

# Graph Centrality를 활용한

## 부동산 가격 결정 요인들의 상관관계 분석

### The Analysis of Correlation among Decision Factors in Real Estate Prices Using Graph Centrality

#### 요 약

본 연구는 MST 기법을 활용한 네트워크 분석을 통해 2014년 1월부터 2019년 12월까지의 서울시 마포구 아파트 매매 가격을 대상으로, 21개의 가격 결정 요인을 분석해 요인들 간의 관계와 가격과의 상관관계에 대해 분석한다. 본 연구에서 정의한 아파트 매매 가격 결정 요인은 단지특성 요인 13가지, 접근성 요인 6가지, 입지성 요인 2가지로 구성된다. 본 연구를 통해 기존 전문가의 경험에 의한 부동산 시장 분석 및 투자 성향에서 탈피하여 데이터 중심의 객관적·종합적인 분석 및 판단 가능성을 증가시키는 데 목적이 있다.

#### 1. 서 론

주택이란 규모, 방향, 구조, 입지, 생활환경 등 각종 주거특성이 결합하여 하나의 통일체를 이루는 일종의 패키지 상품이다. 부동산 시장은 주식 시장과 더불어 경기에 따른 변동이 심한 시장으로써, 다양한 사람들의 이해관계와 요인들에 의해 움직인다. 최근 정부의 강력한 부동산 규제 대책, ‘COVID-19’ 등의 영향으로 인해 부동산 시장이 보합세 혹은 하강 곡선을 보이고 있다. 하지만 다양한 요인들의 영향으로 인해 부동산 시장이 변화를 보이기 때문에 부동산 가격 결정 요인들과 부동산 가격과의 상관관계를 파악하는 일은 부동산 투자에 필수적이다.

부동산 가격에 영향을 미치는 요인들은 다양하다. 인근 지역에서의 최근 1군 브랜드 아파트의 분양가격과 청약경쟁율, 지역인원 및 분양세대수, 도심과의 거리 및 교통시설, 지역의 주요산업과 그 산업의 전망, 해당 지역에서 당사 브랜드의 인지도, 최근 그 지역에 공급된 당사가 분양하는 제품의 평형, 설계, 남향배치비율, 가격, 지하철과의 접근성, 학군, 학교와의 거리, 백화점 등 편의시설과의 접근성, 사면 및 단차 등이 대표적인 요인들이다. 관련한 대표적인 연구로써, 정상일(2019)은 성동구와 마포구 역세권 일대의 대형/소형 아파트를 대상으로, 세대내부의 특성 5가지(전용면적, 층수, 욕실수, 평면 bay 수, 방 개수), 단지내부의 특성 7가지(총세대수, 최고층수, 총동수, 건폐율, 용적률, 난방방식, 경과연수), 단지외부의 특성 8가지(지하철역까지의 직선거리/도보시간, 초등학교/중학교와의 직선거리, 대형의료기관(대학병원)까지의 직선거리, 근린공원까지의 직선거리, 도심(CBD)까지의 직선거리, 버스노선수) 등 총 20가지의 독립변수를 바탕으로

종속변수인 2014년 1월부터 2017년 12월까지의 아파트 실거래 가격과의 관계를 헤도닉 가격모형을 활용해 분석했다(정상일, 2019)[1].

한편, 과거에는 전문가의 경험에 의한 부동산 투자가 빈번하게 일어났다. 하지만, 최근 부동산 데이터의 증가, 빅데이터, 인공지능의 도입과 함께 객관적인 분석과 판단을 통한 부동산 투자가 가능해졌다. 데이터 기반의 부동산 관련 연구는 다양하게 이루어졌다. 경정익 외 1명(2015)은 빅데이터 도입이 부동산에 미치는 영향에 대해 분석해 빅데이터 도입의 가이드라인을 제시하기 위한 프로젝트를 실시했다(경정익 외 1명, 2015)[2].

