

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年1月12日(12.01.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/281805 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 47/34 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007885
- (22) 国際出願日: 2022年2月25日(25.02.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
63/218,928 2021年7月7日(07.07.2021) US
- (71) 出願人: 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 南田 裕喜 (MINAMIDA Yuki); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 藤野 賀須男 (FUJINO Kazuo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 森若 良太

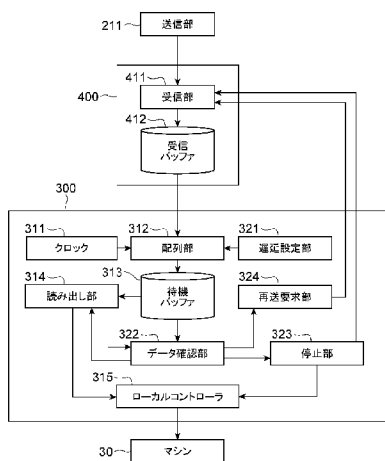
(MORIWAKA Ryota); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 下留 諒 (SHIMODOME Ryo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 弓場 忠輔 (YUBA Tadasuke); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 小林和敏 (KOBAYASHI Kazutoshi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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,

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM, CONTROL SYSTEM, AND COMMUNICATION METHOD

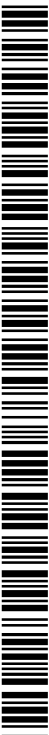
(54) 発明の名称: 通信システム、コントロールシステム、及び通信方法



- 30 Machine
- 211 Transmission unit
- 311 Clock
- 312 Arrangement unit
- 313 Standby buffer
- 314 Reading unit
- 315 Local controller
- 321 Delay setting unit
- 322 Data check unit
- 323 Stop unit
- 324 Retransmission request unit
- 411 Reception unit
- 412 Reception buffer

(57) Abstract: This communication system 1 comprises: an information addition unit 113 that adds order information to each of a plurality of data sets; a transmission unit 211 that sequentially transmits a plurality of data sets to which order information is added; a reception unit 411 that sequentially receives the plurality of data sets from the transmission unit 211; an arranging unit 312 that arranges the plurality of data sets received by the reception unit 411 in a standby buffer 313 in order based on the order information; and a reading unit 314 that sequentially reads, in the order of arrangement, the plurality of data sets stored in the standby buffer 313.

(57) 要約: 通信システム1は、複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加する情報付加部113と、順番情報が付加された複数のデータセットを、順次送信する送信部211と、送信部211から複数のデータセットを順次受信する受信部411と、受信部411が受信した複数のデータセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させる配列部312と、待機バッファ313に格納された複数のデータセットを配列された順番で順次読み出す読み出し部314と、を備える。



WO 2023/281805 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

明 細 書

発明の名称：

通信システム、コントロールシステム、及び通信方法

技術分野

[0001] 本開示は、通信システム、コントロールシステム、及び通信方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ロボットと、加工装置と、ロボットを制御するロボットコントローラと、加工装置を制御する加工装置コントローラと、ロボットコントローラ及び加工装置コントローラに対する指令を生成するプログラマブルロジックコントローラとを備えるシステムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-209454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、通信により受信された複数のデータセットを適切な順番で利用するのに有効な通信システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一側面に係る通信システムは、複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加する情報付加部と、順番情報が付加された複数のデータセットを、順次送信する送信部と、送信部から複数のデータセットを順次受信する受信部と、受信部が受信した複数のデータセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させる配列部と、待機バッファに格納された複数のデータセットを配列された順番で順次読み出す読み出し部と、を備える。

[0006] 本開示の他の側面に係るコントロールシステムは、上記通信システムと、

複数の指令データセットを順次生成するコントローラと、複数の指令データセットに基づきマシンを動作させるローカルコントローラと、を備え、情報付加部は、コントローラが生成した複数の指令データセットのそれぞれに順番情報を付加し、送信部は、順番情報が付加された複数の指令データセットを順次送信し、受信部は、複数の指令データセットを順次受信し、配列部は、受信部が受信した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させ、読み出し部は、待機バッファに格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出し、ローカルコントローラは読み出し部が読み出した複数の指令データセットに基づきマシンを動作させる。上記通信システムを、マシン制御における同期通信に有効活用することができる。

[0007] 本開示の他の側面に係る通信方法は、複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加することと、順番情報が付加された複数のデータセットを、送信部により順次送信することと、受信部により、送信部から複数のデータセットを順次受信することと、受信部が受信した複数のデータセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させることと、待機バッファに格納された複数のデータセットを配列された順番で順次読み出すことと、を含む。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、通信により受信された複数のデータセットを適切な順番で利用するのに有効な通信システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]通信システムを例示する模式図である。

[図2]ロボットの構成を例示する模式図である。

[図3]コントロールサーバ及び通信装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[図4]通信装置及びローカルデバイスの機能的な構成を例示するブロック図である。

[図5]受信バッファの記憶内容と、待機バッファの記憶内容とを例示する模式図である。

[図6]通信装置及びローカルデバイスの変形例を示すブロック図である。

[図7]コントロールサーバ及び通信装置の変形例を示すブロック図である。

[図8]コントロールサーバの更なる変形例を示すブロック図である。

[図9]コントロールサーバ及び通信装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。

[図10]通信装置及びローカルデバイスのハードウェア構成を例示するブロック図である。

[図11]指令データセットの生成・送信手順を例示するフローチャートである。

[図12]複数の指令データセットの配列手順を例示するフローチャートである。

[図13]通信手順を例示するフローチャートである。

[図14]ローカル制御手順を例示するフローチャートである。

[図15]複数のフィードバックデータセットの配列手順を例示するフローチャートである。

[図16]通信手順を例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] [通信システム]

図1に示す通信システム1は、複数のデータセットを供給する供給アプリケーションと、供給された複数のデータセットを利用する利用アプリケーションとの間で、複数のデータセットの通信を行うシステムである。通信においては、複数のデータセットの送信順番と、複数のデータセットの受信順番とに入れ替わりが生じる場合がある。例えば、先に送信され一データセッ

トが、後に送信されたデータセットよりも後に受信される場合がある。このような入れ替わりは不規則に生じる。このため、供給アプリケーションと利用アプリケーションとの間で複数のデータセットの通信が行われる場合、複数のデータセットが利用アプリケーションにおいて適切な順番で利用されない可能性がある。

[0012] そこで、通信システム 1 は、複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加することと、順番情報が付加された複数のデータセットを、順次送信することと、送信した複数のデータセットを順次受信することと、受信した複数のデータセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させることと、待機バッファに格納された複数のデータセットを配列された順番で順次読み出すことと、を実行するように構成されている。

[0013] 送信順番と受信順番とが入れ替わってしまった場合であっても、通信システム 1 によれば、順番情報に基づく順番で複数のデータセットを順次読み出すことができる。このため、受信順番とは無関係に、順番情報によって、複数のデータセットの利用順番を制御することができる。従って、通信により受信された複数のデータセットを適切な順番で利用するのに有効である。

[0014] 通信システム 1 は、供給アプリケーションと利用アプリケーションとの間で通信が行われる様々なシステムに適用可能である。以下においては、通信システム 1 がコントロールシステム 10 に適用される場合を詳細に例示する。

[0015] コントロールシステム 10 は、通信システム 1 と、複数の指令データセットを順次生成するコントローラ 111 と、複数の指令データセットに基づきマシン 30 を動作させるローカルコントローラ 315 と、を備える。

[0016] コントロールシステム 10 に適用される通信システム 1 は、コントローラ 111 が生成した複数の指令データセットのそれぞれに順番情報を付加することと順番情報が付加された複数の指令データセットを、順次送信することと、送信した複数の指令データセットを順次受信することと、受信した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させる

ことと、待機バッファに格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出すことと、を実行する。ローカルコントローラ 315 は、通信システム 1 が順次読み出した指令データセットに基づきマシン 30 を動作させる。複数の指令データセットの通信においては、コントローラ 111 が上記供給アプリケーションであり、ローカルコントローラ 315 が上記利用アプリケーションである。

[0017] コントロールシステム 10 は、複数のマシン 30 をそれぞれ動作させる複数のローカルコントローラ 315 と、複数のローカルコントローラ 315 にそれぞれ対応する複数のコントローラ 111 とを備えていてもよい。マシン 30 は、動作を実現させる機械である。マシン 30 の種類に特に制限はないが、図 1 には 2 種類のマシン 30 A、30 B を例示している。マシン 30 A は、移動しながらワークに対する作業を行う移動型のロボットである。例えばマシン 30 A は、無人搬送車 31 と、ロボット 40 とを有する。無人搬送車 31 は、ローカルコントローラ 315 により駆動されて移動する。

[0018] ロボット 40 は、無人搬送車 31 の上に設置されている。ロボット 40 は、ローカルコントローラ 315 により駆動されて、ワークに対し搬送、加工、組立て等の作業を実行する。

[0019] ロボット 40 は、例えば垂直多関節型の産業ロボットである。図 2 に示すように、ロボット 40 は、基部 41 と、旋回部 42 と、第 1 アーム 43 と、第 2 アーム 44 と、手首部 45 と、先端部 46 とを有する。基部 41 は、無人搬送車 31 の上に設置される。旋回部 42 は、鉛直な軸線 51 まわりに回転可能となるように基部 41 の上に取り付けられている。例えばロボット 40 は、旋回部 42 を軸線 51 まわりに回転可能となるように基部 41 に取り付ける関節 61 を有する。第 1 アーム 43 は、軸線 51 に交差（例えば直交）する軸線 52 まわりに回転可能となるように旋回部 42 に接続されている。例えばロボット 40 は、第 1 アーム 43 を軸線 52 まわりに回転可能となるように旋回部 42 に接続する関節 62 を有する。交差は、いわゆる立体交差のように、ねじれの関係にあることを含む。以下においても同様である。

第1アーム43は、軸線52に交差（例えば直交）する一方向に沿って旋回部42から延びている。

[0020] 第2アーム44は、軸線52に平行な軸線53まわりに回転可能となるように第1アーム43の端部に接続されている。例えばロボット40は、第2アーム44を軸線53まわりに回転可能となるように第1アーム43に接続する関節63を有する。第2アーム44は、軸線53に交差（例えば直交）する一方向に沿って第1アーム43の端部から延びるアーム基部47と、同じ一方向に沿ってアーム基部47の端部から更に延びるアーム端部48とを有する。アーム端部48は、アーム基部47に対して軸線54まわりに回転可能である。軸線54は、軸線53に交差（例えば直交）する。例えばロボット40は、アーム端部48を軸線54まわりに回転可能となるようにアーム基部47に接続する関節64を有する。

[0021] 手首部45は、軸線54に交差（例えば直交）する軸線55まわりに回転可能となるようにアーム端部48の端部に接続されている。例えばロボット40は、手首部45を軸線55まわりに回転可能となるようにアーム端部48に接続する関節65を有する。手首部45は、軸線55に交差（例えば直行）する一方向に沿ってアーム端部48の端部から延びている。先端部46は、軸線55に交差（例えば直交）する軸線56まわりに回転可能となるように、手首部45の端部に接続されている。例えばロボット40は、先端部46を軸線56まわりに回転可能となるように手首部45に接続する関節66を有する。先端部46にはエンドエフェクタが設けられる。エンドエフェクタの具体例としては、ワークを把持するハンド、ワークに対し加工、組み立て等を行う作業ツール等が挙げられる。

[0022] アクチュエータ71, 72, 73, 74, 75, 76は、関節61, 62, 63, 64, 65, 66を駆動する。アクチュエータ71, 72, 73, 74, 75, 76のそれぞれは、例えば電動モータと、電動モータの動力を関節61, 62, 63, 64, 65, 66に伝える伝達部（例えば減速機）とを有する。例えばアクチュエータ71は、軸線51まわりに旋回部42を

回転させるように関節61を駆動する。アクチュエータ72は、軸線52まわりに第1アーム43を回転させるように関節62を駆動する。アクチュエータ73は、軸線53まわりに第2アーム44を回転させるように関節63を駆動する。アクチュエータ74は、軸線54まわりにアーム端部48を回転させるように関節64を駆動する。アクチュエータ75は、軸線55まわりに手首部45を回転させるように関節65を駆動する。アクチュエータ76は、軸線56まわりに先端部46を回転させるように関節66を駆動する。

[0023] 図1に戻り、マシン30Bは、ワーク等の搬送対象物を搬送する無人搬送車である。マシン30Bは、無人搬送車33と、荷置台34とを有する。無人搬送車33は、ローカルコントローラ315により駆動されて移動する。荷置台34は、無人搬送車33上に設けられ、搬送対象物を支持する。

