

Wi-Fi Direct 환경에서 QoS 보장을 위한 그룹 관리 방안

진태용*, 서창호**, 신용태*

*숭실대학교 컴퓨터학과

**공주대학교 응용수학과

tyjin@icn.ssu.ac.kr, chseo@kongju.ac.kr, shin@ssu.ac.kr

Group Management Scheme for Guarantee QoS in Wi-Fi Direct Environment

Tae-Yong Jin*, Chang-Ho Seo**, Yong-Tae Shin*

*Dept of Computer Science, Soong-Sil University

**Dept of Applied Mathematics, Kong-Ju University

요 약

Wi-Fi Direct는 그룹 내 임시적인 AP 역할을 하는 그룹 오너를 중심으로 그룹 클라이언트들이 1:1이나 1:N으로 연결되어 통신하는 D2D(Device to Device) 기술이다. 이러한 구조로 인해 그룹 오너는 Wi-Fi Direct 네트워크 성능에 지대한 영향을 미치지만 현재 Wi-Fi Direct 표준에는 그룹 구성을 변경하는 방안이 명시되어 있지 않다. 따라서 그룹 구성을 변경하고자 할 시 처음부터 그룹을 새로 형성해야 하며, 이로 인해 QoS(Quality of Service)가 감소하는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 그룹 구성 변경 시 QoS를 보장할 수 있는 그룹 관리 방안을 제안한다.

1. 서론

최근 전 세계적으로 스마트 기기의 보급이 확대됨에 따라 고용량 멀티미디어 콘텐츠 트래픽이 급증하고 있으며, 이로 인해 3G나 LTE(Long Term Evolution) 등의 무선 광대역 망은 곧 포화상태에 이를 것으로 전망되고 있다.[1]

이러한 문제를 해결하기 위해 무선 광대역 망을 거치지 않고 인접한 기기 간 직접 데이터를 교환할 수 있는 D2D(Device to Device) 기술이 주목받고 있으며, 대표적인 D2D 기술로는 Wi-Fi Direct, Bluetooth, Zigbee 등이 있다. 이 중 Wi-Fi Direct는 타 기술에 비해 전력 소모는 높은 편이지만 전송속도나 전송거리가 뛰어나 많은 연구가 진행되고 있다.

Wi-Fi Direct는 IEEE 802.11 표준 인터페이스를 장착한 기기들을 서로 연결하여 통신하는 기술로 ABI Research에 따르면 현재 전 세계에는 20억 개의 Wi-Fi Direct를 지원하는 기기들이 출시되었으며, 기존 Wi-Fi 기기들도 소프트웨어 업그레이드만으로 바로 Wi-Fi Direct 적용이 가능하여 오는 2018년에는 전체 Wi-Fi 기기의 81%가 Wi-Fi Direct를 지원할 것으로 전망하고 있다.[2]

Wi-Fi Direct는 그룹 내 임시적인 AP 역할을 하는 그룹 오너를 중심으로 그룹 클라이언트들이 연결되는 1:1이

나 1:N의 구조를 가지며, 구조상 그룹의 클라이언트들 간의 1홉 통신은 지원되지 않는다. 따라서 다수의 기기가 통신할 경우 1:1이나 1:N의 통신에 맞춰진 현재의 Wi-Fi Direct 통신 방식은 처리량이 감소될 뿐만 아니라 그룹 오너의 전력 소비가 증가되어 OFF될 경우 QoS(Quality of Service)를 보장할 수 없게 된다.

이러한 문제는 그룹 오너를 동적으로 변경하면 해결할 수 있지만 현재 Wi-Fi Direct 표준에는 그룹 구성을 변경하는 등 그룹을 관리하는 방안이 대해 명시하고 있지 않다.[3] 이로 인해 그룹 내 그룹 오너를 변경하거나 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴할 시 처음부터 그룹을 새로 형성해야 하며, 그룹 형성에 따른 오버헤드 및 지연 시간이 발생하여 QoS가 감소되는 문제가 존재한다.[4]

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자 그룹 오너가 그룹 내 클라이언트들의 정보를 테이블로 관리하도록 하여 오버헤드 및 지연 시간을 최소화 하면서 그룹 오너를 변경하는 방안과 그룹 오너 후보를 선출하여 그룹 오너 탈퇴 시 서비스를 유지할 수 있는 방안을 제안한다.

