

유비쿼터스 정보 단말(uDA; ubiquitous data assistance)연구†

아주대학교 유승희* · 류기열*

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 21세기 전 세계적으로 산업 전반에 걸쳐 가장 큰 영향을 미칠 수 있는 기술의 하나로 산업 및 시장구조의 변화뿐만 아니라 인간의 삶의 형태까지 변화시킬 수 있는 중요한 미래 기술이다. 유비쿼터스 환경에서 자율적으로 정보를 수집하고 이를 가공하여 궁극적으로 인간에게 유용한 정보를 서비스하기 위해서 상황(Context)정보를 수집하고 관리하여 필요한 시점에 자율적으로 데이터 서비스가 필요하다[1]. 따라서 이러한 서비스를 위한 uDA(ubiquitous Data Assistance) 플랫폼이 요구될 것이다. uDA는 향후 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 사람이나 사물 또는 커뮤니티를 위한 상황정보를 자동으로 수집하고, 이를 기반으로 압축 저장하여 자율적으로 관리하여, 사람이나 사물을 자동으로 식별한 후 사람이나 응용시스템에 지능적으로 데이터를 서비스할 수 있는 기술을 총괄적으로 집합해 놓은 것이라 할 수 있다.

uDA 개념

개인 및 커뮤니티의 상황정보를 효과적으로 수집하여 저장하고 관리하며, 상황을 인지하여 필요한 데이터의 자율적인 서비스를 제공하는 유비쿼터스 데이터 어시스턴스(uDA) 기술

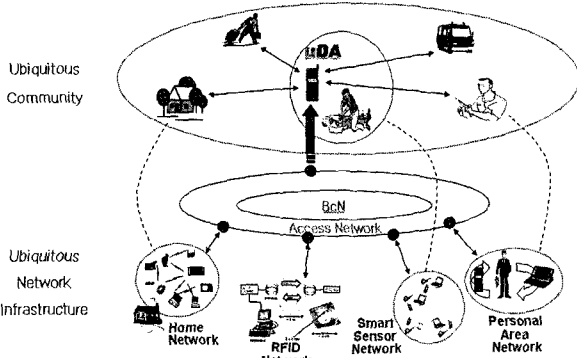


그림 1 uDA 개념도

† 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기술개발사업의 지원에 의한 것임.

* 종신회원

2. 상황정보 수집, 압축저장 및 관리

유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 주제는 상황인지(context-aware), 자율형(autonomic), 그리고 자가성장(self-growing)이다. 이 세 가지 주제를 제대로 구현하기 위해 필요한 가장 중요한 요소는 바로 상황 또는 상황 정보를 처리하는 기술이다. 사람이나 사물 또는 커뮤니티의 상황에 따라 지능적이고 자율적으로 처리하기 위해서는 상황정보가 필수적이며 자가성장 기술 또한 상황정보를 활용하여 스스로 지능이 높아지게 된다. 따라서 상황정보를 처리하는 기술이야말로 유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 핵심적인 기술이 될 것이다[1].

현재 유비쿼터스 컴퓨팅을 주제로 수행되고 있는 대부분의 국내외 연구과제들이 상황인지기술에 대하여 연구를 수행하고 있다. 그러나 이들 대부분의 연구과제들은 상황정보의 처리에 중점을 두고 있다. 즉, 상황정보를 추론이나 학습 등을 이용하여 지능적으로 처리하여 주어진 목표를 상황에 맞게 처리하는 지능 시스템에 관한 연구에 초점을 두고 있다.

그러나 현재 음성이나 이미지 동영상 등의 단일 형태의 데이터를 효과적으로 압축하는 연구개발 결과는 상용화되고 있거나, 유비쿼터스 환경에서 다양한 종류의 센싱 정보들로 구성된 상황정보의 수집 및 상황정보의 압축 및 관리 기술은 국내외적으로 아직 구체적으로 연구된 적이 없다. 기존의 음성이나 이미지 등을 상당한 수준으로 압축할 수 있었던 것은 개발자가 데이터 자체의 상황을 이해하고 있었기 때문에 가능했다. 즉, 상황을 바탕으로 정보측면에는 다소간의 손실이 발생하지만 우리가 정보를 인식하는 측면에는 별 손실이 없는 압축기술을 개발할 수 있었다[2]. 유비쿼터스 시스템에서는 다양한 정보가 수집이 되는데, 상황을 기반으로 하는 상황정보 수집, 압축저장 및 관리 기술이 없다면 유비쿼터스 시스템을 제대로 구축할 수 없을 것이다.

