

# 객체 기반 MPEG-4 재생 기술의 PDA 적응 기법 (Adaptation Techniques of an Object-based MPEG-4 Player to PDA)

김 남 영 <sup>†</sup>      김 상 욱 <sup>\*\*</sup>  
(Namyoung Kim)    (Sangwook Kim)

**요 약** 컴퓨팅 기술과 다양한 모바일 디바이스의 발전에 따라 모바일 환경에서의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 이용도가 증가하고 있다. 현재 PDA에서 제공되는 멀티미디어 콘텐츠는 비디오, 오디오로 이루어진 콘텐츠로 제한되어 있다. MPEG-4는 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트, 2차원 객체 등의 멀티미디어 데이터를 효율적으로 저장, 전송 및 표현하기 위한 국제 표준으로 다양한 사용자 상호 작용과 여러 종류의 객체들로 장면을 구성할 수 있다. 또한 현재 대부분의 MPEG-4 콘텐츠는 대부분 데스크 탑 용으로 제작되었기 때문에 PDA 환경에서 제한된 메모리, GUI 등에서 정상적으로 재생할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 객체 기반의 MPEG-4 표준을 이용하여 제한된 리소스를 가진 PDA 환경에서 다수의 객체로 장면을 구성하고 사용자 상호 작용이 가능한 MPEG-4 콘텐츠를 재생하기 위한 PDA 적응 기법에 관하여 기술한다.

제안하는 기법은 크게 3가지로 물리적 적응 기법, 리소스 적응 기법, 이벤트 적응 기법으로 나누어 진다. 물리적 적응은 재생기 프리젠티에서 이루어지는 부분으로 콘텐츠 저장 환경과 재생 환경의 물리적 차이에 대한 적응 기법이고, 이벤트 적응은 PDA에서 지원하지 않는 이벤트에 대하여 PDA에 적합하게 변형하는 부분이다. 또한 리소스 적응은 제한적인 리소스를 제공하는 PDA에서 MPEG-4 콘텐츠 재생률을 높이기 위한 기법이다. PDA에서의 MPEG-4 재생기는 제안하는 PDA 적응 기법을 이용하여 객체 기반의 MPEG-4 콘텐츠를 정상적으로 재생할 수 있다.

**키워드** : PDA, 장면 구성, MPEG-4, 적응 기법, 물리적 적응, 리소스 적응, 이벤트 적응

**Abstract** As the computing technique and mobile devices get developed, the demand of multimedia contents for mobile environment has been increased. The multimedia contents provided on PDA has so far been limited to the materials such as video and audio. MPEG-4 is the international standard used for supporting to properly save, communicate multimedia information such as video, audio, image, text and two-dimensional object, which can present various multimedia contents by using adaptation techniques. However, since most MPEG-4 contents are not used for PDA but desktop, it seems not to be played on PDA where needs low power consumption, limited memory capability and GUI, and so on.

In this paper, we propose the adaptation techniques, which can present the MPEG-4 contents on PDA, using scene composition with MPEG-4. The proposed scheme consists of three subparts: physical adaptation, variation adaptation and resource adaptation. Physical adaptation adjusts the physical difference of between the authoring environment and playback environment. Event adaptation part transforms events used for desktop to the events used for playback on PDA. The resource adaptation enables efficiency of playback to promote by using the essential information table on BIFS parser. As the proposed scheme is applied to MPEG-4 player, we see that the MPEG-4 contents are efficiently played on PDA.

**Key words** : PDA, Scene Composition, MPEG-4, Adaptation Techniques, Physical adaptation, Resource Adaptation, Event Adaptation

<sup>†</sup> 정 회 원 : 경북대학교 컴퓨터과학과

nykim@woorisol.knu.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 정 회 원 : 경북대학교 컴퓨터과학과 교수

swkim@cs.knu.ac.kr

논문접수 : 2005년 3월 2일

심사완료 : 2005년 12월 14일

### 1. 서론

MPEG-4는 비디오, 오디오 등 멀티미디어 데이터를 효과적으로 저장, 전송 및 표현하기 위한 국제 표준으로 가장 다양한 사용자 상호 작용 및 풍부한 의미를 표현할 수 있는 멀티미디어 콘텐츠 표준안이다[1-4]. 특히 MPEG-4는 다양한 객체로 이루어진 장면을 지원할 수 있는 장면 구성(Scene Composition)을 지원하기 때문에 교육 콘텐츠, 영화 콘텐츠 등 다양한 시나리오로 구성되어 있는 콘텐츠를 제공할 수 있다. 이러한 MPEG-4 멀티미디어 데이터를 PDA(Personal Digital Assistant) 환경에서 실시간으로 재생하기 위해서는 재생 환경의 자원 및 이의 효율적 활용을 위한 분석과 연구가 필요하다. PDA에는 CPU 메모리 공간, 저장 공간, 전원, GUI 등의 리소스의 제한이 있기 때문에 BIFS(Binary Format for Scene) 디코딩 과정이나 객체를 렌더링하는 프리젠티(Presenter) 등에서 문제가 발생하여 정상적으로 MPEG-4 시청각 객체를 재생할 수 없다[5,6]. 따라서 본 논문에서는 Chen-Wang 알고리즘을[7] 이용하여 PDA에서의 비디오 재생을 정상적으로 재생하고 PDA 환경에 적합하게 MPEG-4 콘텐츠를 재생하기 위한 적용 기법을 제안한다.

본 논문에서는 상호 작용이 가능한 대화형 콘텐츠를 지원하기 위하여 MPEG-4를 이용하였다. MPEG-1, MPEG-2에서는 하나의 비디오와 오디오의 부호화만을 취급하고 장면이라는 개념이 없었다. 그러나 MPEG-4에서는 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트 등과 같은 다양한 복수의 객체들로 하나의 장면을 구성할 수 있다[8]. 즉, 하나의 비디오와 오디오로 구성된 것이 아니라 다수의 객체들로 이루어진 장면을 이루는 Complete2D 프로파일(profile)을 지원함으로써 더욱 더 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 재생할 수 있다. 또한, MPEG-4는 다수의 객체로 구성된 콘텐츠에서 각각의 객체에 유기적으로 상호작용(Interaction)을 정의할 수 있다. 이러한 객체들은 하나의 장면을 구성하기 위하여 객체들 자체에 대한 정보 역시 별도로 부호화 되는데 각 객체들을 이용하여 어떻게 화면을 구성하는 지에 대한 정보를 장면 기술(Scene Description)이라고 하고, 각 객체들 자체에 대한 정보를 객체 기술(Object Description)이라 한다[9]. MPEG-4는 객체 기반의 시스템이기 때문에 장면 구성을 위한 장면 기술이 필요하다. 장면 기술 언어로 사용되는 BIFS(Binary Format for Scene)는 MPEG-4 객체들을 구성하고 MPEG-4 객체와의 상호작용에 관해서 기술한다. 논문에서는 이러한 MPEG-4의 특성을 이용하여 PDA에서 비디오, 오디오로 국한되어 있는 콘텐츠가 아닌 양방향의 다양한 대화형 MPEG-4 콘텐츠를 재

