

IPv6 기반 이동 노드의 잦은 근접 거리 이동 시 효과적인 라우팅 기법

고은숙^U 최종원
숙명여자대학교 컴퓨터 과학과
{eunsugi, choejn}@cs.sookmyung.ac.kr

Routing Optimization for a Mobile Node in Mobile IPv6

Eun-Sook Ko^U Jong-Won Choe
Dept. of Computer Science, Sookmyung Women's University

요 약

IPv6 기반의 이동 노드는 이웃 발견 프로토콜과 주소 자동설정 기능을 이용하여 스스로의 타락 주소(Care-of-Address:이하 COA)를 구성한다. 이 때, 이동 노드가 가까이 있는 여러 개의 라우터 경계 사이를 짧은 시간동안 자주 이동한다면 이동 노드는 자신의 COA를 구성하는 과정을 빈번하게 반복하면서 이동 노드의 과부하가 발생할 가능성이 크다. 본 논문에서는 이러한 잦은 이동을 하는 이동 노드의 주소 자동설정 기능으로 인한 노드의 과부하를 줄이고 COA를 구성하는 시간을 최소화하기 위해 이동 노드의 주변을 가상의 셀로 설정하고 주변 셀에 대한 라우터들의 prefix를 라벨화(labeling)하여 이동 노드의 여러 개의 인터페이스에 설정해 놓고 라벨의 확인만으로 COA를 선택하는 방법을 제안한다.

1. 서론

최근 사회적으로 주목받으며 활발한 연구가 진행되고 있는 분야로 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6를 기반으로 한 이동 IPv6를 들 수 있다[1][2].

IPv6는 이웃 발견 프로토콜(Neighbor Discovery)과 주소 자동 설정 기능(Address Autoconfiguration)을 이용하여 이동성을 자체적으로 지원하므로 이러한 IPv6 기반의 이동 IPv6가 기존의 이동 IP보다 효과적인 라우팅을 할 수 있다[1][2][4]. 즉, 이동 IPv6에서는 이동 노드 스스로의 타락 주소(COA)를 만들어 넣으로써 외부 에이전트의 기능이 불필요하게 되었고 이동 노드가 인터넷 상의 다른 호스트와 직접 통신이 가능하다[2].

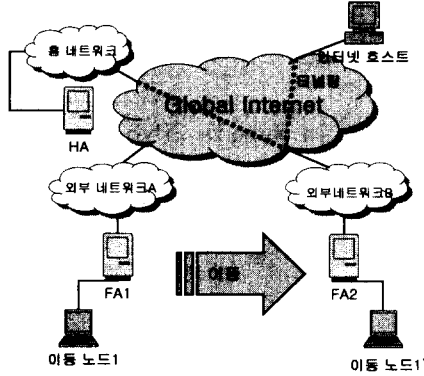
기존의 이동 IP에서 AHA[7], 위치 등록기법[8], 예측형 동적 위치 관리기법[9]등 이동 노드가 자주 이동할 경우 효과적인 라우팅을 하기 위한 연구가 계속 제안되고 있다. 이와 관련하여 이동 IPv6에서도 이동 노드가 근접 거리 상에서 짧은 시간 내에 잦은 이동을 하는 경우를 고려했을 때, 매번 자신의 COA를 구성하는 과정을 반복해야 하므로 이 과정에서 이동 노드의 데이터 전송

처리율의 성능 저하와 노드의 과부하를 야기시킬 수 있는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이동 노드의 잦은 근접거리 이동 시 주소 자동설정 기능으로 인한 노드의 성능 저하 및 과부하를 줄이고 COA를 구성하는 시간을 최소화하기 위해 이동 노드의 주변을 가상의 셀로 설정하고 주변 셀에 대한 라우터들의 prefix를 라벨화(labeling)하여 이동 노드의 여러 개의 인터페이스에 설정해 놓고 이동 노드는 라벨의 확인만으로 COA를 선택하는 기법을 제안한다[5][6]. 이와 관련한 본 논문의 제안 기법은 다음 3절에서 살펴보기로 한다.

