大 韓 土 木 學 會 論 文 集
第28卷 第5D 號 · 2008年 9月
pp. 639~647

주차정보제공을 위한 기초자료 분석연구

Analysis of Basic Characteristics for Providing Parking Information

이의은* · 이준경** · 김지영***
Lee, Eui Eun · Lee, Jun kyung · Kim, Ji Young

Abstract

The objective of this research is to establish the relationship between the important variables necessary for real-time available parking space presumption algorithm for a parking lot information provision. So it investigated the variables that come relate to the algorithm and collected parking information for an algorithm plan. It analyzed variables inciuding average number of parked cars, average parked time, rate of turnover, occupancy, cumulative number of parked cars, and etc. of the parking lot. And it collected data regarding illegal parking, double space parking, searching car and it presumed the number of available parking spaces. As a result of the research, It appeared that the achieved accuracy is superier to existing provision system which only take the total input and output numbers. This will help drivers' judgement, and also the parking lot operation and management.

Keywords : *collection of parking information, illegal parking, double space parking, searching car, presumption of available parking spaces*

요 지

본 연구의 목적은 주차장 정보제공을 위한 실시간 주차가능면수 추정을 위한 주요 변수들간의 관계를 정립하는 것으로 알고리즘에 관련되어진 변수에 대하여 조사하고, 알고리즘 설계를 위한 주차정보를 수집 후 주차장의 평균주차대수, 평균주차시간, 회전율, 점유율, 누적주차대수 등의 변수에 대하여 분석하였으며, 주차장 내 불법주차, 중첩주차, 탐색차량 정보를 수집하여 주차가능공간을 추정하는 기본 토대를 마련하도록 하였으며, 연구결과, 유출입대수만을 고려한 기존의 제공정보보다 정확도가 높은 것으로 나타나 이는 주차장을 이용하는 운전자의 판단을 도울 수 있으며, 주차장 운영관리에도 도움을 줄 것이다.

핵심용어 : 주차정보 수집, 불법주차, 중첩주차, 탐색차량, 주차가능공간 추정

1. 서 론

1980년대 이후 개인소득의 향상과 사회경제 활동의 증가로 인해 차량과 차량 이용율의 급격한 증가와 주차수요의 급증으로 인해 대규모 주차시설 주변에는 교통정체 및 교통혼잡이 만성화되어 있다. 이에 따른 주변도로 시설 및 주차문제가 사회화로 발전하여 주차문제에 관한 사회적 인식이 고조되고 있다.

그러나 도심 주차문제를 개선하기 위하여 주차시설의 확충이 필요한 현실속에서 주차시설 설치비의 증가, 도심지의 지가상승, 이용 가능한 토지의 부족 등으로 인하여 주차시설물 설치의 한계가 있다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 기존 주차시설의 효율적인 운용에 보다 더 관심을 기울일 필요가 있다. 이를 위해 우리나라에서도 주차안내정보시스템(PGI : Parking Guidance and Information)의 도입에 관한 내용이 주차시설정비 및 관리개선의 한 방법으로 제시되었다 이처럼 주차안내정보시스템의 도입을 추진하는 이유는 당면한 도심지의 심각한 주차문제를 개선하고 주차시설의 공급한계를 극복하여 기존 주차시설의 이용효율을 증대할 수 있어 주차장 운영자에게는 주차대기시간 및 통행기산을 감소시킬 수 있는 장점이 있고 지역사회 측면에서는 안전성 증대로 인한 교통사고 감소, 교통수요관리 용이, 교통혼잡 완화, 지역생활환경 개선효과 등이 있다.

하지만 기존 주차안내정보시스템에서는 주차장 만차여부와 관련된 정보만을 수동적인 방법으로 제공하고 있다.

본 연구에서는 기존의 주차장 진입, 진출 차량을 출입구에 설치된 검지기를 통해 수집된 정보외에 주차장 내 불법주차,

*정회원 · 교신저자 · 명지대학교 공과대학 교통공학과 교수 (E-mail : eelee@mju.ac.kr)
**정회원 · 명지대학교 대학원 교통공학과 석/사과정 (E-mail : cyberjk21@hanmail.net)
***정회원 · 명지대학교 대학원 교통공학과 석/사과정 (E-mail : rlacltkfkd04@hanmail.net)

탐색차량 등의 주차장 상황을 비롯한 다양한 데이터를 융합하여 실시간 주차 가능면수 추정 알고리즘의 개발을 위해 고려해야 할 요소들을 제안하고자 한다.

