

# 서울시 가로의 물리적 여건에 따른 주간 보행량 변화패턴 유형 연구

**이정우**

서울시립대학교 도시과학연구원 연구교수

**김혜영**

서울시립대학교 공간정보공학과 박사과정

**전철민**

서울시립대학교 공간정보공학과 교수

Nov. 07, 2014



서울시립대학교  
UNIVERSITY OF SEOUL

# I. 연구의 배경 및 목적

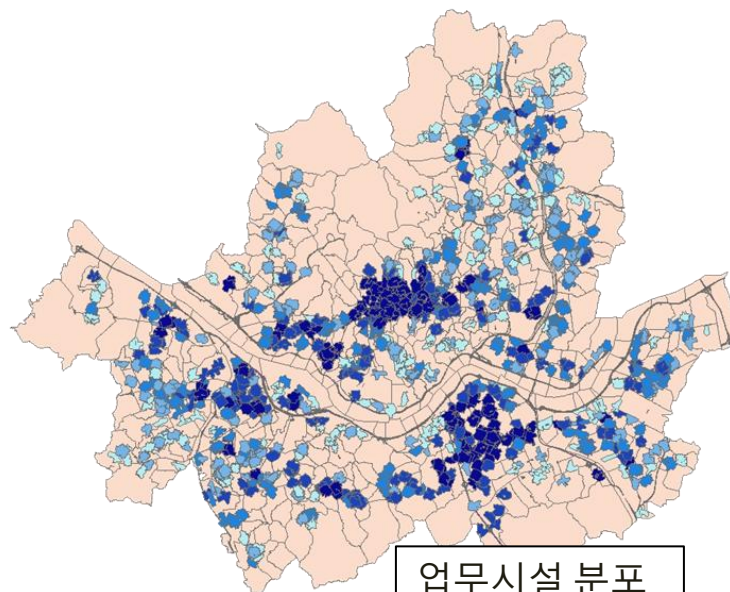
## 연구의 배경

### □ 연구의 배경

- 대도시의 도시공간별 기능분화 현상으로 인한 도시의 직주분리 (job-housing balancing) 현상  
→ 주간인구가 특정 지역에 집중되면서 상주인구와 주간인구의 통계자료에 큰 차이 발생
- 서울의 경우 서비스업이 전체 산업의 90%에 가까운 비율을 차지  
→ 특정시간대 유동인구 흐름 발생에 의한 행정서비스 수요에 대응 필요



공동주택 분포



업무시설 분포

# I. 연구의 배경 및 목적

## 연구의 배경

### □ 연구의 배경

- ‘차 없는 거리’ 및 보행특화거리지점 (‘어린이전용거리’ ‘보행전용거리’ ‘도심보행길’)을 선별하여 조성하고자 하는 서울시의 보행친화도시 정책 실현에 앞서 **보행활동에 대한 실측치를 바탕으로 가로의 환경특성과 보행량의 관계를 실증적으로 규명하는 연구가 필요함**



# I. 연구의 배경 및 목적

## 연구의 목적

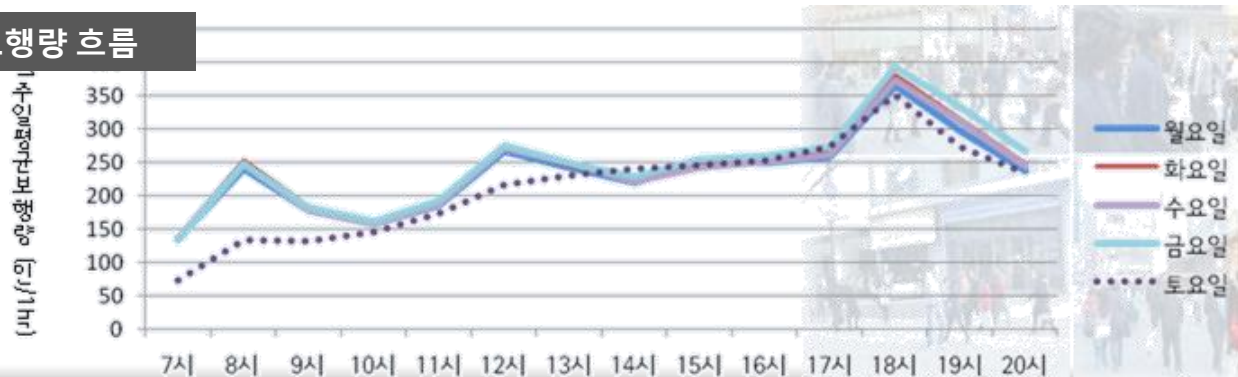
### □ 선행연구

- 유동인구 활동을 주로 자치구 수준에서 비교 한 연구 다수 선행됨
- 실질적 유동인구의 시간대별·요일별 특성과 가로의 물리적 구성요소를 이용하여 **도시특성요소가 주간 유동인구의 보행행태 흐름에 미치는 영향을 분석한 연구는 미흡함**

### □ 연구의 목적

- 유동인구의 **시간대별·요일별 활동패턴 분석을 통해 서울시 내 가로유형을 세분화함**으로써 실제 인구가 움직이고 집중되는 가로의 위계적 중요도를 토대로 보행량 영향요인 분석
- **가로유형별 가로조직의 물리적 구성요소들을 미시적으로 분석함**으로써, 보행량 변화 수준에 적합한 도시특성 요소를 고려한 도시설계 방향에 대해서 제시하고자 함