2. 이동 IPv6의 의탁 주소(COA) 획득 과정

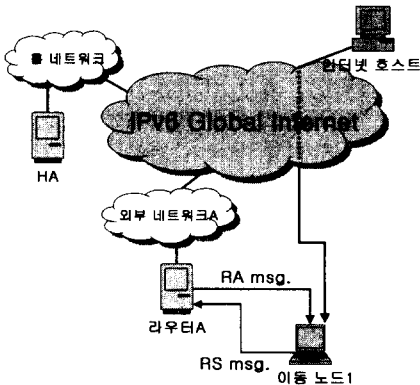
이동 IP는 이동 노드가 인터넷의 어느 곳에 연결되어 있더라도 데이터를 계속해서 받을 수 있도록 수정된 IP이다. [그림 1]에서 이동 IP기반 이동 노드가 외부 네트워크A에서 B로 이동했을 때 이동 노드는 방문한 외부 네트워크B의 외부 에이전트(FA2)가 주기적으로 보내는 광고 메시지를 받아 FA2에 자신을 등록시키고 COA를 획득한 후 FA2는 등록된 이동 노드의 COA를 다시 홈 에이

전트(HA)에 등록한다. HA는 이 등록 메시지를 통해 이동 노드의 현재 위치 정보를 유지하며, 인터넷 호스트는 이 위치 정보를 이용하여 HA 또는 FA와의 터널링을 통해 이동 노드에게 자료를 전송한다[4].



[그림 1] 이동 IP 기반 이동 노드의 이동

반면, 이동 IPv6의 경우 [그림 2]에서처럼 이동 노드가 외부 네트워크A로 이동했을 때 이동 노드는 이웃 발견 기능(ND)을 사용하여 자신과 가장 가까운 라우터(라우터A)로부터 라우터 광고 메시지(RA 메시지)를 통해 라우터에서 이동 노드로 이어지는 링크의 동작 상태를 파악하고, RA 메시지에 있는 네트워크의 prefix 정보와 주소 자동설정 기능을 통해 COA를 구성한 후 홈 에이전트(HA)에 등록한다. 이 때 이동 노드가 먼저 라우터 요청 메시지를 전송할 수도 있다.

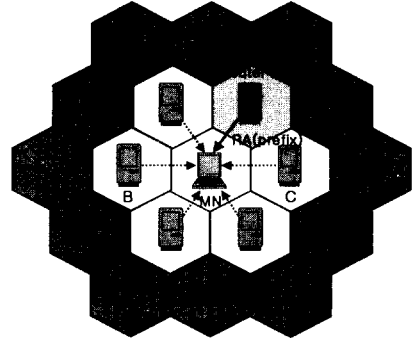


[그림 2] 이동 IPv6 기반 이동 노드의 이동

이처럼 이동 IPv6에서는 이웃 발견 기능과 주소 자동 설정기능을 이용하여 COA를 구성하므로 스스로 외부 에이전트의 기능을 한다[1][2].

3. 잦은 이동을 하는 이동 노드의 최적화 라우팅

이동 노드가 있는 지역을 가상의 셀로 지정할 경우 [그림 3]처럼 이동 노드의 근접 지역을 6개의 셀로 구분할 수 있다[5]. 이동 노드가 주변 지역으로 이동할 때마다 자신이 속한 셀 중에서 가장 가까운 라우터로부터 RA 메시지를 받게 된다. [그림 3]의 경우 이동 노드는 라우터 A로부터 RA 메시지를 받는다.



[그림 3] 이동 노드 주변의 가상 셀

만약 이동 노드가 주변 6개의 셀을 짧은 시간동안 빈번하게 이동한다면 매번 이동할 때마다 각각 다른 라우터로부터 RA 메시지를 받게 된다. 하지만, 만약 이동 노드가 자신의 주변 6개의 셀에 속한 라우터들의 prefix 정보를 미리 유지하고 있다면 멀티홈드 호스트(Multi-homed Host)의 개념[1][3]을 응용하여 자신의 여러 개의 인터페이스에 각기 다른 COA를 설정해 놓은 다음 미리 가지고 있던 정보를 이용하여 적절한 COA를 선택하기만 하면 된다[1][3]. 예를 들면, [그림 3]에서 라우터 A → 라우터 B → 라우터 C → 라우터 A → 라우터 B로 이동 노드가 이동하는 경우 기존의 이동 IPv6에서는 총 5번의 COA 구성과정이 필요하지만 이동 노드가 라우터 A, B, C의 prefix 정보와 이를 이용하여 구성한 COA를 각 인터페이스마다 유지하고 있다면 라우터 A, B의 정보는 이미 가지고 있으므로 총 3번의 COA 구성과정만이 필요하다.

