



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0037209
(43) 공개일자 2023년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01) G01C 21/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/0108 (2013.01)
G01C 21/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0120229
(22) 출원일자 2021년09월09일
심사청구일자 2021년09월09일

(71) 출원인
네이버 주식회사
경기도 성남시 분당구 정자일로 95(정자동, 네이버 1784)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김성일
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이주영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양성보

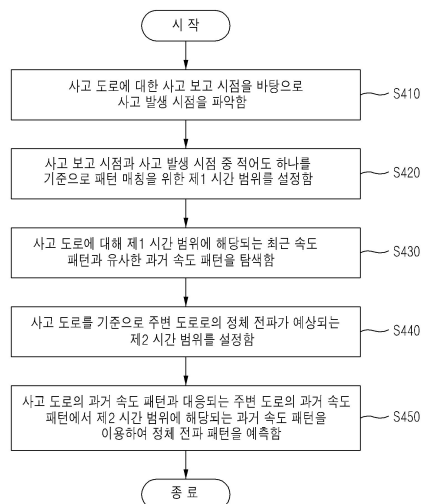
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 패턴 매칭을 이용하여 도로 정체 전파를 예측하는 방법, 컴퓨터 장치, 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

패턴 매칭을 이용하여 도로 정체 전파를 예측하는 방법, 컴퓨터 장치, 및 컴퓨터 프로그램이 개시된다. 정체 전파 예측 방법은, 패턴 매칭(pattern matching)을 이용하여 유고 도로에 대해 유고 시점의 최근 속도 패턴과 유사한 적어도 하나의 과거 속도 패턴을 탐색하는 단계; 및 상기 과거 속도 패턴과 대응되는 시점에 대해 상기 유고 도로로 진입 가능한 적어도 하나의 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 유고 도로에 의한 정체 전파 패턴을 예측하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G08G 1/0145 (2013.01)

(72) 발명자

오용경

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

곽지인

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

탁경옥

경기도 성남시 분당구 불정로 6(정자동, 그린팩토리)

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 장치에서 실행되는 정체 전파 예측 방법에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 정체 전파 예측 방법은,

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 패턴 매칭(pattern matching)을 이용하여 유고 도로에 대해 유고 시점의 최근 속도 패턴과 유사한 적어도 하나의 과거 속도 패턴을 탐색하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 과거 속도 패턴과 대응되는 시점에 대해 상기 유고 도로로 진입 가능한 적어도 하나의 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 유고 도로에 의한 정체 전파 패턴을 예측하는 단계

를 포함하는 정체 전파 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 탐색하는 단계는,

상기 유고 도로에 대해 상기 유고 시점을 기준으로 상기 패턴 매칭을 위한 제1 시간 범위를 설정하는 단계; 및

상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 상기 제1 시간 범위에 해당되는 데이터 간의 패턴 유사도를 통해 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴을 탐색하는 단계

를 포함하는 정체 전파 예측 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점과 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 중 적어도 하나를 기초로 상기 제1 시간 범위를 설정하는 것

을 특징으로 하는 정체 전파 예측 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 이전 일정 시간의 속도 시계열 데이터를 이용하여 상기 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점을 예측하는 단계; 및

상기 유고 발생 시점을 포함하는 시간 범위로 상기 제1 시간 범위를 설정하는 단계

를 포함하는 정체 전파 예측 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

상기 유고 도로의 차량 이동량에 따른 혼잡도에 기초하여 상기 제1 시간 범위를 설정하는 것을 특징으로 하는 정체 전과 예측 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탐색하는 단계는,

상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 DTW(Dynamic Time Warping)을 이용한 데이터 간의 패턴 유사도를 바탕으로 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴을 탐색하는 것

을 특징으로 하는 정체 전과 예측 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 예측하는 단계는,

상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 주변 도로의 미래 정체 여부를 예측하는 것

을 특징으로 하는 정체 전과 예측 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 예측하는 단계는,

도로 간 정체 전과가 예상되는 시간 범위인 제2 시간 범위를 설정하는 단계;

상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴에서 상기 제2 시간 범위 이내의 정체 여부를 확인하는 단계;

상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 상기 주변 도로의 정체 여부를 패턴화한 행렬을 생성하는 단계; 및

상기 행렬을 바탕으로 상기 유고 도로의 최근 속도 패턴에 대한 상기 주변 도로의 미래 정체 여부를 예측하는 단계

를 포함하는 정체 전과 예측 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 생성하는 단계는,

상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 복수 개의 행렬이 생성되는 경우 상기 복수 개의 행렬에 대한 투표(voting)를 통해 투표 결과에 따른 최종 행렬을 도출하는 단계

를 포함하는 정체 전과 예측 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점과 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 중 적어도 하나를 기초로 상기 제2 시간 범위를 설정하되,

상기 주변 도로 또는 상기 유고 도로의 차량 이동량에 따른 혼잡도에 기초하여 상기 제2 시간 범위를 설정하는

것

을 특징으로 하는 정체 전파 예측 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 정체 전파 예측 방법을 상기 컴퓨터 장치에 실행시키기 위해 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램.

청구항 12

컴퓨터 장치에 있어서,

메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

패턴 매칭을 이용하여 유고 도로에 대해 유고 시점의 최근 속도 패턴과 유사한 적어도 하나의 과거 속도 패턴을 탐색하는 과정; 및

상기 과거 속도 패턴과 대응되는 시점에 대해 상기 유고 도로로 진입 가능한 적어도 하나의 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 유고 도로에 의한 정체 전파 패턴을 예측하는 과정

을 처리하는 컴퓨터 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 유고 도로에 대해 상기 유고 시점을 기준으로 상기 패턴 매칭을 위한 제1 시간 범위를 설정하고,

상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 상기 제1 시간 범위에 해당되는 데이터 간의 패턴 유사도를 통해 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴을 탐색하는 것

을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점과 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 중 적어도 하나를 기초로 상기 제1 시간 범위를 설정하는 것

을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 이전 일정 시간의 속도 시계열 데이터를 이용하여 상기 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점을 예측하고,

상기 유고 발생 시점을 포함하는 시간 범위로 상기 제1 시간 범위를 설정하는 것

을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 유고 도로의 차량 이동량에 따른 혼잡도에 기초하여 상기 제1 시간 범위를 설정하는 것
 을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 17

제12항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 DTW를 이용한 데이터 간의 패턴 유사도를 바탕으로 상기 유고 도로의
 과거 속도 패턴을 탐색하는 것
 을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 18

제12항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 주변 도로의 미래
 정체 여부를 예측하는 것
 을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 19

제12항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 도로 간 정체 전파가 예상되는 시간 범위인 제2 시간 범위를 설정하고,
 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴에서 상기 제2 시간 범위 이내의
 정체 여부를 확인하고,
 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 상기 주변 도로의 정체 여부를 패턴화한 행렬을 생성하고,
 상기 행렬을 바탕으로 상기 유고 도로의 최근 속도 패턴에 대한 상기 주변 도로의 미래 정체 여부를 예측하는 것
 을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 복수 개의 행렬이 생성되는 경우 상기 복수 개의 행렬에 대한 투표
 (voting)를 통해 투표 결과에 따른 최종 행렬을 도출하는 것
 을 특징으로 하는 컴퓨터 장치.

