

예측방법을 이용한 이종망 핸드오버 조건

현재섭, 김용호
KT 인프라 연구소

Intra-Network Handover Prediction for Inter-Network Handover Decision

Jai Sop Hyun, Yong-Ho Kim
KT Infra Laboratory

Abstract - 이종망 핸드오버시 동종망 핸드오버를 저해하지 않고 시행하는 방안을 제안하였다. 해당 방법은 동종망의 인접기지국을 이용한 임계조건만을 적용하는 것으로 불필요한 핸드오버가 발생하는 경우를 제한하여 저전력 구동 기반으로 동작하기 적합하며 핸드오버 정책 등에서 적용할 수 있도록 기준 성능을 조건으로 이용하는 핸드오버를 제공할 수 있다. 해당방법의 적용으로 무선망의 경계지역을 구분하는 핸드오버 제공이 가능하고 잦은 핸드오버 발생을 억제하는 신뢰성 있는 서비스 품질을 기대할 수 있다.

1. 서 론

핸드오버시 연속성 보장에 대한 관심은 이종망 핸드오버에서도 주요한 기술로 고려되고 있다. 특히 빠른 핸드오버를 지원하기 위해 다양한 기술들이 제공되고 있으나 핸드오버 시작에서 완료까지의 시간을 줄이려는 노력에 비해 어떤 시점에 핸드오버를 진행할 것인지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

다수의 통신모델들을 이용하는 복합단말에서 여러 인터페이스를 동시에 사용하는 것은 복잡한 구조와 과도한 전력소모를 유발한다. 이러한 문제를 최소화하기 위해 가능한 하나의 접속을 계속 유지하는 방법을 사용하는 것이 효과적이므로 연속적인 서비스를 동시에 제공하려면 핸드오버에 대한 예측이 필요하다.

다른 이동할 대상 네트워크로 접속하는데 필요한 시간만큼 미리 핸드오버를 예측할 수 있어야 연속적인 서비스를 보장할 수 있다. 초기접속시 개별 무선망은 무선접속, 인증, 네트워크 설정등의 절차를 진행하기 위해 수 초 이상의 접속시간을 필요로 한다. Wibro, WCDMA의 경우 5~10초까지 보고되고 있으며 해당 접속시간은 네트워크에서 사전에 준비하는 등의 방법으로 인증, IP할당 등에서 상당부분 줄일 수 있으나 기본적으로 수 초 정도가 소요될 것으로 예상된다.

따라서 특정모뎀을 사용가능한 상태로 만들기 위한 접속시도는 실제 핸드오버가 발생하기 수 초 전에 시작되어야 한다.

본 논문에서는 정책등에서 도출된 핸드오버 결정조건에 의해 선택된 신규 망으로 이종망 핸드오버가 필요할 때 동종망 핸드오버가 발생가능한지 여부를 판단하여 적합한 핸드오버를 결정하도록 하는 방법을 제안하고자 한다.

2. 본 론

2.1 이종망 핸드오버 문제점

이종망 연동에서 어떤 망으로 핸드오버를 진행하는지는 핸드오버 정책 등에서 결정하고 단말은 정책된 정책을 따르거나 일반적인 상황에서 처럼 단말은 수신신호의 변화에 따라 자체적인 핸드오버 절차를 필요로 하게 된다.

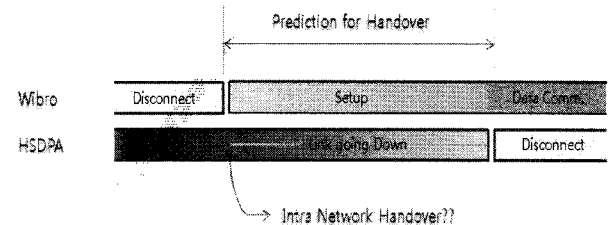
이종망 핸드오버를 위해 이미 접속되어 있는 Old 링크를 해지하고 새로운 접속을 완료하는 경우 그 시간동안 서비스가 지연 및 단절된다. 이러한 문제를 회피하기 위해 두 개의 링크를 동시에 접속하는 방법을 사용하는 것이 가능하다. 이종망과 연동시 두 개의 무선 접속 인터페이스에서 전파신호를 동시에 처리해야 하는 문제는 복합단말의 발전에 따라 동시에 다수 무선 인터페이스를 처리할 수 있을 것으로 예상하며 필요에 따라 복수개의 무선 신호를 비교하는 수준에 이를 것으로 기대한다. 그러나 두 개의 링크를 동시에 계속 접속하는 것은 복합휴대단말에서 바람직하지 않은 방법이다. 따라서 그 시간을 최소화하는 것이 중요하고 무선접속 모델을 구동하는 것도 전력소모가 많은 것으로 알려져 있어서 이종망 핸드오버를 위해 접속 시도도 최소화해야 한다.

