creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000241921

2011년 8월
석사학위논문

대학캠퍼스 공간구조와 인지결정요인의 상관성에 관한 연구

- Space Syntax와 Neural Networks을 중심으로 -

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

박 준

대학캠퍼스 공간구조와 인지결정요인의 상관성에 관한 연구

- Space Syntax와 Neural Networks을 중심으로 -

A Study on the Correlation between Configuration of Space and Cognition Determinant Factor Regarding University Campus

2011년 08월 25일

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

박 준

대학캠퍼스 공간구조와 인지결정요인의 상관성에 관한 연구

- Space Syntax와 Neural Networks을 중심으로 -

지도교수 김 수 인

이 논문을 건축학 석사학위신청 논문으로 제출함

2011년 04월

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

박 준

박 준의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 장 동 국 (인)

위 원 조선대학교 교수 廉 大 俸 (인)

위 원 조선대학교 교수 金 秀 璘 (인)

2011년 05월

조선대학교 대학원

목 차

표 목차 ····· iii
그림 목차 ····· v
ABSTRACT ····· vii

제1장 서 론 ····· 1
제1절 연구의 배경과 목적 ····· 1
제2절 연구의 범위와 방법 ····· 3
제3절 선행연구 고찰 ····· 6

제2장 Space Syntax와 Neural Networks ····· 8
제1절 Space Syntax Theory ····· 8
1. 정의와 개념 ····· 8
2. Syntactic Variables ····· 11
제2절 Neural Networks Theory ····· 15
1. 개념 및 구성요소 ····· 15
2. Neural Networks 구조 및 학습과정 ····· 19
제3절 각 이론의 적용가능성 검토 ····· 26
1. Space Syntax Theory ····· 26
2. Neural Networks Theory ····· 27

제3장 공간구조와 인지결정요인 조사 ····· 29
제1절 두 이론의 대상선정법과 현황 ····· 29
1. Neural Networks의 대상선정법 ····· 29
2. Space Syntax의 대상선정법 ····· 31
제2절 Space Syntax를 이용한 공간구조 조사 ····· 35

1. 대학캠퍼스 운영형태의 시각화 ····· 35
2. Space Syntax의 프로그램 실행 ····· 39
제3절 Neural Networks를 이용한 인지결정요인 조사 ····· 45
1. 데이터베이스 구성 ····· 45
2. Neural Networks의 프로그램 실행 ····· 49

제4장 공간구조와 인지결정요인 분석 ····· 58
제1절 Space Syntax의 결과 해석 ····· 58
1. Axial Space Analysis ····· 59
2. Convex Space Analysis ····· 64
제2절 Neural Networks의 분석결과 ····· 71
1. 각각의 종속변수에 따른 예측결과 ····· 71
2. 대학캠퍼스의 인지결정요인 통합분석 ····· 80
제3절 분석결과에 의한 두 이론의 상관성 ····· 84
1. 두 분석결과의 특이성 해석 ····· 84
2. 분석결과에 따른 상관성 평가 ····· 87

제5장 결 론 ····· 89

참고문헌 ····· 92
부록 Ⅰ ····· 94
부록 Ⅱ ····· 115
국문초록 ····· 134

표 목차

제1장

[표 1-1] 기존연구의 문제인식 및 해결방안 ····· 6

제2장

[표 2-1] Space Syntax이론을 이용한 연구동향 ····· 26
[표 2-2] Neural Networks이론을 이용한 연구동향 ····· 27

제3장

[표 3-1] 대상선정의 행정별 특징 및 위치적 관계 ····· 30
[표 3-2] 대상캠퍼스의 사회적 규모현황 ····· 31
[표 3-3] 도시의 형태적 개념 ····· 35
[표 3-4] 운영형태에 따른 이론적 가설설정 ····· 38
[표 3-5] 각 대학캠퍼스의 방문 선호 척도 ····· 45
[표 3-6] 각 대학캠퍼스에 따른 인지 척도 ····· 46
[표 3-7] 각 대학캠퍼스의 이미지 척도 ····· 47
[표 3-8] 각 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성 척도 ····· 47
[표 3-9] 각 대학캠퍼스 도로체계의 편리성 척도 ····· 48
[표 3-10] 대학캠퍼스의 인지결정요인 척도 ····· 48
[표 3-11] 입력데이터 매트릭스(Sex~X15) ····· 49
[표 3-12] 입력데이터 매트릭스(X16~X31) ····· 50
[표 3-13] 입력데이터 매트릭스(X32~X47) ····· 52
[표 3-14] 입력데이터 매트릭스(X48~X63) ····· 53
[표 3-15] 입력데이터 매트릭스(X64~X78) ····· 55

제4장

[표 4-1] 상관관계 계수 결정 범위 ····· 58
[표 4-2] 선 공간도(Axial Space Analysis)에 의한 결과 비교 ····· 63
[표 4-3] 이론적 가설에 대한 기술적 검증(Axial Space) ····· 64
[표 4-4] 면 공간도(Convex Space Analysis)에 의한 결과 비교 ····· 69
[표 4-5] 이론적 가설에 대한 기술적 검증(Convex Space) ····· 69
[표 4-6] 케이스 처리 및 모형 요약(X6) ····· 71
[표 4-7] 최종 분류에 의한 예측율(X6) ····· 73
[표 4-8] 케이스 처리 및 모형 요약(X35) ····· 75
[표 4-9] 최종 분류에 의한 예측율(X35) ····· 75
[표 4-10] 케이스 처리 및 모형 요약(X52) ····· 76
[표 4-11] 최종 분류에 의한 예측율(X52) ····· 78
[표 4-12] 케이스 처리 및 모형 요약(X57) ····· 78
[표 4-13] 최종 분류에 의한 예측율(X57) ····· 80
[표 4-14] 케이스 처리 및 모형 요약(X62) ····· 81
[표 4-15] 최종 분류에 의한 예측율(X62) ····· 81
[표 4-16] Space Syntax분석결과 ····· 84
[표 4-17] Space Syntax분석결과 순열 ····· 85
[표 4-18] Neural Networks분석결과 순열 ····· 86
[표 4-19] 분석결과의 상관성 해석 ····· 87

그림 목차

제1장

[그림 1-1] 연구의 흐름도 ····· 5

제2장

[그림 2-1] 생물학적 뉴런 ····· 15
[그림 2-2] 신경망 뉴런 ····· 16
[그림 2-3] 활성 함수 ····· 17
[그림 2-4] 신경망의 구조 ····· 20
[그림 2-5] 다층 신경망의 구조 및 학습 모식도 ····· 21
[그림 2-6] 역전파 학습알고리즘의 순서도 ····· 25

제3장

[그림 3-1] 대상캠퍼스의 위치적 현황과 인접성 ····· 29
[그림 3-2] A대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황 ····· 31
[그림 3-3] B대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황 ····· 32
[그림 3-4] C대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황 ····· 33
[그림 3-5] D대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황 ····· 33
[그림 3-6] 대학캠퍼스 운영형태의 시각화(좌: A대학, 우: B대학) ····· 36
[그림 3-7] 대학캠퍼스 운영형태의 시각화(좌: C대학, 우: D대학) ····· 37
[그림 3-8] A대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행 ····· 39
[그림 3-9] B대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행 ····· 40
[그림 3-10] C대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행 ····· 40
[그림 3-11] D대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행 ····· 41
[그림 3-12] A대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행 ····· 42

[그림 3-13] B대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행 ····· 42
[그림 3-14] C대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행 ····· 43
[그림 3-15] D대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행 ····· 43

제4장

[그림 4-1] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(A대학) ····· 59
[그림 4-2] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(B대학) ····· 60
[그림 4-3] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(C대학) ····· 61
[그림 4-4] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(D대학) ····· 62
[그림 4-5] 시설물간 공간이용률의 접근성(A대학) ····· 65
[그림 4-6] 시설물간 공간이용률의 접근성(B대학) ····· 66
[그림 4-7] 시설물간 공간이용률의 접근성(C대학) ····· 67
[그림 4-8] 시설물간 공간이용률의 접근성(D대학) ····· 68
[그림 4-9] X6-대학캠퍼스의 인지도 분석 결과 ····· 72
[그림 4-10] X35-대학캠퍼스의 이미지도 분석 결과 ····· 74
[그림 4-11] X52-대학캠퍼스의 시설물 배치성 분석 결과 ····· 77
[그림 4-12] X57-대학캠퍼스 도로체계의 편리성 분석 결과 ····· 79
[그림 4-13] X62-대학캠퍼스 인지결정요인 통합분석 결과 ····· 82
[그림 4-14] Space Syntax분석결과의 도표화 ····· 85

ABSTRACT

A Study on the Correlation between Configuration of Space and Cognition Determinant Factor Regarding University Campus

- Focusing on the Space Syntax and Neural Networks -

Park, Jun
Advisor : Prof. Kim Soo-In, Ph.D.
Department of Architectural Engineering,
Graduate School of Chosun University

In the study, it intended to suggest integrated outcome and simultaneously deduce a more reliable result by interpreting the correlation of physical analysis and social analysis in regards to two aspects of the construction planning field, with University campus as subject.

Due to such purpose, it introduced physical analysis method of space syntax and social analysis method of neural networks in regards to cognition of University campus by establishing approachability among facilities and connectivity of road system and processing them step by step. The correlation of the two theories is proposed as follows.

First, Space Syntax of physical analysis was classified into two groups by applying the same context of urban planning to University campus, and as a result of verification through analyses of axial space and convex space, the first classification showed A university higher in cognition than B University, and the second classification presented higher cognition of C University than D University.

Second, as for Neural Networks of emotional analysis, as a result of predicting the variable of the respondents' cognition determinant factor regarding University campus as multilayered recognition, the outcomes are as follows; B University depicted higher outcome than A University in regards to arrangement of facilities, Convenience of road system regarded to A University, B University, and C University in the greatest order. In addition, the predicted outcome of the analysis conducted on integration of cognition determinant factors showed B University, A University, and C University in order.

That is, as interpretation on the correlation to permutational relation according to the value of physical outcome and emotional outcome, which regard to the purpose of the study, the correlation showed 50% or more consistence regarding the outcome of cognition according to convenience of road system and arrangement of facilities, and the correlation presented 80% or more consistence in regards to integrative analysis result excluding the previous social variable of University brand preference.

The deductive interpretation and correlation in regards to the integrated outcome of physical analysis and social analysis, the purpose of the research by the outcome are as follows.

Excluding the social variable of the previously cognized preference for University brand and interpreting only the possibility for development regarding future environment of University campus, it is judged that regarding the correlation of space configuration and cognitive determinant factor related to University campus, it will be reflected as University with high quality due to positive factor which determines cognition of a more positive University campus space configuration and cognition of University by considering appropriate space usage rate through appropriate planning rather than the maximum space usage rate within University by systematically managing main network of roads and restraining congestion of facilities adjacent to such network.

Finally, because the result of physical approach and social approach in regards to the methodology of the two theories include certain correlation, the outcome of the research defined that correlation in regards to cognition will have 50% or more reliability even if only one theory is applied.

제1장 서 론

제1절 연구의 배경과 목적

본 연구는 건축계획분야의 연구방법론에서 나타나는 기존방식의 각기 다른 특성의 분석법을 보완하고자 물리적 분석과 사회적 분석의 결과를 상관성으로써 해석하여 통합가능성에 대한 가치를 찾고자 시도한 연구이며, 그에 대한 배경으로는 다음과 같다.

시대가 변화함에 따라 첨단화된 전산기술의 발전은 학문적 분야의 분석방법에 대한 새로운 패러다임을 제시함과 동시에 연구자로 하여금 다양한 시도에 대한 분석의 신뢰성을 기술적으로 가능케 하였으며, 이러한 첨단기술의 발전으로 인해 연구의 다양성과 창의성을 유지할 수 있는 지속적인 연구가 꾸준히 진행될 수 있었다.

위와 같은 전산기술의 변화는 건축분야의 다각적인 면에서도 많은 영향을 주었으나, 건축계획분야에서의 연구는 다른 학문에 비해 그 변화의 진행속도가 매우 조심스러우면서 상대적으로 느리게 적용되었다. 그 이유는 건축계획분야가 인간과 건축의 밀접한 관계에서 일어나는 현상 혹은 그 과정을 다루는 연구로써 물리적 측면과 사회적 측면의 상호보완적 관계에서 발생되는 다변적 변수의 연구이기 때문이다.

그러한 특징으로 인해 건축계획분야에서 다루고 있는 두 가지 연구방법론으로는 건축물의 물리적 현상에서 발생되는 여러 가지 문제점에 대한 기술적 해결방안을 제시하는 방법과 건축물을 이용하는 주체 혹은 이용자의 심리에서 나타나는 사회적 문제점에 대한 결과물로써 제시하는 방법으로 구분하고 있으며, 이는 건축계획분야의 대표적인 분석방법으로 보고 있다.

본 연구에서는 위와 같은 배경의 분석방법인 물리적 분석과 사회적 분석의 두 가지 측면에서의 연구결과를 분석하여 그들의 상관성을 해석하고자 한

다. 그래서 연구진행과정에서 나타나는 시간적 혹은 금전적 부분의 손실을 최소화할 수 있는 통합적 방법을 제안함과 동시에 보다 신뢰성 있는 결과로써 문제에 따른 해결방안을 제시하는데 연구의 목표를 두었다.

위의 내용에 따라 연구의 대상을 대학캠퍼스로 설정하였으며, 이는 대학캠퍼스가 도시적 개념을 내포하고 있는 성격의 주체로써 공간과 공간의 관계성을 물리적 현상으로써 분석하고, 그 대상을 이용하는 이용자로 하여금 그들의 사회적 분석이 동시에 가능하기 때문이다.

또한, 지방대학의 행정, 재정 및 운영의 문제를 볼 때, 수요자 인력 수급의 확충과 교육환경 개선 및 시설 확충은 대학구조의 현 체제의 문제점을 건축계획분야의 물리적 측면과 사회적 측면의 인지도로써 분석하여 해결하는데 매우 적합한 것으로 판명되었다.

따라서 본 연구는 건축계획분야에서 다루고 있는 물리적 측면과 사회적 측면의 서로 다른 두 가지 연구방법론에서 발생되는 여러 가지 변수들의 손실을 최소화할 수 있도록 제안하고자 대학캠퍼스의 공간에 대한 인지도를 물리적 측면의 Space Syntax이론과 사회적 측면의 Neural Networks이론을 적용하여 얻어진 두 결과에 따른 상관성을 밝히는데 본 연구의 목적이 있다.

제2절 연구의 범위와 방법

위와 같은 배경에 의해 본 연구는 건축계획분야에서 다루고 있는 두 가지 분석의 물리적 측면과 사회적 측면을 보다 첨단화된 전산기술을 바탕으로 두 결과의 상관성을 해석하였다.

물리적 분석은 Space Syntax의 이론을 통해 공간과 공간사이에서 나타나는 인지도를 순수한 물리적 현상만으로써 분석하였고, 사회적 분석에서는 Neural Networks의 이론을 적용한 이용자의 심리적 측면에서 나타나는 공간에 대한 인지도를 예측하는 방식으로 진행하였다.

Space Syntax의 적용방법은 대학캠퍼스를 도시적인 관점에서 같은 맥락으로 보고 도시 발전에 있어 행정 계획상 변화하는 도시의 주요 도로망과 그에 따른 이용률과 접근성의 관계를 정량적으로 해석하는 Space Syntax의 이론을 같은 방식으로 적용하였다.

위 적용내용에 따라 물리적 분석은 대학캠퍼스 발전과정에 있어 운영상의 변화에 따라 신축·증축되어지거나 철거되어지는 시설물로 인한 대학캠퍼스 전체의 주요 연결성 변화와 시설물간 접근성의 변화를 정량적으로 분석하여 그 변화와 양상에 따른 계획적 요소를 해석하여 보다 효율적이고 계획적인 방향으로써 접근하였다.

Neural Networks의 적용방법은 사회적 측면에서 대학캠퍼스의 선호하는 이미지 즉, 우수한 인지결정요인의 영향을 예측하기 위해 기존 각각의 요인들을 달리 분석하고 해석해야 했던 방법에서 벗어나 여러 요인들의 복잡하고 비선형적인 관계구조의 성질을 Neural Networks로써 통합 분석하여 기존의 통계 모형보다 정확한 예측성으로써 해석하여 적용하였다.

위와 같은 두 가지 측면의 방법론을 설정하였고 그에 대한 연구의 조사와 분석에 대한 세부적인 내용으로는 아래와 같다.

연구의 진행과정에서 Space Syntax의 적용은 현재의 대학캠퍼스 시설현황으로써 분석하되, 주요시설물인 중심핵을 각 대학캠퍼스별 시설물의 준공연도가 가장 빠른 본관건축물 혹은 이하 같은 의미의 건축물을 중심으로 하였으며, 그 외의 시설물은 주변시설물로 명칭을 설정하였다. 이렇게 설정된 각 시설물에 대한 Space Syntax의 분석기법으로는 현재의 대학캠퍼스 도로망에 따라 이용률을 선 공간도(Axial Space)분석으로 실행하였으며, 각 시설물간 접근성은 면 공간도(Convex Space)분석으로 실행하였다.

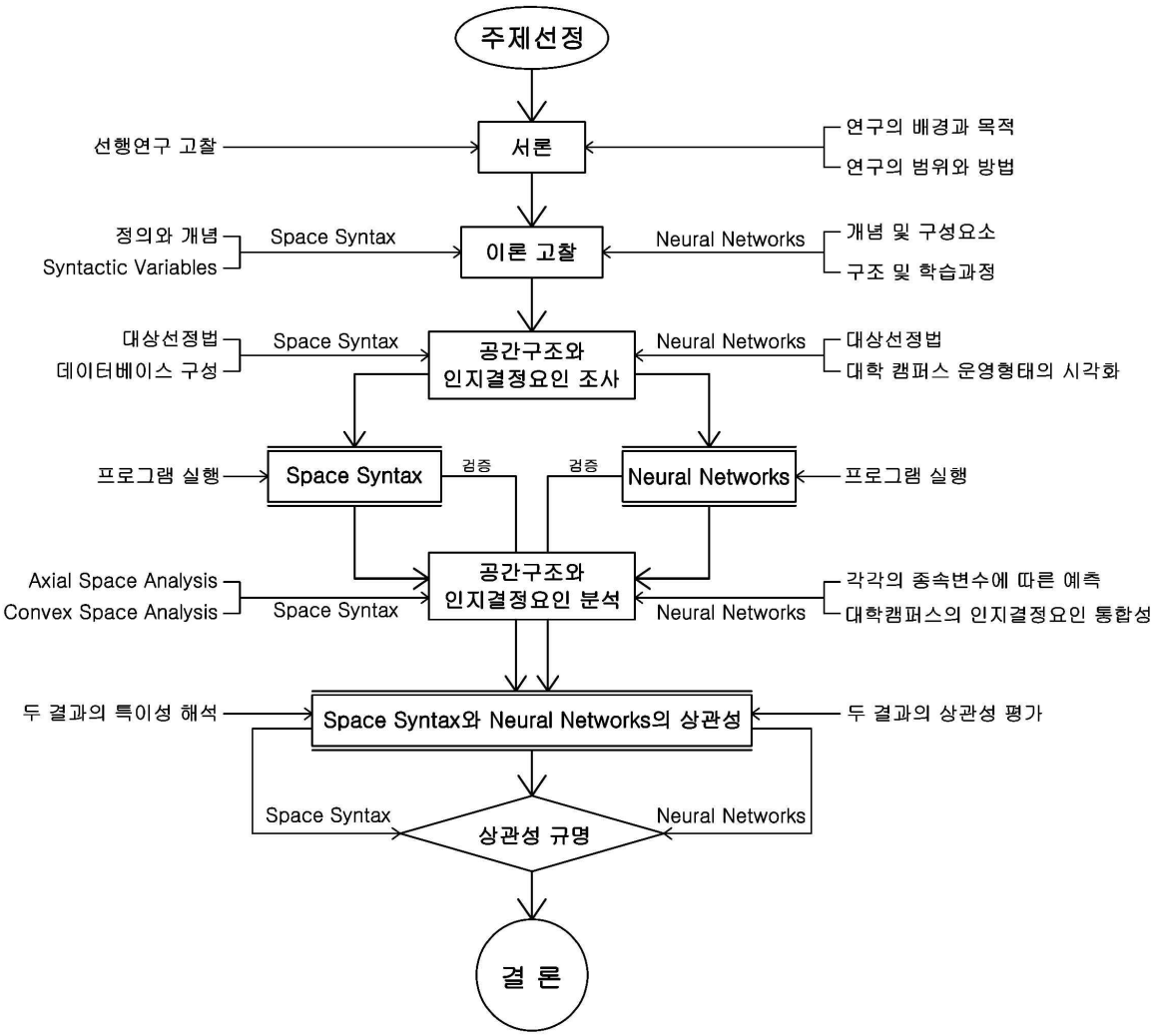
Neural Networks의 적용은 분석결과에 대한 오차범위와 데이터의 신뢰성을 높이기 위해 각 대학캠퍼스 이용자의 비율을 일정하게 설정하여 각각의 대학캠퍼스 선호이미지 즉, 대학캠퍼스 인지결정에 미치는 요인들의 영향을 Neural Networks를 통해 각각의 변수들을 학습시키는 방식으로 진행하여 각 대학캠퍼스의 인지도에 대한 질적 차이를 예측하였다.

대상선정 범위는 같은 지역에서의 4년제 대학캠퍼스로 설립연도가 1940년인 두 개 대학과 1970년인 두 개 대학을 설정하여 총 4개의 대학캠퍼스를 분석하고 이들 두 분류에 대한 특성을 도출하여 비교·분석하였다.

대학캠퍼스의 시설현황은 위성사진(2010년)을 기준으로 시설물의 관계성을 시각화하기 위해 Space Syntax의 프로그램인 ArchiSpacer2.0을 활용하여 선 공간도(Axial Space)분석과 면 공간도(Convex Space)분석으로 실시하였고, Neural Networks분석의 기본 데이터베이스 구축 또한 이들 대학캠퍼스에 재학 중인 학생들을 대상으로 구축하여 분석을 실시하였다.

따라서 위와 같은 연구의 방법과 범위에 따라 각 대학캠퍼스를 분석하고 재학 중인 학생을 대상으로 기본 데이터베이스를 구축하여 진행함에 있어 각 대학캠퍼스의 프라이버시를 침해하지 않고자 각 대학명칭을 A, B, C, D로 임의 설정하여 본 연구를 진행하였다.

이상의 내용에 따라 본 연구를 실시하였으며, 그 전체적인 진행과정은 다음의 연구 흐름도에서 나타나는 바와 같이 순차적으로 진행하였다.



[그림 1-1] 연구의 흐름도

제3절 선행연구 고찰

위의 배경에서 제시한 대학캠퍼스에 대한 해결방안 즉, 기존의 연구자들에 의해 진행되어졌던 대학에 대한 문제점 도출과 그 해결책을 선행 연구함으로써 그들의 연구 진행 방법과 결과에 대한 가정적 평가를 실시, 본 연구의 진행 방법과 분석에 대한 타당성을 높이고자 시행하였다.

대학에 대한 기존 연구들의 동향에서 대학에 대한 문제점들을 인식하고 연구를 진행한 시기는 대략적으로 2000년대에 들어서부터 부각되기 시작하였으며, 이를 계기로 보다 전문적인 연구를 통해 그 해결방안을 모색하고자 각 분야에서 다양한 연구가 진행되고 있는 시점이다.

[표 1-1] 기존연구의 문제인식 및 해결방안

구분	연구자(연도)	문제인식	해결방안	분석방법
박사 (4편)	전진숙(2010)	시설에 대한 인지력 약화	이용자 중심의 사인 인지력 향상을 위한 사인의 재설정	시설조사 설문조사
	김종필(2009)	시설공간의 비효율성 운영	시설 공간 이용률에 따른 가변적 운영방식의 변화요구	시설조사
	서영인(2008)	대학 경쟁력 불균형에 따른 문제	대학의 경쟁력 향상을 위한 평가지표를 설정	설문조사
	이필재(2007)	교육 및 행정 서비스품질의 약화	교육 및 행정 서비스품질 강화의 주요 요인 설정	설문조사
석사 (7편)	장옥수(2011)	대학시설물의 현대화에 따른 이미지 마케팅 약화	대표적 시설물에 대한 상징성 부여 및 브랜드화	시설조사 설문조사
	강창국(2010)	대학시설 이용도 및 활용도 저하	시설홍보에 따른 대학시설의 브랜드화	설문조사
	김미라(2010)	행정서비스 질 저하에 따른 이미지 저하	학생중심의 행정 서비스 강화	설문조사
	안경섭(2009)	시설 및 공간관리의 비효율적 운영	효율적 공간관리를 위한 목표설정과 효율성 증대	시설조사
	이재욱(2009)	대학시설 공간 운영의 현황 평가	인적·물적 자원의 효율성 극대화를 위한 평가모델 구축	시설조사
	김흥덕(2008)	기존 시설관리 방식의 비효율성 인식	선진화된 CAFM방식 도입 추진	시설조사 설문조사
	양태식(2005)	학생중심 교육의 서비스 품질 평가	기업적 서비스 품질로써의 운영전략 추진	설문조사

위의 [표 1-1]에서는 지금까지 진행되어진 연구논문으로써 그들이 생각하는 대학의 문제, 해결방법, 그리고 분석방법에 대해 정리한 내용이며, 그 내용을 종합하여 본 연구의 진행방법에 대한 타당성을 부여하였다.

대상으로 설정한 대학캠퍼스의 문제점에 대해 선행 연구하여 얻은 결과, 시설관리, 운영방식, 공간 활용, 서비스 품질, 이미지 마케팅 등의 내용을 대학캠퍼스의 문제점으로 관주하고 이를 해결하고자 각 분야에서 많은 연구를 진행하였다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 그들 대부분의 연구핵심이 사회적 분석을 통해 해결하였다는 점에서 결과 값에 대한 신뢰성이 다소 미흡한 성향을 띄는 것으로 확인하였다. 그 이유는 사회적 분석의 변수는 설문대상에 따른 소주의 주관적 성향이 내포되거나 응답자의 신뢰도를 예측하기 어렵기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구의 단점을 보완하고자 보다 객관적이고 신뢰성 있는 분석방법을 도입하여 물리적 분석과 사회적 분석의 상관성을 보고자 한다. 또한 문제해결에 있어 그 분석방법으로는 위에서 제시한 Space Syntax와 Neural Networks의 이론을 적용하였다.

위의 내용에 따라 본 연구의 핵심인 Space Syntax와 Neural Networks의 적용방법에 대한 이론고찰과 그 적용가능성에 대해 정리하였다.

제2장 Space Syntax와 Neural Networks

본 장에서는 위에서 제시한 내용의 일환으로써 Space Syntax와 Neural Networks의 적용가능성을 검토하고 이론적 고찰을 통해 분석 데이터에 대한 해석범위와 과정상의 오류를 최소화하고자 실시하였으며, 최종적으로 해석되어질 결과에 대해 두 이론의 상관성을 본 과정에 의해 검토하고자 한다.

제1절 Space Syntax Theory

1. 정의와 개념

Space Syntax는 1970년대 런던대학의 건축·계획 대학원(Bartlett School of Architecture)에서 Bill Hillier 교수 등이 「The social logic of space」[1] 에서 제안하였으며, 1980년대부터 본격적인 연구가 진행되어졌다. 이는 형태학(Morphology)과 위상수학을 이용해 건축물 또는 도시의 공간적 배치를 분석하는 방법으로써 공간과 공간간의 연결과 절단의 양상을 개구부를 통한 출입과 시각의 측면에서 파악함으로써 건축물의 공간구조를 정의하였다.

공간구조(Spatial Configuration)[2]란 '개별적인 개체가 모든 다른 개체들과 갖는 일련의 밀접하고 상호 의존적인 관계들에 의해 결정되는 것'으로 정의하였으며, 이는 일반적으로 공간을 이루는 각각의 요소들은 그 자체만으로 완성적이지 못함으로 전체공간과 관계되어질 때, 공간이라는 총체적인 속성이 이해된다. 이러한 의미에서 공간구조는 전체와 부분과의 관계와 부분들간의 상호관계로 이루어지는데 하나의 체계에서 전체되는 관계의 개념을 일반적으로 '구조'라는 용어로 정의한다.

위의 정의에 의한 Space Syntax의 개념은 공간구조를 분석하여 각 공간

---

1) Hillier, B. & Hanson, J. "The social logic of space", Cambridge University Press Cambridge, 1984
2) Hillier, B. "Space is the machine", Cambridge University Press Cambridge, 1996, p.35

의 중요도를 정량적으로 제시하는 이론으로써 공간의 물리적인 접근뿐만 아니라 사회구조에 대한 총체적 공간을 객관적이고 정량적인 방법으로써 묘사하기 위한 기술로 개발된 일련의 컴퓨터 프로그램이다.

Space Syntax은 다음의 두 가지 개념에서 이론적 근거[3]로 출발한다.

첫째, 특정 공간을 분석하기 위해서는 단순히 이웃 공간간의 관련성이나 특정한 공간간의 관계가 아니라 거시적인 관점에서 모든 공간간의 상호관련성을 바탕으로 공간의 상호 유기적 결합을 공간분석의 전제로 한다.

둘째, 인간이 공간을 인지하고 사용하는 공간사용 행태에 대한 이해의 분석을 기본으로 두고 있다.

Space Syntax에서 하나의 공간을 분석하고 이해하기 위해서는 분석대상의 건물 전체 혹은 도시 내의 모든 공간들 간의 관계와 역할 속에서 해당 공간을 분석함을 전제한다. 즉, 공간의 유기적 상호 관련성에 분석의 기초를 두고 있음을 의미한다.

공간구조분석의 기초가 되는 개념은 공간의 '깊이(Depth)'이다. 공간의 깊이는 물리적인 개념에서의 '거리(Distance)'와는 차이를 보이며, 이는 특정 공간에서 다른 공간으로 도달하기 위해서는 매개 공간들을 거쳐야 함을 공간의 깊이라 하며, 이 개념을 통해 공간구조의 '비대칭성'이라는 개념을 도출하여 Space Syntax를 통해 측정되는 여러 공간의 특성 치 및 그 특성 치들 간의 상관관계를 파악하는 기준이 된다. 이렇게 정량화된 특성 치들을 통해 건축물의 공간구조 및 숨은 뜻을 분석하게 된다.

Space Syntax의 공간분석방법에 있어 공간의 물리적인 분석 및 공간 구조체계의 설명을 위한 단위공간으로써 볼록 공간도(Convex Map), 축선 공간도(Axial Map)의 두 가지 방법으로 분석할 수 있다. 이는 분석대상의 모든 공간 조직을 분화된 단위 공간(Convex Cell)으로 분할하고 이 공간조직을 표

3) 이인혜, "Space Syntax를 활용한 공간구조특성의 지가산정방식 도입에 관한 연구", 세종대학교 대학원, 석사학위논문, 2010, p.19

현할 수 있는 모든 단위들의 연결 관계를 축 공간으로 설정하는 것이다.

(1) Convex Analysis

공간의 물리적 구조를 묘사하기 위한 방법으로 건물 내의 공간을 분할하기 위해 사용된다. 볼록 공간(Convex Space)은 그 공간의 경계를 지나치지 않는 선에 의해 연결될 수 있는 공간으로써 개방된 공간이며, 그 공간들 사이에 경계면(Interface)을 만들어 낸다. 그리고 이는 공간내의 어느 지점에서든지 시각적 소통을 가능케 하는 기본 단위가 된다.

Space Syntax분석에 있어 Convex로 공간을 분할할 때 분할방식이 연구자에 따라 약간의 상이한 부분이 생길 수 있으며 이러한 상이한 작성방식에 따른 분석결과의 차이와 공통점을 확인하는 연구도 이루어지고 있다.

볼록 공간(Convex Space)의 분화는 면적이 크게 확보될 수 있는 공간을 먼저 만들고 차츰 면적이 작아지는 공간의 순서로 분화해 Convex Map를 작성하고, 이를 바탕으로 공간조직도(Justified Permeability Graph, J-graph)를 그린다. 그리고 공간의 체계적이고 객관적인 분석을 위해 수학적 논리를 이용한 컴퓨터 분석을 통해 계량화된 결과를 도출하고 이를 근거로 단위 공간에서 나타나는 상호간의 위상학적 관계성을 해석한다.

(2) Axial Analysis

볼록 공간(Convex Space) 모두를 통과하는 최소한의 직선 축을 가정한다. 이는 Convex구조로부터 가시성에 근거한 직선의 조합으로 공간을 더욱 전체적으로 인식하기 위해 가정된 공간구조를 의미한다. 즉, 가장 적은수의 직선들로써 공간조직 내의 모든 연결 관계를 표현하며, 각각의 직선은 최장의 길이를 가짐으로써 해당 공간의 연속성을 표현한다.

축선 공간(Axial Space)방식에 의한 공간구조 분석은 전체 Open Space를 최소개수, 최대크기의 블록 공간(Convex Space)으로 분절하여 축선 공간도(Axial Map)를 작성한다. 각 축선은 노드(Node)가 되어 단위공간을 의미하고 축선의 결절이 연결선(Edge)이 되어 공간들의 연결성을 의미하게 된다.

일반적으로 Convex Space Analysis은 건물 내부의 공간의 관계성을 분석할 때 주로 사용되고, Axial Space Analysis은 블록으로 형성된 도로에 의한 연결성 특히, 도시 공간의 분석방법에 주로 사용된다.

이 같이 각각의 특성을 가진 두 분석방법을 본 연구에서는 모두 사용하여 각각의 특성에 맞는 결과로써 해석하였다.

2. Syntactic Variables

Syntactic Variables[4)]는 Space Syntax의 핵심이 되는 공간 상호간의 관계 및 연결 구조를 해석하기 위하여 사용되는 개념으로써 크게 두 가지로 분류로 구분된다. 먼저, 단위 공간 변수로 각 단위공간이 갖는 위상학적 관계성만을 표현하는 변수로 연결도, 통제도, 통합도가 있으며, 다음으로는 조직변수로 특정 공간 조직 전체의 위상학적 특성을 표현하는 변수로 명료도(Intelligibility)가 있다.

(1) 공간의 깊이(Depth)와 평균 깊이(MD; Mean Depth)

기준이 되는 공간으로부터 특정 공간까지 도달하기 위해 거쳐야 하는 공간의 수를 깊이(Depth)라고 하고, 인접한 공간간의 깊이는 1이 된다.

$$MD = \frac{\sum di}{k-1} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.1)$$

(k는 공간의 수, MD는 각 공간까지의 깊이)

특정 공간으로부터 모든 공간들의 깊이를 합산하고 이를 분석하고자 하는 총 공간의 수에서 1을 뺀 숫자로 나누면 평균 깊이(MD; Mean Depth)가 된다. 따라서 어떤 공간의 평균 깊이가 크다는 것은 그 만큼 그 공간이 다른 공간으로부터 떨어져 깊숙이 위치함을 뜻한다.

---

4) 노재원, “공간구문론을 이용한 루이스 칸 건축의 공간구조 분석에 관한 연구”, 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2003, pp.14~16

(2) 상대적 비대칭성(RA; Relative Asymmetry)

분포의 중앙에 있는 공간일수록 그것을 기준으로 서로 대칭인 공간의 수가 많아진다는 개념 하에 공간적 분포 전체에서 특정 공간의 위치가 어느 정도 주변 또는 중심에 위치하는지를 파악하기 위한 것으로 정의한다.

$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{k-2} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.2)$$

(MD_i는 평균 깊이, k는 공간의 수)

특정 단위공간의 상대적 비대칭성 값이 크다는 것은 그 공간이 전체공간의 체계로부터 격리되려는 경향이 강하다는 것을 의미하며, 상대적 비대칭성 값이 작다는 것은 체계의 중심에 위치하여 전체가 해당 공간에 통합되려는 경향이 강하다는 것을 의미한다.

(3) 실제상대적 비대칭성(RRA; Real Relative Asymmetry)

상기한 상대적 비대칭성(RA)은 건축공간의 공간 구조적 특성을 표현하지만, 공간의 개수가 동일하지 않은 여타 건축물과는 직접적인 비교가 곤란함으로 보정계수(D-value, DK)[5]로 상대적 비대칭성(RA)을 나눈 실제상대적 비대칭성(RRA)을 통해 측정할 수 있다. 이것은 분석대상 건축물의 크기에 따른 영향을 배제하기 위함이다.

$$RRA_i = \frac{RA_i}{D_k} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.3)$$

$$D_k = \frac{(6.644k \times \log^{(k+2)} - 5.17k + 2)}{(k-1)(k-2)} \text{ (k는 전체공간의 수)} \cdots\cdots (2.4)$$

Hillier와 Hanson에 의하면 통상 한 건축물의 실제상대적 비대칭성(RRA)

5) D_k는 D-Value라고 하는데 다이아몬드 형상이나 그리드 형태의 이상적 공간 조직을 가정하고 이 공간 조직 내의 특정 공간을 중심으로 RA값을 계산한 것이다. 두 행태 모두 공간의 개수(k)가 증가하면 증가 할수록 D_k값은 0에 가까워진다. 그러나 감소율은 차이가 있다.

의 값이 0.4에서 0.6의 값의 분포를 갖는 경우 중심적이고 개방적인 공간으로 판단할 수 있으며, 1에 가깝거나 혹은 1이상인 경우 비 중심적이고 폐쇄적인 공간이라 판단할 수 있다.

(4) 통합도(Integration Value)

통상적으로 상대적 비대칭성(RA)이나 실제상대적 비대칭성(RRA)의 값이 대부분의 경우 매우 작기 때문에 좀 더 가시적인 구별을 위해서 역수를 취하게 된다. 그 값을 통해 각 단위공간이 전체의 공간적 분포에서 얼마나 중심에 위치하는지를 알 수 있다. 역수를 통해 얻은 값을 '전체 통합도(Global Integration Value)'라고 하며, 이 값은 분석대상이 되는 모든 단위공간들에서 해당 단위공간으로의 통합도(Integration Value)를 의미한다.

$$I_i = \frac{1}{RRA_i} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.5)$$

(Global Integration Value)

어떤 단위공간의 전체 통합도가 크다는 것은 전체 공간 분포에서 그 공간이 중앙에 위치에 있으며, 다른 단위공간으로부터의 접근이 용이하다는 것을 뜻한다. 또한 공간의 국부적 특성을 나타내는 '국부 통합도(Local Integration Value)'는 특정 단위 공간으로부터 몇 개의 공간 깊이까지만 해당되는 공간을 고려하여 계산한 것이다. 이는 일반적으로 해당공간을 중심으로 3개 깊이까지의 공간만을 고려하여 계산하나, 분석대상의 특성 또는 연구의 목적에 맞게 그 깊이를 조정한다.

(5) 연결도(Conn; Connectivity)

공간과 공간의 연결 관계 즉, 얼마나 많은 공간이 직접적으로 연결되어 있는가를 의미하며, 한 단위공간의 연결도가 높다는 것은 동선의 중심적 공간임을 암시한다. 또한 한 단위공간의 연결도가 낮다는 것은 이 공간과 직접 연결된 공간들의 수가 적다는 것을 의미한다.

(6) 통제도(CV; Control Value)

특정 단위공간에 많은 수의 단위공간이 연결되어 있다면, 이 특정 공간의 연결도는 높은 수치를 보이겠지만, 이 공간이 이웃하여 연결된 공간들에 대한 영향력은 감소하게 될 것이다.

$$CV = \sum_{j=1}^{n} \frac{1}{C_j} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.6)$$

(n은 바로 인접한 공간의 총 개수, C_j는 공간에 직접 연결된 공간의 수)

이와 같이 계산된 통제도는 한 공간의 다른 공간에 대한 동선 통제 즉, 경로선택의 융통성을 표현하는 변수로서 각 단위공간에 1의 값을 부여한 후, 특정 공간에 인접한 각 공간들의 숫자의 역수를 합한 수치이다.

(7) 명료도(Intelligibility)

전체와 부분의 관계를 나타내는 것으로 부분공간에서 전체공간을 인지할 수 있는 정도를 의미한다. 공간의 국부적인 속성인 연결도(Connectivity) 또는 국부통합도(Local Integration Value)와 전체적인 속성인 전체통합도(Integration Value)사이의 상관관계로 정의된다.

이는 상관계수 R^2값이 1에 가까운 경우 공간의 전체적 특성과 특정지역간의 상호관련성이 크다는 것을 의미하며, 연결도 또는 국부통합도와 전체통합도의 상관관계를 나타내는 회귀선(Regression line)이 45°로 비례하게 되고 각 공간을 표시하는 점들이 조밀하게 구성되어 있는 경우에 명료도가 높다고 정의되는데 명료도가 높을수록 그 체계 전체에 대한 공간인지도가 높아지게 되고 이것은 부분공간에서 전체공간을 인지하는 것이 용이함을 의미한다.

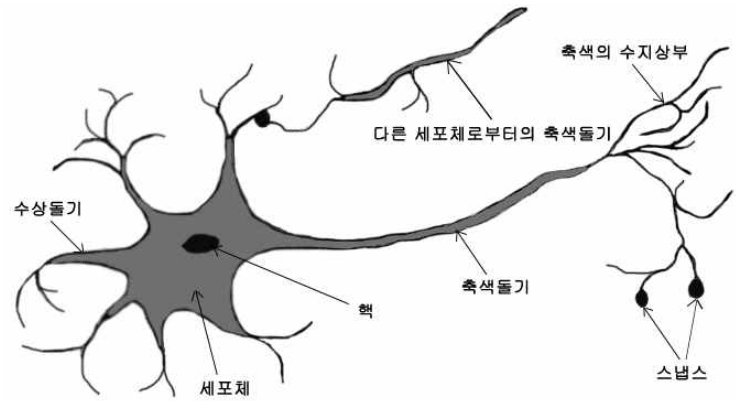
이상의 Space Syntax Theory에 의해 분석되어지는 컴퓨터 프로그램의 연산방식과 그 과정에 대해 고찰하였으며, 이를 근거로써 앞으로 시행될 분석결과의 프로그램 데이터를 해석하고자 한다. 따라서 Space Syntax분석에서의 Convex Analysis과 Axial Analysis을 ArchiSpace2.0으로 실시하였다.

제2절 Neural Networks Theory

1. 개념 및 구성요소

Neural Networks Theory은 생물학적 신경세포의 특성인 패턴 인식(Pattern Recognition), 제어(Control), 화상 처리(Image Processing) 등에 대한 기능을 컴퓨터 프로그래밍으로 표현하고자 하는 수학적 모델이다.

인간의 두뇌는 뉴런(Neuron)이라고 불리는 세포로 수많은 뉴런들이 서로 연결된 하나의 망이라고 볼 수 있다. 각 뉴런들은 다른 뉴런들과 연결돼 있는 수상돌기를 통하여 입력신호를 받아들여 간단한 변화과정을 수행한 후, 축색을 활성화시켜 변화된 신호를 타 뉴런들에게 전달하게 된다.

