

무선자원 측정 정보를 이용한 홈 네트워크 AP간 빠른 핸드오프 방식

권수근*, 정연준**, 백의현**, 박광로*

*경주대학교, **한국전자통신연구원

Fast Handoff based on Radio Resource Measurement in Home Network System

Sookun Kwon*, Yeonjoon Jeong**, Eeihyun Paik**, Kangroh-Park*

*Gyeongju University, **ETRI

E-mail : skkwon@gnu.ac.kr

요 약

핸드오프 제어에서의 가장 큰 문제점은 핸드오프시 일시적인 링크 절단에 따라 발생하는 서비스 품질의 저하이다. 이에 따라 핸드오프 처리시간을 최소화하는 방안으로 핸드오프 처리시간을 줄이기 위해 인접 AP를 중심으로 하는 무선험경을 측정, 관리하여 핸드오프시 이 정보를 활용한 빠른 핸드오프를 제공하는 방안이 IEEE 802.11k에서 제안되었다. 본 연구에서는 무선랜 기반의 홈네트워크에 이 방식을 적용시 핸드오프 처리시간, 무선스펙트럼 사용 감소, 핸드오프 커버리지의 특성을 분석하였다.

ABSTRACT

As a proposed standard for radio resource measurement, 802.11k aims to provide key client feedback to WLAN access points and switches. The proposed standard defines a series of measurement requests and reports that detail Layer 1 and Layer 2 client statistics. In this paper, we analyze handoff processing time, radio spectrum usage and handoff coverage using this scheme in home-network inter APs handoff.

키워드

홈네트워크, 핸드오프, AP, 무선자원측정

I. 서 론

가정내의 모든 정보단말, 가전기기 등을 유,무선네트워크로 연결하여 누구나 기기, 장소, 시간에 구애받지 않고 다양한 홈네트워크 서비스를 제공받을 수 있는 가정내의 통신망인 홈네트워크 서비스는 초기 서비스 단계이다. 국내에도 신규 아파트를 중심으로 홈네트워크가 구축되어 조명, 전력제어, 원격검침, VOD 등의 서비스가 제공중이다. 디지털홈을 구축하기 위해서는 가정내의 홈네트워크 외에 서비스를 가정까지 전달해 주는 외부의 네트워크, 홈디지털 서비스를 구현하는 콘텐츠 및 솔루션 등 세가지 요소가 필요하다. 홈네트워크를 액세스망에 상호 접속하기 위한 홈서버 또는 홈게이트웨이 장치가 필요하며 또한 가정내의 가전기기나 PC, 센서 등을 상호 네트워크링이나 컨트롤할 수 있는 홈네트워크링 기술이 필요

하다. 핸드오프 제어에서의 가장 큰 문제점은 핸드오프시 일시적인 통신로 절단에 따라 발생하는 서비스 품질의 저하이다. 이에 따라 핸드오프 처리시간을 최소화하는 방안이 필요하며 이를 극복하기 위한 방안으로 첫째, 핸드오프 처리시간을 줄이기 위해 인접 AP를 중심으로 하는 무선험경을 측정, 관리하여 핸드오프시 이 정보를 활용한 빠른 핸드오프를 제공하는 방안, 그리고 핸드오프시 시간 지연 요소로 작용하는 인증 시간을 단축하기 위한 사전 인증 방안을 연구하였다. 둘째로는 무선랜의 하드 핸드오프 특성에 따라 필연적으로 발생하는 트래픽 유실의 문제이다. IEEE 802.11f는 무선랜 기반의 환경에서 단말기 이동을 위한 기능 구조 및 핸드오프 제어 절차를 제시하고 있으며, 핸드오프시 트래픽 유실을 방지하기 위한 연구, 핸드오프를 위한 빠른 인증 기법들이 연구되고 있다.

