

論文94-31A-9-6

동기이상을 위한 멀티미디어 동기시나리오방법

(Multimedia Synchronization Scenario Method for Synchronization Anomaly)

田炳好*, 金太均**

(Byeong Ho Jeon and Tae Kyun Kim)

要 約

멀티미디어응용시스템을 구성하여 서비스 품질이 서로 다른 다양한 미디어를 전송하게 될 때 데이터지연이나 데이터손실로 인해 발생지에서 형성된 동기가 목적지에서 동기가 깨지는 동기이상이 발생한다. 동기이상은 미디어흐름의 불연속점을 발생시켜 의미전달에 상당한 지장을 초래할 수 있다.

동기이상을 해결하기 위하여 멀티미디어 응용에서 발생되는 모든 객체들을 하나의 사건으로 정의하였고, 시간적 제약조건에서 가장 적합한 멀티미디어 객체들의 출력시나리오를 산출하여 미디어들을 표현함으로써 동기이상을 해결할 수 있는 멀티미디어 동기시나리오방법을 제시한다. 본 방법의 특징은 지연효과를 최소화할 수 있어 미디어 신장현상과 미디어연속성문제를 해결할 수 있다. 그리고 사용자나 멀티미디어 시스템에 동기정보를 제공할 수 있다. 동기 가능성을 판단하여 사용자에게 알려주게 되고, 동기 가능성이 있다고 판단되면 최적의 멀티미디어 표현 시나리오를 산출하여 가장 적합한 멀티미디어를 표현할 수 있게 한다.

Abstract

When a constructed multimedia application system transfers a various media of which quality of service is different, a previously constituted synchronization at source site generates the synchronization anomaly that the synchronization relation is broken by a delay or a data loss at destination.

To solve the synchronization anomaly, we propose the "Multimedia synchronization scenario method : MSSM" which defines as one(1) event all objects generated at multimedia application, and creates the optimal scenario of multimedia presentation under temporal constraints.

The characteristics of MSSM can minimize the delay effect, guarantee the media stream continuity for preventing the media stretch, and provide the synchronization information to a user and/or a system. After deciding a synchronization possibility, MSSM confirm user its information. If there is a synchronization possibility, MSSM products optimal multimedia presentation scenario, and can present multimedia adaptively.

*正會員, 忠南大學校 電子工學科
(Dept. of Elec Eng., Chungnam Nat'l Univ.)
**正會員, 忠南大學校 컴퓨터工學科

(Dept. of computer Eng., Chungnam Nat'l Univ.)
接受日字 : 1994年 3月 9日

I. 서 론

멀티미디어응용시스템(Multimedia Application System | MAS)은 “하나 이상의 사용자가 하나 이상의 미디어정보를 발생, 처리, 저장, 검색, 및 출력하여 통신망을 통해 하나 이상의 다른 사용자에게 전달할 수 있는 시스템”이다. MAS는 영상, 음성과 같이 시간에 종속적인 동적미디어(dynamic media)와 문자, 정지영상, 그래픽등과 같이 시간에 독립적인 정적미디어(static media)을 지원할 수 있어야 한다. 이때 크게 대두되는 문제중에 하나가 동기화로 발생지에서 이미 동기화된 미디어들이 단말간에 데이터지연이나 데이터손실로 인해 목적지에서 동기선(synchronization deadline)에 일치하지 않는 “동기이상”현상이 발생하게 된다.^{[1][6]} 데이터지연은 고정지연과 가변지연으로 나눌 수 있는데 고정지연은 문제가 되지 않으나, 가변지연은 지터를 야기시켜 동기이상을 발생시킨다. 동기이상이 발생하였을 때, 원래의 동기관계로 복구하는 과정을 “동기제어”라 한다. 즉, 지터를 보상하기 위한 동기제어에는 목적지에서 단말지연을 산출하여 미리 발생지의 미디어 데이터를 인출하는 선인출기법^[4]과 목적지에서 단말지연을 보상할 수 있도록 충분한 버퍼를 갖고 도착한 미디어의 출력시점을 의도적으로 일정한 시간 후에 응용층으로 전달하는 의도지연기법^[7], 목적지까지 경과된 지연시간을 다시 발생지로 재환시켜 적절한 미디어 데이터의 전송시간을 산출하는 궤환기법^[8], 분산된 환경에서 각 플로우를 통해 목적지에 도착한 지연시간을 서로 주기메시지를 교환하는 플로우기법^[9]들이 있다. 동기제어의 주 기능은 재동기화에 있으며, 이를 수행하면서 미디어흐름의 연속성을 보장하여야 하고, 통신망의 극심한 상황이 동기화 가능성 여부에 미치는 영향을 판단할 수 있어야 한다.

데이터지연과 데이터손실이 일으키는 동기이상현상과 미디어의 연속성에 대해 2장에서 기술하고, 미디어열을 동기단위로 세분화한 후 데이터모델과 시간관계성 모델에 대해 3장에서 기술한다. 4장은 MSSM과 그 응용에 대해 기술하고, 5장에서는 MSSM의 결과와 검토를 기술하였고, 6장에서 결론을 기술하였다.