시간대별/요일별 평균 보행량 흐름



## II. 연구의 범위 및 방법

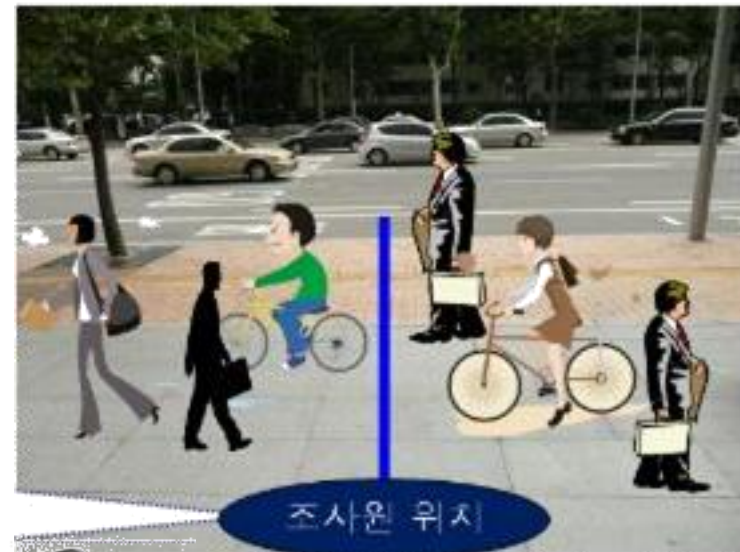
### 유동인구 조사자료

#### □ 유동인구의 정의

- “유동인구란 특정지점을 기준으로 일정시간 동안에 유입, 유출, 이동한 총 인구수로 건물 유출입 인구와 가로 보행 인구의 합임” (2010, 서울시 유동인구조사 백서)

#### □ 유동인구 조사

- 2009년 4개월간 조사
- 총 2,200명의 조사원을 동원
- 월, (화/목), 수, 금, 토 07~21시까지 14시간을 기준으로 1일 2교대 계수기를 통한 관찰조사
- 서울 시내 주요 가로와 교차로, 다중이용시설 등 1만 개 지점 조사
- 총 계수지점의 10%인 대표지점 1,000지점 선정하여 속성조사 (설문지 면접조사)



