

## 스마트 환경에서 이-러닝 서비스를 위한 학습 미디어 Harmonizing 기법 연구

김스베틀라나\*, 윤용익\*\*

### A Study on the Harmonizing media for E-learning service in Smart Environment

Kim Svetlana\*, YongIk Yoon\*\*

#### 요 약

학습자들은 스마트 디바이스를 이용하여 언제 어디서나 인터넷 접속을 통한 각종 학습처리까지 가능하다. 일상 생활에서 계속적으로 스마트 디바이스를 이용할 수 있는 인터넷의 자유를 얻는 만큼 학습자들의 다양한 학습 (learning) 서비스 요구와 이용 또한 활발해 진 것이다. 이점에서 요구하는 학습의 관련된 자료들을 동시에 제공할 수 있는 조화로운 융합형 학습 서비스를 제공하는 새로운 이-러닝 연구의 필요성이 높아지고 있다. 융합형 학습 서비스는 하나의 혹은 여러 디바이스를 통해 복합 미디어를 구성하는 각각의 콘텐츠간의 조화로운 동기화는 중요 조건이다. 현재는 대표적으로 융합미디어간의 동기화를 제공하는 방법은 콘텐츠간 절대적인 시간 값을 맞추는 방법이다. 그러나 이 방법은 콘텐츠를 전송시 시간적인 딜레이 발생한다. 또한 콘텐츠의 지속시간에 대한 절대적인 시간 값을 직접 입력해야하는 번거로움이 있으며, 콘텐츠 작성 시 여러 문제들이 발생한다. 본 논문에는 동기화 문제를 해결 할 수 있는 내용에 따른 하모나이징 동기화 기법 모델(Harmonizing Sync Model)을 제고하고자 한다. 내용에 따른 동기화 기법은 학습 콘텐츠를 집합관계를 효과적으로 모델링 하여 다양한 학습 융합미디어를 갖춘 스마트 러닝 개념이다.

▶ Keywords : 이-러닝 콘텐츠, 융합 데이터베이스, 동기화, 하모나이징, 시맨틱, 온톨로지

#### Abstract

The learners using learning content through the smart devices can access to the Internet from anytime and anywhere. However, with the rapid increase of learning content on the Web, it will be

• 제1저자 : 김스베틀라나 \*\* 교신저자 : 윤용익

• 투고일 : 2012. 07. 28, 심사일 : 2012. 08. 18, 게재확정일 : 2012. 09. 17.

\* \*\* : 숙명여자대학교 멀티미디어과학과(Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University)

time-consuming for learners to find contents they really want to and need to study. Therefore, e-learning systems should not only provide flexible content delivery, but support adaptive harmonizing fusion content. The harmonizing fusion content it is a very important in fusion e-learning service. The representative method to provide synchronization between fusion content is a provide absolute time value between of the contents. However, this method is occurs a problem transferring time delay. Also, to enter an absolute time value for the duration of the each content is several problems arise. In this paper introduces a new smart e-smart service support the harmonizing media based technology to create synchronized learning presentation.

▶ Keywords : E-learning content, Fusion Database, Synch, Harmonizing, Semantic, Ontology

## I. 서 론

최근에는 IT 기술의 발달로 스마트폰, 태블릿PC, IPTV, DMB와 같은 새로운 매체를 통한 융합 서비스가 등장하여, 창의적이고 다양한 콘텐츠의 중요성이 증가하고 있다. 이러한 정보통신기술의 발달로 인하여 이-러닝 분야에서도 새로운 교육 환경과 이에 부응하는 융합 연구의 필요성이 증대되고 있다.

국내 및 국외 많은 연구가 이-러닝 동영상이나 플래시 기반의 단순하고 일반적인 정보전달 수준을 뛰어넘어 융복합 콘텐츠 기술을 이용하여 새로운 융합 이-러닝 서비스에 초점을 맞추고 있다. 그러나 진행되는 연구 사례를 살펴보면 이-러닝 콘텐츠를 융합하기 위해 콘텐츠간의 하모나이징(Harmonizing)을 제어하는 연구 활동은 거의 없다.