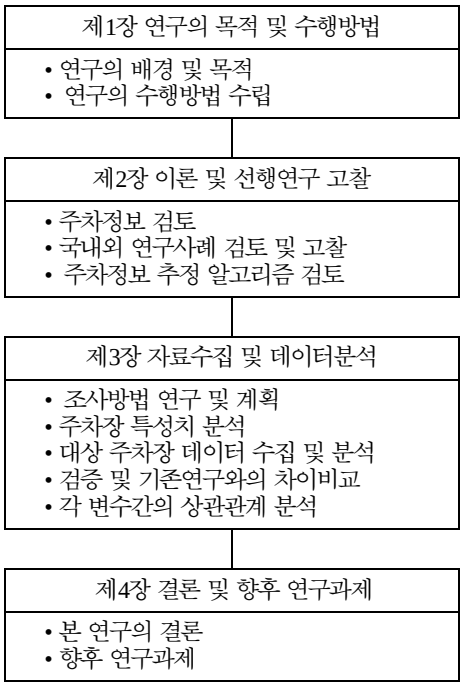


그림 1. 연구수행절차

2. 기존연구검토

2.1 주차정보

주차 수집정보는 다음과 같이 주차장 정보, 주차차량 정보, 접근도로 정보로 분류할 수 있다.

표 1. 주차 수집정보의 종류

구 분	요 구 사 항
주차장 정보	• 주차장 위치 및 유형(공영/민영, 노외, 건축물 부설 등) • 주차면수(층별면수, 자주식비율 등) • 주차요금 및 지불방식
주차차량 정보	• 유입차량 차량번호 및 유입시간 • 유출차량 차량번호 및 유출시간 • 주차면의 주차차량 점유 유무
접근도로 정보	• 접근경로 • 접근경로의 교통상황

이 중 주차가능면수 추정을 위해선 다음과 같은 정보를 필요로 한다.

표 2. 주차정보별 기능적 요구사항

기 능	요 구 사 항
수집정보 분석 (Detection)	• 정보수집주기 산정 • 수집정보
가용 주차면추정 (estimation)	• 주차장 용량 • 주차면별 점유유무 • 유출입 차량번호 및 유출입 시간 • 가용 주차면 추정 알고리즘

이들 정보는 동적정보와 정적정보로 구분될 수 있는데, 정적정보는 Digital map이나 GIS의 형태로 저장되어야 하며, 동적정보 중 유출입차량에 관한 정보는 LOOP나 요금징수체계의 부 시스템으로 수집가능하며 주차면 점유유무는 LOOP나 초음파, 영상 검지기 등으로 검지할 수 있다.

이런 주차정보 중 예약, 경로안내 등을 위해 가장 중요하고 기본적인 정보로는 가용주차면 추정을 들 수 있어 이 값의 정확도를 높일 필요가 있다.

2.2 연구사례

정성용(2001년)외 3명은 대구광역시 운전자의 선호의식자료를 이용한 다항로짓과 네스티드로짓 주차장 선택모형을 추정하고, 모형에 대한 탄력성분석을 실시하여 주차시설의 입고 편의성보다 주차시설과 목적지간의 근접성이 더욱 중요하다고 SP Data를 이용하여 주차장선택행태 분석에 관한 연구하였다.

김은경(2003년)외 2명은 주차정보제공에 따른 개인의 주차장 선택행태를 분석하고 이를 주차장 대기행렬 시뮬레이션으로 구현하여 주차정보제공에 의한 도심주차 개선효과를 분석하였는데 연구결과, 주차장 상황에 대한 정보제공이 혼잡한 주차장의 차량분산효과 및 대기시간 감소효과가 있는 것으로 나타나 주차정보를 제공하는 주차안내정보시스템의 도입 시 효과가 큰 것으로 판명되었다.

오윤표(2001년) 외 1명은 부설주차장 이용차량의 대기행렬 시뮬레이션인 GPSS모형을 사용하여 적정 주차장 규모를 산정한 후 연상면적과 적정주차면수의 관계를 용이하게 추출할 수 있는 회귀식을 이용하여 모형식을 구축하였다. 현재의 주차면수는 적정주차면수에 비해 초과 공급되어 있어, 부설주차장의 설치기준에 대한 개선이 필요하며, 적정주차규모 산정 시, 토지이용과 교통여건, 상권 등이 종합적으로 고려된 연구가 되어야 할 것으로 결론내리고 있다.

WILLIAM YOUNG(2000년)은 주차모델을 구조, 요소, 상호작용에 초점을 맞추어 검토한다면, 각 단계 모델은 특별한 정책 질문에 대한 방향이 될 수 있으며 주차 모델의 종류를 다음과 같이 정의하였다.

표 3. 주차모델의 종류

주차모델의 종류	Parking - design models
	Parking - allocation models
	Parking - search models
	Parking -choice models
	Parking - interaction models

Richardson(1996년)외 1명은 주차 시, 모델의 절차에 따라 검색이 이루어지고, 검색은 이전과 현재 제출되어지는 경험이 기초가 되어 선택의 구성과 크기는 자체적으로 결정하며 모델은 지체를 줄이는 효과를 가진 도구라 정의하였다.

Shahee(2006년)외 1명은 2004년 12월부터 2006년 4월까지 California주 Oakland Rockridge San Francisco Bay Area Rapid Transit(BART)의 지능형 주차 야외운영실험 중간결과를 설명하였다.