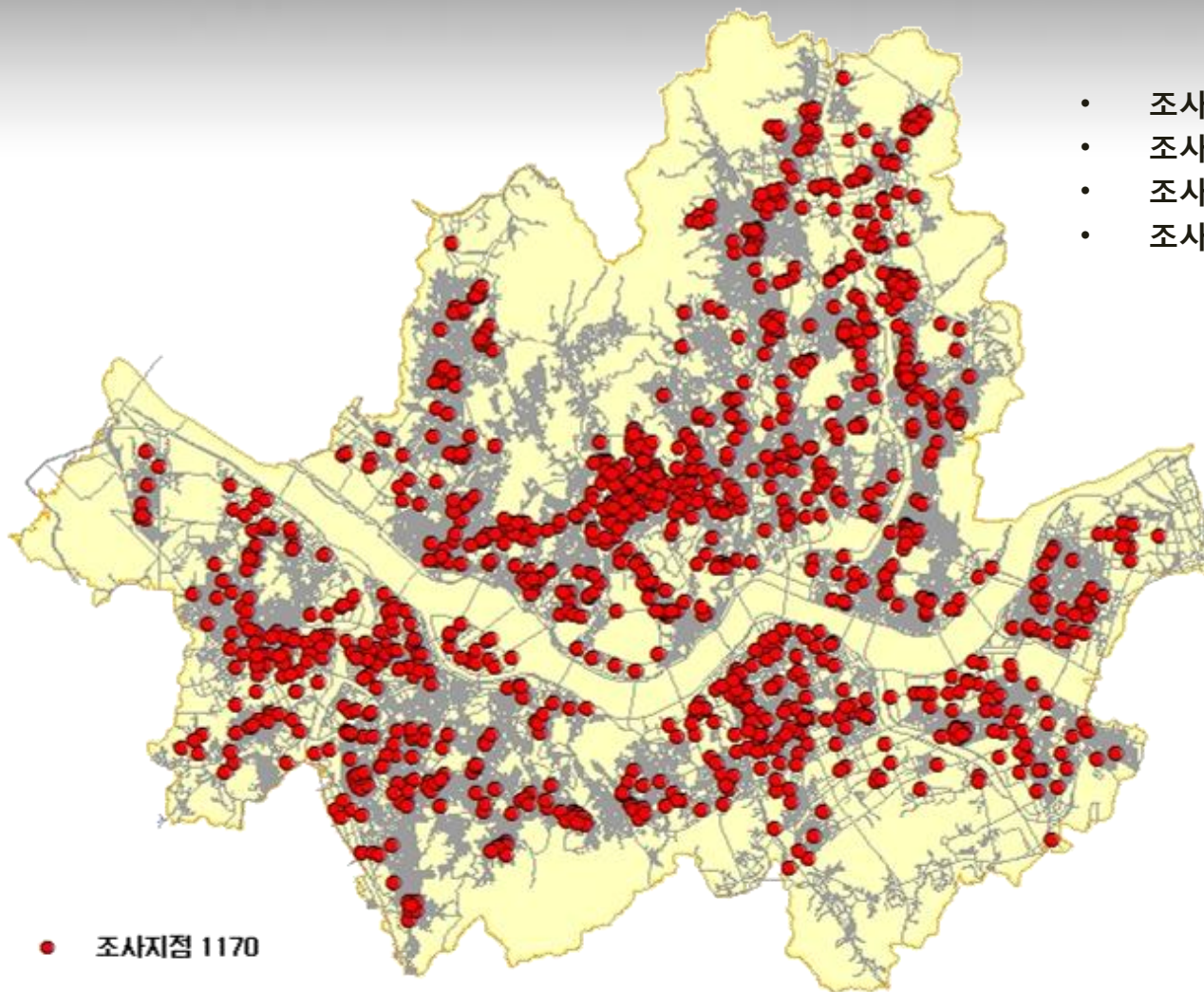
건물을 등지고 섬



## II. 연구의 범위 및 방법

### 유동인구 조사자료

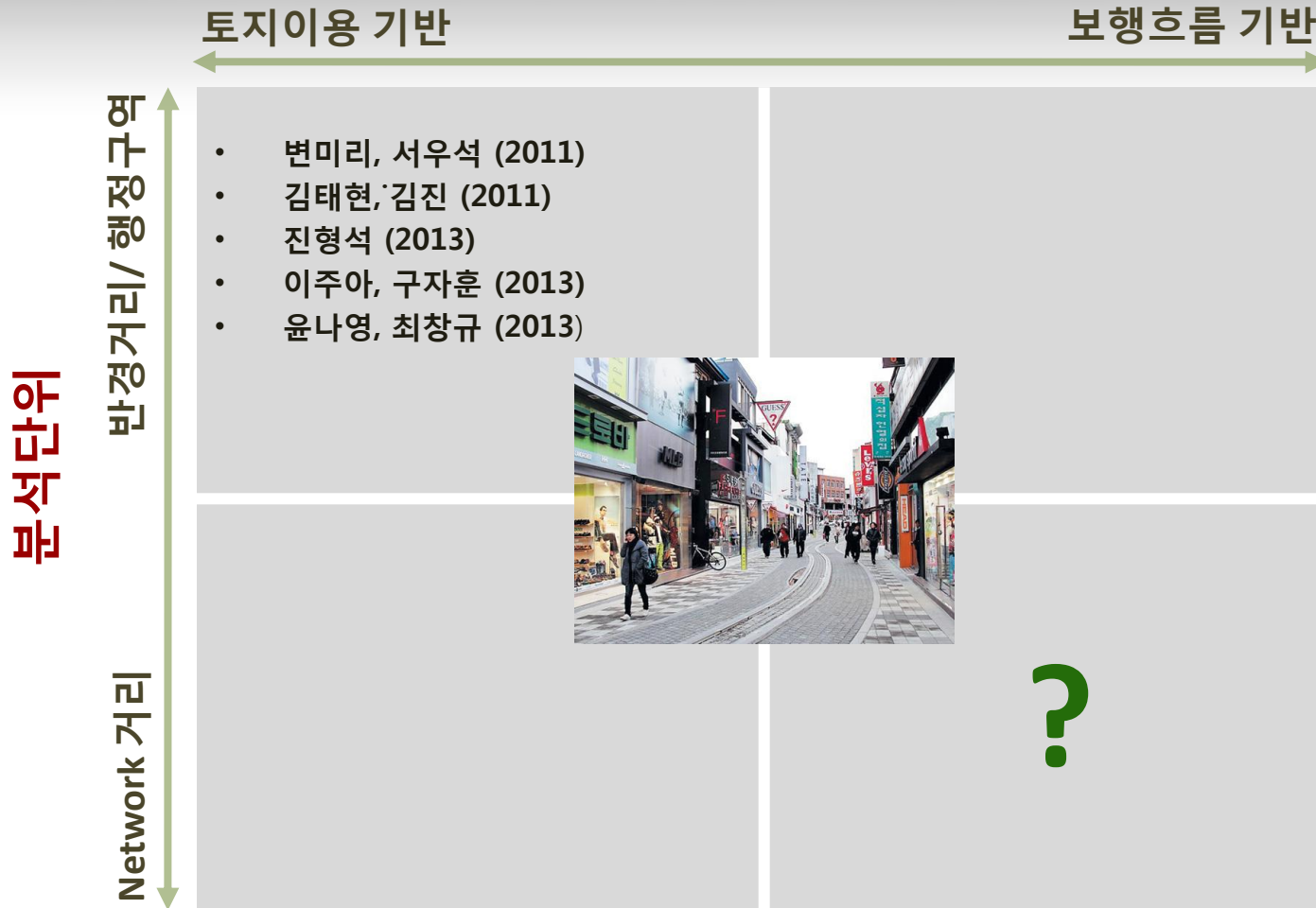
- 조사기간: 2009년 8월~11월
- 조사지점: 1,170개 지점
- 조사방법: 관찰/설문조사
- 조사내용: 지점 특성조사  
시간대별 인구 유동량 조사  
유동인구 특수조사



