

u-지능공간의 커뮤니티 네트워킹기술

숭실대학교 | 김용혁 · 김영한*

1. 서론

현재 컴퓨팅환경은 과거의 컴퓨터 중심의 환경에서 컴퓨팅능력을 가진 다양한 형태의 사용자 단말 및 실물리적 공간에 임베디드 되어 자가 동작하는 여러 형태의 객체가 상호 네트워킹을 구성하여 정보를 공유하고 있다. 이러한 컴퓨팅 환경은 1988년 마크와이저에 의해 제안되었던 “언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 인간 중심의 컴퓨팅 환경”[21]으로 정의되는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 진화하기 위한 중간 과정에 있다고 할 수 있다.

언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 환경이 구축되기 위해서는 사용자가 컴퓨터를 찾아가 컴퓨팅 수행을 명령하는 것이 아니라 목적에 맞는 컴퓨팅능력가진 객체가 실재 물리적 공간에 산재해 있어서 사용자가 원하는 컴퓨팅 서비스를 언제 어디서나 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해서 컴퓨팅 객체의 소형화는 필수이며 이로 인한 컴퓨팅 능력 및 자원의 한계는 피할 수 없다. 그러나 컴퓨팅 객체가 위치한 장소와 사용자의 요구에 적합한 최소한의 컴퓨팅 능력을 가지고 여러 다른 컴퓨팅 객체와 네트워킹을 함으로 분산된 하나의 커뮤니티 컴퓨팅 환경을 구축할 수 있다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 컴퓨팅 객체간 네트워킹이 필수적이며 “네트워크에 연결되지 않은 컴퓨터는 더 이상 유비쿼터스 컴퓨팅이 아니다”라고 정의하고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 네트워크는 다음과 같은 요구를 가진다.

- 네트워크 자가 생성, 복구(self-configured, healing)
- 높은 네트워크 확장성(scalability)
- 컴퓨팅 목적 지향적 네트워킹(goal-oriented networking)

* 종신회원

† 본연구는 지식경제프론티어기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기술개발 사업의 09C1-C1-20S과제로 지원된 것임

- 세션 기반 네트워킹 서비스(session based networking service)

언제 어디서나 형성되는 유비쿼터스 환경에서 관리자의 수동적 개입과 기 구성된 네트워크 인프라의 지원 없이 산재된 컴퓨팅 객체간의 네트워크 자가 생성, 복구 기능은 필수적이다. 또한 컴퓨팅 객체의 위치는 제한되지 않으므로 완전한 객체간 네트워킹을 위해서는 네트워크의 확장이 용이하여 생성 영역이 제한되어서는 안 된다. 이러한 유비쿼터스 네트워크 형성 요구에 부합하는 네트워크는 에드혹 네트워크이다. 에드혹 네트워크는 네트워크 인프라 없는 환경에서 단말간 자가 네트워크를 구성함으로 상기 요구에 부합한다 할 수 있다.

이러한 자가생성 관리되는 유비쿼터스 네트워크 인프라구성을 기본으로 컴퓨팅 객체는 네트워크를 구성하되 그 위치와 목적은 사용자의 서비스 요구에 부합해야 한다. 따라서 분산되어 있는 컴퓨팅 객체와 물리적 통신 단위 영역들이 연동되어 목표 지향적(goal-oriented) 네트워킹을 지원해야 함으로 통신 상대 중심이 아닌 목적 중심의 커뮤니티 네트워킹을 수행해야 한다[22,23]. 이러한 커뮤니티 네트워킹 요구에 적합한 네트워크 기술로서 p2p(peer-to-peer) 네트워크 기술을 들 수 있다. p2p 네트워크는 콘텐츠 중심으로 단말간 오버레이 네트워크를 구성하는 메커니즘으로 컴퓨팅 객체간 목적 중심의 오버레이 네트워크 구성에 적용 가능함으로 커뮤니티 네트워크 요구에 부합한다 할 수 있다.

유비쿼터스 환경에서 사용자의 요구를 언제 어디서나 충족하기 위해서는 사용자의 이동시에도 끊임없는 연속적 서비스가 제공되어야 한다. 사용자의 이동은 단순 위치 이동뿐만 아니라 사용 단말간 이동, 이중 네트워크간 이동이 포함된다. 이러한 다양한 사용자 이동성에 연속적 서비스 제공을 위해서는 사용자에 대한 서비스 세션 기반 네트워킹 서비스가 요구된다[10].

