

# Ad hoc 환경에서 네트워크 토폴로지에 기반한 Jini Service Locator 선출 알고리즘

안성우<sup>0</sup> 고영배, 김재훈  
 아주대학교 정보통신전문대학원  
 sutman99@dmc.ajou.ac.kr { youngko, jaikim }@ajou.ac.kr

## A Topology based algorithm for Jini Service Locator in Ad hoc networking Environment

Seong-woo Ann<sup>0</sup> Young-Bae Ko, Jai-Hoon Kim  
 Graduate School of information and Communication, Ajou University

### 요약

Jini 네트워크를 Ad hoc 환경에 적용시킬 때 Ad hoc 환경의 특성으로 인해 여러 가지 문제점이 생긴다. 그중 하나가 Service Locator가 이동하거나 전력소비가 인하여 사라지는 문제점이다. Jini 네트워크에서 Service Locator가 없으면 Jini가 제공하는 서비스를 할 수 없게 되기 때문에 Service Locator에 문제가 발생했을 때는 새로운 Service Locator를 선출해야 한다. 본 논문에서는 Service Locator를 Ad hoc 네트워크의 중심부에 위치하게 하여 네트워크 내의 모든 노드들에게 공평한 서비스를 받게 하는 방법을 제시한다.

### 1. 서론

최근 들어 홈 네트워킹, 군사용 응용에 가능한 MANET(Mobile Ad hoc NETWORK)에 대한 관심이 높아지고 있다. MANET은 별도의 인프라 기반망 지원 없이 사용자들이 보유한 이동정보통신기들이 서로 협력하여 즉석에서 형성하는 망이다.

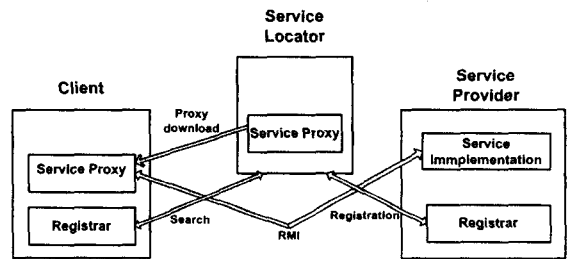
Jini는 Service oriented computing을 가능하게 하는 소프트웨어 표준이다. Jini 기반의 이 서비스는 사용자가 필요한 서비스를 쉽게 발견하고 이용할 수 있는 분산 환경을 제공하므로, 모바일 디바이스에서 Jini 접속기술을 활용할 경우 Jini 기반의 각종 응용 서비스를 쉽게 이용할 수 있다.

최근 휴대폰 및 PDA 등의 휴대 단말기의 보급 및 이들 디바이스를 이용한 모바일 인터넷에 대한 사용자의 요구가 증가되고 있으므로, Jini 접속 기술은 유선 환경뿐만 아니라 무선 환경에서도 필요성이 요구된다. 그러나 Jini는 기존의 유선망 환경에서의 Service oriented computing을 기반으로 설계되어 모든 노드들이 이동성과 동적인 특성을 가진 MANET환경에서는 Jini 네트워크를 형성하는데 있어 여러 문제점들이 발생할 수 있다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 Jini

Jini는 썬 마이크로시스템즈에서 제안하고 있는 접속 기술로서 자바를 기반으로 다양한 방식으로 네트워크에 접속되어 있는 지능형 기기들이나 소프트웨어들이 동적으로 상호 작용을 할 수 있는 기술이다. Jini는 Service Locator, Service Provider, Client 세 가지로 구성 되어 있다.



(그림1) Jini Service

Jini 네트워크에 참가하는 모든 Service provider는 Service Locator를 찾아 서비스 Proxy를 등록한다. Client역시 네트워크에 접속하고 필요한 서비스가 있다면 Service Locator를 찾는다. 그리고 Service Locator에 등록돼 있는 Proxy 목록 중에서 자신이 원하는 서비

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

스 Proxy목록을 받아온다. Client는 이 Proxy를 이용해서 Service provider와 RMI통신으로 서비스를 받는다.[1]

2.2 이동 Ad hoc 네트워크

Ad hoc 네트워크는 무선으로 연결된 이동 호스트들의 자율형 시스템이다. 이 이동 호스트들은 IEEE 802.11이나 Bluetooth등과 같은 단거리 Access 기술에 의해 구성되는 동적인 네트워크이다.

Ad hoc 네트워크는 유선 백본망이나 fixed base station에 의존하는 셀룰러 네트워크와는 달리 infrastructure가 존재 하지 않고, 네트워크 토폴로지도 예상할 수 없이 동적으로 변한다.

MENET에서 고려해야할 특징은 다음과 같다.

