

논문 2007-44TC-10-9

유무선 네트워크에서 효율적인 서비스탐색 구조 설계

(An Effective Service Discovery Architecture at Wired/Wireless Networks)

서현곤*, 김기형**, 홍유식***, 이우범****

(HyunGon Seo, KiHyung Kim, YouSik Hong, and UBeom Lee)

요약

서비스 검색 프로토콜은 네트워크에서 특정 서비스나 자원의 검색할 수 있는 소프트웨어 컴포넌트이다. IETF에서 정의된 SLP는 IP 기반 네트워크에서 자동적인 서비스 검색을 지원하기 위한 프레임워크이다. 자동적인 서비스 검색 기법은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 아주 중요한 요소이다. 본 논문은 유무선 환경의 이동성을 제공하는 AMAAM 프로토콜에 기반 하는 서비스 검색 구조인 SLPA를 제안한다. AMAAM은 MANET에서 취합 기반 Mobile IP를 구현한 프로토콜이다. SLPA에서는 SLP의 디렉터리 에이전트 역할을 AMAAM의 이동성 에이전트에 할당하였다. 이동성 에이전트는 SLP의 디렉터리 에이전트의 광고와 Mobile IP의 이동성 에이전트의 광고를 모두 포함하는 이동성 에이전트 광고 메시지를 주기적으로 비컨신호를 발송 한다. SLPA의 기능적 정확성과 서비스 검색의 유비비용 오버헤드를 평가를 위하여 ns-2와 AODV-UU를 이용하여 실험을 한다. 그리고 실험결과를 통하여 제안하는 구조의 정확성을 보이고 성능 결과를 분석한다

Abstract

Service discovery protocols is software components to find specific services or resources on network. The SLP defined by IETF protocol is a framework for automatic service discovery on IP based networks. Automatic service discovery is an important component on ubiquitous computing environment. This paper proposes a service discovery architecture, named as SLPA(Service Location Protocol based on AMAAM). AMAAM(Mobility Agent Advertisement Mechanism) is an aggregation-based Mobile IP implementation in MANET. In SLPA, the role of the directory agent is assigned to the mobility agent in AMAAM. The mobility agent periodically beacons an advertisement message which contains both the advertisement of the directory agent in SLP and the advertisement of the mobility agent in Mobile IP. For evaluating the functional correctness of SLPA and the overhead of maintaining a service directory of SLPA. We simulate SLPA using ns-2 and analyze the overhead of control overheads for the aggregation. Through the simulation experiments, we show the functional correctness of the proposed architecture and analyze the performance results.

Keywords: 서비스 검색, SLP, AMAAM, 애드 혹 네트워크

1. 서론

최근 컴퓨팅 환경이 다양하게 확장됨에 따라 프린터,

스캐너, 디지털 카메라 등 여러 형태의 장치들이 네트워크 환경으로 통합되고 있다. 또한 유선망(wired network)과 무선망(wireless network)이 시간¹이 지남에 따라 점차 하나의 통합 망으로 형성되고 있다. 이러한 컴퓨팅 환경에서 어떤 서비스가 사용가능하고, 어떤 노드가 어떤 서비스를 지원해주는지 알아 것은 중요한 일이다. Jini^[1], UPnP (Universal Plug and Play)^[2], Salutation^[3], SLP(Service Location Protocol)^[4-5] 등은 최근 유선 통신망에서 서비스 발견을 위해 제안된 대표적인 프로토콜이다.

현재 제안된 방법들은 중앙 서버(centralized server)

* 정회원, 한라대학교 정보통신공학부
(Halla Univ. Information & communication Engineering)

** 정회원, 아주대학교 정보통신대학
(Ajou Univ. College of Information Technology)

*** 평생회원, **** 정회원, 상지대학교 컴퓨터공학부
(Sangji Univ. School of Computer, Information and Communication Engineering)

접수일자: 2007년8월27일, 수정완료일: 2007년10월18일

를 이용하여 각 서비스의 정보(IP 주소, URL, 서비스 속성들 등)를 이곳에 저장하여 관리한다^[6]. 특정 서비스를 찾고자하는 노드는 먼저 중앙서버에 서비스 요청 메시지를 전달하면 중앙서버는 서비스 요청에 부합하는 서비스의 위치정보를 전달해 줌으로써 서비스를 발견할 수 있도록 한다.

제안된 방법들 중에서 Jini와 SLP가 서비스 발견, 서비스 광고, 서비스 등록, 상호연동(interoperability)과 보안 등의 특징을 모두 가지고 있다^[6]. Jini는 플랫폼 독립적인 자바 언어로 작성된 이동 코드(mobile code)가 전달되어 실행되기 때문에 모든 노드들은 JVM(Java Virtual Machine)이 설치되어 있어야 한다. SLP는 현재 IETF에서 표준으로 제안된 것으로 서비스를 제공하는 서비스 에이전트(SA : Service Agent)와 자신의 로컬 영역에 존재하는 서비스 에이전트들의 정보를 유지하는 디렉터리 에이전트(DA : Directory Agent), 서비스를 이용하는 사용자 에이전트(UA : User Agent)로 구성된다. 유선망 환경에서는 네트워크 위상의 변화가 거의 없기 때문에 기존의 제안된 Jini, UPnP, Salutation, SLP 등으로 서비스 발견 및 광고를 위한 시스템을 쉽게 구현할 수 있다. 하지만 무선망 환경에서는 네트워크 위상이 빈번하게 변하기 때문에 기존의 제안된 방법으로 구현하기 어려운 문제점이 있다.

MAAM과 AMAAM은 유선망과 무선망을 통합 환경에서 이동성 에이전트가 이동노드들에게 이동성 서비스를 제공하기 위해 제안된 프로토콜이다^[14]. MAAM과 AMAAM에서 이동성 에이전트(MA : Mobility Agent)가 유선망과 무선망을 연결하는 포인터를 제공한다. MA는 MANET에 대하여 자신의 서비스 영역에 있는 모든 이동노드들의 위치 정보를 수집하여 각 이동 노드들의 홈 에이전트에게 등록을 수행하고, 각 이동 노드에게 전달되는 패킷을 전달한다.

본 논문에서는 AMAAM에서 SLP를 적용하기 위한 SLPA(Service Location Protocol based on AMAAM)를 제안한다. SLPA에서는 MA의 기능을 확장하여 SLP의 DA역할을 같이 수행한다. SLPA의 성능을 분석하기 위하여 NS-2에서 AODV-UU를 이용하여 실험하였다. 실험 결과 MDA는 평균 150msec 이내에 자신의 서비스 영역 내에 있는 모든 SA를 찾을 수 있고, 이동노드가 자신이 원하는 서비스를 지원하는 SA를 찾는 데는 평균 52.8 msec의 시간에 소모된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 관련연구 및 기본 개념에 대하여 소개하고 III장에서 연구의 동기

및 용의 정의를 설명한다. IV장에서 본 논문에서 제안하는 SLPA의 구조와 라우팅 방법에 대하여 설명하고, V장에서 SLPA의 성능평가를 위한 실험을 설명하고 끝으로 VI장에서 결론을 내린다.

II. 관련 연구 및 기본 개념

이번 장에서는 서비스 검색기법과 관련된 연구와 AMAAM의 구조 및 이동성 서비스 제공 방법에 대하여 살펴본다.

