

# 구간소통정보 산출을 위한 검지기체계 평가 시뮬레이터 개발

## - 지방부 단속류 도로를 중심으로 -

Development of microscopic simulator for evaluating detector system  
in the interrupted traffic flow

이상건

(국토연구원, 연구위원)

정선영

(국토연구원, 연구위원)

Key Words : 단속류, 구간소통정보, 링크통행시간, 검지기체계, 시뮬레이터

### 목 차

#### I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성
2. 연구의 목적
3. 연구의 절차 및 방법

#### II. 검지기 유형별 일반적 특성

1. 지점검지방식
2. 공간구간검지방식

#### III. 시뮬레이터 개발

#### 1. 시뮬레이터 개발 목적

#### 2. 시뮬레이터 개발 단계

#### IV. 시뮬레이터 검증

#### 1. 현장조사

#### 2. 시뮬레이터 보정 및 검증

#### V. 결론 및 향후 연구 방향

#### 참고문헌

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

지능형교통시스템(Intelligent Transport Systems ; 이하 ITS라 함) 구축사업의 성공적 추진을 위해 국가적인 차원에서 가장 우선적으로 추진해야 할 것은 각종 교통소통정보를 실시간으로 정확하게 수집하여 다양한 목적으로 활용할 수 있는 시스템을 조기에 구축하는 것이다. 교통소통정보 중 이용자들의 선호도가 가장 높은 정보는 목적지까지의 여행시간을 들 수 있으며, 각 도로별 ITS사업에서도 각 구간의 여행시간 산출을 위한 기반시설을 우선적으로 설치하고 있다.

한편, 우리나라의 도로유형은 크게 지방부와 도시부의 연속류와 단속류로 구분할 수 있으며, 이러한 도로유형별로 도로·교통 조건에 차이가 있어 각각의 도로·교통 특성에 적합한 구간소통정보 산출방안이 필요하다. 특히 대상 도로를 통과하는 차량의 통행시간, 속도 등 교통정보 수집은 구간소통정보 산출 시 기본이 되는 자료로서 도로의 기하구조, 신호현시 체계, 교통량 등 도로·교통 특성에 따라 영향을 받는다. 따라서, 정확한 구간소통정보 산출을 위해서는 대상 구간의 도로·교통 특성을 반영한 정확한 교통정보 수집이 중요하며, 이를 위해서는 궁극적으로 도로·교통 특성에 적합한 교통정보 수집체계를 구축하는 것이 필수적이다.

그러나, 우리나라는 현재 각 도로유형별로 도로·교통 특성을 반영하여 어떠한 검지기체계가 적합한가를 분석하고 평가

할 수 있는 방안이 마련되어 있지 않아 부적합한 교통검지기 체계를 구축하여 전반적인 시스템의 효율성을 저하시키고 있다.

따라서, 정확한 교통정보 수집을 통해 적절한 구간소통정보를 산출하여 도로 이용자 편의를 증진시키고 전반적인 시스템의 효율성을 높이기 위해서는 다양한 도로·교통 특성을 반영하여 도로유형별로 적합한 검지기체계를 분석·평가할 수 있는 방안이 필요하다.

### 2. 연구의 목적

본 연구는 지방부 단속류 도로를 대상으로 구간소통정보 산출을 위한 검지기 체계를 분석·평가하는 시뮬레이터 개발을 목적으로 한다. 이를 위하여,

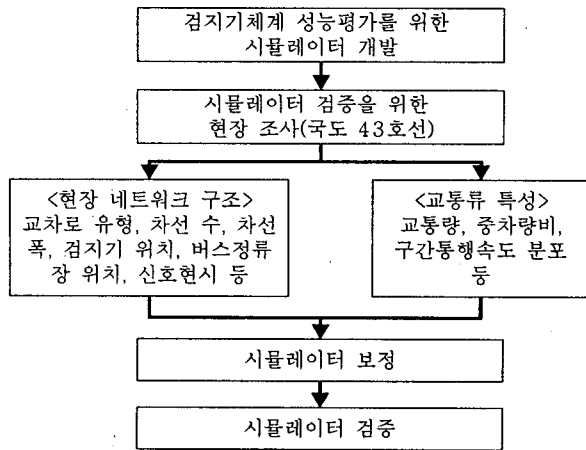
첫째, 차선수, 신호현시체계, 교통량 등 교통소통에 영향을 미치는 다양한 영향요인을 설정하고,

둘째, 다양한 영향요인을 반영하여 검지기체계를 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발하고,

셋째, 현장검증을 통해 시뮬레이터를 보정 및 보완한다.

