

이동 호스트를 위한 멀티캐스트 서비스 방안

방 상 원[†] · 조 기 환^{††} · 김 병 기^{†††}

요 약

본 논문은 이동 호스트에게 멀티캐스트 서비스 제공시 고려되어야 할 주요 특징 및 문제점을 확인하고, 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안을 제시하였다. 이동하는 호스트의 상태를 포함하는 그룹 뷰의 아이디어를 소개하고, 그룹 뷰를 이용하여 멀티캐스트 알고리즘을 기술하였다. 여기서는 exactly-once 전달이라는 멀티캐스트 전달의 의미를 확보하는데 초점을 맞춘다. 본 논문의 결과는 이동 호스트를 위한 멀티캐스트 서비스의 기초를 제공할 것이다.

A Multicast Service Framework for Mobile Hosts

Bang Sang-won[†] · Cho Gi-hwan^{††} · Kim Byung-ki^{†††}

ABSTRACT

This paper identifies the main features and problems which have to be considered when providing multicast services for mobile hosts. We also present a scheme for solving these problems. To do this, we introduce the idea of the group view with a host status and present a multicast algorithm based on the group view concept. This paper mainly focuses on the exactly-once semantic for multicast delivery. It will provide a good basis for building multicast services for mobile hosts.

1. 서 론

오늘날 컴퓨터와 통신에 있어서 휴대용 컴퓨터와 무선 통신 시스템의 사용이란 두 가지 기술적인 경향이 출현했다. 그 결과로 사용자는 소규모의 이동 호스트를 휴대하고 다니면서 산재해 있는 무선 네트워크의 기반구조를 통하여 계속해서 네트워크에 접속이 가능할 것이다.

이동 호스트는 임의의 시간과 장소에서 네트워크에 접속을 요구한다. 따라서 이동 컴퓨팅은 고정 네

트워크 환경을 사용하는 분산 컴퓨팅과는 완전히 다른 특성을 갖고 있다. 이러한 시스템의 통신 소프트웨어의 설계는 반드시 호스트의 이동성 지원, 네트워크와 이동 호스트의 간헐적인 통신단절(disconnection), 유선과 무선 접속간의 대역폭과 메커니즘의 차이 그리고 무선 네트워크에 있어서 방송(broadcasting)과 통신의 비대칭(asymmetric) 특성을 고려해야 한다 [5, 9, 10].

멀티캐스트는 일대다(one-to-many) 통신 메커니즘으로서 송신자는 하나의 데이터그램을 송신하고, 네트워크는 다중 목적지에 이 데이터그램을 전달한다. 그 결과 네트워크와 시스템 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 기반을 제공한다. 한편 호스트가 이동하는 이동 컴퓨팅 환경에서는 호스트의 위치가 수시로

† 정 회 원: 송원전문대학 전산과

†† 정 회 원: 한국전자통신연구원 병렬처리연구실

††† 종신회원: 전남대학교 전산학과

논문접수: 1997년 2월 13일, 심사완료: 1997년 3월 21일

변하므로 기존의 멀티캐스트 방법들은 여러 가지 문제를 발생시킨다[1, 2, 3, 8]. 따라서 이러한 문제들을 효과적으로 극복하는 멀티캐스트 지원은 이동하는 사용자들이 응용 서비스를 구축코자 할 때 매우 유용할 것이다.

본 논문에서는 참고문헌 [8]에서 제안된 호스트 상태에 따른 그룹 뷰(group view)를 이용하여 물리적인 위치가 시간에 따라 변화하고, 통신 단절된 이동 호스트 그룹에게 정확히 한번씩의 메시지 전송을(exactly-once) 성취할 수 있는 서비스 방안을 기술한다.

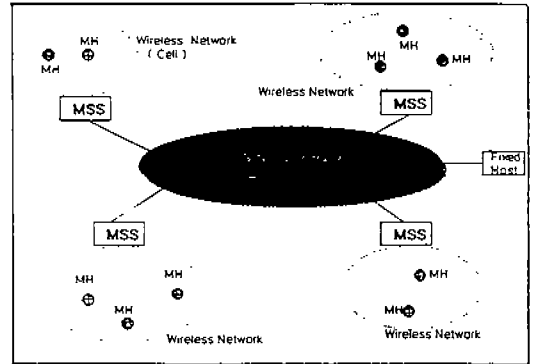
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문의 시스템 모델과 호스트의 이동으로 인한 멀티캐스트의 문제점을 살펴보고, 3장에서는 호스트 상태에 의한 그룹 뷰의 아이디어를 소개하고, 이를 사용하여 멀티캐스트 전달의 의미를 확보하는 방안은 기술하였으며, 마지막으로 4장에서는 결론을 내린다.

2. 시스템 모델 및 고려사항

이동 호스트를 위한 시스템 모델은 참고문헌 [11]의 이동 인터넷워킹을 위해 개발된 모델을 기반으로 한다(그림 1). 호스트 이동 환경은 기존의 고정 네트워크에 이동 호스트(MH)와 MSS(Mobile Support Stations)가 추가된 형태를 취한다. MH는 무선 매체의 특성을 이용하여 네트워크 접속을 유지하면서 이동하는 단말 컴퓨터 호스트이다. MSS는 이동 호스트를 지원하기 위한 기반구조 메카니즘을 제공한다. 이는 무선 인터페이스를 갖고 있는 고정네트워크에 접속된 고정 호스트로 이동 사용자와 나머지 네트워크간의 통신 링크를 제공한다.

