

상황인지형 사용자 미디어 정보 추출을 위한 무선 센서네트워크 기반 동기화 에이전트 프로토콜 개발

박병하*, 이상원*, 홍인화*, 이상원*, 조위덕**
전자부품연구원 디지털미디어연구센터*, 아주대학교 전자공학부**

e-mail : {bhpark, leesw, hongih, swlee}@keti.re.kr, chowd@ajou.ac.kr

Development of Sync Agent Protocol for Acquiring User Cognitive Media Info Based on Context Awareness in Wireless Sensor Networks

Byoung-Ha Park*, Sang-Won Lee*, In-Hwa Hong*, Sang-Won Lee*, We-Duke Cho**
Digital Media Research Center KETI*, Ajou Univ.**

Abstract

유비쿼터스 미디어 공간에서의 상황인지 정보와 사용자 미디어 프로파일에 기반한 미디어 서비스를 위한 디바이스간 연동에 필요한 Sync Agent 는 사용자 정보, 기호 정보등 디바이스간에 필요한 정보를 사용자의 개입 없이 자동으로 전송 및 수신되어 통신 환경이 이루어질 수 있도록 하는 센서 네트워크 기반의 양방향 소형 통신 모듈을 의미한다. Sync Agent 프로토콜을 통해 유비쿼터스 미디어 단말과 미디어 서버간 상황인지 정보 융합형 미디어 프로파일 연동을 수행하고, 미디어 단말의 미디어 관련 정보를 미디어 서버에 전송하는 역할을 한다. 본 논문에서는 유비쿼터스 미디어 서비스를 위해 단말 간 자동생성 미디어 정보를 동기화 역할을 수행하는 저전력 무선 Ad-hoc 센서 네트워크 연동 양방향 동기화 프로토콜 설계 및 구현에 관해 논한다.

I. 서론

사용자 주위의 모든 기기들이 근거리 무선통신을 이용해 끊임없이 네트워킹하며 정보를 주고받아 전자적인 공간을 물리적인 공간을 융합하는 유비쿼터스 환경에서는 이동성과 지능적 자율성을 지니며 저전력 무선 연결 기능을 갖는 센서(Sensor), RFID가 하나의 USN

(Ubiquitous Sensor Network)을 구성하게 되며 가정 같은 사용자의 개인적 공간(Private Space) 내의 미디어 기기들도 USN에 접속하여 유비쿼터스 미디어 공간을 형성한다.

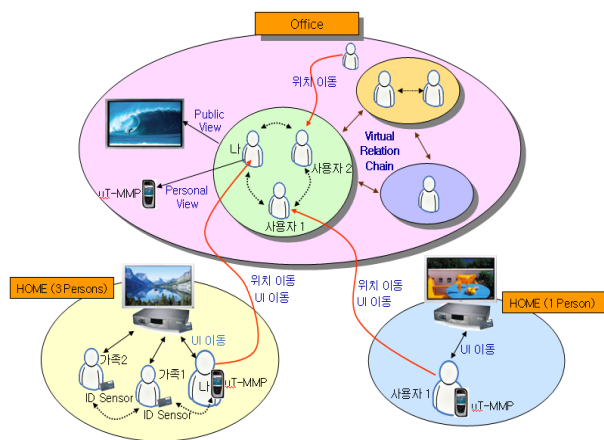
유비쿼터스 미디어 공간내의 사용자는 언제(Anytime), 어디서(Anywhere), 다양한 기기(Any Device)를 통해 3-Any 미디어 서비스를 이용할 수 있게 된다. 사용자의 간섭을 최소한으로 하면서 지능적이며 자율적으로 최대한의 개인화된 미디어 서비스를 제공하기 위해서는 저전력 무선 네트워크(Ad-hoc Network)를 이용한 컨버전스 통합 단말간뿐 아니라 센서와의 통신과 미디어 공간내의 사용자 주변의 상황인지(Context Awareness), 자율 구성(Self Configuration/Tuning) 이 기반 기술을 이루어야 한다.