생할 수 있다. 이러한 MPEG-4 멀티미디어 콘텐츠는 논문에서 제안하는 PDA 적용 기법[10,11]을 이용하여 모바일 디바이스인 PDA 환경에 최적화되어 재생된다. 제안하는 기법은 크게 물리적 적용, 이벤트 적용, 리소스 적용으로 구성된다. 물리적 적용은 재생기 프리젠티(Presenter)에서 이루어지는 부분으로 콘텐츠 저작 환경과 재생 환경의 물리적 차이에 대한 적용 기법이고 이벤트 적용은 사용자 상호 작용을 지원하는 MPEG-4 콘텐츠에 정의된 이벤트 가운데 PDA에서 지원하지 않는 이벤트에 대하여 PDA에서 지원 가능한 이벤트로의 변형을 위한 적용 기법이다. 또한 리소스 적용은 제한적인 리소스를 제공하는 PDA에서 MPEG-4 콘텐츠 재생률을 높이기 위한 적용 기법으로써 BIFS 파서 등에서 이루어진다.

본 논문의 제2절에서는 PDA에서의 MPEG-4 재생기의 전체 구조에 대하여 살펴보고, 제3절에서는 논문에서 제안하는 각각의 적용 기법에 대하여 살펴본다. 또한 제4절에서는 구현과 결과를 보이고, 제5절에서는 결론을 맺는다.

### 2. PDA에서의 MPEG-4 재생기

본 논문에서 제안하는 PDA에서의 MPEG-4 재생기의 구조는 다음 그림 1과 같으며 크게 파일 포맷 디코더(File Format Decoder), 시스템 디코더(System Decoder), 프리젠티(Presenter), 씬 컴포지터(Scene Compositor), 이벤트 프로세서(Event Processor), 사용자 인터페이스(GUI)로 구성된다. 로컬의 MPEG-4 파일은 해석되어 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트 등의 MPEG-4 각 엘리먼트 스트림(Element Stream)과 장면 구성 정보인 BIFS/OD로 디멀덱싱(De-Mux) 된다. 파일 포맷 디코더에 MPEG-4 파일의 헤더(Header)를 분석해서 파일을 이루는 여러 미디어 데이터(media data)로 분리해 읽어내고, 시스템 디코더에 전달한다. 시스템 디코더는 전달 받은 각 미디어 데이터를 디코딩 시간에 맞게 디코딩해서 재생하기 적절한 형태로 변환한다. 이러한 미디어 데이터와 장면 정보에 관한 자료 구조를 이용하여 프리젠티는 사용자 인터페이스(GUI)에 렌더링(Rendering) 하게 된다.

PDA에서 최적화된 각 모듈의 기능은 다음과 같다.

#### 시스템 디코더(System Decoder)

PDA 환경에서 MPEG-4 콘텐츠를 재생하기 위하여 BIFS 파서(Parser)에서는 필수 정보 테이블(Essential Information Table)을 정의해서 이것을 기반으로 PDA에서 꼭 필요한 노드(Node)와 필드(Field)에 대해서만 BIFS 정보를 파싱하고(Parsing) 장면 트리(Scene Tree)를 생성하게 된다. 또한 PDA에서는 부동 소수점

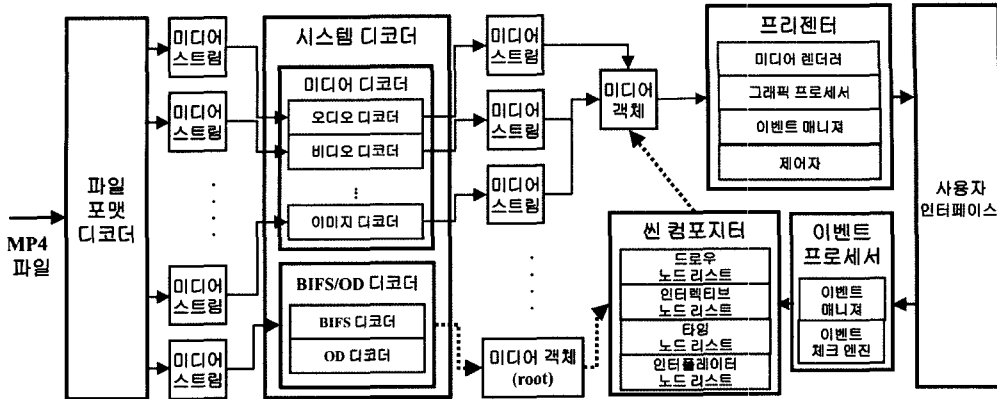


그림 1 PDA에서의 MPEG-4 재생기 구조

연산 프로세서가 없기 때문에 H.263 비디오 디코딩 (Video Decoding) 과정 중 IDCT(Inverse Discrete Cosine Transform) 알고리즘에서 사용되는 부동 소수 점 값을 계산하려면 정상적으로 비디오 디코딩을 할 수가 없다[12,13]. 따라서 본 논문에서는 Chen-Wang의 알고리즘을 사용하여 실수형 코사인 값 대신 미리 계산된 정수형 코사인 값을 이용하여 IDCT 연산을 수행하게 된다.

**프리젠티(Presenter)**

PDA를 위한 MPEG-4 재생기는 컴포지션 버퍼 (Composition Buffer)의 데이터를 타임 노드 리스트 (Time Node List)에 정의된 시간 값을 기준으로 드로우 노드 리스트(Draw Node List)의 내용에 따라 배치한다. 이때, 데스크 탑에서 저작되어 데스크 탑 좌표계로 저장된 MPEG-4 콘텐츠를 PDA에 적합한 좌표계로 크기나 위치를 조정하여 그래픽 프로세서(Graphic Processor)의 각 미디어 라이브러리(Media library)를 이용해서 사용자 인터페이스에 렌더링한다.

**이벤트 프로세서(Event Processor)**

MPEG-4에서는 마우스 클릭, 마우스 오버 등의 다양한 이벤트를 제공한다. MPEG-4 콘텐츠는 데스크 탑에서 저작되어 설정되어 있기 때문에 PDA에서는 지원하지 않는 경우가 많다. 콘텐츠를 저작 시나리오로 재생하

기 위해서는 이러한 여러 이벤트를 PDA에서 지원하는 이벤트로 변형하는 적용이 필요하다.

**3. 객체 기반 MPEG-4 재생 기술의 PDA 적용 기법**

PDA 환경에서 MPEG-4 콘텐츠를 재생하기 위해서 PDA 적용 기법을 적용한다. 적용 기법은 크게 물리적 적용, 이벤트 적용, 리소스 적용으로 나누어 진다.

다음의 그림 2는 데스크 탑에서 저작된 MPEG-4 콘텐츠가 PDA 적용 기법을 통하여 PDA에서 정상적으로 콘텐츠가 재생되는 과정을 그린 그림이다. 각 각의 적용 기법에 대하여 알아보자.

