모바일 P2P 오픈마켓 시스템

홍익대학교 ▌유희훈 · 박준상*

1. 서 론

웹 기반으로 운영되는 오픈마켓이라 지칭되는 전자상거래 매개 서비스, 즉, 웹으로 원하는 물품을 사고파는 것을 가능하게 해 주는 서비스는 인터넷상에서 가장 성공한 서비스 중의 하나로 일상에서 쉽게 접할 수 있다. 이러한 웹 기반 오픈마켓 서비스를 사용자 접근성이 뛰어난 휴대전화 등의 개인 휴대기기를 통해서 제공받기 위해서는 이동통신사들의 상용 2/3G 휴대전화망을 통해 제공되는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 등의 데이터 서비스 이용해야 하는데 이는 추가적인 데이터통신 비용의 발생을 유발하고 때로는 정보의 가치에 비해 높은 통신비용을 지불해야 하는 경우가 발생한다. 따라서 개인 휴대기기에서의 오픈마켓 서비스의 이용보다는 보다 사용료가 보다 저렴한 유선망에 연결되어 있는 고정식 컴퓨터를 통한 오픈마켓 서비스의 이용이 활성화 되어 있다. 그러나 언제 어디서나 사용할 수 있는 개인 휴대기기에 비해서 유선망에 연결되어 있는 고정식 컴퓨터의 경우 사용자의 접근성이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 접근성 문제 및 휴대전화망의 고비용 문제를 해결하는 방법들 중의 하나는 이동통신사의 휴대전화망을 통한 데이터 서비스를 이용하지 않고, 휴대기기에서 IEEE 802.11/Wi-Fi로 대표되는 무선랜(WLAN: Wireless Local Area Network) 기술 또는 블루투스(Bluetooth)[1]로 대표되는 WPAN(Wireless Personal Area Network) 기술을 통한 오픈마켓 서비스의 이용방법이 있다. WLAN 또는 WPAN 통해 오픈마켓을 이용하는 일반적인 방법은 WLAN/WPAN을 인터넷 접속 수단으로 사용하는 방법인데 이는 핫스팟(hotspot)이라 불리는 WLAN/WPAN 접속 가능 지역이 현재로서는 넓게 분포하고 있지 않아 결과적으로 사용자의 서비스에의 접근성을 제한하는 문제와 때로는 WLAN/WPAN 접속 비용을 지불해야 하는 문제가 있다. 본고에서는 이와 같은 WLAN/WPAN 기술을 인터넷 접속 수단으로써 사용하는데 따른 단점을 극복할 수 있는 오픈마켓 서비스의 운용함에 있어서 모바일 P2P(Peer-to-Peer) 방식의 네트워크를 구축하는 기법에 대하여 소개한다. 서버 또는 서비스 제공자 없이 불특정 다수의 사용자간의 협력으로 구성/운영되는 시스템 또는 네트워크를 P2P(Peer-to-Peer) 시스템이라 지칭하고 구성원의 이동성이 있는 네트워크 환경에서 운영되는 P2P 시스템은 일반적으로 모바일 P2P라 분류될 수 있다. 본고에서 소개하는 오픈마켓 시스템들은 개별 사용자의 휴대기기에서 독립적으로 동작하는 프로그램들의 협력으로 하나의 오픈마켓 시스템이 구축된다. 특정 사용자의 휴대기기에서 동작하는 프로그램들은 WLAN/WPAN 기술을 이용하여 직접 통신이 가능한 다른 사용자의 휴대기기에서 동작하고 있는 프로그램과 정보 교환을 한다. 별도의 통신망을 통해서 서버 등에 접속하지 않는다. 또한 사용자들의 이동성을 원거리 구성원에게 정보를 전달 또는 확산하는 기법으로 활용한다. 이와 같이 사용자간 직접 통신과 사용자의 이동성을 정보 전달 수단으로 활용하여 구축/운용된 오픈마켓 시스템은 사용자의 접근성이 매우 뛰어날 뿐 아니라 휴대전화망 같은 상용 통신망에 대한 종속성이 없어 무료 또는 저비용으로 보다 자유롭게 사용자들이 오픈마켓 서비스를 이용할 수 있을 것으로 예상된다.

어떤 고정 장치나 유선망 등의 인프라의 도움을 받지 않고 WLAN/WPAN 기술만을 이용하여 넓은 지역의 사용자에 어떤 서비스를 제공할 수 있는 광역 네트워크를 구축하기 위해서는 소위 애드혹(ad-hoc) 네트워크라 불리는 무선 멀티홉(multi-hop) 네트워크의 구축이 일반적이다. 통신 기반 시설이 없고 각 사용자의 전파 도달 범위가 제한되어 있는 애드혹/멀티홉 무선 네트워크에서는 사용자간의 협력으로 네트워크를 구성한다(라우터 등 중계 전용 장치가 없으므로 애드혹 네트워크를 때로는 광의의 P2P 네트워크로 분류한다). 예를

* 정회원

† 본 연구는 기초기술연구회의 NAP 과제 지원으로 수행되었음.