발명의 설명

기술 분야

아래의 설명은 도로 정체를 예측하는 기술에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 도로 정체 발생과 이로 인한 정체 전파는 전 세계 대부분의 대도시에서 겪고 있는 교통 문제 중 하나이다.
- [0003] 이러한 교통 정체는 크게 반복적으로 발생하는 혼잡(recurrent congestion)과 사고나 기상악화, 집회 등의 유고 정보로 인해 비반복적으로 발생하는 혼잡(non-recurrent congestion)으로 나눌 수 있다.
- [0004] 특정 도로의 교통 정체 시점을 예측하는 방식은 주로 도로의 수용 가능한 차량의 대수를 기준으로 예측한다. 도로의 수용 가능한 차량의 대수가 정해져 있고, 수용 가능한 차량의 대수가 한계에 도달하는 경우 해당 도로에 정체 상황이 발생하게 되는데, 해당 도로의 정체 도달 시점부터 차량의 주행 속도가 급격히 저하된다.
- [0005] 이러한 반복적인 도로의 정체 도달 시점은 통계적으로 예측 가능하며, 이를 활용하여 교통 정체 상황 및 시점 예측이 가능하다.
- [0006] 한 연구에서는 지역 간 비정상적인 트래픽 흐름의 빈번한 전파 트리를 찾기 위한 STO(spatio-temporal outliers) 트리 알고리즘과 빈번한 하위 트리 알고리즘을 제안하고 있다. 다른 연구에서는 교통 혼잡과 전파 패턴을 탐색하기 위한 시각적 인터페이스를 제안하고 있으며, 또 다른 연구에서는 Pro-Graphs라고 불리는 전파 그래프의 형태로 반복적인 정체 전파 패턴을 확률화하고 미래에 대한 정체 전파를 예측할 수 있다.
- [0007] 기존 연구들은 과거에 자주 반복되는 정체 전파 흔적을 식별하는 데 초점을 맞추고 있다.
- [0008] 그러나, 교통 사고와 같이 비반복적으로 발생하는 교통 혼잡은 언제 어디서 일어날지 예측이 불가하기 때문에 혼잡 상황에 대응할 수 있는 정체 전파 예측 모델을 생성하는데 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 학습 과정(training)을 거치지 않고 패턴 매칭(pattern matching)을 통해 실시간으로 도로 정체 전파 패턴을 예측할 수 있다.
- [0010] 유고 도로의 현재 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴을 식별한 후 과거 속도 패턴을 바탕으로 주변 도로의 정체 전파 상황을 예측할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 컴퓨터 장치에서 실행되는 정체 전파 예측 방법에 있어서, 상기 컴퓨터 장치는 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 정체 전파 예측 방법은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 패턴 매칭(pattern matching)을 이용하여 유고 도로에 대해 유고 시점의 최근 속도 패턴과 유사한 적어도 하나의 과거 속도 패턴을 탐색하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해, 상기 과거 속도 패턴과 대응되는 시점에 대해 상기 유고 도로로 진입 가능한 적어도 하나의 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 유고 도로에 의한 정체 전파 패턴을 예측하는 단계를 포함하는 정체 전파 예측 방법을 제공한다.
- [0012] 일 측면에 따르면, 상기 탐색하는 단계는, 상기 유고 도로에 대해 상기 유고 시점을 기준으로 상기 패턴 매칭을 위한 제1 시간 범위를 설정하는 단계; 및 상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 상기 제1 시간 범위에 해당되는 데이터 간의 패턴 유사도를 통해 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴을 탐색하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 다른 측면에 따르면, 상기 설정하는 단계는, 상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점과 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 중 적어도 하나를 기초로 상기 제1 시간 범위를 설정할 수 있다.
- [0014] 또 다른 측면에 따르면, 상기 설정하는 단계는, 상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 이전 일정 시간의 속도 시계열 데이터를 이용하여 상기 유고 상황이 발생된 유고 발생 시점을 예측하는 단계; 및 상기 유고 발생 시점을 포함하는 시간 범위로 상기 제1 시간 범위를 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 또 다른 측면에 따르면, 상기 설정하는 단계는, 상기 유고 도로의 차량 이동량에 따른 혼잡도에 기초하여 상기 제1 시간 범위를 설정할 수 있다.
- [0016] 또 다른 측면에 따르면, 상기 탐색하는 단계는, 상기 유고 도로의 속도 시계열 데이터에서 DTW(Dynamic Time

Warping)을 이용한 데이터 간의 패턴 유사도를 바탕으로 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴을 탐색할 수 있다.

[0017] 또 다른 측면에 따르면, 상기 예측하는 단계는, 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 주변 도로의 미래 정체 여부를 예측할 수 있다.

[0018] 또 다른 측면에 따르면, 상기 예측하는 단계는, 도로 간 정체 전파가 예상되는 시간 범위인 제2 시간 범위를 설정하는 단계; 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 상기 주변 도로의 과거 속도 패턴에서 상기 제2 시간 범위 이내의 정체 여부를 확인하는 단계; 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 상기 주변 도로의 정체 여부를 패턴화한 행렬을 생성하는 단계; 및 상기 행렬을 바탕으로 상기 유고 도로의 최근 속도 패턴에 대한 상기 주변 도로의 미래 정체 여부를 예측하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 또 다른 측면에 따르면, 상기 생성하는 단계는, 상기 유고 도로의 과거 속도 패턴에 대해 복수 개의 행렬이 생성되는 경우 상기 복수 개의 행렬에 대한 투표(voting)를 통해 투표 결과에 따른 최종 행렬을 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 또 다른 측면에 따르면, 상기 설정하는 단계는, 상기 유고 도로에 대해 유고 상황이 발생한 유고 발생 시점과 유고 상황이 보고된 유고 보고 시점 중 적어도 하나를 기초로 상기 제2 시간 범위를 설정하되, 상기 주변 도로 또는 상기 유고 도로의 차량 이동량에 따른 혼잡도에 기초하여 상기 제2 시간 범위를 설정할 수 있다.

[0021] 상기 정체 전파 예측 방법을 상기 컴퓨터 장치에 실행시키기 위해 컴퓨터 판독가능한 기록 매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램을 제공한다.

[0022] 컴퓨터 장치에 있어서, 메모리에 포함된 컴퓨터 판독가능한 명령들을 실행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 패턴 매칭을 이용하여 유고 도로에 대해 유고 시점의 최근 속도 패턴과 유사한 적어도 하나의 과거 속도 패턴을 탐색하는 과정; 및 상기 과거 속도 패턴과 대응되는 시점에 대해 상기 유고 도로로 진입 가능한 적어도 하나의 주변 도로의 과거 속도 패턴으로부터 상기 유고 도로에 의한 정체 전파 패턴을 예측하는 과정을 처리하는 컴퓨터 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예들에 따르면, 패턴 매칭을 이용하여 유고 도로의 정체가 전파될 수 있는 주변 도로들을 예측함으로써 경로 탐색 시 최적의 우회 도로를 추천할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예들에 따르면, 유고 시점을 기준으로 시간 경과에 따라 좀더 명확해지는 유고 도로의 속도 패턴을 바탕으로 정체 전파의 예측 성능을 향상시킬 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예들에 따르면, 패턴 매칭에 기반한 예측 모델의 경우 학습 과정을 필요로 하지 않기 때문에 정체 전파를 예측하는데 필요한 리소스나 시간을 절약할 수 있고 도로 네트워크에 대한 패턴 매칭을 통해 실시간으로 도로 정체 전파를 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 네트워크 환경의 예를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 장치의 예를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서 도로 네트워크 예시를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 장치가 수행할 수 있는 방법의 예를 도시한 순서도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서 사고 발생 시점을 파악하는 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서 패턴 매칭에 필요한 시간 범위를 설정하는 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.

도 7 내지 도 9는 본 발명의 일실시예에 있어서 패턴 매칭으로 최근 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴을 찾는 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 있어서 정체 전파가 예상되는 시간 범위를 설정하는 과정을 설명하기 위한 예시 도면이다.

