

멀티미디어/하이퍼미디어의 동기화에 관한 연구

A Study on the Synchronization of Multimedia and Hypermedia

김민성 (Min-Sung Kim)*

요약

연속 매체(continuous media)와 비연속 매체(non-continuous media)가 서로 통합(integration)되어져 상연(presentation)되기 위해서는 그에 적합한 동기화 기술이 필요하다. 연속 매체의 경우는 그 매체 내에서도 적절한 동기화가 이루어져야 비로소 의미 있는 정보 전달이 가능하게 된다. 본 논문에서는 이러한 멀티미디어 매체들의 통합과 동기화의 기본 개념과 동기화 기법에 관해 기술하였다. 동기화를 처리하기 위하여 동기화에 관한 정보를 명세하는 방법들에 이용되는 정보에 대해 알아보고, 연속 매체의 조합에서 발생하는 동기화 문제를 논하였으며, MHEG의 사례 연구를 통하여 멀티미디어의 동기화가 어떻게 처리되고 적용되는지 분석하였다.

ABSTRACT

It is necessary for us to have proper synchronization technology in order for continuous media and non-continuous media to be integrated and presented. In case of continuous media, it would be possible to convey significant information only after relevant synchronization is completed in the continuous media itself.

In this thesis, I mentioned integration of these multi-media, basic notion of synchronization and synchronization technology. In order to process synchronization, I have researched into information used to fractionize methods regarding synchronization. And I have also discussed synchronization problems found in integration of continuous multi-media and through researching into case study of MHEG, I have analyzed how the synchronization of multi-media is processed and applied.

1. 서론

정보 전달의 수단인 매체는 그 시간적인 특성에 따라 연속 매체(continuous media)와 비연속 매체(non-continuous media)로 나누어 볼 수 있다. 연속 매체로써는 음성 정보, 애니메이션 또는 동영상 등을 들 수 있으며, 비연속 매체로써는 텍스트와 이미지 등이 그 예가 될 수 있다. 이들 매체들이 서로 통합(integration)되어져 상연(presentation)되기 위해서는 그에 적합한 동기화 기술이 필요하다. 연속 매체의 경우에 의미 있는 정보 전달이 가능하게 되기 위하여는 그 매체 내에서도 적절한 동기화가 이루어져야 한다.

혼합된 형태의 데이터는 멀티미디어 환경 하에서 가장 흔히 사용되는 매체의 형태이다. 텍스트나 정지화상과 같은 데이터들의 공간적인 배열은 정적인 데이터를 처리하는 데에 중요한 반면, 시간적인 제약은 보이스나 사운드, 애니메이션 데이터와 같은 동적인 데이터를 복합적으로 사용할 때는 잘 고려하여야 할 사항이다. 혼합된 형태의 미디어로 구성된 데이터의 표현을 위해서는 공간합성인 객체가 나타나는 상대적인 위치를 나타내어주는 기법과 시간합성인 객체가 나타나는 상대적인 시간을 명시할 수 있는 기법의 개발이 요구되는데, 특히 후자의 문제를 시간동기화 문제라고 한다.

2. 동기화의 개념

여러 매체 데이터들에 대한 동기화(synchronization) 기술은 매체들이 통합을 위해서 필수적이다. 동기화는 일반적으로 객체들 간의 시간적인(temporal) 관계를 뜻한다. 그러나, 보다 더 넓은 의미에서 살펴볼 때 내용(content)적인 관계도 포함될 수 있다. 내용상의 관계는 데이터와 데이터를 표현하는 객체들 간의 상호 의존성으로 여겨질 수 있다. 예를 들어, 스프레드시트 안에 정렬된 데이터를 표

현하는 그래프와 내용이 명시된 스프레드시트 간의 의존성과 같은 것이다. 이 경우는, 한 데이터의 수정이 관련된 다른 표현을 수정하도록 할 수 있어 동일한 데이터가 두 가지의 다른 방법으로 표현 되어있는 경우이다. 시간적인 관계는 객체간의 시간 의존성을 명시하는 것이다. 예를 들어, 애니메이션과 음성정보가 함께 상연될 경우, 정해진 시간 관계에 따라 오차 없이 두 객체들이 상연되어야 할 것이다.