들면, 서로의 전파 도달 범위 내에 있지 않는 원거리의 특정 사용자 A와 B가 서로에게 정보를 전달하기 위해서는 A의 통신 범위에 있는 C가 A로부터 정보를 받아서 C와 직접 통신이 가능한 또 다른 사용자 D에게 전달하고 D는 마지막으로 B에게로 정보를 전달함으로써 A로부터 B로의 정보 전달이 이루어진다. 즉, 사용자 C와 D가 다른 사용자 A와 B의 중계자 역할을 수행한다. 그러나 이러한 형태의 애드혹 네트워크는 여러 가지 제약 사항들이 있다. 먼저 사용자가 매우 조밀하게 분포되어 있어야 모든 구성원들간의 통신이 가능해지는 네트워크의 연결성이 확보된다. 구성원이 분포가 충분히 조밀하지 않으면 네트워크가 연결되지 않아 원거리 사용자간의 통신이 불가능하다. 더 큰 문제는 사용자의 수가 충분해야 사용자간의 연결성이 확보되는데 반하여 되는데 반하여 사용자의 수가 증가할수록 각 사용자에게 할당 될 수 있는 데이터 전송량은 줄어든다는 사실이다. 따라서 실질적으로 기존의 일반적인 애드혹 또는 무선 멀티홉 네트워크 기술로는 많은 사용자와 넓은 지역을 대상으로 하는 네트워크는 구축이 불가능하다. 이에 대한 대안으로 네트워크 구성원의 물리적 위치 이동성을 정보 전달 수단으로 활용하는 이동성 기반 정보 확산(mobility-assisted data dissemination)[2] 기법을 이용하여 WLAN/WPAN 기술에 기반한 효율적인 오픈마켓 시스템을 구축 하는 방법이 있다. 움직임 기반 정보 확산 기법은 일반적으로 지연 허용 네트워크(Delay/Disruption Tolerant Network)[3] 기술로 분류되는 기법으로 네트워크 구성원의 이동성이 있을 경우 이러한 구성원의 물리적 이동성을 활용하여 특정 지역에 있는 정보를 타 지역으로 전달하는 방법이다. 만약 어떤 사용자가 교통수단을 이용하여 원거리 이동하는 경우 해당 사용자가 머물던 지역의 정보를 타 지역에 존재하는 사용자들에게 전송할 수 있게 된다. 이는 WLAN/WPAN 기술의 제한된 통신 범위와 애드혹/멀티홉 무선 네트워크에서 나타나는 수용인원의 제약을 극복하여 넓은 지역에 분포하는 많은 구성원을 하나의 네트워크로 연결하는 것을 가능하게 해준다. 그러나 DTN 기술로 분류되는 이동성 기반 정보 확산 기법을 활용하는 경우 데이터 전송 시 종단간(end-to-end) 지연시간(delay)이 매우 큰 단점이 있어 이를 사용하는 서비스는 종단간 지연시간에 민감하지 않아야 하는 제약조건이 있다. 이러한 조건을 만족하는 서비스들로는 소셜 네트워크 서비스(SNS: Social Network Service/System), 오픈마켓 등이 있다. 대부분의 SNS, 오픈마켓에서는 사용자간의 의사소통에 있어서 응답의 즉시성을 기대하지 않거나 필요로 하지 않다. 즉, 사용자간의 실시간 통신의 필요성이 크지 않다. 예를 들면, 오픈마켓 시스템들에서 일반적으로 판매자 또는 구매자는 판매/구매 정보를 어떤 절차에 따라 서비스 제공자에게 전송한 후 일정 시간이 지난 후에 또는 주기적으로 거래 채결 상황을 확인한다. SNS에서도 또한 주기적으로 정보 갱신 상태를 확인한다. 이러한 특성을 지닌 SNS, 오픈마켓 등은 따라서 종단간 지연시간은 크나 인프라 없는 무선 네트워크의 공간적 규모적 확장성(scalability)를 높여주는 이동성 기반 정보 확산 기법을 활용하여 구축이 가능한 서비스들이라 할 수 있다. 본고에서는 오픈마켓 서비스를 통신 인프라가 없는 무선 네트워크 환경에서 구축하는 방법들에 대하여 소개하고자 한다. 먼저 WPAN 기술인 블루투스 기반의 모바일 오픈마켓인 블루마켓[4]과 차량간 네트워크에서 운용되는 FleaNet[5]을 소개한다.

2. 블루투스 기반 오픈마켓 시스템

2.1 이동성 기반 정보확산 기법

구성원의 움직임이 활발한 모바일 네트워크에서 구성원의 움직임을 활용하여 사용자들간의 통신이 가능한 정보 전달 네트워크를 구성하는 기법을 이동성 기반 정보확산 기법(mobility-assisted data dissemination)이라 한다. 이를 이용하면 비허가 공유 주파수 대역과 제한된 전파 도달 범위를 갖는 WLAN/WPAN기술을 사용하더라도 넓은 지역에 분포해 있는 많은 사용자에 대하여 서비스의 제공이 가능하다는 장점이 있다. 작동원리는 직접 통신이 불가능한 원거리에 위치한 서로 다른 정보들을 가지고 있는 서로 다른 두 사용자가 존재할 때, 하나의 또는 둘 모두의 사용자가 시간이 지남에 따라 위치 이동을 하여 직접 통신이 가능하게 되었을 때, 서로 필요한 정보를 직접 통신을 이용하여 제공하게끔 하는 것이다. 즉, 어떤 사용자는 A란 정보를 가지고 있고 다른 사용자들은 B란 정보를 가지는 경우, 초기에는 사용자들이 원거리에 있어 서로 통신이 불가능 했으나, 하나의 또는 둘 모두의 사용자가 시간이 지나 이동하여 서로의 통신 범위 내에 도달하게 되면 WLAN/WPAN 통신을 이용하여 서로의 정보를 교환한다. 초기에 정보 A만 가지고 있던 사용자는 이동 중에 접촉한 다른 사용자로부터 B를 얻게 되고, 또 다른 새로운 정보 E를 가진 새로운 사용자를 이동 중에 만나게 되면 추가적으로 E라는 정보는 획득하게 된다. 그림 1에서는 정보A를 가지는 어떤 사용자가 이동을 통해서 정보 A를 다른 사용자들에게 순차적으로 확산해

