

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6765063号
(P6765063)

(45) 発行日 令和2年10月7日(2020.10.7)

(24) 登録日 令和2年9月17日(2020.9.17)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 48/16	(2009.01) HO4W 48/16 130
HO4W 4/44	(2018.01) HO4W 4/44
HO4W 16/32	(2009.01) HO4W 16/32
HO4W 48/18	(2009.01) HO4W 48/18 113
HO4W 88/06	(2009.01) HO4W 88/06

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-210947 (P2016-210947)
 (22) 出願日 平成28年10月27日 (2016.10.27)
 (65) 公開番号 特開2018-74329 (P2018-74329A)
 (43) 公開日 平成30年5月10日 (2018.5.10)
 審査請求日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110002000
 特許業務法人栄光特許事務所
 (72) 発明者 加藤 修
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 青山 恭弘
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
 審査官 青木 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】遠隔型自動走行システム、無線通信方法、移動体装置及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

遠隔で自動走行を指示する遠隔操作端末との間で通信可能に接続される移動体装置であつて、

少なくとも1つのカメラと、

前記移動体装置の環境情報を取得する取得部と、

前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する判断部と、

前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信し、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する通信部と、を備える、

移動体装置。

【請求項 2】

前記通信部は、

前記第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、セルラー系無線規格の前記マクロセルを提供可能な前記第1無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信し、

前記第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、セルラー系無線規格の前記スマートセルを

10

20

ルセルを提供可能な前記第2無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信する、
請求項1に記載の移動体装置。

【請求項3】

前記通信部は、

前記第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、セルラー系無線規格の前記マクロセルを提供可能な前記第1無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信し、

前記第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、非セルラー系無線規格の前記スマートセルを提供可能な前記第2無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信する、

請求項1に記載の移動体装置。 10

【請求項4】

前記通信部は、

前記第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、非セルラー系無線規格の前記マクロセルを提供可能な前記第1無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信し、

前記第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、非セルラー系無線規格の前記スマートセルを提供可能な前記第2無線基地局に、前記カメラの撮像映像のデータを送信する、

請求項1に記載の移動体装置。 11

【請求項5】

少なくとも1つのカメラを有し、コンピュータである移動体装置に、 20

前記移動体装置を遠隔で自動走行させる遠隔操作端末との間を通信可能に接続する処理と、

前記移動体装置の環境情報を取得する処理と、

前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する処理と、

前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理と、

前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理を実行する処理と、を実現させるための、 30

プログラム。

【請求項6】

少なくとも1つのカメラを有する移動体装置と遠隔操作端末とが通信可能に接続され、前記移動体装置は、

前記移動体装置の環境情報を取得する取得部と、

前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する判断部と、

前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する通信部と、を備え、 40

前記遠隔操作端末は、

前記移動体装置から送信された前記カメラの撮像映像のデータに応じて、前記移動体装置を遠隔で自動走行させるための制御信号を、前記第1無線基地局を介して前記移動体装置に送信し、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する、

遠隔型自動走行システム。 50

【請求項 7】

少なくとも 1 つのカメラを有する移動体装置と遠隔操作端末とが通信可能に接続された遠隔型自動走行システムにおける無線通信方法であって、

前記移動体装置は、

前記移動体装置の環境情報を取得する処理と、

前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する処理と、

前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第 1 通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第 1 無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理を実行し、

10

前記遠隔操作端末は、

前記移動体装置から送信された前記カメラの撮像映像のデータに応じて、前記移動体装置を遠隔で自動走行させるための制御信号を、前記第 1 無線基地局を介して前記移動体装置に送信する処理を実行し、

前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第 2 通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第 2 無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理を実行する、

無線通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本開示は、移動体装置（例えば車両）を遠隔で自動走行させる遠隔型自動走行システム、無線通信方法及びプログラムと、遠隔型自動走行システムによる遠隔の自動走行の対象となる移動体装置とに関する。

【背景技術】**【0002】**

ITS (Intelligent Transport System : 高度道路交通システム) は、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の向上等を目的に、最先端の情報通信技術 (IT : Information Technology) 等を用いて、人と道路と移動体装置（例えば車両）とを一体のシステムとして構築する新しい道路交通システムの総称である。ITSに関して、近年の情報通信技術の発展とデータ利活用の進展を背景に、移動体装置（例えば車両）の自動走行システムの実現に向けた様々な検討が加速している（例えば非特許文献 1 参照）。

30

【0003】

非特許文献 1 の中では、安全運転支援システム及び自動走行システムが定義付けされており、システムによる車両内ドライバー機能の代替として、情報提供型のシステムとレベル 1 からレベル 4 までの 4 段階のレベルが階層化された自動制御活用型のシステムとが記載されている。この中で、特にレベル 4 は完全自動走行を示し、加速・操舵・制動を全てシステムが行い、ドライバーが全く関与しない状態であると定義されている。言い換えると、レベル 4 の完全自動走行（運転）では、車両内にドライバーが存在する必要性を要しない。

40

【0004】

また、非特許文献 1 の中では、レベル 4 のような完全自動走行の他に、レベル 4 に相当するものとして、緊急時には車両外の遠隔地にいるドライバーに相当する者による遠隔からの走行制御を行えるようにする遠隔型自動走行システムの考え方も検討されている。この遠隔型自動走行システムでは、移動体装置（例えば車両）に設置された 1 台以上のカメラの撮像映像を遠隔操縦地の制御装置（遠隔コックピット）に伝送することを要するが、撮像映像のデータ伝送に許容される遅延時間は例えば 10 ms (ミリ秒) オーダの短い時間が要求される。

【0005】

遠隔操作により車両を運転する先行技術としては、例えば特許文献 1 が知られている。

50

特許文献 1 では、車両は、車両内に設置された車輪速度センサ、各種センサ及び各種カメラにより得られた車両の走行状態に関するデータを制御センターに送り、遠隔操作者は、送られたデータに基づいて車両を遠隔操作するための指令信号を制御センターから車両内の車載遠隔制御装置に送る。この制御センターと車載遠隔制御装置との間の無線通信において、広域通信システムと狭域通信システムという 2 つの異なる種類の無線通信システムを用いる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、「官民 I T S 構想・ロードマップ 2016」、2016 年 5 月 20 日、首相官邸、[平成 28 年 10 月 20 日検索]、インターネット <URL: http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20160520/2016_roadmap.pdf>

10

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2004 - 295360 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献 1 によれば、広域通信システムと狭域通信システムのうちいずれか一方による通信が行えない異常事態に陥ったとしても、もう一方の無線通信システムを用いることで、制御センターからの制御信号を車両に送り届けることができるため、車両を遠隔で走行させることは可能である。

20

【0009】

しかし、特許文献 1 では、上述した非特許文献 1 に開示されたレベル 4（完全自動走行システム）に相当する遠隔型自動走行システムの概念は考慮されていない。このため、特許文献 1 を含む従来の技術を用いても、上述した非特許文献 1 に開示された遠隔型車両システムを実現するにあたり、車両に設置された 1 台以上のカメラの撮像映像を遠隔コックピットに伝送するために、撮像映像のデータ伝送に許容される遅延時間（例えば 10 ms オーダ）への短縮化は困難である。

30

【0010】

また、現実に複数台の車両が街中等を走行する場面を想定すると、1 台の車両から送られる複数台のカメラの撮像映像のデータ伝送速度は、例えば 10 M b p s 以上の高速なデータ伝送速度となる可能性が高い。このため、このような撮像映像のデータ伝送を比較的セル範囲の大きなマクロセルを提供可能なマクロセル基地局で収容（処理）する場合、マクロセル内を走行する複数台の車両から送られるデータ伝送量の増大により、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量（つまり、マクロセル内で取り扱われるデータ容量の合計値）が不足する可能性がある。

【0011】

本開示の目的は、移動体装置内に設置された 1 台以上のカメラの撮像映像のデータ伝送の許容遅延時間の増大を抑制し、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量の不足を回避する遠隔型自動走行システム、無線通信方法、移動体装置及びプログラムを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本開示は、遠隔で自動走行を指示する遠隔操作端末との間で通信可能に接続される移動体装置であって、少なくとも 1 つのカメラと、前記移動体装置の環境情報を取得する取得部と、前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する判断部と、前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第 1 通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像の

50

データを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信し、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する通信部と、を備える、移動体装置を提供する。

【0013】

また、本開示は、少なくとも1つのカメラを有し、コンピュータである移動体装置に、前記移動体装置を遠隔で自動走行させる遠隔操作端末との間を通信可能に接続する処理と、前記移動体装置の環境情報を取得する処理と、前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する処理と、前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理と、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理と、を実現させるための、プログラムを提供する。

【0014】

また、本開示は、少なくとも1つのカメラを有する移動体装置と遠隔操作端末とが通信可能に接続され、前記移動体装置は、前記移動体装置の環境情報を取得する取得部と、前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する判断部と、前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する通信部と、を備え、前記遠隔操作端末は、前記移動体装置から送信された前記カメラの撮像映像のデータに応じて、前記移動体装置を遠隔で自動走行させるための制御信号を、前記第1無線基地局を介して前記移動体装置に送信し、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する、遠隔型自動走行システムを提供する。