융합 콘텐츠 기반 이-러닝 서비스를 제공하기 위해 가장 핵심적으로 처리해야하는 부분은 바로 콘텐츠간의 하모나이징을 제어하는 부분이다. 한 가지 학습 콘텐츠를 이용하는 것이 아닌 다수의 학습 콘텐츠를 동시에 실행하기 때문에 각각의 콘텐츠간의 조화가 이루어져야 하며, 융합 콘텐츠간의 조화로운 이-러닝 서비스의 중요 조건이다[1][2].

본 논문에서 학습콘텐츠간 하모나이징을 제공하기 위해 동기화 기법 모델에 대한 연구를 제안하고자 한다. 여러 학습 콘텐츠를 융합하여 하나의 장면에 등장하거나 다양한 디바이스를 통해 등장하게 되는 융합형 학습콘텐츠에서는 비디오 스트림과 이미지, 텍스트와 그래픽스 객체를 포함한 멀티미디어 객체들 사이의 동기화 구현이 필수적이다. 비디오 콘텐츠는 시간 종속적인 특성을 갖는 반면 이미지 혹은 텍스트 같은 데이터는 시간 독립적인 특성을 갖고 있다. 그러나 이들이 한 화면에서 또는 멀티디바이스에 동시에 제공하기 위해서는 시간 독립적인 데이터들을 또한 시간 종속적인 특성을 가져야 한다.

융합콘텐츠간 동기화에 대한 문제는 여러 응용환경에서

제기되었으나 융합콘텐츠간 동기화에 대한 정형화된 이론은 많지 않아 미디어를 전송시 문제가 된다. 현재 융합콘텐츠 구현시 비디오 스트림과 다른 학습 콘텐츠의 동기화를 위해 가장 널리 이용되는 방법은 서로 절대적인 시간 값을 맞추는 것이다. 그러나 이 방법은 콘텐츠 작성 시 여러 문제점들을 갖고 있다.

이를 위해 학습 콘텐츠들을 집합관계(aggregation)를 효과적으로 모델링 할 수 있게 하는 멀티미디어 객체모델과 객체 지향적 특징을 갖으며 동기화 문제를 해결할 수 있는 내용에 따른 동기화 기법 모델에 대한 연구를 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 이전에 제안되었던 동기화된 방법 및 문제점에 대해 간략히 설명한다. 3절에서는 제안하는 이-러닝 서비스를 위한 하모나이징 동기화 기법에 대해 설명하고 4절에서는 제안 방법의 처리 과정에 대해 설명한다. 마지막으로 5절에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

융합 콘텐츠 기반 이-러닝 환경에서 비디오, 이미지, 텍스트, 슬라이드와 같은 미디어 콘텐츠 위주로 서비스 되고 있다. 이러한 미디어 콘텐츠간의 하모나이징을 제공하기 위해 가장 대표적인 동기화 방법은 HTML+TIME (Timed Interactive Multimedia Extension) 언어와 대화형 멀티미디어 언어인 W3C의 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 마크 업 언어를 사용하고 있다[3][4][5].

HTML+TIME 언어와 SMIL언어는 미디어 객체간의 동기화를 가장 큰 목적으로 하고 있으며 동기화 하는 방식도 같다. 동기화 개념을 수행하기 위해 <seq>, <par>와 같은 노드를 사용하고 있다[6][7]. [그림 1]은 SMIL언어와 HTML+TIME언어 사용법을 보여주고 있다.

|           |  |
|-----------|--|
| SMIL      | <pre> &lt;par&gt; &lt;seq&gt; &lt;link:LINK target="#img-part"&gt; &lt;img region="bottomleft" scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#obj-ab-nmt"&gt; &lt;img region="bottomleft" scc="mpeg2-replacement" begin="1" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#featuring"&gt; &lt;img region="bottomleft" scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#logo-nme"&gt; &lt;img region="bottomleft" scc="mpeg2-replacement" begin="1" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;/seq&gt;         </pre> |
| HTML+TIME | <pre> &lt;html:time:seq&gt; &lt;link:LINK target="#first-part"&gt; &lt;html:time:img scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#first-part1"&gt; &lt;html:time:img scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#first-part2"&gt; &lt;html:time:img scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;link:LINK target="#first-part3"&gt; &lt;html:time:img scc="mpeg2-replacement" begin="2" dur="3"/&gt; &lt;/link:LINK&gt; &lt;/html:time:seq&gt;         </pre>                         |

그림 1. SMIL언어와 HTML+TIME언어 사용법  
Fig. 1. How to use SMIL Language and HTML+TIME Language

HTML+TIME언어 혹은 SMIL언어를 사용하여 콘텐츠 간의 동기화를 제공하기 위해서 직접 콘텐츠의 시작시점과 지속시간에 대한 절대적인 시간 값을 입력해야 하는 번거로움이 있으며, 동기화를 제작 시 다음과 같은 문제들이 발생한다.

