

XML 기반 Global Peer-to-Peer 엔진의 저장소 설계

권태숙⁰, 이일수, 이재욱, 이승룡
경희대학교 전자계산공학과

{suki, primelee, jaeki, sylee}@oslab.kyunghee.ac.kr

KyungHee University

Taisook Kwon⁰, Ilsoo Lee, Jaewook Lee, Sungyoung Lee
Dept. of Computer Engineering, KyungHee University

요 약

현재 서비스되고 있는 주요 P2P 솔루션들은 파일 공유, 전자상거래 등의 단일 서비스 위주로 구성되어 있으며, 이를 위한 저장소 또한 솔루션에서 제공하는 서비스 위주로 설계되어 있다. 그러나, 향후 P2P 네트워크상에 전자상거래, 지식공유, Collaboration 등의 여러 서비스를 동시 구현하기 위해서는 다양한 환경 및 서비스를 지원할 수 있는 인프라와 이러한 요구사항에 따른 개선된 저장소를 필요로 한다. 본 논문에서는 다양한 서비스의 구현이 용이하며, PC, 웹, 모바일 환경에서 연동이 가능하도록 지원하는 XML 기반 Global Peer-to-Peer 엔진(글로벌 P2P 엔진)의 저장소 설계에 대하여 다룬다. 본 논문에서 제안하는 저장소는 P2P 네트워크를 이용한 스토리지 공유 기능을 지원한다. 이를위하여 저장매체에 대해 투명성을 제공하도록 메모리, 디스크의 데이터에 직접 액세스 하는 스토리지 인터페이스를 설계하였으며, 멀티미디어 등의 공유 콘텐츠에 대한 메타데이터를 XML로 구성하고 관리하는 기능을 설계함으로써 효율적인 검색이 가능하도록 하였다. 본 논문에서 제안한 P2P 엔진의 저장소 설계로 구현될 P2P 서비스는 XML을 이용한 이기종 플랫폼간에 데이터를 교환할 수 있으며, 여러 종류로 구성된 데이터의 효율적인 검색 방법과 피어간 디스크 공유 기능을 지원할 수 있을 것이다.

1. 서 론

지금까지 P2P 네트워크를 이용한 연구는 PC 또는 웹 환경에 국한되어 있고 몇 가지 특정 서비스만을 지원하였으나, 현재에는 P2P 네트워크 상에 개인경매, 지식공유, Collaboration 등의 여러 서비스를 구현하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[1][2][3][4]. 이에 따라 여러 서비스의 구현이 용이한 P2P 인프라가 필요하게 되었고, 저자는 글로벌 P2P 엔진을 설계하였다. XML 기반 글로벌 P2P 엔진은 여러 서비스들의 구현이 용이하고, PC, 웹, 모바일 환경에서 연동이 가능하며, 모든 메시지를 XML로 구성함으로써 메시지의 투명성을 제공하며, 서버가 없는 Pure P2P 모델 및 인덱싱 서버가 존재하는 Hybrid P2P 모델을 지원한다.

본 논문에서는 이러한 글로벌 P2P 엔진의 요구사항에 맞는 XML 기반의 저장소를 설계한다. 설계한 저장소는 P2P 네트워크 환경을 이용한 스토리지 리소스 공유 기능을 제공하고, 다양한 저장매체에 대해 투명성을 제공하는 스토리지 인터페이스를 지원하며, XML의 Namespace를 이용해 정확한 데이터 묘사를 통해 효율적인 검색을 할 수 있도록 공유 데이터의 메타데이터를 XML로 인코딩하여 저장하고 관리한다. XML은 텍스트 기반으로 플랫폼 및 데이터의 종류에 관계없이 저장 및 용이한 데이터 투명성을 제공할 수 있다.

