

MPEG-21 DIA를 이용한 다시점 입체영상의 전송 시스템

이승원[○] 박일권 김만배 변혜란

연세대학교 컴퓨터 과학과

강원대학교 컴퓨터 과학과

{swlee[○], ikheart}@cs.yonsei.ac.kr

manbae@kangwon.ac.kr, hrbyun@yonsei.ac.kr

Multi-view Stereoscopic Transmission System with MPEG-21 DIA

Seungwon Lee[○], Ilkwon Park, Manbae Kim, Hyeran Byun

Department of Computer Science, Yonsei University

Department of Computer Science, Kangwon University

요 약

디지털 기술이 급격하게 발전함에 따라서 사용자들은 더 현실감을 느낄 수 있고 능동적으로 상호작용할 수 있는 방송을 원하게 되었다. 최근 들어서 삼차원 다시점 방송이 이러한 것을 만족시키는 서비스로서 많은 관심을 받으면서 두각이 되고 있다. 일반적으로 서버에 입력되는 모든 영상들은 전부 클라이언트로 전송되게 된다. 이후에 사용자는 전체 시점 중에서 몇 개의 시점을 골라서 보게 된다. 하지만 이러한 종류의 시스템은 클라이언트와 서버 모두가 막대한 처리 능력을 필요로 하게 되고 이것은 응용 프로그램을 구현하는데 있어서 어려운 문제가 된다. 이러한 문제를 극복하기 위해서 두 개의 시점을 선택하여 클라이언트로 전송하는 간략한 방법이 사용 가능하다.

본 논문의 시점 선택 과정은 MPEG-21 DIA (Digital Item Adaptation)와 융합되어있기 때문에 우리의 시스템은 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크와 완벽하게 호환된다. 그리고 다시점 카메라와 시스템에 대한 XML 형식의 다시점 명세서를 최초로 소개한다. 마지막으로 우리는 다시점 입체 영상을 시청하는 동안에 사용자가 느낄 수 있는 불편함을 최소화 하는 방법으로 IVR (Intermediate View Reconstruction) 제안한다.

1. 서 론

디지털 기술의 급격한 발전과 더불어 다양한 디지털 콘텐츠가 개발되고 그 양 또한 매우 많아지게 되었다 [1]. 이러한 발전은 시청자들이 더 실감성을 느끼고 싶어하도록 만들었다. 입체영상을 통해서 시청자들은 어느 정도의 실감을 느낄 수가 있지만 시청자는 서버가 보내는 영상을 수동적으로 받아볼 뿐이기 때문에 그 실감성이 낮을 수밖에 없다. 사용자의 실감성에 대한 요구는 높아지고 있고 콘텐츠는 그러한 요구를 따라가지 못하는 상황에서 더 높은 실감을 제공할 수 있는 다시점 입체영상 시스템이 차세대 멀티미디어 서비스로 부각될 것이다. 다시점 시스템은 자유시점 (Free Viewpoint)을 제공하여

다른 각도에서의 연속적인 시야를 제공한다.

이러한 자유시점을 제공하기 위해서는 방대한 양의 다

시점 정보를 필요로 한다. 하지만 다시점 정보를 전송하는 서버와 받아보는 클라이언트의 처리 용량과 그 둘 사이의 네트워크의 대역폭은 제한적이기 때문에 그 모든 정보를 처리하기에는 적합하지가 않다. 우리는 본 논문에서 디지털 아이템 적응변환 (Digital Item Adaptation) 방법을 소개한다. 전송되는 정보의 양을 줄이기 위해서 전체 다시점 정보를 전송하는 대신에 사용자의 선호에 따른 정보만을 따로 골라내어 전송한다. MPEG-21 Digital Item Adaptation (DIA)은 사용자의 요구사항을 서버에 전송하기 위해서 사용된다.

