

특 집

데이터 방송 미들웨어에서 콘텐츠 호환을 위한 클래스 라이브러리의 설계

임현정* 임순범**

목 차

- 1. 서 론
- 2. 미들웨어 표준 방식의 비교분석
- 3. 미들웨어 호환을 위한 연구 동향
- 4. 콘텐츠 호환을 위한 클래스 라이브러리
- 5. 결 론

1. 서 론

2001년 지상파 디지털 방송이 시범 서비스된 이후 2002년 위성 디지털 방송 서비스가 개시되었으며 2004년 케이블 디지털 방송 서비스가 개시되는 등 디지털 방송은 계속 발전하여 현재 퀴즈쇼, 홈쇼핑 및 TV 전자상거래(T-Commerce), 홈뱅킹, 게임 등의 본격적인 상용 서비스를 시작하는 시점에 다다랐다.

이와 같이 디지털 방송은 비디오 콘텐츠와 함께 기존의 방송과는 차별화된 여러 가지 부가 서비스를 제공해주는 데이터 콘텐츠를 전송해준다. 마크업 언어나 Java 언어로 구성되어 있는 데이터 콘텐츠를 적절하게 디코딩하고 표현될 수 있도록 수신단에는 미들웨어가 존재하는데, 비디오 콘텐츠는 MPEG-2를 사용함으로써 표준간의 호환에 문제가 없는 반면 데이터 방송용 콘텐츠는 각 미들웨어 규격마다 상이하게 정의되어 있어 호환이 어렵다.

그러나 국내 데이터 방송의 경우 서비스 매체에

따라 위성 방송은 DVB-MHP를, 지상파 방송은 ATSC-DASE를, 케이블 방송은 OCAP을 기반으로 각각 상이한 표준 방식을 잡정 표준으로 채택하고 있다. 모든 매체에 공통으로 적용되는 데이터 방송 표준 규격이 가장 바람직하나, 이미 각 매체별로 상이한 DTV 표준을 수용한 상황에서, 국내 적용을 위한 제3의 데이터 방송 표준을 만드는 것이 바람직하지 않다는 현실과 데이터 방송의 조속한 활성화 및 기술개발 방향의 제시를 목적으로 잡정 표준을 결정하였다.

이처럼 상이한 미들웨어 규격으로 인하여 데이터 콘텐츠 개발 시 몇 가지 문제점들이 발생한다. 비디오 콘텐츠는 MPEG-2를 공통적으로 사용하여 재사용이 가능한 반면 데이터 콘텐츠는 재사용성이 떨어져 서로 다른 미들웨어를 사용하는 방송환경으로 송출하고자 할 때에는 별도의 코딩 과정을 거쳐야한다. 호환 프로그램을 통해 다른 표준으로 변환 시에도 매체에 맞게 변환하는 비용이 추가되는 고비용 구조를 형성한다. 또한 콘텐츠 개발자들은 위성, 지상파, 케이블 방송의 미들웨어 표준들의 상이한 내용을 숙지하고 콘텐츠 개발을 해야 한다는 부담감이 있으며 익숙지 않은 데이터 방송 콘텐

* 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 석사과정

** 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 교수

<본 연구는 숙명여자대학교 2003학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었음>

츠 제작 환경에 적응해야 한다. 따라서 콘텐츠 개발이 효율적으로 이뤄지기가 어렵고 나아가 디지털 방송의 활성화에 어려움이 따르게 된다.

또한 DASE가 국내 지상파 데이터방송을 위한 잠정표준으로 채택되어 국내에서 연구가 진행되었음에도 불구하고 2003년 10월 ACAP을 국내 지상파 데이터방송을 위한 표준으로 수용하는 정통부의 계획이 발표되었다. 따라서 앞으로 ACAP 방식의 지상파 데이터 방송을 OCAP 방식인 케이블에서 문제없이 방송이 가능한가에 대한 논의가 끊이지 않을 것으로 예상된다.

