

이동 에이전트를 이용한 홈네트워킹을 위한 프록시 기반 자원 보안 관리

오애경, 방대욱
계명대학교 대학원 컴퓨터공학과
whitegulm@hanmail.net, dubang@kmu.ac.kr

A Proxy-based Resource Security Management for Home Networking Using Mobile Agents

Ae-Kyung Oh, Dae-Wook Bang
Dept. of Computer Engineering Graduate School, Keimyung University

요약

컴퓨터 이용이 일반화되어 가면서 가정내에 인터넷을 이용할 수 있는 PC뿐만 아니라 다양한 정보기기들과 정보가전기기들이 등장하였다. 홈네트워크는 가정내에 홈서버를 중심으로 정보기기들과 정보가전기기들로 이루어진 네트워크를 말한다. 본 논문에서는 홈네트워크에서의 효율적인 작업 수행과 홈네트워크 관리를 위해서 이동 에이전트를 사용하는 홈네트워킹과 그에 따른 홈서버와 정보기기들의 구조를 제안하고, 홈네트워크에서 에이전트가 요청하는 에이전트 서버의 서비스나 홈네트워크 내의 자원을 공격적인 에이전트로부터 안전하게 보호하고 관리하기 위한 프록시 기반의 자원관리 메커니즘을 제안한다.

1. 서론

컴퓨터 및 소프트웨어와 네트워크를 포함하는 정보통신 분야의 기술이 급격히 발전함에 따라 일반 가정에서의 컴퓨터 이용이 일반화되고 있다. 그리고, 인터넷의 사용이 많아짐으로 인해 인터넷과 인터넷상의 콘텐츠를 이용할 수 있는 PC외의 개인휴대단말기(PDA), 스마트폰, 인터넷 TV 등의 다양한 정보기기들과 정보가전기기들이 등장하였다[4].

홈네트워크는 가정내의 2대 이상의 컴퓨터를 보유하고 있을 때 프린트를 공유하거나 인터넷을 공유하고자 하는 목적으로 시작되어서 요즘은 원격교육, 원격진료, 홈 오토메이션 및 멀티미디어 서비스 등 다양한 형태를 목적으로 하고 있다. 홈네트워크는 홈서버와 홈서버를 중심으로 연결되어 있는 정보기기들과 정보가전기기들로 이루어진 폐쇄된 네트워크이다. 홈서버는 홈네트워크에 연결된 정보기기들과 정보가전기기들의 제어, 관리 및 연동을 담당하고, 홈네트워크를 외부 인터넷 망과 연결하는 홈네트워크의 게이트웨이 역할을 한다[1]. 홈네트워크에서는 이질적인 여러 장치들이 동적으로 연결되어 서로의 자원들을 공유하여

사용한다. 그래서, 이들의 제어와 관리를 위해서 CORBA, DCOM 그리고 Jini, UPnP 등과 같은 미들웨어를 사용한다[3].

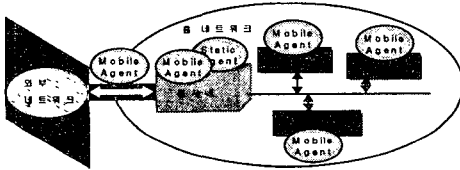
본 논문에서는 홈네트워크에서의 효율적인 작업 수행과 홈네트워크 관리를 위해서 이동 에이전트를 사용하는 홈네트워킹과 그에 따른 홈서버와 정보기기들의 구조를 제안하고, 홈네트워크에서 에이전트가 요청하는 에이전트 서버의 서비스나 홈네트워크의 자원을 공격적인 에이전트로부터 안전하게 보호하고 관리하기 위해서 프록시 기반의 자원관리 메커니즘을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 이동 에이전트를 이용한 홈네트워킹과 홈서버와 정보기기들의 구조에 대해 기술하고, 3절에서 자원관리의 여러 유형들에 대해 기술한다. 4절에서는 제안하는 홈네트워킹을 위한 프록시 기반 자원관리에 대해 기술하고, 5절에서는 제안한 프록시 기반 자원관리방법을 이동 에이전트 시스템 중 프록시를 사용하여 자원을 관리하는 Ajanta 시스템의 자원관리방법과 비교 분석한다. 마지막으로 6절에서 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 이동에이전트를 이용한 홈네트워킹

