

MHEG 엔진에서의 멀티미디어 정보 동기 제어기

조 성 빈[†] · 이 해 원^{††} · 김 진 석^{†††} · 박 성 열^{††††}

요 약

멀티미디어 정보를 상호 교환하고, 작성자가 의도한 대로 프리젠테이션하기 위해서는 정보의 상호 교환 포맷과 미디어들간의 동기화가 필요하며, 사용자와의 빈번한 상호 동작을 통해 프리젠테이션해야 하는 멀티미디어 응용을 지원하기 위해서는 이를 지원할 수 있는 기법이 필수적으로 제공되어야 한다. 이를 위해서 본 논문에서는 국제 표준으로 정의된 기능을 수행할 수 있도록 개발된 MHEG엔진에서 조건적, 시간 및 공간적 동기화의 제어와 그리고 멀티미디어 정보를 프리젠테이션하는데 필요한 미디어 데이터들을 결합하여 동기화된 프리젠테이션을 수행할 수 있고, 프리젠테이션 도중에 사용자의 입력을 받아 들여 사용자와 MHEG엔진과의 대화형 처리를 가능하도록 개선된 MHEG엔진에서의 멀티미디어 정보 동기 제어기 및 제어 방법을 제시하였다.

Synchronization Controller for Multimedia Object in MHEG Engine

Sung Been Cho[†] · Hae Won Lee^{††} · Jin Suk Kim^{†††} · Sung Yul Park^{††††}

ABSTRACT

For interchange of multimedia informations and presentation as intended by objects composer, there are need to interchange format of informations and control synchronization between medias. And It is therefore need to provide a method and apparatus for synchroniztion control of multimedia objects which can control the conditional, temporal, and spatial synchronization in a MHEG engine developed to execute the functions defined as the international standards. In this paper, We propose to improved method and apparatus for synchronization control of multimedia objects which can execute the synchronized presentation by combining media data needed for presentation of multimedia information, and which enable the interactive processing between the user and the MHEG engine by allowing the user input to be processed during presentation.

1. 서 론

비디오 기술, 압축 기술, 대용량의 데이터 저장 기술, 데이터 처리 능력, 사용자 인터페이스와 윈도우

시스템, 하이퍼 텍스트와 하이퍼미디어 기술 등의 놀라운 발전과 성과는 컴퓨터 환경에서 다른 미디어들간의 복합 사용을 가능케 하였다. 이러한 요소 기술과 미디어는 폭넓은 응용서비스에 대하여 멀티미디어 시스템으로 통합되게 하였다.

일반적으로, 멀티미디어란 단일 디지털 환경에서의 텍스트, 오디오, 비디오, 그래픽스, 오디오/비주얼 등의 미디어 통합을 의미한다. 그리고 멀티미디어 프

† 정 회 원: ETRI 정보공학연구실 선임연구원

†† 정 회 원: ETRI 정보공학연구실 연구원

††† 정 회 원: ETRI 정보공학연구실장

†††† 정 회 원: ETRI 정보기술개발단장

논문접수: 1995년 11월 23일, 심사완료: 1995년 12월 26일

리젠테이션은 실시간에 생성되거나 저장장치에 저장된 멀티미디어 데이터를 처리하여 사람들이 인식할 수 있는 형태로 보여주는 것을 의미한다. 이때 멀티미디어 데이터에 함축된 의미를 사람에게 효과적으로 전달하기 위해서는 미디어 데이터간의 시간 또는 공간적인 관계정보를 효율적으로 표현하고 처리할 수 있는 기법이 필요하다. 이와같은 기법을 동기화(Synchronization)라고 한다.

동기화는 미디어 데이터간의 시간 관계를 표현하는 시간 동기화(Temporal Synchronization)와 공간 관계를 표현하는 공간 동기화(Spatial Synchronization)로 구분된다.

서로 다른 형태의 미디어 데이터를 프리젠테이션하기 위해서는 각각의 미디어 데이터를 시간 및 공간적으로 결합시키는 과정이 필요하며, 이러한 결합 과정을 미디어 합성(Media Composition)이라 한다. 미디어 합성은 시간 및 공간 합성으로 분류되며, 시간 합성은 프리젠테이션 시간의 흐름에 따라 관련된 각 미디어 데이터를 순차적 또는 병렬적으로 동기화하여 프리젠테이션하도록 각 미디어 데이터들 간의 프리젠테이션 순서를 정하는 것이다. 또한 공간 합성은 미디어 데이터를 시간의 흐름에 따라 프리젠테이션 공간에 서로 결합시키는 것이다.

