DBpia

이벤트 객체를 표현하기 위한 멀티미디어 동기화 기법

정회원 이 근 왕*, 이 기 성*, 김 은 영**

Multimedia Synchronization Method for Presenting Event Objects

Keun-wang Lee*, Gi-seong Lee*, Eun-young Kim** *Regular Members*

요 약

멀티미디어 응용 소프트웨어를 효과적으로 개발하기 위해서는 연속 미디어의 동기화 뿐만 아니라 비연속 미디어의 동기화를 혼합하여 표현할 수 있는 멀티미디어 동기화 모델이 요구된다. 제안한 논문은 객체들간의 시간적인 관계를 나타내는 연속적 미디어와 공간적인 관계를 나타내는 비연속적 미디어를 표현할 수 있는 모델을 제시하였다. 본 논문에서 제안한 모델은 고품질 서비스의 보장을 요구하는 시스템에 적합한 모델로 다중 키 매체를 효율적으로 적용하여 이벤트가 발생했을 때 실시간으로 처리할 수 있다. 제안한 논문은 기존의 동기화 기법과 비교평가하여 미디어의 재생율이 향상된 것을 시뮬레이션을 통해 검증하였다.

ABSTRACT

It is required for us to design multimedia synchronization model which present mixed media, that contains not only continuous media but also discontinuous media. And it is useful for us to develop multimedia application software. Proposed paper represents model that expresses continuous media and discontinuous media. And continuous media show the temporal relations between media objects then discontinuous media spatial relations. The model proposed in this paper is effective in applying the system to guarantee high quality of services and can process real time application from applying efficient multiple key media when events occur. We verified that the proposed model has improved media palyout rate compared with other previous synchronization models through simulation.

I. 서 론

멀티미디어 시스템의 특징은 상호 독립적인 연속 미디어와 비연속 미디어들을 구성하는 여러 매체들의 생성, 저장, 전송, 연산, 표현 과정을 컴퓨터로 제어하고 통합한다는 것이다. 이러한 멀티미디어 시스템에 있어서 가장 큰 관심사는 여러 미디어를 어떻게 디지털 데이터로 표현할 것인가와 이들 미디어들 간의 동기화를 어떻게 구현할 것인가이다[1-2].

멀티미디어 응용을 위한 동기화 모델을 서술하는 많은 연구들이 이루어져 왔다[3-7,11].

OCPN, RTSM과 같은 기존의 확장된 페트리네트[8-10] 모델은 멀티미디어 실시간 문제와 패킷 및 셀 네트워크의 랜덤 지연이 고려되었을 때 패킷의 늦은 전송을 다루기가 충분하지 않으며, 또한 미디어 내 및 미디어간 서비스 품질 파라미터를 모델링하는데 있어 제약적이었다. 따라서 본 논문에서는 페트리 네트를 확장하여 제어 매체와 다중 키 매체를 이용한 멀티미디어 동기화 모델을 제안한다.

제안한 논문의 모델은 오디오, 애니메이션, 포인터와 같은 연속적 미디어와 텍스트, 이미지와 같은 비연속적 미디어의 통합적인 표현을 하는 것이다. 특히 원격 강의 시스템에서 부가적으로 보조자료를

* 숭실대학교 컴퓨터학과 멀티미디어 연구실(kwlee@multi.soongsil.ac.kr)
** 숭실대학교 전자계산원(eunyoung@comist.soongsil.or.kr)
논문번호 : 99328-0817, 접수일자 : 1999년 8월 17일

www.dbpia.co.kr

보여주면서 설명하고자 할 때 실시간으로 애니메이션이나 이미지가 표현되어야 한다. 이와 같이 즉시 전송하여야 하는 경우에 발생하는 객체가 이벤트 객체이다. 또한 이러한 이벤트가 발생할 때 이벤트의 정보를 실시간으로 다음 전이에 전달해 주는 제어 매체가 필요하게 된다. 이러한 이벤트 객체는 실시간으로 표현되어야 하기 때문에 키 매체가 되어야 한다. 그러므로 이벤트를 발생시킨 객체와 오디오가 키 매체가 된다.

