

VCT 핸드오버의 비효율적 자원예약 개선방안에 대한 연구

한진백, 정기운, 송주석
연세대학교 컴퓨터과학과

Study on Improvement for Inefficient Resource Reservation in VCT Handover

G.B. Hahn, K.W. Chung, J.S. Song
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

무선 ATM 환경에서 이동단말의 이동성을 지원하기 위한 핸드오버방식인 VCT 핸드오버방식은 트리개념을 도입하여 이동단말이 이동할 수 있는 구역내의 모든 기지국에 대하여 사전에 모든 연결을 설정하는 방식으로, 신속한 핸드오버가 가능하고, 핸드오버 후에도 QoS 를 쉽게 보장할 수 있다는 장점이 있으나, 망 자원의 사용면에서 비효율적인 문제점을 갖고 있다. 따라서, 본 논문에서는 이동단말의 이동성을 고려하여 이동이 예상되는 셀에 대해서만 미리 자원을 예약함으로써 불필요하게 예약되는 자원의 낭비를 줄일 수 있는 방안들에 대해 제시하고, 이에 대한 성능을 평가하고자 한다.

1. 서 론

현재의 무선통신망은 음성과 저속 데이터서비스를 위주로 한 셀룰러 이동전화 및 무선 패킷데이터망, 무선 LAN 을 기준으로 성장하고 있으며, 무선통신망의 발전에 따라 무선 멀티미디어서비스에 대한 요구도 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 IMT-2000, 무선 ATM 통신망에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는 실정이며, 가입자망 및 액세스망에서의 무선화 및 광대역화에 따라 이동단말기를 통한 고정 ATM 망으로의 접속에 대한 요구도 증대되고 있다. 이러한 요구를 수용하기 위해 무선 ATM 환경에서 이동단말에 대한 이동성지원은 필수적이며, 이동단말에 대한 이동성을 지원하는 핸드오버제어는 기존의 셀룰러 전화망에 적용되던 기술들을 기반으로 매우 활발한 연구가 진행중이다.

현재 ATM Forum 을 중심으로 논의되고 있는 대부분의 핸드오버기법들은 이동성이 제한된 마이크로셀 환경과 PNNI 기반의 ATM 망을 대상으로 하고 있다. 이러한 핸드오버기법 중 하나가 VCT 핸드오버인데, 이 방법은 트리개념을 도입하여 이동단말이 이동할 수 있는 구역내의 모든 기지국에 대하여 사전에 모든 연결을 설정해놓는 방식으로서, 신속한 핸드오버가 가능하고, 핸드오버 후에도 QoS 를 쉽게 보장할 수 있는 장점은 있다. 반면에, 망자원의 사용면에서 비효

율적인 문제점을 나타낸다.

따라서, 본 논문에서는 이동단말의 이동성을 고려함으로써, 단말의 이동이 예상되는 셀에 대해서만 미리 자원을 예약하여 VCT 핸드오버의 장점을 그대로 수용하면서 불필요하게 예약되는 자원의 낭비를 줄일 수 있는 방안들에 대해 제시하고, VCT 핸드오버에서의 자원할당의 경우와 비교함으로써 제안된 방식에 대한 성능을 평가하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 경로재라우팅방식 중 기설정 연결트리방식인 VCT 핸드오버방식에 대해 고찰하고, 3장에서는 제안하는 핸드오버방식에 대한 이론적인 분석을 수행한다. 4장에서는 제안하는 방식에 대한 성능분석을 통하여 VCT 핸드오버방식과 비교한다. 마지막으로, 5장에서는 결론과 향후 필요한 연구방향에 대해 언급한다.

2. 기설정 연결트리 핸드오버방식

현재 제안된 무선 ATM 핸드오버방식은 크게 경로 재라우팅방식과 경로확장방식으로 분류할 수 있다. 경로재라우팅방식은 기존의 IS-41 과 GSM 방식의 셀룰러 전화망에서 사용되는 anchor 교환기에 의한 핸드오버로부터 발전된 방식으로, 이전에 설치된 경로상의

