

# 방향성 네트워크를 이용한 통합도 및 피통합도 분석방법에 대한 연구: 중국 도성제 변천을 사례로\*

A Study on Analysis Method of Integration and Integrated Using Directional Network: Focusing on Development Process of the Chinese Ancient Cities

지성운 Chi Chengyun\*\*, 이상현 Lee Sanghyun\*\*\*

## Abstract

In this study, the evaluation index of Reachability/Accessibility is proposed to analyze the development process of the Chinese ancient cities quantitatively. According to the Chinese ancient literatures, the core facilities of capital cities can be thought as royal palaces. The layout of royal palaces is generally selected in consideration of the safety and controllability. The location of the royal residential area should meet the demand of the highest ruler's accessibility and the safety of reachability. The methodology is based on the existence of directional links on city space network to evaluate the index of Reachability/Accessibility in a particular area. The following measures are performed; first, electing three typical Chinese ancient cities chronologically. Second, abstracting through applying the directional network. Third, calculating the degree of Integration and Integrated using the directivity network. Fourth, outputting the index of Reachability/Accessibility of the nodes on city space network. Fifth, The Reachability/Accessibility indicators can be used to verify the usefulness of the previous studies claiming quantitatively. This index can show the characteristics of the city space structure quantitatively and then explore the development process of the Chinese ancient cities.

Keywords: Capital City, Network, Transition Process, Integration, Integrated, Reachability, Accessibility

## I. 서론

### 1. 연구 목적

본 논문의 연구 목적은 중국 고대 왕조들의 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있는 방법론을 제시하는 것이다.

중국 고대 도성의 주요 목적은 왕조 혹은 지방정권의 정치 및 군사 중심을 건설함에 있어, 최고 지배자의

거소(居所)인 궁성을 비롯한 일련의 통치를 구현하는 장소와 취락공간을 효과적으로 전개하는 데 있다. 중국 고대 도성제를 확립한 「주례 고공기(周禮 考工記)」(이하 「고공기」)<sup>1)</sup>에 서술되어 있는 도성계획에 관한 가장 핵심적인 내용은 바로 “좌조우사 면조후시(左祖 右社 面朝後市)”적인 공간배치 형태다. 이는 궁성 중심으로 도성계획에서 종묘, 사직과 조(朝), 시장의 상대적인 위치를 설명한다. 이러한 관점에서 볼 때 도성을 구성하는 핵심 시설은 궁성이라고 할 수 있다.

\* 본 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2010341).

\*\* 명지대학교 건축학과 박사과정(제1저자) | Ph.D. Candidate, Dept. of Architecture, Myongji Univ. | Primary Author | chichengyun@gmail.com

\*\*\* 명지대학교 건축학과 교수 | Prof., Dept. of Architecture, Myongji Univ. | sanglee@mju.ac.kr

중국 역사상 도성계획에서 「고공기」의 내용이 실제적으로 반영된 사례가 명확하게 드러난 것은 없으나, 변형된 모습으로 중국 고대 도성의 곳곳에 투영된 것은 분명하다(이우중 1994). 이런 맥락에서 볼 때 특별히 주목할 만한 것은 주요 기능의 편심이다. 주요 기능을 가지는 궁성을 도성의 중심에 배치하지 않고 도성 북쪽 중앙 혹은 동·서로 치우쳐 배치한 경우를 말한다. 최고 지배자의 거소인 궁성의 안전성과 취락지역에 대한 통제성을 고려하였기 때문이다.

안전성을 고려한 주요 배치방법으로는 주민지역과의 접근성<sup>2)</sup>을 낮게 구축하는데, 궁성을 도성 한쪽으로 배치하여 주민지역과 멀리 떨어지게 하거나, 궁성 주변에 해자[護城河] 혹은 고지[高地] 및 초소를 배치하여 주민지역과 격리하는 것이다. 통제성을 고려한 주요 배치방법은 일반적으로 도성을 구성하는 핵심 시설인 궁성을 도성의 중심점에 배치하는 것으로 다른 지역으로 이동하는 도달성<sup>3)</sup>을 높인다.

기존 연구에 따르면, 중국 역대 도성의 주요한 구조적 요소를 사례로 볼 때 궁성은 처음에는 내성과 외곽으로 도성이 구성되었으나 후에 여러 단계를 거치면서 마지막에는 궁성, 황성, 성<sup>4)</sup>으로 구축되었다(金鍾範 1999). 첫 번째 단계에는 흔히 궁성을 도성 북쪽 중앙 혹은 동·서로 치우쳐 배치하여 궁성의 안전을 유지하고, 두 번째 단계로 나아가서는 궁성을 도성의 중심점 및 교통 중심점에 배치하여 통제성을 추구하며, 마지막 단계로 나아가서는 궁성을 도성 중심점 및 교통 중심점뿐만 아니라 궁성을 둘러싼 황성 안에 배치하

여 안전성과 통제성을 동시에 충족하도록 발전시켰다(이우중 1994; 孫麗娟, 李書謙 2008; 李自智 2004). 이와 관련된 연구는 현재까지도 많은 학자들에 의해 지속적으로 진행되고 있다. 그러나 계량적인 공간분석 기법을 이용하여 중국 고대 도성제 변천 과정을 해석한 연구는 미미하다.

이러한 맥락에서 본 논문은 중국 고대 왕조들의 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

「고공기」에 기록된 도성계획 이론을 기반으로 중국 고대 도성의 발전 과정을 살펴보면 크게 세 가지 시기로 요약할 수 있다. 첫 번째는 양사오문화시기[仰韶文化時期]로 중국 고대 도성제 기원의 초기 단계다. 두 번째인 룡산시기[龍山時期]에는 격렬한 합병전쟁에 대응하기 위한 성보형 취락이 발전하였다. 이 시기에는 지역 정치 중심의 기능이 구비되었으나 도성의 많은 요소가 갖추어지지 않았으므로 엄격히 도성이라고 말할 수는 없다. 세 번째, 삼대시기(三代時期)에 도성 기능이 점차 완비되었는데, 이 시기에 도성계획 이론이 출현하였다. 하지만 제후들이 패권을 다투던 당시의 특수한 역사적 환경 속에서는 사회 공동의 준칙 형성은 불가능했다. 한대(漢代)부터 명·청(明·淸) 시대까지의 통일된 봉건사회에 이르러서야 도성계획은 「고공기」의 도성계획 이론을 기반으로 실행되었

1) 「고공기」는 중국 전국시대의 관영수공업에 대하여 업종별 규범 및 제조업을 기술한 중요한 문헌자료임. 그중 “장인영국(匠人營國)”편은 중국의 도성계획에 중대한 영향을 미쳤으며 중국 고대 도성계획의 하나의 중요한 이론으로 자리매김하고 있음.

2) 본 논문에서 접근성이란, 특정 지역을 대상으로 그 이외의 다른 지역에서 다가오는 용이성을 말함.

3) 본 논문에서 도달성이란, 특정 지역을 대상으로 그 이외의 다른 지역으로 다가가는 용이성을 말함.

4) 중국 고대 도성 내 영역은 크게 궁성, 황성, 성 세 가지로 구분할 수 있음. 각각의 영역은 별도의 성곽을 가짐. 가장 외부 성곽으로 둘러싸이는 영역을 성, 두 번째 성곽 내 영역을 황성, 그리고 가장 안쪽에 위치하는 성곽으로 둘러싸이는 지역을 궁성이라고 함. 궁성은 황제가 거주하는 곳이고, 황성 내에는 관청과 시장이 존재하며, 성내에는 일반 주민이 거주함.

으며 봉건사회 말기로 갈수록 더욱 엄격한 규범으로 구축되었다(孫麗娟, 李書謙 2008). 따라서 본 논문의 주요 연구 대상은 삼대시기 중국 봉건사회의 도성으로 한다.

본 논문은 세 단계로 진행된다. 각 단계별 세부 내용과 연구방법은 다음과 같다.