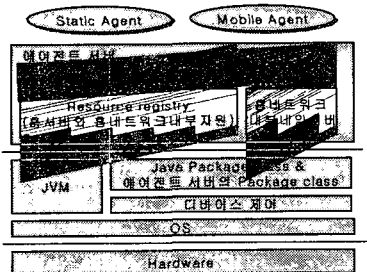
이동에이전트를 이용한 홈네트워킹은 홈서버와 정보 기기들에 이동에이전트를 실행할 수 있는 이동에이전트 서버를 설치하여 이동에이전트를 사용하여 작업을 수행하는 것을 말한다.

이동에이전트는 이동성(mobility), 자율성(autonomy), 지능성(intelligence)등의 특징을 가지고 있다. 이동에이전트의 이동성과 자율성은 에이전트가 일을 처리 할 수 있는 곳으로 이동하여 에이전트를 생성한 서버의 관여없이 작업을 수행하는 것을 말한다. 이동에이전트의 이런 특징은 정보기기들에게 지속적인 네트워크 연결을 요구하지 않기 때문에 네트워크의 부하를 줄일 수 있고, 작업의 효율성을 높일 수 있다. 이동에이전트의 지능성은 어떤 작업의 수행에 있어 그 상황에 따라 작업을 수행하는 것을 말한다. 이동에이전트의 이런 특징은 홈네트워크를 효율적으로 제어, 관리할 수 있게 한다.



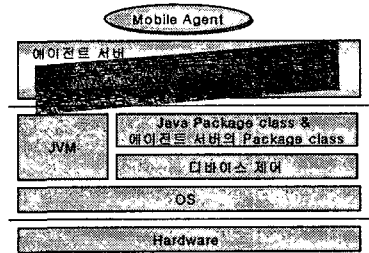
<그림 1> 이동에이전트를 이용한 홈네트워크 구조

이동에이전트는 <그림 1>과 같이 홈네트워크에 존재하는 홈서버나 정보기기들에서 생성되어 네트워크를 통해 이동하여 일을 수행하거나, 외부에서 들어온 이동에이전트가 홈서버나 정보기기들을 이동하며 일을 수행한다. 이때 이동에이전트의 이동은 정보기기들 사이를 직접적으로 이동하는 것이 아니라 홈서버를 통하여서만 이동 가능하다. 이렇게 하는 이유는 홈서버 중심으로 홈네트워크에 존재하는 이동에이전트와 자원들을 관리, 제어하기 위해서이다.



<그림 2> 홈서버의 구조

홈서버의 구조는 <그림 2>와 같이 최하위에 하드웨어가 있고, 그 위에 하드웨어를 제어할 수 있는 운영체제와 디바이스 제어부분, 그리고 이동에이전트 서버 [2, 7]을 지원하기 위한 자바 가상기계와 자바 패키지 클래스, 이동에이전트 서버 패키지 클래스들이 존재한다. 그 위에 홈서버의 이동에이전트 서버가 위치하는데 그 구성은 이동에이전트가 실행될 수 있는 이동에이전트 관리 모듈과 홈네트워크의 명명서비스를 제공하기 위한 홈네트워크 내부명명서버, 그리고 홈서버와 홈네트워크 내부자원을 관리를 위한 자원 레지스트리 (Resource registry)로 되어 있다.



<그림 3> 정보기기의 구조

정보기기들의 구조는 <그림 3>과 같이 하부구조는 홈서버의 구조와 동일하다. 그리고 그 위에 홈서버의 이동에이전트 서버의 기능 중 최소한의 이동에이전트 관리모듈만을 제공하는 정보기기의 이동에이전트 서버가 존재한다.

