(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0112829
(43) 공개일자 2024년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01) *B60W 30/00* (2006.01)
B60W 40/04 (2006.01) *G08G 1/0965* (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01) *H04W 4/40* (2018.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/0125 (2013.01)
B60W 30/00 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2024-7015755
(22) 출원일자(국제) 2022년09월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년05월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/045010
(87) 국제공개번호 WO 2023/091237
국제공개일자 2023년05월25일
(30) 우선권주장
17/455,853 2021년11월19일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
툼말라 고피 크리쉬나
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
예 톈치
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

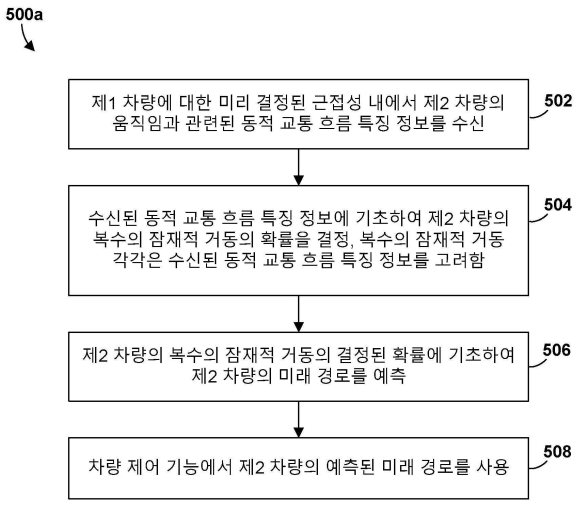
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **다른 차량의 예측된 거동에 기초한 차량 거동 관리**

(57) 요 약

다양한 실시예는 차량 거동 관리를 위한 방법 및 시스템을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 차량의 차량 프로세서는 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하고, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하고, 제2 차량의 미래 경로를 예측하고, 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 차량의 차량 프로세서는 제2 차량에 대한 수신된 의도 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측하고, 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량의 거동을 조정할 수 있다.

대 표 도 - 도5a



(52) CPC특허분류
B60W 40/04 (2013.01)
G08G 1/0965 (2013.01)
G08G 1/163 (2013.01)
G08G 1/164 (2013.01)
G08G 1/166 (2013.01)
G08G 1/167 (2013.01)
H04W 4/40 (2020.05)
B60W 2556/10 (2020.02)
B60W 2556/45 (2020.02)
(72) 발명자
조쉬 아브두트
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
수라나 모누
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 제어 기능에서 다른 차량의 예측 미래 경로를 사용하기 위해 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법으로서,

상기 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계;

수신된 상기 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계로서, 상기 복수의 잠재적 거동 각각은 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하는, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계;

상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 상기 제2 차량의 미래 경로를 예측하는 단계; 및

상기 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 차량에 대한 상기 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 상기 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 차량의 예측된 미래 경로를 상기 차량 제어 기능에서 사용하는 단계는 상기 제1 차량의 거동을 조정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 상기 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동은 상기 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 상기 이력 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계는,

상기 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 데이터베이스로부터 수신하는 단계; 및

상기 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 센서로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보는 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신을 통해 수신되는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 상기 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법.

청구항 11

제1 차량의 차량 프로세싱 디바이스로서,

프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

상기 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하고;

수신된 상기 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 것으로서, 상기 복수의 잠재적 거동 각각은 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하는, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하고;

상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 상기 제2 차량의 미래 경로를 예측하고; 그리고

상기 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하도록

프로세서 실행 가능 명령어로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 제1 차량에 대한 상기 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하고; 그리고

상기 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록

프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 제1 차량의 거동을 조정하도록 프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하고; 그리고

상기 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록

프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동이 상기 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함하도록 프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하고; 그리고

수신된 상기 이력 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록

프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 데이터베이스로부터 수신하고; 그리고

상기 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 센서로부터 수신하도록

프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 프로세서는 V2X(Vehicle-To-Everything) 통신을 통해 상기 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하도록 프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 19

제11항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 프로세서 실행 가능 명령어로 추가로 구성되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 21

제1 차량의 차량 프로세싱 디바이스로서,

상기 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수

신하기 위한 수단;

수신된 상기 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단으로서, 상기 복수의 잠재적 거동 각각은 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하는, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단;

상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 상기 제2 차량의 미래 경로를 예측하기 위한 수단; 및

상기 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제1 차량에 대한 상기 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단은 상기 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 제2 차량의 예측된 미래 경로를 상기 차량 제어 기능에서 사용하기 위한 수단은 상기 제1 차량의 거동을 조정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 24

제21항에 있어서,

상기 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단은 상기 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동은 상기 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 26

제21항에 있어서,

상기 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단은 수신된 상기 이력 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 27

제21항에 있어서, 상기 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하기 위한 수단은,

상기 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 데이터베이스로부터 수신하기 위한 수단; 및

상기 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 센서로부터 수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 28

제21항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보는 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신을 통해 수신되는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 29

제21항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단은 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

청구항 30

제21항에 있어서, 상기 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단은 상기 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하기 위한 수단을 포함하는, 차량 프로세싱 디바이스.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2021년 11월 19일에 출원된 미국 정규 출원 제17/455,853호로부터 우선권의 이익을 주장하며; 이의 전체 내용은 본원에 참조로서 원용된다.

배 경 기 술

[0003] 차세대 5G NR 통신 시스템에 의해 지원되는 지능형 교통 시스템(ITS: Intelligent Transportation System)에 대한 표준 및 프로토콜이 개발 중에 있다. 적절하게 구성된 차량 및 보행자 디바이스는 ITS 참가자의 현재 및/또는 다가오는 거동에 대한 정보를 포함하는 기본 안전 메시지(BSM)와 같은 V2X(Vehicle-to-Everything) 메시지를 발송 및 수신함으로써 ITS에 참여할 수 있으며, 이를 통해 다른 ITS 참가자는 보다 안전하게 동작할 수 있다. 그러나, 자율 주행 차량은 정보를 수신하고, 경로 계획을 수행하고, 기동 결정을 매우 빠르게 내릴 수 있지만, 자율 주행 차량은 환경으로부터 인지된 정보 및/또는 다른 차량(예를 들어, BSM)으로부터 수신된 정보에 반응하는 것으로 제한될 수 있다.

발명의 내용

[0004] 다양한 양태는 V2X(vehicle-to-everything) 프로세싱 디바이스와 같은 차량 프로세싱 시스템에 의해 수행되는 차량 거동 관리를 위한 방법을 포함한다. 다양한 양태는 제1 차량(자차량(host vehicle)으로도 지칭됨)이 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계로서, 복수의 잠재적 거동 각각은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하는, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량의 미래 경로를 예측하는 단계, 및 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하는 단계를 포함할 수 있다.

[0005] 일부 양태는 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 양태에서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 차량 제어 기능에서 제2 차량의 예측된 미래 경로를 사용하는 단계는 제1 차량의 거동을 조정하는 단계를 포함한다.

[0006] 일부 양태는 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 양태에서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 제2 차량의 복수의

잠재적 거동은 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함할 수 있다.

[0007] 일부 양태는 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 양태에서, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 이력 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계는 데이터베이스로부터 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 수신하는 단계, 및 센서로부터 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보는 V2X(vehicle-to-everything) 통신을 통해 수신될 수 있다.

[0008] 일부 양태에서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 추가 양태는 메모리 및 위에서 요약된 방법 중 임의의 방법의 동작을 수행하도록 구성된 프로세서를 포함하는 차량 프로세싱 시스템을 포함한다. 추가 양태는 위에서 요약된 방법 중 임의의 방법에 대응하는 기능을 수행하기 위한 다양한 수단을 갖는 차량 프로세싱 시스템을 포함할 수 있다. 추가 양태는 차량 프로세싱 시스템의 프로세서로 하여금 위에서 요약된 방법 중 임의의 방법에 대응하는 다양한 동작을 수행하게 하도록 구성된 프로세서 실행 가능 명령어가 저장된 비일시적 프로세서 판독 가능 저장 매체를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본원에 통합되며 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부 도면은 청구범위의 예시적인 실시예를 도시하고, 주어진 전반적인 설명 및 상세한 설명과 함께 본원의 특징을 설명하도록 제공한다.

도 1a는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 V2X 시스템을 나타낸 시스템 블록도이다.

도 1b는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 V2X 통신 프로토콜 스택을 나타낸 개념도이다.

도 2는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 차량 시스템의 컴포넌트 다이어그램이다.

도 3은 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 동작을 수행하도록 구성된 시스템을 나타낸 컴포넌트 블록도이다.

도 4a 및 도 4b는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위해 차량의 프로세서가 하나 이상의 다른 차량의 예측된 미래 경로를 사용할 수 있는 환경을 나타낸 개념도이다.

도 4c는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예측 시스템의 양태를 나타낸 시스템 블록도이다.

도 5a는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 예시적인 방법(500a)의 프로세스 흐름도이다.

도 5b 내지 도 5d는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 방법(500a)의 일부로서 수행될 수 있는 예시적인 동작(500b 내지 500e)의 프로세스 흐름도이다.

도 6a는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 예시적인 방법의 프로세스 흐름도이다.

도 6b는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 방법의 일부로서 수행될 수 있는 예시적인 동작의 프로세스 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 다양한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명할 것이다. 가능하다면, 동일한 참조 번호는 도면 전체에 걸쳐 동일하거나 유사한 부분을 나타내는 데 사용될 것이다. 특정 예 및 구현예와 관련된 언급은 예시적인 목적을 위한 것으로 청구범위의 범주를 제한하도록 의도되지 않는다.

[0012] 다양한 실시예는 동적 교통 흐름 특징 및 다른 차량의 거동으로 인한 교통 흐름에 기초하여 차량 거동 관리를 위한 방법 및 메커니즘을 포함한다. 다양한 실시예를 통해 차량 프로세서(예를 들어, V2X 프로세서, 프로세싱 디바이스, 또는 프로세싱 시스템)는 다른 차량의 미래 거동을 예측할 수 있고, 차량 제어 기능을 수행하거나 다

른 차량의 예측된 거동에 기초하여 차량의 거동을 조정할 수 있다. 다양한 실시예에서, 자차량(host vehicle)(청구범위 및 본원의 일부 설명에서 제1 차량으로 지칭됨)의 차량 프로세서는 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신할 수 있다. 차량 프로세서는 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있으며, 여기서 복수의 잠재적 거동 각각은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려한다. 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여, 차량 프로세서는 제2 차량의 미래 경로를 예측할 수 있고, 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용할 수 있다. 다양한 실시예에서, 자차량의 차량 프로세서는 제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신할 수 있다. 수신된 제2 차량의 의도 정보에 기초하여, 차량 프로세서는 제3 차량의 거동을 예측할 수 있다. 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 자차량의 거동을 조정할 수 있다.

[0013] 본원에서 사용된 바와 같이, "차량"은 일반적으로, 자동차, 트럭, 버스, 기차, 보트, 보행자, 자전거, 오토바이, 스쿠터, 임의의 다른 유형의 ITS 스테이션, 또는 임의의 다른 적합한 ITS 참가자 유형과 같은, ITS에서 V2X 메시지의 발신자 및/또는 수신자를 나타낸다.

[0014] "시스템 온 칩(SOC: system on chip)"이란 용어는 본원에서 단일 기판 상에 집적된 다수의 리소스 및/또는 프로세서를 포함하는 단일 집적 회로(IC) 칩을 나타내는 데 사용된다. 단일 SOC는 디지털, 아날로그, 혼합 신호, 및 라디오 주파수 기능을 위한 회로를 포함할 수 있다. 단일 SOC는 또한 임의의 수의 범용 및/또는 특수 프로세서(디지털 신호 프로세서, 모뎀 프로세서, 비디오 프로세서 등), 메모리 블록(예를 들어, ROM, RAM, 플래시 등), 및 리소스(예를 들어, 타이머, 전압 조정기, 발진기 등)을 포함할 수 있다. SOC는 또한 집적된 리소스 및 프로세서를 제어할 뿐만 아니라 주변 디바이스를 제어하기 위한 소프트웨어를 포함할 수 있다.

[0015] "시스템 인 패키지(SIP: system in a package)"란 용어는 본원에서 둘 이상의 IC 칩, 기판, 또는 SOC 상의 다수의 리소스, 계산 유닛, 코어 및/또는 프로세서를 포함하는 단일 모듈 또는 패키지를 나타내는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, SIP는 다수의 IC 칩 또는 반도체 다이가 수직 구성으로 적층되는 단일 기판을 포함할 수 있다. 유사하게, SIP는 다수의 IC 또는 반도체 다이가 통합 기판으로 패키징되는 하나 이상의 MCM(multi-chip module)을 포함할 수 있다. SIP는 또한 고속 통신 회로를 통해 서로 결합되며, 예컨대 단일 마더보드 상에 또는 단일 무선 디바이스 내에, 매우 근접하게 패키징되는 다수의 독립 SOC를 포함할 수 있다. SOC의 근접성은 고속 통신 및 메모리와 리소스의 공유를 용이하게 한다.

