

主題

## Ad-hoc 네트워크 서비스

한국전자통신연구원 이동통신기반기술부장/책임연구원 남 상 우

차 례

- I. 서론
- II. Ad-hoc 네트워크 기반 서비스
- III. 기존 네트워크와 연계되는 서비스
- IV. 결론

Ad-hoc 네트워크는 기반 망의 통제 없이 통신 기기간의 능동적인 연결로 임시적이고 적응적 구성이 용이한 특징을 갖고 있다. 지금까지 Ad-hoc 네트워크는 기반 통신 시설이 갖추어져 있지 않거나 사용하기 어려운 환경에 적합한 것으로 인식되어 주로 군사용이나 긴급 구조, 통신 재난의 우회 경로 용도로 연구가 진행되어 왔다. 그러나, 최근에는 다양한 정보 통신 단말간의 상호 연결에 대한 필요에 의해 Ad-hoc 네트워크의 응용이 많은 분야로 확대되고 있다. 특히, 유비쿼터스(Ubiquitous) 네트워크로 기대되는 차세대 통신 시스템에서의 Ad-hoc 네트워크는 매우 중요한 핵심 기술이 될 것이다. 본 고에서는 Ad-hoc 네트워크이 적용 가능한 응용 서비스 분야를 살펴보고, 이를 통한 다양한 Ad-hoc 네트워크의 활용과 안정된 Ad-hoc 네트워크 기반 기술의 필요성을 논의하고자 한다.

### I. 서론

Ad-hoc 네트워크는 고정된 기반 망의 도움 없이 이동 단말만으로 구성되는 자율적이고 독립적인 네트워크이다[1]. Ad-hoc 네트워크에서의 단말은 능동적이고 네트워크의 참여와 이탈이 자유로우며 대등하게 네트워크를 구성하는 주체가 된다. 이는 고정되고 중앙 집중적인 기반 망에서의 단말이 수직적이고 수동적으로 동작하는 것과는 비교되는 현상이다. Ad-hoc 네트워크는 구성이 단순하고 융통성이 있으며, 일시적인 필요에 의해서 임시적으로 구성되기 때문에 다양한 분야에서 응용이 논의되고 있다[2][3].

Ad-hoc 네트워크에 대한 연구는 DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)의 PRNET (Packet Radio NETWORK)을 기반으로 하여 기반 망을 사용하기가 어렵고 빠른 적응성이 요구되는 군사용의 네트워크 기술 연구로 출발하였다. 이에 따라 Ad-hoc 네트워크는 군사 지역이나 산악 지역과 같이 기반 망이 존재하지 않거나 기반 망의 구축이 어려운 상황, 또는 기

반 망이 파괴된 통신 재난 등에 적합한 네트워크로 인식되어 왔다.

이동 통신 네트워크와 무선 랜의 빠르고 편리한 무선 통신 인프라와 다양한 콘텐츠를 제공하는 인터넷과 비교해 보면, Ad-hoc 네트워크는 아직도 기술적인 난이도와 복잡성, 다양한 서비스의 부재와 사용자의 인식 부족과 같은 제약이 많은 실정이다. 그러나, 향후에는 통신 단말간에 자율적인 네트워크 구성과, PAN(Personal Area Network)에 적용하는 것과 같은 다양한 Ad-hoc 네트워크의 실현이 기대되고 있다.

네트워크의 구성에 필수적인 통신 단말은 과거의 고정 (fixed/wired) 단말에서 휴대 (portable) 단말, 이동 (mobile) 단말, 정보 (information) 단말, 그리고 최근에 급속히 논의되고 있는 유비쿼터스 (ubiquitous) 단말로 점차 진화하면서 다양한 형태와 복합된 개념을 가진 지능화된 단말로 변화하고 있다. 이러한 지능화된 단말간의 상호 통신에 의한 다양한 서비스의 전개는 Ad-hoc 네트워크에 의해서만 실현될 수 있다고 볼 수 있다.

이에 본 고에서는 Ad-hoc 네트워크를 통해 실현 가능한 응용 서비스 분야들을 분석하고 가능한 시나리오들을 정리 하여 보았다. 해당 분야들은 Ad-hoc 네트워크 고유의 서비스 영역 뿐만 아니라, 많은 분야가 기존의 기반 망에서 이루어지던 서비스들로서 이것들이 Ad-hoc 네트워크와 접목 되었을 때 또는 부분적으로 응용되었을 때 발생하는 시너지 효과에 기인한 서비스 영역에 대해서도 기술하였다.

## II. Ad-hoc 네트워크 기반 서비스

본 장에서는 Ad-hoc 네트워크 기반의 서비스에 대하여 실현 가능한 부분을 기술하고자 한다. 기존의 기반 통신 시설을 배제하고 순수한

Ad-hoc 네트워크로만 구성이 가능한 서비스로는 회의 및 그룹 통신 서비스, 긴급 구조 서비스, 군용 통신 서비스 등이 있다.

### 1. 회의 및 그룹 통신 서비스

일시적으로 많은 인파가 집중되는 회의장 또는 전시장에서는 외부와의 통신보다는 내부 구성원간의 통신량이 많은 특징을 갖고 있고 이에 대한 통신망 구축은 매우 많은 인적, 물적 자원이 요구된다. 이러한 장소에서 개인이 소유한 노트북, 휴대 단말 또는 PDA (Personal Digital Assistance) 등과 같은 이동 컴퓨팅 기기들을 상호 연결하여 Ad-hoc 네트워크 형태로 구성하면, 일시적 사용을 위한 별도의 망 구축 및 사후 제거에 대한 필요성이 없어지므로 비용과 인력을 줄일 수 있다. 또한 특정 그룹간의 통신에 있어 중앙 통제가 필요 없기 때문에 망 구성이 단순해지고 효율적이 될 수 있다.

그룹 통신의 한 예를 보면, 그림 1과 같이 사용자는 노트북을 이용하여 Ad-hoc 네트워크를 통한 멀티 홉 통신 서비스를 제공받을 수 있다. 이와 같은 구성으로 전시장이나 회의장에서 개인들간의 정보 교환이나 화상 회의, 채팅 등의 서비스가 가능하며, 제품 정보나 명함 등을 참가자들에게 브로드캐스팅 하는 서비스가 가능하다.

