

## □ 기술개설 □

# 멀티미디어 데이터베이스 시스템에서의 멀티미디어 데이터 모델링에 대한 고찰†

한국과학기술원 류시원\* · 김창룡\* · 차광호\* · 정진완\*\*

### ● 목 차 ●

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. 서 론                                    | 3. 멀티미디어 데이터 모델링 기법의 비교 분석   |
| 2. 멀티미디어 데이터 모델링 기법의 종류                   | 3.1 시간 관계의 표현력               |
| 2.1 Time-line 모델                          | 3.2 추상화 정도와 동적 객체 표현 능력      |
| 2.2 Firefly 모델                            | 3.3 공간 정보 표현 능력과 사용자와의 상호 작용 |
| 2.3 TPN(Timed Petri Net) 모델               | 3.4 멀티미디어 동기화 모델을 위한 참조 기준   |
| 2.4 OCPN(Object Composition Petri Net) 모델 | 4. 결론 및 향후 연구                |
| 2.5 대수 기반 모델                              |                              |
| 2.6 확장(Expanded) Time-line 모델             |                              |

## 1. 서 론

멀티미디어 응용은 문서와 영상, 오디오, 비디오 등의 데이터를 디지털 형태로 압축하여 컴퓨터에 저장시킨 후 사용자가 다양한 형태로 자유로이 검색할 수 있는 분야로써 전자 도서관과 전자 신문, 영화, 홈쇼핑 등 영상 및 음성 정보를 사용자에게 제공하는 차세대 응용이다. 멀티미디어 데이터베이스 시스템은 멀티미디어 응용을 지원하기 위한 핵심 운영시스템중의 하나이며, 멀티미디어 데이터를 데이터베이스로 저장하고 이용하기 위해서는 적합한 데이터 모델에 대한 연구가 먼저 이루어져야 한다.

멀티미디어 데이터의 특징은 데이터내에 시공간(temporal/spatial) 정보를 내재하고 있는 경우가 많다는 점이다. 비디오 데이터의 경우에 비디오의 각 프레임이 순차적으로 재생되어야 할뿐만 아니라 비디오 데이터와 오디오 데

이터간의 동기화가 필요하다. 따라서 이러한 시간 관계에 관한 정보를 데이터 모델에 적절히 표현해줄 수 있어야 한다. 본 연구에서는 시간 정보를 모델링하기 위한 방법으로써 시간 축 모델(time-line model)과 시간 간격에 기반한 모델(interval-based model), 대수(algebra)에 기반한 모델 등에 대하여 조사하고 그 특성들을 비교 분석한다. 이와 더불어 화면상에 표현되는 각 미디어 데이터들의 공간 정보까지 표현해줄 수 있는 확장된 모델에 대해서도 살펴본다.

현재 멀티미디어 응용 분야에서는 사용자의 입력을 반영할 수 있는 모델링 방법이 중요한 논점으로 떠오르고 있다. 예를 들어 멀티미디어 데이터의 상연 도중 원하는 데이터의 내용에 대하여 보다 자세한 내용을 알고 싶으면 사용자 인터페이스의 일정 부분을 마우스로 클릭함으로써 상세한 정보에 접근할 수 있게 해준다. 이와 같은 사용자의 입력을 고려한 동적 모델에 대하여 조사한다.

본 연구의 목적은 멀티미디어 데이터베이스 시스템에서 멀티미디어 데이터의 시간적/공간

\*비 회 원

\*\*중심회원

† 이 연구는 삼성그룹에서 지원하는 멀티미디어 엔지니어링 기반 기술 연구 과제의 지원을 받았음

적 특성과 사용자의 입력을 처리하는데 적합한 멀티미디어 데이터의 모델에 대한 연구 및 비교 분석을 통하여 각 모델의 장단점을 파악하고, 다양한 멀티미디어 응용에서의 모델 선택에 대한 기준을 만드는데 있다. 이러한 연구 목적을 위하여 2장에서 기존의 멀티미디어 데이터 모델에 대한 연구를 서술하고 3장에서 각 모델을 비교 분석한 후 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 멀티미디어 데이터 모델링 기법의 종류

멀티미디어의 데이터베이스화는 먼저 다양한 멀티미디어 데이터의 공간적, 시간적 특성에 부합되는 데이터 모델링과 사용자의 다양한 질의 형태에 대응하기 위한 검색에 대한 연구가 우선적으로 필요하다. 멀티미디어 데이터베이스는 기존의 전통적인 데이터베이스 시스템에서 다루는 데이터와는 다른 특성을 가지는 데이터를 다루고 있다. 멀티미디어 데이터베이스는 디지털 오디오와 비디오, 음악, 애니메이션, 이미지, 텍스트와 같은 데이터의 시간적 구성과 공간적 구성, 동기화 그리고 사용자와의 상호 작용 등을 관리한다. 이러한 특성은 기존의 데이터 모델에서 다루기 힘든 한계가 드러나 새로운 데이터 모델의 필요성이 제기되고 있다 [2, 5, 15, 17].

