

## 신뢰성을 보장하는 IEEE802.11 기반의 그룹핸드오버 기법\*

김기영\* · 고훈\*\*

### *Reliable Group Handover Scheme based on IEEE802.11*

Kim, Ki Young · Ko, Hoon

#### 〈Abstract〉

Network industry is complex combined with various fields of industry, such as communication, broadcast, construction, and home appliances. Moreover, it's fairly lucrative since the growth industry makes lots of added values, interacting with the others. The network industry, usually called 'Ubiquitous', connects some home appliances and makes an integrated system that you can use them with whenever and wherever. A demand for network security, however, has skyrocketed due to the relatively low safety. It's been expected that the market of home security is going to be grown up nearly 30 percent every year. Recently, analog surveillance cameras have been replaced with digital ones, and they will be providing stronger security services taking advantage of mutual interaction with related industries. In this paper, a mobile monitoring system for home security is proposed, which makes it possible to supervise all home appliances wherever you're, using the conventional wired/wireless network infra.

Key Words : Ubiquitous Home Networking, Home Security System, Mobile

### I. 서론

최근 무선기술의 발전은 단말의 휴대성 지원을 넘어 이동성 지원을 가능하게 하고 있다. 단말이 이동하면서 통신을 유지하기 위해 통신종료까지 세션연결을 유지할 수 있어야한다. 이동성 지원을 위한 대표적인 기술은 Mobile-IP가 있다. Mobile-IP의 세션유지는 단말의 이동으로 발생하는 통신단절과 재연결에 따른 지연시간 감소를

목표로 하고 있다[1,2].

대표적인 무선기술인 802.11은 AP를 통해 인터넷에 접속할 수 있는 기술로 AP에서 100m까지 무선 연결을 지원하며 짧은 무선범위의 제약에 불구하고 저렴한 비용과 유선에 직접 연결한 것과 같은 기능을 제공하는 장점으로 인해 무선랜 구축의 보편적인 기술로 자리 잡고 있다. 802.11의 핸드오버는 핸드셋과 근처의 모든 기지국간의 신호품질을 감시하는 기능을 갖는 무선 셀룰러 전화망과 달리 무선각각의 단말이 핸드오버를 관리하도록 되어 있고 새롭게 도착한 무선 네트워크에 대한 사전 정보를 제공하지 않는다. 따라서 기존 유선 기반의 그룹통신

\* 본 논문은 2007년도 서일대학 학술연구비에 의해 연구되었음.

\*\* 서일대학 소프트웨어과 조교수

\*\*\* GECAD, IPP, PostDoctor

은 고정된 단말을 대상으로 설계되었기 때문에 무선환경에서 이동 단말을 지원하기 위해서는 무선환경에 적합한 그룹통신모델이 필요하다.

그룹통신을 802.11 무선환경에 적용할 경우 무선구간으로 인한 새로운 문제점이 발생한다. 그룹통신은 다수의 단말이 통신에 참여하는 통신기술로 원자성, 신뢰성, 확장성을 보장하여야 한다. 무선환경의 그룹통신은 유선기반의 고정 단말을 대상으로 하는 그룹통신과 달리 단말의 이동으로 발생하는 재연결을 고려하여야 한다. 재연결을 현재 세션의 종료로 인식하지 않고 세션을 유지하기 위한 핸드오버 기법이 필요하다. 또한 재연결에 따른 세션유지를 유지를 지원하는 기존의 핸드오버 기법은 유니캐스트 통신을 대상으로 설계하여 다수의 단말이 참여하는 그룹통신에는 적합하지 않다.

따라서 그룹통신은 다수의 단말이 자유롭게 통신에 참여, 탈퇴를 하는 구조로 이동 단말의 경우에는 핸드오버로 인한 IP주소의 변경을 그룹통신의 탈퇴로 인식할 수 있기 때문에 단말의 이동으로 IP가 변경되어도 단말이 계속해서 그룹의 통신에 참여할 수 있어야 한다. 하지만 IEEE802.11은 설계상의 이유로 인해 AP와 단말간의 연결구간이 짧은 802.11환경은 빈번한 핸드오버가 발생하고 채널탐색 지연시간이 길어 그룹통신을 지원하기에 적합하지 않다. 특히, 많은 수의 이동단말이 그룹통신에 참여하는 환경에서 핸드오버지연으로 인한 끊김 현상으로 적절한 QoS를 보장할 수 없으며, 도착한 네트워크의 사전 정보를 제공하지 않는 802.11표준으로 인해 그룹통신의 연결이 중복될 수 있다.