1. SLP 개념 및 용어 정의

SLP는 네트워크 서비스들의 구성, 위치 및 서비스의 존재 여부 등과 같은 정보를 요청하는 호스트들에게 원하는 서비스 정보를 제공하기 위해 제안된 프레임워크이다^[4-5]. SLP는 중앙 집중화된 유선환경에서 적용하도록 설계되었기 때문에 무선 환경에 적용하기에는 DA의 선택에 문제점이 있다. SLP는 자신의 서비스 정보와 위치를 광고하는 서비스 에이전트(SA : service agent)와 원하는 서비스를 이용하는 사용자 에이전트(UA : user agent), 마지막으로 서비스 에이전트 정보를 취합하여 보관하고 있는 디렉터리 에이전트(DA : directory agent)로 구성된다.

그림 1은 SLP에서 서비스등록 및 검색 절차를 설명한 것이다.

①먼저 DA는 주기적으로 자신이 디렉터리 에이전트임을 광고하는 광고메시지(DAAdvert : directory agent advertisement)를 방송한다. 이 메시지를 통하여 UA와 SA가 DA의 정보를 알게 된다.

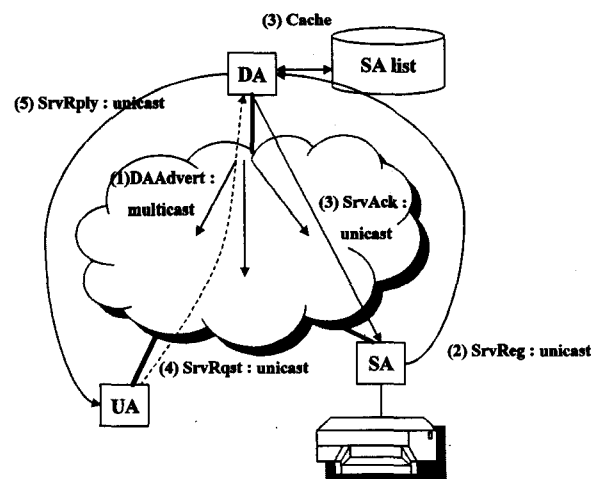


그림 1. SLP 서비스 등록 및 검색절차
Fig. 1. SLP Service register and search process.

②DA의 DAAdvert를 받은 SA는 자신의 서비스 정보를 DA에게 서비스 등록(SrvReg: Service Register) 메시지를 전달한다.

③DA가 SA의 SrvReg를 받으면 SA의 서비스 정보 및 위치를 캐시(cache)하고, 서비스 응답(SrvAck : Service Acknowledge) 전달한다.

④UA가 특정 서비스를 찾기 위해서 DA에게 서비스 요청(SrvRqst: Service Request) 메시지를 전달한다.

⑤DA가 UA에게 서비스 요청을 받으면 자신의 캐시에 요청한 서비스를 제공하는 SA를 검색하여 SA의 URL를 전달한다.

SLP에서 DA가 없는 경우 UA가 직접 원하는 서비스를 찾기 위하여 서비스 요청(SrvRqst)을 플로딩 한다. 서비스 요청 메시지를 받은 SA들은 자신이 요청 서비스에 대하여 서비스 제공이 가능하다면 서비스 응답(SrvAck) 메시지를 만들어 UA에게 전달한다.

본 논문에서 사용하는 용어는 다음과 같다.

- 이동성 서비스 에이전트(MSA: Mobility Service Agent) : 이동성을 가지고 있으며 특정 서비스를 제공하는 노드.
- 이동 노드(MN : Mobile node) : 이동성을 가지고 있는 MANET의 모든 노드.
- 이동성 디렉터리 에이전트(MDA : Mobility & Directory Agent) : 유무선망을 연결하는 게이트웨이로 Mobile IP의 이동성 에이전트의 기능과 SLP의 디렉터리 에이전트의 기능을 수행하는 에이전트.
- MDA 광고(MDAAdvert : MDA Advertisement) 메시지 : MDA가 MANET에 자신의 존재를 광고하기 위해 플로딩 하는 메시지. (passive advertising)
- MSA 응답(MSAply : MSA reply) 메시지 : MDAAdvert를 받은 MN 또는 MSA가 MDA에게 전달하는 위치 및 서비스 정보 메시지.
- 위치등록(location registration) : MDA가 외부 네트워크(foreign network)에 속하는 이동노드 및 MSA들의 그들의 홈 에이전트에게 위치 정보(CoA)를 전달하는 메시지.

2. 기타 서비스 검색기법

무선 네트워크 환경에서 캐시 메커니즘 기반 서비스 발견 방법(cache mechanism based service discovery)은 비 중앙집중식(decentralized approach)으로 S. Motegi에 의하여 제안되었다^[9]. 서비스 사용을 원하는 클라이언트는 브로드캐스트 방법으로 서비스 요청 메시지를 전달한다. 이 방법에서 서비스 요청 메시지의 브로드캐스트 범위를 줄이기 위하여 중간 노드들이 서비

스 구성 정보를 저장하고 있다가 서비스 요청을 받으면 자신의 캐시에서 해당 서비스 정보를 검색하여 자신에 응답을 하게 함으로 서비스 요청 메시지의 재 브로드캐스트 되는 것을 줄였다.

ODMRP(On-Demand Multicast Routing Protocol)^[10]를 이용한 경량 서비스 광고 및 발견 프로토콜(lightweight service advertisement and discovery protocol)은 멀티캐스트에 기반 한 것으로 ODMRP 라우팅 제어 패킷을 전달할 때 서비스 광고와 위치정보를 추가하여 전달하는 방식이다. 연구 결과에 의하면 ODMRP는 AMRoute(Ah Hoc Multicast routing), AMRIS(Ad Hoc Multicast routing Protocol), CAMP(Core-Assisted mesh protocol), 플로딩 등과 같은 멀티캐스트 방법보다 더 효과적이고 효율적으로 보고 되어 있다. 이 기법에서는 서비스 광고 및 위치 정보를 ODMRP 라우팅 제어 패킷에 추가하여 전달하게 함으로 주기적으로 서비스를 광고해야하는 트래픽 오버헤드를 절감한다.

MANET에서 원하는 서비스를 찾기 위한 기법으로 미디어이터(Mediator)를 이용한 방법이다^[11]. 이 기법은 이동 노드들을 클러스터 단위로 분할하고 각 클러스터의 서비스 정보를 관리하는 미디어이터를 지정한다. 하지만 노드들이 이동성을 가지고 있기 때문에 클러스터를 구성하기가 어려우며, 어떤 노드를 미디어이터로 선출해야 할지 어렵고 또한 클러스터가 시간에 따라 변하기 때문에 클러스터를 관리가 복잡한 문제점이 있다.

3. 유무선 통합 환경 AMAAM

AMAAM은 Mobile IP와 MANET을 결합하여 이동 노드들에게 이동성 서비스를 제공하기 위해 제공된 프로토콜이다^[7~8]. Mobile IP는 이동노드들의 이동성 서비스를 제공하지만 이동성 에이전트와 1홉 범위 내에 있는 이동노드들에게만 서비스를 제공하고, 1홉 이상 떨어진 이동노드들은 이동성 서비스를 받을 수 없는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 제안된 것이 MIPMANET이다. MIPMANET에서는 이동노드가 특정호스트와 통신을 원할 때 만 이동성 서비스를 제공하기 때문에 외부에 있는 CN이 이동노드 MN1에게 자료를 전송할 경우 MN1이 먼저 CN과의 연결을 요청해야한다.