이 프로젝트는 새로운 이용자(14%)와 BART를 자주 이용하지 않는 이용자(25%)를 끌어들이고, 몇몇 참가자의 현장

실험의 기초가 되는 BART에 접근하기 위하여 더 멀리 운전하는(평균 2mile) 크기증가는 통행을 위한 BART로의 전환으로 인한 승용차 통행거리 감소효과(평균 18mile)를 상쇄시키지 않을 것으로 예상하였다. 시스템 설치와 운영에 요구되는 비용, 크기는 지능형주차현장실험과 유사한 계획에 의해 만들어졌으며, 하드웨어 장비, 필요한 노동비용, 운영장비의 월간비용, 정보보존을 위한 비용 뿐만 아니라 설치와 배송비용을 포함하며, 전체비용은 약 $800,000으로 추정하였다.

2.3 주차정보 추정 알고리즘

2.3.1 시계열 예측 모형

이동평균은 기준 시점과 인접한 n개의 관측값의 평균을 의미하며, 이동평균법이란 이동평균을 이용하여 불규칙변동이나 계절변동을 제거하는 것으로 평균법 중 한 가지로 본 연구에서는 단순이동 평균법과 가중이동평균법을 활용하여 분석하였다.

- 단순이동평균법

시계열에 계절적 변동이나 급속한 증가 또는 감소의 추세가 없고 우연변동만이 크게 작용하는 경우의 수요예측에 유용하고 우연변동을 제거한다. 단순이동평균법에서는 예측하고자 하는 기간의 직전 N기간(이동평균기간)동안의 실제수요를 단순평균치를 예측치로 한다.

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + \cdots + A_{t-N}}{N} \quad (1)$$

여기서, F_t = 기간 t의 입고, 출고대수 예측치

A_t = 기간 t의 실제입고, 출고 대수

N = 이동평균기간

이동평균기간은 길게 할수록 우연요인이 더 많이 상쇄되어 예측선은 고르게 되나 수요의 실제변화에는 늦게 반응한다.

- 가중이동평균법

직전 N 기간의 자료치에 합이 "1"이 되는 가중치를 자유롭게 부여한 다음, 가중합계치를 예측치로 한다.

$$F_t = W_{t-1}A_{t-1} + W_{t-2}A_{t-2} + \ldots + W_{t-2}A_{t-2} \quad (2)$$

F_t = 기간 t의 입고, 출고 대수 예측치

A_t = 기간 t의 실제입고, 출고대수

W_t = 기간 t에 부여된 가중치

2.3.2 Input - Output 모형

주차장을 폐쇄된 시스템으로 가정할 때, 주차장내의 차량대수는 다음과 같이 유입차량에서 유출차량을 제외하여 구할 수 있다.

$$VP^J = VP^{J-1} + I^J - O^J \quad VP^J = VP^{J-1} + I^J - O^J \quad (3)$$

VP : 시간 J에 주차장내 차량대수

I : 시간간격(J-1, J)의 차량유입대수

O : 시간간격(J-1, J)의 차량유출대수

식 (1)과 같이 출입구에서 수집한 유출입 차량대수로는 주차장내네 존재하는 차량대수만을 추정할 수 있으므로 가용주차면수를 추정하기 위해서는 별도의 고려요소가 존재한다.

$$VP^J = VP^{J-1} + I^J - O^J + e \quad (4)$$

e : error-term(탐색차량, 불법주차차량, 중첩주차(Double space parking)차량으로 발생되는 차이)

주차장 유입 후 주차면을 찾아 주행하는 차량(유입이동)과 주차행위가 종료된 후 출구로 주행하는 차량(유출이동) 및 주차장내 불법주차차량(구획선 이외의 지역에 주차한 차량), 중첩주차(Double space parking, 주차면을 2면 이상 차지하여 주차한 차량)로 인하여 "실제 주차면 점유대수 ≠ 주차장내 차량대수"의 관계가 존재하는 것이다. 탐색차량 및 불법주차차량의 데이터를 고려할 경우는 "실제 주차면 점유대수 ≤ 주차장내 차량대수"의 관계가 성립되며, 중첩주차(Double space parking)차량의 데이터를 고려할 경우는 "실제 주차면 점유대수 주차장내 차량대수"의 관계가 존재하게 된다.

3. 자료정리 및 분석

주차가능면수 추정 알고리즘 모델링을 위해 대상 주차장 2개소를 선정하였고, 알고리즘 모델링에 필요한 변수인 주차장 내 탐색차량, 불법주차차량, 중첩주차(Double space parking)차량 등을 조사하였다.

3.1 용어정의

다음은 주차정보를 분석하는데 있어 고려해야 할 주차 특성치들을 정의해 볼 것이다.

