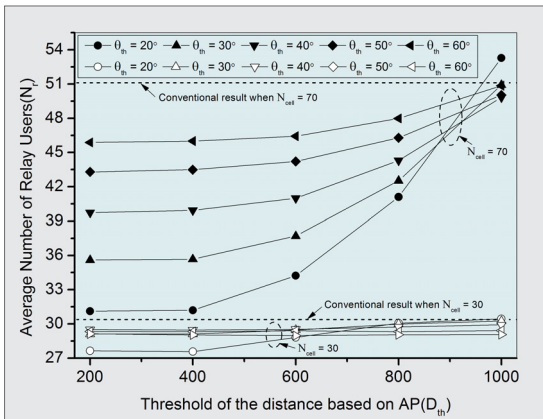


그림 3. Average Number of Relay Users vs. Threshold of the distance based on AP.

IV. 결 론

본 논문에서는 D2D 광고 확산 알고리즘에 따라 발생하는 고립된 목표지역을 고려하여 최대거리 변화에 따른 성능을 분석하였다. 광고 확산을

위한 릴레이 수가 충분할 경우 고립된 목표지역을 위한 최대거리를 증가시켜 다수의 목표지역에 광고를 전송하는 것이 좋다. 하지만 릴레이 수가 충분하지 않을 경우 고립된 목표지역을 위한 최대 거리를 감소시켜 소수의 목표지역에 광고를 위한 릴레이 수를 집중시켜 광고를 전송하는 것이 좋다. 주어진 환경에 따라 광고를 수신하는 유저의 수 및 평균 릴레이 유저의 수가 달라지므로 적절한 최대 거리를 설정해야 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [B0101-15-1272, 단말 협업형 Giga급 스마트 클라우드IT 핵심기술 개발]

참고문헌

- [1] G. Fodor, et al., "Design aspects of network assisted device-to-device communications," *IEEE Communications Magazine*, vol. 50, no. 3, pp. 170-177, Mar. 2012.
- [2] M. S. Corson, et al., "Toward Proximity-Aware Internetworking," *IEEE Wireless Communications*, vol. 17, no. 6, pp. 26-33, Dec. 2010.
- [3] G. Fodor, et al., "Design aspects of network assisted device-to-device communications," *IEEE Communications Magazine*, vol. 50, no. 3, pp. 170-177, Mar. 2012.
- [4] J. S. Kim and H. Lee "Advertisement Coverage Analysis of Social Commerce Service with D2D Communications" *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 18, no. 7, pp. 1547-1556, Jul. 2014.
- [5] J. S. Kim and H. Lee "D2D Advertisement Dissemination Algorithm based on User Proximity and Density" *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 18, no. 10, pp. 2403-2408, Oct. 2014
- [6] J. S. Kim and H. Lee "Geographical Proximity Based Target-Group Formation Algorithm for D2D Advertisement Dissemination" in *Proceeding of the 2015 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Work in Progress*, St. Louis, Missouri, USA, pp. 275~278, 2015.