【0015】

また、本開示は、少なくとも1つのカメラを有する移動体装置と遠隔操作端末とが通信可能に接続された遠隔型自動走行システムにおける無線通信方法であって、前記移動体装置は、前記移動体装置の環境情報を取得する処理と、前記移動体装置の環境情報に基づいて、前記移動体装置がクリティカルな状態であるか否かを判断する処理と、前記移動体装置がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第1通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、マクロセルを提供可能な第1無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理を実行し、前記遠隔操作端末は、前記移動体装置から送信された前記カメラの撮像映像のデータに応じて、前記移動体装置を遠隔で自動走行させるための制御信号を、前記第1無線基地局を介して前記移動体装置に送信する処理を実行し、前記移動体装置がノンクリティカルな状態であるとの前記判断部の判断結果に従い、第2通信方式の通信を用いて、少なくとも前記カメラの撮像映像のデータを、それぞれスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局を介して前記遠隔操作端末に送信する処理を実行する、無線通信方法を提供する。

【発明の効果】

【0016】

本開示によれば、移動体装置内に設置された1台以上のカメラの撮像映像のデータ伝送の許容遅延時間の増大を抑制でき、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量の不足を回避できる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0017】

- 【図1】本実施の形態の遠隔型自動走行システムのシステム構成の一例を示す図
 【図2】本実施の形態の車両のハードウェア構成の一例を詳細に示すブロック図
 【図3】本実施の形態の車両制御部のソフトウェア構成の一例を詳細に示すブロック図
 【図4】本実施の形態の遠隔型自動走行システムのユースケースの一例を示す説明図
 【図5】図4に示す車両C R 1, C R 2, C R 3内に設置されたそれぞれのカメラの撮像映像のデータ通信例を示す説明図
 【図6】本実施の形態の遠隔型自動走行システムの動作手順の一例を詳細に説明するフローチャート
 【図7】本実施の形態の遠隔型自動走行システムの使用例を示すテーブル 10

【発明を実施するための形態】

【0018】

<本実施の形態の内容に至る経緯>

先ず、本発明に係る遠隔型自動走行システム、無線通信方法、移動体及びプログラムを具体的に開示した実施の形態（以下、「本実施の形態」という）を説明する前に、本実施の形態の内容に至る経緯について説明する。

【0019】

上述したように、非特許文献1の遠隔型自動走行システムでは、移動体装置（例えば車両）に設置された1台以上のカメラの撮像映像を遠隔操縦地の制御装置（遠隔コックピット）に伝送することを要する。撮像映像のデータ伝送に許容される遅延時間は、例えば10 ms（ミリ秒）オーダの短い時間が要求される。 20

【0020】

遠隔による自動走行の対象となる車両において、撮像映像のデータ（以下、「映像信号」と称することもある）を圧縮処理（エンコード）しても、1台の車両内の1台のカメラの映像信号について数Mbps（例えば3Mbps程度）のデータ伝送速度が必要である。このため、1台の車両内に複数台のカメラが設置されることを想定すると、車両側で各カメラの映像信号を束ねて圧縮処理しても、1台の車両からカメラの映像信号を送信する際に10Mbps程度以上の高速なデータ伝送速度が要求される。このような映像信号の伝送を、比較的セル半径の大きなマクロセルを提供可能な無線基地局（以下、「マクロセル基地局」という）で収容（処理）すると、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量が不足する可能性がある。 30

【0021】

このようなマクロセルのシステム容量が不足することを回避するため、マクロセルに比べてセル半径が小さいスマートセルを高密度で置局する方法も考えられる。しかし、スマートセルを提供可能な無線基地局（以下、「スマートセル基地局」という）の有線バックホール回線（つまり、スマートセル基地局と有線網等のコアネットワークとの間の回線）の敷設工事を要することになる。従って、スマートセル基地局の設置に関して煩雑な手続きが必要となる等、スマートセル基地局の設置場所の確保の柔軟性も欠けてしまう。

【0022】

ここで、スマートセル基地局を高密度に設置し、スマートセル基地局間で無線マルチホップ通信を用いて、車両を遠隔で自動走行させる遠隔操作端末（以下、「遠隔コックピット」ともいう）に映像信号を伝送することは、スマートセルのシステム容量（言い換えると、セル内のデータ伝送量の合計値）の面密度を高めること、及び個々のスマートセル基地局に有線バックホール回線の敷設を要さない点で効果的ではある。しかし、無線マルチホップ通信を用いた遠隔型自動走行システムにおいて、中継局としてのスマートセル基地局の数が多くなると、車両からの映像信号が遠隔コックピットに伝達されるまでの許容遅延時間が10msのオーダを達成することが困難となる。 40

【0023】

また、遠隔型自動走行システムにおいて、大容量の映像信号の伝送を常時LTE（Long Term Evolution）等のセルラーシステム（言い換えると、セルラー系無線規格）を利用

10

20

30

40

50

して行うと、データの伝送量が膨大になり、通信料金も高額となる可能性もある。

【0024】

そこで、以下の本実施の形態では、移動体装置内に設置された1台以上のカメラの撮像映像のデータ伝送の許容遅延時間の増大を抑制し、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量の不足を回避する遠隔型自動走行システムの例を説明する。

【0025】

以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る遠隔型自動走行システム、無線通信方法、移動体及びプログラムを具体的に開示した本実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不需要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。また、以下の本実施の形態では、遠隔型自動走行システム100において、車両からカメラ映像データが送信されるにあたり、無線伝送路や有線伝送路の通信部分の遅延時間の低遅延時間化に加えて、映像の符号化や復号に要する遅延時間も数m s（ミリ秒）程度に低減することが求められるが、後者の映像の符号化や復号に要する遅延時間の低減については公知技術により実現可能であるため、本実施の形態では映像の符号化や復号に要する遅延時間の実現は達成可能との前提に立って説明する。また、無線伝送路での遅延時間に比較して有線伝送路での遅延時間は公知技術により小さく抑えることができる前提に立って説明する。

10

20

【0026】

<遠隔型自動走行システムの概要>

先ず、本実施の形態の遠隔型自動走行システム100の概要について、図1を参照して説明する。

【0027】

図1は、本実施の形態の遠隔型自動走行システム100のシステム構成の一例を示す図である。

【0028】

図1に示すように、遠隔型自動走行システム100は、遠隔による自動走行の対象となる移動体装置（例えば図1紙面左方向に向かって公道PHを走行する車両1）と、車両1に対して遠隔での自動走行を指示する遠隔操作端末（例えば遠隔コックピットRCP）とを含む構成である。車両1の内部構成の詳細については図2及び図3を参照して後述する。本実施の形態では、車両1は、後述する遠隔コックピットRCPの制御下において遠隔で自動走行され、複数台の車載カメラ（例えば4台の車載カメラFRC1, FRC2, DRC1, RRC1）が設置される。

30

【0029】

車両1は、マクロセル基地局CND1と通信装置CT1とコアネットワークCNWと通信装置CT2とを介して、遠隔コックピットRCPとの間でデータ通信が可能に接続される。言い換えると、遠隔コックピットRCPは、通信装置CT2とコアネットワークCNWと通信装置CT1とマクロセル基地局CND1とを介して、車両1との間でデータ通信が可能に接続される。車両1からマクロセル基地局CND1に接続される通信形態はシングルホップ通信と呼ばれる。

40

【0030】

以下の説明において、通信装置CT1, CT2は、それぞれ有線回線を介してコアネットワークCNWに接続される通信装置（例えばルータ等の中継器）である。

【0031】

第1無線基地局の一例としてのマクロセル基地局CND1は、比較的セル半径の大きなマクロセルを提供可能な無線基地局（コアノード）であり、マクロセル内の無線通信機器（不図示）や移動体装置（例えば車両1）との間で無線通信を行う。また、マクロセル基地局CND1は、光回線等の有線回線L1により通信装置CT1に接続され、通信装置C

50

T 1 を介してコアネットワーク C N W にも接続される。

【 0 0 3 2 】

コアネットワーク C N W は、例えば光ファイバを用いた光回線等の高速なデータ通信を可能とするネットワークとして構築されている。

【 0 0 3 3 】

以下の説明において、マクロセルとは、車両 1 からシングルホップ通信によって収容可能な通信圏内（セル）を指すものとする。

【 0 0 3 4 】

また、車両 1 は、少なくともスモールセル基地局 C N D 2 と通信装置 C T 1 とコアネットワーク C N W と通信装置 C T 2 とを介して、遠隔コックピット R C P との間でデータ通信が可能に接続される。言い換えると、遠隔コックピット R C P は、少なくとも通信装置 C T 2 とコアネットワーク C N W と通信装置 C T 1 とスモールセル基地局 C N D 2 とを介して、車両 1 との間でデータ通信が可能に接続される。10

【 0 0 3 5 】

スモールセル基地局 C N D 2 は、マクロセルに比べて比較的セル半径の小さなスモールセルを提供可能な無線基地局（コアノード）であり、このスモールセル内の無線通信機器（不図示）や移動体装置（例えば車両 1 ）との間で無線通信を行う。また、スモールセル基地局 C N D 2 は、マクロセル基地局 C N D 1 と同様に、光回線等の有線回線 L 2 により通信装置 C T 1 に接続され、通信装置 C T 1 を介してコアネットワーク C N W にも接続される。遠隔型自動走行システム 1 0 0 において、スモールセル基地局 C N D 2 は複数設けられる。20

