

휴대방송 시스템(DVB-H)에서의 효과적인 핸드오버 기법 연구

New Approach for Improving Loss-free Handover Performance in DVB-H Networks

조재수*, 박형근**, 임종수***, 이현****

Jae-Soo Cho, Hung-Kun Park, Jong-Su Lim and Hyun Lee

Abstract

A handover for DVB-H(Digital Video Broadcasting for Handheld) is the action of switching a receiver from receiving one signal to receiving another, when moving between the border of their coverage areas. This paper proposes new approaches for improving loss-free handover performance in the DVB-H networks. The proposed handover schemes are targeted to two different DVB-H receivers: One is for the receivers equipped with GPS devices. The other is for ones without GPS support. The first handover approach modifies the cell description table(CDT) proposed in the literature[1]. The second proposes a novel handover region estimation technique based on a new handover map table(HMT). This new handover approach estimates a predefined handover region described in the HMT using measured RSSIs signal patterns. The estimation success rate is simulated and the benefits of the proposed method are discussed considering time and power consumption.

Key Words : DVB-H, Loss-free handover, Handover Map Table(HMT)

I. 서론

셀 커버리지를 갖는 통신시스템에서 셀의 가장자리에서는 셀과 셀 사이의 단말이동성에 대해 끊임 없는 서비스를 제공 받기 위해 핸드오버를 필요로 하게 된다. 만약 핸드오버기능이 없으면 사용자는 서비스의 끊김이 발생하게 된다. 방송네트워크는 누가 서비스를 사용하고 있으며 어떤 단말이 다른 셀로 이동하는지에 대한 정보를 갖고 있지 못하다. 따라서 단말이 핸드오버 시점을 정하고 핸드오버 해야 할 대상 셀을 검색하여야 한다. 끊임 없는 핸드오버 구현을 위해 가장 중요하게 고려되어야 하는 문제들은 다음과 같다.

- 어떻게 초기 신호들을 찾을 것인가?(단말기 초기화 과정: Initialization)
- 핸드오버 할 시점을 어떻게 결정할 것인가?(Handover decision-making)
- 핸드오버 할 시점이 결정된 후 핸드오버를 위한 여러 후보 신호들을 어떻게 짧은 시간에, 정확하게, 전원 소모를 줄이면서 확인하고, 찾을 것인가?

처음 단말기의 전원이 켜졌을 때(단말기가 만들어 진후 처음으로) 또는 단말기가 전혀 새로운 지역에서 스위치가 켜졌을 때, 그 단말기는 DVB-H 네트워크에 대해 전혀 어떤 정보도 가지고 있지 않다. 이러한 경우 단말기를 통해 이동 멀티미디어 서비스를 수신하기 위해서는 DVB-H 네트워크에 대한 정보를 획득하여야 한다. 이러한 정보를 메모리 카드나

인터넷과 같은 외부 소스로부터 얻을 수도 있지만, 기본적인 주파수 검색으로 단말기 초기화 과정을 통하여 단말기를 초기화한다[2].

이동 수신 단말기는 셀의 가장자리로 이동할 때 핸드오버 시점을 결정해야 한다. 즉, 핸드오버를 해야 하는 상황인지 아닌지를 결정해야 한다. 이때 DVB-H 단말이 스스로 핸드오버 시점을 결정하고, 이를 수행하는 Passive 핸드 오버 기법을 사용한다. Active 핸드오버의 경우는 셀룰러 통신 네트워크와의 하이브리드 네트워크 형태를 사용할 때 가능하다. 핸드오버 시점을 결정하는 방법으로는 RSSI 신호 세기를 이용하는 방법[2], GPS 수신장치와 CDT(Cell Description Table) 테이블을 이용하는 방법[1]등이 있다.

본 논문에서는 핸드오버 성능향상을 위한 새로운 기법을 제안하고, 간단한 시뮬레이션을 통하여 그 성능을 검증하였다.

II. 핸드오버 성능향상을 위한 새로운 핸드오버 기법

I. CDT 테이블을 개선한 방법

핸드오버를 위해서 셀 전체에 대한 신호의 수신감도를 보여주는 비트맵 데이터(CDT:Cell Description Table)를 단말기에 전송함으로써, 단말기에 장착된 GPS 수신기와 전송된 비트맵 데이터를 이용하여 단말기가 핸드오버가 필요한 지역에 진입할 경우 핸드오버를 시작하는 방법을 이전의 핸드오버 연구에서[1] 제안되었다.

