

## E-Learning을 위한 아바타 기반 Annotation 인터페이스

김재경 손원성\* 손의성<sup>○</sup> 임순범\*\* 최윤철

연세대학교 컴퓨터과학과  
경인교육대학교 컴퓨터교육학과\*  
숙명여자대학교 멀티미디어과학과\*\*

{ki187cm<sup>○</sup>, sohnws}@gmail.com, {shon<sup>○</sup>, ycchoy}@rainbow.yonsei.ac.kr,  
sblim@sookmyung.ac.kr

### Avatar Augmented Annotation Interface for e-Learning

Jae-Kyung Kim, Won-Sung Sohn\*, Eui-Sung Shon, Soon-Bum Lim\*\*, Yoon-Chul Choy  
Dept. of Computer Science, Yonsei University  
Dept. of Computer Education, Kyung-In Education University\*  
Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University\*\*

#### 요 약

E-Learning 혹은 원격 강의 환경에서 아바타 애니메이션과 annotation을 이용한 강의 콘텐츠를 제작하는 것은 많은 시간과 비용을 요구한다. 본 논문에서는 웹 환경에서 아바타 애니메이션과 디지털 잉크(Digital ink) 기능을 지원하는 강의 콘텐츠를 디자인하고 공유하기 위한 아바타 기반 Annotation(Avatar Augmented Annotation), 즉 AAA 인터페이스 기법을 제안한다. AAA를 이용하여 강사는 복잡한 프로그래밍 언어나 스크립트를 사용하지 않고도 필기형식의 펜 입력을 통해 애니메이션과 Annotation이 복합된 강의 콘텐츠를 디자인 할 수 있다. 입력된 정보는 AAA를 통하여 XML 형식의 스크립트로 표현되고 이것은 강의 콘텐츠에 적용되어 아바타와 Annotation이 결합된 생동감있는 콘텐츠를 만들어낸다. 실험을 통하여 AAA 시스템은 기존의 온라인 교육 콘텐츠에 비해 교육적으로 효과적임을 알 수 있었다.

#### 1. 서 론

오늘날 e-Learning, 웹기반 교육(WBT), 그리고 원격 강의 시스템 등은 교육 환경에서 필수적인 요소가 되었다[1],[2],[3]. 이들 기법은 학습자가 자신의 시간과 공간에 구애받지 않고 능동적으로 학습을 할 수 있는 장점 때문이다[2],[3]. 그러나 일방적인 정보 전달 방식의 교육 방식보다는 학습자와 강사간의 상호작용이 잘 이루어지는 방식이 더 효과적이며 이는 온라인 교육에서 개선되어야 할 중요한 요소이다[2],[3],[7].

만약 온라인 교육 시스템이 이러한 상호작용을 제공하지 못한다면, 학습자는 단조로운 학습 콘텐츠에 쉽게 지루해져 효과적인 학습이 어려울 것이다. 실제로 온라인 콘텐츠를 이용하는 많은 학습자들이 시험기간 등에 웹 학습자료를 프린트로 출력하여 오프라인으로 학습하는 것을 알 수 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 몇몇 기법들이 제안되었다. 예를 들어 많은 상업 시스템들은 비디오 및 애니메이션 클립을 이용하여 단조로운 웹 콘텐츠의 단점을 극복하고 있다. 또한 최근에는 움직이는 캐릭터와 같은 Cyber Teaching Assistant(CTA)

등을 WBT에 이용하기도 한다.

즉, 원격 강의에 상호작용을 제공하는 중요한 방법은 오프라인 강의에서와 마찬가지로 강사의 여러가지 제스처나 줄기기와 같은 Annotation을 학습자에게 제공하는 것이다. Shindo[2]는 프로그래밍 과목에서 스크립트 언어 기반의 아바타 애니메이션을 제공하는 CTA 시스템을 개발하였다. CTA는 원격지의 학생들의 질문을 강사가 받아 미리 데이터베이스에 정의된 시나리오 스크립트 중 답변으로 적절한 것을 선택하여 학생들에게 전송하여 애니메이션을 제공하는 방식을 취하고 있다. 또한 Ray[3]는 아바타 애니메이션을 이용하여 강의 교재의 특정 부분을 강조하여 학습자가 학습에 집중할 수 있는 시스템을 제안하였다. Ray는 학습자가 애니메이션이 추가된 학습 자료를 매우 선호한다는 결과를 얻었다. 이 밖에 Mash[4]는 전문적인 프로그래밍 지식이 없어도 MS-Agent 아바타를 컨트롤하고 제어 스크립트를 생성할 수 있는 저작툴로서, 사용자는 윈도우 기반 아이콘 및 메뉴를 통하여 행위나 음성출력과 같은 아바타 애니메이션을 생성한다.