표 4. 주차 특성치

용 어	내 용
주차 용량	주차장내에 주차 가능한 총면수의 합
주차 대수	조사된 블록, 혹은 조사전역에서 주차를 한 차량의 총 수
주차 시간	조사대상으로 된 차량이 주차한 시간의 총합계
피크시 입차(출차) 대수	조사시간 내에 단위시간 내에 가장 많이 입차(출차)한 때의 대수
평균주차대수	(주차용량 × 평균점유율) / 100
회전율	1일 총 이용차량대수 / 주차용량
점유율	(시간대별 주차대수 / 주차용량) × 100
평균점유율	(1일 주차대수 × 평균주차시간) / (주차용량 ×운영시간) × 100
평균 주차시간	총 주차시간 / 주차이용대수

3.2 15개 주차장 특성치 분석

대상 주차장을 선정하기 위해 서울시 15개소의 유출입 정보를 제공받아 평균주차대수, 평균주차시간, 회전율, 점유율, 누적주차대수 등의 변수에 대하여 분석하였다. 이 분석자료를 기초로 하여 대상주차장을 선정하는데 있어 중점적으로 살펴 본 요소는 입출구가 구분되어 명확하게 입출고 대수를 파악할 수 있으며, 공급과 수요의 관계에서 정보의 신뢰성을 높일 수 있는 주차장을 선정하는 것이다.

표 5의 결과를 분석해보면 평균주차대수가 높을수록 회전율과 평균점유율이 높은 빈도가 많으며, 반대의 경우 평균주차대수가 낮을수록 회전율과 평균점유율이 낮은 것으로 나

표 5. 15개 주차장 분석 결과

	용량	1일 이용대수	평균주차시간(시)	평균주차대수	PEAK시	PEAK대수	회전율	평균점유율
인사동	82	47	1.29	5	19-20	11	0.57	5.70
신문로	195	54	1.89	7	19-21	12	0.28	3.73
적선	37	70	1.37	8	14-15	14	1.89	21.60
남산백범광장	29	77	1.52	11	14-15	23	2.66	36.69
동국제강	14	58	1.04	5	13-14	11	4.14	39.27
당고개아래	130	18	3.06	5	15-16	9	0.14	3.54
월계역	40	30	1.88	5	17-18	16	0.75	12.83
상계남	106	79	0.92	7	11-12,15-16	11	0.75	6.21
미근동	27	29	1.81	5	11-13	6	1.07	17.64
남산한옥마을	20	115	3.69	30	15-16	45	5.75	151.71
옥수역	75	32	5.95	14	18-19	22	0.43	18.14
석계역	175	382	2.06	61	13-14	60	2.18	34.60
창동	124	203	1.73	22	10-11,12-13	31	1.64	17.68
도봉산	195	275	3.34	66	13-14	134	1.41	33.69
상계북	82	138	1.17	16	18-19	42	1.68	19.67

타났다. 또한, 용량에 비하여 1일 이용대수가 많을수록 회전율이 높으며, 용량에 비하여 1일 이용대수가 적으면 회전율이 낮았다. 한 시간대에 가장 많은 주차차량이 있는 PEAK시 주차량이 다른 주차장에 비하여 주차대수가 많을수록 대체적으로 평균점유율이 높으며, PEAK시 주차대수가 적을수록 평균점유율이 낮음을 볼 수 있다.

1일 이용대수가 100대 이상이며, 회전율이 1이상인 곳을 선정기준으로 정하였다. 위 15개 주차장 중에서 도봉산 주차장이 용량이 가장 크고, 1일 이용대수도 가장 많았으며, 회전율 1.41, 평균점유율 33.69로 가장 정합하였다. 또한, 상계북 주차장이 용량 82, 1일 이용대수 138대, 회전율 1.68, 평균 점유율 19.67로 가장 적합한 주차장들보다 떨어진다고 볼 수 있지만, 환승주차장임을 고려하여 도봉산주차장과 상계북 주차장을 상세 조사할 주차장으로 선정하였다.

3.3 세부조사 대상 주차장 특성치 조사

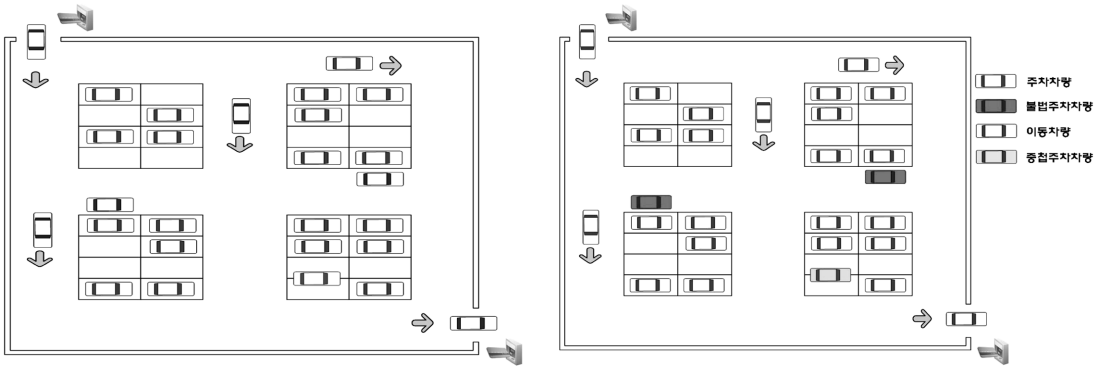
선정된 도봉산, 상계북 2개의 주차장에 정확한 조사 자료의 습득을 위해 조사원을 적정 위치에 배치하고 조사할 내용을 숙지시키고 현장조사를 실시했다.