그림 1은 DVB-H 셀 커버리지 영역(25 km x 15 km)에 대한 4-레벨 신호세기 시뮬레이션 한 예를 보여준다[1]. 시뮬레이션 결과에서 알 수 있듯이 전체 커버리지 영역의 65%에 해당하는 부분이 신호가 전혀 잡히지 않는 영역이며, 이러한 영역에서는 반드시 다른 주파수로 핸드오버 되어야 한다.

저자 소개

- * 조재수 : 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 조교수
- **박형근 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 조교수
- ***임종수 : 한국전자통신연구소 디지털방송연구단
- ****이현 : 한국전자통신연구소 디지털방송연구단

이 과정에서 핸드오버를 위해 다른 주파수의 신호세기를 측정해야 하고 이는 많은 전력소모를 필요로 한다. 이 방법에서 제안하는 새로운 SI 정보에 해당하는 CDT 테이블 안에는 핸드오버 영역과 핸드오버 영역에서의 핸드오버 주파수가 포함되어 있지 않다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 핸드오버를 위한 핸드오버 영역과 그 영역에서의 전환 주파수를 정의해 주면 이동 중인 수신단말기는 GPS 장치에 의하여 자신의 현재 위치와 CDT 테이블의 위치를 비교한 후, 핸드오버 영역에 진입 시 CDT 테이블에서 정의한 그 핸드오버 주파수로 핸드오버 할 수 있다.

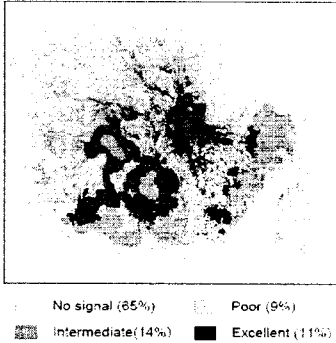


그림 1: 셀커버리지 영역에서의 4-레벨 신호세기 시물레이션

2. HMT 테이블을 이용한 새로운 핸드오버 기법

제안하는 방법은 기존의 RSSI 신호세기를 이용하여 핸드오버를 결정하는 방법과 GPS 수신기와 CDT 테이블을 이용한 방법의 장단점을 잘 보완해 주는 방법이다. 각 네트워크의 셀은 그림 2와 같이 핸드오버 영역과 핸드오버 주파수가 미리 정의된 비트맵 데이터를 PSI(Program Specific Information) 정보 수신시 단말기로 내려 받는다.

제안하는 HMT(Handover Map Table)는 한 네트워크의 모든 셀에서 각 셀마다 RSSI 세기에 따른 핸드오버 영역을 미리 지정하고, 그 영역에서의 주변 주파수 RSSI 표준 신호세기와 그 영역에서의 핸드오버 주파수를 미리 정의해 놓은 테이블로 표 1에 그 예를 잘 보여주고 있다. 각 비트맵 값에 의해서 핸드오버 영역에서 필요한 핸드오버 주파수와 그 영역에서의 주위의 다른 주파수들에 대한 참조 RSSI 신호세기 패턴을 가지고 있다. 이러한 신호패턴은 GPS 수신기가 없는 수신단말기에서 핸드오버 영역(위치)를 인식하기 위해서 필요한 정보로 사용된다.

그림 3은 임의의 네트워크에서의 셀 배치도 및 미리 정의된 핸드오버 영역과 각 셀에서 사용하고 있는 주파수를 보여주고 있다. 미리 정의된 핸드오버 영역은 이웃한 각 셀과의 경계영역으로 가정하였으며, 모든 셀 반경은 20 Km로 가정하였고, 송신기에서의 전력은 800 watt로 가정하였다. 수신 신호 강도는 식 (1)과 같다고 가정하였다[3].

$$RSSI = P_t - [10n \log_{10}(d) + \xi + L_0] \text{ dB} \quad (1)$$

$$L_0 = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi}{\lambda} \right)$$

여기서, ξ 는 로그노말 페이딩(lognormal fading) 항으로 분산값이 8.3 dB인 가우시안 분포를 갖는다. n 은 pathloss

exponent를 의미하며, L_0 는 거리 $d=1m$ 에서의 감쇄(loss)를 의미한다. 그리고 λ 는 파장을 나타낸다. 위에서 채널은 거리에 따른 pathloss와 로그노말 페이딩을 고려하였다.