II. 동기이상현상 & 미디어연속성

동기이상의 현상으로는 간극현상, 미디어신장현상, 브레이크/스킵현상이 있으며 이로 인해 발생되는 것은 미디어연속성문제이다.

1. 간극현상

멀티채널의 멀티미디어 데이터열에 있어서 각 미디어 데이터간의 도착시간 불일치로 발생한다. 영상과 음성 데이터열이 임의의 시점에서 동기화되었다고 가정할 때, 영상 데이터열은 이미 도착하였으나 음성데이터열이 아직 도착하지 않아 다음 데이터열을 처리하지 못하고 음성데이터열이 도착하기 만을 기다렸다가 도착하면 동기를 맞추어 응용층에 전달하게 됨으로써 동기화를 수행하게 된다. 이때 영상데이터열은 음성데이터열이 도착할 때까지 아무런 일을 수행하지 못하고 일정한 시간만큼 불연속 현상이 발생하게 되는데 이를 “간극(gap)현상”이라 한다.^[10]

2. 미디어신장현상

미디어간에 동기를 맞추기 위해 동기화를 수행하는 과정에서 일반적인 동기화를 수행하게 될 경우 간극현상이 발생하게 된다. 간극현상이 발생하게 되면 먼저 도착한 데이터열은 나중에 도착한 미디어열 도착시간에서 자신의 미디어열 도착시간을 뺀 시간 즉 간극시간만큼 기다렸다가 다음 차례의 미디어열을 응용층에 전달함으로써 전체적으로 미디어열은 간극시간만큼 늘어나는 “미디어신장(media stretch)”현상이 발생하게 된다.^[11] 수신측에서는 간극시간만큼 버퍼내에서 기다리는 시간을 보장하여 주어야 하므로 버퍼의 크기가 커져야 하며 오버플로우가 발생하여 데이터 손실을 야기할 수 있다.

3. 브레이크/스킵 현상

연속미디어에서 연속적으로 표현되어야 하나 일부 데이터가 손실되어 끊어지는 현상을 음성에서는 “브레이크(break)”현상이라 하며, 영상에서는 “스킵(skip)”현상이라 한다. 이러한 현상들은 통신망에서 발생한 손실에 의해 발생할 수 있고, 통신망의 지연시간이 미디어마다 서로 달라 매칭하는 과정에서 허용경과시간이 지난 후에 도착한 미디어를 폐기함으로써 발생할 수 있다. 그리고 I/O장치의 낮은 처리시간으로 실시간요건을 맞추기 위해 의도적으로 생략함으로써 발생할 수 있다.

4. 미디어 연속성 문제

위에서 지적한 간극현상으로 미디어의 브레이크 또는 스킵현상이 일어나면 미디어는 불연속점이 발생하게 된다. 정보를 전송하는 근본 취지는 의미전달에 있다. 그러나 이러한 불연속점으로 인하여 정보의 의미 전달에 상당한 지장을 초래할 수 있다.

간극현상의 해결책으로 간극을 가진 출력미디어열

을 재구성하는 방안으로 마지막 도착 패킷 또는 프레임을 반복하여 출력하는 방법이 있다. 이 방안은 정보보단위가 차지하는 중요도 차이로 인해 또 다른 문제를 야기시킨다. “정보단위중요도(information unit importance)”는 미디어를 구성하는 기본 정보 단위가 전체 내용에 영향을 미치는 정도로 동적미디어는 정보단위중요도가 매우 낮아 일부 패킷이나 프레임을 복사, 삭제하여도 민감하게 반응하지 않는다. 그러나 정적미디어는 정보단위중요도가 매우 높아 약간의 복사, 삭제에 매우 민감하게 반응을 나타낸다. 그러므로 기존 방법은 동적미디어에 사용될 수 있으나, 정적미디어에는 일부 복사, 삭제에 의해 전체의미가 달라질 수 있어 사용에 적합하지 않다.

III. 데이터모델

1. 세분화

미디어간의 시간적 동기화를 위해 미디어열을 일정단위로 나누게 되는데 이 단위를 동기제어단위(Synchronization Control Unit | SCU)라 한다.¹⁵⁾ SCU는 사용자의 요구나 시스템의 요건에 맞게 미디어열을 SCU로 재구성한다. 미디어열에서 동기화의 기준이 되는 시점을 “동기점”이라 하며 동기점과 동기점 간의 시간간격인 동기구간(synchronization interval)은 동기등급에 따라 사용자나 시스템이 결정하게 된다. 동기등급에 의해 미디어열은 여러개의 세그먼트로 나누는데 이를 “세분화”라 한다. 한 동기구간에 존재하는 미디어간의 skew허용치인 “Skew QOS”는 인간이 부자연스러움을 감지할 수 능력의 정도로 결정되어 지는데 입술동기같은 경우 영상과 음성의 Skew QOS는 120msec가 된다.

2. 데이터모델

동기제어단위로 세분화된 한 세그먼트의 모든 객체를 하나의 사건으로 하여 명제화한다. 사건명제는 다음과 같은 요소로 구성되며, 정의1과 같다.

