

MPEG-4 기반 연동형 방송에서 장면 키워드를 이용한 내용 기반 동기화 기법

(A Content-Based Synchronization Approach using Scene Keywords in Enhanced TV based on MPEG-4)

임현정[†] 임순범^{**}
(Hyun Jeong Yim) (Soon Bum Lim)

요약 연동형 방송 서비스 구현 시 배경이 되는 오디오/비디오 스트림과 오버레이 되는 데이터 콘텐츠의 시간 동기화는 중요한 문제이다. 그러나 현재 MPEG-4 환경에서는 절대적인 시간 값을 바탕으로 각각의 데이터를 동기화하는 기초적인 방법을 이용하고 있다. 따라서 본 논문에서는 연동형 방송 콘텐츠 개발 시 효율적인 데이터 동기화를 위해 비디오 콘텐츠의 내용에 따라 데이터 콘텐츠의 내용이 변화하는 내용 기반 동기화 기법을 제안한다. 제안하는 내용 기반 동기화 기법은 장면 키워드를 바탕으로 BIFS 노드를 확장 정의하고 MPEG-7의 메타데이터를 이용하여 구현되었다.

키워드 : 연동형 방송, 데이터 콘텐츠, 내용 기반 동기화, MPEG-4, BIFS, MPEG-7

Abstract When implementing Enhanced TV services, the time synchronization between the video stream that forms the background and the data contents overlaid on audio/video is an important issue. Currently, however,

· 이 논문은 제36회 추계학술발표회에서 'MPEG-4 기반 연동형 데이터 방송에서 장면 키워드를 이용한 내용 기반 동기화 기법'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것이다

[†] 학생회원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과
hjyim@sookmyung.ac.kr

^{**} 종신회원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수
sblim@sookmyung.ac.kr

논문접수 : 2009년 12월 29일

심사완료 : 2010년 3월 4일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨터의 실제 및 레터 제16권 제6호(2010.6)

the basic method of synchronizing the data in the MPEG-4 environment is based on absolute time values. For more efficient synchronization when developing Enhanced TV content, this paper proposes a content-based synchronization in which the data content varies depending on the video content. The proposed content-based synchronization method is implemented by defining BIFS nodes more widely, based on scene keywords, and then using the metadata of MPEG7.

Key words : EnhancedTV, Data Contents, Content-based Synchronization, MPEG-4, BIFS, MPEG-7

1. 서론

여러 멀티미디어 데이터가 한 장면에 등장하는 연동형 방송(EnhancedTV)[1]에서는 비디오 스트림과 그래픽스객체를 포함한 다른 멀티미디어 객체들 사이의 동기화 구현이 필수적이다. 현재 연동형 서비스 구현 시 비디오 스트림과 다른 멀티미디어 데이터의 동기화를 위해 가장 널리 이용되는 방법은 서로 절대적인 시간 값을 맞추는 것이다. 그러나 이러한 방법은 콘텐츠 작성 시 다음과 같은 문제점들을 갖고 있다.

먼저 데이터 콘텐츠를 적절한 장면에 삽입하는 것이 쉽지 않다. 방송에 등장할 데이터 콘텐츠들을 비디오와 동기화하기 위해서 콘텐츠 개발자는 비디오 영상의 내용을 미리 검토하여 각각의 데이터 콘텐츠가 등장할 적합한 시간 값을 체크해두어야 한다. 이러한 작업 후 개발자는 체크해둔 시간 값을 기반으로 각각의 데이터 콘텐츠가 등장해야 하는 시간을 재작성해야 한다.