**3.1 리소스 적용(Resource Adaptation)**

리소스 적용 기법은 제한적인 리소스를 제공하는 PDA에서 MPEG-4 콘텐츠 재생률을 높이기 위한 적용 기법이다. 리소스 적용 기법은 BIFS 파서(Parser)와 렌더링 관리자(Rendering Manager)에서 이루어진다

**3.1.1 BIFS 파서(BIFS Parser)**

PDA에서 콘텐츠를 재생할 때 실제로 사용하지 않는 노드(Node)와 필드(Field)가 있다. 예를 들면, Media-TimeSensor, ScalarInterpolator 등은 실제 콘텐츠를 재생할 때 사용하지 않는 노드들이다. 또한, 한 노드에

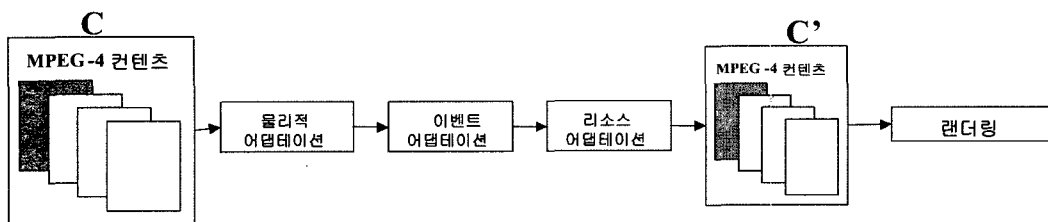


그림 2 MPEG-4 콘텐츠의 PDA 적용 과정

대해서 실제로 사용되는 필드는 제한되어 있지만, 모든 필드에 대해서 생성하고 있다. 본 논문에서는 실제로 사용되는 노드와 필드만을 정의하고 사용한다. 이러한 노드와 필드를 제외하고 씬 트리(Scene Tree)를 구성하면, 탐색 속도 및 BIFS 파싱 속도 또한 빨라지게 된다. 아래의 표는 MPEG-4에서 지원하는 각각의 객체를 표현할 때의 모든 노드와 필드 수를 나타낸 표이다. 또한 PDA에서 재생하기 위하여 반드시 필요한 필수 노드와 필드의 수도 나타내었다.

표 1 MPEG-4에서 지원하는 각 객체의 필요한 노드 수와 필드 수

객체 종류	노드 개수		필드 개수	
	필수 노드	전체 노드	필수 필드	전체 필드
선 (Line)	5	7	5	16
텍스트 (Text)	5	7	6	27
이미지 (Image)	3	4	3	9
사각형 (Rectangle)	5	6	6	16
원 (Circle)	5	6	7	16
오디오 (Audio)	3	5	3	10
비디오 (Video)	3	4	4	9

위의 표 1에서 볼 수 있듯이, 각 객체를 나타낼 때 필수 노드와 필수 필드만을 이용할 경우 그 개수가 줄어들음을 알 수 있다.

그림 3은 PDA에서의 BIFS 파싱 과정이다. BIFS 파서는 노드 테이블(Node Table : NT), 노드 코딩 테이블(Node Coding Table : NCT), 노드 정보 테이블

(Node Data Table : NDT)를 이용해서 BIFS 기술 정보를 파싱한다. 본 논문에서는 사용하지 않는 노드와 필드를 파싱 하지 않고, 실제로 PDA 재생기에서 각 객체를 랜더링 하기 위해 이러한 필수 노드와 필드만을 정의해서 필수 정보 테이블(Essential Information Table : ENT)을 생성하여 이를 이용하여 필요한 노드와 필드만을 파싱한다. 필수 정보 테이블을 이용하여 파싱함으로써 BIFS 디코딩 속도 및 씬 트리 탐색 속도 또한 향상시킬 수 있다.

3.1.2 랜더링 관리자

PDA에서 MPEG-4 콘텐츠를 재생할 때, 콘텐츠를 이루고 있는 다양한 객체를 랜더링 하게 된다. 이때 랜더링 시간이 오래 걸리는 객체가 있고 그렇지 않은 객체도 있다.

한 객체를 랜더링 하기 위해 걸리는 시간을  $t_k$ 이라고 하자.  $n+1$ 번째 객체를 랜더링 하기 위해 걸리는 시간을 구해보면 다음과 같다.

$$t_{n+1} = t_n + t_{n-1} + t_{n-2} + \dots + t_2 + t_1$$

즉,  $t_{n+1} = \sum_{k=1}^n t_k$  으로 나타낼 수 있다. 콘텐츠를 이루

고 있는 각각의 객체는 그 객체가 랜더링 되기 전의 객체까지의 시간이 작으면 작을수록  $t$  값이 작아진다. 즉, 객체를 그리는 것에 대한 부하를 줄이게 되는 것이다. 전체 콘텐츠의 각각의 객체에 대한 랜더링 시간, 즉 부하 시간을 계산해 보자. 전체 부하가 걸리는 시간을  $T$ 라고 하자.  $T$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

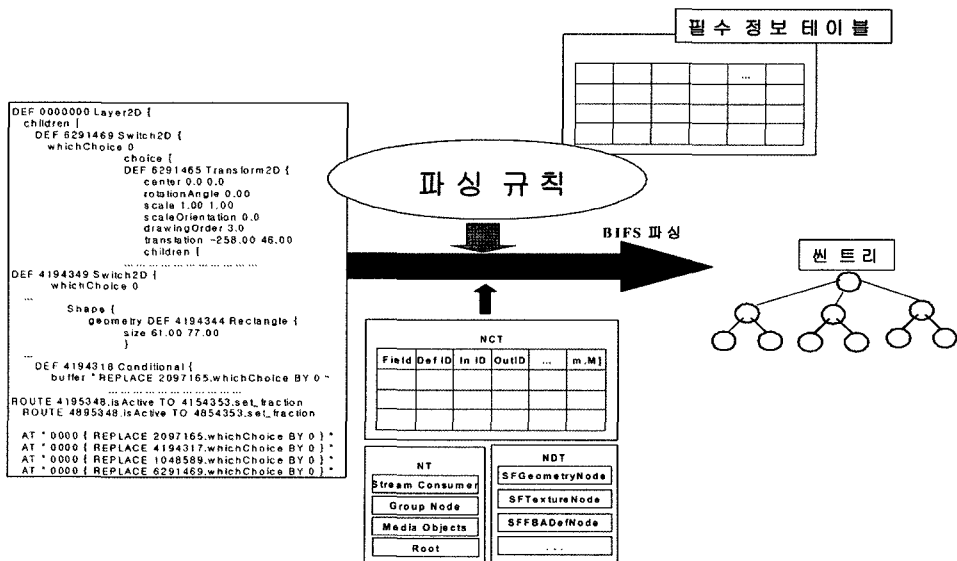


그림 3 PDA에서의 BIFS 파싱 과정

$$T_{n+1} = \sum_{k=1}^n t_{k+1}$$

$t_{k+1}$ 의 값은 위에서  $t_{n+1} = \sum_{k=1}^n t_k$  이기 때문에

$T_{n+1} = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^k t_i$  으로 나타낼 수 있다. 부하를 줄이면서

콘텐츠를 렌더링 하기 위해서는  $T_{n+1}$ 의 값이  $\min(T_{n+1})$  이 되어야 한다. 또한,  $T_{n+1}$ 의 값이 최소값

이 되려면  $t_k$  값도 최소값이 되어야 한다. 따라서 비디오, 오디오, 텍스트, 2D 객체, 이미지 등으로 이루어진 장면을 재생할 때 각 객체의 렌더링 시간이 가장 짧은 순서로 스케줄링(Scheduling)하여 렌더링 할 때 가장 부하가 적게 걸리게 된다.

