



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0133686
(43) 공개일자 2018년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08G 1/01 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G08G 1/0133 (2013.01)

G08G 1/0108 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0070842

(22) 출원일자 2017년06월07일

심사청구일자 2017년06월07일

(71) 출원인

주식회사 보림씨에스

충청남도 보령시 웅천읍 대창증산로 166 ()

(72) 발명자

이철기

경기도 수원시 영통구 봉영로 1526, 708동 1404호(영통동, 살구골 진덕,서광,성지,동아 아파트)

이용주

경기도 수원시 권선구 서수원로183번길 2, 201동 1406호(오목천동, 오목천동 푸르지오 2단지)

황재성

전라북도 정읍시 덕천면 장문1길 70

(74) 대리인

특허법인 제나

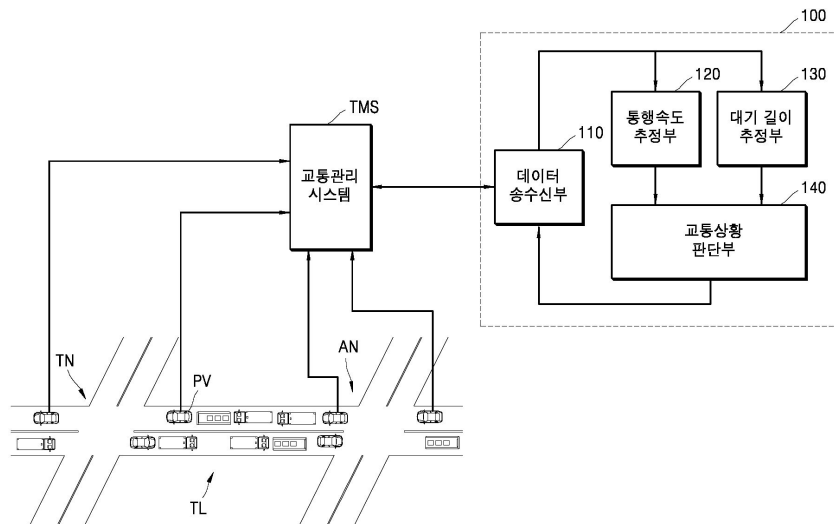
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 교통상황 판단 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 기술적 사상에 의한 일 양태에 따른 교통상황 판단 방법은, 복수의 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 수신하는 단계와, 소정의 주기로, 운행 데이터를 이용하여 타겟 노드 및 타겟 노드와 인접한 인접 노드 사이의 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 단계와, 소정의 주기로, 운행 데이터를 이용하여 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 단계, 및 통행속도 및 대기 길이를 추정한 결과들을 이용하여, 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 단계를 포함한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S-2015-F0045-00001
 부처명 경찰청
 연구관리전문기관 치안과학기술연구개발사업단
 연구사업명 치안과학기술연구개발사업
 연구과제명 SMART SIGNAL을 위한 구간소통정보 기반 실시간 신호제어 개발
 기 여 율 1/2
 주관기관 서울시립대학교 산학협력단
 연구기간 2015.07.01 ~ 2016.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S-2016-F0045-00001
 부처명 경찰청
 연구관리전문기관 치안과학기술연구개발사업단
 연구사업명 치안과학기술연구개발사업
 연구과제명 가용 검지기 및 빅데이터 등 정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발
 기 여 율 1/2
 주관기관 서울시립대학교 산학협력단
 연구기간 2016.07.01 ~ 2017.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 수신하는 단계;

소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 노드 및 상기 타겟 노드와 인접한 인접 노드 사이의 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 단계;

상기 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 단계; 및

상기 통행속도 및 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 단계;

를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 단계는,

상기 운행 데이터를 기초로 상기 프로브 차량들 각각에 대해 상기 타겟 링크의 개별 통행시간을 계산하는 단계;

상기 개별 통행시간을 미리 설정된 연동 차량 분류 기준과 비교하여, 상기 프로브 차량들 각각을 연동 차량과 비연동 차량으로 분류하는 단계;

상기 연동 차량과 상기 비연동 차량의 분류 비율을 고려하여 상기 타겟 링크에 대한 평균 통행시간을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 평균 통행시간을 기초로 상기 타겟 링크에 대한 상기 통행속도를 계산하는 단계;

를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 프로브 차량들 각각에 대해 상기 타겟 링크의 개별 통행시간을 계산하는 단계 전에,

상기 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 상기 타겟 링크에 대한 맵과 매칭시키는 단계;를 더 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 연동 차량 분류 기준은,

상기 프로브 차량들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값과 상기 인접 노드 측의 적색 신호 시간 값을 합한 값을 갖는, 교통상황 판단 방법.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 타겟 링크에 대한 평균 통행시간을 계산하는 단계는,

하기 수학적 식 1에 따라 상기 평균 통행시간을 계산하는, 교통상황 판단 방법.

[수학적 식 1]

$$T' = \text{aver}(T_c) * (1 - TVO) + \text{aver}(T_{nc}) * (TVO)$$

$$TVO = ((\min(T)) - \text{offset}) / C$$

여기서, 상기 T'는 상기 평균 통행시간, aver(Tc)는 상기 연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, aver(Tnc)는 상기 비연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, 상기 TVO는 오프셋 편의를, 상기 min(T)는 상기 프로브 차량들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값, 상기 offset은 소정의 오프셋, 및 상기 C는 상기 주기를 나타냄.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 타겟 링크에 대한 상기 통행속도를 계산하는 단계는,

하기 수학적 식 2에 따라 상기 통행속도를 계산하는, 교통상황 판단 방법.

[수학적 식 2]

$$V_{lts} = \text{Linklength} / T'$$

여기서, 상기 V_{lts}는 상기 통행속도, 상기 Linklength는 상기 타겟 링크의 길이, 상기 T'는 상기 평균 통행시간을 나타냄.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 단계는,

상기 운행 데이터를 기초로 상기 타겟 링크에 대한 충격과 모델을 생성하는 단계;

상기 충격과 모델을 기초로 상기 타겟 링크의 예비 대기 길이를 계산하는 단계;

상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계;

상기 타겟 링크가 포화 상태이면, 상기 예비 대기 길이를 유지하는 단계;

상기 타겟 링크가 비포화 상태이면, 연동계수를 이용하여 상기 예비 대기 길이를 보정하는 단계; 및

상기 유지 또는 보정된 예비 대기 길이를 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이로 결정하는 단계;

를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 타겟 링크에 대한 충격과 모델을 생성하는 단계 전에,

상기 복수의 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 상기 타겟 링크에 대한 맵과 매칭시키는 단계;를 더 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계는,

상기 타겟 링크의 교통량과 상기 타겟 링크의 용량의 비로 정의되는 포화도에 근거하여 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계는,

상기 타겟 링크에 대한 통행속도와 미리 설정된 임계 통행속도를 비교하여 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 예비 대기 길이를 보정하는 단계는,

하기 수학적 식 3에 따라 상기 예비 대기 길이를 보정하는, 교통상황 판단 방법.

