

교과목 이수체계도를 이용한 공학교육인증 프로그램을 위한 교과 이수 지도 도구의 개발

이태호*, 이명준**, 이정철**

A Development of an Adviser Tool for the ABEEK Accredited Program using Curriculum Flowchart

Tae-Ho Lee *, Myung-Joon Lee **, Jung-Chul Lee **

요 약

한국공학교육인증원은 사단법인으로 공학 및 관련 학과의 교육 프로그램을 인증하는 기관으로서 국내의 공학 및 관련 사회의 광범위한 요구를 충족시키기 위해 프로그램 인증기준을 정하였다. 공학인증 프로그램에 참여하는 학생은 인증 기준에 부합되도록 프로그램에서 정한 이수체계에 따라 교과목을 이수하여야 학사 학위를 취득할 수 있다. 따라서 학생들의 교과과정 이수 상황을 효율적으로 확인하고 지도할 수 있는 도구가 필요하다.

본 논문에서는 구현된 교과과정 이수 지도 도구의 구조 설계 및 개발 내용에 대하여 기술한다. 도구를 구현하기 위하여 교과목 정보 데이터베이스와 이수체계에 따른 과목별 선수관계 정보 데이터베이스를 구축하였다. 그리고 학생별로 이수현황표를 분석하여 이수현황 정보를 추출하고 이를 효율적으로 확인하고 지도할 수 있도록 이수체계도 상에 표현하였다. 실험결과 개발된 이수 지도 도구를 활용한 이수지도가 수강신청원 위주로 된 방법보다 지도효과가 높음을 확인하였다.

Abstract

ABEEK, an independent non-governmental organization, is the recognized accreditor for the educational programs in engineering and related disciplines. ABEEK has developed the standard accreditation criteria to meet diverse needs of the engineering and related communities in Korea. A student attending at the accredited program has to complete the required courses and elective courses according to the curriculum flowchart to meet the accreditation criteria for a bachelor. Therefore an efficient and effective tool is necessary to support the adviser to monitor the completion of the required courses and elective courses according to the curriculum flowchart.

• 제1저자 : 이태호 교신저자 : 이정철

• 투고일 : 2009. 06. 12, 심사일 : 2009. 06. 22, 게재확정일 : 2009. 08. 01.

* 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사과정 ** 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

※ 본 연구는 울산대학교 연구지원으로 수행되었습니다.

In this paper, we describe an adviser tool developed. To develop an adviser tool, we established databases which contain the information of courses and their relations according to the curriculum flowchart. Adviser tool was developed to analyze student's DegreeAudit and represent the current completion information on the curriculum flowchart for effective monitoring. A closed test was performed and showed the increase of efficiency to meet the accreditation criteria for a bachelor.

▶ Keyword : 한국공학교육인증원(ABEEK), 교과과정 이수 지도 도구 (Adviser tool), 이수현황표(Degree Audit), 이수체계도 (Curriculum flowchart), 이수흐름도 (Completion flow of courses)

1. 서론

한국공학교육인증원(ABEEK, Accreditation Board for Engineering Education of Korea)[1]은 우리나라의 공학 교육 인증기관이다. 이 기관은 대학의 공학 및 관련 교육 분야의 교육 프로그램 기준과 지침을 제시하며, 이를 통하여 인증 및 자문을 시행한다. 한국공학교육인증원의 인증을 받은 프로그램을 수행하는 학과 또는 학과의 학생은 본인의 의사에 따라 공학교육 인증을 요청할 수 있으며 요청한 학생은 반드시 한국공학교육인증원이 지정한 졸업요건을 만족하여야 학사 학위를 취득할 수 있다.

학과의 공학교육인증 프로그램은 한국공학교육인증원의 기준 및 지침을 따라야 한다. 학과에서 마련한 공학교육인증 프로그램은 4개의 이수체계로 이루어지며, 그 것은 필수 과목과 선택 과목으로 이루어진 전공 교과목 이수체계와 설계 교과목 이수체계, MSC(Math Science Computer) 교과목 이수체계, 전문교양 교과목 이수체계이다[1]. 공학교육인증 프로그램을 이수하고자하는 학생은 졸업 시 이수 학점과 수강한 교과목 내용이 학과가 마련한 공학교육인증 프로그램에 부합하여야 하며, 이러한 졸업 요건을 만족한 학생은 학사 학위 취득 시에 한국공학교육인증원이 인증한 공학 인력으로 인정된다.

공학교육인증 프로그램을 운영하는 학과는 교과목 이수체계를 학생 및 지도교수가 손쉽게 이용할 수 있도록 별도의 표 또는 그래프 형태로 제공하고 있다. 또한 학생의 교과목 이수내역을 이수체계별로 정리하여 나타내는 이수현황표[2] 서비스를 제공하고 있다. 따라서 지도교수는 이수체계표 또는 이수체계도와 특정 학생의 이수현황표를 이용하여 학생이 공학인증 취득을 위하여 이수해야하는 교과목을 수강하도록 지도할 수 있다. 그러나 한명의 지도교수가 이수체계를 바탕으로 10~20명의 학생의 이수현황표를 매번 확인하는 작업은 많은 시간을 필요로 하며 단순하지만 고된 작업이 될 수 있다. 또한 확인상의 잘못으로 이수 내역이 누락되어 이수 지도에

영향을 미칠 수 있다. 그리고 매년 매학기 학과가 개설하는 교과목은 사회, 기술의 영향 및 학과의 사정으로 인하여 변경될 수 있으며 그러한 교과목에 해당하는 이수체계상의 교과목을 일일이 확인하는 작업은 매우 어려운 일이다. 따라서 학생의 이수현황표를 분석하여 학과가 개설한 교과목 가운데 학생이 이수한 교과목을 찾아내고, 이수한 교과목이 이수체계상에서 어떠한 교과목인지를 인식하여 표시하고 지도교수가 이를 편리하게 확인할 수 있도록 하는 도구가 필요하다.

