

베이스 스테이션과 모빌 호스트간의 파일전송 기초기술연구*

김창식[†] · 김정원^{**} · 정기동^{***}

요 약

멀티미디어 응용프로그램들은 일반적으로 많은 양의 데이터 전송과 실시간 특성을 가지고 있다. 모빌 환경에서 실시간 대용량 연속매체의 재생은 낮은 전송속도와 핸드오프시의 새로운 데이터 전송경로설정 등으로 인하여 매체재생의 단절, 재생품질 저하 등의 문제를 야기한다. 이러한 부작용을 방지하기 위해서는 베이스 스테이션과 모빌 호스트 사이에 데이터 전송대역폭의 효율적인 사용법과 모빌 호스트의 버퍼관리를 효과적으로 하여야 하며, 핸드오프시 새로운 데이터 전송경로를 빠르게 전환시켜 주어야 한다. 본 연구는 대용량 실시간의 멀티미디어 재생특성을 고려, 모빌 호스트에 양질의 서비스를 제공하는 효율적인 대역폭 사용법과 단위 셀에서 수용할 수 있는 모빌 호스트의 수를 확대하는 메커니즘을 제시하고자 한다.

A Study on Basic Technologies for File Transmission Between Base-Station and Mobile Hosts*

Chang-Shik Kim[†], Jeong-won Kim^{**}, Ki-dong Chung^{***}

ABSTRACT

Multimedia applications have an ability to transmit a lot of data in real time. In mobile circumstances the replay of continuous multimedia data in real time causes frequent replay breaks and poor service quality because of low transmission speed and new transmission path settings in hand-off. To avoid these unfavorable side effects, we need a new mechanism which can transmit data efficiently between base station and mobile hosts, to control the buffers of mobile hosts, and to switch to a new transmission path rapidly in hand-off. This study is to propose how to give good service to mobile hosts during hand-off and the mechanism which can increase the number of mobile hosts in the cell unit.

1. 서 론

컴퓨터 및 통신기술의 급속한 발전은 고성능 소형화 된 컴퓨터와 고속화된 통신망 기술이 결합되어 정보화시대의 여러 분야에 걸쳐 급속한 변화와 새로운 창출을 가져오고 있다. 최근 하드웨어 기술의 급속한 발전은 초 소형화된 컴퓨터 기기, 디지털 오디오, 비디오 기술, 초고속 대용량의 기억매체, 고기능 통신

장비 등을 통해 다양한 형태의 정보를 통합해 멀티미디어 정보를 효율적으로 이용하기 위한 연구개발이 국내외적으로 활발히 이루어지고 있다. 특히 국가적 차원으로 추진중인 초고속 통신망이 구축될 경우 멀티미디어 서비스는 우리사회 전체에 많은 효과를 가져다 줄 것으로 평가되어지고 있다. 또한 개인 휴대용 통신기기의 발달로 음성서비스뿐만 아니라, 무선 데이터 패킷통신의 모빌(mobile) 컴퓨팅 분야가 고부가가치의 서비스를 해줄 것으로 기대되고 있다. 모빌 컴퓨팅 환경은 이동 중에 데이터통신을 요하는 분야로, 하드웨어 부분의 고속 무선모뎀, 모빌호스트(host)장비나 베이스 스테이션, 기타 통신장비가 최

*이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

[†] 부산경상대학 전자계산과 조교수

^{**} 부산대학교 자연대학 전자계산학과 박사 과정

^{***} 부산대학교 정보·컴퓨터공학부 교수

근 급속한 발달로 인해 보다 개선된 신뢰도와 안정성, 전송속도의 향상 등이 산업에 접목할 만한 가치를 가지고 있다. 이 모빌 환경의 시스템 구성은 데이터 서비스의 중심 역할을 하는 유선망의 서버, 이 유선망에 연결되어 무선망의 모빌호스트와의 인터페이스 역할을 하는 베이스 스테이션, 그리고 모빌 클라이언트에 해당되는 모빌호스트로 나누어져 있다 [1]. 이동성 호스트는 유선망과는 다른 몇 가지 차이점을 가지고 있다. 우선 데이터를 전송하기 위해 호스트의 위치를 확인하기 위한 네트워크 검색이 선행되어야 하며, 둘째로는 호스트의 이동으로 인하여 자연적으로 발생하는 물리적 네트워크의 연결성이 동적으로 변한다는 것이다. 세 번째는 모빌호스트의 빈약한 자원으로 인하여 많은 제약을 받는다는 것과 유선망의 대역폭보다 훨씬 좁은 대역폭으로 모빌호스트는 베이스 스테이션과 데이터 전송을 하여야 한다는 것이다 [2]. 이러한 특성은 네트워크 안에서 모빌호스트에 대한 위치정보를 베이스 스테이션이 파악하고 있어야 한다. 이는 모빌호스트의 이동에 따른 데이터 전송경로를 동적으로 재 설정해야 하는 문제를 가지고 있다 [3]. 또한, 무선망의 좁은 데이터 전송 대역폭은 모빌호스트의 서비스 수를 감소시키는 결과를 초래하기도 한다. 모빌 환경에서의 무선망 구성은 셀 단위로 세분화된 영역으로 나누어지고, 인접된 각 셀들은 그룹화되어 하나의 베이스 스테이션의 제어권 안에 놓이게 된다. 모빌호스트의 이동은 자신의 셀을 연속적으로 변화시키는 과정이므로 여기에 수반되는 데이터 전송경로의 재 설정이 이루어져야 하며, 각 셀 안에서의 서비스되어지는 모빌호스트의 수는 무선 데이터 전송대역폭에 종속을 받게 된다. 재생 전용의 멀티미디어 서비스에서 재 라우팅은 서버가 모빌호스트에게 데이터를 보내는 단방향성 특징으로 인하여 그 제어권 전이과정을 달리 할 수 있어 효과적인 제어권 전이가 가능하다. 또한, 멀티미디어 서비스 품질을 결정하는 요소 중에 지터(jitter)는 단절없는 데이터의 연속적 지원을 일컫는 것으로 모빌 환경에서, 셀 전이과정에 따르는 데이터 연속성을 의미한다. 셀의 전이과정은 경우에 따라, 그 제어신호가 다단계로 이루어진 라우팅 과정을 거치게 되는데, 이 과정 동안에 베이스 스테이션의 캐쉬된 데이터 양과 전이시간은 멀티미디어 서비스의 품질을 결정하게 된다.

