유비쿼터스 미디어 응용 Universal Multimedia Interaction 기술†

전자부품연구원 강정훈 · 김제우 · 최병호
아주대학교 조위덕*

1. 서 론

인간 중심의 서비스를 지향하는 유비쿼터스 환경은 사용자가 인지하지 않아도 모든 통신 · 네트워크 및 기기들이 자동적으로 서로 연결되어 있는 환경을 의미한다. 모든 기기간의 기기 정보, 사용자 정보, 환경 정보 등의 자동 공유뿐만 아니라 사용자 상태 및 제반 환경 여건 등의 지능적인 인지를 통한 사용자에 대한 최적의 서비스 제공은 유비쿼터스 애플리케이션의 목표이다[1].

이러한 유비쿼터스 환경에서 전자기기 시스템들은 사용자가 언제, 어디서든지 원하는 서비스(정보, 통신, 엔터테인먼트)를 제공할 수 있도록 인간을 둘러싸고 있는 환경과 융합하는 네트워크기반의 지적인 디바이스들로 구성된다. 그리고 이들 디바이스들은 필요에 따라 동적으로 정보 공유의 범위를 변화시킨다. 이러한 유비쿼터스 환경에서의 기기들은 기존의 이동 단말기나 셋톱박스(Set-Top Box)와 같은 기기들과 더불어 보다 환경친화적이고 인간중심적인 형태로 존재할 것이다[2].

기존의 연구 개발은 대부분 생산성을 높이거나 보다 편리한 장비의 개발을 위주로 진행되어 왔고, 이러한 연구 개발의 결과들로 인간의 생활은 보다 편리하여 졌다. 이러한 결과를 바탕으로 한 단계 발전하기 위해서 미래의 연구 개발은 인간, 가정, 사회에 인간의 생활 패턴과 같은 지적인 개념을 추가하여 연구 본질이 기기중심의 연구에서 인간중심으로의 연구로 변화가 요구된다. 특히, 유비쿼터스 환경에서 Digital Broadcasting(DTV), 멀티미디어 검색, 멀티미디어 콘텐츠 유통, VOD(Video On Demand), IS (Internet Streaming) 등과 같은 멀티미디어 응용 서비스는 인간의 라이프 스타일 및 주변 환경과의 융합을 대표할 수 있는 유비쿼터스 애플리케이션이다.

현재 VOD, IS, DTV 등과 같은 디지털 멀티미디어 서비스는 전용의 기기를 사용하여 상용 서비스가 제공되고 있는 상태이고, 이러한 서비스에 멀티미디어 컨텐츠 검색, 저장, 그리고 유통 기술들을 융합하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 현재의 멀티미디어 서비스는 한정된 기기에서 미리 정의된 규격으로 기존의 네트워크 환경을 사용하고 있다. 유비쿼터스 환경에서는 기존의 네트워크뿐만 아니라 USN(Ubiquitous Sensor Network), RFID 등과 같은 다양한 센서 네트워크가 혼용되고, 모든 기기(백색가전기기, 유리벽, 형광등, 기타)들이 계산 능력을 갖는 지능적 요소를 가지므로 사용자 환경에 맞는 보다 적응적이고 환경친화적인 멀티미디어 서비스의 제공이 가능하다.

지능적인 멀티미디어 서비스를 위해서는 사용자 정보, 사용자 주변 환경 정보, 사용 가능한 기기 정보, 서비스 가능한 멀티미디어 콘텐츠 정보 등의 다양한 정보들을 종합적으로 획득하고, 이 정보들을 기반으로 사용자가 원하는 것이 무엇인지 지능적으로 판단하는 기술을 사용하여 사용자가 원하는 서비스를 결정하는 것이 필요하다. 또한 결정된 서비스를 제공하기 위해서 멀티미디어 콘텐츠의 전송 및 재생 기술과 더불어 동적으로 변화하는 네트워크 상황에 최적으로 멀티미디어 콘텐츠가 전송되도록 동적으로 콘텐츠의 내용 또는 규격을 변환하는 기술 등의 멀티미디어 서비스 기술들이 요구된다. 멀티미디어 콘텐츠 서비스 기술들뿐만 아니라 사용자의 시간적, 공간적 정보들을 주기적으로 갱신하는 사용자 정보 interaction 기술은 유비쿼터스 멀티미디어 서비스를 위한 중요 기술들이다.

Universal Multimedia Interaction (UMI) 기술은 유비쿼터스 환경에서 각 정보기기간의 지능적인 미디어 서비스를 지향하고, 다양한 기기간의 멀티미디어 서비스를 연동하기 위한 기술로서, 서로 다른 사양, 규격의 디바이스들 간의 또는 분산 멀티미디어 처리기기 간의 지능적인 멀티미디어 서비스를 제공한다. UMI 기술은 다양한 유무선 통신망 및 기기들이 하나의 네트워크를 구성하는

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

유비쿼터스 환경에서 로컬 망을 구성하는 센서 네트워크와 연동하여 멀티미디어 콘텐츠 정보, 기기 정보, 그리고 사용자 정보들의 교환을 통한 자동인지적인 멀티미디어 서비스를 제공하는 media context interaction 기술, 다양한 네트워크 환경과 사용자의 위치, 상태 등의 정보를 기반으로 적응적으로 네트워크에 최적화된 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 media streaming 및 transcoding 기술, 최신의 사용자 context 정보 제공을 위해서 사용자의 시간적, 공간적 정보 및 취향 정보 등의 주기적인 갱신, 융합을 수행하는 user context interaction 기술, 그리고 사용자, 기기, 환경 등의 정보를 고려한 지능적인 멀티미디어 서비스의 제공을 판단하는 media 추천/추론기술 등으로 구성된다.

본론에서는 UMI 기술의 개념과 구조에 대해서 설명하고, 그 다음에는 UMI 기술을 구성하는 세부 기술들에 대해서 기술한다. 그리고 UMI 응용기술에 대해서 기술한 후 결론을 맺는다.