도 11 내지 도 12는 본 발명의 일실시예에 있어서 사고 도로 기준 주변 도로에 대한 정체 여부를 예측하는 과정

을 설명하기 위한 예시 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0028] 본 발명의 실시예들은 도로 정체를 예측하는 기술에 관한 것이다.
- [0029] 본 명세서에서 구체적으로 개시되는 것들을 포함하는 실시예들은 패턴 매칭을 이용하여 유고 도로의 정체가 전파될 수 있는 주변 도로를 예측할 수 있고, 이를 통해 적절한 상황에서 최적의 우회 도로를 결정할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 실시예들에 따른 정체 전파 예측 장치는 적어도 하나의 컴퓨터 장치에 의해 구현될 수 있으며, 본 발명의 실시예들에 따른 정체 전파 예측 방법은 정체 전파 예측 장치에 포함되는 적어도 하나의 컴퓨터 장치를 통해 수행될 수 있다. 이때, 컴퓨터 장치에는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 프로그램이 설치 및 구동될 수 있고, 컴퓨터 장치는 구동된 컴퓨터 프로그램의 제어에 따라 본 발명의 실시예들에 따른 정체 전파 예측 방법을 수행할 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 장치와 결합되어 정체 전파 예측 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위해 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장될 수 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 네트워크 환경의 예를 도시한 도면이다. 도 1의 네트워크 환경은 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140), 복수의 서버들(150, 160) 및 네트워크(170)를 포함하는 예를 나타내고 있다. 이러한 도 1은 발명의 설명을 위한 일례로 전자 기기의 수나 서버의 수가 도 1과 같이 한정되는 것은 아니다. 또한, 도 1의 네트워크 환경은 본 실시예들에 적용 가능한 환경들 중 하나의 예를 설명하는 것일 뿐, 본 실시예들에 적용 가능한 환경이 도 1의 네트워크 환경으로 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140)은 컴퓨터 장치로 구현되는 고정형 단말이거나 이동형 단말일 수 있다. 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140)의 예를 들면, 스마트폰(smart phone), 휴대폰, 내비게이션, 컴퓨터, 노트북, 디지털방송용 단말, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 태블릿 PC 등이 있다. 일례로 도 1에서는 전자 기기(110)의 예로 스마트폰의 형상을 나타내고 있으나, 본 발명의 실시예들에서 전자 기기(110)는 실질적으로 무선 또는 유선 통신 방식을 이용하여 네트워크(170)를 통해 다른 전자 기기들(120, 130, 140) 및/또는 서버(150, 160)와 통신할 수 있는 다양한 물리적인 컴퓨터 장치들 중 하나를 의미할 수 있다.
- [0033] 통신 방식은 제한되지 않으며, 네트워크(170)가 포함할 수 있는 통신망(일례로, 이동통신망, 유선 인터넷, 무선 인터넷, 방송망)을 활용하는 통신 방식뿐만 아니라 기기들 간의 근거리 무선 통신 역시 포함될 수 있다. 예를 들어, 네트워크(170)는, PAN(personal area network), LAN(local area network), CAN(campus area network), MAN(metropolitan area network), WAN(wide area network), BBN(broadband network), 인터넷 등의 네트워크 중 하나 이상의 임의의 네트워크를 포함할 수 있다. 또한, 네트워크(170)는 버스 네트워크, 스타 네트워크, 링 네트워크, 메쉬 네트워크, 스타-버스 네트워크, 트리 또는 계층적(hierarchical) 네트워크 등을 포함하는 네트워크 토폴로지 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0034] 서버(150, 160) 각각은 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140)과 네트워크(170)를 통해 통신하여 명령, 코드, 파일, 콘텐츠, 서비스 등을 제공하는 컴퓨터 장치 또는 복수의 컴퓨터 장치들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 서버(150)는 네트워크(170)를 통해 접속한 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140)로 서비스(일례로, 내비게이션 서비스 등)를 제공하는 시스템일 수 있다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 장치의 예를 도시한 블록도이다. 앞서 설명한 복수의 전자 기기들(110, 120, 130, 140) 각각이나 서버들(150, 160) 각각은 도 2를 통해 도시된 컴퓨터 장치(200)에 의해 구현될 수 있다.
- [0036] 이러한 컴퓨터 장치(200)는 도 2에 도시된 바와 같이, 메모리(210), 프로세서(220), 통신 인터페이스(230) 그리고 입출력 인터페이스(240)를 포함할 수 있다. 메모리(210)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 여기서 ROM과 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치는 메모리(210)와는 구분되는 별도의 영구 저장 장치로서 컴퓨터 장치(200)에 포함될 수도 있다. 또한, 메모리(210)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 메모리(210)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로부터 메모리(210)로 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리

카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체가 아닌 통신 인터페이스(230)를 통해 메모리(210)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 소프트웨어 구성요소들은 네트워크(170)를 통해 수신되는 파일들에 의해 설치되는 컴퓨터 프로그램에 기반하여 컴퓨터 장치(200)의 메모리(210)에 로딩될 수 있다.

[0037] 프로세서(220)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(210) 또는 통신 인터페이스(230)에 의해 프로세서(220)로 제공될 수 있다. 예를 들어 프로세서(220)는 메모리(210)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0038] 통신 인터페이스(230)는 네트워크(170)를 통해 컴퓨터 장치(200)가 다른 장치(일례로, 앞서 설명한 저장 장치들)와 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다. 일례로, 컴퓨터 장치(200)의 프로세서(220)가 메모리(210)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이나 명령, 데이터, 파일 등이 통신 인터페이스(230)의 제어에 따라 네트워크(170)를 통해 다른 장치들로 전달될 수 있다. 역으로, 다른 장치로부터의 신호나 명령, 데이터, 파일 등이 네트워크(170)를 거쳐 컴퓨터 장치(200)의 통신 인터페이스(230)를 통해 컴퓨터 장치(200)로 수신될 수 있다. 통신 인터페이스(230)를 통해 수신된 신호나 명령, 데이터 등은 프로세서(220)나 메모리(210)로 전달될 수 있고, 파일 등은 컴퓨터 장치(200)가 더 포함할 수 있는 저장 매체(상술한 영구 저장 장치)로 저장될 수 있다.

[0039] 입출력 인터페이스(240)는 입출력 장치(250)와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 예를 들어, 입력 장치는 마이크, 키보드 또는 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치는 디스플레이, 스피커와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력 인터페이스(240)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 입출력 장치(250)는 컴퓨터 장치(200)와 하나의 장치로 구성될 수도 있다.

[0040] 또한, 다른 실시예들에서 컴퓨터 장치(200)는 도 2의 구성요소들보다 더 적은 혹은 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 컴퓨터 장치(200)는 상술한 입출력 장치(250) 중 적어도 일부를 포함하도록 구현되거나 또는 트랜시버(transceiver), 데이터베이스 등과 같은 다른 구성요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0041] 이하에서는 패턴 매칭을 이용하여 도로 정체 전파를 예측하는 방법 및 장치의 구체적인 실시예를 설명하기로 한다.

[0042] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서 도로 네트워크 예시를 도시한 것이다.

[0043] 도로 상의 비반복적인 혼잡에 포함되는 외부적 요인으로는 주로 교통 사고, 집회, 도로 공사 등이 있을 수 있으며, 다른 요인과 다르게 교통 사고의 경우 언제 어디서 발생할지 알 수 없기 때문에 혼잡이 발생한 도로로 진입하는 주변 도로의 교통량과 속도에 큰 영향을 미칠 수 있다.

[0044] 도 3을 참조하면, A 도로에서 교통 사고로 인한 정체가 발생하는 경우 시간이 지남에 따라 A 도로로 들어오는 주변 도로 중 적어도 일부 도로로 정체가 이어지는 교통 정체 전파(Traffic Congestion Propagation)가 일어난다.

[0045] 예를 들어, 내비게이션 서비스에서 I, F, D, A 도로를 포함하는 경로를 안내한다고 가정한다. 시간 경과에 따라 A 도로의 정체가 D 도로와 F 도로로 전파되는 경우 기존 경로를 유지한다면 해당 경로를 주행하는 사용자의 이동 시간이 크게 지연될 것이다.

[0046] 내비게이션 서비스에서 정체가 전파되는 도로를 예측할 수 있다면 사용자에게 교통 정체의 전파가 예상되는 D 도로와 F 도로를 우회하는 최적 경로(예를 들어, I, H, G, A 도로를 포함하는 경로 등)를 추천할 수 있다.

[0047] 본 실시예에서는 유고 상황에서 교통 혼잡이 발생하는 경우 학습 과정을 거치지 않고 패턴 매칭을 통해 실시간으로 정체 전파 패턴을 예측할 수 있는 분석 기술을 제안한다.

[0048] 이하에서는 비반복적인 혼잡의 요인이 되는 대표적인 유고 상황으로 교통 사고를 구체적인 예시로 하여 설명하기로 한다.

[0049] 본 실시예들은 학습 과정을 거치지 않는 패턴 매칭을 통해 실시간으로 유고 상황에 대응할 수 있다. 패턴 매칭은 현재 패턴과 유사한 과거 패턴을 식별하고 가까운 미래의 패턴이 앞서 식별된 과거 패턴으로 진행될 것이라

고 가정하는 방법론이다.

[0050] 본 실시예에서는 패턴 매칭을 통해 유고 도로에서 관측된 현재 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴을 식별하고 이를 바탕으로 주변 도로의 정체 전과 상황을 예측할 수 있다.

[0051] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 컴퓨터 장치가 수행할 수 있는 방법의 예를 도시한 흐름도이다.

[0052] 본 실시예에 따른 컴퓨터 장치(200)는 클라이언트를 대상으로 클라이언트 상에 설치된 전용 어플리케이션이나 컴퓨터 장치(200)와 관련된 웹/모바일 사이트 접속을 통해 내비게이션 서비스를 제공할 수 있다. 컴퓨터 장치(200)에는 컴퓨터로 구현된 정체 전과 예측 장치가 구성될 수 있다.

[0053] 컴퓨터 장치(200)의 프로세서(220)는 도 4에 따른 정체 전과 예측 방법을 수행하기 위한 구성요소로 구현될 수 있다. 실시예에 따라 프로세서(220)의 구성요소들은 선택적으로 프로세서(220)에 포함되거나 제외될 수도 있다. 또한, 실시예에 따라 프로세서(220)의 구성요소들은 프로세서(220)의 기능의 표현을 위해 분리 또는 병합될 수도 있다.