적당한 스위치를 COS(CrossOverSwitch) 로 선택하여 상대편 단말에서 COS 까지의 경로는 그대로 유지하면서 COS 로부터 새로운 기지국에 이르는 구간만을 재라우팅에 의해 다시 설정하는 방식이다. 이 방식에서는 COS 선택 알고리즘에 따라 핸드오버지연과 경로최적화 등의 특성이 크게 달라지며, 경로확장방식에 비해 셀순서방지나 순서보장이 훨씬 어려운 문제가 있다. 대표적인 방식으로는 NCNR 방식, VCT 방식, HOS(HandOverSwitch) 기반 방식, With-Hint 방식, SRMC 방식 등이 있다. 한편, 경로확장방식은 핸드오버의 수행 시간을 줄일 수 있고, 셀순서방지와 순서보장이 쉽지만 이동단말이 이전에 방문한 기지국을 다시 접속할 경우, 경로상에 루프가 발생할 수 있기 때문에 루프제거를 위한 추가적인 경로최적화과정이 필요하다는 단점이 있다. 대표적인 방식으로는 SWAN, BAHAMA 등이 있다.

경로재라우팅방식 중 VCT 핸드오버방식, With-Hint 핸드오버방식, DVCT(Dynamic VCT) 핸드오버방식을 세부적으로 기설정연결트리방식이라 명명한다. 기설정연결트리방식은 핸드오버 처리시간을 줄이기 위해서 핸드오버시 새로 구성되어야 하는 구간을 미리 설정해 놓는 방법으로, 임의의 이동단말로부터 새로운 호를 설정할 때, 이동단말이 이동할 수 있는 구역내의 여러 기지국에 대하여 함께 연결을 설정하므로 실제 핸드오버가 발생했을 때 처리시간이 줄어든다. 하지만, 대역폭과 같은 망자원의 낭비를 초래하므로 비효율적이다.

2.1 VCT 핸드오버

VCT 핸드오버방식은 초기 연결설정시에 단말기가 이동가능한 모든 기지국들로 연결을 미리 설정하는 방식으로 핸드오버시에 연결수락제어과정이 필요없으므로 이동단말기는 협상된 QoS 를 유지하면서 매우 신속한 핸드오버를 수행할 수 있다. 아래의 그림은 VCT 의 개념을 나타낸 그림이다.

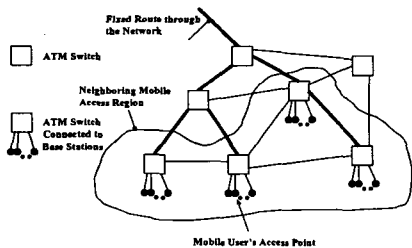


그림 1. Virtual Connection Tree

VCT 에서 교환기나 교환기와 기지국사이를 잇는 가지들은 트리 설정시에 고유한 VCN (Virtual Connection Number) 을 할당받으며, 이는 루트노드에서 특정 기지국으로 데이터셀을 라우팅하기 위한 경로를 식별하기 위해 사용된다. 그러므로, 이동단말기는 핸드오버시에 새로운 기지국과 교환기사이에서 할당된 VCN 을 ATM 셀에 실어 전송함으로써 트리의 루트노드에게 단말기가 핸드오버한 것을 알릴 수 있다. 한편, 연결설정과정은 새로운 가상트리를 설정하거나 인접

VCT 로 이동단말이 핸드오버하는 경우에만 발생하고, 동일한 트리내에서 핸드오버하는 경우에는 발생하지 않는다. 따라서, 연결수락제어과정이 필요없는 매우 신속한 핸드오버와 완벽한 단말기제어에 의한 핸드오버가 가능한 반면, 자원이 할당된 전체 연결중에서 실제로 단말기는 하나의 연결만을 사용하므로, 현재 이동단말기를 서비스하는 가지들 이외의 트리영역에서는 많은 양의 자원이 낭비되게 되고, 여러 개의 트리가 동일한 교환기를 루트로 선택하는 경우, 한 교환기에 트래픽이 집중되는 문제점이 발생할 수 있다.