상황정보 수집, 압축저장 및 관리 기술이 중요한 이

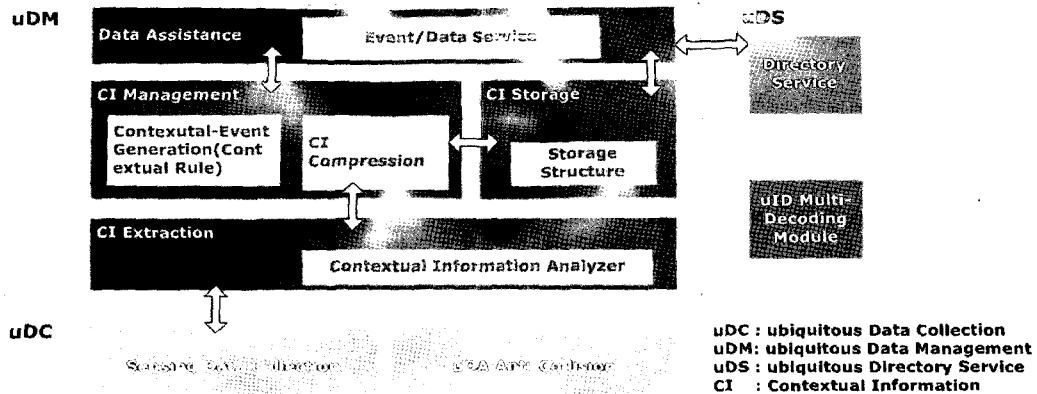


그림 2 uDA 소프트웨어 플랫폼

유는 상황정보의 특성에 기인한다. 상황정보는 기존의 응용시스템에 필요한 정보와는 특성이 크게 다르다. 즉, 상황정보의 발생이 매우 지속적이고 방대하여 효율적으로 수집하고 압축하여 관리하지 않으면 관리 자체가 불가능하다. 또한 응용에 맞게 고 수준으로 표현하여 저장해야만 상황에 따라 필요한 시점에 적절하게 데이터를 제공할 수 있다. 이러한 특성의 상황정보를 효율적이고도 지능적으로 수집하고 또한 압축하여 관리하는 기술은 난이도가 매우 높은 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 성숙되면 그 응용분야가 매우 다양하여 그 기술적 가치가 매우 커지게 될 것이다. 예를 들어, 홈 네트워크와 연관되어 거의 모든 가정에서 하나 이상의 상황정보 저장장치를 갖추게 될 것이고 또 휴대용 단말기와 연관되어 거의 모든 개인이 하나 이상의 개인휴대용 상황정보 저장장치 uDA를 갖추게 될 것이다[3]. 이 외에도 공장이나 건설현장, 병원, 공공 시설 등에서 크고 작은 휴대용 또는 고정형 상황정보 저장장치 uDA를 갖추게 될 것이다. uDA는 센서 네트워크와 연결되어 센싱 데이터를 수집하여 저장하였다가 필요에 따라 응용 프로그램과 정보를 교환하여 객체(사람, 사물, 공간 등이 될 수 있음)의 상황에 맞춰진 서비스를 제공하는 지능형 고정/이동형 스토리지이다.

uDA 소프트웨어 플랫폼은 그림 2에서 나타나듯이 상황정보의 효율적이고 지능적인 수집기술(Ubiquitous Data Collection, uDC), 의미기반의 상황정보 압축기술과 스마트한 상황정보의 관리기술(Ubiquitous Data Management, uDM), 외부 정보를 통합된 uID 체계에 기반으로 찾을 수 있는 디렉토리 서비스 기술(Ubiquitous Data Service, uDS)로 구성된다.

uDA 기술은 헬스케어 분야, 안전케어, 개인서비스, 시설관리 등의 분야에서 다양한 응용들과 결합되어 활용될 수 있다[4, 5]. 사람이나 사물, 또는 커뮤니티와 연관되어 발생하는 상황정보를 지속적으로 수집하여 관리함으로써 이러한 객체에 특정 상황이 발생하였을

때 상황정보에 따라 지능적으로 대처할 수 있는 능력을 갖출 수 있다. 곳곳에서 이루어지는 상황정보의 수집은 올바르게 활용되지 않으면 개인이나 커뮤니티의 프라이버시 침해가 발생할 소지가 있다. 또한 개인이 휴대용 저장장치를 이용하여 다양한 환경에서 자신의 정보를 제공하고 그 대가로 질 높은 서비스를 받게 되는 경우 제공된 정보의 유출을 막을 수 있는 기술적 법적 장치가 필요하게 된다[6].

현재 RFID 리더 간섭 회피기술과 같이 다수의 uDA가 존재할 경우 이들 간의 간섭을 해결하는 것이 필수적이다. 수집되어진 uDA 데이터들은 수집된 데이터의 특성 또는 서비스의 특성에 알맞게 데이터의 처리 및 저장이 필요하다. 데이터를 상황 정보에 맞게 처리하는 기술의 연구 현황을 살펴보면, 그 예로 Gaia를 들 수 있다. Gaia는 다양한 상황정보를 얻고 추론할 수 있게 해주는 상황인식 서비스 구조이다. Gaia는 센서로부터 상황정보를 수집하여 응용에 제공하며, 이렇게 수집한 상황정보를 상위 개념의 상황정보로 추론하고 추상화하여 응용에 제공한다. Context Provider Lookup Service라는 상황정보를 제공하는 모듈을 찾아주는 구성요소를 두며, 과거의 상황정보들을 기록하고 있는 데이터베이스를 따로 유지하는 구조로 되어있다. 이렇게 수집되어진 센싱 데이터는 Context Consumer라는 모듈을 통하여 상황정보로 인지되고 응용 서비스에 사용되게 된다[7].

싱가포르 대학에서 진행 중인 SOCAM(Service-oriented Context-aware Middleware) 프로젝트는 상황인식 서비스 및 시스템 개발을 용이하게 하기 위한 미들웨어를 개발하는 것을 목표로 한다. 이 미들웨어에서는 다양한 상황정보를 추상화 하고, OWL(Web Ontology Language) 표현으로 변환하여 다른 서비스 요소에 의해 사용되고 공유하여 현재 상황에 적절한 서비스를 제공하도록 한다[8]. 또한 스탠포드 대학에서 추진하는 STREAM 프로젝트에서는 스트림 데이

터의 저장과 질의 처리 방식에 대한 연구를 진행하고 있다. 센서로부터 들어오는 연속되는 데이터에 대한 질의는 오랜 시간을 두고 수행해야 하거나 연속되는 질의인 경우가 많다. STREAM 프로젝트에서는 여러 다른 종류의 빠르게 연속되어 흘러오는 데이터를 관리하고 질의를 처리하는 시스템을 개발하고 있다[9]. CoBra (Context Broker Architecture) 프로젝트는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 존재하는 에이전트, 서비스, 장치들로 구성되는 커뮤니티들 간의 상호동작 모델과 공유 모델에 대해 연구를 바탕으로 스마트 공간에서 상황인지 시스템을 지원하는 에이전트 기반의 컨텍스트 브로커 구조에 대한 연구를 수행하고 있다. 상황정보를 모델링하는 방법으로 온톨로지(Ontology) 기술을 적용하고 있다.