2. 본 론

2.1 Universal Multimedia Interaction(UMI) 시스템

Universal Multimedia Interaction(UMI) 기술은 유비쿼터스 환경에서 사용자로 하여금 최적의 환경에서 취향에 맞는 미디어 서비스를 지능적이고 자동으로 제공하기 위한 기술로서, 그림 1은 UMI 기술을 적용한 미디어 서비스의 개념도이다. 사용자는 이동 상황에서도 가장 가까운 미디어 단말기를 통해서 지속적으로 취향에 맞는 미디어 서비스를 받을 수 있고, 또한 다중 사용자간의 관계를 고려하여 지능적으로 공통 취향의 미디어 콘텐츠를 시청할 수도 있고, 또한 서로 다른 장소에서도 동기화된 같은 콘텐츠를 시청할 수도 있다.

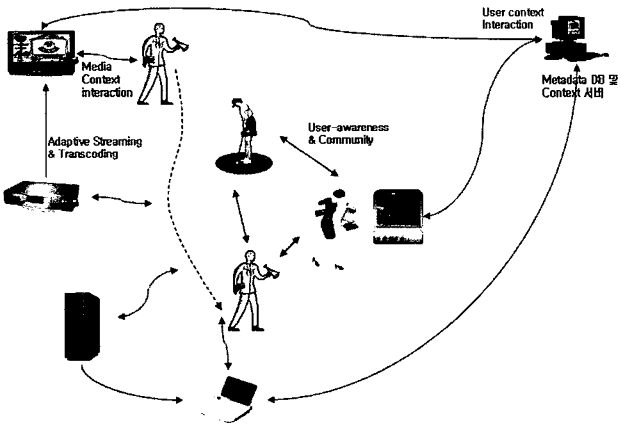

그림 1 UMI 기술의 개념도

그림 2에 보이는 것과 같이 지능적인 미디어 서비스를 위한 UMI 시스템은 센서 네트워크와 연동하여 사용자 및 정보기기들의 미디어 콘텐츠 정보, 기기 정보, 사용자 취향 정보 등을 자동으로 공유하는 자동인지적인 미디어 서비스 정보 교환 기술인 media context interaction(MCI) 모듈, 다양한 context 정보의 분석, 검색, DB화, 그리고 Context 서버와의 interaction을 수행하는 uT Metadata Processor(uMP) 모듈, 네트워크 환경과 사용자의 위치, 상태 등의 정보를 기반으로 적응적으로 네트워크에 최적화된 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 adaptive streaming 및 transcoding 기술을 포함하는 streaming 모듈과 제어부, 그리고 UMI 서비스를 인지적으로 서비스하기 위한 미디어 추천/추론(MR) 모듈 등으로 구성된다. 시스템의 동작 과정은 사용자가 가진 센서를 통해서 사용자와 연관된 정보를 획득하고, 이 정보들은 MCI 모듈과 uMP 모듈에서 일차적으로 사용가능한 미디어 콘텐츠, 네트워크 경로, 사용자의 상태 등을 결정한다. 결정된 정보들을 바탕으로 MR 모듈에서는 인지적인 context 결정을 수행하고, 그 결과를 streaming 모듈과 제어부에서 수행한다. 그림 3은 UMI 시스템에 대한 stack 구조를 보이고 있다.