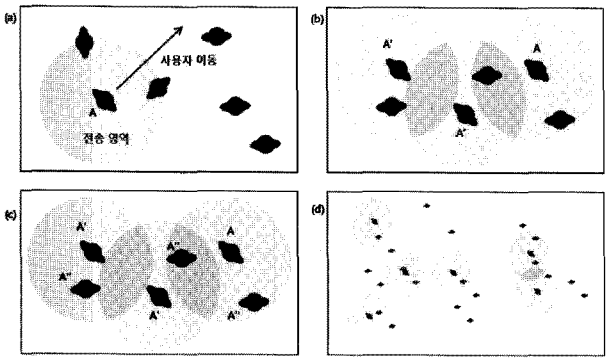


그림 1 움직임을 이용한 정보전송

주고 있는 과정을 보여준다. 그림 1(a)에서는 정보 A를 가진 사용자가 불특정 다수의 그룹으로 이동하는 경우이다. 이 사용자는 WLAN/WPAN을 통하여 주변에 있는 사용자들과의 통신이 가능하다. 그림 1(b)에는 정보 A가 다른 사용자에게 전달되어 정보를 공유하게 되는 것을 보여 준다. 정보를 공유하게 된 사용자들은 이동을 하게 되고 결국 사용자의 움직임이 많아질수록 더 많은 사용자들이 정보 A를 얻을 수 있는 것이다. 반대로 정보 B를 가지고 있는 사용자 역시 A와 같은 방법으로 서로간의 정보교환이 가능하게 된다. 이렇듯 사용자의 물리적 이동성을 활용하여 필요한 정보를 다른 사용자에게 전달하게끔 하는 기법을 이동성 기반 정보 확산 기법이라 하고 앞서 언급된 바와 같이 이는WLAN/WPAN 기술의 사용으로 인한 통신 범위 제약과 애드혹/멀티홉 무선 네트워크에서 나타나는 수용인원의 제약을 극복하고 넓은 지역에 분포하는 많은 구성원을 하나의 네트워크로 연결하는 것을 가능하게 해준다.

2.2 이동성 기반 정보 확산 기법을 이용한 오픈마켓 시스템의 구현

본 절에서는 이동성 기반 정보 확산 기법을 이용하여 어떻게 통신 인프라 또는 서버가 없는 오픈마켓이 구현될 수 있으며, 어떤 장점들이 있는지 소개한다. 이동성 기반 정보 확산 기법에 기반을 둔 오픈마켓 시스템인 블루마켓은 각 사용자의 휴대기기에서 독립적으로 그리고 협력적으로 동작하고 있는 프로그램의 집합이다. 즉, 휴대기기 상에서 동작하는 응용 프로그램간의 P2P 시스템이다. 그러나 각 휴대기기들에서 동작하고 있는 응용 프로그램이 인터넷 또는 휴대전화망을 이용하여 상호 통신 또는 협력하는 것이 아니라 WPAN 기술로 직접 통신 가능한 근접한 위치의 사용자의 휴대기기상의 응용 프로그램들과만 통신한다. 사용자들의 움직임으로 인하여 특정 사용자와 근접한 사용자가 수시로 변경되기 때문에 특정 사용자의 정보는 많은 다른 사용자에게 전달 될 수 있다. 판매를 원하는 사용자는 자신 소유의 휴대 단말기에서 실행되는 오픈마켓 프로그램에 팔고자 하는 물품의 정보를 등록한다. 등록된 정보는 WPAN 기술로 직접 통신이 가능한 불특정 다수의 이웃 휴대기기들에게 주기적으로 전송된다. 사용자의 이동성으로 인하여 휴대 단말기들은 직접 통신이 가능한 이웃 휴대기기들이 시간이 지남에 따라 지속적으로 변한다. 따라서 주기적으로 정보를 전송하면 사용자가 이동 중에 접촉한 불특정 다수에게 정보가 전송된다. 오픈마켓 프로그램이 실행되고 있는 단말기는 다른 사용자의 단말기에서 전송되는 판매 정보를 저장한 후 사용자의 요구에 따라 제공한다. 판매를 원하는 사용자와 동일하게, 구매를 원하는 사용자는 자신의 단말기에서 실행되는 오픈마켓 프로그램에 구매 정보를 입력한다. 이 때, 오픈마켓 프로그램은 자신이 기 수집한 판매 정보가 있다면 사용자가 입력한 구매 정보와 비교 후 정합(match)되는 정보가 있으면 바로 사용자에게 통보하고 없으면 주기적으로 주변 단말기들에게 구매 정보를 전송한다. 판매 정보의 입력 시에도 기 수집한 구매 정보가 있다면 새로 등록된 정보와 비교 후 사용자에게 알려준다. 판매 또는 구매 정보가 등록된 단말기는 주기적으로 해당 정보를 주변 단말기들에게 전송하는 동시에 주변 단말기로부터 전송되는 구매/판매 정보를 수신, 수집하고 새로운 정보를 수신하면 자신에 등록되어 있는 정보와 비교, 정합 여부를 판단한다. 정합이 발생하면 즉시 사용자에게 통보된다.