【 0 0 3 6 】

また、車両 1 は、スモールセル基地局 N D 1 との間でデータ通信が可能に接続される。第 2 無線基地局の一例としてのスモールセル基地局 N D 1 は、スモールセル基地局 C N D 2 と同様に、マクロセルに比べて比較的セル半径の小さなスモールセルを提供可能な無線基地局（ノード）であり、このスモールセル内の無線通信機器（不図示）や移動体装置（例えば車両 1 ）との間で無線通信を行う。また、スモールセル基地局 N D 1 は、スモールセル基地局 C N D 2 との間でデータ通信が可能に接続され、第 1 通信方式（例えばシングルホップ通信）又は第 2 通信方式（例えばマルチホップ通信）により、スモールセル基地局 C N D 2 との間でデータ通信を行う。遠隔型自動走行システム 1 0 0 において、スモールセル基地局 N D 1 は複数設けられる。つまり、車両 1 は、スモールセル基地局 N D 1 とスモールセル基地局 C N D 2 と通信装置 C T 1 とコアネットワーク C N W と通信装置 C T 2 とを介して、遠隔コックピット R C P との間でデータ通信が可能に接続される。車両 1 からスモールセル基地局 N D 1 を介してスモールセル基地局 C N D 2 に接続される通信形態はマルチホップ通信と呼ばれる。30

【 0 0 3 7 】

遠隔コックピット R C P は、車両 1 から送信された各種のデータ（例えば、後述するセンサ検出データ、カメラ映像データ）を受信し、例えばサーバコンピュータを用いて構成される。なお、遠隔コックピット R C P は、サーバコンピュータではなく通常のパーソナルコンピュータを用いて構成されても構わない。遠隔コックピット R C P は、車両 1 から送信された各種のデータに応じて、遠隔で車両 1 を遠隔で自動走行させるための制御信号を生成し、この制御信号を、通信装置 C T 2 とコアネットワーク C N W とマクロセル基地局 C N D 1 若しくはスモールセル基地局 C N D 2 とを介して車両 1 に送信する。遠隔コックピット R C P の内部構成は、例えば上述した特許文献 1 の図 2 の制御センターを基にした公知技術によって構成可能であるため、詳細な説明は省略する。40

【 0 0 3 8 】

例えば、遠隔コックピット R C P は、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサを備え、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサの検出データを取得する。遠隔コックピット R C P は、車両 1 から送信された各種のデータやステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサの検出データに応じて、車両 1 を遠隔で50

自動走行させる場合に最適なステアリング制御量、アクセル制御量及びブレーキ制御量を演算する。遠隔コックピットRCPは、これらのステアリング制御量、アクセル制御量及びブレーキ制御量を含む制御信号を車両1に送信する。

【0039】

また、遠隔コックピットRCPは、ディスプレイを有してもよい。例えばディスプレイは、前方表示ディスプレイ、車室内表示ディスプレイ及び後方表示ディスプレイで構成され、車両1から送信されたカメラの個々の車載カメラの映像データを表示する。ディスプレイに映し出される映像によって、遠隔コックピットRCPの遠隔操作者は、離れた場所にいる車両1の運転時の様子を具体的かつ視覚的に把握できる。なお、遠隔操作者の座る座席(不図示)は、例えば実際の車両1の運転席と同様に、ステアリング、アクセルペダル及びブレーキペダルが備えられ、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサによって、各操作量が検知可能となっている。10

【0040】

ここで、本実施の形態の遠隔型自動走行システム100において用いられる、シングルホップ通信とマルチホップ通信について簡単に説明する。シングルホップ通信とマルチホップ通信とは互いに対置する概念である。シングルホップ(つまり、1ホップ)通信は、無線通信する端末(例えば車両1)とマクロセル基地局若しくはスマートセル基地局(コアノード)との間を、1ホップ(つまり、1度のデータ転送等の中継)によってデータ伝送することを指す。一方、マルチホップ通信は、無線通信する端末(例えば車両1)とスマートセル基地局との間、又はスマートセル基地局間を、マルチホップ(つまり、複数回のデータ伝送等の中継)によってデータ伝送することを指す。20

【0041】

次に、車両1のハードウェア構成の詳細について、図2を参照して説明する。

【0042】

図2は、本実施の形態の車両1のハードウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。

【0043】

車両1は、複数台の車載カメラ(例えば車載カメラFRC1, FRC2, DRC1, RRC1)と、操作ボタンBTと、車両制御部11と、メモリ13と、ストレージ15と、通信部17と、GPS受信機GPと、n(n, k:2以上の整数、1 k n)個のセンサS1, ..., Sk, ... Snと、ステアリングST1と、m(m:2以上の整数)個のアクチュエータAC1, ..., ACmとを含む構成である。30

【0044】

カメラの一例としての車載カメラFRC1, FRC2は、それぞれ車両1の前方の映像を撮像し、撮像映像のデータを車両制御部11に出力する。車載カメラFRC1, FRC2は、例えば車両1のフロントガラス(不図示)の近傍に設置される。

【0045】

カメラの一例としての車載カメラDRC1は、車両1の運転席から見た前方の映像を撮像し、撮像映像のデータを車両制御部11に出力する。車載カメラDRC1は、例えば車両1の運転席のヘッドレストサイド(不図示)の近傍に設置される。40

【0046】

カメラの一例としての車載カメラRRC1は、車両1の運転席から見た前方の映像を撮像し、撮像映像のデータを車両制御部11に出力する。車載カメラDRC1は、例えば車両1の運転席のヘッドレストサイド(不図示)の近傍に設置される。

【0047】

操作ボタンBTは、遠隔で自動走行される車両1内にドライバーが乗車する場合に、そのドライバーにより押下されるボタンである。操作ボタンBTは、車両1に乗車したドライバーの操作により、例えば遠隔コックピットRCPの制御下における自動走行の運転(以下、「遠隔運転」とも称することがある)の開始、継続、又は終了の入力指示を車両制御部11に出力する。50

【 0 0 4 8 】

車両制御部 11 は、例えば E C U (Engine Control Unit) を用いて構成され、車両 1 の制御部としての機能を有し、例えば車両 1 の各部の動作を全体的に統括するための制御処理、車両 1 の各部との間のデータの入出力処理、データの演算(計算)処理、及びデータの記憶処理を行う。車両制御部 11 は、メモリ 13 に記憶されたプログラム及びデータに従って動作する。これらのプログラム及びデータは、本発明に係る移動体装置の一例としての車両 1 の動作を規定したものである。

【 0 0 4 9 】

例えば、車両制御部 11 は、センサ S1 ~ Sn からの各種のセンサ検出データや、車載カメラ F R C 1 , F R C 2 , D R C 1 , R R C 1 からの各種のカメラ映像データを取得する。例えば、車両制御部 11 は、遠隔コックピット R C P から送信された制御信号(具体的には、通信部 17 が受信した車両 1 の遠隔運転用の制御信号)を取得し、この制御信号に基づいて各種のアクチュエータ A C 1 ~ A C m を駆動させて車両 1 の遠隔運転時の自動走行を制御する。車両制御部 11 の具体的なソフトウェア構成の一例については、図 3 を参照して後述する。

10

【 0 0 5 0 】

メモリ 13 は、例えば R A M (Random Access Memory) 及び R O M (Read Only Memory) を用いて構成され、本発明に係る移動体装置の一例としての車両 1 の動作を規定したプログラム及びデータを R O M において記憶する。また、メモリ 13 は、車両制御部 11 における各種の演算等の処理時におけるワークメモリ(R A M)として使用される。

20

【 0 0 5 1 】

ストレージ 15 は、例えば H D D (Hard Disk Drive) 又は S S D (Solid State Drive) を用いて構成され、車両 1 における各種データの記憶装置である。例えば、ストレージ 15 は、センサ S1 ~ Sn からの各種のセンサ検出データや、車載カメラ F R C 1 , F R C 2 , D R C 1 , R R C 1 からの各種のカメラ映像データを記憶する。また、ストレージ 15 は、過去に事故(例えば交通事故)又は事件が発生した地点の履歴情報(例えば、その事故又は事件が発生した位置の情報)を記憶する。

【 0 0 5 2 】

通信部 17 は、L T E シングルホップ通信モジュール 171 と、L T E マルチホップ通信モジュール 173 と、W L A N シングルホップ通信モジュール 175 と、W L A N マルチホップ通信モジュール 177 とを有する。通信部 17 は、これらのうちいずれかの通信モジュールとアンテナ A N T を用い、遠隔コックピット R C P との間でデータ通信を行う。

30

【 0 0 5 3 】

L T E シングルホップ通信モジュール 171 は、セルラー系無線規格(例えば L T E)のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間で第 1 通信方式(例えばシングルホップ通信)を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。

【 0 0 5 4 】

L T E マルチホップ通信モジュール 173 は、セルラー系無線規格(例えば L T E)のスモールセルを提供可能なスモールセル基地局との間で第 2 通信方式(例えばマルチホップ通信)を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。