제안된 P2P 엔진 저장소는 크게 세 가지 사항을 목표로 설계되었는데, 첫째로 글로벌 P2P 엔진의 모듈에서 사용되는 데이터의 저장 및 관리이며, 둘째로 공유하고자 하는 정보를 효율적으로 검색할 수 있도록 정보에 대한 메타데이터를 XML로 구성하고 관리하는 것이다. 셋째는 P2P 네트워크 환경을 이용해 물리적 저장소를 공유할 수 있도록 하는 것이다. 글로벌 P2P 엔진에서 사용되는 데이터의 저장 및 관리를 위해서 본 논문에서는 데이터 관리를 필요로 하는 모듈들-시큐어넷 관리자(SecureNet Manager), 디스커버리 관리자(Discovery Manager), 메시지 디스패처(Message Dispatcher), 서비스(Service) -의 각 레퍼지토리를 설계하였으며, 메모리 및 디스크

크의 데이터 입출력을 지원하는 스토리지 인터페이스를 설계하였다. 물리적 저장소의 공유에서는 데이터 저장 요청하는 측과 요청을 수신하여 저장 또는 거부하는 측의 두 가지 경우가 있을 수 있는데 요청/응답의 두 가지 기능을 갖도록 요청/응답에 대한 메시지 포맷을 정의하여 경우에 따라 행동하도록 설계하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 P2P에 관련된 연구로 대표적인 P2P 네트워크 모델로 소스가 공개되어 있는 누텔라(Gnutella)와 프리넷(Freenet)에 관해 소개하고, 3장에서는 글로벌 P2P 엔진에 대해 설명하며, 4장에서는 저장소 설계에 대해 기술하고, 5장에서 결론과 향후 연구에 대해 언급한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 소스가 공개되어 있는 대표적인 P2P 관련 연구로서 서버가 없는 형태의 순수 P2P의 대표로 꼽히는 누텔라(Gnutella)와 분산 스토리지(Distributed Storage) 관점에서 가장 진보된 순수 P2P 소프트웨어인 프리넷(Freenet)을 소개하겠다.

누텔라[5]는 Winamp로 유명한 NullSoft가 만들어 공개되었으며 현재 대부분의 P2P 솔루션의 개발에 활용되고 있다[6][7]. 누텔라는 하이브리드(Hybrid) 형태의 냅스터(Napster)와 달리 이용자간에 디렉토리 정보를 릴레이식으로 중개해 주는 서버가 필요 없는 순수한 형태의 P2P 방식으로 거의 모든 플랫폼에서 개발되어 있어 플랫폼에 독립적인 파일공유 솔루션으로 Ping-Pong, 검색(Query), 다운로드의 세 가지 기능을 가진다. 누텔라에서 호스트가 생성하고 관리하는 정보는 피어의 IP 정보와 공유 파일에 대한 인덱싱 정보이며, 텍스트 파일로 저장된다.

프리넷[8][9]은 Ian Clarke의 논문[10][11]을 바탕으로 익명성을 완전히 보장한 상태에서 분산된 정보의 저장과 검색을 하려는데 목적이 있다. 기본적으로 프리넷은 누텔라의 브로드캐스트(Broadcast) 검색을 하지 않고 냅스터의 중앙집중식의

인덱스를 포함하지 않는다. 그리고 기본적으로 데이터가 자동적으로 정보의 인기도에 따라서 네트워크를 따라서 복사, 이동, 삭제된다.

누텔라와 프리넷은 오픈소스로 현재 서비스되고 있는 P2P 솔루션의 기반이 되고 있다. 특히 누텔라는 여러 플랫폼 및 프로그래밍 언어별로 소스가 제공되어 P2P 서비스 개발에 가장 많이 사용되고 있다.

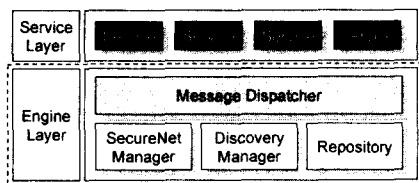
P2P의 네트워크 모델 중 서버가 없는 순수 P2P 모델을 이용함으로써 익명성을 제공하고 자원을 공유할 수 있다. 그러나 P2P 응용은 개인경매(또는 EC), 지식공유, Collaboration 등의 여러 서비스의 개발이 연구되고 있으며, 이에 따라 여러 서비스를 지원할 수 있는 인프라를 필요로 하고, 더 많고 다양한 공유 콘텐츠를 관리해야 하며, 차세대 웹에서의 데이터 교환 방법으로 텍스트 기반이며 플랫폼 독립적인 XML을 지원할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 위의 요구사항을 지원하기 위해 XML 기반 글로벌 P2P 엔진을 설계하였고, 엔진의 저장소를 설계하여 제안한다.