## II. 연구의 범위 및 방법

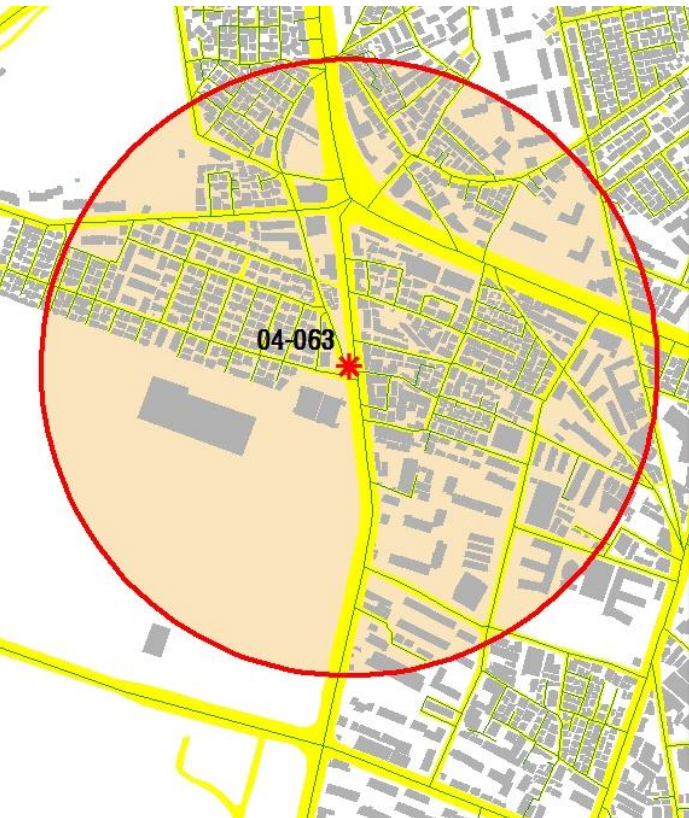
### 연구질문

#### 가로의 유형화



## II. 연구의 범위 및 방법

### 네트워크 기반 보행권 설정



#### 네트워크 기반의 보행권

- GIS 불규칙 삼각망을 이용한 범위 설정
- 보행권을 실제 네트워크 기반 400m로 설정함으로써 보다 현실성 있는 보행 활동범위 제시



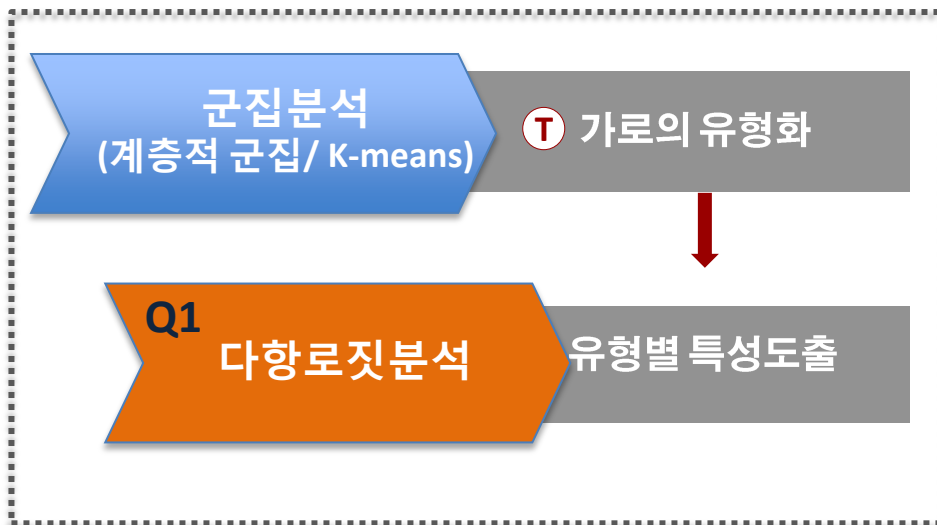


## II. 연구의 범위 및 방법

### 연구의 흐름도

Q1. 시간대별, 요일별 주간활동인구의 보행흐름패턴을 기반으로 가로성격을 유형화한다면?

Q2. 가로유형별 보행량 변화에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

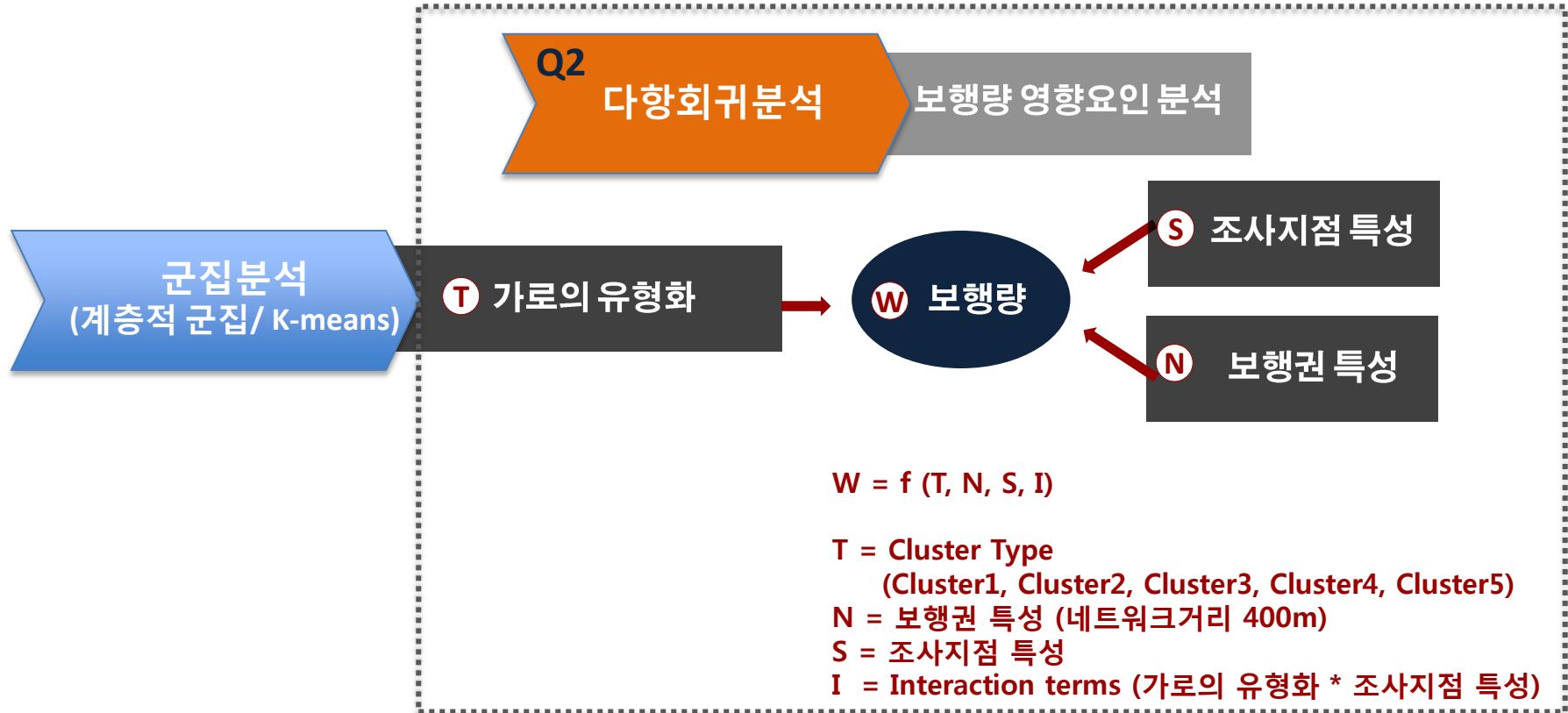


## II. 연구의 범위 및 방법

### 연구의 흐름도

Q1. 시간대별, 요일별 주간활동인구의 보행흐름패턴을 기반으로 가로성격을 유형화한다면?

Q2. 가로유형별 보행량 변화에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?