### 3. 연구의 절차 및 방법

본 연구에서는 교통소통정보에 영향을 미치는 요인을 설정하고, 이러한 영향요인을 반영하여 검지기체계를 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발한다. 개발한 시뮬레이터의 검증 및 보정을 위하여 현장조사를 실시하고, 현장조사 데이터를 반영하여 시뮬레이터를 보정하였다.



<그림 1> 연구 수행 절차

## II. 검지기 유형별 일반적 특성

검지기체계는 검지방식에 따라 지점검지기체계와 구간·공간 검지기체계로 구분할 수 있으며, 지점검지기체계는 특정 지점의 정보를 수집하여 통행속도 및 교통량 등 소통정보를 산출하는 방식을 말하고, 구간검지기체계는 특정 구간의 정보를 수집하여 소통정보를 산출하는 방식을 말한다. 이러한 지점검지기 및 구간·공간검지기 유형별 특성은 다음과 같다.

### 1. 지점검지방식

지점검지방식 검지기는 루프검지기, WIM검지기, 자기검지기, 초음파검지기, 초단파검지기, 적외선검지기, 영상검지기 등이 있다. 이 중 가장 많이 이용되는 루프검지기는 교통량, 점유율, 대기행렬길이 등의 정보를 주로 수집하며, 타 검지기에 비해 설치비가 저렴하고 현장검지능력이 우수하여 검지정보의 신뢰성이 우수하다는 장점이 있다. 반면, 차량축의 수와 축간의 길이 등의 정보를 검지하는 데 어려움이 있어 다양한 차종을 효율적으로 구분하기 위한 정보수집이 불가능하고, 도로의 포장상태 변형에 따라 검지기의 성능이 저하될 수 있으며, 파손에 따른 보수유지비용 과다하다는 단점이 있다. 혼잡이 지속적으로 발생하는 우리나라의 경우는 매설 시 혹은 유지보수 시 교통흐름을 방해하여 심각한 불편을 초래하기도 한다. 반면에 매설을 할 필요가 없고, 유지보수가 손쉬운 검지기인 초음파검지기, 초단파 검지기 등은 루프검지기 보다 데이터의 신뢰성이 떨어지고 장비가 고가이므로 경제성이 떨어진다. 다음으로 많이 이용되는 지점검지기인 영상검지기는 교통량/속도, 점유율, 대기행렬길이 등의 정보를 주로 수집하며, 목적에 따라 다양한 교통정보 수집이 가능하고, 검지영역 변경이 용이하므로 다차로 검지가 가능하며 실시간으로 모니터링이 가능하다는 장점이 있다. 반면, 급격한 도로의 변화나 돌발적인 기상변화가 있을 때 적용이 어렵고, 기상상태, 교통상황, 잠음 등에 의해 영향을 많이 받으며, 구매와 설치비용이 많이 든다는 단점이 있다.

### 2. 공간구간검지방식

공간 또는 구간검지방식 검지기는 GPS방식을 이용하는 방식과 Probe차량을 이용하는 방식 및 이미지인식방식 등이 있고 이 중 가장 널리 이용되는 방식은 GPS방식과 Probe차량을 이용하는 방식이다. GPS방식은 차량위치, 시간정보, 구간통행 시간 등의 정보를 주로 수집하고, 현장 정보수집 시설물의 설치 불필요하며, 차량의 위치추적이 가능하여 BIS등의 ITS 사업에 폭넓게 이용이 가능하다는 장점이 있다. 반면, 도로 NETWORK의 선형이 좋지 않은 구간에선 Map Matching에 어려움이 있고, GPS단말기를 장착한 차량이 충분치 않을 경우 정보의 신뢰성 확보가 어렵다는 단점이 있다. Probe차량을 이용하는 방식은 구간통행시간 및 통행속도 정보를 주로 수집하고, GPS방식과 마찬가지로 차량의 위치추적이 가능하므로 BIS등의 ITS사업에 폭넓게 이용이 가능하다. 그러나, 정보수집대상구간을 주행하는 프로브차량 대수가 적정수준 이상이어야 신뢰성 있는 통행시간 정보 수집이 가능하고, 단말기를 가진 차량이 적은 경우 정보의 신뢰성이 떨어진다는 문제점이 있다. 이러한 공간검지방식인 GPS 및 Probe 방식 등은 구간사이의 정보를 정확하게 얻어낼 수 있지만 현재 기술상으로 해결하지 못하는 부분과 초기투자비의 과대함 등으로 인하여 아직 상용화하기에 이른 면이 있어 아직 개발이 진행 중이다.

