韓國産業應用學會論文集, 제7권, 제3호, 273-,2004.8
J.Korean Society of Industrial Application,Vol.7,No.3,273-,August.2004

GIS를 이용한 효율적 주차관리시스템 개발에 관한 연구
A Study on the Development of Efficient Parking Management System using the GIS

김재석*, 우용한**, 이승준***
Jae-Seok Kim*, Yong-Han Woo**, Sung-Jun Lee***

<Abstract>

There are several ways to solve parking problem in the downtown One of them is to manage parking efficiently, that is, to raise use-efficiency of parking place and to help drivers to select easily. When we manage the parking place in the block efficiently, it can prevent disproportion that some parking space is over capacity and the other parking one is under. It causes not only the disproportion of economic efficiency but also the congestion of local road. The precondition to manage parking efficiently is to analyse the parking characteristics.

In this study we found out the characteristics of parking vehicles by analyzing the turnover per parking mesh and occupancy rate And we build up total D/B by collecting every information about parking space. We developed the Parking Management System by using GIS with D/B and digital map. The efficient Parking Management System is for convenience of drivers and efficient usage of parking space. And this system is also the basic study to be developed as the total Parking Management System by upgrading every information

Key words Parking Characteristics, Parking Management System, Turnover, Digital Map, GIS

1. 서 론

오래 전부터 심각하다는 인식은 공유되고 있었지만, 획기적인 개선책을 마련하기가 쉽지 않은 것이 오늘날의 주차문제이다. 가장 큰 원인이 수요와 공급의 불균형에서 기인한 것인데, 큰 폭으로 증가하는 주차수요에 비해 공급은 항상 현실적인 제약조건으로 인해 충족되지 못하고 있기 때문이다. 잠재적인 주차수요까지 감안한다면 수요와 공급의 차이는 더 클 수밖에

* 정회원, 경일대학교 건설정보공학부 교수, 工博
E-mail jskim@kiu.ac.kr
** 정회원, 경일대학교 건설정보공학부 초빙교수, 工博
E-mail yhwoo2003@joins.com
*** 정회원, 경일대학교 건설정보공학부 대학원 박사과정
E-mail lsj4215@hanmail.net

* Professor, Dept of Construction & Information Eng, Kyungil University
** Part Time Instructor, Dept of Construction & Information Eng, Kyungil University
*** Dr's Course, Dept of Construction & Information Eng, Kyungil University

없다. 특히, 도심의 주차문제는 주차수요가 특정지역과 특정시간대에 집중되는데 비해, 이를 수용할 주차시설의 공간적 편중과 비효율적인 관리는 기존의 시설마저도 제대로 활용하지 못하는 상황이 되었다. 따라서 수요의 완전충족이라는 이상적인 방안은 사실상 불가능하므로 차선책을 마련할 수밖에 없는데, 그 방법 중 하나가 효율적인 주차관리이다. 지구별로 조성된 주차공간 중 어느 주차장은 용량을 초과하고, 어느 주차장은 한산한 상태인 불균형을 방지하는 것이 필요하다. 이것은 영업이익의 불균형을 해소할 뿐만 아니라 이면도로의 혼잡을 해소시키는 근본적인 방안이기도 하다. 이를 위해서는 우선 주차차량의 특성을 정확하게 파악해야 하고, 분석된 자료와 주차장에 관한 정보를 종합적으로 체계화하여 관리시스템을 개발하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 이러한 문제제기에 따라 효율적인 주차관리의 선행과제라고 할 수 있는 주차특성을 분석하기 위해 필요한 조사자료를 수집하고, 주차 1면당 회전율이나 점유율 등을 정확하게 분석하여 주차차량의 특성을 파악한다. 아울러 주차장에 대한 각종 정보를 수집하여 종합적인 D/B를 구축하고, 이들 D/B와 주차특성 자료 및 수치지도가 포함된 지리정보시스템(GIS)을 이용하여 주차관리시스템을 개발한다 효율적인 주차관리시스템이란 이용자의 편리성과 주차공간의 합리적 이용을 추구한 것이라 할 수 있는데, 이 시스템은 각종 정보를 수정·보완 시켜가면서 종합적인 주차관리시스템으로 발전할 수 있는 기초적인 연구이기도 하다

