

# Ad-Hoc 네트워크 환경에서 Look-up 서비스 정보의 일치성 유지 기법

최광훈<sup>0</sup>, 김재훈, 고영배  
아주대학교 정보통신전문대학원  
saarc@dmc.ajou.ac.kr<sup>0</sup> {jaikim, youngko}@ajou.ac.kr

## A Mechanism for Maintaining Consistency of Lookup Service Information in Ad hoc Network Environments

Kwang Hoon Choi<sup>0</sup>, Jai-Hoon Kim, Young-Bae Ko  
Graduate School of Information and Communication, Ajou University

### 요 약

Ad hoc 네트워크는 무선 통신장비들이 기간망(infrastructure network)에 대한 의존 없이 필요에 따라 임시적으로 형성된다. ad hoc 네트워크 환경 속에서 서비스를 제공하는 노드와 사용하는 노드 사이의 원활한 연결을 위하여 서비스를 찾는 lookup 절차를 사용한다. ad hoc 네트워크는 동적인 성격과 제한적인 자원을 가지는 무선 통신장비들로 이루어져있고, 매체의 대역폭이 제한되기 때문에 기존 기간망에서 연구된 기법이 ad hoc 네트워크에 적용될 때 문제점을 가진다. 서비스를 제공하는 노드가 서비스 중요도를 알리지 못할 경우, 서비스를 사용하는 노드나 네트워크내의 서비스 목록 정보를 가지는 서버(중심 lookup server)가 잘못된 정보를 가질 수 있다. 본 논문에서는 중심 lookup server에서 제공하는 각 서비스 목록 정보가 서비스를 제공하는 노드의 정보와 일치하도록 유지하기 위하여 서비스 제공자의 이웃 노드로 하여금 모니터링 하게 하는 분산형 서비스 정보 일치성 유지 기법을 제안 한다.

### 1. 서 론

최근 무선통신기술과 이동통신장비의 발달로 인해 무선통신망에 대한 관심과 사용자가 날로 증가하고 있다. 이러한 추세와 함께 기존의 기간망 구조를 벗어나 ad hoc 컴퓨팅 환경을 구축하는데 많은 연구가 활발히 이루어지고 있다.

Ad hoc network란 동적인 무선통신 노드들이 구성하는 임시적인 네트워크 망이다. 네트워크 망 안에는 정해진 라우터 혹은 중심 노드가 없으므로 전체 환경을 조절, 관리 하는데 어려움을 가진다. 이러한 조건 속에서 무선통신을 이용해 다른 노드에서 서비스를 제공 받기 위해서는 기존의 고정된 기간망과는 달리 노드의 이동성과 자원상황이 중요한 위치를 차지한다. 즉, ad hoc 망에서는 서비스 발견(discovery)과 연결이 노드들의 동적인 환경과 제한된 자원상황에 맞게 디자인 되어야 한다.

서비스를 발견하는 기법에는 Service Location Protocol (SLP) [1], Salutation[2]와 JINI[3] 등과 같이 중심 lookup server에 네트워크에서 제공하는 서비스

의 목록 정보를 저장하고 이를 통해 서비스를 발견하는 중심 lookup형 기법과 모든 노드가 network의 서비스 목록을 가지고 서비스를 발견하는 완전 분산형 기법[4] 등이 있다. 하나의 노드에 모든 정보를 두어 사용하는 중심 lookup형 기법은 잦은 네트워크 변화에 따른 중심 노드의 재설정문제와 제한적 자원을 가지는 특정 노드가 많은 부하를 가진다는 문제점을 가진다. 완전 분산형 lookup기법에서는 모든 노드들이 lookup을 수행하므로 특정 노드에 치우친 부하를 주지 않고 중심 lookup server에 대한 설정 문제도 가지지 않게 된다. 그러나, 같은 정보를 여러 곳에서 가지고 있어야 하고, 같은 서비스를 요청하는 노드들이 중복된 네트워크 전송을 해야 하므로 이에 대한 오버헤드가 클 경우 네트워크의 효율이 떨어진다. 중심 lookup server를 이용한 기법은, 분산형 기법보다 특정 노드에 대한 의존도는 높지만 네트워크의 트래픽은 적다. 본 논문은 중심 lookup형 기법에서 lookup server가 가지는 서비스 정보 일치성 유지에 대해 연구한다.