uDA에서 상황을 인지하여 처리되어진 데이터는 내부의 서비스 또는 외부 통신망을 통한 서비스 등에 제공될 수 있으며, 이러한 데이터의 디렉토리 서비스는 uDA의 데이터 처리 기술 중 중요한 역할을 하게 될 것이다. uDS 기술의 연구는 현재 전무한 현실이며, 이와 유사한 연구로서는 RFID 기술에서의 네이밍 서비스를 들 수 있으며 미국의 도메인 관리 업체인 Verisign은 인터넷 주소뿐만 아니라 RFID 정보까지 관리하게 됐다. Verisign은 RFID를 활용한 차세대 바코드 시스템인 'EPC 글로벌 네트워크' 관리를 위한 루트 디렉토리 운영자로 선정되었으며, EPC 네트워크 이용 및 개발자들을 위한 EPC Application Developers Program을 발표하였다[10].

미국의 메릴랜드 대학에서는 센서망의 클러스터 구성기술을 통해 센서 네트워크 구조형성에 필요한 에너지를 최소화하기 위한 연구를 활발하게 진행하고 있다. 메릴랜드 대학의 eBiquity 그룹은 분산 시스템, 모바일 네트워킹, 모바일/유비쿼터스 환경에서의 데이터 관리, 지식 표현 및 추론, 멀티에이전트 시스템, 시큐리티 등에 많은 관심을 가지고 연구하고 있으며 주로 e-서비스로의 응용으로의 접목에 초점을 맞추고 있다. 상황 인지 시스템과 관련하여 CoBra와 MoGATU (Ddata Management in Pervasive Computing Environment) 프로젝트가 진행 중이며 에이전트 쪽으로 Ubiquitous Grid에 대한 에이전트 기반의 연구가 진행 중이다.

3. 지능형 uDA 소프트웨어 플랫폼

3.1 uDC(ubiquitous Data Collection)

유비쿼터스 환경에서는 언제 어디서나 모든 개체들

이 네트워크에 연결되어 있으며 주변 환경으로부터 많은 데이터를 수집하여 주변 상황을 인지한다. uDC란 특정 사람이나 사물 또는 커뮤니티를 위하여 주변 환경에 대한 정보와 자신에 대한 정보를 자동으로 식별하여 사람이나 응용 시스템에 지능적으로 서비스하는 개체인 uDA를 이용하여 데이터를 수집하는 기술을 말한다.

uID는 RFID 및 센서 등을 포함하는 사물 또는 사람을 인식하는 기본 단위이며, 그 중 RFID는 가장 기본적인 uID이다. uDC 기술은 주변 환경에 대한 정보와 자신에 대한 정보를 자동으로 식별하여 사람이나 응용 시스템에 지능적으로 서비스하는 개체인 uDA를 이용하여 데이터를 수집하는 기술이다. 센서 네트워크

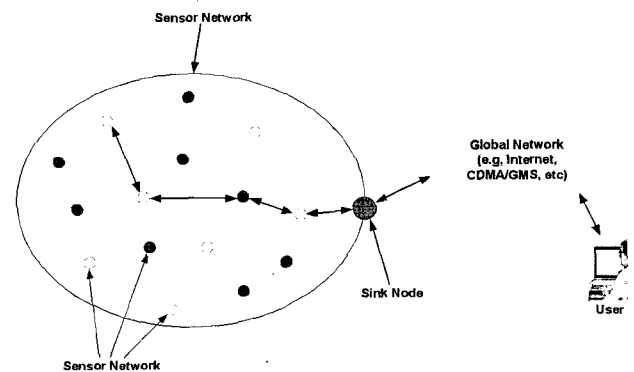


그림 3 센서 네트워크의 기본 구성도

내의 각각의 센서 노드에서 센싱된 데이터는 싱크 노드에 의하여 수집되어 인터넷 등의 외부 네트워크를 통하여 사용자에게 제공된다. 그림 3은 이런 센서 네트워크의 기본적인 구성을 보여주고 있다.

센서 네트워크는 MAC 계층과 네트워크 계층에서 나타나는 제약 사항을 해결하는 경우에 효율적으로 동작할 수 있다. 센서 네트워크의 MAC 계층은 센서 노드의 전력 소모 문제를 해결하고 액세스 포인트 등의 인프라가 없는 환경에서 스스로 망을 구축하기 위한 자율적 망구성 기능이 있는 경우에 효율적으로 동작한다[12]. 그리고 센서 네트워크의 네트워크 계층의 제약사항은 센싱 데이터 전송 시에 에너지의 제약을 받게 된다는 것과 센서 노드의 수 등을 고려할 때 기존의 IP 주소에서 사용하는 글로벌 체계를 사용하기 어렵다는 점이다.

3.2 uDS (ubiquitous Directory Service)

유비쿼터스 컴퓨팅을 실현시키기 위해서는 서로 다른 사람과 사물을 식별 가능해야 하며, 이러한 식별을 기반으로 서비스 주체 간에 통신이 이루어져야 한다. uDS는 태그 코드를 유일하게 식별하고, 해당 태그에

대한 정보나 서비스를 검색하여 사용자가 접근할 수 있는 주소를 반환하는 디렉토리 시스템이다. 또한 uDS는 uDC, uDM 시스템간의 각종 서비스를 위한 통신을 위해 지능적으로 주소, 위치정보, 서비스 등의 정보를 제공한다. uDS를 이용한 서비스의 종류가 많고 관리해야 할 정보가 많기 때문에 단일 시스템에 의해 제공될 수 없기 때문에, 이를 해결하기 위한 시스템들의 분산되어야 한다[13].