다음으로 전체적인 콘텐츠 수정 및 편집이 어렵다. 방송 콘텐츠는 제작 목적에 따라 비디오 스트림의 편집 수정이 빈번히 일어난다. 그러나 데이터 콘텐츠는 절대적인 시간 값을 기준으로 콘텐츠가 등장하도록 코드가 기술되어 있으므로 비디오 스트림이 수정 편집되더라도 데이터 콘텐츠의 등장 시간은 자동으로 변경되지 않는다. 따라서 개발자는 비디오 스트림의 편집이 일어날 때마다 데이터 콘텐츠의 시간 값을 변경해야 한다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 연동형 방송 콘텐츠의 시간 표현에 대한 연구를 진행하였다. 특히 콘텐츠 제작 시 데이터 콘텐츠 수정/편집의 효율성을 높일 수 있는 시간 동기화 방법에 초점을 맞춰 연구를 진행하였으며, 그 결과 비디오 콘텐츠의 내용에 따라 데이터 콘텐츠의 내용이 변할 수 있는 내용 기반 동기화 기법을 제안한다. 제안하는 내용 동기화 기법은 장면 키워드를 바탕으로 BIFS 노드의 확장 및 MPEG-7 메타 데이터를 활용하여 구현되었다.

2. MPEG-4 BIFS의 시간 표현 방법

연동형 방송 서비스 구현을 위해 DTV(Digital TV), IPTV(Internet Protocol TV), DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 등의 방송 환경에서는 객체 기반 비디오 표준인 MPEG-4를 활용하고 있다. MPEG-4는 장면의 구성 요소인 멀티미디어 객체들을 장면 그래프(Scene-Graph)기반으로 기술하기 위해 BIFS(Binary Format for Scenes)[2]를 이용한다. 그러나 BIFS는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)을 모태로 정의되어 제한적인 시간 표현 방법만을 제공하고 있다[3].

MPEG-4 BIFS의 장면 기술 방법에는 크게 BT(BIFS Text) 방식과 XML 기반의 XMT(eXtensible MPEG-4 Textual Format) 방식이 있으며, 코드 기술 방법에 따라 시간 표현 방법에 차이가 있다. BT와 XMT- α 는 <AT> 노드를 사용하여 밀리초 단위로 시간 값을 입력하는 반면 XMT- Ω 는 SML(Synchronized Multimedia Integration Language) 2.0의 동기화 개념을 수용하여 <seq>, <par>, <excl>와 같은 노드를 사용한다[4]. 그러나 이와 같은 시간 표현 방법은 모두 절대적인 시간 값을 기반으로 한 동기화 방법이므로 MPEG-4가 제공하는 방법만으로는 연동형 콘텐츠를 구성하는 멀티미디어 객체들의 동기화가 쉽지 않다.

3. 장면 키워드를 이용한 내용 기반 동기화

본 논문에서는 2장에서 언급한 MPEG-4의 시간 표현 방법의 문제를 해결하기 위하여 데이터 콘텐츠의 등장 시간을 비디오 장면의 내용에 의존적으로 표현할 수 있는 내용 기반 동기화 기법을 제안한다.

3.1 내용 기반 동기화의 개념

본 논문에서 제안하는 내용 기반 동기화 기법이란 비디오 내용에 따라 데이터 콘텐츠를 동기화 할 수 있는 콘텐츠 기술 방법이다. 여기서 장면이란 비디오 프레임 간의 연관성이 높아서 의미적으로 구분할 수 있는 비디오 프레임 그룹을 말하며 그림 1과 같이 데이터 콘텐츠는 보통 비디오의 한 장면에 중속적인 특징을 갖는다.

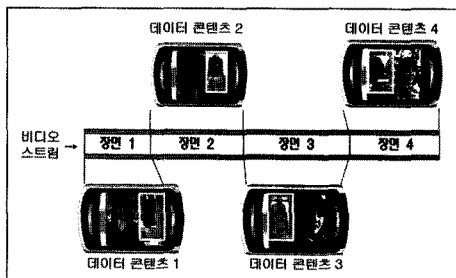


그림 1 비디오 장면에 중속적인 데이터 콘텐츠

비디오 장면의 내용을 바탕으로 데이터 콘텐츠의 등장 시간을 표현하기 위하여 본 논문에서는 비디오 장면을 대표해줄 수 있는 장면 키워드를 작성하고 이를 바탕으로 데이터 콘텐츠와 비디오 스트림을 연결하였다. 이와 같은 방법으로 데이터 콘텐츠를 기술할 경우 데이터 콘텐츠는 절대적인 시간 값이 아닌 비디오 장면 자체에 의존적이게 된다. 따라서 비디오 스트림의 재편집 시에도 데이터 콘텐츠의 등장 시간이 자동으로 변경되어 기존 콘텐츠 기술 방법의 불편함이 해결될 수 있다.

