

RFID 표본데이터의 전수화방법 및 '국가도로교통량조사'에 활용방안 연구

A Study on the Methodology for Expanding Collected Sampling Data with the RFID System and Applying in National Road Traffic Volume Survey

박 범 진*
(Bum-Jin Park)

이 승 훈**
(Seung-Hun Lee)

문 병 섭***
(Byeong-Sup Moon)

요 약

본 논문은 RFID 시스템을 통해 수집되는 데이터를 '국가도로교통량조사'에 활용하는 것에 목적을 두고 있다. 연구 수행에 있어 RFID 전자태그 보급의 한계성을 극복하기 위해서, 먼저 RFID 시스템을 통하여 표본데이터를 수집하고 이를 전수화(표본데이터를 조사지점을 통과하는 모든 차량의 수로 만드는 과정) 하였다. 최적의 전수화 방법론을 선정하기 위하여 세가지 방법론(시간계수 모델, 퍼지 모델, 신경망 모델)을 적용하였으며 분석결과 시간계수를 이용한 모델이 최적의 전수화 방법론으로 선정되었다. RFID 시스템을 '국가도로교통량조사'에 활용할 수 있는 방안을 모색하기 위해 '제주도'를 모델로 하여 분석한 결과 인프라 구축의 한계로 인하여 상시조사를 대체할 수는 없으나, 수시조사는 활용에 대한 새로운 가능성을 확인하였다. 따라서 교통량 조사(상시조사)에 있어 RFID 시스템을 활용한다면 기존 검지기에 비해 비용저감 효과가 있을 것으로 기대된다.

Abstract

In this paper, we purpose for applying the RFID(Radio Frequency IDentification) system in National Road Traffic Volume Survey. Because there is limitation for shipping RFID Tag on every car, we firstly defined Expansion (process of making the number of all cars which passed survey point from sampling data) and determined the best methodology among 3 methodologies (Time factor Model, Fuzzy Model, Artificial Neural Network). As a result of analysis, Time Factor Model was chosen as the best methodology for Expansion. Also, we analyzed to find an application of the RFID system in National Road Traffic Volume Survey and obtained a possibility applying it. It is expected that if the RFID system is used in Traffic Volume Survey, the survey cost is saved than before.

Key words: RFID system, Expansion, Time Factor Model, Fuzzy Model, Artificial Neural Network, traffic volume

본 연구는 교통체계효율화 연구개발사업의 연구비지원(07교통체계-지능08)에 의해 수행되었습니다.

* 주저자 : 한국건설기술연구원 연구원

** 공저자 : 과학기술연합대학원대학 ITS공학 석사과정

*** 공저자 : 한국건설기술연구원 선임연구원

† 논문접수일 : 2008년 5월 13일

† 논문심사일 : 2008년 5월 20일

† 게재확정일 : 2008년 6월 24일

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

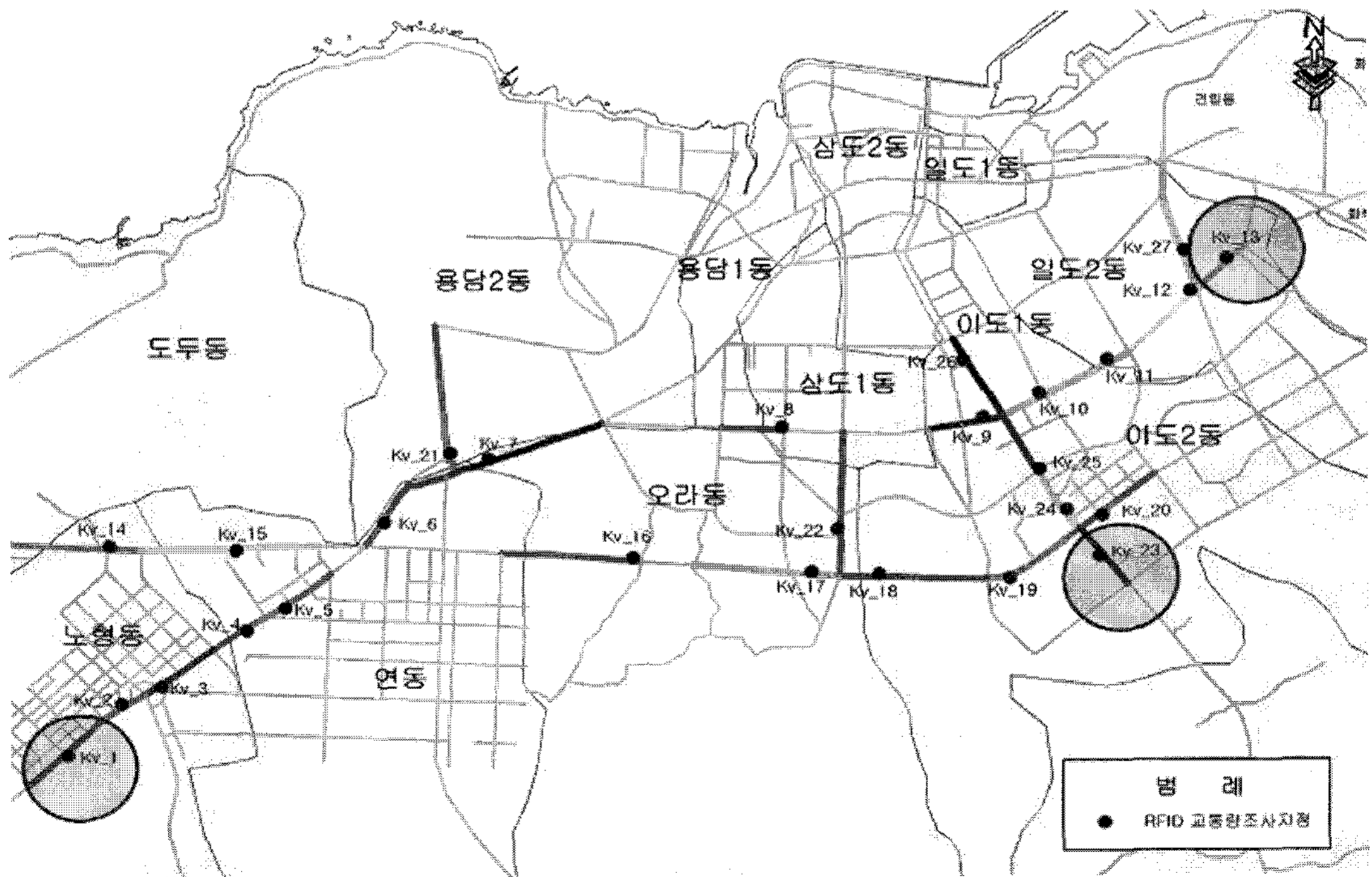
개별차량데이터 수집에 있어 기존 검지기 시스템은 유지관리비용이 많이 소비되고 설치시 도로를 차단해야 하는 등의 문제점을 가지고 있다. RFID (Radio Frequency Identification) 시스템은 무선인터넷 기술을 활용하여 기존검지기의 단점을 극복한 저비용 개별차량 수집체계로써 기존 검지기 시스템을 대체할 신개념 교통 정보 수집체계로 주목받고 있다.