[0054] 이러한 프로세서(220) 및 프로세서(220)의 구성요소들은 도 4의 정체 전과 예측 방법이 포함하는 단계들(S410 내지 S450)을 수행하도록 컴퓨터 장치(200)를 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220) 및 프로세서(220)의 구성요소들은 메모리(210)가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0055] 여기서, 프로세서(220)의 구성요소들은 컴퓨터 장치(200)에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 명령에 따라 프로세서(220)에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다.

[0056] 프로세서(220)는 컴퓨터 장치(200)의 제어와 관련된 명령이 로딩된 메모리(210)로부터 필요한 명령을 읽어들이 수 있다. 이 경우, 상기 읽어들이 명령은 프로세서(220)가 이후 설명될 단계들(S410 내지 S450)을 실행하도록 제어하기 위한 명령을 포함할 수 있다.

[0057] 이후 설명될 단계들(S410 내지 S450)은 도 4에 도시된 순서와 다른 순서로 수행될 수 있으며, 단계들(S410 내지 S450) 중 일부가 생략되거나 추가의 과정이 더 포함될 수 있다.

[0058] 도 4를 참조하면, 단계(S410)에서 프로세서(220)는 사고 도로에 대한 사고 보고 시점을 바탕으로 사고 발생 시점을 파악할 수 있다. 프로세서(220)는 컴퓨터 장치(200)와 연동 가능한 시스템이나 플랫폼 등을 통해 도로 상의 차량의 실제 주행 속도로부터 속도 시계열 데이터를 획득하여 유지 및 관리할 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 컴퓨터 장치(200)와 연동 가능한 시스템이나 플랫폼 등을 통해 도로 상의 사고 등과 같은 유고 정보를 보고받을 수 있다.

[0059] 사고가 보고된 시점 t_{rpt} 은 필연적으로 사고가 실제로 발생한 시점 t_a 이후에 위치한다. 정체 전과는 사고 도로에서 사고가 발생한 시점 t_a 부터 시작되기 때문에 사고 보고 시점 t_{rpt} 이외에도 사고 발생 시점 t_a 을 파악하는 것 또한 중요하다. 사고 보고 시점 t_{rpt} 에 대한 정보와는 달리, 사고 발생 시점 t_a 에 대한 정보가 존재하지 않기 때문에 내비게이션 서비스를 통해 얻을 수 있는 속도 데이터를 이용하여 사고 보고 시점 t_{rpt} 이전으로 예상되는 사고 발생 시점 t_a 을 탐지할 수 있다.

[0060] 사고 도로 e_0 에 대한 사고가 시점 t_{rpt} 에 보고된 것으로 가정하자. 일례로, 프로세서(220)는 시점 t_{rpt} 이전 일정 시간(예를 들어, 2시간) 이내에 사전에 정해진 조건(C1, C2, C3)을 연속적으로 만족하는 첫 번째 시점을 사고 발생 시점 t_a 로 정의할 수 있다.

[0061] [수학식 1]

$$t_a = \min \{t \in [t_{rpt} - 2hrs : t_{rpt}] : t \text{ satisfies } (c1), (c2), (c3) \text{ for } 10 \text{ mins}\}$$

$$(C1): EMA(e_0, t)_5 \leq avg(s(e, [t_{rpt} - 120 : t_{rpt}]))$$

$$(C2): EMA(e_0, t)_5 \leq EMA(e_0, t)_{30}$$

$$(C3): S(e_0, t) \leq S(e_0, t - 1) - sd(S(e_0, [t - 10: t]))$$

예를 들어, 도 5를 참조하면 첫 번째 조건(C1)은 5분 단위의 속도 지수 이동 평균선(EMA)이 사고 보고 시점 t_{rpt} 이전 2시간 동안의 평균 속도보다 낮을 때를 의미한다. 두 번째 조건(C2)은 5분 단위의 속도 지수 이동 평균선(EMA)이 30분 단위의 속도 지수 이동 평균선(EMA)보다 낮을 때를 의미한다. C1과 C2는 속도의 단기적 추세가 장기적 추세보다 낮아지는 추세 변화에 대한 조건이다. 이를 통해 급격한 속도의 추세 변화를 감지할 수 있다. 마지막 세 번째 조건(C3)은 급격한 속도 저하 여부에 관한 것이다. 속도가 이전 10분 동안의 표준 편차 범위보다 하락하면 속도의 급격한 저하가 있는 것으로 판단하고 사고로 인해 발생하는 급격한 속도 저하로 반영한다. 상기한 세 가지 조건(C1, C2, C3)을 10분 동안 연속적으로 만족하는 지점을 사고 발생 시점 t_a 로 간주한다.

다시 도 4를 참조하면, 단계(S420)에서 프로세서(220)는 사고 보고 시점 t_{rpt} 과 사고 발생 시점 t_a 중 적어도 하나를 기준으로 패턴 매칭을 위한 제1 시간 범위를 설정할 수 있다. 제1 시간 범위는 패턴 매칭 구간을 나타내는 시간 범위, 즉 타임 윈도우(time window)를 의미할 수 있다. 일례로, 프로세서(220)는 사고 발생 시점 t_a 를 고려하지 않고 사고 보고 시점 t_{rpt} 만을 고려하여 사고 보고 시점 t_{rpt} 를 기준으로 이전 일정 시간(예를 들어, 2시간)을 제1 시간 범위로 설정할 수 있다. 다른 예로, 프로세서(220)는 사고 보고 시점 t_{rpt} 를 기준으로 이전 일정 시간(예를 들어, 2시간)을 제1 시간 범위로 설정하되 사고 발생 시점 t_a 를 포함하는 시간 범위로 제1 시간 범위를 설정할 수 있다. 다시 말해, 프로세서(220)는 사고 발생 시점 t_a 와 사고 보고 시점 t_{rpt} 를 포함하는 시간을 제1 시간 범위로 설정할 수 있다.

사고 발생 시 최근 속도 패턴을 과거의 속도 패턴과 비교하기 위해서는 패턴의 길이인 제1 시간 범위를 합리적으로 설정하는 것이 필요하다. 이하에서는 제1 시간 범위를 SW(Searching Window)라 칭하기로 한다. SW는 수학적 2를 통해 설정될 수 있다.

[수학적 2]

$$SW = [t_a - PT : t_{rpt}]$$

여기서, PT(previous time)는 사고 발생 시점 t_a 로부터 얼마나 더 먼 과거까지 탐색할 것인지를 결정하는 하이퍼-파라미터(hyper-parameter)이다. 도 6을 참조하면, 프로세서(220)는 사고 이전의 상황까지 분석 범위에 추가하기 위해 PT를 SW에 포함시킴으로써 사고 이전의 정상적인 교통 상황까지 반영하여 보다 명확한 사고 상황을 대변할 수 있다.

SW는 내비게이션 서비스 운영자에 의해 설정될 수 있으며, 일례로 사고 도로의 평소 혼잡도를 기준으로 차량 이동량이 많은 혼잡 도로일수록 짧게 설정될 수 있다. SW는 서비스 대상에 따라 결정되는 하이퍼-파라미터로서 도로 특성 등을 고려한 실험을 통한 최적 값으로 설정될 수 있다.

SW는 시간이 경과됨에 따라 단위 시간 주기로 업데이트될 수 있으며, 이를 통해 실시간 상황을 반영할 수 있다.

다시 도 4를 참조하면, 단계(S430)에서 프로세서(220)는 사고 도로의 제1 시간 범위인 SW에 해당되는 최근 속도 패턴에 대해 해당 도로의 속도 시계열 데이터에서 유사한 과거 속도 패턴을 탐색할 수 있다. 다시 말해, 프로세서(220)는 사고 도로에 대해 SW 내에서의 최근 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴을 찾을 수 있다.

프로세서(220)는 비교하고자 하는 패턴 길이인 SW를 설정한 후 동일 도로에 대해 과거 일정 기간의 속도 데이터에 대해 탐색을 실행할 수 있다. 일례로, 프로세서(220)는 사고 도로의 속도 시계열 데이터에서 SW 범위 내에 있는 최근 속도 패턴과 모든 과거 속도 패턴과의 유사도를 DTW(Dynamic Time Warping)을 통해 산출하여 유사도 기준으로 상위 N개의 과거 속도 패턴을 추출할 수 있다.

DTW는 두 시계열 데이터 간의 유사도를 측정하는 지표를 의미하고, 프로세서(220)는 DTW를 통해 시계열 데이터의 곡선 유사성까지 고려하여 데이터 간의 패턴 유사도를 분석할 수 있다.