[0016] 본원에서 사용된 바와 같이, "네트워크", "시스템", "무선 네트워크", "셀룰러 네트워크", 및 "무선 통신 네트워크"란 용어는 무선 디바이스 및/또는 무선 디바이스 상의 가입과 연관된 캐리어의 무선 네트워크의 일부 또는 전부를 상호 교환적으로 나타낼 수 있다. 본원에 설명된 기법은 코드 분할 다중 액세스(CDMA: Code Division Multiple Access), 시분할 다중 액세스(TDMA: Time Division Multiple Access), FDMA, 직교 FDMA(OFDMA: orthogonal FDMA), 단일 캐리어 FDMA(SC-FDMA: single carrier FDMA) 및 다른 네트워크와 같은 다양한 무선 통신 네트워크에 사용될 수 있다. 일반적으로, 주어진 지리적 영역에 임의의 수의 무선 네트워크가 이용될 수 있다. 각 무선 네트워크는 적어도 하나의 라디오 액세스 기법을 지원할 수 있으며, 이는 하나 이상의 주파수 또는 주파수 범위에서 동작할 수 있다. 예를 들어, CDMA 네트워크는 범용 지상 라디오 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access)(광대역 코드 분할 다중 액세스(WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access) 표준을 포함), CDMA2000(IS-2000, IS-95 및/또는 IS-856 표준을 포함) 등을 구현할 수 있다. 다른 예에서, TDMA 네트워크는 GSM EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution)를 구현할 수 있다. 다른 예에서, OFDMA 네트워크는 E-UTRA(Evolved UTRA)(LTE 표준을 포함), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineer) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM® 등을 구현할 수 있다. LTE 표준을 사용하는 무선 네트워크를 참조할 수 있으며, 이에 따라 "진화된 범용 지상 라디오 액세스", "E-UTRAN" 및 "eNodeB"란 용어는 또한 무선 네트워크를 나타내도록 본원에서 상호 교환적으로 사용될 수 있다. 그러나, 이러한 참조는 단지 예로서 제공될 뿐이고, 다른 통신 표준을 사용하는 무선 네트워크를 배제하도록 의도되지 않는다. 예를 들어, 다양한 3세대(3G) 시스템, 4세대(4G) 시스템, 및 5세대(5G) 시스템이 본원에서 논의되지만, 이러한 시스템은 단지 예들로서 참조되고 다양한 예에서 미래 세대 시스템(예를 들어, 6세대(6G) 또는 그 이상의 시스템)이 대체될 수 있다.

[0017] 북미에서 사용하기 위해 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineer) 및 SAE(Society of Automotive Engineers)에 의해 또는 유럽에서 사용하기 위해 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 및 CEN(European Committee for Standardization)에서 개발 중인 표준과 같은 차량 기반 통신 시스템 및 기능에 대한 표준이 세계의 여러 지역에서 개발 중이다. IEEE 802.11p 표준은 DSRC(Dedicated Short

Range Communication) 및 ITS-G5 통신 표준의 기본이다. IEEE 1609는 IEEE 802.11p에 기초한 상위 계층 표준이다. C-V2X(Cellular Vehicle-to-Everything) 표준은 3세대 파트너십 프로젝트(3rd Generation Partnership Project)의 후원으로 개발된 경쟁 표준이다. 이러한 표준은 차량 기반 무선 통신을 위한 기초로서 역할을 하고, 지능형 고속도로와 자율 및 반자율 주행 차량을 지원하며 고속도로 교통 시스템의 전반적인 효율 및 안전을 개선하는 데 사용될 수 있다. 다른 V2X 무선 기술이 또한 세계의 다양한 지역에서 고려되고 있다. 본원에 설명된 기법은 임의의 V2X 무선 기술에 적용 가능하다.

[0018] C-V2X 프로토콜은 향상된 도로 안전 및 자율 주행을 위해 360° 비가시선 인식 및 더 높은 수준의 예측 가능성을 함께 제공하는 두 송신 모드를 정의한다. 제1 송신 모드는 직접 C-V2X를 포함하며, 이는 V2V(vehicle-to-vehicle), V2I(vehicle-to-infrastructure), 및 V2P(vehicle-to-pedestrian)를 포함하고 셀룰러 네트워크와 독립적인 전용의 지능형 교통 시스템(ITS) 5.9 기가헤르츠(GHz) 스펙트럼에서 향상된 통신 범위 및 신뢰성을 제공한다. 제2 송신 모드는, 3세대 무선 이동 통신 기술(3G)(예를 들어, GSM(global system for mobile communications) evolution(EDGE) 시스템, CDMA(code division multiple access) 2000 시스템 등), 4세대 무선 이동 통신 기술(4G)(예를 들어, 롱 텀 에볼루션(LTE: long term evolution) 시스템, LTE-어드밴스드 시스템, 모바일 WiMAX(mobile Worldwide Interoperability for Microwave Access) 시스템 등), 5세대 뉴 라디오 무선 이동 통신 기술(5G NR 시스템 등) 등과 같은, 모바일 광대역 시스템 및 기술에서의 V2N(vehicle-to-network) 통신을 포함한다. 송신 및 수신 차량에서 이러한 메시지의 프로세싱은 V2X(Vehicle-to-Everything) 기능을 제공하는 온보드 장비의 프로세서 또는 프로세싱 시스템(본원에서 "차량 프로세서"로 지칭됨)에 의해 수행될 수 있다.

[0019] V2X 시스템 및 기술은 차량이 충돌 방지 및 다른 안전 기능을 위해 다른 차량에게 유용할 수 있는 위치, 속력, 이동 방향, 제동, 및 다른 요인에 관한 정보를 공유할 수 있게 함으로써 교통 흐름 및 차량 안전을 개선하기 위한 큰 가능성을 지닌다. V2X 시스템의 요소는 차량이 BSM(Basic Safety Messages) 또는 CAM(Cooperative Awareness Messages)과 같은 V2X 메시지에서 V2X 정보를 브로드캐스트하는 능력이고, 이는 다른 차량이 교통 안전을 개선하기 위해 수신하고 프로세싱할 수 있다. 차량은 V2X 메시지를 빈번하게, 일부 구현예에서 초당 최대 20회까지, 송신할 수 있다. 대부분의 또는 모든 차량이 V2X 정보를 송신하는 경우, 수신 차량은 다른 차량으로부터 정보를 수신하여 충돌을 피하고 차량을 서로에 대해 효율적이고 안전하게 위치시킬 수 있도록 자신의 속력, 방향, 기동(maneuvering), 경로 계획 등을 제어할 수 있다. 더 나아가, V2X 탑재 차량은 분리 거리를 안전하게 줄이고, 여러 대의 차량을 함께 군집화(platooning)하고, 고장이 발생한 차량을 회피함으로써 교통 흐름을 개선할 수 있다.

[0020] 자율 주행 차량은 정보를 수신하고, 경로 계획을 수행하고, 기동 결정을 매우 빠르게 내릴 수 있지만, 자율 주행 차량은 환경으로부터 인지된 정보 및/또는 다른 차량(예를 들어, BSM)으로부터 수신된 정보에 반응하는 것으로 제한될 수 있다. 다른 차량의 거동을 예측하는 것은 차량 프로세서에게 과제이다. 차량 프로세서는 센서(예를 들어, 카메라, 레이더, 라이다 등)로부터 다른 차량에 대한 정보를 수신할 수 있다. 차량 프로세서는 환경의 맵에 대한 액세스를 수신할 수도 있으며, 이는 일부 구현예에서 고화질(HD) 맵과 같은 정보가 풍부한 맵일 수 있다. 차량 프로세서는 위치 확인 시스템 또는 통신 네트워크로부터 위치 정보를 수신할 수도 있다.

[0021] 차량 프로세서는 이러한 다양한 정보를 사용하여 예를 들어 짧은 시간대(예를 들어, 초 또는 분)에 걸쳐 다른 차량의 미래 거동을 예측하도록 구성될 수 있다. 이러한 거동 예측을 통해 차량 프로세서는 안전한 동작 결정(예컨대, 기동, 경로 계획, 및 서브시스템 선택)을 할 수 있고 계산 리소스를 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 그러나, 종래의 접근법은 짧은 시간대에 걸쳐 예측하는 것 및 다른 차량으로부터 수신되거나 이에 대해 인지된 정보를 사용하는 것으로 제한된다. 일부 구현예에서, 짧은 시간대 예측 문제는 차량 프로세서가 다음 몇 초 동안 하나 이상의 이웃 차량의 위치와 그 상태 및 상호작용을 추정하는 회귀 문제로서, 또는 차량 프로세서가, 차량이 좌측 차선 변경, 우측 차선 변경, 가속, 감속 등을 계획하고 있는지 여부와 같은, 하나 이상의 다른 차량의 거동 의도를 추정하는 분류 문제로서 다루어질 수 있다.

[0022] 일부 종래의 접근법은 환경의 래스터화된 뷰를 설계하고 훈련된 신경망을 적용하여 짧은 시간대에 걸쳐 다른 차량 거동을 예측할 수 있다. 많은 분류 거동 예측 기법은, 측방향 거리, 경계로부터의 거리, 인지로부터의 블링커 관측, 측방향 속도, 다른 차량의 위치, 도로 곡률과 같은 맵 큐, (좌측 또는 우측으로의) 차선 정보의 존재 등과 같은, 인지된 특징(예를 들어, 차량 센서에 의해 수신됨)을 이용한다. 위에서 언급한 바와 같이, 차량은 통상적으로 (예를 들어, 5초 관측 윈도우에서) 짧은 시간대에 걸쳐 (예를 들어, 하나 이상의 센서를 통해) 이러한 관측을 할 수 있다. 그러나, 종래의 접근법은 통상적으로 교통 흐름에 의해 제시되거나 또는, 다가오는 도로 교사, 구조, 배치, 및/또는 다른 조건과 같은, 환경으로부터 결정 가능한 장기적인 시간적 큐를 활용하지 않

는다. 자율 주행 차량 거동의 안전이 중요한 특성을 고려할 때, 낮은 계산 오버헤드로 다른 차량 거동을 조기에 예측하면 차량 프로세서에 의해 이루어진 주행 결정을 개선하고, 전반적인 주행 품질을 향상시키고, 치명적인 사고를 예방하는 데 도움이 될 수 있다.

[0023] 다양한 실시예는 차량 거동 관리를 위한 방법 및 메커니즘을 포함한다. 다양한 실시예를 통해 차량 프로세서(예를 들어, V2X 프로세서, 프로세싱 디바이스, 또는 프로세싱 시스템)는 다른 차량의 미래 거동을 예측할 수 있고, 차량 제어 기능을 수행하거나 다른 차량의 예측된 거동에 기초하여 차량의 거동을 조정할 수 있다.

[0024] 다양한 실시예는 자차량을 제어하기 위해 다른 차량의 거동 예측을 사용할 수 있다. 거동 예측은, 차선 변경, 차선 유지, 가속, 감속, 이들의 조합 등과 같은, 자차량(제1 차량으로도 지칭됨)에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 다른 차량의 예측된 미래 경로를 포함할 수 있다. 인간의 의사 결정 프로세스는 일반적으로 알려진 및/또는 관측 가능한 정보에 기초하여 미래의 가능성 및 결과를 결정한다. 자율 주행 차량(AV) 시스템의 컨텍스트에서, 미래 가능성 및 결과에 관한 유사한 결정을 통해 AV 시스템은 경로 계획, 충돌 회피 및 전반적인 차량 안전에 필요한 다른 차량의 미래 상태를 예측할 수 있다. 인지 입력, 포지셔닝 입력, 맵 데이터의 조합을 사용하면 AV 시스템이 다른 차량의 거동을 예측할 수 있다. 이러한 거동 예측을 통해 AV 시스템은 미리 계획하고, 계산 리소스를 분배하고/하거나 서로 다른 서브시스템 간에 전환하여 다른 차량의 거동을 효과적으로 예측하고 이에 따라 차량 기동 및 경로 계획을 결정할 수 있다.

[0025] 다양한 실시예는 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 다른 차량(예를 들어, 제2 차량, 제3 차량 등)의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 다른 차량의 미래 경로를 예측하기 위해 자차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법을 포함한다. 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여, 차량 프로세서는 다른 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다. 복수의 잠재적 거동 각각을 결정할 때, 차량 프로세서는 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려할 수 있다. 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여, 차량 프로세서는 제2 차량의 미래 경로를 예측할 수 있고, 차량 기동을 수행하거나 수정하고, 경로 계획을 수행하거나 업데이트하고, 자차량의 거동을 조정하는 등등을 위한 명령을 생성하는 것과 같은, 차량 제어 기능에서 제2 차량의 예측된 미래 경로를 사용할 수 있다.

[0026] 일부 실시예는 차량 프로세서가 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 차량 프로세서는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려함으로써 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다.

[0027] 일부 실시예는 차량 프로세서가 자차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-to-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하고, 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동은 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함할 수 있다.

