

Analysis of University Academic Achievements using the Formal Concept Analysis – Focusing on Computer Engineering Department –

Dong-Heon Cho*, Kyu-Ha Choi**, Suk-Hyung Hwang***

Abstract

This study had a purpose to find the correlation between academic achievement and entrance examination score using FCA and framing a concept of university academic achievement and entrance examination score and then, building concept lattice. The subject for this analysis was admission materials of freshmen in computer engineering department at A university located in Chungcheong area in 2010. Also 56 students in total were subjects for the score analysis of their first semester from 2010 to 2014. The major findings of this study were as follows. We organized and extracted many-valued context, concept lattice, associated rules using FCA. And we analyzed the correlation between University academic achievement and entrance examination score using FCA. The conclusions were as follows. We could get meaningful analyzed results using FCA. University academic achievement had lower relativeness with entrance examination score and female students had higher university academic achievement than male students. The improvement points are summarized below. It is necessary to improve the ratio and application method of the university admission factors and to increase the regular admission for a university. And programs for completing College-preparatory programming for male students in low university academic achievement are necessary.

▶ Key Words: Formal Concept Analysis, entrance examination score, University academic achievement

1. Introduction

2014년도 고등학교 졸업자는 532,212명이고 4년제 대학입학정원은 363,655명에 이르고 있다. 2012년 고등교육 이수률이 성인(25~64세) 대상으로 42%로서 OECD 평균 32%에 비해 높은 수치이고 특히 청년층(25~34세)의 경우 66%로서 OECD 평균 39%에 비해 매우 높은 이수률을 보이고 있다(한국교육개발원, 2015). 현재 고등학교 졸업자의 70% 이상이 대학에 진학하고 있는 시점에서 대학은 학교 인재상을 고려하여 우수한 인재를 선발하고 있는지 그리고 학생들은 대학에서 학업적인 어려움이 없이 잘 적응하고 있는지 등을 점검해 볼 필요

가 있다. 대학은 학생들의 재능과 미래 가능성을 고려하여 성실한 교육 수행 가능성이 높은 학생을 선발하기 위해 대학입학전 필요소를 개발하고 이를 바탕으로 학생을 선발하고 있다. 대학입학성적이 대학에서 성공적인 학습능력을 갖추고 대학생활에 잘 적응하고 있는가를 예측할 수 있는 지표로서 중요한 자료이다. 그런 측면에서 대학학업성취도는 학생들이 대학의 교육과정을 성실히 이수하고 졸업이후 전문성을 확보하여 자신의 역량을 발휘할 수 있는 중요한 기준이라 할 수 있다[1].

지금까지 대학학업성취도에 관한 연구들은 사회과학을 위한 통계 패키지(이하 SPSS; Statistical package for social science)를 활용하여 분석하고 있다. 통계분석은 유의확률 .05 또는 .01이내에서 유의한 결과로 해석하지만 유의확률 .05 또

• First Author: Dong-Heon Cho, Corresponding Author: Suk-Hyung Hwang

*Dong-Heon Cho(jovision@hanmail.net), College of General Studies, Sunmoon University

**Kyu-Ha Choi(pred7004@hanmail.net) Dept. of Nursing Science, Chunnam Techno University

***Suk-Hyung Hwang, (shwang@sunmoon.ac.kr). Dept. of Computer Science and Engineering, Sunmoon University

• Received: 2016. 01. 14, Revised: 2016. 02. 22, Accepted: 2016. 03. 25.

는 .01이상에서는 유의미하게 분석할 수 없다. 반면 형식개념 분석(이하 FCA; Formal Concept Analysis)은 수학적 분석기법으로 데이터로부터 객체(Object)와 속성(Attribute)을 추출하고, 이들 사이의 포함관계를 파악하여 개념(Concept)을 생성하고 개념계층구조(Conceptual hierarchy)를 구축하여 분석하는 기법이다[2~6]. FCA는 개념적 클러스터링 기법으로 계층적인 개념 구조를 구축하여 보다 용이하게 분석할 수 있다. FCA를 기반으로 하는 연구는 용어나 개념 등 키워드를 분석하여 데이터나 정보를 분석하는 연구와 FCA를 활용하여 설문조사를 통한 사회과학적 현상을 분석하거나 임상데이터에서 의미있는 정보를 분석하는 연구로 분류할 수 있다. 분야별로 나누어보면 데이터 정보 분야, 검색분야, 의료분야, 공학분야, 인터넷분야 등으로 실시되어 왔다.

