
캐릭터 에이전트 기반 멀티모달 프리젠테이션 저작도구 설계 및 구현

정성태* · 정석태*

Design and Implementation of a Character Agent based Multimodal Presentation Authoring Tool

Sung-Tae Jung* · Suck-Tae Joung*

이 논문은 2002년도 원광대학교 교비 지원에 의해서 수행됨

요 약

컴퓨터를 이용한 프리젠테이션의 효율성을 높일 수 있는 한 방법으로 캐릭터 에이전트 기반의 멀티모달 프리젠테이션 표식언어(MPML: Multimodal Presentation Markup Language)가 개발되었다. 그러나, MPML은 캐릭터 에이전트의 행위만 기술하고 프리젠테이션 배경 텍스트와 이미지는 HTML(Hyper Text Markup Language) 문서를 불러서 사용하기 때문에 프리젠테이션 저작이 용이하지 않다. 본 논문에서는 캐릭터 행위 뿐 만 아니라 프레젠테이션 배경도 같이 기술할 수 있도록 기존의 MPML을 확장하여 EMPML을 설계한다. 그리고 EMPML을 위한 저작 도구를 설계하고 구현한다. 제안된 저작 도구는 프리젠테이션 배경과 캐릭터 에이전트 행위 기술을 일원화하여 WYSIWIG(What You See Is What You Get) 방식의 편집을 제공함으로써 사용자들이 EMPML의 세부 내용을 모르더라도 멀티모달 프리젠테이션을 쉽게 만들 수 있도록 해준다.

ABSTRACT

Character agent based Multimodal Presentation Markup Language(MPML) has been developed to increase the efficiency of the presentation using a computer. However, authoring of a presentation by using MPML is not simple because MPML describes only the behavior of the character agent. It describes the presentation background by importing HTML documents. This paper proposes EMPML(Extended MPML) which describes not only the behavior of the character agent but also the presentation background. And an authoring tool for the EMPML has been designed and implemented. By integrating the editing of the presentation background and character agent behavior, the proposed authoring tool supports WYSIWIG(What You See Is What You Get) mode designing. By using the proposed authoring tool, users can make a multimodal presentation without knowing the details of EMPML.

키워드

멀티모달 프리젠테이션, 캐릭터 에이전트, 저작도구

1. 서론

최근 인터넷은 전 세계적으로 널리 보급되어

있고, 인터넷의 기반 기술 또한 급속히 발전하고 있어 사람들이 인터넷을 통해서 다양한 정보를 서로 공유할 수 있게 해주는 중요한 매체로서 자리

잡아 가고 있다. 인터넷의 가장 큰 장점 중에 하나는 모든 사람들에게 수많은 정보를 시간과 공간을 초월하여 제공해 준다는데 있다. 제공된 정보의 형태도 단순 텍스트 형태에서부터, 그래픽, 음향, 동영상 등 다양하다.

정보의 프리젠테이션 형태는 오프라인에서의 사람이 프리젠테이션 하는 방식과, 온라인 즉 인터넷상에서 프리젠테이션 하는 방식이 있다. 프리젠테이션의 목적은 청중에게 지식의 전달과 이해를 돕는데 있다고 할 수 있다. 사람이 프리젠테이션 하는 방식은 음성, 제스처, 표정 등 다양한 모달리티(modality)를 사용함으로써 청중의 집중도를 증가시켜 프리젠테이션의 효과가 매우 높다. 반면에 인터넷상에서의 프리젠테이션은 단순히 멀티미디어 정보를 이용자들에게 일방적으로 알리는 방식으로 청중의 흥미를 집중시키는 데에 문제가 있다. 그러나 인터넷을 이용한 프리젠테이션은 시간과 공간의 제약을 받지 않으므로 그 중요성이 날로 대두되고 있다.

최근에 들어 인터넷을 이용한 프리젠테이션의 효과를 높이기 위한 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 복잡한 미디어의 제어를 위한 언어로 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)[1]이 W3C에 의해 발표되어 교육용 콘텐츠 제작에 활용되고 있다. 의인화 에이전트에 대한 연구가 활성화되어 마이크로소프트사의 캐릭터 에이전트[2], 펜실베이니아 대학의 Virtual Human Presenter[3], 독일 인공지능 연구센터(DFKI)의 WebPersona[4], 도쿄 대학의 비주얼 소프트웨어 에이전트[5] 등 여러 종류의 에이전트들이 개발되고 있다. 또한 사람과 컴퓨터 사이의 인터페이스에 시각 뿐만 아니라 음성, 제스처, 표정 등의 멀티 모달리티를 이용하는 멀티모달 인터페이스 기술에 대한 많은 연구가 수행되고 있다 [6,7,8].