본 논문은 모빌 환경에서 재생 전용의 멀티미디어 서비스 개선을 위해 불필요한 제어경로를 배제함으로써 핸드오프(handoff)의 전이시간을 줄이고, 베이스 스테이션과 모빌호스트간의 전송대역폭 최적화 메커니즘을 도입함으로써 멀티미디어 품질 개선과 단위 셀당 수용 가능한 모빌호스트 수를 확대하는 방법을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

현재 사용하는 대표적인 전송 프로토콜인 TCP [4]는 전형적인 네트워크에서 비트 에러율이 낮은 신뢰성있는 전송 프로토콜로 잘 알려져 있지만 모빌호스트와 같이 무선환경에선 비트 에러율이 매우 높아, TCP 전송은 모빌호스트와 베이스 스테이션간의 데이터 전송 효율을 떨어뜨린다. 이에 snoop 프로토콜 [5]은 네트워크계층을 변형해서 베이스 스테이션에 패킷을 캐싱함으로써 로컬 재전송 효율을 개선했고, 또한 TCP는 유선망엔 적합하지만 모빌환경에선 적합하지 않음 [6,7]이 알려졌다. 이들의 연구는 유선망에서의 재전송 효율을 개선한 것으로 무선망에서는 적합하지 않다. 모빌환경에서의 유선망과 무선망간의 연결성, 이질성, 이동성에 대한 연구 [8,9]에서는 두 망간의 속도차 문제를 해결하고자 했으며, 모빌호스트의 하드웨어적인 동적 변화에 시스템이 효율적으로 적응하고자 했다. 또한 응용 프로그램의 실행 중에 모빌호스트의 하드웨어적 요소를 추가, 삭제함에 따른 시스템의 자원변화에 동적으로 적용하는 연구 [10,11]가 있었지만, 이는 하드웨어적 구성요소의 변화에 다른 시스템 효율을 고려했을 뿐, 핸드오프시의 제반문제를 고려하지 않았다. 최근에 ATM 망에서 핸드오프 데이터 손실 방지에 대한 연구 [12]와 효율적인 하이브리드 핸드오프 연구 [13] 등이 있었다. 이 연구들은 데이터 손실방지와 핸드오프 프로토콜 개선은 했지만, 대역폭의 효율적 할당으로 전이과정에 대한 서비스 품질 개선 노력을 하지 않았다. 이에 본 연구는 무선망에서 전송대역폭을 효율적인 할당함으로써 핸드오프시에도 양질의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 방법과 효과적인 프로토콜을 제시하고자 한다.

3. 재생전용 핸드오프 처리과정

3.1 핸드오프 메커니즘의 고찰

일반적으로 데이터의 양방향전송이 가능한 시스템에서는 핸드오프시에 모빌호스트 버퍼는 그림 1처럼 보여진다. 그림 1에서 BS1, BS2는 베이스 스테이션, MH는 모빌호스트이고, Switch는 서버로 연결하는 스위치 시스템이다. 이 경우 모빌호스트의 업(up) 버퍼와 다운(down)버퍼의 데이터 잔류 양에 따라 베이스 스테이션간의 전이시간이 결정되어지는데 데이터를 서버로 보낼 경우 핸드오프가 일어나도 모빌호스트에 보낼 데이터가 업 버퍼에 잔류되어있으면 베이스 스테이션간의 전이시간은 상대적으로 길어진다.

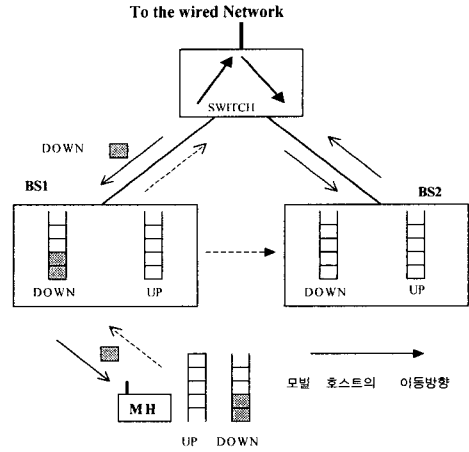


그림 2. 재생 전용의 모빌호스트 버퍼상태

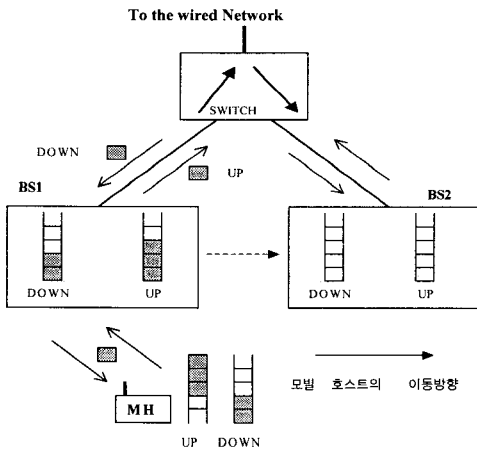


그림 1. 일반적인 모빌호스트의 버퍼상태

재생 전용의 멀티미디어서비스에서는 내려받기의 단방향성 특성을 가지고 있음으로 모빌호스트의 업 버퍼의 데이터 잔류 여부에 구애받지 않고 핸드오프 처리를 빠르게 전환 시킬수 있다. 그림 2는 재생 전용 서비스에서 업 버퍼가 비어있는 모빌호스트의 모양이다.