<표 1> 미국, 유럽, 일본, 한국의 디지털 방송 규격 현황

	미국	유럽	일본	한국
표준규격	없음	DVB	ISDB	없음
지상파	ATSC	DVB-T	ISDB-T	ATSC
위성	DVB-S, ATSC(DM)	DVB-S	ISDB-S	DVB-S
케이블	DVB-C OpenCable	DVB-C	ISDB-C	OpenCable
Data 방송	ATSC-DASE, DVB-MHP, OCAP,	DVB-MHP	BML	ATSC-DASE DVB-MHP OCAP

따라서 본 원고에서는 여러 가지 데이터 방송 규격 간에 콘텐츠의 호환성을 유지하도록 하는 방법에 대해 소개하고자 하며 이를 위해 2장에서 데이터 방송을 위한 미들웨어 표준 기술들을 비교 분석하고 3장에서 미들웨어 호환을 위한 연구 동향을 소개하며 4장에서 상이한 미들웨어에서 콘텐츠 호환을 위한 방법의 하나로 연구가 진행 중인 클래스 라이브러리의 개발에 대해 설명한다.

2. 미들웨어 표준 방식의 비교분석

데이터 방송 표현 규격에서 사용되는 콘텐츠 형식은 마크업 언어 형태인 선언적 애플리케이션

DA(Declarative Application)와 Java 클래스 파일 형태인 절차적 애플리케이션 PA(Procedural Application)가 존재한다. 대부분의 표준에서 DA는 선택사항이기 때문에 본 원고에서는 데이터 방송 표현 규격 중 PA 중심으로 특징을 살펴보았다. 국내 데이터 방송 잠정 표준으로 선정된 DVB-MHP[1], OCAP[2], ATSC-DASE[3]의 각 표준에서의 PA 실행을 위한 PAE(Procedural Application Environment)와 PA를 위한 API 구성에 대해 조사하여 미들웨어 호환을 위한 클래스 API 정의와 분류의 기준으로 삼았다.

2.1 DVB-MHP(Digital Video Broadcasting - Multi media Home Platform)

DVB는 ELG(European Launching Group)에 의해 디지털 방송의 공개 공동 기술 개발을 위해 설립된 조직 명칭이다. DVB는 케이블용인 DVB-C, 지상파용인 DVB-T, 위성방송용인 DVB-S로 구분되어 있다.

DVB의 데이터 방송인 DVB-MHP[1]는 Java를 핵심으로 정의되어 다른 여러 표준에서 참조되고 있으며 2000년 7월에 MHP 1.0 규격을, 2001년 10월에 MHP 1.1 규격을 발표했다. 단말기의 특성 및 애플리케이션의 복잡도에 따라 3가지 프로파일 Enhanced Broadcast Profile (MHP 1.0), Interactive TV Profile (MHP 1.0), Internet Access Profile (MHP 1.1)로 나뉜다.

MHP 애플리케이션은 크게 PA인 DVB-J와 DA인 DVB-HTML로 구분되며 DVB-J에서는 Personal Java, Java TV API, HAVi Level2 UI와 함께 MHP에서 자체 정의한 MHP-J 고유 API가 이용된다. MHP-J 고유 API는 Fundamental APIs, Presentation API, Streamed Media API, Data Access API, Service Information and Selection API, Common Infrastructure API

Security-Java Security API 등을 정의하고 있다.

2.2 OCAP (Open Cable Application Platform)

미국은 디지털 케이블 방송의 개방형 표준설립을 위하여 CableLabs에서 1997년 9월 OpenCable을 조직하여 표준화 작업을 시작하였으며 2002년 1월 OpenCable 및 OCAP 1.0 표준방식을 최종 발표하였다. OCAP[2]은 유럽의 DVB-MHP 미들웨어 표준을 근간으로 규격을 작성하였으며 현재는 OCAP 2.0을 작업 중이다.