40

【 0 0 5 5 】

W L A N シングルホップ通信モジュール 175 は、非セルラー系無線規格(例えば W i f i (登録商標)等の無線 L A N (W L A N : Wireless LAN))のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間で第 1 通信方式(例えばシングルホップ通信)を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。無線 L A N の使用周波数は、例えば日本国内では I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 8 0 2 . 1 1 j において規定される 4 . 9 G H z 帯が使用されることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

W L A N マルチホップ通信モジュール 177 は、非セルラー系無線規格(例えば W i f

50

i (登録商標) 等の無線 LAN (WLAN : Wireless LAN) のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局との間で第2通信方式(例えばマルチホップ通信)を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。

【0057】

なお、図2では単一のアンテナANTのみが車両1に設けられるように図示されているが、通信部17には複数のアンテナANTが設けられてもよい。通信部17は、通信に用いるモジュールに応じて、使用するアンテナANTを切り替えるてもよい。例えば通信部17は、LTEシングルホップ通信モジュール171の使用時には第1のアンテナ、LTEマルチホップ通信モジュール173の使用時には第2のアンテナ、WLANシングルホップ通信モジュール175の使用時には第3のアンテナ、WLANマルチホップ通信モジュール177の使用時には第4のアンテナを使用する。10

【0058】

GPS(Global Positioning System)受信機GPは、複数の航法衛星(つまり、GPS衛星)から発信された時刻及び各GPS衛星の位置(座標)を示す複数の信号を受信する。取得部の一例としてのGPS受信機GPは、受信された複数の信号に基づいて、GPS受信機GPの位置(つまり、車両1の位置)を算出して取得する。なお、GPS受信機GPは車両制御部11内に設けられても構わない。GPS受信機GPは、算出により得られた車両1の位置情報を車両制御部11に出力する。なお、GPS受信機GPの位置情報の算出は、GPS受信機GPの代わりに車両制御部11により行われてよい。この場合、車両制御部11には、GPS受信機GPが受信した複数の信号に含まれる時刻及び各GPS衛星の位置を示す情報が入力される。20

【0059】

取得部の一例としてのセンサSK(k:1~nまでの整数、n:2以上の整数)は、車両1の走行状態を特定するために使用される環境情報(言い換えると、車両1自身の情報、及び車両1の周囲に関する情報。以下同様。)をそれぞれ検出して取得する。センサSKは、検出されたデータ(以下、「センサ検出データ」という)を車両制御部11に出力する。センサSKは、センサ検出データの一例として、車両1の速度(つまり、車輪速度)を検出す。また、センサSKは、既存の車載レーダを用いて構成されてもよく、センサ検出データの一例として、他の車両との距離や、公道PH上に存在する障害物までの距離を検出する。30

【0060】

ステアリングST1は、車両1の走行時の車輪(例えば両方の前輪)の操舵角度を指定する。ドライバー(所謂、運転者)が車両1に乗車して車両1の運転をコントロールする従来型の通常運転では、ステアリングST1は、所望の操舵角度となるようにドライバーにより操作される。一方、本実施の形態の遠隔型自動走行システム100では、ドライバー(所謂、運転者)が車両1に乗車していることの有無に拘わらず、車両制御部11からの制御信号に基づくアクチュエータAC1の駆動により、ステアリングST1の回転角度が制御される。ステアリングST1の回転角度は、例えば遠隔コックピットRCPから送信される車両1の遠隔による自動走行のための制御信号に含まれる。

【0061】

アクチュエータAC1~ACmは、車両制御部11からの制御信号に基づいて、車両1の遠隔による自動走行を実行するための車両1内の各部品(例えばステアリングST1、エンジン、ブレーキ)の駆動を制御する。例えば、アクチュエータAC1は、ステアリングST1の回転角度を制御することで、車両1の車輪(例えば両方の前輪)の角度を調整する。また、他のアクチュエータは、エンジンスロットルバルブ(不図示)を制御することで、エンジン(不図示)の回転数を調整する。また、他のアクチュエータは、ブレーキの液圧制御により、車両1の制動力を調整する。また、他のアクチュエータ(例えばアクチュエータACm)は、ブレーキペダルの押圧制御により、テールランプ(不図示)の点灯の有無を切り替える。

【0062】

10

20

30

40

50

図3は、本実施の形態の車両制御部11のソフトウェア構成の一例を詳細に示すプロック図である。

【0063】

車両制御部11は、遠隔運転実行判断部111と、車両環境情報取得部112と、信号多重・分離部113と、車両状態判断部114と、通信方式決定部115と、通信方式切替部116とを含む構成である。遠隔運転実行判断部111と、車両環境情報取得部112と、信号多重・分離部113と、車両状態判断部114と、通信方式決定部115と、通信方式切替部116とは、それぞれECUの一部として実装されたプロセッサ（例えばCPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）又はDSP（Digital Signal Processor））を用いて構成される。

10

【0064】

遠隔運転実行判断部111は、例えば車両1に乗車するドライバーの操作ボタンBTの操作により、車両1の遠隔による自動走行（遠隔運転）の開始、継続又は終了の入力指示を受け付け、入力指示の結果を車両状態判断部114に出力する。

【0065】

取得部の一例としての車両環境情報取得部112は、車両1の環境情報を取得する。車両1の環境情報は、例えば各センサSKにより検出されたセンサ検出データ、各車載カメラFRC1, FRC2, DRC1, RRC1により撮像されたカメラ映像データ、GPS受信機GPにより演算された車両1の位置情報のうち少なくとも1つを含む。車両環境情報取得部112は、車両1の環境情報を信号多重・分離部113及び車両状態判断部114に出力する。

20

【0066】

信号多重・分離部113は、車両環境情報取得部112からの車両1の環境情報を多重化（例えばカメラ映像データを符号化）し、多重化された環境情報を通信部17に出力する。また、信号多重・分離部113は、通信部17からの伝送データ（例えば、遠隔コックピットRCPから送信された制御信号）を分離（例えば復号）し、この分離処理結果に応じて、復号された伝送データを該当する各種のアクチュエータに出力する。

【0067】

判断部の一例としての車両状態判断部114は、車両1の環境情報と遠隔運転実行判断部111からの出力に基づいて、遠隔による自動走行中（つまり、遠隔運転中の間）において車両1がクリティカルな状態であるか否かを常時又は周期的に判断する。車両状態判断部114は、判断結果を通信方式決定部115に出力する。クリティカルな状態とは、車両1がインシデント（例えば事故又は事件。以下同様。）に遭遇する可能性が高い状態、車両1がインシデントに遭遇する直前の状態、車両1に乗車するドライバーにとって要注意な状態、及び緊急時の状態のうち少なくとも1つの状態に相当する。

30

【0068】

従って、クリティカルな状態とは、遠隔コックピットRCPにおける車両1の遠隔運転の指示主体（例えばドライバーのような人物、又はドライバーに相当するロボット等。以下同様。）が、車両1から送信されてくるカメラ映像データに基づいて、他の車両との衝突回避等の映像伝送に対する低遅延性を要求する遠隔操作を行う可能性がある状態と言える。

40

【0069】

一方、クリティカルではない状態（ノンクリティカルな状態）とは、遠隔コックピットRCPにおける車両1の遠隔運転の指示主体が、車両1から送信されてくるカメラ映像データに基づいて、車両1の故障時（例えば路肩に外してエンジンストップした時）の対応等の低遅延性を要求しない遠隔操作を行う可能性はあるが、低遅延性を要求する遠隔操作を行う必要が必然的にはない状態と言える。

【0070】

以下、車両1がクリティカルな状態ではない場合、車両1はノンクリティカルな状態であると称する。

50

【 0 0 7 1 】

ここで、車両状態判断部 114 が車両 1 をクリティカルな状態であると判断するケースを幾つか例示する。

【 0 0 7 2 】

例えば、車両状態判断部 114 は、GPS 受信機 GP からの車両 1 の位置情報とストレージ 15 から読み出した履歴情報を照合する。車両状態判断部 114 は、車両 1 がその履歴情報に登録されている過去に事故又は事件のあった地点（例えば交差点）又はその近くにいると判断した場合、車両 1 はクリティカルな状態であると判断する。

【 0 0 7 3 】

また例えば、車両状態判断部 114 は、センサ検出データの一例としての車両 1 の速度（つまり、車輪速度）が既定の第 1 所定値を超えていると判断した場合、車両 1 はクリティカルな状態であると判断する。10

【 0 0 7 4 】

また例えば、車両状態判断部 114 は、センサ検出データの一例としての車両 1 と他の車両との距離が既定の第 2 所定値以下であると判断した場合、車両 1 はクリティカルな状態であると判断する。

【 0 0 7 5 】

また例えば、車両状態判断部 114 は、センサ検出データの一例としての車両 1 から他の障害物までの距離が既定の第 3 所定値以下であると判断した場合、車両 1 はクリティカルな状態であると判断する。20

