

유비쿼터스 네트워크 기반 데이터 관리 기술

최준열[○], 문성수^{*}, 유한구^{**}, 윤희용^{*}

성균관대학교 컴퓨터공학과

e-mail: {[○]trustcjt, ^{*}ssmoon777, ^{*}youn}@ece.skku.ac.kr, ^{**}gksrnek@skku.edu

Data management for ubiquitous network

Jun Yeol Choi[○], Sung Su Moon^{*}, Han Ku Yoo^{**}, Hee Yong Youn^{*}

Dept. of Computer Engineering, SungKyunKwan University

● 요약 ●

모든 물건에 컴퓨팅 기능과 통신 기능을 부가하여 사물과 사람의 위치와 공간 정보, 그리고 속성정보를 파악하게 함으로써, 인간의 생활에 협조적인 기능을 제공하는 센서 네트워크가 모든 정보기기와 함께 네트워크 상에 있는 서버에 항상 접속되어, 기기의 제어는 물론 원하는 서비스를 언제든지 받을 수 있는 환경을 제공하는 유비쿼터스 네트워크가 연구되고 있다. 유비쿼터스 네트워크는 일상생활에 곳곳에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경 정보를 효과적으로 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 상황을 알아내고 그에 맞는 다양한 정보에 근거하여 자발적으로 서비스를 제공하고 있다. 특히, 유비쿼터스 네트워크는 IP 기반 유선 네트워크, 이동통신 네트워크, Ad-hoc 네트워크 등과 같은 기존 네트워크와 향후에 등장할 4세대 이동통신, 유무선 통합망 등이 하나로 연결되고 연동된다는 점에서 개념적인 네트워크이다. 그러나 유비쿼터스 네트워크를 사용함에 있어, 이론상의 연동 가능한 모듈 개수가 실 구현에 적용 할 때에 이론상에 미치지 못하는 문제점이 존재하고 있다. 그에 따른 적절한 해결책이 필요하기에, 본 논문에서는 유비쿼터스 네트워크의 객체 인식 기술과 센서 네트워크 기반 상황 인식 서비스 기술과, 유비쿼터스 서비스의 적용 분야를 정리하고, 데이터 통신을 위한 구조도를 제시한다.

키워드: 유비쿼터스 네트워크(ubiquitous network), 게이트웨이(gateway), 데이터 관리(data manage)

1. 서론

컴퓨터화의 새로운 패러다임으로 등장한 유비쿼터스는 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리공간을 자동화함과 동시에 물리공간에 펼쳐진 각종 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력으로 정의할 수 있다.[1]

유비쿼터스 네트워크는 초고속 인터넷, IP 기반 유선 네트워크, 이동통신 네트워크, 무선 근거리 네트워크 등의 기존 네트워크에 개인 사용자 환경을 중심으로 하는 무선 개인화 네트워크 및 사람과 사물, 사물과 사물 간 통신을 실현할 수 있게 하는 센서 네트워크와 향후에 등장할 새로운 네트워크들이 하나로 연동되어 활용될 수 있는 네트워크이다. 즉, 모든 물건에 컴퓨팅 기능과 통신 기능을 부가하여 사물과 사람의 위치와 공간 정보, 그리고 속성정보를 파악하게 함으로써, 인간의 생활에 협조적인 기능을 제공하는 센서 네트워크가 모든 정보 기기와 함께 네트워크 상에 있는 서버에 항상 접속되어, 기기의 제어는 물론 원하는 서비스를 언제든지 받을 수 있는 환경을 제공한다. 또한, 대규모 협조 분산 시스템에 의해 세상의 모든 기기와 사람을 하나의 네트워크로 연결함으로써,

언제, 어디서나, 그리고 누구든, 이동 중에도 끊임없이 네트워크에 연결되어 대용량의 통신망을 사용할 수 있고, 낮은 요금으로 통신할 수 있어서, 긴급 상황에도 네트워크 스스로가 자율적으로 대처하는 지능적인 서비스를 제공한다.[1,2]