공학교육 교육과정 이수 지도 도구는 학생이 공학교육인증 프로그램에 따라 효율적인 수강신청을 할 수 있도록 돕는 도구이다. 이수 지도 도구에서 사용되어지는 인증 프로그램은 각 학과마다 서로 다르며 또한 전공, 설계, MSC, 전문교양 이수체계로 나누어진다. 따라서 이수 지도 도구를 사용하는 학과의 인증 프로그램에 대한 정보를 저장하고 이를 표현할 수 있는 기능이 요구된다. 이를 위하여 이수 지도 도구는 GXL(Graph Exchange Language)[3]으로 작성된 그래프 형태의 이수체계 정보를 분석하여 여러 학과의 다양한 이수체계를 지원하도록 하고 있다. 또한 실제 학과에서 개설된 교과목과 이수체계에 표현된 교과목과의 관계를 정의할 수 있는 서비스를 제공하여 학과의 유동적인 커리큘럼을 효율적으로 지원할 수 있도록 한다. 학과 교과목과 이수체계 교과목간의 관계가 모두 정의되면, 학생의 이수현황표에 나타난 학과 교과목 정보를 바탕으로 이수체계 교과목을 분석할 수 있으므로 학생의 이수현황 정보를 얻어낼 수 있다. 그리고 얻어진 이수현황 정보를 바탕으로 JGraph[4]에서 제공하는 그래프 작성 라이브러리를 통하여 학생의 이수현황에 맞는 이수체계도 및 이수흐름도를 작성하며, 이를 웹을 통하여 학생 및 지도교수가 활용할 수 있도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 교과목 이수체계도와 이수현황표에 대한 소개를 하고, 교과목의 이수체계 관계를 나타내는데 사용하는 GXL에 대한 소개를 한다. 그리고 연도별로 개설된 학과 교과목 정보와 이수현황표를 분석하기 위하여 그 정보를 저장한 엑셀 파일을 Java에서 읽을 수

있도록 하는 jExcel API[5]에 대한 소개를 한다. 또한 이수 현황을 도식화하여 주는 JGraph에 대하여 소개한다. 3장에서는 교과목 이수체계와 학과 교과목의 관계를 정의하고 이에 대한 데이터베이스를 구축하여 학생의 이수현황과 이수현황 파악의 목적에 따라 이수체계도 및 이수흐름도를 작성하는 이수 지도 도구의 구현에 대하여 기술한다. 4장에서는 개발된 이수 지도 도구가 기존의 이수 지도 수행에 따른 문제점을 해결할 수 있는가에 대한 평가를 기술하며 5장에서는 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 관련 연구

1. 교과목 이수체계도와 이수현황표

한국공학교육인증원에서 인증한 학과의 공학교육인증 프로그램은 전공, 설계, MSC, 전문교양으로 구성된 이수체계를 말한다. 교과목 이수체계도는 학과에서 마련한 이수체계를 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 학년 학기별로 학생이 수강하여야 하는 교과목별 선수관계를 도식화하여 표현한 것이다. [그림 1]은 전공 교과목 이수체계도의 예이다.

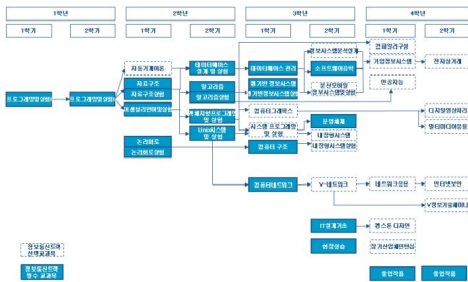


그림 1. 전공 교과목 이수체계도의 예
Fig. 1. An example of the curriculum flowchart

이수현황표는 공학교육인증 프로그램을 신청한 학생의 이수 현황을 보여주는 자료이다. 이수한 교과목을 전공, MSC, 전문교양의 구분으로 보여주며, 이수한 학점과 전공, 설계, MSC, 전문교양을 종합한 결과를 보여준다. 보통 특정 데이터베이스 시스템을 이용하여 학생의 이수 정보를 저장하며 이를 엑셀 파일이나 워드프로세서 파일로써 출력할 수 있다. [그림 2]는 엑셀 파일로 출력된 이수현황표의 예이다.