본 연구는 RFID태그가 전국의 차량에 보급되지 않은 한계점을 극복하기 위하여 RFID 시스템을 이용하여 수집된 표본데이터를 전수화하는 방법론을 찾고, 이를 '국가도로교통량조사'에 활용할 수 있는 방안을 모색하는데 목적이 있다.

2. 연구의 내용 및 범위

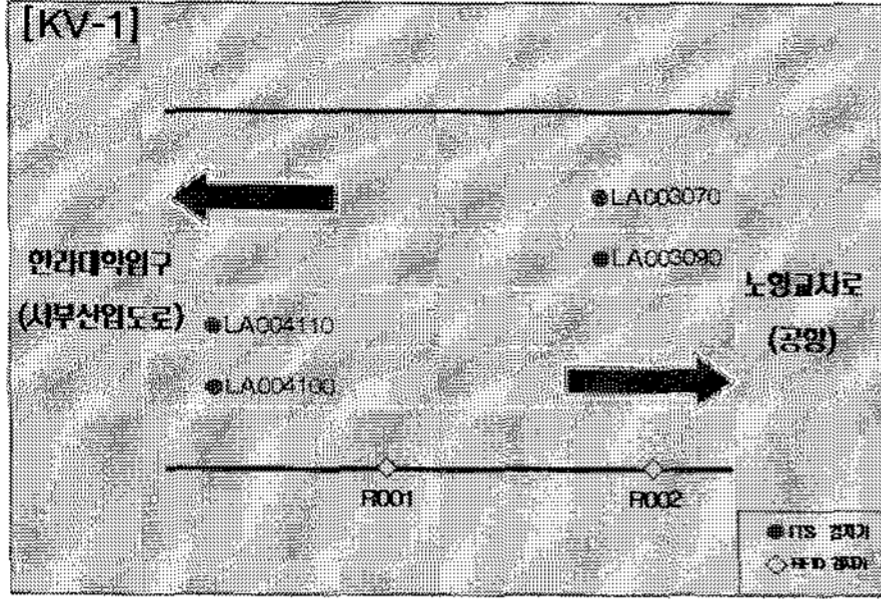
본 연구에서는 먼저 RFID 표본 데이터와 ITS 검지기 데이터가 비교 가능한 분석 지점을 선정하고 데이터를 수집한 후, 3가지 방법론 (시간추세 활용 모형, 퍼지모형, 신경망모형)을 적용하여 수집된 RFID 표본데이터를 전수화하였다. 그리고 ITS 검지기 데이터 자료를 참값으로 하여 전수화된 자료와 비교함으로써 최적의 방법론을 선정하고, 이를 토대로 RFID 시스템을 '국가도로교통량조사'에 활용할 수 있는 방안을 모색해 보았다.

연구의 범위는 최적의 전수화방법론을 선택하기 위해 먼저 제주시와 제주도 외곽지역에 RFID리더기가 설치되어 있는 지점 중 제주시의 외곽지역에 설치되어 있어 제주시로 진출입하는 관문으로 판단되는 3개 지점(Kv_1, Kv_13, Kv_23)의 2007년 4월 16일 ~ 2007년 4월 30일 자료를 사용하여 최적 방법론을 선택하고, 이후 선택된 최적의 전수화 방법론을 2007년 4월 16일 ~ 2007년 6월 30일 데이터를 활용하여 27개 지점에 확대 적용하였다.



