

# 선박 내 Peer-to-Peer 다운로드 서비스를 위한 효율적인 핸드오버 기법

조 광 현\*, 이 성 로\*, 정 민 아\*\*, 김 동 호<sup>o</sup>

## Efficient Handover Scheme for a Peer-to-Peer Download Service on Board

Kwang-hyun Cho\*, Seong Ro Lee\*, Min-A Jeong\*\*, Dong Ho Kim<sup>o</sup>

### 요 약

스마트 디바이스의 확산과 멀티미디어 콘텐츠에 대한 수요 증가로 인해 인터넷 트래픽이 급증하고 있다. 최근 크루즈선과 같은 대형 선박을 설계할 때, 지상 환경과 유사하게 해양 및 선박 내 환경에서도 다양한 IT 서비스를 제공할 수 있는 네트워크 설계가 고려되고 있다. 본 논문에서는 크루즈선과 같은 대형 선박 내부에서 효과적인 멀티미디어 콘텐츠 분배를 위한 무선 P2P (peer-to-peer) 통신시나리오를 고려하고, 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 서비스를 원활히 수행하기 위한 효율적인 핸드오버 기법을 제시한다. 제안한 방식은 핸드오버 시 기존의 방식이 신호 세기만을 고려하여 핸드오버를 수행하는 것과 달리, 인접 셀의 피어의 품질을 고려하여 핸드오버 히스테리시스 마진을 적응적으로 조절함으로써, 무선 P2P를 통한 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 속도를 개선함을 보였다. 제안한 방식은 선박 내 네트워크 (ship-area-network: SAN)에서 무선 P2P 통신을 통한 멀티미디어 콘텐츠의 공유 과정에서 사용자들에게 효율적으로 콘텐츠를 제공할 수 있는 기술로 기대된다.

**Key Words** : Wireless P2P, Handover, Maritime Communication, Femtocell

### ABSTRACT

Internet traffic is rapidly increasing due to the spread of personal smart devices and the demand for multimedia contents. When designing a large ship such as cruise, network architecture is also considered which supports various IT services in a maritime environment similar to the ground environment. In this paper, we consider wireless P2P (peer-to-peer) communication for efficient multimedia content sharing and propose novel handover scheme for efficient download service. The proposed handover method shows that it can improve the download symbol rates for handover in a wireless P2P system considering the signal strength and quality of peers as well. The proposed system is expected to provide efficient contents distribution and reliable communication in the ship-area-network (SAN).

※ 본 연구는 2014년도 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.(2014-0837)

◆ First Author : KT ENS 기술연구소, energy.cho@kt.com, 정회원

◦ Corresponding Author : Seoul National University of Science&Technology, dongho.kim@seoultech.ac.kr, 종신회원

\* Mokpo National University Department of Information & Electronics Engineering, srlee@mokpo.ac.kr, 정회원

\*\* Mokpo National University Department of Computer Engineering, majung@mokpo.ac.kr, 정회원

논문번호 : KICS2014-10-411, Received October 8, 2014; Revised November 17, 2014; Accepted November 17, 2014

## I. 서론

스마트 디바이스의 확산으로 인해 사용자들은 언제·어디서나 인터넷에 연결되어 원하는 콘텐츠 서비스를 제한 없이 제공 받고 싶어 한다. 최근 크루즈선과 같은 대형 선박을 설계할 때, 지상 환경과 유사하게 해양 및 선박 내 환경에서도 다양한 IT 서비스를 제공할 수 있는 네트워크 설계가 고려되고 있다.

최근 네트워크의 부하를 최소화하며 빠르고, 안정적으로 멀티미디어 콘텐츠 파일을 공유하기 위해 P2P(peer-to-peer) 서비스가 널리 사용되고 있다. 크루즈선과 같은 대형 선박에서는 지상에 있는 서버에 매번 접속하기 어려운 환경이기 때문에 클라이언트-서버 기반의 멀티미디어 콘텐츠 서비스보다 선박 내 사용자가 보유하고 있는 콘텐츠의 공유 방식을 사용하는 P2P 서비스가 효율적일 수 있다. 본 논문에서는 크루즈선과 같은 대형 선박 내부에서 효과적인 멀티미디어 콘텐츠 분배를 위해 무선 P2P(peer-to-peer) 통신시나리오를 고려한다.

