明　細　書

発明の名称 ： 通信システム、通信方法、路側機および車載器

技術分野

[0001]　本開示は、通信システム、通信方法、路側機および車載器に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、車車間通信および路車間通信を同一の搬送周波数の搬送波を用いて実施するとともに、アクセス方式として搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式を採用している通信システムにおいて、路車間通信が車車間通信によって阻害されにくくするための構成が記載されている。特許文献１に記載されている通信システムでは、路側機の送信禁止エリア内に車載通信端末（以下、車載器とする）が存在する場合、車車間通信用のデータの送信が停止される。その際、送信禁止エリア内に車載器が存在するか否かの判定は、車載器において、路側機から受信した信号の受信レベルに基づいて行われたり、自器の位置情報と送信禁止エリアが設定されている範囲を示すエリア情報とに基づいて行われたりする。また、送信禁止エリアは、例えば、路側機の設置位置を中心とする一定距離以内とされ、例えば、車載器が送信する信号が復号可能なレベル（またはキャリアセンスレベル）を維持して到達する距離に応じて設定される。また、路車間通信では、車載器との間で、ブロードキャスト方式による通信や、ユニキャスト方式による通信が行われる。また、ブロードキャスト方式による通信では、例えば無線通信エリア（送信する信号の到達範囲）内に存在するすべての車載器に対して応答要求データ等が送信される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１５－２０７９４０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載されている通信システムでは、路車間通信が行われる範囲の設定が、例えば路側機の設置位置を中心として半径が、車載器が送信する信号が検知可能なレベルを維持して到達する距離と等しくなるよう行われた場合、隠れ端末問題が発生する可能性があるという課題がある。隠れ端末問題は、無線通信において、２つの送信端末（車載器）が例えばその中間に位置する受信端末（路側機）に同時に信号を送信することによって、信号の衝突が発生し、受信端末（路側機）が信号を受信できなくなるという問題である。送信端末（車載器）同士が互いの送信信号を検知することができないことに起因して発生する。

[0005] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる通信システム、通信方法、路側機および車載器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本開示に係る通信システムは、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、前記応答要求信号に対する応答信号を受信する路側機と、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で前記応答信号を送信する複数の車載器と、を備える。

[0007] 本開示に係る通信方法は、路側機が、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するステップと、車載器が、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で応答信号を送信するステップと、前記路側機が、前記応答信号を受信するステップと、を含む。

[0008] 本開示に係る路側機は、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含

む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で１または複数の車載器が送信した各応答信号を受信する。

[0009] 本開示に係る車載器は、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信する路側機が送信した、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で応答信号を送信する。

発明の効果

[0010] 本開示の通信システム、通信方法、路側機および車載器によれば、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の実施形態に係る通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]本開示の実施形態に係る通信システムの設置例を模式的に示す平面図である。

[図3]本開示の実施形態に係る通信システムの設置例を模式的に示す平面図である。

[図4]本開示の実施形態に係る通信システムの動作例を示すタイミングチャートである。

[図5]本開示の実施形態に係る応答要求信号の構成例を示す模式図である。

[図6]本開示の実施形態に係る応答信号の構成例を示す模式図である。

[図7]本開示の実施形態に係る通信システムの動作例を示すタイミングチャートである。

[図8]本開示の実施形態に係る路側機の動作例を示すフローチャートである。

[図9]本開示の実施形態に係る路側機の動作例を示すフローチャートである。

[図10]本開示の実施形態に係る車載器の動作例を示すフローチャートである

。

[図11]本開示の実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態に係る通信システム、通信方法、路側機および車載器について、図１～図１１を参照して説明する。図１は、本開示の実施形態に係る通信システムの構成例を示すブロック図である。図２および図３は、本開示の実施形態に係る通信システムの設置例を模式的に示す平面図である。図４および図７は、本開示の実施形態に係る通信システムの動作例を示すタイミングチャートである。図５は、本開示の実施形態に係る応答要求信号の構成例を示す模式図である。図６は、本開示の実施形態に係る応答信号の構成例を示す模式図である。図８および図９は、本開示の実施形態に係る路側機の動作例を示すフローチャートである。図１０は、本開示の実施形態に係る車載器の動作例を示すフローチャートである。図１１は、本開示の実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。なお、各図において同一または対応する構成には同一の符号を用いて説明を適宜省略する。