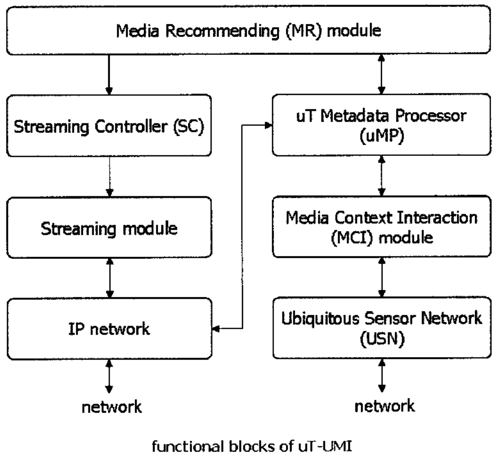

그림 2 UMI 시스템의 기능 블록도

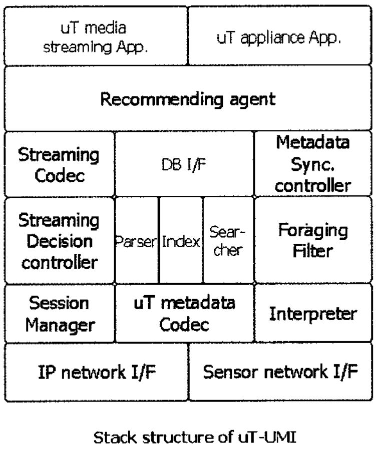

그림 3 UMI 시스템의 Stack 구조도

2.2 미디어 스트리밍 및 트랜스코딩

유비쿼터스 환경에서 다양한 네트워크 및 이종의 기기간에 연동할 수 있는 적응적인 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 사용자가 언제 어디서든지 멀티미디어 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 미디어 스트리밍 기술과 미디어 콘텐츠를 재생하는 단말기의 성능, 사용 가능한 네트워크 대역폭 등에 최적으로 서비스 되도록 미디어 콘텐츠를 동적으로 변환하는 트랜스코딩 기술이 필요하다[3, 4, 5]. 스트리밍 기술은 서버/클라이언트 구조로서, 클라이언트가 서버에 접속하여 원하는 미디어 컨텐츠를 선택하고, 이를 클라이언트에서 재생하도록 전송 및 복원하는 기술이다. 기존의 스트리밍 기술은 일정한 서버에서 접속한 클라이언트가 원하는 규격(비트율, 프레임율)의 미디어 콘텐츠를 선택하고, 서버는 일정한 규격으로 선택된 콘텐츠를 지속적으로 전송하고, 클라이언트의 playback 제어(play, pause, seek, stop)에 맞는 스트리밍 제어를 수행한다. 하지만, 기존의 스트리밍 기술에서는 서비스 도중에 사용자의 위치 이동, 전송되는 네트워크 경로의 상태 변화, 그리고 현재 사용자의 사용 단말의 변경 등에 대해서 적응적으로 대응하여 seamless한 멀티미디어 콘텐츠 서비스를 제공하기 어렵다. 그래서 UMI 기술에서는 기존의 스트리밍 기술에 사용자의 위치및 단말기의 변경에도 적응적으로 대응할 수 있는 adaptive streaming 기술을 적용한다. 예를 들어, 축구를 좋아하는 사용자가 보고 싶던 축구경기를 저장한 후(PVR) 원하는 시간에 거실에서 DTV를 통해서 시청하다가 침실로 이동하였을 때 재생되던 축구 콘텐츠를 침실의 벽걸이 TV에서 끊김 없이 이어서 축구경기를 그대로 시청하고자 하는 경우에, 콘텐츠가 저장된 미디어 서버에서 거실의 DTV로 전송되던 스트리밍을 침실의 벽걸이 TV로 전송 패스를 바꾸어 주어야 하고, 만약 벽걸이 TV의 성능이 거실의 DTV와 성능과 다르다면 콘텐츠의 내용(비트율, 해상도, 자막 등)을 변환하여 전송해야 한다. 또 다른 예로 부부가 같이 거실의 TV에서 좋아하는 영화를 시청하다가 아내가 주방일로 인해 주방으로 이동하였을 때, 거실의 TV에서와 동일하고 동기화된 콘텐츠가 동시에 주방의 냉장고 모니터를 통해서 시청을 하고 싶은 경우, 현재 거실의 TV로 스트리밍 되고 있는 콘텐츠를 동적으로 복사 또는 세션을 추가하여 주방의 냉장고 모니터로 동기화된 스트림을 스트리밍하면서 동시에 냉장고 모니터의 성능에 따라서 콘텐츠의 내용을 동적으로 변환하여야 한다.

2.2.1 미디어 스트리밍

UMI 기술에서의 adaptive streaming 기술에는 다음과 같은 기능을 포함하고 있다.

- **사용자의 위치에 따른 스트리밍 전송 목적지의 변경**
- **동적인 스트리밍 콘텐츠의 duplication**
- **동적인 세션 생성 및 동기화된 스트리밍**
- **동기화된 다중 클라이언트에 대한 동기화된 제어 기능**

그림 4는 adaptive streaming 기술을 적용한 서비스의 예와 더불어 adaptive streaming에 요구되는 파라미터들, 제어 요소들, 그리고 서비스 과정을 보이고 있다.