내용 동기화 기법을 실제 콘텐츠 개발 시 이용하기 위해서는 장면 키워드를 BIFS의 장면 그래프와 비디오 스트림에 기술할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 기존 BIFS 노드를 확장하여 장면 키워드를 기술할 수 있는 노드를 새로 정의하였으며, 비디오 스트림에 장면 키워드 정보를 기술하기 위하여 MPEG-7 비디오 스킴(Scheme)을 이용하였다. 그림 2는 장면 키워드를 기반으로 MPEG-4 BIFS 장면 그래프와 비디오 스트림이 연결되는 내용 기반 동기화의 개념을 보여준다.

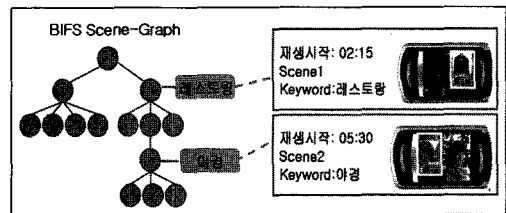


그림 2 장면 키워드를 이용한 내용 기반 동기화 개념도

3.2 MPEG-7을 이용한 비디오 장면 키워드 표현

MPEG-7은 비디오 디스크립션이 가능한 표준이며 비디오 세그먼트 디스크립션 스킴(Video Segment Description Scheme)을 갖고 있다[5]. 이 표준은 키워드, 이미지, 스케치 등의 질의 방법을 사용한 검색 시스템 구현 시 콘텐츠 디스크립션을 이용할 수 있는 범용적인 방법을 제공한다.

본 논문에서는 범용적인 시스템을 구축하기 위해 MPEG-7의 비디오 세그먼트 디스크립션 스킴을 활용하여 메타 데이터를 생성하되, 이를 타이밍 동기화를 위한 정보로 이용하여 데이터 콘텐츠 기술 단계에서 활용하고자 하였다. 또한 작성된 MPEG-7 파일을 사용자 단말에 전송하지 않고 개발 단계에서 활용할 수 있도록 연구를 진행하였다. 이는 MPEG-7 메타 데이터 파일을 별도의 ES(Element Stream)로 전송할 경우 사용자 단말에서는 이를 처리하기 위한 별도의 기능 탑재가 요구되기 때문이다.

현실적으로 콘텐츠 개발자가 모든 등장 인물 및 사건을 기술하는 것은 무리가 있으며 인터프리팅 단계에서

도 비디오 메타 데이터의 모든 내용을 재분석하여 분류하는 단계가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 간단히 비디오 장면 키워드를 기술할 수 있도록 <FreeText-Annotation> 노드를 이용하였으며, 장면의 시작과 진행 시간 정보를 기술하기 위하여 <MediaTime>, <Media-TimePoint>, <MediaDuration> 노드를 이용하였다.

3.3 장면 키워드 표현을 위한 BIFS 노드 확장 정의

비디오 스트림을 의미 있는 단위로 나누고 각 장면에 장면 키워드를 기술하는 작업이 끝난 후, 이 장면 키워드를 BIFS로 구성된 데이터 콘텐츠의 장면 그래프에 기술할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 BIFS 노드를 확장 정의하여 BIFS 장면 그래프에 장면 키워드를 기술할 수 있도록 <SCENE> 노드를 정의하였다.

<SCENE> 노드는 속성 값으로 장면 표현에 사용된 키워드를 기술할 수 있다. 정의된 노드는 개발자의 편의를 위해 BIFS에 대한 사전 지식 없이도 콘텐츠 개발이 가능하도록 XMT 기반으로 확장 정의되었다. <SCENE> 노드는 MPEG-4 BIFS의 루트 노드인 <XMT-A>의 자식 노드인 <BODY> 노드를 부모 노드로 갖고, 자식 노드로 <Transform2D> 노드와 <Children> 노드를 가질 수 있도록 정의되었다.