예를 들어, 도 7을 참조하면, 길이가 n인 시계열 데이터(71) $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 와 길이가 m인 시계열 데이터(72) $Y=\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ 이 있다고 할 때, X와 Y의 원소들 간의 거리를 나타내는 $n \times m$ 행렬, 즉 DTW 행렬(700)을 만들 수 있다. DTW 행렬(700)의 (i, j) 요소는 x_i 와 y_j 간의 거리 값을 나타낸다. DTW 행렬(700)의 (1, 1)에

서 (n, m)까지 도달하는 경로 중에 DTW 행렬(700)의 원소들이 합산되는 거리가 가장 작은 경로를 워핑 경로(Warping path)(710)라 한다. 이때, 워핑 경로(710)로 정의되는 경로의 거리 합이 DTW 거리가 되고 이 값이 작을수록 두 시계열 데이터(71, 72) 간의 유사성이 높다고 할 수 있다.

[0078] 도 8에 도시한 바와 같이, 프로세서(220)는 사고 도로의 속도 시계열 데이터(800)에서 모든 과거 속도 패턴에 대해 SW 단위(801)로 DTW 거리를 구하고 DTW 거리가 작은 순서대로 나열함으로써 최근 속도 패턴과 유사한 순으로 과거 속도 패턴을 나열할 수 있다. 이때, 프로세서(220)는 과거 속도 패턴 간에 시간 상 중복되지 않는 N개의 독립적인 패턴들을 유사 패턴 후보(pattern candidate)로서 추출할 수 있다.

[0079] 도 9를 참조하면, 프로세서(220)는 사고 도로의 속도 시계열 데이터에 대해 도 8를 통해 설명한 DTW 거리 기반의 패턴 매칭을 이용하여 최근 속도 패턴(910)과 유사한 N개의 과거 속도 패턴(920)을 탐색할 수 있다.

[0080] 다시 도 4를 참조하면, 단계(S440)에서 프로세서(220)는 사고 도로를 기준으로 적어도 하나의 주변 도로로의 정체 전파가 예상되는 제2 시간 범위를 설정할 수 있다. 제2 시간 범위는 사고 도로의 정체가 주변 도로로 전파될 것으로 예상되는 시간 범위로서 PW(Propagation Window)라 칭하기로 한다. PW는 수학적 3을 통해 설정될 수 있다.

[0081] [수학적 3]

[0082]
$$PW = [t_a : t_{rpt} + F]$$

[0083] 프로세서(220)는 사고 발생 시점 t_a 와 사고 보고 시점 t_{rpt} 중 적어도 하나를 기준으로 주변 도로로의 정체 전파 예상 시간 범위인 PW를 설정할 수 있다. 도 10을 참조하면, F는 사고 도로의 사고 보고 시점 t_{rpt} 부터 사고 도로의 정체를 얼마나 먼 미래의 내비게이션 서비스 사용자까지 전달할 것인지를 나타내는 하이퍼-파라미터이다. 일례로, 프로세서(220)는 사고 도로의 사고 보고 시점 t_{rpt} 를 기준으로 이후 일정 시간(예를 들어, 2시간)을 제2 시간 범위로 설정할 수 있다. 다른 예로, 프로세서(220)는 사고 도로의 사고 발생 시점 t_a 를 기준으로 이후 일정 시간(예를 들어, 3시간)을 제2 시간 범위로 설정할 수 있다. PW의 시작 시점으로 사고 발생 시점 t_a 를 반영하는 이유는 사고 도로를 기준으로 k홉의 주변 도로의 정체가 사고 발생 시점 t_a 부터 시작될 수 있다는 점을 반영한 것이다.

[0084] PW 또한 SW와 마찬가지로 내비게이션 서비스 운영자에 의해 설정될 수 있으며, 사고 도로나 주변 도로의 평소 혼잡도를 기준으로 차량 이동량이 많은 혼잡 도로일수록 짧게 설정될 수 있다. 실시예에 따라서는 도로 특성 등을 고려한 실험을 통한 최적 값으로 PW가 설정될 수 있다.

[0085] 다시 도 4를 참조하면, 단계(S450)에서 프로세서(220)는 사고 도로를 기준으로 k홉의 주변 도로에 대해 사고 도로의 과거 속도 패턴과 대응되는 주변 도로의 과거 속도 패턴에서 제2 시간 범위(PW)에 해당되는 과거 속도 패턴을 이용하여 정체 전파 패턴을 예측할 수 있다.

[0086] 프로세서(220)는 사고 도로의 최근 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴들에 대해 사고 도로를 기준으로 k홉까지 존재하는 모든 주변 도로의 정체 여부를 확인할 수 있다. 사고 도로에 대해 단계(S430)에서 탐색된 과거 속도 패턴과 대응되는 시점의 주변 도로의 속도 데이터로서 PW 범위의 속도 패턴을 분석함으로써 주변 도로의 정체 여부를 확인할 수 있고, 예를 들어 주변 도로의 정체 여부는 수학적 4와 같이 정의될 수 있다.

[0087] [수학적 4]

[0088]
$$\max s(e, PW) < 0.7 \times ff(e)$$

[0089] 주변 도로 각각에 대하여 PW 범위 내에서 도로의 최대 속도가 제한 속도 $ff(e)$ 대비 0.7 수준 미만으로 하락하는 경우 PW 범위 내에 정체가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0090] 도 11을 참조하면, 프로세서(220)는 수학적 4의 조건을 사고 도로의 N개의 과거 속도 패턴(920)에 해당되는 시점에 포함되는 k홉 내의 모든 주변 도로의 속도 패턴(1130)에 적용하여 과거 속도 패턴(920) 각각에 대한 주변 도로들의 정체 여부를 구할 수 있다. 프로세서(220)는 사고 도로의 N개의 과거 속도 패턴(920)에 대해 주변 도로의 정체 여부를 패턴화하여 N개의 전파 행렬(propagation matrix)(1140)을 생성할 수 있다. 여기서, 전파 행렬(1140)은 사고 도로로부터 k홉까지 연결되는 주변 도로의 개별 경로에 대해 각 홉 별로 정체 여부를 나타내는

행렬이다.

- [0091] 프로세서(220)는 N개의 전파 행렬(1140)을 바탕으로 사고 도로의 최근 속도 패턴에 대해 주변 도로의 정체 전파 패턴을 예측할 수 있다. 예를 들어, 도 12를 참조하면, N개의 전파 행렬(1140)이 주어진 상태에서 각 원소에 대한 투표(voting)를 진행하여 투표 결과에 따라 하나의 예측 값인 예측 전파 행렬(Predicted Propagation Matrix)(1250)을 도출할 수 있다.
- [0092] 프로세서(220)는 예측 전파 행렬(1250)을 통해 사고 도로에 대한 주변 도로의 PW 범위 내 과거 속도 패턴으로부터 사고 도로에 의한 주변 도로의 정체 전파 패턴을 예측할 수 있다.
- [0093] 따라서, 프로세서(220)는 사고 도로의 최근 속도 패턴과 유사한 과거 속도 패턴을 식별하여 과거 속도 패턴에 대응되는 주변 도로의 과거 정체 패턴으로부터 미래 정체 전파 상황을 예측할 수 있다. 프로세서(220)는 시간이 경과함에 따라 단위 시간을 주기로 상기한 과정(S410 내지 S450)을 반복함으로써 사고 도로의 실시간 상황을 반영하여 정체 전파 상황을 예측할 수 있다.
- [0094] 본 발명의 실시예들에 따르면, 비반복적인 혼잡 상황이 발생한 유고 도로의 정체가 전파되는 패턴을 예측할 수 있다. 본 실시예들은 사고의 영향으로 정체가 될 수 있는 유입 도로들을 예측함으로써 경로 탐색 시 해당 도로들을 우회하는 경로를 추천할 수 있다.
- [0095] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 단위 시간을 주기로 SW를 업데이트하여 정체 전파 상황을 예측함으로써 실시간 상황에 대응할 수 있다. 사고가 보고되는 시점을 기준으로 시간이 점차 지남에 따라 더욱 명확해지는 사고 도로의 속도 패턴을 이용함으로써 정체 전파에 대한 예측력을 향상시킬 수 있다.
- [0096] 그리고, 본 발명의 실시예들에 따르면, 도로 정체 전파를 예측하기 위해 패턴 매칭을 이용함으로써 기계학습이나 딥러닝 등에서 필요로 하는 학습 과정을 생략하고 도로 네트워크에 대해서만 패턴 매칭을 통해 정체 전파 상황을 예측할 수 있다. 학습 과정을 필요로 하지 않기 때문에 정체 전파 예측에 필요한 리소스나 시간 등 절약할 수 있다.
- [0097] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0098] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0099] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램을 계속 저장하거나, 실행 또는 다운로드를 위해 임시 저장하는 것일 수도 있다. 또한, 매체는 단일 또는 수 개의 하드웨어가 결합된 형태의 다양한 기록수단 또는 저장수단일 수 있는데, 어떤 컴퓨터 시스템에 직접 접속되는 매체에 한정되지 않고, 네트워크 상에 분산 존재하는 것일 수도 있다. 매체의 예시로는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등을 포함하여 프로그램 명령어가 저장되도록 구성된