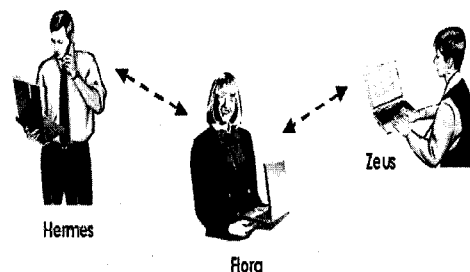


그림 1. 개인 정보 교환 서비스

또 다른 예를 보면 유선 망이나 무선 랜이 설치되어 있지 않은 회의장에서 무선을 통해 Ad-hoc 네트워크를 구성하여 회의가 가능한 것이다. 이러한 구성으로 작계는 두 사람간의 전자명함 교환에서부터 크게는 신속한 문서의 공유나 발표 자료의 분배가 가능하다.(그림 2 참조)

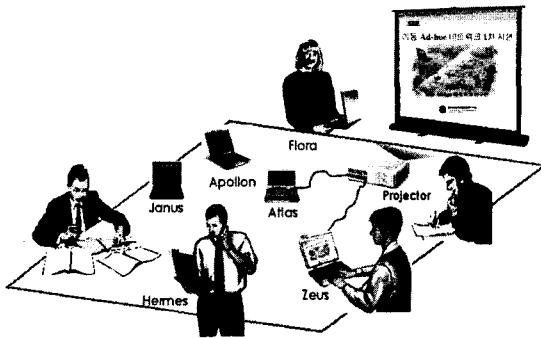


그림 2. 회의 및 그룹 통신 서비스

한편으로, 깊은 지하 동굴이나 도심에서 외떨어진 지역에서 유적지 발굴 또는 탐사와 같이 제한된 기간에 일시적으로 여러 조사 팀이 그룹으로 나뉘어 작업을 하는 경우, 각 그룹간의 음성 교환이나 데이터 전달, 또는 발굴된 유물들의 이

미지 정보를 실시간으로 전송하여 비교 분석하거나 하나의 서버로 수집하는 작업들이 별도의 망 구축 없이 Ad-hoc 네트워크만으로 가능해진다.

## 2. 긴급 구조 서비스

긴급 구조 서비스의 통신 시스템은 태풍, 집중 호우, 지진과 같은 자연 재해나 지하철 붕괴, 대형 화재와 같은 인위적인 재해가 발생하는 경우에 필요한 임시적인 시스템이다. 또한, 통신 설비의 파괴 또는 폭주로 인한 기능 마비, 서비스 불능 등의 통신 재난으로 기반 통신 시설의 이용이 불가능해지는 사태에도 필요한 통신 시스템이다. 위와 같은 재해나 재난이외에도 사막이나 정글, 깊은 산속 등의 기반 통신 시설이 존재하지 않은 지역, 방사능 오염 지역과 같이 기반 통신 시설의 설치가 용이하지 않은 지역에서도 적용될 수 있는 통신 시스템이 필요하다. 이와 같은 긴급 통신을 위하여 별도의 통신 시스템 구축은 시간적으로나 비용적으로 상당한 무리가 따른다. 따라서 이러한 경우에 Ad-hoc 네트워크를 기반으로 하는 즉각적이고 적응적인 통신 네트워크의 구성이 최적의 효과를 갖는다.

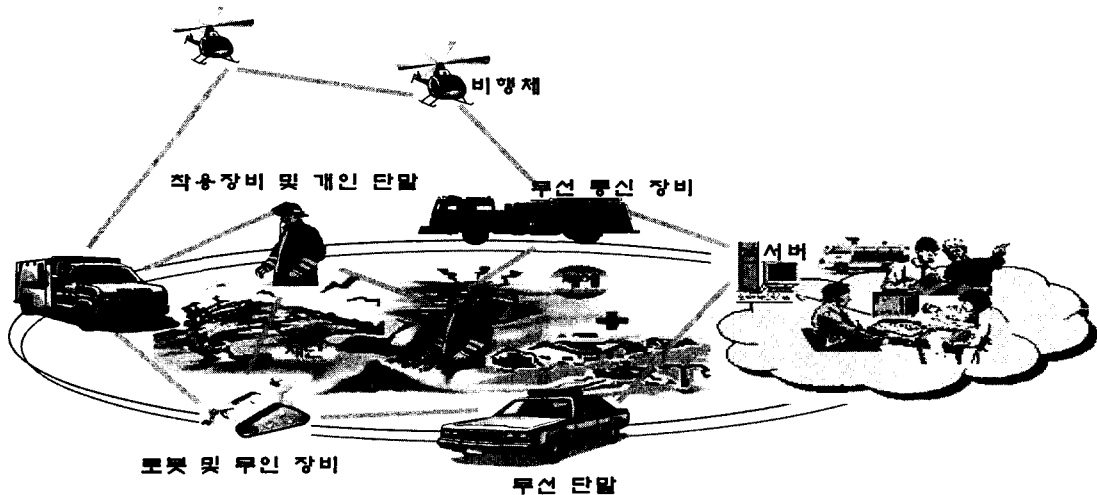


그림 3. 긴급 구조 서비스 상황 예

이러한 긴급 구조 서비스는 사람의 접근이 어려운 상황과 사람의 접근이 가능한 상황으로 나누어 생각해 볼 수 있다.

#### 가. 사람의 접근이 어려운 상황

방사능 오염 등과 같은 인위적인 재해가 발생한 지역이나 지진, 홍수 또는 전염병 등과 같은 천재지변이 발생한 지역의 경우와 같이 피해지역이 넓고, 사람 또는 차량의 접근이 어려우며, 기반 시설이 없거나 파괴되면 정확한 상황 파악과 인명 구조 작업이 어렵다. 이 경우, 무인 감시 카메라와 스피커, 마이크가 부착된 다수의 무인 비행체 또는 이동 로봇을 피해 지역으로 보내어 피해 상황과 인명 구조 등의 정보를 수집할 수 있다. 무인 비행체와 로봇의 원격 조종과 수집된 정보의 전달은 이들간의 멀티 홉 통신에 의한 Ad-hoc 네트워크의 구성으로 가능하다. 노드간의 릴레이 기능에 의해 카메라에 찍힌 비디오 정보는 실시간으로 피해 지역 인근에 세워진 베이스 캠프나 기반 망이 무사한 지역의 중앙통제소로 보내져 신속한 상황 파악과 그에 대한 대책을 모색하는데 도움을 준다. 또한, 스피커를 통해서

피해 지역의 구조를 기다리는 사람들에게 길을 안내하거나 적절한 응급 조치를 지시할 수도 있다. 이동체에 위치 기반의 서비스를 부가하면 구조 서비스가 더욱 용이할 것이다.

