

시맨틱 웹과 AJAX기술을 이용한 학습자 맞춤형 학습관리 시스템(LMS)

이채석^{○†}, 이상대^{††}, 이용민[†], 김진천[†]

[†]경성대학교 컴퓨터공학과, ^{††}경성대학교 교육대학원
cslee[○], sdlee, ymlee, jckim@ks.ac.kr

KISS 33rd Fall Conference

ChaeSuk Lee^{○†}, SangDae Lee^{††}, YoungMin Lee[†], JinChum Kim[†]

[†]Dept. of Computer Engineering, KyungSung Univ.

^{††}Graduate School of Education KyungSung Univ.

요 약

시공간상의 제약 없이 다양한 정보의 제공이 가능한 현재의 웹 환경을 통해서 우리나라는 다양한 정보와 자료를 활용하여 학습자 중심의 탐구활동 및 자기 주도적 학습을 강구하고 있다. 따라서, 전국 초중등 학생들을 대상으로 시도별 특화된 맞춤 서비스, 즉 LMS(학습관리시스템)를 구축·운영하고 있지만 현재 시스템에서는 다양하고 방대한 학습 콘텐츠에서 학습자가 자신에게 맞는 과정을 검색, 신청하는데 많은 어려움이 있다. 본 논문에서는 이런 어려움을 해결하기 위해서 학습자가 개인의 학습내용을 빠르고 편리하게 등록하고 검색할 수 있게 하고, 시스템의 지능적인 의미검색이 가능하게 하기 위해서 시맨틱 웹과 AJAX기술을 이용한 개인 맞춤형 학습관리 시스템 설계 및 구현을 하였다.

1. 서 론

시·공간상의 제약 없이 다양한 정보의 제공이 가능한 현재의 웹 환경을 통해서 지식의 정보화, e-Learning의 지원 등 초·중·고등교육에 있어서 우리나라에서는 다양한 정보와 자료를 활용하여 학습자 중심의 탐구활동 및 자기 주도적 학습을 강구하고 있다.[1] 따라서, 2005년 4월부터 전국의 초중등학생들을 대상으로 시도별 특화된 맞춤 서비스를 구축·운영하여 사이버 가정학습체제를 시작하였고, 사이버 담임교사로부터 학습관리가 이루어지는 형태로 운영되고 있다. 사이버 가정학습체제의 시스템은 학습관리시스템(LMS) 및 학습콘텐츠관리시스템(LCMS)을 중심으로 학력진단시스템, 상담시스템, 커뮤니티시스템 등의 지원기능을 수행하는 시스템들과 연계되어 구성된다. 특히, 사이버 가정학습체제의 중심기능이라고 할 수 있는 학습관리시스템(LMS)은 과정을 개설해서 학생의 학습을 지원하고 관리하는 기능들을 수행하는 시스템이다. 또한 사이버 가정학습체제의 주요 비전 중의 하나는 '자율학습 서비스 구현'이다. 이는 학습 콘텐츠를 개발하여 서비스함으로써 학습자 스스로 가정에서 학습할 수 있는 체제를 구축하고 이러한 콘텐츠의 활용을 통해 개별화된 수준별 학습이 지원될 수 있도록 한다는 의미를 가진다.[2] 이러한 자율학습 서비스 구현을 통해 학습자에게 스스로 학습할 수 있도록 학습관리시스템(LMS)을 제공할 수 있지만 현재 시스템에서는 다양하고 방대한 학습 콘텐츠에서 학습자가 자신에게 맞는 과정을 검색, 신청하는데 많은 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 이런 어려움을 해결하기 위해서 학습자가 개인의 학습내용을 빠르고 편리하게 등록할 수

있으며, 시스템의 지능적인 의미검색이 가능한 개인 맞춤형 학습관리 시스템을 제안한다.