MPEG-21은 멀티미디어 자원들이 네트워크의 상태나 단말기기들의 종류에 상관없이 널리 사용될 수 있도록 하기 위해서 정의된 멀티미디어 프레임워크이다 [2]. 그리고 MPEG-21의 주요 부분 중의 하나가 바로 디지털 아이템 적응변환 (DIA)이다. DIA의 주된 목표는 사용자를 네트워크나 단말기와 같은 것을 고려하지 않고 멀티미디어 자원에 접근할 수 있게 만드는 것이며 그렇게

함으로써 더 다양한 종류의 멀티미디어 정보를 생산하고 공유하는 사용자들이 많이 생기도록 도울 수 있다 [3]. 우리가 제안한 시스템은 사용자의 요구를 서버에 제공하여 다시점 입체영상의 적응변환을 수행하도록 하고 있다. 사용자의 요구사항을 포함하는 명세서는 XML 형식으로 기술된다. 명세서는 TCP/IP를 통해서 전송되고 다시점 입체영상 정보는 실시간 전송을 위해서 RTP (Real-time Transport Protocol)/RTSP (Real-time Transport Streaming Protocol)를 통해서 전송된다 [4,5].

2. 다시점 입체영상 전송 시스템의 개요

우리가 제안한 시스템은 DIA 서버와 클라이언트로 구성되어 있다. DIA 서버는 Resource Adaptation Engine과 Description Adaptation Engine의 두 부분으로 이루어진다. Resource Adaptation Engine은 여러 개의 시점 중에서 원하는 한 시점을 골라내는 View Selection 기능과 중간 영상을 생성하는 IVR (Intermediate View Reconstruction) 기능을 수행한다. 클라이언트는 세 가지 주요 기능을 담당한다. 첫 번째는 입체 디지털 아이템을 보여주는 Digital Item Player의 기능이다. 두 번째는 영상을 분석하여 사용자가 불편함을 느낄 수 있는 부분을 제거하도록 명세서를 제작하게 하는 부분이다. 그리고 세 번째로 영상 분석과 사용자의 입력을 토대로 XML 형식의 사용자 요구 명세서를 작성하는 부분이 있다.

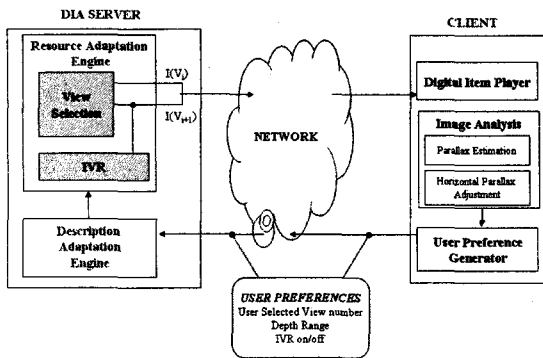


그림 1. 서버-클라이언트의 전체 시스템 구성도.

그림 1의 Description Adaptation Engine에서는 사용자 요구사항을 담은 명세서를 분석하고 수정한다. 디지털 아이템 또한 Resource Adaptation Engine에서 선택되고 시차가 조정된 입체영상으로 적응 변환 된다. 적응 변환된 디지털 아이템은 네트워크를 통해서 클라이언트로 전송된다. 서버와 클라이언트간의 데이터 송수신에 있어서 XML형식의 명세서는 TCP/IP를 이용하고 적응 변환된 데이터는 RTP와 RTSP를 사용한다.

3. 시점 선택과 다시점 데이터의 전송

3.1 사용자 요구 명세서

이 장에서 우리는 클라이언트가 다시점 입체영상 적응 변환에 대한 사용자 요구사항을 어떠한 방법으로 기술할 것인가에 대해서 소개한다. 사용자 요구사항의 종류는 디스플레이 종류, 시점, 중간영상의 사용 여부, 그리고 중간영상의 개수 등이 있다. 이러한 사용자의 요구사항을 서버에 알리기 위해서 클라이언트는 XML형식의 명세서를 사용한다. XML은 MPEG-21 DIA의 표준 명세서 규격이다. 우리가 제안한 명세서에는 다음과 같은 내용을 포함한다.