[수학적 식 3]

$$Q' = Q * PF$$

여기서, 상기 Q'은 상기 보정된 예비 대기 길이, 상기 Q는 상기 예비 대기 길이, 상기 PF는 상기 연동계수를 나타냄.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 단계는,

현재 주기 및 적어도 이전의 두 주기 동안 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 대기 길이를 계산하는 단계;

상기 현재 주기 및 적어도 이전 두 주기 동안 상기 통행속도를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 통행속도를 계산하는 단계;

상기 통행속도를 추정한 결과들을 기초로 주기 단위 이동거리를 계산하는 단계; 및

상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 결정하는 단계;를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 평활화된 대기 길이를 계산하는 단계는,

가중 이동 평균을 통해 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하여 상기 평활화된 대기 길이를 계산하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 평활화된 통행속도를 계산하는 단계는,

가중 이동 평균을 통해 상기 통행속도를 추정한 결과들을 평활화하여 상기 평활화된 통행속도를 계산하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 15

제12 항에 있어서,

상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 결정하는 단계는,

이전 주기에서의 상기 타겟 노드의 교통상황이 과포화 상태인지 여부를 판단하는 단계; 및

과포화 상태이면, 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 대기 길이의 성장 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부를 순차적으로 판단하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 과포화/성장 상태, 과포화/비성장 상태 및 포화/비성장 상태 중 어느 하나로 결정하는 단계;를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 16

제12 항에 있어서,

상기 타겟 노드의 현재 교통상황 상태를 결정하는 단계는,

이전 주기에서의 상기 타겟 노드의 교통상황이 과포화 상태인지 여부를 판단하는 단계; 및

과포화 상태가 아니면, 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 포화 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부, 대기 길이의 성장 여부를 순차적으로 판단하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 비포화 상태, 과포화/성장 상태, 포화/비성장 상태, 포화/성장 상태 중 어느 하나로 결정하는 단계;를 포함하는, 교통상황 판단 방법.

청구항 17

복수의 프로브 차량들에 의해 획득된 운행 데이터를 수신하는 데이터 송수신부;

소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 노드 및 상기 타겟 노드와 인접한 인접 노드 사이의 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 통행속도 추정부;

상기 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 대기 길이 추정부; 및

상기 통행속도 및 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 교통상황 판단부;

를 포함하는, 교통상황 판단 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 차량의 운행 데이터를 기반으로 교통상황을 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 교통 혼잡의 해소 및 급변하는 교통상황에 대응하기 위한 방안으로, 실시간 신호 제어 시스템이 개발되어 운영되고 있다. 일반적인 실시간 신호 제어 시스템은 정지선에 설치된 지점 검지기에 의해 수집된 정보를 기반으로 교통상황을 판단하며, 그 판단 결과를 기초로 신호를 제어한다.

[0004] 그러나, 지점 검지기에 의해 수집된 정보는 낮은 신뢰도를 갖고, 실제 교통 수요를 적절히 반영하지 못하며, 과포화 상황에서는 판단 결과의 활용이 제한되는 등의 문제가 있어, 이를 기초로 교통상황을 판단하여 신호를 제어하는 기존의 실시간 신호 제어 시스템은 실제 운영에 제약이 있었다.

[0005] 또한, 지점 검지기로는 주로 매설식 검지기가 이용되는데, 이러한 매설식 검지기는 높은 비용과, 설치 및 유지보수의 어려움 등으로 인해, 기존의 실시간 신호 제어 시스템의 경제성, 운영 편의성을 저하시키고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 기술적 사상에 따른 교통상황 판단 방법 및 장치가 이루고자 하는 기술적 과제는, 기존의 지점 검지 체계를 이용한 교통상황 판단 방식의 문제점들을 극복하고, 교차로 등과 같은 타겟 노드에서의 실제 교통상황 및 교통상황 추세의 변화를 정확하게 판단할 수 있도록 하며, 실시간 신호 제어 시스템이 효율적으로, 경제적으로 운영될 수 있도록 하는데 있다.

[0008] 본 발명의 기술적 사상에 따른 교통상황 판단 방법 및 장치가 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 양태에 따른 교통상황 판단 방법은, 복수의 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 수신하는 단계; 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 노드 및 상기 타겟 노드와 인접한 인접 노드 사이의 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 단계; 상기 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 단계; 및 상기 통행속도 및 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 단계;를 포함한다.

[0011] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 단계는, 상기 운행 데이터를 기초로 상기 프로브 차량들 각각에 대해 상기 타겟 링크의 개별 통행시간을 계산하는 단계; 상기 개별 통행시간을 미리 설정된 연동 차량 분류 기준과 비교하여, 상기 프로브 차량들 각각을 연동 차량과 비연동 차량으로 분류하는 단계; 상기 연동 차량과 상기 비연동 차량의 분류 비율을 고려하여 상기 타겟 링크에 대한 평균 통행시간을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 평균 통행시간을 기초로 상기 타겟 링크에 대한 상기 통행속도를 계산하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0012] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 교통상황 판단 방법은, 상기 프로브 차량들 각각에 대해 상기 타겟 링크의 개별 통행시간을 계산하는 단계 전에, 상기 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 상기 타겟 링크에 대한 맵과 매칭시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 연동 차량 분류 기준은, 상기 프로브 차량들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값과 상기 인접 노드 측의 적색 신호 시간 값을 합한 값을 가질 수 있다.

[0014] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크에 대한 평균 통행시간을 계산하는 단계는, 하기 수학적 식 1에 따라 상기 평균 통행시간을 계산할 수 있다.