현재까지 연구를 검토해보면 FCA는 계층적인 개념 구조를 구축하여 보다 다양한 분석결과를 추출할 수 있는 장점이 있었다. 그런 긍정적인 측면이 있지만 교육과 관련된 분야에서 FCA를 활용하여 대학학업성취도 분석과 대학입학전형의 성적 등의 상관관계나 객체 및 속성을 추출하여 개념계층구조에 관한 연구 적용은 거의 없었다. 따라서 FCA를 활용하여 대학입학성적과 대학학업성취도에 관한 상관성을 찾아보고 적용하는 연구시도가 필요하다.

이런 측면을 고려하여 본 연구는 FCA를 활용하여 대학학업성취도와 대학입학성적에 대해 다치데이터테이블(Many-valued context), 개념격자구조(Concept lattice), 연관규칙(Association rules)을 구성하고 추출하여 상관적인 관계를 구명하는데 목적이 있다.

II. Research Method

1. Study Subject

본 연구의 분석 자료는 2010학년도 충청지역 소재 A대학교 컴퓨터공학과 신입생의 입시 자료와 2010학년도부터 2014학년도까지 각 1학기 성적을 분석대상으로 하였다. 본 연구에서 컴퓨터공학과 입학생 115명 중 2014년 8월 31일 기준으로 재학(졸업자 8명 포함)하고 있는 학생은 56명이었다. 재학생의 입학당시 전형유형은 수시 33명, 정시 23명이었고 성별은 남학생 51명, 여학생 5명이었다([Table 1.] 참고).

Table 1. General Feature

Category	n	Admission type		Gender	
		SuSi	JeongSi	Male	Female
n	56	33	23	51	5

2. Data Collection and Analysis

본 연구의 자료는 대입전형과 대학학업성취도에 관한 2개 자료이다. 대입전형 자료는 2010학년도 컴퓨터공학과로 입학한 학생의 전형에 관한 성적 자료이다. 그리고 대학학업성취도 자료는 컴퓨터공학과로 입학한 학생의 2010학년도부터 2014학년도까지 각 한 학기이상 취득한 평균 학점 자료이다.

본 연구의 통계는 FCA 프로그램(한국저작권위원회 프로그램 저작권 등록번호 S-2007-001263, 제호: FCA Wizard)을 활용하였다.

3. Research Process

본 연구의 절차는 [Fig. 1.]과 같다.

1단계는 다치데이터테이블로서 개체와 속성으로 구성한다. Dataset 자료는 크게 학생식별자료, 대입성적, 대학학업성취도로 나눌 수 있다. 학생식별자료는 순번과 성별로 분류할 수 있고, 대입성적은 수시/정시 여부, 입학성적으로 분류할 수 있으며, 대학학업성취도는 취득학점의 평균평점과 장학금을 받은 횟수로 분류할 수 있다. 객체는 학생식별자료 리스트로 구성되고, 속성은 대입성적 자료와 대학학업성취도 자료로 리스트를 구성한다.

2단계는 스케일링 과정이다. 다치데이터테이블을 스케일데이터테이블을 토대로 이진데이터테이블로 변환한다. 이때, One-Valued Context $K=(G, M, I)$ 는 객체들의 집합 G , 속성들의 집합 M , G 와 M 사이 관계식 $I \subseteq G \times M$ 으로 구성되어 이진데이터 교차 표 형식으로 나타낸다. 또한, Many-Valued Context $K=(G, M, W, I)$ 는, 객체들의 집합 G , 속성들의 집합 M , 속성값들의 집합 W , G 와 M 과 W 사이 관계식 $I \subseteq G \times M \times W$ 로 정의된다.

3단계는 FCA의 결과를 나타내는 것으로 이진데이터테이블에서 개념을 추출하여 개념격자구조를 구축하고 연관규칙을 추출한다. 개념격자구조는 각 개념들과 이들 사이의 상하위 관계를 링크로 표시하고 연관규칙은 개념들 사이의 관계가 몇 %범위에서 그리고 어떤 관계가 형성되어 있는지를 나타내는 것으로 주어진 문제 영역의 객체들과 이들이 갖는 속성들을 데이터테이블 형태로 파악하기 쉽게 하도록 구축하는 것이다.