## III. 시뮬레이터 개발

### 1. 시뮬레이터 개발 목적

앞에서 살펴본 바와 같이 각 검지기 유형은 도로 및 교통여건에 따라 다른 특성을 지니고 있다. 지점검지기는 지점을 통과하는 모든 차량의 교통량, 지점속도, 밀도 등의 정보를 제공하고, 구간검지기의 경우, 차량 내 단말기나 차량 번호판의 인식을 통해, 일부차량의 두 지점에서의 위치/시각을 측정하여 구간속도를 제공한다. 각 검지기들은 검지방법의 기술적 특성에 기인하는 오차 및 시스템과의 연계 방법 등으로 인한 특성들을 가지고 있기 때문에 다양한 도로망에서 정확한 교통정보를 수집하기 위해서는 검지기체계별 특성, 한계, 장·단점 등을 파악하여 네트워크 특성에 맞는 최적의 검지기체계를 구성해야 한다.

그러나 현재 국내에는 도로유형별로 적합한 검지기체계 구축 방안에 대한 범용적인 기준이 없어 설치주체별로 자체적인 기준에 의해 검지기체계를 구축하고 있다. 보다 정확한 교통정보의 수집을 위해서는 다양한 특성의 검지기를 많이 설치할수록 효과가 크겠지만, 제한된 예산으로 가능한 정확한 교통정보를 수집하기 위해서는 대상 구간의 도로 및 교통 여건에 적합한 검지기체계를 평가하여 구축해야 한다.

특히, 단속류 도로의 경우 신호현시체계 및 교통량에 따라 교통상황이 크게 영향을 받기 때문에 이러한 여건을 반영하지 않은 검지기체계로 교통정보를 수집하여 구간소통정보를 제공하는 것은 그 신뢰성에 한계가 있다. 이에 다양한 도로 및 교통 여건 유형별로 정확한 교통정보를 수집하기 위해서는 도로 및 교통 상황을 반영하여 어떠한 검지기체계가 적합한가를 평가할 필요가 있고, 시간, 공간, 비용적인 제약 없이 다양한 검

지기체계를 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발할 필요가 있다.

## 2. 시뮬레이터 개발 단계

### 1) 시뮬레이터 구조

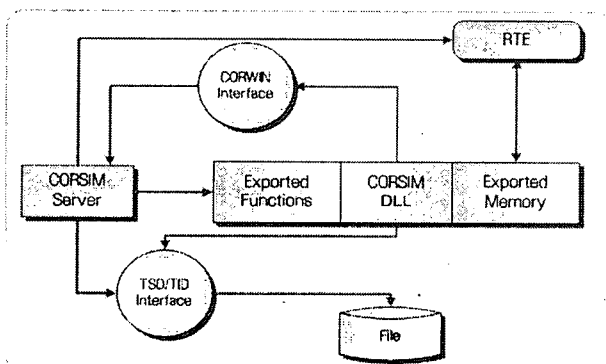
본 연구에서 개발한 시뮬레이터는 미국의 FHWA에서 개발한 미시범위(microscopic) 교통류 시뮬레이터인 TSIS(Traffic Software Integrated System) 5.1을 기반으로 Microsoft Visual Studio 6.0 개발도구를 사용하여 PC에서 실행 가능하도록 개발되었다. 미시범위시뮬레이터는 초단위로 네트워크에 포함된 모든 차량의 움직임을 추적하여, 링크에서의 위치, 다른 차량과의 상대적 위치, 속도, 가속도, 상태 등을 계산하고, 교통 신호와 승용차, 버스간의 상호작용도 모형화 할 수 있으며, 각 차량은 교통신호의 통제나 다른 요구사항에 맞추어 car-following logic에 의해 움직이도록 구성할 수 있다. 또한 하위링크에서 발생하는 교통체증이 상류부 링크차량의 진입을 방해하고 교차로건널목을 건너는 행인의 움직임에 따라 좌우 회전 차량의 움직임이 영향을 받는다는 특징이 있다.