- [0015] [수학식 1]
- [0016]
$$T' = \text{aver}(Tc) * (1 - TVO) + \text{aver}(Tnc) * (TVO)$$
- [0017]
$$TVO = ((\min(T)) - \text{offset}) / C$$
- [0018] 여기서, 상기 T'는 상기 평균 통행시간, aver(Tc)는 상기 연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, aver(Tnc)는 상기 비연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, 상기 TVO는 오프셋 편의를, 상기 min(T)는 상기 프로브 차량들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값, 상기 offset은 소정의 오프셋, 및 상기 C는 상기 주기를 나타낼 수 있다.
- [0019] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크에 대한 상기 통행속도를 계산하는 단계는, 하기 수학식 2에 따라 상기 통행속도를 계산할 수 있다.
- [0020] [수학식 2]
- [0021]
$$V_{lts} = \text{Linklength} / T'$$
- [0022] 여기서, 상기 V_{lts}는 상기 통행속도, 상기 Linklength는 상기 타겟 링크의 길이, 상기 T'는 상기 평균 통행시간을 나타낼 수 있다.
- [0023] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 단계는, 상기 운행 데이터를 기초로 상기 타겟 링크에 대한 충격과 모델을 생성하는 단계; 상기 충격과 모델을 기초로 상기 타겟 링크의 예비 대기 길이를 계산하는 단계; 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계; 상기 타겟 링크가 포화 상태이면, 상기 예비 대기 길이를 유지하는 단계; 상기 타겟 링크가 비포화 상태이면, 연동계수를 이용하여 상기 예비 대기 길이를 보정하는 단계; 및 상기 유지 또는 보정된 예비 대기 길이를 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0024] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 교통상황 판단 방법은, 상기 타겟 링크에 대한 충격과 모델을 생성하는 단계 전에, 상기 복수의 프로브 차량들에 대한 운행 데이터를 상기 타겟 링크에 대한 맵과 매칭시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계는, 상기 타겟 링크의 교통량과 상기 타겟 링크의 용량의 비로 정의되는 포화도에 근거하여 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단할 수 있다.
- [0026] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단하는 단계는, 상기 타겟 링크에 대한 통행속도와 미리 설정된 임계 통행속도를 비교하여 상기 타겟 링크의 포화 여부를 판단할 수 있다.
- [0027] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 예비 대기 길이를 보정하는 단계는, 하기 수학식 3에 따라 상기 예비 대기 길이를 보정할 수 있다.
- [0028] [수학식 3]
- [0029]
$$Q' = Q * PF$$
- [0030] 여기서, 상기 Q'는 상기 보정된 예비 대기 길이, 상기 Q는 상기 예비 대기 길이, 상기 PF는 상기 연동계수를 나타낼 수 있다.
- [0031] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 단계는, 현재 주기 및 적어도 이전의 두 주기 동안 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 대기 길이를 계산하는 단계; 상기 현재 주기 및 적어도 이전 두 주기 동안 상기 통행속도를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 통행속도를 계산하는 단계; 상기 통행속도를 추정한 결과들을 기초로 주기 단위 이동거리를 계산하는 단계; 및 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0032] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 평활화된 대기 길이를 계산하는 단계는, 가중 이동 평균을 통해 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하여 상기 평활화된 대기 길이를 계산할 수 있다.
- [0033] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 평활화된 통행속도를 계산하는 단계는, 가중 이동 평균을 통해 상기 통행속도

를 추정한 결과들을 평활화하여 상기 평활화된 통행속도를 계산할 수 있다.

[0034] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 결정하는 단계는, 이전 주기에서의 상기 타겟 노드의 교통상황이 과포화 상태인지 여부를 판단하는 단계; 및 과포화 상태이면, 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 대기 길이의 성장 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부를 순차적으로 판단하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 과포화/성장 상태, 과포화/비성장 상태 및 포화/비성장 상태 중 어느 하나로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0035] 예시적인 실시예에 따르면, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황 상태를 결정하는 단계는, 이전 주기에서의 상기 타겟 노드의 교통상황이 과포화 상태인지 여부를 판단하는 단계; 및 과포화 상태가 아니면, 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 포화 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부, 대기 길이의 성장 여부를 순차적으로 판단하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 비포화 상태, 과포화/성장 상태, 포화/비성장 상태, 포화/성장 상태 중 어느 하나로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0036] 본 발명의 기술적 사상에 의한 다른 양태에 따른 교통상황 판단 장치는, 복수의 프로브 차량들에 의해 획득된 운행 데이터를 수신하는 데이터 송수신부; 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 노드 및 상기 타겟 노드와 인접한 인접 노드 사이의 타겟 링크에 대한 통행속도를 추정하는 통행속도 추정부; 상기 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 상기 타겟 링크에 대한 대기 길이를 추정하는 대기 길이 추정부; 및 상기 통행속도 및 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 이용하여, 상기 타겟 노드의 현재 교통상황을 판단하는 교통상황 판단부;를 포함한다.

발명의 효과

[0038] 본 발명의 기술적 사상에 의한 실시예들에 따른 교통상황 판단 방법 및 장치는, 실제 도로를 주행하는 프로브 차량들의 운행 위치, 운행 시간을 나타내는 운행 데이터를 기반으로 교차로 등과 같은 타겟 노드에서의 교통상황을 정확하게 판단할 수 있으며, 이를 통해 실시간 신호 제어 시스템이 급변하는 교통상황에 대응하여 보다 효율적으로 운영될 수 있도록 한다.

[0039] 또한, 본 발명의 기술적 사상에 의한 실시예들에 따른 교통상황 판단 방법 및 장치는, 기존의 지점 검지 체계를 필요로 하지 않아 실시간 신호 제어 시스템의 경제성, 운영 편의성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 실시예에 따른 교통상황 판단 장치 및 이의 적용 환경을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

도 2는 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 실시예에 따른 교통상황 판단 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 도 2의 단계 S220의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2의 단계 S230의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 2의 단계 S240의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 본 발명의 기술적 사상은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 기술적 사상을 특정 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상의 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0043] 본 발명의 기술적 사상을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들면, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