매체들은 시간에 의존적인(time dependent) 연속 매체(continuous media)와 시간에 독립적인(time independent) 비연속 매체(discrete media)로 분류할 수 있는데 이것은 시간 영역과의 관계 여부에 따라 이루어진다. 연속 매체의 예로는 동영상이나 애니메이션을 들 수 있으며, 비연속 매체의 예로는 텍스트나 이미지 등을 들 수 있다. 데이터의 흐름인 매체 스트림(stream)은 연속 매체의 객체(object)들을 표현할 수 있으며, 시간 관계가 이런 연속적인 매체 스트림의 단위(unit)간에 존재하게 된다. 따라서 매체 객체 내부에서의 동기화도 연속 매체의 경우에는 필요하게 된다. 동영상이나 애니메이션과는 달리 텍스트나 이미지와 같은 비연속 매체는 상연 시에 시간에 따른 매체 객체 내부에서의 동기화는 필요하지 않다. 멀티미디어 시스템에서는, 오디오와 비디오 등과 같은 연속 매체 정보들 사이에 서로간의 동기화가 대단히 중요하듯이 각 매체의 상연을 위한 시간 관계가 기술되고 적용되어야 한다.

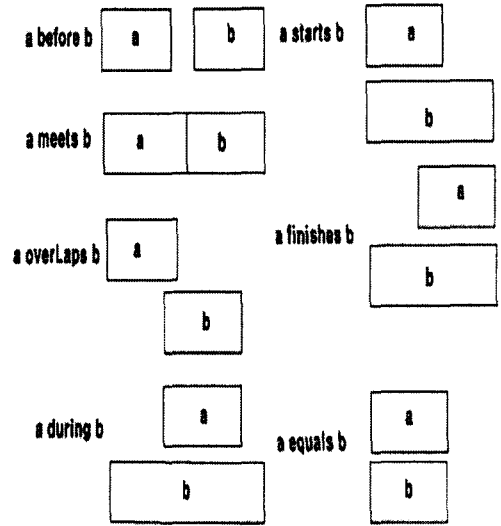
동기화는 시간관계의 결정 형태에 따라 생방송(live) 동기화와 가공된(synthetic) 동기화로 분류할 수도 있다. 생방송 동기화는 동기화에 관한 명세가 매체 데이터의 입력 시에 묵시적(implicit)로 정의되며, 매체 객체들이 입력 될 때 존재했던 시간 관계를 상연 시에 그대로 정확하게 재생하는 것을 목적으로 한다. 가공된 동기화는 시간 관계들이 매체 객체들 각각에 독립적으로 생성되고, 시간 관계가 명시적(external)으로 명세 되며, 매체 객체들간에 좀 더 유연성 있는 동기화 관계를 지원하는 것을

목적으로 한다.