멀티미디어 응용 프로그램에서 통합할 수 있는 데이터의 합성 표현에는 정적(Static), 동적(Dynamic), 혼합형(Mixed)의 세가지 형태가 있다. 정적 형태는 여러가지 공간 표현 정보를 가지고 있는 텍스트와 이미지로 구성된 전자 문서 형태를 포함하는 것이고, 동적 형태는 음성, 비디오 이미지, 애니메이션의 표현 정보를 포함하는 것이고, 혼합형은 정적형과 동적형을 포함하는 하나의 복합 표현을 의미한다. 정적형은 공간적 동기화, 동적형은 시간적 동기화, 복합형은 시공간적인 동기화를 의미한다[7][9][10].

MHEG은 전자통신 분야의 국제표준화 기구인 ISO/IEC(International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission)에서 현재 제정중인 멀티미디어/하이퍼미디어 정보를 객체로 정의하여 표현한다[2][3][5].

MHEG엔진에서 사용하는 동기화 방법은 시간 및 공간 동기화, 조건 동기화, 시스템 동기화, 스크립트 동기화 4가지가 있다. 상기에서 조건 동기화란 MHEG

엔진을 통한 프리젠테이션 상태가 처음 시나리오 작성자가 의도한 조건을 만족 되었을 때 다음 순서의 동작 행위를 수행할 수 있도록 하여 프리젠테이션시의 동기화를 제어하며, 사용자와 MHEG엔진과의 대화형 처리(Interactive Processing)를 가능하게 하는 것이다.

지금까지 제안된 종래 기술에서의 멀티미디어 동기 제어 기법은 Milner의 CCS(Calculus of Communicating System)을 이용한 모델, Time Glue와 오브젝트 계층을 이용한 모델, Petri Net을 기반으로한 OCPN(Object Composition Petri Net) 모델, DTPN(Dynamic Timed Petri Net) 모델, XOCPN(Extended Object Composition Petri Net) 모델, 그리고 트리 구조를 이용한 SRT(Synchronization Relation Tree) 모델들이 있다.

그러나 이와같은 종래의 멀티미디어 동기 제어 기법들은 대개 특정한 멀티미디어 응용을 대상으로한 모델로서 미디어간의 복잡한 시간관계 구조, 공간관계 구조, 오디오 볼륨 관계등을 효과적으로 표현할 수 없어 동기화된 프리젠테이션을 제어하기가 곤란한 문제점이 있었다.

또한, 미디어 데이터 축소 및 확대, 프리젠테이션 위치변경, 일시고정(Freeze), 재개(Resume), 프리젠테이션 속도 변화(Speed Scaling), 역(Inverse) 및 전도(Reverse) 프리젠테이션 전환등과 같은 프리젠테이션 도중에 사용자가 프리젠테이션 순서를 동적으로 변경하기 위한 사용자 입력을 할 수 없었기 때문에 대화형 처리가 불가능한 문제점이 있었다. 그러므로 사용자와의 빈번한 상호동작을 통해 프리젠테이션해야 하는 멀티미디어 응용을 지원하기 위해서는 이를 지원할 수 있는 기법이 필수적으로 제공되어야 한다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 MHEG엔진에서 조건적, 시간 및 공간적 동기화를 제어하고, 대화형 처리를 가능하도록 하기 위한 MHEG엔진에서의 멀티미디어 정보 동기 제어기와 제어방법을 제안하였다.