- [0044] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0045] 또한, 본 명세서에 기재된 "~부", "~기", "~자", "~모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 프로세서(Processor), 마이크로 프로세서(Micro Processor), 마이크로 컨트롤러(Micro Controller), CPU(Central Processing Unit), GPU(Graphics Processing Unit), APU(Accelerate Processor Unit), DSP(Digital Signal Processor), ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등과 같은 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0046] 그리고 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.
- [0047] 이하, 본 발명의 기술적 사상에 따른 실시예들을 차례로 상세히 설명한다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 실시예에 따른 교통상황 판단 장치 및 이의 적용 환경을 설명하기 위한 예시적인 도면이다. 도 2는 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 실시예에 따른 교통상황 판단 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0050] 도 1에서는 설명의 편의를 위해, 교통상황 판단 장치(100)의 분석 타겟인 타겟 노드(TN)와 타겟 노드(TN)에 인접한 인접 노드(AN)를 각각 연속하는 교차로로 도시하였다. 그러나, 본 발명의 기술적 사상이 이에 한정되는 것은 아니다. 타겟 노드(TN) 및 인접 노드(AN)는, 각각, 차량이 도로를 주행함에 있어서 속도의 변화가 발생하는 지점으로, 예컨대, 도로 시종점, 교통 통제점, 도로구조 변환점, 행정구역 변환점, 도로운영 변환점, 교통 진출입점들 중 어느 하나일 수 있다.
- [0051] 도 1을 참조하면, 타겟 노드(TN)와 인접 노드(AN) 사이의 타겟 링크(TL)에 상응하는 도로 구간을 통행하는 차량들 중 복수의 프로브 차량(PV)들이 운행 기록 데이터를 획득할 수 있다.
- [0052] 프로브 차량(PV)들은 일반 차량과 유사하게 주행하는 택시 등의 상용차량일 수 있으며, 상기 운행 기록 데이터를 획득하기 위한 장치, 예컨대, DTG(Digital TachoGraph) 단말, OBD(On-Board Diagnostic)-II 단말 등을 포함할 수 있다. 상기 운행 기록 데이터는 앞서 예시한 단말이 탑재된 프로브 차량의 GPS 정보, 주행거리 정보, 주행시간 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0053] 이하에서는 설명의 편의를 위해 프로브 차량(PV)들이 인접 노드(AN)로부터 타겟 노드(TN)로 향하는 방향을 따라 주행하면서, 상기 운행 기록 데이터를 획득한 것으로 가정하고 설명함을 알려둔다.
- [0054] 프로브 차량(PV)들은 상기 운행 기록 데이터를 교통 관리 시스템(TMS)으로 전송할 수 있다. 구현예에 따르면, 프로브 차량(PV)들이 적어도 하나의 운수업체에 소속된 택시들인 경우, 프로브 차량(PV)들은 상기 운행 기록 데이터를 상기 운수업체의 서버로 전송할 수 있고, 상기 운수업체의 서버가 상기 운행 기록 데이터를 교통 관리 시스템(TMS)으로 전달할 수 있다.
- [0055] 교통 관리 시스템(TMS)은 타겟 링크(TL)와 연관된 도로 관리 주체의 교통 정보 센터, 타겟 노드(TN) 및 인접 노드(AN) 측의 신호 체계 관련 정보를 관리하는 경찰청, 국가 교통 정보 센터의 표준 노드 링크 DB 등을 포함하는 개념일 수 있다.
- [0056] 교통 관리 시스템(TMS)은 상기 운행 기록 데이터의 GPS 정보를 기초로 프로브 차량(PV)들 각각의 운행위치, 운행시간을 나타내는 운행 데이터를 생성할 수 있고, 상기 운행 데이터를 교통상황 판단 장치(100)로 전송할 수 있다. 또한, 교통 관리 시스템(TMS)은 신호 체계관련 정보, 표준 노드 링크 관련 정보 등과 같이 교통상황 판단에 요구되는 다양한 정보들을 교통상황 판단 장치(100)로 전송할 수 있다.

- [0057] 한편, 구현예에 따라서, 교통 관리 시스템(TMS)은 생략될 수도 있다. 이 경우, 프로브 차량(PV)들에 의해 획득된 운행 기록 데이터는 직접 교통상황 판단 장치(100)로 전송될 수 있으며, 교통상황 판단 장치(100)는 운행 기록 데이터로부터 프로브 차량(PV)들 각각에 대한 상기 운행 데이터를 추출하기 위한 수단을 포함할 수 있다.
- [0058] 교통상황 판단 장치(100)는 상기 운행 데이터를 기초로, 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도 및 대기 길이를 추정하고, 추정 결과를 이용하여 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 판단할 수 있다. 여기서, 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도는, 타겟 링크(TL)에 상응하는 도로 구간을 통과하는 차량들의 평균적인 통행속도로 정의될 수 있고, 타겟 링크(TL)에 대한 대기 길이는, 타겟 링크(TL)에 상응하는 도로 구간에서 차량들의 대기 길이로 정의될 수 있다.
- [0059] 교통상황 판단 장치(100)는 데이터 송수신부(110), 통행속도 추정부(120), 대기 길이 추정부(130) 및 교통상황 판단부(140)를 포함할 수 있다.
- [0060] 구현예에 따라서, 데이터 송수신부(110), 통행속도 추정부(120), 대기 길이 추정부(130) 및 교통상황 판단부(140)는 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 메모리로 구현될 수 있으며, 상기 프로세서는 상기 메모리에 저장되며 이하에서 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명될 교통상황 판단 방법을 실행하기 위한 프로그램에 따라 동작할 수 있다.
- [0061] 도 2를 더 참조하여 설명하면, 데이터 송수신부(110)는 교통 관리 시스템(TMS)으로부터 프로브 차량(PV)들에 대한 운행 데이터를 수신할 수 있다(S210). 상기 운행 데이터는 프로브 차량(PV)들의 운행위치 정보, 운행시간 정보를 포함할 수 있다.
- [0062] 데이터 송수신부(110)는 교통상황 판단부(140)가 생성한 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황 판단 결과 정보를 교통 관리 시스템(TMS)으로 전송할 수 있다. 구현예에 따라서는, 데이터 송수신부(110)는 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황 판단 결과 정보를 인접한 실시간 신호 제어 시스템(도시 생략)으로 전송할 수도 있음은 물론이다.
- [0063] 통행속도 추정부(120)는, 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도를 추정할 수 있다(S220).
- [0064] 통행속도 추정부(120)는, 상기 주기마다, 상기 운행 데이터를 기초로 프로브 차량(PV)들을 연동 차량과 비연동 차량으로 분류하고, 연동 차량과 비연동 차량의 분류 비율을 고려하여 타겟 링크(TL)에 대한 평균 통행시간을 산출한 후, 상기 평균 통행시간을 기초로 타겟 링크(TL)에 대한 상기 통행속도를 추정할 수 있다.
- [0065] 이와 같이, 본 발명의 기술적 사상에 의하면, 프로브 차량(PV)들이 타겟 노드(TN)를 통행할 때 받게 되는 인접 노드(AN) 측 신호 제어의 영향을 고려할 수 있어, 타겟 링크(TL)에 대한 상기 통행속도의 추정 정확도가 향상될 수 있다.
- [0066] 대기 길이 추정부(130)는, 소정의 주기로, 상기 운행 데이터를 이용하여 타겟 링크(TL)에 대한 대기 길이를 추정할 수 있다(S230).
- [0067] 대기 길이 추정부(130)는, 상기 주기마다, 상기 운행 데이터를 기초로 타겟 링크(TL)에 대한 충격파(shockwave) 모델을 생성하고, 상기 충격파 모델을 기초로 예비 대기 길이를 계산한 후, 타겟 링크(TL)의 포화여부의 판단 결과에 따라 상기 예비 대기 길이를 보정하거나 유지하여 타겟 링크(TL)에 대한 상기 대기 길이를 추정할 수 있다.
- [0068] 일반적인 충격파 모델의 경우는, 정지선으로의 차량 도착 행태를 균일 도착으로 가정하고, 정지선 후방의 대기 행렬의 형성(차량들의 정지)과 와해(차량들의 출발)를 나타내는 충격파 직선식들의 교차지점까지의 길이를 대기 길이로 추정하는데, 이 때 상류부 신호 제어에 의한 교통상황 변화가 반영되지 못해 대기 길이가 과추정될 수 있다.
- [0069] 반면, 본 발명의 기술적 사상에 의하면, 대기 길이 추정부(130)가 타겟 링크(TL)의 교통상황 변화에 따라 대기 길이를 보정해줌으로써, 대기 길이의 과추정을 완화시킬 수 있다.
- [0070] 교통상황 판단부(140)는 상기 통행속도와 상기 대기 길이의 추정 결과들을 이용하여 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 판단할 수 있다(S240).
- [0071] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기 및 현재 주기 이전에 상기 통행속도, 상기 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하고(smoothing), 평활화된 통행속도, 대기 길이를 기초로 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 판단하여, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 비포화 상태, 과포화/성장 상태, 과포화/비성장 상태, 포화/성장 상태, 포화/비