3. 자원 관리 유형

에이전트 서버에서 자원 관리는 공격적인 에이전트로부터 에이전트 서버의 자원을 보호하기 위해서이다. 다음은 에이전트 서버의 자원 관리를 위한 네 가지 유형이다.

첫째, 보안 관리자(Security Manager) 방식은 보안 관리자를 사용하여 모든 자원 접근을 체크한다[6]. 이 유형은 모든 보안 정책들이 보안 관리자만을 통해서 이루어지기 때문에 보안 관리자가 지나치게 큰 모듈이 되고 확장하는 동안 잠재적인 에러가 발생 가능하다는 단점이 있다.

둘째, 프록시 방식[6]은 에이전트가 에이전트 서버에 자원 요청을 하면 에이전트 서버는 요청과 관련된 보안 정책에 따라 자원에 대한 프록시가 생성되고, 에이전트는 그 프록시를 참조하여 프록시에서 제공하는 자원에만 접근 가능하게 된다. 프록시는 각 에이전트가 자원 요청시에 그 에이전트에 적합한 자원접근제어를 가지는 프록시를 생성할 수 있어서 시스템 메모

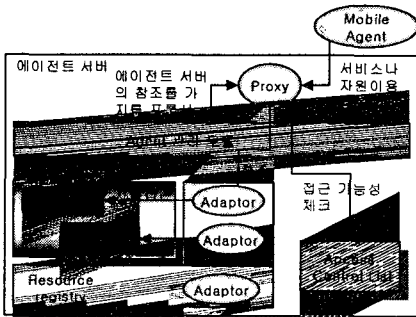
리를 절약할 수 있고 다른 정책들보다 융통성을 가지는 장점이 있다.

첫째, Wrapper방식[6]은 에이전트 서버 자원들을 Wrapper라는 객체로 은폐화하여 보호한다. 에이전트 서버는 접근 제어 리스트에서 에이전트의 ID를 기반으로 에이전트의 자원 접근 여부를 결정한다. 이 방식은 프록시 방식보다는 자원을 좀 더 안정적으로 보호할 수는 있지만, 네트워크 환경에서 잠정적인 에이전트 ID를 미리 알기가 힘들고, 모든 에이전트가 같은 접근제어방법을 따라야 한다는 단점이 있다.

넷째, 자격기반(Capability-Based) 방식은 서버로부터 자원을 제어하는 자격기반을 먼저 얻은 후에 자원 이용이 가능하다[5, 8]. 지나치게 자격기반이 부여된 경우 에이전트가 가진 자격기반을 자원 사용 권한이 없는 에이전트에게 그 자격기반이 전달될 수도 있다는 단점을 가지고 있다.

4. 홈네트워킹의 프록시 기반 자원관리

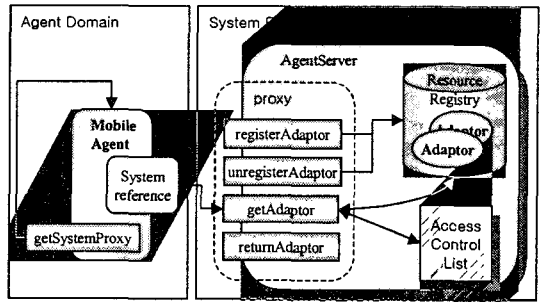
홈네트워크는 홈서버의 에이전트 서버에 의해서 에이전트들과 자원들을 제어, 관리한다. 그러므로, 홈서버의 에이전트 서버는 공격적인 에이전트로부터 홈네트워크에 존재하는 자원들과 에이전트 서버를 보호해야한다. 그래서 본 논문에서는 프록시 기반 자원관리 메커니즘을 제안한다.