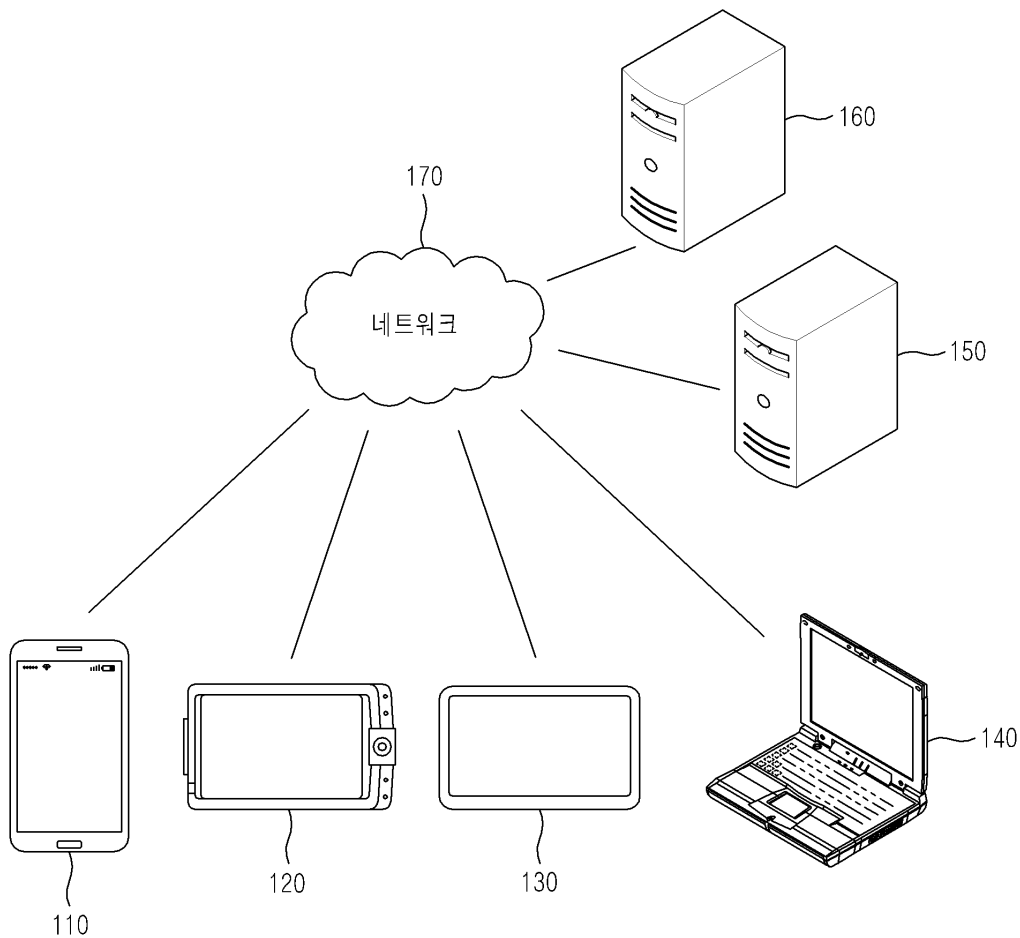
것이 있을 수 있다. 또한, 다른 매체의 예시로, 어플리케이션을 유통하는 앱 스토어나 기타 다양한 소프트웨어를 공급 내지 유통하는 사이트, 서버 등에서 관리하는 기록매체 내지 저장매체도 들 수 있다.

[0100] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

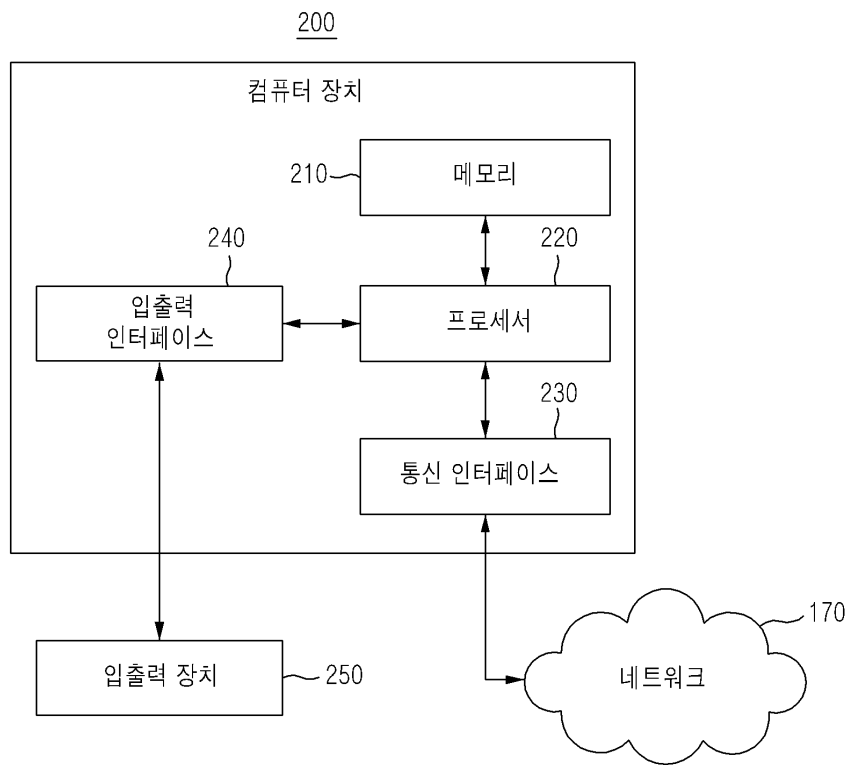
[0101] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