성장 상태 중 어느 하나로 결정할 수 있다.

- [0072] 통행속도, 대기 길이를 추정한 결과들은 급격한 변화에 따라 높은 편차가 발생하므로, 이를 기초로 특정 노드의 교통상황을 판단하게 되면 실상황과 달리 교통상황이 크게 변화되는 것으로 나타날 수 있다.
- [0073] 반면, 본 발명의 기술적 사상에 의하면, 상기 통행속도, 대기 길이를 추정한 결과들을 가중 이동 평균 등을 통해 평활화함으로써, 실제 교통상황의 변화에 부합하는 판단 결과를 도출할 수 있게 된다.
- [0074] 또한, 본 발명의 기술적 사상에 의하면, 타겟 노드(TN)의 포화, 과포화 여부와 함께 대기 길이의 성장여부를 고려함으로써, 보다 정확한 교통상황 판단, 예측이 가능할 수 있다.
- [0075] 한편, 도 2에 도시되지는 않았으나, 교통상황 판단부(140)는 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 판단한 결과 정보를 생성할 수 있고, 상기 결과 정보를 데이터 송수신부(110)를 통해 교통 관리 시스템(TMS) 및/또는 실시간 신호 제어 시스템(도시 생략)으로 전송할 수 있다.
- [0076] 이에 따라, 실시간 교통 상황을 정확하게 반영한 결과를 기초로, 실시간 신호 제어를 비롯 경로 안내 서비스 등이 가능할 수 있다.
- [0078] 이하에서는, 도 3 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 기술적 사상에 의한 일 실시예에 따른 교통상황 판단 장치(100)의 일부 구성부의 기능 및 데이터 처리 과정 등을 보다 상세히 설명한다.

[0080] **통행속도 추정부(120) (도 1 내지 도 3)**

- [0081] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 통행속도 추정부(120)는, 데이터 송수신부(110)를 통해 수신되는 프로브 차량(PV)들에 대한 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 대한 맵과 매칭시킬 수 있다(S2201). 이를 통해, 상기 운행 데이터의 오류가 최소화될 수 있다.
- [0082] 예를 들면, 통행속도 추정부(120)는 포인트-투-커브 등과 같은 기하학적 정보 기반의 매칭 기법을 통해 상기 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 관한 맵과 매칭시킬 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다. 통행속도 추정부(120)는 기하학적 정보 및 위상 정보 기반의 매칭 기법을 통해 상기 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 관한 맵과 매칭시킬 수 있다.
- [0083] 한편, 구현예에 따라서, 단계 S2201은 생략될 수 있다. 이 경우, 교통상황 판단 장치(100)에서 운행 데이터를 전처리하기 위한 수단이 별도로 구비되어, 상기 단계 S2201과 후술되는 단계 S2301을 함께 수행할 수 있다.
- [0084] 통행속도 추정부(120)는, 상기 운행 데이터를 기초로 프로브 차량(PV)들 각각에 대해 타겟 링크(TL)의 개별 통행시간을 계산할 수 있다(S2202).
- [0085] 예를 들면, 통행속도 추정부(120)는, 프로브 차량(PV)들 각각의 운행 데이터를 이용하여 타겟 링크(TL)로의 진입, 타겟 링크(TL)로부터의 진출 시간을 결정하고, 타겟 링크(TL)로의 진입 시간과 타겟 링크(TL)로부터의 진출 시간의 차이를 계산하여, 타겟 링크(TL)의 개별 통행시간을 계산할 수 있다.
- [0086] 통행속도 추정부(120)는, 프로브 차량(PV)들 각각에 대해 계산된 개별 통행시간을 미리 설정된 연동 차량 분류 기준과 비교하여, 프로브 차량(PV)들 각각을 연동 차량과 비연동 차량으로 분류할 수 있다(S2203). 여기서, 상기 연동 차량 분류 기준은, 프로브 차량(PV)들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값과 인접 노드(AN) 측의 적색 신호 시간 값을 합한 값일 수 있다.
- [0087] 예를 들면, 통행속도 추정부(120)는, 프로브 차량(PV)들 중 어느 하나의 프로브 차량에 대해 계산된 개별 통행시간이 상기 연동 차량 분류 기준보다 작으면, 해당 프로브 차량을 연동 차량으로 분류할 수 있다. 통행속도 추정부(120)는, 프로브 차량(PV)들 중 어느 하나의 프로브 차량에 대해 계산된 개별 통행시간이 상기 연동 차량 분류 기준보다 크거나 같으면, 해당 프로브 차량을 비연동 차량으로 분류할 수 있다.
- [0088] 통행속도 추정부(120)는, 프로브 차량(PV)들의 연동 차량과 비연동 차량의 분류 비율을 고려하여 타겟 링크(TL)에 대한 평균 통행시간을 계산할 수 있다(S2204).
- [0089] 예를 들면, 통행속도 추정부(120)는, 하기 [수학식 1]에 따라 상기 평균 통행시간을 계산할 수 있다.

