

P2P 네트워크

차세대 인터넷 기술과의 접목을 위한 이슈분석

| 김기일, 동향정보분석팀



미래선도기술 이슈분석보고서는 혁신형 중소기업 정보분석 지원사업의 일환으로 작성된 보고서로서, 유망 기술에 대한 이슈분석을 통해 국내 기업들이 자사에 적합한 사업아이템 발굴 기회를 극대화 하는데 목적이 있다. 이슈 분석 대상은 글로벌 동향 브리핑(GTB) 사업에서 축적한 약 10년간의 글로벌 모니터링 정보를 키워드 빈도분석 후 수요 조사를 통해 정하였다. 또한 국내외 연구개발동향, 산업동향 및 기술/실용화/과급효과 등의 측면에서의 이슈제기 및 분석을 해당분야 전문가와 공동으로 수행함으로써 수요자 중심의 보고서가 되도록 노력하였다.

2006 미래선도기술 이슈분석보고서

• 나노셀룰로오즈 보강 복합재료	• 광촉매 박막제조기술
• 차세대 하드디스크 HAMR	• 산업용 무선 필드버스
• 멀티페로익스(Multiferroics)	• P2P 네트워크
• 탄소나노튜브	• 센서네트워크 기술
• 휴대용 연료전지	• 온라인 게임
• 칩내장형 임베디드 기술	• 임베디드 기술
• 유전자 치료	• 심진 부동산소수점 연산기
• 열화학적 복합전환 공정	• 게임산업
• 자기 냉장고	• 나노소재를 이용한 전자소자
• 유기 반도체 태양전지	• 유기반도체(Organic Semiconductors)
• 충전기기용 나노절연재료	• 공기오염센서
• 무선 통신망간의 간섭	• 위성항법시스템 시험장(GATE)
• 이동통신-무선랜 통합망의 보안	• 위성항법시스템 소프트웨어 수신기
• 해외선진국 반도체장비 기술동향	• 광촉매의 성능 및 응용 기술 현황
• 동유럽의 VoIP 사업현황	• 해외 선진국의 DMB/DAB 기술동향
• 지능형 자동차에 사용되는 텔레매틱스 기술동향	• 신약개발을 위한 RNAi 제품 현황
• 주요 선진국의 냉동·공조 기술 현황	• 해외 선진국의 위성항법 시스템 기술 동향
• 영상진단기기 및 초음파영상진단기기 제품 현황	• 최근의 게임시장 동향
• 해외 주요국의 디지털 전자제품 동향	• 해외 주요국의 디지털 전자제품 동향

Contents

1 | 서론

P2P 기술 개요	05
P2P 네트워크 기술의 특징	06
이슈 분석의 필요성	08

2 | 연구 개발 및 시장 동향

국내외 연구 개발 동향	10
국내외 산업 개발 동향	13

3 | 이슈 분석

P2P 기술의 응용 분야 및 파급 효과	19
차세대 인터넷 환경으로의 변화	20
차세대 인터넷 환경과 P2P의 접목 가능성 검토	21

참고 문헌	23
-------	----

서론

1

- | P2P 기술 개요
- | P2P 네트워크 기술의 특징
- | 이슈 분석의 필요성

1 서론

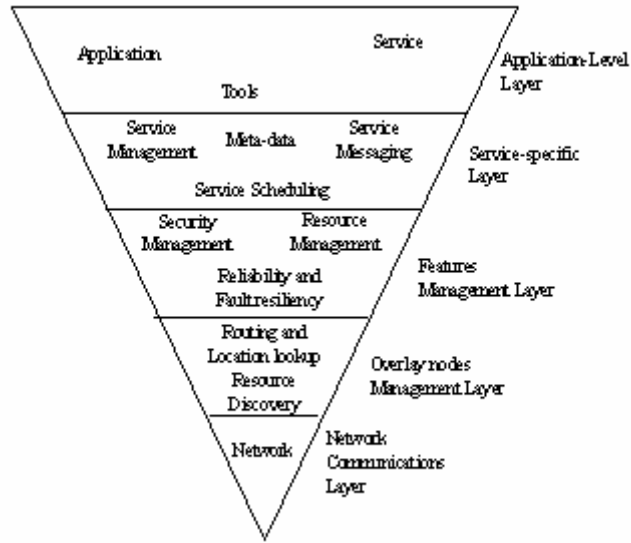
| P2P 기술 개요

- P2P 네트워크는 네트워크에 참여하는 모든 노드(피어) 들이 동일하게 작동하는 커뮤니케이션 모델 혹은 네트워크 토폴로지를 총칭하며 이는 서버/클라이언트 모델과 대비되는 모델로써 각각의 피어들이 서비스를 제공하고, 또 각각의 피어들이 그 서비스를 이용할 수 있게 한 네트워크 기술로 정의됨[참고문헌1-3]
- P2P 네트워크는 중앙 집중적 제어 및 인터넷과 같은 계층적 구성을 요구하지 않는 자연적으로 분산된 시스템으로 정의됨
 - 각 노드들은 인터넷 프로토콜 기반으로 자가 구성의 오버레이 네트워크를 구성하며 다른 시스템의 자원 접근, 공유를 통한 협업 시스템 구축
 - 대표적 사용되는 기술적 특징은 강건한 라우팅 구조, 효율적인 데이터 검색 시스템, 근접한 피어의 검색을 위한 알고리즘, 중복적인 데이터 저장, 확장성, 고장에 대한 대응성으로 요약됨