이와 같은 연구를 바탕으로 일본 동경대학에는 멀티모달 프리젠테이션 표식 언어(MPML: Multimodal Presentation Markup Language) [9,10,11]를 제안하였다. MPML은 캐릭터 에이전트를 이용한 멀티모달 프리젠테이션을 기술하는 언어로서, 웹상에서 캐릭터 에이전트를 이용하여

프리젠테이션을 함으로써, 사람이 프리젠테이션을 하는 것과 같은 효과를 성취하고자 하였다. MPML은 캐릭터 에이전트가 사람의 감정표현이나, 행동을 통하여 이용자들에게 멀티모달 정보를 제공해 줌으로써, 이용자들의 흥미를 유발시키고, 인간에게 친숙한 표현을 가능하게 한다. 그런데, MPML 역시 마크업 언어이므로 MPML을 이용해서 멀티모달 프리젠테이션을 저작하기 위해서는 MPML 태그를 숙지해야 하고, 일반 텍스트 편집기를 이용해서 저작해야 하기 때문에 코딩을 하고, 테스트 하는 데 있어서 적지 않은 시간과 비용이 드는 비효율적인 면을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 MPML 편집기[12]가 개발되었다. 그러나 MPML이 HTML을 이용하여 작성된 배경에 대해 캐릭터 에이전트가 설명하는 방식을 사용하기 때문에, 제안된 MPML 편집기는 에이전트의 행위 기술에 WYSIWYG (What You See Is What You Get) 방식을 지원하지 못하는 제한점을 가지고 있다. 또한 작성된 프리젠테이션이 여러 개의 HTML 파일과 MPML 태그 파일로 구성되어 프리젠테이션 내용을 배포하고 플레이 하는 데에도 불편이 따른다.

본 논문에서는 캐릭터 행위 뿐 만 아니라 프리젠테이션 배경도 같이 기술할 수 있도록 해주는 EMPML(Extended Multimodal Presentation Markup Language)을 제안한다. 그리고 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 EMPML 저작도구를 설계하고 구현한다. 제안된 EMPML 저작도구는 에이전트에 대한 행위 편집과 배경 내용 편집을 일원화하여 WYSIWYG 방식의 편집 기능을 제공함으로써 프리젠테이션 내용을 시각적으로 파악하기 쉬우며, 정보 제공자가 사용하기에 편리한 인터페이스로 누구나 쉽게 멀티모달 프리젠테이션을 저작할 수 있다. 본 논문에서 구현한 EMPML 저작도구는 프리젠테이션 작성자가 시각적인 디자인 환경에서 보다 쉽고 편리하게 멀티모달 프리젠테이션을 저작할 수 있기 때문에 EMPML 태그를 숙지해야 하는 불편함을 줄이고, 프리젠테이션을 저작하기 위하여 코딩을 하고 테스트 하는 데 드는 시간과 노력을 감소시켜 효율성을 증대시킬 수 있다. 또한 본 논문에서 제안된 EMPML 서

작도구는 HTML 문서를 사용하지 않으므로 작성된 프리젠테이션 내용이 한 파일에 모두 저장되도록 하여 배포와 플레이를 간편하게 한다.

본 논문의 II 장에서는 EMPML에 대하여 설명한다. III 장에서는 EMPML 저작도구의 설계 및 구현에 대하여 설명하고 IV 장에서 결론을 맺는다.

II. EMPML

MPML은 XML(Extensible Markup Language)[13, 14]을 기반으로 만들어진 마크업 언어로서 20가지의 태그 타입을 만들어 웹상에서 멀티모달 프리젠테이션이 가능하도록 하였다. 그러나, MPML은 프리젠테이션을 위한 배경 텍스트 및 이미지 작업을 위해서 HTML을 사용해야 하며, HTML에서 작업한 결과를 다시 MPML에서 파일을 불러 사용해야 하는 불편함이 있다. 또한 다른 웹이나 파일로 이동하는 이동경로가 없기 때문에 한정된 작업에 머물 우려가 있으며, 미디어나 이미지 파일을 MPML 안에서 작성할 수 없고, 사용자 HTML을 사용해야 하는 번거로움을 가지고 있다. 또한, 에이전트의 행동들이 에이전트와 같은 엘리먼트 상에 존재하기 때문에 다른 태그들과 혼동되는 경우가 발생하게 된다.