기존 연구결과에 의하면, 아바타를 이용한 강의 기법은 비디오와 같은 동영상 보다 효과적인 면을 가지고 있다[7]. 예를 들어 비디오는 강의 교재에 수정이 필요할 때 해당 클립을 다시 제작해야 하지만, 아바타는 스크립트를 통하여 시나리오 수정뿐 아니라 아바타의 모양, 음성, 애니메이션을 얼마든지 바꿀 수 있기

이 논문은 교육인적자원부지원 연세대학교 BK21 지능형 모바일 서비스를 위한 차세대 단말 소프트웨어 사업단의 지원 및 한국과학재단 목적기초연구(R01-2004-000-10117-0(2004))지원으로 수행되었음

때문이다. 그러나 이 기법의 가장 큰 단점은 강의 콘텐츠 제작자가 전문적인 프로그래밍 언어나 스크립트를 이용하여 아바타의 행위와 교재와의 상호작용 등을 일일이 작성해야 한다는데 있다. 따라서 이러한 아바타 기반의 콘텐츠 제작은 매우 많은 시간과 노력이 필요하다. 앞서 언급한 Mash의 경우도 이러한 단점을 보완하기 위해 개발되었으나, 아바타를 제어하기 위해 아바타의 기능, 사양등을 미리 알고 있어야 하며, 'X', 'Y'와 같은 위치좌표를 패러미터로 입력해야 하기 때문에 입력이 복잡하고 시나리오를 수정할 때 위치를 재지정해야 하는 단점이 있다. 또한 Mash는 MS 기반의 시스템이므로 다양한 환경에서 공유하기에 어려운 점이 있다.

Annotation은 이러한 노력을 줄일 수 있다. Annotation (디지털 링크)는 온라인 강의나 프리젠테이션 시스템에서 매우 중요한 요소이다[1],[9]. Annotation은 학습자와 강사의 지식정보를 기록, 공유 및 재사용할 수 있는 요소이다[1],[9]. Webtour[5]는 웹 문서에서 사용자가 Annotation을 입력할 수 있는 시스템이다. Webtour는 사용자로부터 펜이나 마우스의 그리기 입력을 기록하고 이를 재생하는 기능을 지원한다. 이것은 매우 효과적인 방법이나, Webtour는 아바타 애니메이션은 지원하지 않고 annotation과 웹 문서간의 상호작용만 지원한다.

이에 본 논문에서는 e-Learning을 위한 아바타 기반의 annotation 저작도구가 원격 교육의 효과와 사용성을 높일 수 있다는데 착안하여, 웹기반의 교육 콘텐츠에서 아바타 애니메이션을 이용한 교육 시나리오를 디자인 할 수 있는 아바타 기반 Annotation (AAA) 인터페이스 기법을 제안한다. 먼저 강사는 콘텐츠를 생성하고, 펜 혹은 마우스를 이용하여 밑줄, 타원과 같은 자유형 annotation과 강의에 필요한 소개, 설명, 종료 등과 같은 아바타 행위를 선택하여 입력한다. 제안된 AAA는 이들 annotation 입력을 XML 스크립트 형식으로 생성하고 각 annotation에 아바타 행위를 부여하여 강사가 입력한 위치에서 아바타 애니메이션이 결합된 annotation이 순차적으로 재생된다.

## 2. 아바타 기반 Annotation

AAA 인터페이스의 전체 구조는 그림 1에 나타나 있다. 그림 1에서 보듯이, AAA는 크게 아바타 강의 시나리오를 작성할 수 있는 저작 인터페이스와 학습자가 개인적인 지식이나 의견 등을 입력할 수 있는 annotation 인터페이스로 이루어져 있다. 먼저 저작 인터페이스의 주요 구성요소는 다음과 같다.

