

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-91613

(P2020-91613A)

(43) 公開日 令和2年6月11日(2020.6.11)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G08G	1/16	(2006.01)	G08G 1/16	D 5H181
G08G	1/09	(2006.01)	G08G 1/09	F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2018-227746 (P2018-227746)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成30年12月5日 (2018.12.5)	(74) 代理人	110000280 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	林 良明 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内
		Fターム(参考)	5H181 AA01 AA05 AA06 AA12 AA16 AA21 BB04 BB05 CC03 CC04 CC12 CC14 DD02 FF04 FF05 FF33 LL08 LL09 LL15

(54) 【発明の名称】 情報提供システム、サーバ、及びコンピュータプログラム

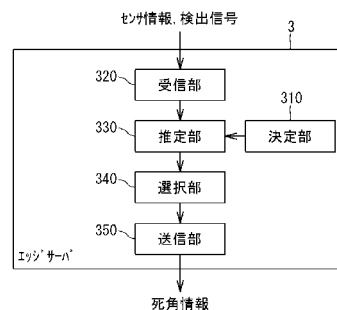
(57) 【要約】

図10

【課題】 通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供する。

【解決手段】 情報提供システムは、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を出力する出力部と、を備える。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、
前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、
前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を出力する出力部と、
を備える、
情報提供システム。

【請求項 2】

前記死角の範囲は、前記対象領域に存在する建物によって生じる死角の範囲である、
請求項 1 に記載の情報提供システム。 10

【請求項 3】

前記死角の範囲は、前記対象領域に存在する車両によって生じる死角の範囲である、
請求項 1 に記載の情報提供システム。

【請求項 4】

前記推定部は、前記死角の範囲における、前記通行者の行動を推定する、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 5】

前記推定部によって推定された前記通行者の行動に基づいて、前記決定部によって決定された前記死角の範囲から情報提供範囲を選択する選択部をさらに備え、
前記出力部は、前記選択部によって選択された前記情報提供範囲における前記死角情報を出力する、
請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。 20

【請求項 6】

前記推定部は、前記死角の範囲における前記通行者の行動を、前記死角の範囲以外における前記通行者の行動よりも先に推定し、
前記出力部は、前記死角情報と共に、前記推定部によって推定された前記死角の範囲以外における前記通行者の行動を示す視界情報を出力する、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 7】

前記推定部は、前記死角情報と、前記死角の範囲以外における前記通行者の行動の推定結果を示す視界情報とを生成し、
前記視界情報の情報量は、前記死角情報の情報量よりも小さい、
請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の情報提供システム。 30

【請求項 8】

対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、
前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、
前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信する送信部と、
を備える、
サーバ。 40

【請求項 9】

コンピュータに、
対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定するステップと、
前記対象領域を通行する通行者の行動を推定するステップと、
決定された前記死角の範囲における、推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信するステップと、
を実行させるための、
コンピュータプログラム。 50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、情報提供システム、サーバ、及びコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献1には、1つ以上の計算装置が、過去のある時点における移動中の車両の特性を記述するセンサデータを受信する工程と、前記1つ以上の計算装置が、予測用特徴と認識用特徴とを前記センサデータから抽出する工程と、前記1つ以上の計算装置が、予測用特徴を予測ネットワークに入力する工程と、前記1つ以上の計算装置が、過去の運転者行動に対する予測ラベルを、前記予測ネットワークを用いて前記予測用特徴に基づいて生成する工程と、前記1つ以上の計算装置が、認識用特徴を認識ネットワークに入力する工程と、前記1つ以上の計算装置が、過去の運転者行動に対する認識ラベルを、前記認識ネットワークを用いて前記認識用特徴に基づいて生成する工程と、前記1つ以上の計算装置が、前記予測ネットワークの1つ以上の予測ネットワーク重みを、前記認識ラベルと前記予測ラベルとを用いてトレーニングする工程と、を含む、方法が開示されている。

10

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2018-028906号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

車両、歩行者等の通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供することが望まれている。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本開示は、以下の発明を含む。但し、本発明は、特許請求の範囲によって定められるものである。

【0006】

30

本発明の一態様に係る情報提供システムは、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を出力する出力部と、を備える。

【0007】

本発明の一態様に係るサーバは、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信する送信部と、を備える。

【0008】

40

本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、コンピュータに、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定するステップと、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定するステップと、決定された前記死角の範囲における、推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信するステップと、を実行させる。

【0009】

本発明は、上記のような特徴的な処理部を備えるサーバとして実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする情報処理方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。また、サーバの一部又は全部を半導体集積回路として実現したり、サーバを含む情報提供システムとして実現したりすることができる。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態に係る無線通信システムの全体構成図である。

【図2】エッジサーバ及びコアサーバの内部構成の一例を示すブロック図である。

【図3A】車線情報の具体例を示す図である。

【図3B】車線情報の具体例を示す図である。

【図3C】車線情報の具体例を示す図である。

【図3D】車線情報の具体例を示す図である。

【図4】横断歩道情報の具体例を示す図である。

【図5】車載装置の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図6】歩行者端末の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図7】路側センサの内部構成の一例を示すブロック図である。

【図8】実施形態に係る情報提供システムの全体構成図である。

【図9】歩行者端末、車両、路側センサ、及びエッジサーバの協働により実行される、動的情報の更新処理、行動調整処理、及び情報配信処理の一例を示すシーケンス図である。

【図10】実施形態に係るエッジサーバの機能の一例を示す機能ブロック図である。

【図11】建物によって生じる死角の範囲の決定の具体例を説明するための図である。

【図12A】車両の位置の変化に応じた建物による死角の範囲の変化の具体例を説明するための図である。

【図12B】車両の位置の変化に応じた建物による死角の範囲の変化の具体例を説明するための図である。

【図12C】車両の位置の変化に応じた建物による死角の範囲の変化の具体例を説明するための図である。

【図12D】車両の位置の変化に応じた建物による死角の範囲の変化の具体例を説明するための図である。

【図13】車両によって生じる死角の範囲の決定の具体例を説明するための図である。

【図14A】対象者の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図14B】対象者の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図14C】対象者の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図14D】対象者の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図15A】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図15B】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図16A】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図16B】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図16C】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図16D】対象者以外の車両の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【図17】実施形態に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフロ

10

20

30

40

50

ーチャートである。

【図18】第1変形例に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図19】第2変形例に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

<本発明の実施形態の概要>

以下、本発明の実施形態の概要を列記して説明する。

【0013】

10

(1) 本実施形態に係る情報提供システムは、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を出力する出力部と、を備える。死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することで、対象者のより一層安全な通行を支援することができる。即ち、通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供できる。なお、ここでいう「通行者」は、車両（運転者）及び歩行者を含む。また、「対象者」は死角情報の提供の対象であり、「通行者」に含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。

【0014】

20

(2) また、本実施形態に係る情報提供システムにおいて、前記死角の範囲は、前記対象領域に存在する建物によって生じる死角の範囲であってもよい。これにより、建物によって生じる死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することができる。対象者の安全な通行を支援することができる。

【0015】

(3) また、本実施形態に係る情報提供システムにおいて、前記死角の範囲は、前記対象領域に存在する車両によって生じる死角の範囲であってもよい。これにより、車両によって生じる死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することができる。対象者の安全な通行を支援することができる。

【0016】

30

(4) また、本実施形態に係る情報提供システムにおいて、前記推定部は、前記死角の範囲における、前記通行者の行動を推定してもよい。これにより、死角の範囲以外の通行者の行動を推定しなくてもよく、通行者の行動の推定における処理負荷を抑制することができる。

【0017】

(5) また、本実施形態に係る情報提供システムは、前記推定部によって推定された前記通行者の行動に基づいて、前記決定部によって決定された前記死角の範囲から情報提供範囲を選択する選択部をさらに備え、前記出力部は、前記選択部によって選択された前記情報提供範囲における前記死角情報を出力してもよい。これにより、対象者の通行に重要な死角情報を提供することができる。

【0018】

40

(6) また、本実施形態に係る情報提供システムにおいて、前記推定部は、前記死角の範囲における前記通行者の行動を、前記死角の範囲以外における前記通行者の行動よりも先に推定し、前記出力部は、前記死角情報と共に、前記推定部によって推定された前記死角の範囲以外における前記通行者の行動を示す視界情報を出力してもよい。これにより、対象領域全ての通行者の行動の推定には時間が不足する場合でも、死角の範囲における通行者の行動の推定が完了する可能性を高めることができる。

【0019】

50

(7) また、本実施形態に係る情報提供システムにおいて、前記推定部は、前記死角情報と、前記死角の範囲以外における前記通行者の行動の推定結果を示す視界情報とを生成し、前記視界情報の情報量は、前記死角情報の情報量よりも小さくてもよい。これによ

り、死角の範囲における通行者の行動を詳細に推定することができ、且つ、死角の範囲以外における通行者の行動の推定に要する処理負荷及び処理時間を抑制することができる。

【0020】

(8) 本実施形態に係るサーバは、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定する決定部と、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定する推定部と、前記決定部によって決定された前記死角の範囲における、前記推定部によって推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信する送信部と、を備える。死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することで、対象者のより一層安全な通行を支援することができる。即ち、通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供できる。

【0021】

(9) 本実施形態に係るコンピュータプログラムは、コンピュータに、対象領域を通行する対象者の死角の範囲を決定するステップと、前記対象領域を通行する通行者の行動を推定するステップと、決定された前記死角の範囲における、推定された前記通行者の行動を示す死角情報を送信するステップと、を実行させる。死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することで、対象者のより一層安全な通行を支援することができる。即ち、通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供できる。

【0022】

<本発明の実施形態の詳細>

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【0023】

[無線通信システムの全体構成]

図1は、本実施形態に係る無線通信システムの全体構成図である。

図1に示すように、本実施形態の無線通信システムは、無線通信が可能な複数の通信端末1A~1F、通信端末1A~1Fと無線通信する1又は複数の基地局2、基地局2と有線又は無線で通信する1又は複数のエッジサーバ3、及び、エッジサーバ3と有線又は無線で通信する1又は複数のコアサーバ4を備える。

【0024】

コアサーバ4は、コアネットワークのコアデータセンタ(DC)に設置されている。エッジサーバ3は、メトロネットワークの分散データセンタ(DC)に設置されている。

メトロネットワークは、例えば都市ごとに構築された通信ネットワークである。各地のメトロネットワークは、それぞれコアネットワークに接続されている。

基地局2は、メトロネットワークに含まれる分散データセンタのいずれかのエッジサーバ3に通信可能に接続されている。

【0025】

コアサーバ4は、コアネットワークに通信可能に接続されている。エッジサーバ3は、メトロネットワークに通信可能に接続されている。従って、コアサーバ4は、コアネットワーク及びメトロネットワークを介して、各地のメトロネットワークに属するエッジサーバ3及び基地局2と通信可能である。

基地局2は、マクロセル基地局、マイクロセル基地局、及びピコセル基地局のうち少なくとも1つよりなる。

【0026】

本実施形態の無線通信システムにおいて、エッジサーバ3及びコアサーバ4は、SDN(Software-Defined Networking)が可能な汎用サーバよりなる。基地局2及び図示しないリピータなどの中継装置は、SDNが可能なトランスポート機器よりなる。

従って、ネットワーク仮想化技術により、低遅延通信と大容量通信などの相反するサービス要求条件を満足する複数の仮想的なネットワーク(ネットワークスライス)S1~S4を、無線通信システムの物理機器に定義することができる。

【0027】

上記のネットワーク仮想化技術は、現時点で規格化が進行中の「第5世代移動通信シス

10

20

30

40

50

テム」(以下、「5G」(5th Generation)と略記する。)の基本コンセプトである。従って、本実施形態の無線通信システムは、例えば5Gよりなる。

もっとも、本実施形態の無線通信システムは、遅延時間などの所定のサービス要求条件に応じて複数のネットワークスライス(以下、「スライス」ともいう。)S1~S4を定義可能な移動通信システムであればよく、5Gに限定されるものではない。また、定義するスライスの階層は、4階層に限らず5階層以上であってもよい。

【0028】

図1の例では、各ネットワークスライスS1~S4は、次のように定義されている。

スライスS1は、通信端末1A~1Fが、直接通信するように定義されたネットワークスライスである。スライスS1で直接通信する通信端末1A~1Fを、「ノードN1」ともいう。

10

スライスS2は、通信端末1A~1Fが、基地局2と通信するように定義されたネットワークスライスである。スライスS2における最上位の通信ノード(図例では基地局2)を、「ノードN2」ともいう。

【0029】

スライスS3は、通信端末1A~1Fが、基地局2を経由してエッジサーバ3と通信するように定義されたネットワークスライスである。スライスS3における最上位の通信ノード(図例ではエッジサーバ3)を、「ノードN3」ともいう。

スライスS3では、ノードN2が中継ノードとなる。すなわち、ノードN1 ノードN2 ノードN3のアップリンク経路と、ノードN3 ノードN2 ノードN1のダウンリンク経路によりデータ通信が行われる。

20

【0030】

スライスS4は、通信端末1A~1Fが、基地局2及びエッジサーバ3を経由してコアサーバ4と通信するように定義されたネットワークスライスである。スライスS4における最上位の通信ノード(図例ではコアサーバ4)を、「ノードN4」ともいう。

スライスS4では、ノードN2及びノードN3が中継ノードとなる。すなわち、ノードN1 ノードN2 ノードN3 ノードN4のアップリンク経路と、ノードN4 ノードN3 ノードN2 ノードN1のダウンリンク経路によりデータ通信が行われる。

【0031】

スライスS4において、エッジサーバ3を中継ノードとしないルーティングの場合もある。この場合、ノードN1 ノードN2 ノードN4のアップリンク経路と、ノードN4 ノードN2 ノードN1のダウンリンク経路によりデータ通信が行われる。

30

【0032】

スライスS2において、複数の基地局2(ノードN2)が含まれる場合は、基地局2, 2間の通信を辿るルーティングも可能である。

同様に、スライスS3において、複数のエッジサーバ3(ノードN3)が含まれる場合は、エッジサーバ3, 3間の通信を辿るルーティングも可能である。スライスS4において、複数のコアサーバ4(ノードN4)が含まれる場合は、コアサーバ4, 4の通信を辿るルーティングも可能である。

【0033】

40

通信端末1Aは、車両5に搭載された無線通信機よりなる。車両5には、通常の乗用車だけでなく、路線バスや緊急車両などの公共車両も含まれる。車両5は、四輪車だけでなく、二輪車(バイク)であってもよい。