#### 나. 사람의 접근이 가능한 상황

화재 현장, 산악 지역, 또는 해상에서의 인명 구조, 그리고 통신 재난 상황에서의 구조 대원들 간에 Ad-hoc 네트워크가 구성될 수 있다. 구조 대원이 갖는 모자나 허리 벨트, 잠수경 등에 소형 카메라와 마이크, 스피커 등이 부착된 착용 가능한(wearable) 장비를 이용하여 구조 대원들 간의 멀티 홉 통신을 지원함으로써 구조 대원이 움직이는 위치에서의 소리 또는 비디오 정보가 실시간으로 본부로 전해진다. 이를 통해 구조 현장의 상황이 정확히 파악되므로 효율적인 인명 구조가 가능하며 뜻밖의 사태에 의한 구조 대원들의 생명 손실을 줄일 수 있다. 또한, 구조 중에 긴급한 응급 치료가 필요하면 원격 진료에 의한 의료진들의 도움을 받아 비상 응급 처치도 가능하다.

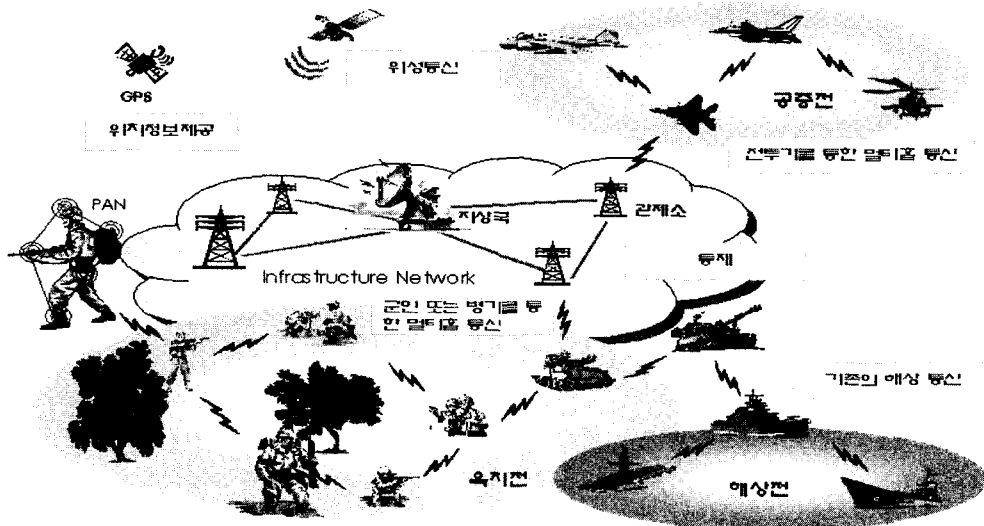


그림 4. 군사 목적의 응용

### 3. 군용 통신 서비스

군사적인 응용은 Ad-hoc 네트워크의 가장 유용한 응용 분야이다. 이동 전진 배치되는 군사용 네트워크의 특성과 기존의 일반적인 기반 통신 시설을 이용하는 것이 불가능한 상황에서의 통신 필요성이 결합되어 전쟁터나 군 시설에서 군인들 간 또는 군인과 장비들간의 통신을 위해 능동적이고 적응이 용이하며 이동성이 강한 Ad-hoc 네트워크의 구성이 고려되어 왔다. 이에 대한 연구는 1973년부터 시작된 미국 DARPA의 군사 통신용 프로젝트로서 앞 장에서도 언급한 PRNet을 시작으로 SURAN (Survivable Adaptive Networks)[4]을 거쳐 1994년부터 GloMo (Global Mobile) 프로젝트로 계속 이어지고 있다[5].

군사 목적의 Ad-hoc 네트워크 구성을 살펴보면 적진에 배치되어 이동 전진 되는 군인이 가지고 있는 전투모나 소총과 같은 병기들간의 PAN 기능과 군인과 군인, 군인과 탱크간의 멀티 홉 통신과 전투기들간의 멀티 홉 통신 그리고 기반 망과의 연동을 위한 능동적인 Ad-hoc 네트워크의 구성이 고려된다.(그림 4 참조)

### 4. 메시 네트워크

메시(Mesh) 네트워크는 무선 랜과 Ad-hoc 네트워크를 결합한 네트워크라 할 수 있다. 이는 인터넷과 액세스 포인트 (Access Point, 이하 AP)로 대표되는 기반 망과 단말로만 이루어진 Ad-hoc 네트워크 기술이 무선 라우터 (Wireless Router)를 통하여 결합된 것이다[6]. 이와 같은 망을 구성하게 되면 셀의 통신 가능 영역이 확대되고 AP를 최소 1개까지 줄일 수 있으므로, 유선 라인의 최소화 가능하며 여러 개의 AP 설치에 의한 셀 배치(Cell Planning) 문제가 감소된다. 또한, 무선 라우터를 필요한 곳에 배치하고 전원만 연결하면 쉽게 무선 네트워크의 구성이

가능하다. (그림 5 참조)

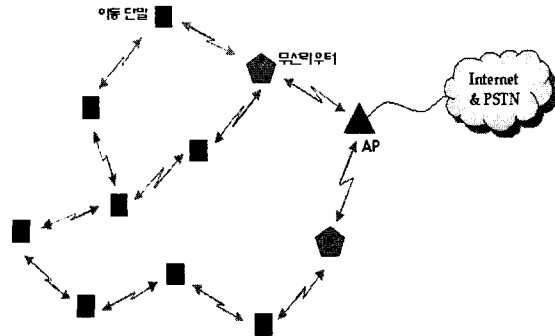


그림 5. 메시(Mesh) 네트워크

이러한 메시 네트워크는 학교나 공장과 같이 지역이 넓으면서 통신 인구가 많은 지역이나 SOHO (Small Office Home Office) 또는 오피스텔 등의 소규모 사무실, 또는 건설현장 등 임시로 네트워크를 가설해야 하는 경우에 적용이 유리하다. 망 설계가 용이하고 망 구축 비용이 절감되므로 건물주나 사업주 입장에서 큰 장점을 갖는다.

