

2014-PR-04

통합형 디지털운행기록계 자료를 통한 택시 이용 및 운행 행태 분석

Analyzing the Usage and Operation Behavior of Taxis
through Integrated Digital Tachograph(IDTG)

안기정

통합형 디지털운행기록계 자료를 통한 택시 이용 및 운행 행태 분석

Analyzing the Usage and Operation Behavior of Taxies
through Integrated Digital Tachograph(IDTG)

연구진

연구책임	안기정	교통시스템연구실 연구위원
연구원	정상미	교통시스템연구실 연구원
	남대식	교통시스템연구실 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

1 연구의 개요

1.1 연구의 배경 및 목적

- 최근 ICT기술의 발전에 따라 방대한 양의 “빅데이터” 수집이 가능하게 되었고, 교통 분야에서도 대중교통카드자료로 이용자들의 패턴을 분석하는 다양한 연구가 수행되고 있음
- 이에 반해 택시는 얻을 수 있는 자료의 한계로 버스 등 대중교통만큼 다양한 분석이 이루어지지 못한 한계가 있었음
- 이에 따라 서울시가 법인택시는 2012년 말, 개인택시는 2013년 말까지 통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph) 장착을 의무화하여 택시 운행 정보를 분석할 수 있는 기반을 갖추게 되었음
- IDTG 자료는 GPS 위치정보(승·하차), 주행거리, 요금 관련 사항 등 택시 운행에 대한 정확한 정보 수집이 가능함
- 이로 인하여 시민들의 택시 이용실태를 정확하게 파악할 수 있게 되었고, 택시 자료 분석을 통한 정책적 이용 요구가 커지고 있음
- 이 연구는 서울시 IDTG 자료 분석을 통한 택시의 이용 및 운행 행태를 파악함으로써 택시 정책에서 중요한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 함

1.2 연구의 내용

- 이 연구에서는 통합형 디지털운행기록계(IDTG)를 통해 수집된 자료

중 디지털요금미터기의 결제 및 운영정보와 GPS 정보를 활용함

- 택시 이용자의 이동거리, 결제액, 결제수단, 시간대별 수요를 파악함
- 주요 승·하차 지점에 대해 시간대별, 권역별로 분석함
- 대중교통 막차시간의 택시 의존성을 분석하기 위해 서남권 일부 도시 철도역의 택시 수요 및 승차패턴을 파악하고, 열차운행 종료시간 이후의 도착지 분포 비율을 검토함
- 날씨와 택시 수요의 상관관계를 살펴봄
- 시간대별 개인택시와 법인택시의 공급과 수요를 비교하여 승차난의 원인을 분석함
- 택시 속도와 수입금의 상관관계를 분석하여 택시 요금정책의 시사점을 도출함
- 택시 구간 평균통행속도를 이용하여 주요 서울시 도로 혼잡지역을 분석하고, 속도 비교를 통해 법인택시와 개인택시 운행행태의 차이점을 알아봄

2 **통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph)**

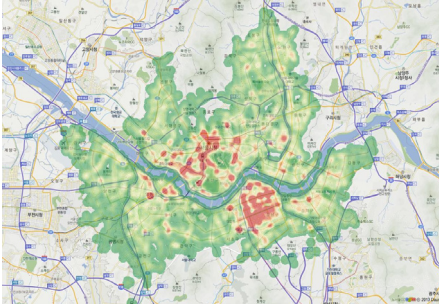
- IDTG는 택시 운행을 효율적으로 하기 위해 차량에 설치하는 기계로, GPS 위치정보(승·하차), 주행거리, 요금 관련 사항 등 다양한 운행정보를 수집할 수 있는 장치임
- IDTG는 조작방지프로그램으로 임의 조작이 불가능하며, 기존 택시미터기에 비해 다양한 정보를 포함하고 있어 택시업체의 경영현황 분석, 택시 운행행태 분석에서 신뢰성 높은 자료의 이용이 가능함

3.1 택시 이동거리 및 요금 지불형태

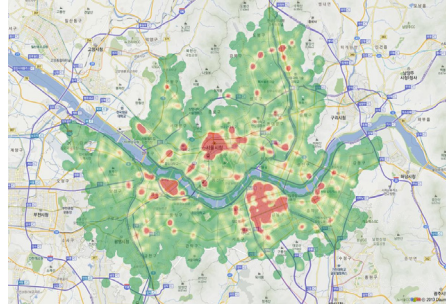
- 택시 영업자료를 이용하여 승객들의 이동거리를 분석한 결과, 이동거리 4km 이내 통행이 전체 통행의 55%를 차지하였고, 이 중 1~2km 거리를 이동한 통행이 전체의 21.2%로 가장 높았음
- 서울시민의 평균 택시 탑승거리에 해당하는 5~6km 통행은 약 5.9%인 것으로 분석됨
- 택시 결제금액은 6,000원 미만 소액 결제건수가 전체 결제건수의 65.1%에 달하고, 이 중 4,000원 미만 결제가 44.8%로 대부분을 차지함
- 또한, 결제액이 소액일수록 현금으로 결제하는 비율이 높았으며, 고액일수록 신용카드로 결제하는 비율이 높아지는 형태를 보임

3.2 택시 이용의 공간적 승·하차 행태 분석

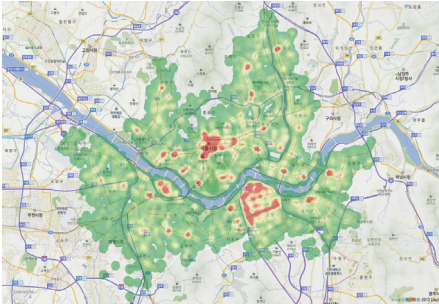
- 승객의 승차 및 하차 위치 정보를 “온도지도(Hot spot analysis)”로 표현하여 시간대별 공간 패턴을 분석함
- 승·하차 모두 상업시설이나 업무지구가 밀집되어 있는 지역, 주요역사, 대규모 교통시설 근처 지점이 수요가 많은 것으로 나타남
- 승차 수요는 출·퇴근시간대에는 주요업무지구인 종로구, 중구, 강남구, 영등포구에서 많았고, 심야시간대에는 서울 주요 도시철도역을 중심으로 수요가 많아지는 경향을 보임
- 하차 수요 역시 출·퇴근시간대에는 종로구, 중구, 강남구, 영등포구에서 많았으나 승차 대비 밀집도가 훨씬 높은 것으로 분석되었으며, 심야시간대에는 동대문, 강남역 일부만 하차 수요가 있고 같은 시간대 승차 수요에 비해 밀집도가 평활하게 분포되는 것을 알 수 있음



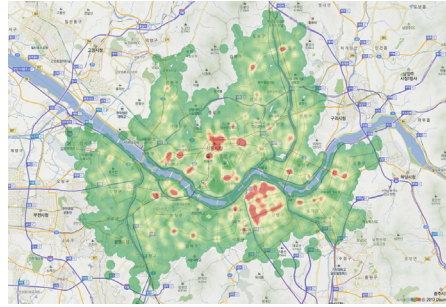
[승차] 오전 8시



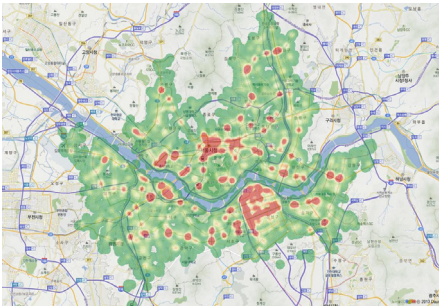
[하차] 오전 8시



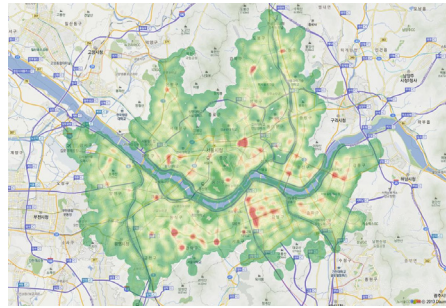
[승차] 오후 7시



[하차] 오후 7시



[승차] 밤 12시



[하차] 밤 12시

그림 1 시간대별 택시 승·하차 밀도

3 3 도시철도 막차시간과 택시 수요 관계 분석

- 서남권 도시철도를 대상으로 역 주변의 승차 패턴을 분석한 결과, 평시에는 승객의 승차 위치가 고르게 분포하나, 막차시간대의 승객은 주로 도시철도 출구 주변에서 승차하는 패턴을 보임
- 또한 막차역은 평시에는 중간역과 유사한 승차 비율을 보이나, 도시철도 운행이 종료된 0시 이후에는 승차 비율이 급격히 집중되는 현상을 나타냄

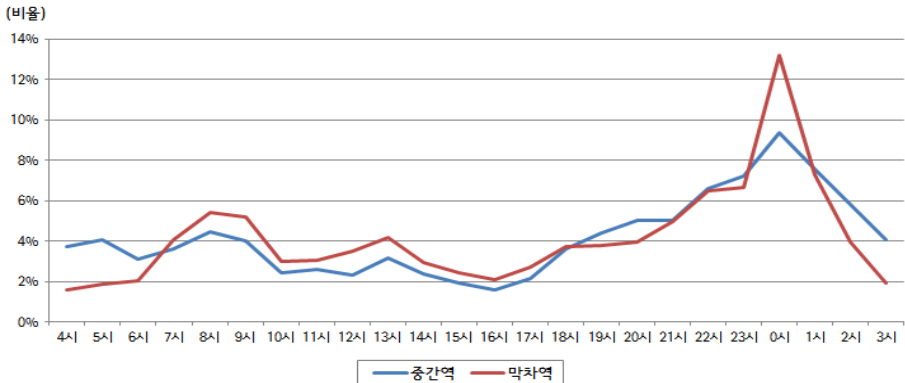


그림 2 시간대별 막차역/중간역 승차 비율 비교

- 열차운행 종료시간을 포함하고 있는 시간대에 막차역 주변에서 승차한 택시 수요는 서울뿐 아니라 경기, 인천 방면으로도 운행이 상당히 증가하는 것으로 분석됨

3 4 날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계 분석

- 강수량에 따른 택시의 영업횟수 분석결과, 장마철과 같이 지속적으로 큰 비가 오지 않는 경우, 비 오는 날 승객들의 택시 이용패턴은 그렇지 않은 날과 크게 다르지 않은 것으로 나타남
- 반면, 비 오는 날의 택시 구간 평균통행속도는 맑은 날의 평균통행속도

보다 최고 3.6kph까지 낮아지는 것으로 분석됨

- 비 오는 날 택시 이용자들이 상대적으로 택시를 잡기 어렵다고 느끼는 이유는 속도저하로 인한 도로지체로 택시 공급이 감소한 것처럼 보이기 때문임

3.5 택시 공급과 수요 분석

- 택시의 공급과 수요는 오전과 오후시간에 많은 공급이 이루어지며, 택시 수요가 공급에 비해 변화가 심한 쌍봉형태를 나타냄
- 법인택시는 오후부터 지속적으로 공급이 증가하여 심야시간대에 최대치를 보이는 반면, 개인택시는 퇴근시간대부터 공급이 점점 줄어들며 심야시간대가 되면 그 수가 급격히 감소함
- 편중된 택시 수요와 상대적인 공급 부족은 승차난을 가중시키므로 이를 보완하기 위한 개선책이 필요함

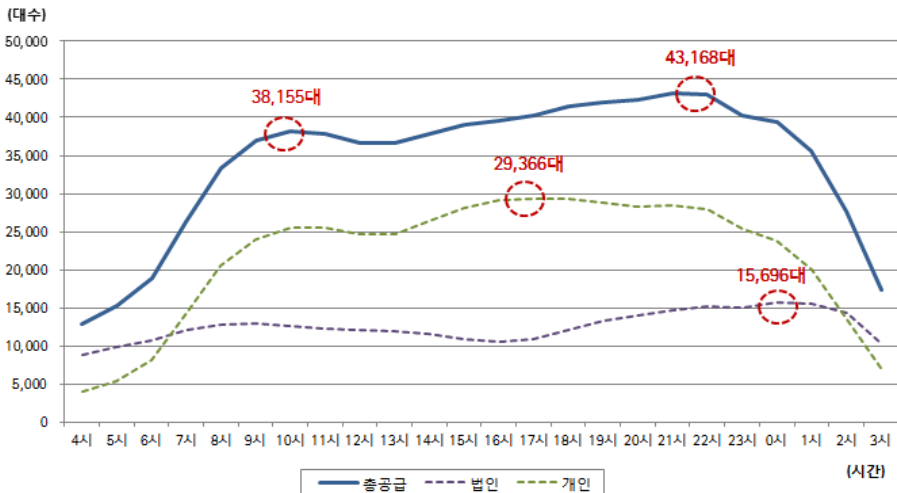


그림 3 시간대별 택시 공급 추이

택시 구간 평균통행속도 분석

- 도심·부도심의 특징을 지니고 있는 권역과 기타 권역으로 구분하여 시간대별 택시 구간 평균통행속도를 분석하고 혼잡정도를 파악함
- 출근시간대에는 중심업무지구인 종로구·중구와 금융권이 집중되어 있는 영등포구가 가장 혼잡한 지역으로 분석됨
- 평시에는 종로구·중구 권역이 타 권역에 비해 구간 평균통행속도가 가장 낮은 것으로 나타남
- 퇴근시간을 기점으로서는 여가 문화가 집중되어 있는 강남구가 점점 혼잡해지는 것으로 파악됨
- 법인택시와 개인택시의 속도 비교 결과, 평균적으로 법인택시가 개인택시에 비해 1.08kph 정도 빠른 것으로 나타남
- 특히 할증시간대인 자정 이후는 최대 2kph 이상 차이를 보임

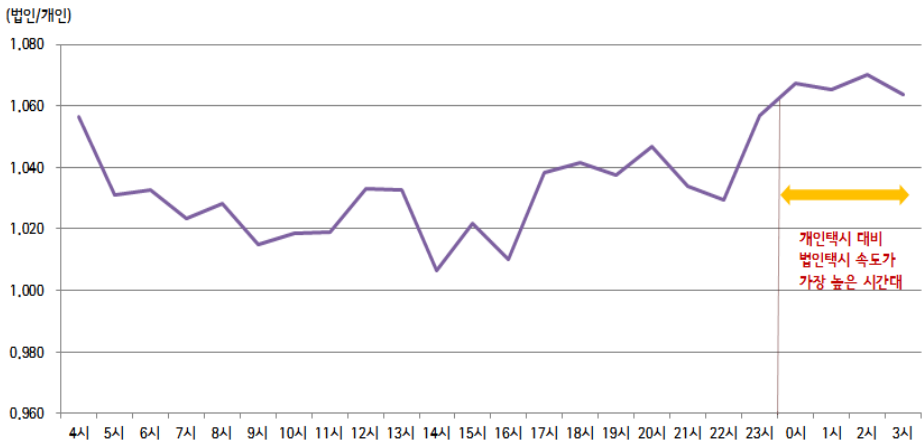


그림 4 개인택시 속도 대비 법인택시 속도 비교

택시 속도와 요금의 상관관계

- 속도에 따른 요금변화를 시나리오별로 검토한 결과, 운전자 입장에서의 최적 요금 대안은 거리요금을 감소시키고 시간요금을 증가시키는 방안이며, 이용자 입장에서의 최적 요금 대안은 거리요금을 증가시키고 시간요금을 감소시키는 방안임
- 운전자와 이용자의 입장은 상충되므로 상충된 이해관계를 적절히 조절한 거리·시간 요금제의 조정이 요망됨

결론 및 정책제언

- 택시운행자료와 빅데이터(대중교통카드자료, 유동인구자료)와 같은 연계, 종합적 분석을 수행하여 서울 중심지 체계 및 위계 설정 등과 같은 정책에 활용이 가능할 것임
- 도시철도 막차시간 이후 역 주변의 급증된 수요는 이용자 간 승차에 대한 우선권 마찰을 발생시킬 수 있고, 택시의 불법적인 영업도 야기시킬 수 있으므로, 도시철도 운행종료 시간 이후에만 심야버스노선(주로 서울시 막차역과 경기도 및 인천을 연결하는)을 공급하는 등의 방안이 적절하게 이루어질 수 있어야 함
- 심야시간대 승차난은 수요측면의 문제도 있지만 퇴근시간을 기점으로 감소하는 개인택시의 공급부족에 기인한 결과로, 승차난을 해소하고 이용자의 편익을 제고하기 위하여 수요대응형 택시(심야전용 택시, 요금자율형 전용콜택시 등)의 보급을 확충할 필요가 있음
- 택시의 운행속도를 분석한 결과 법인택시는 개인택시에 비해 상대적으로 높은 속도로 운행하는 것으로 나타남
- 과속을 방지하여 택시 이용객의 안전성을 제고하고, 경제적 효율성을 높이기 위해서는 거리요금의 비중을 축소하고 시간요금의 비중을 높이

는 것이 바람직한 대안이라고 판단되나, 속도가 낮고 도로가 혼잡할수록 이용객의 요금 부담이 가중될 수 있다는 측면을 신중하게 고려하여 거리-시간 요금의 비중을 선택하여야 할 것임

차례

I	연구의 개요	20
1	연구의 배경 및 목적	20
2	연구의 내용 및 방법	22
3	연구의 범위 및 한계	25
3 1	분석적 범위	25
3 2	분석의 기준	25
3 3	분석의 한계	26
II	통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph)	28
1	통합형 디지털운행기록계(IDTG) 개요	28
2	기존 택시미터기와 IDTG의 차이	30
III	택시 이용행태 분석	32
1	택시 이동거리 및 요금 지불형태	32
1 1	택시 이동거리 분포	32
1 2	택시요금 지불형태	33
2	택시 이용의 공간적 승·하차 행태 분석	35
2 1	승·하차 행태 분석이론	35
2 2	승·하차 행태 분석방법	40
2 3	승·하차 행태 분석결과	40
2 4	「2030서울플랜」 중심지 체계와의 비교	47
3	도시철도 막차시간과 택시 수요 관계 분석	48
3 1	열차운행 종료시간 이후 역 주변의 택시 승차 패턴 분석	48
3 2	막차역 주변 택시 수요의 공간적 이동행태 분석	51

4	날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계 분석	59
4.1	날씨에 따른 택시 이용빈도 분석결과	59
4.2	날씨에 따른 택시 속도 분석 결과	61
4.3	날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계	62
IV	택시 운행행태 분석	64
1	택시 공급과 수요 분석	64
1.1	시간대별 택시 공급 분석	64
1.2	시간대별 택시 수요 분석	65
1.3	택시 수요와 공급의 불균형	66
2	택시 구간 평균통행속도 분석	67
2.1	권역별 시간대별 택시 구간 평균통행속도 분석	67
2.2	법인택시 vs 개인택시 속도 차이 비교	69
3	택시 속도와 요금의 상관관계	71
3.1	택시 요금제 현황	71
3.2	택시 요금제 분석개요	73
3.3	운전자 입장(택시속도-분당 요금 관계)	74
3.4	이용자 입장(택시속도-거리당 요금 관계)	77
3.5	운전자-이용자 입장을 적절히 고려한 요금제 산정	78
V	결론 및 정책건의	80
1	결론	80
2	정책제언	81
	참고문헌	86
	부록	88
	Abstract	94

표차례

표 1-1	분석에 사용된 법인/개인택시 IDTG 자료	25
표 2-1	STIS에서 수집된 자료 필드 구성	29
표 2-2	기존 택시미터기와 IDTG의 차이점	30
표 3-1	신용카드 결제 비율 (소액 vs 고액)	34
표 3-2	커널함수의 종류	38
표 3-3	출근시간대(7~9시) 승·하차 비율	45
표 3-4	퇴근시간대(18~20시) 승·하차 비율	46
표 3-5	심야시간대(23~2시) 승·하차 비율	47
표 3-6	「2030서울플랜」 중심지 체계	47
표 3-7	도시철도 막차시간 관련 분석 범위	49
표 3-8	신도림역 1호선 막차 도착시간	51
표 3-9	신도림역 2호선 막차 도착시간	52
표 3-10	시간대별 신도림역 택시 수요 권역별 도착지 비율	53
표 3-11	0~2시 신도림역 수요 경기도 구별 도착 분포	54
표 3-12	구로역 막차 도착시간	55
표 3-13	시간대별 구로역 택시 수요 권역별 도착지 비율	57
표 3-14	0~2시 구로역 수요 경기도 구별 도착 분포	58
표 3-15	시간대별 강수량과 택시 대당 운행횟수 비교	60
표 3-16	시간대별 강수량과 택시 평균통행속도 비교	61
표 4-1	시간대별 권역별 택시 구간 평균통행속도	68
표 4-2	법인택시와 개인택시 속도 비교	70
표 4-3	속도에 따른 분당요금 회귀식 결과	71
표 4-4	사업용 자동차의 교통사고 발생비율	72

