(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0095961
(43) 공개일자 2022년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G08G 1/01* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G08G 1/0108* (2013.01)
*G08G 1/0125* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0188012
(22) 출원일자 2020년12월30일
심사청구일자 2020년12월30일

(71) 출원인
**인천대학교 산학협력단**
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
**장현호**
경기도 안양시 동안구 귀인로 237, 212동 806호 (평촌동, 초원대림아파트)
**이진수**
인천광역시 남동구 남동서로236번길 30, 논현2차 푸르지오시티동 823호 (논현동)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인 남앤남**

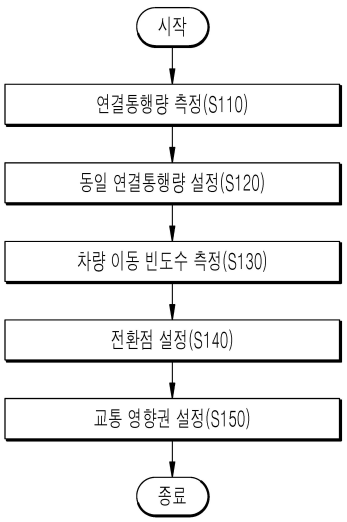
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치 및 이를 이용한 영향권 분석 방법**

## (57) 요 약

본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치 및 이를 이용한 영향권 분석 방법에 따르면 차량이 이동한 통행 궤적 정보를 이용하여 교통망이 형성된 구간에서 교통 영향을 받은 구간을 측정할 수 있게 된다.

*대 표 도* - 도8



(52) CPC특허분류
*G08G 1/0137* (2013.01)
(72) 발명자
**윤병조**
인천광역시 연수구 인천타워대로 253-25, 101동 1909호 (송도동, 아트윈 푸르지오)
**최성훈**
인천광역시 연수구 비류대로519번길 12, 106호 (선학동)
**백준혁**
인천광역시 연수구 해돋이로 107, 3동 4902호 (송도동, 송도 더샵 퍼스트월드)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1615011440 |
| 과제번호 | 148676 |
| 부처명 | 국토교통부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 국토교통과학기술진흥원 |
| 연구사업명 | 교통물류연구(R&D) |
| 연구과제명 | 교통플랫폼 기반 신규 교통서비스 솔루션 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 중앙대학교산학협력단 |
| 연구기간 | 2020.01.01 ~ 2020.12.31 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

차량 궤적을 이용한 교통영향권 분석 방법으로서,

차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 상기 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 측정하는 단계;

측정한 상기 연결통행량을 기반으로 동일 연결통행량을 설정하는 단계;

상기 동일 연결통행량을 기준으로 상기 메인 도로를 이동하는 상기 차량의 이동 빈도수를 측정하는 단계;

상기 동일 연결통행량 및 상기 이동 빈도수가 작아지는 전환점(turning point)을 설정하는 단계; 및

상기 전환점을 기준으로 교통영향권을 설정하는 단계를 포함하는,

교통영향권 분석 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연결통행량을 측정하는 단계는,

상기 메인 도로를 복수의 도로로 구획하는 단계; 및

각 도로를 통행한 상기 차량 궤적 수를 합하여 추출한 차량통행결과값을 나열하는 단계를 포함하는,

교통영향권 분석 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 동일 연결통행량을 설정하는 단계는,

상기 차량통행결과값 중 동일한 결과값을 가지는 경우, 그룹화 하는 단계; 및

그룹화되지 않은 상기 차량통행결과값 및 그룹화된 상기 차량통행결과값을 나열한 상기 동일 연결통행량을 설정하는,

교통영향권 분석 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 차량의 이동 빈도수를 측정하는 단계는,

상기 차량통행결과값이 발생한 빈도의 총합을 계산하고, 계산한 상기 빈도의 총합을 내림차순 및 오름차순으로 나열하여 상기 이동 빈도수를 설정하는,

교통영향권 분석 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 전환점을 설정하는 단계는,

상기 메인 도로의 임의의 시작점에서의 상기 동일 연결통행량 및 상기 이동 빈도수보다 9% 내지 11% 감소된 위치에 설정하는,

교통영향권 분석 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 교통영향권을 설정하는 단계는,

상기 시작점과 상기 전환점 사이를 1차 교통 영향권으로 설정하는 단계; 및

상기 전환점 이후의 범위를 2차 교통 영향권으로 설정하는 단계를 포함하는,

교통영향권 분석 방법.

**청구항 7**

차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치로서,

차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 상기 차량 궤적 수를 획득하는 정보 획득부;

복수의 도로로 구획한 상기 메인 도로를 통행한 상기 차량 궤적 수를 합하여 추출한 차량통행결과값을 나열한 연결통행량을 추출하는 제1 정보 추출부;

상기 연결통행량을 기반으로 동일 연결통행량을 추출하는 제2 정보 추출부;

상기 동일 연결통행량을 기준으로 상기 메인 도로를 이동하는 상기 차량의 이동 빈도수를 기반하여 상기 이동 빈도수가 작아지는 전환점을 추출하는 제3 정보 추출부; 및

추출한 전환점을 기초로 교통 영향권을 설정하는 설정부를 포함하는,

교통영향권 측정 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 설정부는,

상기 메인 도로의 임의의 시작점에서 상기 동일 연결통행량 및 상기 이동 빈도수보다 9% 내지 11% 감소된 위치 사이를 1차 교통 영향권으로 설정하고,

상기 전환점 이후의 범위를 2차 교통 영향권으로 설정하는,

교통영향권 측정 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 제2 정보 추출부는,

상기 궤적 동일 차량 그룹 개수를 합하여 추출된 상기 궤적 동일 차량 그룹 개수를 내림차순 및 오름차순으로 나열하여 상기 메인 도로를 이동하는 상기 차량의 이동 빈도수를 측정하는,

교통영향권 측정 장치.

