



(74) 代理人: 桂川 直己 (KATSURAGAWA, Naoki);
〒5300012 大阪府大阪市北区芝田 2-2-17
和光ビル 桂川国際特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

environment information to the other communication terminal (46) via the communication unit (47b). On the basis of the communication state of the frequency channels, the control unit (4) can change the ratio of a data amount of the first control information to a data amount of the external environment information from a first ratio to a second ratio that has a lower external environment information data-amount than the first ratio.

(57) 要約: 無線通信システムは、外部環境センサ (51, 52) と、通信部 (47b) と、制御部 (4) と、を備える。外部環境センサ (51, 52) は、外部環境情報を取得する。通信部 (47b) は所定の周波数帯の所定の周波数チャネルで通信可能である。制御部 (4) は、通信部 (47b) を介して他の通信端末 (46) から第1制御情報を取得し、また、通信部 (47b) を介して他の通信端末 (46) に対して第1制御情報とは異なる第2制御情報及び前記外部環境情報を出力する。制御部 (4) は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、前記第1制御情報のデータ量と前記外部環境情報のデータ量の比率を、第1比率から、前記第1比率よりも前記外部環境情報のデータ量が低い第2比率に変更可能である。

明 細 書

発明の名称：無線通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業車両と、これを遠隔操作する遠隔操作装置と、の間で無線通信を行うための無線通信システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、作業車両と、ユーザが当該作業車両を遠隔操作するための遠隔操作装置と、の間で無線網を介して無線通信を行う無線通信システムが知られている。特許文献1は、この種のシステムである併走作業システムを開示する。

[0003] 特許文献1の併走作業システムにおいて、トラクタは、当該トラクタの走行及び農作業を制御する車両制御装置と、自らの周囲の状態を撮影するカメラと、自らの運転状態を検出する各種のセンサと、を備えている。このような構成の併走作業システムにおいて、カメラで撮影した動画データ及び各種のセンサの検出結果に基づく数値データは、車両制御装置から無線網を介して送信されて遠隔操作装置で受信されて、当該受信したデータに基づく表示用データが遠隔操作装置のディスプレイに表示される。また、遠隔操作装置から無線網を介して送信される制御信号が車両制御装置で受信されて、当該受信した制御信号に基づいて車両制御装置がトラクタを制御する構成となっている。このような構成により、車両制御装置と遠隔操作装置との間で相互に無線通信を行い、トラクタを遠隔操作しながら自律的に走行させることが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-13065号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献1の構成の併走作業システムでは、W i F i等の無線網で他の周辺の機器等と共有の周波数帯・周波数チャネルを利用してデータのやり取りを行う方式を採用しているものと考えられる。W i F iは、2.4GHzと5GHzの周波数帯の複数の周波数チャネルを使用する免許不要の無線方式である。W i F iは、近年、スマートフォンやパソコンなどの機器の普及に伴って幅広く使われている。そのため、場所や時間帯によっては、多数の機器が同じ周波数帯・周波数チャネルを使用し、結果として、例えば通信帯域が不足したりして無線通信の状況が悪化する場合がある。このような場合、通信が遅延してしまい、緊急度の高いものを含む制御信号の通信の信頼性が低下してしまうおそれがあった。

[0006] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その潜在的な目的は、無線通信システムにおいて、無線通信の状況が悪化した場合でも通信が遅延してしまうことを防止し、とりわけ緊急度の高いものを含む制御信号の信頼性を高めることにある。

課題を解決するための手段及び効果

[0007] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0008] 本発明の第1の観点によれば、以下の構成の無線通信システムが提供される。即ち、この無線通信システムは、外部環境センサと、通信部と、制御部と、を備える。前記外部環境センサは、外部環境情報を検出する。前記通信部は、所定の周波数帯の周波数チャネルで通信可能である。前記制御部は、前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して第1制御情報とは異なる第2制御情報及び前記外部環境情報を出力する。前記制御部は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、前記第1制御情報のデータ量と前記外部環境情報のデータ量との比率であるデータ比率を、第1比率から、前記第1比率よりも前記外部環境情報のデータ量の比率が低い第2比率に変更可能である。

[0009] これにより、比較的緊急度の低い情報と考えられる外部環境情報のデータ

量に占める比率を削減することにより、通信が遅延してしまうことを防止することができる。よって、緊急度の高いものを含む第1制御情報の通信の信頼性を高めることができる。

[0010] 前記の無線通信システムにおいては、前記制御部は、前記外部環境情報の間引き、及び、前記外部環境情報の圧縮率の上昇のうち少なくとも何れかを行うことで、前記データ比率を前記第1比率から前記第2比率に変更可能であることが好ましい。

[0011] これにより、通信データの容量を大幅に削減することができ、通信帯域を効率的に活用することができる。

[0012] 前記の無線通信システムにおいては、前記制御部は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、当該周波数チャネルと周波数帯が同一である異なる周波数チャネルを使用し、あるいは、前記周波数帯と異なる他の周波数帯の所定の周波数チャネルを使用することが可能であることが好ましい。

[0013] これにより、所定の周波数帯の所定の周波数チャネルが混雑している場合には、当該所定の周波数帯の異なる周波数チャネルを利用した無線通信を試みることができる。また、当該所定の周波数帯の異なる周波数チャネルも全て混雑している場合には、上記とは異なる所定の周波数帯の周波数チャネルを利用した無線通信を試みることができる。よって、通信が可能な周波数帯及び周波数チャネルに柔軟に切り換えることができ、通信が途切れてしまうおそれを低減することができる。

[0014] 本発明の第2の観点によれば、以下の構成の無線通信システムが提供される。即ち、この無線通信システムは、通信部と、制御部と、記憶部と、を備える。前記通信部は、所定の周波数帯の周波数チャネルで通信可能である。前記制御部は、前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して第1制御情報とは異なる第2制御情報を出力する。前記記憶部は、前記第2制御情報を記憶可能である。前記制御部は、前記記憶部に記憶された時間が所定時間未満の前記第2制御情報を前記他の通信端末に出力し、前記記憶部に記憶された時間が

所定時間以上の前記第2制御情報を前記他の通信端末に出力しない。

[0015] これにより、他の通信端末に表示できないまま所定時間が経過して重要度が低下してしまった第2制御情報は他の通信端末に送信しないこととなり、通信帯域を効率良く利用することができる。

[0016] 本発明の第3の観点によれば、以下の構成の無線通信システムが提供される。即ち、この無線通信システムは、通信部と、制御部と、記憶部と、を備える。前記通信部は、所定の周波数帯の所定の周波数チャネルで通信可能である。前記制御部は、前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して前記第1制御情報とは異なる第2制御情報を出力する。前記記憶部は、前記第2制御情報を記憶可能である。前記制御部は、所定時間内に前記記憶部に記憶された複数の前記第2制御情報をまとめて前記他の通信端末に出力する。

[0017] これにより、複数の第2制御情報を（例えば、時間で区切って）まとめて送信することにより、各第2制御情報を個別に送信する場合と比べて、送信時のオーバーヘッドを削減することができ、通信帯域を効率的に活用することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本開示の一実施形態に係る無線通信システムに備えられるロボットトラクタの全体的な構成を示す側面図。

[図2]ロボットトラクタの平面図。

[図3]本開示の一実施形態に係る無線通信システムに備えられる遠隔操作装置を示す図。

[図4]無線通信システムの主要な構成を示すブロック図。

[図5]図4における制御部及び通信装置に関する部分を詳細に示した図。

[図6]遠隔操作装置のディスプレイにおける自律走行監視画面の表示例を示す図。

[図7]無線通信制御部が実行する処理の流れを示す第1のフローチャート。

[図8]無線通信制御部が実行する処理の流れを示す第2のフローチャート。

発明を実施するための形態

- [0019] 次に、図面を参照して本開示の実施の形態を説明する。図1は、本開示の一実施形態に係る自律走行・自律作業システム99に備えられるロボットトラクタ1の全体的な構成を示す側面図である。図2は、ロボットトラクタ1の平面図である。図3は、本開示の一実施形態に係る自律走行・自律作業システム99に備えられる遠隔操作装置46を示す図である。図4は、自律走行・自律作業システム99の主要な構成を示すブロック図である。
- [0020] 図1に示すように、本開示の実施の一形態に係る自律走行・自律作業システム（無線通信システム）99は、トラクタ（作業車両）1と、当該トラクタ1の制御部4と無線通信することによりユーザがトラクタ1を遠隔操作するための遠隔操作装置（他の通信端末）46と、を備えて構成される。
- [0021] この自律走行・自律作業システム99は、圃場内で自律走行及び自律作業を行う1台又は複数台の作業車両により、圃場内における農作業の全部又は一部を行わせるものである。本実施形態では作業車両としてトラクタ1が用いられているが、これに代えて、例えば田植機、コンバイン、土木・建築作業装置、除雪車等を用いることができる。また、乗用型の作業車両を用いることに代えて、歩行型の作業車両を用いることもできる。
- [0022] 本明細書において自律走行とは、図4に示すようにトラクタ1が備える制御部4（具体的には、ECU）によって、当該トラクタ1が走行のために備える構成が制御され、予め定められた経路に沿ってトラクタ1が走行することを意味する。また、本明細書において自律作業とは、トラクタ1が作業のために備える構成が前記制御部4によって制御され、予め定められた経路に沿ってトラクタ1が作業を行うことを意味する。
- [0023] 以下の説明では、自律走行及び自律作業を行うトラクタを「無人トラクタ」又は「ロボットトラクタ」と称し、オペレータが直接操作することにより走行して作業を行うトラクタを「有人トラクタ」と称することがある。圃場内において農作業の一部が無人トラクタにより行われる場合、残りの農作業は有人トラクタにより行われる。単一の圃場において無人トラクタ及び有人

トラクタにより農作業を分担して行うことを、農作業の協調作業、追従作業、随伴作業等と称することがある。なお、上記の協調作業には、ある圃場において農作業を無人トラクタが行い、それと同時に別の圃場において農作業を有人トラクタが行うことが含まれても良い。

[0024] 本実施形態において、無人トラクタと有人トラクタの違いは、オペレータの直接操作の有無であり、トラクタとしての構成は無人と有人とで共通である。即ち、無人トラクタであっても、オペレータが搭乗（乗車）して直接操作することができる（言い換えれば、有人トラクタとして使用することができる）。また、有人トラクタであっても、オペレータが降車して自律走行及び自律作業を行わせることができる（言い換えれば、無人トラクタとして使用することができる）。

[0025] 初めに、自律走行・自律作業システム 99 に備えられる作業車両の実施の一形態であるロボットトラクタ（以下、単に「トラクタ」と称する場合がある。） 1 について、主として図 1 及び図 2 を参照して説明する。

[0026] トラクタ 1 は、圃場領域内を自律走行することが可能な走行機体 2 を備える。走行機体 2 には、図 1 及び図 2 に示す作業機 3 が着脱可能に取り付けられている。この作業機 3 としては、例えば、耕耘機、プラウ、施肥機、草刈機、播種機等の種々の作業機があり、これらの中から必要に応じて所望の作業機 3 を選択して走行機体 2 に装着することができる。走行機体 2 は、装着された作業機 3 の高さ及び姿勢を変更可能に構成されている。

[0027] トラクタ 1 の構成について、図 1 及び図 2 を参照してより詳細に説明する。トラクタ 1 の走行機体 2 は、図 1 に示すように、その前部が左右 1 対の前輪 7、7 で支持され、その後部が左右 1 対の後輪 8、8 で支持されている。

[0028] 走行機体 2 の前部にはボンネット 9 が配置されている。このボンネット 9 内にはトラクタ 1 の駆動源であるエンジン 10 及び燃料タンク（図略）等が収容されている。このエンジン 10 は、例えばディーゼルエンジンにより構成することができるが、これに限るものではなく、例えばガソリンエンジンにより構成しても良い。また、駆動源としては、エンジンに加えて、又はこ

れに代えて、電気モータを使用しても良い。

[0029] ボンネット 9 の後方には、ユーザが搭乗するためのキャビン 11 が配置されている。このキャビン 11 の内部には、ユーザが操向操作するためのステアリングハンドル 12 と、ユーザが座ることが可能な座席 13 と、各種の操作を行うための様々な操作装置と、が主として設けられている。ただし、作業車両は、キャビン 11 付きのものに限るものではなく、キャビン 11 を備えないものであってもよい。