[0028] 일부 실시예는 차량 프로세서가 자차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하고, 수신된 이력 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 것을 포함할 수 있다.

[0029] 일부 실시예는 차량 프로세서가 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 데이터베이스로부터 수신하거나 획득하고, 예컨대 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신을 통해, 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 센서로부터 수신하고, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 것을 더 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 자차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다.

[0030] 다양한 실시예는 자차량 거동 관리를 위해 자차량(제1 차량으로도 지칭됨)의 차량 프로세서에 의해 수행되는 방법을 포함한다. 다양한 실시예에서, 자차량의 차량 프로세서는 제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신할 수 있다. 수신된 제2 차량의 의도 정보에 기초하여, 자차량 프로세서는 제3 차량의 거동을 예측할 수 있다. 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여, 자차량 프로세서는 자차량(즉, 제1 차량)의 거동을 조정할 수 있다.

[0031] 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 이러한 예측을 수행하기 위해 (예를 들어, 다른 차량으로부터) 수신되거나 또는 (예를 들어, 센서를 통해) 인지된 정보를 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 차량 거동의 예측을 용이하게 하기 위해 "사회적 컨텍스트"를 결정할 수 있다. 차량 프로세서는 (예를 들어, 다른 차량으로부터) 수신되거나 또는 (예를 들어, 센서를 통해) 인지된 정보, HD 맵 정보, 주행 중에 관찰된 환경 정보,

및/또는 등을 포함하는 풍부한 정보적 컨텍스트를 구성할 수 있다. 차량 프로세서는 또한 평균 차선 속력(들), 차선 변경, 제동 거동, 가속 거동, 유출 교통, 유입 교통, 및/또는 등과 같은 교통 상황 또는 교통 흐름의 변화에 대한 정보를 통합할 수 있다. 차량 프로세서는 또한, 다른 차량의 거동 및/또는 (예를 들어, 폐쇄 차선에서 개방 차선으로의) 교통 흐름에 영향을 미칠 수 있는, 차선 폐쇄, 사고, 긴급 차량의 존재 등과 같은 주행 환경의 변화에 대한 정보를 통합할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 차선 변경 확률을 확장하거나 차선 변경 궤적 분포로부터 샘플링할 수 있다.

[0032] 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 거동을 예측하기 위해 하나 이상의 예측 또는 계획 알고리즘을 적용할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제2 차량 또는 제3 차량에 할당된 우선순위 및/또는 맵 정보에 기초하여 서로 다른 예측 계산을 수행할 수 있다. 예를 들어, 자차량으로부터 거리 임계치 내에 있는 차량에는, 예컨대 자차량의 바로 앞, 뒤, 또는 옆에 있는 차량에는, 상대적으로 높은 우선순위가 할당될 수 있고, 자차량으로부터 더 먼(예를 들어, 거리 임계치를 넘는) 차량에는 낮은 우선순위가 할당될 수 있다. 일부 실시예에서, 상대적으로 높은 우선순위가 할당된 차량의 경우, 차량 프로세서는 이러한 차량의 거동을 예측하기 위해 예측 알고리즘을 적용할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량에 더 낮은 우선순위가 할당된 경우, 자차량의 차량 프로세서는 다른 차량, 노변 유닛, 및/또는 다른 네트워크 요소에 이러한 차량에 관한 예측 정보를 문의할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측 알고리즘 또는 계획 알고리즘은 차량 및/또는 노변 유닛과 같은 네트워크 요소 사이에 분배될 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 차량 및/또는 네트워크 요소가 서로 다른 예측 알고리즘, 컴퓨팅 인프라 등을 이용할 수 있는 경우에도, 맵 특징 추출과 같은 공통 프로세스 또는 절차는 서로 다른 차량, 네트워크 요소, 및/또는 등에 분배될 수 있다.

[0033] 일부 실시예에서, 자차량의 차량 프로세서는 제2 차량의 의도 정보를 포함하는 V2X 정보를 제2 차량으로부터 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 자차량의 차량 프로세서는 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하고, 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측할 수 있다.

[0034] 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 차량이 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 기동을 수행하도록 하는 차량 모션 명령을 생성할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 진행 중인 기동을 변경하기 위해 차량 모션 명령을 생성할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 계획된 이동 경로를 조정할 수 있다.

[0035] 참조의 편의를 위해, 본 출원에서는 특정 V2X 시스템, 디바이스, 및/또는 프로토콜을 사용하는 자차량(본원에서 제1 차량으로도 지칭됨)을 참조하여 일부 실시예를 설명한다. 그러나, 다양한 실시예는 V2X 또는 차량 기반 통신 표준, 디바이스, 메시지, 프로토콜, 및/또는 기술 중 임의의 것 또는 전부를 포함함을 이해해야 한다. 이와 같이, 다양한 실시예에 대한 설명은 청구범위에서 명시적으로 언급되지 않는 한 청구범위를 특정 시스템(예를 들어, V2X) 또는 메시지 또는 메시징 프로토콜(예를 들어, BSM 또는 CAM)로 제한하는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 본원에서 설명되는 실시예는 차량에서의 V2X 프로세싱 시스템을 나타낼 수 있다. V2X 프로세싱 시스템이 모바일 디바이스, 모바일 컴퓨터, 노변 유닛(RSU), 및 도로 및 차량 상태를 모니터링하고 V2X 통신에 참여하도록 구비된 다른 디바이스에서 동작하거나 이에 포함될 수 있는 다른 실시예가 고려된다.

[0036] 도 1a는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 V2X 시스템(100)을 나타낸 시스템 블록도이다. 도 1b는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 V2X 통신 프로토콜 스택(150)을 나타낸 개념도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하여, 차량(12, 14, 16)은, 다른 차량의 프로세싱 시스템(예를 들어, 102, 104, 106)에 의한 수신 및 프로세싱을 위해 V2X 메시지(예를 들어, BSM, CAM)(112, 114, 116)를 주기적으로 브로드캐스트하도록 구성될 수 있는 차량 프로세서(102, 104, 106)(예를 들어, V2X 온보드 장비에서와 같은 V2X 프로세싱 디바이스)를 각각 포함할 수 있다.

[0037] 차량 위치, 속력, 방향, 거동(예를 들어, 제동), 및 기타 정보를 공유함으로써, 차량은 안전한 분리를 유지하고 잠재적인 충돌을 식별 및 회피할 수 있다. 예를 들어, 선행 차량(leading vehicle)(16)으로부터 V2X 메시지(114)를 수신하는 후행 차량(trailing vehicle)(12)은 차량(16)의 속력 및 위치를 결정할 수 있고, 이를 통해 후행 차량(12)은 선행 차량의 속력과 부합하고 안전 분리 거리(20)를 유지할 수 있다. 선행 차량(16)이 브레이크를 적용할 때 V2X 메시지(114)를 통해 통지받음으로써, 후행 차량(12) 내의 차량 프로세서(102)는 선행 차량(16)이 갑자기 정지할 때에도 안전 분리 거리(20)를 유지하기 위해 브레이크를 동시에 적용할 수 있다. 다른 예로서, 트럭 차량(14) 내의 차량 프로세서(104)는 두 차량(12, 16)으로부터 V2X 메시지(112, 116)를 수신할 수 있고, 이에 따라 트럭 차량(14)이 충돌을 피하기 위해 교차로에서 정지해야 한다는 것을 통지받을 수 있다. 더 나아가, 차량 프로세서(102, 104, 106) 각각은 다양한 근접 통신 프로토콜 중 임의의 것을 사용하여 서로 통신

할 수 있다.

[0038] 또한, 차량(12, 14, 16)은 통신 네트워크(18)(예를 들어, V2X, 셀룰러, Wi-Fi 등)를 통해 통신 링크(122, 124, 146)를 거쳐 다양한 네트워크 요소(132, 134, 136)에 V2X 메시지에 관한 데이터 및 정보를 송신할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 요소(132)는 RSU, 갠트리 유닛, 및/또는 등에 통합될 수 있거나 이와 통신할 수 있다. 네트워크 요소(134, 136)는 지불 프로세싱, 도로 상태 모니터링, 긴급 제공자 메시지 핸들링 등과 같은 차량(12, 14, 16)과 관련된 기능 또는 서비스를 수행하도록 구성될 수 있다. 네트워크 요소(134, 136)는 유선 또는 무선 네트워크(142, 144)를 통해 서로 통신하여 지불 프로세싱, 도로 상태 모니터링, 긴급 제공자 메시지 핸들링, 및 유사한 서비스와 연관된 정보를 교환하도록 구성될 수 있다.

[0039] 도 2는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예시적인 차량 시스템(200)의 컴포넌트 다이어그램이다. 도 1a 내지 도 2를 참조하여, 시스템(200)은 차량 프로세싱 시스템(204)을, 예를 들어 텔레매틱스 제어 유닛 또는 온보드 유닛(TCU/OBU)과 같은 V2X 프로세싱 디바이스를, 포함하는 제1 차량(202)(예를 들어, 자차량)을 포함할 수 있다. 차량 프로세싱 시스템(202)은 차량 내 네트워크(210), 인포테인먼트 시스템(212), 다양한 센서(214), 다양한 액추에이터(216), 및 라디오 모듈(218)과 같은 다양한 시스템 및 디바이스와 통신할 수 있다. 차량 프로세싱 시스템(202)은 또한 다양한 하나 이상의 다른 차량(220), 노변 유닛(222), 기지국(224), 및 다른 외부 디바이스와 통신할 수 있다. 차량 프로세싱 시스템(204)은 아래에서 추가로 설명될 바와 같이 오거동 검출을 위한 동작을 수행하도록 구성될 수 있다. 제1 차량(202) 및 하나 이상의 다른 차량(220)은 도 1a와 관련하여 설명된 차량(예를 들어, 12, 14, 16)의 요소를 포함하고 이와 같이 작동할 수 있다.

[0040] 차량 프로세싱 시스템(204)은 프로세서(205), 메모리(206), 입력 모듈(207), 출력 모듈(208), 및 라디오 모듈(218)을 포함할 수 있다. 프로세서(205)는 메모리(206)(즉, 비일시적 저장 매체)에 결합될 수 있고, 본원에서 설명된 다양한 실시예에 따른 방법의 동작을 수행하기 위해 메모리(206)에 저장된 프로세서 실행 가능 명령어로 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(205)는 차량 내 디스플레이를 제어할 수 있는 출력 모듈(208)에 그리고 운전자 입력뿐만 아니라 차량 센서로부터 정보를 수신하기 위한 입력 모듈(207)에 결합될 수 있다.

[0041] 차량 프로세싱 시스템(204)은, 하나 이상의 다른 차량(220), 노변 유닛(222), 및 기지국(224)이나 다른 적합한 네트워크 액세스 포인트와 같은, 하나 이상의 ITS 참가자(예를 들어, 스테이션)와 통신하도록 구성되는 라디오 모듈(218)에 결합된 V2X 안테나(219)를 포함할 수 있다. V2X 안테나(219) 및 라디오 모듈(218)은 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신을 통해 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시예에서, 차량 프로세싱 시스템(204)은 차량 내 네트워크(210), 인포테인먼트 시스템(212), 다양한 센서(214), 다양한 액추에이터(216), 및 라디오 모듈(218)과 같은 복수의 정보 공급원으로부터 정보를 수신할 수 있다. 차량 프로세싱 시스템(204)은 아래에서 추가로 설명될 바와 같이 ITS 참가자(예를 들어, 다른 차량)로부터의 V2X 메시지에서 오거동을 검출하도록 구성될 수 있다.

[0042] 차량 내 네트워크(210)의 예로는 CAN(Controller Area Network), LIN(Local Interconnect Network), FlexRay 프로토콜을 사용하는 네트워크, MOST(Media Oriented Systems Transport) 네트워크, 및 자동차 이더넷 네트워크를 포함한다. 차량 센서(214)의 예로는 위치 결정 시스템(예컨대, GNSS(Global Navigation Satellite Systems) 시스템, 카메라, 레이더, 라이다, 초음파 센서, 적외선 센서, 및 다른 적합한 센서 디바이스 및 시스템)을 포함한다. 차량 액추에이터(216)의 예로는, 예컨대 스티어링, 브레이크, 엔진 작동, 조명, 방향 지시등 등등을 위한, 다양한 물리적 제어 시스템을 포함한다.

[0043] 도 3은 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 동작을 수행하도록 구성된 시스템(300)을 나타낸 컴포넌트 블록도이다. 도 1a 내지 도 3을 참조하여, 시스템(300)은 자차량(예를 들어, 도 2의 차량(202))의 차량 프로세싱 시스템(204), 하나 이상의 다른 차량(220), 노변 유닛(222), 및/또는 기지국(224)을 포함할 수 있다.