무선 환경에서 고품질의 서비스를 제공하기 위해서는 대용량의 트래픽을 지연 없이 빠르게 처리해야 한다. P2P가 대용량 트래픽을 지연 없게 빠르게 전송하는 가장 좋은 기술 중의 하나이다. 하지만 P2P는 유선 환경에 최적화되도록 설계되어 있어, 무선 환경으로 적용하는 경우 peer의 대역폭과 핸드오버로 인한 이동성 문제로 인해 P2P의 원활한 사용이 어렵게 된다. 이런 문제를 해결하기 위해 IETF ALTO(application layer traffic optimization) WG<sup>[1]</sup>과 미국의 P4P(proactive network provider participation for P2P) WG에서 트래픽 지역화(localization)를 위한 peer간 협력모델을 연구하였다<sup>[2]</sup>. 또한 Orion, BitHoc(BitTorrent for wireless Ad Hoc networks)에서 지역화를 고려한 peer간 협력 모델과 peer의 대역폭 상태 등의 품질 요소를 고려하여 peer 리스트 그룹 생성 등의 연구가 진행 중에 있다<sup>[3]</sup>.

본 논문에서는 이런 점을 바탕으로 크루즈선과 같은 대형 선박 내부에서 무선 P2P(peer-to-peer) 통신 시나리오를 고려하고, 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 서비스를 원활히 수행하기 위해 peer의 품질 요소를 고려한 자원 할당 및 핸드오버 기법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 선박 내 효과적인 콘텐츠 분배를 위한 무선 P2P 시나리오 및 통신 시스템 모델에 대해 기술하고, 3장에서는 선박 내 무선통신시스템을 고려한 핸드오버 기법에 대해 자세히 설명한다. 4장에서 모의실험 환경 및 성능 분

석 지표에 대해 정의하고 제안 시스템의 성능을 도출하고 분석한 뒤, 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

## II. 시스템 모델

### 2.1 선박 내 P2P 통신 네트워크 구성

본 논문에서는 그림 1과 같이 크루즈선박 내에 있는 사용자들에게 음악 및 동영상과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 제공하기 위한 무선 P2P 시나리오를 제안한다. 선박 내부에는 다수의 무선접속 기지국이 배치되어 있으며, 모든 기지국들은 광케이블로 서로 연결되어 있을 뿐만 아니라 선박 내의 P2P 서버 역할을 하는 콘텐츠 스토어와도 연결되어 있다고 가정한다. 선박에 위치한 모든 사용자들은 자신이 공유하고자 하는 멀티미디어 데이터에 대한 속성정보를 메타데이터 형식으로 생성하여 현재 연결된 기지국을 통해 콘텐츠 스토어에 저장한다. 그리고 선박 내에 있는 사용자들은 현재 보유하고 있는 데이터 상태에 따라 Seeder, Peer 그리고 Downloader 3가지로 구분되어 지는데, 여기서 Seeder와 Peer는 각각 공유하고자 하는 데이터를 온전하게 소유한 사용자, 그리고 온전하게 소유하지 못하고 일부만 소유하고 있는 사용자를 의미한다.

예를 들면, 그림 2에 나타난 바와 같이 Downloader인 사용자들이 기지국에게 특정한 데이터를 요구할 경우, 기지국은 콘텐츠 스토어에 있는 메타데이터를 검색하여 Downloader들이 요구한 데이터를 소유하고 있는 Seeder와 Peer인 사용자들을 찾는다. 그리고 해당 사용자들이 Downloader들과 근접해 있다면 기지국은 데이터를 소유한 Seeder 및 Peer들의 정보를

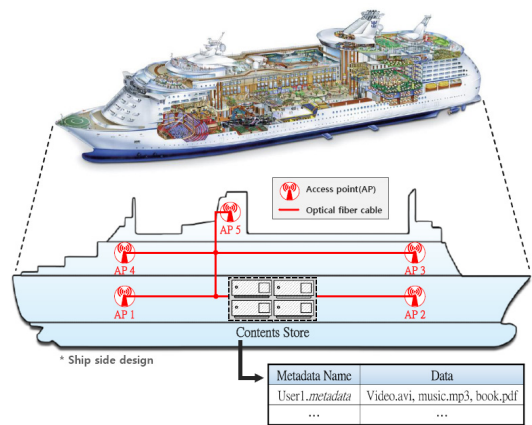


그림 1. 크루즈 선박 내 효율적인 콘텐츠 분배 시나리오  
Fig. 1. Efficient contents distribution scenario on the cruise ship

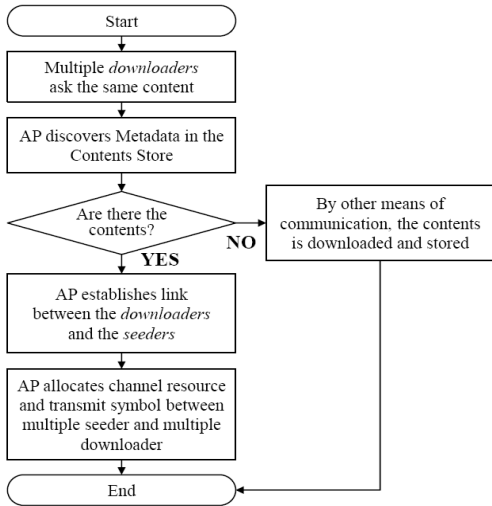


그림 2. 선박 내의 무선 P2P 전송 네트워크의 전송 절차  
 Fig. 2. Procedure for wireless P2P network on the cruise ship