[0030] 上記の操作装置としては、図 2 に示すモニタ装置 14、スロットルレバー 15、シフトレバー、PTO スイッチ 17、PTO 変速レバー 18、及び複数の油圧変速レバー 16 等を例として挙げることができる。これらの操作装置は、座席 13 の近傍、又はステアリングハンドル 12 の近傍に配置されている。モニタ装置 14 は、トラクタ 1 の様々な情報を表示可能に構成されている。スロットルレバー 15 は、エンジン 10 の回転速度を設定するためのものである。前記シフトレバーは、ミッション 22 の変速比を変更操作するためのものである。PTO スイッチ 17 は、ミッション 22 の後端から突出した図略の PTO 軸（動力取出軸）への動力の伝達／遮断を切換操作するためのものである。即ち、PTO スイッチ 17 が ON 状態であるとき PTO 軸に動力が伝達されて PTO 軸が回転し、作業機 3 が駆動される一方、PTO スイッチ 17 が OFF 状態であるとき PTO 軸への動力が遮断されて PTO 軸が回転せず、作業機 3 が停止される。PTO 変速レバー 18 は、作業機 3 に入力される動力の変更操作を行うものであり、具体的には PTO 軸の回転速度の変速操作を行うものである。油圧変速レバー 16 は、図略の油圧外部取出バルブを切換操作することができる。

[0031] また、座席 13 の右側に配置されたアームレスト 19 の前部には、主変速レバー 27、作業機昇降スイッチ 28 等の操作装置が設けられている。

[0032] 主変速レバー 27 はトラクタ 1 の走行速度を変更するためのものである。この主変速レバー 27 は無段階の操作が可能に構成されており、トラクタ 1 の走行速度は主変速レバー 27 の操作量に応じて無段階に変速される。

- [0033] 作業機昇降スイッチ 28 は、主変速レバー 27 に設けられた電気スイッチとして構成されており、作業機 3 を上昇及び下降させるときに使用される。これにより、作業機 3 を下降させて耕耘爪 25 による耕耘作業を開始させたり、上昇させて耕耘作業を終了させたりすることができる。
- [0034] 図 1 に示すように、走行機体 2 の下部には、トラクタ 1 のシャーシ 20 が設けられている。当該シャーシ 20 は、機体フレーム 21、ミッション 22、フロントアクスル 23、及びリアアクスル 24 等から構成されている。
- [0035] 機体フレーム 21 は、トラクタ 1 の前部における支持部材であって、直接、又は防振部材等を介してエンジン 10 を支持している。ミッション 22 は、エンジン 10 からの動力を変化させてフロントアクスル 23 及びリアアクスル 24 に伝達する。フロントアクスル 23 は、ミッション 22 から入力された動力を前輪 7 に伝達するように構成されている。リアアクスル 24 は、ミッション 22 から入力された動力を後輪 8 に伝達するように構成されている。
- [0036] 図 3 に示すように、トラクタ 1 は、走行機体 2 の動作（前進、後進、停止及び旋回等）並びに作業機 3 の動作（昇降、駆動及び停止等）を制御するための車両制御装置としての制御部 4 を備える。制御部 4 はコンピュータとして構成されており、CPU、ROM、RAM等を備えている。この制御部 4 には、ガバナ装置 41、変速装置 42、及び昇降アクチュエータ 44 等がそれぞれ電氣的に接続されている。
- [0037] ガバナ装置 41 は、エンジン 10 の回転数を調整するものである。ガバナ装置 41 を制御部 4 により制御してラック位置を適宜に調整することにより、エンジン 10 の回転数を所望の回転数にすることができる。
- [0038] 変速装置 42 は、具体的には例えば可動斜板式の油圧式無段変速装置であり、ミッション 22 に備えられている。変速装置 42 を制御部 4 により制御して図略の前記斜板の角度を適宜に調整することにより、ミッション 22 の変速比を所望の変速比にすることができる。

[0039] 昇降アクチュエータ 4 4 は、例えば作業機 3 を走行機体 2 に連結している 3 点リンク機構を動作させることにより、作業機 3 を退避位置（農作業を行わない位置）又は作業位置（農作業を行う位置）の何れかに上げ下げするものである。昇降アクチュエータ 4 4 を制御部 4 により制御して作業機 3 を適宜に昇降動作させることにより、所望の高さで作業機 3 により農作業を行うことができる。

[0040] 上述のような制御部 4 を備えるトラクタ 1 は、ユーザがキャビン 1 1 内に搭乗して各種操作をすることにより、当該制御部 4 によりトラクタ 1 の各部（走行機体 2、作業機 3 等）を制御して、圃場内を走行しながら農作業を行うことができるように構成されている。加えて、本実施形態のトラクタ 1 は、ユーザがトラクタ 1 に搭乗しなくても、他の通信端末としての遠隔操作装置 4 6 により出力される所定の制御信号に基づいて自律走行させることが可能となっている。

[0041] 具体的には、図 4 に示すように、トラクタ 1 は、自律走行を可能とするための各種の構成を備えている。例えば、トラクタ 1 は、測位システムに基づいて自ら（走行機体 2）の位置情報を取得するために必要な測位用アンテナ 6 等の構成を備えている。このような構成により、トラクタ 1 は、測位システムに基づいて自らの位置情報を取得して、圃場上を自律走行することが可能となっている。

[0042] 次に、自律走行を可能とするためにトラクタ 1 が備える構成についてより詳細に説明する。具体的には、本実施形態のトラクタ 1 は、図 1 及び図 4 に示すように、操舵アクチュエータ 4 3、測位用アンテナ 6、第 1 無線通信用アンテナ 5、第 2 無線通信用アンテナ 4 8、通信装置 4 7、前方カメラ 5 1、後方カメラ 5 2、車速センサ 5 3、エンジン回転数センサ 5 4、及び記憶部 5 5 等を備える。

[0043] 図 4 に示す操舵アクチュエータ 4 3 は、例えば、ステアリングハンドル 1 2 の回転軸（ステアリングシャフト）の中途部に設けられ、ステアリングハンドル 1 2 の回転角度（操舵角）を調整するものである。予め定められた経

路をトラクタ 1 が（無人トラクタとして）走行する場合、制御部 4 は、当該経路に沿ってトラクタ 1 が走行するようにステアリングハンドル 12 の適切な回動角度を算出し、算出した回動角度でステアリングハンドル 12 が回動するように操舵アクチュエータ 43 を制御する。

[0044] 測位用アンテナ 6 は、例えば衛星測位システム（GNSS）等の測位システムを構成する測位衛星からの信号を受信するものである。図 1 に示すように、測位用アンテナ 6 は、トラクタ 1 のキャビン 11 のルーフ 92 の上面に配置されている。測位用アンテナ 6 で受信された測位信号は、図 3 に示す位置検出部としての位置情報算出部 49 に入力される。位置情報算出部 49 は、トラクタ 1 の走行機体 2（厳密には、測位用アンテナ 6）の位置情報を、例えば緯度・経度情報として算出する。当該位置情報算出部 49 で算出された位置情報は、制御部 4 に入力されて、自律走行に利用される。

[0045] なお、本実施形態では GNSS-RTK 法を利用した高精度の衛星測位システムが用いられているが、これに限られるものではなく、高精度の位置座標が得られる限りにおいて他の測位システムを用いても良い。GNSS-RTK 法は、位置のわかっている基準局の情報に基づいて、補正して精度を高めた測位方式で、基準局からの情報の配信方法の違いで複数の方式が存在する。本発明は GNSS-RTK 方式には依存しないので、本実施例では詳細は割愛する。

[0046] 第 1 無線通信用アンテナ 5 は、基地局との通信に用いられる通信プロトコル（例えば 920MHz 無線通信プロトコル）に対応したアンテナとすることができる。第 1 無線通信用アンテナ 5 は、キャビン 11 のルーフ 92 の上面に配置されている。基地局との関係で、トラクタ 1 は移動局であるということができ、トラクタ 1 は、第 1 無線通信用アンテナ 5 を介して基地局と通信することで、位置補正情報（位置補正に用いられる情報）を取得する。位置情報算出部 49 は測位用アンテナ 6 を介して取得した走行機体 2 の位置情報に対して、取得した位置補正情報に基づく位置補正を行うことで、走行機体 2 のより正確な位置座標を得ることが可能である。

[0047] 第2無線通信用アンテナ48は、ユーザが操作する遠隔操作装置（無線通信端末）46との通信に用いられる通信プロトコル（例えば2.4GHz及び5GHz無線通信プロトコル）に対応したアンテナである。図1に示すように、第2無線通信用アンテナ48は、トラクタ1のキャビン11が備えるルーフ92の上面に配置されている。第2無線通信用アンテナ48で受信した遠隔操作装置46からの信号は、図4に示す通信装置47で信号処理された後、制御部4に入力される。また、制御部4等から遠隔操作装置46に送信する信号は、通信装置47で信号処理された後、所定の周波数チャネルの搬送波に乗せられて第2無線通信用アンテナ48から送信されて遠隔操作装置46で受信される。

[0048] 通信装置47は、図5に示すように、入出力部47aと、通信部47bと、を備える。入出力部47aは、制御部4からの信号を入力したり、制御部4へ信号を出力したりすることができる。通信部47bは、所定の周波数チャネルを用いて無線通信を行うことができる。通信部47bは、送信の対象となるデジタルデータを、所定の周波数チャネルの搬送波に乗せられる状態となるように、適宜の方式で変調処理し、第2無線通信用アンテナ48を介して送信する。また、通信部47bは、第2無線通信用アンテナ48を介して受信した電波からデジタルデータを復調処理により取り出し、制御部4に出力する。

[0049] 本実施形態において、通信部47bは、2.4GHzのWi-Fi周波数帯の複数の異なる周波数チャネルの何れかでWi-Fi通信を行うことが可能である。具体的には、通信部47bは、2.4GHzのWi-Fi周波数帯の所定の周波数チャネル（例えば1ch）での通信を試みたが帯域不足等により通信が不能だった場合には、異なる周波数チャネル（例えば6ch）での通信を試み、その周波数チャネルも帯域不足等により通信が不能だった場合には、更に異なる周波数チャネル（例えば11ch）での通信を試みる。また、その2.4GHzのWi-Fi周波数帯の複数の異なる周波数チャネル（1ch, 6ch, 11ch）の何れにおいても通信帯域が不足している（確保

できない) 場合には、通信部 47b は、上記とは異なる 5GHz の Wi-Fi 周波数帯の周波数チャネルで Wi-Fi 通信を行うことが可能である。

[0050] 外部環境センサとしての前方カメラ 51 及び後方カメラ 52 は、トラクタ 1 の前方及び後方をそれぞれ撮影(検出)するものである。図 1 及び図 2 には示していないが、前方カメラ 51 及び後方カメラ 52 はトラクタ 1 のルーフ 92 に取り付けられている。前方カメラ 51 及び後方カメラ 52 で撮影された動画データは、いったん記憶部 55 のバッファ(後述)に記憶された後、第 2 無線通信用アンテナ 48 から送信される。遠隔操作装置 46 は、トラクタ 1 側から動画データ(外部環境情報)を受信すると、当該動画データに基づく表示用データをディスプレイ 37 に表示する。

[0051] 車速センサ 53 及びエンジン回転数センサ 54 は、トラクタ 1 の運転状態(第 2 制御情報)を検出するものである。車速センサ 53 は、トラクタ 1 の車速を検出するものであり、例えば前輪 7, 7 の間の車軸に設けられる。エンジン回転数センサ 54 はエンジン 10 のエンジン回転数(出力)を検出するものであり、例えばエンジン 10 のクランク軸に設けられる。車速センサ 53 及びエンジン回転数センサ 54 の検出結果に基づく数値データ(非動画データ、非メディアデータ、計器表示用データ)は、いったん記憶部 55 のバッファ(後述)に記憶された後、制御部 4 を介して通信部 47b に送信されて信号処理され、所定の周波数チャネル(本実施形態では、2.4GHz の Wi-Fi 周波数帯の周波数チャネル)の搬送波に乗せられて第 2 無線通信用アンテナ 48 から送信される。遠隔操作装置 46 は、トラクタ 1 側から数値データ(第 2 制御情報)を受信すると、当該数値データに基づく表示用データをディスプレイ 37 に表示する。