【 0 0 7 6 】

通信方式決定部 115 は、車両状態判断部 114 の判断結果を基に、車両 1 が用いる無線通信の方式を決定し、決定結果を通信方式切替部 116 に出力する。

【 0 0 7 7 】

例えば、通信方式決定部 115 は、車両 1 がセルラー系無線規格（例えば LTE）の通信網のみ使用可能である場合、車両 1 がクリティカルな状態であるとの判断結果に従って、第 1 通信方式（例えばシングルホップ通信）を用いて、セルラー系無線規格（例えば LTE）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間で通信することを決定する。

【 0 0 7 8 】

例えば、通信方式決定部 115 は、車両 1 がセルラー系無線規格（例えば LTE）の通信網と非セルラー系無線規格（例えば WiFi（登録商標）等の無線 LAN）の通信網との両方を使用可能である場合、車両 1 がクリティカルな状態であるとの判断結果に従って、第 1 通信方式（例えばシングルホップ通信）を用いて、データオフロードと同様に、優先的に非セルラー系無線規格（例えば WiFi（登録商標）等の無線 LAN）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間で通信することを決定する。30

【 0 0 7 9 】

例えば、通信方式決定部 115 は、車両 1 がセルラー系無線規格（例えば LTE）の通信網のみ使用可能である場合、車両 1 がノンクリティカルな状態であるとの判断結果に従って、第 2 通信方式（例えばマルチホップ通信）を用いて、セルラー系無線規格（例えば LTE）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局との間で通信することを決定する。40

【 0 0 8 0 】

例えば、通信方式決定部 115 は、車両 1 がセルラー系無線規格（例えば LTE）の通信網と非セルラー系無線規格（例えば WiFi（登録商標）等の無線 LAN）の通信網との両方を使用可能である場合、車両 1 がノンクリティカルな状態であるとの判断結果に従って、第 2 通信方式（例えばマルチホップ通信）を用いて、データオフロードと同様に、優先的に非セルラー系無線規格（例えば WiFi（登録商標）等の無線 LAN）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局との間で通信することを決定する。

【 0 0 8 1 】

通信方式切替部 116 は、通信方式決定部 115 からの決定結果に従い、車両 1 が用い50

る無線通信の方式を切り替える。具体的には、通信方式切替部 116 は、セルラー系無線規格（例えばLTE）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間でシングルホップ通信を用いる通信方式に切り替える。通信方式切替部 116 は、非セルラー系無線規格（例えば無線LAN）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局との間でシングルホップ通信を用いる通信方式に切り替える。通信方式切替部 116 は、セルラー系無線規格（例えばLTE）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局との間でシングルホップ通信を用いる通信方式に切り替える。通信方式切替部 116 は、非セルラー系無線規格（例えば無線LAN）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局との間でシングルホップ通信を用いる通信方式に切り替える。

【0082】

10

<遠隔型自動走行システムの動作概要>

次に、本実施の形態の遠隔型自動走行システム 100 の動作概要について、図4及び図5を参照して説明する。

【0083】

図4は、本実施の形態の遠隔型自動走行システム 100 のユースケースの一例を示す説明図である。図5は、図4に示す車両 CR1, CR2, CR3 内に設置されたそれぞれのカメラの撮像映像のデータ通信例を示す説明図である。図4及び図5に示す各車両の一部（例えば図5で説明する車両 CR1, CR2, CR3）又は全部は、上述した図2及び図3を参照して説明した車両1と同様の構成を有し、遠隔による自動走行中（遠隔運転中）とする。

20

【0084】

図4では、例えば街中にある大型ショッピングセンター建物及び大型ショッピングセンター駐車場（図4紙面中央参照）を収容する敷地に面する幹線道路（図1に示す公道PHの一例）に、複数台の車両（具体的には、車両 CR4, CR1, CR4a, CR4b, CR4c, CR5, CR5a, CR5b, CR5c, CR5d, CR5e）が走行する様子が示される。以下の説明では、上述した敷地内はWi-Fi（登録商標）等の無線LANの通信が可能に予め非セルラー系無線規格の無線LAN網が提供されているとする。

【0085】

また、その幹線道路に直交して設けられた2種類の側道（図1に示す公道PHの一例）のそれぞれに、複数台の車両（具体的には、車両 CR2, CR2a, CR1a, CR1b, CR1c, CR1d と、車両 CR3, CR3a, CR3c, CR3d）が走行する様子が示される。なお、車両 CR6, CR6a は、上述した大型ショッピングセンター建物及び大型ショッピングセンター駐車場（図4紙面中央参照）を収容する敷地を走行している。

30

【0086】

上述した2種類の側道のうち同図の紙面左側の側道の交差点 COV1 付近には、例えばLTE等のセルラー系無線規格の比較的セル半径の大きなマクロセルを提供可能なマクロセル基地局 CND1 が置局されている。マクロセル基地局 CND1 は、光回線等の有線通信によってコアネットワーク CNW に接続され、更に、このコアネットワーク CNW を介して遠隔コックピット RCP に接続される。なお、図4及び図5では、図1に示した通信装置 CT1, CT2 の図示は省略しているが、図1を参照して説明したように、通信装置 CT1, CT2 はコアネットワーク CNW に接続される中継器である。また、ここではマクロセル基地局 CND1 は、例えばLTE等のセルラー系無線規格の比較的セル半径の大きなマクロセルを提供すると説明したが、例えば無線LAN等の非セルラー系無線規格の比較的セル半径の大きなマクロセルを提供してもよい。

40

【0087】

また、上述した2種類の側道のうち同図の紙面右側の側道の交差点 COV2 付近には、例えばLTE等のセルラー系無線規格の比較的セル半径の小さなスマートセルを提供可能なスマートセル基地局 CND2 が置局されている。スマートセル基地局 CND2 は、光回線等の有線通信によってコアネットワーク CNW に接続され、更に、このコアネットワーク CNW を介して遠隔コックピット RCP に接続される。

50

【 0 0 8 8 】

また、交差点 C O V 1 から少し離れた地点には、例えば L T E 等のセルラー系無線規格の比較的セル半径の小さなスマートセルを提供可能なスマートセル基地局 C N D 3 が置局されている。スマートセル基地局 C N D 3 は、光回線等の有線通信によってコアネットワーク C N W に接続され、更に、このコアネットワーク C N W を介して遠隔コックピット R C P に接続される。

【 0 0 8 9 】

また、図 4 の大型ショップ店建物及び大型ショップ駐車場を収容する敷地内の地点には、例えば無線 L A N 等の非セルラー系無線規格の比較的セル半径の小さなスマートセルを提供可能なスマートセル基地局 C N D 4 が置局されている。スマートセル基地局 C N D 4 は、光回線等の有線通信によってコアネットワーク C N W に接続され、更に、このコアネットワーク C N W を介して遠隔コックピット R C P に接続される。10

【 0 0 9 0 】

図 5 に示すように、車両 C R 1 が右折しようとした時、反対車線を走行している車両 C R 2 と衝突しそうになった状態を仮定する。車両 C R 1 は、センサ S k の一例としての車載レーダにより、他の車両（車両 C R 2 ）との距離が第 2 所定値以下であると判断したことで、上述した仮定の状態をクリティカルな状態と判断する。また、車両 C R 1 は、交差点 C O V 1 が過去に事故（例えば車両同士の衝突事故、又は車両と人との接触事故）があった地点であることがストレージ 1 5 内の履歴情報に登録されていると判断した場合に、車両 C R 2 の存在に拘わりなくクリティカルな状態と判断してもよい。20

【 0 0 9 1 】

この場合、車両 C R 1 は、セルラー系無線規格（例えば L T E ）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局 C N D 1 との間でシングルホップ通信 S H P 1 を行い、例えば車両 C R 1 内の車載カメラにより撮像された各種のカメラ映像データや各種のセンサ検出データをマクロセル基地局 C N D 1 に送信する。車両 C R 1 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、光回線等の有線回線 L 1 及びコアネットワーク C N W を介して、遠隔コックピット R C P に送信される。言い換えると、車両 C R 1 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、車両 C R 1 より送信されてから遠隔コックピット R C P において受信されるまでの間、無線通信はマクロセル基地局 C N D 1 のマクロセル区間のシングルホップ（1 ホップ）しか存在せず、遅延時間の小さいデータ到達が保証される。30

【 0 0 9 2 】

また、車両 C R 2 は、直進しようとした時に、センサ S k の一例としての車載レーダにより、反対車線を右折してきた車両 C R 1 との距離が第 2 所定値以下であると判断したことで、車両 C R 1 と衝突しそうになった状態をクリティカルな状態と判断する。同様に、車両 C R 2 は、交差点 C O V 1 が過去に事故（例えば車両同士の衝突事故、又は車両と人との接触事故）があった地点であることがストレージ 1 5 内の履歴情報に登録されていると判断した場合に、車両 C R 1 の存在に拘わりなくクリティカルな状態と判断してもよい。40

【 0 0 9 3 】

この場合、車両 C R 2 は、セルラー系無線規格（例えば L T E ）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局 C N D 1 との間でシングルホップ通信 S H P 2 を行い、例えば車両 C R 2 内の車載カメラにより撮像された各種のカメラ映像データや各種のセンサ検出データをマクロセル基地局 C N D 1 に送信する。車両 C R 2 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、光回線等の有線回線 L 1 及びコアネットワーク C N W を介して、遠隔コックピット R C P に送信される。言い換えると、車両 C R 2 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、車両 C R 2 より送信されてから遠隔コックピット R C P において受信されるまでの間、無線通信はマクロセル基地局 C N D 1 のマクロセル区間のシングルホップ（1 ホップ）しか存在せず、遅延時間の小さいデータ到達が保証される。50