멀티미디어 데이터에 내재되어 있는 시공간적 특성들을 효율적으로 표현하기 위해 많은 모델링 기법들이 지금까지 제안되었다. 따라서 본 절에서는 지금까지 제안된 Time-line 모델, Firefly 모델, TPN 모델, OCPN 모델, 대수를 이용한 모델, 확장(Expanded) Time-line 모델 등에 대해 살펴보고 각 모델의 특성을 고찰한다.

### 2.1 Time-line 모델

Time-line 모델에서 모든 사건(event)들은 하나의 절대적인 시간축 상에 표현된다[1] [13]. 이때 사건이란 시간축 상에서 각 미디어들이 상연되어지는 시작 시점 또는 끝 시점을 의미한다. 따라서 각 미디어들의 동기화 정보

는 절대적인 시간축 상에 표현된 사건들의 시점에 의해 표현되며 미디어들은 해당 시점에서 화면상에 적절히 표시된다. 예를 들어 여러개의 슬라이드와 각 슬라이드에 해당되는 내용을 동시에 보여주는 시나리오를 Time-line 모델로 표현하면 그림 1과 같다.

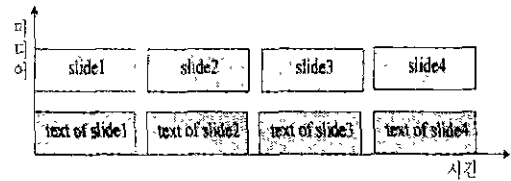


그림 1 Time-line 모델

### 2.2 Firefly 모델

Firefly 모델은 사건을 그래프상의 사각형 노드로 표현하고 매체의 상연과 사건 사이의 관계는 라벨(label)된 간선(edge)으로 표현하는 방법으로써 시간 관계는 기본적으로 동시(simultaneous), 이전(before), 이후(after)의 세 가지로 표현된다[6, 7]. 또한 Firefly 모델에서는 “before by at least d” 형태의 기술을 간선의 라벨에 부가함으로써 이후 또는 동시, 이전 또는 동시와 같은 시간 관계의 표현이 가능하다. 단 여기서 d는 지연(delay) 인수를 나타낸다. 그림 2는 Firefly로 표현된 하나의 예를 나타낸다. 그림 2의 예를 살펴보면 먼저 텍스트 매체의 상연을 완료함과 동시에 애니메이션의 상연이 시작됨을 나타내고 있다. 또한 애니메이션의 상연이 끝남과 동시에 비디오가 상연되고, 비디오의 상연 시점에서 d1의 시간이 경과한 후에 오디오의 상연이 시작되고, 비디오의 상연이 끝나기 d2시간 전에 오디오의 상연이 끝나는 형태의 시나리오를 나타내고 있음을 알 수 있다. 비디오와 오디오의 상연이 시간 간격을 두고 동시에 이루어짐을 알 수 있다.

이때, 그림의 수직축은 시간축을 나타내며 작은 사각형들은 매체 상연의 시작과 끝 시각, 실선은 매체 상연, 그리고 점선은 Firefly 모델에서의 매체 상연 시각들간의 관계를 나타낸다.

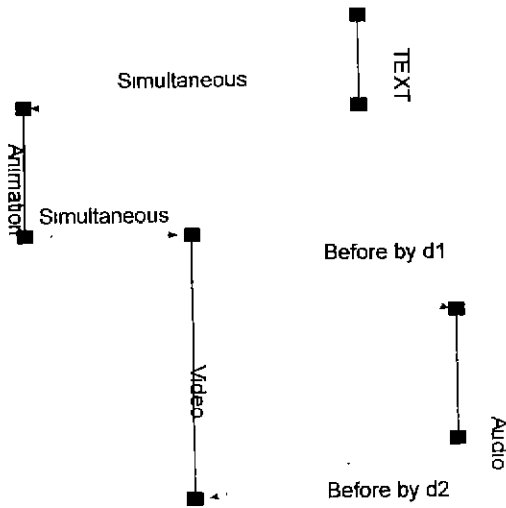


그림 2 Firefly 모델

### 2.3 TPN(Timed Petri Net) 모델

TPN 모델은 Allen이 정의한 13가지의 시간 관계에 의해 미디어간의 시간 정보를 직접 표현하는 것으로써 Petrinet[4]을 이용하여 표현된다[14]. 이때 Allen의 13가지 시간 관계란 두개의 미디어 사이에 시간에 따라 성립될 수 있는 before, meet, during, finish, equal, start, overlap 관계와 역관계인 before<sup>-1</sup>, meet<sup>-1</sup>, during<sup>-1</sup>, finish<sup>-1</sup>, start<sup>-1</sup>, overlap<sup>-1</sup> 관계를 의미한다[3]. 한편 이 모델은 미디어간의 시간 정보를 직접 기술할 수 있기 때문에 Time-line 모델보다 상위 단계의 추상화 수단을 제공해 준다. 그림 3은 TPN 모델로 표현된 시나리오의 한 예를 보여준다.