[0052] 記憶部 55 は、遠隔操作装置 46 で作成されて転送されてきた作業経路(トラクタ 1 を自律走行させるパス)を記憶したり、自律走行中のトラクタ 1 の位置の推移(走行軌跡)を記憶したり、トラクタ 1 と遠隔操作装置 46 との間で送受信されるデータを一時的に記憶したりするメモリである。その他にも、記憶部 55 は、トラクタ 1 を自律走行させるために必要な様々な情報

を記憶している。

[0053] 次に、自律走行・自律作業システム 99 に備えられる他の通信端末の実施の一形態である遠隔操作装置 46 について、主として図 3 及び図 4 を参照して説明する。

[0054] 遠隔操作装置 46 は、図 3 に示すように、タッチパネル 39 を備えるタブレット型のパーソナルコンピュータとして構成される。ユーザは、遠隔操作装置 46 のディスプレイ 37 に表示された情報（例えば、前方カメラ 51、後方カメラ 52、車速センサ 53、及びエンジン回転数センサ 54 等から取得した情報）を参照して確認することができる。また、ユーザは、上記のタッチパネル 39、又はディスプレイ 37 の近傍に配置されたハードウェアキー 38 等を操作して、トラクタ 1 の制御部 4 に、トラクタ 1 を制御するための制御情報（第 1 制御情報）に基づく制御信号（例えば、緊急停止信号等）を送信することができる。なお、遠隔操作装置 46 はタブレット型のパーソナルコンピュータに限るものではなく、これに代えて、例えばノート型のパーソナルコンピュータで構成することも可能である。あるいは、前述の協調作業を行うために有人のトラクタを無人のトラクタ 1 に随伴して走行させる場合、有人側のトラクタに搭載されるモニタ装置を遠隔操作装置とすることもできる。

[0055] このように構成されたトラクタ 1 は、遠隔操作装置 46 を用いるユーザの指示に基づいて、圃場上の経路に沿って走行しつつ、作業機 3 による農作業を行うことができる。

[0056] 具体的には、ユーザは、遠隔操作装置 46 を用いて各種設定を行うことにより、トラクタ 1 が農作業を行いながら走行する一連の経路としての作業経路（パス）を生成することが可能である。また、遠隔操作装置 46 を適宜操作することにより、生成された作業経路の情報をトラクタ 1 側に送信して、トラクタ 1 の制御部 4 に接続された記憶部 55 に記憶させることができる。その後、ユーザは、遠隔操作装置 46 において作業開始を指示することにより、当該制御部 4 によりトラクタ 1 を制御して、当該トラクタ 1 を作業経路

に沿って自律的に走行させながら作業機 3 により農作業をさせることが可能である。このようにトラクタ 1 を自律走行させる間は、図 6 に示すように、遠隔操作装置 4 6 のディスプレイ 3 7 には、表示制御部 3 1 で作成された自律走行監視画面 1 0 0 が表示画面として表示される。

[0057] 次に、自律走行監視画面 1 0 0 の構成、及び当該自律走行監視画面 1 0 0 の操作により無線網を介してトラクタ 1（制御部 4）に送信される制御信号の内容について説明する。

[0058] 自律走行監視画面 1 0 0 の左部には、前方カメラ 5 1 で撮影した動画データを表示する前方カメラ表示部 1 0 1 が配置されている。また、前方カメラ表示部 1 0 1 の下方には、後方カメラ 5 2 で撮影した動画データを表示する後方カメラ表示部 1 0 2 が配置されている。

[0059] 自律走行監視画面 1 0 0 の右部には、トラクタ 1 の走行中の作業経路を含む画像データを表示する走行状態表示部 1 0 3 が配置されている。走行状態表示部 1 0 3 に表示される画像データは、例えば図 6 に示すように、地図データに、圃場の形状と、作業領域の形状と、を重ね合わせて表示し、その上にトラクタ 1 の走行軌跡をハッチングや矢印で示したものとすることができる。

[0060] 走行状態表示部 1 0 3 の右部には、走行状態表示部 1 0 3 に表示されている映像データを拡大・縮小するための拡大縮小ボタン 1 0 4 が配置されている。ユーザがこの拡大縮小ボタン 1 0 4 を適宜操作することにより、走行状態表示部 1 0 3 に表示されている映像データの拡大・縮小倍率を変更することができ、ユーザにとって見易い大きさで表示することができる。

[0061] 自律走行監視画面 1 0 0 の上部には、トラクタ 1 の制御部 4 に制御信号（第 1 制御情報）を送信するための各種のボタンが集中的に配置されている。

[0062] 自律走行監視画面 1 0 0 の上部の一番左には、自律走行を開始したり、一時停止したりするための開始／一時停止ボタン 1 0 5 が表示されている。ユーザがトラクタ 1 を自律走行の開始位置まで移動させて、当該トラクタ 1 の向きを作業方向に合わせた状態で、開始／一時停止ボタン 1 0 5 に触れるこ

とにより、自律走行を開始する旨を指示する制御信号が遠隔操作装置 46 からトラクタ 1 の制御部 4 に送信されて、トラクタ 1 の自律走行及び作業を開始することができる。また、トラクタ 1 が自律走行を行っている状態でユーザが開始／一時停止ボタン 105 に触れることにより、トラクタ 1 に自律走行を一時停止する旨を指示する制御信号が制御部 4 に送信されて、トラクタ 1 の走行及び農作業を一時停止することができる。なお、トラクタ 1 が自律走行を一時停止している状態で、ユーザが開始／一時停止ボタン 105 に再度触れると、自律走行を再開する旨を指示する制御信号が制御部 4 に送信されて、一時停止していたトラクタ 1 の自律走行を再開することができる。

[0063] 自律走行監視画面 100 において、開始／一時停止ボタン 105 のすぐ右側には、トラクタ 1 の現在の車速を計器のように数値で表示する車速表示部 106 と、車速を調整するための車速調整部 107 と、が上下に配置されている。車速表示部 106 には、車速センサ 53 の検出結果に基づく数値データに基づいて取得された、トラクタ 1 の現在の車速が表示される。また、ユーザは、車速調整部 107 を操作することにより、例えば圃場の傾きや土質等を考慮に入れて、車速を調整することが可能となっている。車速調整部 107 が操作されると、車速を調整する旨を指示する制御信号が遠隔操作装置 46 からトラクタ 1 の制御部 4 に送信されて、これに基づいて変速装置 42 等が制御されて車速が調整される。

[0064] 自律走行監視画面 100 において、車速表示部 106 のすぐ右側には、エンジン 10 の現在の回転数を計器のように数値で表示するエンジン回転数表示部 108 が配置されている。また、車速調整部 107 のすぐ右側には、エンジン回転数を調整するためのエンジン回転数調整部 109 が配置されている。エンジン回転数表示部 108 においては、エンジン回転数センサ 54 から送られてきた通信データに基づいて取得された、エンジン 10 の現在のエンジン回転数が表示される。また、ユーザは、エンジン回転数調整部 109 を操作することにより、例えば圃場の傾きや土質等を考慮して、エンジン回転数を調整することができる。エンジン回転数調整部 109 が操作されると

、エンジン回転数を調整する旨を指示する制御信号が遠隔操作装置４６からトラクタ１の制御部４に送信されて、これに基づいてガバナ装置４１等が制御されてエンジン回転数が調整される。

[0065] 自律走行監視画面１００において、エンジン回転数表示部１０８を挟んで車速表示部１０６とは反対側には、作業機３の現在の高さを表示する作業機高さ表示部１１０が配置されている。また、エンジン回転数調整部１０９を挟んで車速調整部１０７とは反対側には、作業機３の高さを調整するための作業機高さ調整部１１１が配置されている。作業機高さ表示部１１０には、制御部４から昇降アクチュエータ４４に送っている制御信号についての情報を遠隔操作装置４６が受信することにより、作業機３の現在の高さが遠隔操作装置４６で取得され、数値データとして表示される。また、ユーザは、作業機高さ調整部１１１を操作することにより、例えば圃場の土質等を考慮に入れて、作業機３の高さを調整することができる。作業機高さ調整部１１１が操作されると、作業機３の高さを調整する旨を指示する制御信号が遠隔操作装置４６からトラクタ１の制御部４に送信されて、これに基づいて昇降アクチュエータ４４が制御されて作業機３の高さが調整される。

[0066] 自律走行監視画面１００において、作業機高さ表示部１１０を挟んでエンジン回転数表示部１０８とは反対側には、ＰＴＯ軸の駆動・非駆動（ＯＮ／ＯＦＦ）を表示するＰＴＯ表示部１１２が配置されている。また、自律走行監視画面１００の作業機高さ調整部１１１を挟んでエンジン回転数調整部１０９とは反対側には、ＰＴＯ軸の駆動・非駆動を切り換えるためのＰＴＯ切換ボタン１１３が配置されている。ＰＴＯ軸に設けられた図略の回転数センサからの検出結果を遠隔操作装置４６が受信することにより、ＰＴＯ軸が駆動されているか（ＯＮであるか）、駆動されていないか（ＯＦＦであるか）が遠隔操作装置４６で取得され、その結果がＰＴＯ表示部１１２に表示される。また、ユーザは、ＰＴＯ切換ボタン１１３を操作することにより、ＰＴＯ軸の駆動・非駆動を切り換えることが可能となっている。ＰＴＯ切換ボタン１１３が操作されると、ＰＴＯ軸のＯＮ／ＯＦＦを指示する制御信号が遠

隔操作装置 4 6 からトラクタ 1 の制御部 4 に送信されて、これに基づいて P T O 軸の駆動・非駆動が切り換えられる。

[0067] 自律走行監視画面 1 0 0 の上部の一番右には、自律走行しているトラクタ 1 を緊急停止するための緊急停止ボタン 1 1 4 が配置されている。何らかの事情によりトラクタ 1 を緊急停止させたい場合、ユーザが緊急停止ボタン 1 1 4 に触れることにより、緊急停止信号（自律走行を緊急停止させる旨を指示する制御信号）が制御部 4 に送信されて、トラクタ 1 の走行及び農作業を緊急停止させることができる。

[0068] 以上で説明したような遠隔操作装置 4 6 の操作により、上述したような各種の制御信号が所定の周波数チャネル（本実施形態では、2. 4 G H z の W i F i 周波数帯の周波数チャネル）の搬送波に乗せられて遠隔操作装置 4 6 の無線通信用アンテナから送信されて、通信装置 4 7 を介して制御部 4 で受信される。制御部 4 は、受信した制御信号（第 1 制御情報）に基づいてトラクタ 1 を制御する。

[0069] 次に、図 5 等を参照して、制御部 4 及び通信装置 4 7 に関わる構成について詳細に説明する。図 5 は、ロボットトラクタ 1 の制御系の構成のうち、制御部 4 及び通信装置 4 7 に関する部分を詳細に示した図である。従って、図 5 では図 4 に示す構成の図示を適宜省略している。

[0070] 図 5 に示すように、制御部 4 は、無線通信に関する構成として無線通信制御部 4 5 及び通信状況モニタ部 5 6 を備える。また制御部 4 には、各種データを記憶する制御データバッファ 5 7 a、数値データバッファ 5 7 b、作業バッファ 5 7 c、通信バッファ 5 7 d、通信状況記憶部 5 7 e、及び制御パラメータ記憶部 5 7 f が電氣的に接続されている。制御データバッファ 5 7 a、数値データバッファ 5 7 b、作業バッファ 5 7 c、通信バッファ 5 7 d、通信状況記憶部 5 7 e、及び制御パラメータ記憶部 5 7 f 等により記憶部 5 5 が構成されている。無線通信制御部 4 5 は、各バッファ及び記憶部に所定のデータを記憶し、あるいは各バッファ及び記憶部に記憶されたデータに基づいて無線通信に関する所定の制御を行う制御手段である。無線通信制御