1 서론

P2P 네트워크 기술의 특징

- P2P 기술의 장점
 - 중앙 집중 방식이 아닌 분산 방식이므로 서비스 실패에 대한 확률이 적음
 - 모든 피어들이 동일한 역할을 수행하므로 새로운 피어가 참여할 수 있는 가능성이 높으며, 네트워크의 확장성과 대용량 네트워크로의 확장이 가능함.
- P2P 기술의 단점
 - 분산화된 구조에 기인한 문제로써 네트워크의 글로벌 연결 안정성을 확보하기가 어려움
 - 모든 피어들이 동일한 환경 (네트워크 및 노드의 처리 능력)을 가지지 않기 때문에 프로세스/네트워크 밴드width 등의 차이로 인하여 전체 컴퓨팅 성능에 영향을 줌
 - 시스템 구축에서의 복잡도가 증가하게 되므로 추가적인 비용 및 추가 개발에 대한 고려가 필요함
- P2P 네트워크 기술의 계층별 특징 및 구조 [참고문헌3]
 - 네트워크 통신 레이어 (Network Communications Layer) 는 인터넷에 연결된 데스크 탑 컴퓨터 또는 애드 혹 모드로 연결된 작은 센서, 무선 디바이스들의 네트워크 특징을 정의함
 - 오버레이 노드 관리 레이어 (Overlay Nodes Management Layer) 는 최적화를 위한 라우팅 알고리즘과 상대 피어들의 발견하기 위한 피어 관리 알고리즘 포함
 - 특징 관리 레이어 (Features Management Layer) 는 안전한 통신을 위한 보안 메커니즘, 신뢰성 보장, 고장에 대한 강건성 보장등과 같은 P2P 시스템 유지를 위한 기술 정의
 - 서비스 특정 레이어 (Service Specific Layer)는 하위의 P2P 인프라스트럭처를 지원하고 병렬성과 컴퓨팅-집중적 작업, 컨텐츠 및 파일 관리와 같은 응용 특정 컴포넌트를 관리하며 메타 데이터는 P2P 피어들의 저장되어 있는 컨텐츠및 위치 정보를 저장
 - 응용 레벨 레이어(Application-level Layer)는 관련된 툴과 응용 프로그램 그리고 하위 P2P 오버레이 인프라스트럭처 상의 특정 기능들을 구현
- 네트워크에 따른 P2P 기술의 분류
 - 구조적 P2P 네트워크 : 오버레이 네트워크는 데이터 아이템에 대한 키와 각 강의 데이터 키와 피어들을 연결하는 그래프를 구성함으로써 피어들을 관리하게 됨. 따라서, 이러한 구조적 그래프는 주어진 키를 가지고 데이터 아이템의 효과적으로 발견할 수 있으나 복잡한 질의를 지원하지 않고 각 데이터의 목적키를 책임지고 있는 피어들에 대한 추가적인 정보 필요
 - 비구조적 P2P 네트워크 : 오버레이 네트워크는 평면적 또는 계층적 방법을 통하여 임의의 그래프에서 피어들을 구성하기 때문에 검색을 위하여 플러딩, 임의의 도보 (Random Walks) 또는 확장적 링 TTL (Time-To-Live) 사용. 방문된 각각의 피어는 자기 자신의 컨텐츠를 지역적으로 검색함으로써 복잡한 질의를 처리



[그림 1] P2P 오버레이 네트워크 추상화 구조도

자료 출처: Eng Keong Lua et al., "A survey and Comparison of Peer-to-Peer Overlay Networks Schemes".

1 서론

| 이슈 분석의 필요성

- 현재 P2P 네트워크 기술적 제한
 - 이동성 지원을 위한 프레임워크가 존재하지 않음
:이동으로 인하여 오버레이 인프라스트럭처가 계속하여 변하게 되지만 이를 해결하기 위한 메커니즘이 존재하지 않으며 보다 효율적인 자원 공유 및 접근, 통신비용 절감을 위하여 인프라스트럭처의 변화를 계속해서 오버레이 네트워크에 반영하는 것이 필요함
 - 서비스 질 보장의 어려움
:논리적 인프라스트럭처를 유지함으로써 물리적인 망의 상태를 파악하여 P2P 네트워크 기술에 적용하는데 어려움이 있으며 특히, 서비스 질 보장을 위한 기본적인 스케줄링, 수락 제어, 혼잡 제어 기술 적용에 위한 중앙 집중적인 프레임워크가 존재하지 않음
 - 신뢰성 있는 데이터 전송의 불가능
:중앙 집중적 인프라스트럭처가 존재하지 않은 특성으로 인하여 보안 서비스 제공을 위한 프레임워크를 개발하는데 어려움이 있으며 검색 시스템의 제한으로 인하여 거짓 데이터와 실제 데이터의 구분이 어려움. 또한, 데이터에 바이러스 및 스파이웨어 등이 포함되어 있어도 이를 발견하기 어렵기 때문에 안전한 통신을 방해함
- 이슈 분석의 필요성
 - 차세대 네트워크에서도 P2P 기반의 네트워크 기술이 주로 자료 공유 및 자원 공유에 사용될 것으로 예상되므로 앞으로의 발전을 위한 분석이 필수적임
 - 사용자들의 다양한 요구 사항 수용을 위하여 이동성, 서비스 질 보장 기술, 보안 기술들이 반드시 P2P 네트워크 기술에 포함되어야 하므로 문제점 해결을 위한 방안이 반드시 고려되어야 함
 - 단순한 연구 동향 뿐만 아니라 실질적인 문제점 제기를 통하여 향후 실질적인 기초 자료로의 활용이 기대됨
 - 추후 표준화 활동들을 통한 지적 재산권 확보를 위한 연구 지침서로의 활용이 기대됨