정의 1. 사건명제(P)는 사건(E_i), 사건시간(I_i), 사건변이(V_i) 그리고 시간관계성(R_i)의 요소로 구성되며,

$$P_i [E_i, I_i, V_i] \quad R_i E_j, \forall i, j$$

정의 2. 사건은 멀티미디어 응용에서 발생되는 모든 객체들로 임의의 시간을 갖고 있으며, 다음과 같은 것이 있다.

- 지속시간을 갖는 미디어는 하나의 사건이다.
- 어떠한 행위도 일어나지 않는 일정시간인 자연은

하나의 사건이다.

- 세그먼트와 세그먼트간의 시간간격은 하나의 사건이다.

사건은 사건의 시작과 종료를 나타내는 사건상태로 구성된다. 즉, 한 사건이 시작하는 상태인 시작사건상태(Start Event State | SES)와 한 사건이 종료된 상태인 종료사건상태(Finish Event State | FES)을 갖게 된다.

사건시간은 시작과 시간을 포함한 것으로 논리적 시간단위(Logical Time Unit | LTU)을 사용한다. LTU는 시스템 또는 응용분야에 따라 1초, 1/10초, 1/100초도 될 수 있다.

사건변이는 사건의 서비스품질을 나타내는 것으로, 각 미디어가 통신망 특성에 따라 발생되는 지터를 허용할 수 있는 시간이다. 이것은 미디어특성, 미디어간의 특성에 따라 허용값이 각각 다르다. 예를들면 음성은 실시간 특성이 예민한 반면, 화일전송은 실시간특성이 까다롭지 않다. 그러므로 음성전송의 사건변이값은 작게 설정하고, 화일전송의 사건변이값은 크게 설정한다.

정리 1. 사건이 사건변이를 가지면, 초기가능시간(Early Possible Time | EPT)과 후기 가능시간(Late Possible Time | LPT)을 갖고, SES에서 FES로, FES에서 SES로의 양방향성 가중 그래프(Directed Weighted Graph)를 갖는다.

증명 사건 E_i 는 사건시간 I_i 의 변이로써 사건변이 V_i 값을 갖기 때문에 초기가능시간 T_e 와 후기 가능시간 T_l 의 시간제약성을 갖게 된다. 사건시간은 $[T_e, T_l]$ 로

$$T_e < I_i < T_l \quad (1)$$

이다. 여기서

$$\begin{aligned} T_e &= I_i - V_i \\ T_l &= I_i + V_i \end{aligned} \quad (2)$$

이다. SES, FES의 시작을 각각 X_s, X_f 로 놓으면

$$T_e < X_f - X_s < T_l \quad (3)$$

$$\begin{aligned} X_f - X_s &< T_l \\ X_s - X_f &< -T_e \end{aligned} \quad (4)$$

이다.

그러므로 이 사건그래프는 X_s 에서 X_f 의

방향을 갖는 T_i 과 X_r 에서 X_s 의 방향을 갖는 T_e 를 갖는다. 즉, 하나의 사건그래프는 그림 1과 같이 양방향성가중그래프를 갖는 사건원자그래프(Event Atomic Graph)로 표현할 수 있다.

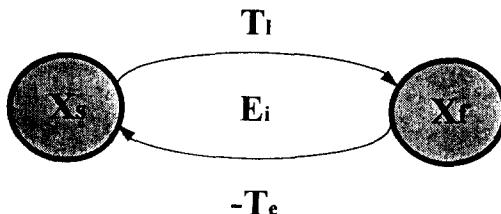


그림 1. 사건원자그래프

Fig. 1. Event atomic graph.

3. 시간관계성 모델

두 사건간의 시간관계성은 Allen의 13가지 시간관계성으로 모두 표현할 수 있다.^[12] 사건과 사건간의 시간간격을 하나의 사건으로 정의하면, 정의 3과 같이 3가지 관계성으로 모든 시간관계성을 표현할 수 있다.

정의 3. 순차 시간관계성(Sequential Temporal Relationship)은 두 사건이 순차적인 시간관계를 가지며, "SQ"로 표기한다.

병렬시작 시간관계성(Parallel start Temporal Relationship)은 두 사건이 병렬적으로 일어나고, 사건의 시작시점이 같은 시간관계를 가지며, "PS"로 표기한다.

병렬종료 시간관계성(Parallel Finish Temporal Relationship)은 두 사건이 병렬적으로 일어나고, 사건의 종료시점이 같은 시간관계를 가지며, "PF"로 표기한다.

정리 2. 두 사건의 시간관계는 SQ, PS, PF시간관계성으로 모든 시간관계를 표현할 수 있다.

증명 정의 2에 의해 일정시간을 가진 지연은 하나의 사건으로 정의할 수 있기 때문에 지연사건을 D로 표현할 수 있다. 순차관계인 "meet", "before"관계는 다음과 같이 표현할 수 있다.

A meet B \rightarrow A .SQ. B

A before B \rightarrow A .SQ. D .SQ. B

병렬관계인 "during", "overlap".