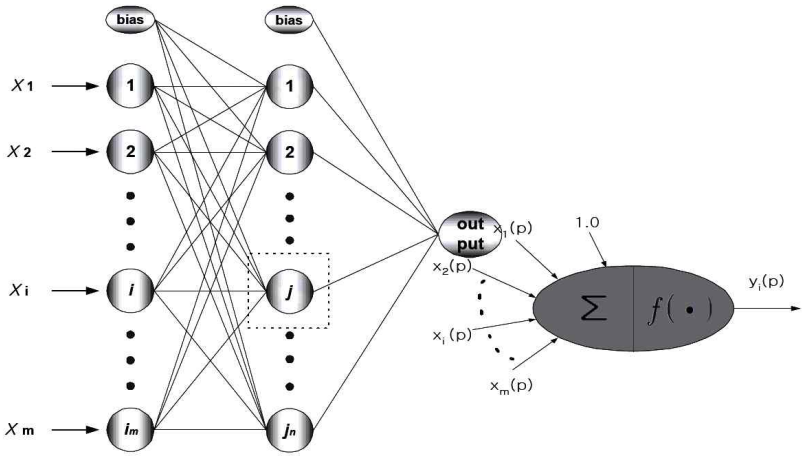


[그림 2-1] 생물학적 뉴런

Neural Networks Theory에서 뉴런은 하나 또는 다양한 입력으로부터 미리 결정된 비선형 함수에 의해 출력을 만들어 내며 이들 뉴런이 서로 결합되어 하나의 Neural Networks을 구축하게 된다. 이러한 Neural Networks Theory은 학습과 재생이라는 2단계의 작업을 수행한다.

학습이란 패턴의 분류에 따라 신경망 이론의 연결가중치를 적당한 값으로 지정하는 과정이며, 재생이란 학습된 가중치들과 입력벡터들과의 거리를

계산하여 가장 가까운 클래스로 분류하는 과정이다. 이러한 작업과정을 수행하는 인공뉴런은 생물학적 뉴런의 형태를 모티브로 구조화한 것으로써 [그림 2-2]와 같다.



[그림 2-2] 신경망 뉴런[6)]

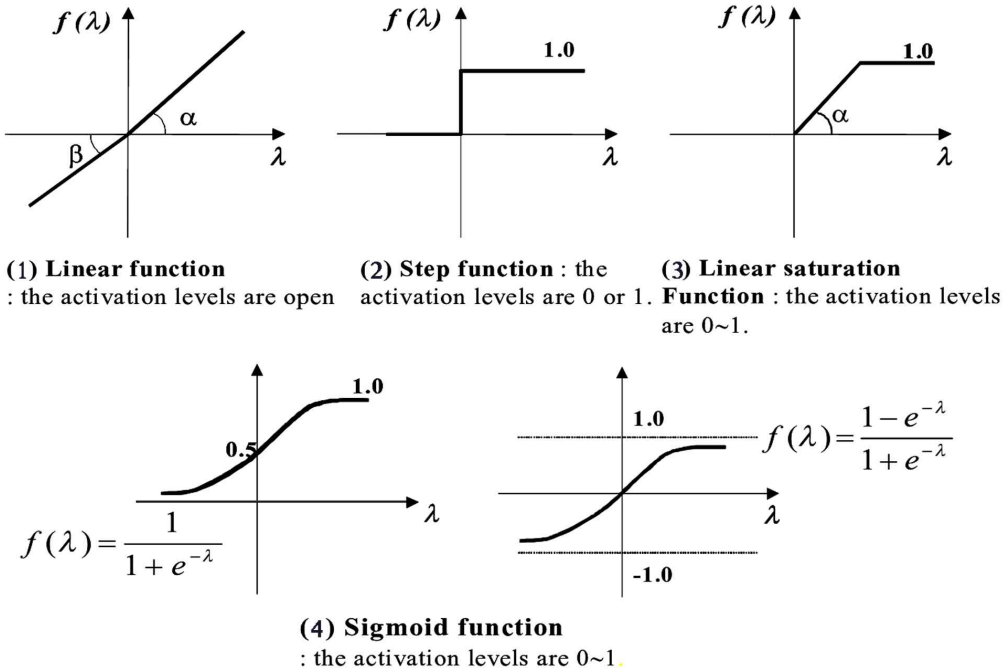
노드는 신경망에서 이루어지는 연산을 수행하는 중심요소로써 병렬적으로 동시에 실행되는 노드들의 집합을 층이라 한다. 위 [그림 2-2]에서 보여지는 $x_{1,}\, x_{2,} x_{3,} \cdots x_n$은 노드에 인가된 입력이며, 노드들 간의 연결은 신호가 전파되는 방향의 화살표로 나타낸다. 화살표 위의 w_{ji}는 i번째 입력으로부터 j번째 노드에 이르는 결선의 강도를 표시하며, j번째 노드의 출력 y_j는 다음 식 (2.7)과 같다.

$$y_j = f\left(\sum_{i=1}^{n} x_i w_{ji} + \theta_j\right) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.7)$$

여기서 θ_j는 j번째 노드의 바이어스이고, 함수 $f(\lambda)$는 노드의 특성을 결정하는 활성함수이다. 대표적인 활성함수의 종류는 선형함수, 계단함수, 선형

6) 정천리, “자기조직화 인공신경망 모형을 이용한 홍수예보 의사결정지원시스템 개발”, 동신대학교 대학원, 박사학위논문, 2010, p.14

포화함수, 시그모이드 함수 등이 있으며, 그 내용으로는 다음과 같다.



[그림 2-3] 활성 함수[7)]

(1) 선형 함수(Linear Function)

선형함수는 위 [그림 2-3]의 (1)과 같은 양극성, 선형 연속함수이고 제한된 능력을 가진 단층 신경망에 사용한다. 선형 함수를 수학적으로 표현하면 다음 식(2.8)과 같다.

$$f(\lambda)=\begin{Bmatrix} \alpha\lambda;\lambda\geq 0 \\ -\beta\lambda;\lambda<0 \end{Bmatrix} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.8)$$

α, β는 양수이고 노드의 출력 값은 실수 전체 범위에 포함된다. 일반적으로 선형함수는 실수 출력 값을 생성하는 신경망의 출력 층 노드에 사용된다.

7) 이진영, "인공신경망 이론을 이용한 사질토지반의 얕은 기초 침하예측", 경북대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2007, p.49

(2) 계단 함수((Step Function)

계단함수는 위 [그림 2-3]의 (2)과 같은 단극성 또는 양극성 이진 함수이다. 계단 함수는 인공 신경세포에서 구해진 λ값이 임계치 보다 크게 되느냐 작게 되느냐에 따라 두 개의 값을 출력하므로 역치 함수가 된다.

$$f(\lambda) = \begin{Bmatrix} 1;\lambda \geq 0 \\ 0;\lambda < 0 \end{Bmatrix} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.9)$$

(3) 선형포화 함수(Linear Saturation Function)

선형포화 함수는 위 [그림 2-3]의 (3)과 같으며 선형함수와 계단함수가 조합된 형태로 식(2.10)과 같이 표현되다.

$$f(\lambda) = \begin{Bmatrix} 1;\lambda \geq 0 \\ \alpha\lambda;0 \leq \lambda < 1/\alpha \\ 0;\lambda < 0 \end{Bmatrix} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.10)$$

여기서, α는 양수이고, 이 값에 따라 직선의 기울기를 조정할 수 있다. 특히, $\alpha \rightarrow \infty$일 때 계단 함수가 된다. 양극성 포화 값을 필요로 하는 경우에는 다음 식(2.11)과 같은 활성 함수를 사용하며, 이 또한 $\alpha \rightarrow \infty$일 때 계단 함수가 된다.

$$f(\lambda) = \begin{Bmatrix} 1;\lambda \geq 1/\alpha \\ \alpha\lambda;|\lambda| < 1/\alpha \\ -1;\lambda \leq 1/\alpha \end{Bmatrix} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.11)$$

(4) 시그모이드 함수(Sigmoid Function)

시그모이드 함수는 위 [그림 2-3]의 (4)와 같으며 단극성 또는 양극성 비선형 연속 함수이다. 신경망 모델의 활성 함수로써 가장 널리 사용되고 있으며, 그 형태가 S자 모양으로 S형 곡선이라고도 한다. 시그모이드 함수를 수학적으로 표현하면 식(2.12)와 식(2.13)과 같다.

- 단극성 시그모이드 함수

$$f(\lambda) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha\lambda-\beta)}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.12)$$

- 양극성 시그모이드 함수

$$f(\lambda) = \frac{1-e^{-(\alpha\lambda-\beta)}}{1+e^{-(\alpha\lambda-\beta)}} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.13)$$

여기서, α는 시그모이드 함수의 기울기를 결정하는 λ의 계수이며, β는 시그모이드 함수의 좌우 이동을 결정하는 상수이다. 즉, β의 값이 0보다 크면 시그모이드 함수는 오른쪽으로 이동하게 되고, β의 값이 0보다 작으면 시그모이드 함수는 왼쪽으로 이동하게 된다. 일반적으로 Neural Net works에서 활성 함수로 사용될 때는 지수함수 연산에 따른 문제의 해결 및 계산 시간의 단축 등을 위하여 α는 1.0, β는 0의 값을 적용한다. 이러한 시그모이드 함수는 미분 가능한 비선형 함수이며, 미분식이 간단하다는 장점으로 인해 신경망의 활성함수로 가장 많이 사용된다.

2. Neural Networks 구조 및 학습과정

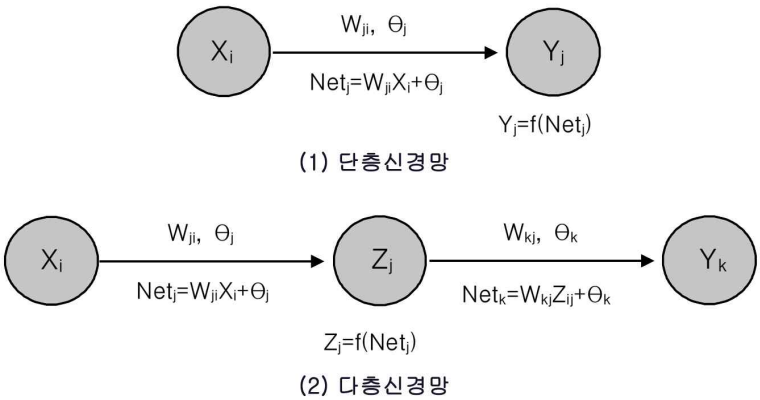
가. 학습규칙

신경망의 학습규칙[8]은 크게 지도학습과 자율학습 및 Off-line 학습과 On-line 학습으로 구분된다. 지도학습은 입력 값과 목표 값으로 이루어진 학습샘플들을 사용하여 샘플입력에 대한 회로망의 출력 값과 목표 값의 오차가 최소로 되도록 연결강도를 조정하는 방법이다. 반면에 자율학습은 임의 입력패턴에 대응하는 목표출력이 주어지지 않으며, 유사한 입력패턴들에 대해서는 각 노드들의 유사한 출력을 생성하도록 연결강도를 조정한다. Off-line 학습은 신경망의 성능이 원하는 수준이 될 때까지 연결강도를 조정하는 방법으

8) 심현수, “인공신경망을 이용한 낙동강 유역 제방의 현장투수계수 예측”, 경북대학교 대학원, 석사학위논문, 2008, pp.29~30

로 샘플집합 전체에 대한 신경망의 성능을 평가하여 학습종료 시점을 결정하게 되므로 정보를 편중되지 않게 분산하여 저장할 수 있다.

On-line 학습은 신경망의 성능이 일단 원하는 수준에 도달하더라도 학습을 종료하지 않고 추가되는 입력패턴들에 대해서 연결강도를 계속 조정하는 방법으로 학습시 변화에 적응할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 On-line 학습에서는 연결강도가 가장 최근에 추가된 입력패턴에 크게 좌우되므로 이전에 분산 저장되어 있던 정보는 점점 약해진다는 단점이 있다.



[그림 2-4] 신경망의 구조

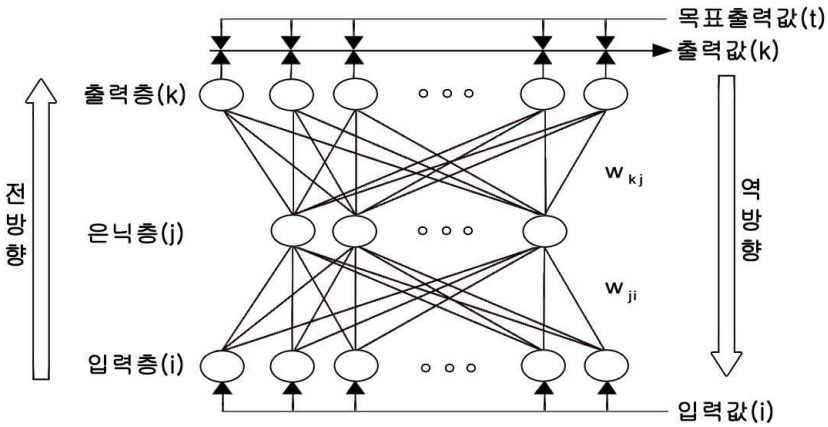
이상의 학습규칙중 인공신경망 모형에서 가장 많이 사용되는 것은 연속형 입력층의 지도학습 모형인 퍼셉트론이다. Rosenblatt의 퍼셉트론은 [그림 2-4]의 (1)과 같이 학습 가능한 층이 하나만 존재하기 때문에 단층 퍼셉트론이라 불리며, 선형분리가 가능한 문제에만 적용되는 한계를 가지고 있다. 이러한 한계를 극복하는 방법은 [그림 2-4]의 (2)와 같이 입·출력층 사이에 은닉층을 사용하여 인공신경망이 계층구조를 가지도록 하는 것이다.

다층 신경망은 단층 신경망과 유사한 구조를 가지고 있지만 은닉층을 도입하여 선형 분리가 불가능한 문제를 해결할 수 있으며, 입출력 특성을 비선형화 함으로써 네트워크의 능력을 향상시켜 단층 신경망의 여러 가지 단점을 보완할 수 있다.

다층 신경망의 학습방법은 입력층에 입력데이터를 제시하면 이 신호는 각 노드에서 변환되어 중간층에 전달되고 최종적으로 출력 값이 나오게 된다. 이때 출력 값과 목표 값을 비교하여 그 차이를 감소시키는 방향으로 연결강도를 조정하게 되는데, 이 과정에서 중간층의 목표 값을 알 수 없어 오차의 미분을 구하는 것이 쉽지 않다. PDP연구팀은 일반화된 델타규칙이라고 불리는 역전파 학습알고리즘을 제안하여 다층 신경망의 이러한 제한점들을 극복하였다.

나. 역전파 학습알고리즘

역전파 학습 알고리즘[9]의 기본 원리는 다음과 같다. 입력층의 각 노드에 입력패턴을 주면, 이 신호는 각 노드에서 변환되어 중간층에 전달되고 최후에 출력층에서 신호를 출력하게 된다. 이 출력 값과 목표 값을 비교하여 오차를 줄여나가는 방향으로 연결강도를 조절하고, 상위층에서 역전파하여 하위층에서는 이를 근거로 다시 자기층의 연결강도를 조정해나간다. 역전파 신경망은 학습단계와 예측단계로 구분할 수 있다.



[그림 2-5] 다층 신경망의 구조 및 학습 모식도

학습단계는 역전파 학습알고리즘에 의해서 수행되는데 즉, 신경망의 입력패턴에 따라 각 노드의 입력 치와 전달함수를 이용해서 출력을 산출하는

9) 심현수, “인공신경망을 이용한 낙동강 유역 제방의 현장투수계수 예측”, 경북대학교 대학원, 석사학위논문, 2008, pp.34

전방향 처리과정과 목표 값과 출력 값과의 차이를 역으로 진행시키면서 오차가 최소가 되도록 연결강도를 변화, 조절하는 역방향 처리과정이 있다. 예측단계는 원하는 결과에 대한 입력만 주어지면 이러한 상관관계, 즉 학습단계에서 최종의 연결강도를 이용하여 적절한 출력이 계산되는 과정이다. 그림 [그림 2-6]은 다층 신경망의 구조와 역전파 학습알고리즘의 전방향과 역방향의 학습과정을 나타낸 것이다.

다. 역전파 학습알고리즘의 학습흐름

역전파 학습알고리즘[10]을 이용하여 전방향과 역방향처리과정을 전체적인 학습과정으로 정리하면 다음의 13단계로 요약할 수 있다.

[1단계] 네트워크 상태를 결정하는 연결강도 w_{ji}, w_{kj}와 바이어스(bias) θ_j, θ_k을 각각 아주 작은 값의 임의수로 초기화한다. 일반적으로 -0.5~0.5사이의 값을 사용한다.

[2단계] 입력 값을 다음 식에 의해 정규화 한다.

$$x_{norm} = \frac{x + (x_{\max} - 9x_{\min})/8}{(x_{\max} - x_{\min})/0.8} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.14)$$

여기서, x_{norm}는 정규화한 값이고 $x_{\max}$와 $x_{\min}$는 각 입력 변수 중, 최대값과 최소값이다. 또한 각 x는 입력층 뉴런에서의 입력 값이다.

[3단계] 학습 패턴의 값을 입력층 노드에 제시하여 출력되는 값 o_{pi} 입력층과 중간층 사이의 연결강도 w_{ji}와 중간층 노드 j의 바이어스 θ_j을 이용하여 중간층 노드 j의 입력 net_{pj}을 구한다. 다음으로 net_{pj}와 시그모이드 함

10) 심현수, "인공신경망을 이용한 낙동강 유역 제방의 현장투수계수 예측", 경북대학교 대학원, 석사학위논문, 2008, pp.39~43

수 f를 이용하여 중간층 노드 j의 출력 o_{pj}을 구한다.

$$net_{pj} = \sum_i w_{ji} o_{pi} + \theta_j \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.15)$$

$$o_{pj} = f_j(net_{pj}) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.16)$$

[4단계] 중간층 노드 출력 o_{pj} 중간층과 출력층 사이의 연결강도 w_{kj}와 출력층 노드 k의 바이어스 θ_k을 이용하여 출력층 노드 k의 입력 net_{pk}을 구한다. 다음 net_{pk}와 시그모이드 함수 f을 이용하여 출력층 노드 k의 출력 o_{pk}을 구한다.

$$net_{pk} = \sum_j w_{kj} o_{pj} + \theta_k \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.17)$$

$$o_{pj} = f_k(net_{pk}) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2.18)$$

[5단계] 학습패턴의 목표출력 t_{pk}와 실제 출력 o_{pk}와의 차로부터 출력층 노드 k에 연결된 연결강도와 출력층 노드 k에 대한 오차 δ_{pk}을 구한다.

$$\delta_{pk} = (t_{pk} - o_{pk}) f_k(net_{pk}) = (t_{pk} - o_{pk}) o_{pk}(1 - o_{pk}) \cdots\cdots\cdots (2.19)$$

[6단계] 오차 δ_{pk}와 중간층과 출력층간의 연결강도 w_{kj}와 중간층의 출력 net_{pj}로부터 중간층 노드에 대한 오차 δ_{pj}을 구한다.

$$\delta_{pj} = f(net_{pj}) \sum_k \delta_{pk} w_{kj} = \sum_k \delta_{pk} w_{kj} o_{pj}(1 - o_{pj}) \cdots\cdots\cdots\cdots (2.20)$$

[7단계] 5단계에서 구한 출력층 노드 k에서의 오차 δ_{pk}, 중간층 노드 j의 출력 o_{pj}, 정수 a와의 곱을 더하여 중간층 노드 j와 출력층 노드 k에 연

결된 연결강도 w_{kj}을 수정한다. 또 오차 δ_{pk}와 정수 β와의 곱을 더하여 출력층 노드 k의 바이어스 θ_k을 수정한다.

$$w_{kj} = w_{kj} + \alpha \bullet \delta_{pk} o_{pj} \cdots\cdots (2.21)$$

$$\theta_k = \theta_k + \beta \bullet \delta_{pk} \cdots\cdots (2.22)$$

[8단계] 중간층 노드 j의 오차 δ_{pj}, 입력층 노드 i의 출력 o_{pi}, 정수 a와의 곱을 더하여 입력층 노드와 중간층 노드 j에 연결된 연결강도 w_{ji}을 수정한다. 또 오차 δ_{pj}와 정수 β와의 곱을 더하여 중간층 노드 j의 바이어스 θ_j을 수정한다.

$$w_{ji} = w_{ji} + \alpha \bullet \delta_{pj} o_{pi} \cdots\cdots (2.23)$$

$$\theta_j = \theta_j + \beta \bullet \delta_{pj} \cdots\cdots (2.24)$$

[9단계] 다음 패턴을 학습시킨다.

[10단계] 모든 학습패턴에 대해 전부 학습할 때까지 2단계로 되돌아간다.

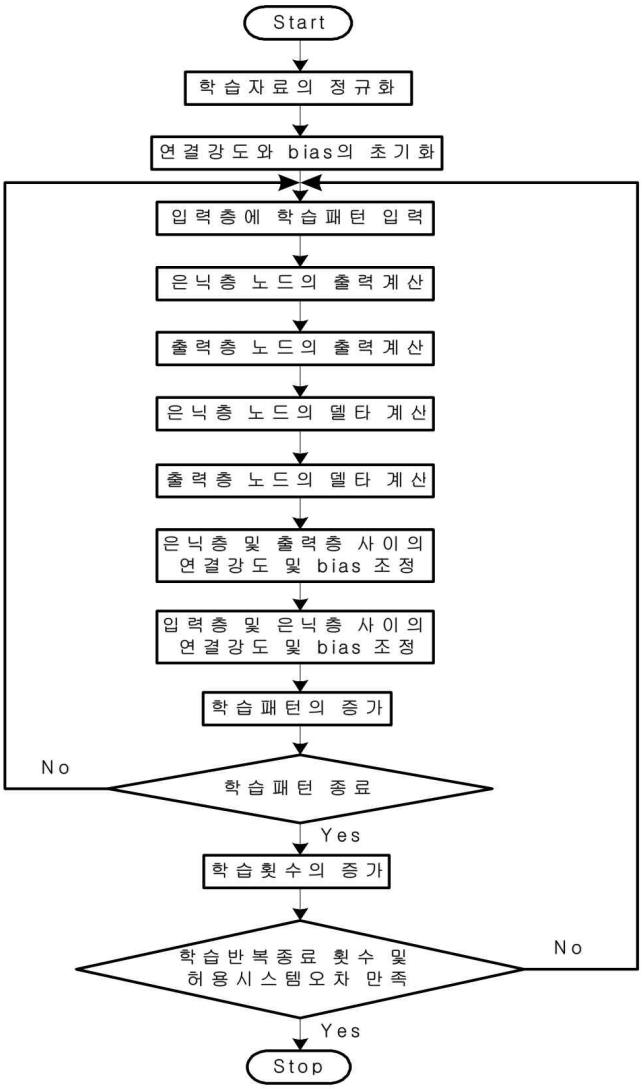
[11단계] 학습반복횟수를 기록 후 학습종료 조건을 만족하는지 판단한다.

(학습종료 조건 : 오차가 시스템오차 이내로 수렴하거나 학습 반복횟수가 제한 반복횟수를 만족하는 경우)

[12단계] 학습종료 조건을 만족하지 못할 경우, 2단계~11단계의 과정을 반복한다.

[13단계] 학습종료 조건을 만족하는 경우 학습이 종료된다.

상기와 같은 학습과정을 거쳐 학습이 종료된 경우, 신경망 내에는 최종적으로 고정된 연결강도와 바이어스 값이 존재하게 된다. 이들 값을 이용하여 새롭게 주어지는 입력패턴의 변수 값들에 대응하는 예측 값들을 전방향 처리 과정만을 수행하여 계산할 수 있다.



[그림 2-6] 역전파 학습알고리즘의 순서도[11)]

11) 박성인, “인공신경망을 이용한 연약지반 성토에 따른 침하예측”, 경북대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2007, p.32

제3절 각 이론의 적용가능성 검토

1. Space Syntax Theory

Space Syntax의 기존 연구방법론에 따라 본 연구의 적용가능성을 검토하였다. Space Syntax를 이용한 연구로써 대표적인 방법으로는 건축물의 내부공간에 대한 공간위상도와 통합도를 분석하는 방법과 도시의 전체를 하나의 대상으로 보고 그 연결망인 도로체계를 분석하는 방법으로 나뉘어 연구되고 있다. 이 같은 내용은 Space Syntax이론이 발표된 이후 진행되어진 연구 중에서 각 학회학술지에 게제 되어 검증받은 논문으로만 살펴보았다.

[표 2-1] Space Syntax이론을 이용한 연구동향

구분	연구자	대상시설	발행처	발행일
건축공간 분석	조영행	치매전문요양소	대한건축학회	2010.07.26
	손영기	상업시설	지적정보학회	2010.01.12
	리광철	한·중 아파트	대한건축학회	2008.09.24
	임병민	공공도서관	대한건축학회	2008.01.28
	권혁진	윤민걸가옥	대한건축학회	2007.01.27
	전범우	비정형 건축물	대한건축학회	2004.02.24
	이주옥	한옥생활공간	대한건축학회	2003.08.19
	노재원	루이스칸 건축	대한건축학회	2003.05.19
	이상은	안동 상류주택	대한건축학회	2002.10.18
도시공간 분석	양재혁	공동주택단지	대한건축학회	2009.04.25
	조형규	공동주택단지	대한건축학회	2008.03.10
	이승환	항만재개발지역	대한건축학회	2008.04.10
	연경환	청주시	도시계획학회	2008.01.03
	황희연	생태공원	도시계획학회	2007.05.02
	최안섭	아파트단지	대한건축학회	2005.05.21
	장동국	전통주거지	대한건축학회	1995.02.15

위와 같이 Space Syntax이론을 이용한 각 연구는 두 가지 측면의 건축공간분석과 도시공간분석으로 연구되고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구는 도시공간분석의 연장선으로써 대학캠퍼스의 각 시설별 공간구조를 도로망에 의한 이용률(축선 공간구조 분석)과 각 시설물간 접근성(블록 공간구조 분석)으로 나누어 분석하고자한 점에서 Space Syntax이론에 대한 분석과정의 적용방식이 타당함을 확인할 수 있었다. 또한, 본 연구에서는 축선 공간도를 선 공간도로 블록 공간도를 면 공간도로 용어사용의 통일성을 부여하여 사용하였다.

2. Neural Networks Theory

Neural Networks의 기존 연구방법론에 따라 본 연구의 적용가능성을 검토하였다. Neural Networks이론은 비선형적인 다변량 데이터에 대한 예측성을 기반으로 하고 있다. 이러한 측면에서 Neural Networks의 방법론은 두 가지 가능성을 비추고 있다. 기존 데이터를 기반으로 다변량 데이터의 교정과 학습능력에 변화를 주어 예측성 파악하는 것과 실제 데이터를 기반으로 다변량 데이터의 통계량을 파악하여 그 변화의 관계성을 예측하는 방법이다.

위와 같은 Neural Networks의 이론적 방법론을 검증하고자 최근 각 학회학술지에 게제 되어 검증받은 논문으로만 살펴보았다.

[표 2-2] Neural Networks이론을 이용한 연구동향

구분	연구자	적용분야	발행처	발행일
다변량 데이터에 의한 예측성 분석	천병식	일축압축강도	한국지반공학회	2011.01.04
	신창훈	항만물동량	한국항해항만학회	2011.01.07
	공동석	도심 에너지계획	대한건축학회	2010.02.24
	조윤호	추천시스템	지능정보연구학회	2010.12.23
	김병탁	정부침하량	대한토목학회	2010.10.21
	최기선	태풍강도 및 진로	한국지구과학회	2009.05.11
	여운기	단기강우량	대한토목학회	2009.09.15

다변량 데이터에 의한 평가성 분석	오현주	광물적지선정	한국지리정보학회	2010.08.30
	오순택	교량상태평가	한국철도학회	2010.02.08
	김동현	방파제기대피해도	한국해안해양학회	2010.04.13
	이재호	NATM터널변형	한국토목섬유학회	2009.04.24
	홍상원	3단 축류압축기	유체기계공업학회	2009.12.04
	오주원	구조물손상평가	한국구조물학회	2009.05.24
	김태순	강우자료보정	대한토목학회	2009.09.15

위와 같이 Neural Networks이론을 이용한 각 연구는 두 가지 측면의 예측성 분석과 평가성 분석으로 연구되고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서 본 연구는 다변량 데이터에 의한 예측성 분석을 기반으로 하되, 대학캠퍼스에 대한 시설물간 접근성과 도로망에 의한 이용률의 각기 다른 데이터를 종합하여 평가하는 방식으로 적용하여 인지결정요인에 대한 각 대학캠퍼스별 인지도를 예측하고자 Neural Networks이론을 적용하였다.

이상의 내용에 따라 본 연구의 대학캠퍼스 공간구조는 Space Syntax의 선 공간도(Axial Space)와 면 공간도(Convex Space) 분석을 이용하였으며, 대학캠퍼스 인지결정요인에 따른 인지도 예측방법으로 Neural Networks의 이론을 도입하였다. 따라서 이들 각각의 분석방법에 의해 해석되어진 결과를 바탕으로 두 결과의 상관성을 해석하여 그 이론을 제시하고 대학캠퍼스 현황과 문제점에 대한 해결방안을 본 결과로써 모색하고자 한다.

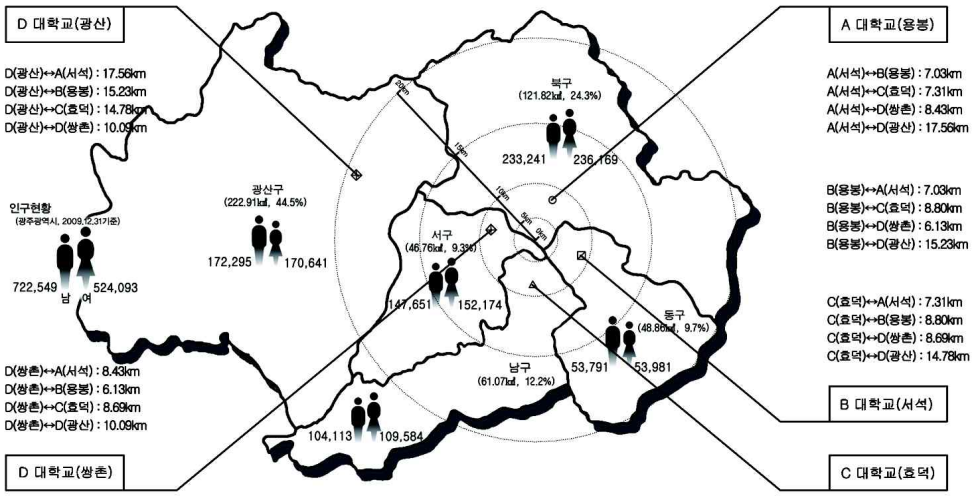
제3장 공간구조와 인지결정요인 조사

대학캠퍼스 공간구조와 인지결정요인의 상관성에 관한 연구를 진행하기 위해 다음과 같은 조사를 시행하고자 한다. 먼저, 대학캠퍼스의 공간구조를 분석함에 있어 필요한 대학캠퍼스 배치도와 현황을 실태조사하고 다음으로 대학캠퍼스 인지결정요인의 데이터베이스 구축을 위한 각 대학캠퍼스 응답자의 응답치를 현장조사로써 진행하고자 계획하였다.

제1절 두 이론의 대상선정법과 현황

본 연구의 조사대상선정은 Space Syntax분석에 있어 대학캠퍼스의 각기 다른 규모에서 나타나는 변수의 오차를 최소화하기 위해 규모가 비슷 대학으로 구분하여 설정하였고, Neural Networks분석에서 작용하는 각기 다른 대학과의 인접성과 대학캠퍼스에 대한 응답자의 유동성을 고려하여 설정하였다.

1. Neural Networks의 대상선정법



[그림 3-1] 대상캠퍼스의 위치적 현황과 인접성

위의 [그림 3-1]은 Neural Networks의 각기 다른 대학과의 인접성 및 응답자의 유동성을 분석 변수로 고려하여 그 조건에 맞는 대상을 선정한 내용으로 아래의 [표 3-1]과 같으며, 위 내용과 Space Syntax분석에 따른 대상의 조건을 모두 만족하는 최종적인 대상을 선정하였다.

[표 3-1] 대상선정의 행정별 특징 및 위치적 관계

구분(위치)		행정별 특징		대학별 인접성
A대학(서석)		동구	면적: 48.86㎢ 면적 비율: 9.7% 인구: 남(53,791), 여(53,981)	A↔B(용봉): 7.03㎞ A↔C(효덕): 7.31㎞ A↔D(쌍촌): 8.43㎞ A↔D(광산): 17.56㎞
B대학(용봉)		북구	면적: 121.82㎢ 면적 비율: 24.3% 인구: 남(233,241), 여(236,169)	B↔A(서석): 7.03㎞ B↔C(효덕): 8.80㎞ B↔D(쌍촌): 6.13㎞ B↔D(광산): 15.23㎞
C대학(효덕)		남구	면적: 61.07㎢ 면적 비율: 12.2% 인구: 남(104,113), 여(109,584)	C↔A(서석): 7.31㎞ C↔B(용봉): 8.80㎞ C↔D(쌍촌): 8.69㎞ C↔D(광산): 14.78㎞
D대학	(쌍촌)	서구	면적: 46.76㎢ 면적 비율: 9.3% 인구: 남(147,651), 여(152,174)	D↔A(서석): 8.43㎞ D↔B(용봉): 6.13㎞ D↔C(효덕): 8.69㎞ D↔D(광산): 10.09㎞
	(광산)	광산구	면적: 222.91㎢ 면적 비율: 44.5% 인구: 남(172,295), 여(170,641)	D′↔A(서석): 17.56㎞ D′↔B(용봉): 15.23㎞ D′↔C(효덕): 14.78㎞ D′↔D(쌍촌): 10.09㎞

따라서 선정된 대학캠퍼스의 행정별 특징 및 위치적 관계로써 Neural Networks의 적용에 대해 인접성을 9㎞내로 설정함에 따라 응답자간 유동성을 만족시킴으로써 각기 다른 대학캠퍼스의 형성과정의 인지결정요인을 분석할 수 있도록 하였다. 이상의 조건에 대한 대상은 위의 4곳으로 그 명칭은 A대학, B대학, C대학, D대학으로 기호화하여 해당 대학에 대한 프라이버시를 침해하지 않고자 하였다.

2. Space Syntax의 대상선정법

Neural Networks의 분석조건을 만족하는 A, B, C, D대학의 조건과 Space Syntax의 각기 다른 규모에서 나타나는 변수의 오차를 최소화하는 조건과의 상관성에서 같은 대상의 조건을 모두 만족하는 것으로 나타났다.

따라서 각 대상의 대학캠퍼스 시설배치현황과 사회적 규모현황을 아래의 [표 3-2]와 같이 조사하였고, 대학캠퍼스의 시설배치현황을 [그림 3-2]~[그림3-5]로 도식화하여 Space Syntax이론을 적용하였다.

[표 3-2] 대상캠퍼스의 사회적 규모현황

구분	설립 년도	재적생	운영 체제	교지면적(㎡)	건물 수	단과 대학	중심시설(준공)
A대학	1940	30,915	사립	1,980,837	42	13	본관(1946)
B대학	1940	24,648	국립	1,003,575	189	15	인문대1관(1955)
C대학	1970	3,275	사립	258,099	13	5	행정관(1980)
D대학	1970	8,014	사립	178,548	15	5	건학관(1989)

아래의 [그림 3-2]는 A대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황에 대해 조사한 내용을 도식화하여 표현하였다.

[그림 3-2] A대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황

위의 A대학캠퍼스는 1940년도에 설립되었으며, 2010년 기준으로 재적생 30,915명, 교지면적 1,980,837㎡로 가장 많은 면적과 학생 수를 보유하고 있다. 또한 사립대학운영체제로써 대학의 건물 수는 42대, 단과대학은 13곳으로 운영되고 있는 것으로 조사되었다.

다음으로는 B대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황에 대한 조사내용으로써 아래의 [그림 3-3]과 같다.

[그림 3-3] B대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황

위의 B대학캠퍼스의 설립연도는 1940년도로 A대학캠퍼스와 비슷한 시기에 설립되었으며, 재적생 24,648명, 교지면적 1,003,575㎡를 보유하고 있는 국립운영체제는 대학이다. 전체 건물 수는 189대, 단과대학 15곳으로써 건물 수의 차이를 제외한 전체적인 현황이 A대학캠퍼스와 매우 비슷한 규모로써 나타내는 것을 조사를 통해 확인할 수 있었다.

다음으로는 C대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황에 대해 조사한 내용을 아래의 [그림 3-4]와 같이 도식화하여 표현하였다. 그 내용으로 C대학캠퍼스는 1970년도에 설립되었으며, 재적생은 3,275명, 교지면적은 258,099㎡를 보유하고 있는 사립대학 운영제체이다. 그리고 대학캠퍼스 내의 전체 건물 수는 13대, 단과대학은 5곳으로 조사되었다.

[그림 3-4] C대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황

다음으로는 D대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황에 대한 조사내용으로써 아래의 [그림 3-5]와 같다.

[그림 3-5] D대학캠퍼스의 시설배치도 및 규모현황

위 D대학캠퍼스의 설립연도는 1970년도로 C대학캠퍼스와 비슷한 시기에 설립되었으며, 재적생 8,014명, 교지면적 178,548㎡를 보유하고 있는 사립운영체제의 대학이다. 전체 건물 수는 15대, 단과대학 5곳으로 대학캠퍼스

의 전체적인 현황이 C대학캠퍼스와 매우 비슷한 규모로써 나타내는 것을 조사를 통해 확인할 수 있었다.

위의 4개 대학캠퍼스의 사회적 규모현황에서 조사된 6개 항목에 따른 내용 중에서 교지면적, 설립연도, 그리고 단과대학 등 유사한 성격의 특징을 갖는 대학을 통해 1차적으로 분류하였다.

그 내용으로는 1분류(A대학과 B대학)는 대학캠퍼스의 면적규모가 100만㎡이상, 재적생 2만 명이상, 비슷한 설립연도와 단과대학의 수에 의해 분류하였고, 2분류(C대학과 D대학)는 면적규모 10만㎡이상, 재적생 1만 명이하, 같은 설립연도와 단과대학의 수에 의해 분류하였다. 이러한 1차적 분류는 대학캠퍼스 공간구조를 분석하기 위해 단계별로 진행하고자하는 과정상에서 대상캠퍼스의 운영형태 시각화라는 분석을 이론적 분석으로써 실시하고자 미리 설정한 가설적 내용이다.

위와 같은 가설적 내용에서 분류된 대상을 바탕으로 단계별 분석을 실시할 때, Space Syntax의 물리적 분석인 선 공간도(Axial Space) 분석과 면 공간도(Convex Space) 분석의 데이터 값에 의한 결과를 서로 대조함으로써 검증 혹은 새로운 해석을 동시에 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

따라서 두 이론의 대상선정법에 따라 각기 다른 조건들을 만족하는 대상으로써 광주광역시에 위치한 많은 대학들 중에서 Space Syntax의 사회적 규모 현황에 대한 조건과 Neural Networks의 대학 인접성 및 응답자의 유동성에서 모두 만족하는 대학으로써 4년제 대학캠퍼스 4곳(A대학, B대학, C대학, D대학)을 선정하여 조사하였으며, 그 내용에 따라 대상선정의 적합성을 제시함으로써 분석의 신뢰성을 입증하였다.

제2절 Space Syntax를 이용한 공간구조 조사

본 절에서는 공간구조의 단계별 분석을 시행하기 위해 이론적 분석과 물리적 분석이라는 두 가지 측면의 방법을 구상하였다. 즉, Space Syntax이론을 적용하기 이전의 단계로써 대상캠퍼스 운영에 따른 형태의 변화를 이론적 분석으로 정의하고 가설로써 설정하여 Space Syntax의 물리적 분석에 따른 결과를 검증하는 방식으로 진행하였다.

1. 대학캠퍼스 운영형태의 시각화

공간구조의 단계별 분석을 시행하기 위해 이론적 분석으로 실시한 대학캠퍼스의 운영형태 시각화는 대학캠퍼스의 형태적 구조를 엠리스 존스[12)]의 도시 형태적 해석 방법으로 적용하여 방사형, 분산형, 선형, 복합형, 환형 등으로 해석하고자 했다.

도시 형태적 해석에서 중심핵은 대상캠퍼스 시설배치의 중심시설로 설정하였으며, 그 이유는 대학캠퍼스의 총괄적인 업무를 담당하는 시설이면서 대학캠퍼스 계획당시의 시점이 된 초기시설이기 때문이다.

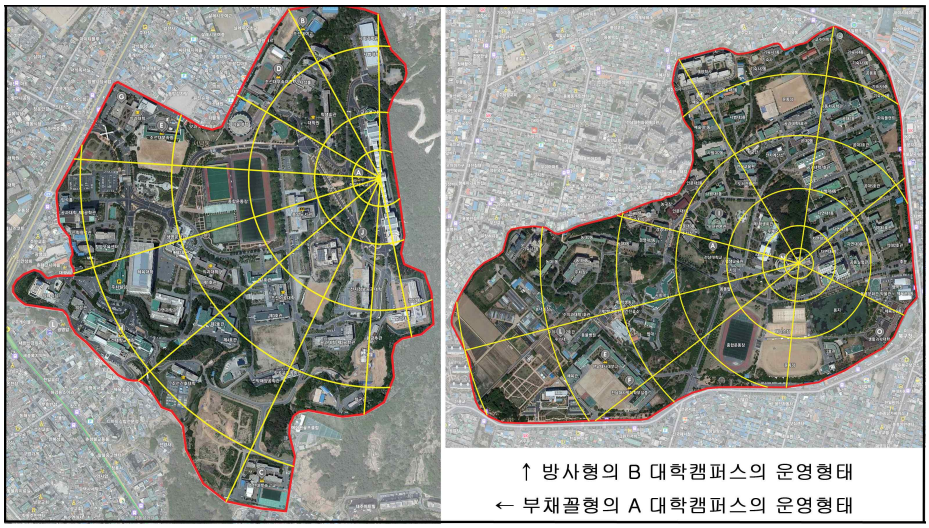
[표 3-3] 도시의 형태적 개념

구분	개념도	특징
핵형 (Core)		·도시전체에 걸쳐 업무빌딩과 주택도 매우 높은 밀도로 분포 ·도시외곽은 저밀도 유지 ·고밀로 인해 일어날 수 있는 도시문제 ·중심지역의 혼잡문제 ·압축도시의 한 형태로 볼 수 있음
방사형 (Radial)		·집약적 도시토지이용 ·혼잡정도는 선형노선을 따라 형성되는 부중심지에 의해 감소 가능 ·각각의 교통 노선과 노선사이는 공지로 형성 ·각 노선을 따라 선형으로 발달하다가 최종적으로는 성운형이 됨

12) Emrys Jones에 의한 6가지의 도시형태 모형 분류로 핵형(Core), 방사형(Radial), 선형(Linear), 환형(Ring), 분산형(Dispersed), 결절분산형(Dispersed with Nodes)으로 구분하여 해석하였다.