車両5の駆動方式は、エンジン駆動、電気モータ駆動、及びハイブリッド方式のいずれでもよい。車両5の運転方式は、運転者が加減速やハンドル操舵などの操作を行う通常運転、及びその操作をソフトウェアが実行する自動運転のいずれでもよい。

【0034】

車両5の通信端末1Aは、車両5に既設の無線通信機であってもよいし、搭乗者が車両5に持ち込んだ携帯端末であってもよい。

搭乗者の携帯端末は、車両5の車内LAN(Local Area Network)に接続されることに

50

より、一時的に車載の無線通信機となる。

【0035】

通信端末1Bは、歩行者7が携帯する携帯端末よりなる。歩行者7は、道路や駐車場などの屋外、及び建物内や地下街などの屋内を徒歩で移動する人間である。歩行者7には、徒歩だけでなく、動力源を有しない自転車などに搭乗する人間も含まれる。

通信端末1Cは、路側センサ8に搭載された無線通信機よりなる。路側センサ8は、道路に設置された画像式車両感知器、及び屋外又は屋内に設置された防犯カメラなどよりなる。通信端末1Dは、交差点の交通信号制御機9に搭載された無線通信機よりなる。

【0036】

通信端末1Eは、路側に設置された車両感知器10に搭載された無線通信機よりなる。車両感知器10は、道路の上方に取り付けられ、下方の車線を走行する車両5を検出する。車両感知器10は、例えば超音波式又は光学式の車両感知器とすることができる。また、車両感知器10は、対象とする1つの車線を走行する車両5のみを検出可能な構成であってもよいし、複数の車線のそれぞれを走行する車両5を検出可能な構成であってもよい。例えば、左折専用車線、直進専用車線、右折専用車線の3つの車線に対して、3つの車両感知器10によってそれぞれの車線を走行する車両5を検出する構成であってもよいし、1つの車両感知器10によって、これらの3つの車線のそれぞれを走行する車両5を検出する構成であってもよい。

通信端末1Fは、交差点に設置された歩行者用押しボタン式信号機11に搭載された無線通信機よりなる。

【0037】

スライスS1～S4のサービス要求条件は、次の通りである。スライスS1～S4に許容される遅延時間D1～D4は、 $D1 < D2 < D3 < D4$ となるように定義されている。例えば、 $D1 = 1 \text{ ms}$ 、 $D2 = 10 \text{ ms}$ 、 $D3 = 100 \text{ ms}$ 、 $D4 = 1 \text{ s}$ である。

スライスS1～S4に許容される所定期間(例えば1日)当たりのデータ通信量C1～C4は、 $C1 < C2 < C3 < C4$ となるように定義されている。例えば、 $C1 = 20 \text{ GB}$ 、 $C2 = 100 \text{ GB}$ 、 $C3 = 2 \text{ TB}$ 、 $C4 = 10 \text{ TB}$ である。

【0038】

上記の通り、図1の無線通信システムでは、スライスS1での直接的な無線通信(例えば、車両5の通信端末1Aが直接通信する「車車間通信」など)、及び基地局2を経由するスライスS2の無線通信が可能である。

もっとも、本実施形態では、図1の無線通信システムにおけるスライスS3及びスライスS4を利用した、比較的広域のサービスエリア(例えば、市町村や都道府県を包含するエリア)に含まれるユーザに対する情報提供サービスを想定している。

【0039】

[エッジサーバ及びコアサーバの内部構成]

図2は、エッジサーバ3及びコアサーバ4の内部構成の一例を示すブロック図である。

図2に示すように、エッジサーバ3は、CPU(Central Processing Unit)などを含む制御部31、ROM(Read Only Memory)32、RAM(Random Access Memory)33、記憶部34、及び通信部35などを備える。

【0040】

制御部31は、ROM32に予め記憶された1又は複数のプログラムをRAM33に読み出して実行することにより、各ハードウェアの動作を制御し、コンピュータ装置をコアサーバ4や基地局2などと通信可能なエッジサーバとして機能させる。

RAM33は、SRAM(Static RAM)又はDRAM(Dynamic RAM)などの揮発性のメモリ素子で構成され、制御部31が実行するプログラム及びその実行に必要なデータが一時的に記憶される。

【0041】

記憶部34は、フラッシュメモリ若しくはEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)などの不揮発性のメモリ素子、又は、ハードディスクなど

10

20

30

40

50

の磁気記憶装置などにより構成されている。

通信部 35 は、5 G 対応の通信処理を実行する通信装置よりなり、メトロネットワークを介してコアサーバ 4 や基地局 2 などと通信する。通信部 35 は、制御部 31 から与えられた情報を、メトロネットワークを介して外部装置に送信するとともに、メトロネットワークを介して受信した情報を制御部 31 に与える。

【0042】

図 2 に示すように、エッジサーバ 3 の記憶部 34 は、例えば交差点、道路、駐車場等の対象領域における動的情報マップ（以下、単に「マップ」ともいう。）M1 を記憶している。

マップ M1 は、静的情報である高精細のデジタル地図に対して、時々刻々と変化する動的情報及び死角情報を重畳させたデータの集合体（仮想的なデータベース）である。マップ M1 を構成するデジタル情報には、下記の「動的情報」、「准動的情報」、「准静的情報」、「静的情報」、及び「死角情報」が含まれる。

10

【0043】

「動的情報」（～1秒）は、1秒以内の遅延時間が要求される動的なデータのことである。例えば、ITS（Intelligent Transport Systems）先読み情報として活用される、移動体（車両及び歩行者など）の位置情報、及び信号情報などが動的情報に該当する。

「准動的情報」（～1分）は、1分以内の遅延時間が要求される准動的なデータのことである。例えば、事故情報、渋滞情報、及び狭域気象情報などが准動的情報に該当する。

【0044】

20

「准静的情報」（～1時間）は、1時間以内の遅延時間が許容される准静的なデータのことである。例えば、交通規制情報、道路工事情報、及び広域気象情報などが准静的情報に該当する。

「静的情報」（～1カ月）は、1カ月以内の遅延時間が許容される静的なデータのことである。例えば、路面情報、車線情報、3次元構造物データなどが静的情報に該当する。

【0045】

「死角情報」は、情報提供の対象者（通行者）の死角における他の通行者の推定される行動を示す情報である。「死角情報」には、例えば、死角の範囲と、通行者の推定される移動方向を示す情報（矢印等）とが含まれる。

【0046】

30

エッジサーバ 3 の制御部 31 は、記憶部 34 に格納されたマップ M1 の動的情報を、所定の更新周期ごとに更新する（動的情報の更新処理）。

具体的には、制御部 31 は、所定の更新周期ごとに、自装置のサービスエリア（対象領域）内で車両 5 や路側センサ 8 などが計測した各種のセンサ情報を、5 G 対応の各通信端末 1A～1F から収集し、収集したセンサ情報に基づいてマップ M1 の動的情報を更新する。

【0047】

エッジサーバ 3 の制御部 31 は、車両 5、路側センサ 8、及び歩行者端末 70 が計測するセンサ情報を、所定周期ごとに収集可能である。

車両 5 のセンサ情報には、高精細な画像データ（動画でもよい。）及び車両 C A N（Controller Area Network）情報などが含まれる。車両 5 の画像データは、車載カメラ 59 が撮影した車両 5 周囲の画像データよりなる。車内カメラを有する車両 5 の場合は、運転者の画像データが含まれていてもよい。

40

【0048】

路側センサ 8 のセンサ情報には、高精細な画像データ（動画でもよい。）が含まれる。画像データは、路側カメラ 83 が撮影した所定の撮影エリアの画像データである。

【0049】

歩行者端末 70 のセンサ情報には、GPS による歩行者（自装置）位置、加速度センサによる加速度、ジャイロセンサによる方位などが含まれる。

【0050】

50

エッジサーバ3の制御部31は、車両感知器10が車両5を検出したときに出力する検出信号、及び押しボタン式信号機11が歩行者7を検出したとき(つまり、押しボタンが押されたとき)に出力する検出信号を、所定周期ごとに収集可能である。

【0051】

エッジサーバ3の記憶部34は、車線情報R1と、横断歩道情報C1とを記憶する。車線情報R1は、対象領域における車線の情報であり、横断歩道情報C1は、対象領域における横断歩道の情報である。具体的な一例では、車線情報R1は、車線IDと、移動予定方向とが互いに対応付けられた情報である。具体的な一例では、横断歩道情報C1は、押しボタンIDと、移動予定方向とが互いに対応付けられた情報である。

【0052】

図3A~図3Dは、車線情報R1の具体例を示す図である。図3Aに示すように、左折、直進、及び右折のそれぞれが可能な1つの車線の場合、車線情報R1では、車線ID:1と、移動予定方向「左折、直進、右折」とが対応付けられる。

【0053】

図3Bに示すように、左折及び直進用の車線及び右折専用の車線の場合、車線情報R1では、車線ID:1と、移動予定方向「左折、直進」とが対応付けられ、車線ID:2と、移動予定方向「右折」とが対応付けられる。

【0054】

図3Cに示すように、左折専用の車線及び直進及び右折用の車線の場合、車線情報R1では、車線ID:1と、移動予定方向「左折」とが対応付けられ、車線ID:2と、移動予定方向「直進、右折」とが対応付けられる。

【0055】

図3Dに示すように、左折専用の車線、直進専用の車線、及び右折専用の車線の場合、車線情報R1では、車線ID:1と、移動予定方向「左折」とが対応付けられ、車線ID:2と、移動予定方向「直進」とが対応付けられ、車線ID:3と、移動予定方向「右折」とが対応付けられる。

【0056】

車両感知器10から送信される検出信号には、車線IDが含まれる。検出信号に含まれる車線IDは、車両5が検出された車線の識別情報である。車両5は、走行中の車線に対応する移動予定方向に移動する可能性が高い。したがって、制御部31は、車線情報R1を参照し、検出信号に含まれる車線IDに対応する移動予定方向を取得することで、車両5の移動予定方向を決定できる。

【0057】

図4は、横断歩道情報C1の具体例を示す図である。図4の例では、4つの横断歩道を有する十字路の交差点において、各横断歩道の両側に押しボタン式信号機11a~11hが設けられている。この場合、横断歩道情報C1には、各押しボタン式信号機の信号機IDと、移動予定方向とが対応付けられる。さらに具体的には、信号機11aの信号機ID:1と移動予定方向「東」とが対応付けられ、信号機11bの信号機ID:2と移動予定方向「西」とが対応付けられ、信号機11cの信号機ID:3と移動予定方向「北」とが対応付けられ、信号機11dの信号機ID:4と移動予定方向「南」とが対応付けられ、信号機11eの信号機ID:5と移動予定方向「西」とが対応付けられ、信号機11fの信号機ID:6と移動予定方向「東」とが対応付けられ、信号機11gの信号機ID:7と移動予定方向「南」とが対応付けられ、信号機11hの信号機ID:8と移動予定方向「北」とが対応付けられる。

【0058】

押しボタン式信号機11から送信される検出信号には、信号機IDが含まれる。検出信号に含まれる信号機IDは、歩行者7が押しボタンを押した信号機の識別情報である。歩行者7は、押しボタンを押した信号機に設置された横断歩道を横断する可能性が高い。したがって、制御部31は、横断歩道情報C1を参照し、検出信号に含まれる信号機IDに対応する移動予定方向を取得することで、歩行者7の移動予定方向を決定できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

エッジサーバ3の記憶部34は、建物情報B1を記憶する。建物情報B1は、エッジサーバ3の解析対象とするサービスエリアに存在する建物の位置と大きさを示す情報である。

【 0 0 6 0 】

エッジサーバ3の制御部31は、サービスエリアの通行者毎に、死角の範囲を決定する。死角の範囲は、建物による死角の範囲と、車両5による死角の範囲とが含まれる。制御部31は、対象者の位置と、建物情報B1に示される建物の位置及び大きさに基づいて、建物による死角の範囲を決定する。制御部31は、対象者の位置と、対象者とは異なる車両5の位置とに基づいて、車両による死角の範囲を決定する。

10

【 0 0 6 1 】

エッジサーバ3の制御部31は、所定の更新周期ごとに、車両感知器10及び押しボタン式信号機11から検出信号を受信することにより、決定された死角の範囲における車両5及び歩行者7の移動予定方向を決定する。また、制御部31は、車両5、路側センサ8、及び歩行者端末70などの各センサから取得した情報に基づいて、現時点以後に死角の範囲における各通行者の行動を所定周期毎に推定する。(死角行動推定処理)。

【 0 0 6 2 】

制御部31は、所定のユーザの通信端末1A, 1Bから動的情報の要求メッセージを受信すると、所定の配信周期ごとに、最新の動的情報を要求メッセージの送信元の通信端末1A, 1Bに配信する(情報配信処理)。制御部31は、死角の範囲における通行者の行動を示す死角情報を、情報配信処理において通信端末1A, 1Bに配信する。

20

制御部31は、交通管制センター及び民間気象業務支援センターなどからサービスエリア内の各地の交通情報及び気象情報を収集し、収集した情報に基づいて、マップM1の准動的情報及び准静的情報を更新する。

【 0 0 6 3 】

図2に示すように、コアサーバ4は、CPUなどを含む制御部41、ROM42、RAM43、記憶部44、及び通信部45などを備える。

【 0 0 6 4 】

制御部41は、ROM32に予め記憶された1又は複数のプログラムをRAM43に読み出して実行することにより、各ハードウェアの動作を制御し、コンピュータ装置をエッジサーバ3と通信可能なコアサーバ4として機能させる。

30

RAM43は、SRAM又はDRAMなどの揮発性のメモリ素子で構成され、制御部41が実行するプログラム及びその実行に必要なデータが一時的に記憶される。

【 0 0 6 5 】

記憶部44は、フラッシュメモリ若しくはEEPROMなどの不揮発性のメモリ素子、又は、ハードディスクなどの磁気記憶装置などにより構成されている。

通信部45は、5G対応の通信処理を実行する通信装置よりなり、コアネットワークを介してエッジサーバ3や基地局2などと通信する。通信部45は、制御部41から与えられた情報を、コアネットワークを介して外部装置に送信するとともに、コアネットワークを介して受信した情報を制御部41に与える。