하나의 셀은 MSS에 의해서 서비스되는 논리적 또는 지리적인 적용 영역을 말한다. 이동 호스트에 전달되는 메시지는 항상 그들이 현재 서비스를 받고 있는 MSS를 통하여 전달되기 때문에 이동 호스트는 현재 접속중인 MSS 주소를 자신의 위치정보를 나타내는데 사용한다. 그러므로 이동 호스트의 위치정보는 이동 호스트의 식별자와 MSS주소로 구성된다. 각 호스트는 영구적으로 MSS중의 하나(그들의 home MSS) 아래 등록된다. 만약 호스트가 이동하면 임의의 다른 MSS(그들의 방문 MSS)에 방문자(visitor)로 등록하게 된다. 여기서 이동 호스트들은 임의의 주어진 시간에

단지 하나의 MSS에 자신을 등록하는 것으로 가정한다.



(그림 1) 시스템 모델
(Fig. 1) The System Model

이동 호스트들에게 전달되는 메시지들은 항상 홈 MSS에게 전송되고(기존의 라우팅 프로토콜에 의해), 홈을 떠나있는 이동 호스트들에게는 홈 MSS가 터널 전달(tunneling)을 통하여 현재 방문중인 MSS에 전달한다. 이를 수신한 방문 MSS는 자신의 로컬 영역 내에 있는 목적 이동 호스트에게 무선매체를 통하여 방송 전달한다. 이러한 모델에서 MSS는 이동 호스트들을 대신하여 이동에 관련된 연산의 많은 부분과 유효한 상태를 유지/관리한다[6, 7, 9].

인터넷 상에서 호스트 이동성을 지원하려는 여러 방안들이 제안되었다[11, 12, 13, 14, 15]. 각 방안들의 기초를 이루는 기본개념들 즉, 장치 식별자와 물리적 위치로의 IP 주소의 분할 그리고 데이터를 이동 호스트의 현재의 위치에 전달하기 위한 메커니즘들은 비슷하다. 일반적으로 호스트의 이동성에 따른 데이터 전달은 근원지(source)와 목적지(destination) 주소간의 터널 전달의 형태에 의해 가장 잘 처리된다는 것으로 알려져 있다.

근원지 호스트가 목적 이동 호스트의 소재를 알지 못하지만 만약에 알 수 있다면, 터널링은 이동 호스트의 홈 네트워크를 무시하고 직접 일어날 수 있다. 이와 유사하게 이동 호스트를 지원하고 있는 MSS가 멀티캐스트를 다루기 위한 유용한 정보를 활용하여 자치권(autonomy)을 갖는다면 멀티캐스트는 훨씬 강력적이고 효율적으로 운용될 것이다. 본 논문의 호스

트 상태에 의한 그룹 뷰는 이것들을 성취할 목적으로 제안되었다.

본 논문에서 목적지 MSS는 이동 호스트와 관련된 상태정보를 유지하고 메시지를 자신의 로컬 호스트에 전달하는 임무가 주어진다. 그룹 뷰는 통신단절 또는 이동하는 호스트들을 효율적으로 다루기 위한 목적으로 호스트의 상태를 유지한다.

호스트가 이동하는 환경에서 멀티캐스트 메시지를 전달하기 위한 또 다른 문제는 기반 구조인 유선 네트워크의 전송 지연(latency)으로부터 발생한다. 근원지를 출발한 하나의 메시지가 임의의 멀티캐스트 라우터에서 동일하게 복사되어 다수의 목적지에 전송될 때 이들은 각기 다른 시간에 목적지에 도달할 것이다. 이때 각 멀티캐스트 목적 호스트는 이동을 계속하게 된다. 따라서 호스트의 이동성과 데이터의 전송 지연에 따른 결과로 어떤 이동하는 목적 호스트는 동일한 메시지를 두 번 이상 수신할 수가 있으며, 또는 메시지가 전달되지 않을 수 있다(그림 2).

(그림2)에서 MSS₂에 접속되어 있는 호스트가 멀티캐스트 근원지이고, 메시지를 전달하고자 하는 호스트는 MH₁, MH₂, MH₃ 그리고 MH₄이다. 따라서 목적지 MSS들은 MSS₃, MSS₄와 MSS₅가 된다. 그러나 목적 호스트의 이동과 전송지연에 따른 가능한 결과를 보면,

- MH₁은 메시지를 받기 전에 목적지 집합(destination set)을 포함하지 않은 MSS₁로 이동하여 메시지를 받을 수 없다.

