

HMIPv6 환경에서의 최소비용 MAP 선택 기법

Cost Effective Mobility Anchor Point Selection Scheme for HMIPv6 Networks

노 명 화^{*} 정 충 교^{**}
Roh, Myoung-Hwa Jeong, Choong-Kyo

Abstract

Mobility Anchor Points are used for the mobility management in HMIPv6 networks. Currently a mobile node selects the MAP farthest away from itself as a new MAP among available candidates when it undertakes a macro hand off. With this technique, however, the traffic tends to be concentrated at a MAP with the largest domain size and the communication cost increases due to the distance between the mobile node and the MAP. In this work, we propose a novel scheme to select a MAP to minimize the communication cost, taking the mobile node's moving speed and data rate into account. To come up with the scheme we analyses the communication cost into the binding update cost and the data packet delivery cost, and derive an equation representing the optimal MAP domain size to minimize the total cost.

키워드 : 계층 이동 IPv6, MAP 선택 기법, MAP 간 핸드오프
Keywords : HMIPv6, MAP Selection Scheme, Macro Handoff

1. 서론

현재 무선망을 통해 IP기반의 유선망에 접근하여 서비스를 제공받는 이동 장치들이 크게 증가하고 있다. 이러한 이동 장치들의 이동성을 심리시키고 효율적으로 관리하기 위해 Wireless TCP, Mobile IP 등 다양한 영역에서의 연구가 진행되어 왔다. 최근 All IP망으로의 차세대 망이 진화함에 따라 IP기반의 이동성 관리 프로토콜인 Mobile IP의 중요성이 더욱 커지고 있다. Mobile IP는 이동 장치의 사용지가 다른 망으로 이동 시 사용 중인 IP주소를 그대로 사용케 하여 통신의 지속성을

유지시켜주는 기술이며, 이에 차세대 인터넷 프로토콜 IPv6이 결합되어 이웃 발견 프로토콜, 주소 자동 설정 기능, 경로 최적화 기법을 제공하는 Mobile IPv6가 IETF에 의해 표준되었다[1].

Mobile IPv6의 핸드오버 최적화를 위해 FMIPv6(Fast Mobile IPv6)와 HMIPv6(Hierarchical Mobile IPv6)가 IETF MIPSHOP WG에 의해 제안되었으며 표준화가 완료되었다[2][3]. FMIPv6는 단말의 이동을 미리 감지하여 주소 재설정에 소요되는 시간을 크게 줄여주고, HMIPv6는 MAP(Mobility Anchor Point)를 이용하여 이동 단말이 무선 접속 라우터를 옮겨갈 때 행하는 global binding update 빈도를 줄여줌으로써 무선 이동 단말로부터 HA(Home Agent)과 CN(Correspondent Node)로 향하는 binding update 메시지의 양을 줄여준다. 더욱 효율적인 핸드오버를 수행하기 위해 두 네트워크의

* 강원대학교 대학원 컴퓨터정보통신과 석사과정
** 강원대학교 컴퓨터정보통신과 교수

장점을 결합한 기술인 F-HMIPv6(Fast-Hierarchical Mobile IPv6)를 사용할 수도 있을 것이다.

위에서 언급했듯이 HMIPv6 망에서는 global binding update 부담을 줄이기 위해 MAP을 사용한다. MAP은 일종의 중간 기착지 역할을 한다. CN으로부터 이동 단말까지의 통신 경로가 만들어질 때 HA와 이동 단말간의 터널이 생성되는 대신 CN과 MAP간 터널, 그리고 MAP과 이동 단말간 터널이 연결되어 형성된다. 이렇게 함으로써 이동 단말이 무선 접속 라우터를 바꿔 접속할 때마다 먼 곳에 위치한 HA와 CN에 binding update를 보내는 대신, MAP에만 보내어 MAP과 이동 단말간 터널만 재설정함으로써 시그널링 부하를 줄이고 보다 빠른 핸드오버 시간을 제공하게 된다.

