

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 12 月 27 日 (27.12.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/103652 A1

(51) 国際特許分類⁷: G08G 1/005, 1/09, 1/16, B61L 29/28

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/05094

(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 14 日 (14.06.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小椋 宏 (OGURA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

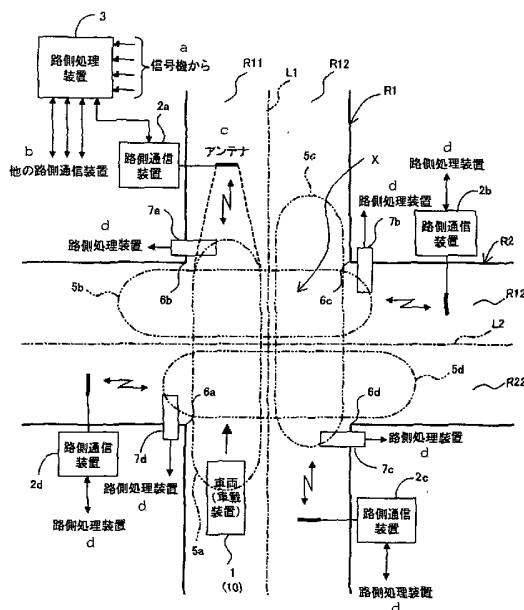
(74) 代理人: 林 恒徳, 外 (HAYASHI, Tsunenori et al.); 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東昇ビル 林・土井国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, US.

[続葉有]

(54) Title: INTERSECTION SYSTEM AND VEHICLE INFORMATION COMMUNICATION METHOD IN INTERSECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 交差点システムおよび交差点システムにおける車両情報通信方法



交差点システムの構成

- 3...ROAD-SIDE PROCESSOR
- a...FROM TRAFFIC SIGNAL
- b...OTHER ROAD-SIDE COMMUNICATION DEVICES
- 2a...ROAD-SIDE COMMUNICATION DEVICE
- c...ANTENNA
- d... ROAD-SIDE PROCESSOR
- 2b...ROAD-SIDE COMMUNICATION DEVICE
- 2d...ROAD-SIDE COMMUNICATION DEVICE.
- 1(10)...VEHICLE (ON-VEHICLE DEVICE)
- 2c...ROAD-SIDE COMMUNICATION DEVICE
- e...STRUCTURE OF INTERSECTION SYSTEM

(57) Abstract: An intersection system comprises on-vehicle devices provided in vehicles and road-side devices provided near intersections where two or more roads cross and adapted to communicate with on-vehicle devices by radio and to transmit vehicle information on other vehicles to the on-vehicle devices of the vehicles near each intersection. The on-vehicle device of each vehicle creates vehicle information on the vehicle including information on the identification of the vehicle and information on the direction in which the vehicle travels, transmits the created vehicle information to the road-side device near the intersection by radio communication, receives vehicle information on other vehicles transmitted from the road-side device, and lets the driver of the vehicle to know at least the presence of the other vehicles on the basis of the vehicle information on the other vehicles received by a receiving unit of the vehicle.

[続葉有]



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

交差点システムは、車両に設けられる車載装置と、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、車載装置と無線により通信して、各車両の車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置とを備えている。車載装置は、自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成し、生成した自車両の車両情報を路側装置に無線通信により送信するとともに、路側装置から送信された他車両の車両情報を無線通信により受信し、車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を運転者に通知する。

明細書

交差点システムおよび交差点システムにおける車両情報通信方法

5 技術分野

本発明は、車両に設けられる車載装置と、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、車載装置と無線により通信して、各車両の車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置とを備えている交差点システムに関する。

また、本発明は、このような交差点システムにおける車両情報通信方法に関する。

さらに、本発明は、交差点システムにおける路側装置および車載装置、ならびに、それらの車両情報通信方法に関する。

またさらに、本発明は、交差点システムが応用された横断歩道システムおよび踏み切り通報システム、ならびに、それらのシステムにおける通信方法に関する。

15

背景技術

複数の道路が交わる交差点において、車両同士の交通事故あるいは車両と歩行人との交通事故を防止するために、車両に他の車両や歩行人の存在を通知する交差点システムが提案されている。

20 たとえば、センサ（赤外線センサ、電波センサ等）またはビデオ・カメラが交差点およびその近傍に複数個設置され、歩行人または車両の動きを検出する。そして、このセンサ等により車両または歩行人が検出されると、車両または歩行人が交差点に接近していることを表す通知（たとえば「車両接近中」等）が、交差点付近に設置された表示板または表示灯に表示される。

25 しかし、このような従来の交差点システムでは、車両または歩行人の動きを検出するために、交差点およびその近傍の複数のポイントにセンサをそれぞれ設置しなければならない。このため、センサが複数必要となり、また、センサが車両または歩行人を的確に検出できるように、センサの設置場所の確保が問題となる。

また、ビデオ・カメラによる検出では、画像処理を行い、車両または歩行人が

交差点に接近していることを認識するための画像処理装置が必要となり、コストが増大する。

- さらに、従来の交差点システムは、車両または歩行人が交差点に進入するまでの状況を検知し、その状況を提供するが、交差点内に進入した後の車両または歩行人の状況をリアルタイムに検出し、通知するものではない。このため、従来の交差点システムは、時々刻々と変化する交差点の状況を、運転者が把握するには十分ではなかった。

本発明は、このような背景に鑑みなされたものである。

10 発明の開示

- 本発明の第1の側面によると、交差点システムは、車両に設けられる車載装置と、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、前記車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置とを備えている交差点システムにおいて、前記車載装置は、自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成する車側処理部と、前記車側処理部により生成された自車両の車両情報を前記路側装置に無線通信により送信する車側送信部と、前記路側装置から送信された他車両の車両情報を無線通信により受信する車側受信部と、前記車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知する通知部と、を備え、前記路側装置は、前記2以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の前記車側送信部から送信された前記車両情報を受信する路側受信部と、前記路側受信部により受信された車両情報を記憶する第1の路側記憶部と、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを記憶する第2の路側記憶部と、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記第2の路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送

信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する路側処理部と、前記路側処理部により選択された、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する第1の路側送信部と、を備えていることを特徴とする。

- 5 「交差点」は、十字路、T字路その他二以上の道路が交わる場合における当該二以上の道路の交わる部分をいう。

本発明の第1の側面によると、交差点システムの車載装置は、自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成する。続いて、車載装置は、生成した自車両の車両情報を路側装置に無線通信により送信する。一方、車載装置は、路側装置から他車両の車両情報が送信されると、この他車両の車両情報を無線通信により受信する。そして、車載装置は、車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知する。

- 15 一方、交差点システムの路側装置は、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを該路側装置が有する路側記憶部にあらかじめ記憶している。そして、路側装置は、2以上の道路のそれぞれにおける、交差点内の領域と車両の交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の車載装置から送信された車両情報を受信する。
- 20 続いて、路側装置は、受信した車両情報を前記路側記憶部に記憶する。続いて、路側装置は、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、路側記憶部に記憶された車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、路側記憶部に記憶された車両情報から選択する。そして、
- 25 路側装置は、選択した、他車両の車両情報を送信先となる車両に送信する。

本発明の第2の側面によると、車載装置は、車両に設けられ、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられた路側装置と無線により通信する車載装置であって、自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成する車側処理部と、前記車側処理部により生成された自車両の車両情報を前記路側装置に

無線通信により送信する車側送信部と、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データと、前記交差点への該自車両の進入方向および他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と

5 に基づいて、前記路側装置により、該自車両に送信する必要があるものとして選択された他車両の車両情報を、前記路側装置から無線通信により受信する車側受信部と、前記車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知する通知部と、を備えている。

- 10 本発明の第2の側面によると、車載装置は、自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成し、生成した自車両の車両情報を交差点付近に設けられた路側装置に無線通信により送信する。続いて、車載装置は、2つの車両の交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データと、前記交
- 15 差点への該自車両の進入方向および他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向とに基づいて、路側装置により、該自車両に送信する必要があるものとして選択された他車両の車両情報を、路側装置から無線通信により受信する。このようにして車両情報が通信される。

- 本発明の第3の側面によると、路側装置は、2以上の道路が交差する交差点付
- 20 近に設けられ、車両に設けられた車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置であって、前記2以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の前記車載装置から送信された、該車両の識別情報および進行方向を含む車両情報を受信する路側受信
- 25 部と、前記路側受信部により受信された車両情報を記憶する第1の路側記憶部と、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを記憶する第2の路側記憶部と、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行

方向と、前記第2の路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する路側処理部と、前記路側処理部により選択された、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する路側送信部と、

5 を備えている。

本発明の第3の側面によると、路側装置は、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを、該路側装置に設けられた第2の路側記憶部にあらかじめ記憶している。そして、路側装置は、これら2以上の道路のそれぞれにおける、交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも含む通信領域に進入した車両の車載装置から送信された、該車両の識別情報および進行方向を含む車両情報を受信する。続いて、路側装置は、受信した車両情報を、該路側装置に設けられた第1の路側記憶部に記憶する。続いて、路側装置は、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、第2の路側記憶部に記憶された車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する。次に、路側装置は、選択した、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する。このようにして、車両情報の通信が行われる。

10 以上の道路のそれぞれにおける、交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも含む通信領域に進入した車両の車載装置から送信された、該車両の識別情報および進行方向を含む車両情報を受信する。続いて、路側装置は、受信した車両情報を、該路側装置に設けられた第1の路側記憶部に記憶する。続いて、路側装置は、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、第2の路側記憶部に記憶された車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する。次に、路側装置は、選択した、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する。このようにして、車両情報の通信が行われる。

20 本発明の第4の側面によると、横断歩道システムは、横断歩道を通行する歩行者が携帯する携帯装置と、前記横断歩道付近に設けられた路側装置と、車両に搭載された車載装置とを備えている横断歩道システムであって、前記携帯装置は、歩行者の存在を通知する通知信号を無線により送信する携帯側送信部を備え、前記路側装置は、少なくとも前記横断歩道の領域を含む第1の通信領域を有し、該第1の通信領域内で前記携帯装置からの通知信号を無線通信により受信する路側受信部と、前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側の領域を第2の通信領域として有し、該第2の通信領域内の前記車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する路側送信部と、を備え、前記車載装置は、前記路側送信部からの通知信号を無線通信により受信する車側受信部を備えてい

25 第1の通信領域内で前記携帯装置からの通知信号を無線通信により受信する路側受信部と、前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側の領域を第2の通信領域として有し、該第2の通信領域内の前記車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する路側送信部と、を備え、前記車載装置は、前記路側送信部からの通知信号を無線通信により受信する車側受信部を備えてい

る。

本発明の第4の側面によると、横断歩道システムの携帯装置は、歩行者の存在を通知する通知信号を無線により送信する。

- 5 一方、横断歩道システムの路側装置は、少なくとも前記横断歩道の領域を含む第1の通信領域内で前記携帯装置からの通知信号を無線通信により受信する。そして、路側装置は、横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側に形成された第2の通信領域内の車両に搭載された車載装置に通知信号を無線通信により送信する。続いて、車載装置は、路側装置からの通知信号を無線通信により受信する。このようにして、通信が行われる。

- 10 本発明の第5の側面によると、路側装置は、横断歩道付近に設けられた路側装置であって、少なくとも前記横断歩道の領域を含む第1の通信領域を有し、該第1の通信領域内で、歩行者が携帯する携帯装置から送信される、歩行者の存在を通知する通知信号を無線通信により受信する路側受信部と、前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側の領域を第2の通信領域として有し、該第2の通信領域内で、車両に搭載された車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する路側送信部と、を備えている。
- 15

- 本発明の第5の側面によると、横断歩道付近に設けられた路側装置は、少なくとも横断歩道の領域を含む第1の通信領域内で、歩行者が携帯する携帯装置から送信される、歩行者の存在を通知する通知信号を無線通信により受信する。続いて、路側装置は、横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側に設けられた第2の通信領域内で、車両に搭載された車載装置に通知信号を無線通信により送信する。このようにして、通信が行われる。
- 20

- 本発明の第6の側面によると、踏み切り通報システムは、列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切り付近に設けられた路側装置と、前記線路の付近に設けられた線路側装置とを備えている踏み切り通報システムであって、前記路側装置は、前記踏み切りの領域を少なくとも含む第1の通信領域を有し、該第1の通信領域に進入した車両を検出する第1の検出部と、前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域を第2の通信領域として有し、該第2の通信領域に進入した車両を検出する第2の検出部と、前記第1の検出部
- 25

により前記車両が検出されると車両進入情報を前記線路側装置に送信し、前記第2の検出部により前記車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信する路側送信部と、を備え、前記線路側装置は、前記路側送信部からの前記車両進入情報および前記車両通過情報を受信する線路側受信部と、線路上における、

- 5 列車の前記踏み切りへの進入方向前方に設けられた第3の通信領域を有し、前記線路側受信部により車両進入情報が受信されると、該第3の通信領域に車両進入通知の送信を開始し、前記線路側受信部により車両通過情報が受信されると、車両進入通知の送信を停止する車両進入情報送信部と、を備えている。

- 10 本発明の第6の側面によると、踏み切り通報システムにおける路側装置は、踏み切りの領域を少なくとも含む第1の通信領域に進入した車両を検出し、踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域に設けられた第2の通信領域に進入した車両を検出する。そして、路側装置は、第1の通信領域で車両が検出されると車両進入情報を踏み切り通報システムの線路側装置に送信し、第2の通信領域で車両が検出されると車両通過情報を線路側装置に送信する。

- 15 一方、踏み切り通報システムの線路側装置は、路側装置からの車両進入情報および車両通過情報を受信する。そして、線路側装置は、車両進入情報を受信すると、線路上における、列車の前記踏み切りへの進入方向前方に設けられた第3の通信領域に車両進入通知の送信を開始し、車両通過情報を受信すると、車両進入通知の送信を停止する。

- 20 本発明の第7の側面によると、路側装置は、列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切りの領域を少なくとも含む第1の通信領域を有し、該第1の通信領域に進入した車両を検出する第1の検出部と、前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域を第2の通信領域として有し、該第2の通信領域に進入した車両を検出する第2の検出部と、前記第1の検出部により
25 前記車両が検出されると車両進入情報を、前記踏み切りへの車両の進入を列車に通報する線路側装置に送信し、前記第2の検出部により前記車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信する路側送信部と、を備えている。

本発明の第7の側面によると、列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切りにおける車両の進入および通過を通報する路側装置は、踏み切

- りの領域を少なくとも含む第1の通信領域に進入した車両を検出するとともに、踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる第2の通信領域に進入した車両を検出する。そして、路側装置は、第1の通信領域に車両が検出されると車両進入情報を、踏み切りへの車両の進入を列車に通報する線路側装置に送信し、
- 5 第2の通信領域に車両が検出されると車両通過情報を線路側装置に送信する。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の第1の実施の形態を説明するための交差点の平面図である。
- 図2は、車両に搭載される車載装置の構成を示すブロック図である。
- 10 図3Aは、路側通信装置のアンテナから送信される電波により形成されるゾーンと、車両のアンテナとの位置関係を示す側面図である。
- 図3Bは、受信レベル・グラフの一例である。
- 図4は、路側通信装置の構成を示すブロック図である。
- 図5は、路側処理装置の構成を示すブロック図である。
- 15 図6は、路側処理装置の記憶部に記憶されるデータ（保持データ）を示す。
- 図7A～7Dは、各路側通信装置の車両状況データをテーブル形式で示したものである。
- 図8A～8Fは、車両情報選択データをテーブル形式で示したものである。
- 図9A～9Fは、図8A～8Fにそれぞれ対応する交差点の状況（平面図）を示す。
- 20 図10は、本発明の第1の実施の形態における信号機状態／進入可否対応データをテーブル形式で示したものである。
- 図11Aおよび11Bは、優先／非優先データをテーブル形式で示したものである。
- 25 図12Aおよび12Bは、図11Aおよび11Bにそれぞれ対応する交差点の状況（平面図）を示している。
- 図13は、本発明の第1の実施の形態における、車載装置、路側通信装置、および路側処理装置の処理の流れを示すシーケンス図である。
- 図14は、全方向車両情報のデータ構造を示す。

図 1 5 は、各路側通信装置から各管轄ゾーンにそれぞれ送信されるデータ（フレーム）のデータ構造の一例を示す。

図 1 6 は、車載装置から路側通信装置に送信されるデータのデータ構造の一例を示す。

- 5 図 1 7 および 1 8 は、個別車両情報の処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

図 1 9 は、信号機がなく、優先道路／非優先道路の区別を有する交差点で付加される優先度データをテーブル形式で示したものである。

図 2 0 は、図 1 9 に対応する交差点の平面図である。

- 10 図 2 1 は、本発明の第 4 の実施の形態を説明するための T 字路の交差点の平面図（上面図）である。

図 2 2 は、本発明の第 4 の実施の形態における信号機状態／進入可否対応データをテーブル形式で示したものである。

- 15 図 2 3 は、第 5 の実施の形態を説明するための、横断歩道の部分を示す斜視図である。

図 2 4 は、本発明の第 8 の実施の形態を説明するための交差点の平面図である。

図 2 5 は、本発明の第 8 の実施の形態における、車載装置、路側通信装置、および路側処理装置の処理の流れを示すシーケンス図である。

- 20 図 2 6 は、鉄道の線路と車両が通行する道路とが交差する踏み切りの部分およびその周辺部を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 25 以下に、本発明について、いくつかの実施の形態を例に挙げて説明するが、これらの実施の形態は例であって、本発明の技術的範囲は、これらの実施の形態に限定されるものではない。

1. 第 1 の実施の形態

図 1 は、2 本の道路 R 1 および R 2 がほぼ直角に交差する交差点 X の平面図（上面図）である。この交差点 X には、本発明の第 1 の実施の形態による交差点システムが設けられている。

1. 1. 交差点システムの構成

この交差点Xは、2本の道路R1およびR2がほぼ直角に交差している。これらの道路R1およびR2は、本実施の形態では、センタ・ライン（または中央分離帯）L1およびL2をそれぞれ境界とした左側通行の道路である。

- 5 道路R1は、1車線または複数車線の片側道路R11およびR12を有する。片側道路R11は図1において下から上の方向（以下「R11方向」という。）に、片側道路R12は図1において上から下の方向（以下「R12方向」という。）に、それぞれ車両が走行（通行）する。

- 道路R2も同様にして、1車線または複数車線の片側道路R21およびR22
10 を有する。片側道路R21は図1において左から右の方向（以下「R21方向」という。）に、片側道路R22は図1において右から左の方向（以下「R22方向」という。）に、それぞれ車両が走行（通行）する。

- 図1では、一例として、車両1が片側道路R11を走行して交差点Xに進入する様子が示されている。車両1は、4輪車であってもよいし、2輪車、3輪車等
15 の車両であってもよい。

また、交差点Xには、信号機7a～7dが設置されている。信号機7aは、片側道路R11の通行（直進、左折、および右折）を規制するものである。同様にして、信号機7bは片側道路R21の通行を、信号機7cは片側道路R12の通行を、信号機7dは片側道路R22の通行を、それぞれ規制するものである。

- 20 これらの信号機7a～7dは、路側処理装置3と有線または無線により接続され（信号線は図示略）、自己の状態（赤、黄、または青）を表す信号を、後に詳述する路側処理装置3に送信する。

- 本実施の形態による交差点システムは、この交差点Xに設置される路側装置と、車両1に搭載される車載装置10とを有する。路側装置は、4つの路側通信装置
25 2a～2dおよび路側処理装置3を有する。路側通信装置2a～2dは基地局と呼ばれることがあり、路側処理装置3は基地局制御装置と呼ばれることがある。

路側通信装置2a～2dは、路側処理装置3に通信回線により接続され、この通信回線を介して、後述するデータの送受信を行う。図1では、図を見易くするために、路側通信装置2aと路側処理装置3との間の通信回線のみを図示し、他

の通信回線を省略している。これらの通信回線は、本実施の形態では有線の通信回線であるが、無線の通信回線であってもよい。

路側通信装置 2 a は、片側道路 R 1 1 に形成されるゾーン（エリア） 5 a（仮想線（二点差線）で図示）を管轄する。同様に、路側通信装置 2 b は、片側道路 R 2 1 に形成されるゾーン（エリア） 5 b を、路側通信装置 2 c は、片側道路 R 1 2 に形成されるゾーン（エリア） 5 c を、路側通信装置 2 d は、片側道路 R 2 2 に形成されるゾーン（エリア） 5 d を、それぞれ管轄する。そして、路側通信装置 2 a ~ 2 d は、たとえば D S R C（狭域通信：Dedicated Short Range Communication）機能を有し、それぞれが管轄するゾーン 5 a ~ 5 d に進入した車両 1 と無線により通信する。

この無線による通信の速度は、たとえば 1 M [b p s] , 4 M [b p s] 等である。また、周波数帯域は、たとえば 5 . 8 G [H z] 帯である。ゾーン 5 a ~ 5 d の少なくとも 2 つが交わる領域において路側通信装置 2 a ~ 2 d の電波が混信しないように、路側通信装置 2 a ~ 2 d の無線周波数には、与えられた周波数帯域において、それぞれ異なる周波数が割り当てられている。

各ゾーン 5 a ~ 5 d は、交差点 X における事故を有効に防止することができる領域に設定される。この領域の具体的な範囲は、シミュレーション、実験、実際の運用等によって決定される。

たとえば、ゾーン 5 a は、片側道路 R 1 1 の R 1 1 方向（長手方向）においては、交差点 X のコーナ 6 a（入口）から片側道路 R 1 1 の車両の進入側（道路の上流側）へ向かって約 10 ~ 20 メートルの位置から、交差点 X を横切り、コーナ 6 b（出口）から車両の出側（道路の下流側）へ向かって数メートル（1 ~ 3 メートル程度）までの領域に設定される。また、ゾーン 5 a は、R 1 1 方向と直交する方向（幅方向）においては、片側道路 R 1 1 とほぼ同じ幅または僅かに狭い幅（数十センチ程度狭い幅）の領域に設定される。

このように、ゾーン 5 a は、車両の進入側から交差点 X の入口（コーナ 6 a）までの部分を構成する進入領域と、交差点 X 内の領域と、交差点 X の出口（コーナ 6 b）から出側までの部分を構成する出側領域とを有する。ゾーン 5 a が出側領域を有するのは、車両 1 が交差点 X から離脱したことを確実に検知するため