하나의 중심 lookup server에 정보를 가지게 하는 것은 ad hoc 네트워크의 동적인 특징 때문에 서비스 목록 정보의 일치성 유지가 어렵다. 예를 들어, lookup server에 서비스를 등록 시킨 서비스 제공자가 네트워크 지역을 벗어 나가거나, 전원이 없어 수명을 다하게 되어

\* 본 논문은 대학 IT연구센터 육성지원사업, 삼성종합기술원, 과학기술부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발의 프론티어사업으로 수행된 결과입니다\*

이를 알리지 못하고 서비스를 종료하게 되면, lookup server는 서비스 종료 사실을 알지 못하고 서비스 목록 정보를 유지하게 된다. 본 논문에서는 이와 같은 상황에서 lookup server가 올바른 정보를 유지하도록 효율적인 방법을 제시한다.

본 논문은 다음과 같은 구성을 가진다. 2장에서는 관련 연구를 살펴본 후, 본 논문에서 제안하는 기법을 3장에서 다룬다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술 한다.

## 2. 관련연구

ad hoc 환경에서의 서비스 발견의 적합한 구조에 대한 연구는 다양한 측면에서 진행되어 왔다.

우선, 완전 분산형 서비스 발견 구조를 살펴보면, 특정 노드의 실패에 따른 전체 네트워크에 미치는 영향이 적다는 장점을 가지지만 각각의 노드가 lookup server 역할을 해야 한다는 점과 요구하는 서비스를 찾기 위해 같은 정보를 여러 번 broadcast하여 네트워크 효율성이 떨어질 수 있는 단점을 가진다.

이에 대한 대안으로, 중심 노드에 저장되는 정보를 특정한 곳에 중복 저장하여 lookup server의 실패 시에 활용하는 데이터 중복 기법과 lookup server가 실패되기 전후에 네트워크내의 중심으로 적당한 노드를 찾아 선출 하는 Leader Election 기법등이 제안되었다. 또한, 가상의 백본을 유지하며 지역적 중심노드를 기반으로 하여 서비스의 등록과 요청이 분산되어 이루어 지는 기법[5]도 제안 되었다.

이와 같은 기법들은 전송매체의 대역폭에 한계를 가지는 무선 통신망환경에서 하나의 노드가 lookup을 수행하는 중심 lookup형의 구조가 분산형 서비스 발견구조보다 효율적일 수 있음을 보여준다. lookup server가 서비스목록을 유지하는 가장 간단한 방법은 주기적으로 네트워크 내에 어떠한 서비스 제공자들이 존재 하는지를 매번 broadcast하여 조사 하는 방식이다. 하지만, 이는 많은 비효율적인 packet을 생성시켜 네트워크 전체의 부하를 늘리게 된다.

다른 방법으로, 타이머를 이용하여 서비스정보를 유지하는 기법이 있다. 이는 lookup server가 서비스 목록을 유지하는데 있어 일정한 주기 안에 서비스 제공자의 연결이 확인 되지 않으면 서비스 목록에서 제거하는 방식이다. 예를 들어, Sun사의 Jini의 경우 Lease를 사용하여 이를 구현 하였다[3]. 하지만 이러한 방식은 갱신주기에 의해 정보의 일치성 정도와 네트워크의 효율성이 결정된다. 즉, 주기가 길면 일치성은 낮아지지만 네트워크의 트래픽은 적어지고, 주기가 짧으면 정보의 일치성

은 높아지지만 네트워크의 트래픽은 많아진다는 것이다. 그러나, 적당한 주기를 가진다 하여도, 서비스 제공자가 서비스의 종료를 알리지 않고 사라진다면 남은 주기 만큼의 시간 동안 lookup server는 정확하지 않은 목록을 유지하게 된다.