TSIS는 다음과 같은 모듈로 구성된다.

- TRAFED : GUI바탕의 네트워크 및 시뮬레이터 입력에디터
- CORSIM : 2개의 미시범위 모의실험(microscopic simulation) 모형인 도시부 간선도로를 위한 NETSIM(Network Simulator)과 고속도로 교통류 모형을 위한 FRESIM(Freeway Simulator)으로 구성된 교통시뮬레이터
- TRAFVU : 시뮬레이터 결과를 애니메이션하고 분석하는 기능 담당
- TShell : TSIS의 기본 사용자인터페이스

본 연구에서 개발하는 시뮬레이터의 경우, CORSIM을 단독으로 사용하는 경우와 CORSIM과 사용자개발 프로그램이 Dynamic Linked Library(DLL)형태로 결합할 수 있는 Run-time extension(RTE)을 사용하여 개발하였다.

RTE 개발을 위해서는 사용자가 초기화 및 종료함수와 메인 함수 3가지를 외부함수로 정의하면 되고, CORSIM이 매 초마다 시스템의 엔티티(차량, 링크, 교통신호, 검지기 등)의 상태를 갱신할 때, 사용자 메인함수를 부르게 된다. 또한 NETSIM과 CORSIM은 shared memory를 사용하여 NETSIM에서 CORSIM 내부의 자료구조(링크, 노드, 신호등, 검지기, 차량)를 사용할 수 있으며 이를 정리하면 그림과 같다.



<그림 2> CORSIM과 RTE의 구조

### 2) 영향요인 설정

본 연구에서는 구간소통정보 산출에 영향을 미치는 요소를 크게 교통공학적 요소, 도로기하구조적 요소, 검지기체계 요소로 구분하였다. 교통공학적 요소는 교통량, 밀도, 제한속도 등과 같이 교통류 특성과 관련한 요소를 의미하고, 도로기하구조적 요소는 도로용량, 도로길이, 구배 등 네트워크의 물리적 특성과 관련한 요소를 의미한다. 검지기체계 요소는 검지기 유형 및 설치 체계와 관련한 요소로서 Loop, DSRC, GPS 등 세 종류의 검지기 유형을 고려하고 각 유형별 설치간격 및 보급률 등을 영향요소로 설정하였다. 각 세부 영향요소는 다음 표와 같다.

<표 1> 구간소통정보 산출 영향요소

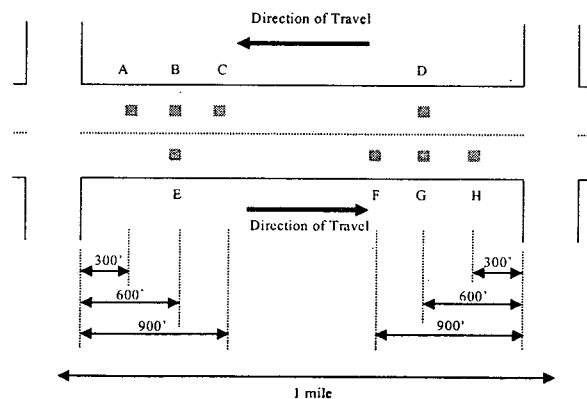
구분	영향요소
교통공학적 요소	· 교통량, 밀도, 신호현시, 중차량 비율, 제한속도
도로기하구조적 요소	· 용량(차선수), 도로길이, 구배(오르막 또는 내리막), 좌회전 차선 여부, 우회전 차선 여부, 차선폭, 버스정류장 위치
검지기체계 요소	· Loop : 개수, 위치
	· DSRC : 보급률, event주기, 정주기
	· Probe : 보급률, event주기, 정주기

이러한 각 영향요소는 구간소통정보 산출에 영향을 미친다. 본 연구에서는 이러한 영향요소를 모두 반영하여 검지기체계를 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였다.