ある。

他のゾーン 5 b ~ 5 d も、各片側道路 R 2 1, R 1 2, R 2 2 において同様の領域に設定される。

5 車両 1 には、路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかと通信を行う車載装置が搭載されている。図 2 は、車両 1 に搭載される車載装置 1 0 の構成を示すブロック図である。車載装置 1 0 は、アンテナ 1 1, 無線部 1 2, 表示部 1 3, スピーカ部 1 4, 処理／制御部 1 5, および記憶部 1 6 を有する。

アンテナ 1 は、路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかと無線通信を行うためのアンテナであり、たとえば平面アンテナ（パッチ・アンテナ等）により構成される。

10 このアンテナ 1 は、車両 1 の前面に設けられ、前方（直進した場合の進行方向）および前方を中心として左右に僅かな角度の範囲の指向性を有する。この左右の僅かな角度の範囲は、車両 1 が左折または右折しようとして、左または右に車体 1 を僅かに向けた場合に、左折方向または右折方向の路側通信装置と通信できる範囲である。したがって、アンテナ 1 は、主として、進行方向前方から到来する
15 電波を受信し、また、進行方向前方に向かって電波を送信する。

無線部 1 2 は、処理／制御部 1 5 の制御の下、無線周波数（アンテナ 1 1 の無線通信の周波数）とベースバンド周波数（処理／制御部 1 5 の入出力信号の周波数）との変復調処理、アナログ信号（アンテナ 1 1 の無線通信信号）とデジタル信号（処理／制御部 1 5 の入出力信号）との間の変換（A/D 変換および D/A 変換）
20 処理等を行う。無線部 1 2 は、路側通信装置 2 a ~ 2 d にそれぞれ割り当てられた周波数のいずれでも受信でき、路側通信装置 2 a ~ 2 d から受信した信号の周波数に対応した周波数で無線通信を行うように構成されている。

処理／制御部 1 5 は、無線部 1 2, 表示部 1 3, スピーカ部 1 4, 記憶部 1 6 等を制御するとともに、後述する車両情報の送信、他方向情報の処理等を行う。
25 また、処理／制御部 1 5 は、図示しない制動装置を制御して制動をかけることもできる。この処理／制御部 1 5 は、CPU またはマイクロコンピュータと、この CPU またはマイクロコンピュータにより実行されるプログラムとによって構成されてもよいし、プログラムにより記述された処理がハードウェアにより実現されたハードウェア回路によって構成されてもよい。また、このプログラムは、記

録媒体（半導体メモリ、フロッピディスク、CD-ROM、DVD等）に記録され、提供されてもよい。

- 記憶部 16 は、この車両 1 にあらかじめ付与された車両番号および車両 ID、受信レベル・グラフを表す受信レベル関数、自車両情報、ならびに路側通信装置
- 5 2 a ~ 2 d のいずれかから送信された他方向車両情報および個別車両情報を記憶する。この記憶部 16 は、たとえば半導体メモリ、ハードディスク装置等によって構成することができる。

「車両番号」は、たとえば車両 1 のナンバ・プレートに付された番号である。

- 「車両 ID」は、車載装置 10 をユニークに識別するために車載装置 10 に付された識別子であり、車載装置 ID と呼ぶこともできる。これらの「車両番号」および「車両 ID」の双方またはいずれか一方には、車両 1 の車種を特定する情報が含まれてもよい。「車両番号」および「車両 ID」のいずれも、車両 1 を他の車両から識別する識別情報として用いることができる。
- 10

- 「受信レベル関数」は、路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかから送信される電波の受信レベル（受信電波の強度）と、ゾーン 5 a ~ 5 d の進入位置から車両 1 までの距離との関係を示す関数である。図 3 A は、後に詳述する路側通信装置 2 a ~ 2 d のアンテナ 2 1 から送信される電波によりそれぞれ形成されるゾーン 5 a ~ 5 d と、車両 1 のアンテナ 1 1 との位置関係を示す側面図である。図 3 B は、受信レベル関数の一例をグラフにより表したもの（受信レベル・グラフ）の一例
- 15
- 20 である。

- 受信レベルは、片側道路の上流側（図 3 における左側）から下流側（図 3 における右側）に向かって、図 3 B に示す強度を有する。図 3 B において、「サービス・イン」ポイントは、車両 1 が進行方向に走行し、車載装置 10（処理／制御部 1 5 または無線部 1 2）が路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかからの電波を受信していることを認識できるポイントである。「サービス・アウト」ポイントは、車載装置 10（処理／制御部 1 5 または無線部 1 2）が路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかからの電波を受信していることを認識できなくなるポイントである。
- 25

なお、サービス・イン・ポイントからサービス・アウト・ポイントまでの受信可能な領域内では、アンテナ 2 1 も、アンテナ 1 1 からの電波を受信することが

できる。また、この受信レベル関数は、受信レベルと位置との対応表（テーブル）として記憶部 16 に記憶することもできるし、グラフの曲線を表す計算式（近似式を含む。）として記憶部 16 に記憶することもできる。

記憶部 16 に記憶される情報（データ）のうち、「自車両情報」、「他方向車両情報」、および「個別車両情報」については、後に詳述する。

表示部 13 は、処理／制御部 15 の制御の下、運転者（ドライバ）に交差点 X の状況に関する情報（後に詳述）を表示するものである。表示部 13 は、たとえば液晶ディスプレイ装置、CRTディスプレイ装置、プラズマ・ディスプレイ装置等によって構成される。スピーカ部 14 は、処理／制御部 15 の制御の下、運転手に交差点 X の状況に関する情報（後に詳述）を音声、警告音等により通知するものである。

なお、表示部 13 は、たとえば車両 1 にすでに搭載されているカー・ナビゲーション・システム、カー・オーディオ・システム等の表示装置を兼用することができる。また、スピーカ部 14 も、同様にして、車両 1 にすでに搭載されているカー・ナビゲーション・システム、カー・オーディオ・システム等のスピーカを兼用することができる。

速度メータ 17 およびウィンカ（方向指示器）18 は、車両 1 に通常搭載されている既知のものであるので、ここでは、その詳細な説明を省略する。速度メータ 17 は、計測した速度を処理／制御部 15 に与える。ウィンカ 18 は、左折用ウィンカおよび右折用ウィンカから構成され、点滅の有無の信号（点滅信号）を処理／制御部 15 に与える。

図 4 は、路側通信装置 2a ～ 2d のそれぞれの構成を示すブロック図である。本実施の形態では、路側通信装置 2a ～ 2d はいずれも同じ構成を有するので、ここでは、路側通信装置 2a を例にとり、その構成を説明することとする。

路側通信装置 2a は、平面アンテナ 21、無線部 22、処理／制御部 23、インタフェース部（I/F 部）24、および記憶部 25 を有する。

平面アンテナ 21 は、車載装置 10 と無線通信を行うためのアンテナである。この平面アンテナ 21 は、管轄するゾーン 5a をカバーできる位置（たとえば、片側道路 R11 の路面から 5 ～ 6 メートルの高さの位置）および向きに設置され

る。したがって、アンテナ 2 1 の設置場所は、容易に確保することができる。また、平面アンテナ 2 1 は、管轄するゾーン 5 a の上流側に向かって指向性を有する。したがって、アンテナ 2 1 は、片側道路 R 1 1 の下流側から上流側に向けて電波を送信するとともに、上流側から下流側に向けて送信される、車載装置 1 0
5 からの電波を受信する。なお、この平面アンテナ 2 1 は、パッチ・アンテナであってもよい。

無線部 2 2 は、処理／制御部 2 3 の制御の下、無線周波数（アンテナ 2 1 の無線通信の周波数）とベースバンド周波数（処理／制御部 2 3 の入出力信号の周波数）との変復調処理、アナログ信号（平面アンテナ 2 1 の無線通信信号）とディ
10 ジタル信号（処理／制御部 2 3 の入出力信号）との間の変換（A/D 変換および D/A 変換）処理等を行う。なお、前述したように、路側通信装置 2 a ~ 2 d の各無線部 2 2 の無線周波数には、それぞれ異なる周波数が割り当てられている。

処理／制御部 2 3 は、無線部 2 2、I/F 部 2 4、および記憶部 2 5 を制御するとともに、後述する通信要求、自車両情報の送信、他方向車両情報の受信等の
15 処理を行う。この処理／制御部 2 3 は、CPU またはマイクロコンピュータと、この CPU またはマイクロコンピュータにより実行されるプログラムとによって構成されてもよいし、プログラムにより記述された処理がハードウェアにより実現されたハードウェア回路によって構成されてもよい。また、このプログラムは、記録媒体（半導体メモリ、フロッピディスク、CD-ROM、DVD 等）に記録
20 され、提供されてもよい。

I/F 部 2 4 は、路側処理装置 3 に接続され、処理／制御部 2 3 の制御の下、インタフェース処理（電圧の整合、信号の変換、通信プロトコルの処理等）を行う。

記憶部 2 5 には、車両 1 から送信された車両情報、各車両 1 に割り当てられた
25 スロットの番号（後述）、路側処理装置 3 から送信された情報等が一時的に記憶される。また、路側通信装置 2 a ~ 2 d には、それぞれを識別するための識別番号（路側通信装置番号）があらかじめ付与され、記憶部 2 5 には、この路側通信装置番号があらかじめ記憶されている。路側処理装置 3 は、この路側通信装置番号により、路側通信装置 2 a ~ 2 d を識別することができる。この記憶部 2 5 は、

たとえば半導体メモリ、ハードディスク装置等によって構成することができる。

図 5 は、路側処理装置 3 の構成を示すブロック図である。路側処理装置 3 は、
処理／制御部 3 1、路側通信装置インタフェース部（路側通信装置 I／F 部） 3
2、信号機インタフェース部（信号機 I／F 部） 3 3、および記憶部 3 4 を備え
5 ている。

処理／制御部 3 1 は、路側通信装置 I／F 部 3 2、信号機 I／F 部 3 3、およ
び記憶部 3 4 を制御するとともに、後述する車両登録、車両情報の受信等の処理
を行う。この処理／制御部 3 1 は、CPU またはマイクロコンピュータと、この
CPU またはマイクロコンピュータにより実行されるプログラムとによって構成
10 されてもよいし、プログラムにより記述された処理がハードウェアにより実現さ
れたハードウェア回路によって構成されてもよい。

路側通信装置 I／F 部 3 2 は、I／F 部 3 2 a ～ 3 2 d を有する。I／F 部 3
2 a ～ 3 2 d は、路側通信装置 2 a ～ 2 d にそれぞれ接続され、処理／制御部 3
1 の制御の下、インタフェース処理（電圧の整合、信号の変換、通信プロトコル
15 の処理等）をそれぞれ行う。

信号機 I／F 部 3 3 は、I／F 部 3 3 a ～ 3 3 d を有する。I／F 部 3 3 a ～
3 3 d は、信号機 7 a ～ 7 d にそれぞれ接続され（図 1 において信号線は図示略）、
処理／制御部 3 1 の制御の下、インタフェース処理（電圧の整合、信号の変換、
通信プロトコルの処理等）をそれぞれ行う。

20 記憶部 3 4 には、路側通信装置から送信されるデータ、あらかじめ定められた
テーブル・データ等が記憶される。この記憶部 3 4 は、たとえば半導体メモリ、
ハードディスク装置等によって構成することができる。

図 6 は、記憶部 3 4 に記憶されるデータ（保持データ）を示している。保持デ
ータには、路側通信装置 2 a ～ 2 d からそれぞれ送信されたデータにより作成さ
25 れる路側通信装置 2 a ～ 2 d の車両状況データ、車両情報選択データ、信号機状
態／進行可否対応データ、および優先度データが含まれる。

図 7 A ～ 図 7 D は、路側通信装置 2 a ～ 2 d の各車両状況データをテーブル形
式でそれぞれ示している。路側通信装置 2 a の車両状況データは、車両 1 から路
側通信装置 2 a を介して路側通信装置 2 a に送信された車両情報（後述）に基づ

いて、処理／制御部 31 により作成される。路側通信装置 2b～2c の各車両状況データも、同様にして作成される。

各車両状況データは、車両番号、車両 ID、情報更新時間、進行方向、速度、走行／停止、通信開始時間、および通信終了時間を有する。

- 5 「車両番号」および「車両 ID」は、それぞれ、路側通信装置 2a～2d のいずれかと通信を行っている車両 1 の車両番号および車両 ID である。なお、車両番号のみでも、車両 1 を識別できるので、車両 ID は省略されてもよい。

- 「進行方向」は、車両 1 が今後走行して行く方向であり、直進、左折、または右折のいずれかの値を有する。この進行方向は、後述するように、車両 1 のウィンカ 18（図 2 参照）の情報に基づいて車載装置 10（処理／制御部 15）により作成される。したがって、この進行方向は、車両 1 がゾーン 5a～5d に進入した時の走行方向（以下「進入方向」という。）とは必ずしも一致しない。たとえば、車両 1 は R11 方向でゾーン 5a に進入したが、進行方向としては左折（すなわち R22 方向）を有し、その後左折する場合もある。すなわち、進入方向は、
- 10 車両 1 がゾーン 5a～5d のいずれかに進入した場合に、路側通信装置 2a～2d のいずれと通信を開始したかによって決定される方向であるのに対し、進行方向は、進入方向に対する相対的な方向である。

「速度」は、車両 1 の走行速度であり、車両 1 の速度メータ 17 の値である。

- 「走行／停止」は、車両 1 が走行中か停止中かを示すデータであり、走行または
- 20 停止のいずれかの値を有する。この「走行／停止」は、「速度」の値が 0 かどうかによっても判断することもできるので、車両状況データから省くこともできる。

- 「通信開始時間」は、車両 1（車載装置 10）が路側通信装置 2a～2d のいずれかと通信を開始した時間である。この通信開始時間は、車両 1 が直進し、図 3 に示すサービス・イン・ポイントにおいて通信を開始した時間、または、車両
- 25 1 が左折もしくは右折を行って、あるゾーンから他のゾーン内に進入し（この場合に、車両 1 はサービス・イン・ポイントとサービス・アウト・ポイントとの間に進入することとなる）、当該他のゾーンを管轄する路側通信装置と通信を開始した時間のいずれかの値となる。

「通信終了時間」は、車両 1 が路側通信装置 2a～2d のいずれかと通信を終

了した時間である。この通信終了時間は、車両 1 が直進し、ゾーン 5 a ~ 5 d のいずれかのサービス・アウト・ポイントにおいて通信を終了した時間、または、左折もしくは右折し、アンテナ 1 1（およびアンテナ 2 1）が有する指向性のために車両 1 が路側通信装置 2 a ~ 2 d のいずれかと通信不能となることにより通信を終了した時間のいずれかの値となる。

このように、車両 1 が直進から左折または右折した場合には、アンテナ 1 1（およびアンテナ 2 1）の有する指向性により、直進時に通信を行っていた路側通信装置とは通信を終了し、左折または右折方向の路側通信装置とは新たに通信を開始することとなる。そして、このような場合には、直進方向の路側通信装置、および、左折または右折後の路側通信装置のそれぞれにおいて、同じ車両についての車両状況データが作成されることとなる。

なお、通信が終了していない場合（すなわち、車両 1 がゾーン内に存在し通信中である場合）に、通信終了時間の欄には、たとえば“NULL”のような時間を表す値以外の値が置かれる。

「情報更新時間」は、各車両番号（および車両 ID）の情報の進行方向、速度、または走行／停止の内容が更新された場合に、その更新を行った時間である。たとえば、ある車両番号の車両 1 の進行方向が直進から左折に変更された場合に、その車両番号の進行方向の欄が直進から左折に変更されるとともに、その情報更新時間の欄には、変更の時間が記録される。情報の更新が行われない場合には、情報更新時間には、たとえば“NULL”値が記録されるか、あるいは、通信開始時間と同じ時間が記録される。

この車両状況データは、通信終了時間が記入された部分（履歴データ）と、通信終了時間がまだ記入されていないデータ（すなわち、ゾーン内に存在し、通信中の車両に関するデータ）とに分けて設けることもできる。

図 8 A ~ 8 F は、車両情報選択データをテーブル形式で示したものである。この車両情報選択データは、後述する個別車両情報にどの車両の車両情報（車両番号、進行方向、走行／停止、優先度等）を含ませるかを決定するためのデータである。図 9 A ~ 9 F は、図 8 A ~ 8 F にそれぞれ対応する交差点の状況（平面図）を示している。

これらの図における符号A～Dは車両を示している。「直進」、「左折」、「右折」、および「停止中」は、車両A～Dの状態を示している。たとえば、車両A「直進」は、車両Aが直進していることを示している。車両A～Dが「直進」、「左折」、「右折」、および「停止中」のいずれの状態であるかは、前述した車両状況データ（図7参照）の「進行方向」データおよび「走行／停止」（または「速度」）データに基づいて判断される。

図8A～図8Fにおいて、丸印（○）は、一方の車両に送信される個別車両情報に他方の車両の車両情報を含ませる必要がある場合を示し、ばつ印（×）は、一方の車両の個別車両情報に他方の車両の車両情報を含ませる必要がない場合を示している。

たとえば、図8Aにおいて、車両AおよびBの双方の状態がともに「直進」である場合には、丸印が付されている。したがって、この場合には、車両Aに送信される個別車両情報には、車両Bの車両情報が含まれ、また、車両Bに送信される個別車両情報には、車両Aの車両情報が含まれることとなる。一方、車両Aの状態が左折であり、車両Bの状態が直進である場合には、ばつ印が付されている。したがって、この場合には、車両Aに送信される個別車両情報には、車両Bの車両情報が含まれず、また、車両Bに送信される個別車両情報には、車両Aの車両情報が含まれないこととなる。

このように車両選択データにより送信する車両情報を選択することにより、不要な車両情報の送信を防止することができる。その結果、通信データ量が減少し、効率的な通信を行うことができる。

図10は、信号機状態／進入可否対応データをテーブル形式で示したものである。信号機状態／進入可否対応データは、道路R1方向（図1参照）の信号機7aおよび7cの状態と、道路R1方向の車両の交差点Xへの進入の可否（進入許可、進入注意、および進入禁止）との関係、ならびに、道路R2方向（図1参照）の信号機7bおよび7dの状態と道路R2方向の車両の交差点Xへの進入の可否（進入許可、進入注意、および進入禁止）との関係を示すデータである。

信号機7aおよび7cはともに同期して同じ状態（赤、黄、または青）に変化し、信号機7bおよび7dも同期して同じ状態に変化するものと仮定している。

この信号機状態／進入可否対応データは、信号機 7 a ～ 7 d の状態に応じて、各車両 1 が交差点に進入可能かどうかを、当該各車両 1 に通知するために使用される。この通知は個別車両情報（後述）に含まれ、各車両 1 に送信される。たとえば、道路 R 1 方向の信号機 7 a（7 c）の状態が「青」である場合には、道路 R 1 方向（すなわち、進入方向が道路 R 1 1 方向または R 1 2 方向）を走行する車両には「進入許可」が、「黄」である場合には「進入注意」が、「赤」である場合には「進入禁止」が、それぞれ通知される。道路 R 2 方向の信号機 7 b（7 d）の状態に対応して、その方向（すなわち、進入方向が道路 R 2 1 方向または R 2 2 方向）を走行する車両にも同様の通知が行われる。

- 10 図 1 1 A および 1 1 B は、優先度データをテーブル形式で示したものである。図 1 2 A および 1 2 B は、図 1 1 A および 1 1 B にそれぞれ対応する交差点の状況（平面図）を示している。これらの図における符号 A ～ D は車両を示している。

「直進」、「左折」、「右折」、および「停止中」は、車両 A ～ D の状態を示している。

- 優先度データは、2 台の車両の状態（直進、左折、右折、停止中）に対応して、
15 いずれの車両が優先的な通行を認められるかを表した優先度を示すものである。図中、「A 優先」、「C 優先」等は、優先的な通行が認められる車両を示す。

- たとえば、図 1 1 A において、車両 A が「右折」、車両 C が「直進」の欄には、「C 優先」が記入されているので、車両 C の通行が車両 A の通行よりも優先されることを示している。この場合には、優先度として、車両 C には「C 優先」が送信され、車両 A には「非優先」が送信される。また、車両 A および C がともに「右折」の欄には、双方の車両 A および C が相互に注意する必要があることを示す「注意」が記入されている。この場合には、車両 A および C に、優先度として、「注意」が送信される。

- 20 ばつ印（×）が付された欄は、図 8 および図 9 においても説明したように、車両情報が個別車両情報に含まれない場合であるので、優先度も送信されないことを示している。

この優先度は、全方向車両情報（後述）または個別車両情報（後述）の車両情報内に含まれ、各車両 1 に送信される。

1. 2. 交差点システムの処理

図 1 3 は、車載装置 1 0、路側通信装置 2 a ~ 2 d、および路側処理装置 3 の処理の流れを示すシーケンス図である。なお、以下では、路側通信装置 2 a ~ 2 d を特に区別せずに示す場合には、「路側通信装置 2」と総称する。

路側処理装置 3 の処理／制御部 3 1 は、あらかじめ定められた一定時間間隔（たとえば数ミリ秒間隔、数十ミリ秒間隔等）で、全方向車両情報を作成し、I/F 部 3 2 a ~ 3 2 d を介して路側通信装置 2 に送信する（ステップ S 2 1）。

図 1 4 は、この全方向車両情報のデータ構造を示している。全方向車両情報は、ゾーン 5 a ~ 5 d においてそれぞれ R 1 1 方向 ~ R 2 2 方向のいずれかを走行するすべての車両（すなわち 4 つの路側通信装置 2 のいずれかと通信しているすべての車両）に関する情報を含んでいる。

この全方向車両情報は、送信先、方向データ、および各方向の車両情報を有する。

「送信先」は、全方向車両情報が送信される送信先を示し、本実施の形態では、すべての路側通信装置 2 であるので「全路側通信装置」とされる。「方向データ」は、R 1 1 方向から R 2 2 方向の 4 方向のいずれかを示す。各方向の「車両情報」は、R 1 1 方向から R 2 2 方向の各方向を走行する車両（すなわち各路側通信装置 2 と通信している車両）に関する情報である。

「車両情報」は、各路側通信装置 2 と通信している車両 1 の個数分設けられ、各車両 1 の車両番号、進行方向、速度、走行／停止、および優先度を有する。この車両情報は、前述した図 6 に示す路側処理装置 3 の保持データに基づいて作成される。

すなわち、処理／制御部 3 1 は、記憶部 3 4 に記憶された保持データにおいて、通信終了時間が記入されていない車両状況データ（すなわち各ゾーン 5 a ~ 5 d 内に存在し、各路側通信装置 2 と通信している車両 1 の車両状況データ）を抽出する。そして、処理／制御部 3 1 は、抽出した車両状況データの車両番号、進行方向、速度、および走行／停止の各値を、車両情報の「車両番号」、「進行方向」、「速度」、および「走行／停止」の領域にそれぞれ格納する。なお、走行か停止かは「速度」の値によっても判断可能であるので、「走行／停止」の領域は省略することもできる。