4. 내용 기반 동기화 시스템 구성 및 구현

제안하는 내용 기반 동기화 시스템은 그림 3과 같이 크게 비디오 장면 분석 파트, 광고 데이터 콘텐츠 생성하는 파트, 인터프리터로 구성되었다. 비디오 분석 파트에서는 비디오 장면 키워드 정보를 기술하며, 광고 데이터 콘텐츠 생성 파트에서는 데이터 콘텐츠 파일에 장면 키워드 정보를 추가 기술한다. 인터프리터는 키워드 기반으로 동기화된 데이터 콘텐츠를 사용자 단말에서 해석 가능한 기존 BIFS 코드로 변환하는 역할을 담당한다. 이와 같이 기존 장면 그래프로 변환된 데이터 콘텐츠는 비디오 영상 및 다른 멀티미디어 데이터와 함께 MP4 파일로 통합되어 사용자 단말에 전송된다.

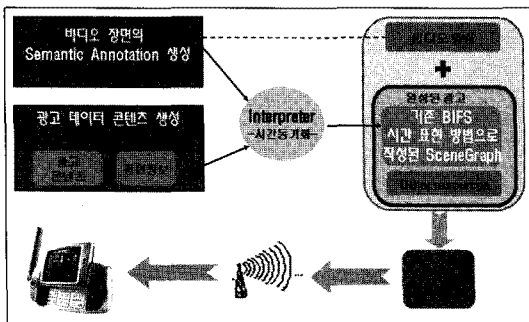


그림 3 내용 기반 동기화 시스템 구성도

4.1 비디오 장면 분석 및 장면 키워드 추가

비디오 분석 파트에서는 비디오 영상과 키워드를 연결해주는 작업이 진행된다. 이 단계에서는 방송 콘텐츠의 비디오 영상 데이터를 분석하여 비디오 장면 정보를 기록하게 된다.

텍스트 기반으로 메타데이터를 작성할 경우 작성자의 주관적인 요소가 지나치게 반영될 우려가 있다. 반면 장면의 메타 정보를 자동으로 추출해내는 시스템들은 콘텐츠 특징 추출에 많은 시간이 걸릴 뿐 아니라 상대적으로 신뢰도가 낮다는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 MPEG-7 기반의 내용 기반 영상 세그멘테이션이 가능한 SVAT[6]를 사용하여 비디오 분석 및 키워드 추가 작업을 진행하였다. 그림 4는 SVAT를 사용하여 비디오 분석 후 장면 키워드를 기입한 결과 화면이며, 그림 5는 최종적으로 생성된 MPEG-7 비디오 디스크립션 파일이다.

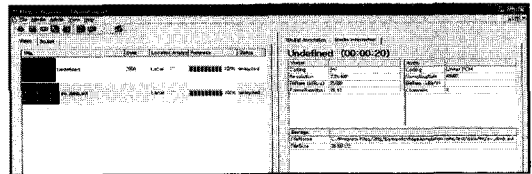


그림 4 장면 키워드 생성을 위한 비디오 분석

```

- <VideoSegment id="TRID_13" xsi:type="ShotType">
+ <StructuralUnit href="urn:x-mpeg-7-davp:cs:StructuralUnitCS:2005:vis.shot">
+ <CreationInformation>
+ <TextAnnotation type="content">
  <FreeTextAnnotation>홍채로 </FreeTextAnnotation>
</TextAnnotation>
+ <MediaTime>
- <VisualDescriptor xsi:type="CameraMotionType">
- <Segment xsi:type="MixtureCameraMotionSegmentType">
  - <MediaTime>
    - <MediaTimePoint>T00:00:32:19F25 </MediaTimePoint>
    - <MediaDuration>P00Y0H0M1S19Z5F </MediaDuration>
  </MediaTime>
  + <FractionalPresence>
  <AmountOfMotion />
</Segment>
</VisualDescriptor>
+ <TemporalDecomposition criteria="key frames">
</VideoSegment>
- <VideoSegment id="TRID_15" xsi:type="ShotType">
+ <StructuralUnit href="urn:x-mpeg-7-davp:cs:StructuralUnitCS:2005:vis.shot">
+ <CreationInformation>
+ <TextAnnotation type="content">
  <FreeTextAnnotation>홍승현 </FreeTextAnnotation>
</TextAnnotation>
+ <MediaTime>
+ <VisualDescriptor xsi:type="CameraMotionType">
    
```