### 3) 시뮬레이터 개발

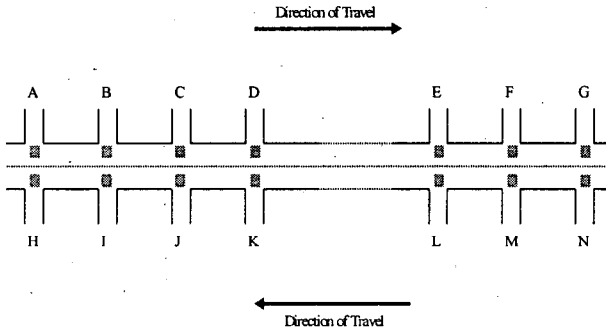
본 연구에서는 루프검지기, DSRC, GPS 검지기에 대한 성능을 평가하는 모형을 개발하기 위하여 다음과 같이 크게 세 단계에 의해 시뮬레이터를 개발하였다.

첫 번째 단계는 아래 그림과 같이 지점검지기와 구간검지기가 설치되어 있는 2~3 개의 링크로 구성된 선형네트워크를 모형화하고 하부교차로에 가까운 A, B, C, F, G, H 지점 및 상류부 교차로에 가까운 D, E 지점에 루프검지기를 설치하고, 교차로에는 DSRC 노변장치를 설치하여 구간검지기와 지점검지기의 성능을 평가한다. 모의실험의 외생변수로는 링크의 길이, 신호등의 녹색시간, 차량의 수, 최대속도 등을 고정하고, 교통량의 변화에 따른 검지기의 성능을 추정한다.



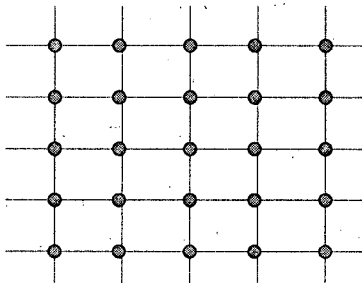
<그림 3> 루프검지기 및 DSRC 성능평가

두 번째 단계로는 아래 그림과 같은 일반적인 선형네트워크 상에서 DSRC와 GPS 단말기 부착차량이 검지차량으로 사용될 때, DSRC 및 GPS 검지체계의 성능을 평가한다. 아래 그림에서 각 교차로의 지점 A, B, C 등에 DSRC 노변장치가 설치되어 있다고 가정한다.



<그림 4> DSRC와 같은 구간검지기의 성능평가 시나리오

세 번째 단계에는 다음과 같은 일반적인 간선도로망에서의 지점검지기 및 구간검지기 성능을 평가한다.



<그림 5> 일반네트워크에서 검지기 성능평가

본 연구에서는 위와 같이 단순한 네트워크 및 일반적인 격자형 네트워크를 모형화하여 루프검지기, DSRC, GPS 검지기의 성능을 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였다. 시뮬레이터 검증은 위해서는 실제 현장 네트워크 및 교통상황을 모형화하여 그에 적합하도록 시뮬레이터를 보정할 필요가 있다.

## IV. 시뮬레이터 검증

### 1. 현장조사

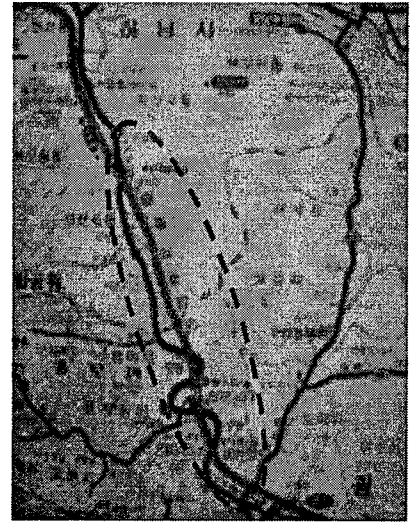
앞 장에서는 검지기체계 성능평가를 위한 시뮬레이터를 개발하고 간단한 실험용 네트워크를 모형화하여 개발된 시뮬레이터를 테스트하였다. 개발된 시뮬레이터를 활용하여 다양한 검지기체계를 평가하기 위해서는 실제 현장 자료를 이용하여 실제 도로 및 교통 여건을 반영할 수 있도록 시뮬레이터를 보정·검증하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 한국건설기술연구원에서 운영하고 있는 국도 ITS 현장 자료를 활용하여 시뮬레이터를 검증 및 보정하였다.