[0024] 以下、コントロールシステム10の構成をより詳細に例示する。図1に示すように、コントロールシステム10は、コントロールサーバ100と、時刻サーバ101と、ローカルデバイス300と、通信装置200と、通信装置400とを備える。コントロールサーバ100は、マシン30を制御するコントローラ111を含む。ローカルデバイス300は、マシン30を動作させるローカルコントローラ315を含む。

[0025] 通信装置200と通信装置400とは、コントロールサーバ100と、ローカルデバイス300との間における通信を行う。通信装置200と通信装置400とは、ネットワーク通信を行うように構成されていてもよい。「ネットワーク通信」は、網目状の通信回線を経て行う通信を意味する。網目状の通信回線において、いずれの経路を経るかによって、通信装置200から通信装置400までのデータセットの到達時間が変わる。これは、上述した送信順番と受信順番との入れ替わりの一因となり得る。

[0026] 通信装置200と通信装置400とは、無線通信を行うように構成されていてもよい。無線通信においては、パケットロス等に起因して、データセットごとに異なる通信遅延が生じる場合がある。これは、上述した上述した送

信順番と受信順番との入れ替わりの一因となり得る。通信装置200と通信装置400とは、上記網目状の通信回線の少なくとも一部に無線通信を含む無線ネットワーク通信を行うように構成されていてもよい。通信装置200と通信装置400とは、有線通信を行うように構成されていてもよい。

[0027] 通信装置200と通信装置400とは、移動体通信を行うように構成されていてもよい。例えば、通信装置200が移動体通信の基地局であり、通信装置400が移動体通信の移動局であってもよい。通信装置200と、通信装置400とは、第5世代移動通信システムによる通信（5G通信）を行うように構成されていてもよい。

[0028] 通信装置200は、コントロールサーバ100と有線接続されている。通信装置200は、コントローラ111から取得した複数の指令データセットを、対応する通信装置400に送信する。

[0029] 通信装置400は、ローカルデバイス300と有線接続されている。ローカルデバイス300は、通信装置400が通信装置200から受信した複数の指令データセットを取得する。

[0030] 通信装置200及び通信装置400は、通信システム1の一部を構成する。更に、コントロールサーバ100及びローカルデバイス300も、通信システム1の一部を構成する。例えばコントロールサーバ100は、通信装置200がコントローラ111から取得する複数の指令データセットのそれぞれに上記順番情報を付加するように構成されている。ローカルデバイス300は、通信装置400から取得する複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させることと、待機バッファに格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出すことと、を実行するように構成されている。ローカルコントローラ315は、ローカルデバイス300が順次読み出した指令データセットに基づきマシン30を動作させる。

[0031] 時刻サーバ101は、コントロールサーバ100と有線接続されており、グローバル時刻を生成する。後述のように、グローバル時刻は、少なくとも

コントロールサーバ100の内部における時刻と、ローカルデバイス300の内部における時刻とを一致させるのに用いられる。時刻サーバ101は、コントロールサーバ100に組み込まれていてもよいし、通信装置200に組み込まれていてもよい。

[0032] コントロールシステム10が複数のマシン30を備える場合、コントロールシステム10は、複数のマシン30にそれぞれ対応する複数のローカルデバイス300と、複数のマシン30にそれぞれ対応する複数の通信装置400を備えていてもよい。また、コントロールサーバ100は、複数のマシン30にそれぞれ対応する複数のコントローラ111を有してもよい。

[0033] 複数のローカルデバイス300のそれぞれは、対応するマシン30を動作させるローカルコントローラ315を含む。複数のローカルデバイス300のそれぞれは、対応するマシン30に設けられている。例えばマシン30Aに対応するローカルデバイス300は、マシン30Aの無人搬送車31上に設けられ、マシン30Bに対応するローカルデバイス300は、マシン30Bの無人搬送車33上に設けられる。

[0034] 通信装置200は、複数のコントローラ111のそれぞれから取得した複数の指令データセットを、対応する通信装置400に送信する。複数の通信装置400のそれぞれは、通信装置200から受信した複数の指令データセットを対応するローカルデバイス300に取得させる。

[0035] 複数の通信装置400のそれぞれは、対応するマシン30に設けられている。例えばマシン30Aに対応する通信装置400は、マシン30Aの無人搬送車31上に設けられ、マシン30Bに対応する通信装置400は、マシン30Bの無人搬送車33上に設けられる。

[0036] 図3は、コントロールサーバ100と、通信装置200との機能的な構成を例示するブロック図である。

[0037] 図3に示すように、コントロールサーバ100は、機能上の構成要素（以下、「機能ブロック」という。）として、上述の複数のコントローラ111と、クロック112と、情報付加部113とを有する。複数のコントローラ

111のそれぞれは、対応するマシン30を制御するための複数の指令データセットを順次生成する。

[0038] 複数のコントローラ111のそれぞれは、対応するマシン30を制御するための指令データセットの生成を、一定の制御サイクルで繰り返してもよい。例えば複数のコントローラ111のそれぞれは、周期的な制御クロック信号が生成される度に、指令データセットの生成を含む制御処理を実行する。

[0039] 指令データセットは、例えばマシン30に対する動作指令を表すデータセットである。指令データセットは、マシン30の目標動作を表すデータセットであってもよい。目標動作は、マシン30の目標位置、又は目標速度等を含む。

[0040] クロック112は、一定周期で時刻を繰り返し生成する。以下、クロック112が生成する時刻を「サーバ時刻」という。クロック112は、上記グローバル時刻に同期したサーバ時刻を生成するように構成されていてもよい。例えばクロック112は、有線通信ネットワークを介したTSN (Time Sensitive Networking) 通信等、時刻同期性を保証する通信によって時刻サーバ101からグローバル時刻を受信し、受信したグローバル時刻に同期してサーバ時刻を生成する。例えばクロック112は、サーバ時刻をグローバル時刻に同期させた後、一定サイクルのクロックパルスのカウントによってサーバ時刻を繰り返し更新する。クロック112は、サーバ時刻をグローバル時刻に同期させることを、所定の時間間隔で繰り返し実行してもよい。

[0041] 情報付加部113は、複数の指令データセットのそれぞれに上記順番情報を付加する。例えば情報付加部113は、コントローラ111が指令データセットを生成する度に、順番情報を付加して通信装置200に送る。例えば情報付加部113は、順番情報を付加した指令データセットを通信装置200の送信バッファ212に格納する。

[0042] 順番情報は、複数の指令データセットの並び順を定めるための情報である。例えば順番情報は値を有し、他の順番情報の値との比較に基づいて、上記

並び順における個々の指令データセットの位置（順位）を定める。情報付加部 1 1 3 は、複数の指令データセットが所定の並び順で配列されるように、並び順の後になるほど値が大きくなる順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加する。例えば情報付加部 1 1 3 は、並び順における先頭からのカウント値を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加してもよい。

[0043] 情報付加部 1 1 3 は、並び順の後になるほど値が小さくなる順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加してもよい。例えば情報付加部 1 1 3 は、並び順における後尾からのカウント値を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加してもよい。

[0044] 情報付加部 1 1 3 は、複数の指令データセットの並び順が、コントローラ 1 1 1 による生成順となるように、複数の指令データセットのそれぞれに順番情報を付加してもよい。例えば情報付加部 1 1 3 は、コントローラ 1 1 1 による生成順の後になるほど値が大きくなる順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加する。

[0045] 一例として、情報付加部 1 1 3 は、コントローラ 1 1 1 が指令データセットを生成する度に、生成時点のサーバ時刻を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加する。以下、生成時点のサーバ時刻を「生成時刻」という。情報付加部 1 1 3 は、順番情報を付加する直前のサーバ時刻を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加してもよい。以下、順番情報を付加する直前のサーバ時刻を「付加時刻」という。

[0046] 情報付加部 1 1 3 は、コントローラ 1 1 1 が指令データセットを生成する度にカウントアップされるカウント値を順番情報として指令データセットに付加してもよい。

[0047] 情報付加部 1 1 3 は、ローカルデバイス 3 0 0 による指令データセットの読み出しタイミングを定めるタイミング情報を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加してもよい。タイミング情報は、ローカルデバイス 3 0 0 による指令データセットの読み出しタイミングを直接的に指定す

る情報であってもよい。例えば情報付加部 113 は、生成時刻又は付加時刻に所定の遅延時間を加算して読み出しタイミングを表す読み出し時刻を算出し、算出した読み出し時刻を含む順番情報を複数の指令データセットのそれぞれに付加する。

[0048] タイミング情報は、ローカルデバイス 300 が指令データセットを読み出すべきタイミングを間接的に指定する情報であってもよい。例えばタイミング情報は、通信装置 200（後述の送信部 211）による指令データセットの送信タイミング以前の基準タイミングを表す情報であってもよい。基準タイミングから読み出しタイミングまでの遅延時間が一定であれば、生成時刻又は付加時刻によって、読み出しタイミングが間接的に定められることとなる。基準タイミングを表す情報の例としては、上記生成時刻又は付加時刻等が挙げられる。

[0049] コントロールサーバ 100 が複数のコントローラ 111 を有する場合、コントロールサーバ 100 は、複数のコントローラ 111 にそれぞれ対応する複数の情報付加部 113 を有してもよい。複数の情報付加部 113 のそれぞれは、対応するコントローラ 111 が指令データセットを生成する度に、コントローラ 111 の識別情報と順番情報とを付加して通信装置 200 に送る。コントローラ 111 の識別情報に基づくことで、コントローラ 111 が生成した指令データセットをコントローラ 111 と対応する通信装置 400 に送信することが可能となる。

[0050] 通信装置 200 は、機能ブロックとして、送信部 211 と、送信バッファ 212 とを有する。送信バッファ 212 は、順番情報を付加して情報付加部 113 から送られた複数の指令データセットを一時的に保存するための記憶部である。送信部 211 は、順番情報が付加された複数の指令データセットを送信バッファ 212 から順次読み出す。

[0051] 送信部 211 は、FIFO (First In First Out) 方式にて複数の指令データセットを送信バッファ 212 から読み出してもよい。例えば送信部 211 は、送信バッファ 212 に格納された複数の指令デー

タセットを格納された順番で送信バッファ 2 1 2 から順次読み出す。

[0052] ここで、「読み出す」とは、送信バッファ 2 1 2 等の読み出し先から読み出したデータセットを、次回以降の読み出し対象から除外することも含む。読み出したデータセットを次回以降の読み出し対象から除外することの一例としては、読み出したデータセットを読み出し先から削除することが挙げられる。読み出したデータセットを次回以降の読み出し対象から削除することによって、読み出したデータセットに読み出し済みフラグを付し、読み出し済みフラグが付されたデータセットを次回以降の読み出し対象から除外してもよい。以下、送信バッファ 2 1 2 の他の読み出し先からデータセットを読み出す場合についても同じである。

[0053] 送信部 2 1 1 は、送信バッファ 2 1 2 から読み出した指令データセットを通信装置 4 0 0 に送信する。送信部 2 1 1 は、ネットワーク通信により指令データセットを送信してもよく、無線通信により指令データセットを送信してもよく、移動体通信により指令データセットを送信してもよい。

[0054] コントロールサーバ 1 0 0 が複数のコントローラ 1 1 1 を有する場合、送信部 2 1 1 は、送信バッファ 2 1 2 から読み出した指令データセットに付加されたコントローラ 1 1 1 の識別情報に基づいて、コントローラ 1 1 1 に対応する通信装置 4 0 0 に指令データセットを送信する。これにより、複数の通信装置 4 0 0 のそれぞれに対して、対応するコントローラ 1 1 1 により生成された複数の指令データセットが順次送信される。

[0055] 図 4 は、ローカルデバイス 3 0 0 と、通信装置 4 0 0 との機能的な構成を例示するブロック図である。図 4 に示すように、通信装置 4 0 0 は、機能ブロックとして、受信部 4 1 1 と、受信バッファ 4 1 2 とを有する。受信部 4 1 1 は、送信部 2 1 1 から複数の指令データセットを順次受信する。受信部 4 1 1 は、ネットワーク通信により送信部 2 1 1 から指令データセットを受信してもよく、無線通信により送信部 2 1 1 から指令データセットを受信してもよく、移動体通信により送信部 2 1 1 から指令データセットを受信してもよい。