OCAP 1.0은 DVB-MHP 1.0에 기반하고 있으며 AIT Signaling, Application database 등은 DVB-MHP 1.0을 대부분 수용하였고 Unbound applications, AIT-like signaling for attributes, ATVEF signaling for attributes and control, Monitor application 등을 위한 자체 API를 정의하였다. OCAP 2.0은 OCAP 1.0 및 DVB-MHP 1.1에 기반하고 있으며 OCAP 1.0이 정의하지 않은 HTML을 DVB-HTML에서 채용하여 정의하고 있다.

OCAP 고유 API는 org.ocap, org.ocap.application, org.ocap.event, org.ocap.hardware, org.ocap.hardware.pod, org.ocap.media, org.ocap.net, org.ocap.resource, org.ocap.service, org.ocap.system, org.ocap.ui.event, org.ocap.si 가 있다.

2.3 ATSC-DASE (advanced Television Systems Committee-Digital TV Application Software Environment)

ATSC는 미국의 지상파 디지털 TV 표준안을 제정하는 단체로 198개의 회원사를 가지고 있으며 DASE[3]는 미국 방송관련 표준화 단체인 ATSC의 소위원회 T3/S17의 별칭으로 데이터 방송에 관한 표준안을 만들고 있다. DASE-1에서는 단방향 서비스에 대한 규격만을 정의하고 있고 DASE-2에는 쌍방향 서비스에 대한 규격이 정의되어 있다.

DASE 시스템은 크게 DASE 콘텐츠와 DASE 시스템 부분으로 나뉘며 DASE 애플리케이션은 선언적 애플리케이션 (DA), 절차적 애플리케이션 (PA), 혼합 애플리케이션 (HA)으로 구분된다. DASE는 다른 표준들과는 다르게 PA를 위한 규격과 DA를 위한 규격을 각각 정리하고 있는데 다른 표준들에서는 DA부분이 선택사항인 반면 DASE에서는 독립적으로 지원한다. PA 규격은 active object content, application defined content, java archive content 세 가지 타입의 콘텐츠를 규정하고 있으며 PAE는 Java VM 과 pJava API, JMF API, JavaTV API, HAVi API, DAVIC API 및 DASE 고유의 API 등으로 이루어져 있다.

DASE 고유 API는 org.atsc.application, org.atsc.carousel, org.atsc.dom, org.atsc.dom.environment, org.atsc.dom.events, org.atsc.dom.html, org.atsc.dom.views, org.atsc.graphics, org.atsc.management, org.atsc.net, org.atsc.preferences, org.atsc.registry, org.atsc.security, org.atsc.system, org.atsc.trigger, org.atsc.user, org.atsc.xlet 이 있다.

〈표 2〉 미들웨어별 API에 대한 분류

	MHP	OCAP	DASE
공통으로 사용하는 API	Java 1.1.8 JavaTV API 1.0 JMF 1.0 HAVi UI 1.1 DAVIC API 1.4.1	Java 1.1.8 JavaTV API 1.0 JMF 1.0 HAVi UI 1.1 DAVIC API 1.4.1	Java 1.1.8 JavaTV API 1.0 JMF 1.0 HAVi UI 1.1 DAVIC API
공통으로 사용하지 않는 API	pJAE 1.2a JSSE 1.0.2 MHP-J specific API	JSSE 1.0.2 DVB-MHP 1.0.2 OCAP specific API	pJAE 1.2a DOM interface DASE Specific API

3. 미들웨어 호환을 위한 연구 동향

2장에서 살펴본 바와 같이 각 미들웨어에서는

JavaTV API나 HAVi UI 등 표준에서 공통으로 사용하는 API가 있는 반면 미들웨어마다 특정하게 정의하여 사용하는 API들이 존재한다. 따라서 미들웨어 간의 조화를 위해 여러 연구 그룹에서 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 그중에서도 DVB가 정의한 GEM은 전체 데이터 방송 시장에서 DVB-MHP를 기반으로 호환성을 이루기 위한 프레임워크로 다른 표준들에서 사양 제정 시 참고하고 있는 규격이다. 본 절에서는 GEM을 비롯하여 미들웨어의 호환을 위해 추진되고 있는 연구들을 간단히 소개한다.