## II. 연구의 범위 및 방법

### 분석변수 설정

#### □ 분석변수 설정 및 변수설명

	분석변수	변수설명	활용자료	시간범위
<p>조사지점 기준 100m 구간내</p> 	보행량	주중 (월~목요일), 주말(토요일), 시간별 보행량	유동인구 조사자료	2009
	1층 건물 용도	조사지점 블록 내의 좌측 및 우측 1층 건물 용도		
	경사로	조사지점 가로의 경사로 여부		
	보행전용로	조사지점 가로의 보행전용로 여부		
	보도차도겸용도로	조사지점 가로의 보도차도 겸용도로 여부		
	보도 폭	조사지점 가로의 보도 폭 (m)		
	차로 수	조사지점 가로의 차로 수		
	지하철역	조사지점 블록 내 지하철역 여부		
	횡단보도	조사지점 블록 내 횡단보도 여부		
	가로등	조사지점 블록 내 가로등 여부		
	가로수	조사지점 블록 내 가로수 여부		

## II. 연구의 범위 및 방법

### 분석변수 설정

#### □ 분석변수 설정 및 변수설명

보행권  
(조사지점 기준 400m  
네트워크 구간)



분석변수	변수설명	활용자료	시간범위
인구 밀도	집계구 인구 비율/보행권 면적	집계구별 통계	2010
가구 수 밀도	집계구 가구수 비율/보행권 면적		
사업체수 밀도	집계구 사업체 수 비율/보행권 면적		
도로 길이	도로 길이 /보행권 면적	도로명 주소 기본도	2013
교차로 밀도	교차로 수/보행권 면적		
지하철역거리	지하철역까지 네트워크상 거리		
공원 밀도	공원면적/보행권 면적		
건폐율	건폐율 (Building coverage rate)		
주거면적 비율	단독 및 공동주택 연상면적/보행권면적	건물 집계자료	2010
상업면적 비율	근린생활시설, 대형판매시설, 위락시설, 음식점 등 연상면적/보행권 면적		
업무면적 비율	업무시설 연상면적/보행권 면적		
용도 복합도	주거, 상업, 업무의 복합도		
지가	지가 가중 평균	공시지가	2010
교통사고 수	교통사고 수/ 보행권 면적	교통사고조사자료	2010
오전 대중교통량	오전 7,8시 대중교통 이용량/보행권 면적	대중교통 통행자료	2010
오후 대중교통량	오후 6시 대중교통 이용량/보행권 면적		



# III. 서울의 보행권 유형화

## 군집분석

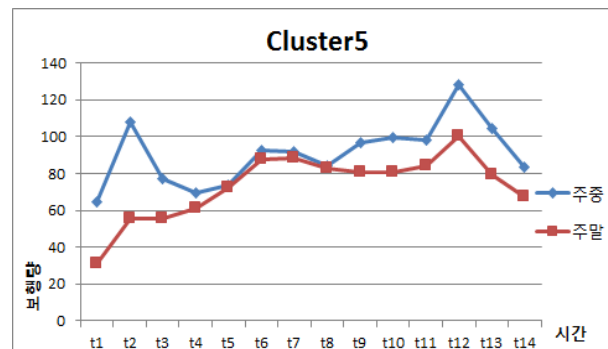
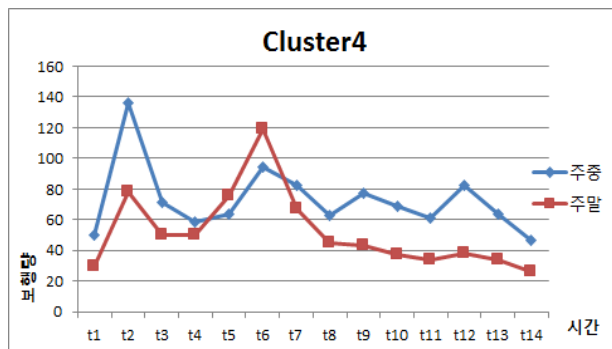
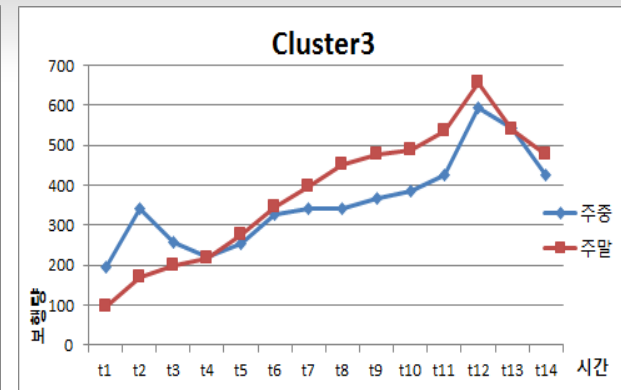
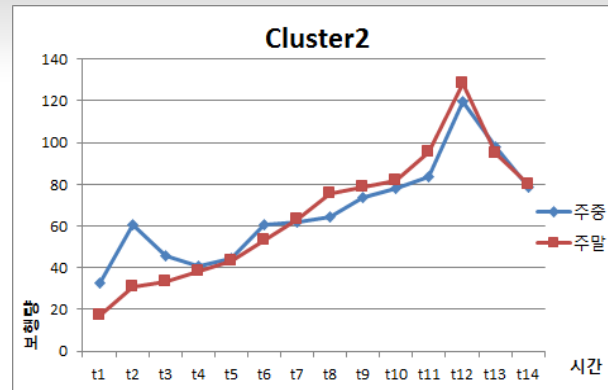
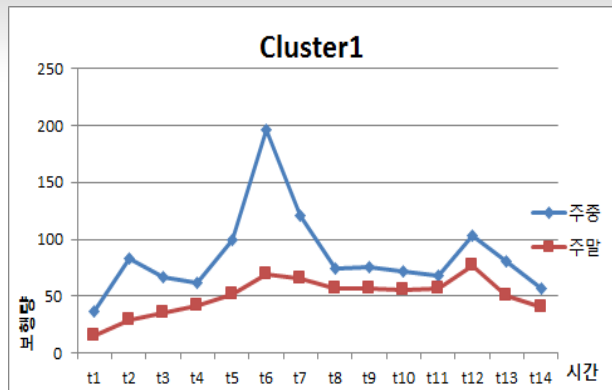
### □ K-means cluster