본 논문에서는 멀티미디어 객체간의 시간 관계를 유연하게 서술할 수 있으며, 이벤트를 표현할 수 있는 MMSM(MultiMedia Synchronization Mo del)을 제안한다.

논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 제안한 MMSM의 정의와 점화규칙에 대하여 서술한다. 그리고 제어 매체 및 다중 키 매체와 시간 매체의 개념을 서술한다. III장에서는 다중 키 매체를 반영한 서비스 품질을 예를 들어 평가한다. IV장에서는 MMSM의 시뮬레이션 결과를 서술하고, V장에서는 결론과 추후 연구 방향에 대하여 논의한다.

II. MultiMedia Synchronization Model

제안한 MMSM은 서비스 품질을 효율적으로 제공하는 페트리 네트 기반의 규격 모델이다.

1. MMSM의 정의

MMSM은 10개의 투플이 있다.

MMSM = [P, T, K, A, CT, C, D, J, R, M]

$P = \{p_1, p_2, \ldots, p_n\}$; 플레이스의 집합

$T = \{t_1, t_2, \ldots, t_m\}$; 전이(transition)의 집합

$E = \{e_1, e_2, \ldots, e_l\}$; 강제 플레이스의 집합

$A: (E \times T) \cup (T \times E) \rightarrow I, \; I = \{1, 2, 3, \ldots\}$

$CT = \{ct_1, ct_2, \ldots, ct_j\}$; 제어 매체의 집합

$X = P \cup K \cup CT$; 모든 플레이스들

$C: X \rightarrow R'$, R'는 실수 ; 소비된 시간

$D: X \rightarrow R'$, R'는 실수 ; 지속시간(durations)

$J: X \rightarrow R'$, R'는 실수 ; 최대 지연지터 값

$R: X \rightarrow \{r_1, r_2, \ldots, r_k\}$ 자원

$M: X \rightarrow I, \; I = \{0, 1, 2\}$ 마킹

각 플레이스의 상태는 다음중 하나이다.

0 : 토큰 없음, 1 : 닫힌 토큰, 2 : 열린 토큰

본 논문에서 제안하는 MMSM은 OCPN과 RTSM 모델을 확장한 것이다. 각 플레이스는 1 또는 0개의 토큰을 가지고 있다. 토큰을 지닌 플레이스는 해당 미디어 객체가 현재 활성화된 객체임을 나타내며 토큰을 가지고 있지 않은 플레이스는 비활성화된 객체임을 나타낸다. 각각의 토큰은 두 가지의 상태를 가지는데 열린(unlocked)토큰과 닫힌(locked)토큰으로 구분된다. 각 플레이스 p_i는 몇 개의 파라미터를 가지고 있는데, 그 중 제어 매체 파라미터와 다중 키 매체 그리고 시간 매체 파라미터는 다른 미디어에 비해 상대적인 중요도를 나타내는 파라미터이다. 즉 어떠한 키 매체가 결정될지를 제어 매체 파라미터가 그 정보를 가지고 있으며 다음 전이에 전달하여 준다. 이러한 키 매체의 부여는 각 미디어의 지연 관계나 중요도에 의해 결정되어진다.

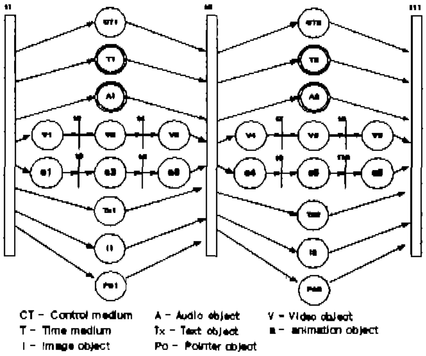


그림 1. MMSM의 모델

전이 t_i로 점화를 결정하는 정보는 제어 매체를 통하여 전달한다. 전이 t_i의 점화는 해당 전이의 입력 플레이스에서 열린 토큰을 지닌 플레이스중 키 매체가 시간 매체의 정해진 시간내에 도달하는 경우에는 즉시 점화를 한다. 그러나 시간 매체에서 지정된 시간을 벗어나는 경우에는 즉시 시간 매체에 의해 점화가 발생하게 된다. 그림 1은 페트리 네트를 확장하여 MMSM 모델로 나타낸 것이다.

