



2008

서울시 브랜드 콜택시 활성화 사업과 연계한 교통정보
수집을 위한 연구

A Study on Collecting Traffic Information Using Brand Call Taxi in Seoul

김 승 준

시 정 연
2008-PR-06

서울시 브랜드 콜택시 활성화 사업과 연계한
교통정보 수집을 위한 연구

A Study on Collecting Traffic Information Using Brand Call Taxi in Seoul

2008

연구진

연구책임 김 승 준 • 도시기반연구본부 부연구위원

자문위원 안 계 형 • 도로교통안전관리공단 연구위원

박 상 조 • 한국교통연구원 책임연구원

이 상 수 • 아주대학교 교수

이 청 원 • 서울시립대학교 교수

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

시간가치에 대한 의식수준의 변화와 함께 다양한 개인휴대단말기 보급, 인터넷을 이용한 정보 취득확대 등의 정보이용 환경이 조성되어, 교통정보의 중요성이 더욱 증가하고 있다.

현재 서울시는 도시고속도로의 소통정보를 수집하여 정확하고 신뢰성 높은 교통정보로 가공하고 있으나, 도시고속도로 이외의 지역에 대해서는 단순 모니터링 위주의 교통관리체계를 운영하고 있다. 심화되고 있는 교통정체를 해결하고 교통정보에 대한 다양한 시민의 요구를 충족시키기 위하여 서울시 주요도로에 대한 교통정보 수집체계를 구축할 필요가 있다.

이 연구의 목적은 서울시를 대상으로 운영 중인 공공 및 민간 교통정보수집시스템의 운영현황 및 문제점을 파악하고 브랜드 콜택시를 활용해 교통정보를 수집하는 방식을 검토함으로써, 최소의 비용(데이터관리 및 통신비)으로 정확하고 신뢰성 있는 교통정보를 수집할 수 있는 방안을 제시하는 것이다.

2. 연구의 범위

서울시 도시고속도로, 간선도로 및 보조간선도로로 구성되는 도로네트워크를 대상으로 하며, 교통상황을 신뢰성 있게 대표할 수 있는 적정 차량대수 산정과 수집된 교통정보의 통합·연계를 위한 기준을 마련하는 것으로 내용적인 범위를 한정하여 진행하였다.

II. 주요연구결과

1. 교통정보시스템 현황 비교 및 문제점 분석

서울시 주요도로를 대상으로 교통정보를 수집하고 있는 기관은 서울시 교통정보센터(TOPIS)와 서울지방경찰청 종합교통정보센터 등의 공공기관과 로티스(ROTIS), (주)SK와 같은 민간기관으로 양분되어 있다.

<표 1> 교통정보센터 시스템 현황 비교

기 관	센터주요기능	교통정보 수집원	정보수집 범위	정보제공 방법	
공공 기관	서울시 교통정보센터 (TOPIS)	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 교통정보 통합 제공 • 실시간 교통운영관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 기관별 정보연계 	일반도로 중심 (단속류)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • TV • 라디오 • ARS • 휴대폰
	서울지방 경찰청 종합교통 정보센터	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 교통정보 통합 제공 • 실시간 교통운영관리 • 재산, 사고, 경호 업무 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV • 프로브차량 		<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • TV • 라디오
	교통방송 교통정보센터	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 통합 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV • 통신원 	도시고속 도로중심 (연속류)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • 라디오 • DMB • ARS • SMS 문자 • 전용단말기
	도시고속도로 교통관리센터	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보수집 • 교통운영관리 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 검지기, CCTV 등 • 기관별 정보연계 		<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • ARS
민간	로티스	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 수집 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로브차량 	일반도로 중심 (단속류)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • 전용단말기
	SK	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 수집 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로브차량 		<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • 휴대폰 • 전용단말기

2. 교통정보 수집을 위한 적정 프로브 차량대수 산정

이 연구에서는 서울시 도시고속도로, 간선도로 및 보조간선도로 등의 도로네트워크에서 신뢰성 있는 교통정보를 수집할 수 있도록, 문헌고찰을 통해 얻어낸 핵심 변수인 네트워크 적용범위(Network Coverage)와 통행시간의 대표성(Travel Time Representativeness)을 바탕으로 방법론을 설정하였다. 또한, 택시의 운영특성(부재운영, 가동율, 실차율), GPS 또는 통신단말기 등의 하드웨어 오작동 비율을 적정 프로브 차량대수에 고려하였다.

1) 네트워크 적용범위(Network Coverage)

하나의 프로브 차량이 자료수집 대상링크를 운행하고 있을 경우, 이항분포(Binomial)에 따라 특정시점에 특정링크 i 에서 운행할 확률을 P_i 로 정의하였다.

$$\Pr\{X_i = x_i\} = {}_N C_{x_i} p_i (1 - p_i)^{N - x_i} \quad (\text{식 1})$$

X_i : 링크 i 에서 운행중인 프로브차량수

p_i : 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률

N : 전체 프로브차량대수

(식 1)에서 정의된 링크 i 에서 프로브차량이 최소샘플수 이상 관측될 확률이 β 가 되도록, (식 2)를 이용하여 적정 프로브 차량대수를 결정할 수 있다. 여기서 P_i 의 값은 전체링크 교통량에 대비한 링크 i 의 교통량의 비율로 가정하였다.

$$\Pr\{X_i \geq n_{\min}\} \cong \Pr\left\{Z_i \geq \frac{n_{\min} - Np_i}{\sqrt{Np_i(1 - p_i)}}\right\} = \beta \quad (\text{식 2})$$

n_{\min} : 최소필요 프로브차량수

① 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률 P_i 추정

어떤 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률(P_i)은 전체링크 교통량에 대비한 링크 i 상의 교통량의 비율로 정의되었다. 즉, 어떤 도로에서 관측되는 교통량이 증가할수록 프로브차량이 링크를 통과할 확률 또한 증가한다는 가정에 바탕을 두고 있다.

서울시의 교통량감지체계가 미흡하여 일부 구간을 제외하고, 실제 관측된 서울시 전체 네트워크에 대한 교통량자료의 취득이 불가능하므로, 2007년 서울시 EMME2 자료에서 전체교통량과 링크교통량을 추출하여 분석에 활용하였다. 분석에 사용되는 EMME2 자료의 신뢰성을 검증하기 위하여 도시고속도로 FTMS 자료를 바탕으로 계산된 차량주행거리와 EMME2 네트워크의 해당구간의 차량주행거리(VKT)를 비교하였다. 그 결과, 두 차량주행거리의 값이 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

② 도로위계별 택시비율보정계수 추정

실제 도로를 운행하는 택시비율은 택시가 주행 중인 도로위계 또는 지역에 따라 차이가 발생할 수 있다. 이러한 원인별 차이를 감안하기 위하여 현장 조사된 택시비율을 바탕으로 (식 3)에 따라 택시비율보정계수를 추정하였으며, 추정된 계수값은 도시고속도로와 일반신호간선도로에서 각각 0.33과 1.16으로 나타났다. 이는 일반신호간선도로의 택시비율이 도시고속도로보다 약 3.5배가량 높음을 의미한다.

$$f_{\text{도시, 택시}}P_{\text{도시}} + f_{\text{간선, 택시}}P_{\text{간선}} + f_{\text{보조간선, 택시}}P_{\text{보조}} + f_{\text{기타, 택시}}P_{\text{기타}} = 1 \quad (\text{식 3})$$

<표 2> 도로위계별 전체교통량 대비 택시교통량 비율

구 분	도시고속도로			주·보조간선		
	올림픽1	올림픽2	강변북로	망우로	왕산로	강남대로
전체교통량	6476	8428	6297	1589	796	2428
택시교통량	360	429	290	296	124	501
비율	0.17			0.05		

2) 통행시간의 대표성(Travel Time Representativeness)

링크의 교통소통상황을 대표하기에 충분한 샘플수를 산정하기 위하여, 평균 구간통행시간 대비 개별차량의 구간통행시간의 변화량이 고려되었다. 구체적으로, 개별차량의 통행시간 분포를 정규분포로 가정하고, 신뢰성(r)과 최대허용상대오차(e_{\max})를 만족시키는 샘플수를 (식 4)를 이용하여 추정하였다.

$$n_{lt} = \Phi^{-1}[(1+r)/2] / [e_{\max} (\mu_{lt} / \delta_{lt})]^2 \quad (\text{식 4})$$

n_{lt} : 최소표본수

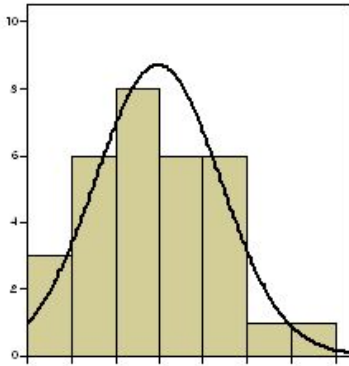
δ_{lt} : 모집단의 표준편차

μ_{lt} : 모집단의 평균통행시간

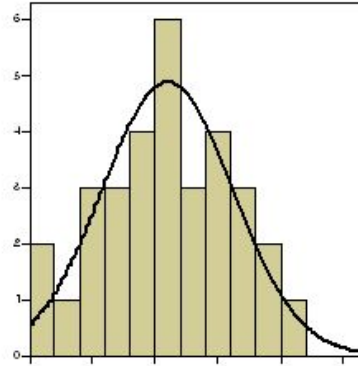
① 구간통행시간의 정규성 검증

링크별 구간통행시간의 정규성을 검증하기 위하여 민간 교통정보 수집기관인 (주)SK가 도시고속도로(강변북로, 올림픽대로)와 간선도로(강남대로, 종로)에서 오전 첨두시간에 수집한 개별차량 데이터가 분석에 사용되었다.

개별차량의 구간통행시간분포를 분석한 결과, 대부분의 구간에서 구간통행시간분포가 정규분포를 따르는 것으로 나타났으며, 정규성 검정을 통한 통계량도 유의한 값으로 분석되었다.

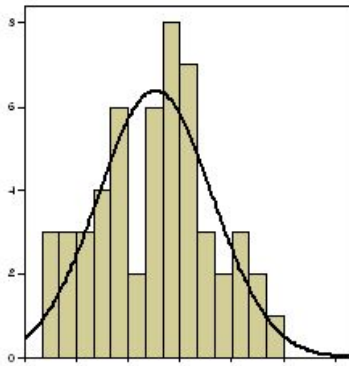


올림픽대로(반포대교 남단)

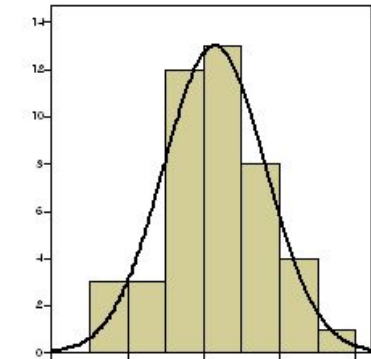


강변북로(성수대교북단)

<그림 1> 도시고속도로 개별차량 구간통행시간 분포



종로(종각역~종로2가)



강남대로(논현역~교보타워사거리)

<그림 2> 간선도로 개별차량 구간통행시간 분포

② 도로위계별 구간통행시간 변동계수 추정

특정시간대에 어떤 링크에서 관측되는 통행시간은 다양한 요인에 의하여 서로 다를 수 있다. 이 연구에서는 도로위계를 통행시간에 영향을 미치는 물리적·시설적 교통여건을 구분할 수 있는 대표적 요인으로 진단하였다. 예를 들어, 일반간선도로에서는 신호등의 영향으로 인하여 도시고속도로에서보다 더 큰 통행

시간 분산값이 나타날 것이다. 예상대로, 일반간선도로에서 더 높은 변동계수값 (CV : Travel Time Coefficient of Variation)이 추정되었으며, 이는 정확한 구간통행시간을 파악하기 위하여 더 많은 수의 샘플이 필요하다는 것을 의미한다.

<표 3> 도로위계별 통행시간 변동계수

구 분	종로	강남대로	올림픽대로	강변북로
CV 계수 산출	0.15	0.10	0.12	0.10
링크별 최소 프로브 차량 대수 (n_{min})	8.6 대	3.8 대	5.5 대	3.8 대
CV 계수 평균	0.13		0.11	
링크별 최소 프로브 차량 대수 (n_{min})	6 대		4 대	

3) 프로브차량대수 추정결과

신뢰성(r), 최대허용상대오차(e_{max}), 최소샘플수 이상의 차량이 통과할 확률(β) 등의 중요 파라미터(매개변수)값에 따라 필요 프로브 차량대수는 변화한다. 신뢰성이 높을수록, 허용오차가 작을수록, 최소샘플수 이상의 차량이 통과할 확률이 높을수록 더 많은 프로브차량이 필요하게 된다.

신뢰성($r=95\%$), 최대허용상대오차($e_{max}=10\%$), 최소샘플수이상의 차량이 통과할 확률($\beta=80\%$)을 적용한 분석결과, 도시고속도로의 경우 2만~3만대, 주간선도로의 경우 5만~12만대, 보조간선도로의 경우 15만대~40만대의 프로브차량이 정보수집을 위하여 필요한 것으로 나타났다.

서울시에서 현재 운행중인 택시대수를 감안하면, 도시고속도로에서의 신뢰성 있는 정보수집은 가능하나 간선도로의 경우, 신뢰성을 담보할 수 있는 정보수집은 어려울 것으로 생각된다.

<표 4> 링크별 최소 차량대수에 따른 적정 프로브 차량대수 산출결과

링크별 최소 차량대수	프로브 차량대수		
	도시고속도로	주간선도로	보조간선도로
모든 링크 $n_{\min} = 1$	약 20,000 대	약 50,000 대	약 150,000 대
도시고속도로 $n_{\min} = 4$ 주·보조간선 $n_{\min} = 6$	약 30,000 대	약 120,000 대	약 400,000 대

3. 교통정보 통합을 위한 기준 마련

현재 브랜드 콜택시를 이용하여 수집되는 교통정보의 형식과 내용이 업체별로 상이하여, 수집된 교통정보를 통합하여 효율적으로 이용하기에 어려움이 있다. 따라서 교통정보수집 및 통합체계에 관한 최소기준을 마련하고, 마련된 기준을 브랜드 콜택시 사업자 추가 선정에 적용하여 추가적인 혼선을 최소화하는 것이 바람직할 것이다.

이 연구에서는 국토해양부에서 무선통신기술을 이용하여 교통정보 수집·제공과 관련하여 제정한 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」과 경찰청이 추진하고 있는 「UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안)」의 내용을 참고하여, 수집방식, 위치정보 및 통신주기, 프로브차량정보에 대한 기준을 마련하고, 교통정보 통합의 필요성을 제시하였다.

III. 정책건의

1. 서울시 주요도로에서 독자적인 정보수집원으로 브랜드콜택시를 활용

서울시는 도로에 설치된 첨단 차량검지기를 이용하여 도시고속도로의 교통상황정보를 수집하여 정확하고 신뢰성 높은 교통정보로 가공하고 있으나, 도시고속도로 이외의 지역인 주요 간선도로 및 보조간선도로에 대해서는 통신원,

CCTV, 영상검지기 등을 이용한 단순 모니터링 위주의 교통관리체계를 운영하고 있다. 도시 전역으로 확대되고 있는 교통정체 심화에 대비하고, 이용자의 교통정보에 대한 요구를 충족시키기 위하여 서울시 주요도로에 대한 독자적인 교통정보 수집원으로 향후 활성화 및 확대가 예상되는 브랜드 콜택시를 이용하는 방안을 제안한다.

2. 개별적으로 교통정보를 수집하는 콜센터에서 원시데이터를 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송

서울시에서 현재 운행중인 택시대수를 감안하면, 도시고속도로에서의 신뢰성 있는 정보수집은 가능하나, 간선도로의 경우 신뢰성을 담보할 수 있는 정보수집은 어려울 것으로 생각된다. 특히, 브랜드 콜센터에서 개별적으로 수집된 자료를 바탕으로 각각 교통정보를 생성할 경우, 샘플수가 충분하지 못해 가공정보의 신뢰도가 낮아질 수밖에 없다. 따라서 충분한 샘플수를 확보할 수 있도록 브랜드 콜센터에서 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 정보전송 시, 통합이 용이한 원시데이터를 전송하고 서울시의 자체적인 분석·가공체계를 구축하는 것이 바람직하다.

3. 수집된 교통정보의 연계 및 통합을 위한 기준 마련 필요

업체별로 수집된 교통정보는 서로 다른 데이터 형식으로 인하여 고품질의 교통정보로 통합·가공하기 어려운 실정이다. 이에 따라 교통정보의 형식과 내용에 대한 최소기준을 마련하고 브랜드 콜택시 추가 사업자 선정에 적용하여 표준화된 시스템을 구축할 수 있도록 유도한다.

4. 교통카드결제기를 이용한 정보 전송

가장 손쉬운 교통정보 연계·통합 방안은 일원화된 전송장치를 이용하는 것이다. 모든 콜택시에 장착되어 있는 교통카드결제기를 이용하여 데이터를 전송할 수 있다면, 서울시 교통정보센터(TOPIS)에서는 동일한 형식과 내용의 원시데이터 수집이 가능할 것이므로 이에 대한 검토가 필요하다.