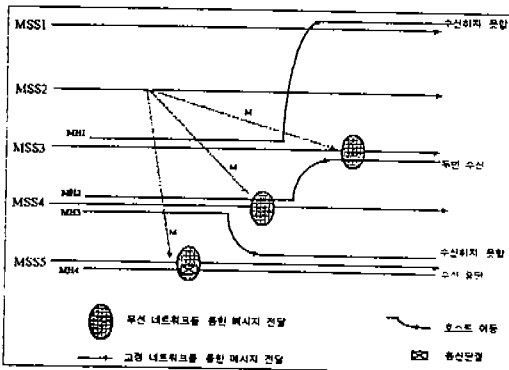
- MH₂는 MSS₄에서 메시지를 받은 다음 유선 네트워크를 통해서 아직 메시지를 받지 않은 MSS₃으로 이동하여 같은 메시지를 다시 받는다.
- MH₃은 MSS₄에서 메시지를 받기 전에 이미 자신의 로컬 셀로 메시지를 송신한 MSS₃로 이동하여 메시지를 받을 수 없다.
- MH₄는 잠시 통신단절된다. 그러나 나중에 재 연결되었을 때 만약 메시지가 아직 유효하다면 수신하기를 원한다.

3. 멀티캐스트 서비스

3.1 호스트 상태에 의한 그룹 뷰

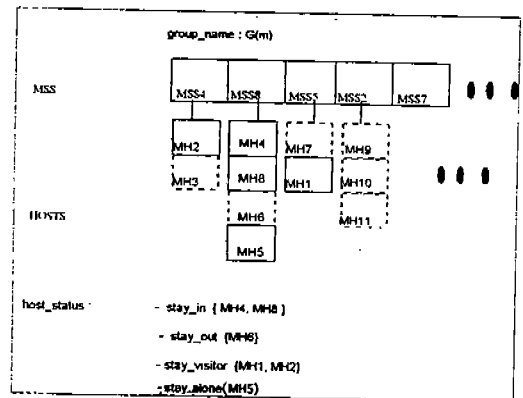
지금부터 위에서 언급한 호스트가 이동하는 환경에서 멀티캐스트를 지원하고자 할 때 발생하는 문제점들을 해결하기 위한 방안을 다룬다. 먼저 그룹 뷰 개념을 소개한다. 그룹 뷰는 멀티캐스트에 관련된 네트워크 엔티티나 전달 정보에 관한 상태를 나타내며 다음 세 가지의 주요 임무를 갖는다. 첫째, 멀티캐스트 그룹에 참여하고 있는 MSS들과 호스트들의 관계를 유지한다. 둘째, 이동하거나 통신 단절된 호스트들에 대해 메시지의 exactly-once 전달의 의미를 보장하기 위해 메시지 전달 과정을 추적한다. 셋째, 목적지 MSS들이 쉽게 그들의 다음 행동을 결정할 수 있도록 호스트의 접속 상태를 보존하는 것이다.

특정 그룹에 참여하고 있는 호스트들을 현재 서비스하고 있는 MSS들은 이들 호스트에 관한 그룹의 뷰



(그림 2) 네트워크 지연과 호스트 이동성

(Fig. 2) Network Delay and Host Mobility



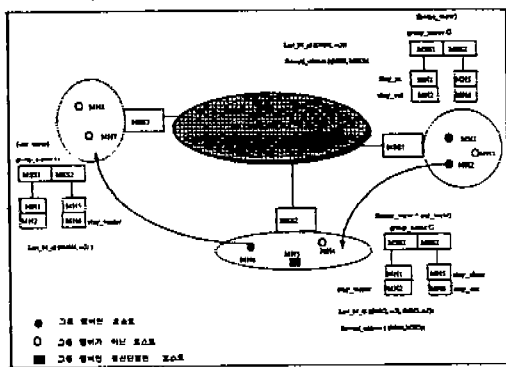
(그림 3) 그룹 뷰의 예

(Fig. 3) An Example of Group View

를 자신의 버퍼에 유지한다. 그룹 뷰는 그룹 이름(*group_name*), 그룹에 참여하고 있는 MSS들과 호스트들, 호스트 상태(*host_status*)로 구성된다. (그림 3)은 MSS₈에서 유지되고 있는 그룹 뷰의 예를 보여주고 있다.

이때 호스트의 상태를 나타내는 *host_status*는 이동 호스트들의 현재 위치 또는 통신단절 상태를 기록한다: *stay_in*은 호스트가 홈 MSS에 머무르고 있음을, *stay_out*은 홈이 아닌 다른 MSS를 방문하고 있음을, *stay_alone*은 호스트가 현재 통신 단절된 상태임을 그리고 *stay_visitor*는 현재 방문자의 상태로 해당 MSS에 접속하고 있음을 나타낸다.

(그림4)는 이동 컴퓨팅 환경에서 그룹 뷰가 어떻게 구성되는지를 보여주고 있다. 그룹 뷰는 *home_view*와 *out_view*라는 그룹 뷰를 가질 수 있다. 여기서 *home-view*는 임의의 그룹의 호스트이면서 MSS자신을 홈으로 갖는 호스트들에 관한 뷰이고, *out-view*는 호스트가 홈 MSS를 떠나서 이동했을 때, 해당 호스트의 *home_view*의 복사본인 *out_view*가 만들어지고, 이것은 *hand-off*동안에 *Last_M_id*와 함께 새로운 MSS로 전달된다. 만약 새로 이동한 MSS가 동일한 그룹의 그룹 뷰를 가지고 있으면, 기존의 그룹 뷰는 새로운 그룹 뷰에 의해서 수정된다(*hand-off* 알고리즘 참조).