ABEEK번호	ABEEK세부번호	교과목명	학점	설계	등급	평점	년도학기	반목
전공교양	+	(A00119) 기업과사회	2	0.0 A+		4.5	2007-4	Y
전공교양	+	(A00124) 소위 자외선사	2	0.0 A+		4.5	2007-4	Y
전공교양	[기분]의사선달	(A00037) 국민문장미해	2	0.0 A+		4.5	2002-1	Y
전공교양	[기분]문학해	(A00134) 생명의기원	2	0.0 A+		4.5	2006-2	Y
전공교양	[기분]왕성교역	(A00127) 기술과사회	2	0.0 A+		4.5	2007-2	N
전공교양	[기분]왕성교역	(A00127) 기술과사회	2	0.0 A+		4.5	2008-1	Y
전공교양	[기분]의사선달	(A00124) 소비자대상	2	0.0 A+		4.5	2006-2	N
전공교양	[기분]국제합동	(A00039) 영어회화	2	0.0 A+		4.5	2002-1	N
전공교양	[기분]국제합동	(A00040) 영어회화	2	0.0 A+		4.5	2002-2	Y
전공교양	[기분]국제합동	(A00043) 영대	2	0.0 A+		4.5	2006-1	Y
전공교양	[기분]국제합동	(A00039) 영어회화	2	0.0 A+		4.5	2008-1	Y
전공교양	[기분]국제합동	(A00044) 영대	2	0.0 A+		4.5	2008-3	Y
스 계		14	0.0					
MSC	[MSC]수학	(G02533) 미선수학	3	0.0 B		3.0	2002-1	N
MSC	[MSC]수학	(M00301) 미적분학	3	0.0 B		3.0	2002-1	N
MSC	[MSC]수학	(M00302) 미적분학	3	0.0 B		3.0	2002-2	N
MSC	[MSC]수학	(E01316) 미적분학	3	0.0 B		3.0	2006-1	Y
MSC	[MSC]수학	(E01317) 미적분학	3	0.0 B		3.0	2006-3	Y

그림 2. 이수현황표의 예
Fig. 2. An example of Degree Audit

2. GXL

GXL은 XML의 하위 언어로써 XML DTD(Document Type Definition)에 의하여 그 문법이 정의되며 그래프를 나타내기 위하여 제안된 표준 확장 포맷이다[2]. GXL은 객체지향방법론으로 개발된 프로그램의 Reengineering 작업 [6,7] 또는 프로그램의 설계를 위한 UML 그래프 작성에 주로 사용된다[7,8]. GXL을 작성하거나 수정하기 위하여 일반 텍스트 에디터를 사용할 수 있으며 JGraphpad[9] 또는 Graphviz[10]와 같은 도식화 도구에서도 GXL을 지원한다.

3. jExcel API

jExcel API는 스프레드 시트 작업을 할 수 있는 자바 프로그램을 작성하기 위한 API이다. jExcel API는 마이크로소프트의 엑셀 형식의 스프레드시트 파일을 읽고, 쓰고, 수정할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 일반적인 엑셀 프로그램과 같은 기능을 거의 모두 자바언어를 이용하여 구현할 수 있도록 하고 있다. 그리고 엑셀 데이터를 자바의 OutputStream 인터페이스 형식으로 제공 하므로 서블릿 또는 JSP를 이용한 웹 어플리케이션 개발에도 유연하게 사용할 수 있는 장점이 있다[5].

4. JGraph

JGraph는 자바에서 사용가능한 도식화 라이브러리이다. JGraph는 노드와 연결선과 같은 그래프를 구성하는 컴포넌트들을 제공하며 이를 이용하여 작성된 그래프를 자바 Swing의 JFrame 클래스를 통하여 출력하거나 jpg, png 등과 같은 이미지 파일로 내보내는 기능을 제공한다. 또한 JGraph의 Swing 컴포넌트들과 완벽한 호환성을 가지므로 JGraph의 각 컴포넌트들을 Swing 컴포넌트와 같이 사용할 수도 있다[4,9]. JGraph API는 JGraph 클래스 객체에 노드 또는 연결선을 표현하는 Cell 클래스 객체를 추가하는 방법으로 그래프를 구성해나간다. 또한 포트라는 개념을 이용하여 특정 노드의 포트와 다른 노드의 포트를 연결선으로 연결하여 노

드간의 연결을 표현한다.

JGraph는 구성된 그래프를 다양한 형태로 손쉽게 나타낼 수 있는 레이아웃 기능을 제공한다[4,9]. 레이아웃은 트리 레이아웃, 계층적 레이아웃, 원형 레이아웃 등 라이브러리에서 제공하는 레이아웃을 사용할 수 있으며 JGraphLayout 인터페이스를 구현하여 적당한 레이아웃을 구현하여 사용할 수도 있다.

III. 이수 지도 도구의 개발

공학교육 교과과정 이수 지도 도구는 매 년도 학기별 학과에서 개설한 교과목과 학과에서 마련한 공학교육인증 프로그램에 따른 교과목 이수체계 정보를 가지는 데이터베이스를 이용한다. 구축된 학과 교과목 데이터베이스에서 학생이 이수한 교과목을 검색하고, 검색된 학과 교과목에 해당하는 이수체계상의 교과목을 검색한다. 그리고 검색된 교과목 이수현황을 JGraph 라이브러리를 이용하여 그래프로 표시한다. [그림 3]은 이수 지도 도구의 간단한 실행 과정을 보이고 있다.

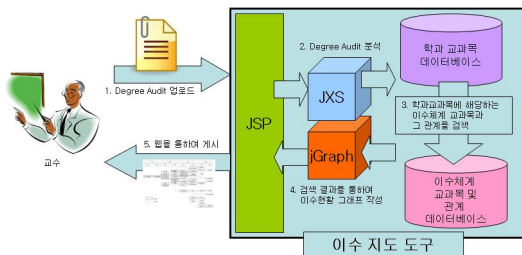


그림 3. 이수 지도 도구의 실행 과정
Fig. 3. The execution procedure of the adviser tool

이수 지도 도구는 전공, 설계, MSC, 전문교양 프로그램으로 나누어 이수 현황을 출력한다. 또한 이수 지도 도구는 각 이수체계도에 학생의 이수 현황을 표기하는 방법으로 출력하는 이수체계도 출력 모드와 프로그램에 해당하는 교과목의 이수 현황을 년도 및 학기별로 출력하는 이수흐름도 출력 모드를 제공한다.