• 학습콘텐츠 내용을 변경 시 동기화 편집

한번 제작하였던 학습 내용을 학습 목적에 따라 몇 콘텐츠를 편집해야 할 부분이 일어난다. 그러나 편집할 콘텐츠와 같이 디스플레이 된 다른 미디어 콘텐츠와 시간적인 통합의 어떠한 연결선을 갖고 있지 않기 때문에 그 시간에 등장하는 모든 콘텐츠를 수정해야하는 문제가 발생한다. 또한 중간에 한 가지 콘텐츠의 재생시간 혹은 위치를 변경을 하게 되면 뒤에 재생할 모든 콘텐츠에 등장 시간은 자동으로 변경되지 않기 때문에 전체적으로 작성해두었던 시간 값을 다시 수정해야 한다.

• 학습콘텐츠를 적절한 내용에 동기화

적절한 내용에 콘텐츠가 등장할 시간 값을 만들기 위해서 개발자가 일일이 모든 내용을 검토하여 입력해야 한다. 또한 여러 장면에서 다른 시간에 같은 미디어 콘텐츠가 여러 번 등장 시간마다 등장 횟수만큼 반복적인 작업을 해야 하는 문제가 발생한다.

본 논문에서 융합 학습콘텐츠간의 동기화 표현 방법의 문제점들을 해결하기 위하여 미디어 콘텐츠의 내용 기반 동기화에 대한 연구를 진행하고자 한다. 내용 기반 동기화는 학습비디오 내용에 따라 등장할 콘텐츠를 동기화 할 수 있는 기술 방법이다. HTML+TIME 또는 SMIL 언어로 기술하는 방법이 아닌 비디오 내용을 바탕으로 미디어 콘텐츠의 등장 시간을 표현할 수 있는 방법을 제안한다. 비디오의 내용을 바탕으로 미디어 콘텐츠의 등장 시간을 표현하기 위해서는 내용의 중요 키워드가 필요하다. 본 연구에서는 중요 키워드를 단어(word)로 정의하였다. 이런 중요 키워드를 기준으로 미디어 콘텐츠를 동기화하면 미디어 콘텐츠는 비디오 내용에 의

존적이게 된다.

그 결과로 융합 콘텐츠의 등장 시간은 절대적인 시간 값에 의존적으로 기술하는 방법이 아닌 학습 내용에 의존적으로 표현할 수 있는 동기화 기법이기에 때문에 기존 동기화 방법에 나타나는 문제점들을 해결될 수 있다.

### III. 이-러닝 서비스를 위한 하모나이징 기법

(그림 2)와 같이 융합 학습콘텐츠간의 하모나이징을 하기 위해 내용 기반 동기화를 이용하여 스마트 학습 공간을 만들어 줄 수 있는 모델이다. 융합콘텐츠를 얻기 위해 우선, 퓨전 러닝 데이터베이스(Fusion learning DB)에 접근하여 가져온다.

퓨전 러닝 DB는 학습 콘텐츠를 시나리오별로 갖고 있으며, 사용자에게 요청에 따른 맞는 학습 시나리오를 추출할 수 있다(8). 시나리오 기반 퓨전 러닝 DB는 모든 학습 내용을 개념(수업)별로 시나리오로 만들어서 관리한다. 예를 들어, 사용자가 “컴퓨터 언어”라는 학습을 선택한다면 “컴퓨터 언어 시나리오” 관련 융합 콘텐츠를 전송하게 된다.

융합 콘텐츠 하모나이징을 위한 내용 기반 동기화를 구현하기 위해서 다음과 같이 크게 두 가지 방법을 이용한다. 시맨틱 아노테이션 디스크립션 (Semantic Annotation Description:SAD) 기반 융합콘텐츠 분석 방법과 시맨틱 아노테이션 동기화(Semantic Annotation Synchronization :SAS)기반 융합 콘텐츠 동기화 방법이다.