40

【 0 0 6 6 】

図2に示すように、コアサーバ4の記憶部44は、動的情報マップM2を記憶している。

マップM2のデータ構造(動的情報、准動的情報、准静的情報、及び静的情報を含むデータ構造)は、マップM1の場合と同様である。マップM2は、特定のエッジサーバ3のマップM1と同じサービスエリアのマップでもよいし、複数のエッジサーバ3が保持する各マップM1を統合した、より広域のマップであってもよい。

【 0 0 6 7 】

コアサーバ4の記憶部44は、車線情報R2及び横断歩道情報C2を記憶している。

車線情報R2及び横断歩道情報C2のデータ構造は、車線情報R1及び横断歩道情報C

50

1の場合と同様である。車線情報R2及び横断歩道情報C2は、特定のエッジサーバ3の車線情報R1及び横断歩道情報C1と同じサービスエリアに含まれる車線及び横断歩道の情報でもよいし、複数のエッジサーバ3が保持する各車線情報R1及び横断歩道情報C1を統合した、より広域のエリアに含まれる車線及び横断歩道の情報であってもよい。

【0068】

コアサーバ4の記憶部44は、建物情報B2を記憶している。

建物情報B2のデータ構造は、建物情報B1の場合と同様である。建物情報B2は、特定のエッジサーバ3の建物情報B1と同じサービスエリアに含まれる建物の情報でもよいし、複数のエッジサーバ3が保持する各建物情報B1を統合した、より広域のエリアに含まれる建物の情報であってもよい。

10

【0069】

コアサーバ4の制御部41は、エッジサーバ3の場合と同様に、記憶部44に格納されたマップM2の動的情報を更新する動的情報の更新処理と、死角行動推定処理と、要求メッセージに応答して動的情報及び死角情報を配信する情報配信処理を行うことができる。

すなわち、制御部41は、エッジサーバ3とは別に、自装置のマップM2に基づく動的情報の更新処理、死角行動推定処理、及び情報配信処理を独自に実行可能である。

【0070】

もっとも、スライスS4に属するコアサーバ4は、スライスS3に属するエッジサーバ3に比べて、通信端末1A～1Fとの通信の遅延時間が大きい。

このため、コアサーバ4がマップM2の動的情報を独自に更新しても、エッジサーバ3が管理するマップM1の動的情報に比べてリアルタイム性に劣る。同様に、コアサーバ4によって生成される死角情報も、エッジサーバ3によって生成される死角情報に比べてリアルタイム性に劣る。そこで、例えば所定のエリアごとに定義した優先度に応じて、エッジサーバ3の制御部31とコアサーバ4の制御部41が動的情報の更新処理、死角行動推定処理及び情報配信処理を分散的に処理することが好ましい。

20

【0071】

制御部41は、交通管制センター及び民間気象業務支援センターなどからサービスエリア内の各地の交通情報及び気象情報を収集し、収集した情報に基づいて、マップM2の准動的情報及び准静的情報を更新する。

制御部41は、エッジサーバ3から受信したマップM1の准動的情報及び准静的情報を、自装置のマップM2の准動的情報及び准静的情報として採用してもよい。

30

【0072】

[車載装置の内部構成]

図5は、車載装置50の内部構成の一例を示すブロック図である。

図5に示すように、車両5の車載装置50は、制御部(ECU : Electronic Control Unit) 51、GPS受信機52、車速センサ53、ジャイロセンサ54、記憶部55、ディスプレイ56、スピーカ57、入力デバイス58、車載カメラ59、レーダセンサ60、及び通信部61などを備える。

【0073】

通信部61は、前述の通信端末1A、すなわち、例えば5G対応の通信処理が可能な無線通信機よりなる。

40

従って、車両5は、スライスS3に属する移動端末の一種として、エッジサーバ3と通信することができる。また、車両5は、スライスS4に属する移動端末の一種として、コアサーバ4と通信することもできる。

【0074】

制御部51は、車両5の経路探索及び他の電子機器52～61の制御などを行うコンピュータ装置よりなる。制御部51は、GPS受信機52が定期的を取得するGPS信号により自車両の車両位置を求める。

制御部51は、車速センサ53及びジャイロセンサ54の入力信号に基づいて、車両位置及び方位を補完し、車両5の正確な現在位置及び方位を把握する。

50

【0075】

GPS受信機52、車速センサ53及びジャイロセンサ54は、車両5の現在位置、速度及び向きを計測するセンサ類である。

記憶部55は、地図データベースを備える。地図データベースは、制御部51に道路地図データを提供する。道路地図データは、リンクデータやノードデータを含み、DVD、CD-ROM、メモリカード、又はHDDなどの記録媒体に格納されている。記憶部55は、記録媒体から必要な道路地図データを読み出して制御部51に提供する。

【0076】

ディスプレイ56とスピーカ57は、制御部51が生成した各種情報を車両5の搭乗者であるユーザに通知するための出力装置である。

具体的には、ディスプレイ56は、経路探索の際の入力画面、自車周辺の地図画像及び目的地までの経路情報などを表示する。スピーカ57は、車両5を目的地に誘導するためのアナウンスなどを音声出力する。これらの出力装置は、通信部61が受信した提供情報を搭乗者に通知することもできる。

【0077】

入力デバイス58は、車両5の搭乗者が各種の入力操作を行うためデバイスである。入力デバイス58は、ハンドルに設けた操作スイッチ、ジョイスティック、及びディスプレイ56に設けたタッチパネルなどの組み合わせよりなる。

搭乗者の音声認識によって入力を受け付ける音声認識装置を、入力デバイス58とすることもできる。入力デバイス58が生成した入力信号は、制御部51に送信される。

【0078】

車載カメラ59は、車両5の前方の映像を取り込む画像センサよりなる。車載カメラ59は、単眼又は複眼のいずれでもよい。レーダセンサ60は、ミリ波レーダやLiDAR方式などにより車両5の前方や周囲に存在する物体を検出するセンサよりなる。

制御部51は、車載カメラ59及びレーダセンサ60による計測データに基づいて、運転中の搭乗者に対する注意喚起をディスプレイ56に出力させたり、強制的なブレーキ介入を行ったりする運転支援制御を実行することができる。

【0079】

制御部51は、記憶部55に格納された各種の制御プログラムを実行する、マイクロコンピュータなどの演算処理装置により構成されている。

制御部51は、上記制御プログラムを実行することにより、ディスプレイ56に地図画像を表示させる機能、出発地から目的地までの経路(中継地がある場合はその位置を含む。)を算出する機能、算出した経路に従って車両5を目的地まで誘導する機能など、各種のナビゲーション機能を実行可能である。

【0080】

制御部51は、車載カメラ59及びレーダセンサ60のうちの少なくとも1つの計測データに基づいて、自車両の前方又は周囲の物体を認識する物体認識処理と、認識した物体までの距離を算出する測距処理が可能である。

制御部51は、測距処理により算出した距離と、自車両のセンサ位置とから、物体認識処理によって認識した物体の位置情報を算出することができる。

【0081】

制御部51は、エッジサーバ3(コアサーバ4であってもよい。)との通信において、以下の各処理を実行可能である。

- 1) 要求メッセージの送信処理
- 2) 情報受信処理
- 3) 変化点情報の算出処理
- 4) 変化点情報の送信処理
- 5) センサ情報の送信処理
- 6) 死角情報の出力処理

【0082】

10

20

30

40

50

要求メッセージの送信処理とは、エッジサーバ3が逐次更新するマップM1の動的情報の配信を要求する制御パケットを、エッジサーバ3に送信する処理のことである。制御パケットには、自車両の車両IDが含まれる。

エッジサーバ3は、所定の車両IDを含む要求メッセージを受信すると、送信元の車両IDを有する車両5の通信端末1A宛てに、動的情報を所定の配信周期で配信する。

【0083】

情報受信処理とは、自装置に宛ててエッジサーバ3が配信した動的情報及び死角情報を、受信する処理のことである。

車両5における変化点情報の算出処理とは、受信した動的情報と、受信時点における自車両のセンサ情報との比較結果から、それらの情報間の変化量を算出する処理である。車両5が算出する変化点情報としては、例えば、次の情報例a1～a2が考えられる。

【0084】

情報例a1：認識物体に関する変化点情報

制御部51は、受信した動的情報には物体X（車両、歩行者及び障害物など）が含まれないが、自身の物体認識処理により物体Xを検出した場合は、検出した物体Xの画像データと位置情報を変化点情報とする。

制御部51は、受信した動的情報に含まれる物体Xの位置情報と、自身の物体認識処理により求めた物体Xの位置情報とが、所定の閾値以上ずれている場合は、検出した物体Xの画像データと、両者の位置情報の差分値を変化点情報とする。

【0085】

情報例a2：自車両に関する変化点情報

制御部51は、受信した動的情報に含まれる自車両の位置情報と、GPS信号により自身が算出した自車両の車両位置とが、所定の閾値以上ずれている場合は、両者の差分値を変化点情報とする。

制御部51は、受信した動的情報に含まれる自車両の方位と、ジャイロセンサ54の計測データから自身が算出した自車両の方位とが、所定の閾値以上ずれている場合は、両者の差分値を変化点情報とする。

【0086】

制御部51は、上記のようにして変化点情報を算出すると、算出した変化点情報を含むエッジサーバ3宛の通信パケットを生成する。制御部51は、その通信パケットに自車両の車両IDを含める。

変化点情報の送信処理とは、変化点情報をデータに含む上記の通信パケットを、エッジサーバ3宛てに送信する処理のことである。変化点情報の送信処理は、エッジサーバ3による動的情報の配信周期内に行われる。

【0087】

センサ情報の送信処理とは、車両5のセンサ情報をデータに含む上記のパケットを、エッジサーバ3宛てに送信する処理のことである。車両5のセンサ情報には、高精細な画像データ（動画でもよい。）及び車両CAN（Controller Area Network）情報などが含まれる。車両5の画像データは、車載カメラ59が撮影した車両5周囲の画像データよりなる。車内カメラを有する車両5の場合は、運転者の画像データが含まれていてもよい。センサ情報の送信処理は、エッジサーバ3による動的情報の配信周期内に行われる。

【0088】

死角情報の出力処理とは、エッジサーバ3から受信した死角情報を出力する処理である。死角情報の出力は、例えば、ディスプレイ56に死角情報を重畳したマップを表示することで行われる。

【0089】

制御部51は、エッジサーバ3などから受信した動的情報に基づいて、運転中の運転者に対する注意喚起をディスプレイ56に出力させたり、強制的なブレーキ介入を行ったりする運転支援制御を実行することもできる。

【0090】

10

20

30

40

50

[歩行者端末の内部構成]

図 6 は、歩行者端末 7 0 の内部構成の一例を示すブロック図である。

図 6 の歩行者端末 7 0 は、前述の通信端末 1 B、すなわち、例えば 5 G 対応の通信処理が可能な無線通信機よりなる。

従って、歩行者端末 7 0 は、スライス S 3 に属する移動端末の一種として、エッジサーバ 3 と通信することができる。また、歩行者端末 7 0 は、スライス S 4 に属する移動端末の一種として、コアサーバ 4 と通信することもできる。

【 0 0 9 1 】

図 6 に示すように、歩行者端末 7 0 は、制御部 7 1、記憶部 7 2、表示部 7 3、操作部 7 4、通信部 7 5、GPS 受信機 7 6、加速度センサ 7 7、及びジャイロセンサ 7 8 を備える。

通信部 7 5 は、5 G サービスを提供するキャリアの基地局 2 と無線通信する通信インターフェースよりなる。通信部 7 5 は、基地局 2 からの RF 信号をデジタル信号に変換して制御部 7 1 に出力し、制御部 7 1 から入力されたデジタル信号を RF 信号に変換して、基地局 2 に送信する。

【 0 0 9 2 】

制御部 7 1 は、CPU、ROM 及び RAM などを含む。制御部 7 1 は、記憶部 7 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行し、歩行者端末 7 0 の全体の動作を制御する。

記憶部 7 2 は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどより構成され、各種のコンピュータプログラムやデータを記憶する。記憶部 7 2 は、歩行者端末 7 0 の識別情報である携帯 ID を記憶している。携帯 ID は、例えば、キャリア契約者の固有のユーザ ID や MAC アドレスなどよりなる。

【 0 0 9 3 】

記憶部 7 2 は、ユーザが任意にインストールした各種のアプリケーションソフトを記憶している。

このアプリケーションソフトには、例えば、エッジサーバ 3 (コアサーバ 4 でもよい。) との 5 G 通信により、マップ M 1 の動的情報などを受信する情報提供サービスを楽しむためのアプリケーションソフトなどが含まれる。

【 0 0 9 4 】

制御部 7 1 は、歩行者 7 の経路探索及び他の電子機器 7 2 ~ 7 8 の制御などを行うコンピュータ装置よりなる。制御部 7 1 は、GPS 受信機 7 6 が定期的に取り得る GPS 信号により歩行者 (自装置) の位置を求める。

制御部 7 1 は、加速度センサ 7 7 及びジャイロセンサ 7 8 の入力信号に基づいて、歩行者位置及び方位を補完し、歩行者 7 の正確な現在位置及び方位を把握する。

【 0 0 9 5 】

GPS 受信機 7 6、加速度センサ 7 7 及びジャイロセンサ 7 8 は、歩行者 7 の現在位置、加速度及び向きを計測するセンサ類である。

【 0 0 9 6 】

操作部 7 4 は、各種の操作ボタンや表示部 7 3 のタッチパネル機能により構成されている。操作部 7 4 は、ユーザの操作に応じた操作信号を制御部 7 1 に出力する。

表示部 7 3 は、例えば液晶ディスプレイよりなり、各種の情報をユーザに提示する。例えば、表示部 7 3 は、サーバ 3, 4 から送信された動的情報マップ M 1, M 2 の画像データなどを画面表示することができる。

【 0 0 9 7 】

制御部 7 1 は、エッジサーバ 3 (コアサーバ 4 であってもよい。) との通信において、以下の各処理を実行可能である。

- 1) 要求メッセージの送信処理
- 2) センサ情報の送信処理
- 3) 情報受信処理
- 4) 死角情報の出力処理

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

要求メッセージの送信処理とは、エッジサーバ3が逐次更新するマップM1の動的情報の配信を要求する制御パケットを、エッジサーバ3に送信する処理のことである。制御パケットには、歩行者端末70の携帯IDが含まれる。

エッジサーバ3は、所定の携帯IDを含む要求メッセージを受信すると、送信元の携帯IDを有する歩行者7の通信端末1B宛てに、動的情報及び死角情報を所定の配信周期で配信する。