**청구항 10**

차량의 통행 정보에 따라 교통영향권 측정 장치로서,

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 프로세서와 동작 가능하게 연결되고, 상기 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 상기 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 측정하고, 상기 동일 연결통행량을 기준으로 상기 메인 도로를 이동하는 상기 차량의 이동 빈도수를 측정하면, 상기 동일 연결통행량 및 상기 이동 빈도수가 작아지는 전환점(turning point)을 설정하고, 상기 전환점을 기준으로 교통영향권을 설정하도록 야기하는 코드를 저장하는,

교통영향권 측정 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치 및 이를 이용한 영향권 분석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 차량이 이동한 통행 궤적 정보를 이용하여 교통망이 형성된 구간에서 교통 영향을 받은 구간을 측정하기 위한 기술에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 이하에서 기술되는 내용은 본 발명의 실시 예와 관련되는 배경 정보를 제공할 목적으로 기재된 것일 뿐이고, 기술되는 내용들이 당연하게 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0004] 최근 10년간 도로의 총 연장은 증가 추세에 있으며, 해당 기간 동안 연평균 도로 증가율은 약 0.6% 증가하였으며, 차량 등록대수 또한 연평균 약 3.1% 증가한 것으로 나타났다.

[0005] 이와 같이 교통량이 증가함에 따라 도로 상의 교통 분석이 필요하고, 교통 분석에서 가장 우선이 되는 부분은 교통 분석이 이루어지는 범위를 설정하는 것이다.

[0006] 종래의 도로 교통 분석은 차량 검지기를 통해 교통량, 속도, 점유율 차종 및 영상 등의 자료를 통해 이루어지고 있으며, 수집한 자료를 이용하여 도로 지점, 구간의 검지 체계를 주로 이용하였다.

[0007] 구체적으로 지점검지기 체계는 도로상의 한 지점(spot)의 교통류 특성을 검지하는 체계로, 설치지점의 지점속도(Spot speed), 교통량, 점유율을 검지하는데 이용된다. 구간 검지체계는 도로 구간의 통과시간 수집을 위한 검지기 체계로, 차량 번호인식장치나 위치파악기술과 파악된 위치정보 교환을 위한 통신기술의 통합을 통해 구간의 교통정보를 생성하는데 활용된다.

[0008] 그러나, 이와 같은 기존의 교통 정보 수집 방법은 특정 지점이나 구간에 대한 교통 자료를 수집하는 목적일 뿐, 도로 전체에서 차량이 이동하는 경로를 통해 도로 교통을 분석하는 데에는 한계가 있었다.

[0009] 이에, 도로 교통을 분석하기 위해 차량이 이동한 궤적을 이용하여 교통망이 형성된 구간에서 교통 영향을 받은

구간을 명확하게 측정할 수 있는 기술이 요구되는 실정이다.

[0010] 한편, 전술한 선행기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 일 과제는, 도로 교통 분석에 있어서, 차량이 이동한 궤적을 이용하여 도로 교통을 분석할 수 있도록 하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 과제는, 교통망이 형성된 구간 전체에서 교통 영향을 받은 구간을 보다 명확하게 측정할 수 있도록 하는 것이다.

[0014] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 과제에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시 예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 청구범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 알 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 교통영향권 분석 방법은, 차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 측정하고, 측정한 연결통행량을 기반으로 동일 연결통행량을 설정하고, 동일 연결통행량을 기준으로 메인 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수를 측정하고, 동일 연결통행량 및 이동 빈도수가 작아지는 전환점(turning point)을 설정한 후, 전환점을 기준으로 교통영향권을 설정하는 과정으로 이루어질 수 있다.

[0017] 연결통행량을 측정 시, 메인 도로를 복수의 도로로 구획한 후, 각 도로를 통행한 차량 궤적 수를 합하여 추출한 차량통행결과값을 나열하는 과정으로 이루어질 수 있다.

[0018] 또한, 동일 연결통행량을 설정 시, 차량통행결과값 중 동일한 결과값을 가지는 경우, 그룹화 하고, 그룹화되지 않은 차량통행결과값 및 그룹화된 차량통행결과값을 나열한 동일 연결통행량을 설정하는 과정으로 이루어질 수 있다.

[0019] 또한, 차량의 이동 빈도수를 측정 시, 차량통행결과값이 발생한 빈도의 총합을 계산하고, 계산한 빈도의 총합을 내림차순 및 오름차순으로 나열하여 이동 빈도수를 설정할 수 있다.

[0020] 또한, 전환점을 설정 시, 메인 도로의 임의의 시작점에서의 동일 연결통행량 및 이동 빈도수보다 9% 내지 11% 감소된 위치에 설정할 수 있다.

[0021] 또한, 교통영향권을 설정 시, 시작점과 전환점 사이를 1차 교통 영향권으로 설정하고, 전환점 이후의 범위를 2차 교통 영향권으로 설정하는 과정으로 이루어질 수 있다.

[0022] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치는, 차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 차량 궤적 수를 획득하는 정보 획득부, 복수의 도로로 구획한 메인 도로를 통행한 차량 궤적 수를 합하여 추출한 차량통행결과값을 나열한 연결통행량을 추출하는 제1 정보 추출부, 연결통행량을 기반으로 동일 연결통행량을 추출하는 제2 정보 추출부, 동일 연결통행량을 기준으로 메인 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수를 기반하여 이동 빈도수가 작아지는 전환점을 추출하는 제3 정보 추출부 및 추출한 전환점을 기초로 교통 영향권을 설정하는 설정부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0023] 구체적으로, 설정부는, 메인 도로의 임의의 시작점에서 동일 연결통행량 및 이동 빈도수보다 9% 내지 11% 감소된 위치 사이를 1차 교통 영향권으로 설정하고, 전환점 이후의 범위를 2차 교통 영향권으로 설정하여 구성될 수 있다.