오디오는 비디오에 비해 지연에 민감한 특성을 지니므로 전이 t_6에서 비디오와 애니메이션 프레임의 늦은 전송에 의해 오디오 A_2의 재생이 지연되어서는 안된다. 예를 들어 비디오 객체, 애니메이션 객체, 포인트 객체, 텍스트 객체, 이미지 객체, 그리고 오디오 객체를 표현하려고 한다. 전이 t_6의 경우 입력 플레이스의 키 매체가 무엇인가에 따라 키 매체가 도달하는 즉시 t_6의 점화가 발생하게 된다.

www.dbpia.co.kr

만약 키 매체가 오디오라면 비디오나 애니메이션, 포인트, 텍스트 및 이미지에 상관없이 오디오 A_1이 끝나게 되면 점화 조건을 만족하여 점화가 발생하게 되고, 오디오의 서비스 품질을 유지시킬 수 있다. 또한 애니메이션 프레임 a_4, a_5, a_6가 꼭 스크린상에 표시되어야 할 객체라면 t_{11}의 점화 조건식은 시간 매체의 정해진 시간내에 도달하는 경우 키 매체인 오디오와 애니메이션 객체가 도달하면 비디오 객체의 수신지연에 상관없이 오디오 A_2와 애니메이션 프레임 a_4, a_5, a_6이 끝남과 동시에 전이 t_{11}을 점화시킬 수 있다.

OCPN에 있어서는 각 미디어가 모두 도달해야만 점화를 한다. RTSM 모델에서는 하나의 강제 플레이스가 끝나면 즉시 점화하게 되어 있다. 그러나 MMSM 모델에서는 각 미디어 객체에 대한 키 매체를 다중으로 정의할 수 있고 점화 조건을 다중 키 매체와 시간 매체로 함으로써 OCPN에서의 동기화 관계와 RTSM에서의 실시간 동기화 관계를 포함하여 다양한 동기 관계를 모델링할 수 있게 된다. 또한 미디어내 동기화와 미디어간 동기화에서 최대 지연 지터 값을 적용하여 효율적인 서비스 품질을 가지는 동기화 모델이 가능하다.

2. MMSM의 점화 규칙

MMSM의 점화 규칙은 다음과 같다.

1)제어 매체는 어떤 플레이스들이 키 매체인지를 판단하여 다음 전이에 플레이스의 개수와 키 매체의 정보를 전송한다.

2)시간 매체에 의해서 정해진 시간이 되면 즉시 점화한다.

3)전이는 열린 토큰을 지닌 플레이스의 키 매체가 도착하면 즉시 점화한다.

4)점화시, 전이 t_i는 각 입력 플레이스의 토큰을 제거하고, 출력 플레이스에 토큰을 추가한다.

5)토큰을 받은 후 플레이스 p_j는 시간구간 τ_j 동안은 활동 상태에 있으며, 이러한 시간간격 동안 토큰은 닫힌 상태로 존재한다.

3. 제어 매체와 다중 키매체 및 시간매체의 정의

3.1 제어 매체

CT는 제어 매체로서 플레이스의 개수와 키 매체의 개수의 정보를 갖는다. 이 정보를 다음 전이에 전송하는 기능을 갖는다.

그림 2에서 제어매체가 키 매체와 활성화 상태를

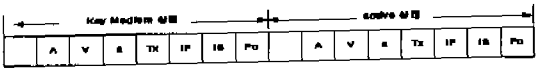


그림 2. 제어 매체의 정보

다음 전이에 전달하기 위한 매체들의 정보를 보여주고 있다. 앞의 8비트는 키 매체 정보를 나타내며, 뒤의 8비트는 활성화 상태의 정보를 표현하고 있다.

3.2 다중 키 매체

키 매체는 어떠한 플레이스도 될 수 있다. 만약 특정한 매체의 플레이스가 키 매체 플레이스로 정해졌다면 이 매체는 동기화를 위하여 다른 미디어의 늦은 전송때문에 전이가 지연되는 상태로 되어서는 안된다. 만약 키 매체가 늦게 전송이 된다면 다른 매체는 기다리게 된다. 키 매체는 특정한 매체를 의미한다.