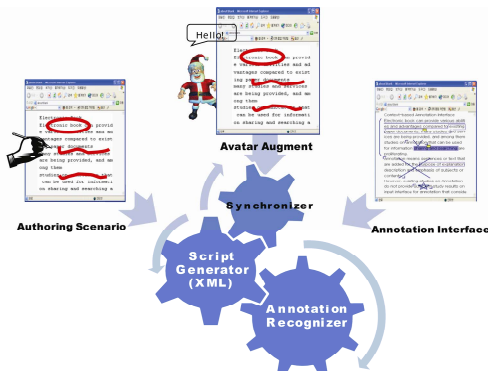


그림 1. Overview of AAA interface.

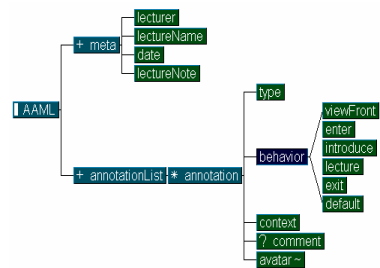
- Annotation 인식기 : 시나리오 제작자, 즉 강사로부터 자유형태(freeform)의 Annotation 입력을 받아 그 종류와 영역등을 결정
- 스크립트 생성기 : 아바타 동작 제어를 위한 제안 XML 스크립트를 생성한다.
- 동기화 모듈 : 스크립트를 해석하고 이를 HTML/XML로 이루어진 강의 콘텐츠와 동기화 시켜 아바타 애니메이션이 첨가된 콘텐츠를 생성한다.  
또한 제안 인터페이스는 다음과 같은 모듈로 이루어져 있다.
- Annotation 인식기 : 학습자로부터 원, 밑줄 노트등의 Annotation 입력을 받아 그 종류와 영역등을 결정
- Annotation 통합기 : 입력된 Annotation을 XML 형태로 저장하고 콘텐츠에 출력한다.  
다음 절에서 각 인터페이스를 자세히 설명하도록 한다.

## 3. 아바타 Annotation 마크업 언어

아바타 Annotation 마크업 언어(Avatar Augmented Markup Language), 즉 AAML은 웹 콘텐츠에 입력된 Annotation 정보를 스크립트로 저장 및 표현한다.

제안 시스템에서는 사용자가 펜기반의 자유형 annotation과 메모등을 입력 한다. 이 정보들은 제안 시스템에서 인식 및 분석되어 XML 형태의 스크립트로 표현되게 된다.

이 방법은 기존 방식[2],[3],[8]에 비해 아바타 행위를 좀더 쉽게 관리할 수 있게 해준다. HTML/XML과 같은 웹 환경에서 원본 문서, 즉 교육 콘텐츠에 입력된 그래픽 정보들은 별도의 스크립트로 생성되며 이들은 원본 문서의 구조적인 컨텍스트 정보를 이용하여 외부 링크 형식으로 연결된다[9]. 따라서 이러한 외부 링크를 통하여 아바타 제어 시나리오는 독립적으로 저장되고 다중 사용자 환경에서 공유 및 재사용될 수 있다. 전체적인 AAML의 구조는 다음 그림 2에 나타나 있다.



(A)

```
<annotationList>
  <annotation>
    <type areaSelect="false">
      <ellipse color="16744576" page="1"/>
    </type>
    <behavior></viewfront></behavior>
    <context> <nonStructural>pop</nonStructural>
    <structural>
      <startingElement
        offset="138"path="/body[2]/chapter[0]
        /p[3]/#text[0]"totalOffset="266"/>
      <endingElement
        offset="-43"
        ath="/body[2]/chapter[0]/p[3]
        /#text[0]"totalOffset="261"/>
    </structural>
  </annotation>
</annotationList>
```

(B)

그림 2. AAML의 구조(A)와 스크립트 예(B)

AAML은 'meta' 와 'annotationList' 요소를 가진다. 'meta' 요소는 강사 정보, 일시 및 기타 정보를 표현한다. AnnotationList 요소는 하위에 annotation 요소들을 포함한다(Figure 2 (B)).

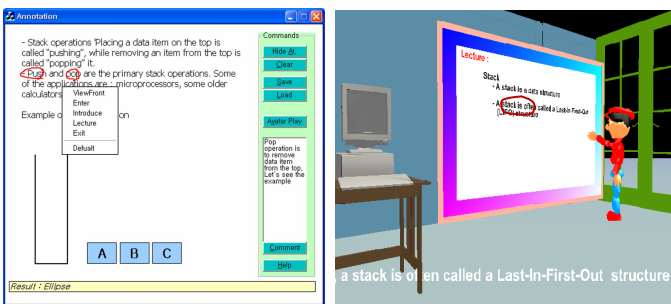
각 annotation 요소는 'type', 'behavior', 'context', 'comment' 그리고 'avatar' 요소를 가진다. type 요소는 9가지의 자유형 입력을 제스처 인식을 통하여 유형을 결정하여 표현하는데 예를 들면 'line', 'ellipse', 'highlight' 등과 같은 것이다. 그리고 'behavior' 요소는 강의 진행에 필요한 아바타의 행위를 표현한다.