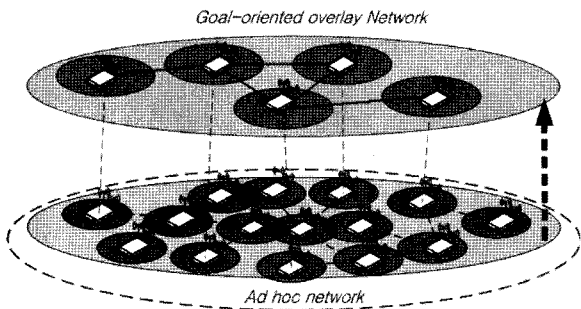


그림 1 유비쿼터스 네트워크

본고에서는 상기 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 적합한 네트워크 구성 시 필요한 요구에 만족하는 관련기술을 소개하며 3장에서 국내 지식경제부 지원 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술 개발 사업에서 u-지능공간에서의 커뮤니티 네트워크로서 연구 개발 중인 u- Zone네트워크에 대하여 소개한다.

2. u-지능공간 커뮤니티 네트워킹 관련 기술

2.1 에드혹 네트워크

에드혹 네트워크는 사전에 구축된 네트워크 인프라가 없더라도 무선 이동 노드들이 협업하여 자가 구성(self-configured)할 수 있는 네트워크이다[1]. 에드혹 네트워크는 기존의 인프라 기반 네트워크 보다 네트워크 구성 시 장소와 시간의 제약이 적다는 장점으로 인해 유비쿼터스 환경에 적합한 접속 기술로 인식되고 있다. 또한 에드혹 네트워크의 릴레이 기능으로 기존에 구축되어있는 WLAN이나 셀룰라 네트워크에 추가 인프라의 구축 없이도 통신영역을 쉽게 확장할 수 있다. 결국 에드혹 네트워크는 임시적인 네트워킹을 필요로 하는 응용에서부터 유무선 통합 네트워킹 기술의 한 분야까지 다양한 형태로 적용이 가능하다.

WMN(Wireless Mesh Network)은 WLAN의 확장을 위한 무선 에드혹 네트워크의 한 응용으로 자가형성(self-organization) 및 자가구성(self-configuration)이 가능한 다중 홉 기반 무선네트워크이다[4]. 즉, 네트워크를 구성하는 메쉬 클라이언트들 간의 협업과 메쉬 라우터들을 통해 에드혹 네트워크를 구성하게 되고 동적으로 토폴로지를 관리하고 유지하게 된다. WMN는 세가지 형태로 구분된다. 가장 기본적인 형태는 이동 노드들로만 구성된 무선 에드혹 네트워크로 클라이언트 메쉬라고 정의된다. 나머지 두 형태는 에드혹 네트워크와 인프라기반 무선네트워크의 혼용으로 볼 수 있다. 무선 인프라에 해당되는 메쉬 라우터는 메쉬 클라이언트에 해당하는 이동 노드들의 네트워크 구축이나 데이터 전달의 부하를 경감시켜주고 계층적인

네트워크 구조를 통해 네트워크의 확장성을 향상시켜 준다. 이러한 메쉬 라우터들을 메쉬 형태로 연결하여 단일홉으로 연결된 이동 노드들의 백본 역할을 해주는 구조가 인프라/백본 메쉬이고, 클라이언트 메쉬와 인프라 메쉬를 통합 적용한 형태가 하이브리드 메쉬 네트워크이다.

최근 인프라/백본 형태의 메쉬네트워크 구축이 국내외로 활발히 진행되고 있다. 미국, 유럽의 경우 메쉬네트워크를 이용한 저 비용 WLAN확장으로 효율적인 인터넷 접근망 확장 구축뿐 아니라 지자체 단위의 다양한 공공 네트워크 서비스 제공을 위한 네트워크 인프라 구축에 적용되고 있다.

관련 기술의 표준으로는 먼저 물리계층 표준으로 IEEE 802.11s 가 표준화 진행중에 있으며 빠른 물리적 로밍을 위한 표준으로 IEEE 802.11r은 2008년 7월에 표준화가 완료 되었다. 네트워크 계층 표준으로는 IETF MANET[5], Autconf[6] W/G에서 에드혹 네트워크의 라우팅 및 주소설정에 관한 표준화를 진행 중에 있다.

향후 에드혹 네트워크의 더 많은 서비스로의 확장을 위해서는 기타 무선 네트워크의 고려사항인 QoS 지원, 보안(security), 전달의 신뢰성(reliability), 효율적인 멀티캐스팅 등이 해결되어야 한다. 또한 유비쿼터스 네트워킹을 지원하기 위해 요구되는 요소 기술 및 이를 지원하기 위한 zero/autonomic 네트워크 구성과 다계층 협업을 통한 성능 향상 등이 연구 과제이다.