AP간 핸드오프시 이전 AP와의 절단 후 새로운 AP간의 접속 특성을 가지는 하드(hard) 핸드오프 환경에서 기존의 연구는 핸드오프 처리시간의 단축을 가져올 수는 있으나, 실시간서비스에 대한 핸드오프시 발생하는 트래픽의 유실에 대한 보장책으로는 미흡하다. 본 논문에서는 무선환경을 측정, 관리하여 핸드오프시 이 정보를 활용한 빠른 핸드오프를 제공하는 IEEE 802.11k를 홈네트워크에 적용시 핸드오프 처리시간, 무선스펙트럼 사용 감소, 핸드오프 커버리지의 특성을 분석하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 무선랜기반 홈네트워크의 핸드오프 방식에 대해 설명, III장에서는 무선자원 측정정보기반 핸드오프를 설명하고 IV장에서는 이에 대한 특성을 분석하며 V장에서 결론을 내린다.

II. 무선랜기반 홈네트워크의 핸드오프

홈네트워크에서의 이동성 지원은 2개 이상의 AP를 가진 홈내부에서 발생한다. 통신중인 단말이 하나의 AP 서비스지역에서 다른 AP의 서비스 지역으로 이동시 발생하는 핸드오프 제공 기능과 외부망에 의한 홈내의 무선단말에 호출시 해당 AP로만의 페이지를 위한 위치 관리 기능으로 나눌 수 있다. 이중 위치 관리 기능은 홈내의 AP의 수가 제한되기 때문에 필수적으로 요구되는 기능이라고 보기는 어렵다. 따라서 홈네트워크 내의 이동성 기능은 통신 중인 단말의 이동시 발생하는 핸드오프에 초점이 주어진다.

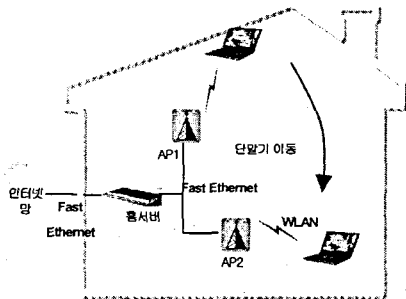


그림 1. 무선랜 기반 홈 네트워크에서의 AP간 핸드오프 구성도

홈 네트워크에서의 무선 접속은 부루투스 기술, HomeRF 기술, 무선1394 기술, UWB 기술, 무선 LAN 등의 다양한 방식이 있으나, 현재 핸드오프에 대한 규격이 제정되어 있는 무선 ALN을 기반으로 살펴본다. 위 그림에서와 같은 홈 네트워크에서 무선단말이 AP1을 통해 통신을 수행중에 AP2의 서

비지역으로 이동시 서비스의 연속성을 지원하기 위해서는 핸드오프가 필요하다. 이와 같은 구성은 무선 LAN의 BSS-transition에 해당한다. 즉, 동일 ESS 내의 BSS에서 다른 BSS로의 이동을 정의한다. BSS-transition은 reassociation service에 의해 지원된다. 무선랜에서의 핸드오프는 단말 주도로 수행된다. 그림.2에서와 같이 AP의 거리가 멀어짐에 따라 단말이 수신하는 AP의 비콘신호 세기가 감소하며, 단말은 이 신호를 측정하여 그림.3의 절차에 따라 핸드오프를 수행한다.