수학식 1

$$T' = \text{aver}(T_c) * (1 - TVO) + \text{aver}(T_{nc}) * (TVO)$$

$$TVO = ((\min(T)) - \text{offset}) / C$$

여기서, 상기 T'는 상기 평균 통행시간, aver(Tc)는 연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, aver(Tnc)는 비연동 차량으로 분류된 프로브 차량들의 평균 통행시간, 상기 TVO는 오프셋 편의율, 상기 min(T)는 프로브 차량들 각각의 개별 통행시간 값들 중 최소 값, 상기 offset은 소정의 오프셋, 및 상기 C는 주기를 나타낸다.

통행속도 추정부(120)는, 상기 계산된 평균 통행시간을 기초로 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도를 계산할 수 있다(S2205).

예를 들면, 통행속도 추정부(120)는, 하기 수학식 2에 따라 상기 통행속도를 계산할 수 있다.

수학식 2

$$V_{lts} = \text{Linklength} / T'$$

여기서, 상기 V_{lts}는 상기 통행속도, 상기 Linklength는 타겟 링크(TL)의 길이, 상기 T'는 상기 평균 통행시간을 나타낸다.

통행속도 추정부(120)는, 타겟 링크(TL)에 대해 통행속도를 추정한 결과를 교통상황 판단부(140)로 전송할 수 있다.

대기 길이 추정부(130) (도 1, 도 2 및 도 4)

도 1, 도 2 및 도 4를 참조하면, 대기 길이 추정부(130)는, 데이터 송수신부(110)를 통해 수신되는 프로브 차량(PV)들에 대한 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 대한 맵과 매칭시킬 수 있다(S2301). 이를 통해, 상기 운행 데이터의 측정 오류가 최소화될 수 있다.

예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는 기하학적 정보 기반의 매칭 기법을 통해 상기 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 관한 맵과 매칭시킬 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 대기 길이 추정부(130)는 기하학적 정보 및 위상 정보 기반의 매칭 기법을 통해 상기 운행 데이터를 타겟 링크(TL)에 관한 맵과 매칭시킬 수 있다.

한편, 구현예에 따라서, 단계 S2301은 생략될 수 있다. 이 경우, 교통상황 판단 장치(100)에서 운행 데이터를 전처리하기 위한 수단이 별도로 구비되어, 상기 단계 S2301과 전술한 단계 S2201을 함께 수행할 수 있다.

대기 길이 추정부(130)는, 상기 운행 데이터를 기초로 타겟 링크(TL)에 대한 충격과 모델을 생성할 수 있다(S2302).

예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는, 상기 운행 데이터를 기초로, 타겟 링크(TL)에서 신호 현시 상태에 따라 프로브 차량(PV)들의 출발, 정지를 나타내는 충격과 직선식들을 생성할 수 있다.

대기 길이 추정부(130)는, 상기 충격과 모델을 기초로 타겟 링크(TL)의 예비 대기 길이를 계산할 수 있다(S2303).

예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는, 상기 충격과 모델에서, 생성된 충격과 직선식들의 교차지점까지의 길이를 상기 예비 대기 길이로 계산할 수 있다.

대기 길이 추정부(130)는, 타겟 링크(TL)의 포화 여부를 판단할 수 있다(S2404).

예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는, 타겟 링크(TL)의 교통량과 타겟 링크(TL)의 용량의 비로 정의되는 포화도를 계산할 수 있고, 상기 계산된 포화도를 미리 설정된 임계 포화도와 비교하고, 비교 결과에 따라 타겟 링크

(TL)의 포화 여부를 판단할 수 있다. 상기 임계 포화도는 임의로 설정될 수 있다.

[0109] 다른 예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는, 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도를 미리 설정된 임계 통행속도와 비교하고, 비교 결과에 따라 타겟 링크(TL)의 포화 여부를 판단할 수 있다. 여기서, 타겟 링크(TL)에 대한 통행속도는 통행속도 추정부(120)의 추정 결과일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 별도로 계산된 값일 수도 있다. 또한, 상기 임계 통행속도는 임의로 설정될 수 있다.

[0110] 한편, 대기 길이 추정부(130)가 포화도, 통행속도 각각을 독립적으로 고려하여 타겟 링크(TL)의 포화 여부를 판단하는 것으로 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니며, 포화도와 통행속도를 함께 고려하여 타겟 링크(TL)의 포화 여부를 판단할 수도 있다.

[0111] 대기 길이 추정부(130)는, 타겟 링크(TL)가 포화 상태이면 예비 대기 길이를 유지할 수 있고(S2305), 타겟 링크(TL)가 비포화 상태이면 연동계수를 이용하여 예비 대기 길이를 보정할 수 있다(S2306).

[0112] 예를 들면, 대기 길이 추정부(130)는, 하기 [수학식 3]에 따라 예비 대기 길이를 보정할 수 있다.

수학식 3

$$Q' = Q * PF$$

[0114] 여기서, 상기 Q'은 상기 보정된 예비 대기 길이, 상기 Q는 상기 예비 대기 길이, 상기 PF는 상기 연동계수를 나타낸다.

[0115] 대기 길이 추정부(130)는, 유지 또는 보정된 예비 대기 길이를 타겟 링크(TL)에 대한 대기 길이의 최종적인 추정 결과물로 결정할 수 있다(S2307).

[0116] 통행속도 추정부(120)는, 타겟 링크(TL)에 대해 통행속도를 추정한 결과를 교통상황 판단부(140)로 전송할 수 있다.

교통상황 판단부(140) (도 1 내지 도 5)

[0119] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 교통상황 판단부(140)는 현재 주기 및 적어도 이전 두 주기 동안 타겟 링크(TL)의 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 대기 길이를 계산할 수 있다(S2401).

[0120] 예를 들면, 교통상황 판단부(140)는 현재 주기에서의 추정 결과에 가중치를 주는 가중 이동 평균(weighted moving average)을 통해 타겟 링크(TL)의 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화할 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 교통상황 판단부(140)는 단순 이동 평균, 지수 이동 평균 등을 통해서 타겟 링크(TL)의 대기 길이를 추정한 결과들을 평활화할 수도 있다.