- ▶Dynamic Topologies: 노드들은 각자 다른 이동 속도로 자유롭게 움직인다. 따라서 네트워크 위상이 비 주기적이고 임의로 바뀌게 된다.
- ▶Energy-constrained Operation: Ad hoc network의 일부 혹은 모든 노드들은 에너지를 배터리에 의존한다. 따라서 시스템을 디자인할 때 에너지를 절약하는 것이 중요한 고려 요소가 된다.
- ▶Limited Bandwidth: Ad hoc 내에서 무선 연결은 유선에 비해 제한된 대역폭 용량을 가지고 있다. 또한 multiple access, fading, noise, interference로 인해서 전파의 최대 전송률도 훨씬 떨어진다.
- ▶Security Threats: 도청이나 변조의 위협에 쉽게 노출되어있다. [2]

이러한 특징을 가지는 Ad hoc 환경에 Jini 네트워크를 형성할 때 Service Locator의 안정성, 정보 일치성의 유지, Service provider와 Client 사이의 Service Invocation 불안함 등의 문제점들이 생긴다. 본 논문에서는 Service Locator의 안정성을 높이기 위한 방법을 제안한다.

3. 네트워크 토폴로지 기반 Jini Service Locator 선출 알고리즘

Jini 네트워크를 형성하기 위해서는 Service Locator가 반드시 필요하다. 그런데 Ad Hoc환경에서는 특성상 Service Locator가 매우 불안정하다. 본 알고리즘은 서비스 네트워크내의 어떤 노드든지 Service Locator의 에러(사라짐, 급격한 에너지 손실, 낮은 대역폭 등)를 발견한 노드가 중심이 되어 새로운 Service Locator를 선출한다. Service Locator를 네트워크의 중심지점에 위치 시킴으로써 모든 노드들이 접근하는데 있어 네트워크 전체 Hop수를 줄임으로써 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

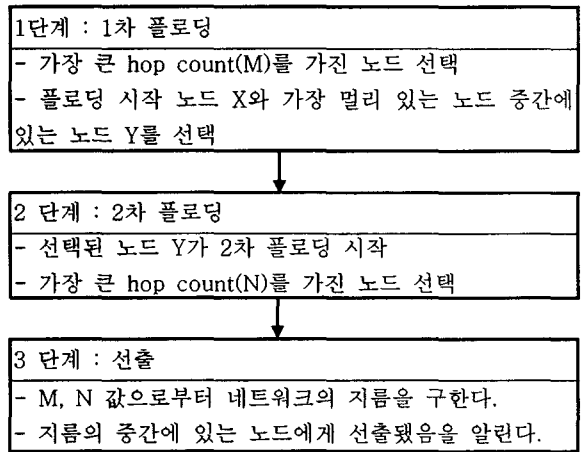
네트워크의 중간지점이란 지리적인 중간지점을 의미하는 것이 아니라, 네트워크 토폴로지 상에서 Hop수를 기

준으로 한 중간지점을 의미한다. 즉, 모든 노드가 서로 간의 Hop수를 비교하고 편차가 가장 적은 노드를 선출하는 것이 가장 정확하다. 하지만 네트워크 토폴로지 상에서 Hop기반으로 하여 정확한 중심 지점에 Service Locator를 선출하기 위해서는 모든 노드가 다른 모든 노드와의 Hop수를 알고 있어야 한다. 그러나 이것은 노드와 노드 사이에 정보 이동시 네트워크 오버헤드가 큰 Ad hoc환경에서는 효율적이지 못하다. 그러므로 특정 상황에서 특정 노드가 이를 결정하는 것이다.

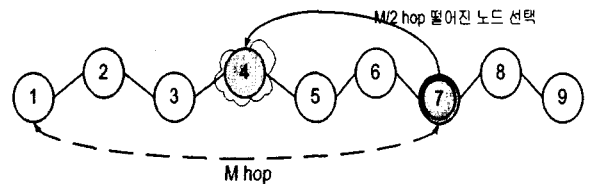
3.1 Service Locator 선출

Service Locator를 선출하기 위해서는 플로딩이 2번 이뤄진다. 1차 플로딩은 Service Locator가 없음을 알게 된 노드 X가 행하고 이 노드가 선택한 노드 Y가 다시 2차 플로딩을 해서 네트워크에서 hop수를 기준하여 네트워크의 장측을 알아내고 이 장측 위의 중심에 있는 노드를 Service Locator로 선출한다.

(그림 2) 선출 흐름도



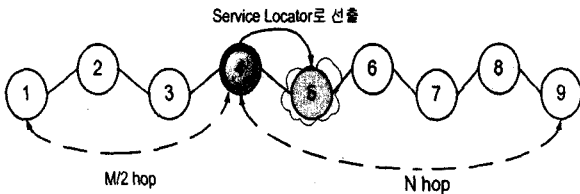
실제 네트워크에서 Jini Service Locator가 선출되는 과정을 그림 3과 그림 4를 이용하여 나타내었다.