이에 본 논문에서는 HTML의 사용 없이 프리젠테이션 자료 부분을 EMPML에서 작성하여 웹상에서 바로 실행시킬 수 있으며, 이미지나 미디어 기능 역시 HTML을 통하지 않고 EMPML에서 작성할 수 있도록 하였다. 또한 다른 웹이나 파일로 이동할 수 있도록 이동 경로를 삽입할 수 있도록 EMPML을 설계하였으며, 에이전트 행동들에 대한 태그들을 따로 분류하여 에이전트에 대한 행동들은 구별하기 쉽도록 EMPML을 설계하였다. EMPML에서는 25가지의 태그 타입을 사용하여 웹상에서 멀티모달 프리젠테이션을 수행할 수 있도록 하였다.

EMPML 문서의 구조를 표현하는 트리 다이어그램이 그림 1에 나타나 있다. "?" 마크는 태그가 생략되거나 최대한 한번 사용될 수 있다는 것을 표현하고, "*" 마크는 태그가 임의의 수만큼 사용

될 수 있다는 것을 표현한다. 트리 다이어그램 안에서 "#PCDATA"는 텍스트 데이터로 입력이 가능함을 나타내며, 모든 요소의 루트는 "id" 속성을 가지고 있으며 이 모든 내용은 <EMPML> 태그 안에서 이루어진다.

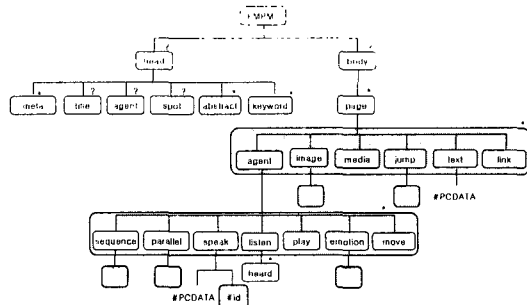


그림 1. EMPML 문서 구조의 트리 다이어그램
Fig.1 Tree Diagram of EMPML Document

1. 문서 헤더

컨텐츠 제작자들은 <head>...</head>의 영역에 프리젠테이션의 내용에 대한 정보와 프리젠테이션을 작성한 제작자의 정보, 그리고 프리젠테이션이 담고 있는 내용에 대한 정보를 기술한다. 이 모든 내용들을 편리하게 검색하기 위하여 <keyword> 태그를 사용하였으며, 이 부분에서는 모든 사람들이 자신에게 필요한 프리젠테이션을 검색하여 찾을 수 있고 편리하게 이용할 수 있도록 하였다.

2. 문서 몸체

프리젠테이션의 몸체인 <body>...</body>내에서는 프리젠테이션의 실질적인 내용을 포함한다. 여기에는 프리젠테이션 배경 내용과 캐릭터 에이전트에 대한 기술이 포함되는데, 프리젠테이션 배경 부분에서는 프리젠테이션에 필요한 정보를 입력하여 웹상에서 프리젠테이션이 가능할 수 있도록 자료를 보여주는 것을 표현한다. 에이전트 부분에서는 프리젠테이션을 웹상에서 진행하게 되는 캐릭터 에이전트의 동작 및 감정 표현, 움직임 그리고 캐릭터 에이전트의 구두 발표 내용이 포함된다.

프리젠테이션이 페이지 단위로 구성되어 나뉘

수 있도록 <scene> 태그를 사용하였으며, <scene> 태그에서는 에이전트의 동작을 다루는 태그와 텍스트 및 이미지 등을 다룰 수 있도록 태그들을 분리하여 구성하였다. <scene> 태그 내의 <agent> 태그 안에서는 에이전트가 말할 수 있도록 지정하는 <speack> 태그와 동작 및 움직임을 지정할 수 있는 <move> 태그, 그리고 감정을 지정할 수 있는 <play> 태그, 듣고 응답하는 것을 지정하는 <listen> 태그로 이루어지게 되며, <play> 태그에서 이루어지는 감정의 표현은 캐릭터 제작시 프로그램에 포함되어 사용되는 스펙[2]을 이용하여 지정하게 된다.