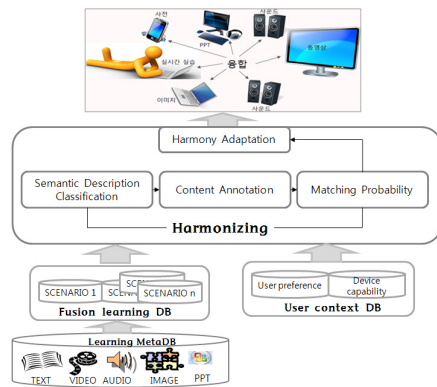


그림 2. 아러닝 서비스를 위한 미디어 하모나이징 기법  
Fig. 2. Harmonizing Rule for E-Learning Service

## IV. 하모나이징 처리 과정

### 1. 시맨틱 아노테이션 디스크립션 단계

본 논문에서 제안하는 방식으로 융합 콘텐츠를 개발 시 비디오 내용 키워드 정보를 생성하는 것은 가장 먼저 수행해야 하는 과정이다. 이를 위해서 각 콘텐츠의 정확한 정보를 획득하기 위해서 시맨틱 아노테이션 디스크립션을 사용한다.

현재는 학습 콘텐츠에 의미를 부가하기 위해 MPEG-7 Video Description 표준어를 사용하여 분석을 하고 있다 [9][10][11]. MPEG-7 비디오 디스크립션을 통한 정보는 기본적으로 씬(scene), 샷(shot), 오브젝트 애트리뷰트(object attributes) 노드를 갖게 된다. 이러한 노드 바탕으로 비디오의 장면 구조에 대한 정보를 획득할 수 있지만, 장면면에 나오는 정보를 세밀하게 기술하지 않다. 반면에 본 연구에서 사용하는 시맨틱 아노테이션 디스크립션은 씬(scene), 샷(shot), 오브젝트 애트리뷰트(object attributes), 트랙스펙(track-spec), 도크(doc)이외의 텍스트 정보(textual information) 노드를 갖고 있다(그림 3 참조).

```

<track-spec name="posture_shift" type="primary">
  <doc>
    This track registers any movement in (sitting) posture like
    shifting on the chair, crossing/uncrossing legs etc.
  </doc>
  <attribute name="movement" >
    <doc>
      Code the <btype/> of movement here. Start at the first frame where
      movement can be seen. End where all body parts are in rest
      position.
    </doc>
    <value-el>
      cross-legs
      <doc>
        Subject crosses legs.
      </doc>
    </value-el>
    <value-el>
      ...
    </value-el>
  </attribute>
  <attribute name="certainty" valueType="Number(0,4)">
    <doc>
      How certain are you of your coding?
    </doc>
  </attribute>
  ...

```

그림 3. 시맨틱 디스크립션을 이용한 비디오 콘텐츠  
Fig. 3. An Video Content using Semantic Description

시맨틱 아노테이션 디스크립션은 사용자 요청에 따라 퓨전 러닝 DB에 있는 학습 시나리오를 획득하여 분석을 한다. [그림 2]는 시맨틱 디스크립션을 통한 비디오 분석 화면을 보여주고 있으며, 현재 장면에 나오는 단어들은 <track-spec> 노드로 기술하고 있다. 이러한 시맨틱 아노테이션 디스크립션은 각 콘텐츠에 의미를 부가하고 사람이 관여하지 않아도 시스템

이 자동으로 처리할 수 있는 지능적인 기능을 갖고 있다. 각 콘텐츠를 명확히 기술하여 정확하고 의미 있는 정보를 제공하기 때문에 내용의 다른 동기화에 가장 적합한 정보를 제공할 수 있다. 시맨틱 디스크립션은 주로 온톨로지(Ontology), RDF(Resource Description Framework), XML를 통해 각 콘텐츠에 포함된 의미들을 좀 더 명확하게 정의할 수 있고, 콘텐츠 간 관계 정보를 체계적으로 표현할 수 있다.