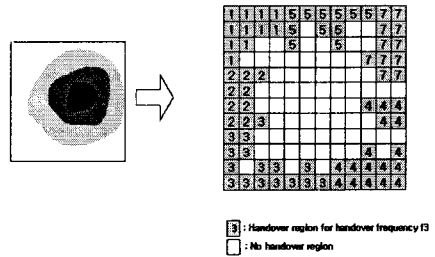
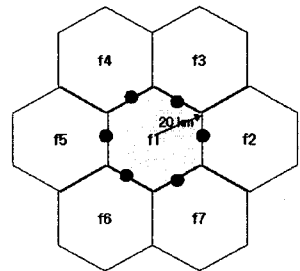


그림 2: 핸드오버 영역과 핸드오버 주파수가 정의된 비트맵 매핑 원리

[표 1] HMT 예

Bitmap Value	Handover frequency	RSSI Pattern (dB) = [f0 f1 f2 f3 f4 f5 f6 f7]
0	No	No
1	f1	[a1 b1 c1 d1 e1 f1 g1]
2	f2	[a2 b2 c2 d2 e2 f2 g2]
3	f3	[a3 b3 c3 d3 e3 f3 g3]
4	f4	[a4 b4 c4 d4 e4 f4 g4]
5	f5	[a5 b5 c5 d5 e5 f5 g5]
6	f6	[a6 b6 c6 d6 e6 f6 g6]
7	f7	[a7 b7 c7 d7 e7 f7 g7]



● ~ ● : predefined handover region

그림 3: 미리 정의된 f1 주파수 셀의 핸드오버 영역들

식 (1)의 RSSI 모델식을 이용하여 미리 정의된 각 핸드오버 영역에서의 RSSI 패턴들은 그림 4에 나타내었다. RSSI 값들은 100번의 순간적인 측정값을 평균한 값이다.

수신 단말기가 핸드오버 영역에 진입 시 핸드오버 영역을 결정하기 위해서는 현재의 위치에서 7개의 신호에 대한 RSSI 세기를 측정 후 HMT 테이블에서 가장 유사한 RSSI 패턴을 추정한다. 패턴 인식을 위해서는 여러 방법이 사용될

수 있지만 여기서는 식 (2)와 같이 HMT 테이블내에 있는 RSSI 기준값과 현재 그 영역에서 측정된 RSSI 값과의 RMSE(Root Mean Square Error) 값을 이용하여 핸드오버 영역을 찾는다.

$$[Handover\ region\ k^*] = \arg\ Min_k\ RMSE_k$$

$$RMSE_k = \sqrt{(RSSI_{r,1} - RSSI_1)^2 + \dots + (RSSI_{r,7} - RSSI_7)^2}$$

(2)

여기서, $RSSI_{r,1}, RSSI_{r,2}, \dots$ 는 HMT에서의 기준 신호세기이고, $RSSI_1, RSSI_2, \dots$ 는 현재 테스트 지역에서의 각 신호에 대한 RSSI 세기를 나타낸다.

