

이동컴퓨팅 환경을 위한 계층구조 기반 위치수정 및 경로설정

조 인 준[†] · 김 문 자^{††} · 조 기 환^{†††} · 김 등 규^{††††}

요 약

본 논문은 광역 이동컴퓨팅 환경에서 계층적인 네트워크 확장에 적합한 새로운 계층적 위치수정(Location Update)과 경로설정(Routing) 방안을 제안한다. 제안된 방안은 통신을 가장 빈번하게 요구하는 고객영역(Patron Area)의 경계에 있는 일단의 방향선회(Redirection) 에이전트들로 위치수정을 제한하기 때문에 위치수정의 수를 줄이게 된다. 계층적 방향선회 개념의 적용으로 고객영역 내에서 호스트 이동에 대한 위치수정 부담이 없어진다. 가벼워진 위치수정에도 불구하고 이동호스트의 홈(Home) 네트워크의 홈 에이전트를 거치지 않고 대부분의 통신이 이루어지기 때문에 최적에 가까운 경로설정을 제공한다. 제안된 방안은 위치수정 및 경로설정의 효율성 관점에서 기존의 계층 및 비 계층 위치수정 방안과 비교 분석하였다.

A Hierarchical Location Update and Routing Scheme for Mobile Computing Environment

In-June Jo[†] · Moon-Ja Kim^{††} · Gi-Hwan Cho^{†††} · Dong-Kyu Kim^{††††}

ABSTRACT

This paper proposes a new hierarchical location update and routing scheme for wide area mobile computing environment. The scheme aims to be well scalable to network hierarchy. It achieves fewer location updates by limiting location updates to a designated set of redirection agents at border of patron areas, from where the communication requests are most often generated. With benefit of the hierarchical redirection concept, there is no need to notify a host's movement within the patron area to the source hosts outside this area. Despite of lightweight location update, the scheme provides nearly optimal routing for most communications bypassing the mobile host's home network. The proposed scheme was compared and analyzed with the other schemes in the location update overhead and routing efficiency point of view.

1. 서 론

기존의 인터넷네트워크 환경에서 호스트의 이동성을

지원하는 다양한 프로토콜이 제안되었다[2, 3, 5, 6, 8, 9]. 이들에서 중요한 차이점은 이동호스트의 현재 위치 추적을 위해서 네트워크내에 위치정보를 전파하는 방법과 이동호스트에게 패킷을 전달되기 위해서 경로를 설정하는 방법에서 찾을 수 있다. 즉 이동컴퓨팅 환경에서 가장 중요한 기술적인 요소는 네트워크내에 위치정보를 어떻게 효율적으로 분산시키고 이를 패킷의 경로 설정에 어떻게 최적으로 활용할 것인가 하는 점이다[4].

* 본 논문은 '98년도 배재대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구의 일부로 이에 감사 드립니다.

† 정 회 원 : 배재대학교 컴퓨터공학과 교수

†† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원

††† 정 회 원 : 목포대학교 컴퓨터공학과 교수

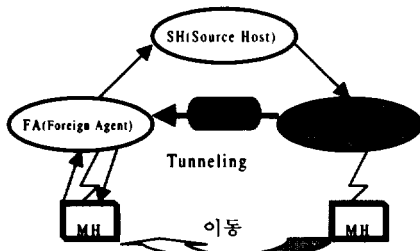
†††† 정 회 원 : 아주대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수 : 1998년 8월 22일, 심사완료 : 1998년 10월 8일

IP주소는 호스트가 접속되어 있는 네트워크를 구별할 수 있는 네트워크번호와 그 네트워크내의 호스트를 구별할 수 있는 호스트번호로 구성되어 있다. 전송되는 패킷은 목적지 호스트의 네트워크 번호만을 참조하여 전달된다.

네트워크 접속점이 변경된 이동호스트를 향하는 패킷은 방향전환(Forwarding) 지원을 받아야 한다. 기본적인 이동호스트 지원은 참고문헌[6]에 서술된 바와 같이 홈 주소(영구주소)가 이동호스트의 가입지역을 구별하기 위해 할당된다. 이동호스트가 이동하여 새로운 FA(FA : Foreign Agent)에 등록 되면 이동호스트의 현재위치를 나타내는 COA(Care-Of-Address)가 이동호스트에게 동적으로 제공된다. COA는 이동호스트에게 서비스를 제공하고 있는 FA의 주소이거나 FA에 의해 지정된 임시주소이다. 이동호스트의 홈주소와 COA 쌍을 "이동바인딩"이라 하고 이를 이동호스트의 현재 위치의 식별에 사용된다.

이동호스트가 홈네트워크에 존재할 경우, 송신호스트에서 이동호스트로 전달되는 패킷은 기존의 정규적인 경로설정 방법으로 홈네트워크를 통해 전달된다. 이동호스트가 다른 네트워크로 이동하여 존재할 경우, 패킷은 전자와 동일하게 정규적인 경로설정 방법으로 이동호스트의 홈 네트워크내의 HA(HA : Home Agent)까지 전달된다. 이를 전달 받은 HA는 자신이 유지하고 있는 COA를 이용하여 FA로 터널전달(Tunneling) 경로설정을 한다. 이를 수신한 FA는 패킷을 최종 이동호스트에게 전달한다. 따라서 이동호스트로 향하는 패킷은 항상 HA를 통하여 현재 위치로 전달된다. 반대로 이동호스트에서 송신되는 패킷은 기존의 정규적인 경로설정 방법으로 목적지에 전송된다. 이러한 현상을 삼각경로설정(Triangle Routing)이라 한다(그림1 참조).