2.2 peer-to-peer 네트워크

p2p서비스는 서버로부터 클라이언트로의 콘텐츠 제공방식이 아닌 네트워크 단말이 서버와 클라이언트 역할을 동시에 수행함으로써 기반 인프라 서버없이 콘텐츠 공유를 지원하는 분산형 서비스 제공 구조이다. 이를 위한 단말간 네트워크는 통신 상대의 주소를 통한 네트워킹이 아닌 콘텐츠를 기반으로 확장성있는 자가복구, 자가형성의 특징을 가지는 오버레이 네트워크를 구성한다. 따라서 유비쿼터스 환경에서의 사용자 요구를 콘텐츠에 대입하여 p2p 네트워크를 구성할 때 컴퓨팅 목적 지향형 네트워크를 구성이 가능하다.

p2p 네트워크는 초기 1999년에 넵스터에 의해 시작되었다. 넵스터는 콘텐츠를 공유하고, 교환하고, 분산하는 효과적인 방법을 제안했으며, 인터넷상에서 분산된 콘텐츠 데이터베이스를 제공하였다. 넵스터의 서비스 구조는 콘텐츠 검색 및 콘텐츠 보유 상대에 대한 정보는 중앙 서버에 의존하지만 콘텐츠 교환은 단말간에 발생한다. 이것은 사용자들끼리 서로 상호연동

할 수 있도록 하나의 서버를 사용하는 하이브리드 P2P로 볼 수 있다[7].

중앙 서버에 의존하지 않는 완전 분산형 p2p로서 Gnutella가 있다. Gnutella는 단말간 콘텐츠 기반 오버레이 네트워크를 형성한다. 단말은 콘텐츠 검색을 위하여 오버레이 네트워크에 콘텐츠 요청메시지를 전송한다. 요청메시지를 수신한 단말은 요청 콘텐츠를 보유하고 있지 않을 경우 이를 토폴로지상의 이웃 노드들에게 전달하고 콘텐츠를 보유하고 있을 경우 요청에 대한 응답을 한다. 따라서 콘텐츠 요청메시지가 오버레이 네트워크 전반에 전파되어 확장성에 문제가 있다. 이러한 문제는 단말간 오버레이 토폴로지 구성 시 어떤 구조화된 방법에 의한 것이 아닌 단순 연결이 지향적으로 토폴로지가 구성됨으로 발생한다. 이와 같은 방식은 비구조화(unstructured) 방식으로 분류된다.

이후 상기 완전 분산형 p2p 네트워크의 확장성 문제를 해결하기 위한 방법으로 DHT(Distributed Hash Table) 기반 오버레이 네트워크 구축 방안이 제안되었다. DHT 기반의 방식은 단말간 오버레이 네트워크 토폴로지 생성 시 해쉬알고리즘을 통해 단말의 ID와 콘텐츠의 ID에 관계성을 부여한 뒤 이를 기반으로 단말간 상호 연결성을 갖게 하며 콘텐츠 검색은 이러한 단말ID, 콘텐츠ID간 관계성을 이용하여 구조화된 방법으로 이루어져 비구조화 방식과 달리 검색메시지가 네트워크 전반에 전파되지 않는다. 이와 같은 방식은 구조화된(structured)방식으로 분류된다[8,9].

현재 DHT를 이용한 대표적 p2p 알고리즘으로 Chord, CAN, Pastry, Kademlia 등이 있다. 이들 알고리즘은 기본적으로 DHT방식에 기반을 하고 있으며 각각 콘텐츠 검색에 따른 오버레이 네트워크 확장성 개선을 위해 상호 보완하는 방식으로 진화하고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 다수의 컴퓨팅 객체가 사용자 중심으로 밀집하여 분포할 확률이 높다. 또한 하나의 컴퓨팅 객체는 여러 목적에 관여 할 수 있다. 이러한 환경에서 적합한 p2p 오버레이 네트워크 구축 방법은 DHT기반 구조화된 방식이다. 이는 몇몇 컴퓨팅 객체 간 상호 연동 시 비구조화된 방식과 같이 오버레이 네트워크상의 모든 객체가 통신에 동참해야 함으로 발생하는 네트워크 부하는 단말이 밀집 분포된 환경에서의 네트워크성능에 치명적 저하를 가져오기 때문이다.

향후 에드혹 방식의 기반 네트워크를 구성할 유비쿼터스 네트워크에 p2p 오버레이 네트워크가 효율적으로 적용되기 위해서는 현재 논리적 연결성만으로 구성되는 오버레이 네트워크를 단말간 물리적 연결성을

고려하여 효율적인 전송이 이루어 질 수 있는 오버레이 네트워크 구성방법에 관한 연구가 필요하다.