목 차

제 I 장 연구의 개요	3
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 범위 및 내용	4
1. 공간적 범위	4
2. 시간적 범위	4
3. 내용적 범위	5
제3절 연구수행절차	6
제 II 장 서울시 교통정보 수집 현황과 문제점	9
제1절 서울시 교통정보시스템 현황	9
1. 서울시설관리공단 도시고속도로 교통관리센터	9
2. 서울시 교통정보센터(TOPIS)	11
3. 서울지방경찰청 종합교통정보센터	13
4. 교통방송 교통정보센터	14
제2절 UTIS(Urban Traffic Information Systems)	16
1. UTIS 개요 및 정의	16
2. 운영 및 추진현황	16
3. UTIS 기능	17
4. UTIS와 브랜드 콜택시를 이용한 교통정보수집	17
제3절 민간 교통정보시스템 현황	18
1. 로티스(ROTIS)	18
2. SK 교통정보서비스	20

제4절	교통정보시스템 현황 비교 및 문제점 분석	21
1.	교통정보시스템 비교	21
2.	서울시 교통정보 수집에 따른 문제점	22
제5절	소결론	23
제Ⅲ장	서울시 브랜드 콜택시 현황	27
제1절	서울시 브랜드 콜택시 사업 추진 배경	27
제2절	서울시 브랜드 콜택시 서비스 개요	28
제3절	서울시 브랜드 콜택시 운영 현황	29
제4절	소결론	31
제Ⅳ장	서울시 브랜드 콜택시를 활용한 교통정보 수집	35
제1절	교통정보수집시 고려사항	35
1.	비용관련 고려사항	35
2.	운영관련 고려사항	36
3.	수집방법관련 고려사항	36
제2절	서울시 브랜드 콜택시를 이용한 교통정보 수집 및 활용 방안	37
1.	교통정보 수집방안	37
2.	교통정보 활용방안	38
제3절	교통정보 수집을 위한 적정 프로브 차량대수 산정	39
1.	관련문헌 검토	39
2.	방법론 설정	40
3.	프로브차량대수 추정결과	48
제4절	소결론	53

제 V 장	교통정보 수집체계 개선 및 통합방안	57
제1절	관련기준 검토	57
1.	「기본교통정보 교환 기술기준 IV」의 적용	57
2.	UTIS(Urban Traffic Information Systems)	58
제2절	교통정보 통합을 위한 기준 마련	60
1.	교통정보 표준화 및 통합의 필요성	60
2.	교통정보 통합을 위한 기준 마련	62
3.	교통정보 수집체계 개선방안	63
제3절	소결론	64
제 VI 장	결론 및 정책 제언	69
제1절	결론	69
1.	서울시 교통정보 수집에 따른 문제	69
2.	서울시 브랜드 콜택시 활용한 교통정보 수집 및 통합 방안	70
제2절	정책건의의	72
1.	서울시 주요도로에서 독자적인 정보수집원으로 브랜드콜택시를 활용	72
2.	개별적으로 교통정보를 수집하는 콜센터에서 통합이 용이한 원시데이터를 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송	73
3.	수집된 교통정보의 연계 및 통합을 위한 기준 마련 필요	73
4.	교통카드결제기를 이용한 정보 전송	73
참고문헌		77
부 록		81
영문요약		87

표 목 차

<표 2-1> 서울도시고속도로 교통관리센터 구축현황	9
<표 2-2> 서울시 교통정보센터(TOPIS) 단계별 추진현황	11
<표 2-3> 서울시 교통정보센터(TOPIS) 연계기관 및 연계정보	12
<표 2-4> 서울지방경찰청 교통정보 연계 현황	13
<표 2-5> 서울지방경찰청 종합교통정보센터 정보수집 및 제공	14
<표 2-6> 도시지역 광역교통정보 기반확충 사업추진체계	16
<표 2-7> UTIS의 3가지 기능	17
<표 2-8> 로티스 정보수집을 위한 시스템 구성요소	19
<표 2-9> 교통정보센터 시스템 현황 비교	22
<표 3-1> 서울시 브랜드 콜택시 사업 추진현황	27
<표 3-2> 서울시 브랜드 콜택시 단말기 설치 및 운영현황	29
<표 3-3> 업체별 위치추적 및 통신 주기	30
<표 4-1> 브랜드 콜택시 정보 수집 및 활용을 위한 예산	35
<표 4-2> 시스템 구성요소별 역할	37
<표 4-3> 차량주행거리(VKT) 비교 분석	42
<표 4-4> 도로위계별 전체교통량 대비 택시교통량 비율	43
<표 4-5> 개별차량 구간통행시간의 정규성 검정	46
<표 4-6> 도로위계별 통행시간 변동계수	48
<표 4-7> 택시운영 관련 변수	48
<표 4-8> 링크별 최소 차량대수에 따른 적정 프로브 차량대수 산출결과	49
<표 5-1> 기본교통정보의 정의	58
<표 5-2> UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안) 구성	59
<표 5-3> 이벤트 방식과 정주기 방식의 교통정보 수집 차이	62
<표 5-4> 서울시 관용차량 현황(2008년 1월)	64

그림목차

<그림 1-1> 연구 수행 흐름도	6
<그림 2-1> 도시고속도로 교통관리시스템	10
<그림 2-2> 교통방송 교통정보센터 시스템	15
<그림 2-3> ROTIS 교통정보시스템	19
<그림 2-4> 로티스 인터넷 교통정보제공	20
<그림 2-5> SK 인터넷 교통정보 제공	21
<그림 3-1> 서울시 브랜드 콜택시 서비스 개념도	28
<그림 3-2> 업체별 위치정보 저장 및 전송 방식 차이	30
<그림 4-1> 서울시와 업체간 Node, Link 체계 적용 고려	36
<그림 4-2> 서울시 브랜드 콜택시를 활용한 정보수집	38
<그림 4-3> Network Coverage	41
<그림 4-4> 통행시간의 대표성	44
<그림 4-5> 도시고속도로 개별차량 구간통행시간 분포	46
<그림 4-6> 간선도로 개별차량 구간통행시간 분포	47
<그림 4-7> 도시고속도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	50
<그림 4-8> 주간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	50
<그림 4-9> 보조간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	51
<그림 4-10> 도시고속도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	51
<그림 4-11> 주간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	52
<그림 4-12> 보조간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과	52
<그림 5-1> 기본교통정보 교환 기술기준 IV의 교통정보 연계도	57
<그림 5-2> 서울시 브랜드 콜택시 교통정보 표준화	60
<그림 5-3> 교통정보 제공 결측구간	61
<그림 5-4> 카드단말기를 통한 교통정보 수집	63

제 I 장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위 및 내용

제3절 연구수행절차

제 I 장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

서울시는 지능형교통체계(ITS, Intelligent Transport Systems) 구축을 위한 지속적인 노력을 통하여, 양질의 교통정보를 수집하고 재생산 과정을 통하여 일반시민을 대상으로 기본적인 교통정보를 제공해오고 있다. 수집된 교통정보는 단순 정보제공측면뿐 아니라, 소통현황 분석, 정기조사 등 교통지표 산출, 중앙차로 설치 및 도로 개설 등 교통사업에 대한 사전·사후 효과분석을 위한 기초자료로도 활용되고 있다.

시간가치에 대한 의식수준이 변화함에 따라 교통정보의 중요성이 더욱 증가하고 있으며, 다양한 개인휴대단말기(네비게이션, DMB 등) 보급 및 인터넷을 이용한 교통정보 취득 확대 등 개별 이용환경이 조성되어 운전자들의 지·정체, 돌발상황 및 실시간 최적경로안내 등 다양한 교통정보에 대한 이용수요가 증가하고 있다.

현재 서울시는 도로에 설치된 첨단 차량검지기로 도시고속도로의 교통상황 정보를 수집하여 교통관리센터에서 정확하고 신뢰성 높은 교통정보로 가공하고 있으나, 도시고속도로 이외의 지역인 주요 간선도로 및 보조간선도로에 대해서는 통신원, CCTV, 영상검지기 등을 이용한 단순 모니터링 위주의 교통관리체계를 운영하고 있다. 따라서 도시 전역으로 확대되고 있는 교통정체 심화에 대비하고, 이용자의 교통정보에 대한 요구를 충족시키기 위하여 향후 서울시 주요도로에 교통정보 수집체계를 구축하거나, 이에 상응하는 기능을 수행할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다.

“언제, 어디서” 뿐만 아니라 “어디에”대해서도 필요한 교통정보를 제공하여

고품질 시민서비스를 실현하고, 현재 외부민간기관으로부터 구매하여 사용하고 있는 교통정보에 대한 독자적인 수집원을 확보하기 위하여, 이 연구에서는 향후 활성화 및 확대가 예상되는 서울시 브랜드 콜택시를 이용하는 방안을 검토하였다.

2. 연구의 목적

연구의 목적은 서울시를 대상으로 하는 공공 및 민간 교통정보 수집 시스템의 전반적인 현황 및 문제점을 파악하고, 연구의 대상인 서울시 브랜드 콜택시의 운영현황과 교통정보 수집방식을 검토한다.

최소의 비용(데이터관리 및 통신비)으로 정확하고 신뢰성 있는 교통정보를 수집하기 위한 브랜드 콜택시의 적정 프로브 차량대수를 추정하고, 연구결과를 교통정보가 수집되는 위계별(도시고속도로, 간선도로, 보조간선도로)로 제시한다.

향후 서울시 브랜드 콜택시 사업자의 추가선정 및 사업 확대시, 통합·연계가 가능한 교통정보 수집시스템을 구축할 수 있도록 최소기준을 제시한다.

제2절 연구의 범위 및 내용

1. 공간적 범위

연구의 공간적인 범위는 서울시 도시고속도로, 간선도로 및 보조간선도로로 구성되는 교통네트워크를 대상으로 한다.

2. 시간적 범위

연구수행기간인 2008년을 연구의 시간적 범위로 설정하였다.

3. 내용적 범위

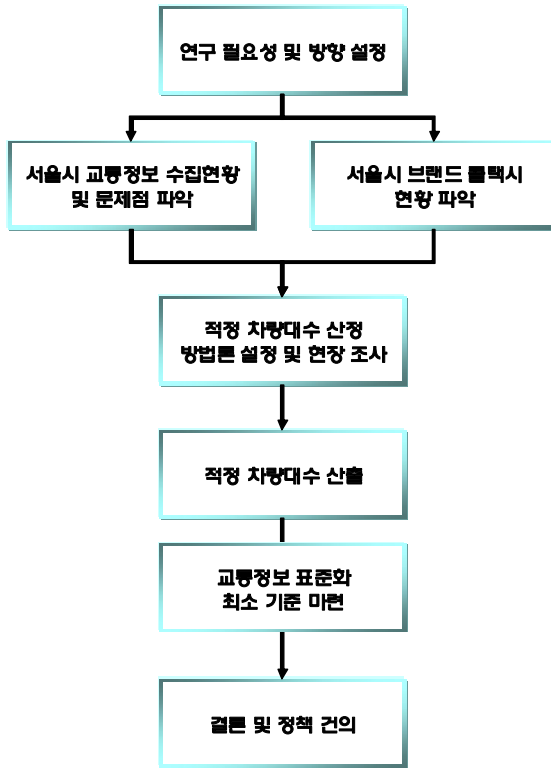
브랜드 콜택시를 이용한 교통정보와 관련된 관심사항은 크게 민간교통정보 수집기관과의 관계설정 및 관련기준 검토, 교통정보 수집 및 가공방안, 수집정보 활용방안, 조직 및 예산 등으로 구분될 수 있다. 이 연구에서는 교통상황을 신뢰성 있게 대표할 수 있는 적정 차량대수 산정과 수집된 교통정보의 통합·연계를 위한 기준 마련으로 내용적 범위를 한정하여 진행한다.

이 연구는 총 6장으로 구성되어 있는데, 각장의 내용을 소개하면 다음과 같다.

1장에서는 연구의 배경과 필요성을 기술하여 연구의 목적 및 범위를 설정하고, 연구의 목적에 맞는 연구의 흐름을 설계한다. 2장에서는 서울시 교통정보 수집현황과 문제점을 지적하고, 이 연구의 필요성을 제고시킨다. 3장에서는 브랜드 콜택시 운영현황과 이와 연계한 교통정보 수집현황을 파악한다. 4장에서는 브랜드 콜택시를 이용한 교통정보 수집시 고려사항인 적정 차량대수를 추정하여 향후 업체별로 수집된 교통정보에 대한 통합·연계의 필요성을 도출한다. 5장에서는 수집된 교통정보의 통합·연계방안을 위한 기준을 제시하고, 관련 사항을 검토한다. 마지막 6장에서는 이 연구를 통하여 얻은 결과를 요약하고, 향후 이 연구를 추진하는 과정에 있어 정책적인 건의를 한다.

제3절 연구수행절차

이 과제의 연구수행절차는 아래와 같은 과정을 거쳐 수행되었다.



<그림 1-1> 연구 수행 흐름도

제Ⅱ장 서울시 교통정보 수집 현황과 문제점

제1절 서울시 교통정보 시스템 현황

제2절 UTIS

제3절 민간 교통정보시스템 현황

제4절 교통정보시스템 현황 비교 및 문제점 분석

제5절 소결론

제Ⅱ장 서울시 교통정보 수집 현황과 문제점

제1절 서울시 교통정보시스템 현황

서울시의 교통정보시스템은 교통정보화사업과 지리정보사업을 통하여 구축되어 왔으며, 서울지방경찰청의 교통정보센터를 시작으로 도시고속도로 교통관리센터, 서울시 교통정보센터(TOPIS), 교통방송, 버스종합사령실 등으로 나뉘어 운영되고 있다.

1. 서울시설관리공단 도시고속도로 교통관리센터

1) 개요

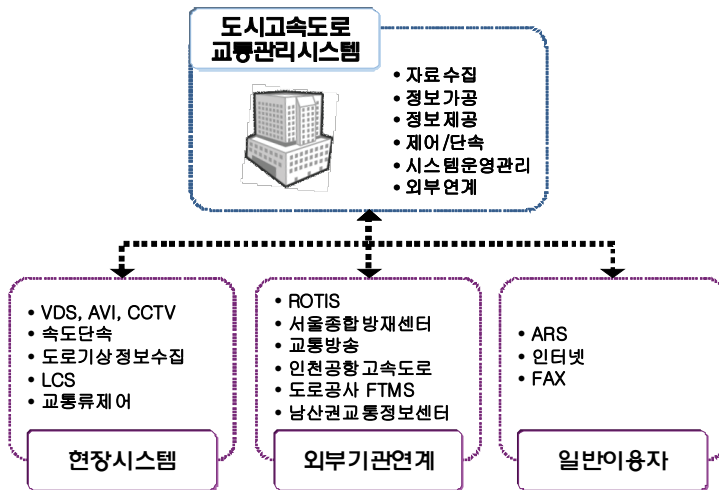
서울시 도시고속도로의 수요 급증에 따른 기능 및 효율의 극대화 필요성이 요구되면서, 도시고속도로의 교통, 도로상황을 실시간으로 파악하여 교통정체의 원인 및 개선사항을 도출함으로써 교통관리체계 효율화를 위한 기반을 조성하기 위하여 구축되었다.

<표 2-1> 서울도시고속도로 교통관리센터 구축현황

구분	대상구간	구축기간	연장(km)
1단계	내부순환도로 강변북로(성산대교~성수JC)	2000.06~2002.05	40.1
2단계	강변북로 잔여구간, 북부간선도로	2001.11~2004.06	21.7
	올림픽대로(한강교량, 노들길)	2003.10~2005.09	49.3
3단계	동부간선도로, 경부고속도로	2005.04~2007.04	45.7
4단계	서부간선도로, 강남순환도로	향후계획	46.3

2) 운영 및 정보연계

서울시 도시고속도로 교통관리센터에서는 도로·교통정보를 수집하고 제공하기 위하여 설치된 현장 검지시스템과 정보의 가공·분석 및 전체시스템을 총괄적으로 관리하는 센터시스템을 운영하고 있다. 또한 한국도로공사, 인천국제공항 고속도로, 서울지방경찰청, 서울시 방재센터 등과 연계하여 수집된 교통정보와 기상정보를 공유하고 있다.



<그림 2-1> 도시고속도로 교통관리시스템

3) 정보수집 및 제공

도로에 설치된 각종 검지기, CCTV 등의 현장시스템을 통하여 자체적으로 수집된 정보와 외부기관들에 의해 수집되어 연계된 교통정보를 통합하여 문자형 정보(통행속도, 통행시간 등)와 영상정보(실시간 CCTV)를 생산하고 있다.

교통정보 수집을 위해서 설치된 시설물은 VDS, AVI, CCTV 등이 있으며, 재가공된 고품질의 교통정보는 VMS, ARS와 인터넷 등을 통하여 제공되고 있다.

이에 따라, 인천국제공항 고속도로를 관리·운영하는 신공항하이웨이와 한국 도로공사에는 연계도로의 소통정보를 제공하고 있으며, 서울지방경찰청과 교통방송에는 소통정보와 더불어 영상정보(CCTV)를 제공하고 있다. 또한 한강 홍수 통제소를 연계하여 재해발생시 신속하게 대처할 수 있는 기반을 마련하고 있다.

2. 서울시 교통정보센터(TOPIS)

1) 개요

서울시 교통정보센터는 교통관련 제반정보를 수집하여 교통상황을 실시간으로 관리하고, 더 나아가 시민들에게 편리한 교통정보를 제공하기 위하여 도입되었다. 기관 및 단체별로 수집되고 있는 정보를 통합함으로써 집적된 교통정보를 바탕으로 교통문제를 종합적으로 해결하고 개선하는 기능을 수행하고 있다.

서울시와 타 기관의 교통정보를 통합하여 도로소통상황을 모니터링하는 1단계 사업을 시작으로, 수집된 교통정보를 가공하고 분석하는 소프트웨어 및 다양한 교통정보 콘텐츠를 개발하는 2단계 사업이 완료되었으며, 현재 정보제공 서비스 개선을 위한 3단계 사업까지 끝난 상태이다.

<표 2-2> 서울시 교통정보센터(TOPIS) 단계별 추진현황

구분	구축내용	기간
1단계	<ul style="list-style-type: none"> 서울시, 타기관 교통정보 통합 소통상황 통합모니터링 체계 구축 	2005.05~2005.12
2단계	<ul style="list-style-type: none"> 정보제공을 위한 정보가공 및 분석 Tool 추가개발 TV방송을 통한 TOPIS의 다양한 서비스 콘텐츠 개발 기반시설 확충(방송장비, 네트워크 등) 	2006.07~2007.02
3단계	<ul style="list-style-type: none"> DMB 방송, 모바일서비스 등 정보유통서비스 기반확보 센터설비확충으로 대신민 정보제공 서비스 제고 	2008

2) 운영 및 정보연계

서울시 TOPIS는 버스종합사령실(BMS), 교통카드시스템, 무인단속시스템 및 교통관련기관(교통방송, 경찰청 등)에서 수집된 교통정보를 총괄적으로 관리하고 있다. 구간통행시간 및 속도, 사고 및 시위 등의 돌발상황, 민간기관의 교통소통 정보, 버스운행정보와 대중교통정보 등 교통관련 제반정보를 분석·가공·재생산하여 유관기관 및 버스운수회사, 이용시민 등에게 제공하고 있다.