(그림 1) 삼각경로설정
(Fig. 1) Triangle Routing

삼각경로설정의 문제점은 패킷 운반지연현상과 이동호스트의 이동율이 높을 경우 과도한 중복탐지 현상이다. 특히, 동일 서브넷에 MH와 송신호스트가 동시에 존재할 경우, 송신호스트가 MH로 패킷을 보내면 이에 관여하는 네트워크와 라우터에 불필요한 부담이 심각하게 발생한다[1, 4].

이러한 문제점의 기본 해결책으로 MH가 현재 접속 중인 FA를 송신호스트가 인식할 수 있게 하는 방법이다. 이렇게 되면 패킷은 MH의 HA를 거치지 않고 직접 FA로 터널전달된다. 즉, 송신호스트에서 이동호스트의 FA까지 직접경로(1)를 설정하게 된다. HA를 우회하는 최적에 가까운 경로설정방안에 관한 연구가 참고문헌[1, 4]에서 제안되었다. 참고문헌[1]에서는 송신호스트와 이동호스트에 이르는 중간라우터(HA 혹은 FA)가 위치정보를 인위적으로 제공하는 방안을 사용하고 있다. 이 방법은 네트워크내의 중간라우터 위치에 따라 그 효율성이 크게 영향을 받게 된다. 또한 위치등록케쉬 크기가 네트워크내의 이동호스트 대수에 비해 하는 문제가 있다.

참고문헌[4]는 국부지역(Local region)과 고객 호스트(Patron Host)라는 2가지 개념이 이동호스트 이동과 접근형태의 지역성을 활용하기위해 개발되었다. 각 이동호스트의 국부지역은 이동호스트가 자주 이동하는 네트워크들의 집합이고 고객호스트는 이동호스트의 주요 트래픽이 발원되는 호스트들로 정의된다. 이러한 환경에서 위치수정을 국부지역과 이동호스트가 대부분 통신하는 고객호스트로 제한한다. 이 방법의 문제점은 호스트 이동형태로 정의되는 국부지역 유지의 어려움이다. 이동호스트는 매번 자신과 이해관계에 있는 지역으로 이동하는 경우에 새로운 국부지역이 네트워크관리자들의 도움으로 설정되어야 한다. 또한 고객서비스는 이동호스트가 자신의 국부지역을 교차할 때만 발생되기 때문에 TSMM(Traveling Salesman Mobility Model)[9]에는 적합하지 않고 BPMM(Boring Professor Mobility Model)[9]에만 적합하다.

본 논문은 참고문헌[4]에서 제안된 고객영역(Patron Area)을 더 구체화하여 정의한다. 고객영역은 한 개 이상의 고객호스트가 상주하는 OSPF[10]영역이다. 한편 참고문헌[1]에서 이용된 중간 라우터와 비슷하게 OSPF ABR(Area Border Router)내에 방향선회 기능

1) 여기서 직접경로설정이란 고정 호스트 환경 즉, 현재의 인터넷 구조에서 경로설정을 의미한다.

을 추가한다. 이동호스트가 비 계층적 위치정보 구조에서 이동할 경우 그리고 계층적 위치정보 구조에서 OSPF영역 경계들을 교차하여 이동할 경우에는 언제나 고객영역의 ABR에 위치정보를 수정한다. 따라서 고객영역내의 송신호스트가 이동호스트의 고객호스트인지 아닌지를 판단할 수 있는 근거를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안된 방안을 위한 수정된 기반구조와 이동성 지원 통제 메시지흐름을 서술하였다. 3장에서는 새로운 구조에서 위치수정과 경로설정에 필요한 새로운 기능과 연산들을 정의하였다. 4장은 제안된 방안을 참고문헌 [1,7]과 참고문헌[4]의 방안과 비교 검토하였다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺고있다.

2. 호스트 이동성 지원 기반구조

호스트가 네트워크 연결을 그대로 유지하면서 네트워크 접속점 변경을 위해서는 이동기능을 지원하는 새로운 개체들의 집합이 정의되어야 한다. 본 논문에 제안된 방안은 MH(MH: Mobile Host), MA(MA: Mobile Agent), RA(RA: Redirection Agent)라는 이동 개체들로 구성된다.

MH는 이동이 가능한 컴퓨터이다. MH의 홈 주소는 호스트 이동에 관계없이 고정되어 유지된다. MH가 이동하여 다른 네트워크에 연결되면 MH는 자신이 새로운 네트워크로 이동했음을 결정하고 FA로부터 COA를 제공 받는다. COA는 MH의 현재 위치를 나타낸다. MH는 고객목록(Patron List)을 유지한다. 이 목록에는 통신요구가 자주 발생하는 고객영역내의 RA주소가 기록된다.