2.3 세션 기반 네트워크 서비스

기존 네트워크에서의 세션개념은 전송계층의 TCP 프로토콜에 한하여 적용된다. TCP프로토콜의 세션 개념은 사용자에 대한 서비스 연속성이나 특성에 관한 것이 아니라 통신 양 종단 간 전송의 신뢰성 보장을 위한 것이다. 사용자에 대한 서비스 연속을 위한 기술로는 mobile IP기술이 있다. 이는 사용자가 네트워크를 이동하더라도 단말의 IP주소를 고정시킴으로 서비스의 연속성을 보장해 주는 기술이다. 그러나 사용자 이동에 위치 이동은 물론 단말 간 이동, 이종 네트워크간 이동을 포함하는 유비쿼터스 환경에서 mobile IP 기술은 사용자의 단말간 이동성을 지원하지 못하며 이종 네트워크로의 이동성 또한 지원하지 못한다. 이러한 사용자 이동성 지원의 한계를 극복하기 위한 기술로 세션기반 네트워크 서비스가 적합하다. 세션 기반 네트워크 서비스는 통신의 최 종단을 사용자 단말이 아닌 사용자 자체로 함으로 사용자의 단말 간 이동 및 이종 네트워크 이동에도 사용자와의 세션관계를 유지하여 서비스의 연속성을 제공할 수 있다[10].

네트워크 세션 기반 서비스에 관련한 대표적 기술로서 VoIP(Voice over IP) 서비스를 위해 IETF에서 규격화한 텍스트 기반의 응용 계층 프로토콜인 SIP(Session Initiation Protocol)[11]을 들 수 있다. SIP는 사용자간 통신 초기 세션을 초기화 할 수 있는 절차를 정의하고 있으며 이때 다수의 음성 또는 기타 미디어 데이터 전송을 위한 세션의 특성을 정의의 하여 상호 조율 할 수 있게 한다. 또한 통신 중 세션의 이동, 변경에 관한 제어 메커니즘을 제공한다. SIP는 기본적으로 사용자 양단간 직접 세션 생성 제어를 할 수 있지만 사용자의 위치, 단말, 상태에 관한 정보를 사전에 인지해야 가능하다. 이러한 사전 인지 정보는 프록시 서버를 통해 이루어져 세션 초기화 시 단말의 세션 요청은 프록시 서버에게 전송되며 프록시 서버는 사전 정보를 기반으로 적절한 세션 요청 전송을 수행하게 된다.

이와 같은 SIP를 유비쿼터스 완전 분산형 에드혹 네트워크에 적용할 경우 프록시 서버 구동에 어려움이 있다. 따라서 서버를 배재한 구조에서 SIP가 구동되어야 하는데 이를 위한 기술로 IETF p2psip(peer-to-peer session initiation protocol) WG에서 규격화를 진행 중인 RELOAD(REsource LOcation And Discovery) 프로토콜이 있다. RELOAD프로토콜은 프록시 서버를

대체하여 p2p 오버레이 네트워크를 이용하여 상대방의 위치 및 상태를 검색한 후 이를 기반으로 SIP 세션 초기화 및 제어를 수행한다.

유비쿼터스 네트워크는 사용자 중심의 지역적 네트워크를 자가 생성 할 수 있지만 원격지의 네트워크와 연동해야 하는 서비스가 존재할 수 있으므로 기간망과 연동되어야 한다. 따라서 지역적 세션 기반 서비스가 기간망으로의 확장이 필요한데 이를 위한 기술로서 IMS(IP Multimedia Subsystem)[12]이 있다.

IMS는 SIP 시그널링을 기반으로 IP 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 3GPP의 R5(Release 5)에서 제안 것으로 ALL-IP 기반 차세대 이동통신 환경에서 새로운 서비스를 제공하기 위한 핵심기술이다. IMS는 이동통신 가입자에게 IP 전송 프로토콜을 기반으로 다양한 종류의 패킷 기반 서비스를 동시에 제공할 수 있도록 전송망에 오버레이(overlay)구조로 네트워크가 구성되며 이를 통해 각 구성 요소간의 세션 설정을 통해 통신한다. 또한 다양한 세션간 융합을 통해 서비스의 융합을 제공할 수 있다.

향후 유비쿼터스 네트워크의 세션서비스의 확장을 위해서는 p2p기반의 지역적 세션서비스를 기간망의 서버중심 세션서비스와 연동하기 위한 방안이 관한 연구가 필요하다.

3. u-Zone 네트워크

u-Zone네트워크는 유비쿼터스 네트워크의 자가생성 및 관리 요구를 충족하는 동시에 다양한 통신 환경 및 서비스에 적응하여 이에 효율적인 네트워크 인프라 제공을 목적으로 한다. 이를 위하여 u-Zone네트워크는 확장성 있는 자가 네트워크 구성이 가능한 하이브리드 메쉬네트워크 구조를 가지며 유비쿼터스 네트워크 요구에 부합하기 위한 세부 요소기술 지원한다.