사용자가 특정 uID와 관련된 데이터나 서비스에 접근하기 위해서는, 우선 uDS를 통해 해당 데이터나 서비스가 있는 uDC나 uDM에 대한 접근 방법을 획득한다. uDS에서 사용하는 uID를 표준단체에 종속적이지 않도록 하기 위하여 다양한 표준에 대한 통합적 서비스 제공 방안이 마련되어야 하며, lookup을 통해 반환되는 주소 체계는 IPv4 및 IPv6와 같은 URL을 포함할 수 있어야 한다.

URI는 위에서 기술한 uID 식별체계를 통합할 수 있는 개념의 표준으로써, 특정 식별 체계의 ID를 지니지 않는 객체에 대한 식별을 위해 사용될 수 있다[14]. 또한 uID에 해당하는 정보를 담고 있는 서비스의 위치 정보를 표현하기 위해 사용될 수 있다. 따라서 uDS에서 다양한 주소 체계를 통합 관리하기 위해 URI 형태의 레코드로 매핑 정보를 관리하는 방안을 연구되어야 한다.

uDS는 관리하는 정보가 많고, 서비스로부터의 접근이 많기 때문에 단일 시스템에 의해 제공될 수 없다. 따라서 uDS 기반 구조 연구에서는 매핑 정보의 효과적인 관리를 위한 uDS 아키텍처에 관한 연구를 수행되어야 한다. uDS는 많은 사용자로부터 높은 빈도의 접근이 예상되며, 효과적이고 신뢰성 있는 서비스 및 데이터 전달을 수행하기 위해 레코드 분산 관리를 위한 uDS 디렉토리 구조와 캐시, CDN 등에 관한 연구가 수행되어야 한다.

3.3 uDM(ubiquitous Data Management)

유비쿼터스 환경에서 uID에 대한 정보와 센서로부터 전송되는 정보를 효율적으로 처리하는 기술이 필수적으로 요구된다. 따라서 이를 위하여 uDM에서는 센싱 데이터를 저장하고 이에 대해 효과적으로 질의를 하여야 한다. 또한 이러한 데이터들로부터 고수준의 상황정보를 추출하는 방법과 이로부터 얻어지는 정보를 압축 저장하여야 한다. uDM에서 인식한 상황을 기반으로 적절한 정보 서비스를 제공하는 DAA(Data Assistance Agent) 기술에 대한 연구가 필요하다.

수많은 센서가 연결되어 있는 네트워크에서는 많은

양의 데이터가 발생되고 이를 처리하기 위해서 스트림 데이터 처리 분야의 근사 질의 처리기술에 대한 많은 연구가 선진국에서 이미 시작되고 있다. uDA 플랫폼에서 센서로부터 들어오는 스트림 데이터를 모두 저장할 수 있는 무한 용량의 저장 공간은 존재할 수 없으므로, 스트림 데이터를 압축하여 저장하여야 한다. 데이터가 압축하여 저장되면, 이에 대한 질의도 기존의 방식과는 달라져야 한다. 질의를 할 때마다 모든 데이터의 압축을 풀어서 질의 결과를 받는 것은 비효율적이기 때문이다. 따라서 압축된 데이터에 대한 질의 형식과 데이터가 센서로부터 들어오는 스트림 데이터라는 것에 착안하여 정확한 질의 처리를 원하는 방식보다는 근사적인 값을 빠른 시간 내에 구하는 근사 질의 처리 기술이 필요하다.

대규모의 센서 네트워크는 정확한 데이터 처리 및 전송을 필요로 한다. 그러나 이를 위해 각 센서로부터 발생하는 모든 데이터를 서버로 보내는 것은 바람직하지 못하다. 센서들의 대역폭이 제한되어 있고, 서버의 저장 용량이 유한하기 때문이다. 이러한 이유로 최근 들어 센서로부터 전송되는 데이터의 양을 최소화하기 위해 aggregation과 approximation 기술을 사용하는 방식이 연구되고 있다. Aggregation은 센서 데이터의 값을 간단한 통계값 즉, 평균값, 최대값, 최소값 등으로 표현하여 전송하는 방식이다. 이 방식은 전송 데이터의 양을 효과적으로 줄여주지만, 자세한 이력 정보가 필요한 경우(예를 들어, 군사적 목적의 감시 데이터)에는 적절하지 않다. 만약, 센싱 데이터의 값이 많은 부분에서 중복된다면 Approximation 방식이 효과적일 수 있다. 따라서 uDA가 필요로 하는 센싱 데이터를 전송받아서 uDM에 저장하는 방식에 있어서 센서들의 제한된 대역폭과 uDM의 저장 용량을 고려하여 데이터 압축 기술을 연구하여야 한다.

근사 질의 처리란 큰 사이즈의 데이터를 조그만 공간에 압축을 해 요약하고 질의가 들어오면 이 요약을 이용해서 근사적인 대답을 하는 방식을 말한다. 근사 질의 처리 기술은 관계형 데이터베이스 시스템에서 질의 최적화를 할 때 필요한 선택 예측을 위해서 처음 연구가 시작되었고, 그 후에는 데이터베이스가 너무 커서 정확한 질의의 대답을 구하려면 시간이 아주 오래 걸릴 경우, 정확한 답을 구하기보다는 빠른 시간에 근사 값을 구하기 위하여 연구되었다. 근사 질의는 대량의 데이터를 다루거나, 복잡한 질의 처리 그리고 신속한 질의 결과를 필요로 하는 분야에서 주로 요구되고 있다.