(그림3) 1차 플로딩

Service Locator가 사라졌음을 알게 된 7번 노드는 1차 플로딩을 시작한다. 네트워크의 가장자리에 있다고 판단되는 노드들은 7번 노드에게 Reply 패킷을 보낸다. 7번 노드

는 이중에서 가장 멀리 떨어져 있는 노드 1을 선택하고 1번 노드로부터 받은 Hop(M)값을 이용하여 M/2 hop만큼 떨어진 4번 노드를 선택한다. Query Identification 필드의 count값이 0인 Query 패킷을 4번 노드에게 보낸다. 이로 인해 4번 노드는 2차 플로딩을 한다.



(그림 4) 2차 플로딩

4번 노드로부터 시작된 2차 플로딩의 결과로 네트워크의 가장자리에 있는 노드들이 4번 노드에게 Reply패킷을 보내고 이중 가장 멀리 떨어져 있는 9번 노드의 Reply패킷이 선택된다. 4번 노드는 9번 노드까지의 거리 N hop과 1차 플로딩으로 얻은 반대편 끝까지의 거리 M/2값을 이용하여 장축의 길이가 N+M/2라는 것을 알아낸다. 장축에서의 자신의 위치와 장축의 길이를 이용하여 장축의 중심과 자신과의 Hop 수를 다음과 같이 알 수 있다.

$$N - 1/2(N + M/2)$$

이 결과 4번 노드는 5번노드에게 Service Locator로 선출됐음을 알린다. 선출된 Service Locator는 네트워크에 자신이 새로 선출 되었다는 것을 네트워크 전체에 알리고 Service provider로부터 proxy를 받아서 다시 정상적인 Jini서비스를 제공하게 된다. 계속해서 선출을 위한 플로딩 기법에 대해 설명한다.

### 3.2 Service Locator 선출을 위한 플로딩 기법

선출기준인 Hop수를 알아야 한다. 이를 위해 플로딩을 이용한다. 플로딩에 이용되는 것은 Query, Reply 패킷 두 가지가 이용된다.

Query identification	hop count	Flooding	중간노드
		발생노드	주소

(그림5) Query 패킷 형식

Query identification	hop count	중간노드 주소
----------------------	-----------	---------

(그림6) Reply 패킷 형식

Query identification은Flooding을 발생시킨 노드의 식별자와 global time값, 그리고 count값으로 구성된 유일한 값이다. 이를 이용하여 동일한 Query identification 값을 가진 Query 패킷을 받았을 경우 중복 수신으로 판

단하고 버린다. Service Locator가 사라졌음을 발견한 노드가 동시에 여럿이 생길 수 있고 이로 인해서 여러 플로딩이 수행될 수 있다. 이때 네트워크의 노드들은 global time값을 비교해서 작은 값을 가진 Query 패킷에 대해서는 플로딩을 계속 수행하고 큰 값을 가진 Query 패킷은 버림으로써 여러 플로딩이 동시에 일어나는 것을 막는다. Service Locator를 선출하기 위해서는 두 번의 플로딩이 필요하다. 이것을 구분하기 위한 값이 count이다. count값이 0일 경우는 2차 플로딩을 시작해야 하는 당사자에게 유니캐스트로 보내는 패킷이 된다. 1은 1차 플로딩을 의미하고 2는 2차 플로딩을 의미하게 된다.

Query 를 받은 노드는 이 패킷에 hop count 값을 1증가시키고 중간노드 주소에 자신의 주소를 기록하고 Query 패킷을 브로드캐스트한다. 그리고 노드는 일정 시간을 이용하여 이 시간동안에도 자신이 받은 Query 패킷의 중간노드 주소에 자신의 주소가 기록되어 있는 패킷을 받지 않는다면 자신은 네트워크에 가장자리에 있다고 판단하고 Reply 패킷을 플로딩을 발생시킨 노드에게 유니캐스트를 하게 된다. 이로써 플로딩을 발생시킨 노드는 네트워크의 가장 자리에 있는 노드들로부터 hop count값을 알 수 있게 되어 효율적으로 선출할 수 있다.

### 4. 결론 & 향후과제

본 논문에서 Ad Hoc 환경에서의 빈번한 이동성으로 인한 Lookup Service Locator의 손실을 극복하기위해 네트워크 토폴로지에 기반한 선출 알고리즘을 제안하였다. 그리고 네트워크의 오버헤드를 줄이기 위해 플로딩 기법을 이용하여 중간 노드를 Lookup Service Locator로 선출하였다. 제안된 기법을 이용하여 향후에 시뮬레이션 및 구현을 통하여 연구를 진행할 것이다.

#### [참고 문헌]

1. Jini specifications <http://www.sun.com/jini/specs/>.
2. Jim Waldo, "Constructing Ad Hoc Networks."IEEE International Symposium on Network Computing and Applications, October, 2001.
3. Wen-Hsien Tseng and Hsing Mei, "Inter-Cluster Service Lookup Based on Jini,"Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Xian, China, March 2003, pp 84-89.
4. Rahan Handorean and Gruia-Catalian Roman, "Service Provision in Ad Hoc Networks,"Proceedings of the International Conference on Coordination Models and Languages, 2002, pp 207-219.