제안하는 개인맞춤형 학습관리 시스템에서는 방대한 정보에서 의미적으로 유사한 정보를 검색하고 개인에게 잘 맞는 정보가 실시간으로 제공되도록 하기 위해서 개인의 학습정보를 온톨로지로 구성하고 학습 콘텐츠의 의미적인 검색을 제공하였으며 그 검색결과가 실시간으로 개인에게 제공되도록 하기 위해서 AJAX 기술을 이용한다. 이러한 정보의 의미를 지능적으로 검색하기 위해서, 현재의 웹에서 발전된 형태의 웹으로써 1990년대 말에 W3C에서 제안한 시맨틱 웹(Semantic Web) 기술을 이용한다. 이 기술은 자동화된 에이전트를 통해 정보의 의미와 정보 간의 관계성을 파악하고 이를 통해 정확한 학습 콘텐츠 검색을 제공할 수 있다. [3]

본 논문에서는 학습 콘텐츠는 KEM2.0 메타데이터 정보를 바탕으로 이미 등록되어 있다고 전제한다. 학습 콘텐츠 도메인에 대한 지식을 명세화한 개념들, 개념 사이의 관계, 개념의 속성 및 속성에 부여된 제약조건 및 객체들을 온톨로지로 표현하였다. 온톨로지를 통해 생성된 클래스와 인스턴스 정보는 온톨로지 언어인 RDF 스키마와 RDF 인스턴스 정보를 통해 학습자의 맞춤형 정보를 제공한다.

또한, 학습자에게 실시간으로 정보를 제공하기 위해서는 현재 웹과 같이 HTTP에서 정보가 처리되는 과정에서의 문제점을 해결할 필요가 있다. HTTP에서는 비연결성 프로토콜로 기본적으로 요청과 요청 사이에 연관성이 없고 웹 서버에 보낸 요청에 대한 응답에 대해서 각각의 웹 문서를 매번 다시 렌더링하여 리플레시해야 하는 단점이 있다. 로딩이 끝나 렌더링이 끝난 웹 페이지를 DHTML을 이용하여 동적으로 레이아웃이나 스타일을 재

구성할 수도 있지만 재구성에 필요한 데이터는 사용자의 입력 또는 페이지를 로딩할 당시 서버에서 모든 데이터를 미리 읽어와야만 한다. 하지만 사용자가 어떤 데이터를 입력할지 모르는 상황이고 그렇다고 해서 모든 경우의 수에 해당하는 데이터를 브라우저로 로딩시킬 수도 없다. 따라서, 웹 애플리케이션이 클라이언트와 상호작용하기 위해서는 웹 서버와의 통신이 불가피하고 웹 서버와의 통신은 매번 웹 페이지가 새롭게 정보를 읽어와야 한다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 이미 웹에서는 간단한 브라우저 플러그인으로 작동하는 액티브X, 자바 애플릿, 플래시 등의 기술이 사용되고 있다.[4]

본 논문에서는 학습자정보의 지능화된 의미적인 검색을 위해서 시맨틱 웹 기술을 이용하며, 더불어 기존의 방법과 같이 플러그인들의 도움 없이 브라우저 자체만 가지고 검색이 가능한 AJAX(Asynchronous Javascript + XML) 기술을 적용한다.

2. 관련연구

2.1 KEM (Korean Educational Metadata)

한국교육학술정보원에서 '국가 표준 교육정보 메타데이터 형식 개발 연구(2001)'를 통해 KEM ver1.0을 발표하였다. 이것은 DC(Dublin Core) 메타데이터의 15개 요소를 수용하고, LOM이나 GEM 등 국제적인 표준의 성격을 갖는 교육 관련 메타데이터 형식을 종합 검토하여 우리나라 교육 자료의 분석을 통해 현재 실정에 적합한 기술 요소들을 선택적으로 적용하며, 추가로 필요한 기술 요소를 새롭게 정의하여 KEM ver1.0을 개발하였다. 그러나 e-Learning 환경 및 국제 표준의 추세 변화에 따라 교수·학습 자료에 대한 학습객체 개념에 대한 수용이 필요해 졌으며 국제 표준과의 호환성이 요구됨으로써 KEM 2.0이 개발되었다. KEM 2.0(2004)는 국내 최초의 e-러닝 관련 기술표준규격(KS)으로 제정되었으며, LOM ver1.0(Final Draft Standard)을 기반으로 개발되었다. 즉 DC 메타데이터와의 호환성을 고려하고, 단편적인 학습 자료에 국한되지 않고 e-Learning 학습객체(LO)를 포함하여 보다 포괄적인 교육 콘텐츠를 수용하게 되었다.[1]