【 0 0 9 9 】

センサ情報の送信処理とは、自装置の位置及び方位情報などの歩行者端末70のセンサ情報を、エッジサーバ3に送信する処理のことである。センサ情報には、GPS受信機76、加速度センサ77及びジャイロセンサ78によって検出された、歩行者7の現在位置、加速度及び向き情報が含まれる。センサ情報には、地図アプリ、メールアプリ及びゲームアプリなど、いわゆる「歩きスマホ」の原因になり易いアプリケーションソフトを表示中か否かを表す識別情報が含まれていてもよい。

情報受信処理とは、自装置に宛ててエッジサーバ3が配信した動的情報及び死角情報を、受信する処理のことである。

【 0 1 0 0 】

死角情報の出力処理とは、エッジサーバ3から受信した死角情報を出力する処理である。死角情報の出力は、例えば、表示部73に死角情報を重畳したマップを表示することで行われる。

【 0 1 0 1 】

[路側センサの内部構成]

図7は、路側センサ8の内部構成の一例を示すブロック図である。

図7に示すように、路側センサ8は、制御部81、記憶部82、路側カメラ83、レーダセンサ84、及び通信部85を備える。

【 0 1 0 2 】

通信部85は、前述の通信端末1C、すなわち、例えば5G対応の通信処理が可能な無線通信機よりなる。

従って、路側センサ8は、スライスS3に属する固定端末の一種として、エッジサーバ3と通信することができる。また、路側センサ8は、スライスS4に属する固定端末の一種として、コアサーバ4と通信することもできる。

【 0 1 0 3 】

制御部81は、CPU、ROM及びRAMなどを含む。制御部81は、記憶部82に記憶されたプログラムを読み出して実行し、路側センサ8の全体の動作を制御する。

記憶部82は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどより構成され、各種のコンピュータプログラムやデータを記憶する。記憶部82は、路側センサ8の識別情報であるセンサIDを記憶している。センサIDは、例えば、路側センサ8の所有者固有のユーザIDやMACアドレスなどよりなる。

【 0 1 0 4 】

路側カメラ83は、所定の撮影エリアの映像を取り込む画像センサよりなる。路側カメラ83は、単眼又は複眼のいずれでもよい。レーダセンサ60は、ミリ波レーダやLiDAR方式などにより車両5の前方や周囲に存在する物体を検出するセンサよりなる。

路側センサ8が防犯カメラである場合、制御部81は、取り込んだ映像データなどを防犯管理者のコンピュータ装置に送信する。路側センサ8が画像式車両感知器である場合、制御部81は、取り込んだ映像データなどを交通管制センターに送信する。

【 0 1 0 5 】

制御部81は、路側カメラ83及びレーダセンサ84のうちの少なくとも1つの計測データに基づいて、撮影エリア内の物体を認識する物体認識処理と、認識した物体までの距離を算出する測距処理が可能である。

制御部51は、測距処理により算出した距離と、自車両のセンサ位置とから、物体認識

10

20

30

40

50

処理によって認識した物体の位置情報を算出することができる。

【0106】

制御部81は、エッジサーバ3（コアサーバ4であってもよい。）との通信において、以下の各処理を実行可能である。

- 1) 変化点情報の算出処理
- 2) 変化点情報の送信処理
- 3) センサ情報の送信処理

【0107】

路側センサ8における変化点情報の算出処理とは、所定の計測周期（例えば、エッジサーバ3による動的情報の配信周期）ごとの、前回のセンサ情報と今回のセンサ情報との比較結果から、それらのセンサ情報間の変化量を算出する処理である。路側センサ8が算出する変化点情報としては、例えば、次の情報例b1が考えられる。

10

【0108】

情報例b1：認識物体に関する変化点情報

制御部81は、前回の物体認識処理では物体Y（車両、歩行者及び障害物など）が含まれないが、今回の物体認識処理により物体Yを検出した場合は、検出した物体Yの画像データと位置情報を変化点情報とする。

制御部81は、前回の物体認識処理により求めた物体Yの位置情報と、今回の物体認識処理により求めた物体Xの位置情報とが、所定の閾値以上ずれている場合は、検出した物体Yの位置情報と、両者の差分値を変化点情報とする。

20

【0109】

制御部81は、上記のようにして変化点情報を算出すると、算出した変化点情報を含むエッジサーバ3宛の通信パケットを生成する。制御部81は、その通信パケットに自装置のセンサIDを含める。

変化点情報の送信処理とは、変化点情報をデータに含む上記の通信パケットを、エッジサーバ3宛てに送信する処理のことである。変化点情報の送信処理は、エッジサーバ3による動的情報の配信周期内に行われる。

【0110】

センサ情報の送信処理とは、路側センサ8のセンサ情報を含む上記の通信パケットを、エッジサーバ3宛てに送信する処理のことである。路側センサ8のセンサ情報には、高精細な画像データ（動画でもよい。）が含まれる。画像データは、路側カメラ83が撮影した所定の撮影エリアの画像データである。路側センサ8のセンサ情報には、レーダセンサ84によって検出された位置情報が含まれてもよい。センサ情報の送信処理は、エッジサーバ3による動的情報の配信周期内に行われる。

30

【0111】

[情報提供システムの全体構成]

図8は、本発明の実施形態に係る情報提供システムの全体構成図である。

図8に示すように、本実施形態の情報提供システムは、比較的広範囲であるエッジサーバ3のサービスエリア（リアルワールド）に散在する多数の車両5、歩行者端末70及び路側センサ8と、これらの通信ノードと基地局2を介した5G通信などにより低遅延での無線通信が可能なエッジサーバ3とを備える。

40

【0112】

エッジサーバ3は、車両5及び路側センサ8などから、前述の変化点情報を所定周期で収集しており（ステップS31）、収集した変化点情報をマップマッチングによって統合し、管理中の動的情報マップM1の動的情報を更新する（ステップS32）。

【0113】

エッジサーバ3は、車両感知器10及び押しボタン式信号機11から検出信号を受信可能である。また、エッジサーバ3は、車両5、歩行者端末70、及び路側センサ8によって得られたセンサ情報を、所定周期ごとに収集可能である（ステップS33）。

エッジサーバ3は、所定の更新周期毎に、各通行者の死角の範囲を決定する。死角の範

50

囲は、建物による死角の範囲と、車両 5 による死角の範囲とが含まれる。

エッジサーバ 3 は、所定の更新周期ごとに、車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 から取得した検出信号に基づいて、決定された死角の範囲における通行者（車両 5 及び歩行者 7）の移動予定方向を決定する。また、エッジサーバ 3 は、上記更新周期ごとに、取得されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲において起こり得る通行者の行動を推定する（死角行動推定処理：ステップ S 34）。

エッジサーバ 3 は、車両 5 又は歩行者端末 70 から要求があれば、最新の動的情報及び死角情報を要求元の通信ノードに送信する（ステップ S 35）。これにより、例えば動的情報及び死角情報を受信した車両 5 及び歩行者端末 70 は、運転者の運転支援及び歩行者の通行支援などに動的情報及び死角情報を活用することができる。

10

【0114】

動的情報を受信した車両 5 は、動的情報に基づいて自車両のセンサ情報との変化点情報を検出すると、検出した変化点情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S 36）。

このように、本実施形態の情報提供システムでは、変化点情報の収集（ステップ S 31） 動的情報の更新（ステップ S 32） 検出信号及びセンサ情報の収集（ステップ S 33） 死角における通行者の行動の推定（ステップ S 34） 動的情報及び死角情報の配信（ステップ S 35） 車両による変化点情報の検出（ステップ S 36） 変化点情報の収集（ステップ S 31）の順で、各通信ノードにおける情報処理が循環する。

【0115】

図 8 では、1つのエッジサーバ 3 のみを含む情報提供システムを例示しているが、複数のエッジサーバ 3 が含まれていてもよいし、エッジサーバ 3 の代わりに或いはエッジサーバ 3 に加えて、1又は複数のコアサーバ 4 が含まれていてもよい。

20

また、エッジサーバ 3 が管理する動的情報マップ M1 は、デジタル地図などの地図情報に少なくとも物体の動的情報が重畳されたマップであればよい。この点は、コアサーバの動的情報マップ M2 の場合も同様である。

【0116】

[動的情報の更新処理、死角行動推定処理及び情報配信処理]

図 9 は、歩行者端末 70、車両 5、路側センサ 8、及びエッジサーバ 3 の協働により実行される、動的情報の更新処理、死角行動推定処理、及び情報配信処理の一例を示すシーケンス図である。

30

以下の説明では、実行主体が歩行者端末 70、車両 5、路側センサ 8 及びエッジサーバ 3 となっているが、実際の実行主体は、それらの制御部 71, 51, 81, 31 である。図 9 中の U1, U2... は、動的情報の配信周期である。

【0117】

図 9 に示すように、エッジサーバ 3 は、歩行者端末 70 及び車両 5 から動的情報の要求メッセージを受信すると（ステップ S1）、受信時点において最新の動的情報を、送信元の歩行者端末 70 及び車両 5 に配信する（ステップ S2）。

ステップ S1 において、歩行者端末 70 及び車両 5 のいずれか一方から要求メッセージがあった場合には、ステップ S2 において、要求メッセージの送信元である一方の通信端末のみに動的情報が配信される。

40

【0118】

ステップ S2 の動的情報を受信した車両 5 は、配信周期 U1 内に、動的情報と自身のセンサ情報との比較結果から変化点情報を検出すると（ステップ S3）、検出した変化点情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S5）。

路側センサ 8 は、配信周期 U1 内に、自身のセンサ情報の変化点情報を検出すると（ステップ S4）、検出した変化点情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S5）。

【0119】

車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 のそれぞれは、配信周期 U1 内に、取得したセンサ情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S6）。

【0120】

50

車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 のそれぞれは、配信周期 U1 内に、車両 5 又は歩行者 7 を検出した場合（ステップ S7）、検出信号をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S8）。

【0121】

エッジサーバ 3 は、配信周期 U1 内に、車両 5 及び路側センサ 8 から変化点情報を受信すると、それらの変化点情報を反映した動的情報に更新する（ステップ S9）。

エッジサーバ 3 は、配信周期 U1 内に、死角行動推定処理を実行する（ステップ S10）。死角行動推定処理では、エッジサーバ 3 が、各通行者の動的情報に基づいて、通行者毎に死角の範囲を決定する。また、エッジサーバ 3 が、車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 から送信された検出信号に基づいて、死角の範囲における通行者の移動予定方向を決定する。また、死角行動推定処理では、エッジサーバ 3 が、車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 のそれぞれから送信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲における通行者の行動を推定する。死角行動推定処理では、エッジサーバ 3 が、死角の範囲における通行者の行動の推定結果を示す死角情報を、歩行者端末 70 及び車両 5 に配信する（ステップ S11）。

【0122】

配信周期 U1 内に、車両 5 のみが変化点情報を検出した場合は、ステップ S3 で車両 5 が検出した変化点情報のみがエッジサーバ 3 に送信され（ステップ S5）、その変化点情報のみを反映した動的情報の更新が行われる（ステップ S9）。

配信周期 U1 内に、路側センサ 8 のみが変化点情報を検出した場合は、ステップ S4 で路側センサ 8 が検出した変化点情報のみがエッジサーバ 3 に送信され（ステップ S5）、その変化点情報のみを反映した動的情報の更新が行われる（ステップ S9）。

配信周期 U1 内に、車両 5 及び路側センサ 8 の双方が変化点情報を検出しなかった場合は、ステップ S3～S5 及び S9 の処理が実行されず、前回送信分の動的情報（ステップ S2）と同じ動的情報が歩行者端末 70 及び車両 5 に配信される（ステップ S11）。

【0123】

ステップ S11 の動的情報を受信した車両 5 は、配信周期 U2 内に、動的情報と自身のセンサ情報との比較結果から変化点情報を検出すると（ステップ S12）、検出した変化点情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S14）。

路側センサ 8 は、配信周期 U2 内に、自身のセンサ情報の変化点情報を検出すると（ステップ S13）、検出した変化点情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S14）。

【0124】

車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 のそれぞれは、配信周期 U2 内に、取得したセンサ情報をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S15）。

【0125】

車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 のそれぞれは、配信周期 U2 内に、車両 5 又は歩行者 7 を検出した場合（ステップ S16）、検出信号をエッジサーバ 3 に送信する（ステップ S17）。

【0126】

エッジサーバ 3 は、配信周期 U2 内に、車両 5 及び路側センサ 8 から変化点情報を受信すると、それらの変化点情報を反映した動的情報に更新する（ステップ S18）。

【0127】

エッジサーバ 3 は、配信周期 U2 内に、各通行者の動的情報に基づいて、通行者毎に死角の範囲を決定する。また、エッジサーバ 3 が、車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 から送信された検出信号に基づいて、死角の範囲における通行者の移動予定方向を決定する。また、死角行動推定処理では、エッジサーバ 3 が、車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 のそれぞれから送信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲における通行者の行動を推定する（ステップ S19）。

エッジサーバ 3 は、更新後の動的情報、及び死角情報を、歩行者端末 70 及び車両 5 に配信する（ステップ S20）。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

配信周期 U 2 内に、車両 5 のみが変化点情報を検出した場合は、ステップ S 1 2 で車両 5 が検出した変化点情報のみがエッジサーバ 3 に送信され（ステップ S 1 4 ）、その変化点情報のみを反映した動的情報の更新が行われる（ステップ S 1 8 ）。

配信周期 U 2 内に、路側センサ 8 のみが変化点情報を検出した場合は、ステップ S 1 3 で路側センサ 8 が検出した変化点情報のみがエッジサーバ 3 に送信され（ステップ S 1 4 ）、その変化点情報のみを反映した動的情報の更新が行われる（ステップ S 1 8 ）。

配信周期 U 2 内に、車両 5 及び路側センサ 8 の双方が変化点情報を検出しなかった場合は、ステップ S 1 2 ~ S 1 4 及び S 1 8 の処理が実行されず、前回送信分の動的情報（ステップ S 1 1 ）と同じ動的情報が歩行者端末 7 0 及び車両 5 に配信される（ステップ S 2 0 ）。

10

【 0 1 2 9 】

その後、歩行者端末 7 0 及び車両 5 の双方から、動的情報の配信停止の要求メッセージを受信するか、或いは、歩行者端末 7 0 及び車両 5 の通信が遮断されるまで、上記と同様のシーケンスが繰り返される。