2. 주차특성 분석이론과 결과

2.1 주차특성 지표

주차특성을 나타내는 주요 지표는 점유율(Occupancy), 회전율(Tureover), 주차지수(Parking Factor), 평균주차시간(Average Parking Duration), 이용효율(Efficiency) 등으로 나타낼 수 있으며, 그 관계식은 다음과 같이 정리 할 수 있다

점유율이란 주차 공간 당 실제 주차한 차량의 크기를 나타내는 것으로서, 값이 클수록 혼잡정도가 심할 가능성이 농후하다. 용량에 비해 수요가 많은 경우 이 값은 1.0 이상을 나타낼 수 있다. 회전율은 총 이용대수를 주차용량으로 나눈 값으로서 주차 1면당 1일(조사시간동안)에 이용한 차량대수이다.

· 점유율(o) = $\frac{\text{총주차시간}}{\text{주차용량}}$ (식 1)

· 회전율(u) = $\frac{\text{1일 이용대수}}{\text{주차용량}}$ (식 2)

주차지수는 주차 공간의 혼잡정도를 나타내는 지표이다. 평균주차시간은 주차장을 이용한 차량들의 주차시간 합을 주차대수로 나눈 값을 말한다 여기서 주차장의 이용 가능한 시간동안 실제 어느 정도 이용되었나를 나타내는 값으로는 주차효율이 있는데 회전율 및 평균주차시간을 이용하여 구할 수 있고, 아래의 (식 5)로 나타낼 수 있다.

· 주차지수(f) = $\frac{\text{시간대별 주차대수}}{\text{주차용량}}$ (식 3)

· 평균주차시간(n) = $\frac{\text{총주차시간}}{\text{실제주차대수}}$ (식 4)

· 이용효율(e) = $\frac{\text{이용대수}\times\text{평균주차시간}}{\text{주차용량}\times\text{운영시간}}$ (식 5)

2.2 조사방법 및 내용

본 연구에서는 먼저 자료를 수집하기 위하여 조사대상 범위를 대구광역시 1차 순환선 내의 중앙네거리~공평네거리~봉산육거리~반월당네거리로 구획되는 지구내로 설정하였다. 이 지구는 상업 및 업무시설이 밀집되어 있는 곳으로서 도심기능이 강하게 형성되어 있고, 다양한 특성의 주차수요가 많이 발생하므로 공간적인 대상지역으로 선정하였다. 구체적인 연구대상 범위는 Fig. 1과 같다. 한편, 내용적 범위로는 효율적인 주차관리시스템을 개발하기 위한 내용과 주차차량의 특성을 분석하기 위한 기본조사와 주차관련 정보체계를 구축하기 위한 조사내용으로 설정하였다.

연구대상 지구내의 3개 주차장을 선정한 다음, 주차장을 이용하는 모든 승용차를 대상으로 평일 주간에 조사원이 직접 조사하였다 조사대상으로 선정된 차량의 입·출차 및 주차시간, 차종 및 주차장의 주차용량, 주차요금 등 각종 정보를 조사하였다. 이때 주차의 형태에서 건축물 부설주

차장인 경우는 제외하였는데, 그 이유는 특정장소의 주차장을 이용하는 차량을 대상으로 주차특성 분석자료의 일반적인 경향을 도출하기에는 문제가 있으므로 조사대상에서 제외하였다 또한, 조사실시 이전 주차하고 있는 차량을 조사하여 정리한 후, 오전 10시부터 오후 7시까지 이용한 차량을 대상으로 자료를 수집하였다.