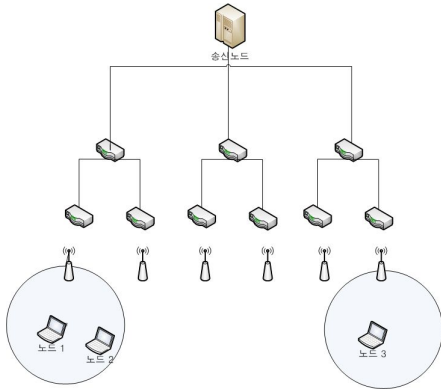
본 논문에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 802.11환경에서 빈번한 핸드오버로 인해 발생하는 통신 지연과 그룹통신을 유지할 수 있는 802.11기반의 그룹핸드오버 기법을 제안한다.

2장에서 기존연구로 802.11과 그룹통신에 관하여 서술하고 3장에서 802.11기반의 핸드오버 기법을 4, 5장에서 제안한 기법의 성능평가, 결론, 향후 연구에 대해 기술한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 802.11

근거리 무선 표준 IEEE802 LAN/MAN은 802.x로 표기하며 IEEE802표준위원회에서 OSI모델의 2계층에서 수행하는 기능과 절차에 관련된 사항의 표준을 제정하고 있다. 최근에는 PAN(Personal Area Network), Bluetooth 표준에 관여하고 있다. 현재 작업그룹은 802.1에서 802.7까지 구분되어있으며 각 작업그룹은 서로 다른 주요 사안과 개발 표준을 다룬 후 작업그룹과 동일한 번호로 결과물을 제출한다. 802.1과 802.2는 유선과 무선에 적용되는 표준으로 802.1은 보안과 관련된 사항을 802.2는 논리적 연결(LLC)에 관한 사항을 정의한 표준이다. 802.11 작업그룹은 WLAN, 802.15는 PAN(Personal Area Network)표준화 작업을 진행하고 있으며 이들 작업그룹은 향후 더 작은 규모의 그룹(TG)로 세분화되어 제정된 표준을 개선하고 다양한 기술제공을 위한 작업을 수행한다. 802.11 표준은 1999년에 제정되었으며 초기 표준은 FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)와 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)를 사용하여 2.4GHz 대역을 사용하여 2Mbps의 전송속도를 지원한다.[3] 현재 802.11b는 최대 11Mbps, 802.11g는 최대 54Mbps, 802.11n은 103Mbps에서 320Mbps까지의 속도를 지원하며 네트워크 구성은 <그림 1>과 같다. 802.11은 단순하게 유선을 무선으로 대체하여 안정적인 대역폭을 제공하기 때문에 노드가 이동하지 않고 고정되어 있으면 사용 중에 끊김 없는 서비스를 제공한다. 하지만 노드가 이동하여 현재 AP를 벗어나 새로운 AP가 있는 네트워크로 이동하면 IP주소를 재할당 받아 연결을 재설정하여야 한다. 따라서 노드가 이동하는 환경에서는 재연결을 수행하는데 일정시간이 필요하고 이 때문에 사용자는 속도가 저하되거나 끊김현상을 경험하게 된다. 재연결에 필요한 절차를 핸드오버라고 하며 이때 발생하는 지연을 핸드오버 지연이라고 한다[4,5].