본 논문에서는 기본적인 'viewFront', 'enter', 'introduce', 'lecture' 그리고 'exit'의 5가지의 상위수준의 행위를 정의하였다. 만약 강사가 행위를 선택하지 않는다면 기본적인 'default' 행위로 설정된다. 'Context' 요소는 'nonstructural'과 'structural' 하위 요소를 가진다. non-structural은 annotation이 입력된 원본 문서의 텍스트의 위치를 표현하며, structural 요소는 원본 문서의 구조 정보를 Xlink/Xpointer 형식으로 가리킨다.

#### 4. 저작 인터페이스

저작 인터페이스는 강사가 펜기반 입력을 통해 AAML 시나리오 작성을 하는 역할을 한다. 제안 시스템은 강의 시나리오를 웹 콘텐츠에 연결된 AAML 스크립트로 생성한다. 제안 인터프리터는 시나리오 스크립트를 XML로 저장하고 앞서 언급한 상위레벨 행위들을 아바타의 키프레임 애니메이션 데이터에 해당하는 저수준 동작으로 변환한다. 마지막으로 입력된 각 annotation에 아바타 애니메이션을 결합시켜 강의 시나리오 재생을 한다.

그림 3은 데이터 구조과목의 스택 연산 예를 설명하는 시나리오이다. 제안 프로토타입 시스템은 Window XP 와 XML 문서 형식을 사용하며 3D 아바타 동작 렌더링 및(Figure 3(A)) 2D MS-Agent[6](Figure 3 (B)) 엔진을 지원한다. 그림 3(A)는 사용자가 콘텐츠에 입력을 하는 것을 보여준다. 사용자, 즉 강사는 자유형 annotation 입력을 하거나 AAML에 정의된 강의 행위를 선택한다.

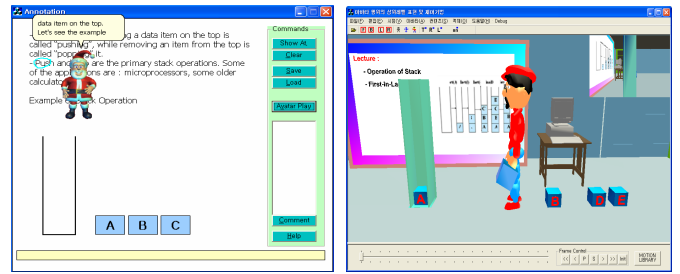


(A) (B)  
그림 3. 저작 인터페이스의 예

그림 3(A)는 강사가 원하는 부분에 annotation을 입력하는 것을 보여준다. 'push' 라는 텍스트와 'pop'이라는 텍스트에 타원을 그리고 'Viewfront' 행위를 선택하였다. 이는 그림 3(B)와 같은 아바타 애니메이션으로 생성된다. 또한 메모와 같은 텍스트를 입력하게 되면 아바타 애니메이션과 함께 자막이나 음성출력으로 연결된다.

사용자가 저장 버튼을 누르면 AAA 시스템은 입력된 정보를

순차적으로 AAML 형식의 스크립트로 생성한다. 제안 시스템은 입력된 자유형 정보들을 제스처 인식하여 유형을 결정하고 어떤 텍스트에 annotation을 연결 해야 하는지 원본문서의 구조 및 텍스트 위치 컨텍스트를 파악한다

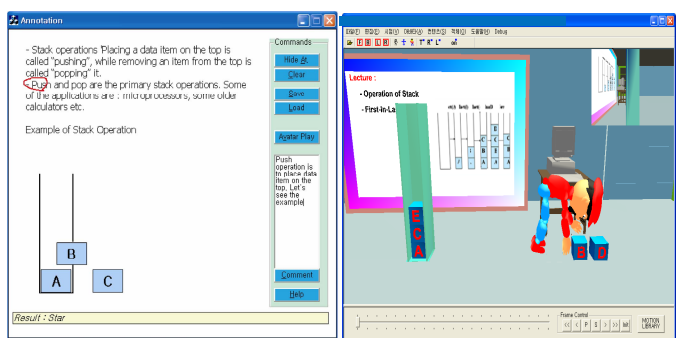


(A) (B)  
그림 4. 'push'와 'pop' 행위 예

그림 4는 사용자가 아바타 재생 버튼을 눌러서 실행한 후 아바타가 강의 시나리오를 진행한 결과이다. 강사가 생성한 스크립트는 순차적으로 번역되어 AAML에 정의된 상위수준의 행위를 저수준 동작으로 변환하여 렌더링 엔진에 전달한다.