[0013] （通信システムの構成）

図１に示すように、本開示の実施形態に係る通信システム１は、例えば、１台の路側機２と、複数の車載器３とを備える。路側機２は、例えば図２に示すように、交差点１１で交差する道路１０ａまたは１０ｂに位置している複数の車両４ａ～４ｍが搭載する各車載器３との間で、例えばＤＳＲＣ（Ｄｅｄｉｃａｔｅｄ　Ｓｈｏｒｔ－Ｒａｎｇｅ　Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎｓ；狭域通信）によって所定の情報を送受信する。なお、車両４ａ～４ｍは、総称する場合、車両４という。また１つの交差点１１に対して路側機２は複数であってもよい。また、路側機２は交差点１１近傍（周辺）以外（例えば１本の道路）に位置する１または複数の車両４に搭載されている各車載器３と無線通信を行うように設置されていてもよい。

[0014] 路側機２は、図１に示すように、ハードウェア、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせ等から構成される機能ブロックとして、制御部２１、通信部２２および記憶部２３を備える。制御部２１は、路側機２内の各部を制御し、例えば、通信部２２を介して複数の車載器３との間で所定の情報を送受信したり、例えば広域通信網等を利用して図示していない外部のサーバ等との間で所定の情報を送受信したりする。通信部２２は、アンテナ２２１を備え、複数の車載器３との間で無線通信を行う。記憶部２３は、路側機２（以下、自機ともいう）の識別情報、路側機２の位置情報、後述する領域を示す情報等を記憶したり、制御部２１の指示に応じて例えば車載器３から受信した情報を記憶したりする。

[0015] 車載器３は、路側機２との間で路車間無線通信を行う機能を少なくとも有する装置であって、車両４に搭載されている装置である。なお、車載器３は、他の車載器３との間で車車間無線通信を行う機能を有していてもよい。また、車載器３は、車両４に搭載されている他の電子制御装置の一部として構成されていたり、他の電子制御装置が備える構成の一部を利用して機能したりするものであってもよい。

[0016] 車載器３は、図１に示すように、ハードウェア、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせ等から構成される機能ブロックとして、制御部３１、位置情報取得部３２、通信部３３および記憶部３４を備える。制御部３１は、車載器３内の各部を制御し、例えば、通信部３３を介して路側機２との間で所定の情報を送受信したりする。

[0017] 位置情報取得部３２は、例えばＧＮＳＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ　Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ　Ｓｙｓｔｅｍ；全地球航法衛星システム）受信装置等を備え、ＧＮＳＳを利用して位置情報（緯度、経度、高度等）を取得する。ただし、位置情報取得部３２は、ＧＮＳＳを利用するものに代えて（あるいは加えて）、車速センサ、角速度センサ等の検知信号、広域通信網の受信信号等に基づいて位置を取得するものとしてもよい。

[0018] 通信部３３は、アンテナ３３１を備え、路側機２等との間で無線通信を行

う。また、通信部３３は、無線信号の衝突回避機能３３２を有する。ここで、衝突回避機能３３２は、他の車載器３が送信した信号を検知することで車載器３が路側機２へ送信する後述する応答信号間の衝突を回避するための機能である。衝突回避機能３３２は、例えば周知のＣＳＭＡ／ＣＡ（Ｃａｒｒｉｅｒ　Ｓｅｎｓｅ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ａｃｃｅｓｓ／Ｃｏｌｌｉｓｉｏｎ　Ａｖｏｉｄａｎｃｅ（搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式））によって実現することができる。ＣＳＭＡ／ＣＡは、ＯＳＩ（Ｏｐｅｎ　Ｓｙｓｔｅｍｓ　Ｉｎｔｅｒｃｏｎｎｅｃｔｉｏｎ）参照モデルのデータリンク層（あるいはデータリンク層の一部のＭＡＣ（Ｍｅｄｉｕｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｃｏｎｔｒｏ）層）のプロトコルとして用いられている。ＣＳＭＡ／ＣＡでは、無線信号（フレーム、パケット等）の衝突を回避するため、無線信号の送信を試みる場合、事前にキャリア（搬送波）の使用状況をモニタし、優先度によって異なる所定のフレーム間隔とランダムな時間分、媒体が未使用であれば送信が開始される。一方、媒体が使用されている場合には未使用となるまで待機状態となり送信が延期される。