표 4-5	시나리오별 택시속도에 따른 분당요금 회귀식 산출 결과	74
표 4-6	시나리오별 실제요금과 추정요금 차이 비교	75
표 4-7	시나리오별 운전자 총수입 비교	76

그림차례

그림 1-1	연구 수행 흐름도	24
그림 2-1	통합형 디지털운행기록계(IDTG)	28
그림 2-2	STIS 수집데이터 예시	29
그림 3-1	택시 이동거리 분포	33
그림 3-2	택시 결제액 분포	33
그림 3-3	결제액별 신용카드 대 현금 비율	34
그림 3-4	격자위치에 따른 사상의 밀도 변화	37
그림 3-5	격자 크기와 영향반경에 따른 온도지도 차이	39
그림 3-6	전체 주요 승차지점	41
그림 3-7	전체 주요 하차지점	41
그림 3-8	시간대별 주요 승차지점	43
그림 3-9	시간대별 주요 하차지점	44
그림 3-10	막차시간 이후(0~2시) 도시철도역의 수요 집중도	49
그림 3-11	시간대별 막차역/중간역 승차 비율 비교	50
그림 3-12	시간대별 막차역/중간역 승차 비율 상세 비교	51
그림 3-13	신도림역 시간대별 택시 승차 수요	52
그림 3-14	시간대별 신도림역 택시 수요 도착지 분포	53
그림 3-15	0~2시 신도림역 택시 수요 도착지 분포	54
그림 3-16	구로역 시간대별 택시 승차 수요	56
그림 3-17	시간대별 구로역 택시 수요 도착지 분포	56
그림 3-18	0~2시 구로역 택시 수요 도착지 분포	57
그림 3-19	시간대별 강수량과 택시 대당 운행횟수 비교	60
그림 3-20	시간대별 강수량과 택시 평균통행속도 비교	62

그림 4-1	시간대별 택시 공급 추이	65
그림 4-2	시간대별 택시 수요 추이	66
그림 4-3	시간대별 권역별 택시 구간 평균통행속도	68
그림 4-4	개인택시 속도 대비 법인택시 속도 비교	70
그림 4-5	속도에 따른 분당요금 분포	71
그림 4-6	속도증가에 따른 단위거리당 요금	72
그림 4-7	운전자 입장에서 본 최적대안 요금 시나리오	76
그림 4-8	시간요금 고정 시 거리요금 변화분석	77
그림 4-9	거리요금 고정 시 시간요금 변화분석	78

I 연구의 개요

- 1 연구의 배경 및 목적
- 2 연구의 내용 및 방법
- 3 연구의 범위 및 한계

I 연구의 개요

1 연구의 배경 및 목적

- 최근 ICT기술의 발전에 따라 방대한 양의 “빅데이터” 수집이 가능하게 되었고, 이러한 자료를 다양한 예측활동이나 분석에 사용하는 추세임
- 마케팅 분야에서 소비자 행동 패턴 분석, 도시 분야에서 노인여가복지 시설 등을 위한 입지 분석 등 여러 분야에서 빅데이터가 활용되고 있음
- 교통 분야에서도 빅데이터를 이용한 다양한 분석이 진행되고 있음
- 서울시 정보기획단은 유동인구 빅데이터 분석을 통하여 심야버스 노선을 선정하였음
- 또한 대중교통카드자료는 대중교통 이용자들의 패턴을 파악할 수 있어, 적극적으로 정책에 활용되고 있음

- 이에 반해 택시는 얻을 수 있는 자료의 한계로 버스 등 대중교통만큼 다양한 분석이 이루어지지 못한 한계가 있었음
- 기존의 택시미터기 자료는 위치정보를 포함하지 않아 버스 등 대중교통만큼 정확한 이용실태를 파악하지 못했으며, 택시의 운행실태 파악(주행거리, 영업거리, 수입금, 영업횟수, 가동률, 실차율 등)에만 사용될 수 있었음

- 이에 따라, 서울시가 법인택시는 2012년 말, 개인택시는 2013년 말까지 통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph, 이하 IDTG) 장착을 의무화하여, 이를 통하여 수집된 방대한 양의 택시 운행 정보를 분석할 수 있는 기반을 갖추게 되었음

- IDTG는 기존 택시미터기에 비해 GPS 위치정보(승·하차), 주행거리, 요금 관련 사항 등 택시 운행에 대한 정확한 정보 수집이 가능하고 임의 조작도 불가능함
- 특히 서울시는 서울시택시정보시스템(Seoul Taxi Information System)을 구축해 개인 및 법인택시의 실시간 운행정보를 취합하고 있음
- 서울시 정보기획단은 택시 GPS 자료를 이용하여 ‘택시 매치메이킹(match-making)’ 사업을 수행하여 공공데이터로 제공할 예정임
- o IDTG 자료를 통하여 시민들의 택시 이용실태를 정확하게 파악할 수 있고, 이에 대한 분석을 통한 정책적 이용 요구가 커지고 있는 상황에서 택시 이용행태와 운행행태의 분석은 적지 않은 의미를 함의할 것으로 판단됨
- 특히 대중교통카드자료, 기상환경자료 등 타 분야의 자료와 적절하게 결합한다면 다양한 방면으로 활용이 가능할 것으로 판단됨
- o 이 연구는 수집된 택시 자료를 활용하여 서울시민의 택시 이용행태나 운행행태를 분석하는 것을 주요 목적으로 함
- 택시의 결제정보, 승·하차 위치 정보를 이용하여 택시의 문전직결서비스(door-to-door service)라는 특성상 대중교통카드자료로부터 얻어진 정보보다 더 정확한 이용자의 주요 목적지와 주요 이동거리를 파악할 수 있으며, 이를 통해 중심지 분석에 활용이 가능함
- 또한, 택시 운전자의 운행행태(개인과 법인택시의 운행특성, 속도와 요금의 상관관계 등)를 분석해 택시정책의 주요 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단됨

연구의 내용 및 방법

- 이 연구는 통합형 디지털운행기록계(IDTG)를 통해 수집된 자료 중 요금미터기의 결제정보와 GPS 정보를 활용함
- 여기에 타 분야 연계자료를 결합하여 택시의 이용행태 및 운행행태를 분석하고, 정책적 활용방안을 제시함
 - 이용행태는 승·하차 위치, 시간, 이용거리, 결제정보 등을 이용하여 택시 이용자의 개별특성과 택시 이용자의 시간적, 공간적 특성 등을 분석함
 - 운행행태는 주행거리(시간), 영업거리(시간) 등의 자료를 이용하여 주로 개인과 법인택시의 운행특성 차이, 공급의 특성, 속도와 운송수입금의 관계 등을 파악함
 - 택시의 운행자료 이외에 이용행태 분석을 위해 기상정보자료 등이 사용됨
- 택시 이용행태 분석은 전반적 택시 이용 특성 및 수요 분석, 주요 승하차지점 분석, 대중교통 막차시간의 택시 의존성 분석, 날씨와 택시수요의 상관관계 분석 등으로 구성됨
 - 전반적 택시 이용 특성 및 수요분석은 요금미터기의 결제자료와 영업자료를 통해 이용자의 이동거리, 결제액, 결제수단, 시간대별 수요 등을 파악함
 - 승·하차지점 분석은 법인택시의 GPS 자료를 통해 이용자의 주요 승·하차 지점을 전일 및 시간대별, 권역별로 파악함
 - 또한 택시 승차 및 하차지점의 스무딩(smoothing)화 작업을 통하여 서울시의 중심성을 파악코자 함
 - 대중교통 막차시간의 택시 의존성 분석에서는 대중교통의 단절(특히 도시철도)이 택시수요에 미치는 영향을 가늠해 보고자 함

- 이를 위해 서남권 일부 도시철도역을 막차역과 종착역으로 구분하여 시간대별 택시 수요와 시간대별 승차 패턴을 분석함
- 또한 열차운행 종료시간 이후 택시 수요의 도착지 분포(서울, 인천, 경기 방면 비율)를 살펴봄
- 날씨와 택시 수요의 상관관계 분석에서는 서울시 기상자료를 이용하여 이상적인 기상상태의 변화(강우)가 택시 수요 및 공급에 미치는 영향을 파악코자 함
- 택시 운행행태 분석에서는 택시운행 현황 및 택시공급대수, 법인과 개인택시의 운행특성 차이, 택시요금과 택시수입금의 상관관계 등을 검토함
- 택시운행현황은 및 택시공급대수 분석은 개인택시와 법인택시의 가동률과 실차율 등을 시간대별로 산정하고 이를 통해 시간대별 택시 공급의 분포, 개인택시와 법인택시의 운행 현황 및 특성의 차이를 파악함
- 택시 공급대수 분석은 이용행태 수요 분석과 비교함으로써 승차난의 주요 발생 원인을 진단함
- 택시 주행거리와 승객 승·하차 시간을 통한 속도 분석을 통해 개인택시와 법인택시의 운행행태의 차이점을 파악할 수 있으며, 주요 서울시 권역의 시간대별 속도도 알아낼 수 있음
- 속도와 요금의 상관관계 분석은 택시 속도와 수입금의 상관관계를 파악함으로써, 서울시 택시 요금정책의 시사점을 도출함
- 아울러, 서울시의 택시 요금 방식인 거리·시간 병산제의 특성을 파악하고 시간, 거리 요금의 조정이 운전자와 이용자에 미치는 영향을 분석함

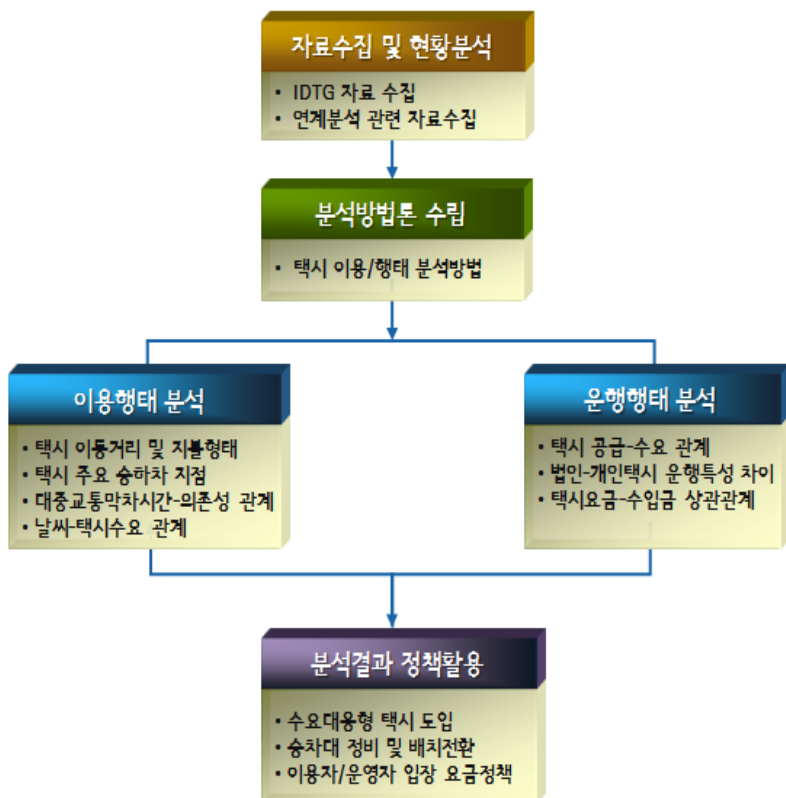


그림 1-1 연구 수행 흐름도

3 연구의 범위 및 한계

3.1 분석적 범위

- 통합형 디지털운행기록계(IDTG)가 설치된 서울시의 법인, 개인택시를 대상으로 함
- 승·하차 지역 분석 등 위치 정보가 필요한 분석은 GPS 자료가 있는 2013년 3월 자료를 이용하였으며, 좌표 이상치를 보이는 자료는 제외하고 사용함
- 공간적 좌표가 필요하지 않은 분석은 가능한 한 최신 자료를 이용함

표 1-1 분석에 사용된 법인/개인택시 IDTG 자료

구분	기간	자료 구성	비고
법인택시	2013년 3월	전수	GPS 자료 포함
	2013년 9월~2014년 2월	전수	GPS 자료 미포함
개인택시	2013년 12월~2014년 1월	샘플	GPS 자료 미포함

3.2 분석의 기준

- 택시의 운영에서 하루는 오전 4시부터 익일 오전 4시로 설정함
- 이는 법인택시의 교대시간이 오전 4시부터이기 때문이며, 심야에 발생한 택시 수요는 익일 새벽으로 넘어가는 승·하차 패턴을 보이기 때문임
- 만약 익일 4시로 설정하지 않을 경우, 금요일에 발생한 수요가 토요일로 전이되어 토요일의 택시 수요가 평일에 비해 많다고 판단하는 오류를 범할 수 있음

- 법인택시의 자료는 한국스마트카드사에서 전수 제공받았으나, 개인택시 자료는 「제3차 서울특별시 택시 총량제 산정 연구 용역」에서 총량제 산출을 위해 수집한 약 500개의 자료를 이용하여 분석함
- 서울시의 개인택시 등록대수는 법인택시보다 2배 이상 많으며, 회사에 납입기준금(사납금)을 내야 하는 법인택시와 다른 운행패턴을 보일 것임
- 개인택시의 전수 자료를 보유한다면 택시 부문에서 정책에 활용할 수 있는 다양한 분석이 추가적으로 가능할 것으로 판단됨
- 정기적으로 자료를 제공받을 수 있는 절차가 없어, 타 자료와의 시점 불일치 문제로 분석을 수행하지 못하거나 연차별 시계열 분석 등을 수행하지 못하는 한계점이 있음
- 택시의 결제 및 운영정보는 현재 시점으로부터 이전 6개월까지의 자료만 저장되어 시계열 자료의 확보가 어려움

II 통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph)

- 1 통합형 디지털운행기록계(IDTG) 개요
- 2 기존 택시미터기와 IDTG의 차이

II 통합형 디지털운행기록계(IDTG: Integrated Digital Tachograph)

1 통합형 디지털통합운행기록계(IDTG) 개요

- 통합형 디지털통합운행기록계(이하 IDTG)는 택시 운영을 효율적으로 관리하기 위해 차량에 설치하는 기계로 현재, 서울시에 소속된 모든 택시가 IDTG 장치를 의무적으로 장착하였음
- IDTG 자료는 결제, 영업정보 등을 알 수 있는 요금미터기와 엔진회전수, 급발진 등의 정보를 알 수 있는 디지털운행기록계(DTG)가 승·하차 위치 정보 등을 알 수 있는 GPS 정보를 공유하는 형태임
- 서울택시정보시스템(이하 STIS)은 취합된 자료를 통하여 요금정보, 운행정보, 교통소통 정보 등 택시와 관련된 다양한 정보를 산출함
- 이렇게 수집된 정보는 운전자의 안전운행을 도모하고, 출·도착지 분석을 통하여 수요대응방안을 마련하는 등 다양한 정책 수립이 가능함
- 본 연구에서는 IDTG 자료 중 요금미터기의 결제 및 운영정보와 GPS 정보를 활용하여 다양한 분석을 수행함

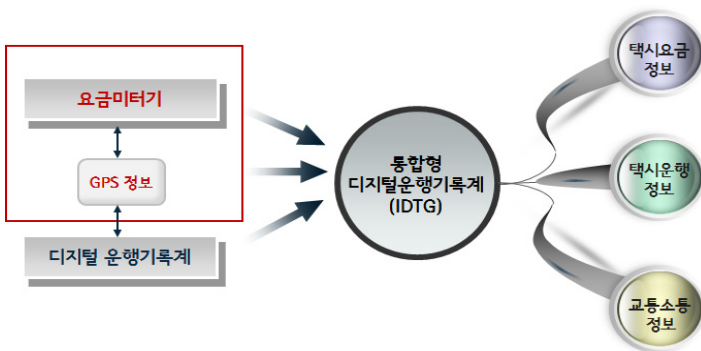


그림 2-1 통합형 디지털운행기록계(IDTG)

- STIS는 다음과 같이 승객의 승·하차와 관련된 요금정보, 시간정보, 주행기록 등에 대한 정보를 데이터베이스화하여 수집함
- 데이터 수집정보 : 수집일시
- 운전자 기본정보 : 차량(개인/법인), 법인회사명, 차량등록번호
- 택시 영업정보 : 영업거리, 공차거리, 승·하차 일시, 승·하차 위치
- 택시 요금정보 : 택시요금, 할증여부, 결제방식

표 2-1 STIS에서 수집된 자료 필드 구성

구분	내용	데이터 형태	설명
요금미터기	ID	double	데이터 ID
	구분	bool	0=개인, 1=법인
	수집일시	date,time	년-월-일 시:분:초
	교통사업자명	string	개인 : 운수종사자명/ 법인 : 법인명
	사업자ID	string	9자리 숫자
	차량등록번호	string	번호판
	운전자ID	string	4자리 수
	승차시각	date,time	년-월-일 시:분:초
	하차시각	date,time	년-월-일 시:분:초
	영업거리(m)	double	.
	금액(원)	int	.
	할증여부	bool	0=일반, 1=할증
	결제구분	bool	0=카드, 1=현금
GPS 자료	승차위치(X)	double	.
	승차위치(Y)	double	.
	하차위치(X)	double	.
	하차위치(Y)	double	.
	공차거리(m)	double	.