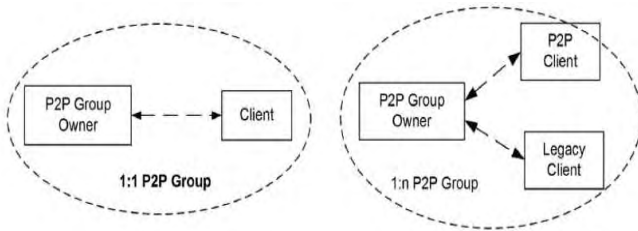
서론에 이어 2장에서는 관련 연구로 Wi-Fi Direct와 기존 연구의 문제점을 살펴보고, 3장에서는 Wi-Fi Direct 환경에서 QoS 보장을 위한 그룹 관리 방안을 제안한다. 마지막으로 4장에서는 제안한 방안이 대한 결론 및 향후 과제를 제시한다.

“이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2012-0029927)”

2. 관련 연구

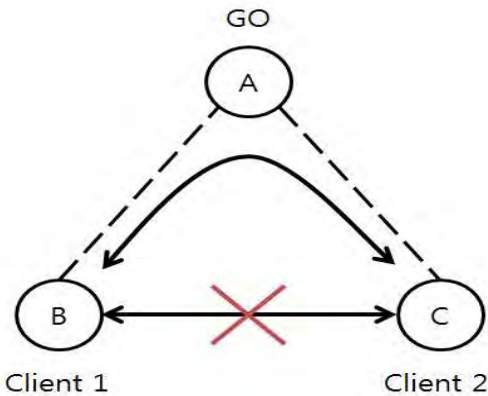
2.1 Wi-Fi Direct

Wi-Fi Direct는 IEEE 802.11 표준 인터페이스를 장착한 기기들을 서로 연결하여 통신하는 기술로 그림 1과 같이 임시적인 AP 역할을 하는 그룹 오너를 중심으로 클라이언트들이 1:1이나 1:N으로 연결되는 구조를 가지고 있다.



(그림 1) Wi-Fi Direct 구조

따라서 그림 2와 같은 Wi-Fi Direct 환경에서 클라이언트 1과 클라이언트 2가 통신하고자 할 경우엔 무조건 그룹 오너를 거쳐 통신이 이루어지게 된다. 이로 인해 클라이언트 간 대용량 데이터를 전송할 경우 네트워크의 처리량이 감소하여 QoS가 감소하게 되는 문제가 발생하게 된다. 또한 그룹 오너의 많은 전력 소모로 인해 그룹 오너의 전원이 OFF되어 그룹에서 탈퇴할 경우 그룹이 해체되어 QoS를 보장할 수 없게 된다.[5]

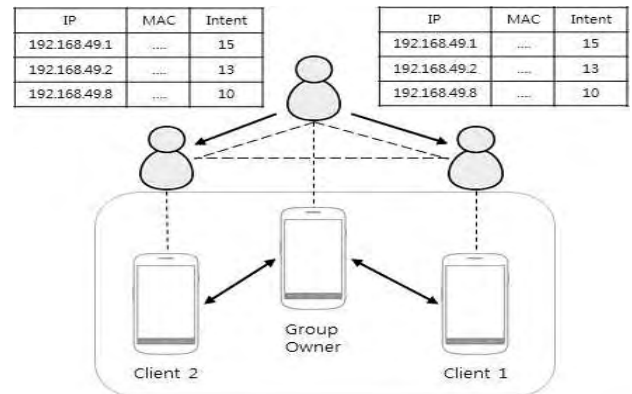


(그림 2) Wi-Fi Direct에서의 비효율적 통신

이러한 문제는 그룹 오너를 동적으로 변경하면 해결할 수 있지만 현재 Wi-Fi Direct 표준에는 기존의 그룹을 유지하면서 그룹 오너를 변경하거나 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴할 경우 그룹을 유지하는 방법 등은 명시되어 있지 않다. 이로 인해 Wi-Fi Direct 그룹 내 그룹 오너를 변경하거나 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴할 시 처음부터 그룹을 새로 형성해야 하며, 그룹 형성에 따른 오버헤드 및 지연 시간이 발생하여 QoS가 감소되는 문제가 존재한다.