사용자 상태의 변경에 따른 streaming 목적지의 변경 및 seamless 미디어 콘텐츠 제공을 수행하는 그림 4

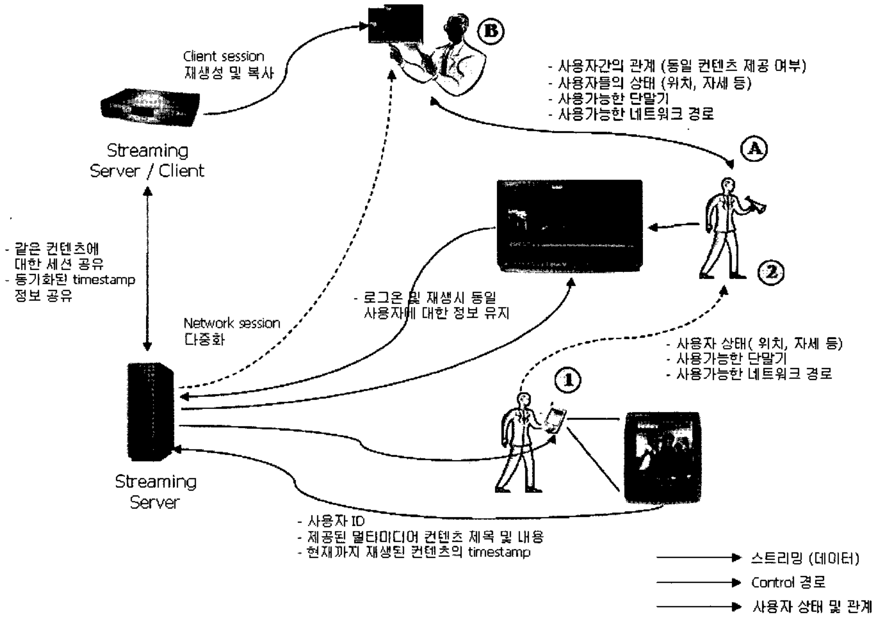

그림 4 adaptive streaming 기술 적용 서비스 예

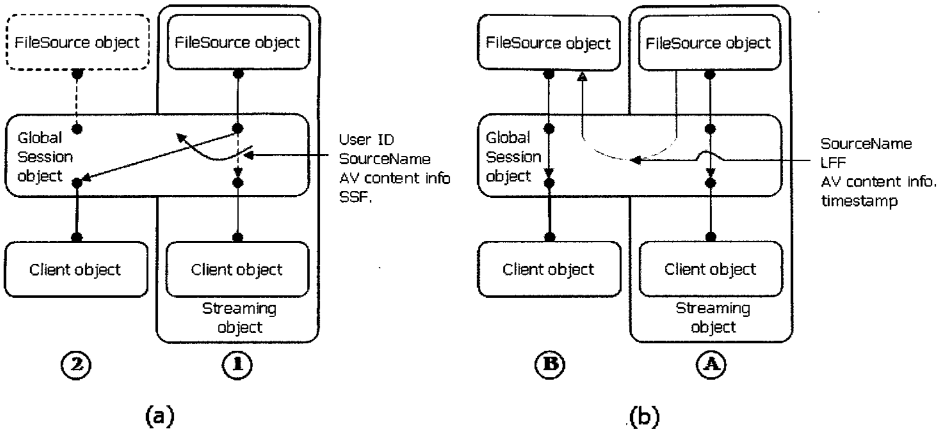

그림 5 adaptive streaming을 위한 streaming object 구조

의 ① → ②로의 서비스에는 우선 미디어 단말기를 사용하는 사용자 ID와 현재 재생되는 미디어 콘텐츠 정보(파일명, 제목, 콘텐츠 요약 정보 등) 정보, 그리고 현재 재생되고 있는 콘텐츠의 timestamp(현재 재생되는 콘텐츠의 재생 시간 정보, 단말기의 버퍼링 시간 정보 등) 등을 streaming server에 주기적으로 전달하여 streaming server에 데이터를 저장하고, 또한 동기화된 사용자 ID 및 콘텐츠 정보들은 사용자의 media context interaction module(이하 MCIM)에 저장된다. 사용자의 위치 이동시에 MCIM은 사용자와 가까운 미디어 단말기와 통신 연결하여 미디어 단말기로 하여금 이전 단말기와 동일한 정보로 streaming server로 접속한다. 이 경우, MCIM 모듈에 포함된 이동상황에 대한 정보(seamless streaming flag, SSF) 정보를 이용하여 streaming server로 하여금 기 서비스되고 있는 스트리밍 객체의 내용과 새로 생성된 스트리밍 객체의 내용(사용자 ID, 콘텐츠 파일명, AV 데이터 정보 등)을 비교한다. 동일한 서비스로 판단된 경우 새로 생성된 스트리밍 객체는 기존 객체를 대체하고, 새로운 단말기의 성능 및 새로운 네트워크 상황에 맞게 스트리밍을 수행한다. 이 서비스를 수행하기 위해서 UMI 시스템의 streaming server의 구조는 그림 5의 (a)와 같이 스트리밍 객체를 client 객체, global session 객체, 그리고 FileSource 객체(스트리밍될 파일 제어 객체) 등으로 나누어서 동적으로 각각 링크되도록 구현하였다.

또 다른 서비스로 서로 다른 장소에서 동일하고 동기화된 미디어 콘텐츠 서비스를 제공받는 Ⓐ ↔ Ⓑ 간의 서비스에는 Ⓐ, Ⓑ 사용자 모두 DCIM 내에 동일한 콘텐츠 정보 및 동기화된 같은 미디어 콘텐츠 서비스를 받는다는 정보(location free flag, LFF)를 갖는다. 이 정보들은 UMI 시스템내의 media recommending module 또는 Context Server에서 판단된 결정사항(streaming server, 네트워크 경로, 재생 단말기 등) 에 따라서 Ⓐ 또는 Ⓑ 사용자에게 스트리밍 되던 서버와 동일한 server에서 서비스 받거나 또는 다른 streaming server로부터 서비스 받을 수 있다. 그리고 사용자 간의 동기화는 미리 접속된 사용자의 미디어 콘텐츠 timestamp 정보를 나중에 접속한 사용자가 그 정보에 동기화를 맞추게 된다. Ⓐ와 Ⓑ 사용자가 동일한 streaming server로부터 다른 장소에서 다른 단말기를 통하여 동일 콘텐츠의 동기화된 서비스를 제공하기 위해서 streaming server는 단말기로부터 접속시 사용자 정보 및 단말기 정보와 더불어 LFF 정보를 함께 받는다. 서버는 이 정보들을 바탕으로 그림 5의 (b)와 같이 global session 객체에서 새로 생성된 클라이언트 객체와 기존의 서비스중인 클라이언트 객체들을 비교하여 동일한 내용을 갖는 클라이언트 객체와 FileSource 객체로부터 기존의 콘텐츠의 파일 포인터 및 timestamp 정보를 공유한다. 그리고 새로 생성된 FileSource 객체에 파일 정보(동기 파일 포인터, tmiestamp 등)를 이용해서 기존 사용자와 동일한 콘텐츠를 스트리밍 한다.

Ⓐ와 Ⓑ 사용자가 다른 streaming server로부터 동기화된 콘텐츠를 서비스받기 위해서는 스트리밍 서버간의 정보 공유가 필요하다. 이를 위해서는 Context server로부터 또는 streaming server간의 미디어 콘텐츠 동기화 재생을 위한 protocol이 요구되며, 현재 UMI 시스템에서는 동기 재생을 위한 protocol을 연구하고 있다.

adaptive streaming에는 상기의 서비스들에 적용하기 위한 서버의 구조와 더불어 동적인 콘텐츠의 변환에 사용될 뿐 아니라, 동기 재생의 파라미터들을 전송할 수 있는 protocol이 요구된다. 또한, 동적인 콘텐츠 내용의 변환, 다양한 규격의 데이터를 통합하여 전송할 수 있는 미디어 파일 포맷이 필요하다. 그래서 UMI 시스템에는 동적인 콘텐츠 변환 및 동기 재생이 가능한 스트리밍 제어 프로토콜로서 uTSP(ubiquitous streaming pro-

tocol)을 설계하였으며, 흐름도가 그림 6에 보이고 있다. 이 프로토콜은 동기 재생을 위해서 파라미터들을 전송할 수 있으며, TransferStreamHeader 메시지를 이용하여 동적인 콘텐츠의 변환에 따른 콘텐츠 내용이 변경되어도 지속적으로 스트리밍이 가능하도록 설계되었다.