[0019] 記憶部２３は、車載器３（以下、自器ともいう）の識別情報、車載器３を搭載する車両４の車種等の情報、所定時間分の位置情報等を記憶したり、制御部３１の指示に応じて例えば路側機２や他の車載器３、外部のサーバ等から受信した情報を記憶したりする。

[0020] （通信システムの領域設定例）

本実施形態の通信システム１では、図２に示すように、路側機２の通信エリア２ＣＡ内に複数の領域１（ＣＰＡ１）～領域５（ＣＰＡ５）を設定し（以下、領域ＣＰＡ１～領域ＣＰＡ５ともいう）、領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５毎に時分割で各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５内に位置する車載器３との間で路側機２が無線通信を行う。通信エリア２ＣＡは、路側機２が車載器３との間で無線通信を行うことができる範囲であり、路側機２は通信エリア２ＣＡ内に位置する各車載器３が送信した無線信号を受信することができ、通信エリア２ＣＡ内に位置する各車載器３は路側機２が送信した無線信号を受信すること

ができる。図２に示す例では、路側機２のアンテナ２２１（あるいは路側機２全体等）が交差点１１の中心（上方）に設置されている。

[0021] また、右下がりの斜線の網掛けで示す領域ＣＰＡ１は、アンテナ２１１を中心とする矩形の領域である。この領域ＣＰＡ１内には道路１０ｂを下から上へ向かって走行する車両４ｌが位置している。

[0022] また、右上がりの斜線の網掛けで示す領域ＣＰＡ２は、道路１０ｂの交差点１１より上側に設定された矩形の領域である。この領域ＣＰＡ２内には道路１０ｂを下から上へ向かって走行する車両４ｍが位置している。

[0023] また、右上がりの斜線の網掛けで示す領域ＣＰＡ３は、道路１０ａの交差点１１より右側に設定された矩形の領域である。この領域ＣＰＡ３内には、道路１０ａを右から左へ向かって走行する車両４ａ、４ｂ、４ｃ、および４ｄと、道路１０ａを左から右へ向かって走行する車両４ｅおよび４ｆとが位置している。

[0024] また、右上がりの斜線の網掛けで示す領域ＣＰＡ４は、道路１０ｂの交差点１１より下側に設定された矩形の領域である。この領域ＣＰＡ４内には、道路１０ｂを下から上へ向かって走行する車両４ｊと、道路１０ｂを上から下へ向かって走行する車両４ｋとが位置している。

[0025] また、右上がりの斜線の網掛けで示す領域ＣＰＡ５は、道路１０ａの交差点１１より左側に設定された矩形の領域である。この領域ＣＰＡ５内には、道路１０ａを右から左へ向かって走行する車両４ｇと、道路１０ａを左から右へ向かって走行する車両４ｈおよび４ｉとが位置している。

[0026] 本実施形態において、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５は、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５内で他の車載器３が送信した信号を検知できるように設定されている。例えば、領域ＣＰＡ３内に位置している車両４ｄの車載器３については、領域ＣＰＡ３内に位置している他の車両４ａ～４ｃおよび４ｅ～４ｆの各車載器３が、車両４ｄの車載器３の通信エリア４ｄＣＡ内にすべて含まれている。ここで、通信エリア４ｄＣＡは、車両４ｄの車載器３が、通信エリア４ｄＣＡ内に位置する路側機２または他の車載器３との間で無線通信を行うこ

とができる範囲（あるいは路側機２または他の車載器３が送信した無線信号のキャリアを検知することができる範囲）である。したがって、車両４ｄの車載器３は、領域ＣＰＡ３内に位置している他の車両４ａ～４ｃおよび４ｅ～４ｆの各車載器３が送信した無線信号を検知することができ、衝突回避機能３３２によって無線信号間の衝突を回避することができる。一方、例えば領域ＣＰＡ１内に位置している車両４Ｉの車載器３については、通信エリア４ｄＣＡ外に位置しているので、車両４ｄの車載器３は、車両４Ｉの車載器３が送信した無線信号を検知することはできない。仮に、領域ＣＰＡ１内に位置している車両４の車載器３と、領域ＣＰＡ３内に位置している車両４の車載器３とが同一時間帯で送信が行われるとすると、送信信号間の衝突が発生する可能性がある。しかしながら、本実施形態では、領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５毎に時分割で送信を行うことができる時間を設定するので、領域ＣＰＡ１内に位置している車両４の車載器３と、領域ＣＰＡ３内に位置している車両４の車載器３とが同一時間帯で無線信号を送信することはない。よって、例えば、領域ＣＰＡ１内に位置している車両４の車載器３が送信した無線信号と、領域ＣＰＡ３内に位置している車両４の車載器３が送信した無線信号とが衝突する可能性を低く抑えることができる。

