
끊김 없는 멀티미디어 서비스를 위한 향상된 핸드오프 기법

김정원*

An Improved Handoff Technique for a Seamless Multimedia Services

Jeong-Won Kim*

요 약

본 논문에서는 이동 환경의 패킷 전달 기법과 위치에 독립적인 주소의 사용 등이 멀티캐스트의 주요 연구 핵심과 유사한 점에 고려하여, 멀티캐스트의 그룹 관리 기법과 경로 설정 방법을 이용하여 이동성을 제공하는 새로운 방법을 제안하였다. 그리고 이동 환경에서 멀티미디어의 원활한 서비스를 위해 선가입을 통한 smooth 핸드오프기법을 제안하였다. smooth 핸드오프는 호스트의 이동 방향 예측을 이용한 선가입 기법을 사용하여 핸드오프 시 발생하는 지연 요소를 최소화하는 기법이다. 제안된 이동성 제공 기법과 smooth 핸드오프의 성능을 실험하기 위하여 NS-2 네트워크 모의실험 프로그램을 확장하여 실험하였다. 실험 결과 제안된 기법에서 선가입을 사용했을 때가 이동성을 지원하는 여러 기법들보다 핸드오프 지연과 수신되는 데이터의 처리량에서 우수한 성능을 보였다.

ABSTRACT

Packet transmission and independent addressing in the mobile environments are very similar to the ones in the multicasting environment. So, in this paper, we propose a new scheme about how to manage the multicasting group and to set the communication path in the mobile environment by applying two-level addressing mode, which is similar to mobile IP, for location-independent address setting. And we propose the smooth handoff scheme that minimizes the handoff delay for mobile multimedia services. To check the performance of our proposed scheme, we modified the NS-2 network simulator and as a result, we showed that our proposed scheme is better than other techniques in terms of handoff delay and transmitted packets' throughput.

키워드

mutual coupling, sidelobe, triangular grid, dipole, space-tapered

I. 서론

무선 통신 기술의 발전을 동반한 경량의 휴대용 컴퓨터와 인터넷의 결합은 이동 컴퓨팅 환경을 구성하기 위한 기반 기술을 제공하고 있다. 이러한

기술들은 사용자들이 언제 어디에서나 인터넷에 접속할 수 있게 할 것이다. 사용자들은 메일을 읽거나, 데이터베이스를 사용하거나, 웹으로부터 정보를 얻기 위해서 유선으로 연결된 컴퓨터를 찾을 필요 없이 자신의 스마트 폰이나 PDA (Personal

Digital Assistance)와 같은 휴대용 컴퓨팅 장비를 이용할 수 있을 것이다. 그러나 현재 사용되고 있는 IP 네트워크[1] 환경에서는 사용자의 단말기가 현재의 네트워크 영역에서 다른 네트워크 영역으로 이동할 때, 네트워크 인터페이스와 연계된 단말기의 IP 주소는 이동된 영역에서 제공되는 IP 주소로 변경되어야 한다. 이것은 단말기가 할당받아 사용하는 IP 주소에는 접속한 네트워크 영역을 유일하게 식별하는 주소 부분이 포함되어 있기 때문이다. 또한 단말기 IP 주소의 변경은 이동 호스트와 다른 호스트와의 연결을 유지하지 못하게 한다. 예를 들면, 연결 지향성 서비스인 TCP[2]는 각각의 주소로 연결을 유지하기 때문에 IP 주소의 변경은 두 호스트간의 연결이 끊어짐을 의미한다. 따라서 인터넷에서 호스트의 이동성을 지원하기 위해서는 Mobile IP[3]와 같은 새로운 IP 주소 체계의 지원이 필요하다.