[0024] 또한, 제2 정보 추출부는, 궤적 동일 차량 그룹 개수를 합하여 추출된 궤적 동일 차량 그룹 개수를 내림차순 및 오름차순으로 나열하여 메인 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수를 측정하도록 구성될 수 있다.

[0025] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 차량의 통행 정보에 따라 차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치는, 적어도 하나의 프로세서 및 프로세서와 동작 가능하게 연결되고, 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고, 메모리는 프로세서를 통해 실행될 때, 프로세서로 하여금, 차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 측정하고, 동일 연결통행량을 기준으로 메인 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수를 측정하면, 동일 연결통행량 및 이동 빈도수가 작아지는 전환점(turning point)을 설정하고, 전환점을 기준으로 교통영향권을 설정하도록 야기하는 코드를 저장하도록 구성될 수 있다.

[0026] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 및 이점이 이하의 도면, 청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

## 발명의 효과

[0028] 본 발명의 실시 예는 도로 전체에서 차량 통행을 분석하여 도로를 한번이라도 통행한 차량통행결과값을 추출할 수 있다. 추출한 차량통행결과값을 이용하여 차량의 통행량, 교통량, 속도, 도로 점유율 등의 도로 교통을 분석할 수 있는 효과가 있다.

[0029] 또한, 차량이 통행한 이동 궤적을 이용하여 차량의 통행 분석을 실행하고자 할 때, 전체 도로망을 이용하는 차량 전체의 궤적 정보를 단순화하여 차량 통행 정보를 보다 빠르게 측정할 수 있게 된다.

[0030] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 교통망이 형성된 전체 구간 중 경부고속도로 서울 영업소를 기준으로 유입 및 출입하는 차량 궤적 및 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 연결통행량을 기반으로 측정한 동일 연결통행량과 동일 연결통행량을 기반으로 측정한 교통영향권을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 도로를 이동하는 차량의 궤적을 예시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 동일 연결통행량을 기반으로 교통망이 형성된 전체 구간에서 차량의 이동 빈도수를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 동일 연결통행량을 이용하여 교통영향권을 측정한 실시 예를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 교통망이 형성된 전체 구간 중 경부고속도로 서울 영업소를 기준으로 측정한 연결통행량을 기초로 측정한 교통 영향권에 대한 예를 도시한 표이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 교통영향권 측정 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 교통영항권 분석 방법을 도시한 흐름도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지 않는다. 이하 실시 예에서는 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 직접적인 관계가 없는 부분을 생략하지만, 본 발명의 사상이 적용된 장치 또는 시스템을 구현함에 있어서, 이와 같이 생략된 구성이 불필요함을 의미하는 것은 아니다. 아울러, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조번호를 사용한다.

[0034] 이하의 설명에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 되며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 또한, 이하의 설명에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표

현을 포함한다.

[0035] 이하의 설명에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 이하 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0037] 한편, 이하의 설명 및 도면에서는 본 개시의 실시 예가 차량에서 구현되는 것으로 설명하였으나, 본 개시의 기술들이 차량 이외에도 광신호 통신을 수행하는 장치들에 널리 이용될 수 있음은 당연하다.

[0038] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 교통망이 형성된 전체 구간 중 경부고속도로 서울 영업소를 기준으로 유입 및 출입하는 차량 궤적 및 차량 궤적 수에 기반하는 연결통행량을 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 연결통행량을 기반으로 측정한 동일 연결통행량과 동일 연결통행량을 기반으로 측정한 교통영향권을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 도로를 이동하는 차량의 궤적을 예시한 도면이다.

[0039] 도 1의 (a)를 참조하면, 경부고속도로 서울 영업소를 유입 및 출입하는 차량 궤적의 수가 도시되어 있다. 구체적으로 경부고속도로 서울 영업소를 유출(붉은색 기준)하는 차량의 궤적은 서울 영업소를 시작점으로 하는 시작점이 가장 많은 것으로 나타나며, 서울 영업소에서 멀어질수록 차량의 궤적은 줄어드는 것을 알 수 있다.

[0040] 이에 대응하여 도 1의 (b)를 참고하면 서울 영업소에서 멀어질수록 유출되는 차량 궤적 수가 작아지는 것을 알 수 있다. 즉, 서울 영업소를 시작점으로 하는 차량이 전국 도로로 흩어져 주행하기 때문에 차량의 궤적 밀집도가 작아진다는 것을 의미할 수 있다.

[0041] 이때, 시작점으로 예시한 서울 영업소에서 출발하여 한번이라도 통행한 차량의 수를 연결통행량이라 가정한다. 구체적으로 서울 영업소에서부터 출발한 차량1이 서울 영업소와 연결된 도로를 지나는 궤적, 서울 영업소와 인접한 도로에서부터 출발한 차량 2가 서울 영업소와 연결된 도로를 지나는 궤적 등을 모두 합한 것을 연결통행량이라 할 수 있다.

[0042] 이러한 연결통행량을 구하는 방법은 다음과 같다.

[0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 도로 1($S_1$ )에서 출발한 차량(1)이 도로 1($S_1$ )에서부터 도로 5(S5)까지 이동한다고 가정하고, 도로 2($S_2$ )에서 출발한 차량(2) 및 차량(3)은 각각 도로 5(S5) 및 도로 4($S_4$ )까지 이동한다고 가정하며, 도로 3($S_3$ )에서 출발한 차량(4)는 도로 4($S_4$ )까지 이동한다고 가정하여 설명하기로 한다.