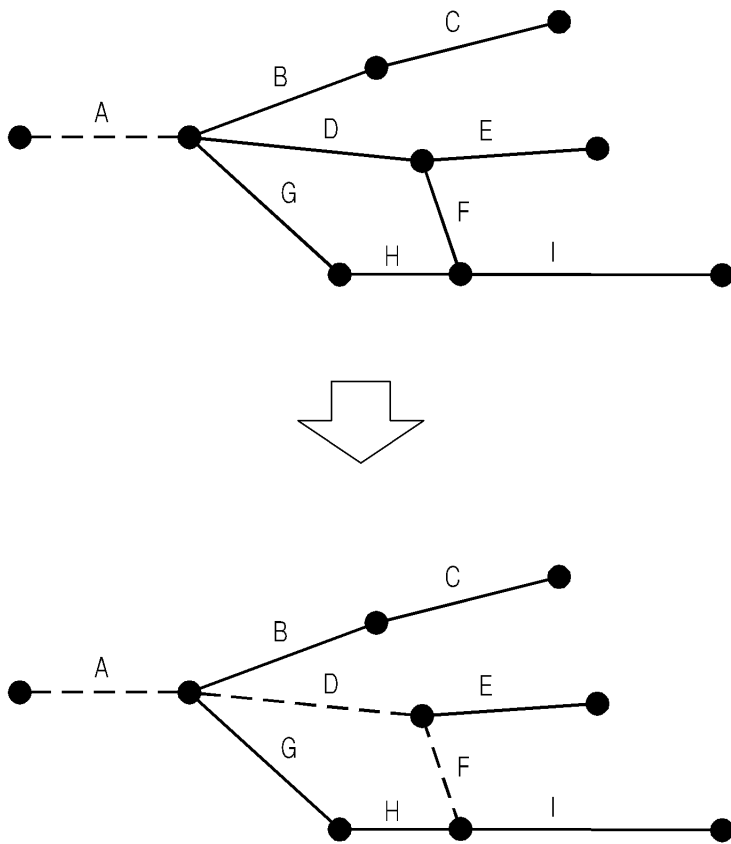
도면1



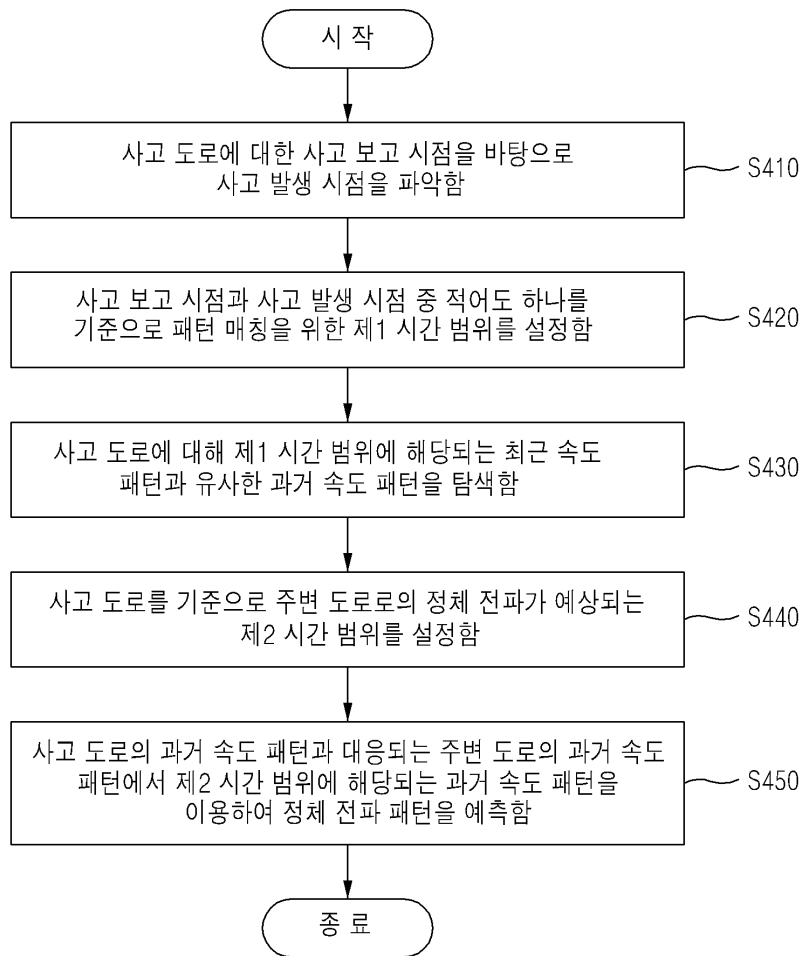
도면2



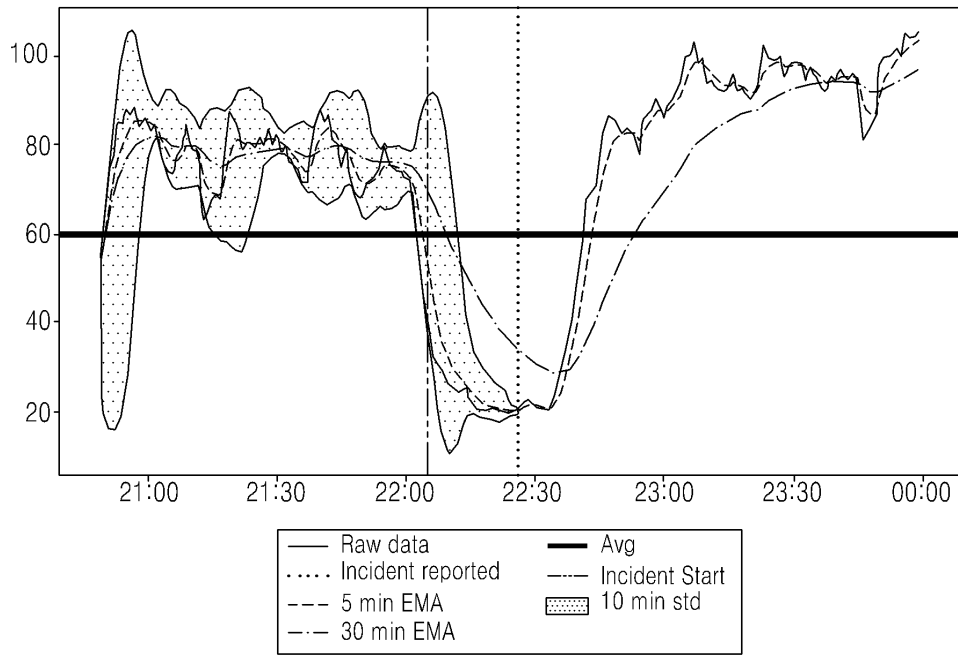
도면3



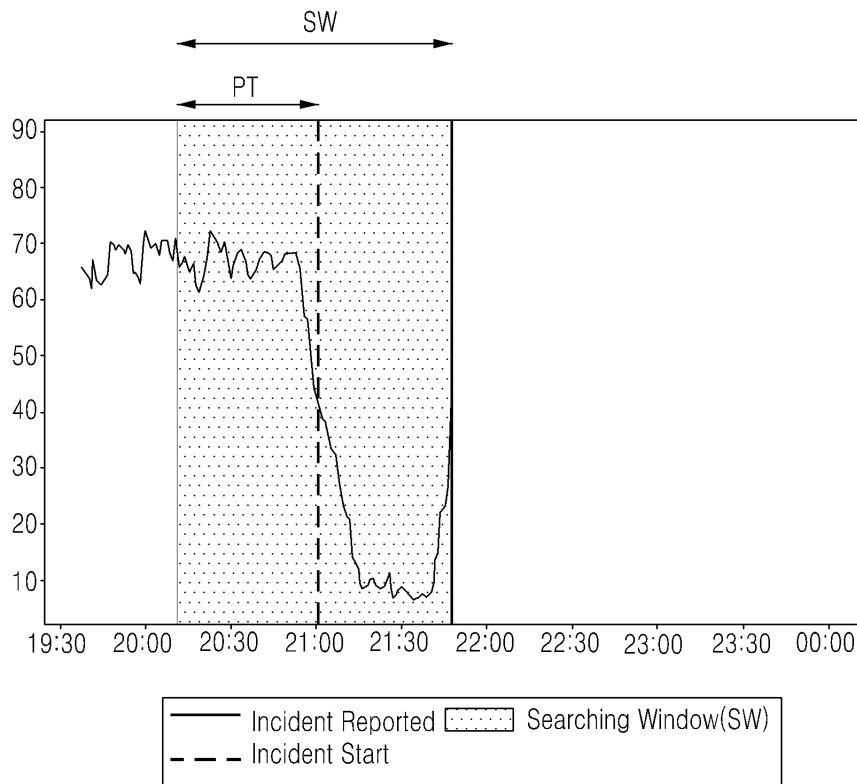
도면4



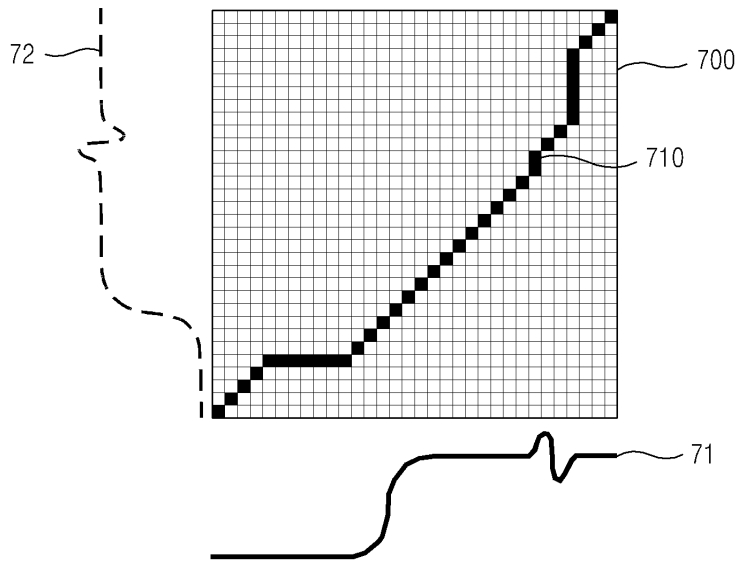
도면5



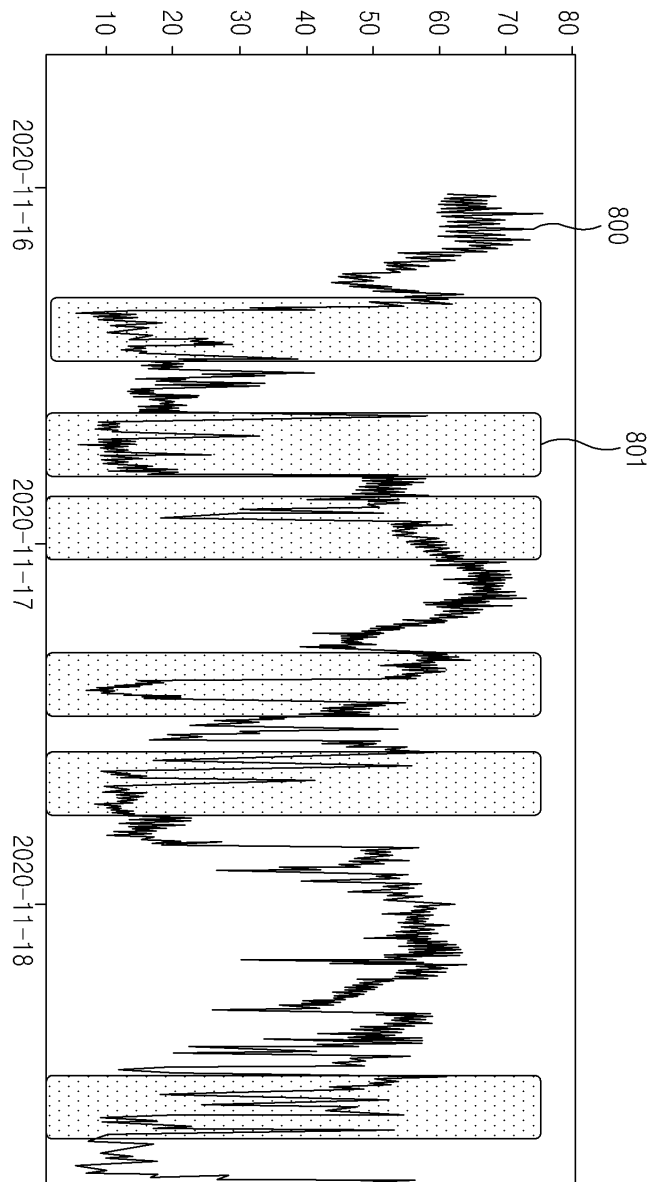