ID	구분	수집일시	교통사업자명	사업자 ID	차량등록번호	운전자 ID	승차시각	하차시각	영업거리	금액	할증여부	결제	승차위치(X)	하차위치(Y)	공차거리
1	법인	2013-03-25 0:00	한양상운(주)	301200006	서울33사 XXXX	3323	2013-03-24 23:52	2013-03-25 0:00	3005	3700	일반	신용카드 거래	127057771	37592720	3809
2	법인	2013-03-25 0:00	삼익택시(주)	301200011	서울34사 XXXX	4970	2013-03-24 23:41	2013-03-25 0:00	6554	6900	일반	현금거래	126907898	37519421	1699
3	법인	2013-03-25 0:00	송진기업(주)	301200016	서울33사 XXXX	5127	2013-03-24 23:55	2013-03-25 0:00	1525	2400	일반	현금거래	126546260	37362755	686
4	법인	2013-03-25 0:00	고려운수	301200093	서울33사 XXXX	2333	2013-03-24 23:52	2013-03-25 0:00	6378	5700	일반	현금거래	127094075	37542935	9397
5	법인	2013-03-25 0:00	(주)연산교통	301200135	서울33사 XXXX	3029	2013-03-24 23:59	2013-03-25 0:00	2	2400	할증	현금거래	127091911	37535198	6347

그림 2-2 STIS 수집데이터 예시

기존 택시미터기와 IDTG의 차이

- 기존 택시미터기는 다음과 같은 단점이 있음
 - 납땜 봉인을 훼손할 경우 미터기를 임의로 조작할 수 있음
 - 운전자가 심야에 할증버튼을 수동으로 누르는 형식으로 이용자가 요금 지불 시 불이익을 당할 수 있음
 - 운행정보에 주행거리와 요금 등 단순 정보만 포함되어 있음
- IDTG는 GPS 정보의 추가 수집으로 기존 택시미터기의 단점이 보완되어 택시 운행정보를 효율적으로 관리할 수 있게 되었으며 특성은 다음과 같음
 - 조작방지 프로그램으로 인해 장치 조작 시 이력이 남음
 - GPS 정보로 인해 심야시간이 되면 심야할증요금이 자동으로 적용됨
 - 기존 택시미터기의 운행정보에 GPS 좌표와 같은 다양한 정보를 포함하고 있어, 택시업체의 경영현황 분석, 운행행태 분석에서 보다 신뢰성 높은 자료를 이용할 수 있음
 - 또한 자료의 보관 기간이 길어 현황분석, 정책수립 등에 유용하게 활용할 수 있음

표 2-2 기존 택시미터기와 IDTG의 차이점

구 분	기존 택시미터기	통합형 디지털운행기록계(IDTG)
미터기 조작	납땜 봉인 훼손 시 조작 가능성 존재	조작방지프로그램 내장
기록 정보	주행거리, 요금 등 단순 운행정보	주행속도·거리, GPS 위치정보, 장시간 운행여부 등 모든 운행기록
할증시간대 적용	'할증' 버튼 수동 조작	할증시간대 자동 계산

III 택시 이용행태 분석

- 1 택시 이동거리 및 요금 지불형태
- 2 택시 이용의 공간적 승·하차 행태 분석
- 3 도시철도 막차시간과 택시 수요 관계 분석
- 4 날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계 분석

III 택시 이용행태 분석

1 택시 이동거리 및 요금 지불형태

- 택시요금 결제자료 및 영업자료를 이용하여 승객들의 이동거리 및 요금 지불형태에 대해 분석함
- 2013년 3월 19일 법인택시 자료를 이용하여 분석하였으므로, 결제액은 요금 인상일(2013년 10월) 이전 기준임

1.1 택시 이동거리 분포

- 승차거리를 1km 단위로 구분하여 거리별로 전체에서 차지하는 비율을 파악하였으며, 분석결과는 다음과 같음
- 이동거리 4km 이내 통행이 전체 통행의 55%를 차지함
- 이 중 1~2km 거리를 이동한 통행이 전체의 21.2%로 비율이 가장 높은 것으로 나타남
- 그다음으로 2~3km 통행이 전체의 16.2%를, 3~4km 통행이 전체의 10.9%를 차지함
- 서울시민의 평균 택시 탑승거리에 해당하는 5~6km 통행은 약 5.9%인 것으로 파악됨
- 한편, 10km 거리 이내 통행은 전체의 83.2%로 단거리 이동 시 택시를 많이 이용하는 것으로 분석됨

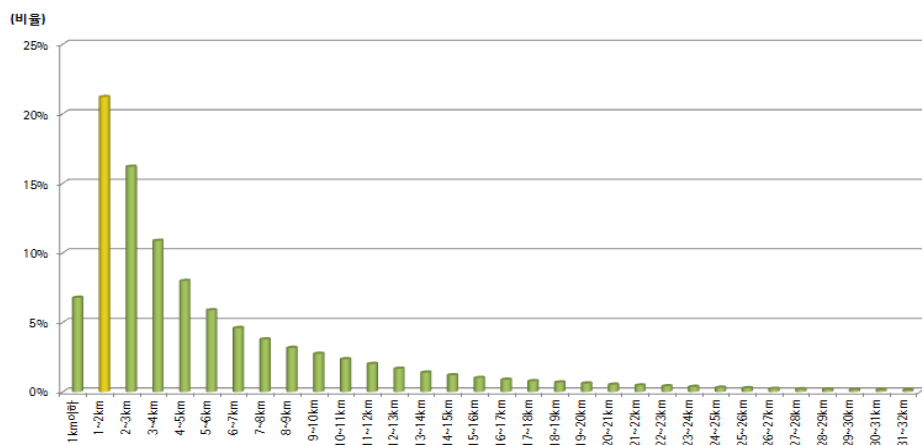


그림 3-1 택시 이동거리 분포

1.2 택시요금 지불형태

- 택시 결제금액을 2,000원 단위로 구분하여 전체에서 차지하는 비율을 파악하였음

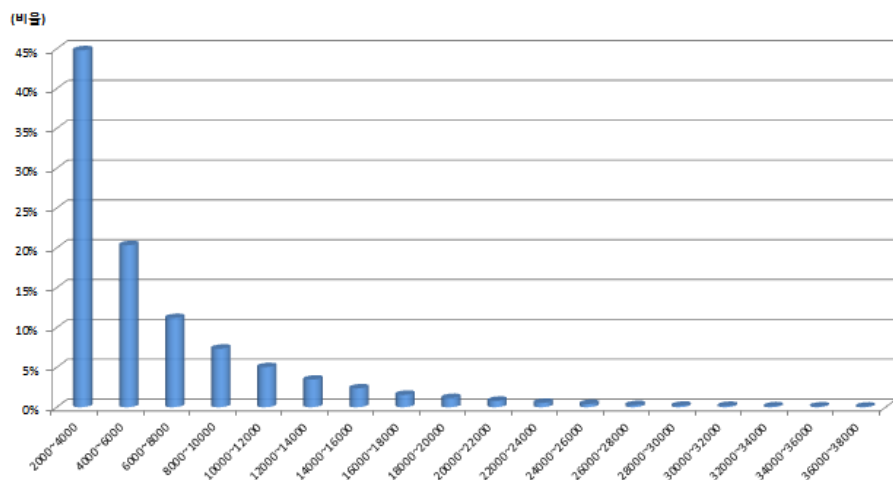


그림 3-2 택시 결제액 분포

- 6,000원 미만 소액 결제건수가 전체의 65.1%에 달하고, 이 중 4,000원 미만 결제가 44.8%로 대부분을 차지하는 것으로 나타남
- 결제액이 소액일수록 현금으로 결제하는 비율이 높았으며, 고액일수록 신용카드로 결제하는 비율이 높아지는 경향을 보임
- 택시 결제액을 소액(6,000원 미만)과 고액(6,000원 이상)으로 구분하여 신용카드와 현금 결제 비율로 살펴봄
- 결제액이 소액(6,000원 미만)인 경우에는 현금 지불이 신용카드 결제보다 2배 많은 것으로 나타남
- 반면, 고액(6,000원) 이상인 경우에는 소액과 반대로 신용카드 결제건수가 현금 결제 건수에 비해 많아지는 것으로 분석됨

표 3-1 신용카드 결제 비율(소액 vs 고액)

결제액 구분	신용카드	현금
소액 (6,000원 미만)	32.0%	68.0%
고액 (6,000원 이상)	54.2%	45.8%

- 한편 결제액 14,000원까지는 신용카드 결제 비율이 급상승하다, 이후로는 60% 선에서 안정적인 패턴을 보이는 것으로 파악됨

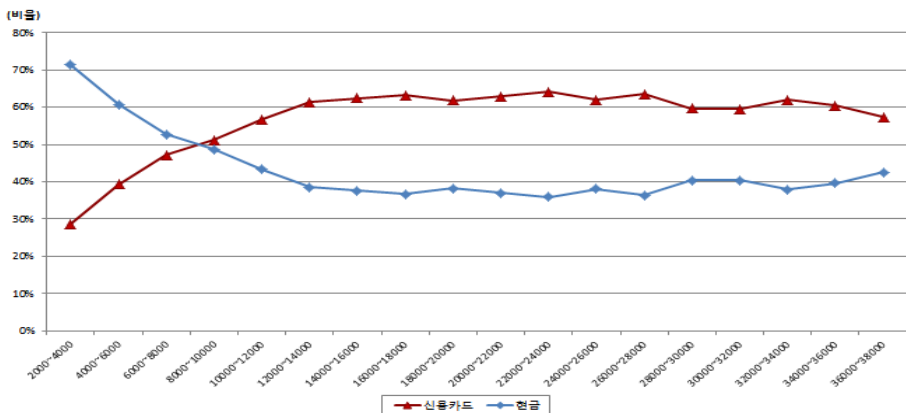


그림 3-3 결제액별 신용카드 대 현금 비율

택시 이용의 공간적 승·하차 행태 분석

- 통합형 디지털운행기록계(IDTG)는 승객의 승·하차 통행에 대한 시간, 위치, 주행기록 등의 정보를 기록하고 있음
- 이 중 승차 및 하차 위치 속성 정보를 이용하여 하루 중의 시간을 동적으로 분할하여 승객의 시간대별 이동 패턴을 구분하였음

2.1 승·하차 행태 분석이론

- 일반적으로 승·하차 위치데이터를 점의 형태로 지도상에 나타낼 경우, 많은 데이터의 양으로 인해 승·하차 발생빈도가 높은 지점에 대한 표현이 용이하지 않은 특징이 있음
- 기존의 연구는 공간을 격자(grid)형태로 나누어 각 격자가 보유하고 있는 점사상의 밀도를 계산하여 이미지화를 통해 표출하는 방법으로 주요 지점을 분석함
 - 하지만 단순히 격자의 밀도를 통해 공간적인 분석을 수행할 경우, 실제로 가상의 격자 주변에 밀도가 높음에도 불구하고 특정한 격자 안에 포함되지 않아 밀도가 낮게 분석되는 한계점이 있음
- 이러한 한계를 극복하기 위해 확률밀도 추정을 통해 불연속적인 공간을 연속적으로 표현하는 방법론이 활발하게 연구되고 있음
 - 거시적인 차원에서 점사상의 공간적 분포 패턴을 규명하기 위해 일반적으로 많이 사용되는 방법론은 “온도지도(Hot spot analysis)”로 표준편차타원체, 강도분석, 최근린 분석 방법 등이 대표적인

Hot spot analysis(Thermal map)

- 택시 승·하차 지점을 이용한 공간적 행태 분석을 위하여, 거시적인 차원에서 점사상의 공간적 분포 패턴을 규명하는 데에 일반적으로 많이 사용되는 “Hot spot analysis”을 적용함
- 온도지도는 “Hot spot”과 점들이 모이는 것을 쉽게 알아볼 수 있도록 공간적으로 점사상이 밀집됨을 시각적으로 표출하여 분석가에게 주요 지점에 대한 분석을 가능하게 하는 방법임
- 온도지도는 구체적으로 비모수 밀도 추정법인 binning, hexagonal binning, kernel, quadrat 방식 등으로 추정되며, 이 연구에서는 kernel 추정법을 적용함
- 밀도는 인접 위치에 있는 점사상의 수를 기준으로 계산되며, 많은 점이 밀집하여 있으면 높은 값으로 해석됨
- 온도지도를 계산하는 방법은 다음의 단계를 따름
- 대상지역을 동일한 크기의 격자로 나눔
- 각 격자에 포함되는 점사상의 빈도수를 2차원으로 집계함
- 격자를 통한 밀도계산의 한계를 극복하기 위해 비모수 밀도 추정법을 적용함
- 계산된 격자들 간의 값을 일정한 간격 혹은 특정한 기준의 간격으로 나누어 기준에 따른 격자의 색을 달리하는 시각화 과정을 거쳐 주요 지점을 분석하고 모델링함

Kernel Density Estimation(비모수 밀도 추정법)

- 이산데이터(Histogram, Grid plot 등)는 공간의 한계가 존재하며 빈도그래프의 연속적인 관계를 표현할 수 없는 특징이 있음
- 사상이 있는 격자를 나누는 방식(격자의 크기 또는 공간적 위치)에 따라 격자 내의 값이 비어 있는 차원의 저주가 발생할 수 있음

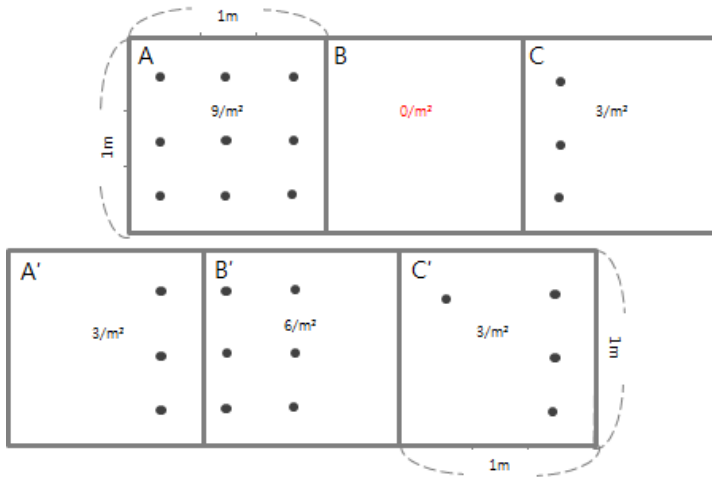


그림 3-4 격자위치에 따른 사상의 밀도 변화

- 이러한 한계를 극복하기 위해 Kernel Density Estimation(비모수 밀도 추정법)을 이용하게 되었으며 적용 예시는 다음과 같음
- 연구지역 R에서 임의의 택시 승·하차 위치를 s_i 라고 하고 연구지역을 n 개로 나눈 개별 격자를 $S_1, \dots, S_n$ 으로 정의함
- 격자 i 에서 주변의 영향을 고려하여 재추정된 밀도는 다음 식과 같음¹

$$\bullet \widehat{\lambda}_\tau(s) = \frac{1}{\delta_\tau(s)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} K\left(\frac{S - S_i}{\tau}\right)$$

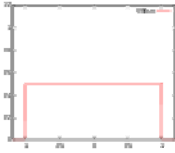
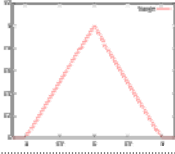
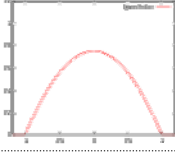
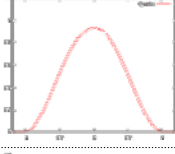
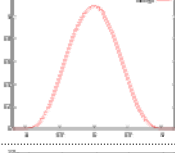
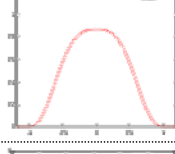
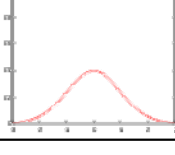
- 여기서 τ 는 영향권 반경(bandwidth)이며 격자의 중심으로부터 τ 거리만큼에 위치한 점사상에 대해 영향력을 계산하여, 값의 평활화에 영향을 미침
- K 는 이변량 함수 밀도함수로 kernel이라 통칭하고 원점에 대해 대칭적이며, 적용하는 함수에 따라 곡선 형태가 차이 있음
- 커널함수는 점이 주변으로부터 어떻게 영향을 미치는지에 대한 정의

1

신우람(2005)

에 따라 Uniform, Triangular, Epanechnikov, Quartic(biweight), Triweight, Tricube, Gaussian 등으로 분류됨

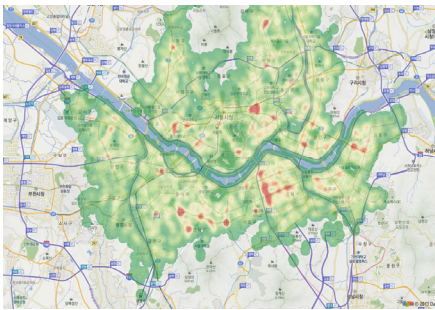
표 3-2 커널함수의 종류

커널	함수 식	함수 그래프
Uniform	$K(u) = \frac{1}{2} 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Triangular	$K(u) = (1 - u) 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Epanechnikov	$K(u) = \frac{3}{4} (1 - u^2) 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Quartic (biweight)	$K(u) = \frac{15}{16} (1 - u^2)^2 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Triweight	$K(u) = \frac{35}{32} (1 - u^2)^3 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Tricube	$K(u) = \frac{70}{81} (1 - u ^3)^3 1_{\{ u \leq 1\}}$	
Gaussian	$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2}$	

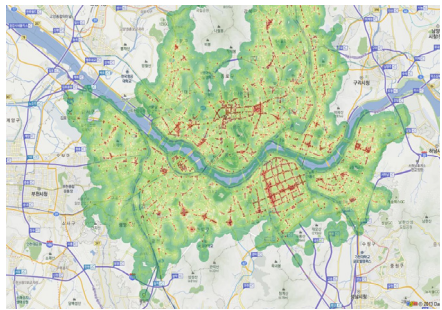
- 이 연구는 온도지도를 표현하는 방법 중 강도분석 방법을 이용하였으며, “Kernel Denstiy Function Estimation”을 적용하고 커널 함수 형태로 “Quartic(biweight)” 함수를 선택하여 분석함

2.1.3 Kernel Density Estimation을 통한 온도지도 표현

- 공간분석에서의 Kernel Density Estimation을 통한 온도지도는 Grid(격자의 크기)와 Radius(영향의 반경)에 영향을 받음
- 반지름은 점의 영향력이 미칠 점 주변의 거리를 설정하며, 큰 값은 많이 스무딩된 결과를, 작은 값은 점 밀도의 미세한 디테일과 변화를 보여줌



격자 10m, 영향 반경 500m



격자 10m, 영향 반경 100m

그림 3-5 격자 크기와 영향반경에 따른 온도지도 차이

- GPS 좌표가 있는 법인택시 자료 중 2013년 3월 19일 4시~20일 4시 자료를 분석함
- GPS오차를 감안하여 격자의 간격을 10m로 설정하였으며 서울시 차원의 거시적인 분석을 위해 영향의 반경은 500m²로 설정함
- 승·하차 행태로 나타나는 공간적 패턴과 행정구역, 도시철도역, 버스정류장, 상업지구 등 주변 환경과의 비교를 위해 포털사에서 제공하는 지도를 배경으로 설정함
- 승차와 하차 지점에 대한 범례는 통일하여 상대적인 비교가 가능하도록 하였으며, 승차 혹은 하차지점이 밀집되어 있는 경우 진한 붉은 색으로 표현되고 밀도가 낮을 경우 연두색으로 표현됨

231 전체 주요 승·하차 지점 분석결과

- 승차지점 중 이용 수요가 많은 지역은 상업시설이나 업무지구가 밀집되어 있는 지역, 주요 역사, 대규모 교통시설 근처인 것으로 나타남
- 강남, 서울시청 근처, 광화문 종각일대, 동대문시장 근처, 홍대입구, 여의도 지역의 택시 승차 밀도가 높은 것으로 분석됨
- 대규모 교통시설 근처인 서울역, 영등포역, 고속터미널역 등의 밀도도 높게 나타남
- 도시철도는 동대문역, 여의도역, 용산역, 수유역, 노원역뿐만 아니라, 2호선 라인의 사당역, 서울대입구역, 신림역, 서초역, 삼성역, 신천역, 건대입구역 등의 승차빈도가 높은 것으로 파악됨
- 주요 하차지점 역시 승차지점과 유사한 공간적 패턴을 보이나, 승차지점에 비해 평활한 분포를 보이는 것으로 진단됨

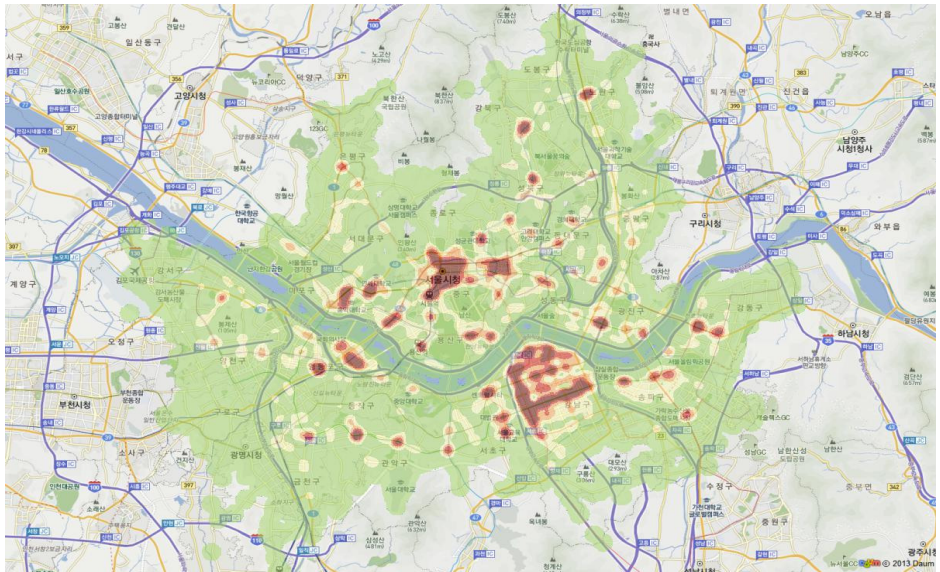


그림 3-6 전체 주요 승차지점

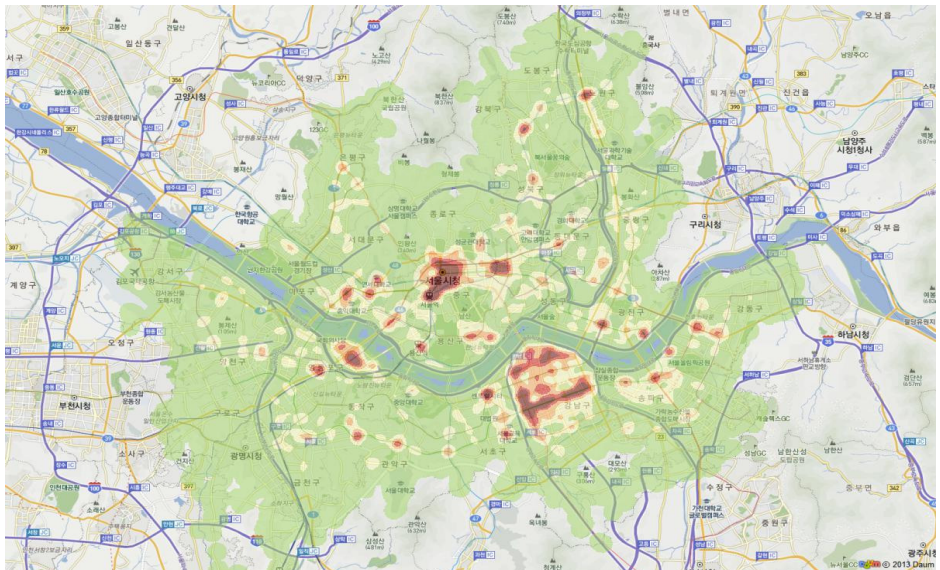
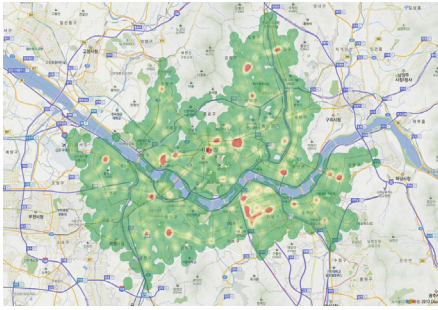