MA는 FA, HA로 구성된다. 이는 셀룰라 전화망에서 HLR(Home Location Register)과 VLR(Visitor Location Register) 기능과 유사하다. FA는 주기적으로 자신의 서비스 지역에 들어오는 MH들에게 자신의 존재를 알리기 위해서 에이전트 광고(Agent Advertisement)메시지[6]를 송신하는 기능을 한다. 이 메시지에는 COA가 포함된다. 이를 수신한 MH는 COA를 얻게 된다. MH가 이 주소를 포함한 등록요구(Registration Request)메시지를 보내면 FA가 이를 수신하는 기능을 한다. 이를 수신한 FA는 MH의 방문자목록(Visitor List)을 생성/수정하는 등록절차를 행한다. 이

절차가 정상적이면 FA는 MH에게 등록응답(Registration Acknowledgement)메시지를 보낸다. MH에 대한 등록절차가 종료된 FA는 다시 등록요구메시지를 MH의 HA와 홈 영역내의 RA등에 보내는 기능을 한다.

FA가 유지하는 방문자목록에는 현재 자신이 서비스하고 있는 모든 MH가 기록된다. 만약, FA가 다른 MA로부터 자신의 방문자목록에 기록된 MH에 대해 등록요구메시지를 수신하면, FA는 MH가 이미 자신의 서비스지역을 벗어나 갔다고 판단한다. 이때 FA는 그 MH에 해당하는 방향전환목록(Forwarding List) 엔트리를 생성하고 방문자목록에서 해당 엔트리를 삭제한다. 그리고 나서 이를 보낸 MA에게 등록응답메시지를 보낸다. 여기에서 방향전환목록은 현재 MH를 지원하고 있는 FA를 가리키는 포인터이다.

HA는 MH들의 초기가입을 받아 홈 주소를 할당하고 이를 홈 목록에 유지하는 기능을 한다. 또한 홈을 떠난 MH들의 현 위치를 방향전환 목록에 기록하여 유지하는 기능을 한다. 이들의 동작을 간략히 설명하면, 홈 목록에 등록된 MH가 HA에게 등록요구를 하면 HA는 방향전환 목록을 생성하거나 수정하고 MH에게 등록응답메시지를 되돌려준다. HA가 어떤 패킷을 수신했을 때, 목적지가 홈 목록과 방향전환목록에 모두에 등록된 MH이면 HA는 방향전환 목록이 지시하는 FA로 터널전달 한다.

RA는 자신을 경유하는 패킷을 방향선회시키는 특별기능 라우터이다. 본 논문에서 RA는 OSPF ABR에 위치시킨다. 각 RA는 방향선회목록(Redirection List)을 유지한다. 이에 는 현재 MH의 FA주소들이 기록된다. 각 OSPF영역에는 최소한 하나의 RA가 존재한다. RA가 MA(FA 혹은 HA)로부터 등록요구메시지를 수신하면, RA는 그 MH에 해당하는 방향선회목록을 수정하고 이를 보낸 MA에게 등록응답메시지를 보낸다. 이 때 RA는 등록요구메시지에 포함된 MH의 이전 FA 주소를 이용하여 MH가 OSPF영역경계를 교차하고 있는지를 판단한다. 만약 RA가 OSPF영역경계를 MH가 이동했다고 판단되면 이 사실을 MH에게 알리기 위해 알림(notification) 메시지를 보낸다. 구체적인 위치수정 절차는 3.3절에 서술한다.

<표 1>은 제안된 기반구조에의 이동개체와 이들이 유지하는 이동바인딩의 종류 및 주된 기능을 정리하고 있다.

〈표 1〉 이동개체, 이동바인딩 정보 및 주요기능
 〈Table 1〉 Mobility entities, Mobility Binding and Functions

이동개체	이동바인딩정보	주요기능
이동호스트 (MH)	고객목록 (HA내 RA에게 초기등록메시지를 보내어 짐)	<ul style="list-style-type: none"> * 홈에서 "ARP 요구"에 대답 * FA에 등록 후 COA 취득
외부 에이전트 (FA)	방문자목록 /방향전환목록	<ul style="list-style-type: none"> * 주기적으로 에이전트 광고 * MH로부터 등록요구에 응답 (방문자 목록 생성/수정하기 MH에게 COA제공 및 관련 MA 수정) * 방문자목록에 있는 MH에게 패킷 운반 * MH가 보낸 고객센터메시지에 답하기(MH의 고객영역내 RA에게 "고객서비스수정" 메시지 발신) * 다른 MA로부터 등록메시지에 응답(MH가 이전 방문영역의 방향전환 목록 생성/수정) * 방향전환 목록내에 있는 MH로 패킷 전송
홈 에이전트 (HA)	홈목록 /방향전환목록	<ul style="list-style-type: none"> * HA로부터 초기 등록메시지에 답하고 홈목록 생성 (홈 영역의 RA로 이 메시지전달) * 홈목록 내의 MH의 최근의 위치정보 유지 * FA처럼 동작하기(MH의 방향전환 목록 유지) * 방향전환 목록을 사용하여 MH에게 패킷 보내기 * 회귀한 MH의 방향전환 목록 엔트리 삭제(이들 홈 영역 RA에게 알리기) * 홈목록내의 MH가 다른곳 이동 시, "Proxy ARP"제공
방향선회 에이전트 (RA)	방향선회목록	<ul style="list-style-type: none"> * 홈을 벗어난 MH의 방향선회목록 유지 * 방향선회목록을 이용 MH에게 패킷 전송 * 고객센터수정메시지에 응답, MH의 방향선회목록 수정 * 교차영역경계를 움직이는 MH인지 (MH의 최종방문영역의 RA수정)