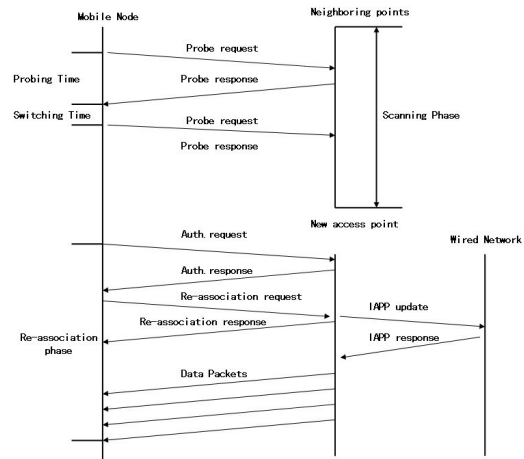


<그림 1> 802.11 네트워크 환경

핸드오버 지연 시간동안 통신이 끊기게 되며 지연시간이 커질수록 안정적인 통신을 수행하기 어렵게 된다. 핸드오버 지연시간을 감소시키수록 사용자에게 일정 수준의 통신품질을 보장할 수 있기 때문에 핸드오버 지연을 감소를 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 그 결과 다양한 기법이 제시되었고 개선을 위한 작업이 진행 중에 있다. 핸드오버 지연을 감소하기 위해서는 AP검색시간 감소, 인증시간 감소, 재구성시간 감소를 통해 가능하다. 핸드오버지연시간은 세 가지 구분할 수 있다.

<그림 2>는 AP를 검색하는 시간, 인증을 위한 시간, 연결시간으로 구성되는 핸드오버지연시간을 나타낸다. AP검색방법은 능동검색과 수동검색방식이 있으며 능동검색방식은 핸드오버가 새로운 네트워크에 진입하면 노드가 직접 ProbeRequest메시지를 브로드캐스트 하여 AP들을 탐색하고 수동검색방식은 이동노드가 새롭게 도착한 네트워크의 AP들로부터 Beacon메시지를 수신하여 AP를 검색하는 방식이다[6].

핸드오버지연시간은 3개의 요소로 구성된다. AP를 검색하는 시간(Probe Time), 인증을 위한 시간(Authentication Time), 연결시간(Re-association)으로 구성되며 이 세 가지 시간을 핸드오버지연시간을 나타낸다. AP검색방법은 능동검색과 수동검색방식이 있으며 능동검색방식은 이동노드가 새로운 네트워크에 진입하면 노드가 직접 ProbeRequest메시지를 브로드캐스트 하



<그림 2> 채널탐색 흐름도

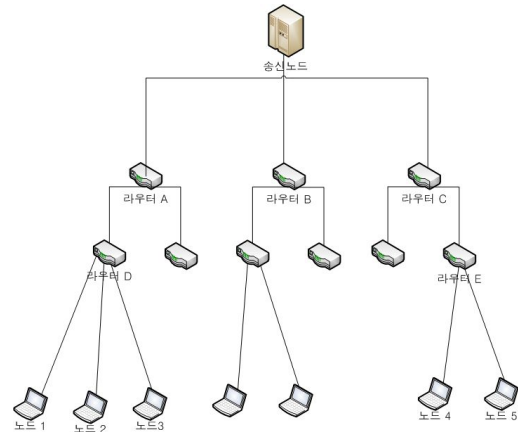
여 AP들을 탐색하고 수동검색방식은 이동노드가 새롭게 도착한 네트워크의 AP들로부터 100ms간격으로 전송되는 Beacon메시지를 수신하여 AP를 검색하는 방식이다 [7]. 두 가지 방법을 통해 검색한 AP중에서 이동노드는 RSSI(Signal Strength Indication)등을 이용하여 연결할 한 개의 AP를 선택한다. 물리적 연결이 완료된 후 이동노드의 새로운 AP와 인증절차를 수행한다. 이동노드와 새로운 AP간의 상호인증이 정상적으로 수행되면 이동노드는 ReassociationRequest를 새로운 AP에 전송하고 이를 수신한 새로운 AP는 이전 AP간에 필요한 메시지 교환을 수행한다. 이때 교환되는 메시지는 IAPP[3]에 정의되어 있는 형식과 절차를 따른다.

이동노드가 탐지를 시작한 후 최소채널시간이 지난 후 다음채널을 탐지하거나 최대채널시간이 지난 후 다음채널을 탐색하는 방식으로 수행될 수 있다.

최소시간은 이동노드가 도착한 지역의 여러 AP중에서 처음 받는 Probe 응답시간을 의미하며 1ms에서 4ms 사이의 값으로 설정하고 있다. 이동노드가 도착 후에 설정된 최소채널시간 동안 Probe 메시지를 대기하는 시간을 의미한다. 최대채널시간은 이동노드가 도착한 지역의 모든 AP의 Probe 메시지를 수신하기까지의 시간으로 11ms 정도의 값을 사용한다. 새로운 네트워크에 도착