일반적으로 하나의 MAP은 여러 개의 무선 접속 라우터를 거느릴 수 있다. 어떤 MAP이 관할하는 무선 접속 라우터 전체를 그 MAP의 도메인이라고 부른다. 또 하나의 무선 접속 라우터는 여러 개의 MAP 도메인에 속할 수 있다. 이동 단말이 어떤 무선 접속 라우터를 벗어나 새로운 무선 접속 라우터로 옮겨갔을 때 두 무선 접속 라우터가 같은 MAP 도메인에 속한다면 MAP에만 binding update를 보내면 된다(local binding update). 반면 두 무선 접속 라우터가 서로 다른 MAP 도메인에 속한다면 이때에는 중간 기착지가 바뀐 셈이므로 HA와 CN에 binding update 메시지가 보내져야 한다(global binding update).

HMIPv6 프로토콜에서 이동 단말이 무선 접속 라우터를 옮겨갈 때 새 무선 접속 라우터가 속하는 여러 MAP 도메인 중 어느 것을 선택할 것인가 하는 문제는 통신 성능에 큰 영향을 주는 요소이다. 현재의 표준 문서[3]에 의하면 이동 단말은 잦은 MAP 간 핸드오버로 인한 지연 및 패킷 손실을 피하기 위해 최대한 큰 영역을 관리하는 MAP을 선택하도록 하고 있다. 구체적으로는 MAP 크기를 판단하기 위해 무선 접속 라우터가 이동 단말에게 보내주는 라우터 광고 메시지 내의 MAP option 중 distance 필드 값을 이용한다. 여기에서 distance 필드의 값은 단말과 MAP 간의 홑 수를 나타낸다. 그러나 이러한 단순한 거리기반의 MAP 선택 기법을 사용하면 모든 단말이 항상 가장 거리가 먼 MAP을 선택하기 때문에 동일한 선택이 발생하여 하나의 MAP으로 모든 부하가 집중되는 부작용을 낳을 수 있다[4][5]. 또한 단말의 이동 속도가 작을 경우에도 큰 MAP 영역을 점유하여 통신하기 때문에 먼 거리를 통해 패킷 전송이 이루어지는 비효율이 발생할 수 있다. 따라서 이 논문에서는 단말의 이동성과 통신 상태를 종합적으로 고려하여 최적의 MAP을 선택하는 방법을 제시하고 이를 통해 단말의 통신 비용을 최소화하는 방안을 제시한다. 제안한 방법의 효과는 모의실험에 의해 검증

된다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 논문에서 제안한 비용 효율적인 MAP 선택 기법에 대해 기술한다. 다음 3장에서는 시뮬레이션 및 결과 분석을 다루고 4장에서는 결론을 맺는다.

2. 비용 효율적인 MAP 선택 기법

MAP 도메인은 효율적인 핸드오버와 망 고장으로부터의 빠른 복구를 위해 그 관리 영역이 중첩되어 설정될 수 있다. 이로 인해 이동 단말은 기존의 MAP 도메인을 벗어나 새로운 무선 접속 라우터로부터 라우터 광고 메시지를 받을 때 복수의 MAP에 대한 정보를 받을 수 있으며 이 중 하나를 선택해 자신의 새로운 MAP으로 사용할 수 있다. 이 때 어떤 MAP을 선택하는가 하나에 따라 통신 비용이 달라질 수 있는데 이 연구에서는 단말의 전송률과 이동 속도를 고려하여 통신 비용을 최소화하는 MAP을 선택하는 기법을 제안한다.

여기에서 우리의 관심사는 MAP 도메인의 크기이다. 선택 대상이 되는 복수의 MAP들은 각각 그 도메인 크기가 다르며 이 중 어떤 크기의 도메인을 갖는 MAP을 선택하는 것이 통신 비용을 최소화할 것인지를 결정하는 일반적인 기법을 찾는 것이 우리의 목표이다.

일반적으로 볼 때 이동 단말이 큰 도메인을 갖는 MAP을 선택하면 향후에 그 도메인에 머무를 시간이 길 것이므로 단위 시간당 비용으로 환산한 binding update 비용이 줄어드는 반면 단말로부터 MAP까지의 거리가 멀어져 단말, MAP, 상대 노드로 이어지는 삼각 라우팅에 의한 전송 비용이 증가하게 된다. 우리는 이 두 가지 상충되는 비용의 균형점에 해당하는 최적 도메인 크기를 갖는 MAP을 찾는 일반적인 규칙을 알아내고자 한다.