이러한 에이전트의 동작들은 순서적으로 표현이 가능하거나 순서에 상관없이 동작이 가능하도록 <sequence>와 <parallel> 태그가 사용된다. 또한, <scene> 태그는 프리젠테이션 중에 다른 웹을 연결할 수 있는 <link> 태그와 프리젠테이션 상에서 다른 이미지나 미디어를 사용하여 청중에게 보여줄 수 있도록 <image> 태그, <media> 태그로 구분하여 나타내었다. 그리고 <text> 태그를 사용하여 프리젠테이션에 필요한 텍스트의 위치와 크기, 색, 그리고 글씨체 등을 나타내었으며, 프리젠테이션에서 사용하고 있는 모든 내용은 <scene> 태그로 분리하여 여러 페이지에 담아서 사용할 수 있게끔 하였다.

프리젠테이션을 볼 때 사용자는 현재 페이지에서 다음 페이지로 이동하는 것을 원할 수 있으며 음악을 듣거나, 같은 트랙을 다시 한번 듣고 싶을 때, 그리고 다음 트랙으로 건너뛰고 싶어 할 때 이동할 수 있도록 <jump> 태그를 사용하였다.

III. EMPML 저작도구 설계 및 구현

본 논문에서 구현한 EMPML 저작도구는 GUI(Graphical User Interface)를 기반으로 Visual Basic 6.0을 이용하여 구현하였고, 사용자가 마우스 조작이나 간단한 텍스트 입력으로 EMPML 스크립트를 작성할 수 있는 WYSIWYG 방식의 저작도구이다. 그림 2에는 본 논문에서 구현한 EMPML 저작도구의 전체적인 인터페이스 구성도가 나타나 있다.

다.

본 논문에서는 EMPML 저작도구를 크게 디자인 모듈, 소스 모듈, 트리 뷰 모듈, 실행하기 모듈을 기반으로 하여 프리젠테이션 작성자가 프리젠테이션을 쉽게 저작할 수 있도록 설계하였다. 그림 3에는 EMPML 저작도구의 프리젠테이션 저작 흐름도가 나타나 있다.

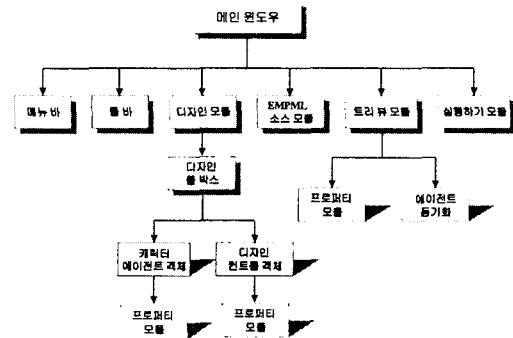


그림 2. EMPML 저작도구 구성도
Fig. 2 Structure of EMPML Authoring Tool

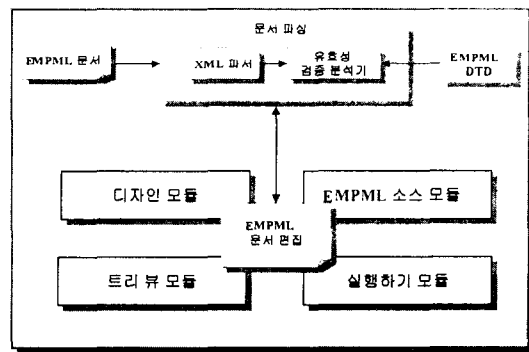


그림 3. EMPML 저작도구의 작업 흐름도
Fig. 3 Work Flow of EMPML Authoring Tool

그림 3에 나타나 있는 바와 같이, 디자인 모듈, 트리 뷰 모듈, 소스모듈에서 편집된 EMPML 문서 또는 기존의 EMPML 문서는 XML 파서를 통해서 XML 문법 규칙에 맞는지 검사를 하게 되고, 유효성 검증 분석기를 통해서 DTD(Document Type Declaration) 문법 규칙에 맞는지 검증하게 된다. 검증된 EMPML 문서는 실행하기 모듈에 의해 플레이되어 그 내용을 바로 확인할 수 있다. 다음으로 각 모듈별 세부적인 설계에 대해서 설명한다.