<그림 1> 방법론 결정을 위한 지점 선정도
 <Fig. 1> Map for point installed RFID system

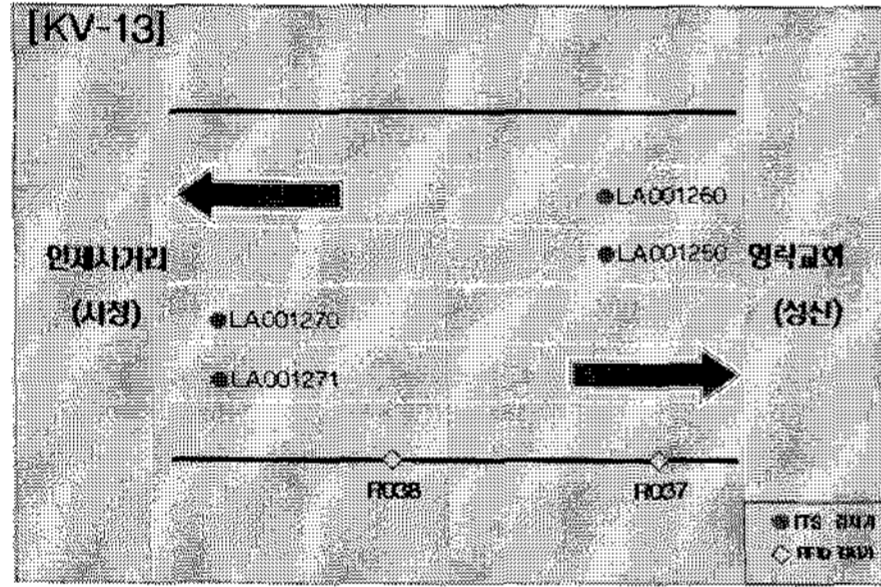
1) Kv_1 지점



<그림 2> Kv_1 지점 설명도
<Fig. 2> KV_1 point installed RFID system

Kv_1 지점은 왕복 6차선으로 제주시 서쪽 외곽 (서부관광도로)에서 제주시 중심(공항)으로 들어가는 ITS 센터의 관리를 받는 지점이다.

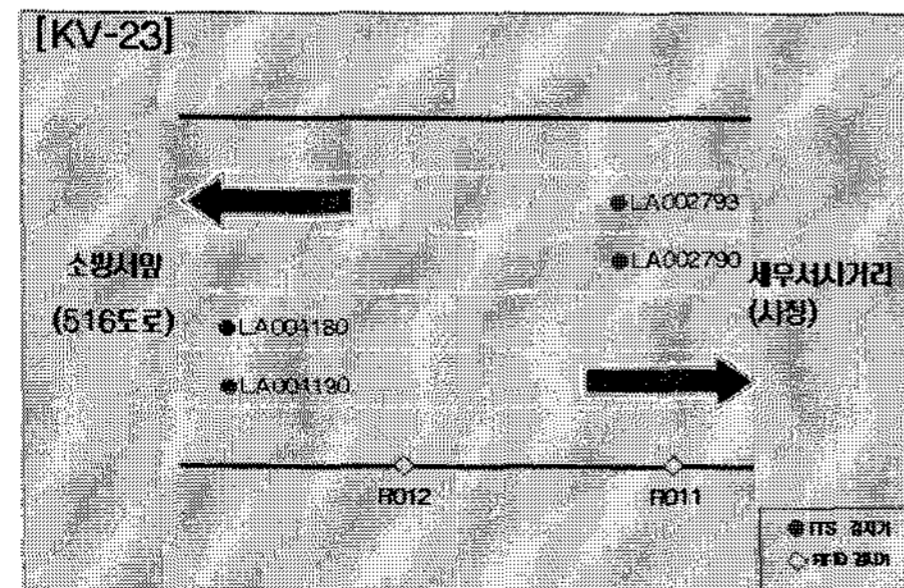
2) KV_13 지점



<그림 3> Kv_13 지점 설명도
<Fig. 3> KV_3 point installed RFID system

Kv_13 지점은 왕복 6차선으로 제주시 중심(시청)으로 진입하여 제주시 동쪽 외곽(성산)방향으로 나가는 ITS 센터의 관리를 받는 지점이다.

3) KV_23 지점



<그림 4> Kv_23 지점 설명도
<Fig. 4> KV_23 point installed RFID system

Step ①	데이터 분석 및 지점선정	<ul style="list-style-type: none"> RFID와 ITS 검지기 데이터의 융합 가능성 여부 판단 RFID Reader와 ITS 검지기의 설치 등 일지점 조사
Step ②	데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> 수집지점 : 3개 지점 수집일시 : 2007년 4월 16일 ~ 4월 30일의 해당지점 RFID 표본데이터와 ITS 검지기 데이터 수집
Step ③	방법론 적용	<ul style="list-style-type: none"> 3개 방법론을 1차로 수집된 데이터를 이용하여 적용 시간추세를 이용한 시간계수(Time Factor) 적용 방법론 퍼지(Fuzzy)이론을 이용한 모형적용 방법론 신경망(Artificial Neural)이론을 이용한 모형적용 방법론
Step ④	최적 방법론 선택	<ul style="list-style-type: none"> 3개 방법론 중 1개 선택 교통량 콘텐츠 생성 가능성 모형의 정확성 적용의 간편성 및 편의성 선택된 방법론을 27개 지점에 적용
Step ⑤	활용화 방안 모색	<ul style="list-style-type: none"> 조사지점의 그룹핑 전국 확대방안 모색