- [0056] 受信部411は、複数の指令データセットを受信した順番で受信バッファ412に格納する。受信部411が複数の指令データセットを受信する順番は、送信部211が複数の指令データセットを送信した順番とは異なる場合がある。
- [0057] ローカルデバイス300は、機能ブロックとして、クロック311と、配列部312と、待機バッファ313と、読み出し部314と、ローカルコントローラ315とを有する。クロック311は、一定周期で時刻を繰り返し生成する。以下、クロック311が生成する時刻を「ローカル時刻」という。クロック311は、上記グローバル時刻に同期したローカル時刻を生成するように構成されていてもよい。例えばクロック311は、TSN通信等、時刻同期性を保証する通信によってコントロールサーバ100からサーバ時刻を受信し、受信したサーバ時刻に同期してローカル時刻を生成する。例えばクロック311は、ローカル時刻をサーバ時刻に同期させた後、一定サイクルのクロックパルスのカウントによってローカル時刻を繰り返し更新する。クロック311は、ローカル時刻をサーバ時刻に同期させることを、所定の時間間隔で繰り返し実行してもよい。
- [0058] 待機バッファ313は、順番情報に基づく順番にて、複数の指令データセットを一時的に保存するための記憶部である。配列部312は、受信部411が受信した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させる。例えば配列部312は、FIFO方式にて複数の指令データセットを受信バッファ412から読み出す。例えば配列部312は、受信バッファ412に格納された複数の指令データセットを格納された順番で受信バッファ412から読み出す。
- [0059] 配列部312は、受信バッファ412から読み出した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させる。例えば配列部312は、順番情報に基づいて、上述の所定の並び順で待機バッファ313に配列させる。例えば、並び順の後になるほど値が大きくなる順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部31

2は、順番情報の値が小さい順に並ぶように複数の指令データセットを待機バッファ313に配列させる。並び順の後になるほど値が小さくなる順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部312は、順番情報の値が大きい順に並ぶように複数の指令データセットを待機バッファ313に配列させる。

[0060] 上記タイミング情報を含む順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部312は、タイミング情報に基づいて、複数の指令データセットを、読み出しタイミングの順番で待機バッファ313に配列させてもよい。

[0061] 例えば、上記読み出し時刻を含む順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部312は、読み出し時刻の順番で並ぶように複数の指令データセットを待機バッファ313に配列させてもよい。上記生成時刻を含む順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部312は、生成時刻の順番で並ぶように複数の指令データセットを待機バッファ313に配列させてもよい。上記付加時刻を含む順番情報が複数の指令データセットのそれぞれに付加されている場合、配列部312は、付加時刻の順番で並ぶように複数の指令データセットを待機バッファ313に配列させてもよい。

[0062] 図5は、受信バッファ412の記憶内容と、待機バッファ313の記憶内容を例示する模式図である。各指令データセットのカッコ内に示される数値は、生成時刻を表す。上述のように、送信部211による複数の指令データセットの送信は、生成時刻の順番で行われる。しかしながら、複数の指令データセットの送信順番と、複数の指令データセットの受信順番とに入れ替わりが生じ得るので、複数の指令データセットの受信バッファ412における配列は、必ずしも生成時刻の順番とはならない。図5に示すように、受信バッファ412において生成時刻順に並んでいない複数の指令データセットは、配列部312により、待機バッファ313において生成時刻順に並べ替えられる。

- [0063] 図4に戻り、読み出し部314は、待機バッファ313に格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出す。読み出し部314は、一定の読み出しサイクルで待機バッファ313からの指令データセットの読み出しを繰り返してもよい。例えば読み出し部314は、周期的な読み出しクロック信号が生成される度に、複数の指令データセットのうち、待機バッファ313において配列の先頭に位置する先頭データセットを読み出す。
- [0064] 読み出し部314は、複数の指令データセットのそれぞれを、上記タイミング情報が指定する読み出しタイミングで読み出してもよい。例えば読み出し部314は、先頭データセットのタイミング情報が指定する読み出し時刻が、読み出しサイクルの実行期間に含まれる場合に、先頭データセットを読み出してもよい。以下、タイミング情報が指定する読み出し時刻が読み出しサイクルの実行期間に含まれる先頭データセットを、「読み出し対象データセット」という。
- [0065] 読み出しサイクルのサイクル長と、上記制御サイクルのサイクル長とが一致する場合、指令データセットの欠落が生じない限り、読み出しサイクルの度に1の読み出し対象データセットが存在することとなるので、待機バッファ313からの指令データセットの読み出しが読み出しサイクルで繰り返されることとなる。
- [0066] 読み出し部314は、上記基準タイミングから所定の遅延時間が経過した読み出しタイミングで複数の指令データセットのそれぞれを読み出してもよい。この場合、配列部312は、複数の指令データセットのそれぞれを待機バッファ313に格納する際に、タイミング情報が含む基準タイミングを読み出しタイミングに変換してもよい。例えば配列部312は、タイミング情報の生成時刻又は付加時刻に遅延時間を加算して読み出し時刻を算出し、算出した読み出し時刻をタイミング情報に含めてもよい。読み出し部314は、配列部312により順番情報に含められた読み出し時刻が、読み出しサイクルの実行期間に含まれる場合に、先頭データセットを読み出す。

- [0067] 配列部 312 は、タイミング情報が指定する読み出し時刻を、待機バッファ 313 への格納時刻（待機バッファ 313 に指令データセットを格納する時刻）から読み出し時刻までの読み出しサイクル数に変換してもよい。例えば配列部 312 は、待機バッファ 313 への格納時刻から読み出し時刻までの時間を読み出しサイクルで除算して待機サイクル数を算出し、算出した待機サイクル数をタイミング情報に含めてもよい。
- [0068] 読み出し部 314 は、待機バッファ 313 に配列された複数の指令データセットのそれぞれの待機サイクル数を読み出しサイクルで繰り返しカウントダウンし、待機サイクル数がゼロである先頭データセットを待機バッファ 313 から読み出す。待機サイクル数がゼロであることは、読み出し時刻が読み出しサイクルの実行期間に含まれることを意味する。よって、待機サイクル数がゼロである先頭データセットは、上記読み出し対象データセットである。
- [0069] ローカルコントローラ 315 は、読み出し部 314 が読み出した複数の指令データセットに基づき対応するマシン 30 を動作させる。例えばローカルコントローラ 315 は、読み出し部 314 が指令データセットを読み出す度に、指令データセットが表す目標動作に対応する動作をマシン 30 に実行させる。これにより、読み出しサイクルとサイクル長が等しいローカル制御サイクルにて、マシン 30 の制御が繰り返される。目標動作が目標位置を含む場合、ローカルコントローラ 315 は、マシン 30 を目標位置に追従させることをローカル制御サイクルにて繰り返す。目標動作が目標速度を繰り返す場合、ローカルコントローラ 315 は、マシン 30 の動作速度を目標速度に追従させることをローカル制御サイクルにて繰り返す。
- [0070] ローカルデバイス 300 は、遅延設定部 321 を更に有してもよい。遅延設定部 321 は、基準タイミングを読み出しタイミングに変換するための遅延時間を、ユーザインタフェースへの入力に基づいて設定する。
- [0071] ローカルデバイス 300 は、データ確認部 322 と、停止部 323 と、再送要求部 324 とを更に有してもよい。データ確認部 322 は、待機バッファ

ァ 3 1 3 における複数の指令データセットの配列と、タイミング情報とに基づいて、読み出しサイクルで読み出す指令データセットの欠落を検出する。

[0072] 例えばデータ確認部 3 2 2 は、先頭データセットのタイミング情報が、先頭データセットを読み出す読み出しサイクルに対応しない場合に、先頭データセットより前に読み出すべき指令データセットの欠落を検出する。例えばデータ確認部 3 2 2 は、先頭データセットのタイミング情報が指定する読み出し時刻が、先頭データセットを読み出す読み出しサイクルの実行期間に含まれない場合に、先頭データセットより前に読み出すべき指令データセットの欠落を検出する。

[0073] 以下、先頭データセットを読み出す読み出しサイクルを、「先頭読み出しサイクル」という。また、先頭データセットより前に読み出すべき指令データセットの欠落を、「読み出し対象データセットの欠落」という。上述したように、読み出しサイクルのサイクル長と制御サイクルのサイクル長とが一致する場合、指令データセットの欠落が生じない限り、各読み出しサイクルに対し 1 の読み出し対象データセットが存在する。このため、各読み出しサイクルが「先頭読み出しサイクル」となる。データ確認部 3 2 2 は、先頭データセットの待機サイクル数がゼロでない場合に、読み出し対象データセットの欠落を検出してもよい。

[0074] データ確認部 3 2 2 は、先頭データセットのタイミング情報が先頭読み出しサイクルに対応するか否かを、先頭読み出しサイクルが開始された後に確認してもよく、先頭読み出しサイクルの開始前に確認してもよい。

[0075] 読み出し部 3 1 4 は、読み出し対象データセットの欠落が検出された場合に、先頭読み出しサイクルの次の読み出しサイクルまで、先頭データセットの読み出しを待機してもよい。

[0076] データ確認部 3 2 2 は、待機バッファ 3 1 3 の配列において隣り合う 2 の指令データセットで、読み出し時刻の差が読み出しサイクルの 2 倍以上となっている場合に、当該 2 の指令データセットの間に配置されるべき指令データセットの欠落を検出してもよい。以下、2 の指令データセットの間に配置

されるべき指令データセットの欠落を、「指令データセットの抜け」という。

[0077] 停止部323は、指令データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が所定の駆動停止回数となった場合に、駆動部（例えばマシン30のアクチュエータ71, 72, 73, 74, 75, 76、無人搬送車31、及び無人搬送車33等）を停止させる。停止部323は、指令データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が、駆動停止回数よりも多い所定の通信停止回数となった場合に、送信部211と受信部411との通信を停止させてもよい。例えば停止部323は、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数が駆動停止回数となった場合に、駆動部を停止させてもよい。停止部323は、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数が通信停止回数となった場合に、送信部211と受信部411との通信を停止させてもよい。停止部323は、2の指令データセットの間に、駆動停止回数分の指令データセットの抜けが検出された場合に、駆動部を停止させてもよい。停止部323は、2の指令データセットの間に、通信停止回数分の指令データセットの抜けが検出された場合に、送信部211と受信部411との通信を停止させてもよい。

[0078] 再送要求部324は、データ確認部322により指令データセットの欠落が検出された場合に、欠落が検出された指令データセットの再送信を送信部211に要求する。例えば再送要求部324は、データ確認部322により指令データセットの抜けが検出された場合に、抜けが検出された指令データセットの再送信を送信部211に要求してもよい。再送要求部324は、読み出し対象データセットの欠落が検出された場合に、読み出し対象データセットの再送信を送信部211に要求してもよい。

[0079] 再送要求部324は、指令データセットの再送信を送信部211に要求することを受信部411に実行させてもよい。送信部211は、再送要求部324の再送要求に備えて、送信済みの指令データセットを保持するように構

成されていてもよい。この場合、配列部 3 1 2 は、指令データセットを待機バッファ 3 1 3 に格納した時点で、指令データセットのアクノリッジ信号を受信部 4 1 1 から送信部 2 1 1 に送信させてもよい。送信部 2 1 1 はアクノリッジ信号を受信するまで指令データセットを保持してもよい。

[0080] ローカルコントローラ 3 1 5 は、複数の指令データセットに基づく動作結果を含む複数のフィードバックデータセットをマシン 3 0 から順次取得するように構成されていてもよい。ローカルコントローラ 3 1 5 は、上記ローカル制御サイクルでフィードバックデータセットを繰り返し取得してもよい。例えばローカルコントローラ 3 1 5 は、上記ローカル制御サイクルにおいて指令データセットに基づきマシン 3 0 を動作させる度に、フィードバックデータセットを取得してもよい。

[0081] コントローラ 1 1 1 は、ローカルコントローラ 3 1 5 が取得したフィードバックデータセットに基づいて指令データセットを生成するように構成されていてもよい。例えばコントローラ 1 1 1 は、フィードバックデータセットが表すマシン 3 0 の動作を目標動作に追従させるための目標出力（例えば目標トルク又は目標電流）を表す指令データセットを生成してもよい。例えばコントローラ 1 1 1 は、目標動作と、フィードバックデータセットが表すマシン 3 0 の動作との偏差に比例演算、比例・積分演算、又は比例・積分・微分演算を行って目標出力を表す指令データセットを生成してもよい。

[0082] この場合、通信システム 1 は、ローカルコントローラ 3 1 5 が取得した複数のフィードバックデータセットのそれぞれに第 2 順番情報を付加することと、第 2 順番情報が付加された複数のフィードバックデータセットを順次送信することと 送信した複数のフィードバックデータセットを順次受信することと、受信した複数のフィードバックデータセットを、第 2 順番情報に基づく順番で第 2 待機バッファに配列させることと、第 2 待機バッファに格納された複数のフィードバックデータセットを配列された順番で順次読み出すことと、を実行するように構成されていてもよい。複数のフィードバックデータセットの通信においては、ローカルコントローラ 3 1 5 が上記供給アプ