また、各車両の進行方向および優先度データに基づいて、優先か非優先の値が「優先度」の領域に格納される。各車両の優先度には、他のすべての車両に対して優先的な通行が認められる場合にのみ「優先」の値が与えられ、他の車両のうち1台でも優先的な通行が認められない場合には「非優先」の値が与えられる。

- 5 この車両情報には、さらに「進入可否」の領域が設けられてもよい。「進入可否」の領域が設けられる場合に、処理／制御部31は、記憶部34に記憶された各車両1の車両状況データと、記憶部34に記憶された信号機／進入可否対応データ（図10参照）と、信号機7a～7dの状態とに基づいて、各車両1の進入可否を決定し、決定した値（進入許可、進入禁止、または進入注意）を「進入可否」
- 10 の領域に格納する。たとえば、車両1が路側通信装置2aと通信（すなわちR11方向を走行（直進、左折、右折を含む。））している場合において、全方向車両情報送信時におけるR11方向（道路R1方向）の信号機7a（7c）の状態が青である場合には、その車両情報の「進入可否」の領域には、「進入許可」が格納される。

- 15 車両が存在しないゾーンがある場合には、そのゾーンに対応する方向データのみが設けられ、その方向データに続く車両情報は設けられない。

- 図13に戻って、各路側通信装置2の処理／制御部23は、路側処理装置3からI/F部24を介して全方向車両情報を受信すると、この全方向車両情報から、自己の管轄する方向（ゾーン）以外の方向（ゾーン）の車両情報（他方向の車両
- 20 情報）のみを選択し、他方向の車両情報からなる、同報通信用他方向車両情報を作成する。ここで、「同報通信用」という言葉を付けるのは、この他方向車両情報は、ゾーン内のすべての車両に同報送信されるからであり、また、後述する個別車両情報に含まれる他方向車両情報と区別するためである。そして、処理／制御部23は、無線部22およびアンテナ21を介して、この同報通信用他方向車両
- 25 情報を、管轄するゾーン（車載装置10）に送信する（ステップS11）。

たとえば、路側通信装置2aの処理／制御部23は、全方向車両情報から、送信先「全路側通信装置」、方向データ「R11方向」、およびR11方向車両情報以外の部分を選択し、選択した部分を送信する。

自己の管轄するゾーン（方向）の車両情報を除くのは、同一の方向を走行する

車両同士に車両情報を提供する必要はないと考えられるからである。もちろん、このような選択処理を行うことなく、全方向車両情報をすべて車載装置 10 に送信してもよい。

図 15 は、各路側通信装置 2 から各管轄ゾーン 5 a ~ 5 d にそれぞれ送信されるデータ（フレーム）のデータ構造の一例を示している。各路側通信装置 2 から各管轄ゾーン 5 a ~ 5 d へは、一定の長さのフレームが繰り返し送信されている。各フレームは、複数のスロットに分割されている。先頭のスロットは制御スロットであり、制御スロットに続いて、同報スロットおよび複数の個別スロットが設けられている。

- 10 「制御スロット」には、このフレームを送信した路側通信装置 2 の路側通信装置番号が格納されている。路側通信装置 2 の処理／制御部 23 は、フレーム送信（フレーム作成）時に、記憶部 25 から自己の路側通信装置番号を読み出し、制御スロットのあらかじめ定められた箇所に自己の路側通信装置番号を格納する。各車載装置 10 の処理／制御部 15 は、制御スロット内の路側通信装置番号を読み出し、記憶部 16 に格納する。車両 1 が左折または右折を行い、通信を行う路側通信装置 2 が変更された場合には、これまで通信を行っていた路側通信装置 2 の路側通信装置番号と異なる路側通信装置番号が受信され、記憶部 16 に記憶される。

- 20 また、「制御スロット」には、車両 1 を指定する情報としての車両番号と、その車両番号の車両に与える情報を格納した個別スロットの番号（チャンネル番号）との組も格納されている。車両番号とチャンネル番号との組は、1 つのフレーム内にある個別スロットの個数分格納される。

- 25 各車載装置 10 の処理／制御部 15 は、制御スロット内に自己の車両番号があるかどうかをチェックする。そして、処理／制御部 15 は、自己の車両番号がある場合に、その車両番号と組となっているチャンネル番号に従って、当該チャンネル番号に対応する個別スロット内の情報を取り込み、記憶部 16 に記憶する。

「同報スロット」には、路側通信装置 2 と通信している車両 1 のすべてが受信する情報が含まれる。すなわち、路側通信装置 2 と通信しているいずれの車載装置 10 も、この同報スロットに格納されている情報を取り込み、その記憶部 16

に記憶する。したがって、前述した他方向車両情報は、この同報スロットに格納され、送信される。なお、同報スロットに格納すべき情報がない場合には、同報スロット内のデータはたとえば“NULL”値にされる。

- 「個別スロット」には、各車両に対して個別に与えられる個別情報（たとえば後述する個別車両情報）が格納される。1つのゾーン内に存在する車両1の個数が1フレーム内の個別スロットの個数を超える場合には、あるフレームの個別スロットで送信できない車両に対する個別情報は、このフレーム以降の他のフレームの個別スロットに含まれることとなる。

- 図13に戻って、車両1の車載装置10（処理／制御部15）は、一定時間間隔で、路側通信装置2からの電波を受信しているかどうかを検出する（ステップS1）。この一定時間間隔は、路側処理装置3が全方向車両情報を送信する間隔（すなわち路側通信装置2が他方向車両情報を送信する間隔）より短い方が好ましく、たとえば数十～数百マイクロ秒間隔等である。各路側通信装置2が送信する周波数は異なるので、車載装置10の処理／制御部15は、各路側通信装置2の周波数を検出できるように無線部12を制御する。

そして、車両1がゾーン5a～5dのいずれかに進入すると、その車載装置10のアンテナ11が、進行方向前方に位置する路側通信装置2からの電波を受信する。たとえば、車両1が図1に示す方向を走行し、ゾーン5aに進入した場合には、路側通信装置2aからの電波を受信する。

- 受信した電波は、無線部12によってベースバンド周波数のデジタル信号に変換され、処理／制御部15に与えられる。これにより、処理／制御部15は、電波を検出したと判断する（ステップS1でY）。

- 電波を検出したと判断すると、処理／制御部15は、通信要求を、無線部12およびアンテナ11を介して、進行方向前方に位置する路側通信装置2に送信する。この通信要求には、記憶部16に記憶された車両番号および車両IDが含まれる。なお、この送信周波数は、路側通信装置2から受信した電波の周波数に対応した周波数に調整される。

図16は、車載装置10から路側通信装置2に送信されるデータのデータ構造の一例を示している。車載装置10から路側通信装置2へも、一定の長さのフレ

ームの繰り返しで構成されている。各フレームは、図 15 に示した、路側通信装置 2 から車載装置 10 に送信される各フレームと同期して（すなわち同じタイミングで）送信される。各フレームは、複数のスロットに分割されている。

5 先頭のスロットは、図 15 の制御スロットに対応する部分であり、空き領域となっている。

次のスロットは、車載装置 10 が路側通信装置 2 のいずれかに通信要求を送信するために使用する通信要求用スロットである。この通信要求用スロットは、複数の領域に分割されている。車載装置 10 の処理／制御部 15 は、通信要求用スロットに設けられた複数の領域の任意の 1 つを選択し、この選択した領域に、記憶部 16 に記憶された自己の車両番号および車両 ID、ならびに処理／制御部 15 が有する時計の時刻を格納して送信する。

通信要求スロットに続いて、個別スロットが設けられている。この個別スロットについては、後述する。

15 路側通信装置 2 の処理／制御部 23 は、通信要求を受信すると（ステップ S 12 で Y）、通信要求に含まれる車両番号および車両 ID を記憶部 25 に一時的に記憶（車両登録）する（ステップ S 13）。一方、通信要求を受信しない場合には、処理／制御部 23 の処理はステップ S 11 に戻る。

20 通信要求受信後直ちに、処理／制御部 23 は、一方で、受信した車両番号および車両 ID に、通信要求を受信した時刻（またはこの車両情報を送信する時刻）および自己の路側通信装置番号を付加し、これらを車両情報として路側処理装置 3 に送信する。

25 また、処理／制御部 23 は、他方で、車載装置 10 にチャンネル番号を送信し、チャンネル割り当てを行う。このチャンネル番号は、たとえば、制御スロット（図 15 参照）内に車両番号と組となって格納される。したがって、車載装置 10 は、制御スロット内に自己の車両番号を検出し、検出した車両番号により、自己に割り当てられたチャンネル番号を知ることができる。さらに、処理／制御部 23 は、チャンネル番号を、割り当てた車両 1 の車両番号と対応させて記憶ブロック 25 に記憶する。

路側処理装置 3 の処理／制御部 31 は、車両情報として車両番号、車両 ID、

および時間（ならびに路側通信装置番号）を路側通信装置 2 から I/F 部 3 2 を介して受信すると、この路側通信装置番号に対応する路側通信装置 2 の車両状況データ（図 7 参照）を記憶部 3 4 に作成し、作成した車両状況データに、車両番号、車両 ID、および時間（受信時刻または送信時刻）を登録する（ステップ S 5 2 2）。この時間は、車両状況データの「通信開始時間」に登録される。

一方、車載装置 1 0 は、路側通信装置 2 からチャンネル番号を受信すると、速度検出、進行方向検出、および受信レベル検出を行う（ステップ S 2）。速度検出は、処理／制御部 1 5 が、速度メータ 1 7 の値を読み込むことにより行われる。進行方向検出は、処理／制御部 1 5 がウィンカ 1 8 の点滅の有無を検知することにより行われる。左折用ウィンカのみが点滅している場合には、進行方向は「左折」とされ、右折用ウィンカのみが点滅している場合には、進行方向は「右折」とされる。左折用ウィンカおよび右折用ウィンカの双方とも点滅していない場合には、進行方向は「直進」とされる。なお、左折用ウィンカおよび右折用ウィンカの双方が点滅している場合（いわゆるハザード点滅の場合）には、進行方向は「直進」とされる。

受信レベル検出は、処理／制御部 1 5 が路側通信装置 2 からの受信電波の強度 [dBm] を検知することにより行われる。

続いて、車載装置 1 0 の処理／制御部 1 5 は、車両 1 の走行／停止判定を行う（ステップ S 3）。この走行／停止判定は、処理／制御部 1 5 が、速度メータ 1 7 の値が 0 かそれ以外の値であるかを判定することにより行われる。速度メータ 1 7 の値が 0 である場合には「停止」と判断され、それ以外の値である場合には「走行」と判断される。

次に、処理／制御部 1 5 は、自車両情報を作成し、作成した自車両情報を、チャンネル番号により指定された個別スロット（図 1 6 参照）を用いて路側通信装置 2 に送信する（ステップ S 4）。この自車両情報は、図 1 6 に示すように、車両番号、進行方向、走行／停止、速度、および受信レベルを有する。

路側通信装置 2 は、車載装置 1 0 から自車両情報を受信すると、受信した自車両情報に、送信元データとしての自己の路側通信装置番号を付加して、路側処理装置 3 に送信する（ステップ S 1 4）。

路側処理装置 3 の処理／制御部 3 1 は、路側通信装置番号が付加された車両情報を路側通信装置 2 から受信すると、受信した車両情報を、記憶部 3 4 に記憶した車両状況データに登録する(ステップ S 2 3)。すなわち、処理／制御部 3 1 は、各路側通信装置 2 の車両状況データ(図 7 参照)の中から、路側通信装置番号に
5 対応した車両状況データを選択する。そして、処理／制御部 3 1 は、選択した車両状況データの中から、受信した車両情報に含まれる車両番号に対応する「進行方向」、「速度」、および「走行／停止」の各欄に、受信したそれらの情報を登録する。

続いて、処理／制御部 3 1 は、車両情報を送信した車両 1 に対して個別車両情報
10 報を作成し送信する(ステップ S 2 4～S 2 6)。

すなわち、まず、処理／制御部 3 1 は、関連する他方向の車両(以下「他方向車両」という。)の車両情報を車両状況データから選択する(ステップ S 2 4)。

「他方向車両の車両情報」は、個別車両情報の送信先の車両 1 (以下「送信先車両」という。)が通信している路側通信装置 2 以外の路側通信装置 2 と通信中の車両の車両情報であり、かつ、車両情報選択データ(図 8 参照)に基づいて送信する
15 必要があると判断された車両情報である。

たとえば、送信先車両が R 1 1 方向でゾーン 5 a に進入し、路側通信装置 2 a と通信している場合には、R 1 2 方向、R 2 1 方向、または R 2 2 方向の路側通信装置 2 b、2 c、および 2 d と通信中の車両の車両情報(すなわち通信終了時間が記入されていない車両の車両情報)が車両状況データから選択される。各車両の進行方向(直進、左折、右折)とは関係しない。次に、選択された車両状況データから、車両情報選択データ(図 8 参照)において丸印が記入された関係にある車両情報が、送信先車両の進行方向および他方向車両の進行方向に基づいて
20 選択される。

25 続いて、処理／制御部 3 1 は、道路による付加情報(本実施の形態では進入可否および優先度)を信号機状態／進入可否対応データおよび優先度データに基づいて付加する(ステップ S 2 5)。

進入可否については、前述したように、送信先車両および他方向車両の各進行方向と信号機状態／進入可否対応データとに基づいて、送信先車両および他方向

車両の「進入許可」、「進入注意」、または「進入禁止」が選択される。

たとえば、送信先車両の進入方向がR 1 1方向であり、R 1方向の信号機の状態が赤である場合には、送信先車両の「進入可否」は「進入禁止」となる。また、他方向車両の進入方向がR 2 1方向であり、R 2方向の信号機の状態が青である

- 5 場合には、他方向車両の「進入可否」は「進入許可」となる。

優先度についても、前述したように、送信先車両および他方向車両の各進行方向と優先度データとに基づいて、送信先車両の優先度および他方向車両の優先度が選択される。

- 10 続いて、処理／制御部 3 1 は、該当車両の個別車両情報を作成し、作成した個別車両情報を、送信先車両 1 と通信している路側通信装置 2 に送信する。路側通信装置 2 の処理／制御装置 2 3 は、路側処理装置 3 から個別車両情報を受信すると、受信した個別車両情報を、図 1 5 に示すフレームの個別スロットに格納して、管轄するゾーン内に送信する。個別車両情報が格納される個別スロットは、送信先車両に割り当てられたチャネルの個別スロットである。

- 15 個別車両情報は、図 1 5 に示すように、自車両情報および他方向車両情報を有する。自車両情報は、個別車両情報を送信する路側通信装置 2 の路側通信装置番号、送信先車両の車両番号、進行方向、走行／停止、進入可否、および優先度を有する。他方向車両情報は、本実施の形態では 3 方向の車両情報となるので、3 つの他方向車両情報から構成される。

- 20 これら 3 つの他方向車両情報は、路側処理装置 3 により、送信先車両の進入方向に対して一定の順序で並べられている。たとえば、3 つの他方向車両情報のうちの先頭のものは、送信先車両の進入方向（たとえばR 1 1方向とする。）に対して対向する方向（R 1 2方向）の車両情報である。次のものは、送信先車両の進入方向に対して左から進入する方向（R 2 1方向）の車両情報であり、最後のものは、送信先車両の進入方向に対して右から進入する方向（R 2 2方向）の車両情報である。このように、他車両情報が送信先車両の進入方向に対して一定の順序に並べられているので、車載装置 1 0 は、自車両 1 と他車両との位置関係を知ることができる。
- 25

車載装置 1 0 は、路側通信装置 2 から個別車両情報を受信すると、受信した個

別車両情報の処理を行う（ステップS 5）。図 1 7 は、個別車両情報の処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

車載装置 1 0 の処理／制御部 1 5 は、受信した個別車両情報が使用可能な情報であるかどうかを判断する（ステップS 3 1～S 3 3）。この判断は、受信した個別車両情報が、ステップS 4において車両情報を送信した送信先の路側通信装置 2 からのものであるかどうか（ステップS 3 1）、受信した個別車両情報が自車両に対するものであるかどうか（ステップS 3 2）、および、自車両の進行方向が、ステップS 4において車両情報を送信した時の進行方向と同じかどうか（ステップS 3 3）を判断することにより行われる。

10 ステップS 3 1の判断は、受信した個別車両情報の自車両情報に含まれる路側通信装置番号と、記憶部 1 6 に記憶されている路側通信装置番号とを比較することにより行われる。両路側通信番号が同じ場合には、受信した個別車両情報は、ステップS 4において車両情報を送信した送信先の路側通信装置 2 からのものであることとなる。

15 ステップS 3 2の判断は、受信した個別車両情報の自車両情報に含まれる車両番号と、記憶部 1 6 に記憶された車両番号とを比較することにより行われる。両車両番号が同じ場合には、受信した個別車両情報は自車両に対するものとなる。

ステップS 3 3の判断は、受信した個別車両情報の自車両情報に含まれる進行方向と、現在の自車両の進行方向とを比較することにより行われる。現在の自車両の進行方向は、前述したのと同様にウィンカ 1 8 の点滅の有無により判断される。

20 ステップS 3 1～S 3 3の判断がすべてY e s である場合には、受信した個別車両情報は使用可能なものとされ、処理／制御部 1 5 は、個別車両情報の自車両情報に含まれる進入可否データおよび優先度データに基づいて注意、警告、制動等の処理を行う。

たとえば、自車両情報に含まれる進入可否データが「進入禁止」である場合において、速度メータ 1 7 により検出された速度が所定の閾値以上であるときは、処理／制御部 1 5 は自車両に対して制動をかけたり、運転者に注意ないしは警告（たとえば「制動をかけよ。」等）を発したりすることができる。注意／警告は、

表示部 1 3 による表示およびスピーカ部 1 4 による音声通知の双方またはいずれか一方により行うことができる。また、運転手の触覚に訴えることにより、注意／警告を発することもできる。たとえば、車両 1 の運転者の身体に接している部分の一部を、運転に支障を与えない程度に振動させることにより、注意／警告を発することもできる。

また、所定の閾値を大小 2 つ設け、車両 1 の速度が大きな閾値以上である場合には、制動をかけ、大きな閾値未満小さな閾値以上である場合には、警告を発することもできる。

さらに、速度に加えて、自車両の交差点 X における位置をも考慮して、制動、
10 警告等を行うこともできる。自車両の交差点 X における位置は、路側通信装置 2 からの電波の受信レベルと、受信レベル関数とに基づいて求めることができる。すなわち、車載装置 1 0 の処理／制御部 1 5 は、受信レベルと受信レベル関数とに基づいて、ゾーン内における自車両の相対的な位置を求めることができる。そして、交差点 X におけるゾーンの領域はあらかじめ判明しているので、処理／制
15 御部 1 5 は、ゾーン内における相対的な位置から、自車両の交差点 X における位置（絶対的な位置）を求めることができる。

続いて、処理／制御部 1 5 は、個別車両情報に含まれる他車両情報による情報を運転者に提供する（ステップ S 3 5）。たとえば、自車両の進入方向が R 1 1 方向であり、かつ、進行方向が直進である場合において、進入方向が対向する R 1
20 2 方向であり、かつ、進行方向が右折である車両が存在するときは、「右折車両あり。右折車両に注意するように。」等の情報（注意）を運転手に提供することができる。また、自車両が非優先である場合には、「優先車両あり。」等の情報を運転者に提供することもできる。これらの情報も、表示部 1 3 およびスピーカ部 1 4 の双方またはいずれか一方を使用して行うことができるし、触覚に訴えて行うこ
25 ともできる。

一方、ステップ S 3 1 ～ステップ S 3 2 のいずれかにおいて N o である場合には、受信した個別車両情報は使用できないものとして廃棄される（ステップ S 3 6）。廃棄後、後述するように、再び、新たな個別車両情報が受信される。これにより、車載装置 1 0 は、正確な自車両情報および他車両情報に基づいて、運転者

に適切な情報を提供することができる。

- 図 1 7 に示す処理の流れの一部を、図 1 8 に示すように変更することもできる。図 1 8 において、図 1 7 と同じ処理には、同じ符号を付している。図 1 8 では、ステップ S 3 3 において、自車両情報に含まれる進行方向が現在の自車両の進行方向と同じでない場合であっても（ステップ S 3 3 で N）、個別車両情報に含まれる他車両情報は使用できるものとして、他車両情報が運転手に提供される（ステップ S 3 7）。それ以外の点は、図 1 7 と同じである。

- 図 1 3 に戻って、車載装置 1 0 の処理／制御部 1 5 は、個別車両情報の処理（ステップ S 5）に続いて、路側通信装置 2 からの受信電波が遮断したかどうかを判断する（ステップ S 6）。この判断は、路側通信装置 2 からの受信レベルが、認識できるレベルより小さくなったか（すなわち受信検知できなくなったか）どうかにより行われる。認識できるレベルより小さくなった場合には、電波が遮断したと判断される。

- 電波が遮断していない場合には（ステップ S 6 で N）、車載装置 1 0 は、再びステップ S 2 から S 5 の処理を繰り返す。これにより、新たな自車両情報が車載装置 1 0 から路側通信装置 2 および路側処理装置 3 に送信され、新たな自車両情報に基づく更新された個別車両情報が車載装置 1 0 に送信される。

- この繰り返しの周期は、処理／制御部 1 5、2 3 および 3 1 の処理速度、これらの装置間の通信速度、車両 1 の個数等に依存するが、近年のマイクロプロセッサの高速化等により、一般に数ミリ秒である。したがって、個別車両情報は、ほぼリアルタイムに更新され、各車両 1 の車載装置 1 0 に送信される。これにより、交差点 X における車両の状況が路側装置（路側通信装置 2 および路側処理装置 3）にほぼリアルタイムに通知されるとともに、車両 1 にもほぼリアルタイムに通知される。

- また、交差点 X への進入前だけでなく、進入後においても、情報が車両 1 に提供されるので、運転者は、交差点への進入前から進入中、離脱に至るまでの間、交差点の車両の状況を知ることができる。その結果、交通事故をより一層効果的に防止することができる。

一方、電波が遮断している場合には（ステップ S 6 で Y）、処理／制御部 1 5 は、

他のゾーンを管轄する路側通信装置 2 からの電波を検出したかどうかを判断する（ステップ S 7）。たとえば、車両 1 が R 1 1 方向から右折した場合に、処理／制御部 1 5 は、右折後、ゾーン 5 b を管轄する路側通信装置 2 b からの電波を検出することとなる（図 1 参照）。