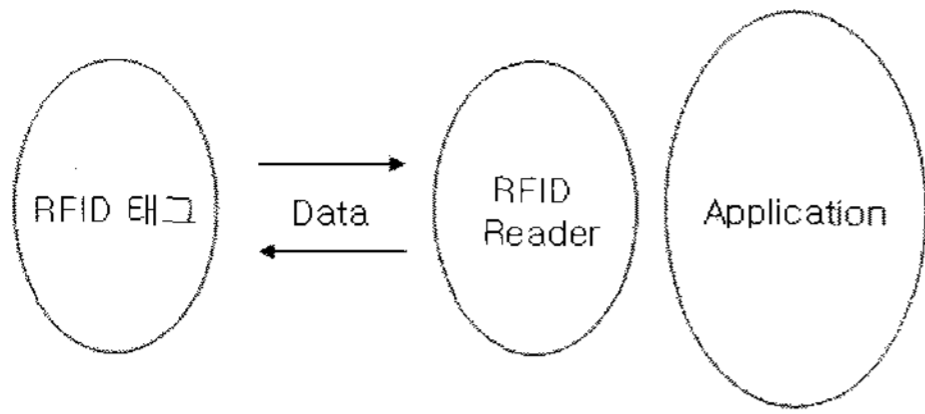
<그림 5> 연구수행 절차
<Fig. 5> Study procedure

Kv_23 지점은 왕복 6차선으로 제주시 중심(시청)으로 진입하여 제주시 남쪽 외곽(서귀포, 516도로) 방향으로 나가는 ITS 센터의 관리를 받는 지점이다. 연구수행 절차를 요약하면 <그림 1>과 같다.

II. RFID 시스템 및 전수화 방법론

1. RFID 시스템 개요

RFID 시스템이란 개별차량에 부착된 RFID 태그와 도로변에 설치된 리더기가 무선통신을 하는 일종의 무선통신 자동인식시스템[1]으로써 개별차량



<그림 6> RFID시스템 구성요소
<Fig. 6> Components for RFID System

검지를 목적으로 사용할 경우 교통량, 검지시간 등의 데이터를 얻을 수 있다.

일반적으로 RFID 시스템은 자동인식태그(Transponder), 리더기(Reader), 응용(Application) 등으로 구성[2]되며, 이를 그림으로 나타내면 아래 <그림 6>와 같다.

2. 전수화 방법론

본 연구에서는 먼저 RFID 시스템을 활용하여 수집된 표본데이터를 그 조사지점을 통과한 모든 차량의 수로 만드는 과정을 전수화(Expansion)라고 정의하고, 교통량 전수화를 위하여 3가지 방법론을 사용하였다. 첫번째는 시간 추세를 이용하여 월별 시간계수(Time Factor)를 산출하고 RFID 표본교통량을 전수화하는 방법론이며, 두번째는 RFID 시스템으로 얻을 수 있는 구간속도 정보와 퍼지이론을 이용한 방법론이다. 그리고 마지막으로 RFID 시스템을 통하여 얻은 교통정보(교통량, 속도 등)의 상관관계를 고려하여 교통량을 산출하는 신경망이론을 이용한 방법론이다.

<표 1> 방법론별 사용변수 목록
<Table 1> List of applied variables in methodology

방법론	필요 변수		비고
	RFID Data	ITS Data	
시간추세	Sample 교통량	교통량	2가지 변수 사용
퍼지이론	Sample 교통량 구간 속도	지점 점유율	3가지 변수 사용
신경망이론	Sample 교통량 구간 속도	교통량 지점 점유율	4가지 변수 사용

3가지 방법론별 사용변수를 요약하면 다음 <표 1>과 같다.

1) 시간추세를 이용한 방법론

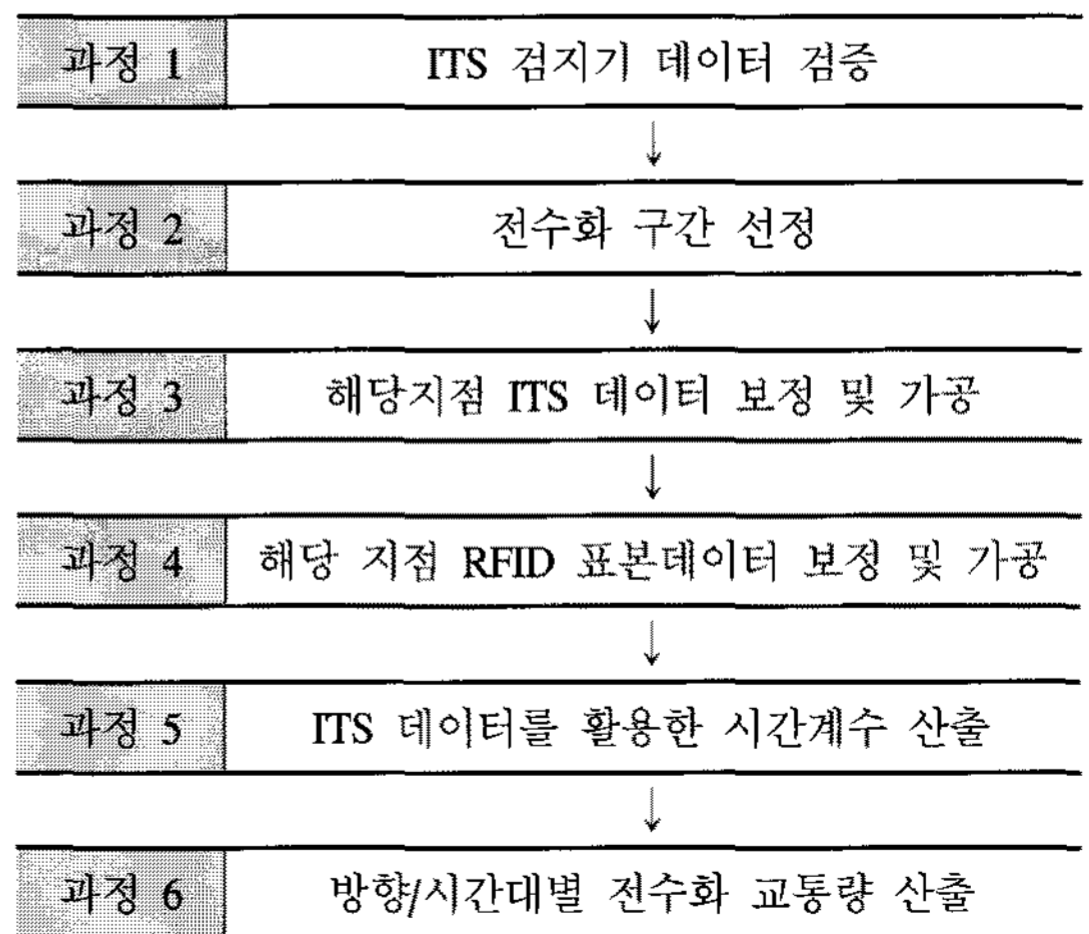
시간추세를 이용한 방법은 RFID 표본교통량에 도출된 시간계수를 적용하여 전수화하는 방법으로 이는 '현재의 교통량 추세는 미래의 교통량 추세와 동일하다'는 가정을 내포하고 있다.