연구 개발 및 시장 동향

2

| 국내외 연구 개발 동향

| 국내외 산업 개발 동향

2 연구 개발 및 시장 동향

| 국내외 연구 개발 동향

○ 국내 연구 동향

- 그리드 포럼 산하 P2P 워킹 그룹은 P2P 기술을 최근 관심이 초점이 되고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅과 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6 및 홈네트워킹 등의 효과적인 구현을 위한 필수적 기술로 평가하면서 단순 파일 공유 서비스이상의 서비스 제공을 위한 방안을 연구 중에 있음[참고문헌4]
- 정부와 업계 및 주요 연구소는 P2P 기술이 고도의 계산 능력을 요구하는 생명과학, 천문학 연구나 새로운 개념의 전자상거래시스템 구축, 분산된 기업에서의 협업등 활용 분야가 무궁무진하다는 판단에 따라 응용 분야 연구를 위한 조직 구성과 과제 도출 및 재원 확보에 적극적 움직임을 보임
- 학계를 중심으로 PC 그리딩 컴퓨팅 시스템의 제반 기술로 P2P 를 이용하려는 연구가 진행 중에 있음
- 유비쿼터스 지리정보시스템을 위한 제반 기술로 서버의 도움 없이 모든 단말들의 통신을 지원할 수 있는 시스템에 대한 연구가 진행 중에 있음

○ 국외 연구 동향

- 국외 연구 동향은 크게 표준화를 위한 연구로 귀결되고 있으며 P2P 관련 표준화 활동은 IRTF (Internet Research Task Force)와 ITU-T와 같은 국제 표준화 기구들과 Sun Microsystem과 같은 기업들을 중심으로 이루어지고 있음[참고문헌5]
- IRTF의 P2PRG (Peer-to-Peer Research Group)에서는 P2P를 위한 응용, 메타데이터, 이동성, 오버레이 네트워크 기술, 보안 메커니즘 연구를 위한 서브 그룹을 운영 중에 있으며 대표적인 연구 문서로는 P2P를 무선 네트워크 사용시 요구 사항 정리, 자원 및 서비스 검색을 위한 프로토콜 등이 있음
- IETF에서는 IM (Instant Messaging)의 표준을 제정하기 위한 작업 그룹으로 XMPP 작업 그룹이 운영되었으며 2004년 10월에 표준화 작업 완료 후 종결된 상태임
- Sun Microsystem은 현재 Project JXT를 통하여 공개 P2P 프로토콜 프레임워크를 개발하고 있는데, 어떠한 운영체제, 시스템에서도 운용될 수 있는 P2P 네트워크를 위한 프로토콜 표준을 제공하는 것을 목표로 하고 있으며 SUN은 2002년, IETF내에 P2P 작업 그룹을 조직하여 JXTA를 표준으로 추진하려고 시도하였으나 실패함
- 2005년 10월, 스위스 제네바에서 있었던 Study Group 17 회의에서 Question 17에 P2P 네트워크 보안 프레임워크, 익명 인증 아키텍처 등에 대한 기고서 3건이 제출되었고 중국도 프로젝트에 참여할 의지를 보이고 있음.

가. 이동성 관련 연구 개발 동향

○ 국내외 연구 동향

- IRTF의 P2P 작업 그룹의 P2P in mobile environments라는 종속 그룹에서 무선 이동성의 정의, 인프라스트럭처 형식에 따른 이동성 지원, 라우팅 메커니즘과의 연관성 등을 정의하고 있으며 이에 따른 대응 방안을 계속하여 연구중에 있음
- 현재의 연구 동향은 지연을 줄이기 위하여 효율적인 패킷의 경로 설정에 초점이 맞추어져 있으며 초기의 대표적인 연구로는 CHURN이 있으며 현재는 이동성과 CHURN을 결합한 DHT(Distributed Hash Table)가 제안되고 있음. [참고문헌8]
- University of Texas at Arlington에서는 이동성으로 인한 문제점을 해결하기 위하여 네트워크를 지역적으로 구분함으로써 확장성 있는 데이터를 유지할 수 있도록 네트워크 구조를 설계하고 캐싱을 적용하기 위한 모델을 제안
- UCLA에서는 P2P MANET (Mobile Ad Hoc Networks) [9]을 정의하고 P2P MANET에서의 기반 라우팅 메커니즘, 검색 서비스, 신뢰성 있는 데이터 전송을 위한 프레임워크에 대한 연구를 계속하여 수행중
- 국내에서는 경북대를 중심으로 P2P MANET에 대한 연구가 진행 중이며 주요 연구 분야로는 IPv6 기반의 MANET환경의 Killer Application이 될 P2P응용을 개발, 기존의 유선 상에서의 P2P응용들의 특징과 MANET 기반의 P2P 응용들의 문제점을 분석, MANET에 가장 적합한 P2P응용을 개발하여 실제 MANET 실험망에서의 적용 가능성에 대한 연구가 포함됨[참고문헌10]
- Taiwan의 National Tsing Hua University에서는 이동성 인터넷을 기반으로 한 P2P를 사용하는 경우의 홈 에이전트의 부하 등을 줄이기 위한 구조를 현재 P2P 검색 메커니즘의 약간의 변형으로 설계함으로써 홈 에이전트를 효율적으로 관리하기 위한 메커니즘에 대한 연구 수행 중에 있음[참고문헌11]

나. 보안 관련 연구 개발 동향

○ 국내외 연구 동향

- P2P를 위한 P2P Forum에서는 보안 문제를 전문적으로 다루는 P2P Security 워킹 그룹을 구성함
- 미국 MIT 대학은 P2P 네트워크의 안전성 분석을 위한 프레임워크를 제안함으로써 네트워크 계층에서의 노드의 검색, 라우팅 테이블 유지, 네트워크 분할과 같은 보안적 위험을 검사하는 시스템에 대한 연구 및 분석
- Att.com에서는 현재 동작하고 있는 Napster와 Gnutella의 보안 측면에서의 실질적 연구를 통하여 방화벽을 통하여 두 메커니즘을 제어하는 것의 어려움과 정보의 누수가 어떻게 이루어지고 있는지에 대하여 분석함
- 국내에서는 ETRI의 정보보호연구단을 중심으로 ITU-T에 표준화 기고서를 제출하는 등 활발한 연구를 수행하고 있으며 특히 P2P 네트워크를 위한 보안 프레임워크 및 불법 콘텐츠 추적 기술 등에 초점이 맞추어져 있으며 추가적으로 SIP 기반의 P2P 보안 프레임워크에 대한 연구가 진행 중에 있음