## 3. 분산형 서비스 정보 일치성 유지 기법

본 논문에서는 lookup server에서 서비스 목록 정보의 일치성을 효율적으로 유지하기 위한 방법을 제시한다. 위에서 언급 하였듯이, 서비스 제공자가 lookup server에게 알리지 못하고 서비스를 종료 한다면 lookup server는 잘못된 정보를 가지게 된다. 이러한 현상을 막기 위하여 분산형 서비스 정보 일치성 유지 기법이 요구된다.

서비스 정보를 정확히 유지 시킬 수 있는 기본적인 방법은 그림 1과 같이 client의 서비스 요청을 받은 lookup server가 정보를 제공하기 전 서비스 제공자의 서비스가 유효한지를 확인한 후 client에게 정보를 제공하는 것이다.

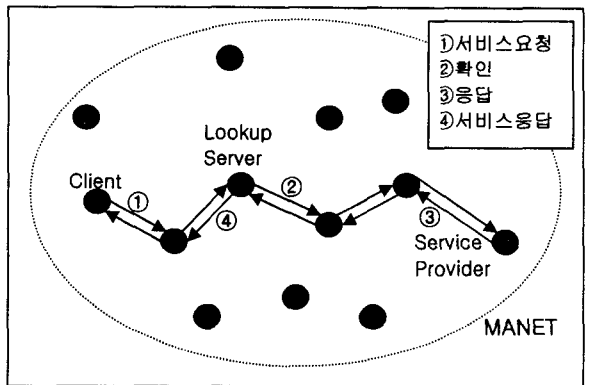


그림 1. Lookup 의 서비스가 가능 사전 확인 절차

그러나, 이러한 방법은 정보의 요청이 많아지면 네트워크의 효율성을 떨어뜨리고 lookup server에 부하를 주는 단점이 있다. 이와 같은 단점을 극복 하기 위해 본 논문에서는 서비스 제공자의 이웃 노드가 서비스의 유효여부를 모니터링 하는 분산형 서비스 정보 일치성 유지 기법을 제안한다. 이웃 노드들은 그림 2와 같은 일련의 과정을 가지는 모니터링을 수행 한다.

- 1) 서비스 제공자가 lookup server에 서비스를 등록하고, 이웃 노드에게 서비스 정보를 일정한 간격으로 broadcast한다.
- 2) 서비스 제공자가 비정상적으로 서비스를 종료한다.

- 3) 서비스 제공자의 이웃 노드가 일정한 주기 동안 서비스 정보를 받지 못한다면 서비스 제공자가 아직 유효한지 uni-cast로 확인한다.
- 4) 서비스 제공자를 찾지 못하면 lookup server에 알리고, 나머지 이웃노드에게 알린다.

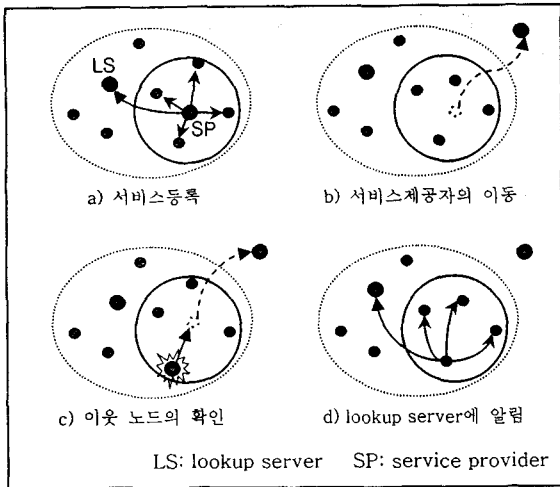


그림 2. 서비스 provider의 이동에 따른 모니터

1 hop 거리에 있는 노드에게 broadcast하는 것은 몇 hop을 지나 이루어지는 uni-cast 보다 네트워크의 효율성 측면에서 장점을 가진다. 또한 lookup server는 서비스 정보를 수동적인 방식으로 유지할 수 있어 부하가 적다. 이러한 분산 모니터링 서비스 정보 유지기법을 사용함에 따라 앞에서 언급한 lookup server가 주기적으로 서비스의 유효여부를 확인하면서 생기는 네트워크 부하를 줄일 수 있다.