그림 3은 핸드오프 프로토콜을 나타낸 것으로 재생전용 서비스에서 전이시간을 단축할 수 있는 부분을 그림으로 나타낸 것이다. 모빌호스트에서 BS1을 거쳐 데이터의 업 전송에 소요되는 시간 T_d 는 실제로 줄일 수 있는 시간이 된다. T_d 시간만큼 단축하여 BS2로의 연결 설정을 할 수 있다.

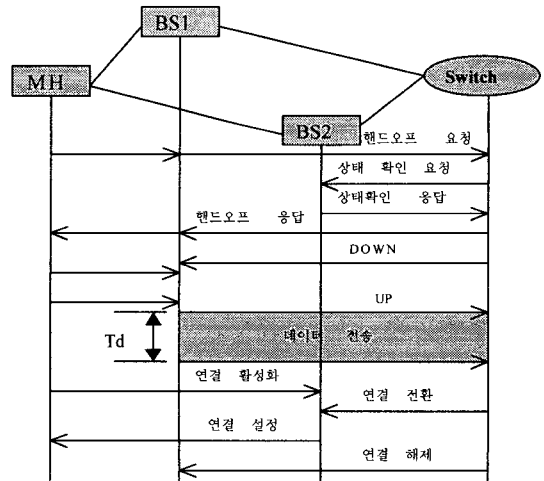


그림 3. 핸드오프시의 제어흐름

3.2 재생전용의 멀티미디어 서비스 개선

베이스 스테이션은 서버의 유선망에 연결되어 있으며, 모빌호스트의 무선망과의 연결역할을 하고, 모빌호스트가 베이스 스테이션의 특정 셀 영역을 벗어날 때 셀 전환에 따르는 데이터의 재 라우팅 기능을 하게된다.

재 라우팅 동안에 전송된 데이터는 데이터의 일관성 유지문제로, 베이스 스테이션에서 새로운 재전송을 모빌호스트에게로 해야만 하고, 그 결과 모빌호스트에서 서비스를 받는 사용자는 셀 전환에 따르는 얼마간의 시간지연 뒤에 새로운 데이터를 받게 된다. 핸드오프시 발생하는 셀 전환시간은 대용량 매체의

연결성과 실 시간성이 중요시되는 멀티미디어 응용 프로그램에서는 바람직하지 않은 결과를 초래한다. 핸드오프 문제에서 효율성 증대를 위해서는 베이스 스테이션에서 멀티캐스팅을 사용하여 머잖아 쓰일 베이스 스테이션과 현재의 베이스 스테이션에 데이터를 동시에 전송함으로써 핸드오프 시의 전환에 따르는 전송 지연 문제를 어느 정도 해결할 수 있다. 그러나 이 방법은 과도한 중복 전송으로 인접한 베이스 스테이션의 저장장치에 불필요할 수도 있는 데이터를 복사함으로써 자원의 낭비를 초래하게 된다. 보다 효과적인 방법은 서비스에 필요한 베이스 스테이션 간의 전환 시간을 빠르게 이루어주고, 핸드오프시에도 모빌호스트가 최적의 버퍼링 정책을 사용함으로써 사용자에게 양질의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있도록 하여야 한다.

3.2.1 일반적인 핸드오프 처리과정

일반적인 핸드오프의 처리과정으로 그림 4처럼 그 제어흐름이 이루어진다. 새로운 셀로의 진입을 모빌호스트(MH)는 베이스 스테이션2(BS2)에게 자신의 셀 진입을 알리고(1), BS2는 MH의 진입을 인식하고 MH에게 진입을 인정한다(2). BS2는 이전에 설정되어 있던 제어채널을 통해서 BS1에게 MH의 이전 라우팅 정보를 보내 줄 것을 요청하게 되고(3), BS1은 이 정보를 BS2에게 전송해준다(4). BS2는 이 정보를 이용해서 서버에게 새로운 라우팅을 요청하며(5), 서버는 새로운 라우팅 정보를 BS2에게 알려주고(6),

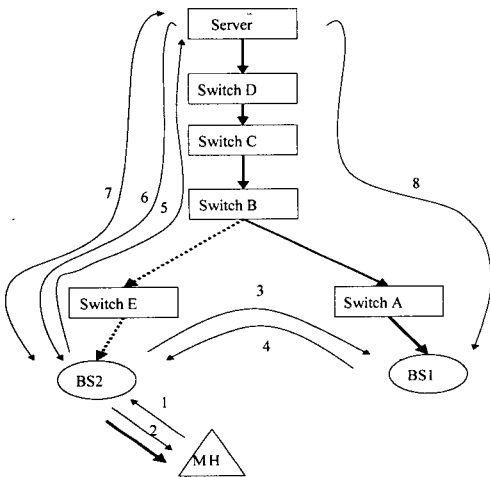


그림 4. 재생전용 핸드오프 처리과정

BS2는 이 정보를 다시 MH에게 알려주어 MH가 새로운 라우팅 경로를 인식할 수 있게 해준다(7). BS2는 서버에게 리디렉트(redirect)를 요청하고(8), 서버는 이전의 BS1에 대한 다운링크(downlink)를 해제하며(9), BS1은 버퍼의 내용을 서버에게 완전히 전송한 후 업링크(uplink)를 해제한다(10).

일반적으로 MH에서 서버로의 데이터전송은 BS1이 MH가 보낸 데이터를 가지고있을 경우, 버퍼의 데이터가 서버로 완전히 전송될 때까지 BS2는 MH가 보내온 데이터를 자신의 버퍼에 담아 두어야 한다. MH의 업 버퍼 데이터 양과 BS1의 업 버퍼의 데이터 잔류 양의 정도에 따라 BS2로의 제어권 전이시간은 달라지고, 전이 후에도 BS2는 MH로부터의 데이터를 서버로 전송하는데 소요되는 시간 지연은 피할 수 없다.

3.2.2 재생전용 핸드오프 처리과정

핸드오프 시에는 베이스 스테이션간의 빠른 제어 전환이 필요하므로 불필요한 제어전달을 피해야만 한다. 그림 5는 재생 전용의 멀티미디어 서비스에서 최소한의 제어정보를 교환하는 과정이다.