본 논문에서는 멀티캐스트의 그룹 관리와 패킷 전송 기법을 활용하여 보다 효율적으로 호스트가 기존의 IP 네트워크 상에서 이동성을 지원받을 수 있는 기법을 제안한다. 멀티캐스트는 자원을 효율적으로 사용하는 다중 사용자 통신을 위한 기법으로서 멤버들의 동적인 Join/Leave를 지원한다. 이러한 동적인 그룹관리 기법과 위치 독립적인 주소 등이 이동 환경에서 호스트의 이동성을 제공하기 위한 기법과 많은 유사점을 가진다. 본 논문에서는 멀티캐스트의 이러한 특성을 고려하여 멀티캐스트의 그룹 관리 기법과 경로 설정 기법을 확장하여 이동환경에서 호스트의 이동성 지원 기법을 제안한다. 또한 이동 환경을 위한 무선 네트워크 환경에서 각 베이스 스테이션의 전파 영역은 서로 중첩 된다는 사실에 기초하여, 이동 호스트의 핸드오프 시에 발생하는 지연 요소의 최소화를 위해 본 논문은 중첩 영역의 인지를 통하여 호스트의 이동 방향을 예측하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 호스트 이동 방향 예측을 이용한 선가입(pre-join) 기법으로 이동 시 발생하는 경로 설정 요소들의 지연을 최소화한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 이동성 제공 기법에 대해서 간단하게 살펴보고, 3장에서 멀티캐스트의 그룹 관리 기법과 전송 경로 설정 기법에 기반한 호스트의 이동성을 제공하는 기법을 설명한다. 4장에서는 멀티미디어 서비스를 위한 이동 환경에서의 핸드오프 지연을 최소화하는 방법을 제안한다. 5장에서는 제안된 기법과 관련 연구에서 소개한 이동성 지원 기법들 간에 성능을 비교 분석한다. 그리고 마지막 6장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 논의한다.

II. 관련 연구

IP 네트워크를 이용하여 이동 호스트에게 서비스를 제공하기 위해서는 호스트의 이동성을 지원하는 추가적인 방법이 제공되어야 한다. 본 장에서는 이동성 지원을 위해 기존에 제안된 기법을 소개한다.

가. Mobile IP

Mobile IP는 인터넷에 있는 이동 노드들에게 IP 패킷의 투명한 경로 설정을 허용하는 프로토콜이다. 이것은 기존 IP를 확장하여 인터넷상에서 이동 노드들에게 유일한 주소를 제공하고, 위치에 관계 없이 인터넷 접속을 가능하게 하여, 이동 환경에서 데이터 전송을 효과적으로 지원하는 것을 목적으로 개발되었다[3,4].

나. Cellular IP

Columbia University와 Ericsson Research의 Cellular IP 프로토콜은 페이징과 핸드오프 기술을 지원한다. 핸드오프의 경우 Cellular IP[5]는 강성(Hard) 핸드오프와 준 연성(Semisoft) 핸드오프의 두 가지 타입을 지원한다. 강성(Hard) 핸드오프는 패킷 손실보다는 실시간성 확보의 관점에서 제안되었으므로, 핸드오프 제어 메시지를 최소화하기 위해 약간의 패킷 손실을 허용하는 접근 방법을 채택하고 있다. 준 연성 핸드오프는 패킷 손실의 최소화의 관점에서 제안되었으며, 실제 핸드오프가 이루어지 전에 새로운 액세스 포인트를 공지함으로써 핸드오프에 대한 준비를 수행하여, 개선된 성능의 TCP/UDP 전송기법을 제공한다.

다. Hawaii

Lucent Technologies의 Hawaii[6] 프로토콜은 도메인 내의 이동을 다루기 위한 라우팅 프로토콜을 제안한다. Hawaii는 넓은 지역의 도메인 간에서 이동성을 제공하기 위해서는 Mobile IP를 사용하고, 새로운 FA에 접속한 이동 호스트에겐 co-located COA가 할당되어진다. 이동 호스트는 HA 영역 내에서 위치한 동안에는 동일한 COA를 유지한다. 그러므로 HA(Home Agent)는 이동 호스트가 새로운 도메인으로 이동하지 않는 한 관련될 필요가 없다. 위치 정보는 이동 호스트들에 의해 보내진 특정 제어 메시지에 의해 수정되어진다.

III. 멀티캐스트 기법을 활용한 이동성 제공 기법

가. 전체 구조

그림 1은 간단한 전체 네트워크 구조를 보여준다. 그림 1에서 각 네트워크 구성 요소들의 역할은 다음과 같다. 도메인 내에서 Edge router의 역할은 송신 측(Sender)에서 전송된 이 단계 주소(Two-level address)를 가진 패킷을 열어 패킷 속에 은닉된 주소로 새로운 패킷을 생성한 후, 새로 생성된 패킷을 Edge router가 위치한 도메인에 있는 그룹 멤버인 이동 호스트에게 멀티캐스트 라우팅 기법을 이용하여 전송한다. 그리고 도메인들 간의 패킷 라우팅의 경우에 Edge router는 Mobile IP의 HA와 FA의 역할을 수행한다.