그림 3-7 전체 주요 하차지점

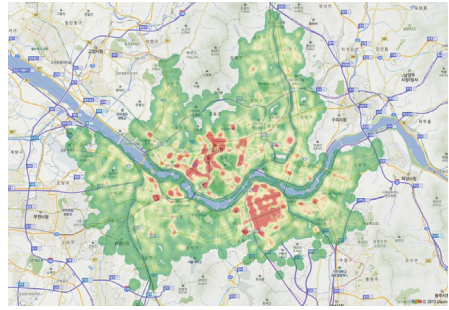
시간대별 주요 승·하차 지점

- 시간대별 주요 승차지점은 다음과 같음
- 오전 4시에는 동대문, 남대문, 홍대, 강남 등 일부 지역만 승차밀도가 높은 것으로 나타남
- 출근시간대인 오전 8시에는 주요업무지구인 종로구, 중구, 강남구, 영등포구 지역의 승차 밀도가 높음
- 오후시간대에는 특정 지역에 승차 밀도가 집중되는 경향이 감소함
- 퇴근시간대인 오후 7시에는 다시 종로구, 영등포구, 강남구 등을 중심으로 승차가 집중됨
- 한편, 심야시간대인 밤 12시에는 서울 주요 도시철도역을 중심으로 승차 수요가 밀집되는 경향을 보임
- 이는 도시철도역 막차배차의 영향으로 대중교통이 단절되었기 때문임

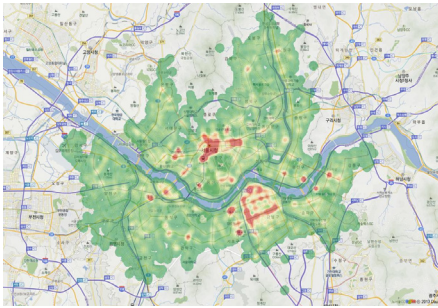
- 시간대별 주요 하차지점은 다음과 같음
- 오전 4시에는 서울역에서 하차빈도가 조금 높은 것으로 나타남
- 출근시간대인 오전 8시에는 주요업무지구인 종로구, 중구, 강남구, 영등포구 전체에서 하차 밀도가 높았으며, 승차 대비 하차지점의 밀집도가 훨씬 높은 것으로 분석됨
- 오후시간대에는 특정 지역에 하차밀도가 집중되는 경향이 감소함
- 퇴근시간대인 오후 7시에는 종로구, 강남구 등을 중심으로 다시 하차가 집중됨
- 한편, 심야시간대인 밤 12시에는 동대문, 강남역 일부 지역만 하차 수요가 있으며, 같은 시간대 승차 수요에 비해 하차 수요가 밀집되는 지역 없이 평활하게 분포되는 것을 알 수 있음



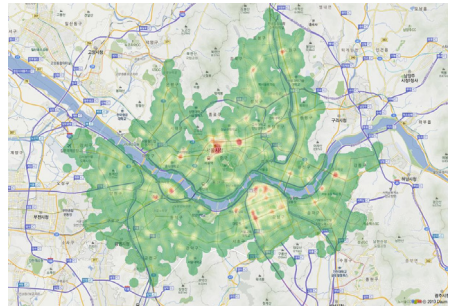
오전 4시



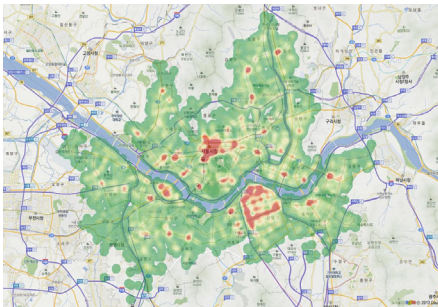
오전 8시



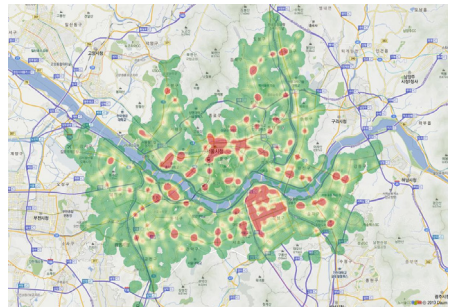
낮 12시



오후 4시

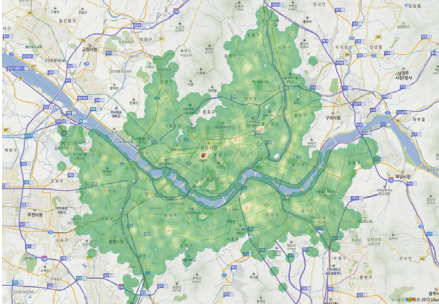


오후 7시

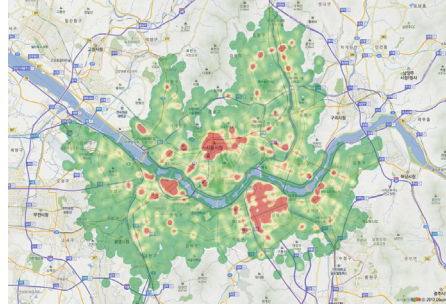


밤 12시

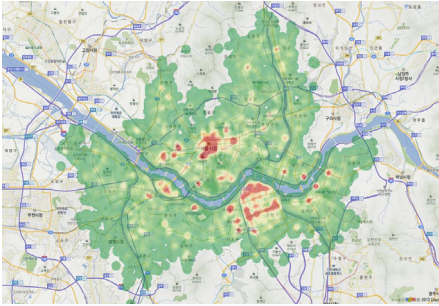
그림 3-8 시간대별 주요 승차지점



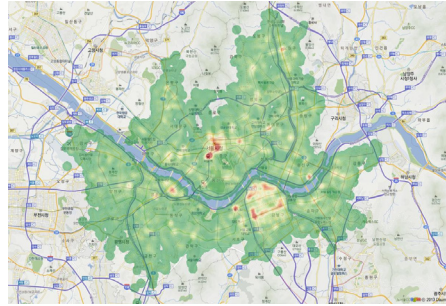
오전 4시



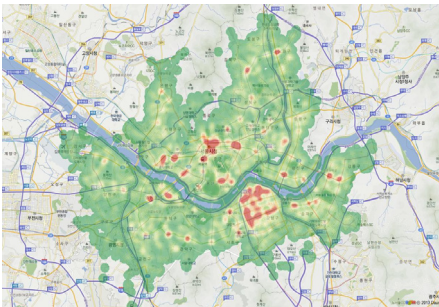
오전 8시



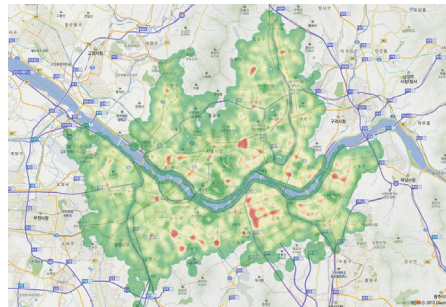
낮 12시



오후 4시



오후 7시



밤 12시

그림 3-9 시간대별 주요 하차지점

233 **출근/퇴근/심야시간대 권역별 승·하차 비율**

- 서울시 전체 승·하차 횟수에서 행정동별로 승·하차한 횟수를 출근시간대(7~9시), 퇴근시간대(18~20시), 심야시간대(23~2시)별로 구분하여 승·하차 비율을 산출함

- 1) **출근시간대(7~9시) 승·하차 비율**
 - 출근시간대에는 승차에 비해 하차 분포가 집중되는 경향을 보임
 - 강남구 역삼 1동이 2.1%로 승차비율이 가장 높았고, 영등포 여의동이 5.7%로 하차비율이 가장 높은 지역으로 나타남
 - 이는 출근시간대의 출발지인 거주공간이 분산되어 있고 목적지는 업무지구로 집중되기 때문인 것으로 분석됨
 - 승차비율은 강남구 역삼1동, 강남구 청담동, 영등포구 여의동 순으로 높은 것으로 나타남
 - 하차비율은 영등포구 여의동, 강남구 역삼1동, 중구 소공동 순으로 높은 것으로 파악됨
 - 한편, 강남구 역삼 1동과 영등포구 여의동은 출근시간대 승·하차 빈도가 모두 높은 것으로 진단됨

표 3-3 출근시간대(7~9시) 승·하차 비율

순서	승차		하차	
	행정동	승차비율	행정동	하차비율
1	강남구 역삼1동	2.1%	영등포구 여의동	5.7%
2	강남구 청담동	1.5%	강남구 역삼1동	2.9%
3	영등포구 여의동	1.4%	중구 소공동	2.7%
4	강남구 논현2동	1.3%	종로구 종로1·2·3·4가동	2.1%
5	강남구 삼성2동	1.0%	강남구 삼성1동	1.8%

2) 퇴근시간대(18~20시) 승·하차 비율

- 퇴근시간대에는 하차에 비해 승차 분포가 집중되며, 출근시간대와는 상이한 패턴을 보임
- 이는 퇴근시간대에 집중되었던 업무지구의 수요가 분산된 거주공간으로 이동하기 때문임
- 승차비율은 영등포구 여의동, 종로 1·2·3·4가동, 강남구 압구정동 순으로 높은 것으로 나타남
- 하차비율은 강남구 압구정동, 강남구 역삼1동, 영등포구 여의동 순으로 높은 것으로 파악됨
- 강남구 압구정동, 강남구 역삼1동, 영등포구 여의동, 종로 1·2·3·4가동은 퇴근시간대 승·하차 빈도가 모두 높은 것으로 분석됨

표 3-4 퇴근시간대(18~20시) 승·하차 비율

순서	승차		하차	
	행정동	승차비율	행정동	하차비율
1	영등포구 여의동	2.7%	강남구 압구정동	2.0%
2	종로구 종로1·2·3·4가동	2.3%	강남구 역삼1동	1.9%
3	강남구 압구정동	2.0%	영등포구 여의동	1.8%
4	강남구 역삼1동	1.9%	종로구 종로1·2·3·4가동	1.6%
5	중구 소공동	1.9%	강남구 신사동	1.4%

3) 심야시간대(23~2시) 승·하차 비율

- 심야시간대에는 하차에 비해 승차 분포가 집중되는 퇴근시간대와 유사한 패턴을 보임
- 승차비율은 영등포구 여의동, 강남구 역삼 1동, 종로 1·2·3·4가동 순으로 높은 것으로 나타남
- 하차비율은 강남구 역삼1동, 서대문구 신촌동, 영등포구 여의동 순으로 높은 것으로 파악됨

- 영등포구 여의동, 강남구 역삼1동은 심야시간대 승·하차 빈도가 모두 높은 것으로 분석됨
- 한편, 출·퇴근시간대와는 다르게 마포구 서교동(홍대)과 서대문구 신촌동(신촌)의 택시 이용이 높아짐을 알 수 있음
- 이는 유흥가가 집중되어 있는 홍대와 신촌의 특성 때문임

표 3-5 심야시간대(23~2시) 승·하차 비율

순서	승차 행정동	승차비율	하차 행정동	하차비율
1	영등포구 여의동	2.8%	강남구 역삼1동	1.3%
2	강남구 역삼1동	2.5%	서대문구 신촌동	0.8%
3	종로구 종로1·2·3·4가동	1.9%	영등포구 여의동	0.8%
4	마포구 서교동	1.9%	강남구 삼성2동	0.7%
5	강남구 압구정동	1.8%	서초구 잠원동	0.7%

2.4 「2030서울플랜」² 중심지 체계와의 비교

- 「2030서울도시기본계획(2030서울플랜)」에서 구분된 중심지 체계에 따르면 3도심은 한양도성지역, 강남, 영등포·여의도 지역임

표 3-6 「2030서울플랜」 중심지 체계

중심지 체계	권역
3도심	한양도성지역, 강남, 영등포·여의도
7대 광역중심	용산/ 청량리·왕십리/ 창동·상계/ 상암·수색/ 마곡/ 가산·대림/ 잠실
12대 지역중심	동대문/ 망우/ 미아/ 성수/ 신촌/ 마포·공덕/ 연신내·불광/ 목동/ 봉천/ 사당·이수/ 수서·문정/ 천호·길동

- 택시 승·하차 분석결과도 강남구, 영등포구, 종로구, 중구 등이 주요 승·하차 지점으로 나타나, 「2030서울플랜」에서 선정한 도심 지역과 일치하는 것을 알 수 있음

² 서울특별시, 2014, 「2030서울도시기본계획(2030서울플랜)」

3.1 열차운행 종료시간 이후 역 주변의 택시 승차 패턴 분석

- 도시철도 운행 종료시간 이후에는 대중교통이 공급되지 않으므로, 택시와 같은 타 수단을 통해 원하는 목적지로 이동해야 함
- 도시철도 막차시간은 택시의 이용 패턴에 영향을 미칠 것이라는 가정하에 역 주변의 택시 승차 빈도를 분석함
- 주요 승·하차 지점 분석에서 보았듯이 심야시간대에 도시철도역을 중심으로 수요가 밀집되는 경향을 보인다는 것은 도시철도의 공급단절이 택시 수요에 상당한 영향을 미친다는 것을 의미함

3.1.1 역 주변 택시 승차 패턴 분석방법

- 앞서 분석한 「택시 이용의 공간적 승·하차 행태 분석」과 동일하게 “온도지도(Hot spot analysis)” 분석을 이용함
- 단, 도시철도 막차시간이 택시의 승·하차 패턴에 끼치는 영향을 상세하게 분석하기 위해 온도지도 영향의 반경을 100m로 설정함
- 분석의 공간적 범위는 서남권의 도시철도 역사(2호선 서울대입구역~신도림역, 1호선 구로역)로 한정함
- 분석범위 역 중 서울대입구역, 신도림역, 구로역을 막차역으로, 나머지 역을 중간역으로 구분하여 0~2시의 택시 승차 인원을 비교함
- 구로역은 1호선(경인선, 경수선)과의 환승역인 신도림역에 영향을 미치는 역으로, 1호선 열차운행 종료 후 신도림역뿐만 아니라 인근 구로역에서의 택시 수요도 급증하는 것으로 분석되어 1호선 구로역도 막차역으로 추가 선정함

표 3-7 도시철도 막차시간 관련 분석 범위

구분	도시철도역
전체 분석구간	서남권 2호선 서울대입구역~신도림역, 1호선 구로역
중간역	신대방역, 신림역, 구로디지털단지역, 대림역
막차역	서울대입구역, 신도림역, 구로역

3 1 2 역 주변 택시 승차 패턴 분석결과

- 분석결과, 다음과 같이 대상 지역에서 0시에서 2시 사이 승차는 주로 역 근처에서 발생하는 것으로 나타남
- 특히, 구로역, 신도림역, 구로디지털단지역, 신림역, 서울대입구역에 수요가 집중되는 현상이 관측됨

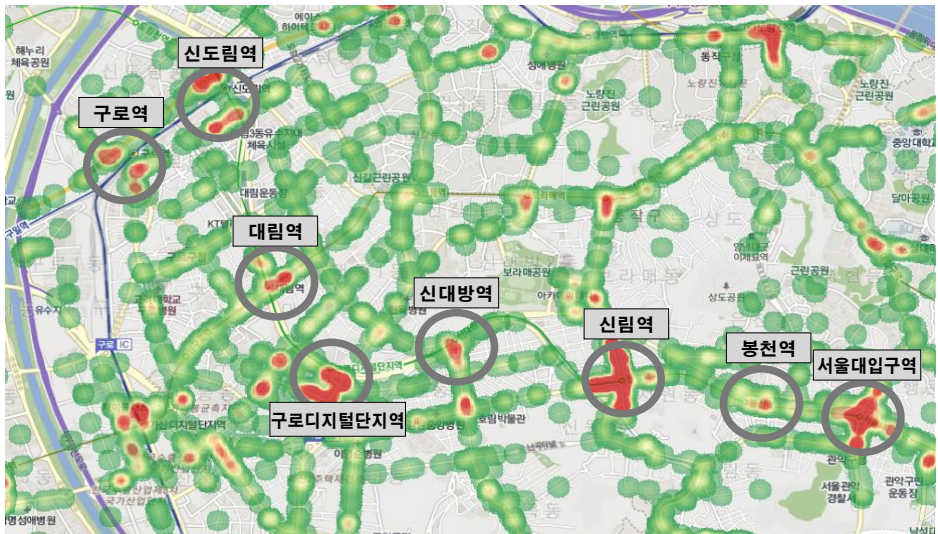


그림 3-10 막차시간 이후(0~2시) 도시철도역의 수요 집중도

- 도시철도 막차시간이 택시 수요에 미치는 영향(대중교통의 단절이 택시 수요에 미치는 영향)을 파악하기 위하여, 막차역과 중간역 주변의

시간대별 택시 승차율의 변동을 살펴봄

- 다음 그림에서 실선은 중간역과 막차역에서 각각 시간대에 역 주변에서 발생하는 택시 승차빈도를 종일 발생하는 총 택시 승차빈도로 나누어 구한 수치를 의미함
 - o 막차역은 평시에는 중간역과 유사한 승차 패턴을 보이나, 도시철도 운행이 종료된 0시 이후에는 수요가 집중되는 현상을 보임
 - o 열차운행이 종료되고 일정시간 동안 택시를 이용한 이후부터 택시 수요는 급격하게 감소하는 것을 알 수 있음

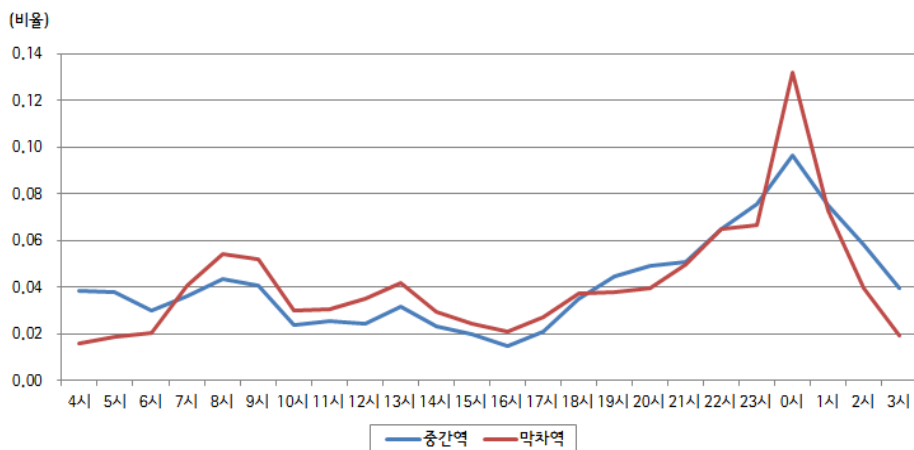


그림 3-11 시간대별 막차역/중간역 승차 비율 비교

- o 역별 상세 분석결과, 막차역 중 구로역과 신도림역의 막차시간 이후 수요 변동폭이 중간역에 비해 상당히 높은 것으로 나타남
- 특히 구로역은 23시에 비해 수요 집중도가 3배 정도까지 높아지는 것으로 관측됨
- o 이렇듯 서남부권의 막차역과 중간역의 막차시간 종료이후 운행패턴은 확연하게 차이가 있음을 확인할 수 있음

