

---

# 사용자 정의 컨텍스트와 스트림 뷰를 기반으로 하는 유비쿼터스 스트리밍 서비스<sup>†</sup>

## A User Defined Context & Stream View Based Ubiquitous Streaming Service

---

용환승\* / Hwan-Seung Yong 서진숙\*\* / Jin-Sook Seo

### 요약

유비쿼터스 환경에서 사람들은 자신과 주변 환경의 변화에 따라 서비스들이 능동적으로 변하기를 기대한다. 스트리밍 서비스에서 이런 기대를 만족시키기 위해서는 사용자의 이동에 따라 다양한 단말기로 자유롭게 이동할 수 있는 기술과 개인화된 스트리밍 푸시 기술이 필요하다. 이에 본 논문에서는 사용자 정의 컨텍스트와 스트림뷰를 기반으로 유비쿼터스 스트리밍 서비스를 제공하는 U-Stream을 설계하고 구현하였다. 스트리밍 서비스 이동에 따른 컨텍스트를 분류하고 사용자에게 일부 컨텍스트를 설정하게 함으로 개발자들의 예상의 의해 확일적으로 실행되는 서비스에서 벗어나 사용자 중심의 개인화된 서비스를 제공한다.

### Abstract

In ubiquitous computing environment, people expect services to change actively in response to the change of themselves and surrounding environment. In order to meet such expectations, the streaming service needs technologies for migrating through various devices, following the user's movement, and the technology of individualized streaming push service. In this paper, we designed and implemented U-Stream, a ubiquitous streaming service system, based on user-defined context and stream view. The system classifies contexts according to streaming service migration and allows users to define some contexts and, by doing so, provides user-oriented individualized services rather than uniform services based solely on the developers' anticipations.

**주요어 :** 상황인지 컴퓨팅, 유비쿼터스 스트리밍 서비스, 스트림 이주

**Keyword :** Context Aware Computing, Ubiquitous Streaming Service, Stream Migration

---

† 이 논문은 한국과학재단 목적기초연구(R01-2006-000-10609-0) 지원으로 수행되었음.

■ 논문접수 : 2007.4.2      ■ 심사완료 : 2007.6.1

\* 교신저자 이화여자대학교 컴퓨터학과(hsyong@ewha.ac.kr)

\*\* 서울대학교 연구원(comdb@naver.com)

## 1. 서론

무선 네트워크 기술과 멀티미디어 스트리밍 기술은 빠른 속도로 발전하고 있다. 이에 언제 어디서나 실시간으로 스트리밍 서비스를 제공받을 수 있고 이용자가 원하는 시간에 원하는 내용을 청취 및 시청할 수 있는 VOD(Video On Demand)서비스도 제공받고 있다. 뿐만아니라 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)서비스의 상용화로 이동 중에도 고품질의 스트리밍 서비스를 제공받는다.

유비쿼터스 컴퓨팅 [1] 환경에서 사람들은 자신이 필요로 하는 서비스를 직접 요구하지 않더라도 자신과 주변 환경의 변화에 따라 서비스들이 능동적인 의사결정을 하여 개개인에 맞는 서비스를 제공해 주기를 기대한다. 스트리밍 서비스에서 이런 기대를 만족시키기 위해서는 사용자의 이동에 따라 다양한 단말기로 자유롭게 이동할 수 있는 기술과 개인화된 스트리밍 푸시(push)기술이 필요하다. 이에 사용자의 위치에 따라 서비스들이 여러 단말기로 자유롭게 이주하는 사용자 이동성 (User Mobility)에 대한 연구와 개인화된 서비스 개발에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다 [2, 3, 4]. Illinois대학에서는 사용자로부터 스트리밍 서비스의 재요청이 있을시 그 전 스트리밍 서비스의 세션을 유지시켜주는 연구와 사용자의 이동에 따른 스트리밍 서비스 품질을 보장할 수 있는 미들웨어를 구현하였다 [6]. 광주과학기술원에서는 사용자의 위치 정보를 인식하여 여러 단말장치로 이동하여 미디어 재생을 할뿐만 아니라 미디어 재생에 관련된 사운드 볼륨, 스크린 밝기 등의 물리 환경적 상황에 맞게 변화시키는 환경적응형 시스템인 ubi-CAM을 개발하였다 [5].

그러나 종래 연구들은 위치기반인식 시스템을 이용하여 사용자의 현재 위치, 사용 가능한 단말장치 등 사용자의 상황을 인식하나 사용자의 정확한 의도를 파악하지 못하고 개발자들의 예상에 의해 지정된 컨텍스트(context) 조건에 따라 획일적으로 실행되고 있다. 동일한 서비스 일지라도 사용자마다 서로 다른 컨텍스트를 사용하기 때문에 스트리밍 서비스를 실행하기 위한 상황인지 조건이 다르게 설정되어야 한

다. 또한 사용자 위치에 맞는 스트리밍 푸시 서비스를 제공하기 위해서는 멀티미디어 스트림 데이터로부터 특정 주제에 맞는 장면들로 분리할 수 있어야 하며 이 분리된 장면들을 자유롭게 조합할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 개발자의 예상에 의해 정해진 시스템 컨텍스트와 일부 컨텍스트 조건을 사용자가 설정하는 사용자 정의 컨텍스트를 혼합한 혼합형 컨텍스트(hybrid Context)와 다양한 멀티미디어 스트림 데이터로부터 주제별로 나누어진 특정장면들을 자유롭게 조합하여 재생하는 스트림 뷰 개념을 제안하고 이를 기반으로 하는 U-Stream(Context-aware Streaming Service for ubiquitous computing environment)시스템을 제안하고 구현한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 U-Stream 시스템모델 및 서비스 모듈을 설계하고 3장에서는 웹을 기반으로 VOD서비스를 제공하는 U-Stream시스템을 구현한다. 4장에서는 구현한 U-Stream의 실험 결과를 보여준다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

## 2. U-Stream 시스템 설계

### 2.1 스트림 뷰

멀티미디어 스트림 데이터로부터 사용자가 원하는 특정 장면을 찾는 것은 쉽지가 않다. 더군다나 멀티미디어 스트림 데이터가 많거나 재생 시간이 길수록 특정 장면을 찾기 위한 시간이 많이 소비 된다. 이에 본 절에서는 특정 장면의 효율적인 검색과 특정주제(인물, 배경, 소품, 분위기, ...)를 기준으로 여러 개의 멀티미디어 스트림 데이터들의 각 장면들을 자유롭게 조합하여 재생할 수 있는 스트림 클립 뷰와 스트림 뷰를 정의 한다. 스트림 클립 뷰는 스트림 뷰의 최소 단위로 멀티미디어 스트림 데이터에서 의미가 부여된 구간을 말한다. 하나의 멀티미디어 스트림 데이터로부터 스트림 클립 뷰 생성의 제한은 없으나 스트림 클립 뷰의 구간 중첩을 고려하지 않았다. 스트림 뷰는 순차적인 스트림 클립 뷰의 집합을 의미하며 하나 이상의 멀티미디어 스트림 데이터에서 생성된 스트림

<표 1> 스트림 뷰 생성 메타 데이터 형식

서비스 이름	Stream view
서비스 부가설명	<pre>&lt;ENTRY&gt; &lt;AUTHOR&gt;author&lt;/AUTHOR&gt; &lt;TITLE&gt; stream clip view title &lt;/TITLE&gt; &lt;PARAM NAME = "parameter name" VALUE = "parameter value" /&gt;</pre>
서비스 내용	<REF HREF = "stream service url"> </REF>
서비스 상태 정보	<pre>&lt;STARTTIME VALUE = "hh:mm:ss" /&gt; &lt;DURATION VALUE = "hh:mm:ss.fract" /&gt; &lt;/ENTRY&gt;</pre>

클립 뷰를 조합하여 생성 한다.