한 이동노드는 사용가능한 채널탐색을 위해 채널탐지 메시지를 브로드캐스트 한 후 임의의 시간을 대기한다. 브로드캐스트를 사용하는 이유는 단말은 도착한 네트워크의 AP정보를 사전에 제공받지 못하기 때문이다. 대기하는 임의의 시간은 최대시간, 최소시간으로 정의되어 있으며, 첫 번째 채널스캔에 대한 응답이 이 대기시간 내에 없으면 다음 채널을 스캔한다. 따라서 이동노드가 새로운 지역으로 이동한 후 새로운 AP를 검색하는 최소시간은 최소채널시간인 1-4ms이며 최대시간은 최대채널시간 11ms가 소요된다. 이와 같이 채널탐색을 위해 정해진 시간을 기다린 후 다음 채널을 탐색하는 구조로 구성되어 있기 때문에 사용하지 않는 채널을 검색하면 그 결과를 인지하는데 지연이 발생한다. 이 지연시간을 감소시키면 핸드오버지연 시간이 감소하게 되어 빠른 핸드오버가 가능하게 된다.

한 통신을 유지하고 있어도 멀티캐스트 라우팅의 변경이 필요하며 새롭게 라우팅 정보가 변경되고 연결되는 동안 지연이 발생하게 된다.



<그림 3> 멀티캐스트 기반 그룹통신

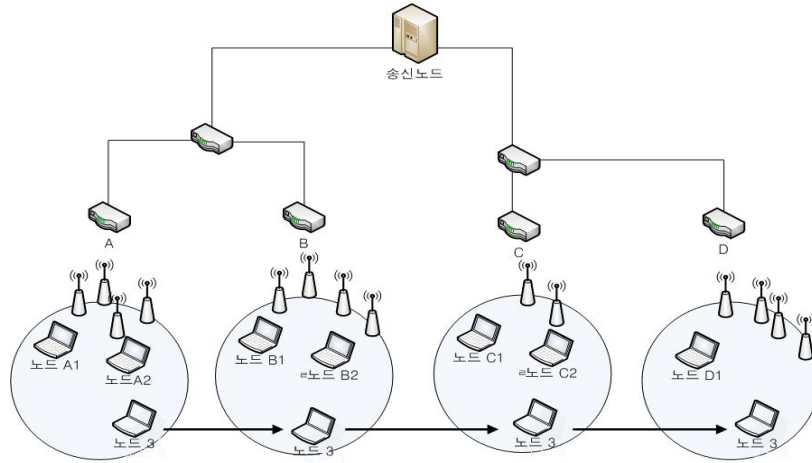
## 2.2 그룹통신

그룹통신은 다수의 노드가 세션에 참여하여 통신을 하는 모델로 일반적으로 멀티캐스트 기반으로 구현한다. 멀티캐스트는 네트워크 계층으로 신뢰성을 제공하지 않으며 신뢰성 제공을 위해 응용계층에 신뢰성을 위한 기능을 추가하여 신뢰성을 보장하는 그룹통신 지원을 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다.

초기 멀티캐스트 기술은 인터넷에서 지원하지 않아 어려움이 있었으나 근래에는 인터넷 상의 모든 노드들이 멀티캐스트를 인식할 수 있는 수준까지 보급 되었다. 유니캐스트와 달리 멀티캐스트는 확장성 문제와 신뢰성문제로 인해 그룹통신의 활성화에 제약을 주었지만 멀티캐스트 라우팅 기술의 발전으로 확장성의 제약도 해결되고 있다. 하지만 이와 같은 연구들은 우선으로 구성된 인터넷과 고정된 단말을 고려하여 설계하였다.

기존 우선 인터넷 기반의 멀티캐스트 방식은 통신이 설정되면 해당 통신이 종료하기 까지 멀티캐스트 라우팅에 변화가 발생하지 않지만 단말이 이동하게 되면 동일