기존 인터넷 또는 웹기반 오픈마켓 시스템들은 서버를 필요로 한다. 새로운 사용자는 모든 판매/구매 정보가 저장되어 있는 서버에 새로운 판매/구매 정보를 등록, 검색하여 상거래 상대를 찾는다. 이에 반하여 블루마켓에서는 사용자간의 직접 통신으로 상거래 상대를 찾는다. 서버 및 서비스 제공자에 대한 의존은 일반적으로 사용자의 비용을 발생시키는 요소로서 작용한다. 직접 통신을 통한 정보의 교환은 그러나 원거리 지역의 정보들은 전송될 확률이 적지만 사용자의 주 활동영역 내에서 생성된 정보들은 수신할 확률이 높다. 따라서 직접 대면을 통한 상거래의 필요가 있는 물품의 경우 사용자 입장에서는 유용성이 낮은 원거리 정보보다는 사용자의 활동영역 내의 정보들이 유용하며, 이러한 경우 블루마켓이 적합한 경우라 할 수 있다. 다음은 블루 마켓을 이용한 하나의 사례이다.

"중고 자전거 구입을 원하는 대학생 A군이 있다. 휴대전화를 켜고 블루마켓 프로그램을 실행시킨다. 물품 검색 버튼을 선택하고 카테고리에서 자전거를 선택하

여, 원하는 제조업체의 자전거가 등록되어 있는지 검색을 해본다. 하지만 마땅히 원하는 물건이 나타나지 않는다. 검색을 중단하고 A군은 지하철을 이용해 강남역으로 이동한다. 지하철 안에서 A군의 주머니 속에 있는 휴대전화는 같이 탑승하고 있는 다른 블루마켓 사용자의 휴대전화와 주기적으로 서로의 정보를 교환한다. 강남역에 도착한 A군은 다시 한번 검색을 한다. 정보가 업데이트되었기 때문에 검색 결과에 원하는 물건이 표시되었고, 판매자의 전화번호를 얻게 되었다. A군은 판매자 연락처를 이용해 직접 만나서 물건을 확인하고 구입하고 싶다고 문자 메시지를 보냈다. 강남역에서 볼 일을 마친 A군은 판매자로부터 받은 문자 메시지를 확인했다. 판매자 또한 A군과 비슷한 지역 사람이었고 쉽게 만나서 자전거를 구매할 수 있었다."

상기된 모바일 P2P 방식의 오픈마켓 시스템 구축 방법론은 정보 소비의 즉시성을 필요로 하지 않는 일반적인 모바일 소셜 네트워크 서비스의 구축 방법론으로써 또한 유효하다. 개인 블로그나 광고, 뉴스 등의 서비스가 가능하며 각 서비스들의 차이점은 어떤 형식의 정보를 확산 시키고자 하는가에 따라 구분되는 것이며 이러한 서비스들은 동시에 제공될 수도 있다.