최적의 MAP 도메인 크기 결정에 영향을 미치는 요소에는 여러 가지가 있겠지만 그 중 대표적인 것은 단말의 데이터 전송률과 이동 속도이다. 데이터 전송률이 작을수록 그리고 단말의 이동 속도가 높을수록 삼각 라우팅에 의한 전송 비용이 binding update에 의한 비용 보다 그 상대적 비중이 낮아질 것이다. 우리는 MAP을 사용함으로써 발생하는 비용을 MAP 도메인의 크기, 단말의 데이터 전송률, 그리고 단말의 이동 속도로 나타내고 이 비용을 최소화하는 도메인의 크기를 나타내는 식을 도출할 것이다. 이 논문에서는 MAP을 사용함으로써 발생하는 비용, 즉 단말이 MAP을 바꿀 때 발생하는 binding update 비용과 단말로부터 MAP까지의 데이터 전송 비용을 합친 비용을 이동 지역비용이라고 부르기로 한다. 이동 지역비용은 단말이 상대노드와 통신하는 데 필요한 전체 비용 중 상대노드와 MAP 사이 구간에 의해 발생하는

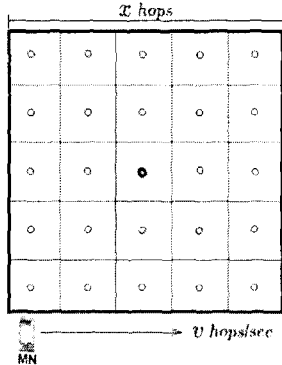


그림 1 무선 라우터와 MAP의 배치 모형

비용을 제외하고 MAP과 단말 사이 구간에서 발생하는 비용만을 의미한다.

우선 그림 1과 같은 단순한 무선 네트워크 모형을 생각하자. 그림의 작은 동그라미는 무선 라우터를 나타내며 그 중 굵은 선으로 그려진 동그라미는 MAP을 나타낸다. 가는 선으로 그려진 격자는 각 무선 라우터의 전파 통달 구역이며 굵은 선으로 그려진 큰 격자는 MAP 도메인을 나타낸다. 무선 라우터들은 가로 세로 방향으로만 이웃 무선 라우터와 유선으로 연결되어 있다고 가정한다. 이 모형에서는 MAP 도메인의 중첩이 없다. 우리는 이 단순한 모형으로부터 기본적인 이동지역비용 함수를 구한 후, MAP 도메인들이 서로 중첩되어 있는 모형에서 최적의 MAP을 선택하는 데 이 함수를 이용할 것이다.

2.1 이동지역비용 함수

변의 길이가 x 홉인 MAP 도메인들을 단말이 시간당 v 홉을 지나가는 속력으로 직선으로 지나쳐 간다고 가정하자. 단말이 하나의 도메인을 거쳐 가는 동안 발생하는 이동지역비용 C 는 binding update를 위한 비용 C_{bu} 와 단말로부터 MAP까지 데이터 패킷들을 전달하는 데 드는 비용 C_{pd} 의 합으로 표현할 수 있다.

$$C = C_{bu} + C_{pd} \tag{1}$$

이 중 binding update 비용 C_{bu} 는 다시 binding update 패킷의 전달 비용과 이 패킷에 대한 처리 비용으로 나눌 수 있는데 이 중 처리 비용은 일정하다고 가정하고 패킷의 전달 비용은 홉 수로 표현된 전달 거리에 비례한다고 가정한다. 전달 비용이라는 것은 패킷의 지연 시간과 손실 확률, 보안 위협 등의 제반 부담을 포함하는 것이므로 전달 과정에서 거치는 홉 수에 비례한다는 가정을 한다. 그러면 C_{bu} 는

$$C_{bu} = C_p + \alpha x \tag{2}$$

로 표현할 수 있으며 여기에서 C_p 는 처리 비용이고 α 는 비례상수이다.

단말과 MAP간 데이터 패킷 전달 비용 C_{pd} 는 데이터 패킷 발생률과 단말로부터 MAP까지의 거리, 그리고 단말이 MAP 도메인에 머무르는 시간에 비례할 것이다. 단말이 MAP 도메인에 머무르는 시간을 t_d 라고 하면 $t_d = \frac{x}{v}$ 이므로,

$$C_{pd} = \beta r x t_d = \beta r \frac{x^2}{v} \tag{3}$$

라고 표현할 수 있으며 여기에서 r 은 단말과 MAP간 데이터 패킷 전송률이며 β 는 적절한 비례상수이다.