시간추세를 이용한 전수화 방법 과정을 요약하면 다음 <그림 4>과 같다.

이 방법론에서는 해당지점을 선정한 후 그 지점의 '3개월 24시간' ITS 검지기 데이터를 확보하여 보정/누적하고, RFID시스템을 통하여 얻은 해당지점의 매월 방향/시간대별 표본데이터를 보정/누적하여 월간 방향/시간대별(24시간)계수를 산출하였다. 그리고 이렇게 산출한 월간 방향/시간대별 계수를 같은 시간의 RFID 표본데이터에 곱하여 방향/시간대별 전수화 교통량을 산출하였다.

시간계수를 구하기 위한 식을 살펴보면 다음 수식 (1)과 같다.

$$Time\ Factor = \frac{[RFID\ 표본\ 교통량]}{[ITS\ 검지기\ 교통량]} \quad (1)$$



<그림 7> 시간추세를 이용한 전수화 방법 과정
<Fig. 7> Methodology procedure with time trend

2) 퍼지이론을 이용한 방법론

퍼지(Fuzzy)이론을 이용한 방법은 입력 자료와 출력자료의 관계를 전문가의 경험에 의해 의사결정을 하는 방법으로 불분명한 입력 값에 대해 경험적·규칙적으로 제어하는 과정이다. 이 방법론은 퍼지화(Fuzzifier), 퍼지룰(Fuzzy rule base), 퍼지추론(Fuzzy Inference), 비퍼지화(Defuzzifier)의 4단계 과정을 거쳐 수행된다 [3].

본 연구에서는 퍼지화를 위한 속도와 점유율 함수를 기존 제주도 ITS 사업에서 사용한 방식[4]대로 각각 5개, 7개의 척도를 등간격 함수로 설정하였으며(표 2참조), 각 함수의 최대값은 검지기의 감도를 감안하여 링크의 소통 상태에 따라 결정하였다. 그리고 기존 제주도 ITS 사업에서 사용한 교통량-점유율의 관계에 따른 통행시간 함수 Rule을 기반으로 속도-점유율 관계에 따른 교통량 함수 Rule로 변형하여 적용하였다.

3) 신경망 이론을 이용한 방법론

신경망(Artificial Neural Network)은 인간 두뇌의 신경세포를 모델링하여 지능을 구현하고자 하는 기법이다 [5].

<표 2> 적용된 Fuzzy Rule Base
<Table 2> Applied Fuzzy Rule Base

Spd Occ	Very Low (VL)	Low (L)	Below Average (BA)	Average (A)	Above Average (AA)	High (H)	Very High (VH)
Less Count (LC)	H	H	H	VH	VH	VH	VH
More Count (MC)	M	M	H	H	H	VH	VH
Below Capacity (BC)	M	M	M	M	H	H	H
Near Capacity (NC)	L	L	M	M	M	H	H
Above Capacity (AC)	VL	L	L	L	M	M	M

<표 3> 적용된 신경망

<Table 3> Applied Artificial Neural Network

구분	Hidden Layer	Neuron	모형	Learning rate
적용 값	1 개	5개	Backpropagation	0.1

본 연구에서는 현장에서 취득 가능한 동일방향, 동일시간대의 RFID 표본교통량과 ITS 센터 자료를 통하여 얻은 평균 점유율, 평균속도, 교통량을 신경망 모형의 입력 자료로 이용하였다. 그리고 신경망 모형 적용 시 모형의 구조와 관련하여 결정해야 할 변수인 Hidden layer와 Neuron개수를 선정하기위해 다양한 조합에 대한 추정오차를 계산한 후 최적의 신경망 구조를 결정하였다. 또한 급격한 학습에 의한 local optimization을 방지하기 위해 Learning rate는 보수적인 값인 0.1을 적용하였다.