3.1 u-Zone네트워크 구조

u-Zone 네트워크는 유비쿼터스 공간을 u-존마스터 중심의 영역(zone)단위 네트워크를 구성하는 동시에

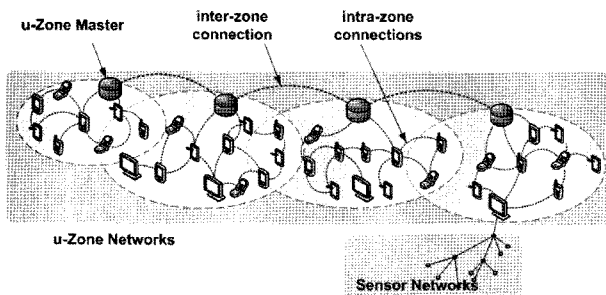


그림 2 u-Zone 네트워크 구조

영역내 단말간 에드혹 네트워크를 구성하는 하이브리드 메쉬네트워크 형태의 네트워크이다[20]. 그림 2는 u-Zone네트워크의 구조를 나타낸다.

그림 2에서 상위 u-존마스터는 이동성이 없으며 일반 단말에 비하여 자원제약이 적으면서 설치가 용이한 소형 장치로서 다중 WIFI인터페이스와 센서 네트워크 연동을 위한 zigbee 인터페이스를 가진다.

u-존마스터는 u-Zone내 단말과 다른 u-Zone내 단말과의 통신을 중계 하기위한 게이트웨이 역할을 수행한다. 이를 위해 u-존마스터의 하나의 인터페이스는 에드혹 모드로 동작하여 u-Zone내부 에드혹 네트워크와 연동하며 나머지 인터페이스들은 다른 u-존마스터와 다중채널 다중인터페이스방식으로 메쉬네트워크를 구성한다. 이와 같은 구조는 기존 이동 단말간 평면적으로 구성된 에드혹 네트워크에서 제한되었던 네트워크의 효율적 확장성을 제공한다.

계층적 구조의 u-Zone네트워크는 각 계층에 적합한 라우팅 프로토콜이 각각 구동된다. u-Zone내에서는 OLSR(Optimal Link state routing)프로토콜과 같은 선행적(Proactive) 라우팅[13] 프로토콜이 운영되어 u-Zone 내부의 단말 및 u-존마스터는 u-Zone 내부에 위치한 모든 단말에 대한 경로를 선행적으로 가지고 있게 된다. 반면 상위 메쉬 네트워크는 AODV(Adhoc On-demand Distance Vector)과 같은 반응적(reactive)[14] 라우팅 프로토콜이 운영되어 u-존마스터는 전체 네트워크의 단말에 대한 경로 정보를 가지고 있을 필요 없이 u-Zone 내부 단말과 통신 중인 다른 u-Zone의 단말에 대한 라우팅 경로만 관리하게 함으로 u-Zone의 추가 확장성이 용이하도록 한다.

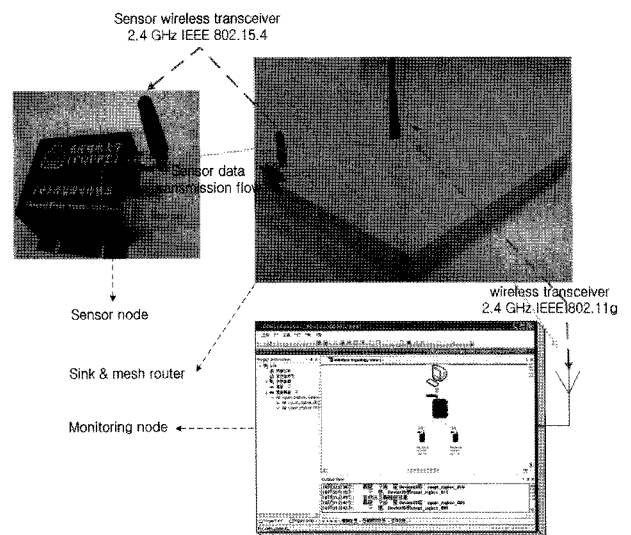


그림 3 u-Zone 센서 네트워크 연동

u-존마스터는 또한 센서 네트워크 연동을 위하여 zigbee인터페이스를 가지며 싱크노드 기능이 포함되어 센서로 부터의 데이터를 수집하여 이를 WIFI인터페이스를 통해 u-Zone내 센서 모니터링 단말에게 전송하게 함으로 센서네트워크를 u-Zone 네트워크로 확장시키는 기능을 가진다. 그림 3은 u-존마스터와 센서네트워크 연동 구조를 나타낸 것이다[19].

3.2 u-Zone네트워크 세부 요소기술

u-Zone네트워크는 유비쿼터스컴퓨팅의 네트워크적 요구에 부합하기 위한 다음과 같은 세부 요소기술 그룹을 포함한다.

- 네트워크 전송성능 향상기술
- 네트워크 자가 설정 기술
- 네트워크 커뮤니티 서비스 제공기술

먼저 네트워크 전송성능 향상기술요소는 유비쿼터스 공간을 구성하는 수많은 컴퓨팅 객체가 한정적 무선자원을 효율적으로 공유하며 적정 속도로 데이터 전송을 하기 위하여 네트워크 전반적 전송 성능향상 메커니즘을 제공한다.