### 1) 도성구조의 추상화: 방향성 네트워크 개발

본 논문에서는 도성구조를 네트워크로 추상화하는 방법을 사용한다. 도성공간 구조를 네트워크로 추상화했을 때 특정한 두 노드(node) 간의 이동에는 방향성이 존재한다. 즉 본 논문에서 사용하는 네트워크의 링크는 방향성이 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 도성 내 궁성 및 황성의 성문 주변에는 항상 초소를 배치하여 도성에 거주한 주민들의 접근을 방지하는 반면, 도성 내에서 폭동사건이 일어나면 궁성에서 군사들이 출동하여 이를 통제하는 것이다. 이와 같이 초소의 배치는 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 통행을 억제하여 일방통행으로 구현하는 것이다. 따라서 본 논문에서는 위의 사례와 같은 단일방향 통행을 고려하기 위하여 도성공간 구조를 방향성 네트워크로 추상화한다.

### 2) 안전성과 통제성의 측정방법 개발: '도달성/접근성' 지표 개발

#### (1) 도달성

도달성은 특정 노드가 네트워크상 해당 노드를 제외한 다른 모든 노드로 다가가는 데 얼마나 효율적인 위치를 차지하고 있는가를 나타내는 지표인데, 도달성이 높다는 것은 다른 노드에 대한 통제성이 높다는 것을 의미한다.

네트워크상에서 다른 노드까지의 도달 가능성을 표현하는 지표로는 공간구문론에서 제시한 통합도가 가장 대표적이다. 통합도는 도시공간 구조의 네트워크상 특정 지역, 즉 특정 노드에서 다른 노드로 이동하는 도달성을 표시하는 지표로 이해할 수 있다. 본 논문에서는 통합도를 이용하여 도달성을 표현한다.

#### (2) 접근성

접근성은 네트워크상 특정 노드를 제외한 다른 모든 노드에서 해당 노드로 다가가는 데 얼마나 효율적인 위치를 차지하고 있는가를 나타내는 지표다. 접근성이 높다는 것은 그 특정 노드가 다른 노드에서의 접근에 노출되어 있다는 것으로, 안전성이 떨어진다는 것을 의미한다.

네트워크상에서 다른 노드로부터 특정 노드로의 접근 가능성을 표현하는 지표로는 피통합도가 가장 대표적이다(이상현 2015). 피통합도는 특정 노드에서 다른 노드를 끌어들이는 능력, 즉 접근성을 표시하는 지표로 이해할 수 있다. 본 논문에서는 피통합도를 이용하여 접근성으로 표현한다.

#### (3) '도달성/접근성' 지표

본 논문에서는 중국 고대 도성제의 변천 과정을 계량적으로 분석하기 위하여 '도달성/접근성' 지표를 제안하고자 한다. 도성을 구성하는 핵심 시설로서 궁성의 배치는 항상 다른 지역과의 도달성 및 접근성을 고려하여 선정하는 것이 일반적이다. 이를 고려한 새로운 평가지표를 제안하기 위해 본 논문에서는 공간구문론에 제시한 통합도의 정의와 기존 연구에서 제시한 공간분석 기법들의 이론들을 고찰한다.

도성 내 궁성지역의 도달성이 접근성에 비해서 크

다는 것, 즉 ‘도달성/접근성’이 1보다 큰 것은 해당 도성의 공간구조가 통제에 중점을 두고 있다는 것을 의미한다. 또한 그 값이 크면 클수록 도성이 축조되던 당시의 사회에서 황제의 권위를 제고하고자 하는 목표가 두드러졌다고 볼 수 있다.

### 3) 방향성 네트워크를 이용한 ‘도달성/접근성’ 평가지표 계산방법

통합도 및 피통합도 계산은 모두 깊이(depth)를 이용한다. 이는 네트워크상 하나의 특정 노드와 그 노드를 제외한 다른 모든 노드 사이에 이동이 1회씩 일어난다는 가정하에 그러한 이동 시에 거쳐야 하는 노드의 총합을 기본값으로 사용하는 것이다. 하지만 고대 도성일 경우 주민지역에서 궁성으로 이동하기가 불가능하기에 일반적인 깊이 계산방법은 실제 부합하지 않는다. 이는 도성 내 궁성 및 황성의 성문 주변에 배치된 초소가 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 통행을 억제하여 일방통행을 구현함으로써 깊이 계산에 영향을 미치기 때문이다. 이에 본 논문에서는 도성구조를 방향성 네트워크로 추상화 설정하여 각 노드의 깊이를 계산하고 통합도 및 피통합도를 계산한 후 이 양자의 나눗셈을 ‘도달성/접근성’ 지표값으로 선정한다.

### 4) ‘도달성/접근성’ 지표를 이용한 중국 도성제 변천의 계량적 해석

본 논문에서는 ‘도달성/접근성’의 유용성 검증을 위해 중국 고대 도성제 발전 과정 중에서 역사 순으로 대표적인 도성 세 개를 대상으로 선정한다. 그리고 앞서 제시한 ‘도달성/접근성’ 지표를 이용하여 기존의 연구가 주장하고 있는 바를 계량적으로 설명할 수 있음을 보임으로써 제안하는 지표의 유용성을 검증한다.

## II. 연구의 틀 설정

### 1. 기존 연구 검토

본 논문과 유사성을 가지는 연구는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫 번째는 문헌자료와 이론적 공간분석 기법을 이용하여 도성제 변천 과정을 해석한 연구, 두 번째는 도시공간에 대한 계량적 공간분석 기법을 적용한 연구다.

#### 1) 문헌자료와 이론적 공간분석 기법을 이용하여 도성제 변천 과정을 해석한 연구

이론 분야에서 중국 도성제 변천 과정을 설명한 연구 중에서 주목할 만한 연구로는 金鍾範(1999), 김희선(2006), 세오, 최재영(2008), 이경찬, 강인애(2010), 이영, 한경호(2011), 정은일, 양영준, 이상호(2012), 김영재(2014) 등이 있다. 金鍾範(1999)은 중국 고대의 도성 계획 이론 중에서 가장 중요하다고 간주되는 일련의 이론들을 살펴보고 실제 도성계획 결과의 특징을 살펴봄으로써 도성계획에 내재되어 온 전통적인 이념을 고찰하였다. 이 연구는 중국 고대 도성제 변천 과정에서 도성계획이 보다 잘 추진되었던 도성을 중심으로 전면적인 해석을 하는 데 그 의의를 찾아볼 수 있다. 김희선(2006)은 고대 한국 도성 가운데 선진적인 위치를 차지하고 있는 고구려 장안성이 동아시아 도성제 변천 과정의 흐름 속에서 어떠한 위치를 차지하고 있는지를 규명하였다. 이 연구는 도성의 가로구획 방식에 초점을 맞춰 6~7세기 동아시아 도성 간의 연관성을 면밀히 검토하는 데에서 의의를 찾아볼 수 있다. 세오, 최재영(2008)은 현실의 도시 건축구조의 변천과 도시에 대한 인식 변화가 중국의 도시도(都市圖) 변천 속에 어떻게 병존하고 조화를 이루는지 그리고