네트워크 분석은 빅데이터 처리에 유용한 방법으로 다양한 분야에서 새로운 연구 방법으로 각광받고 있다. 기존의 전통적인 통계분석이 데이터에 내재된 특성에 초점을 맞추고 있는 반면, 네트워크 분석은 대상 사이의 관계의 특성을 분석함으로써 기존 통계분석의 한계점을 보완한다(박재우 외 5명, 2018)[3]. 특히, 그동안 금융시장을 대상으로 주로 활용되어 왔던 MST기법이 부동산시장에 적용되며, 네트워크 기반의 부동산시장 연구가 진행되고 있다. 기존의 부동산시장에 대한 분석이 지역시장에 대한 개별적·평균적인 측면에 중점을 두었다면, 네트워크 분석은 부동산 시장에 존재하는 전체적·관계적인 구도를 새롭게 인식하게 해주는 의의를 지닌다(서광채, 2019)[4].

본 연구의 목표는 MST기법을 활용한 네트워크 분석을 통해 부동산 가격 결정 요인들의 상관관계에 대해 분석하여, 부동산 가격의 객관적인 분석 및 판단 가능성을 증가시키는 데 있다. 특히, 중심성 분석을 통해 2014년 01월부터 2019년 12월까지의 서울시 마포구 아파트 매매 가격을 대상으로, 가격 결정 요인들의 관계를 계량적으

로 접근해 요인들에 따른 부동산 가격 변화를 분석하고, 이를 통해 전체적이고 관계적인 구도를 새롭게 인식하도록 한다. 더 나아가, 부동산 가격에 결정적인 영향을 미치는 요인들을 판별하여 현재 부동산 흐름 트렌드를 파악하고, 성공적인 부동산시장 분석을 가능하게 한다. 이와 더불어, 아파트 매매가격 결정 요인에 대한 분석결과를 바탕으로 연구의 한계점, 향후 계획, 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

## 2. 아파트 매매 가격 및 가격 결정 요인

본 연구는 2014년 1월 ~ 2019년 12월까지의 서울시 마포구 아파트 매매 가격을 대상으로 실시하는 연구로써, 아파트 매매 가격은 국토교통부 실거래가 공개시스템에 나와 있는 아파트 실거래 가격으로 선정하였다. 각 요인들이 아파트 매매가격에 주는 영향 및 요인들 간의 관계에 대해 분석한다.

다양한 특성을 바탕으로, 아파트 매매가격 결정 요인에 관한 다양한 선행연구가 존재한다. 아래의 [표 1]은 대표적인 네 가지 선행 연구와 본 연구의 아파트 매매가격 결정 요인을 나타낸 표다.

[표 1] 아파트 매매 가격 결정 요인에 대한 선행연구

구 분		아파트 매매가격 결정 요인 연구				
단 지 특 성	연구	박운선 (2010)	최철 (2016)	김민선 (2017)	정상일 (2019)	본 연구
	총세대수	0	0	0	0	0
	전용면적		0	0	0	0
	방개수	0		0	0	0
	동개수		0		0	0
	육실수			0	0	0
	bay수				0	0
	최고층수		0		0	0
	경과연수	0	0	0	0	0
	난방방식	0	0	0	0	
	건폐율	0	0		0	0
	용적율	0	0		0	0
	주차대수	0	0	0		0
	매매층	0	0		0	0
접 근 성	지하철거리	0	0	0	0	0
	버스노선수		0		0	0
	역소요시간			0	0	0
	도심거리	0		0	0	0
	초, 중학교	0		0	0	0
	대학거리	0				
	학원거리		0			0
입 지 성	근린공원	0	0		0	0
	대형병원	0	0	0	0	0
	한강조망					
	공해시설					

	쇼핑시설		0	0		0
--	------	--	---	---	--	---

본 연구에서는 단지특성 요인 13가지, 접근성 요인 6가지, 입지성 요인 2가지를 바탕으로 네트워크 분석을 실시한다. 단지특성 요인에는 총세대수, 전용면적, 방개수, 동개수, 육실수, bay수, 최고층수, 경과연수, 난방방식, 건폐율, 용적율, 주차대수, 매매층이 있다. 접근성 요인에는 지하철거리, 버스노선수, 역소요시간, 도심거리, 초·중학교 거리, 대학거리가 있다. 입지성 요인에는 근린공원까지의 거리, 대형병원까지의 거리가 있다. 각 요인들의 데이터 출처는 [표 2]와 같다.