최근 의사 결정 시스템과 데이터 마이닝 등에서 폭 넓게 활용되고 있다. 기존의 근사 질의 처리에서 사용

되는 중요한 요약 방법에는 히스토그램(Histogram)과 웨이블릿 시놉시스(Wavelet Synopsis) 두 가지가 있다. 특히 웨이블릿으로 변환된 요약 데이터는 근사질의 처리를 위하여 특정 시간에 생성된 히스토그램을 다시 요약하므로 히스토그램을 재구성할 때 공간분할의, 부담을 줄이면서 요구 수준의 정확도를 지원하는 범위 내에서 일정 크기 이하로 데이터를 요약할 수 있어서 주목받고 있다[15]. uDA로 전송되는 센싱 데이터들을 압축하여 저장하고 있으므로, 이에 대한 질의를 위의 방식들에 기반을 두어 처리할 수 있다.

uDA는 지속적으로 발생하는 다양한 센싱 데이터와 RFID 태그 데이터들을 수집하고 수집된 데이터를 통해서 새로운 상황 정보를 추출 또는 유도할 수 있다. 특히, 일반적으로 상황 인지를 위해서는 특정 상황(온도, 체온, 습도, 심전도 등)에 대한 히스토리 정보나 변화된 정보가 필요한 경우가 많다. 지속적으로 수집되는 상황 정보로부터 필요한 정보를 추출하거나 유추하고 과거의 상황에 대한 히스토리 상태를 잘 표현하고 이를 효율적으로 저장할 수 있는 방법이 필요하다.

DAA 기술은 유비쿼터스 환경에서 발생한 다양한 상황 정보나 상황의 히스토리 정보를 이용해서 변화된 상황을 인지하여 필요한 정보나 서비스를 제공하는 소프트웨어 기술이다. DAA의 주요 기능은 uDM에 저장되어 있는 상황 정보와 추론을 위한 상황 조건을 결합하여 상황에 따라 정보 서비스를 제공하는 것이다. 그림 4에서 나타나듯이 DAA의 주요 기능은 상황 인지와 정보 서비스 기능이다.

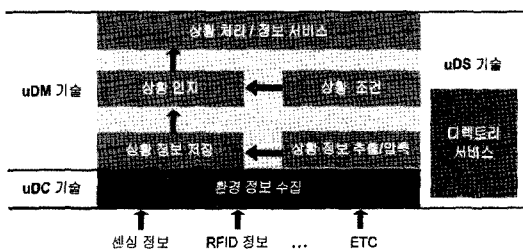


그림 4 uDA 소프트웨어 기술의 기능 블록

DAA는 uDA가 소속된 컴퓨팅 환경에 함께 소속된 개체들의 서비스 요청을 수신하고 분석해서 요청에 부합하는 상황이 인지하면 적절한 서비스를 제공하는 역할을 한다. 이를 위해서 DAA는 uDM에 수집된 상황 정보와 히스토리 정보를 외부 개체에 의해 등록된 상황 조건과 결합해서 변화된 상황을 인지해서 외부의 개체에 필요한 서비스를 제공함으로써 새로운 컴퓨팅 환경을 구성하도록 돕는다. DAA는 필요시 uDM에 저장된 상황정보를 질의해서 획득하거나 uDM에 의해 주기적으로 전송되는 상황정보를 획득한다.

uDM을 포함하는 uDA와 커뮤니티를 구성하는 다른 컴퓨팅 장치나 어플리케이션들의 컴퓨팅 환경은 서로 이질적이고 다양하기 때문에 이들 간의 협업을 위해서는 통일되고 명확한 상호동작 모델이 필요하다. uDM에 의해 수집되는 상황정보와 히스토리 정보와 결합하여 특정 상황을 인지하기 위해서는 그 상황을 기술하는 즉, 상황인지를 위한 규칙이나 조건을 표현할 수 있어야 한다. 수집된 상황정보와 상황조건이 있으면 이들을 결합해서 특정 상황을 인지하고 그 상황에서 필요한 작업을 할 수 있도록 하는 방법이 필요하다.

4. 지능형 uDA 하드웨어 플랫폼

4.1 uDA 하드웨어 플랫폼 Component

uDA 하드웨어 플랫폼은 그림 5에서 보듯이 uDA 센서 인터페이스, uDA 무선 인터페이스, data storage device 등으로 구성된다. uDA 상황정보 생성 기술은 uDA 센서 인터페이스를 이용하여 uDA 상황 정보를 생성하는 기술을 개발하는 것으로 IEEE 1451 표준을 이용한다.

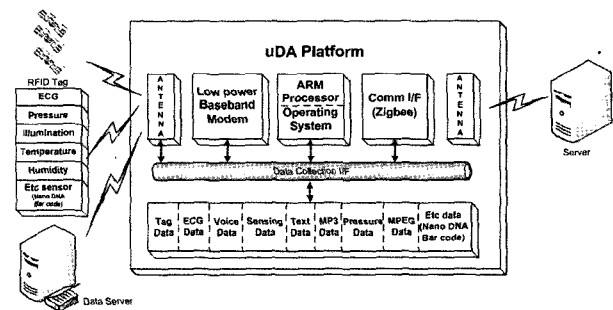


그림 5 uDA 하드웨어 Platform 구성도

IEEE 1451 표준이란 센서나 Actuator들을 위해서 센서로부터 센싱된 신호가 원하는 신호인지 검출하는 능력, 네트워크 시스템에서의 자신과 호스트 확인 능력과 다양한 환경에서의 자동 진단, 구성, 확인 과정을 만족하는 스마트 transducer의 인터페이스를 설계하는 기준이다[16].

uDA 센서 인터페이스는 그림 6과 같이 IEEE 1451 표준의 IEEE 1451.1과 IEEE 1451.2 인터페이스 및 그림 7과 같은 NCAP와 STIM의 하드웨어 개발을 통해서 이루어진다.