어떠한 괴리를 보이며 충돌하고 있는지를 논의한 연구다. 이 연구에서는 문헌자료를 이용하여 도시도 연구 결과를 바탕으로 도시사 연구를 덧붙여 도시사 연구자의 입장에서 중국 도시도의 변천 특색에 대해 초보적 분석을 시도한 것에서 의의를 찾아볼 수 있다. 이경찬, 강인애(2010)는 고대 익산 도성의 경영 가능성에 대해 논의되고 있는 백제 무왕시대를 기준으로 5세기부터 7세기까지 중국 고대 도성에서 나타나는 계획 원리를 분석하였다. 이 연구는 「고공기」의 도성 계획 원리와 고대 중국을 대표하는 다섯 개 도성을 대상으로 형태적 특성의 변천 과정과 계획원리를 분석한 것으로, 도성계획 원리의 입지 특성과 함께 도성 계획 요소와 연계하여 성곽구조, 공간구조 요소를 분석하는 데 의의가 있다. 이영, 한경호(2011)에서는 한국과 중국, 일본의 도성에서 공간의 기본 구조가 결정되는 성곽과 왕궁, 종묘 및 사직 사이의 공간적 관계에서 드러나는 계획방법상의 차이를 파악하여 도성의 공간 특성을 규명하였다. 이 연구는 도성의 공간구조와 배치문법에서 나타나는 공간적 특성에 대한 관심으로 출발하여, 도성 역사 속의 도성계획들이 「고공기」와 동형(同型)인지 이형(異型)인지를 판단하기 위한 원형(原型, archetype) 다이어그램으로 「고공기」를 재해석하고, 이 원형 다이어그램을 바탕으로 한국, 중국, 일본의 도성계획에 드러나는 공간적 특징을 분석하는 데 의의를 찾아볼 수 있다. 정은일, 양영준, 이상호(2012)는 진시황이 처음으로 중국을 통일한 이후의 왕조에서 통일시기의 도성을 중심으로 시장의 배치와 공간 특성의 발전 과정에 관해 연구하였다. 이 연구에서는 중국 역대 도성의 시장을 대상으로 배치형식의 변천 과정에 초점을 맞추고 있는 각 왕조시기의 시장 배치 변화 과정을 문헌자료와 이론적 공간분석 기법을 이용하여 설명하였다. 김영재(2014)는 하상대(夏商代)에서 진대(秦代)까지의 도성계획에서 조침(朝寢)영

역과 대응하여 각 시대의 종묘 및 사직의 위치와 규모에 나타난 의미를 파악하기 위하여 역대 도성을 대상으로 역사 문헌과 발굴조사 보고자료를 근거로 시대별 고대 도성계획에서 조침과 의례시설을 중심으로 복원하여 그 배치 양상을 이해하고 각 시대별로 복원된 도성계획에서 조침과 의례시설의 입지를 비교하였다. 이 연구는 시대별 종묘 및 사직의 성격, 규모, 건축 구성, 배치, 위치 등의 변천 과정을 해석한 연구로서 의의를 가진다.

## 2) 도시공간에 대한 계량적 공간분석 기법을 적용한 연구

이 연구들은 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적 공간분석 기법을 이용하여 효과적으로 분석한 것이다. 따라서 도시공간 구조의 정량적 공간분석 기법들은 모두 도시공간을 네트워크로 추상화하고 특정 지역으로서 특정 노드의 특징을 대표하는 지표들로 도시공간을 분석하는 것이다. 이와 관련된 연구로 이진경(2000), 이상현(2011a; 2011b; 2015) 등이 있다. 이진경(2000)은 통합도를 도시공간의 중심성과 연결시켜 통합도가 높은 노드일수록 중심적인 위치를 점하게 되므로 네트워크상 다른 모든 노드로 도달하기가 상대적으로 쉽다는 것을 주장하면서 통합도의 크기를 기준으로 공간의 중심성 평가를 시도하였다. 이상현(2011a)에서는 방문빈도를 제안하고 있는데, 방문빈도는 통합도와 유사하게 네트워크상의 모든 노드들 간에 동일한 빈도로 이동이 일어난다고 전제하면서, 이 과정에서 특정 노드를 방문하는 횟수를 네트워크를 구성하는 노드의 유의미한 특징으로 제안하고 있다. 이상현(2011b)에서는 확산계수를 제안하고 있는데, 확산계수는 특정 노드에서 일정한 이동거리 이내에 도달할 수 있는 노드의 개수를 의미한다. 확산계수가 크다는 것은 이러한 노드의 개

수가 많다는 것을 의미하며 이러한 노드에서는 범접 발생 가능성이 높다는 이론을 제시하고 있다. 이상현(2015)의 연구에서는 도시공간 구조를 네트워크로 추상화했을 때 특정한 두 노드 간의 이동에는 방향성이 존재한다는 점에 착안하고 네트워크상에 존재하는 특정 노드 이외의 다른 노드에서 해당 노드와의 접근성을 고려하는 피통합도 지표를 제안하고 있다. 통합도가 특정 노드로부터 다른 노드까지 도달의 용이성에 초점을 맞추고 있는 반면, 피통합도는 다른 노드에서 특정 노드로의 접근 용이성을 의미한다. 따라서 이 연구의 결과를 통해 피통합도가 통합도보다 실제 이용 행태를 정확하게 반영할 수 있음을 밝혔다. 이들 뿐만 아니라 기존에 이미 정립된 연구들에서 다양하게 특정 영역의 특성을 대표하는 지표들을 제시하고 있다.<sup>5)</sup>

## 2. 방향성 네트워크를 이용한 ‘도달성/접근성’ 분석 연구의 필요성

앞서 언급한 바와 같이 본 논문과 관련된 기존 연구들을 살펴보면 이론적 공간분석 기법에서 문헌자료를 바탕으로 도성의 배치기법과 공간구조를 분석하는 것으로 도성계획의 변천 과정을 설명하는 것이 대부분이다. 하지만 정량적인 분석방법을 이용하여 도성계획의 변천 과정을 효과적으로 설명한 연구는 미미한 편이다.

통합도의 유용성은 널리 인정되어 현재에도 많은 도시 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 이것은 통합도를 이용하여 특정 노드, 즉 특정 지역에서 다른 지역으로 이동하는 도달성이 부여되는데, 이 과정에서 통합도가 매우 유용한 도구로 사용될 수 있기 때문이

다. 그리고 도시공간의 네트워크상 두 노드 사이에는 방향성이 존재하는데, 피통합도를 이용하여 다른 모든 지역에서 특정 지역으로의 접근 용이성을 평가할 수 있다는 것은 이상현(2015)의 연구에서 이미 밝혀진 바 있다. 이와 같이 네트워크상의 모든 노드는 접근성과 도달성이라는 양면의 특성이 있는데, 이들을 동시에 고려하여 도시공간 구조 연구에 적용한 연구는 찾아볼 수 없다.

위에서 언급한 두 가지 이유, 즉 도성계획의 변천 과정을 정량적인 공간분석 기법을 이용하여 효과적으로 설명하는 연구는 미미하다는 점과 현실의 도시환경에서 공간구조의 네트워크상 두 노드 사이에는 방향성이 존재하고 모든 노드는 도달성 및 접근성이라는 양면의 특성을 갖고 있는데 이를 동시에 고려한 기존 연구는 미미하다는 점에서 본 논문의 필요성이 강조될 수 있을 것이다.

## III. 이론 정립

### 1. 네트워크를 이용한 도시공간 구조 표현

#### 1) 도시공간 구조의 추상화

지성운, 이상현(2015)에서는 도시공간 구조를 관찰하기 위해서는 어떤 형태로든 추상화 과정이 필요하다고 기술하였다. 이것은 공간 그 자체로는 거기에 담겨 있는 정보의 양이 방대하다 못해 무한하다고 해야 할 것이기 때문이다. 이는 공간 자체는 표상적인 지식 표현 체계에 해당하기 때문이다. 특정 대상을 효과적으로 관찰하기 위해서는 대상이 보유하고 있는 무한에 가까운 정보들 중에서 관찰자의 관점에서 볼 때 필요

5) 도시공간의 특정 영역의 특성을 대표하는 지표들에 관한 연구는 이상현(2015) 참조.