[0027] なお、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５は、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５内で他の領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５（自領域を含まず）から所定範囲内では、他の領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５（自領域を含まず）内で他の車載器３が送信した信号を検知できるように設定されていることが望ましい。例えば図３に示すように、車両４ａの車載器３は、正しくは領域ＣＰＡ３内に位置しているが、位置情報の取得誤差や走行速度等の影響で領域ＣＰＡ１に位置していると誤認識される場合が考えられる。この場合、車両４ａの車載器３は、領域ＣＰＡ１に割り当てられた通信可能時間内で無線信号を送信することになる。この場合、車両４ａの車載器３の通信エリア４ａＣＡが仮に領域ＣＰＡ１の全領域を含んでいないとすると、車両４ａの車載器３が送信した無線信号と、領域ＣＰＡ１内で通信エリア４ａＣＡ外に位置する他の車載器３が送信した無線

信号とが衝突するおそれが生じる。そこで、本実施形態では、例えば、領域ＣＰＡ３内で他の領域ＣＰＡ１から所定範囲ＣＰＡ１Ａ（この例では領域ＣＰＡ１から距離ＬＡだけ各辺の長さが上下左右に延長された矩形の範囲）内では、他の領域ＣＰＡ１内で他の車載器３（例えば車両４Ｉの車載器３）が送信した信号を検知できるように設定されている。この例では、領域ＣＰＡ３内で範囲ＣＰＡ１Ａ内に位置している車両４ａの車載器３の通信エリア４ａＣＡが領域ＣＰＡ１のすべてをカバーできるように領域ＣＰＡ１が設定される。ただし、図２および図３に示す例と異なり、例えば、各領域間に位置情報の誤検知による影響を回避することができる充分な間隔を設定した場合には、他の領域との間での無線信号の衝突を考慮しなくてもよい。

[0028]（通信システムにおける無線信号の例）

本実施形態では、上述したように、例えば、路側機２の通信エリア２ＣＡ内に５つの領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５を設定し、領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５毎に時分割で、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５内に位置する車載器３との間で路側機２が無線通信を行う。図４は、路側機２が送信する応答要求信号と、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５に対して割り当てられた各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａとの対応関係の例を示す。横軸は時間軸である。各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５に位置している車載器３は、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５に対して割り当てられた各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａ内で応答要求信号に対して応答信号を送信する。

[0029] 応答要求信号は、路側機２が所定の周期Ｔ１で送信する無線信号であって、各車載器３に対して応答信号の送信を要求するブロードキャスト信号である。図５に示すように、例えば応答要求信号５０は、領域１（ＣＰＡ１）から領域５（ＣＰＡ５）を定める情報５１と、領域１（ＣＰＡ１）の通信可能時間Ｔ１ａを示す情報５２と、領域２（ＣＰＡ２）の通信可能時間Ｔ２ａを示す情報５３と、領域３（ＣＰＡ３）の通信可能時間Ｔ３ａを示す情報５４と、領域４（ＣＰＡ４）の通信可能時間Ｔ４ａを示す情報５５と、領域５（ＣＰＡ５）の通信可能時間Ｔ５ａを示す情報５６とを含む。

[0030] 領域１（ＣＰＡ１）から領域５（ＣＰＡ５）を定める情報５１は、例えば矩形の領域の複数の頂点の緯度および経度を示す情報等とすることができる。あるいは、各車載器３に対して、例えば広帯域通信等を利用して走行位置周辺の路側機２の各領域に関する情報（座標情報等）を前もって送信して記憶させておけば、領域１（ＣＰＡ１）から領域５（ＣＰＡ５）を定める情報５１は、路側機２の識別情報のみとすることができる。