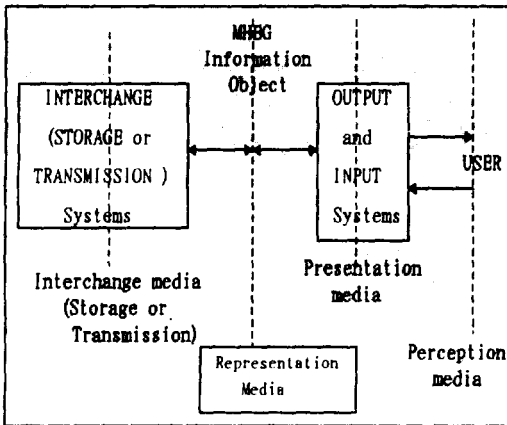
2. MHEG 정의

ISO에서 제정한 국제 표준인 멀티미디어와 하이퍼미디어 정보 오브젝트 전문가 그룹(MHEG)은 저장

장치들과 근·원거리통신(Telecommunication), 브로드캐스트 네트워크를 이용한 응용 프로그램과 서비스들 사이에서 상호교환할 수 있는 멀티미디어, 하이퍼미디어 정보들의 표현과 인코딩을 정의한 것이다.

이러한 개념을 도시하면 다음 (그림 1)과 같다.

MHEG 표준은 정형화된 플랫폼과 그의 구현에 무관하게 멀티미디어 및 하이퍼미디어 오브젝트에 대한 가상 수준(Virtual Level)에서의 상호동작을 기술하고 있다. 모든 응용 프로그램은 그 자신의 "Look and Feel"을 사용하여 MHEG 표준 메카니즘에 적용할 수 있다[2].



(그림 1) MHEG 개념
(Fig. 1) MHEG Concept

MHEG 활동 그룹은 MHEG 표준을 능동적, 독립적인 오브젝트 재사용에 대한 요구사항에 맞는 오브젝트 지향 방식을 채택했다. 표준은 폭넓은 멀티미디어 응용 프로그램에 적용하기 위한 일반적인 자료 구조 측면에 초점을 두고 있다.

MHEG 표준에서는 오브젝트의 클래스를 정의, 오브젝트들의 공통 성질, 행위를 분석하여 오브젝트를 설계하였으며[1], 오브젝트 표현 방식은 파트 1의 ASN.1(Abstract Syntax Notation number One) 공식 표현 방식, 파트 2의 SGML(Standard Generalized Markup Language), HyTime(Hypermedia/Time Based structuring language)의 변형 표현 방식, 파트 3의 스크립팅 언어(Scripting Language)에 대한 확장 표현 방식이 있다. 파트 1은 1994년 말경 국제표준인 IS(International

Standard)가 확정 발표될 예정이었고, 파트 2는 1995년 경, 파트 3는 1995년 말경에 국제표준안이 발표될 예정에 있었으나 다소 지연되고 있다[2][3][5][8].

부호화된(encoded) 정보 오브젝트는 ITU(International Telecommunications Union), 다른 ISO 표준들, 그리고 교육, 훈련, 광고, 비디오 게임, 전자도서, CSCW(Computer Supported Cooperative Work), 의료분야등 미래에 도래할 다양한 멀티미디어 및 하이퍼미디어 응용서비스를 위한 공통근간을 제공 할 것이다[4][5][6].

3. MHEG 동기화

3.1 동기화 특징

특정 시스템에 구애받지 않고 임의의 어떤 시스템에서 동기화를 이루고자 할 때 다음과 같은 특성이 있다.[9]

- 동기화시킬 두 프로세스는 항상 일대일로 대응해 상호동작한다.
- 두 프로세스는 동기화를 맞추는 중간 매개체로 채널을 통한다는 것을 전제한다.
- 첫번째 프로세스는 동기를 맞추기 위해 대기해야 한다.
- 동기를 맞추기 위해 대기중인 임의의 프로세스는 선점(preempted)될 수 없다.
- 여러 동기 사건이 다른 동기 제어자에 의해 합쳐질 수 있다.
- 여러 동기 사건들 간의 선택 순서를 결정할 필요가 있다.
- 두 프로세스 간의 관계는 대칭적이다.

이밖에 오브젝트의 갯수, 대상 미디어에 대한 이름 부여방식, 대기시간 동안 취해야 할 행위, 이미 동기화 중인 다른 대상에 대한 영향, 두개 이상의 여러 동기 사건과 관련된 때의 분제, 여러 동기간의 순서, 실시간 처리 여부 등을 추가로 고려 해야 한다.

이를 근간으로 멀티미디어 시스템에서 동기화를 이루기 위해서는 각 미디어별로 다음과 같은 구성요소를 갖추고 있어야 한다.