다. 서비스 질 관련 연구 개발 동향

○ 국내외 연구 동향

- 이탈리아의 Politecnico di Torino[16] 대학에서는 콘텐츠 관리 정책을 통하여 피어들이 찾는 데이터를 모두 정확하게 맞출 수 있는 메커니즘에 대한 연구를 수행하고 있음.
- Helsinki University of Technology에서는 기존의 서비스 질 보장을 위한 라우팅 메커니즘을 기본으로 P2P 서비스를 위한 [참고문헌17]에서 P2P 서비스질 보장 문제점 분석을 통하여 향후 연구 방향을 제시하였음.
- 독일의 Darmstadt University of Technology에서는 대규모의 P2P 시스템 상에서 동작하는 분산된 멀티미디어 서비스의 요구 사항을 만족시키기 위한 가용성 중심의 관점에서 동적 자료 중첩에 대한 연구를 수행 중에 있음.
- 미국의 UIUC[18]에서는 확장성 있는 서비스 질 보장 서비스 군집 모델에 대한 연구를 통하여 사용자의 요구 사항 및 이에 맞는 동적인 피어 선택 알고리즘에 대한 연구를 수행함.
- 한국에서는 아직까지 P2P QoS에 대한 연구가 구체적으로 진행되고 있는 곳은 없으나 KT와 같은 사업자 망에서 P2P 트래픽의 특성을 분석하고 모델링하는 기초 측정 작업을 시작하고 있으며 Grid 네트워크에서의 QoS 모델을 P2P 네트워크 모델에 접목시키고자 하는 시도가 학교를 중심으로 발생하고 있는 실정임.

2 연구 개발 및 시장 동향

| 국내외 산업 개발 동향

- 국내 산업 개발 동향
 - 국내의 P2P 서비스는 특히 파일 공유 서비스에 집중되어 있으며 최근에는 인스턴트 메신저 프로그램을 제공하는 업체들도 자신의 프로그램에 파일 공유 기능을 추가하고 있음.
 - 대표적인 경우로는 창세 시스템의 uDNS(www.udns.com), 디지토닷컴(www.digito.com)의 SoftMessenger 2000, 알파인터넷(www.alphai.co.kr)의 MeMe(메아리 메신저)가 있음
- 국외 산업 개발 동향
 - 냅스터와 Gnutella, 프리넷 외에 Aimster(www.aimster.com), AppleSoup(www.applesoup.com), CuteMax(www.cutemx.com), IMesh(www.imesh.com), Lightshare(www.lightshare.com), Napigator (www.napigator.com), Scour Exchange(www.scour.com), SpinFrenzy(www.spinfrenzy.com) 등 30여개 이상의 파일 공유 솔루션이 존재하고 있음

[표 1] 한국의 P2P 파일 공유 서비스 업체 현황

업체명	P2P 방식	서비스명	서비스 특징	비고
Gnutella	순수 P2P방식	Gnutella	모든 확장자의 파일 공유	
소리바다	하이브리드 방식	소리바다	-MP3 파일 공유 -실시간 검색 -다운로드 중에도 실시간 음악 재생이 가능한 플레이어 내장 -채팅 서비스	
씨프렌드 커뮤니케이션	하이브리드 방식과 순수 P2P 방식의 혼용	P2PWeb	-모든 확장자의 파일 공유 -사용자가 파일을 공유하면 자동으로 웹상에 개인 홈페이지 생성 -메신저 기능	-p2p 솔루션 판매 -호스팅 사업 -기존 검색 엔진과 제휴 모색
신밋드 엔터프라이즈	순수 P2P방식	신밋드	-모든 확장자의 파일 공유 -Gnutella 표준 통신 프로토콜 사용 -Gnutella에 접속된 파일 공유	-전자상거래 솔루션 판매
와우프리 커뮤니케이션	하이브리드 방식	체게바라	-모든 확장자의 파일 공유 -메신저 기능	-P2P 솔루션 판매 -컨텐츠 유료화

자료 출처: 오세현, "P2P 반식의 파일 공유 서비스 : 현황과 전망".

[표 2] 국외의 대표적 P2P 파일 공유 서비스 현황

비교 요소	구조적 P2P 네트워크 방식		비구조적 P2P 네트워크 방식	
	CAN	CHORD	Gnutella	Overnet/eDonkey
구조	복수 차원의 ID 좌표 공간	단방향 및 원형 NodeID 공간	동등한 피어들의 평면적 구조	클라이언트/서버로 구성된 하이브리드 2계층 네트워크 구조
검색 알고리즘	{키, 값}의 해쉬 함수를 이용하여 좌표 공간에 적당한 지점 P를 매핑	키와 NodeID를 연결	질의를 플러딩	클라이언트/서버 피어
라우팅 성능	$O(d \cdot N^{1/d})$	$O(\log N)$	데이터 위치 파악을 보장할 수 없음 대중적 콘텐츠에 대하여 좋은 성능	데이터 위치 파악 및 대중적 콘텐츠에 대한 좋은 성능 보장
라우팅 상태 유지 복잡도	$2d$	$\log N$	상수	상수
시스템 파라미터	N-개의 피어와 d개의 차원	네트워크내의 N개의 피어	없음	없음