## III. 기존 네트워크와 연계되는 서비스

본 장에서는 기존의 네트워크에 Ad-hoc 네트워크를 접목하거나 일부 기능들을 활용하여 보다 나은 서비스를 얻을 수 있는 응용을 기술한다.

### 1. 유비쿼터스 네트워크

최근에 가장 많이 회자되고 있는 정보 통신 용어중 하나가 "유비쿼터스" 라는 단어이다. 반도체, 컴퓨터, 통신 및 가전 등 모든 산업 분야에서 유비쿼터스 컴퓨팅 또는 유비쿼터스 네트워크가 논의되고 있다. 유비쿼터스 네트워크는 "소형 컴퓨터 칩을 가진 사물들이 도처에 편재(遍在, 보편적으로 존재)하여 이들간의 상호 연결에 의

해 구성된 네트워크"이다. 또한 "사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않으면서 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경"을 의미하기도 한다. 이는 기존의 컴퓨터 또는 통신 단말이라는 정해진 위치에 있는 단말기를 중심으로 편재(偏在, 한곳에 치우쳐 있음)되어 있던 네트워크와는 상당히 다른 개념이다[7]. 유비쿼터스 네트워크에서는 기존의 사람과 사람의 통신에서 사람과 기계, 기계와 기계, 사물과 기계, 사물과 사물간의 통신 등으로 통신의 대상이 다양해지고 특정 위치에 구애 받지 않으면서 상호 통신에 의한 정보의 교환이 가능하므로 Ad-hoc 네트워크의 활용이 요구된다.

또한, Ad-hoc 네트워크의 자기 조직화(Self-organizing) 기능과 자동 인식(Auto-recognition) 기능을 이용하여 지능화 된 위치 기반 서비스가 가능하다. 이는 Ad-hoc 네트워크의 구성 단말이 언제 어디서든 자신이 위치한 장소 또는 상황에 맞게 적절하게 동작함으로써 특정 지역이나 시점에서 제공하는 서비스를 받을 수 있음을 의미한다.

유비쿼터스 네트워크에서의 Ad-hoc 네트워크 기능을 보여 주는 예를 살펴 보기로 한다. 유비쿼터스 단말기를 들고 대형 쇼핑몰에 가면 현재 보고 있는 제품에 대한 온라인 카탈로그나 해당 제품의 사용법을 보여주는 동영상 이 디스플레이 되고, 제품의 가격 비교 또는 현재 재고 물량 등에 대한 상세 정보들을 단말기를 통해 볼 수 있다. 사무실이나 집에 들어가면 사무실 또는 가정의 기기를 또는 전등, 벽 등의 환경이나 사물들이 개인을 인식하고, 개인이 필요한 정보를 전달해준다. 또한 비행기를 타기 위해 공항 카운터를 지나면 굳이 줄을 서지않아도 자동으로 비행기 체크인 이 된다. (그림 6 참조)

## 2. 홈 네트워크

홈 네트워크는 일반적으로 개인용 컴퓨터를 비롯한 가정 내 정보 가전 기기들이 하나의 네트워크로 통합되어 통신이 가능하도록 구성된 네트워크를 일컫는다. 초기에는 "가정 내 정보화"란 의미에서 다수의 개인용 컴퓨터를 유/무선 네트워크 기술을 도입하여 가전 기기들과 연결하는



그림 6. 유비쿼터스 네트워크

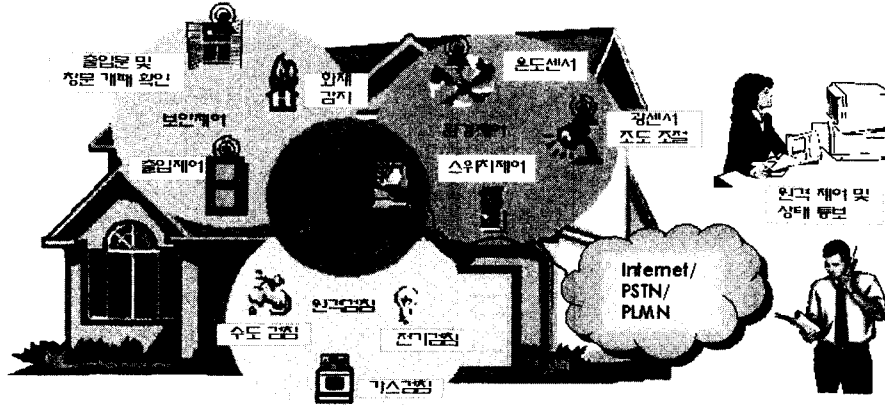


그림 7. 홈 네트워크

개념으로 출발했으나 최근에는 네트워크 기술과 정보 가진 기기, 그리고 이를 제어하는 기반 소프트웨어를 모두 통합하는 개념으로 진화했다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 개념이 빠르게 흡수되는 분야이기도 하다. 홈 네트워크는 가정 내 통신 단말의 형태와 전달되는 데이터의 형태에 따라 제어 네트워크와 데이터 네트워크로 나눌 수 있다. 제어 네트워크는 냉장고나 TV와 같은 고정된 가전 기기에는 전력선이나 IEEE 1394와 같은 유선 인터페이스가 용이하고, 전화기나 리모콘과 같은 이동 기기에는 적외선이나 홈 RF와 같은 저속의 무선 인터페이스가 유리하다. 또한 데이터 네트워크는 PC나 스피커, 비디오와 같은 장치는 적외선이나 무선 랜, UWB (Ultra WideBand) 등과 같은 초고속 광대역 무선 인터페이스가 유리하다. 따라서 여러 가지 물리적 인터페이스의 혼합 사용과 그의 적절한 구성이 요구된다.