본 논문에서는 유비쿼터스 미디어 공간에서 uT-MMP 단말간의 사용자 인지형 미디어 컨텍스트 정보 동기화를 위해 필요한 Sync Agent 및 저전력 근거리 통신 기반 동기화 프로토콜 구현에 관해 논한다. Sync Agent는 미디어 단말에 내장되어 Ad-hoc 네트워크를 통해 Device Identification, Sensing 같은 Context Awareness 기능과 사용자 SGMI 데이터 전송을 통한 동기화를 수행한다. 유비쿼터스 미디어 공간에서의 사용자 SGMI 데이터에 기반한 Dynamic Media GUI 서비스 모델에 대해 논하고 본 논문에서 제시하는 Sync Agent를 위한 동기화 프로토콜의 동작 및 메시지 구조에 관해 논한다.

II. User Cognitive Dynamic Media GUI Service Model

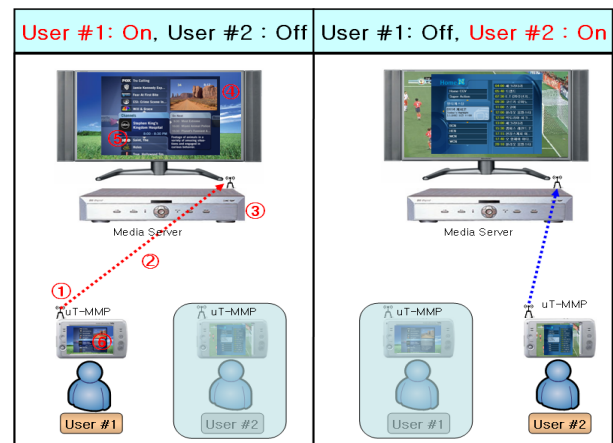
사용자가 지능형 미디어 융합 단말을 이용하게 되면 단말 내에는 유저 각각의 Usage History 가 저장되고 이 데이터를 근간으로 사용자의 미디어 소비 성향 (User Preference)을 추출할 수 있게 된다. 즉 어느 유저는 심야시간대에 액션장르의 영화를 주로 감상한다거나 아침에 생활정보 프로그램을 주로 시청하는 등의 사용자 성향 정보는 미디어 소비 성향 파악을 통한 개인화 미디어 서비스를 위해 반드시 필요한 데이터이다. 유비쿼터스 미디어 공간에서는 User Preference Data 를 기반으로 미디어 모바일 단말을 지니고 있는 사용자 주위의 Context Awareness를 (주위 다른 미디어 기기 감지, 다른 기기내의 콘텐츠 센싱, 밝기 같은 환경요소 센싱) 를 통해 센싱한 데이터를 추가해 보다 향상된 사용자 인지형 미디어 컨텍스트 정보(User Cognitive Media Context Info)를 생성할 수 있다.

유비쿼터스 모바일 미디어 기기(Ubiquitous Mobile Media Player, uT-MMP)에서 사용자의 간섭없이 자율적으로 생성된 Self Generated User Cognitive Media Information)는 가정 내의 미디어 서버나 주위의 다른 uT-MMP 단말로 저전력 기반의 근거리 무선 Home USN을 통해 전송하고 동기화 시켜서 이 데이터에 근거한 미디어 콘텐츠를 검색한다거나 적응화시킬 수 있으며 유저 성향과 상황정보에 적합한 콘텐츠를 추천하는 것과 같은 개인화 미디어 서비스를 제공할 수 있게 된다. 또한 사용자 인지형 SGMI 데이터를 이용해 각각의 유저 프로파일과 상황정보를 반영한 미디어 서비스(ex. EPG) GUI 구성을 동적으로 제공하는 Self Tuning Dynamic Media GUI를 이용한 서비스를 구현할 수 있다.



<그림 1> 사용자인지형 컨텍스트 정보기반 Dynamic EPG 서비스 개요

집안 같은 개인공간(Private Space)에서 uT-MMP 단말을 통해 미디어 서비스를 경험한 사용자가 회사나 학교같은 공용공간으로 이동하게 되면 공용공간 내의 미디어 서버와 사용자의 uT-MMP 단말의 Sync Agent 는 미디어 서버 내에 사용자의 미디어 컨텍스트 정보가 존재하는지 검사해 동기화를 수행한다. Sync Agent 가 수행하는 동기화를 통해 공용공간 내의 미디어 서버는 미디어 컨텍스트 정보를 기반으로 동적인 SPG(Self-tuning Program Guide) GUI를 생성해 디스플레이함으로써 사용자는 개인공간에서 사용했던 것과 동일한 서비스를 경험하게 된다. 이러한 서비스 개념을 통해 사용자는 자신만의 유비쿼터스 미디어 서비스 GUI를 이동해(Removable or Porable GUI) 개인형 미디어 서비스 공간을 생성할 수 있게 된다.