1. 이수체계 교과목과 학과 교과목 데이터베이스 구축

이수체계상에 나타난 교과목별 선수관계를 작성하기 위하여 그래프를 제작할 수 있는 JGraphPad 소프트웨어를 이용하여 이수체계도를 작성한다. [그림 4]는 JGraphPad 소프트웨어를 이용하여 이수체계도를 작성하는 예이다. 작성된 이수체계도는 GXL 형식으로 변환할 수 있다.

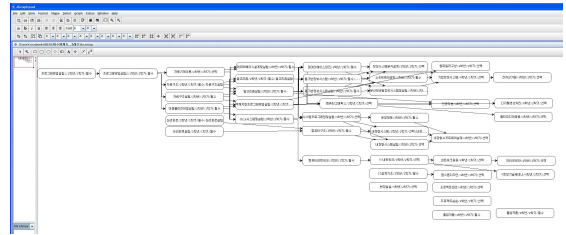


그림 4. JGraphPad 소프트웨어를 이용하여 이수체계도를 작성하는 예
Fig. 4. An example of drawing a curriculum flowchart using JGraphPad software

이수 지도 도구는 GXL 형식으로 나타내어진 그래프 정보를 분석하여 각 교과목과 교과목별 선수관계에 대한 데이터베이스를 구축한다. [표 1]은 그래프로 나타내어진 이수체계 관계와 GXL 형식으로 나타낸 이수체계 관계의 예를 보이고 있다. GXL 형식은 그래프상의 노드에 대한 정보와 노드와 노드를 연결하는 연결선의 정보를 나누어 표현한다. 따라서 노드를 이용하여 이수체계상의 교과목 정보에 대한 데이터베이스를 구축할 수 있으며 각 교과목을 잇는 연결선의 정보를 이용하여 선수관계에 대한 데이터베이스를 구축할 수 있다.

표 1. 그래프와 GXL로 표현된 교과목의 관계

Table 1. The relation of courses represented with graph and GXL

그래프 표현	GXL 표현
	<pre> <node id="node0"> (attr name="Label") </node> <string>프로그램및실험I</string> </attr> </node> ... <node id="node1"> (attr name="Label") <string>자료구조</string> </attr> </node> ... <node id="node2"> (attr name="Label") <string>머신블리언어및실험I</string> </attr> </node> ... <edge id="edge0" from="node0" to="node1"/> <edge id="edge1" from="node0" to="node2"/> </pre>

학과에서는 연도 학기별로 개설한 모든 교과목에 대한 정보를 보관하고 있다. 이러한 정보는 보통 스프레드 시트 파일이나 스프레드 시트 파일 형식으로 자료를 변환하여 저장할 수 있는 기능을 지니는 데이터베이스에 보관된다. 따라서 이수 지도 도구에서는 개설된 학과 교과목 데이터베이스를 구축하기 위하여 대표적인 스프레드 시트 소프트웨어인 마이크로소프트 엑셀을 이용하여 작성된 학과 교과목 파일을 이용한다. 작성된 학과 교과목 파일은 jExcel API를 통하여 학과 교과목 데이터베이스 구축에 사용된다.

학생이 이수한 교과목을 학과 교과목을 찾고 그와 관련된 이수체계상의 교과목을 찾을 수 있도록 하기 위하여 이수체계 데이터베이스의 교과목과 관련된 학부 교과목 데이터베이스의 교과목을 연결한다. 보통 이수체계 교과목과 관련된 학과 교과목은 그 교과목 이름이 동일하므로, 두 교과목의 이름을 비교하여 관련된 교과목을 연결 할 수 있다. 학과 교과목 테이블은 이수체계 교과목의 ID를 외부키로 가지고 있으며 이를 통하여 특정 연도 학기에 학과 학생이 수강한 교과목이 이수체계 교과목에 해당하는지 여부를 알 수 있도록 설계되었다. [그림 5]는 이수체계 교과목과 학과 교과목 데이터베이스의 테이블 구조 및 관계를 보인다.

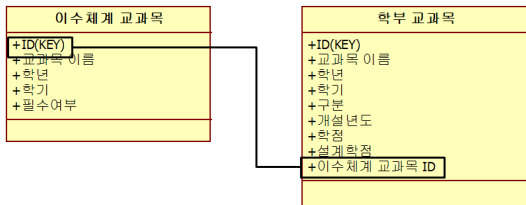


그림 5. 학과 교과목 테이블의 구조와 이수체계 교과목의 관계
Fig. 5. The relation between the table structure of a course and curriculum flowchart

2. 학과 교과목 수정 도구의 개발

보통 구축된 학과의 교과목과 이수체계의 교과목은 그 교과목 이름이 서로 일치하는 경우가 대부분이나 그렇지 않은 경우도 존재한다. 또한 공학교육인증 프로그램을 시행하기 이전에 개설되었던 학과 교과목 중 인정될 수 있는 교과목이 있다면 이를 이수체계의 교과목과 연결할 수 있는 기능이 요구된다. 또한 학과 교과목을 이수하게 되어 인정되는 학점과 같은 학과 교과목의 여러 정보를 수정할 수 있는 기능이 필요하다. 이러한 기능을 제공하기 위하여 학과 교과목 수정 도구를 개발하여 이수 지도 도구에 포함한다. 수정 도구는 이수체

계 교과목과 학과 교과목간의 관계 정의를 수정할 수 있을 뿐만 아니라, 학과 교과목의 속성에 해당하는 교과목 이름, 학점, 해당 학년, 전공 구분을 수정할 수 있는 기능을 제공한다. [그림 6]은 학과 교과목 수정 도구의 모습을 보이고 있다.