유비쿼터스 네트워크에서는 음성, 텍스트, 멀티미디어 서비스의 고도화에 이어 일상 곳곳에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경정보를 효과적으로 상호 공유하여 사용자 및 주변 환경의 상황을 알아내고 그에 맞는 서비스를 제공한다. 이러한 상황 인식 서비스를 가능하게 하기 위해서는 객체를 인식하고, 상황 정보를 수집하여 서비스에 적용하는 기술 등이 필수적이다.[3]

본 논문에서는 구조, 특징을 살펴보고 서비스를 실현하기 위해 필수 기술들과 유비쿼터스 서비스의 적용 분야를 설명하고, 효율적인 네트워크를 구성, 적절한 연동 방법을 설계하기 위해 다양한 통신테스트를 통해 적절한 디자인을 소개한다. 본론에서는 유비쿼터스 네트워크 시스템에 대한 연구와, 모듈 디자인을 보여주며, 결론을 통해 향후 과제에 대하여 논의 해보고자 한다.

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(CR070019) 지원으로 수행되었습니다.

II. 관련 연구

1. 유비쿼터스 네트워크

1.1 물리공간, 전자공간, 유비쿼터스 공간의 특성

과학 기술 발전 관점에서 본 인류의 역사는 공간혁명의 역사이다. 공간은 인간의 다양한 생활을 담고 있는 그릇이며, 물질과 정보 흐름의 토대가 되는 보편적 자원이다. 인터넷으로 대표되는 정보혁명의 물결 속에서 어느 정도 익숙해지려고 할 때, 다른 정보화의 새로운 패러다임 개념으로 도시혁명, 산업혁명, 정보혁명에 이은 제 4의 혁명으로 불리는 유비쿼터스 공간혁명이 일어나고 있다.

도시 혁명과 산업혁명은 물리공간을 토대로 전개된 인류문명의 가장 핵심적인 혁명이다. 1차 공간혁명인 도시혁명은 물리공간을 원시적 평면에서 도시적 방식으로 창조한 공간혁명으로서, 물질과 정보 흐름에 존재하는 시간제약을 발생시키는 거리의 한계를 극복하기 위해 공간을 압축한 혁명이었다. 이를 통해 물질과 정보 흐름에서 엄청난 시간 단축을 가져 올 수 있었다.

구분	물리 공간	전자 공간	유비쿼터스 공간
공간원소	원자(atoms)	비트(bits)	원자 + 비트
공간지각	만질 수 있는 공간	만질 수 없는 공간	만지지 않아도 알 수 있는 공간
공간형식	유흐리드 공간, 실제적인 현실임.	논리적공간, 컴퓨터상에서 가상적인.	지능적 공간, 지능적으로 중감된 현실임
공간구성	토지 + 사물	인터넷 + 웹	유비쿼터스 네트워크 + 지능화된 환경·사물
공간위상	주소 / 번지수	고정 IPv4	모바일 IPv6
가능형태	공간에 사물이 실어짐	컴퓨터에 가상 사물이 실어짐	컴퓨터가 사물에 실어짐
컴퓨터 활용	메인프레임(many personone computer)	PC(oneperson computer)	Ubiquitous-disposable 컴퓨팅 (one person many computer)
공간접속	only one access / by oneself	someaccess / by agents	Ubiquitous access / without oneself
기반 네트워크	도로망, 철도망	PC와 PC를 연결하는 인터넷	사물과 사물을 연결하는 인터넷
공간 통제 원리	규모와 질적원리	네트워크 외부성 원리	공명성과 공진화 원리

2차 공간혁명인 산업혁명은 도시공간을 중심으로 물리공간의 생산성을 고도화시킨 공간혁명으로서, 토지와 노동에만 의존하던 공간에 에너지와 기계를 도입함으로써 수요보다 많은 양을 생산해 낼 수 있는 고간이 갖는 생산력을 확대한 혁명이었다. 그러나 산업혁명은 공간적인 거리의 한계는 해결되지 못한 채 과제로 남겨졌다.