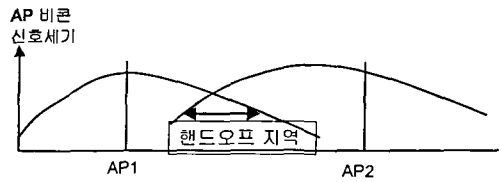


그림 2. 무선랜 기반 홈 네트워크에서의 비콘신호와 핸드오프 영역

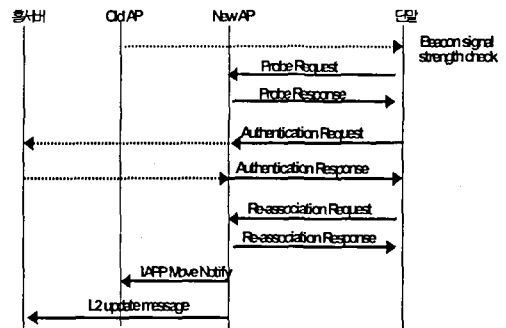


그림 3. 무선랜 기반 홈 네트워크에서의 핸드오프 제어 절차

III. 무선자원 측정정보기반 핸드오프

IEEE 802.11 규격은 무선 LAN에서 다른 벤더의 AP나 스위치간에 상호동작(interoperability)을 가능하게 한다. 그러나, 다른 클라이언트의 무선 주파수 자원의 액세스를 허용하지 않는다. 결과적으로 이는 망을 효율적으로 관리할 수 있는 관리자의 능력을 제한한다. 무선자원의 측정을 위해 제안된 802.11k의 목적은 AP나 스위치에 key client feedback을 제공하기 위함이다. 제안된 규격은 계층1과 2에 대한 연속적인 측정요청과 보고를 정의한다. 대부분의 경우 AP와 스위치는 client에 데이터의 보고를 요구하나 일부의 경우 client가 AP에 데이터를 요구할 수 있다.

IEEE 802.11k는 로밍 결정, RF 채널 정보, hidden

노드, client 통계, Transmit Power Control(TCP) 등의 측정을 정의한다. 로밍 결정을 개선하기 위해, AP나 스위치는 client에 사이트 report를 제공할 수 있다. 이 표준은 비콘 요청을 정의하며, 이를 통해 AP는 client에 특정 채널로 가도록 요청 하며, 그 들은 모든 AP 비콘을 report한다. AP는 데이터를 수집하며, AP나 스위치는 비콘 정보를 분석한다. 어떤 서비스나 엔클립션 유형이 각 AP에서 제공되는지, 얼마나 강하게 client가 AP를 수신가능하지를 자세하게 관찰한다. 이에 따라, 스위치나 AP는 최상의 서비스부터 최악의 서비스까지 AP의 ordered list를 만들며 이를 site report라 부른다.

현재, AP나 client는 채널정보를 공유할 수 없다. IEEE 802.11k에서 AP는 client가 만든 해당 채널의 non-IEEE 802.11 에너지에 대한 "noise histogram"을 가질 수 있다. 또한 모든 또한 채널부하와 주어진 시간에 얼마나 많은 시간동안 채널이 사용된 지를 요청할 수 있다. AP 및 스위치는 무선 WLAN 서비스를 위해 사용하는 채널에 너무 많은 간섭이나 트래픽이 있는지를 알게 될 것이다.

Hidden 노드는 다른 clients나 AP가 들을 수 없는 clients나 AP이다. IEEE 802.11에서 충돌을 피하기 위해 전송 전에 airwave를 듣는다. Hidden 노드가 있는 경우, 다중 노드가 동시에 전송하여 성능을 저하시키는 간섭을 발생한다. IEEE 802.11k에서 clients는 hidden 노드를 추적하며 AP는 이러한 리스트를 위해 AP는 client에 문의한다. 이 정보는 AP에게 셀의 에지에 있는 clients를 알려준다. AP는 이 정보를 이용하여 clients에게 좀 더 나은 서비스를 위해 어느 AP에 접속해야하는지를 유도하는데 활용한다.

