

(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2010-141404
(P2010-141404A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 107	5H180
GO8G 1/09 (2006.01)	GO8G 1/09 F	5H181
HO4W 12/12 (2009.01)	HO4Q 7/00 186	5K067

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-313276 (P2008-313276)	(71) 出願人	000002130
(22) 出願日	平成20年12月9日 (2008.12.9)		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
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サントレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	山田 雅也
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		Fターム(参考)	5H180 AA01 BB04 FF12 FF13
			5H181 AA01 BB04 FF12 FF13
			5K067 AA35 CC04 DD19 DD43 DD44
			EE02 EE10 EE22 FF05 HH22
			HH23

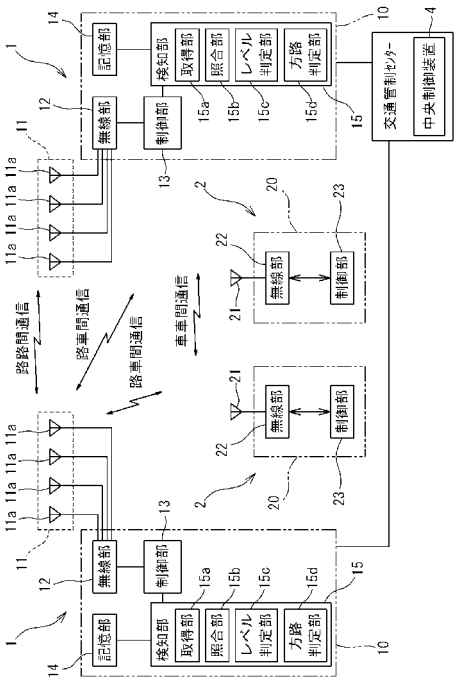
(54) 【発明の名称】 不正装置検知システムおよび不正装置の検知方法

(57) 【要約】

【課題】 通信システム内に不正な路側機Zが侵入しようとしていても、その不正な路側機Zの存在を検知することができる不正装置検知システムを提供する

【解決手段】 不正装置検知システムは、正規の路側機1それぞれに割り当てられた識別情報を記憶する記憶部14を備えている。また、路側機が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、記憶部14が記憶している正規の識別情報とを照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側機は不正な路側機Zであると推定する検知部15を備えている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、

前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられた識別情報を記憶する記憶部と、

路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、前記記憶部が記憶している正規の前記識別情報とを照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部と、を備えていることを特徴とする不正装置検知システム。

【請求項 2】

前記検知部は、前記検出した識別情報と、前記記憶部が記憶している正規の前記識別情報とを照合し、不一致であると判定し、かつ、前記検出した識別情報を含む信号の強さを判定し、当該強さが閾値以上である場合に、当該検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する請求項 1 に記載の不正装置検知システム。

【請求項 3】

時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、

前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報を記憶する記憶部と、

路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部と、を備えていることを特徴とする不正装置検知システム。

【請求項 4】

前記検知部は、前記検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合していないと判定し、かつ、前記タイミングを検出した信号の強さを判定し、当該強さが閾値以上である場合に、当該タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する請求項 3 に記載の不正装置検知システム。

【請求項 5】

時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、

前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報を記憶する記憶部と、

ある通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合しているか否かを判定する第一判定部と、

前記第一判定部がタイミングを検出した前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であるか否かを判定する第二判定部と、

前記第一判定部が適合していないと判定し、かつ、前記第二判定部が前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると判定した場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部と、を備えていることを特徴とする不正装置検知システム。

【請求項 6】

正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、

路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられた識別情報と、を照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な

10

20

30

40

50

路側通信装置であると推定することを特徴とする不正装置の検知方法。

【請求項 7】

時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、

路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報と、を照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定することを特徴とする不正装置の検知方法。

【請求項 8】

時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、

ある通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報と、を照合し、適合しているか否かを判定する第一判定と、

前記第一判定によってタイミングを検出した前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であるか否かを判定する第二判定と、を行い、

前記第一判定によって適合していないと判定され、かつ、前記第二判定によって前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると判定された場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると推定することを特徴とする不正装置の検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム内に不正に侵入しようとする不正通信装置の存在を検知する不正装置検知システムおよびその検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、交通安全の促進や交通事故の防止を目的として、道路に設置されたインフラ装置からの情報を受信し、この情報を活用することで車両の安全性を向上させる高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport System）が検討されている（例えば、特許文献1参照）。

この交通システムは、主に、インフラ側の通信装置としての複数の路側通信装置と、各車両に搭載される通信装置である車載通信装置（移動端末）とによって実現される。通信の組み合わせとしては、路側通信装置同士での路路間通信と、路側通信装置と車載通信装置とによる路車（または車路）間通信と、車載通信装置同士での車車間通信とがある。

【0003】

【特許文献1】特許第2806801号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

路側通信装置は、例えば道路の各交差点に設置されていて、ある交差点に設置された路側通信装置から送信された情報を、近隣または同一の交差点に設置された他の路側通信装置が受信することができる。このような路路間通信が行われるとともに、路側通信装置と、その周囲を走行している車両の車載通信装置との間で路車間通信が行われることにより、車載通信装置に、例えば交差点の死角になっている部分の情報を予め通知することが可能となり、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。

しかし、このようなシステム内に、不正な通信装置が侵入してしまうと、交通管制に関する情報が傍受される他に、不正な通信装置が周囲の車載通信装置へ偽った情報を送信してしまい、システムの機能を低下させるおそれがある。

【0005】

そこで、本発明は、通信システム内に不正な通信装置が侵入しようとしても、その不正な通信装置の存在を検知することができる不正装置検知システムおよびその検知方法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】

(1) 本発明は、正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられた識別情報を記憶する記憶部と、路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、前記記憶部が記憶している正規の前記識別情報とを照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部とを備えていることを特徴とする。

10

【0007】

本発明によれば、検知部が、路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、記憶部が記憶している正規の識別情報とを照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

なお、路側通信装置が送信した信号に含まれている識別情報が、記憶部に記憶されている複数の識別情報のいずれとも異なる場合に、不一致であると言える。

20

【0008】

(2) また、前記前記検知部は、前記検出した識別情報と、前記記憶部が記憶している正規の前記識別情報とを照合し、不一致であると判定し、かつ、前記検出した識別情報を含む信号の強さを判定し、当該強さが閾値以上である場合に、当該検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するのが好ましい。

この場合、通信を予定していない遠くの正規の路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報をたまたま、検知部が検出でき、さらに、その信号に含まれている識別情報が記憶部に記憶されていなかったとしても、この遠くに存在している正規の路側通信装置からの受信できる信号は弱いため、本発明の前記検知部によれば、前記遠くの正規の路側通信装置を不正な路側通信装置とみなしてしまうことを防ぐことができる。

30

【0009】

(3) また、本発明は、時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報を記憶する記憶部と、路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部とを備えていることを特徴とする。

40

【0010】

本発明によれば、検知部が、路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、記憶部が記憶しているスロット情報とを照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

【0011】

(4) また、前記検知部は、前記検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合していないと判定し、かつ、前記タイミングを検出した

50

信号の強さを判定し、当該強さが閾値以上である場合に、当該タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するのが好ましい。

この場合、通信を予定していない遠くの正規の路側通信装置が送信した信号のタイミングをたまたま、検知部が検出でき、さらに、当該遠くの正規の路側通信装置のタイムスロットがスロット情報に含まれていなかったとしても、この遠くに存在している正規の路側通信装置からの受信できる信号は弱いため、本発明の前記検知部によれば、前記遠くの正規の路側通信装置を不正な路側通信装置とみなしてしまうことを防ぐことができる。