3.1 ITU JRG-1 (International Telecommunications Union)

ITU-R[6]에서 방송 분야는 SG 6에서 작업을 하고 있으며 세부 분야별로 7개의 작업 부문이 존재한다. 그중에서 작업부문 M은 대화식 멀티미디어 방송 송출에 대한 연구를 진행하고 작업 부문 6P는 콘텐츠 제작을 위한 연구를 진행 중이다. 2000년 여름 케이블을 위한 공통 API 개발을 위한 그룹인 ITU-T SG 9와 TU-R SG 6의 작업 부문 6M에서는 JRG-1 Group 1(Joint Rapporteur)을 만들었다. JRG-1은 미국의 ATSC와 CableLabs, 일본의 ARIB, 유럽의 EBU에서 참여하여 대화형 미들웨어의 조화를 위한 권고 개발을 목표로 하고 있다. JRG-1은 이러한 작업의 일환으로 각 데이터 방송 방식(ARIB, DASE, DVB-MHP, OCAP, MHEG)의 기준모델(reference model) 비교와 표현엔진 및 실행엔진 비교에 대한 초안을 작성하여 발표하였다.

3.2 SMPTE D27 (Society of Motion Picture and Television Engineers)

D27[7] 그룹의 활동은 크게 declarative data essence(DDE)를 개발하는 ad-hoc 그룹과 Application Data Essence(ADE)에 대해 연구하는 그룹으로 나뉜다. 2000년 말 adhoc 연구 그룹이 만

들어졌으며 이 그룹은 ATVEF를 근간으로 조화를 연구 중이다. 선언적 콘텐츠와 절차적 콘텐츠 모두의 호환을 위해 "data essence"라는 이름으로 선언적 콘텐츠는 HTML에 대해 절차적 콘텐츠는 Java에 대한 규격을 개발 중이다. JRG-1은 Java를 핵심 사양으로 두는 반면 SMPTE D27은 HTML과 XML에 초점을 두고 있으며 Java API 부분에 있어서는 위에서 소개한 ITU와 많은 작업이 중복될 것으로 예상된다.

3.3 ATSC/Cablelab Joint Group

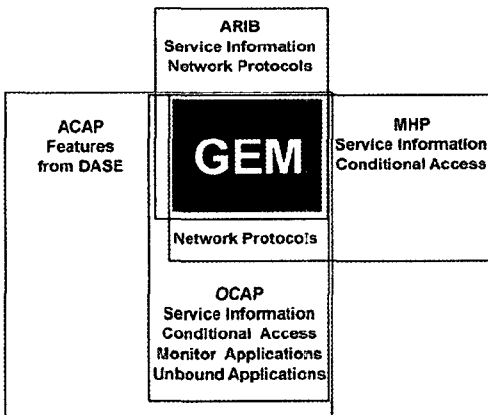
2002년 11월 ATSC와 CableLabs 간의 합의에 의해 DASE와 OCAP 규격간의 공통 규격을 만들고자 추진하였으며 Java 기반의 미들웨어 환경은 GEM을 따르고 XML 기반 미들웨어 환경은 DASE-DAE를 따르기로 합의하여 공통 표준인 ACAP(Advanced Common Application Platform) [8]을 위한 작업을 진행하여 왔다. 현재 워킹드래프트를 기준으로 볼 때 ACAP은 OCAP의 확장으로 GEM, DASE, OCAP 1.0을 기반으로 DAE(Declarative Application Environment)를 선택사항으로 추가한 것이라 할 수 있다. ACAP는 2003년 9월 ATSC 후보 표준으로 승인되었고 2004년 9월 내 표준 확정을 목표로 현재 작업이 진행되고 있다.