[표 2] 아파트 매매 가격 결정 요인 출처

구 분	요인	자료 출처	비고
단 지 특 성	아파트 매매가격	국토교통부 실거래가 자료	만원/m <sup>2</sup>
	총세대수	닥터아파트/부동산114 정보	세대
	전용면적	닥터아파트/부동산114 정보	m <sup>2</sup>
	방개수	닥터아파트/부동산114 정보	개
	동개수	닥터아파트/부동산114 정보	동
	육실수	닥터아파트/부동산114 정보	개
	bay수	닥터아파트/부동산114 정보	개
	최고층수	닥터아파트/부동산114 정보	층
	경과연수	건축물대장/닥터아파트	연수
	난방방식	닥터아파트/부동산114 정보	dummy
	건폐율	건축물대장/닥터아파트	%
	용적율	건축물대장/닥터아파트	%
	주차대수	건축물대장/닥터아파트	대
접 근 성	매매층	국토교통부 실거래가 자료	층
	지하철거리	구글 지도	m
	버스노선수	닥터아파트/부동산114 정보	개
	역소요시간	닥터아파트/부동산114 정보	분
	도심거리	닥터아파트/부동산114 정보	m
	초, 중학교	닥터아파트/부동산114 정보	m
	대학거리	닥터아파트/부동산114 정보	m
입 지 성	근린공원	닥터아파트/부동산114 정보	m
	대형병원	닥터아파트/부동산114 정보	m

## 3. MST 기법과 네트워크 중심성

### 3.1 MST 기법

ST(Spannig Tree, 신장트리)란 원 그래프의 모든 노드를 포함하는 트리로 정의된다, MST(Minimum Spanning Tree, 최소 신장 트리)는 간선의 가중치를 고려하여 최소 비용의 Spanning Tree로 정의된다. 즉, 네트워크에 있는

모든 정점들을 가장 적은 비용으로 연결하는 것으로 노드 간의 연결성을 보장하면서 노드 사이를 잇는 거리 또는 비용을 최소화 하는 그래프를 의미한다. MST 기법은 각 특성 간의 상관관계를 단순화시킬 수 있고, 특성의 군집을 쉽게 분류해낼 수 있어 다양한 분야에서 활용되고 있다.

### 3.2 네트워크 중심성

중심성은 특정 노드가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 나타내는 지표로서, 중심에 위치한 노드는 네트워크 내 의사결정에 대해 큰 영향을 행사한다. 중심성의 지표는 크게 연결중심성 (Degree Centrality), 근접중심성(Closeness Centrality), 매개중심성(Betweenness Centrality), 아이젠벡터중심성(Eigenvector Centrality)로 구분된다(곽기영, 2017)[8].

연결중심성(Degree Centrality)은 노드(node)에 연결되어 있는 엣지(edge)의 개수로 중심성을 평가한다. In-degree로 노드의 인기성을 판단할 수 있고, Out-degree로 노드의 영향력을 살필 수 있다. 하지만 규모가 커질수록 공정한 비교가 되지 않으므로, 정규화를 하여 사용한다.

근접중심성(Closeness Centrality)은 중요한 노드일수록 다른 노드까지 도달하는 경로가 짧을 것이라는 가정에 기반을 두고 있다. 한 노드에서 해당 노드를 제외한 다른 노드들까지의 최단 경로의 길이를 평균으로 내고, 그 값을 역수로 취한다. 이에 따라 최단 경로의 길이가 짧을수록 값이 증가한다.