멀티미디어 스트림 데이터로부터 의미가 있는 구간으로 설정된 스트림 클립 뷰는 <그림 1>와 같이 <스트림 ID, 스트림 클립 뷰 제목, 클립 시작시간, 클

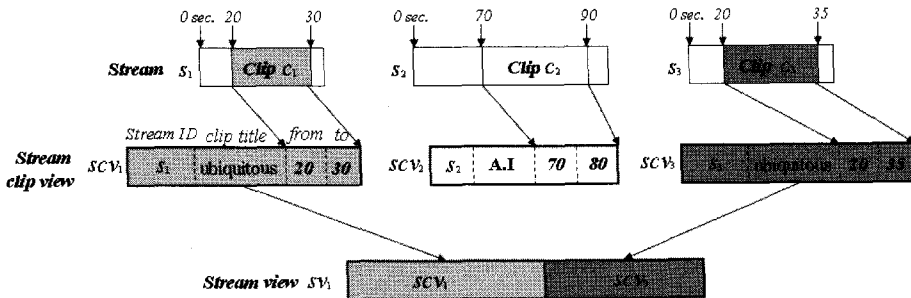
립 종료시간>으로 이루어진다. 스트림 ID는 실제의 멀티미디어 스트림 데이터를 참조하며 스트림 클립 뷰 제목은 특정 장면의 검색을 위해 사용된다. 클립 시작 시간을 스트림 뷰를 재생할 때 실제의 멀티미디어

[정의 2.1] 스트림 클립 뷰 (stream clip view)

총 재생시간이  $k$  초인 임의의 멀티미디어 스트림 데이터  $s_i$ 에서  $n$ 초부터  $m$ 초까지의 구간을 stream clip view이라 정의 하며 스트림 클립 뷰  $SCV = S_i(t, n, m)$ 으로 표현한다. 이때,  $t$ 는 스트림 클립 뷰의 제목을 나타내며  $n, m$ 은  $0 \leq n < m \leq k$ 를 만족한다.

[정의 2.2] 스트림 뷰 (stream view)

현재까지 생성된 스트림 클립 뷰의 집합  $SCV_j = \{scv_1, scv_2, scv_3, scv_4, \dots, scv_{k+5}, \dots, scv_{k+n}\}$ 로부터 특정 조건  $p$ 를 만족시키는 스트림 클립 뷰들의 집합을 stream view라 정의 하고 스트림 뷰  $SV = \langle scv_1, scv_3, \dots, scv_k \rangle$ 로 표현한다.



<그림 1> 스트림 클립 뷰와 스트림 뷰

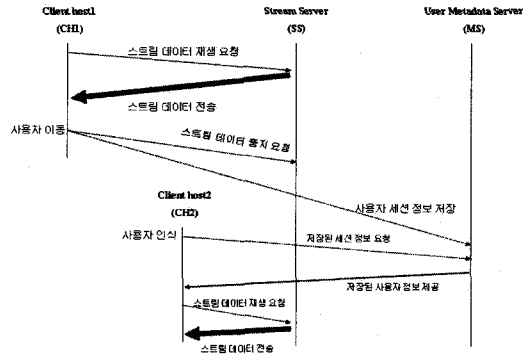
어 스트림 데이터의 시작 위치를 알려주며 클립 종료 시간은 해당 스트림 클립 뷰의 재생시간을 알기 위해 사용한다. <그림 1>은 여러 개의 멀티미디어 스트림 데이터로부터 “ubiquitous”에 관련된 장면들로만 이루어진 스트림 뷰 생성 예이다. 멀티미디어 스트림 데이터  $s1, s2, s3$ 에서 “ubiquitous”에 관련된 장면만 보고 싶다면 생성된 스트림 클립 뷰  $scv1, scv2, scv3$ 에서 clip title이 “ubiquitous”인 스트림 클립 뷰  $scv1, scv3$ 를 순차적으로 조합한  $sv1$ 을 생성한다.

하나 이상의 멀티미디어 스트림 데이터로부터 특정 조건을 만족시키는 스트림 뷰 데이터를 생성하는 것은 저장 공간의 낭비를 가져오게 된다. 이에 본 논문에서는 저장 공간의 낭비를 줄이기 위해 <표 1>과 같은 XML형식의 메타 데이터 [8]를 이용하여 스트림 뷰를 표현 한다. <ENTRY>엘리먼트는 하나의 스트림 클립 뷰를 나타내며 <TITLE>엘리먼트는 스트림 클립 뷰의 제목을 나타낸다. <REF>엘리먼트의 HREF어트리뷰트는 실제의 멀티미디어 스트림 데이터의 URL을 나타낸다. <STARTTIME>엘리먼트의 value어트리뷰트는 스트림 클립 뷰의 시작 위치를 나타낸다. <DURATION>엘리먼트의 value어트리뷰트는 스트림 클립 뷰의 재생시간을 나타낸다. 이는 스트림 클립 뷰의 종료위치에서 스트림 클립 뷰의 시작 위치의 차이 값을 사용한다.

### 2.2 스트리밍 서비스

서로 다른 단말기에서 동일한 스트리밍 서비스를 제공 받기 위해서는 각 단말기 마다 제공받을 스트리밍 서비스 설정을 각각 해주어야 하며 VOD서비스 같은 경우 항상 첫 프레임부터 서비스가 제공되어 사용자는 재생 위치를 다시 설정해야 한다. 이는 서비스를 요청할 때마다 새로운 스트리밍 서비스 세션을 생성하기 때문이다. 따라서 제공된 스트리밍 서비스 세션정보를 저장하고 재요청이 들어 왔을 때 저장된 정보를 덧붙여서 보냄으로써 기존의 스트리밍 세션을 유지할 수 있다. <그림 2>은 CH1에 있던 사용자가 CH2로 이동하였을 때 스트리밍 서비스 세션을 유지하는 과정을 보여준다. 클라이언트 호스트(CH1)에