[0031] 領域１（ＣＰＡ１）～領域５（ＣＰＡ５）の通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａを示す情報５２～５６は、図４に示すように、時間Ｔ２の応答要求信号の終了時刻を基準時刻として、各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの開始時刻までの時間（以下、開始時間）Ｔ１ｓ～Ｔ５ｓと終了時刻までの時間（以下、終了時間）Ｔ１ｅ～Ｔ５ｅを示す各情報とすることができる。なお、図４に示す例では、各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの間には、隙間時間Ｔｇを設けている。基準時刻に、開始時間Ｔ１ｓ～Ｔ５ｓを加えた各時刻と、終了時間Ｔ１ｅ～Ｔ５ｅを加えた各時刻が、各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの各開始時刻と各終了時刻となる。

[0032] 図６は、車載器３が路側機２へ送信する応答信号の例を示す。図６に示す例では、応答信号６０は、車載器識別情報６１と、位置情報６２を含んでいる。ただし、図６は応答信号６０の構成の一例を示したものであって、応答信号６０は、例えば、位置情報に加え（あるいは位置情報を含まず）、車種、走行方向、走行速度等を示す情報を含んでいてもよい。

[0033] なお、図４に示す例では通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの長さを等しくしたが、通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの長さは異ならせてもよい。通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａは、例えば、領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５毎の通信量の実測値または推測値に応じて変化させてもよい。図７は、通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの長さを異ならせた例を示す。図７に示す例では、図４に示す例と比較して、通信可能時間Ｔ１ａ、Ｔ２ａおよびＴ４ａの長さを３分の２とし、通信可能時間Ｔ３ａの長さを２倍とし、通信可能時間Ｔ５ａの長さを同一としている。なお、通信量の実測値は、例えば、所定の時間（１または複数の時間

Ｔ１）に各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５から受信した応答信号の個数とすることができる。また、通信量の推測値は、例えば、過去の実績に基づいて予想される交通量に基づいて、曜日や祝日であるか否かの別、時間帯等に基づいて算出（予測）することができる。

[0034]（路側機および車載器の動作例）

図８は、路側機２が周期Ｔ１で実行する処理の流れを示す。図８に示す処理では、路側機２（例えば制御部２１）が通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａの調整が必要か否かを判定する（ステップＳ１１）。ここで、調整が必要な場合とは、例えば、前回調整を行った後、通信量の実測値または推測値に所定量以上の変化が生じた場合である。調整が必要な場合（ステップＳ１１：ＹＥＳ）、路側機２は、例えば通信量の変化量に応じて通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａを調整する（ステップＳ１２）。調整が必要でない場合（ステップＳ１１：ＮＯ）、または、調整を行った場合（ステップＳ１２）、路側機２は、自機の通信エリア２ＣＡ内に設定された複数の領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５を定める情報と、各領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５に割り当てられた各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａを示す情報とを含む応答要求信号５０を送信して（ステップＳ１３）、図８に示す処理を終了する。

[0035] また、図９は、路側機２が車載器３から応答信号６０を受信した場合に路側機２が開始する処理の流れを示す。図９に示す処理では、路側機２（例えば制御部２１）が、応答信号に対する処理を実行して（ステップＳ２１）、図９に示す処理を終了する。応答信号に対する処理は、例えば、応答信号が含む情報を記憶部２３に所定期間分蓄積する処理、所定期間ごとに交通量（単位時間当たりの車両数）を算出し、外部のサーバ等に送信する処理等とすることができる。

[0036] また、図１０は、車載器３が応答要求信号を路側機２から受信した場合に開始される処理の流れを示す。図１０に示す処理では、車載器３（例えば制御部３１）が位置情報取得部３２によって車載器３の位置情報を取得する（ステップＳ３１）。次に車載器３は、応答要求信号に基づくいずれかの領域

（領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５のいずれか）に車載器３が位置しているか否かを判定する（ステップＳ３２）。いずれの領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５にも位置していない場合（ステップＳ３２：ＮＯ）、車載器３は図１０に示す処理を終了する。