5 他のゾーンの電波を検出した場合には（ステップ S 7 で Y）、車載装置 1 0 は、当該他ゾーンを管轄する路側通信装置 2 との間で、ステップ S 2 から S 5 の処理を繰り返す。一方、他のゾーンの電波を検出しない場合には（ステップ S 7 で N）、車両 1 は、交差点 X から離脱したことになるので、交差点システムにおける処理は終了する。

10 路側通信装置 2 の処理／制御部 2 3 は、車載装置 1 からの電波が遮断した場合（すなわち、ステップ S 4 の処理による車両情報が車載装置 1 0 から一定時間以上送信されなくなった場合）には、車載装置 1 0 との間での通信を終了したものと判断する（ステップ S 1 5）。そして、処理／制御部 2 3 は、その車載装置 1 0 の車両番号と、通信終了と判断した時間とを路側処理装置 3 に送信する（ステップ S 1 5）。

15 路側処理装置 3 の処理／制御部 3 1 は、これらの車両番号および時間を受信すると、受信した車両番号に対応する車両状況データの通信終了時間に、受信した時間を登録する（ステップ S 2 7）。

20 このように、本実施の形態によると、個別車両情報が各車両 1 に与えられるので、各車両 1（車載装置 1 0）に、他の路側通信装置 2 により捕捉されている車両の情報を提供することができる。

25 また、本実施の形態によると、同報通信用他方向車両情報も各車両 1 に送信される。したがって、この同報通信用他方向車両情報により、他方向の車両の情報を運転者に通知することもできる。特に、車載装置 1 0 の無線部 1 2 が受信機能のみを備え、送信機能を備えていない場合に、このような車両は、自車両情報を送信することができず、したがって、個別車両情報も受信されない。しかし、このような車両に対しても、他方向の車両の情報を提供することができる。

 なお、信号機 7 a ～ 7 d の状態が路側処理装置 3 に送信されない場合には、信号機 7 a ～ 7 d の状態に基づく進入可否の情報は個別車両情報から省略されるこ

となる。

また、ステップ S 1 において、車載装置 1 0 が受信する信号は、その時の交差点 X の状況によっては、同報通信用他方向車両情報ではなく、他の車両に送信するための個別車両情報を運ぶ信号の場合もある。

- 5 さらに、同報通信用他方向車両情報は、一定時間間隔ではなく、交差点 X の状況に変化があった場合に送信することもできる。

- またさらに、本実施の形態では、車載装置 1 0 が速度メータ 1 7 の値により車両 1 の速度を求めているが、路側通信装置 2 が車両 1 の速度を求めることもできる。たとえば、路側通信装置 2 の記憶部 2 5 には、受信レベル関数があらかじめ
10 記憶される。また、車載装置 1 0 は、受信レベルを含む自車両情報をフレームごと（4 M [b p s] の通信速度では約 5 ミリ秒間隔）に送信する。

- 路側通信装置 2 側では、処理／制御部 2 3 が、各フレームの自車両情報を受信するごとに、その自車両情報に含まれる受信レベルと記憶部 2 5 に記憶された受信レベル関数とに基づいて、車両 1 の位置を求める。そして、処理／制御部 2 3
15 は、各フレームごとの位置の変化を、その変化に要する時間（たとえば約 5 ミリ秒）で除算することにより、車両 1 の速度を求める。また、路側通信装置 2 は、受信レベルの変化の有無、または、この速度の値から、車両 1 の走行／停止を判断することもできる。

- 第 1 の実施の形態では、左側通行の道路に対して適用された交差点システムを
20 説明したが、右側通行の道路に対しても、本発明を同様に適用することができる。また、T 字路の交差点、3 本以上の道路が交差する交差点等にも本発明を同様に適用することができる。以下に説明する実施の形態についても同様である。

2. 第 2 の実施の形態

- 第 1 の実施の形態における自車両情報（図 1 6 参照）に、交差点 X における自
25 車両の位置を付加し、または、受信レベルに置換して含めることができる。

交差点 X における自車両の位置は、前述したように、路側通信装置 2 からの電波の受信レベルと受信レベル関数とに基づいて処理／制御部 1 5 により求められる。

この場合に、図 7 に示す車両状況データには、各車両の「位置」データが付加

されてもよく、また、全方向車両情報、同報通信用他方向車両情報、および個別車両情報の少なくとも1つに「位置」データが含まれてもよい。

3. 第3の実施の形態

- 第1の実施の形態または第2の実施の形態において、交差点Xが信号機7a～
5 7dを有しない場合には、前述した図11Aおよび11Bに示す優先度データに、
図19に示す新たな優先度データを加え、これら両優先度データに基づいて優先
度を決定することができる。

- 図19は、図20（交差点の平面図）に示す道路R1が道路R2に対して優先
道路である場合の優先データを示している。図19の優先度データの各欄の意味
10 は、図11に示すものと同じである。

なお、図19では、車両Aと車両Dとの関係、車両Cと車両Bとの関係、およ
び車両Cと車両Dとの関係は省略されているが、これらの関係も図19と同様の
内容となる。

4. 第4の実施の形態

- 15 本発明の第4の実施の形態による交差点システムは、T字路に関するものであ
る。図21は、2本の道路R1およびR3がほぼ直角に交差するT字路の交差点
Yの平面図（上面図）である。第1の実施の形態（図1）と同じ構成要素には同
じ符号を付し、その詳細な説明を省略することとする。

- 道路R3は、交差点Yへの進入方向（図中、左から右）に一方通行の道路であ
20 る。すなわち、道路R1から交差点Yを経て道路R3への進入は禁止されている。
信号機7eは、一方通行道路R3から交差点Yへの車両の進入および通過を規制
するものである。

- この交差点Yには、本発明の第4の実施の形態による交差点システム（T字路
交差点システム）の路側装置が設置されている。この路側装置は、路側通信装置
25 2a、2c、2e、および2f、ならびに路側処理装置3を有する。

第1の実施の形態（図1）と同様に、路側通信装置2aはゾーン5aを、路側
通信装置2cはゾーン5cを、それぞれ管轄する。また、路側通信装置2eはゾ
ーン5eを、路側通信装置2fはゾーン5fを、それぞれ管轄する。

ゾーン5eおよび5fは、道路R3における交差点Yの進入領域と交差点Y内

の領域とを有する。また、両ゾーン 5 e および 5 f は、幅方向において、道路 R 3 とほぼ同じ幅または僅かに狭い幅（数十センチ程度狭い幅）の領域に設定される。本実施の形態では、ゾーン 5 b および 5 e は、幅方向において、一部が重なり、他の一部は重なっていないが、すべてが重なっていてもよい。

- 5 路側通信装置 2 e は、路側通信装置 2 a および 2 c と同様に、ゾーン 5 e 内において、交差点 Y の進入側から交差点 Y の方向に送信される、車両 1 からの通信要求および自車両情報を受信するとともに、ゾーン 5 e 内において、交差点 Y 側から進入側に同報通信用他方向車両情報および個別車両情報を送信する。

- 一方、路側通信装置 2 f は、所定の時間間隔（たとえば数ミリ秒～数十ミリ秒
10 間隔）で、進入禁止情報をゾーン 5 f 内に、交差点 Y の進入側から交差点 Y 内に向かって送信する。この進入禁止情報は、ゾーン 5 f 内のすべての車両 1 が受信するように同報スロット（図 1 5 参照）に格納され、送信される。

- したがって、片側道路 R 1 1 を走行し、交差点 Y で左折して道路 R 3 に進入しようとする車両、および、片側道路 R 1 2 を走行し、交差点 Y で右折して道路 R
15 3 に進入しようとする車両 1 は、路側通信装置 2 f からの進入禁止情報を受信することとなる。

- 車載装置 1 0 の処理／制御部 1 5 は、同報スロットにより進入禁止情報を受信すると、表示部 1 3 による表示、スピーカ部 1 4 による音声、運転者の触覚に訴える手段等により、運転者にその旨を通知する。これにより、運転者は、仮に、
20 進入禁止標識を見落として、進入禁止の道路 R 3 に進入しようとしても、これを未然に防止することができる。

- なお、このような進入禁止の道路を有する T 字路交差点 Y では、信号状態／進入可否対応データを、一例として、図 2 2 に示すものとすることができる。そして、路側処理装置 3 は、各車両 1 の進入方向および進行方向（直進、左折、右折）
25 と、この信号状態／進入可否対応データとに基づいて、「直進許可」、「直進注意」、「左折禁止」等を選択し、各個別車両情報（および全方向車両情報）に含めて送信する。

たとえば、車両 1 の進入方向が R 1 1 方向（道路 R 1 方向）であり、進行方向が直進である場合において、道路 R 1 方向の信号機 7 a（7 c）が青であるとき

は、その車両 1 には直進許可が送信される。進行方向が左折または右折である場合には、信号機 7 a (7 c) がいずれの状態であっても、左折禁止または右折禁止がそれぞれ送信される。

5. 第 5 の実施の形態

- 5 横断歩道に、これまで述べた交差点システムと同様のシステム（以下「横断歩道システム」という。）を設け、歩行者が横断歩道を歩行中であることを車両 1 の運転者に通知することもできる。

図 2 3 は、横断歩道システムが設けられた横断歩道を示す斜視図である。横断歩道 W 1 は、道路 R 4 に設けられている。

- 10 この横断歩道システムは、路側装置として、路側通信装置 2 s および 2 t、ならびに路側処理装置 3 を有する。路側通信装置 2 s は、横断歩道 W 1 の領域を少なくとも含むゾーン 5 s を通信領域として有する。また、路側通信装置 2 t は、横断歩道 W 1 が設置された車道 R 4（および横断歩道 W 1 につながる図示しない他の車道）における、この横断歩道へ車両 1（図 2 3 において図示略）が進入する側のゾーンを通信領域に有する。

歩行者 1 0 0 は、車載装置 1 0 とほぼ同様の装置である歩行者携帯装置 1 0 a を携帯している。歩行者携帯装置 1 0 a が有する記憶部（図示略）には、識別情報として、歩行者が携帯する装置であることを示す情報が記憶されている。

- 20 歩行者携帯装置 1 0 a は、一定時間間隔で、または、路側通信装置 2 s からの電波の受信に応答して、その識別情報を送信する。したがって、歩行者 1 0 0 が横断歩道 W 1 を横断中、歩行者携帯装置 1 0 a から送信された識別情報は、路側通信装置 2 s によって受信される。

- 25 路側通信装置 2 s は、識別情報を受信すると、路側処理装置 3 に送信する。路側処理装置 3 は、路側通信装置 2 s から送信された識別情報に基づいて、横断歩道 W 1 を歩行者が横断中であると判断し、横断歩道 W 1 を歩行者が横断中であることを示す情報（歩行者横断情報）を路側通信装置 2 t に送信する。

路側通信装置 2 t は、路側処理装置 3 から送信された歩行者横断情報をその管轄するゾーンに送信する。これにより、路側通信装置 2 t が管轄するゾーン内の車両 1 は、この歩行者横断情報を受信し、歩行者が前方に位置する横断歩道を横

断中であることを運転手に通知する。これにより、車両 1 の運転者は、横断歩道 W 1 を歩行者が横断中であることを事前に知ることができ、横断歩道における交通事故を防止することができる。

- 5 なお、路側通信装置 2 t から路側処理装置 3 に送信された車両情報（または車両が存在すること）を、路側通信装置 2 s を介して歩行者携帯装置 1 0 a に送信することもできる。そして、歩行者携帯装置 1 0 a は、車両が横断歩道 W 1 に接近中であることを歩行者 1 0 0 に音、音声等により通知することもできる。

6. 第 6 の実施の形態

- 10 複数の交差点にそれぞれ設置された路側処理装置 3 を 1 または 2 以上の情報収集装置に接続し、各路側処理装置 3 が有する車両状況データを情報収集装置で一元的に管理することもできる。

また、路側処理装置 3 は、交差点 X を通過した車両の台数をカウントし、台数のみを情報収集装置に送信することもできる。これにより、各交差点における交通量を収集することができる。

15 7. 第 7 の実施の形態

複数の交差点にそれぞれ設置された路側処理装置 3 を通信回線（有線または無線）により接続し、各交差点で発生した交通事故の情報を路側処理装置 3 間で相互に通知することもできる。

- 20 たとえば、図 1 において、車載装置 1 0 は、車両 1 に設けられたエアバッグ（図示略）が作動したことを検知するエアバッグ作動センサ（図示略）、または、運転者、同乗者等の操作者が操作できる交通事故通知スイッチ（図示略）を有する。このエアバッグ作動センサまたは交通事故通知スイッチは、処理／制御部 1 5 に接続されている。

- 25 車載装置 1 0 から路側通信装置 2 に送信される自車両情報（個別スロット）または通信要求用スロット（図 1 6 参照）には、交通事故発生の有無を格納する領域（図示略、以下「事故発生領域」という。）が設けられる。また、路側通信装置 2 から車載装置 1 0 に送信される同報通信用他方向車両情報（同報スロット：図 1 5 参照）にも、事故発生領域（図示略）が設けられる。同様にして、路側通信装置 2 と路側処理装置 3 との間に通信される情報にも、事故発生領域が設けられ

る。

- 車両 1 がゾーン内で衝突等の交通事故を起こすことにより、エアバッグが作動すると、エアバッグ作動センサがエアバッグの作動を検知し、作動したことを示す信号（作動信号）を処理／制御部 15 に与える。また、運転者等が交通事故通知スイッチを操作すると、操作されたことを示す信号（操作信号）が処理／制御部 15 に与えられる。

- 処理／制御部 15 は、エアバッグ作動センサからの作動信号、または、交通事故通知スイッチからの操作信号を受信すると、自車両情報または通信要求用スロットの事故発生領域に事故発生有りを格納して、路側通信装置 2 に送信する。路側通信装置 2 は、受信した事故発生有りの情報を路側処理装置 3 に送信する。

- さらに、路側処理装置 3 は、他の路側通信装置 2、および、他の交差点に設置された路側処理装置 3 に、受信した事故発生有りの情報を送信する。他の路側通信装置 2 は、同報スロットに事故発生有りの情報を格納し、自己の管轄するゾーン内に送信する。同様に、他の交差点に設置された路側処理装置 3 は、自己に接続された路側通信装置 2 に送信し、路側通信装置 2 は、同報スロットに事故発生有りの情報を格納し、管轄するゾーン内に送信する。これにより、ゾーン内に存在する車載装置 10 は、事故発生有りの情報を受信し、その旨を運転者に通知する。

- このように、本実施の形態によると、ある交差点で発生した交通事故を、他の交差点のゾーン内に存在する車両（運転者）に通知することができる。

8. 第 8 の実施の形態

第 1 の実施の形態におけるゾーン 5 a ～ 5 d のそれぞれを複数の領域に分割し、これらの領域を複数の路側通信装置がそれぞれ管轄することもできる。

8. 1. 交差点システムの構成

- 図 24 は、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同様に、2 本の道路 R 1 および R 2 がほぼ直角に交差する交差点 X の平面図（上面図）である。第 1 の実施の形態（図 1 参照）の構成要素と同じものには、同じ符号を付し、その詳細な説明を省略することとする。また、図 24 では、図を簡略にして分かり易くするために、信号機の図示は省略されている。

この交差点Xには、本発明の第8の実施の形態による交差点システムの路側装置が設置されている。この路側装置は、路側通信装置20a～20hおよび路側処理装置3を有する。

路側通信装置20a～20hのそれぞれは、図4に示す第1の実施の形態の路側通信装置2a～2cと同じ構成を有し、車載装置10および路側処理装置3と通信する。一方、路側通信装置20a～20hは、ゾーン50a～50hをそれぞれ管轄し、管轄するゾーンの領域および大きさが第1の実施の形態のものと異なっている。

ゾーン50aおよび50bは、図1に示すゾーン5aをR11方向に2つに分割したものである。

ゾーン50aは、交差点Xへの車両1の進入を検知できる領域に設定される。たとえば、ゾーン50aは、片側道路R11のR11方向において、交差点Xの入口から片側道路R11の車両の進入側（道路の上流側）へ向かって約10～20メートルの位置から、交差点Xの内部に一部進入した位置までの領域に設定される。

ゾーン50b（図24においてハッチングにより図示）は、交差点X内の領域および出口から車両の出側（道路の下流側）へ向かって数メートル（1～3メートル程度）までの領域に設定される。ゾーン50aと50bとの間には、通信が途切れないように、重なる部分がある。

同様に、ゾーン50cおよびゾーン50dはゾーン5bをR21方向に、ゾーン50eおよび50fはゾーン5cをR12方向に、ゾーン50gおよび50hはゾーン5dをR22方向に、それぞれ2つに分割したものである。

8. 2. 交差点システムの処理

図25は、車載装置10、路側通信装置20a～20h、および路側処理装置3の処理の流れを示すシーケンス図である。第1の実施の形態における図13のシーケンス図と同じ処理には、同じ符号を付し、その詳細な説明を省略することとする。

たとえば、車両1が、片側道路R11を走行し、交差点Xに接近した場合には、車載装置10は、まず路側通信装置20aの電波を検出する（ステップS1でY）。

- 路側通信装置 20 a からの電波を検出すると、車載装置 10 は、第 1 の実施の形態と同様に、通信要求を送信する。路側通信装置 20 a は、第 1 の形態と同様に、車載装置 10 から通信要求を受信すると（ステップ S 12 で Y）、車両の登録を行うとともに、車載装置 10 にはチャンネル番号を、路側処理装置 3 には車両情報（車両番号、車両 ID、通信開始時間）を、それぞれ送信する（ステップ S 13）。

車載装置 10 は、路側通信装置 20 a からチャンネル番号を受信した後、路側通信装置 20 a からの電波の受信レベルを検出する（ステップ S 41）。そして、車載装置 10 は、検出した受信レベルを自車両情報に含め、チャンネル番号で示された個別スロットにより、路側通信装置 20 a に送信する（ステップ S 42）。

- 10 この点は、速度検出、進行方向検出、および走行／停止判定を行う第 1 の実施の形態（図 13 のステップ S 2 および S 3）と異なる。したがって、自車両情報には、図 16 に示すもののうち、車両番号（および車両 ID）および受信レベルのみが含まれる。

- これら受信レベルの検出および自車両情報は、その車両に対するチャンネル（個別スロット）が各フレームに割り当てられる場合には、各フレームにより送信される。たとえば、車載装置 10 と路側通信装置 20 との間の通信速度が 4 M [bps] である場合には、1 フレームが約 5 ミリ秒間隔となるので、送信も約 5 ミリ秒間隔で行われる。

- 路側通信装置 20 a（処理／制御部 23）は、その記憶部 25 に、図 3 B に示す受信レベル関数を有し、この受信レベル関数および車載装置 10 から送信された受信レベルに基づいて、車両 1 の位置（交差点 X における絶対的な位置）を求める（ステップ S 51）。

- 続いて、路側通信装置 20 a は、受信レベルから車両 1 が走行中か停止中かを判断する（ステップ S 52）。すなわち、路側通信装置 20 a は、1 フレームごとに送信される複数（たとえば 2 つ）の受信レベル間に変化がある場合には、車両 1 が走行中であると判断し、受信レベル間に変化がない場合には、車両 1 が停止中であると判断する。

続いて、路側通信装置 20 a は、車両 1 が走行中であると判断すると（ステップ S 52 で「走行」）、車両情報を作成し、路側処理装置 3 に送信する（ステップ

S 5 3)。この車両情報には、路側通信装置番号、車両番号、走行中、および車両の位置が含まれる。

路側通信装置 2 0 a は、ステップ S 5 1 から S 5 3 の処理を、車載装置 1 0 から自車両情報（受信レベル）を受信することに行う。

- 5 ステップ S 5 2 において、路側通信装置 2 0 a は、車両 1 が停止していると判断すると（ステップ S 5 2 で「停止」）、車載装置 1 0 からの次の自車両情報を受信し、再びステップ S 5 1 からの処理を繰り返す。

- 10 路側処理装置 3 は、路側通信装置 2 a から送信された車両情報を受信すると、この車両情報に基づいて、車両 1 の速度および進行方向を求める（ステップ S 6 1）。

- 15 車両 1 の速度は、車両 1 の位置の変化をその変化に要した時間で除算することにより求められる。また、車両 1 の速度は、たとえばゾーン 5 0 a に進入（路側通信装置 2 0 a と通信を開始）してから、ゾーン 5 0 a を離脱（路側通信装置 2 0 a と通信を終了）するまでに要する時間によって求めることもできる。すなわち、ゾーン 5 0 a の長さはあらかじめ判明しているので、この長さを当該要する時間で除算することによっても求めることができる。

- 20 車両 1 の進行方向は、車両 1 のゾーン間の移動の軌跡（路側通信装置間の移動の軌跡）を辿ることにより求められる。たとえば、車両 1 がゾーン 5 0 a から 5 0 b に移動し、その後ゾーン 5 0 d に移動した場合に、車両 1 の進行方向は右折であると判断される。また、車両 1 がゾーン 5 0 a から 5 0 h に移動した場合に、車両 1 の進行方向は左折であると判断される。

- 25 続いて、路側処理装置 3 は、車両 1 の速度および進行方向を車両状況データに登録した後（ステップ S 6 2）、関連他方向車両情報を選択し（ステップ S 6 3）、該当車両の個別車両情報を作成して送信する（ステップ S 6 4）。それ以降の処理は、第 1 の実施の形態（図 1 3）と同じである。

なお、これまでの説明は、路側通信装置 2 0 a を例に挙げて行っただが、他の路側通信装置 2 0 b ～ 2 0 h の処理も同様である。

本実施の形態では、1 つのゾーンを 2 つに分割したが、3 以上に分割することもできる。

9. 第9の実施の形態

これまで説明してきた交差点システムを鉄道の踏み切りに応用することもできる。

- 図26は、鉄道の線路Pと車両が通行する道路Rとが交差する踏み切りZの部分およびその周辺部を示す平面図である。線路Pは単線であってもよいし、複線であってもよい。道路Rは、本実施の形態では、双方向に通行が可能な道路である。

- この踏み切りZには、交差点システムを鉄道の踏み切りに応用した踏み切り通報システムが設けられている。この踏み切り通報システムは、進入検出用通信装置101aおよび101b、通過検出用通信装置102aおよび102b、路側処理装置103、列車連絡用通信装置104aおよび104b、車両に搭載された車載装置（図示略）、ならびに列車に搭載された列車装置（図示略）を有する。