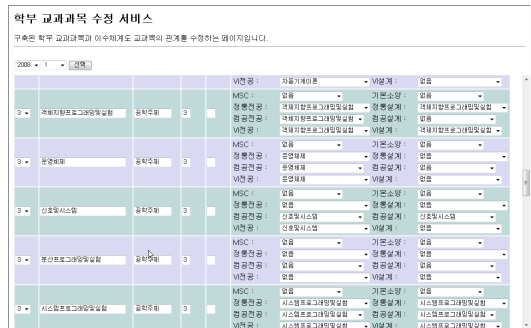


그림 6. 학과 교과목 수정 도구
Fig. 6. An editing tool for the courses

3. 그래프를 이용한 이수현황 표현

학생의 교과목 이수 정보를 얻기 위하여 학생의 이수현황표를 분석한다. 이수현황표는 마이크로 소프트웨어 엑셀 파일 형식으로 저장되며 엑셀파일은 [표 2]와 같이 행 및 열별로 미리 정하여진 구조를 가지며 [그림 2]는 그 예이다.

표 2. 이수현황표 파일의 구조
Table 2. The structure of Degree Audit file

ABEEK 구분	세부 구분	교과목 명	학점	설계 학점	등급	평점	년도- 학기	반영 여부
전문교양 교과목 이수 정보								
전문교양 교과목 이수 소개								
MSC 교과목 이수 정보								
MSC 교과목 이수 소개								
전공 교과목 이수 정보								
전공 교과목 이수 소개								
기타 교과목 이수 정보								
기타 교과목 이수 소개								
이수 정보 종합								

이수 지도 도구는 다음과 같은 과정을 거쳐 학생이 이수한 교과목을 분석하고 이수체계상에서 이수한 교과목을 찾는다.

1. 이수현황표 파일을 jExcel API를 이용하여 행 단위로 분석한다.
2. 기재된 교과목 이수 정보를 바탕으로 ABEEK 구분, 교과

목의 이름, 수강 년도 및 학기, 평점, 반영여부 필드를 가지는 이수 교과목 객체를 생성한다.

3. 생성된 이수 교과목 객체의 교과목 이름, 수강 년도 및 학기 정보를 이용하여 학과 교과목 데이터베이스에서 해당되는 학부 교과목을 검색한다.
4. 검색된 학과 교과목의 이수체계 교과목 ID 필드를 이용하여 이수체계 교과목 데이터베이스에서 해당되는 교과목을 찾는다.
5. 찾아진 이수체계 교과목 정보를 바탕으로 이수 교과목 객체를 생성한다.

생성된 이수 교과목 객체를 이용하여 작성되는 그래프는 이수 지도에 활용할 수 있는 정보를 효과적으로 제공하기 위하여 다양한 형태를 가질 수 있다. 따라서 이수 지도 도구는 이수체계도와 이수흐름도와 같이 두가지 형태의 이수 현황 그래프를 표현하는 기능을 제공한다. 각 그래프는 다음과 같은 목적을 위하여 고안되었다.

● 이수체계도

학과의 공학교육인증 프로그램을 도식화한 이수체계도 상에 지도 대상 학생의 이수 현황을 표시한다. 따라서 지도 대상 학생이 학과에서 마련한 공학교육 프로그램의 교과목을 체계적으로 이수하는지의 여부를 쉽게 파악할 수 있도록 한다.

● 이수흐름도

이수흐름도는 지도 대상 학생이 이수한 교과목을 년도 및 학기별로 출력한다. 각 공학교육 프로그램에 해당하는 교과목을 언제 이수하였는지를 파악할 수 있으며 이수하지 못한 교과목과 추후 학기에서 수강하여야 할 교과목을 손쉽게 파악할 수 있다.

3.1. 이수 지도 도구의 이수체계도 출력기능의 구현

이수현황표를 분석하여 얻은 학생의 이수현황 정보가 적용된 이수 교과목 객체와 이수 교과목 관계 데이터베이스의 정보를 이용하여 학생의 이수 현황이 표시된 이수체계도를 작성한다. 이수체계도는 JGraph API를 이용하여 작성되며 교과목의 경우 시각형의 노드를 표현하는 Cell 클래스 객체로 이수체계 관계는 좌측 끝부분이 화살표시인 실선을 표현하는 Cell 클래스 객체로 표현한다. 따라서 각 교과목은 이수체계 관계 정보에 따라 실선을 표현하는 Cell 클래스 객체로 연결된다.

각 Cell 클래스 객체가 표시하는 교과목 및 교과목 관계 정보는 사용자가 선택한 전공, 설계, MSC, 전문교양 프로그램 중의 특정한 프로그램에 해당하는 이수 교과목 객체 및 이수 교과목 관계 정보를 이용한다. 이수체계도는 각 이수체계 교과목의 이수 단계와 선수관계를 명확하게 나타낼 수 있도록 하기 위하여 계층적 레이아웃으로 그려지도록 하여 좌측에서 우측으로 진행되는 이수 흐름을 단계적으로 표현할 수 있다.

이수체계도에서 표현되는 각 교과목에 대한 노드는 학생의 교과목 이수 현황을 시각적으로 표현한다. 이수체계도의 목적에 맞게 이수체계도의 각 노드를 통하여 표현되어야 할 요소는 다음과 같다.