적용된 신경망 구조를 요약하면<표 3>과 같다.

III. 전수화 방법선정

1. 전수화 방법에 따른 결과

선정된 3개 지점의 4월 시간당 평균 교통량을 비교하면 하루 중 다소 교통량이 적은 시간대에는 시간계수를 이용한 전수화 방법론이 우수하였고, 교통량이 많은 시간대에는 퍼지이론을 이용한 전수화 방법론이 우수하게 나타났다.

신경망을 이용한 방법론은 하루 24시간의 전체적인 교통량 변화추세를 가장 잘 표현하며 교통량 값의 차이도 가장 적은 것으로 나타났다.

방법론별 실행 결과를 요약하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 방법론 실행 결과
<Table 4> Results of methodology

방법론	결과
시간계수	· 다소 교통량이 적은 시간대 우수 (23시~07시)
퍼지이론	· 다소 교통량이 많은 시간대 우수 (08시~22시)
신경망 이론	· 하루 24시간의 전체적인 교통량 변화 추세를 가장 잘 표현 · 교통량 값의 차이도 적음

2. 최적의 전수화 방법 선정

본 연구에서는 최적의 전수화 방법을 선정하기 위해서 3가지 척도를 고려하였다. 먼저, 평균 일교통량의 값을 확인하여 통계연보에 사용가능성을 고려하였고, 모형의 정확성을 확보하기 위하여 평균 절대오차백분율 (MAPE : Mean Absolute Percentage Error)을 사용하였으며, 마지막으로 모형 구축의 편리성 및 간편성을 고려하였다. 분석에 사용한 교통량 자료는 <표 5>와 같다.

상기의 표에서 나타나듯이 3개 방법론 모두 시간당 교통량을 추정할 수 있으므로 월평균 교통량 및 연평균일교통량(AADT)등의 통계연보에서 제공하는 콘텐츠[6]가 생성 가능한 것으로 판단된다.

두 번째 척도인 평균절대오차백분율(MAPE)을 구하는 식을 살펴보면 수식 (2)와 같다.

$$MAPE(\%) = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{|Y - Y_t|}{Y}}{N} \times 100 \quad (2)$$

여기서,

Y : 본 연구에서 3개월의 ITS 검지기를 통하여 얻은 교통량자료로 산정한 AADT으로 1개 지점별로 1개의 값을 산정함

Y_t : 3 가지 방법론을 적용한 모형으로 추정된 4월 평균 일교통량

N : 표본수(Day)

<표 5> ITS 검지기 데이터와 3가지 방법론에 따른 4월 평균 일교통량

<Table 5> Average day traffic volume in April

지점명	4월 평균 일교통량(대)			
	Fuzzy 모형	Factor 모형	Neural 모형	ITS 검지기 데이터
KV_1지점	44,053	36,305	34,539	34,032
KV_13지점	21,223	18,077	17,908	17,639
KV_23지점	31,433	28,119	26,683	26,431

<표 6> ITS 검지기 데이터와 3가지 방법론에 따른 평균절대오차백분율

<Table 6> MAPE for methodology with data from ITS detector

지점명	절대오차백분율(MAPE)		
	ITS와 Fuzzy	ITS와 Factor	ITS와 Neural
KV_1지점	29.45	7.50	8.92
KV_13지점	21.13	6.92	4.64
KV_23지점	19.71	9.10	10.41

절대오차백분율의 경우 KV_1지점과 KV_23지점에서 시간계수모형을 이용하여 산출한 교통량이 가장 우수하였으며 KV_13지점은 신경망모형을 이용한 방법론이 우수함을 확인할 수 있었다. 따라서 3가지 전수화 방법론 중에서 수치상 모형의 정확도가 높은 방법론은 큰 값의 차이를 보이는 퍼지모형을 제외하고, 신경망모형과 시간계수모형을 이용한 방법론이다.

본 연구에서 도출된 ITS 검지기 데이터와 3가지 방법론에 따른 평균절대오차백분율은 다음 <표 6>과 같다.

마지막 비교 척도로서 모형 구축의 편리성 및 간편성 측면을 살펴보면, 퍼지모형 및 신경망모형의 경우 실제 모형을 구현하고자 하는 사람의 높은 이해도가 요구되고, 또한 모형 구현을 위해서는 상대적으로 다양한 변수(Parameter)를 다루어야 한다. 이는 유사한 예측력을 지니는 시간추세를 이용한 시간계수 모형보다 복잡하다는 것을 알 수 있다.

아래 <표 7>은 우선순위 척도에 따른 모형의 종합적 평가를 나타낸 것으로, 통계연보 콘텐츠 대체가능성의 경우 3개 방법론 모두 통계연보에서 제공하는 시간당 교통량 콘텐츠를 추정할 수 있으므로 '가능'으로 표현하였고, 모형의 정확도는 3개 지점의 평균 MAPE값으로 표현하였다. 마지막으로 모형 적용의 편리성 및 간편성은 적용된 변수의 수로 표현하였다.