- 進入検出用通信装置102aおよび102b、通過検出用通信装置102aおよび102b、ならびに列車連絡用通信装置104aおよび104bは、第1の実施の形態における路側通信装置2（図4参照）と同様の構成を有する。路側処理装置103は、信号機7a～7dからの信号が入力されない点を除いて、第1の実施の形態における路側処理装置3（図5参照）とほぼ同様の構成を有する。車載装置および列車装置は、第1の実施の形態における車載装置10（図2参照）と同様の構成を有する。

- 進入検出用通信装置102aは、踏み切りZへ車両が進入したことを検出できるゾーン（進入ゾーン）202aを無線（たとえばDSRC）による通信領域として有し、図面において下から上に向かって進入ゾーン202aに進入する車両を検出する。同様に、進入検出用通信装置102bは、踏み切りZへ車両が進入したことを検出できる進入ゾーン202bを無線による通信領域として有し、図面において上から下に向かって進入領域202bに進入する車両を検出する。

車両の検出は、これまで述べた実施の形態と同様に、進入検出用通信装置102aおよび102bが車載装置と通信することにより行われる。本実施の形態では、進入ゾーン202aおよび202bは、同一の領域に設定されているが、踏み切りZへの車両の進入を適切に検出できる領域であれば、異なる領域に設定さ

れてもよい。

- 進入検出用通信装置 102 a および 102 b は、路側処理装置 103 に通信回線（有線または無線）により接続されている。そして、進入検出用通信装置 102 a および 102 b は、それぞれの進入領域 202 a および 202 b への車両の
- 5 進入を検知すると、進入した車両の車両番号（および車両 ID）、および、該車両番号を有する車両が進入した旨を路側処理装置 103 にそれぞれ通報（送信）する。

- また、進入検出用通信装置 102 a および 102 b は、図示しない踏み切り警報機または踏み切り遮断機と連動して、踏み切り警報機から警報が鳴り、または、
- 10 踏み切り遮断機が下りると、列車が踏み切り Z に接近している情報を、それぞれの進入ゾーン 201 a および 201 b（車載装置）に送信する。

- 通過検出用通信装置 101 a は、道路 R において、車両が踏み切り Z を通過したことを検出できるゾーン（通過ゾーン） 201 a を無線（たとえば D SRC）による通信領域として有し、図面において下から上に向かって通過ゾーン 202
- 15 a に進入した車両を検出する。同様にして、通過検出用通信装置 101 b は、道路 R において、車両が踏み切り Z を通過したことを検出できる通過ゾーン 201 b を無線による通信領域として有し、図面において上から下に向かって通過ゾーン 202 b に進入した車両を検出する。

- 通過検出用通信装置 101 a および 101 b は、路側処理装置 103 に通信回線（有線または無線）によりそれぞれ接続されている。そして、通過検出用通信装置 101 a および 101 b は、それぞれの通過ゾーン 201 a および 201 b
- 20 への車両の進入を検知すると、進入した車両の車両番号（および車両 ID）、および、該車両番号を有する車両が進入した旨を路側処理装置 103 にそれぞれ通報（送信）する。

- 25 列車連絡用通信装置 104 a は、線路 P 上において、列車の踏み切り Z への進入方向前方に設けられた通信ゾーン 204 a を有する。そして、列車連絡用通信装置 104 a は、図面において左から右に走行する列車を検知するとともに、該通信ゾーン 204 a 内の列車の列車装置に、踏み切り Z の進入ゾーン 202 a（202 b）に車両が存在することを示す車両進入情報を通知（送信）する。同様に

して、列車連絡用通信装置 104b は、線路 P 上において、列車の踏み切り Z への進入方向前方に設けられた通信ゾーン 204b を有する。そして、列車連絡用通信装置 104b は、図面において右から左に走行する列車を検知するとともに、該通信ゾーン 204b 内の列車の列車装置に、踏み切り Z の進入ゾーン 202a
5 (202b) に車両が存在することを通知（送信）する。

通信ゾーン 204a および 204b は、進入ゾーン 202a (202b) に車両が存在する旨の通知を受けた列車が、通知の受信後制動をかけた場合に、踏み切り Z に到達する前で安全に停止できる領域に設定される。

路側処理装置 103 は、進入検出用通信装置 102a (102b) から車両番号（車両 ID）および車両の進入を受信すると、この車両番号を車両状況データに登録する。そして、路側処理装置 103 は、車両進入情報を列車連絡用通信装置 104a および 104b に送信する。
10

これにより、列車連絡用通信装置 104a および 104b は、それぞれの通信ゾーン 204a および 204b に車両進入情報の送信を開始する。この車両進入情報の送信は、後述する車両通過情報が受信されるまで続けられる。
15

また、路側処理装置 103 は、通過検出用通信装置 101a (101b) から車両番号および車両の進入を受信すると、登録された車両番号の車両が踏み切りを通過済みであることを車両状況データに登録する。このように、車両状況データは、車両番号（および車両 ID）と車両が通過済みかどうかを示すデータ（通過済データ）とを有する。そして、路側処理装置 103 は、車両が踏み切り Z を通過した旨の情報（車両通過情報）を列車連絡用通信装置 104a および 104b に送信する。
20

これにより、列車連絡用通信装置 104a および 104b は、それぞれの通信ゾーン 204a および 204b への車両進入情報の送信を停止する。

ただし、車両進入情報は、列車連絡用通信装置 104a および 104b において、路側処理装置 3 から受信した個数分記憶され、車両通過情報が受信されるごとに 1 つずつ消去されるようになっている。
25

すなわち、たとえば 2 台の車両が進入した場合には、2 個の車両進入情報が記憶され、そのうちの 1 台が踏み切りを通過すると、車両通過情報が 1 つ受信され、

2 個の車両進入情報のうちの 1 つが消去される。その結果、1 つの車両進入情報が残る。列車連絡用通信装置 1 0 4 a および 1 0 4 b は、車両進入情報が 1 つでも記憶されている限り、車両進入情報を通信ゾーン 2 0 4 a および 2 0 4 b にそれぞれ送信し続ける。記憶される車両進入情報がすべて消去されてゼロになると、

- 5 列車連絡用通信装置 1 0 4 a および 1 0 4 b は、車両進入情報の通信ゾーン 2 0 4 a および 2 0 4 b への送信を停止する。

これにより、列車の運転者は、踏み切り Z に車両が存在することを知り、減速、停止等の操作を行うことができる。その結果、踏み切り Z における事故を未然に防止することができる。

- 10 なお、次のような通信方法を実行することもできる。すなわち、路側処理装置 1 0 3 は、列車連絡用通信装置 1 0 4 a (1 0 4 b) から列車の進入を受信すると、この受信時において、踏み切り Z を通過していない車両があるかどうかを、車両状況データにおいて検索する。つまり、路側通信装置 1 0 3 は、車両状況データにおいて、通過済データに通過済みが登録されていないものがあるかどうか
- 15 を検索する。

検索の結果、踏み切り Z を通過していない車両がある場合には、路側処理装置 3 は、通過していない車両が踏み切り存在する情報を列車連絡用通信装置 1 0 4 a (1 0 4 b) を介して通信ゾーン 2 0 4 a (2 0 4 b) 内の列車 (列車装置) に送信する。

- 20 これによって、列車の運転者は、踏み切り Z に車両が存在することを知り、減速、停止等の操作を行うことができる。その結果、踏み切り Z における事故を未然に防止することができる。

- また、進入検出用通信装置 1 0 2 a (1 0 2 b) は、列車連絡用通信装置 1 0 4 a (1 0 4 b) および路側処理装置 3 を介して列車接近情報を受信した場合に、
- 25 列車接近情報を進入ゾーン 2 0 2 a (2 0 2 b) に送信することもできる。さらに、通過検出用通信装置 1 0 1 a (1 0 1 b) が、列車接近情報を通過ゾーン 2 0 1 a (2 0 1 b) に送信することもできる。

なお、車載装置と同様の装置を携帯した歩行者にも本実施の形態を適用することができる。

産業上の利用の可能性

本発明によると、交差点における他の車両の情報を各車両の運転者に通知することができ、交差点における交通事故を未然に防止することができる。また、本

- 5 発明によると、交差点における車両の情報をほぼリアルタイムに各車両に通知することができる。さらに、通知される情報を必要最小限のものにすることもできる。またさらに、本発明によると、横断歩道または踏み切りにおける事故も未然に防止することができる。

請求の範囲

1. 車両に設けられる車載装置と、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、前記車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置とを備えている交差点システムにおいて、
- 5 前記車載装置は、
- 自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成する車側処理部と、
- 前記車側処理部により生成された自車両の車両情報を前記路側装置に無線通信により送信する車側送信部と、
- 10 前記路側装置から送信された他車両の車両情報を無線通信により受信する車側受信部と、
- 前記車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知する通知部と、
- 15 を備え、
- 前記路側装置は、
- 前記2以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の前記車側送信部から送信された前記車両情報を受信する路側受信部と、
- 20 前記路側受信部により受信された車両情報を記憶する第1の路側記憶部と、
- 2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを記憶する第2の路側記憶部と、
- 25 他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記第2の路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する路側処理部と、

前記路側処理部により選択された、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する第1の路側送信部と、

を備えていることを特徴とする交差点システム。

5 2. 請求の範囲第1項において、

前記車両情報選択データが、前記進入方向および進行方向に加えて、2つの車両の走行または停止の状態に基づいて、一方の車両に対して、他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めたデータをさらに含み、

10 前記車側処理部は、自車両の走行または停止の状態を検出して、前記車両情報に走行または停止の状態を含め、

前記路側処理部は、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向とに加えてさらに、前記車両情報に含まれる、前記送信先となる車両および前記他車両のそれぞれの走行または停止の状態と、前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記第1の路側記憶部に記憶された車両情報から選択する、

15 ことを特徴とする交差点システム。

3. 請求の範囲第2項において、

20 前記車側処理部は、自車両の速度を検出して、前記車両情報に、車両の走行または停止の状態に加えて、または、これに代えて、検出した速度を含め、

前記路側処理部は、前記走行または停止の状態を、前記車両情報に含まれる速度に基づいて求める、

25 ことを特徴とする交差点システム。

4. 請求の範囲第2項において、

前記車側処理部は、前記車両情報に、各車両の走行または停止の状態に代えて、前記車側受信部が受信した、前記路側装置からの無線通信の信号強度である受信レベルを含め、

前記路側処理部は、前記車両情報に含まれる受信レベルの変化の有無から、前記車両情報を送信した車両の走行または停止の状態を求める、ことを特徴とする交差点システム。

5 5. 請求の範囲第1項において、

前記路側装置は、

前記交差点に設置された信号機の状態を受信する信号機受信部と、

前記信号機の状態と前記交差点への車両の進入方向とに基づいて、車両の該交差点への進入許可または進入禁止を定めた信号機状態／進入可否対応データを記憶する第3の路側記憶部と、

をさらに備え、

前記路側処理部は、車両の進入方向と、前記信号機受信部により受信された、該進入方向の車両の進入を規制する信号機の状態と、前記第3の路側記憶部に記憶された信号機状態／進入可否対応データとに基づいて、車両の該交差点への進入許可または進入禁止を求め、

前記第1の路側送信部は、前記路側処理部により求められた進入許可または進入禁止を表すデータを前記車載装置にさらに送信する、

ことを特徴とする交差点システム。

20 6. 請求の範囲第5項において、

前記車側処理部は、前記第1の路側送信部から進入禁止を表すデータが送信された場合において、該車両が走行中であるときは、前記通知部により警告を運転手に通知し、または、該車両の走行に制動をかける、

ことを特徴とする交差点システム。

25

7. 請求の範囲第1項において、

前記路側装置が、2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、2つの車両のいずれの通行が優先されるべきかを定めた優先度データを記憶する第4の路側記憶部をさらに備え、

前記路側処理部は、他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記第4の路側記憶部に記憶された前記優先度データとに基づいて、該送信先となる車両の通行の優先度および他車両の車両の通行の優先度を求め、

- 5 前記第1の路側送信部により前記車載装置に送信される車両情報が、送信先となる車両の車両情報をさらに含み、かつ、該送信先となる車両の車両情報および他車両の車両情報の双方が、前記路側処理部により求められた優先度をさらに含む、
ことを特徴とする交差点システム。

10

8. 請求の範囲第1項において、

前記車載装置は、前記車側受信部が受信した、前記路側装置からの無線通信の信号強度である受信レベルと、前記通信領域における位置との関係を表した受信レベル関数を記憶する車側記憶部をさらに備え、

- 15 前記車側処理部は、前記受信レベルと前記車側記憶部に記憶された受信レベル関数とに基づいて、該車両の前記通信領域における位置、または、該車両の前記交差点における位置を求め、該位置を前記自車両の車両情報に含める、
ことを特徴とする交差点システム。

- 20 9. 請求の範囲第1項において、

前記交差点を形成する道路の少なくとも1つが該交差点に進入する方向に一方通行の道路である場合に、前記路側装置の前記第1の路側送信部は、該交差点から該一方通行の道路に進入しようとする車両の前記車側受信部が受信できるように、進入禁止を表すデータを送信する、

- 25 ことを特徴とする交差点システム。

10. 請求の範囲第1項において、

前記第1の路側送信部により前記車載装置に送信される車両情報が、送信先となる車両の車両情報をさらに含み、

前記車側処理部は、前記車側受信部により受信された車両情報に含まれる、送信先となる車両の車両情報の進行方向と、現在の自車両の進行方向とを比較して、両進行方向が異なる場合には、該車側受信部により受信された車両情報に含まれる、他車両の車両情報を使用しない、

5 ことを特徴とする交差点システム。

1 1. 請求の範囲第 1 項において、

前記路側装置が、収集装置に接続され、前記第 1 の路側記憶部に記憶された車両情報、または、該車両情報から求めた、前記交差点の通過車両の台数を該
10 収集装置に送信する第 2 の路側送信部をさらに備えている、

 ことを特徴とする交差点システム。

1 2. 請求の範囲第 1 項において、

前記車載装置が、前記車両に搭載されたエアバッグの作動を検出し、検出信号を前記車側処理部に送信するエアバッグ作動検出部、または、交通事故が発生したときに操作者により操作され、操作されることにより操作信号を前記車側処理部に送信する交通事故発生操作部の少なくとも一方をさらに備え、
15 前記車側処理部は、前記エアバッグ作動検知部からの検出信号または交通事故発生操作部からの操作信号の少なくとも一方を受信すると、交通事故が発生したことを示す交通事故発生データを前記車側送信部を介して前記路側装置に送信し、

前記車側処理部は、前記エアバッグ作動検知部からの検出信号または交通事故発生操作部からの操作信号の少なくとも一方を受信すると、交通事故が発生したことを示す交通事故発生データを前記車側送信部を介して前記路側装置に送信し、
20 前記第 1 の路側送信部は、前記路側受信部が前記交通事故発生データを受信すると、前記通信領域に存在する車両の車載装置が受信できるように、前記交通事故発生データを送信する、

前記第 1 の路側送信部は、前記路側受信部が前記交通事故発生データを受信すると、前記通信領域に存在する車両の車載装置が受信できるように、前記交通事故発生データを送信する、
25 ことを特徴とする交差点システム。

1 3. 請求の範囲第 1 2 項において、

前記路側処理装置が、

他の路側処理装置に前記交通事故発生データを送信する第 3 の路側送信部と、

前記他の路側処理装置から送信された前記交通事故発生データを受信する第2の路側受信部と、

さらに備えていることを特徴とする交差点システム。

5 1 4. 請求の範囲第1項において、

前記路側装置が、前記交差点を形成する2以上の道路と同数の路側通信装置と1つの路側処理装置とを備え、

前記路側通信装置のそれぞれは、前記2以上の道路のそれぞれに前記通信領域を有し、かつ、前記車載装置と無線通信により通信する前記路側受信部および前記第1の路側送信部を有し、

前記路側処理装置は、前記2以上の路側通信装置と通信を行い、前記第1および第2の路側記憶部ならびに前記路側処理部を有する、
ことを特徴とする交差点システム。

15 1 5. 請求の範囲第1項において、

前記路側装置が、複数の路側通信装置と1つの路側処理装置とを備え、

前記通信領域は、前記2以上の道路ごとに分割され、さらに、各道路の方向に沿って複数の領域に分割されており、

前記複数の路側通信装置のそれぞれは、前記分割された通信領域の1つを有し、かつ、前記車載装置と無線通信により通信する前記路側受信部および前記第1の路側送信部を有し、

前記路側処理装置は、前記複数の路側通信装置と通信を行い、前記第1および第2の路側記憶部ならびに前記路側処理部を有する、
ことを特徴とする交差点システム。

25

1 6. 車両に設けられる車載装置と、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、前記車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置とを備えている交差点システムにおける車両情報通信方法において、

前記車載装置は、

自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成し、

前記生成した自車両の車両情報を前記路側装置に無線通信により送信するとともに、前記路側装置から送信された他車両の車両情報を無線通信により受信し、

5

前記受信した他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知し、

前記路側装置は、

10

2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データを該路側装置が有する路側記憶部にあらかじめ記憶しておき、

前記2以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の前記車載装置から送信された前記車両情報を受信し、

15

前記受信した車両情報を前記路側記憶部に記憶し、

他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記路側記憶部に記憶された車両情報から選択し、

20

前記選択した、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する、

車両情報通信方法。

17. 車両に設けられ、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられた路側装置と無線により通信する車載装置であって、

25

自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成する車側処理部と、

前記車側処理部により生成された自車両の車両情報を前記路側装置に無線通信により送信する車側送信部と、

2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データと、前記交差点への該自車両の進入方向および他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向とに基づいて、前記路側装置により、該自車両に送信する必要があるものとして選択された他車両の車両情報を、前記路側装置から無線通信により受信する車側受信部と、

前記車側受信部により受信された他車両の車両情報に基づいて、少なくとも他車両の存在を、自車両の運転者が視覚、聴覚、または触覚の少なくとも1つで知覚できるように該運転者に通知する通知部と、

10 を備えている車載装置。

1 8. 車両に設けられ、2以上の道路が交差する交差点付近に設けられた路側装置と無線により通信する車載装置が行う車両情報通信方法であって、

自車両の識別情報および進行方向を含む、自車両の車両情報を生成し、

15 前記生成した自車両の車両情報を前記路側装置に無線通信により送信し、

2つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報選択データと、前記交差点への該自車両の進入方向および他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向とに基づいて、前記路側装置により、該自車両に送信する必要があるものとして選択された他車両の車両情報を、前記路側装置から無線通信により受信する、

20 車両情報通信方法。

1 9. 2以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、車両に設けられた車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置であって、

25 前記2以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも通信領域として有し、該通信領域に進入した車両の前記車載装置から送信された、該車両の識別情報および進行方向を含む

車両情報を受信する路側受信部と、

前記路側受信部により受信された車両情報を記憶する第 1 の路側記憶部と、

2 つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報

5 選択データを記憶する第 2 の路側記憶部と、

他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記第 2 の路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して送信すべき他車両の車両情報を、前記第 1 の路側記憶部に記憶された車両情報
10 から選択する路側処理部と、

前記路側処理部により選択された、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する路側送信部と、

を備えている路側装置。

15 20. 2 以上の道路が交差する交差点付近に設けられ、車両に設けられた車載装置と無線により通信して、各車両の前記車載装置に他車両の車両情報を送信する路側装置が行う車両情報通信方法であって、

2 つの車両の前記交差点への各進入方向および各進行方向に基づいて、一方の車両に対して他方の車両の車両情報を送信すべきかどうかを定めた車両情報
20 選択データを、該路側装置に設けられた第 2 の路側記憶部にあらかじめ記憶しておき、

前記 2 以上の道路のそれぞれにおける、前記交差点内の領域と車両の前記交差点への進入領域とを少なくとも含む通信領域に進入した車両の前記車載装置から送信された、該車両の識別情報および進行方向を含む車両情報を受信し、

25 前記受信した車両情報を、該路側装置に設けられた第 1 の路側記憶部に記憶し、

他車両の車両情報の送信先となる車両の進入方向および該他車両の進入方向と、これらの車両の車両情報に含まれる各進行方向と、前記第 2 の路側記憶部に記憶された前記車両情報選択データとに基づいて、該送信先の車両に対して

送信すべき他車両の車両情報を、前記第 1 の路側記憶部に記憶された車両情報から選択し、

前記選択した、他車両の車両情報を前記送信先となる車両に送信する、
車両情報通信方法。

5

2 1. 横断歩道を通行する歩行者が携帯する携帯装置と、前記横断歩道付近に設けられた路側装置と、車両に搭載された車載装置とを備えている横断歩道システムであって、

前記携帯装置は、歩行者の存在を通知する通知信号を無線により送信する携
10 帯側送信部を備え、

前記路側装置は、

少なくとも前記横断歩道の領域を含む第 1 の通信領域を有し、該第 1 の通信領域内で前記携帯装置からの通知信号を無線通信により受信する路側受信部と、

前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側の領
15 域を第 2 の通信領域として有し、該第 2 の通信領域内の前記車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する路側送信部と、

を備え、

前記車載装置は、前記路側送信部からの通知信号を無線通信により受信する車側受信部を備えている、

20 横断歩道システム。

2 2. 横断歩道を通行する歩行者が携帯する携帯装置と、前記横断歩道付近に設けられた路側装置と、車両に搭載された車載装置とを備えている横断歩道システムにおける通信方法であって、

25 前記携帯装置は、歩行者の存在を通知する通知信号を無線により送信し、

前記路側装置は、

少なくとも前記横断歩道の領域を含む第 1 の通信領域内で前記携帯装置からの通知信号を無線通信により受信し、

前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側に形

成された第 2 の通信領域内の前記車載装置に前記通知信号を無線通信により送信し、

前記車載装置は、前記路側装置からの通知信号を無線通信により受信する、通信方法。

5

2 3. 横断歩道付近に設けられた路側装置であって、

少なくとも前記横断歩道の領域を含む第 1 の通信領域を有し、該第 1 の通信領域内で、歩行者が携帯する携帯装置から送信される、歩行者の存在を通知する通知信号を無線通信により受信する路側受信部と、

10 前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側の領域を第 2 の通信領域として有し、該第 2 の通信領域内で、車両に搭載された車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する路側送信部と、
を備えている路側装置。

15 2 4. 横断歩道付近に設けられた路側装置が行う通信方法であって、

少なくとも前記横断歩道の領域を含む第 1 の通信領域内で、歩行者が携帯する携帯装置から送信される、歩行者の存在を通知する通知信号を無線通信により受信し、

前記横断歩道と交差する車道における、該横断歩道に車両が進入する側に設けられた第 2 の通信領域内で、車両に搭載された車載装置に前記通知信号を無線通信により送信する、
20 通信方法。