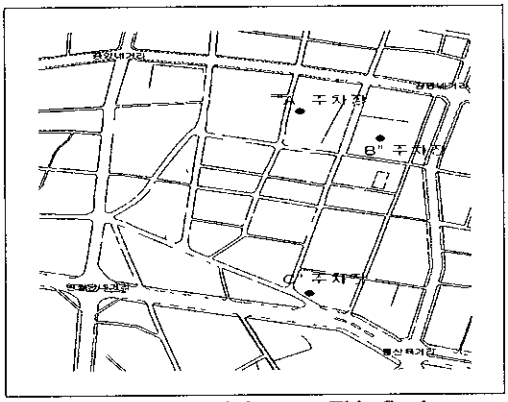

Fig. 1 Observed Area on This Study

Table 1은 조사된 자료를 정리한 예를 나타낸 것이다 일반적인 주차특성 분석에 있어서 가장 기초가 되는 자료의 일부를 나타낸 것으로서 차종과 입·출차시간, 주차시간, 이용 출입구의 번호를 정리한 것이다.

Table 1 Sample Data of Parking Characteristics Survey

번호	차량번호	차종	입차시간	출차시간	주차시간	출입구 번호	
						유입	유출
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
21	로3743	승용	10 43	15 01	4 18	2	2
22	더8759	승합	10 44	11 22	0 38	2	2
23	누6918	승용	10 46	17 10	6 24	2	2
24	모8297	승합	10 49	17 12	6 23	2	2
25	두8896	승용	10 56	17 36	6 40	2	2
26	나8888	승용	10 55	11 34	0 39	2	2
27	마5864	승용	10 59	12 49	1 50	2	2
28	무8708	승용	10 59	11 14	0 15	2	2
29	가5189	승용	11 05	11 33	0 28	2	2
30	마7947	승용	11 06	16 13	5 07	1	2
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Table 2 Basic Data for In-Out in 'A'Parking Area

시간대	입차대수	출차대수	누적주차대수
10 00~11 00	35	5	73
11 00~12 00	57	28	102
12 00~13 00	50	39	113
13 00~14 00	44	53	104
14 00~15 00	57	57	104
15 00~16 00	65	59	110
16 00~17 00	64	58	116
17 00~18 00	44	44	116
18 00~19 00	77	72	121
합 계	493	415	959

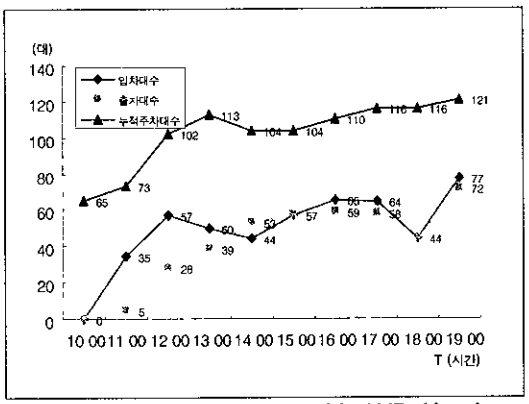

Fig. 2 Comparison of In-Out Trend in 'A'Parking Area

Table 3 Basic Data for In-Out in 'B'Parking Area

시간대	입차대수	출차대수	누적주차대수
10 00~11 00	50	20	73
11 00~12 00	50	44	79
12 00~13 00	55	31	103
13 00~14 00	62	61	104
14 00~15 00	85	64	125
15 00~16 00	76	80	121
16 00~17 00	97	91	127
17 00~18 00	84	89	122
18 00~19 00	79	67	134
합 계	638	547	988