- 동기화를 기술하는 대상 미디어, 동기화형태, 해제 방법

- 다른 대상체에 의해 행해질 수 있는 동기화 조작의 정보
- 각 대상체에 대해 동기화를 부여할 수 있는 동기 관리자
- 동기 관리자의 개입없이 직접 동기를 맞출 수 있게 하는 대상체
- 미디어에 대한 자체 정보
- 미디어의 위치(자체적, 분산적)
- 미디어 끝

3.2 MHEG 오브젝트 동기화 메카니즘 및 수단

근본적으로, 멀티미디어 오브젝트 동기화 메카니즘은 다음의 4가지로 분류되어 진다[5][7][8].

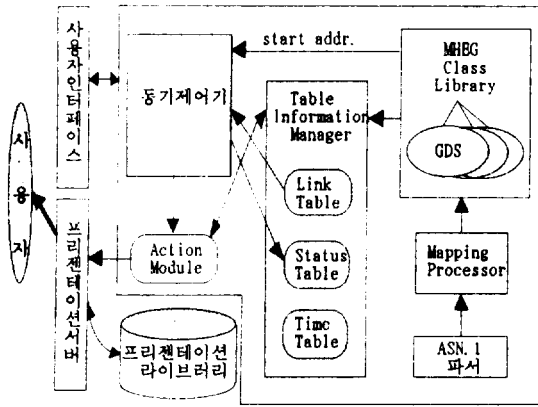
- ① **Elementary 동기화**: 두개의 오브젝트는 같은 기준 시간(병렬형태) 혹은 상대방시간(순차형태)으로 동기화 된다.
 - ② **Chained 동기화**: 여러개의 오브젝트 집합은 하나의 사슬(Chain)형태로서 서로를 표현하는 동기화 이다.
 - ③ **Cyclic 동기화**: 하나 혹은 여러개의 오브젝트들이 계속적으로 표현되는 동기화 이다.
 - ④ **Conditional 동기화**: 조건식을 만족하는 오브젝트를 표현하는 동기화 방식이다.
표준에서는 위의 4가지 동기화 분류는 하나의 기술 방법인 조건 동기화로써 제공되고 있다.
멀티미디어 오브젝트 동기화 수단은 다음 4가지로 구분된다.
- ① **스크립트 동기화**: 사용자 응답, 시스템 자원의 상태 및 값등이 계산을 고려한 복잡한 동기를 포함하고 있다. 표준에서는 스크립트 정보표현은 제공되지 않으며 프리젠테이션을 위한 **scriptware**들을 제공하고 있다.
 - ② **조건(Conditional) 동기화**: 표현에 있어서 한 오브젝트의 현재상태는 다른 오브젝트의 액션을 유발시킨다. 예로서는 "When the audio has finished, ask the question"이다.
 - ③ **시공간(Spatio-temporal) 동기화**: 다른 오브젝트에 대한 어떤 오브젝트의 시간과 공간적인 위치 동기화이다. 예로서는 "show the product name 2cm above the image"이다.
 - ④ **미디어간(Intermedia)의 동기화**: close 동기화라고 하며 영화의 "Lip sync"이며 MPEG(Moving Pictures

Expert Group) 표준에서 제공되고 있다.

4. MHEG 엔진

MHEG 엔진의 구성은 (그림 2)과 같으며 각 모듈의 기능은 다음과 같다[1][4][5][10].