(그림 4) home_view와 out_view
(Fig. 4) home_view and out_view

(그림4)에서 MSS₁의 그룹 뷰를 보면 그룹 G의 멤버는 MH₁, MH₂, MH₅, MH₆이고 이중 MH₁과 MH₂는 MSS₁을 홈으로 가지고 있고, MH₅, MH₆은 MSS₂

를 홈으로 가지고 있다. MSS₁은 현재 자신을 방문중인 그룹 G의 멤버인 호스트가 없기 때문에 *home_view*만을 가지고 있다. 그리고 현재 MH₁은 자신에 머무르고 있고, 현재 MH₂는 자신을 떠나 MSS₂를 방문중에 있다는 것을 보여 주고 있다. MSS₂의 그룹 뷰를 보면 현재 자신을 홈으로 하는 MH₃는 통신단절중에 있으며, MH₆은 MSS₃를 방문중에 있다는 것을 보여준다. 현재 MH₂가 자신을 방문중에 있으므로 MH₂가 이동시 자신의 그룹 뷰(*out_view*)를 가지고 와서 두 뷰가 결합해 있다. MSS₃의 그룹 뷰를 보면 원래 MSS₃는 자신의 로컬에 해당 그룹의 멤버를 갖고 있지 않는 경우이다. 그러나 MH₆이 방문하면서 MSS₂로부터 해당 그룹의 뷰(*out_view*)를 가지고 와서 유지하고 있음을 보여주고 있다. 이러한 그룹의 뷰는 해당 호스트 그룹의 멤버와 그들의 상태를 나타내고 있다.

3.2 그룹 뷰에 의한 멀티캐스트 서비스 방안

본 논문은 멀티캐스트 데이터를 다수의 목적지에 정확히 한 번씩 전달하는 것에 초점을 맞추고 있다. 따라서 MSS간의 통신과 MSS와 이동 호스트 사이의 무선 매체를 통한 메시지 전달은 특별한 프로토콜을 가정하지 않지만 다음과 같은 조건을 충족하고 있는 것으로 가정한다.

- 가정1: 멀티캐스트 메시지는 근원지 MSS로부터 목적지 MSS까지 전달 과정은 신뢰할 만한 고정 네트워크를 통하여 전달된다.
 - 가정2: 각 MSS들은 멀티캐스트 전달의 의미를 제공하기 위해 필요한 멀티캐스트 버퍼를 위한 충분한 메모리를 가지고 있다.
- 그룹 뷰에 의한 각 목적지 MSS에서의 멀티캐스트 서비스 전략은 다음과 같다.
- 정책1: *stay_in*과 *stay_visitor* 상태인 호스트는 해당 MSS가 처리하도록 한다.
 - 정책2: *stay_out*인 호스트는 방문중인 MSS가 해당 그룹에 참여중이면(즉, 그룹 뷰의 MSS에 속해 있으면) 방문중인 MSS가 처리하도록 하고, 참여하고 있지 않다면 방문중인 MSS로 터널전달하여 처리하도록 한다.
 - 정책3: *stay_alone* 상태인 호스트는 *msg_log*를 유지하고 있으면서 호스트의 상태가 변화

하기를 기다렸다가 전달한다. (단 *time_out* 시간이나 서비스 종료 메시지(*delete()*)를 수신하기 전까지).

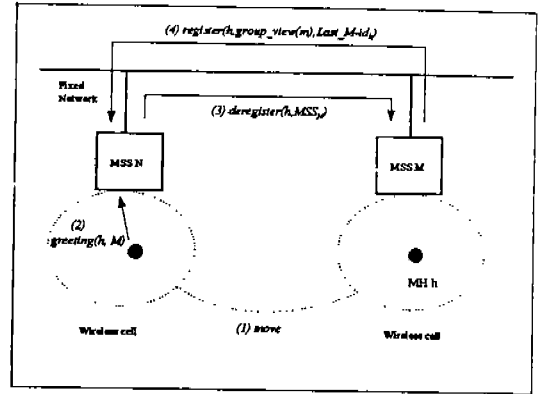
근원지 MSS로부터 목적지 MSS로 가는 멀티캐스트 메시지는 (*group_name*, *M_id*, *message text*), *time_out*)으로 구성된다. *group_name*은 멀티캐스트를 수신하는 그룹을 나타내고, *M_id*는 MSS 이름과 일련번호로 구성된다. 근원지 MSS는 각 서비스를 시작할 때마다 하나의 *M_id*를 생성하고, 목적지 MSS는 이동성에 의한 멀티캐스트 기본 메시지 전송의 의미인 *exactly-once*를 보장하는데 이를 사용한다. *time_out*은 메시지 생존기간을 나타낸다.