3) 정보수집 및 제공

서울시 교통정보센터(TOPIS)는 기본적인 소통정보를 인터넷, TV, 라디오, ARS 등을 이용하여 제공하고 있다. 휴대폰이나 텔레매틱스를 이용한 대용량 데이터 송수신이 가능해짐에 따라, 정체구간이나 사고발생 구간에 대한 영상정보를 제공할 계획이 있으며, 빠른 길안내, 대중교통 운행정보, 주차정보 등 다양한 정보를 연계하여 제공할 계획이다.

<표 2-3> 서울시 교통정보센터(TOPIS) 연계기관 및 연계정보

연계대상	연계정보
경찰청	- 소통정보, 교통량
교통방송	- 돌발정보
BMS	- 버스운행정보, 차고지출발·도착정보, 정류소 진입·출발정보, 시설물·노선변경정보
교통카드 시스템	- 기관정보, 사업자정보, 행정동정보, 버스정보(노선, 정류장, 차량, 운전자, 철도역정보, 철도역간 거리 및 운임정보)
도시 고속도로	- 소통정보, 돌발정보
로티스	- 소통정보 및 구간속도(5분)
리얼텔레콤	- 통행속도
서울메트로 도시철도공사	- 버스정류장, 노선 및 지하철 정적정보
경기도 교통정보	- 주요 유출입 도로 및 지하철 정적정보
버스운행지원	- 교통카드정보

3. 서울지방경찰청 종합교통정보센터

1) 개요

서울지방경찰청의 교통정보센터(1990년)와 도로교통 안전관리공단의 교통정보서비스센터(1997년)가 개별적으로 운영하던 교통정보·신호·관제시스템을 통합하여 운영의 효율성을 도모하고, 실시간 교통정보를 수집·가공·제공함으로써 첨단 시스템을 활용한 과학적인 현장 교통관리를 위하여 서울지방경찰청 종합교통정보센터가 설립되었다.

2) 운영 및 정보연계

타 기관과 비슷하게 교통정보 수집, 분석·가공 기능을 수행하고 있다. 특히 서울시 주요도로의 교통상황과 사고·집회·시위 등의 돌발상황을 24시간 관찰하여 주요교차로에서 근무하는 교통경찰들과 무선교신을 통하여 현장 교통관리를 수행하고 있다. 또한, 대통령과 일반국민에 대한 경호목적의 교통관리를 수행하기 위하여 교통관련기관뿐 아니라, 행정안전부(구 행정자치부), 지식경제부(구 정보통신부) 등과도 연계체계를 구축하고 있다.

<표 2-4> 서울지방경찰청 교통정보 연계 현황

	정보 연계
서울지방경찰청 종합교통정보센터	<ul style="list-style-type: none">• 국가안전보장회의• 행정안전부 국가기반보호상황실• 지식경제부 유비쿼터스 전시관• 서울시 교통정보센터(TOPIS)• 교통방송(TBS), TBN DMB• 서울시 종합방재센터• 서울시 도시고속도로 교통정보센터

3) 정보수집 및 제공

서울시내 일반도로에 설치된 297개의 CCTV, GPS 단말기를 장착한 4,100여대의 프로브차량, 교통경찰과 통신원 등을 통하여 수집된 실시간 도로상황정보를 인터넷, TV, 라디오를 이용하여 시민들에게 제공하고 있다. 특히, 서울시 주요도로에 설치된 121개소의 차량검지기 및 교통량 측정기를 통해 도로별·지점별·방향별로 수집되는 서울시 교통량 조사 자료는 교통상황 파악뿐 아니라 교통지표 산출 및 교통사업 사전·사후 효과분석 등에 사용되고 있다.

<표 2-5> 서울지방경찰청 종합교통정보센터 정보수집 및 제공

정보수집			정보제공
장치	수량	기능	
CCTV	서울시 일반도로(266개) 서울시설관리공단(31개)	실시간 교통정보 수집(영상)	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • TV방송(4개) • 라디오(8개)
GPS	교통순찰차량(150대) 모범택시운영(1,650대) 교통통신원(2,300대)	실시간 교통정보 수집	
검지기	121개소(129대)	교통량 및 속도정보 수집	
TPS	457대	교통통신원 문원제보	

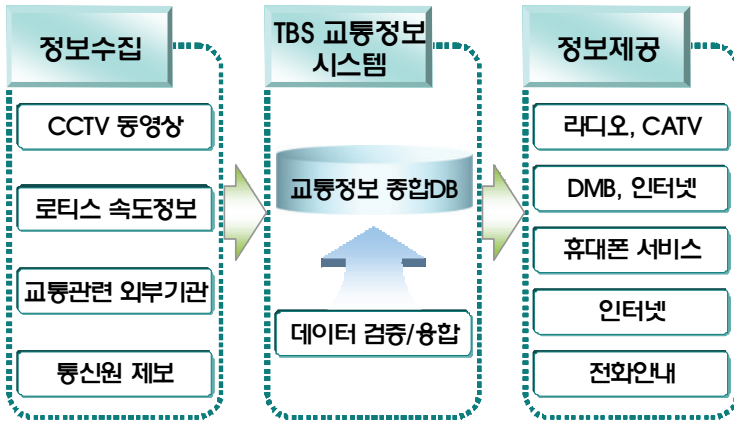
4. 교통방송 교통정보센터

1) 개요

서울시와 그 주변지역의 도로소통정보를 중심으로 교통안전, 음악 등을 방송하는 FM 라디오 방송국으로 시작했으며, TV 방송국인 TBS 서울을 개국하여 운영 중이다. 라디오와 TV 외에 ARS, 인터넷 등 다양한 매체를 이용하여 교통관련기관에서 수집된 소통정보뿐 아니라 기상 및 대기환경 정보, 도난, 분실 등 생활정보도 함께 제공하고 있다.

2) 운영시스템 및 정보연계

교통관련기관의 수집정보를 통합하여 TBS 교통정보 데이터베이스(DB)를 구축하고, 라디오, 교통방송 CATV, 교통방송 DMB, 인터넷, 휴대폰 등에 제공하는 기능을 담당하고 있다.



<그림 2-2> 교통방송 교통정보센터 시스템

3) 정보수집 및 제공

과거 교통정보 수집을 위해 서울시내 55개소에 영상검지기를 설치하였으나, 현재는 운영되고 있지 않다. 서울시내 소통정보는 서울지방경찰청 종합교통정보센터, 서울시 TOPIS, 로티스 등의 민간교통정보기관에서 수집된 정보를 공유하고 있으며, 국도 및 고속도로 소통정보는 국토해양부 도로관리시스템, 한국도로공사, 지방교통방송 네트워크인 TBN에서 수집된 정보를 사용하고 있다. 실시간 TBS교통정보시스템을 통하여 라디오, 교통방송 CATV, 교통방송 DMB 등에 제공되고 있으며, 인터넷을 통하여 서울시 내·외곽의 실시간 교통정보를 제공하고 있다.

제2절 UTIS(Urban Traffic Information Systems)

경찰청이 추진하고 있는 UTIS(Urban Traffic Information Systems)는 도시 내의 가로구간에서 교통정보를 수집하고 가공하여 배포하는 도시지역 교통정보 체계로 이 연구의 내용과 대상이 중복되는 부분이 있으므로 검토가 필요하다.

1. UTIS 개요 및 정의

다양한 교통정보에 대한 시민의 요구를 충족시키고, 교통안전 및 재해·재난 등의 돌발상황에 대한 관리를 위하여, 2005년부터 전국주요도시를 단일 교통정보권으로 관리할 수 있도록 「도시지역 광역교통정보 기반확충사업」이 추진되고 있다. 이 사업의 일환으로 추진되고 있는 UTIS 사업은 인구 20만명 이상 전국 주요도시의 주요도로에 첨단 무선 교통정보 수집·제공 장치를 설치하여, 인접 도시와 연계·공유하는 광역적인 교통정보체계를 구축하고, 수집·가공된 광역 교통정보를 운전자에게 실시간으로 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

2. 운영 및 추진현황

사업의 총괄추진 및 관리감독은 경찰청이 담당하고 있으며, 시스템개발 및 실시설계는 도로교통 안전관리공단이 전문기관의 자격으로 참여하고 있다. 사업자 선정, 기반시설 설치 등의 시행업무는 각 지역 지자체가 담당하고 있다.

<표 2-6> 도시지역 광역교통정보 기반확충 사업추진체계

추진기관	역할	추진업무
경찰청	총괄기관	• 사업계획 수립, 예산지원, 사업관리/감독 등
도로교통안전관리공단	전문기관	• 시스템개발, 시스템 실시설계 및 감리, 기타 연구 개발 등
지자체	시행기관	• 사업자 선정, 교통정보센터 및 기반시설 설치, 예산 집행 등

UTIS 시스템은 국토해양부의 고속국도·국도 ITS와 지방교통정보센터와의 통신망 연계를 통하여 주요 도시뿐 아니라 전국 모든 주요도로에 대한 교통정보의 실시간 제공을 목표로 하는 광역교통정보수집·제공시스템으로 구축될 예정이다.

3. UTIS 기능

UTIS는 차량의 운행에 따라 산출되는 개별정보를 지역센터에 보내는 기능(접속기능, **Fast upload**)과 각 차량에서 수집된 교통정보를 취합하여 생성된 일반적인 교통정보를 운전자에게 제공하는 방송기능(**Broadcasting**), 운전자의 요구에 따라 개별화된 교통정보를 제공하는 개별통신(**Unicasting**) 기능으로 구성되어 있다.

<표 2-7> UTIS의 3가지 기능

기능 구분	내 용
접속기능 (Fast upload)	<ul style="list-style-type: none"> • GPS를 이용한 차량의 구간통행정보의 저장 및 센터로 송신 • 정보수집주기(10초~1분)에 따라 차량위치 정보의 송신
방송기능 (Broadcasting)	<ul style="list-style-type: none"> • 센터에서 가공된 교통정보 등을 RSE를 통하여 일정주기로 통신영역 내의 모든 OBE에 제공
개별통신기능 (Unicasting)	<ul style="list-style-type: none"> • 센터에서 가공 처리된 교통정보등을 RSE를 통하여 서비스를 요청한 특정 OBE에 제공

4. UTIS와 브랜드 콜택시를 이용한 교통정보수집

UTIS는 정보의 수집, 분석·가공 등 종합적이고 총괄적인 교통정보시스템을 구축하는 사업이다. 교통정보의 분석·가공 기능은 고품질의 정보를 생산하고 이용자중심의 맞춤형 정보를 제공하기 위해서 반드시 필요하나, 이에 앞서 정확하고 신뢰성 있는 정보수집 역량은 절대적으로 중요한 기능이라고 할 수 있겠

다. 특히, 서울시와 같은 대도시의 도로 네트워크와 동적으로 변화하는 혼잡상황 속에서, 교통정보의 품질의 관건을 좌우하는 결정적인 요인은 수집차량의 수, 즉 단위시간당 운행되고 있는 수집차량의 수이다. 브랜드 콜택시에 이미 설치된 GPS장비와 차량단말기를 이용하여 교통정보를 수집함으로써, 차량검지기를 설치·운영하는 것을 대체하여 추가비용발생을 최소화할 수 있을 뿐 아니라, 수집차량의 다량확보가 가능할 것으로 생각된다.

제3절 민간 교통정보시스템 현황

서울시의 민간 교통정보시스템은 로티스, SK에너지, 리얼텔레콤 등의 업체가 있으나, 교통정보 수집 방식 및 제공 서비스 측면에서 가장 경쟁력 있는 업체로 판단되는 로티스와 SK에너지의 교통정보시스템 현황을 고찰한다.

1. 로티스(ROTIS)

1) 개요

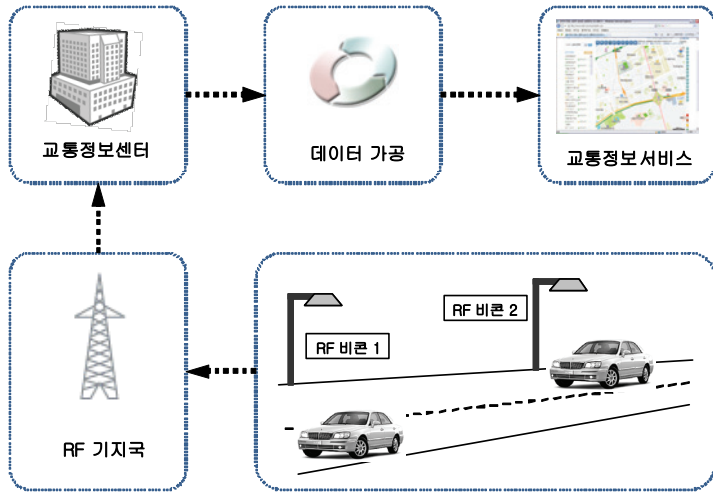
RF비콘의 무선 노변센서와 RF기지국의 전용 통신망을 이용하여 차량주행결과를 실시간으로 수집하는 구간검지 교통정보서비스를 국내최초로 상용화하여 교통정보수집 및 제공을 하고 있다.

2) 정보 수집 시스템

정보수집을 위한 시스템 구성요소는 프로브차량, RF위치 비콘, RF기지국, 교통정보센터 등으로 나눌 수 있다. RF모듈이 탑재된 프로브차량이 도로를 주행할 때, 교차로마다 설치되어 있는 RF비콘이 신호를 수신하게 되며, 수집된 정보는 RF기지국을 통하여 실시간으로 교통정보센터로 전송된다.

<표 2-8> 로티스 정보수집을 위한 시스템 구성요소

구성요소	기능
프로브차량	• 교통정보 수집을 위한 단말기가 장착된 차량
RF 위치비콘	• 통신주파수를 이용하여 고유 ID를 발신, 이를 통과차량이 인식하여 위치정보파악
RF기지국	• 프로브 차량으로부터 전송되는 위치비콘 통과시간, 통과거리 등의 자료를 1차적으로 수집
교통정보센터	• 수집된 데이터를 분석하고 가공·처리하여 실시간 교통정보를 제공



<그림 2-3> ROTIS 교통정보시스템

3) 정보제공

서울과 수도권 지역의 왕복 2차로 이상인 452개 도로에 대하여 교통정보를 수집해 인터넷, 이동통신 등의 다양한 통신매체를 통하여 교통정보를 시민들에게 제공하고 있다. 또한, 서울시 도시고속도로 교통관리센터, 한국도로공사 등의 공공기관과 교통방송에도 교통정보를 제공하고 있다.



<그림 2-4> 로티스 인터넷 교통정보제공

2. SK 교통정보서비스

1) 개요

SK에너지는 텔레매틱스(Telematics) 서비스를 바탕으로 한 길안내 서비스 및 생활편의정보를 제공하는 운전자중심 교통정보서비스 사업을 운영하고 있으며, DMB Drive와 브랜드 콜택시(나비콜)사업으로 영역을 확장하고 있다.

2) 정보수집 시스템

GPS가 장착된 SK에너지의 물류차량 및 법인차량과 나비콜 브랜드택시로부 터 수집되는 위치정보를 맵매칭(Map Matching) 방식을 이용하여, 구간통행시간 과 속도정보를 실시간으로 수집하고 있다.

3) 정보제공

서울시를 포함한 수도권 주요도시를 비롯하여 전국의 고속도로 및 주요 우 회국도에 대해서 5분주기로 실시간 교통정보를 제공하고 있다. 서비스가 제공되 는 단말기를 통하여 기본적인 교통소통정보뿐 아니라 최단거리 및 최단시간 경

로정보 등의 고품질 교통정보를 제공하고 있으며, 동일정보를 인터넷, DMB 서비스, 핸드폰 등의 다양한 매체를 통하여 제공하고 있다.



<그림 2-5> SK 인터넷 교통정보 제공

제4절 교통정보시스템 현황 비교 및 문제점 분석

1. 교통정보시스템 비교

서울시는 교통정보 수집장비로 지점검지기과 CCTV 등을 설치·운영하고 있으나, 수집장비의 부족으로 인하여 도시고속도로를 제외한 주요도로에서의 교통정보수집에 한계성을 보이고 있다. 민간 교통정보시스템의 경우, 최근의 IT기술과 통신기술을 바탕으로 RF위치 비콘이나 GPS를 장착한 프로브차량을 통한 구간검지방식을 이용하고 있다.

교통정보제공은 특정서비스단말기를 통해 이루어지기도하나, 인터넷, 휴대폰, ARS 등 대부분 유사한 형태의 장비를 통해 차별성 없이 제공되고 있다. 따라서 중복투자문제가 제기되고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 유사한 기능을 수행하는 기관에 대한 창구 일원화가 필요할 것으로 판단된다.

<표 2-9> 교통정보센터 시스템 현황 비교

기 관	센터주요기능	교통정보 수집원	정보수집 범위	정보제공 방법
관	서울시 교통정보센터 (TOPIS)	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 교통정보 통합 제공 • 실시간 교통운영관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 기관별 정보연계 	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • TV • 라디오 • ARS • 휴대폰
	서울지방 경찰청 종합교통 정보센터	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 교통정보 통합 제공 • 실시간 교통운영관리 • 재산, 사고, 경호 업무 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV • 프로브차량 	
	교통방송 교통정보센터	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 통합 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV • 통신원 	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • 라디오 • DMB • ARS • SMS 문자 • 전용단말기
	도시고속도로 교통관리센터	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 수집 • 교통운영 관리 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 검지기, CCTV 등 • 기관별 정보연계 	
민간	로티스	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 수집 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로브차량 	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 • 전용단말기
	SK	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보 수집 • 교통정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 프로브차량 	

2. 서울시 교통정보 수집에 따른 문제점

1) 서울시 주요도로에 대한 독자적인 교통정보수집체계 부재

서울시의 독자적인 교통정보 수집기능은 도시고속도로에 국한되어 있으며, 기타 주요도로에 대한 교통정보는 민간 교통정보기관(로티스, SK 등)으로부터 구매하여 사용하고 있다.

수집장비 설치 및 운영비용에 대한 투자예산의 제약 때문에 교통정보 수집 범위가 도시고속도로 및 일부 간선도로에 한정되어 있으며, 주요도로에 대한 교통정보 수집이 불가능한 실정이다.

2) 불확실한 교통정보의 신뢰도

서울시 도시고속도로 교통관리센터에서 생산되는 도시고속도로 교통정보는 지점검지기를 통과하는 모든 차량에 대한 정보를 수집하고 이를 바탕으로 가공 처리되므로 정보의 신뢰성이 매우 높은 편이다. 그러나 전체 교통량에 일부 포함되어 운행하는 프로브차량을 이용한 구간통행시간 또는 속도정보의 신뢰성은 아직 명확히 검증된 바가 없다. 신뢰성을 확보하기 위해서는 단순히 특정링크에서 수집주기당 1대 이상의 프로브차량이 필요한 것이 아니라, 교통류의 특성을 고려한 수집방안이 필요하다.