1. 디자인 모듈

디자인 모듈은 우리가 흔히 웹 에디터에서 편집 창으로 알고 있는 모듈이다. 본 논문에서 설계한 디자인 모듈은 그림 4에 나타나 있는 바와 같이 프리젠테이션 작성자가 에이전트의 동작과 제스처, 표정, 이동 등을 제어할 수 있는 캐릭터 에이전트 객체와 프리젠테이션 배경 내용을 정의하는 디자인 컨트롤 객체를 디자인 드래그-앤-드롭(drag-and-drop) 방식으로 디자인 윈도우에 삽입하도록 하였다. 그 다음에는 삽입된 각 객체에 대하여 캐릭터 에이전트 프로퍼티 모듈과 디자인 컨트롤 프로퍼티 모듈을 호출한 다음 간단한 텍스트 입력과 메뉴 선택으로 해당 객체의 속성을 지정할 수 있도록 하였다.

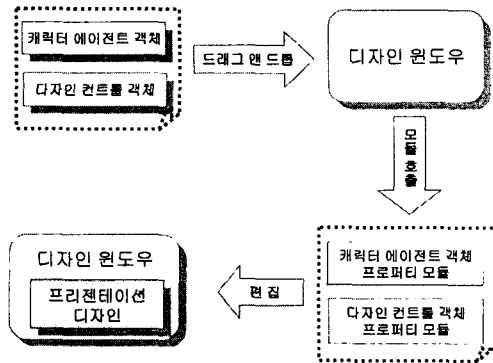


그림 4. 디자인 모듈의 작업 흐름도
Fig. 4 Work flow of Design Module

그림 5에는 디자인 모듈의 구현 화면이 나타나 있다. 프리젠테이션 작성자는 Tool Box에 있는 캐릭터 에이전트 컨트롤과 여러 가지 디자인 컨트롤들을 드래그-앤-드롭을 통해서 디자인할 수 있고, 팝업 메뉴의 클릭 이벤트를 통해서 프로퍼티 모듈을 호출하게 된다. 에이전트 컨트롤의 팝업 메뉴에는 에이전트에 관련된 태그들이 있고 이 태그에 따라서 프로퍼티 모듈이 결정된다. 호출된 프로퍼티 모듈은 에이전트 행동에 관한 태그와 여러 가지 속성 값을 가지고 있어 에이전트가 적절한 행동과 감정표현을 할 수 있게 해준다. 또한 좌표 값을 주어 에이전트가 윈도우 상의 어느 위치라도 이동할 수가 있으며, 에이전트가 웹 브라우저에서 직접 말 해 줄 내용을 입력하는 PCDATA

입력창을 두어 사용자는 단순히 내용을 타이핑하여 입력함으로써 에이전트가 그 내용을 대신하여 이야기 할 수 있게 해준다. 그림 5에는 에이전트 객체, Textbox 객체, TextArea 객체, Button 객체를 삽입한 다음에 < speak > 프로퍼티 모듈과 < button > 프로퍼티 모듈을 호출하여 편집하는 장면이 나타나 있다.

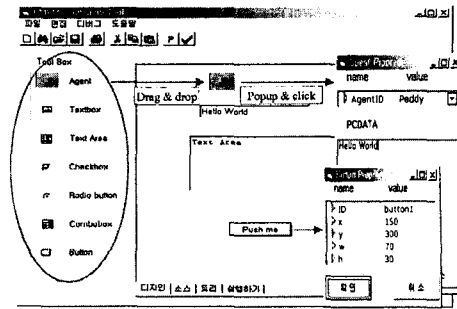


그림 5. 디자인 모듈 구현 화면
Fig. 5 Snapshot of Design Module

이와 같이 본 논문에서 설계한 디자인 모듈에서는 WYSIWYG 방식으로 캐릭터 에이전트 객체와 디자인 컨트롤 객체를 편집함으로써 프리젠테이션 내용을 시각적으로 간편하고 빠르게 디자인할 수 있는 장점을 가지고 있다.