2.2 그룹 오너 탈퇴 시 그룹 관리 방안

[4]에서는 그림 3과 같이 Wi-Fi Direct 그룹 형성 단계에서 그룹 오너의 주도로 그룹 내 모든 기기의 정보를 동기화하여 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴할 경우 남은 클라이언트들이 스스로 그룹을 재형성하는 기법을 제안하였다. 하지만 이 방법은 그룹 형성 단계에서 그룹 오너와 클라이언트 간 기기 정보를 공유하는 과정과 그룹 재형성시 기기 탐색 과정에 추가적인 오버헤드가 발생하게 된다는 문제점이 있다.



(그림 3) 그룹 내 기기 정보 동기화

3. 제안 기법

2장에서 살펴본 바와 같이 현재 Wi-Fi Direct는 그룹 오너를 변경하거나 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴할 경우 처음부터 그룹을 새로 형성해야 한다. 본 논문에서는 위와 같은 문제점들을 해결하고자 그룹 내에 그룹 오너 후보를 선출하여 그룹을 관리하는 방법을 제안한다.

3.1 그룹 오너 후보 선출

그룹 형성 절차를 거쳐 선출된 그룹 오너는 그룹 내 기기들의 정보를 표 1과 같은 그룹 정보 테이블에 저장하여 관리한다.

<표 1> 그룹 정보 테이블

Device Type	Service Type	IP Address	MAC Address	Intent	Role
Laptop	192.168.12X	13	GO
Tablet	192.168.12X	...	7	GO Candidate
Phone	192.168.12X	...	6	Client

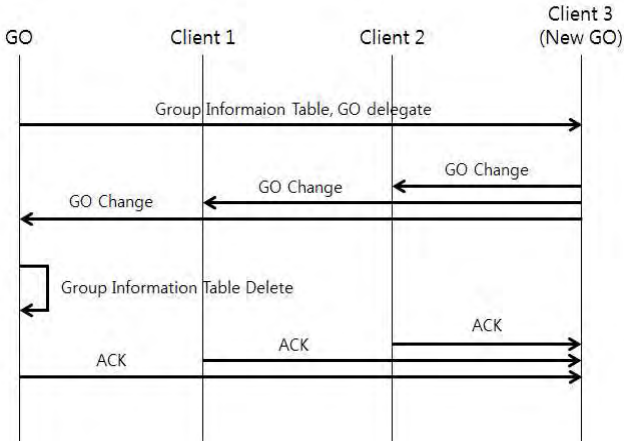
그룹 오너는 그룹 정보 테이블의 Role 항목 내에 그룹 오너 후보가 없을 경우 그룹 정보 테이블을 참조하여 클라이언트들의 Intent 값을 비교한 후 Intent 값이 높은 클라이언트를 그룹 오너 후보로 선출하며, Intent 값이 같은 클라이언트가 다수 존재할 경우 해당 클라이언트들 중에서 임의로 하나를 그룹 '오너 후보로 선출한다.

이후 그룹 오너는 그룹 정보 테이블을 그룹 오너 후보에게 전달하고, 클라이언트의 등장이거나 탈퇴 등으로 인해

그룹 정보 테이블에 변경이 있을 시엔 변경된 항목을 그룹 오너 후보에게 전달하여 그룹 오너 후보의 그룹 정보 테이블을 갱신한다.