서 스트리밍 서비스 요청이 들어오면 스트리밍 서버(SS)는 멀티미디어 스트림 데이터를 CH1으로 전송한다. CH1에 있던 사용자가 이동을 하거나 서비스 중지 요청을 하면 스트리밍 서버(SS)는 스트리밍 서비스를 중단한다. 클라이언트 호스트(CH1)은 현재까지의 스트리밍 서비스 세션 정보<사용자, 스트림 ID, 현재까지 재생된 위치>를 메타데이터 서버(MS)에 전송한다. CH2위치에 사용자가 인식되면 클라이언트 호스트(CH2)는 메타데이터 서버(MS)에 인식된 사용자의 저장된 스트리밍 세션 정보를 요청한다. 메타데이터 서버(MS)는 해당 사용자의 세션 정보<스트림 ID, 재생 할 위치>를 클라이언트 호스트(CH2)에 전송한다. 클라이언트 호스트(CH2)는 제공받은 세션정보를 기반으로 스트리밍 서버(SS)에 스트리밍 서비스를 요청한다. 스트리밍 서버(SS)는 멀티미디어 스트림 데이터의 재생 위치를 세션정보의 재생 할 위치 값으로 설정하고 서비스를 제공한다.



<그림 2> 사용자 이동에 따른 세션 유지 과정

원격교육(e-learning)과 같이 정보의 효율적인 전달을 위해 동영상 데이터와 텍스트 또는 그림 데이터를 동시에 제공하는 경우 사용자 스트림 세션에 맞는 텍스트·그림 데이터가 제공 되어야 한다. 윈도우 미디어 파일 편집기 [8]를 이용하여 특정 프레임 위치에 따라 텍스트·그림 데이터가 변경될 수 있도록 하였다. 이 파일은 [그림 3]와 같은 XML형식으로 이루어져 있다. <MarkerName>엘리먼트의 time어트리뷰트는 스트림 콘텐츠의 변경이 있는 목차를 나

```

<WMBasicEdit >
  <Attributes >
    <WMENC_STRING Name="Title" Value="경선식선생님" />
    <WMENC_STRING Name="Author" Value="메가스터디" />
  </Attributes>
  <Markers >
    <Marker Name="접두어:e,ex" Time="20" />
    <Marker Name="Evaluate, enormous, explosion" Time="30" />
    <Marker Name="Escape, extent, expand" Time="40" />
  </Markers>
  <Scripts >
    <Script Type="URL" Command="slide0001.htm " Time="20" />
    <Script Type="URL" Command="slide0002.htm " Time="30" />
    <Script Type="URL" Command="slide0003.htm " Time="40" />
  </Scripts>
</WMBasicEdit>

```

<그림 3> 동영상 콘텐츠 인덱스

타내고 <script>엘리먼트의 command에트리뷰트는 time에트리뷰트에 설정된 시간이 되었을 때 변경되어야 할 텍스트·그림 데이터를 연결시켜 준다. 교육용 콘텐츠에 저장된 사용자 세션이 38초인 경우 멀티미디어 스트림 데이터는 저장된 세션 정보로 38초부터 재생이 되지만 <그림 3>에서 38초에 보여야 할 html파일을 설정하기 않았기 때문에 0초에 있는 slide0001.htm파일을 보이게 된다. 동영상 재생이 40초가 되면 텍스트·그림 데이터는 slide0003.htm파일로 동기화가 된다.

XML 파서를 이용하여 <그림 3>와 같이 만들어진 파일로부터 <script>엘리먼트의 time에트리뷰트만 추출하여 배열에 저장한다. 배열에 저장된 동기화 정보로부터 사용자 이용시간 혹은 사용자 이동 시간 보다 작은 값들 중 최대값을 찾아 동영상 데이터의 전송 시점에 맞는 텍스트·그림 데이터를 전송한다.

### 2.3 혼합형 컨텍스트

기존 연구들은 위치 인식 시스템에서 사용자가 인식되면 사용자의 상황과는 관계없이 가장 가까운 단말기로 제공받던 스트리밍 서비스를 자동으로 이주

하는 획일적인 서비스를 제공하고 있다. 집이나 방 같은 개인적인 공간이나 외부에 있더라도 PDA와 같은 개인적인 용품인 경우 사용자 인식 시 스트리밍 데이터가 자동으로 재생되는 것이 편리하나 공공의 장소나 공용으로 사용하는 용품에서의 자동 재생은 오히려 불편함을 가져 올 수 있다. 뿐만 아니라 다른 사용자가 먼저 스트리밍 서비스를 제공받고 있거나 사용자를 인식한 단말기가 2대 이상인 경우 무조건 가까운 단말기에 멀티미디어 스트리밍 서비스를 자동으로 재생하는 것은 역효과를 가져 올 수 있다. 즉, 동일한 서비스일지라도 사용자마다 서로 다른 컨텍스트를 사용하기 때문에 서비스를 실행하기 위한 상황인지 조건이 다르게 설정되어야 한다. [표 2]는 본 논문에서 제안한 사용자 컨텍스트 분류이다. 서비스 지역은 지속적인 스트리밍 서비스 자동실행 여부를 결정하는 항목이다. 사용자는 자신의 위치나 물품 등에 따라 자동 실행 서비스를 선택적으로 받을 수 있다. 서비스 방법은 스트리밍 서비스가 제공될 단말기 선호도를 결정하는 항목이다. 서비스 단말기가 여러 대 인식되는 경우 입력된 사용자 선호도에 따라 서비스 받을 단말기를 결정한다. 또한 이 선호도는 사용자의 위치 즉 장소에 따라 다르게 설정 할 수 있다. 서비스 제

공은 다중 사용자와 여러 개의 스트리밍 서비스를 요청한 경우 우선순위를 결정하는 항목이다. 서비스를 제공받을 단말기에 다른 사용자가 먼저 스트리밍 서비스를 제공받고 있는 경우 새로운 사용자가 인식되었다고 해서 무조건 기존의 서비스를 중지하고 새로운 스트리밍 서비스를 재생할 수는 없을 것이다. 이처럼 단말기에 서비스 충돌이 일어나는 경우 새로 인식된 사용자는 다른 사용자에게 제공되고 있는 서비스가 종료한 후에 서비스 제공을 하거나 기존 사용자에게 현재 인식된 사용자에게 제공될 스트리밍 서비스 정보를 보여주고 사용자들로 하여금 스트리밍 서비스를 선택하도록 한다. 또한 지속적인 스트리밍 서비스 재생에 있어 스트리밍 데이터를 가장 최근에 보았던 데이터로 설정 할 것인지 아니면 사용자가 선택한 여러 개의 스트리밍 데이터 목록을 보여 줌으로 사용자로 하여금 현재 재생되었으면 하는 데이터를 선택 할지를 설정 한다. 같은 장소에 여러 명의 사용자가 인식되는 경우도 고려하여 각 사용자 마다 재생된 프레임 시간을 저장 할 수 있도록 레임시간을 저장할 수 있도록 한다.