네트워크 자가설정 기술은 임베디드화 된 소형 컴퓨팅 객체가 유비쿼터스 환경에 다수 배포되어 자가 네트워크 설정을 위해 제공되어야 하는 zero/automatic 네트워크 설정 메커니즘을 제공한다.

마지막으로 네트워크 커뮤니티 서비스 제공기술요소는 유비쿼터스 공간에서의 다양한 커뮤니티 서비스들에 대하여 커뮤니티 특성에 적합한 네트워크 서비스 제공에 관한 메커니즘을 제공한다.

3.2.1 네트워크 전송 성능향상 기술

u-Zone네트워크와 같은 에드혹 네트워크는 제한된 무선자원 및 다수의 단말이 분산 제어 방식의 무선 채널 접근으로 발생하는 채널혼잡이 전송성능 저하에 가장 큰 원인을 제공한다. 이러한 에드혹 환경에서 성능저하 요소를 극복하기 위한 방법으로 u-Zone네트워크에서는 MAC계층 프레임 집적기능과 무선 상황 인지적 전송속도 조절기능을 포함한다.

프레임 집적기능은 다중 홉 통신 경로 상 중간 노드에서 수신 패킷을 단순 전달을 하지 않고 일정 순간 누적된 패킷들이 전송될 다음 홉을 기준으로 분류하여 동일한 다음 홉으로 전달될 패킷을 MAC계층에서 하나의 프레임으로 집적하여 전송한다. 이는 전송 프레임 개수를 줄임으로 채널 혼잡 시 프레임 간 충돌로 인한 재전송 확률을 줄이며 매 패킷전송 마다 첨부되는 MAC헤더로 인한 불필요한 무선자원 사용률을 감소

시킬 수 있다[15].

상황 인지적 전송속도 조절 기능은 단말의 전송 시 무선환경의 상황에 따른 최대 전송 속도를 예측하여 적합한 전송 속도를 선택하게 하는 기술이다. 무선환경 상황 판단은 전파간섭이나 기후와 같은 지속적인 무선환경에 대한 영향 요소와 전송 충돌과 같은 순간적 영향 요소를 지속적으로 확률적 분석을 통하여 인지한 후 각 상황에 맞는 속도 조절 메커니즘을 제공한다[16,17].

3.2.2 네트워크 자가 설정 기술

임베디드화 된 소형 유비쿼터스 컴퓨팅 객체는 크기나 배포될 수뿐만 아니라 객체간 자가 형성할 네트워크의 유동성 고려할 때 관리자 의한 네트워크 관련 설정은 불가능하므로 자가 설정기술이 필수적이다. 이에 u-Zone네트워크에서는 네트워크 주소자동설정 및 네트워크 정책, 기능 자동설정 기능을 제공한다.

먼저 주소자동설정은 기본적으로 에드혹 네트워크에 적합한 주소설정 메커니즘을 제공한다. IETF autoconf WG에서는 기존 네트워크에서의 주소 설정방식을 에드혹 네트워크에 적용했을 경우 기존 네트워크 프로토콜의 호환성 문제가 발생함을 인지하고 이를 해결하기 새로운 위한 MANET 모델을 정의하였다. u-Zone 네트워크 주소 자동설정 기능은 MANET 모델을 준수하여 u-존마스터와의 협업을 통하여 객체의 주소를 자동 설정하도록 하는 기능을 제공한다. 이때 u-Zone 네트워크가 단독으로 구성될 경우와 인터넷 기간망에 연동될 경우 각각을 고려하여 지역적 주소와 전역 주소설정에 관한 메커니즘을 제공한다[18].

네트워크 정책, 기능 자동설정 기능은 컴퓨팅 객체간 연동을 통해 네트워크 정책을 자가 분배하며 네트워크 서비스에 관련된 기능모듈 등을 상호 공유, 배포하는 기능을 지원한다. 다양한 형태의 컴퓨팅 객체가 연동해야하는 유비쿼터스 환경에서 한정된 컴퓨팅 객체가 설치가 예상되는 장소 및 응용될 서비스에 관한 모든 정책 및 기능모듈을 탑재하고 있을 수 없다. 따라서 이러한 요소는 상황에 맞춰 능동적으로 탑재, 제거될 필요가 있다. u-Zone 네트워크에서는 smart packet 프로토콜을 정의하여 이와 같은 요구에 부합하고 있다. smart packet은 기본적으로 컴퓨팅 객체간 목적 중심의 오버레이 네트워크를 구성한다. 이러한 네트워크에 새로운 컴퓨팅 객체가 진입할 경우 네트워크에 적응하기 위해 필요한 기능 및 정책을 smart packet 프로토콜 절차를 통하여 검색하고 필요 기능모듈을 요청하면 적절한 주변 컴퓨팅 객체는 새로운 객체에 대한 인증 절차를 수행한 후 요청된 기능모듈 및 정책

을 배포하게 된다.