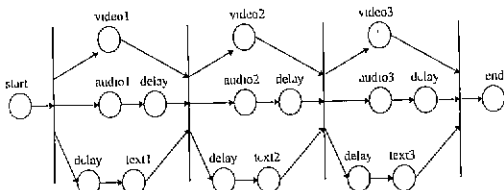


그림 3 TPN 모델

### 2.4 OCPN(Object Composition Petri Net) 모델

OCPN 모델은 TPN 모델과 마찬가지로

Allen이 정의한 13가지의 시간 관계에 의해 시간 정보를 표현한다[8]. 이 모델은 TPN 모델 처럼 Petrinet를 이용하여 미디어들 사이의 동기화 정보를 나타내지만, TPN 모델에 비해 공간 정보를 표현할 수 있도록 하였으며, 미디어 사이의 시간 관계를 이진 관계 이상의 다차원 관계로 표현 할 수 있도록 확장한 모델이다. 이때 공간 정보란 미디어가 화면상에 표시되는 위치 및 두 개 이상의 미디어가 동시에 화면상의 같은 위치에 표시될 때 어떤 미디어를 화면의 전방에 표시할 것인가등에 대한 우선 순위 정보를 의미한다. 그림 4는 OCPN에 의해 표현된 시나리오의 예를 나타낸다.

여기서  $W$ 는 각 미디어의 화면상의 위치에 대한 정보를 나타내며,  $P$ 는 화면상의 같은 위치에 두 개이상의 미디어가 동시에 표시될 때 어떤 미디어를 화면상 앞에 표시할 것인가에 대한 우선 순위 정보를 포함하고 있다.

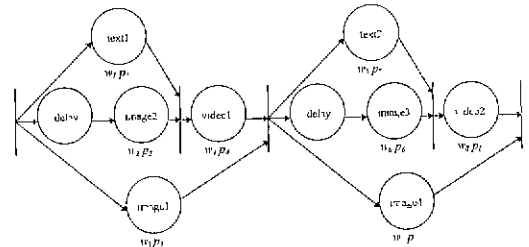


그림 4 OCPN 모델

### 2.5 대수 기반 모델

기존의 멀티미디어 동기화 메카니즘은 각 미디어 데이터를 정적 객체(passive object)로 모델링한 후 이들간의 동기화를 표현하였다. 그러나 멀티미디어 데이터를 객체로 표현하게 되면 각 객체는 동적인 성질을 가지는 경우가 많다. 멀티미디어 객체 관리자(object manager)나 멀티미디어 DBMS, 저작 도구 등을 이용하여 저작된 객체들은 여러 가지 단일 미디어들이 논리적으로 통합된 멀티미디어 객체이며 그 내부나 상태는 능동적으로 변화될 수 있다. 이에 반해 비디오를 통한 비디오 스트림이나 오디오를 통한 오디오 스트림은 구성 요소가 소리와 화상 신호 등이 복합되어질 수 있으나 그 형태가 한 번 정해지면 바뀌지 않는 정

적인 객체로 볼 수 있다.

멀티미디어 동기화의 주된 수학적 모델인 Petri-net은 원래 Milner의 CCS(Calculus of Communicating Systems)[11], Hoare의 CSP (Communicating Sequential Processes) 등과 함께 프로세스 동기화의 표현을 위해 제안된 이론이다. Petri-net의 특징은 객체간의 종속 관계를 표현하기에 좋은 반면, CCS 등 대수 접근 방식의 특징은 행위(behavior)를 모델링하기에 좋은 것으로 알려져 있다[18].  $\Pi$ -calculus는 CCS를 기반으로 한 대수이고 CCS는 CSP를 근간으로 하고 있다.  $\Pi$ -calculus를 이용한 동적 동기화의 실제 예는 그림 5와 같다.

아날로그 시계는 짧은 바늘과 긴 바늘로 구성되어 있으며 긴 바늘은 일정한 펄스로 구동되며, 1회전 시마다 동기화 포트를 통하여 미리 정한 동기 데이터를 전송하게 되며 이를 수신한 짧은 바늘은 적절한 동작을 취하게 된다. 즉 객체의 수행 중에 동기화가 자주 일어나는 것을 알 수 있다. 이때  $P_r$ 는  $\delta$ 시간 간격으로 동기화 요구를 발생하는 객체이며,  $S_1$ 은 긴 바늘,  $S_0$ 은 짧은 바늘에 해당한다.  $u$ 는  $S_1$ 의 출력으로서  $S_0$ 의 입력이 되는 동기 데이터이며,  $w$ 는  $P_r$ 의 출력으로서  $S_1$ 의 입력이 되는 동기 데이터이다. 대수를 이용한 모델링에서의  $x$ 는 입력 출력 포트이고 1은 동기 데이터를 의미한다.