	clusters	cluster1		cluster2		cluster3		cluster4		cluster5	
	N	109		422		109		37		487	
		mean	Std. Deviation	mean	Std. Deviation	mean	Std. Deviation	mean	Std. Deviation	mean	Std. Deviation
주중	하루 총 통행량	1195.22	818.61	942.27	657.43	5024.11	1780.05	1020.55	739.25	1272.94	810.74
주말	하루 총 통행량	701.27	593.52	913.89	751.53	5323.24	2801.67	726.62	631.57	1026.77	664.55
주중	오전첨두통행량/저녁첨두통행량	1.03	0.99	0.56	0.29	0.62	0.40	1.90	1.34	0.93	0.50
주말	오전첨두통행량/ 저녁첨두통행량	0.53	0.39	0.33	0.22	0.37	0.34	2.96	1.94	0.65	0.35
주중	오후첨두통행량/ 저녁첨두통행량	1.95	0.87	0.51	0.21	0.57	0.22	1.12	0.89	0.73	0.26
주말	오후첨두통행량/저녁첨두통행량	1.00	0.52	0.44	0.20	0.63	0.29	3.22	1.66	0.93	0.37
주중	저녁첨두통행량/시간당평균통행량	1.21	0.31	1.78	0.33	1.66	0.32	1.24	0.50	1.40	0.24
주말	저녁첨두통행량/시간당평균통행량	1.59	0.62	1.97	0.56	1.65	0.42	0.66	0.22	1.36	0.30
주중	점심첨두통행량/시간당평균통행량	2.21	0.66	0.86	0.32	0.90	0.24	1.20	0.73	0.99	0.28
주말	점심첨두통행량/시간당평균통행량	1.38	0.46	0.80	0.27	0.95	0.28	1.94	0.85	1.19	0.34

# III. 서울의 보행권 유형화

## 군집분석

### □ 가로 유형화

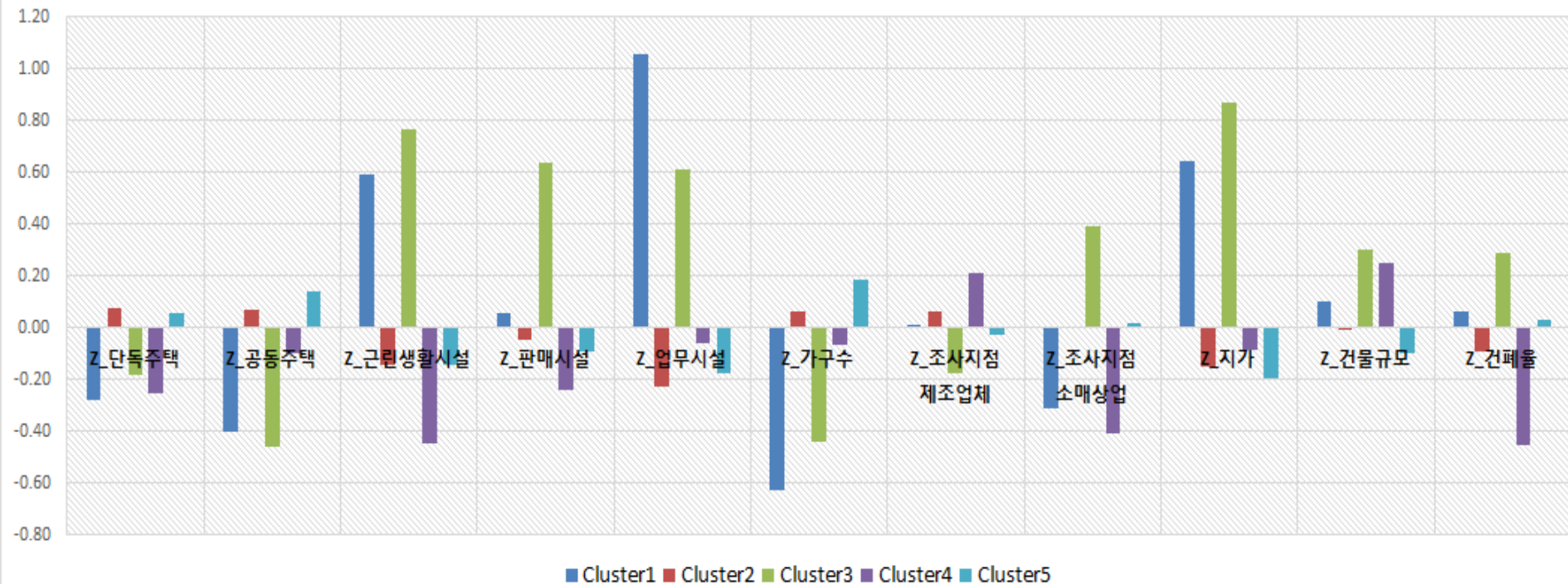


T1	07:00~07:59	T8	14:00~14:59
T2	08:00~08:59	T9	15:00~15:59
T3	09:00~09:59	T10	16:00~16:59
T4	10:00~10:59	T11	17:00~17:59
T5	11:00~11:59	T12	18:00~18:59
T6	12:00~12:59	T13	19:00~19:59
T7	13:00~13:59	T14	20:00~20:59