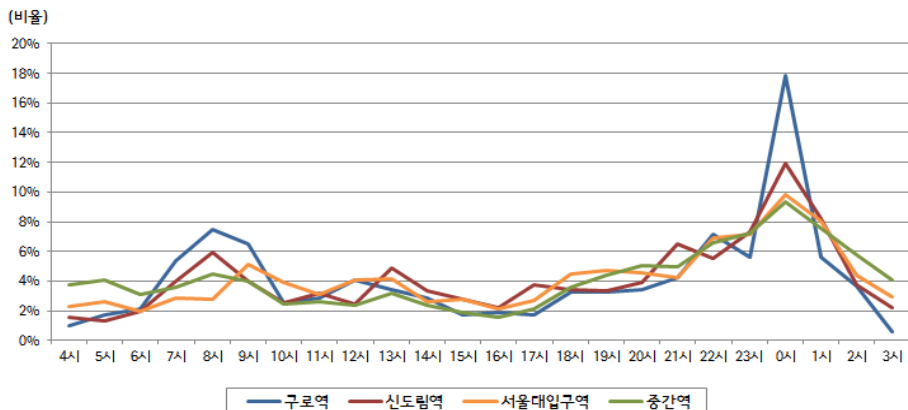


그림 3-12 시간대별 막차역/중간역 승차 비율 상세 비교

3.2 막차역 주변 택시 수요의 공간적 이동행태 분석

- 열차운행 종료시간 이후 막차역 주변 택시 수요의 공간적 이동행태를 살펴보기 위해, 구로역과 신도림역을 대상으로 택시 탑승 후 목적지 분포를 살펴봄

3.2.1 신도림역 택시 수요의 목적지 분포

- 1호선과 2호선이 교차하는 신도림역의 막차 도착 시간은 1호선의 경우 0시 33분이고, 2호선의 경우에는 새벽 1시경임

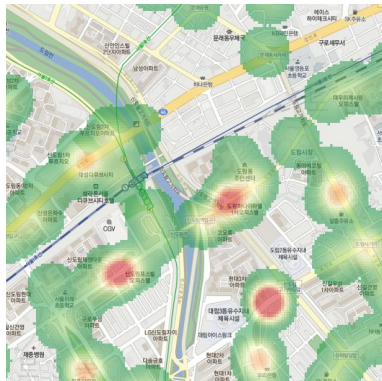
표 3-8 신도림역 1호선 막차 도착시간

구분	인천, 수원 방면	청량리 방면
1	23:39(병점행 막차)	23:58(청량리_인천)
2	23:54(구로도착)	24:03(동묘앞)
3	23:58(인천행 막차)	24:09(구로_인천)
4	24:08(구로도착)	24:14(구로도착)
5	24:18(구로도착)	24:20(구로_인천)
6	24:28(구로도착)	24:22(구로도착)
7		24:32(구로도착)
8		24:33(구로_인천)

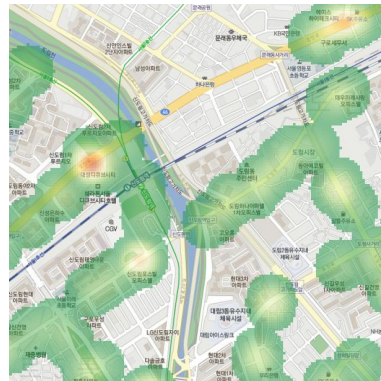
표 3-9 신도림역 2호선 막차 도착시간

구분	외선(강남방면)	내선(시청방면)
1	24:11 (성수)	24:21 (성수)
2	24:17 (신도림)	24:27 (신도림)
3	24:27 (삼성)	24:37 (을지로입구)
4	24:36 (신도림)	24:49 (홍대입구)
5	24:47 (서울대입구)	01:01 (신도림)
6	01:01 (신도림)	

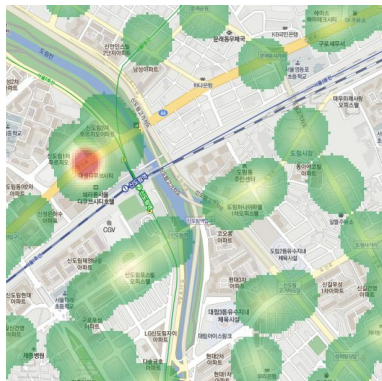
- 시간대별 승차 수요 집중도를 보면 열차 운행이 종료된 오전 1시에 신도림역 근처의 택시 승차 수요가 가장 집중되는 것을 알 수 있음



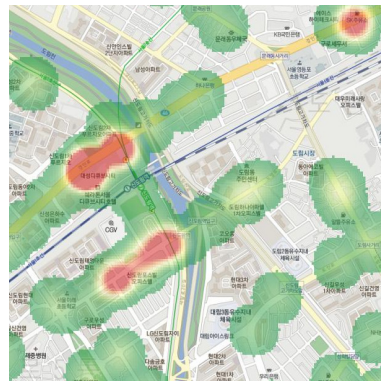
[신도림역] 오전 7시



[신도림역] 낮 12시



[신도림역] 오후 7시



[신도림역] 오전 1시

그림 3-13 신도림역 시간대별 택시 승차 수요

- 신도림역 주변에서 탑승한 승객들의 도착지 분포를 분석한 결과는 다음과 같음
- 열차운행 종료시간을 포함하고 있는 시간대의 택시 운행은 서울뿐 아니라 경기, 인천 방면으로의 운행도 상당히 증가하는 것으로 분석됨

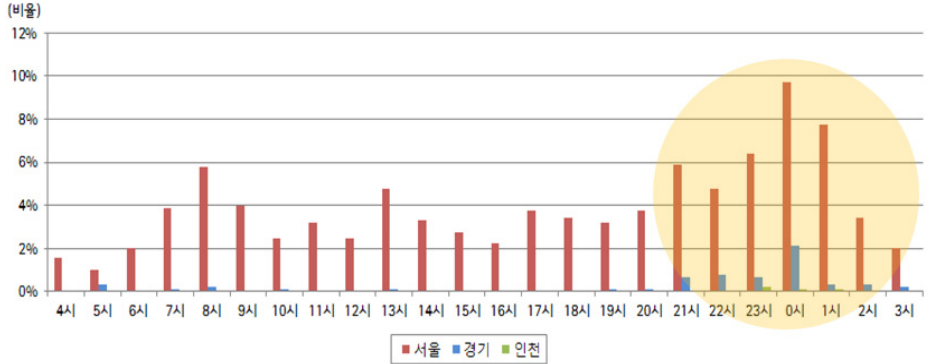


그림 3-14 시간대별 신도림역 택시 수요 도착지 분포

- 특히, 퇴근시간 이후부터 신도림역 택시 수요는 경기 방면으로의 운행이 오후 7시부터 발생하기 시작하여 밤 12시에는 17.6%까지 증가하는 것으로 파악됨

표 3-10 시간대별 신도림역 택시 수요 권역별 도착지 비율

구분	서울	경기	인천
18시	100.0%	0.0%	0.0%
19시	96.7%	3.3%	0.0%
20시	97.1%	2.9%	0.0%
21시	89.8%	10.2%	0.0%
22시	86.0%	14.0%	0.0%
23시	87.9%	9.1%	3.0%
0시	81.5%	17.6%	0.9%
1시	94.6%	4.1%	1.4%
2시	91.2%	8.8%	0.0%
3시	90.0%	10.0%	0.0%

-
- | 지역 | 작물시 | 비율 (%) |
|-------------|------|--------|
| 서울시 (86.8%) | 감남군 | ~15 |
| | 강북군 | ~2 |
| | 강서군 | ~45 |
| | 관악군 | ~35 |
| | 광진군 | ~10 |
| | 구로군 | ~55 |
| | 금천군 | ~25 |
| | 동대문군 | ~2 |
| | 동작군 | ~40 |
| | 마포군 | ~45 |
| | 서대문군 | ~10 |
| | 서초군 | ~2 |
| | 성동군 | ~2 |
| | 성북군 | ~2 |
| | 송파군 | ~2 |
| 경기도 (12.1%) | 양주군 | ~45 |
| | 영등포군 | ~85 |
| | 관악군 | ~5 |
| | 관동군 | ~2 |
| | 관음군 | ~2 |
| | 홍성군 | ~2 |
| | 충청군 | ~2 |
| | 고양군 | ~5 |
| | 고양시 | ~2 |
| | 광명군 | ~10 |
| 인천시 (1.1%) | 관악군 | ~2 |
| | 관동군 | ~2 |
| | 관음군 | ~2 |
| | 관동시 | ~2 |
| | 관음시 | ~2 |
| | 관동시 | ~2 |
| | 관음시 | ~2 |
| | 관동시 | ~2 |
| | 관음시 | ~2 |
| | 관동시 | ~2 |

- 세부적으로 경기 방면으로의 통행 중 구별 도착지 분포는 다음과 같음
- 광명시로 가는 통행이 40.9%로 가장 높았으며, 그다음으로는 고양시 일산동구, 부천시 원미구, 수원시 영통구, 안양시 동안구의 통행 비율이 유사한 수준으로 높은 것으로 나타남

경기도 권역	비율
전체	100.0%
고양시 일산동구	9.1%
고양시 일산서구	4.5%
광명시	40.9%
구리시	4.5%
군포시	4.5%
부천시 원미구	9.1%
수원시 권선구	4.5%
수원시 영통구	9.1%
수원시 장안구	4.5%
안양시 동안구	9.1%

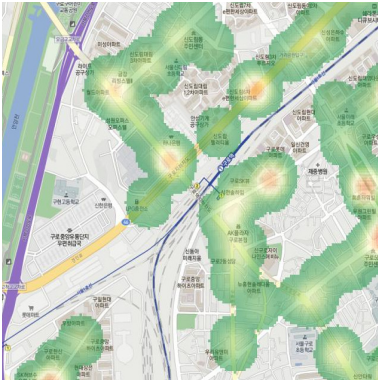
3 2 2 구로역 택시 수요의 목적지 분포

- 1호선 인천방향과 수원방향으로 이동하는 노선이 교차하는 구로역은 막차시간 이후 인천방향, 수원방향, 청량리 방향으로의 대중교통 연계성이 떨어지는 특징을 지님

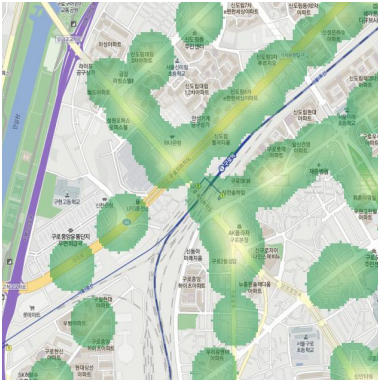
표 3-12 구로역 막차 도착시간

구분	인천, 수원 방면	청량리 방면
1	23:42(병점행 막차)	23:55(청량리_인천)
2	23:57(구로도착)	24:00(동묘앞)
3	24:01(인천행 막차)	24:06(구로_인천)
4	24:11(구로도착)	24:11(구로도착)
5	24:21(구로도착)	24:17(구로_인천)
6	24:31(구로도착)	24:19(구로도착)
7		24:29(구로도착)
8		24:30(구로_인천)

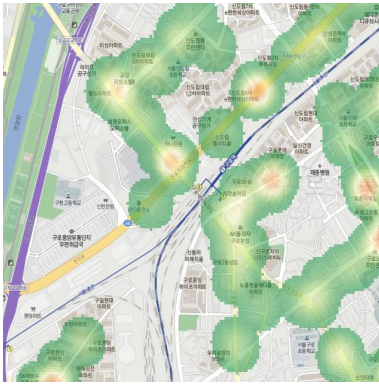
- 구로역 역시 시간대별 승차 수요 집중도를 보면 열차 운행이 종료된 오전 1시에 택시 승차 수요가 가장 집중되는 것을 알 수 있음



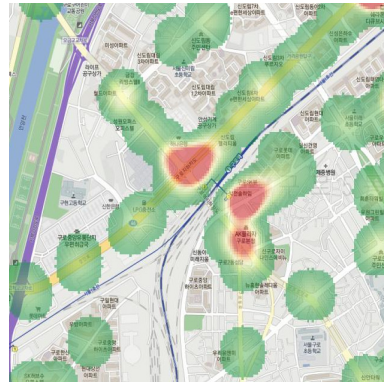
[구로역] 오전 7시



[구로역] 낮 12시



[구로역] 오후 7시



[구로역] 새벽 1시

그림 3-16 구로역 시간대별 택시 승차 수요

- 구로역 주변에서 탑승한 승객들의 도착지 분포를 분석한 결과, 열차 운행 종료시간을 포함하고 있는 시간대의 택시 수요는 서울뿐 아니라 경기 지역으로의 운행도 점점 증가하는 것으로 나타남

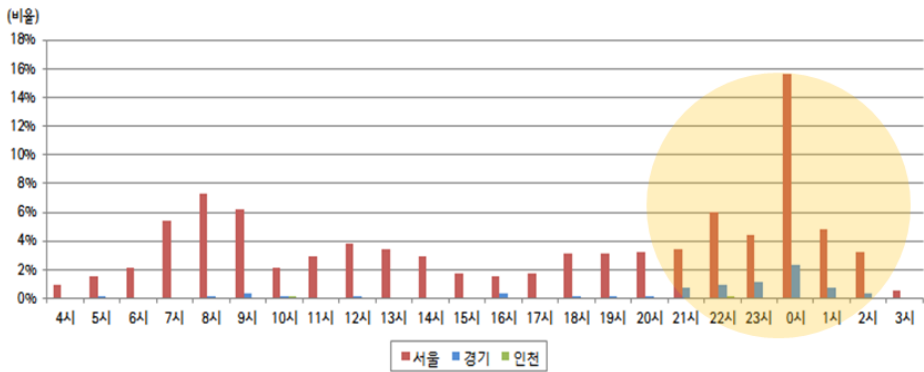


그림 3-17 시간대별 구로역 택시 수요 도착지 분포

- 특히, 퇴근시간 이후부터 구로역 택시 수요는 경기 방면으로의 운행이 저녁시간부터 점점 증가하여 23시에는 최고 20.7%까지 증가하는 것으로 분석됨

표 3-13 시간대별 구로역 택시 수요 권역별 도착지 비율

구분	서울	경기	인천
18시	94.1%	5.9%	0.0%
19시	94.1%	5.9%	0.0%
20시	94.4%	5.6%	0.0%
21시	81.8%	18.2%	0.0%
22시	83.8%	13.5%	2.7%
23시	79.3%	20.7%	0.0%
0시	87.1%	12.9%	0.0%
1시	86.2%	13.8%	0.0%
2시	89.5%	10.5%	0.0%
3시	100.0%	0.0%	0.0%

- 특히, 0~2시 사이에 구로역의 택시 수요 도착지는 서울 방면 86.9%, 경기 방면 13.1% 분포를 보이는 것으로 파악됨

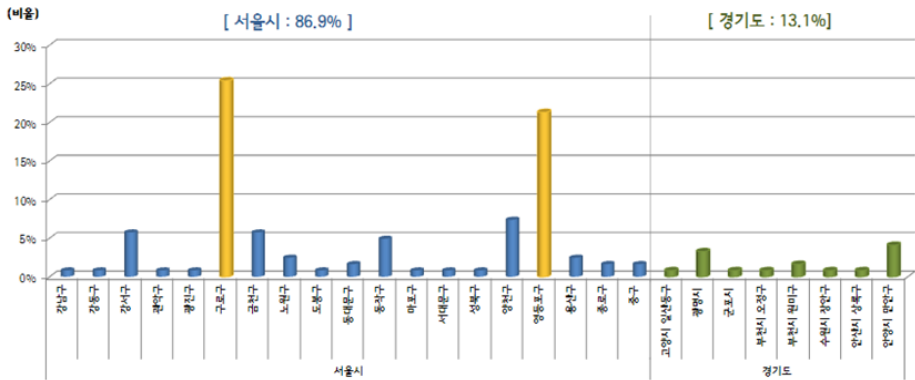


그림 3-18 0~2시 구로역 택시 수요 도착지 분포

- 세부적으로 경기 방면으로의 통행 중 구별 도착지 분포는 다음과 같음
- 안양시 만안구로 가는 통행이 31.3%로 가장 높았으며, 그다음이 광명시, 부천시 원미구 순인 것으로 분석됨

표 3-14 0~2시 구로역 수요 경기도 구별 도착 분포

경기도 권역	비율
전체	100.0%
고양시 일산동구	6.3%
광명시	25.0%
군포시	6.3%
부천시 오정구	6.3%
부천시 원미구	12.5%
수원시 장안구	6.3%
안산시 상록구	6.3%
안양시 만안구	31.3%

3 2 3 택시 수요의 공간적 이동행태 분석결과

- 택시의 승차 행태를 살펴보면, 막차시간대가 아닌 경우에는 승객의 탑승 위치가 고르게 분포하나, 막차시간대의 승객은 주로 도시철도 출구 주변에서 택시를 탑승하는 패턴을 보임
- 급증된 택시 수요는 역 주변의 택시 승차 시 불편 발생 가능성이 높고, 택시 이용자 간 승차에 대한 우선권 마찰을 발생시킬 수 있음
- 이러한 택시의 수요와 공급의 불균형은 택시의 불법적인 영업도 야기시킬 수 있음
- 서남권 막차역 주변의 택시 이용행태를 분석한 결과, 평시에는 신도림역과 구로역의 택시 수요는 서울 방면이 대부분을 차지함
- 하지만, 막차시간 이후에는 경기도나 인천 방면으로의 운행도 상당히 증가하는 것을 알 수 있음
- 이러한 방식으로 노선별로 막차역 주변 택시 수요의 목적지 분포가 파악된다면, 심야버스노선 추가 공급 계획 또는 노선 합승택시의 도입 등에 활용이 가능할 것으로 판단됨

날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계 분석

- 일반적으로 비가 많이 오면, 택시 이용이 증가하여 시민들이 택시 잡기가 어렵다고 생각하는 경향이 있음
- 강우(날씨 변화)에 따른 택시 승차난의 원인이 수요의 증가인지 공급의 감소인지에 대한 파악이 필요함
- 날씨와 택시 이용빈도와의 관계를 분석하기 위해 2013년 9월 초~10월 초 평일 택시 자료 및 기상청 자료를 이용함
- 호우주의보의 기준은 6시간 강수량이 70mm이거나, 12시간 강수량이 110mm일 경우이고, 이를 1시간 단위 평균으로 계산하면 9.2~11.7mm임
- 이 연구에서는 시간당 강수량이 15~20mm 이상 기록된 날을 기준으로 5주간 같은 요일의 시간대별 택시 이용패턴을 비교·분석함
- 단, 공휴일, 명절 등 평일과 다른 택시 이용패턴을 보일 수 있는 날은 제외함

날씨에 따른 택시 이용빈도 분석결과

- 하루 총 68.6mm의 강수량을 기록하면서, 12시 강수량이 21.8mm까지 기록된 2013년 9월 13일(금)을 분석대상일로 정함
- 택시 시간당 운행횟수와 기타 금요일의 시간당 운행횟수를 비교한 결과는 다음과 같음
- 분석대상일인 13일은 시간당 운행횟수가 2.4회/대로, 분석대상일을 제외한 금요일 전체 평균 시간당 운행횟수는 2.3회/대로 분석됨
- 시간대별 운행횟수를 비교한 결과, 예상과는 다르게 비가 많이 온 날과 그렇지 않은 날의 차이는 크게 나지 않는 것으로 파악됨

표 3-15 시간대별 강수량과 택시 대당 운행횟수 비교

(단위: mm, 회/대)

시간대	평균 횟수/대	9월 13일		9월 6일		9월 27일		10월 4일		10월 11일	
		강수량	횟수/대	강수량	횟수/대	강수량	횟수/대	강수량	횟수/대	강수량	횟수/대
평균	2.3	68.6	2.4	0.0	2.3	1.6	2.4	0.0	2.3	4.5	2.4
4시	2.3	16.2	2.4	0.0	2.2	0.0	2.3	0.0	2.3	0.2	2.4
5시	1.8	2.7	1.9	0.0	1.7	0.0	1.8	0.0	1.9	3.6	1.9
6시	2.1	0.7	2.2	0.0	2.0	0.0	2.1	0.0	2.0	0.7	2.1
7시	2.6	0.1	2.6	0.0	2.6	0.0	2.6	0.0	2.4	0.0	2.6
8시	2.9	3.1	2.8	0.0	2.9	0.0	2.9	0.0	2.8	0.0	2.9
9시	2.5	1.9	2.7	0.0	2.5	0.0	2.6	0.0	2.4	0.0	2.6
10시	2.1	5.5	2.2	0.0	2.0	0.0	2.1	0.0	2.1	0.0	2.1
11시	2.1	6.6	2.2	0.0	2.1	0.0	2.2	0.0	2.2	0.0	2.1
12시	2.2	21.8	2.2	0.0	2.1	0.0	2.3	0.0	2.2	0.0	2.2
13시	2.4	9.3	2.3	0.0	2.3	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4
14시	2.2	0.5	2.1	0.0	2.2	0.0	2.2	0.0	2.2	0.0	2.2
15시	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.1	0.0	2.0	0.0	2.0
16시	2.0	0.0	2.0	0.0	1.9	0.0	2.0	0.0	1.9	0.0	2.0
17시	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.1	0.0	2.0	0.0	2.1
18시	2.3	0.0	2.3	0.0	2.3	0.0	2.3	0.0	2.3	0.0	2.3
19시	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.3	0.0	2.4
20시	2.3	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.3	0.0	2.3
21시	2.4	0.0	2.4	0.0	2.3	0.0	2.4	0.0	2.3	0.0	2.4
22시	2.4	0.0	2.5	0.0	2.4	0.0	2.5	0.0	2.4	0.0	2.4
23시	2.7	0.0	2.7	0.0	2.7	0.0	2.7	0.0	2.6	0.0	2.7
0시	2.9	0.0	3.0	0.0	2.9	1.6	2.9	0.0	2.8	0.0	2.9
1시	2.6	0.0	2.8	0.0	2.6	0.0	2.7	0.0	2.6	0.0	2.6
2시	2.4	0.1	2.5	0.0	2.4	0.0	2.4	0.0	2.3	0.0	2.3
3시	1.9	0.1	2.0	0.0	1.9	0.0	2.0	0.0	1.9	0.0	1.9