결과적으로 본 연구에서는 평균 MAPE값이 가장 낮고, 모형의 편리성과 간편성에서 적용된 변수가

<표 7> 최적 방법론 선정을 위한 고려 요소 및 비교 결과

<Table 7> Comparing results for choosing the best methodology

방법론 구분	척도에 따른 순위			
	척도	통계연보 콘텐츠 대체 가능성	모형의 정확도	모형적용의 편리성 및 간편성
	평가 고려 요소	평균 일교통량	MAPE	적용변수 수
퍼지(Fuzzy) 모형	가능	23.43	3	표본 교통량 구간속도 점유율
시간계수 (Factor) 모형	가능	7.84	2	표본 교통량 전수 교통량
신경망 (Neural)모형	가능	7.99	4	표본 교통량 전수 교통량 구간속도 점유율

가장 적으며 통계연보 콘텐츠 대체가 가능한 시간 추세를 이용한 방법론을 모델 중 가장 적합한 방법론으로 선정하였다.

3. ITS 검지기 데이터의 비교 및 검증

추정된 교통량 콘텐츠 결과값과 비교하기에 앞서 ITS 검지기 데이터들의 정확성을 확인하기 위하여 2개 지점을 선정하여 인력식 직접조사와 NC-47 교통량 조사 장비를 이용하여 교통량을 비교하였다. 비교 결과는 3가지 방식모두 통계적으로 유의한 값(각 방식과 ITS 검지기데이터와의 백분율 오차는 95%이상임)을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 ITS 검지기 데이터를 참값으로 사용하여도 무방한 것으로 판단된다.

또한 ITS 검지기의 교통량 콘텐츠 값과 시간계수 모형의 추정 교통량 콘텐츠 값(주간 및 월 평균 교통량)을 비교하기 위하여 오차백분율을 사용하였으며, 그 결과 주간평균값은 큰 차이가 없는 것으로 분석되었고 월 평균교통량의 경우, 4월의 오차율이 큰 것으로 분석되었다. 이는 4월 교통량 분석 시 보

름(15일)의 데이터만 가지고 시간 계수를 산정하여 전수화하였기 때문에 나타난 결과로 판단된다.

IV. RFID 시스템의 '국가도로교통량조사'에 활용 - 수시조사에 활용

상시조사를 통한 전국 도로망의 전수조사는 예산상 불가능하다. 따라서 전통적으로 교통량조사는 일정 횟수의 수시조사를 통하여 표본을 추출하고, 상시조사 교통량의 군집분석에 따라서 산출된 보정계수를 이용하여 AADT를 추정한다[7].

RFID 시스템 방식을 전국으로 확대할 수 있는 경제적인 방안 중 하나는 RFID 시스템 조사방식을 수시조사로 가정하고 기존의 교통량 조사기법을 따라서 AADT를 추정하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 RFID 조사지점이 일반국도의 유형[5] 중 어떤 그룹에 속하는지를 파악하고, 이 결과가 일부 지점만의 특성인지를 검증하기 위하여 RFID 리더기가 설치된 27개 조사지점을 그룹핑하고, 각 그룹의 특성을 분석하여 상시조사의 보정계수를 적용할 수 있는가를 분석하였다.

1. RFID 조사지점 유형분류

RFID에서 추정된 조사지점들이 일반국도의 어떤 유형에 속하는지를 분석하였다. 분석결과, 조사지점의 평균특성이 ADT가 약 3,000대로서 일반국도의 그룹Ⅲ 유형과 가장 유사하였다. 그룹Ⅲ 유형은 일

<표 8> 일반국도 그룹별 교통지표 평균값
<Table 8> Traffic index average value grouped in national road

구분	AADT (대/일)	K30 (%)	D30 (%)	일요일 계수	침두율 (%)	COV (%)
그룹 I	6,429	19.8	59.7	1.3	8.2	37.0
그룹 II	11,865	12.3	65.3	1.0	7.6	18.0
그룹 III	28,084	10.0	57.0	1.0	7.2	13.7

자료) 참고문헌[8]

요일계수, 첨두율, Cov가 낮고 교통량 변동이 거의 없으며 일상통행이 대부분을 차지하는 도시부 도로이다. 결과적으로 RFID 조사지점이 일반국도 상시조사 지점의 그룹Ⅲ 유형과 동일하게 분류될 수 있으므로 상시조사의 도시부도로 보정계수를 RFID 조사지점에도 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. RFID 조사지점 그룹핑 및 특성분석

앞서 언급한 유형분류 결과가 일부 지점만의 특성인지를 검증하기 위하여 RFID 리더기가 설치된 27개 조사지점을 그룹핑하고, 그룹별 특성을 분석하였다.

조사지점을 그룹핑하기 위해서는 각 조사지점의 월별 변동계수를 조사하고, 두개의 조사지점이 하나의 그룹으로 균집되었을 때 발생하는 잠재적 오차가 가장 작은 지점부터 하나씩 그룹핑한다. 일반적으로 1년 동안 12개의 월별 변동계수를 패턴으로 활용하지만, 본 연구에서는 3개월이라는 제한적 시간 한계 때문에 27개 지점의 일주일동안 7개의 요일 변동계수를 활용하였다.

<표 9>은 RFID 조사지점의 그룹별 교통지표 평균값을 나타낸다.