<그림 2> 사용자인지형 컨텍스트 정보기반 Dynamic EPG 서비스 예

<그림 2>는 uT-MMP 단말을 소유한 두 사용자를 통해 Dynamic EPG 가 어떻게 서비스되는지 나타내며 이용 시나리오는 아래와 같다.

- 1) Media Server 의 Sync Agent 가 RF 범위내의 uT-MMP 단말 감지
- 2) 센서네트워크 기반 양방향 동기화 프로토콜을 통한 사용자 SGMI 데이터 전송
 - 2-1) uT-MMP 의 ID, SGMI 데이터 버전 비교
 - 2-2) 버전 변경 시 uT-MMP에 SGMI 데이터 전송 요구
 - 2-3) SGMI 데이터 분할 및 전송
 - 2-4) Media Server 에서 재조합 후 업데이트
 - 2-5) uT-MMP 내의 SGMI 데이터 버전 갱신
- 3) Dynamic EPG 엔진에서 사용자 SGMI 데이터에 기반한 UI 정보 생성
- 4) User Specific SPG 디스플레이 (사용자 #1, #2의 SGMI데이터에 따라 다른 모양의 SPG 디스플레이

- 이)
- 5) SPG 에서 재생할 콘텐츠 선택
- 6) 콘텐츠 스트리밍, 감상

III. Sync Agent 프로토콜 설계

Sync. Agent 모듈은 사용자 인지형 미디어 컨텍스트 정보(User Cognitive Media Context Info) 를 저장해 사용자의 미디어 소비 상황에 최적화된 동적 프로그램 가이드 유저 인터페이스(Dynamic EPG UI)를 제공하는 미디어 서버(디지털 케이블 STB)와 미디어 디코딩 및 콘텐츠 소비 패턴 축적과 상황 인지(Context Awareness) 를 담당하는 유비쿼터스 모바일 미디어 플레이어(uT-MMP) 양쪽에 위치하여 미디어 컨텍스트 정보 동기화 역할을 담당한다. 사용자 SGMI 데이터를 동기화하기 위해 저전력 무선 Ad-hoc 망 접속 기능을 갖는 Sync. Agent H/W 모듈과 센서 네트워크 연동 양방향 동기화 프로토콜을 이용하게 된다. 양방향 동기화 프로토콜은 900MHz에서 2.4GHz 사이의 주파수에서 동작하는 저전력 무선 센서네트워크에서의 데이터 송수신을 최적화하도록 설계되었으며 사용자 uT-MMP 단말 인지, Multi-hop 라우팅, 텍스트기반 SGMI 정보 전송 기능을 수행한다.

3.1 양방향 동기화 프로토콜 동작

Home USN(Ubiquitous Sensor Network)에 접속된 uT-MMP 단말이 미디어 서버에 접근하게 되면 uT-MMP 단말에서 송신되는 Identity Message 를 미디어 서버가 감지해 사용자 ID 와 SGMI 버전 정보를 획득하게 되고 미디어 서버내의 사용자 SGMI 정보와 비교하게 된다. 만약 새로운 사용자나 버전이 높은 SGMI 정보라면 미디어 서버는 uT-MMP 단말에 SGMI 정보를 전송하라는 SGMI Request Command Message 를 브로드캐스팅하게 된다. 미디어 서버에서의 전송 요구 메시지를 수신한 uT-MMP 단말은 새롭게 추출된 User Context Info 를 멀티홉 라우팅을 통해 전송해 uT-MMP 단말과 미디어 서버간의 SGMI 정보 동기화를 수행하게 된다. <그림 3>는 양방향 동기화 프로토콜의 동작도를 나타낸다.