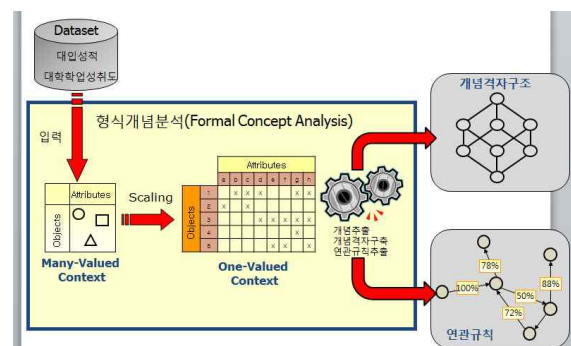


Fig. 1. Research Process Overview

III. Results and Discussion

1. Correlation between University Admission Factors and Academic Achievement Using SPSS

[Table 2.]는 SPSS를 활용하여 대학학업성취도와 대학입학성적의 상관관계를 나타낸 것이다. 대학학업성취도와 대학입학성적의 입학성적은 음의 관계에 있고 .237 상관성을 갖고 있으나 피어슨 상관계수(r)에 대한 상관정도의 판단기준에서도 상관관계가 낮을 뿐만 아니라 유의확률이 .05이상으로 통계적으로 유의하지도 않았다. 학생부, 수능, 면접성적도 대학학업성취도 상관관계에서 유의확률 .05이상으로 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서 대학입학성적에서 전형요소로서 학생부, 수능, 면접성적과 대학학업성취도의 유의확률이 낮은 상태이기 때문에 상관관계와 분산분석 등 분석과 변인을 탐색하는 것이 불가능하다고 볼 수 있다.

Table 2. Correlation between University Admission Factors and Academic Achievement

Category	University Admission Factors			
	Admission records	High school records	NSAT	Interview
Correlation of Academic Achievement	-.237	.278	-.141	.192
significance probability	.079	.117	.570	.283

2. Formal Concept Analysis on University Admission Factors and Academic Achievement

2.1. Many-Valued Data Table

2010학년도 충청지역 소재 A대학교 컴퓨터공학과 신입생 56명의 대학학업성취도와 대학입학성적을 기초하여 다치데이터테이블을 구성하였다([Table 3.] 참조). 학생식별자료는 순번과 성별로 분류하고, 대입성적은 수시/정시 여부, 입학성적으로 분류하며, 대학학업성취도는 2010학년도부터 2014학년도까지 각 1학기 성적 데이터로서 취득학점의 평균평점과 성적우수자로 장학금을 받은 횟수이다.

Table 3. Many-Valued Data Table of freshmen in computer engineering department

Category	Scholarship	SuSi/JeongSi	Admission records	Academic Achievement	Scholarship
1	Female	JeongSi	529.65	4.13	2
2	Male	JeongSi	501.00	3.30	
3	Male	SuSi	639.83	3.42	
4	Male	JeongSi	570.35	4.36	3