【0012】

(5) また、本発明は、時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置検知システムであって、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報を記憶する記憶部と、ある通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記記憶部が記憶している前記スロット情報とを照合し、適合しているか否かを判定する第一判定部と、前記第一判定部がタイミングを検出した前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であるか否かを判定する第二判定部と、前記第一判定部が適合していないと判定し、かつ、前記第二判定部が前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると判定した場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると推定する検知部とを備えていることを特徴とする。

10

【0013】

本発明によれば、信号から検出したタイミングと記憶部が記憶している前記スロット情報とが第一判定部によって適合していないと判定され、かつ、前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると第二判定部によって判定された場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると、検知部が推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

20

【0014】

(6) また、本発明は、正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられた識別情報と、を照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定することを特徴とする。

30

【0015】

本発明によれば、路側通信装置が送信した信号に含まれる識別情報を検出すると共に、当該検出した識別情報と、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられた識別情報と、を照合し、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

【0016】

(7) また、本発明は、時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報と、を照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定することを特徴とする。

40

【0017】

本発明によれば、路側通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロット

50

のタイミングに関するスロット情報と、を照合し、適合していない場合に、前記タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

【0018】

(8) また、本発明は、時分割多重によって無線通信が行われる正規の路側通信装置が複数含まれる通信システムにおける不正な路側通信装置の存在を検知する不正装置の検知方法であって、ある通信装置が送信した信号のタイミングを検出すると共に、当該検出したタイミングと、前記正規の路側通信装置それぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関するスロット情報、とを照合し、適合しているか否かを判定する第一判定と、前記第一判定によってタイミングを検出した前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であるか否かを判定する第二判定と、を行い、前記第一判定によって適合していないと判定され、かつ、前記第二判定によって前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると判定された場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると推定することを特徴とする。

10

【0019】

本発明によれば、信号から検出したタイミングと前記スロット情報とが適合していないと判定され（第一判定）、かつ、前記信号の発信源である通信装置が路側通信装置であると判定された（第二判定）場合に、当該信号の発信源である当該通信装置は不正な路側通信装置であると推定するので、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知することができる。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、通信システム内に不正な路側通信装置が侵入しようとしていても、この不正な路側通信装置を検知し、これ以上の侵入を防ぐことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、通信システムが設けられている道路の模式図であり、図2は図1の一部（二点鎖線で囲まれた部分）を拡大して説明している説明図である。

30

通信システムは、複数の路側通信装置（以下、「路側機」という）1を有している。図1では路側機1として、路側機1A～1I、1Qが示されている。また、通信システムは、複数の正規の路側機1を統括する交通管制センターの中央制御装置4を有している。これら路側機1は、交通管制センターの中央制御装置4と接続されていて、中央制御装置4と各路側機1との間は有線または無線で通信可能である。

なお、複数の正規の路側機1の統括は、前記交通管制センターの中央制御装置4ではなく、交通管制センターとは別として（図示しないが）例えば路側に設置された集中監視装置（通信制御装置）が行ってもよい。

【0022】

路側機1は、交差点（交差点の近傍を含む）Jに設置されていて、車両5（図2参照）に搭載された車載通信装置（以下、「車載機」という）2との間で通信が可能である。この路側機1と車載器2との間の通信を「路車間通信」というものとする。

40

また、路側機1（例えば路側機1A）は、他の路側機（路側機1B、1C、1D、1E）との間の通信も可能であり、路側機1同士で情報を交換することが可能である。この路側機1同士の通信を「路路間通信」というものとする。

なお、通信システムが使用する周波数は、例えば720MHz帯である。

【0023】

本実施形態では、道路構造の例として、南北方向の複数の道路と、東西方向の複数の道路が交差した碁盤目構造を想定する。したがって、一つの交差点Jには、東西南北の4方位から4本の道路RE、RW、RN、RSが流入するように接続されている。

50

図 2 において、各交差点 J には、4 本の各道路 R E, R W, R N, R S 用に 4 つ（複数）の交通信号灯器 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d が設置されている。

また、各交差点の角には、ビル等の障害物がある。なお、道路構造は、上記に限定されるものではない。

【0024】

図 3 のブロック図に示しているように、各路側機 1 は、通信装置本体 1 0 と、この通信装置本体 1 0 に接続されたアンテナ部 1 1 とを有している。通信装置本体 1 0 が、通信システムを統括している前記交通管制センターの中央制御装置 4 と通信可能となっている。通信装置本体 1 0 は、無線部（送受信部）1 2 と、通信に関する制御を行う制御部 1 3 とを有している。制御部 1 3 は、C P U を有するマイコンなどからなり、記憶しているプログラムによって各種処理を実行することができる。

10

【0025】

また、路側機 1 は、時分割多重方式によって通信を行うことができ、このために、制御部 1 3 は時分割スロットの管理を行う。なお、このスロットの管理は、無線部 1 2 が行っても良い。

路側機 1 は、車載機 2 に対して同報通信（1 対多通信）が可能であり、交通情報などを、周囲に存在している車載機 2 に対して一斉に送信することができる。

【0026】

本実施形態のアンテナ部 1 1 は、図 2 に示しているように、交差点 J に接続された道路 R E, R W, R N, R S の数に対応した複数（4 本）の指向性アンテナ 1 1 a を有している。指向性アンテナ 1 1 a は、交差点 J に設置された 4 個の交通信号灯器 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d にそれぞれ設けられている。

20

【0027】

アンテナ部 1 1 は、路車間通信だけでなく、路路間通信にも用いられる。路路間通信では、通信相手となる路側機 1 が特定されて通信（個別通信または固定通信という）が行われるため、アンテナ部 1 1 に指向性を持たせている。本実施形態では、路車間通信を前記指向性アンテナ 1 1 a で行い、しかも、指向性アンテナ 1 1 a が指向する方向が、他の路側機 1 が設置されている位置の方向となっている。

【0028】

アンテナ部 1 1 の指向性について具体的に説明する。例えば、路側機 1 A のアンテナ部 1 1 は、路側機 1 B の方向、路側機 1 C の方向、路側機 1 D の方向および路側機 1 E の方向の指向性を有している。さらに、この指向性は、交通信号灯器 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d が信号の指示対象とする道路の方向（灯器の投光方向）と一致している。これにより、指向性アンテナ 1 1 a, 1 1 a, 1 1 a, 1 1 a を有するアンテナ部 1 1 は、交差点 J に接続され車両 5 が走行している複数の道路 R E, R W, R N, R S の道路方向に沿った指向性を持つ。

30

【0029】

図 3 において、車載機 2 は、通信装置本体 2 0 と、通信装置本体 2 0 に接続された無指向性アンテナ 2 1 とを有している。通信装置本体 2 0 は、路側機 1 の通信装置本体 1 0 と同様に、無線部 2 2 と制御部 2 3 とを有している。車載機 2 は、路側機 1 との通信の他、車載機同士の通信（車車間通信）が可能である。車載機 2 のアンテナ 2 1 は、無指向性であるため、路側機 1 や他の車載機 2 がいずれの方向にあっても電波を受信することができる。

40

【0030】

以上のように構成された通信システムの通信方式は、M A C レイヤにおいて、T D M A 方式と C S M A / C A 方式とが組み合わされている。すなわち、図 4 に示しているように、路側機 1 が信号を送信するための時間帯（第一時間帯）が確保されていて、さらに、この第一時間帯における複数の路側機 1 のスロットの割り当てに、T D M A 方式が採用されている。