2.3 블루투스를 이용한 이동성 기반 정보 전달 기법의 구현

IEEE 802.15 블루투스 규약에서는 어떤 노드가 전파 도달 범위 내에 존재하는 이웃 노드와 통신을 하려면 먼저 피코넷(piconet)을 구성하여야 한다. 따라서 블루투스를 이용하여 이동성 기반 정보확산 기법을 구현하기 위해서는 새로운 사용자를 발견했을 때에는 매번 피코넷을 재구성해야 한다. 피코넷은 한 개의 마스터(master)와 최대 7개의 슬레이브(slave) 노드로 구성될 수 있는데 피코넷을 구성하기 위해서는 먼저 주변 장치들의 탐색이 필요한데 이를 인쿼리(inquiry)과정이라 한다. 가장 먼저 인쿼리를 수행하는 노드가 마스터 노드가 된다. 마스터 노드는 주위의 블루투스 장비들을 탐색하기 위해 인쿼리 메시지를 방송(broadcast)한다. 블루투스는 정해진 주파수 대역 안에서 각 피코넷 별로 다른 주파수 변경 또는 도약(frequency hopping) 순서를 갖게 함으로서 다중접속 또는 여러 장치들 사이에 주파수 간섭이 일어나지 않도록 하는 방식을 사용하고 있다. 따라서 블루투스 장치들은 서로의 간섭 없이 원하는 장비간의 통신이 가능하다. 한편 인쿼리 메시지를 받은 주변 장비들은 마스터의 주파수 도약 타이밍을 검색하기 위해 일정 시간의 타이밍 검색 시간을 가지게 된다. 마스터 노드의 주파수 도약 타이밍을 검색이 완료되면 마스터와 슬레이브 노드간의 통신이 가능해 진다. 피코넷이 만들어지면 그룹 안에는 마스터 노드와 슬레이브 노드가 존재하게 된다. 마스터 노드와 슬레이브 노드의 구분은 임의의 시간을 기다린 후 먼저 깨어난 노드가 마스터가 되어 활동을 한다. 예를 들어 그림 2와 같이 5개의 노드가 있다고 가정할 때 한 노드가 먼저 임의의 시간 뒤에 깨어나 마스터 노드가 된 후 인쿼리를 통해 그룹을 구성한다. 또한 주변 장치들을 검색하여 자신이 가지고 있는 정보를 각 슬레이브 노드에게 전송한다. 정보를 수신한 슬레이브 노드는 마스터 노드가 전송한 자료를 받아서 자신이 가지고 있는 자료와 비교한다. 슬레이브 자신에게 없는 정보는 데이터베이스에 저장을 하고 마스터가 가지고 있지 않은 자신만의 정보를 추출하여 마스터에게 전송해 준다. 마스터 노드는 슬레이브로부터 수신한 새로운 정보들을 자신의 데이터베이스에 저장한다. 마스터 노드의 데이터베이스에는 현재 그룹에 참여하는 모든 노드들의 정보가 존재하게 된다. 마지막으로, 마스터 노드가 공유 정보를 모든 슬레이브들에게 전송함으로써 하나의 피코넷 루틴이 끝난다. 5개의 노드는 각 사용자의 움직임에 따라서 다른 지역을 이동하게 되고 이후, 각기 다른 지역에서 피코넷 구성 또는 참여 과정을 반복하게 된다.

모든 노드들은 주기적으로 인쿼리 메시지를 보내 주변 노드를 찾는 탐색과정을 수행한다. 앞서 언급된 바와 같이 먼저 인쿼리 메시지를 보낸 노드가 마스터가 되고 그 마스터와 통신 가능한 주변 노드는 슬레이브가 된다. 따라서 모든 노드들이 마스터의 역할과 슬레이브 역할을 교차 수행하게 된다. 블루투스는 짧은 통신 거리로 인해 근접한 사용자의 휴대기기간의 통신만이 가능하나 사용자들은 한 곳에 정지되어 있지 않고 도보로 움직이거나 여러 교통수단을 이용하여 먼 곳까지 이동을 하게 되어 넓은 지역에 서비스를 제공하는

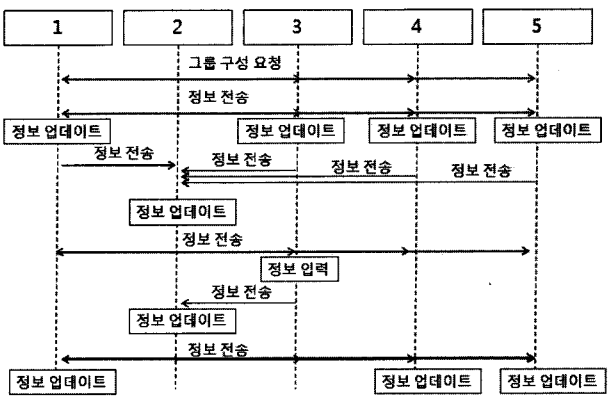


그림 2 블루투스 의 작동 절차

광역 통신망을 사용하는 것과 같이 먼 거리에 있는 곳까지 정보가 전달된다. 상시 이동성이 있는 사용자의 휴대기기는 통신가능 한 이웃 휴대기기가 항상 변하고 따라서 보다 효과적으로 정보를 확산시킬 수 있다.

3. 차량간 네트워크에서 오픈마켓 시스템의 구축

무선 통신 기능을 갖춘 차량들과 노변 고정 장치들이 사고 발생 여부, 급정거 신호 등의 운행 정보를 상호 교환함으로써 교통안전 및 운행 편의의 향상을 도모하고자 하는 차량간 네트워크가 가까운 미래에 활성화 될 것으로 예상된다. 또한 차량간 네트워크는 교통안전 향상과 운행 편의를 가져다주는 역할을 할 뿐 아니라 우리의 일상생활에서 발생하는 다양한 정보 수요를 충족시켜줄 수 있는 또 하나의 광대역망으로서의 역할을 수행할 것으로 예상된다. 본 장에서는 제한된 전파 도달 범위를 갖는 무선 통신 장치만을 갖춘 차량간 네트워크의 일반적인 구성원이 어떠한 통신 기반 시설의 도움 없이 상호 협력적으로 오픈마켓 시스템을 구축하는 방법에 대하여 FleaNet을 예를 들어 소개한다.