<그림 4> 프록시 기반 자원 접근

<그림 4>는 홈네트워킹을 위한 프록시 기반 자원 접근의 전체적인 절차를 나타낸다. 에이전트가 에이전트 서버나 자원들에 직접적인 접근을 불가능하게 하기 위해서 에이전트와 에이전트 서버는 자바의 보안 관리자를 이용하여 다른 보호영역을 가지도록 설정한다. 에이전트가 생성될 때 에이전트와 에이전트 서버 사이에 프록시가 생성된다. 에이전트는 서비스나 자원에 접근하기 위해 이런 프록시 자신이 필요한 어댑터(Adapter)를 요구하게 된다. 그러면, 프록시는 에이전트가 그 서비스나 자원을 이용 가능한지를 접근제어

목록(Access Control List)을 참조하여 판단한다. 에이전트는 접근제어목록에 의해서 에이전트 서버로부터 서비스나 자원의 이용이 허가되었을 때, 프록시를 통해서 서비스나 자원을 이용하기 위한 어댑터를 참조하여 그에 대한 메소드를 호출한다. 마지막으로 자바의 보안 관리자에 따라 메소드를 실행하게 된다.



<그림 5> 에이전트와 에이전트 서버의 인터페이스

<그림 5>는 에이전트가 에이전트 서버의 서비스나 자원을 이용하기 위해 제공되는 인터페이스를 나타낸다. 에이전트가 생성될 때, 에이전트는 에이전트 서버에 대한 참조를 가지게 된다. 에이전트는 그 참조를 통해서 에이전트 서버의 자원 레지스트리에 등록되어 있는 어댑터의 참조를 요구한다 그러면, 에이전트 서버는 에이전트의 요구를 접근제어목록을 바탕으로 판단하여 어댑터의 참조를 제공한다.

어댑터(Adapter)란 에이전트 서버에서 제공되는 서비스와 자원에 접근을 하는 기본적인 단위를 나타낸다. 서비스나 자원은 에이전트가 접근할 수 있는 메소드들을 인터페이스로 정의하다. 이런 인터페이스의 메소드들을 동적으로 호출하기 위해서 인터페이스 이름, 인터페이스를 구현한 객체와 인터페이스의 메소드들에 대한 정보를 가지는 어댑터를 생성하게 된다. 이 어댑터들은 에이전트 서버의 자원 레지스트리(Resource Registry)에 등록되어 관리되게 된다.

ID	Owner	Host	Domain	서비스나 자원의 종류	연산의 종류	유효기간
----	-------	------	--------	-------------	--------	------

<그림 6> 접근제어목록 테이블 내부 구조

접근제어목록은 에이전트가 에이전트 서버의 서비스나 자원에 접근 권한에 대한 정보가 담겨져 있다. 위의 <그림 6>은 접근제어목록의 내부구조를 테이블로 나타낸 것이다. 이런 정보들은 에이전트가 서비스나 자원 이용을 요청하였을 때 홈네트워크의 서비스나 자원에 대한 인증을 관리하는 인증서버에 의해서 인증 절차를 거쳐 접근제어목록에 등록된다. 인증서버에 의해서 인증된 접근은 유효 기간을 두어서 그 기간동

안 접근제어목록에 등록되어 있게 한다.

에이전트 서버는 에이전트 서버와 자원을 보호하기 위해서 자바2 보안모델의 보안 관리자를 사용한다. 자바2 보안모델은 코드들을 보안 정책(Security Policy)에 따라서 보호영역별로 자바가상머신에 적재하여 실행한다. 본 논문에서는 자바2 보안모델의 보호영역을 크게 시스템 도메인과 그 외의 도메인으로 나누어서, 시스템 도메인에서만 자원 접근을 가능하게 하여 에이전트 서버를 위한 영역으로 설정한다.

에이전트 서버는 에이전트가 어댑터의 참조를 가지고 서비스나 자원을 이용하기 위해서 실행해야하는 메소드를 호출하였을 때, 자바2 보안모델의 보안 관리자를 사용하여 메소드의 실행 여부를 판단한다. 이때, 필요한 메소드 실행 허가(permission)에 대한 정보는 에이전트가 어댑터에 대한 참조를 받을 때 같이 받게 된다. 그래서, 에이전트는 메소드를 호출할 때 보안 관리자에게 이 허가에 대한 정보를 제시하여 일시적으로 메소드 실행 허가를 받아서 서비스나 자원을 이용하게 된다. 메소드 실행 허가에 대한 정보는 암호화가 되어있어 에이전트 서버에서만 해석이 가능하게 하여 에이전트가 허가에 대한 정보를 얻지 못하도록 한다.