#### 1) 조사대상지 선정

시뮬레이터 검증을 위한 현장 데이터를 수집하기 위해서는

본 연구의 목적에 적합한 적절한 조사 대상지를 선정하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 시뮬레이터 검증을 위해 한국건설기술연구원이 ITS를 구축·운영 중인 국도 1호선, 3호선, 38호선, 43호선, 45호선 구간에 대해 현장 사전조사를 실시하여 상세한 기하구조, 개략적인 교통량 현황, 개략적인 유출입 교통량 현황 등을 분석하여 최종적으로 가장 적합한 조사 대상 구간을 선정하였다.

사전조사 결과 주변지역으로의 유출입이 적고, 교통량이 충분하여 다양한 교통류 상황이 나타날 수 있으며, 링크의 길이가 다양한 여러 개의 신호교차로를 포함하고 있는 국도 43호선 구간이 최종 조사 대상지로 선정되었다. 국도 43호선의 도시와 도시를 연결하는 구간 중 유출입을 포함하지 않는 '은고개 약수터' 교차로에서 '변천사거리' 교차로까지 총 6개 교차로를 포함하는 "서울 → 광주" 방향 구간을 가장 적절한 현장조사 대상지역으로 선정하였다.



<그림 6> 조사대상지 위치

### 2) 주요 조사 내용

본 연구에서는 시뮬레이터 검증을 위하여 조사내용을 크게 차선수, 신호현시, 버스정류장 위치 등 네트워크의 물리적 환경과 교통량, 차종 등 교통류 특성으로 구분하여 현장조사를 실시하였으며, 주요 조사 내용은 다음과 같다.

<표 2> 주요 현장조사 내용

구분	조사내용
네트워크 물리적 환경 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교차로 유형, 차선수, 차선폭</li> <li>○ 우회전 및 좌회전 차선 조사</li> <li>○ 교차로간 거리, 검지기 위치, 버스 정류장 위치</li> <li>○ 신호현시</li> </ul>
교통류 특성 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통량(혼잡, 비혼잡)</li> <li>○ 중차량비(부가적으로 버스비중)</li> <li>○ 차두간격</li> <li>○ 구간 통행시간 및 분포(또는 속도)</li> </ul>

#### (1) 네트워크 물리적 환경 조사

네트워크 물리적 환경 조사는 시뮬레이션 네트워크를 구성하기 위한 조사로서 교차로 링크가 시작되는 위치(정지선)에서부터 검지기, 버스정류장, 링크 마지막까지의 거리를 측정한다. 차선수, 차선폭, 우회전 및 좌회전 차선을 기입한다. 또한 Stopwatch를 사용하여 적색신호에서 적색신호까지를 1주기로 하여 신호현시를 측정한다.

**(2) 교통류 특성 조사**

교통류 특성 조사를 위하여 이전 교차로의 링크가 종료되는 정지선(A)에서부터 해당 교차로의 링크가 끝나는 정지선(B)까지를 해당 교차로의 링크라 가정하고, 링크의 시작지점(A)과 종료지점(B)에 비디오 녹화기를 설치한다(단, 촬영부는 링크의 시작지점과 종료지점을 통과하는 모든 차량의 번호판을 촬영할 수 있는 위치에 설치함).

**(3) 조사 일시 및 시간대**

본 조사는 2005년 7월 22일(금) 오전 6시~오전 7시, 오전 8시~오전 9시에 실시하여 오전 혼잡시간대 및 비혼잡시간대 각 1시간을 조사하였다.

**3) 조사결과**

다음 표는 현장 조사 대상 링크 길이, 차선 수, 경사도 등 네트워크 기하구조를 나타낸다.

<표 3> 조사 대상 지역 네트워크 기하구조

링크 번호	교차로	링크 길이	차선수	경사도	제한 속도
1	어진마을~은고개앞	442m	편도 2차선	평지	50mph
2	은고개앞~은고개삼거리	748m	편도 2차선	오르막 (+2%)	50mph
3	은고개삼거리~남한산성입구	2,078m	편도 2차선	오르막 (+2%)	50mph
4	남한산성입구~군부대입구	1,547m	편도 2차선	내리막 (-2%)	50mph
5	군부대입구~번천사거리	1,087m	편도 2차선	평지	50mph

**2. 시뮬레이터 보정 및 검증**

**1) 현장조사 자료 분석**

**(1) 녹화 자료 판독**

현장조사를 통해 오전 6시~오전 7시, 오전 8시~오전 9시 두 시간 동안 녹화한 자료를 분석하기 위해 녹화자료 판독 작업을 수행하였다. 각 교차로의 정지선을 통과하는 모든 차량의 번호와 정지선을 통과하는 순간의 시각 및 차종을 기록한다. 차량의 번호는 4자리 번호만을 기록하고, 정지선을 통과하는 순간의 시각은 분과 초를 기록하며, 차종은 승용차, 버스, 화물로 분류하여 기록한다. 차량의 번호판 식별이 어렵거나 불가능한 차량은 제외하고 가능한 명백하게 구분이 가능한 차량만을 대상으로 판독하였다.