3. 제안된 위치수정과 과 경로설정 방안

본 논문에서 제안된 방안을 위해 수정된 기반구조와 위치수정 메시지의 흐름을 설명한다. OSPF ABR에 이동기능을 추가함으로써 제안된 방안은 MH의 HA를 거치지 않고 통신한다. 그 결과로 대부분의 통신에 대해 최적에 가까운 경로설정을 제공한다. 또한 수정된 위치수정과 경로설정방안에 필요한 기능과 기본 연산들을 서술한다.

3.1 설계목표

패킷 경로설정 효율성은 전 네트워크안에서 발생하는 MH 위치정보의 전파방법에 크게 좌우된다[1, 4]. 위치정보 수정이 많을수록 목적지 MH에 패킷 경로설정은 최적 혹은 최적에 가깝다. 반면에 불충분한 위치정보수정은 삼각경로설정에 근접한다. 하지만 중복된 위치정보 전파는 네트워크 자원을 낭비한다. 따라서 위치정보수정과 경로설정방안을 설계할 때, 위치정보 수정비용과 경로설정 비용간의 상호보완을 조정하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 전체적인 위치수정과 경로설정 비용을 고려한다.

제안된 위치수정 목표는 MH와의 대부분의 통신에 최적에 가까운 경로설정을 제공하고 고객영역이라는 지정된 집합만으로 위치수정을 제한함으로써 소수의 위치수정을 제공한다. 이러한 목표들은 OSPF ABR에 이동기능을 새롭게 추가하고 이를 이 영역을 대표하는 RA로 사용함으로써 성취된다. 위치수정은 MH의 고객영역 내의 RA에게만 보내진다. 이들 고객영역 내부에 위치하는 호스트로부터 MH로의 통신에는 위치수정 정보가 이용되어 최적에 가까운 경로설정결과를 가져온다.

3.2 트래픽패턴의 국부성

참고문헌[11]에 의하면 광역인터넷에서 참조의 국부성이 호스트들과 네트워크들에서 발생함을 보여주고 있다. 참조 국부성 연구에서 관찰된 것 중 하나는 UCB내에서 Telnet 이용의 50%가 10사이트에 집중적으로 이루어지고 있다는 것이다. 이들 관찰은 네트워크 수준에서 이루어졌다. 참고문헌[9]에서 사용자 수준에서 행해진 실험에서도 사용자 트래픽패턴에도 국부성이 있음을 보여주고 있다. MH와 통신하는 호스트들과 네트워크에 국부성이 존재하기 때문에 고객호스트

의 개념을 [4]에서 사용하였다.

MH와 통신할 수 있는 잠정적인 송신자의 집합은 매우 크지만 고객호스트의 집합은 상대적으로 적다. 또한 MH와 자주 통신하는 네트워크 집합은 상대적으로 고정되거나 소수이다. 따라서 제안된 방안에서 한 개 이상의 고객호스트가 상주하는 OSPF영역을 고객영역(Patron Area)으로 새롭게 정의한다. 각 고객영역은 MH와 통신하는 최소한 한 개 이상의 고객호스트를 소유한다. 고객영역의 수는 고객호스트 수 보다 소수이기 때문에 위치수정요구 당 교환되는 메시지 수가 줄어든다. 위치정보수정은 소수의 선택된 고객영역 집합에만 이루어진다. 고객영역은 MH의 트래픽패턴을 반영한 것이다. 고객영역의 집합은 상대적으로 고정적이고, 서술의 단순화를 위해 이동사용자가 구성하는 것으로 가정한다.

3.3 위치수정 절차

제안된 방안은 이동호스트에게 패킷 운반의 지연 및 네트워크자원의 소비를 줄이기 위해서 계층적 위치정보 수정 방안을 사용한다. 계층적 위치정보는 <표 2>처럼 각각의 이동개체에 유지된다.