식 (2)와 (3)을 식 (1)에 대입하면

$$C = C_p + \alpha x + \beta r \frac{x^2}{v} \tag{4}$$

이다.

우리는 단위시간당 이동지역비용을 구해야 한다. 하나의 도메인에서 발생하는 비용을 최소화하는 것이 아니라 단위 시간당 비용을 최소화해야 하기 때문이다. 단위시간당 이동지역비용을 c 라고 하면 c 는 MAP 도메인 당 이동지역비용(\$/도메인)과 도메인 통과율(도메인/단위시간)의 곱으로 구해진다.

$$\begin{aligned} c &= C \frac{1}{t_d} = C \frac{v}{x} = (C_p + \alpha x + \beta r \frac{x^2}{v}) \frac{v}{x} \\ &= \frac{C_p v}{x} + \alpha v + \beta r x \end{aligned} \tag{5}$$

2.2 최적의 MAP 도메인 크기

단위시간당 이동지역비용 함수 c 는 x 의 함수로서 아래로 볼록인 모양을 갖는다. c 를 최소화하는 x 값은

$$x_o = \sqrt{\frac{C_p v}{\beta r}} \tag{6}$$

이며, 그 때의 최소 단위시간당 이동지역비용은

$$c_{min} = \alpha v + 2\sqrt{C_p v \beta r} \tag{7}$$

이다. 즉 C_p 와 α , β 가 정해져 있을 때 MAP 도메인들을 단말이 지나가는 속도 v 와 단말의 데이터 전송률 r 을 알면 단위시간당 이동지역비용을 최소화하는 최적의 MAP 도메인의 크기를 (6)식을 이용해 결정할 수 있으며, 그 때의 비용은 (7)식에 의해 계산된 값이 된다.

단말은 실제 망에서 라우터 광고를 통해 발견한 MAP들 중, 식 (6)에서 구한 최적의 MAP 도메인 크기와 가장 유사한 크기를 갖는 MAP을 선택하도록 하여 CN과의 통신 비용을 최소화 한다.

3. 시뮬레이션 및 결과 분석

이번 장에서는 본 논문에서 제안한 MAP 선택 기법에 대한 시뮬레이션을 통해 각 통신 비용을 산출하고 결과를 분석한다. 기술을 편리하게 하기 위해 본 논문에서 제안한 단말의 이동 속도 및 패킷 전송률을 고려한 최적의 MAP 선택 기법을 O-HMIPv6라고 부르기로 하고, 기존의 거리기반 MAP 선택 기법을 D-HMIPv6라고 부르기로 한다.

시뮬레이션은 C언어와 SMPL을 이용한 가상의 망에서 이루어지며 각 시뮬레이션의 공통된 가정 사항은 표 1과 같다.

표 1 시뮬레이션을 위한 가정

파라미터	값	설명
N_{SUBNET}	400	총 서브넷 개수
$N_{M\ SUBNET}$	$1 \leq N_{M\ SUBNET} \leq 400$	하나의 MAP 도메인이 관리할 수 있는 서브넷 개수
AR_{RANGE}	100 m	무선 라우터의 전파 도달 거리
N_{MN}, N_{CN}	1	MN과 CN의 개수

전체 네트워크는 총 400개의 서브넷으로 이루어져 있으며 각 서브넷의 모양은 정사각형으로 근사화한다. 각 서브넷에는 하나의 AR가 존재하며 서브넷의 중심에 위치한다. 각 AR의 무선 전파 도달 거리는 100m로 동일하며 하나의 서브넷은 여러 MAP으로부터 관리 받을 수 있다. 하나의 MAP은 최소 1개, 최대 400개의 서브넷을 관리 할 수 있다. 이동 단말은 하나의 대응 노드와 통신하며, 현재 서비스 받는 AR의 이웃 AR들 중 하나로 자유롭게 이동한다.