별도의 정책이 없는 경우 일반적으로 접속한 망의 전파특성이 나빠지는 경우 핸드오버를 준비하게 된다. 이 경우 동종망 핸드오버와 이종망 핸드오버는 동시에 진행된다. 중요한 부분은 어떤 특정 시점에 두 개의 링크를 동시에 사용하는가, 즉 이종망 연동이 언제 시작되어야 하는가를 결정하는 것이다.

접속한 망의 동종망 핸드오버는 여러 기지국과 신호품질을 비교하는 과정에서 주변 기지국을 접속기지국으로 선택하게 되는데 이종망 핸드오버는 이런 동종망 핸드오버의 진행을 방해하지 않으면서 서비스 연속성을 유지

할 수 있도록 핸드오버를 처리하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 동종망에서 정상적인 기지국 구축을 시행한 곳과 충분한 치국이 되지 않아 새로운 망으로 전환해야 하는 곳을 구별할 수 있어야 하고 정상적인 기지국이 설치된 지역도 상황에 따라 신호품질이 나빠지는 경우에 이종망 핸드오버가 진행될 수 있어야 한다. 새로 이동해야 할 망의 수신품질을 평가하기 전에 현재 접속되어 있는 무선망의 성능이 어떠한지 이종망 핸드오버를 진행해야 하는지 동종망 핸드오버가 진행되도록 해야 하는지 등에 대한 결정을 수행할 수 있어야 한다.

접속망의 RSSI를 통해 일정기준 이하일 때 핸드오버를 시행하는 기법은 간단히 적용할 수 있는 반면 몇가지 문제가 발생한다. 첫째, 동종망 핸드오버는 이웃 기지국과의 비교를 통해 수행하는데 이종망에서는 일정기준만을 가지고 진행하므로 동종망의 신호품질은 나쁘지만 핸드오버를 진행할 수 있는 상황임에도 무시될 수 있다.(무선망의 경계인지 구분 불가) 둘째, 접속망 기준을 충분히 낮추는 경우 동종망의 핸드오버는 고려하게 되지만 핸드오버 기간중 전파품질이 더 나빠져 데이터 전송이 곤란한 경우가 발생가능하다. 기준치를 많이 낮추는 것은 핸드오버 시간이 긴 경우 좋은 방법이 아니다. 셋째, 정책 등에서 원하는 접속 성능 수준을 유지하기 위해서는 수신신호 등에서 높은 기준치를 가져야 하고 이 경우 잦은 핸드오버가 필연적으로 발생하므로 최소화하기 위한 방법이 필요하다.



〈그림 1〉 이종망 핸드오버 타이밍

2.2 핸드오버 타이밍

일반적으로 사용자의 이동환경을 고려할 때 변화하는 수신신호가 열악한 상황에 놓이게 되는 경우, 혹은 특정 기준레벨 이하로 수신신호가 떨어지는 경우 링크성능이 나빠므로(Link going down) 핸드오버를 결정한다.

그림 1에 나타낸바와 같이 setup 시간을 가능한 줄여야 Link Going Down으로 인한 접속품질이 나빠질 확률이 적다. 현재까지의 수준으로 Setup 시간은 수 초 정도의 시간이 소요될 것으로 예상하고 있으며 Link going down은 Setup 이전에 결정되어야 한다.