키 매체의 선택은 매체의 중요성과 매체의 지터-민감성이다. 예를 들어 어떤 매체가 다른 매체보다 중요하다면 이 매체는 키 매체로 선택되어야 한다. 또는 이벤트에 의해 표현을 해야하는 경우나 모든 미디어가 똑같이 중요하다면 지터에 민감한 매체를 키 매체로 선택하여야 한다.

키 매체를 제외한 모든 미디어는 늦은 전송으로 인해 패킷을 폐기해야 한다. 그러므로 텍스트 데이터와 비디오 데이터는 오디오 데이터가 열린(unlocked)상태로 되었을때 늦은 전송으로 인해 폐기될 수 있다.

3.3 시간 매체

모든 미디어는 네트워크를 거쳐서 전송되기 때문에 실시간 제약을 초과하는 경우가 발생한다. 키 매체가 이렇게 지연된다면 시간 매체에 의해 점화가 가능하다. 예로서 만약 키 매체인 오디오가 늦은 전송으로 도달되지 않는 패킷을 기다리면서 실시간 제약을 초과하고 있다면 시간 매체가 작동되어야 한다. 그러한 경우에 오디오의 품질을 유지하기 위해서 오디오를 기다리지 않고 점화하여 다른 미디어들을 활성화 시켜야 한다. 시간 매체는 전이 사이의 실시간 제약을 지정하는 결정적 시간주기이다.

Ⅲ. 서비스 품질 평가

미디어간 동기화에 대한 QoS 파라미터 처리를 위하여 각 플레이스 p_i는 키 매체 외에 시간과 관련된 3가지 파라미터인 소비시간, 지속시간, 최대 지

www.dbpia.co.kr

연 지터 값을 가지고 있다. T_d로 표시되는 지속시간은 해당 미디어의 재생 또는 디스플레이가 지속되어야 할 시간 길이 즉 지속시간을 나타내는 파라미터이다.

이 파라미터 초기값은, 전이 t_i가 점화된 후 전이 t_i의 출력 플레이스의 각 지속시간 T_d 와 입력 플레이스에서 넘겨진 값 T_r을 더한 합으로 초기화되며, 해당 플레이스 p_i 의 자원이 소비됨에 따라 감소하며 0에서 멈춘다. T_r는 전이 t_i가 점화된 시점에서, 입력 플레이스의 소비시간이 최대 지연 지터값보다 큰 경우에는 최대 지연 지터값으로 설정되고, 작은 경우에는 소비된 시간 값으로 설정된다. 즉 T_r는 전이 t_i가 점화된 시점의 최대 지연 지터값의 설정되는 식은 다음과 같다.

$$T_{cri+1} = T_{dri+1} + min(T_{cri}, T_{jri}) \quad (1)$$

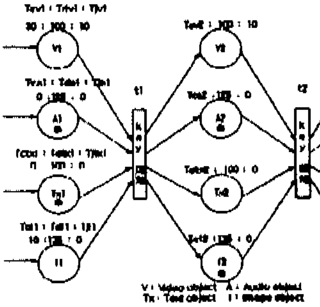


그림 3. 키 매체를 가진 소비시간 설정 예

그림 3은 키 매체를 가진 파라미터의 초기값을 설정하는 예를 보여주고 있다. t_1이 점화되기 위해서 키 매체인 오디오 A_1과 텍스트 Tx_1은 끝나야 한다. 예에서 오디오 A_1은 125ms의 지속시간을 가지고 125ms의 자원을 소비하며, 텍스트 Tx_1은 100ms의 지속시간을 가지고 100ms의 자원을 소비하였다고 가정하면 오디오 A_1의 소비시간 Tca_1과 텍스트 Tx_1 의 소비시간 $Tctx_1$은 0이 된다.