하다고 인정되는 일부만을 추출할 필요가 있다. 이렇게 관찰 대상이 보유하고 있는 방대한 정보들 중에서 관찰자에게 필요한 일부를 추출하는 작업을 추상화라고 할 수 있다. 추상화는 방대한 정보를 걸러내서 일부 필요한 정보만을 관찰자에게 전달함으로써 관찰자로 하여금 대상에 대한 세밀한 탐구가 가능하게 해준다. 반면, 추상화는 언제나 정보의 손실을 동반하며 어떤 경우에는 관찰의 목적을 달성하는 데 반드시 필요한 정보가 소실되기도 한다. 이러한 위험성에도 불구하고 연구자가 추상화에 의존하지 않을 수 없는 것은 세밀한 과학적 연구 과정에서는 추상화 없이는 연구 자체가 불가능하기 때문이다.<sup>6)</sup>

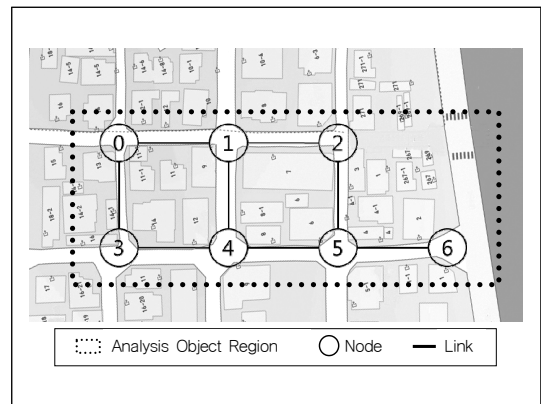
## 2) 네트워크를 이용한 도시공간 구조 추상화

도시공간 구조 추상화 방법 중에서 주목할 만한 것은 네트워크를 이용한 도시공간 구조 추상화다. 이 방법에서는 공간 구조를 노드와 링크(link)로 구성된 네트워크로 추상화한다. 이를 다른 말로 하자면 네트워크를 이용한 추상화는 공간구조를 다른 노드와 특정한 연결 관계를 가지는 노드들의 집합으로 보는 것이다. 네트워크를 이용한 추상화의 최대 장점은 컴퓨터의 계산 능력을 활용하기에 매우 적합하다는 점이다. 네트워크 이외에도 공간 구조를 추상화할 수 있는 다양한 방법이 존재하기는 하지만 컴퓨터의 계산 능력을 활용하는 데는 네트워크가 최적이라고 할 수 있다. 이러한 이유로 근래 들어 네트워크를 이용한 공간구조의 추상화가 공간구조 관찰에 빈번하게 사용되고 있다고 할 수 있다(이상현, 지성운 2014).

## 3) 공간구문론의 네트워크

네트워크를 이용한 도시공간 구조 표현에서 대표적인 것을 꼽자면 역시 공간구문론을 거론하지 않을 수 없다. 공간구문론에서도 도시공간 구조를 노드와 링크로 구성된 네트워크로 표현한다. 공간구문론의 특징은 노드에 포함되는 정보는 어느 링크와 연결되어 있는지에 한정하고 있으며, 링크에 포함되고 있는 정보는 어느 노드와 연결되는지에 한정하고 있다는 것이다. 노드가 어떠한 용도로 사용되고 있다든지 혹은 그 지역의 밀도가 어떻다든지 하는 정보는 일절 포함되지 않는다. 링크의 경우도 마찬가지다. 링크의 길이나 방향 혹은 폭과 같은 정보들은 전혀 포함되지 않는다. 따라서 <Figure 1>과 같은 네트워크를 공간구문론에서 사용하는 네트워크를 매트릭스 형식으로 표현하면 <Table 1>과 같다. 주목할 것은 연결되어 있는 노드와 노드 사이의 거리가 모두 동일하게 '1'이라는 값을 가진다는 점이다(이상현, 지성운 2014).<sup>7)</sup>

Figure 1\_Network of Space Syntax



6) 공간구조를 추상화하는 방법은 다양하게 존재하는데 그중에서 널리 알려진 것으로 케빈 린치의 'Image of the City'가 있음. 그는 도시를 패스(path), 노드, 디스트릭트(district), 랜드마크(landmark) 그리고 에지(edge)의 구성물로 추상화함. 또 하나 도시공간을 추상화하는 주목할 만한 방법론으로 필립 실(Philip Thiel)의 'Environctecture'를 들 수 있음. 그리고 일상에서 흔히 보는 지도, 전자지도, 약도 등과 같은 것들은 모두 추상화의 일종임(지성운, 이상현 2015).

7) 공간구문론의 네트워크에 대한 자세한 설명은 이상현, 지성운(2014) 참조.

**Table 1\_ Use Matrix to Express Directional Network**

No.	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	999	1	999	999	999
1	1	0	1	999	1	999	999
2	999	1	0	999	999	1	999
3	1	999	999	0	1	999	999
4	999	1	999	1	0	1	999
5	999	999	1	999	1	0	1
6	999	999	999	999	999	1	0

Note: 1) If the value is 0, on behalf of their own.  
 2) If the value is 1, connection between two nodes  
 3) If the value is 999, no connection between two nodes.

## 2. 방향성 네트워크 개발

본 논문에서는 도성공간 구조를 네트워크로 추상화할 때 특정한 두 지역, 즉 두 노드 간의 이동에는 방향성이 존재한다는 점에 착안한다. 도시공간 구조의 방향성은 두 가지 차원에서 독립적인 의미를 가진다. 첫 번째로는 도시공간 내 거주자가 특정 노드에서 다른 노드로 이동할 때 선호하는 방향이 있다는 것이고 두 번째로는 특정 노드에서 다른 노드로 이동할 때 물리적 환경이 100% 동일할 수는 없다는 것이다. 이와 같은 이유로 도시공간 구조를 네트워크로 추상화하여 분석을 시도할 때는 특정 노드에서 다른 노드로의 이동 시 방향성을 고려하여야 한다(이상현, 지성운 2014).<sup>8)</sup>

이상현(2015)에서 도시공간의 특정 영역이 다른 영역과 맺는 관계에서 중요한 것은 다른 지역에 얼마나 손쉽게 도달할 수 있는가만이 아니라, 다른 지역에서 특정 영역으로의 접근성이 또 다른 중요한 요인임을 이미 밝힌 바 있다. 이러한 관점에서 볼 때 중국 고대 도성공간 구조에도 역시 방향성이 존재한다고 보는

것이 타당하다. 예를 들어 궁성, 황성, 성으로 구성되는 도성에서 핵심 시설인 궁성으로부터 황성 및 성으로의 다가가기 용이성은 크면 클수록 좋을 것이며, 반대로 황성 및 성에서 궁성으로의 다가가기 용이성은 제한적일수록 좋을 것이다. 한편, 동일한 성 간에 다가가기 용이성은 동등하다고 볼 수 있다. 즉 궁성 내의 두 지역 사이에 상호적으로 다가가기, 황성에서 황성 또는 성에서 성으로 상호적으로 다가가기 용이성은 동등하다는 것을 의미한다. 이와 같이 중국 고대 도성을 구성하는 궁성, 황성, 성을 고려한다면 추상화한 네트워크에는 방향성이 필연적으로 존재하게 된다. 또한 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 방향성은 궁성 및 황성을 둘러싼 성벽 주변에 배치된 초소에 반영된다는 것을 쉽게 추정할 수 있다. 초소의 배치는 도성에 거주한 주민들의 접근을 방지하는 반면, 도성 내에서 폭동사건이 일어났을 때 궁성 혹은 황성에서 군사들이 출동하여 통제를 하는 것으로, 네트워크상 특정 링크의 단일방향 통행을 억제하여 일방통행을 구현하는 것이다.

위에서 언급한 바와 같이 도성공간의 네트워크상 특정한 두 노드 간의 이동에는 방향성이 존재하는데, 이것은 도성 내 궁성 및 황성의 성문 주변에 배치된 초소에 의존하게 된다. 따라서 본 논문에서는 중국 고대 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 방향성은 초소의 배치를 고려하여 설정한다.

본 논문에서 사용하는 방향성 네트워크를 표현하면 <Figure 2>와 같다. 점선으로 표시된 링크만이 방향성을 나타내며 단일방향 통행이 제한된 것을 의미한다. 이 방향성 네트워크를 매트릭스로 표현하면 <Table 2>와 같다. 주목할 것은 비방향성 노드와 노

8) 도성공간 구조를 네트워크로 추상화할 때 특정한 두 지역, 즉 두 노드 간의 이동에는 방향성이 존재하는데 현실에서 어떠한 의미가 있는지에 관한 설명은 이상현(2015) 참조.