시스템 컨텍스트는 개발자의 예상에 의해 미리 설정된 컨텍스트로 본 논문에서는 사용자의 접속 단말기에 따라 제공하는 스트리밍 서비스의 비트 전송률만 미리 정해진 컨텍스트를 따른다. PC나 노트북의 경우는 고

성능의 사양을 가지고 있지 만 PDA같은 경우는 PC에 비해 사양이 떨어지므로 스트림 데이터의 끊김 없는 재생을 위해서는 낮은 비트 전송률로 전송 한다.

### 3. U-Stream 시스템 구현

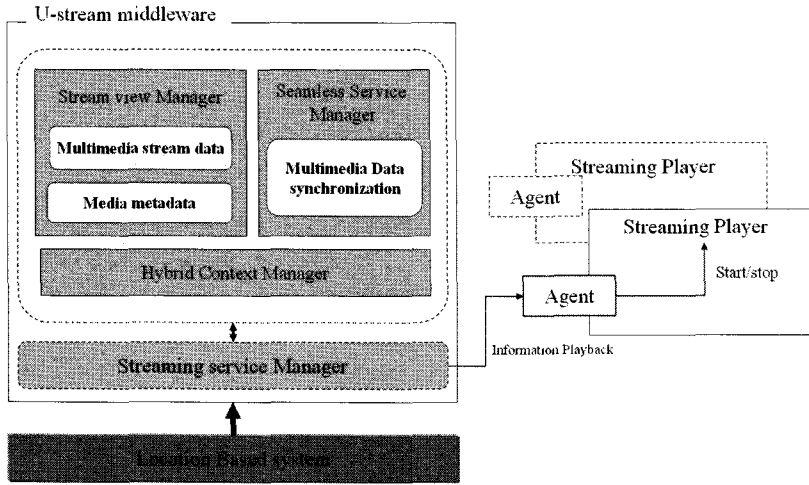
#### 3.1 U-Stream 시스템 설계 및 구현 환경

본 논문에서 설계한 U-Stream시스템의 모듈 구성도는 [그림 4]과 같다. U-Stream시스템은 크게 4개의 모듈로 구성된다. 이는 스트림 뷰 관리자(Stream View Manager), 연속 서비스 관리자(Seamless Service Manager), 혼합형 컨텍스트 관리자(Hybrid Context Manager), 스트리밍 서비스 관리자(Streaming Service Manager) 이다.

**스트림 뷰 관리자**는 하나의 멀티미디어 스트림 데이터를 요약하거나 하나 이 상의 멀티미디어 스트림 데이터로부터 특정 조건을 만족하는 스트림 클립 뷰들의 집합인 스트림 뷰를 관리하는 역할을 한다. **연속 서비스 관리자**는 스트리밍 서비스를 제공받는 사용자의 위치에 따라 선호도가 높은 단말기로 이주하는 경우 현재 제공받고 있는 스트리밍 서비스를 지속적으로 받을 수 있도록 스트리밍 서비스 세션을 관리한다. 또한, 사용자에게 의해 중단된 스트리밍 서비스

〈표 2〉 사용자 정의 컨텍스트 분류

분 류	항 목	설 명	설정항목
서비스 지역 (where)	미디어 플레이어 자동 실행	위치기반 시스템에 사용자 가 인식되면 사용자가 설정한 미디어 자동 실행 여부 설정	개인적인 공간, 개인적인 용품, 어디서나
서비스 방법 (how)	재생 단말기 우선순위	여러 대의 단말기에서 서비스가 가능한 경우 재생 단말기 우선순위 설정	사용자와 거리가 가장 가까운 단말기, 재생화면이 큰 단말기, 단말기 모두다, 장소에 따라 다름
		장소에 따른 재생 단말기 우선순위 설정	장소 : 거실 , 방 , 야외 단말기 : TV, PC, PDA, 실행안함
서비스 제공 (When, What, who)	서비스 충돌 (When)	다른 사용자가 먼저 서비스를 제공 받고 있는 경우 현 사용자 서비스 시점 설정	다른 서비스가 끝날 때 까지 대기, 새로운 사용자 정보 안내
	서비스 우선순위 (What)	한 사용자가 여러 개의 스트리밍 서비스를 신청 한 경우 재생 순위 설정	가장 최근에 봤던 멀티미디어 재생, 서비스 리스트 보여줌
	다중 사용자 (Who)	같은 장소에 여러 명의 사용자가 같은 스트리밍 서비스를 제공 받는 경우	개별 시간 저장, 개별 시간 저장 안함



〈그림 4〉 U-Stream 시스템 모듈 설계

를 재요청 하는 경우 기존의 세션을 유지하는 역할도 담당한다. 스트리밍 서비스의 세션유지는 멀티미디어 스트림 데이터뿐만 아니라 스트림 데이터와 텍스트·그림 데이터가 동시에 제공되는 경우에도 두 데이터 모두 세션을 유지한다.

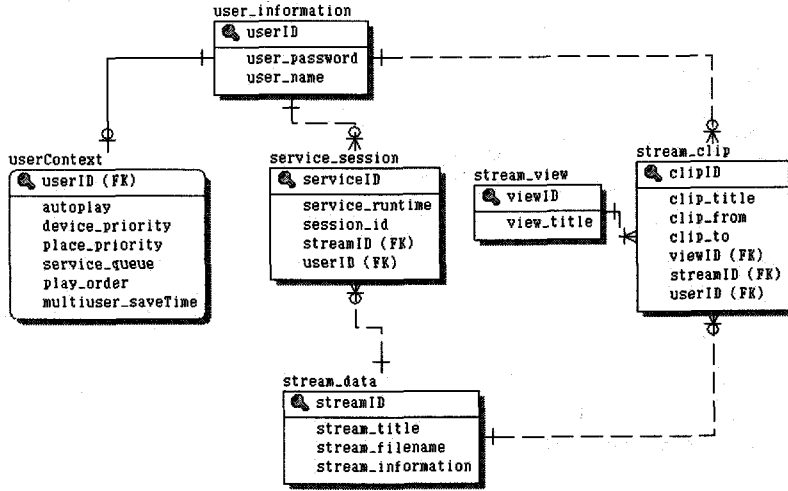
유비쿼터스 컴퓨팅의 특징 중 하나는 개인화된 서비스를 제공하는 것이다. 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 동일한 스트리밍 서비스 일지라도 사용자마다 각기 다른 상황이 인식되기 때문에 서비스를 실행하기 위한 상황인지 조건이 다르게 설정되어야 한다 [5]. **혼합형 컨텍스트 관리자**는 사용자의 각자의 다른 상황을 반영할 수 있는 사용자 정의 컨텍스트와 개발자의 예상에 의해 미리 설정된 시스템 컨텍스트를 혼합한 혼합형 컨텍스트를 관리하는 역할을 담당한다. **스트리밍 서비스 관리자**는 위치기반 시스템으로부터 사용자가 인식되면 인식된 사용자의 고정정보를 기반으로 혼합형 컨텍스트 관리자가 제공하는 컨텍스트 정보와 스트림 뷰 관리자와 연속 서비스 관리자가 제공하는 멀티미디어 스트림 데이터 재생 정보를 클라이언트 에이전트에게 전송해 주는 역할을 한다. 클라이언트 에이전트는 스트림 서비스 관리자로부터 전달받은 재생정보를 기반으로 해당 멀티미디어 스트림 데이터의 지정된 위치부터 재생을 한다.