(운행횟수/대수)

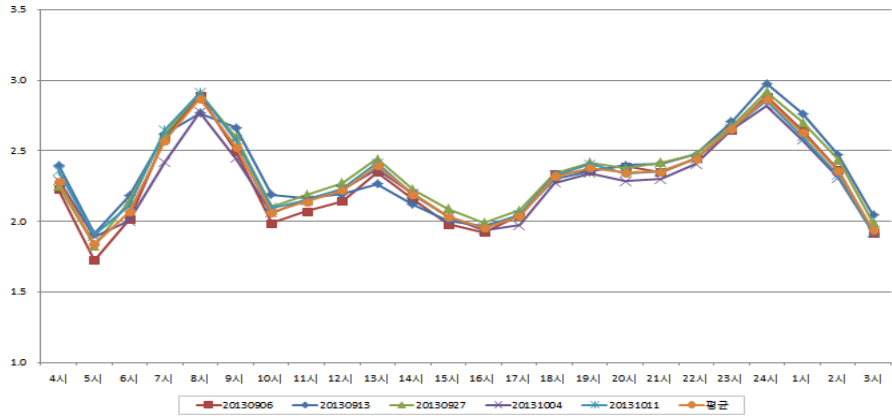


그림 3-19 시간대별 강수량과 택시 대당 운행횟수 비교

날씨에 따른 택시 속도 분석 결과

- 강수량에 따른 시간당 운행횟수뿐 아니라, 택시 구간 평균통행속도도 추가적으로 분석함
- 분석대상일인 13일은 평균통행속도가 약 25kph로, 비가 오지 않은 타 금요일에 비해 낮은 것으로 나타남
- 시간대별로 보면, 비가 오기 시작한 8시부터 평균통행속도는 점점 감소하기 시작하여 11시 경에는 타 금요일 평균보다 최고 3.6kph 정도 낮아지는 것으로 파악됨

표 3-16 시간대별 강수량과 택시 평균통행속도 비교

(단위: mm, kph)

시간 대	평균	9월 13일		9월 6일		9월 27일		10월 4일		10월 11일	
	통행속도	강수량	통행속도	강수량	통행속도	강수량	통행속도	강수량	통행속도	강수량	통행속도
전체	26.7	68.6	25.0	0.0	26.5	1.6	26.5	0.0	27.3	4.5	26.6
4시	39.5	16.2	37.5	0.0	40.3	0.0	40.2	0.0	40.0	0.2	37.4
5시	36.4	2.7	35.7	0.0	36.8	0.0	36.8	0.0	36.8	3.6	35.2
6시	32.3	0.7	31.2	0.0	32.6	0.0	32.1	0.0	32.5	0.7	31.8
7시	23.9	0.1	21.1	0.0	23.6	0.0	23.3	0.0	24.8	0.0	23.8
8시	21.7	3.1	18.4	0.0	21.3	0.0	21.2	0.0	23.2	0.0	21.3
9시	22.9	1.9	19.6	0.0	22.7	0.0	22.4	0.0	24.0	0.0	22.4
10시	22.4	5.5	19.5	0.0	22.7	0.0	22.1	0.0	23.1	0.0	21.8
11시	22.1	6.6	18.6	0.0	22.3	0.0	21.9	0.0	22.8	0.0	21.5
12시	24.4	21.8	21.1	0.0	24.8	0.0	24.2	0.0	24.5	0.0	24.2
13시	22.5	9.3	20.7	0.0	22.5	0.0	22.3	0.0	22.6	0.0	22.7
14시	20.7	0.5	19.3	0.0	20.4	0.0	20.4	0.0	20.7	0.0	21.2
15시	19.8	0.0	18.7	0.0	19.7	0.0	19.6	0.0	19.6	0.0	20.2
16시	19.7	0.0	18.3	0.0	19.3	0.0	19.7	0.0	19.7	0.0	20.1
17시	18.9	0.0	17.3	0.0	18.4	0.0	18.9	0.0	19.4	0.0	18.8
18시	16.2	0.0	14.9	0.0	15.9	0.0	16.0	0.0	17.0	0.0	16.0
19시	18.2	0.0	16.1	0.0	17.3	0.0	18.1	0.0	19.4	0.0	18.1
20시	22.6	0.0	20.4	0.0	21.4	0.0	22.5	0.0	24.0	0.0	22.7
21시	25.0	0.0	23.3	0.0	24.1	0.0	24.3	0.0	26.2	0.0	25.3
22시	26.4	0.0	25.4	0.0	25.6	0.0	25.5	0.0	27.4	0.0	27.1
23시	30.7	0.0	30.1	0.0	30.4	0.0	30.0	0.0	31.2	0.0	31.3
0시	36.1	0.0	36.0	0.0	36.0	1.6	35.7	0.0	36.1	0.0	36.7
1시	38.8	0.0	37.6	0.0	38.9	0.0	38.3	0.0	38.9	0.0	39.0
2시	40.2	0.1	39.3	0.0	40.1	0.0	40.1	0.0	40.2	0.0	40.2
3시	39.8	0.1	38.8	0.0	39.7	0.0	39.6	0.0	40.1	0.0	40.0

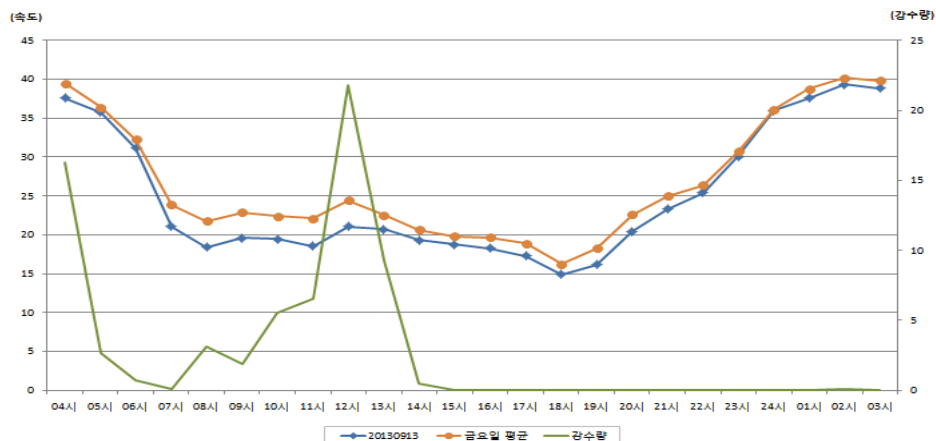


그림 3-20 시간대별 강수량과 택시 평균통행속도 비교

4.3 날씨와 택시 이용빈도, 속도와의 관계

- 강수량과 택시 이용행태를 분석한 결과, 장마철과 같이 지속적으로 큰 비가 오지 않을 경우 비가 오는 날과 그렇지 않은 날 승객들의 택시 이용패턴은 크게 다르지 않은 것으로 나타남
- 하지만 평균통행속도의 경우 비가 온 날은 비가 오지 않은 날보다 많이 낮아지는 것을 알 수 있음
- 비오는 날 택시 이용자들이 상대적으로 택시를 잡기 어렵다고 느끼는 이유는 속도저하로 인한 도로지체 탓에 택시의 공급이 감소한 것처럼 보이기 때문임

IV 택시 운행행태 분석

- 1 택시 공급과 수요 분석
- 2 택시 구간 평균통행속도 분석
- 3 택시 속도와 요금의 상관관계

IV 택시 운행행태 분석

1 택시 공급과 수요 분석³

- 택시 공급과 수요 관계의 분석을 위해 법인택시는 2013년 9월~2014년 2월 자료를, 개인택시는 2013년 12월~2014년 1월 자료를 이용함

1.1 시간대별 택시 공급 분석

- 전체 택시 공급의 시간대별 추이를 보면 오전과 오후시간대에 많은 공급이 이루어지는 완만한 쌍봉형태를 나타냄
 - 오전시간대에는 10시에 38,155대로 공급이 가장 많음
 - 오후시간대에는 21시에 43,168대로 공급이 가장 많음
- 하지만 법인택시와 개인택시로 나누어 살펴볼 경우, 오후시간대의 공급패턴은 상반된 경향을 발견할 수 있음
 - 법인택시는 오후시간대부터 지속적으로 공급이 증가하여 심야시간인 0시에 공급이 최대치를 보임
 - 개인택시는 퇴근시간대부터 공급이 점점 줄어들며 심야시간이 되면 공급이 급격히 감소하는 경향을 보임

³ 서울시에서 2014년에 수행한 「제3차 서울특별시 택시 총량 산정 용역」의 법인, 개인 택시 IDTG 자료를 이용하여 분석

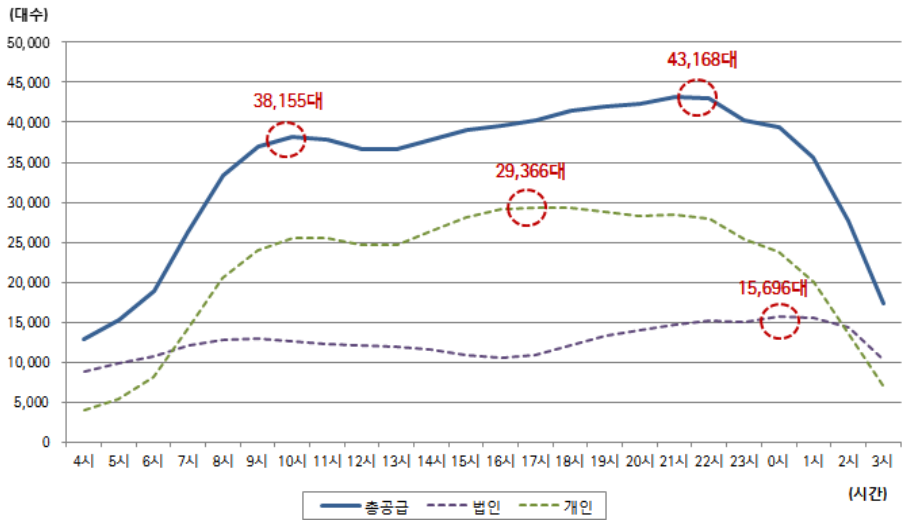


그림 4-1 시간대별 택시 공급 추이

1 2 시간대별 택시 수요 분석

- 택시 잡기는 실차율과 관계가 있으며, 실차율이 높다는 것은 수요가 많거나 공급이 부족함을 의미하며 이로 인하여 승차난이 가중됨
- 실차율은 시간실차율과 거리실차율로 분류되며 산출식은 다음과 같음

$$\bullet \text{ 시간실차율} = \frac{\text{영업시간}(=\text{손님을 태운 시간})}{\text{운행시간}(=\text{손님을 태운 시간} + \text{공차운행시간})} \times 100$$

$$\bullet \text{ 거리실차율} = \frac{\text{영업거리}(=\text{손님을 태운 거리})}{\text{운행거리}(=\text{손님을 태운 거리} + \text{공차운행거리})} \times 100$$

- 이러한 시간 실차율과 공급대수를 이용하여 수요를 재산출함

$$\bullet \text{ 택시수요} = \text{시간실차율} \times \text{택시 공급대수}$$

- 시간대별 택시 수요는 택시 공급에 비해 변화가 심한 쌍봉형태를 보이고, 오전 첨두시간 8시와 심야시간 23시에 가장 많은 수요를 보임
- 오전시간대에는 8시에 20,000대로 수요가 가장 많음
- 오후시간대에는 23시에 23,974대로 수요가 가장 많음

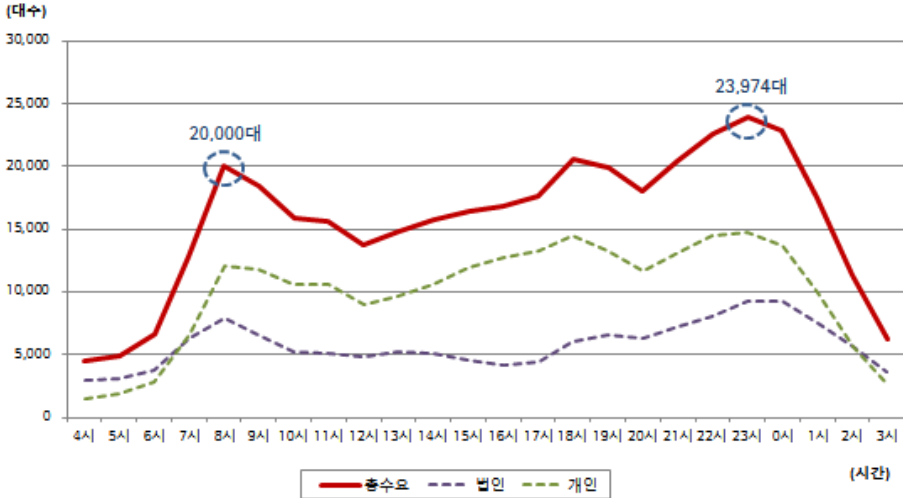


그림 4-2 시간대별 택시 수요 추이

1.3 택시 수요와 공급의 불균형

- 이렇듯 편중된 택시 수요와 상대적인 공급 부족은 택시 승차난을 가중시키는 원인으로 볼 수 있음
- 특히, 심야시간대의 승차난은 퇴근시간부터 감소하는 개인택시의 공급저하로 인해 발생한다고 볼 수 있으므로 이를 보완하기 위한 개선책이 필요함

2.1 권역별 시간대별 택시 구간 평균통행속도 분석

- GPS 좌표가 있는 법인택시 자료 중 2013년 3월 19일 4시~20일 4시에 대하여 분석하고, 택시 영업정보 중 주행거리와 승객 승·하차 시간을 이용하여 구간 평균통행속도를 산출함
- 서울시 25개 구를 대상으로 하였으며, 주요 도심·부도심의 특징을 지니고 있는 권역과 기타 권역으로 구분하여 파악함
 - 종로구·중구, 영등포구, 강남구, 기타권역(기타 21개 구)으로 구분함
 - 권역별 구간 평균통행속도는 각 권역에 OD가 위치한, 즉 동일권역에 승차와 하차가 속하는 택시 통행에 대해서만 산출하여 분석함

2.1.1 택시 구간 평균통행속도 분석결과

- 전체 시간대 평균 구간통행속도는 종로구·중구 < 기타권역 < 강남구 < 영등포구 순으로 낮게 나타나, 종로구·중구 권역의 도로가 가장 혼잡한 것으로 확인됨
- 출근시간인 오전 7~9시 사이에는 중심업무지구인 종로구·중구와 금융권이 집중되어 있는 영등포구의 구간평균속도가 21.4~22.4kph로 유사한 수준으로 낮게 나타나 가장 혼잡한 것으로 분석됨
- 대체적으로 시민들의 활동량이 많은 10시~15시 사이에는 종로구·중구 권역이 타 권역에 비해 구간 평균통행속도가 낮은 것으로 나타남
 - 이는 행정, 금융, 상업, 관광 분야가 집중된 종로구·중구 권역의 특성으로 업무/ 쇼핑/ 여가통행 등의 수요가 영향을 끼친 것으로 판단됨
- 17시부터 21시까지는 강남구가 퇴근시간을 기점으로 택시 구간평균속도가 점점 낮아지는 것으로 관측됨
 - 이는 요식업계, 오락시설 등 여가 문화가 집중되어 있는 강남권의 특성 때문인 것으로 풀이됨

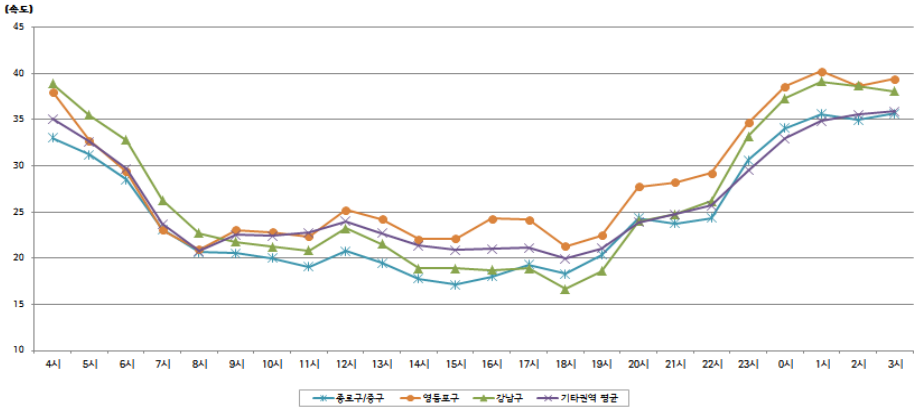


그림 4-3 시간대별 권역별 택시 구간 평균통행속도

표 4-1 시간대별 권역별 택시 구간 평균통행속도

(단위: khp)

시간대	종로구/중구	영등포구	강남구	기타권역 평균
평균	24.6	28.1	26.5	26.0
4시	33.1	38.0	38.9	35.1
5시	31.2	32.7	35.5	32.6
6시	28.5	29.4	32.8	29.7
7시	23.1	23.1	26.3	23.7
8시	20.6	21.0	22.7	20.7
9시	20.5	23.1	21.7	22.5
10시	20.0	22.8	21.3	22.4
11시	19.0	22.3	20.8	22.8
12시	20.7	25.2	23.2	24.0
13시	19.5	24.2	21.5	22.7
14시	17.8	22.1	18.9	21.3
15시	17.1	22.1	18.9	20.9
16시	18.0	24.3	18.7	21.0
17시	19.3	24.1	18.9	21.1
18시	18.3	21.3	16.6	19.9
19시	20.4	22.5	18.6	21.1
20시	24.4	27.8	24.0	23.9
21시	23.8	28.2	24.8	24.8
22시	24.3	29.2	26.1	25.7
23시	30.6	34.7	33.2	29.5
0시	34.1	38.6	37.3	33.0
1시	35.6	40.2	39.1	34.9
2시	34.9	38.6	38.7	35.6
3시	35.7	39.4	38.1	35.9

2.2 법인택시 vs 개인택시 속도 차이 비교⁴

- 회사에 납입기준금(사납금)을 지불해야 할 의무가 있는 법인택시와 상대적으로 조건이 자유로운 개인택시의 속도 차이를 동일 기간 동안 비교함
- 2013년 12월 1일~2014년 1월 31일(약 2개월)의 평일 자료를 이용하여 분석함

2.2.1 속도 차이 비교결과

- 법인택시는 개인택시에 비해 비교적 빠른 속도로 택시를 운행하는 것으로 나타남
 - 평균적으로 법인택시(28.1kph)가 개인택시(27.1kph)에 비해 1.08kph 정도 빠른 것으로 분석됨(표 4-2 참조)
 - 특히, 할증시간대인 자정 이후의 개인택시 대비 법인택시의 속도는 최대 2kph 이상 차이를 보임(표 4-2 참조)
- 법인택시 속도와 개인택시 속도의 상대적 차이를 살펴보기 위해 개인택시 대비 법인택시 속도를 구함
 - 분석결과, 혼잡이 거의 없는 야간이나 심야시간대에 법인택시의 속도가 개인택시에 비해 상당히 높음을 알 수 있음
 - 법인택시는 정해진 시간 내에 납입기준금을 채워야 하므로, 과속운전할 가능성이 높은 것으로 판단됨
- 택시의 속도는 승객 안전문제와 직결되므로 과속운전을 제재할 수 있는 방안이 마련되어야 함