- DisplayType: 입체영상/일반영상을 구별
- ViewNumber: 사용자가 선택한 카메라 번호
- MaximumParallax: 사용자가 허용 가능한 시차
- ViewChangeIVR: 시점 변환에 IVR 사용 여부
- NumberOfIntermediateView: IVR의 개수
- IntervalDistance: 가상 카메라의 위치

```
<DIA xmlns:xsi="urn:mpeg:mpeg21:01-DIA-NS">
  <Description xsi:type="UsageEnvironmentType">
    <UsageEnvironment xsi:type="UserCharacteristicsType">
      <UserCharacteristics xsi:type="PresentationPreferencesType">
        <Display>
          <MultiViewVideoSelection>
            <MultiViewVideoSelectionType>
              <DisplayType><StereoScopic/><DisplayType>
              <ViewNumber>5/<ViewNumber>
              <MaximumParallax>20/<MaximumParallax>
            </MultiViewVideoSelectionType>
          </MultiViewVideoSelection>
          <IntermediateView>
            <ViewChangeIVR>ON/<ViewChangeIVR>
            <NumberOfIntermediateView>3/<NumberOfIntermediateView>
          </IntermediateView>
          <ParallaxAdjustment>
            <IntervalDistance>3/<IntervalDistance>
          </ParallaxAdjustment>
          </MultiViewVideoSelection>
        </Display>
      </UserCharacteristics>
    </UsageEnvironment>
  </Description>
</DIA>
```

그림 2. MPEG-21 DIA 다시점 입체영상 명세서의 예

그림 2는 MPEG-21 DIA MultiViewVideoSelection에서 5번째 시점을 선택하는 예를 보여주고 있다. 그리고 사용자가 일반 2D영상이 아닌 3D 입체영상을 시청하고 싶어한다는 것과 중간 영상을 생성하되 시점 변환 시에 3개의 중간 영상을 보고 싶어한다는 것을 알려준다. 또한 가상 카메라의 위치가 왼쪽카메라와 오른쪽 카메라의 1/3 지점에 위치한다는 것을 기술하고 있다.

그림 3은 카메라 설치 정보에 관한 명세서의 XML 스키마이다. DIA 서버는 클라이언트에게 다음과 같은 정보를 전달하기 위해서 카메라 설치 정보 명세서를 보낸다.

- 카메라의 설치 형태 정보
- 전체 카메라 대수에 관한 정보
- 카메라들 간의 간격에 대한 정보

이러한 정보들은 한번 정해지면 변함이 없기 때문에 클라이언트가 서버에 접속하는 순간에만 한번 전송하면 된다. 클라이언트는 카메라 설치 명세서의 분석을 통해서 얻는 정보를 토대로 선택할 수 있는 시점의 개수를 알

수 있고 시차의 보정이 필요한지에 대한 결정을 내릴 수 있다. 그러나 만약 서버가 카메라 설치 정보에 대해 알지 못하는 경우에는 카메라 설치 정보 명세서가 한번도 전송되지 않을 수도 있다.

```

- <element name="CameraParameterType" minOccurs="0">
- <complexType>
- <sequence>
- <element name="CameraSetUpInfo">
- <simpleType>
- <restriction base="string">
- <enumeration value="Arc" />
- <enumeration value="Parallel" />
- </restriction>
- </simpleType>
- </element>
- <element name="QuantityOfCamera">
- <simpleType>
- <restriction base="integer">
- <minInclusive value="0" />
- </restriction>
- </simpleType>
- </element>
- <element name="DistanceBetweenCameras">
- <simpleType>
- <restriction base="float">
- <minInclusive value="0.0" />
- </restriction>
- </simpleType>
- </element>
- </sequence>
- </complexType>
</element>
    
```

그림. 3. 카메라 설치 정보에 관한 명세서 스키마의 예

3.2 다시점 영상과 명세서의 전송

제한된 시스템은 하나의 방송 서버와 여러 개의 클라이언트간의 전송을 다루고 있다. 그리고 다수의 카메라로부터 획득된 영상을 모두 전송하지 않고 입체 영상을 생성할 수 있도록 두 개의 영상만을 선택적으로 전송한다. 이러한 동영상 정보들은 인터넷을 통한 스트리밍 방송을 목적으로 하고 있기 때문에 그에 적합한 프로토콜인 RTP (Real-time Transport Protocol)과 RTSP (Real-time Transport Streaming Protocol)을 사용한다.