Figure 2\_Directional Network

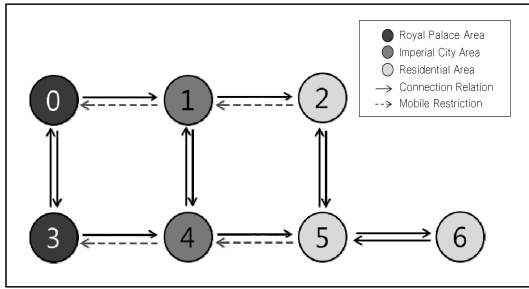


Table 2\_Use Matrix to Express Directional Network

No.	0	1	2	3	4	5	6
0	0	1	999	1	999	999	999
1	3	0	1	999	1	999	999
2	999	3	0	999	999	1	999
3	1	999	999	0	1	999	999
4	999	1	999	3	0	1	999
5	999	999	1	999	3	0	1
6	999	999	999	999	999	1	0

Note: 1) If the value is 0, on behalf of their own.  
 2) If the value is 1, connection between two nodes.  
 3) If the value is 3, directional link of two nodes.  
 4) If the value is 999, no connection between two nodes.

드 사이의 거리는 '1'이고 방향성을 가진 노드와 노드 사이의 거리는 '3'이라는 값을 가진다는 점이다.

### 3. '도달성/접근성' 지표 개발

#### 1) '도달성' 표현지표로서의 통합도

본 논문에서는 도성공간 구조상 특정 노드를 기준으로 그 특정 노드를 제외한 다른 모든 노드로 도달하는 용이성을 공간구문론에 제시한 통합도로 표시한다. 통합도는 특정한 노드에서 자기 자신을 제외한 네트

워크상의 다른 모든 노드로의 이동이 동일한 빈도, 즉 1회씩 발생한다고 전제한다. 통합도는 특정 노드로부터 해당 노드를 제외한 다른 모든 노드로의 이동 시 거치는 깊이를 합한 값에 특별한 조작을 한 후, 이 값의 역수를 취해서 얻는다. 통합도는 깊이 값만을 고려하며 노드 간의 거리는 고려하지 않는다. 또한 특별한 조작이란 통합도를 다른 네트워크 간에도 비교 가능한 수치로 활용하기 위해서 부가되는 과정을 의미한다(이상현 2015).

#### 2) '접근성' 표현지표로서의 피통합도

본 논문에서는 도성공간 구조상 특정 노드를 기준으로 다른 노드로부터 해당 노드로 접근하는 용이성을 피통합도로 표시한다. 피통합도를 계산하는 공식은 통합도와 동일하다. 다만 총깊이를 구하는 과정이 통합도와 반대가 될 뿐이다. 특정 노드의 통합도를 구할 때는 특정 노드로부터 해당 노드를 제외한 다른 모든 노드에 도달하기까지 거쳐야 하는 깊이를 계산하지만, 피통합도에서는 특정 노드를 제외한 다른 모든 노드로부터 해당 노드에 도달하기까지 거쳐야 하는 깊이를 이용한다(이상현 2015).<sup>10)</sup> 네트워크가 비방향성이라면 통합도와 피통합도는 같아진다. 반면에 네트워크에 방향성이 전제될 경우라면 통합도와 피통합도는 달라진다.

#### 3) '도달성/접근성' 지표

본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하기 위하여 '도달성/접근성' 지표를 제안한

9) 본 논문에서는 방향성을 가진 노드와 노드 사이의 단일방향 통행이 억제된 것을 나타내기 위하여 거리를 '1'보다 큰 임의의 수치 '3'으로 설정하였음.

10) 피통합도에 관한 자세한 내용은 이상현(2015) 참조.

다. 도성 내 궁성지역의 도달성이 접근성에 비해서 크다는 것, 즉 '도달성/접근성'이 1 이상이라는 것은 궁성지역이 다른 지역으로의 진출 가능성이 다른 지역으로부터의 유입 가능성보다 크다는 것을 의미한다. 반면에 도달성이 접근성에 비해서 작다는 것, 즉 도달성/접근성이 1 이하라는 것은 궁성지역이 다른 지역으로부터의 유입 가능성은 다른 지역으로의 진출 가능성보다 크다는 것을 의미한다.

위에서 언급한 바와 같이 중국 고대 도성제 변천 과정에서 도성을 구성한 핵심 시설인 궁성의 '도달성/접근성'은 다르게 요구되고 변화될 것이다.

본 논문에서 제안하는 '도달성/접근성' 지표는 중국 고대 도성제 발전 과정에서 도성의 공간구조 변화 과정을 유의미하게 분석할 수 있으므로 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하는 유효한 도구로 사용될 수 있을 것이다.

#### 4) 방향성 네트워크를 이용한 '도달성/접근성' 지표 계산

3장 2절의 '방향성 네트워크 개발'에서 언급한 바와 같이 도성공간의 네트워크상 특정한 두 노드 간의 이동에는 방향성이 존재하는데, 이것은 도성 내 궁성 및 황성의 성문 주변에 배치된 초소에 기인한 것이다. 이에 본 논문에서는 초소의 배치로 인한 네트워크상 특정 링크의 단일방향을 고려하기 위하여 <Figure 2>와 같은 방향성 네트워크를 사용하여 매트릭스로 표현한 다음 통합도 및 피통합도를 추출하도록 한다.

<Figure 2>에 보이는 방향성 네트워크를 대상으로 통합도 및 피통합도를 계산한 결과는 <Table 3, 4>와 같다. 1번 노드를 대상으로 통합도를 계산한 경우, 0번 노드와의 깊이는 3(경로: 1-0)이고, 2번 노드와의 깊이는 1(경로: 1-2), 3번 노드와의 깊이는 4

(경로: 1-0-3), 4번 노드와의 깊이는 1(경로: 1-4), 5번 노드와의 깊이는 2(경로: 1-2-5), 6번 노드와의 깊이는 3(경로: 1-2-5-6)으로 추출된다. 1번 노드의 총 이동 깊이 값은  $14(=3+1+4+1+2+3)$ 로 계산되므로 방향성을 고려한 통합도 값은 0.6368로 산출된다. 1번 노드의 피통합도 계산도 위와 같은 방식으로 계산하여 0.5095로 산출된다. 따라서 1번 노드의 '도달성/접근성' 지표값은  $1.2500(0.6368/0.5095)$ 으로 산출된다.

네트워크상 모든 노드의 '도달성/접근성' 지표는 앞 단계에서 계산된 통합도에 피통합도를 나누는 방식으로 최종적으로 산출한다. <Figure 2>에 보이는 네트

**Table 3** \_ Calculating the Degree of Integration Using Directional Network

No.	Calculation		Depths	Integration*
	Path	Depth		
0	1	0-1	13	0.7278
	2	0-1-2		
	3	0-3		
	4	0-1-4		
	5	0-1-2-5		
	6	0-1-2-5-6		
1	0	1-0	14	0.6368
	2	1-2		
	3	1-0-3		
	4	1-4		
	5	1-2-5		
	6	1-2-5-6		
2	0	2-1-0	23	0.2997
	1	2-1		
	3	2-1-0-3		
	4	2-1-4		
	5	2-5		
	6	2-5-6		
...	...	...	...	...

Note: \* N>0.  
Source: Chi 2015, 17.

**Table 4** \_ Calculating the Degree of Integrated Using Directional Network

No.	Calculation		Depths	Integration*	
	Path	Depth			
0	1	1-0	3	29	0.2215
	2	2-1-0	6		
	3	3-0	1		
	4	4-1-0	4		
	5	5-2-1-0	7		
	6	6-5-2-1-0	8		
1	0	0-1	1	16	0.5095
	2	2-1	3		
	3	3-0-1	2		
	4	4-1	1		
	5	5-2-1	4		
	6	6-5-2-1	5		
2	0	0-1-2	2	11	1.0189
	1	1-2	1		
	3	3-0-1-2	3		
	4	4-1-2	2		
	5	5-2	1		
	6	6-5-2	2		
...	...	...	...	...	...

Note: \* N>0.  
Source: Lee 2015, 199.

워크를 대상으로 ‘도달성/접근성’ 지표를 계산한 결과는 <Table 5>와 같다.