【 0 1 3 0 】

[死角における通行者の行動の推定]

以下、死角における通行者の行動の推定についてさらに詳細に説明する。図 1 0 は、本実施形態に係るエッジサーバ 3 の機能の一例を示す機能ブロック図である。図 1 0 に示すように、エッジサーバ 3 は、決定部 3 1 0 と、受信部 3 2 0 と、推定部 3 3 0 と、選択部 3 4 0 と、送信部 3 5 0 との各機能を有する。

20

【 0 1 3 1 】

決定部 3 1 0 は、対象者の死角の範囲を決定する。決定部 3 1 0 は、サービスエリアに存在する建物によって生じる死角の範囲を決定することができ、サービスエリアに存在する車両 5 によって生じる死角の範囲を決定することができる。

【 0 1 3 2 】

決定部 3 1 0 は、動的情報によって示される対象者の位置と、建物情報 B 1 によって示される建物の位置及び大きさに基づいて、建物によって生じる死角の範囲を決定する。図 1 1 は、建物によって生じる死角の範囲の決定の具体例を説明するための図である。交差点の一角に建物 B D が存在する場合、当該交差点に進入する対象者である車両 T から見て、建物 B D の裏側に死角の範囲 B A が生じる。死角の範囲 B A は、車両 T と建物 B D との位置関係及び建物 B D の大きさによって決まる。

30

【 0 1 3 3 】

車両 T の位置が変化すると、建物によって生じる死角の範囲も変化する。図 1 2 A ~ 図 1 2 D は、車両 T の位置の変化に応じた建物による死角の範囲 B A の変化の具体例を説明するための図である。交差点から遠い位置に車両 T があるとき、車両 T の進行方向左側にある建物 B D によって、車両 T から見て交差点から左方に延びる道路に比較的小さい死角の範囲 B A が生じる（図 1 2 A ）。車両 T が交差点に近づくにしたがい、死角の範囲 B A は大きくなる（図 1 2 B ~ 図 1 2 C ）。車両 T が交差点に到達し、建物 B D を通過すると、死角の範囲 B A は消滅する。決定部 3 1 0 は、動的情報が更新される都度、死角の範囲 B A を決定することにより、決定される死角の範囲 B A が時間的に変化する。

40

【 0 1 3 4 】

決定部 3 1 0 は、動的情報によって示される対象者の位置と、動的情報によって示される車両の位置とに基づいて、車両によって生じる死角の範囲を決定する。図 1 3 は、車両によって生じる死角の範囲の決定の具体例を説明するための図である。交差点付近に対象者である車両 T と車両 V C とが存在する場合、車両 T から見て、車両 V C の裏側に死角の範囲 B A が生じる。死角の範囲 B A は、車両 T と車両 V C との位置関係によって決まる。なお、ここでは車両 V C は一定の大きさとされる。

【 0 1 3 5 】

車両 T と車両 V C との位置関係が変化すると、車両 V C によって生じる死角の範囲 B A

50

も変化する。決定部 3 1 0 は、建物 B D によって生じる死角の範囲 B A と同様にして、車両 V C によって生じる死角の範囲 B A を動的情報の更新周期毎に決定する。

【 0 1 3 6 】

受信部 3 2 0 は、車両感知器 1 0 及び押しボタン式信号機 1 1 のそれぞれから検出信号を受信できる。受信部 3 2 0 はまた、車両 5、歩行者端末 7 0、及び路側センサ 8 のそれぞれから送信されたセンサ情報を受信できる。

【 0 1 3 7 】

推定部 3 3 0 は、車両感知器 1 0 及び押しボタン式信号機 1 1 から送信された検出信号に基づいて、死角の範囲における通行者の移動予定方向を決定する。移動予定方向の決定には、上述した車線情報 R 1 及び横断歩道情報 C 1 が用いられる。

10

【 0 1 3 8 】

推定部 3 3 0 はまた、受信部 3 2 0 によって受信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲における通行者、即ち、車両 5 (運転者) 及び歩行者 7 の将来の行動を推定する。例えば、推定部 3 3 0 は、通行者の移動ベクトルから、通行者が将来どの方向へどの程度の速度で移動するかを推定してもよい。推定部 3 3 0 は、信号機の点灯状態によって、通行者が将来どのような行動を取るか (赤信号の場合停止する、青信号の場合走行する等) を推定してもよい。また、推定部 3 3 0 は、車両 5 の方向指示器の点灯状態から、当該車両 5 がどちらの方向へ進行するか (右側の方向指示器が点灯している場合、右折する等) を推定してもよい。

20

【 0 1 3 9 】

選択部 3 4 0 は、推定部 3 3 0 によって推定された通行者の行動に基づいて、決定部 3 1 0 によって決定された死角の範囲から情報提供範囲を選択する。

【 0 1 4 0 】

図 1 4 A ~ 図 1 4 D は、対象者の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。例えば、対象者である車両 T の前方に先行車 V C が存在する場合、先行車 V C と車両 T との間隔は短ければ、車両 T の死角の範囲は大きい。図 1 4 A ~ 図 1 4 D に示す例では、交差点から東方、南方、西方、北方の 4 方向に道路が延びている。当該交差点から東方に延びる道路を走行中の先行車 V C 及び車両 T が交差点に進入する場合、交差点から南方に延びる道路に死角の範囲 B A 1 が、交差点から西方に延びる道路に死角の範囲 B A 2 が、交差点から北方に延びる道路に死角の範囲 B A 3 が発生する。

30

【 0 1 4 1 】

図 1 4 B に示すように、車両 T の西方への直進が推定される場合、選択部 3 4 0 は、西方に延びる道路の死角の範囲 B A 2 を情報提供範囲に選択できる。図 1 4 C に示すように、車両 T の北方への方向転換、即ち右折が推定される場合、選択部 3 4 0 は、西方に延びる道路の死角の範囲 B A 2 及び北方に延びる道路の死角の範囲 B A 3 のそれぞれを情報提供範囲に選択できる。図 1 4 D に示すように、車両 T の南方への方向転換、即ち左折が推定される場合、選択部 3 4 0 は、南方に延びる道路の死角の範囲 B A 1 及び西方に延びる道路の死角の範囲 B A 2 のそれぞれを情報提供範囲に選択できる。

【 0 1 4 2 】

上記のように、選択部 3 4 0 は、車両 T の推定される行動に基づいて、車両 T の通行に特に重要な死角の範囲を情報提供範囲に選択できる。

40

【 0 1 4 3 】

図 1 5 A ~ 図 1 5 B 及び図 1 6 A ~ 図 1 6 D は、対象者以外の車両 5 の推定される行動に基づく情報提供範囲の選択の具体例を説明するための図である。

【 0 1 4 4 】

図 1 5 A ~ 図 1 5 B には、車両 T の対向車 V C 1 の後方に後続車両 V C 2 が存在する例を示す。車両 T から見たとき、対向車 V C 1 によって生じる死角の範囲に車両 V C 2 が入る。図 1 5 A に示すように、車両 T の西方への直進が推定され、車両 V C 2 の東方への直進が推定される場合、選択部 3 4 0 は、情報提供範囲を選択しなくてもよい。図 1 5 B に示すように、車両 T の西方への直進が推定され、車両 V C 2 の南方への方向転換、即ち右

50

折が推定される場合、選択部 340 は、対向車 V C 1 の後方の死角の範囲 V A を情報提供範囲に選択できる。

【0145】

図 16 A ~ 図 16 D には、車両 T の前方に先行車 V C が存在する例を示す。この例では、図 14 A と同様に、交差点から東方に延びる道路を走行中の先行車 V C 1 及び車両 T が交差点に進入する。車両 T から見て、交差点から南方に延びる道路と、交差点から西方に延びる道路と、交差点から北方に延びる道路とのそれぞれに死角の範囲が発生する。交差点から西方に延びる道路における死角の範囲には、対向車 V C 2 が入る。

【0146】

図 16 A に示すように、車両 T の北方への方向転換、即ち右折が推定され、対向車 V C 2 の東方への直進又は北方への方向転換、即ち左折が推定される場合、選択部 340 は、西方に延びる道路の死角の範囲 B A 2 及び北方に延びる道路の死角の範囲 B A 3 のそれぞれを情報提供範囲に選択できる。図 16 B に示すように、車両 T の西方への直進又は南方への方向転換、即ち左折が推定され、対向車 V C 2 の東方への直進又は北方への方向転換、即ち左折が推定される場合、選択部 340 は、情報提供範囲を選択しなくてもよい。図 16 C に示すように、車両 T の北方への方向転換、即ち右折が推定され、対向車 V C 2 の南方への方向転換、即ち右折が推定される場合、選択部 340 は、北方に延びる道路の死角の範囲 B A 1 を情報提供範囲に選択できる。図 16 D に示すように、車両 T の南方への方向転換、即ち左折が推定され、対向車 V C 2 の南方への方向転換、即ち右折が推定される場合、選択部 340 は、南方に延びる道路の死角の範囲 B A 1 と、西方に延びる道路の死角の範囲 B A 2 とを情報提供範囲に選択できる。

10

20

【0147】

上記のように、選択部 340 は、車両 V C 2 の推定される行動に基づいて、車両 T の通行に特に重要な死角の範囲を情報提供範囲に選択できる。

【0148】

再び図 10 を参照する。送信部 350 は、決定部 310 によって決定された死角の範囲における、推定部 330 によって推定された通行者の行動を示す死角情報を送信する。具体的な一例では、送信部 350 は、選択部 340 によって選択された情報提供範囲における死角情報を、車両 5 へ送信する。車両 5 の死角情報は、ディスプレイ 56 に出力（表示）される。歩行者 7 の死角情報は、表示部 73 に出力（表示）される。

30

【0149】

受信部 320 及び送信部 350 は、例えば、通信部 35 によって実現できる。決定部 310、推定部 330、及び選択部 340 は、例えば、制御部 31 によって実現できる。

【0150】

図 17 は、本実施形態に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフローチャートである。エッジサーバ 3 は、検出装置、即ち、車両感知器 10 及び押しボタン式信号機 11 からの検出信号を受信し、車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 によって得られるセンサ情報を受信する（ステップ S 101）。

【0151】

制御部 31 は、サービスエリアにおける通行者の 1 つを対象者に選択する（ステップ S 102）。制御部 31 は、対象者についての死角の範囲を決定する（ステップ S 103）。ステップ S 103 の処理では、最新の動的情報に示される対象者の位置と、建物情報 B 1 に示される建物の位置及び大きさに基づいて、建物によって生じる死角の範囲が決定される。また、最新の動的情報に示される対象者の位置と、最新の動的情報に示される車両 5 の位置とに基づいて、車両 5 によって生じる死角の範囲が決定される。

40

【0152】

制御部 31 は、受信された検出信号に基づいて、検出された通行者、即ち車両 5 及び歩行者 7 の死角の範囲における移動予定方向を決定する（ステップ S 104）。

【0153】

制御部 31 は、受信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲における通行者の行動を

50

推定する（ステップ S 1 0 5）。ただし、この処理では、ステップ S 1 0 4において移動予定方向を決定された通行者の行動の推定を省略することができる。これにより、エッジサーバ 3 の処理負荷を抑制できる。

【 0 1 5 4 】

制御部 3 1 は、通行者の推定される行動（移動予定方向を含む）に基づいて、死角の範囲から情報提供範囲を選択する（ステップ S 1 0 6）。

【 0 1 5 5 】

制御部 3 1 は、選択された情報提供範囲における通行者の推定される行動（移動予定方向を含む）を示す死角情報を生成する（ステップ S 1 0 7）。死角情報は、例えば、死角の範囲、及び、通行者の推定される行動を示すベクトル情報が含まれる。

10

【 0 1 5 6 】

制御部 3 1 は、全ての通行者が対象者に選択されたか否かを判定する（ステップ S 1 0 8）。まだ選択されていない通行者が残っている場合（ステップ S 1 0 8において N O）、制御部 3 1 は、ステップ S 1 0 2 へ処理を戻す。制御部 3 1 は、未選択の通行者の 1 つを新たな対象者に選択し（ステップ S 1 0 2）、ステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 8 の処理を再度実行する。

【 0 1 5 7 】

全ての通行者が対象者に選択されている場合（ステップ S 1 0 8において Y E S）、制御部 3 1 は、車両 5 及び歩行者端末 7 0 を宛先として、生成された死角情報を、通信部 3 5 に送信させる（ステップ S 1 0 9）。この処理では、宛先を 1 つの車両 5 又は歩行者端末 7 0 として、死角情報をユニキャスト送信する。例えば、ある車両 5 が対象者に選択されているときに生成された死角情報は、当該車両 5 から見たときの死角の範囲における通行者の行動を示す情報である。したがって、死角情報は、当該死角情報が生成されたときに対象者であった車両 5 又は歩行者 7 の歩行者端末 7 0 を宛先として送信される。

20

【 0 1 5 8 】

以上で、死角行動推定処理が終了する。上記の処理は、動的情報の更新周期毎に実行される。

【 0 1 5 9 】

なお、コアサーバ 4 もエッジサーバ 3 と同様の上記機能を有し、上記の行動調整処理を実行してもよい。

30

【 0 1 6 0 】

図 5 を参照する。車両 5 の通信部 6 1 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報を受信する。制御部 5 1 は、死角情報を、ディスプレイ 5 6 に表示（出力）させる。

【 0 1 6 1 】

図 6 を参照する。歩行者端末 7 0 の通信部 7 5 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報を受信する。制御部 7 1 は、死角情報を、表示部 7 3 に表示（出力）させる。

【 0 1 6 2 】

[第 1 変形例]

40

上記の実施形態では、エッジサーバ 3 が死角の範囲における通行者の移動予定方向を決定し、死角の範囲における通行者の行動を推定したが、これに限定されない。第 1 変形例に係るエッジサーバ 3 は、サービスエリアにおける通行者の移動予定方向を決定し、サービスエリアにおける通行者の行動を推定する。エッジサーバ 3 は、通行者毎に死角の範囲を決定し、死角の範囲における通行者の移動予定方向及び推定行動を抽出し、死角情報を生成する。

【 0 1 6 3 】

第 1 変形例に係るエッジサーバ 3 による死角行動推定処理の一例について具体的に説明する。図 1 8 は、第 1 変形例に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフローチャートである。エッジサーバ 3 は、検出装置、即ち、車両感知器 1 0 及び押