[0037] いずれかの領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５に車載器３が位置している場合（ステップＳ３２：ＹＥＳ）、車載器３は、当該領域に設定された通信可能時間内になるまで（ステップＳ３３：ＹＥＳとなるまで）、当該領域に設定された通信可能時間内であるか否かを繰り返し判定する（ステップＳ３３：ＮＯの繰り返し）。当該領域に設定された通信可能時間内である場合（ステップＳ３３：ＹＥＳ）、車載器３は、当該領域の通信可能時間が終了したか否かを判定する（ステップＳ３４）。当該領域の通信可能時間が終了した場合（ステップＳ３４：ＹＥＳ）、車載器３は図１０に示す処理を終了する（ただし、ステップＳ３４の初回の判定結果はＮＯとなる）。当該領域の通信可能時間が終了していない場合（ステップＳ３４：ＮＯ）、車載器３は通信部３３によって応答信号を送信する（ステップＳ３５）。ステップＳ３５において、通信部３３は、衝突回避機能３３２によって、他の車載器３が応答信号を送信しているか否かをモニタし、他の車載器３が応答信号を送信している場合には他の車載器３が送信を終了し、かつ終了後、所定の時間が経過するまで待機し、他の応答信号が検知されていない場合に応答信号を送信する。そのため、通信部３３は、ステップＳ３５で応答信号を送信するための処理を開始した後、所定時間毎に、応答信号の送信が完了したか、待機状態が継続しているかを判定し（ステップＳ３６）、待機状態が継続している場合には（ステップＳ３６：待機）、ステップＳ３４で当該領域の通信可能時間が終了したか否かを再度、判定する（ステップＳ３４）。一方、応答信号の送信が完了した場合（例えば路側機２から応答信号に対するＡＣＫ（ＡＣＫｎｏｗｌｅｄｇｅｍｅｎｔ；肯定応答）が送られてきた場合）（ステップＳ３６：完了）、車載器３は図１０に示す処理を終了する。

[0038] （作用効果）

本実施形態に係る通信システム１は、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、応答要求信号に対する応答信号を受信する路側機２と、応答要求信号を受信し、自器が位置している領域を認識し、認識した領域に割り当てられた通信可能時間内で応答信号を送信する複数の車載器３とを備える。また、本実施形態に係る通信方法は、路側機２が、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するステップと、車載器３が、応答要求信号を受信し、自器が位置している領域を認識し、認識した領域に割り当てられた通信可能時間内で応答信号を送信するステップと、路側機２が、応答信号を受信するステップと、を含む。また、本実施形態に係る路側機２は、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、応答要求信号を受信し、自器が位置している領域を認識し、認識した領域に割り当てられた通信可能時間内で１または複数の車載器が送信した各応答信号を受信する。また、本実施形態に係る車載器３は、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信する路側機が送信した、応答要求信号を受信し、自器が位置している領域を認識し、認識した領域に割り当てられた通信可能時間内で応答信号を送信する。

[0039] したがって、本実施形態の通信システム、通信方法、路側機および車載器によれば、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる。

[0040] （その他の実施形態）

以上、本開示の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では交差点１１が十字路である場合を例として示したが、路側機２を設置する交差点は、十字路以外の４差路であってもよいし、３差路あるいは５差路以上の交差点であってもよい。例えば５差路の場合、３本目の道路に新たな領域を設定したり、図２に示す５つの領域のいずれかが３本目の道路をカバーするように各領域がカバーする範囲の設定を変更したりしてもよい。また、図２に示す例では、領域ＣＰＡ１を挟んで各道路１０ａおよび１０ｂに各２個の領域を設定しているが、３以上の複数の領域を設定してもよい。

また、上記実施形態では、領域の形状を矩形としたが、矩形に限られない。例えば、領域の形状を円形とした場合、領域を定める情報は、例えば、中心座標と半径の長さを示す情報から構成することができる。また、各領域は、互いに重なる部分を含んでいてもよい。この場合、重なる部分をどの領域として判断するかについては、例えば、応答要求信号に領域間の優先度を示す情報を含ませておいたり、どの領域とするのかの判断の仕方を予め定義しておいたりすることで対応することができる。

[0041] 〈コンピュータ構成〉

図１１は、本実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ９０は、プロセッサ９１、メインメモリ９２、ストレージ９３、および、インタフェース９４を備える。

上述の路側機２および車載器３は、コンピュータ９０に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でストレージ９３に記憶されている。プロセッサ９１は、プログラムをストレージ９３から読み出してメインメモリ９２に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、プロセッサ９１は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域をメインメモリ９２に確保する。

[0042] プログラムは、コンピュータ９０に発揮させる機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージに既に記憶され

ている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、コンピュータは、上記構成に加えて、または上記構成に代えてＰＬＤ（Programmable Logic Device）などのカスタムＬＳＩ（Large Scale Integrated Circuit）を備えてもよい。ＰＬＤの例としては、ＰＡＬ(Programmable Array Logic)、ＧＡＬ(Generic Array Logic)、ＣＰＬＤ(Complex Programmable Logic Device)、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等が挙げられる。この場合、プロセッサによって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