3.4 DVB-GEM

DVB-GEM[9]은 JTC(Joint Technical Committee), EBU(Broadcast of the European Broadcasting Union), CENELEC(Comite European de Normalisation ELEctrotechnique), ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서 제정한 상위 표준으로 ACAP, OCAP, MHP와 같은 하위 표준들은 GEM 표준을 따르고 있으며 일본 방송 기술 표준화 기구인 ARIB 또한 GEM 준수를 선언했다. GEM은 완전

한 최종 사양이 아니라, 최종 사양을 제정하기 위한 프레임워크로 GEM1.0 버전이 2003년 2월에 제정되었으며 2004년 5월 GEM 1.2.1이 제정되었다.

DVB-GEM은 상이한 기관에서 정의한 GEM 기반의 표준들 사이에 상호 운용성을 최대화하기 위한 목적으로 Basic architecture, Transport protocol, Contents format, Application model 등 다양한 내용을 정의하고 있으며 DVB-MHP가 GEM을 기반으로 제정된 최종 사양이므로 그 내용이 일치하는 부분이 많다. GEM에서 정의한 DVB-J 플랫폼에서는 기본이 되는 여러 API들을 정의해놓고 있으며 필요한 경우 GEM을 기반으로 한 최종 사양에서 정의할 수 있는 목록들을 명시해놓고 있다. GEM에서 정의한 기초 DVB-J API로는 Presentation APIs, Data access APIs, Service information and selection APIs, Common infrastructure APIs 등이 있다.



(그림 1) GEM과 GEM기반의 표준들과의 상관관계

4. 콘텐츠 호환을 위한 클래스 라이브러리

4장에서는 본 연구진이 현재 추진하고 있는 데이터 방송 콘텐츠 호환을 위한 클래스 라이브러리의 설계 원칙과 설계한 API들에 대하여 간략히 소개한다.

4.1 설계원칙

미들웨어가 상이함에 따른 문제점들을 해결하기 위하여 모든 표준에서 공통으로 사용하는 새로운 미들웨어를 정의하는 방법, 호환 가능한 라이브러리를 이용하는 방법, 변환 소프트웨어를 이용하여 원하는 표준 규격으로 변환하는 방법 등을 제안할 수 있다.

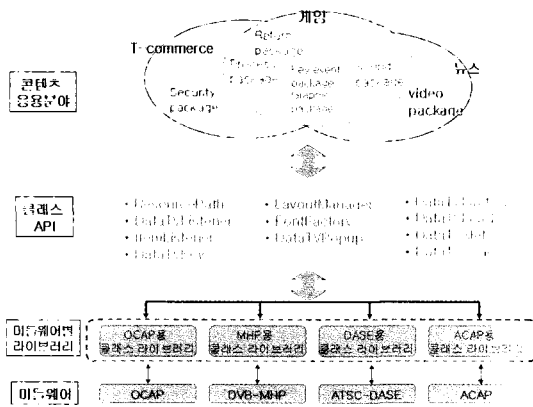
그러나 이미 데이터방송이 시작되어 많은 업체가 서비스를 개시한 현시점에서 또 다른 새로운 미들웨어를 개발하여 공용으로 사용하기 위해서는 장기간의 연구가 필요할 뿐 아니라 업체 입장을 고려할 때도 현실적으로 매우 어려운 일이다. 변환 소프트웨어를 이용하는 방법 역시 새로운 콘텐츠가 개발될 때마다 다른 포맷으로의 변환을 위한 추가 비용을 필요로 하며 완벽한 변환 또한 어렵다는 문제점이 있다.