선형 (Linear)		·도시는 주변지역을 포함시키면서 발달하며, 도시기능과 중심가로와의 관련성은 증대 ·교통비용 문제를 해결할 수 있는 통신기술이나 다른 대체기술 필요 ·선형계획의 본질은 골절형(骨折形) 도로인데, 여기에서 분산되는 지로가 도시지역의 각 부분에 영향을 줌
환형 (Ring)		·도시의 어떠한 부분에서도 순환교통이나 중심부의 공지를 가로지르는 교통로에 의해 타부분과의 접근성을 향상시킬 수 있음 ·각 기능은 인구가 증가하면 외곽으로 발달해 갈 수 있음 ·중심지가 약한데서 오는 효율성 문제 ·선형도시가 가지는 단점을 보완
분산형 (Dispersed)		·도시의 모든 기능이 도시전체에 균등하게 분포되어 중심지점과 외곽의 경계가 없어짐 ·현대의 교통수단을 기초로 한 계획
결절 분산형 (Dispersed with Nodes)		·기능이 도시전체에 골고루 분산되면서 규칙적인 격자상의 결절점이 타 지역보다 기능이 집중되어 나타남 ·분산형의 수정형태

위의 [표 3-3]의 도시의 행태적 개념을 대학캠퍼스에 적용하여 1차적으로 분류한 그룹에 대해 규모와 행태를 시각적으로 분석하였다. 그 내용으로는 다음의 [그림 3-6]~[그림 3-7]과 같다.



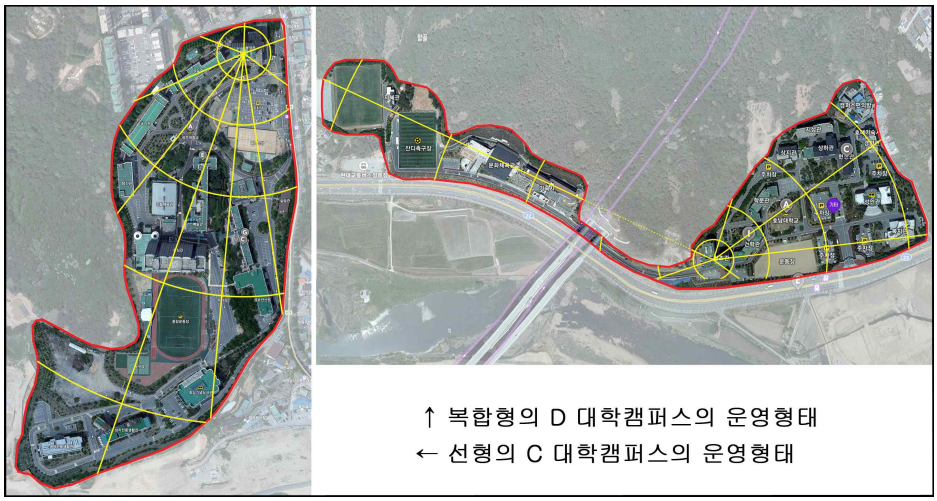
[그림 3-6] 대학캠퍼스 운영형태의 시각화(좌: A대학, 우: B대학)

위의 [그림 3-6]을 시각화하여 비교한 결과, 좌측면 A대학캠퍼스의 운영형태 모형은 부채꼴 형으로 중심시설인 본관(1946)을 중심축으로 서쪽방향으로만 확장된 구조를 나타내고 있음을 확인할 수 있다.

우측면 B대학캠퍼스의 운영형태 모형은 방사형으로 중심시설인 인문대1관(1955)을 중심축으로 북쪽과 서쪽으로 확장된 관계를 보이나 전체적으로 봤을 때, 모든 방향에서 확장된 방사형 구조를 나타내고 있다. 따라서 1차 분류에 의한 두 대학캠퍼스의 운영행태를 비교하여 해석하면 집약적 토지이용과 교통망은 노선과 노선사이의 공지로 형성된 결과로써 건물의 높은 밀도와 혼잡성의 문제를 가질 것으로 예상된다.

그럼으로 Space Syntax분석의 예상되는 A, B대학의 가설로써 『각 대학의 시설별 인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, B대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.』라고 예측하였다.

다음으로는 2분류(C대학과 D대학)를 [그림 3-7]과 같이 시각화하여 비교한 결과로써 좌측면 C대학캠퍼스의 운영형태 모형은 선형으로 중심시설인 행정관(1980)을 중심축으로 수직형태의 구조로 남쪽을 향하고 있다.



[그림 3-7] 대학캠퍼스 운영형태의 시각화(좌: C대학, 우: D대학)

우측면 D대학캠퍼스의 운영형태 모형은 복합형(이중 형)으로 중심시설인 건학 관(1989)을 중심축으로 동쪽방향으로 확장하는 하나의 부채꼴 형과 서쪽 방향으로 향하는 선형의 수평 형이 혼합된 구조를 나타내고 있다. 따라서 1차 분류에 의한 두 대학캠퍼스의 운영행태를 비교하여 해석하면 주변지역을 포함시키면서 발달하는 형태로 발전단계의 초기단계로써 선형이 갖는 주요도로에 의한 중심가로와의 관련성이 증대될 것으로 예상된다.

그럼으로 Space Syntax분석의 예상되는 C, D대학의 가설로써 『각 대학의 시설별 인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, D대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.』라고 예측하였다.

이상의 내용에 따라 각 대학별 Space Syntax분석의 예상되는 가설을 정리하면 다음의 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 운영형태에 따른 이론적 가설설정

구분		운영형태	가설내용
1분류	A대학	부채꼴 형	대학의 시설별 인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, B대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.
	B대학	방사형	
2분류	C대학	선형	대학의 시설별 인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, D대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.
	D대학	복합형 (선형+부채꼴 형)	

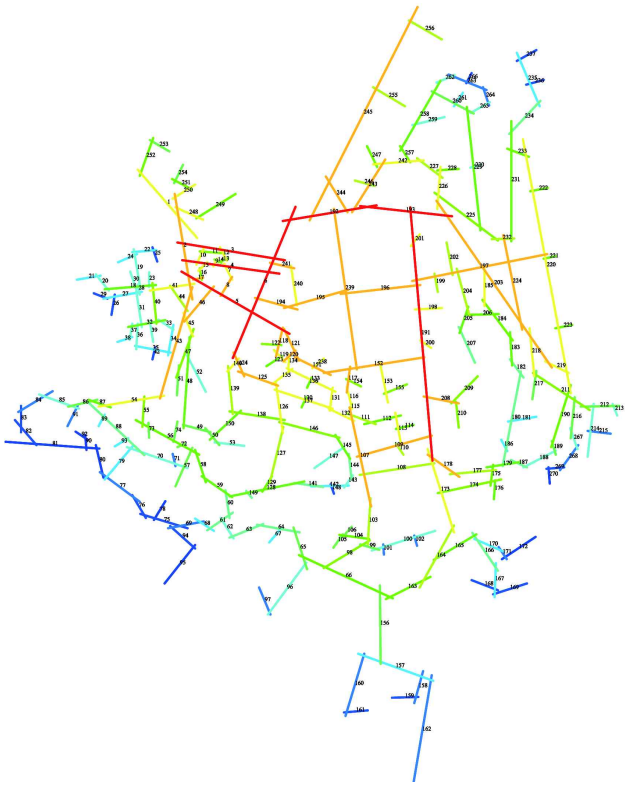
위의 가설의 근거는 도시 형태적 해석의 개념도를 대학캠퍼스 운영형태에 적용하여 이를 바탕으로 해석하여 예측한 내용이다. 따라서 다음으로 실시할 Space Syntax의 물리적 분석을 통하여 나타나는 결과로써 이론적 가설의 타당성의 유무를 검증하고자 한다.

2. Space Syntax의 프로그램 실행

본 연구에서는 Space Syntax이론에 근거하여 구축된 Archispacer2.0 프로그램을 활용하였다. Archispacer2.0 프로그램은 Space Syntax의 기술적 분석인 선 공간(Axial Space)분석과 면 공간(Convex Space)분석을 하나의 프로그램으로 실행할 수 있다.

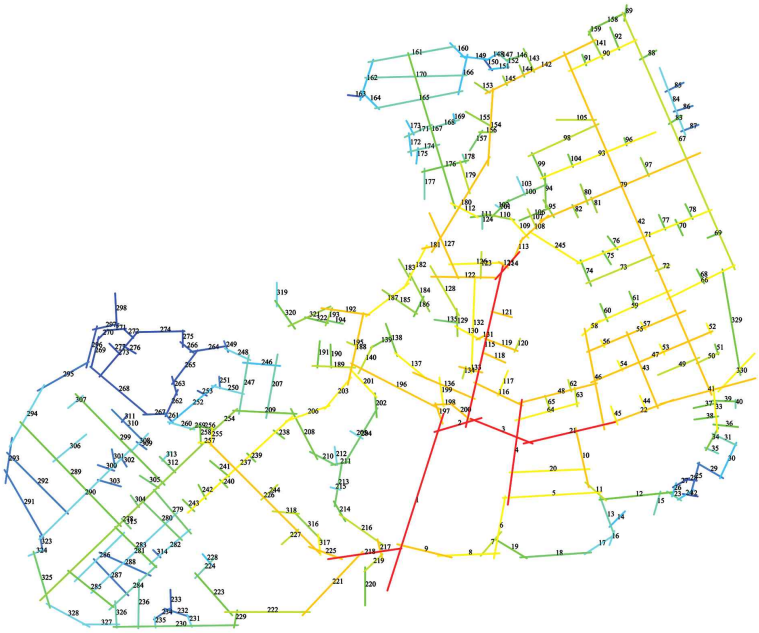
가. Axial Space Analysis

Axial Space Analysis을 실행하기 위해 대학캠퍼스의 도로망체계를 따라 시설별 공간을 중심시설과 그 외의 시설의 관계를 선으로써 연결하였다.

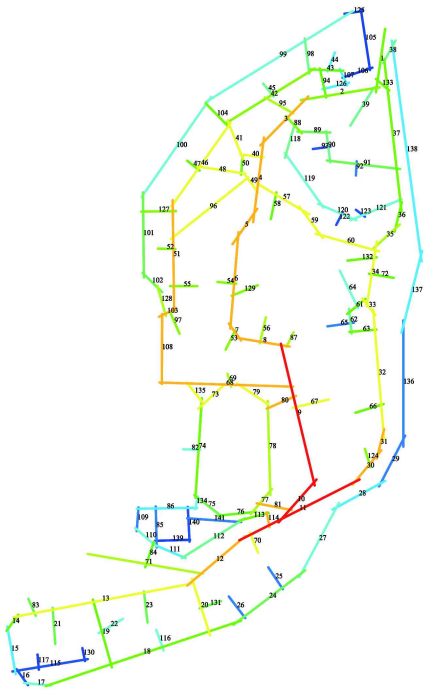


[그림 3-8] A대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행

위의 [그림 3-8]은 A대학캠퍼스의 시설물간 연결 관계를 도로망체계로 분석하고자 행한 것으로써 총 연결선의 개수 270개를 사용하여 연결하였다.

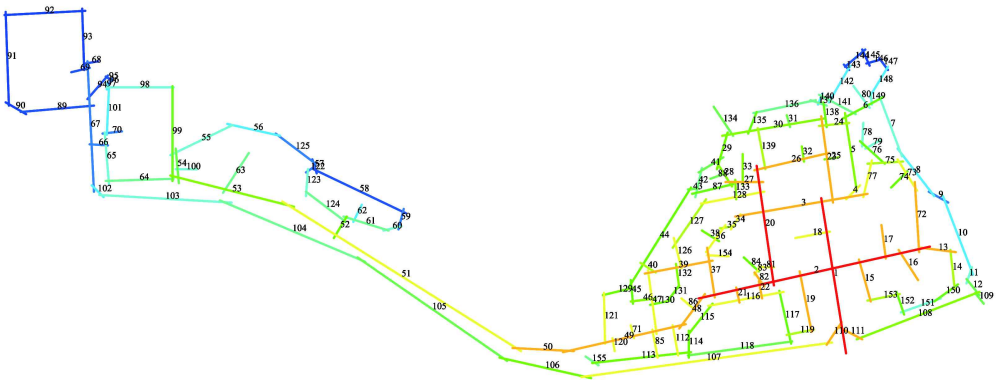


[그림 3-9] B대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행



[그림 3-10] C대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행

위의 [그림 3-9]는 B대학캠퍼스의 시설물간 연결 관계를 도로망체계로 분석하고자 행한 것으로써 총 연결선의 개수 330개를 사용하여 연결하였고, 다음의 [그림 3-10]은 C대학캠퍼스의 시설물간 연결 관계를 도로망체계로 분석하고자 행한 것으로써 총 연결선의 개수 141개를 사용하여 연결하였다.



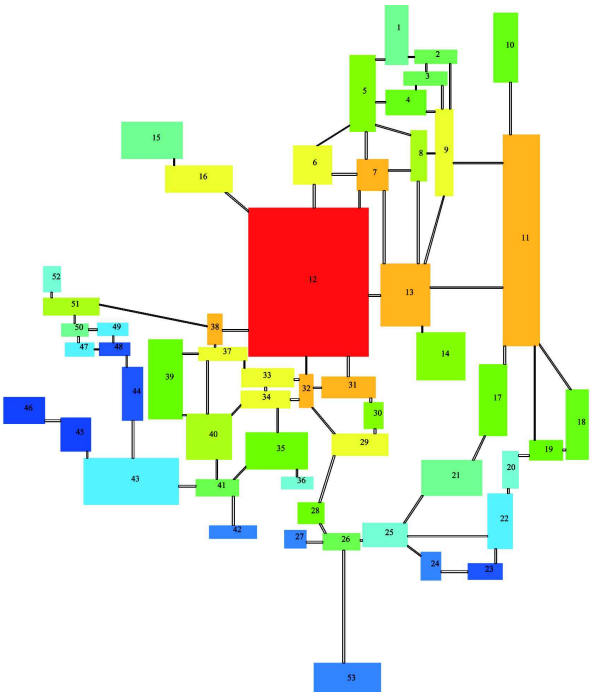
[그림 3-11] D대학캠퍼스의 Axial Space Analysis 실행

위의 [그림 3-11]는 D대학캠퍼스의 시설물간 연결 관계를 도로망체계로 분석하고자 행한 것으로써 총 연결선의 개수 155개를 사용하여 연결하였다.

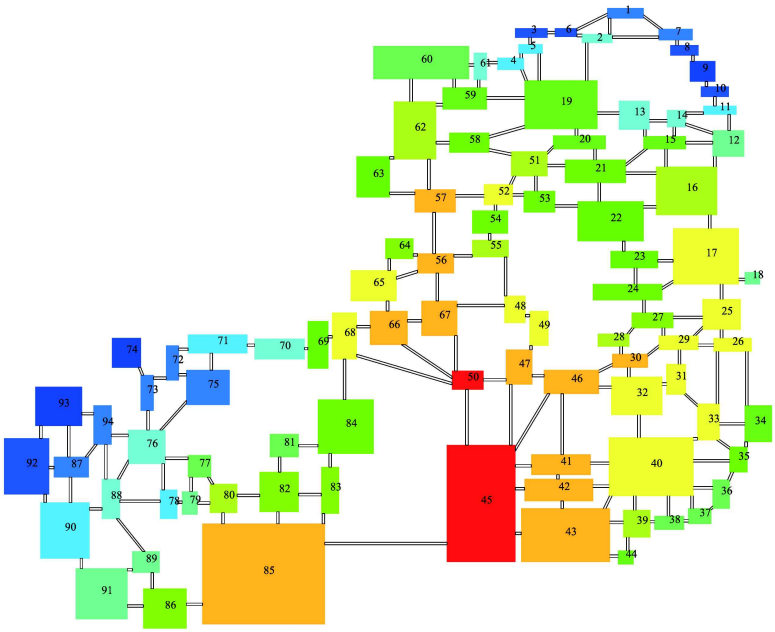
이와 같이 Axial Space Analysis을 실행함에 있어 1차적으로 분류하였던 A대학과 B대학, C대학과 D대학의 이론적 관계가 각 대학캠퍼스 시설물간 연결선의 개수 차이로 분류하여도 같은 것을 확인할 수 있었다는 점에 각각에 상관성을 갖는 것으로 나타났다.

나. Convex Space Analysis

Convex Space Analysis을 실행하기 위해 대학캠퍼스의 시설물간 접근성을 건물로써 그 관계를 분석하기고자 하나의 건물을 하나의 공간으로 보고 각각의 연결 관계를 면으로써 연결하여 실행하였다. 그 내용으로는 다음의 [그림 3-12]~[그림 3-15]에서 보는 바와 같다.

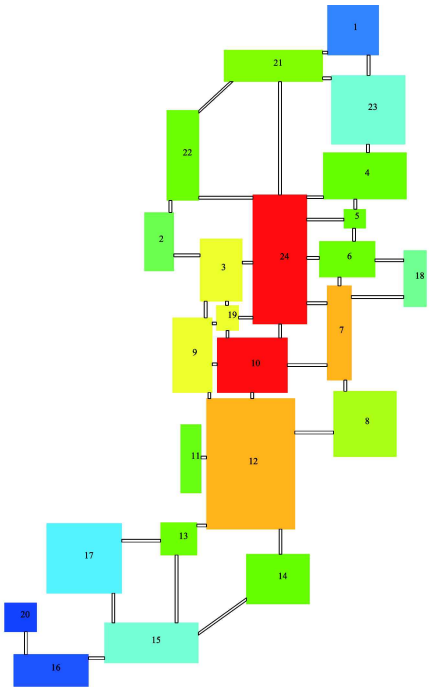


[그림 3-12] A대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행

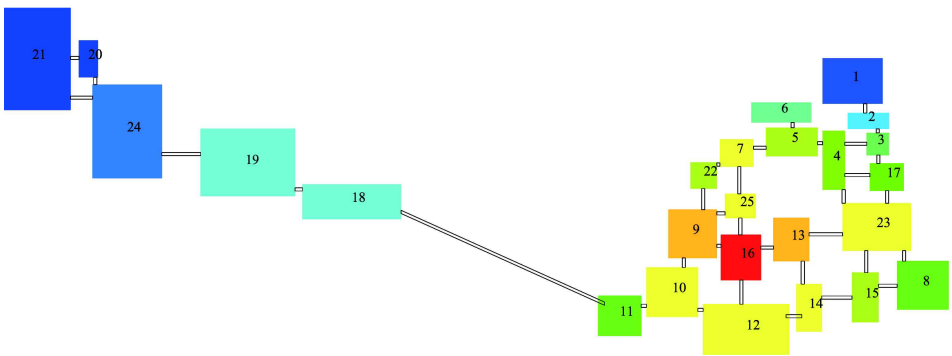


[그림 3-13] B대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행

위 [그림 3-11]와 같이 A대학캠퍼스의 Convex Space Analysis을 실행하기 위해 하나의 시설물을 하나의 면으로 보고 프로그램을 실행하기 위해 53개의 연결 면으로 구성하였다. 또한 [그림 3-12]에 대한 내용으로 B대학캠퍼스는 A대학캠퍼스에서 실시한 방법과 같은 내용으로 실행하였으며 시설에 대한 연결 면의 개수는 93개이다.



[그림 3-14] C대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행



[그림 3-15] D대학캠퍼스의 Convex Space Analysis 실행

위 [그림 3-14]에 대한 C대학캠퍼스의 내용으로 앞에서 실시한 위의 다른 대학캠퍼스와 같은 방법으로 실행하였으며 시설에 대한 연결 면의 개수는 24개이다. 또한 [그림 3-15]의 D대학캠퍼스 또한 앞의 내용과 같으며, 시설에 대한 연결 면의 개수는 25개로 구성되었다.

이와 같이 Convex Space Analysis을 실행함에 있어 1차적으로 분류하였던 A대학과 B대학, C대학과 D대학의 이론적 관계가 Axial Space Analysis의 시설물간 연결선의 수와 Convex Space Analysis의 시설물간 연결면의 수에 대한 차이로써의 분류가 일치하였다. 따라서 대학캠퍼스 공간구조 분석에 대한 분석대상의 선정이 타당하다는 결과를 보여준다.

제3절 Neural Networks를 이용한 인지결정요인 조사

본 절에서는 선정된 4개의 대학캠퍼스에 대해 이용자가 사회적으로 느끼는 인지결정요인을 Neural Networks의 다중레이어인식을 통해 분석하는 방법을 구상하였다. 즉, 수많은 인지결정요인의 변수를 적용하여 대학캠퍼스 공간구조에 대한 인지도를 예측하기 위해 진행하였다.

1. 데이터베이스 구성

대학캠퍼스의 인지결정요인을 분석하기 위한 Neural Networks의 데이터베이스를 구축하고 각 변수들의 관계를 결정짓는 것이 매우 중요하다. 그렇기 때문에 여러 번의 시행연습을 통한 수많은 변수들 간의 종속변수와 공변량의 관계를 설정할 수 있었다.

본 연구에서 사용된 입력변수는 총 80개의 변수 중, 기본 데이터 성별, 거주지를 제외한 78개의 변수와 그 속에 포함된 종속변수 6개 중에 5개의 변수만을 사용하였고 4개의 종속변수에 대한 숨겨진 노드 1개 층과 1개의 종속변수에 대한 숨겨진 노드 2개 층으로써 분석하여 인지도에 대한 대학캠퍼스의 순열을 예측하였고 그 변수에 대한 내용으로는 다음과 같다.

다음의 [표 3-5]는 응답자의 각 대학캠퍼스 방문경험과 가장 많이 찾는 대학에 대한 척도를 평가한 자료이다.

[표 3-5] 각 대학캠퍼스의 방문 선호 척도

입력변수	척도방법	변수내용
X1(종속변수)	서열척도	각 대학캠퍼스의 방문 선호도 측정
X2	명목척도	A대학 방문경험 유무
X3	명목척도	B대학 방문경험 유무
X4	명목척도	C대학 방문경험 유무
X5	명목척도	D대학 방문경험 유무

다음의 [표 3-6]은 응답자로 하여금 각 대학캠퍼스에 대한 인지도를 평가하기 위한 척도로써 인지결정요인을 대학캠퍼스의 규모, 사회적 권위, 지역의 위치적 특성, 납부금의 금전적 관계, 대학브랜드 효과, 교육체제 및 대학시설에 대한 인지도로 설정하여 평가한 자료이다.

[표 3-6] 각 대학캠퍼스에 따른 인지 척도

입력변수	척도	변수내용
X6(종속변수)	서열척도	대학캠퍼스 인지도
X7	등간척도	A대학-규모적 인지
X8	등간척도	A대학-권위적 인지
X9	등간척도	A대학-위치적 인지
X10	등간척도	A대학-금전적 인지
X11	등간척도	A대학-브랜드적 인지
X12	등간척도	A대학-교육적 인지
X13	등간척도	A대학-시설적 인지
X14	등간척도	B대학-규모적 인지
X15	등간척도	B대학-권위적 인지
X16	등간척도	B대학-위치적 인지
X17	등간척도	B대학-금전적 인지
X18	등간척도	B대학-브랜드적 인지
X19	등간척도	B대학-교육적 인지
X20	등간척도	B대학-시설적 인지
X21	등간척도	C대학-규모적 인지
X22	등간척도	C대학-권위적 인지
X23	등간척도	C대학-위치적 인지
X24	등간척도	C대학-금전적 인지
X25	등간척도	C대학-브랜드적 인지
X26	등간척도	C대학-교육적 인지
X27	등간척도	C대학-시설적 인지
X28	등간척도	D대학-규모적 인지
X29	등간척도	D대학-권위적 인지
X30	등간척도	D대학-위치적 인지
X31	등간척도	D대학-금전적 인지
X32	등간척도	D대학-브랜드적 인지
X33	등간척도	D대학-교육적 인지
X34	등간척도	D대학-시설적 인지

다음의 [표 3-7]은 응답자로 하여금 각 대학캠퍼스에 대한 이미지를 평가하기 위한 척도로써 각 대학캠퍼스에 대해 인지하고 있는 형용사적 요인을 아름답다, 세련되다, 현대적이다, 독특하다의 내용으로 평가한 자료이다.

[표 3-7] 각 대학캠퍼스의 이미지 척도

입력변수	척도	변수내용
X35(종속변수)	서열척도	대학캠퍼스 이미지도
X36	등간척도	A대학-아름답다
X37	등간척도	A대학-세련되다
X38	등간척도	A대학-현대적이다
X39	등간척도	A대학-독특하다
X40	등간척도	B대학-아름답다
X41	등간척도	B대학-세련되다
X42	등간척도	B대학-현대적이다
X43	등간척도	B대학-독특하다
X44	등간척도	C대학-아름답다
X45	등간척도	C대학-세련되다
X46	등간척도	C대학-현대적이다
X47	등간척도	C대학-독특하다
X48	등간척도	D대학-아름답다
X49	등간척도	D대학-세련되다
X50	등간척도	D대학-현대적이다
X51	등간척도	D대학-독특하다

다음의 [표 3-8]은 응답자가 인지하는 각 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성을 알아보기 위한 척도로써 평가한 자료이다.

[표 3-8] 각 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성 척도

입력변수	척도	변수내용
X52(종속변수)	서열척도	대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성
X53	등간척도	A대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
X54	등간척도	B대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
X55	등간척도	C대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
X56	등간척도	D대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지

다음의 [표 3-9]는 응답자가 인지하는 각 대학캠퍼스 도로체계의 편리성을 알아보기 위한 척도로써 평가한 자료이다.

[표 3-9] 각 대학캠퍼스 도로체계의 편리성 척도

입력변수	척도	변수내용
X57(종속변수)	서열척도	대학캠퍼스 도로체계의 편리성
X58	등간척도	A대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
X59	등간척도	B대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
X60	등간척도	C대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
X61	등간척도	D대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지

다음의 [표 3-10]은 응답자로 하여 각 요인에 따른 대학캠퍼스의 인지결정요인의 척도로써 대학캠퍼스의 도로체계의 편리성, 캠퍼스의 규모 확충, 시설물의 개선 및 확충, 교육체제에 대해 인지하는 모든 요인들의 관계를 통합적으로 평가하고자 한 자료이다.

[표 3-10] 대학캠퍼스의 인지결정요인 척도

입력변수	척도	변수내용
X62(종속변수)	서열척도	대학캠퍼스의 인지결정요인
X63	등간척도	A대학-도로체계 편리성
X64	등간척도	A대학-캠퍼스 규모 확충
X65	등간척도	A대학-시설물의 개선 및 확충
X66	등간척도	A대학-교육체제의 변화
X67	등간척도	B대학-도로체계 편리성
X68	등간척도	B대학-캠퍼스 규모 확충
X69	등간척도	B대학-시설물의 개선 및 확충
X70	등간척도	B대학-교육체제의 변화
X71	등간척도	C대학-도로체계 편리성
X72	등간척도	C대학-캠퍼스 규모 확충
X73	등간척도	C대학-시설물의 개선 및 확충
X74	등간척도	C대학-교육체제의 변화
X75	등간척도	D대학-도로체계 편리성
X76	등간척도	D대학-캠퍼스 규모 확충
X77	등간척도	D대학-시설물의 개선 및 확충
X78	등간척도	D대학-교육체제의 변화

2. Neural Networks의 프로그램 실행

Neural Networks의 프로그램을 실행하기 위해 입력변수는 총 80개의 변수 중, 기본 데이터 성별, 거주지를 제외한 78개의 변수와 그 속에 포함된 종속변수 6개중 5개를 분석 사용하였으며, 이들의 데이터베이스는 각 소속대학 학생들 80명을 대상으로 한 현장조사에서 얻어진 결과물로 실시하였다.

[표 3-11] 입력데이터 매트릭스(Sex~X15)

No.	Sex	Area	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
1	1	4	1	1	1	1	1	2	7	5	7	1	5	4	4	6	6
2	2	1	1	1	1	2	2	2	6	4	4	6	4	4	5	5	4
3	1	1	1	1	1	1	2	1	6	4	5	4	5	5	5	5	5
4	1	5	1	1	1	2	2	2	5	5	5	4	6	4	4	4	5
5	1	3	1	1	1	1	1	1	7	5	6	6	7	3	6	7	7
6	1	2	1	1	1	1	1	2	5	5	6	5	6	3	4	5	4
7	1	3	1	1	1	1	1	2	7	4	6	1	1	2	2	7	4
8	1	1	1	1	1	1	1	1	7	6	7	4	5	4	3	7	4
9	1	3	1	1	1	1	1	1	7	4	7	2	2	2	4	5	6
10	1	4	1	1	1	1	1	2	7	4	5	1	2	3	5	7	6
11	1	2	1	1	1	1	2	1	5	4	7	6	5	3	3	6	6
12	1	2	1	1	1	1	2	1	7	5	7	1	4	3	3	5	5
13	2	1	1	1	1	2	2	1	7	6	6	5	5	4	6	6	7
14	1	1	1	1	1	1	2	2	6	4	5	5	4	4	6	6	6
15	1	2	1	1	1	1	2	1	6	4	5	4	3	4	5	5	4
16	2	3	1	1	1	1	2	1	7	4	6	7	7	3	5	7	5
17	1	1	1	1	1	1	2	1	7	4	7	1	6	5	4	5	4
18	2	5	1	1	1	2	2	1	7	3	5	5	7	3	4	5	6
19	2	1	1	1	1	1	2	1	5	2	1	1	4	4	5	4	4
20	2	3	1	1	1	1	2	1	6	2	5	4	4	5	6	5	5
21	1	3	2	1	1	1	1	2	5	4	5	1	1	4	4	5	4
22	2	4	2	1	1	1	1	2	5	4	6	1	1	4	5	5	4
23	2	2	2	1	1	2	2	2	5	4	7	6	6	4	7	6	4
24	1	2	2	1	1	2	2	2	5	5	7	6	6	7	4	6	4
25	1	5	2	2	1	2	1	2	7	3	4	4	3	2	7	7	4
26	1	3	2	2	1	2	1	2	7	2	4	5	3	2	7	7	4
27	1	1	2	1	1	2	2	2	5	4	4	5	4	3	3	5	5
28	2	1	2	1	1	2	2	2	5	4	4	6	4	4	6	4	5
29	1	3	2	1	1	1	1	2	7	4	5	3	2	4	5	7	4
30	1	1	2	1	1	2	1	1	6	6	5	4	4	4	6	6	6
31	2	1	2	1	1	1	1	2	7	6	7	6	4	6	5	5	6
32	1	1	2	1	1	1	1	2	7	6	3	4	7	7	6	6	7
33	1	1	2	1	1	1	1	2	7	5	6	7	6	3	6	7	7
34	1	2	2	1	1	2	2	2	7	5	6	7	6	6	5	7	7
35	2	1	2	1	1	2	2	2	6	4	6	2	3	4	6	6	5
36	1	2	2	1	1	1	1	2	5	5	5	2	4	4	4	5	5
37	1	1	2	1	1	1	1	2	5	4	5	6	6	3	7	7	7
38	1	5	2	1	1	2	1	2	6	5	6	3	5	4	5	5	5
39	1	1	2	1	1	1	1	2	4	4	4	5	5	5	5	5	5
40	1	2	2	1	1	1	1	2	5	4	5	5	4	4	4	7	5
41	2	3	3	2	2	1	2	2	5	4	4	4	5	4	5	5	5

42	2	1	3	1	1	1	2	2	5	2	4	5	5	4	4	5	5
43	1	1	3	1	2	1	1	2	5	4	7	5	5	5	5	4	5
44	2	3	3	1	1	1	1	1	6	4	4	7	5	5	6	4	5
45	2	3	3	1	1	1	1	2	7	1	2	1	5	5	6	7	6
46	1	3	3	1	1	1	2	2	6	3	6	2	1	3	2	6	4
47	1	3	3	1	1	1	2	2	5	3	5	6	5	4	5	7	5
48	2	3	3	1	1	1	1	3	4	5	1	4	5	4	3	6	4
49	1	3	3	1	1	1	2	2	5	3	5	6	5	3	5	6	4
50	2	1	3	1	1	1	2	2	4	2	5	6	5	4	6	5	4
51	2	3	3	2	2	1	2	1	6	5	5	6	6	4	5	5	5
52	2	1	3	1	1	1	2	2	5	2	4	5	4	5	4	5	5
53	1	1	3	1	2	1	1	2	5	4	7	5	5	5	5	4	5
54	2	3	3	1	1	1	1	1	6	4	4	6	5	5	6	4	5
55	2	3	3	1	1	1	1	2	7	3	2	2	5	5	6	7	6
56	1	3	3	1	1	1	2	1	6	3	6	2	1	3	2	6	4
57	1	3	3	1	1	1	2	2	5	3	5	5	5	4	4	6	5
58	2	3	3	1	1	1	1	3	4	6	1	4	5	3	3	7	4
59	1	3	3	1	1	1	2	3	5	3	6	5	5	3	5	7	3
60	2	1	3	1	1	1	2	2	4	2	6	5	5	4	6	5	3
61	1	5	4	1	1	1	1	4	6	6	7	7	6	6	7	7	5
62	2	5	4	1	2	1	1	4	2	4	3	3	4	4	4	5	6
63	2	5	4	2	2	2	1	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5
64	2	5	4	2	2	2	1	2	5	5	7	4	4	5	5	7	7
65	2	5	4	2	2	2	1	2	5	4	7	4	4	4	5	4	4
66	2	5	4	2	2	2	1	2	4	3	7	4	2	2	3	5	6
67	2	5	4	2	2	2	1	2	4	4	6	4	5	5	4	4	4
68	2	4	4	1	1	2	1	2	7	5	5	2	5	2	6	6	4
69	1	5	4	2	2	2	1	4	7	7	7	6	5	3	3	6	7
70	1	5	4	1	1	1	2	1	2	4	4	4	5	6	5	4	5
71	1	5	4	1	1	2	1	2	7	5	5	6	7	7	7	7	7
72	2	5	4	1	1	2	1	2	5	4	5	4	5	4	5	5	6
73	1	4	4	1	2	2	1	2	7	5	6	3	4	5	4	6	5
74	1	5	4	2	2	2	1	1	6	6	7	6	4	3	3	5	6
75	2	4	4	2	2	2	1	2	5	6	6	4	4	5	4	4	4
76	2	4	4	1	1	2	1	2	6	4	5	2	4	2	6	5	4
77	1	5	4	2	2	2	1	4	6	5	7	6	5	3	3	6	6
78	1	5	4	1	1	1	2	1	3	5	4	4	5	6	5	4	6
79	2	4	4	2	2	2	1	2	6	6	7	4	4	5	5	7	6
80	1	5	4	1	1	1	1	4	7	7	7	7	6	6	7	4	4

[표 3-12] 입력데이터 매트릭스(X16~X31)

No.	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31
1	6	6	7	7	6	4	4	5	5	3	4	5	5	5	3	3
2	5	3	5	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4
3	5	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	3	4	3
4	5	4	5	5	4	4	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3
5	5	6	6	6	4	5	3	5	4	6	2	5	3	3	2	4
6	5	4	6	6	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3
7	4	6	6	6	3	5	3	5	3	2	2	3	7	3	2	2
8	7	7	7	5	6	3	4	4	4	2	1	1	3	4	2	1
9	4	7	6	6	5	4	4	5	2	2	2	3	7	4	1	1
10	6	7	7	5	4	3	2	2	4	2	3	4	6	4	3	3
11	6	3	4	5	2	5	4	4	3	5	3	4	4	2	3	4

12	6	7	6	5	6	4	3	3	4	5	5	4	5	6	2	4
13	6	4	6	5	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	5
14	6	6	5	5	6	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3
15	6	4	5	4	5	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	6
16	7	4	4	6	1	5	2	5	4	5	2	3	4	2	1	1
17	5	7	6	6	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	2	3
18	5	7	4	5	2	2	2	3	1	2	3	5	1	2	1	4
19	7	5	5	5	3	4	4	3	2	2	2	3	3	2	1	2
20	5	4	6	6	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	5	4
21	4	5	5	5	5	3	1	1	2	2	2	2	5	3	1	1
22	4	5	6	6	5	3	1	1	2	1	3	2	5	3	1	1
23	5	4	6	7	7	4	3	5	6	3	4	5	3	3	4	6
24	5	4	6	7	7	4	3	5	5	2	3	5	3	3	4	6
25	4	2	3	4	2	2	4	1	2	2	1	4	6	4	4	3
26	4	2	3	5	3	2	4	1	2	2	1	4	6	4	4	3
27	6	5	4	5	4	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3
28	5	4	5	5	4	4	3	2	4	3	3	4	4	3	2	4
29	4	5	6	6	5	1	3	1	1	1	1	1	3	3	1	1
30	7	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
31	7	7	7	6	5	5	4	3	4	3	5	4	4	3	2	3
32	7	6	6	5	6	4	5	3	5	3	2	3	4	3	2	3
33	7	2	7	7	6	2	2	1	5	4	3	2	3	2	1	3
34	7	4	7	7	7	2	2	1	3	3	6	5	3	1	2	3
35	6	6	6	6	5	4	4	4	3	3	3	3	5	3	3	3
36	5	5	6	6	5	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2
37	7	4	5	6	3	3	4	5	4	6	2	4	2	4	1	4
38	5	4	5	5	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3
39	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
40	4	5	6	6	4	3	3	1	4	4	3	3	3	2	1	3
41	4	5	5	5	5	4	4	2	4	4	3	3	4	3	3	3
42	5	5	6	5	4	4	4	4	5	5	5	7	4	4	2	3
43	5	5	4	7	4	5	4	4	4	4	3	4	4	3	2	4
44	4	5	4	7	4	5	4	4	5	4	3	4	4	2	2	2
45	5	6	7	7	7	1	2	2	1	2	4	1	4	3	4	1
46	3	6	6	4	3	5	3	5	3	2	2	2	4	3	2	2
47	6	4	5	7	4	3	4	3	4	5	4	5	3	2	1	4
48	5	4	4	6	5	6	5	7	4	5	6	3	3	2	2	4
49	5	3	4	2	5	3	4	3	3	5	4	5	3	3	1	4
50	5	6	7	4	6	5	4	4	5	5	5	6	4	4	1	2
51	4	5	5	5	5	4	3	2	4	4	4	3	4	3	3	3
52	5	3	6	5	3	4	5	2	5	5	4	7	3	4	2	3
53	5	4	4	7	3	5	3	3	4	4	2	5	3	3	2	4
54	4	4	5	7	4	5	4	3	5	3	3	5	4	2	2	2
55	4	5	7	7	6	1	2	2	1	2	3	1	3	3	4	1
56	3	6	7	3	3	5	3	5	3	2	2	2	3	3	2	3
57	6	4	7	6	4	3	3	4	4	3	3	4	3	2	1	4
58	4	4	4	6	4	6	5	7	4	5	6	3	3	4	2	5
59	6	3	6	2	6	3	5	3	3	5	4	5	3	3	1	4
60	5	6	7	7	5	5	6	4	5	5	5	6	4	4	1	4
61	7	6	5	6	7	4	4	6	5	4	6	6	5	6	5	7
62	4	4	4	4	4	5	4	5	4	6	4	4	5	4	6	4
63	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	1	4
64	7	7	7	6	6	3	3	4	3	3	3	3	4	3	1	2
65	7	7	7	6	5	3	4	3	4	2	4	4	4	3	1	3
66	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	3	3	1	5
67	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	1	2

68	6	6	5	7	4	4	4	2	2	2	2	3	4	5	1	1
69	7	7	7	7	5	2	2	1	1	3	1	3	5	6	5	4
70	5	3	5	6	6	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
71	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7
72	6	5	5	6	5	3	5	3	1	2	3	3	4	3	3	4
73	7	5	6	7	4	5	4	4	2	1	1	1	4	5	3	2
74	5	6	4	7	5	2	5	1	1	3	1	1	5	3	5	4
75	4	6	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	4	4	1	2
76	5	6	5	7	6	4	4	4	2	2	2	2	4	3	1	1
77	4	7	6	7	5	2	6	1	1	3	1	2	5	4	5	4
78	5	6	4	6	4	5	4	2	4	4	4	5	3	3	4	4
79	7	7	3	6	6	3	3	3	3	3	3	3	4	4	1	2
80	4	6	4	6	4	4	4	6	5	4	6	4	5	4	5	7

[표 3-13] 입력데이터 매트릭스(X32~X47)

No.	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47
1	3	4	5	1	2	2	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3
2	4	4	4	2	2	4	4	5	2	5	5	5	5	5	4	3
3	3	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
4	2	2	3	2	3	2	2	4	3	2	2	3	2	2	3	3
5	4	2	5	2	2	2	2	2	1	5	5	6	2	2	2	2
6	2	3	2	2	1	2	2	3	3	4	4	4	5	4	5	5
7	2	2	2	1	4	6	7	7	6	7	7	7	7	6	7	7
8	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	4	1	4	4	4	4
9	1	1	5	1	1	1	1	3	2	3	4	3	4	4	4	1
10	2	2	4	1	1	3	3	4	3	4	3	2	5	4	4	3
11	3	4	5	2	3	2	3	2	3	4	5	3	1	1	1	2
12	3	5	6	1	2	3	4	4	5	4	3	4	2	3	2	4
13	4	3	5	1	1	4	4	5	1	5	5	5	5	5	4	2
14	3	2	5	1	1	1	1	2	2	2	2	3	4	4	3	3
15	3	4	4	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5
16	2	2	5	1	1	2	2	4	4	6	6	5	1	3	2	2
17	3	3	4	1	2	2	2	1	4	4	5	4	5	4	5	4
18	1	3	7	2	1	1	2	3	3	7	7	5	1	2	2	2
19	3	3	3	1	1	1	2	2	4	5	4	5	4	4	5	5
20	3	4	4	2	3	3	4	3	5	5	4	5	4	5	4	5
21	2	2	4	2	3	3	2	3	3	2	3	4	4	4	5	5
22	2	1	3	1	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	5	6
23	6	4	4	2	2	2	3	4	1	2	3	3	4	5	4	6
24	5	4	3	2	2	1	3	4	1	2	3	2	4	5	5	6
25	2	2	2	2	4	5	6	4	5	5	6	7	4	4	4	4
26	2	1	1	1	4	3	2	3	5	5	6	7	4	5	4	5
27	3	2	3	1	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	2	3
28	3	4	4	2	4	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4
29	2	2	2	2	2	4	4	5	1	3	4	4	4	5	5	5
30	4	4	5	1	1	2	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4
31	1	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	1	2	4	5	4
32	1	1	1	3	3	2	3	3	3	2	5	2	3	2	4	4
33	2	3	2	1	1	1	1	2	3	3	1	2	4	3	4	4
34	2	3	4	1	2	1	3	2	2	1	2	3	3	3	4	4
35	3	3	3	1	2	2	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4
36	2	3	2	2	3	3	4	2	3	3	2	2	3	4	4	4
37	6	3	6	2	2	1	3	2	1	5	4	3	3	4	2	5