[0043] ストレージ９３の例としては、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）、ＳＳＤ（Solid State Drive）、磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc Read Only Memory）、ＤＶＤ－ＲＯＭ（Digital Versatile Disc Read Only Memory）、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ９３は、コンピュータ９０のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース９４または通信回線を介してコンピュータ９０に接続される外部メディアであってもよい。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ９０に配信される場合、配信を受けたコンピュータ９０が当該プログラムをメインメモリ９２に展開し、上記処理を実行してもよい。少なくとも１つの実施形態において、ストレージ９３は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0044] ＜付記＞

各実施形態に記載の通信システム１は、例えば以下のように把握される。

[0045] （１）第１の態様に係る通信システム１は、自機（路側機２）の通信エリア２ＣＡ内に設定された複数の領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５を定める情報５１と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間Ｔ１ａ～Ｔ５ａを示す情報５２～５６とを含む応答要求信号５０を所定の周期Ｔ１で送信するとともに、前記応答要求信号５０に対する応答信号６０を受信する路側機２と、前記応答要求信号５０を受信し、自器（車載器３）が位置している前記領域を認識し

、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で前記応答信号６０を送信する複数の車載器３と、を備える。本態様および以下の各態様によれば、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる。

[0046] （２）第２の態様に係る通信システム１は、（１）の通信システムであって、各前記車載器は、他の前記車載器が送信した信号を検知することで前記応答信号間の衝突を回避するための機能（衝突回避機能３３２）を有し、各前記領域は、前記各領域内で他の前記車載器が送信した信号を検知できるように設定されていて、かつ、前記各領域内で他の前記領域から所定範囲ＣＰＡ１Ａ内では、前記他の領域内で他の前記車載器が送信した信号を検知できるように設定されている。本態様によれば、例えば複数の領域ＣＰＡ１～ＣＰＡ５間の間隔等について設定の自由度を向上させることができる。

[0047] （３）第３の態様に係る通信システム１は、（１）または（２）の通信システムであって、各前記通信可能時間の長さが、前記領域毎の通信量の実測値または推測値に応じて変化する。本態様によれば、通信可能時間の長さを通信量に応じて適切に設定することができる。

[0048] （４）第４の態様に係る通信システム１は、（１）から（３）の通信システムであって、前記通信エリアは複数の道路が交差する交差点を含む。本態様によれば、複数の道路が交差する道路において、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明の各態様によれば、複数の車載器が送信した信号間の衝突を少なくすることができる。

符号の説明

[0050] １…通信システム

２…路側機

３…車載器

４…車両

２ＣＰ…通信エリア

ＣＰＡ１～ＣＰＡ５…領域（領域１～５）

Ｔ１ａ～Ｔ５ａ…通信可能時間

請求の範囲

[請求項1] 自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、前記応答要求信号に対する応答信号を受信する路側機と、

前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で前記応答信号を送信する複数の車載器と、

を備える通信システム。

[請求項2] 各前記車載器は、他の前記車載器が送信した信号を検知することで前記応答信号間の衝突を回避するための機能を有し、

各前記領域は、前記各領域内で他の前記車載器が送信した信号を検知できるように設定されていて、かつ、前記各領域内で他の前記領域から所定範囲内では、前記他の領域内で他の前記車載器が送信した信号を検知できるように設定されている

請求項１に記載の通信システム。

[請求項3] 各前記通信可能時間の長さが、前記領域毎の通信量の実測値または推測値に応じて変化する

請求項２に記載の通信システム。

[請求項4] 前記通信エリアは複数の道路が交差する交差点を含む

請求項３に記載の通信システム。

[請求項5] 路側機が、自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するステップと、

車載器が、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で応答信号を送信するステップと、

前記路側機が、前記応答信号を受信するステップと、

を含む通信方法。

[請求項6] 自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信するとともに、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で１または複数の車載器が送信した各応答信号を受信する

路側機。

[請求項7] 自機の通信エリア内に設定された複数の領域を定める情報と、各前記領域に割り当てられた各通信可能時間を示す情報とを含む応答要求信号を所定の周期で送信する路側機が送信した、前記応答要求信号を受信し、自器が位置している前記領域を認識し、認識した前記領域に割り当てられた前記通信可能時間内で応答信号を送信する

車載器。