3.1.1 저전력 무선 센서네트워크 기반 양방향 동기화 프로토콜 시작

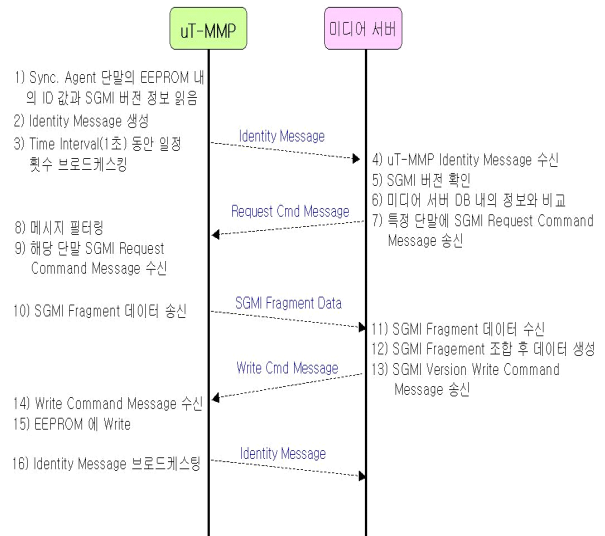
Sync. Agent 노드가 장착된 uT-MMP 단말이 미디어 서버에 베이스 센서 노드의 검색 범위에 들어오게 되면 uT-MMP 단말에서 송신하는 Identity Message 를 미디어 서버의 베이스 센서노드에서 수신하게 된

다. uT-MMP 단말의 Sync Agent 모듈의 EEPROM 내에 저장되어 있는 User Id 정보와 SGMI 데이터 버전정보가 uT-MMP Identity Message 의 Payload 내에 전송되어 미디어 서버의 베이스 센서노드는 현재의 사용자 단말 정보와 사용자 정보 버전을 획득하게 된다.

3.1.2 사용자 SGMI 데이터 전송

미디어 서버 내의 베이스 Sync. Agent 노드에서 수신한 Identity Message 에 존재하는 SGMI 데이터 버전과 SGMI DB 내에 존재하는 데이터와의 버전을 비교 후 만약 새로운 사용자이거나 구버전 데이터인 경우 새로운 SGMI 데이터 동기화를 위해 특정 단말에 SGMI Request Command Message 를 송신한다.

SGMI Request Command Message를 수신한 uT-MMP 단말은 자신의 SGMI Fragment 데이터를 송신하고 베이스 Sync. Agent 노드는 SGMI Fragment 데이터를 수신해 조합 후 데이터를 생성한다. 미디어 서버내의 Dynamic EPG UI Display Engine 에서는 수신한 사용자 SGMI 데이터를 이용해 사용자와 상황정보(Context Awareness) 에 최적화된 SPG를 생성하게 된다.



<그림 3> Sync Agent 양방향 동기화 프로토콜 동작



<그림 4> 900MHz RF 기반 Sync Agent H/W 모듈

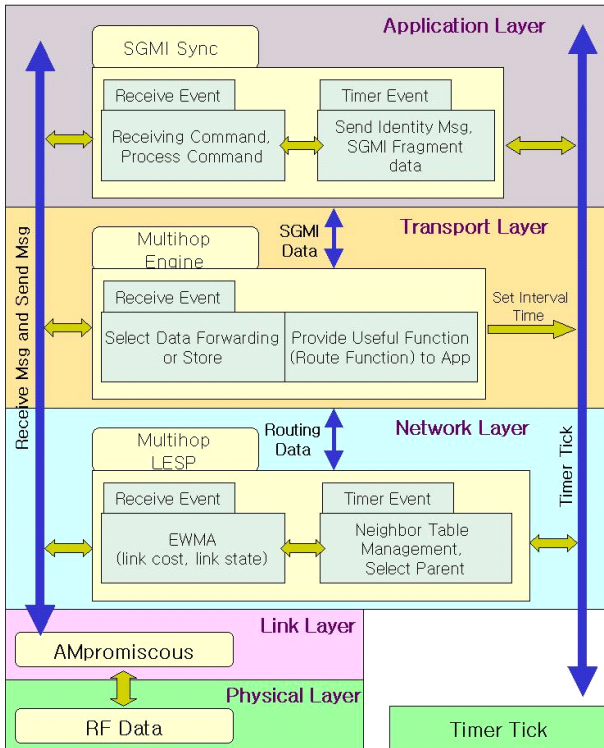
3.2 Sync Agent 양방향 동기화 프로토콜 구조

미디어 서버와 uT-MMP 간의 SGMI 동기화를 위해 제안한 프로토콜은 5개의 계층적 구조를 갖는다.