Downloader들에게 제공하여 서로 연결시키고 자원을 할당하여 무선 P2P 통신을 수행하게 한다. 그러나 만약 Seeder 및 Peer들이 Downloader들과 근접해 있지 않다면 기지국은 자신이 직접 콘텐츠 스토어를 통하여 Downloader들이 요구한 데이터를 전송한다. 만약 콘텐츠 스토어에도 요구한 데이터가 없다면 LTE나 위성, 그리고 VHF와 같은 다른 통신 수단들을 통하여 지상에 있는 콘텐츠 서버와 연결을 하여 해당 콘텐츠를 다운로드 및 저장하여 서비스를 제공한다. 초기 상태에는 콘텐츠를 소유하여 타 사용자에게 제공할 수 있는 Peer가 하나도 없을 수 있다. 단지 콘텐츠 스토어에 처음 메타데이터를 업로드 한 Seeder만 있을 수 있다. 이렇게 되면 Downloader들은 Seeder들로부터 데이터를 받기 시작하며, Seeder들은 데이터를 일정한 크기의 조각으로 나누어서 Rarest-first 알고리즘을 만족하는 순서대로 조각들을 전송한다<sup>4)</sup>. Downloader들이 Seeder를 통해 일정한 심볼(조각)을 수신하게 된다면, Downloader들은 이제 Peer가 되어서 기존의 Seeder들로부터 다운로드 서비스를 제공받을 뿐만 아니라 자신이 소유하고 있는 심볼을 요구하는 다른 Downloader 및 Peer들에게 다운로드 서비스를 제공할 수 있다. 즉, 여러 사용자들이 동시에 데이터를 다운로드하기 시작하면 기지국 안에 있는 Peer의 숫자는 늘어나 심볼들을 보다 효율적으로 분배 할 수 있게 된다. 또한 크루즈 선박과 같은 대형 선박 내에서 무선 P2P 기반의 콘텐츠는 지상의 서버와의 원거리 통신 회수를 절감함으로써 네트워크 트래픽과 비용 감

소의 효과를 거둘 수 있는 장점이 있다.

### 2.2 선박 내 무선 P2P통신 환경 모델링

크루즈 선박과 같은 대형 선박 내 무선 통신환경은 매크로 셀과 펠토셀이 혼합되어 있는 셀룰러 환경을 가정한다. 이와 같은 셀룰러 환경에서, 무선 P2P 통신 시스템의 peer는 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 컴퓨터 등 모바일 단말기에 해당하며, 유선 또는 무선으로 연결된 여러 개의 tracker가 peer 그룹을 관리한다. Tracker는 peer들의 정보를 저장, 관리하며 무선 환경 특성상 가장 이웃하는 기지국을 그룹으로 구분하여 관리한다. 또한 Tracker는 iTracker (internet tracker)와 pTracker(peer tracker)로 구성되며, iTracker는 네트워크 정보와 토폴로지 정보를 관리하고, pTracker는 peer의 채널상태, 가용 대역폭, 거리정보를 분석하여 peer의 품질을 평가한다. 대표적인 P2P 프로토콜인 BitTorrent 프로토콜의 경우, 파일을 다운로드 받고자 하는 BitTorrent 모바일 클라이언트는 Tracker에게 해당 파일을 공유하고 있는 peer 리스트를 요청한다. 요청을 받은 Tracker는 해당 파일을 공유하고 있는 peer들 중에 peer의 업로드와 다운로드의 속도, 가용대역폭, peer의 거리 등을 고려하여 50개의 피어를 선정한다. 그리고 생성된 peer의 IP주소 리스트를 모바일 클라이언트에게 보낸다. peer 리스트를 수신한 모바일 클라이언트는 이를 기반으로 peer들과 파일을 공유한다<sup>5)</sup>.

무선 P2P 시스템의 구성도를 그림 3에 나타내었다. 각 매크로셀과 펠토셀에는 모바일 peer들이 존재한다. 이웃하는 기지국들을 하나의 Tracker가 구성되어 peer의 품질을 고려하여 인접 peer리스트를 구성한다. Peer 리스트에는 클라이언트가 P2P 통신을 하기 위한 peer들의 IP주소 등이 포함되어 있으며 이러한 peer들의 정보는 Tracker에 의해 클라이언트가 요청한 파일을 갖는 peer들 중에 선택된다.

무선 P2P 시스템에서는 peer 리스트를 구성할 때, 소속되어 있는 셀과 무선 채널의 특성 등을 고려하는 것이 필요하며, 셀과 셀간의 이동에 따른 핸드오버 과정에서 peer 리스트의 재구성 및 효율적인 절차가 성능에 영향을 미친다.