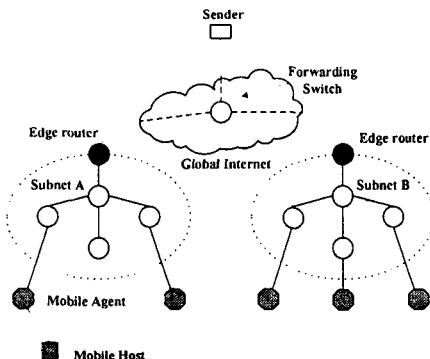


그림 1. 네트워크의 전체 구조

Fig. 1 Network diagram

나. 이동성 지원을 위한 여러 메시지

본 논문에서 호스트의 이동은 도메인 내에서의 이동과 도메인 간의 이동의 경우로 구분된다. 도메인 내에서 이동의 인지는 호스트와 접촉하는 모바일 에이전트의 주소 변화로 인지하며, 도메인 간 이동의 인지는 도메인의 Edge router 주소의 변화로 인지한다. 따라서 모바일 에이전트는 주기적으로 자신의 주소와 자신이 속한 도메인의 Edge router 주소를 접촉하는 이동 호스트들에게 광고 메시지로 전송하여야 한다. 그림 2는 모바일 에이전트가 호스트에게 전송하는 광고 메시지를 보여준다.

다. 도메인 내의 이동성 지원

본 논문에서는 도메인 내에서 호스트의 이동성 지원을 위해 멀티캐스트의 그룹 관리 기법과 패킷 라우팅 기법을 이용하였다. 그림 3은 도메인 내에서 호스트가 이동할 때 멀티캐스트 그룹 관리 기법을 이용하여 경로를 설정하는 것을 보여준다. 그림 3과 같이 호스트가 이동할 때 새로운 경로가 설정되는 과정은 아래와 같이 이루어진다.

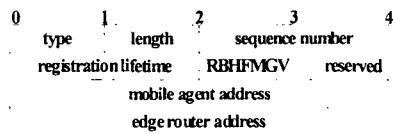


그림 2. mobile agent가 전송하는 확장된 광고 메시지

Fig. 2 Broadcasting message

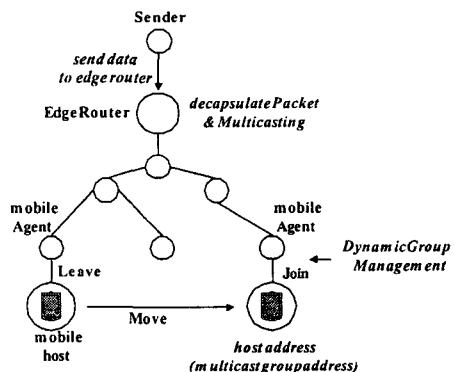


그림 3. 서브 네트워크 내의 이동성 지원

Fig. 3 Mobility in sub-network

IV. 멀티미디어 서비스를 위한 smooth 핸드오프

가. 호스트의 이동 방향 예측

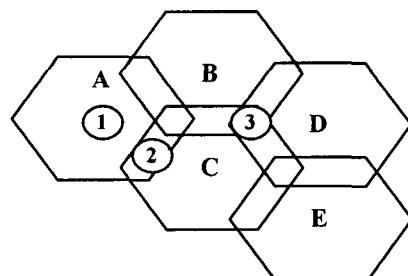


그림 4. 무선 네트워크에서의 전파 중첩 구조

Fig. 4 Cell overlapping structure

호스트의 이동 방향을 예측하기 위해서 본 논문에서는 무선 네트워크를 구성하는 베이스 스테이션의 무선 전파 중첩 영역을 이용하였다. 그림 4는 일반적인 전파 중첩 네트워크 영역의 간단한 구조를 보여준다. 그림 4에서 각 번호는 호스트의 위치

를 나타내며, 영문 알파벳은 모바일 에이전트의 식별자를 나타낸다. 이후 모바일 에이전트 A의 경우 MA-A(Mobile Agent-A)로 표기하도록 한다.

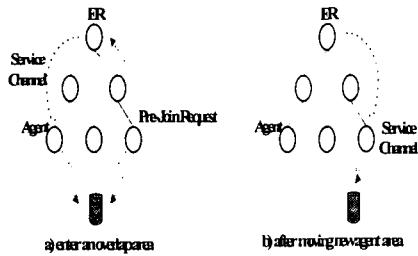


그림 5. 서브 네트워크 내에서 이동 시 smooth 핸드오프

Fig. 5 Smooth handoff in sub-network

나. 도메인 내에서 이동 시 smooth 핸드오프
 도메인 내에서 호스트가 이동할 때 본 논문에서는 선가입 처리를 통하여 smooth 핸드오프를 수행한다. 선가입을 수행하기 위해서는 먼저 선가입을 수행할 위치를 결정해야 한다. 이를 위해서 본 논문에서는 호스트가 중첩 영역에 들어가게 되면 새로 접촉한 에이전트로 이동할 확률이 높다고 가정하고, 새로 접촉하는 에이전트에게 미리 채널을 만들도록 이동 호스트가 선가입 메시지를 보낸다. 그림 5는 서브 네트워크 내에서 이동 시 선가입을 통한 smooth 핸드오프의 동작을 보여준다.