50

しボタン式信号機 11 からの検出信号を受信し、車両 5、歩行者端末 70、及び路側センサ 8 によって得られるセンサ情報を受信する（ステップ S 201）。

【0164】

制御部 31 は、受信された検出信号に基づいて、検出された通行者、即ち車両 5 及び歩行者 7 のサービスエリア全体における移動予定方向を決定する（ステップ S 202）。

【0165】

制御部 31 は、受信されたセンサ情報に基づいて、サービスエリア全体における通行者の行動を推定する（ステップ S 203）。ただし、この処理では、ステップ S 202 において移動予定方向を決定された通行者の行動の推定を省略することができる。これにより、エッジサーバ 3 の処理負荷を抑制できる。

【0166】

制御部 31 は、サービスエリアにおける通行者の 1 つを対象者に選択する（ステップ S 204）。制御部 31 は、対象者についての死角の範囲を決定する（ステップ S 205）。ステップ S 205 の処理は、上述したステップ S 103 の処理と同様である。

【0167】

制御部 31 は、通行者の推定される行動（移動予定方向を含む）に基づいて、死角の範囲から情報提供範囲を選択する（ステップ S 206）。

【0168】

制御部 31 は、選択された情報提供範囲における通行者の推定される行動（移動予定方向を含む）を抽出し、死角情報を生成する（ステップ S 207）。死角情報は、例えば、死角の範囲、及び、通行者の推定される行動を示すベクトル情報が含まれる。

【0169】

制御部 31 は、全ての通行者が対象者に選択されたか否かを判定する（ステップ S 208）。まだ選択されていない通行者が残っている場合（ステップ S 208 において NO）、制御部 31 は、ステップ S 204 へ処理を戻す。制御部 31 は、未選択の通行者の 1 つを新たな対象者に選択し（ステップ S 204）、ステップ S 205 ~ S 208 の処理を再度実行する。

【0170】

全ての通行者が対象者に選択されている場合（ステップ S 208 において YES）、制御部 31 は、車両 5 及び歩行者端末 70 を宛先として、生成された死角情報を、通信部 35 に送信させる（ステップ S 209）。ステップ S 209 の処理は、上述したステップ S 109 の処理と同様である。

【0171】

以上で、死角行動推定処理が終了する。上記の処理は、動的情報の更新周期毎に実行される。

【0172】

なお、コアサーバ 4 もエッジサーバ 3 と同様の上記機能を有し、上記の行動調整処理を実行してもよい。

【0173】

図 5 を参照する。車両 5 の通信部 61 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報を受信する。制御部 51 は、死角情報を、ディスプレイ 56 に表示（出力）させる。

【0174】

図 6 を参照する。歩行者端末 70 の通信部 75 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報を受信する。制御部 71 は、死角情報を、表示部 73 に表示（出力）させる。

【0175】

なお、エッジサーバ 3 は、死角情報に加えて、死角の範囲以外における通行者の行動を示す視界情報を生成し、車両 5 のディスプレイ 56 及び歩行者端末 70 の表示部 73 が死角情報と視界情報とを表示してもよい。この場合において、視界情報の情報量を、死角情

10

20

30

40

50

報の情報量よりも少なくしてもよい。例えば、死角情報では通行者の移動方向を北、北東、東、南東、南、南西、西、北西の8方向で示し、視界情報では通行者の移動方向を北、東、南、西の4方向で示してもよい。また、死角情報では通行者の移動方向及び移動速度を示し、視界情報では通行者の移動方向のみを示してもよい。

【0176】

[第2変形例]

第2変形例に係るエッジサーバ3は、死角の範囲における通行者の移動予定方向を決定し、通行者の行動を推定し、その後、死角の範囲以外における通行者の移動予定方向を決定し、通行者の行動を推定する。エッジサーバ3は、死角の範囲における通行者の行動を示す死角情報と、死角の範囲以外における通行者の行動を示す視界情報とを生成する。

10

【0177】

第2変形例に係るエッジサーバ3による死角行動推定処理の一例について具体的に説明する。図19は、第2変形例に係るエッジサーバによる死角行動推定処理の手順の一例を示すフローチャートである。エッジサーバ3は、検出装置、即ち、車両感知器10及び押しボタン式信号機11からの検出信号を受信し、車両5、歩行者端末70、及び路側センサ8によって得られるセンサ情報を受信する(ステップS301)。

【0178】

制御部31は、サービスエリアにおける通行者の1つを対象者に選択する(ステップS302)。制御部31は、対象者についての死角の範囲を決定する(ステップS303)。ステップS303の処理は、上述したステップS103の処理と同様である。

20

【0179】

制御部31は、受信された検出信号に基づいて、検出された通行者、即ち車両5及び歩行者7の死角の範囲における移動予定方向を決定する(ステップS304)。

【0180】

制御部31は、受信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲における通行者の行動を推定する(ステップS305)。ただし、この処理では、ステップS104において移動予定方向を決定された通行者の行動の推定を省略することができる。これにより、エッジサーバ3の処理負荷を抑制できる。

【0181】

制御部31は、受信された検出信号に基づいて、検出された通行者、即ち車両5及び歩行者7の死角の範囲以外における移動予定方向を決定する(ステップS306)。ただし、ステップS306では、ステップS304よりも精度を落として移動予定方向を決定してもよい。例えば、エッジサーバ3は、ステップS304において、北、北東、東、南東、南、南西、西、北西の8方向から移動予定方向を決定し、ステップS306において、北、東、南、西の4方向から移動予定方向を決定することができる。

30

【0182】

制御部31は、受信されたセンサ情報に基づいて、死角の範囲以外における通行者の行動を推定する(ステップS307)。ただし、ステップS306では、ステップS305よりも精度を落として通行者の行動を推定してもよい。例えば、エッジサーバ3は、ステップS305において、北、北東、東、南東、南、南西、西、北西の8方向から移動方向を推定し、ステップS306において、北、東、南、西の4方向から移動方向を推定することができる。また、エッジサーバ3は、ステップS305において、通行者の移動方向及び移動速度を推定し、ステップS307において、通行者の移動方向のみを推定することができる。

40

【0183】

制御部31は、死角の範囲における通行者の推定される行動(移動予定方向を含む)を示す死角情報と、死角の範囲以外における通行者の推定される行動(移動予定方向を含む)を示す視界情報とを生成する(ステップS308)。ここで、視界情報の情報量は、死角情報の情報量よりも小さくてもよい。例えば、上述したように視界情報における通行者の行動は、死角情報における通行者の行動よりも低い精度の情報とすることができる。

50

【 0 1 8 4 】

制御部 3 1 は、全ての通行者が対象者に選択されたか否かを判定する（ステップ S 3 0 9）。まだ選択されていない通行者が残っている場合（ステップ S 3 0 9 において N O）、制御部 3 1 は、ステップ S 3 0 2 へ処理を戻す。制御部 3 1 は、未選択の通行者の 1 つを新たな対象者に選択し（ステップ S 3 0 2）、ステップ S 3 0 3 ~ S 3 0 9 の処理を再度実行する。

【 0 1 8 5 】

全ての通行者が対象者に選択されている場合（ステップ S 3 0 9 において Y E S）、制御部 3 1 は、車両 5 及び歩行者端末 7 0 を宛先として、生成された死角情報及び視界情報を、通信部 3 5 に送信させる（ステップ S 3 1 0）。この処理では、宛先を 1 つの車両 5 又は歩行者端末 7 0 として、死角情報及び視界情報をユニキャスト送信する。例えば、ある車両 5 が対象者に選択されているときに生成された死角情報及び視界情報は、当該車両 5 から見たときの死角の範囲及び死角の範囲以外のそれぞれにおける通行者の行動を示す情報である。したがって、死角情報及び視界情報は、当該死角情報及び視界情報が生成されたときに対象者であった車両 5 又は歩行者 7 の歩行者端末 7 0 を宛先として送信される。

10

【 0 1 8 6 】

以上で、死角行動推定処理が終了する。上記の処理は、動的情報の更新周期毎に実行される。

【 0 1 8 7 】

なお、コアサーバ 4 もエッジサーバ 3 と同様の上記機能を有し、上記の行動調整処理を実行してもよい。

20

【 0 1 8 8 】

図 5 を参照する。車両 5 の通信部 6 1 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報及び視界情報を受信する。制御部 5 1 は、死角情報及び視界情報を、ディスプレイ 5 6 に表示（出力）させる。

【 0 1 8 9 】

図 6 を参照する。歩行者端末 7 0 の通信部 7 5 は、エッジサーバ 3 又はコアサーバ 4 から送信された死角情報及び視界情報を受信する。制御部 7 1 は、死角情報及び視界情報を、表示部 7 3 に表示（出力）させる。

30

【 0 1 9 0 】

[その他の変形例]

上述した実施形態では、特定の移動予定方向に移動する予定の通行者を検出する検出装置である車両感知器 1 0 及び押しボタン式信号機 1 1 によって通行者が検出された場合に、検出装置から出力される検出信号に基づいて通行者の移動予定方向を決定し、死角情報に、死角の範囲における移動予定方向を含めたが、これに限定されるものではない。エッジサーバ 3 が、通行者の移動予定方向を決定することなく、車両 5、歩行者端末 7 0 及び路側センサ 8 から得られるセンサ情報に基づいて通行者の行動を推定し、推定された行動のみを示す死角情報を生成してもよい。

【 0 1 9 1 】

[効果]

上記のように、本実施形態に係る情報提供システムは、決定部 3 1 0 と、推定部 3 3 0 と、出力部（ディスプレイ 5 6、表示部 7 3）とを備える。決定部 3 1 0 は、サービスエリア（対象領域）を通行する対象者の死角の範囲を決定する。推定部 3 3 0 は、サービスエリアを通行する通行者の行動を推定する。出力部は、決定部 3 1 0 によって決定された死角の範囲における、推定部 3 3 0 によって推定された通行者の行動を示す死角情報を出力する。死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することで、対象者のより一層安全な通行を支援することができる。即ち、通行者の安全性をより一層高めるための情報を提供できる。

40

【 0 1 9 2 】

50

死角の範囲は、サービスエリアに存在する建物によって生じる死角の範囲であってもよい。これにより、建物によって生じる死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することができ、対象者の安全な通行を支援することができる。

【0193】

死角の範囲は、サービスエリアに存在する車両5によって生じる死角の範囲であってもよい。これにより、車両5によって生じる死角の範囲における通行者の推定された行動を示す情報を提供することができ、対象者の安全な通行を支援することができる。

【0194】

推定部330は、死角の範囲における、通行者の行動を推定してもよい。これにより、死角の範囲以外の通行者の行動を推定しなくてもよく、通行者の行動の推定における処理負荷を抑制することができる。

10

【0195】

情報提供システムは、選択部340をさらに備えてもよい。選択部340は、推定部330によって推定された通行者の行動に基づいて、決定部310によって決定された死角の範囲から情報提供範囲を選択してもよい。出力部は、選択部340によって選択された情報提供範囲における死角情報を出力してもよい。これにより、対象者の通行に重要な死角情報を提供することができる。

【0196】

推定部330は、死角の範囲における通行者の行動を、死角の範囲以外における通行者の行動よりも先に推定してもよい。出力部は、死角情報と共に、推定部330によって推定された死角の範囲以外における通行者の行動を示す視界情報を出力してもよい。これにより、サービスエリア全ての通行者の行動の推定には時間が不足する場合でも、死角の範囲における通行者の行動の推定が完了する可能性を高めることができる。

20

【0197】

推定部330は、死角情報と、視界情報とを生成してもよい。視界情報は、死角の範囲以外における通行者の行動の推定結果を示す情報であってもよい。視界情報の情報量は、死角情報の情報量よりも小さくてもよい。これにより、死角の範囲における通行者の行動を詳細に推定することができ、且つ、死角の範囲以外における通行者の行動の推定に要する処理負荷及び処理時間を抑制することができる。

【0198】

30

[補記]

今回開示した実施形態(変形例を含む。)はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の権利範囲は、上述の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された構成と均等の範囲内でのすべての変更が含まれる。

【符号の説明】

【0199】

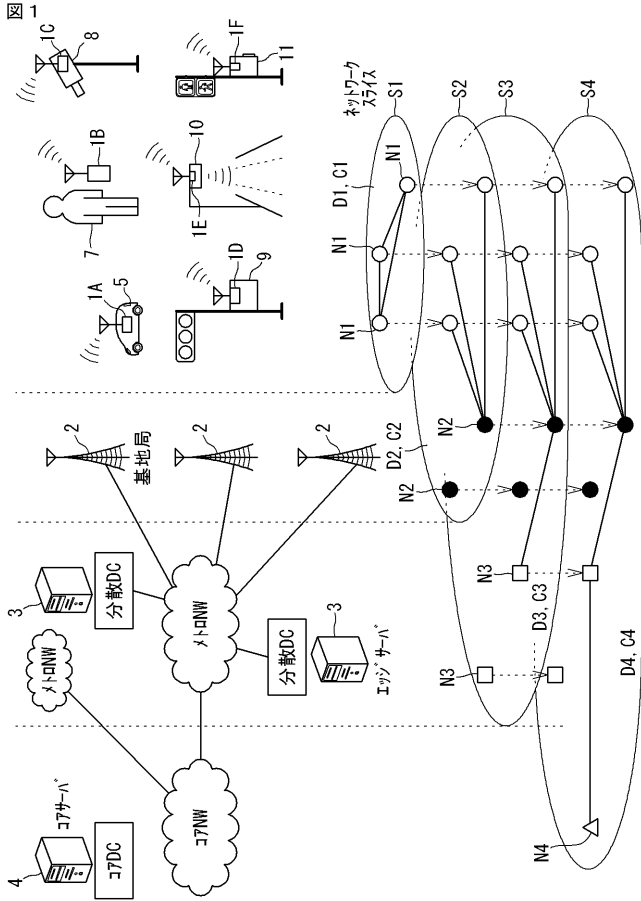
- 1 A 通信端末
- 1 B 通信端末
- 1 C 通信端末
- 1 D 通信端末
- 1 E 通信端末
- 1 F 通信端末
- 2 基地局
- 3 エッジサーバ
- 4 コアサーバ
- 5 車両
- 7 歩行者
- 8 路側センサ
- 9 交通信号制御機
- 10 車両感知器