3. VCT 핸드오버의 비효율적 자원에약 개선방안

제안된 방식은 VCT 핸드오버의 문제점인 하나의 호를 지원하기 위해 상당한 양의 유선자원이 예약되어야 한다는 문제점을 해결하고자 한다. 현재의 셀에서 사용자가 이동가능한 셀의 수를 6개라고 가정하고, 이러한 셀들을 그룹이라는 개념으로 정의한다. 현재 셀에서 이동단말기가 위치등록을 수행하게 되면, 그룹내의 각 기지국은 이동단말에 대한 위치등록신호에 대해 propagation time 을 측정한다. 이후, 현재 셀에서 beacon signal 을 통해 이동단말의 위치변화를 감지하여 beacon signal 이 특정 임계치에 도달하면, 그룹내 각 기지국에서 이동단말에 대한 위치추적신호의 propagation delay 를 재측정함에 의해 이동단말의 이동이 예상되는 2개 혹은 최소한 1개의 셀에 대해서만 자원을 예약함으로써 VCT 에서처럼 한 셀을 기준으로 그 셀을 둘러싼 그룹내의 모든 셀에 대해 미리 자원을 예약해야 하는 자 낭비를 줄일 수 있다.

다음은 제안된 핸드오버방식의 절차를 나타낸 개념도이다.

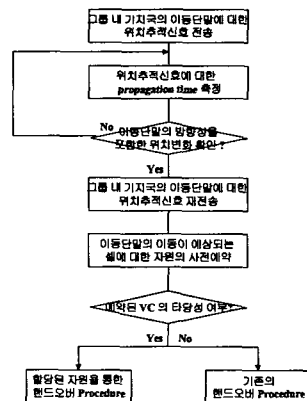


그림 2. 제안된 방식의 핸드오버 절차

먼저, 현재 이동단말이 위치한 셀의 기지국은 이동단말의 위치등록 요청을 수용하고, 현재 셀을 둘러싼 그룹내의 셀들은 이동단말의 현재 위치를 파악하기 위한 위치등록신호를 통해 이에 대한 propagation time 을 측정하도록 한다. 현재의 기지국에서 주기적으로 이동단말에 전송되는 beacon 신호를 통하여 단말의 이동성을 파악하고, 이 신호가 일정 임계치에 도달하는 경우에, 그룹내 셀들은 이동단말로의 위치추적신호에 대한 propagation time 을 재측정함으로써

써 이동단말의 이동방향을 예측하여 이동이 예상되는 셀에 대해 예약 자원을 미리 설정 및 할당한다. 그 후, 이동단말의 핸드오버요청이 수신되면, 예약된 자원에 대한 타당성 여부를 확인하고, 타당한 경우에 예약된 자원을 통하여 핸드오버를 수행한다.

4. 성능평가 및 분석

이동단말에 대한 위치추적을 위해 다음과 같은 사항을 고려할 수 있다. 이동단말의 위치, 위치추적신호의 전송속도, 그룹내에 존재하는 기지국들의 위치, 주변기지국들에 의해 측정된 이동단말에 대한 propagation time 에 대한 변수를 설정하여 현재 셀에서 이동단말의 위치등록시의 위치와 이동하면서 beacon 신호가 특정임계치에 도달했을 때 재측정한 후의 위치에 대해 그룹내의 각 셀로부터 위치추적 신호에 대한 propagation time 을 계산하여 이동이 예상되는 셀에 대해 자원을 할당하고, 핸드오버요청신호가 들어오면 자원이 할당된 셀로 핸드오버를 지원한다. Propagation time 이 같은 셀이 없는 경우에는 측정된 값들 중에서 beacon signal 의 특정 임계치에 도달한 경우에 측정된 propagation time 이 더 작은 값을 갖는 셀에 대해 자원을 미리 예약하면 자원할당 낭비를 줄일 수 있다. 반면에, propagation time 이 같은 셀이 있는 경우에는 상대적으로 작은 propagation time 을 갖는 셀들에 대해 사전자원예약을 수행함에 의해 비효율적인 자원예약의 낭비를 줄일 수 있다.

제안된 방식에 대한 검증을 위해 수행된 시뮬레이션은 핸드오버와 관련된 성능평가요소 중에서 재라우팅을 위해 설정되는 사용자 연결들의 수를 척도로 수행되었다. 시뮬레이션모델에서 셀 내에서 사용자의 이동방향을 변화시켜가면서 이동단말에 대한 propagation time 을 계산하여, 이를 바탕으로 사전자원예약이 기존의 경로재라우팅 방식인 VCT 방식에 비해 얼마만큼의 성능향상을 보이는지를 분석하였다. 복잡성을 피하기 위해 이동단말사용자의 이동형태에서 급격한 회전은 고려하지 않았다. 또한, 셀의 중첩은 없다고 가정하였다. 아래에 제시된 것처럼, 기존의 VCT 핸드오버방식은 사용자의 이동을 전혀 고려하지 않고 초기에 하나의 호에 대해 주위의 6개의 셀에 대한 자원을 예약하는 반면에, 제안된 방식은 사용자의 이동을 고려함으로써 이동방향에 따라 1 혹은 2개까지의 셀에 대한 자원을 미리 예약하게 함으로써 불필요하게 예약되는 자원의 낭비를 줄일 수 있음을 알 수 있다. 다음은 시뮬레이션을 통해 나타난 기존의 VCT 핸드오버방식과 제안된 방식에 대한 비교를 나타낸다.