유비쿼터스 혁명은 서로 이질적인 물리공간에 전자공간을 연결해 물리공간과 전자공간이 하나로 통합되고 함께 진화할 수 있는 4차 공간혁명이다. 이는 결국 현실공간과 가상공간의 경계가 더 이상 무의미해지는 것을 의미한다. 가상공간이 네트워크를 통해 자연스럽게 생활공간으로 들어 온 것이다. 유비쿼터스는 정보혁명의 연장선상에 있으나 그 개념은 다르다. 정보혁명은 물리공간을 컴퓨터 속에도 집어넣은 혁명이고, 유비쿼터스는 물리공간에 컴퓨터를 집어넣는 혁명이다. 인터넷이 가정이나 사무실에 독립적으로 사용되던 컴퓨터들을 연결시켰다면 유비쿼터스는 환경 속에 떨어져 존재하는 도로, 다리, 터널, 건물, 화분, 냉장고 같은 물리적 사물들을 연결하는 것이다. 따라서 유비쿼터스는 사물들의 인터넷화를 지향하며, 사람, 컴퓨터, 사물들을 네트워크로 연결하는 컴퓨터의 발전단계를 의미한다.

1.2 유비쿼터스 네트워크 시스템과 센서의 필요성

유비쿼터스 네트워크 환경은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 다양한 분야에 적용하여 사람들의 위치나, 생체정보, 사물의 상태 등을 언제 어디서나 측정하고 관리하도록 해주는 융합기술 분야를 말한다. IT선진국 사회로 접어드는 우리나라에서는 무선 환경은 미래 공학분야의 필수적이고 기본적인 부분이 될 것이며, 다른 산업에 대하여 인적·물적 투자 대비 효율성과 채산성이 높아 국가 주도 하의 발 빠른 미들웨어 구축이 필요한 동시에[4] 해외시장에서 경쟁력 강화를 위해서는 다양한 IT와 유비쿼터스 기술의 도입 및 적용이 필수적이라고 볼 수 있다.

III. 본론

본고에서는 유비쿼터스 네트워크에서 가장 중요한 여러 상황에 대한 데이터 등의 모니터링에 중점을 두고 테스트환경을 조성하였다. 테스트환경을 위한 무선 방법으로 Bluetooth, Ethernet, wifi, WiBro 등이 있으나, IEEE 802.15.4 스펙을 기반으로 하는 ZigBee프로토콜을 사용하여 환경을 구축하였다. ZigBee는 저렴한 가격과 낮은 전력 소모로 무선 네트워크 센서 환경에서 인기 있는 기술로 평가 받고 있다.

본 연구에서는 다양한 ZigBee기반 센서들을 사용하였으며, 하나의 게이트웨이에서 정보를 모으게 하기 위해 사용되는 센서는 동일한 주파수를 사용하게 하였고, 각 센서와 게이트웨이의 범위는 실내에서 운용하였다. 먼저 거리에 따른 인식률을 테스트 하여, 하나의 센서만을 운용할 시 신뢰성 있는 통신을 할 수 있는 거리를 파악하고 그 범위 안에서 모듈의 개수를 늘리며 개수에 따른 인식률을 파악하였다.

1. 거리에 따른 데이터 교환 정확도

거리에 따른 인식률을 알기 위하여 하나의 센서로 5m에서 1m단위로 증가 시키며 평가를 하였으며, 안테나와 출력은 동일하게 하였다. 게이트웨이는 1초 단위로 센서의 데이터를 받게 하였으며, 서버에서는 30분 단위로 호출하여 각 센서가 응답을 하도록 하였다. 테스트는 각 환경에서 30초단위의 데이터 값 100회로 평가 하였다.

표 1. 거리에 따른 모듈의 인식률 테스트
(안테나:3dB LTCC Chip, 출력:0dB)

거리(m)	정확도(%)
46	100
47	100
48	97
49	94
50	92
51	88

거리에 따른 인식률 결과가 표1. 에 나타나 있다. 표1. 에서 보듯이 3dB의 LTCC Chip, 출력 0dB의 환경에서 46m의 거리를 벗어나면서부터 인식률이 떨어지기 시작하였다. 그러나 환경46m

리는 거리는 실내라는 특정 공간에서 이루어지는 네트워크 시스템에서는 충분하다고 생각되며 앞으로는 거리상의 문제는 특별히 대두되지 않을 것이라고 본다.

2. 모듈 개수에 따른 인식률

거리는 각 센서들의 데이터가 정확하게 전달되는 8m로 제한하였으며, 센서들의 데이터를 입수하는 게이트웨이에서는 최대 15개의 센서 값들을 받아들일 수 있게 하였고, 하나의 모듈 데이터를 기준으로 하여 오류범위를 체크하였다. 다른 조건은 3.1 거리에 따른 인식률 테스트와 동일한 환경을 조성하였다.