"start", "finish", "equal"관계는 다음과 같이 표현할 수 있다.

A overlap B \rightarrow A .PS. (D .SQ. B)

A during B \rightarrow B .PS. (D1 .SQ. A .SQ. D2)

A start B \rightarrow A .PS. B

A finish B \rightarrow A .PF. B

A equal B \rightarrow (A .PS. B) AND (A .PF. B)

그리므로 위와 같이 모든 시간관계를 SQ, PS, PF시간관계성으로 표현할 수 있다.

예를들면, "영상과 음성의 응용예에서, 영상 미디어의 지속시간이 60LTU이고, 지터허용율이 2LTU이다. 음성 미디어의 지속시간이 50LTU이고, 지터허용율이 1LTU이다. 영상미디어는 동기점으로부터 20LTU후에 출력되어야 하고, 지터허용율은 2LTU이다. 음성미디어는 영상미디어가 출력시작이 되고 나서 30LTU후에 출력이 시작되어야 하고, 지터허용율은 1LTU이고, 음성미디어는 동기점으로부터 100LTU후에 출력이 완료되어야 하고, 지터허용율은 2LTU이다."라고 가정하였을 때, 정의 1에 의해 표현하면, 영상미디어 객체 사건을 E₁, 음성미디어 객체사건을 E₂, 동기점과 영상미디어간의 지연객체 사건을 E₃, 영상미디어 출력시작과 음성미디어 출력시각과의 지연객체 사건을 E₄, 동기점과 음성미디어 출력종료까지의 세그먼트 객체 사건을 E₅라 하면 각각의 사건관계를 다음과 같이 표현할 수 있다.

P [E₁, 60, 2] .SQ. E₃

P [E₂, 50, 1] .SQ. E₄

P [E₃, 20, 2] .PS. E₅

P [E₄, 30, 1] .PS. E₁

P [E₅, 100, 2] .PF. E₂

IV. 멀티미디어 동기 시나리오 기법

1. 그래프생성

멀티미디어 응용시 발생되는 객체를 사건명제화하여 정리 1에 의해 그래프를 발생시킬 수 있다. 각각의 사건은 서로 다른 사건과 시간적 관계를 갖고 있기 때문에 시간관계성에 따라 두 사건의 원자그래프는 하나의 합성그래프로 합성된다. 사건원자그래프의 합성방법은 정의 4와 같다.

정의 4. 두 사건(E_i, E_j)의 시간관계성이 SQ시간관계성일 때, 사건(E_i)의 FES와 사건(E_j)의 SES는 하나의 상태로 합성하고, 두 사건(E_i, E_j)의 시간관계성이 PS시간관계성

일 때, 사건(E_i)의 SES와 사건(E_j)의 SES는 하나의 상태로 합성하고, 두 사건(E_i, E_j)의 시간관계성이 PF시간관계성일 때, 사건(E_i)의 FES와 사건(E_j)의 FES는 하나의 상태로 합성한다.

예를들면 두 사건이 E_i .SQ, E_j 관계일 때, 사건 E_i 와 사건 E_j 는 정리1에 의해 그림 2와 같이 각각 그래프가 생성된다.



그림 2. E_i, E_j 의 원자그래프 생성

Fig. 2. Atomic graph creation of E_i, E_j .

사건 E_i 는 SES로 X_p , FES로 X_{p+1} 의 상태변수를 갖고 생성되며, 사건 E_j 는 SES로 X_q , FES로 X_{q+1} 의 상태변수를 갖고 독립적으로 생성된다. 시간관계성 연산에 의해 정의 4를 적용하면, 사건 E_i 의 X_{p+1} 과 사건 E_j 의 X_q 는 하나의 상태로 합성되면서 그림 3(a)와 같이 일렬 사건상태변수를 갖는다.

두 사건이 E_i .PS, E_j 관계일 때, 사건 E_i 의 X_p 와 사건 E_j 의 X_q 는 하나의 상태로 합성되면서 그림 3(b)와 같이 일렬 사건상태변수를 갖는다. 두 사건이 E_i .PF, E_j 관계일 때, 사건 E_i 의 X_{p+1} 과 사건 E_j 의 X_{q+1}

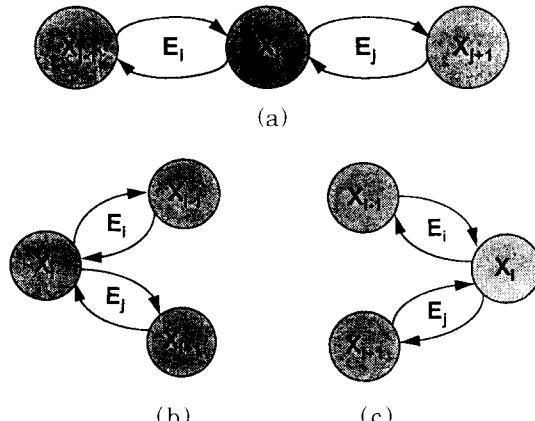


그림 3. E_i, E_j 의 그래프 합성 (a) SQ의 그래프 합성 (b) PS의 그래프 합성 (c) PF의 그래프 합성

Fig. 3. Graph creation of E_i, E_j . (a) Graph creation of SQ (b) Graph creation of PS (c) Graph creation of PF.