U-Stream 시스템은 스트리밍 서비스 제공을 위

한 스트리밍 서버, 사용자 정의 컨텍스트 설정, 스트림 클립 뷰 및 스트림 뷰 생성 및 검색 등의 사용자 인터페이스를 위한 웹 서버, 사용자 정보(User ID, 이름…), 사용자 정의 컨텍스트 정보, 스트림 뷰, … 등의 정보를 저장하기 위한 관계형 데이터베이스로 구성 된다. 스트리밍 서버는 Microsoft Windows Media Server를 사용하였으며 웹서버는 Microsoft Internet Information Server 5.0를 사용하였다. 관계형 데이터베이스는 Microsoft SQL 2000 server를 사용하였다.

클라이언트는 미디어 플레이어의 시작과 종료를 관리하는 클라이언트 에이전트와 멀티미디어 스트림 데이터를 재생하는 미디어 플레이어로 구성된다. 클라이언트 에이전트는 c#과 eMbedded Visual Basic코드로 작성되었으며 미디어 플레이어는 Microsoft Windows Media Player 9.0, 6.5를 웹 브라우저에 내장된 형태로 사용하였으며 javascript와 Windows Media SDK를 이용하여 미디어 플레이어를 제어 하였다.

멀티미디어 스트림 데이터의 전송은 mms프로토콜을 사용하였으며 그 외의 모든 데이터 전송은 http를 사용하였다. 클라이언트의 서비스 요청과 따른 U-Stream시스템의 응답은 javascript와 ASP코드로 작성되었다. 개발툴로는 EditPlus, Microsoft



<그림 5> U-Stream 시스템 데이터베이스 스키마 다이어그램

Visual Studio .NET , eMbedded Visual Basic 3.0을 이용하였다.

U-Stream시스템의 데이터베이스 스키마는 [그림 5]과 같다. 사용된 데이터베이스는 사용자의 기본 정보를 저장하는 user\_information테이블, 사용자 정의 컨텍스트 설정 정보를 저장하는 userContext 테이블, 멀티미디어 스트림 데이터의 정보를 저장하는 stream\_data테이블, 스트리밍 서비스 세션을 유지하기 위한 service\_session테이블, 스트림 클립 뷰 정보를 저장하기 위한 stream\_clip테이블, 스트림 뷰 정보를 저장 하는 stream\_view테이블로 구성되어 있다.

### 3.2 스트리밍 서비스 구현

클라이언트로부터 스트리밍 서비스 요청이 발생하면 인식된 사용자의 고유정보인 UserID에 해당하는 session\_id가 있는지 검색하고 session\_id가 존재하는 경우 그 전에 서비스 받았던 멀티미디어 스트림 데이터와 재생 위치 정보를 같이 전송한다. 클라이언트는 미디어 플레이어 controls객체의 current-Position속성값을 전송받은 재생 위치 정보 값으로 설정하고 스트리밍 서비스를 시작한다. 만약

session\_id가 존재하지 않는다면 재생 위치 정보 값을 0으로 전송한다. 사용자가 인식이 되지 않거나 스트리밍 서비스 중지 요청을 하였을 때 클라이언트는 미디어 플레이어 controls객체의 currentPosition속성값과 사용자의 session값을 웹 서버에 전송한다. 원격교육과 같이 정보의 효율적인 전달을 위해 동영상 데이터와 콘텐츠 데이터를 동시에 제공하는 스트리밍 서비스가 재요청 되었을 때 멀티미디어 스트림 데이터와 텍스트·그림 데이터를 동기화되어 전송되어야 한다. 본 논문에서는 파워포인트 슬라이드를 HTML 형식으로 변경하여 HTML 파일과 멀티미디어 스트림 데이터가 웹에서 동기화되도록 구현하였다. windows Media 파일 편집기를 이용하여 스트림 데이터에 맞는 HTML URL을 설정하고 설정된 정보를 웹 서버에 저장하였다. XML파일을 파싱하고 스트리밍 서비스 재생 위치보다 작은 값을 중에서 가장 큰 값을 찾아 해당하는 HTML 파일을 스트림 데이터와 같이 전송한다.

### 3.3 스트림 뷰 구현

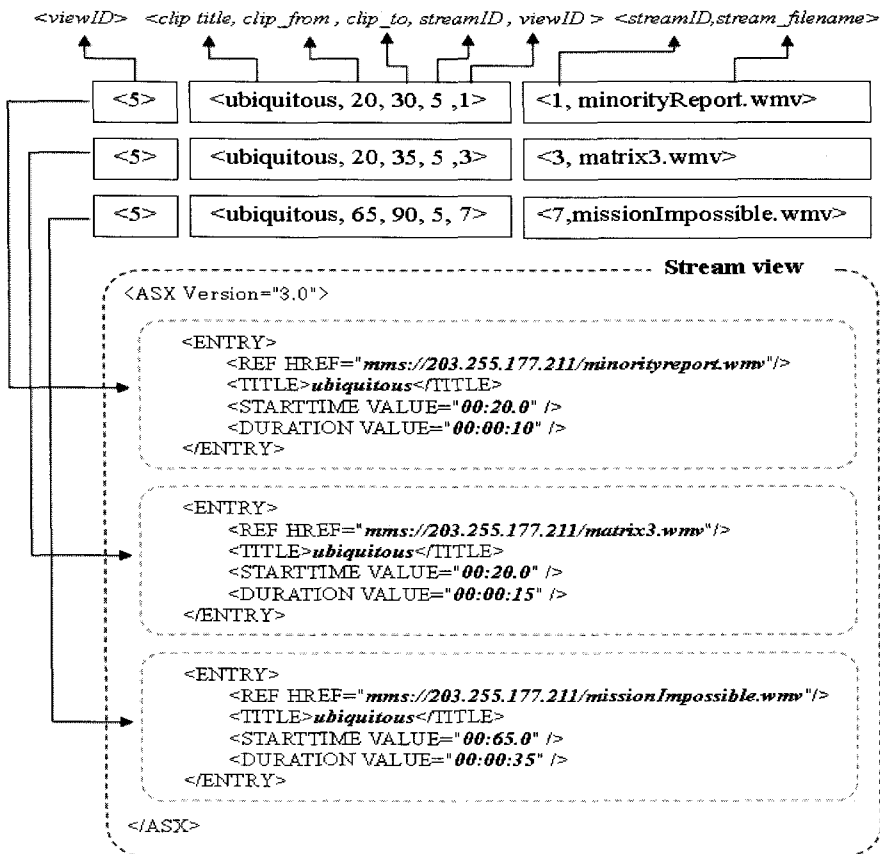
스트림 클립 뷰는 클라이언트가 설정한 스트림 데이터의 특정 구간과 그에 따른 이름이 저장되고 스트