[0044] 이때, 각각의 도로에서 발생한 연결통행량을 구하는 방법은,

[0045] 도로 1($S_1$ )에서 출발한 차량은 차량(1)이므로 실제 발생한 궤적(q)는 1이 될 수 있다(q(1)=1 참고). 또한, 도로 2($S_2$ )에서 출발한 차량은 차량(2)와 차량(3)이고, 차량(1)이 도로 1($S_1$ )에서 출발하여 도로 2($S_2$ )를 지나 이동하므로 실제 발생한 궤적은 3이될 수 있다. 즉, 도로 2($S_2$ )을 주행하는 차량의 수를 모두 합하는 것이다. 또한, 도로 3($S_3$ )에서 출발한 차량은 차량(4)이이고, 차량(1)이 도로 1($S_1$ )에서 출발하여 도로 2($S_2$ )를 지나 도로 3($S_3$ )을 지나가며, 차량(2) 및 차량(3)이 도로 2($S_2$ )에서 도로 3($S_3$ )을 지나므로 실제 발생한 궤적은 전체 차량이 지나는 수인 4가 될 수 있다. 이러한 방법에 의해 도로 5(S5)에서 발생한 궤적은 2가 된다.

[0046] 이와 같이 각각의 도로를 주행하는 차량의 수를 합하여 차량통행결과값을 추출할 수 있으며, 추출한 차량통행결과값을 나열한 결과를 연결통행량(Q) [q(1), q(2), q(3), q(4), q(5)] = [1, 3, 4, 4, 2]이라고 할 수 있다. 이하 본 발명에서는 도로의 순서와 대응하도록 연결통행량을 나열하지만, 다르게는 연결통행량을 내림차순 및 오름차순 등의 기준으로 나열할 수도 있다.

[0047] 이러한 방법에 의해 본 발명의 예시에 따른 서울 영업소에서부터 시작하여 측정한 차량의 궤적 수를 이용해 산출한 연결통행량은 실제 차량이 도로를 이동한 결과이기 때문에 도 1의 (b)와 같이 매우 큰 경우의 수로 나타난다. 이로 인하여 실제 각 도로를 주행하는 차량의 수를 명확하게 파악하거나, 인접한 도로 사이에서 차량 이동 수를 판단하는 등의 교통 영향을 명확하게 확인하기 어렵다.

[0048] 이를 보완하고자 산출한 연결통행량의 전체 개수를 줄이는 동일 연결통행량을 이용하여 차량 궤적에 의해 발생한 교통 영향을 확인할 수 있다. 이러한 동일 연결통행량은 다음의 방법으로 산출할 수 있다.

[0049] 예를 들어 앞서 연결통행량을 산출할 때, 도로 3($S_3$ )과 도로 4($S_4$ )에서 동일한 차량통행결과값(q=4)을

가지고, 도로 1($S_1$ ), 도로 2($S_2$ ) 및 도로 5(S5)의 차량통행결과값은 [1, 3, 2]로 산출되었다. 이를 기준으로 동일한 차량통행결과값은 그룹화할 수 있다.

[0050] 구체적으로 본 발명의 실시 예에서는 연결통행량이 [q(1), q(2), q(3), q(4), q(5)] = [1, 3, 4, 4, 2]로 산출되었고, 차량통행결과값인 [4] 가 두 번 반복되므로 차량통행결과값인 [4] 를 하나의 그룹으로 가정한다. 이를 기준으로 동일 연결통행량(SQ)은 차량통행결과값인 4를 한 번만 나열하고, 이외의 차량통행결과값은 순차적으로 나열하도록 한다. 즉, 동일 연결통행량은 [sq(1), sq(2), sq(3), sq(4)] = [4, 3, 2, 1]로 측정할 수 있는 것이다. 이때, 동일 연결통행량의 결과값은 오름차순 및 내림차순 중 어느 하나를 기준으로 나열될 수 있다.

[0051] 즉, 차량통행결과값이 동일한 경우, 결과값을 하나로 판단하여 나열되는 수가 줄어들 수 있다. 이로 인하여 메인 도로 시작점(예: 서울 영업소)에서부터 차량 궤적 수를 나타내는 동일 연결통행량의 수는 현저히 줄어들 수 있다.

[0052] 구체적으로 도 1 및 도 2를 참고하면, 연결통행량은 차량의 실제 이동 수인 10만~50만 대의 순위를 나타내는 반면, 동일 연결통행량은 1천~5천대의 순위를 나타내는 것을 알 수 있다.

[0053] 따라서 동일 연결통행량을 계산함에 따라 차량이 이동하는 통행 궤적 정보를 단순화할 수 있으며, 단순화된 정보를 통해 차량 이동 흐름을 보다 명확하게 측정할 수 있게 된다.

[0054] 특히, 동일 연결통행량은 연결통행량이 가지는 정보(각 차량의 통행 궤적 정보)를 보유하면서 동일한 차량통행결과값을 가지는 경우를 하나의 경우로 가정하여 전체 데이터 수를 감소시키는 효과를 도출할 수 있다. 데이터 수를 감소시킴에 따라 도로를 주행하는 차량의 이동 빈도수를 추출할 때 데이터 연산 수행을 위한 시간 단축이 이루어질 수 있다.

[0055] 한편, 동일 연결통행량을 설정하면 설정된 동일 연결통행량을 기준으로 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수(f)를 측정할 수 있다. 이동 빈도수는 동일 연결통행량 값이 동일한 각각의 차량을 합한 총합을 계산할 수 있으며, 계산된 이동 빈도수의 수 크기가 클수록 특정 도로에서의 차량 이동이 빈번하게 이루어진다고 가정할 수 있다. 즉 도 4에 도시된 바와 같이 동시 연결통행량이 높을수록 이동 빈도수는 증가하는 것으로 나타난다.

[0056] 본 발명의 실시 예에서 연결통행량을 [q(1), q(2), q(3), q(4), q(5)] = [4, 4, 3, 2, 1]로 측정되었다. 이를 통해 차량통행결과값 [4] 가 두 번 발생한 것으로 알 수 있다. 이를 기준하여 이동 빈도수(f)는 차량통행결과값이 발생한 빈도의 총합을 계산하는 것을 의미한다. 본 발명의 실시 예에서는 차량통행결과값 중 [4]가 두 번 발생하여 2 라고 계산하고, 차량통행결과값 [3, 2, 1]의 경우 각각 한 번 발생하여 1 이라고 계산할 수 있다. 이로 인해 본 발명의 실시 예의 이동 빈도수(f)는 [f(1), f(2), f(3), f(4)] = [2, 1, 1, 1]로 내림차순으로 나열될 수 있다.