STIM(Smart Transducer Interface Module) 하드웨어 모듈은 TII block(IEEE 1451.2), STIM Transducer 인터페이스, TEDS block, Address and Function block으로 구성되는 STIM feature 블록에 대해서 각각 ADuC812 controller와 같이 SPI 인터페이스, ADC, DAC, On-chip Flash memory의 지원이

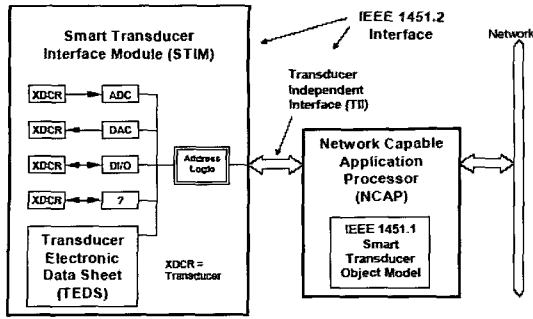


그림 6 Framework of IEEE 1451.1 and IEEE 1451.2 Interface

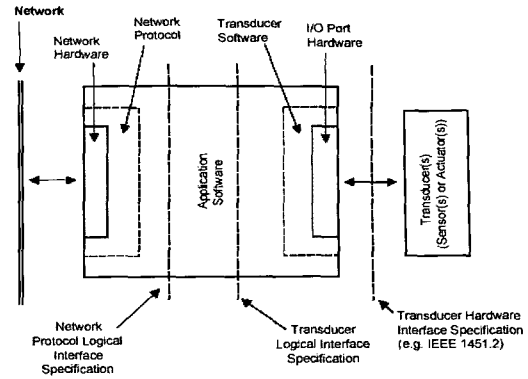


그림 9 NCAP Information Model

THE IEEE 1451.2 SENSOR INTERFACE STANDARD

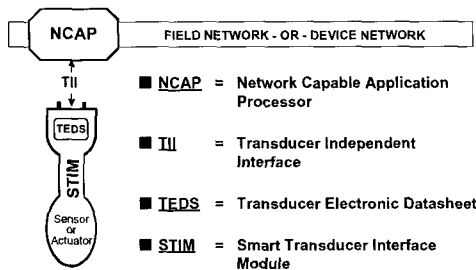


그림 7 IEEE 1451.2 Sensor Interface Standard

가능하여야 한다. IEEE 1451.2 인터페이스를 지원하는 ADuC 8xx계열의 16비트 ADC를 내장한 ADuC 816 controller 등을 선정하여 STIM 하드웨어 모듈을 개발하고, 그림 8과 같이 STIM과 온도, 습도, 위치 센서 등 다양한 센서들과의 다양한 인터페이스를 구성한다.

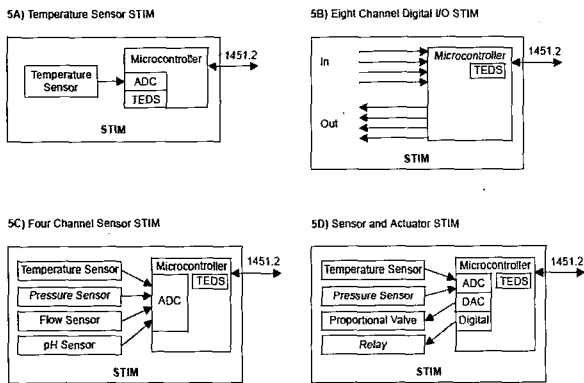


그림 8 Examples of STIM

NCAP(network-capable application processor) 하드웨어 모듈은 상황정보 생성 기술면에서 IEEE 1451.1 NCAP Information Model에서 제시하는 Transducer Logical 인터페이스 규격의 개발을 의미한다. Transducer 하드웨어를 IEEE 1451.2에 맞게 Logical 인터페이스를 위한 Transducer 소프트웨어를 개발한다. 여기서, IEEE 1451.1은 그림 9에서 볼 수 있듯이 그것의 구성 요소들을 구현하기 위한 소프

트웨어와 네트워킹된 스마트 트랜스듀서들의 요소들을 위한 NCAP information model로서 NCAP 블록과 function 블록, transducer 블록으로 구성되어 있고, Network를 위한 인터페이스와 transducer를 위한 인터페이스 제공한다.

uDA 상황정보 전송 기술은 uDA 무선 인터페이스를 이용하여 uDA 상황정보를 전송하며, 적용 환경인 병실, 병동, 병원 등의 특성상 입원한 환자들의 이동과 진료에 불편을 주지 않으면서, 다양한 의료 장비와의 전자적 간섭을 막기 위해서는 저전력 무선 통신 인터페이스 기술의 개발이 필요하다.

Zigbee는 WPAN의 표준인 IEEE802.15.4의 프로토콜을 이용하여 PHY 및 MAC층의 구조를 이루고 그 위의 네트워크 및 어플리케이션 층의 구조를 정의한 근거리 무선 네트워크이다. IEEE 802.15.4 프로토콜 계층구조는 기존 IEEE 802 표준과 동일하며 물리계층과 데이터 링크 계층에 대해서만 표준화 되고 상위 계층의 프로토콜은 각각의 응용 환경에 따르도록 하고 있다. 이에 상위의 네트워크 계층에 관련된 사항으로 IEEE 802.15.4 표준안은 네트워크 계층에서의 소모 에너지 관리의 중요성을 감안하며, star형과 peer-to-peer 네트워크 토폴로지를 모두 지원한다.