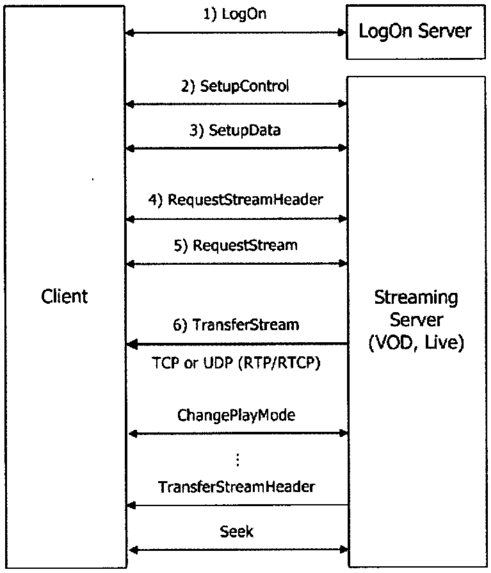

그림 6 uTSP 프로토콜의 흐름도

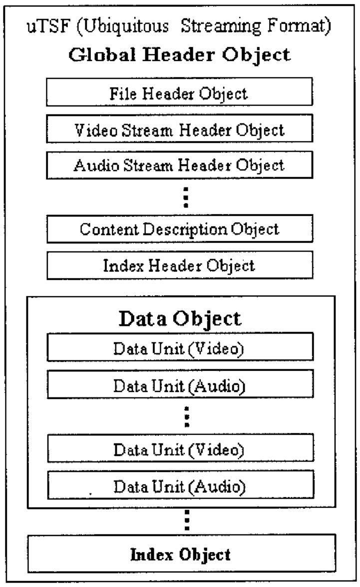

그림 7 uTSF 포맷 구조도

uTSF(ubiquitous streaming file format)는 다양한 데이터(비디오, 오디오, text, 이미지, 그리고 메타데이터 등) 규격을 포함할 수 있는 컨테이너 형식의 파일 포맷으로 동적인 데이터 규격의 변환, 콘텐츠 내용의 변환을 하여도 하나의 파일로서 스트리밍을 수행할 수 있도록 설계된 파일 포맷이다. 그림 7은 uTSF의 구조를 보인 것이고, UMI 시스템의 스트리밍 파일 규격으로 사용된다. 각 헤더 객체(video stream header object, audio stream header object 등)와 data object를 스트림 중간에 삽입함으로써 콘텐츠 내용의 변환에 적응하도록 설계하였고, 스트림의 마지막에는 random access가 가능하도록 index object를 포함할 수 있다. 또한, Index object가 없어도 demux와 mux에서 random access가 가능하도록 동적으로 index object를 만들어 준다.

2.2.2 미디어 트랜스코딩

다양한 단말기와 네트워크 환경, 그리고 사용자 상태 등에 최적화된 미디어 서비스를 제공하기 위해서는 상황에 맞는 미디어 콘텐츠의 생성이 요구된다. 예들 들어, SD급 8Mbps로 만들어진 DVD를 TV에서 스트리밍 서비스하다가 CIF급 해상도를 가진 PDA에서 seamless 스트리밍 서비스를 보려는 경우에 기존의 SD급을 CIF급으로 해상도 규격을 변환하고 또한 사용가능한 네트워크 대역폭에 맞게 스트림의 비트율도 조절하는 것이 필요하다. 이를 해결하는 기술이 트랜스코딩(transcoding) 기술이다. 전송되는 미디어 콘텐츠에서 대부분의 용량을 차지하는 것이 비디오 데이터이기 때문에 UMI 시스템에서는 우선 비디오 transcoding 기술을 적용하였다. 비디오 transcoding 기술은 그 목적에 따라서 비트율 변환, 해상도 변환, 프레임율 변환 등 세 종류가 있는데, adaptive streaming과 UMI 서비스를 위해서는 세 종류의 변환을 모두 통합하는 transcoding 기술이 필요하다. 그래서 UMI 시스템은 그림 8과 같이 입력 파라미터(비트율, 해상도, 프레임율)에 따라서 다양한 변환된 스트림을 출력할 수 있는 transcoder 구조를 적용하였다. 구현된 transcoding 모듈들은 MPEG-2 to MPEG-2/4, 그리고 MPEG-2 to H.26x 등이고, 현재 가장 다양한 멀티미디어 컨텐츠를 갖는 MPEG-2 규격을 입력으로 하였다. 향후 UMI 시스템의 transcoding 모듈에는 보다 다양한 규격의 transcoder 들이 포함될 예정이다.

UMI 기술의 transcoding 기술은 adaptive streaming 기술의 상위 레이어에서 동작한다. 즉, FileSource 객체는 일반적인 스트리밍 객체와 transcoder

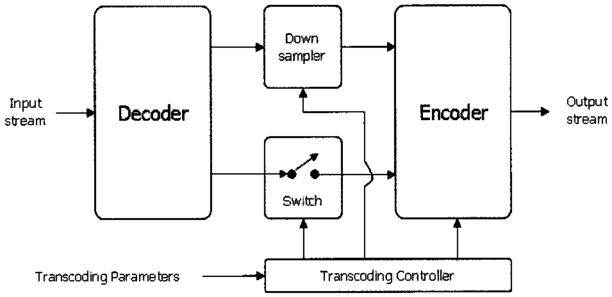

그림 8 UMI 시스템의 transcoder 구조

객체로 나누어져서 고정된 비트율로 스트리밍 할 경우에는 일반 스트리밍 객체를 사용하고 UMI 서비스를 제공할 경우에는 단말기 성능, 사용가능한 네트워크 경로, 해상도, 동적으로 변하는 네트워크 대역폭 등의 파라미터를 입력으로 하는 transcoder 객체를 사용한다.

2.3 자율적 미디어 검색

그림 9와 같이 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 다양한 기기들이 네트워크를 통해 항상 데이터를 전송할 수 있다. 또한 이런 유비쿼터스 컴퓨팅 네트워크는 기기들의 동작을 제어하거나, 사용자의 개입 없이 자동적으로 서비스를 제공할 수 있는 기능을 제공한다[6, 7]. UMI 시스템에 적용된 미디어 검색 기법은 유비쿼터스 컴퓨팅 네트워크의 기반이 되는 저전력 센서 네트워크를 이용하여 다양한 기기들 간에 사용하고 있는 미디어를 검색할 수 있는 방법으로 MCIM에 구현된다.

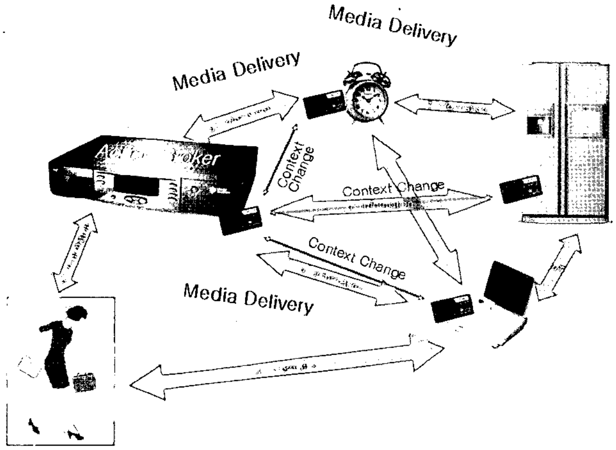

그림 9 네트워크 구성

구현된 방법을 이용하여 가정 내에서 다양한 기기간에 미디어와 디바이스 상황정보를 저전력 센서 네트워크를 통해 전송하고, 자동적으로 미디어를 제공한다.