38	3	2	4	2	3	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	4
39	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	4	4
40	3	3	3	2	3	4	5	3	2	3	2	4	5	5	5	5
41	3	4	4	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
42	4	4	4	2	3	4	4	3	1	4	4	3	2	1	1	4
43	3	3	4	2	4	4	5	5	4	5	5	6	3	3	4	3
44	3	4	3	1	3	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
45	1	1	2	2	3	3	2	2	1	1	1	4	7	7	7	7
46	2	2	5	1	4	6	7	3	6	7	7	4	7	6	7	7
47	4	4	5	3	1	2	4	4	4	4	5	5	1	2	3	1
48	3	3	4	3	1	1	3	3	5	5	4	5	1	2	2	1
49	3	4	4	3	1	2	3	3	4	4	4	4	1	2	3	3
50	3	4	4	2	3	4	2	3	1	4	2	3	2	1	2	3
51	3	4	1	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
52	4	4	4	2	3	4	4	3	1	4	4	3	2	1	1	4
53	3	5	1	3	4	4	4	5	4	5	1	6	3	2	4	3
54	3	4	3	1	3	4	3	3	4	4	1	4	7	5	5	5
55	1	1	2	2	5	4	2	2	4	1	1	4	7	1	6	5
56	2	2	5	1	4	4	7	3	6	7	7	4	4	6	5	5
57	5	4	5	3	6	2	4	4	4	4	1	5	1	2	3	1
58	3	5	4	3	5	1	3	3	5	5	4	5	1	2	2	1
59	3	4	4	3	4	2	3	3	4	4	4	4	1	2	3	3
60	3	4	4	2	3	4	2	3	1	4	2	3	2	1	2	3
61	7	7	6	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	4	2	4
62	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	4	3	4	3	4
63	4	4	4	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5
64	4	4	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	2	2	2	4
65	3	4	3	4	3	3	4	6	5	4	4	5	4	5	5	6
66	4	3	2	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
67	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
68	2	2	5	2	1	2	2	4	1	2	3	5	4	4	4	4
69	6	5	4	3	2	2	1	2	1	1	3	6	6	5	7	1
70	5	5	4	2	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4
71	7	7	7	2	2	2	1	4	1	1	1	3	5	5	5	5
72	3	2	1	2	3	3	4	4	3	4	4	4	5	6	4	2
73	2	4	4	2	3	3	4	4	4	5	4	2	3	3	4	5
74	6	5	4	2	2	2	1	2	1	2	2	6	6	5	7	1
75	3	3	4	2	4	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	2
76	2	2	5	2	1	1	2	4	2	4	3	5	4	4	4	3
77	6	5	4	3	2	2	2	2	2	2	3	6	6	5	7	2
78	5	5	4	2	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	3
79	4	4	4	1	1	2	2	1	4	3	4	4	2	2	2	3
80	3	3	6	1	1	2	1	1	1	4	2	2	3	4	2	3

[표 3-14] 입력데이터 매트릭스(X48~X63)

No.	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60	X61	X62	X63
1	2	4	3	4	2	2	5	3	3	1	1	5	4	3	2	2
2	5	5	5	5	1	6	7	3	3	2	4	3	5	5	2	3
3	4	4	4	4	2	4	4	4	4	1	2	4	3	4	1	3
4	4	3	4	5	1	2	2	3	4	1	2	3	4	5	1	3
5	5	4	2	7	1	6	1	3	5	1	2	5	6	3	1	3
6	5	5	6	5	1	1	4	5	4	1	1	1	3	4	1	1
7	7	7	5	7	4	3	4	3	4	1	4	2	6	1	3	3

8	5	5	5	5	2	1	5	1	1	2	2	1	2	2	2	1
9	1	1	3	1	1	2	4	2	2	1	1	2	1	1	1	1
10	2	3	3	5	2	5	4	3	5	1	2	3	5	6	2	2
11	4	3	4	2	3	2	3	3	4	1	7	7	5	4	1	1
12	4	3	2	4	2	6	6	3	1	1	2	2	4	5	1	2
13	5	6	5	7	1	6	4	3	3	2	2	2	5	5	2	3
14	2	3	2	3	1	3	1	2	2	1	2	3	4	4	1	1
15	4	5	5	4	2	4	3	6	6	1	3	4	4	4	1	2
16	6	5	2	7	1	7	1	3	3	1	1	1	2	2	2	1
17	4	6	5	5	1	4	3	4	4	1	2	4	5	4	1	1
18	7	6	7	5	1	7	1	3	5	1	1	5	3	2	1	1
19	7	6	4	7	1	5	2	3	4	1	1	4	3	3	1	4
20	5	6	5	7	1	5	3	4	4	1	3	4	5	4	2	3
21	4	4	5	3	2	4	4	1	4	1	2	2	5	5	2	3
22	4	3	5	4	2	4	4	1	3	1	2	2	5	5	2	3
23	4	2	2	4	2	5	6	3	3	2	6	3	4	4	2	5
24	4	2	2	5	2	5	6	3	2	2	6	2	4	5	2	5
25	2	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	5	7	3	1	4
26	2	4	5	5	1	6	4	4	5	2	2	2	4	5	2	2
27	4	3	5	2	2	3	5	5	3	2	3	1	4	3	3	3
28	4	3	3	4	2	5	4	3	3	1	3	3	5	5	2	5
29	3	5	5	5	2	6	6	4	4	1	1	1	4	4	2	2
30	4	4	4	4	1	5	4	4	4	2	3	3	4	5	1	1
31	4	3	3	3	2	4	1	2	2	1	1	3	2	5	3	3
32	4	3	5	2	1	6	4	3	4	1	1	2	4	4	2	3
33	3	1	1	2	1	3	1	2	2	4	5	5	2	2	2	1
34	4	4	4	4	2	4	1	2	2	2	2	1	4	5	2	1
35	4	4	4	4	2	6	6	3	3	1	1	3	5	3	2	1
36	4	3	4	4	2	5	4	5	5	1	3	2	4	4	3	2
37	6	5	4	5	1	7	2	1	3	1	1	3	6	3	2	3
38	5	5	5	4	2	7	5	4	4	2	3	3	4	4	2	3
39	5	5	5	4	2	4	5	5	4	2	3	3	4	4	2	3
40	5	5	5	5	2	6	6	4	4	1	2	5	4	4	4	2
41	5	5	5	5	2	3	3	4	4	2	3	3	5	5	2	3
42	4	4	4	4	2	3	3	5	4	1	3	4	4	5	3	2
43	3	3	4	4	4	7	3	5	4	1	3	4	4	4	2	3
44	4	4	4	4	2	4	4	3	4	1	4	4	5	5	2	4
45	7	7	7	7	2	2	7	5	3	2	3	2	5	4	3	4
46	5	7	5	7	4	3	3	3	4	1	4	2	6	1	3	3
47	5	6	5	5	1	7	1	2	3	1	1	3	5	4	3	3
48	6	6	5	4	2	5	4	4	4	1	3	4	3	5	3	3
49	4	5	4	5	3	1	6	2	3	2	1	3	5	4	3	3
50	4	2	4	4	2	3	3	6	6	1	3	4	4	3	3	2
51	5	5	5	5	2	3	3	4	4	2	3	3	5	5	2	3
52	3	3	4	4	2	3	3	5	4	1	3	3	3	5	3	2
53	1	4	3	4	3	6	3	5	4	2	3	5	5	3	2	3
54	4	4	4	4	3	5	4	3	4	1	4	3	6	2	3	1
55	6	5	6	7	3	4	7	5	3	1	4	2	6	6	3	2
56	5	4	6	7	3	3	2	3	6	2	4	2	7	5	3	3
57	5	6	5	5	3	7	1	2	3	1	1	3	6	4	1	5
58	5	5	6	4	3	5	4	2	4	1	3	3	5	7	3	3
59	3	5	4	5	1	1	6	2	3	2	1	3	2	6	3	5
60	3	2	4	3	3	3	3	6	6	1	3	4	1	3	3	2
61	2	1	1	1	1	4	4	4	4	2	1	1	3	3	2	1
62	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	1
63	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3	3	4	5	1	3

64	4	4	4	4	2	1	1	3	7	2	2	1	4	6	4	4
65	3	3	4	5	1	7	7	1	1	1	1	1	7	7	4	1
66	5	5	5	5	2	4	4	4	4	1	1	4	4	7	4	2
67	4	4	4	4	2	4	3	3	4	2	2	1	4	7	1	3
68	1	2	2	3	1	5	5	4	2	4	7	6	4	5	4	3
69	1	1	1	1	4	6	2	5	2	2	1	7	7	4	1	1
70	3	5	4	2	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4
71	3	4	4	7	2	7	3	2	1	1	3	3	4	7	4	2
72	4	4	6	5	4	4	4	4	5	1	3	3	7	6	4	3
73	4	5	5	2	2	4	3	5	5	1	3	2	4	4	4	2
74	3	2	4	5	2	6	2	5	2	2	2	6	6	4	1	1
75	4	4	4	4	2	4	3	3	4	1	2	1	4	7	1	3
76	1	2	2	3	1	5	2	4	2	4	7	6	4	5	4	3
77	1	1	1	1	2	6	3	5	4	2	1	7	7	4	1	1
78	3	5	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4
79	4	4	4	4	2	1	1	3	4	1	2	1	4	6	1	4
80	2	1	1	1	1	4	4	4	4	2	1	1	3	3	2	1

[표 3-15] 입력데이터 매트릭스(X64~X78)

No.	X64	X65	X66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	X76	X77	X78
1	1	1	2	5	3	1	3	6	5	3	4	3	2	3	4
2	4	3	4	4	4	3	4	5	3	4	4	5	3	4	4
3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
4	3	3	4	2	3	3	2	4	3	3	4	3	3	4	3
5	2	1	4	3	1	1	2	3	2	1	4	4	3	3	5
6	1	1	6	1	1	1	2	4	3	5	5	4	5	4	4
7	3	5	6	4	4	4	3	5	6	3	3	6	2	2	3
8	2	2	3	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
9	1	4	5	2	1	2	2	2	4	4	5	2	3	2	5
10	3	2	4	2	2	4	3	6	3	2	1	5	4	3	3
11	1	2	5	5	4	2	2	3	4	4	5	3	2	3	6
12	2	4	2	1	2	3	4	6	3	3	2	6	4	3	2
13	4	4	4	1	3	2	4	5	3	3	4	5	4	4	4
14	1	2	4	3	5	3	2	4	5	5	4	5	6	6	5
15	2	2	3	3	2	2	3	4	2	2	4	3	3	3	4
16	1	1	5	6	3	1	3	4	2	2	5	2	5	3	6
17	2	4	4	3	2	2	1	3	2	2	1	3	3	2	1
18	1	1	3	4	3	1	2	3	2	2	5	5	3	3	6
19	4	4	5	5	4	2	5	4	5	6	6	4	3	4	4
20	3	3	5	5	3	4	3	5	5	4	4	5	5	6	6
21	3	3	4	4	3	3	3	4	4	5	5	4	3	5	5
22	3	2	4	4	3	3	3	4	4	5	6	4	3	5	5
23	5	2	1	5	4	1	1	4	4	3	1	4	4	3	1
24	5	3	1	5	4	2	2	4	4	3	1	5	4	3	2
25	3	3	5	4	3	4	5	3	4	4	5	4	3	5	7
26	3	3	4	1	1	2	2	3	5	6	4	5	5	6	3
27	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	5	5
28	5	4	4	3	4	3	3	6	6	4	5	6	4	4	5
29	2	2	4	2	2	2	2	3	5	5	5	5	5	5	5
30	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	4	3	4	4
31	2	4	5	3	2	5	6	2	2	2	1	3	3	2	2
32	2	4	4	2	1	1	2	2	3	5	4	5	3	2	1
33	6	5	2	1	2	2	6	3	1	2	2	6	1	2	1

34	6	5	2	1	3	3	6	3	1	3	3	5	1	2	5
35	4	3	4	3	4	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4
36	3	3	3	3	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	5
37	4	2	3	2	5	2	3	3	2	4	5	3	2	4	4
38	4	3	2	3	3	2	4	2	3	3	4	3	3	4	4
39	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4
40	5	1	4	5	4	4	4	3	1	1	1	3	1	1	1
41	3	3	2	2	3	3	2	5	5	5	4	5	5	5	5
42	2	4	5	4	3	4	2	3	3	2	2	4	4	4	4
43	3	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3
44	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
45	7	3	3	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
46	3	5	6	4	3	4	3	5	4	3	3	6	2	1	3
47	5	3	4	5	5	2	3	3	2	2	3	4	3	3	4
48	4	4	3	2	3	5	3	5	2	1	1	2	3	4	2
49	5	3	4	5	5	2	3	3	2	2	3	4	3	3	3
50	2	1	5	4	3	3	3	3	3	1	2	3	4	4	3
51	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	4	5	5	5	5
52	2	4	5	4	3	4	2	3	3	3	2	4	4	4	4
53	3	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	5	3	4	3
54	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5	4	5	5	5
55	6	6	3	2	4	3	4	1	2	2	3	1	1	1	1
56	3	2	6	3	3	3	3	5	4	5	6	3	2	1	3
57	6	4	4	5	5	2	3	3	2	5	3	4	3	3	4
58	4	3	3	2	3	5	3	5	2	1	3	2	3	6	2
59	5	3	2	5	5	2	3	3	2	2	3	4	4	5	3
60	2	1	5	4	3	4	1	3	3	1	2	3	4	4	3
61	2	2	2	1	1	3	3	1	1	3	2	1	4	2	1
62	2	3	4	4	4	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4
63	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	4
65	3	4	4	1	3	2	3	5	3	3	4	7	1	1	3
66	5	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	5	1	4	5
67	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	7	6	7	6
68	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	1	1	1	1
69	2	5	2	2	3	4	6	6	7	7	1	1	2	1	1
70	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	3
71	2	3	4	1	1	1	1	2	4	7	3	2	2	3	4
72	3	2	3	3	3	4	4	5	4	4	5	5	3	3	3
73	4	4	3	3	3	2	3	5	4	4	3	3	3	4	2
74	2	4	2	1	3	5	6	6	4	5	1	1	2	1	1
75	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	4	7	6	7	6
76	4	3	3	3	4	3	3	4	5	4	4	1	1	1	1
77	2	5	2	2	3	5	6	3	6	7	1	1	3	1	1
78	4	5	4	5	3	3	3	5	5	4	4	5	3	3	3
79	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	2	2	2	4
80	2	2	2	5	1	3	3	1	1	3	2	1	4	1	1

위의 [표 3-11]~[표 3-15]는 입력데이터를 실행하기 위한 데이터 매트릭스로써 입력변수 80개에 해당되는 각각의 데이터 값을 입력한 것으로써 이들의 데이터 매트릭스를 기반으로 다음과 같은 조건에 따라 실행하였다.

(1) 실행-1(X6, X35, X52, X57)

① 입력변수- 총 80개(Sex, Area, X1~X78에 해당되는 특정변수사용)

② 종속변수- 총 6개(X1, X6, X35, X52, X57에 해당되는 특정변수사용)

③ 숨겨진 레이어 수- 1개

④ 활성화 함수- 시그모이드

⑤ 훈련유형- 배치

⑥ 최적화 알고리즘- 척도화 된 켤레 경사

⑦ 훈련옵션- 초기 람다 : 0.0000005

- 초기 시그마 : 0.00005
- 구간 변위 : ±0.5
- 훈련시간 : 최대 15분

(2) 실행-2(X62)

① 입력변수- 총 80개(Sex, Area, X1~X78에서 X1제외)

② 종속변수- 1개(X62)

③ 숨겨진 레이어 수- 2개

④ 활성화 함수- 시그모이드

⑤ 훈련유형- 배치

⑥ 최적화 알고리즘- 척도화 된 켤레 경사

⑦ 훈련옵션- 초기 람다 : 0.0000005

- 초기 시그마 : 0.00005
- 구간 변위 : ±0.5
- 훈련시간 : 최대 15분

위의 내용에서 볼 수 있듯이 실행-1에서는 각각의 종속변수에 따른 결과값을 분석하였고, 실행-2에서는 종속변수 하나만을 이용한 전체의 입력변수로 분석하였다. 그로 인해 나타날 수 있는 4개 대학캠퍼스의 인지도를 예측하여 그 결과로써 각 대학캠퍼스의 선호도 및 입학률, 유동성 등에 대해 예측 가능할 수 있다.

제4장 공간구조와 인지결정요인 분석

본 장에서는 대학캠퍼스의 공간구조와 인지결정요인을 분석하기 위해 조사되었던 각각의 자료들을 바탕으로 Space Syntax와 Neural Networks의 물리적, 사회적 분석을 실시하여 얻어진 결과에 대해 해석하고자 한다.

제1절 Space Syntax의 결과 해석

대학캠퍼스의 공간구조를 분석하기 위해 Space Syntax이론을 바탕으로 구축된 Archispacer2.0의 프로그램을 이용하여 선 공간도(Axial Space)분석과 면 공간도(Convex Space)분석을 실행하였다.

물리적 분석을 통해 수치화한 출력데이터는 공간통제도, 공간인지도, 공간연결도, 공간위상도, 공간깊이 등이 있으며 다른 출력데이터와 달리 공간인지도는 상관계수 값에 의한 해석범위의 차이기 있기 때문에 통상적으로 결정하는 범위로 하였다.

[표 4-1] 상관관계 계수 결정 범위[13)]

상관관계 계수	상관관계 정도
±0.9이상	상관관계가 아주 높다
±0.7~0.9미만	상관관계가 높다
±0.4~0.7미만	상관관계가 다소 높다
±0.2~0.4미만	상관관계가 있으나 낮다
±0.2미만	상관관계가 거의 없다

위의 [표 4-1]을 기준으로 공간인지도에 대한 출력데이터를 해석하였으며, 그 외의 출력데이터는 제2장 Space Syntax의 용어정의에서 기재한 사실을 바탕으로 해석하였다. 따라서 출력데이터에 대한 해석으로 다음과 같다.

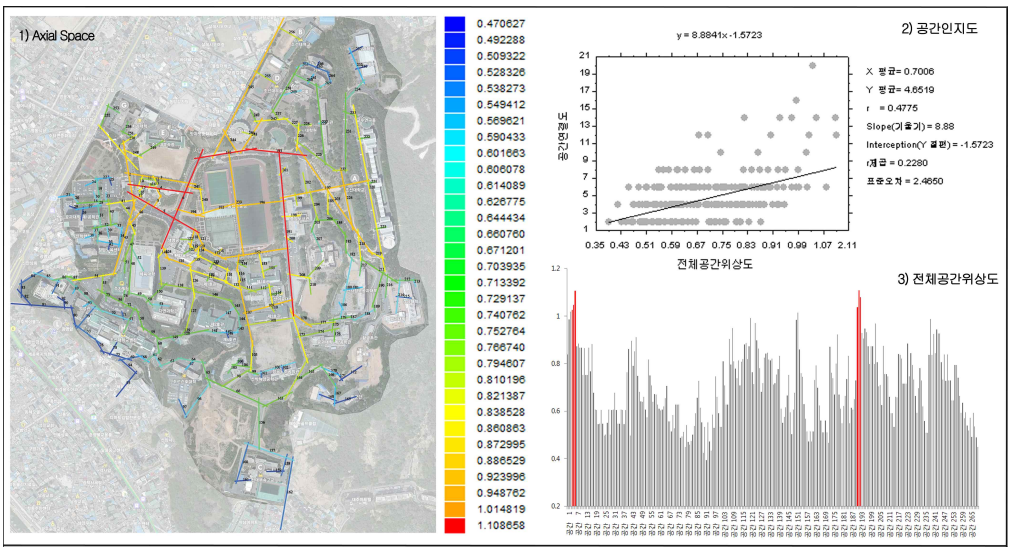
13) 채서일, “사회과학조사방법론”, 현학사, 2000, p.430

1. Axial Space Analysis

선 공간도(Axial Space)를 실행하여 얻어진 출력데이터로 전체공간위상도, 부분공간위상도, 공간연결도, 공간통제도, 지점공간깊이, 전체공간깊이, 평균공간깊이에 대한 결과물을 출력할 수 있었다. 그 출력된 데이터로는 [부록 1-1]의 Axial Space Analysis의 출력데이터에 기재하였으며, 이에 대한 주요데이터를 해석하기 위해 각가지 도표를 이용하였다.

가. A대학캠퍼스의 Axial Space Analysis

A대학캠퍼스의 선 공간도(Axial Space)결과를 해석하면, [그림 4-1]의 1)과 같이 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성은 최초 중심시설의 접근성보다는 중심축 우회도로의 ㄱ자 형태의 붉은 계열 도로에서 가장 높은 수치의 연결 관계로 나타났다. 이러한 결과는 대학캠퍼스 발전에 의해 중심핵이 이동한 결과로써 도로체계로 해석했을 때, 환형의 연결망을 나타내고 있다.



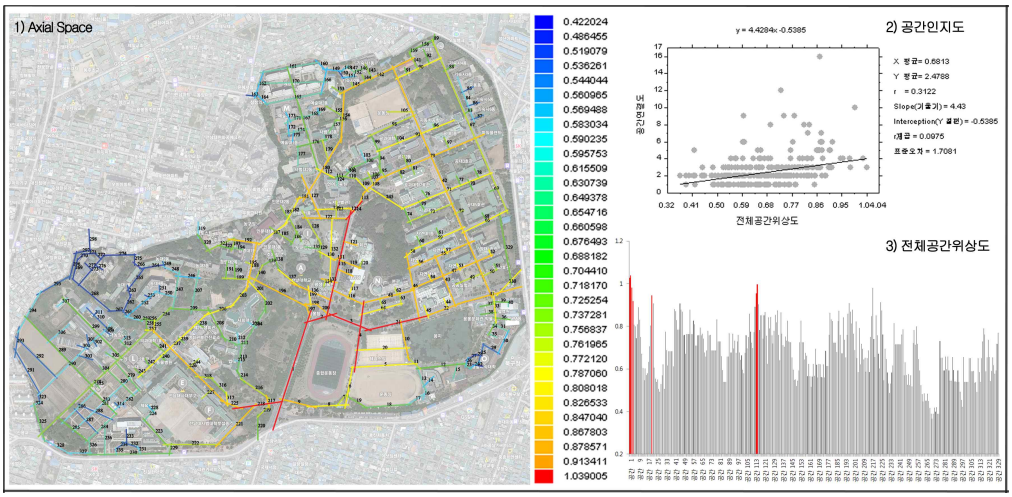
[그림 4-1] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(A대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-1]의 2)와 같이 A대학캠퍼스의 R값은 0.4775로 계산되었다. 이는 상관

계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 다소 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-1]의 3)에서 나타난 그래프는 선 공간도(Axial Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결선 270개 중에서 가장 높은 연결선은 4, 5, 6, 191, 192, 193에 해당한다.

나. B대학캠퍼스의 Axial Space Analysis

B대학캠퍼스의 선 공간도(Axial Space)결과를 해석하면, [그림 4-2]의 1)과 같이 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성은 최초 중심시설의 중심축 우회도로의 一자 형태의 붉은 계열 도로에서 가장 높은 수치의 연결 관계로 나타났다. 이러한 결과는 대학캠퍼스 발전이 최초 중심핵을 중심으로 확장되어 방사형의 연결망을 갖는 도로체계를 해석하였다.



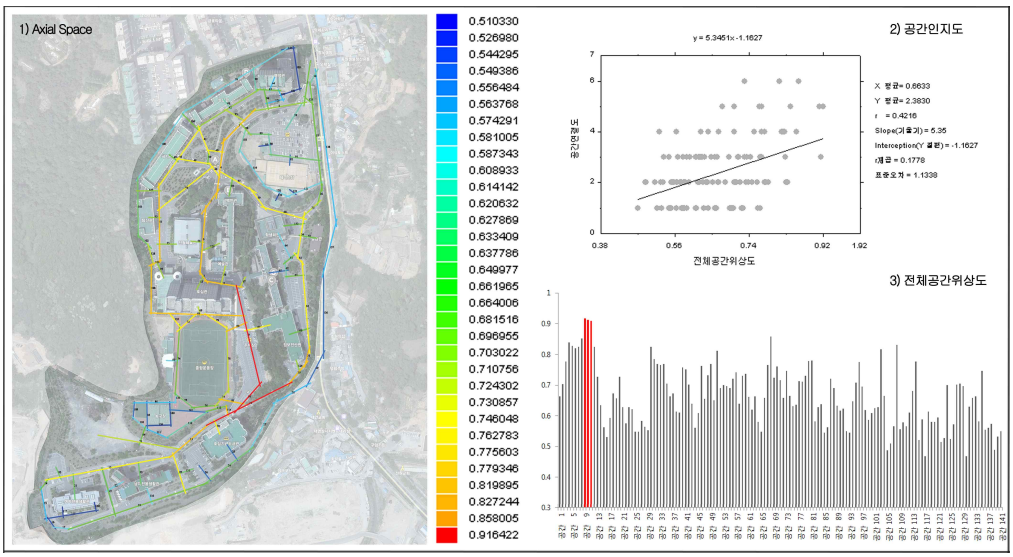
[그림 4-2] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(B대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-2]의 2)와 같이 B대학캠퍼스의 R값은 0.3122로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 있으나 낮다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-2]의 3)에서 나타난 그래프는 선 공간도(Axial Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결선

330개 중에서 가장 높은 연결선은 1, 2, 3, 4, 21, 114, 115에 해당한다.

다. C대학캠퍼스의 Axial Space Analysis

C대학캠퍼스의 선 공간도(Axial Space)결과를 해석하면, [그림 4-3]의 1)과 같이 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성은 최초 중심시설에서 전혀 반대되는 곳인 T자 형태의 붉은 계열 도로에서 가장 높은 수치의 연결 관계로 나타났다. 이러한 결과는 대학캠퍼스 발전에 의해 최초 중심핵이 이동한 경로로써 T자형의 연결망을 갖는 도로체계를 해석하였다.

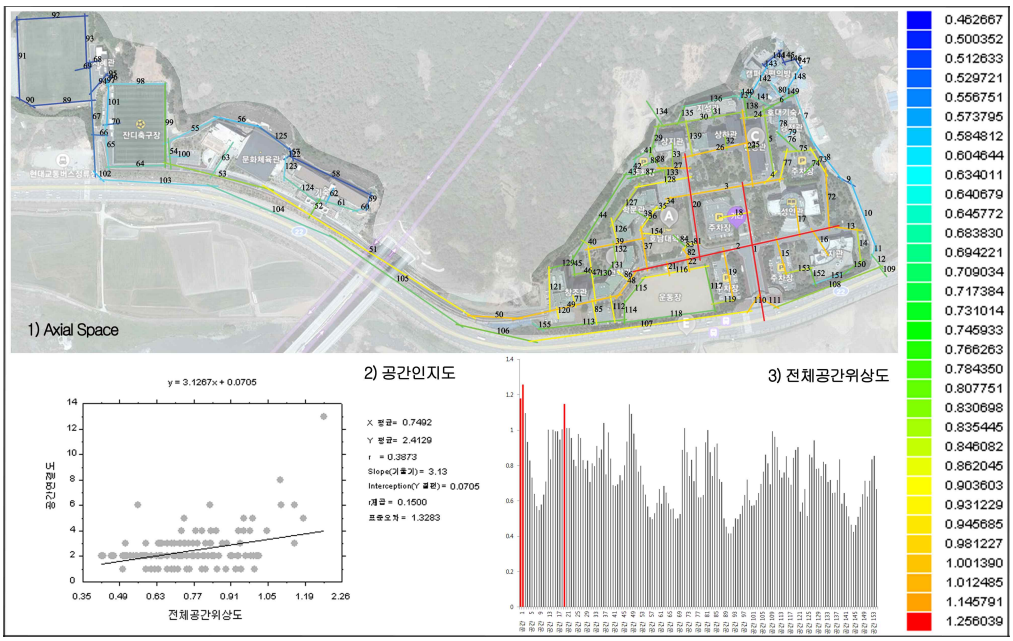


[그림 4-3] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(C대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-3]의 2)와 같이 C대학캠퍼스의 R값은 0.4216로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 다소 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-3]의 3)에서 나타난 그래프는 선 공간도(Axial Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결선 141개 중에서 가장 높은 연결선은 9, 10, 11에 해당한다.

라. D대학캠퍼스의 Axial Space Analysis

D대학캠퍼스의 선 공간도(Axial Space)결과를 해석하면, [그림 4-4]의 1)과 같이 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성은 최초 중심시설의 중심축 우회도로의 十자 형태의 붉은 계열 도로에서 가장 높은 수치의 연결 관계로 나타났다. 이러한 결과는 대학캠퍼스 발전이 최초 중심핵을 중심으로 확장되어 방사형의 연결망을 갖는 도로체계를 해석하였다.



[그림 4-4] 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성 분석(D대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-4]의 2)와 같이 D대학캠퍼스의 R값은 0.3873로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 있으나 낮다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-4]의 3)에서 나타난 그래프는 선 공간도(Axial Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결선 155개 중에서 가장 높은 연결선은 1, 2, 20에 해당한다.

따라서 각 대학캠퍼스 Axial Space Analysis의 도로망체계에 의한 시설별 공간의 연결성과 인지도에 대한 데이터 결과를 운영형태에 따른 이론적 가설과 비교하여 다음과 같이 정리하였다.

[표 4-2] 선 공간도(Axial Space Analysis)에 의한 결과 비교

구분	1차 운영 형태[14]	2차 선 공간도[15]	연결선 개수	R값	상관관계 정도
A대학	부채꼴 형	환형	270	0.4775	상관관계가 다소 높다
B대학	방사형	방사형	330	0.3122	상관관계가 있으나 낮다
C대학	선형(수직)	T자형	141	0.4216	상관관계가 다소 높다
D대학	복합형(선형, 부채꼴 형)	방사형	155	0.3873	상관관계가 있으나 낮다

위 [표 4-2]의 결과 비교로써 4개 대학캠퍼스의 선 공간도(Axial Space Analysis)구조관계에서 분석된 결과에 의하면, 최초 중심시설을 기준으로 대학캠퍼스를 발전, 확장하였다하더라도 도로망에 따른 시설별 연결 관계의 접근성은 신축되거나 철거된 시설물에 의해 그 중심시설의 체계가 변화하여 중심축이 변화하는 것을 알 수 있었다.

하지만 B대학캠퍼스와 D대학캠퍼스의 경우는 1차 운영형태와 2차 선 공간구조 분석에서의 중심축 형태가 방사형으로 일치함으로써 중심시설에 대한 접근성을 고려한 계획화된 발전이라고 해석할 수 있다.

또한, [표 4-2]의 R값의 [전체공간위상도-공간연결도]의 상관관계에서 A대학캠퍼스와 C대학캠퍼스에서 중심시설에 대한 각 시설별의 공간인지도가 '상관관계가 다소 높다'라는 결과로 분석되었으며, B대학캠퍼스와 D대학캠퍼스는 '상관관계가 있으나 낮다'라는 결과로 분석됨에 따라 공간인지도는 대학

14) 1차 운영형태란 중심시설을 중심축으로 대학캠퍼스의 운영형태 모형을 시각적으로 분석한 내용으로 이론적 가설을 구축한 내용이다.
15) 2차 선 공간도란 Space Syntax에 의해 선 공간도(Axial Space Analysis)결과에 의해 도로체계에 의한 연결성이 가장 높은 축을 중심으로 대학캠퍼스의 형태를 분석한 내용이다.

캠퍼스의 규모와 시설수의 요인은 간접적 영향으로 해석되며, 직접적 영향은 대학캠퍼스의 시설물을 잇는 도로체계의 관계성이 복잡할수록 공간인지도가 낮게 나오는 것으로 해석함에 따라 직접적 영향의 중요성을 확인하였다.

[표 4-3] 이론적 가설에 대한 기술적 검증(Axial Space)

구분	1분류	2분류
1차 이론적 분석	가설 내용	
	대학의 시설별 인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, B대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.	대학의 시설별 인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, D대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.
2차 기술적 분석	검증 내용	
	Axial Space Analysis결과 공간인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스보다 높았다.	Axial Space Analysis결과 공간인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스보다 높았다.

따라서 [표 4-3]에서 보는 바와 같이 1차적으로 실시한 운영행태 모형의 시각화에 따른 대학캠퍼스의 이론적 가설의 분류와 내용이 Space Syntax의 선 공간도(Axial Space Analysis)결과에 의해 검증되었음을 밝힌다.

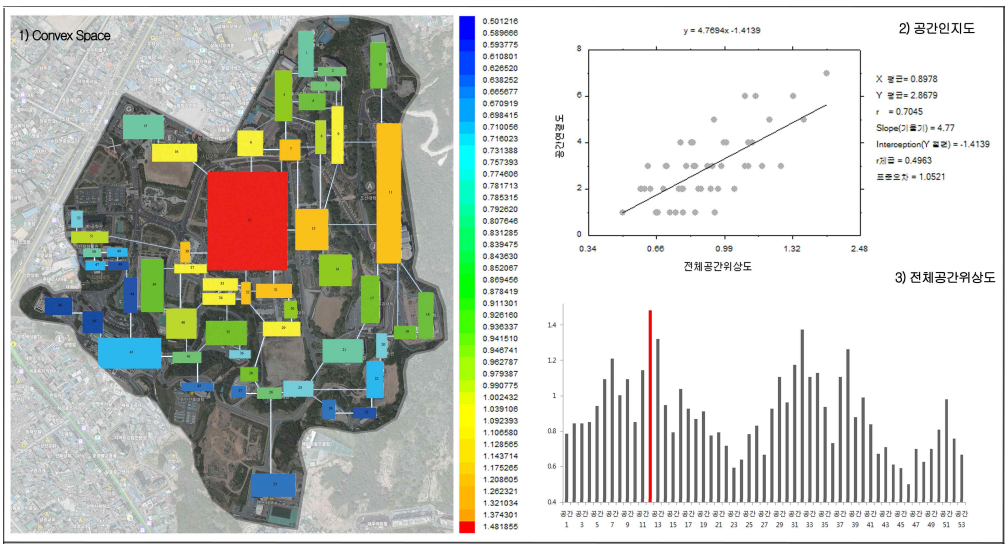
2. Convex Space Analysis

면 공간도(Convex Space)를 실행하여 얻어진 출력데이터로 전체공간위상도, 부분공간위상도, 공간연결도, 공간통제도, 지점공간깊이, 전체공간깊이, 평균공간깊이에 대한 결과물을 출력할 수 있었다. 그 출력된 데이터로는 [부록 1-2]의 Convex Space Analysis의 출력데이터에 기재하였으며, 이에 대한 주요데이터를 해석하기 위해 각가지 도표를 이용하였다.

가. A대학캠퍼스의 Convex Space Analysis

A 대학캠퍼스의 면 공간도(Convex Space)결과를 해석하면, [그림 4-5]의 1)과 같은 시설별 공간이용률의 접근성은 붉은 계열의 대학캠퍼스 중심부(운동장)에서 공간의 이용률이 가장 높게 나타났으며, 다른 공간(시설)과의

접근성이 매우 높은 곳으로 해석되었다. 또한 대학캠퍼스의 붉은 계열(중심핵)을 중심으로 시설물의 배치와 관계성이 방사형의 연결망과 같다.

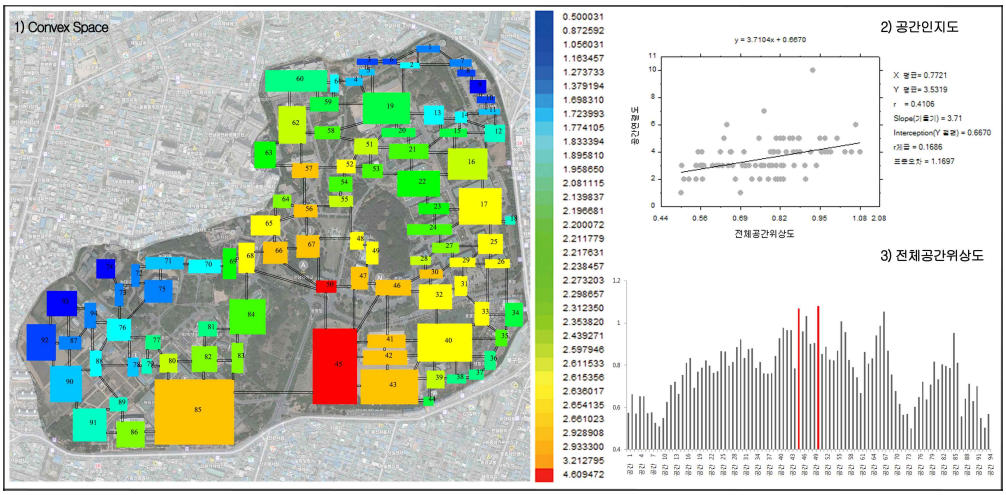


[그림 4-5] 시설물간 공간이용률의 접근성(A대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-5]의 2)와 같이 A대학캠퍼스의 R값은 0.7045로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-5]의 3)에서 나타난 그래프는 면 공간도(Convex Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결 면 53개 중에서 가장 높은 연결 면은 12에 해당한다.

나. B대학캠퍼스의 Convex Space Analysis

B 대학캠퍼스의 면 공간도(Convex Space)결과를 해석하면, [그림 4-6]의 1)과 같은 시설별 공간이용률의 접근성은 붉은 계열의 대학캠퍼스 중심부(인문대1관)에서 공간의 이용률이 가장 높게 나타났으며, 최초 중심시설(중심핵)의 변화가 없어 전형적인 방사형의 연결구조로 계획된 형태이다. 또한 이러한 집약적 공간구조는 공간인지도에 안 좋은 영향을 미친다.



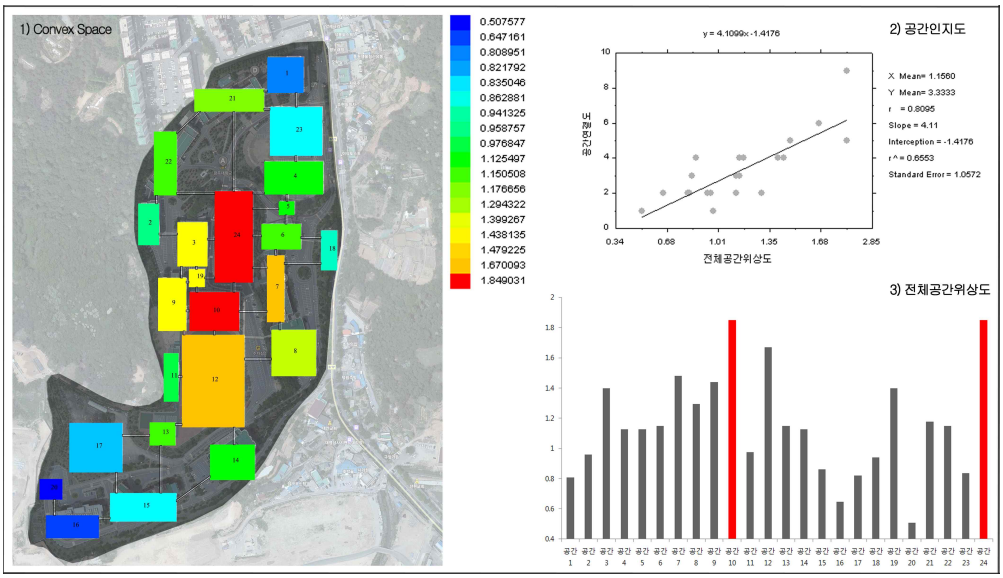
[그림 4-6] 시설물간 공간이용률의 접근성(B대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-6]의 2)와 같이 B대학캠퍼스의 R값은 0.4106로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 다소 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-6]의 3)에서 나타난 그래프는 면 공간도(Convex Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결 면 94개 중에서 가장 높은 연결 면은 45, 50에 해당한다.

다. C대학캠퍼스의 Convex Space Analysis

C 대학캠퍼스의 면 공간도(Convex Space)결과를 해석하면, [그림 4-7]의 1)과 같은 시설별 공간이용률의 접근성은 최초 중심시설로 시행하였던 운영형태 모형의 시각화 결과와 선 공간도(Axial Space)의 결과가 모두 다르게 나타났으며, 면 공간도(Convex Space)에서는 대학캠퍼스 건물전체의 중심에서 공간의 이용률이 가장 높게 나타났다.

또한, 이러한 결과는 다른 공간(시설)과의 접근성이 매우 높은 곳으로써 해석된 공간이며, 해석된 공간은 대학캠퍼스의 붉은 계열(중심핵)을 중심으로 시설물의 배치와 관계성이 방사형의 연결망을 갖는다.



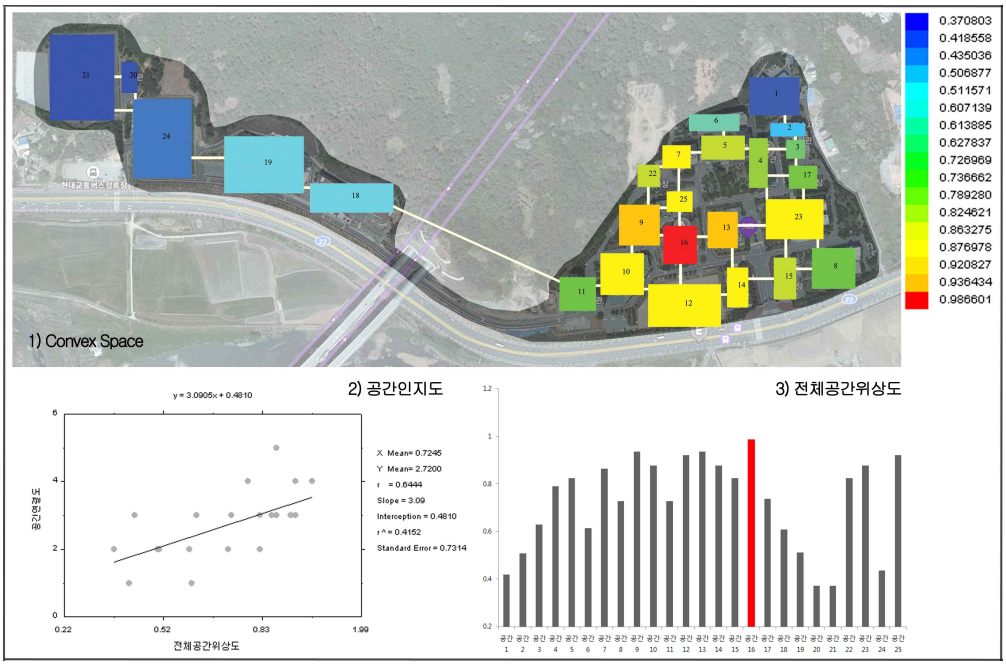
[그림 4-7] 시설물간 공간이용률의 접근성(C대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-7]의 2)와 같이 C대학캠퍼스의 R값은 0.8095로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-7]의 3)에서 나타난 그래프는 면 공간도(Convex Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결 면 24개 중에서 가장 높은 연결 면은 10, 24에 해당한다.

라. D대학캠퍼스의 Convex Space Analysis

D 대학캠퍼스의 면 공간도(Convex Space)결과를 해석하면, [그림 4-8]의 1)과 같은 시설별 공간이용률의 접근성은 최초 중심시설로 시행하였던 운영형태 모형의 시각화 결과와 선 공간도(Axial Space)의 결과가 모두 같다.

위 같은 결과는 중심시설인 붉은 계열의 시설물로 하여금 시설물의 배치와 관계성이 방사형의 연결망을 갖으며, 다른 공간(시설)과의 접근성이 매우 높은 곳으로써 해석된 공간이다.



[그림 4-8] 시설물간 공간이용률의 접근성(D대학)

시설별 공간의 인지도는 [전체공간위상도-공간연결도] 상관관계로써 [그림 4-8]의 2)와 같이 D대학캠퍼스의 R값은 0.5444로 계산되었다. 이는 상관계수 값의 통상적 해석 범위로써 '상관관계가 다소 높다'라고 해석한다. 또한 [그림 4-7]의 3)에서 나타난 그래프는 면 공간도(Convex Space)에서 나타난 붉은 계열의 수치 크기를 전체공간위상도로 비교한 것으로 공간연결 면 24개 중에서 가장 높은 연결 면은 16에 해당한다.