[0057] 측정한 동일 연결통행량과 이동 빈도수는 특정 위치에서 작아지는 특징이 있다. 예컨대 서울 영업소에서 출발한 복수의 차량이 대전 분기점까지는 집합되어 주행하다가 대전 분기점에서 각 지역으로 흩어져 이동할 수 있다. 이때, 대전 분기점 이후의 동일 연결통행량과 이동 빈도수 크기가 서울 영업소에서부터 대전 분기점까지의 동일 연결통행량과 이동 빈도수의 크기보다 현저히 작아질 수 있는데, 이러한 시점을 전환점(turning point)(P)이라고 할 수 있다. 즉, 전환점(P)은 차량이 각 지역으로 흩어져 운행하는 것을 의미할 수 있다. 이러한 전환점(P)은 도 1 및 도 2에 도시된 그래프를 통해 추정할 수 있고, 구체적으로 전환점(P)은 메인 도로의 시작점(예: 서울영업소)에서의 동일 연결통행량 및 이동 빈도수보다 9% 내지 11% 감소된 위치에 설정될 수 있다.

[0058] 예를 들어, 시작점(예: 서울 영업소)에서부터 도로를 임의로 구획하고, 구획한 각각의 도로에서의 차량 궤적 수를 추출하였다. 추출한 차량 궤적 수를 이용하여 연결통행량, 동일 연결통행량 및 차량 이동 빈도수를 각각 추출할 수 있었다. 추출한 동일 연결통행량, 차량 이동 빈도수는 각 도로의 교통 특성을 나타내는 추정 값이 될 수 있으며, 이를 통해 추출한 전환점(P)는 구획한 도로 중 차량의 주행이 흩어지는 위치(도로의 위치)를 의미하게 된다.

[0059] 이와 같이 설정한 전환점(P)은 교통영향권을 설정하는 기준이 될 수 있다. 구체적으로 시작점과 전환점(P) 사이를 1차 교통 영향권으로 설정할 수 있으며, 전환점(P) 이후의 범위를 앞서 계산한 동일 연결통행량, 차량 이동 빈도수 등을 계산하여 2차 교통 영향권으로 설정할 수 있다.

[0060] 교통 영향권이란 도로를 한번이라도 주행한 차량의 주행 경로를 의미한다. 구체적으로 교통망(도로)에서 주행하는 차량들의 다양한 형태, 행태를 유발하는 원인이 미치는 영역을 의미할 수 있다. 이때, 1차 교통 영향권이란 시작점부터 통행하는 차량의 수, 형태 등의 변화 없이 유지되는 위치까지라고 할 수 있으며, 상기 위치는 전환

점(P) 위치까지를 의미할 수 있다.

[0061] 한편, 전환점(P) 측정을 위해 N 개의 요소로 구성된 동일 연결통행량(SQ)과 이동 빈도수(F)를 SQ = [sq(1), sq(2), ..., sq(i), ..., sq(N-1), sq(N)]와 F = [f(1), f(2), ..., f(i), ..., f(N-1), f(N)로 정의할 수 있다. 이때, sq(i-1) > sq(i), 0 < f(i)로 정의된다.

[0062] 또한, 도 2 및 도 7을 참고하면, 순위가 1에 가까울수록 변동 량은 증가할 수 있다. 이를 이용하여 전환점(P)을 측정할 수 있다. 이때, SQ의 각 요소(i)에 대한 변량을 v(i)로 정의하며, 요소(i)의 변량을 측정하기 위한 입력값 (sq(i,N))은 sq(i,N) = [sq(i), sq(i+1), ..., sq(N)]로 정의할 수 있다. 여기서, 변량은 정의된 전환점의 정의에 대한 설명이 가능한 다양한 지표, 함수, 방법론, 알고리즘을 포함하며, 함수는 변량을 산출하기 위한 함수, 방법론, 알고리즘을 포함한다. 본 발명에서는 변량으로서 표준편차를 이용하도록 한다.

[0063] 즉 도 7에 도시된 바와 같이, 변량의 최대값 ($v_{max}$ = max[ v(i) ])과 v(N)을 잇는 연장선(도 7의 점선)과 변량의 차이 절대 값이 최대(적색 선)가 되는 순위의 측정이 아래 수학 식(1)의 형태로 가능하며, 이 때의 순위 값보다 1이 작은 값을 1차 교통영향권 TA(1)과 나머지 교통영향권의 경계 ($x_1$)로 산정할 수 있다.

[0064] (수학식 1)

[0065] $\arg\max[\ |\ (v_{max} - v_{max} / (N-1) * (i-1) - v(i)\ |\ ]$

[0066] 한편, 변량을 이용하지 않고, 연결통행량과 순위를 이용하여 연결통행량의 최대값 ($v_{max}$ = max[ sq(i) ])과 수학식 (1)을 이용하여 1차 교통영향권 TA(1)과 나머지 영향권의 순위, 즉 경계 ($x_1$)를 또한 측정할 수도 있다.

[0067] 산출한 조건을 이용하여 1차 교통 영향권의 정보(x1), 동일 연결통행량(SQ)과 빈도수(F)을 이용하여 n차 교통영향권 (TA(n), 1 < n)을 측정할 수 있다. 이를 위해, 총 연결통행량(TQ)을 이용할 수 있다. 총 연결통행량은 도로를 통행하는 차량의 총량을 의미한다.

[0068] n차 교통영향권의 총 연결통행량 (TQ(n))은 n차 교통영향권과 관련된 영향권의 경계 즉, 순위 ($x_{n-1}$, $x_n$)와 이에 해당하는 동일 연결통행량 (SQ($x_{n-1}$, $x_n$))과 빈도수 (F($x_{n-1}$, $x_n$)) $x_{n-1} < x_n$))의 정보인 [sq($x_{n-1}$), ... , sq($x_n$)]와 [f($x_{n-1}$), ... , f($x_n$)]를 이용하여 다음의 식(2)로 측정할 수 있다.