2.2 학습관리 시스템 (Learning Management System)

학습관리시스템(Learning Management System)은 학습자의 기록정보와 학습관리, 그리고 학습내용 전달을 위한 인터페이스를 포함하고 있으며, 역량과 학습기술 관리 기능, 학습기술 차이 분석 기능, 학습객체 관리 기능 등의 추가 기능과 상담시스템, 학습 콘텐츠 관리시스템(LCMS), 학력진단시스템, 커뮤니티시스템과 같은 기타 솔루션과의 연결 기능을 제공하는 시스템이다. LMS는 다음과 같은 일반적인 기능을 가지고 있다.[6]

- 1) 학습지원 주요 기능
 - : 교과 학습 과정 내용 조회와 사이버 강의실을 통한 수강신청과정 및 강좌에 관련된 이력 정보 조회.
- 2) 교수지원 주요 기능
 - : 과정운영계획 및 평가계획 수립과 학습자료 관리에 관련된 인터페이스제공과 관리.
- 3) 운영지원 주요 기능
 - : 교육과정에 관련된 과목 및 학습정보 관리, 학습자 정보와 수강진행관리.
- 4) 모니터링 주요 기능
 - : 각종 통계자료, 사용자 접속현황 및 로그분석 그리고 투표 및 설문 결과관리.

LMS는 이러한 일반적인 기능을 통해 그림 1에서와 같이 학생, 사이버 담당선생님과의 온라인교육을 진행하는 기반 시스템으로의 역할을 수행하도록 구성되어야 한다. 추가적으로 필요한 커뮤니티와 교육 편의 기능과 학사 행정시스템과의 연계를 위한 구조를 갖추어야 한다.[6]

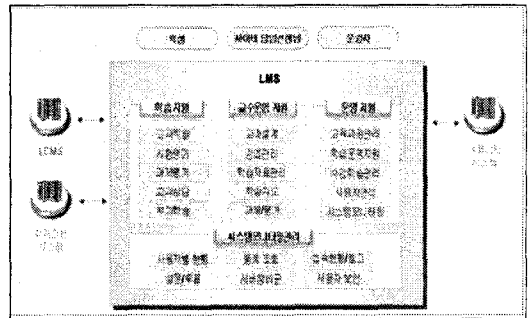


그림 1 학습관리 시스템 기능 구성도

2.3 의미표현을 위한 시맨틱 웹 기술

시맨틱 웹 기술들은 하위계층의 기반기술을 통해 상위계층의 새로운 의미표현기술을 제시하는 계층적인 형태로 제공이 되고 있으며 시맨틱 웹의 최종목표인 신뢰의 웹에 이를 수 있는 기술들을 제시하고 있다. 시맨틱 웹에서 가장 하위계층에 있는 Unicode와 URI layer에서는 정보 표현의 기본이 됨을 나타내고 있다. 이는 기존의 웹상에서 식별자로 사용된 URL의 단점을 보완하도록 자원을 지칭하고 웹 자원의 고유 식별자로 활용되고 있다.

XML Namespace에서는 XML element types나 attribute names를 식별하고 이들 간의 잠재적 충돌가능성을 방지할 목적으로 사용되며, 그 상위 계층에 있는

XML+XMLSchema는 웹상에서 사용자가 정의하는 태그(tag)를 사용하여 웹 문서를 구조화하고 있다.

그 상위계층인 RDF+RDFSchema layer, Ontology layer를 통한 개념화된 명세화를 제시하고, Logic layer를 통한 속성의 제어, Proof layer를 통한 Logic의 Proof, 그리고 Proof를 신뢰할 수 있는지에 대한 Trust layer로써 제시되고 있다[3, 14]. 특히, RDF와 Ontology는 시맨틱 웹에서의 핵심적인 역할을 한다.