- **ASN.1 파서**: MHEG 객체 정보를 인코딩한 데이터 스트림을 기억장치로 부터 읽어들이어 ASN.1에서 정의된 구조로 변환
- **MHEG 클래스 라이브러리(MHEG Class Library)**: 디코딩된 데이터를 MHEG엔진 내에서 사용 할 내부 데이터 구조를 가지고 있음
- **테이블 정보 관리자(Table Information Manager)**: 동작 프로세서에서 사용하는 멀티미디어 정보를 실시간으로 접근할 수 있도록 멀티미디어 정보를 관리
- **매핑 프로세서(Mapping Processor)**: 멀티미디어 오브젝트를 분석하여 내부 자료구조로 변환하여 MHEG 클래스 라이브러리에 저장
- **링크 테이블(Link Table)**: 내부 데이터 구조로 변환된 MHEG 객체 정보를 저장하고 있는 MHEG 클래스 라이브러리와, 조건문을 저장하여 이 조건이 만족되면 해당된 MHEG 객체가 다음 순서에 프리젠테이션될 수 있도록 조건문들과 이 조건문들에 연관된 MHEG 객체의 주소를 저장
- **룩업 테이블(Look-Up Table)**: 동작 프로세서가 멀티미디어 정보를 프리젠테이션할 때 필요로 하는 정보 객체를 신속하게 가져올 수 있도록 동작 프로세서 내에서 사용하는 상태주소와 실제 정보 객체가 저장되어 있는 물리 주소 사이의 연결 기능을 수행
- **동기 제어기(Synchronization Controller)**: 링크 테이블의 조건문들을 조사하여 조건문이 만족된 MHEG 객체 정보의 리스트와 이를 대상으로 수행하게 될 동작 명령들을 가지고 MHEG 객체 정보들의 동기화를 제어
- **프리젠테이션 서버(Presentation Server)**: 동기 제어기로 부터 프리젠테이션 정보를 받아 멀티미디어 정보를 프리젠테이션
- **동작 처리 모듈(Action Process Module)**: 동작 명령에 대해 실제 수행하게 될 프로그램 모듈을 저장



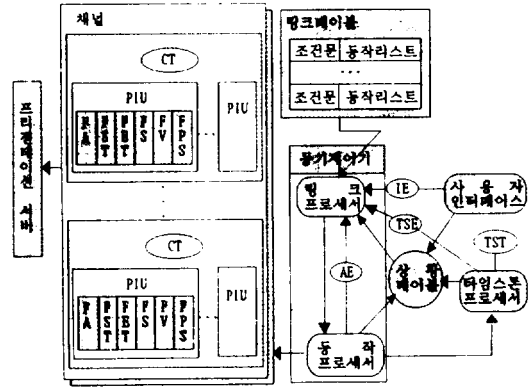
(그림 2) MHEG 엔진 구성도
(Fig. 2) Configuration of MHEG Engine

5. 동기제어기

(그림 3)은 동기 제어기의 구성으로서, 링크 테이블, 상황 테이블을 사용하여 멀티미디어 정보를 해석하는 동기 제어기와 그 결과를 프리젠테이션 서버에 전달하는 상호 연관된 구체적인 구성을 보여주는 그림이다.

5.1 동기제어기의 구성

- 사용자 인터페이스: 멀티미디어 프리젠테이션 도중에 사용자의 입력을 받아들여 대화형 처리가 가능하도록 상황 테이블내의 상호동작상태를 변경하고, 상호 동작 이벤트(IE: Interaction Event)를 발생
- 타임스톤 프로세서: 미디어 데이터에 대응한 채널의 구동시간이 미리 설정된 타임스톤 타이머(TST: Time Stone Timer)에 의해 미리 기억되어졌던 채널 시작 시간이 되었을 때 상황 테이블 내의 타임스톤 상태를 변경하고, 타임스톤 이벤트(TSE: Time Stone Event)를 발생
- 링크 프로세서: 동작 행위가 수행된 후 발생하는 동작 이벤트나 타임스톤 이벤트, 상호동작 이벤트가 발생되었을 때 상황 테이블의 상태값을 참조하여 링크 테이블의 조건문들이 만족되었나 조사하고, 만족된 조건문과 연관된 동작 명령의 리스트(MHEG 객체 정보의 리스트)를 동작 프로세서에게 전달
- 액션 프로세서: 상기 프로세서로부터 전달받은 동작의 수행을 위해 타임스톤 프로세서에 채널시간



(그림 3) 동기 제어기의 구성 및 상호연관도
(Fig. 3) Configuration and Correlation of Synchronization Controller