2 5. 列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切り付近に設けられた路側装置と、前記線路の付近に設けられた線路側装置とを備えている
25 踏み切り通報システムであって、

前記路側装置は、

前記踏み切りの領域を少なくとも含む第 1 の通信領域を有し、該第 1 の通信領域に進入した車両を検出する第 1 の検出部と、

前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域を第 2 の通信領域として有し、該第 2 の通信領域に進入した車両を検出する第 2 の検出部と、

前記第 1 の検出部により前記車両が検出されると車両進入情報を前記線路側装置に送信し、前記第 2 の検出部により前記車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信する路側送信部と、

を備え、

前記線路側装置は、

前記路側送信部からの前記車両進入情報および前記車両通過情報を受信する線路側受信部と、

10 線路上における、列車の前記踏み切りへの進入方向前方に設けられた第 3 の通信領域を有し、前記線路側受信部により車両進入情報が受信されると、該第 3 の通信領域に車両進入通知の送信を開始し、前記線路側受信部により車両通過情報が受信されると、車両進入通知の送信を停止する車両進入情報送信部と、
を備えている踏み切り通報システム。

15

2 6. 列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切り付近に設けられた路側装置と、前記線路の付近に設けられた線路側装置とを備えている踏み切り通報システムにおける通信方法であって、

前記路側装置は、

20 前記踏み切りの領域を少なくとも含む第 1 の通信領域に進入した車両を検出し、前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域に設けられた第 2 の通信領域に進入した車両を検出し、

前記第 1 の通信領域で車両が検出されると車両進入情報を前記線路側装置に送信し、前記第 2 の通信領域で車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信し、

25

前記線路側装置は、

前記路側装置からの前記車両進入情報および前記車両通過情報を受信し、

前記車両進入情報を受信すると、線路上における、列車の前記踏み切りへの進入方向前方に設けられた第 3 の通信領域に車両進入通知の送信を開始し、前

記車両通過情報を受信すると、車両進入通知の送信を停止する、
通信方法。

27. 列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切りの領域を
5 少なくとも含む第1の通信領域を有し、該第1の通信領域に進入した車両を検
出する第1の検出部と、

前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる領域を第2の通信
領域として有し、該第2の通信領域に進入した車両を検出する第2の検出部と、

- 10 前記第1の検出部により前記車両が検出されると車両進入情報を、前記踏み
切りへの車両の進入を列車に通報する線路側装置に送信し、前記第2の検出部
により前記車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信する路側
送信部と、

を備えている路側装置。

- 15 28. 列車が通行する線路と車両が通行する車道とが交差する踏み切りにおける
車両の進入および通過を通報する路側装置が実行する通信方法であって、
前記踏み切りの領域を少なくとも含む第1の通信領域に進入した車両を検出
し、

- 20 前記踏み切りの領域から車両が通過したことを確認できる第2の通信領域に
進入した車両を検出し、

前記第1の通信領域に前記車両が検出されると車両進入情報を、前記踏み切
りへの車両の進入を列車に通報する線路側装置に送信し、前記第2の通信領域
に前記車両が検出されると車両通過情報を前記線路側装置に送信する、
通信方法。

25

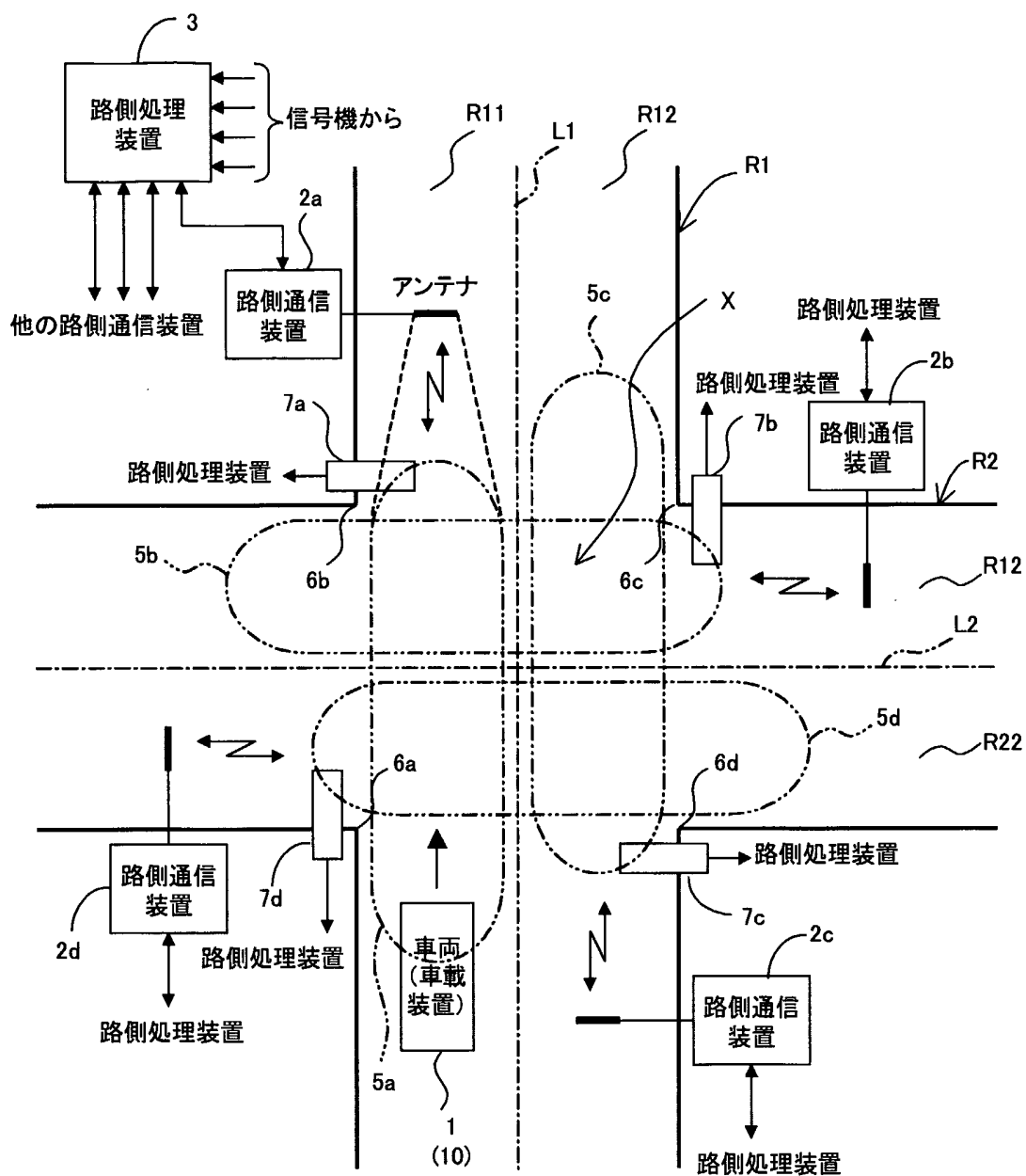


図1 交差点システムの構成

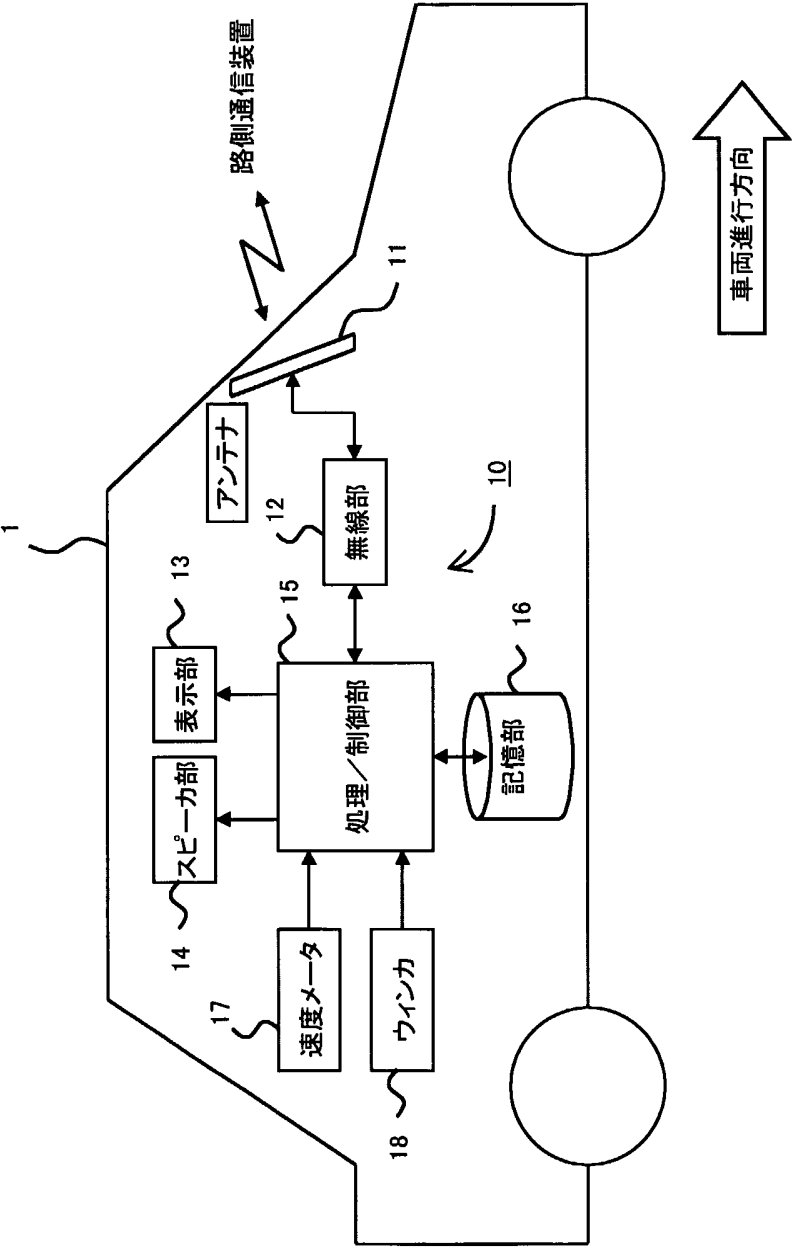


図2 車載装置の構成

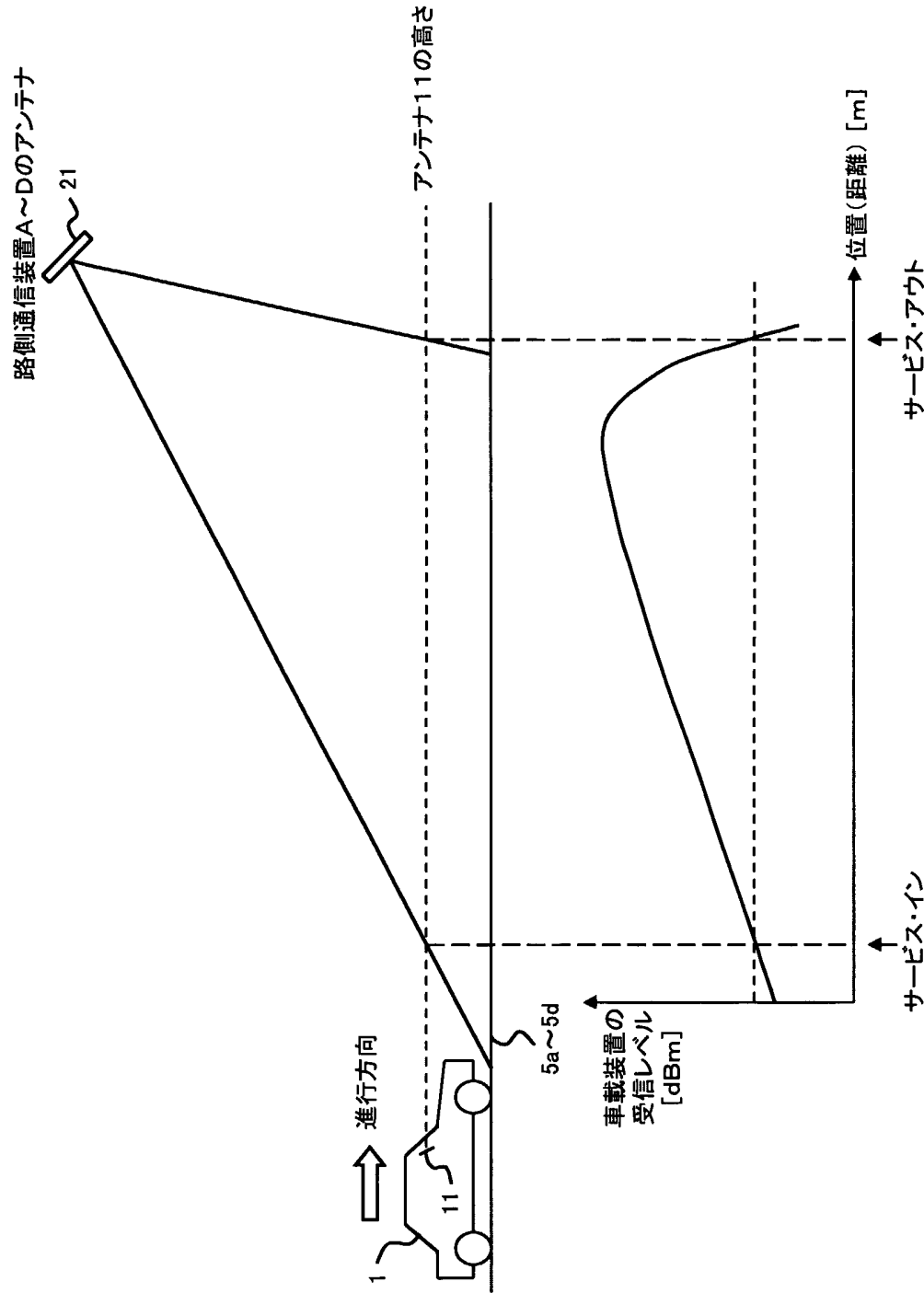


図3A

図3B

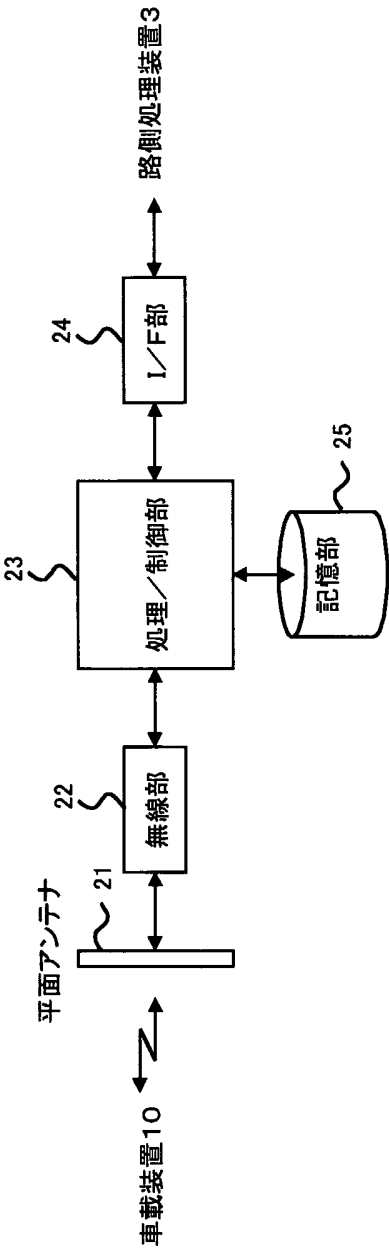


図4 路側通信装置の構成

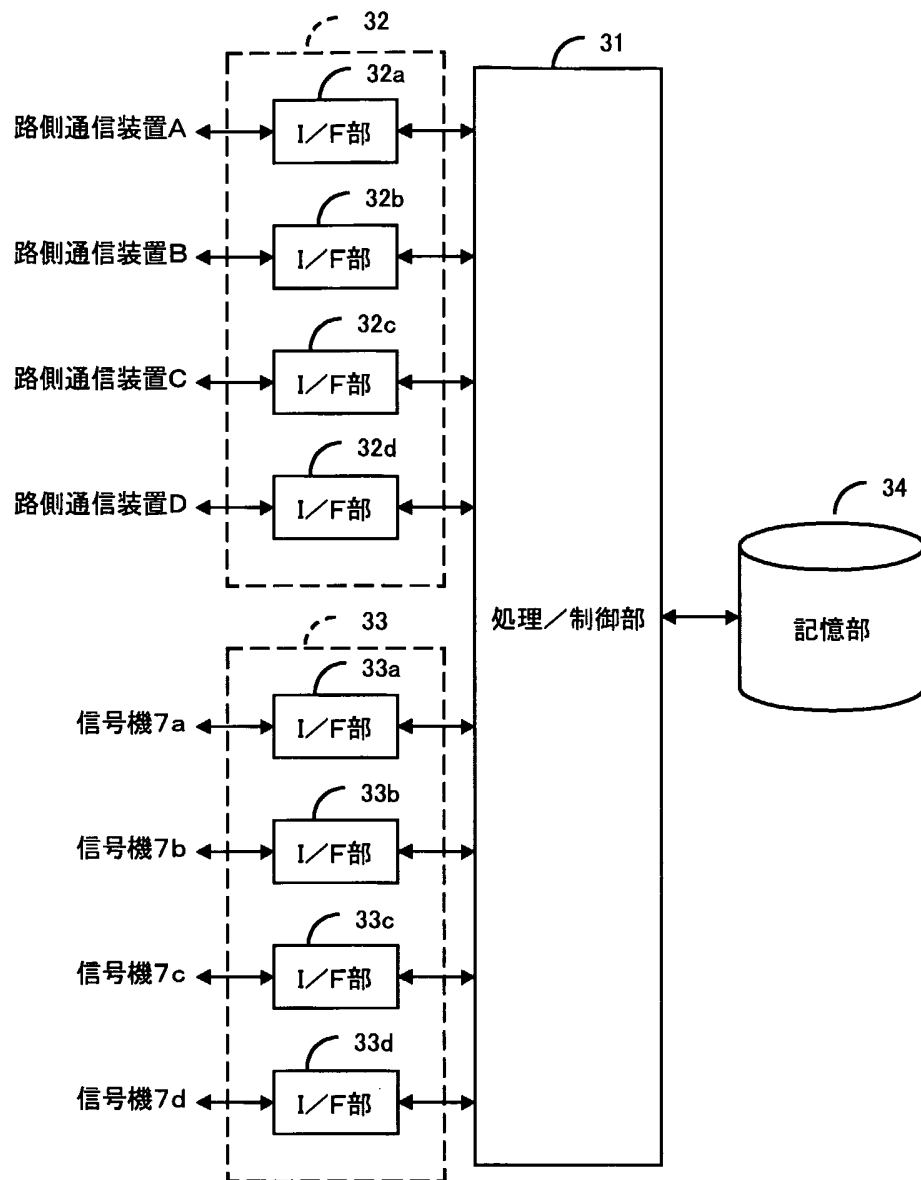


図5 路側処理装置の構成

路側通信装置2aの車両状況データ
路側通信装置2bの車両状況データ
路側通信装置2cの車両状況データ
路側通信装置2dの車両状況データ
道路情報選択データ
信号機状態／進入可否対応データ
優先度データ

図6 路側処理装置の保持データ

車両番号	車両ID	進行方向	速度	走行／停止	通信開始時間	通信終了時間	情報更新時間
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・

図7A 路側通信装置2aの車両状況データ

車両番号	車両ID	進行方向	速度	走行／停止	通信開始時間	通信終了時間	情報更新時間
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・

図7B 路側通信装置2bの車両状況データ

車両番号	車両ID	進行方向	速度	走行／停止	通信開始時間	通信終了時間	情報更新時間
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・

図7C 路側通信装置2cの車両状況データ

車両番号	車両ID	進行方向	速度	走行／停止	通信開始時間	通信終了時間	情報更新時間
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・

図7D 路側通信装置2dの車両状況データ

車両情報選択データ

A \ B	直進	左折	右折	停止中
直進	○	○	○	×
左折	×	×	×	×
右折	○	○	○	×
停止中	×	×	×	×

図8A

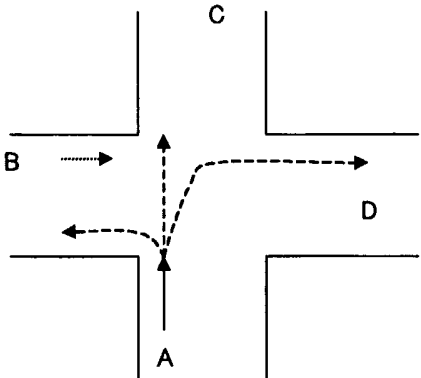


図9A

A \ C	直進	左折	右折	停止中
直進	×	×	○	×
左折	×	×	○	×
右折	○	○	○	○
停止中	×	×	○	×

図8B

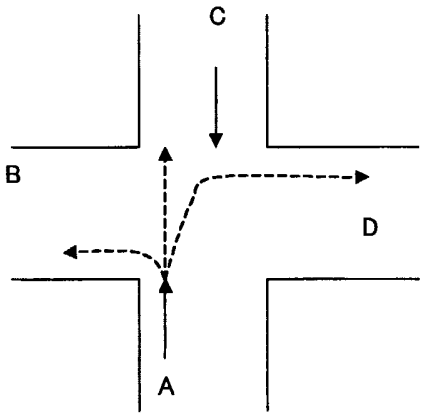


図9B

A \ D	直進	左折	右折	停止中
直進	○	×	○	×
左折	○	×	○	×
右折	○	×	○	×
停止中	×	×	×	×

図8C

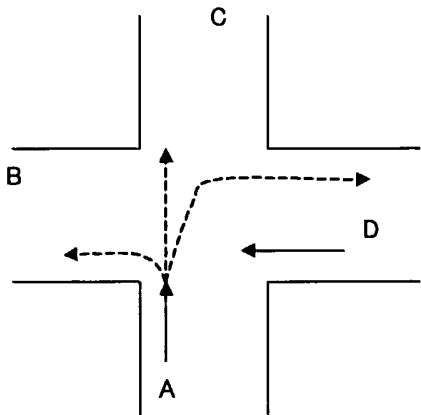


図9C

車両情報選択データ

C B	直進	左折	右折	停止中
直進	○	○	○	×
左折	×	×	×	×
右折	○	○	○	×
停止中	×	×	×	×

図8D

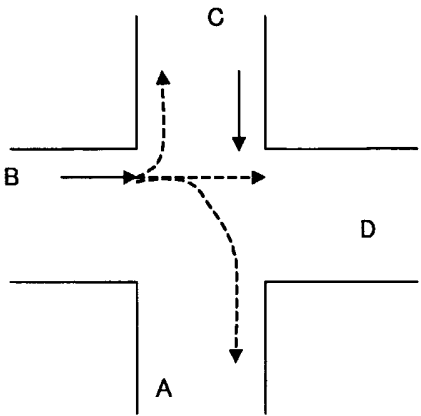


図9D

D B	直進	左折	右折	停止中
直進	×	×	○	×
左折	×	×	○	×
右折	○	○	○	○
停止中	×	×	○	×

図8E

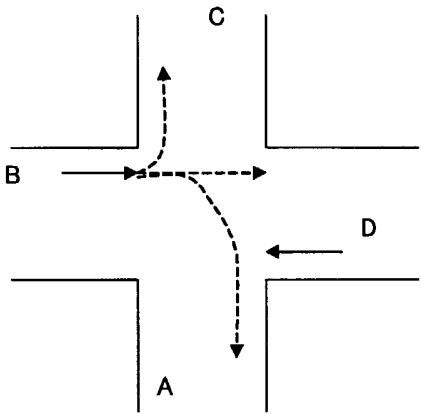


図9D

D C	直進	左折	右折	停止中
直進	○	○	○	×
左折	×	×	×	×
右折	○	○	○	×
停止中	×	×	×	×

図8F

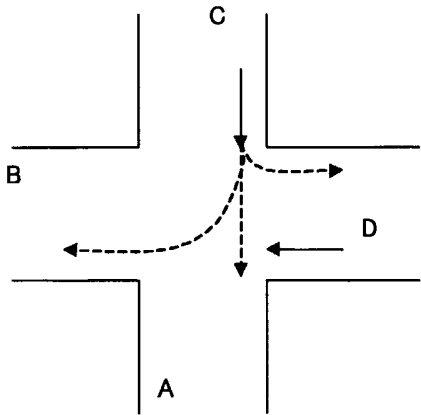


図9F

道路R1方向	信号機の状態	青	黄	赤	赤	赤	赤
	進入可否	進入許可	進入注意	進入禁止	進入禁止	進入禁止	進入禁止
道路R2方向	信号機の状態	赤	赤	赤	青	黄	赤
	進入可否	進入禁止	進入禁止	進入禁止	進入許可	進入注意	進入禁止