개별 노드에서 자기 자신을 제외한 다른 모든 노드로 각 1회씩 이동이 발생하는 것으로 가정하고, 각 이동 시마다 출발지, 목적지 노드로 계산된 총이동 깊이를 추출하여 각 노드별 통합도 및 피통합도를 계산한 다음 ‘도달성/접근성’ 지표값을 산출한다. 이 계산 과정은 거주성관리시스템(Residential Performance Management System: RPMS)<sup>11)</sup>을 기반으로 컴퓨터 애플리케이션을 개발하도록 한다.

11) 거주성관리시스템에 관한 자세한 내용은 건설교통부(2008) 참조.

**Table 5** \_ Calculating the Degree of Evaluation Index of Reachability/Accessibility Using Integration and Integrated (unit: multiple)

No.	Integration	Integrated	Reachability/Accessibility
0	0.7278	0.2215	3.2857
1	0.6368	0.5095	1.2500
2	0.2997	1.0189	0.2941
3	0.8491	0.2316	3.6667
4	0.7278	0.5660	1.2857
5	0.3184	1.2737	0.2500
6	0.2426	0.5660	0.4286

#### 4. ‘도달성/접근성’ 모델을 이용한 중국 도성공간 구조의 계량적 분석

본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하기 위하여 중국 고대 도성 발전 과정 중에서 대표적인 도성들을 연구 대상으로 선정하고 계산된 ‘도달성/접근성’ 지표값을 계량적으로 분석하도록 한다.

### IV. 중국 고대 도성제 변천 과정

본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하기 위하여 한대부터 명·청 시대까지 중국 봉건시기의 대표적인 도성 세 개를 연구 대상으로 선정한다.

기존 연구에서는 궁성의 위치와 궁성으로의 접근 방식 등은 항상 도성공간 구조상 접근성과 도달성을 고려하여 배치하는 것이 일반적이라고 주장한다. 하지만 그들의 주장에는 특별한 계량적 분석이 결여되어 있다. 이에 본 논문에서는 도성공간 구조상 접근성 및 도달성 특성으로 궁성의 변천 과정을 계량적으로 분석하고자 한다.

## 1. 분석 대상 도성 선정

### 1) 위진(魏晉) 남북조(南北朝) 시대의 업성(鄴城)

업성은 위진 남북조 시대 '6조 고도'로서 중국 고대 도성제 발전 과정에서 가장 중요한 위치를 차지한다. 위진 남북조 시대는 중국 역사상 봉건사회 분열 기간이 가장 긴 대동란 시기라고 할 수 있는데, 업성은 이러한 역사적 환경 속에서 아무런 제약 없이 건설된 신축 도성이다. 업성 도성제가 가진 여러 특징은 중국 고대 도성의 정연(嚴整) 배치를 확립하는 데 기여하였고, 이후에도 수많은 왕조들의 도성계획에 영향을 미치게 되었다. 이러한 원인으로 본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정에서 업성을 초기 단계 연구 대상으로 선정한다.

### 2) 원(元)의 대도(大都)

원의 대도는 중국 고대 역사상 최초의 소수민족이 나라를 통일하여 건설한 신축 도성이다. 이 도성은 「고공기」의 도성계획 이론을 기반으로 실행되었는데, 업성의 도성계획과 큰 차이가 나타나므로 본 논문에서는 이 도성을 연구 대상으로 선정하여 중국 고대 도성제 변천 과정을 분석하도록 한다.

### 3) 명(明)의 북경

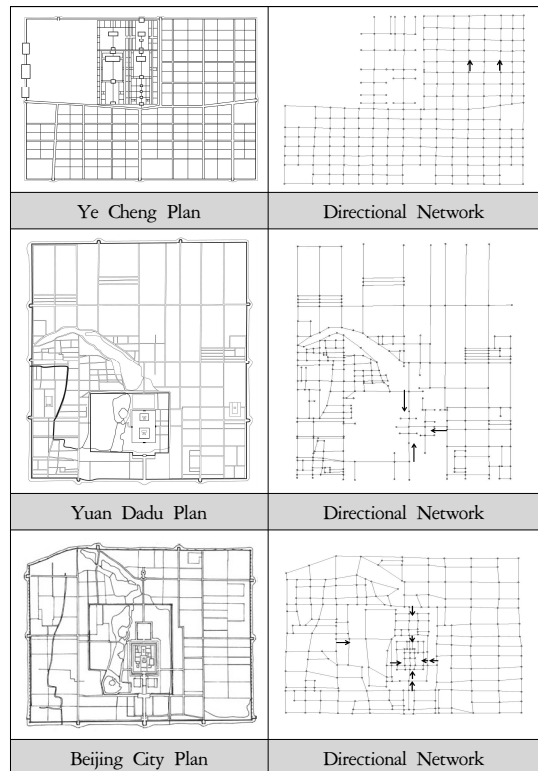
수천 년에 걸친 중국 고대 도성제의 변화 과정에서 최후로 발전해 온 도성은 바로 명·청시대의 북경성이다. 명·청시대 북경성이라는 의미는 명나라가 청나라로 바뀌면서 그 이전의 도성을 그대로 이어 받았기에 두 왕조를 묶어서 하나의 개체로 구분하는 것이다. 이러한 시점에서 볼 때 청나라는 명나라의 북경을 기반

으로 발전해 온 도성이라고 할 수 있다. 그 때문에 본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정에서 명나라의 북경을 마지막 단계의 연구 대상으로 선정한다. 한편 명나라는 중기 및 후기로 더 나아가서는 일련의 정치적인 필요에 따라서 도성을 확장시켰다. 이에 본 논문에서는 명대 초기의 북경을 연구 대상으로 선정한다.

## 2. 방향성 네트워크 작성

<Figure 3>은 분석을 위한 방향성 네트워크를 이용하여 추상화한 업성, 대도, 북경성의 공간구조다. 화살표로 굵게 표시된 링크만이 방향성이고 나머지는 비방향성(양방향 통행이 가능하다는 의미)이다.

Figure 3\_City Plan and Directional Network



Source: Lee and Han 2011, 168. <http://image.baidu.com>. (accessed 2016. 5. 8).

### 3. 입력 데이터의 작성

#### 1) 방향성 네트워크 작성

3장 2절의 '방향성 네트워크 개발'에서 언급한 방식으로 분석 대상 도성공간을 방향성 네트워크로 설정하였다.

#### 2) 매트릭스로 표현한 방향성 네트워크

위 단계에 설정된 방향성 네트워크를 이용하여 3장에서 언급한 방식으로 매트릭스로 표현하였다.

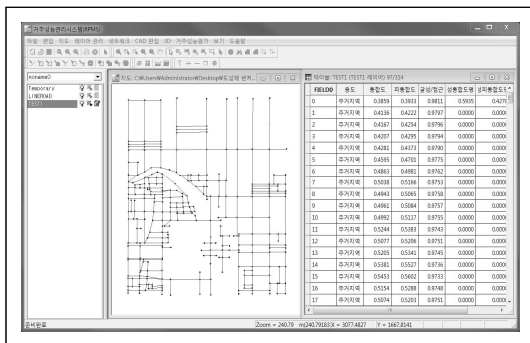
#### 3) 방향성 네트워크를 이용한 통합도 및 피통합도 계산

방향성 네트워크를 이용하여 깊이를 계산한 다음 통합도와 피통합도를 추출하였다.

#### 4) '도달성/접근성' 지표값 추출

분석 대상 도성공간의 네트워크상 각 노드별 통합도에 피통합도를 나누어 '도달성/접근성' 지표값을 산출하였다. 지표값 계산 과정 및 계산 결과는 <Figure 4>와 같이 저장된다.