そして、前記第一時間帯以外の残りの第二時間帯が、車載機 2 が信号を送信することの

50

できる時間であり、この第二時間帯で例えばC S M A / C A方式による車車間通信が行われる。

【0031】

これにより、第一時間帯では、路側機1同士の路路間通信、路側機1から車載機2へ信号が送られる路車間通信が行われる。そして、第二時間帯では、車載機2から路側機1へ信号が送られる路車間通信、車載機2同士の車車間通信が行われる。なお、第一時間帯では、車載機2は信号の送信が禁止されている。

このように、路側機1が信号を送信する時間（第一時間帯）が優先的に与えられていることで、路側機1から送信される信号の品質を確保している。

【0032】

また、すべての路側機1は、信号を送信するタイミングを制御するために、時刻を同期させる機能を有している。そして、前記交通管制センターの中央制御装置4から、通信によって各路側機1は、前記第一時間帯（および第二時間帯）の時間の割り当てに関する情報（割り当て情報）を得ることができる。

そして、各路側機1は、時刻を同期させ、通信エリア内に（通信エリア内の車載機2に対して）前記割り当て情報を送信する。なお、前記割り当て情報には、後述のスロット情報が含まれている。

【0033】

したがって、割り当て情報を共有している各路側機1は、第一時間帯の内の指定されたスロットで、路路間通信と路車間通信との内の一方または双方を行うことができる。

一方、割り当て情報を受信して取得した車載機2は、路側機1が信号を送信する時間帯（第一時間帯）と、当該車載機2が信号を送信することが可能となる通信可能時間帯（第二時間帯）とを知ることができる。これにより、車載機2は、第二時間帯で、車路間通信と車車間通信との内の一方または双方を行うことができる。

【0034】

前記スロット情報について図4によりさらに説明する。

スロット情報は、各路側機1に割り当てられたタイムスロット（以下、スロットともいう）のタイミングに関する情報であり、例えば、第一時間帯の開始を基準として、各路側機1が信号を発信するスロットのタイミング（時刻）に関する情報が含まれている。図4の実施形態では、第一時間帯の開始を基準として、時分割された規定のタイミングで、路側機1A、路側機1B、路側機1C、路側機1D、路側機1Eがそれぞれ信号を送信するようにスロットが規定されている。このスロット情報によって、第一時間帯の開始からどのタイミングで、どの路側機1が信号を送信するのか判別することができる。

【0035】

前記のとおり、路側機1Aのアンテナ指向方向に、他の路側機1B～路側機1Eが存在していても、前記スロット情報のように時間分割がされているため、近く（通信エリア内）に設置されている路側機の間で、干渉の発生を防止することができる。なお、第一時間帯には、どの路側機1にも割り当てられていない空白部分（空白スロット）があったり、近隣一群の路側機1A～1I以外の他の路側機1Q（図1参照）のための割り当てスロットがあったりする（時間帯M）。

【0036】

そして、例えば路路間通信では前記個別通信を適切に実行させるために、通信システムに不正装置検知システムが設けられている。不正装置検知システムは、この通信システム内に不正に侵入しようとする不正な路側通信装置（以下、不正通信装置という）の存在を検知する機能を備えている。

【0037】

このために、不正装置検知システムは、図3に示しているように、記憶部14と検知部15とを備えている。

記憶部14は、各種情報やコンピュータプログラムを記憶するROMやRAM等の記憶装置よりなる。検知部15は、CPUを有するマイコンなどからなり、前記コンピュータ

10

20

30

40

50

プログラムによって各種処理を実行する機能部として、取得部 15 a、照合部 15 b およびレベル判定部 15 c を有している。これらの機能部については、後に説明する。

本実施形態では、各路側機 1 の通信装置本体 10 が、記憶部 14 および検知部 15 を有している。また、前記検知部 15 の機能を、通信装置本体 10 の制御部 13 が有しているもよい。

【0038】

また、検知部 15 は、信号の受信を、アンテナ部 11 の複数の指向性アンテナ 11 a のうちいずれの指向性アンテナ 11 a で行ったのかを知ることによって、受信した信号の発信源の方向を判定する方路判定部 15 d としての機能も有している。

【0039】

前記不正装置検知システムによって実行される、不正通信装置の存在を検知する機能を説明する。

図 1 において、路側機 1 A ~ 1 I, 1 Q が、交通管制センターによって管理されている正規の路側機 1 であり、通信装置 Z が通信システムに不正に侵入しようとしている通信装置（以下、不正通信装置 Z という）である。

不正通信装置 Z は、路側機 1 A と路側機 1 E との間に存在していて、これら路側機 1 A, 1 E および周囲の車載機 2 に対して信号を送受信できるものとする。

【0040】

〔不正通信装置の存在を検知する機能（第一の実施形態）〕

路側機 1 A に設けられている不正装置検知システムによって、不正通信装置 Z を検知する方法について説明する。

【0041】

この第一の実施形態では、正規の各路側機 1 に、予め識別情報がそれぞれ割り当てられていて、各路側機 1 における記憶部 14 は、自己の識別情報（ID 情報）を記憶していると共に、他の正規な路側機 1 の識別情報も記憶している。なお、各路側機 1 における記憶部 14 は、自己の通信エリア内に存在している他の正規の路側機 1 の識別情報を少なくとも記憶していればよい。つまり、個別通信を行う相手となる路側機 1 の識別情報を記憶していればよい。具体的には、路側機 1 A における記憶部 14 には、四方向に延びる道路の先に設置されている路側機 1 B ~ 1 E の識別情報を記憶していればよく、通信相手となる可能性のない路側機 1 F ~ 1 I, 1 Q の識別情報を記憶していなくてもよい。

そして、各路側機 1 は、アンテナ部 11 からの送信信号に自己の識別情報を含ませて、信号を送信することができる。

【0042】

前記のとおり、路側機 1 A の記憶部 14 には、路側機 1 B ~ 1 E までの識別情報が記憶されている。図 4 のスロット情報によれば、路側機 1 A は、第一時間帯において、自己が信号を送信した後に、他の正規の路側機 1 B ~ 1 E から信号を受信する。受信した各信号には、当該信号を送信した路側機 1 の識別情報が含まれているので、路側機 1 A の検知部 15 は、受信した各信号に含まれている識別情報の照合処理を実行する。

【0043】

すなわち、他の路側機が送信した信号を受信し、検知部 15 の前記取得部 15 a によって、当該信号に含まれている識別情報を検出する。そして、前記照合部 15 b によって、この検出した識別情報と、記憶部 14 が記憶している正規の識別情報とを照合する。その結果、不一致である場合に、前記検出した識別情報を含む信号の発信源である路側機は不正通信装置 Z であると推定する処理を実行する。

【0044】

具体的に説明すると、路側機 1 A における記憶部 14 には正規の識別情報として路側機 1 B ~ 1 E の識別情報が記憶されている。路側機 1 A が受信するはずの信号に含まれている識別情報は、路側機 1 B ~ 1 E に付与されている識別情報であるにもかかわらず、受信した信号に含まれている識別情報が、それ以外である場合、すなわち、受信した信号に含まれている識別情報が、記憶部 14 が記憶している路側機 1 B ~ 1 E の識別情報のいずれ