따라서 각 대학캠퍼스 도로망에 의한 시설별 공간의 연결성과 전체 시설물간 공간이용률의 접근성을 평가하기 위해 공간의 연결성과 인지도에 대한 데이터 결과를 운영형태에 따른 이론적 가설과 이를 검증하기 위해 시행한 물리적 분석의 선 공간도(Axial Space Analysis)와 면 공간도(Convex Space Analysis)의 종합적으로 비교한 결과, 4개 대학캠퍼스의 면 공간도 구조관계에서 대학캠퍼스의 전체 시설물간 공간이용률에 따른 접근성은 대학캠퍼스내의 전체시설물간의 중심이 되는 공간에서 최대 이용률의 접근성을 보였다.

[표 4-4] 면 공간도(Convex Space Analysis)에 의한 결과 비교

구분	1차 운영 형태	2차 선 공간도	3차 면 공간도[16]	연결선 개수	R값	상관관계 정도
A대학	부채꼴 형	환형	방사형	53	0.7045	상관관계가 높다
B대학	방사형	방사형	방사형	94	0.4106	상관관계가 다소 높다
C대학	선형(수직)	T자형	방사형	24	0.8095	상관관계가 높다
D대학	복합형(선형, 부채꼴 형)	방사형	방사형	25	0.5444	상관관계가 다소 높다

위의 [표 4-4]에서 B대학캠퍼스와 D대학캠퍼스의 경우는 1차 운영형태와 2차 선 공간도(Axial Space)분석, 3차 면 공간도(Convex Space)분석에서의 중심축 형태가 방사형으로 일치함으로써 중심시설에 대한 접근성의 변화가 없다. 또한, R값의 상관관계에서 A대학과 C대학에서 공간인지도가 '상관관계가 높다'라는 결과를 나타냈고, B대학과 D대학은 '상관관계가 다소 높다'라는 결과를 보임에 따라 전체 시설물간 공간이용률에 따른 접근성은 대학캠퍼스내의 전체시설물간의 중심이 되는 공간에서 최대 이용률의 접근성임을 해석함에 따라 직접적 영향의 중요성을 확인하였다.

[표 4-5] 이론적 가설에 대한 기술적 검증(Convex Space)

구분	1분류	2분류
1차 이론적 분석	가설 내용	
	대학의 시설별 인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, B대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.	대학의 시설별 인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스에 비해 높을 것이며, D대학캠퍼스는 인지도가 현저히 떨어질 것이다.
2차 기술적 분석	검증 내용	
	Axial Space Analysis결과 공간인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스보다 높았다.	Axial Space Analysis결과 공간인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스보다 높았다.
3차 기술적 분석	검증 내용	
	Convex Space Analysis결과 공간인지도는 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스보다 높았다.	Convex Space Analysis결과 공간인지도는 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스보다 높았다.

16) 3차 면 공간도란 Space Syntax에 의해 면 공간도(Convex Space Analysis)결과에 의해 시설물간 공간이용률의 접근성이 가장 높은 축을 중심으로 대학캠퍼스의 형태를 분석한 내용이다.

따라서 [표 4-5]에서 보는 바와 같이 1차적으로 실시한 운영행태 모형의 시각화에 따른 대학캠퍼스의 이론적 가설의 분류와 내용이 Space Syntax의 선 공간도 결과와 면 공간도 결과에 의해 검증되었음을 밝힌다.

이상의 검증결과에 따라 대학캠퍼스 공간구조를 도로체계의 연결성과 시설물간 접근성으로써 분석하여 인지도에 따른 물리적 특징을 찾고자 했다. 즉, 대학캠퍼스의 시설확충과 규모 확장으로 나타나는 운영 형태적 문제 혹은 이상(異常)들에 대해 가설 연역적[17] 추론으로 결론을 이끌어 내고자 하였으며, 그 내용으로는 다음과 같다.

대학캠퍼스의 공간구조는 캠퍼스 규모와 시설 수에 관계없이 캠퍼스 전체의 운영 형태와 구성관계로써 영향 받는 것을 분석을 통해 확인할 수 있었다. 따라서 대학캠퍼스의 공간구조에 대한 향후 계획발전은 주요 도로망에 대한 체계적 관리와 그에 근접한 시설들의 과밀화를 억제하여 대학캠퍼스내의 최대공간이용률보다 적절한 계획에 의한 적정공간이용률을 고려하는 것이 보다 긍정적인 대학캠퍼스의 공간인지도와 대학캠퍼스 인지결정요인의 긍정적 효과로 인해 더욱 발전된 대학캠퍼스로써 높은 품질을 비출 것으로 본다.

17) 연역법은 전제되는 가설을 참으로 가정하고 출발하는 데 반하여, 가설 연역적 추론은 전제로 삼은 가설이 참 또는 거짓인지를 알아내는 것에 큰 비중을 둔다.

제2절 Neural Networks의 분석결과

본 절에서는 Neural Networks의 분석을 통해 얻어진 결과로써 4개 대학캠퍼스의 인지도, 이미지, 시설배치의 우수성, 도로체계의 편리성, 향후 발전가능성 요인을 예측하기 위해 각각의 종속변수 6개 중, 최종적으로 5개의 종속변수를 사용하여 분석을 실시하였고, 이들의 세분화된 예측을 대학캠퍼스의 인지결정요인 통합분석으로 종속시켜 전체를 분석하였다.

1. 각각의 종속변수에 따른 예측결과

가. X6-대학캠퍼스의 인지도

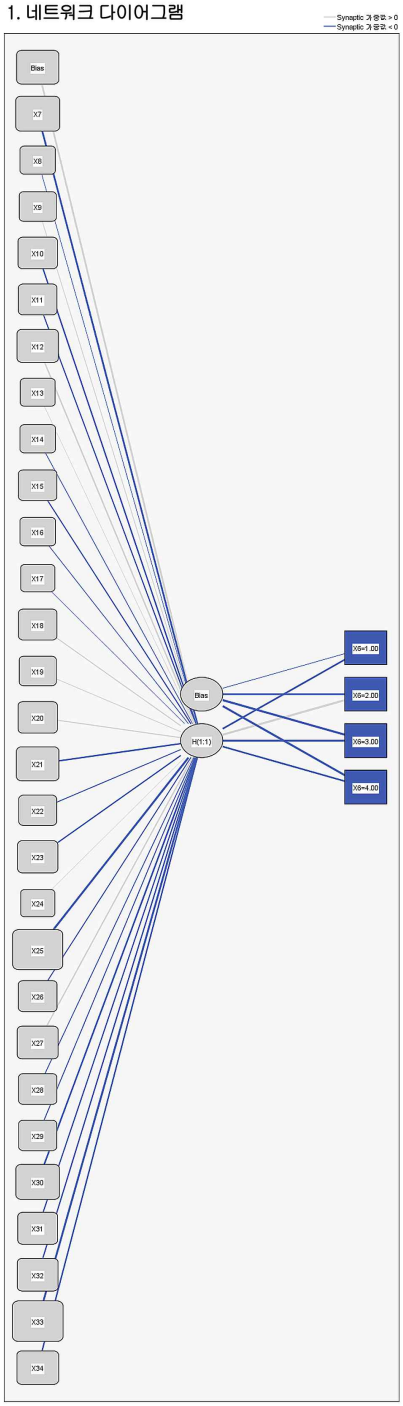
종속변수 X6(대학캠퍼스의 인지도)에 대해 Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)으로 얻어진 케이스 처리 및 모형에 따른 요약으로 아래의 [표 4-6]에서 보는 바와 같이 나타났다.

[표 4-6] 케이스 처리 및 모형 요약(X6)

케이스 처리 요약				모형 요약		
구분		N	퍼센트	훈련	오차제곱합	12.112
표본	훈련	56	70.0%		퍼센트 잘못된 예측	30.4%
	검정	24	30.0%		사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
유효		80	100.0%		훈련 시간	00:00:00.010
제외됨		0		검정	오차제곱합	5.027
합계		80			퍼센트 잘못된 예측	33.3%
				종속변수: 대학캠퍼스 인지도		
				a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

따라서 표본 80개를 사용하여 56개를 훈련시켜 24개의 표본을 검정하였다. 훈련 56개의 표본 중 30.4%의 잘못된 예측과 검정 24개의 표본 중 33.3%의 잘못된 예측율을 보였으며, 훈련은 00:00:00.010시간 진행하였으며, 진행된 결과로는 다음의 같다.

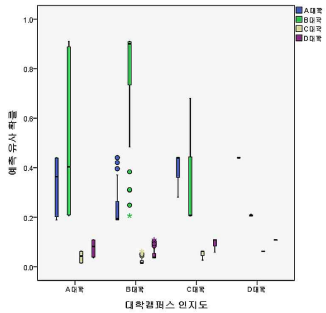
1. 네트워크 다이어그램



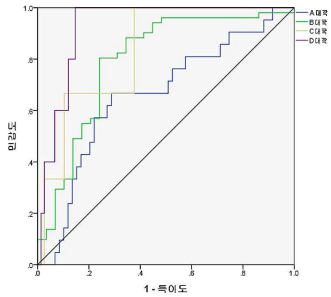
숨겨진 레이어 활성화 함수: 시그모이드

출력 레이어 활성화 함수: 시그모이드

2. 관측도표에 의한 예측

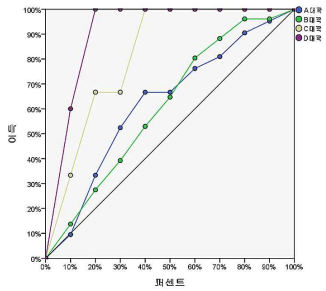


3. ROC곡선



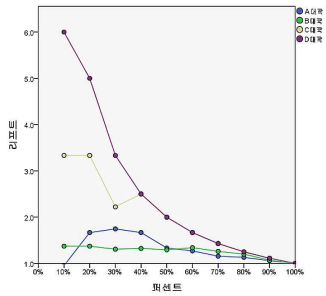
종속변수: 대학캠퍼스 인지도

4. 누적이득도표



종속변수: 대학캠퍼스 인지도

5. 리프트 도표



종속변수: 대학캠퍼스 인지도

[그림 4-9] X6-대학캠퍼스의 인지도 분석 결과

위의 [그림 4-9]의 결과 설명으로 1번 네트워크 다이어그램으로의 정보로는 [부록 2-2]에 제시하였으며, 그 내용을 요약하면 입력레이어(공변량) 28개의 변수를 사용하였으며, 숨겨진 레이어 1개 층과 출력 레이어 4개 단위수로 시그모이드 함수를 사용하였다. 또한 2번, 3번 도표의 설명으로 [부록 2-2]에 제시한 모수 추정 값에 의해 나온 도표이며 4번, 5번 도표는 모수 추정 값에 의한 곡선아래의 영역 값에 의해 나온 결과이다. 따라서 최종적인 예측 결과로써 다음의 [표 4-7]과 같다.

[표 4-7] 최종 분류에 의한 예측율(X6)

표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	8	8	0	0	50.0%
	B대학	3	31	0	0	91.2%
	C대학	1	1	0	0	.0%
	D대학	4	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	28.6%	71.4%	.0%	.0%	69.6%
검정	검정	A대학	1	4	0	0
	B대학	2	15	0	0	88.2%
	C대학	1	0	0	0	.0%
	D대학	1	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	20.8%	79.2%	.0%	.0%	66.7%

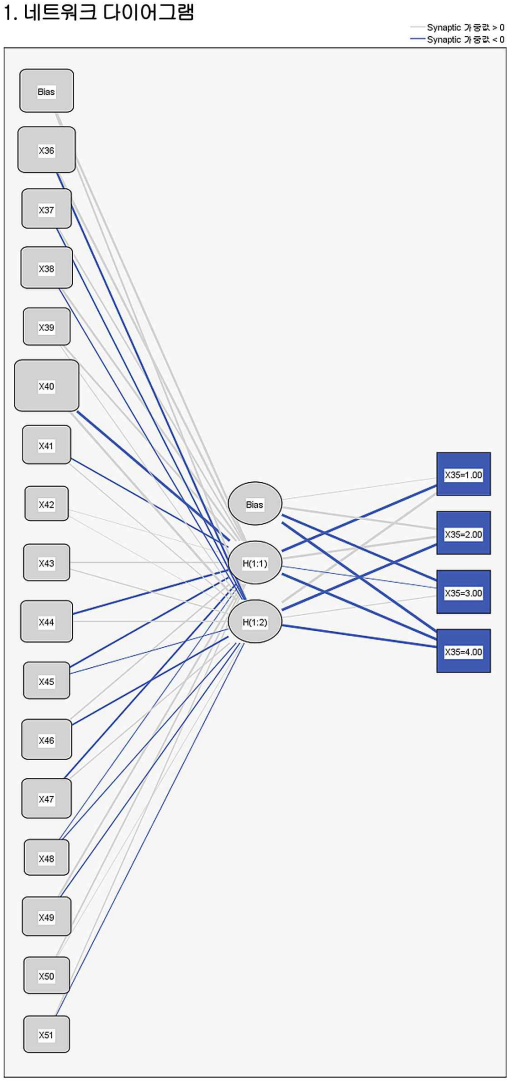
종속변수: 대학캠퍼스 인지도

따라서 광주광역시 4개 대학캠퍼스의 인지도에 대해 표본 80개를 이용해 예측한 결과, A대학 28.6.0%, B대학 71.4%의 훈련과 A대학 20.8%, B대학 79.2%의 검정을 보였다. 즉, 4개 대학 중에서 인지도가 가장 높은 대학으로는 B대학캠퍼스이며, 그 다음으로는 A대학캠퍼스라는 것을 알 수 있었다.

나. X35-대학캠퍼스의 이미지도

종속변수 X35(대학캠퍼스의 이미지도)에 대해 Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)으로 얻어진 케이스 처리 및 모형에 따른 요약으로 다음의 [표 4-8]에서 보는 바와 같이 나타났다.

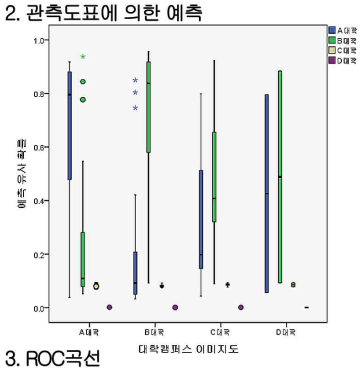
1. 네트워크 다이어그램



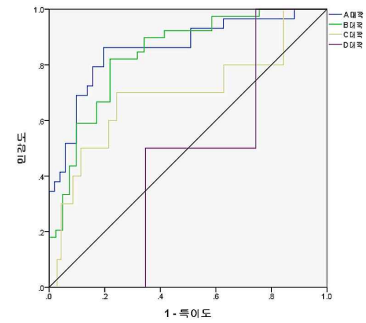
숨겨진 레이어 활성화 함수: 시그모이드

출력 레이어 활성화 함수: 시그모이드

2. 관측도표에 의한 예측

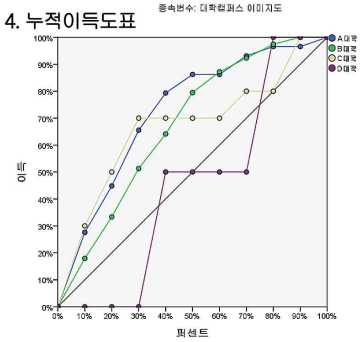


3. ROC곡선



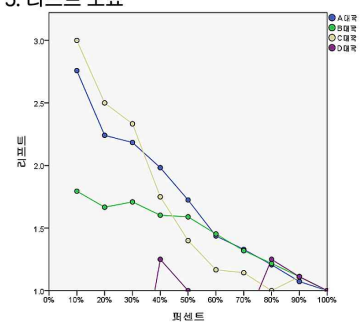
종속변수: 대학캠퍼스 이미지도

4. 누적이득도표



종속변수: 대학캠퍼스 이미지도

5. 리프트 도표



종속변수: 대학캠퍼스 이미지도

[그림 4-10] X35-대학캠퍼스의 이미지도 분석 결과

[표 4-8] 케이스 처리 및 모형 요약(X35)

케이스 처리 요약				모형 요약		
구분		N	퍼센트	훈련	오차제곱합	13.035
표본	훈련	63	78.8%		퍼센트 잘못된 예측	28.6%
	검정	17	21.3%		사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
유효		80	100.0%		훈련 시간	00:00:00.010
제외됨		0		검정	오차제곱합	4.541
합계		80			퍼센트 잘못된 예측	35.3%
				종속변수: 대학캠퍼스 이미지도		
				a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

따라서 표본 80개를 사용하여 63개를 훈련시켜 17개의 표본을 검정하였다. 훈련 63개의 표본 중 28.6%의 잘못된 예측과 검정 17개의 표본 중 35.3%의 잘못된 예측율을 보였으며, 훈련은 00:00:00.010시간 진행하였다.

위의 [그림 4-10]의 결과 설명으로 1번 네트워크 다이어그램으로의 정보로는 [부록 2-2]에 제시하였으며, 그 내용을 요약하면 입력레이어(공변량) 16개의 변수를 사용하였으며, 숨겨진 레이어 1개 층과 출력 레이어 4개 단위수로 시그모이드 함수를 사용하였다. 이하 처리내용은 [부록 2-2]에 제시하였고 최종적인 예측 결과로써 다음의 [표 4-9]과 같다.

[표 4-9] 최종 분류에 의한 예측율(X35)

표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	18	5	0	0	78.3%
	B대학	5	27	0	0	84.4%
	C대학	2	5	0	0	.0%
	D대학	1	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	41.3%	58.7%	.0%	.0%	71.4%
검정	A대학	5	1	0	0	83.3%
	B대학	1	6	0	0	85.7%
	C대학	1	2	0	0	.0%
	D대학	0	1	0	0	.0%
	전체 퍼센트	41.2%	58.8%	.0%	.0%	64.7%
종속변수: 대학캠퍼스 이미지도						

따라서 광주광역시 4개 대학캠퍼스의 이미지에 대해 표본 80개를 이용해 예측한 결과, A대학 41.3%, B대학 58.7%의 훈련과 A대학 41.2%, B대학 58.8%의 검정을 보였다. 즉, 4개 대학 중에서 이미지가 가장 높은 대학으로는 B대학캠퍼스이며, 그 다음으로는 A대학캠퍼스라는 것을 알 수 있었다.

다. X52-대학캠퍼스의 시설물 배치성

종속변수 X52(대학캠퍼스의 시설물 배치성)에 대해 Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)으로 얻어진 케이스 처리 및 모형에 따른 요약으로 아래의 [표 4-10]에서 보는 바와 같이 나타났다.

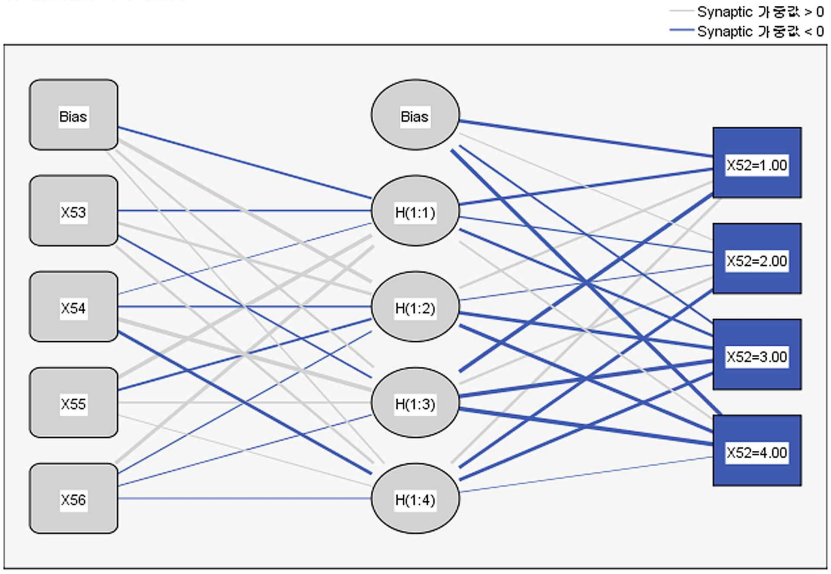
[표 4-10] 케이스 처리 및 모형 요약(X52)

<table>
<tr><th colspan="4">케이스 처리 요약</th><th colspan="3">모형 요약</th></tr>
<tr><td colspan="2">구분</td><td>N</td><td>퍼센트</td><td rowspan="6">훈련</td><td>오차제곱합</td><td>15.470</td></tr>
<tr><td rowspan="2">표본</td><td>훈련</td><td>47</td><td>58.8%</td><td>퍼센트 잘못된 예측</td><td>51.1%</td></tr>
<tr><td>검정</td><td>33</td><td>41.3%</td><td>사용된 중지 규칙</td><td>오차 감소 없이 1 연속 단계a</td></tr>
<tr><td colspan="2">유효</td><td>80</td><td>100.0%</td><td>훈련 시간</td><td>00:00:00.010</td></tr>
<tr><td colspan="2">제외됨</td><td>0</td><td></td><td rowspan="2">검정</td><td>오차제곱합</td><td>10.268</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>80</td><td></td><td>퍼센트 잘못된 예측</td><td>45.5%</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2"></td><td colspan="3">종속변수: 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성</td></tr>
<tr><td colspan="3">a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.</td></tr>
</table>

따라서 표본 80개를 사용하여 47개를 훈련시켜 33개의 표본을 검정하였다. 훈련 47개의 표본 중 51.1%의 잘못된 예측과 검정 33개의 표본 중 45.5%의 잘못된 예측율을 보였으며, 훈련은 00:00:00.010시간 진행하였다.

아래의 [그림 4-11]의 결과 설명으로 1번 네트워크 다이어그램으로의 정보로는 [부록 2-2]에 제시하였으며, 그 내용을 요약하면 입력레이어(공변량) 4개의 변수를 사용하였으며, 숨겨진 레이어 1개 층과 출력 레이어 4개 단위 수로 시그모이드 함수를 사용하였다. 이하 처리내용은 [부록 2-2]에 제시하였고 최종적인 예측 결과로써 다음의 [표 4-11]과 같다.

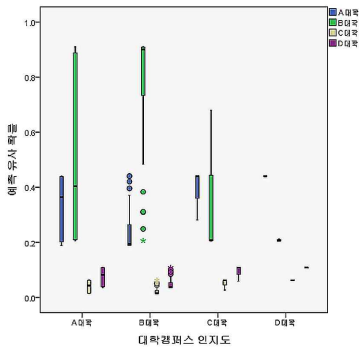
1. 네트워크 다이어그램



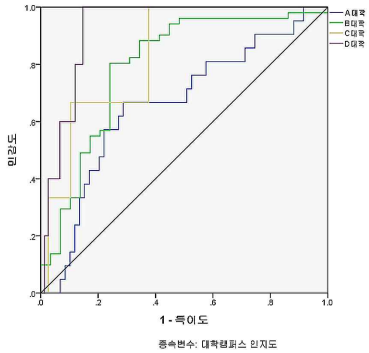
숨겨진 레이어 활성화 함수: 시그모이드

출력 레이어 활성화 함수: 시그모이드

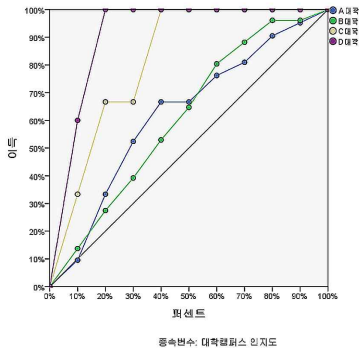
2. 관측도표에 의한 예측



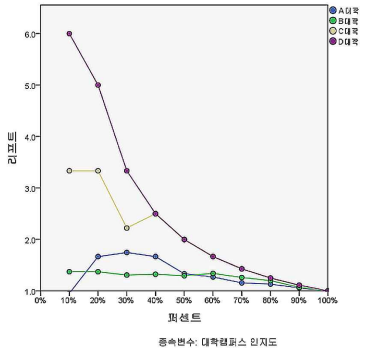
3. ROC곡선



4. 누적이득도표



5. 리프트 도표



[그림 4-11] X52-대학캠퍼스의 시설물 배치성 분석 결과

[표 4-11] 최종 분류에 의한 예측율(X52)

표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	4	11	0	0	26.7%
	B대학	1	19	0	0	95.0%
	C대학	1	4	0	0	.0%
	D대학	0	7	0	0	.0%
	전체 퍼센트	12.8%	87.2%	.0%	.0%	48.9%
검정	A대학	3	6	0	0	33.3%
	B대학	2	15	0	0	88.2%
	C대학	0	4	0	0	.0%
	D대학	0	3	0	0	.0%
	전체 퍼센트	15.2%	84.8%	.0%	.0%	54.5%
종속변수: 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성						

따라서 광주광역시 4개 대학캠퍼스의 시설물 배치의 우수성에 대해 표본 80개를 이용해 예측한 결과, A대학 12.8%, B대학 87.2%의 훈련과 A대학 15.2%, B대학 84.8%의 검정을 보였다. 즉, 4개 대학 중에서 시설물 배치가 가장 우수한 대학으로는 B대학캠퍼스이며, 그 다음으로는 A대학캠퍼스라는 것을 알 수 있었다.

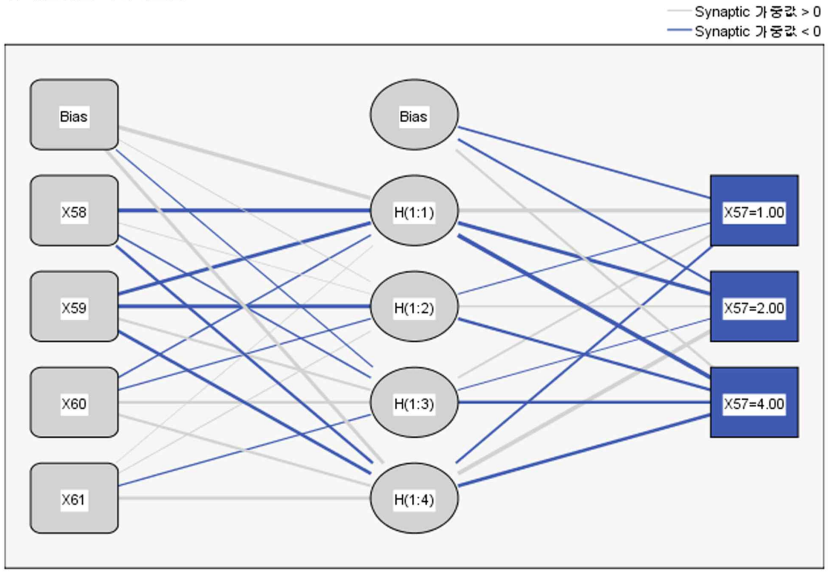
라. X57-대학캠퍼스 도로체계의 편리성

종속변수 X57(대학캠퍼스 도로체계의 편리성)에 대해 Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)으로 얻어진 케이스 처리 및 모형에 따른 요약으로 아래의 [표 4-12]에서 보는 바와 같이 나타났다.

[표 4-12] 케이스 처리 및 모형 요약(X57)

케이스 처리 요약				모형 요약		
구분		N	퍼센트	훈련	오차제곱합	12.112
표본	훈련	56	70.0%		퍼센트 잘못된 예측	30.4%
	검정	24	30.0%		사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
유효		80	100.0%		훈련 시간	00:00:00.010
제외됨		0		검정	오차제곱합	5.027
합계		80			퍼센트 잘못된 예측	33.3%
				종속변수: 대학캠퍼스 도로체계의 편리성		
				a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

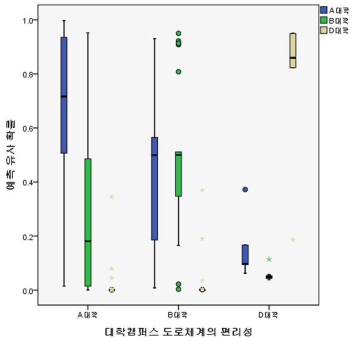
1. 네트워크 다이어그램



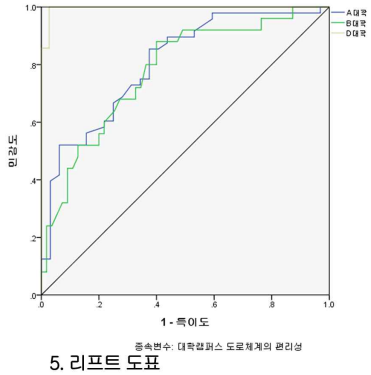
숨겨진 레이어 활성화 함수: 시그모이드

출력 레이어 활성화 함수: 시그모이드

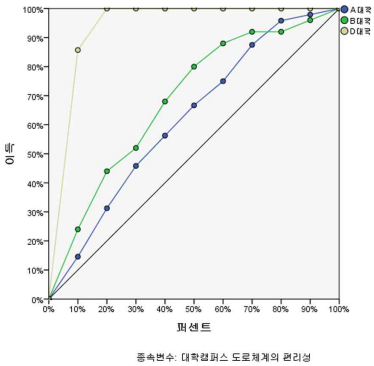
2. 관측도표에 의한 예측



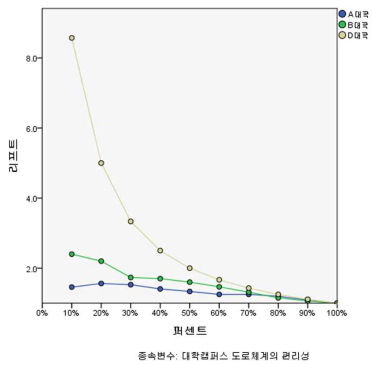
3. ROC곡선



4. 누적이득도표



5. 리프트 도표



[그림 4-12] X57-대학캠퍼스 도로체계의 편리성 분석 결과

위의 [그림 4-12]의 결과 설명으로 1번 네트워크 다이어그램으로의 정보로는 [부록 2-2]에 제시하였으며, 그 내용을 요약하면 입력레이어(공변량) 4개의 변수를 사용하였으며, 숨겨진 레이어 1개 층과 출력 레이어 3개 단위수로 시그모이드 함수를 사용하였다. 이하 처리내용은 [부록 2-2]에 제시하였고 최종적인 예측 결과로써 다음의 [표 4-13]과 같다.

[표 4-13] 최종 분류에 의한 예측율(X57)

표본	감시됨	예측			
		A대학	B대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	30	3	0	90.9%
	B대학	9	12	0	57.1%
	D대학	1	0	4	80.0%
	전체 퍼센트	67.8%	25.4%	6.8%	78.0%
검정	A대학	11	4	0	73.3%
	B대학	2	1	1	25.0%
	D대학	0	0	2	100.0%
	전체 퍼센트	61.9%	23.8%	14.3%	66.7%

종속변수: 대학캠퍼스 도로체계의 편리성

따라서 광주광역시 4개 대학캠퍼스의 도로체계의 편리성에 대해 표본 80개를 이용해 예측한 결과, A대학 67.8%, B대학 25.4%, D대학 6.8의 훈련과 A대학 61.9%, B대학 23.8%, D대학 14.3%의 검정을 보였다. 즉, 4개 대학 중에서 도로체제가 가장 편리한 대학으로는 A대학캠퍼스이며, 그 다음으로는 B대학캠퍼스 그리고 D대학캠퍼스라는 것을 알 수 있었다.

2. 대학캠퍼스의 인지결정요인 통합분석

대학캠퍼스의 인지를 결정짓는 모든 요인을 입력변수로 적용하여 종속변수 X62(대학캠퍼스의 인지결정요인)에 대해 Neural Networks의 다중레이어 인식(Multilayer Perceptron Network)을 실행하여 얻어진 케이스 처리 및 모형에 따른 요약으로 아래의 [표 4-14]에서 보는 바와 같이 나타났다.

[표 4-14] 케이스 처리 및 모형 요약(X62)

케이스 처리 요약				모형 요약		
구분		N	퍼센트	훈련	오차제곱합	10.014
표본	훈련	52	65.0%		퍼센트 잘못된 예측	25.0%
	검정	28	35.0%		사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
유효		80	100.0%		훈련 시간	00:00:00.080
제외됨		0		검정	오차제곱합	8.432
합계		80			퍼센트 잘못된 예측	46.4%
				종속변수: 대학캠퍼스의 인지결정요인		
				a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

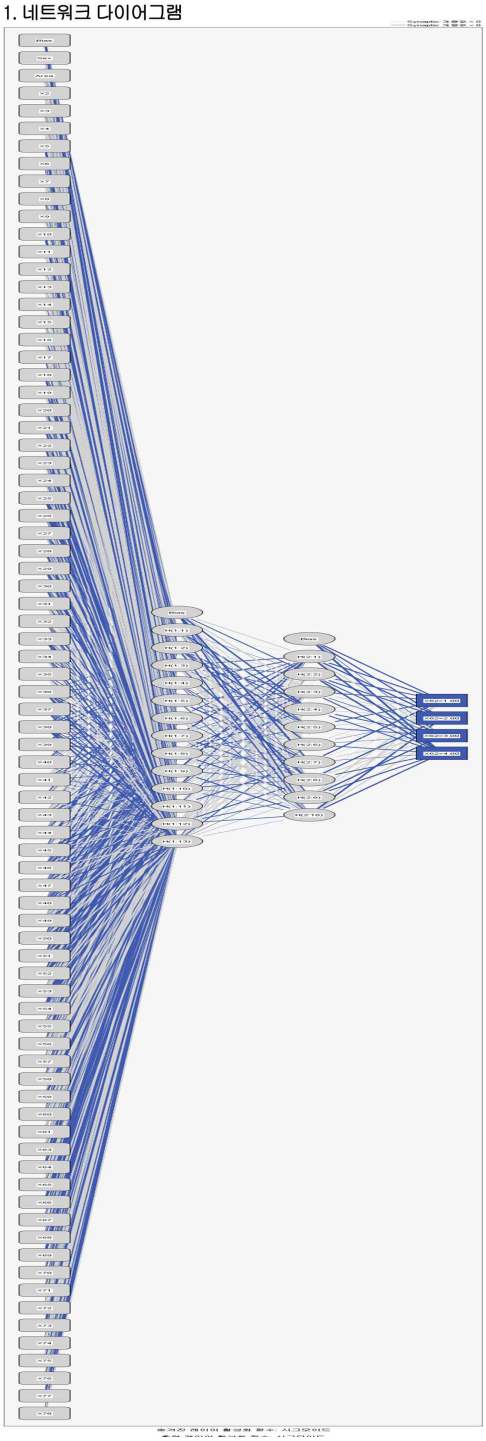
따라서 표본 80개를 사용하여 52개를 훈련시켜 28개의 표본을 검정하였다. 훈련 52개의 표본 중 65.0%의 잘못된 예측과 검정 28개의 표본 중 35.0%의 잘못된 예측율을 보였으며, 훈련은 00:00:00.080시간 진행하였다.

다음의 [그림 4-12]의 결과 설명으로 1번 네트워크 다이어그램으로의 정보로는 [부록 2-2]에 제시하였으며, 그 내용을 요약하면 입력레이어(공변량) 78개의 변수를 사용하였으며, 숨겨진 레이어 수 2개로 숨겨진 1레이어 13단위, 숨겨진 2레이어 10단위로 시그모이드 활성화 함수가 이용되었고 출력 레이어 4단위로 출력되었다. 이하 처리내용은 [부록 2-2]에 제시하였고 최종적인 예측 결과로써 아래의 [표 4-15]와 같다.

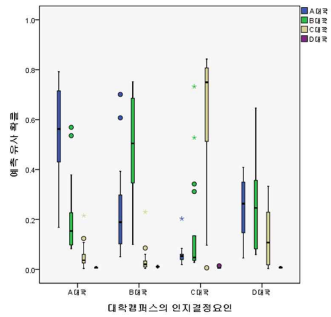
[표 4-15] 최종 분류에 의한 예측율(X62)

분류						
표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	13	1	1	0	86.7%
	B대학	2	18	0	0	90.0%
	C대학	0	1	8	0	88.9%
	D대학	1	5	2	0	.0%
	전체 퍼센트	30.8%	48.1%	21.2%	.0%	75.0%
검정	A대학	4	3	0	0	57.1%
	B대학	2	5	1	0	62.5%
	C대학	0	3	6	0	66.7%
	D대학	3	1	0	0	.0%
	전체 퍼센트	32.1%	42.9%	25.0%	.0%	53.6%
종속변수: 대학캠퍼스의 인지결정요인						

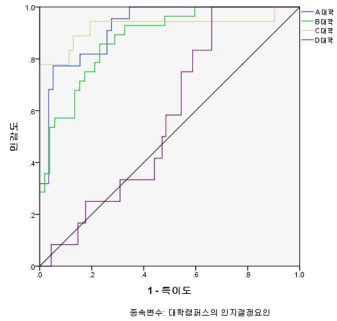
1. 네트워크 다이어그램



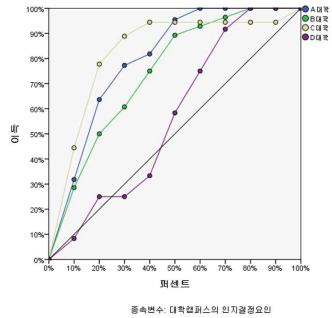
2. 관측도표에 의한 예측



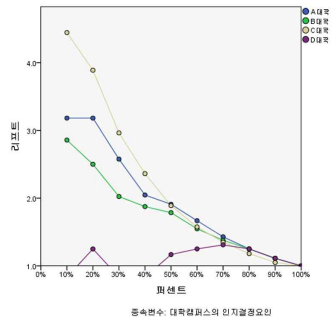
3. ROC곡선



4. 누적이득도표



5. 리프트 도표



[그림 4-13] X62-대학캠퍼스 인지결정요인 통합분석 결과

따라서 광주광역시 4개 대학캠퍼스에 대한 입력변수 78개를 인지결정요인으로 통합 분석한 결과, A대학 30.8%, B대학 48.1%, C대학 21.2%, D대학 0%의 훈련과 A대학 32.1%, B대학 42.9%, C대학 25.0%, D대학 0%의 검정을 보였다. 즉, 4개 대학 중에서 78개의 인지결정요인에 의해 가장 우수한 인지 대학으로 B대학캠퍼스로 예측되었으며, 그 다음으로는 A대학캠퍼스 그리고 C대학캠퍼스로 예측되었다.

이와 같은 결과는 Neural Networks분석의 단점인 모델의 설명력과 예측변수들의 결과에 대한 과정과 훈련 집합에 대한 임의의 결과 값에 수렴한다는 점에서 얻어진 결과 값에 대한 보장이 없다. 하지만 Neural Networks분석의 장점인 계량적인 변수와 정성적인 변수를 동시에 고려할 수 있다는 점에서 결점허용시스템에 의해 데이터의 잡음에 대해 대처할 수 있는 기능적 특징이 있어 기존의 통계적인 방법과는 달리 여러 가지 통계적 가정을 필요로 하지 않고 자료의 특성을 마음대로 활용할 수 있다는 장점이 있다.

따라서 본 대학캠퍼스 인지결정요인의 Neural Networks분석은 이러한 장점을 고려하여 분석하였으며, 그 결과 위와 같은 결과를 도출할 수 있었으며 그 내용을 종합하면 대상 대학캠퍼스 중에서 인지도와 이미지도, 그리고 시설물 배치성에 대한 우수한 대학캠퍼스의 예측율은 A대학과 B대학으로 예측됐으며, 그 순열은 B대학, A대학 순으로 나타났다. 또한 도로체계의 편리성에 대한 인지는 A대학, B대학, D대학 순으로 나타났고 이들 요인들의 변수에 따른 통합성은 B대학, A대학, C대학 순으로 나타났다.

이상의 결과에 대해 Space Syntax의 물리적 분석과 Neural Networks의 사회적 분석의 상관성을 고려하여 대학캠퍼스에 대한 공간구조에 대한 인지도와 인지결정요인에 따른 대학캠퍼스의 인지도의 관계를 해석하였다.

제3절 분석결과에 의한 두 이론의 상관성

본 연구는 서로 다른 두 가지 이론을 바탕으로 대학캠퍼스 공간구조의 인지도와 인지결정요인에 따른 대학캠퍼스의 인지도를 분석하여 두 이론에 대한 결과의 상관성을 해석하여 그 관계를 규명하였다.

1. 두 분석결과의 특이성 해석

Space Syntax의 물리적 해석에 따른 선 공간도(Axial Space)와 면 공간도(Convex Space)의 분석결과인 인지도의 관계와 Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)데이터인 응답자간 심리적 결과의 예측에 대한 사회적 해석의 특징을 각각의 특이성으로 비교하였다.

가. Space Syntax분석결과의 특이성

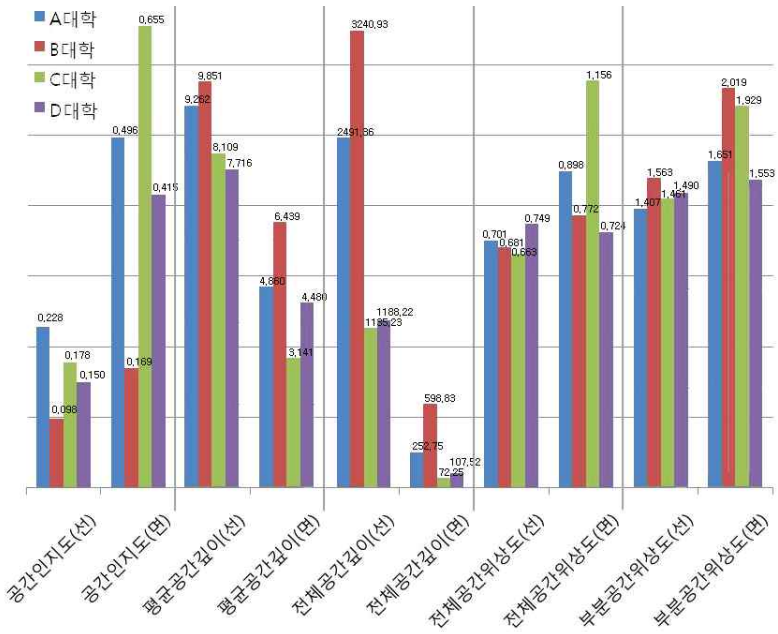
Space Syntax의 선 공간도(Axial Space)와 면 공간도(Convex Space)의 물리적 해석에 따르면 4개 대학캠퍼스의 공간구조에서 나타나는 평균데이터의 특이성과 인지도는 다음과 같이 나타났다.

[표 4-16] Space Syntax분석결과

구분	데이터 평균 값	A 대학	B 대학	C 대학	D 대학
선 공간 구조분석	공간통제도	1.000	1.000	1.000	1.000
	공간인지도	0.4775	0.3122	0.4216	0.3873
	공간연결도	4.652	2.479	2.383	2.413
	전체공간위상도	0.701	0.681	0.663	0.749
	부분공간위상도	1.407	1.563	1.461	1.490
면 공간 구조분석	공간통제도	1.000	1.000	1.000	1.000
	공간인지도	0.7045	0.4106	0.8095	0.5444
	공간연결도	2.868	3.532	3.333	2.720
	전체공간위상도	0.898	0.772	1.156	0.724
	부분공간위상도	1.651	2.019	1.929	1.553

위의 [표 4-16]의 비교·분석 결과에 따른 특징을 각각의 항목별 그래프로 도표화하여 각 대학들에 대한 차이를 비교하였다. 하지만 전체에 대한 수

치의 크기는 서로 다르기 때문에 각각의 차이만을 보고자 하였다. 따라서 도표화한 그래프로는 아래와 같다.