リケーションであり、コントローラ 1 1 1 が上記利用アプリケーションである。

[0083] 例えば図 6 に示すように、ローカルデバイス 3 0 0 は、第 2 情報付加部 3 3 1 を更に有してもよい。第 2 情報付加部 3 3 1 は、ローカルコントローラ 3 1 5 が取得した複数のフィードバックデータセットのそれぞれに第 2 順番情報を付加する。例えば第 2 情報付加部 3 3 1 は、ローカルコントローラ 3 1 5 がフィードバックデータセットを取得する度に、第 2 順番情報を付加して通信装置 4 0 0 に送る。例えば第 2 情報付加部 3 3 1 は、第 2 順番情報を付加したフィードバックデータセットを通信装置 4 0 0 の第 2 送信バッファ 4 2 2 に格納する。

[0084] 第 2 順番情報は、複数のフィードバックデータセットの並び順を定めるための情報である。例えば第 2 順番情報は値を有し、他の第 2 順番情報の値との比較に基づいて、上記並び順における個々のフィードバックデータセットの位置（順位）を定める。第 2 情報付加部 3 3 1 は、複数のフィードバックデータセットが所定の並び順で配列されるように、並び順の後になるほど値が大きくなる第 2 順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加する。例えば第 2 情報付加部 3 3 1 は、並び順における先頭からのカウント値を含む第 2 順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加してもよい。

[0085] 第 2 情報付加部 3 3 1 は、並び順の後になるほど値が小さくなる第 2 順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加してもよい。例えば第 2 情報付加部 3 3 1 は、並び順における後尾からのカウント値を含む第 2 順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加してもよい。

[0086] 第 2 情報付加部 3 3 1 は、複数のフィードバックデータセットの並び順が、ローカルコントローラ 3 1 5 による取得順となるように、複数のフィードバックデータセットのそれぞれに第 2 順番情報を付加してもよい。例えば第 2 情報付加部 3 3 1 は、ローカルコントローラ 3 1 5 による取得順の後にな

るほど値が大きくなる第2順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加する。

[0087] 一例として、第2情報付加部331は、ローカルコントローラ315がフィードバックデータセットを取得する度に、取得時点のローカル時刻を含む順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加する。以下、取得時点のローカル時刻を「取得時刻」という。第2情報付加部331は、第2順番情報を付加する直前のローカル時刻を含む第2順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加してもよい。以下、第2順番情報を付加する直前のローカル時刻を「第2付加時刻」という。

[0088] 第2情報付加部331は、ローカルコントローラ315がフィードバックデータセットを取得する度にカウントアップされるカウント値を第2順番情報としてフィードバックデータセットに付加してもよい。

[0089] 第2情報付加部331は、コントロールサーバ100によるフィードバックデータセットの読み出しタイミングを定める第2タイミング情報を含む第2順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加してもよい。第2タイミング情報は、コントロールサーバ100によるフィードバックデータセットの読み出しタイミング（以下、「第2読み出しタイミング」という。）を直接的に指定する時刻情報であってもよい。例えば第2情報付加部331は、取得時刻又は第2付加時刻に所定の第2遅延時間を加算して第2読み出しタイミングを表す第2読み出し時刻を算出し、算出した第2読み出し時刻を含む第2順番情報を複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加する。

[0090] 第2タイミング情報は、コントロールサーバ100がフィードバックデータセットを読み出すべきタイミングを間接的に指定する時刻情報であってもよい。例えば第2タイミング情報は、通信装置400（後述の第2送信部421）によるフィードバックデータセットの送信タイミング以前の第2基準タイミングを表す情報であってもよい。第2基準タイミングから第2読み出しタイミングまでの第2遅延時間が一定であれば、取得時刻又は第2付加時

刻によって、第2読み出しタイミングが間接的に定められることとなる。第2基準タイミングを表す情報の例としては、上記取得時刻又は第2付加時刻等が挙げられる。

[0091] 通信システム1が複数のマシン30を有する場合、第2情報付加部331は、対応するマシン30の識別情報と第2順番情報とを付加して通信装置400に送る。マシン30の識別情報に基づくことで、フィードバックデータセットをマシン30と対応するコントローラ111に取得させることが可能となる。

[0092] 通信装置400は、第2送信部421と、第2送信バッファ422とを更に有してもよい。第2送信バッファ422は、第2順番情報を付加して第2情報付加部331から送られた複数のフィードバックデータセットを一時的に保存するための記憶部である。第2送信部421は、第2順番情報が付加された複数のフィードバックデータセットを第2送信バッファ422から順次読み出す。

[0093] 第2送信部421は、FIFO方式にて複数のフィードバックデータセットを第2送信バッファ422から読み出してもよい。例えば第2送信部421は、第2送信バッファ422に格納された複数のフィードバックデータセットを格納された順番で第2送信バッファ422から順次読み出す。

[0094] 第2送信部421は、第2送信バッファ422から読み出したフィードバックデータセットを通信装置200に送信する。第2送信部421は、ネットワーク通信によりフィードバックデータセットを送信してもよく、無線通信によりフィードバックデータセットを送信してもよく、移動体通信によりフィードバックデータセットを送信してもよい。

[0095] 図7に示すように、通信装置200は、第2受信部221と、第2受信バッファ222とを更に有する。第2受信部221は、第2送信部421から複数のフィードバックデータセットを順次受信する。第2受信部221は、ネットワーク通信により第2送信部421からフィードバックデータセットを受信してもよく、無線通信により第2送信部421からフィードバックデ

ータセットを受信してもよく、移動体通信により第2送信部421からフィードバックデータセットを受信してもよい。

[0096] 第2受信部221は、複数のフィードバックデータセットを受信した順番で第2受信バッファ222に格納する。第2受信部221が複数のフィードバックデータセットを受信する順番は、第2送信部421が複数のフィードバックデータセットを送信した順番とは異なる場合がある。

[0097] 通信システム1が複数のマシン30を有する場合、第2受信部221は、フィードバックデータセットを取得したローカルコントローラ315の識別情報をフィードバックデータセットに付加して第2受信バッファ222に格納してもよい。これにより、複数のコントローラ111のそれぞれに対して、対応するローカルコントローラ315が取得した複数のフィードバックデータセットを取得させることが可能となる。

[0098] コントロールサーバ100は、第2配列部121と、第2待機バッファ122と、第2読み出し部123とを更に有する。第2待機バッファ122は、第2順番情報に基づく順番にて、複数のフィードバックデータセットを一時的に保存するための記憶部である。第2配列部121は、第2受信部221が受信した複数のフィードバックデータセットを、第2順番情報に基づく順番で第2待機バッファ122に配列させる。例えば第2配列部121は、FIFO方式にて複数のフィードバックデータセットを第2受信バッファ222から読み出す。例えば第2配列部121は、第2受信バッファ222に格納された複数のフィードバックデータセットを格納された順番で第2受信バッファ222から読み出す。

[0099] 第2配列部121は、第2受信バッファ222から読み出した複数のフィードバックデータセットを、第2順番情報に基づく順番で第2待機バッファ122に配列させる。例えば第2配列部121は、第2順番情報に基づいて、上述の所定の並び順で第2待機バッファ122に配列させる。例えば、並び順の後になるほど値が大きくなる第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、第2順

番情報の値が小さい順に並ぶように複数のフィードバックデータセットを第2待機バッファ122に配列させる。並び順の後になるほど値が小さくなる第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、第2順番情報の値が大きい順に並ぶように複数のフィードバックデータセットを第2待機バッファ122に配列させる。

[0100] 上記第2タイミング情報を含む第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、第2タイミング情報に基づいて、複数のフィードバックデータセットを、第2読み出しタイミングの順番で第2待機バッファ122に配列させてもよい。

[0101] 例えば、上記第2読み出し時刻を含む第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、第2読み出し時刻の順番で並ぶように複数のフィードバックデータセットを第2待機バッファ122に配列させてもよい。上記取得時刻を含む第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、取得時刻の順番で並ぶように複数のフィードバックデータセットを第2待機バッファ122に配列させてもよい。上記第2付加時刻を含む第2順番情報が複数のフィードバックデータセットのそれぞれに付加されている場合、第2配列部121は、第2付加時刻の順番で並ぶように複数のフィードバックデータセットを第2待機バッファ122に配列させてもよい。

[0102] 第2読み出し部123は、第2待機バッファ122に格納された複数のフィードバックデータセットを配列された順番で順次読み出す。第2読み出し部123は、一定の第2読み出しサイクルで第2待機バッファ122からの指令データセットの読み出しを繰り返してもよい。例えば第2読み出し部123は、周期的な第2読み出しクロック信号が生成される度に、複数のフィードバックデータセットのうち、第2待機バッファ122において配列の先頭に位置する先頭データセットを読み出す。第2読み出し部123は、読

み出した先頭データセットを第2待機バッファ122における配列から除外する。

[0103] 第2読み出し部123は、複数のフィードバックデータセットのそれぞれを、上記第2タイミング情報が指定する第2読み出しタイミングで読み出してもよい。例えば第2読み出し部123は、フィードバックデータセットの第2タイミング情報が指定する第2読み出し時刻が、第2読み出しサイクルの実行期間に含まれる場合に、先頭データセットを読み出してもよい。以下、第2タイミング情報が指定する第2読み出し時刻が第2読み出しサイクルの実行期間に含まれる先頭データセットを、「読み出し対象データセット」という。

[0104] 第2読み出しサイクルのサイクル長と、上記ローカル制御サイクルのサイクル長とが一致する場合、フィードバックデータセットの欠落が生じない限り、第2読み出しサイクルの度に1の読み出し対象データセットが存在することとなるので、第2待機バッファ122からのフィードバックデータセットの読み出しが第2読み出しサイクルで繰り返されることとなる。

[0105] 第2読み出し部123は、上記第2基準タイミングから所定の第2遅延時間が経過した第2読み出しタイミングで複数のフィードバックデータセットのそれぞれを読み出してもよい。この場合、第2配列部121は、複数のフィードバックデータセットのそれぞれを第2待機バッファ122に格納する際に、第2タイミング情報が含む第2基準タイミングを第2読み出しタイミングに変換してもよい。例えば第2配列部121は、第2タイミング情報の取得時刻又は第2付加時刻に第2遅延時間を加算して第2読み出し時刻を算出し、算出した第2読み出し時刻を第2タイミング情報に含めてもよい。第2読み出し部123は、第2配列部121により第2順番情報に含められた第2読み出し時刻が、第2読み出しサイクルの実行期間に含まれる場合に、先頭データセットを読み出す。

[0106] 第2配列部121は、第2タイミング情報が指定する第2読み出し時刻を、第2待機バッファ122への格納時刻（第2待機バッファ122にフィー

ドバックデータセットを格納する時刻) から第2読み出し時刻までの第2読み出しサイクル数に変換してもよい。例えば第2配列部121は、第2待機バッファ122への格納時刻から第2読み出し時刻までの時間を第2読み出しサイクルで除算して第2待機サイクル数を算出し、算出した第2待機サイクル数を第2タイミング情報に含めてもよい。

[0107] 第2読み出し部123は、第2待機バッファ122に配列された複数のフィードバックデータセットのそれぞれの第2待機サイクル数を第2読み出しサイクルで繰り返しカウントダウンし、第2待機サイクル数がゼロである先頭データセットを第2待機バッファ122から読み出す。第2待機サイクル数がゼロであることは、第2読み出し時刻が第2読み出しサイクルの実行期間に含まれることを意味する。よって、第2待機サイクル数がゼロである先頭データセットは、上記読み出し対象データセットである。

[0108] コントローラ111は、第2読み出し部123が読み出したフィードバックデータセットに基づき指令データセットを生成する。コントロールサーバ100が複数のコントローラ111を有する場合、コントロールサーバ100は、複数の第2配列部121と、複数の第2待機バッファ122と、複数の第2読み出し部123とを有してもよい。複数の第2配列部121は、複数のコントローラ111にそれぞれ対応し、複数の第2待機バッファ122は、複数の第2配列部121にそれぞれ対応し、複数の第2読み出し部123は複数の第2待機バッファ122にそれぞれ対応する。複数の第2配列部121のそれぞれは、フィードバックデータセットに付加されたローカルコントローラ315の識別情報に基づいて、対応するローカルコントローラ315からのフィードバックデータを第2受信バッファ222から読み出し、対応する第2待機バッファ122に送信する。これにより、複数の第2待機バッファ122のそれぞれに対して、対応するローカルコントローラ315が取得した複数のフィードバックデータセットが格納される。