일반적인 핸드오프 처리과정에 비교하면 멀티미디어 재생 전용의 핸드오프 처리과정은 몇 가지 필요하지 않은 과정을 생략할 수 있다. 재생 전용의 특성은 데이터의 이동방향이 서버에서 베이스 스테이션을 거쳐 모빌호스트로의 단 방향성이므로 모빌호스트가 베이스 스테이션을 거쳐 서버로의 데이터 전송

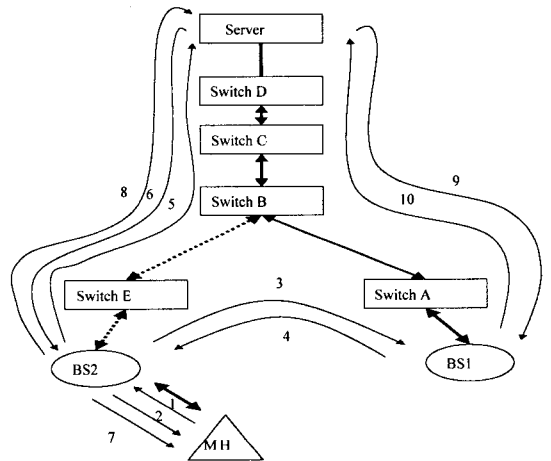


그림 5. 일반적인 핸드오프 처리과정

은 제어정보 이외에는 필요하지 않다. 이는 BS1의 업 버퍼 데이터 전송 시간과 MH의 업 버퍼 데이터 전송 시간을 고려하지 않은 프로토콜을 사용하면 전이시간을 줄일 수 있게된다. 즉, 서버로의 전송경로에 대한 제어정보도 업 부분(경로(10))은 생략할 수 있다. 또한 모바일호스트가 설정된 경로에 대해 서버로 자료를 전송할 이유가 없으므로 경로(7)의 제어정보 전송 과정은 필요하지 않다.

3.3 모바일호스트의 다운버퍼

멀티미디어 서버는 데이터를 유선망을 통해 베이스 스테이션으로 전송하고, 이 데이터는 무선으로 베이스 스테이션에서 모바일호스트로 전송되어진다. 핸드오프가 일어나면 빠른 시간내에 제어전환이 BB1에서 BB2로 이루어져 BB1에 있는 캐싱되어진 데이터를 BB2로 전송되어야한다. 이는 MH가 새로운 셀인 BB2로 진입한 후 데이터전송을 원활히 함으로서 서비스의 품질저하를 방지할 수 있기 때문이다. 베이스 스테이션과 모바일호스트 간의 데이터 전송은 베이스 스테이션의 캐싱방법, 버퍼링 방법에 따라 모바일호스트에서의 멀티미디어 재생능력 평가 기준이 된다. 핸드오프 시에 모바일호스트의 멀티미디어 재생은 베이스 스테이션의 제어를 받지 않아도 되기 때문에 베이스 스테이션간의 전환이 가능한 한 빨리 이루어져야한다. 모바일호스트가 새로운 셀에 진입했을 때, 데이터의 다운 전송도 빨라지게 되어 지터를 방지할 수 있다. 더블 버퍼를 사용하는 모바일호스트는 버퍼에 충분한 데이터를 갖고 셀 전환을 해야 지터없이 양질의 서비스를 모바일호스트에 제공할 수가 있다. 따라서, 핸드오프 발생시점을 알 수 없는 상황에서 최적의 방법은 가능한 한 많은 양의 데이터를 최대한 다운버퍼에 적재하도록 대역폭을 할당해 주어야한다. 버퍼의 용량은 모바일호스트의 자원환경에 따라 달라지며 멀티미디어의 재생속도와 대역폭의 크기도 영향을 받는다. 핸드오프를 고려한 모바일호스트의 최소한의 다운버퍼크기는 식(1)로 표현 된다.

$$\text{Buffer_Size_Min [KB]} = t * f * d \quad (1)$$

f : 재생속도 [프레임수 / 초]
d : 데이터 크기/프레임 [KB]
t : 핸드오프 전환 시간 [초]

그림 6은 핸드오프시의 모바일호스트와 베이스 스테이션의 제어정보와 데이터 흐름

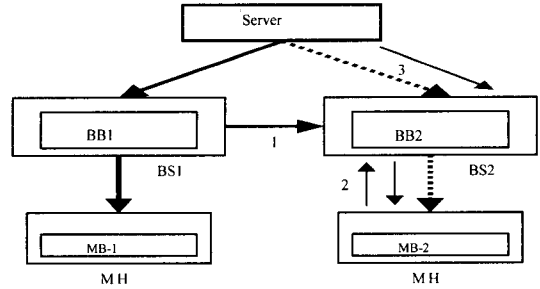


그림 6. 핸드오프시의 제어정보와 데이터 흐름

테이션의 데이터 전송 과정으로 짙은 실선은 핸드오프 이전의 데이터의 전송 경로이며 가는 실선은 제어의 흐름 그리고 짙은 점선은 핸드오프 이후의 데이터 전송 경로를 나타낸다.

4. 전송대역폭의 동적 할당 방법

모바일호스트의 이동에 따라 전송대역폭의 사용을 효율적으로 하기 위해서는 다음과 같이 세가지 경우로 나누어 전송대역폭의 할당을 고려해야 한다.

4.1 새로운 셀로 진입할 경우

전송대역폭의 최고 효율을 유지하기 위해서는 베이스 스테이션의 무선망 데이터 전송대역폭을 그 베이스 스테이션이 제어하는 모든 셀 안의 모바일호스트 각각의 할당 대역폭의 합과 같게 하는 것이 최고의 효율을 가지게된다.