[그림 4-14] Space Syntax분석결과의 도표화

이상의 결과에 의해 나타난 광주광역시 4개 대학캠퍼스의 공간구조에 대한 인지도로써 도로체계에 따른 연결성의 인지도와 시설물간의 배치에 따른 접근성의 인지도로 순위화한 내용으로 다음과 같다.

[표 4-17] Space Syntax분석결과 순열

순위	구분	선 공간구조분석		구분	면 공간구조 분석	
		인지도	상관관계 정도		인지도	상관관계 정도
1순위	A대학	0.4775	상관관계가 다소 높다	C대학	0.8095	상관관계가 다소 높다
2순위	C대학	0.4216	상관관계가 다소 높다	A대학	0.7045	상관관계가 다소 높다
3순위	D대학	0.3873	상관관계가 있으나 낮다	D대학	0.5444	상관관계가 높다
4순위	B대학	0.3122	상관관계가 있으나 낮다	B대학	0.4106	상관관계가 높다

따라서 위의 [표 4-17]에서 보는 바와 같이 각 대학캠퍼스의 공간구조에 대한 물리적 기술 분석의 순열임을 의미하며, 각 대학의 도로체계와 시설물의 작도과정에서의 실수가 인정되더라도 그 값의 차이가 두 분류로써 현저히 차이가 나기 때문에 A대학과 C대학의 경우가 각 대학캠퍼스 인지도에 대한 상관관계 정도가 B대학과 D대학에 비해 높음을 제시한다.

나. Neural Networks분석결과의 특이성

Neural Networks의 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)데이터인 응답자간 심리적 결과의 예측에 따르면 4개 대학캠퍼스에 대한 인지도과 그 결정요인에 대한 예측율의 특이성은 다음과 같이 나타났다.

[표 4-18] Neural Networks분석결과 순열

종속변수	내용	예측순위	예측율(%)		정확도(%)	
			훈련	검정	훈련	검정
X6	대학캠퍼스 인지도	B대학	71.4	79.2	69.6	66.7
		A대학	28.6	20.8		
X35	대학캠퍼스 이미지도	B대학	58.7	58.8	71.4	64.7
		A대학	41.3	41.2		
X52	대학캠퍼스 시설물간 배치성	B대학	87.2	84.8	48.9	54.5
		A대학	12.8	15.2		
X57	대학캠퍼스 도로체계의 편리성	A대학	67.8	61.9	78.0	66.7
		B대학	25.4	23.8		
		D대학	6.8	14.3		
X62	대학캠퍼스 인지결정요인 통합성	B대학	48.1	42.9	75.0	53.6
		A대학	30.8	32.1		
		C대학	21.2	25.0		

위의 [표 4-18]로 대학캠퍼스의 인지도는 B대학캠퍼스, A대학캠퍼스 순으로 나타났으며 정확도 66.7%의 검정 결과이다. 또한 대학캠퍼스 이미지로도 인지도와 같은 결과로 정확도 64.7%의 검정 결과를 보였다. 다음으로는 물리적 기술 분석을 행한 Space Syntax와 같은 맥락에서 실시한 사회적 분석의 시설물간 배치성과 도로체계의 편리성에 대한 결과로써 배치성은 B대

학, A대학 순으로 나타났으며, 정확도 54.5%의 검정 결과를 보였다. 또한 도로체계의 편리성에서는 A대학, B대학, D대학 순으로 나타났고 정확도 66.7%의 검정 결과를 보였다. 마지막으로 입력변수 78개에 대한 각 대학캠퍼스 인지결정요인들로 지정하였던 변수들의 통합성을 보고자 한 결과로서 B대학, A대학, C대학의 순으로 나타났으며, 정확도 53.6%의 검정 결과를 보였다.

2. 분석결과에 따른 상관성 평가

두 분석결과의 상관성은 각기 다른 특이성을 갖는 분석방법의 해석력에 대한 상관성의 관계로 물리적 분석과 사회적 분석의 상관관계 정도의 차이를 규명할 수 있는 이론적 근거를 제시할 수 있다.

Space Syntax의 물리적 분석과 Neural Networks의 응답자간 사회적 분석의 관계를 같은 맥락으로 보고 실시한 도로체계의 연결성에 대한 인지도와 시설물간 접근성에 대한 인지도의 결과와 인지결정요인들의 통합성으로써 상관성을 해석하고자 한다.

[표 4-19] 분석결과의 상관성 해석

구분	내용	순열	인지도	예측율(%)		정확도(%)	
				훈련	검정	훈련	검정
Axial Space	도로체계의 연결성	A대학	0.4775	-	-	-	-
		C대학	0.4216				
		D대학	0.3873				
		B대학	0.3122				
X57	도로체계의 편리성	A대학	-	67.8	61.9	78.0	66.7
		B대학	-	25.4	23.8		
		D대학	-	6.8	14.3		
		C대학	-	0.0	0.0		
Convex Space	시설물간 접근성	C대학	0.8095	-	-	-	-
		A대학	0.7045				
		D대학	0.5444				
		B대학	0.4106				
X52	시설물간 배치성	B대학	-	87.2	84.8	48.9	54.5
		A대학	-	12.8	15.2		
		C, D대학	-	0.0	0.0		
X62	인지결정요인 통합성	B대학	-	48.1	42.9	75.0	53.6
		A대학	-	30.8	32.1		
		C대학	-	21.2	25.0		
		C대학	-	0.0	0.0		

첫 번째, Space Syntax의 Axial Space분석의 인지도 결과와 Neural Networks의 도로체계 편리성에 따른 인지도 결과의 상관성에서 1순열에 해당하는 가장 높은 인지도와 두 분석 간의 일치성 보이는 대학으로 A대학캠퍼스가 해석되었으며, 3순열의 상관성에서 D대학캠퍼스 또한 일치함에 따라 이들 두 이론의 상관성은 50%이상 일치하였다.

두 번째, Space Syntax의 Convex Space분석의 인지도 결과와 Neural Networks의 시설물간 배치성에 따른 인지도 결과에 대한 순열의 상관성에서 2순열로 인지도와 두 분석 간의 일치성을 보이는 대학으로 A대학캠퍼스로 해석되었다. 또한, 3순열의 상관성은 Neural Networks분석 결과의 C, D대학의 순열이 동일함에 따라 이들 두 이론의 상관성은 50%이상이다.

세 번째, Space Syntax의 두 분석과 Neural Networks의 인지결정요인의 통합성 분석에 대한 인지도의 순열 상관성은 B대학캠퍼스의 전혀 다른 순열의 결과를 나타냄으로써 일치하지 않는 결과를 낳았다. 이러한 결과는 대학캠퍼스의 도로체계에 대한 인지도와 시설물에 대한 인지도의 변수뿐만 아니라 대학브랜드 선호도에 미치는 사회적 변수가 크게 작용하였기 때문으로 해석하였다. 이러한 점에서 B대학캠퍼스에 대한 결과를 제외하여 두 이론의 상관성을 해석하면 75%이상 일치함을 확인할 수 있다.

따라서 Space Syntax의 물리적 분석과 Neural Networks의 응답자간 사회적 분석의 상관성은 종속변수 도로체계의 연결성에 대한 인지도와 시설물간 접근성에 대한 인지도에서 50%이상 일치함을 확인할 수 있었다. 또한 입력변수를 제한하지 않고 실시한 인지결정요인의 통합성에서는 대학 브랜드적 선호도에 미치는 사회적 인지가 두 이론의 상관성을 불일치시키는 작용변수의 주요요인임을 밝힐 수 있었다.

제5장 결 론

본 연구는 건축계획분야의 두 가지 측면에서의 물리적 분석과 사회적 분석의 상관성을 해석하여 통합적 결과를 제안함과 동시에 보다 신뢰성 있는 결과를 도출하고자 한 연구이다.

이와 같은 목적에 의해 대학캠퍼스 공간에 대한 인지도를 시설물간 접근성과 도로체계의 연결성으로 설정하여 단계적으로 진행함에 있어 Space Syntax분석방법과 Neural Networks분석방법을 적용한 결과, 두 이론의 상관성은 다음과 같다.

첫째, Space Syntax를 대학캠퍼스의 인지평가에 검증한 결과로 대학캠퍼스의 인지도를 선 공간도(Axial Space)분석과 면 공간도(Convex Space)분석으로 실시하였다. 그 결과, 1분류에서 A대학캠퍼스가 B대학캠퍼스보다 인지도가 높게 나타났고, 2분류에서 C대학캠퍼스가 D대학캠퍼스보다 인지도가 높게 나타났다.

둘째, 대학캠퍼스 공간의 사회적 분석인 Neural Networks의 적용결과, 응답자간 대학캠퍼스에 대한 인지결정요인의 변수를 설정하여 다중레이어인식(Multilayer Perceptron Network)을 적용하였다. 그 결과, 각 대학의 인지도 값은 B대학(79.2%)이 A대학(20.8%)보다 높게 나타났고, 이미지도 결과는 B대학(58.8%)이 A대학(41.2%)로 높은 값으로 예측되었다. 또한, 시설물간 배치성의 분석결과로 B대학(84.8%)이 A대학(15.2%)보다 높다는 것으로 인지되었고, 도로체계의 편리성에 대한 분석결과, A대학(61.9%)과 B대학(23.8%), C대학(14.3%) 순으로 나타나는 것으로 밝혀졌다.

셋째, Neural Networks분석의 마지막 단계로 실행한 인지결정요인들의 통합성 분석의 예측결과는 B대학(42.9%), A대학(32.1%), C대학(25.0%)의 순으로 예측되었으며, 이들 값은 큰 차이가 없었다.

다음은 연구의 목적에 해당하는 물리적 결과와 사회적 결과의 수치에 따른 순열적 관계에서 보는 상관성의 해석에 따른 결과, 다음과 같은 현상들이 내재되어있음이 밝혀졌다.

첫째, Space Syntax의 Axial Space분석의 인지도 결과와 Neural Networks의 도로체계 편리성에 따른 인지도 결과의 상관성에서 1순열에 해당하는 가장 높은 인지도와 일치성이 있는 대학은 A대학캠퍼스가 우수한 것으로 해석되었고, 3순열의 상관성 역시 D대학캠퍼스와 일치하게 나타났으며, 이들 두 이론의 상관성 비율은 50%정도 일치하였다.

둘째, Space Syntax의 Convex Space분석의 인지도 결과와 Neural Networks의 시설물간 배치성에 따른 인지도 결과에 대한 순열의 상관성에서 2순열로 인지도의 일치성이 동일하게 보이는 대학은 A대학캠퍼스로 판명되었다. 또한, 3순열의 상관성 결과는 C, D대학의 순열에 의한 이들 두 이론의 상관성 역시 50%정도로 일치함을 알 수 있었다.

셋째, Space Syntax의 두 분석과 Neural Networks의 인지결정요인의 통합성 분석에 대한 인지도의 순열 상관성은 B대학캠퍼스의 전혀 다른 순열의 결과를 나타냄으로써 일치하지 않는 결과를 낳았다. 이러한 결과는 대학캠퍼스의 도로체계에 대한 인지도와 시설물에 대한 인지도의 변수뿐만 아니라 대학 브랜드적 선호도에 미치는 사회적 변수가 크게 작용하였기 때문으로 해석하였다. 이러한 점에서 B대학캠퍼스에 대한 결과를 제외하여 두 이론의 상관성을 해석하면 80%이상의 높은 비율임이 규명되었다.

위와 같은 상관성의 결과는 Space Syntax이론과 Neural Networks의 응답자간 사회적 분석의 상관성은 종속변수 도로체계의 연결성에 대한 인지도와 시설물간 접근성에 대한 인지도의 일치성 때문이라고 사료되었다. 또한, 입력변수를 제한하지 않고 실시한 인지결정요인의 통합성에서는 대학 브랜드적 선호도에 미치는 기존의 사회적 인지가 두 이론의 상관성을 불일치시키는 작용변수의 주요요인이라는 것이 규명되었다.

따라서 두 이론의 분석적 방법론에 대한 물리적 접근과 사회적 접근의

분석결과는 일정한 상관성을 내포하고 있기 때문에 어느 하나의 이론만을 적용하였다하더라도 인지도에 관한 상관성은 50%이상의 신뢰성을 가지는 것으로 본 연구의 결과에 의해 규명하였다.

이상의 결과에 의해 대학캠퍼스의 연역적 해석과 두 결과에 의한 상관성은 다음과 같이 종합되어 해석해야 한다는 것을 제안한다.

대학캠퍼스의 공간구조와 인지결정요인의 상관성은 기존의 인지되어진 대학브랜드 선호도의 사회적 변수를 배재한 앞으로의 대학캠퍼스환경에 대한 발전가능성을 해석하였을 경우, 주요 도로망에 대한 체계적 관리와 그에 근접한 시설들의 과밀화를 억제하여 대학캠퍼스 내의 최대공간이용률보다 적절한 계획에 의한 적정공간이용률을 고려함으로써 보다 긍정적인 대학캠퍼스 공간구조에 대한 인지도와 대학캠퍼스의 인지도를 결정하는 긍정적 요인의 작용으로 인해 높은 품질을 갖춘 대학으로 계획되어야 한다는 것이다.

참고문헌

[대학캠퍼스 부문]

1. 전진숙, "대학시설 이용자의 공간사인 인지에 관한 연구", 조선대학교 대학원, 박사학위논문, 2010

2. 김종필, "평가모델에 의한 대학교육시설 공간의 효율성에 관한 연구", 조선대학교 대학원, 박사학위논문, 2009

3. 서영인, "대학 경쟁력 평가를 위한 평가준거 및 지표의 탐색", 중앙대학교 대학원, 박사학위논문, 2008

4. 장옥수, "대학캠퍼스 상징성 시설물의 외관학적 요인에 관한 연구", 조선대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2011

5. 안경섭, "대학 시설 및 공간의 효율적인 관리를 위한 연구 : 공주대학교를 중심으로", 공주대학교 대학원, 석사학위논문, 2009

6. 이재욱, "대학 캠퍼스 공간운용현황 평가에 관한 연구", 대구가톨릭대학교 대학원, 석사학위논문, 2009

7. 임성우, "대학 캠퍼스의 공간배치 유형성향에 관한 연구", 건국대학교 대학원, 석사학위논문, 1994

[Space Syntax 부문]

8. 이종렬, "접근성에 기반한 공간구조 분석모델에 관한 연구", 국민대학교 대학원, 박사학위논문, 2010

9. 이성훈, "공간구문론적 해석에 의한 미술관 공간구성 유형에 관한 연구", 한양대학교 대학원, 박사학위논문, 2008

10. 이소진, "현대 미술관의 공간 구성 특성과 디자인 방법에 관한 연구 : 공간구문론에 의한 분석을 통하여", 건국대학교 건축전문대학원, 석사학위논문, 2008

11. 진용수, "공간구문론을 활용한 대학캠퍼스 공간구조 특성에 관한 연구 : 서울시 소재 대학캠퍼스를 중심으로", 한양대학교 도시대학원, 석사학위논문, 2005

12. 노재원, "공간구문론을 이용한 루이스 칸 건축의 공간구조 분석에 관한 연구", 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2003

[Neural Networks 부문]

13. 정천리, "자기조직화 인공신경망 모형을 이용한 홍수예보 의사결정지원시스템 개발", 동신대학교 대학원, 박사학위논문, 2010

14. 김미영, "뉴럴네트워크를 이용한 병원로비의 공간감에 관한 평가연구, 조선대학교 대학원, 박사학위논문, 2009

15. 방걸원, "컬러정보와 다층퍼셉트론 신경망을 이용한 교통표지판 인식", 전남대학교 대학원, 박사학위논문, 2008

16. 심현수, "인공신경망을 이용한 낙동강 유역 제방의 현장투수계수 예측", 경북대학교 대학원, 석사학위논문, 2008

17. 박성인, "인공신경망을 이용한 연약지반 성토에 따른 침하예측", 경북대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2007

18. 이진영, "인공신경망 이론을 이용한 사질토지반의 얕은기초 침하예측", 경북대학교 산업대학원, 석사학위논문, 2007

부록 Ⅰ

[부록 1-1] Space Syntax의 Axial Space 출력데이터

1. A대학캠퍼스 Axial Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간 통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.838528	1.658834	4	0.625	4	2042	7.591078
공간 2	0.985229	3.465177	16	2.72619	3	1778	6.609665
공간 3	1.018294	2.251635	6	0.60119	2	1729	6.427509
공간 4	1.02461	3.000083	12	2.267857	2	1720	6.394052
공간 5	1.046242	3.265766	14	2.434524	2	1690	6.282528
공간 6	1.106183	3.300788	14	2.142857	1	1613	5.996283
공간 7	0.871971	1.478421	4	0.666667	3	1974	7.33829
공간 8	0.88442	1.57148	4	0.642857	3	1950	7.249071
공간 9	0.867392	1.478421	4	0.666667	3	1983	7.371747
공간 10	0.867392	1.478421	4	0.666667	3	1983	7.371747
공간 11	0.752764	1.163457	4	0.833333	4	2244	8.342007
공간 12	0.864869	1.723993	6	1.333333	3	1988	7.390335
공간 13	0.751243	1.163457	4	0.833333	4	2248	8.356877
공간 14	0.752384	1.056031	4	1	4	2245	8.345725
공간 15	0.866886	1.478421	4	0.666667	3	1984	7.375465
공간 16	0.76674	1.056031	4	1	4	2208	8.208178
공간 17	0.88232	1.57148	4	0.642857	3	1954	7.263941
공간 18	0.677934	3.030937	12	3.666667	6	2462	9.152416
공간 19	0.605584	1.833394	6	1.666667	7	2724	10.126394
공간 20	0.604599	1.379194	4	1.166667	7	2728	10.141264
공간 21	0.545181	0.210927	2	0.5	8	2996	11.137546
공간 22	0.546384	1.056031	4	1.333333	8	2990	11.115242
공간 23	0.604108	1.018986	2	0.166667	7	2730	10.148699
공간 24	0.545982	0.500031	2	0.333333	8	2992	11.122677
공간 25	0.497394	0.210927	2	0.5	9	3258	12.111524
공간 26	0.50142	0.704021	2	0.25	9	3234	12.022305
공간 27	0.551246	2.547465	8	3	8	2966	11.026022
공간 28	0.606078	1.658834	4	0.416667	7	2722	10.118959
공간 29	0.50142	0.704021	2	0.25	9	3234	12.022305
공간 30	0.604108	1.018986	2	0.166667	7	2730	10.148699
공간 31	0.606078	1.658834	4	0.416667	7	2722	10.118959
공간 32	0.677934	3.030937	12	3.333333	6	2462	9.152416
공간 33	0.605092	1.478421	4	0.666667	7	2726	10.133829
공간 34	0.546584	1.163457	4	0.833333	8	2989	11.111524
공간 35	0.546786	1.745185	6	2	8	2988	11.107807
공간 36	0.605338	1.57148	4	0.5	7	2725	10.130112
공간 37	0.604599	1.379194	4	1.166667	7	2728	10.141264
공간 38	0.545181	0.210927	2	0.5	8	2996	11.137546
공간 39	0.604108	1.018986	2	0.166667	7	2730	10.148699
공간 40	0.762806	2.196681	6	0.666667	5	2218	8.245353
공간 41	0.860863	2.020625	6	0.958333	4	1996	7.420074
공간 42	0.497727	0.500031	2	0.333333	9	3256	12.104089
공간 43	0.895069	2.396379	8	1.291667	4	1930	7.174721

공간 44	0.791224	1.273733	4	0.583333	5	2148	7.98513
공간 45	0.851495	1.833394	6	1.083333	4	2015	7.490706
공간 46	0.910974	1.658834	4	0.47619	3	1901	7.066914
공간 47	0.748218	1.723993	6	1.666667	5	2256	8.386617
공간 48	0.680105	1.69831	6	1.833333	6	2455	9.126394
공간 49	0.640547	1.273733	4	0.666667	7	2590	9.628253
공간 50	0.63917	1.745185	6	2	7	2595	9.64684
공간 51	0.659295	0.500031	2	0.333333	6	2524	9.3829
공간 52	0.605831	0.500031	2	0.333333	7	2723	10.122677
공간 53	0.573134	0.500031	2	0.333333	8	2863	10.643123
공간 54	0.816425	1.774105	6	1.25	5	2090	7.769517
공간 55	0.749728	1.57148	4	0.5	6	2252	8.371747
공간 56	0.707957	3.666787	12	4.5	7	2369	8.806691
공간 57	0.639445	1.658834	4	0.416667	8	2594	9.643123
공간 58	0.671201	1.57148	4	0.5	8	2484	9.234201
공간 59	0.669991	1.774105	6	1.25	8	2488	9.249071
공간 60	0.626775	1.273733	4	0.666667	9	2641	9.817844
공간 61	0.609557	1.69831	6	1.5	10	2708	10.066914
공간 62	0.601663	1.163457	4	0.833333	11	2740	10.185874
공간 63	0.606573	1.163457	4	0.833333	10	2720	10.111524
공간 64	0.619204	1.69831	6	1.833333	9	2670	9.925651
공간 65	0.653499	1.833394	6	1.083333	8	2544	9.457249
공간 66	0.705605	2.211779	8	1.666667	7	2376	8.832714
공간 67	0.557029	0.500031	2	0.333333	10	2938	10.921933
공간 68	0.557029	1.273733	4	0.666667	11	2938	10.921933
공간 69	0.514255	1.723993	6	1.333333	12	3160	11.747212
공간 70	0.583939	2.200072	8	2.25	9	2815	10.464684
공간 71	0.528326	0.704021	2	0.25	10	3083	11.460967
공간 72	0.627834	1.018986	2	0.166667	8	2637	9.802974
공간 73	0.627834	1.018986	2	0.166667	8	2637	9.802974
공간 74	0.627834	1.018986	2	0.166667	8	2637	9.802974
공간 75	0.487926	1.69831	6	1.833333	13	3316	12.327138
공간 76	0.492288	1.273733	4	0.666667	12	3289	12.226766
공간 77	0.511776	1.69831	6	1.5	11	3174	11.799257
공간 78	0.44848	0.500031	2	0.333333	14	3584	13.32342
공간 79	0.540229	1.379194	4	0.583333	10	3021	11.230483
공간 80	0.470627	1.273733	4	0.666667	12	3428	12.743494
공간 81	0.458013	1.69831	6	1.5	12	3515	13.066914
공간 82	0.474078	1.163457	4	0.833333	11	3405	12.657993
공간 83	0.500407	1.056031	4	1	10	3240	12.04461
공간 84	0.537106	1.163457	4	0.833333	9	3037	11.289963
공간 85	0.589964	1.69831	6	1.833333	8	2789	10.36803
공간 86	0.655805	1.833394	6	1.083333	7	2536	9.427509
공간 87	0.726642	1.273733	4	0.666667	6	2315	8.605948
공간 88	0.613076	2.200072	8	2.583333	8	2694	10.01487
공간 89	0.552065	0.704021	2	0.25	9	2962	11.011152
공간 90	0.423323	1.056031	4	1.333333	13	3781	14.055762
공간 91	0.533253	0.500031	2	0.333333	9	3057	11.364312
공간 92	0.393309	0.210927	2	0.5	14	4049	15.052045
공간 93	0.552065	0.704021	2	0.25	9	2962	11.011152
공간 94	0.470925	1.056031	4	1.333333	13	3426	12.736059
공간 95	0.434076	0.210927	2	0.5	14	3694	13.732342
공간 96	0.585088	1.056031	4	1.333333	9	2810	10.446097
공간 97	0.529267	0.210927	2	0.5	10	3078	11.442379
공간 98	0.74709	1.833394	6	1.083333	6	2259	8.39777
공간 99	0.660173	1.273733	4	0.666667	7	2521	9.371747

공간 100	0.590902	2.112063	6	2.5	8	2785	10.35316
공간 101	0.534019	0.500031	2	0.333333	9	3053	11.349442
공간 102	0.534019	0.500031	2	0.333333	9	3053	11.349442
공간 103	0.810196	2.020625	6	0.833333	5	2104	7.821561
공간 104	0.708294	1.745185	6	2.333333	6	2368	8.802974
공간 105	0.628099	0.500031	2	0.333333	7	2636	9.799257
공간 106	0.628099	0.500031	2	0.333333	7	2636	9.799257
공간 107	0.903775	2.928908	12	2.583333	4	1914	7.115242
공간 108	0.796736	1.658834	4	0.416667	5	2135	7.936803
공간 109	0.948762	2.606985	8	1.6	3	1836	6.825279
공간 110	0.810196	0.704021	2	0.25	4	2104	7.821561
공간 111	0.77879	1.478421	4	0.666667	5	2178	8.096654
공간 112	0.738188	1.163457	4	0.833333	5	2283	8.486989
공간 113	0.81241	1.723993	6	1.75	4	2099	7.802974
공간 114	0.708632	0.500031	2	0.333333	5	2367	8.799257
공간 115	0.808434	1.478421	4	0.666667	5	2108	7.836431
공간 116	0.819124	1.163457	4	0.833333	4	2084	7.747212
공간 117	0.880231	1.774105	6	1.7	3	1958	7.27881
공간 118	0.886529	1.95865	6	1.47619	3	1946	7.234201
공간 119	0.818673	1.723993	6	1.666667	4	2085	7.750929
공간 120	0.873508	1.774105	6	1.166667	4	1971	7.327138
공간 121	0.992463	2.081115	6	0.809524	3	1767	6.568773
공간 122	0.764375	0.500031	2	0.333333	4	2214	8.230483
공간 123	0.713392	0.500031	2	0.333333	5	2353	8.747212
공간 124	0.969804	2.020625	6	0.97619	2	1802	6.698885
공간 125	0.89723	1.89581	6	1.033333	3	1926	7.159851
공간 126	0.862861	2.601394	10	2	4	1992	7.405204
공간 127	0.780016	1.379194	4	0.7	5	2175	8.085502
공간 128	0.680728	2.217631	8	2.333333	7	2453	9.118959
공간 129	0.716832	1.273733	4	0.75	6	2343	8.710037
공간 130	0.824119	1.833394	6	1.533333	5	2073	7.70632
공간 131	0.842806	1.833394	6	1.083333	6	2033	7.557621
공간 132	0.846164	1.57148	4	0.5	5	2026	7.531599
공간 133	0.816874	2.217631	8	2.333333	5	2089	7.765799
공간 134	0.814189	1.379194	4	0.583333	5	2095	7.788104
공간 135	0.821387	1.379194	4	0.583333	4	2079	7.728625
공간 136	0.712026	0.704021	2	0.25	6	2357	8.762082
공간 137	0.717524	0.500031	2	0.333333	6	2341	8.702602
공간 138	0.754675	1.833394	6	1.2	5	2239	8.32342
공간 139	0.775945	1.163457	4	0.833333	4	2185	8.122677
공간 140	0.831958	1.163457	4	0.833333	3	2056	7.643123
공간 141	0.609307	1.379194	4	0.583333	8	2709	10.070632
공간 142	0.55145	1.745185	6	2	9	2965	11.022305
공간 143	0.574907	1.163457	4	0.833333	8	2855	10.613383
공간 144	0.614851	1.163457	4	0.833333	7	2687	9.988848
공간 145	0.665195	1.745185	6	2	6	2504	9.30855
공간 146	0.751243	1.478421	4	0.533333	5	2248	8.356877
공간 147	0.593971	0.500031	2	0.333333	7	2772	10.304833
공간 148	0.501589	0.500031	2	0.333333	10	3233	12.018587
공간 149	0.606325	0.704021	2	0.25	8	2721	10.115242
공간 150	0.6767	1.273733	4	0.666667	6	2466	9.167286
공간 151	0.983924	1.833394	6	1.533333	3	1780	6.6171
공간 152	1.014819	2.812578	10	1.516667	2	1734	6.446097
공간 153	0.858873	1.273733	4	1.2	3	2000	7.434944
공간 154	0.759688	0.500031	2	0.333333	4	2226	8.275093
공간 155	0.743727	0.210927	2	0.5	4	2268	8.431227

공간 156	0.629162	1.478421	4	0.5	8	2632	9.784387
공간 157	0.56723	2.298657	8	2.5	9	2890	10.743494
공간 158	0.514967	1.163457	4	1.25	10	3156	11.732342
공간 159	0.471223	0.210927	2	0.5	11	3424	12.728625
공간 160	0.514967	1.163457	4	1.25	10	3156	11.732342
공간 161	0.471223	0.210927	2	0.5	11	3424	12.728625
공간 162	0.514611	0.704021	2	0.25	10	3158	11.739777
공간 163	0.731649	1.379194	4	0.583333	6	2301	8.553903
공간 164	0.792067	1.774105	6	1.25	5	2146	7.977695
공간 165	0.697658	1.273733	4	0.666667	6	2400	8.921933
공간 166	0.622836	1.723993	6	1.333333	7	2656	9.873606
공간 167	0.560811	1.745185	6	2.333333	8	2920	10.855019
공간 168	0.509322	0.500031	2	0.333333	9	3188	11.851301
공간 169	0.509322	0.500031	2	0.333333	9	3188	11.851301
공간 170	0.560811	1.163457	4	0.833333	8	2920	10.855019
공간 171	0.509671	1.000062	4	1.5	9	3186	11.843866
공간 172	0.466785	0.210927	2	0.5	10	3454	12.840149
공간 173	0.86993	2.238457	8	1.5	4	1978	7.35316
공간 174	0.761244	1.774105	6	1.583333	5	2222	8.260223
공간 175	0.738188	1.774105	6	1.166667	5	2283	8.486989
공간 176	0.669388	0.500031	2	0.333333	6	2490	9.256506
공간 177	0.800598	1.273733	4	0.666667	4	2126	7.903346
공간 178	0.923422	2.251635	6	0.85	3	1879	6.98513
공간 179	0.668485	1.833394	6	1.083333	6	2493	9.267658
공간 180	0.609807	2.298657	8	2.833333	7	2707	10.063197
공간 181	0.549412	0.704021	2	0.25	8	2975	11.05948
공간 182	0.621534	1.273733	4	0.75	6	2661	9.892193
공간 183	0.6646	1.163457	4	0.833333	5	2506	9.315985
공간 184	0.733815	1.69831	6	1.5	4	2295	8.531599
공간 185	0.832891	1.658834	4	0.47619	3	2054	7.635688
공간 186	0.549412	0.704021	2	0.25	8	2975	11.05948
공간 187	0.614089	1.163457	4	0.833333	7	2690	10
공간 188	0.605338	1.056031	4	1	7	2725	10.130112
공간 189	0.650924	1.163457	4	0.833333	6	2553	9.490706
공간 190	0.729495	2.139837	6	0.842857	5	2307	8.576208
공간 191	1.036035	3.872758	20	5.092857	2	1704	6.334572
공간 192	1.108658	3.000083	12	1.809524	0	1610	5.98513
공간 193	1.078107	2.545047	6	0.409524	1	1648	6.126394
공간 194	0.929194	1.658834	4	0.47619	2	1869	6.947955
공간 195	0.905426	1.774105	6	1.25	2	1911	7.104089
공간 196	0.948157	1.891923	4	0.35	2	1837	6.828996
공간 197	0.931522	3.319507	14	3.052381	3	1865	6.933086
공간 198	0.872995	1.474519	2	0.1	3	1972	7.330855
공간 199	0.797591	1.149328	2	0.142857	4	2133	7.929368
공간 200	0.872995	1.474519	2	0.1	3	1972	7.330855
공간 201	0.872995	1.474519	2	0.1	3	1972	7.330855
공간 202	0.797591	1.149328	2	0.142857	4	2133	7.929368
공간 203	0.969172	3.207539	14	2.559524	2	1803	6.702602
공간 204	0.805368	1.95865	6	1.142857	4	2115	7.862454
공간 205	0.703935	1.056031	4	1.333333	5	2381	8.851301
공간 206	0.70897	1.273733	4	0.666667	5	2366	8.795539
공간 207	0.624668	0.210927	2	0.5	6	2649	9.847584
공간 208	0.87505	2.020625	6	2.1	3	1968	7.315985
공간 209	0.755826	0.500031	2	0.333333	4	2236	8.312268
공간 210	0.755826	0.500031	2	0.333333	4	2236	8.312268
공간 211	0.74709	2.611533	10	2.666667	4	2259	8.39777

공간 212	0.660173	1.774105	6	1.7	5	2521	9.371747
공간 213	0.589964	0.500031	2	0.333333	6	2789	10.36803
공간 214	0.590433	1.056031	4	1.333333	6	2787	10.360595
공간 215	0.533636	0.210927	2	0.5	7	3055	11.356877
공간 216	0.66076	1.379194	4	0.7	5	2519	9.364312
공간 217	0.658419	0.872592	2	0.2	5	2527	9.394052
공간 218	0.839475	1.818562	4	0.342857	3	2040	7.583643
공간 219	0.83617	1.891923	4	0.285714	3	2047	7.609665
공간 220	0.821387	3.252361	14	4.47619	4	2079	7.728625
공간 221	0.715452	1.149328	2	0.142857	5	2347	8.724907
공간 222	0.715452	1.149328	2	0.142857	5	2347	8.724907
공간 223	0.715452	1.149328	2	0.142857	5	2347	8.724907
공간 224	0.884946	2.196681	6	0.619048	3	1949	7.245353
공간 225	0.746715	1.89581	6	0.916667	4	2260	8.401487
공간 226	0.844721	2.31235	8	1.97619	3	2029	7.542751
공간 227	0.794607	1.478421	4	0.5	3	2140	7.95539
공간 228	0.733092	0.704021	2	0.25	4	2297	8.539033
공간 229	0.6646	1.774105	6	1.583333	5	2506	9.315985
공간 230	0.593497	0.500031	2	0.333333	6	2774	10.312268
공간 231	0.696351	1.723993	6	1.333333	5	2404	8.936803
공간 232	0.780016	1.833394	6	1	4	2175	8.085502
공간 233	0.728066	1.658834	4	0.47619	5	2311	8.591078
공간 234	0.620238	1.273733	4	0.666667	6	2666	9.910781
공간 235	0.558703	2.112063	6	2.5	7	2930	10.892193
공간 236	0.507583	0.500031	2	0.333333	8	3198	11.888476
공간 237	0.507583	0.500031	2	0.333333	8	3198	11.888476
공간 238	0.8357	0.500031	2	0.333333	4	2048	7.613383
공간 239	0.988504	2.396379	8	1.2	1	1773	6.591078
공간 240	0.8357	1.163457	4	0.833333	3	2048	7.613383
공간 241	0.923996	1.57148	4	0.642857	2	1878	6.981413
공간 242	0.844242	2.217631	8	2.333333	2	2030	7.546468
공간 243	0.943344	1.95865	6	1.416667	1	1845	6.858736
공간 244	0.925722	1.478421	4	0.416667	1	1875	6.97026
공간 245	0.926876	2.217631	8	2.666667	1	1873	6.962825
공간 246	0.806242	0.500031	2	0.333333	2	2113	7.855019
공간 247	0.73273	0.704021	2	0.25	3	2298	8.542751
공간 248	0.837583	1.57148	4	1.125	4	2044	7.598513
공간 249	0.727709	0.210927	2	0.5	5	2312	8.594796
공간 250	0.838528	1.658834	4	0.625	4	2042	7.591078
공간 251	0.729137	1.000062	4	1.5	5	2308	8.579926
공간 252	0.729137	1.000062	4	1.5	5	2308	8.579926
공간 253	0.644434	0.210927	2	0.5	6	2576	9.576208
공간 254	0.644434	0.210927	2	0.5	6	2576	9.576208
공간 255	0.794183	0.704021	2	0.25	2	2141	7.959108
공간 256	0.794183	0.704021	2	0.25	2	2141	7.959108
공간 257	0.740762	1.478421	4	0.5	3	2276	8.460967
공간 258	0.664303	2.200072	8	2.25	4	2507	9.319703
공간 259	0.59326	0.704021	2	0.25	5	2775	10.315985
공간 260	0.634804	2.211779	8	2.083333	5	2611	9.70632
공간 261	0.569621	0.704021	2	0.25	6	2879	10.702602
공간 262	0.594684	1.379194	4	0.583333	5	2769	10.29368
공간 263	0.538273	1.745185	6	2	6	3031	11.267658
공간 264	0.51874	1.163457	4	0.833333	7	3135	11.654275
공간 265	0.570933	1.273733	4	0.75	6	2873	10.680297
공간 266	0.490663	0.500031	2	0.333333	7	3299	12.263941
공간 267	0.591843	1.056031	4	1	6	2781	10.33829

공간 268	0.535558	1.056031	4	1	7	3045	11.319703
공간 269	0.488728	1.000062	4	1.5	8	3311	12.30855
공간 270	0.449157	0.210927	2	0.5	9	3579	13.304833
전체 평균	0.70059493	1.40676968	4.6519	0.9999992		2491.356	9.26154484

2. B대학캠퍼스 Axial Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	1.027833	2.273203	4	1.416667	1	2189	6.653495
공간 2	1.039005	2.304736	3	0.683333	0	2169	6.592705
공간 3	0.980395	2.081115	3	0.75	1	2279	6.927052
공간 4	0.917796	2.9333	6	2.033333	2	2412	7.331307
공간 5	0.808018	2.081115	3	0.75	3	2695	8.191489
공간 6	0.799235	2.217631	4	1.666667	4	2721	8.270517
공간 7	0.744169	1.163457	2	0.583333	4	2898	8.808511
공간 8	0.809386	1.69831	3	1.25	3	2691	8.179331
공간 9	0.890853	1.379194	2	0.583333	2	2475	7.522796
공간 10	0.830482	1.833394	3	1.083333	3	2631	7.99696
공간 11	0.74942	1.89581	3	0.916667	4	2880	8.753799
공간 12	0.671267	2.211779	4	2	5	3177	9.656535
공간 13	0.603653	1.723993	3	1.75	6	3496	10.62614
공간 14	0.547001	0.500031	1	0.333333	7	3824	11.6231
공간 15	0.601943	0.704021	1	0.25	6	3505	10.653495
공간 16	0.571873	1.163457	2	0.833333	7	3672	11.161094
공간 17	0.579324	1.056031	2	1	7	3629	11.030395
공간 18	0.633036	1.056031	2	1	6	3349	10.179331
공간 19	0.70493	1.273733	2	0.75	5	3041	9.243161
공간 20	0.804278	1.57148	2	0.5	3	2706	8.224924
공간 21	0.945485	2.439271	4	1.066667	2	2351	7.145897
공간 22	0.907773	2.601394	5	2.833333	3	2435	7.401216
공간 23	0.606141	1.833394	3	1.083333	6	3483	10.586626
공간 24	0.553494	1.723993	3	1.666667	7	3783	11.49848
공간 25	0.538678	1.723993	3	1.333333	8	3878	11.787234
공간 26	0.549675	1.163457	2	0.833333	7	3807	11.571429
공간 27	0.505759	1.056031	2	1	8	4109	12.489362
공간 28	0.493615	1.163457	2	0.833333	9	4202	12.772036
공간 29	0.529576	1.163457	2	0.833333	9	3939	11.972644
공간 30	0.569148	1.056031	2	1	8	3688	11.209726
공간 31	0.622118	1.163457	2	0.833333	7	3402	10.340426
공간 32	0.505492	0.500031	1	0.333333	8	4111	12.495441
공간 33	0.773996	3.030937	6	4.083333	5	2799	8.507599
공간 34	0.688678	1.833394	3	1.666667	6	3105	9.43769
공간 35	0.615905	0.500031	1	0.333333	7	3433	10.43465
공간 36	0.683263	1.018986	1	0.166667	6	3127	9.504559
공간 37	0.683263	1.018986	1	0.166667	6	3127	9.504559
공간 38	0.683263	1.018986	1	0.166667	6	3127	9.504559
공간 39	0.683752	1.379194	2	1.166667	6	3125	9.49848
공간 40	0.611962	0.210927	1	0.5	7	3453	10.495441
공간 41	0.880189	2.938123	4	0.929167	4	2501	7.601824
공간 42	0.87176	4.723945	16	6.395635	5	2522	7.665653
공간 43	0.828323	2.139837	3	0.566667	4	2637	8.015198
공간 44	0.785444	0.872592	1	0.2	4	2763	8.398176
공간 45	0.785444	0.872592	1	0.2	4	2763	8.398176

공간 46	0.906912	2.780783	5	1.316667	3	2437	7.407295
공간 47	0.878571	3.093884	6	3.595833	4	2505	7.613982
공간 48	0.869777	2.615356	5	2.366667	3	2527	7.680851
공간 49	0.758338	1.951417	1	0.0625	6	2850	8.662614
공간 50	0.75894	2.151087	2	1.0625	6	2848	8.656535
공간 51	0.671503	0.210927	1	0.5	7	3176	9.653495
공간 52	0.763486	1.018986	1	0.166667	5	2833	8.610942
공간 53	0.763486	1.018986	1	0.166667	5	2833	8.610942
공간 54	0.763486	1.018986	1	0.166667	5	2833	8.610942
공간 55	0.877764	2.907875	5	2.595833	4	2507	7.620061
공간 56	0.762877	0.872592	1	0.2	5	2835	8.617021
공간 57	0.762877	0.872592	1	0.2	5	2835	8.617021
공간 58	0.826533	1.57148	2	0.45	4	2642	8.030395
공간 59	0.809043	2.606985	4	2.5625	5	2692	8.182371
공간 60	0.710431	0.704021	1	0.25	6	3020	9.179331
공간 61	0.710431	0.704021	1	0.25	6	3020	9.179331
공간 62	0.756837	0.872592	1	0.2	4	2855	8.677812
공간 63	0.757437	1.273733	2	0.533333	4	2853	8.671733
공간 64	0.794254	1.774105	3	1.166667	3	2736	8.316109
공간 65	0.757437	1.273733	2	0.533333	4	2853	8.671733
공간 66	0.76624	2.799228	4	1.673611	6	2824	8.583587
공간 67	0.742723	3.678306	9	4.686111	6	2903	8.823708
공간 68	0.677212	0.704021	1	0.25	7	3152	9.580547
공간 69	0.658777	1.375045	1	0.111111	7	3231	9.820669
공간 70	0.686946	1.375045	1	0.111111	7	3112	9.458967
공간 71	0.778725	3.678306	9	6.173611	6	2784	8.462006
공간 72	0.758338	1.951417	1	0.0625	6	2850	8.662614
공간 73	0.75894	2.151087	2	0.5625	6	2848	8.656535
공간 74	0.68744	1.658834	2	0.611111	7	3110	9.452888
공간 75	0.686946	1.375045	1	0.111111	7	3112	9.458967
공간 76	0.686946	1.375045	1	0.111111	7	3112	9.458967
공간 77	0.686946	1.375045	1	0.111111	7	3112	9.458967
공간 78	0.686946	1.375045	1	0.111111	7	3112	9.458967
공간 79	0.832652	3.571524	8	4.706944	5	2625	7.978723
공간 80	0.728571	1.267218	1	0.125	6	2953	8.975684
공간 81	0.728571	1.267218	1	0.125	6	2953	8.975684
공간 82	0.728571	1.267218	1	0.125	6	2953	8.975684
공간 83	0.660598	1.891923	2	0.361111	7	3223	9.796353
공간 84	0.594456	3.49037	4	3.5	8	3545	10.775076
공간 85	0.539438	0.704021	1	0.25	9	3873	11.772036
공간 86	0.539438	0.704021	1	0.25	9	3873	11.772036
공간 87	0.539438	0.704021	1	0.25	9	3873	11.772036
공간 88	0.658777	1.375045	1	0.111111	7	3231	9.820669
공간 89	0.658777	1.375045	1	0.111111	7	3231	9.820669
공간 90	0.766855	2.970151	5	2.506944	6	2822	8.577508
공간 91	0.677692	0.872592	1	0.2	7	3150	9.574468
공간 92	0.677692	0.872592	1	0.2	7	3150	9.574468
공간 93	0.764708	2.844464	5	2.895833	6	2829	8.598784
공간 94	0.695442	1.95865	3	0.866667	7	3078	9.355623
공간 95	0.733322	2.081115	3	0.958333	6	2936	8.924012
공간 96	0.676015	0.872592	1	0.2	7	3157	9.595745
공간 97	0.728571	1.267218	1	0.125	6	2953	8.975684
공간 98	0.75894	2.151087	2	0.5625	6	2848	8.656535
공간 99	0.676493	1.273733	2	0.7	7	3155	9.589666
공간 100	0.642396	1.723993	3	1.666667	8	3305	10.045593
공간 101	0.663579	1.723993	3	1.666667	7	3210	9.756839