### III. 선박 내 무선 P2P 통신을 위한 효율적 핸드오버 기법

일반적으로 무선 P2P 통신에서 핸드오버로 인한 네트워크 토폴로지(topology)의 변화는 peer 그룹 내

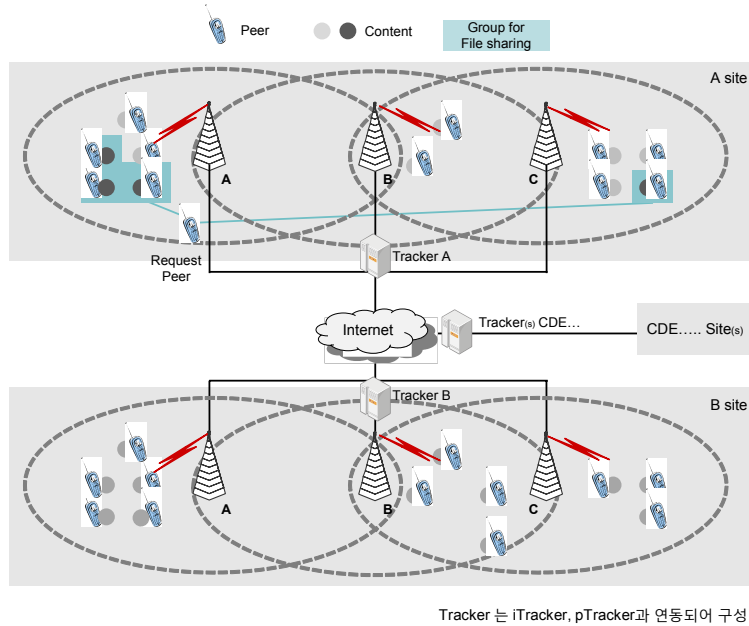


그림 3. 선박 내 무선 P2P 시스템 구성도  
Fig. 3. Wireless P2P communication system model on the ship

의 사용자와 tracker 사이의 협력 과정의 변화를 야기하여 심각한 성능 저하를 야기하는 것으로 알려져 있다<sup>6,7)</sup>. 따라서, 선박 내 무선 P2P 통신을 통한 멀티미디어 콘텐츠의 효율적인 공유를 위해서는 셀 관리와 적절한 핸드오버 기법이 요구된다. 본 논문에서는 크루즈선과 같은 대형 선박 내부에서 효과적인 멀티미디어 콘텐츠 분배를 위한 무선 P2P (peer-to-peer) 통신시나리오를 고려하고, 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 서비스를 원활히 수행하기 위한 효율적인 핸드오버 기법을 제시한다.

일반적으로 단말기가 서빙셀에서 이웃셀로 핸드오버 하면 네트워크 토폴로지의 변경과 일시적인 통신 중단으로 BitTorrent의 Peer 들이 구축한 유기적인 협력체계가 해체되고 약화된다. 따라서 단말기의 업로드와 다운로드의 속도가 급격히 떨어지게 된다. 그리고 단말기는 지속적으로 이웃셀과 연결되어 있으면 Peer 들은 점진적으로 협력체계를 다시 구축하게 되고, 업로드와 다운로드의 속도는 다시 증가된다.

그림 4에 선박 내 무선 P2P 시스템의 핸드오버 환경을 나타내었다. 인접한 셀에 기지국 A와 B가 있고 A 기지국에는 peer가 4개, B 기지국에는 peer가 2개가 있다고 가정하자. 무선 P2P 시스템에서 가장 가까운 거리로 구성된 peer들을 통해 파일을 공유하기 위해서는 정확한 기지국으로의 핸드오버가 필수적이다.

또한, 펠토셀 기지국 B에 비하여 펠토셀 기지국 A에 품질이 좋은 peer 리스트가 많은 상황에서 downloader인 단말이 핸드오버를 수행하는 단계에 있다고 가정하자. Downloader인 단말이 품질이 좋은 기지국 A를 인식하지 못하고, 기지국 B로 핸드오버되면 품질저하가 발생할 수 있다.