모바일호스트의 수 n, 베이스 스테이션의 무선망 최대 전송대역폭 B, 각 모바일호스트 i의 사용 대역폭 b_i 이라 두면 최고 효율의 대역폭 사용식은 식 (2)와 같은 조건에서이다.

$$\text{최적의 대역폭 이용 조건 : } B = \sum_{i=0}^n b_i \quad (2)$$

우선적으로 이전에 서비스를 받던 각각의 모바일호스트에 영향을 주지 않는 범위에서 새로 진입한 셀에 대역폭 할당 여부는 식 (3)의 조건이 만족할 경우에만하여 잉여 대역폭을 할당한다.

$$b_{\text{min-new}} \geq B - \sum_{i=0}^n b_{\text{min-i}} \quad (3)$$

b_{min-i} : 각 모바일호스트(i)의 서비스 최소대역폭
b_i : 모바일호스트의 현재 할당된 대역폭

$b_{min-new}$: 새 모빌호스트가 서비스를 받기 위한 최소한의 대역폭

b_{new} : 새 모빌호스트에 할당되는 대역폭

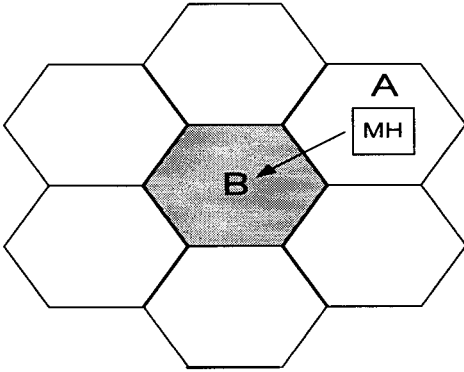


그림 7. 새 셀로 모빌호스트가 진입할 경우

식 (3)의 조건을 만족할 경우, 새로 진입한 모빌호스트의 대역폭 b_{new} 은 모빌호스트가 핸드오프 동안에 멀티미디어의 재생을 연속적으로 실행하고 있었으므로 다운버퍼가 충분히 차 있지 않을 것이다. 비록 $b_{new} \gg b_{min-new}$ 의 조건이 되더라도 잉여 대역폭 전부를 진입시 할당하고 다음 주기의 스케줄에서 대역폭의 조율 제고를 한다. 만약 식 (3)이 만족되지 않을 경우, 새로운 셀로의 모빌호스트 진입은 허용되지 않는다.

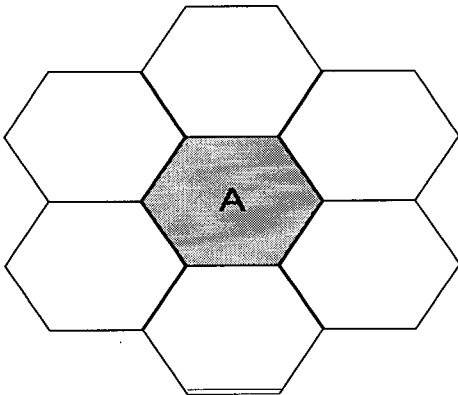


그림 8. 셀에서 모빌호스트가 머무는 경우

4.2 현재의 셀에서 머무를 경우

모빌호스트 각각이 특정 셀에서 머무르고 있을시

대역폭 사용의 최적 조건은 위의 식(2)와 같다. 여기서 고려할 사항은 현재 각 모빌호스트의 다운 버퍼의 데이터 양과 할당된 대역폭 그리고 멀티미디어의 재생 데이터간의 고려이다. 재 스케줄 시 대역폭 할당 방법은 재생속도의 데이터 양과 데이터 다운양의 차가 큰 모빌호스트에 대역폭을 역 비례해서 할당을 해주어야한다. 이는 D_{empty} 의 값이 큰 모빌호스트가 상대적으로 데이터 고갈로 인한 서비스 단절 확률이 커지기 때문이다.

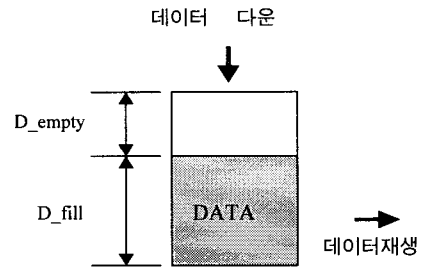


그림 9. 모빌호스트의 다운버퍼

$$Z_i = DS_i * S_i - BF_i + b_i \tag{4}$$

$$A_i = BF_i / BS_i \tag{5}$$

- BF_i : 모빌호스트 i 의 다운버퍼 데이터 양
- S_i : 모빌호스트 i 의 데이터 재생 속도
- DS_i : 모빌호스트 i 의 단위 시간당 재생 데이터 크기
- b_i : 각 모빌호스트 i 의 데이터 전송대역폭
- BS_i : 모빌호스트 i 의 다운버퍼 크기
- BS_{new-i} : 모빌호스트 i 의 조정된 버퍼크기
- Z_i : 모빌호스트 i 의 대역폭 할당 재고 기준
- A_i : 모빌호스트 i 의 버퍼 적재율

1) $Z < 0$

이 경우는 재생되는 멀티미디어의 데이터 양이 전송되어지는 데이터 양보다 적은 경우에 속한다. 따라서 다운버퍼의 고갈로 서비스 단절이 없으며 다운버퍼의 과적재가 있을 수 있으므로 α 만큼의 대역폭을 감소가 필요하거나 다운버퍼의 크기를 β 만큼 더 늘릴 수 있다.

2) $Z = 0$

이 경우는 재생되는 멀티미디어의 데이터 양과 전송되어지는 데이터 양이 같아서 다운버퍼의 고갈은

없고, 서비스는 연속적으로 이루어진다. 따라서 대역폭의 재고는 하지 않아도 된다. 다만 모빌호스트의 버퍼를 잉여 대역폭의 합, 각 모빌호스트의 재생 데이터 양, 현재의 대역폭을 고려 가변적으로 버퍼 크기를 재조정함으로써 잉여 대역폭의 효율을 극대화시킨다. 수식 (6)은 재 조정할 버퍼의 크기를 나타내는 수식이다.

$$BS_{new-i} = BS_i + (B - \sum_{i=0}^n b_i) * ((1 - A_i) / \sum_{i=0}^n A_i) \quad (6)$$

3) $Z > 0$

이 경우는 재생되는 멀티미디어의 데이터 양이 전송되어지는 데이터 양보다 큰 경우로서, 다운 버퍼의 고갈로 서비스 단절이 있을 수 있다. 이를 사전에 방지하기 위해 대역폭을 α 만큼 더 증가시켜 최소한 $Z = 0$ 조건을 만족시켜야만 한다.