그룹핑한 결과 3개 그룹으로 분류되었으며, 각 그룹의 교통지표 값의 차이는 크지 않기 때문에 모든 지점이 도시부도로임을 재확인 하였고, 상시조사의 보정계수를 적용할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 RFID 조사방식이 수시조사를 대체하여 전

<표 9> RFID 조사지점의 그룹별 교통지표 평균값
<Table 9> Traffic index average value grouped in survey points

구 분	ADT (대/일)	K30 (%)	D30 (%)	일요일 계수	첨두율 (%)	COV (%)
그룹1	32,048	7	57.8	0.87	6.9	7
그룹2	30,371	7	56.8	0.84	7.0	8
그룹3	28,518	8	57.7	0.79	7.0	11
평균	30,312	7	57.5	0.83	6.9	9

국에 적용할 수 있을 것으로 판단되며, 이러한 대체 가능성은 RFID 태그 보급이 일정규모 이상[9]이 되는 것을 전제로 한다.

V. 결 론

RFID 시스템 조사방식을 전국으로 확대하거나 상시조사로 활용하기 위해서는 RFID 태그의 100% 보급을 전제로 한다. 그러나 이것은 리더기와 태그의 보급 문제 이외에도 개인정보 보호와 같은 법적 문제 때문에 사실상 어렵다. 따라서 본 연구에서는 RFID 태그가 일정규모 이상으로 보급된다는 가정 아래 수시조사 대체 방안을 모색해 보았다. 분석을 통하여 RFID 조사방식이 수시조사를 대체할 수 있는 가능성은 확인하였지만, 경제적으로 우월하거나 기술적으로 더 정확하다고 단정 지을 수 없다.

결국, RFID를 전국으로 확대하기 위해서는 단순한 교통량조사 이외의 기술적, 경제적 편익이 필요하다. 예를 들어 각 차량의 경로를 추적하여 맞춤형 경로서비스를 제공함으로써 이용자에게 서비스 편익이 높다면 자연스럽게 RFID 태그는 전국으로 확대될 수 있다. 즉, RFID 시스템을 단순히 보급하기 보다는 높은 편익의 서비스나 콘텐츠를 우선적으로 개발 한 후후에 이를 비용효율적인 교통량 수집체계로 활용해야 할 것이다.

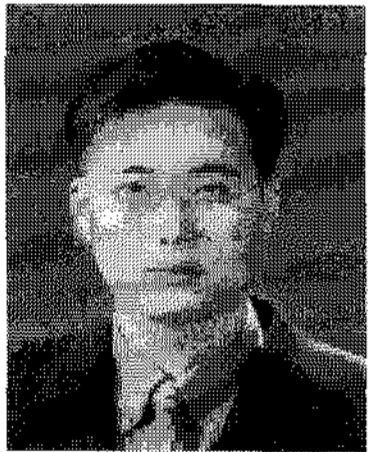
참고문헌

- [1] K. Finenzeller, *RFID Handbook*, 영진닷컴, 2002.
- [2] S. Shepard, *RFID Radio Frequency Identification*, McGraw-Hill, 2005.
- [3] 이광형, 오길록, *퍼지 이론 및 응용*, 홍릉과학출판사, 1997.
- [4] 제주도, *첨단모델도시 제주도 ITS 구축사업 최종보고서*, 2002.
- [5] M. Dougherty, "A review of neural networks applied to transport," *Transportation Res-C* 3/4, vol. 3, no. 4, pp. 247~260, 1995.
- [6] 건설교통부, *2006 도로교통량 통계연보*, 2006.

[7] 오주삼, 조운호, 변상철, “연 평균 일교통량 추정 방법론에 관한 연구,” *대한토목학회논문집*, 제22권, 제1호, pp. 59~69, 2002. 1.
[8] 임성한, 하정아, 오주삼, “요인분석을 활용한 일반국도 유형분류,” *한국도로학회 논문집*, 제7권,

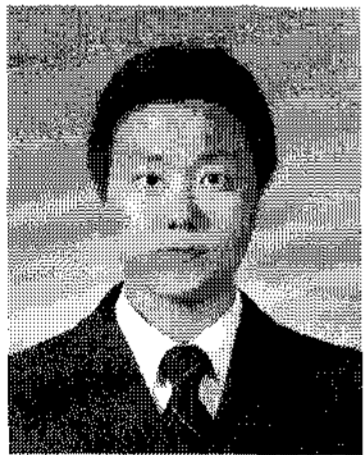
제3호, pp. 43~52, 2005. 9.
[9] 오주삼, 허태영, “시간대별 교통량 추정을 위한 최적의 RFID 태그 부착비율 산정에 관한 연구,” *대한토목학회 논문집*, 제25권, 제6D호, pp. 801~810, 2005. 11.

저자소개



박 범 진 (Park, Bum-Jin)

2003년 3월 ~ 현재: 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실 연구원

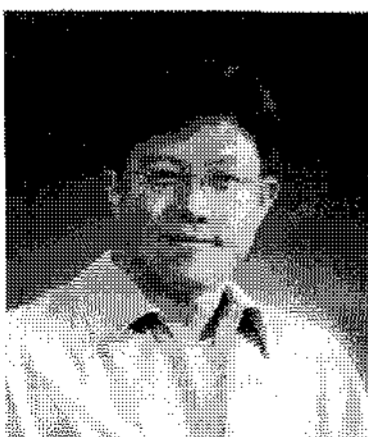


이 승 훈 (Lee, Seung-Hun)

2007년 2월 : 영남대학교 학사졸업 (도시공학, 토목공학 전공)

2007년 3월 ~ 현재: 과학기술연합대학교대학원 석사과정 (ITS 공학 전공)

2007년 3월 ~ 현재: 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실 학생연구원



문 병 섭 (Moon, Byeong-Sup)

2002년 2월 ~ 현재: 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실 선임연구원