5	Male	JeongSi	510.50	2.58	
6	Female	JeongSi	512.50	3.65	
7	Male	JeongSi	770.00	1.98	
8	Male	JeongSi	720.00	1.24	
9	Male	SuSi	853.52	2.47	
10	Male	SuSi	604.48	2.62	
11	Male	SuSi	838.39	2.71	
12	Male	SuSi	841.16	3.16	
13	Male	JeongSi	707.85	3.50	
14	Male	SuSi	844.89	2.08	
15	Male	SuSi	771.70	1.62	
16	Male	SuSi	654.86	1.60	
17	Male	JeongSi	503.80	4.02	2
18	Male	JeongSi	587.95	3.77	
19	Male	SuSi	753.21	2.61	
20	Male	SuSi	712.29	2.88	
21	Male	SuSi	785.01	2.59	
22	Male	JeongSi	649.00	3.43	
23	Male	SuSi	864.09	2.41	
24	Female	SuSi	873.08	2.53	
25	Male	SuSi	818.38	2.23	
26	Male	SuSi	641.00	0.05	
27	Male	JeongSi	553.00	3.05	
28	Male	JeongSi	483.50	2.25	
29	Male	SuSi	820.63	2.05	
30	Male	SuSi	739.95	2.66	
31	Male	SuSi	817.36	3.31	
32	Male	SuSi	839.31	3.50	
33	Male	SuSi	882.92	3.40	
34	Male	SuSi	790.64	0.25	
35	Male	SuSi	684.29	2.37	
36	Male	SuSi	856.42	3.65	
37	Male	SuSi	747.83	2.61	
38	Male	SuSi	817.92	1.96	
39	Male	SuSi	786.46	1.37	
40	Male	SuSi	844.23	2.49	
41	Male	SuSi	764.63	2.58	
42	Male	SuSi	694.39	2.75	
43	Female	SuSi	839.45	2.34	
44	Male	SuSi	852.31	4.00	2
45	Male	JeongSi	475.50	0.62	
46	Male	JeongSi	503.50	2.29	
47	Male	SuSi	789.86	1.63	
48	Male	JeongSi	488.00	3.43	
49	Male	SuSi	809.39	1.95	
50	Male	JeongSi	524.5	2.44	
51	Male	JeongSi	520.00	3.33	
52	Male	JeongSi	544.50	4.09	2
53	Male	JeongSi	601.70	4.13	
54	Female	JeongSi	526.00	3.59	1
55	Male	JeongSi	606.65	3.30	
56	Male	JeongSi	790.00	2.64	

2.2. Scaling

[Table 4.]는 Table 3.의 다치데이터테이블을 스케일링 후 변환된 이진데이터테이블을 나타낸 것이다. 스케일데이터테이블의 구성방법으로는, 성별 속성은 성별_여, 성별_남으로 나누었고, 평균평점 속성은 대학학업성취도를 의미하고 세 개의 범위로 구분하였다. 범위를 구분하는 기준은 학생 평균을 기준점으로 하였고 이를 분류해 보면 대학학업성취도의 평균 이하, 평

균+(평균/2), 평균+(평균/2)이상으로 나누었다. 즉 평균평점 <2.69점, 평균평점>=2.69점, 평균평점=3.60점이었다. 장학 속성은 1~3회로 구분되어 세 개로 분류하였다. 입학성적 속성은 입학성적에 대한 평균 이하, 평균+(평균/2), 평균+(평균/2) 이상으로 나누었다. 즉 입학성적<697점, 평균평점>=697점, 입학성적>=848.5점이었다. 정시/수시 속성은 정시와 수시로 구분되고 정시/수시_정시, 정시/수시_수시로 나누었다.

Table 4. Scaled Binary Data Table

Category	F	M	TS3	TS2	TS1	S3	S2	S1	A3	A2	A1	J	S
1	X		X	X			X				X	X	
2		X		X							X	X	
3		X		X							X		X
4		X	X	X		X					X	X	
5		X			X						X	X	
6	X		X	X							X	X	
7		X			X					X		X	
8		X			X					X		X	
9		X			X			X	X				X
10		X			X						X		X
11		X		X						X			X
12		X		X						X			X
13		X		X						X		X	
14		X			X					X			X
15		X			X					X			X
16		X			X						X		X
17	X	X	X	X			X				X	X	
18	X	X	X								X	X	
19	X				X					X			X
20	X			X						X			X
21		X			X					X			X
22		X		X							X	X	
23		X			X			X	X				X
24	X				X			X	X				X
25		X			X					X			X
26		X			X						X		X
27	X			X							X	X	
28	X				X						X	X	
29	X				X					X			X
30	X				X					X			X
31		X		X						X			X
32		X		X						X			X
33		X		X				X	X				X
34		X			X					X			X
35		X			X						X		X
36		X	X	X					X	X			X
37	X				X					X			X
38	X				X					X			X
39	X				X					X			X
40		X			X					X			X
41		X			X					X			X
42		X		X							X		X
43	X				X					X			X
44		X	X	X			X	X	X				X
45		X			X						X	X	
46		X			X						X	X	
47		X			X					X			X
48		X		X							X	X	
49		X			X					X			X

50		X			X							X	X	
51		X		X								X	X	
52		X	X	X				X				X	X	
53		X	X	X								X	X	
54	X			X					X			X	X	
55		X		X								X	X	
56		X			X							X	X	

Legend: F(성별_여), M(성별_남), TS3(평균평점)=3.60, TS2(평균평점)=2.69점, TS1(평균평점<2.69점), S3(장학3번), S2(장학2번), S1(장학1번), A3(입학성적)=848.5점, A2(평균평점)=697점, A1(입학성적<697점), J(정시/수시_정시), S(정시/수시_수시)

2.3. Concept Lattice

[Fig. 2.]는 개념격자구조를 나타낸 것이다. 대학학업성취도가 상(3.60이상), 중(3.60미만~ 2.69이하), 하(2.69미만) 3단계로 구분하여 이들의 특성을 정리하면 다음과 같다.