조사항목으로는 해당시간당 가용주차면수, 탐색차량대수, 불법주차대수, 중첩주차(Double space parking)대수를 선정하였고 조사방법은 모든 변수에 대한 현장조사를 실시하였으며, 주차장 이용시간동안 전일조사를 통한 5분단위의 정보수집을 기본으로 하였다.

표 6. 분석 변수 정의

구분	정의
누적대수	주차장내 차량대수(기유입대수 + 입차대수 - 출차대수)
총주차면 - 주차장내차량대수	주차용량에서 누적대수를 제한 값
탐색차량	주차장내에 진입하였거나 주차장 밖으로 진출을 하기 위하여 이동중인 차량
불법주차	구획된 주차면 외에 주차를 한 차량
중첩주차(Double space parking)	한 주차면에서 벗어나 2면 이상의 주차면을 점유한 차량
실 가용주차면수	주차용량 - 누적대수 + 탐색차량 + 불법주차 - 중첩차량

다음은 조사항목 및 수집자료를 이용한 분석변수에 대한 설명이다.



입출차 대수 고려시 주차장내 차량대수 고려시

그림 2. 주차장내 운행상태에 따른 차량구분

위의 실 가용주차면수는 각 error값들이 해결되었을 경우 실 가용할 수 있는 주차 면이다. 이는 주차면을 기준으로 하였을 경우 주차장내에 진입하여 주차면을 점유하지 않은 상태인 탐색차량과 불법주차 차량을 더하였고, 2면 이상을 차지한 중첩차량을 제하는 방식을 사용하였다.

이를 고려하여 선정된 2개 주차장의 첨두시간 입출차 대수 및 error값을 조사한 결과는 표 7과 같다.

2곳의 주차장에 대한 조사 후 데이터 분석결과 표 8과 같이 기존의 (총 주차면-누적 유출입대수) 방법과 조사를 통한 실제 가용주차면수는 다소 차이를 보인다. 이는 기존에 정보제공을 위해 사용되던 방식이 실제 주차장 상황의 고려에 대한 부족한 점이 있음을 나타낸다.

조사를 통한 데이터 분석 결과 이러한 차이가 발생하는데 영향을 주는 변수는 탐색차량대수, 불법주차대수, 중첩주차대수로 설명된다. 즉, 주차면 점유대수는 주차장내 차량대수에서 영향변수인 탐색차량대수, 불법주차대수를 제하고 중첩주차대수를 더하여 방법을 통해 산정할 수 있을 것이다. 이럴 경우 주차정보로 제공되는 주차가능면수를 보다 정확한 값으로 설정할 수 있게 되는 것이다.

3.4 자료분석결과

주차가능면수 추정 시 발생되는 error-term은 앞서 분석된 자료에서 나타나듯이 탐색차량, 불법주차대수, 중첩주차대수로 설명된다. 이러한 error-term의 발생 빈도는 탐색차량, 불법주차차량, 중첩주차차량 대수의 증감과 밀접한 관계를 갖는다.

따라서 각 변수들과 이 세 변수의 발생에 영향을 미치는 주차장 회전율(이용율) 등과의 상관계수(Pearson)분석을 실시하였다. 분석을 실시하여 표 9와 같은 결과값을 도출하였다.

표 9에 따르면 주차장 회전율간의 상관계수(r)는 각각 0.598, 0.654로서 유의수준 0.024, 0.040에서 주차장 회전율과 error-term 간에는 관계(특히, 正의 관계)가 있다고 해석할 수 있다. 즉, 주차장 회전율이 높을수록 error-term 역시 상승한다는 의미로 해석할 수 있다.

차량대수와 error-term의 관계는 도봉산 주차장의 경우 상관계수(r)는 0.613으로 유의수준 0.020에서 관계가 있음을 나타내고 있다.

탐색차량과 회전율간의 상관계수(r)는 각각 0.667, 0.786로서 유의수준 0.009, 0.007에서 주차장 회전율과 탐색차량 간

표 7. 도봉산주차장 주차변수별 분석

도봉산(Peak 시)									
PEAK 시	입차	출차	기유입	누적 대수	총주차면 -누적대수	탐색 차량	불법 주차	중첩 주차	실제가용 주차면수
12:00~12:05	5	2	81	84	111	3	1	1	114
12:05~12:10	1	1	84	84	111	2	1	1	113
12:10~12:15	1	1	84	84	111	0	1	1	111
12:15~12:20	1	3	84	82	113	3	1	2	115
12:20~12:25	4	2	82	84	111	2	1	2	112
12:25~12:30	2	1	84	85	110	2	0	1	111
12:30~12:35	1	2	85	84	111	2	0	1	112
12:35~12:40	2	0	84	86	109	1	0	2	108
12:40~12:45	3	0	86	89	106	2	1	1	108
12:45~12:50	3	1	89	91	104	2	1	0	107
12:50~12:55	0	2	91	89	106	1	1	0	108
12:55~13:00	1	1	89	89	106	0	1	1	106