40

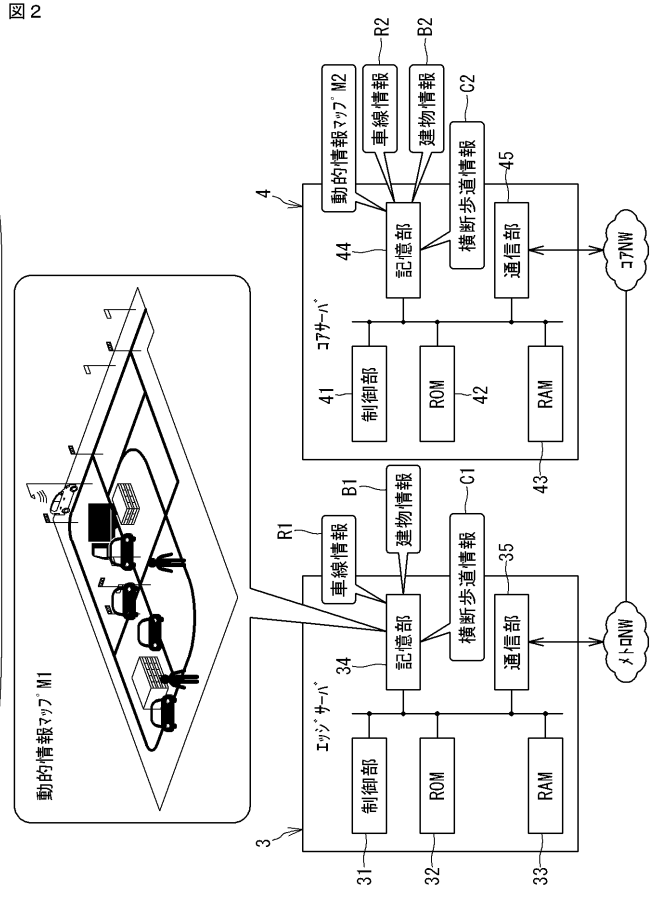
50

1 1 , 1 1 a ~ 1 1 h	押しボタン式信号機	
3 1	制御部	
3 2	R O M	
3 3	R A M	
3 4	記憶部	
3 5	通信部	
4 1	制御部	
4 2	R O M	
4 3	R A M	
4 4	記憶部	10
4 5	通信部	
5 0	車載装置	
5 1	制御部	
5 2	G P S 受信機	
5 3	車速センサ	
5 4	ジャイロセンサ	
5 5	記憶部	
5 6	ディスプレイ (出力部)	
5 7	スピーカ	
5 8	入力デバイス	20
5 9	車載カメラ	
6 0	レーダセンサ	
6 1	通信部	
7 0	歩行者端末	
7 1	制御部	
7 2	記憶部	
7 3	表示部 (出力部)	
7 4	操作部	
7 5	通信部	
7 6	G P S 受信機	30
7 7	加速度センサ	
7 8	ジャイロセンサ	
8 1	制御部	
8 2	記憶部	
8 3	路側カメラ	
8 4	レーダセンサ	
8 5	通信部	
3 1 0	決定部	
3 2 0	受信部	
3 3 0	推定部	40
3 4 0	選択部	
3 5 0	送信部	
T	車両 (対象者)	
B A , B A 1 ~ B A 3	死角の範囲	
B D	建物	
V C , V C 1 ~ V C 3	車両 (通行者)	