자료 출처: Eng Keong Lua, Jon Corcroft, and Marcelo Pias, "A Survey and Comparison of Peer-to-Peer Overlay Network Schemes"

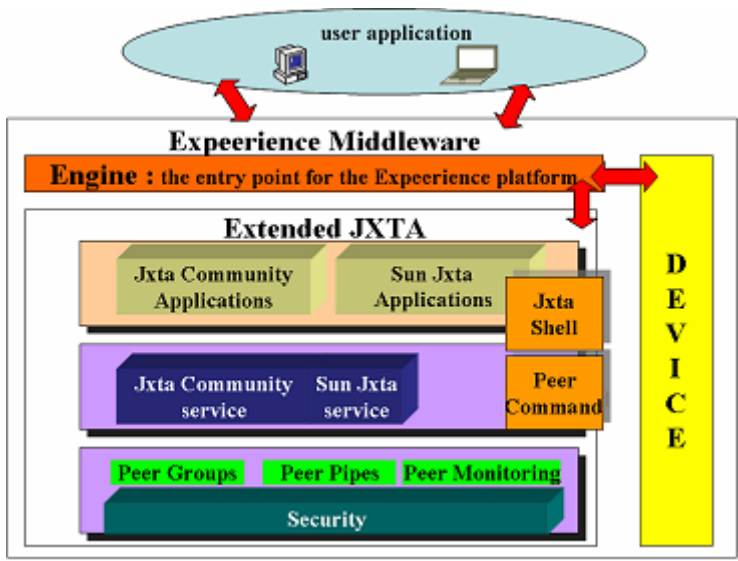
[표 3] 국내외 대표 기술 개발 동향

프로젝트	수행기관	기간	내용	비교
JXTA	Sun Microsystems	2001.4 -	P2P 프로토콜 셋 개발	JXTA와 관련하여 80개 이상의 프로젝트 진행중
Farsite	Microsoft	2001 -	매우 가용적이며, 신뢰적인 안전한 파일 공유 시스템 개발	
SETI@Home	UC Berkeley	1995 -	P2P 방식의 분산 컴퓨팅을 통해 막대한 양의 계산을 수행	본래 외계 생명체를 찾기 위한 프로젝트임
Mog	Gnutella	2001 -	이동 무선 단말이 자율적으로 동작하는 실용적 P2P 시스템 개발	일본의 Gnutella 사용자 모임에서 수행
Korea@Home	KISTI	2002 -	P2P 기반의 분산 컴퓨팅	정통부 지원
-	피어컴	2004 -	P2P 연구 선도 과제	SK Mobile 지원

자료 출처: 나재훈, "P2P Security"

가. 이동성 지원을 위한 P2P 산업 기술 동향

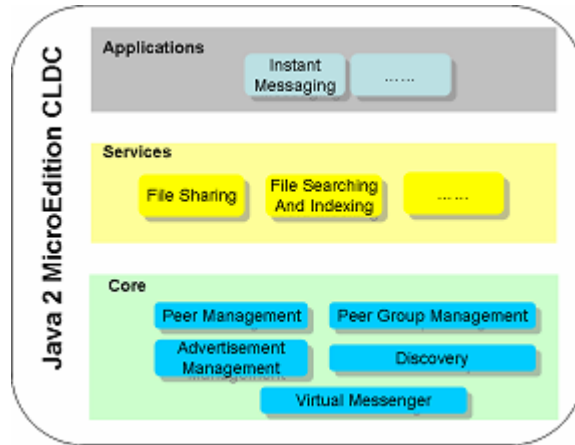
- 국내외 산업 기술 동향
 - eMule 프로젝트에서는 이동 폰을 통하여 eMule 서비스를 제공받을 수 있는 MobileMule이 개발함. MobileMule은 자바-기반의 이동 폰을 통하여 eMule을 통한 데이터 전송이 가능하며 아직은 베타 버전이기 때문에 완전 제어는 불가능하나 다운로드, 검색 등의 기능을 제공함.
 - 이탈리아의 Universit`a di Catania 대학에서는 MANET환경에서 P2P 기술 적용을 위한 미들웨어를 개발하였으며 Expeerience[14]라고 명명함. 이 미들웨어의 목적은 이동 애드혹 네트워크에서 동작하는 P2P 기술을 이용한 MANET 응용의 지원하기 위함. 또한, 이동 디바이스 상에서 P2P 응용들을 개발할 수 없기 때문에 JMobiPeer[13]라는 프레임워크를 개발함. 이는 J2ME가 가능한 이동 디바이스상에서 디자인되었고 다른 디바이스들과는 애드혹 방법으로 연결됨.
- 산업화 기술 동향 분석
 - 이동성에 관련된 최적화 문제등을 다루기 보다는 산업화의 초기화 단계로써 이동성을 지원하는 P2P 프로그램을 개발하고 이들이 야기시키는 문제점을 파악하고자 하는 단계로 사료됨
 - 대중적인 인터넷보다는 응용의 특수성으로 인하여 특정 목적의 네트워크들(군대 네트워크, 재해 구조용 네트워크)에서의 산업화가 이루어질 것이며 이를 기반으로 인터넷 관련 이동성 P2P 기술을 개발하고자 하는 전략을 채택하는 것으로 보임



[그림 2] Expeerience 구조

자료 출처: Mario Bisignano, Andrea Calvagna, Orazio Tomarchio, "Expeerience : a Jxta middleware for mobile ad-hoc networks".





[그림 3] JMobiPeer 구조

자료 출처: Mario Bisignano, Giuseppe Di Modica, Orazio Tomarchio, "JMobiPeer : A Middleware for Mobile Peer-to-Peer Computing in MANETs".