**(2) 교통류 특성 분석**

차량의 번호를 추적하여 모든 차량이 각 링크를 통과하는데 걸린 시간을 산출하고, 링크 길이를 적용하여 모든 차량이 각 링크를 통행한 속도를 산정하였다. 한국건설기술연구원에서 제공하는 구간소통정보 산출 주기가 5분임을 감안하여 조사 자료를 6시부터 5분 단위로 구분하였다. 6시부터 5분 단위로 구분한 자료의 링크별 시간대별 평균 통행속도 및 중차량 비율을 분석하였다. 단, 링크 길이가 1km미만, 1km, 2km 이상에 해당하는 대표 링크 2(은고개앞~은고개삼거리), 링크 3(은고개삼거리~남한산성입

구), 링크 5(군부대입구~번천사거리)에 대해서만 분석을 수행하였다. 다음은 분석 대상 3개 링크별 5분 평균 교통량, 5분 평균 중차량 비율, 5분 평균 통행속도 분석 결과이다.

<표 5> 분석 대상 3개 링크 교통류특성 분석 결과

링크	5분 평균 교통량 (대/5분)	5분 평균 중차량비율 (%)	5분 평균 통행속도(mph)	
			비혼잡시	혼잡시
링크 2 은고개앞~은고개삼거리	57	17	38.9	38.9
링크 3 은고개삼거리~남한산성입구	53	15	54.0	37.6
링크 5 군부대입구~번천사거리	52	12	33.4	31.6
평균 (3개 링크)	54	14	42.1	36.0

5분 평균 교통량은 약 54대/5분으로 시간당 약 650대/시인 것으로 나타났고, 중차량비율은 약 14%로 분석되었다. 5분 평균 통행속도는 링크 길이가 2km 이상으로 가장 긴 링크 3의 경우 혼잡시와 비혼잡시 평균통행속도 차이가 약 17mph로 가장 컸고 반면에 링크 길이가 1km 미만으로 가장 짧은 링크 2의 경우 혼잡시와 비혼잡시 평균통행속도에 거의 차이가 없었다. 링크의 길이가 짧은 경우에는 통행량에 관계없이 구간이 짧아서 차량이 충분히 가속하지 못하기 때문에 혼잡시 및 비혼잡시 통행속도에 차이가 거의 없는 것으로 판단된다.

**2) 시뮬레이터 보정**

본 연구에서 개발된 시뮬레이터의 보정 및 검증을 위하여 현장 조사 대상지역의 링크 길이, 신호현시, 차선수 등 네트워크의 물리적 환경 및 교통량, 중차량 비율 등 교통류 특성을 시뮬레이터에 반영하였다. 현장 실측자료의 시간대별 평균 링크 통행속도를 분석하고, 시뮬레이터의 네트워크 파라미터(구배, 차선 수, 신호현시 등) 및 교통류 특성 파라미터(교통량, 중차량 비율 등)를 보정하여 시뮬레이션 결과와 실제 현장 조사를 통해 분석한 링크 통행속도가 가장 근접하도록 시뮬레이터를 보정하였다.