이때 무선 인터페이스를 이용하는 홈 네트워크의 기기들간에 Ad-hoc 네트워크의 기능을 부여하여 망상 구조의 네트워크를 구성하면, 기기간의 직접 통신과 다수의 기기가 동시에 통신이 가능하다. 또한 전파 세기를 미약하게 하고 멀티 홈 통신으로 통신을 유도하면 아파

트와 같이 여러 가정이 밀집되어 있는 공간에서의 이웃간의 전파 간섭을 줄일 수 있다. (그림 7 참조)

### 3. Automotive-PC Interaction

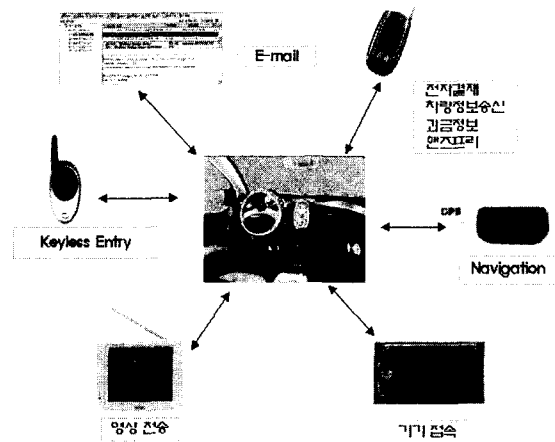


그림 8. 차내 기기간 Ad-hoc 통신

Automotive-PC Interaction은 자동차 내부에 장착된 컴퓨터와 운전자나 승객이 휴대한 노트북 컴퓨터나 PDA, 헤드셋, 오락 기기 등과의 접속 및 정보를 교환하는데 이동 Ad-hoc 네트워크 개념이 도입된 것이다.(그림 8 참조)

이는 좁은 자동차내에서 개인의 PAN을 확장

하여 차량내의 CD(Compact Disk) 플레이어나 테이프 플레이어, 스피커 또는 네비게이션, 리모콘 키, 가방에 들어 있는 PDA 등의 기기들이 스스로 다른 기기들을 발견하고 식별하여 제어하는 단대 단 통신 네트워크를 구성한다.

이는 기기들간 단대단 통신이 지원되면서 자동차 내부의 스피커를 MP3 플레이어나 휴대폰의 사운드 출력 장치로 활용하고, 온도 측정 센서가 자동차 내부의 온도를 감지하여 스스로 냉난방 장치를 제어하는 것이 가능하다. 만일 자동차 내부 네트워크에 접속된 기기가 동작 중에 이상이 생기면, 동작 상태를 기기 스스로 자동차 내부 콘솔 모니터에 출력한다.

#### 4. 무선 센서 네트워크

가장 중요한 Ad-hoc 네트워크의 특징중 하나는 멀티홉 통신이다. 멀티 홉 통신의 여건은 IP 기반 네트워크이다. 따라서 대부분의 응용을 IP 기반에서 찾을 수 있지만, IP 기반이 아닌 네트워크에서도 Ad-hoc 네트워크의 응용을 찾을 수 있다. 이의 대표적인 분야가 센서 네트워크이다.

무선 센서 네트워크 (Wireless Sensor Network)는 무선 인터페이스에 의한 통신 기능을 가진 다수의 센서로 구성된 네트워크이다. 센서 네트워크는 유선으로도 구성될 수 있으나, 센서를 대규모로 설치하거나 사람이 접근하기 어려운 지역, 또는 임시적으로 긴급히 센서 네트워크를 구성할 필요가 있는 경우에는 배선의 어려움이 있기 때문에 무선에 의한 방법이 훨씬 효과적이다. 일반적으로 무선 센서 네트워크는 다수의 센서와 하나 이상의 제어 장치로 구성된다.(그림 9 참조)

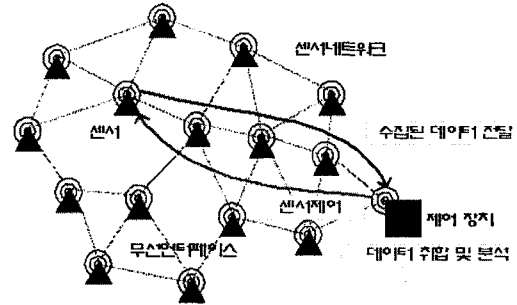


그림 9. 무선 센서 네트워크 구조

센서는 주로 특정 위치에 고정된 형태로 지속적 또는 주기적으로 데이터를 수집하여 제어 장치로 전달한다. 제어 장치는 센서로부터 수집된 데이터를 취합하고 분석하며, 데이터 수집을 위한 제어 메시지를 센서에게 전달한다.

무선 센서 네트워크에서 사용되는 센서는 소형으로 전력 소모가 적기 때문에 통신 거리 상의 제약을 가지므로 원거리 제어기와와의 통신을 위해 센서간의 Ad-hoc 네트워크 구성에 의한 멀티 홉 릴레이 기능을 사용 할 수 있다.

무선 센서 네트워크는 그 특성에 따라 사람의 접근이 어려운 지역이나 가정/사무실의 환경 및 보안 제어, 환경 모니터링, 교통 상태 모니터링, 주차 지원이나 건축물의 안정성 검사 등의 다양한 분야에 활용된다.

가. 접근이 어려운 지역에서의 데이터 수집  
사람이 접근하기 어려운 방사능 오염 지역이나 폭발물과 같은 위험한 물질이 있는 지역에서, 또는 적군의 동태를 감시하기 위해 적진에 이동 전진 배치 필요한 경우에 센서 네트워크의 적용이 가능하다. 이는 앞에서 언급한 Ad-hoc 네트워크 기반의 긴급 구조 서비스 또는 군용 네트워크 서비스에서 센서를 활용하는 것을 의미한다. (그림10참조)





그림 10. 비 접근 지역의 센서 네트워크

나. 가정/사무실에서 환경 및 보안 제어 홈 네트워크나 유비쿼터스 네트워크에서 센서 네트워크는 주거 및 사무 환경 제어 및 보안 유지, 또는 원격 검침을 위해서 다양하게 활용된다. 센서가 환경 제어를 위한 용도로 사용될 경우, 온도 센서, 습도 센서, 광 센서 등이 곳곳에 배치된다. 보안 유지를 위해서는 ID 카드 인식 센서나 접근 센서 등이 이용된다. 또한 원격 검침 목적으로 사용될 경우, 수도, 가스, 또는 전기 사용량을 측정하여 홈 게이트웨이로 전달한다. 이때 센서와 센서, 센서와 사용자의 ID 카드, 센서와 통신 단말간에는 직접 통신이 요구된다.