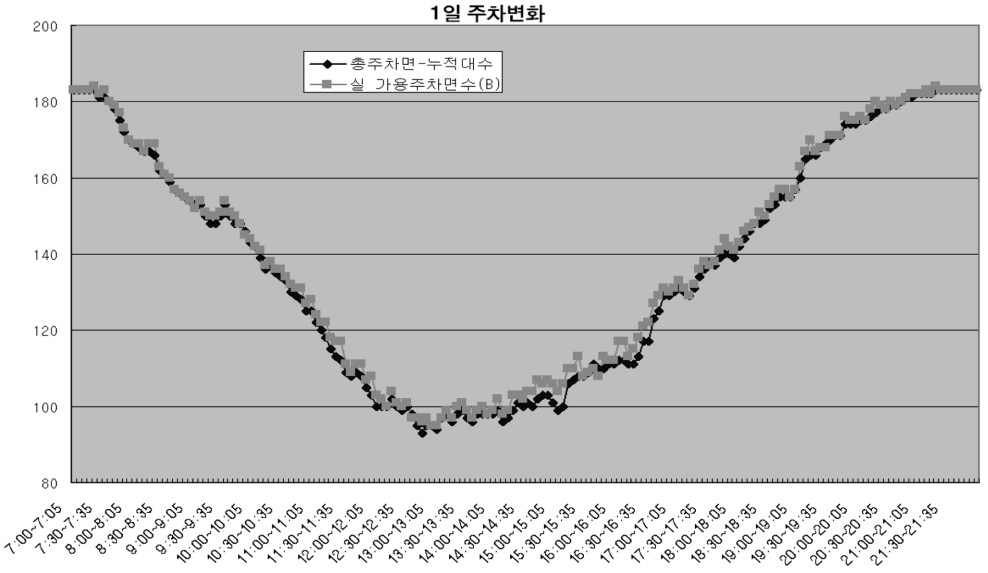


표 8. 상계북주차장 주차변수별 분석

상계북주차장(Peak 시)									
PEAK 시	입차	출차	기유입	주차장내 차량대수	총주차면-누적대수	탐색차량	불법주차	중첩주차	실제가용 주차면수
16:00시 이전				27					
16:00~16:05	1	1	27	27	55	2	0	1	56
16:05~16:10	0	1	27	26	56	1	0	1	56
16:10~16:15	0	0	26	26	56	2	0	1	57
16:15~16:20	3	0	26	29	53	2	1	0	56
16:20~16:25	1	0	29	30	52	1	1	0	54
16:25~16:30	0	2	30	28	54	3	1	0	58
16:30~16:35	1	2	28	27	55	1	1	0	57
16:35~16:40	1	1	27	27	55	1	1	0	57
16:40~16:45	2	1	27	28	54	2	1	0	57
16:45~16:50	0	1	28	27	55	0	0	0	55
16:50~16:55	0	0	27	27	55	1	0	0	56
16:55~17:00	3	1	27	29	53	2	0	1	54

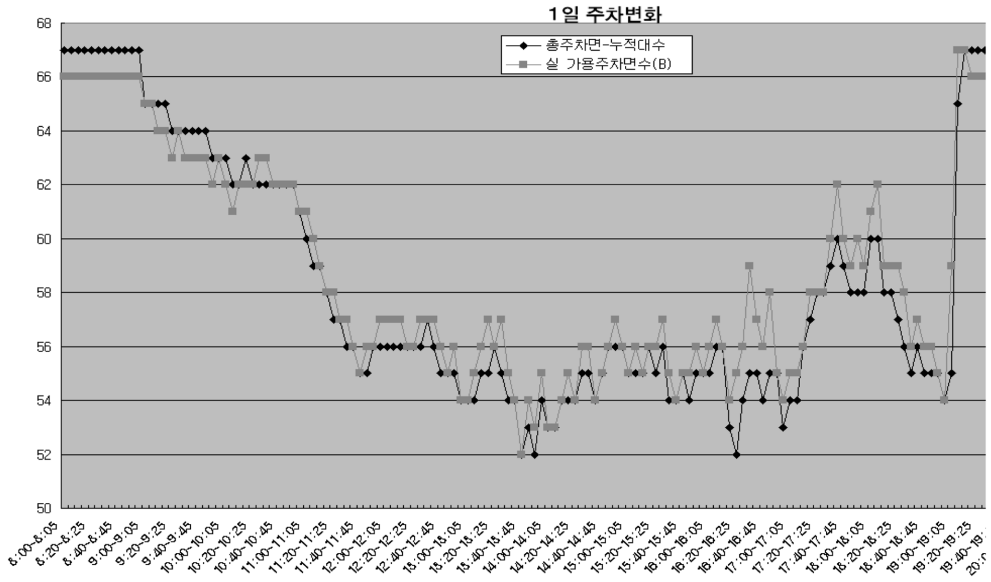


표 9. 회전율과 error-term과의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	회전율	0.089011	0.040175	14	회전율	0.080488	0.029971	10
	error-term	20.64	11.473	14	error-term	9.00	4.784	10