하지만 MAAM과 AMAAM에서는 MA가 자신의 MANET 영역내부에 존재하는 모든 이동노드들의 위치 정보를 각 이동노드들의 홈 에이전트에게 등록하기 때

문에 외부에 있는 CN이 이동 노드 MN1에게 자료를 전달할 경우 표준 IP방식으로 패킷을 전달하면 바로 이동 노드 MN1에게 터널링 되어 전달된다.

그림 2는 이동노드 MN1이 홈 네트워크에 있다가 외부 네트워크로 이동했을 때 등록 절차를 나타낸 그림이다.

- ①이동노드 MN1이 홈 네트워크에서 외부 네트워크로 이동한다.
- ②FA의 에이전트 광고메시지를 듣고 자신이 외부 네트워크에 있음을 알게 된다.
- ③MN1은 응답메시지를 만들어 FA에게 전달한다.
- ④MN1의 응답 메시지를 받은 FA는 MN1의 정보를 자신의 라우팅 테이블에 저장하고 MN1의 홈 에이전트인 HA에게 MN1이 자신의 영역에 있음을 알리기 위해 등록 메시지를 전달한다. 위와 같은 절차를 통하여 모든 이동성 에이전트들은 자신의 홈 네트워크에 속한 모든 이동노드들의 위치 정보를 알게 된다.

다음으로, 외부의 CN이 MN1에게 자료를 전달하는 과정은 그림 3과 같다.

- ⑤CN이 MN1에게 전달할 자료가 있으면 표준 IP 라우팅으로 MN1의 IP주소로 패킷을 전달한다. HA가 MN1로 가는 패킷을 받으면 먼저 MN1이 홈 네트워크에 있는지 외부 네트워크에 있는지 판단한다. 홈 네트워크에 있으면 AODV를 이용하여 패킷을 전달한다. MAAM과 AMAAM에서는 모든 이동성 에이전트들이 자신의 MANET영역에 있는 이동노드들의 라우팅 정보를 유지하고 있기 때문에 별도의 경로발견과정이 필요 없게 된다.
- ⑥MN1이 외부 네트워크에 있으면 HA는 MN1이 있는 외부 네트워크의 FA와 터널을 생성하여 패킷을 포워딩한다.
- ⑦FA가 터널링된 패킷을 받으면 패킷을 분해하여 MN1에게 AODV를 이용하여 패킷을 전달한다.
- ⑧필요에 의하여 MN1이 CN에게 패킷을 전달할 경우 먼저 FA에게 AODV로 전달하면, FA가 패킷을 표준 IP 라우팅을 이용하여 CN에게 전달한다.

MAAM와 AMAAM의 차이점은 이동노드들의 응답 메시지 전달방법에서 차이가 난다. MAAM에서 MA의 에이전트 광고메시지를 받은 이동노드들은 바로 응답메시지를 전달한다. 응답메시지를 전달해야만 MA가 이동

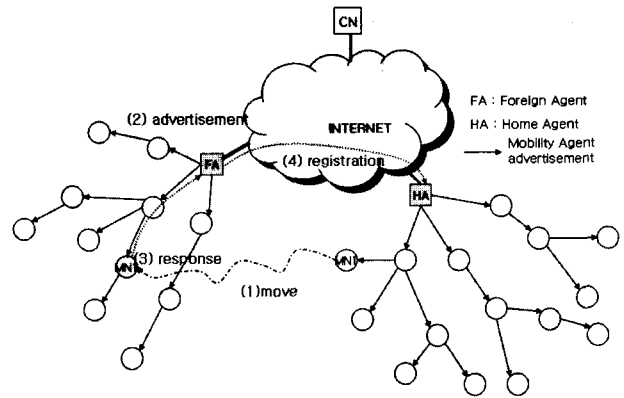


그림 2. MAAM과 AMAAM에서 등록 절차
Fig. 2. Register process on MAAM and AMAAM.

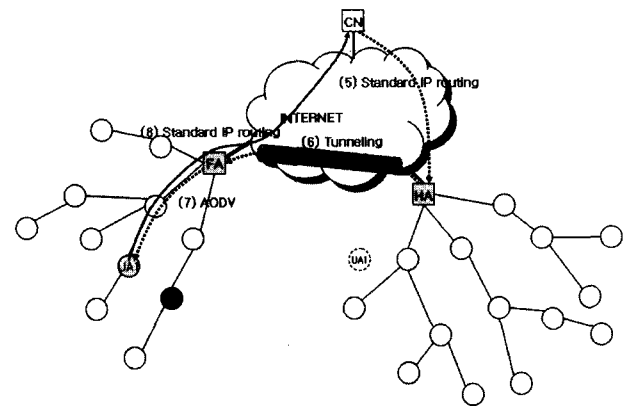


그림 3. MAAM과 AMAAM에서 자료 전달 절차
Fig. 3. Data transfer process on MAAM and AMAAM.

노드들의 위치정보를 파악할 수 있기 때문이다. 그런데 에이전트 광고메시지를 받을 때마다 응답메시지를 전달하면 MA주위에 있는 이동노드들 사이에 많은 트래픽이 발생하게 되고 전원 소모량이 증가하는 문제점이 발생한다. 이 문제를 해결하기 위하여 AMAAM에서는 각 이동노드들이 응답 메시지를 전달할 때 일정시간만큼 대기한 후에 자신의 하위에 있는 이동노드들의 응답메시지를 취합하여 자신의 응답메시지에 추가함으로 응답 메시지를 전달한다.

III. SLPA

SLPA의 구조는 그림 4와 같이 MDA, MSA, MN, DA로 구성된다. MDA는 자신의 MANET 영역에 있는 모든 MN과 MSA의 정보를 유지하고, MN의 서비스 검색 요청을 처리한다. UA1이 VOD 서비스 요청메시지를 MDA에게 전달하면 MDA는 자신의 서비스 영역내부에 있는 VOD서비스를 제공해주는 MSA의 주소를 응답한다. 또한 UA2가 프린터 서비스를 받기 위하여 서비스

를 요청하면 MDA는 자신의 영역에 프린터 서비스를 제공하는 서비스 에이전트가 없음을 알고 유선망에 있는 DA에게 협의하여 프린터 서비스를 제공해주는 SA의 주소를 응답한다. SLPA는 SLP와 AMAAM을 결합하여 유무선망에 존재하는 서비스 에이전트의 정보를 제공하고, 이동노드 및 이동서비스 에이전트들의 이동성을 제공해주는 시스템이다.

1. MDA의 역할

MDA는 주기적으로 MDAAadvert 메시지를 광고 한다. 여기서 MDAAadvert의 TTL=4이다. TTL=4 의미는 MDA가 관리하는 이동노드들의 무선망 영역의 크기를 의미한다. SLP의 경우 DA는 약 3시간 간격으로 DAAvert를 광고하지만, 본 논문의 SLPA 환경은 유무선 통합 망이기 때문에 MDAAadvert의 광고시간은 AMAAM의 MA 광고시간(10초)과 같이 설정한다. 즉, 유선망은 한번 구축된 네트워크 환경은 거의 변화가 없지만 무선망의 경우 시간에 따라 네트워크 위상이 다양

하게 변하기 때문에 MDAAadvert를 자주 플로딩 해야 한다. 한번 MDAAadvert가 플로딩 될 때마다 이동노드들은 MDA에 대한 갱신된 최신의 라우팅 정보를 가지게 된다.