나. 보안 서비스를 위한 P2P 산업 기술 동향

○ 산업화 기술 동향 분석

- 현재 산업화 기술은 보안을 위한 프레임워크를 개발하기 보다는 현재 인터넷에서 사용되고 있는 프로토콜들을 P2P 네트워크에 접목하기 위한 적용성 검토단계라 할 수 있음. 즉, 다수의 기술 중에서 하나의 기술만을 선택/접목 시키고 있으며 이는 아주 초보적 단계라 할 수 있음
- 산업화를 위한 가장 기본적인 기술이지만 아직까지 산업화의 복잡함으로 인하여 구체적인 기술 개발이 이루어지고 있지 않으며 현재 로드맵 중심의 계획만이 이루어지고 있음

다. 서비스 질 보장을 위한 P2P 산업 기술 동향

○ 국내외 산업 기술 동향

- 영국의 Lancaster University에서는 Gnutella의 확장성, 불평한 자원 할당 문제, 낮은 질의 파일등의 문제점을 해결하기 위한 AGnuS (Altruistic Gnutella Server)를 개발하였음[20]. 이 메커니즘은 상황에 맞는 적용을 통하여 P2P 응용들의 서비스 질을 보장시킬 수 있는 새로운 네트워크 구조에 대한 설계/구현을 포함하며 로드 분산, 콘텐츠 기반의 라우팅, 캐싱, 파일 필터링의 다중의 적용 레벨을 도입한 것이 가장 큰 특징이라 할 수 있음
- 네트워크 장비에 P2P QoS 관리를 위한 솔루션들이 포함되어 있음. 이는 P2P로 인하여 많은 대역폭이 사용되는 것을 막기 위한 것으로 특정 응용 프로그램에 중요성에 따른 미리 지정된 대역폭을 할당함으로써 완벽하게 대역폭 할당을 조절할 수 있게 함. 대표적인 시제품으로는 무선랜을 위한 nowireless.com의 WS/21 Matrix이 있음.

[표 4] P2P 보안 솔루션 비교

비교항목	EigenTrust	Damiani	PRIDE	Gupta
연구기관	스탠포드 대학	밀라노 대학, 브레스키아 대학	애리조나 주립 대학	G. I. T
신뢰 관리 목표	피어	피어	피어	피어
P2P 네트워크	구조적 오버레이 네트워크 (CAN)	비구조적 P2P	비구조적 P2P	비구조적 P2P (Gnutella)
신뢰 정보 소스 (Trust Info. Source)	분산됨	분산됨	분산됨	부분적으로 분산됨
신뢰 결정 파라미터 (Trust Decision Parameter)	트랜잭션 명성	언급 없음	트랜잭션	동작 및 처리량
신뢰 정보 군집 (Trust Info. Aggregation)	이웃 노드로부터	분산된 폴링 알고리즘	요청자로부터의 추천리스트	RCA (Reputation Computation Agent)
복사 방법	없음	없음	없음	없음

자료 : 나재훈, "P2P Security", 2005.

- P-Cube (<http://www.p-cube.com/Korean/support/smartstart-p2p.html>) 가 제공하는 SmartStart-P2P 프로그램은 서비스 제공자가 네트워크에서 P2P(Peer-To-Peer) 트래픽을 효과적으로 감지하고 파악하여 적절한 트래픽 관리 계획을 수립할 수 있도록 지원함. 이 프로그램에는 네트워크 정체, 저조한 서비스 품질(QoS) 및 높은 전송 지연을 등의 문제를 해결. SmartStart는 광대역 서비스 제공자의 운영 효율성을 높이고 대용량 트래픽이 네트워크에 미치는 영향을 파악하여 캐시 플로우 개선에 기여.

○ 산업화 기술 동향 분석

- P2P 네트워크 기술로 인한 트래픽의 증가를 관리하기 위한 기초적인 서비스질 보장 기술의 개발에 초점이 맞추어져 있음. 즉, 관리자 입장에서의 서비스질 보장 기술이 개발되었지만 사용자 입장에서의 서비스 질 보장 기술은 아직 산업화 단계에 진입하지 못하고 있음.

이슈 분석

3

- | P2P 기술의 응용 분야 및 파급 효과
- | 차세대 인터넷 환경으로의 변화
- | 차세대 인터넷 환경과 P2P의 접목 가능성 검토

3 이슈 분석

| P2P 기술의 응용 분야 및 파급 효과

- 추후 예상되는 응용 분야
 - P2P 기술과 멀티캐스트 방식을 이용하여 분산 기반의 스트리밍 서비스를 제공하기 함으로써 서버 리소스를 절약하는 동시에 동급의 서버로 더욱 많은 사용자들에게 보다 빠르고 끊임 없는 최고의 서비스를 제공하기 위한 Multicasting P2P VOD System에 대한 개발을 추진하고 있음
 - 인터넷 상에서 시그널링 프로토콜인 SIP (Session Initiation Protocol) 기반의 IP 전화 시스템을 P2P 방식으로 구현함으로써 시스템의 구성 비용, 효율적인 피어 검색과 같은 효율을 얻을 수 있는 시스템을 개발 중에 있음
 - P2P를 이용한 커뮤니티나 파일 공유 외에도 B2B, 원격 교육, 대규모 연산 등의 서비스 등 다양한 분야에서 P2P의 활용이 예상되며 특히 슈퍼 컴퓨터를 대체하기 위한 좋은 대안 중에 하나로 부각되고 있음