RDF(Resource Description Framework)는 웹상의 자원들간의 관계를 정의하기 위해 Subject, Predicate, Object의 triple 구조로 표현되며, 개념에 대한 속성(properties)과 클래스(classes)의 정의와 속성간의 관계를 규정하고 있다[15]. 웹 콘텐츠에 표현된 정보들의 의미표현을 하기위해 풍부한 표현력을 지닌 온톨로지에서는 의미표현을 위한 vocabulary가 강력하지만 많은 정보 자원들을 연관시키기 위해서는 분산형으로 개발되어 한 영역에 국한되지 않고 확장가능하고 정보간의 공유가 가능해야 한다[9].

2.4 AJAX (Asynchronous Javascript XML)

AJAX (A New Approach to Web Applications)는 1997년에 윈도우판 Internet Explorer(IE)에 탑재된 DHTML(Dynamic HTML)을 기본으로 하는 웹 어플리케이션 처리기술이다. AJAX가 이용하는 XMLHttpRequest 오브젝트는 HTTP 통신을 제어하기 위한 것으로, IE의 MSXML로 처음 구현된 이후, 버전 2.6(2000년)으로 내용이 갱신되어, Mozilla도 IE와 호환을 위해 지원했다. 또한, Microsoft XMLDOM과 DOMDocument 오브젝트 등에도 마찬가지로 기능이 구현되어 있다. W3C의 DOM3에는 당시 'Load and Save'라는 사양이 검토되고 있었으나 2004년에 겨우 권고하게 되었기 때문에, 그 훨씬 이전에 IE와 Mozilla가 W3C와는 전혀 다른 꼴로 실현하고 있던 XMLHttpRequest를 Amazon이나 Google 등이 적극적으로 이용하기 시작했다.[11]

1) 기존의 웹 어플리케이션

기존의 웹 어플리케이션은 폼을 채우고 제출(submit)을 하면, 웹 서버로 요청을 보낸다. 그러면 웹 서버는 전송된 내용에 따라서 새로운 웹 페이지를 작성하여 결과를 제공한다. 이때 최초에 폼을 가지고 있던 사이트와 사용자가 이 폼을 채워 결과물로서 되돌려 받은 두 페이지 사이에 중복되는 HTML코드로 인해 많은 대역폭의 낭비 등을 초래한다. 또한, 기존의 방식으로 네이티브 어플리케이션과 비교할 때 복잡한 대화형 사용자 인터페이스를 작성하기가 어렵다.[12]

2) AJAX 어플리케이션

AJAX 어플리케이션은 SOAP이나 XML 기반의 웹 서비스 프로토콜을 사용하여 필요한 데이터만을 주도록 웹 서버에 요청할 수 있다. 따라서 웹 브라우저와 웹 서버 사이의 교환되는 데이터량을 줄일수 있고, 웹 어플리케이션의 응답성이 좋아진다. 수많은 컴퓨터에서 서비스의 요청과 응답이 일어나기 때문에, 전체적인 웹 서버 처리량도 줄어들게 된다.[12]

그림 2는 기존 웹과 AJAX의 차이점을 나타내는데, AJAX 웹 어플리케이션 모델이 기술적으로 보면 '웹서버-AJAX 엔진-브라우저'의 구조로 되어있다.