비용 계산 시 사용되는 고정 파라미터는 표 2와 같다. D_{CN-MAP} , D_{HA-MAP} 는 CN, HA와 MAP 간 거리를 나타내며 각각 6, 4로 설정한다. 무선망에서 패킷의 단위 전송 비용 κ 는 2로, 유선망에서 패킷의 단위 전송 비용 τ 는 1로 설정한다. 위치 업데이트

2) 본문에서의 이동지역비용은 단말이 상대노드와 통신하는 데 필요한 전체 비용 중 상대노드와 MAP 사이 구간에서 발생하는 비용을 제외하고 MAP과 단말 사이 구간에서 발생하는 비용만을 의미한다. 여기서의 비용은 단말이 상대 노드와 통신하는데 소요되는 전체 비용을 의미한다.

이트 메시지가 HA에서 처리되는 비용 C_P^{HA} 는 24, MAP에서 처리되는 비용 C_P^{MAP} 는 12, CN에서 처리되는 비용 C_P^{CN} 는 6으로 설정한다.

표 2 비용 계산 시 사용되는 파라미터

파라미터	값	설명
D_{CN-MAP}	6	CN-MAP 사이의 홉 수
D_{HA-MAP}	4	HA-MAP 사이의 홉 수
C_P^{HA}	24	HA에서 위치 업데이트 메시지의 처리비용
C_P^{MAP}	12	MAP에서 위치 업데이트 메시지의 처리비용
C_P^{CN}	6	CN에서 위치 업데이트 메시지의 처리비용
κ	2	무선망에서 패킷의 단위 전송 비용
τ	1	유선망에서 패킷의 단위 전송 비용

3.1절 및 3.2절에서는 최적의 MAP 도메인 크기 계산 시 고려된 단말의 이동속도와 패킷전송률이 전체 통신비용에 미치는 영향을 분석하고 3.3절에서는 동일한 네트워크에 D-HMIPv6와 O-HMIPv6를 적용하여 O-HMIPv6의 성능과 효율성을 검증한다.

3.1 단말의 이동속도와 통신비용

이번 절에서는 단말의 이동속도가 통신비용에 미치는 영향을 분석한다. 이 실험에서 단말의 패킷 전송률은 1000packet/s이며 0~100m/s의 이동 속도로 각각 10000초 동안 가상의 네트워크를 자유롭게 횡단한다. 가상의 네트워크는 400개의 서브넷으로 구성되며 서브넷들을 관리하는 MAP 도메인의 크기가 각각 2, 5, 10, 20인 경우로 나누어 실험한다.