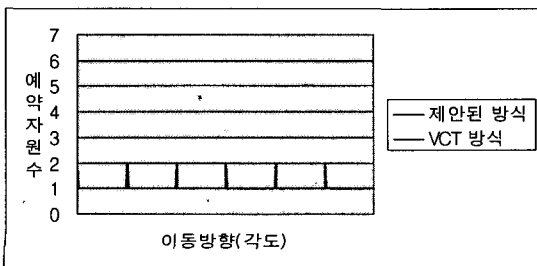


표 1. 제안된 방식과 VCT 방식의 성능비교

표에 제시된 것처럼, 현재의 셀을 기준으로 단말기의 위치를 기지국을 중심으로 1도씩 움직여 0도에서 360도까지 변화시킨 경우에 필요한 자원의 수가 1 혹은 2 개로 줄어들었음을 알 수 있다. 그 중에서, 2개의 셀에 대해 자원예약을 해야하는 경우의 수는 6개로 나타났고, 1개의 셀에 대해 정확하게 자원을 사전에 예약하는 비율은 $354/360 * 100 = 98.3(\%)$ 로 나타났다.

5. 결론 및 향후과제

경로재설정 핸드오버방식 중 기설정 연결트리 방식에 해당하는 VCT 핸드오버방식은 신속하고 빠른 핸드오버제어와 끊임없는 서비스제공이 가능한 반면에 초기 연결설정시에 이동단말이 이동가능한 모든 주위 셀의 기지국으로 사전에 연결을 설정하는 방식으로서, 실제 핸드오버되는 셀을 제외한 나머지 셀에 대해 불필요한 자원예약하는 단점을 갖는다. 제안된 방식을 통하여 이동단말의 이동성을 고려하여 이동단말의 이동이 예상되는 셀에 대해서만 자원을 미리 예약함으로써 불필요하게 예약되는 연결의 수를 감소시켰다. 또한, 이동단말의 위치변화에 따른 이동성을 고려하여 이동단말의 이동이 예상되는 셀에 대해 사전자원예약을 수행하는 정확도가 상당히 높음을 보였다.

제안된 방식은 이동단말의 이동이 급격한 변화가 없는 직선상의 이동임을 가정하였다, 즉, 이동단말의 좌우 혹은 역으로 이동하는 경우에 대한 확률을 낮다고 가정하였다. 그러므로, 향후과제로는 이동단말의 급격한 이동에 따른 위치변화나 이동단말의 이동속도변화에 따른 위치의 정확한 예측, 위치추적신호를 전송하기 위한 beacon signal 의 임계치값의 결정을 조금더 유연하게 할 수 있도록 하는 방안이 강구되어야 한다.

6. 참고문헌

- [1] 강충구, 조유제, 김용진 "무선 ATM 망 표준화동향 및 요소기술 분석", Telecommunications Review 제 7 권, 제 4 호·1997.7~8월
- [2] Denvendra Raut and Dan Rubenstein, "Overlapped VCT in mobile ATM networks", December 29, 1996, 791M - Mobile Computing ATM group class project
- [3] Anthony S. Acampora, "An Architecture and Methodology for Mobile-Executed Cell Hand-off in Wireless ATM Networks"
- [4] Macro Ajmone Marsan, Carla-Fabiana Chiasserini, Renato Lo Cigno, and Maurizio Munafo, Politecnico Di Torino, Andrea Fumagalli, "Local and Global Handovers for Mobility Management in Wireless ATM Networks", IEEE Personal Communications, October, 1997
- [5] Bernhard Walke, Dietmar Petras, and Dieter Plabmann, "Wireless ATM : Air Interface and Network Protocols of the Mobile Broadband System", IEEE Personal Communications, August, 1996