<표 6> 시뮬레이터 보정 내용

구분	보정 내용
보정 전	· 중차량 비율 : 0% · 종단구배 : 0% · 제한속도 : 50mph · 통행량 : 혼잡시 400대/시, 비혼잡시 200대/시
보정 1	· 중차량 비율 : 14%(모든링크) · 종단구배 : 링크 2(2%), 링크 3(2%), 링크 5(0%) · 제한속도 : 링크 2,3 50mph → 60mph
보정 2	· 중차량 비율 : 14%(모든링크) · 종단구배 : 링크 2(2%), 링크 3(2%) · 제한속도 : 링크 2,3 50mph → 60mph · 통행량 : 혼잡시 800대/시, 비혼잡시 300대/시

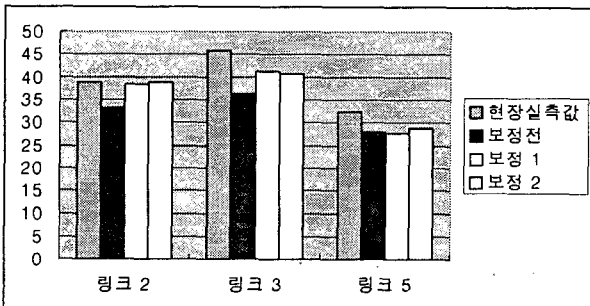
### 3) 시뮬레이터 보정 결과

시뮬레이터 보정 결과는 다음 표와 같다.

<표 7> 시뮬레이터 보정 결과

링크	구분	속도(mph)	오차(mph)	비고
2 (748m)	현장실측값	38.9	-	-
	보정전	33.1	5.8	-
	보정 1	38.3	0.6	오차 90% 감소
	보정 2	38.9	0	오차 100% 감소
3 (2,078m)	현장실측값	45.8	-	-
	보정전	36.2	9.6	-
	보정 1	41.1	4.7	오차 51% 감소
	보정 2	40.8	5	오차 48% 감소
5 (1,087m)	현장실측값	32.5	-	-
	보정전	27.9	4.6	-
	보정 1	27.8	4.7	오차 2% 증가
	보정 2	28.7	3.8	오차 17% 감소

링크의 길이가 가장 짧은 링크 2의 경우 보정 전보다 증가량 비율, 중단구배, 제한속도를 보정할 경우 오차를 90% 감소시키고, 통행량까지 보정할 경우 오차를 100%까지 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 길이 1km 정도의 링크 5는 보정 1의 경우 오차가 2% 정도 증가하였으나, 보정 2를 거치면서 오차가 17%까지 감소하였다. 길이가 2km 이상인 링크 3은 보정 1의 경우 오차가 51% 감소하였고, 보정 2를 거치면서 보정 1과 유사하게 오차가 48% 감소하였다. 링크의 길이가 가장 짧은 경우 오차 보정 효과가 가장 높았고, 링크 3을 제외한 링크 2 및 링크 5의 경우 통행량까지 함께 보정했을 때 보정 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.



<그림 7> 시뮬레이터 보정 결과

## V. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 보다 정확한 교통정보를 수집하여 구간소통정보의 신뢰성을 높이기 위하여 도로기하구조 및 교통류 특성에 적합한 검지기체계를 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발하고, 국도 43호선 현장조사 자료를 바탕으로 시뮬레이터를 검증 및 보정하였다. 보정 결과 시뮬레이터는 길이 1km미만인 링크의 경우 현장 실측속도와 거의 유사한 통행속도를 산출하였으며 1km 및 2km 이상인 링크에 대해서도 오차가 크게 감소하

였다.

본 연구에서 개발한 시뮬레이터는 지방부 단속류 도로를 대상으로만 검증이 되어 도심부 단속류 도로에 대한 적용에 한계가 있을 수 있으나, 실제 도로 현장에 검지기를 설치하여 검지기체계를 평가하는데 시간·공간·예산 측면에서 한계가 있다는 문제점을 고려할 때 그러한 제약 없이 다양한 검지기체계를 평가할 수 있는 방안을 제시했다는 데 큰 의의가 있다.

향후, 도심부 단속류 도로에 대한 적용 여부를 검증하고, 지방부 단속류 도로에 대해서도 보다 다양한 도로 및 교통 여건을 반영할 수 있도록 보완한다면 도로여건에 적합한 검지기체계를 구축하여 보다 정확한 교통정보를 수집하여 소통정보를 산출하는 데 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- Oh, S., Ran, B., and Choi, K., "Optimal Detector Location for Estimating Link Travel Speed in Urban Arterial Roads", TRB2003
- Thomas, G.B "Optimal Detector Location on Arterial Streets for Advanced Traveler Information System" Doctoral Dissertation, Arizona State University, Tempe, AR, USA, 1999
- 건설교통부, 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침, 2000
- 한국건설기술연구원, 「수도권 남부 국도교통관리체계 구축 및 연구」, 2004