3) 교통정보의 연계 및 통합을 위한 수집체계에 대한 기준 부재

서울시 교통정보센터(TOPIS)는 관련공공기관 또는 민간 교통정보기관에서 수집된 정보를 연계협약 혹은 협의시행을 통하여 공유하고 있으나, 기관별로 수집되는 교통정보의 기본적인 형식이나 수집방법이 상이하여 연계가 제대로 이루어지지 못하고 있다.

제5절 소결론

서울시 주요도로를 대상으로 교통정보를 수집하고 있는 기관으로는 서울시 교통정보센터(TOPIS)와 서울지방경찰청 종합교통정보센터 등의 공공기관과 로티스(ROTIS), SK와 같은 민간기관으로 양분되어 있다. 현재 운영 중인 시스템들과 더불어 경찰청이 의욕적으로 추진하고 있는 도시지역 광역교통체계 기반구축 사업인 UTIS 사업의 정보수집, 제공, 운영 및 연계체계를 검토하고 비교하였다. 그 결과 서울시 주요도로에 대한 독자적인 교통정보수집체계 부재, 불확실한 교통정보의 신뢰도, 교통정보의 연계 및 통합을 위한 수집체계에 대한 기준 부재 등이 문제점으로 드러났다.

제III장 서울시 브랜드 콜택시 현황

제1절 서울시 브랜드 콜택시 사업 추진배경

제2절 서울시 브랜드 콜택시 서비스 개요

제3절 서울시 브랜드 콜택시 운영 현황

제4절 소결론

제3장 서울시 브랜드 콜택시 현황

제1절 서울시 브랜드 콜택시 사업 추진 배경

서울시는 택시를 이용하는 시민들에게 보다 향상된 택시 서비스를 제공하기 위하여 브랜드 콜택시사업의 확대를 추진 중에 있다. 2007년 4월 ‘택시산업 활성화 종합대책’을 발표하고, 그 일환으로 브랜드 콜택시 사업자 선정과 관련된 새로운 기준을 마련하였다.

그 기준에 따르면, 2007년 8월에 1일 운행대수 기준으로 4,000대(개인택시의 경우 부제운행을 감안하여 6,000대)이상일 경우 또는 2008년 말까지 5,000대 이상을 확보하는 서울시내에 소재한 콜센터는 브랜드 콜택시 사업자로 선정될 수 있다.

<표 3-1> 서울시 브랜드 콜택시 사업 추진현황

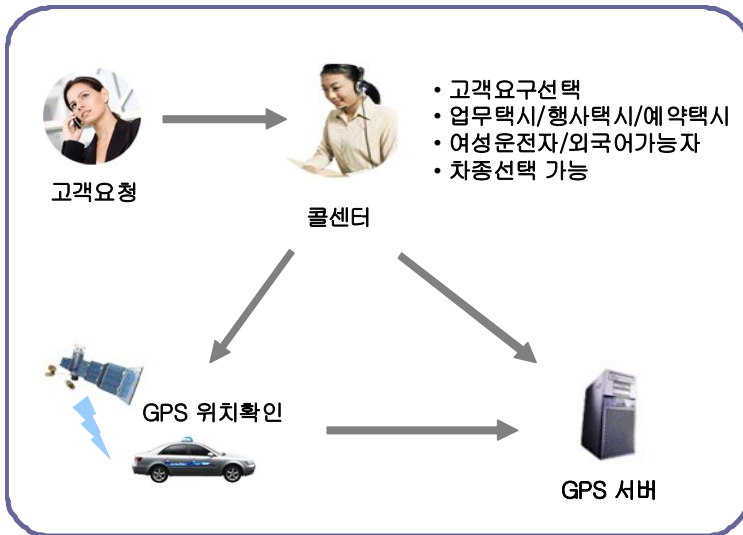
연도	내용
2007.04	• 새로운 택시서비스 기준에 따른 사업자 선정
2007.05	• 백산 ITS, 동부익스프레스 등 6개 사업자 선정
2008.03	• SK에너지(나비콜), 동부익스프레스(친절콜, 엔콜), KT로지스(S택시)로 3개 업체 4개 브랜드
~2010	• 서울시 브랜드 콜택시 4만대 확대(예정)

서울시 운수물류과에서는 향후 브랜드 콜택시 활성화를 도모하기 위하여 2009년까지 브랜드 콜택시 사업자 및 차량에 지원금을 지급하고 있으며, 지원금은 택시단말기 설치(20만원)와 카드결제 활성화를 위한 카드수수료 및 통신운영비 지원액(3만원)으로 사용되고 있다.

제2절 서울시 브랜드 콜택시 서비스 개요

현재 운영 중인 브랜드 콜택시는 기존의 선착순 배차방식에서 근거리 지정 배차방식으로 변경하여 서비스를 제공 중에 있다. 지정배차방식은 GPS를 이용하여 정확한 택시위치를 파악하고, 콜센터에 콜택시를 요청한 이용자의 위치와 가장 가까운 차량을 선정하여 배차하는 방식이다. 이 방식은 기존 콜택시의 고객 선별승차 부작용을 방지할 수 있으며 차량, 운전자, 고객을 데이터베이스로 관리가 가능하다는 장점이 있다. 또한 이용자가 차종 및 운전자를 선택할 수 있는 부가서비스 및 업무택시, 예약택시, 행사택시와 같은 다양한 이용자 편의서비스도 제공하고 있다.

서울시는 차량 및 운전자의 데이터베이스와 고객만족도 조사를 통한 서비스 평가를 바탕으로 인센티브 차등지급, 재정지원 중단, 브랜드 지정취소 등의 대안을 마련하여 이용자 중심의 브랜드 콜택시 사업을 전개하고 있다.



<그림 3-1> 서울시 브랜드 콜택시 서비스 개념도

제3절 서울시 브랜드 콜택시 운영 현황

2008년 3월 현재, 동부익스프레스(엔콜, 친절콜), KT로지스(S택시), SK에너지(나비콜) 등 3개 업체, 4개 브랜드가 운영 중에 있다. 콜단말기 및 카드결제기가 설치되어 운행 중인 차량은 약 2만대이나, 인력부족 및 휴무차량 등으로 인하여 실제로는 하루 약 1만대가 실제 운행되고 있다.

<표 3-2> 서울시 브랜드 콜택시 단말기 설치 및 운영현황(2008.03현재)

구 분	동부익스프레스		SK에너지 나비콜	KT로지스 S택시	합계
	엔콜	친절콜			
콜 단말기	6,347	4,390	6,618	4,554	21,909
카드결제기	6,217	4,390	6,503	4,465	21,575

브랜드 콜택시를 이용한 교통정보 수집방식은 GPS 단말기를 이용한 맵매칭(Map Matching) 방식이다. 택시위치를 계속적으로 추적하여 저장하고, 일정주기별로 개별차량의 위치데이터를 무선망을 이용하여 센터로 전송한 후, 전송된 위치데이터를 바탕으로 링크의 구간정보를 추출하는 방식이다. 맵매칭(Map Matching) 방식은 기존의 이벤트방식과 달리, 도로신설, 폐쇄, 변경 등과 같은 변화를 신속하게 파악할 수 있는 장점이 있지만, 모든 차량단말기의 DB를 주기별로 업데이트해야 하고, 고층빌딩 등의 주변환경과 기상상태에 따라 통신장애가 발생할 수 있다는 단점도 있다.

현재 서울시 브랜드 콜택시 사업자의 경우, 모두 GPS기반 맵매칭 방식을 사용하고 있으나 차체통신망의 유무에 따라 위치추적방식과 전송주기에 차이를 보이고 있다.

SK 나비콜 시스템은 5초간격으로 위치정보를 지속적으로 추적하여 차량단말기에 저장하고 5분주기로 콜센터로 전송하는 정주기 방식을 사용하고 있다. 반면, 동부익스프레스의 경우, 차량이 차량단말기에 저장된 맵의 특정지점을 통

과할 경우에만 차량의 위치정보가 저장되는 방식인 이벤트방식을 채택하고 있다.

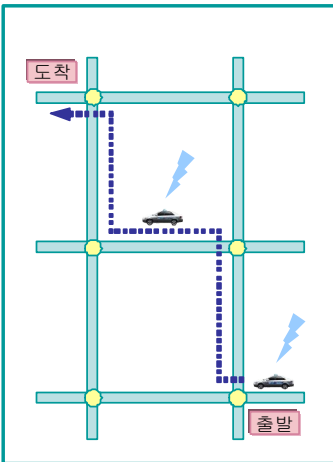
SK가 사용하고 있는 정주기방식은 짧은 주기로 업데이트된 위치정보를 바탕으로 차량의 운행궤적을 파악하고 차량의 이상운행 여부를 체크할 수 있으나, 다량의 데이터를 전송하기 위한 비용부담이 발생하므로 자체통신망을 갖춘 사업자에게 유리한 방식이다. 이벤트방식의 경우, 단말기에 저장된 맵의 특정위치를 통과할 경우만 위치정보가 저장되므로, 콜센터에 상대적으로 적은 크기의 데이터를 전송하여 통신운영비를 절감할 수 있다. 그러나 콜센터에 정보를 전송하는

<표 3-3> 업체별 위치추적 및 통신 주기

업 체	위치추적 방식	통신주기
동부익스프레스	이벤트 발생시	5분
KT 로지스	1분(정주기)	1분
SK 에너지	3~5초(정주기)	5분

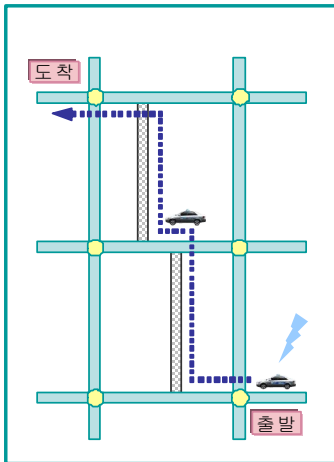
SK 위치추적방식

- 3~5초 주기 정보 전송
- 저장된 맵구간 이외 지역 정보 수집 가능



동부 위치추적방식

- 지정된 Node 통과시에만 정보 전송
- 정보 수집 결측 구간 존재 가능



<그림 3-2> 업체별 위치정보 저장 및 전송 방식 차이

통신주기 동안 특정위치를 통과하지 못하여 이벤트가 발생하지 않거나, 맵에 저장되지 않은 위치를 운행할 경우, 운행궤적을 파악할 수 없는 단점이 있다.

<그림 3-2>는 동부익스프레스가 사용하고 있는 이벤트방식의 단점을 보여주고 있다. 출발지점과 도착지점이 같다고 가정하였을 경우, 정해진 노드(Node)를 통과하여 이벤트가 발생한 왼쪽 차량은 운행궤적의 추적이 가능하나, 정해진 노드를 통과하지 않고 운행한 오른쪽 차량은 차량이 운행되는 동안 위치정보가 저장되지 않아 차량의 정확한 주행궤적을 확인할 수가 없다.

제4절 소결론

현재 나비콜, S콜, 엔콜, 친절콜 4개 콜택시 브랜드가 3개 업체(SK에너지, KT로지스, 동부익스프레스)에 의해 운영되고 있으며, 활성화를 위하여 서울시는 2009년까지 브랜드 콜택시 사업자 및 차량에 지원금을 지급할 계획이다. 기존의 선착순 배차방식이 아닌 근거리 지정배차방식을 적용하고 있는 브랜드 콜택시는 고객 선별승차 부작용을 방지할 수 있으며 차량, 운전자, 고객을 데이터베이스로 관리하여 고품질의 서비스가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

GPS를 이용한 위치정보를 바탕으로 교통정보를 생성하는 것은 적은 투자비용으로 신뢰성 있는 정보를 수집할 수 있는 방식으로, 향후 브랜드 콜택시 활성화사업과 연계하여 검토되어야 할 중요한 분야이다.

제IV장 서울시 브랜드 콜택시를 활용한 교통정보 수집

제1절 교통정보수집시 고려사항

제2절 서울시 브랜드 콜택시 기반 교통정보 수집 및 활용 방안

제3절 교통정보 수집을 위한 적정 프로브 차량대수 산정

제4절 소결론

제Ⅳ장 서울시 브랜드 콜택시를 활용한 교통정보 수집

제1절 교통정보수집시 고려사항

1. 비용관련 고려사항

수집된 교통정보를 브랜드 콜센터에서 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송하여 활용하기 위해서는, 소프트웨어(SW) 개발 및 네트워크 장비 등의 하드웨어를 구축하기 위한 서울시의 비용부담 측면이 고려되어야 한다.

현재 브랜드 사업자가 운영중인 콜센터에는 데이터 전송을 위하여 추가적인 하드웨어 보강이 필요하지 않은 것으로 파악되었다. 반면, 서울시 교통정보센터에서는 네트워크 장비 구축과 SW의 업그레이드가 필요한 것으로 나타났다. 서울시 교통정보센터에서는 브랜드 콜택시사업과 관련하여 <표 4-1>과 같이 5억 원 정도의 예산을 편성하고 있다.

<표 4-1> 브랜드 콜택시 정보 수집 및 활용을 위한 예산(서울시 내부자료)

구 분	소요예산 (백만원)	내 용
총 예산	530	TOPIS 4단계 구축 사업 중 브랜드 콜택시 관련 예산 (2008.05~2008.12)
기반시스템 구축 (H/W 증설)	360	<ul style="list-style-type: none"> 정보수집서버 : TOPIS 1대, 콜센터 각 1대 네트워크장비 : VPN, 방화벽 등
프로그램 구매 (상용 S/W 구매)	10	<ul style="list-style-type: none"> 백신 SW
프로그램 개발 (응용 S/W 개발)	160	<ul style="list-style-type: none"> TOPIS와 콜센터간 연계프로토콜 개발 수집된 정보의 통합을 위한 알고리즘 및 SW개발

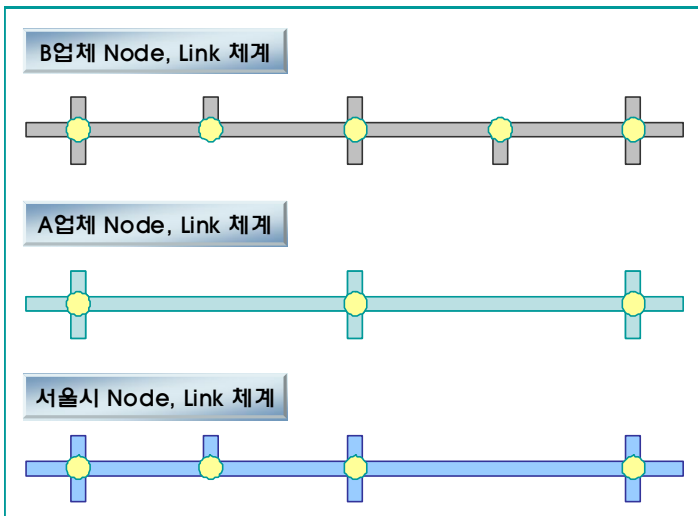
2. 운영관련 고려사항

서울시 도시고속도로와 간선도로 및 보조간선도로에서 신뢰성 있는 교통정보를 수집하기 위해서는 많은 수의 프로브차량이 필요할 것이다. 출퇴근시에 주로 이용되는 승용차와 달리 택시는 주야간에 걸쳐 항시 운행되기 때문에 다량의 교통정보를 수집할 수 있는 프로브차량으로 적합하다. 그러나 적정 프로브 차량 대수를 추정하기 위해서는 부재운영, 공차율, 가동율 등과 같은 택시의 운행특성이 고려되어야 한다.

3. 수집방법관련 고려사항

업체별 교통정보 수집방법 및 통신방법에 따라 원시데이터 형식 및 노드-링크체계가 상이할 수 있으므로, 서울시 교통정보센터와 민간 교통정보기관의 협의를 통하여 표준 노드-링크체계를 구축하도록 한다.

서울시 교통정보센터의 노드-링크체계보다 세분화된 노드-링크체계를 이용하



<그림 4-1> 서울시와 업체간 Node, Link 체계 적용 고려

여 교통정보를 수집하는 B업체의 경우, 특정 링크의 정보를 통합하여 서울시의 노드-링크체계와 연계 가능한 정보의 생성이 가능하다. 그러나 <그림 4-1>에서와 같이 A업체에 의해 수집된 교통정보의 경우, 서울시 노드-링크체계와 서로 호환이 되지 않아 가공된 정보의 정확도와 신뢰성이 떨어지는 문제점이 발생한다.

제2절 서울시 브랜드 콜택시를 이용한 교통정보 수집 및 활용 방안

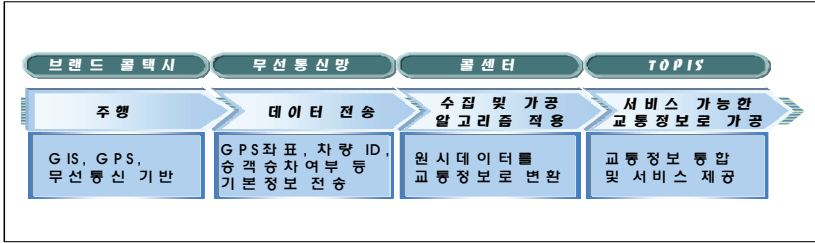
1. 교통정보 수집방안

브랜드 콜택시를 활용하여 교통정보를 수집하는 시스템은 차량단말기가 장착된 콜택시, 콜센터, 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 구성된다. <표 4-2>는 시스템내의 개별구성요소의 역할을 제시하고 있다.

브랜드 콜택시는 위치, 속도, 시간, 승객승차유무 등의 자료를 실시간으로 저장하여 주기별로 콜센터로 전송한다. 콜센터에서는 운행 중인 모든 프로브차량의 정보를 수집하고 보정하여 링크단위의 통행시간 또는 속도자료로 가공한다. 가공된 링크단위 교통정보나 원시데이터는 서울시 교통정보센터로 전송되고, 각각의 콜센터로부터 전송된 정보를 바탕으로 통합 DB를 구축한다. 통합 DB로부터 생성된 교통정보는 운전자에게 교통정보를 제공하거나 교통류 및 도로관리를 목적으로 사용된다.