는 하나의 상태로 합성되면서 그림 3(c)와 같이 일렬 사건상태변수를 갖는다.

Ⅲ.3절의 합성그래프는 그림 4과 같다. 사건 E_1 은 사건상태 X_2 와 X_3 로 구성되기 때문에 이를 각각 영상미디어 표현시작상태, 영상미디어 표현종료상태라고 할 수 있다. 사건 E_2 의 사건상태 X_4, X_5 를 각각 음성미디어 표현시작상태, 음성미디어 표현종료상태라고 할 수 있다. 세그먼트 구간의 시작과 종료상태는 각각 X_1, X_5 라 할 수 있다.

주어진 사건명제로부터 임의의 사건상태 X_i 에서 X_j 까지의 순방향 사건시간을 a_{ij} , 역방향 사건시간을 b_{ji} 라 하면,

$$a_{ij} = V_k + I_k, b_{ji} = V_k - I_k$$

여기서, $i, j = 1$ to states, $k = 1$ to events

이므로 위 예제에서 각 사건시간은

$$X_2 \rightarrow E_1 \rightarrow X_3, a_{23} = 62, b_{32} = -58$$

$$X_4 \rightarrow E_2 \rightarrow X_5, a_{45} = 51, b_{54} = -49$$

$$X_1 \rightarrow E_3 \rightarrow X_2, a_{12} = 22, b_{21} = -18$$

$$X_4 \rightarrow E_4 \rightarrow X_2, a_{42} = 31, b_{24} = -29$$

$$X_1 \rightarrow E_5 \rightarrow X_5, a_{15} = 102, b_{51} = -98$$

이다.

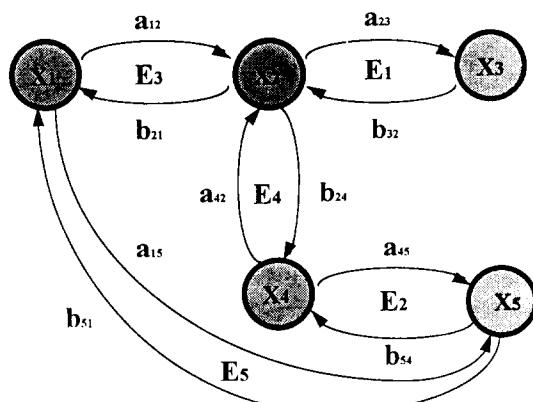


그림 4. 합성그래프

Fig. 4. Composition graph.

2. 최단경로 탐색

멀티미디어 응용에서 발생되는 모든 객체들을 사건명제화하여 정리1과 정의 4에 의해 하나의 그래프가 생성된다. 생성된 그래프가 시간적으로 일치성을 가지고 있는지를 판별하여 주어진 명제의 타당성을 확인하여야 한다. 즉, 각 미디어에 주어진 시간제약성이 다른 미디어와의 동기관점에서 일치성이 있는가를 판별하여야 한다.

세그먼트의 시간간격을 하나의 객체로 하여 사건명

제화하였기 때문에 한 세그먼트내의 시간제약성을 갖게 된다. 그래프에서 두 개의 노드 i와 j사이의 최단경로를 찾는다.

최단경로는 합성그래프에서 최단경로 알고리즘을 사용하여 산출한다. 최단경로는 한 사건이 발생하여 종료될 때 까지의 사건시간으로 정리 3을 만족하여야 한다.

정리 3. 그래프가 어떠한 음의 사이클을 갖지 않는다면, 그 그래프는 시간제약성내에서 일치성이 존재한다. ^[13]

증명 음의 사이클 C가 있다고 가정하자. C를 따라 각 거리를 합하면, $X_j - X_i < 0$ 이 산출되므로 만족될 수 없다. 반대로, 그래프 G에 음의 사이클이 없다면, 각 사건상태간의 최단경로는 잘 정의된다. 각 사건상태 i, j간의 최단경로는 $d_{ij} < d_{0i} + a_{ij}$ 이다. 여기서, d_{ij} 는 사건상태 X_i 에서 X_j 까지의 최단경로의 사건시간이다.

$$d_{ij} - d_{0i} < a_{ij} \quad (5)$$

이다.

그러므로 ($d_{01}, d_{02}, \dots, d_{0n}$)은 주어진 그래프 G의 해이다.

정리 4. 그래프가 정리 3에 의해 일치성이 있으면, 두가지의 시간집합이 생성된다. 각 노드의 EPT와 LPT의 집합 S_E, S_L 가 존재한다.

$$S_L = (d_{01}, d_{02}, \dots, d_{0n}) \quad (6)$$

$$S_E = (-d_{10}, -d_{20}, \dots, -d_{n0}) \quad (7)$$

증명 정리 3에 의해 그래프 G는 하나의 해가 존재함을 알 수 있다. 이 해는 순방향 그래프의 해 S_L 가 된다. 식 (5)에 음수를 끌하면.

$$(-d_{j0}) - (-d_{i0}) > a_{ji} \quad (8)$$

이다. 즉, ($-d_{10}, -d_{20}, \dots, -d_{n0}$)는 그래프 G의 다른 해로 역방향 그래프의 해 S_E 가 된다.