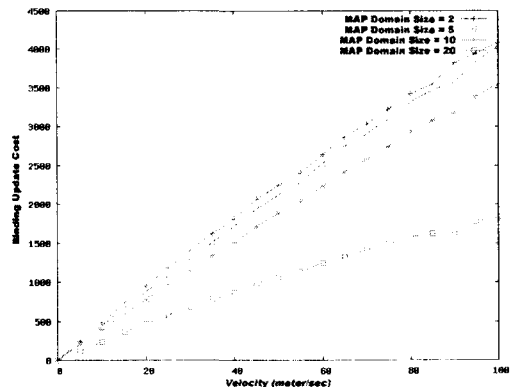


그림 2 단말의 이동 속도에 따른 위치 업데이트 비용

그림 2는 단말의 이동속도에 따른 위치 업데이트

HMIPv6 환경에서의 최소비용 MAP 선택 기법

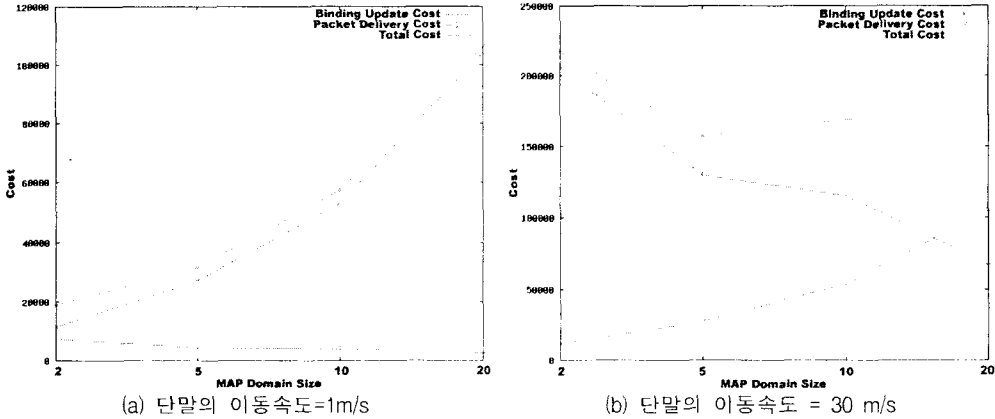


그림 3 MAP 도메인의 크기에 따른 비용

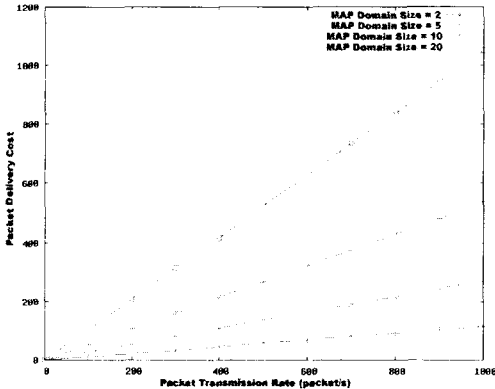


그림 4 단말의 패킷전송률에 따른 패킷 전달 비용

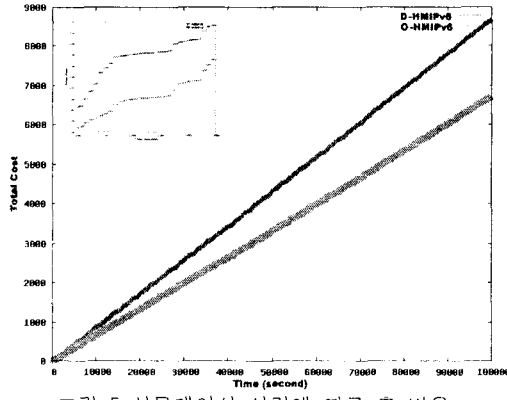


그림 5 시뮬레이션 시간에 따른 총 비용

트 비용의 변화를 나타낸다. 이 그래프에서 단말의 이동속도가 증가할수록 위치 업데이트 비용이 증가함을 확인할 수 있다. 이는 단말의 이동속도가 증가할수록 MAP 도메인 횡단률이 증가하고 이로 인해 Global Binding Update가 더 빈번히 수행되어 나타나는 결과이다. 반면 단말이 같은 속도로 이동할 때, 큰 MAP 도메인을 횡단한 경우 더 적은 위치 업데이트 비용이 발생함을 확인할 수 있는데 이는 MAP 도메인이 커질수록 도메인 내 상주시간이 길어지고 상대적으로 더 적은 위치 업데이트가 수행되기 때문이다.

그림 3 MAP 도메인의 크기에 따른 총 비용의 변화를 나타낸 그래프이며, 단말의 이동 속도가 느린 경우(a)와 단말의 이동 속도가 빠른 경우(b)로 나누어진다.

단말의 이동속도가 1m/s인 경우에는 MAP 도메인 크기에 따른 위치 업데이트 비용의 변화가 크지 않다. 이로 인해 패킷 전달 비용이 총 비용의 변화에 큰 영향을 미치게 되며, 패킷 전달 비용이 최소화 되는 지점에서 총 비용도 가장 작은 값을

갖게 된다. 이 그래프에서 패킷 전달 비용 및 총 비용은 MAP 도메인 크기가 약 2일 때 가장 적은 값을 나타낸다.

단말의 이동속도가 30m/s인 경우에는 MAP 도메인 크기가 증가함에 따라 위치 업데이트 비용은 적어지며 패킷 전달 비용은 증가한다. 즉 두 비용은 트레이드오프 관계에 있으며 두 비용의 합인 총 비용은 MAP 도메인 크기가 클수록 감소하다가 MAP 도메인 크기가 약 5일 때 다시 증가하기 시작한다. 그림 3-(a)와 3-(b)를 비교했을 때, 총 비용이 최소화 되는 MAP 도메인의 크기는 단말의 이동 속도가 증가할수록 더 큰 값을 나타낸다. 결과적으로 단말의 이동속도가 커질수록 더 큰 MAP 도메인을 선택하여 통신하는 것이 더 효율적임을 확인할 수 있다.