[0109] コントロールサーバ100は、第2遅延設定部131を更に有してもよい。第2遅延設定部131は、第2基準タイミングを第2読み出しタイミング

に変換するための第2遅延時間を、ユーザインタフェースへの入力に基づいて設定する。

[0110] 図8に示すように、コントロールサーバ100は、第2データ確認部132と、第2停止部133と、第2再送要求部134とを更に有してもよい。コントロールサーバ100は、複数のコントローラ111を有する場合、複数のコントローラ111にそれぞれ対応する複数組の第2データ確認部132、第2停止部133、及び第2再送要求部134を更に有してもよい。第2データ確認部132は、第2待機バッファ122における複数のフィードバックデータセットの配列と、第2タイミング情報とに基づいて、第2読み出しサイクルで読み出すフィードバックデータセットの欠落を検出する。

[0111] 例えば第2データ確認部132は、先頭データセットの第2タイミング情報が、先頭データセットを読み出す第2読み出しサイクルに対応しない場合に、先頭データセットより前に読み出すべきフィードバックデータセットの欠落を検出する。例えば第2データ確認部132は、先頭データセットの第2タイミング情報が指定する第2読み出し時刻が、先頭データセットを読み出す第2読み出しサイクルの実行期間に含まれない場合に、先頭データセットより前に読み出すべきフィードバックデータセットの欠落を検出する。

[0112] 以下、先頭データセットを読み出す読み出しサイクルを、「先頭読み出しサイクル」という。また、先頭データセットより前に読み出すべきフィードバックデータセットの欠落を、「読み出し対象データセットの欠落」という。上述したように、第2読み出しサイクルのサイクル長とローカル制御サイクルのサイクル長とが一致する場合、フィードバックデータセットの欠落が生じない限り、各第2読み出しサイクルに対し1の読み出し対象データセットが存在する。このため、各第2読み出しサイクルが「先頭読み出しサイクル」となる。第2データ確認部132は、先頭データセットの第2待機サイクル数がゼロでない場合に、読み出し対象データセットの欠落を検出してもよい。

[0113] 第2データ確認部132は、先頭データセットの第2タイミング情報が先

頭読み出しサイクルに対応するか否かを、先頭読み出しサイクルが開始した後に確認してもよく、先頭読み出しサイクルの開始前確認してもよい。

[0114] 第2読み出し部123は、読み出し対象データセットの欠落が検出された場合に、先頭読み出しサイクルの次の第2読み出しサイクルまで、先頭データセットの読み出しを待機してもよい。

[0115] 第2データ確認部132は、第2待機バッファ122の配列において隣合う2のフィードバックデータセットで、第2読み出し時刻の差が第2読み出しサイクルの二倍以上となっている場合に、当該2のフィードバックデータセットの間に配置されるべきフィードバックデータセットの欠落を検出してもよい。以下、2のフィードバックデータセットの間に配置されるべきフィードバックデータセットの欠落を、「フィードバックデータセットの抜け」という。

[0116] 第2停止部133は、フィードバックデータセットの欠落が連続して検出された第2読み出しサイクルの数が所定の第2駆動停止回数となった場合に、駆動部（例えばマシン30のアクチュエータ71, 72, 73, 74, 75, 76、無人搬送車31、及び無人搬送車33等）の停止指令をコントローラ111に出力させてもよい。フィードバックデータセットの欠落が連続して検出された第2読み出しサイクルの数が、第2駆動停止回数よりも多い所定の第2通信停止回数となった場合に、第2受信部221と第2送信部421との通信を停止させてもよい。例えば第2停止部133は、読み出し対象データセットの欠落が検出された先頭読み出しサイクルの数が第2駆動停止回数となった場合に、駆動部の停止指令をコントローラ111に出力させてもよい。第2停止部133は、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数が第2通信停止回数となった場合に、第2受信部221と第2送信部421との通信を停止させてもよい。第2停止部133は、2のフィードバックデータセットの間に、第2駆動停止回数分のフィードバックデータセットの抜けが検出された場合に、駆動部の停止指令をコントローラ111に出力させてもよい。第2停止部133は、2

のフィードバックデータセットの間に、第2通信停止回数分のフィードバックデータセットの抜けが検出された場合に、第2受信部221と第2送信部421との通信を停止させてもよい。

[0117] 第2再送要求部134は、第2データ確認部132によりフィードバックデータセットの欠落が検出された場合に、欠落が検出されたフィードバックデータセットの再送信を第2送信部421に要求する。例えば第2再送要求部134は、第2データ確認部132によりフィードバックデータセットの抜けが検出された場合に、抜けが検出されたフィードバックデータセットの再送信を第2送信部421に要求してもよい。第2再送要求部134は、読み出し対象データセットの欠落が検出された場合に、読み出し対象データセットの再送信を第2送信部421に要求してもよい。

[0118] 第2再送要求部134は、フィードバックデータセットの再送信を第2送信部421に要求することを第2受信部221に実行させてもよい。第2送信部421は、第2再送要求部134の再送要求に備えて、送信済みのフィードバックデータセットを保持するように構成されていてもよい。この場合、第2配列部121は、フィードバックデータセットを第2待機バッファ122に格納した時点で、フィードバックデータセットのアクノリッジ信号を第2受信部221から第2送信部421に送信させてもよい。第2送信部421はアクノリッジ信号を受信するまでフィードバックデータセットを保持してもよい。

[0119] [ハードウェア構成]

図9は、コントロールサーバ100及び通信装置200のハードウェア構成を例示するブロック図である。図9に示すように、コントロールサーバ100は、回路190を有する。回路190は、回路190は、プロセッサ191と、メモリ192と、ストレージ193と、通信ポート194と、ユーザインタフェース195とを有する。

[0120] ストレージ193は、不揮発性の記憶媒体である。ストレージ193の具体例としては、ハードディスク、フラッシュメモリ等が挙げられる。ストレ

ージ193は、光ディスクなどの可搬型の記憶媒体であってもよい。ストレージ193は、マシン30を制御することと、通信装置200に送る複数の指令データセットのそれぞれに上記順番情報を付加することとをコントロールサーバ100に実行させるためのプログラムを記憶する。例えばストレージ193は、上述した各機能ブロックをコントロールサーバ100に構成させるためのプログラムを記憶する。

[0121] メモリ192は、例えばランダムアクセスメモリ等の一時記憶媒体であり、ストレージ193からロードされたプログラムを一時的に記憶する。プロセッサ191は、1以上の演算素子により構成され、メモリ192にロードされたプログラムを実行することにより、コントロールサーバ100に上記各機能ブロックを構成させる。通信ポート194は、プロセッサ191からの要求に応じて、時刻サーバ101及び通信装置200と通信する。

[0122] ユーザインタフェース195は、ユーザによる入力と、ユーザに対する情報提示とを行う装置であり、例えば入力デバイスと表示デバイスとを含む。入力デバイスの一例としては、キーボード、マウス、キーパッド等が挙げられる。表示デバイスの一例としては、液晶モニタ、又は有機EL (Electro-Luminescence) モニタ等が挙げられる。入力デバイスは、所謂タッチパネルとして表示デバイスと一体化されていてもよい。

[0123] 通信装置200は、回路290を有する。回路290は、プロセッサ291と、メモリ292と、ストレージ293と、通信ポート294とを有する。

[0124] ストレージ293は、不揮発性の記憶媒体である。ストレージ193の具体例としては、ハードディスク、フラッシュメモリ等が挙げられる。ストレージ193は、光ディスクなどの可搬型の記憶媒体であってもよい。ストレージ293は、上述した各機能ブロックを通信装置200に構成させるためのプログラムを記憶している。

[0125] メモリ292は、例えばランダムアクセスメモリ等の一時記憶媒体であり、ストレージ293からロードされたプログラムを一時的に記憶する。プロ

セッサ291は、1以上の演算素子により構成され、メモリ292にロードされたプログラムを実行することにより、通信装置200に上記各機能ブロックを構成させる。通信ポート294は、プロセッサ291からの要求に応じて、通信ポート194と通信する。アンテナ295は、プロセッサ291からの要求に応じて、無線通信用の信号の送受信を行う。

[0126] 図10は、ローカルデバイス300及び通信装置400のハードウェア構成を例示するブロック図である。図10に示すように、ローカルデバイス300は、回路390を有する。回路390は、プロセッサ391と、メモリ392と、ストレージ393と、通信ポート394と、ドライブ回路395とを有する。

[0127] ストレージ393は、不揮発性の記憶媒体である。ストレージ393の具体例としては、ハードディスク、フラッシュメモリ等が挙げられる。ストレージ393は、光ディスクなどの可搬型の記憶媒体であってもよい。ストレージ393は、通信装置400から取得する複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させることと、待機バッファに格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出すことと、読み出した指令データセットに基づきマシン30を動作させることと、をコントロールサーバ100に実行させるためのプログラムを記憶している。例えばストレージ393は、ローカルデバイス300に上述した各機能ブロックをローカルデバイス300に構成させるためのプログラムを記憶している。

[0128] メモリ392は、例えばランダムアクセスメモリ等の一時記憶媒体であり、ストレージ393からロードされたプログラムを一時的に記憶する。プロセッサ391は、1以上の演算素子により構成され、メモリ392にロードされたプログラムを実行することにより、ローカルデバイス300に上記各機能ブロックを構成させる。通信ポート394は、プロセッサ391からの要求に応じて、通信装置400と通信する。

[0129] ドライブ回路395は、プロセッサ391からの要求に応じて、マシン3

0に駆動電力を出力し、マシン30からフィードバックデータセットを取得する。

[0130] ユーザインタフェース396は、ユーザによる入力と、ユーザに対する情報提示とを行う装置であり、例えば入力デバイスと表示デバイスとを含む。入力デバイスの一例としては、キーボード、マウス、キーパッド等が挙げられる。表示デバイスの一例としては、液晶モニタ、又は有機EL (Electro-Luminescence) モニタ等が挙げられる。入力デバイスは、所謂タッチパネルとして表示デバイスと一体化されていてもよい。

[0131] 通信装置400は、回路490を有する。回路490は、プロセッサ491と、メモリ492と、ストレージ493と、通信ポート494とを有する。

[0132] ストレージ493は、不揮発性の記憶媒体である。ストレージ493の具体例としては、ハードディスク、フラッシュメモリ等が挙げられる。ストレージ493は、光ディスクなどの可搬型の記憶媒体であってもよい。ストレージ493は、上述した各機能ブロックを通信装置400に構成させるためのプログラムを記憶している。

[0133] メモリ492は、例えばランダムアクセスメモリ等の一時記憶媒体であり、ストレージ493からロードされたプログラムを一時的に記憶する。プロセッサ491は、1以上の演算素子により構成され、メモリ492にロードされたプログラムを実行することにより、通信装置400に上記各機能ブロックを構成させる。通信ポート494は、プロセッサ491からの要求に応じて、通信ポート494と通信する。アンテナ495は、プロセッサ491からの要求に応じて、無線通信用の信号の送受信を行う。

[0134] 以上に示したハードウェア構成はあくまで一例であり、適宜変更可能である。例えば通信システム1は、複数のコントローラ111をそれぞれ含む複数のハードウェア装置を備えていてもよい。コントロールサーバ100のうち、通信システム1の一部を構成する情報付加部113、第2配列部121、第2待機バッファ122、第2読み出し部123、第2遅延設定部131

、第2データ確認部132、第2停止部133、及び第2再送要求部134は通信装置200に組み込まれていてもよい。ローカルデバイス300のうち、通信システム1の一部を構成する配列部312、待機バッファ313、読み出し部314、遅延設定部321、データ確認部322、停止部323、再送要求部324、及び第2情報付加部331は通信装置400に組み込まれていてもよい。通信装置200がコントロールサーバ100に組み込まれていてもよく、通信装置400がローカルデバイス300に組み込まれていてもよい。

[0135] 〔通信手順〕

続いて、通信方法の一例として、通信システム1が実行する通信手順を含む制御手順を例示する。この制御手順は、複数の指令データセットを順次生成することと、複数の指令データセットのそれぞれに順番情報を付加することと、順番情報が付加された複数の指令データセットを、順次送信することと、送信した複数の指令データセットを順次受信することと、が受信した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させることと、待機バッファ313に格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出すことと、を含む。

[0136] 以下、上記制御手順を、コントロールサーバ100が実行する指令データセットの生成・送信手順と、コントロールサーバ100が実行する複数のフィードバックデータセットの配列手順と、通信装置200が実行する通信手順と、ローカルデバイス300が実行するローカル制御手順と、ローカルデバイス300が実行する複数の指令データセットの配列手順と、通信装置400が実行する通信手順とに分けて例示する。

[0137] (指令データセットの生成・送信手順)

図11は、指令データセットの生成・送信手順を例示するフローチャートである。図11のフローチャートは、第2順番情報に基づく順番で複数のフィードバックデータセットが第2待機バッファ122に格納されている状態で実行される。複数のフィードバックデータセットのそれぞれの第2順番情