전이가 점화된 시점에서 비디오 객체 V_1의 지속시간은 100ms이며 70ms의 자원을 소비하였고, 이미지 I_1의 지속시간은 125ms이며 115ms의 자원을 소비하였다고 하면 비디오 V_1의 경우 30ms가 최대 지연 지터 값 10ms를 초과하므로 최대 지연 지터 값 10ms를 비디오 V_2에 넘겨 주게 되며, 비디오 V_2의 지속 시간 100ms와 합해져 110ms의 소비시간이 설정된다.

비디오 V_2의 경우 소비시간과 최대 지연 지터 값이 같으므로 10ms를 비디오 V_3에 넘겨 주게 되며, 비디오 V_3의 지속시간 100ms와 더해져 110ms의 소비시간이 설정된다. 텍스트 Tx_2의 경우는 소비하고 남은 시간이 20ms이고 최대 지연 지터 값이 10ms이기 때문에 10ms를 Tx_3에 넘겨주게 되며 텍스트 Tx_3의 지속시간 100ms와 합해져 110ms의 소비시간이 설정된다.

전이 t_2의 점화 후에, 키 매체 A_3, Tx_3, I_3가 있다. 세가지 키 매체가 t_3에 도달한 후에 비디오 V_3에 최대 지연 지터 값을 반영하면 된다. 이와 같이 최대 지연 지터 값을 적용함으로써 효율적인 서비스 품질을 나타내며 동기화를 맞출 수 있다.

Ⅳ. 시뮬레이션

본 논문에서 제안한 모델에서는 비디오, 오디오, 애니메이션, 이미지 등의 일반적인 객체뿐만 아니라 사용자가 버튼을 클릭했을 때 나타나는 이벤트를 발생시키는 특별한 미디어 객체를 가지고 있다.

이벤트 객체는 사용자의 선택을 나타내며 사용자의 선택이 이루어지면 즉시 선택된 객체는 열린 토큰으로 바뀌게 된다. 이벤트 객체는 사용자가 선택을 하지 않았을 경우 계속 닫힌 토큰의 상태를 유지하게 된다. 사용자 이벤트는 발생시간과 주기를 예측할 수 없는 객체를 지칭하는 말이다.

본 모델에서 소개한 이벤트 객체와 제어 매체 및 다중 키 매체의 적용을 나타내기 위해서 시나리오를 작성하여 표현한다.

멀티미디어 응용으로 원격 강의 시스템을 예제로 시나리오를 작성하면 다음과 같다. 원격강의 시스템을 구성하는 미디어 객체는 오디오, 비디오, 애니메이션, 텍스트, 이미지1, 이미지2, 포인터가 있다. 실시간으로 원격강의를 시작하면 교사의 모습과 음성이 나온다. 즉, 전이 t_1이 점화되면 오디오 객체와 비디오 객체는 활성화되어 열린 토큰이 된다.

교사의 수업중에 "조선시대의 임진왜란때 왜군을 무찌른 이순신 장군에 대해 공부하겠습니다. 이순신 장군의 빛나는 전투인 한산대첩을 애니메이션으로 보면서 설명하겠습니다." 애니메이션에 대한 설명이 끝난후에 "전투에서 승리를 이끌수 있었던 것은 화면에서 보는바와 같이 거북선입니다. 그러면 거북선과 일반 배와의 차이점이 무엇인지를 비교하면서 설명하겠습니다." 라고 가정하자.

이 시나리오를 모델에 적용하여 표현하면 그림 4

www.dbpia.co.kr

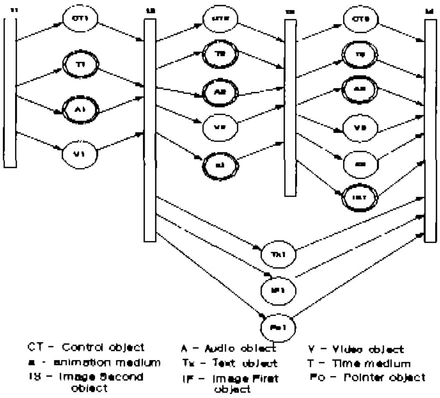


그림 4. 시나리오 모델

와 같다. 전이 t_2가 점화되려면 애니메이션 객체가 생성이 되어야 한다. 그러므로 애니메이션을 보여주기 위하여 이벤트가 발생한다. 이때 제어 매체는 추가된 애니메이션 객체가 생성되었고 키 매체임을 알려주기 위하여 정보를 전이 t_2에 전달한다. 전이 t_3가 점화될 때에는 오디오 객체와 새로운 이미지 객체가 키매체가 되는 것을 보여준다. 마찬가지로 제어 객체는 추가된 이미지 객체의 정보를 전이 t_3에 전달한다. 또한 텍스트 객체, 이미지 객체, 포인터 객체가 추가되었다는 정보를 전이 t_4에 전달한다.