3.2 물리적 적응

물리적 적응 기법은 콘텐츠의 사이즈나 위치 정보 등과 같은 물리적 값을 PDA에 맞게 변환하는 모듈이다. 콘텐츠의 저작 환경은 주로 데스크 탑에서 이루어지기 때문에 MPEG-4 콘텐츠를 저작하는 환경과 재생하는 환경이 다르다. 그러므로 저작 환경과 재생환경의 가로, 세로의 비율 변화, 크기 변화 등을 고려하여 객체의 위치, 크기 등을 PDA에 맞게 변환해야 한다. 이러한 물리적 적응 기법을 적용하는 모듈은 프리젠티(Presenter) 부분이다. 프리젠티는 BIFS 장면 기술의 파싱을 통해 생성된 결과인 드로우 노드 리스트(Draw Node List)와 인터랙티브 노드 리스트(Interactive Node List)를 탐색하여 화면상에 각 객체를 렌더링하고 사용자 이벤트 모

듈을 처리한다. 프리젠티는 크게 객체 렌더링 관리자, 이벤트 관리자, 재생 동기화 관리자, 장면 기술(Description) 정보 변환기로 구성되어 있다. 물리적 적응 기법은 이러한 장면 기술 정보 변환기를 이용하여 PDA 환경에 맞게 재생할 수 있게 한다. 다음 그림 4는 PDA에서의 프리젠티 모듈을 나타낸 그림이다.

그림 4는 내부 자료 구조의 사이즈나 위치 정보 등이 장면 기술 정보 변환기를 통해서 PDA 환경에 적합한 정보로 변환과정을 그린 그림이다. 그림 5에서 볼 수 있듯이 우선 PDA에서 콘텐츠를 재생할 수 있는 화면 크기(Screen Size)를  $S_{PDA}(x, y)$ 라 하고 저작 시 설정된 콘텐츠 화면의 크기를  $S_{Content}(x', y')$ 라고 하자. (단,  $S(x, y)$ 는 가로 사이즈 x, 세로 사이즈 y인 재생 영역을 나타내고,  $T_{Content}(x'', y'')$ 는 비디오 객체의 Trans-

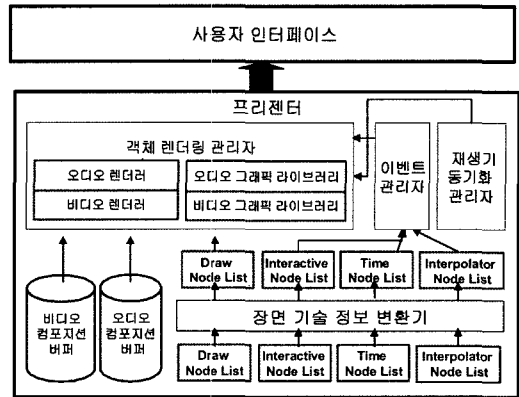


그림 4 PDA에 적합한 프리젠티

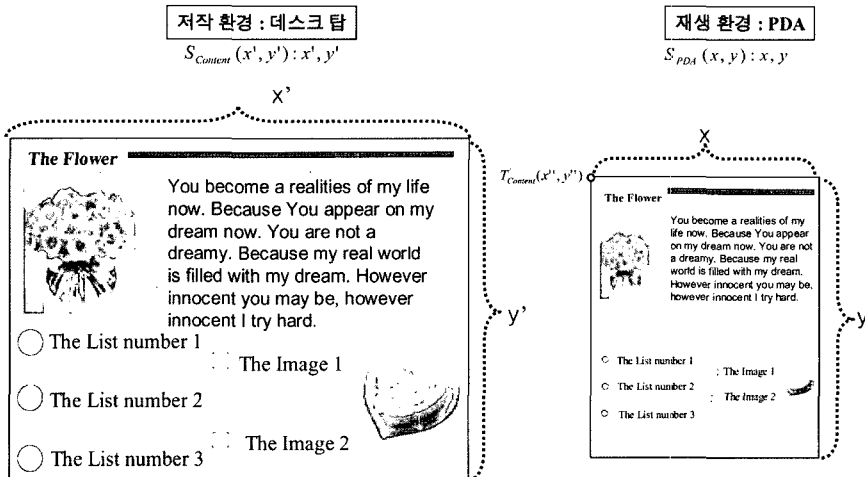


그림 5 MPEG-4 저작 환경과 재생 환경

lation 좌표를 나타낸다.) 콘텐츠를 재생 화면에 재생하기 위해서는  $S_{PDA}(x,y) \supseteq S_{Content}(x',y')$ 의 조건을 만족해야 한다. 다음 그림 5는 MPEG-4 콘텐츠의 저작 환경과 재생 환경을 나타낸 그림이다.

만약, 다음의 조건을 만족하지 못할 경우는, 콘텐츠의 사이즈나, Translation 정보를 변환해야 한다. 변환 방법은 아래와 같다.

INPUT:

Size of Contents, Translation of Contents

OUTPUT:

Size of Contents, Translation of Contents

INITIALIZE:

$S(x,y) :=$  the size of contents which width is  $x$  and height is  $y$

$Content(x,y) :=$  the scene which translation information is  $(x, y)$

$T_{Content}(x,y) :=$  the translation information of content which top-left value is  $(x,y)$

PROCEDURE:

**Begin**

**If**  $S_{PDA}(x,y) \supseteq S_{Content}(x',y')$

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**Else**

**Modify**  $T_{Content}(x'',y'')$  is  $(0,0)$

**If**  $S_{PDA}(x,y) \supseteq S_{Content}(x',y')$

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**Else modify**  $S_{Content}(x',y')$

**Compare**  $S_{PDA}(x,y)$  with  $S_{Content}(x',y')$

**Case**  $x < x'$  :

**Step 1 : Change**  $x'$  into  $x$

$$y' = y' \times \frac{x}{x'} \text{ in } S_{Content}(x',y')$$

**Step 2 : compare**  $S_{PDA}(x,y)$  with  $S_{Content}(x',y')$

**If**  $y < y'$

**Change**  $y'$  into  $y$

$$x' = \frac{y}{y'} \times x' \text{ in } S_{Content}(x',y')$$

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**else**

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**Case**  $x \geq x'$  :