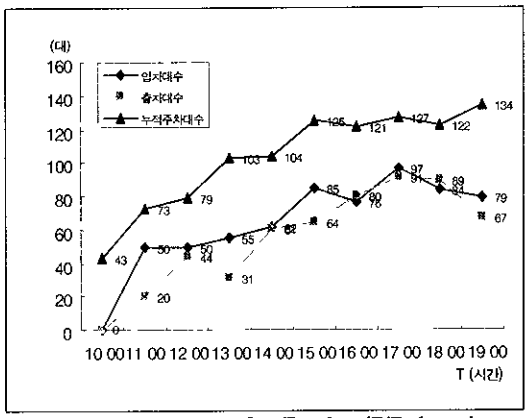

Fig 3 Comparison of In-Out Trend in 'B'Parking Area

Table 4 Basic Data for In-Out in 'C'Parking Area

시간대	입차대수	출차대수	누적주차대수
10 00~11 00	30	15	36
11 00~12 00	29	23	42
12 00~13 00	20	13	49
13 00~14 00	19	16	52
14 00~15 00	22	12	62
15 00~16 00	27	33	56
16 00~17 00	32	24	64
17 00~18 00	18	36	46
18 00~19 00	29	17	58
합 계	226	189	465

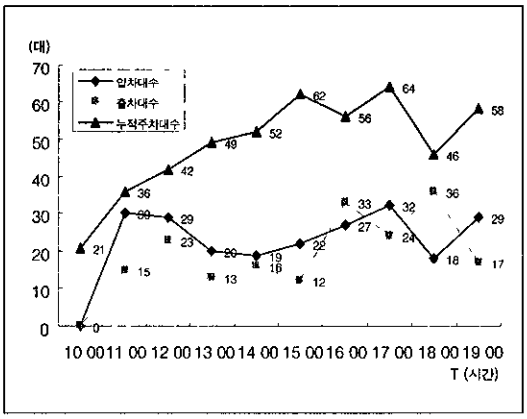

Fig. 4 Comparison of In-Out Trend in 'C'Parking Area

수집된 자료를 가지고 각 주차장의 이용특성을 정리한 것으로서, 조사대상인 3개 주차장의 입차 대수와 출차 대수로 정리하여 제시하였다 'A'주차장은 16.00~19:00시의 3시간 동안 입·출차 대수가 많은 것으로 나타났으며, 그 중에서도 18 00~19 00시가 가장 높은 것으로 나타났다. 'B'주차장 또한 16 00~19 00시의 3시간 동안 주차장 이용이 많은 것으로 나타났으며, 그 중에서도 첨두시는 16:00~17·00시로서 입차대수가 97대이고, 출차 대수는 91대이다. 'C'주차장은 14:00~17:00시 사이에서 주차수요가 큰 것으로 나타났으며, 첨두 1시간은 15·00~16 00시로 나타났다 Table 2~4 및 Fig. 2~Fig 4는 각 주차장 이용차량을 구체적으로 표시한 것이다.

2.3 주차특성의 해석

3개 주차장의 특성을 분석하여 정리한 결과가 Table 5이다. 첨두시간 부하대수와 소요 주차면수를 각각 살펴보면, 'A'주차장이 353대와 211면이고, 'B'주차장은 383대와 206면이며, 'C' 주차장은 182대와 71면으로 나타났다.

첨두시 평균주차회전수와 시간당 평균주차회전수를 분석한 결과, 'A'주차장이 0 56회/시간으로 분석되었고, 'B'주차장은 0 62회/시간이며, 'C'주차장은 0 86회/시간으로 각각 나타났다 시간당 평균주차회전수는 'C'주차장이 높게 분석되었는데, 그 결과는 0 73회/시간으로 나타났고, 'B'주차장 0 53회/시간과 'A'주차장 0 51회/시간의 순으로 분석되었다.

한편, 각 주차장의 점유율과 회전율, 주차지수, 평균주차시간, 주차효율을 분석한 결과를 보면 'A'주차장 57%, 'B'주차장 65%와 'C'주차장 90%의 점유율로 나타났고, 회전율은 'A' 주차장 3 14, 'B'주차장 3.74, 'C'주차장 5 27로 분석결과가 나왔다

주차지수와 주차효율은 'C'주차장이 가장 높게 나타났으며, 그 다음 'B'주차장, 'A'주차장의 순으로 나타났다.