10

20

30

40

50

とも異なる場合、その受信した信号の発信源となる路側機は不正通信装置 Z であると、検知部 15 は推定することができる。

【0045】

図 5 は、不正通信装置 Z のより好ましい検知方法を説明するフロー図である。

路側機 1 A における検知部 15 は、他の路側機が送信した信号を受信し、前記取得部 15 a によって、当該信号に含まれている識別情報を検出する（ステップ S 11）。そして、前記照合部 15 b によって、この検出した識別情報と、記憶部 14 が記憶している正規の識別情報とを照合する（ステップ S 12）。その結果、受信した信号に含まれている識別情報が、記憶部 14 が記憶している正規の複数の識別情報のいずれとも異なる場合、不一致であると判定し、この場合（ステップ S 12 の「不一致」の場合）に、前記レベル判定部 15 c によって、第二の判定が行われる。

10

【0046】

すなわち、第二の判定として、レベル判定部 15 c が、取得部 15 a が検出した識別情報を含んでいた信号の強さ（信号レベル）を判定し（ステップ S 13）、当該強さが閾値以上である場合（ステップ S 12 の Yes の場合）に、当該検出した識別情報を含む信号の発信源である路側機は不正通信装置 Z であると推定する（ステップ S 14）。

【0047】

これは、路側機 1 A の記憶部 14 に、その周囲に存在していて個別通信を行うこととなっている他の路側機 1 B ~ 1 E についての識別情報しか記憶されていない場合であって、図 1 に示しているように、正規の路側機 1 A から遠く離れた位置に存在している他の正規の路側機 1 Q からの信号を、路側機 1 A がたまたま受信できた場合に、その路側機 1 Q の識別番号を路側機 1 A の記憶部 14 は記憶していないことから、この遠く離れている他の正規の路側機 1 Q を不正通信装置とみなしてしまうことを防ぐためである。

20

【0048】

すなわち、路側機 1 A の近くに不正通信装置 Z が存在している場合、路側機 1 A が受信する不正通信装置 Z からの信号は強くなると考えられるため、受信した信号の強さを判定し、当該強さが閾値以上で強い場合に、当該受信した信号の発信源である通信装置を不正通信装置と推定することができる。しかし、遠く離れた正規の路側機 1 Q からの信号の強さは、弱い（閾値よりも小さい）と考えられるため、このような遠くに存在している正規の路側機 1 Q を不正通信装置と推定することがないように構成することが可能となる。そして、不正通信装置 Z の近くに存在している正規の路側機 1 が、当該不正通信装置 Z を検知することが可能となる。

30

これにより、ある路側機 1 における記憶部 14 では、当該路側機 1 の周囲に存在していて個別通信を行うこととなっている他の路側機 1 についての識別情報を記憶していれば足りる。

【0049】

なお、図 5 のステップ S 12 の照合処理において、「一致」と判定されると、検出した識別情報を含む信号の発信源である路側機は正規な路側機 1 であると認証される（ステップ S 15）。

また、ステップ S 13 の判定において、受信した信号のレベルが、閾値未満である場合（No の場合）、受信した信号は無視され、不正通信装置 Z の検知処理を一旦終える。

40

【0050】

さらに、路側機 1 A では、前記検知部 15 が有している前記方路判定部 15 d の機能により、路側機 1 E の方向に不正通信装置 Z が存在していることを判定することができる。このため、路側機 1 A の検知部 15 によって、不正通信装置 Z が検知されると、路側機 1 A の近くに不正通信装置 Z が存在しているという情報および存在している方向についての情報が、交通管制センターの中央制御部 4 へ送信される。これにより、中央制御部 4 は、路側機 1 A と路側機 1 E との間に、不正通信装置 Z が存在していることを知ることができ、各路側機 1 へその旨の情報として警報信号を送信する。

【0051】

50

また、この不正装置検知システムは、一つの路側機 1 から送信された信号を他の路側機 1 が受信することで、当該一つ路側機 1 が正規な路側機であることの認証処理を実行することもできる。

前記のとおり、路側機 1 A から送信された信号を、路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E のそれぞれは受信する。この路側機 1 A から送信される信号には路側機 1 A の識別情報が含まれている。また、路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E のそれぞれの記憶部 1 4 は、路側機 1 A の識別情報を当該路側機 1 A と対応付けて記憶している。

【0052】

このため、路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E のそれぞれの検知部 1 5 は、実際に受信した信号に含まれている識別情報と、記憶部 1 4 が記憶している識別情報とを照合する。すなわち、検知部 1 5 は、受信した信号に含まれている識別情報が、記憶部 1 4 が記憶している複数の識別情報のいずれか一つと一致していると判定することにより、正規な路側機 1 A であることの認証処理を実行する。路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E のそれぞれの検知部 1 5 によって、路側機 1 A が正規なものである認証がされると、その旨の情報が、交通管制センターの中央制御部 4 へ送信される。

そして、路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E によって正規のものであると認められた路側機 1 A は、中央制御部 4 によっても、正規のものであると認められる。

【0053】

〔不正通信装置の存在を検知する機能（第二の実施形態）〕

第一の実施形態と同様に、図 1 において、路側機 1 A ~ 1 I, 1 Q が、交通管制センターによって管理されている正規の路側機 1 であり、通信装置 Z が通信システムに不正に侵入しようとしている路側通信装置（以下、不正通信装置 Z という）である。不正通信装置 Z は、路側機 1 A と路側機 1 E との間に存在していて、これら路側機 1 A, 1 E および周囲の車載機 2 に対して信号を送受信できるものとする。

【0054】

図 4 に示したように、この通信システムでは、複数の正規の路側機 1 A ~ 1 E は、時分割多重によって無線通信が行われるように設定されている。

そこで、路側機 1 A の通信装置本体 1 0 に設けられた記憶部 1 4 には、正規の路側機 1 A ~ 1 E のそれぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関する前記スロット情報が記憶されている。

【0055】

図 4 のスロット情報によれば、路側機 1 A は、第一時間帯の開始と同時に、当該路側機 1 A（自己）が信号を送信した後、他の正規の路側機 1 B ~ 1 E からの信号を受信するはずである。すなわち、第一時間帯の開始を基準として路側機 1 A が他の正規の路側機 1 B ~ 1 E から実際に信号を受信する時間帯は、記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報が示す規定の時間帯 T に含まれているはずである。なお、前記規定の時間帯 T には、路側機 1 A が信号を送信する時間帯も含まれているものとする。

そこで、検知部 1 5 は、実際に受信した信号が、スロット情報が示す前記規定の時間帯 T 内で受信しているか否かの照合処理を、スロット情報に基づいて実行する。

【0056】

すなわち、路側機 1 A は、他の路側機が送信した信号を受信し、当該路側機 1 A における検知部 1 5 の前記取得部 1 5 a によって、第一時間帯の開始を基準とした当該信号の受信タイミングを検出する。そして、前記照合部 1 5 b によって、この検出した受信タイミングと、記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報とを照合する。その結果、適合していない場合に、つまり、検出された前記受信タイミングが、スロット情報が示す前記規定の時間帯 T 以外である場合に、前記受信タイミングを検出した信号の発信源である路側機は不正通信装置 Z であると推定する処理を実行する。

【0057】

図 6 は、不正通信装置 Z のより好ましい検知方法を説明するフロー図である。

図 6 において、路側機 1 A における検知部 1 5 は、他の路側機が送信した信号を受信し

10

20

30

40

50

、前記取得部 15 a によって、前記受信した信号の受信タイミングを検出する（ステップ S 1 1）。そして、前記照合部 15 b によって、この検出した受信タイミングと、記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報とを照合する（ステップ S 1 2）。