4

서울시에서 2014년에 수행한 「제3차 서울특별시 택시 총량 산정 용역」의 법인, 개인 택시 IDTG 자료를 이용하여 분석

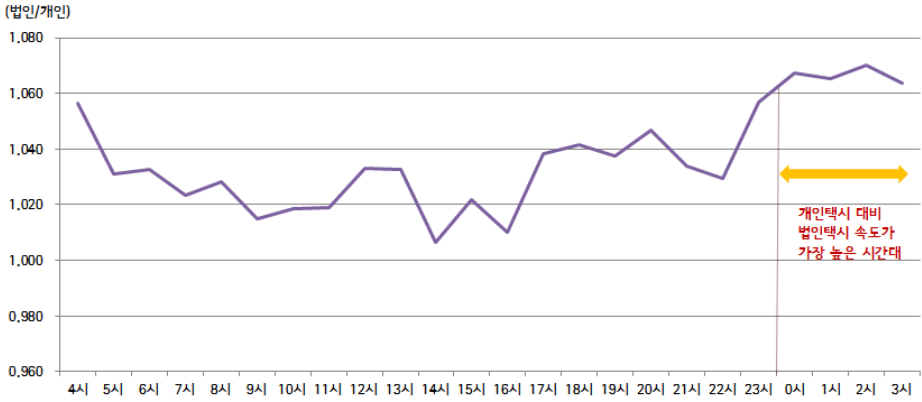


그림 4-4 개인택시 속도 대비 법인택시 속도 비교

표 4-2 법인택시와 개인택시 속도 비교

(단위: khp)

시간대	법인택시 속도(A)	개인택시 속도(B)	법인택시/개인택시(A/B)
평균	28.1	27.1	1.040
4시	39.9	37.7	1.057
5시	37.5	36.4	1.031
6시	32.7	31.7	1.033
7시	26.0	25.4	1.024
8시	23.5	22.8	1.028
9시	24.3	23.9	1.015
10시	23.6	23.2	1.018
11시	22.9	22.5	1.019
12시	24.6	23.8	1.033
13시	22.7	21.9	1.033
14시	20.8	20.6	1.007
15시	20.2	19.7	1.022
16시	20.2	20.0	1.010
17시	19.4	18.7	1.038
18시	18.1	17.4	1.042
19시	21.3	20.5	1.037
20시	26.0	24.8	1.047
21시	27.9	27.0	1.034
22시	30.2	29.4	1.030
23시	34.7	32.9	1.057
0시	38.5	36.0	1.067
1시	40.1	37.6	1.065
2시	40.6	38.0	1.070
3시	39.9	37.5	1.064

3.1 택시 요금제 현황

- 서울의 택시요금은 운행거리와 소요시간 모두를 고려하는 거리·시간 병산제를 적용하여 계산함
- 2km까지 기본요금 2,400원을 적용하고 이후 거리요금은 144m당 100원씩 증가하며, 시간요금은 15kph 이하 주행구간에서 35초당 100원씩 증가하는 구조임
- 현재의 요금제인 단위시간(분)당 요금(수입)과 속도의 상관관계를 회귀식으로 살펴본 결과, 속도가 증가할수록 분당요금은 급증하는 것을 알 수 있음

$$\bullet \text{ 분당요금} = 220.197 + 9.91 \times \text{속도}$$

표 4-3 속도에 따른 분당요금 회귀식 결과

모형	R-Square	계수값	F값/t값	Pr > F, Pr > t
전체	0.6804		872295	<.0001
상수		220.19707	735.68	<.0001
속도		9.91487	933.97	<.0001

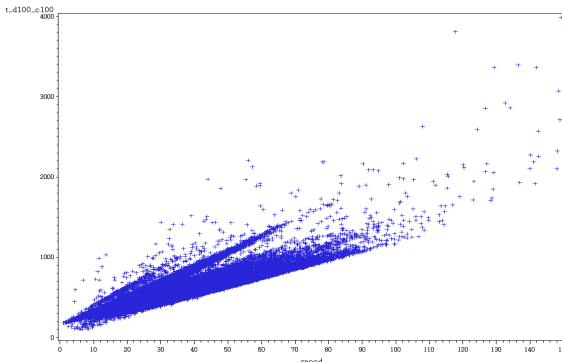


그림 4-5 속도에 따른 분당요금 분포

- 이러한 요금구조는 택시 운전자의 과속·난폭 운행을 조장하여 안전문제가 제기되고 있음
- 실제 택시의 교통사고 발생비중은 2013년 기준 24.0%로 사업용 자동차 중에서 가장 높은 것을 알 수 있음
- 특히, 법인택시의 경우 교통사고 발생건수는 전체의 19.2%로 개인택시에 비해 14.4% 높은 것으로 나타남
- 이는 9년 동안 시간요금이 동결되고 거리요금만 증가하면서 속도에 따른 분당요금 증가율의 기울기를 더 급하게 만들었기 때문임

표 4-4 사업용 자동차의 교통사고 발생비율

구분	전체		택시		개인						화물	
			소계		개인		법인					
연도	발생건수	사망건수	발생건수	사망자수	발생건수	사망자수	발생건수	사망자수	발생건수	사망자수		
2013년	39,373	371	9,464	51	1,901	21	7,563	30	1,942	42		
비율	100.0%	100.0%	24.0%	13.7%	4.8%	5.7%	19.2%	8.1%	4.9%	11.3%		

- 이용자는 단위시간(분)당 요금보다 단위거리(1km)당 요금에 더 민감할 것으로 판단되어 현재 요금제에서 속도에 따른 단위거리당 요금의 관계를 살펴봄
- 속도가 낮을수록 단위거리당 요금은 높은 것으로 나타나, 혼잡이 심한 도로일수록 이용자들이 많은 택시요금을 내야 하는 것을 알 수 있음

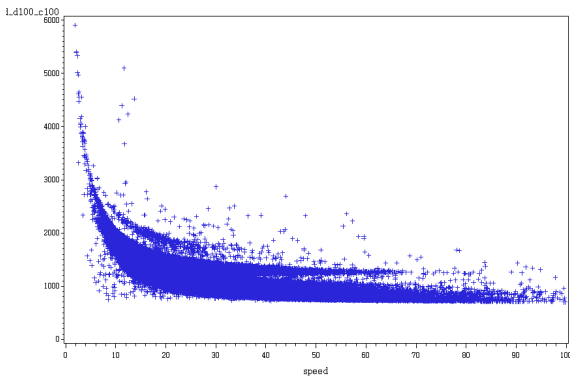


그림 4-6 속도증가에 따른 단위거리당 요금

- 이 연구에서는 운전자의 운송수입을 보전하면서 속도에 따른 단위시간당 요금의 변동이 완만한 거리·시간 요금을 산출하였으며, 운전자와 이용자 각각의 입장에서 시나리오 분석을 수행함

3.2 택시 요금제 분석개요

- 택시속도에 따른 요금의 상관관계 분석을 위해 2013년 3월 19일 4시~20일 4시 법인택시 IDTG 자료를 이용함
- 기본요금자료, 할증자료 및 기타 오류가 나는 데이터는 제외하였으며, 자료의 시점이 2013년 3월이므로, 요금인상일(2013년 10월 12일) 이전의 요금제를 기준으로 분석함
- 거리추정요금과 시간추정요금을 시나리오별로 다양하게 조합하여 운전자 입장과 이용자 입장에서의 요금을 비교함
- 거리요금 144m당 100원, 시간요금 35초당 100원이 기준인 요금제와 시나리오별로 추정된 요금제 값을 비교함
- 시간요금은 실제 요금 자료를 이용하여 15kph당 추가적으로 적용된 시간당 요금 적용 횟수를 역으로 추정하여 재산출함

거리추정요금 (144m당)		시간추정요금 (35초당)
25원		25원
50원		50원
100원	X	100원
150원		150원
		200원
		250원
		300원

운전자 입장(택시속도-분당 요금 관계)

- 속도에 따른 분당요금 비교를 통하여 운전자 입장에서의 택시속도와 수입금 관계를 분석하였으며, 분석 과정은 다음과 같음
- 거리, 시간 요금을 변경하여 적용한 시나리오별로 속도에 따른 분당요금의 변화폭이 적은 요금제를 선정함(회귀식의 기울기로 판단)
- 실제요금과 추정요금의 차이가 적은 요금제를 선정함
- 현재 기준으로 총수입과 추정요금을 적용했을 때의 수입 차이를 비교하여 총수입 차이가 적은 요금제를 선정함

331

시나리오별 택시속도에 따른 분당요금 회귀식 산출

- 속도가 증가하여도 분당요금 증가율이 크지 않다면, 과속운전은 감소할 것이라는 가정하에, 속도에 따른 분당요금의 회귀식을 산출함
- 시간요금은 고정하고, 144m당 적용하던 거리요금을 인상한 경우
 - 속도에 따른 분당요금의 증가율이 점차 커지는 것을 알 수 있음
- 거리요금은 고정하고, 35초당 적용하던 시간요금을 인상한 경우
 - 속도에 따른 분당요금의 증가율이 감소하는 것을 알 수 있음
- 시나리오별로 현재 기준(144m당 100원, 35초당 100원 적용)과 비교한 결과, 다음과 같이 15개의 요금방식은 속도에 따른 분당요금 증가율이 적은 것으로 분석됨

표 4-5 시나리오별 택시속도에 따른 분당요금 회귀식 산출 결과

연번	거리요금 144m당	회귀식	15kph 이하일 때 35초당 시간요금						
			25원	50원	100원	150원	200원	250원	300원
1	25원	절편	206.94	240.65	308.09	375.53	442.97	510.41	577.85
		기울기	2.87	2.40	1.46	0.52	-0.42	-1.36	-2.30
2	50원	절편	177.64	211.36	278.80	346.23	413.67	481.11	548.55
		기울기	5.69	5.22	4.28	3.34	2.40	1.46	0.52
3	100원	절편	119.04	152.76	220.20	287.64	355.08	422.51	489.95
		기울기	11.32	10.85	9.91	8.98	8.04	7.10	6.16
4	150원	절편	60.44	94.16	161.60	229.04	296.48	363.92	431.36
		기울기	16.96	16.49	15.55	14.61	13.67	12.74	11.80

3 3 2 시나리오별 실제요금과 추정요금의 차이 비교

- 현재 기준(144m당 100원, 35초당 100원 적용)보다 속도에 따른 분당요금 증가율이 적은 시나리오만 선택하여 실제요금과 추정요금의 차이를 비교함
- 분석결과, 다음의 사례가 속도에 따른 분당요금 증가율이 적으면서 실제요금과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타남
 - 거리요금 144m당 25원일 때 - 시간요금 35초당 150원
 - 거리요금 144m당 50원일 때 - 시간요금 35초당 100원, 150원, 200원, 250원

표 4-6 시나리오별 실제요금과 추정요금 차이 비교

거리요금 (144m당)	25원				50원								100원					
	25	50	100	150	25	50	100	150	200	250	300		100	150	200	250	300	
시간요금 (35초당)	원	원	원	원	원	원	원	원	원	원	원		원	원	원	원	원	
회귀식 기울기	2.87	2.40	1.46	0.52	5.69	5.22	4.28	3.34	2.40	1.46	0.52		9.91	8.98	8.04	7.10	6.16	
요금 1,000 원 이내 차이 비교	24%	29%	40%	50%	29%	36%	51%	63%	59%	48%	36%		-	80%	42%	21%	11%	
	46%	51%	60%	68%	55%	61%	71%	80%	85%	79%	67%		-	99%	85%	63%	44%	

3 3 3 시나리오별 운전자 총수입 비교

- 운전자의 실제 수입을 비교하기 위해 요금 시나리오별로 하루 총 요금을 산출하여 분석함
- 최종적으로, 속도에 따른 분당요금 증가율이 적어 운전자의 과속을 감소시킬 수 있고, 이용자의 실제요금과 추정요금 차이가 적으며, 현재 총수입을 유사한 수준으로 유지할 수 있는 요금은 다음과 같음
 - 거리요금 144m당 50원일 때 - 시간요금 35초당 200원
 - 거리요금 144m당 50원일 때 - 시간요금 35초당 250원

표 4-7 시나리오별 운전자 총수입 비교

거리요금 (144m당)		25원	50원				100원
시간요금 (35초당)		150원	100원	150원	200원	250원	100원
회귀식 기울기		0.52	4.28	3.34	2.40	1.46	9.91
요금 차이 비교	1,000원 이내	50%	51%	63%	59%	48%	-
	2,000원 이내	68%	71%	80%	85%	79%	-
하루 총수입		20.9억	21.8억	24.4억	26.9억	29.4억	28.8억

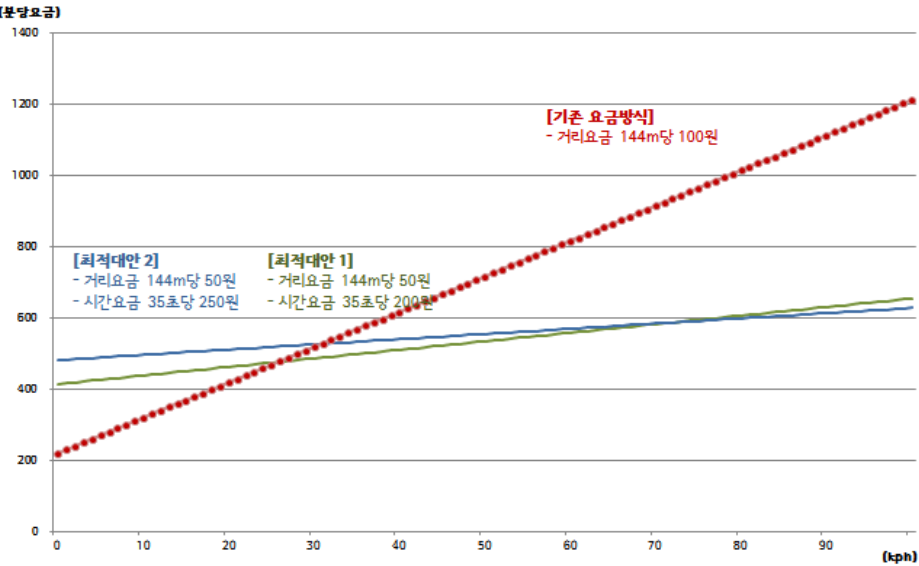


그림 4-7 운전자 입장에서 본 최적대안 요금 시나리오

3.4 사용자 입장(택시속도-거리당 요금 관계)

- 택시 이용자들은 분당요금보다 1km당 요금에 민감할 것으로 판단하여, 거리, 시간 요금을 변경하여 시나리오별로 속도에 따른 1km당 요금의 변화폭을 비교해 봄
- 같은 기준으로 비교하기 위해, 1km당 요금은 6,000원까지를 상한선으로 하여 그래프로 나타냄

3.4.1 시나리오별 택시속도와 1km당 요금관계

- 시간요금을 고정하고, 144m당 적용하던 거리요금을 인상한 경우
- 거리요금을 25원에서 150원까지 인상하여 적용 시, 같은 속도에서 1km당 요금의 변화폭은 점점 감소함

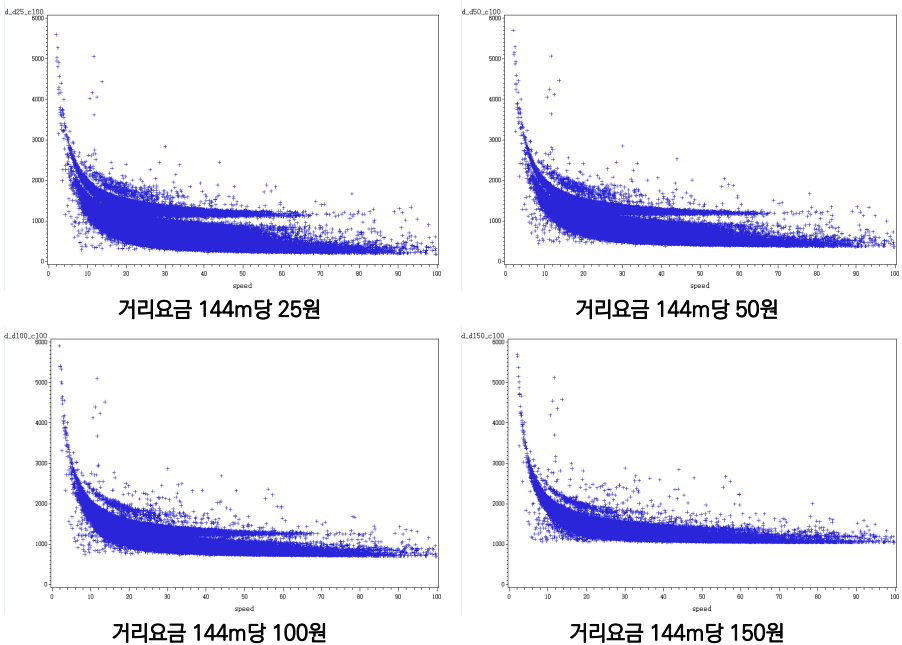
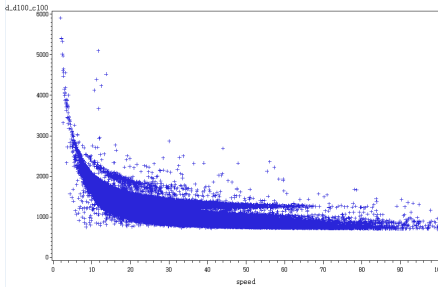
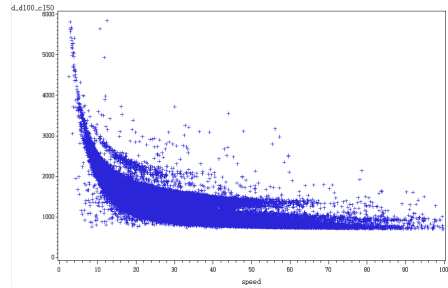


그림 4-8 시간요금 고정 시 거리요금 변화분석

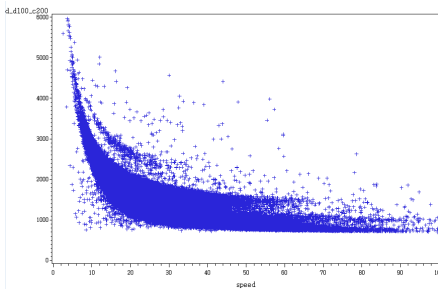
- 거리요금은 고정하고, 35초당 적용하던 시간요금을 인상한 경우
- 35초당 적용하던 시간요금을 인상하여 적용 시, 낮은 속도에서 1km당 요금이 높아지는 것을 알 수 있음
- 이는 혼잡요금과 같은 원리로 속도가 느려질수록 지불해야 할 요금이 많아져, 혼잡한 도시 내의 택시 이용자에게 큰 부담이 될 수 있음



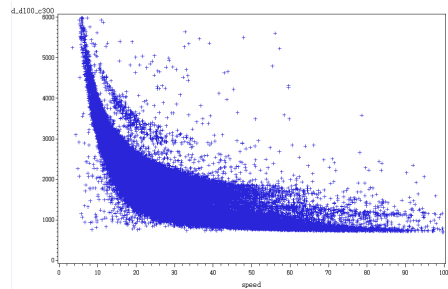
시간요금 35초당 100원



시간요금 35초당 150원



시간요금 35초당 200원



시간요금 35초당 250원

그림 4-9 거리요금 고정 시 시간요금 변화분석

3.5 운전자-이용자 입장을 적절히 고려한 요금제 산정

- 운전자 입장에서의 최적 요금 대안은 거리요금을 감소시키고, 시간요금을 증가시킨 방안이며, 이용자 입장에서의 최적 요금 대안은 거리요금을 증가시키고, 시간요금을 감소시키는 방안임
- 이렇듯, 운전자와 이용자의 입장은 상충되므로 상충된 이해관계를 적절히 조절한 거리·시간 요금제의 조정이 요망됨