3. 글로벌 P2P 엔진

본 장에서는 논문에서 제안하는 저장소를 포함하는 글로벌 P2P 엔진의 구조와 기능에 대해 설명한다.

[그림 1]의 엔진층은 XML기반 글로벌 P2P 엔진의 모듈 구조를 나타낸다. 글로벌 P2P 엔진은 모듈 중앙에서 메시지의 전달 및 스케줄링을 관리하는 메시지 디스패처(Message Dispatcher)와 TCP/IP, UDP 프로토콜을 이용해 데이터의 전송 및 전송단에서의 암호·복호화를 지원하는 시큐어넷 관리자(SecureNet Manager)와 다른 피어의 존재와 상태 등의 정보를 검색하고 자신의 상태를 알리는 디스커버리 관리자(Discovery Manager), 그리고 정보의 저장 및 관리를 담당하는 저장소(Repository)로 구성되어 있다.



[그림 1] XML기반 글로벌 P2P 전체 구조

글로벌 P2P 엔진은 차세대 웹에서의 데이터 교환 방법인 XML을 기반으로 하여 커뮤니케이션 수단으로써 XML을 사용한다. 또한 PC, 웹, 모바일이 상호 연동된 환경을 지원하며, 익명성 지향의 서버가 없는 Pure P2P 모델 및 유동 IP로 운용되는 피어의 관리를 위해 서버가 있는 형태의 Hybrid P2P 모델을 지원한다. [그림 1]의 서비스 층에는 향후 개인경매(또는 EC), 지식공유, Collaboration 등의 서비스가 추가된다.

설계된 시스템에서 모듈간의 메시지는 메시지 디스패처를 거치는데 메시지 디스패처는 큐에서의 메시지 우선순위에 따라 다른 모듈에 메시지를 전달하여 작업을 분배한다. 전송단에서의 데이터 전달은 시큐어넷 관리자에서 관리하며, 데이터 전달 시에 필요에 따라 전송단에서의 암호·복호화가 이루어진다.

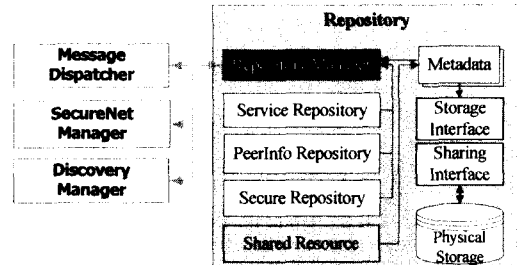
위와 같은 XML 기반 글로벌 P2P 엔진의 저장소로서 작동하기 위해 몇몇 요구사항이 도출된다.

우선, 이 각종 플랫폼간에 데이터 교환이 지원되어야 하며, 여러 종류의 데이터에 대한 처리 기능이 요구되고, 데이터의 효율적인 검색 방법과 피어간 디스크 공유 기능 및 XML을 지

원할 수 있어야 한다. 이러한 요구사항을 충족하기 위해 본 논문에서는 세 가지 목표를 두고 저장소를 설계하였다.

4. 저장소 (Repository) 설계

본 논문에서 설계한 저장소의 전체 구조는 [그림 2]와 같다.