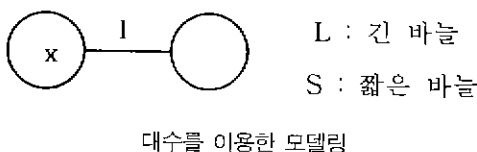
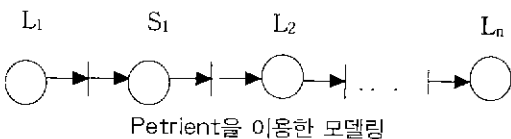
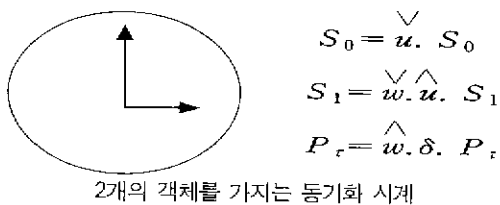


그림 5 동적 동기화의 예

## 2.6 확장(Expanded) Time-line 모델

이 모델은 기존의 Time-line 모델에 사용자의 입력에 의해 시나리오의 상연 도중 다른 시나리오로 분기하는 형태의 사용자 입력을 모델링할 수 있도록 확장한 모델이다[10]. 이 모델은 사용자의 행위를 모델링하기 위해 시간축상의 수직축에 “choice”라 불리는 새로운 형태의 미디어 객체를 만든다. 이때 “choice”는 다음과 같은 필드를 가지고 있다.

- User-action : 사용자로부터 “left-mouse” 클릭 등과 같이 어떤 형태의 입력이 기대되는지 기술.
- Region : 화면상의 어떤 부분이 마우스로 클릭했을 때 적용되는 부분인지 설정.
- Destination-scenario-pointer : 분기하고자 하는 시나리오 또는 시나리오의 일부분을 지시.

한편 멀티미디어 데이터의 상연시 사용자의 입력을 고려할 경우 저작 시간에 사용자의 입력 시점을 정확히 알 수 없기 때문에 이를 적절히 표현하기 위한 수단이 요구된다. 따라서 이 모델에서는 이와 같은 경우를 표현하기 위해 기존의 Time-line 모델에서 사용된 사각형을 다음의 여섯 가지의 경우로 구분하여 표현한다.

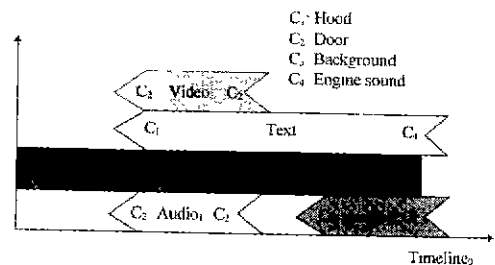
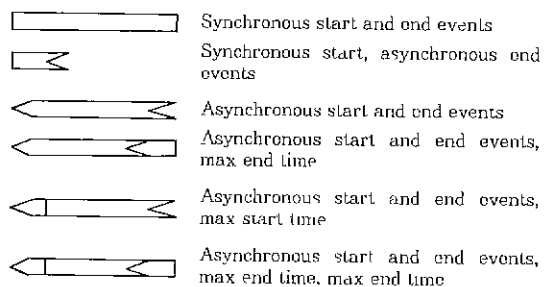


그림 6 확장 time-line 모델

그림 6은 자동차를 엔진덮개(hood), 문, 배경(background)으로 구분하여 보여주는 사나리오를 확장 time-line 모델로 표현한 것이다. 이때 만약 사용자가 엔진 덮개 부분을 마우스로 클릭하면, 엔진을 설명하는 텍스트가 나타나고 다시 엔진소리를 듣고 싶으면 해당 부분을 클릭하면 엔진소리가 재생된다. 또한 문 부분을 마우스로 클릭하면 차의 내부를 보여주고 이를 설명하는 오디오가 재생된다.