이에 따라 본 연구에서는 서로 다른 미들웨어 환경에서 기존의 데이터 방송 규격을 수용하여 호환이 가능한 방송 콘텐츠의 개발을 위하여 표준화된 클래스 라이브러리를 설계하고자 하였다.

구현될 API는 OpenGL이나 Java3D와 같은 표준 라이브러리 개발 방법을 활용하여 애플리케이션과 상이한 미들웨어 사이에 다리 역할을 하는 라이브러리 형태로 개발한다. 이와 같은 표준 라이브러리 개발 방법을 활용함으로써 데이터 콘텐츠 개발자들은 데이터 방송 미들웨어 규격에 상관없이 구현된 라이브러리를 이용하여 콘텐츠를 개발할 수 있으며, 데이터 방송 미들웨어에 종속되지 않는 콘텐츠가 구현됨에 따라 데이터 콘텐츠의 재사용이 용이해진다.

본 연구에서 설계하고자 하는 라이브러리는 PA(procedural application)인 Java application의 재사용과 콘텐츠 개발이 용이한 API 개발을 목적으로 하고 있으므로 캡슐화(encapsulation)와 상속

(inheritance) 개념을 이용하여 데이터와 함수를 객체로 표현하고 코드 공유하여 재사용할 수 있도록 하였다. 또한 인터페이스 설계 시에는 데이터 방송 콘텐츠 개발을 위한 응용프로그램뿐만 아니라 각 미들웨어에 종속되는 특수사항들도 고려하여 API를 설계하였으며 MHP, ACAP, ARIB등의 미들웨어들이 준수하고 있는 GEM에서 정의한 API들을 기반으로 라이브러리를 설계하였다.



(그림 2) 표준 라이브러리 시스템 개념도

4.2 클래스 라이브러리 API

앞에서의 데이터 방송 표준 방식 분석 내용과 GEM을 토대로 데이터 방송 콘텐츠 개발을 위한 인터페이스의 구조와 구현되어야 할 API들을 분류해보면 그래픽 처리, 콘텐츠 리소스 처리, 프로세스 컨트롤, 리턴패스 컨트롤, 키입력 컨트롤과 같이 5가지로 정리할 수 있다. 이 절에서는 MHP 기반의 게임 콘텐츠 개발 경험을 토대로 게임 콘텐츠 개발을 위한 세부 클래스들에 대해 간단히 설명하고 이를 기반으로 제작한 예제를 소개한다.

4.2.1 그래픽 기능 처리를 위한 API

그래픽 환경 및 그래픽 디바이스를 설정하며 이미지 및 그래픽스를 위한 클래스들을 정의한다.

- DataTVMHP : 모든 그래픽 환경 및 그래픽 디바이스를 설정하는 클래스다.
- DataTVPopup : 애플리케이션 실행도중 발생하는 모든 Popup 대한 정보 저장하는 클래스다.
- ImagePool: DTV의 내부 클래스인 ImagePool은 Image를 Hashtable에 Id값과 보관하는 메소드와 보관하지 않는 메소드를 제공하는 클래스다.

4.2.2 콘텐츠 리소스 처리를 위한 API

사운드, 이미지등의 멀티미디어 데이터에 대한 접근과 애플리케이션 실행 후 리소스 반환을 위한 클래스들을 정의한다.

- ResourcePath: 이미지, 사운드에 대한 패스 상수를 가지고 있는 인터페이스로 정의한다.
- DataTVFactory: 모든 클래스를 생성하고 자원해지를 위한 클래스다.
- DataTVListener: 사운드, 이미지, 그래픽, 메인컨테이너 등에 대한기능들을 정의한 인터페이스다.

4.2.3 프로세스 컨트롤을 위한 API 프로세스 컨트롤을 위한 표준 클래스 정의

애플리케이션의 Life Cycle 구현과 도메인에 따른 핵심 알고리즘을 위한 클래스들을 정의한다.