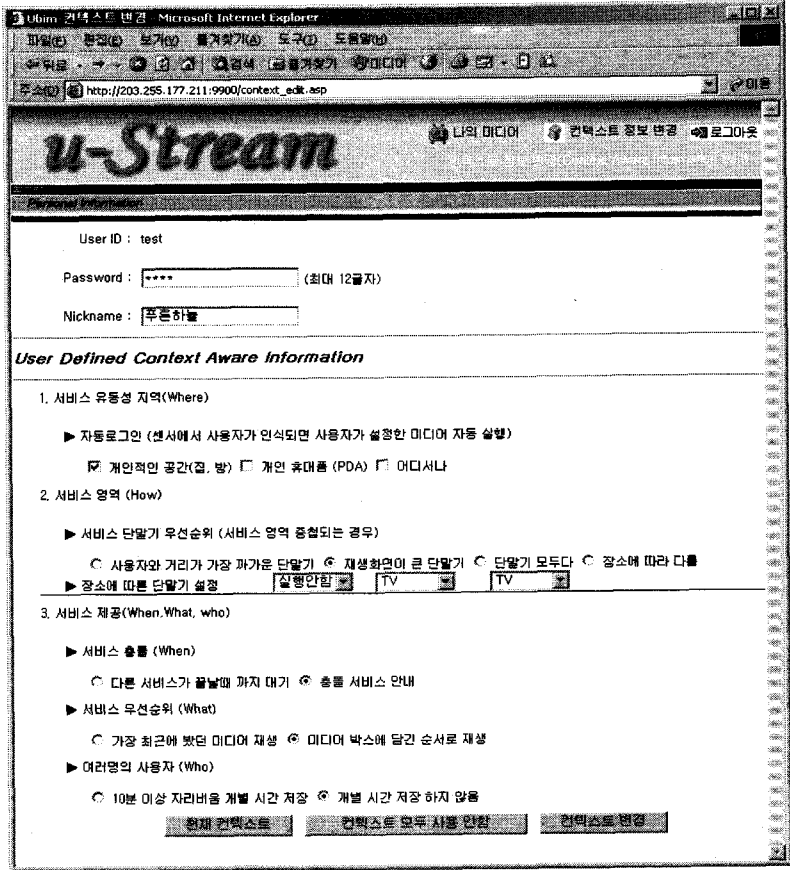
림 뷰는 하나 이 상의 스트림 클립 뷰로 구성이 되어 있으므로 각 스트림 클립 뷰의 생성과 동시에 새롭게 생성이 되거나 기존의 스트림 뷰에 추가 할 수 있다. 각 스트림 클립 뷰는 스트림 뷰의 고유 번호를 참조한다. 예를 들어 영화 속 많은 장면들 중에 "ubiquitous"에 관련된 장면들만 보고 싶은 경우 스트림 클립 뷰 제목이 "ubiquitous"를 만족하는 스트림 클립 뷰를 검색한다. 검색된 스트림 클립 뷰로부터 <표 1>과 같은 형식의 메타 데이터를 생성하고 이 생성된 메타데이터를 클라이언트의 미디어플레이어에 전송한다. 검색된 스트림 클립 뷰로부터 스트림 뷰 재생을 위한 메타데이터를 생성하는 방법은 <그림 6>과 같다.

### 3.4 혼합형 컨텍스트 관리자 구현

단말기 사양에 따라 다른 비트전송률로 스트리밍 서비스를 제공하기 위해 Request객체 Server-Variables콜렉션의 http\_user\_agent값을 이용하여 사용자 접속 단말기를 구별하였으며 <표 3> 와 같은 스트리밍 서비스 품질로 구현하였다. <그림 7>은 본 논문에서 구현한 사용자 정의 컨텍스트 설정 웹 페이지 이다. 이 웹 페이지를 통하여 사용자는 서비스의 실행환경을 설정할 수 있다.



<그림 6> 메타데이터를 이용한 스트림 뷰 생성 예



<그림 7> 사용자 정의 컨텍스트 설정 화면

<표 3> 접속 단말기에 따른 스트리밍 서비스 품질

Device	Frame rate	Frame resolution	Bit rate
PDA	15	320*240	291kbps
Pc, notebook	24	800*640	1048kbps

#### 4. 실험결과 및 평가

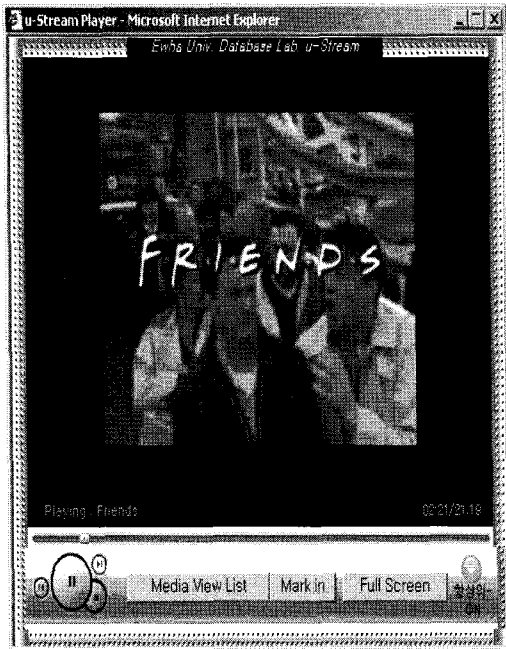
본 장에서는 3장에서 구현한 U-Stream 시스템을 실험한 결과와 기존 연구 [5, 6]와 비교를 기술한다. 이를 위해 본 논문에서는 windows XP가 설치된 PC와 Microsoft Windows CE 3.0이 설치되고 무선랜이 장착된 PDA(ipaq 3870)를 활용하여 실험을 수행하였다. <표 4>는 기존 연구에서 제공되는 서비

스와 U-Stream System에서 제공되는 서비스를 비교한 것이다. 서비스 항목은 혼합형 컨텍스트와 스트림 뷰 두 가지로 나눌 수 있다. 혼합형 컨텍스트의 하위 항목으로는 스트리밍 서비스 세션유지, Host사양에 따른 QoS, 스트리밍 서비스 자동실행, 재생 단말기 우선순위, 스트리밍 서비스 우선순위, 다중 사용자 인식, 다중 사용자에 동일 스트리밍 서비스가 있다. 스트림 뷰의 하위 항목으로는 스트리밍 편집 및 조합, 스트리밍 검색이 있다.