<표 4-2> 시스템 구성요소별 역할

구 분	역 할
콜택시 (차량단말기)	<ul style="list-style-type: none"> • 차량 ID, 위치(GPS), 시각, 방향, 승객승차유무 등 운행정보 저장 • 저장정보를 무선통신망을 이용하여 콜 센터로 전송
콜 센터	<ul style="list-style-type: none"> • 차량으로부터 운행정보 수집 및 가공 • 링크단위의 속도자료 또는 원시데이터를 TOPIS로 전송
TOPIS	<ul style="list-style-type: none"> • 수집된 콜택시 정보를 서울시가 필요로 하는 교통정보로 변환 • 다양한 매체를 통하여 교통정보 제공 • ITS 표준형식에 부합하도록 변환하여 타 센터와 연계



<그림 4-2> 서울시 브랜드 콜택시를 활용한 정보수집

2. 교통정보 활용방안

브랜드 콜택시를 활용하여 수집된 교통정보는 공공정보의 이용활성화라는 기본원칙 아래 다음과 같은 분야에서 활용될 수 있다. 첫째, 인터넷, 가변정보표지판(VMS), 교통방송, 휴대폰 등의 다양한 매체를 통하여 실시간으로 도로구간별 소통상황과 목적지별 예상소요시간을 불특정다수의 시민에게 제공함으로써 대시민 서비스를 제고한다. 둘째, 지속적으로 수집된 교통정보를 바탕으로 서울시 광역교통시스템에 대한 이력자료를 구축하고 시계열적인 분석을 수행한다. 분석결과는 서울시 교통관련부서의 장기적인 교통관련 정책수립을 위한 자료로 사용되거나, 현재 추진 또는 계획 중인 교통사업평가에 활용될 수 있다. 단기적으로는 민원이나 돌발교통상황에 대한 신속한 대처가 가능하여 교통운영 및 관리체계를 강화할 수 있을 것으로 판단된다. 마지막으로 민간 교통정보기관은 특정 수요자에게 고품질의 유료서비스를 제공하는 방향으로 교통정보 사업영역을 확대해 나가고 있으나, 재난·방재분야는 민간 교통정보기관이 눈여겨보지 않는 사각지대이다. 재난·방재에 관한 관심이 고조되는 사회적 흐름에 맞추어, 공공기관인 서울시는 침수지역으로 진입하려는 차량을 우회시키거나 긴급상황 발생 시 소방차의 출동경로를 제공하는 등의 교통방재 개념을 적용한 재난관리에 교통정보를 효율적으로 활용할 수 있을 것이다.

제3절 교통정보 수집을 위한 적정 프로브 차량대수 산정

1. 관련문헌 검토

신뢰성이 있는 교통정보를 수집하기 위하여 필요한 프로브 차량대수 추정에 관한 기존연구는 추정에 사용되는 결정요인에 따라 크게 두 가지로 나누어질 수 있다. 네트워크의 크기와 교통류특성을 고려하여 필요한 프로브 차량대수를 결정하는 방법과 개별차량의 통행시간 차이를 통해 추정하는 방법으로 좀 더 구체적으로 알아보면 다음과 같다.

1) 전체네트워크의 크기와 교통류특성을 감안한 프로브차량대수 산정에 대한 연구

Cheu(2002) 등은 시뮬레이션 통합(Integration)을 이용하여 싱가포르의 Clementi 도시지역을 대상으로 교통량, 프로브 차량 비율, 차두간격을 조정하면서 적정 프로브 차량대수를 산출하였다. 연구결과는 95% 신뢰수준에서 추정된 통행시간이 5km/h 미만의 오차범위를 가지기 위해서는, 전체 교통량 대비 4~5%의 프로브차량이 있어야 하며, 조사주기당 적어도 10대가 네트워크 링크를 통과해야 하는 것으로 나타났다. 또한, 전체 교통량 대비 프로브차량의 비율이 증가함에 따라 수집된 교통정보의 신뢰성이 증가하나, 그 비율이 15%를 초과하여도 신뢰수준은 일정수준 이상 증가하지 않는다는 것을 제시하였다.

고승영(2002)은 링크 수집자료수, 프로브차량 최소밀도, 미수집 링크의 허용비율을 적정 프로브 차량대수 산정을 위한 결정기준으로 제시하였다. 연구에서는 정보 수집주기, 프로브차량의 주기당 통과링크수, 링크 교통상태를 가정하고, 사례분석을 통하여 적정 프로브차량대수를 추정하였다. 연구결과에 따르면, 링크 자료수, 프로브차량의 밀도, 미수집 링크의 허용비율이 클수록 더 많은 프로브 차량이 필요한 것으로 나타났다.

2) 개별통행시간 차이를 고려한 프로브 차량대수 산정관련 연구

Shrinivasan(1996) 등은 중심극한정리를 이용한 산출식으로 허용오차와 신뢰수준을 만족하는 구간당 최소 프로브 차량대수를 산출하였다. 통행시간분포를 정규분포로 가정하고, 평균의 표본오차에 대한 비율인 변이계수(Coefficient of Variation)를 상수로 가정하여 프로브 차량을 산출하는 방법을 연구하였다.

이영인(2002)은 연속류와 단속류 등의 교통 통행특성을 고려하여, 중심극한정리에 바탕을 둔 적정표본수를 산출하였다. 교통류의 지체유무에 따라 관측차량을 통과차량과 지체차량의 두 개 그룹으로 구분하고, 각각에 대하여 변이계수를 산출하여 적정 프로브차량을 산출하는 연구를 진행하였다.

2. 방법론 설정

이 연구에서는 서울시 도시고속도로, 간선도로 및 보조간선도로 등의 주요도로 네트워크에서 신뢰성 있는 교통정보를 수집할 수 있도록, 문헌고찰을 통해 얻어낸 핵심 변수인 네트워크 적용범위 (Network Coverage)와 통행시간의 대표성 (Travel Time Representativeness)을 바탕으로 방법론을 설정하였다.

1) 네트워크의 적용범위(Network Coverage)

교통정보를 수집하고자 하는 링크의 개수 및 연장 등의 공간적인 범위는 소요 프로브 차량대수 추정에 있어서 가장 중요한 요인이라 할 수 있다. 프로브 차량은 특정시점에 어떤 링크에도 위치할 수 있기 때문에, 특정 주기 동안 일부 링크에서는 프로브차량이 관측되지 않을 수도 있다. 이 연구에서는 특정시점에 특정링크 i 에서 프로브차량이 운행할 확률을 P_i 로 정의하고, 그 확률이 이항분포(Binomial)를 따르는 것으로 가정하였다.

$$\Pr\{X_i = x_i\} = {}_N C_{x_i} p_i (1 - p_i)^{N - x_i} \quad (\text{식 1})$$

X_i : 링크 i 에서 운행중인 프로브차량수

p_i : 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률

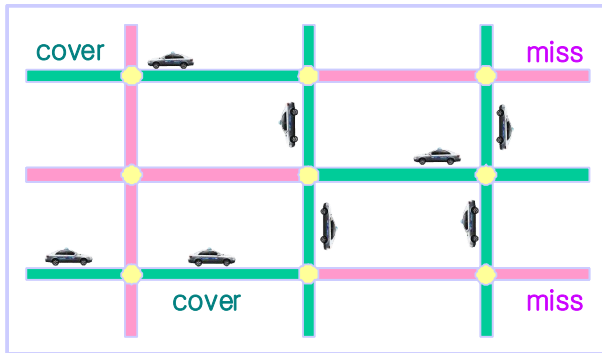
N : 전체 프로브차량대수

(식 1)은 x_i 개의 프로브차량이 링크 i 에서 관측될 확률을 정의하고 있다. 만약 특정링크 i 에서 n_{\min} 개 이상의 프로브차량이 관측될 수 있다면, 우리는 그 링크에 대한 신뢰성 있는 교통정보 수집을 할 수 있을 것이며, 그 과정은 (식 2)와 같이 표현될 수 있다.

$$\Pr\{X_i \geq n_{\min}\} \cong \Pr\left\{Z_i \geq \frac{n_{\min} - Np_i}{\sqrt{Np_i(1 - p_i)}}\right\} = \beta \quad (\text{식 2})$$

n_{\min} : 최소필요 프로브차량수

통신주기당 최소 프로브차량이 링크를 통과할 경우 신뢰성이 있는 교통정보 수집이 가능한 Covered Link로 정의될 수 있으며, 그렇지 않은 링크는 정보수집이 불가능한 Missing Link로 정의될 수 있다.



<그림 4-3> Network Coverage

① 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률 p_i 추정

(식 2)를 이용하여 필요 프로브차량대수를 산정하기 위해서는 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률(p_i)의 값을 알아야한다. 이 연구에서는 전체링크 교통량에 대비한 링크 i 의 교통량의 비율을 사용하였다. 즉, 어떤 도로에서 관측되는 교통량이 증가할수록 프로브차량이 링크를 통과할 확률도 증가한다는 가정에 바탕을 두고 있다.

서울시의 경우, ITS분야에 대한 지속적인 투자로 교통류 모니터링체계는 구축되었으나 교통량감지체계는 미흡한 실정이다. 일부 구간을 제외하고, 실제 관측된 서울시 전체 네트워크에 대한 교통량자료의 취득이 불가능하므로, 2007년 서울시 EMME2 자료에서 전체교통량과 링크교통량을 추출하여 분석에 활용하였다.

분석에 사용되는 EMME2 자료의 신뢰성을 검증하기 위하여 도시고속도로 FTMS자료를 바탕으로 계산된 차량주행거리와 EMME2 네트워크의 해당구간의 차량주행거리(VKT)를 비교하여 신뢰성을 검증하였다.

도시고속도로 교통관리시스템이 구축되지 않은 서부간선도로를 제외한 서울

<표 4-3> 차량주행거리(VKT) 비교 분석

고속도로 FTMS 자료			EMME2 자료		
도로	대 · km (Vehicle · km)	비율(%)	도로	대 · km (Vehicle · km)	비율(%)
강변북로	6,154,901	7.5	고속도로	7,961,987	2.7
내부순환로	2,582,207	3.1	도시고속도로	24,161,234	29.4
동부간선도로	4,484,320	5.5	간선도로	24,800,548	30.2
북부간선도로	806,112	1.0	보조간선도로	15,941,350	19.4
올림픽대로	6,794,970	8.3			
합계	22,185,888	25.3			

주) FTMS 자료 수집 불가로 인한 서부간선도로 제외

시 도시고속도로의 총 차량주행거리(VKT)는 약 2200 백만·km로 서울시 전체 통행의 25%를 담당하고 있는 것으로 나타났다. EMME2 자료의 경우, 총 차량주행거리는 약 2400 백만·km로 전체 통행의 29%의 비율을 나타내었으며, 이는 서부간선도로를 제외한 실제 도시고속도로 차량주행거리(VKT) 25%의 값과 근사한 값을 나타내고 있다. 따라서 서울시 EMME2 자료에서 전체교통량과 링크교통량을 추출하여 사용하는 것은 충분한 근거가 있는 것으로 판단된다.

② 도로위계별 택시비율보정계수 추정

프로브차량이 링크 i 를 통과할 확률이 전체링크 교통량에 대비한 링크 i 상의 교통량의 비율에 비례한다는 가정은, 브랜드 콜택시가 전체교통류에 균질(homogeneous)하게 분포되었을 때만 성립한다고 할 수 있다. 그러나 택시의 비율은 도로의 위계에 따라 또는 지역에 따라 차이가 발생할 수 있다. 예를 들면, 도시고속도로보다 일반신호간선도로에서의 택시비율이 더 높다는 것이 일반적으로 알려진 사실이다. 또한 택시의 경우 구역업종으로 서울시를 벗어난 시계의 지역에서 할증요금을 적용할 수 있으나, 승객수요와 승차거부 문제 때문에 시계 지역에서의 택시의 비율이 도심보다 낮다고 할 수 있다. 이 연구에서는 연구의 공간적 범위를 서울시계 내부로 한정하였으므로, 택시비율보정계수를 추정함에 있어서 도로위계별 차이만을 고려하였다.

<표 4-4>는 올림픽대로와 강변북로 등의 도시고속도로와 망우로, 왕산로, 강남대로 등의 일반간선도로에서 오전첨두시간에 관측된 전체교통량 대비 택시교

<표 4-4> 도로위계별 전체교통량 대비 택시교통량 비율

구 분	도시고속도로			주·보조간선		
	올림픽1	올림픽2	강변북로	망우로	왕산로	강남대로
전체교통량(대)	6476	8428	6297	1589	796	2428
택시교통량(대)	360	429	290	296	124	501
비율	0.17			0.05		

통량을 정리한 것으로, 일반신호간선도로에서의 택시비율이 도시고속도로보다 약 3.5배가량 높은 것으로 조사되었다.

조사된 택시비율을 바탕으로 (식 3)에 따라 택시비율보정계수를 추정한 결과, 도시고속도로와 일반신호간선도로의 계수값은 각각 0.33과 1.16이었다. 따라서 (식 2)의 링크 i 를 프로브차량이 통과할 확률값(p_i)은 교통량비율에 도로위계별 택시비율보정계수를 곱한 값이다.

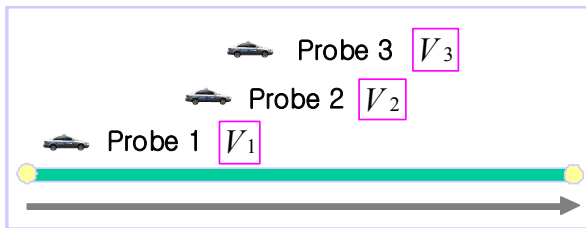
$$f_{\text{도시, 택시}}P_{\text{도시}} + f_{\text{간선, 택시}}P_{\text{간선}} + f_{\text{보조간선, 택시}}P_{\text{보조}} + f_{\text{기타, 택시}}P_{\text{기타}} = 1 \quad (\text{식 3})$$

$f_{i, \text{택시}}$: 도로위계별 i (도시고속도로, 간선도로, 보조간선도로, 기타도로)에서의 택시비율

P_i : 도로위계별 i 의 확률

2) 통행시간의 대표성(Travel Tim Representativeness)

어떤 링크상의 차량은 차로, 차종, 신호의 영향으로 인하여 동일링크를 통과하더라도, 서로 다른 구간통행시간과 속도를 가지게 된다. 따라서 링크에서 관측된 특정차량의 통행시간만으로는 교통소통상황을 정확히 파악할 수 없으므로, 링크통행시간을 대표하기 위해서는 여러 대의 프로브차량이 필요하게 된다. 이 연구에서는 평균구간통행시간 대비 개별차량의 구간통행시간의 변화량을 고려하여 링크의 교통소통상황을 대표하기에 충분한 샘플수를 산정하였으며, 산정된



<그림 4-4> 통행시간의 대표성

값은 (식 2)의 최소필요 차량대수(n_{\min})로 사용되었다.

개별차량의 평균통행시간과 모집단의 평균통행시간의 비율인 상대오차(e_{lt})는 (식 4)와 같이 표현될 수 있다.

$$e_{lt} = (T_{lt} - \mu_{lt}) / \mu_{lt} \quad (\text{식 4})$$

- e_{lt} : 상대오차
- T_{lt} : 개별차량 평균통행시간
- μ_{lt} : 모집단의 평균통행시간

구간통행시간의 신뢰성(r)은 상대오차(e_{lt})값이 최대허용상대오차(e_{\max})보다 작을 확률로 정의 될 수 있으며, (식 5)와 같다.

$$\Pr\{-e_{\max} < [(T_{lt} - \mu_{lt}) / \mu_{lt}] < e_{\max}\} \geq r \quad (\text{식 5})$$

- r : 구간통행시간 신뢰성
- e_{\max} : 최대 허용상대오차

개별차량의 통행시간 분포를 정규분포로 가정하고, 정규분포의 대칭성을 이용할 경우, 신뢰성(r)과 최대허용상대오차(e_{\max})를 만족시키는 샘플수는 (식 6)과 같이 표현될 수 있다.

$$n_{lt} = \Phi^{-1}[(1+r)/2] / [e_{\max} (\mu_{lt} / \delta_{lt})]^2 \quad (\text{식 6})$$

- n_{lt} : 최소표본수
- δ_{lt} : 모집단의 표준편차
- μ_{lt} : 모집단의 평균통행시간

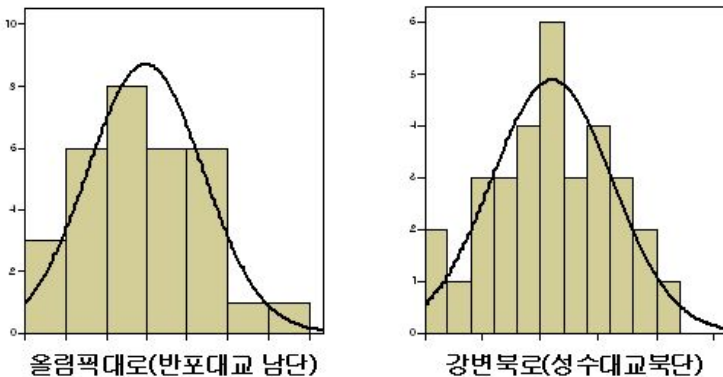
① 구간통행시간의 정규성 검증

(식 6)을 적용하기 위해서는 구간통행시간의 분포가 정규분포를 따라야 한다. 민간 교통정보기관인 SK가 도시고속도로(강변북로, 올림픽대로)와 간선도로(강남대로, 종로)에서 오전첨두시간에 수집한 개별차량 데이터를 바탕으로 주요 도로의 구간통행시간분포의 정규성을 검증하였다.