4.2 지능형 uDA B/B 알고리즘

uDA에서 동작 주파수는 ISM 대역에서 데이터 타임 및 QoS에 따라 다양한 데이터 속도를 요구하고 있다. 기존의 ISM 대역에서 사용되는 기술로서 다양한 기술들이 제안되어 있으나 그 용도가 제한되어 있다.

uDA에서 사용되는 변조방식은 uDA에서 요구하는 멀티모달 상황에서의 설정된 하드웨어의 한계성과 다른 기기 간 간섭을 최대한 억제해야 한다는 전력제한 기준으로 인해 많은 제약을 받는다. 따라서 무선전송에 사용되는 전력을 최소화 하는 형태에서 신호 수신이 용이한 형태의 변조방식을 사용해야 한다. ASK 방식은 on-off ASK와 high-low ASK가 있다. On-off 형

태의 ASK 방식은 서로 다른 정보신호의 신호크기의 차이가 가장 크게 나타나므로 상대적으로 신호크기의 차이가 high-low 방식보다 성능은 우수하나 recursive DFT algorithm을 사용하는 동기방식을 사용하는 경우 신호가 없는 구간이 발생하므로 동기를 맞추기 어렵게 된다. 그러나 high-low ASK 방식은 어느 구간이나 신호가 존재하므로 동기를 맞추기 쉬운 장점이 있다. 개인형 uDA 플랫폼의 저전력 베이스 밴드에서 기존 무선통신 시스템의 PHY 계층에 비해 매우 간단한 구조로 이루어진 PHY 계층을 적용한다.

4.3 uDA 고효율 안테나

현재 Polygonal helix 안테나는 자유공간 내의 Wire 형태로 모델링되어 해석된다. 따라서 프린트 될 때, 기판 유전체의 영향으로 인하여 안테나의 성능이 변화하며 안테나의 설계와 측정 결과 사이에 약간의 오차가 발생된다. 그러므로 안테나의 정확한 성능 예측을 위해 s안테나 해석 방법의 변화가 요구되어지며, 이를 위하여 Wire 주위에 유전체가 둘러 싸여져 있는 경우를 해석할 수 있는 새로운 방법이 필요하며, 이를 위하여 'Dielectric coated' 해석 방법을 적용한다. 또한 안테나의 구조를 더욱 단순화하여 동시에 안테나의 성능을 개선시키는 방법에 대한 연구가 같이 진행되어 대량생산에 더욱 용이한 형태가 연구될 계획이다.

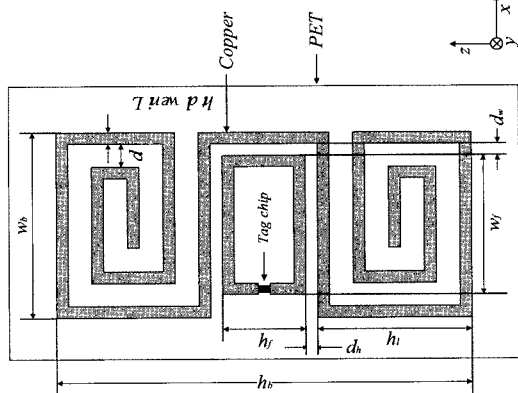


그림 10 유도결합 안테나의 기본 구조

유도결합 원리는 안테나의 전기적 크기가 감소하더라도 입력 저항 및 대역폭과 효율을 물리적 한계 안에서 최대한 증대시킬 수 있는 구조로 초소형 안테나의 개발에 효과적이다. 그림 10은 유도결합 안테나의 기본 구조를 보여준다. 또한 안테나 크기 감소에 따라 방사효율이 저하되므로 안테나의 효율을 증대시킬 수 있도록 손실이 적은 기판의 사용 및 small EBG 구조가 연구 개발되고 있다.

개인용 단말기장치 및 휴대 저장장치의 안정적인 인식을 위하여, 무지향성(Quasi isotropic) 방사패턴을 가지

는 안테나의 개발이 요구된다. 따라서 안테나의 크기 축소와 대역폭 및 효율 향상을 위한 연구가 진행될 예정이다. 무지향성 안테나는 360°에서 최대이득과 최소이득의 차이가 6dB를 넘지 않도록 설계 되어야 하며, 크기 축소 및 대역폭 향상을 위하여 다이폴과 다이폴 안테나의 결합을 이용한 새로운 형태의 구조가 연구되어야한다.

4.4 uDA 기반 데이터 자원 관리

유비쿼터스 환경에서는 네트워크의 다양화 및 콘텐츠의 대용량화, 그리고 네트워크에 접속되는 기기의 증대로 인한 과부하 등의 현상이 발생할 수 있다. 따라서 많은 기기들이 존재하고 많은 양의 데이터가 공존하게 될 유비쿼터스 환경에서 신뢰성을 보장하여, 클래스에 따라 데이터를 효율적으로 인식할 수 있는 uDA 기반 데이터 전송 기술이 필요하다. 또한 uDA를 사용하여 수집한 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 uDA 기반 데이터 품질 보장 관리 기술이 필요하다. 다양한 형태의 센서들이 존재하는 센서 네트워크의 경우 이들로부터 데이터를 수집하기 위해서는 기존의 네트워크와 달리 노드의 한정된 에너지원, 계산 능력의 저하 등의 제약조건이 발생할 수 있다.

유비쿼터스 환경에서 많은 양의 데이터가 혼재할 경우 무선 링크 상에서의 충돌은 데이터 손실을 가져올 수 있다. 따라서 이러한 손실을 줄여 데이터의 신뢰성을 보장할 수 있는 기술이 필요하다. uDA를 통하여 들어오는 트래픽의 품질을 관리하기 위해서는 개별 트래픽을 분류하고, 분류된 트래픽에 따라 차별화하는 기술이 중요한 요소이다. 서비스 트래픽에 차별화를 두기 위해서는 서비스 트래픽의 특성을 파악되어야 하며, 이러한 연구를 바탕으로 서비스 트래픽을 분류하는 연구가 필요하다.

uDA로 전송되는 트래픽의 양이 많아질 것이고 이러한 데이터를 효율적으로 처리하는 방법이 uDA의 성공을 결정하는 매우 중요한 요소로 부각될 것으로 예상된다. 따라서 어떠한 방법으로 전송되는 트래픽을 분류하고 어떠한 방법으로 서비스를 하며, 얼마만큼의 신뢰성을 제공할 것인가를 결정하는 것은 매우 중요한 문제이다. uDA H/W 플랫폼 상에서 소프트웨어가 동작하기 위해서는 운영체제가 존재해야 한다. uDA 하드웨어 플랫폼에 기본적으로 Window CE, Linux, TinyOS 적용이 가능하다.