- 학생의 교과목 이수여부
- 각 교과목별 선수관계
- 전공 교과목 이수체계도의 교과목 중 학생의 전공 지식의 전체적인 이해를 위하여 반드시 이수해야 하는 필수 과목과 그렇지 않은 선택 과목

위와 같은 요소를 시각적으로 표현하기 위하여 이수체계도의 노드는 [표 3]과 같은 표현 형태를 가진다.

표 3. 이수체계도의 노드 표현

Table. 3. Presentation of the nodes in the curriculum flowchart

노드의 해당 사항	표현 형태
전공필수과목	주황색으로 표현
전공선택과목	노란색으로 표현
학생이 이수한 과목	굵은 테두리

[그림 7]은 출력된 이수체계도의 예이다.

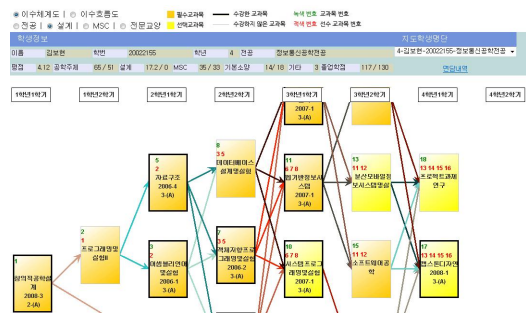


그림 7. 이수체계도의 예

Fig. 7. An example of the curriculum flowchart

3.2. 이수 지도 도구의 이수흐름도 출력기능의 구현

이수흐름도는 학생이 각 프로그램에 해당하는 교과목을 이수하였던 년도 및 학기로 구분하여 보여주는 그래프를 말한다. 이수흐름도를 작성하기 위하여 이수 지도 도구는 이수 교과목 객체와 이수 교과목 관계 데이터베이스의 정보를 이용하여 이수흐름도를 작성한다. 이수체계의 경우 이수체계 교과목 이름으로 교과목 이름을 출력하였으나 이수흐름도에서는 학과 교과목 이름으로 교과목 이름을 출력하도록 하였다. 이것은 학과의 커리큘럼이 학생이 재학 중인 가운데 변경되었을 경우에 지도교수가 학생이 교과목을 이수한 상황을 용이하게 확인할 수 있도록 하기 위함이다. 또한 학생이 학점 취소한 교과목을 쉽게 확인하도록 하여 차후 재수강을 효율적으로 지도할 수 있도록 하는 장점이 있다.

이수현황표 분석을 통하여 생성된 이수 교과목 객체는 수강 년도 및 학기에 대한 정보를 가진다. 따라서 학생이 입학한 년도 및 학기부터 현재까지의 각 년도 및 학기에 대한 이수 교과목 객체를 찾아 나열하는 방법으로 이수흐름도를 작성할 수 있다. 이수 교과목 객체를 년도별로 검색한 다음 한 년도당 학계, 동계 계절학기를 포함한 4개의 학기에 해당하는 이수 교과목 객체를 검색하여 학기별로 나열한다. 각 교과목에 해당하는 Cell 클래스 객체를 그래프에 배열하는 방법은 [표 4]와 같은 의사코드를 따른다.

표 4. 이수흐름도의 Cell 배열과정
Table 4. The arrangement procedure of Cells in the completion flow of courses

```
//초기 위치 설정
x,y = init
i,j = 0;
//수강한 학기 만큼 반복
while semester > i do
    //학기당 수강한 과목 만큼 반복
    while subjects.count > j do
        y = y + (height + space) * j
        j = j + 1
    end while
    x = x + (width + space) * i
end while
```

이수흐름도에 나타나는 노드들은 다음과 같은 요소를 시각적으로 파악할 수 있도록 표현되어야 한다.

- 학생의 교과목 이수 및 학점 취소 여부
- 커리큘럼의 변동과 같은 사정으로 인하여 학생이 이수한

학과 교과목이 공학교육 교과목으로 인정되는지의 여부

- 공학 전문 인력 인증 취득을 위하여 후후 이수해야할 교과목의 파악
- 학생의 학사 이력의 파악

위와 같은 요소를 시각적으로 표현하기 위하여 이수흐름도 노드의 표현 형태는 이수체계도 노드의 표현 형태에 [표 5]와 같은 형태가 추가된다.

표 5. 이수흐름도의 노드 표현
Table 5. Presentation of nodes in the completion flow of courses

노드의 해당 사항	표현 형태
재수강한 필수 교과목	적색으로 표현
재수강한 선택 교과목	열은 적색으로 표현
공학인증 프로그램에 포함되지 않은 이수 교과목	열은 청색으로 표현
이수해야할 교과목	회색으로 표현

[그림 8]은 구성된 이수흐름도의 예이다.