3. 시간 모델과 동기화

여러 미디어로 구성된 사건(event)의 집합이 계획된 시간적 순서를 유지하게 하는 것이 시간 동기화의 요구 사항이다. 멀티미디어 문서가 처리 될 경우에는 문서에 관련된 텍스트, 그래픽, 음성, 영상 정보가 동시에 시스템에 재생되어야 하고 만약 사용자가 음성 정보가 끝나기 전에 문서를 다음 장(frame)으로 넘겼다면 시스템에 나타나는 정보는 다음 장에 관련된 음성과 영상 정보로 동시에 바뀌어야 할 것이다. Allen이 제시한, 역관계를 제외한 일곱가지 시간관계성에 기초하여 두 미디어 객체간의 시간 관계를 정의하는 것은 다음의<표 1>과 같이 전개 할 수 있다.다음은 두 객체들의 상대적인 시간 사이의 관계를 나타낸 것이다. 두 객체 a와 b가 있다고 할 때 이들은 순차적으로 미리 시작되거나(a before b), 근접해 있거나(a meets b), 부분적으로 겹쳐지거나(a overlaps b)등으로 표현된다. [그림 1]은 7가지 형태의 시간 관계를 나타내고 있다. a equals b인 두 상대적인 시간이 같은 경우를 제외하고는 모두 역함수가 존재하기 때문에 전체적으로는 13가지 형태가 된다. 역함수의 경우를 보면, a가 b보다 앞에 있다는 것을 a before b라는 관계로 사용되어 지는데, a before⁻¹ b 라는 역함수를 사용하여 b가 a보다 앞에 있다는 것을 표현한다.[8]

멀티미디어 상연 모델에서 각각의 매체 정보들이 상호 간에 어떤 관계를 가지고 표현되어



[Fig. 1] Time relationship between two media

[그림 1] 두 객체간의 시간 관계

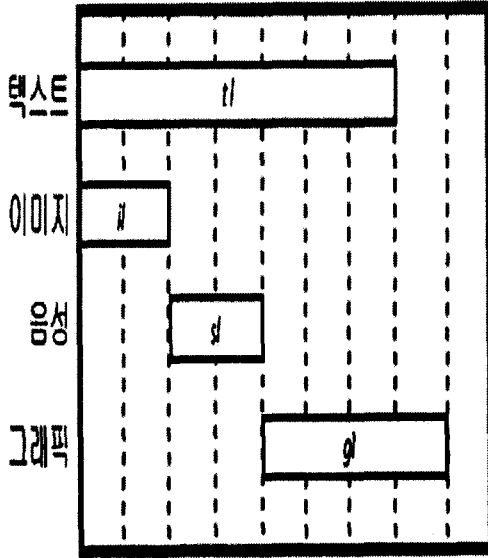
야 하는지를 기술하는데 있어서 이런 시간 관계는 아주 유용하게 쓰인다. [그림 1]에서 보여주는 시간관계 외에도 단위 멀티미디어 데이터가 효과적으로 상연되기 위해서는 overlaps 관계 등이 표현될 때 정확한 시점을 알아야 하기 때문에, 상대적인 시간 정보가 정량적으로 기술될 필요가 있는 경우도 있다.

그동안 여러 가지 기법이 미디어의 시간 동기화에 관해서 소개되어 왔다. 그렇지만 표현상의 어려움이 있고 아직도 표준화 연구가 계속적으로 진행 중에 있기 때문에 특정 모델을 적용하기보다는 [그림 2]와 같이 각 노드별 시간축 다이어그램으로 시간동기화를 표현 할 수

Before	상형될 미디어간에 주어진 시간간격을 둠
Equal	동시시작과 동시종료
Meet	시간 간격(time interval) 없이 순차적인 경우
Overlap	각각의 미디어가 겹치는 부분이 있으나 시작과 끝이 같지 않은 경우
During	각 미디어가 완전히 오버랩 되어 포함관계를 갖는 경우(진부분집합)
Start	각각의 미디어가 동시시작과 개별종료
Finish	개별시작과 동시종료

<표 1> 두 매체 사이의 시간 관계성

있다. 가로축은 미디어의 종류를, 세로축은 시간을 의미한다.