【 0 0 9 4 】

また、車両 C R 3 は、直進している時に、センサ S k の一例としての速度センサにより、車両 C R 3 の速度（つまり、車輪速度）が第 1 所定値以下であると判断したことで、車両 C R 3 の状態をノンクリティカルな状態であると判断する。同様に、車両 C R 3 は、車両 C R 3 の位置が過去に事故（例えば車両同士の衝突事故、又は車両と人との接触事故）があった地点とは一致しないことがストレージ 1 5 内の履歴情報との照合によって判断した場合に、ノンクリティカルな状態と判断してもよい。

【 0 0 9 5 】

この場合、車両 C R 3 は、最終的な宛先を遠隔コックピット R C P としたマルチホップ通信を行うために、セルラー系無線規格（例えば L T E ）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局 N D 1 を一次宛先として、例えば車両 C R 3 内の車載カメラにより撮像された各種のカメラ映像データや各種のセンサ検出データをスマートセル基地局 N D 1 に送信する。車両 C R 3 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、スマートセル基地局 N D 1 , N D 2 , N D 3 , N D 4 , N D 5 , D N 6 、スマートセル基地局 C N D 2 、光回線等の有線回線 L 2 及びコアネットワーク C N W を介して、遠隔コックピット R C P に送信される。10

【 0 0 9 6 】

また、車両 C R 6 は、大型ショッピングセンター駐車場の敷地を出て幹線道路に進入しようとした時、幹線道路を直進してきた車両 C R 4 a と衝突しそうになった状態を仮定する。車両 C R 6 は、センサ S k の一例としての車載レーダにより、他の車両（車両 C R 4 a ）との距離が第 2 所定値以下であると判断したことで、上述した仮定の状態をクリティカルな状態と判断する。また、車両 C R 6 は、大型ショッピングセンター駐車場と幹線道路との接続地点の周囲が過去に事故（例えば車両同士の衝突事故、又は車両と人との接触事故）があった地点であることがストレージ 1 5 内の履歴情報に登録されていると判断した場合に、車両 C R 4 a の存在に拘わりなくクリティカルな状態と判断してもよい。20

【 0 0 9 7 】

この場合、車両 C R 6 は、非セルラー系無線規格（例えば無線 L A N ）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局 C N D 4 との間でシングルホップ通信 S H P 3 を行い、例えば車両 C R 6 内の車載カメラにより撮像された各種のカメラ映像データや各種のセンサ検出データをスマートセル基地局 C N D 4 に送信する。車両 C R 6 で得られた各種のカメラ映像データやセンサ検出データは、光回線等の有線回線 L 3 及びコアネットワーク C N W を介して、遠隔コックピット R C P に送信される。30

【 0 0 9 8 】

また、車両がノンクリティカルな状態でスマートセル基地局に接続している時に、その車両の位置によっては、スマートセル基地局 N D 1 のようなコアネットワーク C N W に非接続のスマートセル基地局ではなく、スマートセル基地局 C N D 2 のようなコアネットワーク C N W に接続のスマートセル基地局と接続することもある。この場合には、車両（例えば車両 C R 5 a ）は、マルチホップ通信ではなく、優先的にシングルホップ通信を用いてよい。

【 0 0 9 9 】

<遠隔型自動走行システムの動作>

次に、本実施の形態の遠隔型自動走行システム 1 0 0 の動作について、図 6 及び図 7 を参照して説明する。

【 0 1 0 0 】

図 6 は、本実施の形態の遠隔型自動走行システム 1 0 0 の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャートである。図 7 は、本実施の形態の遠隔型自動走行システム 1 0 0 の使用例を示すテーブルである。図 6 の説明の前提として、車両 1 は、遠隔コックピット R C P の制御に基づく遠隔による自動走行中（つまり、遠隔運転中）とする。

【 0 1 0 1 】

図 6 において、車両 C R 1 は、自身がクリティカルな状態であるか否かを判断する（ S 40

50

1)。車両 C R 1 は、自身がクリティカルな状態ではない（言い換えると、ノンクリティカルな状態である）との判断結果に従い（S 1、NO）、スマートセル基地局（例えば図5のスマートセル基地局N D 1）に接続してデータ通信を行いつつ、遠隔運転の実行モード1を継続する（S 2）。一方、車両 C R 1 は、自身がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い（S 1、YES）、マクロセル基地局（例えば図5のマクロセル基地局C N D 1）に接続してデータ通信を行いつつ、遠隔運転の実行モード2を継続する（S 3）。

【0102】

ここで、遠隔運転の実行モード1とは、車両1による自動走行を原則的に行うが、システム（例えば車両1、又は遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体）の要請により、遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体が、映像伝送が低遅延ではない条件の下で実行可能な範囲の遠隔運転であれば行ってもよい運転モードである。例えば、事故に遭遇してしまった車両1を遠隔で路肩に移動させて停車させることは、遠隔運転の実行モード1における運転の一例と言える。10

【0103】

また、遠隔運転の実行モード2とは、車両1による自動走行を原則的に行うが、システム（例えば車両1、又は遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体）の要請により、遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体が、映像伝送が低遅延である条件の下で実行可能な範囲の遠隔運転であれば行ってもよい運転モードである。例えば、車両1の目の前に人が飛び出してきた時に、遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体が遠隔で車両1を緊急停車させることは、遠隔運転の実行モード2における運転の一例と言える。20

【0104】

ステップS 2又はステップS 3の後、車両1は、例えば車両1に乗車したドライバー（所謂、運転者）の操作ボタンB Tの操作に応じて、遠隔運転を継続するか否かを判断する（S 4）。また、遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体からの遠隔操作に基づく制御信号によって、車両1は、遠隔運転を継続するか否かを判断しても構わない。遠隔運転を継続すると判断された場合（S 4、YES）、車両1の処理はステップS 1に戻る。

【0105】

一方、遠隔運転を継続しないと判断された場合（S 4、NO）、車両1は、車両1に乗車したドライバーによる運転（つまり、通常運転）、又はそのドライバーが不在の完全自動運転を行う（S 5）。なおここでは、図2及び図3を参照した車両1の構成の説明により、ドライバーが不在の完全自動運転が可能であるとの前提に立って説明している。30

【0106】

ステップS 5の後、車両1は走行を終了した場合に（S 6、YES）、図6の説明は終了する。一方、ステップS 5の後、車両1は走行を終了していない場合（S 6、NO）、車両1は、例えば車両1に乗車したドライバー（所謂、運転者）の操作ボタンB Tの操作に応じて、遠隔運転を開始するか判断する（S 7）。また、遠隔コックピットR C Pにおける車両1の遠隔運転の指示主体からの遠隔操作に基づく制御信号によって、車両1は、遠隔運転を開始するか否かを判断しても構わない。遠隔運転を開始すると判断された場合（S 7、YES）、車両1の処理はステップS 1に戻る。一方、遠隔運転を開始しないと判断された場合（S 7、NO）、車両1の処理はステップS 5に戻る。40

【0107】

次に、図7の説明の前提として、1台の車両1からアップリンク配信（つまり、送信）される各種のカメラ映像データのデータ伝送速度をそれぞれ3 M b p sとし、1台の車両1に4台の車載カメラが設置されると仮定する。この場合、1台の車両1から送信されるカメラ映像データのデータ伝送速度は12 M b p sとなる。

【0108】

また、100 m（メートル）×100 m（メートル）のエリア（つまり、0.01 km²）に、50台の遠隔型自動走行システムにおける車両1が存在すると50

仮定する。すると、50台の車両1から送信されるカメラ映像データのデータ伝送速度は600Mbps(=50×12Mbps)となる。

【0109】

また、現実の公道PH(道路)において、クリティカルな状態の車両を上述した0.01km²のエリア内の全車両中で仮に10%、ノンクリティカルな状態の車両を仮に90%とする。

【0110】

すると、クリティカルな状態の車両1に必要な通信時の所要キャパシティは、その車両1がセルラー系無線規格(例えばLTE)のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局に接続しても、非セルラー系無線規格(例えば無線LAN)のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局に接続しても、60Mbps程度のデータ伝送速度となる。つまり、全50台の車両のデータ伝送速度(600Mbps)のうち10%程度で済むので、そのマクロセル(例えばLTEマクロセル又はWLANマクロセル)のシステム容量の増大が回避可能となる。従って、アップリング配信における車両1からのカメラ映像データの遅延時間は10ms程度も実現し易くなる。10