[0044] 차량 프로세싱 시스템(204)은 하나 이상의 프로세서(205), 메모리(206), 라디오 모듈(218), 및 다른 컴포넌트를 포함할 수 있다. 차량 프로세싱 시스템(204)은 본원에서 프로세서(205)에 기인하는 기능을 제공하기 위해 함께 동작하는 복수의 하드웨어, 소프트웨어, 및/또는 펌웨어 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0045] 메모리(206)는 정보를 전자적으로 저장하는 비일시적 저장 매체를 포함할 수 있다. 메모리(206)의 전자 저장 매체는 차량 프로세싱 시스템(204)과 일체로(즉, 실질적으로 제거 불가능하게) 제공되는 시스템 스토리지, 및/또는 예를 들어 포트(예를 들어, 범용 직렬 버스(USB) 포트, 파이어와이어(firewire) 포트 등) 또는 드라이브(예를 들어, 디스크 드라이브 등)를 통해 차량 프로세싱 시스템(204)에 제거 가능하게 연결 가능한 이동식 스토리지 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 메모리(206)는 전기 전하 기반 저장 매체

(예를 들어, EEPROM, RAM 등), 솔리드 스테이트 저장 매체(예를 들어, 플래시 드라이브 등), 광학적으로 판독 가능한 저장 매체(예를 들어, 광학 디스크 등), 자기적으로 판독 가능한 저장 매체(예를 들어, 자기 테이프, 자기 하드 드라이브, 플로피 드라이브 등), 및/또는 다른 전자적으로 판독 가능한 저장 매체 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 메모리(206)는 하나 이상의 가상 저장 리소스(예를 들어, 클라우드 스토리지, 가상 사설 네트워크, 및/또는 다른 가상 저장 리소스)을 포함할 수 있다. 메모리(206)는 소프트웨어 알고리즘, 프로세서(들)(205)에 의해 결정된 정보, 하나 이상의 다른 차량(220)으로부터 수신된 정보, 노변 유닛(222)으로부터 수신된 정보, 기지국(224)으로부터 수신된 정보, 및/또는 차량 프로세싱 시스템(204)이 본원에 설명된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 다른 정보를 저장할 수 있다.

[0046] 프로세서(들)(205)는 차량 프로세싱 시스템(204)에서 정보 프로세싱 능력을 제공하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 로컬 프로세서를 포함할 수 있다. 이와 같이, 프로세서(들)(205)는 디지털 프로세서, 아날로그 프로세서, 정보를 프로세싱하도록 설계된 디지털 회로, 정보를 프로세싱하도록 설계된 아날로그 회로, 상태 기계, 및/또는 정보를 전자적으로 프로세싱하기 위한 다른 메커니즘 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(들)(205)가 단일 엔티티로서 도 3에 도시되어 있지만, 이는 단지 예시적인 목적을 위한 것이다. 일부 실시예에서, 프로세서(들)(205)는 복수의 프로세싱 유닛을 포함할 수 있다. 이러한 프로세싱 유닛은 동일한 디바이스 내에 물리적으로 위치될 수 있거나, 또는 프로세서(들)(205)는 협력하여 동작하는 복수의 디바이스의 프로세싱 기능을 나타낼 수 있다.

[0047] 차량 프로세싱 시스템(204)은 하나 이상의 명령어 모듈을 포함할 수 있는 기계 판독 가능 명령어(320)에 의해 구성될 수 있다. 명령어 모듈은 컴퓨터 프로그램 모듈을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 명령어 모듈은 교통 흐름 특징 모듈(322), 거동 확률 모듈(324), 거동 예측 모듈(326), 거동 조정 모듈(328), 및/또는 다른 모듈 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0048] 교통 흐름 특징 모듈(322)은 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 수신된 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보는 자차량에 대한 최근접 및/또는 다른 거리, 차선 중심으로부터 제2 차량의 거리(Dlat), Dlat의 차등(Vlat), 가속/감속, 속력, 이동 방향 등을 포함할 수 있다. 또한, 자차량에 대한 미리 결정된 근접성은 이에 근접한 자차량으로부터 미리 설정된 거리 내의 범위일 수 있다. 예를 들어, 미리 결정된 거리는 BSM 교환에 사용되는 전용 근거리 통신의 범위(예를 들어, ~1000 m) 내에 있을 수 있다. 대안적으로, 더 짧은 거리 또는 더 먼 거리는 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 미리 결정된 거리로 사용될 수 있다.

[0049] 교통 흐름 특징 모듈(322)은 자차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 하나 이상의 다른 차량(예를 들어, 제3 차량)의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 수신된 하나 이상의 다른 차량과 관련된 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보는 자차량에 대한 최근접 및/또는 다른 거리, 차선 중심으로부터 다른 차량의 거리(Dlat), Dlat의 차등(Vlat), 가속/감속, 속력, 이동 방향 등을 포함할 수 있다.

[0050] 교통 흐름 특징 모듈(322)은 자차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 수신된 이력 정보는 이력 정보와 연관된 도로 상의 특정 위치를 포함하여 차량 교통 경로(예를 들어, 차선 변경 또는 차선 유지), 속력, 가속/감속, 밀도, 근접성 등에 관한 정보를 포함할 수 있다. 교통 흐름 특징 모듈(322)은 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 데이터베이스로부터 수신하도록 구성될 수 있다. 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 수신된 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률은 어떤 것이 일어날 가능성이 있는 정도를; 각 경로 옵션이 발생하거나 발생할 가능성을 반영할 수 있다.

[0051] 교통 흐름 특징 모듈(322)은 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 (예를 들어, 센서로부터) 수신하도록 구성될 수 있다. 관측 정보는 제2 차량을 주의 깊게 관찰하거나, 제2 차량의 움직임과 관련된 정보를 얻기 위한 행위나 프로세스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 관측 정보는 자차량에 대한 제2 차량의 최근접 및/또는 다른 거리, 차선 중심으로부터 제2 차량의 거리(Dlat), Dlat의 차등(Vlat), 가속/감속, 속력, 이동 방향 등을 포함할 수 있다.

[0052] 교통 흐름 특징 모듈(322)은 제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보(예를 들어, V2X 정보 내 또는 이와 함께)를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0053] 거동 확률 모듈(324)은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을

결정하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 때 교통 흐름 특징 모듈(322)에 의해 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 자차량으로부터 멀리 떨어진 V2X 리소스로부터 적어도 하나의 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 적어도 하나의 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 수신된 이력 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 구성될 수 있다. 거동 확률 모듈(324)은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 업데이트된 맵 특징 정보는 차선 폐쇄/막힘, 장애물, 위험, 도로/차선 변경 등을 식별할 수 있습니다. 거동 확률 모듈(324)은 자차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0054] 거동 예측 모듈(326)은 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량의 미래 경로를 예측하도록 구성될 수 있다. 거동 예측 모듈(326)은 제2 차량의 의도를, 예컨대 차량이 차선 변경, 차선 유지, 회전, 가속, 감속 등을 실행하려고 하는지 여부를, 판단하고, 이러한 의도를 사용하여 제2 차량의 미래 경로를 예측하도록 구성될 수 있다. 거동 예측 모듈(326)은 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0055] 거동 예측 모듈(326)은 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측하도록 구성될 수 있다.

[0056] 거동 조정 모듈(328)은 거동 예측 모듈(326)에 의해 예측된 제2 차량의 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하도록 구성될 수 있다. 본원에 사용된 바와 같이, "차량 제어 기능"이라는 표현은 기동을 수행 또는 조정하거나, 차량 내 운전자에게 경고하거나, 또는 이들의 조합을 수행하기 위해 차량 제어 시스템에 의해 실행하기 위한 경로 계획 및/또는 명령 생성을 포함할 수 있다. 거동 조정 모듈(328)은 가속, 감속, 및/또는 회전과 같은 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 기동을 수행해서 다른 차량과의 충돌 가능성을 피하거나 줄이기 위해 차량 제어 시스템에 의해 실행하기 위한 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 거동 조정 모듈(328)은 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 진행 중인 기동을 변경하기 위해 차량 제어 시스템에 의해 실행하기 위한 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 거동 조정 모듈(328)은 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여, 계획된 이동 경로를 업데이트하거나 변경하는 것과 같은, 자차량의 거동을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0057] 프로세서(들)(205)는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 하드웨어 및/또는 펌웨어의 일부 조합, 및/또는 프로세서(들)(205)에서 프로세싱 능력을 구성하기 위한 다른 메커니즘에 의해 모듈(322 내지 328) 및/또는 다른 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0058] 서로 다른 모듈(322 내지 328)에 의해 제공되는 기능의 설명은 예시적인 목적을 위한 것으로, 모듈(322 내지 328) 중 임의의 모듈이 설명된 것보다 더 많거나 더 적은 기능을 제공할 수 있기 때문에 제한되도록 의도되지 않는다. 예를 들어, 모듈(322 내지 328) 중 하나 이상은 제거될 수 있고, 그 기능의 일부 또는 전부는 모듈(322 내지 328) 중 다른 모듈에 의해 제공될 수 있다. 다른 예로서, 프로세서(들)(205)는 모듈(322 내지 328) 중 하나에 기인하는 기능의 일부 또는 전부를 수행할 수 있는 하나 이상의 추가 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0059] 도 4a 및 도 4b는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위해 자차량의 프로세서가 다른 차량의 예측된 미래 경로를 사용할 수 있는 환경(400a 및 400b)을 나타낸 개념도이다. 도 4c는 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예측 시스템(400c)의 양태를 나타낸 시스템 블록도이다. 도 1a 내지 도 4c를 참조하여, 환경(400a 및 400b)에서 차량과 관련하여 설명된 동작은 (총괄적으로 "차량 프로세싱 시스템" 또는 "차량 프로세서"로 지칭되는) 하드웨어 요소, 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어와 소프트웨어 요소의 조합으로 구현될 수 있는 차량 프로세싱 시스템 또는 차량 프로세서 또는 V2X 프로세싱 디바이스(예컨대, 차량 프로세서(102, 104, 106, 204))에 의해 수행될 수 있다.

[0060] 도 4a를 참조하면, 환경(400a)은 2개의 중앙 차선(B, C)으로 합쳐지는 4개의 차선(A, B, C, D)이 있는 도로(410)를 포함한다. 도 4a에 도시된 예에서, 자차량(420)(즉, 자차량)은 제3 차선(C)에서 작동 중이고, 수많은 다른 차량(431 내지 437)은 상대적으로 근접한 도로(410) 상에 있다. 자차량(420)은 도 1a 및 도 2와 관련하여 설명된 차량(예를 들어, 12, 14, 16, 202, 220)의 요소를 포함하고/하거나 이와 같이 작동할 수 있다.

[0061] 다양한 실시예에 따르면, 자차량(420)의 프로세서는 제4 차선(D)에 이동하는 제2 차량(431)의 미래 경로를 예측할 수 있다. 특히, 자차량(420)의 프로세서는 제2 차량(431)의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량(431)의 미래 경로를 예측할 수 있다. 제2 차량(431)의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률은, 도시된 바와 같은 차선의 수렴, 이러한 흐름 특징에 반응하는 다른 차량 등과 같은, 제2 차량(431)의 움직임과 관련된 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 결정될 수 있다. 프로세서는 복수의 잠재적 거동을 결정할 때 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려할 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 자차량(420)에 대한 제2 차량(431)의 근접성으로 인해, 특히 제2 차량(431)이 자차량(420)에 대해 미리 결정된 근접성 내에 있기 때문에, 제2 차량(431)의 미래 경로를 예측할 수 있다. 또한, 프로세서는 자차량(420)에 의해 수신된 제2 차량(431)의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 응답하여 제2 차량(431)의 미래 경로를 예측할 수 있다. 제2 차량(431)의 미래 경로의 예측(예를 들어, 제4 차선(D)에서 제3 차선(C)으로의 차선 변경)에 응답하여, 자차량(420)의 프로세서는 예측된 제2 차량(431)의 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용할 수 있다. 예를 들어, 차량 제어 기능은 자차량(420)이 감속, 속력 유지, 차선 변경 등을 수행하도록 안내할 수 있다.

[0062] 일부 실시예에서, 자차량(420)의 프로세서는 자차량(420)에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량(432)의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신할 수 있다. 제2 차량(431)의 제4 차선(D) 전방에 있는 제3 차량(432)의 움직임은 제2 차량(431)의 거동 방식 및/또는 시기에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 추가 차량 동적 교통 흐름 특징 정보는 제3 차량(432)이 제4 차선(D) 종료로 인해 차선 변경을 할 것임을 나타내거나 암시할 수 있다. 따라서, 자차량(420)의 프로세서가 제2 차량(431)의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 때, 이러한 결정은 제3 차량(432)의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려할 수 있다. 일부 실시예에서, 자차량(420)의 프로세서는 자차량(420)으로부터 멀리 떨어진 V2X 리소스(222)로부터 제3 차량(432)의 잠재적 거동의 확률을 수신할 수 있다. 이러한 방식으로, 자차량(420)의 프로세서는 제3 차량(432)의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량(431)의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다.