그림 4의 시나리오를 가지고 제어 매체의 역할을 서술하면 그림 5와 같다.

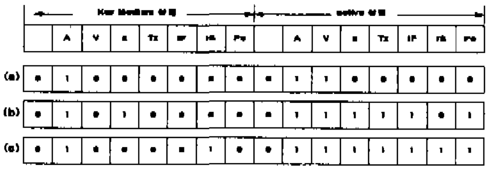


그림 5. 제어 매체의 표현

그림 5은 키 매체와 활성화 상태를 다음 전이에 전달하는 제어 매체의 정보를 보여주고 있다. 그림 5에서 (a)의 상태는 오디오가 키 매체임을 나타내며 오디오 객체와 비디오 객체가 활성화 되었다는 것을 보여주고 있으며 그림 5에서 (b)의 경우는 오디오 객체와 애니메이션 객체가 키 매체이며 오디오 객체, 비디오 객체, 애니메이션 객체, 텍스트 객체, 이미지 객체, 포인터 객체가 활성화 되었다는 것을 나타내고 있다. 그림 5에서 (c)의 경우는 애니메이션 객체가 활성화 되었지만 키 매가 아닌 것을 나타내며 추가로 이미지 객체가 키 매체가 된 것을 보여준다.

본 논문은 시뮬레이션 환경을 Ethernet상의 WAN 환경으로 하였다. 각각의 패킷에 대한 적절한 작업을 수행하기 위해서 실제 시뮬레이션에 사용된 정보는 포아송 분포로 산출하여 네트워크 지연 값을 세가지 미디어에 똑같이 적용하였다.

그림 6은 제안한 모델과 RTSM모델과의 서비스 품질을 비교하여 성능평가를 한 것이다. 비교 검증을 위하여 RTSM 모델을 시뮬레이션 환경에 적용하였고 MMSM 모델에서 제안한 최대 지연 지터값을 적용하여 MMSM 모델이 RTSM 모델에 비해 서비스 품질이 향상되었다. 각 모델에 대하여 벤치마킹의 척도는 손실된 패킷 수가 된다.

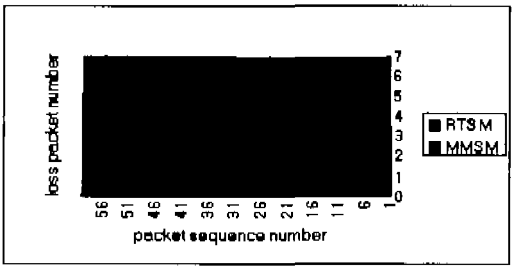


그림 6. 손실된 패킷 수의 비교

그림 6은 RTSM과 MMSM모델을 적용하였을 때 손실된 패킷의 수를 나타내고 있다. MMSM모델이 RTSM모델보다 패킷이 적게 손실되었음을 보여준다. MMSM은 RTSM모델보다 오디오와 비디오에 대해 최소 5%에서 15%까지의 수신 패킷 증가를 보여주고 있다. 본 논문에서는 Java 언어로 시뮬레이션을 수행하였다.

제안된 동기화 모델은 지터에 관한 QoS특성을 모델에서 반영하여 동기화 성능을 향상시켰다. 그러나 본 모델을 실현하는데 문제점은 다중 매체의 표현을 위해 각각의 매체에 대한 버퍼가 생성되므로 버퍼를 감소시켜야 한다. 또한 버퍼는 가변 버퍼의 기술을 적용함으로써 재생준비를 위한 시간이 걸리게 된다.