[0069] (수학식 2)

[0070] $TQ(n) = \text{sum}\ \{\ f(s) * sq(s)\ \}\ \text{from}\ s = x_{n-1}\ \text{to}\ s = x_n$

[0071] 또한, 1차 영향권의 총 연결통행량 (TQ(1))은 1차 영향권의 경계 (1, $x_1$), SQ(1, $x_1$))과 F(1, $x_1$)을 이용하여 측정할 수 있다. 이와 유사하게 2차 영향권은 총 연결통행량 (TQ(2))은 1차 영향권의 경계를 제외한 나머지 순위 즉, 경계 ($x_1$+1, N)에 대하여 $x_1$+1을 기준으로 경계를 N으로 확장해가면서 TQ(1)과 TQ(2)의 차이가 최소가 되는 $x_2$을 결정한다. 3차 영향권은 경계 ($x_2$+1, N) 이용하여 TQ(1)과 T(3)의 차이가 최소가 되는 $x_3$을 결정할 수 있다. 이상과 같이 축차적으로 n차 영향권의 TQ(n)을 $x_n$ = N에 도달할 때까지 계산하게 되면, 1차부터 n차까지 영향권에 대한 경계는 (1, $x_1$), ($x_1$+1, $x_2$), ($x_2$+1, $x_3$) ..., ($x_{n-1}$+1, N) 다음과 같이 측정될 수 있다.

[0072] 상기한 방법을 이용하여 4차 교통 영향권을 측정할 수 있으며, 구체적인 예시는 도 6에 도시될 수 있다.

[0073] 도 6을 참고하면, 총 연결통행량을 이용한 교통영향권 측정방법은 영향권이 1차에서 n차로 확대되면서 해당 영향권에 포함되는 단위공간이 지수형으로 증가하는 반면, 평균 연결통행량은 지수형으로 감소하는 것을 알 수 있다.

[0074] 이와 같이 도로 전체에서 차량 통행을 분석하여 도로를 한번이라도 통행한 차량통행결과값을 추출할 수 있다. 추출한 차량통행결과값을 이용하여 차량의 통행량, 교통량, 속도, 도로 점유율 등의 도로 교통을 분석이 가능해질 수 있다.

[0076] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 교통영향권 측정 장치의 구성을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 교통영향권 분석 방법을 도시한 흐름도이다.

[0077] 도 7 및 도 8을 참고하면, 본 발명의 실시 예에 따른 교통영향권 측정 장치(100)는 정보 획득부(120), 제1 정보 추출부(130), 제2 정보 추출부(140), 제3 정보 추출부(150), 메모리(160) 및 프로세서(170)를 포함한다.

[0078] 정보 획득부(120)는 차량 통행 분석을 위해 복수의 차량이 통행하는 메인(main) 도로를 통행하는 차량 궤적 수를 획득할 수 있다. 차량 궤적 수란, 예를 들어 도로를 한번이라도 통행한 차량의 수를 의미하며, 정보 획득부(120)는 시작점(예: 도 1의 서울영업소)에서부터 출발한 차량1이 시작점과 연결된 도로를 지나는 궤적, 시작점과 인접한 도로에서부터 출발한 차량 2가 시작점과 연결된 도로를 지나는 궤적 등을 획득할 수 있다.

[0079] 제1 정보 추출부(130)는 복수의 도로로 구획한 메인 도로를 통행하는 차량 궤적수를 합하여 추출한 차량통행결과값을 나열한 연결통행량을 추출할 수 있다(단계 S110).

[0080] 구체적으로 연결통행량은 앞서 설명한 시작점(예: 도 1의 서울영업소)에서부터 출발한 차량1이 시작점과 연결된 도로를 지나는 궤적, 시작점과 인접한 도로에서부터 출발한 차량 2가 시작점과 연결된 도로를 지나는 궤적을 모두 합한 결과값이다.

[0081] 즉, 각 도로를 주행하는 차량의 수를 합하여 차량통행결과값을 추출할 수 있으며, 추출한 차량통행결과값을 나열한 결과를 연결통행량(Q)이라고 할 수 있다.

[0082] 제2 정보 추출부(140)는 추출한 연결통행량을 기반으로 동일 연결통행량을 추출하는 구성이다(단계 S120).

[0083] 구체적으로, 도 3에 도시된 바와 같이 연결통행량을 산출할 때, 도로 3($S_3$ )과 도로 4($S_4$ )에서 동일한 차량통행결과값(q=4)을 가지고, 도로 1($S_1$ ), 도로 2($S_2$ ) 및 도로 5(S5)의 차량통행결과값은 [1, 3, 2]로 산출되었다. 이를 기준으로 동일한 차량통행결과값은 그룹화할 수 있다. 즉, 차량통행결과값인 [4] 가 두 번 반복되므로 차량통행결과값인 [4] 를 하나의 그룹으로 가정할 수 있다. 이를 기준으로 동일 연결통행량(SQ)은 차량통행결과값인 4를 한 번만 나열하고, 이외의 차량통행결과값은 순차적으로 나열될 수 있다.

[0084] 즉, 차량통행결과값이 동일한 경우, 결과값을 하나로 판단하여 나열되는 수가 줄어들 수 있도록 하는 것이다. 이로 인해, 도로를 통행하는 차량 궤적 수를 나타내는 차량통행결과값이 감소되어 도로의 교통 변화량을 쉽게 측정할 수 있게 된다.

[0085] 제3 정보 추출부(150)는 동일 연결통행량을 기준으로 메인 도로를 이동하는 차량의 이동 빈도수를 기반하여 도로를 이동하는 차량 이동 빈도수가 작아지는 전환점을 추출하는 구성이다(단계 S130).