1,2,3,4번 peer 리스트가 필수적인 BitTorrent 서비스일 경우, 펠토셀 기지국 B로 핸드오버가 되면 3,4번 peer 리스트와 통신을 위해 기지국 A를 다시 통해야 한다. 제안한 셀 관리 방법을 통하여 핸드오버가 실패할 확률을 줄일 수 있다. 따라서 BitTorrent에서 최적의 경로를 통해 Peer들이 유기적인 협력체계를 구축하여 서비스를 제공함으로써, 서비스의 품질을 보장하고 불필요한 트래픽을 줄여 망의 부하를 줄일 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서는 선박 내 무선 P2P 시스템에서 멀티미디어 콘텐츠를 다운로드받는 사용자 단말이 중첩된 셀에서 핸드오버를 하는 과정에서 기지국으로부터 오는 신호의 세기뿐만 아니라 서빙셀과 타겟셀의 P2P 서비스의 품질을 비교하여 품질이 좋은 셀로 적응적으로 핸드오버하는 방법을 제안한다<sup>8)</sup>. 핸드오버의 시점을 결정하는 히스테리시스 마진 값이 BitTorrent 서비스의 품질에 따라 변경된다. 이때 BitTorrent 서비스의 품질은 Tracker의 peer 정보를 분석하여 측정한다

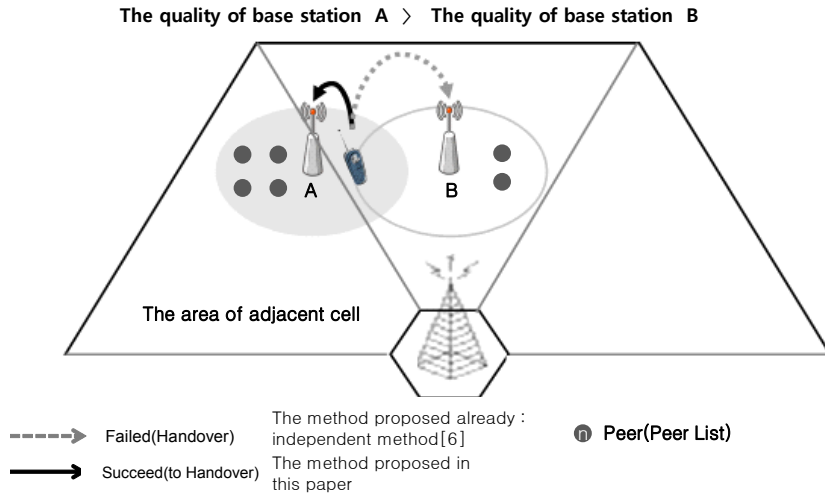


그림 4. 선박 내 무선 P2P 시스템의 핸드오버 모델  
 Fig. 4. Handover in a wireless P2P communication system model on the ship

다. iTracker, pTracker가 peer들의 가용 대역폭, 네트워크의 거리의 정보를 Tracker에게 제공한다.

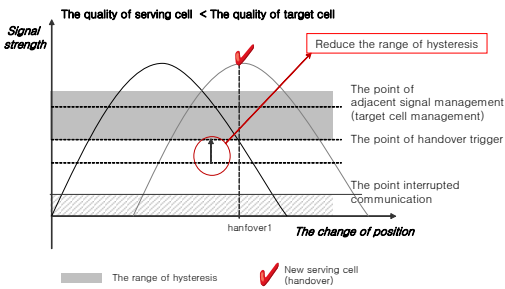
그림 5는 신호세기과 BitTorrent 서비스의 품질에 따른 히스테리시스 마진값의 변경되는 예제이다.

단말기는 신호강도와 BitTorrent 서비스 품질이 서

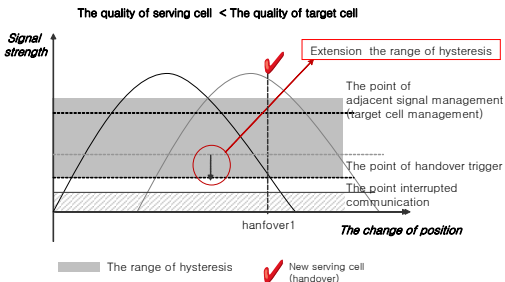
빙셀보다 타겟셀이 좋으면 히스테리시스 마진 값이 작아져 핸드오버가 빨리된다. 서빙셀이 타겟셀보다 품질이 좋으면 히스테리시스 마진 값이 커져 핸드오버가 억제된다. 즉 타겟셀의 신호강도가 서빙셀의 신호강도보다 세더라도 타겟셀의 BitTorrent의 품질이 좋지 않을 경우 히스테리시스 마진 값이 커져서 타겟셀로 핸드오버가 되지 않는다.