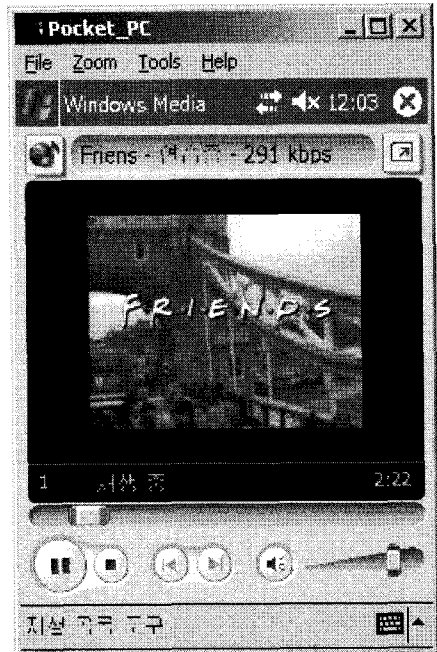
<그림 8>는 U-Stream System에서 혼합형 컨텍스트 서비스가 제공되는 화면이다. PC에서 스트리밍 서비스를 받고 있던 사용자가 스트리밍 서비스를 중단하고 PDA로 재접속 하였을 때 스트리밍 세션을 연결하여 지속적인 스트리밍 서비스를 제공 해 준다.

<표 4> 서비스 비교

서비스 항목	Illinois대학	ubi-UCAM	U-Stream
스트리밍 서비스 세션 유지	○ (단말기 제한 없음)	○ (동일 단말기에 제한)	○ (단말기 제한 없음)
Host사양에 따른 QoS	○	-	○
스트리밍 서비스 자동실행	○ (위치기반시스템에서 사용자 감지시 무조건 실행)	○ (위치기반시스템에서 사용자 감지시 무조건 실행)	○ (이용자 위치에 따라 자동실행 여부 달라짐)
재생 단말기 우선 순위	○ (하나의 단말기만 인식된다는 가정)	-	○ 여러 단말기가 인식되는 경우 이용자 선호도 및 장소에 따라 우선순위 달라짐
스트리밍 서비스 우선 순위	○ (하나의 스트리밍 서비스로 가정)	○ (하나의 스트리밍 서비스로 가정)	○ (제공 받을 스트리밍 서비스 우선순위 조절 가능)
다중 사용자 인식	-	-	○
다중 사용자에게 동일 스트리밍 서비스	-	○ (음향, 밝기 등의 주변환경 자동 변화)	○
스트리밍 편집 및 조합 (Stream View)	X	X	○
스트리밍 검색	X	X	○