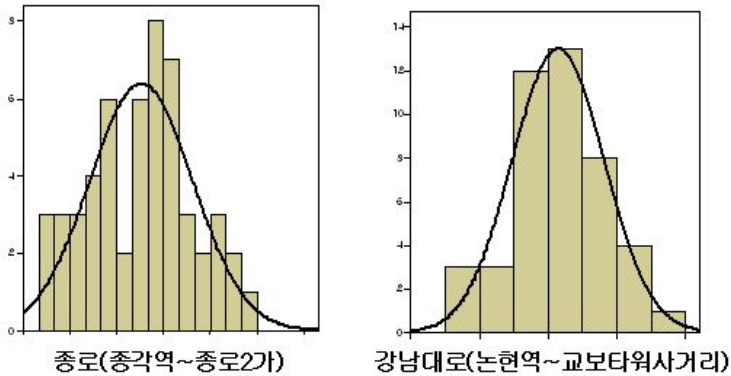
개별차량의 구간통행시간분포를 분석한 결과, <그림 4-5>와 <그림 4-6>에서 보는 바와 같이, 대부분의 구간에서는 구간통행시간분포가 정규분포를 따르는 것으로 나타났으며, 정규성 검정을 통한 통계량도 유의한 것으로 분석되었다. 그러나 일부구간에서는 구간통행시간분포가 정규분포에 가까운 빈도분포를 보이나, 통계적으로는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

<표 4-5> 개별차량 구간통행시간의 정규성 검정

도로	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	통계량	자유도	유의확률	통계량	자유도	유의확률
올림픽대로	0.07428	31	0.2	0.98550	31	0.93
강변북로	0.10312	31	0.2	0.97289	31	0.60
종로	0.11599	31	0.2	0.96159	31	0.32
강남대로	0.06481	31	0.2	0.98325	31	0.89



<그림 4-5> 도시고속도로 개별차량 구간통행시간 분포



<그림 4-6> 간선도로 개별차량 구간통행시간 분포

② 도로위계별 구간통행시간 변동계수 추정

전술한 밝힌 바와 같이 다양한 요인들에 의하여 동일시점 동일링크에서 관측된 구간통행시간이 서로 다를 수 있으므로, 대표성을 가진 평균구간통행시간을 추정하기 위하여 구간통행시간 변동계수 (CV : Travel Time Coefficient of Variation)를 추정하여 차량대수추정에 반영하였다. 변동계수추정에는 정규성 검증을 위해 사용된 데이터와 동일한 데이터가 사용되었다 (강변북로, 올림픽대로, 종로, 강남대로).

구간통행시간 변동계수는 도시고속도로와 신호간선도로에 대하여 각각 산출되었는데, 이는 연속류와 단속류에 따라 변동계수의 값이 크게 차이를 보이기 때문이다. 예를 들어 단속류에서는 신호, 가감속, 차로변경 등의 구간통행시간에 영향을 미치는 요소가 상대적으로 다양하고 그 영향 또한 크기 때문이다.

도시고속도로 연속류의 경우, 균질(homogeneous)한 교통류가 15분동안 지속된다고 가정하고 오전첨두 2시간 데이터에 대하여 변동계수를 산출하였다. 간선도로 단속류의 경우, 신호의 영향이 가장 클 것으로 가정하여, 개별차량 데이터를 자유교통류, 신호주기내 교차로 통과, 1신호주기 이상 교차로 통과의 3개 영역으로 구분하여 변동계수를 추정하였다.

<표 4-6> 도로위계별 통행시간 변동계수

구 분	종로	강남대로	올림픽대로	강변북로
CV 계수 산출	0.15	0.10	0.12	0.10
링크별 최소 프로브 차량 대수(n_{min})	8.6 대	3.8 대	5.5 대	3.8 대
CV 계수 평균	0.13		0.11	
링크별 최소 프로브 차량 대수(n_{min})	6 대		4 대	

예상대로 도시고속도로의 변동계수는 0.11로 신호간선도로의 0.13보다 작은 것으로 나타났으며, 이는 정확한 구간통행시간을 파악하기 위하여 더 적은 수의 샘플이 필요함을 의미한다. <표 4-6>에서 알 수 있듯이, 도시고속도로의 경우 약 4대, 신호간선도로의 경우 약 6대의 최소 샘플이 필요하다.

3. 프로브차량대수 추정결과

(식 2)로부터 추정된 적정 프로브차량대수는 택시의 운영특성(부제운영, 가동율, 실차율) 및 GPS 또는 통신단말기 등의 하드웨어 오작동 비율을 감안하지 않은 수학적 모델에 바탕을 둔 값이다. 따라서 교통정보 수집을 위해 필요한 실제 택시대수를 추정하기 위해서 <표 4-7>에서와 같은 택시운영관련 파라미터 및 하드웨어 오작동 비율을 적용하였다.

<표 4-7> 택시운영 관련 변수

항 목			비 고
택시대수	법인	23,000	
	개인	50,000	
가동율	법인	60%	10대 운영을 위해서 실제 13대 차량 필요
	개인	3부제	
실차율	거리기준	58%	오전첨두를 고려한 80% 적용
	시간기준	53%	

프로브차량대수를 추정에 있어서 중요 결정요인인 신뢰성(r), 최대허용상대오차(e_{max}), 최소 샘플수 이상이 링크를 통과할 확률(β)에 따라 필요한 프로브차량대수는 변화한다. 신뢰성이 높을수록, 허용오차가 작을수록, 최소 샘플수 이상의 차량이 통과할 확률이 높을수록 더 많은 프로브차량이 필요하게 된다.

지면상의 제약으로 인하여 이 장에서는 신뢰성($r=95\%$), 최대허용상대오차($e_{max}=10\%$), 최소 샘플수 이상이 링크를 통과할 확률($\beta=80\%$)을 적용한 분석결과만을 제시하고, 각 결정요인의 수준별 분석결과는 부록에 수록하였다.

또한, 제시된 분석결과는 도시고속도로에서 4대, 주간선 및 보조간선도로에서 6대 이상의 프로브차량이 관측되어 교통공학적 측면에서 수집정보의 신뢰성을 확보할 수 있는 경우와, 도로의 등급이나 특성에 상관없이 정보수집 주기당 최소 1대 이상이 관측될 경우로 나누어 제시하였다.

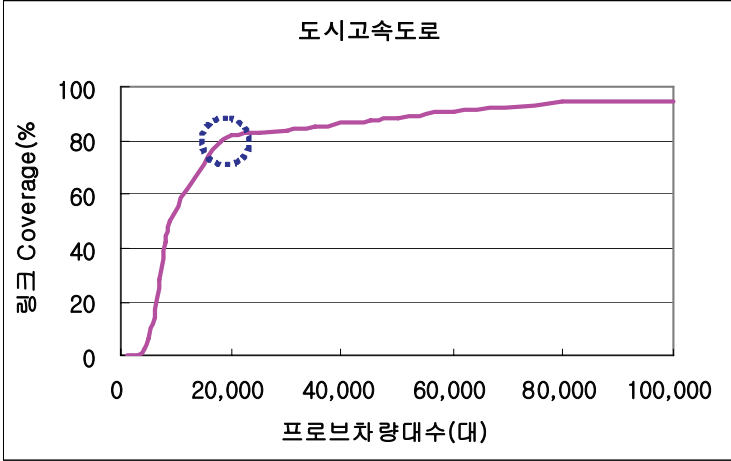
서울시 전체 도로네트워크를 대상으로 해당도로 링크의 80%이상에서 교통정보를 수집하기 위해서는 <표 4-8>에서와 같이, 도시고속도로는 2만~3만대, 주간선도로는 5만~12만대, 보조간선도로는 15만~40만대가 필요한 것으로 나타났다.

서울시에 등록되어 있는 총 7만 여대의 택시 중, 부재운행과 가동률을 감안하면 하루 운행대수는 약 4만대이다. 현재 약 2만대만이 브랜드콜택시에 가입되어 있으나, 하루운행이 가능한 4만대의 택시에 교통정보를 수집할 수 있는 장비가 설치되어 있다고 가정한다면, 도시고속도로에서의 신뢰성 있는 정보수집은 가능할 것으로 생각된다. 반면, 간선도로의 경우, 현재 수준에서 최소 샘플수 이

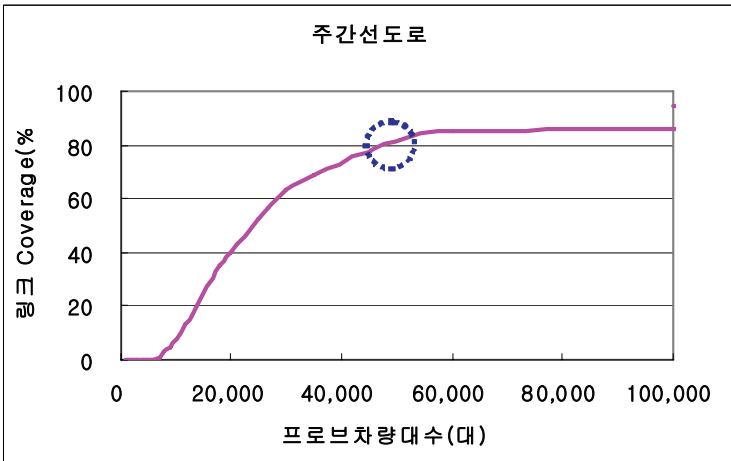
<표 4-8> 링크별 최소 차량대수에 따른 적정 프로브 차량대수 산출결과

링크별 최소 차량대수	프로브 차량대수		
	도시고속도로	주간선도로	보조간선도로
모든 링크 $n_{min} = 1$	약 20,000 대	약 50,000 대	약 150,000 대
도시고속도로 $n_{min} = 4$ 주·보조간선 $n_{min} = 6$	약 30,000 대	약 120,000 대	약 400,000 대

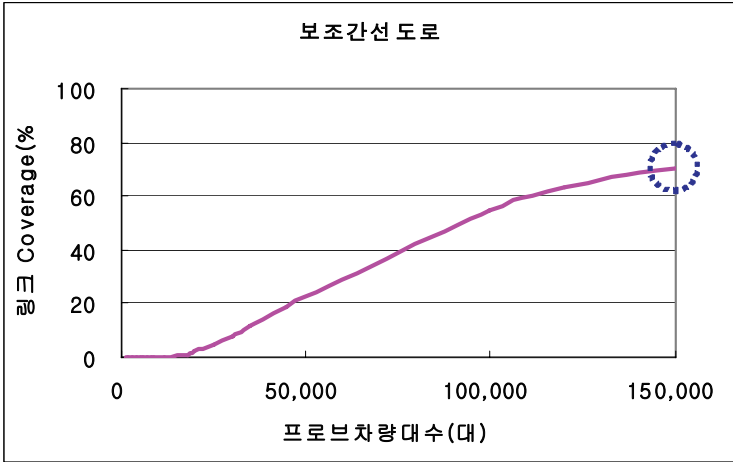
상의 프로브차량이 통과하기는 어려울 것으로 보이나, 80% 이상의 간선도로에서 약 1대정도의 프로브차량을 이용한 정보수집이 가능하여 소통상황을 개략적으로 파악하는 것은 가능할 것이다.



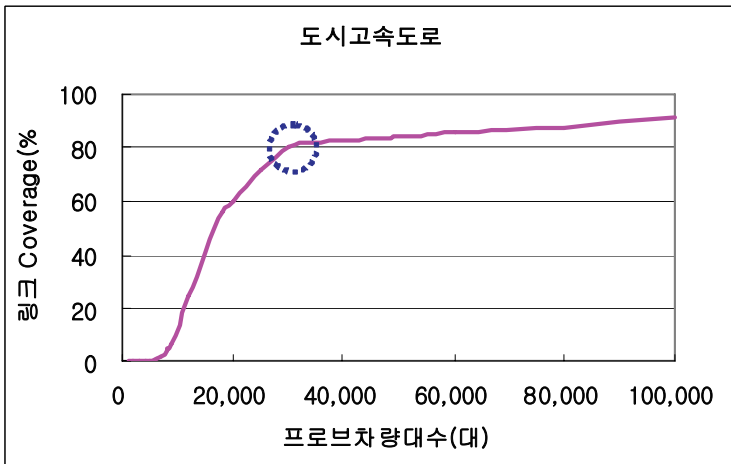
<그림 4-7> 도시고속도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과(모든링크 $N_{min} = 1$)



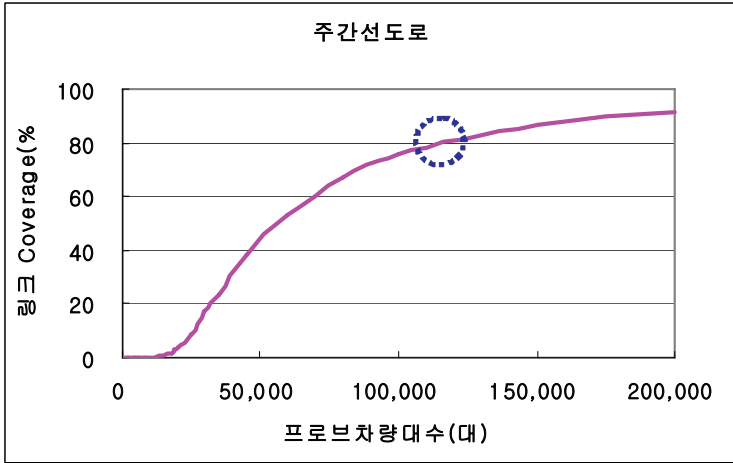
<그림 4-8> 주간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과(모든링크 $N_{min} = 1$)



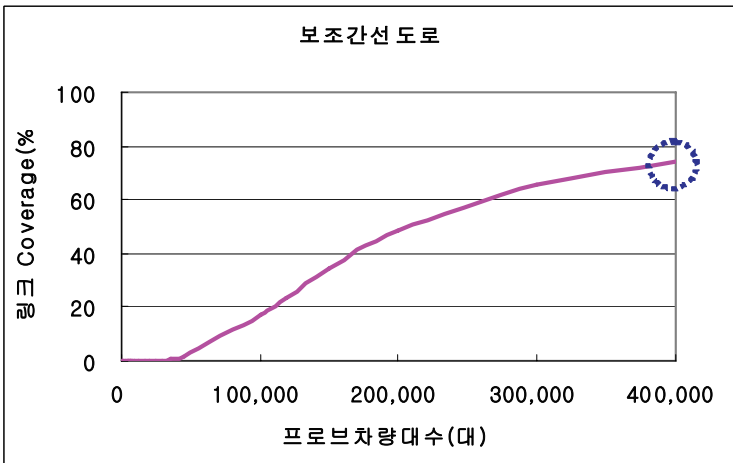
<그림 4-9> 보조간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과
(모든링크 $N_{min} = 1$)



<그림 4-10> 도시고속도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과
(도시고속도로 $N_{min} = 4$, 주·보조간선 $N_{min} = 6$)



<그림 4-11> 주간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과
 (도시고속도로 $N_{min} = 4$, 주·보조간선 $N_{min} = 6$)



<그림 4-12> 보조간선도로 최소 프로브 차량대수 산출 결과
 (도시고속도로 $N_{min} = 4$, 주·보조간선 $N_{min} = 6$)

제4절 소결론

이 장에서는 브랜드 콜택시를 활용하여 교통정보를 수집하는 사업을 추진함에 있어 핵심적인 고려사항인 사업비용, 브랜드 콜택시 운영 및 정보수집방식 등에 대하여 검토하였다. 브랜드 콜택시를 활용하여 교통정보를 수집하는 것은 적은 초기투자비용(약 5억원)과 매월 소액의 통신경비만을 투자하여 서울시 주요도로에서 교통정보를 수집할 수 있는 효율적인 방안이다.

성공적인 교통정보 수집체계를 구축하기 위하여 어디서, 얼마만큼, 어느 정도의 정확도로 정보를 수집해야 할 것인가 하는 물음에 대한 해답이 필요하다. 이 연구에서는 신뢰도, 허용오차 등의 통계적 기준과 네트워크 적용범위(Network Coverage)와 통행시간의 대표성(Travel Time Representativeness) 등의 결정인자를 고려하여 적정 프로브차량대수를 추정하였다. 또한, 분석의 정확도를 높이기 위하여 현장 조사된 자료를 바탕으로 도로위계별 택시비용보정계수와 통행시간 변동계수 등을 추정하여 적용하였다. 도시고속도로의 경우에, 약 2만~3만대, 주간선도로의 경우에는 약 5만~12만대의 프로브차량이 필요한 것으로 분석되었다.

서울시에서 현재 운행중인 택시대수를 감안할 때, 도시고속도로에서의 신뢰성 있는 정보수집은 가능하나 간선도로의 경우에는 신뢰성을 담보할 수 있는 정보수집은 어려울 것으로 생각된다. 특히, 개개의 브랜드 콜센터에서 개별적으로 수집된 자료를 바탕으로 교통정보를 생성할 경우, 충분하지 못한 샘플수 때문에 정보의 신뢰도가 낮아질 것이다. 따라서 향후 브랜드 콜센터로부터 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송될 교통정보를 통합하여 프로브차량의 샘플수를 증가시키는 방안에 대한 검토가 필요할 것이다. 또한, 콜센터로부터 통합이 용이한 원시데이터를 전송받아, 자체적인 분석·가공체계를 구축하는 것도 고려해 볼 필요가 있다.

제V장 교통정보 수집체계 개선 및 통합방안

제1절 관련기준검토

제2절 교통정보 통합을 위한 기준마련

제3절 교통정보 수집체계 개선방안

제4절 소결론

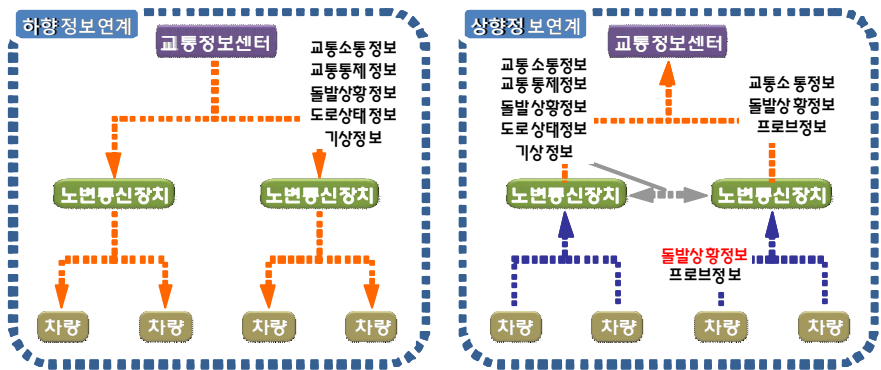
제 V 장 교통정보 수집체계 개선 및 통합방안

제 1 절 관련기준 검토

1. 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」의 적용

「기본교통정보 교환 기술기준 IV」는 공공기관에서 무선통신기술을 이용하여 교통정보를 수집·제공하고자 하는 경우에 필요한 정보형식 및 수집정보의 호환성과 연계성 제고를 위해 제정되었다. 이 기술기준에서는 차량장치와 노변장치간에 교환하는 6개의 정보를 정의하고 있는데, 각 정보의 세부항목과 수집주기는 <표 5-1>에 제시되어 있다.