部 4 5 が行う処理の詳細については後述する。

[0071] 通信状況モニタ部 5 6 は通信部 4 7 b を介した遠隔操作装置 4 6 との通信状況を監視する監視手段である。通信状況モニタ部 5 6 は、例えば、前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 が撮影した画像データ（言い換えれば、通信パケット）を遠隔操作装置 4 6 に送信するときの送信成功率や、前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 が撮影した画像データを遠隔操作装置 4 6 に送信するときの所定時間当たりの再送回数等に基づいて通信状況を監視する。通信状況の監視方法はこれに限られるものではなく、例えば、画像データを送受信する際の信号強度を監視してもよい。

[0072] 制御データバッファ 5 7 a には、通信部 4 7 b を介して遠隔操作装置 4 6 から取得した制御信号（制御データ）が記憶される。制御部 4 は、取得した制御信号に基づいて、自律走行・自律作業に関する所定の制御を行う。

[0073] 数値データバッファ 5 7 b には、上記トラクタ 1 の走行状態・作業状態を示す信号（数値データ）が記憶される。作業バッファ 5 7 c は、無線通信制御部 4 5 が処理を行う際に前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 からの画像データや上記数値データを一時的に記憶する記憶領域である。通信バッファ 5 7 d は通信部 4 7 b を介して遠隔操作装置 4 6 に送信するデータ（数値データ及び画像データ）を記憶する記憶領域である。言い換えれば、作業バッファ 5 7 c に記憶された数値データ及び画像データのうち、通信バッファ 5 7 d に記憶されたものは遠隔操作装置 4 6 に送信されるが、通信バッファ 5 7 d に記憶されなかったものは遠隔操作装置 4 6 に送信されない。

[0074] 通信状況記憶部 5 7 e は、通信状況モニタ部 5 6 による監視結果が記憶される領域である。通信状況記憶部 5 7 e には、例えば、上記送信成功率や再送回数が記憶される。

[0075] 制御パラメータ記憶部 5 7 f には、無線通信制御部 4 5 が実行する処理を行う際に参照する各種制御パラメータが記憶されている。具体的には、制御パラメータ記憶部 5 7 f には、周波数帯に関するパラメータ、周波数チャンネルに関するパラメータ、画像データの間引き率（画素間引き率）に関するパ

ラメータ、画像データの圧縮率に関するパラメータ、通信パケット作成に関するパラメータ等が記憶されている。なお、以下の説明で、上記したそれぞれのパラメータを参照するという場合、制御パラメータ記憶部 57f を参照することを意味する。また、制御パラメータ記憶部 57f に記憶されるパラメータは上記に限られない。無線通信制御部 45 が所定の処理を行う場合、必要に応じて、制御パラメータ記憶部 57f に記憶された所定の制御パラメータが参照される。

[0076] 次に、上記の構成を踏まえて、本実施形態において無線通信制御部 45 が通信部 47b に関連して実行する処理について説明する。図 7 は、無線通信制御部 45 が実行する処理の流れを示す第 1 のフローチャートである。トラクタ 1 の電源が ON とされたときに本フローチャートの処理が開始され、電源が OFF とされることで本フローチャートが終了する。

[0077] 最初に、無線通信制御部 45 は通信部 47b の初期化処理を行う（ステップ S10）。当該初期化により通信部 47b は例えば 2.4GHz 帯域の 1 チャンネル（2401～2423MHz）を使用して遠隔操作装置 46 との通信を行うことが可能となる。

[0078] 通信部 47b の初期化処理が終了すると、次に、無線通信制御部 45 は、各種データの送受信に関するタスクを起動し（ステップ S11）、以降の処理を行う。以降に示すステップ S100 以降の処理とステップ S200 以降の処理は並行して実行されるが、ここではまず、ステップ S100 以降の処理について説明する。

[0079] ステップ S11 においてタスクが起動すると、ステップ S100 において無線通信制御部 45 は、数値データバッファ 57b から数値データを取得したか否かを判定する。数値データを取得していれば（ステップ S100 の Yes）、ステップ S101 に進む。数値データバッファ 57b が空である等の理由で数値データを取得していなければ（ステップ S100 の No）、取得するまでステップ S100 を繰り返す。

[0080] ステップ S101 において無線通信制御部 45 は、数値データバッファ 5

7 bに記憶された数値データを作業バッファ57 cに記憶するとともに、当該数値データにタイムスタンプを付与する。例えばここで、数値データとして数値データAが作業バッファ57 cに記憶された場合、その記憶された時間（時刻）が数値データAに対して対応付けられる。次に、ステップS102において無線通信制御部45は、ステップS101で付与したタイムスタンプのうち、最も古い（時間的に最先の）時間から第1規定時間が経過したか否かを判定する。第1規定時間としては特に限られるものではないが、例えば、10msに設定される。ステップS102において第1規定時間が経過したと判定されると（ステップS102のYes）、ステップS103に進む一方、第1規定時間が経過していないと判定されると（ステップS102のNo）、ステップS100に戻る。なお、本実施形態ではステップS102において第1規定時間は常に10msとされるが、通信状況に応じて異なる第1規定時間を用いて判定を行ってもよい。例えば、後述するステップS201と同様に上記の送信成功率や再送回数等に基づいて通信状況を確認して、通信状況が良好であれば第1規定時間を10msとし、通信状況が良好でなければ第1規定時間を例えば5msとすることが考えられる。

[0081] ステップS103において無線通信制御部45は、作業バッファ57 cに記憶された数値データ（即ち、上記規定時間内に作業バッファ57 cに記憶された数値データであって、上記数値データAを含む数値データ）をまとめた通信パケットを生成してステップS104に進む。

[0082] ステップS104において無線通信制御部45は、ステップS103において生成した通信パケットに含まれる数値データに付与されたタイムスタンプのうち、最も古い時間から第2規定時間が経過したか否かを判定する。第2規定時間としては特に限られるものではないが、例えば、20msに設定される。上述したとおり、最も古い数値データが記憶された時間から第1規定時間を僅かでも上回って経過すれば、ステップS103の処理で数値データがまとめられて通信パケットが生成されるので、通常、ステップS104において第2規定時間が経過したと判定されることはない。しかし、通信状

況によっては、ステップS 1 0 3において通信パケットを生成してから第2規定時間を経過する前に、通信パケットを通信バッファ5 7 dに記憶できない場合がある。第2規定時間を経過していなければ（ステップS 1 0 4のN o）、ステップS 1 0 5において通信パケットを通信バッファ5 7 dに記憶する。第2規定時間を経過していれば（ステップS 1 0 4のY e s）、ステップS 1 0 6において、ステップS 1 0 3で生成した通信パケットを破棄する。即ち、通信パケットに含まれる数値データ（上記数値データAを含む）は遠隔操作装置4 6に送信されないことになる。

[0083] 次に、ステップS 1 1でタスクが起動してからステップS 1 0 0～S 1 0 6と並行して行われる処理について、ステップS 2 0 0以降を参照して説明する。ステップS 2 0 0において無線通信制御部4 5は、画像データを取得したか否かを判定する。前方カメラ5 1及び後方カメラ5 2からの画像データを取得していれば（ステップS 2 0 0のY e s）、ステップS 2 0 1に進み、画像データを取得していなければ（ステップS 2 0 0のN o）、取得するまでステップS 2 0 0を繰り返す。

[0084] ステップS 2 0 1において、無線通信制御部4 5は通信状況記憶部5 7 eを参照して、画像データの処理設定に変更が必要か否かを判定する。無線通信制御部4 5は、上記送信成功率や再送回数に応じて、画像データの処理設定が現在のままでよいか、変更すべきかを判定する。本実施形態において画像データの処理設定としては、画像データの間引き率の設定や、圧縮率の設定が例示される。画像データの処理設定に変更が必要と判定された場合（ステップS 2 0 1のY e s）、無線通信制御部4 5は各パラメータを参照して画像データの処理設定を変更して（ステップS 2 0 2）、ステップS 2 0 3に進む。画像データの処理設定に変更が必要でないと判定された場合（ステップS 2 0 1のN o）、ステップS 2 0 3に進む。なお、画像データの処理設定としては他に解像度設定等が含まれてもよい。

[0085] ステップS 2 0 3において無線通信制御部4 5は、ステップS 2 0 0で取得した画像データに対して、ステップS 2 0 1の判定結果に応じて画像デー

タの処理設定を変更せず、或いは、変更して、画像データの処理を実行し、処理を実行した画像データを作業バッファ 57c に記憶する。

[0086] 次に、ステップ S 204 において無線通信制御部 45 は、作業バッファ 57c に記憶された画像データをまとめた通信パケットを生成するとともに、生成した通信パケットを通信バッファ 57d に記憶する。その後、ステップ S 200 に戻る。

[0087] なお、本実施形態では数値データを含む通信パケットに関してはステップ S 103 において規定時間（第 2 規定時間）経過した場合に当該通信パケットを廃棄するのに対して、画像データを含む通信パケットについては当該通信パケットを廃棄する処理が行われない。これは、数値データは殆どタイムラグなしに遠隔操作装置 46 に送信されなければ、数値データとしての価値が下がる（例えば数値データとして車速データが送信される場合に、車速としては現在の車速を表示する必要がある、過去の車速を表示することに意味がなくなる）ためである。これに対して画像データは一定のタイムラグがあっても表示することに意味があり、従って、廃棄する処理を行っていない。ただし、数十秒前の画像データはその価値が低下することから、ステップ S 103 における第 2 規定時間よりも長い第 3 規定時間（例えば 10 秒）が経過したか否かを判定し、第 3 規定時間が経過した場合、通信バッファ 57d に記憶することなく廃棄することとしてもよい。

[0088] 以上に説明したステップ S 200～S 204 の処理を無線通信制御部 45 が行うことにより、例えば所定の周波数帯の周波数チャネルの通信状況が良好でない場合、制御部 4 から遠隔操作装置 46 に送る画像データのデータ量を、（例えば間引きや圧縮率の増加によって）削減することができる。この結果、遠隔操作装置 46 から制御部 4 に送られてくる制御信号のデータ量と、制御部 4 から遠隔操作装置 46 に送る画像データのデータ量と、の比率を、元の比率（第 1 比率）から、当該元の比率よりも画像データのデータ量の比率が相対的に低い第 2 比率に変更することができる。

[0089] 次に、通信バッファ 57d に記憶された通信パケットを送信した後に無線

通信制御部 45 で実行される処理について説明する。図 8 は、無線通信制御部 45 が実行する処理の流れを示す第 2 のフローチャートである。

[0090] 通信パケットを送信した後、ステップ S 300 において、無線通信制御部 45 は通信状況記憶部 57 e を参照して、同一周波数帯における周波数チャネルの変更或いは周波数帯の変更が必要か否かを判定する。無線通信制御部 45 は、例えば、上記送信成功率が所定確率よりも低い場合、また、上記再送回数が所定回数より多い場合に、同一周波数帯における周波数チャネルの変更或いは周波数帯の変更が必要と判定する。同一周波数帯における周波数チャネルの変更或いは周波数帯の変更が必要と判定された場合（ステップ S 300 の Y e s）、ステップ S 301 に進む。同一周波数帯における周波数チャネルの変更或いは周波数帯の変更が必要でないと判定された場合、本処理を終了する。

[0091] ステップ S 301 において無線通信制御部 45 は、他の周波数チャネルが存在するか否かを判定する。以下では、上述したステップ S 10 における初期化処理により、2.4 GHz 帯の 1 チャネルが通信帯域として設定された場合を例にして説明する。本実施形態において通信部 47 b と遠隔操作装置 46 との通信に使用される周波数帯としては、上記 2.4 GHz 帯の 1 チャネルに加え、2.4 GHz 帯の 6 チャネル、2.4 GHz 帯の 11 チャネル、5 GHz 帯の所定の周波数チャネル（例えば 1 チャネル）の何れかが設定可能となっており、且つ、例えばこの順に選択して使用される。本実施形態において、2.4 GHz 帯で使用される周波数チャネルとして 1 チャネル、6 チャネル、11 チャネルが採用されるのは、互いに重複する帯域を無くするためである。