물리 계층(Physical Layer)은 900MHz 에서 2.4GHz 까지의 주파수 선택을 비롯한 RF 통신과 관련된 작업 (Carrier Frequency Generation, Signal Detection, Modulation, Data Encryption)을 수행하고, 데이터 링크 계층(MAC)은 Data Frame Detection, Medium Access, Error Control 기능을 수행한다.

네트워크 계층은 Sync Agent 센서 노드들 사이의 멀티 홉 무선 라우팅(Multihop Wireless Routing) 데이터 전송 기능을 담당하고 전송 계층에서는 멀티 홉 엔진이 위치해 하위레벨인 네트워크 계층의 멀티 홉 기능에서 평가되고 관리된 라우팅 데이터와 상위 응용 계층에서 보낸 응용 데이터를 함께 링크 계층에서 전송할 수 있도록 컨버팅해 준다.

응용 계층(Application Layer)은 uT-MMP 단말과 미디어 서버 사이의 SGMI 데이터 교환과 처리를 담당하는 응용 특화 계층으로써 Timer Event 와 Receive Event 에 따라 동작한다. Timer Event 일 경우 Identity Message 와 SGMI Fragment 데이터를 하위 전송계층(Transport Layer) 로 전송한다. Receive Event 일 경우 전송 계층을 통해 들어온 데이터에서 Command 별로 데이터를 분리해 실행한다.

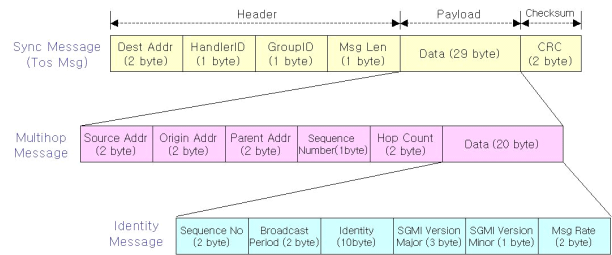


<그림 5> 양방향 동기화 프로토콜 계층 구성도

3.3 양방향 동기화 프로토콜 Message 정의

uT-MMP 단말과 미디어 서버에 내장되어 SGMI 데이터 동기화 및 전송을 담당하는 Sync. Agent 모듈은 저전력 무선 센서네트워크 단말에 적합하도록 UC Berkeley 에서 개발된 TinyOS 로 동작하도록 설계되었다. TinyOS 기반 센서노드는 무선 통신을 위해 Active Message Model 에 따라 통신하게 된다.

양방향 동기화 프로토콜 메시지는 5Byte의 Header, 29Byte의 Payload와 2Byte의 CRC 필드로 구성된 총 36Byte 의 길이를 갖는 메시지 구조를 갖는다. 양방향 동기화 프로토콜 메시지 구조는 <그림 6> 과 같다.



<그림 6> Identity Message 구조

Identity Message 는 uT-MMP 모듈의 EEPROM 내에 저장된 단말 ID 와 SGMI 버전 정보 (Major/Minor Version)를 전송한다.

IV. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 미디어 공간에서 uT-MMP 단말간의 사용자 인지형 미디어 컨텍스트 정보 동기화를 위해 필요한 Sync Agent 및 저전력 근거리 통신 기반 동기화 프로토콜 구현에 관해 논하였다. Sync Agent는 미디어 단말에 내장되어 Ad-hoc 네트워크를 통해 Device Identification, Sensing 같은 Context Awareness 기능과 사용자 SGMI 데이터 전송을 통한 동기화를 수행한다.

Sync Agent를 이용해 개인공간을 확장한 커뮤니티 공간에서의 지능형 유비쿼터스 미디어 서비스를 제공이 가능할 것이다.

참고문헌

[1] TinyOS Community Forum, "TinyOS Tutorial", <http://www.tinyos.net/tinyos-1.x/doc/tutorial>
 [2] Xbow Inc. TinyOS Document, <http://www.xbow.com/Support/tinyos>
 [3] TinyOS Community Forum, <http://www.tinyos.net2002>.