#### IV. 모의실험 결과 및 성능 분석

본 논문에서 제안하는 선박 내 무선 P2P 시스템의 효율적인 핸드오버 성능을 분석하기 위해 OPNET을 통한 컴퓨터 모의실험을 수행하였다. OPNET은 Modeler 17.5 PL5를 사용하고, Microsoft사의 Visual Studio 2010 Express를 컴파일러로 사용하였다. 기본적인 실험 환경은 표 1에 나타난 바와 같다. 또한, 그



(a) 타겟셀이 서빙셀보다 BitTorrent 품질이 좋을 경우



(b) 서빙셀이 타겟셀보다 BitTorrent 품질이 좋을 경우

그림 5. Peer의 품질에 따른 적응적 히스테리시스 마진  
 Fig. 5. Adaptive hysteresis margin based on peer's quality

표 1. 모의실험을 위한 무선 환경 변수

Table 1. Wireless P2P parameters for simulation

| 매개변수                        | 값                              |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Number of Femtocell         | 7 Omni- antenna                |
| Femtocell radius            | 70m                            |
| Distance between femtocells | 80m                            |
| Carrier Frequency           | 5GHz                           |
| Frequency Reuse Factor      | 1                              |
| Bandwidth                   | 20MHz                          |
| Femtocell Tx Power          | 0.05W                          |
| Femtocell Antenna Gain      | 15dBi(femtocell)<br>-1dBi (UE) |
| UE speed                    | 3km/h                          |

림 6과 같이 선박 내의 무선 P2P 다운로드 서비스 사용자의 핸드오버 시뮬레이션 환경을 고려하여 2개 셀을 고려하였다.

첫 번째 시나리오는 펠토셀 기지국 B가 기지국 A보다 P2P 품질이 좋고 기지국 A의 신호 세기가 B보다 강한 경우를 가정한다. 첫 번째 시나리오에서 downloader인 단말기가 셀 B에서 셀 A로 이동할 때 단말기가 다운로드 받는 BitTorrent 속도를 측정하여 그림 7에 나타내었다. 그림 7에서 (a)는 핸드오버 상황에서 고정된 히스테리시스 마진과 기존의 셀 선택 방식을 사용한 경우이고, (b)는 고정된 히스테리시스 마진 방식과 인접 셀의 정보를 제공하는 셀 선택 방식을 사용한 경우이다.

그림 (c)는 제안한 방식으로, BitTorrent를 고려한 적응적 히스테리시스 방식과 인접영역의 정보를 제공하는 셀 선택 방식이다. 모바일 단말기는 기지국 B를 서빙셀로 하여 BitTorrent 파일을 다운로드 받다가 B에서 A영역으로 이동하게 되면 A로 핸드오버 된다. 모바일 단말기는 이동시 기지국 A와 기지국 B를 모두 인식하고 있다. 따라서 기지국 B보다 기지국 A의 신호 세기가 강해지면 기지국 A셀과 통신하여 핸드오버를 준비하게 된다. 이때 모바일 단말기는 기지국 A와 B의 BitTorrent의 다운로드 속도 등 품질을 비교한다. 기지국 B가 기지국 A보다 BitTorrent의 품질이 좋기 때문에, 기지국 B의 신호세기가 약해지면서 BitTorrent의 품질의 저하가 발생하는 시점에서 기지국 A로 핸드오버 된다. 그림 7의 (a) 방식의 경우, 인접 셀의 정보를 제공하지 않아 핸드오버의 실패가 발

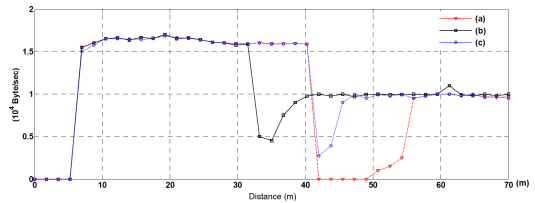


그림 7. 무선 P2P의 핸드오버 환경에서 다운로드 시뮬레이션 결과 (펠토셀 기지국 B의 P2P 품질이 좋은 경우)  
Fig. 7. Simulation results of download symbol rate in a wireless P2P handover (In the case of P2P quality for Femtocell B is improved)

생하여 다운로드 속도가 0인 경우가 발생한다. (b) 방식의 경우 37~40M 구간 사이에 다소 빨리 핸드오버를 결정하며, 다운로드 속도가 5 Kbyte/sec로 떨어지는 등 다소 불안정한 모습을 보임을 알 수 있다. 이는 모바일 단말이 기지국 B에서 A로 이동할 때, 기지국 B의 P2P 품질은 고려하지 않고 기지국의 신호 세기만을 고려하여 기지국 A로 바로 핸드오버되기 때문이다. 반면에 제안한 (c) 방식은 기지국 B의 P2P 품질을 고려하여 적응적인 히스테리시스 마진을 고려함으로써, 비록 기지국 B의 신호세기가 약화되었음에도 불구하고, 바로 기지국 A로 핸드오버되지 않고, 41M 구간에서 핸드오버가 발생한다.

제안한 (c) 방식인 BitTorrent의 다운로드 속도는 비록 핸드오버 과정에서 짧은 지연이 발생하여 40~45M 구간에서 약 10초 동안 3 KByte 이하로 일시적으로 떨어지지만 점진적으로 회복되며, 60M를 이동하는(약 8분) 동안 평균 28.7 KByte/sec의 속도로 다운로드 된다. 그림 7에서 제안하는 (c) 방식은 기존의 (a) 방식보다 8%, (b) 방식보다 10% 다운로드 속도가 개선되는 것을 확인하였다.