4.2.1 잉여대역폭이 있을 경우, 대역폭할당방법

1 순위 : $Z > 0$ 인 경우

Z_i 에 해당하는 모빌호스트 중에서 재생 데이터의 양과 전송 데이터 양의 차가 가장 큰 순서로 모빌호스트 i 의 대역폭을 늘린다. 만약 같은 값을 가질 경우 BS_i 를 고려 D_{fill} 의 값이 적은 모빌호스트 i 를 우선적으로 대역폭을 늘린다.

2 순위 : $Z = 0$ 인 경우

A_i 즉, 모빌호스트 i 의 버퍼 적재율이 적은 모빌호스트를 우선적으로 대역폭 증가를 한다.

4.2.2 잉여대역폭이 없을 경우, 대역폭할당방법

잉여 대역폭이 없음으로 우선적으로 $Z < 0$ 조건을 만족하는 모든 모빌호스트의 Z_i 를 회수한다.

$$\sum_{i=0}^n Z_i > 0 \quad (7)$$

식 (7)이 만족되면 잉여 대역폭을 잉여 대역폭이 있을 경우의 대역폭 할당방법에 적용시키고 만족하지 않을 경우는 다음 대역폭 할당 스케줄을 기다린다.

4.3 현재의 셀에서 벗어날 경우

현재의 셀에서 벗어나는 모빌호스트의 현재 할당

된 대역폭 $\sum_{i=0}^n b_i$ 값을 모두 회수하여 다음 단계에서 잉여대역폭으로 사용할 수 있도록 한다.

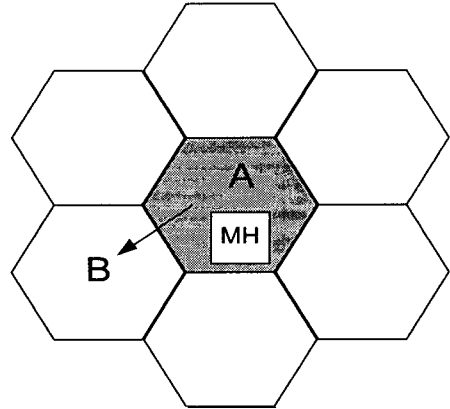


그림 10. 현재의 셀에서 벗어날 경우

대역폭 할당의 기본전략은 다음과 같다. 모빌호스트가 들어오면 기존의 모빌호스트에 영향을 주지 않으면서, 재생에 필요한 최소한의 대역폭을 할당받아야 하며, 셀로의 진입 가능한 모빌호스트의 수를 최대한으로 하는 것이다. 이를 위해 새로운 셀 진입을 인식하게 되면 베이스 스테이션은 같은 셀에 존재하는 모빌호스트중에 버퍼가 가득찬 호스트의 대역폭을 회수하고 그 호스트를 일정한 시간(T)만큼 기다리게 한다. 회수한 대역폭은 새로 진입한 셀에 최소한의 대역폭을 할당해준다. 잉여대역폭은 다음 스케줄링에서 대역폭 동적 할당방법에 따라 각 호스트들에게 추가로 분배해준다. 만약 한 개의 버퍼가 찬 호스트 대역폭을 회수한 것으로 부족할 시에는 만족할 때까지 반복한다. 만약 이 과정으로도 최소대역폭 할당이 어려우면 버퍼가 차지 않은 모빌호스트 중에서 최소대역폭 이상의 값을 가진 것들의 최소값을 제외한 잉여대역폭을 회수하여 할당한다. 이 조건으로도 안 될 경우에는 시간 δ 동안에 다른 셀로의 전환 확률을 적용하여 최소치에서 회수한다. 이 값은 최소값이 되지 않더라도 할당을 해주어야 한다. 이 알고리즘은 셀진입의 수용가능폭을 최대한으로 하고자 함이며 아울러 버퍼에 많은 데이터를 전송함으로써 핸드오프 시에도 양질의 서비스를 제공하고자 하기 위함이다. 그림 11의 알고리즘은 본 논문이 제시하는 개략적인 전송대역폭 동적할당 알고리즘이다.

```

Procedure Dynamic_Allocation_of_Bandwidth(MH_TYPE)
    // Scheduling for active MHs
{
    for ( ; ; ) {
        if ( MH_TYPE == 1 )
            call New_MH();
        else
            call Old_MH();
    }
}

Procedure Old_MH()
{
    if ( MH_Buff_Full == 1 ) {
        wait for T; // T is time period for control signal (ms);
        get the allocated bandwidths of all active MHs;
    } else {
        // the lower bandwidth a MH has, the earlier the remaining
        // bandwidth is allocated in an inverse proportion to its
        // current buffer size;
    }
}

Procedure New_MH()
{
    if ( The_Number_of_Active_MHs == 0 ) {
        Allocate Max_BW to New_MH ;
        return;
    }
    // Case of Old_MH exist
    sum = 0;
    n = get the number of MH with its buffer full
    for ( b=1; b <= n; b++) {
        //b ∈ {0,1,2,...,n}
        if ( Curr_BW[b] > Min_BW ) {
            sum = sum+Curr_BW[b]-Min_BW;
            Set Min_BW[b] to Curr_BW[b];
            if (sum > Min_BW) {
                allocate Min_BW to New_MH ;
                return ;
            }
        }
    }
    m = count #_Not_Full_MH ;
    for ( k = 1; k <= m ; k++) {
        if ( Curr_BW[k] > Min_BW ) {
            sum = sum + Curr_BW[k] - Min_BW ;
            Set Min_BW[k] to Curr_BW[k];
            if (sum > Min_BW) {
                allocate Min_BW to New_MH ;
                return;
            }
        }
    }
    // p is departing probability of MH for t time
    // t is consumption rates of buffer
    tot = sum ;
    for ( i = 1; i <= m+n; ++i ) {
        tot = tot + Curr_BW[i] * p[i];
        Curr_BW_MH[i] = Curr_BW[i]*(1-p)
        if ( tot > Min_BW ) {
            Allocate Min_BW to New_MH ;
            return;
        }
    }
    Allocate tot to New_MH;
}