[0121] 교통상황 판단부(140)는 현재 주기 및 적어도 이전 두 주기 동안 타겟 링크(TL)의 통행 속도를 추정한 결과들을 평활화하여 평활화된 통행 속도를 계산할 수 있다(S2402).

[0122] 예를 들면, 교통상황 판단부(140)는 현재 주기에서의 추정 결과에 가중치를 주는 가중 이동 평균을 통해 타겟 링크(TL)의 통행속도를 추정한 결과들을 평활화할 수 있다. 대기 길이의 평활화와 마찬가지로, 교통상황 판단부(140)는 단순 이동 평균, 지수 이동 평균 등을 통해서 타겟 링크(TL)의 통행속도를 추정한 결과들을 평활화할 수도 있다.

[0123] 교통상황 판단부(140)는 타겟 링크(TL)의 통행속도를 추정한 결과들을 기초로 주기 단위 이동거리를 계산할 수 있다(S2403).

[0124] 예를 들면, 교통상황 판단부(140)는, 주기 별 타겟 링크(TL)의 통행속도를 추정한 결과와 유효 녹색 시간 값을 곱하여 상기 주기 단위 이동거리를 계산할 수 있다.

[0125] 교통상황 판단부(140)는, 상기 평활화된 대기 길이, 상기 평활화된 통행속도 및 상기 주기 단위 이동거리를 이용하여, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 결정할 수 있다.

[0126] 먼저, 교통상황 판단부(140)는 이전 주기에서 타겟 노드(TN)의 교통상황이 과포화 상태인지 여부를 판단할 수

있다(S2404).

- [0127] 이전 주기에서 타겟 노드(TN)의 교통상황이 과포화 상태인 경우를 먼저 설명하면, 교통상황 판단부(140)는, 대기 길이의 성장 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부를 순차적으로 판단하여 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 과포화/성장 상태, 과포화/비성장 상태 및 포화/비성장 상태 중 어느 하나로 결정할 수 있다.
- [0128] 보다 상세하게는, 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 이전 주기의 평활화된 대기 길이를 비교하여 대기 길이의 성장 여부를 판단할 수 있다(S2405).
- [0129] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 이전 주기의 평활화된 대기 길이보다 크면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 이전 주기에 연속하여 과포화이며 대기 길이가 성장 중인 과포화/성장 상태로 결정할 수 있고(S2413), 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 이전 주기의 평활화된 대기 길이보다 작으면 과포화 여부를 판단할 수 있다.
- [0130] 교통상황 판단부(140)는 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리를 2배한 값을 비교하여 과포화 여부를 판단할 수 있다(S2406).
- [0131] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리를 2배한 값보다 크면, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 과포화이나 대기 길이는 성장하지 않는 과포화/비성장 상태인 것으로 판단할 수 있다(S2414), 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리를 2배한 값보다 작으면 입구 막힘 여부를 판단할 수 있다.
- [0132] 교통상황 판단부(140)는 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이를 타겟 링크(TL)의 길이와 비교하여 입구 막힘 여부를 판단할 수 있다(S2407).
- [0133] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이가 타겟 링크(TL)의 길이보다 크면, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 과포화이나 대기 길이는 성장하지 않는 과포화/비성장 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2414), 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이가 타겟 링크(TL)의 길이보다 작으면, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 포화이나 대기 길이는 성장하지 않는 포화/비성장 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2416).
- [0134] 다시 단계 S2404를 참조하면, 이전 주기에서 타겟 노드(TN)의 교통상황이 과포화 상태가 아니면, 교통상황 판단부(140)는, 포화 여부, 과포화 여부, 입구 막힘 여부, 대기 길이의 성장 여부를 순차적으로 판단하여, 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황을 비포화 상태, 과포화/성장 상태, 포화/비성장 상태, 포화/성장 상태 중 어느 하나로 결정할 수 있다.
- [0135] 보다 상세하게는, 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리를 비교하여 포화 여부를 판단할 수 있다(S2408).
- [0136] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리보다 작으면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 비포화 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2412), 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리보다 크면, 과포화 여부를 판단할 수 있다.
- [0137] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리를 2배한 값을 비교하여 과포화 여부를 판단할 수 있다(S2409).
- [0138] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리를 2배한 값보다 크면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 과포화/성장 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2413), 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 주기 단위 이동거리를 2배한 값보다 작으면 입구 막힘 여부를 판단할 수 있다.
- [0139] 교통상황 판단부(140)는 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이를 타겟 링크(TL)의 길이와 비교하여 입구 막힘 여부를 판단할 수 있다(S2410).
- [0140] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이가 타겟 링크(TL)의 길이보다 크면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 과포화/성장 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2413), 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 주기 단위 이동거리의 차이가 타겟 링크(TL)의 길이보다 작으면 대기 길이의 성장여부를 판단할 수 있다.
- [0141] 교통상황 판단부(140)는 현재 주기의 평활화된 대기 길이와 이전 주기의 평활화된 대기 길이를 비교하여 대기

길이의 성장여부를 판단할 수 있다(S2411).

[0142] 교통상황 판단부(140)는, 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 이전 주기의 평활화된 대기 길이보다 크면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 포화/성장 상태인 것으로 판단할 수 있고(S2415), 현재 주기의 평활화된 대기 길이가 이전 주기의 평활화된 대기 길이보다 작으면 타겟 노드(TN)의 현재 교통상황이 포화/비성장 상태인 것으로 판단할 수 있다(S2416).

