

사전 등록을 이용한 모바일 IP 설계 및 구현

박윤경* · 박승민*

*한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어기술연구소

Implementation of Mobile IP using Pre-registration

Yun Kyung Park* · Seung Min Park**

*ETRI/CSTL

E-mail : parkyk@etri.re.kr

요 약

휴대용 무선 기기의 보급이 확산됨에 따라 단순히 무선으로 네트워크를 이용하는 데서 더 나아가 이동 시에도 단절 없이 네트워크를 사용할 수 있도록 하는 기술의 필요성이 증대되고 있다. TCP/IP 네트워크 상에서 단말의 이동성을 제공하는 기술로 모바일 IP가 사용되고 있다. 모바일 IP는 이동 단말이 네트워크 접속점 변경 시 새로운 네트워크의 에이전트를 이용하여 등록을 요청하고, 이 요청이 승인된 후 네트워크 사용을 재개할 수 있도록 한다. 따라서 사용자는 단말이 현재 네트워크 접속점과의 연결을 끊고 새로운 네트워크에 접속하고 등록을 요청하여 이를 승인 받을 때까지 네트워크를 사용할 수 없게 된다. 본 논문에서는 이러한 핸드오프 시 발생하는 문제점을 해결하는 방법 중의 하나인 사전 등록 기능 구현에 대하여 기술하였다. 사전 등록이란 이동 노드가 이동 시 네트워크 접속을 끊고 새로운 외부 에이전트에 연결하여 등록을 요청하는 기존의 핸드오프 방식을 개선한 것으로 이동 전에 현재의 에이전트를 통하여 이동할 네트워크 정보를 등록하도록 하여 핸드오프 시간을 단축하고 패킷 분실을 감소시켜 연속적인 네트워크 사용이 가능하도록 한다.

ABSTRACT

As mobile devices have become widely popular, users want to use devices not only wireless but also mobile. Mobile IP is used to support mobility on TCP/IP network. In mobile IP, when a terminal changes location, the terminal requests a registration to Home Agent through Foreign Agent in new location. After the request is accepted by Home Agent, the terminal can use network again. We call this process as handoff. In mobile IP, handoff provokes loss of data packets and network delay. In this paper, we describe the implementation of pre-registration which is a solution of the handoff problems. Pre-registration improves the traditional handoff mechanism by requesting registration through current FA before location change. This mechanism can decrease packet loss and network delay.

키워드

Mobility, Mobile IP, Pre-registration, Handoff

1. 서 론

무선 기기의 사용이 대중화 됨에 따라 이동 중에 네트워크를 이용하도록 하는 이동성 지원 기술의 필요성이 증가하고 있다. IP 네트워크 상에서 이동성을 지원하기 위하여 IETF에서 모바일 IP 표준을 제정하였다. 모바일 IP를 사용하는 경우 핸드오프(Handoff)시 네트워크 접속이 중단되어 패킷의 분실 및 서비스의 중단

이 발생한다. 사전 등록(Pre-registration)을 통한 핸드오프는 네트워크 접속점 변경 전에 이동하고자 하는 네트워크로 사전 등록을 함으로써, 네트워크 접속점 변경 후 새로운 네트워크에 등록하는 전통적인 핸드오프 방법에 비하여 네트워크 접속 중단 시간 및 패킷의 분실을 줄일 수 있도록 한다.

본 논문에서는 사전 등록의 한 방법인 시물테니어스 바인딩(Simultaneous Binding)의 구현에 대하여 기

술하였다. 시물테니어스 바인딩이란 등록 시 시물테니어스 바인딩 플래그를 이용하여 이동 노드가 이동할 네트워크의 정보를 미리 알리고 홈 네트워크의 에이전트는 이동 노드를 목적지로 하는 패킷을 터널 통하여 양쪽 네트워크로 전달한다. 이동 노드는 그 사이 네트워크 접속점을 변경하고 데이터를 전송 받는다. 2장에서는 모바일 IP의 기본 기능에 대하여 기술하였고 3장에서는 시물테니어스 바인딩(Simultaneous Binding)을 통한 사전등록 핸드오프 방법의 구현에 대하여 4장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 기술하였다.