5. 결 론

향후 유비쿼터스 환경에서는 수집한 상황정보를 응용 시스템에 지능적으로 데이터 서비스가 가능한 uDA 플랫폼이 필요할 것이다. 따라서 다양한 센서를 이용한 상

황정보 생성 기술, 다양한 저장장치를 이용한 상황정보 저장기술 및 uDA 유무선 인터페이스를 통한 상황 정보 전송 기술이 연구 개발되어야 한다. uDA 플랫폼은 자가 성장형으로 스마트 데이터 관리를 하는 uDS 기술, 의미 기반으로 압축 저장하여 자율적 관리하는 uDM 기술, 상황정보를 자동으로 수집하는 uDC 기술로 구성되어 있다.

경제적인 측면에서 uDA 기술 개발로 유비쿼터스 환경에서 지능적으로 데이터 서비스가 가능한 데이터 전송의 통합 모델을 제시함으로써 기술 특허 및 로열티 확보가 가능하다. 또한 uDA 기술 상용화로 인한 유비쿼터스형 단말기 및 휴대용 저장장치 산업 활성화로 부가가치 시장을 창출할 수 있다.

산업적 측면에서 현재 물리공간 내로 한정되어 있는 의료 서비스에서 벗어나 병실, 병동, 병원의 전반적 관리와 환자의 헬스 케어, 환자 정보, 약품 정보 등을 물리 공간이 아닌 언제 어디서든 가능하도록 하는 유비쿼터스 의료 시스템 산업에 uDA 기술의 확산이 예상된다. 다양한 센서의 센싱이나 홈 네트워크와 같이 저전력을 필요로 하는 분야 혹은 무선인터넷, DMB, PDA와 같은 개인정보 관리를 요구하는 단말기 분야의 성장에 미치는 파급효과가 클 것으로 예상된다. 특히 IT 839 전략인 USN/RFID, 홈 네트워크, 지능형 로봇, Wearable PC 등과 같은 신성장동력 산업과 상호 보완적으로 시너지 효과를 창출할 것이다. uDA 플랫폼은 홈 네트워크, 지능형 로봇, Wearable PC 및 PDA와 같은 단말기 등에 장착될 수 있는 기술이다.

참고문헌

[1] Mari Korea-Aho, 'Context-Aware Applications Survey,' 2000. <http://www.hut.fi/~mkorkeaa/doc/context-aware.html>.

[2] Debra A. Lelewer, "Data Compressino," ACM Computing Survey, Vol. 19, 1987.

[3] 양재수, "홈네트워킹 서비스", p.42.

[4] USN표준화포럼, RFID 기반의 의료 포털 모델 표준, TTA 표준안 초안, 2004. 12.

[5] USN표준화포럼, RFID 기반의 보세 창고 관리 모델 표준, TTA 표준안 초안, 2004. 12.

[6] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID", 2005.

[7] Roman, M. et al, "GAIA: A Middleware Infrastructure to Enable Active Spaces," IEEE Pervasive Computing, Oct-Dec 2002, p.74.

[8] Tao Gu, "A service-orientdted middleware for building context-aware services," Journal of Network and Computer Applications

28, 2005.

[9] STanford stREAm datA Manager project <http://www-db.stanford.edu/stream>.

[10] Verisign, 'EPC Application Developers Program' <http://epcdev.verisign.com>.

[11] James Waldrop, "Colorwave: An Anticollision Algorithm for the Reader Collision Problem."

[12] IEEE 802.15 WPANTM Task Group 4. <http://www.ieee802.org/15/pub/TG4.html>.

[13] 한국 인터넷 진흥원, RFID MDS 등록관리 및 정책방안 연구, 2004. 12.

[14] "Uniform Resource Identifier: Generic Syntax," RFC3986 <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc3986.txt>.

[15] Yossi Matias, "Wavelet-Based Histograms for Selectivity Estimation," International Conference on Management of Data Proceedings of the 1998 ACM SIGMOD international conference on Management of data, 1998.

[16] IEEE1451 Family Description <http://grouper.ieee.org/groups/1451/0>.

유 승 화



1972. 2 서울대학교 응용수학과(학사)
1980. 5 University of Kansas, Computer Science(석사)
1983. 5 University of Kansas, Computer Science(박사)
1974. 7~1976. 9 한국과학기술연구원 연구원
1976. 10~1978. 9 금성통신 연구실장
1983. 6~1988. 8 AT&T Bell 연구소 연구원

1988. 9~1989. 8 Amdahl Corporation 수석연구원
1989. 8~1999. 2 삼성전자 전무이사
1999. 2~현재 아주대학교 정보통신전문대학원 교수
관심분야: 유/무선 인터넷, 무선인터넷, 웨어러블 컴퓨터, 유비쿼터스 네트워킹, RFID
E-mail : swyoo@ajou.ac.kr

류 기 열



1985. 2 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)
1987. 2 한국과학기술원 전산학(공학석사)
1992. 8 한국과학기술원 전산학(공학박사)
1992. 9~1993. 8 한국과학기술원 연구원
1993. 9~1994. 2 일본 동경대학 객원 연구원
1994. 3~현재 아주대학교 부교수
관심분야: 유비쿼터스 컴퓨팅, RFID 기술, 프로그래밍 시스템, 컴포넌트 소프트웨어 기술

E-mail : kryu@ajou.ac.kr