그러므로 주어진 그래프 G는 S_E, S_L 가 존재한다.

정의 5. 그래프가 일치성이 있고, S_E 와 S_L 가 존재하면, 각 사건상태의 최적가능시간 (Optimal Possible Time : OPT)는 각 사건

상태의 S_E 와 S_L 의 평균값으로 한다.

$$I_i = (S_E + S_L) / 2, \text{ for } i = 1 \text{ to } n \quad (9)$$

정리 5. OPT값이 사건시간제약 범위내에 있으면, QOS제약조건에서 동기화가 가능하다.

증명 각 사건의 사건시간은 사건변이가 존재하기 때문에 정리 1과 같이 식(1)의 시간제약성이 주어진다. 즉, 식(3)과 같이 사건상태간의 시간제약성이 주어진다. 이 시간제약성은 각 사건의 지터허용율로 최대허용범위를 설정한 것으로 사건시나리오에 의해 산출된 각 사건 상태 시간이 이 범위를 벗어나게 되면 동기화는 불가능하게 된다. 그러므로 사건시나리오에 의해 산출된 OPT값이 각 사건상태간의 시간제약성내에 있으면 사건간의 동기화는 가능하다.

단일, 위 예제에서 전송중 지연에 의해 E_3 의 지속시간이 20LTU에서 23LTU로 증가하였다고 가정하고, 연속성을 보장하기 위해 세그먼트구간의 시간을 엄격히 준수해야 되기 때문에 E_5 의 변이를 '0'로 가정하였을 때, 위에서 주어진 시간제약조건에서 일치성이 있는지, 표현시각은 언제인지, 표현시간은 얼마인지, 동기화 가능여부는 있는지를 제안한 방법으로 판별한다.

각 사건상태의 S_{EPT}, S_{LPT} 는

$$S_{EPT} = \{0, 18, 76, 47, 98\}$$

$$S_{LPT} = \{0, 22, 84, 53, 102\} \text{이다.}$$

각 사건상태의 최적가능시각은

$$I_i = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5\}$$

$$= \{0, 21.5, 81.5, 50.5, 100\} \text{이다.}$$

발생지에서는 비디오와 오디오 객체간에 정확히 동기를 맞추어 발생된다. 그러나 목적지에 도착한 비디오 미디어열이 3LTU만큼 늦게 도착되어 지연이 발생하였다. MSSM을 적용하기 전에는 3LTU의 지연효과가 전체적으로 영향을 미쳐 미디어열이 신장됨을 알 수 있다. MSSM을 적용하여 각 사건상태의 표현시각과 사건의 표현시간을 알 수 있다. 동기화 가능여부는

$$E_1 : \tau_1 = T_{x3} - T_{x2} = 60.0 \text{ LTU} \text{이므로, } 58 \leq \tau_1 \leq 62 \text{ 조건을 만족하고.}$$

$$E_2 : \tau_2 = T_{x5} - T_{x4} = 49.5 \text{ LTU} \text{이므로, } 49 \leq \tau_2 \leq 51 \text{ 조건을 만족하고.}$$

$$E_3 : \tau_3 = T_{x2} - T_{x1} = 21.5 \text{ LTU} \text{이므로, } 18 \leq \tau_3 \leq 22 \text{ 조건을 만족하고.}$$

$$E_4 : \tau_4 = T_{x4} - T_{x2} = 29.0 \text{ LTU} \text{이므로, } 29 \leq \tau_4$$

≤ 31 조건을 만족하고.

$E_5 : \tau_5 = T_{x5} - T_{x1} = 100.0$ LTU이므로, $100 \leq \tau_5 \leq 100$ 조건을 만족한다.

그러므로 위 그래프는 동기화가 가능하다.

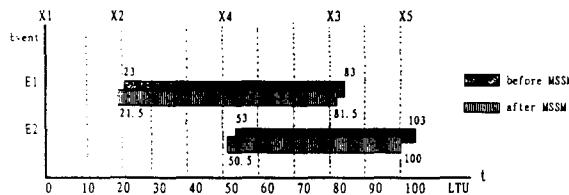


그림 5. MSSM 미디어열의 시간관계도

Fig. 5. Time relation diagram of MSSM's media stream.