**Compare**  $S_{PDA}(x,y)$  with  $S_{Content}(x',y')$

**If**  $y < y'$

**Change**  $y'$  into  $y$

$$x' = \frac{y}{y'} \times x' \text{ in } S_{Content}(x',y')$$

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**else**

**Display**  $Content(x',y')$  in PDA

**End**

먼저  $T_{Content}(x'',y'')$  정보를 PDA 재생 환경의 (0,0)으로 변환한다. 그리고 다시  $S_{PDA}(x,y) \supseteq S_{Content}(x',y')$  조건에 맞는지 확인한다. 만약  $S_{PDA}(x,y) \supseteq S_{Content}(x',y')$ 의 조건에 맞지 않다면,  $S_{Content}(x',y')$ 을 변경한다.  $S_{PDA}(x,y)$ 에서  $x$ 의 값과  $S_{Content}(x',y')$ 에서  $x'$ 의 값을 비교한다. 만약에  $x < x'$ 이면, 콘텐츠의 사이즈가 PDA 재생 화면보다 크기 때문에  $x'$ 를  $x$ 로 변환한다. 다음은

$S_{Content}(x',y')$ 에서  $y'$ 의 값을  $\frac{x}{x'}$  만큼 곱해준다. 다음은  $S_{PDA}(x,y)$ 에서  $y$ 의 값과  $S_{Content}(x',y')$ 에서  $y'$ 의 값을 비교한다. 만약에  $y < y'$ 이면, 콘텐츠의 사이즈가 PDA 재생 화면보다 크기 때문에  $y'$ 를  $y$ 로 변환한다. 그리고

$\frac{y}{y'}$  만큼 곱해준다. 만약에  $y > y'$  라면 콘텐츠의 세로 사이즈가 PDA 재생 영역에 포함되므로 고려하지 않아도 된다. 만약에  $x > x'$ 이면, 콘텐츠의 가로 사이즈가 재생화면의 영역에 포함되기 때문에 콘텐츠의 세로 사이즈만 고려하면 된다.  $S_{PDA}(x,y)$ 에서  $y$ 의 값과  $S_{Content}(x',y')$ 에서  $y'$ 의 값을 비교한다. 만약에  $y < y'$ 이면, 콘텐츠의 사이즈가 PDA 재생 화면보다 크기 때문에  $y'$ 를  $y$ 로 변환한다. 그리고,  $x'$  값을  $\frac{y}{y'}$  만큼 곱해준다. 만약에  $y > y'$  라면 콘텐츠의 세로 사이즈가 PDA 재생 영역에 포함되므로 고려하지 않아도 된다.

이러한 변환 알고리즘을 이용하여 PDA 환경에 적합한 사이즈와 크기에 맞는 드로잉 (Drawing) 정보로 변환할 수 있다. 이렇게 변환된 드로잉 정보를 이용하여, 프리젠티는 오디오, 비디오 미디어 스트림(Stream)을 각각의 컴포지션 버퍼에서(Composition Buffer) 읽어와 그래픽 라이브러리를 이용하여 사용자 인터페이스에서 렌더링 한다.

### 3.3 이벤트 적용

이벤트 적용 기법은 콘텐츠 재생 시 적용된 이벤트를

PDA에서 지원해주는 이벤트로 변형해주는 모듈이다. MPEG-4는 다양한 멀티미디어 객체를 이용하여 장면을 구성하고 인터랙티브하게 재생할 수 있도록 각 객체에 대하여 상호작용을 지원한다. 제공되는 상호작용은 시간 이벤트와 사용자 상호작용으로 구분된다. 데스크 탑 환경에서 저장된 콘텐츠는 다양한 이벤트가 적용되어 있고 이러한 콘텐츠를 PDA 환경에서 재생하게 되면, 지원되지 않는 이벤트가 적용되어 있기 때문에 콘텐츠 재생에 문제가 생긴다. 따라서 재생기 자체적으로 이러한 이벤트 변형 규칙을 적용하여 PDA에서도 이벤트 적용을 가능하게 한다. 우선 저작 환경인 데스크 탑에서 지원되는 이벤트를 다음과 같이 나타낸다.

*MouseClicked* → *LC*, *MouseOver* → *OV*,  
*MouseMove* → *MO*  
*MouseDown* → *D*, *MouseOut* → *OU*,  
*MouseRightClick* → *RC*

이벤트 변형 규칙에 따라 위와 같은 이벤트가 적용된 경우, 이벤트를 PDA 환경에서 작동 할 수 있도록 변형한다. 이때, E(X)는 저작 시 적용된 이벤트, E'(X)는 PDA 환경에 맞게 적용된 이벤트를 나타낸다.

**3.3 이벤트 변형 규칙**

$E(LC) \rightarrow E'(LC)$ ,  $E(OV) \rightarrow E'(LC)$ ,  
 $E(MO) \rightarrow E'(LC)$ ,  $E(D) \rightarrow E'(RC)$ ,  
 $E(OU) \rightarrow E'(RC)$ ,  $E(RC) \rightarrow E'(RC)$

MPEG-4 콘텐츠를 PDA에서 재생할 때, 이벤트 적용 모듈에서는 이벤트 변형 규칙에 따라, PDA에서 지원하는 이벤트로 대체시켜서 이벤트 처리를 행한다.

$OriginalEvent\{E^m(LC), E^m(OV),$   
 $E^m(MO), E^m(D), E^m(OU), E^m(RC)\}$

위와 같은 콘텐츠에 적용되어 있는 이벤트는 이벤트

변형 규칙에 따라 다른 Event로 설정된다. 즉,  $OriginalEvent^m \rightarrow EventAdapter \rightarrow VariationEvent^{out}$  이 된다. VariationEvent는 다음과 같다.

$VariationEvent\{E^{in}(LC), E^{in}(OV), E^{in}(MO), E^{in}(D),$   
 $E^{in}(OU), E^{in}(RC)\}$ 의 값은  
 $VariationEvent\{E^{out}(LC), E^{out}(LC), E^{out}(LC),$   
 $E^{out}(RC), E^{out}(RC), E^{out}(RC)\}$ 이 된다.

이러한 적용 기법을 적용하여 저작 시 MPEG-4 콘텐츠를 구성하는 각 객체에 적용된 상호작용을 PDA에서도 저작 시나리오에 맞게 재생할 수 있다.

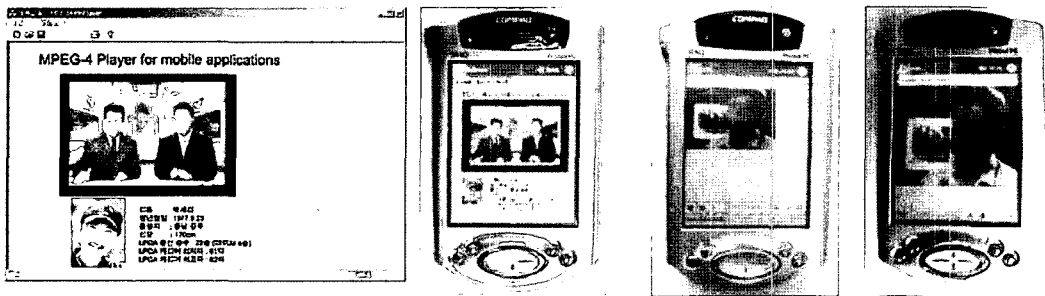
**4. 개발 및 성능 평가**

이 절에서는 제안하는 PDA 적용 기법을 이용하여 PDA에서 MPEG-4 시청각 객체를 재생하는 재생기의 개발 결과를 보이고 각 항목에 대한 성능을 평가한다.