<표 2> 이동호스트의 위치정보 계층

<Table 2> Mobile Host's Location Information Hierarchy

계층레벨	주체	위치정보 및 유지 환경
호스트등급	SH	SH가 MH의 홈네트워크에 위치 (MH의 ARP테이블엔트리)
로컬등급	FA	MH가 FA를 방문 했을 때 (방문자 목록(Visitor List))
원격등급	RA/FA	최적 경로설정을 했을 경우 (방향선회/방향전환목록)
홈등급	HA	삼각경로설정/특별경로설정 (방향전환(Forwarding List))

MH가 새로운 위치로 이동했을 때, MH는 먼저 현재 위치의 FA를 식별하고 그 것에 등록요청을 한다. 그 다음 FA는 MH의 HA가 유지하는 방향전환목록에 MH엔트리를 추가하고 MH의 홈 영역과 MH 자신의 OSPF영역내의 모든 RA의 방향선회목록을 생성/수정한다. 그리고 관련된 MA의 위치정보를 수정한다. MH

가 영역경계에 교차된 경우, 현재의 RA는 MH가 마지막에 방문한 OSPF영역내의 RA에게 등록요구전문을 전달한다. 이때 MH에 대한 방향선회목록 엔트리가 현재의 RA주소로 수정된다. 이상의 결과로 이동호스트의 위치정보가 네트워크로 전파되면 4등급 계층구조 <표 2>로 수정된다. 일부 경로설정에서는 로컬과 홈 등급이 동일하다. 이 경우는 3등급계층구조로 수정된다.

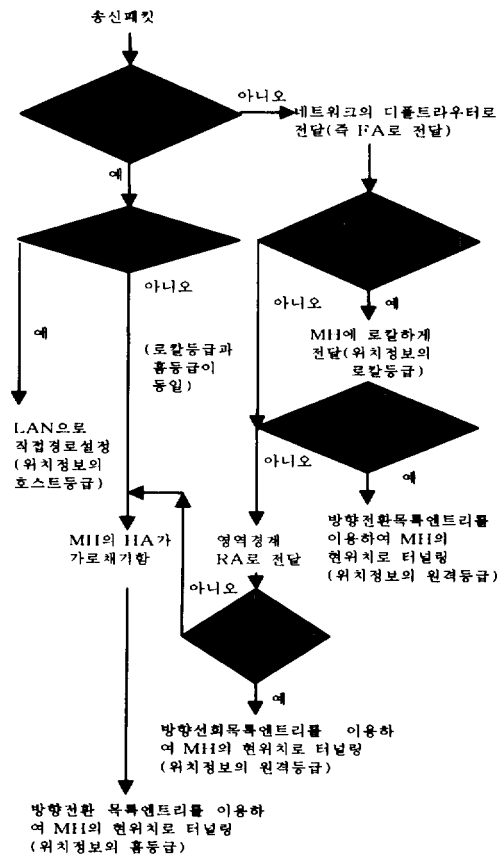
MH가 홈으로 회귀했을 때, HA는 홈 영역에 있는 RA에게 알림 메시지를 보낸다. 이를 수신한 RA는 MH에 해당하는 방향선회목록 엔트리를 수정하고, HA에게 등록응답메시지를 보낸다. RA가 MA로부터 고객 서비스수정 메시지를 수신 했을 때, RA는 MH에 해당하는 방향선회목록엔트리를 수정하고 등록응답메시지를 MA에게 보낸다.

제안된 방안은 OSPF ABR에 RA를 위치시킨다. OSPF[10]는 링크상태경로설정(Link State Routing)프로토콜이다. 이는 단일 AS(Autonomous System) 내부에서 수행되도록 설계되었다. 각 OSPF라우터는 AS위상을 묘사하는 동일한 데이터베이스를 유지한다. 이 데이터베이스로부터 최단경로트리를 구성함으로써 경로설정테이블이 계산된다. OSPF는 인접네트워크들과 호스트들의 집합을 하나의 영역으로 정의한다. 각 영역은 기본 링크상태 경로설정알고리즘이 복사되어 분리 운영된다. 이는 각 영역이 자신의 데이터베이스와 대응하는 그래프를 소유한다는 의미이다. 최종적인 위상데이터베이스를 갖기 위해서는 RA(OSPF ABR)가 또 다른 영역들의 RA들의 주소를 얻어내야 한다. 이는 RA가 다른 영역에 상주하는 RA에 도달할 때까지 "Packet-Reverse-path[3]"를 계산하여 얻어진다. 이는 RA가 등록요구메시지를 MH가 최종적으로 방문한 영역으로 방향전환시키는 책임을 지는 이유가 된다.

3.4 경로설정 절차

통신하고자 하는 송신호스트와 MH가 MH의 홈 네트워크에 동시에 존재하면 송신호스트는 보통 자신의 ARP테이블에 MH의 엔트리를 갖는다. 이때의 통신은 송신호스트가 ARP테이블의 MH엔트리 통해 직접 LAN 경로설정이 이루어진다. 하지만 MH가 홈 네트워크에 없을 때는 또 다른 경로설정이 필요하다. 계층적 위치수정 정보체계에서 로컬등급과 홈등급이 동일한 경우도 MH의 ARP엔트리는 실제로 HA의 MAC주소이다. 패킷은 직접 HA로 경로설정되고, 방향전환목록

엔트리를 사용하여 MH의 현재위치로 터널전달된다.
 통신하고자 하는 송신호스트가 MH의 홈 네트워크가 아닌 다른 네트워크에 존재하면 송신호스트는 자신의 ARP테이블에 MH엔트리를 갖지 못한다. 패킷은 MH의 홈 주소를 목적지로 하여 그 네트워크의 디플트라우터로 넘겨진다. MH가 FA네트워크를 방문하여 현재FA를 디플트라우터로 하여 등록되어 있다면 현재FA는 그 MH의 방문자목록 엔트리를 가진다. 이 때 MH를 목적지로 한 패킷은 로컬하게 경로설정되어 운반된다. FA가 원격등급 위치정보로 MH를 지원하고 있다면, FA는 MH의 방향전환목록 엔트리를 갖는다. 이 때 패킷은 이 목록에 기록된 목적지로 경로설정되어 터널전달된다. MH에 대한 어떤 캐쉬정보도 발견되지 않으면 패킷은 정상적인 경로설정을 사용하여 OSPF ABR에 이른다.