3.2 Wi-Fi Direct 그룹 관리 방안

3.2.1 그룹 내 그룹 오너를 변경할 경우

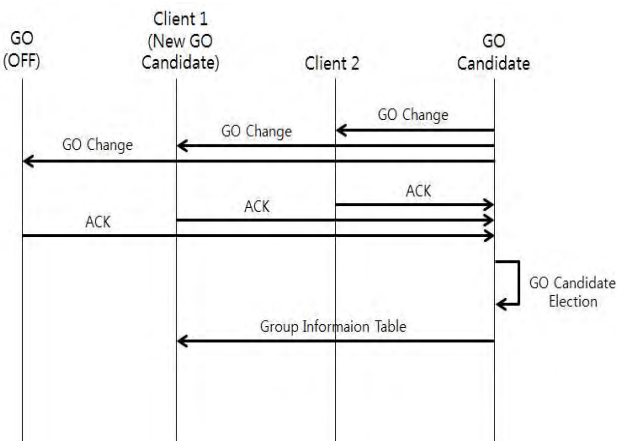


(그림 4) 그룹 내 그룹 오너 변경 시 시퀀스 다이어그램

그룹 내 그룹 오너의 전력이 부족하거나 1홉 통신을 하기 위해 그룹 오너를 변경하고자 할 경우 그룹 오너는 그림 4와 같이 새로운 그룹 오너에게 그룹 정보 테이블과 그룹 오너를 위임하는 제어 프레임을 전송한다.

새로운 그룹 오너는 그룹 정보 테이블을 참조하여 그룹 내 모든 클라이언트들에게 그룹 오너가 자신으로 변경되었음을 알리는 제어 프레임을 전송한다. 이 프레임을 받은 클라이언트들은 새로운 그룹 오너에게 응답 프레임을 전송하고 기존 그룹 오너는 더 이상 그룹 정보 테이블을 유지할 필요가 없으므로 그룹 정보 테이블을 삭제한다.

3.2.2 그룹 오너가 탈퇴할 경우



(그림 5) 그룹 내 그룹 오너 탈퇴 시 시퀀스 다이어그램

그룹 오너의 이동이나 전원 OFF 등으로 인해 그룹 오너가 그룹에서 탈퇴하여 일정 시간 동안 그룹 오너로부터 비컨 신호를 받지 못할 시 그룹 오너 후보는 그림 5와 같이 그룹 정보 테이블을 참조하여 그룹 내 모든 클라이언트들에게 그룹 오너가 자신으로 변경되었음을 알리는 제어 프레임을 전송하고, 클라이언트들로부터 응답 프레임을 받으면 새로운 그룹 오너 후보를 선출하여 그룹 정보 테이블을 새 그룹 오너 후보에게 전달하게 된다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 Wi-Fi Direct 환경에서 QoS 보장을 위해 상황에 따라 그룹을 관리하는 방안을 제안하였다.

제안한 방안을 통해 Wi-Fi Direct에서 1홉 통신을 위해 그룹 오너를 동적으로 변경 하거나 그룹 오너 탈퇴 시 그룹 정보 테이블을 통해 그룹 형성에 따른 오버헤드나 지연 시간을 최소화하면서 QoS를 보장할 수 있다.

하지만 그룹 오너와 그룹 오너 후보가 그룹 정보 테이블을 유지해야 하므로 이로 인한 오버헤드가 존재하므로 향후에는 이러한 오버헤드를 최소화하는 방안에 대한 연구와 어느 정도 QoS 보장이 이루어지는지 알아보기 위하여 실제 실험환경을 구축한 후 기존 Wi-Fi Direct와 제안한 방안의 비교분석을 통해 성능평가를 수행할 것이다.

참고문헌

- [1] 마진석, 김도형, 이제호, 박충범, 윤석진, 이형석, 류철, "D2D 서비스 개발 현황 (Wi-Fi Direct 기술 중심으로)," 한국정보과학회지, 제 30권, 제 11호, pp.38-44, 2012년 11월.
- [2] Wi-Fi Alliance, "enhances Wi-Fi CERTIFIED Wi-Fi Direct," 2014.
- [3] Wi-Fi Alliance, "Wi-Fi Peer-to-Peer(P2P) Technical Specification," version 1.2, 2010.
- [4] 장보경, 오문탁, 박경민, 최훈, "안드로이드 기기 간 Wi-Fi Direct 그룹 관리 방법," 한국정보과학회 학술발표 논문집, pp.368-370, 2014년 6월.
- [5] 배푸름, 고영배, "Wi-Fi Direct 기반 스마트 홈 환경을 위한 사용자 중심 그룹 형성 기법," 정보과학회논문지(정보통신), 제 41권, 제 3호, pp.115-122, 2014년 6월.