[0063] 일부 실시예에서, 자차량(420)의 프로세서는 자차량(420)에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신할 수 있다. 예를 들어, 이러한 이력 정보는 제1 차선(A) 및 제4 차선(D)에서 이동하는 차량이 통상적으로 차선이 종료하기 약 50미터 전에 차선을 변경하는 것을 보여줄 수 있다. 다른 예로서, 이러한 이력 정보는 제1 차선(A) 및 제4 차선(D)에서 이동하는 차량이 통상적으로 차선 변경 전에 감속 및/또는 가속하는 것을 보여줄 수 있다. 또 다른 예로서, 이러한 이력 정보는 제2 차선(B) 및 제3 차선(C)에서 이동하는 차량이 해당 차선으로 변경함에 따라 통상적으로 감속하는 것을 보여줄 수 있다. 이러한 방식으로, 자차량(420)의 프로세서는 수신된 이력 정보를 사용하거나 이에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 차량(431)의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다.

[0064] 자차량(420)의 프로세서는 다른 차량(431 내지 437) 또는 하나 이상의 노변 유닛(222)으로부터 센서 정보를 수신하는 것과 같은 확장된 감지를 사용하여 모든 차량(431 내지 437)뿐만 아니라 제2 차량(431)의 미래 경로를 예측하기 위한 보다 풍부한 사회적 컨텍스트를 얻을 수 있다. 프로세서에 의한 이러한 예측은 교통 상황의 변화를 고려할 수 있다. 자차량(420)의 프로세서는 차량이 차선 변경을 할지 여부를 결정할 때 차선에 대한 평균 속력과 같은 특징을 고려할 수 있다. 이 정보는, 이력 정보뿐만 아니라, 다른 차량에 대한 예측에 기초하여 프로세서에 의해 추정/계산될 수 있다. 이러한 정보는 프로세서가 자차량의 경로 계획과 다른 차량의 예측 둘 모두를 수행하는 데 도움이 될 수 있다. 또한, 자차량 주변 환경의 변화는 프로세서에 의해 이루어진 예측에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 차선 폐쇄, 사고, 긴급 차량 작동 등은 자차량에 전달될 수 있으며, 이는 이러한 기동이 관찰되기 전에 프로세서가 다른 차량에 의한 차선 변경을 예측하게 할 수 있다.

[0065] 하나 이상의 다른 차량의 의도를 반영하는 정보를 자차량의 프로세서에 제공하면 프로세서가 다른 차량의 미래 경로를 예측하는 데 도움이 될 수 있다. 일부 실시예에서, 이러한 다른 차량 의도 정보는 다른 차량, 노변 유닛, 또는 다른 중개 디바이스 또는 차량에 의해 송신되는 인코딩된 신호를 통해 자차량에 전달될 수 있다.

[0066] 도 4b를 참조하면, 환경(400b)은 제1 차량(450), 제2 차량(452), 제3 차량(454), 및 하나 이상의 노변 유닛(222)이 있는 도로(412)를 포함한다. 제1 차량(450)은 도 1a, 도 2, 및 도 4a와 관련하여 설명된 차량(예를 들어, 12, 14, 16, 202, 220, 420, 431 내지 437)의 요소를 포함하고 및/또는 이와 같이 작동할 수 있다. 제1 차량(450)은, 예를 들어 좌측 차선에서 우측 차선으로, 차선 변경을 위한 기동(460)을 계획할 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)은 차선을 변경하기 위한 기동(460)을 현재 수행하고 있을 수 있다(즉, 수행하는 과정에 있을 수 있음).

[0067] 제1 차량(450)은 제2 차량(452)의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)은 제2 차량(452)의 (예를 들어, 하나 이상의 센서를 통해 수신된 정보로부터) 인지된 거동에 기초하여 제2 차량(452)의 의도 정보를 결정할 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)은 (예를 들어, V2X 메시지 또는 V2X 정보를 통해) 제2 차량(452)으로부터 제2 차량(452)의 의도 정보를 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)은 노변 유닛(RSU)(222)과 같은 네트워크 요소로부터 제2 차량(452)의 의도 정보를 수신할 수 있다.

[0068] 일 예로, 제2 차량(452)의 의도 정보는 차량(452)이 제동 기동(462)을 수행하려는 의도를 나타낼 수 있다. 제동 기동(462)에 의해 제2 차량(452)과 제3 차량(454) 사이의 거리는 감소될 것이다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 제2 차량(452)의 의도 정보에 기초하여 제3 차량(454)이 제동 기동(464)을 수행할 확률이 높다고 예측할 수 있다.

[0069] 높은 확률의 제동 기동(464)은 제3 차량(454)을 제1 차량(450)에 의해 계획되거나 수행되는 기동(460)의 경로에 배치할 것이다. 일부 실시예에서, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 제3 차량(454)의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량(450)의 거동을 조정할 수 있다. 예를 들어, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 기동(460)의 계획된 수행을 취소할 수 있다(즉, 차선 변경을 취소할 수 있음). 다른 예로서, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 감속하고 제3 차량(454) 뒤에서 기동하기 위한 제동 기동을 수행할 수 있다. 또 다른 예로서, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 제3 차량(454)과의 충돌을 피하기 위해 방향을 바꿀 수 있다. 또 다른 예로서, 제1 차량(450)의 차량 프로세서는 차량(454)에 너무 가깝게 접근하는 것을 피하기 위해(즉, 임계 거리를 유지하기 위해), 또는 제3 차량(454)과의 잠재적인 충돌을 피하기 위해 좌측 차선으로 복귀하기 위해 기동할 수 있다.

[0070] 도 4c를 참조하면, 다양한 실시예를 구현하기에 적합한 예측 시스템(400)은 (총괄적으로 "차량 프로세서"로 지칭되는) 하드웨어 요소, 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어와 소프트웨어 요소의 조합으로 구현될 수 있는 차량 프로세싱 시스템 또는 차량 프로세서 또는 V2X 프로세싱 디바이스(예컨대, 차량 프로세서(102, 104, 106, 204))의 프로세서(예를 들어, 205)에서 구현될 수 있다. 다양한 실시예에서, 예측 시스템(400c)은 동적 특징 모듈(470), 맵 특징 모듈(472), 상호작용 특징 모듈(474), 및 확률론적 다중 모드 조인트 궤적 디코더(476)를 포함할 수 있다.

[0071] 일부 실시예에서, 동적 특징 모듈(470)은 동적 거동을 예측(결정, 계산, 출력으로 제공)할 수 있다. 일부 실시예에서, 예측된 동적 거동은 시간적 패턴에 기초하거나 이와 연관될 수 있다. 예를 들어, 동적 특징 모듈(470)은 한 차선에서 다른 차선으로의 이동이 검출된 차량이 차선 변경을 수행하고 있다는 표시를 출력으로서 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 특징 모듈(470)은 이력 샘플을 사용하여 이러한 예측을 제공하도록 훈련될 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 특징 모듈(470)은 이력 샘플(및 가능하면 센서 데이터)을 훈련된 모델에 적용(적합)하도록 구성될 수 있거나, 또는 이력 샘플 및/또는 센서 데이터를 훈련된 신경망에 적용할 수 있다.

[0072] 맵 특징 모듈(472)은 (예를 들어, 환경, 다른 차량 등과의) 상호작용을 위한 기하학적 구조를 정의하도록 구성될 수 있다. 맵 특징 모듈(472)은 하나 이상의 예측된 궤적의 정렬을 출력으로 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 맵 특징 모듈(472)은 다가오는 도로 곡률과 같은 맵 정보를 활용하고, 다가오는 도로 곡률을 따른 궤적의 정렬을 출력으로 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 맵 특징 모듈(472)은 가능한 궤적(예를 들어, 접근하는 T-교차로)에 영향을 주거나 이를 나타낼 수 있는 맵 특징을 출력으로 제공하도록 구성될 수 있다.

[0073] 상호작용 특징 모듈(474)은 하나 이상의 다른 차량에 대한 컨텍스트 정보를 출력으로 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 상호작용 특징 모듈(474)은 이웃 차량이 차선 변경을 수행할 가능성이 있는지, 도로에서 이탈할 가능성이 있는지 등을 판단(예측, 계산)하는 데 도움을 줄 수 있는 이웃 차량에 대한 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 이웃 차량이 우측 차선에 있고 우측으로 드리프트하는 경우, 상호작용 특징 모듈(474)은 이웃 차량이 우측으로 차선을 변경할 가능성이 있음을 나타내는 출력을 제공할 수 있다. 상호작용 특징 모듈(474)은 이웃 차량이 동작 또는 기동을 수행할 가능성이 없음을 나타내는 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이웃 차량의 좌측 차량 간 간격이 불충분한 경우, 상호작용 특징 모듈(474)은 이웃 차량이 좌측으로 차선 변경을 수행할 가능성이 없음을 나타내는 출력을 제공할 수 있다.

[0074] 일부 실시예에서, 확률론적 다중 모드 조인트 궤적 디코더(476)는 동적 특징 모듈(470), 맵 특징 모듈(472), 및 상호작용 특징 모듈(474) 각각으로부터 출력을 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 확률론적 다중 모드 조인트 궤적 디코더(476)는 추정된 확률(478)을 갖는 표적 에이전트의 예측된 궤적 쌍을 출력으로서 제공할 수 있다.

[0075] 도 5a는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 예시적인 방법(500a)의 프로세스 흐름도이다. 도 5b 내

지 도 5d는 다양한 실시예에 따른 차량 제어 기능에서 다른 차량의 예측 미래 경로를 사용하기 위한 방법(500a)의 일부로서 수행될 수 있는 예시적인 동작(500b 내지 500e)의 프로세스 흐름도이다. 도 1a 내지 도 5a를 참조하여, 방법(500a) 및 그 동작은 (총괄적으로 "차량 프로세서"로 지칭되는) 하드웨어 요소, 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어와 소프트웨어 요소의 조합으로 구현될 수 있는 차량 프로세싱 시스템 또는 차량 프로세서 또는 V2X 프로세싱 디바이스(예컨대, 차량 프로세서(102, 104, 106, 204))의 프로세서(예를 들어, 205)에 의해 수행될 수 있다.

[0076] 도 5a를 참조하면, 차량 프로세서는 블록 502에서 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계는 차량 프로세서가 데이터베이스로부터 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서가 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계는 차량 프로세서가 센서로부터 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 V2X 통신을 통해 차량 프로세서에 의해 수신될 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 제2 차량의 거동 및/또는 의도된 거동과 관련된 컨텍스트 정보를 포함할 수 있다.

[0077] 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 다른 차량으로부터 수신된 정보, 자차량의 센서로부터 인지되거나 획득된 정보, HD 맵 정보, 및/또는 이동 중 자차량이나 다른 차량에 의해 관찰된 환경 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 평균 차선 속력(들), 차선 변경, 제동 거동, 가속 거동, 유출 교통, 유입 교통, 및/또는 등과 같은 교통 상황 또는 교통 흐름의 변화에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 다른 차량의 거동 및/또는 (예를 들어, 폐쇄 차선에서 개방 차선으로의) 교통 흐름에 영향을 미칠 수 있는, 차선 폐쇄, 사고, 긴급 차량의 존재 등과 같은 주행 환경의 변화에 대한 정보를 포함할 수 있다. 블록 502의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 라디오 모듈(218), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0078] 블록 504에서, 차량 프로세서는 블록 502에서 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다. 차량 프로세서는 복수의 잠재적 거동을 결정할 때 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려할 수 있다. 일부 실시예에서, 블록 504에서 차량 프로세서에 의해 결정된 제2 차량의 복수의 잠재적 거동은 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서에 의해 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서에 의해 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서에 의해 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 이력 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서에 의해 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서에 의해 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 블록 504의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 거동 확률 모듈(324)을 포함할 수 있다.

[0079] 블록 506에서, 차량 프로세서는 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량의 미래 경로를 예측할 수 있다. 블록 506의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 거동 예측 모듈(326)을 포함할 수 있다.

[0080] 블록 508에서, 차량 프로세서는 차량 제어 기능에서 제2 차량의 예측된 미래 경로를 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 차량 제어 기능에서 제2 차량의 예측된 미래 경로를 사용하여 제1 차량의 거동을 조정하기 위한, 예컨대 기동을 수행하고, 진행 중인 기동을 조정하고, 경로 계획을 업데이트 또는 조정하고 등등을 위한, 제어 명령을 생성할 수 있다. 블록 508의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102,

104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 거동 조정 모듈(328)을 포함할 수 있다.

[0081] 도 5b 내지 도 5d는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 방법(500a)의 일부로서 수행될 수 있는 예시적인 동작(510 내지 514)의 프로세스 흐름도이다. 동작(510 내지 514)은 (총괄적으로 "차량 프로세서"로 지칭되는) 하드웨어 요소, 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어와 소프트웨어 요소의 조합으로 구현될 수 있는 차량 프로세싱 시스템 또는 차량 프로세서 또는 V2X 프로세싱 디바이스(예컨대, 차량 프로세서(102, 104, 106, 204))의 프로세서(예를 들어, 205)에 의해 수행될 수 있다.