# III. 서울의 보행권 유형화 토지이용과의 관계

## □ 가로 유형별 토지이용 속성

토지이용 속성 표준화 계수



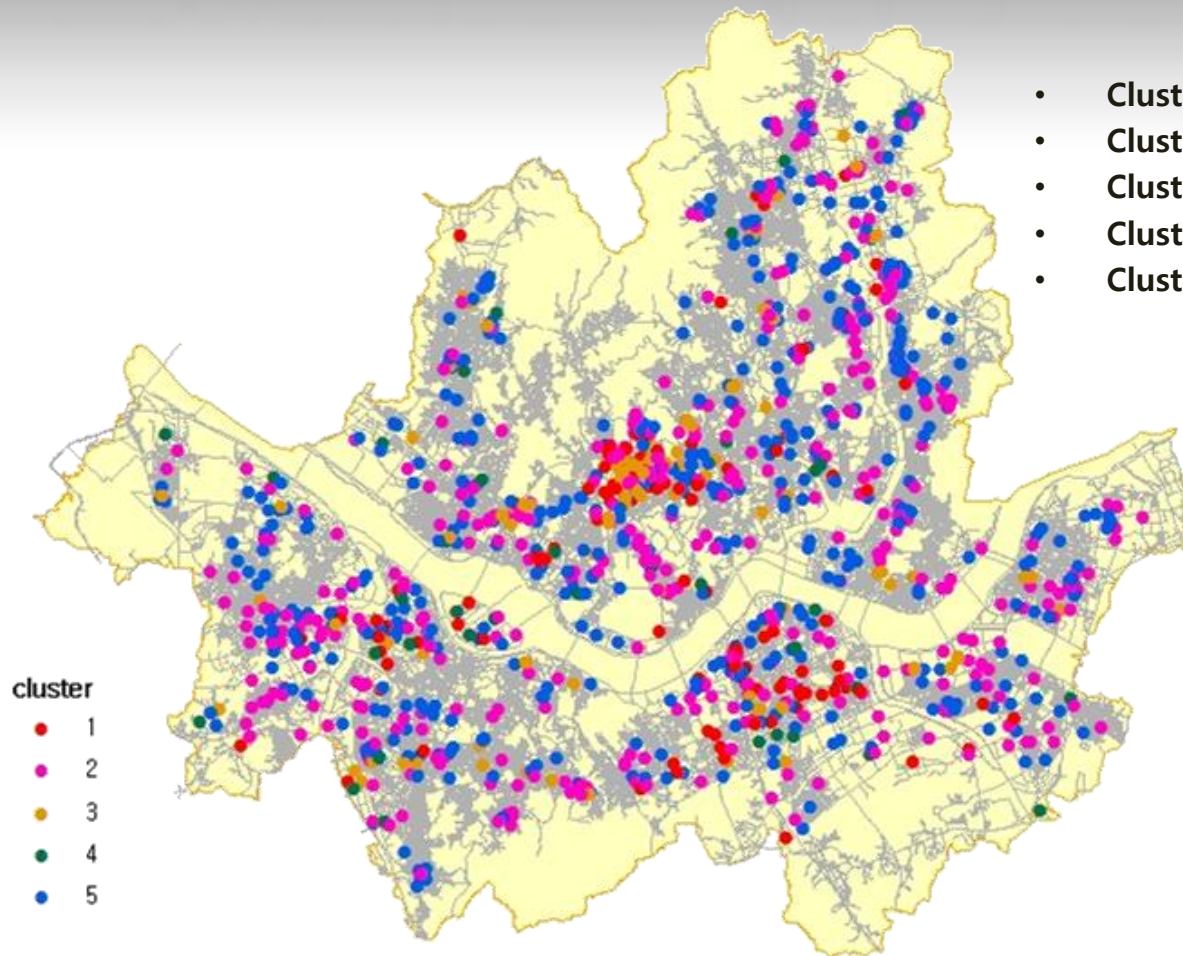
### III. 서울의 보행권 유형화 가로유형별 특성도출

## ❑ MULTINOMIAL LOGIT MODEL

변 수	cluster1 vs. cluster5		cluster2 vs. Cluster5		cluster3 vs. Cluster5		cluster4 vs. Cluster5	
	109		422		109		37	
	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error
Intercept	-1.623**	.685	.574	.373	-3.244**	.742	-1.809*	1.000
공동주택 밀도	-1.155**	.500	-.507*	.275	-1.744**	.530	-.312	.692
상업시설 밀도	.996	.679	.257	.497	3.132**	.651	-3.254**	1.477
업무시설 밀도	2.653**	.473	-.789*	.473	1.364**	.527	1.472*	.883
조사지점제조업체	.358	.289	.208	.170	-.929*	.504	.569*	.330
조사지점 소매상	-.111**	.053	-.006	.026	.143**	.039	-.179**	.086
다가구 밀집	-.688*	.407	-.142	.166	.009	.316	-.737	.567
다세대 밀집	.780**	.375	.537**	.246	-.127	.494	.761	.610
간선도로	-.402*	.238	-.047	.144	.647**	.258	.347	.402
	Number of Observation: 1164 / log likelihood (null model) = 2992.800 / log likelihood (full model) = 2704.594 Chi-Square = 288.207 (Sig. = .000)							



# Ⅲ. 서울의 보행권 유형화 군집분석



- Cluster 1: 고용중심 가로 (업무·주거 혼재)
- Cluster 2: 다세대 주거중심 가로
- Cluster 3: 유동인구중심 가로 (상업·업무 혼재)
- Cluster 4: 제조업체·주거 혼재 가로
- Cluster 5: 공동주택 주거중심 가로

# IV. 보행량 영향요인 분석

## 주요영향 요인

□ MULTIVARIATE REGRESSION ■  $P < 0.05$

변 수		오전 peak		오후 peak		저녁 peak	
		7-8시		12-13시		18-19시	
		B	유의확률	B	유의확률	B	유의확률
상수 (constant)		103.07	0.000**	46.47	0.032**	127.66	0.000**
네트워크 버퍼 (400m)	공동주택밀도	13.64	0.258	-29.71	0.004**	-22.47	0.078*
	근린생활시설밀도	3.86	0.853	91.78	0.000**	168.36	0.000**
	업무밀도	50.85	0.001**	126.51	0.000**	65.83	0.000**
	공원밀도	-38.53	0.145	28.74	0.202	-5.24	0.851
	건폐율	0.00	0.329	0.000	0.012**	2.62	0.844
	도로길이	-660.28	0.041**	-829.65	0.003**	-707.60	0.039**
조사지점 구간	경사로	-0.67	0.918	2.58	0.642	7.70	0.263
	보행전용로	-7.88	0.626	10.56	0.443	42.42	0.13
	보도차도겸용도로	-5.51	0.520	-12.50	0.087*	-7.71	0.395
	보도 폭	3.16	0.019**	2.73	0.017**	2.87	0.044**
	차로수	7.05	0.000**	2.17	0.064*	2.08	0.152
	조사지점 제조업체	-9.68	0.163	-13.65	0.021**	-21.53	0.003**
	조사지점 소매상업	-0.00	0.998	4.54	0.000**	5.89	0.000**
	지하철역	42.14	0.000**	14.00	0.054*	28.54	0.002**
	횡단보도	-0.67	0.918	2.58	0.642	7.70	0.263
	가로등	8.06	0.301	7.07	0.286	2.25	0.785
유형구분	Cluster 1	-34.98	0.001**	52.45	0.000**	-66.01	0.000**
	Cluster 2	-42.23	0.000**	-28.65	0.000**	-5.37	0.413
	Cluster 3	193.58	0.000**	168.54	0.000**	392.61	0.000**
	Cluster 4	31.17	0.051*	6.26	0.645	-34.80	0.040**
F-value		48.444		80.097		131.581	
Sig.		0.000		0.000		0.000	