융합 콘텐츠 중 비디오 콘텐츠를 씬, 샷, 샷에 들어있는 오브젝트, 트랙으로 분리하여 분석한 후 온톨로지 형태로 표현하여 각 콘텐츠의 스키마(Content Schema)로 만들어 준다. 이런 분석을 인하여 비디오의 전체적인 내용을 파악할 수 있을 뿐 아니라 내용에 따라 주석(Annotation) 적용하여 관련된 콘텐츠를 호출 할 수 있다(그림 4 참조).

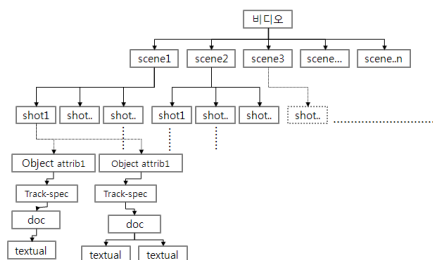


그림 4. 콘텐츠 스키마  
Fig. 4. Content Schema

### 2. 시맨틱 아노테이션 동기화

시맨틱 아노테이션 동기화는 디스크립션을 통한 정보의 내용을 표현하는 <track-spec> 노드를 사용하여 콘텐츠 주석(Content Annotation)으로 동기화를 제어 한다.

콘텐츠 주석은 분석된 각 콘텐츠에 주요 키워드를 선택하여 주석을 만들어준다. 비디오 콘텐츠 경우에 주요 키워드는 <textual-information>에서 해당 샷의 대표해 줄 수 있는 단어 키워드를 선택한다. 그리고 각각 콘텐츠가 등장하는 절대적인 시간 값을 기술하는 대신 이 워드 키워드를 토대로 동기화 개념을 기술한다.

[그림 5]는 학습 비디오와 PPT파일을 동시에 재생을 하기 위하여 비디오 내용에 따라 정확한 PPT슬라이드를 동기화하는 하는 방법을 보여주고 있다. 동기화를 위해서 비디오에 중요 키워드에 의미와 연결 슬라이드를 연결을 한다. 비디오의 주요 키워드는 샷의 대표하는 워드를 이용하여 관계되는 콘텐츠를 호출할 수 있도록 주석을 부여한다. [그림 5]와 같이 첫 번째 주요 키워드는 "슬라이드 1(slide 1)"에 주석 처리를 하여 동일한 제목을 갖고 있는 슬라이드에 링크를 걸어

준다. 따라서 비디오 재생도중에 “슬라이드 1”이라는 워드가 나오면 자동으로 “슬라이드 1” 제목을 갖고 있는 슬라이드를 호출하여 보여지게 된다. 같은 방법으로 ‘Figure 1’ 워드가 나오게 되면 바로 참조 할 수 있도록 ‘Figure 1’ 주석 키워드를 갖고 있는 콘텐츠가 호출하게 된다.

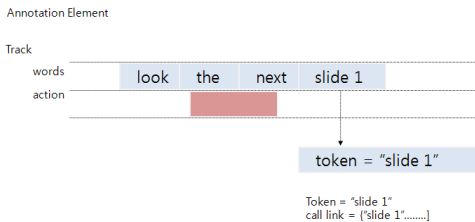


그림 5. 주석에 따른 링크 과정  
Fig. 5. According to the Process of Annotation Links

콘텐츠 주석으로 인해 내용에 기반 동기화를 맞추고 나면 그 정보를 Matching Probability로 전달된다.

본 단계에서는 주석된 학습 콘텐츠의 재생 스케줄을 갖는다. 비디오 샷의 재생에 따라 주석으로 연결된 콘텐츠가 링크되어 재생되기 때문에 각 콘텐츠의 재생 시간을 샷의 재생 시간과 동일하다. Matching Probability단계는 IPS (Interpreter Playout Schedule)을 이용하여 전체적인 재생 스케줄을 정의한다. IPS은 콘텐츠 주석에 기초하여 재생할 여러 데이터 콘텐츠를 연결하기 위해 사용한다. IPS는 재생할 콘텐츠에 <Time Point>로 콘텐츠의 시작 시간, 재생시간, 종료 시간에 대한 값을 전해주며, 스케줄러는 이를 이용하여 각 콘텐츠를 순서대로 재생 시켜줄 수 있다[표 1 참조].