<그림 3>은 멀티캐스트 환경에서 그룹통신의 예를 보인다. 라우터 D, E에 연결되어 있는 노드들은 동일한 서버와 통신을 하고 있다. 송신노드가 전송하는 데이터는 화상회의나 생방송과 같은 멀티미디어 데이터이며 동일한 그룹에 속한 수신노드들은 멀티미디어 스트림을 수신받는다. 라우터 B에 연결된 노드들은 그룹통신에 참여하지 않는 노드이다. 이때 송신노드로부터 전송되는 멀티미디어 스트림은 라우터 A, C로 전송되고 다시 라우터 D, E로 전송되어 참여하고 있는 노드에게 전송된다. 노드 1, 2, 3은 송신노드로부터 개별적으로 멀티미디어 스트림을 전송받지 않고 한 개의 스트림을 통해 멀티미디어 데이터를 수신받기 때문에 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 라우터 D는 자신에게 접속된 수신노드가 모두 그룹통신에서 탈퇴할 때 까지 멀티미디어 스트림을 전송하며 모든 노드가 그룹통신에서 탈퇴하면 상위 라우터 A에 탈퇴 메시지를 전송하여 멀티미디어 스트림의 전송을 중지한다. 이와 같은 절차는 IGMP프로토콜을 이용하여 수행된다.



<그림 4> 802.11기반 그룹통신

라우터 D에 속한 노드 1, 2, 3은 그룹통신의 신뢰성과 확장성을 위해 자신의 수신상태 예를 들어 버퍼의 현재 상태 패킷손실율 등을 송신노드에 전송하여 송신노드가 각 노드로부터 수신한 정보를 이용하여 전송속도와 재전송 유무를 판단하도록 한다.

본 논문에서 수신노드가 무선을 사용하는 802.11환경에서 그룹통신 기법을 적용하고자 한다. 802.11은 유선 랜을 무선으로 대체하는 기술로 단말이 유선망과 연결점을 제공하는 AP(Access Point)의 무선 신호를 인식하여 인터넷에 연결하는 기술로 단말은 이동을 하면서 단말의 주변의 새로운 AP와 연결하여 통신을 유지할 수 있다. 하지만 802.11의 제약은 이동 단말이 개별적으로 AP를 탐색하여 연결을 하도록 설계되어 있고 이동 단말에게 이동 단말이 도착한 무선 네트워크의 구성 정보를 제공하지 않아 802.11에서 제공하는 모든 채널을 탐색한 후에 연결할 AP를 결정하게 하는 구조로 되어 있어 세션 연결의 단절시간이 발생하게 된다. 802.11에서 그룹통신을 단순하게 적용하면 핸드오버 지연시간이 증가하지만 그룹통신에서 QoS보장을 위한 정보를 응용하면 핸드오버 지연시간을 감소시킬 수 있다.

### III. 802.11기반 그룹핸드오버

고정환경의 그룹통신은 참여하고 있는 노드들이 송신 노드에 자신의 정보를 주기적으로 전송하는 구조로 NR(Node Report)를 통해 패킷손실율, 버퍼상태 등의 수신노드의 정보를 송신노드에 제공한다. 제안하는 802.11 기반 그룹핸드오버 기법은 이동노드가 수집한 현재 지역의 AP정보를 NR에 추가하여 송신노드에게 전송하도록 하고 송신노드는 그룹통신에 참여하고 있는 노드에게 해당 지역의 AP정보를 제공한다. 그룹통신에 참여하는 이동노드는 여러 네트워크에 분산되어 있고 여러 네트워크를 이동하기 때문에 그룹에 참여하고 있는 다른 이동노드들에게 자신이 수집한 AP의 정보를 제공할 수 있다.

이동노드는 자신의 이전 지역의 AP정보를 도착한 네트워크의 AP정보와 함께 송신노드에 전달하고 송신노드는 이동노드로부터 전송된 NR을 통해 이전 AP정보와 동일한 지역에 위치한 다른 이동노드와 인접한 AP에 접속되어 있는 다른 이동노드에게 전송하여 이동노드가 인접한 AP의 정보를 이용하여 핸드오버 지연시간을 감소시킬 수 있다. NR을 구성하는 정보는 수식 1과 같으며 이동노드의 고유주소(NodeID), 패킷손실율(LR), 버퍼상태(QS), 인접 AP와 현재 AP의 정보(E)로 구성한다.

$$NR = (NodeID, LR, QS, E) \quad (1)$$

AP의 집합을 V라하고 AP와 AP간의 간선을 E라고 할 때 이전 AP와 현재 AP의 정보를 표시하는 E는 다음 수식과 같다.