**4.1 개발 및 실행 화면**

PDA용 MPEG-4 비디오 재생기의 구현을 위해 사용된 PDA는 Compaq의 iPAQ PDA이다. 프로세서는 206-MHz Intel StrongARM SA- 1110 32-bit RISC Processor이고, 메모리는 64MB RAM, 32MB Flash-ROM, 103MHz memory data bus이다. Display는 4096 Colors Touch-sensitive reflective TFT LCD를 지원하고 운영체제는 Microsoft Windows for PocketPC 2002이다. 개발 환경은 마이크로 소프트사의 eMbedded Visual C++ 3.0 툴을 사용하였다.

그림 6의 (a)는 데스크탑 환경과 PDA 환경 각각에서 비디오, 오디오, 텍스트 등의 다양한 객체로 장면을 구성하는 Complete2D 프로파일을 지원하는 MPEG-4 콘텐츠를 재생하는 장면이다. 또한, 그림 6의 (b)는 비디오, 오디오를 제공하는 Simple2D 프로파일을 지원하는



(a) 데스크탑 환경과 PDA 환경에서 Complete2D 프로파일을 지원

(b) PDA 환경에서 Simple2D 프로파일을 지원

그림 6 MPEG-4 콘텐츠의 재생

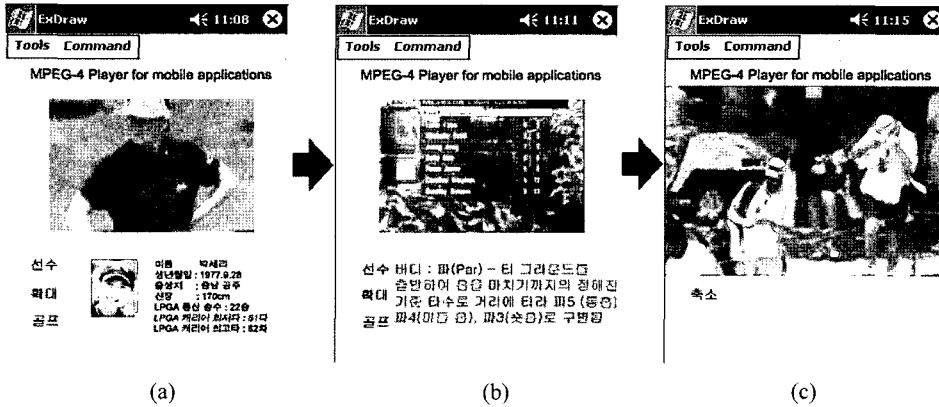


그림 7 Complete2D 프로파일을 지원하는 콘텐츠 재생 장면

MPEG-4 콘텐츠를 재생하는 장면이다. 이 때, 사용자의 요구에 따라 확대 및 축소를 할 수 있다.

그림 7에서 실제로 여러 가지 객체로 어떻게 장면을 구성하고 객체에 적용되어 있는 사용자 상호작용이 어떻게 이루어지는지 알아보자. 그림 7에서 (a)는 텍스트, 사각형, 원, 이미지, 텍스트, 비디오, 오디오로 구성된 장면이다. 비디오 재생 중 선수라고 쓰인 텍스트 옆의 노란 사각형을 클릭하게 되면 콘텐츠 저작 시 설정해 놓은 이미지와 텍스트가 장면을 구성하게 된다. 그림 7의 (b)에서 사용자는 비디오/오디오를 보면서 모르는 용어가 있다면 이에 대한 설명을 저작 시 설정해 두었다고 가정한다면 골프란 텍스트 옆의 분홍색 사각형을 클릭하면 골프 용어가 나오게 되는 장면이다. 콘텐츠 재생 시 비디오의 사이즈를 확대하려면 확대라는 텍스트의 옆의 노란색 원을 클릭하게 되면 그림 7의 (c)와 같이 비디오가 확대된다. 여기서 각 객체에 대한 상호작용과 그에 대한 객체 정보는 저작 시 저작자가 어떻게 객체를 구성하고 어떤 이벤트를 주는가에 따라 달라지게 된다.

MPEG-4 콘텐츠 재생 시에는 저작 시에 설정된 상호작용에 한해서 사용자 상호작용을 제공한다. 위의 그림 7에서 알 수 있듯이 본 논문에서 제안하는 MPEG-4 재생기는 다양한 다수의 객체로 이루어진 장면을 구성함

으로써 비디오/오디오만으로 이루어진 콘텐츠보다 더욱 더 다양한 콘텐츠를 제공할 수 있고 또한 사용자 상호작용을 제공함으로써 단방향이 아닌 양방향의 콘텐츠 재생을 할 수 있다. 또한 데스크 탑 환경의 저작도구에 저장된 콘텐츠를 PDA에서 제안한 적용 기법을 적용하여 효율적으로 재생하는 것을 알 수 있다.

4.2 성능 평가

본 절에서는 제안한 PDA 적용 기법을 적용하여 데스크탑 환경에서 저작된 MPEG-4 파일이 PDA 환경에서 정상적으로 재생이 이루어지는 것에 대한 성능 평가를 한다. 다음 그림 8은 실제로 PDA에서 비디오 디코딩 과정에서 실수형 코사인 값을 이용했을 경우와 Chen-Wang 알고리즘을 이용하여 정수형 IDCT 연산을 했을 경우 시간당 재생할 수 있는 프레임 수를 그린 그래프이다.

테스트하는 MPEG-4 콘텐츠는 비디오, 오디오로 이루어져 있고 비디오 파일은 가로 176, 세로 144의 QCIF파일이고, 오디오는 MPEG-4 AAC 파일이다. 그림 8에서 볼 수 있듯이 IDCT 연산에서 부동 소수점 연산으로 인한 부하로 초당 2~4 프레임 가량의 속도로 비디오 재생이 된다. 제안하는 PDA용 MPEG-4 재생기에서는 Chen-Wang의 알고리즘을 이용하여 부동 소수