# IV. 보행량 영향요인 분석

## 상호작용 요인

□ MULTIVARIATE REGRESSION ■  $P < 0.05$

변 수		오전 peak			오후 peak			저녁 peak		
		7-8시			12-13시			18-19시		
		B	t	유의확률	B	t	유의확률	B	t	유의확률
유형구분	Cluster1	15.26	0.21	0.836	128.10	2.05	0.040**	-24.51	-0.31	0.757
	Cluster2	-29.03	-0.57	0.571	6.98	0.16	0.872	55.35	1.01	0.315
	Cluster3	325.34	4.60	0.000**	127.91	2.13	0.033**	670.33	8.82	0.000**
	Cluster4	-81.49	-0.72	0.470	66.11	0.69	0.490	-77.83	-0.64	0.52
상호작용	Cluster1 * 공원밀도	-28.82	-0.66	0.507	290.21	2.92	0.004**	224.95	1.79	0.074*
	Cluster1 * 도로길이	-263.05	-0.21	0.831	-5648.28	-5.39	0.000**	-925.69	-0.70	0.486
	Cluster1* 건폐율	-0.001	-1.32	0.189	0.001	2.78	0.005**	0.000	0.39	0.695
	Cluster1 * 보도차도겸용	27.12	1.28	0.200	-42.78	-2.39	0.017**	-17.04	-0.75	0.453
	Cluster3* 건폐율	-0.002	0.00	0.000**	0.001	1.67	0.096*	-0.001	-1.12	0.262
	Cluster3* 보행전용로	-82.83	-1.84	0.066*	116.74	3.06	0.002**	180.05	3.73	0.000**
	Cluster3* 경사로	-107.68	-4.42	0.000**	-42.69	-2.03	0.043**	-38.92	-1.46	0.145
	Cluster3 * 보도차도겸용	107.68	4.42	0.000**	-51.17	-2.48	0.013**	40.14	1.54	0.125
	Cluster3* 가로등	97.99	3.33	0.001**	16.32	0.65	0.513	106.77	3.37	0.001**
F-value		23.339			37.904			57.432		
Sig.		0.000			0.000			0.000		
Adjusted R-square		0.480			0.604			0.700		

# V. 요약 및 정책적 함의

## 연구결과

### □ 보행량 변화패턴을 통한 실증적 가로 유형화





# V. 요약 및 정책적 함의

## 연구결과

### □ 가로유형별 보행량 영향요인 분석

#### 오전peak (7-8시)

- ↑ 업무시설  
지하철역  
보도폭/차로수
- ↓ 도로길이

#### 오후peak (12-13시)

- ↑ 업무시설  
근린생활시설  
건폐율  
보도폭  
소매상업
- ↓ 공동주택  
도로길이  
보도차도 겸용도로  
제조업체

#### 저녁peak (12-13시)

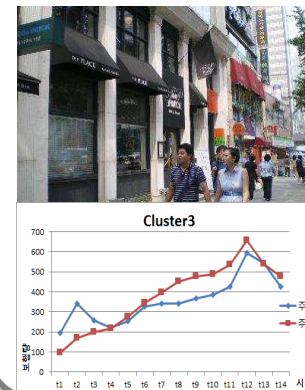
- ↑ 업무시설  
근린생활시설  
지하철역  
보도폭/소매상업
- ↓ 공동주택  
도로길이  
제조업체

#### Cluster1



- ↑ 공원밀도  
건물의 건폐율
- ↓ 보도차도 겸용구간

#### Cluster3



- ↑ 보행전용로  
가로등 시설물  
건물의 건폐율
- ↓ 경사로 구간  
보도차도 겸용구간

# V. 요약 및 정책적 함의

## 연구결과

### □ 도시정책적 함의

- 서울시의 가로 이용패턴은 주거·상업·업무·제조업 기능이 혼재되어 나타남  
→ 서울시 가로 유형별 관리 및 개발유도가 특정 토지이용 중심이 아닌 복합적인 토지이용의 특성을 고려하여 이루어져야 함
- 가로 유형별로 보행량 증감에 영향을 미칠 수 있는 특정 계획요소 다름
  - 고용중심 가로구역: 주변에 공원을 조성하고 건물을 밀도있게 배치하고 보도차도 분리
  - 유동인구중심 가로구역: 보행전용로를 갖추고 건폐율 높이며 가로등 시설물 설치
- 가로유형별 특성에 맞춘 장기적인 가로의 종합관리계획 수립에 활용가능
- 장래 특정도시요소의 증감 발생 시 주간 유동인구 변화를 추정하는데 이용

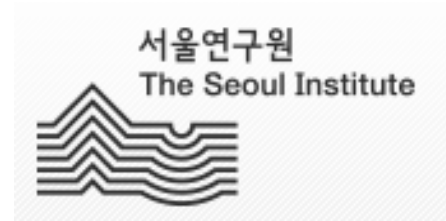


# ACKNOWLEDGEMENT

- This research was funded by



- Data collection of this paper was supported by



\* 본 연구는 2014년 서울연구원에서 개최한 '2014 서울연구논문 공모전'에서 제공한 데이터를 토대로 수행되었습니다.

## Contact Information

Jeongwoo Lee  
jeongwoo@uos.ac.kr