해당망에서 통신 가능한 최저수준을 기준으로 정하고 해당 레벨에 이르면 핸드오버를 준비하는 방법을 시행하는 경우 setup시간동안 통신이 불가능한 상황에 놓일 가능성이 높다. 그러한 문제를 최소화하기 위해 그림 2에서와 같이 일정 수준 기준레벨을 높여서(-70dBm) 핸드오버를 결정한다면 동종망의 핸드오버 조건을 저해하는 상황이 되어 동종망 핸드오버가 오히려 발생하지 않을 수도 있다.

따라서 기준치를 높여도 동종망 핸드오버가 발생하는 시점보다 앞서 동종망 핸드오버가 발생할지 여부를 결정하는 임계조건을 이용할 필요가 있다. 그림에서 황색, 녹색선으로 표시된 부분이 동종망의 접속 기지국과 인접기 지국의 신호변화를 나타내는 부분이다. 두 수신신호의 상태를 추적하여 확인할 수 있는 경우 핸드오버 진행 이전 시점에서 동종망 핸드오버가 발생할지 미리 예측할 수 있다.

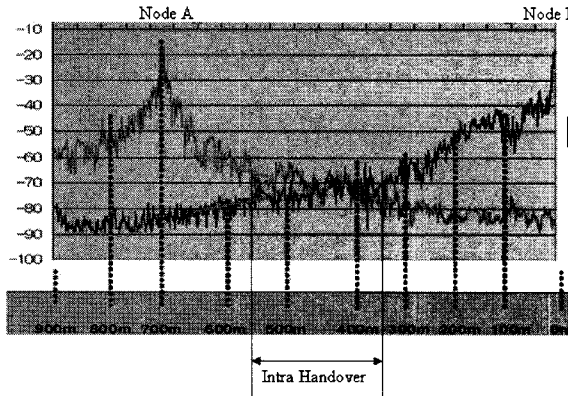
실제로 복잡한 도심환경에서 이러한 단조 증가, 감소가 발생하지 못할 수도 있지만 대부분의 경우 주변 기지국 신호가 적정수준으로 감지되는 경우 타겟으로 정한 기준치에 다가갈 수록 더 증가하는 주변기지국을 발견하게 된다. 주변기지국 신호만으로 평가하는 방법이 적용되지 못하는 경우도 있겠지만 대부분의 상용망에서 적용가능하다.

이웃망의 무선신호를 비교 확인하여 핸드오버를 진행하는 방법이 최적의 방안이지만 동종망의 무선신호만으로도 이종망 핸드오버 시작시점을 결정할 수 있다.

2.3 무선망의 경계구분

동종망에서의 측정 자료를 바탕으로 다음과 같은 추정을 할 수 있다.

1. 정상적인 동종망 전환경에서는 접속기지국 신호가 열약해져 가는 동안 다른 기지국의 신호가 증가하거나 접속가능한 수준에 존재한다.
2. 접속 기지국 수신신호가 나빠지는 동안 신호가 증가하는 타 기지국이 존재하지 않는다면 해당 무선망의 경계이다.
3. 2의 경우 타 무선망의 신호품질이 충분히 우수하면 미리 이종망 핸드오버가 가능하다.



〈그림 2〉 동종망 핸드오버 발생예측

정책에 의해 핸드오버를 시행하는 경우, 핸드오버 결정은 다양한 방법이 가능하며 본 논문에서는 사용자가 필요로 하는 전송속도를 이용하거나 전송속도 등을 기준으로 요구되는 수신신호 기준치를 설정하고 기준치보다 좋은 품질을 유지하는 것을 목표로 정책을 구성하는 것을 전제로 한다. 예를 들어 영상통화를 위하여 500kbps 이상의 품질이 요구되어서, BER 0.05 이상에서 -70dBm 이상의 RSSI 기준을 요구하는 것으로 정책 결정을 정한다면 기준치는 통상의 구축된 셀 설계조건을 상회하는 것으로 다수의 셀 경계지역에서 해당 기준을 만족시킬 수 없다. 그림 3에 도심내 차량으로 이동하는 경우의 특정지역에 대한 접속망별 수신신호를 측정하여 나타내었다. 해당 측정은 1초간격으로 저장되었으며 각 기지국별 코드를 구분하여 나타낸 값이다.