報は、第2待機バッファ122への格納時刻から第2読み出し時刻までの第2読み出しサイクル数に変換された第2タイミング情報を含んでいる。

[0138] 図11に示すように、コントロールサーバ100は、まずステップS01, S02を実行する。ステップS01では、第2読み出し部123が、第2待機バッファ122の複数のフィードバックデータセットのそれぞれにおいて、第2読み出しサイクル数を1カウントダウンする。ステップS02では、第2待機バッファ122に読み出し対象データセットがあるか否かを第2読み出し部123が確認する。例えば第2読み出し部123は、第2待機バッファ122の先頭データセットの第2読み出しサイクル数がゼロとなっているか否かを確認する。

[0139] ステップS02において、読み出し対象データセットがあると判定した場合、コントロールサーバ100はステップS03, S04, S05, S06を実行する。ステップS03では、第2読み出し部123が、第2待機バッファ122から先頭データセット（フィードバックデータセット）を読み出す。ステップS04では、第2待機バッファ122が読み出した先頭データセットに基づいて、コントローラ111が指令データセットを生成する。ステップS05では、コントローラ111が生成した指令データセットに情報付加部113が順番情報を付加する。ステップS06では、情報付加部113が、順番情報を付加した指令データセットを送信バッファ212に格納する。

[0140] 次に、コントロールサーバ100は、ステップS07を実行する。ステップS07では、第2データ確認部132が、第2待機バッファ122においてフィードバックデータセットの抜けがあるか否かを確認する。ステップS07において、フィードバックデータセットの抜けがあると判定した場合、コントロールサーバ100はステップS08を実行する。ステップS08では、第2再送要求部134が、抜けが検出されたフィードバックデータセットの再送信を第2送信部421に要求する。

[0141] 次に、コントロールサーバ100は、ステップS09を実行する。ステッ

プS07において、フィードバックデータセットの抜けは無いと判定した場合、コントロールサーバ100はステップS08を実行することなくステップS09を実行する。ステップS09では、第2読み出し部123が第2読み出しサイクルの経過を待機する。その後、コントロールサーバ100は処理をステップS01に戻す。

[0142] ステップS02において、読み出し対象データセットはないと判定した場合、コントロールサーバ100は、ステップS11, S12を実行する。ステップS11では、第2データ確認部132が、読み出し対象データセットの欠落を検出し、欠落の発生を通知する。例えば第2データ確認部132は、ユーザインタフェース195の表示デバイスへの表示等により欠落の発生を通知する。ステップS12では、第2停止部133が、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数が上記第2駆動停止回数であるか否かを確認する。以下、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数を「連続欠落回数」という。

[0143] ステップS12において、連続欠落回数が第2駆動停止回数であると判定した場合、コントロールサーバ100はステップS13を実行する。ステップS13では、第2停止部133が、マシン30の動作の停止指令をコントローラ111に出力させる。

[0144] 次に、コントロールサーバ100はステップS14を実行する。ステップS12において、連続欠落回数が第2駆動停止回数ではないと判定した場合、コントロールサーバ100はステップS13を実行することなくステップS14を実行する。ステップS14では、第2停止部133が、連続欠落回数が上記第2通信停止回数であるか否かを確認する。ステップS14において、連続欠落回数が第2通信停止回数ではないと判定した場合、コントロールサーバ100は処理をステップS09に進める。この後、読み出しサイクルの経過が待機された後、処理がステップS01に戻される。このため、先頭データセットの読み出しが、次の読み出しサイクルまで待機されることと

なる。

[0145] ステップS 1 4において、連続欠落回数が第2通信停止回数であると判定した場合、コントロールサーバ100はステップS 1 5を実行する。ステップS 1 5では、第2停止部133が、第2受信部221と第2送信部421との通信を停止させる。以上で指令データセットの生成・送信手順が完了する。

[0146] (複数の指令データセットの配列手順)

図12に示すように、ローカルデバイス300は、ステップS 2 1, S 2 2, S 2 3, S 2 4, S 2 5を実行する。ステップS 2 1では、受信バッファ412に1以上の指令データセットが格納されるのを配列部312が待機する。ステップS 2 2では、配列部312が、指令データセットを格納された順番で受信バッファ412から読み出す。ステップS 2 3では、配列部312が、読み出した指令データセットのタイミング情報を、待機バッファ313への格納時刻から読み出し時刻までの読み出しサイクル数に変換する。ステップS 2 4では、配列部312が、タイミング情報を読み出しサイクル数に変換した指令データセットを、タイミング情報が定める読み出しタイミングの順番で(読み出しサイクル数が少ない順に)待機バッファ313に配列させる。

[0147] ステップS 2 5では、読み出していない指令データセットが受信バッファ412に残っていないか否かを配列部312が確認する。ステップS 2 5において、読み出していない指令データセットが受信バッファ412に残っていると判定した場合、ローカルデバイス300は処理をステップS 2 2に戻す。以後、受信バッファ412から指令データセットの読み出しが完了するまで、指令データセットの読み出しと待機バッファ313への配列とが繰り返される。ステップS 2 5において、読み出していない指令データセットが受信バッファ412に残っていないと判定した場合、ローカルデバイス300は処理をステップS 2 1に戻す。ローカルデバイス300は以上の処理を繰り返し実行する。

[0148] (通信手順)

図13に示すように、通信装置200は、ステップS31, S32, S33, S34を繰り返し実行する。ステップS31では、送信部211が、指令データセットを格納された順番で送信バッファ212から読み出す。ステップS32では、送信部211が、読み出した指令データセットを受信部411に送信する。ステップS33では、第2受信部221が、第2送信部421から送信されたフィードバックデータセットを受信する。ステップS34では、第2受信部221が、受信したフィードバックデータセットを第2送信バッファ422に格納する。

[0149] (ローカル制御手順)

図14は、ローカル制御手順を例示するフローチャートである。図14のフローチャートは、順番情報に基づく順番で複数の指令データセットが待機バッファ313に格納されている状態で実行される。複数の指令データセットのそれぞれの順番情報は、待機バッファ313への格納時刻から読み出し時刻までの読み出しサイクル数に変換されたタイミング情報を含んでいる。

[0150] 図14に示すように、ローカルデバイス300は、まずステップS41, S42を実行する。ステップS41では、読み出し部314が、待機バッファ313の複数の指令データセットのそれぞれにおいて、読み出しサイクル数を1カウントダウンする。ステップS42では、待機バッファ313に読み出し対象データセットがあるか否かを読み出し部314が確認する。例えば読み出し部314は、待機バッファ313の先頭データセットの読み出しサイクル数がゼロとなっているか否かを確認する。

[0151] ステップS42において、読み出し対象データセットがあると判定した場合、ローカルデバイス300はステップS43, S44を実行する。ステップS43では、読み出し部314が、待機バッファ313から先頭データセット(指令データセット)を読み出す。ステップS44では、待機バッファ313が読み出した指令データセットが停止指令ではないか否かをローカルコントローラ315が確認する。

- [0152] ステップS44において、指令データセットは停止指令ではないと判定した場合、ローカルデバイス300はステップS45, S46, S47を実行する。ステップS45では、ローカルコントローラ315が、読み出し部314により読み出された指令データセットに基づいてマシン30を動作させ、マシン30の動作結果を表すフィードバックデータセットを取得する。ステップS46では、ローカルコントローラ315が取得したフィードバックデータセットに第2情報付加部331が第2順番情報を付加する。ステップS47では、第2情報付加部331が、第2順番情報を付加したフィードバックデータセットを第2送信バッファ422に格納する。
- [0153] 次に、ローカルデバイス300は、ステップS51を実行する。ステップS51では、データ確認部322が、待機バッファ313において指令データセットの抜けがあるか否かを確認する。ステップS22において、指令データセットの抜けがあると判定した場合、ローカルデバイス300はステップS52を実行する。ステップS52では、再送要求部324が、抜けが検出された指令データセットの再送信を送信部211に要求する。
- [0154] 次に、ローカルデバイス300は、ステップS53を実行する。ステップS51において、指令データセットの抜けは無いと判定した場合、ローカルデバイス300はステップS52を実行することなくステップS53を実行する。ステップS53では、第2読み出し部123が読み出しサイクルの経過を待機する。その後、コントロールサーバ100は処理をステップS41に戻す。
- [0155] ステップS42において、読み出し対象データセットはないと判定した場合、ローカルデバイス300は、ステップS61, S62を実行する。ステップS61では、データ確認部322が、読み出し対象データセットの欠落を検出し、欠落の発生を通知する。例えばデータ確認部322は、ユーザインタフェース396の表示デバイスへの表示等により欠落の発生を通知する。ステップS62では、停止部323が、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数が上記駆動停止回数である

か否かを確認する。以下、読み出し対象データセットの欠落が連続して検出された先頭読み出しサイクルの数を「連続欠落回数」という。

[0156] ステップS 6 2において、連続欠落回数が駆動停止回数であると判定した場合、ローカルデバイス3 0 0はステップS 6 3を実行する。ステップS 4 4において、指令データセットが停止指令であると判定した場合も、ローカルデバイス3 0 0はステップS 6 3を実行する。ステップS 6 3では、停止部3 2 3が、ローカルコントローラ3 1 5にマシン3 0の動作を停止させる。

[0157] 次に、ローカルデバイス3 0 0はステップS 6 4を実行する。ステップS 6 2において、連続欠落回数が駆動停止回数ではないと判定した場合、ローカルデバイス3 0 0はステップS 6 3を実行することなくステップS 6 4を実行する。ステップS 6 4では、停止部3 2 3が、連続欠落回数が上記通信停止回数であるか否かを確認する。ステップS 6 4において、連続欠落回数が通信停止回数ではないと判定した場合、ローカルデバイス3 0 0は処理をステップS 5 3に進める。この後、読み出しサイクルの経過が待機された後、処理がステップS 4 1に戻される。このため、先頭データセットの読み出しが、次の読み出しサイクルまで待機されることとなる。

[0158] ステップS 6 4において、連続欠落回数が通信停止回数であると判定した場合、ローカルデバイス3 0 0はステップS 6 5を実行する。ステップS 6 5では、停止部3 2 3が、送信部2 1 1と受信部4 1 1との通信を停止させる。以上でローカル制御手順が完了する。

[0159] (複数のフィードバックデータセットの配列手順)

図1 5に示すように、コントロールサーバ1 0 0は、ステップS 7 1, S 7 2, S 7 3, S 7 4, S 7 5を実行する。ステップS 7 1では、第2受信バッファ2 2 2に1以上のフィードバックデータセットが格納されるのを第2配列部1 2 1が待機する。ステップS 7 2では、第2配列部1 2 1が、フィードバックデータセットを格納された順番で第2受信バッファ2 2 2から読み出す。ステップS 7 3では、第2配列部1 2 1が、読み出したフィード

バックデータセットのタイミング情報を、第2待機バッファ122への格納時刻から第2読み出し時刻までの第2読み出しサイクル数に変換する。ステップS74では、第2配列部121が、タイミング情報を第2読み出しサイクル数に変換したフィードバックデータセットを、タイミング情報が定める第2読み出しタイミングの順番で（第2読み出しサイクル数が少ない順に）第2待機バッファ122に配列させる。

[0160] ステップS75では、読み出していないフィードバックデータセットが第2受信バッファ222に残っていないか否かを第2配列部121が確認する。ステップS75において、読み出していないフィードバックデータセットが第2受信バッファ222に残っていると判定した場合、コントロールサーバ100は処理をステップS72に戻す。以後、第2受信バッファ222からフィードバックデータセットの読み出しが完了するまで、フィードバックデータセットの読み出しと第2待機バッファ122への配列とが繰り返される。ステップS75において、読み出していないフィードバックデータセットが第2受信バッファ222に残っていないと判定した場合、コントロールサーバ100は処理をステップS71に戻す。コントロールサーバ100は以上の処理を繰り返し実行する。

[0161] (通信手順)

図16に示すように、通信装置400は、ステップS81, S82, S83, S84を繰り返し実行する。ステップS81では、第2送信部421が、フィードバックデータセットを格納された順番で第2送信バッファ422から読み出す。ステップS82では、第2送信部421が、読み出したフィードバックデータセットを第2受信部221に送信する。ステップS83では、受信部411が、送信部211から送信された指令データセットを受信する。ステップS84では、受信部411が、受信した指令データセットを受信バッファ412に格納する。

[0162] [まとめ]