### 3. 멀티미디어 데이터 모델링 기법의 비교 분석

멀티미디어 데이터는 각 구성 미디어의 특성들에 따라 서로 복잡한 공간적(spatial), 시간적(temporal)인 관계를 갖는다. 공간은 이차원 평면으로 볼 수 있으며 해당 장치의 화면이나 윈도우상에 표현되며, 하나 또는 여러 시각 미디어를 동시에 혹은 순차적으로 보여 주기 위해 사용된다. 시간은 일차원으로 표현되며 오디오 프리젠테이션 장치에 오디오 미디어를 표현하거나 시간적으로 정렬된 혼합미디어를 표현하기 위하여 사용된다. 오디오와 비디오, 애니메이션 데이터는 본질적으로 시간에 의존하는 특성을 가지며 여러 가지 멀티미디어 데이터가 시간적인 순서에 따라 표현되는 동기화 특성이 존재한다. 따라서 서로 연관된 정보를 포함하는 데이터간에 정해진 시간과 순서에 따라 표현되어야만 사용자에게 정확한 정보를 전달할 수 있다. 동영상과 오디오 데이터가 결합된 멀티미디어 데이터의 경우, 동기화 정보를 이용하여 정해진 표현 순서대로 표현해야 의미 있는 정보가 전달될 수 있다.

멀티미디어 데이터는 각각의 처리 방법들이 독특하여 이들의 표현, 저장 및 검색 조건 부여 문제, 그들간의 상호 복잡한 관련성을 적절히 표현할 수 있는 모델링 문제, 이들을 사용자 의도대로 조작할 수 있는 언어의 형태 및 기능 문제, 그리고 여러 정보를 사용자가 용이하게 임출력하고 조작할 수 있는 사용자 인터페이스 문제 등이 난점으로 지적되고 있다. 본 절에서는 지금까지 언급한 모델들을 시간 관계의 표현력, 추상화 정도, 공간 정보의 표현 능

력, 사용자의 입력을 반영할 수 있는지의 여부, 동적 객체의 표현 능력 등을 중심으로 비교 분석한다. 또한 Perez-Luque에 의해 제안된 동기화 모델들의 참조 기준에 대해 살펴본다.

#### 3.1 시간 관계의 표현력

기본적으로 시간은 하나의 시점 형태로 표현되는 사건 기반 모델(event-based model)과 두 시점 사이의 관계에 의해 표현되는 시간 간격 기반 모델의 두 가지 형태로 모델링될 수 있다.

사건 기반 모델에서 기본적인 단위는 시간상에 표현되는 하나의 사건이 되며 두 개의 사건 사이의 관계는 이전(<), 동시(=), 이후(>)의 세 가지 관계가 설정될 수 있다[16]. 이 세 가지 관계를 조합함으로써 { }, <=, <, =, >, >=, <>, ?의 8가지 시간관계를 설정할 수 있다. { }는 공집합, 즉 시간 관계가 없는 경우를 의미하며, ?는 두 시점의 시간 관계를 알 수 없을 경우, 즉, <, >, = 관계가 모두 가능한 경우를 의미한다. 반면에 시간 간격 기반 모델에서는 시간 간격이 시간 정보를 나타내는 기본적인 단위가 된다. Allen에 의하면 시간 간격들 사이에는 13가지의 시간 관계가 존재한다[3]. 따라서 시간 간격 기반 모델에서는  $2^{13} = 8192$ 개의 시간 관계가 표현될 수 있다. 한편 시간 간격 모델에서 설정될 수 있는 13가지 시간 관계는 사건 기반 모델의 세 가지 시간 관계, 즉 <, >, = 의 조합에 의해 표현될 수 있다. 예를 들어 x overlap y는 ( Bx < By ) and ( By < Ex ) and ( Ex < Ey ) and ( Bx < Ey )처럼 표현된다. 여기서 Bx, By는 각각 x와 y의 시작 시점을 의미하고, Ex, Ey는 x와 y의 끝 시점을 의미한다.

지금까지 언급한 모델들을 사건 기반 모델과 시간 간격 기반 모델의 두 가지 부류로 분류하고 각 모델의 표현력을 살펴보면 표 1과 같다[16].

표 1 멀티미디어 시간관계 모델의 표현력

time model	type	number of interval relations		
		total	basic	representable by (<, =, >), ?
Time-line	event-based	13	13	13
Firefly	event-based	82	13	29
TPN	interval-based	82	13	29
OCPN	interval-based	82	13	29

### 3.2 추상화 정도와 동적 객체 표현 능력

시간 간격에 기반한 모델들은 미디어 사이의 시간 관계를 직접 표현할 수 있기 때문에 간접적으로 미디어간의 시간 관계를 표현하는 사건 기반 모델에 비해 추상화의 단계가 높다. 기존의 멀티미디어 객체에 대한 동기화 명세는 주로 그래프 방법에 기반한 Petrinet, TPN, OCPN 등의 연구가 있지만, 이러한 모델은 객체의 동적인 행위를 구분하지는 못한다. 즉, 2개의 객체가 서로 동기화 정보를 주고 받으면서 진행할 때, Petrinet을 이용한 그래프 방법은 서로 다른 시나리오를 구분하지 못하지만, CCS, CSP 등을 이용한 멀티미디어 모델에서는 이러한 시나리오를 Bisimulation 정의를 이용하여 구분할 수 있다.