그림 5 장면 키워드가 삽입된 MPEG-7 파일

4.2 광고 데이터 콘텐츠 생성

광고를 구성하는 데이터 콘텐츠와 비디오 장면 분석에 사용된 장면 키워드를 연결해주는 작업이 이뤄지는 파트이다. 이 단계에서는 키워드를 BIFS 데이터 코드 내에 기술할 수 있도록 본 연구에서 확장 정의한 <SCENE> 노드를 사용하여 장면 키워드를 기술하여 콘텐츠를 작성한다. 작업의 결과로 그림 6과 같이 BIFS 코드에 장면 키워드 정보가 추가된 XMT 형식의 아웃풋 파일이

생성된다. 비디오 장면과 데이터 콘텐츠의 동기화를 위하여 그림 5에서 기술된 장면 키워드와 동일한 장면 키워드가 사용되었다.

```

<XMT-A xmlns="urn:mpeg:mpeg4:xmta:schema:2002" xmlns:xsi="http://www.
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg4:xmta:schema:2002 xmt-a.xsd">
+ <Header>
- <Body>
+ <Replace>
+ <ObjectDescriptorUpdate>
- <SCENE KeyWord="출판권">
- <Transform2D DEF="S1" translation="100 20">
- <children>
- <Shape>
+ <Transform2D scale="0.5 0.5" translation="0 10">
+ <Transform2D scale="0.59 0.59" translation="-25 -95">
+ <Transform2D scale="0.59 0.59" translation="40 -95">
- </children>
- </Transform2D>
- </SCENE>
- <SCENE KeyWord="제품명 출제교 출승현">
- <Transform2D DEF="S2" translation="100 20">
- <children>
- <Shape>
- <appearance>
- <Appearance>
- <material>
- <Material2D DEF="M_Back2" emissiveColor="0 0 1" filed="TRUE">
    
```

그림 6 장면 키워드를 추가하여 기술된 데이터 콘텐츠

4.3 시간 변환을 위한 인터프리터

인터프리터는 키워드를 바탕으로 비디오 영상과 광고 데이터 콘텐츠를 연결시켜준다. 인터프리터는 키워드 표현을 위해 정의한 노드를 기반으로 작성된 콘텐츠를 사용자 단말에서 해석 가능한 기존 BIFS 코드로 변경하는 역할을 한다. 4.1절의 비디오 장면 분석 단계의 결과물인 MPEG-7 파일과 4.2절의 광고 데이터 콘텐츠 생성 단계의 결과물인 XMT 파일은 그림 7과 같이 인터프리터의 입력 데이터로 이용된다.

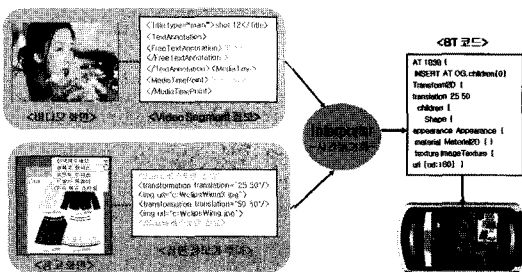


그림 7 인터프리터 개념도

본 논문에서 구현한 인터프리터는 그림 8에서와 같이 크게 세가지 모듈로 구성되었으며 JDOM API[7]를 이용하여 SAX(Simple API for XML) 기반으로 구현되었다.

• 해석 모듈

MPEG-7으로 작성된 비디오의 메타데이터를 해석하여 내용 동기화를 위한 장면 키워드가 기술되어 있는 <FreeTextAnnotation>노드의 값을 추출한다. 또한 추출한 값과 확장 정의된 BIFS 파일의 <SCENE> 노드의 애트리뷰트 값을 분석하여, 어떤 장면이 서로 연관되

어 있는지를 파악한다.