以上に説明したように、通信システム1は、複数のデータセットのそれぞれ

れに順番情報を付加する情報付加部 1 1 3 と、順番情報が付加された複数のデータセットを、順次送信する送信部 2 1 1 と、送信部 2 1 1 から複数のデータセットを順次受信する受信部 4 1 1 と、受信部 4 1 1 が受信した複数のデータセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ 3 1 3 に配列させる配列部 3 1 2 と、待機バッファ 3 1 3 に格納された複数のデータセットを配列された順番で順次読み出す読み出し部 3 1 4 と、を備える。

[0163] 通信においては、複数のデータセットの送信順番と、複数のデータセットの受信順番とに入れ替わりが生じる場合がある。例えば、先に送信されたデータセットが、後に送信されたデータセットよりも後に受信される場合がある。送信順番と受信順番とが入れ替わってしまった場合であっても、本通信システム 1 によれば、順番情報に基づく順番で複数のデータセットを順次読み出すことができる。このため、受信順番とは無関係に、順番情報によって、複数のデータセットの利用順番を制御することができる。従って、本通信システム 1 は、通信により受信された複数のデータセットを適切な順番で利用するのに有効である。

[0164] 順番情報は、読み出しタイミングを定めるタイミング情報を含み、読み出し部 3 1 4 は、複数のデータセットのそれぞれを、タイミング情報が指定する読み出しタイミングで読み出してもよい。タイミング情報に基づいて、読み出しタイミングを適切にコントロールすることができる。

[0165] 配列部 3 1 2 は、順番情報に含まれるタイミング情報に基づいて、複数のデータセットを、読み出しタイミングの順番で待機バッファ 3 1 3 に配列してもよい。タイミング情報により、配列部 3 1 2 による配列と、読み出し部 3 1 4 による読み出しタイミングとの両方がコントロールされるため、データセットに付加される情報を削減することができる。

[0166] タイミング情報は、送信部 2 1 1 による送信タイミング以前の基準タイミングを表す情報であり、読み出し部 3 1 4 は、基準タイミングから所定の遅延時間が経過した読み出しタイミングで複数のデータセットのそれぞれを読み出してもよい。遅延時間の調節によって、読み出しタイミングを容易に調

節することができる。

- [0167] ユーザインタフェースへの入力に基づいて遅延時間を設定する遅延設定部 321 を更に備えてもよい。この場合、通信システム 1 のアプリケーションに応じて、読み出しタイミングを容易に変更することができる。
- [0168] 読み出し部 314 は、一定の読み出しサイクルで待機バッファ 313 からのデータセットの読み出しを繰り返し、通信システム 1 は、待機バッファ 313 における複数のデータセットの配列と、タイミング情報とに基づいて、読み出しサイクルで読み出すデータセットの欠落を検出するデータ確認部 322 を更に備えてもよい。読み出しサイクルと、タイミング情報との関係に基づいて、データセットの欠落を容易に検出することができる。
- [0169] 複数のデータセットは、駆動部（例えばマシン 30 のアクチュエータ 71, 72, 73, 74, 75, 76、無人搬送車 31、及び無人搬送車 33 等）の制御に用いられるデータセットを含み、通信システム 1 は、データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が所定の駆動停止回数となった場合に、駆動部を停止させる停止部 323 を更に備えてもよい。不安定な通信に起因する駆動部の想定外の動作を回避することができる。
- [0170] 停止部 323 は、データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が駆動停止回数よりも多い所定の通信停止回数となった場合に、送信部と受信部との通信を停止させてもよい。この場合、駆動部の停止後も通信を維持しつつ、不安定な通信の過度な継続を回避することができる。
- [0171] データ確認部 322 は、待機バッファ 313 において配列の先頭に位置する先頭データセットのタイミング情報が、先頭データセットを読み出す読み出しサイクルに対応しない場合に、先頭データセットより前に読み出すべきデータセットの欠落を検出してもよい。データセットの欠落を更に容易に検知することができる。
- [0172] 読み出し部 314 は、先頭データセットより前に読み出すべきデータセットの欠落が検出された場合に、先頭データセットを読み出すべき読み出しサイクルの次の読み出しサイクルまで、先頭データセットの読み出しを待機し

てもよい。順番情報に基づく配列を利用して、データセットの欠落に容易に対処することができる。

[0173] データ確認部322によりデータセットの欠落が検出された場合に、データセットの再送信を送信部211に要求する再送要求部324を更に備えてもよい。データセットの欠落を抑制することができる。

[0174] 送信部211は、再送要求部324の再送要求に備えて、送信済みのデータセットを保持してもよい。データセットの欠落を更に抑制することができる。

[0175] 受信部411は、複数のデータセットを受信した順番で受信バッファ412に格納し、配列部312は、受信バッファ412に格納された複数のデータセットを格納された順番で受信バッファ412から読み出し、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させてもよい。配列部312により配列の順番が整えられることを前提として、受信バッファ412の構成を簡素化することができる。

[0176] 送信部211は、ネットワーク通信によりデータセットを送信し、受信部411は、ネットワーク通信により送信部211からデータセットを受信してもよい。ネットワーク通信によれば、順序の入れ替わりが生じ易い。従って、受信順番とは無関係に、順番情報によって、複数のデータセットの利用順番を制御することがより有効である。

[0177] 送信部211は、無線通信によりデータセットを送信し、受信部411は、無線通信により送信部211からデータセットを受信してもよい。従って、受信順番とは無関係に、順番情報によって、複数のデータセットの利用順番を制御することがより有効である。

[0178] 送信部211は、移動体通信によりデータセットを送信し、受信部411は、移動体通信により送信部211からデータセットを受信してもよい。移動体通信によれば、順序の入れ替わりが生じ易い。従って、受信順番とは無関係に、順番情報によって、複数のデータセットの利用順番を制御することがより有効である。

[0179] コントロールシステム10は、上記通信システム1と、複数の指令データセットを順次生成するコントローラ111と、複数の指令データセットに基づきマシンを動作させるローカルコントローラ315と、を備え、情報付加部113は、コントローラ111が生成した複数の指令データセットのそれぞれに順番情報を付加し、送信部211は、順番情報が付加された複数の指令データセットを順次送信し、受信部411は、複数の指令データセットを順次受信し、配列部312は、受信部411が受信した複数の指令データセットを、順番情報に基づく順番で待機バッファ313に配列させ、読み出し部314は、待機バッファ313に格納された複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出し、ローカルコントローラ315は読み出し部314が読み出した複数の指令データセットに基づきマシンを動作させる。上記通信システム1を、マシン制御における同期通信に有効活用することができる。

[0180] ローカルコントローラ315は、複数の指令データセットに基づく動作結果を含む複数のフィードバックデータセットを順次取得し、通信システム1は、ローカルコントローラ315が取得した複数のフィードバックデータセットのそれぞれに第2順番情報を付加する第2情報付加部331と、第2順番情報が付加された複数のフィードバックデータセットを順次送信する第2送信部421と、第2送信部421から複数のフィードバックデータセットを順次受信する第2受信部221と、第2受信部221が受信した複数のフィードバックデータセットを、第2順番情報に基づく順番で第2待機バッファ122に配列させる第2配列部121と、第2待機バッファ122に格納された複数のフィードバックデータセットを配列された順番で順次読み出す第2読み出し部123と、を更に備えてもよい。上記通信システム1を、マシン制御に更に有効活用することができる。

[0181] コントローラ111は、第2読み出し部123が読み出したフィードバックデータセットに基づいて指令データセットを生成してもよい。上記通信システム1を、マシン制御におけるフィードバックループの構築に有効活用す

ることができる。

[0182] 以上、実施形態について説明したが、本開示は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

符号の説明

[0183] 1…通信システム、10…コントロールシステム、300…ローカルデバイス、211…送信部、212…送信バッファ、411…受信部、412…受信バッファ、111…コントローラ、113…情報付加部、312…配列部、313…待機バッファ、314…読み出し部、321…遅延設定部、322…データ確認部、323…停止部、324…再送要求部、421…第2送信部、422…第2送信バッファ、221…第2受信部、222…第2受信バッファ、331…第2情報付加部、121…第2配列部、122…第2待機バッファ、123…第2読み出し部、131…第2遅延設定部、132…第2データ確認部、133…第2停止部、134…第2再送要求部。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加する情報付加部と、
、
前記順番情報が付加された前記複数のデータセットを、順次送信する送信部と、
前記送信部から前記複数のデータセットを順次受信する受信部と、
前記受信部が受信した前記複数のデータセットを、前記順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させる配列部と、
前記待機バッファに格納された前記複数のデータセットを前記配列された順番で順次読み出す読み出し部と、を備える通信システム。
- [請求項2] 前記順番情報は、読み出しタイミングを定めるタイミング情報を含み、
前記読み出し部は、前記複数のデータセットのそれぞれを、前記タイミング情報が指定する前記読み出しタイミングで読み出す、請求項1記載の通信システム。
- [請求項3] 前記配列部は、前記順番情報に含まれるタイミング情報に基づいて、前記複数のデータセットを、前記読み出しタイミングの順番で前記待機バッファに配列する、請求項2に記載の通信システム。
- [請求項4] 前記タイミング情報は、前記送信部による送信タイミング以前の基準タイミングを表す情報であり、
前記読み出し部は、前記基準タイミングから所定の遅延時間が経過した前記読み出しタイミングで前記複数のデータセットのそれぞれを読み出す、請求項2又は3記載の通信システム。
- [請求項5] ユーザインタフェースへの入力に基づいて前記遅延時間を設定する遅延設定部を更に備える、請求項4記載の通信システム。
- [請求項6] 前記読み出し部は、一定の読み出しサイクルで前記待機バッファからのデータセットの読み出しを繰り返し、
前記通信システムは、前記待機バッファにおける前記複数のデータ

セットの前記配列と、前記タイミング情報とに基づいて、前記読み出しサイクルで読み出す前記データセットの欠落を検出するデータ確認部を更に備える、請求項2～5のいずれか一項に記載の通信システム。

[請求項7] 前記複数のデータセットは、駆動部の制御に用いられるデータセットを含み、

前記通信システムは、前記データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が所定の駆動停止回数となった場合に、前記駆動部を停止させる停止部を更に備える、請求項6に記載の通信システム。

[請求項8] 前記停止部は、前記データセットの欠落が連続して検出された読み出しサイクルの数が前記駆動停止回数よりも多い所定の通信停止回数となった場合に、前記送信部と前記受信部との通信を停止させる、請求項7に記載の通信システム。

[請求項9] 前記データ確認部は、前記待機バッファにおいて前記配列の先頭に位置する先頭データセットの前記タイミング情報が、前記先頭データセットを読み出す読み出しサイクルに対応しない場合に、前記先頭データセットより前に読み出すべきデータセットの欠落を検出する、請求項6～8のいずれか一項に記載の通信システム。

[請求項10] 前記読み出し部は、前記先頭データセットより前に読み出すべきデータセットの欠落が検出された場合に、前記先頭データセットを読み出すべき読み出しサイクルの次の読み出しサイクルまで、前記先頭データセットの読み出しを待機する、請求項9に記載の通信システム。

[請求項11] 前記データ確認部により前記データセットの欠落が検出された場合に、前記データセットの再送信を前記送信部に要求する再送要求部を更に備える、請求項6～10のいずれか一項に記載の通信システム。

[請求項12] 前記送信部は、前記再送要求部の再送要求に備えて、送信済みの前記データセットを保持する、請求項11に記載の通信システム。

- [請求項13] 前記受信部は、前記複数のデータセットを受信した順番で受信バッファに格納し、
前記配列部は、
前記受信バッファに格納された前記複数のデータセットを格納された順番で前記受信バッファから読み出し、
前記順番情報に基づく順番で前記待機バッファに配列させる、
請求項1～12のいずれか一項記載の通信システム。
- [請求項14] 前記送信部は、ネットワーク通信により前記データセットを送信し、
前記受信部は、前記ネットワーク通信により前記送信部から前記データセットを受信する、請求項1～13のいずれか一項記載の通信システム。
- [請求項15] 前記送信部は、無線通信により前記データセットを送信し、
前記受信部は、前記無線通信により前記送信部から前記データセットを受信する、請求項14記載の通信システム。
- [請求項16] 前記送信部は、移動体通信により前記データセットを送信し、
前記受信部は、前記移動体通信により前記送信部から前記データセットを受信する、請求項15記載の通信システム。
- [請求項17] 請求項1～16のいずれか一項記載の前記通信システムと、
複数の指令データセットを順次生成するコントローラと、
前記複数の指令データセットに基づきマシンを動作させるローカルコントローラと、
を備え、
前記情報付加部は、前記コントローラが生成した前記複数の指令データセットのそれぞれに前記順番情報を付加し、
前記送信部は、前記順番情報が付加された前記複数の指令データセットを順次送信し、
前記受信部は、前記複数の指令データセットを順次受信し、