### 3.3 공간 정보 표현 능력과 사용자와의 상호 작용

지금까지 언급한 모델 중에 OCPN 모델만 공간 정보를 표현할 수 있도록 지원하고 있다. 또한 사용자의 입력에 의해 다른 시나리오로 분기할 수 있는 형태의 동적 기능은 확장 time-line 모델만이 지원하고 있다. 따라서 앞으로는 사용자의 입력을 반영하는 동적 기능 및 공간 정보까지도 모두 표현할 수 있는 하나의 통합된 모델이 제시되어야 할 것이다.

### 3.4 멀티미디어 동기화 모델을 위한 참조 기준

한편 Perez-Luque는 멀티미디어 동기화 모델을 위한 하나의 참조 기준을 제안하였다[9]. Perez-Luque 참조 기준에 의하면 시간모델의 특성을 나타내는 구성 요소는 기본 시간 단위(basic time unit), 기본 시간 단위와 관련된 문맥 정보(contextual information) 그리고 시간 표현 방법의 유형(type of time representation technique)이 있다.

기본 시간 단위란 시간적 연관 관계를 갖는 시나리오를 표현하는데 사용되는 시간적인 단위를 의미하는 것으로서 [16]에서 구분한 것과 같이 시점(instant)과 시간 간격(interval)으로 분류된다. 문맥 정보란 시간 모델의 기본 시간 단위와 관련된 시간 정보의 유형을 규정

해 주는 것으로서 정량적 정보(quantitative information)와 정성적 정보(qualitative information)로 분류된다. 정량적 정보란 “오후 3시” 또는 “3시에서 6시까지 3시간의 기간” 처럼 기본적인 시간 단위에 의해 표현되어지는 시간정보를 의미한다. 이에 반해 정성적 정보란 비정량적인 시간 정보를 의미하는 것으로서 시점(instant)들간에 설정되는 시간 관계, 시간 간격(interval)들 간에 설정되는 시간 관계, 이러한 시간 관계들의 논리합으로 표현될 수 있는 명확히 정의되지 않은 시간 관계. 그리고 지속 기간(duration)간의 시간 관계로 분류될 수 있다.

마지막으로 컴퓨터 환경에서 시간을 표현하는 방법의 유형에는 날짜 기법(dating scheme), 시간 제한 기법(constraint propagation scheme), 지속 기간 기법(duration scheme)이 있다. 날짜 기법은 시간 정보를 며칠 또는 몇시와 같은 형태로 표현한다. 한편 시간 제한 기법은 시간 정보를 지속 기간 관계와 같은 시간적 제한에 의해 표현한다. 여기서 지속 기간 관계란 “기간 [a,b]는 기간 [c,d]보다 짧다”와 같은 형태로 시간 관계가 표현되는 것을 의미한다. 지속 기간 기법은 시간을 “오후 3시부터 3초 동안”처럼 시간의 기간에 의해 표현한다. 이와 같은 시간 모델의 구성요소를 바탕으로 시간 모델은 구성요소의 조합에 따라 크게 5가지의 유형으로 분류될 수 있다. 그림 7은 이와 같은 5가지 유형의 시간모델을 보여준다.

각 유형에 따르는 표현 능력을 비교하면 다음과 같다. Quantitative dates형의 동기화 모델은 각 사건 사이의 관계를 사건 발생 시간을 이용하여 유추할 수 있으나 직접적인 시간 관계 표현은 할 수 없다. 또한 문맥 정보(contextual information)는 정확한 날짜 또는 시간에 의해 표현되기 때문에 이 모델에서는 비결정적인(indeterminate) 시나리오는 표현할 수 없다. 여기서 비결정적인 시나리오란 결정적인(determinate) 시나리오처럼 시간적 제약 조건이 미리 결정되는 것이 아니라 시나리오가 표현되는 형태만 미리 결정되고 시간적 제약 조건은 변경될 수 있는 형태의 시나리오를 의미한다.