[0082] 도 5b는 일부 실시예에 따른 차량 프로세서에 의해 수행될 수 있는 방법(500b)의 동작(510)을 도시하고 있다. 도 1a 내지 도 5b를 참조하여, 방법(500a)의 블록 502에서의 동작에 이어서, 차량 프로세서는 블록 510에서 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신할 수 있다. 블록 510에서 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보의 수신에 응답하여, 프로세서는 설명된 바와 같은 방법(500a)의 블록 504에서 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다. 블록 510의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0083] 도 5c는 일부 실시예에 따른 차량 프로세서에 의해 수행될 수 있는 방법(500c)의 동작(512)을 도시하고 있다. 도 1a 내지 도 5c를 참조하여, 방법(500a)의 블록 502에서의 동작에 이어서, 차량 프로세서는 블록 512에서 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신할 수 있다. 블록 512에서 제3 차량의 잠재적 거동의 확률의 수신에 응답하여, 프로세서는 설명된 바와 같은 방법(500a)의 블록 504에서 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다. 블록 510의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0084] 도 5d는 일부 실시예에 따른 차량 프로세서에 의해 수행될 수 있는 방법(500d)의 동작(514)을 도시하고 있다. 도 1a 내지 도 5d를 참조하여, 방법(500a)의 블록 502에서의 동작에 이어서, 차량 프로세서는 블록 514에서 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신할 수 있다. 블록 514에서 이력 정보의 수신에 응답하여, 프로세서는 설명된 바와 같은 방법(500a)의 블록 504에서 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정할 수 있다. 블록 510의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0085] 도 6a는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 예시적인 방법(600a)의 프로세스 흐름도이다. 도 6b는 다양한 실시예에 따른 차량 거동 관리를 위한 방법(600a)의 일부로서 수행될 수 있는 예시적인 동작(600b)의 프로세스 흐름도이다. 도 1a 내지 도 6b를 참조하여, 방법(600a) 및 동작(600b)은 (총괄적으로 "차량 프로세서"로 지칭되는) 하드웨어 요소, 소프트웨어 요소, 또는 하드웨어와 소프트웨어 요소의 조합으로 구현될 수 있는 차량 프로세싱 시스템 또는 차량 프로세서 또는 V2X 프로세싱 디바이스(예컨대, 차량 프로세서(102, 104, 106, 204))의 프로세서(예를 들어, 205)에 의해 수행될 수 있다.

[0086] 도 6a를 참조하면, 차량 프로세서는 블록 602에서 제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제1 차량의 센서에 의해 수신된 센서 정보로부터, 제2 차량으로부터 제1 차량에 의해 수신된 메시지(예를 들어, V2X 메시지)로부터, 및/또는 통신 네트워크(예를 들어, 및 RSU)로부터 수신된 메시지(예를 들어, V2X 메시지)로부터, 제2 차량의 의도 정보를 결정할 수 있다. 블록 602의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 라디오 모듈(218), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0087] 블록 604에서, 차량 프로세서는 제2 차량의 수신된 의도 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제2 차량의 수신된 의도 정보를 제3 차량의 거동에 대한 예측을 출력으로서 제공할 수 있는 예측 시스템(예를 들어, 예측 시스템(400))에 적용할 수 있다. 블록 604의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 거동 확률 모듈(224), 및 거동 예측 모듈(326)을 포함할 수 있다.

[0088] 블록 606에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량의 거동을 조정할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 기동을 수행할 수 있다. 일부 실시예에서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 진행 중인 기동을 변경할 수 있다. 일부 실시예에서, 차

량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 계획된 이동 경로를 조정할 수 있다. 예를 들어, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 계획된 기동을 취소할 수 있다. 다른 예로서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 기동(예를 들어, 제동, 방향 전환, 차선 변경, 가속 등)을 수행할 수 있다. 또 다른 예로서, 차량 프로세서는 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 진행 중인 기동을 수정할 수 있다. 블록 606의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 거동 확률 모듈(224), 및 거동 예측 모듈(326)을 포함할 수 있다.

[0089] 도 6a를 참조하면, 일부 실시예에서, 방법(600a)의 블록 602에서 제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신한 후, 프로세서는 블록 610에서 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 제2 차량의 거동 및/또는 의도된 거동과 관련된 컨텍스트 정보를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 (예를 들어, 다른 차량으로부터) 수신되거나 (예를 들어, 센서를 통해) 인지된 정보, HD 맵 정보, 및 주행 중에 관찰된 환경 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 평균 차선 속력(들), 차선 변경, 제동 거동, 가속 거동, 유출 교통, 유입 교통, 및/또는 등과 같은 교통 상황 또는 교통 흐름의 변화에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 동적 교통 흐름 특징 정보는 다른 차량의 거동 및/또는 (예를 들어, 폐쇄 차선에서 개방 차선으로의) 교통 흐름에 영향을 미칠 수 있는, 차선 폐쇄, 사고, 긴급 차량의 존재 등과 같은 주행 환경의 변화에 대한 정보를 포함할 수 있다. 블록 610의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 라디오 모듈(218), 프로세서(들)(205), 및 교통 흐름 특징 모듈(322)을 포함할 수 있다.

[0090] 블록 612에서, 차량 프로세서는 제2 차량의 수신된 의도 정보 및 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측할 수 있다. 블록 612의 동작을 수행하기 위한 수단은 차량 프로세싱 시스템(102, 104, 106, 204), 차량 내 네트워크(210), 프로세서(들)(205), 거동 확률 모듈(324), 및 거동 예측 모듈(326)을 포함할 수 있다.

[0091] 차량 프로세서는 설명된 바와 같은 블록 606에서 제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량의 거동을 조정할 수 있다.

[0092] 구현예를 다음 단락에서 설명한다. 다음의 구현예 중 일부가 예시적인 방법의 관점에서 설명되지만, 추가의 예시적인 구현예는 다음 구현예의 방법의 동작을 수행하기 위해 프로세서 실행 가능 명령어로 구성된 프로세서를 포함하는 온보드 유닛, 모바일 디바이스 유닛, 모바일 컴퓨팅 유닛, 또는 고정식 노변 유닛일 수 있는 차량 프로세싱 디바이스에 의해 구현되는 다음의 단락에서 논의되는 예시적인 방법; 다음 구현예의 방법의 기능을 수행하기 위한 수단을 포함하는 차량 프로세싱 디바이스에 의해 구현되는 다음의 단락에서 논의되는 예시적인 방법을 포함할 수 있고, 다음의 단락에서 논의되는 예시적인 방법은 차량 프로세싱 디바이스의 프로세서가 다음 구현예의 방법의 동작을 수행하게 하도록 구성된 프로세서 실행 가능 명령어가 저장된 비일시적 프로세서 판독 가능 저장 매체로 구현될 수 있다.

[0093] 예시 1. 차량 제어 기능에서 다른 차량의 예측 미래 경로를 사용하기 위해 제1 차량의 프로세서에 의해 수행되는 방법으로서, 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계로서, 복수의 잠재적 거동 각각은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하는, 상기 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량의 미래 경로를 예측하는 단계, 및 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하는 단계를 포함하는, 방법.

[0094] 예시 2. 예시 1에 있어서, 제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0095] 예시 3. 예시 2에 있어서, 제2 차량의 예측된 미래 경로를 차량 제어 기능에서 사용하는 단계는 제1 차량의 거동을 조정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0096] 예시 4. 예시 1 내지 예시 4 중 어느 하나에 있어서, 제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신하는 단계를 더 포함하고, 수신된 동적 교통

흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제3 차량의 잠재적 거동의 수신된 확률을 고려하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0097] 예시 5. 예시 1에 있어서, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동은 제2 차량에 이용 가능한 하나보다 많은 경로 옵션을 포함하는, 방법.

[0098] 예시 6. 예시 1 내지 예시 5 중 어느 하나에 있어서, 제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고, 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 이력 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0099] 예시 7. 예시 1 내지 예시 6 중 어느 하나에 있어서, 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신하는 단계는 데이터베이스로부터 제2 차량에 이용 가능한 복수의 경로 옵션 각각에 대한 확률을 수신하는 단계, 및 센서로부터 제2 차량의 움직임과 관련된 관측 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 방법.

[0100] 예시 8. 예시 1 내지 예시 7 중 어느 하나에 있어서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보는 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신을 통해 수신되는, 방법.

[0101] 예시 9. 예시 1 내지 예시 8 중 어느 하나에 있어서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 포함된 업데이트된 맵 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0102] 예시 10. 예시 1 내지 예시 9 중 어느 하나에 있어서, 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계는 제1 차량 주변에 있는 차량의 예측된 움직임에 대한 회귀 또는 분류 모델 중 적어도 하나를 사용하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

[0103] 도시되고 설명된 다양한 실시예는 청구범위의 다양한 특징을 예시하기 위한 예로서만 제공된다. 그러나, 임의의 주어진 실시예와 관련하여 도시되고 설명된 특징은 관련된 실시예로 반드시 제한되는 것은 아니고, 도시되고 설명되는 다른 실시예와 사용되거나 조합될 수 있다. 더 나아가, 청구범위는 어느 하나의 예시적인 실시예에 의해 제한되도록 의도되지 않는다. 예를 들어, 방법의 동작 중 하나 이상은 방법의 하나 이상의 동작에 대해 대체되거나 이와 조합될 수 있다.

[0104] 전술한 방법 설명 및 프로세스 흐름도는 단지 예시적인 예로서 제공될 뿐이며, 다양한 실시예의 동작이 제시된 순서로 수행되어야 함을 요구하거나 암시하도록 의도되지 않는다. 당업자에 의해 이해될 바와 같이, 전술한 실시예에서 동작 순서는 임의의 순서로 수행될 수 있다. "그 후", "그런 다음", "다음에" 등과 같은 단어는 동작 순서를 제한하도록 의도되지 않고; 이러한 단어는 단순히 방법의 설명을 통해 독자를 안내하는 데 사용된다. 더 나아가, 예를 들어 관사 "a", "an" 또는 "the"를 사용하여 청구범위 요소를 단수형으로 언급하는 것은 그 요소를 단수형으로 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0105] 본원에 개시된 실시예와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 동작은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 둘 모두의 조합으로서 구현될 수 있다. 이러한 하드웨어와 소프트웨어의 상호 교환성을 명확하게 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로, 및 동작을 위에서 일반적으로 기능 측면에서 설명하였다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 디자인 제약에 따라 좌우된다. 당업자는 각 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 설명된 기능을 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정은 청구범위의 범주로부터 벗어나는 것으로 해석되어서는 안 된다.

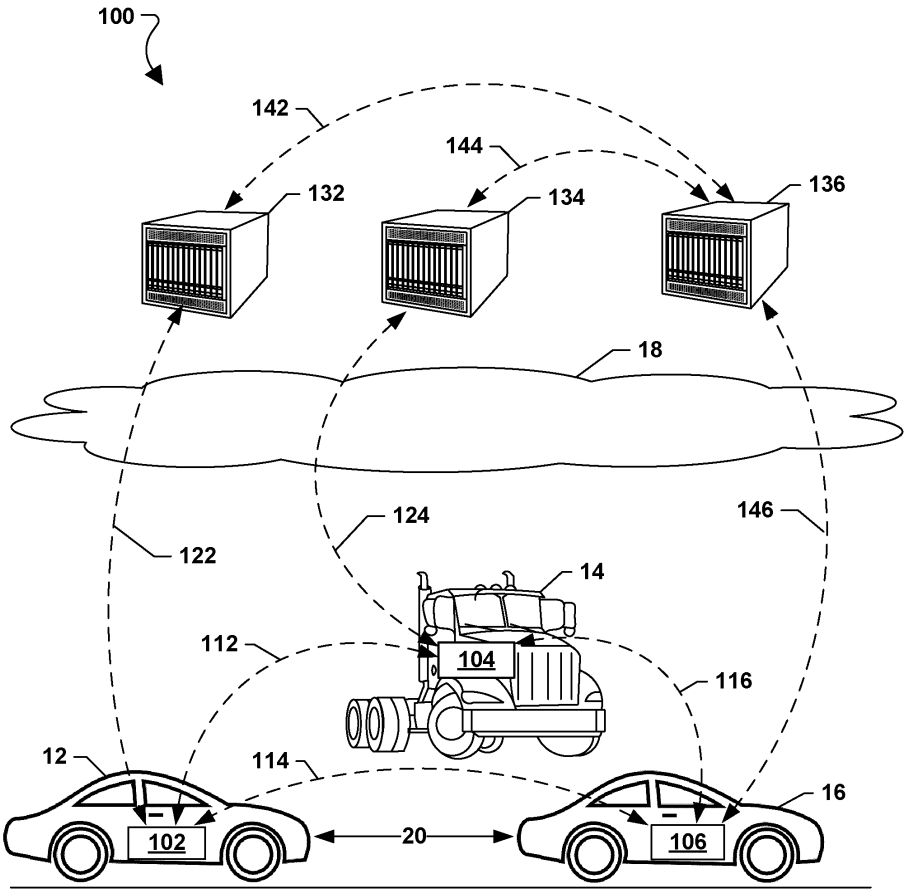
[0106] 본원에 개시된 실시예와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직, 로직 블록, 모듈, 및 회로를 구현하는 데 사용되는 하드웨어는 본원에 설명된 기능을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(TCUASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA)나 다른 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트나 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 또는 상태 기계일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스의 조합으로, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로, 구현될 수 있다. 대안적으로, 일부 동작 또는 방법은 주어진 기능에 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.