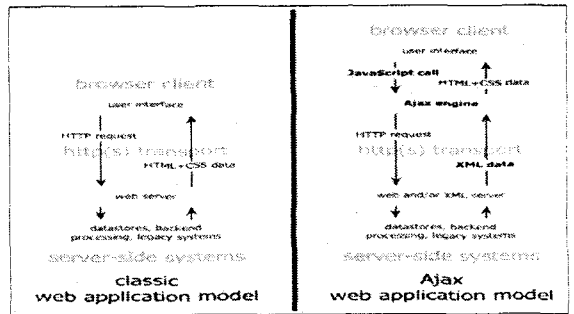


그림 2. AJAX의 웹 어플리케이션 처리구조

또한, AJAX 웹 어플리케이션 모델에서는 그림 3에서와 같이 클라이언트가 HTTP 요청을 보내면 서버가 응답할 때까지 기다릴 것을 브라우저에 요청하지 않아도 되는 비동기식 처리를 가지며 사용자에게 지속적인 정보제공의 흐름을 제공할 수 있다. 따라서 사용자와 페이지 간 인터랙션에 지속적으로 반응하고 서버의 응답이 도착하면 프로세스를 처리하도록 요청한다.

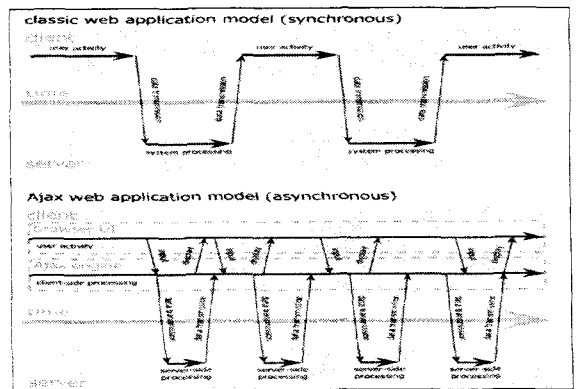


그림 3. AJAX의 비동기식 처리흐름도

3. 학습자 맞춤형 학습관리시스템(LMS)의 설계

본 장에서는 학습관리시스템에서 시맨틱 웹과 AJAX 기술을 이용하여 학습자의 맞춤형 정보를 제공할 수 있는 새로운 모델을 제시한다. 시스템 설계에서는 새롭게 제시되는 학습관리시스템의 시스템 개요 및 구성, 학습관리를 위한 온톨로지 모델 생성과 AJAX 설계에 대해서 설명한다.

3.1 시스템 개요

제안하는 학습관리시스템은 현재 보편화된 학습관리시스템의 단점인 학습 콘텐츠 검색 및 신청의 어려움을 해결할 수 있도록 시맨틱 웹과 AJAX 기술을 이용하여 보다 편리하고 자동적으로 학습자에게 제공되도록 한다. 따라서 기존 학습관리시스템에서의 학습 콘텐츠 검색과 신청 부분에 대해서 그 검색과정을 보인다.

3.2 시스템 구성

본 논문의 시스템 구성은 그림 4와 같다. 사용자의 요청(Request)이 없더라도 시스템에서 비동기적으로 AJAX의 XMLHttpRequest 오브젝트를 이용하여, 이미 생성되어 있는 온톨로지의 질의 결과를 브라우저에서 받아서 출력하게 된다.

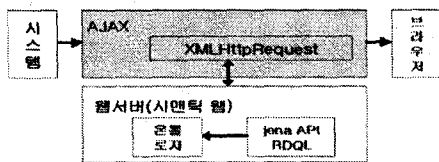


그림 4 시스템의 구성

1) AJAX 주요 구성 요소

- XMLHttpRequest : 웹 서버와 통신하기 위한 AJAX의 핵심 컴포넌트이다. 이미 IE에서는 5.0버전에서부터 액티브X 오브젝트 형태로 제공되고 있고 그 이외의 브라우저에서는 XMLHttpRequest라는 윈도우 객체에 속해 있는 형태로 제공된다.

- DOM(Document Object Model) : 일반적인 문서 구조를 플랫폼 언어 독립적으로 접근할 수 있는 인터페이스를 제공하는데, AJAX에서는 서버와 통신한 결과를 반영한다.

- DHTML : 서버와 통신한 결과를 화면에 동적으로 적용하기 위해서 사용한다. CSS, 자바 스크립트, DOM

등을 이용해 HTML 문서의 레이아웃, 스타일, 콘텐츠를 바꿀 수 있는 기술이므로 AJAX를 이용해서 얻어낸 새로운 결과를 HTML 문서에 적용시키기가 알맞다.