$$T = (V, E) \quad (2)$$

$$V = (AP_1, AP_2, \dots, AP_i) \quad (3)$$

$$E = (AP_k, AP_j) \quad (4)$$

<그림 4>와 같이 지역을 A, B, C, D로 구성되고 지역 A에 AP는 4개, 지역 B에 4개 지역 C에 2개 지역 D에 4개의 AP가 있는 네트워크로 구성될 때 그룹통신에 참여하는 노드가 A, B, C, D에 위치해 있고 A내의 노드3이 이동하는 경우를 보면 노드3은 지역 B에 도착하여 AP탐색을 위해 모든 AP를 탐색하지 않고 그룹통신에 이미 참여하고 있는 노드B1, B2에 의해 송신노드에 전달된 NR메시지 정보를 핸드오버 이전에 수신하여 지역 B에서 그룹통신에 참여하는 노드가 사용하는 AP의 SSID등과 같은 정보를 사용하여 채널최소시간 내에 AP탐색을 수행하여 도착한 지역 B의 AP와 핸드오버를 수행할 수 있다. 노드 B2과 노드3이 동일한 그룹통신에 참여하고 있으면 노드 3은 지역 A에서 B로 이동하기 전에 지역 A에서 지역 B에서 탐색해야 할 AP정보를 NR정보를 통해 결정할 수 있다. AP<sub>k</sub>는 지역 A의 임의의 AP가 되면 AP<sub>j</sub>는 지역 B의 임의의 AP를 의미한다.

지역 B에서 노드 3은 지역 C로 이동하게 되는 경우에도 동일한 방법에 의해 지역 C의 AP정보를 획득할 수

있으며 지역 A로 다시 이동하는 경우에는 노드 3이 제공한 NR정보를 이용하여 지역 A의 AP정보를 획득할 수 있다. 802.11표준 지연시간을 802.11 표준의 수동모드의 채널지연 시간은 수식 5와 같은 지연시간이 발생하며 능동모드의 채널탐색 지연시간수식 6과 같다.

제안한 802.11기반 핸드오버 기법의 지연시간은 도착한 새로운 네트워크에 기존에 이동노드가 존재하는 경우 그룹통신의 노드의 정보를 이용하면 능동모드의 채널지연 시간은 많은 수의 AP가 존재하는 지역이라도 한 개의 채널만을 사용하는 확률과 같다. 이동노드가 도착한 지역에 그룹통신에 참여하는 이동노드가 존재유무에 따라 평균지연 시간은 수식 7과 같다.

그룹통신을 수행하는 단말이 존재할 때의 active지연 시간을  $time_m$ 이라하고 존재하지 않을 때의 평균지연시간을  $time_n$ , 전체 네트워크의 수를 n, 그룹통신을 수행하고 있는 단말이 있는 네트워크의 수를 k라 하면 모든 AP를 순회할 때의 그룹핸드오버의 평균지연시간은 다음과 같다.

$$ScanDelay = \sum_{c=1}^{No.AP} \frac{k}{n} time_m + \frac{n-k}{n} time_n$$

따라서 이동노드가 도착한 지역의 AP에 대한 정보를 획득할 수 없기 때문에 능동지연시간의 802.11 표준의 지연시간과 동일하게 된다. 그룹통신에 참여하는 이동노드가 많은 환경에서는 최소채널시간 내에 AP탐색이 수행되기 때문에 핸드오버지연시간이 802.11표준을 사용할 때 보다 감소함을 알 수 있다. 동일한 그룹에 참여하는

$$Passive ScanDelay = Nm Channels \times Max BeaconInterval \quad (5)$$

$$Active ScanDelay = \sum_{c=1}^{No.Channel} (1 - P(c)) MinChannel Time + P(c) Max Channel Time \quad (6)$$

$$Active ScanDelay = \begin{cases} MinChannel Time, AN \in GN \\ \sum_{c=1}^{No.Channel} (1 - P(c)) MinChannel Time + P(c) Max Channel Time, AN \notin GN \end{cases} \quad (7)$$

단말의 수가 작을 때에는 802.11표준과 지연시간이 동일하지만 이동노드의 이동횟수가 증가함에 따라 네트워크의 AP정보가 수집되기 때문에 지연시간은 점차 감소하게 된다.