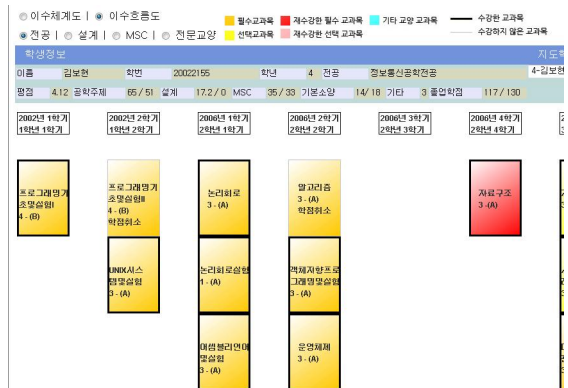


그림 8. 이수흐름도의 예
Fig. 8. An example of a completion flow of courses

IV. 평가

공학교육인증 프로그램을 시행하는 학과에서는 인증을 요청한 학생이 공학교육인증 프로그램의 교과목 이수를 순조롭게 진행할 수 있도록 학생을 대상으로 하는 이수 지도를 각 학기가 시작되고 난 뒤의 한 달간 또는 수강신청 기간 전에 실시하고 있다. 현재까지 이수 지도를 위한 자료로써 학생의

이수현황표가 출력된 종이 문서와 이수체계가 기록된 자료, 그리고 공학교육인증 프로그램에서 인정하는 개설된 학과 교과목 목록을 활용하며, 이러한 자료의 대조를 통하여 이수 지도가 진행된다. 그러나 이수체계에 나타난 교과목과 교과목간의 관계를 한 번에 파악하는 것은 어려운 일이며 학생이 이수한 학과 교과목이 공학인증 프로그램에서 인정되는 교과목인가의 여부를 확인하는 것은 개설되어진 학과 교과목을 매번 확인해야 하므로 많은 시간이 소요된다. 또한 10~20명의 담당 학생의 이수 현황을 지도할 경우 자료 파악에서 오류가 발생할 여지가 있다. 따라서 이와 같은 문제점을 이수 지도 도구를 활용함으로써 해결한다.

본 논문에서 활용한 이수체계와 학과 교과목 자료 및 이수 현황표는 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부의 자료를 이용하였다. 이 학부는 2004년부터 공학인증 프로그램을 시행하고 있다. 이 학부에서 시행하고 있는 각 이수체계에 나타난 교과목 수와 그 선수관계의 수는 [표 6]과 같다.

표 6. 이수체계 교과목 수와 선수관계의 수의 예
Table 6. An example of the number of courses and their prerequisite relations

이수체계 명	트랙	과목 수	관계 수
전공	컴퓨터 공학	40	29
	정보통신 공학	41	31
	Vehicle Informatics	46	34
설계	컴퓨터 공학	18	17
	정보통신 공학	19	19
	Vehicle Informatics	19	18
MSC		18	10
전문 교양		11	9

이 학부에서 4학년 1학기 Vehicle Informatics 트랙에 재학 중인 학생의 이수 지도를 위하여 고려해야할 전체 이수체계 교과목의 수는 94과목이며 고려해야할 선수관계의 수는 71개이다. 고려해야할 교과목의 수와 선수관계의 수에서 보이는 것과 같이 모든 교과목이 선수관계를 가지는 것은 아니며, 이론 교과목을 이수하기 위하여 실험 및 실습 교과목을 반드시 함께 이수해야하는 경우가 존재한다. 이러한 경우를 파악하기 위한 별도의 작업을 수행하지 않고도 선수관계 및 이론 교과목과 실험 교과목의 관계가 나타나는 이수 지도 도구의 이수체계도를 통하여 학생의 이수체계 준수 여부를 파악

할 수 있다.

이수 지도 도구를 활용하는 2009년 현재, 학사과정 재학생 가운데 입학년도가 가장 오래된 학생의 입학년도는 2002년이다. 따라서 이수 지도에 참고할 학과 교과목 자료는 2002년부터 현재까지의 자료를 모두 참조해야한다. 2002년부터 2009년까지 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부에서 개설한 교과목의 수는 [표 7]과 같다.

표 7. 개설된 교과목의 수의 예
Table 7. The number of courses for the program each year

연도	개설 과목 수
2002	82
2003	81
2004	83
2005	87
2006	88
2007	91
2008	88
2009	86

[표 7]에서 보이는 것과 같이 각 연도별 개설된 과목의 수는 평균 85.75개이다. 또한 학생이 이수한 MSC 또는 전문 교양 교과목 중 다른 학과에서 개설한 교과목을 이수하였을 경우 이러한 교과목에 대한 자료도 참조하여야 한다. 이러한 교과목 개설 내역을 이수 지도를 위하여 참조하는 작업은 경우에 따라 매우 많은 시간과 노력을 필요로 한다. 또한 [표 7]에서 보이는 것과 같이 각 연도마다 커리큘럼의 변동에 의하여 개설된 교과목 수가 다르다. 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부의 2009년 1학기 수강신청지도에 쓰인 이수 지도 도구에서는 이러한 변동은 이수 지도 도구의 학부 교과목 수정 도구를 통하여 수시로 반영할 수 있었다. 또한 구축된 데이터 베이스를 이용하는 이수흐름도를 활용함으로써 학생이 지금까지 이수한 교과목의 공학교육인증 프로그램 인정 여부를 한 번에 파악할 수 있었고 이번 학기에 반드시 수강하여야할 교과목을 빠트리지 않고 지도할 수 있었다. 또한 이수 지도 도구가 제공하는 학생 면담 기록 기능을 통하여 면담 내용을 간단히 메모하여 학생의 개인적인 개인적 신상 문제 또는 교과목을 이수하는데 발생하는 문제점과 문제점에 대한 지도 내용을 편리하게 기록할 수 있었다.

V. 결론 및 향후 연구

공학 교육을 시행하는 우리나라의 많은 학과 및 학부는 경쟁력 있는 공학 인력을 양성하기 위하여, 공학 교육 프로그램을 개발하여 한국공학교육인증원에 인증을 요청하고 있다. 훌륭한 교육 프로그램을 개발하여 이를 한국공학교육인증원에 인증하는 것은 중요한 일이지만 해당 학과의 학생들이 이러한 프로그램의 취지를 정확히 이해하고 효율적으로 스스로의 학습에 적용하는 것 또한 중요하다. 따라서 이를 도울 수 있도록 본 연구에서는 학생의 이수현황을 이수체계도 및 이수흐름도를 통하여 나타내는 공학교육 이수 지도 도구를 개발하였다.