2.3.1 미디어 검색 시스템 구조

미디어 단말기들은 저전력 무선 네트워크 모듈과 USB 또는 시리얼 포트로 연결된다. 미디어 단말기는 미디어 서비스 재생 및 전송 응용 소프트웨어를 실행하는 플랫폼이고 저전력 무선 네트워크 모듈은 항상 켜져 있어 시간에 관계없는 자동적인 미디어의 검색을 지원한다. 검색 시스템 구조를 그림 10에 보이고 있다. 미디어 단말기는 저장하고 있는 미디어의 메타 데이터 처리와 메타 데이터를 간략화 하여 무선 네트워크 모듈로 전송한다. 저전력 무선 네트워크 모듈은 전송 받은 메타 데이터를 저장하고 미디어 검색에 사용한다.

저전력 무선 네트워크 모듈은 기존의 근거리 무선 통신 기술과 다르게 단말기 동작 상태에 관계없이 항상 동작한다[8, 9]. 조건에 맞는 미디어가 검색되었을 경우 또는 정해진 이벤트가 발생했을 때는 미디어 단말기의 전원을 제어할 수 있으며 동작 명령을 내릴 수 있다.

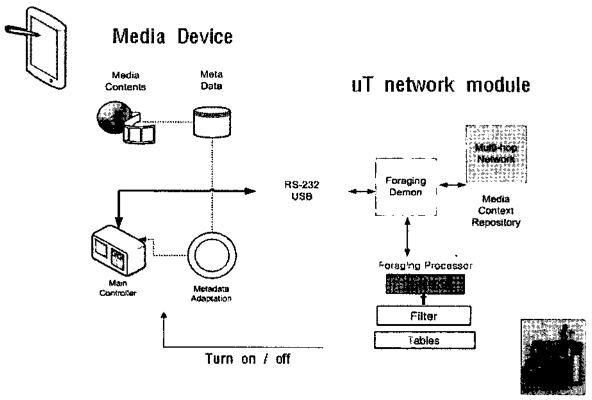

그림 10 검색 시스템 구조

2.3.2 검색 시스템 운영 방법

그림 11과 같이 각 미디어 단말기는 저전력 무선 네트워크 모듈을 통해 저장하고 있는 미디어 정보를 전송한다. 이 때 주위 네트워크 단말기들은 자신에게 적합한 미디어 콘텐츠 존재 여부를 파악하여 자동으로 서비스를 실행 시킨다.

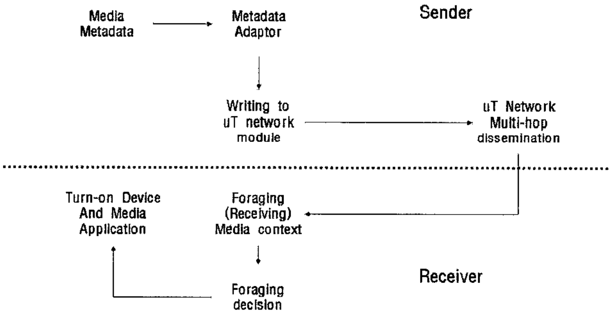

그림 11 데이터 흐름


```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<Nodes>
<Node id="6400">
<BaseId>7e00</BaseId>
<Computing>
<Codec>mpeg4,mpeg2</Codec>
        <Network>wlan,bt</Network>
        <IP>192.168.1.10</IP>
        <Resolution>1024x768</Resolution>
        </Computing>
    <Foraging><Genre>
    movie,drama,sports,news,documentary</Genre>
        <Keyword>ring,band,brothers</Keyword>
        <Device>tv,radio,pc,pda,fridge</Device>
    </Foraging>
</Node> </Nodes>
```


그림 12 전송 데이터 구조

다양한 기기에 적용되기 위해서는 각 기기의 성능 규격과 저장하고 있는 콘텐츠의 규격을 무선 네트워크로 전송해야 한다.

각 네트워크 노드는 현재 자신의 컴퓨팅 자원인 화면 해상도, 코덱 지원, 네트워크 어드레스 등과 현재 저장하고 있는 미디어 컨텐츠에 대한 정보를 전송한다.

실제 구현 시스템은 그림 12에 보이는 것과 같이 전원, 데이터 포트를 외부로 연결하여 저전력 센서 네트워크와 연동할 수 있다. 외부에서 무선으로 미디어 단말기 시스템의 전원을 구동시킬 수 있다.

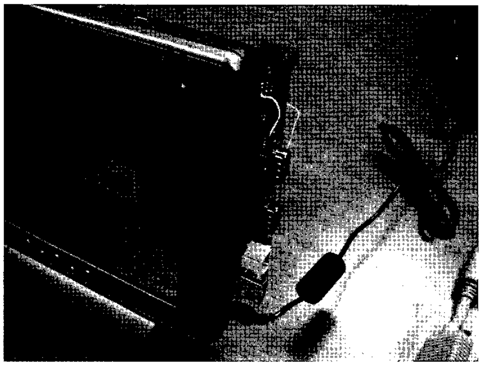

그림 13 미디어 단말의 저전력 uT 네트워크 인터페이스

2.4 UMI 응용 서비스 시스템 : Media Foraging

Ad-hoc 센서 네트워크를 기반으로한 미디어 자동 검색 기술인 Media Foraging 기술 구현을 위한 시스템 구성은 크게 미디어 단말에 부착된 미디어 센서노드(Media Sensor Node, S-Engine) 상에서 구동되면서 Media Content Description Metadata, Device Performance Matadata 를 패킷화하여 전송해 미디어 센서 네트워크를 구성하는 미디어 센서 네트워크 처리부, 미디어 센서 네트워크로 전송되는 UMI 관련 데이터(Media/Device Metadata, Node Info Message)를 수집해 Ad-hoc Network Topology를 표현하고 미디어 콘텐츠 자원을 모니터링하며 미디어 검색 결과를 디스플레이 하는 기능을 수행하는 Base Station 미디어 정보 처리부로 구성된다.