【0058】

このステップ S 1 1 及び S 1 2 を具体的に説明する。前記スロット情報によれば（図 7（a）参照）、スロット情報が示す前記規定の時間帯 T 内で、路側機 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E が信号を送信することになっている。

そこで、路側機 1 A が、他の路側機からの信号を受信すると、取得部 15 a が各受信信号の受信タイミングを検出し、照合部 15 b は、この受信タイミングが第一時間帯の内の前記規定の時間帯 T 内にあれば、この受信タイミングは、記憶部 1 4 が記憶しているスロ
10 ット情報に適合していると判定する。

そこで、図 7（b）の場合、路側機 1 A は、路側機 1 B, 1 C, 1 D, 1 E からの信号（B～E）を、前記規定の時間帯 T 内で受信することができていることから、路側機 1 A における照合部 15 b は、各受信信号の受信タイミングが前記規定の時間帯 T 内であると判定することができ、記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報に適合していると判定する（図 6 のステップ S 1 2 の「適合」）。

【0059】

しかし、図 7（c）の場合、第一時間帯の内の前記規定の時間帯 T 以外の時間帯 M に、不正通信装置 Z が信号を送信していると、路側機 1 A は、前記規定の時間帯 T 以外の時間帯 M で、当該不正通信装置 Z の信号 Z を受信することとなる。
20

この場合、路側機 1 A における照合部 15 b は、受信信号の受信タイミングが前記規定の時間帯 T 以外であると判定することができ、記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報に適合していないと判定する（図 6 のステップ S 1 2 の「不適合」）。

このように、「不適合」である場合に、前記レベル判定部 15 c によって、第二の判定が行われる。

【0060】

すなわち、第二の判定として、レベル判定部 15 c が、取得部 15 a によって受信タイミングを検出した信号の強さ（信号レベル）を判定し（ステップ S 1 3）、当該強さが閾値以上である場合（ステップ S 1 2 の Yes の場合）に、当該受信タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定する（ステップ S 1
30 4）。

【0061】

これは、路側機 1 A の記憶部 1 4 が記憶しているスロット情報に、その周囲に存在して
いて個別通信を行うこととなっている他の路側機 1 B～1 E についてのタイムスロットし
か含まれていない場合であって、図 1 に示しているように、正規の路側機 1 A から遠く離
れた位置に存在している他の正規の路側機 1 Q からの信号を、前記規定の時間帯 T 以外の
時間帯 M で路側機 1 A がたまたま受信できた場合に、この遠く離れている他の正規の路側
機 1 Q を不正通信装置とみなしてしまうことを防ぐためである。

【0062】

すなわち、路側機 1 A の近くに不正通信装置 Z が存在している場合、路側機 1 A が受信
する不正通信装置 Z からの信号は強くなると考えられるため、受信した信号の強さを判定
し、当該強さが閾値以上で強い場合に、当該受信した信号の発信源である通信装置を不正
通信装置と推定することができる。しかし、遠く離れた正規の路側機 1 Q からの信号の強
さは、弱い（閾値よりも小さい）と考えられるため、このような遠くに存在している正規
の路側機 1 Q を不正通信装置と推定することがないように構成することが可能となる。そ
して、不正通信装置 Z の近くに存在している正規の路側機 1 が、当該不正通信装置 Z を検
知することが可能となる。
40

これにより、ある路側機 1 における記憶部 1 4 では、当該路側機 1 の周囲に存在してい
て個別通信を行うこととなっている他の路側機 1 のスロットについてのスロット情報を記
憶していれば足りる。
50

【0063】

なお、図6のステップS12の照合処理において、「適合」と判定されると、タイミングを検出した信号の発信源である路側機は正規な路側機1であると認証される（ステップS15）。

また、ステップS13の判定において、受信した信号のレベルが、閾値未満である場合（Noの場合）、受信した信号は無視され、不正通信装置Zの検知処理を一旦終える。

【0064】

さらに、路側機1Aでは、検知部15が有している前記方路判定部15dの機能により、路側機1Eの方向に不正通信装置Zが存在していることを判定することができる。このため、路側機1Aの検知部15によって、不正通信装置Zが検知されると、路側機1Aの近くに不正通信装置Zが存在しているという情報および存在している方向についての情報が、交通管制センターの中央制御部4へ送信される。これにより、中央制御部4は、路側機1Aと路側機1Eとの間に、不正通信装置Zが存在していることを知ることができ、各路側機1へその旨の情報として警報信号を送信する。

【0065】

この第二の実施形態に係る不正装置検知システムは、一つの路側機1（路側機1A）と通信対象となっている周囲の他の路側機1（路側機1B～1E）が信号を送信するタイミングから外れて、不正通信装置Zが信号を送信している場合（図7（c）参照）に、当該不正通信装置Zの検知が可能となる。

【0066】

また、この第二の実施形態において、前記のようにスロット情報に適合していない場合に（この判定処理をスロット判定という）不正通信装置Zの推定を行うのに加えて、第一の実施形態で説明したように、記憶部14が、正規の路側機1それぞれに割り当てられた識別情報を記憶していて、ある通信装置が送信した信号に含まれる識別情報と、記憶部14が記憶している正規の前記識別情報とを照合し、不一致である場合に（この判定処理を識別情報判定という）、検出した識別情報を含む信号の発信源である通信装置は不正な路側通信装置Zであると推定してもよい。

すなわち、前記スロット判定と識別情報判定との内の一方又は双方の判定が満たされることによって、不正通信装置Zの推定を行ってもよい。

【0067】

この場合、路側機1Aは、信号を受信すると、当該信号に含まれている識別情報を検出し、検出された当該識別情報が、記憶部14が記憶している正規の識別情報と一致しているか否かの判定を行い、また、当該信号の受信タイミングが、スロット情報が示す前記規定の時間帯T内であるか否かの判定を行う。

図8（a）に示しているように、スロット情報によれば、第一時間帯の規定の時間帯Tでは、路側機1A、1B、1C、1D、1Eの順で信号を送信することになっている。このため、このスロット情報及び前記正規の路側機の識別情報を有している路側機1Aは、図8（b）に示しているように、規定の時間帯T内で、路側機1B、1C、1D、1Eの順で信号を受信していることを確認することができる。この場合、前記スロット判定と識別情報判定との双方において、受信した信号の発信源である通信装置は、正規の路側機であると推定できる。

【0068】

しかし、図8（c）に示しているように、規定の時間帯T内で、路側機1B、1C、1D、1Eの順で信号を受信した後に、規定の時間帯T以外で信号を受信しているため、この場合、前記スロット判定により、規定の時間帯T以外で受信した信号の発信源である通信装置は、不正通信装置Zであると推定できる。

さらに、図8（d）に示しているように、受信した信号が規定の時間帯T内であるが、検出した識別情報が、記憶部14に記憶させた正規の路側機の識別情報と一致していない場合、前記識別情報判定により、識別情報が一致していない信号の発信源である通信装置は、不正通信装置Zであると推定できる。

【0069】

前記各実施形態において、不正通信装置 Z が路側機 1 E に対しても信号を送信していると、路側機 1 E においても、前記と同様の不正通信装置の検知が行われる。

さらに、検知部 15 は、第一時間帯の間で、この不正通信装置 Z の検知処理を実行していることから、この第一時間帯では、車載機 2 は信号を送信していないはずであるため、車載機 2 を不正通信装置 Z であると検知することはない。