대학학업성취도가 상(3.60이상)인 학생들은 1, 4, 6, 17, 18, 36, 44, 52, 53번으로 장학금을 세 번 수혜를 받은 4번과 두 번 수혜를 받은 1, 17, 44, 52번 학생을 포함하고 있다. 대학학업성취도가 중(2.69이상 ~ 3.60미만)인 학생들은 2, 3, 11, 13, 12, 20, 22, 27, 31, 32, 33, 42, 48, 51, 54, 55번으로 장학금을 1번 수혜를 받은 54번 학생을 포함하고 있다. 대학학업성취도가 하(2.69미만)인 학생들은 5번과 7번을 포함하여 31명이었고 그 중에서 9, 23, 14, 15, 19, 21, 25, 29, 30, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 47, 49번인 17명은 속성으로 입학성적 697점 이상, 남학생, 수시 학생으로 나타났다. 이들 17명은 대학입학성적은 높았으나 대학학업성취도가 낮은 학생들로서 남학생이었다. 선행연구[7~9]에서도 성별과 대학학업성취도가 본 연구와 동일하게 여학생이 남학생보다 대학학업성취도의 평균이 높게 나타났다. 여학생은 남학생에 비해 학습에 있어서 습관과 태도 등의 긍정적 영향으로 학업성취도가 높았다[8]. 그리고 대학입학성적과 대학학업성취도의 결과가 관련성 높지 않은 것은 선행연구[10]와 같이 특수목적고 출신과 일반고 출신의 학업성취도 추이에서도 저학년에서 특수목적고 출신 학생들이 높은 학업성취도를 나타냈으나 고학년으로 진급함에 따라 일반고 출신과 비슷한 경향을 나타냈다. 또한 대학학업성취도 추이 연구[11]에서도 전형별 상승 추이가 수능, 학생부교과, 입학사정관, 논술전형 순으로 정시보다는 수시전형의 학생들이 대학학업성취도가 높았고 일부 연구[12]에서도 수시전형 학생과 정시전형학생의 대학학업성취도 분석에서 수시학생이 대학학업성취도가 높게 나타났다.

2.4. Association Rules

[Fig. 3.]은 연관규칙을 나타낸 것이다. 6번 규칙을 살펴보면 여학생이면서 대학입학성적이 697점이하인 3명 학생은 정시전형이면서 대학학업성취도 2.69점이상을 취득하였고, 7번 규칙을 살펴보면 여학생이면서 정시전형 3명 학생은 대학입학성적이 697점이하이면서 대학학업성취도는 2.69점이상을 취득하였다. 즉 여학생 3명은 정시학생으로 대학입학성적이 낮지만 대학학업성취도가 높았다. 12번 규칙을 살펴보면 대학입학성적

이 697점이하이고 대학학업성취도가 3.60점이상인 7명은 정시전형 학생이었다. 20번 규칙을 살펴보면 장학금 3번을 받은 1명 학생은 대학학업성취도가 3.60점이상이면서 대학학업성취도가 697점이하였고, 22번 규칙을 살펴보면 장학금 1번을 받은 1명 학생은 여학생이면서 대학학업성취도가 2.69점이상이고 대학입학성적이 697점이하인 정시전형 학생이었다. 즉 장학금 1번과 3번 받은 학생은 대학입학성적이 697점이하였으나 대학학업성취도가 2.69점이상이었다. 44번 규칙을 살펴보면 대학입학성적인 697점이상으로 높았으나 대학학업성취도는 2.69점미만 학생의 86%인 19명은 수시전형 학생이었다.

정시에 관한 연관 규칙을 찾아보면 6번, 7번, 12번, 22번 규칙에서 정시학생들은 대학입학성적이 낮았으나 대학학업성취도가 높은 결과를 나타냈다. 선행연구[1]에서도 정시전형 남학생의 경우 수시전형학생에 비해 대학학업성취도가 높게 나타났다.