3.2.3 네트워크 커뮤니티 서비스 제공기술

다양한 커뮤니티가 형성되는 환경에서 네트워크는 이들 커뮤니티에 대한 적절한 네트워크 서비스를 제공해야 한다. 특히 에드혹 기반 유비쿼터스 네트워크에서 서비스에 대한 고려를 배재하고 모든 커뮤니티에 대하여 동일한 네트워크 서비스를 제공할 경우 제한된 무선자원 때문에 커뮤니티마다 요구되는 전송 품질 정도를 만족시키기 어렵다.

u-Zone네트워크에서는 상기 커뮤니티에 적합한 전송품질 보장을 위한 커뮤니티별 차등적 전송서비스를 제공한다. 본 기능은 IEEE802.11e 표준을 이용한 것으로 사용자에 의해 커뮤니티별 우선순위가 정의되고 해당 커뮤니티의 패킷은 우선순위에 매핑된 큐에 저장되며 무선자원 접근 시 각 큐의 우선순위에 비례하여 채널 선점권을 부여하는 방식이다. 사용자가 정의한 우선순위는 일종의 네트워크 전송 정책임으로 smart packet을 통해 네트워크 구성 요소에 배포된다. 현재 4개의 우선순위가 정의될 수 있으며 서비스에 해당하는 패킷단위 우선순위 구분은 IP헤더의 TOS필드에 우선순위 마킹을 통해 이루어진다.

커뮤니티 서비스는 기본적으로 커뮤니티 멤버간 그룹 통신을 수행한다. 이를 위해서는 효율적인 통신방법으로 멀티캐스트방식의 데이터 전송이 지원되어야 한다. u-Zone 네트워크에서는 이를 위한 SMF (Simplified Multicast Forwarding)기반의 멀티캐스트 서비스를 제공한다. 본 방식은 멀티캐스트를 위한 사전 절차를 최소화한 완전 분산방식의 멀티캐스트 트리를 구성하는 방법으로 에드혹기반의 u-Zone네트워크에 적합하다.

u-Zone네트워크에서 세션 기반 커뮤니티 서비스를 위해 SIP프로토콜이 구동되는데 프록시 서버가 존재하는 방식과 단말만으로 구동되는 완전 분산형 방식이 선택적으로 동작된다. 먼저 프록시 서버가 존재하는 방식의 경우 u-존마스터에 프록시 서버기능이 탑재되어 그 역할을 수행하게 된다. 완전 분산형의 경우 p2p기반 SIP가 구동되고 있으며 향후 IETF RELOAD 규격이 적용될 예정이다.

이와 같은 세션서비스를 이용한 응용서비스로 무전기 통화 방식으로 일대일 혹은 일대다 통화가 가능한 PTT(Push to Talk)서비스기능이 개발되어 있다.

3. 결론

유비쿼터스 컴퓨팅환경은 소형화된 컴퓨팅 객체가

사용자 중심으로 분포되어 사용자의 개입없이 컴퓨팅 객체가 사용자의 요구서비스에 대한 목적에 맞추어 컴퓨팅을 수행함과 동시에 컴퓨팅 객체간 자가 네트워크구성을 통해 상호 연동해야 한다. 이를 위한 네트워크는 자가 생성 및 복구, 높은 네트워크 확장성, 컴퓨팅 목적 지향적 네트워킹, 세션 기반 네트워킹 서비스 기능 등의 요구를 만족해야 한다. 본 고에서는 유비쿼터스 네트워크 요구에 만족하는 기존 기술로서 에드혹 네트워크, p2p 네트워킹 기술, SIP, IMS기술을 제시하였으며 각 기술요소의 유비쿼터스 네트워크에 대한 효율적 적용을 위한 방안을 고찰하였다. 또한 유비쿼터스 네트워크의 실 개발 사례로 u-Zone네트워크를 소개하였다. u-Zone네트워크는 하이브리드 에드혹 네트워크 구조로 자가 네트워크 구성은 물론이고 높은 네트워크 확장성을 가지며 유비쿼터스 요구에 부합하는 기술로서 네트워크 전송성능 향상기술, 자가 설정 기술, 서비스 제공기술로 분류되는 세부 요소기술이 탑재되어 있다.