【0070】

〔不正通信装置の存在を検知する機能（第三の実施形態）〕

第一及び第二の実施形態と同様に、図 1 において、路側機 1 A ～ 1 I, 1 Q が、交通管制センターによって管理されている正規の路側機 1 であり、通信装置 Z が通信システムに不正に侵入しようとしている路側機（以下、不正通信装置 Z という）である。不正通信装置 Z は、路側機 1 A と路側機 1 E との間に存在していて、これら路側機 1 A, 1 E および周囲の車載機 2 に対して信号を送受信できるものとする。

【0071】

この第三の実施形態では、図 9 に示しているように、路側機 1 の通信装置本体 10 が、不正装置検知システムの機能を有していて、不正装置検知システムは、CPU を有するマイコンなどを有し、このマイコン（コンピュータプログラム）が各種処理を実行する機能部として、第一判定部 15 e、第二判定部 15 f、検知部 15 g、レベル判定部 15 c 及び方路判定部 15 d を有している。これらの機能部については、後に説明するが、レベル判定部 15 c 及び方路判定部 15 d は、前記実施形態と同様である。

【0072】

また、第二の実施形態と同様に、この通信システムでは、複数の正規の路側機 1 A ～ 1 E は、時分割多重によって無線通信が行われるように設定されていて（図 4 参照）、路側機 1 A の通信装置本体 10 に設けられた記憶部 14 には、正規の路側機 1 A ～ 1 E のそれぞれに割り当てられたタイムスロットのタイミングに関する前記スロット情報が記憶されている。

【0073】

図 4 のスロット情報によれば、第一時間帯の開始を基準として路側機 1 A が他の正規の路側機 1 B ～ 1 E から実際に信号を受信する時間帯は、記憶部 14 が記憶しているスロット情報が示す規定の時間帯 T に含まれているはずである。

そこで、路側機 1 A における不正装置検知システムの前記第一判定部 15 e は、実際に受信した信号が、スロット情報が示す前記規定の時間帯 T 内で受信しているか否かの照合処理を、スロット情報に基づいて実行する。

【0074】

すなわち、路側機 1 A が他の通信装置（路側機）から送信された信号を受信すると、当該路側機 1 A における第一判定部 15 e によって、第一時間帯の開始を基準とした当該信号の受信タイミングを検出する。さらに、第一判定部 15 e は、この検出した受信タイミングと、記憶部 14 が記憶しているスロット情報とを照合し、適合しているか否かを判定する。

すなわち、検出した受信タイミングが、スロット情報が示す前記規定の時間帯 T 以外である場合、第一判定部 15 e は、適合していないと判定する。例えば、車載機 2 が信号を送信することのできる第二時間帯（図 4 参照）に、当該車載機 2 又は不正通信装置 Z からの信号を、実際に路側機 1 A が受信している場合、第一判定部 15 e は、適合していないと判定する。

【0075】

また、第一の実施形態と同様に、正規の各路側機 1 には、予め識別情報がそれぞれ割り当てられていて、路側機 1 における記憶部 14 は、自己の識別情報（ID 情報）を記憶していると共に、他の正規な路側機 1 の識別情報（個別通信を行う相手となる路側機 1 の識別情報）も記憶している。そして、各路側機 1 は、アンテナ部 11 からの送信信号に自己の識別情報を含ませて、信号を送信する。

【0076】

そこで、路側機1Aにおける不正装置検知システムの第二判定部15fによって、前記第一判定部15eが受信タイミングを検出した前記信号に含まれている識別情報を検出する。さらに、第二判定部15fは、検出した識別情報と、記憶部14が記憶している正規の識別情報とを照合することによって、第一判定部15eが受信タイミングを検出した前記信号の発信源である通信装置が路側機であるか否かを判定する。

この第二判定部15fによって、信号の発信源である通信装置が路側機ではないと判定される場合としては、信号に含まれていた識別情報が、記憶部14が記憶している路側機1B～1Eの識別情報のいずれとも異なる場合である。

【0077】

第二判定部15fは、他の手段によって、信号の発信源である通信装置が路側機であるか否かを判定してもよい。このために、通信装置は、送信元（自己）の属性を示す情報を含めて信号を送信している。例えば、送信する信号のヘッダ等に属性を示す情報（属性情報）が含まれていて、属性情報が「0」である場合、送信元が路側機を意味し、「1」である場合、送信元が車載機を意味する。そこで、第二判定部15fは、受信した信号に含まれている属性情報が「0」であると検知すると、信号の発信源が路側機であると判定する。

【0078】

また、さらに他の手段を説明する。通信装置は、送信元と送信先との属性を示す情報を含めて信号を送信している。例えば、送信データのヘッダ等に属性を示す情報（属性情報）が含まれていて、属性情報が「0」である場合、送信元が路側機であり送信先が車載機であり、「1」である場合、送信元が路側機であり送信先が路側機であり、「2」である場合、送信元が車載機であり送信先が路側機であり、「3」である場合、送信元が車載機であり送信先が車載機であり、「4」である場合、送信元が路側機であり送信先が他の路側機及び車載機であり、「5」である場合、送信元が車載機であり送信先が路側機と他の車載機である。そこで、第二判定部15fは、受信した信号に含まれている属性情報が「0」「1」「4」のいずれかであると検知すると、信号の発信源が路側機であると判定する。

【0079】

そして、前記第一判定部15eによって受信タイミングが適合していないと判定され、かつ、前記第二判定部15fによって前記信号の発信源である通信装置が路側機であると判定された場合に、前記検知部15gは、当該信号の発信源である路側機は不正通信装置Zであると推定する処理を行う。

【0080】

図10は、この第三の実施形態における不正通信装置Zの検知方法を説明するフロー図である。

図10において、路側機1Aは、他の通信装置（路側機又は車載機）が送信した信号を受信し、当該路側機1Aにおける不正装置検知システムの前記第一判定部15eによって、前記受信した信号の受信タイミングを検出する（ステップS21）。さらに、第一判定部15eによって、この検出した受信タイミングと、記憶部14が記憶しているスロット情報とを照合する（ステップS22）。

【0081】

このステップS21及びS22を具体的に説明する。図4において、第一時間帯の内の前記規定の時間帯T以外の時間帯である例えば第二時間帯に、不正通信装置Zが信号を送信していると、路側機1Aは、前記規定の時間帯T以外の第二時間帯で、当該不正通信装置Zの信号を受信することとなる。

この場合、路側機1Aにおける第一判定部15eは、受信信号の受信タイミングが前記規定の時間帯T以外であると判定することができ、記憶部14が記憶しているスロット情報に適合していないと判定する（図10のステップS22の「不適合」）。

【0082】

この場合、第二判定部 15 f は、第一判定部 15 e が判定のために用いた前記信号に含まれている識別情報を検出する（ステップ S 2 3）。そして、第二判定部 15 f によって、この検出した識別情報と、記憶部 14 が記憶している正規の識別情報とを照合する（ステップ S 2 4）。その結果、受信した信号に含まれている識別情報が、記憶部 14 が記憶している正規の複数の識別情報のいずれとも異なる場合、不一致であると判定する。

ここで、前記信号の発信源は不正通信装置 Z であるが、この不正通信装置 Z が、路側機である旨の識別情報を有していて、又は、正規の路側機 1 A ~ 1 I の識別情報を不正に取得していて、当該識別情報を含めて信号を発信している場合、第二判定部 15 f によるステップ S 2 4 の照合処理において、「一致」と判定される。