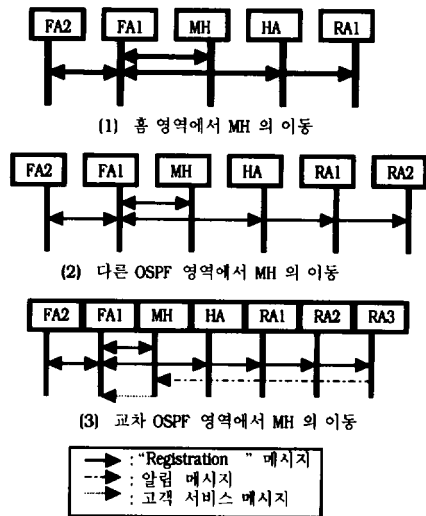
(그림 2) 송신패킷의 경로설정절차
 (Fig. 2) Source Host's Routing Procedure

영역경계에서 RA가 MH의 이동바인딩 정보를 가지면, 즉 RA가 이 MH에 대해 방향선회목록을 가지면, 패킷은 방향선회목록이 가리키는 MH의 현재위치로 터널 전달된다. 하지만 어떤 이동 바인딩정보도 발견되지 않으면 패킷은 MH의 홈 네트워크로 경로설정 된다. 경로 설정 순환(Loop)은 터널의 목적지주소가 패킷의 원래주소와 동일하게 터널전달된 패킷에서 발생한다. 이렇게 터널전달된 패킷을 특별터널이라 하고 이는 방향선회 없이 항상 MH의 홈 네트워크로 전달되도록 경로설정을 하여 경로설정 순환 문제를 해결한다. (그림 2)는 패킷이 어떻게 MH의 위치정보 유지 계층을 순항하고 목적지에 이르는지를 도식한다.

패킷이 HA로 가는 패스상에 MH에 관한 어떤 이동 바인딩정보가 캐쉬되지 않았거나 혹은 특별터널 패킷인 경우, 패킷은 MH의 HA로 경로설정된다. 이는 MH의 HA가 항상 MH의 가장 최근 위치정보를 캐쉬하고 있기 때문이다. 이때 MH가 홈에 있다면 패킷은 그 곳으로 운반되고 기타의 경우는 HA가 현재의 MH로 패킷을 터널전달하여 삼각경로를 형성한다.

3.5 MH 이동시 등록메시지 전파 예

(그림 3)는 등록과정에서 메시지가 교환되는 예를 보여주고 있다. FA1은 MH가 현재 방문하고 있는 외부에이전트이고, FA2는 MH가 이전에 방문한 외부에



(그림 3) 등록 및 메시지 교환 예
 (Fig. 3) Registration and Informal Message Exchange Examples

이전트이다. RA1은 MH의 홈영역에 있는 방향선회에 이전트이고 RA2는 MH가 현재 방문하고 있는 영역의 방향선회에이전트이다. 그리고 RA3는 MH가 이전에 방문한 영역내의 방향선회에이전트라고 하자.

<표 2>에서 정의된 계층구조에서 MH는 OSPF영역 내에서 자신의 움직임에 외부영역에게 알릴 필요가 없다. MH가 OSPF영역내에서 이동을 계속하면, 그때 필요한 것은 로컬하게 위치수정 정보를 전달한다. 첫째, OSPF영역이 MH의 홈 영역 일 경우, MH가 홈을 떠나면 새로운 FA1에게 이를 알린 후 MH는 FA1에 등록된다. FA1은 MH의 HA, 이전 FA2 그리고 MH의 홈 영역의 RA1에게 등록메시지를 전달한다. 둘째, OSPF영역이 MH의 홈 영역이 아닐 경우, MH가 홈을 떠나면 새로운 FA1에게 이를 알린 후 FA1에 등록된다. FA1은 MH의 HA, 이전 FA2, MH의 홈 영역의 RA1, MH가 현재 방문하고 있는 OSPF영역의 RA2에게 등록메시지를 전달한다. 셋째, MH가 OSPF교차영역을 이동할 경우이다. 이는 RA가 등록메시지 내에 있는 FA2주소와 RA2주소를 비교하여 판단한다. 이 때 RA2는 이전 OSPF영역의 RA3에게 등록메시지를 전달한다. RA3는 이러한 움직임을 MH에게 알림메시지로 전달한다. MH는 현재의 FA1에게 고객센터메시지를 전달한다. 이를 수신한 FA1은 이를 수신한 FA1은 메시지에 등록된 고객센터영역의 RA들 각각에 고객센터수정을 행한다. 고객영역의 고객호스트는 이러한 움직임을 인지하지 못한다.