반면에 사용자의 요구를 포함하는 명세서는 동영상 정보와는 별도로 전송 된다. 명세서는 스트리밍으로 보내질 필요가 없고 파일 형태이기 때문에 신뢰성 있는 TCP/IP를 통해서 전송 한다.

3.3 시점 선택

다시점 전송 시스템에 있어서 가장 중요한 기능 중의 하나가 바로 사용자의 선호도에 따른 시점의 선택이다. 본 시스템에서는 클라이언트에서 서버로 사용자의 선호도를 담은 DIA 명세서가 전달 한다. 그리고 나면 서버의 DIA Description Adaptation Engine은 사용자의 선호도를 파악하기 위해서 전송 받은 명세서를 분석한다. 마지막으로 서버는 이전 시점의 동영상을 전송하는 것을 멈추고 명세서에서 얻어진 정보를 토대로 새로 골라낸 동영상의 전송을 시작한다.

한편, 시점의 변화가 발생하는 것과 동시에 중간 영상을 생성하여 시점의 변화를 부드럽게 만들어 줌으로써 급격한 화각의 변화로 인해서 느낄 수 있는 사용자의 불편함을 최소화 한다.



그림. 4. 시점 변환 이전 (cam #6 - 26th frame)



그림. 5. 시점 변환 이후 (cam #3 - 27th frame)

그림. 4와 그림. 5는 3번째 카메라의 26번째 프레임에서 6번째 카메라의 27번째 프레임으로 시점이 변하는 것을 보여주고 있다. 가장 좌측의 인물과 가장 우측의 인물의 위치의 차이를 보면 카메라의 위치에 따른 시점의 변화를 확인할 수가 있다.

4. 중간 영상을 사용한 시차 보정

깊이는 하나의 광경에서 관찰자와 물체와의 상대적인 거리를 뜻한다. 깊이를 인식하는 것은 우리의 눈과 뇌의 상호작용에 의해서 이루어진다 [6].

본 시스템에서 시청자는 좌우 영상으로 생성되는 입체 영상을 시청한다. 우리는 다시점 카메라로 촬영한 다시점 영상을 사용하기 때문에 좌측과 우측의 영상을 얻는 것이 어렵지 않다. 또한 얻어진 좌우 영상 사이에는 기본적으로 시차가 존재하기 때문에 간단하게 입체영상을 만들 수가 있다. 그렇지만 다시점 카메라로부터 얻어진 영상의 시차가 과도하게 크거나 현저히 작은 경우에는 그것을 그대로 사용하기에는 부적절하다. 만일 시차가 너무 작다면 느껴지는 현실감은 줄어든다. 그리고 시차가 과도하게 큰 경우라면 시청자는 눈에 피로를 느끼게 된다. 중간영상을 만들어 넣으로써 이러한 문제점들을 해결할 수 있다. 다시 말하면, 좌측 영상과 우측 영상의 시차를 조절할 수 있다는 것이다. 단순히 다시점 카메라들 사이의 간격을 조정함으로써 입체영상의 입체화 정도를 조절할 수 있다. 하지만 이러한 작업은 카메라를 다시 설치해야 하기 때문에 실시간 방송에 적합하지 못하고 여러 다른 사용자들의 요구를 한꺼번에 반영하지도

못한다. 그렇기 때문에 실제로 설치된 카메라들 사이에 가상의 카메라가 있는 것과 같은 효과를 내는 가상 시점 (virtual view)을 생성하는 방법을 사용한다.