#### IV. 성능평가

성능평가를 위해 최소채널지연시간을 11ms 최대지연시간을 20ms으로 가정하였으며 그룹통신에 참여하는 노드들의 집합 GN와 AP의 집합을 다음과 같이 정의하였다. GN은 동일한 그룹통신에 참여하는 그룹으로 동일지역에 있는 노드들의 집합으로 다음과 같이 정의한다.

$$GN = \{GN1, GN2, GN3, GN4, \dots, GN_i | i \leq n\}$$

n은 AP의 개수를 의미하며 네트워크의 수와 같다. 따라서 네트워크에 그룹통신에 참여하는 단말이 존재하는 경우의 집합으로 I는 n을 초과할 수 없다. AP는 네트워크상에 존재하는 AP들의 집합으로

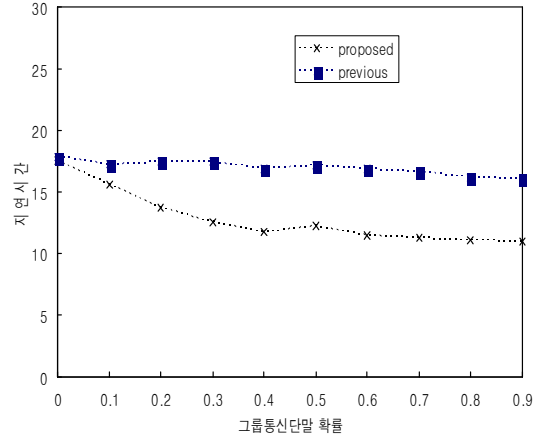
$$AP = \{AP_1, AP_2, AP_3, AP_4, \dots, AP_n | n\}$$

로 정의한다.

실험변수는 이동노드의 수, 핸드오버지연시간, 도착한 네트워크에 단말이 존재할 확률만을 고려하였다. 실제 핸드오버지연시간은 탐색, 연결, 인증 지연시간으로 구성되지만 본 논문에서는 탐색시간만을 고려하여 인증과 재연결 지연시간은 상수로 처리하였으며 실험변수와 의미는 <표 1>과 같다.

<표 1> 실험변수

변수명	의 미
MNn	이동노드의 수
HO <sub>h</sub>	핸드오버 지연시간
HO <sub>c</sub>	핸드오버 패킷손실율
Handoff delay	탐색지연 + 인증지연 + 재연결지연

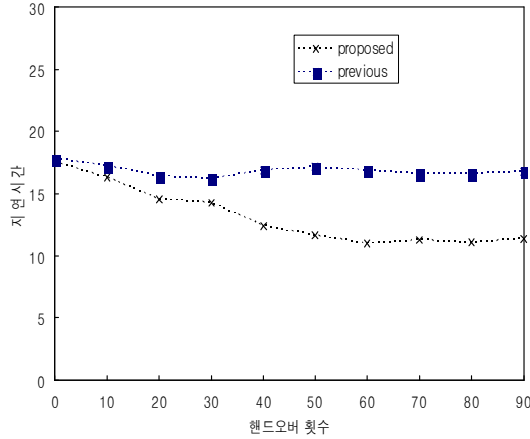


<그림 5> 단말의 확률에 따른 지연시간

<그림 5>는 이동노드가 도착한 네트워크에 그룹통신에 참여하고 있는 단말이 존재하는 확률에 따른 지연시간을 나타낸다. 이동노드가 도착한 네트워크에 이미 그룹통신에 참여하고 있는 단말이 있으면 새로운 네트워크에 도착한 이동노드는 도착한 네트워크의 AP정보를 가지고 있기 때문에 핸드오버 지연시간이 감소하는 것을 알 수 있다. 반면 도착한 네트워크에 그룹통신에 참여하고 있는 단말의 확률이 낮으면 지연시간이 기존 방법과 동일하다. 이는 이동노드가 도착한 네트워크의 AP정보를 알 수 없기 때문에 최대지연시간 동안 모든 AP를 검색하고 연결을 시도하기 때문이다. 따라서 제안한 기법은 그룹통신에 참여하는 단말의 수가 높을수록 핸드오버 지연 시간 감소가 크기 때문에 다수의 단말이 참여하는 그룹통신에 적합하다고 할 수 있다.