공간 102	0.595753	0.500031	1	0.333333	8	3538	10.753799
공간 103	0.578623	0.500031	1	0.333333	9	3633	11.042553
공간 104	0.676015	0.872592	1	0.2	7	3157	9.595745
공간 105	0.758338	1.951417	1	0.0625	6	2850	8.662614
공간 106	0.696202	1.163457	2	0.833333	6	3075	9.346505
공간 107	0.750597	1.379194	2	0.7	5	2876	8.741641
공간 108	0.859222	2.661023	5	2.125	4	2554	7.762918
공간 109	0.775881	1.478421	2	0.533333	5	2793	8.489362
공간 110	0.723333	1.774105	3	1.166667	6	2972	9.033435
공간 111	0.698746	1.723993	3	1.666667	7	3065	9.316109
공간 112	0.77212	2.251635	3	0.658333	6	2805	8.525836
공간 113	0.891684	1.57148	2	0.45	3	2473	7.516717
공간 114	0.954453	2.566031	4	1.3	2	2332	7.088146
공간 115	0.996232	3.946402	10	5.083333	1	2248	6.832827
공간 116	0.903056	2.304736	3	1.266667	2	2446	7.43465
공간 117	0.78191	0.500031	1	0.333333	3	2774	8.431611
공간 118	0.85081	1.474519	1	0.1	2	2576	7.829787
공간 119	0.851568	1.741022	2	1.1	2	2574	7.823708
공간 120	0.743012	0.210927	1	0.5	3	2902	8.820669
공간 121	0.85081	1.474519	1	0.1	2	2576	7.829787
공간 122	0.867803	2.601394	5	1.916667	3	2532	7.696049
공간 123	0.756238	1.379194	2	0.533333	4	2857	8.683891
공간 124	0.623946	0.500031	1	0.333333	8	3393	10.31307
공간 125	0.841448	1.379194	2	0.583333	3	2601	7.905775
공간 126	0.790968	1.69831	3	1.333333	4	2746	8.346505
공간 127	0.843676	2.020625	3	0.733333	4	2595	7.887538
공간 128	0.757137	1.478421	2	0.533333	4	2854	8.674772
공간 129	0.718981	1.69831	3	1.833333	4	2988	9.082067
공간 130	0.77936	1.774105	3	1.166667	3	2782	8.455927
공간 131	0.85385	1.891923	2	0.433333	2	2568	7.805471
공간 132	0.818395	1.95865	3	0.866667	3	2665	8.100304
공간 133	0.873752	2.139837	3	1.433333	2	2517	7.650456
공간 134	0.759845	0.500031	1	0.333333	3	2845	8.647416
공간 135	0.64003	0.500031	1	0.333333	5	3316	10.079027
공간 136	0.864272	2.139837	3	1.1	2	2541	7.723404
공간 137	0.76624	1.163457	2	0.833333	3	2824	8.583587
공간 138	0.710959	1.056031	2	1	4	3018	9.173252
공간 139	0.70441	1.056031	2	1	5	3043	9.24924
공간 140	0.751482	1.163457	2	0.833333	4	2873	8.732523
공간 141	0.732479	2.081115	3	0.842857	7	2939	8.933131
공간 142	0.827606	3.300788	7	4.145833	6	2639	8.021277
공간 143	0.729683	1.658834	2	0.47619	7	2949	8.963526
공간 144	0.724704	1.149328	1	0.142857	7	2967	9.018237
공간 145	0.724704	1.149328	1	0.142857	7	2967	9.018237
공간 146	0.654716	1.69831	3	1.5	8	3249	9.87538
공간 147	0.595938	1.163457	2	0.833333	9	3537	10.75076
공간 148	0.549044	1.273733	2	0.75	10	3811	11.583587
공간 149	0.549833	2.200072	4	1.833333	10	3806	11.568389
공간 150	0.519079	1.273733	2	0.75	11	4012	12.194529
공간 151	0.544974	1.056031	2	1	10	3837	11.662614
공간 152	0.592429	1.163457	2	0.833333	9	3556	10.808511
공간 153	0.724704	1.149328	1	0.142857	7	2967	9.018237
공간 154	0.827606	2.396379	4	1.842857	6	2639	8.021277
공간 155	0.724704	0.704021	1	0.25	7	2967	9.018237
공간 156	0.725254	1.163457	2	1.25	7	2965	9.012158
공간 157	0.644997	0.210927	1	0.5	8	3293	10.009119

공간 158	0.674822	1.741022	2	0.611111	7	3162	9.610942
공간 159	0.661512	1.163457	2	0.833333	8	3219	9.784195
공간 160	0.566786	1.379194	2	0.583333	9	3702	11.25228
공간 161	0.624149	2.081115	3	0.875	8	3392	10.31003
공간 162	0.565278	2.217631	4	2.166667	9	3711	11.279635
공간 163	0.515302	0.704021	1	0.25	10	4039	12.276596
공간 164	0.564777	1.379194	2	0.583333	9	3714	11.288754
공간 165	0.623946	2.020625	3	0.958333	8	3393	10.31307
공간 166	0.567291	1.833394	3	0.916667	9	3699	11.243161
공간 167	0.693676	3.461634	8	2.75	7	3085	9.3769
공간 168	0.620302	1.57148	2	1.125	8	3411	10.367781
공간 169	0.560636	0.210927	1	0.5	9	3739	11.364742
공간 170	0.624149	2.081115	3	0.708333	8	3392	10.31003
공간 171	0.620704	1.89581	3	1.625	8	3409	10.361702
공간 172	0.561624	1.163457	2	0.666667	9	3733	11.346505
공간 173	0.560965	0.500031	1	0.333333	9	3737	11.358663
공간 174	0.620704	1.89581	3	1.625	8	3409	10.361702
공간 175	0.560965	0.500031	1	0.333333	9	3737	11.358663
공간 176	0.685714	2.273203	4	2.625	7	3117	9.474164
공간 177	0.613533	0.704021	1	0.25	8	3445	10.471125
공간 178	0.613533	0.704021	1	0.25	8	3445	10.471125
공간 179	0.759845	1.57148	2	0.45	6	2845	8.647416
공간 180	0.863882	2.615356	5	1.916667	5	2542	7.726444
공간 181	0.832652	1.57148	2	0.45	6	2625	7.978723
공간 182	0.824394	2.217631	4	2.333333	7	2648	8.048632
공간 183	0.72224	0.704021	1	0.25	8	2976	9.045593
공간 184	0.72306	1.273733	2	0.75	8	2973	9.036474
공간 185	0.723607	1.163457	2	0.833333	7	2971	9.030395
공간 186	0.679378	1.056031	2	1	8	3143	9.553191
공간 187	0.825106	1.89581	3	1	6	2646	8.042553
공간 188	0.872556	2.928908	6	2.916667	4	2520	7.659574
공간 189	0.760147	1.774105	3	2.166667	5	2844	8.644377
공간 190	0.672448	0.500031	1	0.333333	6	3172	9.641337
공간 191	0.672448	0.500031	1	0.333333	6	3172	9.641337
공간 192	0.841818	2.35382	4	1.166667	5	2600	7.902736
공간 193	0.736713	1.69831	3	1.75	6	2924	8.887538
공간 194	0.654044	0.500031	1	0.333333	7	3252	9.884498
공간 195	0.75894	1.018986	1	0.166667	5	2848	8.656535
공간 196	0.859995	1.95865	3	1	3	2552	7.756839
공간 197	0.909068	1.89581	3	0.916667	2	2432	7.392097
공간 198	0.869381	1.723993	3	1.333333	3	2528	7.683891
공간 199	0.813865	1.273733	2	0.666667	3	2678	8.139818
공간 200	0.877764	1.891923	2	0.433333	2	2507	7.620061
공간 201	0.764402	1.478421	2	0.666667	5	2830	8.601824
공간 202	0.688182	1.163457	2	0.833333	6	3107	9.443769
공간 203	0.823329	1.57148	2	0.5	5	2651	8.057751
공간 204	0.649599	1.723993	3	1.75	7	3272	9.945289
공간 205	0.58446	0.500031	1	0.333333	8	3600	10.942249
공간 206	0.791951	2.081115	3	0.958333	6	2743	8.337386
공간 207	0.620704	1.163457	2	0.75	8	3409	10.361702
공간 208	0.71817	1.833394	3	1.083333	7	2991	9.091185
공간 209	0.694179	2.211779	4	1.583333	7	3083	9.370821
공간 210	0.644779	1.379194	2	0.583333	8	3294	10.012158
공간 211	0.651814	2.200072	4	2.166667	7	3262	9.914894
공간 212	0.586253	0.704021	1	0.25	8	3590	10.911854
공간 213	0.650262	1.723993	3	1.75	6	3269	9.93617

공간 214	0.68744	1.163457	2	0.833333	5	3110	9.452888
공간 215	0.584997	0.500031	1	0.333333	7	3597	10.933131
공간 216	0.74942	1.163457	2	0.833333	4	2880	8.753799
공간 217	0.84704	1.774105	3	1.25	3	2586	7.860182
공간 218	0.97939	2.273203	4	1.416667	2	2281	6.933131
공간 219	0.740135	1.056031	2	1.333333	4	2912	8.851064
공간 220	0.65674	0.210927	1	0.5	5	3240	9.848024
공간 221	0.851568	1.379194	2	0.583333	3	2574	7.823708
공간 222	0.757437	1.69831	3	1.5	4	2853	8.671733
공간 223	0.671267	1.163457	2	0.833333	5	3177	9.656535
공간 224	0.602322	1.000062	2	1.5	6	3503	10.647416
공간 225	0.913411	2.081115	3	0.892857	3	2422	7.361702
공간 226	0.875352	3.214375	7	3.625	4	2513	7.638298
공간 227	0.761055	1.149328	1	0.142857	5	2841	8.635258
공간 228	0.545908	0.210927	1	0.5	7	3831	11.644377
공간 229	0.695189	1.478421	2	0.533333	5	3079	9.358663
공간 230	0.646742	2.654135	5	2.333333	6	3285	9.984802
공간 231	0.583034	1.478421	2	0.533333	7	3608	10.966565
공간 232	0.530752	1.745185	3	2	8	3931	11.948328
공간 233	0.486455	0.500031	1	0.333333	9	4259	12.945289
공간 234	0.530605	1.163457	2	0.833333	8	3932	11.951368
공간 235	0.582857	1.379194	2	0.7	7	3609	10.969605
공간 236	0.615509	1.658834	2	0.366667	7	3435	10.440729
공간 237	0.815254	3.658906	8	6.47619	5	2674	8.12766
공간 238	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 239	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 240	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 241	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 242	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 243	0.715215	1.267218	1	0.125	6	3002	9.12462
공간 244	0.761055	1.149328	1	0.142857	5	2841	8.635258
공간 245	0.78706	1.961517	2	0.311111	5	2758	8.382979
공간 246	0.569488	1.163457	2	0.75	9	3686	11.203647
공간 247	0.630739	2.211779	4	1.583333	8	3360	10.212766
공간 248	0.572386	1.273733	2	0.75	9	3669	11.151976
공간 249	0.525067	1.163457	2	0.833333	10	3970	12.066869
공간 250	0.575488	1.833394	3	1.5	9	3651	11.097264
공간 251	0.523773	0.500031	1	0.333333	10	3979	12.094225
공간 252	0.569318	2.200072	4	2.166667	9	3687	11.206687
공간 253	0.518657	0.704021	1	0.25	10	4015	12.203647
공간 254	0.720335	1.379194	2	0.583333	6	2983	9.066869
공간 255	0.783191	2.020625	3	0.97619	5	2770	8.419453
공간 256	0.71388	1.723993	3	1.333333	6	3007	9.139818
공간 257	0.799904	2.500069	3	0.72619	5	2719	8.264438
공간 258	0.717362	1.273733	2	0.666667	6	2994	9.100304
공간 259	0.645868	1.163457	2	0.833333	7	3289	9.99696
공간 260	0.592429	1.273733	2	0.75	8	3556	10.808511
공간 261	0.523199	1.774105	3	1.25	10	3983	12.106383
공간 262	0.481433	1.163457	2	0.833333	11	4300	13.069909
공간 263	0.44605	1.056031	2	1	12	4615	14.027356
공간 264	0.48559	1.69831	3	1.5	11	4266	12.966565
공간 265	0.450464	1.163457	2	0.833333	12	4573	13.899696
공간 266	0.450464	1.163457	2	0.833333	12	4573	13.899696
공간 267	0.482648	1.273733	2	0.666667	11	4290	13.039514
공간 268	0.448036	1.833394	3	1.2	12	4596	13.969605
공간 269	0.416417	1.163457	2	0.833333	13	4920	14.954407

공간 270	0.388966	1.056031	2	1	14	5244	15.93921
공간 271	0.366029	1.056031	2	1	15	5552	16.87538
공간 272	0.390237	1.379194	2	0.7	14	5228	15.890578
공간 273	0.417873	2.75009	5	3.333333	13	4904	14.905775
공간 274	0.399284	1.379194	2	0.7	14	5117	15.553191
공간 275	0.420446	1.056031	2	1	13	4876	14.820669
공간 276	0.389918	0.872592	1	0.2	14	5232	15.902736
공간 277	0.389918	0.872592	1	0.2	14	5232	15.902736
공간 278	0.730799	4.455227	12	5.783333	6	2945	8.951368
공간 279	0.651592	2.304736	3	0.5	7	3263	9.917933
공간 280	0.651592	2.304736	3	0.5	7	3263	9.917933
공간 281	0.593533	3.317668	6	1.783333	8	3550	10.790274
공간 282	0.592797	2.217631	4	1.866667	8	3554	10.802432
공간 283	0.65855	2.812578	5	0.916667	7	3232	9.823708
공간 284	0.59855	3.030937	6	1.95	8	3523	10.708207
공간 285	0.657644	2.566031	4	0.666667	7	3236	9.835866
공간 286	0.592797	2.217631	4	1.116667	8	3554	10.802432
공간 287	0.544044	1.89581	3	0.583333	9	3843	11.680851
공간 288	0.544044	1.89581	3	0.583333	9	3843	11.680851
공간 289	0.656064	2.762481	4	1.527778	7	3243	9.857143
공간 290	0.595011	4.181607	9	6	8	3542	10.765957
공간 291	0.540965	1.741022	2	0.444444	9	3863	11.741641
공간 292	0.540965	1.741022	2	0.444444	9	3863	11.741641
공간 293	0.539895	1.69831	3	1.333333	9	3870	11.762918
공간 294	0.591879	1.833394	3	1.083333	8	3559	10.817629
공간 295	0.538223	1.163457	2	0.833333	9	3881	11.796353
공간 296	0.493233	1.056031	2	1	10	4205	12.781155
공간 297	0.454967	1.000062	2	1.5	11	4531	13.772036
공간 298	0.422024	0.210927	1	0.5	12	4859	14.768997
공간 299	0.655389	2.762481	4	1.527778	7	3246	9.866261
공간 300	0.539895	1.375045	1	0.111111	9	3870	11.762918
공간 301	0.539895	1.375045	1	0.111111	9	3870	11.762918
공간 302	0.539895	1.375045	1	0.111111	9	3870	11.762918
공간 303	0.539895	1.375045	1	0.111111	9	3870	11.762918
공간 304	0.649378	1.653238	1	0.083333	7	3273	9.948328
공간 305	0.649378	1.653238	1	0.083333	7	3273	9.948328
공간 306	0.589688	0.704021	1	0.25	8	3571	10.854103
공간 307	0.589143	0.704021	1	0.25	8	3574	10.863222
공간 308	0.590235	1.723993	3	1.75	8	3568	10.844985
공간 309	0.53596	0.500031	1	0.333333	9	3896	11.841945
공간 310	0.536261	1.056031	2	1.333333	9	3894	11.835866
공간 311	0.491079	0.210927	1	0.5	10	4222	12.832827
공간 312	0.64982	1.891923	2	1.083333	7	3271	9.942249
공간 313	0.584639	0.210927	1	0.5	8	3599	10.93921
공간 314	0.538072	0.704021	1	0.25	9	3882	11.799392
공간 315	0.649378	1.653238	1	0.083333	7	3273	9.948328
공간 316	0.728016	1.056031	2	1	5	2955	8.981763
공간 317	0.790641	1.163457	2	0.833333	4	2747	8.349544
공간 318	0.761965	1.57148	2	0.642857	5	2838	8.62614
공간 319	0.58878	0.210927	1	0.5	8	3576	10.869301
공간 320	0.65494	1.056031	2	1.333333	7	3248	9.87234
공간 321	0.737281	1.723993	3	1.25	6	2922	8.881459
공간 322	0.655389	1.163457	2	0.666667	7	3246	9.866261
공간 323	0.542962	1.741022	2	0.611111	9	3850	11.702128
공간 324	0.590964	1.163457	2	0.833333	8	3564	10.832827
공간 325	0.65382	2.251635	3	1.083333	7	3253	9.887538

공간 326	0.616899	2.020625	3	0.866667	7	3428	10.419453
공간 327	0.577051	1.163457	2	0.833333	8	3642	11.069909
공간 328	0.593533	1.163457	2	0.833333	8	3550	10.790274
공간 329	0.716824	1.273733	2	0.75	6	2996	9.106383
공간 330	0.769014	1.273733	2	0.75	5	2815	8.556231
전체 평균	0.68134979	1.56302996	2.4788	0.9999992		3240.927	9.85084279

3. C대학캠퍼스 Axial Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.662644	1.273733	2	0.75	8	1115	7.964286
공간 2	0.703022	2.211779	4	2.083333	7	1059	7.564286
공간 3	0.776536	2.35382	4	1.283333	6	972	6.942857
공간 4	0.839062	2.615356	5	1.916667	5	910	6.5
공간 5	0.827244	1.57148	2	0.45	4	921	6.578571
공간 6	0.819895	2.298657	4	2.833333	3	928	6.628571
공간 7	0.825131	1.833394	3	1.5	2	923	6.592857
공간 8	0.852345	2.211779	4	2.533333	1	898	6.414286
공간 9	0.916422	2.661023	5	2.25	0	845	6.035714
공간 10	0.911252	2.020625	3	0.9	1	849	6.064286
공간 11	0.908689	2.601394	5	2.416667	2	851	6.078571
공간 12	0.824079	2.439271	4	1.2	3	924	6.6
공간 13	0.726746	3.030937	6	4.083333	4	1029	7.35
공간 14	0.634654	1.478421	2	0.666667	5	1158	8.271429
공간 15	0.563276	1.273733	2	0.75	6	1287	9.192857
공간 16	0.530441	1.273733	2	0.75	7	1358	9.7
공간 17	0.593276	1.379194	2	0.7	6	1229	8.778571
공간 18	0.672997	2.601394	5	2.416667	5	1100	7.857143
공간 19	0.656583	2.020625	3	1.366667	5	1124	8.028571
공간 20	0.727565	1.89581	3	1.45	4	1028	7.342857
공간 21	0.62848	1.018986	1	0.166667	5	1168	8.342857
공간 22	0.575314	0.500031	1	0.333333	6	1263	9.021429
공간 23	0.62848	1.018986	1	0.166667	5	1168	8.342857
공간 24	0.622425	2.200072	4	2.7	6	1178	8.414286
공간 25	0.548919	0.704021	1	0.25	7	1317	9.407143
공간 26	0.548919	0.704021	1	0.25	7	1317	9.407143
공간 27	0.584157	1.273733	2	0.75	7	1246	8.9
공간 28	0.563768	1.056031	2	1	8	1286	9.185714
공간 29	0.553149	1.056031	2	1	9	1308	9.342857
공간 30	0.825131	1.774105	3	1.7	3	923	6.592857
공간 31	0.784075	1.379194	2	0.583333	4	964	6.885714
공간 32	0.768225	2.217631	4	2.333333	5	981	7.007143
공간 33	0.765495	2.020625	3	0.783333	6	984	7.028571
공간 34	0.768225	2.75009	5	3.333333	7	981	7.007143
공간 35	0.704556	1.379194	2	0.7	8	1057	7.55
공간 36	0.664006	1.379194	2	0.7	9	1113	7.95
공간 37	0.673699	2.597946	5	2.166667	10	1099	7.85
공간 38	0.614142	1.379194	2	0.7	11	1192	8.514286
공간 39	0.610659	0.704021	1	0.25	8	1198	8.557143
공간 40	0.757418	1.57148	2	0.45	6	993	7.092857
공간 41	0.751253	2.31235	4	1.4	6	1000	7.142857
공간 42	0.701496	2.601394	5	2.5	7	1061	7.578571
공간 43	0.639048	2.238457	4	1.866667	8	1151	8.221429

공간 44	0.561807	0.704021	1	0.25	9	1290	9.214286
공간 45	0.609507	0.872592	1	0.2	8	1200	8.571429
공간 46	0.762783	2.636017	5	2.25	5	987	7.05
공간 47	0.655251	0.872592	1	0.2	6	1126	8.042857
공간 48	0.732514	1.833394	3	1.033333	6	1022	7.3
공간 49	0.768225	1.89581	3	1.033333	6	981	7.007143
공간 50	0.649977	1.273733	2	0.583333	7	1134	8.1
공간 51	0.811655	2.928908	6	3.45	4	936	6.685714
공간 52	0.690992	1.018986	1	0.166667	5	1075	7.678571
공간 53	0.700735	0.500031	1	0.333333	3	1062	7.585714
공간 54	0.696955	0.704021	1	0.25	4	1067	7.621429
공간 55	0.690992	1.018986	1	0.166667	5	1075	7.678571
공간 56	0.720265	0.704021	1	0.25	2	1037	7.407143
공간 57	0.741765	1.774105	3	1.7	6	1011	7.221429
공간 58	0.639681	0.500031	1	0.333333	7	1150	8.214286
공간 59	0.730857	1.163457	2	0.833333	7	1024	7.314286
공간 60	0.736691	1.379194	2	0.7	8	1017	7.264286
공간 61	0.661965	1.723993	3	1.666667	7	1116	7.971429
공간 62	0.620632	1.69831	3	1.833333	7	1181	8.435714
공간 63	0.663324	1.379194	2	0.583333	6	1114	7.957143
공간 64	0.579442	0.500031	1	0.333333	8	1255	8.964286
공간 65	0.547523	0.500031	1	0.333333	8	1320	9.428571
공간 66	0.659263	0.704021	1	0.25	6	1120	8
공간 67	0.765495	0.872592	1	0.2	1	984	7.028571
공간 68	0.858005	2.973021	6	3.2	1	893	6.378571
공간 69	0.724302	1.018986	1	0.166667	2	1032	7.371429
공간 70	0.760091	0.872592	1	0.2	3	990	7.071429
공간 71	0.716272	1.273733	2	0.75	4	1042	7.442857
공간 72	0.659263	0.872592	1	0.2	8	1120	8
공간 73	0.746048	1.57148	2	0.416667	2	1006	7.185714
공간 74	0.664689	2.298657	4	2.333333	3	1112	7.942857
공간 75	0.630935	1.774105	3	1.25	4	1164	8.314286
공간 76	0.63653	1.273733	2	0.666667	4	1155	8.25
공간 77	0.71311	1.723993	3	1.333333	3	1046	7.471429
공간 78	0.710756	1.723993	3	1.333333	2	1049	7.492857
공간 79	0.730857	1.57148	2	0.5	2	1024	7.314286
공간 80	0.778407	1.478421	2	0.533333	1	970	6.928571
공간 81	0.779346	1.273733	2	0.666667	2	969	6.921429
공간 82	0.581528	0.704021	1	0.25	4	1251	8.935714
공간 83	0.62848	1.018986	1	0.166667	5	1168	8.342857
공간 84	0.637786	1.163457	2	0.833333	5	1153	8.235714
공간 85	0.545213	1.774105	3	1.083333	7	1325	9.464286
공간 86	0.563276	2.200072	4	1.666667	6	1287	9.192857
공간 87	0.720265	0.704021	1	0.25	2	1037	7.407143
공간 88	0.690254	1.774105	3	1.25	7	1076	7.685714
공간 89	0.633409	1.273733	2	0.666667	8	1160	8.285714
공간 90	0.616486	1.69831	3	1.833333	9	1188	8.485714
공간 91	0.623026	1.833394	3	1.533333	10	1177	8.407143
공간 92	0.549386	0.500031	1	0.333333	11	1316	9.4
공간 93	0.544295	0.500031	1	0.333333	10	1327	9.478571
공간 94	0.647372	1.833394	3	1	8	1138	8.128571
공간 95	0.707642	1.57148	2	0.45	7	1053	7.521429
공간 96	0.775603	1.57148	2	0.5	5	973	6.95
공간 97	0.694707	0.704021	1	0.25	4	1070	7.642857
공간 98	0.618256	1.478421	2	0.533333	8	1185	8.464286
공간 99	0.587343	1.723993	3	1.333333	8	1240	8.857143

공간 100	0.608933	1.774105	3	1.166667	7	1201	8.578571
공간 101	0.624833	1.723993	3	1.333333	6	1174	8.385714
공간 102	0.627869	1.163457	2	0.833333	5	1169	8.35
공간 103	0.816786	2.238457	4	2.166667	3	931	6.65
공간 104	0.664689	1.478421	2	0.533333	6	1112	7.942857
공간 105	0.487974	1.056031	2	1	10	1464	10.45714
공간 106	0.51033	1.163457	2	0.833333	10	1406	10.04286
공간 107	0.565742	1.723993	3	1.25	9	1282	9.157143
공간 108	0.830434	1.658834	2	0.416667	2	918	6.557143
공간 109	0.556484	1.379194	2	0.583333	7	1301	9.292857
공간 110	0.578404	1.723993	3	1.333333	6	1257	8.978571
공간 111	0.566238	1.833394	3	1	6	1281	9.15
공간 112	0.610083	1.723993	3	1.333333	5	1199	8.564286
공간 113	0.681516	1.163457	2	0.833333	4	1088	7.771429
공간 114	0.77747	1.379194	2	0.7	3	971	6.935714
공간 115	0.52103	2.547465	4	3	7	1380	9.857143
공간 116	0.587878	0.872592	1	0.2	6	1239	8.85
공간 117	0.468512	0.704021	1	0.25	8	1519	10.85
공간 118	0.614142	1.163457	2	0.833333	8	1192	8.514286
공간 119	0.581005	1.163457	2	0.833333	9	1252	8.942857
공간 120	0.579442	1.69831	3	1.833333	10	1255	8.964286
공간 121	0.594368	1.833394	3	1.533333	11	1227	8.764286
공간 122	0.515213	0.500031	1	0.333333	11	1394	9.957143
공간 123	0.52698	0.500031	1	0.333333	12	1366	9.757143
공간 124	0.700735	0.500031	1	0.333333	4	1062	7.585714
공간 125	0.52484	1.163457	2	0.833333	9	1371	9.792857
공간 126	0.572257	1.163457	2	0.666667	9	1269	9.064286
공간 127	0.701496	1.57148	2	0.5	5	1061	7.578571
공간 128	0.705325	1.273733	2	0.75	4	1056	7.542857
공간 129	0.696955	0.704021	1	0.25	4	1067	7.621429
공간 130	0.468512	0.704021	1	0.25	8	1519	10.85
공간 131	0.629092	0.500031	1	0.333333	5	1167	8.335714
공간 132	0.659263	0.872592	1	0.2	8	1120	8
공간 133	0.662644	1.379194	2	0.7	9	1115	7.964286
공간 134	0.581528	1.379194	2	0.583333	5	1251	8.935714
공간 135	0.746048	1.57148	2	0.416667	2	1006	7.185714
공간 136	0.554573	1.056031	2	1	10	1305	9.321429
공간 137	0.561807	1.056031	2	1	11	1290	9.214286
공간 138	0.574291	1.056031	2	1	12	1265	9.035714
공간 139	0.489453	1.163457	2	0.666667	8	1460	10.42857
공간 140	0.531751	1.723993	3	1.25	7	1355	9.678571
공간 141	0.549853	1.273733	2	0.666667	6	1315	9.392857
전체 평균	0.66334	1.461328	2.383	1		1135.24	8.108815

4. D대학캠퍼스 Axial Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	1.179056	2.876271	5	2.24359	1	774	5.025974
공간 2	1.256039	4.471832	13	6.45	0	736	4.779221
공간 3	1.097619	2.979411	6	2.066667	2	820	5.324675
공간 4	0.933607	1.57148	2	0.5	3	937	6.084416
공간 5	0.828815	1.89581	3	1.033333	4	1036	6.727273
공간 6	0.731014	2.611533	5	2.666667	5	1154	7.493506

공간 7	0.640679	1.379194	2	0.7	6	1295	8.409091
공간 8	0.570659	1.056031	2	1	7	1435	9.318182
공간 9	0.54881	1.056031	2	1	7	1486	9.649351
공간 10	0.579251	1.056031	2	1	6	1416	9.194805
공간 11	0.635665	1.056031	2	1	5	1304	8.467532
공간 12	0.709034	1.163457	2	0.833333	4	1185	7.694805
공간 13	1.002763	2.027705	2	0.576923	1	883	5.733766
공간 14	0.834491	1.056031	2	1	2	1030	6.688312
공간 15	1.002763	2.027705	2	0.576923	1	883	5.733766
공간 16	0.994577	1.734263	1	0.076923	1	889	5.772727
공간 17	0.994577	1.734263	1	0.076923	1	889	5.772727
공간 18	0.945685	0.872592	1	0.2	2	927	6.019481
공간 19	1.004141	2.027705	2	0.576923	1	882	5.727273
공간 20	1.147589	3.193612	6	1.576923	1	791	5.136364
공간 21	1.011085	2.090804	2	0.326923	1	877	5.694805
공간 22	1.011085	2.090804	2	0.326923	1	877	5.694805
공간 23	0.955574	2.718519	5	1.916667	3	919	5.967532
공간 24	0.83259	1.89581	3	1.033333	4	1032	6.701299
공간 25	0.796312	0.872592	1	0.2	4	1072	6.961039
공간 26	0.9786	2.273203	4	1.866667	2	901	5.850649
공간 27	0.955574	2.273203	4	1.916667	2	919	5.967532
공간 28	0.830698	2.211779	4	2.083333	3	1034	6.714286
공간 29	0.781834	2.020625	3	0.916667	4	1089	7.071429
공간 30	0.828815	2.973021	6	3.533333	4	1036	6.727273
공간 31	0.706294	1.018986	1	0.166667	5	1189	7.720779
공간 32	0.812238	0.704021	1	0.25	3	1054	6.844156
공간 33	0.796312	0.704021	1	0.25	3	1072	6.961039
공간 34	0.911489	1.478421	2	0.666667	3	956	6.207792
공간 35	0.844128	1.163457	2	0.833333	3	1020	6.623377
공간 36	0.890395	1.723993	3	1.75	2	975	6.331169
공간 37	1.041331	2.686438	4	1.610256	1	856	5.558442
공간 38	0.750528	0.500031	1	0.333333	3	1128	7.324675
공간 39	0.987857	2.615356	5	2	2	894	5.805195
공간 40	0.840246	1.478421	2	0.533333	3	1024	6.649351
공간 41	0.689636	1.273733	2	0.666667	5	1214	7.883117
공간 42	0.68383	1.69831	3	1.5	5	1223	7.941558
공간 43	0.692905	1.273733	2	0.666667	5	1209	7.850649
공간 44	0.745933	1.723993	3	1.333333	4	1134	7.363636
공간 45	0.715278	1.723993	3	1.333333	5	1176	7.636364
공간 46	0.801551	1.379194	2	0.583333	4	1066	6.922078
공간 47	0.934801	2.482023	4	1.325	3	936	6.077922
공간 48	1.145791	2.545047	3	1.201923	1	792	5.142857
공간 49	1.092697	3.658906	8	4.583333	2	823	5.344156
공간 50	0.981227	1.741022	2	0.458333	3	899	5.837662
공간 51	0.890395	1.833394	3	1.083333	4	975	6.331169
공간 52	0.76546	1.774105	3	1.166667	5	1109	7.201299
공간 53	0.798051	2.211779	4	1.916667	5	1070	6.948052
공간 54	0.692249	1.723993	3	1.583333	6	1210	7.857143
공간 55	0.636218	1.774105	3	1.083333	7	1303	8.461039
공간 56	0.567999	1.163457	2	0.833333	8	1441	9.357143
공간 57	0.506945	1.69831	3	1.5	9	1596	10.36364

공간 58	0.496951	1.163457	2	0.833333	9	1625	10.55195
공간 59	0.529721	1.056031	2	1	8	1534	9.961039
공간 60	0.589528	1.163457	2	0.833333	7	1394	9.051948
공간 61	0.665769	1.69831	3	1.833333	6	1252	8.12987
공간 62	0.584344	0.500031	1	0.333333	7	1405	9.123377
공간 63	0.68383	0.704021	1	0.25	6	1223	7.941558
공간 64	0.646343	1.379194	2	0.583333	7	1285	8.344156
공간 65	0.58716	1.69831	3	1.5	8	1399	9.084416
공간 66	0.552126	1.57148	2	0.5	9	1478	9.597403
공간 67	0.556751	3.133839	6	3.5	9	1467	9.525974
공간 68	0.498646	1.018986	1	0.166667	10	1620	10.51948
공간 69	0.500352	1.478421	2	0.666667	10	1615	10.48701
공간 70	0.52591	1.163457	2	0.833333	9	1544	10.02597
공간 71	0.889312	1.267218	1	0.125	3	976	6.337662
공간 72	1.012485	2.090804	2	0.410256	1	876	5.688312
공간 73	0.875466	1.69831	3	1.833333	2	989	6.422078
공간 74	0.739893	0.500031	1	0.333333	3	1142	7.415584
공간 75	0.83259	1.774105	3	1.166667	3	1032	6.701299
공간 76	0.711796	1.745185	3	2.333333	4	1181	7.668831
공간 77	0.906966	1.57148	2	0.5	3	960	6.233766
공간 78	0.619504	0.500031	1	0.333333	5	1334	8.662338
공간 79	0.619504	0.500031	1	0.333333	5	1334	8.662338
공간 80	0.634011	0.872592	1	0.2	6	1307	8.487013
공간 81	0.931229	1.57148	2	0.5	2	939	6.097403
공간 82	1.00139	2.090804	2	0.410256	1	884	5.74026
공간 83	0.875466	1.745185	3	2	2	989	6.422078
공간 84	0.739893	0.500031	1	0.333333	3	1142	7.415584
공간 85	0.903603	1.741022	2	0.375	3	963	6.253247
공간 86	0.924165	0.500031	1	0.333333	2	945	6.136364
공간 87	0.722346	1.379194	2	0.583333	4	1166	7.571429
공간 88	0.707662	0.704021	1	0.25	4	1187	7.707792
공간 89	0.500352	1.478421	2	0.666667	10	1615	10.48701
공간 90	0.454328	1.056031	2	1	11	1763	11.44805
공간 91	0.416058	1.056031	2	1	12	1911	12.40909
공간 92	0.416058	1.056031	2	1	12	1911	12.40909
공간 93	0.454328	1.056031	2	1	11	1763	11.44805
공간 94	0.501382	1.478421	2	0.666667	10	1612	10.46753
공간 95	0.496951	1.056031	2	1	10	1625	10.55195
공간 96	0.525154	1.056031	2	1	9	1546	10.03896
공간 97	0.573795	1.163457	2	0.833333	8	1428	9.272727
공간 98	0.633461	1.774105	3	1.25	7	1308	8.493506
공간 99	0.721633	2.238457	4	1.416667	6	1167	7.577922
공간 100	0.604644	0.500031	1	0.333333	7	1363	8.850649
공간 101	0.573795	1.163457	2	0.833333	8	1428	9.272727
공간 102	0.574245	1.478421	2	0.666667	8	1427	9.266234
공간 103	0.604644	1.056031	2	1	7	1363	8.850649
공간 104	0.645203	1.056031	2	1	6	1287	8.357143
공간 105	0.696204	1.056031	2	1	5	1204	7.818182
공간 106	0.766263	1.056031	2	1	4	1108	7.194805
공간 107	0.862045	1.056031	2	1	3	1002	6.506494
공간 108	0.812238	1.745185	3	2	3	1054	6.844156
공간 109	0.694221	0.500031	1	0.333333	4	1207	7.837662
공간 110	0.993226	1.379194	2	0.7	2	890	5.779221
공간 111	0.961861	1.478421	2	0.533333	2	914	5.935065
공간 112	0.903603	1.741022	2	0.375	3	963	6.253247
공간 113	0.77438	2.298657	4	2.333333	4	1098	7.12987

공간 114	0.732479	1.774105	3	1.25	4	1152	7.480519
공간 115	0.75989	1.379194	2	0.583333	3	1116	7.246753
공간 116	0.851998	2.217631	4	1.833333	2	1012	6.571429
공간 117	0.731014	1.774105	3	1.25	3	1154	7.493506
공간 118	0.692249	1.273733	2	0.666667	4	1210	7.857143
공간 119	0.843154	1.163457	2	0.833333	2	1021	6.62987
공간 120	0.889312	1.267218	1	0.125	3	976	6.337662
공간 121	0.903603	1.658834	2	0.625	3	963	6.253247
공간 122	0.539494	1.163457	2	0.833333	8	1509	9.798701
공간 123	0.590004	1.056031	2	1	7	1393	9.045455
공간 124	0.665769	1.163457	2	0.833333	6	1252	8.12987
공간 125	0.514437	1.163457	2	0.833333	9	1575	10.22727
공간 126	0.86103	1.379194	2	0.7	3	1003	6.512987
공간 127	0.846082	1.163457	2	0.833333	3	1018	6.61039
공간 128	0.943244	1.833394	3	1.166667	2	929	6.032468
공간 129	0.780165	1.163457	2	0.833333	4	1091	7.084416
공간 130	0.78435	1.273733	2	0.75	4	1086	7.051948
공간 131	0.740643	1.056031	2	1	4	1141	7.409091
공간 132	0.821365	1.379194	2	0.7	3	1044	6.779221
공간 133	0.807751	1.273733	2	0.583333	3	1059	6.876623
공간 134	0.706294	1.018986	1	0.166667	5	1189	7.720779
공간 135	0.718089	1.478421	2	0.666667	5	1172	7.61039
공간 136	0.645203	1.163457	2	0.833333	6	1287	8.357143
공간 137	0.645772	1.69831	3	1.5	6	1286	8.350649
공간 138	0.717384	1.273733	2	0.666667	5	1173	7.616883
공간 139	0.835445	1.57148	2	0.416667	3	1029	6.681818
공간 140	0.584812	1.273733	2	0.666667	7	1404	9.116883
공간 141	0.643499	1.833394	3	1.2	6	1290	8.376623
공간 142	0.570659	1.163457	2	0.833333	7	1435	9.318182
공간 143	0.512633	1.056031	2	1	8	1580	10.25974
공간 144	0.465318	1.056031	2	1	9	1725	11.2013
공간 145	0.425999	1.056031	2	1	10	1870	12.14286
공간 146	0.462667	1.056031	2	1	9	1734	11.25974
공간 147	0.509418	1.056031	2	1	8	1589	10.31818
공간 148	0.566678	1.056031	2	1	7	1444	9.376623
공간 149	0.638441	1.379194	2	0.7	6	1299	8.435065
공간 150	0.714579	1.056031	2	1	3	1177	7.642857
공간 151	0.624799	1.056031	2	1	4	1324	8.597403
공간 152	0.714579	1.056031	2	1	3	1177	7.642857
공간 153	0.834491	1.056031	2	1	2	1030	6.688312
공간 154	0.854988	0.704021	1	0.25	2	1009	6.551948
공간 155	0.666376	0.704021	1	0.25	5	1251	8.123377
전체 평균	0.749172	1.489891	2.413	1		1188.22	7.71571

[부록 1-2] Space Syntax의 Convex Space 출력데이터

1. A대학캠퍼스 Convex Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.785315	1.478421	2	0.533333	0	269	5.173077
공간 2	0.84363	1.774105	3	1	1	254	4.884615
공간 3	0.84363	1.774105	3	0.833333	2	254	4.884615
공간 4	0.852067	1.89581	3	0.7	2	252	4.846154
공간 5	0.94151	2.654135	5	1.616667	1	233	4.480769
공간 6	1.092393	1.95865	3	0.542857	2	208	4
공간 7	1.208605	2.615356	5	1.092857	2	193	3.711538
공간 8	1.002432	2.273203	4	0.733333	2	222	4.269231
공간 9	1.092393	2.928908	6	1.583333	2	208	4
공간 10	0.852067	1.018986	1	0.166667	4	252	4.846154
공간 11	1.143714	2.928908	6	2.666667	3	201	3.865385
공간 12	1.481855	3.207539	7	2.066667	3	167	3.211538
공간 13	1.321034	2.960805	6	1.92619	3	181	3.480769
공간 14	0.946741	1.018986	1	0.166667	4	232	4.461538
공간 15	0.79262	0.210927	1	0.5	5	267	5.134615
공간 16	1.039106	1.478421	2	1.142857	4	216	4.153846
공간 17	0.92616	1.478421	2	0.666667	4	236	4.538462
공간 18	0.869456	1.379194	2	0.5	4	248	4.769231
공간 19	0.911301	1.774105	3	1.166667	4	239	4.596154
공간 20	0.774606	1.273733	2	0.666667	5	272	5.230769
공간 21	0.79262	1.273733	2	0.75	5	267	5.134615
공간 22	0.716023	1.723993	3	1.25	6	290	5.576923
공간 23	0.593775	1.056031	2	0.833333	7	339	6.519231
공간 24	0.638252	1.163457	2	0.75	7	319	6.134615
공간 25	0.781713	2.211779	4	1.583333	6	270	5.192308
공간 26	0.831285	2.217631	4	2.75	7	257	4.942308
공간 27	0.665677	0.704021	1	0.25	8	308	5.923077
공간 28	0.92616	1.379194	2	0.583333	6	236	4.538462
공간 29	1.10658	1.774105	3	1.2	5	206	3.961538
공간 30	0.962787	1.163457	2	0.666667	5	229	4.403846
공간 31	1.175265	1.95865	3	0.842857	4	197	3.788462
공간 32	1.374301	2.636017	5	1.392857	4	176	3.384615
공간 33	1.10658	1.89581	3	0.7	5	206	3.961538
공간 34	1.128565	2.238457	4	1.116667	5	203	3.903846
공간 35	0.936337	1.774105	3	1.5	6	234	4.5
공간 36	0.731388	0.500031	1	0.333333	7	285	5.480769
공간 37	1.10658	2.200072	4	1.416667	5	206	3.961538
공간 38	1.262321	2.139837	3	0.72619	4	187	3.596154
공간 39	0.878419	1.273733	2	0.5	6	246	4.730769
공간 40	0.990775	2.211779	4	1.25	6	224	4.307692
공간 41	0.839475	2.211779	4	1.916667	7	255	4.903846
공간 42	0.670919	0.704021	1	0.25	8	306	5.884615
공간 43	0.710056	1.774105	3	1.25	8	292	5.615385
공간 44	0.610801	1.273733	2	0.666667	9	331	6.365385
공간 45	0.589666	1.056031	2	1.333333	9	341	6.557692
공간 46	0.501216	0.210927	1	0.5	10	392	7.538462
공간 47	0.698415	1.163457	2	0.666667	7	296	5.692308
공간 48	0.62652	1.745185	3	1.5	8	324	6.230769
공간 49	0.698415	1.163457	2	0.666667	7	296	5.692308
공간 50	0.807646	1.69831	3	1.333333	6	263	5.057692
공간 51	0.979387	1.723993	3	1.666667	5	226	4.346154