참고문헌

- [1] E. M. Royer, S. Barbara and C.K. Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad hoc Mobile Wireless Networks," IEEE Personal Communications, 1999, pp.46-55.
- [2] B. Lee, C. Yu and S. Moh, "Issues in Scalable Clustered Network Architecture for Mobile Ad Hoc Networks," The Mobile Computing Handbook, CRC Press, 2005.
- [3] R. Pabst, B. H. Walke, D. C. Schultz, P. Herhold, S. Mukherjee, H. Viswanathan, M. Lott, W. Zirwas and D. D. Falconer, "Relay-Based Deployment Concepts for Wireless and Mobile Broadband Radio," IEEE Communications Magazine, 2004, pp.80-89.
- [4] F. Akyildiz, X. Wang, W. Wang, "Wireless mesh networks: a survey," Computer Networks Journal (Elsevier), vol. 47, 2005, pp. 445-487.
- [5] IETF Mobile Ad-hoc Networks (MANET) working group, URL: <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>
- [6] IETF Ad-Hoc Network Autoconfiguration (autoconf) working group, URL: <http://www.ietf.org/html.charters/autoconf-charter.html>
- [7] D. Barkai, Peer-to-peer "Computing: Technologies for Sharing and Collaborating on the Net," Intel Press, 2001.

- [8] J. Kubiawicz, D. Bindel, Y. Chen, S. Czerwinski, P. Eaton, D. Geels, R. Gummadi, S. Rhea, H. Weatherspoon, W. Weimer, C. Wells and B. Zhao, "Ocean-Store: An architecture for global-scale persistent storage," Proc. of ACM ASPLOS, 2000.
- [9] I. Stoica, R. Morris, D. Karger, M. Kaashoek and H. Balakrishnan, "Chord: A scalable peer-to-peerlookup service for Internet applications," Proc. of ACM SIGCOMM, 2001.
- [10] A. Snoeren and H. Balakrishnan, "Reconsidering Internet mobility," Proc. of ACM HotOS, 2001.
- [11] RFC 3261: "SIP: Session Initiation Protocol", IETF
- [12] 3GPP TS 23.228: "IP Multimedia Subsystem (IMS); Release 6"
- [13] C. E. Perkins and E. M. Royer, "Ad-hoc on-demand distance vector routing," in Proc. IEEE Wksp. Mobile Computing Systems and Applications, February 1999, pp. 90-100.
- [14] Z. J. Haas and M. R. Pearlman, "Providing ad-hoc connectivity with the reconfigurable wireless networks," Proc. ACM SIGCOMM, Sept. 1998.
- [15] Hyogon Kim, Sangki Yun, Heejo Lee, "Boosting VoIP Capacity of Wireless Mesh Networks through Lazy Frame Aggregation," IEICE Transactions, 2007, 90-B(5)1283-1285.
- [16] Kyungsoo Lee, Sangki Yun, Inhye Kang, and Hyogon Kim, "Hop-by-Hop Aggregation for VoIP on Multi-Hop Wireless Networks," Proc ICC 2008, pp. 2454-2459.
- [17] Hyogon Kim, Sangki Yun, Heejo Lee, Inhye Kang, Kyu-Young Choi, "A Simple Congestion-Resilient Link Adaptation Algorithm for IEEE 802.11 WLANs," GLOBECOM 2006.
- [18] Jaehwoon Lee, Sanghynn Ahn, Younghan Kim, "Address Autoconfiguration for the subordinate MANET with Multiple MBRs," IETF autoconf Working Group, July 7, 2008.
- [19] Yonghyuck kim, Younghan kim, Wangping, "Scalable sensor monitoring system using Zone based wireless mesh networks," Proc. CWSN2008.
- [20] Namhi kang, Younghan Kim, "Design and Implementation of Protocol Evaluator for Ubiquitous Community Networks," Proc Ubicomp2007, Sep 1, 2007.
- [21] M. Weiser, "biquitous computing," 1996. <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
- [22] 조위덕, u-Service Design, 진한 M&B, 2009
- [23] 조위덕, 김민구, 이정원, u-서비스 융합 커뮤니티 컴퓨팅, 진한 M&B, 2008



김용혁

1999 숭실대학교 정보통신공학 학사졸업
 2001 숭실대학교 정보통신공학 석사졸업
 2003 숭실대학교 정보통신공학 박사 수료
 2003~2006 (주)코어세스 통신연구소 선임연구원
 2007~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부 박사과정

관심분야: 컴퓨터 네트워크, 인터넷 네트워킹, 이동 데이터 통신망
 E-mail : idid@dcn.ssu.ac.kr



김영한

1984 서울대학교 전자공학 학사졸업
 1986 한국과학기술원 전기전자공학 석사 졸업
 1990 한국과학기술원 전기전자공학 박사 졸업
 1987~1994 디지콤정보통신연구소 데이터통신연구부장
 1994~현재 숭실대학교 정보통신전자공학부 정

교수

관심분야: 컴퓨터 네트워크, 인터넷 네트워킹, 이동 데이터 통신망
 E-mail : yhkim@dcn.ssu.ac.kr