[Fig. 2] time axis diagram per node
[그림 2] 노드별 시간축 다이어그램

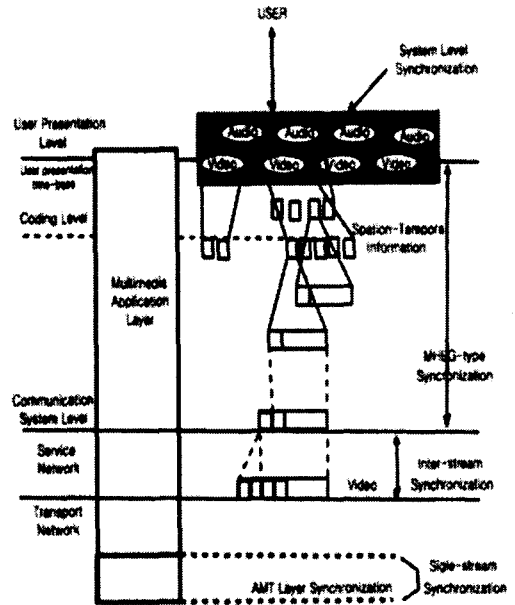
t1은 텍스트, i1은 이미지, s1은 음성, g1은 그래픽을 나타내며, 미디어별 총 실행시간 길이에 있어서 t1은 7단위 시간, i1은 2단위 시간, s1은 2단위 시간, g1은 4단위 시간이다.

다음은 각 미디어별 시간 관계성이다.

- t1과 i1은 실행시작 시간이 같은 Start 관계
- i1과 s1은 i1 시작 후 2단위 시간 경과 후에 s1이 플레이 되는 Meet 관계
- s1과 g1은 s1 시작 후 2단위 시간 경과 후, 즉 s1 종료 즉시 g1이 디스플레이 되는 Meet 관계
- t1과 g1은 Overlap 관계
- t1과 s1은 During 관계

4. MHEG에서의 동기화

MHEG에서의 기본적 동기화 타입은 4개로 나누어진다. 단일 연속 미디어 동기화(Single Continuous Medium Synchronization (intra-stream synchronization))는 송신 측의



[Fig. 3] Location of synchronization in unified layer framework

[그림 3] 통합 계층 프레임워크에서의 동기화 문제의 위치

미디어가 유지했던 시간관계를 연속된 미디어를 갖는 수신 측이 요구한다. 다중 미디어 동기화(Multiple Media Synchronization (inter-stream synchronization))는 두 개 혹은 그 이상의 미디어가 사용자에게 상연될 때 상호간에 기 정의된 시간관계성을 유지해야 할 경우 필요한 동기화이다. 여기에는 소스가 같은 노드에 있는 one-to-one 문제와 소스가 다른 노드에 있는 many-to-one 동기화의 두 가

지의 동기화 문제가 있다. 다중점 동기화(Multipoint Synchronization)는 one-to-many 동기화 문제인데, 이는 많은 멀티미디어/하이퍼미디어 응용의 멀티 포인트 속성으로 인한 동시에 다른 위치에서 발생하기 위한 프레젠테이션 사건을 요구한다. 이의 대표적인 예는 화상회의가 있다. 조건 동기화(Conditional Synchronization)는 미디어의 표현이 조건의 만족에 따라 연관이 있는 동기화 문제이다.[1]

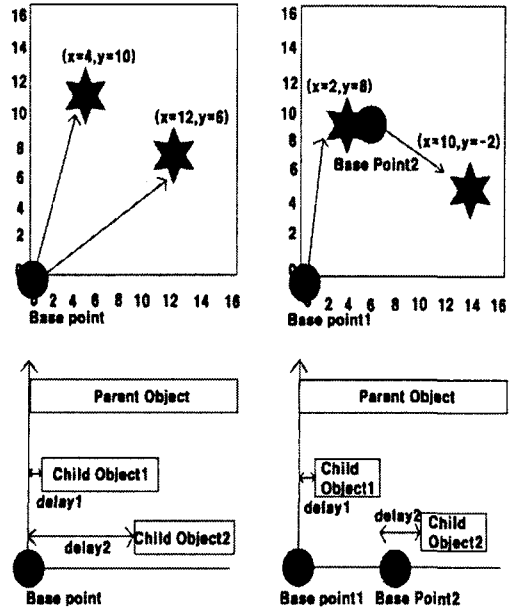
이러한 동기화 타입들이 처리될 수 있는 곳은 일반적인 통합 계층적 프레임워크 내이고 [그림 3]은 동기화 처리의 계층 도를 나타낸다. MHEG 표준에서 크게 시간 동기화와 공간 동기화로 구분할 수 있는 동기화 정보는 복합(composite) 클래스에서 가지고 있다.