매개중심성(Betweenness Centrality)은 노드들 간의 최단 거리를 바탕으로 계산한다. 예를 들어 노드 A의 중요성은 A가 아닌 X,Y 노드에 대해 X-Y의 최단 경로에 A가 포함되어 있는 비율로 나타낸다. X-Y의 최단 경로에 A가 속하면 A는 1이 되고, 속하지 않으면 A는 0이 된다. 이 값들을 A를 제외한 모든 노드들을 계산하여 합치면 값을 구할 수 있다.

아이젠벡터중심성(Eigenvector Centrality)은 연결중심성의 단점을 보완한 방법이다. 연결중심성이 단순히 연결된 노드의 숫자만 살핀다는 특징을 가지고 있는 반면, 아이젠벡터중심성은 중심성을 계산할 때 다른 노드의 중심성을 반영해 계산하는 방법이다. 선형대수의 고윳값, 고윳벡터 개념을 활용하여, 고윳값이 클수록 아이젠벡터 중심성이 크다는 것을 의미한다.

### 3.3 MST 기법과 그래프 중심성 활용 방법

본 연구에서는 MST기법을 통해 2014년 1월 ~ 2019년 1월 기간의 서울시 마포구 아파트 매매 가격과 21개의 가격 결정 요인들의 네트워크 구조를 도출한다. 해당 네트워크 구조에서 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성, 아이젠벡터중심성 등 총 4가지의 그래프 중심성 방법을 활용해 아파트 매매 가격과 각 결정 요인들의 중요도를 측정한다. 아파트 매매 가격과 중심성이 큰 요인일수록 아파트 매매 가격 결정에 많은 영향을 준다는 결론을 도출해낼 수 있다.

## 4. 결론

본 연구는 2014년 1월 ~ 2019년 12월 기간 동안 서울시 마포구 아파트 매매가격 결정요인들에 대해 MST기법을 적용하여 네트워크 분석을 실시했다. 현재는 각 결정요인들이 아파트 매매가격에 영향을 미치는 결정적인 네트워크 중심성을 보여주지 못하고 있다. 이는 결정요인들마다 수치와 단위가 다르기 때문에 발생하는 것으로 판단된다. 따라서 각 결정요인들의 수치와 단위를 통일시켜주기 위해 정규화(normalization) 과정이 필요하다. 정규화 과정에서 데이터의 손실을 최소화하고, 데이터의 특성을 잘 보존하는 방식에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

결론적으로 본 연구는 기존의 개별적·경험적인 부동산시장 연구에서 탈피해, 전체적·관계적 구조 중심의 부동산시장 연구를 가능하게 한다는 점에서 의의가 있다. 더 나아가, 객관적인 데이터를 통해 특정 지역 아파트 매매 가격에 대한 각 결정요인들의 상관관계를 파악함으로써, 부동산시장 분석의 객관성을 증가시킨다.

### 참고문헌

- [1] 정상일, 서울시 역세권 주변 아파트 가격 결정 요인에 관한 연구 - 성동구&마포구의 소형/대형 아파트 중심으로, 2019.
- [2] 경정익, 이국철, 부동산 분양의 빅데이터 도입 의도에 미치는 영향요인에 관한 연구, 2015.
- [3] 박재우·서준호·이동현·나강인·조성용·배만재, 네트워크 분석을 활용한 유통농산물 잔류농약 부적합 현황 분석, 한국식품위생 안전성학회지, 33(1), 한국식품위생 안전성학회, 23~30쪽, 2018.
- [4] 서광채, 토지시장의 네트워크 중심성 분석: 서울 토지 매매시장을 중심으로, 2019.
- [5] 박운선, 임병준, 헤도닉 가격모형을 활용한 아파트 가격 결정요인 분석, 대한민국 부동산학회, 2010.
- [6] 최철, 서울시 아파트 매매가격 결정 요인에 관한 연구: 서울시 매매가격 상위 5개구를 중심으로, 2017.
- [7] 김민선, 소형아파트 임대가격 결정요인: 서울시 강남구 중심으로, 2018.
- [8] 곽기영, 소셜 네트워크분석(2판), 2017.