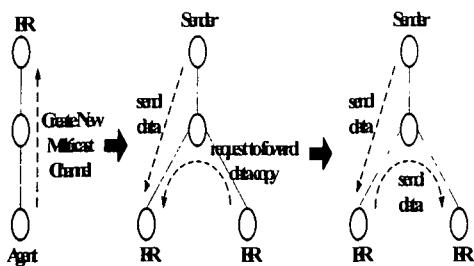


그림 6. 서브 네트워크 간 이동 시 smooth 핸드오프

Fig. 6 Smooth handoff between sub-network

다. 도메인 간의 이동 시 smooth 핸드오프

도메인 간에 호스트가 이동할 때에도 중첩 영역의 감지는 광고 메시지의 수를 이용하여 판단한다. 여기에 추가적으로 광고 메시지 내에 있는 Edge router의 주소를 비교하여 호스트의 이동이 도메인 내인지 도메인 간인지를 구분한다. 만약 도메인

간의 중첩 영역일 경우 호스트는 중첩 영역에서 새로이 접촉한 도메인의 Edge router로 하여금 새로운 Mobile IP 전송 경로를 구축하도록 요구한다. 또한, 새로이 접촉한 Edge router는 기존에 접촉하고 있는 Edge router로 하여금 전송되고 있는 패킷의 복사를 요청함으로써 복사 채널을 만든다. 그럼 6은 서브 네트워크 간의 중첩 영역의 경우 선가입 처리를 보여준다.

V. 성능 평가

가. 실험 환경

본 논문의 모의실험에는 Columbia IP Micromobility Software(CIMS)를 사용하였다. 모의실험은 그림 7의 네트워크 구조에서 수행되었다. 실험 모델들에서 각 노드들의 역할은 표 1과 같다. 그림 11에서와 같이 본 논문의 실험에서는 홈 네트워크 내에서 호스트가 이동할 때를 기준으로 실험하였다. 이것은 비교 대상이 되는 기법들이 micromobility를 지원하는 기법들이 때문이다.

그림 7에서의 네트워크는 이동 호스트의 홈 네트워크이다. 그러므로 패킷은 은닉되지 않고 CH로부터 전송되어진다. 유선 연결은 2ms delay를 가지는 10Mb/s duplex link로서 모델링 하였다. 이동 호스트들은 서로 다른 주파수 벤드에서 동작하는 NS-2의 CSMS/CA 무선 링크 모델을 사용하는 액세스 포인터(모바일 에이전트)들에 연결한다고 가정하였다. 실험의 결과는 모의실험 시간동안 20 m/s 속도를 가지고 액세스 포인터 간을 계속해서 이동하는 하나의 이동 호스트를 대상으로 하였다. 이 때 각 액세스 포인터의 전파 영역의 크기는 600 m로 동일하게 설정하였고 액세스 포인터들 간의 전파 중첩 영역의 크기는 30m로 설정하였다. 실험을 단순화하기 위해 각 네트워크의 노드들은 스위칭 능력과 메시지 처리 속도의 고려 없이 모델링 되었다.

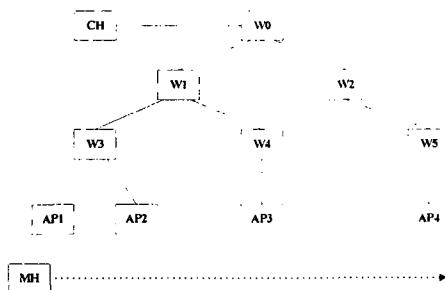


그림 7. 모의실험의 네트워크 구조

Fig. 7 Network structure for simulation

모의실험은 UDP와 TCP 두 가지 트래픽 모두를 수용하여 실험하였다. 소스 노드로부터 이동 호스트로 보내어지는 UDP 트래픽은 10ms 간격으로 210 바이트 (byte)씩 보내는 것으로 가정하였다. TCP 세션은 FTP와 같은 일괄(greedy) 다운로드 서비스를 가정하였다.