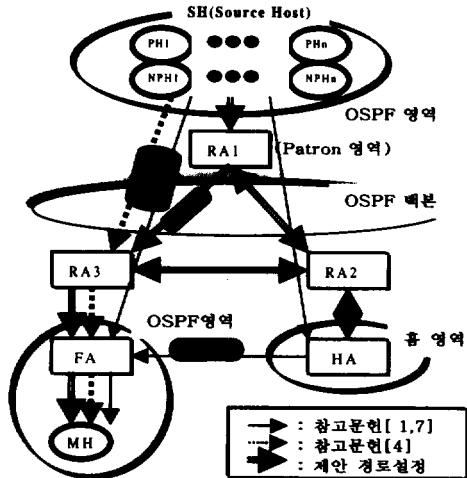
4. 제안된 방법의 비교 검토

제안된 방안을 참고문헌[1,7]과 [4]의 방안과 비교 분석한다. 이를 위해 (그림 4)의 이동컴퓨팅 환경을 가정한다. 그림에서 송신호스트는 고객호스트(PHx)와 비 고객호스트(NPHx)로 구성된다.

참고문헌[1,7] 방안은 송신호스트에 위치정보를 캐쉬하는 방법으로 다음과 같은 문제점을 발견할 수 있다.

- {문제점1} : 처음 송신하는 패킷은 항상 삼각경로 설정 된다.
- {문제점2} : MH가 가까운 주위를 이동해도 다량의 위치수정메시지가 전파된다.
- {문제점3} : 송신호스트(SH)가 캐쉬하고 있는 위치정보 활용도가 낮을 수 있다.

- {문제점4} : 캐쉬크기가 이동호스트 수에 비례한다.
- {문제점5} : 동일 서브넷 내에서 통신 시 각 호스트마다 위치정보를 캐쉬해야 한다.



(그림 4) 이동컴퓨팅 환경 예 (Fig. 4) Mobile Computing Environment Example

이러한 문제점을 해결하기 위해 참고문헌[4]에서는 고객호스트와 국부지역 개념을 도입했다. 이동정보의 캐쉬를 고객호스트로 제한함으로써 상기의 (문제점 1, 2,3,4)를 해결 하였고, 국부지역을 대표하는 RA에 위치정보를 캐쉬하여 문제점(5)를 해결하였다. 하지만 참고문헌[4]에서는 다음과 같은 문제점이 발견된다.

- {문제점1} : 송신호스트가 비 고객호스트(NPHx)이면 삼각경로 설정으로 패킷이 전달되고, 각 고객호스트마다 MH의 위치정보를 캐쉬하는 문제가 있다.
- {문제점2} : MH가 방문한 지역이 국부지역으로 정의된 곳이 아니면 삼각경로설정으로 패킷이 전달된다. 또한 국부지역을 유지하기 힘든 문제가 있다. 이 문제 때문에 BPMM모델에 적합하다.

이러한 문제점을 해결하기위해 본 논문에서는 고객영역을 새롭게 정의하여 한 개 이상의 고객호스트를 가진 RA(OSPF ABR)에 MH의 위치정보를 캐쉬하여 상기의 (문제점1)을 해결하였다. 또한 MH가 방문한

OSPF영역의 RA에 항상 위치정보를 캐쉬함으로써 상기의 {문제점2}를 해결하였다. 따라서, 제안된 방안은 TSMM, BPMM모델모두에게 최적에 가까운 경로설정을 제공한다.

<표 3>에서 참고문헌[1,7], 참고문헌[4]의 방안과 본 논문에서 제안한 방안을 비교하였다.

<표 3> 제안된 방안과 비교표

방안 비교항목	참고문헌 [1,7]방안	참고문헌 [4]방안	본 논문 제안방안
위치정보 캐쉬장소	SH	SH, 정의된 국부지역 RA	고객영역 RA 방문지역 RA
위치정보 캐쉬주체	HA	HA, RA	HA, RA
위치정보 수정횟수	대	중	소
MH 유지 정보	HA 주소	HA 주소, 고객호스트주소 국부지역주소	HA 주소 고객영역주소
캐쉬크기	이동호스트수에 비례 (대)	고객호스트 수 수에 비례 (중)	고객영역 수에 비례 (소)
최적경로 설정	SH->FA-> MH	SH->(RA1)-> (RA2)->MH	SH->(RA1)-> (RA2)->MH
프로토콜 양립성	MH, SH, MA 변경	MH, SH, MA, RA 변경	MH, SH, MA, RA 변경
이동패턴의 적합성		BPMM 모델에 적합	BPMM, TSMM 모델 모두 적합

5. 결 론

본 논문에서는 네트워크의 계층적 확장성을 고려한 위치수정과 경로설정 방안을 제안하였다. 제안된 방안은 MH의 홈 네트워크와 HA를 거치지 않고 대부분의 통신이 이루어지기 때문에 최적에 가까운 경로설정을 행한다. 또한 통신요구가 자주 발생하는 고객영역 경계에 있는 지시된 RA집합으로 위치수정을 제한하기 때문에 보다 적은 수의 위치수정으로 최적에 가까운 경로설정 효과를 얻는다.