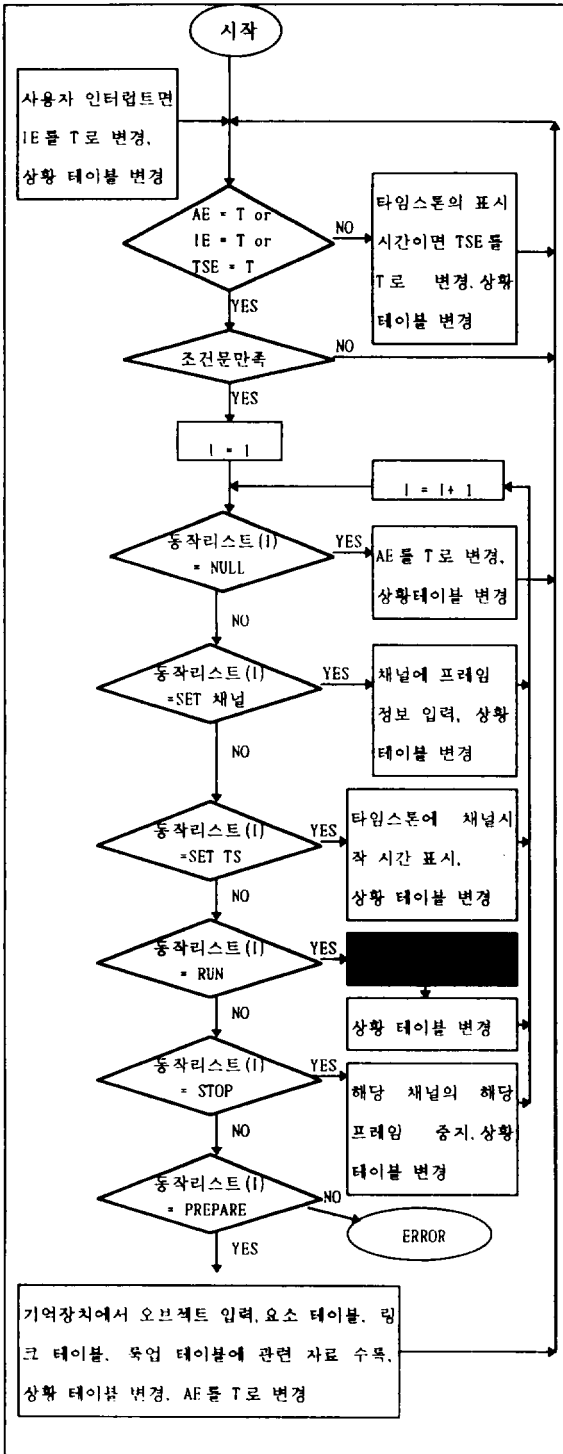
5.2 동기제어기의 동작

사용자 인터페이스는 멀티미디어 프리젠테이션시에 사용자의 입력을 받아 들여 대화형 처리가 가능하도록 지원한다. 이와같은 사용자 인터페이스는 사용자의 입력을 있을 때 상황 테이블내의 상호 동작 이벤트(IE: Interaction Event)를 발생한다.

그리고 시간에 관련된 정보는 액션 프로세서에서 타임 테이블에 미리 저장한 후 프리젠테이션시 채널 시작 시간이 될 때 타임 테이블의 상태를 변화시키고, 타임스톤 이벤트(TSE: Time Stone Event)를 발생한다.

동작 행위가 수행된 후 발생하는 동작 이벤트(AE: Action Event)나 타임스톤 이벤트, 상호동작 이벤트가 발생될 때 링크 프로세서는 상황 테이블의 상태값을 참조하여 링크 테이블의 조건문들이 만족되었나 조사한다.

그에 따라, 만족된 조건문과 연관된 동작 명령의 리스트와 MHEG 객체 정보의 리스트를 동작 프로세서에게 전달해준다. 동작 프로세서는 상기 링크 프로세서에 채널 시작 시간을 기록하거나, 텍스트, 그래픽, 정지화상, 오디오, 비디오, 오디오/비주얼등으로 구별되어 있는 다수개의 채널에 프리젠테이션되는 기본 단위인 프리젠테이션 정보 단위를 만든다.