3.2 단말의 패킷전송률과 통신비용

이번 절에서는 단말의 패킷전송률이 통신비용에 미치는 영향을 분석한다. 이 실험에서 각 단말은 3m/s의 속도로 10000초 동안 400개의 서브넷을

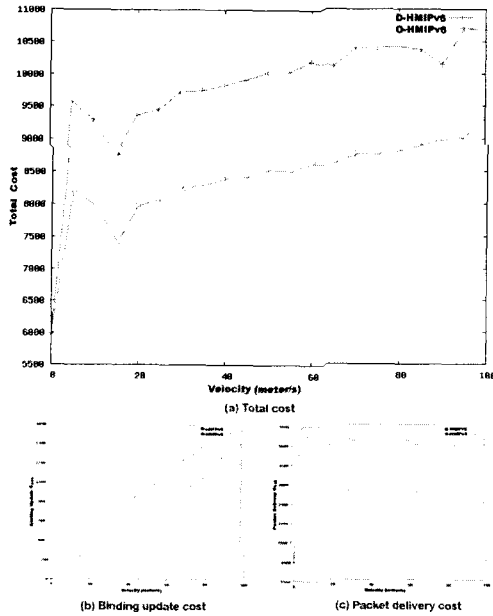


그림 6 단말의 이동 속도에 따른 비용

자유롭게 이동한다. 또한 3.1절에서와 마찬가지로 서버넷들을 관리하는 MAP 도메인의 크기가 각각 2, 5, 10, 20인 경우로 나누어 실험하고 그 결과를 그림 4에 나타낸다.

그림 4에서 패킷 전송 비용은 단말의 패킷전송률이 증가할수록 더 큰 값을 나타낸다. 단말이 같은 패킷전송률로 통신할 때, 작은 MAP 도메인을 선택하여 사용하는 경우보다 큰 MAP 도메인을 사용하는 경우에 더 큰 패킷 전송 비용을 나타낸다. 이를 통해 단말의 패킷 전송률이 증가할수록 더 큰 MAP 도메인을 사용하는 것이 더 효율적임을 확인할 수 있다.

3.3 O-HMIPv6의 성능 평가

이번 절에서는 가상의 네트워크를 모델링하고 이에 본 논문에서 제안한 O-HMIPv6 방식과 기존의 D-HMIPv6 방식을 적용하여 시뮬레이션 한다. 가상의 네트워크는 400개의 서버넷으로 구성되며 각기 다른 크기를 갖는 9개의 MAP 도메인이 중첩되어 형성된다. 각 MAP의 도메인 크기는 표 3과 같다.

표 3 각 MAP 도메인 크기

MAP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
크기	5	9	15	9	11	7	13	9	9

단말은 100000초 동안 3m/s의 속도로 자유롭게 이동하며 1000packet/s의 패킷 전송률로 대응 노드

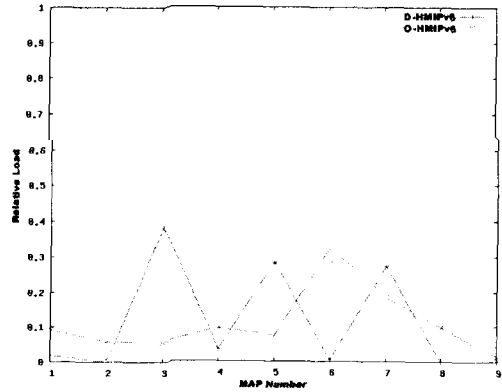


그림 7 각 MAP 당 부하

와 통신한다. 이동 단말이 현재의 서버넷을 벗어나 이웃 서버넷으로 진입하면 이웃 서버넷의 AR을 통해 MAP으로 로컬 위치 업데이트를 수행한다. 또한 현재의 MAP 도메인을 벗어나 매크로 핸드오프가 발생하면 O-HMIPv6방식과 D-HMIPv6방식에 따라 각기 새로운 MAP을 선택하여 글로벌 위치 업데이트를 수행한다.