표 1. IPS 기반에 재생 스케줄 가상 예  
table 1. Virtual examples of Play Schedule based on IPS

| Epoch | Duration    | Number of content | Content ID     |
|-------|-------------|-------------------|----------------|
| Ep1   | 1.5 ~ 2.0   | 1                 | C1             |
| Ep2   | 2.0 ~ 4.0   | 2                 | C1, 2          |
| Ep3   | 4.0 ~ 5.5   | 3                 | C1, 2, 3       |
| Ep4   | 5.5 ~ 7.5   | 4                 | C1, 2, 3, 4    |
| Ep5   | 7.5 ~ 10.5  | 5                 | C1, 2, 3, 4, 5 |
| Ep6   | 10.5 ~ 11.0 | 4                 | C1, 2, 4, 5    |
| Ep7   | 11.0 ~ 12.0 | 4                 | C1, 2, 3, 4, 8 |
| Ep8   | 12.0 ~ 13.5 | 3                 | C6, 7, 8       |
| Ep9   | 13.5 ~ 14.0 | 3                 | C6, 7, 8       |
| Ep10  | 14.0 ~ 15.0 | 3                 | C6, 7, 9       |

### 3. Harmony Adaptation 과정

사용자에게 전달을 하기 위한 방법으로는 Harmony Adaptation을 사용한다. 본 방법은 주석된 융합 학습 콘텐츠를 사용자의 멀티 디바이스에 링크하여 전송처리 한다. 우선, 재생 가능한 디바이스의 정보를 관리를 하기 위해 각 디바이스를 관리 하는 채널을 생성한다. 채널 관리에서 중요 역할은 여러 기기들이 재생 중에 서로 통신할 수 있도록 채널들을 동기화하는 것이다. 그 이유는 다중 콘텐츠는 여러 디바이스에서 동시에 재생되므로, 서로간의 조화가 이루어져야 하기 때문이다. SynchML(Synchronization Markup Language)의 디바이스 관리 표준어를 이용하여 디바이스간 동기화를 설정한다. SynchML은 임의의 네트워크 사에서 서로 다른 디바이스 및 응용 서비스 간에 데이터를 일치시켜 주기 위한 국제 표준 언어이다.

다음은, 디바이스에 맞는 콘텐츠를 전송을 하기 위해 디바이스 에트리뷰트와 시맨틱 분석으로 인해 얻는 콘텐츠 에트리뷰트를 비교한다. 즉, 비슷한 혹은 같은 지원을 갖고 있는 디바이스와 콘텐츠를 링크한다. 시맨틱은 온토로지 언어를 사용하여 에트리뷰트 타입을 비교를 하면서 서로 재생할 수 있는 같은 어플리케이션 타입을 있는 콘텐츠와 디바이스를 링크를 걸어준다. 비교하는 방법은 콘텐츠의 타입, 사이즈 와 프레임 레이트 에트리뷰트를 디바이스를 관리하는 채널에서는 메모리, 파워, 해상도와 같은 에트리뷰트랑 비교하여 링크를 한다. 메모리 및 파워 에트리뷰트는 현재 디바이스에서 사용 가능한 자원의 양에 대한 정보를 나타내며 해상도는 단말기의 해상도 및 프레임 레이트 정보를 가지고 있기 때문에 콘텐츠의 타입 에트리뷰트 하나만으로 디바이스에 재생가능 여부를 알 수 있다.

멀티 디바이스에 다중 데이터를 전송을 하기 위해서 RTP (Real Time Protocol)을 사용할 것이다. RTP는 전송된 데이터의 구별능력과 패킷의 순서에 대한 결정, 다중 미디어에 대한 효율적인 동기화 기능을 수행하기 때문이다. 또한 RTP는 유니캐스팅 와 멀티캐스팅 양측에 모두 사용가능하며, 멀티캐스팅 상에서의 네트워크 서비스는 데이터가 소스에서만 보내지고, 네트워크 자체가 다중 목적지로 전송에 대한 책임을 지는 것입니다.

모든 디바이스 관리 채널을 하나의 패키지로 분류할 수 있고, 한 번에 여러 콘텐츠를 전송하게 되면, 같은 RTP Session에 포트 번호만 바꾸어 전송하면 된다. 예를 들어, 203.252.196.112:2222, 203.252.196.112:5555에서 2222 포트 번호는 TV를 관리하는 채널에 해당하고, 5555 포트 번호는 노트북을 관리하는 채널에 해당한다.