2) 시맨틱 검색을 위한 웹서버

시맨틱 웹서버에서는 학습자의 맞춤형 학습관리에 필요한 개념과 관계에 대해서 온톨로지로 정의하고, RDF 인스턴스를 생성한다. 생성된 온톨로지는 Jena Network API를 통해 의미적인 정보의 처리가 가능하도록 한다. 또한 질의를 위해서 사용되는 RDQL은 Jena를 통해서 RDF의 자원과 속성에 대한 관계를 처리하며, 의미적으로 연관된 정보를 검색하도록 제공해주는 SQL 형식과 유사한 시맨틱 검색을 위한 질의어이다 [16].

3.3 학습컨텐츠를 위한 온톨로지 설계

본 학습관리시스템의 과정을 위한 온톨로지 구조는 모델링 툴인 protege-2000[17]을 이용하여 아래의 그림 5와 같이 구성한다. 먼저 제일 상위 개념으로 학교와 그 하위 개념인 초·중등학교를 서브클래스로 정의하고, 학년 클래스에는 초등학교 1~6학년, 중학교 7~9학년, 고등학교 10~12학년의 하위클래스를 갖는다. 다음으로 과목클래스는 초등학교, 중학교, 고등학교의 일부 과목에 대해 하위 클래스로 각각 정의 하였고, 학기 클래스는 1학기, 2학기, 공통학기 하위클래스로 정의된다.

그리고 과정 클래스에는 학교, 학년, 과목, 학기, 차수, 분반, 한글 과정명, 정원, 학습목표 등의 속성을 정의 함으로써 개념에 대해 제약하도록 하였다.

그림 5는 학습컨텐츠 개념들을 정의한 온톨로지를 통해 질의과정에서 사용될 RDF 인스턴스를 생성한다.

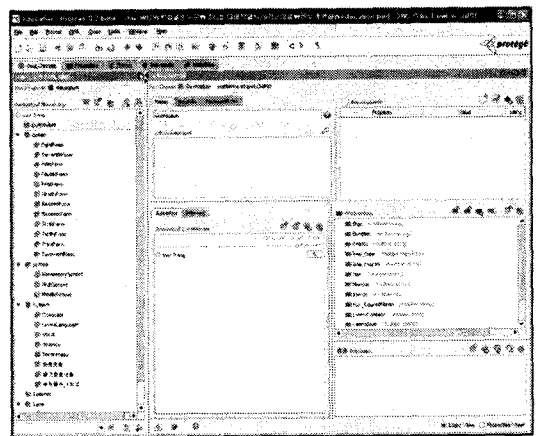


그림 5 학습컨텐츠에 대한 온톨로지 모델링

4. 개인 맞춤형 학습관리시스템(LMS)의 구현

본 논문에서는 RDF에서 의미적으로 표현된 정보를 검색하기 위해서 Jena API와 RDQL을 사용한다. 그림 6은 온톨로지에서 정의된 학습컨텐츠의 RDF 인스턴스를 참조하여 학습자의 맞춤형 과정을 검색하기 위한 RDQL 질의어이다.

```
SELECT *
where (?x, ?Inwon, ?z) and (?z <= 20) and
(?x, ?SchoolName, ?w)
```

그림 6 학습자의 맞춤형 과정 RDQL 질의어

사용자는 인원이 20명 이하인 온라인 강의신청을 위한 질의를 그림 6에서와 같이 하였고, 그림 7은 사용자의 질의에 대한 검색 결과 화면이다.

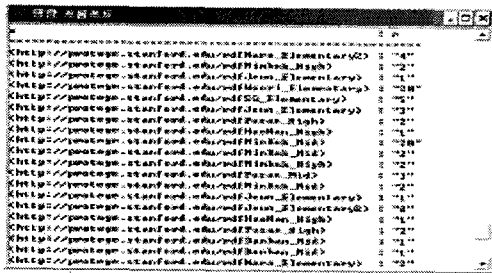


그림 7 검색결과화면

5. 시스템의 평가

시스템 평가에서는 학습관리시스템에 적용된 시맨틱 웹 기술과 시스템 설계를 통해 도출된 순서도 및 이벤트 흐름을 바탕으로 AJAX 기술에 대한 평가를 한다.