2. 트리 뷰 모듈

트리 뷰 모듈은 EMPML 문서를 계층적인 트리 형식으로 변환해 주는 모듈이다. 프리젠테이션 작성자는 트리 뷰 모듈을 통해서 프리젠테이션 내용의 흐름을 시각적으로 파악할 수 있다. 또한 EMPML 문서의 논리적인 구조를 정의하고, 구조화된 EMPML 문서를 액세스하고 관리할 수 있다. 일반적으로 EMPML 문서는 텍스트 형식으로 단순히 문서를 살펴볼 경우, 구조적인 측면을 이해하기 쉽지 않고 문서를 액세스하거나 관리하기 쉽지 않다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 트리 뷰 모듈에서는 문서를 쉽게 구조화하고 관리하기 위하여 DOM(Document Object Model)을 사용하였다 [15, 16]. DOM은 XML 문서 형식에 대한 사용자 애플리케이션 프로그램 인터페이스(API)이다. 인

반적으로 DOM을 통한 XML 문서의 접근 방식은 그림 6과 같다.

그림 6에 나타나 있는 바와 같이 XML 문서는 XML 파서를 통해 파싱되고, 만약 에러가 없다면 DOM으로 로드 되어 트리로 구성된다. 구성된 DOM 트리를 통해서 사용자는 XML 문서를 Document 클래스를 통하여 접근할 수 있다.

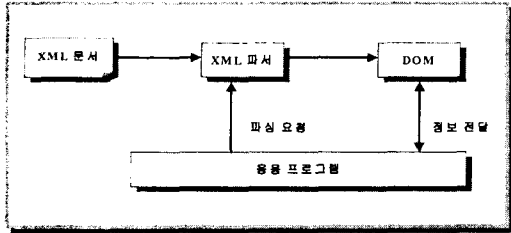


그림 6. DOM을 통한 XML 문서의 접근 방식
Fig. 6 Access Method of XML Document using DOM

트리 뷰 모듈에서는 EMPML 문서를 DOM을 통해서 계층적인 트리 형식으로 구조화하고, 문서를 하나의 노드 트리로 인식해서 액세스하거나 관리한다. 즉, EMPML 문서에서 사용된 태그나 텍스트를 노드로 인식해서 객체로 표현하여 부모, 자식, 형제의 관계를 설정하고, 각 노드를 액세스해서 삭제하거나 삽입, 수정한다. 그림 7에는 트리 뷰 모듈의 구성도가 나타나 있다.

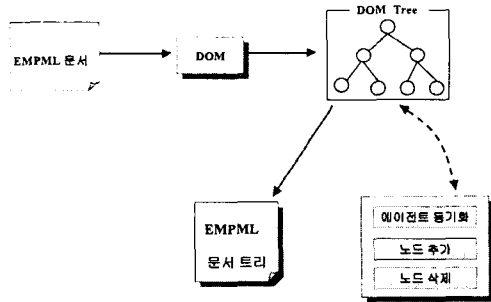


그림 7. 트리 뷰 모듈 구성도
Fig. 7 Diagram of Tree View Module

그림 8에는 트리뷰 모듈의 구현 화면이 나타나 있다. 트리 뷰를 사용함으로써 프리젠테이션 작성자는 자신이 작성한 EMPML 스크립트 각 태그들의 관계를 계층적으로 볼 수 있어 에이전트의 행

동의 순서를 한 눈에 볼 수 있는 장점이 있다. 만약 에이전트의 행동의 순서가 바뀌거나 잘못 삽입이 되었을 경우 보다 간편하게 태그들의 위치를 수정하거나 삭제할 수 있고, 프리젠테이션 작성자가 에이전트 관련 태그를 삽입하고자 한다면 트리 노드의 어느 위치에서든지 마우스 팝업 메뉴에 있는 에이전트 태그를 통해 프로퍼티 모듈을 호출함으로써 원하는 위치에 삽입할 수 있다.

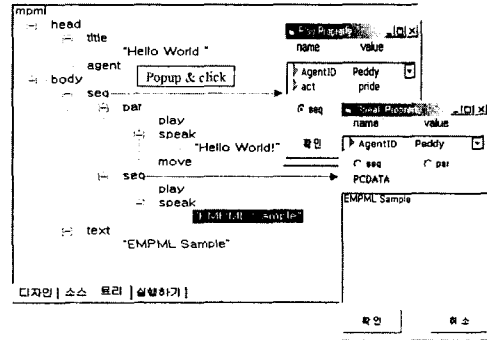


그림 8. 트리 뷰 모듈 구현 화면
Fig. 8 Snapshot of Tree View Module

3. 소스 모듈

소스 모듈은 정보 제공자가 저작한 프리젠테이션의 EMPML 소스를 텍스트 형식으로 편집하는 모듈이다. 정보 제공자가 EMPML 태그에 대해서 어느 정도 알고 있다면 EMPML 소스 코드를 좀더 세부적으로 편집하여 프리젠테이션을 저작할 수 있다.