【図1】

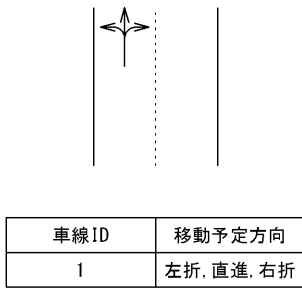


【図2】



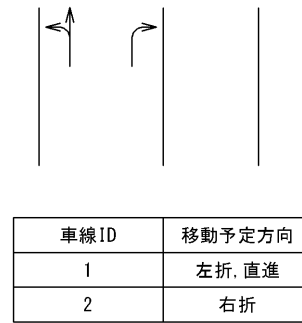
【図3A】

図3A



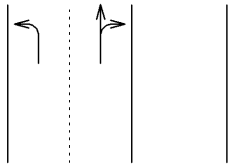
【図3B】

図3B



【図3C】

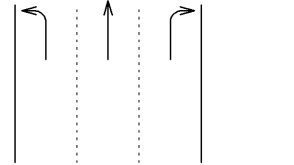
図3C



車線ID	移動予定方向
1	左折
2	直進, 右折

【図3D】

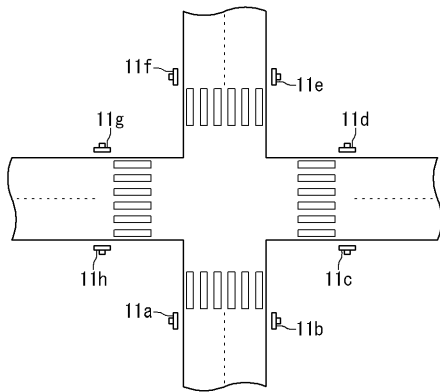
図3D



車線ID	移動予定方向
1	左折
2	直進
3	右折

【図4】

図4

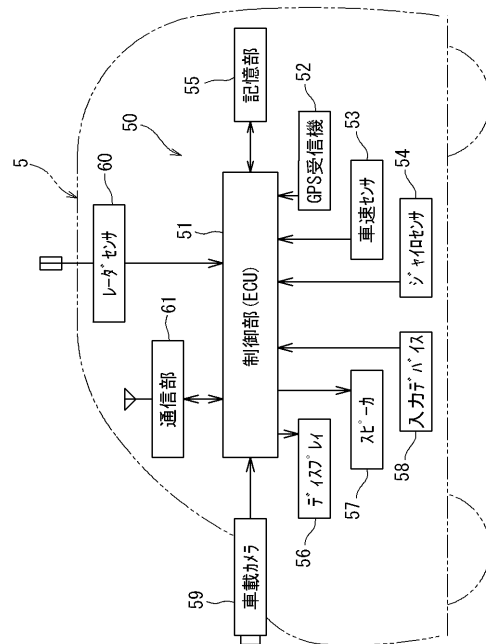


信号機ID	移動予定方向
1	東
2	西
3	北
4	南
5	西
6	東
7	南
8	北

【図5】

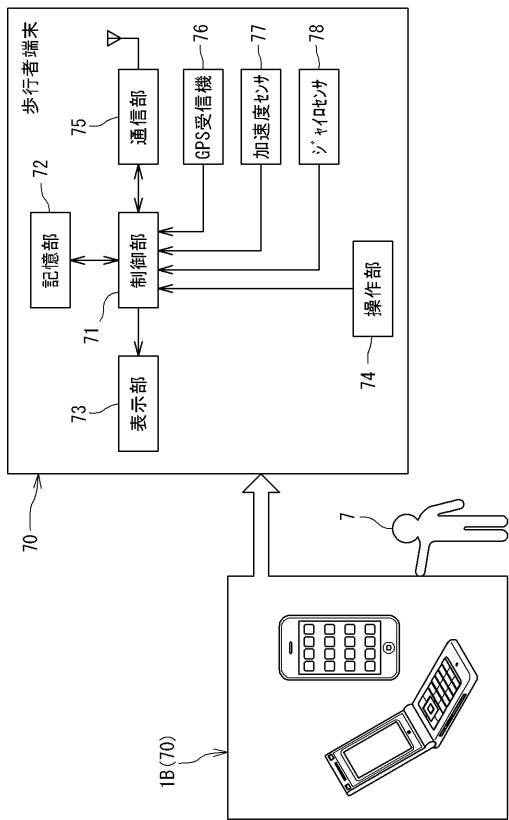
図5

4



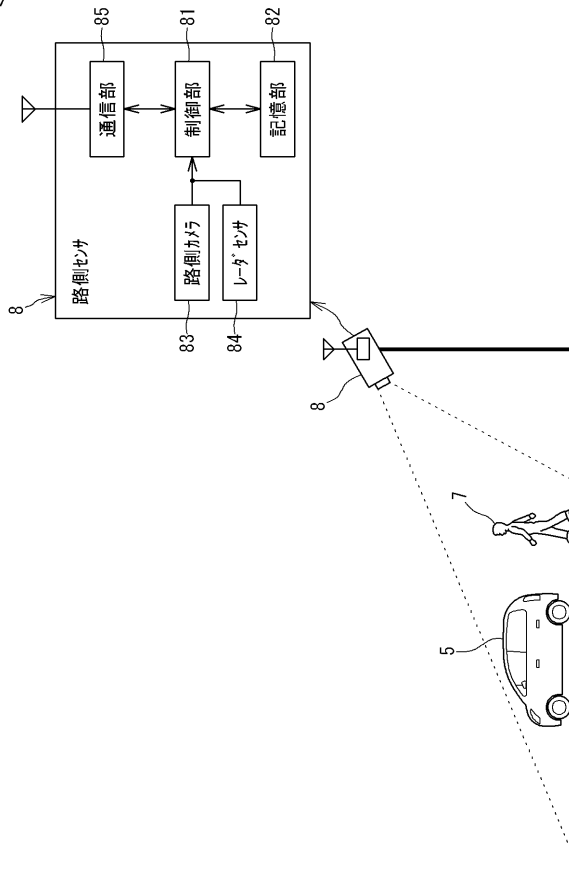
【図6】

図6



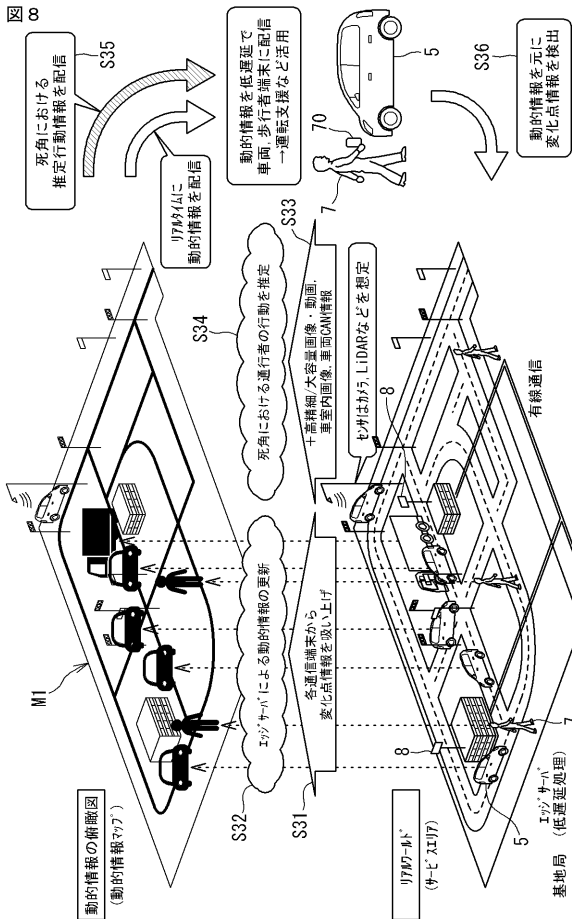
【図7】

図7



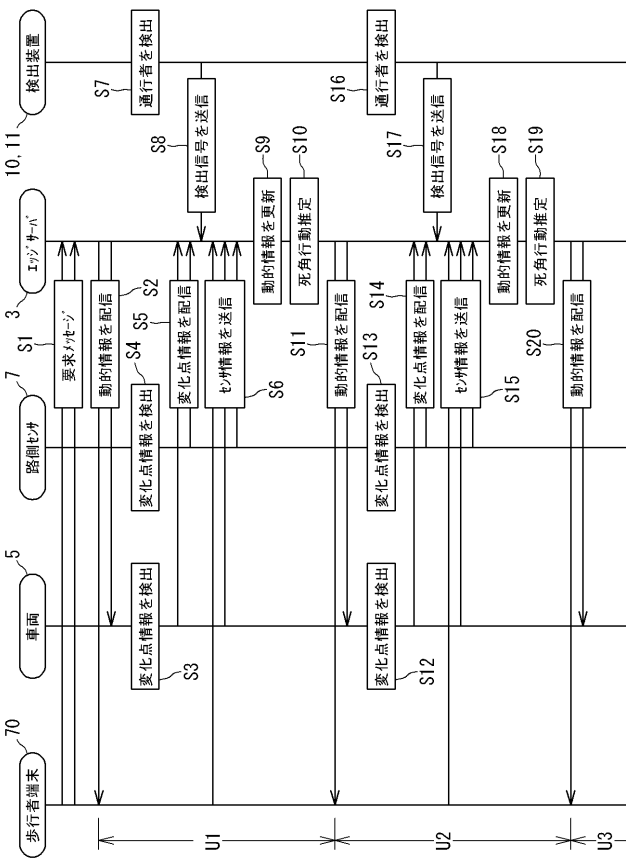
【図8】

図8

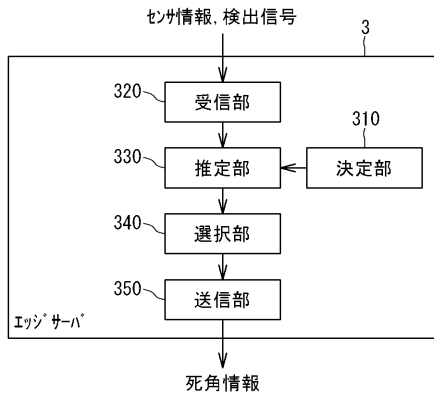


【図9】

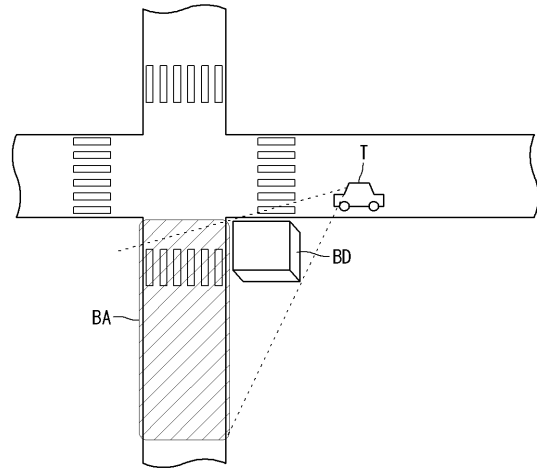
図9



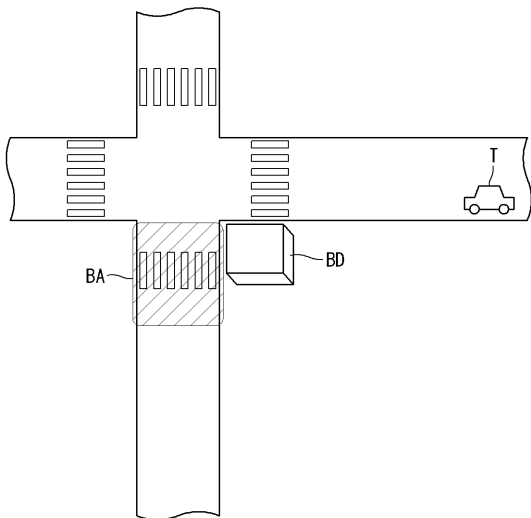
【図 10】
図 10



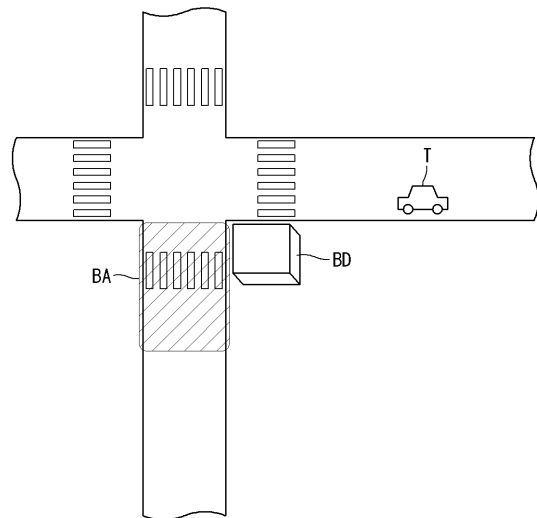
【図 11】
図 11



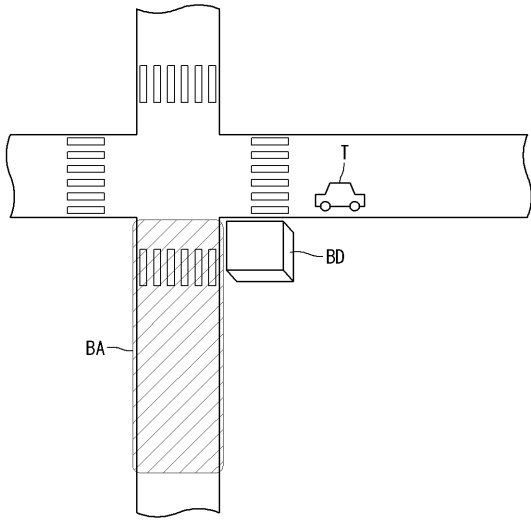
【図 12 A】
図 12 A



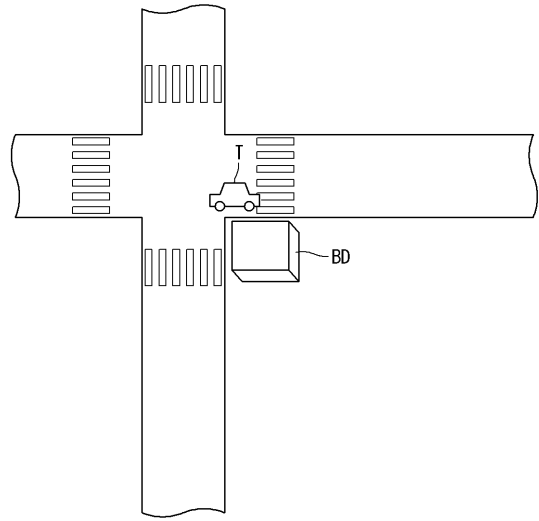
【図 12 B】
図 12 B



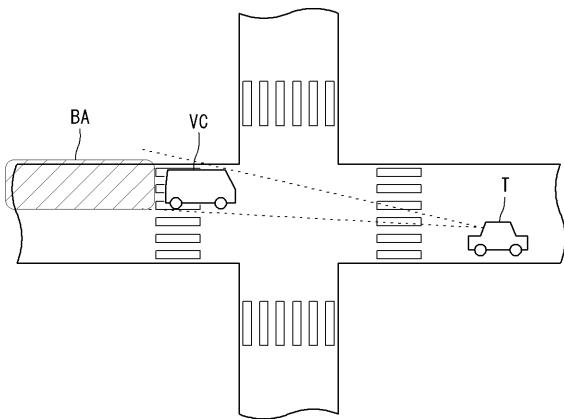
【 図 1 2 C 】
図 1 2 C



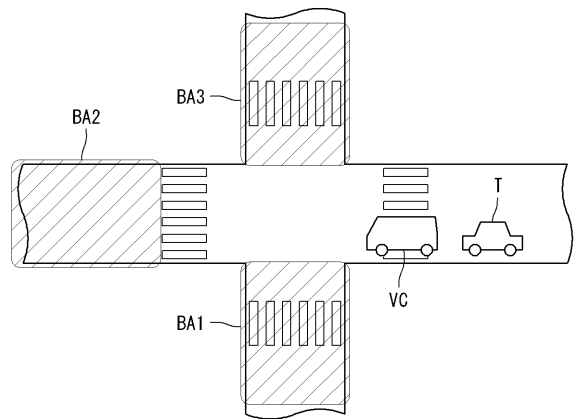
【 図 1 2 D 】
図 1 2 D



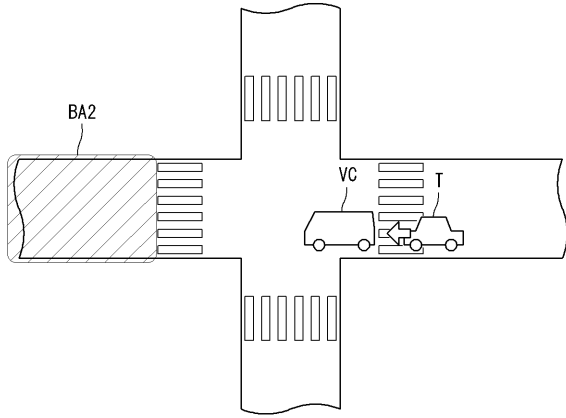
【 図 1 3 】
図 1 3



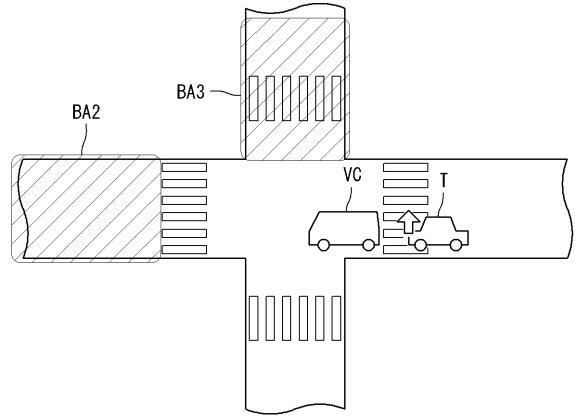
【 図 1 4 A 】
図 1 4 A



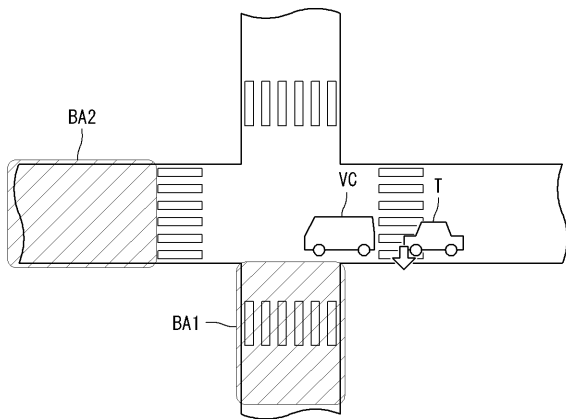
【 図 1 4 B 】
図 1 4 B



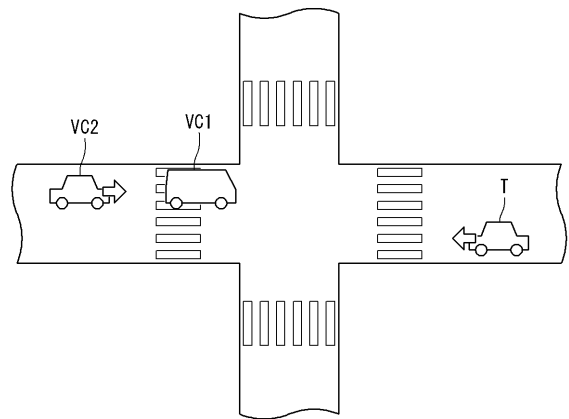
【 図 1 4 C 】
図 1 4 C



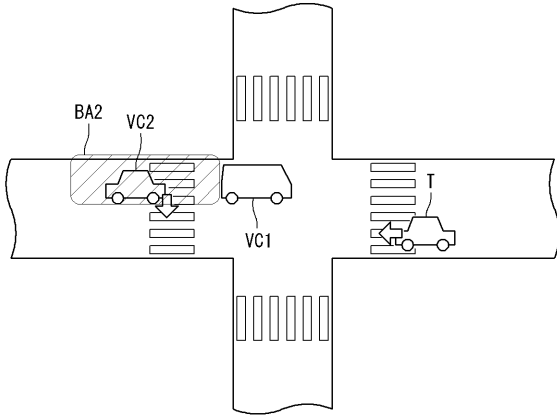
【 図 1 4 D 】
図 1 4 D



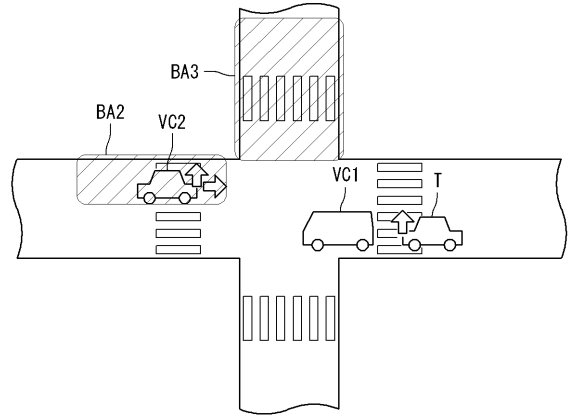
【 図 1 5 A 】
図 1 5 A



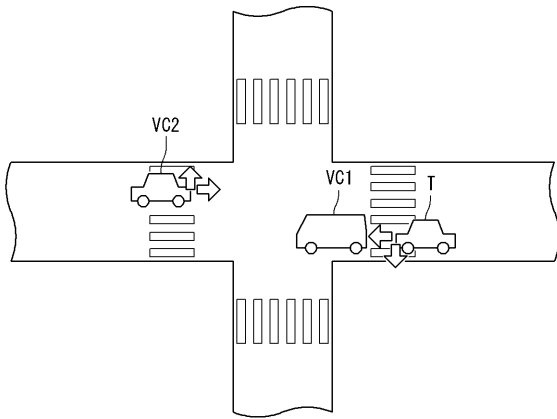
【 図 15 B 】
図 15 B



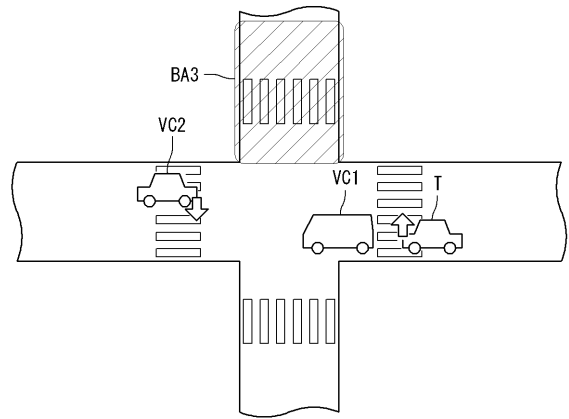
【 図 16 A 】
図 16 A



【 図 16 B 】
図 16 B

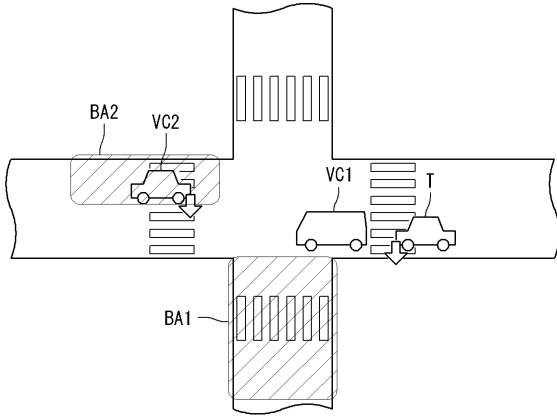


【 図 16 C 】
図 16 C



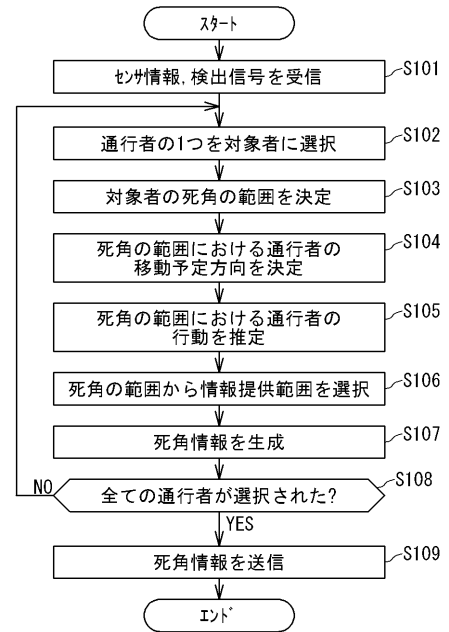
【図16D】

図16D



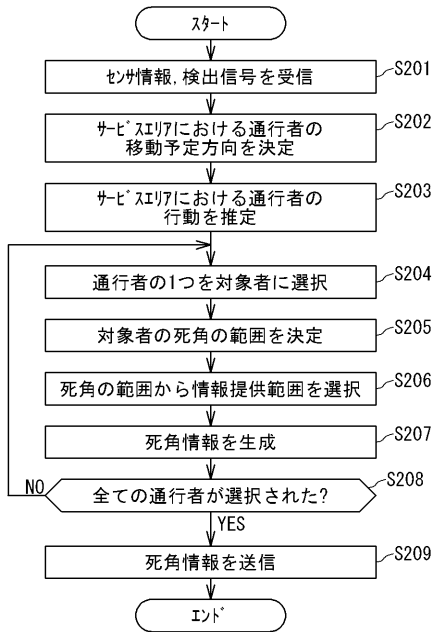
【図17】

図17



【図18】

図18



【図19】

図19