공간 52	0.757393	0.500031	1	0.333333	6	277	5.326923
공간 53	0.665677	0.704021	1	0.25	8	308	5.923077
전체 평균	0.897766	1.651088	2.868	1		252.755	4.860668

2. B대학캠퍼스 Convex Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.574709	1.69831	3	0.916667	8	749	8.053763
공간 2	0.66142	2.273203	4	1.142857	7	663	7.129032
공간 3	0.570362	1.273733	2	0.666667	8	754	8.107527
공간 4	0.653395	1.89581	3	0.809524	7	670	7.204301
공간 5	0.653395	1.89581	3	0.97619	7	670	7.204301
공간 6	0.572962	1.69831	3	1.083333	8	751	8.075269
공간 7	0.576467	1.69831	3	1.083333	8	747	8.032258
공간 8	0.526549	1.163457	2	0.833333	9	809	8.698925
공간 9	0.509472	1.056031	2	1	10	833	8.956989
공간 10	0.550378	1.163457	2	0.833333	10	778	8.365591
공간 11	0.625223	1.723993	3	1	9	696	7.483871
공간 12	0.70601	2.200072	4	0.983333	8	627	6.741935
공간 13	0.72224	2.081115	3	0.592857	7	615	6.612903
공간 14	0.663749	2.217631	4	1.116667	8	661	7.107527
공간 15	0.754018	2.611533	5	1.233333	7	593	6.376344
공간 16	0.810772	2.636017	5	1.1	7	558	6
공간 17	0.834091	2.597946	5	2.116667	6	545	5.860215
공간 18	0.693032	0.872592	1	0.2	7	637	6.849462
공간 19	0.769407	3.212795	7	2.166667	6	583	6.268817
공간 20	0.788722	2.139837	3	0.542857	6	571	6.139785
공간 21	0.823164	2.615356	5	1.183333	6	551	5.924731
공간 22	0.798748	2.238457	4	1.066667	6	565	6.075269
공간 23	0.763176	1.833394	3	0.783333	7	587	6.311828
공간 24	0.77098	1.833394	3	0.783333	6	582	6.258065
공간 25	0.866688	2.31235	4	0.9	5	528	5.677419
공간 26	0.8647	2.211779	4	0.983333	5	529	5.688172
공간 27	0.798748	2.200072	4	1.283333	5	565	6.075269
공간 28	0.814275	1.379194	2	0.5	4	556	5.978495
공간 29	0.884998	2.597946	5	1.333333	4	519	5.580645
공간 30	0.921783	2.238457	4	1.2	3	502	5.397849
공간 31	0.834091	1.95865	3	0.65	4	545	5.860215
공간 32	0.876766	2.439271	4	0.933333	3	523	5.623656
공간 33	0.880863	2.636017	5	1.266667	4	521	5.602151
공간 34	0.787076	1.774105	3	0.7	5	572	6.150538
공간 35	0.816037	2.31235	4	0.966667	4	555	5.967742
공간 36	0.761635	1.95865	3	0.683333	4	588	6.322581
공간 37	0.760099	1.89581	3	0.766667	4	589	6.333333
공간 38	0.761635	1.95865	3	0.683333	4	588	6.322581
공간 39	0.843421	2.273203	4	1.133333	3	540	5.806452
공간 40	0.928594	4.609472	10	2.65	3	499	5.365591
공간 41	0.976708	2.439271	4	0.766667	2	479	5.150538
공간 42	0.96669	2.439271	4	0.716667	2	483	5.193548
공간 43	0.96669	2.636017	5	1.266667	2	483	5.193548
공간 44	0.785436	1.273733	2	0.45	3	573	6.16129
공간 45	1.068015	2.9333	6	1.4	1	446	4.795699
공간 46	0.959311	2.273203	4	1	2	486	5.225806
공간 47	1.032902	2.31235	4	1.166667	1	458	4.924731
공간 48	0.901936	1.774105	3	1.083333	2	511	5.494624
공간 49	0.904099	1.379194	2	0.583333	2	510	5.483871

공간 50	1.080256	2.35382	4	0.916667	0	442	4.752688
공간 51	0.852962	2.597946	5	1.45	5	535	5.752688
공간 52	0.88708	2.273203	4	1.283333	4	518	5.569892
공간 53	0.826775	1.89581	3	0.7	5	549	5.903226
공간 54	0.823164	1.379194	2	0.583333	4	551	5.924731
공간 55	0.868685	1.833394	3	1.033333	3	527	5.666667
공간 56	1.008046	2.597946	5	1.666667	2	467	5.021505
공간 57	0.956876	2.35382	4	1.15	3	487	5.236559
공간 58	0.824965	2.196681	3	0.542857	5	550	5.913978
공간 59	0.790376	2.273203	4	1.009524	5	570	6.129032
공간 60	0.742144	1.774105	3	0.783333	5	601	6.462366
공간 61	0.668456	1.69831	3	0.916667	6	657	7.064516
공간 62	0.862721	2.654135	5	1.666667	4	530	5.698925
공간 63	0.8073	1.379194	2	0.45	4	560	6.021505
공간 64	0.83225	1.273733	2	0.533333	3	546	5.870968
공간 65	0.940173	1.774105	3	0.95	2	494	5.311828
공간 66	0.986935	2.238457	4	1.166667	1	475	5.107527
공간 67	1.053098	2.273203	4	1.033333	1	451	4.849462
공간 68	0.868685	1.833394	3	1.083333	2	527	5.666667
공간 69	0.755529	1.163457	2	0.833333	3	592	6.365591
공간 70	0.676857	1.163457	2	0.833333	4	650	6.989247
공간 71	0.617036	1.69831	3	1.166667	5	704	7.569892
공간 72	0.564385	1.69831	3	1	6	761	8.182796
공간 73	0.5695	1.833394	3	1.5	6	755	8.11828
공간 74	0.500012	0.500031	1	0.333333	7	847	9.107527
공간 75	0.603215	1.833394	3	0.833333	6	718	7.72043
공간 76	0.648897	2.928908	6	1.783333	5	674	7.247312
공간 77	0.720859	1.89581	3	0.75	4	616	6.623656
공간 78	0.63684	1.89581	3	0.7	5	685	7.365591
공간 79	0.707334	1.723993	3	0.916667	4	626	6.731183
공간 80	0.817807	2.211779	4	1.116667	3	554	5.956989
공간 81	0.732057	1.273733	2	0.583333	4	608	6.537634
공간 82	0.803858	2.200072	4	1.283333	3	562	6.043011
공간 83	0.795378	1.774105	3	0.783333	3	567	6.096774
공간 84	0.787076	1.723993	3	1.166667	3	572	6.150538
공간 85	0.952043	2.661023	5	1.333333	2	489	5.258065
공간 86	0.810772	1.833394	3	0.866667	3	558	6
공간 87	0.557706	2.298657	4	1.166667	6	769	8.268817
공간 88	0.641172	2.615356	5	1.333333	5	681	7.322581
공간 89	0.712683	1.774105	3	0.866667	4	622	6.688172
공간 90	0.629398	2.211779	4	1.116667	5	692	7.44086
공간 91	0.700761	1.723993	3	0.916667	4	631	6.784946
공간 92	0.548776	1.69831	3	0.833333	6	780	8.387097
공간 93	0.50335	1.69831	3	0.833333	7	842	9.053763
공간 94	0.5695	2.238457	4	0.95	6	755	8.11828
전체 평균	0.772121	2.018857	3.532	1		598.83	6.43903

3. C대학캠퍼스 Convex Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.808951	1.163457	2	0.583333	3	87	3.782609
공간 2	0.958757	1.273733	2	0.583333	3	77	3.347826
공간 3	1.399267	2.273203	4	1.111111	2	60	2.608696
공간 4	1.125497	1.95865	3	0.777778	2	69	3
공간 5	1.125497	1.95865	3	0.694444	2	69	3

공간 6	1.150508	2.238457	4	1.144444	2	68	2.956522
공간 7	1.479225	2.601394	5	1.561111	1	58	2.521739
공간 8	1.294322	1.658834	2	0.366667	2	63	2.73913
공간 9	1.438135	2.238457	4	0.866667	1	59	2.565217
공간 10	1.849031	2.661023	5	0.977778	0	51	2.217391
공간 11	0.976847	1.018986	1	0.166667	2	76	3.304348
공간 12	1.670093	3.030937	6	2.783333	1	54	2.347826
공간 13	1.150508	1.833394	3	0.916667	2	68	2.956522
공간 14	1.125497	1.57148	2	0.416667	2	69	3
공간 15	0.862881	2.547465	4	1.833333	3	83	3.608696
공간 16	0.647161	1.163457	2	1.25	4	103	4.478261
공간 17	0.821792	1.163457	2	0.583333	3	86	3.73913
공간 18	0.941325	1.273733	2	0.45	2	78	3.391304
공간 19	1.399267	2.273203	4	0.811111	1	60	2.608696
공간 20	0.507577	0.210927	1	0.5	5	125	5.434783
공간 21	1.176656	2.273203	4	1.277778	2	67	2.913043
공간 22	1.150508	2.020625	3	0.861111	2	68	2.956522
공간 23	0.835046	1.69831	3	1.083333	3	85	3.695652
공간 24	1.849031	4.181607	9	2.4	1	51	2.217391
전체 평균	1.155974	1.92861	3.334	1		72.25	3.141304

4. D대학캠퍼스 Convex Space

공간	전체공간 위상도	부분공간 위상도	공간 연결도	공간통제도	지점공간 깊이	전체공간 깊이	평균공간 깊이
공간 1	0.418558	0.210927	1	0.5	0	156	6.5
공간 2	0.506877	1.056031	2	1.333333	1	133	5.541667
공간 3	0.627837	1.69831	3	1.083333	2	112	4.666667
공간 4	0.78928	2.211779	4	1.2	3	94	3.916667
공간 5	0.824621	1.774105	3	1.583333	4	91	3.791667
공간 6	0.613885	0.500031	1	0.333333	5	114	4.75
공간 7	0.863275	1.723993	3	1.166667	5	88	3.666667
공간 8	0.726969	1.273733	2	0.533333	5	100	4.166667
공간 9	0.936434	2.217631	4	1.416667	7	83	3.458333
공간 10	0.876978	1.774105	3	1.083333	8	87	3.625
공간 11	0.726969	1.163457	2	0.833333	9	100	4.166667
공간 12	0.920827	1.774105	3	0.916667	7	84	3.5
공간 13	0.936434	1.89581	3	0.783333	5	83	3.458333
공간 14	0.876978	1.723993	3	1	6	87	3.625
공간 15	0.824621	1.723993	3	1.033333	5	91	3.791667
공간 16	0.986601	2.200072	4	1.25	6	80	3.333333
공간 17	0.736662	1.774105	3	0.783333	3	99	4.125
공간 18	0.607139	1.056031	2	1	10	115	4.791667
공간 19	0.511571	1.163457	2	0.833333	11	132	5.5
공간 20	0.370803	1.000062	2	0.833333	13	173	7.208333
공간 21	0.370803	1.000062	2	0.833333	13	173	7.208333
공간 22	0.824621	1.273733	2	0.583333	6	91	3.791667
공간 23	0.876978	2.75009	5	1.75	4	87	3.625
공간 24	0.435036	2.112063	3	1.5	12	151	6.291667
공간 25	0.920827	1.774105	3	0.833333	6	84	3.5
전체 평균	0.724463	1.553031	2.72	1		107.52	4.48

부록 II

[부록 2-1] Neural Networks분석의 데이터 구축

안녕하십니까? 저는 '대학캠퍼스 공간구조와 인지결정요인의 상관성에 관한 연구'라는 주제로 연구하고 있는 박 준입니다. 본 조사의 의의는 대학캠퍼스의 인지결정요인을 인경신경망으로써 예측하기 위한 각각의 데이터를 구축하기 위해 실시하고자 합니다. 따라서 질문에 대한 본인의 견해를 편안한 마음으로 응답해주시기 바랍니다. 또한 귀하의 소중한 답변은 본 연구외의 어떠한 목적으로도 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

조선대학교 대학원
박준
062-230-7850
junel052@nate.com

다음의 응답자 기본 인적사항을 기재하시고 각 항목에 대한 개인의 견해를 체크해주시기 바랍니다. 감사합니다.

※ 응답자 기본 인적사항

성 별 : ①남성( ) ②여성( )
나 이 : ①20대( ) ②30대( ) ③40대( ) ④50대( )
거주지 : ①북구( ) ②동구( ) ③남구( ) ④서구( ) ⑤광산구( )

1. 각 대학캠퍼스의 방문 선호 척도

X1	가장 많이 찾는 대학캠퍼스	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학
X2	A대학 방문경험	①예	②아니오		
X3	B대학 방문경험	①예	②아니오		
X4	C대학 방문경험	①예	②아니오		
X5	D대학 방문경험	①예	②아니오		

2. 각 대학캠퍼스에 따른 인지 척도

x6	대학캠퍼스 인지도	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학	최우선이 되는 대학캠퍼스를 선택하시오		

A대학캠퍼스의 인지 평가 요인		매우 부정	약간 부정	부정	보통	긍정	약간 긍정	매우 긍정
x7	1. 규모적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x8	2. 권위적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x9	3. 위치적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x10	4. 금전적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x11	5. 브랜드적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x12	6. 교육적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x13	7. 시설적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

B대학캠퍼스의 인지 평가 요인		매우 부정	약간 부정	부정	보통	긍정	약간 긍정	매우 긍정
x14	1. 규모적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x15	2. 권위적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x16	3. 위치적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x17	4. 금전적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x18	5. 브랜드적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x19	6. 교육적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x20	7. 시설적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

C대학캠퍼스의 인지 평가 요인		매우 부정	약간 부정	부정	보통	긍정	약간 긍정	매우 긍정
x21	1. 규모적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x22	2. 권위적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x23	3. 위치적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x24	4. 금전적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x25	5. 브랜드적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x26	6. 교육적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x27	7. 시설적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

D대학캠퍼스의 인지 평가 요인		매우 부정	약간 부정	부정	보통	긍정	약간 긍정	매우 긍정
x28	1. 규모적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x29	2. 권위적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x30	3. 위치적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x31	4. 금전적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x32	5. 브랜드적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x33	6. 교육적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x34	7. 시설적	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

3. 각 대학캠퍼스에 따른 이미지 척도

x35	대학캠퍼스 이미지도	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학	최우선이 되는 대학캠퍼스를 선택하시오		

A대학캠퍼스의 이미지 평가 요인		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x36	1. 아름답다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x37	2. 세련되다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x38	3. 현대적이다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x39	4. 독특하다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

B대학캠퍼스의 이미지 평가 요인		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x40	1. 아름답다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x41	2. 세련되다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x42	3. 현대적이다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x43	4. 독특하다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

C대학캠퍼스의 이미지 평가 요인		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x44	1. 아름답다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x45	2. 세련되다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x46	3. 현대적이다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x47	4. 독특하다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

D대학캠퍼스의 이미지 평가 요인		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x48	1. 아름답다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x49	2. 세련되다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x50	3. 현대적이다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x51	4. 독특하다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

4. 각 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성 척도

x52	시설물 배치 우수성	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학	최우선이 되는 대학캠퍼스를 선택하시오		

시설물 배치관계에 관한 인지		매우 집약적	약간 집약적	집약적	보통	개방적	약간 개방적	매우 개방적
x53	A대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x54	B대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x55	C대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x56	D대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

5. 각 대학캠퍼스 도로체계의 편리성 척도

x57	도로체계의 편리성	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학	최우선이 되는 대학캠퍼스를 선택하시오

도로체계의 편리성에 대한 인지		매우 편리	약간 편리	편리	보통	불편	약간 불편	매우 불편
x58	A대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x59	B대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x60	C대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x61	D대학캠퍼스	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

6. 대학캠퍼스의 인지결정요인 척도

x62	대학캠퍼스의 인지결정요인	①A대학	②B대학	③C대학	④D대학	최우선이 되는 대학캠퍼스를 선택하시오

A대학캠퍼스의 발전 가능한 요인 평가		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x63	도로체계 편리성	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x64	캠퍼스 규모 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x65	시설물의 개선 및 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x66	교육체제의 변화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

B대학캠퍼스의 발전 가능한 요인 평가		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x67	도로체계 편리성	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x68	캠퍼스 규모 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x69	시설물의 개선 및 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x70	교육체제의 변화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

C대학캠퍼스의 발전 가능한 요인 평가		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x71	도로체계 편리성	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x72	캠퍼스 규모 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x73	시설물의 개선 및 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x74	교육체제의 변화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

D대학캠퍼스의 발전 가능한 요인 평가		매우 긍정	약간 긍정	긍정	보통	부정	약간 부정	매우 부정
x75	도로체계 편리성	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x76	캠퍼스 규모 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x77	시설물의 개선 및 확충	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
x78	교육체제의 변화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

[부록 2-2] Neural Networks의 출력데이터

1. X6-대학캠퍼스의 인지도

노트		
작성된 출력결과		22:4월:201116시 26분 29초
주석		
입력	데이터	C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav
	활성 데이터 집합	데이터집합1
	필터	<지정않음>
	가중	<지정않음>
	파일분할	<지정않음>
	작업 데이터 파일의 행 수	80
결측값 처리	결측 정의	사용자 및 시스템 결측값이 결측으로 처리됩니다.
	사용된 케이스	통계량은 해당 절차의 모든 변수에 대한 유효한 데이터가 있는 케이스를 기준으로 합니다.
가중치 처리		적용되지 않음
구문		MLP X6 (MLEVEL=O) WITH X7 X8 X9 X10 X11 X12 X13 X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20 X21 X22 X23 X24 X25 X26 X27 X28 X29 X30 X31 X32 X33 X34 /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED /PARTITION TRAINING=7 TESTING=3 HOLDOUT=0 /ARCHITECTURE AUTOMATIC=NO HIDDENLAYERS=1 (NUMUNITS=AUTO) HIDDENFUNCTION=SIGMOID OUTPUTFUNCTION=SIGMOID /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0 INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000 /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION IMPORTANCE /PLOT NETWORK ROC GAIN LIFT PREDICTED /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON (MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
사용된 자원	프로세서 시간	00:00:02.215
	경과 시간	00:00:01.969

[데이터집합1] C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav

케이스 처리 요약			
		N	퍼센트
표본	훈련	56	70.0%
	검정	24	30.0%
유효		80	100.0%
제외됨		0	
합계		80	

네트워크 정보			
입력 레이어	공변량	1	A대학-규모적
		2	A대학-권위적
		3	A대학-위치적
		4	A대학-금전적
		5	A대학-브랜드적
		6	A대학-교육적
		7	A대학-시설적
		8	B대학-규모적
		9	B대학-권위적
		10	B대학-위치적
		11	B대학-금전적
		12	B대학-브랜드적
		13	B대학-교육적
		14	B대학-시설적
		15	C대학-규모적
		16	C대학-권위적
		17	C대학-위치적
		18	C대학-금전적
		19	C대학-브랜드적
		20	C대학-교육적
		21	C대학-시설적
		22	D대학-규모적
		23	D대학-권위적
		24	D대학-위치적
		25	D대학-금전적
		26	D대학-브랜드적
		27	D대학-교육적
		28	D대학-시설적
	단위 수a		28
	공변량을 위한 방법 조정		표준화
숨겨진 레이어	숨겨진 레이어 수		1
	숨겨진 레이어 1에서 단위의 수a		1
	활성화 함수		시그모이드
출력 레이어	종속변수	1	대학캠퍼스 인지도
	단위 수		4
	활성화 함수		시그모이드
	오차 함수		제곱합
a. bias 단위 제외			

모형 요약		
훈련	오차제곱합	12.112
	퍼센트 잘못된 예측	30.4%
	사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
	훈련 시간	00:00:00.010
검정	오차제곱합	5.027
	퍼센트 잘못된 예측	33.3%
종속변수: 대학캠퍼스 인지도		
a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

모수 추정값						
예상자		예측				
		숨겨진 레이어 1	출력 레이어			
		H(1:1)	X6=1.00	X6=2.00	X6=3.00	X6=4.00
입력 레이어	Bias)	1.427				
	X7	-1.367				
	X8	-.170				
	X9	.354				
	X10	-.898				
	X11	-.664				
	X12	.969				
	X13	.136				
	X14	-.250				
	X15	-.631				
	X16	-.250				
	X17	-.044				
	X18	.595				
	X19	.327				
	X20	.626				
	X21	-1.068				
	X22	-.435				
	X23	-.780				
	X24	.045				
	X25	-2.005				
	X26	-.589				
	X27	.875				
	X28	-.419				
	X29	-.452				
	X30	-1.115				
	X31	-.685				
	X32	-.818				
	X33	-1.729				
	X34	-.938				
숨겨진 레이어 1	(Bias)		-.239	-1.350	-2.712	-2.106
	H(1:1)		-1.216	3.657	-1.541	-1.180

분류						
표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	8	8	0	0	50.0%
	B대학	3	31	0	0	91.2%
	C대학	1	1	0	0	.0%
	D대학	4	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	28.6%	71.4%	.0%	.0%	69.6%
검정	검정	A대학	1	4	0	0
	B대학	2	15	0	0	88.2%
	C대학	1	0	0	0	.0%
	D대학	1	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	20.8%	79.2%	.0%	.0%	66.7%
종속변수: 대학캠퍼스 인지도						

곡선 아래 영역		
		영역
대학캠퍼스 인지도	A대학	.659
	B대학	.793
	C대학	.831
	D대학	.925

2. X35-대학캠퍼스의 이미지도

노트		
작성된 출력결과		22:4월:201120시 01분 03초
주석		
입력	데이터	C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav
	활성 데이터 집합	데이터집합1
	필터	<지정않음>
	가중	<지정않음>
	파일분할	<지정않음>
	작업 데이터 파일의 행 수	80
결측값 처리	결측 정의	사용자 및 시스템 결측값이 결측으로 처리됩니다.
	사용된 케이스	통계량은 해당 절차의 모든 변수에 대한 유효한 데이터가 있는 케이스를 기준으로 합니다.
가중치 처리		적용되지 않음
구문		MLP X35 (MLEVEL=O) WITH X36 X37 X38 X39 X40 X41 X42 X43 X44 X45 X46 X47 X48 X49 X50 X51

		/RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED /PARTITION TRAINING=7 TESTING=3 HOLDOUT=0 /ARCHITECTURE AUTOMATIC=NO HIDDENLAYERS=1 (NUMUNITS=AUTO) HIDDENFUNCTION=SIGMOID OUTPUTFUNCTION=SIGMOID /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0 INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000 /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION IMPORTANCE /PLOT NETWORK ROC GAIN LIFT PREDICTED /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON (MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
사용된 자원	프로세서 시간	00:00:01.357
	경과 시간	00:00:01.151

[데이터집합1] C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav

케이스 처리 요약			
		N	퍼센트
표본	훈련	63	78.8%
	검정	17	21.3%
유효		80	100.0%
제외됨		0	
합계		80	

네트워크 정보			
입력 레이어	공변량	1	A대학-아름답다
		2	A대학-세련되다
		3	A대학-현대적이다
		4	A대학-독특하다
		5	B대학-아름답다
		6	B대학-세련되다
		7	B대학-현대적이다
		8	B대학-독특하다
		9	C대학-아름답다
		10	C대학-세련되다
		11	C대학-현대적이다
		12	C대학-독특하다
		13	D대학-아름답다

		14	D대학-세련되다
		15	D대학-현대적이다
		16	D대학-독특하다
	단위 수a		16
	공변량을 위한 방법 조정		표준화
숨겨진 레이어	숨겨진 레이어 수		1
	숨겨진 레이어 1에서 단위의 수a		2
	활성화 함수		시그모이드
출력 레이어	종속변수	1	대학캠퍼스 이미지도
	단위 수		4
	활성화 함수		시그모이드
	오차 함수		제곱합

a. bias 단위 제외

모형 요약		
훈련	오차제곱합	13.035
	퍼센트 잘못된 예측	28.6%
	사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계[a]
	훈련 시간	00:00:00.010
검정	오차제곱합	4.541
	퍼센트 잘못된 예측	35.3%

종속변수: 대학캠퍼스 이미지도

a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.

모수 추정값							
예상자		예측					
		숨겨진 레이어 1		출력 레이어			
		H(1:1)	H(1:2)	X35=1.00	X35=2.00	X35=3.00	X35=4.00
입력 레이어	(Bias)	1.342	.634				
	X36	1.444	-.941				
	X37	.510	-.451				
	X38	1.143	-.305				
	X39	.646	.181				
	X40	-2.685	2.018				
	X41	-.443	.245				
	X42	.031	.018				
	X43	.413	.361				
	X44	-1.100	.404				
	X45	-.616	-.180				
	X46	.464	-.557				
	X47	-.614	.394				
	X48	-.161	-.236				
	X49	.727	-.272				
	X50	.516	.046				
	X51	.368	-.180				
숨겨진	(Bias)			.068	1.163	-2.473	-5.307

레이어 1	H(1:1)			-3.567	2.012	-.052	-3.237
	H(1:2)			2.397	-4.115	.209	-2.030

분류						
표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	18	5	0	0	78.3%
	B대학	5	27	0	0	84.4%
	C대학	2	5	0	0	.0%
	D대학	1	0	0	0	.0%
	전체 퍼센트	41.3%	58.7%	.0%	.0%	71.4%
검정	A대학	5	1	0	0	83.3%
	B대학	1	6	0	0	85.7%
	C대학	1	2	0	0	.0%
	D대학	0	1	0	0	.0%
	전체 퍼센트	41.2%	58.8%	.0%	.0%	64.7%
종속변수: 대학캠퍼스 인지도						

곡선 아래 영역		
		영역
대학캠퍼스 인지도	A대학	.859
	B대학	.838
	C대학	.691
	D대학	.455

3. X52-대학캠퍼스 시설물 배치성

노트		
작성된 출력결과		22:4월:201122시 08분 55초
주석		
입력	데이터	C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav
	활성 데이터 집합	데이터집합1
	필터	<지정않음>
	가중	<지정않음>
	파일분할	<지정않음>
	작업 데이터 파일의 행 수	80
결측값 처리	결측 정의	사용자 및 시스템 결측값이 결측으로 처리됩니다.
	사용된 케이스	통계량은 해당 절차의 모든 변수에 대한 유효한 데이터가 있는 케이스를 기준으로 합니다.
가중치 처리		적용되지 않음
구문		MLP X52 (MLEVEL=O) WITH X53 X54 X55 X56 /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED /PARTITION TRAINING=7 TESTING=3 HOLDOUT=0 /ARCHITECTURE AUTOMATIC=NO HIDDENLAYERS=1

		(NUMUNITS=AUTO) HIDDENFUNCTION=SIGMOID OUTPUTFUNCTION=SIGMOID /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0 INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000 /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION /PLOT NETWORK ROC GAIN LIFT PREDICTED /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON (MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
사용된 자원	프로세서 시간	00:00:01.092
	경과 시간	00:00:00.931

[데이터집합1] C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav

케이스 처리 요약			
		N	퍼센트
표본	훈련	47	58.8%
	검정	33	41.3%
유효		80	100.0%
제외됨		0	
합계		80	

네트워크 정보			
입력 레이어	공변량	1	A대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		2	B대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		3	C대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		4	D대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
	단위 수a		4
	공변량을 위한 방법 조정		표준화
숨겨진 레이어	숨겨진 레이어 수		1
	숨겨진 레이어 1에서 단위의 수a		4
	활성화 함수		시그모이드
출력 레이어	종속변수	1	대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성
	단위 수		4
	활성화 함수		시그모이드
	오차 함수		제곱합
a. bias 단위 제외			

모형 요약		
훈련	오차제곱합	15.470
	퍼센트 잘못된 예측	51.1%
	사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
	훈련 시간	00:00:00.010
검정	오차제곱합	10.268
	퍼센트 잘못된 예측	45.5%
종속변수: 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성		
a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

모수 추정값									
예상자		예측							
		숨겨진 레이어 1				출력 레이어			
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	X52=1.00	X52=2.00	X52=3.00	X52=4.00
입력 레이어	(Bias)	-.419	.843	.459	.298				
	X53	-.283	.560	-.318	.485				
	X54	-.075	-.284	1.030	-.584				
	X55	.990	-.422	.342	.201				
	X56	.789	-.206	-.193	-.092				
숨겨진 레이어 1	(Bias)					-.656	.218	-.397	-.805
	H(1:1)					-.549	-.251	-.542	.379
	H(1:2)					.482	-.120	-.764	-.765
	H(1:3)					-.908	.462	-1.024	-1.185
	H(1:4)					.545	-.684	-.718	-.056

분류						
표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	4	11	0	0	26.7%
	B대학	1	19	0	0	95.0%
	C대학	1	4	0	0	.0%
	D대학	0	7	0	0	.0%
	전체 퍼센트	12.8%	87.2%	.0%	.0%	48.9%
검정	A대학	3	6	0	0	33.3%
	B대학	2	15	0	0	88.2%
	C대학	0	4	0	0	.0%
	D대학	0	3	0	0	.0%
	전체 퍼센트	15.2%	84.8%	.0%	.0%	54.5%
종속변수: 대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성						

곡선 아래 영역		
		영역
대학캠퍼스 인지도	A대학	.682
	B대학	.615
	C대학	.649
	D대학	.671

4. X57-대학캠퍼스 도로체제의 편리성

노트		
작성된 출력결과		22:4월:201122시 31분 27초
주석		
입력	데이터	C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav
	활성 데이터 집합	데이터집합1
	필터	<지정않음>
	가중	<지정않음>
	파일분할	<지정않음>
	작업 데이터 파일의 행 수	80
결측값 처리	결측 정의	사용자 및 시스템 결측값이 결측으로 처리됩니다.
	사용된 케이스	통계량은 해당 절차의 모든 변수에 대한 유효한 데이터가 있는 케이스를 기준으로 합니다.
가중치 처리		적용되지 않음
구문		MLP X57 (MLEVEL=O) WITH X58 X59 X60 X61 /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED /PARTITION TRAINING=7 TESTING=3 HOLDOUT=0 /ARCHITECTURE AUTOMATIC=NO HIDDENLAYERS=1 (NUMUNITS=AUTO) HIDDENFUNCTION=SIGMOID OUTPUTFUNCTION=SIGMOID /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0 INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000 /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION /PLOT NETWORK ROC GAIN LIFT PREDICTED /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON (MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
사용된 자원	프로세서 시간	00:00:00.905
	경과 시간	00:00:00.890

[데이터집합1] C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav

케이스 처리 요약			
		N	퍼센트
표본	훈련	59	73.8%
	검정	21	26.3%

유효	80	100.0%
제외됨	0	
합계	80	

네트워크 정보			
입력 레이어	공변량	1	A대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		2	B대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		3	C대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		4	D대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
	단위 수a		4
	공변량을 위한 방법 조정		표준화
숨겨진 레이어	숨겨진 레이어 수		1
	숨겨진 레이어 1에서 단위의 수a		4
	활성화 함수		시그모이드
출력 레이어	종속변수	1	대학캠퍼스 도로체계의 편리성
	단위 수		3
	활성화 함수		시그모이드
	오차 함수		제곱합
a. bias 단위 제외			

모형 요약		
훈련	오차제곱합	9.979
	퍼센트 잘못된 예측	22.0%
	사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
	훈련 시간	00:00:00.010
검정	오차제곱합	4.315
	퍼센트 잘못된 예측	33.3%
종속변수: 대학캠퍼스 도로체계의 편리성		
a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다.		

모수 추정값								
예상자		예측						
		숨겨진 레이어 1				출력 레이어		
		H(1:1)	H(1:2)	H(1:3)	H(1:4)	X57=1.00	X57=2.00	X57=4.00
입력 레이어	(Bias)	6.305	.512	-1.259	4.866			
	X58	-6.506	.490	-1.871	-3.687			
	X59	-4.965	-6.064	3.142	-4.156			
	X60	-1.740	-1.487	3.871	3.199			
	X61	.368	.545	-1.494	4.750			
숨겨진 레이어 1	(Bias)					-2.288	-2.972	3.038
	H(1:1)					6.229	-5.543	-6.988
	H(1:2)					-.980	1.902	-3.858
	H(1:3)					2.093	-.564	-4.004
	H(1:4)					-2.984	6.657	-4.608

분류					
표본	감시됨	예측			
		A대학	B대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	30	3	0	90.9%
	B대학	9	12	0	57.1%
	D대학	1	0	4	80.0%
	전체 퍼센트	67.8%	25.4%	6.8%	78.0%
검정	A대학	11	4	0	73.3%
	B대학	2	1	1	25.0%
	D대학	0	0	2	100.0%
	전체 퍼센트	61.9%	23.8%	14.3%	66.7%
종속변수: 대학캠퍼스 도로체제의 편리성					

곡선 아래 영역		
		영역
대학캠퍼스 인지도	A대학	.804
	B대학	.777
	D대학	.996

5. X62-대학캠퍼스 인지결정요인

노트		
작성된 출력결과		23:4월:201100시 01분 13초
주석		
입력	데이터	C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav
	활성 데이터 집합	데이터집합1
	필터	<지정않음>
	가중	<지정않음>
	파일분할	<지정않음>
	작업 데이터 파일의 행 수	80
결측값 처리	결측 정의	사용자 및 시스템 결측값이 결측으로 처리됩니다.
	사용된 케이스	통계량은 해당 절차의 모든 변수에 대한 유효한 데이터가 있는 케이스를 기준으로 합니다.
가중치 처리		적용되지 않음
구문		MLP X62 (MLEVEL=O) WITH Sex Area X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10 X11 X12 X13 X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20 X21 X22 X23 X24 X25 X26 X27 X28 X29 X30 X31 X32 X33 X34 X35 X36 X37 X38 X39 X40 X41 X42 X43 X44 X45 X46 X47 X48 X49 X50 X51 X52 X53 X54 X55 X56 X57 X58 X59 X60 X61 X63 X64 X65 X66 X67 X68 X69 X70 X71 X72 X73 X74 X75 X76 X77 X78 /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED /PARTITION TRAINING=7 TESTING=3 HOLDOUT=0 /ARCHITECTURE AUTOMATIC=NO HIDDENLAYERS=2

		(NUMUNITS=AUTO) HIDDENFUNCTION=SIGMOID OUTPUTFUNCTION=SIGMOID /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0 INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000 /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION /PLOT NETWORK ROC GAIN LIFT PREDICTED /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON (MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
사용된 자원	프로세서 시간	00:00:01.061
	경과 시간	00:00:00.980

[데이터집합1] C:₩Users₩JUN₩Desktop₩박준 석사학위 논문₩인공신경망₩데이터 변수입력.sav

케이스 처리 요약			
		N	퍼센트
표본	훈련	52	65.0%
	검정	28	35.0%
유효		80	100.0%
제외됨		0	
합계		80	

네트워크 정보			
입력 레이어	공변량	1	성별
		2	거주 행정구
		3	A대학 방문경험
		4	B대학 방문경험
		5	C대학 방문경험
		6	D대학 방문경험
		7	대학캠퍼스 인지도
		8	A대학-규모적
		9	A대학-권위적
		10	A대학-위치적
		11	A대학-금전적
		12	A대학-브랜드적
		13	A대학-교육적
		14	A대학-시설적
		15	B대학-규모적
		16	B대학-권위적
		17	B대학-위치적
		18	B대학-금전적
		19	B대학-브랜드적

		20	B대학-교육적
		21	B대학-시설적
		22	C대학-규모적
		23	C대학-권위적
		24	C대학-위치적
		25	C대학-금전적
		26	C대학-브랜드적
		27	C대학-교육적
		28	C대학-시설적
		29	D대학-규모적
		30	D대학-권위적
		31	D대학-위치적
		32	D대학-금전적
		33	D대학-브랜드적
		34	D대학-교육적
		35	D대학-시설적
		36	대학캠퍼스 이미지도
		37	A대학-아름답다
		38	A대학-세련되다
		39	A대학-현대적이다
		40	A대학-독특하다
		41	B대학-아름답다
		42	B대학-세련되다
		43	B대학-현대적이다
		44	B대학-독특하다
		45	C대학-아름답다
		46	C대학-세련되다
		47	C대학-현대적이다
		48	C대학-독특하다
		49	D대학-아름답다
		50	D대학-세련되다
		51	D대학-현대적이다
		52	D대학-독특하다
		53	대학캠퍼스 시설물 배치의 우수성
		54	A대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		55	B대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		56	C대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		57	D대학캠퍼스-시설물 배치에 대한 인지
		58	대학캠퍼스 도로체계의 편리성
		59	A대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		60	B대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		61	C대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		62	D대학캠퍼스-도로체계에 대한 인지
		63	A대학-도로체계 편리성
		64	A대학-캠퍼스 규모 확충
		65	A대학-시설물의 개선 및 확충
		66	A대학-교육체제의 변화
		67	B대학-도로체계 편리성
		68	B대학-캠퍼스 규모 확충
		69	B대학-시설물의 개선 및 확충
		70	B대학-교육체제의 변화
		71	C대학-도로체계 편리성
		72	C대학-캠퍼스 규모 확충
		73	C대학-시설물의 개선 및 확충
		74	C대학-교육체제의 변화
		75	D대학-도로체계 편리성

		76	D대학-캠퍼스 규모 확충
		77	D대학-시설물의 개선 및 확충
		78	D대학-교육체제의 변화
	단위 수a		78
	공변량을 위한 방법 조정		표준화
숨겨진 레이어	숨겨진 레이어 수		2
	숨겨진 레이어 1에서 단위의 수a		13
	숨겨진 레이어 2에서 단위의 수a		10
	활성화 함수		시그모이드
출력 레이어	종속변수	1	대학캠퍼스의 인지결정요인
	단위 수		4
	활성화 함수		시그모이드
	오차 함수		제곱합

a. bias 단위 제외

모형 요약		
훈련	오차제곱합	10.014
	퍼센트 잘못된 예측	25.0%
	사용된 중지 규칙	오차 감소 없이 1 연속 단계a
	훈련 시간	00:00:00.080
검정	오차제곱합	8.432
	퍼센트 잘못된 예측	46.4%

종속변수: 대학캠퍼스의 인지결정요인

a. 오차 계산은 검정 표본을 기준으로 합니다

분류						
표본	감시됨	예측				
		A대학	B대학	C대학	D대학	정확도(%)
훈련	A대학	13	1	1	0	86.7%
	B대학	2	18	0	0	90.0%
	C대학	0	1	8	0	88.9%
	D대학	1	5	2	0	.0%
	전체 퍼센트	30.8%	48.1%	21.2%	.0%	75.0%
검정	A대학	4	3	0	0	57.1%
	B대학	2	5	1	0	62.5%
	C대학	0	3	6	0	66.7%
	D대학	3	1	0	0	.0%
	전체 퍼센트	32.1%	42.9%	25.0%	.0%	53.6%

종속변수: 대학캠퍼스의 인지결정요인

곡선 아래 영역		
		영역
대학캠퍼스의 인지결정요인	A대학	.924
	B대학	.879
	C대학	.926
	D대학	.577

국문초록

본 연구는 건축계획분야의 두 가지 측면에서의 물리적 분석과 사회적 분석의 상관성을 해석하여 통합적 결과를 제안함과 동시에 보다 신뢰성 있는 결과를 도출하고자 한 연구로써 그 대상을 대학캠퍼스로 설정한 연구이다.

이와 같은 목적에 의해 대학캠퍼스 공간에 대한 인지도를 시설물간 접근성과 도로체계의 연결성으로 설정하여 단계적으로 진행함에 있어 물리적 분석방법의 Space Syntax와 사회적 분석방법의 Neural Networks을 도입하였으며, 그 결과에 대한 두 이론의 상관성을 제시하였다.

첫 번째, 물리적 분석의 Space Syntax는 도시계획측면에서 같은 맥락으로 대학캠퍼스를 적용하여 두 분류로 나눴으며, 선 공간도와 면 공간도 분석으로 검증한 결과, 1분류는 A대학이 B대학보다 인지도가 높았으며 2분류는 C대학이 D대학보다 인지도가 높은 결과로 나타났다.

두 번째, 사회적 분석의 Neural Networks는 응답자간 대학캠퍼스에 대한 인지결정요인의 변수를 다중레이어인식으로써 예측한 결과, 각 대학의 인지도, 이미지도, 그리고 시설물간 배치성에서는 B대학이 A대학보다 높은 결과로 인지되었으며, 도로체계의 편리성은 A대학, B대학, C대학 순으로 나타났다. 또한 인지결정요인들의 통합성 분석의 예측결과는 B대학, A대학, C대학 순으로 나타났다.

즉, 연구의 목적에 해당하는 물리적 결과와 사회적 결과의 수치에 따른 순열적 관계의 상관성에 관한 해석으로 도로체계 편리성에 따른 인지도 결과와 시설물간 배치성에 따른 인지도 결과에 대한 상관성은 50%이상이며, 대학브랜드 선호도의 기존 사회적 변수를 제외한 통합적 분석결과에서의 상관성은 80%이상 일치하였다.

이상의 결과에 의한 연구목표인 물리적 분석과 사회적 분석의 통합적 결과에 대한 연역적 해석과 상관성은 다음과 같다.

대학캠퍼스의 공간구조와 인지결정요인의 상관성은 기존의 인지되어진 대학브랜드 선호도의 사회적 변수를 배재하여 향후 대학캠퍼스환경에 대한 발전가능성만을 해석하였을 경우, 주요 도로망에 대한 체계적 관리와 그에 근접한 시설들의 과밀화를 억제하여 대학 내의 최대공간이용률보다 적절한 계획에 의한 적정공간이용률을 고려함으로써 보다 긍정적인 대학캠퍼스 공간구조에 대한 인지도와 대학의 인지도를 결정하는 긍정적 요인의 작용으로 인해 높은 품질을 갖춘 대학으로써 비춰질 것으로 사료된다.

끝으로 두 이론의 분석적 방법론에 대한 물리적 접근과 사회적 접근의 분석결과는 일정한 상관성을 내포하고 있기 때문에 어느 하나의 이론만을 적용하였다하더라도 인지도에 관한 상관성은 50%이상의 신뢰성을 가지는 것으로 본 연구의 결과에 의해 규명하였다.