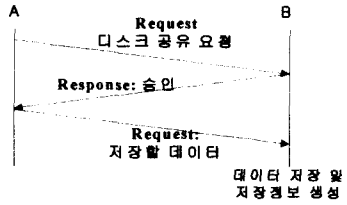
[그림 2] 저장소 전체 구조

메시지 디스패처(Message Dispatcher)는 엔진 모듈에서 모듈간의 모든 메시지를 관리하고 각 모듈에 일을 분배하고 스케줄링하는 역할을 한다. 시큐어넷 관리자(SecureNet Manager)는 트랜스포트 모듈과 시큐리티 모듈이 합쳐진 것으로 데이터를 송수신 함과 동시에 필요에 따라 데이터를 암호·복호화 한다. 디스커버리 관리자(Discovery Manager)는 연결이 가능한 피어를 검색하고 정보를 얻어오는 기능을 한다. 저장소 관리자(Repository Manager)는 저장소 세부 모듈들을 관리하고 저장소 밖의 모듈로부터 요청을 받아들이고 응답하는 역할을 하는데 메시지 디스패처, 시큐어넷 관리자, 그리고 디스커버리 관리자는 레파지토리 관리자를 통해 서버 레파지토리에 접근한다. 서비스 저장소(Service Repository), 피어정보 저장소(PeerInfo Repository), 보안 저장소(Secure Repository)의 서버 저장소는 각각 서비스, 디스커버리 관리자, 시큐어넷 관리자에서 생성되는 데이터를 저장하고 관리한다. 공유 리소스(Shared Resource)는 사용자가 공유하고자 하는 콘텐츠들을 말한다. 메타데이터(Metadata)는 공유 콘텐츠들에 대한 메타데이터를 관리하며 데이터들은 XML로 인코딩 되어있다. 스토리지 인터페이스는 메모리, 디스크에 데이터를 읽고 쓰는 역할을 하며, 저장소의 다른 모듈에서 사용된다. 공유 인터페이스는 피어간 저장소 공유시 피어 간 인터페이스 역할을 한다.

앞에서 언급한바와 같이 제안된 P2P 엔진 저장소는 세 가지 목표를 두고 설계하였는데, 첫째는 글로벌 P2P 엔진의 모듈에서 사용되는 데이터의 저장 및 관리이며, 둘째로 피어간의 공유 콘텐츠를 효율적으로 검색할 수 있도록 하는 것이며 셋째는 P2P 네트워크 환경을 이용해서 물리적 저장소를 공유할 수 있도록 하는 것이다.

첫째, P2P 엔진의 모듈에서 사용되는 데이터의 관리를 위해 서비스 저장소(Service Repository), 피어정보 저장소(PeerInfo Repository), 보안 저장소(Secure Repository)의 서버 저장소는 글로벌 P2P 엔진 및 서비스에서 사용되는 데이터를 저장하기 위한 모듈이다. 서비스 저장소는 화이트보드, 채팅 등의 서비스 구현시에 저장해야 하는 데이터의 구조를 가지고 저장 및 검색하는 인터페이스를 제공한다. 피어정보 저장소는 연결이 가능한 피어들에 관한 정보를 보관하고 관리한다. 피어 정보의 업데이트는 [그림 1]의 디스커버리 관리자에서 한다. 보안 저장소는 [그림 1]의 시큐어넷 관리자에서 저장해야 하는 암호·복호화 키값 등의 데이터를 저장 및 관리한다. 서버 저장소들은 각각 필요로 하는 자료구조를 가지고 데이터를 메모리, 디스크 또는 데이터베이스에 저장하고 관리한다.

둘째, 피어간의 공유 콘텐츠에 대한 효율적인 검색을 지원하기 위해서 본 논문에서는 콘텐츠에 대한 메타데이터를 생성하고 XML로 만들도록 한다. XML은 Namespace를 이용한 정확한 데이터 묘사를 통해 효율적으로 검색을 할 수 있으며, 메시지 표준화가 쉽고, 텍스트 기반으로 플랫폼간 데이터 교환이 가능하다.



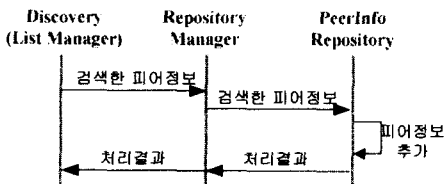
[그림 3] 디스크 공유 순서 다이어그램

세 번째의 디스크의 공유는 다음과 같은 시나리오로 이루어진다[그림 3]. A가 어떤 자료를 B의 디스크에 저장하기 위해서는 A가 B에게 저장소 공유를 요청하고 B가 승인하면, 저장하고자 하는 자료를 B에게 전달하고, B는 이것을 자신의 디스크에 저장하게 된다. 그리고, B는 저장한 자료에 대한 메타데이터를 가지고 있게 된다. 본 논문에서 제안하는 저장소는 자료 저장을 요청하는 기능 및 응답하고 자료를 받아 저장하는 기능을 제공하는 인터페이스(Sharing)를 가진다.