FleaNet은 차량간 네트워크상에서 동작되도록 설계된 오픈마켓 시스템이다. FleaNet의 사용자는 인터넷 연결성 또는 인프라가 없는 차량간 네트워크에서 상거래가 가능하도록 설계되어 있다. FleaNet에서 활용되는 핵심적인 기술 또한 앞서 언급된 이동성 기반 정보 확산 기법 이다. 그러나 FleaNet에서는 이동성 기반 정보 확산 기법의 이용에 있어서 블루마켓보다 높은 수준의 사용자간의 협력을 요구한다. 즉, FleaNet에서는 특정 노드가 다른 노드의 정보를 확산시키는 역할 또한 수행하나 블루마켓에서는 특정 사용자는 다른 사용자의 정보 확산에 전혀 개입하지 않고 자신의 정보의 확산은 오직 자신의 이동성에 달려있다. 블루마켓에서는 특정 사용자의 휴대기기에서는 다른 두 사용자간의 거래 성사에는 전혀 개입하지 않으나 FleaNet에서는 특정 사용자가 다른 두 사용자간의 거래가 이루어 질 수 있도록 도와준다. 따라서 FleaNet에서의 정보 확산 속도가 더 빠르고 거래 상대 탐색 시간이 줄어든다. 이것이 두 시스템의 가장 큰 차이점이라 할 수 있다.

FleaNet에서는 각 노드들이 네트워크를 통해서 확산 또는 전송하고자 하는 정보는 상거래 상대의 탐색을 위한 질의(query) 패킷이다. 어떤 물건을 구매 또는 판매하고자 하는 상거래 의도를 가진 노드는 상거래 상대 탐색을 위한 질의 패킷을 자신의 전파 도달 범위 안에 있는 이웃 노드들에게 주기적으로 전송한다. 판매와 구매 의사 모두 각각의 질의 패킷으로 생성되어 전송된다. 그러한 질의 패킷을 수신한 노드는 다른 노드에게 재전송하지 않고 자신의 저장 공간에 저장한다. 특정 노드의 질의 패킷들은 직접 전송이 가능한 이웃 노드에게만 전달됨에도 불구하고 시간이 지남에 따라 네트워크 전역으로 확산된다. 전부 또는 일부 노드의 이동성으로 인하여 시간이 지남에 따라 특정 노드의 이웃 노드 자체가 바뀌어 질의 패킷을 수신하는 서로 다른 노드의 개수는 시간이 지남에 따라 지속적으로 증가하고 또한 질의 패킷을 수신한 노드들의 물리적 위치 이동으로 인하여 질의 패킷을 저장하고 있는 노드들이 네트워크 전역에 분포할 가능성이 높다. FleaNet에서 노드의 물리적 움직임을 이용하여 질의 패킷을 확산시키고 패킷 전송은 주변 이웃 노드에게의 전송으로 제한한 이유는 차량간 네트워크의 특성 상 밀도 높게 분포되어 있는 무수한 차량들로 이루어져 있을 가능성과 주변 노드와의 단속적 연결성이 고려되었기 때문이다.

특정 질의 패킷을 수신한 노드는 자신의 저장공간에 저장되어 있는 다른 질의 패킷을 비교하여 질의 간의 정합(matching) 발생 여부를 판단한다. 즉, 특정 물품을 판매하고자 하는 의도를 가진 노드 1에 의하여 생성된 질의 Q1가 어떤 노드 3에 저장되어 있을 때, 동일한 물품을 구매하고자 하는 의도를 가진 노드2가 생성한 질의 패킷 Q2가 노드 3에게 전달이 되면 Q1, Q2는 노드 3에서 정합되었다고 표현하고 이를 Q1과 Q2의 생성자 노드 1, 노드 2에게 상대방 정보와 함께 정합 사실을 알려준다. 다음은 FleaNet을 이용한 하나의 사례이다. 특정 제품의 중고 자전거의 구매를 원하는 A가 있다. A는 자동차로 서울 강남구역삼동의 사무실과 경기도 성남시의 집 사이를 출퇴근을 위해서 매일 왕복 이동한다. 또한 경기도 일산과 서울 마포구 상수동에서 출근퇴근을 위하여 매일 왕복 이동하는 B는 A가 원하는 제품과 동일한 중고 자전거의 판매의사를 가지고 있다. A와 B는 출근 전 FleaNet 시스템이 운영되는 차량 컴퓨터에 특정 제품 자전거 구매 의사와 판매 의사를 각각 등록한다. A와 B의 차량 컴퓨터는 A와 B가 출근을 위해서 이동하는 동안 만나는 차량들과 정보를 교환한다. 이 때, C의 차량이 서울 마포구 상수동에서 B의 차량을 만나 B의 차량이 발생시킨 질의를 수신, 저장한 상태에서 타 지역으로 이동하였는데 이 후 서울 강남구 역삼동에서 A의 차량을 만나 A의 질의 패킷을 수신하게 된다. C는 A의 질의 패킷의 수신 즉시 자신이 저장하고 있던 B의 질의와 A의 질의가 정합됨을 알고 A와 B에게 질의 정합 사실과 상거래 상대방에 대한 정보를 전송한다. A와 B는 자신이 원하던 제품인 것을 확인하

고 상대방 구매/판매자에게 구매/판매 의사를 전달하여 상거래를 성사시킨다. FleaNet에서는 블루마켓과 달리 거래 당사자가 근거리에서 접촉하지 않아도 다른 사용자의 도움을 받아 거래 상대의 발견이 가능하다 그러나 블루마켓에서는 거대 상대를 근거리에서 접촉해야 상대방에 대한 정보의 획득이 가능하다.