동작 생성기는 AAML에 정의된 각 annotation의 위치를 추적하여 물리적 공간 좌표를 생성해 내고 이에 맞추어 아바타 애니메이션이 결합된다. 이와 같은 방식은 저자 즉 강사가 스크립트 언어나 시스템 구조를 알지 못하더라도 쉽게 강의 시나리오를 디자인 할 수 있도록 해준다.

또한 AAA 시스템은 아바타와 가상 객체간의 동기화를 지원하도록 설계되었다. 그림 5(A)에서 보듯이, 강사가 박스 형태의 객체를 스택 연산의 예를 설명하기 위하여 이동시키고 있다. AAA는 이러한 움직임을 인식하여 아바타가 박스를 이동시키는 애니메이션을 그림 5(B)와 같이 제안된 아바타-객체간의 동기화를 규칙에 의하여 생성한다.



(A) (B)  
그림 5. 동기화 과정의 예

#### 5. Annotation 인터페이스

강사뿐 아니라 학습자도 의견을 반영할 수 있는 Annotation 인터페이스(그림4)의 개발을 통하여 상호 인터랙션을 지원한다. 학습자가 자주 사용하는 Annotation 유형을 분석 및 정의한다. 또한 자유형으로 입력된 Annotation을 유형별로 분류할 수 있는

인식기와 분류된 결과를 저장하는 마크업 언어를 정의한다.

AAA 시스템의 구성요소인 Annotation 인터페이스는 학습자가 질문이나 의견등을 여러가지 annotation 유형을 이용하여 입력할 수 있는 기능을 제공한다.

제안 시스템에서는 HTML/XML 문서 환경에서 사용자 입력을 인식하고 통합할 수 있는 컨텍스트 기반의 annotation 엔진을 이용하였다. 그림 Figure 6(A)는 제안 annotation 인터페이스를 이용하여 학습자가 밑줄이나 원 및 노트등을 입력한 예를 보여주고 있다. AAA 시스템은 학습자가 강사에게 annotation을 이용하여 질의를 할 수 있는 상호작용 기능을 제공하고 있다(그림 6(B)). 이를 위해 학습자는 콘텐츠의 특정 부분에 기호를 입력하고 질문글을 텍스트 창에 입력한다. 제안 시스템은 기호를 인식한 뒤, 입력된 기호가 문서의 어느 부분에 해당하는지 파악하고 해당 부분을 통합하여 결과 이미지를 강사에게 전송한다. 따라서 강사는 웹 사이트를 직접 방문하지 않고 학생의 질의내용과 해당 부분의 문서를 확인할 수 있다.

쉽게 파악할 수 있었으므로, 아바타 및 annotation 기능을 선택적으로 활성화 시키는 기능을 요구하였다.

7. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 아바타 annotation(AAA) 인터페이스를 개발하고 그 효과와 사용성을 조사하였다. 제안 저작 인터페이스는 강의 시나리오를 디지털 잉크를 이용하여 2D 및 3D 기반의 콘텐츠에서 작성이 가능하도록 하였다. AAA 시스템은 입력된 정보를 상위수준의 아바타 행위 스크립트로 생성하고, 이를 위해 아바타 annotation 마크업 언어를 정의하였다. 사용자 실험에서는 AAA가 기존의 정적인 콘텐츠 보다 교육적으로 효과적이고 사용성이 높은 것을 알 수 있었다. 또한 사용자 평가로부터 몇가지 기술적인 이슈에 대한 의견을 수렴하여 추가적인 개선점을 찾아내었으며, 또한 e-Learning, IETM (Interactive Electronic Technical Manual), 지능형 교육 시스템, 전자책에 적용이 기대된다. 향후 연구에서는 보다 범용적인 활용을 위해 웹 콘텐츠에서 제안 인터페이스를 플러그인 형식으로 개발하는 것이 필요하다.