Figure 4\_ Calculation Result



### 4. '도달성/접근성'을 이용한 분석

도성공간의 방향성 네트워크를 이용한 '도달성/접근성' 지표값 계산에서 가장 중요한 것은 네트워크상 특정 링크의 단일방향 깊이를 어떻게 설정하느냐다. 이러한 단일방향 깊이의 불확정성, 즉 궁성 및 황성 주변에 배치된 초소는 백성들로 하여금 궁성 및 황성으로 접근하는 데 어느 정도 제한이 되었다는 점은 불확정하기에 본 논문에서는 분석 대상 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 단일방향 깊이를 3, 6, 12, 24, 48, 96으로 설정하도록 한다. '도달성/접근성' 지표를 이용한 중국 고대 도성제 변천 과정을 효과적으로 분석하기 위하여 본 논문에서는 도성을 구성하는 핵심 시설로서 궁성에 위치하는 모든 노드들의 '도달성/접근성' 평균값을 분석한다.

<Table 6>은 선정된 분석 대상 도성공간의 방향성 네트워크상 특정 링크의 단일방향 깊이를 3, 6, 12, 24, 48, 96으로 설정한 다음 계산된 궁성지역에 위치한 노드들의 '도달성/접근성' 평균값을 보여준다. 예상과 같이 분석 대상 도성 내 궁성지역의 '도달성/접근성' 평균값은 모두 1보다 크게 나타났다. 이것은 도성을 구성하는 핵심 시설인 궁성지역에서 다른 지역으로 진출하는 도달성이 다른 지역으로부터 유입하는 접근성보다 크다는 것을 의미한다. 즉 궁성지역으로부터 다른 지역으로 다가가기 편리하고 다른 지역으로부터 궁성지역으로 다가가기 힘들다는 것이다. 이러한 장점은 궁성지역이 안전할 뿐만 아니라 나라를

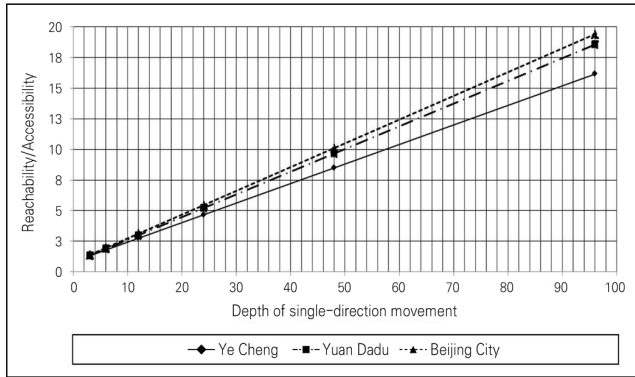
Table 6\_ Reachability/Accessibility

(unit: multiple)

City	Depth*	3	6	12	24	48	96
Ye Cheng		1.32	1.80	2.75	4.67	8.49	16.14
Yuan Dadu		1.33	1.89	3.00	5.22	9.66	18.55
Beijing City		1.39	1.97	3.13	5.46	10.11	19.41

Note: \* N is path of two nodes using directional network.

Figure 5 \_ Calculation Result



통제하기 쉽다는 것으로 추정할 수 있다. 그리고 주목할 만한 발견으로는 중국 고대 역사 순으로 선정된 분석 대상 도성 내 궁성의 ‘도달성/접근성’ 평균값은 점차 크게 변화된다는 것이다. 이것은 도성이 발전되면서 궁성의 안전성과 나라의 통제성은 점차 보완된 방향으로 발전되었다는 것을 의미한다. 즉, 도성이 발전하면서 궁성은 더욱 안전해지고 나라의 통제 기능은 더욱 강화되었다는 것이다. 이외의 주목할 만한 발견으로는 <Figure 5>에서와 같이 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 단일방향 깊이가 크면 클수록 ‘도달성/접근성’ 지표값이 크게 변화한다는 것이다. 이것은 궁성 및 황성 주변에 배치된 초소로 인한 도성공간의 네트워크상 특정 링크의 단일방향 이동이 억제되면 억제될수록 궁성의 안전성과 나라의 통제성이 높아진다는 것을 의미한다. ‘도달성/접근성’을 이용한 분석방법은 도성을 구성한 핵심 시설인 궁성의 도달성, 접근성 특성을 적절히 분석할 수 있으므로, 중국 고대 도성제 변천 과정을 분석하기 위한 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

### 5. 기존의 통합도 및 피통합도를 이용한 분석

방향성 네트워크를 이용하지 않고 기존의 통합도 및

Table 7 \_ Integratn/Integrated

(unit: multiple)

City	Depth*	3	6	12	24	48	96
Ye Cheng		1	1	1	1	1	1
Yuan Dadu		1	1	1	1	1	1
Beijing City		1	1	1	1	1	1

Note: \* N is path of two nodes using directional network.

피통합도를 이용하여 4장 4절 ‘도달성/접근성’을 이용한 분석과 같은 분석을 실시하였다. 분석 결과 연구 대상 도성 내 궁성

지역의 ‘통합도/피통합도’ 평균값은 모두 1로 계산되었다(<Table 7> 참조). 이에 기존의 통합도와 피통합도를 이용하여 중국 고대 도성공간 특정 영역의 도달성 및 접근성 특성을 계량적으로 분석하기에는 한계가 있음을 보여준다. 그 때문에 본 논문에서 제시한 ‘도달성/접근성’ 분석방법의 의의를 찾아 볼 수 있다.

### V. 결론

본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있는 방법론으로 ‘통합도/피통합도’ 평가지표를 제안하였다. 기존의 공간구문론은 공간구조를 네트워크로 추상화하여 표현하고 네트워크상의 링크는 방향성이 존재하지 않은 전제 조건하에 연구하는 것이다. 하지만 현실의 도시뿐만 아니라 중국 고대 도성공간의 네트워크에는 방향성이 존재한다. 이러한 방향성을 고려하여 네트워크를 분석한 연구는 미미한 편이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 한계를 극복하고 방향성을 고려한 네트워크 분석기법으로 중국 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하는 데 ‘도달성/접근성’ 지표를 제안하였다.

또한 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 해석하기 위하여 도성 내 각 지역의 접근성과 도달성에

초점을 맞추었다. 도성공간 구조상 특정 노드를 기준으로 그 특정 노드 자신을 제외한 다른 모든 노드로 이동하는 도달성을 공간구문론에 제시한 통합도로 표시하고 네트워크상 자기 자신을 제외한 다른 모든 노드에서 해당 노드로의 접근성을 피통합도로 표시한다. 따라서 ‘도달성/접근성’ 지표는 양자 비교를 통해 노드 특성을 두드러지게 드러내는 것이다. 도성 내 궁성 및 황성의 성문 주변에는 항상 초소를 배치하여 도성에 거주한 주민들의 접근을 방지하는 반면, 도성 내에서 폭동사건이 일어났을 때 궁성에서 군사들이 출동하여 통제를 하는 것이다. 이러한 방향성을 표현하기 위하여 본 논문에서는 방향성 네트워크를 이용하였다.

본 논문에서 제시한 ‘도달성/접근성’ 모델은 도성 네트워크상 각 노드의 접근성과 도달성 두 가지 특성이 나타나는데 ‘도달성/접근성’이 1 이상이라는 것은 해당 지역이 가지는 다른 지역으로의 진출 가능성이 다른 지역으로부터의 유입 가능성보다 크다는 것을 의미하는데, 이것은 궁성지역을 대상으로 할 때 이외의 다른 지역으로부터 궁성지역으로 이동하기 쉽다고 판단할 수 있는 반면에 도달성이 접근성에 비해서 작다는 것, 즉 도달성/접근성이 1 이하라는 것은 해당 지역에 대한 다른 노드로의 유입 가능성이 다른 지역으로부터의 진출 가능성보다 크다는 것을 의미하므로 궁성지역을 대상으로 할 때 다른 지역으로 이동하기 편리함을 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 ‘도달성/접근성’을 이런 맥락에서 사용하여 중국 고대 도성제 변천 과정을 분석하였다.

본 논문에서는 중국 고대 역사 순으로 대표적인 세 개 도성을 연구 대상으로 선정하고 도성을 구성하는 핵심 시설인 궁성의 도달성 및 접근성 특성을 ‘도달성/접근성’ 지표값으로 분석함으로써 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하였다. 분석 결과에 따

르면 ‘도달성/접근성’을 이용한 분석방법은 도성공간 구조상 도달성 및 접근성 특성을 적절히 분석할 수 있으므로, 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있음을 의미한다.