MDAAadvert를 받은 노드들은 MDA에게 응답 메시지 MSArply를 전송하는데, MAAM의 경우 MDAAadvert를 받은 즉시 응답 메시지를 전송하고, AMAAM의 경우 일정시간 대기하고 있다가 인접한 이동노드들에게 받은 응답 메시지를 취합하여 전달한다. MDA가 응답 메시지를 받으면 이동노드의 정보를 라우팅 테이블에 저장하고, 새롭게 자신의 영역에 진입한 이동노드나 MSA가 있으면 이들의 홈 에이전트에게 등록 요청메시지를 전달한다.

MDA가 자신의 영역내부에 있는 이동노드들에게 이동성 서비스를 제공하기 위해서는 이들에게 임시적으로 부여할 수 있는 CoA를 관리 및 유지해야 한다. CoA 관리 및 유지를 위해 별도의 DHCP 서버를 사용하는 방법과 MDA가 DHCP서버의 기능을 같이 병행하는 방법

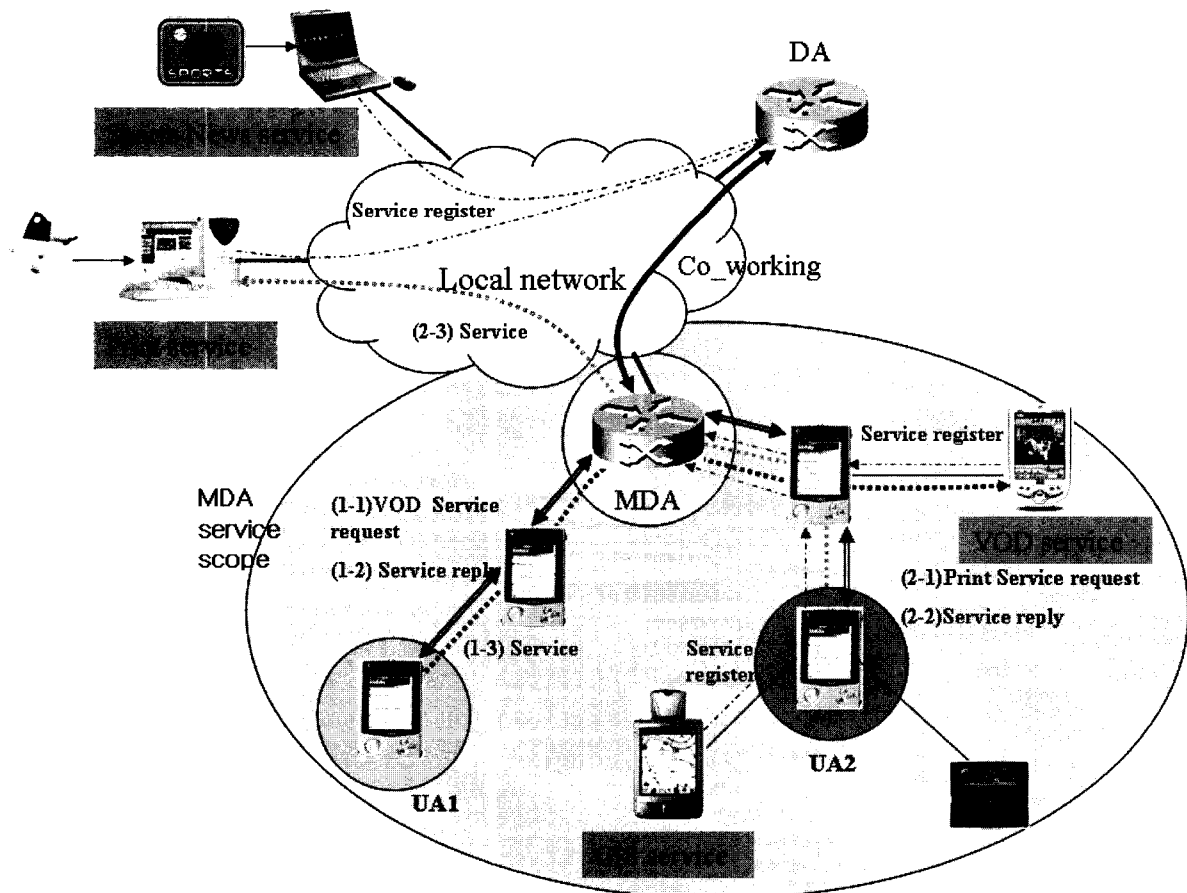


그림 4. SLPA 구조
Fig. 4. SLPA architecture.