5. 비교분석

에이전트 시스템에서 자원관리와 보안을 위해서 프록시를 많이 사용한다. 그 대표적인 시스템으로 Ajanta[6]를 들 수 있다. Ajanta는 각 자원들마다 자원들의 이용에 관련된 메소드들을 인터페이스로 정의하고, 에이전트가 자원요청을 하였을 때 접근제어프로토콜에 따라 그 자원들과 관련된 메소드들 중 에이전트가 사용권한이 있는 메소드들만 프록시를 통해 제공하게 된다. 하지만, Ajanta는 각 자원들의 클래스에 대응되는 프록시 클래스를 정의하여야 한다.

본 논문에서 제안한 프록시 기반의 자원 관리 메커니즘은 에이전트 서버에서 제공하는 서비스와 자원을 같은 메커니즘을 사용하여 통일된 제어를 할 수 있다. 그리고, 프록시와 자바의 보안 모델을 같이 사용하여 보다 안정적인 자원 관리를 보장 할 수 있다.

홈서버에 홈네트워크내의 인증을 관리할 수 있는 인증서버를 두어서 인증절차를 간편화하였으며, 인증에 대한 유효기한을 두어 에이전트가 서비스나 자원요청마다 인증을 받아야하는 오버헤드를 줄인 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 이동에이전트를 이용한 홈네트워크와 그에 따른 홈네트워크의 프록시 기반 자원 관리방법을 제안하였다.

홈네트워크에서 이동성, 자율성, 지능성등의 특징을 가진 에이전트를 사용한 네트워크의 부하를 줄이고, 일의 효율성을 향상시킬 수 있다. 그리고, 홈네트워크에서 에이전트 시스템에서 제공하는 서비스나 홈네트워크 내의 자원들을 관리하기 위한 프록시 기반 자원 관리 메커니즘을 사용하여 에이전트마다 접근 권한에 따른 프록시를 생성하여 자원 접근에 융통성과 안정성을 제공해 주었다.

홈네트워크에서 에이전트를 사용하는데는 편리한 사용자 인터페이스가 부족하다. 홈네트워크에서 에이전트를 사용하기 위해서는 사용자가 에이전트를 쉽게 생성하고 제어할 할 수 있는 그래픽툴등의 연구가 필요하다. 또한, 보다 안정적인 자원접근관리를 위해서는 에이전트 서버와 에이전트에 대한 보안에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

참고 문헌

- [1] 배창석, 이전우, 김채규, 「홈서버 기술 현황 및 기술개발 방향」, 한국정보처리학회지, pp28-41, Jan. 2001.
- [2] 오애경, 방대욱, 「BISA-Agent : MASIF 사양을 준수한 이동 에이전트 시스템」, 계명대학교 정보통신연구소 학술발표논문집 1권 1호, Nov. 2000.
- [3] 홍성수, 「정보가전을 위한 실시간 운영체제 및 미들웨어」, 한국정보처리학회지, pp48-57, Jan. 2001
- [4] 황승구, 「인터넷 정보가전 동향」, 한국정보처리학회지, pp17-27, Jan. 2001
- [5] D. Hagimont, L. Ismail, "A Protection Scheme for Mobile Agents on Java", Workshop on Persistence and Distribution in Java. Oct. 1997
- [6] Karnik, Neeran, "Security in Mobile Agent Systems", Ph.D. dissertation. Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, 1998
- [7] OMG, "Mobile Agent Facility Interoperability Facilities Specification(MAF)", OMG TC Document ORBOS/97-10-05.
- [8] Peter W.Madany, "JavaOS™ : A StandaloneJava™ Environment A White Paper", JavaSOFT A Sun Microsystems, ins, Business, May. 1996.