- 추후 예상되는 파급 효과
 - 인프라스트럭처 기반의 네트워크 기술보다는 자가 구성적 (Self-organization) 네트워크 기술을 발전을 앞당길 것으로 예상되는 바 결국 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6 기반의 유비쿼터스 네트워크 환경으로의 빠른 도래를 야기 할 것으로 보임
 - 분산 컴퓨팅 환경 및 이를 효율적으로 지원하기 위한 운영 체제 또는 미들웨어 분야의 개발, 효율적인 데이터베이스 관리 등과 같은 컴퓨터 분야의 발전을 도모할 것으로 예상됨
 - 소프트웨어 및 콘텐츠에 대한 지적 재산권 문제가 야기 되고 있으므로 이를 해결하기 위한 다양한 보안 메커니즘의 개발을 적극 유도할 것으로 예상됨
 - P2P 트래픽의 증가로 P2P 트래픽의 측정, 분석을 통하여 P2P 트래픽 모델에 대한 재정립 및 수학적 모델을 통한 예측 시스템 개발을 유도할 것으로 예상됨

3 이슈 분석

| 차세대 인터넷 환경으로의 변화

○ 현재 인터넷 네트워킹 환경

- 미국 법원이 냅스터에 대한 패쇄 명령을 내렸을 때 Gnutella 네트워크의 트래픽이 급증하여 결국 시스템이 마비된 예에서 알 수 있듯이 현재 인터넷 트래픽의 대부분이 P2P응용에 의한 트래픽이며 P2P를 통하여 대부분의 데이터 전송 및 자원 공유가 일어나고 있음
- 몇몇 P2P 응용의 경우, 스파이웨어나 애드웨어와 같은 프로그램을 추가로 설치하게 만들며 또한 P2P 상의 데이터에 대한 검증이 없어 바이러스 등에 의한 피해가 자주 보고되고 있음.
- 현재 이동성에 관한 폭발적인 사용자들의 요구 사항에 대하여 이동 인터넷 프로토콜이 표준화 작업을 마쳤으나 아직까지 실제적으로 사용되기에는 끊임 없는 이동성 지원, 등록으로 인한 지연 문제 등이 존재하나 지속적인 연구는 진행중에 있음
- 인터넷에 서비스 질 보장을 위한 메커니즘이 존재하지 않기 때문에 대부분의 트래픽은 최선형 트래픽으로 취급되고 있으므로 사용자 별 차별적 서비스 제공은 어려움

○ 차세대 인터넷 네트워킹 환경

- 자유로운 이동성 제공 : 유비쿼터스 네트워킹 환경에 알맞게 언제, 어디서나 원하는 정보를 얻기 위하여 자유로운 이동성 제공이 필수적이며 특히, 이동성에 상관없이 투명성 연결성이 보장되어야 하며 특히 이종 망간의 자유로운 이동성이 보장되어야 함
- 서비스 보장 기술 탑재 : 인터넷 서비스의 대부분이 유료제로 변경될 것으로 예상되므로 사용자들에게 원하는 서비스 품질 제공이 필수적. 더욱이, 점차 멀티미디어 데이터가 늘어남에 따라 서비스 질에 대한 사용자들의 관심이 증가하고 있으므로 이를 위하여 트래픽 엔지니어링, 혼잡 제어, 데이터 전송의 신뢰성에 대한 메커니즘의 개발이 필수적으로 요구됨
- 안전한 통신 서비스 제공 : 자유롭게 피어에 접근하게 되어 있는 기본 특성으로 인하여 암호화 등을 통한 안전한 데이터 전송이 필수적이며 사용자 인증 등을 통한 인증된 사용자에게만 데이터 전송이 필요함

3 이슈 분석

| 차세대 인터넷 환경과 P2P의 접목 가능성 검토

- 차세대 인터넷 네트워킹 환경에서의 P2P 네트워크 기술 접목 긍정적 가능성
 - P2P 네트워크의 경우, 논리적 인프라스트럭처를 자가 구성 네트워킹 기술을 적용하게 되는데 이는 차세대 인터넷 네트워킹 기술의 필수 요소이므로 이 기술의 적용은 큰 문제점이 없을 것으로 예상
 - P2P 네트워크의 논리적 오버레이 네트워크는 차세대 유무선 통합망과의 투명성을 유지하게 됨. 즉, 차세대 네트워크는 A11-IP망을 기반으로 한 통합망의 구조를 가지게 되며 이는 노드가 어떠한 네트워크를 통하여 접속되었는지에 대한 투명성을 제공하게 되고 이는 논리적 오버레이 네트워크와 동일
 - P2P 네트워크의 피어의 증가로 인한 확장성 문제가 야기되고 있으나 이는 차세대 네트워크 기본 구조인 계층적 구조를 통하여 해결 가능
- 차세대 인터넷 네트워킹 환경에서의 P2P 네트워크 기술 접목 부정적 가능성
 - 네트워크에 대한 콘텐츠의 유료화와 멀티미디어와 같이 대용량의 데이터 전송을 위하여 네트워크 대역폭 및 속도 증가 등 물리적 네트워크 측면에서의 노력은 진전이 있으나 논리적 오버레이 네트워크에서는 물리적 네트워크의 특성을 반영하기 위한 메커니즘이 존재하지 않음
 - 이동성으로 인한 연결의 끊김, 연결의 불안정, 보다 많은 통신 비용의 증가, 연결 유지를 위한 새로운 피어 검색을 위한 추가적인 오버헤드, 노드의 에러와의 구별 등 다양한 이슈가 존재하지만 이를 해결하기 위한 검색 알고리즘 및 재구성 알고리즘이 존재하지 않음
 - 현재 인터넷에서의 보안 메커니즘의 경우, 특별한 서버 및 에이전트를 기반으로 동작되는 구조를 가지고 있기 때문에 피어들간의 네트워크 기술을 적용하는 P2P 기술의 경우, 현재의 메커니즘 적용이 불가능함