又は、第二判定部 15 f は、第一判定部 15 e が判定のために用いた前記信号に含まれている前記属性情報に基づいて、信号の発信源である通信装置が路側機であるか否かを判定してもよい。この場合、不正通信装置 Z が、路側機である旨の属性情報を含めた信号を送信していると、第二判定部 15 f は、信号の発信源である通信装置が路側機であると判定する（この判定結果は、前記「一致」に相当する）。

【0083】

しかし、この場合であっても、前記検知部 15 g によれば、前記第二判定部 15 f が前記信号の発信源である通信装置が路側機であると判定するのみならず、前記第一判定部 15 e が適合していないと判定している（ステップ S 2 2 の「不適合」）ことも、不正通信装置 Z であると推定するための条件としているので、前記のように、たとえ、不正通信装置 Z が、路側機である旨の識別情報（属性情報）を有していても（正規の路側機 1 A ~ 1 I の識別情報を不正に取得していても）、当該不正通信装置 Z の存在を検知することができる。

【0084】

なお、第二時間帯（図 4 参照）は車載機 2 が信号を送信可能となる時間帯であることから、この第二時間帯に、路側機 1 A が車載機 2 からの信号を受信していても、ステップ S 2 4 において「不一致」の判定がされるため、当該車載機 2 が不正通信装置 Z であると誤って判断されることがない。

【0085】

また、この実施形態においても、さらなる判定（ステップ S 2 5）として、レベル判定部 15 c が、第一判定部 15 e 及び第二判定部 15 f が判定に用いた信号の強さ（信号レベル）を判定し、当該強さが閾値以上である場合に、当該受信タイミングを検出した信号の発信源である路側通信装置は不正な路側通信装置であると推定するようにしてもよい。

【0086】

以上の各実施形態によれば、通信システム内に不正通信装置 Z が侵入しようとしていても、この不正通信装置 Z を検知し、交通管制センターは各路側機 1 に対して警告を送信し、当該各路側機 1 によってこれ以上の侵入を防ぐ処理を開始させることが可能となる。これにより、通信システムのセキュリティを向上させることができる。前記侵入を防ぐ処理としては、検知した不正通信装置 Z の識別情報を含む信号（情報）は、その後においてすべて無視する処理等がある。

【0087】

また、本発明に関して、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

例えば、前記実施形態では、不正装置検知システム（記憶部 14 および検知部 15）を、各路側機 1 に設けた場合を説明したが、これ以外として、不正装置検知システムを交通管制センターに設けてもよい。この場合、交通管制センターは、各路側機 1 が受信した信号を受信し、この信号に基づいて不正通信装置の検知を行う。

または、検知部 15 は、各路側機 1 に設けられているが、記憶部 14 を交通管制センターに設けてもよい。この場合、各路側機 1 の検知部 15 は、交通管制センターの記憶部 14 に記憶されている情報を通信によって受け、不正通信装置の検知を行う。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】 通信システムが設けられている道路の模式図である。