IV. Conclusions

본 연구는 2010학년도 충청지역 소재 A대학교 컴퓨터공학과 신입생 중 2010학년도부터 2014학년도까지 각 1학기 성적이 있는 56명 학생을 대상으로 대학입학성과 대학학업성취도를 FCA를 활용하여 분석하였다. 연구 결과를 토대로 정리하면 다음과 같다.

첫째, SPSS를 활용한 상관관계에서 대학학업성취도는 대학입학성과 상관관계가 .237로 낮았으나 유의확률 .05이상으로 유의하지 않았다.

둘째, 입시자료와 대학학업성취도는 FCA를 활용하여 다치 데이터테이블, 개념격자구조, 연관규칙으로 분석 가능한 자료로 구축할 수 있었다.

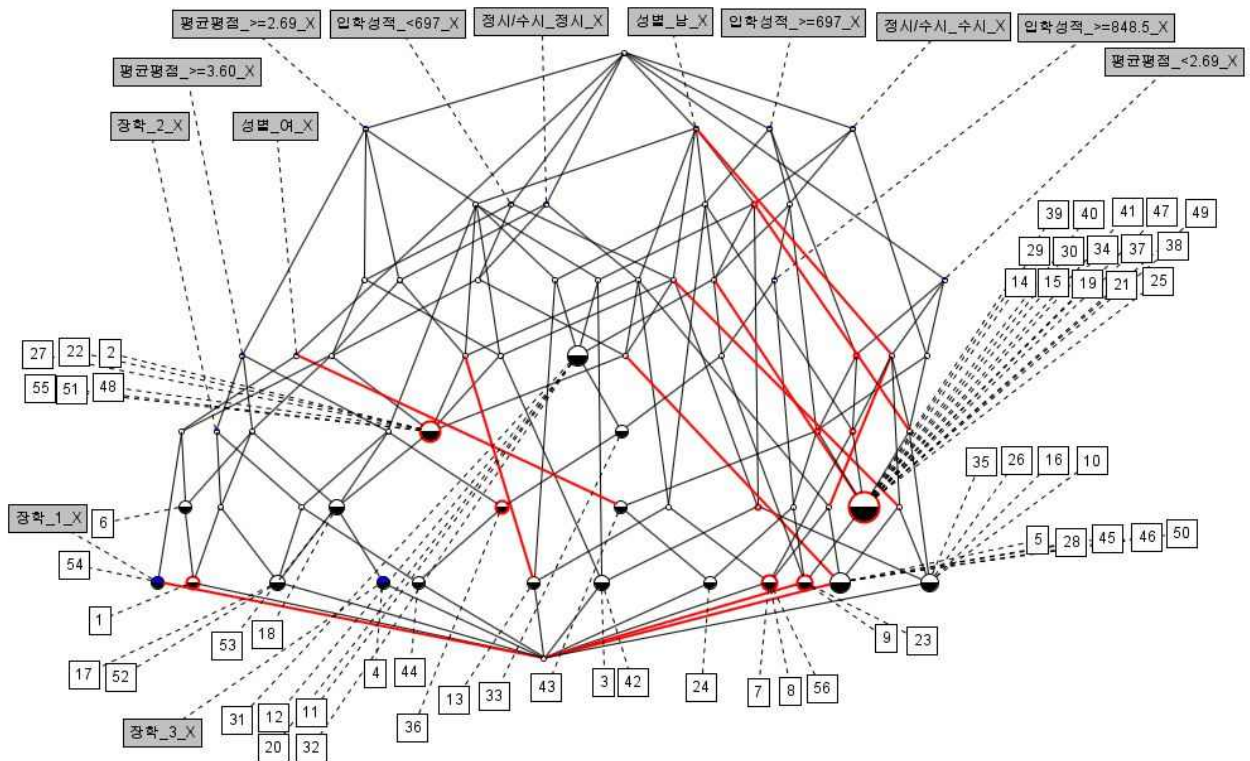


Fig. 2. Concept Lattice

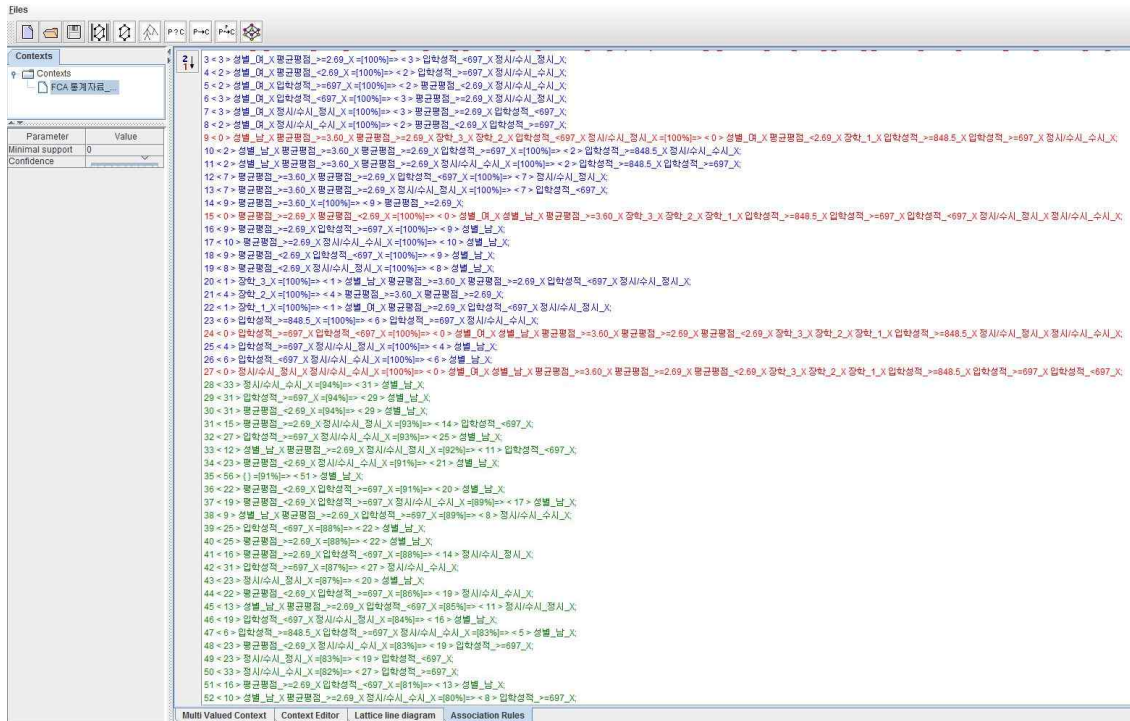


Fig. 3. Association rules

셋째, FCA를 활용하여 대학학업성취도와 대학입학성적의 상관적인 관계를 분석하였다. 대학학업성취도가 상(3.60점이상)과 중(2.69점~3.60점미만)인 학생들 중에서 여학생 3명은 대학학업성취도가 2.69점이상으로 우수하였으나 대학입학성적은 하(697점미만)로서 낮았고 정시전형 입학생이었다. 대학학업성취도가 하(2.69점미만)인 31명이었고 그 중 17명은 입학성적 697점이상, 남학생, 수시 학생이었다.