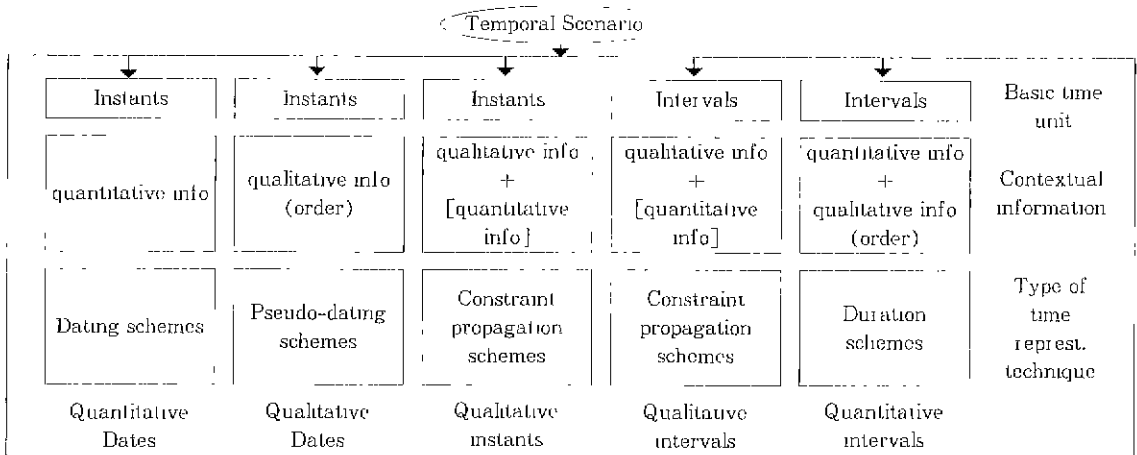


그림 7 시간 모델의 유형

Qualitative dates형은 사건 발생 시간들이 정성적인 정보에 의해 순서화된 관계로 표현된다. 따라서 사건들간의 부분 순서 또는 전체 순서가 모델에 포함되어 사건 사이의 관계를 알 수 있다. 한편 이 모델은 문맥 정보가 정성적 정보에 의해 표현되므로 비결정적 시나리오의 표현이 가능하다.

Qualitative instants형은 정량적 정보와 정성적 정보를 함께 가지고 있다. 사건의 전개는 제한 시간을 유지하면서 순서적으로 이루어지며 모델은 사건 전개 순서와 제한 시간에 대한 정보를 가지고 있다. 이 모델도 문맥정보가 정성적 정보로 기술되기 때문에 비결정적 시나리오의 표현이 가능하다.

Qualitative intervals형은 시간 간격들사이의 시간 관계를 정성적 정보를 이용하여 기술하고 필요에 따라 정량적 정보를 이용하여 표현한다. 따라서 비결정적 시나리오의 표현도 가능하다. 마지막으로 Quantitative intervals형은 시간 간격의 기간은 정량적 정보에 의해 기술되고 시간 간격들사이의 시간적 순서 정보는 정성적 정보를 이용하여 표현된다. 비결정적 시나리오는 정성적 정보에 의해 기술되는 시간적 순서를 이용하여 표현된다.

지금까지 언급한 모델중에서 몇 가지 모델을 위에서 분류한 5가지 유형으로 분류하여 보면 Time-line모델은 Quantitative dates에, Firefly 모델은 Qualitative instants에 속하며 OCPN 모델은 Qualitative intervals에 포함된다. 이를

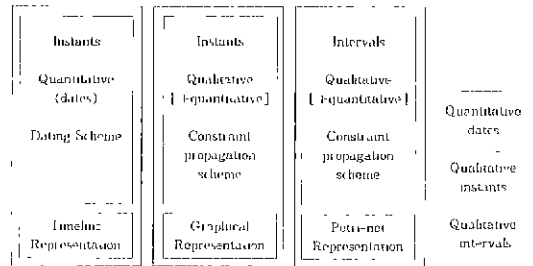


그림 8 Timeline, Firefly, OCPN의 비교

그림으로 나타내면 그림 8과 같다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

멀티미디어 데이터의 다양한 동기화 모델에 대한 설명과 이들의 비교 분석을 하였다. 이러한 여러 가지 모델의 비교 분석은 각 모델의 장단점을 알 수 있을 뿐만 아니라 멀티미디어를 위한 여러 응용에서 모델 선택 기준이 된다. 초기의 모델은 멀티미디어 데이터의 시간적 동기화를 위한 시간 정보를 포함하고 있으나 이제는 공간 정보와 사용자 입력을 고려한 모델이 제시되고 있으며, 시간 정보와 공간 정보, 사용자 입력을 모두 포함하는 통합 모델의 연구가 필요하다. 그리고 멀티미디어 데이터베이스의 질의 처리를 위해서는 정형화된(formalized) 모델이 필요하고 이에 대한 연구는 II-calculus를 이용한 동적 객체 표현[18], CCS를 이용한 저작도구 개발[12] 등에서 찾을 수 있다.