図10 信号機状態／進入可否対応データ

優先度データ

A \ C	直進	左折	右折	停止中
直進	×	×	A優先	×
左折	×	×	A優先	×
右折	C優先	C優先	注意	注意
停止中	×	×	注意	×

図11A

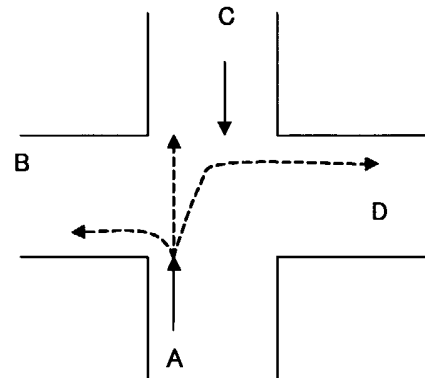


図12A

B \ D	直進	左折	右折	停止中
直進	×	×	B優先	×
左折	×	×	B優先	×
右折	D優先	D優先	注意	注意
停止中	×	×	注意	×

図11B

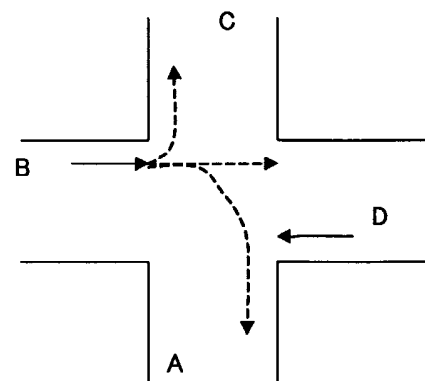


図12B

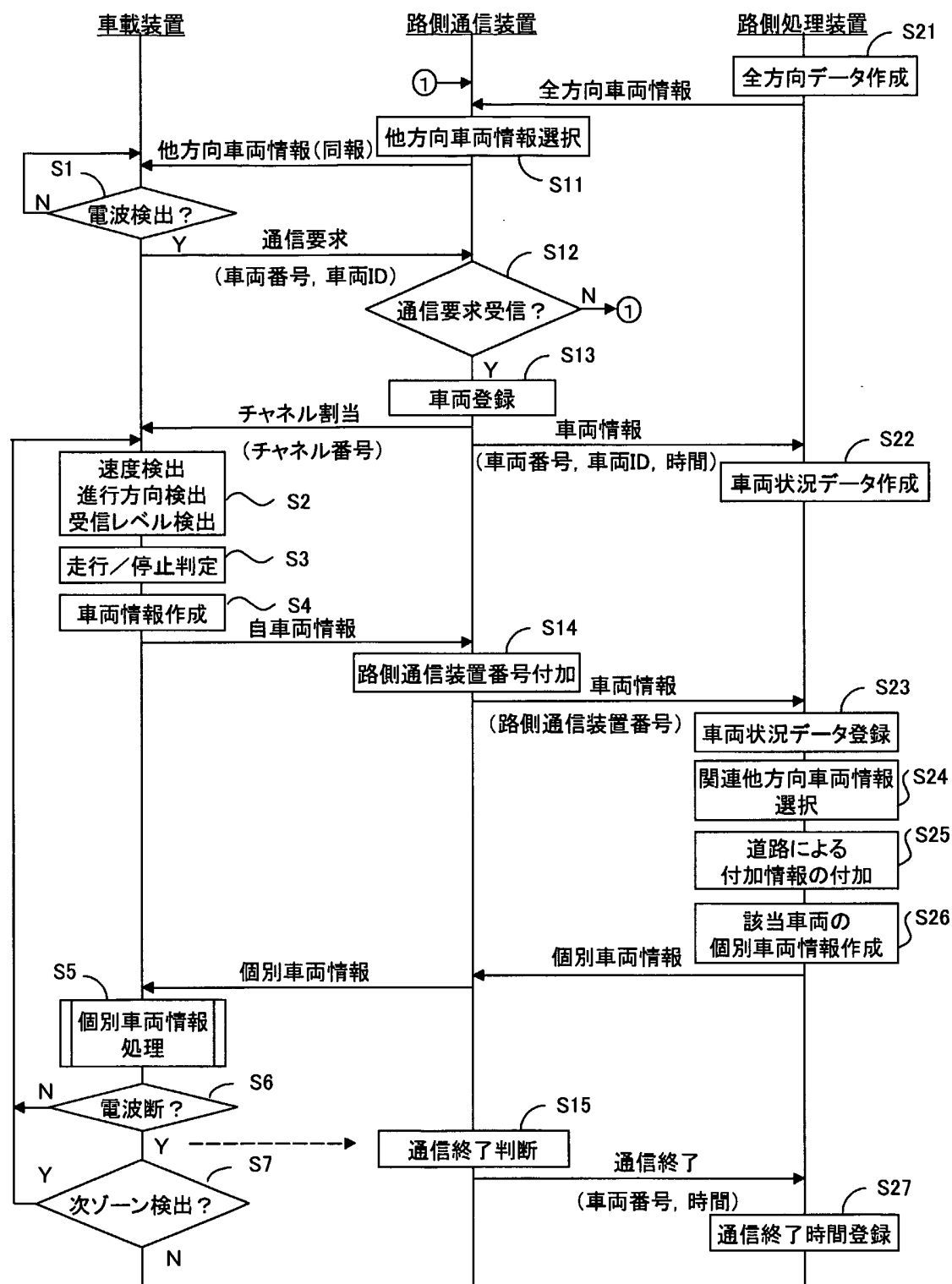


図13 交差点システムの処理シーケンス

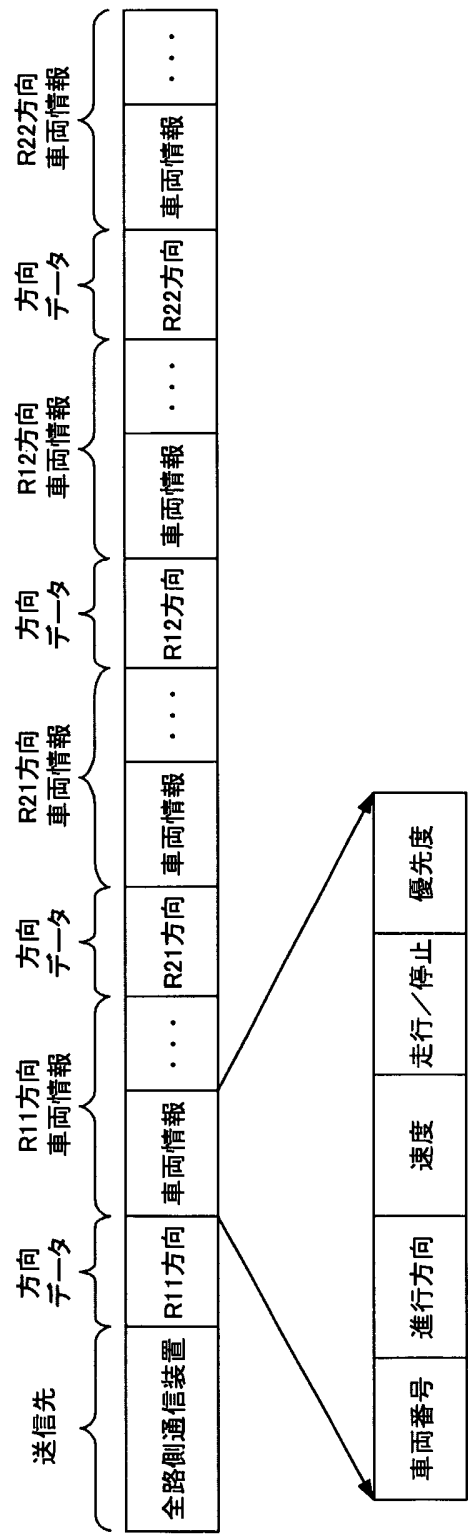


図14 全方向車両情報のデータ構造

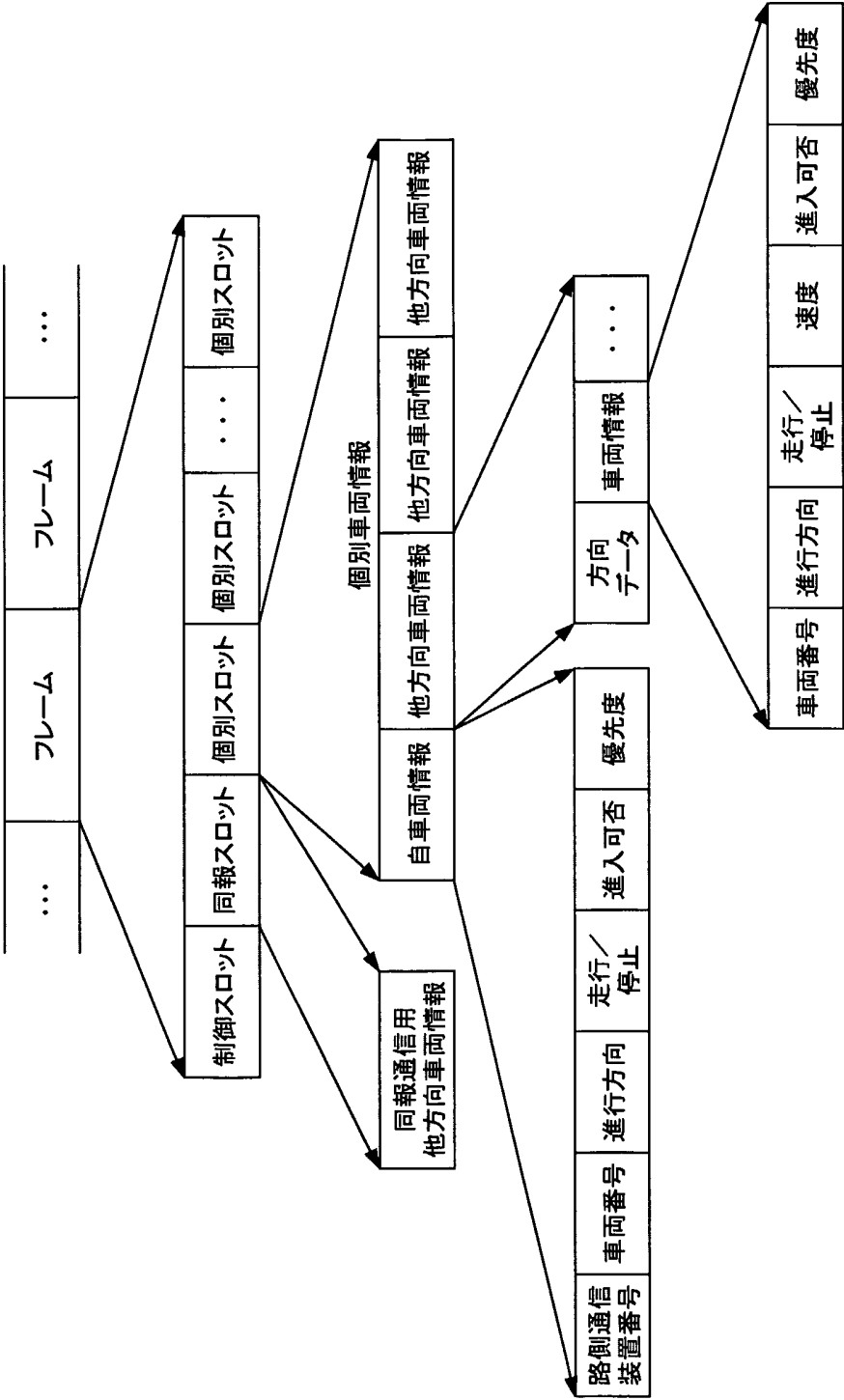


図15 路側通信装置から車載装置への送信データ構造

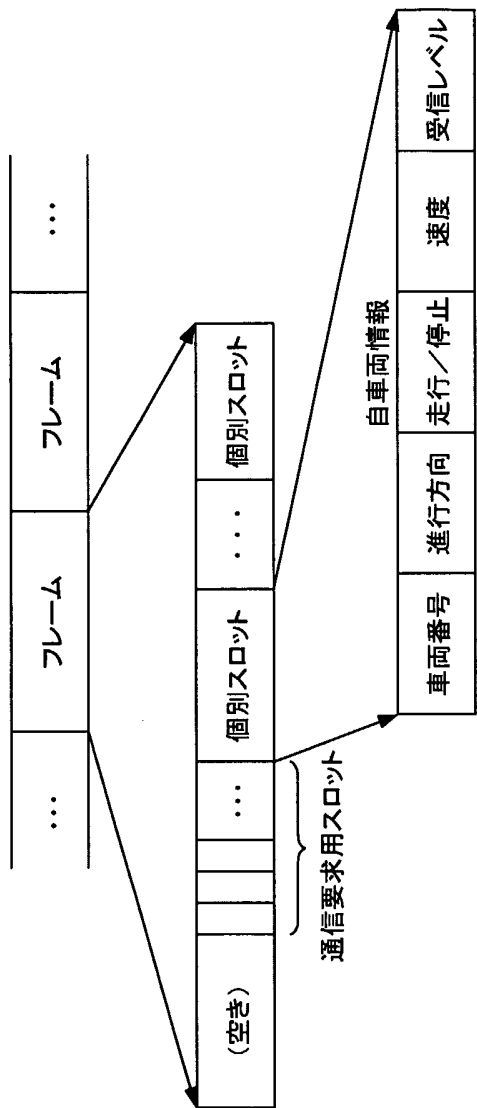


図16 車載装置から路側通信装置への送信データ構造

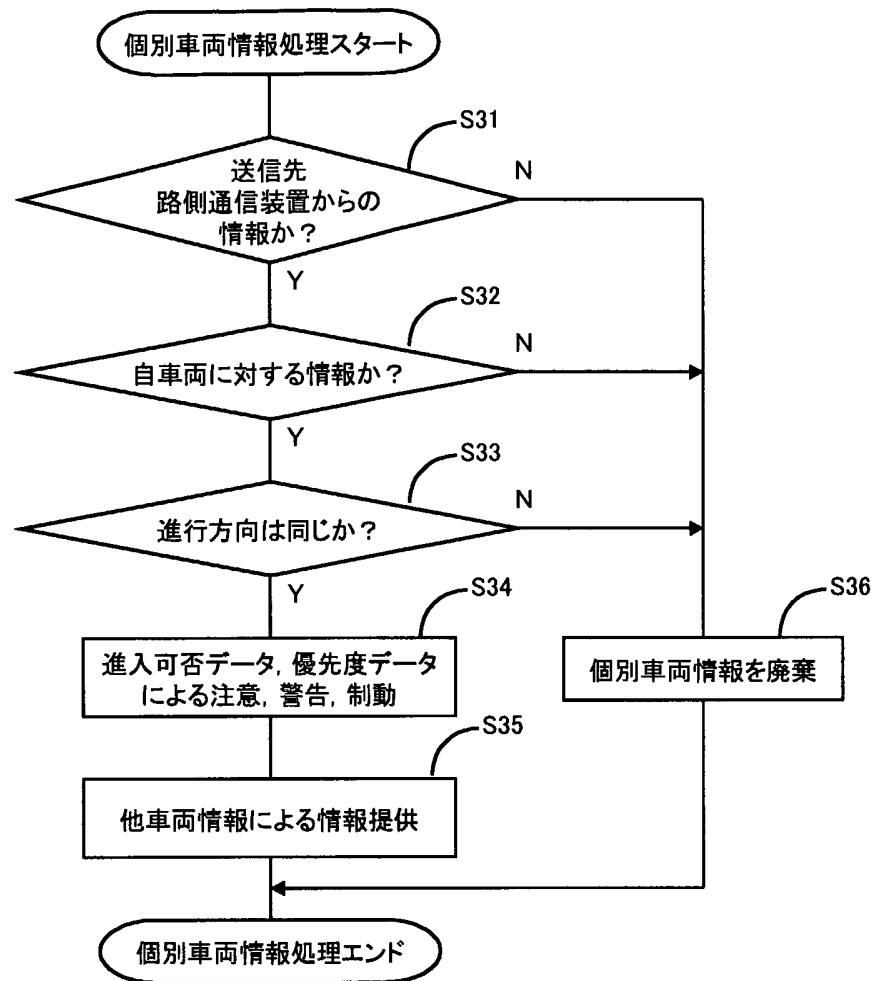


図17 個別車両情報の処理の流れ

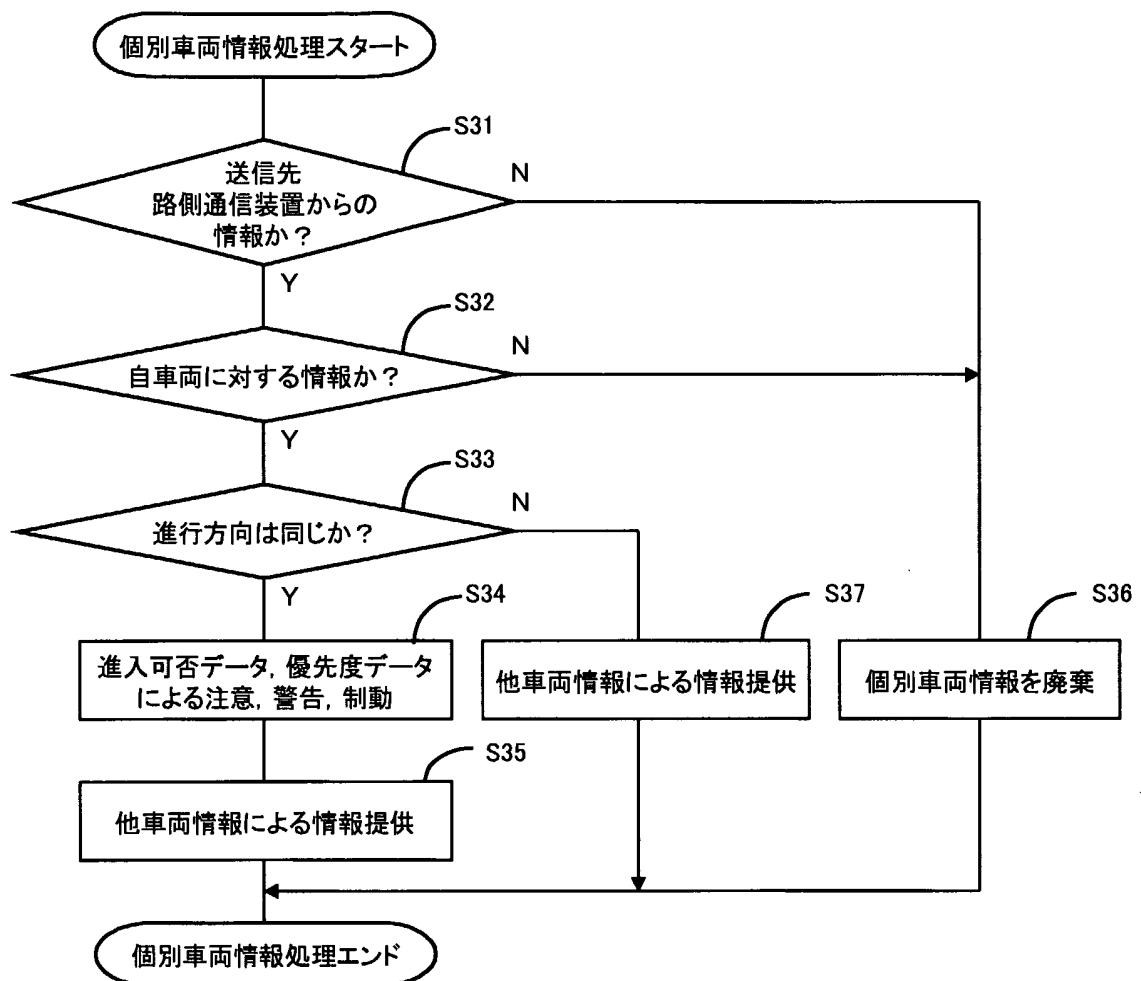


図18 個別車両情報の処理の流れ

A \ B	直進	左折	右折	停止中
直進	A優先	A優先	A優先	×
左折	×	×	×	×
右折	A優先	A優先	A優先	×
停止中	×	×	×	×

図19 優先度データ

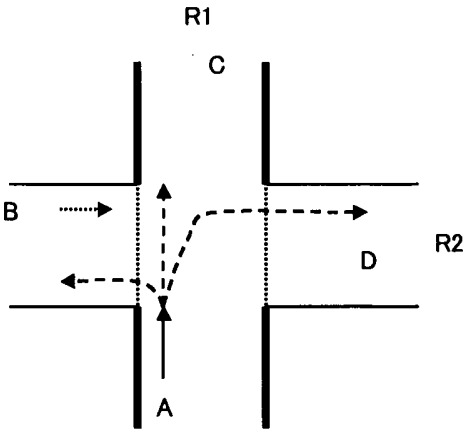


図20 交差点の状況

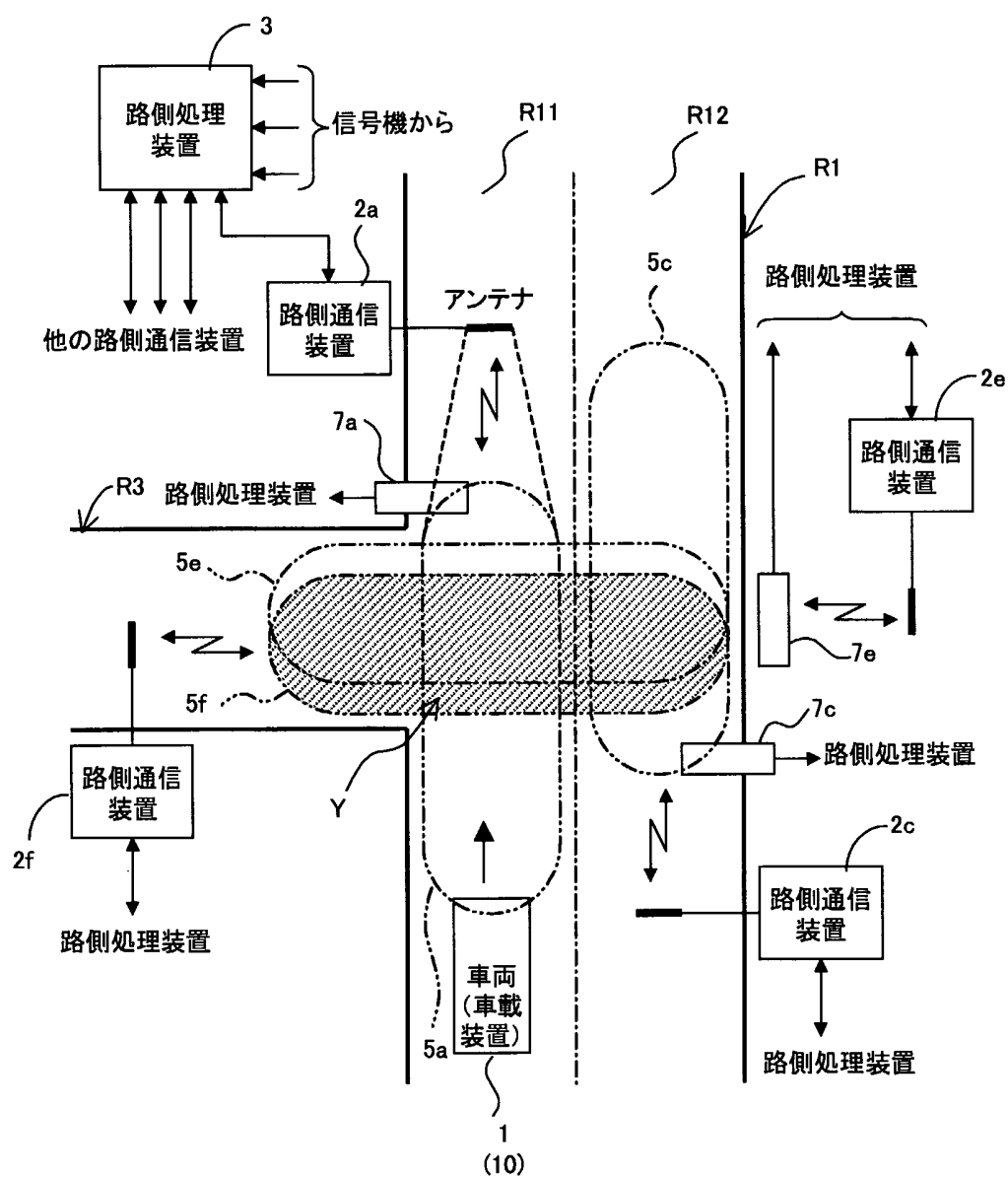


図21 T字路交差点システムの構成

道路R1方向	信号機の状態	青	黄	赤	赤	赤	赤
	進入可否	直進許可	直進注意	進入禁止	進入禁止	進入禁止	進入禁止
		左折禁止	左折禁止	左折禁止	左折禁止	左折禁止	左折禁止
		右折禁止	右折禁止	右折禁止	右折禁止	右折禁止	右折禁止
道路R3方向	信号機の状態	赤	赤	赤	青	黄	赤
	進入可否	進入禁止	進入禁止	進入禁止	直進禁止	直進禁止	進入禁止
		左折禁止	左折禁止	左折禁止	左折許可	左折注意	左折禁止
		右折禁止	右折禁止	右折禁止	右折許可	右折注意	右折禁止

図22 信号機状態／進入可否対応データ

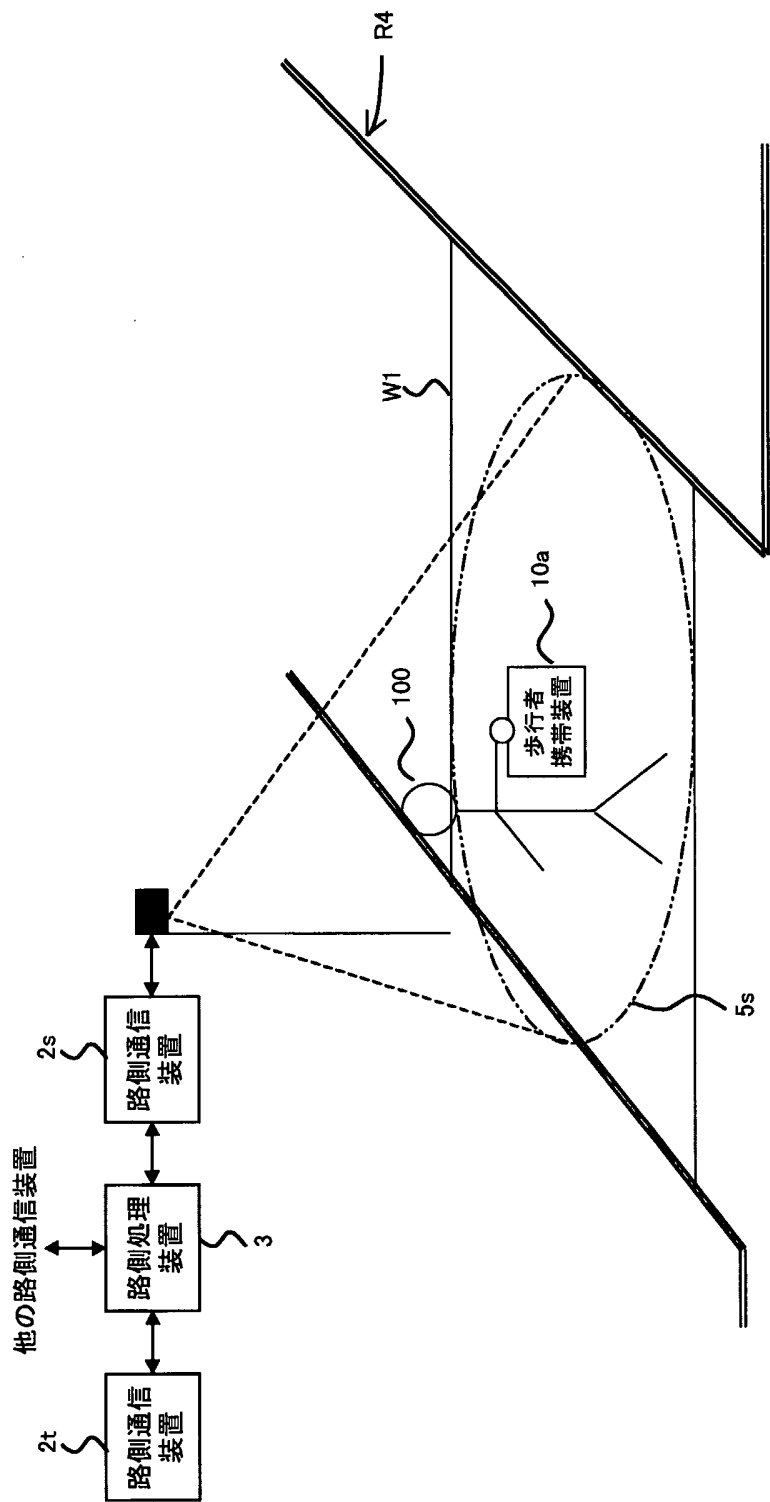


図23 横断歩道システムの構成

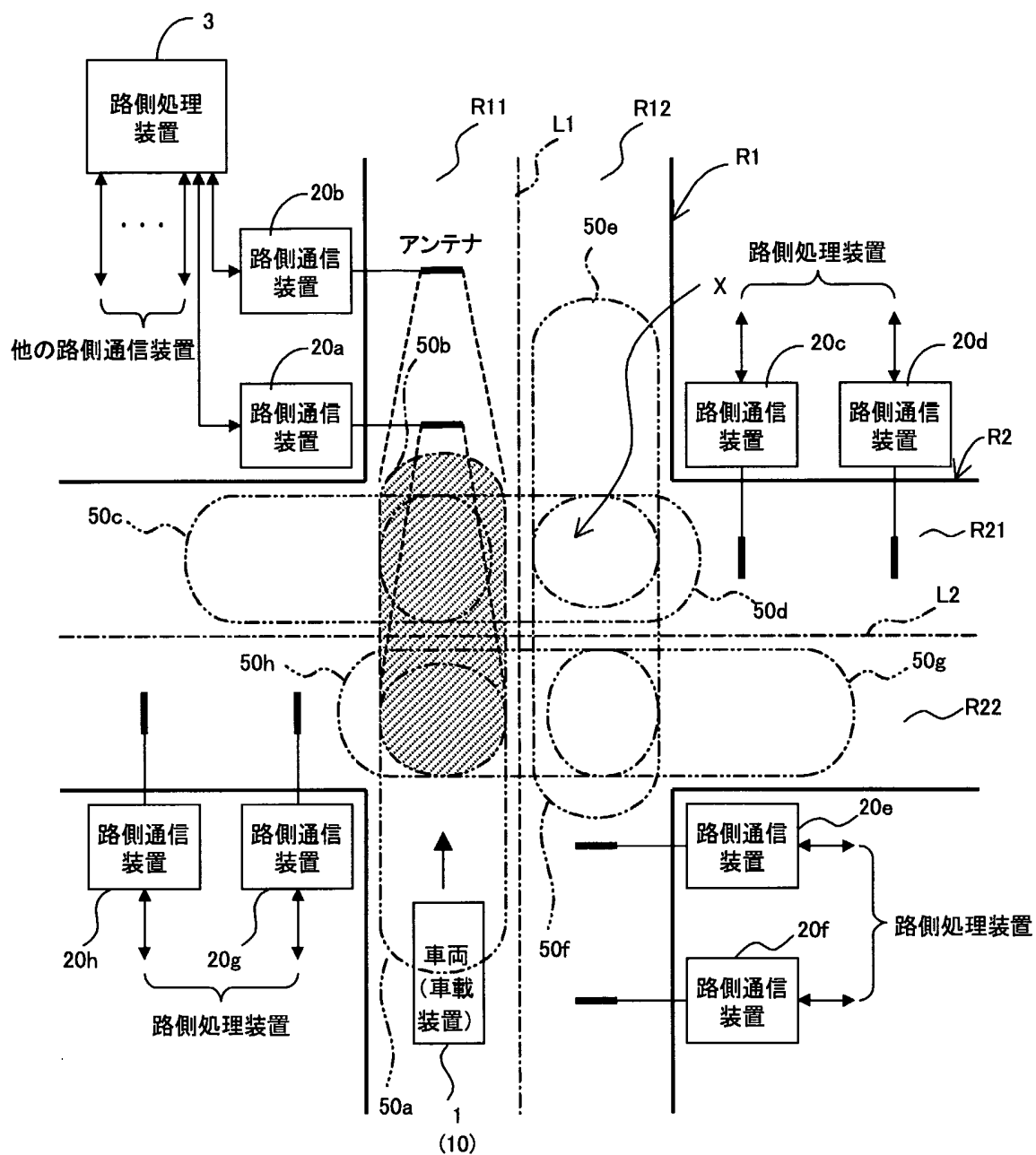


図24 交差点システムの構成

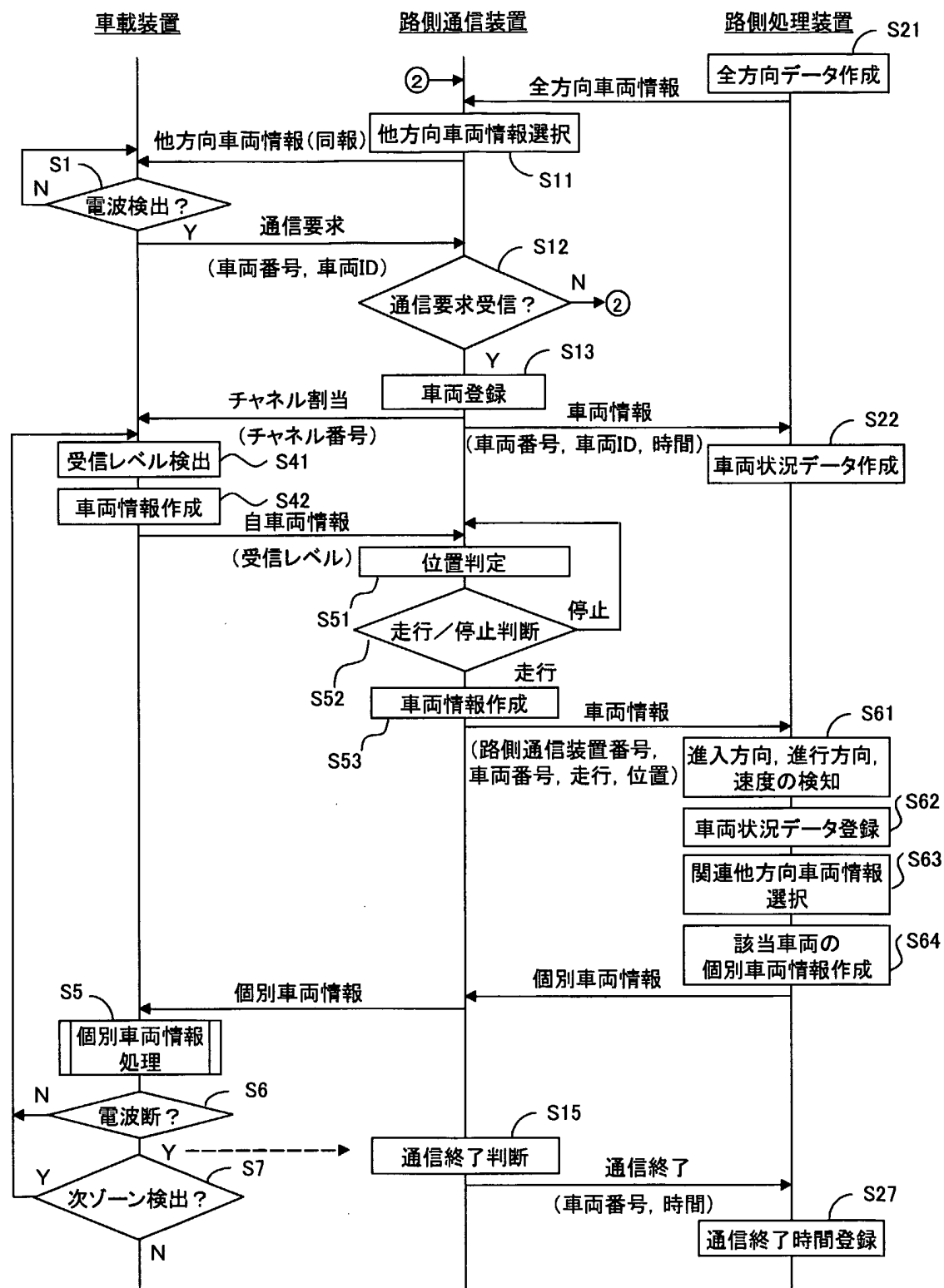


図25 交差点システムの処理シーケンス

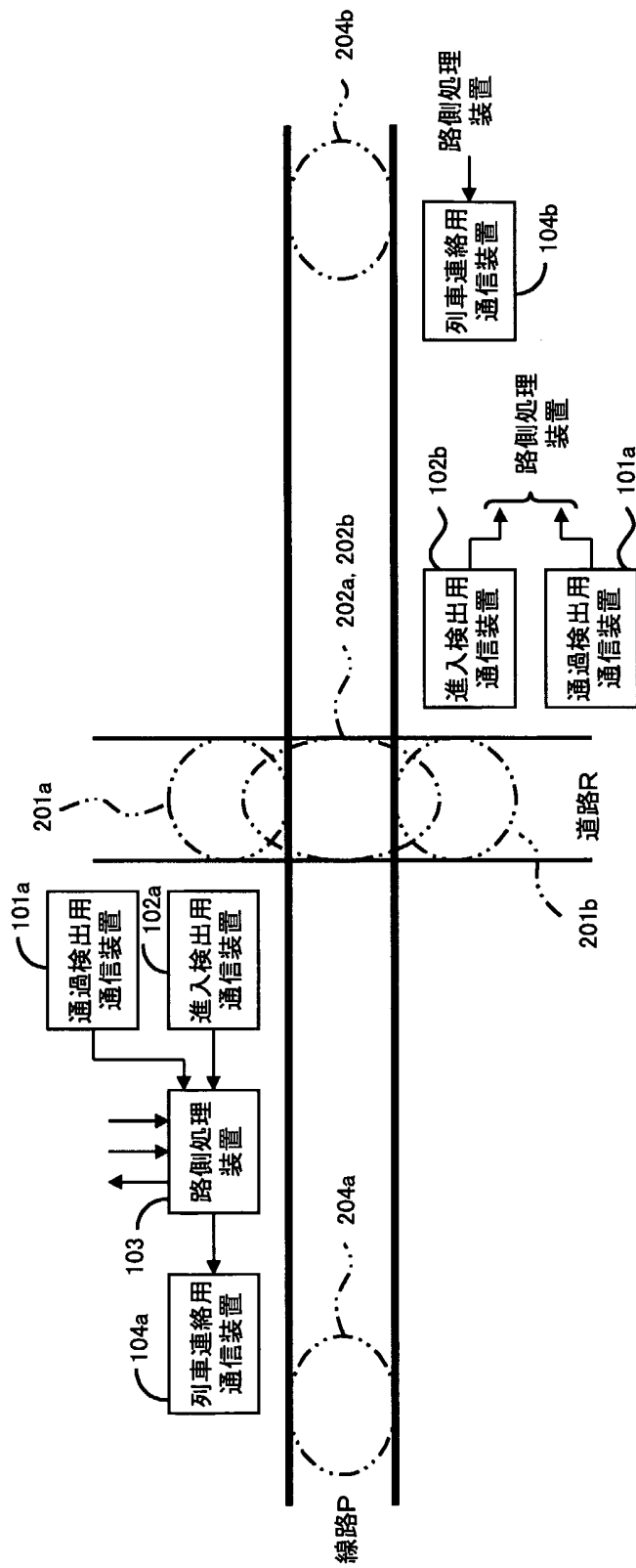


図26 踏み切り通報システム

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G08G 1/005, 1/09, 1/16, B61L 29/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G08G 1/00-9/02, B61L 3/12, 29/00, 29/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-339591 A (Mitsubishi Electric Corporation), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text (Family: none)	1, 10, 11, 14-20
Y		2-9, 12, 13 21-24
Y	JP 11-110700 A (Toyota Motor Corporation), 23 April, 1999 (23.04.99), Full text (Family: none)	2, 3
Y	US 5745865 A (LSI Logic Corporation), 28 April, 1998 (28.04.98), Full text & JP 9-190597 A	4, 8
Y	JP 7-37196 A (NEC Corporation), 07 February, 1995 (07.02.95), Full text (Family: none)	5, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 July, 2001 (10.07.01)	Date of mailing of the international search report 17 July, 2001 (17.07.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05094