표 2. 모듈의 개수에 따른 인식률 테스트
(안테나:3dB LTCC Chip, 출력:0dB)

개수	인식률(%)	호출에 따른 응답
12	100	유
13	100	유
14	98	유
15	94	유
16	53	무
17	32	유

모듈의 개수에 따른 결과가 표2. 에 나타나 있다. 100개의 데이터를 받았을 때, 모듈의 수가 13개를 초과할 경우 각 모듈의 데이터 수치들이 정상적으로 전달되지 않았고, 많은 트래픽으로 인하여 게이트웨이에 접근하지 못하는 결과가 발생하였다. 15개를 넘기면서는 급격하게 감소하는 결과를 보였다. RF특성상의 혼선으로 인하여 응답을 받기위해 여러차례의 호출을 하게 되었으며, 모듈이 증가함에 따라 호출 데이터 전송 시간이 지연되어 응답을 받는 시간이 증가하기도 하였다. 같은 주파수 내의 통신에서도 이와 같은 오류를 보이는데, 실제 적용에 있어서 널리 사용되는 Wi-Fi와, Bluetooth장치 등과의 간섭이 더해지면 ZigBee 센서 사용에 있어서의 유비쿼터스 환경 구축은 더욱 많은 시간이 소요 될 것이다.

IV. 결론

테스트 결과를 보면 실내에서 이루어지는 유비쿼터스 네트워크에 있어 주로 사용되는 ZigBee 센서의 거리는 크게 문제가 되지 않는다고

판단된다. 그러나 실험에서 볼 수 있듯이 무선 네트워크의 이론처럼 65,000개 이상의 모듈을 연동하지 못하였다. 유비쿼터스 네트워크는 많은 센서가 동시에 필요한 분야에 많은 센서를 동시에 사용하지 못하는 유비쿼터스 네트워크 구현에 큰 걸림돌이 된다고 생각하고 해결 방안으로는 모듈 10개 내외의 개수로 소규모 네트워크를 구축 후, 소규모 네트워크를 관리할 수 있는 게이트웨이 형 서버를 설계함이 바람직하다고 본다. 센서 간에 통신을 할 수 있는 소규모 네트워크를 구축하고, 네트워크 단위로 관리를 할 수 있다면, 다수의 센서를 동시에 사용할 수 있을 것이며, 센서의 경로 또한 빠르게 찾아 위급 시 적절하게 대처할 수 있을 것이다.

국내외로 많은 보고서에서 유비쿼터스 네트워크에 IT기술을 적용하려는 연구가 시행되고 있으며, 유비쿼터스 네트워크 시스템의 많은 부분에 적용가능하다고 하지만 전체적으로 볼 때는 아직까지는 단순하고 예방적 차원의 유비쿼터스 네트워크 기기의 개발과 연구가 진행되고 있고, 통신 기술, 센서들의 연동, 법률적 문제 등으로 실제 유비쿼터스 네트워크 서비스로 이어지기 어려움이 있는 것이 사실이다. 유비쿼터스 네트워크 시스템 구축 후 활용에 이르기까지는 다양한 학문, 다양한 영역에서의 연구가 필요하다. 기존의 컴퓨터공학뿐만 아니라, 전자공학, 통신공학, 인지공학 등의 다 계층의 융합 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 이승탁, 강대경, 진영민, “유비쿼터스 네트워크에 관한 연구,” KT경제경영연구소 2010.
- [2] 정상철, “유비쿼터스 네트워크를 위한 OFDM을 기반으로 한 새로운 모바일 노드” 서울시립대학교 2009
- [3] Sung-In Kang, Gwan-Hyung Kim, Oh-Hyun Kwon, Song-Uk Choi, Am-Suk Oh, “An Implementation of Portable Healthcare System Based on Wireless Sensor Network”, Journal of Electronics & Computer Science, Vol 9, Num 1, pp.47-51
- [4] A.Wheeler, “Commercial applications of wireless sensor networks using ZigBee.” IEEE Communications Magazine. pp. 70-77, April, 2007