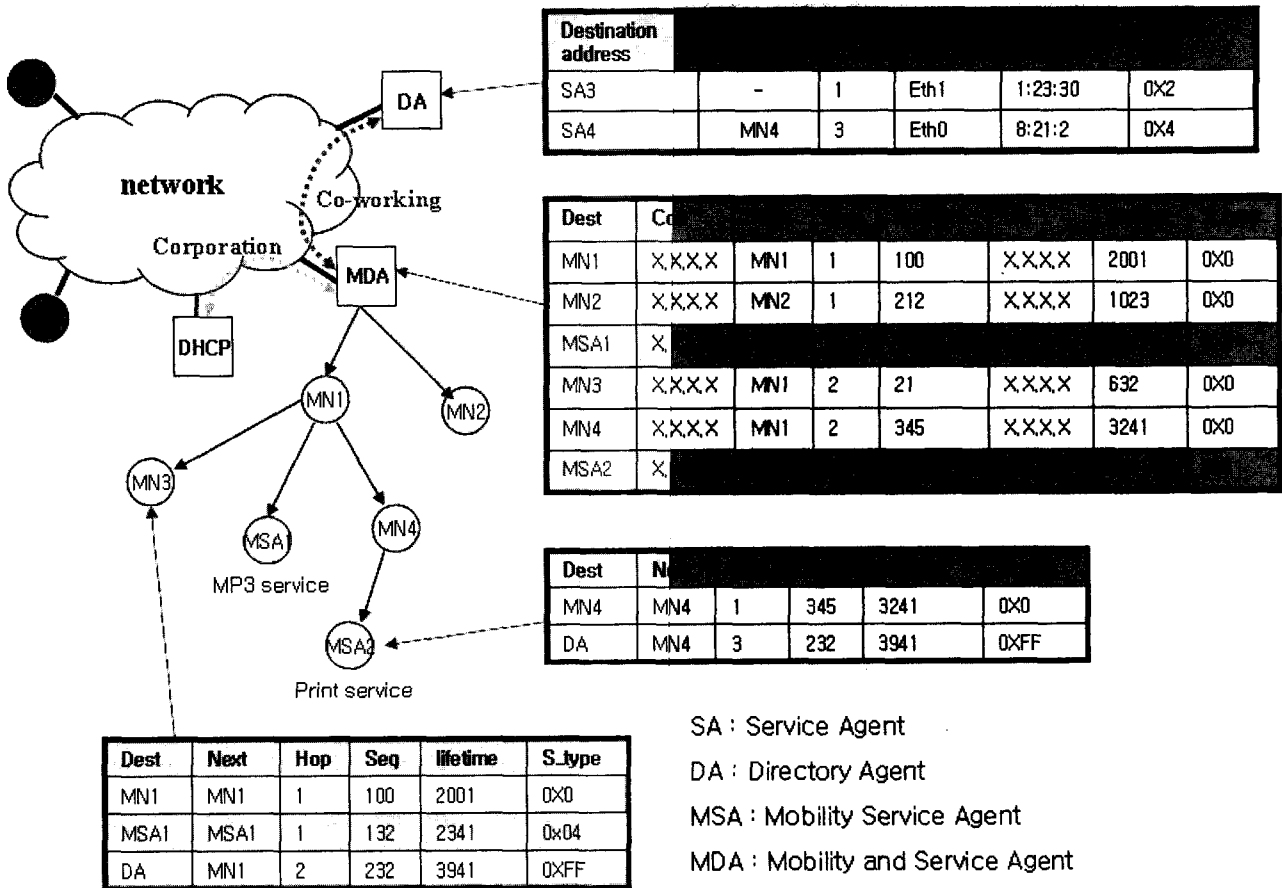


그림 5. 각 노드들의 라우팅 서비스 테이블 정보
Fig. 5. Routing service table of each nodes.

이 있다. 그림 4는 DHCP와 MDA를 분리한 예제이다.

MDA는 무선망에 있는 MSA의 정보뿐만 아니라 유선망에 있는 서비스 에이전트들에 대한 정보를 알 수 있어야 한다. 하지만 MDA가 유선망의 DA 역할을 수행하면 많은 부하가 발생하기 때문에 본 논문에서는 유선망의 서비스 에이전트들의 정보를 관리하고 유지하기 위한 별도의 DA를 설치하여 MDA와 상호 협력 한다.

MDA의 라우팅 테이블 정보는 이동노드들 목적지 주소(Home address IP), CoA, 다음 홉(next hop), 홉 수, 각 이동노드의 시퀀스 번호(sequence number), 홉 에이전트 주소, 라이프타임(lifetime), 서비스 타입 등이다. 또한 이동노드와 MSA들이 유지해야 하는 라우팅 정보는 이동노드의 주소, 다음 홉, 홉 수, 시퀀스 번호, 라이프타임, 서비스 타입 등을 유지한다. 본 논문에서는 SLPA를 ns-2에서 실험하기 위하여 각 MSA가 제공하는 서비스를 코드화된 수(service type)로 표현하여 시뮬레이션 하였다. 하지만 실제 구현을 위해서는 SLP처럼 문자열로 정의된 방법으로 서비스를 표현해야 한다.

그림 5는 MDA가 유지하고 있는 이동노드들에 대한

라우팅 정보와 서비스 정보이다. 이들 정보는 라우팅 서비스 테이블에 저장되는데, 이 정보는 MDA가 MDAAdvert를 한 후 MSARply 메시지를 받을 때마다 새롭게 갱신된다. 또한 이동노드들은 자신의 인접한 이웃노드에 대한 라우팅 정보와 서비스 정보를 유지하며 MDA와 DA는 상호 협력하여 자신들이 가지고 있는 정보를 교환한다.

2. MDA의 광고메시지

AMAAM에서 이동성 에이전트(MA)는 주기적으로 자신의 존재를 MANET에 있는 이동노드들에게 알리기 위해 에이전트 광고메시지(MAAdvert)를 플로딩 한다. DA 역시 SLP에서 자신이 DA임을 알리기 위해 자신의 광고메시지(DAAdvert)를 멀티캐스팅 한다. SLPA에서 MDA는 이동성 에이전트와 디렉터리 에이전트를 기능을 수행하는 에이전트임으로 MDA는 주기적으로 자신의 정보를 저장한 MDAAdvert 메시지를 플로딩 한다.

그림 6은 MDA의 광고메시지 MDAAdvert 형식이다. MDAAdvert는 크게 MA 광고부와 DA 광고부로 구분

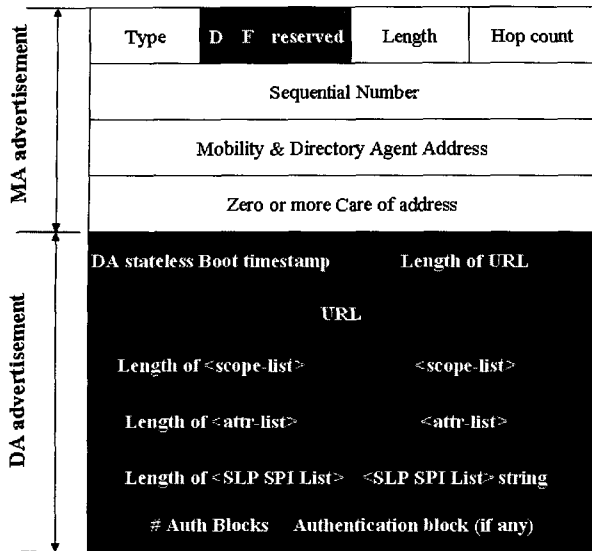
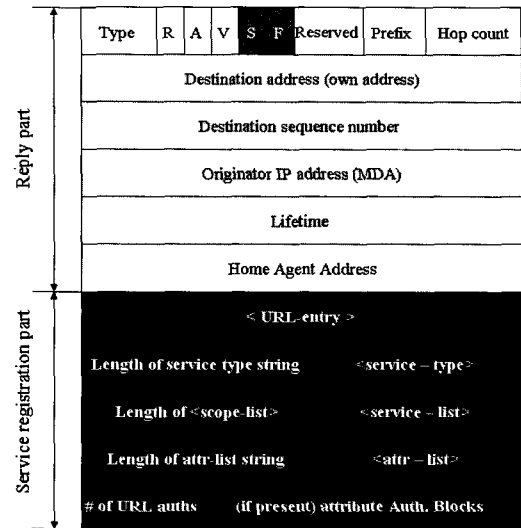


그림 6. MDAAdvert 메시지 형식
Fig. 6. MDAAdvert message format.

된다. MA 광고부는 MDA의 주소, 시퀀스 번호, 홉 수, CoA로 구성된다. 시퀀스 번호는 MDA를 전달할 때마다 1씩 증가되어 이동노드들이 MDA에 의한 최신의 정보를 유지할 수 있도록 한다. D 플래그는 디렉터리 광고부의 옵션 유무를 나타낸다. F 플래그는 CoA의 종류를 나타낸다. 1이면 MDA 주소를 CoA로 사용하고, 0이면 length 만큼 CoA가 같이 전달된다. 디렉터리 광고부는 Stateless Boot timestamp(또는 lifetime expire)와 저장된 서비스 정보들 및 인증 블록으로 구성된다. stateless Boot timestamp는 MDA의 모든 서비스 정보가 손실되는 시간 또는 시간 경과를 나타낸다. stateless Boot timestamp가 0이면 MDA가 얼마 후 다운됨을 의미한다.