[그림 6]는 사용자 선택하는 학습내용에 따라 콘텐츠 정보를 수집하여 내용에 따른 동기화 하는 모습을 보여주고 있다.

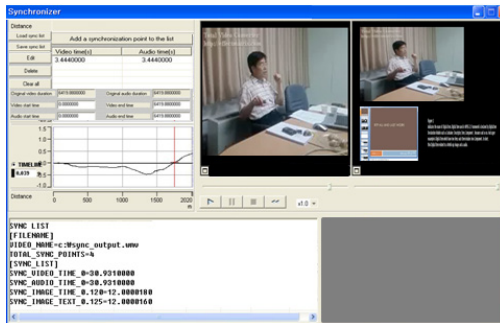


그림 6. 콘텐츠 동기화  
Fig. 6. Content Synchronization

[그림 6] 왼쪽 위부분에는 시작타임이 같은 비디오 및 오디오의 동기화부분을 보여주고 있다. 그 아래 그래프 부분은 동기화된 콘텐츠의 재생 과정을 보여주고 있다. 만약에 재생 도중에 동기화부분에 에러가 발생되면 그래프는 빨간색으로 표시된다. 그림 왼쪽 하단부분에는 싱크 리스트(sync list)는 현재 화면에 나오는 콘텐츠에 재생 시작 시점과 지속시간을 표시해주는 것이다. 여기서 total\_sync\_point는 현재 총 재생되는 콘텐츠의 수를 의미하고 있다. 마지막으로 오른쪽 화면에는 미리 보기 기능으로써 동기화된 학습 내용을 미리 확인을 할 수 있다.

본 연구에서 같은 내용을 갖고 있는 학습 콘텐츠(비디오 2, 오디오 1, 이미지 5개, 텍스트 3개)를 시간기반 동기화 및 내용에 따른 동기화를 하여 재생한 결과는 아래 [그림 7]과 같다. 처음에 재생되는 비디오 및 오디오는 정상적으로 재생이 되지만 중간에 동기화된 콘텐츠가 재생 시 시간기반 동기화된 콘텐츠에 딜레이 발생이 더 자주 일어나는 것으로 알 수 있다.

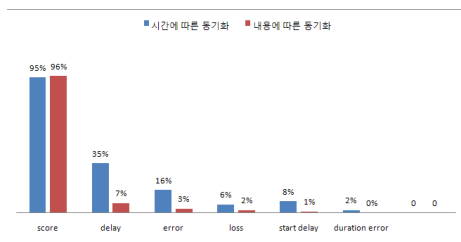


그림 7. 시간 및 내용에 따른 동기화를 비교  
Fig. 7. Comparing of Synchronization according to the Hours and Contents

[그림 7]은 동일한 콘텐츠를 동일한 클라이언트에서의 재생한 결과를 보여준다. 재생도중에 내용에 따른 동기화를 적용했을 경우가 미디어 스트림에 대한 원래의 딜레이(35%)를 7%으로 변화 값을 보여주고 있으며, 약 28%가 더 적음을 확인할 수 있다. 오류(error)는 또한 16%에서 3%으로 줄일 수 있음을 확인할 수 있다. 즉, 융합된 학습 미디어에 내용에 따른 동기화를 적용했을 때 절대적인 시간 값을 적용했을 경우에 동기화의 딜레이, 오류 와 콘텐츠 로스를 줄일 수 있음을 나타내고 있다. 내용에 다른 동기화 기법을 적용했을 경우에는 융합 미디어를 재생하는 동안은 동기화 성능을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있다.