상관 계수	구분		회전율	error-term	구분		회전율	error-term
	회전율	pearson 상관계수	1	0.598*	회전율	pearson 상관계수	1	0.654*
		유의확율		0.024		유의확율		0.040
		N	14	14		N	10	10
	error -term	pearson 상관계수	0.598*	1	error -term	pearson 상관계수	0.654*	1
		유의확율	0.024			유의확율	0.040	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

표 10. 주차장내 차량대수와 error-term과의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	주차장내차량대수	60.21	30.350	14	주차장내차량대수	25.60	3.307	10
	error-term	20.64	11.473	14	error-term	9.00	4.784	10

상관계수	구분		회전율	error-term	구분		회전율	error-term
	주차장내 차량대수	pearson 상관계수	1	0.613*	주차장내 차량대수	pearson 상관계수	1	0.414
		유의확율		0.020		유의확율		0.234
		N	14	14		N	10	10
	error -term	pearson 상관계수	0.613*	1	error -term	pearson 상관계수	0.414	1
		유의확율	0.020			유의확율	0.234	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

표 11. 탐색차량과 회전율과의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	회전율	0.089011	0.040175	14	회전율	0.080488	0.029971	10
	탐색차량	21.21	9.242	14	탐색차량	9.00	4.784	10

상관계수	구분		회전율	탐색차량	구분		회전율	탐색차량
	회전율	pearson 상관계수	1	.667**	회전율	pearson 상관계수	1.000	0.786**
		유의확율		.009		유의확율		0.007
		N	14	14		N	10	10
	탐색차량	pearson 상관계수	0.667**	1.000	탐색차량	pearson 상관계수	0.786**	1.000
		유의확율	0.009			유의확율	0.007	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

표 12. 탐색차량과 주차장내 차량대수와의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	주차장내차량대수	60.21	30.350	14	주차장내차량대수	25.60	3.307	10
	탐색차량	21.21	9.242	14	탐색차량	9.00	4.784	10

상관계수	구분		주차장내 차량대수	탐색차량	구분		주차장내 차량대수	탐색차량
	주차장내차 량대수	pearson 상관계수	1	0.636*	주차장내차 량대수	pearson 상관계수	1.000	0.549
		유의확율		0.014		유의확율		0.100
		N	14	14		N	10	10
	탐색차량	pearson 상관계수	0.636*	1	탐색차량	pearson 상관계수	0.549	1.000
		유의확율	0.014			유의확율	0.100	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

에는 관계(특히, 正의 관계)가 있다고 해석할 수 있다.

탐색차량과 주차장내 차량대수의 관계는 도봉산 주차장의 경우 상관계수(r)는 0.636으로 유의수준 0.014에서 관계가 있음을 나타내고 있다.

불법주차대수와 회전율의 관계는 도봉산 주차장의 경우 상관계수(r)는 0.642로 유의수준 0.013에서 관계가 있음을 나타내고 있다.

불법주차대수와 주차장내 차량대수의 관계는 도봉산 주차

표 13. 불법주차대수와 회전율과의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	불법주차	5.29	5.312	14	불법주차	2.40	4.195	10
	회전율	0.089011	0.040175	14	회전율	0.080488	0.029971	10

상관 계수	구분		불법주차	회전율	구분		불법주차	회전율
	불법주차	pearson 상관계수	1	0.642*	불법주차	pearson 상관계수	1.000	0.282
		유의확율		0.013		유의확율		0.430
		N	14	14		N	10	10
	회전율	pearson 상관계수	0.642*	1	회전율	pearson 상관계수	0.282	1.000
		유의확율	0.013			유의확율	0.430	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

표 14. 불법주차대수와 주차장내 차량대수와의 상관관계분석

구분	도봉산 주차장				상계북 주차장			
기술 통계량	구분	평균	표준편차	N	구분	평균	표준편차	N
	불법주차	5.29	5.312	14	불법주차	2.40	4.195	10
	주차장내차량대수	60.21	30.350	14	주차장내차량대수	25.60	3.307	10

상관 계수	구분		불법주차	주차장내차량대수	구분		불법주차	주차장내차량대수
	불법주차	pearson 상관계수	1	0.729**	불법주차	pearson 상관계수	1.000	0.317
		유의확율		0.003		유의확율		0.372
		N	14	14		N	10	10
	주차장내 차량대수	pearson 상관계수	0.729**	1	주차장내 차량대수	pearson 상관계수	0.317	1.000
		유의확율	0.003			유의확율	0.372	
		N	14	14		N	10	10
	*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다. **상관계수는 0.01수준(양쪽)에서 유의합니다.							

장의 경우 상관계수(r)는 0.729로 유의수준 0.003에서 관계가 있음을 나타내고 있다.