[0092] 使用周波数帯、周波数チャネルとして 2.4 GHz 帯の 1 チャネル又は 6 チャネルが設定されている場合、ステップ S 301 では他の周波数チャネル（即ち 6 チャネル又は 11 チャネル）が存在するため、肯定されて（ステップ S 301 の Y e s）、ステップ S 302 に進む。一方、使用周波数帯、周波数チャネルとして、2.4 GHz 帯の 11 チャネルが設定されている場合

、ステップS 3 0 1 では他の周波数チャンネルが存在しないため、否定されて（ステップS 3 0 1 のN o）、ステップS 3 0 3に進む。

[0093] ステップS 3 0 2において無線通信制御部4 5は、通信に用いる周波数チャンネルを他の周波数チャンネルに変更する。具体的には、ステップS 3 0 1の判定前において使用周波数チャンネルとして2. 4 G H z帯の1チャンネルが設定されていた場合、2. 4 G H z帯の6チャンネルに変更し、ステップS 3 0 1の判定前において使用周波数チャンネルとして2. 4 G H z帯の6チャンネルが設定されていた場合、2. 4 G H z帯の11チャンネルに変更する。

[0094] ステップS 3 0 3において無線通信制御部4 5は、通信に用いる周波数帯を他の周波数帯に変更する。具体的には、例えば5 G H z帯域の1チャンネルに変更する。

[0095] ステップS 3 0 2における周波数チャンネル変更又はステップS 3 0 3の周波数帯変更が行われた後、ステップS 3 0 4において無線通信制御部4 5は、設定変更に係る周波数チャンネル又は周波数帯において遠隔操作装置4 6と通信するために無線設定を変更して本処理を終了する。ステップS 3 0 4において無線設定が変更された場合、上述した図7の処理において通信バッファ5 7 dに記憶された通信パケットは、変更後の無線設定に係る周波数帯及び周波数チャンネルを使用して遠隔操作装置4 6に送信される。

[0096] なお、図8の処理により、当初の2. 4 G H z帯の1チャンネルから他の周波数チャンネル又は周波数帯に変更された場合でも、トラクタ1の電源をOFFにしてからONにすることで、ステップS 1 0に示す初期化処理が実行され、使用周波数帯として2. 4 G H z帯の1チャンネルが設定されることになる。

[0097] このように、自律走行・自律作業システム9 9は、比較的緊急度の低いデータであり、かつ、データの容量を容易に大幅に削減し得る、前方カメラ5 1及び後方カメラ5 2からの動画データの通信データを削減するように構成されている。これにより、通信帯域が不足する（混雑する）ことを防止しつつ、制御部4と遠隔操作装置4 6との間で遅滞なくデータのやり取りができ

るようにしている。その結果、緊急度の高い緊急停止信号等を含む制御信号の通信の信頼性を高めることができる。

[0098] 以上に説明したように、本実施形態の自律走行・自律作業システム 99 は、外部環境センサとしての前方カメラ 51 及び後方カメラ 52 と、通信部 47b と、車両制御装置としての制御部 4 と、を備える。通信部 47b は所定の周波数帯（2.4GHz の Wi-Fi 周波数帯）の周波数チャネルで通信可能である。制御部 4 は、通信部 47b を介して遠隔操作装置 46 から第 1 制御情報（制御信号）を取得し、また、通信部 47b を介して遠隔操作装置 46 に対して第 1 制御情報（制御信号）とは異なる第 2 制御情報（車速センサ 53 及びエンジン回転数センサ 54 等の各種センサの検出結果に基づく数値データ）及び外部環境情報（前方カメラ 51 及び後方カメラ 52 の動画データ）を出力する。制御部 4 は、前記周波数帯（2.4GHz の Wi-Fi 周波数帯）の前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、前記周波数帯（2.4GHz の Wi-Fi 周波数帯）の前記周波数チャネルにおける第 1 制御情報（制御信号）のデータ量と、外部環境情報（動画データ）のデータ量との比率であるデータ比率を、第 1 比率から、第 1 比率よりも前記外部環境情報（動画データ）のデータ量の比率が低い第 2 比率に変更可能である。

[0099] これにより、比較的緊急度の低い情報と考えられる外部環境情報（動画データ）のデータ領域に占める比率を削減することにより、通信が遅延してしまうことを防止することができる。よって、緊急度の高いものを含む第 1 制御情報（制御信号）の通信の信頼性を高めることができる。

[0100] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 99 においては、制御部 4 は、前記外部環境情報（動画データ）の間引き、及び、前記外部環境情報（動画データ）の圧縮率の上昇を行うことで、前記周波数帯の前記周波数チャネルにおける第 1 制御情報（制御信号）のデータ量と、前記外部環境情報（動画データ）のデータ量との比率を第 2 比率に変更可能である。

[0101] これにより、全体としての通信データの容量を大幅に削減することができる、通信帯域を効率的に活用することができる。

- [0102] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 99 においては、制御部 4 は、前記周波数チャネル（2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯のチャネル）の通信状態に基づいて、前記周波数チャネルの周波数帯（2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯）と周波数帯が同一である異なる周波数チャネルを使用し、あるいは、前記周波数帯と異なる他の周波数帯（5 GHz の Wi-Fi 周波数帯）の所定の周波数チャネルを使用することが可能である。
- [0103] これにより、例えば 2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯の所定の周波数チャネル（1 ch）が混雑している場合には、当該 2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯の異なる周波数チャネル（6 ch, 11 ch）を利用した無線通信を試みることができる。また、当該 2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯の異なる周波数チャネル（6 ch, 11 ch）も全て混雑している場合には、5 GHz の Wi-Fi 周波数帯の周波数チャネルを利用した無線通信を試みることができる。よって、通信が可能な周波数帯及び周波数チャネルに柔軟に切り換えることができ、通信が長時間にわたって途切れてしまうおそれを低減することができる。
- [0104] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 99 は、通信部 47 b と、制御部 4 と、記憶部 55 と、を備える。通信部 47 b は、所定の周波数チャネル（2.4 GHz の Wi-Fi 周波数帯、あるいはそれが不能の場合には 5 GHz の Wi-Fi 周波数帯）で通信可能である。制御部 4 は、通信部 47 b を介して遠隔操作装置 46 から第 1 制御情報（制御信号）を取得し、また、通信部 47 b を介して遠隔操作装置 46 に対して第 1 制御情報（制御信号）とは異なる第 2 制御情報（車速センサ 53 及びエンジン回転数センサ 54 等の各種センサの検出結果に基づく数値データ）を出力する。記憶部 55 は、第 2 制御情報（数値データ）を記憶可能である。制御部 4 は、記憶部 55 に記憶された時間が所定時間未満の前記第 2 制御情報（数値データ）を遠隔操作装置 46 に出力し、記憶部 55 に記憶された時間が所定時間以上の前記第 2 制御情報（数値データ）を遠隔操作装置 46 に出力しない。
- [0105] これにより、遠隔操作装置 46 に表示できないまま所定時間が経過して重

要度が低下してしまった数値データは遠隔操作装置 4 6 に送信しないこととなり、通信帯域を効率的に利用することができる。

[0106] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 9 9 は、通信部 4 7 b と、制御部 4 と、記憶部 5 5 と、を備える。通信部 4 7 b は、所定の周波数チャネル（2. 4 G H z の W i F i 周波数帯、あるいはそれが不能の場合には 5 G H z の W i F i 周波数帯）で通信可能である。制御部 4 は、通信部 4 7 b を介して遠隔操作装置 4 6 から第 1 制御情報（制御信号）を取得し、また、通信部 4 7 b を介して遠隔操作装置 4 6 に対して第 1 制御情報（制御信号）とは異なる第 2 制御情報（車速センサ 5 3 及びエンジン回転数センサ 5 4 等の各種センサの検出結果に基づく数値データ）を出力する。記憶部 5 5 は、第 2 制御情報（数値データ）を記憶可能である。制御部 4 は、所定時間内に記憶部 5 5 に記憶された複数の第 2 制御情報（数値データ）をまとめて遠隔操作装置 4 6 に出力する。

[0107] これにより、複数の数値データを（例えば時間で区切って）まとめて送信することにより、各数値データを個別に送信する場合と比べて、送信時のオーバーヘッドを削減することができ、通信帯域を効率的に活用することができる。

[0108] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 9 9 は、トラクタ 1 の走行及び農作業を制御する車両制御装置としての制御部 4 から無線網を介して送信される、前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 で撮影した動画データ（外部環境情報）並びに車速センサ 5 3 及びエンジン回転数センサ 5 4 の検出結果に基づく数値データ（第 2 制御情報）を遠隔操作装置 4 6 で受信し、当該受信したデータに基づく表示用データを遠隔操作装置 4 6 のディスプレイ 3 7 に表示させる。また、遠隔操作装置 4 6 から無線網を介して送信される緊急停止信号等の制御信号（第 1 制御情報）を制御部 4 で受信し、当該受信した制御信号に基づいて制御部 4 がトラクタ 1 を制御する。この自律走行・自律作業システム 9 9 は、通信状況モニタ部 5 6 と、無線通信制御部 4 5 と、を備える。通信状況モニタ部 5 6 は、制御部 4 と遠隔操作装置 4 6 との間の

通信状況が良好か否かを判定する。無線通信制御部 4 5 は、通信状況モニタ部 5 6 で通信状況が良好でないと判定された場合に、前記制御信号（第 1 制御情報）の通信データは削減せずに前記動画データ（外部環境情報）の通信データを削減する。

[0109] これにより、例えば通信帯域の不足により無線通信の状況が悪化した場合でも、比較的緊急度の低いデータと考えられる動画データ（前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 からのデータ）の通信データを削減することにより、通信が遅延してしまうことを防止することができる。よって、緊急度の高いものを含む制御信号（第 2 制御情報）の通信の信頼性を高めることができる。

[0110] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 9 9 においては、前記制御信号（第 1 制御情報）には、ユーザが緊急停止ボタン 1 1 4 を操作することにより送信される緊急停止信号が含まれる。

[0111] これにより、緊急度の高い緊急停止信号が送信された場合に、トラクタ 1 を確実に停止させることができる。

[0112] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 9 9 は、制御部 4 から遠隔操作装置 4 6 に送信される数値データ（車速センサ 5 3 及びエンジン回転数センサ 5 4 等の各種センサの検出結果に基づく数値データ）を一時的に保存する送信バッファとしての作業バッファ 5 7 c を備える。制御部 4 は、作業バッファ 5 7 c に保存された前記数値データのうち、保存されてから所定時間以上経過した前記数値データは自動的に破棄する。

[0113] これにより、遠隔操作装置 4 6 に表示できないまま所定時間が経過して重要度が低下した数値データは自動的に破棄することにより、無線網の通信帯域を効率的に活用することができる。

[0114] また、本実施形態の自律走行・自律作業システム 9 9 においては、複数の前記数値データ（車速センサ 5 3 及びエンジン回転数センサ 5 4 等の各種センサの検出結果に基づく数値データ）を記憶して、複数の前記数値データを 1 つのパケットにまとめて送信可能である。

[0115] これにより、複数の数値データをまとめて一括で送信することにより、各

数値データを個別に送信する場合と比べて、送信時のオーバーヘッドを削減することができ、通信帯域を効率的に活用することができる。

[0116] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0117] 上記の実施形態では、トラクタ 1 は、当該トラクタ 1 の前方及び後方をそれぞれ撮影する前方カメラ 5 1 及び後方カメラ 5 2 を外部環境センサとして備えるものとした。しかしながら、これに代えて、トラクタ 1 に装着した作業機 3 の周辺を撮影する作業機カメラを外部環境センサとして備えていてもよく、あるいはトラクタ 1 の側方を撮影する側方カメラを外部環境センサとして備えていてもよい。

[0118] 上記の実施形態では、第 1 制御情報は、緊急停止信号等の制御信号であるものとした。しかしながら、上記で示した制御信号は一例に過ぎず、トラクタ 1 を制御するためのその他の制御信号も第 1 制御情報に含まれているものとしてもよい。

[0119] 上記の実施形態では、第 2 制御情報は、車速センサ 5 3 やエンジン回転数センサ 5 4 の検出結果に基づく数値データであるものとした。しかしながら、これは例示に過ぎず、トラクタ 1 の運転状態を検知するためのその他の種々のセンサの検出結果に基づく数値データも第 2 制御情報に含まれているものとしてもよい。