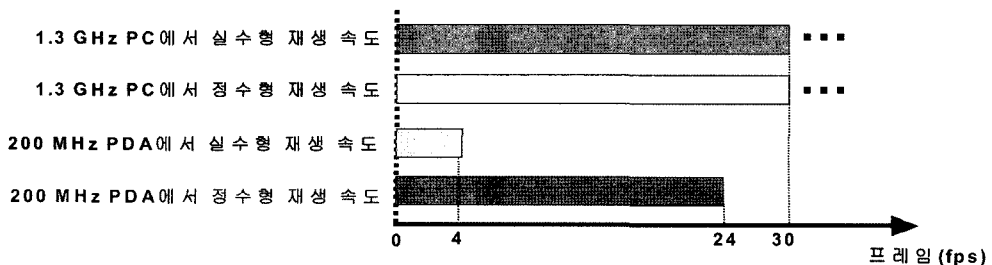


그림 8 Chen-Wang의 알고리즘을 이용한 비디오 디코딩의 속도



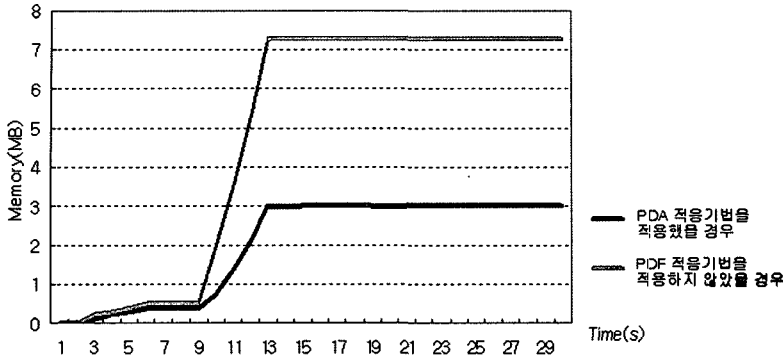


그림 9 PDA에서 MPEG-4 콘텐츠 재생시 메모리 사용량

점을 지원하지 않는 PDA 환경에 적합한 비디오 디코더를 제안했다.

그림 9는 PDA 환경에서 제안한 PDA적용 기법을 적용하였을 경우와 하지 않았을 경우 재생 시 메모리 사용량을 살펴본 그래프이다. 그림 9에서 볼 수 있듯이 PDA 적용 기법을 사용하지 않았을 경우 비디오 디코딩, BIFS 파서 등에 의한 부하로 메모리 사용량이 차이가 난다. 약 3초에 재생기를 실행했을 때를 나타내고, 약 9초 때에 콘텐츠를 재생하는 부분이다. 그림 9에서 볼 수 있듯이 적용 기법을 사용하지 않았을 경우는 약 7.3 MB의 메모리 사용을 한다. 같은 콘텐츠를 실행했을 경우 제안하는 방법을 사용했을 경우는 약 3MB의 메모리 사용량이 필요하다.

다음 그림 10은 Complete 2D 프로파일을 지원하는 콘텐츠를 재생하는 것을 실험하였다. 콘텐츠는 비디오,

오디오, 원, 사각형, 이미지, 텍스트 객체로 장면을 구성하였고, 이벤트는 데스크 탑에서 지원하는 마우스 이벤트인 마우스 클릭(Mouse Click), 마우스 오버(Mouse Over), 마우스 드래그(Mouse Drag), 마우스 무브(Mouse Move) 이벤트가 적용되어 있다. 다음 그림 10은 논문에서 제안하는 PDA용 MPEG-4 재생기에서 Complete 2D 프로파일을 지원하는 콘텐츠를 재생하는 장면을 예 플레이어에서 스캔한 장면이다. 여기서 이벤트는 0이라고 적힌 분홍색 원, 1이라고 적힌 빨강색 원, 2라고 적힌 원, 등 6개의 원에 적용되어 있다. 데스크 탑 환경에서 저작 시 0이라고 적혀있는 분홍색 원을 마우스 오버하게 되면 비디오 뒷부분의 사각형 부분의 색깔 속성 부분이 변경되어 빨간색으로 변경되도록 설정되었다. 1이라고 적힌 빨강색 원을 마우스 클릭하게 되면 콘텐츠 제일 밑 부분의 이미지의 내용이 변경되도록 설정되었다. 또한 주황색 원을 마우스 무브하면 이미지의 내용이 또 다른 내용으로 변경되도록 설정되어 있다. 이렇게 각각의 원에 사용자 상호작용 시에 변경되는 사항을 저작했다.

이러한 콘텐츠를 제안하는 PDA 적용 기법을 이용해서 PDA에서 지원하는 이벤트로 변경하고 또한 콘텐츠의 크기 또한 PDA 환경에 적합하게 변경되어 재생하게 된다. 내부적으로는 장면을 구성한 정보인 BIFS는 필수 정보 테이블을 이용하여 PDA에서 재생할 때 필요한 필수 노드만을 추출하여 내부 자료 구조를 형성하게 된다. 실제로 어떻게 이벤트 처리를 하는지 살펴보면 사용자가 1이라고 적힌 빨간색 원에 저작 시 설정되어 있는 이벤트 클릭을 했을 경우, 그 이벤트가 소스 객체(Source Object)인 빨간 원에 적용되어 있는 유효한 이벤트인지를 확인한 후, 인터랙티브 노드 리스트에 있는 목적 객체(Destination object)의 값을 변경하게 된다. 이 예제에서는 목적 객체의 위치 정보를 수정하게 된다.

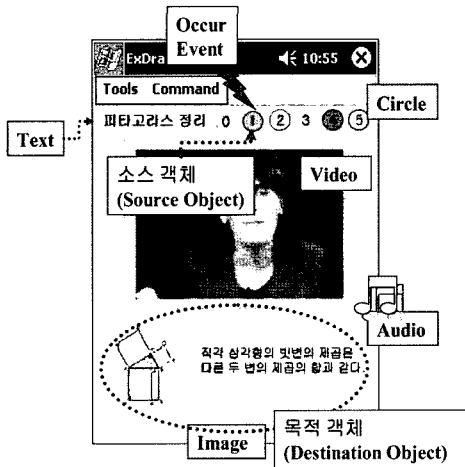


그림 10 PDA에서의 Complete 2D 프로파일 콘텐츠 재생 화면

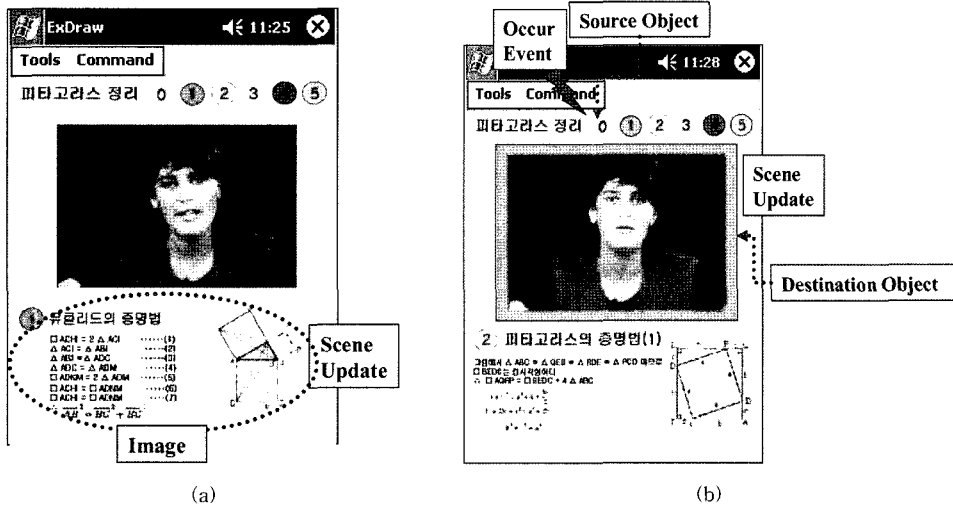


그림 11 사용자 이벤트 발생 시의 장면 업데이트

그림 11의 (a)는 그림 10에서의 빨간색 원을 클릭했을 경우 장면을 업데이트하여 이벤트 처리를 해 준 장면이다. 목적 객체의 translation 정보가 변경되어 다음과 같이 사용자 상호작용 처리를 할 수 있다.