*msg_log*는 (*M_id*, *message text*), *time_out*)의 리스트로 구성되며, 메시지가 도착하면 목적지 MSS에 의해 만들어져 자신의 버퍼에 저장되고, 모든 목적지 호스트들로부터 수신확인 후 initiator가 보낸 *delete()* 메시지를 수신하거나, 메시지 생존기간 종료시 삭제된다.

또한 목적지 MSS들은 자신의 버퍼에 로컬 호스트들을 위한 *forward_address*와 *Last_M_id*를 유지한다. *forward_address*는 *stay_out* 호스트가 현재 방문하고 있는 MSS(전향 목적지)를 가리킨다(*stay_visitor* 호스트의 홈 MSS는 그룹 뷰에 나타나 있다). *Last_M_id*는 *stay_in*, *stay_visitor*, *stay_alone*에 있는 호스트들이 마지막으로 수신한 멀티캐스트 메시지의 번호를 나타낸다. 이것들은 *msg_log*와 함께 멀티캐스트 메시지의 전달을 추적하는데 사용된다.

3.2.1 Hand-off

Hand-off는 이동 호스트가 다른 셀에 들어가면 시작된다. 어떤 MH_h 가 MSS_M 셀에서 MSS_N 셀로 물리적으로 이동하였다고 하자(그림 5)의 (1). 새로운 셀로의 이동은 MH_h 가 네트워크 계층의 *greeting*(MH_h , MSS_M) 패킷을 보낸다. 즉, 자신의 식별자 *h*와 자신의 이전 MSS의 식별자 *M*을 MSS_N 에게 제공한다. MSS_N 은 *greeting ack* 패킷으로 *h*에게 응답한다. 만약 *greeting* 패킷을 잃어버리면 MH_h 는 단순히 패킷을 재전송한다. 만약 *greeting ack* 패킷을 잃어버려서 MH_h 의 승인을 얻지 못하면 다른 *greeting*을 보낸다. 그러므로 본 논문은 MH_h 가 새로운 셀로 이동했을 때 (그림 5)의 (2)에서 보는 바와 같이 *greeting* 메시



(그림 5) Hand-off 과정
(Fig 5) Hand-off Procedure

지는 로컬 MSS에 의해 확실하게 수신된다고 가정한다.

임의의 이동 호스트들은 특정 그룹 뷰를 갖고 있는 MSS나 그룹 뷰를 가지고 있지 않는 MSS로 이동할 수 있고, 또는 그들의 홈 MSS로 되돌아 갈 수 있다. 이러한 상황은 그룹 뷰에 의해서 확인이 되며, 각 경우는 다음과 같이 다루어진다.

MH_h 가 셀을 MSS_M 에서 MSS_N 으로 이동하였다고 하자. MSS_N 으로부터 *deregister*(MH_h , MSS_N) 메시지를 수신으로 MSS_M 에서 hand-off의 수행은 시작된다.

A1. MSS_M 이 MSS_N 으로부터 *deregister*(MH_h , MSS_N)를 수신하면, MSS_M 은 다음을 수행한다.

a. 그룹 뷰의 내용을 수정한다.

if $MH_h \in stay_in$

then

/* 홈에서 다른 셀로 이동 */

- *stay_in*에서 MH_h 삭제

- *stay_out*에 MH_h 추가

- *forward_address*에 $\langle MH_h, MSS_N \rangle$ 추가

else if $MH_h \in stay_alone$

then

/* MH_h 가 홈에서 통신단절된 상태에서 MSS_N 셀로 이동 */

- *stay_alone*에서 MH_h 삭제

- *stay_out*에 MH_h 추가

- *forward_address*에 $\langle MH_h, MSS_N \rangle$ 추가

```

else if  $MH_h \in visitor$ 
  then
    /*  $MH_h$ 가 방문자인 경우 즉 방문
    셀에서 홈이 아닌 또 다른 셀로 이
    동 */
    -  $stay\_visitor$ 에서  $MH_h$  삭제
    -  $forward\_address$ 에서  $MH_h$ 에
    관련된 사항 삭제
  
```

b. MSS_N 에게 $register(MH_h, group_view(m), Last_M_id_h)$ 메시지 송신

A2. $register()$ 메시지를 수신한 MSS_N 은

```

if ( $MSS_N$ 이  $MH_h$ 의 홈  $MSS$ )
  then
    /*  $MH_h$ 가 자신의 홈  $MSS$ 로 되돌아 온 경우 */
    -  $stay\_out$ 에서  $MH_h$  삭제
    -  $stay\_in$ 에  $MH_h$  추가
    -  $forward\_address$ 에서  $MH_h$  삭제
  
```

```

else
  /*  $MH_h$ 가 홈이 아닌 다른 셀로 이동의 경우 */
  if  $group\_view(m) \in N\_Buffer$ 
    then
      /*  $MSS_N$ 이  $group\_view(m)$ 를 가지고 있는
      경우 */
      -  $group\_view(m)$ 의  $MSSM$ 의 데이터를 수정
      -  $stay\_visitor$ 에  $MH_h$  추가
      -  $forward\_address$ 의 내용 수정
    
```

```

else
  /*  $MSS_N$ 이  $group\_view(m)$ 를 가지고 있지 않
  은 경우
  즉  $MSS_N$ 의 로컬에 그룹에 참여하고 있는 호
  스트가 존재하지 않는 경우 */
  -  $group\_view(m)$ 을  $N\_buffer$ 에 저장
  -  $stay\_visitor$ 에  $MH_h$  추가
  -  $forward\_address$ 의 내용 수정
  
```

위에서 MSS_M 이 MSS_N 에게 $register(MH_h, group_view(m), Last_M_id_h)$ 메시지 송신하는데 파라미터 중 $Last_M_id_h$ 는 MSS_N 이 MH_h 의 메시지 전달을 추적하기 위해서 사용된다.