- Game : Game 클래스는 어플리케이션의 핵심 알고리즘이 구현한 클래스다.
- DataTV: DataTVLoad와 DataTVPopup의 일반화를 시켜 공통적인 부분을 DataTV라는 추상 클래스로 구현한다.
- DataTVLoad: DataTV 추상클래스를 구현한 클래스로 게임 이미지 체크한다.
- DataTVXlet: Xlet 인터페이스를 구현한 클래스로 실제 하나의 애플리케이션 Life Cycle을 가지고 있는 클래스로 Main Thread를 갖는 클래스다.

4.2.4 리턴 패스 컨트롤을 위한 API

사용자와의 interactive한 콘텐츠 구현을 위해 필요한 클래스들을 정의한다.

- ItemListener: Popup 리스트 중 하나가 선택 되면 호출되는 인터페이스를 정의한다.

4.2.5 키입력 처리를 위한 API

클래스에서 사용하는 모든 상수들을 미리 정의하고 복합키와 연속키 기능 구현을 위한 클래스들을 정의한다.

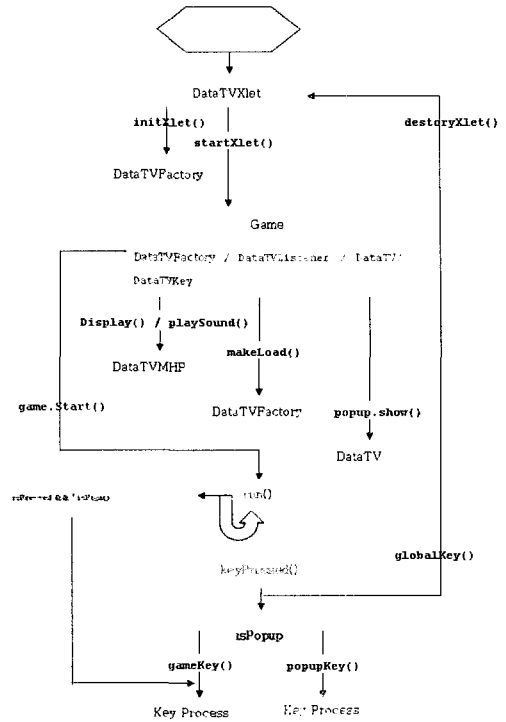
- DataTVKey Constants: 상수의 삽입과 삭제가 용이하도록 DataTVKey 클래스에서 사용하는 모든 상수를 미리 정의해 놓은 인터페이스다.
- DataTVKey: 클래스 사용자의 입력 부분을 담당하며 복합키(Composite key)와 연속키(Chain key) 기능 구현한 클래스다.

위와 같이 정의한 API를 이용하여 게임 콘텐츠 개발 시에는 (그림 3)과 같은 Data Flow를 참고로 콘텐츠를 개발이 이루어질 수 있으며 (그림 4)는 정의한 API와 Data Flow를 참고로 실제 게임 콘텐츠를 구현한 예다.

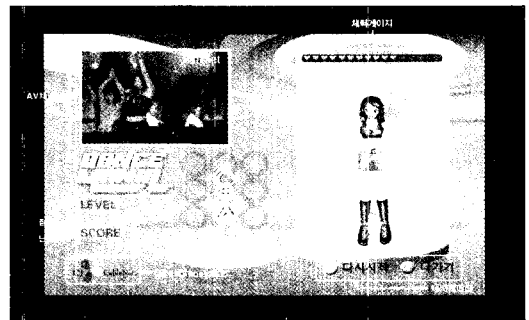
5. 결 론

앞에서 언급한바와 같이 국내에서는 위성방송, 케이블방송, 지상파방송에서 각기 다른 미들웨어를 잠정 표준으로 채택하고 있다. 이에 따라 각 미들웨어의 표준화 노력이 요구되고 있으나 이미 각 방송파별로 데이터 방송 서비스를 시행하고 있는 상태며 여러 가지 다양한 이유로 통합 미들웨어 표준화에 대한 연구는 활발히 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 데이터방송의 서로 다른 미들웨어 환경에서의 호환성 문제를 해결하기 위한 하나의 방법으로 호환 가능한 데이터 콘텐츠