A대학교 컴퓨터공학과 학생들의 대학학업성취도와 대학입학성적에 대한 분석한 결과를 종합해서 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, FCA를 활용하여 의미있는 분석적 결과를 얻을 수 있었다. SPSS를 활용한 대학학업성취도와 대학입학성적의 상관관계는 .237로 낮은 상관관계를 나타냈지만 유의확률 .079로서 유의미하지 못하였다. FCA를 활용하여 개념격자구조와 연관규칙을 통해 대학학업성취도와 대학입학성적의 상관적인 관련 내용을 분석할 수 있었다.

둘째, 대학학업성취도는 대학입학성적과 상관성이 낮았고 여학생이 높은 학업성취도를 나타냈다. 대학입학성적은 대학입학전형요소와 배점에 따라 학생들의 성적 분포가 달라지고 대학에서 인제상을 고려하여 선발하고자하는 학생들을 변별할 수 있게 한다. 그런 측면에서 대학입학성적은 대학에서 학업 성취를 예측할 수 있는 도구가 되어야한다. 그러나 본 연구의 결과, 대학학업성취도가 하(2.69미만)로 낮은 학생 중에서 대학입학성적이 높은 경우가 많았다. 따라서 대학학업성취도를 고려하

여 대학입학전형요소를 구성하고 반영 비율을 조정하여 선발계획을 수립할 필요가 있다.