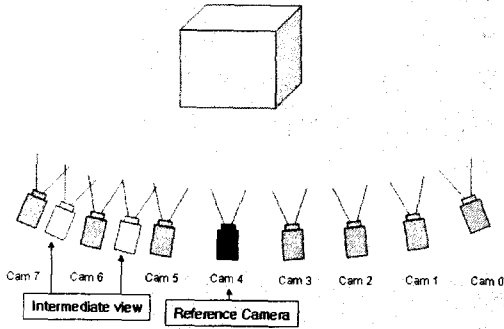


그림. 6. 다시점 카메라의 구성과 가상 카메라의 위치

그림. 6은 8대의 실제 카메라가 어떻게 설치되어 있는지 나타나 있고 중간 영상 생성을 위한 가상 카메라의 위치를 보여주고 있다.

본 논문에서 중간 영상의 생성에 쓰이는 기법은 C.L.Zitnick et al. 이 제안한 방법을 따르고 있다 [7]. 중간 영상을 생성할 때 주어진 영상들 가운데서 적어도 하나의 깊이 영상을 필요로 한다. 깊이를 계산하기 위해서는 가장 먼저 정 중앙에 위치한 카메라와 그 카메라의 좌측과 우측의 카메라들 사이의 상관관계에 의해서 간단한 초기 깊이 영상을 계산해야 한다 [8]. 깊이를 구하는 과정은 복잡하기 때문에 실시간으로 처리 되지 못하고 오프라인으로 처리 한다. 그러나 일단 깊이 영상을 구했다면 그것을 이용해서 중간 영상을 생성하는 것은 실시간으로 처리 하는 것이 가능하다. 시차를 느끼는 것은 상당히 주관적인 느낌이기 때문에 표준적인 시차라는 것이 존재하지 않는다. 그렇기 때문에 이 과정에서는 사용자와 서버 사이에서 상호 작용이 존재하게 된다. 클라이언트에서 서버의 DIA Engine으로 시차 보정에 관한 문장을 보내면 서버는 사용자의 요청에 의거해서 적응 변환된 영상을 클라이언트로 보낸다.

5. 결론

본 논문에서 우리는 MPEG-21 DIA를 이용한 다시점 입체영상의 적응 변환과 그것의 전송 시스템에 대해서 소개했다. 우리가 제안한 시스템은 사용자 의사의 반영과 적응 변환된 디지털 아이템의 네트워크 환경에서의 전송에 초점이 맞추어져 있다.

우리는 RTP/RTSP와 TCP/IP를 이용해서 실시간 스트리밍 방송 시스템과 디지털 아이템의 적응 변환에 관한 명세서를 전송하는 시스템을 구현했다.

본 연구는 다시점 입체영상에 대한 시점 선택과 그것의 적응 변환을 위한 MPEG-21 DIA 표준의 명세서를 제안했다는 점에서 큰 의미를 가진다. 하지만 중간 영상 생성 과정에서 깊이 추정은 여전히 많은 시간이 소요되고 그로 인해서 실시간 방송이 어려운 실정이다. 따라서 우리의 향후 연구는 깊이 추정에 소요되는 시간을 개선하

고 더 고품질의 중간 영상을 생성하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2005-C1090-0502-0022)

참고문헌

1. Lydia M. J. Meesters, Wijnand A. Ijsselstein, and Pieter J. H. Seuntjens, "A Survey of Perceptual Evaluations and Requirements of Three-Dimensional TV
2. "MPEG-21 Overview V.4", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4801, May 2002
3. HS Sohn, HS Kim and MB Kim, "MPEG-21 DIA Testbed for Stereoscopic Adaptation of Digital Items," LNCS (vol. 3333) PCM2004, 449-456, 2004.
4. IETF RFC 1889, RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, January 1996
5. IETF RFC 2326, RTSP: Real Time Streaming Protocol (RTSP), January 1996
6. Serdar Ince, "Correspondence Estimation and Intermediate View Reconstruction," Boston University, Department of Electrical and Computer Engineering Technical Report No. ECE-2004-01
7. C. L. Zitnick, S. B. Kang, M. Uyttendaele, S. A. J. Winder, and R. Szeliski, "High-quality Video View Interpolation Using a Layered Representation," ACM SIGGRAPH and ACM Trans. on Graphics Aug. 2004.
8. Scharstein, D., and Szeliski, R. "A taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms. International Journal of Computer Vision 47, 1, 7-42. 2002