FleaNet에서 두 질의간의 정합이 발생했을 경우에 상거래 당사자 한쪽은 질의 정합 발생 노드의 직접 통신이 가능한 주변 이웃 노드이여서 정합 사실의 통보가 쉽다. 그러나 다른 한쪽은 원거리의 노드일 가능성이 있다. 이러한 원거리 당사자에게의 통보는 Last Encounter Routing(LER)[6]을 이용한다. LER은 별도의 위치 추적 서비스(location service) 없이 지좌표 또는 지리적 라우팅(geographic routing)을 가능하게 해 주는 방법이다. 차량간 네트워크와 같이 구성원의 이동성으로 위상(topology) 변화가 심한 대규모 네트워크의 경우 라우팅 테이블의 유지가 거의 불가능하기 때문에 라우팅 테이블에 크게 의존하지 않는 지리적 라우팅의 사용이 주로 제안된다. 일반적인 지리적 라우팅의 동작 원리는 모든 노드가 GPS 등 위치 정보 제공 서비스를 이용할 수 있다고 가정할 때, 패킷의 전송자는 패킷의 수신자 노드의 좌표를 알아내 수신자에 가장 가까이에 있는 주변 노드에게 패킷을 전송함으로써 종국에는 수신자에게 패킷이 전달되는 방식인데 구성원이 움직임이 있는 이동 네트워크에서는 먼저 수신자의 현 좌표를 알아올 수 있는 방법이 있어야 하고 특정 노드의 현 좌표를 알려주는 서비스를 일반적으로 위치 추적 서비스라고 한다. 그러나 때로는 위치 추적 서비스의 구축/운영 자체가 일반 라우팅 프로토콜에서 라우팅 테이블 유지에 비견될 만큼 매우 자원 소모적이라, 즉, 네트워크 상에서 많은 정보의 교환을 필요로 해서, 이를 채용하면 지리적 라우팅의 장점이 사라지는 문제가 있다. LER에서는 위치 추적 서비스와 지리적 라우팅을 통합하여 별도의 위치 추적 서비스 없이 지리적 라우팅을 가능하게 해 준다. 몇 가지 변형된 방식들이 있으나 일반적으로 LER에서 모든 노드는 다른 모든 노드와의 가장 최근 접촉지점과 접촉시간을 기록하고 패킷은 언제나 수신자의 최근 접촉지점 방향으로 전송된다. 즉, 노드 B에 기록된 노드 A와의 접촉 정보가 시점 t1, 위치 L1이라면 B는 A에게 보내려는 패킷에 t1, L1 정보를 기록한 후 현 B의 위치를 기준으로 L1지점에 제일 가까운 이웃 노드에게 패킷을 전송한다. 패킷을 수신한 이웃 노드는 자신이 가지고 있는 A와 접촉점 정보, 예를 들면 t2 시점에 L2지점에서 A와 접촉한 기록과 비교하여 t1이 t2 보다 최신인 경우 L1 지점에 가장 가까운 이웃노드에게 전송하고 t2가 t1보다 최신인 경우 L2 지점에 가장 가까운 이웃노드에게 전송한다. 패킷을 여러 중계 노드를 거쳐 목적지 까지 전달되는 동안 점진적으로 최신 정보를 획득한 노드의 중계를 받아 종국에는 목적지의 위치에 정확히 다다르게 된다.

FleaNet에서 질의 패킷들은 각각의 질의 패킷 생성자에 의해서만 이웃 노드들에게 전파된다. 질의 생성자가 아닌 노드는 타 노드로부터 전송된 질의 패킷의 수신 시 저장만 하고 재전송하지 않는다. 이와 같은 제약 조건은 구성원간의 정보 교환량을 줄여 네트워크에 참여할 수 있는 참여자 수를 늘리는 등 네트워크 수용능력을 증가시킬 수 있으나 매개 지연 시간이 클 수 있다. 즉, 정보의 확산 속도가 느려 원하는 상거래 상대자를 찾는데 오래 걸릴 수 있다. 대략적으로 정보의 확산 속도는 노드의 이동 속도와 비례한다. 만일 확산 속도를 증가시켜 거래 성립 시간을 단축시키고자 한다면 생성자와 함께 질의 패킷의 확산을 담당할 대리인(proxy)을 채용하는 방법이 있다. 이들 대리인은 질의 패킷 생성자와 마찬가지로 이동하면서 접촉하는 모든 주변 노드들에게 질의 패킷을 지속적으로 전송한다. FleaNet에서는 질의 패킷 전달 대리인을 설정하는 기법으로 RW(Random Walk)라 불리는 방식이 있다. RW 방식에서는 질의 생성자가 특정 주변 노드에 대리인 설정 패킷을 전송한다. 대리인 설정 패킷에는 최대 대리인 수인 k가 기록되어 있는데 이 패킷을 수신한 노드는 수신 즉시 대리인 역할의 수행을 시작하고, 즉, 질의 패킷을 주변 모든 노드에게 전송하고, k-1을 기록한 대리인 설정 패킷을 특정 이웃 노드에게 재전송한다. 이와 같은 방법으로 k개의 대리인이 설정된다.