Table 5 Comparison of Parking Characteristics in 'A'~'C' Parking Area

항 목	'A'주차장	'B'주차장	'C'주차장
첨두시간대(3시간)	16 00~19 00	16 00~19 00	14 00~17 00
첨두시간 부하(대·3시간)	353	383	182
소요주차면수(면)	211	206	71
첨두시 평균회전수(회/3시간)	0 56	0 62	0 86
시간당 평균회전수(회/9시간)	0 51	0 53	0 73
점유율(%)	57 0	65 0	90 0
회전율(회)	3 14	3 74	5 27
주차지수	0 35	0 42	0 57
평균주차시간(분)	107	84	82
주차효율	0 56	0 62	0 86

3. 주차관리시스템 개발

주차관련 정보를 제공하여 보다 효율적이면서 이용의 편의성을 증진시키기 위해서는 주차장 위치를 탐색함과 동시에 주차상황에 관한 정보 등을 운전자에게 적절히 제공하는 것이 필요하다. 나아가 주차요금, 주차시설, 주차장의 여유공간, 주차장으로의 경로제공, 기타 정보 등을 제공하는 종합관리시스템을 개발하고자 하였다.

먼저, 수치지도에서 필요한 Layer를 분류하고, 이들 공간데이터가 다양한 GIS시스템에 호환성 있게 접근하기 위해서는 우선 적합한 자료형으로 변환되어야 한다. 기본적으로 국립지리원 발행의 수치지도는 DXF(Drawing Exchange Format)형태의 자료로 구축되어 있으며, 이들 수치지도 분류를 효율적으로 수행하기 위해서 다양한 자료처리 소프트웨어가 선보이고 있으나, 본 연구에서는 ArcView3.2의 Convert Shape 명령 및 ArcInfo의 dxfarc를 이용하여 Coverage 자료형태로 먼저 변환하는 전처리 단계를 수행하였다.

GIS의 프로그램을 이용하여 구축한 자료를 가지고 주차관리시스템을 위한 D/B를 구축하였다. Map Objects2.0, Visual Basic등을 이용하여 기초자료를 구축한 다음, 이용자에게 필요한 속성 정보인 정적 정보와 동적 정보를 제공하는 시스템을 구현하였다. Fig. 5는 주차관리시스템의 D/B구축 초기화면을 기본 창으로 표시한 예이다. 먼저 시스템의 구성요소로는 '파일'과 '보기', '검색', '도움말'로 구성되어 있다. '파일'에서는 기본적인 세부 항목으로 나누어져 있는데 추가 및 입력, 수정, 취소, 삭제, 닫기로 구성이 되어있으며, 속성 정보를 외부에서 추가, 입력, 삭제가 가능하도록 개발하였다.