다. 환경 모니터링

들판, 사막, 산, 또는 바다 표면 등에서의 환경적인 변화를 모니터링 하는데 센서 네트워크가 사용될 수 있다. 환경 모니터링은 넓은 지역 또는 사람이 지속적으로 측정하기 어려운 지역을 대상으로 하기 때문에 센서 네트워크를 사용하는 것이 효과적이다. (그림 11 참조)

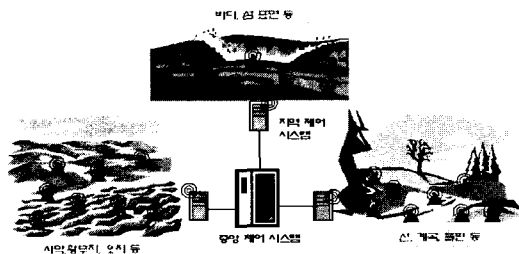


그림 11. 환경 모니터링용 센서 네트워크

수집된 환경 데이터는 기상 예측 시스템으로 입력되어 일기 예보를 위한 데이터로 사용되거나, 환경 변화 연구를 위한 자료로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 생태 보존 지역의 수질을 관측할 경우 온도, 유속, 오염도 등의 정보를 얻을 수 있는 센서를 주요 지역 또는 전체 지역에 설치하여 필요한 데이터를 측정하게 한다. 측정된 데이터는 환경 연구원이 휴대한 제어 장치 또는 특정 지역에 고정되어 있는 무인 제어 장치로 전달된다. 고정형 제어 장치는 원거리까지 전달이 가능한 유.무선 통신 수단을 사용하여 수집된 데이터를 환경 연구소로 전달한다.

라. 교통 상태 모니터링

도심 또는 고속도로에서 트래픽 상태를 확인하는 목적으로 센서 네트워크가 사용될 수 있다. 고속도로 상에 교통 트래픽 양을 측정할 수 있는 센서들이 설치되고 센서에 의해 수집된 정보는 지역적으로 위치한 지역 제어 시스템으로 전달된다. 각 지역 제어 시스템에서 수집된 정보는 다시 전국적인 중앙 제어 시스템으로 전달되어 교통 방송 등을 통해 차량 운전자에게 제공된다. 차량 내에서 센서와 직접 통신할 수 있는 무선 인터페이스를 갖추고 있을 경우, 교통 방송을 통하지 않고 직접적으로 센서로부터 교통 상태 정보를 수신하여 활용할 수 있다. 이는 뒤에서 언급되는 텔레메틱스와 그 맥을 같이 한다.(그림 12 참조)

마. 주차 지원

대규모 주차장에서 주차 공간의 점유 상태를 확인하고 빈 주차 공간을 쉽게 찾을 수 있게 한다. 각 주차 공간에는 센서가 부착되어 있어서 차량의 주차 여부를 확인할 수 있다. 이와 같은 주차 상태는 센서 간의 통신에 의해 주차장 입구에 마련된 주차 관리소내의 주차 관리 시스템에

게 전달되며, 주차 관리 시스템에서는 각 센서로부터 수집된 데이터에 의해 주차장 전체에 대한 주차 상태를 관리할 수 있다.

#### 바. 건축물의 안전성 검사

노후 교량, 건물 등의 안전성을 지속적으로 검사하기 위한 센서(하중 등)를 건물의 주요 위치에 부착시키고 필요한 데이터를 지속적으로 측정하게 한다. 교량이나 건물은 규모상 다수의 센서를 필요로 하기 때문에 유선으로 이를 구성하는 것은 많은 어려움이 있다. 센서는 지속적 또는 주기적으로 데이터를 획득하여 센서간의 통신을 이용해서 건축물 단위로 존재하는 제어 장치로 전달한다. 건축물은 통신을 위한 장애 요소가 많기 때문에 센서와 제어 장치간의 데이터 전달은 센서간의 멀티 홉 통신을 사용한다.

능한 기지국까지 릴레이 할 수 있다. (그림 13 참조)

릴레이는 고정된 Ad-hoc 릴레이 게이트웨이를 통하거나 다른 사용자의 단말 또는 거리의 차량을 통해 중계가 가능하다.

가. Ad-hoc 릴레이 게이트웨이를 통한 중계  
기존에 연구된 iCAR(an Integrated Cellular and Ad-hoc Relay)[8]에서는 전파가 미약한 지역이나 핫스팟(hot spot)의 과부하 상태를 부하 분담 (load balancing) 방식으로 해결하기 위해 Ad-hoc 릴레이 게이트웨이라는 제 3의 릴레이 노드를 두어 단말과 기지국간의 통신을 멀티 홉으로 릴레이 할 수 있다. Ad-hoc 릴레이 게이트웨이는 고정체로서 전원의 공급이 일정하며 망의 지시를 받게 되므로 그 특성상 망 사업자에 의해

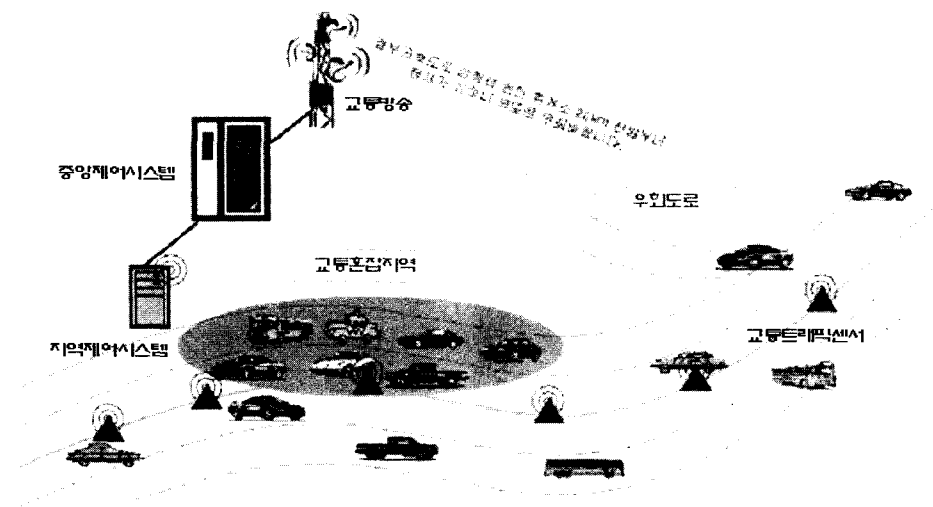


그림 12. 교통 트래픽 모니터링

#### 5. 셀룰라 망을 위한 Ad-hoc 네트워크

셀룰러 이동 통신 네트워크에 이동 Ad-hoc 네트워크를 구성하여 셀의 경계 또는 셀 영역을 벗어났거나 전파 장애 또는 폭주로 인해 통신이 어려운 단말기를 멀티 홉 통신을 통해 서비스가

필요한 곳에 놓이게 된다. 신규 호 발생 시나 핸드오프에 의한 호 전환 시에 특정 기지국이 폭주하는 경우 다른 셀의 서비스를 유도하거나 음영 지역에서의 통화의 단절을 막을 수 있다.