4.1 시간 동기화

MHEG 표준에서는 시간과 공간에서의 일반적인 좌표 시스템을 위하여 1 개의 시간 축과 3 개의 공간 축을 정의하고 있는데 MHEG 객체들 사이의 동기화 형태를 다음의 4가지로 분류할 수 있다.[2]

● 기본형 동기화(elementary synchronization)

MHEG 표준은 객체를 시간과 공간상에 위치시킬 수 있는 기능을 제공하고 있고 두 개의 객체가 순차형 혹은 병렬 형으로 동기화 되어지고 있다. 부모 복합 객체 안에 있는 속성에 의해 컴포넌트 객체들의 시공간상의 위치가 제공된다. 이러한 속성은 시간 축과 공간 축에서의 차원(dimension)으로 정의된다.[2,3] [그림 4]는 이러한 관계를 보여준다.



[Fig. 4] Relation of parallel and sequence in time-space location

[그림 4] 시공간 위치의 병렬과 순차 관계

● 연쇄형 동기화(chained synchronization)

기본적 동기화 형태에 의해 서로 상호 연관을 맺은 여러 개의 객체들이 실행되는 형태로써 일련의 객체들이 연관된 순서로 표현된다.

● 순회형 동기화(cyclic synchronization)

하나 혹은 그이상의 객체들이 기본적 동기화나 또는 연쇄형 동기화 형태로 이루어져 반복적으로 실행되는 형태이다.

● 조건형 동기화(conditiona synchronization)

특정 사건 발생의 전제하에 조건이 만족될 때 연관된 객체의 행위(behavior)를 실행함으로써 동기화가 이루어지는 형태이다. 인스턴트

(instant)와 간격(interval)은 시간적 정보 표현이 기초로 하는 두 가지 요소이다. 시간 인스턴트(time instant)는 시간상으로 0의 크기를 가지고 시간 간격(time interval)은 두 개의 시간 객체에 의해 기간으로 정의되어진다. 즉, 시간적 관계라고 불리는 두 개의 시간 인스턴트(time instant)간의 기간(duration)을 명세화 함으로써 시간간격이 얻어질 수가 있다.[4]

Allen은 두 객체간의 시간적 관계를 13가지로 전부 표현할 수 있음을 제시하였다.[5] 따라서 본 연구에서는 두 객체 사이의 시간적 관계를 표현할 때 Allen이 제안한 13가지 모형에 MHEG 표준에서의 시간적 동기화 형태를 대응시킴으로서 이루어진다. 즉, 기본형 동기화는 start, meets, before, equals, overlaps, during, finishes 관계로 나타낼 수 있으며, 연쇄형 동기화는 기본형 동기화의 연관된 관계로 표현할 수 있으며, 순회형 동기화는 위에서 열거한 시간 관련성을 반복하여 처리하면 된다. MHEG 에서 선택(selection)과 수정(modification)이라 불리는 두 개의 형태는 조건 동기화 형태로써 사용자와의 상호작용 과정에서 처리될 수 있다. 따라서 시간 관련성을 처리할 때 Allen이 제안한 시간 관계 모델을 기반으로 MHEG 객체간의 시간적 관계를 표시하여 사용한다.[2,4,5,6]

4.2 공간 동기화

공간적 정보를 가지고 있는 채널은 논리적 공간인데 이는 객체 설계자에 의해 의도된 위치에 정확히 표현되고 런타임 내용 객체가 물리적 공간으로 사상될 때 일어난다. 객체 설계자는 채널을 위하여 공간 축 간격과 청음(audible volume)범위, 일반적 시간 비율(Generic Temporal Ratio)를 제공할 수 있으며 MHEG 인터프리터의 "new channel" 액션을 사용하여, 제공된 속성을 이용한 논리적 채널이 생성 되어진다. 기본적으로 자신의 채널을 소유하고 있는 것은 제안 모델에서 사용하는 런타임 내용 객체이고, 사용자에게 보여 지고

비활 성화 될 때 보여 지지 않는 것은 채널이 활성화 될 때 채널 상에서 표현 되어지는 런타임 내용 객체이다.