V 결론 및 정책건의

- 1 결론
- 2 정책건의

V 결론 및 정책건의

1

결론

- 서울시에 등록되어 있는 택시의 IDTG 장착으로 인해 택시의 방대한 운행 정보가 실시간으로 수집되고 있으며, 수집된 정보를 이용한 다양한 “빅데이터” 분석이 가능하게 됨
- 택시의 GPS 자료를 이용한 공간적 승·하차 행태분석을 수행함으로써 시간대별로 택시 수요 밀집지역 파악이 가능해짐
- 이를 버스 및 도시철도 대중교통카드자료와 결합하여 연계분석을 수행한다면, 서울시 중심지의 범위 설정이나 재편 등 다양한 정책에 활용이 가능할 것으로 판단됨
- 도시철도 막차시간은 택시 이용 패턴에 영향을 미치는 것으로 분석됨
- 도시철도 운행종료로 인하여 막차역 주변의 택시 수요가 중간역에 비해 급증하며, 열차운행 종료시간 이후의 승객은 주로 도시철도 출구에 서 탑승하는 빈도가 높은 것으로 나타남
- 급증된 택시 수요는 이용자 간 승차에 대한 우선권 마찰을 발생시킬 수 있으며 택시의 불법적인 영업도 야기시킬 수 있음
- 시간대별 택시 공급 및 수요를 파악한 결과, 심야시간대 편중된 택시 수요와 상대적인 공급 부족은 승차난을 가중시키는 것으로 확인됨
- 이는 퇴근시간을 기점으로 감소하는 개인택시의 공급부족에 기인한 결과로 택시 공급을 보완하기 위한 개선책이 필요함
- 운전자와 이용자 입장에서 택시속도에 따른 요금을 분석한 결과, 운전

자 입장에서는 거리요금을 감소시키고 시간요금을 증가시키는 대안이, 이용자 입장에서는 거리요금을 증가시키고 시간요금을 감소시키는 대안이 각각 최적 방안으로 선정됨

- 경제적 효율성 측면 또는 안전의 측면에서는 거리요금을 낮추고 시간요금을 올리는 방안이 바람직하나, 이용자의 경제적 부담이 가중된다는 측면을 고려하여 신중하게 결정할 필요가 있음
- o 한편, 자정 이후의 법인택시 운행속도가 개인택시에 비해 최고 2kph 이상 빠른 것으로 나타나 과속방지를 위한 정책이 필요한 것으로 판단됨

2

정책제언

- o 택시는 본래 문전직결서비스(door-to-door service)의 특성을 갖지만, 택시의 승·하차가 도시철도역 주변에서 많이 이루어진다는 것은 대중교통과 같이 환승이 적지 않게 발생하고 있음을 말해줌
- 이는 택시의 승·하차 위치 분석으로 어느 정도 중심지를 설정할 수는 있지만, 일정 부분 한계를 갖는다는 것을 의미함
- 택시 자료 및 다른 빅데이터(대중교통카드자료, 유동인구자료)와 연계해 종합적으로 분석한다면 서울시 중심지 체계 및 위계 설정에 직접적으로 이용이 가능하다고 판단되므로 위의 세 가지 자료를 연계한 분석을 상시 수행해야 할 것임
- o 막차 배차로 인한 대중교통의 단절은 막차역 주변에서의 택시에 대한 수요의 쏠림, 승차난을 발생시킨다고 할 수 있음
- 이러한 승차난은 막차역 주변에 택시의 불법적인 승객 유치, 합승, 승차거부의 원인을 제공하는 측면이 있으며, 승객들도 적지 않은 어려움을 겪고 있음

- 막차역 주변의 택시 승차정보 및 하차정보는 막차역에서 택시에 승차한 승객의 주요 목적지가 어느 지역인지 알 수 있게 해줌
 - 따라서 택시의 불법적인 영업을 근절하여 영업질서를 확립하고 시민의 편익을 제고시키기 위해 막차역과 주요 하차지점을 연결하는 심야버스노선의 제공에 택시 정보가 활용될 수 있을 것임
 - 단, 과도한 심야버스노선의 공급은 택시시장을 잠식시킬 수 있으므로, 다른 대안으로 도시철도운영 종료시간 이후에만 노선(주로 서울시 막차역과 경기도 및 인천을 연결하는)과 운행시간을 정하여 합승택시를 허용하는 방안도 검토할 수 있을 것임
- o 택시 운행자료 분석 결과 심야시간대의 승차난은 수요측면의 문제도 있지만 서울시 택시의 67%를 차지하고 있는 개인택시의 공급 부족에 기인하는 측면이 있음
 - 서울시는 심야시간대 승차난 해소를 위해 오후 9시부터 익일 오전 9시까지만 운행되는 심야전용택시를 운영하고 있지만, 국토부에서 제시한 50%의 시간실차율을 달성하기 위해서는 매우 부족한 상황임
 - 따라서, 심야시간대의 승차난을 해소하고 이용자의 편익을 제고하기 위해서는 수요대응형 택시(심야전용 택시, 요금자율형 전용콜택시 등)의 보급을 확충할 필요가 있음
- o 택시의 운행속도, 운행속도와 수입금 간의 상관관계를 분석한 결과 법인택시는 개인택시에 비해 상대적으로 높은 속도로 운행을 하는 것으로 분석되었으며, 높은 운행속도가 많은 운송수입금으로 연결된다는 결과도 도출되었음
 - 법인택시가 높은 속도로 운전을 하는 이유는 정해진 운행시간 내에 회사에 납입해야 하는 납입기준금(사납금)을 채워야 하는 부담이 어느 정도 작용하는 것으로 판단되며, 이는 속도가 높을수록 단위시간당 운송

수입금이 높아지는 요금 구조도 어느 정도 일조하는 측면이 있음

- 과속을 방지하여 택시 이용객의 안전성을 제고하고, 경제적 효율성을 높이기 위해서는 거리요금의 비중을 축소하고 시간요금의 비중을 높이는 것이 바람직한 대안이라고 판단됨
- 그러나, 속도가 낮고 도로가 혼잡할수록 이용객의 요금 부담이 가중될 수 있다는 측면을 신중하게 고려하여 거리-시간 요금의 비중을 선택하여야 할 것임

참고문헌

참고문헌

서울시, 2014, 「제 3차 서울특별시 택시 총량 산정 용역」

서울시, 2014, 「2030서울도시기본계획(2030도시플랜)」

안기정, 2013, 「택시사업구역 통합 개선방안 연구」, 서울연구원

최진호 외, 2013, “GIS 공간분석을 활용한 대구광역시 산부인과 입지 분석 특성 분석”, 「대구경북연구 제12권 제2호」.

남준우, 2006, “비모수커널추정법에 의한 확률밀도함수의 추정”

신우람, 2005, “GIS를 이용한 범죄의 시·공간적 패턴 연구”, 「대한지리학회」.

<http://www.seoul.go.kr/>

서울시청

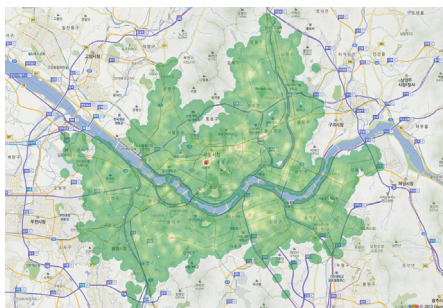
<http://stat.seoul.go.kr/>

서울통계

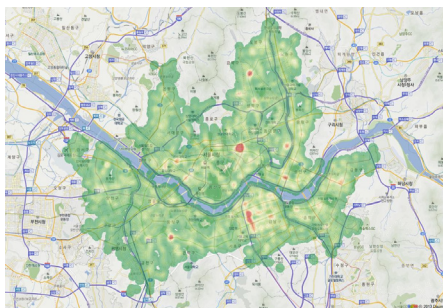
부록

부록

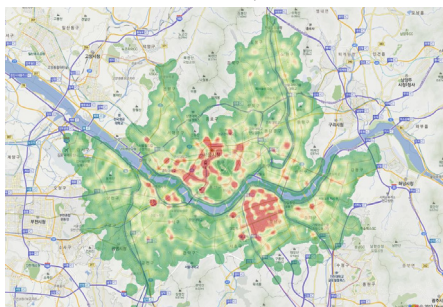
1 시간대별 택시 승차 수요



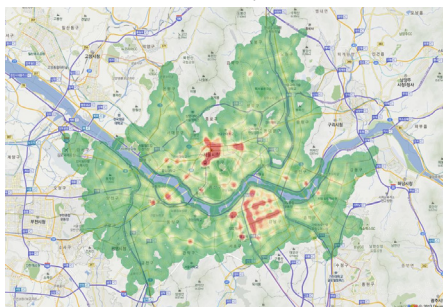
오전 4시



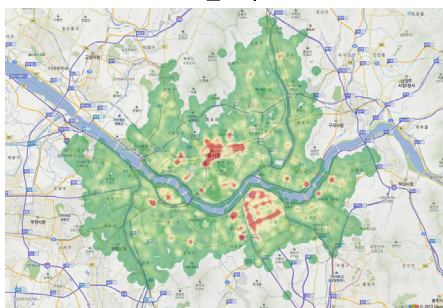
오전 6시



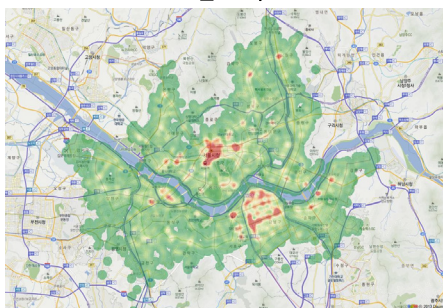
오전 8시



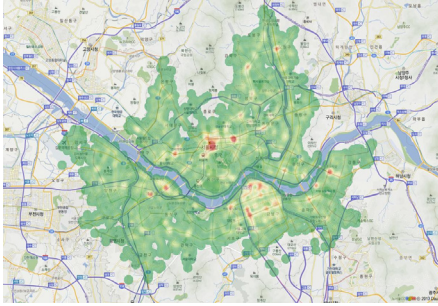
오전 10시



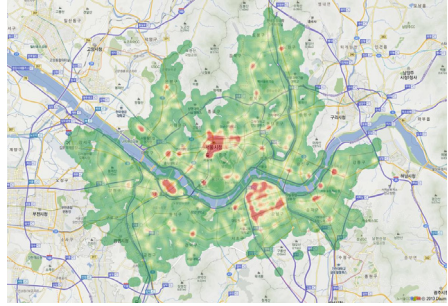
낮 12시



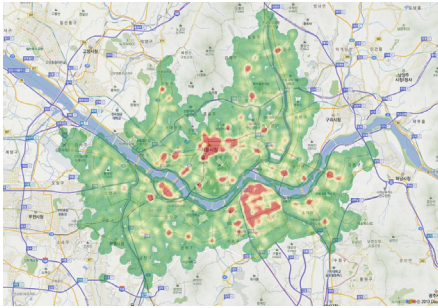
오후 2시



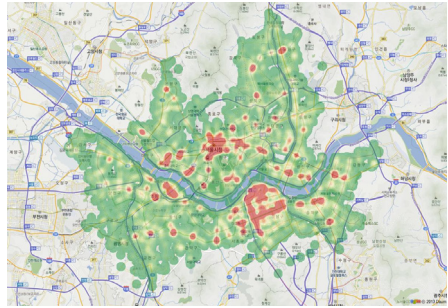
오후 4시



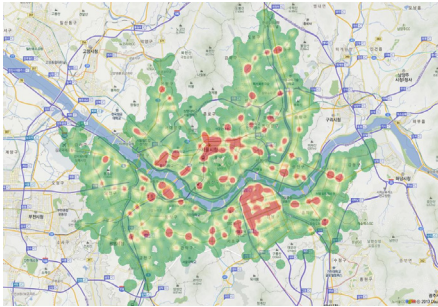
오후 6시



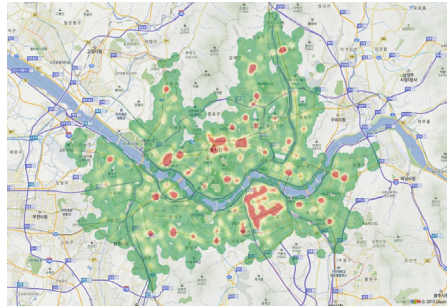
오후 8시



오후 10시

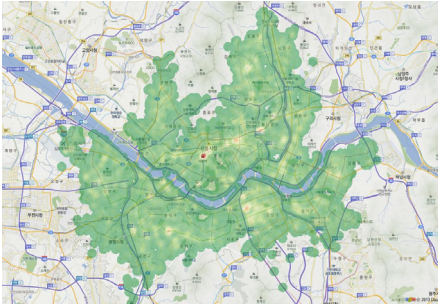


밤 12시

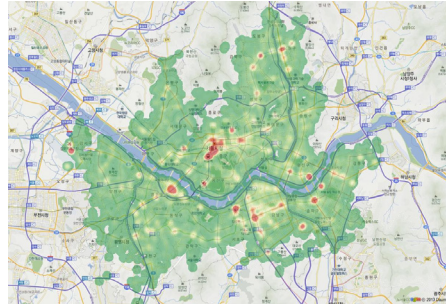


오전 2시

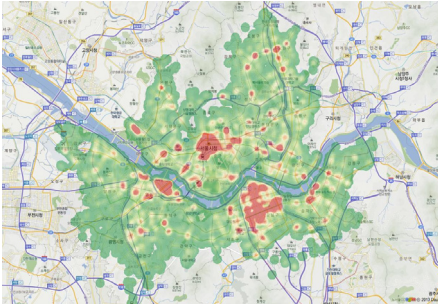
시간대별 택시 하차 수요



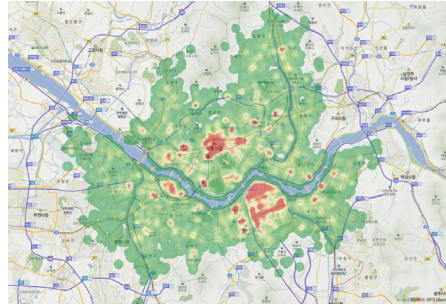
오전 4시



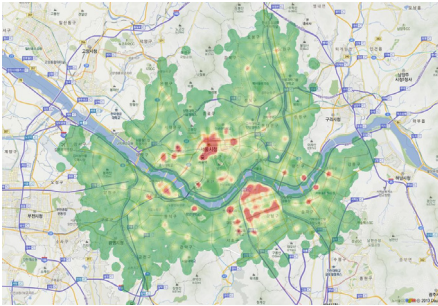
오전 6시



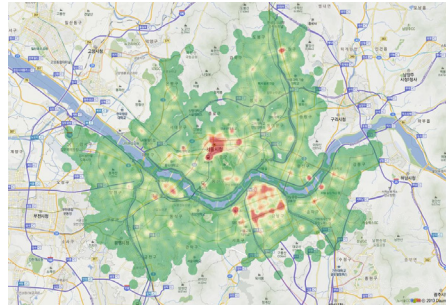
오전 8시



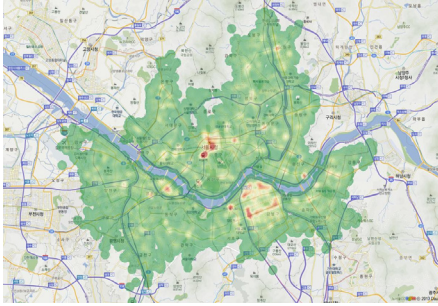
오전 10시



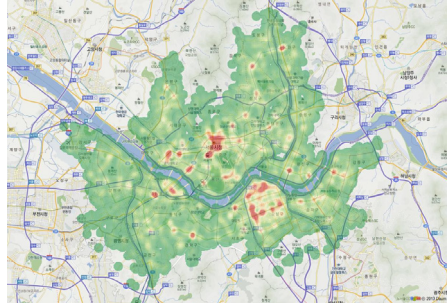
낮 12시



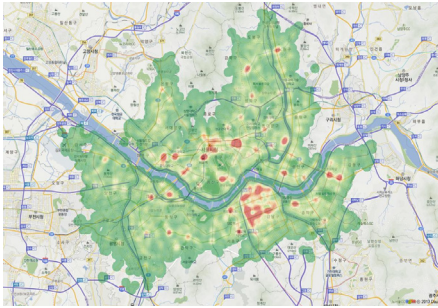
오후 2시



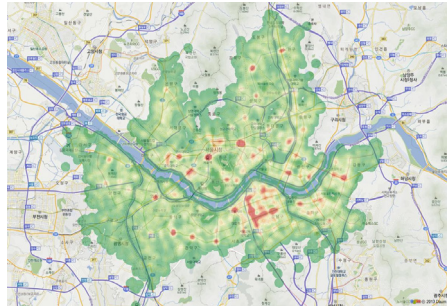
오후 4시



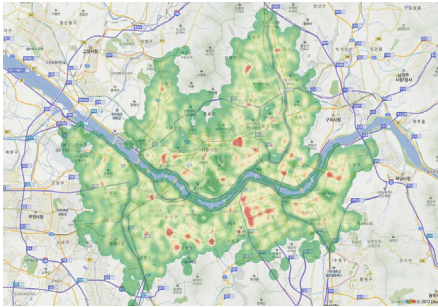
오후 6시



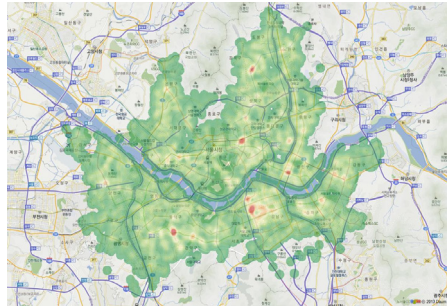
오후 8시



오후 10시



밤 12시



오전 2시

Abstract

Abstract

Analyzing the Usage and Operation Behavior Of Taxies through Integrated Digital Tachograph(IDTG)

Kijung Ahn·Sangmi Jeong·Dasik Nam

Due to the recent advance of IT(Information Technology), “Big data” gathering is facilitated. Following this trend, the installation of Integrated Digital Tachograph(IDTG) to taxi becomes mandatory in Seoul, which makes it possible to gathering various data related to taxi operation. IDTG data including the locations of get on and off the taxi, traveling speed and distance, fares, etc. allow accurate understanding of taxi uses, therefore political applications are possible through variable analysis.

In this study, the usage and operation behavior of taxies is analysed with the application of Seoul IDTG data. The hourly concentration areas of taxi demand are derived by analysing the spatial behavior of getting on and off taxi, and the influences of time for the last subway on the taxi usage patterns around stations are analysed. Furthermore, the causes of difficulties on getting a taxi are figured out with the understanding of hourly supply and demand of taxies, and the relationship between traveling speed and fares from the perspective of taxi driver and passenger respectively. Finally, the regional traffic congestions are analysed with the overall travel speed, and the differences of operating characteristics between the corporation-owned and owner-driver taxies are figured out through the comparison among the speeds.

The following political application plans are suggested based on the results of this study.

First, to setting up policies such as establishing counterplan for demand-concentrated areas and reorganizing the centers of Seoul, various studies including behavior analysis of public transportation passengers which is able to be derived from transportation card data need to be applied to the analysis of the spatial behavior of getting on and off taxi. Second, because the shortage of owner-driver taxi supply after the closing hour results in the difficulties on getting a taxi at midnight, countermeasures need to be prepared to solve such problems.

Third, suddenly increased demand of taxies around stations after the time for last subway is able to cause the conflicts for the priority to get on the taxi among passengers, moreover it can consequentially cause illegal operation of taxies. Therefore, supplement of late-night bus routes and methods to control the supply and demand of taxies have to be allotted properly. Fourth, the locations of taxi stands which are less used need to be relocated, and if relocating of taxi stand is not possible due to the state of road and surrounding condition, the use of them has to be conversed to other uses.

Finally, the alteration of fare system has to be suggested on the level which operators and passengers don't feel strain, and various fare systems need to be considered such as applying graded fare based on segment speed.

Table of Contents

Chp.1 Introduction

- 1 Background and Purpose
- 2 Contents and Methods
- 3 Scope and Limitations

Chp.2 Integrated Digital Tachograph(IDTG)

- 1 Outline of Integrated Digital Tachograph(IDTG)
- 2 Differences between Existing Taximeter and IDTG

Chp.3 Analysis of Taxi use Behavior

- 1 Traveling Distance and Methods of Payment
- 2 The Spatial Behavior of Getting on and off Taxi
- 3 The Relationship between Time for Last Subway and Taxi Demand
- 4 The Relationship among the Weather Condition, Frequency of Taxi Use and the Speed

Chp.4 Analysis of Taxi Operation Behavior

- 1 The Supply and Demand of Taxies
- 2 The Overall Travel Speed of Taxies
- 3 Correlation between Speed and Fares of Taxi

Chp.5 Conclusion and Policy Proposal

- 1 Conclusion
- 2 Policy Proposal

References

Appendices

서울연 2014-PR-04

통합형 디지털은행기록계 자료를 통한 택시 이용 및 운행 행태 분석

발행인 김수현

발행일 2014년 9월 15일

발행처 서울연구원

137-071

서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

전화 (02)2149-1234 팩스 (02)2149-1319

값 8,000원 ISBN 979-11-5700-041-8 93530

본 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.