그림 5에서 보는 바와 같이 지연이 해당 사건의 시작과 시간에 전적으로 영향을 미치는 것이 아니라 주변 사건의 시작과 시간에 영향을 미쳐 최적의 상태 시작과 시간을 산출하게 된다. 즉, 본 방법을 통해 지연의 효과를 분산시켜 지터허용율내에서 최적의 상태 시작과 시간을 산출할 수 있음을 알 수 있다. 만일 스케줄링을 하지 않는다면, 그림 5의 MSSM 적용 전과 같이 E_3 의 지연으로 E_1 가 3LTU만큼 지연이 된다. E_3 의 지연은 E_1 와 시간적 동기 관계에 있으므로 E_3 을 3LTU만큼 지연시켜 동기를 맞추게 된다. 그러나 전체적으로 3LTU만큼 지연되어 최종 표현종료시각이 3LTU만큼 늘어나게 되어 다음 세그먼트에 영향을 주게 되고, 미디어의 표현흐름이 신장되는 현상이 일어나게 되어 연속성의 요건을 만족시키지 못 한다. MSSM의 적용결과 각 사건이 허용하는 지터율 범위내에서 신축적인 스케줄링을 통해 동기화를 이루면서 연속성을 보장할 수 있도록 미디어열이 신장되지 않음을 알 수 있다.

V. 결과 및 검토

만일 전송중 지연이 매우 큰 경우를 살펴보기 위해 위의 시간제약조건중에서 E_3 의 지속시간을 25LTU로 5LTU증가할 경우 각 사건상태의 가장 적합한 상태 시작은

$$\Pi_i = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5\} = \{0, 23, 83, 52, 102\}$$

각 사건상태의 표현시작과 사건의 표현시간을 통해 동기화 가능여부는

$$E_1 : \tau_1 = T_{x3} - T_{x2} = 60.0$$
 LTU이므로, $58 \leq \tau_1$

≤ 62 조건을 만족하고.

$E_2 : \tau_2 = T_{x5} - T_{x4} = 50.0$ LTU이므로, $49 \leq \tau_2 \leq 51$ 조건을 만족하고.

$E_3 : \tau_3 = T_{x2} - T_{x1} = 23.0$ LTU이므로, $18 \leq \tau_3 \leq 22$ 조건을 불만족하고.

$E_4 : \tau_4 = T_{x4} - T_{x2} = 29.0$ LTU이므로, $29 \leq \tau_4 \leq 31$ 조건을 만족하고.

$E_5 : \tau_5 = T_{x5} - T_{x1} = 102.0$ LTU이므로, $100 \leq \tau_5 \leq 103$ 조건을 불만족한다.

그러므로 위 그래프는 지터허용율내에서 동기화가 이루어질 수 없음을 알 수 있다. 지터허용율을 증가시켜 동기화를 이를 수 있으나 응용의 특성상 지터허용율내에서 동기화가 불가능함을 알 수 있다.

최적가능시간 산출기법의 특성을 살펴보면, 세그먼트 객체의 시간변이를 '0'로 하게 되면 그래프가 일치성이 있는 경우 절대로 주어진 시간을 넘어서지 않는 상태에서 동기화가 이루어짐을 확인할 수 있었다. 즉, 세그먼트내에서 지연에 의한 영향을 내부에서 분산시키고 다른 세그먼트에 시간적으로 영향을 전혀 미치지 않는다. 시간변이를 주어질 때 미디어의 특성에 따라 인간의 음성미디어의 표현감성은 영상미디어의 표현감성보다 예민하므로 음성의 표현시간을 정확히 유지할 수 있다. 미디어간의 시간변이는 동기에 민감한 경우는 값을 작게 하여 지연의 분산효과 영향을 배제할 수 있고, 동기에 둔감한 경우에는 값을 크게 하여 분산효과를 크게 할 수 있다.

영상, 음성, 문자 등의 다양한 미디어를 저작도구를 사용하여 편집할때 출력장치를 통해 전송하거나 표현하기 전에 각 미디어의 지속시간과 미디어간의 시간관계를 그리고 지터허용율과 같은 시간제약조건하에서 시간적 일치성과 동기화 여부를 판별할 수 있다. 또한 전송도착한 미디어들이 시간제약조건에서 시간적 일치성과 동기화 여부를 판별할 수 있다. 시간적 일치성과 동기화 여부를 판별할 수 있기 때문에 본 방법이 미디어 전송에 활용될 경우 도착된 미디어열들이 동기화가 가능하면 표현계층으로 전송하고, 동기화가 불가능하면 재전송요구나 오류로 처리하는 통신프로토콜에 동기정보를 제공할 수 있다. 저작도구에 활용될 경우 사용자에 의해 주어진 시간제약의 일치성과 동기화 여부를 판별하여 사용자에게 동기정보를 제공하여 멀티미디어 저작에 편의를 도모할 수 있다.

VI. 결 론

멀티미디어 응용에서 해결해야될 문제로 동기이상

과 연속성 문제를 분석하여, MSSM을 제안하였다. MSSM은 사건형제의 개념을 도입하여, 이에 적합한 시간관계성의 데이터 표현법을 제안하였고, 제안한 시간관계성에 따라 그래프를 생성하여, 최단경로를 산출한 후 시간제약조건하에서 시간적 일치성과 동기화 여부를 판별하여 미디어 표현 시각과 시간의 멀티미디어 동기시나리오를 산출하는 기법을 제안하였다. MSSM 적용은 시간제약조건하에서 자연 효과를 분산시키면서 동기화를 이룰 수 있기 때문에 자연의 영향을 최소화 시킬 수 있다. 한 세그먼트내에서 발생된 자연으로 동기화 과정에서 발생되는 간격현상에 의한 미디어열 신장을 방지할 수 있다. 각 미디어의 표현 시각과 시간을 최적화시키면서 표현하기 때문에 미디어 표현의 연속성을 보장할 수 있다. 즉, 본 MSSM을 통해 기존의 동기화에서 발생되는 연속성 문제가 해결되기 때문에 미디어 표현의 표현감성을 높일 수 있다.