이수 지도 도구는 서로 다른 학과의 이수체계를 모두 지원할 수 있도록 하기 위하여 GXL로 작성된 이수체계 분석하여 저장한다. 또한 학과 교과과정 개편에 따른 이전 교과목 이름 변경 또는 신설 내역을 이수 지도 도구에 반영하기 위해서 년도 학기별 개설된 학과 교과목과 이수체계 교과목과의 상관관계를 정의하기 위한 데이터베이스를 구축하였다. 그리고 학생의 이수현황을 나타내는 이수현황표 엑셀파일을 분석하여 이수 교과목 객체를 생성하고, 생성된 객체와 JGraph API를 이용하여 학생의 이수현황을 도식화하여 웹을 통하여 출력한다. 또한 이수현황 정보를 시각적으로 손쉽게 파악할 수 있도록 그래프 형태의 이수 현황을 나타내기 위하여 각 교과목 노드를 정의하고 교과목 관계 노드의 표현을 연결선으로 표현하였으며, 각 노드와 연결선을 계층적 레이아웃과 고안된 노드 배치 방법을 통하여 각각 이수체계도와 이수흐름도로 표현하였다.

이수체계도 및 이수흐름도를 활용하면 이수 지도에 필요한 정보를 파악하는데 필요한 노력과 시간을 절약할 수 있으며 명료한 이수체계 표현으로 학생 지도에 나타날 수 있는 오류를 막을 수 있다. 따라서 이수 지도 도구를 활용하면 공학교육인증을 요청한 학생이 공학인력으로 경쟁력을 가질 수 있도록 효과적으로 지도할 수 있으며 학과에서는 한국공학교육인증원에 인증을 받은 교육 프로그램을 효율적으로 해당 학과 학생에게 적용할 수 있다. 따라서 개발된 이수 지도 도구를 활용하면 공학교육인증 프로그램을 수행하는 학과에 많은 도움이 될 것이라 기대된다.

개발된 이수 지도 도구는 웹을 통하여 사용할 수 있으며 각 그래프는 이미지 파일 형식으로 제공된다. 따라서 학생의 개인적인 정보가 유출될 수 있는 문제가 발생할 여지가 있다. 또한 이미지 파일 형식으로 제공되는 그래프 상에 확장된 기능을 추가하는 것은 어려운 일이다. 따라서 최근 주목되고 있

는 마이크로소프트 실버라이트 또는 Adobe 플렉스와 같은 RIA(Rich Internet Application) 기술을 이용한 윈도 어플리케이션 형태의 이수 지도 도구를 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] 한국공학교육인증원홈페이지,
<http://www.abeek.or.kr/>
- [2] 울산대학교 학사정보시스템, <http://uwin.ulsan.ac.kr>
- [3] Richard C. Holt, Andy Schürr, Susan Elliott Sim, Andreas Winter, "GXL: Towards a Standard Exchange Format", WCRE 2000 - 7th Working Conference on Reverse Engineering November, pp. 23 - 25, 2000.
- [4] JGraph Ltd., "JGraph and JGraph Layout Pro User Manual", JGraph Web site, 15th February 2008
- [5] Java Excel API, <http://jExcelapi.sourceforge.net/>
- [6] Reengineering,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Reengineering>
- [7] 김영선, 최우승, "Java 코드를 이용한 UML 클래스 다이어그램 생성 도구의 설계", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제 5권, 1호, 28-34쪽, 2000년 2월
- [8] 김경수, 최문영, 주경수, "객체지향 데이터베이스 기반의 XML 응용을 위한 통합 설계 방법론", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제 7권, 1호, 54-61쪽, 2002년 3월
- [9] JGraphPad, <http://www.JGraph.com>
- [10] John Ellson, Emden R. Gansner, Eleftherios Koutsofios, Stephen C. North, and Gordon Woodhull, "Graphviz and Dynagraph - Static and Dynamic Graph Drawing Tools", <http://www.graphviz.org/Documentation.php>

저 자 소 개



이 태 호
2008년 : 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 (학사)
2008년 - 현재: 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사과정
관심분야 : 프로그래밍언어, 웹기반 정보시스템, 원격 컴퓨팅, 분산프로그래밍



이 명 준
1980년 : 서울대학교 수학과 졸업(학사)
1982년 : 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
1991년 : 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)
1982년 ~ 현재 : 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 (교수)
1993년 ~ 1994년 미국 버지니아대학 교환교수
2005년 ~ 2006년 미국 캘리포니아 주립대학 교환교수
관심분야 : 웹기반 정보시스템, 프로그래밍언어, 분산프로그래밍, 생물정보학, 센서네트워크 프로그래밍 환경



이 정 철
1984년 : 서울대학교 학사
1988년 : 서울대학교 석사
1998년 : 서울대학교 박사
1985년 9월 ~ 2000년 1월 : L&H Korea 전문위원
2001년 1월 ~ 2002년 2월 (주)보이스텍 전문위원
2002년 3월 ~ 2002년 8월 (주)코난테크놀로지 책임연구원
2002년 9월 ~ 현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 부교수
관심분야 : 디지털신호처리, 음성신호처리, 음성합성