V. 결론 및 추후 연구방향

본 논문에서 제안된 모델은 서비스 품질을 효율적으로 이용한 모델링이 가능하다. 대부분의 멀티미디어 응용은 사용자와 상호작용을 하면서 동작하기 때문에 이는 매우 중요한 특성이다. 뿐만 아니라 제

www.dbpia.co.kr

안된 모델은 다중 키 매체 및 시간 매체를 효율적으로 적용하여 OCPN이나 RTSM 모델에서의 문제점을 해결하였다. 그리고 미디어내 동기화를 위한 최대 지연 지터 값을 미디어간 동기화에 적용하여 효율적인 서비스 품질을 제공하는 멀티미디어 동기화 모델을 제안하였다.

제안한 논문에서는 최대 지연 지터 값을 적용함으로써 재생율의 향상을 이루었고, 실시간으로 표현하여야 하는 미디어의 경우 이벤트를 발생하여 나타내었다. 또한 이벤트가 발생하는 경우 제어매체가 이벤트 정보를 다음 전이에 전달하여 정확한 표현이 가능하게 되었다. 응용할 수 있는 범위는 실시간 시스템에서 주문형 시스템까지 모두 적용이 가능하다.

향후 연구 방향은 정형화된 멀티미디어 동기화 모델을 확립하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] F.Fluckiger, *Understanding Networked Multimedia*, Prentice Hall, 1995.

[2] R.Steinmetz and K.Nahrstedt, *Multimedia: Computing, Communications and Applications*, Prentice Hall, 1995.

[3] G. Blakowski and R. Steinmetz, "A Media Synchronization Survey: Reference Model, Specification, and Case Studies," *IEEE JSAC*, Vol.14, No.1, Jan. 1996.

[4] M. J. Perez-Luque and T. D. C. Little, "A Temporal Reference Framework for Multimedia Synchronization," *IEEE JSAC*, Vol.14, No.1, Jan. 1996.

[5] C.-C. Yang and J.-H. Huang, "A Multimedia Synchronization Model and Its Implementation in Transport Protocols," *IEEE JSAC*, Vol.14, No.1, Jan. 1996.

[6] T. D. C. Little, and Arif Ghafoor, "Multimedia Synchronization Protocol for Broadband Integrated Services," *IEEE JSAC*, Vol. 9, No.9, Dec. 1991.

[7] T. D. C. Little, and Arif Ghafoor, "Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects," *IEEE JSAC*, Vol. 8, No.3, Apr. 1990.

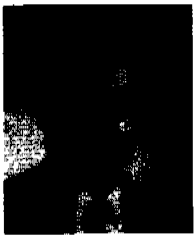
[8] J. L. Peterson, *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*, Prentice- Hall, 1981.

[9] T. Murata, "Petri Nets: Properties, Analysis and Applications," *The Proc. of IEEE*, 77-4, 1989.

[10] R. Steinmetz, "Synchronization Properties in Multimedia Systems," *IEEE JSAC*, Vol. 8, No.3, Apr. 1990.

[11] N. U. Qazi, M. Woo, and A. Grafoor, " A Synchronization and communica- tion model for distributed multimedia objects," *ACM Multimedia*, 1993.

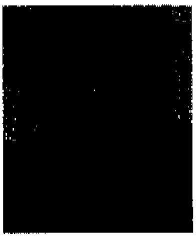
이 근 왕(Keun-wang Lee) 정회원



1993년 2월 : 대전 산업대학교 전자계산학과
1996년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 공학석사
2000년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 공학박사

<주관심 분야> 멀티미디어 응용, 멀티미디어 통신

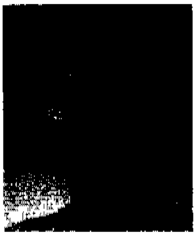
이 기 성(Gi-seong Lee) 정회원



1993년 2월 : 숭실대학교 전자 계산학과
1996년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 공학석사
1996년～현재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정

<주관심 분야> 멀티미디어 응용, 멀티미디어 통신

김 은 영(Eun-young Kim) 준회원



1987년 2월 : 숙명 여자대학교 전자계산학과
1993년 2월 : 숙명 여자대학교 전자계산학과 석사
1997년～현재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정

<주관심 분야> 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어

www.dbpia.co.kr