[0120] 上記の実施形態において遠隔操作装置 4 6 に備えられた構成は、トラクタ 1 に備えられる構成とすることもできる。また、遠隔操作装置 4 6 を制御する機能の一部をトラクタ 1 側の制御部 4 が行うようにしてもよい。

符号の説明

- [0121] 1 トラクタ（ロボットトラクタ）
 4 制御部（車両制御装置）
 3 7 ディスプレイ
 4 5 無線通信制御部
 4 6 遠隔操作装置（他の通信端末）

- 5 1 前方カメラ（外部環境センサ）
- 5 2 後方カメラ（外部環境センサ）
- 5 3 車速センサ
- 5 4 エンジン回転数センサ
- 5 6 通信状況モニタ部
- 9 9 自律走行・自律作業システム（無線通信システム）

請求の範囲

- [請求項1] 外部環境情報を検出する外部環境センサと、
所定の周波数チャネルで通信可能な通信部と、
前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して第1制御情報とは異なる第2制御情報及び前記外部環境情報を出力する制御部と、
を備え、
前記制御部は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、前記第1制御情報のデータ量と前記外部環境情報のデータ量との比率であるデータ比率を、第1比率から、前記第1比率よりも前記外部環境情報のデータ量の比率が低い第2比率に変更可能であることを特徴とする無線通信システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の無線通信システムであって、
前記制御部は、前記外部環境情報の間引き、及び、前記外部環境情報の圧縮率の上昇のうち少なくとも何れかを行うことで、前記データ比率を前記第1比率から前記第2比率に変更可能であることを特徴とする無線通信システム。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の無線通信システムであって、
前記制御部は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、当該周波数チャネルと周波数帯が同一である異なる周波数チャネルを使用し、あるいは、前記周波数帯と異なる他の周波数帯の所定の周波数チャネルを使用することが可能であることを特徴とする無線通信システム。
- [請求項4] 所定の周波数帯の所定の周波数チャネルで通信可能な通信部と、
前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して第1制御情報とは異なる第2制御情報を出力する制御部と、
前記第2制御情報を記憶可能な記憶部と、

を備え、

前記制御部は、前記記憶部に記憶された時間が所定時間未満の前記第2制御情報を前記他の通信端末に出力し、前記記憶部に記憶された時間が所定時間以上の前記第2制御情報を前記他の通信端末に出力しないことを特徴とする無線通信システム。

[請求項5]

所定の周波数帯の所定の周波数チャネルで通信可能な通信部と、

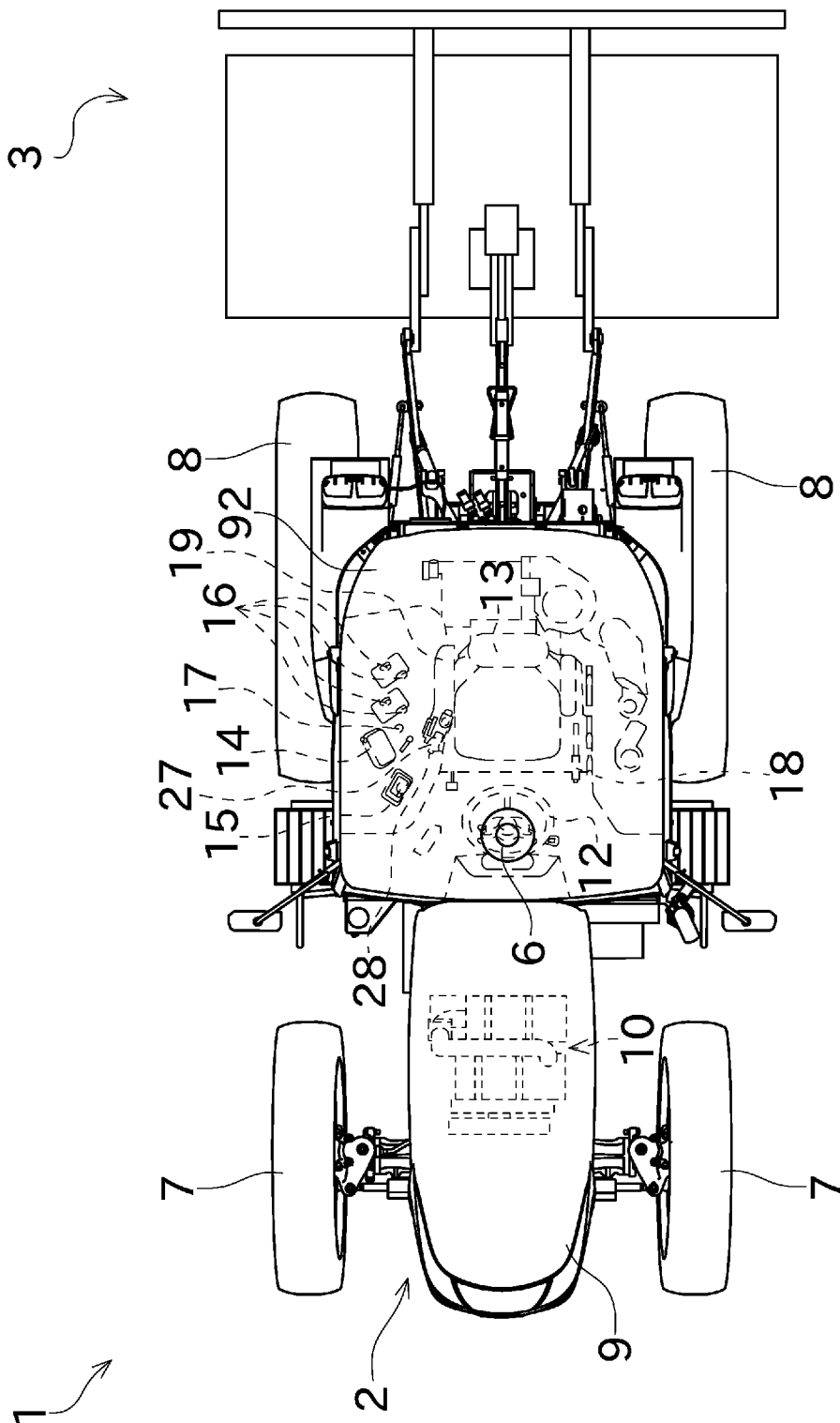
前記通信部を介して他の通信端末から第1制御情報を取得し、また、前記通信部を介して前記他の通信端末に対して前記第1制御情報とは異なる第2制御情報を出力する制御部と、