## 참고문헌

- [1] G. Blakowski, J. Huebel, and U. Langrehr, 'Tools for Specifying and Executing Synchronized Multimedia Presentations,' 2<sup>nd</sup> Intl. Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video, Heidelberg, Nov. 1991.
- [2] G. Blakowski, et. al., 'A Media Synchronization Survey : Reference Model, Specification, and Case Studies,' *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 14, No. 1, Jan. 1996.
- [3] J. F. Allen, 'Maintaining Knowledge about temporal intervals,' *Communication of ACM*, Vol. 26, No. 11, pp. 832-843, Nov. 1983.
- [4] J. L. Peterson, *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*, Prentice Hall inc., Englewood Cliffs, NJ., 1990.
- [5] K. Fujikawa, S. Shimojo, et. al., 'Multimedia Presentation System Harmony with Temporal and Active Media,' *Proc. of the Summer 1991 USENIX Conf.* June, 1991.
- [6] M. Cecilia Buchanan and Polle T. Zellweger, 'Specifying Temporal Behavior in Hypermedia Documents,' *In Proc. of the ACM European Conference on Hypertext*, pp. 262-271, Milan, Italy, Dec. 1992.
- [7] M. Cecilia Buchanan and Polle T. Zellweger, 'Automatic Temporal Layout Mechanisms,' *In 1<sup>st</sup> ACM Intl. Conference on Multimedia*, pp. 341-350, Aug. 1993.
- [8] M. Iino, Y. F. Day, and A. Ghafoor, 'An Object-Oriented Model for Spatio-Temporal Synchronization of Multimedia Information,' *In Proc. IEEE Intl. Conference on Multimedia Computing and Systems*, pp. 110-119, Boston, Ma, May 1994.
- [9] M. J. Perez-Luque and T. D. C. Little, 'A Temporal Reference Framework for Multimedia Synchronization,' *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 14, No. 1, pp. 36-51, Jan. 1996.
- [10] N. Hirzalla, B. Falchuk, and A. Karmouch, 'A Temporal Model for Interactive Multimedia Scenarios,' *IEEE Multimedia*, pp. 24-31, Fall 1995.
- [11] R. Milner, *Communication and concurrency*, Prentice Hall, 1989.
- [12] S. Eun. et. al., 'Eventor : an authoring system for interactive multimedia applications,' *ACM Multimedia System*, Vol. 2, No 3, June, 1994.
- [13] S. Gibbs, 'Composite Multimedia and Active Objects,' *Proc. OOPSLA '91*, pp. 97-112, 1991.
- [14] T. D. C. Little and A. Ghafoor, 'Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects,' *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 8, No. 3, pp. 413-427, May 1990.
- [15] T. D. C. Little, A. Ghafoor, 'Multimedia Object Models for Synchronization and Databases,' *Proc. of 6<sup>th</sup> Data Engineering*, 1990.
- [16] T. Wahl and K. Rothemel, 'Representing Time in Multimedia Systems,' *In Proc. IEEE Intl. Conference on Multimedia Computing and Systems*, pp. 538-543, Boston, Massachusetts, May 1994.
- [17] Y. Masunaga, 'An Object-Oriented Approach to Multimedia Database organization and Management,' *Proc. Int. Sympto. on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA)*, 1989.
- [18] 김기병, 김형주, "멀티미디어 객체 동기화를 위한 확정된 프로세스 대수," *한국정보과학회 논문지*, 제22권 제4호, 1996년 4월.



**류 시 원**



1994 조선대학교 공과대학 컴퓨터공학과(공학사)  
 1994~현재 한국과학기술원 정보통신공학과 석사과정  
 관심분야: 멀티미디어 데이터베이스, 객체 지향 데이터베이스

**차 광 호**



1984 부산대학교 계산통계학과(이학사)  
 1989 한국과학기술원 전산학과(공학석사)  
 1992~현재 한국과학기술원 정보통신공학과 박사과정  
 1986~87 심성반도체통신(주) 시스템 개발실 연구원  
 1989~현재 (주)레이콤 부가통신사업본부 연구원

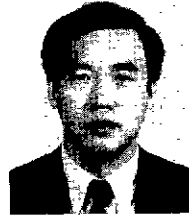
관심분야: 멀티미디어 시스템, 객체 지향 데이터베이스, 컴퓨터 그래픽스, 영상처리

**김 창 룡**



1990 서울대학교 계산통계학과(이학사)  
 1992 서울대학교 계산통계학과 전산과학 전공(이학석사)  
 1993~현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정  
 1992~93 삼성종합기술원 정보시스템 연구소 응용소프트웨어팀 연구원  
 관심분야: 멀티미디어 데이터베이스, 시스템 소프트웨어, 객체 지향 데이터베이스

**정 진 완**



1973 서울대학교 공과대학 전기공학과(학사)  
 1983 University of Michigan 컴퓨터공학과(박사)  
 1983~87 미국 GM 연구소 선임 연구원  
 1987~93 미국 GM 연구소 책임 연구원  
 1993~96 한국과학기술원 정보통신공학과 부교수  
 1996~현재 한국과학기술원 전산학과 부교수

관심분야: GIS, 객체 지향 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 분산 데이터베이스, CIM

● APSEC '96 ●

- 일 자: 1996년 12월 4~7일
- 장 소: 교육문화회관
- 주 최: 소프트웨어공학연구회
- 문 의 처: 포항공과대학교 강교철 교수  
 T. 0562-279-2258  
 F. 0562-279-2299  
 E-mail: kck@wision.postech.ac.kr