가. 이동성 관련 기술 검토

- 이동성 관련 기술의 적용을 위한 선결 조건 분석
 - 아직까지 인터넷 이동성에 대한 표준으로 Mobile IP가 제안되었으나 아직까지 직접 망에 적용되지 않고 있기 때문에 인터넷 기반의 이동성 제공 보다는 셀룰러 네트워크의 이동성 관련 기술과의 연동이 더 중요시 될 것임
 - 이동성의 편리함이 강조되고 있지만, P2P 특성을 충분히 이용한 이동 디바이스에서의 응용의 개발이 우선적으로 고려되어야 함. 현재의 응용에 대한 이동성 지원 단계로는 이동성 지원 메커니즘과의 연동이 급격하게 이루어지지 않는 것으로 예상됨
 - P2P의 특성을 반영하고 있는 MANET과 같은 망에서의 P2P 네트워크 기술의 적극적인 도입을 통한 가능성 검증을 수행하는 것이 우선적이라 생각됨

나. 보안 서비스 관련 기술 검토

- 보안 서비스 적용을 위한 선결 조건 분석
 - 보안을 위한 중앙 집중적 네트워크 구조에 대한 고려가 선행되어야 함. 현재의 분산된 구조만의 보안 서비스 가능성에 대한 검증이 필요하며 이를 통하여 하이브리드 방식의 보안 서비스 제공이 우선적이어야 할 것으로 예상됨
 - 현재 P2P 기술의 형태에 따른 다른 보안 서비스 접근 방법에 대하여 고려하여야 함. 네트워크 형태에 따른 공격 유형 검토 및 현재 인터넷 상에서의 보안 서비스를 적용시키기 위한 기술 개발이 우선적으로 고려되어야 함
 - 적용하고자 하는 보안 서비스의 접근적 적용이 고려되어야 함. 보안 서비스의 우선 순위를 정하고 점차적인 구현을 통한 보안 서비스 구현이 필요할 것으로 예상됨

다. 서비스 질 보장 기술 검토

- 서비스 질 보장 기술 적용을 위한 선결 조건 분석
 - 인터넷 서비스 제공 기술의 망에 적용이 선결 조건임을 주지하고 인터넷 서비스 질 보장 기술과의 연동을 위한 메커니즘 개발이 우선적임. 즉, 망에서 제공되는 서비스 질 보장 기술을 P2P 오버레이 네트워크 기술에 접목 시키는 것이 가장 우선 시 되어야 함
 - 현재 상태로서는 P2P 네트워크의 피어들간의 보다 정확한 서비스 질 보장 파라미터 교환을 위한 프로토콜의 확장이 요구되며 과금 문제에 대한 보다 정확한 기준이 필요

참고문헌

1. S. Androutsellis-Theotokis, and D. Spinellis, "A survey of peer-to-peer content distribution technologies," In ACM Computing Surveys, 335-371.
2. P2P Forum, <http://www.p2pforums.com/> Eng Keong Lua, Jon Corwcroft, and Marcelo Pias, "A Survey and Compariso of Peer-to-Peer Overlay Network Schemes," IEEE Communications Surveys, Second Quarter 2005, Volume 7, No. 2, pp. 72 - 93.
3. Grid Forum Korea, <http://www.gridforumkorea.org/>
4. 오세현, "P2P 반식의 파일 공유 서비스 : 현황과 전망", KISDI IT Focus, 2004년 11월 호.
5. 고선기, 권혁찬, 나재훈, "P2P 관련 국제 표준화 동향," IITA 주간 기술 동향, 2006년 4월.
6. IRTF P2P Research Group, <http://www.cs.umd.edu/projects/p2prg/>
7. Daniel Stutzbach, Reza Rejaie, "Understanding Churn in Peer to Peer Networks," ACM IMC '06, Oct. 2006.
8. Mario Gerla and Christoph Lindemann and Antony Rowstron, "P2P MANET's - New Research Issues," Perspectives Workshop: Peer-to-Peer Mobile Ad Hoc Networks, 2005.
9. 송정기, 정홍준, 김동균, 김병엽, "모바일 ad hoc 네트워크에서 P2P 구조와 응용," 전자공학회지 13권 12호, 2004년 12월.
10. H. Hsiao and C. King, "Mobility Churn in DHTs," International Workshop on Mobility in Peer-to-peer Systems, Jun. 2005.
11. Hung-Chang Hsiao, Chung-Ta King, "Mobility Churn in DHTs," International Workshop on Mobility in Peer-to-peer Systems, Jun. 2005.
12. Mario Bisignano, Giuseppe Di Modica, Orazio Tomarchio, "JMobiPeer: A Middleware for Mobile Peer-to-Peer Computing in MANETs," International Workshop on Mobility in Peer-to-peer Systems, Jun. 2005.
13. Mario Bisignano, Andrea Calvagna, Orazio Tomarchio, "Expeerience: a Jxta middleware for mobile ad-hoc networks," Peer-to-Peer Computing, Sept. 2003, pp. 214 - 215
14. 나재훈, "P2P Security," KRNET 2005년 6월.
15. 나재훈, "P2P Security," IPv6 Global Summit in Korea 2006, 2006년 6월.
16. Michela Meo and Fabio Milan, "QoS-aware Content Management in P2P Networks," HOT-P2P '04, Aug. 2004.
17. Janne Linnolahti, "QoS routing for P2P networking," HUT T-110.551 Seminar on Internetworking, Apr. 2004.
18. X. Gu and K. Nahrstedt, "A Scalable QoS-Aware Service Aggregation Model for Peer-to-Peer Computing Grids," IEEE HPDC-11, Jul. 2002.
19. Daniel Hughes, Ian Warren, Geoff Coulson, "Improving QoS for Peer-to-Peer Applications through Adaptation," IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems (FTDCS'04), 2004, pp. 178-183.

저자소개

▶김 기 일

- 이학 박사
- 코넬대학교 박사후 연구원
- 현, 경상대학교 정보과학전공 전임강사

▶한국과학기술정보연구원 동향정보분석팀