그림 마우스 무브로 사용자 이벤트가 설정되어 있는 주황색 원의 경우를 살펴보자. 마우스 무브의 경우는 PDA 환경에서 지원하지 않는 이벤트이다. 따라서 논문에서 제안한 이벤트 적용 기법을 이용하여 이벤트를 변환하여 저작시의 시나리오와 유사하게 콘텐츠를 재생할 수 있다. 주황색 2의 원을 클릭했을 경우 다른 장면을 구성하게 된다. 그림 10, 그림 11의 (a)에서는 목적 객체의 속성 중 Translation 정보를 변경하는 예제이다. 그림 11의 (b)는 목적 객체의 속성 중 색깔 정보를 변경하는 장면이다. 다음 그림 11의 (b)에서 분홍색 원은 저작 시 마우스 오버 했을 경우 비디오 뒤 부분에 있는 사각형의 색을 빨간 색으로 변경하도록 설정되어 있다. PDA에서는 마우스 오버 이벤트를 지원하지 않기 때문에 논문에서 제안한 이벤트 적용 기법을 이용하여 마우스 클릭 이벤트로 변환한다. 그리고 소스 객체인 분홍색 원을 실제로 클릭하게 되면 목적 객체인 사각형의 속성을 변경하게 된다. 이때 저작 시 설정된 값으로 변경하는데 이 예제에서는 색깔 속성을 변경하게 되어있다. 따라서 분홍색 사각형을 빨간색 사각형으로 장면 업데이트 한다.

다음 실험에서는 논문에서 제안하는 PDA 적용 기법을 이용하여 PDA 환경에서 여러 가지 객체로 한 장면을 이룬 MPEG-4 콘텐츠를 정상적으로 재생하였다. 각 객체는 저작 시의 시나리오대로 각 장면을 구성되어 재생되고 각 객체에 설정되어 있는 이벤트는 PDA 환경에

맞게 변형되어 처리된다.

### 5. 결론

본 논문은 비디오, 오디오, 이미지 등으로 이루어진 MPEG-4 콘텐츠를 PDA 환경에 적합하게 재생하기 위하여 PDA 적용 기법에 관하여 연구하였다. PDA 환경은 제한된 리소스와 사용자 인터페이스가 작은 등의 제한점을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 MPEG-4 콘텐츠를 재생하기 위해서 물리적 적용, 이벤트 적용, 리소스 적용을 제안한다. 물리적 적용은 재생기 프리젠티에서 이루어지는 부분으로 콘텐츠 저작 환경과 재생 환경의 물리적 차이에 대한 적용 기법이고, 이벤트 적용은 PDA에서 지원하지 않는 모듈에 대하여 PDA에 적합하게 변형하는 부분으로 사용자 상호 작용을 지원하는 MPEG-4 콘텐츠에서 PDA에서는 지원하지 않는 이벤트에 대하여 지원하는 이벤트로의 변형을 위한 적용 부분이다. 또한 리소스 적용은 제한적인 리소스를 제공하는 PDA에서 MPEG-4 콘텐츠 재생률을 높이기 위한 적용 기법으로 Chen-Wang의 알고리즘도 이용하였다. 이러한 적용 기법은 BIFS 파서, 비디오 디코더 등 재생기 전반적인 부분에서 적용된다. 본 논문에서는 제안하는 PDA 적용 기법을 적용함으로써 Simple2D와 Complete2D를 지원하는 MPEG-4 콘텐츠를 PDA 환경에서 지원할 수 있다.

향후 연구 과제로는 MPEG-4 씬을 이루는 객체가 많아짐에 따라 저작 의도, 사용자 선호도 등을 고려하여 더욱 더 복잡한 콘텐츠를 PDA 환경에서 효율적으로 적용 할 수 있는 것에 관한 연구이다.

## 참고 문헌

- [1] Aaron E. Walsh and Mikael Bourges-Sevenier, MPEG4 Jump-Start, Prentice Hall, 2002.
- [2] Fernando Pereira and Touradj Ebrahimi, The MPEG-4 BOOK, Prentice Hall, 2003.
- [3] ISO/IEC 14496-2:1998 Coding of audio-visual Objects - Part 2 : Visual, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2502 1998.
- [4] ISO/IEC 14496-2:1999 Coding of audio-visual Objects - Part 1: Systems ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2501, 1999.
- [5] Atul Puri and Alexandros Eleftheriadis, "MPEG-4: An object-based multimedia coding standard supporting mobile applications," Mobile Networks and Applications Volume 3, pp. 5-32, June, 1998.
- [6] Kresimir Duracic, Hrvoje Mlinaric and Mario Kovac, "Optimization Methods for MPEG-4 Algorithms in Multimedia Applications Running on PDA," Proceedings of 4th EURASIP Conference focused on Video/Image Processing and Multimedia Communications, Zagreb, Croatia, July, 2003.
- [7] ZHONGDE WANG, "Fast algorithms for the discrete W transform and for the discrete Fourier transform," IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Process., vol. ASSP-32, no. 4, pp. 803-816, Aug 1984.
- [8] Kyung-Ae Cha and Sangwook Kim, "Adaptive Scheme for Streaming MPEG-4 contents to Various Devices," IEEE Transation on Consumer Electronics Vol. 49, No. 4, November 2003.
- [9] H. Lee, "An Implementation of the MPEG-4 Scene Compositor," Thesis for The Degree of Master of Science, December 2003.
- [10] B. Prabhakaran, "Adaptive Multimedia Presentation Strategies," *Multimedia Tools and Applications*, Vol. 12, Nos. 2/3, pp. 281-298, 2000.
- [11] R. Mohan, J. R. Smith, and C.S. Li, "Adapting multimedia internet content for universal access," *IEEE Multimedia*, 1(1):104-114, March 1999.
- [12] ITU-T, Draft ITU-T Recommendation H.263: Video coding for low bit-rate communication, 1998.
- [13] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, 2002.



김 상 욱

1979년 경북대학교 컴퓨터공학으로 학사 학위 취득. 1981년 서울대학교 컴퓨터학과 석사학위 취득. 1989년 서울대학교 컴퓨터학과 박사학위 취득. 현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수. 관심분야는 모바일 멀티미디어 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 저작 및 인간과 컴퓨터의 상호작용



김 남 영

2002년 경북대학교 컴퓨터학과(이학사)  
2005년 경북대학교 컴퓨터학과 대학원(이학석사). 현재 삼성 테크윈 근무. 관심 분야는 모바일 멀티미디어 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 재생