3. MSA와 MN의 응답메시지

이동성 서비스 에이전트(MSA)란 이동하면서 자신의 서비스를 요청하는 다른 노드들에게 서비스를 제공해 줄 수 있는 노드를 말한다. MSA가 MDA의 MDAAdvert를 받으면 MDA에게 자신의 위치 정보와 서비스 정보를 등록하기 위한 응답 메시지 MSArply를 전달한다. MSArply은 AODV의 rrep메시지를 확장한 것으로 자신의 서비스 정보를 추가하여 전달한다. MSArply의 구성은 그림 7과 같다. MSArply는 두 부분으로 구분된다. 응답 부분(reply part)은 일반 이동노드 및 MSA 등 모든 노드들이 MDA에게 자신의 위치 정보를 전달하는 부분이다. MSArply의 서비스 등록 부분은 MSA만 해당하는 부분으로 자신이 제공하는



R - repair flag A - Acknowledgment required V - advertisement reply flag
S - Service registration set flag F - Service registration fresh flag

그림 7. MSArply 메시지 형식
Fig. 7. MSArply message format.

서비스에 대한 정보를 전달한다. R 플래그, A 플래그는 AODV의 rrep에 있는 플래그와 동일하다. V 플래그는 MDAAdvert에 대한 응답임을 의미하고, S 플래그와 F 플래그는 MSA가 서비스 등록 정보를 MDA에게 전달할 때 이용한다.

4. 응답 메시지의 취합

MDAAdvert를 받은 이동노드들은 MDAAdvert의 TTL에 따라 MSArply의 전달시간을 결정한다. 예를 들면 1홉에 MDAAdvert를 받으면 100msec 대기후에 MSArply를 전달하고, 2홉이면 70msec 대기후에, 3홉이면 40msec 대기후에 각각 MSArply를 전달한다. MSArply를 전달하기 위한 대기상태에서 기다리고 있을 때, 이웃한 이동노드에게 자신을 경유하여 MDA에게 전달되는 MSArply를 받으면, 이 메시지를 취합하여 자신의 MSArply를 확장하여 상위 이동노드에게 전달한다.

그림 8은 MSArply의 취합과 전달과정을 나타낸 예이다. MSA2는 자기 하위의 이동노드가 없기 때문에 자신의 MSArply만 전달하지만, MN4는 대기상태에서 자신의 하위노드 MSA2에게 MSArply를 받기 때문에 자신의 MSArply에 MSA2의 MSArply를 확장하여 MN1에게 전달한다. MN1은 100ms동안 대기상태에서 MN3, MSA1, MN4에게 응답메시지를 받으면 이들을 취합하여 MDA에게 MSArply를 전달한다.

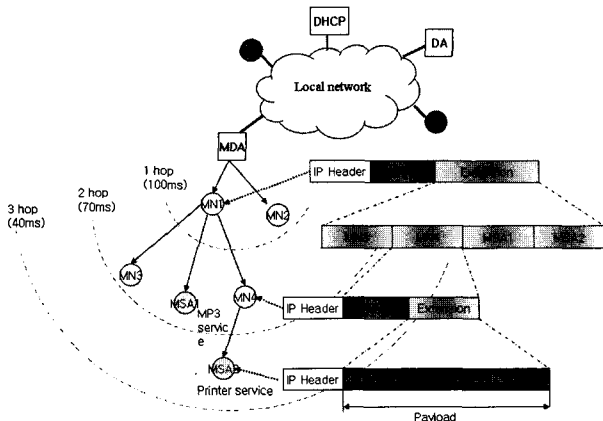


그림 8. MSArply의 취합과 전달
Fig. 8. aggregation and transfer of MSArply.

5. 서비스 요청 및 서비스 응답메시지

이동노드가 원하는 서비스를 사용하기 위해서 먼저 MDA에게 서비스 요청(SrvRqst: service request) 메시지를 유니캐스트로 전달한다. 모든 이동노드들은 자신이 현재 위치하고 있는 MANET의 MDA를 알고 있기 때문에 서비스 요청 메시지를 유니캐스트로 전달할 수 있다. 서비스 요청 메시지를 받은 MDA는 자신의 라우팅 서비스 테이블에서 요청한 서비스를 지원해주는 MSA를 검색한다. MDA가 요청한 서비스를 찾으면 서비스 응답(SrvRply: service reply)을 전달한다. 만약 요청한 서비스가 없으면 유선망의 DA와 상호 연동하여 원하는 서비스를 검색한 후 응답 메시지를 전달한다. 하지만 본 논문에서는 유선망의 DA와 연동에 대하여서는 제외한다.

서비스 요청메시지의 형식과 서비스 응답 메시지의 형식은 그림 9와 그림 10과 같다. 서비스는 종류와 속성에 따라 코드화된 값을 사용한다. 서비스 응답메시지의 F 플래그는 원하는 서비스의 발견을 나타내는 것으로 1이면 발견을 의미하고, 0이면 실패를 의미한다. L 플래그는 MSA의 위치를 나타내는데 1이면 같은 MANET내에 존재하고, 0이면 외부 네트워크에 존재함을 의미한다.

6. 서비스 타입

SLP에서는 서비스 타입을 표현할 때 URL을 포함한 문자열로 표현한다. 즉, 서비스 요청 메시지에는 <PRList>의 길이와 <PRList> 문자열, <service-type>의 길이와 <service-type> 문자열, <scope-list>의 길이와 <scope-list>의 문자열 등으로 구성된다.

Type	Service type	Reserved	Hop count
MDA IP address			
MDA sequence number			
Originator IP address (MSA or MN)			
Originator sequence number (MSA or MN)			

그림 9. 서비스 요청(SrvRqst) 메시지 형식
Fig. 9. Service request message format.

Type	Service type	F	L	Reserved	Hop count
Originator IP address					
Originator sequence address					
MSA IP address (or MN)					
MSA sequence number (or MN)					

그림 10. 서비스 응답(SrvRply) 메시지 형식
Fig. 10. Service reply message format.

표 1. 서비스 코드
Table 1. Service code.

Service Type	Value	Description	비고
Non_Service	0x00	Normal mobile node	
S_print	0x01	Print service	
S_scan	0x02	Scan service	
S_MP3	0x03	MP3 streaming service	
S_VOD	0x04	VOD streaming service	
S_address	0x05	Address search service	
S_telephone	0x06	Telephone search service	
S_Sports news	0x07	Sports News service	
.....			
S_MDA	0xFF	Mobility & Directory service agent	

하지만 본 논문에서는 서비스 종류를 미리 정의된 코드화된 값으로 표현하여 실험하였다. 표1은 미리정의한 서비스 코드의 예제이다.

7. 실험

SLPA의 성능 분석을 위해 실험은 ns-2에서 AODV-UU^[12]를 이용하여 실험하였다. 표준 AODV^[13]에서는 서비스 요청, 서비스 응답과 같은 제어 메시지가 없기 때문에 본 논문에서는 그림 8과 그림 9와 같은 제어 패킷

을 AODV-UU에 추가하여 실험 프로그램을 완성하였다. 또한 SLPA의 성능을 분석하기 위하여 MDAAdvert 전달 비율, MDAAdvert와 MSArply를 전달하기 위해 사용하는 에너지 소모량, 이동 노드가 원하는 서비스 정보를 찾기 위해 필요한 검색시간 및 MDA가 자신의 MANET 영역에 있는 MN와 MSA들의 위치 정보 및 서비스 정보를 수집시간에 대하여 실험하였다.