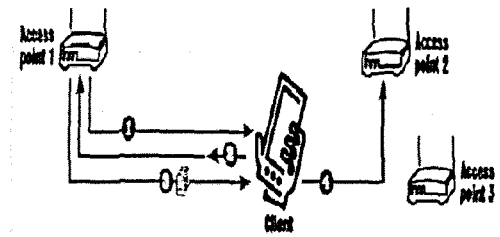
Client 통계는 AP나 스위치가 유지하는 통계로 제한된다. 오늘날 무선 LAN은 재시도, 패킷송신, 패킷수신과 같은 아이템을 추적한다. 802.11에서는 AP나 스위치는 모든 client에게 통계를 위한 데이터를 보고 받는다. 모든 데이터 set를 가지고, 무선 LAN은 네트워크 성능을 위한 좀더 완전한 view를 가지게 될 것이다. 802.11h에서 TPC는 5Ghz 대역의 규제요구를 만족시키기 위해 정의되어 있다. 802.11k에서는 간섭, 파워 소비를 줄이고 range 제어를 위해 다른 도메인 및 주파수 대역으로 확장하였다. IEEE 802.11k가 적용되면, IT가 나은 무선 LAN을 구성하는데 도움을 줄 것이다. IT는 airwave의 개선된 제어로부터 이득(benefit)을 가지고, 사용자는 로밍시에도 망 접속의 consistent를 얻으며, 응용서비스에 낮은 방해와 빠른 서비스를 제공하게 될 것이다

Site Report는 site 내의 WLAN-enabled stations에 관련된 report이다. 여기에 포함되는 정보는 지금까지 어느 스테이션이 어느 채널로 전송하였으며, 현재 어느 스테이션이 어느 채널로 전송하는지와, 스테이션의 특성 즉, 위치와 전송 파워, 스테이션 능력(Capability), 인증 및 비인증 스테이션, 연결 - 어느 prefix로 액세스를 제공하는지 등이다. 이 정보는

무선 스펙트럼 사용의 제어를 가능하게 하고, WLAN 유용한 디바이스의 목록을 만들어주며, 좀 더 나은 망의 이용을 위한 스테이션에 정보를 제공한다. 이 정보는 강제사항이 아니며 정보제공의 의미를 가진다.

Site Report의 질의 및 응답에서 세멘틱스는 매우 중요하다. 질의하는 스테이션은 서로 다른 목적을 가진다. 즉 어떤 스테이션은 진단목적으로 발생한 문제에 대한 정보를 수집하며, 어떤 스테이션은 최적화를 목적으로 또는 네트워크의 형상 수집을 목적으로 한다. 밀집된 망에서는 완전한 site report는 상당히 긴 정보를 가지며 따라서, 질의 스테이션은 전체 report의 부분만을 필요로 한다. 부분 정보를 위해 "on this floor", "authenticated by the responder", "matching capability" 스테이션에 대한 정보만을 포함할 수 있다.

그림 4는 무선자원측정 정보인 site report를 활용한 AP간의 핸드오프 제어 절차를 보여준다.



- 1.AP가 연결된 client가 멀어지면 AP는 client에게 다른 AP로 이동할 준비를 요청함
- 2.client는 근처의 AP list를 요청함
- 3.AP는 client에게 site report를 제공함
- 4.client는 site report의 가장 양호한 AP의 채널로 이동하여 연결함

그림 4. 무선자원측정 정보 활용의 핸드오프 제어 절차

IV. Site Report를 활용한 핸드오프의 특성분석

Site report는 먼저 스캔 동작을 최적화 시킬 수 있다. 가능성이 없는 AP에 대한 채널의 스캔을 하지 않게 하며, 관리자가 최적의 스캔을 위한 스테이션의 형상의 구성을 불필요하게 하고, 전력을 절약하며 핸드오프 시간을 단축시킴과 무선 스펙트럼의 오염을 줄인다.

또한, site report는 커버리지의 중첩 영역에 스테이션이 진입하기 전에 가능성이 있는 후보의 리스트를 알게 한다. 그림.5에서 관련된 범위를 "c"에서 "D"로 변화시킨다. 커버리지 중첩부분이 줄어들며,

이에 따라 간섭을 줄인다. Site report는 그림.6에서와같이 최대 지원 스테이션의 속도를 증가시키다. 결과적으로 핸드오프 구간을 "c"에서 "D"로 변화시킨다.