II. 모바일 IP

모바일 IP란 기존의 TCP/IP 기반의 네트워크를 이동 시 네트워크 접속 중단 없이 이용할 수 있도록 하는 기술로 IETF에서 1992년 표준으로 제정되었다.

모바일 IP는 홈 에이전트(Home Agent), 외부 에이전트(Foreign Agent) 및 이동노드(Mobile Node)를 구성 요소로 한다. 이동 노드는 에이전트들의 광고 메시지를 수신하여 메시지 속의 네트워크 주소와 자신의 네트워크 주소를 비교하여 다른 경우 자신이 이동하였다고 판단하고 새로운 네트워크의 외부 에이전트를 통하여 자신의 위치 정보를 홈 에이전트에 알린다.

홈 에이전트는 홈 네트워크에서 이동 노드의 위치 정보를 관리하며, 이를 이용하여 이동 노드를 목적지로 하는 패킷을 터널링(Tunneling) 하여 외부 네트워크에 접속한 이동 노드로 전달한다. 이동 노드를 목적지로 하는 패킷을 자신이 수신하기 위하여 프록시 ARP와 그라튜이터스(Gratuitous) ARP를 이용한다. 프록시 ARP는 IP 주소를 이용하여 임의의 호스트의 MAC 주소를 찾기 위하여 사용된다. 모바일 IP에서는 홈 에이전트가 이동 노드에게 오는 ARP 요청에 대하여 이동 노드의 MAC 주소 대신 자신의 MAC 주소를 보냄으로써 이동노드에게 가는 패킷을 홈 에이전트가 중간에서 가로채서 이동 노드가 현재 있는 네트워크의 외부 에이전트에 전달한다. 그라튜이터스 ARP는 다른 호스트가 자기와 같은 IP 주소를 사용하는지 여부를 파악할 때 사용된다. 모바일 IP에서는 이동노드가 자신의 홈 네트워크로 돌아와서 더 이상 홈 에이전트에 의해서 패킷 포워딩 서비스를 받을 필요가 없을 때 사용된다. 그라튜이터스 ARP 패킷을 받은 홈 에이전트는 더 이상 ARP 요청에 대해서 홈 에이전트의 MAC 주소로 ARP 응답을 하지 않음으로써 이동

노드에게 가는 패킷을 가로채지 않는다.

외부 에이전트는 이동한 이동 노드의 등록 요청을 홈 에이전트에 전달하며, 터널링 되어 도착한 패킷을 디캡슐레이션(Decapsulation) 하여 이동 노드에 전달한다. 외부 에이전트는 에이전트 광고 메시지(Advertisement Message)를 통해 이동 노드에게 COA(Care of Address)를 제공하며 COA는 외부 에이전트의 IP 주소가 된다. COA는 이동노드의 등록 요청 메시지에 포함되어 홈 에이전트에 전달되고 홈 에이전트는 외부 에이전트로 터널을 생성하여 데이터를 전송한다. 이렇게 생성된 터널을 통하여 전달된 데이터그램을 외부 에이전트가 디캡슐레이트 하여 원래의 데이터그램을 이동 노드에게 전해 준다. 모바일 IP 등록 처리 과정을 그림 1에 나타내었다.