【0111】

また、ノンクリティカルな状態の車両1に必要な通信時の所要キャパシティは、その車両1がセルラー系無線規格(例えばLTE)のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局に接続しても、非セルラー系無線規格(例えば無線LAN)のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局に接続しても、540Mbps程度のデータ伝送速度となる。つまり、このデータ伝送速度は全50台の車両のデータ伝送速度(600Mbps)のうち90%程度と大きな数値となるが、そもそもノンクリティカルな状態ではカメラ映像データの低遅延性は必ずしも要求されないので、例えばシングルホップ通信時の遅延時間(10ms程度)に比べて20倍相当の200ms~1000ms程度の遅延時間でも許容される可能性が高いと考えられる。また、それぞれの車両1はマルチホップ通信によって、複数のスマートセル基地局を介して遠隔コックピットRCRに送信される。このため、一つのスマートセル基地局において取り扱われるデータ伝送量も、単一のマクロセルにおいて数多くの車両1からのカメラ映像データを収容した時のデータ伝送量に比べて相当の低下が可能となり、スマートセル基地局のシステム容量の増大の抑制が可能となる。20

【0112】

以上により、本実施の形態の遠隔型自動走行システム100では、少なくとも1つの車載カメラFRC1,FRC2,DRC1,RRC1を有する移動体装置の一例としての車両1と遠隔操作端末の一例としての遠隔コックピットRCRとが通信可能に接続される。車両1は、車両1の環境情報を取得し、この環境情報に基づいて、車両1がクリティカルな状態であるか否かを判断する。車両1は、車両1がクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第1通信方式の通信(例えばシングルホップ通信)を用いて、少なくともカメラ映像データを、比較的セル半径の大きなマクロセルを提供可能な第1無線基地局の一例としてのマクロセル基地局CND1を介して、遠隔コックピットRCRに送信する。遠隔コックピットRCRは、車両1から送信されたカメラ映像データに応じて、車両1を遠隔で自動走行させるための制御信号を生成し、同様にマクロセル基地局CND1を介して車両1に送信する。30

【0113】

これにより、遠隔型自動走行システム100は、遠隔コックピットRCRの遠隔制御に基づく車両1の自動走行を行うにあたり、車両1内に設置された1台以上の車載カメラの撮像映像のデータ伝送の許容遅延時間の増大を抑制できるとともに、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量の不足を回避できる。言い換えると、公道PH等の道路を含む特定のエリア又は限定されたエリアの中で車両1がクリティカルな状態にある比率は必ずしも高くなく限定期的であって、地点にもよるが全車両の一部分(例えば10%程度)であると考えることができる。このため、クリティカルな車両1にのみマクロセル基地局へのシングルホップ通信(1ホップ通信)を行わせることで、マクロセル基地局CND4050

1におけるトラフィック負荷を下げることができ、システム容量の不足は発生しにくくなるので輻輳も回避可能となる。また、クリティカルな状態にある車両1からの各種のカメラ映像データやセンサ検出データだけ、マクロセル基地局CND1のマクロセルにおいて収容されるので、これらの各種データが遠隔コックピットRCPに伝送される際にハンドオーバーの発生頻度は低減し、データの到達保証性が向上し、遠隔運転の実現が容易化できる。特に、限定されたエリア（例えば企業等の敷地内、大学キャンパス、大規模駐車場）では、そのエリア全体をマクロセルによりカバーされていれば、ハンドオーバーは発生しないため、10ms（ミリ秒）程度の遅延時間の実現が可能となり、遠隔運転の実現可能性が向上する。

【0114】

10

また、車両1は、ノンクリティカルな状態であるとの判断結果に従い、第2通信方式の通信（例えばマルチホップ通信）を用いて、少なくともカメラ映像データを、比較的セルの小さなスマートセルを提供可能な複数の第2無線基地局の一例としてのスマートセル基地局ND1を介して、遠隔コックピットRCPに送信する。これにより、ノンクリティカルな状態の車両1は、複数のスマートセル基地局の間を中継伝送するマルチホップ通信を行うことで、10ms（ミリ秒）程の小さい遅延時間は困難であるが、10ms（ミリ秒）程度の小さい遅延時間の達成は必要無く、例えば200ms（ミリ秒）～1000ms（ミリ秒）程度の遅延時間も許容されて遠隔コックピットRCPとの間でデータ伝送を行うことができる。また、複数のスマートセル基地局を跨ぐマルチホップ通信により、それぞれのスマートセル基地局とコアネットワークCNWとの間に有線バックホール回線を敷設する必要が無いので、スマートセル基地局の設置も簡易化が可能となる。

【0115】

20

また、車両1は、第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、セルラー系無線規格（例えばLTE）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信し、一方で、第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、セルラー系無線規格（例えばLTE）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信する。これにより、車両1がクリティカルな状態にある時間比率は限定的なので、車両1からの伝送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）がLTE等のセルラー系無線規格のマクロセルにて収容されても、LTE等のセルラー系無線規格のマクロセルを使用したことの通信料金の過大は抑制可能となる。一方で、車両1がクリティカルな状態にある時間比率に比べて大きい時間比率を有するノンクリティカルな状態では、車両1からの伝送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）は、マルチホップ通信によって、複数のスマートセル基地局を介して遠隔コックピットRCPに送信される。このため、一つのスマートセル基地局において取り扱われるデータ伝送量も、単一のマクロセルにおいて数多くの車両1からのカメラ映像データを収容した時のデータ伝送量に比べて相当の低下が可能となり、スマートセル基地局のシステム容量の増大の抑制が可能となる。

【0116】

30

また、車両1は、第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、セルラー系無線規格（例えばLTE）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信し、一方で、第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、非セルラー系無線規格（例えば無線LAN）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信する。これにより、車両1がクリティカルな状態にある時間比率は限定的なので、車両1からの伝送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）がLTE等のセルラー系無線規格のマクロセルにて収容されても、LTE等のセルラー系無線規格のマクロセルを使用したことの通信料金の過大は抑制可能となる。一方で、車両1がクリティカルな状態にある時間比率に比べて大きい時間比率を有するノンクリティカルな状態では、車両1からの伝送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）は、マルチホップ通信によって、複数のスマートセル基地局を介して遠隔コックピットRCPに送信される。このため、一つのスマートセル基地局において取り扱われるデ

40

50

ータ伝送量も、単一のマクロセルにおいて数多くの車両1からのカメラ映像データを収容した時のデータ伝送量に比べて相当の低下が可能となり、スマートセル基地局のシステム容量の増大の抑制が可能となる。更に、車両1がノンクリティカルな状態であっても、非セルラーシステムの通信網（例えばWi-Fi（登録商標）等の無線LAN）を用いるので、車両1からのデータ伝送量が多くても、通信料金の大幅増加は無く、コストアップ抑制にも貢献できる。

【0117】

また、車両1は、第1通信方式としてシングルホップ通信を用い、非セルラー系無線規格（例えば無線LAN）のマクロセルを提供可能なマクロセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信し、一方で、第2通信方式としてマルチホップ通信を用い、非セルラーリー系無線規格（例えば無線LAN）のスマートセルを提供可能なスマートセル基地局に、少なくともカメラ映像データを送信する。これにより、車両1がクリティカルな状態にある時間比率は限定的なので、車両1からの传送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）がLTE等のセルラー系無線規格のマクロセルにて収容されても、LTE等のセルラー系無線規格のマクロセルを使用したことの通信料金の過大は抑制可能となる。一方で、車両1がクリティカルな状態にある時間比率に比べて大きい時間比率を有するノンクリティカルな状態では、車両1からの传送データ（例えばカメラ映像データやセンサ検出データ）は、マルチホップ通信によって、複数のスマートセル基地局を介して遠隔コックピットRCPに送信される。このため、一つのスマートセル基地局において取り扱われるデータ伝送量も、単一のマクロセルにおいて数多くの車両1からのカメラ映像データを収容した時のデータ伝送量に比べて相当の低下が可能となり、スマートセル基地局のシステム容量の増大の抑制が可能となる。更に、車両1の状態に拘わりなく、非セルラーシステムの通信網（例えばWi-Fi（登録商標）等の無線LAN）を用い、セルラーシステムへの依存を撤廃できるので、車両1からのデータ伝送量が多くても、通信料金の大幅増加は無く、コストアップ抑制にも貢献できる。特に、限定されたエリア（例えば企業等の敷地内、大学キャンパス、大規模駐車場）では、そのエリア全体をマクロセルやスマートセルによりカバーされていれば、LTE等のセルラーシステムを使用することなく、10ms（ミリ秒）程度の小さい遅延時間の実現が可能となり、遠隔運転の実現可能性が向上する。

【0118】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されることは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0119】

本開示は、移動体装置内に設置された1台以上のカメラの撮像映像のデータ伝送の許容遅延時間の増大を抑制し、マクロセル基地局におけるマクロセルのシステム容量の不足を回避する遠隔型自動走行システム、無線通信方法、移動体装置及びプログラムとして有用である。