• 코드 변환 모듈

코드 변환 모듈은 장면 키워드를 기반으로 절대 시간으로 변환하는 시간 변환 모듈과 장면 업데이트를 위한 노드 및 ROUTE 노드를 추가하는 이벤트 추가 모듈로 구성되었다.

• 통합모듈

통합모듈은 BIFS로 작성된 각각의 데이터 콘텐츠를 하나의 방송물로 통합하기 위해 멀티플렉싱하여 사용자 단말에서 실행할 수 있는 MP4 파일을 만들어내는 기능 담당한다.

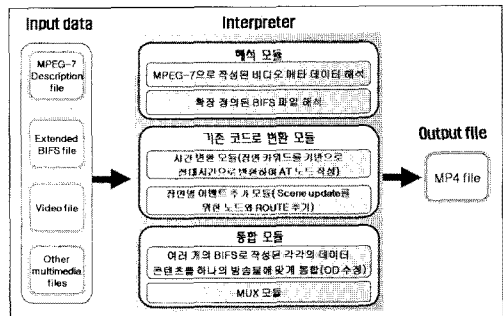


그림 8 인터프리터 모듈 구성도

5. 결과 분석

본 논문에서 제안하는 내용 기반 동기화 기법은 광고 데이터 콘텐츠를 기존 비디오 영상에 추가하고자 할 경우에 유용하게 사용될 수 있을 것이라 예상된다. 따라서 내용 기반 동기화 기법의 검증에 위해 드라마에 등장하는 의상 정보 및 구입을 도울 수 있는 연동형 방송 콘텐츠를 작성하였다. 작성된 콘텐츠는 총 8개의 광고 데이터를 제공하며 작성된 결과는 MPEG-4 플레이어인 Osmo4[8]를 통해 확인하였다. 그림 9는 인터프리터를 이용하여 기존 BIFS 코드로 변환된 최종 파일과 그 실행 화면이다.

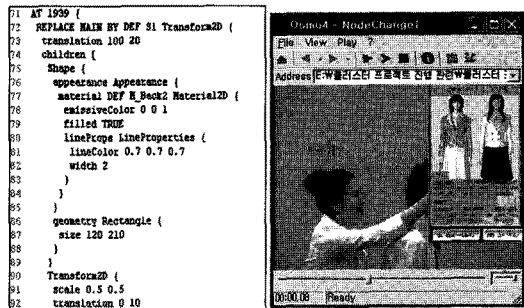


그림 9 기존 코드로 변환된 코드와 결과 화면

내용 기반 동기화 방법으로 콘텐츠를 작성해본 결과 다음과 같은 장점이 있었다. 첫째, 개발 시간이 단축되었다. 이는 인터프리터가 광고 데이터 콘텐츠를 절절히 시간에 맞게 삽입하는 일을 대신 수행하게 되어 송출 전 단계의 일이 줄어들기 때문이다.

둘째, 콘텐츠 개발 작업의 분화가 가능해졌다. 이는 기존 방법에서는 하나의 BIFS 파일에 모든 장면 정보를 기술하므로 작업의 분업이 어려운 반면 제안하는 방식에서는 MPEG-7 파일, 확장 정의된 BIFS 파일, 기존 BIFS 파일을 사용함으로써 개발 단계에서 사용하는 파일의 분리로 가능해진 것이다. 이에 따라 콘텐츠 개발 시 광고 콘텐츠 개발 파트, 비디오분석 파트, 이를 통합하여 연동형 방송 콘텐츠를 생성하는 방송국의 개발 파트로 작업이 분업화 될 수 있을 것이라 기대한다. 또한 여러 작업이 동시에 진행될 수 있으므로 개발 시간 단축의 효과를 기대할 수 있다. 그림 10은 변화된 작업 순서를 보여준다.

셋째, 데이터 콘텐츠의 재사용이 가능하다. 예를 들어 광고 데이터 콘텐츠가 여러 드라마에 등장한다고 가정한다면, 기존 콘텐츠 기술 방식에서는 데이터 콘텐츠가 한 비디오 프로그램에 종속적으로 포함되는 형태이므로 다른 영상물에서는 이를 활용할 수 없다. 그러나 제안하는 방법으로 콘텐츠를 기술 할 경우 작업 분업화를 통해 데이터 콘텐츠를 미리 제작해 둘 수 있을 뿐 아니라 비디오 프로그램과 독립적으로 데이터 콘텐츠를 관리할 수 있으므로 데이터 콘텐츠의 재사용이 가능하다.