나. 단말기를 통한 중계  
 상기 언급한 별도의 릴레이 시스템 없이 사용자의 이동 단말이 릴레이 기능을 가질 수 있다. 이 경우 이동 단말간의 릴레이를 위한 별도의 무선 인터페이스가 요구된다.

다. 이동 차량을 이용한 중계  
 거리의 이동 차량을 릴레이 시스템으로 활용한다. 이 경우에는 상기 단말기를 통한 릴레이 기능보다는 안정적인 전원의 공급이 유지되는 장점을 가진 하지만 릴레이 노드의 이동이 빠르므로 네트워크 토폴로지의 유동성이 지나치게 커질 수 있다. 이 또한 다음에서 기술하는 텔레메틱스와 접목이 가능하다.

### 6. 텔레메틱스

텔레메틱스 (Telematics)는 통신 (Telecommunication)과 정보과학 (Informatics)을 합친 신조어로서, 차량에 부착된 정보단말기 (즉, 텔레메틱스 단말기)를 통해 운전자에게 종합적인 정보 서비스를 제공하는 기술이다.

즉, 텔레메틱스 기술은 무선 인터넷 서비스의 주체를 도로를 달리는 차량으로 두고, 차량에 부착된 텔레메틱스 단말기를 통해 GPS (Global Positioning System) 및 GIS (Geo-graphic Information System) 기반의 위치 정보와 무선 인터넷, 차량의 안전과 보안, 관리 및 엔터테인먼트 등의 서비스를 제공한다.

일반적으로 텔레메틱스는 정보를 제공하는 정보 센터와 정보를 제공받는 차량간의 통신 서비스로만 생각하는 경향이 있다. 그러나, 차량내의 다른 기기, 즉 운전자의 휴대 전화나 노트북 등의 정보 단말과 텔레메틱스 단말간의 직접 통신도 고려해 볼 수 있다. 또한, 차량과 차량간의 직접 통신을 통하여 자동차간의 정보 교환도 가능하다. 대중 교통 수단의 경우, 버스나 기차에 승차한 승객은 자신의 PAN을 차량 내부에 위치한 텔레메틱스 단말과 연동시키거나 다른 승객의 PAN과 연동할 수 있다. 이 모든 것이 이동 Ad-hoc 네트워크 개념을 부여하면 충분히 가능하다. (그림 14 참조).

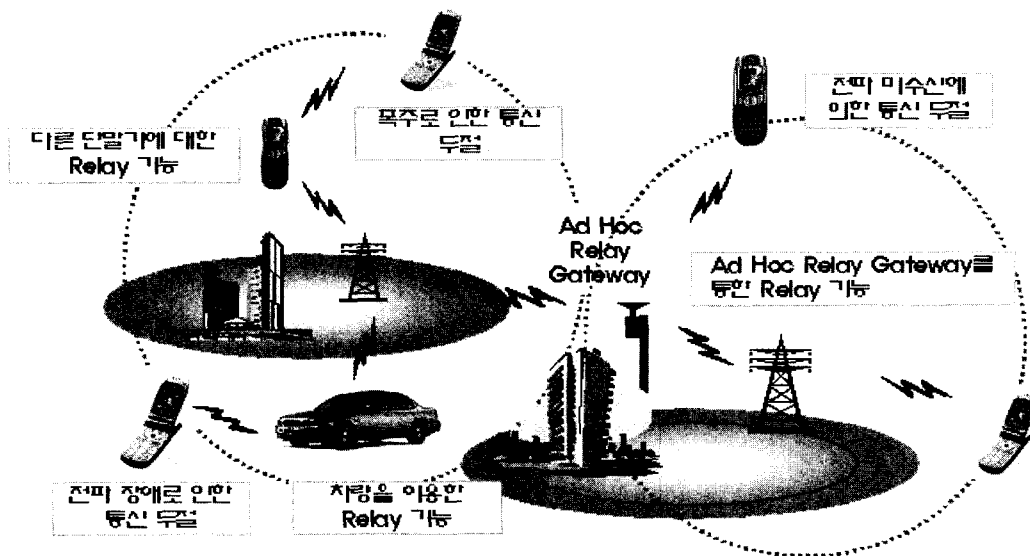


그림 13. 셀룰라망을 위한 이동Ad-hoc Relay

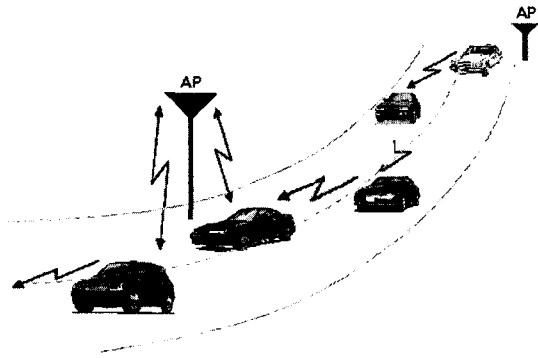


그림 14. 차량간의Ad-hoc 통신

이와 같이 도로를 달리는 차량간의 통신이나 중계가 가능하여 앞이나 옆 또는 뒤에서 달리는 차량을 통해 자신의 통신 서비스가 릴레이 된다. 이는 이동 통신 네트워크나 무선 랜의 구축을 위해 필요한 기지국 또는 AP의 수를 감소시키는 효과를 가진다. 또한 차량을 이용하기 때문에 다른 차량의 통신을 중계한다고 해도 전원 제약의 문제가 없으며, 인접한 차량간의 직접 통신으로 인해 도로 상태나 위급 상황에 대한 정보를 직접 교환할 수 있다. 특히, 통신 설비의 고장, 통신 폭주로 인한 통신 기능 마비, 통신 서비스 불능 등의 통신 재난에 효과적으로 대처할 수 있으며, 교통 사고의 발생으로 도로가 막혀 차량이 줄을 서있는 상황에서 사고 지점의 맨 앞의 운전자가 보내는 사고 경보 메시지가 차량에서 차량으로 전달됨으로써 신속한 대처가 가능하다.