【符号の説明】

【0120】

1、CR1、CR2、CR3　車両（移動体装置）

11　車両制御部

13　メモリ

15　ストレージ

17　通信部

111　遠隔運転実行判断部

112　車両環境情報取得部

10

20

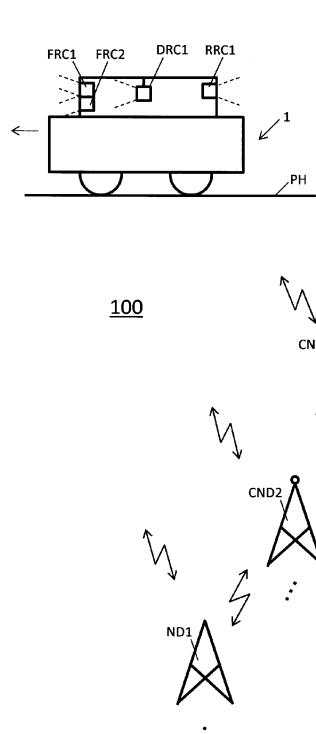
30

40

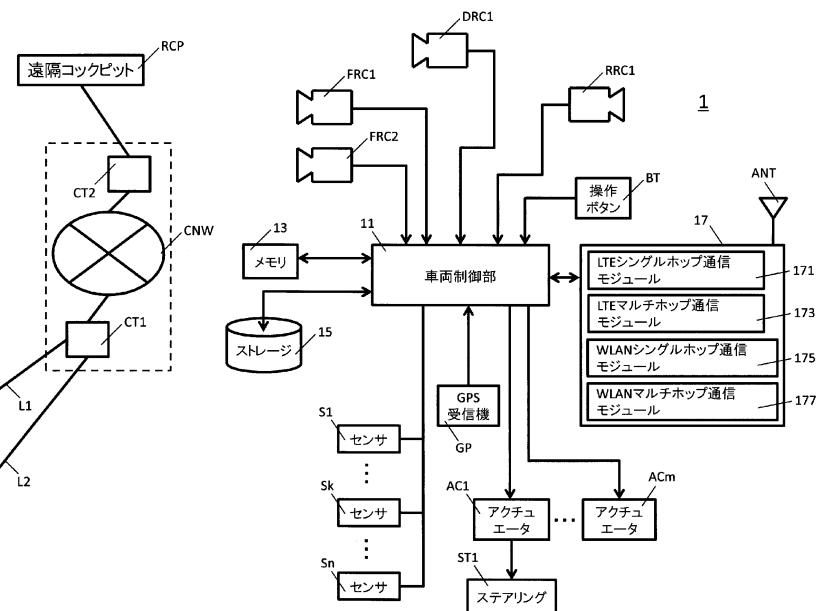
50

1 1 3	信号多重・分離部	
1 1 4	車両状態判断部	
1 1 5	通信方式決定部	
1 1 6	通信方式切替部	
1 7 1	L T E シングルホップ通信モジュール	
1 7 3	L T E マルチホップ通信モジュール	
1 7 5	W L A N シングルホップ通信モジュール	
1 7 7	W L A N マルチホップ通信モジュール	
A C 1、A C m	アクチュエータ	
A N T	アンテナ	10
B T	操作ボタン	
C N D 1	マクロセル基地局（第1無線基地局）	
C N D 2、C N D 3、C N D 4	スモールセル基地局	
C N W	コアネットワーク	
D R C 1、F R C 1、F R C 2、R R C 1	車載カメラ	
M H P 1	マルチホップ通信（第2通信方式）	
N D 1、N D 2、N D 3、N D 4、N D 5、N D 6	スモールセル基地局（第2無線基地局）	
R C P	遠隔コックピット（遠隔操作端末）	
S 1、S k、S n	センサ	20
S H P 1、S H P 2	シングルホップ通信（第1通信方式）	
S T	ステアリング	

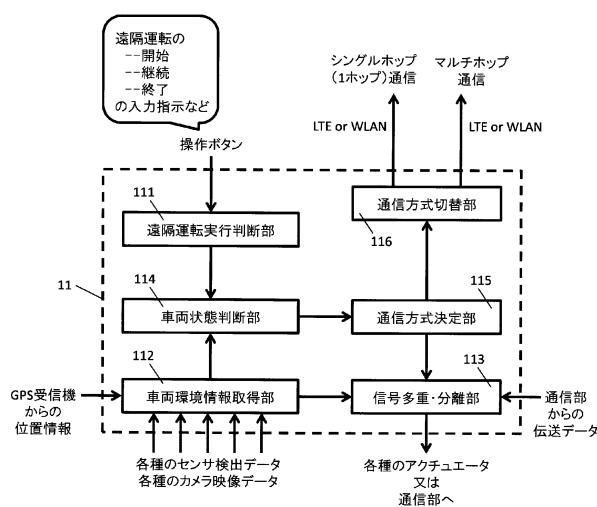
【図1】



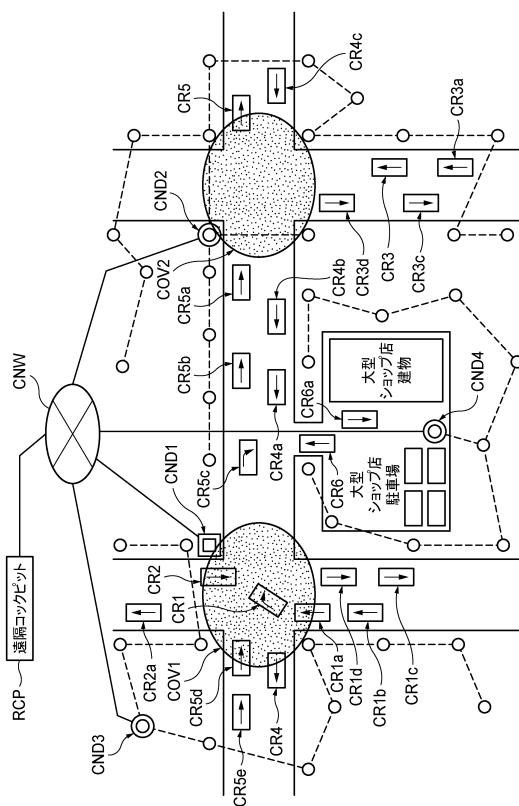
【図2】



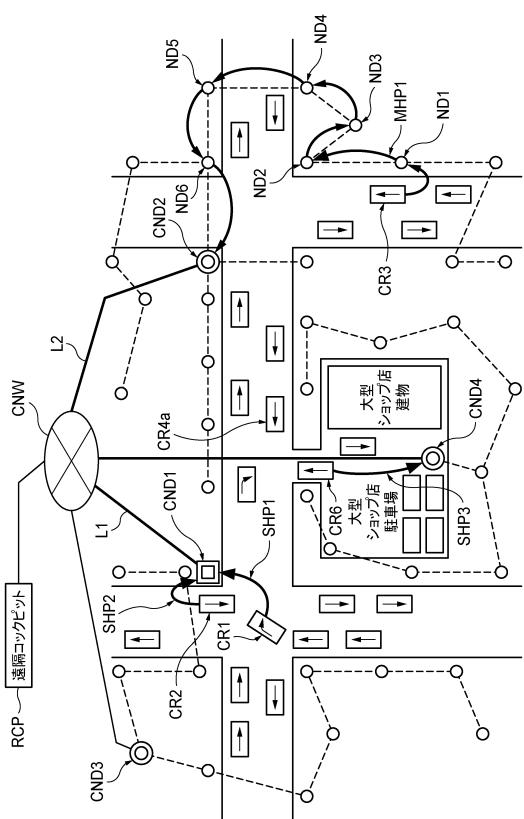
【図3】



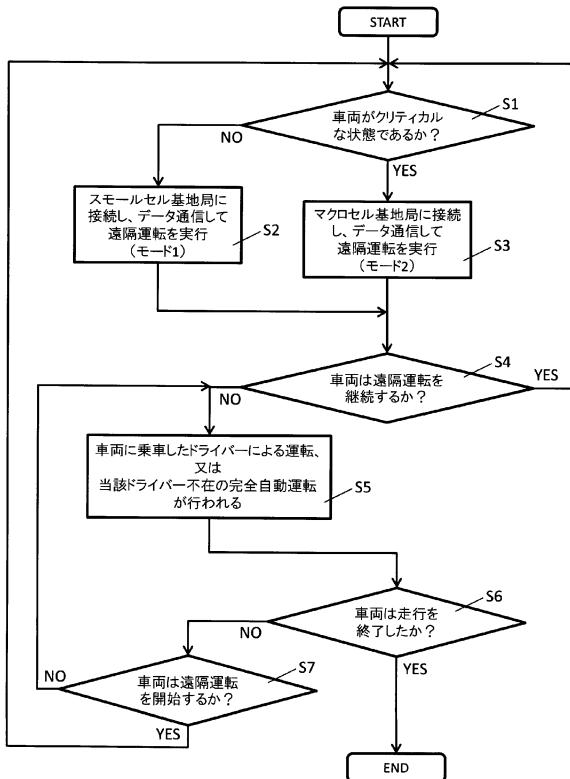
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

	LTE等の セルラーシステム利用		WLAN等の 非セルラーシステム利用	
	クリティカル	ノンクリティカル	クリティカル	ノンクリティカル
遅延時間 (Uplink片道)	10ms	200ms	10ms	200ms
所要 キャパシティ	60Mbps /0.01km ²	540Mbps /0.01km ²	60Mbps /0.01km ²	540Mbps /0.01km ²
候補通信システム構成	LTEマクロセル	LTEスマートセル の無線MH 又は WLANスマートセル の無線MH	WLAN マクロセル	WLANスマートセル の無線MH

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-006689(JP,A)
特開2001-023090(JP,A)
特開2013-168776(JP,A)
特開2004-295360(JP,A)
特開2008-193547(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00