표 3. 실험 기법들에서 그림 7의 각 노드들의 역할

Table.1 Roles of each node

	Cellular IP	Hawaii	계층적 Mobile IP	제안 기법
W0	인터넷에 대한 게이트웨이	도메인 투트라우터	GFA	Edge router
Wi	Cellular IP 노드	Hawaii-enabled router	mobility unaware router (W1-W5)	multicast rotuer
APi	Cellular IP 노드	Hawaii-enabled router	foreign agent	multicast router and multicast agent

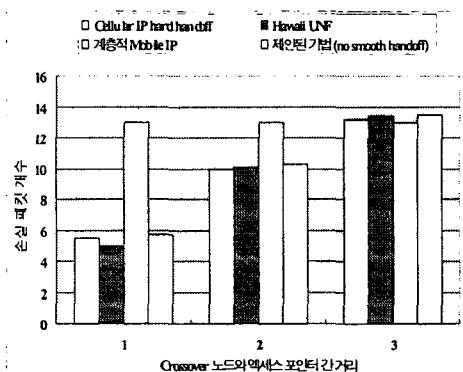


그림 11. 핸드오프 시 UDP 패킷의 손실 개수 비교

Fig. 8 UDP packet loss rates in hand-off

나. 핸드오프 성능

본 실험에서는 각 기법들의 핸드오프 시 손실된 패킷의 평균 개수를 측정하기 위하여 CH와 이동 호스트 간에 UDP 트래픽을 이용하였다. 우리는 이 방법을 이용하여 핸드오프 지연을 측정하였다. 실험은 크로스오버(Crossover) 노드와 액세스 포인터(APi)간의 거리를 세 분류로 나누어서 진행하였다. 이동 호스트가 AP1-AP2, AP2-AP3, AP3-AP4 사이를 이동할 때 거리는 각각 흡수로 1,

2, 3이다. 그림 8은 세 분류의 거리에서 각 기법들의 핸드오프 패킷 손실 개수를 보여준다.

그림 8에서 첫 번째 살펴볼 것은 Cellular IP의 경성 핸드오프, Hawaii UNF, 선가입을 사용하지 않는 제안된 이동성 기법이다. 그림에서 보듯이 이 세 기법은 비슷한 결과를 나타낸다. 이것은 세 가지 기법 모두의 핸드오프 지연이 그림 7의 크로스오버 노드들과 APi간의 패킷 지연과 관련되기 때문이다. 두 노드간의 거리가 멀어질수록 패킷 지연이 커진다.

VI. 결론

본 논문에서는 이동 환경을 지원하기 위한 기법과 이를 바탕으로 원활한 멀티미디어 서비스를 받기 위한 기법을 제안하였다. 이동 환경을 지원하기 위한 기법은 호스트에 이동성을 제공하는 기법으로서 새로운 프로토콜을 제안하는 이전의 연구들과 달리 본 논문에서는 IP 멀티캐스트의 기법을 활용하여 이동성을 지원하는 기법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 이동성 제공 기법은 이미 제공되고 있는 기법들을 확장하였기 때문에 네트워크 구성을 요소들을 그대로 활용하기 때문에 적은 비용으로 적용이 가능하다. 그러나 이동 호스트의 이동 시간에 따라 발생하는 선가입 채널을 위한 네트워크 자원을 낭비의 최소화는 향후 연구 과제로 남아 있다.

참고 논문

- [1] J.Postel. Internet Protocol. RFC 791, 1981
- [2] DARPA Internet Program. Transmission Control Protocol. RFC 793, 1981
- [3] C.Perkins. IP Mobility Support. RFC 2002, 1996
- [4] C.Perkins. IP Encapsulation within IP. RFC 2003, 1996
- [5] A. Campbell et al., "Cellular IP," Internet draft, draft-ietf-mobileip-cellularip-00, work in progress, Dec. 1999.
- [6] R. Ramjee et al., "IP micro-mobility Support using HAWAII," Internet draft, draft-ietf-mobil eip-hawaii-00, work in progress, June 1999.
- [7] A.Aziz. "A Scalable and Efficient Intra-Domain Tunneling Mobile-IP Scheme", ACM Computer Communication Review, 24(1), Janurary 1994
- [8] H.Balakrishnan, S.Seshan, and R.H.Katz, "Improving Reliable Transport and Handoff

- Performance in Cellular Wireless Networks"
ACM Wireless Networks, 1(4), December 1995.
- [9] R.Caceres and V.N.Padmanabhan. "Fast and Scalable Handoffs for Wireless Internetworks.", In The Second Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, pages 56-66, Rye New York, November 1996. ACM and IEEE



저자소개

김정원(Jeong-Won Kim)

1995년 부산대학교 전자계산학과(학사)

1997년 부산대학교 대학원 전자계산학과(석사)

2000년 부산대학교 대학원 전자

계산학과(박사)

2000년~2001년 기술신용보증기금 기술평가

2002년~현재 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수

※관심분야 : 내장형시스템, 멀티미디어, 운영체제