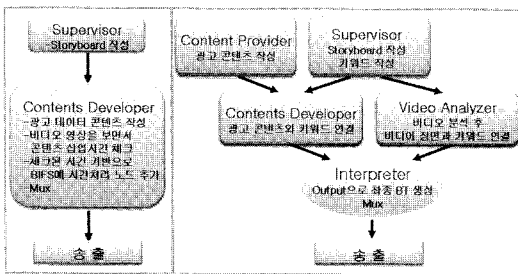


그림 10 콘텐츠 작업 순서도

6. 결론

연동형 서비스 구현 시 데이터 콘텐츠를 적절하게 삽입하는 것은 쉽지 않은 문제이며, 절대적인 시간 값을 기반으로 한 동기화는 데이터 콘텐츠의 수정 편집이 쉽지 않다. 따라서 본 연구에서는 데이터 콘텐츠의 등장 시간을 절대적인 시간 값에 기반하지 않고 비디오의 내용에 기반하여 표현할 수 있도록 내용 기반 동기화 기법을 제안하고 구현하였다.

제안하는 내용 기반 동기화 기법은 장면 키워드를 기반으로 데이터 콘텐츠와 비디오 스트림을 의미적으로 연결하고자 하였으며 이를 위해 본 논문에서는 BIFS 노드를 확장 정의하고, MPEG-7 기반의 비디오 메타 정보를 활용하였다. 기존의 MPEG-7 기반 비디오 연구는 특정 재생 시점 및 비디오 파일 검색에 주로 이용된 반면 본 연구는 데이터 방송 콘텐츠 제작 단계에서 시간 표현에 활용하였다.

이와 같은 연구를 통해 내용 기반으로 데이터 콘텐츠의 동기화가 이뤄진다면 콘텐츠의 재사용이 가능해지며 수정/편집이 용이해진다. 또한 작업 분업화를 통한 콘텐츠 개발 시간이 단축되며 개발자가 작성해야 하는 코딩 라인을 감소시킬 수 있으므로 효율적으로 연동형 콘텐츠를 개발할 수 있을 것이다.

향후에는 비디오 스트림 분석 시 연동형 방송 콘텐츠 구성에 적합한 의미 정보를 추가하여 비디오의 세만틱 정보를 활용한 동기화 기법에 대해 연구를 진행하여 이를 기존 방법들과 비교 평가하는 단계가 필요하다. 또한 같은 장면 안에서 여러 데이터 콘텐츠가 등장할 경우 시간을 세분화하여 정의할 수 있는 방법에 대한 연구도 이뤄져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Jim Krause, "EnhancedTV: A Bridge Between Broadcast and Interactivity," Indiana University Department of Telecommunications, March, 2003.
- [2] ISO/IEC 14496-1:2001_AMD1_COR1, "Information technology - Coding of audio-visual Objects - Part1: Systems," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4264, August, 2001.
- [3] C. Concolato, J. - C. Dufourd, "Comparison of MPEG-4 BIFS and some other multimedia description languages," Workshop and Exhibition on MPEG-4, WEPM, 2002.
- [4] Fernando Pereira and Touradj Ebrahimi, "The MPEG-4 Book," Prentice Hall, 2003.
- [5] P. Salembier and J.-R. Smith, "MPEG-7 multimedia description schemes," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.11, pp.748-759, Jun, 2001.
- [6] Helmut Neuschmied, "Semantic Video Annotation Tool," <http://www.joanneum.at/en/fb2/iis/projects/the-omedia-theologie-neue-medien.html>, Mar, 2009.
- [7] JDOM Project, "JDOM(Java-based document object model) v1.1.1," <http://www.jdom.org/>, 2007.
- [8] J. Le Feuvre, C. Concolato, J.-C. Moissinac, "GPAC, Open Source Multimedia Framework," Proc. of ACM Symposium on Multimedia, Sep, 2007.