그림 9에는 EMPML 소스 모듈의 구성도가 나타나 있다. 그림 9의 EMPML 소스 모듈에서는 EMPML 문서가 XML 파서를 통해서 올바른 형식의 문서인지 검사하고, 유효성 검증 분석기를 통해서 DTD 문법 규칙에 맞는 유효한 문서인지 검증하게 된다. 그리고 계속적으로 EMPML 문서를 편집하는 동안 올바른 형식의 문서인지를 검사한다. EMPML 문서가 올바른 형식인지 검사하는 것은 MSXML 파서[17]를 이용해서 검사하고, 유효성 검증 분석은 문서 클래스에 있는 오브젝트를 이용하여 검사하도록 하였다.

의 상호 작용을 위한 인터페이스 개발이 필요하다.

참고 문헌

[1] L. Rutledge, "SMIL 2.0: XML for Web multimedia", IEEE Internet Computing, Vol. 5, No. 5, pp. 78-84, Sep. 2001.

[2] <http://www.microsoft.com/msagent>

[3] T. Noma, L. Zhao and N.I. Badler, "Design of a Virtual Human Presenter", IEEE Journal of Computer Graphics and Applications, Vol. 20, No. 4, pp. 79-85, Aug. 2000

[4] E. Andre, T. Rist and J. Muller, "Web-Persona: A Life-Like Presentation Agent for the World-Wide Web" Knowledge-Based Systems, Vol. II, pp. 25-36, 1998

[5] H. Dohi and M. Ishizuka, "A Visual Software Agent: An Internet-Based Interface Agent with Rocking Realistic Face and Speech Dialog Function", AAAI-96 Technical Report of Internet-Based Information Systems, WS-96-06, pp. 35-40, 1996.

[6] Y. Bellik, "Media integration in multimodal interfaces", Proceedings of IEEE First Workshop on Multimedia Signal Processing, pp. 31-36, Jun. 1997

[7] A. Waibel, B. Suhm, M.-T. Vo and J. Yang, "Multimodal interfaces for multimedia information agents", Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal(ICASSP), Vol. 1, pp. 167-170, Apr. 1997

[8] A.K. Sinha and J.A. Landay, "Embarking on multimodal interface design", Proceedings of Fourth IEEE International Conference on Multimodal Interfaces, pp. 355-360, 2002

[9] Y. Zong, H. Dohi and M. Ishizuka "Multimodal Presentation Markup Language MPML with Emotion Expression Functions Attached" Proceedings of IEEE International Symposium on Multimedia Software Engineering, pp.359-365, 2000

[10] Y. Zong, H. Dohi and M. Ishizuka, "Emotion Expression Function attached to Multimodal Markup Language MPML",

International Workshop on Achieving Human-like Behavior in Interactive Animated Agents, pp.119-123. June 2000.

[11] T. Tsutsui and M. Ishizuka, "A Multimodal Presentation Markup Language with Controlling Functions of Character Agent." In IPSJ Transaction, pp. 1124-1133, 2000

[12] S. Saeyor, H. Binda, and M. Ishizuka, "Visual Authoring Tool for Presentation Agent Based on Multimodal Presentation Markup Language", Proceedings of Information Visualization(IV2001), pp. 563-567, Jul. 2001

[13] 송정길, "XML 프로그래밍", 생능출판사, 2003

[14] XML Specifications, <http://www.w3.org/XML>

[15] <http://www.thescarms.com/XML/DOMTutorial.asp>

[16] <http://www.topxml.com/dom>

[17] <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp>

[18] <http://www.w3.org/Style/XSL>

저자 소개



정성태(Sung-Tae Jung)

1989년 2월 서울대학교 공학석사
1994년 8월 서울대학교 공학박사
1995년 3월~현재 원광대학교 전기전자및정보공학부 교수

※ 관심분야: 영상 처리, 컴퓨터 그래픽스



정석태(Suck-Tae Joung)

1996년 3월 스쿠바대학 이공학연구과 석사
2000년 7월 스쿠바대학 공학연구과 박사

2001년 3월~현재 원광대학교 전기전자및정보공학부 교수

※ 관심분야: 공간 파서 생성기, 비주얼 시스템, 오감 정보통신