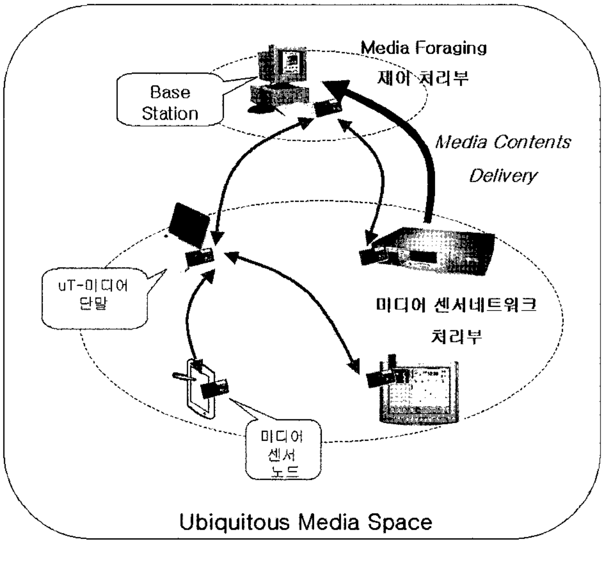

그림 14 Media Foraging 서비스 시스템 구성도

Media Foraging 시스템에서는 미디어 단말기의 상황정보를 인지(Context Aware)하고 전송을 위해 저전력 Ad-hoc 무선 네트워크를 사용하기 때문에 단말 및 미디어 자원이 수시로 동적으로 변환하는 성격을 갖는 유비쿼터스 미디어 환경에 적응적으로 동작하기 때문에 지능적, 자동적 미디어 검색을 통한 Seamless Media Service 가 가능하게 된다.

각 이동 단말에 부착된 미디어 센서 노드에서 전송되는 메시지를 수집하는 Base Station 에서는 시리얼 포트를 통해 수신되는 메시지를 TCP/IP 프로토콜을 통해 인터넷으로 다시 전송해 로컬기반 뿐 아니라 원격에서 동작되는 Media Foraging 제어 프로그램에서 미디어 센싱 데이터를 사용할 수 있도록 구현되었다.

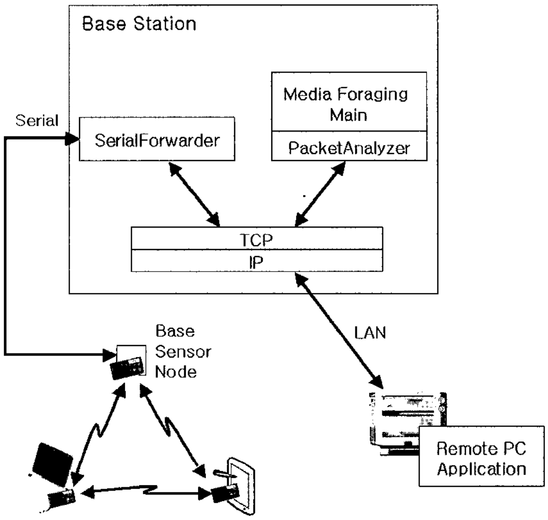

그림 15 시스템 네트워크 구성도

Media Foraging 모듈 구현은 크게 두 부분으로 이루어진다. 한 부분은 저전력 무선 센서네트워크 플랫폼용으로 개발된 TinyOS로 구동되는 미디어 센서 노드상에서 동작하는 부모듈(Message Creation/Transfer, Multi-hop Routing)이고, 다른 한 부분은 Base Station에서 구동하며 각 미디어 센싱 노드에서 전송하는 정보를 수집하고 이를 바탕으로 미디어 검색을 수행하는 메인 제어 프로그램으로 구현된다. 미디어 센서 노드는 저전력 무선 통신을 위한 통신기능(MAC, RF)과 메시지 생성, 라우팅과 같은 작업 수행을 위한 모듈들이 TinyOS 상에서 구동되므로 미디어 센서 노드에서 동작

하는 부모듈 Components은 TinyOS 기반 에플리케이션 제작용으로 고안된 NesC 언어로 작성된 module과 configuration으로 구현된다. Base Station 에서 구동하며 단말들의 미디어 센싱 정보를 수집해 사용자의 지능적 미디어 검색 요청을 수행하는 Media Foraging 제어 프로그램은 크게 그림 15와 같은 부모듈로 구성된다.

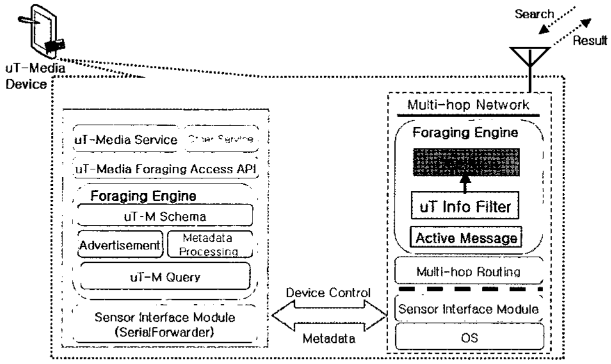

그림 15 미디어 단말 내부 구조

응용 서비스는 아래 그림처럼 현재 미디어 단말들이 구성하고 있는 저전력 무선 네트워크의 토폴로지를 표현하며, 각 단말들의 디바이스 정보, 디바이스 성능, 미디어 정보를 자동으로 취득한다. 또한 각 단말에게 미디어를 스트리밍 하도록 제어할 수 있다. 이런 기능들이 사용자의 제어를 직접 받지 않고, 축적되어 있는 사용자의 취향 정보 등을 이용하여 기기가 자동적인 서비스를 제공하는 것이 최종 목표이다.