또한 버스나 기차와 같이 다수의 승객이 이용하는 교통 수단에서는 인터넷 접속이나 음악, 동영상 등을 제공하는 서비스가 요구-기반 방식으로 승객에게 제공된다.(그림 15 참조) 승객은 좌석별로 설치된 방송 수신 장치를 이용하거나, 자신이 소유한 노트북 또는 휴대 단말을 통해 무선으로 차량의 텔레메틱스 단말에 접속하여 무선 인터넷 서비스나 승객간의 통신 게임을 즐길 수 있다. 또한, 승객은 텔레메틱스 단말을 통해 현재

자신의 여행 목적지 또는 현재 차량이 지나가고 있는 지역에 대한 정보 등을 받을 수 있다. 텔레메틱스 단말은 기반 망을 통해 정보 센터와 연결하거나 외부 ITS (Intelligence Transport System) 기지국과 접속, 또는 인접한 차량과의 직접 통신을 수행할 수 있다.

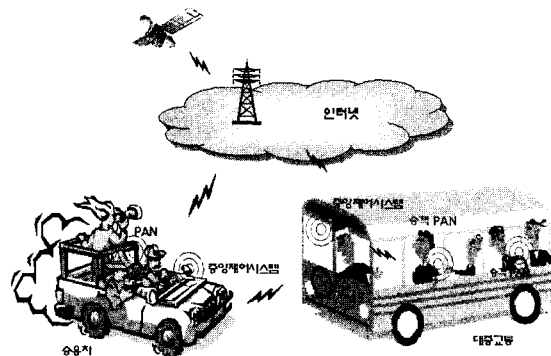


그림 15. 대중 교통에서의 텔레메틱스

#### IV. 결 론

이동 Ad-hoc 네트워크는 사용자 관점에서는 사용자간 상호 통신 또는 동일인의 통신 단말간 원활한 통신 접속에 많이 활용될 것으로 보인다. 또한, 관리자 관점에서는 사무실이나 임시적인 회의장에서의 인프라 구축 비용을 절감하게 될 것이며, 사회적 관점으로 보면 기반 망이 파괴되거나 시설이 불가능한 지역, 또는 사람의 근접이 어려운 지역에서의 정보 수집과 통신 수단으로 활용이 용이할 것으로 보인다.

본 고에서는 이러한 Ad-hoc 네트워크의 응용 서비스 분야에 대하여 논의하였다. 앞에서 기술한 바와 같이 Ad-hoc 네트워크는 통신 단말간의 독립된 네트워크 구성과 단말의 라우팅 기능에 의한 멀티 홉 통신, 자기 조직화 (Self-Organizing) 및 자기 치유 (Self-healing)

기능 등을 통해 다양한 서비스의 제공이 가능하다.

한편으로, Ad-hoc 네트워크 단독 서비스도 중요하지만, 유비쿼터스 네트워크, 홈 네트워크, 무선 센서 네트워크, 또는 텔레메틱스 등과 같은 기존의 네트워크에서 제공되는 서비스를 Ad-hoc 네트워크와 연계하여 시너지 효과를 갖는 기술의 통합 서비스로 발전하는 것이 바람직 하다. 특히, 특정 위치에 구애 받지 않으며 다종, 다양한 단말기에 액세스가 가능한 유비쿼터스 네트워크 시대가 도래하면 Ad-hoc 네트워크의 활용은 무궁무진 할 것이다.

그러나 이와 같은 Ad-hoc 네트워크 서비스의 실현은 안정된 Ad-hoc 네트워크 기반 기술 위에서 만이 가능하다. 여기에는 하위 계층의 전파(電波) 전파(傳播), 전파 간섭 및 전력 제어에서부터 링크 계층의 다중 접속 및 자원 할당, 네트워크 계층의 라우팅, 트랜스포트 계층의 연결 설정 및 유지, 그리고 보안 및 상위 계층 어플리케이션에 이르기까지 다양한 기술적인 요구사항이 존재하며, 앞으로 해결해야 할 기술적인 요소들이 매우 많이 있다[9].

또한 기존의 인터넷이나 이동 통신망 또는 무선 랜과의 상호 연동을 위한 IP 이동성 문제나 주소 관리 및 망 관리 기술들의 문제들도 계속 해결해 나가야 할 과제들이다. 따라서, 다양한 Ad-hoc 네트워크 서비스를 발굴하고 이와 함께 지속적으로 기반 기술을 발전시켜 나가야 할 것이다.

Performance Issues and Evaluation Considerations," IETF RFC 2501, Jan. 1999.

- [2] C. E. Perkins, Ad Hoc Networking, Addison-Wesley, 2001.
- [3] C. K. Toh, Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems, Prentice Hall PTR, 2002.
- [4] D. A. Beyer, "Accomplishments of the DARPA SURAN Program," MILCOM'90, pp.855-862, 1990.
- [5] B. M. Leiner, R. J. Ruth, A. R. Sastry, "Goals and Challenges of the DARPA GloMo Program," IEEE Personal Comm., Dec. 1996.
- [6] [http://meshnetworks.com/pages/technology/intro\\_technology.htm](http://meshnetworks.com/pages/technology/intro_technology.htm)
- [7] 노무라총합연구소 저, u-네트워크연구회 역, 유비쿼터스 네트워크와 시장창조, 전자신문사, 2002.
- [8] Swades De, et al., "Integrated Cellular and Ad Hoc Relay (iCAR) systems: Pushing the performance limits of Conventional Wireless Networks," Proc. of IEEE HICSS'02, 2002.
- [9] 권혜연 외 5인, "이동 Ad-hoc 네트워크 기술 동향", 전자통신동향분석, 제18권 제 2호 pp.11-24, 2003년 4월.

## 참 고 문 헌

- [1] M. S. Corson and J. P. Macker, "Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol



남 상 우

1979 고려대학교 물리학과  
졸업

1986 연세대학교 전자계산학  
석사

정보처리기술사

1981~ 한국전자통신연구원

현재 이동통신기반기술연구부장