새로운 위치수정과 전파방안은 지시된 고객영역 집합으로 위치수정을 제한하는 잇점이 있고, 대부분의 통신형태에 근접한 최적경로설정을 제공한다. 이는 또한 네트워크와 호스트의 확장성을 증진시킨다. [4]의

방안과 비교하면 MH에 호출목록(Calling List)를 저장할 필요가 없다. 이는 고객영역 수가 고객 호스트 수보다 소수이기 때문에 각 MH에 고객목록을 저장하기 위해서 요구된 기억장치 크기를 줄인다. 더 많은 라우터가 관여하지만 제안된 방안은 미래에 더 적합한 이동네트워크 구조(임시설치 LAN, 섬지역 네트워크등)를 제공한다. 제안된 방안에서 위치정보가 계층적으로 분산된 기억형태는 오늘날 네트워크 설계에서 또한 선호하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Andrew Myles, David B. Joheson, and Charles Perkins, "A Mobile Host Protocol Supporting Route Optimization and Authentication," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.13, No.5, pp.839-849, Jun. 1995.
- [2] Charles Perkins, Andrew Myles, David B. Johnson, "IMPH: A Mobile Host Protocol for the Internet," *Computer Network and ISDN Systems*, Vol.27, No.3, pp.479-492, Dec. 1994.
- [3] Ashar Aziz, "A Scalable and Efficient Intradomain Tunneling Mobile-ip Scheme," *Computer communication Review*, Vol.24, No.1, pp.12-20, Jan. 1994.
- [4] Gihwan cho, and Lindsay F. Marshall, "An Efficient Location and Routing Scheme for Mobile Computing Environments," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol.13, No.5, pp.868-879, Jun. 1995.
- [5] Fumio Teraoka, Keisuke Uehara, Hideki Sunahara, and Jun Murai, "VIP: Aprotocol Providing Host Mobility," *Communications of the ACM*, Vol.37, No.8, pp.67-75, Aug. 1994.
- [6] C.Perkins, "IP Mobility Support," *Internet Request for Comments RFC2002*, 1996.
- [7] David.B, Johnson, "Routing Optimization in Mobile IP," *Internet Draft draft-ietf-mobileip-optim-07*, 1997.
- [8] J. Ioannidis, D. Duchamp, and G. Q. Maguire, "IP-based Protocols for Mobile Internetworking," *In Proc. of ACM SIGCOMM symposium on*

Communication, Architecture and Protocols, pp. 893-907, Sept. 1991.

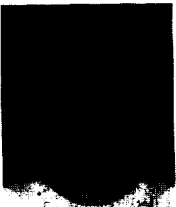
- [9] S. Rajagopalan, B. R. Badrinath, "An Adaptive Location Management Strategy for Mobile IP", *In Proc. of the ACM Mobicom 95*, Nov. 1995.
- [10] Christian Huitema, *Routing in the Internet*, Prentice Hall PTR, pp.99-134, 1995.
- [11] R.Caceres, P. B. Danzig, S.Jamin, D.J. Mitzel, "Characteristics of Wide-Area TCP/IP Conversations," *ACM SIGCOMM*, pp.102-112, 1991.



조 인 준

e-mail : injune@woonam.paichai.ac.kr
 1982년 전남대학교 계산통계학과 졸업(학사)
 1985년 전남대학교 전자계산학과 대학원 졸업(석사)
 1995년~현재 아주대학교 컴퓨터 공학과(박사과정중)

1990년 정보처리 기술사(전산 조직 응용)
 1983년~1994년 한국전자통신연구소 선임연구원
 1994년 3월~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야 : 전산 조직응용, 정보.통신 Security, 컴퓨터 네트워크(이동컴퓨팅)



김 문 자

e-mail : mjkim@etri.re.kr
 1984년 전남대학교 계산통계학과 졸업(학사)
 1986년 전남대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
 1985년~현재 한국전자통신연구원 분산처리연구실 선임연구원

관심분야 : 데이터베이스, 분산 트랜잭션 처리, 트랜잭션 워크플로우, 분산 시스템 등.



조 기 환

e-mail : ghcho@css.mokpo.ac.kr
 1985년 전남대학교 계산통계학과 (학사)
 1987년 서울대학교 계산통계학과 (석사)
 1996년 Newcastle 대학(영국) 전산학과(박사)

1987년~1997년 한국전자통신연구원 컴퓨터연구단 선임연구원

1997년~현재 목포대학교 컴퓨터과학과 전임강사
 관심분야 : 이동컴퓨팅, 컴퓨터통신, 분산컴퓨팅, 운영체제



김 동 규

e-mail : dkkim@madang.ajou.ac.kr
 1973년 서울대학교 공과대학 졸업(학사)
 1979년 서울대학교 자연과학대학원 졸업(석사)
 1984년 미국 Kansas 주립대 대학원 졸업(전산학 박사)

1981년~1982년 미국 Kansas 주립대 전산학과 교수
 한국통신중보보호학회 부회장 역임

1979년~현재 아주대학교 정보 및 컴퓨터공학부 교수
 관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 정보통신 프로토콜 엔지니어링, 정보통신 security, 분산처리 시스템 등