기존은 가변적인 형태이며 임계치 조건을 결정하는 시점마다 적용한다. 현재 BER이 0.05이하이고 평가할 기준치가 -70dBm이라면 그림에서 원으로 표시된 구간은 모두 만족하는 성능을 얻을 수 없는 구간이어서 이종망 핸드오버가 발생한다.

색상별로 표시된 네 개의 기지국 중에 임계치 결정을 해야하는 또 다른 경우는 최근 급격한 신호저하가 짧은 시간에 발생한 곳으로 황색선으로 표시된 지점이다. 해당시점에서 판단할 때 이전의 10dB 신호저하가 발생하였으므로 이종망 핸드오버를 고려해야 하는데 네 번째 기지국 신호(보라색)가 잡히는 구간이다. 그림 상에서 제출된 자료의 정밀도로 정확히 표시되지 않았지만 해당 시점에서 이미 네 번째 기지국 신호가 감지되는 것을 확인한다.

주변기지국 신호를 평가하지 않았다면 이종망 핸드오버가 발생할 순간이고 핸드오버 이후 즉시 원래의 망으로 다시 복귀해야 하는 상황이다. 결국 잦은 이종망 핸드오버가 발생하고 오히려 서비스 품질을 떨어뜨리게 된다.

제안한 기법에 의해 기지국 신호의 특성이 점차 개선되고 있으므로 해당 위치에서의 신호저하는 다음 동종망 핸드오버가 임박해서 진행하는 것으로 판단해야 한다. 물론 이 경우 일시적인 서비스 품질저하가 있을 수 있겠지만 이종망 핸드오버 시에도 즉시 핸드오버가 불가능 하기 때문에 동일한 문제를 겪는다.

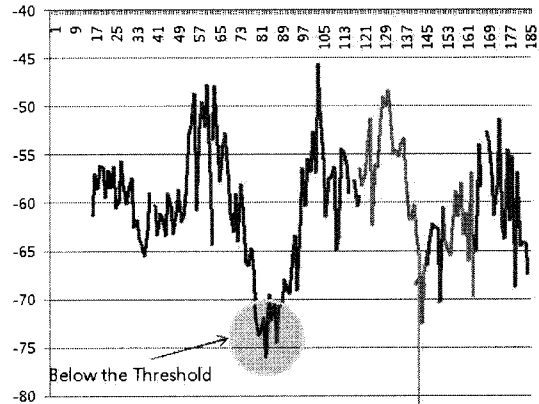
이와 같이 동종망 핸드오버를 구분할 수 있는 방법을 이용하여 동일기준에서 잦은 이종망 핸드오버를 지양할 수 있다.

2.4 이종망 핸드오버 임계조건 적용절차

동종망에서 핸드오버가 발생하는 수신신호 기준치는 가변적이다. 이종망에서도 통상적으로 특별한 정책적인 고려가 없다면 해당 기준치는 동종망의 셀구축 기준 및 특정 값을 기준으로 정할 수 있다. 기준으로 정한 수신신호보다 낮은 신호가 예상되는 경우, 주변기지국 신호의 감지가 없는 상황에서 최초 기준치보다 낮은 신호가 다음망 접속시간내에 예상되면 핸드오버를 준비한다. 정책적인 결정으로 이동평균 같은 방법을 이용하여 일시적인 신호저하에 대응할 수 있으며 이종망 핸드오버 준비과정중에도 음영지역의 중계기 등에 의한 갑작스런 신호개선이 발생하는 경우 기준치와 재비교과정을 추가할 수 있다. 접속망의 신호품질이 열약하여 이종망 핸드오버가 진행될 경우 상황변화에 따른 기준셀로 복귀 및 신규 무선망 진입여부는 정책에 따라 설정가능하다.