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-126198 A (Pub Works Res. Inst. Ministry of Construction), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text (Family: none)	7
Y	JP 2000-337915 A (Kenwood Corporation), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text (Family: none)	9
Y	JP 2001-67590 A (Kabushiki Kaisha Nippon TMI), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text (Family: none)	12, 13
Y	JP 2001-134891 A (Toshiba Corporation), 18 May, 2001 (18.05.01), Full text (Family: none)	21-24
Y	US 5864304 A (AT&T Corporation), 26 January, 1999 (26.01.99), Full text & JP 10-81238 A	25-28
Y	JP 2000-198439 A (Hitachi, Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Full text (Family: none)	25-28

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ G08G 1/005, 1/09, 1/16
B61L 29/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ G08G 1/00-9/02
B61L 3/12, 29/00, 29/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
実用新案登録公報 1996-2001年
登録実用新案公報 1994-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-339591 A (三菱電機株式会社) 8. 1 2月. 2000 (08. 12. 00) 全頁 (ファミリーなし)	1, 10, 11, 14-20
Y		2-9, 12, 13 21-24
Y	J P 11-110700 A (トヨタ自動車株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 全頁 (ファミリーなし)	2, 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 07. 01

国際調査報告の発送日

17.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小川 恭司

3 H

9 4 2 1



電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5, 745, 865 A (LSI Logic Corporation) 28. 4月. 1998 (28. 04. 98) 全頁 & JP 9-190597 A	4,8
Y	JP 7-37196 A (日本電気株式会社) 7. 2. 1995 (07. 02. 95) 全頁 (ファミリーなし)	5,6
Y	JP 2001-126198 A (建設省土木研究所長) 11. 5月. 2001 (11. 05. 01) 全頁 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2000-337915 A (株式会社ケンウッド) 8. 12月. 2000 (08. 12. 00) 全頁 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2001-67590 A (株式会社日本ディーエムアイ) 16. 3月. 2001 (16. 03. 01) 全頁 (ファミリーなし)	12,13
Y	JP 2001-134891 A (株式会社東芝) 18. 5月. 2001 (18. 05. 01) 全頁 (ファミリーなし)	21-24
Y	US 5, 864, 304 A (AT&T Corp,) 26. 1月. 1999 (26. 01. 99) 全頁 & JP 10-81238 A	25-28
Y	JP 2000-198439 A (株式会社日立製作所) 18. 7月. 2000 (18. 07. 00) 全頁 (ファミリーなし)	25-28