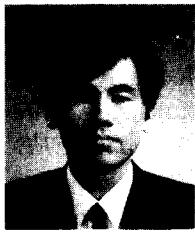
멀티미디어통신체계에서 동기화 가능성을 확인하여 사용자나 시스템운영체계에 정보를 제공할 필요가 있다. 동기화 여부에 따라 필요한 기능을 추가하기 위해서는 동기화 정보가 필요하다. 동기화 가능성이 매우 작을 때 통신프로토콜은 재전송요구나, 재연결요구 그리고 미디어의 오류판단등과 같은 기본 프리미티브의 변수로 사용될 수 있을 것이다. 또한 저작도구 시스템에서 사용자가 멀티미디어를 편집할 경우 주어지는 시간제약조건에서 일치성과 동기화 정보를 사용자에게 제공할 수 있을 것이다.

参考文献

- [1] Thomas D. C. Little and Arif Ghafoor, "Network Considerations for Distributed Multimedia Object Composition and Communication", *IEEE Network Magazine*, pp. 32 ~ 49, November 1990.
- [2] Thomas D. C. Little, "Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects", *IEEE JSAC*, Vol.8, No.3, pp. 413~427, APRIL 1990.
- [3] Thomas D. C. Little, "Spatio-Temporal Composition of Distributed Multimedia Objects for Val-Added Networks", *IEEE Computer Magazine*, pp. 42~50, OCT. 1991.
- [4] Thomas D. C. Little, "Multimedia Synchronization Protocols for Broadband Integrated Services", *IEEE JSAC*, Vol.9, No.9, pp. 1368~1382, DEC. 1991.
- [5] Li Li, "Realtime Synchronization Control in Multimedia Distributed Systems", *Multimedia'92 4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communications*, Monterey California, pp. 294~314, April 1-4, 1992.
- [6] P. Venkat Rangan, "Media Synchronization in Distributed Multimedia File Systems", *Multimedia '92 4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communications*, Monterey California, pp. 315~328, April 1-4, 1992.
- [7] William Naylor, "Stream Traffic Communication in Packet Switched Networks : Destination Buffering Considerations", *IEEE Tr. on Communications*, Vol. COM-30, No.12, pp. 2527-2534, Dec. 1982.
- [8] S. Ramanthan, P. Venkat Rangan, "Feedback Techniques for Intra-Media Continuity and Inter-Media Synchronization in Distributed Multimedia Systems", *The Computer Journal*, Vol. 36, No.1, pp. 19~31, 1993.
- [9] Julio Escobar, Debra Deutsch, "Flow Synchronization Protocol", *Proceedings Multimedia Information Systems*, pp. 1381-1387, Feb. 1992.
- [10] Ralf Steinmetz, "Synchronization Properties in Multimedia Systems", *IEEE JSAC*, Vol.8, No.3, pp. 401-411, Apr. 1990.
- [11] B.H. Jeon, T.K. Kim, "Optimal Synchronization Scenario Method for Temporal Synchronization Anomaly", *Proceedings of the 8th International Joint Workshop on Computer Communication*, Taipei, Taiwan, R.O.C, pp. D2-4-1 ~ D2-4-7, Dec. 1993.
- [12] J. F. Allen, "Maintaining Knowledge

- about Temporal Intervals". *Communications of ACM*, Vol.26, No.11, pp. 832~843, NOV. 1983.
- [13] Rina Dechter, Itay Meiri, Judea Pearl,
- "Temporal Constraint Networks", *Artificial Intelligence*, Vol.49, pp.61~95, 1991.

著者紹介



由炳好(正會員)

1960年 1月 15日生. 1983年 2月 忠南大學校 電子工學教育科(工學士). 1989年 8月 忠南大學校 大學院 電子工學科(工學碩士). 1991年 3月 ~ 現在 忠南大學校 大學院 電子工學科 博士過程. 1991年 8月 ~ 現在 忠南大學校 計算機工學科 助教. 주관심 분야는 멀티미디어동기, 멀티미디어트래픽 등임.



金太均(終身會員)

1944年 1月 25日生. 1971年 2月 서울대학교 工業教育科(工學士). 1978年 3月 東京工業大學 大學院 物理情報工學(工學碩士). 1985年 12月 東京工業大學 大學院 物理情報工學(工學博士). 1974年 ~ 現在 忠南大學校 工科大學 計算機工學科 教授. 1994年 ~ 現在 忠南大學校 工科大學長. 주관심 분야는 패턴인식, 영상처리, 멀티미디어 등임.