위에서 설명한 서비스 제공자의 서비스 종료와는 달리 그림 3과같이 이웃 노드가 이동함에 따라 서비스 제공자의 서비스 broadcast를 받지 못하는 경우에도 lookup server에게 서비스 제공자의 서비스 종료를 알린다면 lookup server는 잘못된 정보를 가진다. 이를 방지하기 위하여 그림 2와 같이 이웃 노드가 일정시간 동안 해당 서비스의 broadcast를 받지 못하게 되었을 때 서비스 제공자의 상태를 확인 메시지를 통하여 모니터링한 후 lookup server에게 보고할지의 여부를 결정한다.

그림 2.d에서 서비스 제공자의 이동을 감지한 노드가 lookup server에게 서비스 제공자의 서비스 종료를 알린 후 다른 이웃 노드가 반복하여 서비스의 종료를 알리지 않게 하기 위하여 다른 이웃노드에게 알린다. 이때, 불필요한 중복 패킷의 생성을 막기 위하여 각 이웃 노드의 time out 값을 불규칙하게 하여 가장 먼저 만기가 된 노드만이 정보를 전달하게 한다. 그 후 이외의 노드들

이 lookup server에게 같은 정보를 보내기 전에 처음으로 lookup server에게 정보를 보낸 노드의 알림 정보도 도착할 수 있을 만큼의 시간 간격을 두어야 한다.

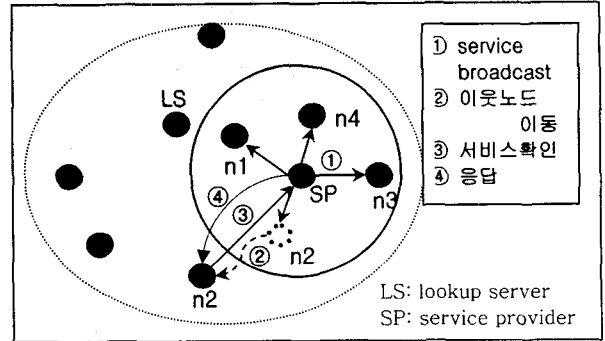


그림 3. 이웃 노드의 이동

#### 4. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 ad hoc 네트워크 망에서 중심 lookup server가 일관성 있는 서비스 목록 정보를 가지지 못하는 문제점을 분석하고 lookup 서버와 네트워크에 부과되는 로드를 분산형 서비스 정보 일치성 유지기법을 통하여 해결하고자 하였다. 서비스 제공자의 상황을 lookup server가 직접 수행하는 것이 아니라 이웃 노드들이 모니터링 하여 lookup server에 상황을 보고한다면 lookup server의 정보를 올바르게 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 네트워크의 효율성도 높아지고, lookup server 자체의 자원도 절약할 수 있다.

향후, 제안된 기법의 세부적인 구현을 위한 연구와 시뮬레이션을 통한 성능분석 비교가 진행될 것이다.

#### 5. 참고문헌

- [1] E. Guttman et al., "Service Location Protocol, Version2", IETF, RFC2608, Jun. 1999
- [2] TheSalutation Consortium Inc., Salutation Specification, Version 2.0c, June 1999
- [3] Sun Microsystems Inc., jini architecture Specification, Version 1.2, December 2001
- [4] Sumi Helal, Nitin Desai, Varun Verma and Choonhwa Lee, "Konark - A Service Discovery and Delivery Protocol for Ad-Hoc Networks", IEEE 2003.
- [5] Ulas, C. Kozat and Leandros Tassioulas, "Network Layer Support for Service Discovery in Mobile Ad Hoc Networks", IEEE INFOCOM 2003, Apr. 2003.