[0086] 이동 빈도수는, 도로를 이동하는 차량의 빈도수를 의미한다. 구체적으로 이동 빈도수는 앞서 결정한 차량통행결과값이 발생한 빈도의 총합을 계산하여 추출할 수 있다. 예컨대 도 3을 다시 참고하면 차량통행결과값 중 [4]가 두 번 발생하여 이동 빈도수를 2 라고 계산하고, 차량통행결과값 [3, 2, 1]의 경우 각각 한 번 발생하여 이동 빈도수를 1 이라고 계산할 수 있는 것이다.

[0087] 측정한 동일 연결통행량과 이동 빈도수는 특정 위치에서 작아지는 특징이 있다. 예컨대 서울 영업소에서 출발한 복수의 차량이 대전 분기점까지는 집합되어 주행하다가 대전 분기점에서 각 지역으로 흩어져 이동할 수 있다. 이때, 대전 분기점 이후의 동일 연결통행량과 이동 빈도수 크기가 서울 영업소에서부터 대전 분기점까지의 동일 연결통행량과 이동 빈도수의 크기보다 현저히 작아질 수 있는데, 이러한 시점을 전환점(turning point)(P)이라고 할 수 있다(단계 S140).

[0088] 이러한 전환점(P)을 기초로 교통 영향권을 설정할 수 있다(단계 S150). 교통 영향권이란 도로를 한번이라도 주행한 차량의 주행 경로를 의미한다. 구체적으로 교통망(도로)에서 주행하는 차량들의 다양한 형태, 행태를 유발하는 원인이 미치는 영역을 의미할 수 있다. 이때, 1차 교통 영향권이란 시작점부터 통행하는 차량의 수, 형태 등의 변화 없이 유지되는 위치까지라고 할 수 있으며, 상기 위치는 전환점(P) 위치까지를 의미할 수 있다.

[0089] 메모리(160)는 앞서 설명된 차량 통행 분석을 위한 정보를 추출하기 위해 프로세서가 실행되기 위한 실행 코드를 저장할 수 있다.

[0090] 프로세서(170)는 메모리(160)에 저장된 실행 코드가 동작하도록 결정하는 구성요소이다. 이를 프로세서(170)는 메모리(160)에 저장된 실행코드를 제어하는 데이터를 요청, 검색, 수신 또는 활용할 수 있으며, 적어도 하나의 실행 가능한 동작 중 예측되는 동작이나 바람직한 것으로 판단되는 동작을 실행할 수 있다.

[0091] 이상과 같이, 도로 전체에서 차량 통행을 분석하여 도로를 한번이라도 통행한 차량통행결과값을 추출할 수 있다. 추출한 차량통행결과값을 이용하여 차량의 통행량, 교통량, 속도, 도로 점유율 등의 도로 교통을 분석할

수 있게 된다.

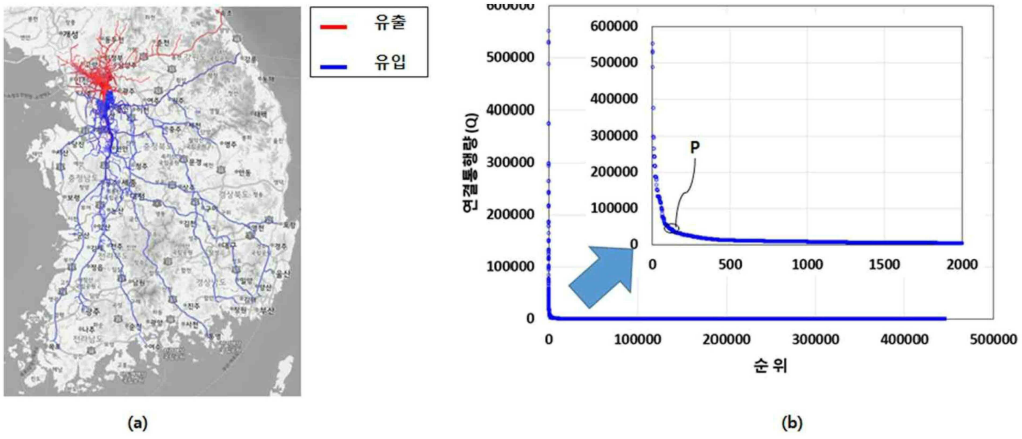
[0092] 또한, 차량이 통행한 이동 궤적을 이용하여 차량의 통행 분석을 실행하고자 할 때, 전체 도로망을 이용하는 차량 전체의 궤적 정보를 단순화하여 차량 통행 정보를 보다 빠르게 측정할 수 있게 된다.

[0094] 이상 설명된 본 발명의 실시 예에 대한 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0095] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