```

그림 11. 동적 할당 알고리즘

5. 시뮬레이션

5.1 시뮬레이션 환경

본 논문의 시뮬레이션은 다음의 환경에서 이루어

졌다. 모빌호스트는 포아송 분포에 따라 진입하였으며, 프레임은 160*120과 80*60 크기의 256색상을 가지고 재생속도 25(Frame/sec)으로 설정하였다. 비교 대상은 기존의 정적 할당방법과 비교를 하였고, 기타 시뮬레이션 데이터는 표.1과 같이 설정하여 시뮬레이션 프로그램을 작성하여 실행하였다.

표 1. 시뮬레이션 관련 데이터

구분	크기	구분	크기
패킷	8 KB	유선망 지연시간	0.5 ms
제어 메시지	50 Bytes	제어메시지 처리시간	3 ms
무선망 지연	7 ms	허용여부 처리시간	25 ms
채널연결시간	20 ms	LAN전송대역폭	1 M / 2 M

5.2 시뮬레이션 결과 분석

5.2.1 지터발생 모빌호스트 수 비교

LAN 환경의 1 MB, 2 MB 대역폭을 적용하여 세 번의 실행 평균값으로 도표를 그렸다. 그림 12와 그림 13의 결과처럼 핸드오프의 처리시간이 짧을 구간(100mSec 이내)에서는 두 방법간의 큰 차이는 없다.

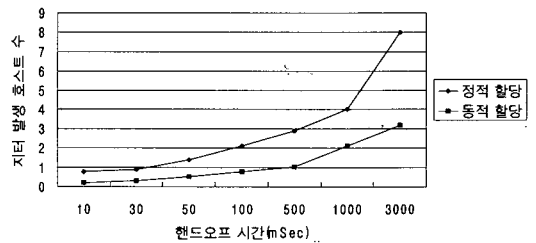


그림 12. 대역폭에서 핸드오프 지터비교 (1MB)

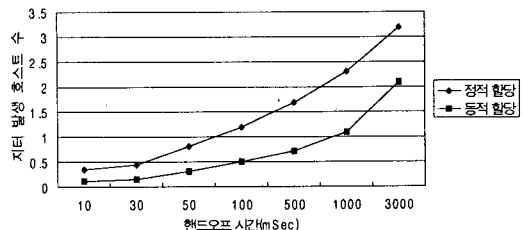


그림 13. 대역폭에서 핸드오프 지터 비교 (2MB)

이것은 고정 할당방식의 대역폭 크기가 적은 수의 모빌호스트에 대해서는 서비스가 가능했기 때문이며, 그 차이는 정적방법이 잉여 대역폭을 효율적인 재 할당을 하지 않은데서 생긴 차이이다. 핸드오프 처리시간이 길어지면(100mSec 이상) 진입하는 모빌 호스트 수의 증가와 한정된 전송대역폭으로 인하여 지터의 발생 수는 늘어났다. 핸드오프 처리시간이 길어질수록 동적 할당방법이 정적 할당방법보다 상대적으로 지터 발생수가 적은 것은 각 모빌호스트의 데이터 적재율과 현재 할당된 대역폭을 재 스케줄함으로서 효율적인 대역폭 사용이 가능했기 때문이다. 3초 이내의 실험범위에서 기존의 방법보다 약 40~50% 정도 지터 수를 줄일 수 있었다.

분당 진입하는 모빌호스트 수를 과도(분당 30개) 하게 늘이면, 그림 14처럼 정적 할당방법은 들어오는 모빌호스트가 짧은 시간(100mSec 이내)안에 10% 정도 지터발생을 하였고 동적 할당 방법은 4% 미만의 지터가 발생했다. 긴 시간(100mSec 이상)구간에서는 상대적으로 지터 발생수도 많아졌지만 기존의 정적방법과의 상대적 차이도 커져 60% 이상의 차이를 보였다.

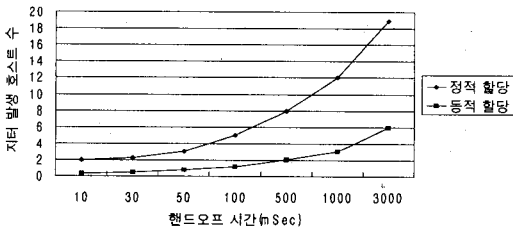


그림 14. 과도한 모빌호스트 진입시 핸드오프 지터비교 (1MB 대역폭)

5.2.2 수용 가능한 모빌호스트 수 비교

이 시뮬레이션은 대역폭 1MB에서 모의 실험한 것이다. 그림 15와 그림 16의 결과처럼, 정적 할당방법은 20개 이하의 모빌호스트 진입할 경우 그 증가율이 1~2%로 나타났다. 이에 비해 동적 할당방법은 증가율 3~4%로 나타났으며, 상대적으로 수용 호스트의 수도 정적 방법보다 2배정도 많았다. 분당 20개 정도의 모빌호스트가 진입할 경우 대역폭을 최적으로 사용하는 결과를 나타냈으며, 그 이상으로 증가시킬 경우 기존 호스트에 대한 서비스 유지를 위해 더 이상 허용하지 못하고 일정한 값을 갖게됐다. 실험한 전

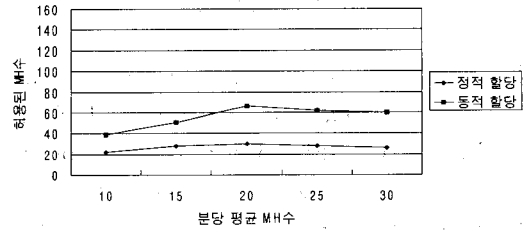


그림 15. 셀당 수용 호스트 수 비교 (1MB 대역폭)