국토해양부의 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」는 교통체계지능화 사업시행자와 시행자가 제공하는 교통정보를 활용하는 사업자에게 적용되는 기술기준으로, 브랜드 콜택시로부터 수집되는 교통정보의 통합을 위한 기준은 해당 기술기준을 수용하기로 한다.



<그림 5-1> 기본교통정보 교환 기술기준 IV의 교통정보 연계도

<표 5-1> 기본교통정보의 정의

정보명	정보 설명 및 세부항목	정보주시
교통소통정보	<ul style="list-style-type: none"> • 도로의 교통소통상황 및 예측정도를 나타내는 정보 • 속도, 교통량, 밀도, 통행시간, 대기길이, 점유율, 지체도, 구간예측 평균속도, 구간예측통과시간, 구간속도추이 	상시/요청시
교통통제정보	<ul style="list-style-type: none"> • 미리 계획된 도로의 공사, 행사 등 교통의 통제상황을 나타내는 이벤트 정보 • 위치, 통제유형, 대상, 시간 	상황발생시 요청시 필요시
돌발상황정보	<ul style="list-style-type: none"> • 예상하지 못한 도로의 상황을 알려주는 정보, 상황발생시 제공 • 위치, 시각, 돌발상황 유형 및 상태, 정보갱신상태 	상황발생시 요청시 필요시
도로상태정보	<ul style="list-style-type: none"> • 기상조건 및 돌발상황에 따른 도로의 상태정보 	상황발생시 요청시 필요시
기상정보	<ul style="list-style-type: none"> • 일반적인 기상상황을 나타내는 기상정보 • 기온, 날씨, 확률, 가시거리, 풍속, 풍향, 습도, 기압, 일출·일몰시간 	요청시 필요시
프로브정보	<ul style="list-style-type: none"> • 프로브 차량을 이용하여 수집되는 기본교통정보 • 차량종류, 금지시간, 금지위치 	상시 발생시

2. UTIS(Urban Traffic Information Systems)

경찰청이 관리감독 및 총괄추진 하고 있는 사업으로, 각 지방교통정보센터간 통신망 연계 및 국토해양부의 고속국도·국도 ITS와 연계하여 향후 전국 모든 주요도로에 대한 교통정보의 실시간 제공을 목표로 하는 광역교통정보수집·제공 시스템을 구축하는 사업이다.

1) 「UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안)」는 UTIS 사업에 필요한 장치 및 시스템의 규격과 기능에 관하여 규정하였으며, 국토해양부의 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」의 내용을 바탕으로 작성되었다.

1) 경찰청, 2008.04, UTIS 교통정보 수집·제공장치 규격서(안)

<표 5-2> UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안) 구성

구 성	세부 구성	주요 관련 항목
규격 일반	• UTIS 시스템의 정의 및 구성	- 문서의 개요와 배경, 목적
	• 규격의 적용 범위	- 이 규격서의 적용 범위
	• 용어정의	- 문서의 주요 용어 모음
	• 유무선 통신규격	- 이 규격서의 유무선 기본 통신 사양
	• 참조규격, 우선규격	- 문서에서 참조하는 기존 규격
	• 데이터형 정의	- 문서에서 데이터를 지시하는 형식명
	• 규격서의 구성	- 문서의 구성에 대한 요약설명
응용 규격	• 기본 교통정보의 운영	- 국토해양부 기본교통정보 교환 기술기준을 지원하기 위한 정의
	• UTIS 정보 운영	- UTIS 관리 종류, OBE용 지도정보, UTIS 접속 정보, 방송정보, 개별정보
	• UTIS 통신규격	- UTIS 프레임(UPDU)구조, 센터↔노변장치, 노변장치↔차량내장치, 차량내장치↔단말기간 통신 절차
장치 규격	• 노변장치(RSE) 규격	- RSE 사양, 요구기능
	• 차량내장치(OBE) 규격	- OBE 사양, 요구기능
	• 단말기(CNS) 규격	- CNS 사양, 요구기능

향후 브랜드 콜택시 교통정보 표준화 방안에 필요한 기준을 마련할 경우, 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」에 기반하여 「UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안)」에서 규정하고 있는 데이터 형식 및 정보 운영 관련 부분을 참고할 필요가 있을 것으로 판단된다.

제2절 교통정보 통합을 위한 기준 마련

1. 교통정보 표준화 및 통합의 필요성

브랜드 콜택시를 활용한 서울시의 독자적인 교통정보 수집을 위해서는 수집된 교통정보의 서울시 교통정보센터(TOPIS)와 연계는 물론, 교통정보의 가공 및 제공이 가능하여야 한다.

현재 업체별 콜단말기를 통한 개별차량 정보수집의 데이터 형식과 내용이 상이하여 브랜드 콜택시를 이용하여 수집된 교통정보를 효율적으로 이용하기에 어려움이 있다. 향후 추가적인 브랜드 콜택시 사업자를 선정할 경우를 대비하여 교통정보수집 및 통합체계에 관한 최소한의 기준을 마련해 유발될 수 있는 혼선을 최소화할 수 있도록 해야 한다.



<그림 5-2> 서울시 브랜드 콜택시 교통정보 표준화

<그림 5-3>은 민간 교통정보수집기관에서 인터넷을 이용하여 제공하는 통행시간정보 서비스를 보여주고 있다. 제시된 구간은 성수대교 북단에 위치한 무학여고부터 성수지하차도 구간으로 비교적 교통량이 많은 주요간선도로이다. B사의 경우, 프로브차량이 해당구간을 통과함으로써 수집된 통행시간정보를 인터넷을 통하여 실시간으로 제공하고 있으나 A사의 경우, 교통정보가 수집되지 않아, 해당구간을 회색의 결측구간으로 표시하고 있다. 결측구간의 발생을 방지하고 프로브차량의 모수(모집단을 대표로 하는 값)를 증가시켜 수집정보의 신뢰성을



<그림 5-3> 교통정보 제공 결측구간

높이기 위해서는 표준화된 시스템을 규정하고 구축할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

브랜드 콜택시 사업자별로 수집된 교통정보가 서로 연계·통합되기 위해서는 차량에 장착된 장치와 콜센터간의 정보교환방법 등의 정보수집방식에 대한 검토가 필요하다. 현재의 교통정보 수집방식은 이벤트방식과 정주기방식의 두

<표 5-3> 이벤트 방식과 정주기 방식의 교통정보 수집 차이

방식	장 점	단 점
이벤트	<ul style="list-style-type: none"> 통신비 및 시설 투자 비용 비교적 적음 정확한 이벤트 발생시점 및 위치의 정보수집 가능 링크 통행시간 계산시 편리 	<ul style="list-style-type: none"> 노드 사이 구간의 주행 궤적 및 특성의 정확한 파악이 어려움 수집된 교통정보의 신뢰성이 낮아질 수 있음 수집된 교통정보 이상치 관측, 결측구간 발생 등의 문제 야기시 노드 사이 주행 특성 파악 가능 혼잡 및 돌발상황 발생시 이벤트 발생 노드에 도착하기까지 정보수집이 어려움
정주기	<ul style="list-style-type: none"> 계속적인 위치 추적 및 정보 전송이 가능 혼잡 및 돌발상황 등의 교통상황에 관계없이 차량의 위치파악이 가능함 전체 운행차량에 대한 일괄 위치정보 수집이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> 통신비 과다 소요 링크중간에서 위치정보를 송신한 경우, 맵매칭을 통해서 링크상의 정확한 위치 정보를 재산출 시스템 성능에 따라 시간지체(Time-lag) 현상이 발생할 수 있음

가지로 크게 나누어 질 수 있으며, 동부익스프레스의 엔콜과 친절콜은 이벤트 방식을, SK 에너지 나비콜은 정주기방식을 이용하고 있다.

<표 5-3>은 이벤트방식과 정주기방식의 위치추적 및 통신비용 측면에서의 장·단점을 보여주고 있다. 정주기방식은 지속적인 차량위치추적을 통하여 교통 상황에 관계없이 차량의 위치과악이 가능하나 이벤트방식의 경우, 노드간 주행 특성 과악이 불가능하여 이상치 발생 가능성이 상대적으로 높다. 비용적인 측면에 있어서는 연속적인 위치추적을 통하여 다량의 정보를 콜센터로 송신하는 정주기방식이 높은 통신비용이 소요된다.

2. 교통정보 통합을 위한 기준 마련

표준화된 교통정보수집 시스템구축을 유도하고, 추가적인 브랜드 콜택시 사업자 선정에 대비하여, 원시데이터 수집방식 및 내용에 대한 최소기준을 마련할 필요가 있다.

1) 수집방식

구축된 시스템을 운영중인 민간교통정보기관이 수집방식의 일부기술에 대하여 특허를 출원하였으므로, 특정방식에 따라 정보를 수집하도록 기준을 제정하기는 어려울 것으로 보인다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이, 교통정보의 신뢰성 측면에서는 정주기방식이 이벤트방식보다 우수할 것으로 판단된다.

2) 위치정보 수집주기 및 통신주기

서울시 네트워크상의 최단링크 길이를 약 100m, 자유속도를 70~100km/h로 가정하였을 경우, 구간통행시간은 약 3~5초이다. 따라서 위치정보 수집주기당 최소 1회 이상의 GPS를 이용한 위치정보 업데이트가 가능하도록 한다.

통신주기는 변화하는 교통상황을 반영할 수 있을 만큼 짧아야하나, 너무 짧

으면 수집된 구간통행시간의 변화폭이 커지게 된다. 특히, 신호간선도로의 경우, 통신주기에 따라 상대적으로 변화폭이 커질 수 있으므로, 일반적인 신호주기인 2~3분 이상으로 한다. 그러나 통신주기가 짧아짐에 따라 더 많은 통신비용이 소요되므로 현재 민간교통정보기관의 통신주기인 5분을 이용하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

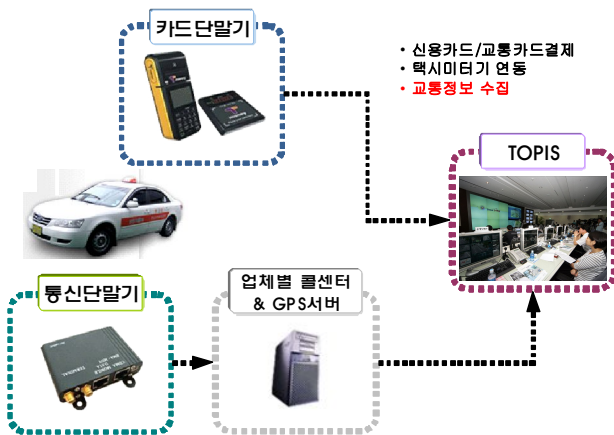
3) 프로브차량정보

프로브차량에서 콜센터로 제공하는 정보에는 브랜드 콜택시 ID, GPS를 이용한 위치정보 및 시간정보, 승객유무정보가 포함되어야 한다.

3. 교통정보 수집체계 개선방안

1) 교통카드 결제기를 통한 교통정보 수집방안

현재 각 브랜드 콜택시에 장착되어 운영되고 있는 교통카드결제기를 이용하여 교통정보를 수집함으로써, 각 업체별 단말기 및 시스템 통합의 어려움을 극



<그림 5-4> 카드단말기를 통한 교통정보 수집

복할 수 있을 것으로 예상된다. 교통카드 결제기의 SW업그레이드를 통하여 동일한 포맷의 교통정보를 수집할 수 있으며, 각 업체별 콜센터를 거치지 않고 서울시에서 직접적인 교통정보 원시데이터가 수집되는 효과를 거둘 수 있다.

2) 서울시 관용차량을 이용한 프로브차량대수 보완

4장에서 제시한바와 같이, 현재 운행 중인 모든 택시를 프로브차량으로 이용하여도, 서울시 전체 네트워크에 대한 신뢰성 있는 교통정보 수집은 어려울 것으로 판단된다. 단순히 교통정보 수집을 위하여 택시대수를 증가시키는 것은 타당하지 않으므로, 새로운 대안을 모색할 필요가 있다. <표 5-4>에 따르면, 서울시는 약 5천대의 관용차량을 운행 중에 있다. 관용차를 프로브차량으로 이용하기 위해서는 차량내 장치를 설치할 비용이 소요될 것이나, 관용차의 사적전용 방지, 사고 및 도난 예방 및 이력관리가 가능하며, 브랜드 콜택시를 대체할 수 있는 교통정보 수집원으로 사용할 수 있을 것이다.

<표 5-4> 서울시 관용차량 현황(2008년 1월)

	차종				합계
	승용	승합	화물	특수	
서울시 관용차량	995 대	671 대	1,923 대	1,530 대	5,065 대

제3절 소결론

5장에서는 국토해양부에서 무선통신기술을 이용하여 교통정보 수집·제공과 관련하여 제정한 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」와 경찰청이 추진하고 있는 「UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안)」의 내용을 참고하여, 수집방식, 위치정보 및 통신주기, 프로브차량정보에 대한 기준을 마련하고, 교통정보 통합의 필요성을 제시하였다.

또한, 모든 콜택시에 장착되어 있는 교통카드결제기를 이용하여 교통정보를 전송함으로써, 콜센터를 거치지 않고 서울시에서 직접적인 교통정보 원시데이터를 수집하는 방안과 서울시가 운영 중인 약 5천대의 관용차량을 교통정보 수집원으로 사용하는 방안을 제시하였다.

제VI장 결론 및 정책 제언

제1절 결론

제2절 정책건의

제Ⅵ장 결론 및 정책 제언

제1절 결론

이 연구는 서울시 교통정보 수집체계의 현황 및 문제점을 파악하고, 더불어 교통정보를 수집할 수 있는 새로운 방법으로 서울시가 의욕적으로 추진하고 있는 브랜드 콜택시를 활용하는 방안에 대하여 검토하였다. 서울시 전체 도로네트워크에서 신뢰성 있는 교통정보를 수집하기 위하여 필요한 브랜드 콜택시 프로브 차량대수를 추정하였고, 연구 결과를 바탕으로 교통정보 수집체계에 대한 개선안을 제시하였다. 또한, 향후 브랜드 콜택시 사업자 선정 시, 표준화된 수집체계를 구축하고 수집된 교통정보의 연계 및 통합이 가능하도록 수집체계에 대한 최소기준을 제시하였다. 이 연구를 통하여 도출된 주요 연구성과 내용은 아래와 같다.

1. 서울시 교통정보 수집에 따른 문제

1) 서울시 주요도로에 대한 독자적인 교통정보수집체계 부재

서울시의 독자적인 교통정보 수집기능은 수집장비 설치 및 운영비용에 대한 투자예산의 제약 때문에 도시고속도로에 국한되어 있으며, 기타 주요도로에 대한 교통정보는 민간교통정보기관(로티스, SK 등)으로부터 구매하여 사용하고 있다.

2) 불확실한 교통정보의 신뢰도

서울시에서 설치하여 운영하는 검지기정보의 경우, 검지기를 통과하는 모든 차량에 대하여 정보를 수집하므로, 상대적으로 높은 신뢰성을 확보할 수 있다. 그러나 프로브차량을 이용한 구간통행시간 또는 속도정보의 신뢰성은 아직 명확

히 검증된 바가 없으므로, 교통공학측면에서 신뢰성을 확보할 수 있는 방법이 필요하다.

3) 교통정보의 연계 및 통합을 위한 수집체계에 대한 기준 부재

서울시 교통정보센터(TOPIS)는 관련공공기관 또는 민간 교통정보기관에서 수집된 정보를 연계협약 혹은 협의시행을 통하여 공유하고 있으나, 기관별로 수집되는 교통정보의 기본적인 형식이나 수집방법이 상이하여 연계가 제대로 이루어지지 못하고 있다.

2. 서울시 브랜드 콜택시 활용한 교통정보 수집 및 통합 방안

1) 교통정보를 수집시 고려사항

- ① 비용 : 브랜드 택시 콜센터에서 수집된 교통정보를 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송하여 활용하기 위한 소프트웨어 개발 및 네트워크 장비 등의 하드웨어를 구축하는데 약 5억원 정도의 비용이 필요할 것으로 판단된다.
- ② 운영 : 출퇴근시에 주로 이용되는 승용차와 달리 택시는 주·야간에 걸쳐 항상 운행됨으로써 다량의 교통정보를 수집할 수 있는 프로브차량으로 효율적으로 사용될 수 있다. 그러나 적정 프로브 차량대수를 추정하기 위해서는 부재운영, 공차율, 가동율 등과 같은 택시의 운행특성이 반영되어야 한다.
- ③ 노드 링크체계 : 업체별 교통정보 수집방법 및 통신방법에 따라 원시데이터 형식 및 노드-링크체계가 상이할 수 있으므로, 서울시 교통정보센터와 민간 교통정보기관의 협의를 통하여 표준 노드-링크체계를 구축하도록 한다.

2) 적정 프로브 차량대수 산정

성공적인 교통정보 수집체계를 구축하기 위하여 어디서, 얼마만큼, 어느 정

도의 정확도로 정보를 수집해야 할 것인가 하는 물음에 대한 해답이 필요하다. 이 연구에서는 신뢰도, 허용오차 등의 통계적 기준과 네트워크 적용범위 (Network Coverage)와 통행시간의 대표성 (Travel Time Representativeness) 등의 결정인자를 고려하여 적정 프로브차량대수를 추정하였다. 또한, 분석의 정확도를 높이기 위하여 현장 조사된 자료를 바탕으로 도로위계별 택시비율보정계수와 통행시간 변동계수 등을 추정하여 적용하였다.

교통정보를 수집하고자 하는 링크 개수 및 연장 등의 공간적인 범위를 고려하여, 특정시점에 링크를 프로브차량이 운행할 확률 P_i 를 이항분포에 의하여 정의하였고, 링크의 소통상황을 대표할 수 있는 교통정보를 수집하기 위하여 구간 통행시간분포를 고려하여 최소샘플수를 산출하였다.

추정에 사용되는 중요결정요인(신뢰성, 최대허용상대오차, 최소샘플수 이상의 차량이 링크를 통과할 확률의 수준에 따라 필요한 프로브차량대수는 변하게 된다. 신뢰성이 높을수록, 허용오차가 작을수록, 최소 샘플수 이상의 차량이 통과할 확률이 높을수록 더 많은 프로브차량이 필요하게 된다. 이 연구에서는 신뢰성($r=95\%$), 최대허용상대오차($e_{max}=10\%$), 최소샘플수 이상의 차량이 링크를 통과할 확률($\beta=80\%$)을 적용하여 결과를 도출하였다.