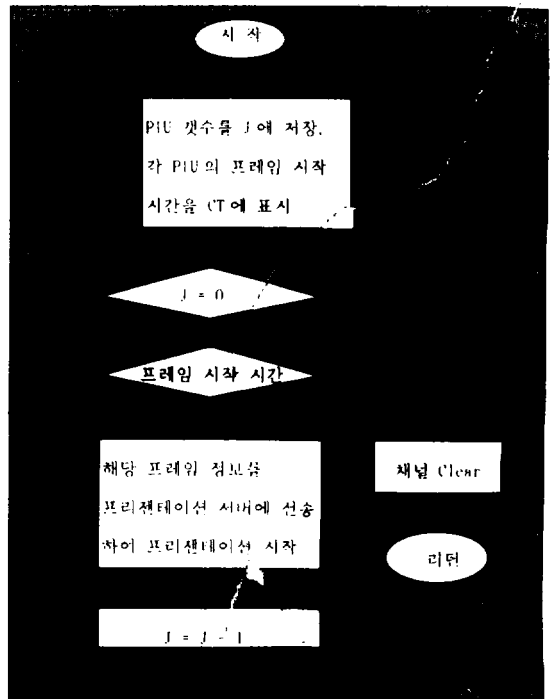
(그림 4) 동기제어기에서의 동기화 제어 방법
(Fig. 4) Flow chart for synchronization control

이때, 프리젠테이션 정보 단위에서는 프리젠테이션 서버를 통해 실제 프리젠테이션되는 멀티미디어 데이터 프레임에 대한 정보 즉, 프레임 주소(FA: Frame Address), 프레임 시작 시간(FST: Frame Start Time), 프레임 종료 시간(FET: Frame End Time), 프레임 공간 좌표(FS: Frame Space), 프레임 볼륨(FV: Frame Volume), 프레임 프리젠테이션 속도(FPS: Frame Presentation Speed)등이 기억된다.

그리고, 각 채널은 채널내의 프리젠테이션 정보 단위에 포함된 해당 프레임 정보의 전송을 제어하는 시간이 미리 설정된 채널 타이머(CT: Channel Timer) 동작에 의해 프레임 시작 시간(FST: Frame Start Time)이 될 때 해당 프레임 정보를 프리젠테이션 서버에 전달함으로써 프리젠테이션이 수행되도록 한다.

6. 동기화 제어 방법

상술한 동기 제어기의 구성에 대한 설명을 바탕으로 동기 제어기에서의 동기화 제어 방법에 대한 흐름은 (그림 4)와 같다.



(그림 5) 해당 채널 구동 방법
(Fig. 5) Flow chart for channel processing

(그림 4)에서 해당 채널에 구동 방법은 (그림 5)과 같다.

7. 결 론

본 논문은 MHEG 엔진에서의 멀티미디어 정보 동기 제어기 및 그 제어 방법에 관한 것으로서, 종래 기술에서 멀티미디어 '프리젠테이션 도중에 대화형 처리가 불가능하고, 조건적, 시간적, 시·공간적 동기화의 제어가 어려웠던 문제점을 해결하기 위해, 멀티미디어 정보 표현인 MHEG 표준을 이용한 대화형 처리, 조건, 시간적, 시·공간적 동기화 처리를 하는 MHEG 엔진과 이에 근거한 멀티미디어 정보 동기 제어기, 제어방법을 제안하고 있다.

제안된 MHEG 엔진과 멀티미디어 정보 동기 제어기를 적용하여 Tri-M(Multimedia Mail System) 파일럿 시스템을 PC 상에서 설계·구현 하였다[1]. Tri-M 시스템은 대화형 처리를 위한 상호 동작 이벤트, 시간 동기화를 위한 타임스톤 이벤트, 조건 동기화를 위한 액션 이벤트를 발생하여 MHEG 엔진의 멀티미디어 정보 동기 제어를 받는다. Tri-M 시스템의 정보 동기 제어기를 시험한 결과 사용자가 의도한 대로 프리젠테이션이 되었으며, 사용자 인터페이스를 통한 대화형 처리도 동기 제어가 되었다.