즉, 라우터는 이동 노드에게 RA 메시지를 보낼 때 자신의 네트워크 정보를 대표할 라벨을 같이 실어서 보내고 이동 노드는 [표 1]처럼 자신의 prefix 정보 테이블에 라우터의 라벨과 prefix, 인터페이스ID(전송 받은 prefix를 이용하여 주소 자동 설정기능으로 COA를 설정한 인터페이스), 생존시간을 기록해 놓는다. 이 때 라벨은 라우터의 가상ID 개념으로 라우터가 스스로 정의한 후 IPv6 패킷의 flow label 필드에 실어서 보낸다 [1][2][6].

router_label	router_prefix	interface_id	lifetime
--------------	---------------	--------------	----------

[표 1] 이동 노드의 prefix 정보 테이블

이동 노드가 RA 메시지를 받았을 때 가장 먼저 RA 메시지의 라벨과 자신의 prefix 정보 테이블에 일치하는 라벨이 있는지 확인한 후 일치하는 라벨이 있다면 그 라벨의 인터페이스ID를 선택함으로써 간단히 자신의 COA를 구성한다. 만일, prefix 정보 테이블에 일치하는 라벨이 없다면 기존의 이동 IPv6가 COA를 구성하는 방법과 동일하게 주소 자동 설정 기능을 이용하여 자신의 COA를 구성한 후 자신의 prefix 정보 테이블에 새 COA에 관한 레코드를 새로 등록한다. prefix 정보 테이블의 생존시간 필드는 RA 메시지의 생존시간 필드에서 가져오며 이 필드값이 0인 레코드는 테이블에서 삭제된다. 해당 라벨의 생존시간 필드는 이동 노드가 RA 메시지를 전송 받을 때마다 메시지의 생존시간 필드의 값으로 리셋된다. 즉, 생존시간이 큰 레코드일 수록 높은 우선 순위를 갖게 되므로 이 우선 순위에 따라 라벨 일치 여부를 확인하기 위한 prefix 정보 테이블의 검색이 수행된다.

1. RA 메시지의 Flow label 필드의 라벨을 읽는다
2. prefix 정보 테이블에 일치하는 라벨이 있는지 여부를 검색한다
3. 검색 후
 - 3-1. 일치하는 라벨이 없는 경우, 기존의 이동 IPv6의 기법으로 COA를 구성하여 인터페이스에 설정한 후 prefix 정보 테이블에 (label, prefix, 인터페이스ID, 생존시간) 레코드를 삽입한다
 - 3-2. 일치하는 라벨이 있는 경우, 해당 레코드의 생존시간 필드 값을 RA 메시지의 생존시간 값으로 리셋한다
4. 선택된 인터페이스ID를 outgoing 인터페이스로 설정한다
5. 생존시간 필드의 값 순서대로 prefix 정보 테이블의 레코드들을 정렬한다
6. 생존시간 필드 값이 0인 레코드는 prefix 정보 테이블에서 삭제하고, 해당 레코드의 인터페이스도 삭제한다

[표 2] 이동 노드에서의 제안 기법 알고리즘

4. 결론 및 향후 과제

이동이 잦은 이동 노드를 고려하지 않은 이동 IPv6에서의 기존 COA 획득기법은 노드의 과부하와 자료 전송의 지연을 발생시킨다. 본 논문에서는 이동 노드가 라우터의 prefix 정보를 라벨화하여 자신의 prefix 정보 테이블에 유지하며 여러 개의 인터페이스에 미리 설정해놓은 COA를 라벨의 비교만으로 선택함으로써 이동 노드의 부하를 줄이고 COA 획득 시간을 최소화한다.

본 논문에서 제안된 이동 노드의 prefix 정보 테이블의 크기를 최적화하기 위해 시뮬레이션을 통한 적절한 레코드의 개수 선택이 연구되어야 한다. 또한 라벨화된 prefix 정보 테이블을 사용하기 위한 수정된 이동 IPv6를 구현한다.

5. 참고 문헌

- [1]. Deering & Hinden, RFC2460, "Internet Protocol, Version 6(IPv6) Specification"
- [2]. Johnson and Perkins, draft-ietf-mobileip-ipv6-12.txt, "Mobility Support in IPv6"
- [3]. Draves, draft-ietf-ipngwg-default-addr-select-01.txt, "Default Address Selection for IPv6"
- [4]. Charles Perkins, RFC2002, "IP Mobility Support"
- [5]. 임경식, "A Virtual Cell Approach to the Transmission of IP Datagrams for Mobile Computer Communications", 정보과학회논문지(A), Vol. 23, No. 6 pp.623-638, 1996.
- [6]. Paul Boustead, Scott Barnett, Joe Chicharo and Gary Anido, "Label Switching and IP Version 6", International Conference on Computer Communications and Networks, October 12-15, 1998.
- [7]. 김갑동, "이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트 성능에 관한 연구", JCCI, 2000.
- [8]. S. Biaz and N. H. Vaidya, "Tolerating Location Register Failures in Mobile Environments", Technical Report 97-015, Dept. of Computer Science, Texas A&M University, Dec. 1997.
- [9]. 이재경, 배인환, "이동 컴퓨팅을 위한 예측형 동적 위치 관리 알고리즘", 한국정보과학회 학술발표논문집, Vol. 26, No. 1, pp.316-pp.318, 1999.