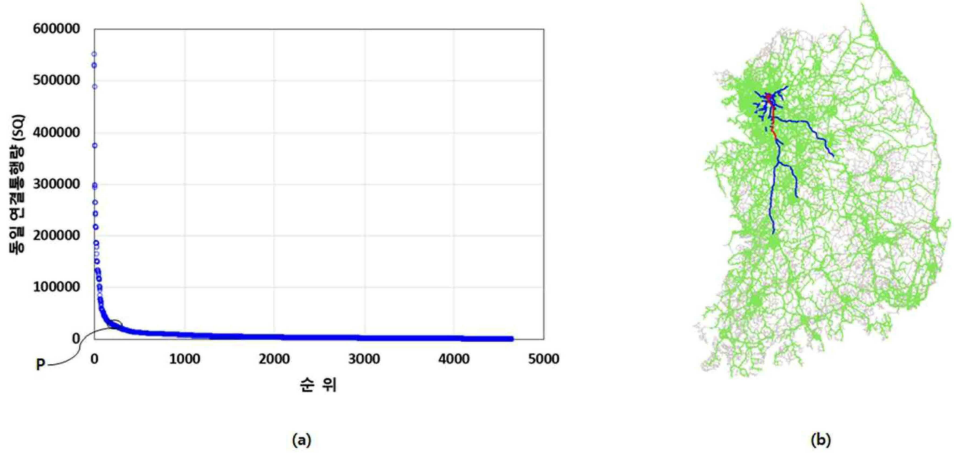
## 도면

### 도면1



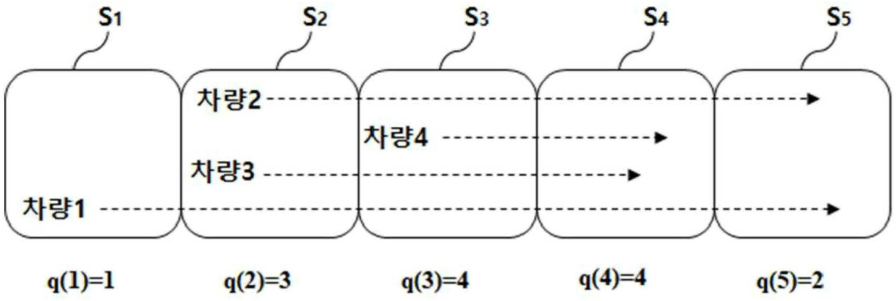

(a) (b)

### 도면2

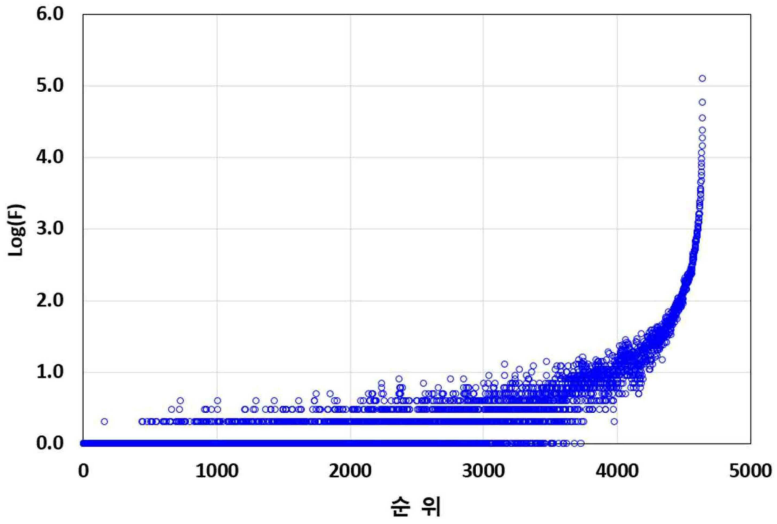



(a) (b)

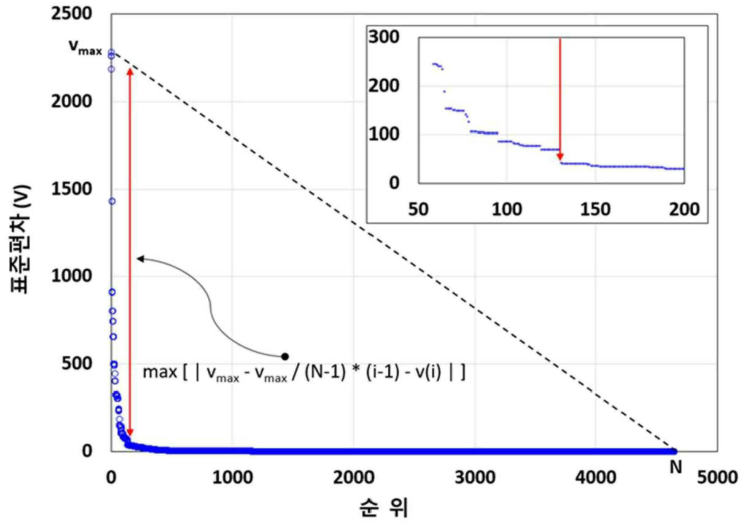
도면3


S1
S2
S3
S4
S5
차량2
차량4
차량3
차량1
q(1)=1
q(2)=3
q(3)=4
q(4)=4
q(5)=2

도면4


6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
Log(F)
0
1000
2000
3000
4000
5000
순 위

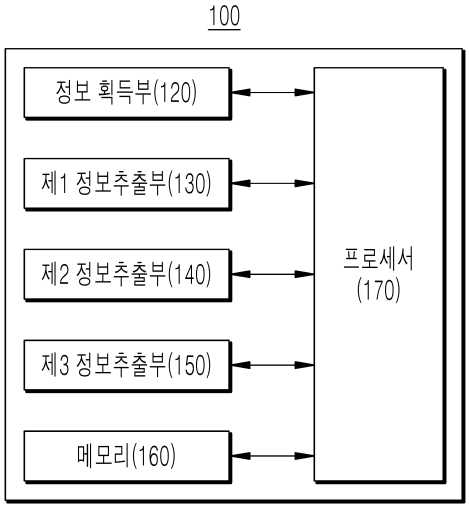
도면5


2500
2000
1500
1000
500
0
표준편차 (V)
vmax
300
200
100
0
50
100
150
200
max [ | vmax - vmax / (N-1) * (i-1) - v(i) | ]
0
1000
2000
3000
4000
N
5000
순 위

도면6

| 영향권 | 순위(경계) | | 동일 연결통행량 | | 측정 결과 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 번호 | 시점 | 끝점 | 시점 | 끝점 | 단위 공간수 | 평균 연결통행량 | 총 연결통행량 | 오차(%) |
| 1 | 1 | 130 | 551625 | 41255 | 130 | 122058 | 15867480 | - |
| 2 | 131 | 1429 | 37567 | 4827 | 1465 | 10829 | 15865143 | -0.01 |
| 3 | 1430 | 4344 | 4823 | 301 | 14399 | 1102 | 15862100 | -0.03 |
| 4 | 4345 | 4644 | 300 | 1 | 429433 | 17 | 7210082 | -54.6 |

도면7




도면8