(1) 실험 1

실험 1은 노드 수에 따른 MDA 및 이동 노드들의 에너지 값, 평균 MSA 검색 시간을 실험하였다. 실험환경은 900m x 800m 영역에서 각 노드의 이동 속도는 최대 10m/sec, 실험 시간은 900초, 각 노드의 초기 에너지는 100주울(J), 패킷을 받기 위해 사용되는 에너지는 1.39W(rxPower), 패킷을 전달하기 위해 사용되는 에너지는 4.6W(txPower)로 설정하였다. 또한 실험의 정확성을 위하여 매회 4회씩 실험하여 평균값을 측정값으로 채택하였다. 그림 11은 이동노드가 자신이 원하는 서비스를 제공하는 MSA를 검색하는 시간이다. 그림 11에서 MSA를 검색하는 시간은 이동노드의 수가 증가함에 따라 증가함을 알 수 있다.

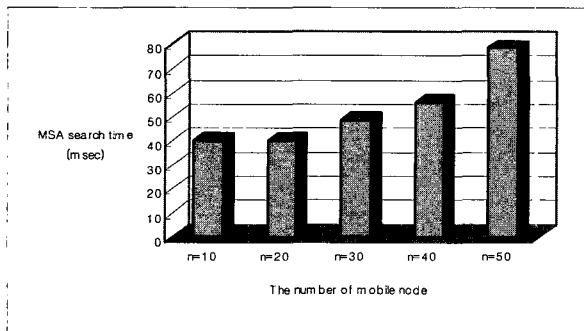


그림 11. 이동 노드의 평균 MSA 검색시간
Fig. 11. Average MSA search time of mobile node.

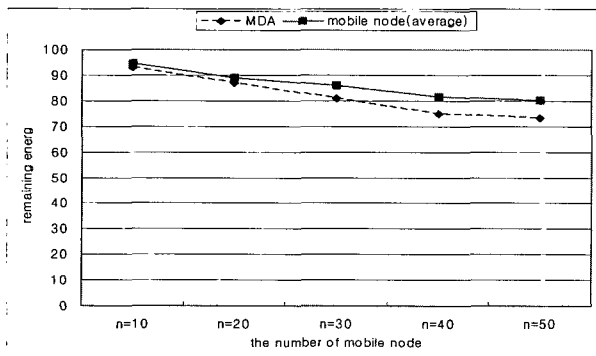


그림 12. 남아있는 평균 에너지 양
Fig. 12. Remaining average energy amount.

그림 12는 각 이동노드에 남아있는 에너지양을 나타낸 그림이다. 그림 12에서 이동노드의 수가 증가하면 전달해야 할 응답메시지 수가 증가하기 때문에 에너지 소모량도 증가함을 알 수 있다. 또한 MDA가 일반 이동노드보다 에너지 소모량이 많은데 이것은 주기적으로 MDAAdvert를 보내기 때문이다. 하지만 MDA는 유선망에 고정된 노드이기 때문에 MDA의 에너지 소모량은 주요 평가 항목은 아니다.

(2) 실험 2

실험 2는 900m x 800m 영역에 노드 수 50개, MSA가 10개, 각 노드의 이동속도를 1에서 50까지 변화 시키면서 MDA의 MDAAdvert 메시지의 성공적인 전달 비율을 실험하였다.

그림 13과 같이 이동노드들의 이동속도가 증가함에 따라 MDAAdvert의 전달 비율은 낮아지는데 이것은 드롭 되는 패킷의 수가 이동속도 종속되어 있음을 의미한다. 또한 MDA는 주기적으로 MDAAdvert를 전송하

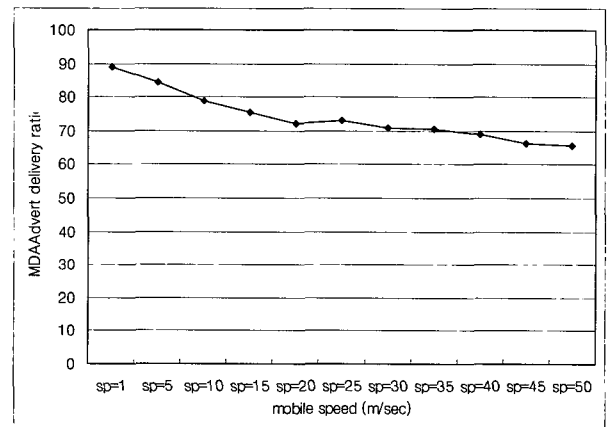


그림 13. MDAAdvert 전달 비율
Fig. 13. MDAAdvert transfer ratio.

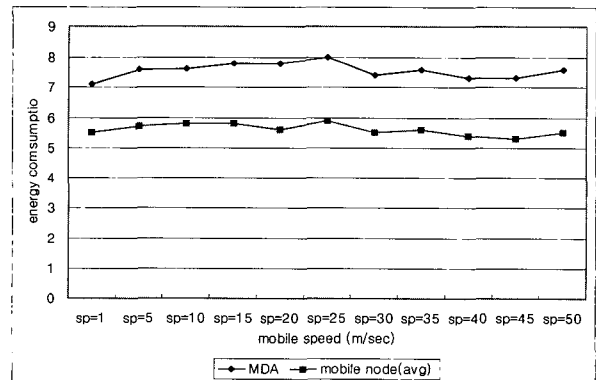


그림 14. 각 노드들의 이동 속도에 따른 에너지 소모량
Fig. 14. Energy consumption ratio by transport speed of each nodes.

기 때문에 MDA의 에너지 소모량은 일반 이동노드들보다 많음을 알 수 있다. 그림 14는 이동노드의 이동속도 변화에 따른 각 노드들의 에너지 소모량을 나타낸 그림인데 각 노드의 에너지 소모량은 노드의 이동속도에는 큰 영향을 받지 않음을 알 수 있다.

(3) 실험 3

실험 3은 900m x 800m 영역에 50개의 이동노드에 대하여 15개의 MSA를 지정하였을 때 정지 시간을 0에서 900까지 변화 시키면서 MSA 검색 시간을 실험하였다. 실험 결과 정지 시간이 길수록 MSA 검색시간에 짧음을 알 수 있다. 정지시간이 짧다는 것은 전달되는 패킷의 드롭률이 낮음을 의미한다. 그림 15는 정지시간 변화에 따른 MSA 검색시간을 나타낸 그림이다.

그림 16은 각 MDA를 기준으로 각 노드의 홉 별로

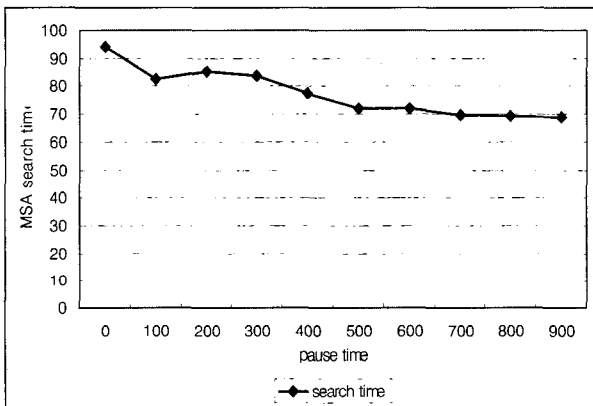


그림 15. 정지시간 변화에 따른 MSA 검색 시간
Fig. 15. MSA search time by stop time change.