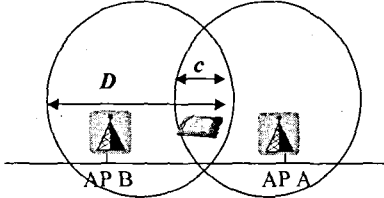


그림 5. 무선측정기반 핸드오프의 서비스 영역

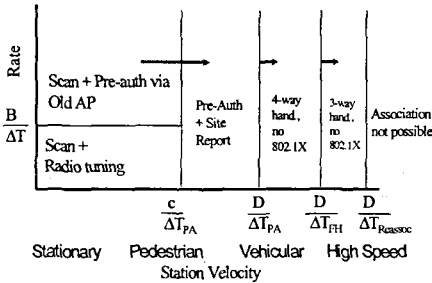


그림 6. 무선측정기반 핸드오프시 서비스 속도

V. 결론

홈네트워킹 기술은 크게 전화선이나 전력선과 가전기기를 연결하는 IEEE 1394나 USB 등의 유선 네트워킹 방식과 UWB, 802.11x, 블루투스, zigbee 등의 무선 네트워킹 방식을 적용하고 있다. 사용의 편리성과 무선기술의 발전으로 점진적으로 가정용 정보, 가전 기기들 간의 연결이 무선화의 요구가 증대되고 있는 상황이다. 또한 센스 네트워크, 지능형 서비스 로봇, 홈 연동 텔레메틱스 도입 등에 따른 접속장치들의 증가와 방송, 통신, 게임 등의 멀티미디어 융합서비스를 제공하기 위해 홈네트워킹의 구성도 홈서버, 홈게이트웨이, AP 등의 단순 연결구성에서 내부스위칭까지를 고려하는 새로운 프레임 워크에 연구가 필요하다. 이와 같은 홈네트워크 프레임워크 연구에서는 복수의 AP가 고려돼야 하며 서비스의 연속성을 제공하기 위한 AP들 간의 이동성 연구가 필요하다.

본 연구에서는 IEEE 802.11 무선랜 기반의 환경에서 단말기 이동을 제공하기 위한 연구를 수행하였다. 핸드오프 제어에서의 가장 큰 문제점은 핸드오프시 일시적인 링크 절단에 따라 발생하는 서비스 품질의 저하이다. 이에 따라 핸드오프 처리시간을 최소화하는 방안으로 핸드오프 처리시

간을 줄이기 위해 인접 AP를 중심으로 하는 무선환경을 측정, 관리하여 핸드오프시 이 정보를 활용한 빠른 핸드오프를 제공하는 방안에 대하여 분석하였으며 이 방식은 핸드오프처리시간 단축, 무선스펙트럼 상요 감소, 핸드오프 커버리지의 확대 등의 장점이 있음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Draft Amendment to STANDARD FOR Information Technology - Telecom munications and Information Exchange Between Systems LAN/MAN Specific Requirements. Amendment 7: Radio Resource Measurement 11, IEEE P802.11k/D1.0, July 2004
- [2] Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications," IEEE Std 802.11, 1999.
- [3] Yang Xiao, "IEEE 802.11E: QoS provisioning at the MAC layer," IEEE Wireless Communications, Vo.11, Issue 3, Jun. 2004, pp.72 - 79.
- [4] Larry Taylor, Richard Titmuss and Caroline Lebre, "The Challenge of Seamless Handover in Future Mobile Multimedia Networks", IEEE Personal Comm., pp. 32-37, April 1999.
- [5] Antoine Stephane et al, "Mechanisms and Hierarchical Topology for Fast Handover in Wireless IP Netwos", IEEE Comm. Magazine, pp. 112-115, November 2000.
- [6] 양일식, 송지은, 조기환, "무선 LAN 연동 및 이동성 지원 기술," 한국 통신학회 학술지, pp.671-683, May, 2002.
- [7] IEEE 802.11f/D5.0, Draft Recommended Practice for Multi-Vendor Access Point Interoperability via an Inter-Access Point Protocol Across Distribution System Supporting IEEE 802.11 Operation, January 2003.