고속이동하는 경우에도 비슷한 설명이 가능한데 수신신호가 급격히 낮아지

는 경우, 고속이동으로 인한 현상이거나 급격한 음영지역으로의 이동을 가정해 볼 수 있다. 그러한 두가지 경우 모두 더 급격히 신호품질이 나빠진다고 가정할 수 있으므로 새로운 망 접속을 위한 접속기준시간 t 동안 과거에 x만큼의 변화량이 측정되었을 때 동종망 핸드오버 기준치 A보다 x만큼 높은 수신신호레벨을 유지하지 못하면 누적 측정된 주변 기지국 신호를 체크한다. 두 번째 신호가 없거나 감소하는 상황이면 이종망 핸드오버를 진행한다. 이 경우 해당 지형이 복잡하고 음영지역이 많은 지역에서 고속이동하는 경우 매순간 수신신호세기 변화량이 커서 단절등이 예상될 수 있다.



〈그림 3〉 동종망 기지국별 수신신호세기 변화

실내로 진입하는 등의 이유로 동종망의 모든 기지국 신호가 급격히 나빠질 수 있는데 모든 신호가 동시에 열약되는 경우, 연속적인 핸드오버 실패가 예상된다. 이와 같은 방법은 실제 기준치보다 더 낮은 수준에서 핸드오버가 진행될 우려가 있어서 신호품질이 비교적 낮은 지역에서 실내공간으로의 이동과 같은 경우 접속 단절로 이어질 수 있다. 그러나 초기 설정에서부터 접속속도에 대한 별도의 기준으로 높은 성능치를 요구하는 정책이 아니므로 서비스의 일시 단절을 제외하고는 서비스 측면에서 품질은 만족시킬 수 있다. 해당 부분에 대한 자세한 시험 및 측정 결과들이 진행될 예정이다.

3. 결 론

이종 무선네트워크 간에는 서로 다른 주파수를 이용하고, 서로 다른 무선 전송기술을 이용하게 된다. 따라서 기지국 위치를 공통으로 이용한 두 개의 무선망에서도 서로 다른 셀 커버리지와 음영지역 최소화화를 위한 중계기들의 설치등 특성이 서로 다르다. 특히 사용자가 많아짐에 따라 동일 성능을 낼 수 있는 커버리지가 변하기 때문에 모든 위치에서 특정망의 성능이 우수하지 않을 수 있다. 본 논문에서 제안한 방법은 일정수준 이상의 성능을 요구하는 이종망 핸드오버 지점에서 우수한 성능을 보일 수 있을 것으로 예상된다.

또한 이종망 핸드오버시 타 무선인터페이스를 구동해야 하는 필요를 줄여 주어 전력소모 절감에 기여하고 불필요한 핸드오버 발생을 억제할 수 있다. 더불어 일반적인 고속이동시의 전파환경에서도 비교적 잘 적용할 수 있을 것으로 예상된다.

제안하는 방법은 동종망 핸드오버를 고려한 이종망 핸드오버 임계조건을 구성하기 위한 방안으로 실제적인 환경에서의 다양한 전파환경에 대한 사례분석 및 시험 적용이 필요하다. 해당 과정을 적절히 반복 수행하는 과정에서 세부적인 절차가 개선될 수 있을 것이며 여러 기준치들도 재정립하게 될 것이다. 실제의 시험결과 및 개선안에 대한 내용은 상용망을 대상으로 시험예정이며 별도의 연구결과로 제출할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Multi-Radio PM Draft Technical Requirements, IEEE 802.21 MIHS, 2007
- [2] 최 영수, 홍진영, 김용호, 이상홍, "이종무선망간 seamless 핸드오버를 위한 MIH 지원 단말 및 서버 개발", 통신학회 July, 2008
- [3] MIKA YLIANTTILA, "VERTICAL HANDOFF AND MOBILITY SYSTEM ARCHITECTURE AND TRANSITION ANALYSIS", Academic Dissertation, University of Oulu, 2005
- [4] Ahteros, "Power Consumption and Energy Efficiency Comparisons of WLAN Products", White Paper, 2003
- [5] Qualcomm "Inter System Handover parameter Optimization", 80-W911-1 Rev.B, 2006