위의 서버 저장소, 메타데이터 생성기, 저장소 관리자의 저장소의 모듈에서 메모리, 디스크 상의 데이터에 직접적으로 액세스하는 것은 스토리지 인터페이스를 이용한다. 스토리지 인터페이스는 서비스의 추가 시에 필요한 서비스 저장소의 구현이 쉽도록 Read, Write, Update, Search의 네 가지 기능을 갖도록 단순하게 설계하였다.

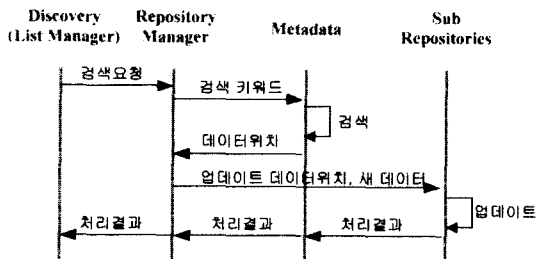
[그림 4]은 P2P 엔진이 실행된 후, 디스크버리 관리자가 다른 피어들을 검색하여, 피어의 정보를 피어정보 저장소에 저장하는 과정을 나타내며, [그림 5]는 저장소내의 정보 업데이트 시 메시지 이동 과정을 나타낸다.

Discovery Manager의 피어정보 추가 요청



[그림 4] 피어 정보 저장소의 정보 추가 시퀀스 다이어그램

Discovery Manager의 피어정보 업데이트 요청



[그림 5] 업데이트 처리 시퀀스 다이어그램

본 논문에서는 공유 콘텐츠의 메타데이터를 XML의 Namespace를 이용해 데이터를 정확히 묘사함으로써 효율적인 검색을 할 수 있도록 하였다. 이는 본 논문에서만 아니라 향후 웹 상의 수많은 데이터의 검색에 적용될 수 있다. 또한 논문의 저장소를 적용한 XML 기반 글로벌 P2P 엔진 위에 여러 가지 서비스를 구성할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 글로벌 P2P엔진의 저장소의 설계에 대해 소개하였다.

기존의 공개된 P2P 솔루션들이 단일 서비스를 추구했다면, 본 논문에서 제안한 저장소는 XML 메타데이터를 이용해 여러 서비스의 여러 가지 형태의 데이터에 대해 데이터 표준화와 투명성을 보장할 수 있도록 하였다. 또한 메모리 및 디스크에 대해 투명성을 제공하기 위해 스토리지 인터페이스를 제공하였으며, P2P 네트워크를 이용하여 리소스를 공유함으로써 대용량의 저장공간을 확보할 수 있었으며 콘텐츠 공유를 통해 데이터가 중복 저장됨으로써 데이터 안정성을 지원할 수 있도록 하였다.

본 연구는 P2P용의 XML 데이터를 이용한 단순 데이터베이스 연구에 활용될 수 있으며, 향후 데이터 일관성이나 P2P 솔루션에의 실제 응용에 대한 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] O'Reilly, OpenP2P.com, <http://www.openp2p.com>
- [2] Intel, PTP Working Group, <http://www.peer-to-peerwg.org>
- [3] Sun Microsystems, Project JXTA, <http://www.jxta.org>
- [4] Peertal, P2P Potal, <http://www.peertal.com>
- [5] Gnutella, <http://www.gnutelladev.com>
- [6] EnWiz, Knowledgeion, <http://www.enwiz.com/knowledgian.html>
- [7] Ktella, <http://www.ktella.com>
- [8] Freenet, <http://freenet.sourceforge.net>
- [9] 조용중, P2P Networking <http://www.xpert.co.kr/main/html/welcome/p2p.html>
- [10] I. Clarke, O. Sandberg, B. Wiley, and T.W. Hong, "Freenet: A Distributed Anonymous Information Storage and Retrieval System in Designing Privacy Enhancing", Technologies: International Workshop on Design Issues in Anonymity and Unobservability, LNCS 2009, ed. by H. Federrath. Springer: New York, 2001.
- [11] I. Clarke, "A Distributed Decentralised Information Storage and Retrieval System", unpublished report, Division of Informatics, University of Edinburgh, 1999.