학습 자료 검색결과를 사용자 질의어를 바탕으로 의미적 연관관계를 가지고 있는 내용만을 보여주기 때문에 단순히 검색어만 일치하는 무의미한 정보가 필터링 되어 검색결과를 사용자가 수동으로 필터링하는 과정이 불필요하게 된다. 따라서 검색에 소요되는 시간을 줄일 수 있게 된다. 또한 학습 콘텐츠들의 연관관계에 의해 질의어와 관련된 자료들을 함께 검색결과로 제시하기 때문에 학습자가 미처 파악하지 못했던 연관된 의미에 대해서도 학습정보를 제공받을 수 있다.

순서도는 사용자에게 시작과 끝을 명확하게 보여주는 특성이 있으며, 시스템 실행의 예측과 여러 조건과 자극에 대하여 시스템이 어떻게 반응하는지를 보여준다.[13]

그림 8은 기존 학습관리시스템의 순서도를 보여준다. 좌측은 학습자의 활동을, 우측은 시스템(System)의 활동을 나타낸다.

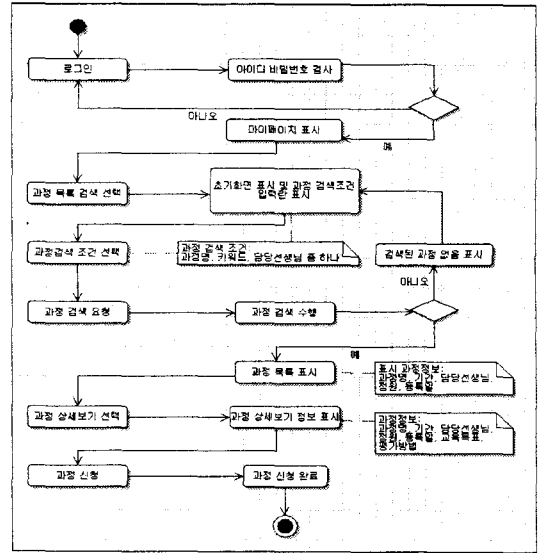


그림 8 기존 학습관리시스템 순서도

그림 9은 시맨틱 웹과 AJAX 기술을 이용한 변경된 학습관리시스템의 순서도이다.

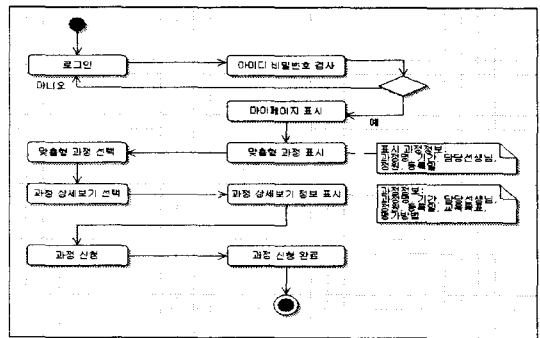


그림 9 변경 학습관리시스템 순서도

그림 8은 기존 학습관리시스템 순서도에서는 학습 콘텐츠 검색 조건 선택, 과정 검색 등 많은 단계를 거치지만 그림 9은 변경 학습관리시스템 순서도에서는 시스템이 "맞춤형 과정 표시"를 제공하기 때문에 검색 등 많은 단계가 축소되었다.

본 논문에서 제시하는 그림 9의 변경 학습관리시스템 순서도는 기존 학습관리 시스템에 비해서 학습자의 행위가 단축되었다는 것을 나타내고 있다.

표 2는 과정 검색 및 신청 이벤트 흐름은 학습자에게 맞는 맞춤형 과정이 비동기적(백그라운드)으로 검색되어서 로그인 되자마자 표시되어 검색을 거치지 않고 바로 수강 신청을 할 수 있다는 것을 알려 준다