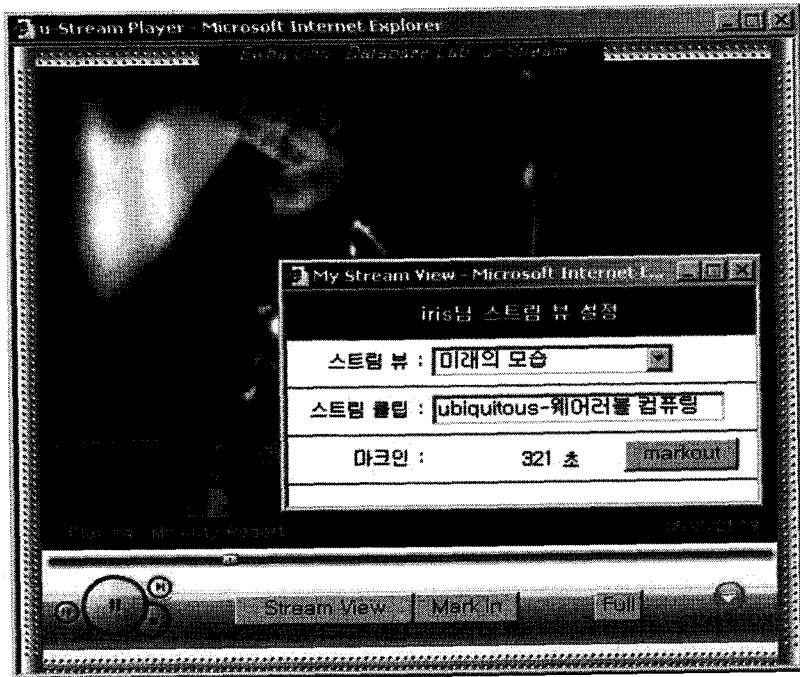


(a) PC에서 제공받는 경우

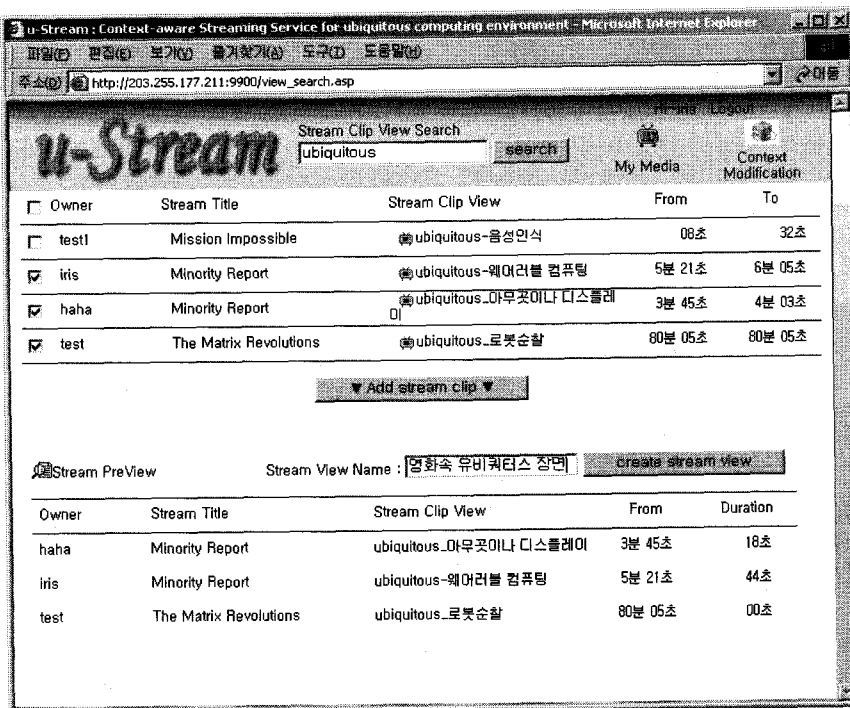


(b) PDA에서 제공 받는 경우

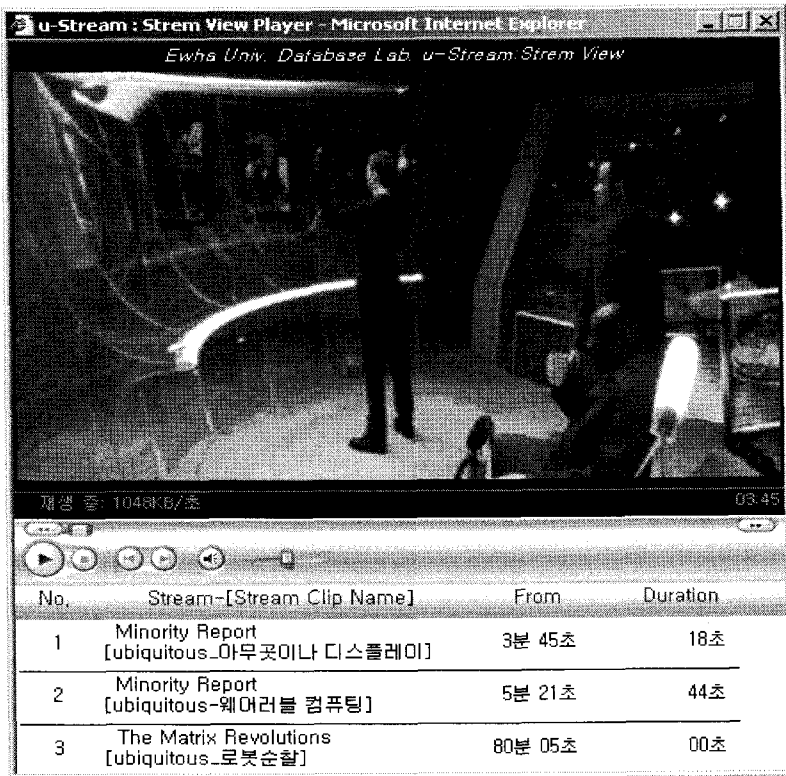
<그림 8> 연속적인 스트리밍 서비스



<그림 9> 마크인, 마크 아웃방식의 스트림 뷰 생성 예제 화면



<그림 10> 스트림 클립 뷰 검색을 통한 스트림 뷰 생성 예제 화면



<그림 11> 검색된 스트림 클립들로 생성한 스트림 뷰 재생 화면

스트리밍 서비스를 재요청하였을 때 사용자는 서비스 위치를 재설정할 필요 없이 항상 자신에게 제공되었던 이후 지점부터 서비스를 제공 받을 수 있는 것이다.

<그림 11>은 U-Stream System에서 스트림 뷰 서비스가 제공되는 화면이다. 1024Kbps의 스트리밍 서비스를 제공하는 동영상 파일은 700Mbyte 정도의 저장 공간을 차지한다. 그러나 스트림 뷰는 1Kbyte 정도의 메타데이터 파일이 생성되어 실제 스트림 데이터를 자르고 조합하는 것보다 저장 공간을 매우 작게 차지하며 서비스의 품질도 차이가 나지 않았다. <그림 9>로부터 생성된 스트림 클립은 스트림 데이터의 장면 검색을 가능하게 해주며 <그림 10>에서와 같이 검색된 스트림 클립들은 새로운 스트림 뷰를 생성하여 하나 이상의 스트리밍 서비스를 하나의 스트리밍 서비스인 것 처럼 제공할 수 있다.

<그림 11>는 <그림 10>에서 생성한 스트림 뷰의 재생 화면이다.

## 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 스트리밍 서비스 제공하는 U-Stream 시스템을 제안하고 구축하였다. U-Stream 시스템은 개발자의 예상에 의해 정해진 시스템 컨텍스트와 일부 컨텍스트 조건을 사용자가 설정하는 사용자 정의 컨텍스트를 혼합한 혼합형 컨텍스트와 멀티미디어 스트림 데이터의 특정 장면들을 자유롭게 조합하여 재생 하는 스트림 뷰를 기반으로 하는 시스템이다.

U-Stream 시스템은 스트림 클립 뷰의 사용으로 스트림 데이터의 효율적인 탐색과 다양한 멀티미디어 스트림 데이터의 특정장면들을 자유롭게 조합

할 수 있으며 저장 공간의 낭비를 줄이기 위해 메타데이터를 이용하여 스트림 뷰를 재생하며 스트리밍 서비스 재요청시 기존에 제공받았던 스트리밍 서비스를 이어서 받을 수 있다. 또한 원격교육(e-learning)과 같이 정보의 효율적인 전달을 위해 멀티미디어 스트림 데이터와 텍스트·그림 데이터를 동시에 제공되는 서비스에서도 멀티미디어 스트림 데이터만 서비스 세션이 유지되는 것이 아니라 같이 제공되는 텍스트·그림 데이터의 세션 유지를 위해 두 데이터 간의 동기화 서비스도 제공한다. 마지막으로 스트리밍 서비스 이동에 따른 컨텍스트를 분류하고 사용자에게 일부 컨텍스트를 설정하게 함으로 개발자들의 예상의 의해 확일적으로 실행되는 서비스에서 벗어나 사람중심의 스트리밍 서비스를 제공한다.

향후 사용자 이동에 따른 단말기로 서비스 이동시 사용자의 세션 정보를 전달할 수 있는 XML 표준안 작업과 온톨로지를 기반으로 하는 스트림 뷰 제공으로 지식 기반의 서비스 연구를 향후 연구 과제로 제시한다.

**참고문헌**

1. Mark Weiser, "The computer for the 21st century", ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review archive, Vol.3, No.3, pp.3-11, 1999
2. Guido Appenzeller, Kevin Lai, Petros Maniatis, Mema Roussopoulos, Edward Swierk, Xinhua Zaho and Mary Baker, "The Mobile People Architecture", ACM Mobile Computing and Communication Review, Vol.3, No.3, pp.36-42, 1999
3. H. J. Wang, B. Raman, C. Chuah, etc. "ICEBERG: An Internet-core Network Architecture for Integrated Communication", IEEE Personal Communications, Vol.7, No.4, pp.10-19, 2000
4. Bhaskaran Raman, Randy H. Katz and Anthony D. Joseph, "Universal Inbox: Providing Extensible Personal Mobility

and Service Mobility in an Integrated Communication Network", WMCSA, vol.00, p.95, 2000

5. S. Jang, W. Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model," Lecture Note Artificial Intelligence, 2003
6. Yi Cui, Klara Nahrstedt, Dongyan Xu "Seamless User-Level Handoff in Ubiquitous Multimedia Service Delivery", ACM Multimedia Tools and Applications archive, Vol.22, No.2, pp.137-170, 2004
7. Windows Media Player SDK, [http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wmplay10/mmp\\_sdk/aboutthewindowsmediaplayersdk.asp](http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wmplay10/mmp_sdk/aboutthewindowsmediaplayersdk.asp)

**서진숙**

2000년 한림대학교 컴퓨터공학(공학사)  
 2005년 이화여자대학교 대학원 컴퓨터학과(공학석사)  
 2006년~2007년 (주)인터데브  
 2007년~현재 KOCEC 추진 연구단 연구원  
 관심분야 : 상황인지 컴퓨팅, 유비쿼터스 스트리밍 서비스, 스트리밍 마이그레이션

**용환승**

1983년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사  
 1985년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학석사  
 1985년~1989년 한국전자통신연구소 연구원  
 1994년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학박사  
 2002년~2003년 IBM T.J. Watson 연구소 객원연구원  
 1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수  
 관심분야: 멀티미디어 데이터베이스, 데이터 마이닝, 유비쿼터스 컴퓨팅