#### IV. 결론

현재까지 대부분의 이러닝은 동영상 또는 2D 기반 텍스트와 이미지를 단순히 융합을 하였지만 전송에 관련된 연구가 거의 진행되어 있지 않고 있다. 본 논문에서 살펴본 바와 같이 다양한 형태의 콘텐츠를 이용하여 사용자에게 조화로운 재생 서비스를 제공하기 위해 미디어하모나이징 기법을 연구하였다. 하모나이징 학습 서비스를 제공하기 위해서 본 논문에서 융합 학습콘텐츠간의 내용 기반 동기화를 제안하였다. 동기화하는 방법은 분석된 콘텐츠의 중요 키워드를 선택하여 주석으로 처리를 해 주었다. 주석된 키워드 내용에 관련된 다른 콘텐츠를 링크 과정을 통해 내용에 따른 동기화를 만들어 줄 수 있었다. 시간정보를 아닌 내용 기반으로 동기화를 처리함으로써 더욱 정확한 동기화를 얻을 수 있었다. 또한 절대적인 시간을 이용한 동기화는 쉽게 에러는 나지만 내용에 따른 동기화는 에러는 거의 나지 않는다.

향후에는 이와 같은 연구를 바탕으로 비디오 콘텐츠 분석 시 의미 정보를 추가하여 비디오의 시맨틱 정보를 활용한 동기화 기법에 대해 연구를 진행할 예정이다. 또한 같은 정면 안에서 여러 콘텐츠가 등장할 경우 시간을 세분화하여 정의할 수 있는 방법에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

#### 사사문구

“이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2012008790)”



## 참고문헌

- [1] J.S. Kim, "Development Strategy of the next Generation Fusion Contents," Conference of Korea Ministry of Culture and Tourism, Oct. 2008.
- [2] M.H. Rim and P.S. Heo, "An Establishment of Taxonomy for Next-generation Convergent Contents," The Korea contents Association (KCA) Journal, Vol. 4, Session-A, pp. 121-125, May 2010.
- [3] Chun-C. Yang and other, "Synchronization modeling and its application for SMIL2.0 presentations," The Journal of System and Software, Vol 80, Issue 7, pp. 1142-1155, July 2005.
- [4] S.S. Manvi and P. Venkataram, "An agent based synchronization scheme for multimedia applications," The Journal of System and Software Vol. 79, pp. 701-713, Sep. 2006.
- [5] Ing-C. Chang and Sheng-W. Hsieh, "ATF: An Adaptation Three-layer Framework for inter-stream synchronization of SMIL multimedia presentation", Journal of System and Software Vol. 75, pp. 283-303, March 2005.
- [6] Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML (HTML+TIME) Note, <http://www.w3.org/TR/NOTE-HTMLplusTIME>
- [7] Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) Note, <http://www.w3.org/TR/REC-smil>
- [8] S. Kim and Y.I.Yoon, "Smart Learning Service Based on Smart Cloud Computing," The Journal of Sensors Vol. 11(8), pp. 7835-7850, Aug. 2011.
- [9] R. Kapela and other, "Real-time visual content description system based on MPEG-7 description," Spring Multimedia Tools Applications, Vol. 53, Issue 1, pp. 119-150, March 2011.
- [10] A. Jaimes and other, "Learning Personalized Video HIGHLIGHTS from Details MPEG-7 Description," In Proc. IEEE International Conference on Image Processing, ICIP, Vol. 1, pp. 133-136, Dec. 2002.
- [11] A. Vakali and other, "MPEG-7 based

description modeling schemes for multi-level video content classification," Image and Vision Computing, Vol. 22, pp. 367-378, May 2004.

## 저자소개



### 윤 옹 익

1983 : 동국대학교 통계학과 이학사

1985 : 한국과학기술원 전산학과  
공학석사

1994 : 한국과학기술원 전산학 공학박사

현 재 : 숙명여자대학교 멀티미디어  
학과 교수

관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅,

멀티미디어 시스템,

분산시스템, 실시간 처리시스템,

미들웨어, 실시간 OS/DBMS,

실시간 미디어,

N-Screen 표준화,

모바일 클라우드, 동기화

Email : [yjyoon@sm.ac.kr](mailto:yjyoon@sm.ac.kr)



### 김스베틀라나

2004 : 숙명여자대학교 멀티학과 이학사

2007 : 숙명여자대학교 멀티미디어  
학과 이학석사

현 재 : 숙명여자대학교 멀티미디어  
학과 박사과정

관심분야 : 분산 미들웨어,

모바일 에이전트, MPEG-21,

실감 미디어, N-Screen

표준화, 모바일 클라우드,

미디어 융합 및 동기화

Email : [xatyna@sm.ac.kr](mailto:xatyna@sm.ac.kr)