두 번째 시나리오는 펠토셀 기지국 A가 기지국 B보다 P2P 품질이 좋고, 신호의 세기가 기지국 B의 경우 A보다 강한 경우를 가정한다. 두 번째 시나리오에서 downloader인 단말기가 셀 B에서 셀 A로 이동할 때 단말기가 다운로드 받는 BitTorrent 속도를 측정하여 그림 8에 나타내었다. 그림 8에서도 BitTorrent를 고려한 적응적 히스테리시스 방식과 인접영역의 정보를 제공하는 셀 선택 방식인 (c)의 경우가 가장 좋은 성능을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 모바일 단말기는 기지국 B를 서빙셀로 하여 BitTorrent 파일을 다운로드 받다가 B에서 A영역으로 이동하게 되면 A로 핸드오버 된다. 모바일 단말기는 이동시 기지국 A와 기지국 B를 모두 인식하고 있다. 따라서 기지국 B보다 기지국 A의 신호 세기가 강해지면 기지국 A셀

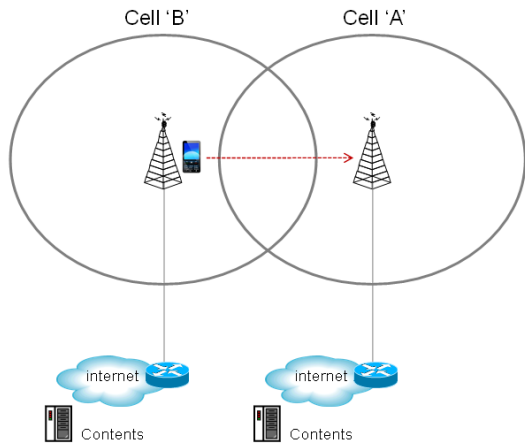


그림 6. 선박 내의 무선 P2P 다운로드 서비스를 위한 2개 셀 핸드오버 시뮬레이션 환경  
Fig. 6. two cell Handover simulation environment with P2P download service

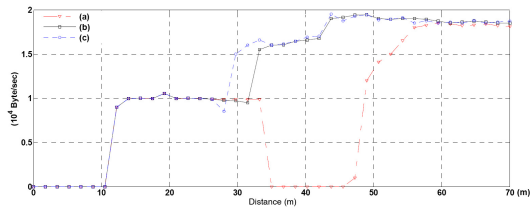


그림 8. 무선 P2P의 핸드오버 환경에서 다운로드 시뮬레이션 결과 (페토셀 기지국 A의 P2P 품질이 좋은 경우)  
 Fig. 8. Simulation results of download symbol rate in a wireless P2P handover (In the case of P2P quality for Femtocell A is improved)

과 통신하여 핸드오버를 준비하게 된다. 이때 모바일 단말기는 기지국 A와 B의 BitTorrent의 다운로드 속도 등 품질을 비교한다. 기지국 A가 기지국 B보다 BitTorrent의 품질이 좋기 때문에, 제안한 방식 (c)는 방식 (b)에 비해 좀더 빨리 핸드오버를 추진한다. 그림 8에서 제안 방식 (c)는 (b) 방식과 비교하면 핸드오버 지연시간이 감소되며, 다운로드 속도도 향상되는 것을 확인할 수 있다. BitTorrent의 다운로드 속도는 핸드오버 과정에서 짧은 지연이 발생하여 27~28M 구간에서 약 5 초 동안 9.0 KByte 이하로 떨어지지만 점진적으로 회복된다. 60M를 이동하는(약 8분) 동안 평균 29.5 KByte/sec의 속도로 다운로드 된다. 제안 방식(c)는 방식 (a)보다 88%, 방식 (b)보다 12% 다운로드 속도가 개선되었다. 방식 (b)와 비교하면 30~35M 약 4분~5분 사이에 다운로드 속도가 다소 불안정하다. 이는 기지국 B의 안정적인 신호를 서빙셀로 사용하지 않고 상대적으로 불안정한 기지국 A와 통신하기 때문이다.

### V. 결 론

최근 몇 년 간 스마트 디바이스의 확산으로 인해 사용자들은 언제 어디서나 인터넷에 연결되어 원하는 콘텐츠 서비스를 제한 없이 제공 받고 싶어 한다. 최근 크루즈선과 같은 대형 선박을 설계할 때, 지상 환경과 유사하게 해양 및 선박 내 환경에서도 다양한 IT 서비스를 제공할 수 있는 네트워크 설계가 고려되고 있다.