<그림 6>은 핸드오버 횟수에 따른 핸드오버 지연시간으로 이동노드가 핸드오버를 시도하는 횟수에 따라 지연시간이 감소하는 것을 보인다. 초기 핸드오버를 수행할 때는 네트워크에 존재하는 AP의 정보수집이 이루어지지 않아 기존 방법과 유사한 지연시간을 보인다. 핸드오버를 여러번 수행할수록 핸드오버지연시간은 최소채널지연시간에 근접함을 알 수 있다. 따라서 제안한 기법은 그





<그림 6> 핸드오버 횟수에 따른 지연시간

그룹통신에 참여하는 단말의 수가 많고 그룹통신의 시간이 지속될수록 최소채널지연시간에 가까워지기 때문에 확장성에 있어 기존 방법보다 효율적이다.

## V. 결론

802.11환경에서 그룹통신은 단말의 이동으로 발생하는 핸드오버 지연시간으로 인해 멀티미디어 데이터와 같은 실시간 데이터 처리에 있어 적절한 QoS를 보장할 수 없다. 제안한 그룹핸드오버 기법은 그룹통신에 참여하고 있는 다른 단말의 AP탐색 정보를 송신노드를 통해 이동노드가 획득하도록 하여 이동노드가 새롭게 도착한 네트워크에서 AP의 탐색시간을 감소시켜 핸드오버 시간을 최소화 하였다. 제안한 기법은 802.11표준을 그룹통신에 적용한 경우와 비교했을 때 핸드오버 지연시간이 감소하는 것을 확인하였지만 그룹통신의 초기 단계에 네트워크의 AP정보를 이용할 수 없는 한계로 인해 핸드오버지연 시간은 일정수준 이상의 이동노드가 그룹통신에 참여하기까지 기존의 핸드오버 지연시간과 동일한 지연시간을 보였으며 이동노드가 획득한 AP의 설정변경으로 인한 잘못된 AP탐색은 핸드오버지연시간을 증가시킬 수 있

다. 향후 과제로는 이와 같은 문제점의 해결을 위한 이동 단말의 이동성향에 따른 지연, NR의 수집방법, 초기 핸드오버지연 시간단축을 위한 방법과 AP의 변경에 의한 정보 업데이트에 관한 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] C. Perkins, D. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP," internet Draft, Internet Engineering Task Force, Feb. 2000.
- [2] A. Mishra, M. H. Shin, and W. Albaugh, "Context Caching using Neighbor Graphs for Fast Handoff in a Wireless," Computer Science Technical Report CSTR-4477, 2003.
- [3] IEEE "Recommended Practice for Multi-Vendor-Access Point Interoperability via an Inter-Access Across Distribution Systems Supporting IEEE 802.11 Operation," IEEE Standard 802. 11, 2003.
- [4] Editor: Lee Garber, "New Mobile Phones Will Work with Cellular and Wi-Fi," IEEE computer Society, pp. 20, 2006. 11, pp. 20.
- [5] "Understanding Wi-Fi," HP White Paper, 2002. 1.
- [6] "Understanding Wi-Fi and WiMAX as Metro-Access Solutions," Intel White Paper. 2004.
- [7] Hye-Soo Kim et al., "Selective Channel Scanning for Fast Handoff in Wireless LAN using Neighbor Graph," ITC-CSCC2004, 2004. 7.



■ 저자소개 ■



김기영  
Kim, Ki Young

2004년 3월~현재  
서일대학 소프트웨어과 조교수  
2003년 8월 송실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)  
1999년 2월 송실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)  
1995년~1997년 2월  
삼보정보통신 기술연구소 연구원  
1996년 2월 상지대학교 전자계산학과 (이학사)  
관심분야 : Mobile Computing, USN, ITS,  
네트워크보안  
E-mail : ganet89@seoil.ac.kr



고훈  
Ko, Hoon

2008년 3월~현재  
Knowledge Engineering and  
Decision Support Research  
Group, Institute of engineering  
Polytechnic of Porto, PostDoctor  
2003년 1월~현재  
한국정보보호학회 논문지 편집위원  
2007년 3월~2008년 2월  
한국정보통신대학교 공학부 연구교수  
2002년 9월~2006년 8월  
대진대학교 컴퓨터공학과 초빙교수  
2004년 8월 송실대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)  
2000년 2월 송실대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
1998년 2월 전북호원대학교 컴퓨터공학부  
(공학사)  
관심분야 : Information Security, MSEC, RFID  
Security, Ubiquitous Security, Aml  
Security  
E-mail : hko@sep.ipp.pt

논문접수일	2009년 1월 22일
수정일	2009년 2월 20일
게재확정일	2009년 2월 27일