[0107] 하나 이상의 실시예에서, 설명된 기능은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 또는 비일시적 프로세서 판독 가능 저장 매체에 하나 이상의 명령어 또는 코드로 저장될 수 있다. 본원에 개시된 방법이나 알고리즘의 동작은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 또는 프로세서 판독 가능 저장 매체에 상주할 수 있는 프로세서 실행 가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 비일시적 컴퓨터 판독 가능 또는 프로세서 판독 가능 저장 매체는 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 저장 매체일 수 있다. 비제한적인 예로서, 이러한 비일시적 컴퓨터 판독 가능 또는 프로세서 판독 가능 저장 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래시 메모리, CD-ROM이나 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지나 다른 자기 저장 디바이스, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령어나 데이터 구조의 형태로 저장하는 데 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같은 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 CD(compact disc), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)는 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 조합도 비일시적 컴퓨터 판독 가능 및 프로세서 판독 가능 저장 매체의 범위 내에 포함된다. 부가적으로, 방법이나 알고리즘의 동작은 컴퓨터 프로그램 제품에 통합될 수 있는 비일시적 프로세서 판독 가능 저장 매체 및/또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 코드 및/또는 명령어 중 하나 또는 임의의 조합 또는 세트로서 상주할 수 있다.

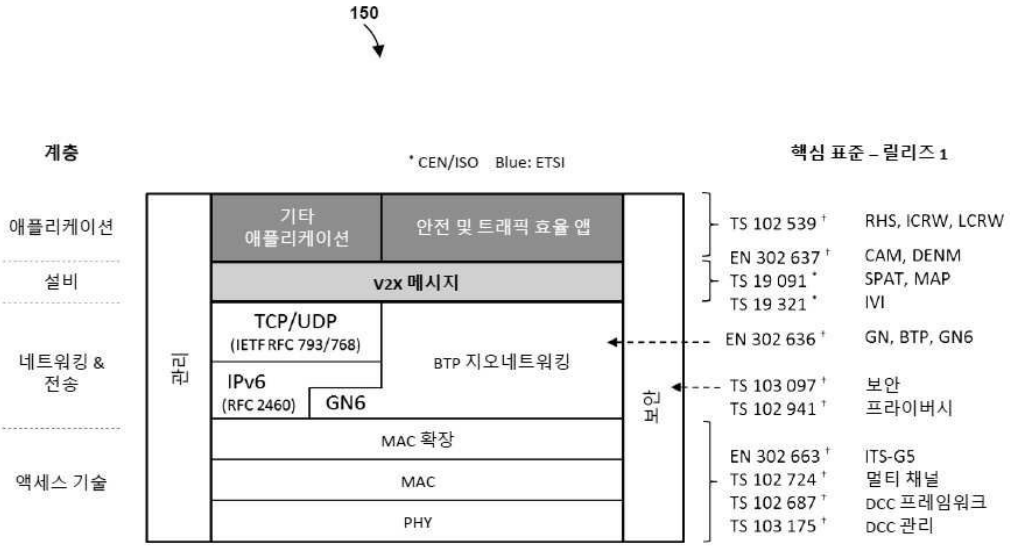
[0108] 개시된 실시예의 전술한 설명은 당업자가 청구범위를 작성하거나 이용할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예에 대한 다양한 수정은 당업자에게 용이하게 자명할 것이고, 본원에서 정의된 일반적인 원리는 청구범위의 범주로부터 벗어남이 없이 다른 실시예에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 본원에 도시된 실시예에 제한되도록 의도된 것이 아니라, 다음의 청구범위 및 본원에 개시된 원리 및 신규 특징과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합되어야 한다.

도면

도면1a

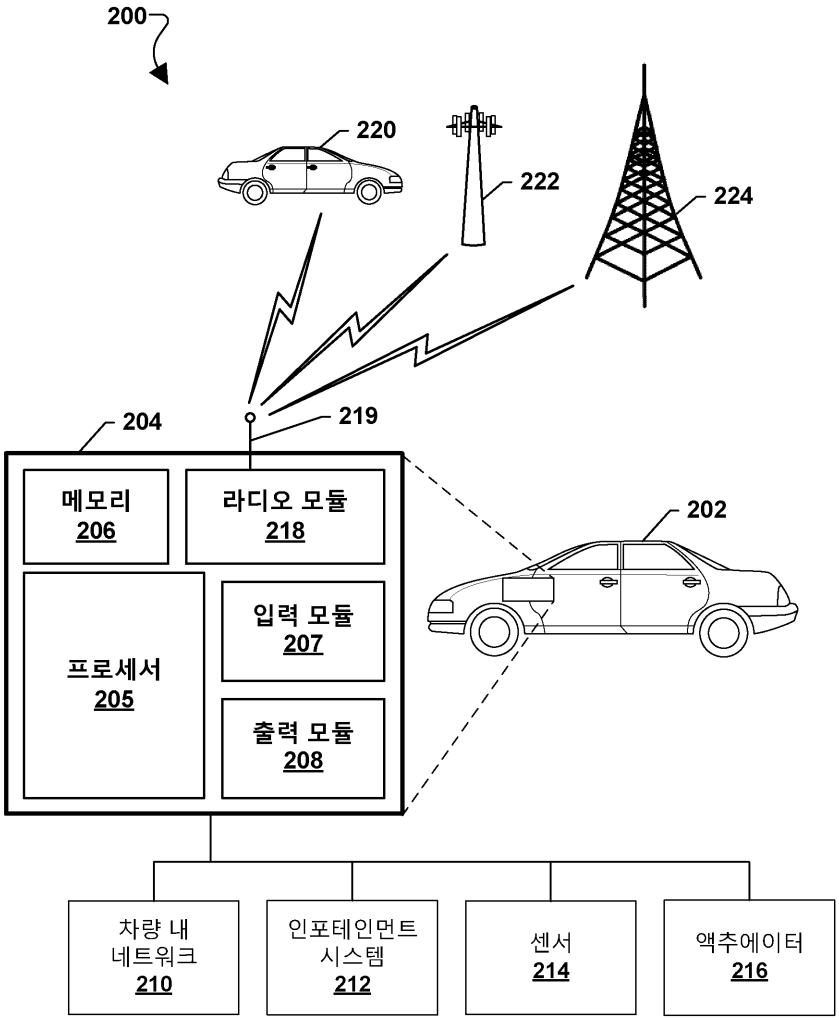

100
142
144
132
134
136
18
124
146
122
14
112
104
116
12
114
16
102
20
106

도면1b

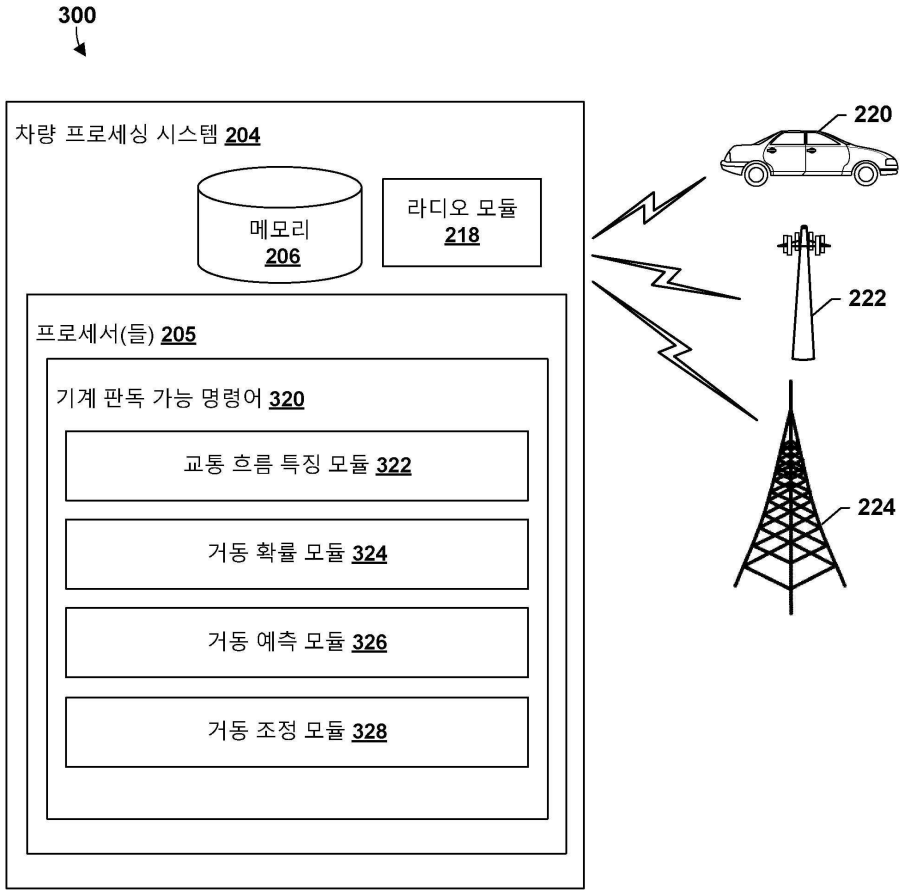


유럽에서의 C-ITS에 대한 예시 프로토콜 스택 및 관련 핵심 표준

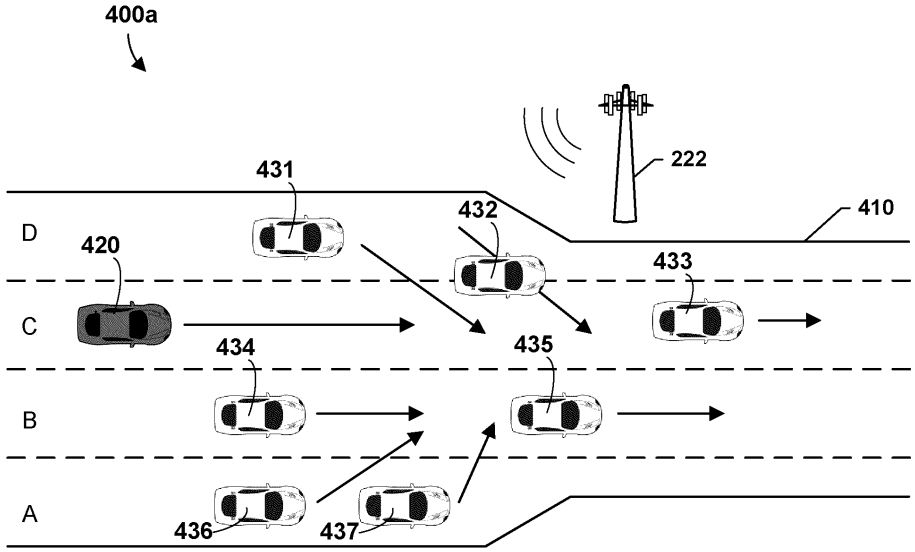
도면2


200
220
222
224
204
219
메모리
206
라디오 모듈
218
202
입력 모듈
207
프로세서
205
출력 모듈
208
차량 내
네트워크
210
인포테인먼트
시스템
212
센서
214
액추에이터
216

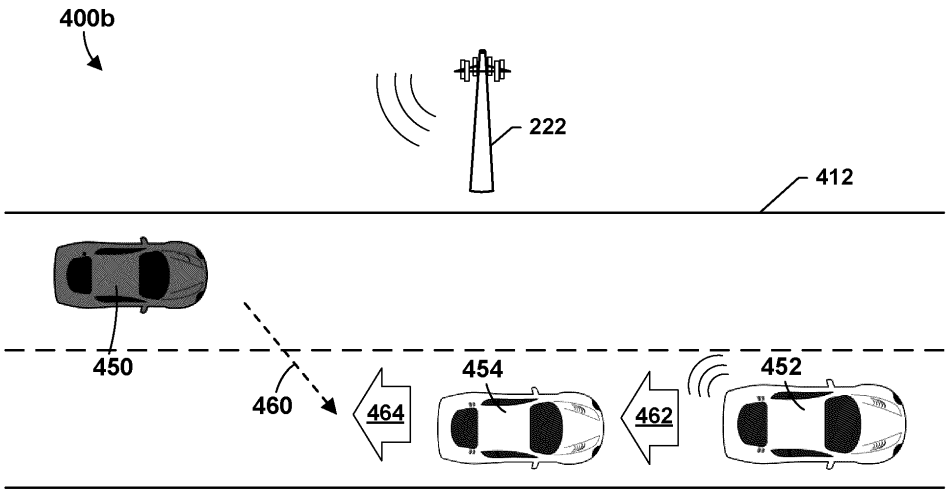
도면3


300
차량 프로세싱 시스템 204
메모리 206
라디오 모듈 218
프로세서(들) 205
기계 판독 가능 명령어 320
교통 흐름 특징 모듈 322
거동 확률 모듈 324
거동 예측 모듈 326
거동 조정 모듈 328
220
222
224