FleaNet에서는 모든 네트워크 구성원이 상호 협조적이라는 가정이 있다. 다른 많은 차량간 네트워크 또는 무선 애드혹 네트워크상에서 운용되는 프로토콜들 또한 구성원 모두가 상호 협조적이라는 가정에 기반을 두고 있다. 여러 형태의 무선 네트워크에서 단일 운영주체가 존재하고 모든 구성원이 어떠한 공통 목표를 위하여 상호 협조한다는 가정이 일반적으로 받아들여지고 있으나 일반 차량간 네트워크의 경우 다양한 소유주의 차량 및 장치로 이루어져 있고 그러한 구성원 모두가 어떠한 공통된 목표를 위해 상호 협조한다는 가정은 때로는 성립하지 않는다. FleaNet을 예로 들면, 특정 노드는 다른 노드로부터 발생된 질의를 비교하여 정합이 일어날 경우 질의 생성자에게 통보해 준다. 그러나 실제 차량간 네트워크에서, 즉 소유주가 다양한

차량들로 이루어진 네트워크에서 특정 소유주 소유의 차량이 다른 소유주의 차량의 질의를 수신, 저장한 후 다른 질의와 비교 및 정합 발생 시 통보하기 위하여 자신의 자원을 사용할 의무가 없으면 아무런 경제적 이득이 없는 위와 같은 행위를 자발적으로 수행할 가능성은 매우 낮아 보인다. 이렇듯 상호 협조 가정이 성립하지 않는 차량간 네트워크에서 운용되는 프로토콜은 구성원들의 자발적인 참여를 유도할 수 있는 동기 부여 장치 또한 마련되어 있어야 하는데, 일반적으로 참여자에게 적절한 경제적 보상이 주어지도록 하는데 초점을 맞춘 인센티브 시스템을 많이 채택하고 있고 그 예로는 [7] 등 있다.

4. 결 론

본고에서는 WLAN/WPAN 기술과 모바일 P2P 기법을 이용한 오픈마켓 시스템 구축 방법론에 대하여 소개하였다. 본고에서 소개한 모바일 P2P 방식의 오픈마켓 시스템의 구축에 있어서 가장 중요한 요소는 이동성 기반 정보 확산 기법이다. 이동성 기반 정보 확산 기법은 사용자의 이동성을 정보 전달의 수단으로 사용하는 기법으로 통신 기반 시설 없이 WLAN/WPAN 기술만을 이용하여 넓은 지역에 분포하는 많은 사용자에게 어떤 서비스를 제공하는 효과적인 네트워크를 구축할 수 있다. 사용자간 직접 통신과 사용자의 이동성을 정보 전달 수단으로 활용하여 구축/운용된 오픈마켓 시스템은 사용자의 접근성이 매우 뛰어날 뿐 아니라 휴대전화망 같은 상용 통신망에 대한 종속성이 없어 무료 또는 저비용으로 보다 자유롭게 사용자들이 오픈마켓 서비스를 이용할 수 있다. 현재 이동성 기반 정보 확산 기법을 이용한 모바일 P2P 시스템의 구축에 관한 연구는 무선 네트워크 연구의 한 축을 이루고 있으며 대표적인 유사 연구로서 블루투스를 이용한 모바일 P2P 방식의 파일 공유 시스템[8] 등이 있다(본고에서 사용된 그림은 [4]에서 발췌하였음을 밝혀둔다).

참고문헌

[1] Bluetooth SIG: Specification of the Bluetooth System - Version 2.0, Specification Volume 1 & 2, 2004.

[2] R. Groenevelt, P. Nain, and G. Koole, "Message delay in mobile ad hoc networks," In Proc. Performance, Juan-les-Pins, France, Oct. 2005.

[3] K. Fall, "A Delay-Tolerant Network Architecture for Challenged Internets," In Proc. ACM SIGCOMM, pp. 27-34, Aug., 2003.

[4] 유희훈, 정영우, 임유진, 박준상, "Bluetooth 기반 모바일 오픈 마켓 시스템 구현," 정보처리학회논문지C, v.17C, no.2, pp.215-222, 2010년 4월.

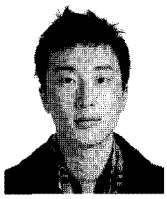
[5] U. Lee, J. Lee, J.-S. Park, and M. Gerla, "FleaNet: A Virtual Market Place on Vehicular Networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 59 (1), Jan. 2010.

[6] M. Grossglauser and M. Vetterli, "Locating nodes with EASE: Mobility diffusion of last encounters in ad hoc networks," In Proc. IEEE INFOCOM, San Francisco, CA, Mar./Apr. 2003, pp. 1954-1964.

[7] S.-B. Lee, G. Pan, J.-S. Park, M. Gerla, and S. Lu, "Secure Incentives for Commercial Ad Dissemination in Vehicular Networks," In Proc. of ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (MOBIHOC) 2007.

[8] Sewook jung, Uichin, Alexander Chang, Dae-Ki Cho, and Mario Gerla, "Bluetorrent: cooperative content sharing for Bluetooth users," in Proc. PerCom, pp. 45-56, 2007.

약 력



유 희 훈

2008 홍익대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
2008~현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 석사과정
E-mail : drmoto@hotmail.com

박 준 상

2006 University of California, Los Angeles(전산학 박사)
2006~2007 UCLA, Post-doctoral scholar
2007~현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 조교수
관심분야 : 유무선 통신 및 통신망
E-mail : jsp@hongik.ac.kr