서울시 전체 도로네트워크를 대상으로 해당도로 링크의 80%이상에서 교통정보를 수집하기 위해서는 도시고속도로의 경우 2만~3만대, 주간선도로의 경우 5만~12만대, 보조간선도로의 경우 15만대~40만대가 필요한 것으로 분석되었다. 서울시에서 현재 운행중인 택시대수를 감안하면, 도시고속도로에서의 신뢰성 있는 정보수집은 가능하나 간선도로의 경우, 신뢰성을 담보할 수 있는 정보수집은 어려울 것으로 판단된다.

3) 교통정보 통합을 위한 기준마련

국토해양부에서 무선통신기술을 이용하여 교통정보 수집·제공과 관련하여 제정한 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」와 경찰청이 추진하고 있는 「UTIS 교

통정보수집·제공장치 규격서(안)의 내용을 참고하여, 수집방식, 위치정보 및 통신주기, 프로브차량정보에 대한 기준을 마련하고, 교통정보 통합의 필요성을 제시하였다.

- ① 수집방식 : 정보수집방식의 일부기술에 대하여 이미 특허가 출원되었으므로, 특정방식에 따른 정보수집 기준을 제정하기는 어려우나, 교통정보 신뢰성 측면에서는 정주기 방식이 이벤트 방식보다 우수할 것으로 판단된다.
- ② 위치정보 수집주기 및 통신주기 : 최단링크에 최소 1회 이상의 GPS를 이용한 위치정보 수집을 위하여, 수집주기는 3~5초로 한다. 통신비용과 교통류상황을 감안하면 5분주기 통신이 적당하다.
- ③ 프로브차량 정보 : 프로브차량에서 콜센터로 제공하는 정보에는 브랜드 콜택시 ID, GPS를 이용한 위치정보 및 시간정보, 승객유무정보가 포함되어야 한다.

제2절 정책건의

이 연구의 결과를 토대로 서울시 브랜드 콜택시를 활용한 교통정보 수집과 관련하여 아래와 같은 내용들을 정책건의 한다.

1. 서울시 주요도로에서 독자적인 정보수집원으로 브랜드콜택시를 활용

서울시는 도로에 설치된 첨단 차량검지기를 이용하여 도시고속도로의 교통상황정보를 수집하여 정확하고 신뢰성 높은 교통정보로 가공하고 있으나, 도시고속도로 이외의 지역인 주요 간선도로 및 보조간선도로에 대해서는 통신원, CCTV, 영상검지기 등을 이용한 단순 모니터링 위주의 교통관리체계를 운영하고 있다. 따라서 도시 전역으로 확대되는 교통정체 심화에 대비하고, 이용자의 교통정보에 대한 요구를 충족시키기 위하여 서울시 주요도로에 대한 독자적인

교통정보 수집원으로 향후 활성화 및 확대가 예상되는 서울시 브랜드 콜택시를 이용하는 방안을 제안한다.

2. 개별적으로 교통정보를 수집하는 콜센터에서 통합이 용이한 원시데이터를 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 전송

서울시에서 현재 운행중인 택시대수를 감안할 때, 도시고속도로에서의 신뢰성이 있는 정보수집은 가능하나 간선도로의 경우, 신뢰성을 담보할 수 있는 정보수집은 어려울 것으로 생각된다. 특히, 브랜드 콜센터에서 개별적으로 수집된 자료를 바탕으로 교통정보를 생성할 경우, 충분하지 못한 샘플수로 인하여 정보의 신뢰도가 낮아질 수 밖에 없다. 프로브차량의 샘플수를 증가시키고, 서울시 교통정보센터(TOPIS)로 정보전송 시, 통합이 용이한 원시데이터를 전송하고, 서울시의 자체적인 분석·가공체계를 구축하는 것이 바람직하다.

3. 수집된 교통정보의 연계 및 통합을 위한 기준 마련 필요

업체별로 수집된 교통정보는 서로 상이한 데이터 형식으로 인하여 고품질의 교통정보로 통합·가공하기 어려운 실정이다. 교통정보의 형식과 내용에 대한 최소기준을 마련하고 브랜드 콜택시 사업자 추가 선정에 적용하여 표준화된 시스템을 구축할 수 있도록 유도한다.

4. 교통카드결제기를 이용한 정보 전송

가장 손쉬운 교통정보 연계·통합 방안은 일원화된 전송장치를 이용하는 것이다. 모든 콜택시에 장착되어 있는 교통카드결제기를 이용하여 데이터를 전송할 수 있다면, 서울시 교통정보센터(TOPIS)에서는 동일한 형식과 내용의 원시데이터 수집이 가능할 것이므로 이에 대한 검토가 필요하다.

참 고 문 헌

참고문헌

- 고승영, “교통정보 수집을 위한 프로브차량대수 모형 개발”, 「대한교통학회지」 제20권 제4호, 2002.
- 국토해양부, 「기본교통정보 교환 기술기준 IV」, 제 2008-45호.
- 서울시정개발연구원, 「교통데이터 구축 및 관리·활용방안 연구」, 2006.
- 서울시정개발연구원, 「서울시 택시발전모델 연구」, 2006.
- 서울지방경찰청, 「UTIS 교통정보수집·제공장치 규격서(안)」, 2008.
- 서울특별시, 「도시고속도로 교통관리시스템 효과분석 및 평가」, 2007.
- 서울특별시의회, 「서울시 교통운영정보시스템 통합방안에 관한 연구」, 2007.
- 이영인, “교통정보제공을 위한 구간통행시간 산출 방법론 연구”, 「대한교통학회지」 제20권 제3호, 2002.
- Chen, Mei and Steven I. J. Chein, *Determining the Number of Probe Vehicles for Freeway Travel Estimation Using Microscopic Simulation*, Transportation Research Record 1719.
- Cheu, Ruey Long, Chi Xie, Der-Horng Lee, “Probe Vehicle Population and Sample Size for Arterial Speed Estimation”, *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* 17(1), 2002.
- Lee, Chung-won, *Determining the Optimal Number of Probe Vehicles for ATIS Applications in Urban Networks*, WCTR seoul, 2001.
- Srinivasan, Karthik K., *Determination of Number of Probe Vehicles Required for Reliable Travel Time Measurement in Urban Network*, Transportation Research Record 1537, 1996.

<인터넷 사이트>

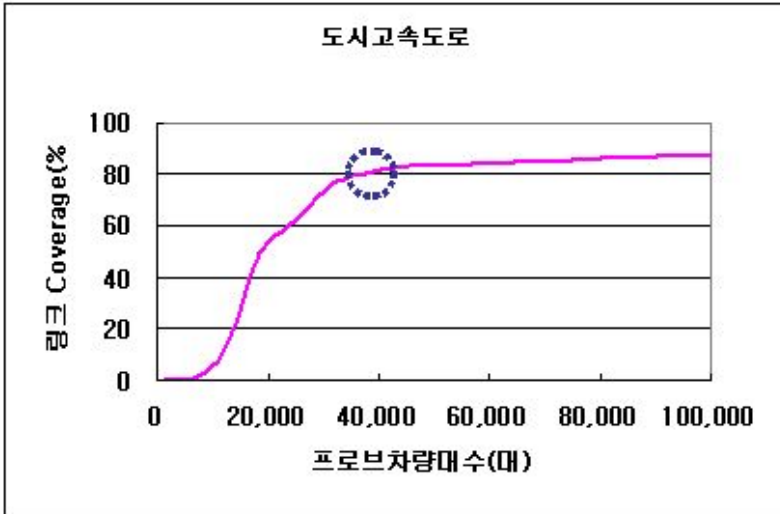
http://www.rotis.com	((주)로티스)
http://www.entrac.co.kr	((주)SK 에너지 엔트랙)
http://www.roadi.com	(실시간교통정보제공 Road I)
http://tbs.seoul.kr	(서울교통방송국)
http://www.spatic.go.kr	(서울지방경찰청 종합교통정보센터)
http://www.smartway.seoul.kr	(서울도시고속도로정보)

부 록

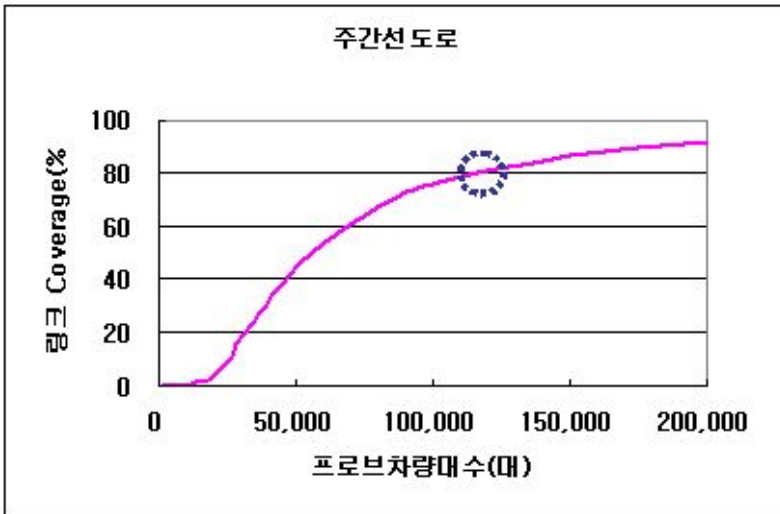
1. 결정 요인의 추정에 따른 프로브차량 분석결과

결정요인 프로브 차량대수 분석결과

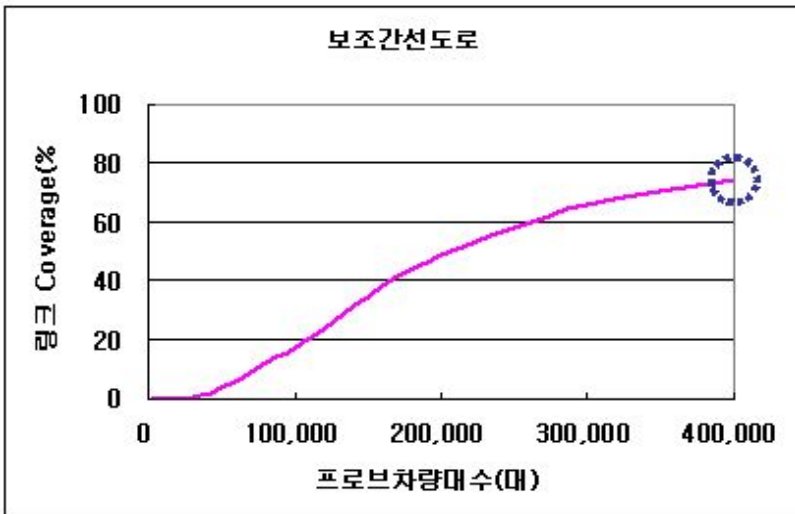
링크별 최소 차량대수 (N_{min})		신뢰성 (r)	최대허용 상대오차 (e_{max})	프로브차량대수(대)		
도시 고속도로	주·보조 간선도로			도시 고속도로	주간선도로	보조 간선도로
3	4	90%	10%	40,000	120,000	400,000
2	2.5	80%	10%	25,000	70,000	350,000



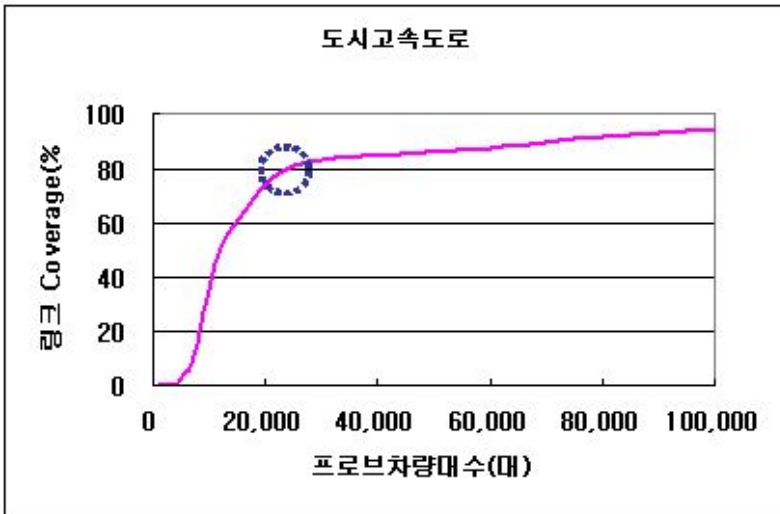
도시고속도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{min} = 3$, 주·보조간선 $N_{min} = 4$



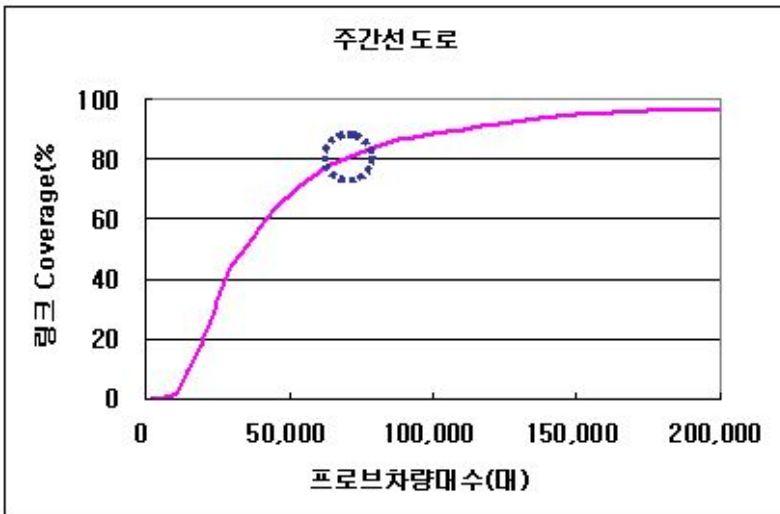
주간선도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{\min} = 3$, 주·보조건선 $N_{\min} = 4$



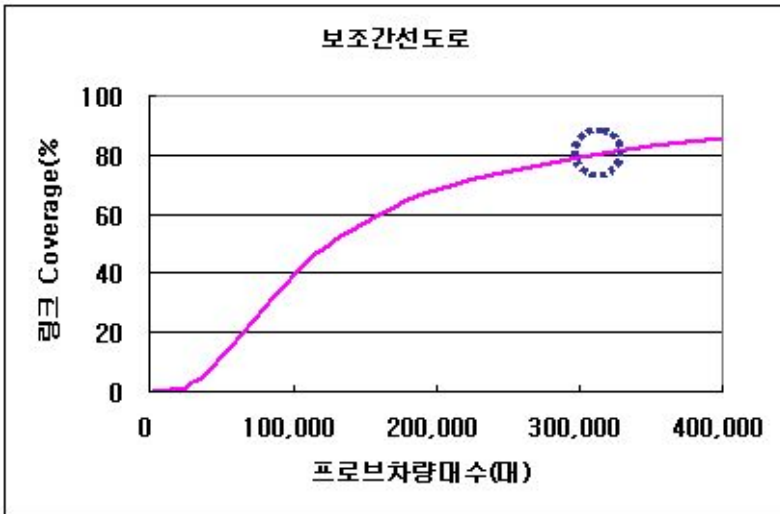
보조건선도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{\min} = 3$, 주·보조건선 $N_{\min} = 4$



도시고속도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{min} = 2$, 주·보조간선 $N_{min} = 2.5$



주간선도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{min} = 2$, 주·보조간선 $N_{min} = 2.5$



보조간선도로 최소 프로브차량 대수 산출결과
 도시고속도로 $N_{min} = 2$, 주·보조간선 $N_{min} = 2.5$

영문요약(**Abstract**)

A Study on Collecting Traffic Information Using Brand Call Taxi in Seoul

Project Number	SDI 08-PR-06
Research Staff	Seung-Jun Kim (in Charge)

Obtaining near real-time traffic information is a critical element in the context of ITS applications and traffic management. The Seoul Metropolitan Government collects traffic information from a variety of sources including image detectors, loop detectors, police, and drivers.

The Seoul Metropolitan Government introduced an improved brand call taxi system which already is operated using a large fleet of taxis with GPS receiver. A taxi in a location closest to the caller responds to the call, reducing waiting time.

Using probe vehicle instead of other detectors has great advantages in a way that it enables direct measurement of traffic information and it is a cost-effective. Therefore, this research discussed the use of brand call taxi as a probe to collect reliable traffic information on major corridor in Seoul. In research two new perspectives on this topics were examined. First, the method should take into account the network coverage. that is to say, how many probe observations are needed to build a large-scale, citywide traffic information system. The problem is formulated in the context of predicting the probability of taxi on a specific link at a specific time. Second, the quality of collected information heavily depends on the number of probe which is required to represent a system state ongoing in the field. Clearly, it is important to know what level of reliability can be achieved for a certain accuracy level.

The research also suggested that traffic information collected by individual brand call center should be integrated and analyzed to ensure a certain accuracy level.

Table of Contents

Summary and Policy Recommendations

Chapter I Introduction

1. Background and Purpose
2. Scope of Study
3. Process of Study

Chapter II Traffic Information Collection System in Seoul

1. Traffic Information Collection System in Public Sector
2. UTIS (Urban Traffic Information Systems)
3. Traffic Information Collection System in Private Sector
4. Comparison of Traffic Information Collection Systems and Points at Issue
5. Sub conclusion

Chapter III Brand Call Taxi in Seoul

1. Background of Brand Call Taxi Service
2. Brief Summary of Seoul Brand Taxi Service
3. Operational Status of Brand Call Taxi
4. Sub Conclusion

Chapter IV Collection of Traffic Information Using Brand Call Taxi

1. Considerations
2. Traffic Data Collection and Utilization
3. Methodology for Determining the Number of Probe Vehicles
4. Sub Conclusion

Chapter V Improvement and Integration of Traffic Information Collection System

1. Overview of Related Standards
2. Preparation of the Standards for integrating Traffic Information Data
3. Sub Conclusion

Chapter VI Conclusion and Recommendations

1. Conclusions
2. Recommendations

References

Appendices

시정연 2008-PR-06

**서울시 브랜드 콜택시 활성화 사업과 연계한
교통정보 수집을 위한 연구**

발행인 정문건

발행일 2008년 5월 31일

발행처 서울시정개발연구원

137-071 서울시 서초구 서초동 391번지

전화 (02)2149-1116 팩스 (02)2149-1120

값 5,000원 ISBN 978-89-8052-606-2 93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.