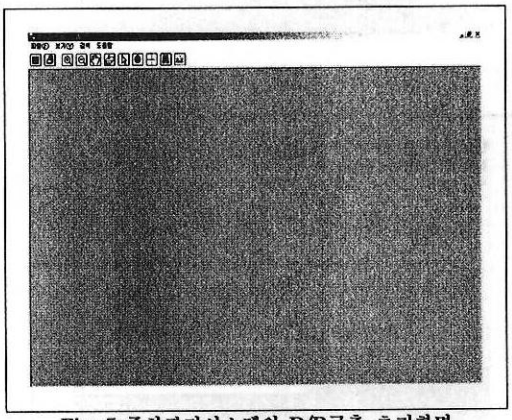

Fig. 5 주차관리시스템의 D/B구축 초기화면

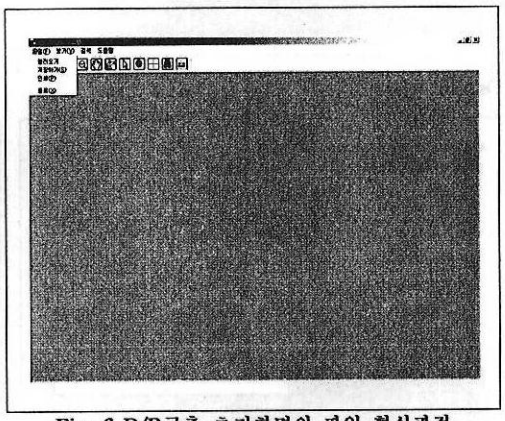

Fig. 6 D/B구축 초기화면의 파일 형식과정

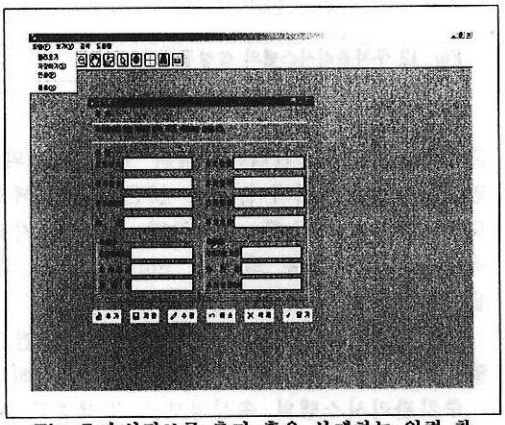

Fig. 7 속성정보를 추가 혹은 삭제하는 입력 창

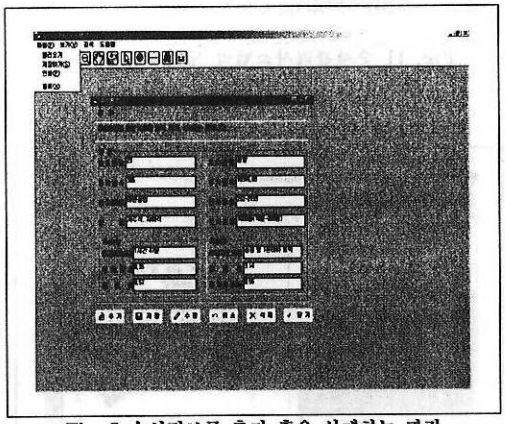

Fig. 8 속성정보를 추가 혹은 삭제하는 과정

Fig. 6~Fig. 8에는 이러한 기능들을 나타내었고, 입력하는 과정을 보여 주고 있다.

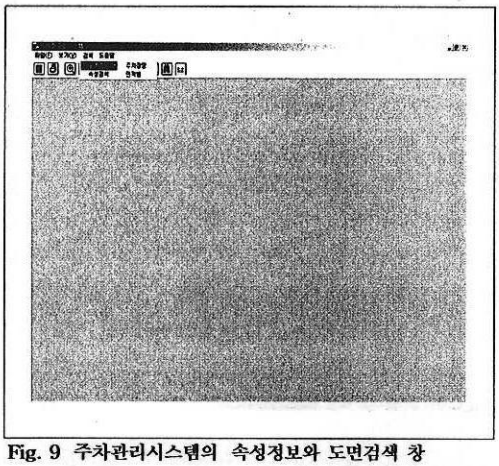

Fig. 9 주차관리시스템의 속성정보와 도면검색 창

Fig. 10 주차관리시스템의 도면검색 과정

Fig. 11 주차관리시스템의 도면검색 결과

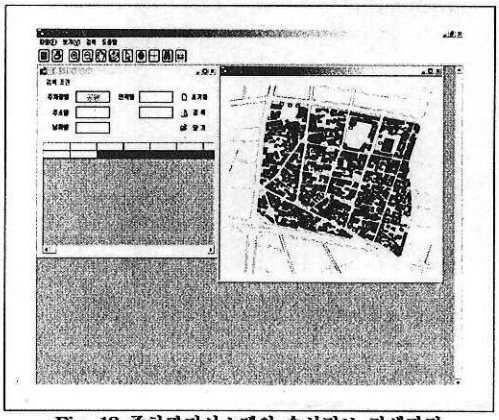

Fig. 12 주차관리시스템의 속성정보 검색과정

Fig. 13 주차관리시스템의 속성정보 검색결과

'보기'에서는 기본적인 세부항목으로 나누어 구성되었는데, 도면 확대 및 축소기능과 전체보기, pan기능 등으로 구성하였으며, '검색'에서는 도면검색과 속성검색으로 이루어져 있다. 그리고 Fig. 9은 주차관리시스템의 속성 정보와 도면검색 창이 형성되며, Fig. 10은 도면검색으로 도면 위에 마우스를 클릭하면 클릭한 지점의 속성이 나타나도록 하였다. Fig. 11은 그 속성을 나타낸 예를 표시한 것이다.