그림 5는 O-HMIPv6방식을 적용한 경우와 D-HMIPv6방식을 적용한 경우의 총 비용의 변화를 시뮬레이션 시간에 따라 나타낸 그래프이다. 시뮬레이션 초기에는 두 방식 간 비용의 차가 적으나 시간이 지날수록 그 각차가 크게 벌어진다. 이는 O-HMIPv6를 적용한 경우 단말의 통신 상태에 따라 비용을 최소화하는 최적의 MAP 선택이 수행되어 나타나는 결과이다.

그림 6은 단말의 이동속도를 변화시키며 이에 따른 비용의 변화를 D-HMIPv6방과 O-HMIPv6방에 대해 나타낸 그래프이다. (a)는 전체 비용, (b)는 위치 업데이트 비용, (c)는 패킷 전송 비용의 변화를 나타낸다. 단말의 이동 속도가 증가할수록 위치 업데이트 비용 및 전체 통신 비용이 크게 증가하며 D-HMIPv6의 경우 그 증가율이 더 큰 것을 확인할 수 있다.

그림 7는 각 MAP당 부하를 나타낸 그래프이다. 여기서 부하 값은 상대적인 값이며 총 시뮬레이션 시간 동안 단말이 각 MAP에 서비스 받은 확률을 나타낸다. 따라서 각 MAP에서의 부하 값들을 합하면 1.0이 되며 이 값들이 급격히 변하지 않고 고루 분포되어야 로드 밸런싱 측면에서 비교적 좋은 성능을 나타내는 것으로 평가한다. D-HMIPv6를 적용한 경우에는 거리기반의 MAP 선택이 이루어져 도메인의 크기가 큰 3, 5, 7번 MAP으로 부하가 집중되는 것을 확인할 수 있다. 반면 O-HMIPv6를 적용했을 경우 단말의 상태에 따라 적응적인 MAP 선택이 이루어져 각 MAP으로 부하가 비교적 고루 분산됨을 확인할 수 있다.

4. 결론

HMIPv6는 MAP을 이용한 지역적 이동성 관리를 통해 binding update의 횟수를 줄임으로써 MIPv6에서 발생하는 문제점인 핸드오프 지연과 시그널링 부하를 감소시켰으며 그 결과 IP 망에서의 무선 이동통신 단말들을 효과적으로 서비스하기 위한 표준으로 주목받고 있다. 하지만 비효율적인 MAP 선택 기법을 사용함으로써 전체 통신 비용을 증가시키는 문제점이 남아있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 비용 효율적인 MAP 선택 기법을 제안하였다. 단말은 기존의 MAP 영역을 벗어나면 단말의 이동 속도, 패킷전송률을 종합적으로 고려하여 새 MAP 영역에서 소요될 지역이동비용을 계산한다. 이 지역이동비용을 최소화 하는 MAP 도메인의 크기를 구하여 실제 서비스 받을 MAP들 중 이와 가장 유사한 크기의 MAP을 선택하도록 한다. 이 기법을 통해 네트워크와 단말의 상태 변화에 따른 적응적인 최적의 MAP 선택이 가능해지며, 그 결과 위치 등록 갱신 비용과 패킷 전달 비용이 최소화되어 대응 단말과의 효율적인 통신이 가능해진다. 시뮬레이션을 통해 본 논문에서 제안한 O-HMIPv6 방식이 기존의 D-HMIPv6 방식보다 더 좋은 성능을 나타냄을 확인하였으며, 추후 더 다양한 시나리오 이션을 수행하여 논문의 신뢰성을 높이도록 한다.

참 고 문 헌

- [1] D. Johnson, C.Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF RFC 3775, June 2003.
- [2] R. Koodi, "Fast Handovers for Mobile IPv6," IETF RFC 4068. July 2005.
- [3] H. Soliman, C. Castelluccia, K. EL Malki, L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6)," RFC 4140, August 2005.
- [4] Y. Xu, H. C. J. Lee, and V. L. L. Thing, "A Local Mobility Agent Selection Algorithm for Mobile Networks," in Proc. IEEE ICC, May 2003.
- [5] S. Pack, T. Kwon, and Y. Choi, "A Comparative Study of Mobility Anchor Point Selection Schemes in Hierarchical Mobile IPv6 Networks," in Proc. ACM MobiWac 2004, September 2004.