【図2】 図1の一部を拡大して説明している説明図である。

【図3】 交通管制センター、路側機および車載機のブロック図である。

【図4】 スロット情報の説明図である。

【図5】 不正通信装置の検知方法を説明するフロー図である。

【図6】 不正通信装置の検知方法を説明するフロー図である。

【図7】 不正装置検知方法の説明図である。

【図8】 不正装置検知方法の説明図である。

【図9】 他の実施形態に係る交通管制センター、路側機および車載機のブロック図である。

10

【図10】 不正通信装置の検知方法を説明するフロー図である。

【符号の説明】

【0089】

1 路側機（路側通信装置）

14 記憶部

15 検知部

15e 第一判定部

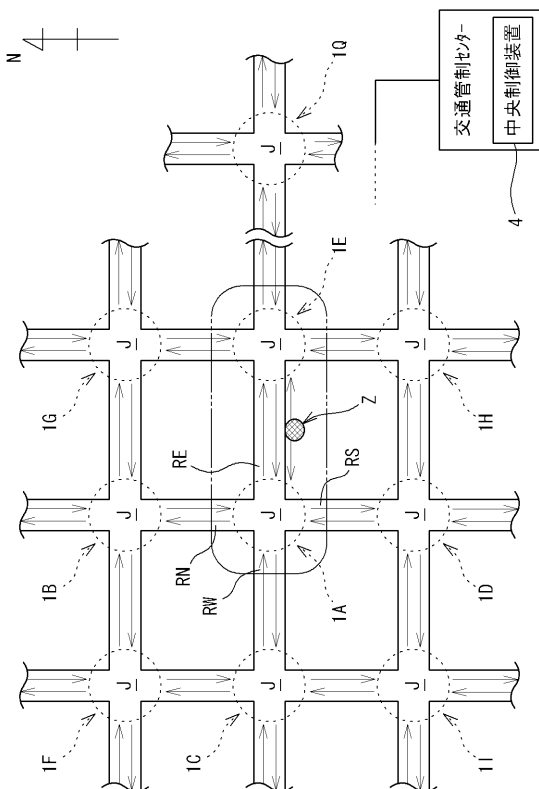
15f 第二判定部

15g 検知部

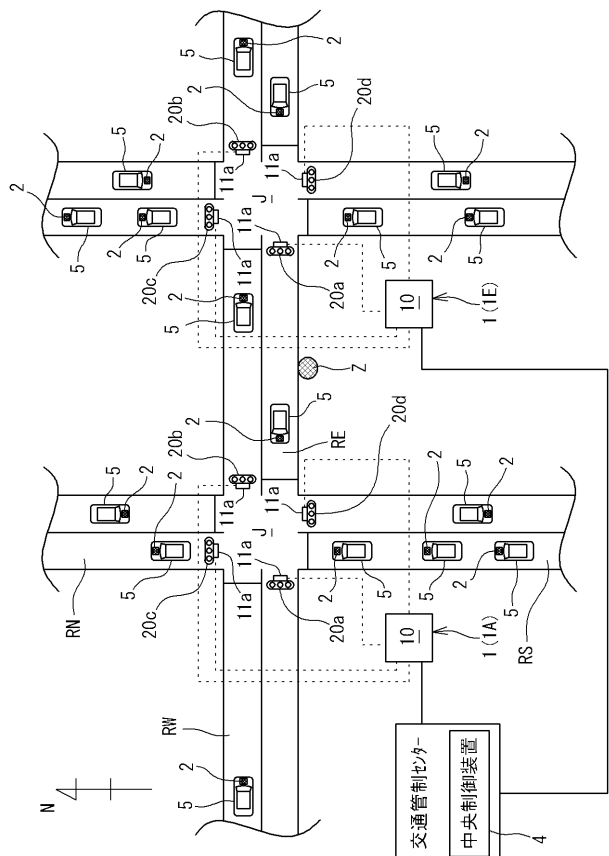
Z 不正通信装置

20

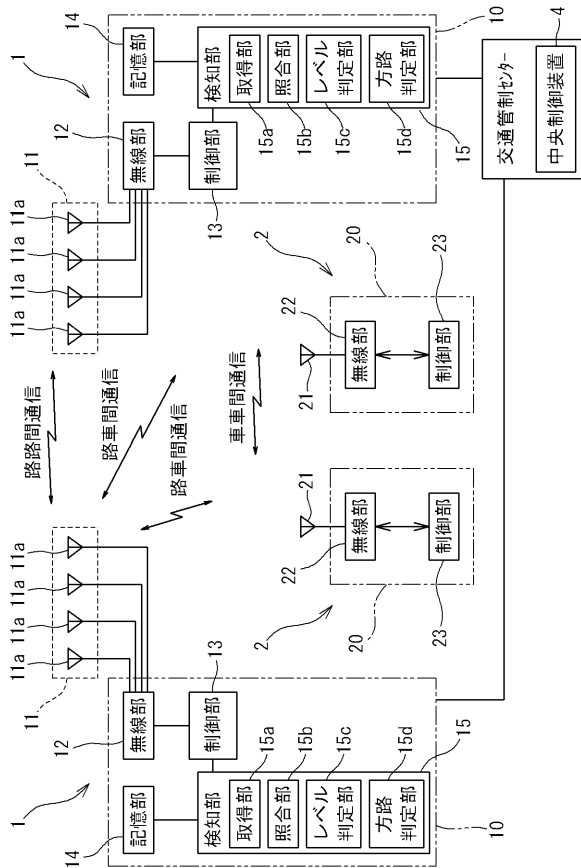
【図1】



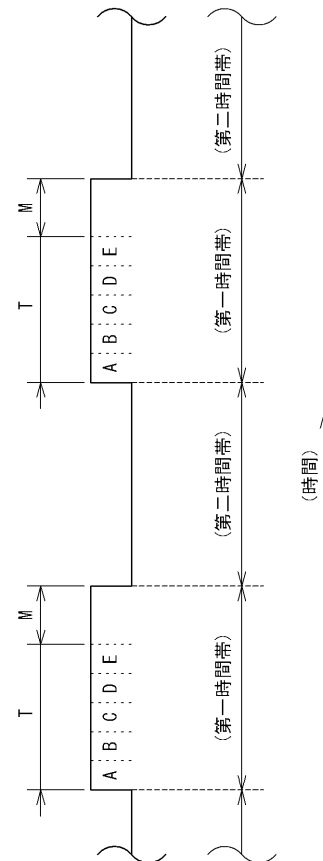
【図2】



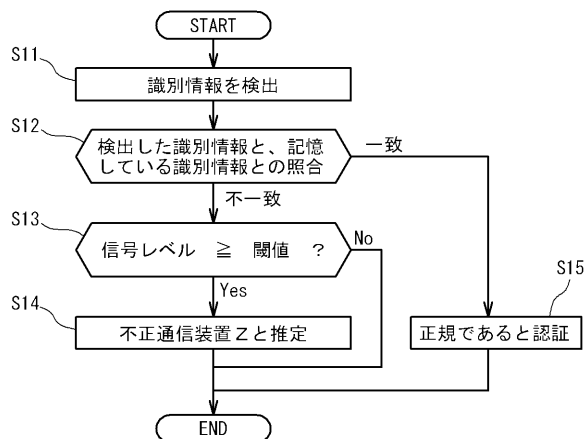
【図 3】



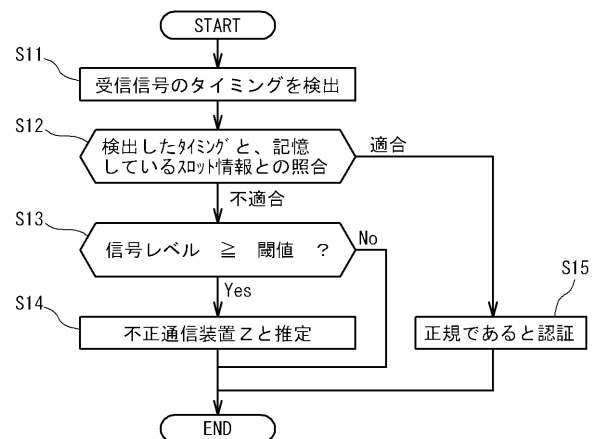
【図 4】



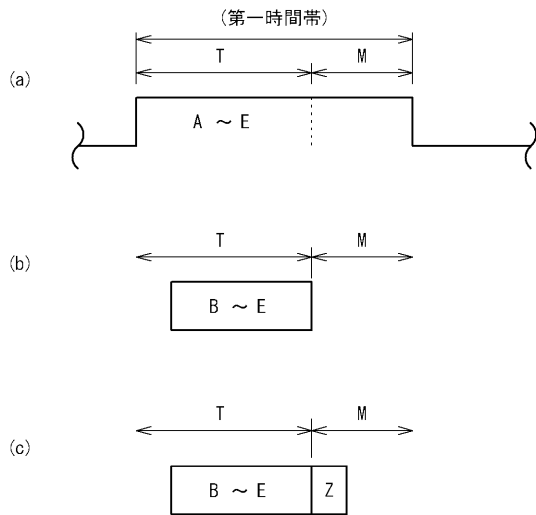
【図 5】



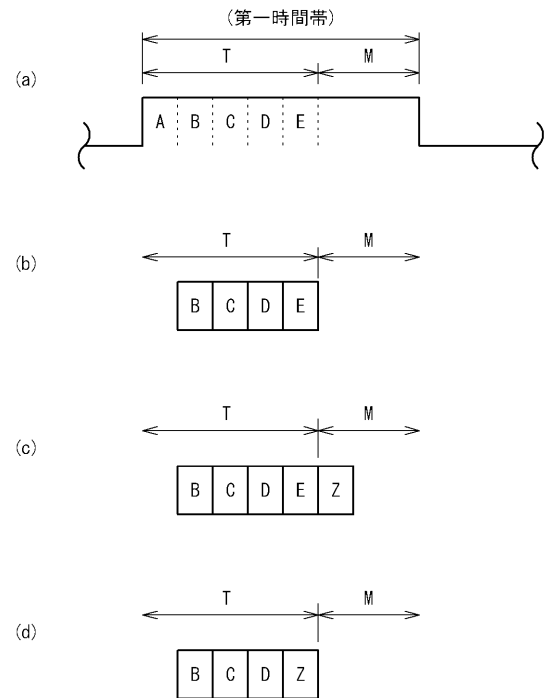
【図 6】



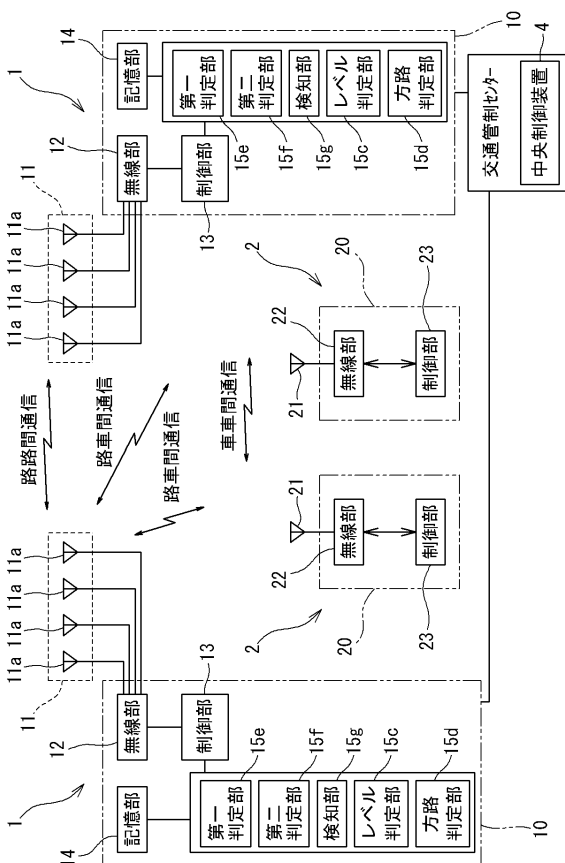
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