본 논문에서는 크루즈선과 같은 대형 선박 내부에서 효과적인 멀티미디어 콘텐츠 분배를 위한 무선 P2P (peer-to-peer) 통신시나리오를 고려하고, 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 서비스를 원활히 수행하기 위한 효율적인 핸드오버 기법을 제시하였다. 제안한 방식은 핸드오버 시 기존의 방식이 신호 세기만을 고

려하여 핸드오버를 수행하는 것과 달리, 인접 셀의 피어의 품질을 고려하여 핸드오버 히스테리시스 마진을 적응적으로 조절함으로써, 무선 P2P를 통한 멀티미디어 콘텐츠의 다운로드 속도를 개선함을 보였다. 제안한 방식은 선박 내 네트워크 (ship-area-network: SAN)에서 무선 P2P 통신을 통한 멀티미디어 콘텐츠의 공유 과정에서 사용자들에게 효율적으로 콘텐츠를 제공할 수 있는 기술로 기대된다.

### References

- [1] J. Sedorf, S. Kiesel, and M. Stiernerling, "Traffic localization for P2P applications : The ALTO approach," in *Proc. IEEE Int. Conf. Peer-to-Peer Comput.*, pp. 171-177, Sept. 2009.
- [2] H. Xie, A. Krishnamurthy, A. Silberschatz, and Y. R. Yang, *P4P: Explicit communications for cooperative control between P2P and network provider*, P4PWG Whitepaper, May 2008.
- [3] A. Krifa, M. K. Sbai, C. Barakat, and T. Turletti, "BitHoc: A content sharing application for wireless ad hoc networks," *Pervasive Comput. Commun.*, pp. 1-3, 2009.
- [4] A. Legout, G. Urvoy-Keller, and P. Michiardi, "Rarest first and choke algorithms are enough," in *Proc. IMC 2006*, Oct. 2006.
- [5] Technical document in Netmanias: "Operation of BitTorrent protocol" <http://netmanias.com/bbs/view.php?id=techdocs&no=62>
- [6] M. Y. Sung, J. H. Lee, J. S. Park, S. S. Choi, and S. Kahng, "Reliable mobile ad hoc P2P data sharing," in *Proc. Networking-Icn 2005*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 772-780, 2005.
- [7] I. Giannetti, G. Anastasi, and M. Conti, "Energy-efficient P2P file sharing for residential BitTorrent users," in *Proc. IEEE Symp. Comput. Commun.*, pp. 524-529, Jul. 2012.
- [8] K.-H. Cho, D. You, J. Kim, and D. H. Kim "Handover scheme in a femto-cell system for peer-to-peer VoD download service," in *Proc. ISCE 2014*, pp. 1-2, Jun. 2014.

조 광 현 (Kwang-hyun Cho)



2003년 2월 : 동명대학교 정보  
통신공학과 공학사  
2005년 2월 : 부경대학교 정보  
통신공학과 공학석사  
2014년 2월 : 서울과학기술대학  
교 NID-융합기술대학원 방송  
통신융합공학과 공학박사

2005년 3월~현재 : KT ENS 기술연구소

<관심분야> 디지털 방송, IPTV

김 동 호 (Dong Ho Kim)



1997년 2월 : 연세대학교 전자  
공학과 공학사  
1999년 2월 : KAIST 전기 및  
전자공학과 공학석사  
2004년 8월 : KAIST 전기 및  
전자공학과 공학박사  
2004년 9월~2007년 2월 : 삼성

종합기술원 및 삼성전자 책임연구원

2007년 3월~현재 : 서울과학기술대학교 전자IT미디  
어공학과 부교수

<관심분야> 무선통신시스템, 통신이론, 멀티미디어  
전송시스템

이 성 로 (Seong Ro Lee)



1987년 2월 : 고려대학교 전자  
공학과 공학사  
1990년 2월 : 한국과학기술원 전  
기 및 전자공학과 공학석사  
1996년 8월 : 한국과학기술원 전  
기 및 전자공학과 공학박사  
1997년 9월~현재 : 목포대학교

공과대학 정보전자공학과 교수

<관심분야> 디지털통신시스템, 이동 및 위성통신시  
스템, USN/텔레메틱스응용분야, 임베디드시스템

정 민 아 (Min-A Jeong)



1992년 2월 : 전남대학교 이학사  
1994년 2월 : 전남대학교 이학  
석사  
2002년 2월 : 전남대학교 이학  
박사  
2002년 4월~2003년 2월 : 광주  
과학기술원정보통신공학과  
Post-Doc

2003년 4월~2005년 2월 : 전남대학교 전자통신기술  
연구소 Post-Doc

2011년 9월~2013년 2월 : Cleveland Clinic Research

2005년 3월~현재 : 목포대학교 컴퓨터공학과 부교수

<관심분야> 데이터베이스/데이터마이닝, 생체인식시  
스템, 무선통신응용분야, 임베디드시스템