(그림 3) Data Flow



(그림 4) 개발된 라이브러리 검증을 위한 게임 콘텐츠 예제

의 개발을 위한 표준화된 클래스 라이브러리를 설계해 보았다. 이와 같이 표준 클래스 라이브러리를 제공하여 데이터 콘텐츠 개발이 이루어진다면 필요한 인터페이스를 분류하여 API의 하부 단계 각 표준을 따르는 미들웨어별 라이브러리를 구축함으로써 미들웨어의 통합이 필요 없이도 콘텐츠의 호환이 가능해지며 프로그램 개발자가 해당 미들웨어에 대한 지식이나 각 표준들의 상이한 규격에 구애

받지 않는 효율적인 콘텐츠 개발이 가능하게 된다.

또한 미들웨어에 종속되지 않은 데이터 방송 콘텐츠 개발이 가능하게 됨으로써 비디오 방송 콘텐츠와 마찬가지로 하나의 데이터 방송 콘텐츠가 여러 개의 미들웨어에서 사용이 가능해진다. 따라서 콘텐츠의 재사용성이 증가하고 개발자가 보다 양질의 콘텐츠를 개발할 수 있는 환경이 조성되어 국내 데이터 방송 콘텐츠 개발이 활성화될 수 있으리라 기대한다.

참고문헌

[1] Digital Video Broadcasting(DVB) : Multimedia Home Platform(MHP) Specification 1.0.3, June 2003.

[2] OpenCable Application Platform Specification: OC-SP-OCAP1.0-111-040604, June 2004.

[3] ATSC Data Broadcast Specification, Doc. A/90, July 2000.

[4] ATSC T3/S17. ATSC DASE(Digital TV Application Software Environment) Standard, Feb 2001.

[5] ARIB STD-B24 Version 1.2, June 2000.

[6] ITU-R SG 6, TTA 저널, 제83호, pp198~203, 2002년 10월.

[7] ETRI, 매체별 호환성 확보를 위한 데이터방송 표준화, 2003년 6월.

[8] ATSC Candidate Standard CS/101A: Advanced Common Application Platform (ACAP), Feb 2004.

[9] Digital Video Broadcasting: Globally Executable MHP specification, May 2004.

[10] PersonalJAE, Sun Microsystems, PersonalJava Application Environment Specification Version 1.2.

[11] DAVIC 1.4.1p9, June 1999, DAVIC 1.4.1 Specification Part9, Complete DAVIC Specifications.

[12] 데이터 방송 잠정 표준(TTALKO-07. 0015), TTA 저널, 제77호, pp57~65, 2001년 9월.

[13] "Development of Java User Interface for Digital Television", Computer Graphics, Visualization, and Interactive Digital Media, WSCG 2000, Czech Republic, Feb 2000.

저자약력



임 현 정

2003년 숙명여자대학교 정보과학부 졸업(학사)
 2004년 현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 석사과정
 관심분야 : 디지털 방송, 웹 3D, 멀티미디어 응용
 이 메 일 : hjyim@x3d.sookmyung.ac.kr



임 순 범

1982년 서울대학교 계산통계학과(학사)
 1983년 한국과학기술원 전산학과(석사)
 1992년 한국과학기술원 전산학과(박사)
 1989년~1992년 (주)휴먼컴퓨터 창업 / 연구소장
 1992년~1997년 (주)삼보컴퓨터 프린터개발부 부장
 1997년~2001년 건국대학교 컴퓨터학과 교수
 2001년~현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수
 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어 응용, 디지털방송, 전자출판 (폰트, XML, 전자책, e-Learning)