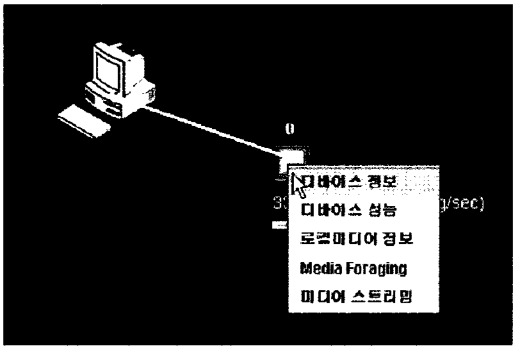

그림 16 응용 서비스 인터페이스

3. 결 론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 사용자의 다양한 환경에 적응적으로 미디어 서비스를 제공할 수 있는 UMI 기술을 소개하였다.

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적응적으로 미디어를 전송할 수 있는 스트리밍, 트랜스코딩 기술을 제안하였으며, 저전력 센서 네트워크의 특징을 이용한 미디어 검색 기법을 제안하였다. 또한 이 기법을 이용한 시스템의 구조와 주요 부분의 특징을 분석 하였다.

저전력 센서 네트워크 모듈은 다양한 사물들에 적용되어 서비스에 필요한 기본 통신 모듈로 사용될 수 있으며[10], 추후 미디어 처리 단말들이 무선 랜 이외에 저전력 센서 네트워크 모듈을 추가로 포함하게 된다면 제안한 기술을 바탕으로 지능적 기능이 추가되어, 사용자들에게 자동적으로 미디어 컨텐츠를 제공할 수 있으며, 이에 따른 서비스 영역의 확대도 기대된다.

다양한 이기종 미디어 디바이스 간의 컨텐츠 공유, 사용을 지원하는 스트리밍, 트랜스코딩 기술과 지능적인 미디어 검색을 위해 대용량의 메타데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하며, 이를 통해 미디어 응용 뿐 아니라 유비쿼터스 컴퓨팅 개념에 부합되는, 모든 기기간의 데이터 전송과 지능적인 서비스에 필요한 기반 기술로 사용될 수 있다.

참고문헌

[1] http://www.intel.com/research/exploratory.

[2] E. Aarts, "Ambient Intelligence : a Multimedia Perspective," IEEE Multimedia magazine, Vol. 11, Issue. 1, pp. 12-19, Jan-March, 2004.

[3] A. Vetro, C. Christopoulos, H. Sun, "video transcoding architectures and techniques: an overview," IEEE Signal Processing magazine, Vol. 20, Issue. 2, pp. 18-29, March 2003.

[4] Jun Xin, C. W. Lin, M. T. Sun, "Digital video transcoding," Proc. of the IEEE, Vol. 93, Issue, 1, pp. 887-891, Jan, 2005.

[5] J. Youn, M. T. Sun, "motion-vector refinement for high performance transcoding, IEEE Trans. Multimedia, Vol. 1, No. 1, pp. 30-40, March. 1999.

[6] J. Hill, R. Szewczyk, A. Woo, S. Hollar, D. E. Culler, and K. S. J. Pister. System architecture directions for networked sensors. In Proceedings of ASPLOS, pages 93-104, Boston, MA, USA, Nov. 2000.

[7] H. Abrach, S. Bhatti, J. Carlson, H. Dai, J. Rose, A. Sheth, B. Shucker, J. Deng, and R. Han. MANTIS: system support for Multimodal Networks of In-situ Sensors. In Proceedings of the 2nd ACM Interna-

tional Conference on Wireless Sensor Networks and Applications, pages 50-59. ACM Press, 2003.

[8] S. Park, A. Savvides, and M. B. Srivastava. SensorSim: a simulation framework for sensor networks. In Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems, pages 104-111. ACM Press, 2000.

[9] J. Elson, S. Bien, N. Busek, V. Bychkovskiy, A. Cerpa, D. Ganesan, L. Girod, B. Greenstein, T. Schoellhammer, T. Stathopoulos, and D. Estrin. Emstar: An environment for developing wireless embedded systems software. Technical Report 0009, CENS, Mar. 2003.

[10] D. Ganesan, B. Krishnamachari, A. Woo, D. Culler, D. Estrin, and S. Wicker. Complex behavior at scale: An experimental study of low-power wireless sensor networks. Technical Report 02-0013, UCLA Computer Science Division, Mar. 2002.

강 정 훈

1997 단국대학교 전자공학과(학사)
1999 단국대학교 전자공학과(석사)
1999~현재 전자부품연구원 유비쿼터스 컴퓨팅연구센터 선임연구원
관심분야 : 센서 네트워크, 네트워크 임베디드 시스템, 스마트 스페이스 미들웨어, 상황인지 미디어 서비스
E-mail : budge@keti.re.kr

김 제 우

1997. 2 서울시립대학교 제어계측공학과(공학사)
1999. 2 서울시립대학교 제어계측공학과(공학석사)
1999. 1~현재 전자부품연구원 선임연구원
관심분야 : 영상 압축, 3차원 영상통신, 영상 트랜스코딩
E-mail : jwkim@keti.re.kr

최 병 호

1991. 2 한양대학교 전자공학과(공학사)
1993. 8 한양대학교 전자공학과(공학석사)
1993. 7~1997. 8 LG전자 Video 연구소
1997. 9~현재 전자부품연구원 책임연구원
관심분야 : 유비쿼터스미디어응용, 영상처리, 컴퓨터비젼
E-mail : bhchoi@keti.re.kr

조 위 덕

1977. 3~1981. 2 서강대학교 전자공학과(학사)
1981. 3~1983. 2 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
1983. 3~1987. 2 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사)
1983. 3~1990. 3 금성전기(현 LG전자) 기술연구소 DSP 연구실장
1990. 3~1991. 10 한국생산기술연구원 전자정보시스템연구부 팀장/조교수
1991. 11~2003. 9 전자부품연구원 시스템연구본부 본부장
2003. 1~현재 유비쿼터스컴퓨팅사업단 단장, 아주대학교 전자공학부 교수
관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크, 센서 네트워크, Post-PC(차세대 Smart PDA), Interactive DTV 방송기술, 고품질 홈서버/게이트웨이기술, 디지털방송/이동통신 연계 융합플랫폼기술, 무선인터넷응용기술
E-mail : chowd@ajou.ac.kr