본 논문에서 제안한 멀티미디어 정보들의 동기화 제어기의 특징은 첫째, 디코딩된 정보를 내부 데이터 구조(GDS:Generic Data Structure)로 변환하여 오브젝트 형태로 클래스 라이브러리에 저장하고, 이 오브젝트를 분석하여 각종 테이블을 만들어 이를 MHEG 엔진의 동기 제어기에서 멀티미디어 정보를 제어한다. 둘째, 이벤트가 발생되었을 경우 링크 테이블의 조건문을 조사하여 다음 순서에 진행될 동작 행위를 검색한 후 검색된 동작 행위를 동작 프로세서에 전달해 주는 링크 프로세싱 과정과, 상기 링크 프로세싱 과정으로 부터 전달된 동작 행위를 수행시켜 멀티미디어를 관련된 채널별로 동기화하는 동작 프로세싱 과정과, 상기 동작 프로세싱 과정으로 부터 입력된 채널내의 프레임들에 대한 동기화 정보를 이용하여 순서대로 프리젠테이션 서버에 전달함으로써 멀티미디어 프리젠테이션을 수행할 수 있도록 하는 프레임 동기화 과정의 특징이 있다.

앞으로의 연구 방향은 멀티미디어 정보에 대한 실시간 처리(Real-Time Processing)에 대한 응용 시스템의 구현 및 동기 제어기의 시험, 그에 따른 미비점 보완과 국제 표준의 확정에 따른 시스템의 확장 등이다.

참 고 문 헌

- [1] 김진석외 4명, "MHEG 기반 멀티미디어 전달 시스템", 한국정보처리응용학회, 제1권 제2호 추계 학술 발표 논문집 pp. 111-114, 10, 1994.
- [2] Francoise Colaitis, "Opening Up Multimedia Object Exchange with MHEG", IEEE Multimedia Magazine, pp. 80-84, Summer 1994.
- [3] Francis Kretz and Francoise Colaitis, "Standardizing Hypermedia Information Objects", IEEE Communications Magazine, Vol. 30, No. 5, pp. 60-70, May 1992.
- [4] Gerald Neufeld And Son Vuong, "An Overview of ASN.1", Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 23, No. 3, pp. 393-415, Feb. 1992.
- [5] ISO/IEC JTC1 SC29/WG12, "Information Technology-Coding of Multimedia and Hypermedia Information", MHEG Preparation Document for DIS Ver. V0. 2, pp. 1-174, Aug. 1994.
- [6] Little, T.G.C. And Ghafoor, A., "Network Considerations for Distributed Multimedia Objects Composition and Communication", IEEE Network, Vol. 6, No. 11 pp. 32-49, Nov. 1990.
- [7] Little, T.G.C. and Ghafoor, "Spatio-Temporal Composition of Distributed Multimedia Objects for Value-Added Networks", IEEE Computer, Vol. 24, No. 11, pp. 42-50, Oct. 1991.
- [8] Roger Price, "MHEG: An Introduction to the Future International Standard for Hypermedia Object Interchange", ACM Multimedia Conference Proceedings, Anaheim, pp. 121-128, 1993.
- [9] Steinmetz, "Synchronization Properties in Multimedia Systems", IEEE J. on ACM, Vol. 8, No. 4, pp. 401-412, Apr. 1990.
- [10] Thomas D. C. Little, Arif Chafoor, "Synchronization and Storage Models for Multimedia Ob-

jects", IEEE Journal On Selected Areas in Communications, Vol. 8, No. 3. pp. 413-427, Apr., 1990.



조 성 빈

- 1985년 울산대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
- 1987년 동국대학교 전자계산학과 졸업(공학석사)
- 1989년~현재 한국전자통신연구소 정보공학연구실 선임연구원

연구분야: 멀티미디어, 분산 S/W, Groupware



이 해 원

- 1989년 대전공업대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
- 1983년~현재 한국전자통신연구소 정보공학연구실 연구원

연구분야: 멀티미디어 통신, 소프트웨어공학



김 진 석

- 1982년 울산대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
- 1988년 동국대학교 전자계산학과 졸업(공학석사)
- 1982년~현재 한국전자통신연구소 정보공학연구실장(책임연구원)

연구분야: 멀티미디어 데이터베이스, 소프트웨어공학, CSCW



박 성 열

- 1977년 연세대학교 대학원 전자계산학과(석사)
- 1982년 Univ. of Florida 산업공학과(석사)
- 1987년 Auburn Univ. 산업공학과(박사)
- 1973년~1978년 한국과학기술연구원(연구원)

1978년~현재 한국전자통신연구소 정보기술개발단장(책임연구원)
관심분야: 시스템 공학, 정보시스템, Decision Making