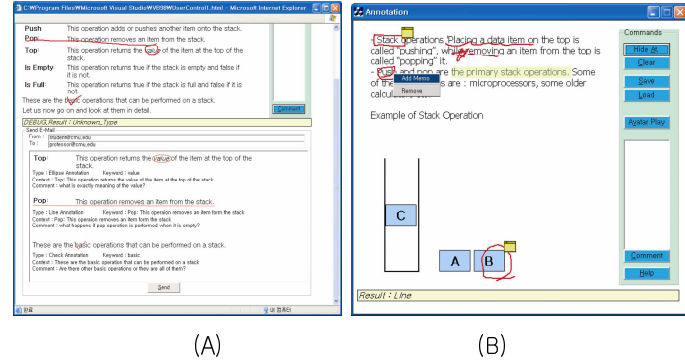


그림 6. Annotation 인터페이스와 강사와 학습자간의 상호작용 예

6. 사용성 테스트

제안 프로토타입 시스템은 재귀적 평가[11]에 의해 사용성 테스트가 5명의 강사와 7명의 대학 재학생으로 수행되었다. 기존의 대학 교재[10]에서 자료 구조 과목 단원 중 일부분을 AAA 시스템으로 구성하고, 해당 과목을 온라인 강의로 수강한 적이 있는 강사와 학생을 대상으로 실험을 하였다. 강사 집단은 강의 시나리오를 디자인 하도록 하였으며, 이 시나리오를 학습자에게 주고 학습자의 annotation을 입력하도록 하였다. 실험 후 5개 주제에 대해 6 종류의 재귀적 평가를 실시 하였다. 평가가

실험에 참가한 다섯명의 강사는 제안된 AAA의 간소화된 인터페이스에 높은 흥미와 만족도를 보였다. 4명의 강사는 실제 강의실에서 사용되는 행위를 AAA에 더 추가하는 것을 제안하였으며, 나머지 한명은 annotation과 가상 객체간의 동기화 기능을 지원하려면 기존의 콘텐츠에 많은 프로그래밍 비용이 들기 때문에 플래시나 자바 애플릿을 사용하는 것을 선호하였다. 학습자 그룹은 기존의 정적인 웹 콘텐츠보다 애니메이션이 추가된 제안 콘텐츠를 선호하였다. 대부분의 학습자들은 학습할 페이지에서 강사가 표시한 중요한 부분을 아바타 애니메이션으로 쉽게 파악하고 이해함으로써 높은 만족도를 보였다. 그러나 일부 학습자는 애니메이션 혹은 annotation의 도움 없이도 학습 내용을

References

- Anderson R.J., Hoyer C, Wolfman S A., Ruth A.: "A study of digital ink in lecture presentation," Proceedings of the Human factors in computing systems, Vienna, Austria.( 2004) 567-574
- Shindo Y., Matsuda H.: "Prototype of Cyber Teaching Assistant," Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technology (ICALT2001), IEEE, USA (2001) 70-73,
- Ray August: "Animating Web Lectures with Agent Technology," <http://juri-st.law.pitt.edu/lessons/lesfeb01.htm>.
- Mash, <http://www.bellcraft.com/mash>.
- Chellury R. Sastry, Darrin P. Lewis, Arturo Pizano.: "Webtour: a system to record and playback dynamic multimedia annotations on web document content," Proceedings of the seventh ACM international conference on Multimedia (Part 2)Orlando, Florida, United States. (1999)175-178
- MS Agent, "<http://www.microsoft.com/msagent>"
- Elisabeth A., Thomas R. and Jochen M., "WebPersona: A Life-Like Presentation Agent for Educational Applications on the WWW," Proceedings of the workshop "Intelligent Educational Systems on the World Wide Web", Kobe, Japan, (1997)
- Kshirsagar, S., Guye-Vuilleme.A., Kamyab. K., Magnenat-Thalmann N. D., Thalmann E., Mamdani. "Avatar Markup Language", Proceedings of the Euro-graphics Workshop on Virtual Environments (EGVE'02) Spain. (2002) 169-177
- Sohn W. S., et al.: Context-based Free-form Annotation in XML Documents. In International Journal of Human Computer Studies , Academic Press (2003)257-285
- YSCEC, <http://yscec.yonsei.ac.kr/>
- Useit.com: Jakob Nielsen's Website <http://useit.com>.