3.2.2 멀티캐스트 메시지 전달 방안

이 절에서는 다수의 멀티캐스트 목적지에 정확히 한번씩 메시지 전달방안을 기술한다. 메시지를 받는 목적지 MSS 들은 먼저 그것의 msg_log 를 만든다. 본 논문의 서비스 방안은 목적지 MSS 가 통신이 단절되거나 이동하는 호스트들에게 메시지를 전달하는 책임을 진다.

멀티캐스트 메시지 m 을 멀티캐스트 그룹에 속한 이동 호스트들에게 전달하는 방법은 다음과 같다.

B1. initiator MSS_M 이 m 을 목적지 MSS 들에게 송신한다.

B2. m 을 수신한 임의의 MSS_N 은

- msg_log 를 만들어 자신의 버퍼(N_Buffer)에 저장
- m 이 전달될 로컬 MH 를 추적하기 위하여 리스트 $dests_N(m)$ 과 $ack_list_N(m)$ 생성
 $dests_N(m) = stay_in \cup stay_visitor \cup stay_alone$
 $ack_list_N(m) = \emptyset$

B3. MSS_N 은 로컬 호스트들에게 다음과 같이 메시지 전달을 수행한다.

```

for each  $MH_h \in dests_N$ 
  if  $MH_h \in stay\_in$ 
    then
      - 각  $MH_h$ 에게  $MSS_N$ 은 무선 셀을 통하여  $m$ 
      을 전달
    else if  $MH_h \in stay\_visitor$ 
      then
        - 각  $MH_h$ 에게  $MSS_N$ 은 무선 셀을 통하여  $m$ 
        을 전달
    else if ( $MH_h \in stay\_out$ ) and ( $visiting\ MSS \in G(m)$ )
      /*  $MH_h$ 가 방문하고 있는  $MSS$ 가 메시지
       $m$ 그룹( $G(m)$ )에 속하지 않는 경우 */
      then
        -  $MH_h$ 가 방문중인  $MSS$ 에게  $ack\_list_N(m)$ 와
        함께  $m$ 을  $forward\_address$ 가 가르키는
         $MSS$ 로 터널전달
    else if  $MH_h \in stay\_alone$  /*  $MH_h$ 가 통신단
    절된 경우 */
      then
        -  $MH_h$ 의 상태가 변화되기를 기다려 상
        태 변화 후 B3를 수행
  
```

B4. 각 MH_h 가 m 의 수신을 확인하는 응답을 보내면

MSS_N 은

- MH_h 를 $dests_N(m)$ 에서 삭제
- MH_h 를 $ack_list_N(m)$ 에 삽입

- B5. $dests_N(m) = \emptyset$ 일 때 MSS_N 은 $ack_list(m)_N$ 을 MSS_M 에게 송신한다.
- B6. MSS_M 이 각 MSS 들로부터 $ack_list(m)$ 메시지를 수신하여 예정된 수신자들의 메시지를 수신하였음을 확인하면 MSS_M 은 $delete(m)$ 메시지를 각 목적지 MSS 에게 전송한다.
- B7. $delete(m)$ 메시지를 수신한 MSS 들은 자신의 버퍼에서 멀티캐스트 메시지 m 의 msg_log 와 관련된 리스트들을 삭제한다.

3.2.3 중복 전송 방지 알고리즘

중복 전송방지 알고리즘은 수신자들이 하나 이상의 MSS 로부터 메시지를 수신하지 않는다(atleast-one)는 멀티캐스트 의미를 보장한다. MH 의 전지 수명을 보존하고 무선 전송을 줄이기 위해서 만약 임의의 멀티캐스트 메시지를 이미 다른 셀에서 전달 확인을 했다면 MH 에게 전달하지 않아야 한다. 메시지의 중복 전송은 무선 대역폭을 낭비하고 수신자의 불필요한 전지 소모를 초래하기 때문에 동일한 메시지의 중복 전송 방지는 이동 컴퓨팅환경에 있어서는 중요하다. 다음의 방법은 동일 멀티캐스트 메시지의 중복 전송 방지를 보장한다.