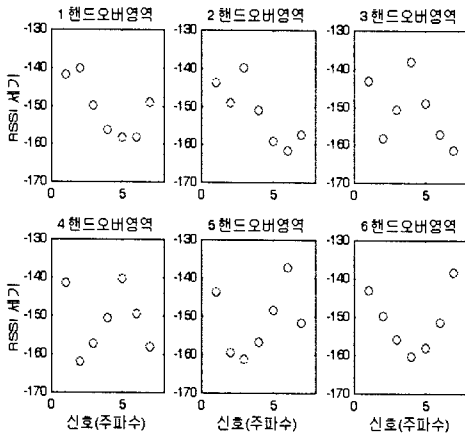


그림 4: 핸드오버 영역에서의 각 RSSI 세기 신호패턴

III. 실험 결과 및 결론

핸드오버영역 위치 인식 실험은 그림3의 1번 핸드오버 위치에서 테스트 하였으며, 1번 영역에서도 그림 5와 같이 처음 HMT 테이블 측정 지점과 동일한 1번 위치와 1번 위치에서 반경 1 km 내의 a, b, c, d 영역에서 각각 테스트하였다. 그리고 정확한 위치 인식 성공, 실패는 한 위치에서 전체 주파수를 5번, 10번, 15번 스캔한 후 HMT 테이블에서 가장 많은 위치로 인식하는 지점을 최종 위치 인식 지점으로 결정하였고, 각 지점에서 100번씩 테스트하였다. 테스트 한 결과는 그림 6에 나타내었다. 테스트 결과에서 알 수 있듯이 5번 이상 정도 검색 후 위치 인식하면 90% 이상의 위치인식 성공확률을 보이고 있으며, 10번 정도 하면 95% 이상의 성공확률을 보이고 있다. 7개의 주파수에 대하여 각 5번씩 RSSI 세기 측정에 소모되는 시간은 700 msec(=5번*7 주파수*20 msec/주파수) 정도의 시간이 소요되며, 10번의 경우는 1.4 sec, 15번은 2.1 sec의 시간이 소요된다. 이러한 시간은 DVB-H의 Time-Slicing 특성상 한번의 Off-time 동안에도 충분히 가능한 시간이므로, 전체 DVB-H 전력 소모측면에서는 거의 영향을 주지 않는다고 할 수 있다. 여기서 신호 패턴인식을 위한 프로세서의 부담과 잦은 핸드오버로 인한 전력손실은 고려하지 않았다.

제한한 방법의 전력소모 측면에서 7개의 주파수를 10번 정

도의 검색을 통하여 핸드오버 할 수 있다면 핸드오버로 인한 전력소모가 미미하다고 할 수 있다. 경제적인 측면에서는 초기 HMT를 작성시 많은 시간과 노력이 필요하지만 이 부분은 처음 네트워크를 설계하고, 송신기를 설치할 때 반드시 필요한 과정이다. 이 과정에서 얻어진 실험적인 데이터를 HMT로 작성하면 된다. 성능적인 측면은 실제 DVB-H 시스템이 구성된 환경에서 많은 실험이 필요하고, 마지막으로 DVB-H 표준화 측면에서 각 셀은 HMT 테이블을 수신 단말기에 전송해야 할 필요가 있다.

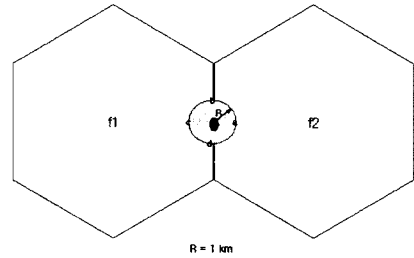


그림 5: 핸드오버 영역인식 실험 지점

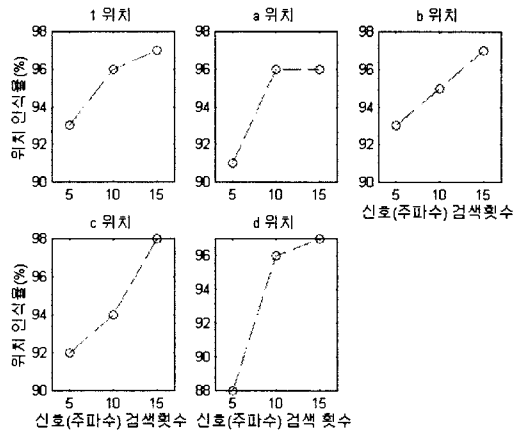


그림 6: 핸드오버 영역 인식 실험 결과

참고문헌

- [1] J. Vare, A. Hamara and J. Kallio "Approach for Improving Receiver Performance in Loss-free Handovers in DVB-H Networks" *47th Global Telecommunications Conference, GLOBECOM 2004, Emerging Technologies, Applications and Services*, Vol. 5, p. 3326-3331, IEEE 2004
- [2] J. Vare and M. Puputti "Soft Handover in Terrestrial Broadcast Networks," *Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Mobile Data Management(MDM'04)*, pp. 236 -242, Jan. 2004
- [3] C. Perez-Vega, "Path-loss model for broadcasting applications and outdoor communication systems in the VHF and UHF bands," *IEEE Transactions on Broadcasting*, Vol. 48, No. 2, June 2002