본 연구는 충청권 소재한 한 종합대학교의 입시자료와 대학학업성취도를 분석하여 도출한 결과로서 대학교의 규모, 지역, 위치에 따라 결과와 해석에 다소 차이가 발생할 여지가 있어 일반화하는 데는 한계점이 있을 수 있다. 그러나 FCA를 활용하여 대학학업성취도 분석과 대학입학전형의 성적 등의 상관관계와 개체 및 속성을 추출하여 의미있는 결과를 도출할 수 있었다. 추후 FCA를 활용하여 다양한 교육적 현상을 분석할 수 있으리라 여겨진다. 또한 A대학교의 대입전형에서 대학입학성적에 영향을 주고 있는 대학입학전형요소의 반영 비율과 적용방식을 개선에 대한 시사점을 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- [1] H.C. Kim, "Comparison of the effects between motivation and selection criteria scores for admission on the college students' academic achievement," Korean Journal of Educational Research, Vol. 42, No. 4, pp. 343-348, 2004.
- [2] B. Ganter, R. Wille, "Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations," 1st edn. Springer-Verlag

New York, Inc., Secaucus, 1999.

- [3] M. Bain, "Inductive construction of ontologies from formal concept analysis," In *AI 2003: Advances in Artificial Intelligence*, pp.88-99, 2003.
- [4] P. Cimiano et al., "Conceptual knowledge processing with formal concept analysis and ontologies," *Inconcept Lattices*, pp.189-207, 2004.
- [5] J. A. Davis, "Elementary survey analysis. Englewood," J: Prentice-Hall, 1971.
- [6] S.H. Hwang, and E.H. Kim, "A FCA-based Classification Approach for Analysis of Interval Data," *Korea Society of Coumputer Information*, Vol. 17, No. 1, pp. 19-30, 2012.
- [7] D.H. Cho, and K.S. Kim, "A Comparative Analysis of University Academic Achievements on the Graduates from Specialized Vocational High School and those from General High School selected by the University Admissions Officer System," *Korean Institute of Industrial Education*, Vol. 39, No. 1, pp. 47-65, 2014.
- [8] D.H. Cho, and K.S. Kim, "Analysis of University Academic Achievement of Specialized High School by Category," *Korean Technology Education Association*, Vol. 15, No. 1, pp. 170-188, 2015.
- [9] J.S. Cho, "The influence analysis of admission variables on academic achievements," *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, Vol. 21, pp. 729-736, 2010.
- [10] S.H. Kim, and A.N. Kim, "An analysis on college students' academic achievements by the type of high school they graduated: Focusing on the impact of special purpose high schools," *The Korean Society of the Study of Sociology of Education*, Vol. 19, No. 4, pp. 47-61, 2009.
- [11] J.M. Woo, and D.W. Jung, "Student Academic Achievement, GPA, Admissions Officer System, High School Academic Records, National Scholastic Aptitude Test," *Admission Studies*, Vol. 1, pp. 153-179, 2012.
- [12] J.H. Kim, and D.W. Jeong, " An Analysis of Explanatory Power of High School Records and Scholastic Aptitude Test on Leading Indicators of College Success," *The Journal of Educational Administration* , Vol. 25, No. 4, pp. 585-609, 2007.

Authors



Dong Heon Cho received the B.S., M.S. in Electricity Engineering from ChungNam National University in 1992 and 1995 respectively and the Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from HoSeo University in 2005. He is a professor at College of General Studies, SunMoon University, Korea. His current research interests are medical engineering, Educational Evaluation and Education Curriculum.



Kyu Ha Choi Received the B.A., M.A. and doctoral completion in Education From Chonnam National University, Korea, in 2003, 2012, 2016, respectively. He is a Adjunct Professor in the Department of Nursing, Chunnam Techno University. He is interested in Educational Psychology and Educational Evaluation.



Suk-Hyung Hwang received his M.S. and Ph.D. degrees in computer science from Osaka University in 1994 and 1997, respectively. He is a professor at the Department of Computer Science and Engineering, SunMoon University, Korea. His current research interests are object-oriented software engineering, semantic web, data mining and formal concept analysis. He is a member of KIPS(Korea Information Processing Society) as well as IPSJ(Information Processing Society of Japan).