前記第2制御情報を記憶可能な記憶部と、

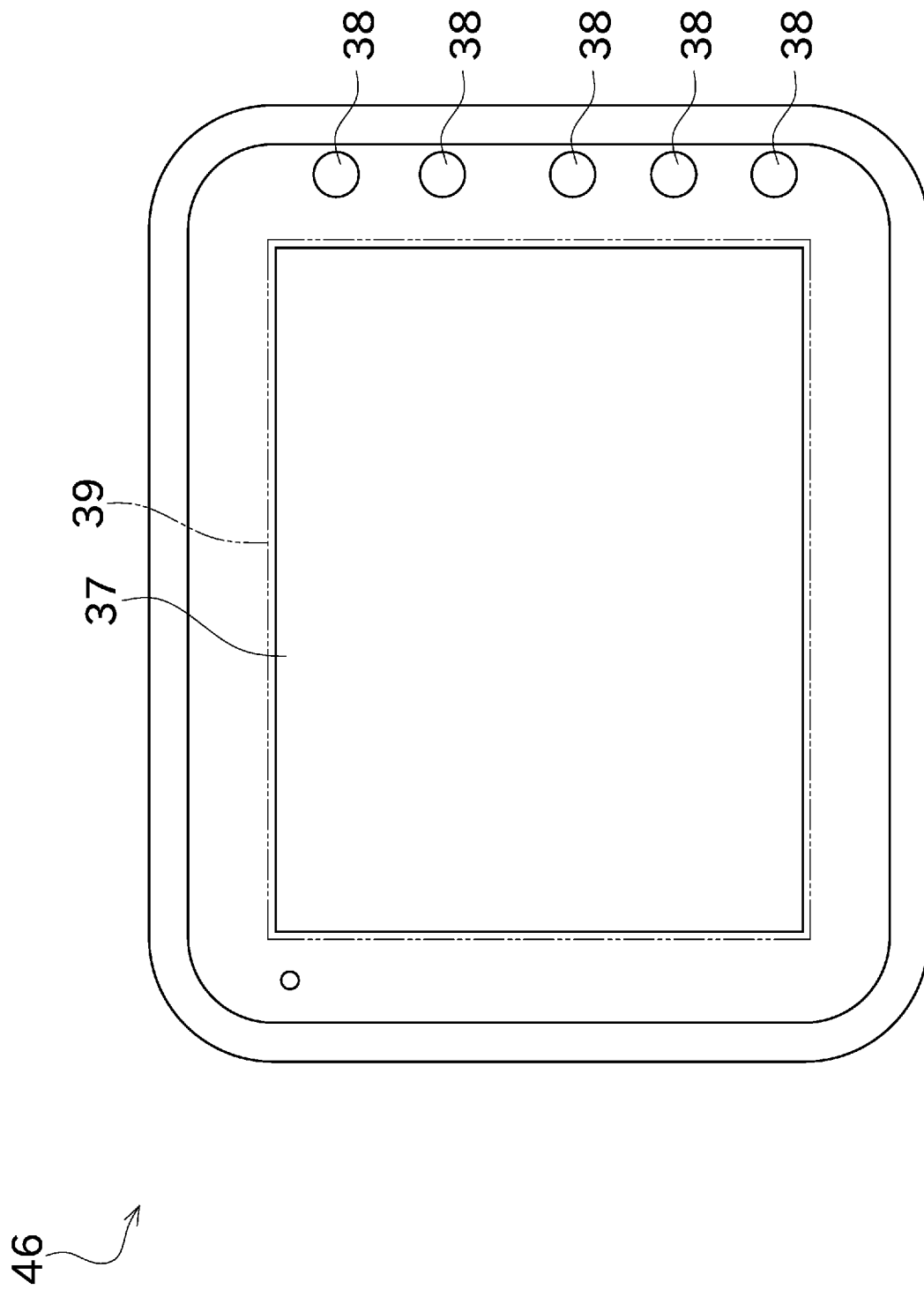
を備え、

前記制御部は、所定時間内に前記記憶部に記憶された複数の前記第2制御情報をまとめて前記他の通信端末に出力することを特徴とする無線通信システム。

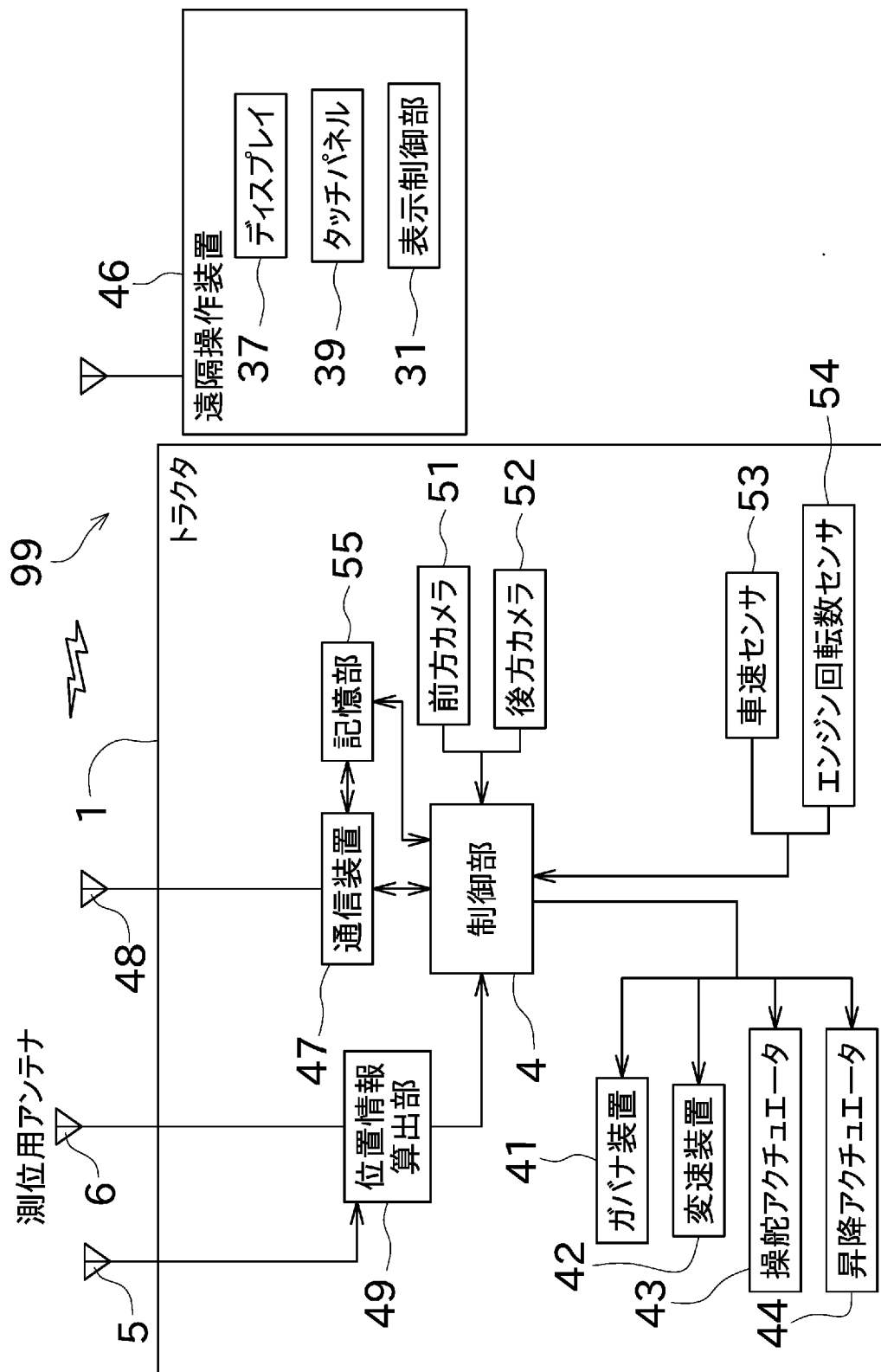
[図2]



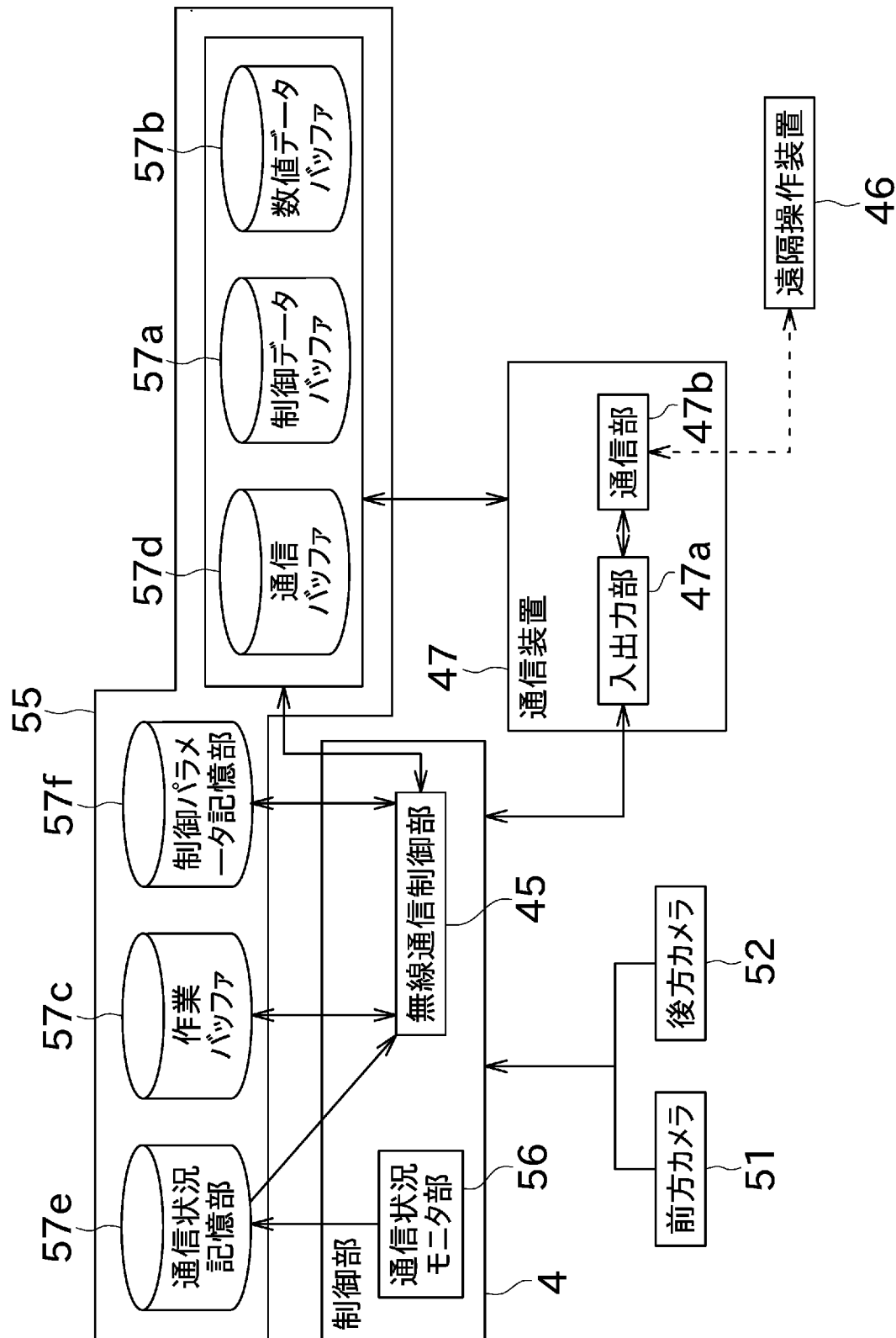
[図3]



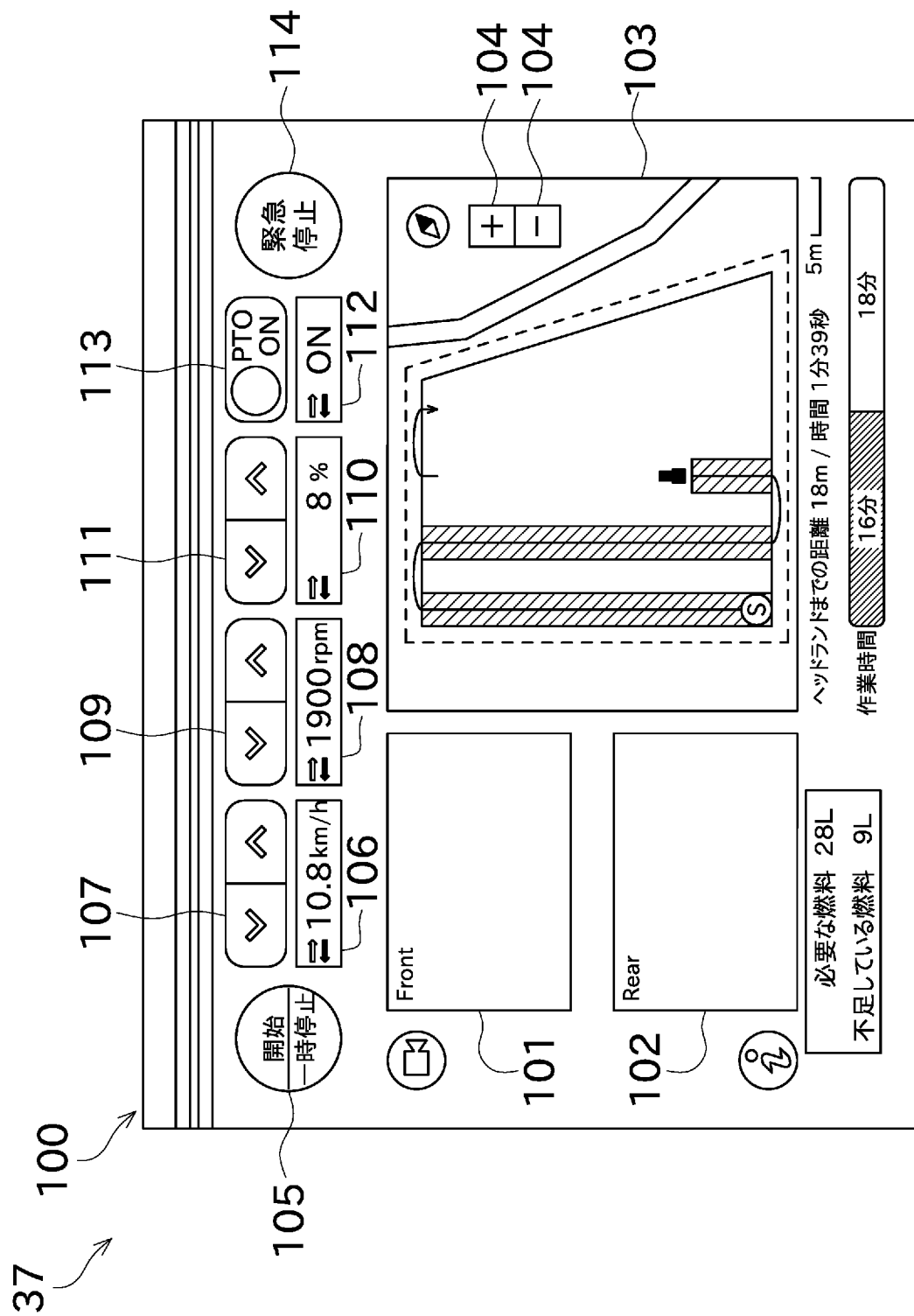
[図4]



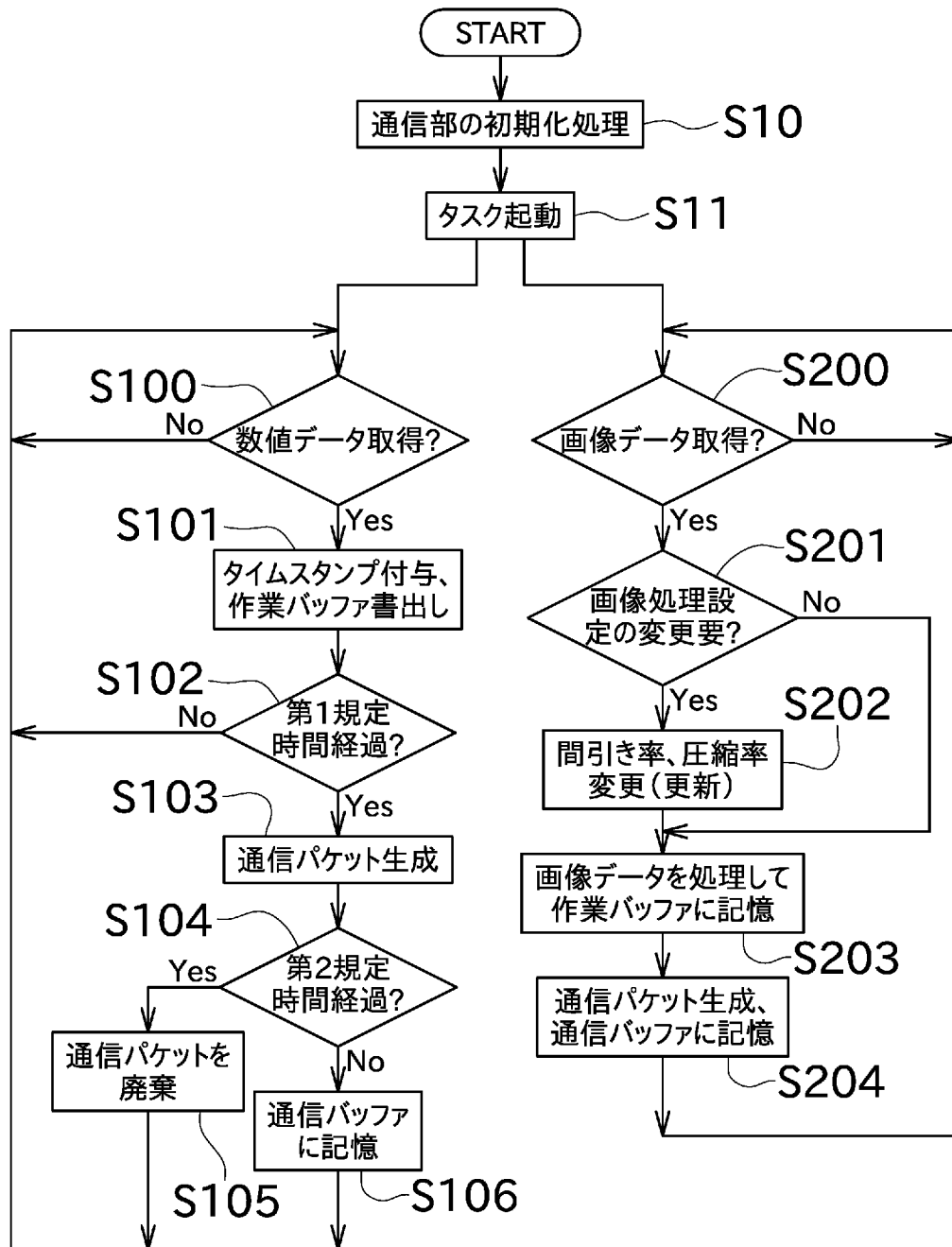
[図5]