‘도달성/접근성’ 지표는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있는 것을 밝히고 있지만, 향후 도성공간의 방향성 네트워크상 초소의 배치로 인한 특정 링크의 단일방향 깊이를 좀 더 합리적으로 설정할 수 있다면 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 해석하는 데 더욱 설득력을 얻을 수 있을 것이다.

#### 참고문헌 •••••

1. 金鍾範. 1999. 中國 古代 都市計劃의 基本原理에 대한 小考. 국토계획 34권, 3호: 21-38.  
Jin Zhongfan. 1999. A study on basic principle of the city planning in ancient China. *Journal of Korea Planning Association* 34, no.3: 21-38.
2. 김영재. 2014. 중국 고대도성계획에서 宗廟·社稷의 배치와 그 의미: 商代에서 秦代까지 - 종묘·사직의 성격과 위치변화를 중심으로. 대한건축학회연합논문집 16권, 2호: 1-10.  
Kim Youngjae. 2014. Arrangement of both “ancestral temple and altar of the land and grain” in the planning of ancient chinese capitals, and its meanings: From Shang to Qin eras-the nature of Zongmiao and Sheji, and its location changes. *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea* 16, no.2: 1-10.
3. 김희선. 2006. 6~7세기 동아시아 도성제와 고구려 長安城: 도성의 가로구획방식을 중심으로. 한국고대사연구 43권: 39-81.  
Kim Heesun. 2006. The relationship of East Asia's capital-city system in the 6th-7th centuries, and Koguryo's Janggan-sung. *Study for Korean Ancient History* 43: 39-81.
4. 세오 다쓰히코, 최재영. 2008. 中國歷代都市圖의 變遷: 이미지와 현실. 동아문화 46권: 103-134.  
Seo Tatsuhiko and Choi Jaeyoung. 2008. The historical development of maps on chinese cities: Images and realities. *Asian Studies* 46: 103-134.

5. 이경찬, 강인애. 2010. 5~7세기(世紀) 중국(中國) 고대 도성(古代都城)의 계획원리(計劃原理)와 익산(益山). 한국조경학회지 8권: 100-108.  
Lee Kyungchan and Kang Inae. 2010. Ancient chinese capital planning from fifth to seventh century and Iksan, Korea. *Journal of Korean Institute of Traditional Landscape Architecture* 8: 100-108.
6. 이상현. 2011a. 도시공간 내 통행량 추정을 위한 네트워크 특성 지표 개발. 대한건축학회 논문집-계획계 27권, 7호: 189-196.  
Lee Sanghyun. 2011a. Development of a structural indicator of urban spatial network to estimate traffic volume within the urban space. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 27, no.7: 189-196.
7. \_\_\_\_\_. 2011b. 네트워크 분석을 통한 도시공간구조의 범죄예방 성능 평가. 대한건축학회 논문집-계획계 27권, 8호: 243-250.  
\_\_\_\_\_. 2011b. Evaluation of crime prevention performance of urban spatial structure through network analysis. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 27, no.8: 243-250.
8. \_\_\_\_\_. 2015. 방향성 네트워크상 노드의 통합되는 성질의 유용성에 관한 연구. 대한건축학회 논문집-계획계 31권, 10호: 193-202.  
\_\_\_\_\_. 2015. A study on the characteristics of being integrated of a node in a directed network. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 31, no.10: 193-202.
9. 이상현, 지성운. 2014. 도시공간구조와 용도를 일치시키기 위한 통합도 조절 방법론 연구. 대한건축학회 논문집-계획계 30권, 7호: 175-183.  
Lee Sanghyun and Chi Chengyun. 2014. A research on the methodology for mating the spatial structure and the usage of a certain urban area. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 30, no.7: 175-183.
10. 이영, 한경호. 2011. 한·중·일 도성계획에서 「주례·고공기」의 해석과 적용에 관한 연구. 대한건축학회 논문집-계획계 27권, 3호: 163-170.  
Lee Young and Han Kyoung-ho. 2011. A Study on the Interpretation Application of 「Zhouli·Kaogongji」 in the ancient capital planning of Korea, China and Japan. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 27, no.3: 163-170.
11. 이우중. 1994. 중국과 우리나라 도성의 계획원리 및 공간구조의 비교에 관한 연구. 대한건축학회 논문집. 10권, 11호: 177-186.  
Lee Woojong. 1994. A comparative study on the planning principles and spatial structure of walled-cities between Korea and China. *Journal of the Association Institute of Korea* 10, no.11: 177-186.
12. 이진경. 2000. 근대적 주거공간의 탄생. 서울: 소명출판.  
Yi Jinkyung. 2000. *Modern Residential Space of Be Born*. Seoul: Somyung Press.
13. 정은일, 양영준, 이상호. 2012. 중국 역대 도성에서 시장의 배치와 공간적 특성에 관한 연구. 대한건축학회 논문집-계획계. 28권, 5호: 141-149.  
Zheng Enri, Yang Youngjun and Lee, Sangho. 2012. A study on the placement and spatial characteristics, of marketplace in Chinese former capital. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 28, no.5: 141-149.
14. 지성운, 이상현. 2015. 대형마트 매장공간의 상품재배치로 발생하는 생소한 정도의 평가방법에 관한 연구. 대한건축학회 논문집-계획계 31권, 12호: 173-181.  
Chi Chengyun and Lee Sanghyun. 2015. Evaluation methods for unfamiliar sense of space caused by re-arrangement of commodity display in large supermarkets. *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning and Design Section* 21, no.12: 173-181.
15. 李自智. 2004. 中國古代都城布局的中軸線問題. 考古與文物 4: 33-42.  
Li Zizhi. 2004. The central axis issues of the layout of the ancient capital in China. *Archaeology and Cultural Relics* no.4: 33-42.
16. 孫麗娟, 李書謙. 2008. 《考工記》營國制度與中原地區古代都城布局規劃的演變. 中原文物 6: 55-60.  
Sun Lijuan and Li Shuqian. 2009. On the urban planning in Kaogongji and the evolution of the ancient capital planning in the central China. *Zhongyuan Wenwu* no.6: 55-60.

- 논문 접수일: 2016. 6. 10
- 심사 시작일: 2016. 6. 30
- 심사 완료일: 2016. 7. 14

---

## 요약

주제어: 도성, 네트워크, 변천 과정, 통합도, 피통합도, 도달성, 접근성

본 논문에서는 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있는 방법으로서 ‘도달성/접근성’ 평가 지표를 제안하였다. 기존 문헌자료에 따르면 도성을 구성하는 핵심 시설은 궁성이라고 할 수 있다. 따라서 궁성의 위치는 최고 지배자의 거소인 궁성의 안전성과 취락지역에 대한 통제성을 요구하게 된다. 때문에 궁성의 배치는 항상 다른 지역과의 도달성 및 접근성을 고려하여 선정하는 것이 일반적이다. 본 논문에서 제시한 방법론은 도성공간의 네트워크상 링크는 방향성이 존재하는 전제하에 도성 내 특정 지역의 도달성, 접근성을 평가하는 것으로 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석하는 것이다. 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 방법을 실시하였다. 첫째, 중국

고대 역사 순으로 대표적인 세계 도성을 연구 대상으로 선정한다. 둘째, 방향성 네트워크로 추상화한다. 셋째, 방향성 네트워크를 이용한 통합도 및 피통합도를 계산한다. 넷째, 도성공간의 네트워크상 노드별 ‘도달성/접근성’을 산출한다. 다섯째, ‘도달성/접근성’ 지표를 이용하여 기존의 연구가 주장하고 있는 바를 계량적으로 설명할 수 있음을 보임으로써 제안하는 지표의 유용성을 검증한다. 이 지표를 이용한 중국 고대 도성제 변천 과정을 분석한 결과에 따르면 도성공간 구조상의 도달성 및 접근성 특성을 적절히 분석할 수 있으므로, 중국 고대 도성제 변천 과정을 계량적으로 분석할 수 있음을 밝혔다.