도면6



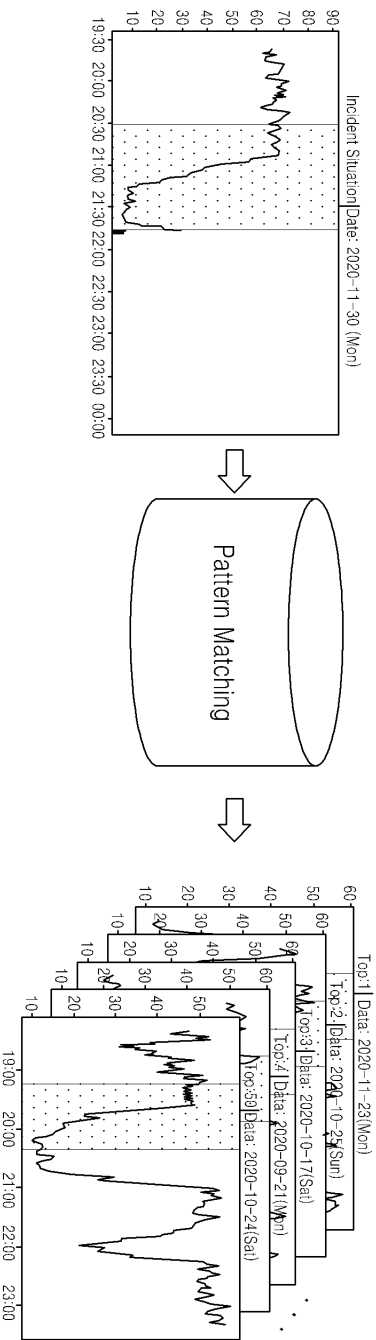
도면7



도면8



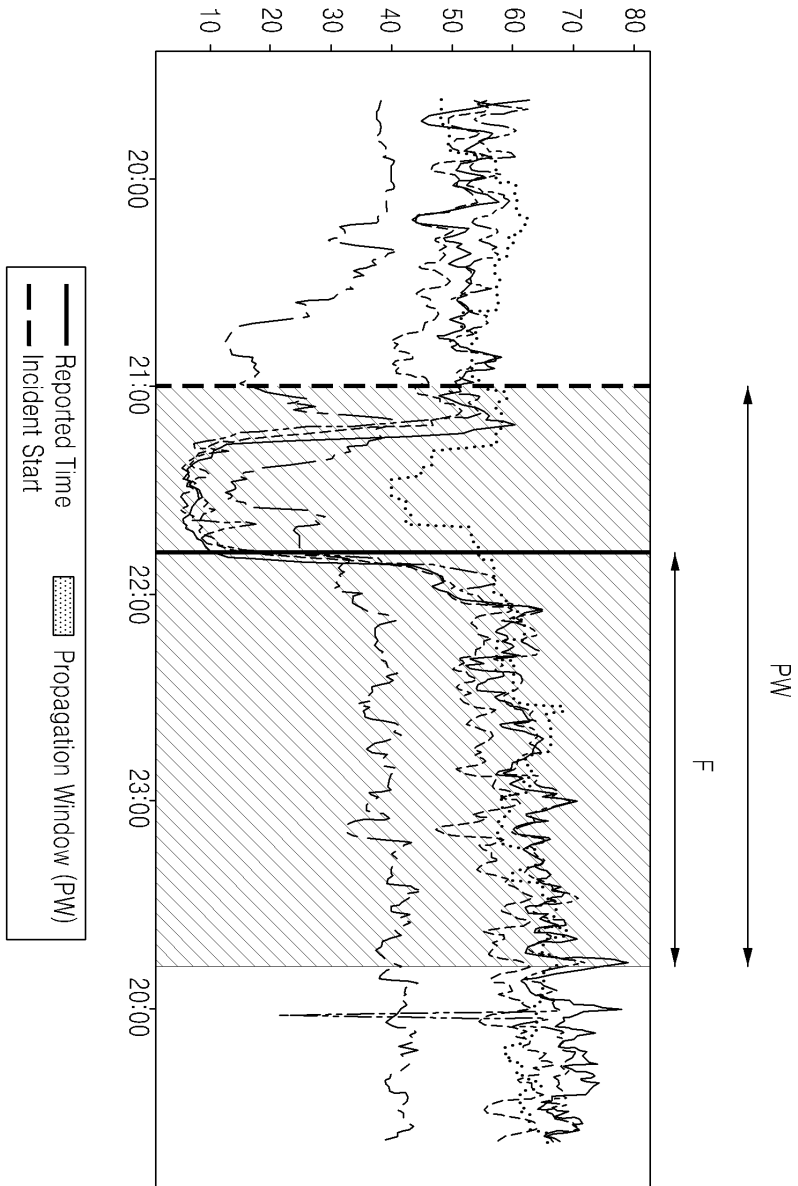
도면9



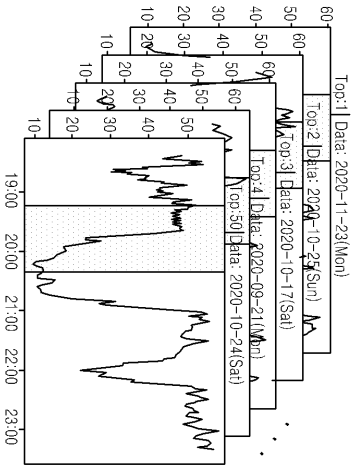
910

920

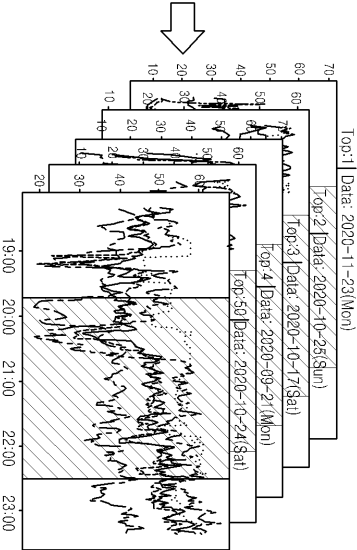
도면10



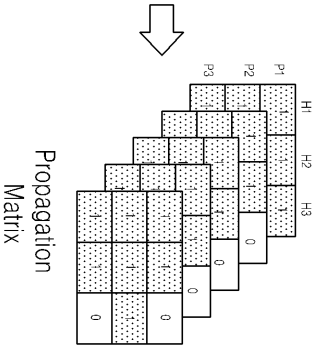
도면11



920



1130



1140