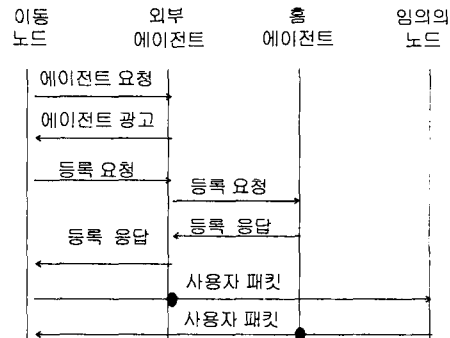
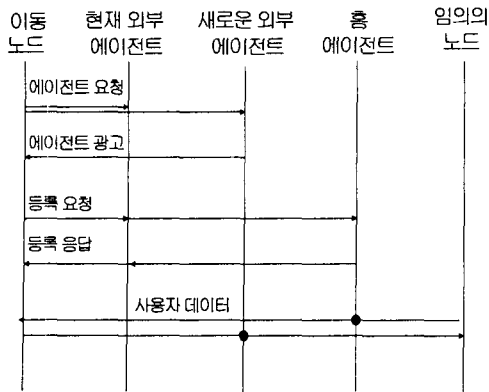


그림 1. 모바일 IP 등록 처리 과정

모바일 IP 기능 제공을 위하여 세 가지 프로토콜 메커니즘을 이용한다. 에이전트 발견(Agent Discovery), 등록(Registration) 및 터널링 기능이 이용되며, 이를 통해 이동 노드는 네트워크를 바꾸며 이동하여도 자신의 고유 IP 주소를 그대로 사용할 수 있다. 그러나 이동 노드가 자신이 이동하였음을 파악한 경우, 새로 등록을 요청하여 홈 에이전트가 터널을 생성하는 동안 네트워크 접속이 중단된다. 따라서 이기간 동안 패킷의 손실 및 네트워크 접속이 중단되어 연속적인 네트워크 사용이 불가능하다.

III. 사전등록 기능 설계 및 구현

모바일 IP를 이용하는 경우 발생하는 핸드오프의 문제점을 해결하기 위한 다양한 방법 중의 하나인 사전등록 방법은 이동노드가 네트워크 접속점을 변경하기 전에, 기존에 이용하던 외부 에이전트를 통하여 등



록을 시도하는 것으로, 등록을 수행한 후 네트워크 접속점을 변경함으로써 네트워크 접속 중단 시간을 줄일 수 있다. 따라서 기존의 핸드오프 방식에 비하여 패킷 손실 및 네트워크 접속 중단 시간을 줄일 수 있다. 그림 2에 사전등록을 이용한 이동성 지원 과정을 나타내었다.

그림 2. 사전 등록 처리 과정

사전 등록 기능을 위하여 이동 노드는 등록 요청 메시지 작성시 옵션 플래그에 시물테니어스 바인딩 기능의 설정 여부를 표시한다. 시물테니어스 바인딩 플래그를 설정하는 경우 이동 노드가 복수의 바인딩 데이터를 가질 수 있음을 표시하며 시물테니어스 바인딩 플래그를 설정하지 않은 경우 해당 노드는 하나의 바인딩 엔트리만을 가짐을 나타낸다. 이동 노드의 사전 등록 요청 메시지 구성을 그림 3에 표시하였다.

```

struct registration_request {
    char          type;
    char          option;
    int           lifetime;
    struct in_addr home_addr;
    struct in_addr home_agent;
    struct in_addr care_of_addr;
    long          id[2];
}
    
```

그림 3. 등록 요청 메시지

이동 노드가 시물테니어스 바인딩을 수행하고자 하는 경우 등록 요청 메시지의 옵션에 0x80을 추가로 설정하고 이동하고자 하는 네트워크의 주소(care-of-addr)를 설정하여 현재 네트워크의 외부 에이전트를 통하여 홈 에이전트에 송신한다. 홈 에이전트는 등록 요청을 수신한 후 시물테니어스 바인딩 요청인지를 확

인하여 처리한다. 홈 에이전트의 처리 과정을 그림 4에 표시하였다.

```

if ( Registration Request ) {
    if ( Bindings == 0 ) {
        registrer the MN;
    }
    else if
    ( Bindings > 0 && Simultaneous Binding ){
        registrer new COA of the MN;
    }
}
    
```