Fig. 12는 검색과정에 있어서 검색조건으로 입력창에서 입력을 하고 자료검색을 클릭하면,

주차관리시스템의 속성정보로 검색결과 자료가 나타나도록 처리한 예이다. Fig. 13은 그 결과를 나타내었다.

4. 결 론

본 연구에서는 효율적인 주차관리시스템을 개발하기 앞서 우선 주차특성에 관한 분석을

주차장별로 시행하였는데 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

먼저, 'A'와 'B'주차장은 16:00~19:00시가 첨두 시간대로 나타났으며, 'C'주차장은 14 00~17:00시로 나타났다. 동일 용도의 주차장일지라도 공간적인 입지상황에 따라 이용시간대는 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. 첨두시간 부하대수와 소요 주차면수를 각각 살펴보면, 'A' 주차장은 353대·211면이며, 'B'주차장은 383대와 206면이고, 'C'주차장은 182대·71면으로 분석되었고, 첨두시 평균회전수와 시간당 평균회전수를 비교한 결과, 'A'주차장 0.56회/시간, 'B'주차장은 0.62회/시간으로 분석되었고, 'C'주차장은 0 86회/시간으로 나타났다.

시간당 평균회전수는 'C'주차장이 가장 높게 분석되었는데, 0 73회/시간으로 나타났고, 'B'주차장 0 53회/시간과 'A'주차장 0.51회/시간으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 수치지도상에 도로망, 주요 시설, 주차장 위치, 기타 속성자료 등의 정보를 입력하여 주차장을 이용하는 이용자 및 관리자 등의 편의를 제공하는 주차관리 시스템을 개발하였다.

본 연구에서는 소규모의 분석결과와 항목을 가지고 주차관리시스템을 개발하는 기초적인 연구를 수행하였지만, 향후의 연구는 주차장으로의 차량을 원활하게 유도하고 실시간으로 주차정보를 제공하는 주차관리시스템의 개발이 필요하다. 또한 보다 다양하고, 신속·정확한 최근 정보를 관리하는 기술적인 기법도 개발되어야 할 것이며, 궁극적으로는 이들을 활용한 종합적인 주차관리시스템의 개발이 시도되어야 할 것으로 사료된다

참고문헌

1) 박창수, 권용석 : 도시교통공학론, 꾸벅, (2002)

2) 김성수 : 주차관제시스템 개발에 관한 연구, 고려대 산업대학원, 석사학위논문, (1994)

3) 김대웅, 김재한 도심지역의 주차수요예측 모형구축, 대한국토·도시계획학회지, 제33권 제6호, (1998)

4) 김시곤, 김황배, 오승훈 GIS를 활용한 거주자 우선주차 운영·관리시스템 개발, 대한토목학회논문집, 제22권 제6호, pp.1037-1044, (2002)

5) Anthony, P. C, Mary, S. S. Parking Structures-Planning, Design, Van Nostrand Reinhold, (1989)

6) Ergun : Development of a Down Parking Model, Highway Research Record 365, (1971)

7) Axhausen, K. W and Polak, J. W Choice of Parking Stated Preference Approach, Transportation, Vol 18, No 1, (1991)

8) Gur, S K and Beimborn, E A · Analysis of Parking in Urban Centers Equilibrium Assignment Approach, Transportation Research Record No 987, (1984)

(2004년 3월2일 접수, 2004년 8월20일 채택)