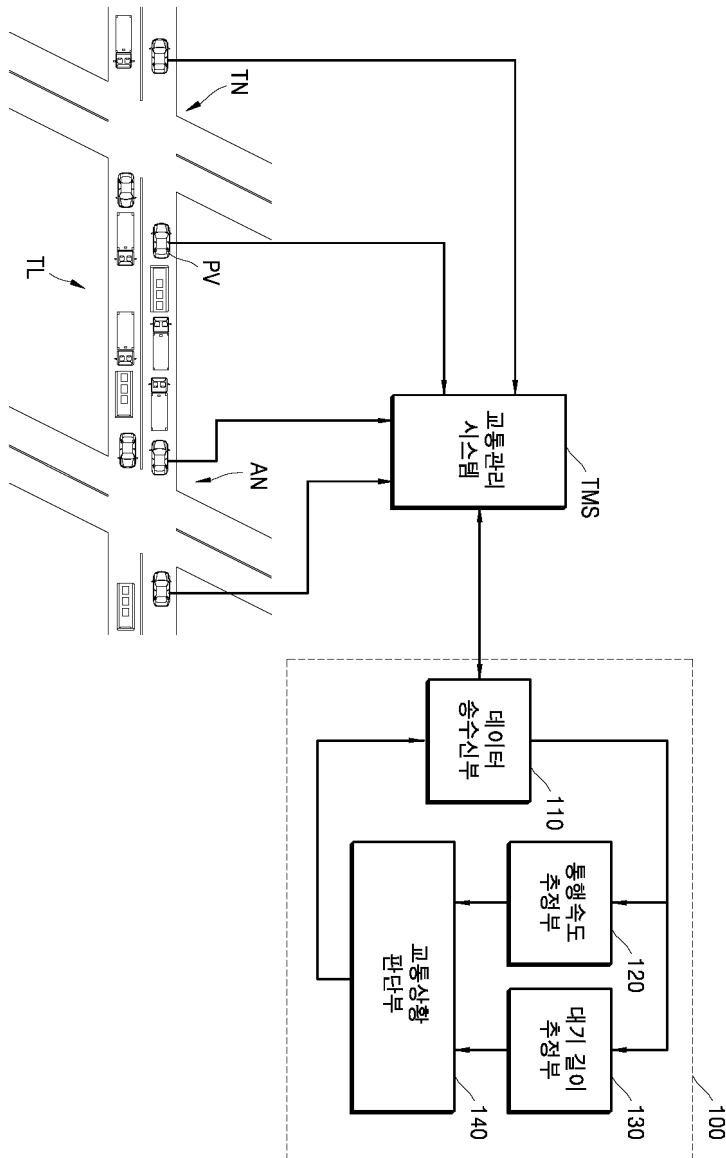
[0144] 이상, 본 발명의 기술적 사상을 다양한 실시예들을 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 상기 실시예들에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형 및 변경이 가능하다.

부호의 설명

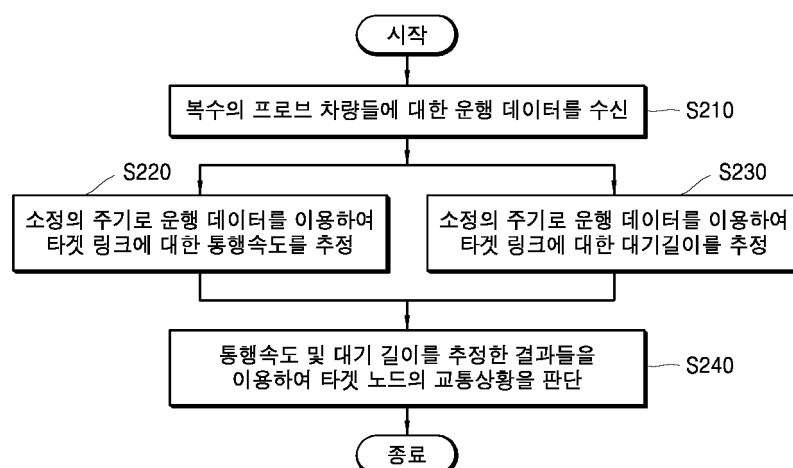
[0146] 100: 교통상황 판단 장치
110: 데이터 송수신부
120: 통행속도 추정부
130: 대기 길이 추정부
140: 교통상황 판단부

도면

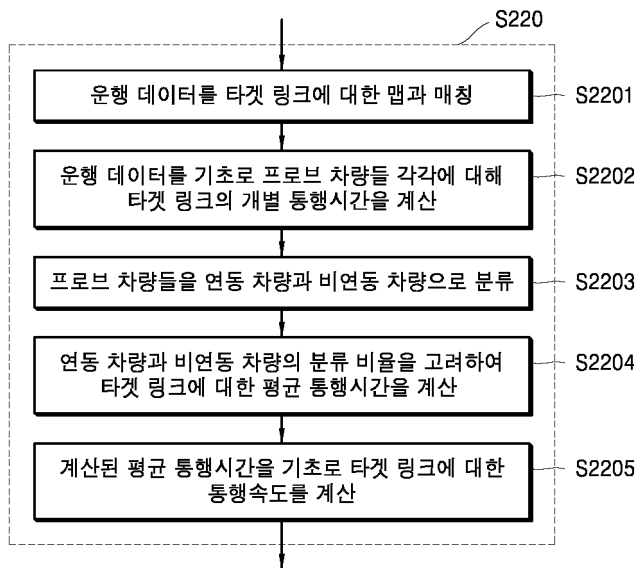
도면1



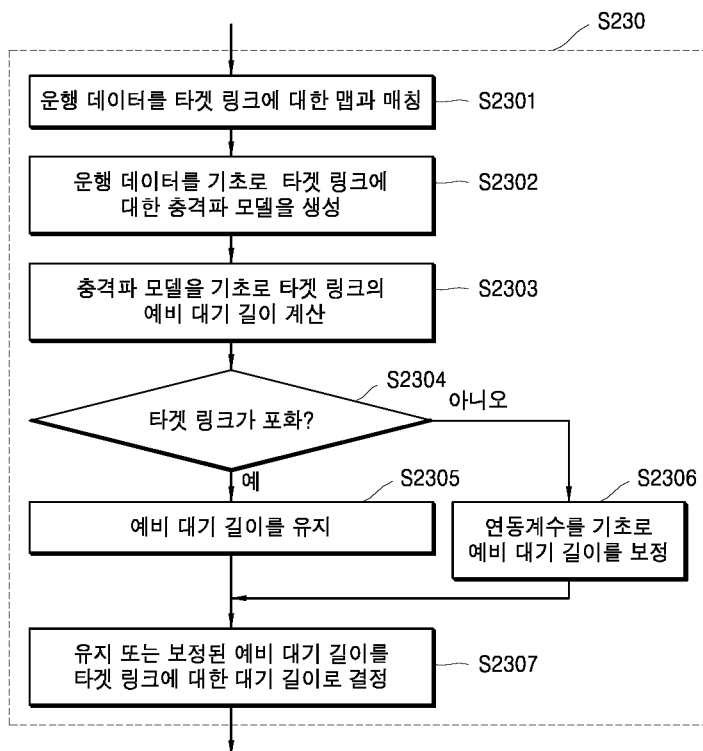
도면2



도면3



도면4



도면5