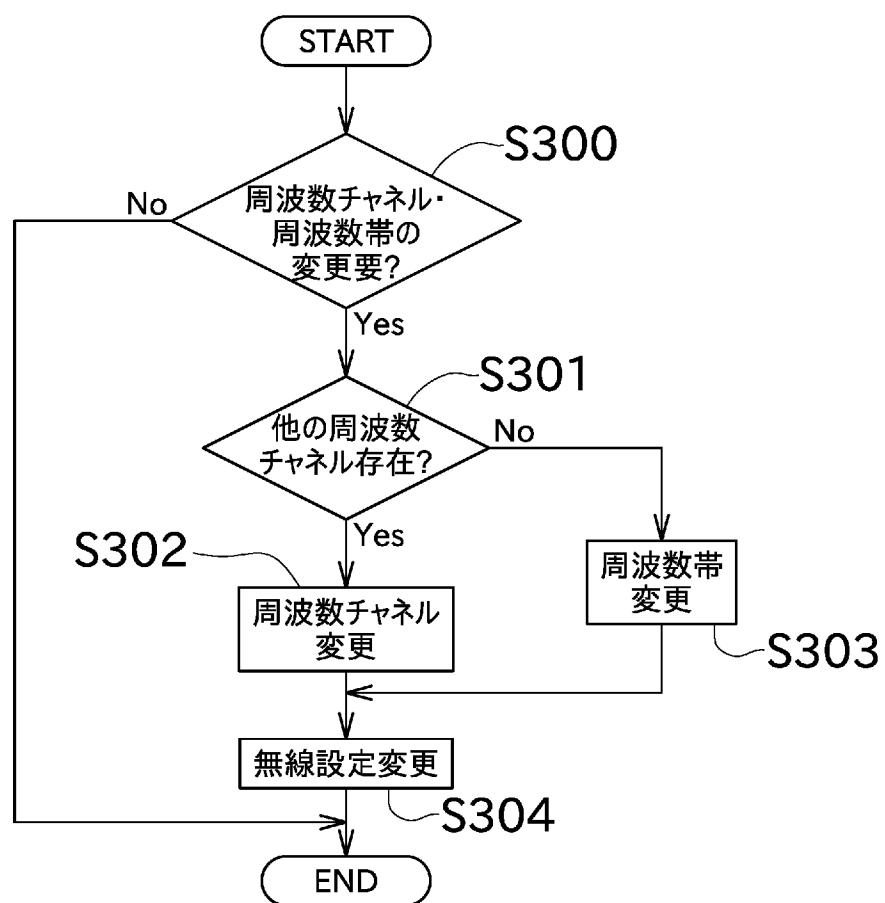
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W28/22(2009.01)i, H04Q9/00(2006.01)i, H04W84/12(2009.01)i

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)

H04W28/22, H04Q9/00, H04W84/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	WO 2016/009688 A1 (Ricoh Co., Ltd.), 21 January 2016 (21.01.2016), paragraphs [0344] to [0351]; fig. 59 (Family: none)	1, 2 3
Y	JP 11-46382 A (NTT Mobile Communications Network Inc.), 16 February 1999 (16.02.1999), paragraph [0004]; fig. 4 (Family: none)	3
X	JP 2011-234209 A (Denso Corp.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0037] to [0046], [0072] to [0095]; fig. 3, 8, 9, 10 (Family: none)	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"I" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 June 2017 (06.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014168

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-122694 A (Seiko Epson Corp.), 02 July 2015 (02.07.2015), paragraphs [0035] to [0046], [0073] to [0088], [0141]; fig. 4 & US 2015/0180549 A1 paragraphs [0053] to [0064], [0091] to [0106], [0159]; fig. 4	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014168

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014168

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: WO 2016/009688 A1 (Ricoh Co., Ltd.), 21 January 2016 (21.01.2016), paragraphs [0344] to [0351]; fig. 59 (Family: none)

Claims are classified into the following three inventions.

(Invention 1) claims 1-3

Paragraphs [0344]-[0351] of document 1 have set forth the invention of remote operations of an agricultural machine.

In document 1, an image picked up by the agricultural machine, and additional information (distance information and the like) are transmitted to and displayed on a user terminal (paragraph [0345]).

The image is transmitted/received as image data wherein the compression ratio of the image information to be communicated corresponding to a communication line state and the like is adjusted, said image data conforming to H.264 SVC (paragraph [0345]).

Furthermore, on the basis of information inputted from the user terminal, the agricultural machine is remote-controlled (paragraph [0347]).

The "agricultural machine", "user apparatus", "image information", and "additional information" in document 1 are equivalent to the "wireless communication system", "other communication terminals", "external environmental information", and "second control information" of the present invention.

Furthermore, the "information inputted from a user terminal" for remote-controlling the agricultural machine in document 1 is equivalent to the "first control information" of the invention of the present international application.

Since the "information inputted from a user terminal" in document 1 is not processed corresponding to the communication line state and the like, and in the "image information" of document 1, the compression ratio of the image information to be communicated corresponding to the communication line state and the like is adjusted, the rate between the "data quantity of the first control information" and the "data quantity of the external environmental information" is changed corresponding to the communication line state and the like.

Consequently, claims 1 and 2 have no special technical feature, since these claims lack novelty in the light of document 1.

However, claim 3, i.e., dependent claim of claim 1, has a special technical feature of "a wireless communication system in claim 1 or 2, wherein the control unit is capable of using, on the basis of the frequency channel communication state, a different frequency channel in a frequency band equal to that of the frequency channel, or a predetermined frequency channel in another frequency band different from the frequency band".

Consequently, claims 1-3 are classified into Invention 1.

(Invention 2) claim 4

It is not considered that claim 4 has a technical feature which is same as or corresponding to claim 3 classified into Invention 1.

In addition, claim 4 has no relationship such that said claim 4 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 4 cannot be classified into Invention 1.

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014168

Claim 4 has a special technical feature wherein "numerical data with an reduced importance degree with the elapse of a predetermined time is not to be transmitted to the remote operation device 46, and the communication band can be efficiently used" by "not outputting, to the another communication terminal, the second control signal having been stored in a storage unit for a predetermined time or longer". Consequently the claim is classified as the invention of the invention group 2.

(Invention 3) claim 5

It is not considered that claim 5 has a technical feature same as or corresponding to claim 3 classified into Invention 1 or claim 4 classified into Invention 2.

In addition, claim 5 has no relationship such that said claim 5 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or Invention 2.

Therefore, claim 5 cannot be classified into either Invention 1 or Invention 2.

Claim 5 has a special technical feature of "being capable of reducing an overhead in transmission, and efficiently using a communication band" by "collectively outputting, to the another communication terminal in a predetermined time, the plurality of pieces of second communication information stored in the storage unit" (paragraph [0107] in the present description). Consequently, the claim is classified as the invention of the invention group 3.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04W28/22(2009.01)i, H04Q9/00(2006.01)i, H04W84/12(2009.01)i

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.Cl. H04W28/22, H04Q9/00, H04W84/12

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 請求項の番号
X Y	WO 2016/009688 A1（株式会社リコー）2016.01.21, 段落 [0344]-[0351], 図 59（ファミリーなし）	1, 2 3
Y	JP 11-46382 A（エヌ・ティ・ティ・移動通信網株式会社）1999.02.16, 段落[0004], 図 4（ファミリーなし）	3
X	JP 2011-234209 A（株式会社デンソー）2011.11.17, 段落 [0037]-[0046], [0072]-[0095], 図 3, 8, 9, 10（ファミリーなし）	4

☒ 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

06.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

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）

伊東 和重

5 J

8839

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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 請求項の番号
X	JP 2015-122694 A (セイコーエプソン株式会社) 2015.07.02, 段落 [0035]-[0046], [0073]-[0088], [0141], 図 4 & US 2015/0180549 A1, 段落[0053]-[0064], [0091]-[0106], [0159], 図 4	5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
（特別ページ参照）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第 III 欄の続き)

文献 1 : WO 2016/009688 A1 (株式会社リコー) 2016.01.21, 段落[0344]-[0351], 図 59 (ファミリーなし)

請求の範囲は、以下の 3 つの発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1 - 3

文献 1 の段落[0344]-[0351]には、農業機械の遠隔操作の発明が記載されている。

文献 1 の農業機械で撮像された映像や、付加的な情報 (距離情報等) は、ユーザ端末に送信され表示される (段落[0345])。映像は通信回線の状況等に応じて通信される映像情報の圧縮率が調整される H.264 SVC に準拠する映像データとして送受信される (段落[0345])。また、ユーザ端末から入力される情報に基づいて、農業機械が遠隔制御される (段落[0347])。

文献 1 の「農業機械」「ユーザ機器」「映像情報」「付加的な情報」が、本願発明の「無線通信システム」「他の通信端末」「外部環境情報」「第 2 制御情報」に相当する。また文献 1 の農協機械を遠隔操作する「ユーザ端末から入力される情報」が、本願発明の「第 1 制御情報」に相当する。

そして文献 1 の「ユーザ端末から入力される情報」は通信回線の状況等に応じた処理はされておらず、文献 1 の「映像情報」は通信回線の状況等に応じて通信される映像情報の圧縮率が調整されているから、「第 1 制御情報のデータ量」と「外部環境情報のデータ量」の比率が、通信回線の状況等に応じて変更されている。

したがって、請求項 1, 2 は、文献 1 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項 1 の従属請求項である請求項 3 は、

「請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システムであって、

前記制御部は、前記周波数チャネルの通信状態に基づいて、当該周波数チャネルと周波数帯が同一である異なる周波数チャネルを使用し、あるいは、前記周波数帯と異なる他の周波数帯の所定の周波数チャネルを使用することが可能である」

という特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項 1 - 3 を発明 1 に区分する。

(特別ページに続く)

(第 III 欄の続き)

(発明 2) 請求項 4

請求項 4 は、発明 1 に区分された請求項 3 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また請求項 4 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 4 は発明 1 に区分できない。

そして請求項 4 は

「記憶部に記憶された時間が所定時間以上の前記第 2 制御信号を前記他の通信端末に出力しない」

ことにより、

「所定時間が経過して重要度が低下してしまった数値データは遠隔操作装置 46 に送信しないこととなり、通信帯域を効率的に利用することができる」(本願明細書段落[0105])
という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 5

請求項 5 は、発明 1 に区分された請求項 3 又は発明 2 に区分された請求項 4 と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

また請求項 5 は、発明 1 又は発明 2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 5 は発明 1 及び発明 2 のいずれにも区分できない。

そして、請求項 5 は、

「所定時間内に前記記憶部に記憶された複数の前記第 2 制御情報をまとめて前記他の通信端末に出力する」

ことにより、

「送信時のオーバーヘッドを削減することができ、通信帯域を効率的に活用することができる」(本願明細書段落[0107])
という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。