- C1. 멀티캐스트의 근원지 MSS 들은 멀티캐스트 서비스가 발효될 때마다 증가시키는 카운터를 유지하고, 이 카운터는 멀티캐스트되는 메시지의 일련번호(sequence number)로서 지칭한다. 근원지 MSS_M 은 목적지 MSS 들에게 멀티캐스트 m 을 전송한다; m 에게 부여되는 일련번호는 M_id 이다.
- C2. 각 MH_h 는 현재 등록하고 있는 MSS 의 그룹 뷰에 자신이 마지막으로 수신한 메시지의 일련번호인 $Last_M_id_h$ 를 갖는다.
- C3. 각 로컬 MH_h 를 위해 MSS 는 만약 MH_h 가 멀티캐스트 그룹에 속하고, $Last_M_id_h < M_id$ 인가를 체크한다. 만약 그렇다면 m 은 무선 링크를 통하여 MH_h 에게 전송된다. 로컬 MSS 에 MH_h 의 m 수신 확인이 있을 때 $Last_M_id_h$ 는 M_id 로 조정된다.

- C4. MSS 는 단계 C3가 종료된 후 언제나 버퍼에서 m 에 관한 사항을 삭제할 수 있다.
- C5. MH_h 가 셀을 바꿀 때, $Last_M_id_h$ 는 hand-off의 실행 동안에 $register()$ 메시지에 포함된다. 즉 $Last_M_id_h$ 는 MH_h 의 이전 MSS 로부터 현재의 MSS 로 이동한다.

$Last_M_id_h$ 는 그룹 뷰에 저장되고, 로컬 MSS 는 오로지 단계 C3의 조건을 만족하면 메시지를 MH_h 에게 전송한다; 만약 h 가 이미 다른 곳에서 메시지를 수신했다면 중복 무선 전송은 피한다. MH 가 셀을 이동하면 hand-off는 이동하는 셀로 $Last_M_id_h$ 를 전달하는 책임을 진다.

3.2.4 통신단절된 호스트 처리

통신단절된 호스트는 언제나 재접속을 요청할 수 있다. 만약 요청자가 로컬 호스트라면 호스트 상태를 $stay_in$ 에 설정한 후에, M_id 가 $Last_M_id_h$ 보다 큰 msg_log 가 있다면 그것들을 발송한다. 만약 요청자가 로컬 호스트가 아니면(통신단절중에 다른 MSS 로 이동), 그 호스트의 홈 MSS 와 방문 MSS 사이에 hand-off 과정을 수행 후 방문 MSS 가 $stay_visitor$ 인 경우 (B3)로 처리하게 된다.

3.2.5 정확성 확인

- (1)이동 호스트가 메시지를 수신하지 못하는 경우
 - a. 호스트가 자신의 홈에서 메시지를 수신하기 전에 멀티캐스트 그룹에 속하지 않는 MSS 로 이동했을 경우 (그림 2의 MH_1)
 - 이동 호스트가 그룹의 뷰를 갖지 않는 곳으로 이동하는 경우에 해당되므로 hand-off A2에 의하여 새로운 그룹 뷰를 가지게 되고, 홈 MSS 로부터 터널 전달을 통해서 메시지를 수신하게 된다.
 - b. 호스트가 자신의 홈에서 메시지를 수신하기 전에 이미 동일한 메시지 전송을 끝낸 MSS 로 이동했을 경우 (그림 2의 MH_2)
 - hand-off과정 A1의 b에 의해 이전의 MSS 로부터 $Last_M_id$ 를 넘겨받아 C3의 처리로 수신이가 가능하다.
- (2)동일한 메시지를 중복 수신하는 경우(그림 2의 MH_2)

- hand-off과정 A1의 b에 의해 이전 MSS로부터 *Last_M_id*를 넘겨받아 C3 처리시 *Last_M_id* < *M_id*가 아닌 경우이므로 메시지 전달을 무시하게 된다. 따라서 중복전송은 방지된다.

(3) 수신중 통신이 단절된 경우(그림2의 MH₄)

- 목적지 MSS가 수신에 대한 명확한 응답(ack)을 받지 않았기 때문에 *msg_log*를 자신의 버퍼에 유지하게 된다. 그 후 통신단절된 호스트에 상태 변화가 일어나면 3.2.4절의 처리를 수행한다.

4. 결 론

본 논문에서는 이동 호스트에게 멀티캐스트 서비스 제공시 고려되어야할 주요 특징 및 문제점을 검토하고, 호스트의 상태에 의한 그룹 뷰의 개념을 바탕으로 호스트의 이동성을 지원하는 멀티캐스트 서비스 방안을 제시하였다. 이 방안은 호스트의 이동성과 다수의 멀티캐스트 목적지 사이의 네트워크 전송 지연으로 인한 여러 가지 멀티캐스트 전달 문제점들을 해결하고 있다. 호스트의 이동으로 인하여 특정 호스트에게 멀티캐스트 메시지가 전달되지 않는 현상과 통신단절로 인한 메시지 중단 문제를 *msg_log*와 *Last_M_id*를 이용하여 해결하였으며, 이동 호스트에게 메시지의 중복 전송으로 인한 무선 대역폭을 낭비하고 불필요한 전지 소모를 초래하는 현상을 방지하는 방안을 제안하였다.