그림 4. 등록 요청 메시지 처리

홈 에이전트는 이동 노드의 등록 요청 메시지를 받은 후 이동 노드가 이미 등록되어 있는지 여부를 판단하고 등록되어 있지 않은 경우 이동 노드를 등록한다. 새로운 이동 노드 등록시 각 이동 노드마다 바인딩 리스트를 두어 복수의 바인딩 엔트리를 관리 할 수 있도록 한다. 시물테니어스 바인딩 플래그가 설정되었으며 이미 바인딩 엔트리를 가지고 있는 경우 기존의 바인딩 리스트에 엔트리를 추가한다. 해당 노드로 전달될 데이터가 도착 한 경우 홈 에이전트는 바인딩 리스트를 읽어서 각 엔트리의 CoA를 목적지로 하여 외부 에이전트에게 데이터를 전송한다.

이동 노드는 새로운 네트워크로 이동을 완료한 후 홈 에이전트에게 등록 해제 요청 메시지를 보내 이동 전에 사용하던 네트워크의 등록을 해제한다. 그림 5는 등록 해제 요청 메시지를 처리하는 과정이다.

```

if ( Deregistration Request ) {
    if
    ( Bindings > 1 && Simultaneous Binding ) {
        cancel registration the COA of MN;
    }
    else
        cancel registration the MN;
}
    
```

그림 5. 등록 해지 요청 메시지 처리

이동 노드가 새로운 네트워크로 이동을 완료한 후 기존의 외부 에이전트로의 등록을 해지하기 위하여 홈 에이전트에게 등록 해제 요청 메시지를 보낸다. 홈 에이전트는 그 메시지의 CoA로 등록된 바인딩 엔트리를 리스트에서 삭제한다. 따라서 바인딩 리스트에는 새로

이동한 네트워크의 바인딩 정보만이 남게되며 이때부터 이동 노드는 새로 등록된 네트워크의 외부 에이전트를 통하여 네트워크를 사용하게된다.

이동 노드가 홈 네트워크로 돌아오는 경우 등록 해제를 요청한다. 홈 에이전트는 바인딩 리스트 전체를 삭제하고 그라튜이터스 ARP를 이용하여 ARP 테이블의 정보를 삭제한다. 이동 노드는 자신의 주소를 이용하여 네트워크를 사용한다.

IV. 결 론

모바일 IP의 전통적인 핸드오프 방식이 가지고 있는 문제점을 해결하기 위한 다양한 핸드오프 방식이 연구되어 지고 있다. 이동 전에 등록을 수행하는 사전 등록 방식이나 외부 에이전트간에 터널을 생성하여 이동성을 지원하는 사후 등록 방식 등이 그것이다.

본 논문에서 기술한 사전 등록 방식은 이동 노드가 현재 접속되어 있는 외부 에이전트를 통하여 이동 전에 등록을 하고 네트워크 접속점을 옮김으로서 핸드오프 시간 및 패킷 분실을 줄일 수 있었다. 사전 등록에 의한 핸드오프의 효율성을 높이기 위하여 적절한 핸드오프 결정 알고리즘이 필요하다. 이를 위하여 링크 계층의 신호를 감지하여 이동 여부를 통보할 수 있도록 하는 L2 트리거(Trigger)에 대한 연구가 필요하다.

또한 모바일 IP는 기능적인면 만을 중심으로 연구 개발되고 있어서 상용 서비스를 위하여 요구되는 과급, 인증 및 보안 기능에 대한 연구는 상대적으로 미약한 상황이다. 따라서 이러한 부분에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Charles E. Perkins, Mobile IP design Principles and Practices, Addison-Wesley, 1997
- [2] Charles E. Perkins, IP Mobility Support, Internet RFC 2002, 1996
- [3] Karim El Malki, Low Latency Handoffs in Mobile IPv4, 2001
- [4] Charles E. Perkins, IP Encapsulation in IP, Internet RFC 2003, 1996
- [5] Ralf Schmitz, Seamless handoff in Mobile IP using Simultaneous Bindings, 2000

- [6] Ville Ollikainen, Mobile IP explained, 1999