5. 결론

멀티미디어 정보시스템에서 다루는 매체는 정적인 매체, 동적인 매체, 그리고 혼합된 형태의 매체 등으로 크게 나눌 수 있다. 정적인 형태의 매체는 주로 텍스트, 이미지, 정지화상 등과 같이 공간적으로 나열이 가능한 문서형태를 말한다. 반면, 동적인 매체 형태는 음성이나 비디오(video), 동영상, 애니메이션(animation)등과 같은 형태를 말한다. 그리고 정적인 것과 동적인 매체 형태를 혼합하여 한 개의 표현 형태로 구성된 것을 혼합된 형태의 매체 라고 말한다.

본 논문에서는 이러한 멀티미디어 매체들의 통합과 동기화의 기본 개념과 동기화 기법에 관해 기술하였다. 동기화를 처리하기 위하여 동기화에 관한 정보를 명세하는 방법들에 이용되는 정보에 대해 알아보고, 연속 매체의 조합에서 발생하는 동기화 문제를 논하였으며, MHEG 의 사례 연구를 통하여 멀티미디어의 동기화가 어떻게 처리되고 적용되는지 분석하였다. MHEG 표준 객체를 이용하여 사용자에게 정확한 시간 관련성과 공간 관련성, 그리고 링크 정보를 가진 MHEG 객체를 표현하는 것은 MHEG 기반 응용 분야에서 중요한 문제이다.

참고 문헌

- [1] Nikos B. Pronios, Theodoros Bozios, "Multimedia and Hypermedia Synchronization: A Unified Framework", IWACA, pp.153~166, 1994.
- [2] ISO/IEC DIS 13522-1, Information Technology - Coding of Multimedia and Hypermedia Information - Part1: MHEG object representation - Base notation(ASN.1), 1994.
- [3] F. Kretz and F. Colaitis, "Standardizing Hypermedia Information Object", IEEE Communications Magazine, pp.60~70, 1992.
- [4] T.D.C. Little, A. Ghafoor, Chen, C.S. Chang, and P.B. Berra, "Multimedia Synchronization", IEEE Data Engineering Bulletin, Vol. 14, No. 3, pp.26~35, 1991.
- [5] J.F. Allen, 1983, "Maintaining Knowledge About Temporal Intervals", Communications of the ACM, Vol. 26, No. 11, pp.832~843.
- [6] Tomas Meyer-Boudnik, Wolfgang Effelsberg, "MHEG Explained", IEEE Multimedia Magazine, 1995.
- [7] Conklin, "Hypertext: An Introduction and Survey", Computer, 1987.
- [8] 김명호 외, 멀티미디어, 홍릉과학출판사, 1996.
- [9] 나인호 외, "사용자 참여 멀티미디어 프리젠테이션을 위한 시간 관계 명세 모델", 한국정보과학회논문지, 제 21권 제11호, 1994.

김민성



1992년 미국 Queens College
컴퓨터공학과 졸업(공학학사)

1994년 미국 New York
University 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

1994년 ~ 1995년 미국 New
York주 소재 Corporate

Management Services, Software Engineer

1996년 미국 New York시 소재 Burton

Design Consultants, Multimedia System
Consultant

2001년 고려대학교 대학원 컴퓨터과
수료(박사)

1997년 ~ 현재 용인송담대학 멀티미디어
과 조교수

관심분야 : 멀티미디어 시스템, 분산시스템