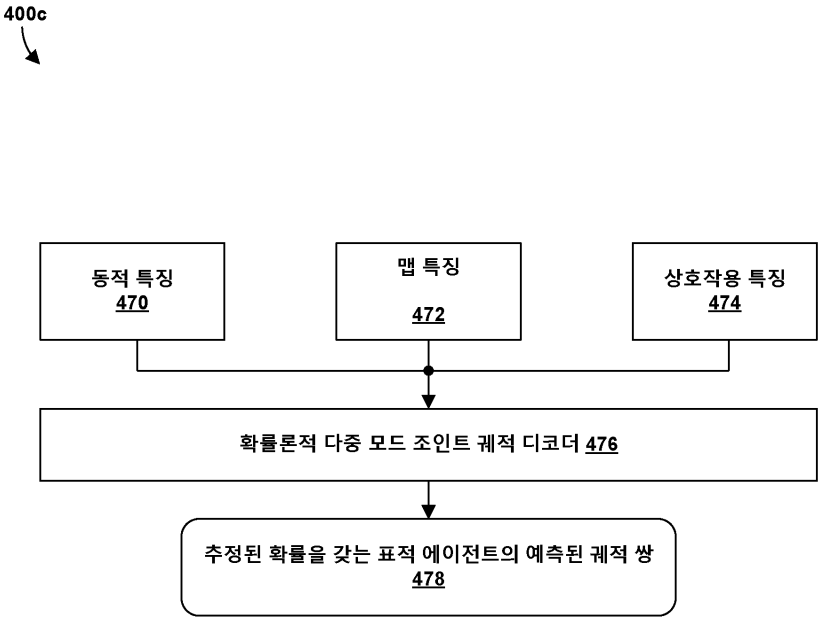
도면4a


400a
222
410
431
432
433
420
434
435
436
437
D
C
B
A

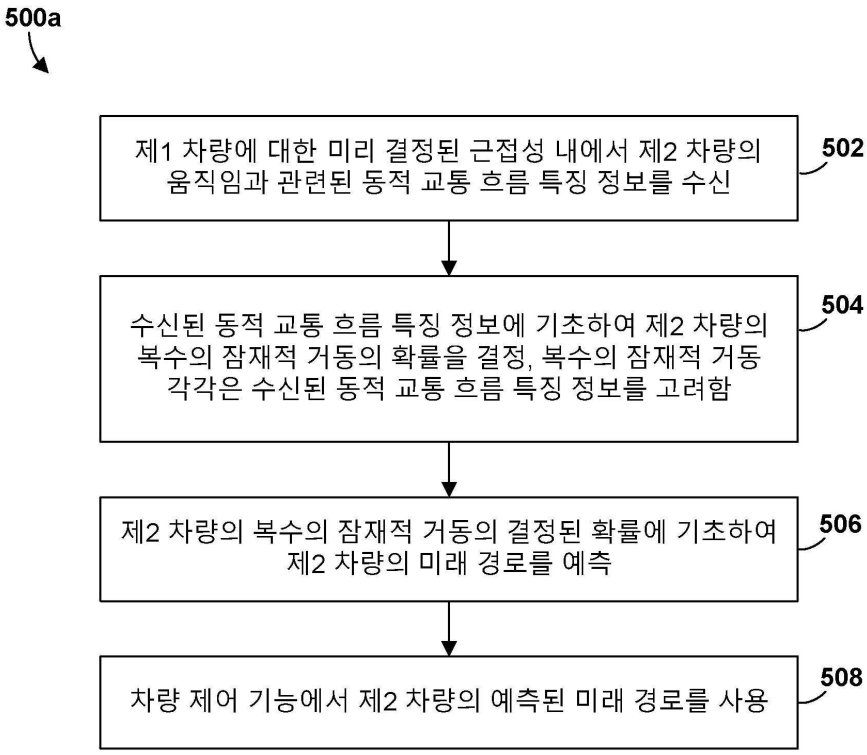
도면4b


400b
222
412
450
460
464
454
462
452

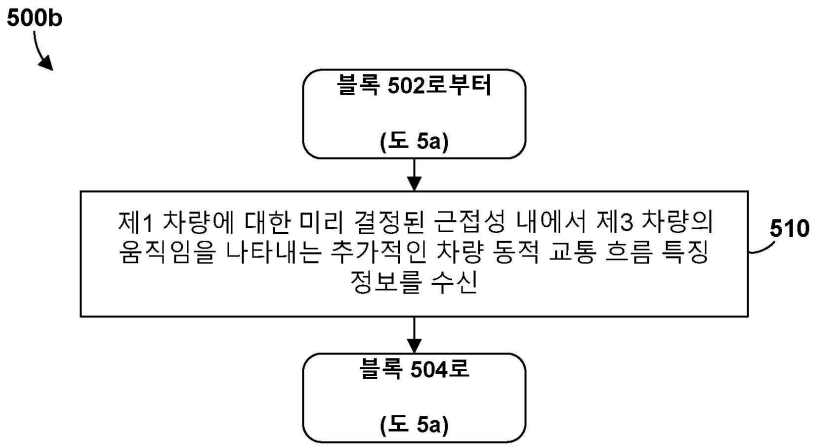
도면4c


400c
동적 특징
470
맵 특징
472
상호작용 특징
474
확률론적 다중 모드 조인트 궤적 디코더 476
추정된 확률을 갖는 표적 에이전트의 예측된 궤적 쌍
478

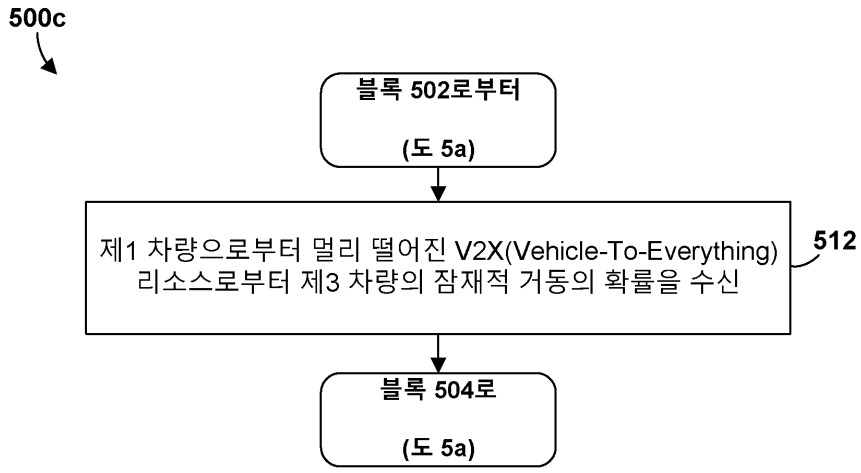
도면5a


500a
제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제2 차량의 움직임과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신
502
수신된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 확률을 결정, 복수의 잠재적 거동 각각은 수신된 동적 교통 흐름 특징 정보를 고려함
504
제2 차량의 복수의 잠재적 거동의 결정된 확률에 기초하여 제2 차량의 미래 경로를 예측
506
차량 제어 기능에서 제2 차량의 예측된 미래 경로를 사용
508

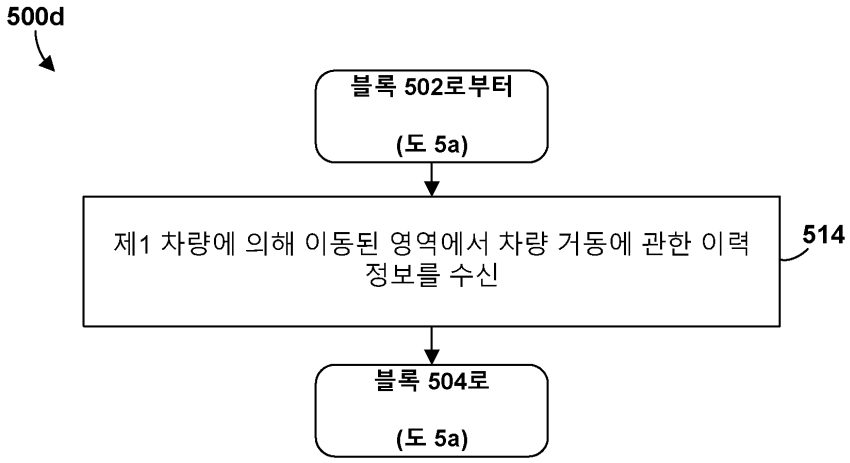
도면5b


500b
블록 502로부터
(도 5a)
제1 차량에 대한 미리 결정된 근접성 내에서 제3 차량의 움직임을 나타내는 추가적인 차량 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신
510
블록 504로
(도 5a)

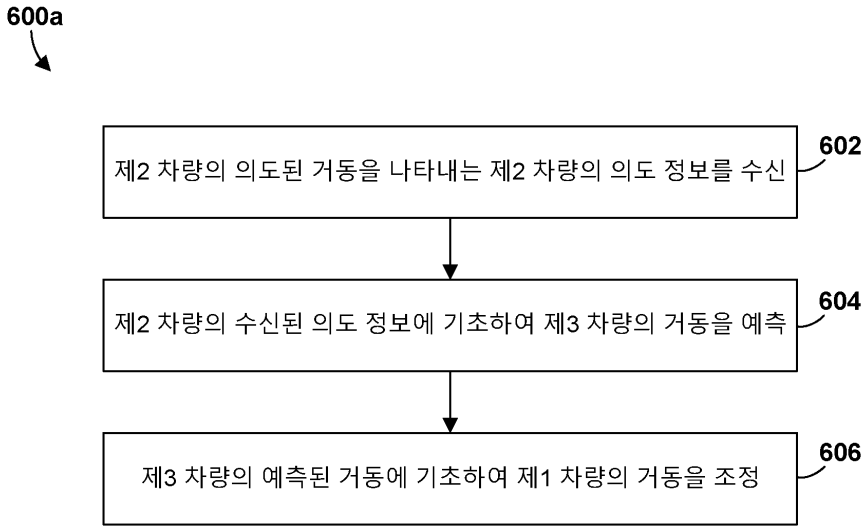
도면5c


500c
블록 502로부터
(도 5a)
제1 차량으로부터 멀리 떨어진 V2X(Vehicle-To-Everything) 리소스로부터 제3 차량의 잠재적 거동의 확률을 수신
512
블록 504로
(도 5a)

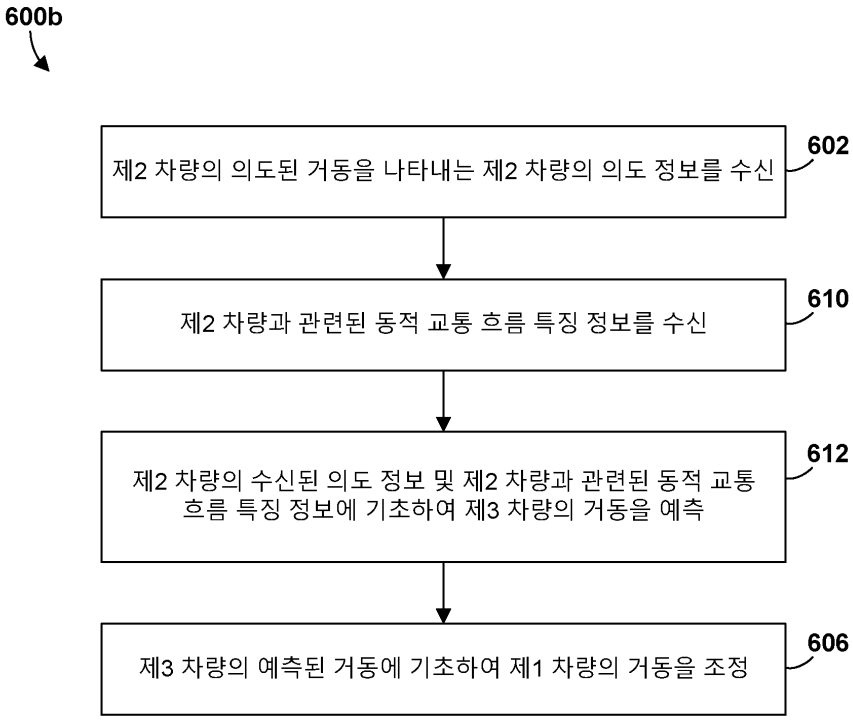
도면5d


500d
블록 502로부터
(도 5a)
제1 차량에 의해 이동된 영역에서 차량 거동에 관한 이력 정보를 수신
514
블록 504로
(도 5a)

도면6a


600a
제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신
602
제2 차량의 수신된 의도 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측
604
제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량의 거동을 조정
606

도면6b


600b
제2 차량의 의도된 거동을 나타내는 제2 차량의 의도 정보를 수신
602
제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보를 수신
610
제2 차량의 수신된 의도 정보 및 제2 차량과 관련된 동적 교통 흐름 특징 정보에 기초하여 제3 차량의 거동을 예측
612
제3 차량의 예측된 거동에 기초하여 제1 차량의 거동을 조정
606