본 논문의 그룹 뷰에 의한 서비스 방안은 참고문헌 [2]의 경우와 비교해 보면 참고문헌[2]의 경우는 데이터그램 전달시 모든 MSS에게 방송 전달함으로써 네트워크의 오버헤드를 증가시킨다. 그러나 본 논문의 방안은 호스트 상태에 의한 그룹 뷰를 이용하여, 현재 그룹에 속하지 않는 MSS를 방문하고 있는 호스트들에게만 터널전달하고, 현재 그룹에 속한 MSS를 방문중인 호스트들은 해당 호스트가 메시지 전달을 책임지게 함으로써 효과적인 메시지 전달을 성취할 수 있다. 본 방안의 단점으로는 각 MSS가 그룹 뷰를 유지해야하는 부담이 있으나, 본래 멀티캐스트를 지원하는 MSS들은 그룹 멤버십을 유지하고 있다. 또한 hand-off에서 주고 받는 메시지에 삽입되어 그룹 뷰를 전달함으로써 전송에 대한 부담은 미미할 것이다. 제안된 방안은 호스트 이동으로 인한 서비스의 중

단을 최소화하고, 동적인 호스트 그룹을 지원하는 능력을 제공하며, 이동 컴퓨팅 환경에 있어서 정확하게 한번씩의 멀티캐스트 전달 의미 확보에 기초를 제공할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. Acharya and B. R. Badrinath, "Delivering Multicast Messages in Networks with Mobile Hosts," in Proc. 13th Int'l Conf. on Distributed Computing Systems, pp 292-299, 1993.
- [2] A. Acharya and B. R. Badrinath, "A Framework for Delivering Multicast Messages in Networks with Mobile Hosts," Journal on Mobile Networks and Applications 1(2), pp 199-220, 1996.
- [3] A. Acharya, A. Bakre and B. R. Badrinath, "IP Multicast Extensions for Mobile Internetworking," in Proc. of the IEEE INFOCOM 96, pp 67-79, 1996.
- [4] B. Awerbuch and D. Peleg, "Concurrent Online Tracking of Mobile Users," in Proc. ACM SIGCOMM91, pp 221-233, Nov. 1991.
- [5] B. R. Badrinath, Arup Acharya and Tomasz Imielinski, "Impact of mobility on distributed computations," ACM SIGOPS Review, pp 15-20, April 1993.
- [6] B. R. Badrinath, A. Bakre, T. Imielinski and R. Marantz, "Handling Mobile Clients: A Case for Indirect Interaction," in Proc. on 4th Workshop on Workstation Operating Systems, Oct. 1993.
- [7] K. Birman, R. Cooper and B. Glesson, "Design Alternative for Process Group Membership and Multicast," Cornell University, TR 91-1257, Dec. 1991.
- [8] G. H. Cho and L. F. Marshall, "A Multicast Service for Mobile Computing," in Proc. of the 6th IEEE Workshop. on Local and Metropolitan Area Networks, 1993.
- [9] D. Duchamp, S. Feiner and G. Maguire, "Software Technology for Wireless Mobile Computing," IEEE Network Magazine, pp 12-18,

Nov. 1991.

- [10] T. Imielinski and B. R. Badrinath, "Mobile Wireless Computing: Solutions and Challenges in Data Management," Rutgers University, DCS-TR-296/WINLAB TR-49, Feb. 1993.
- [11] J. Ioannidis, and G. Maguire Jr., "The Design and Implementation of a Mobile Internetworking Architecture," in Proc. on 1993 Winter USENIX, San Diego, CA, pp 491-502, 1993.
- [12] C. Perkins, "Providing Continuous Network Access to Mobile Hosts using TCP/IP," Computer Networks and ISDN Systems 26, pp 357-369, 1993.
- [13] C. Perkins, "IP Mobility Support," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-protocol-15.txt Work in Progress, 1996.
- [14] F. Teraoka, M. Tokoro, "Host Migration Transparency in IP Networks: The VIP Approach," ACM Computer Communication Review 23, pp 45-65, 1993.
- [15] H. Wada, T. Yozawa, T. Ohnishi and Y. Tanaka, "Mobile Computing Environment Based on Internet Packet Forwarding," in Proc. 1993 Winter USENIX, San Diego, CA, pp 503-517, Jan. 1993.



조 기 환

1985년 전남대학교 자연과학대
학 계산통계학과 졸업
(학사)
1987년 서울대학교 대학원 계
산통계학과 졸업(이학
석사)
1995년 Newcastle University,

Department of Computing Science (Ph.D)

1887년~현재 한국전자통신 연구소

관심분야: Mobile Computing, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨
터 통신, 운영체제



김 병 기

1978년 전남대학교 수학교육과
(학사)
1980년 전남대학교 대학원 수
학과(이학석사)
1981년~현재 전남대학교 전산
학과 교수

관심분야: 소프트웨어 공학 신경
망 컴퓨터, 초고속 정보통신 등



방 상 원

1985년 전남대학교 자연과학대
학 계산통계학과 졸업
(학사)
1988년 전남대학교 대학원 계
산통계학과 졸업(이학
석사)
1995년 전남대학교 대학원 전

산통계학과 박사과정 수료

1987년~현재 송원전문대학 전산과 조교수

관심분야: Mobile Computing, 소프트웨어 공학, 분산
처리시스템