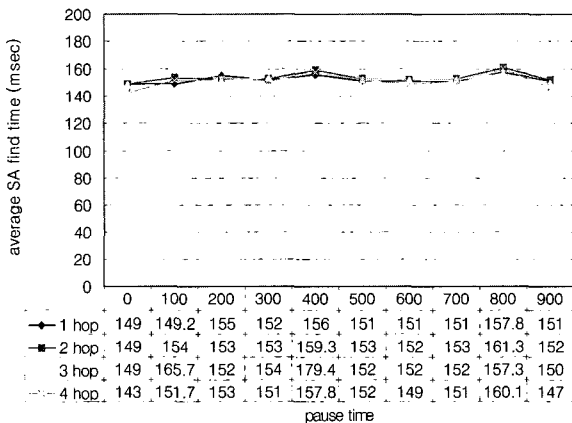


그림 16. MDAAdvert를 광고한 후 홉 별로 각 노드의 위치 및 서비스 정보수집 평균시간
Fig. 16. After advertise MDAAdvert of measure for particularly position of each node and information gathering mean time.

위치 정보와 서비스 정보를 수집하는데 필요한 평균 시간을 나타낸 그림이다. MDA가 자신의 영역내부에 있는 모든 이동노드들의 위치 정보와 서비스 정보를 수집하는데 MDAAdvert 메시지를 광고한 후 평균 150msec 정도 소요됨을 실험을 통해 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 효율적인 이동성 에이전트 광고 메커니즘인 AMAAM에 자신이 원하는 서비스 또는 자원을 발견 위한 SLP를 결합한 SLPA를 제안하였다. SLPA는 유선망뿐만 아니라 무선망에 존재하는 서비스 에이전트의 위치와 서비스 정보를 검색할 수 있도록 지원해 준다.

SLPA의 MDA는 이동노드의 위치 정보와 서비스 정보를 저장하고, 특정 서비스를 요청하는 메시지를 받으면 해당노드에게 자신의 MSA 정보를 전달한다. 자신의 라우팅 서비스 테이블에 요청한 서비스가 없으면 인접한 DA에게 요청메시지를 전달하여 서비스 응답 메시지를 발송한다. 실험 결과 MDA가 자신의 영역에 있는 이동노드의 위치 정보와 서비스 정보를 검출하는데 평균 150msec에 소요되며, 각 이동노드가 자신이 원하는 서비스를 지원해 주는 MSA를 검출하는데 평균 52.8msec 소요된다.

앞으로의 연구 과제는 MANET에서 SLP를 설계하고 DA의 존재 여부에 따른 성능 평가를 앞으로의 과제로 남겨두고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Jini Network Technology white papers; available online at <http://www.sun.com/software/jini/whitepapers/>, Sun Microsystem, 1999.
- [2] UPnP Device Architecture Ver1.0; available online at, http://www.upnp.org/download/UPnPDA10_20000613.htm, June, 2000.
- [3] Salutation Architecture Specification; available online at <http://www.salutation.org/>
- [4] E. Guttman, C. E. Perkins and M. day, "Service Location Protocol, version2," *RFC 2608*, June 1999.
- [5] Charles E. Perkins, "Service Location Protocol for Mobile Users," *Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 1998. The Ninth IEEE International Symposium on, Volume 1*, 8-11 Sept. 1998, pp.141 - 146.

- [6] Golden G. Richard III, "Service Advertisement and Discovery: Enabling universal device cooperation," *IEEE Internet Computing*, September–October 2000, pp.18–26.
- [7] HyunGon. Seo, "A Study on Effective Route and Mobility Management Schemes at Wired/Wireless Networks," *YuengNam Univ. Ph. D Thesis*, February 2004.
- [8] Hyun-Gon Seo and Ki-Hyung Kim, "Mobility Agent advertisement Mechanism for supporting Mobile IP in Ad Hoc Networks," *Service Assurance with Partial and Intermittent Resources, SAPIR 2004*, August 01~06, 2004. pp.187-196.
- [9] S. Motegi, K. Yoshihara and H. Horiuchi, "Service Discovery for wireless Ad Hoc Networks," *Wireless Personal Multimedia Communications, 2002. The 5th International Symposium on*, Volume 1, 27-30 October. 2002. pp.232 - 236.
- [10] Wenbin Ma, Baoning Wu, Wei Zhang and Liang Cheng, "Implementation of a Lightweight Service Advertisement and Discovery Protocol for Mobile Ad hoc networks," *Global Telecommunications Conference, 2003. GLOBECOM '03. IEEE, Volume: 2*, 1-5 December. 2003, pp.1023-1027.
- [11] Hend Koubaa and Eric Fleury, "Service Location Protocol overhead in the Random Graph Model for Ad Hoc Networks", *Computers and Communications, 2002. Proceedings. ISCC 2002. Seventh International Symposium on*, 1-4 July 2002. pp.49 - 54.
- [12] B. Wiberg, "Porting AODV-UU implementation to ns-2 and Enabling Trace-based Simulation," *UPPSALA University Master's Thesis in Computer Science*, December 2002.
- [13] C. E. Perkins, "Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," RFC 3561, July. 2003.
- [14] Hyun-Gon Seo and Ki-Hyung Kim, "Mobility Agent Advertisement Mechanism for Supporting Mobile IP in Ad Hoc Networks," LNCS Vol 3126, pp187-196, August 2004.

저 자 소 개



서 현 곤(정회원)
1992년 경성대학교
전산통계학과(이학사)
1994년 경성대학교
컴퓨터학과(이학석사)
2004년 영남대학교
컴퓨터공학과(공학박사)

2000년~2004년 대구대학교 정보통신공학부
BK21교수
2004년~2005년 영남대학교 컴퓨터공학과
강의전담교수
2005년~현재 한라대학교 정보통신공학부 교수
<주관심분야 : RFID/USN, MANET, Routing 알
고리즘>



김 기 형(정회원)
1990년 한양대학교
(공학사)
1992년 한국과학기술원 전기전자
공학과(공학석사)
1996년 한국과학기술원 전기전자
공학과(공학박사)

1997년~2004년 영남대학교 컴퓨터공학과 교수
2001년~2002년 AdForce, Inc선임연구원
2005년~현재 아주대학교 정보및컴퓨터공학부
교수
<주관심분야 : 6LoWPAN, 무선 네트워크,
MANET, Embedded System >



홍 유 식(평생회원)
1984년 경희대학교
전자공학과(학사)
1989년 뉴욕공과대학교
전산학과(석사)
1997년 경희대학교
전산공학과(박사)

1985년~1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)
1989년~1990년 삼성전자 종합기술원 연구원
1991년~현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
<주관심분야 : 퍼지시스템, 전문가시스템, 신경망,
교통제어>



이 우 범(정회원)
1995년 영남대학교
컴퓨터공학과(공학사)
1997년 영남대학교
컴퓨터공학과(공학석사)
2000년 영남대학교
컴퓨터공학과(공학박사)

2000년~2004년 대구과학대학 컴퓨터공학과 교수
2004년~2007년 영남대학교 전자정보공학부
컴퓨터전공 객원교수
2007년~현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수
<주관심분야 : 신경회로망, 생체신호처리, 의료영
상>