위의 분석들에 따르면 주차장 회전율, 탐색차량, 불법주차차량, 주차장내 차량대수와 error-term 등의 변수들 간 각각의 관계를 볼 수 있다. error-term에 영향을 미치는 변수로는 회전율, 주차장내 차량대수로 正의 관계를 갖는 것으로 해석할 수 있고, error-term에 중요한 영향을 미치는 탐색차량과 불법주차차량 역시 대상 주차장의 회전율과 주차장내 차량대수와 관계를 갖는 것으로 해석할 수 있다.

4. 결 론

주차정보 제공 및 주차장내 차량 유도를 효율적으로 하기 위해선 실시간 주차장 상황정보가 필수적이며 이는 정확한 자료의 수집과 합리적인 자료분석 과정이 선결되어야 한다. 본 연구에서는 실시간 주차가능면수 추정 알고리즘의 개발을 위한 각 변수들간의 관계를 정립 및 그에 대한 모델링에 관한 연구를 하였다.

기존의 정보제공방식인 입차대수와 출차대수만의 정보를 이용했을 경우와 현장 조사를 통한 정보를 이용하였을 경우를 비교한 결과 주차가능면수가 차이를 보였다, 그 주된 원인은 주차장 입구에서 주차면까지의 탐색시간을 고려한 차량대수와 주차면에서 주차장 출구를 빠져나가는 이탈시간을 고려한 차량대수를 정확하게 파악하지 못하였기 때문이며, 그 외에도 주차장내 불법 주차차량과 중첩주차 역시 알고리즘 설계 시 보정하여야 할 중요한 변수로 나타났다.

또한 이 변수들은 주차장의 회전율이 높을 경우 발생빈도가 잦아지는 것으로 분석되었는데, 이는 회전율이 높을 경우 상대적으로 평균주차시간(시/대)이 감소하여 주차장 상황의 잦은 변화로 인해 탐색차량의 증가로 인한 변화로 예상된다.

본 연구의 모델링을 기반으로 보다 정확한 주차가능면수 추정 알고리즘 개발을 위해서는 향후 주차장내 이동차량 중 유출이동차량과 유입이동차량 대수에 대해 정확한 검지 후 알고리즘 설계시 보정이 필요할 것이다. 또한, 평균주행속도, 평균주행거리 등 알고리즘 개발에 필요한 데이터를 실시간 정보로 충분히 확보할 수 있는 검지시스템이 필요하며, 알고리즘이 사용될 주차정보시스템의 운영체계에 대해서도 심도 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

주차장내 이동 중인 차량 중 유입이동차량은 평균이동시간을 이용하여 추정이 가능하나 유출이동 차량을 추정하기 위해서는 각 주차면별 차량검지기가 설치되어야 한다. 각 주차면별 차량검지기가 설치된 시스템에 대해서는 차후 연구과제로 남겨놓기로 한다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 국가교통핵심기술개발사업의 연구비 지원(과제번호06교통핵심A02)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

강원갑(2000) **주차장 계획설계운영**, 여명사.

강혜영(2000) **선호의식자료를 이용한 주차선택행태모형 개발에 관한 연구**, 한양대학교, pp. 39-42.

김만경, 박미숙(2003) **주차안내정보시스템(PGI) 구축방안 연구**, 부산발전연구원, pp. 15-25, pp. 67-75.

김은경(2001) **시뮬레이션에 의한 주차안내정보시스템 효과분석에 관한 연구**, 한양대학교.

김은경, 노정현, 김강수(2003) 주차정보 제공에 따른 주차대기시간의 효과분석에 관한 연구, **대한교통학회지**, 대한교통학회, 제21권 제5호, pp. 19-29.

박선복, 이의은, 오승훈(2007) 주차정보시스템 구축을 위한 기초연구, **한국ITS학회 학술대회논문집**, 한국ITS학회, pp. 167-174.

장무렬(2000) **대규모 교통유발시설의 적정주차규모 모형구축에 관한 연구**, 동아대학교, pp. 37~44.

전수훈(2004), **주차안내정보시스템 정보 예측 알고리즘에 관한 연구**, 서강대학교, pp. 5-22.

정성용, 배영석, 윤용득, 이재륜(2001) SP Data를 이용한 주차장 선택행태 분석에 관한 연구, **대한교통학회지**, 대한교통학회, 제19권 제3호, pp. 19-31.

최용길(2003) **주차안내정보시스템을 위한 정보예측 방법에 관한 연구**, 석사학위논문, 명지대학교.

Allen (1990) *Drive Response to Parking Gidance and Information System*, Traffic Engineering & Control, pp. 263-286.

Richardson, A. J. and Thompson, R. G. (1996) A parking search model, *Transpn Res-A*, Vol. 32, No. 3, pp. 159-170.

Axhausen, K. W. and Polak, J. W. (1991) Choice of parking : Stated preference approach, *Transportation 18*, pp. 59-81.

Shaheen, S. A. and Rodier, C. (2006) Smart Parking Management Field Test : A Bay Area Rapid Transit (BART) District Parking Demonstration.

Young, W. (2000) *Modeling Parking*, Handbook of Transport Modelling, pp. 409-420.

(접수일: 2008.6.30/심사일: 2008.7.4/심사완료일: 2008.7.4)