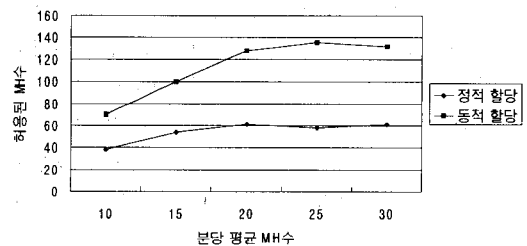


그림 16. 셀당 수용 호스트 수 비교 (2MB 대역폭)

구간에 걸쳐 기존의 정적 할당방법보다 약 50~60% 이상 모빌호스트를 더 받아들일 수 있는 것으로 나타났다.

6. 결론 및 향후 계획

재생전용의 멀티미디어 서비스의 품질을 개선하기 위해 본 연구에서는 핸드오프시의 전이시간을 줄이는 방법을 일반적인 전이과정의 프로토콜을 고찰함으로써 불필요한 지연시간을 배제하였고, 베이스 스테이션간의 캐쉬된 데이터의 전송 시작 시간을 앞당김으로서, 서버의 영향을 받지 않는 데이터 전송시간을 전이와 함께 이루어지도록 하였다. 이를 통해 핸드오프시 전체적인 전이시간을 단축할 수 있었고, 모빌호스트가 핸드오프로 인한 멀티미디어 서비스 단절을 줄일 수 있었다. 또한 모빌 환경에서 동적으로 이동하는 모빌호스트의 특성을 고려하여, 전송대역폭의 동적 할당 방법을 제시함으로써 새로운 셀로의 진입 허용 가능한 수를 늘일 수 있었다. 이는 핸드오프를 대비하여 각 모빌호스트 버퍼에 재생될 데이터를 채워주는 몇 가지 우선 원칙을 정의함으로써 이를 수 있었다. 향후 계획으로 재생전용뿐만 아니라 양방향성 멀티미디어 데이터 전송에서 핸드오프시의 서비스 개선에 대한 문제점을 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] S. Seshan, "Low-Latency Handoffs for Cellular Data Networks", Ph. D. Thesis, Technical Report UCB/CSD-96-899, University of California at Berkeley, March 1996.

[2] P. Agrawal, P. P. Mishra, and M. B. Srivastava, "Network Architecture for Mobile and Wireless ATM," *Proc. of the 16th IEEE Intl Conf. on Distributed Computing Systems*, May 1996.

[3] R. H. Katz. "Adaptation and Mobility in Wireless Information Systems". *IEEE Personal Communications* Vol. 1, No. 1, 1994.

[4] W. R. Stevens. "TCP/IP Illustrated, Volume 1", Addison-Wesley, Reading, MA, Nov 1994.

[5] Kimberly Keeton, Bruce A. Mach, Srinivasan Sehan, Randy H. Katz, Domenico Ferrari "Providing Connection-Oriented Network Services to Mobile Host". *Proceedings of the UNIX Symposium on Mobile and Location-Independent Computing*, Cambridge, Massachusetts, August 1993.

[6] C. K. Toh, "The Design and Implementation of a Hybrid Handover Protocol for Multimedia Wireless LANs," *Proc. of the 1st Intl. Conf. on Mobile Computing and Networking*, November 1995.

[7] A. Bakre and B. Radrinath, "TheI-TCP : Indirect TCP for Mobile Hosts" *15th International Conference on Distributed Computing Systems*, 1995.

[8] S. Seshan, H. Balakrisnan, and R. H. Katz. *Handoffs in Cellular Wireless Networks*. The Daedalus Implementation and Experience, Technical Report. University of California, Berkeley, 1995.

[9] Bruce A. Mah, Srinivasan Seshan. "Providing Network Video Service to Mobile Clients", *Proceedings of the Fourth Workshop Workstation Operating System*, Napa, CA October 1993.

[10] G. H. Forman and J. Zahorjan, "The Challenges

of Mobile Computing", *IEEE Computer*, Vol. 27, No. 4, 1994.

[11] B. Marsh, "System Issues on Mobile Computing", Matsushita Information technology Laboratory, Technical Report MITL-TR-50-93, 1993.

[12] H. Mitts, H.Hansen, J. Immonen and S. Veikkolainen "Lossless handover for wireless ATM", *Mobile Networks and Application*, Vol. 1, No. 3, pp. 299-311, 1996.

[13] C-K Toh, "A hybrid handover protocol for local area wireless ATM network", *Mobile Networks and Application*, Vol. 1, No. 3, pp. 313-332, 1996.



김 창 식

1984년 2월 경북대학교 전자공학과(전산전공) 졸업(공학사)
 1986년 2월 경북대학교 전자공학과 대학원(전산전공) 졸업(공학석사)
 1989년 5월~1990년 2월 대구그룹 기획조정실 근무

1998년 3월 부산대학교 자연대학 전자계산학과 박사수료
 1990년 3월~현재 부산경상대학 전자계산과 조교수
 관심분야 : 멀티미디어, 모빌컴퓨팅



김 정 원

1995년 2월 부산대학교 자연대학 전자계산학과 졸업(이학사)
 1997년 2월 부산대학교 자연대학 전자계산학과 대학원 졸업(이학석사)
 1999년 2월 부산대학교 자연대학

전자계산학과 박사 수료
 관심분야 : 멀티미디어, VOD, 멀티미디어 네트워크



정 기 동

1973년 서울대학교 공과대학 공학사
 1975년 서울대학교 대학원 석사
 1986년 서울대학교 대학원 계산통계학과 박사
 1990~1991년 MIT, South Carolina 대학 교환교수

1978~현재 부산대학교 정보·컴퓨터공학부 교수
 관심분야 : 멀티미디어, 병렬처리, 운영체제