前記配列部は、前記受信部が受信した前記複数の指令データセットを、前記順番情報に基づく順番で前記待機バッファに前記配列させ、

前記読み出し部は、前記待機バッファに格納された前記複数の指令データセットを配列された順番で順次読み出し、

前記ローカルコントローラは前記読み出し部が読み出した前記複数の指令データセットに基づき前記マシンを動作させる、コントロールシステム。

[請求項18] 前記ローカルコントローラは、前記複数の指令データセットに基づく動作結果を含む複数のフィードバックデータセットを順次取得し、前記通信システムは、

前記ローカルコントローラが取得した前記複数のフィードバックデータセットのそれぞれに第2順番情報を付加する第2情報付加部と、

前記第2順番情報が付加された前記複数のフィードバックデータセットを順次送信する第2送信部と、

前記第2送信部から前記複数のフィードバックデータセットを順次受信する第2受信部と、

前記第2受信部が受信した前記複数のフィードバックデータセットを、前記第2順番情報に基づく順番で第2待機バッファに前記配列させる第2配列部と、

前記第2待機バッファに格納された前記複数のフィードバックデータセットを配列された順番で順次読み出す第2読み出し部と、を更に備える、請求項17記載のコントロールシステム。

[請求項19] 前記コントローラは、前記第2読み出し部が読み出した前記フィードバックデータセットに基づいて前記指令データセットを生成する、請求項18記載のコントロールシステム。

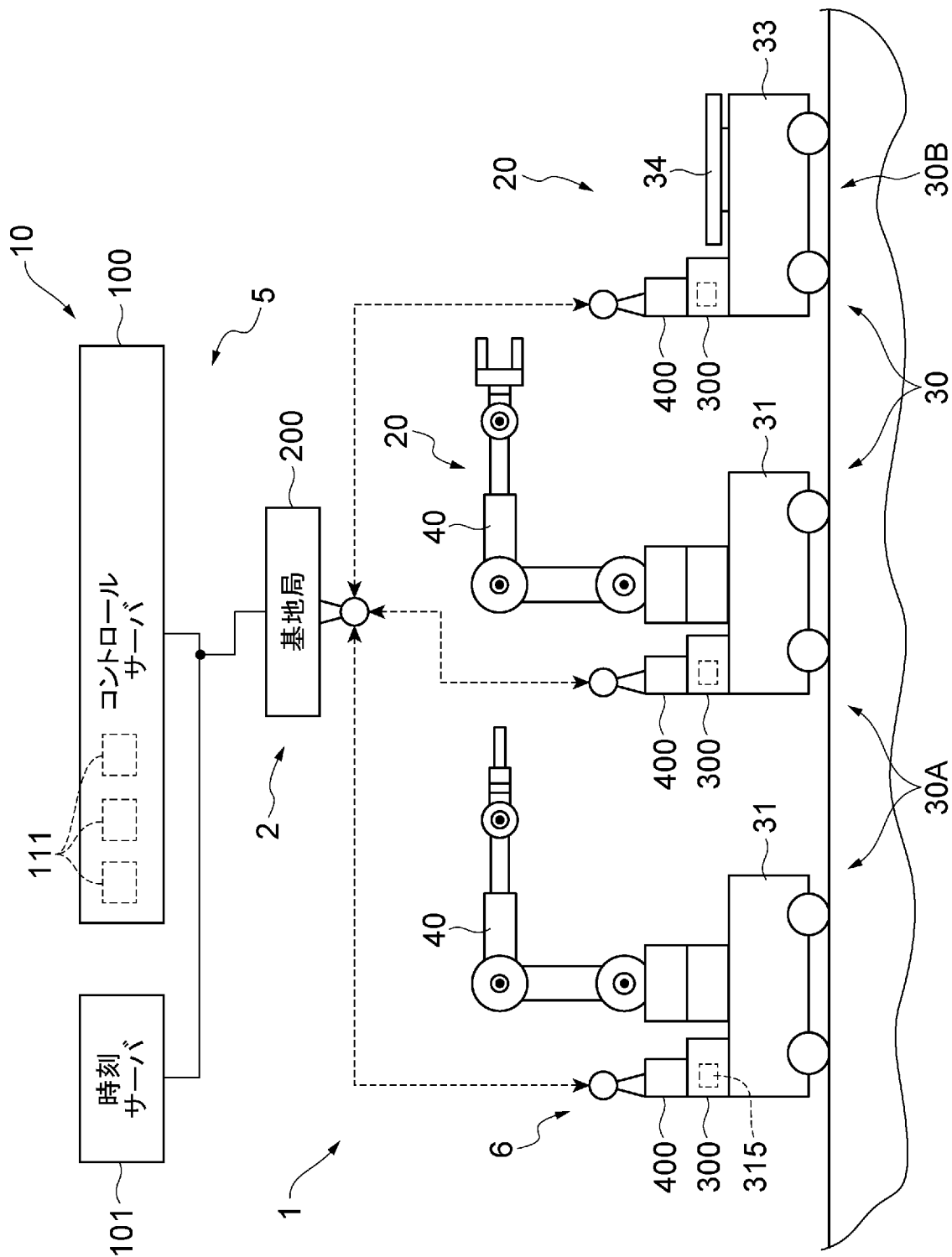
[請求項20] 複数のデータセットのそれぞれに順番情報を付加することと、前記順番情報が付加された前記複数のデータセットを、送信部により順次送信することと、

受信部により、前記送信部から前記複数のデータセットを順次受信することと、

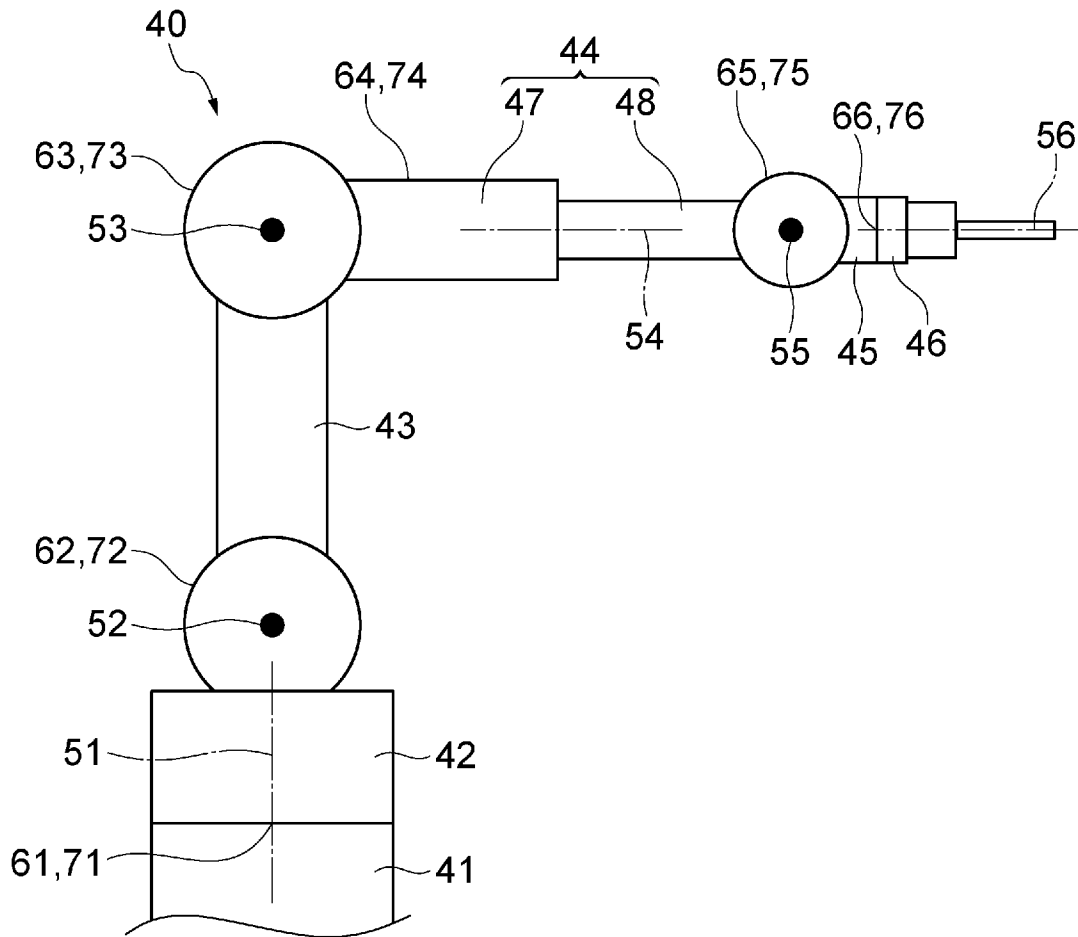
前記受信部が受信した前記複数のデータセットを、前記順番情報に基づく順番で待機バッファに配列させることと、

前記待機バッファに格納された前記複数のデータセットを配列された順番で順次読み出すことと、を含む通信方法。

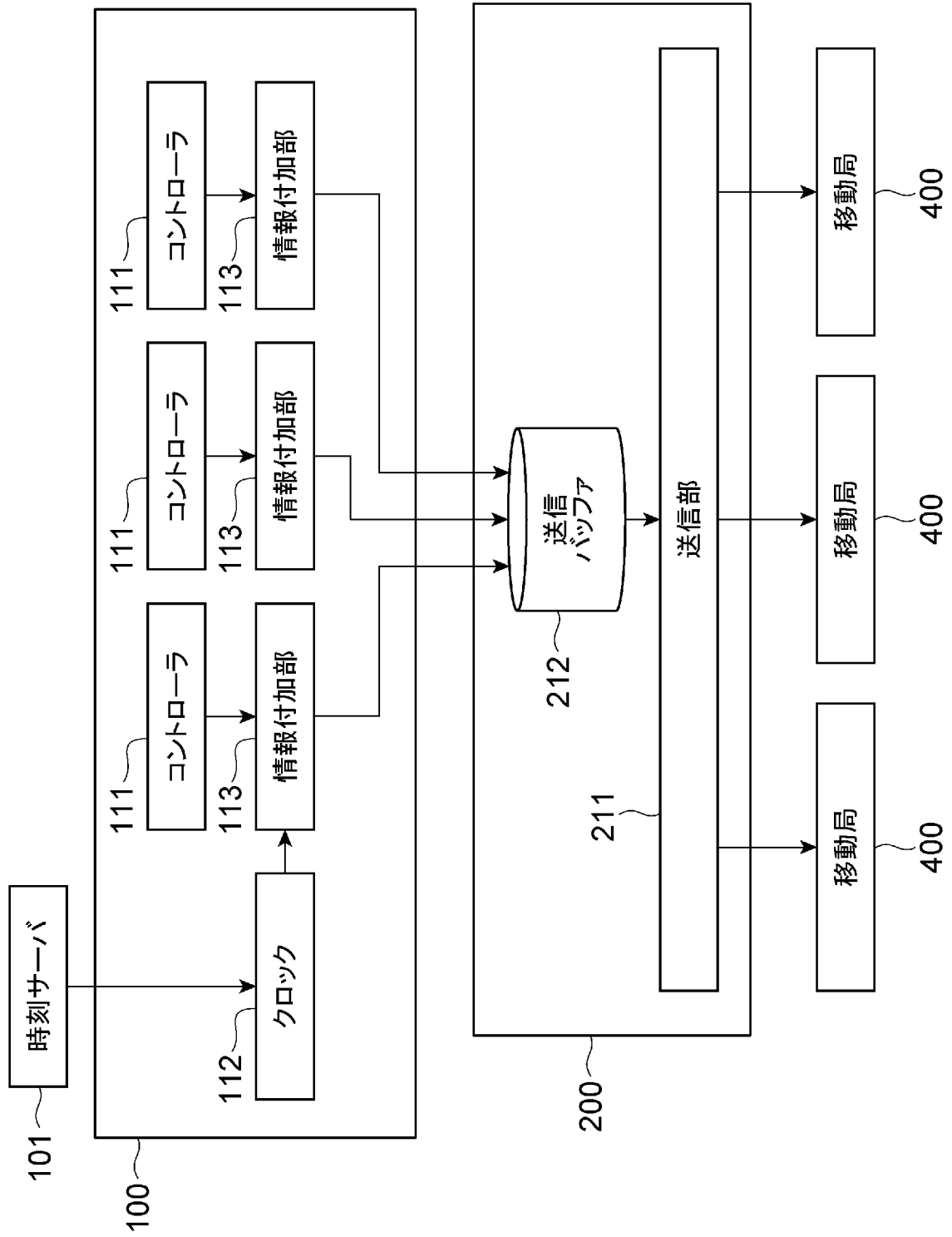
[図1]



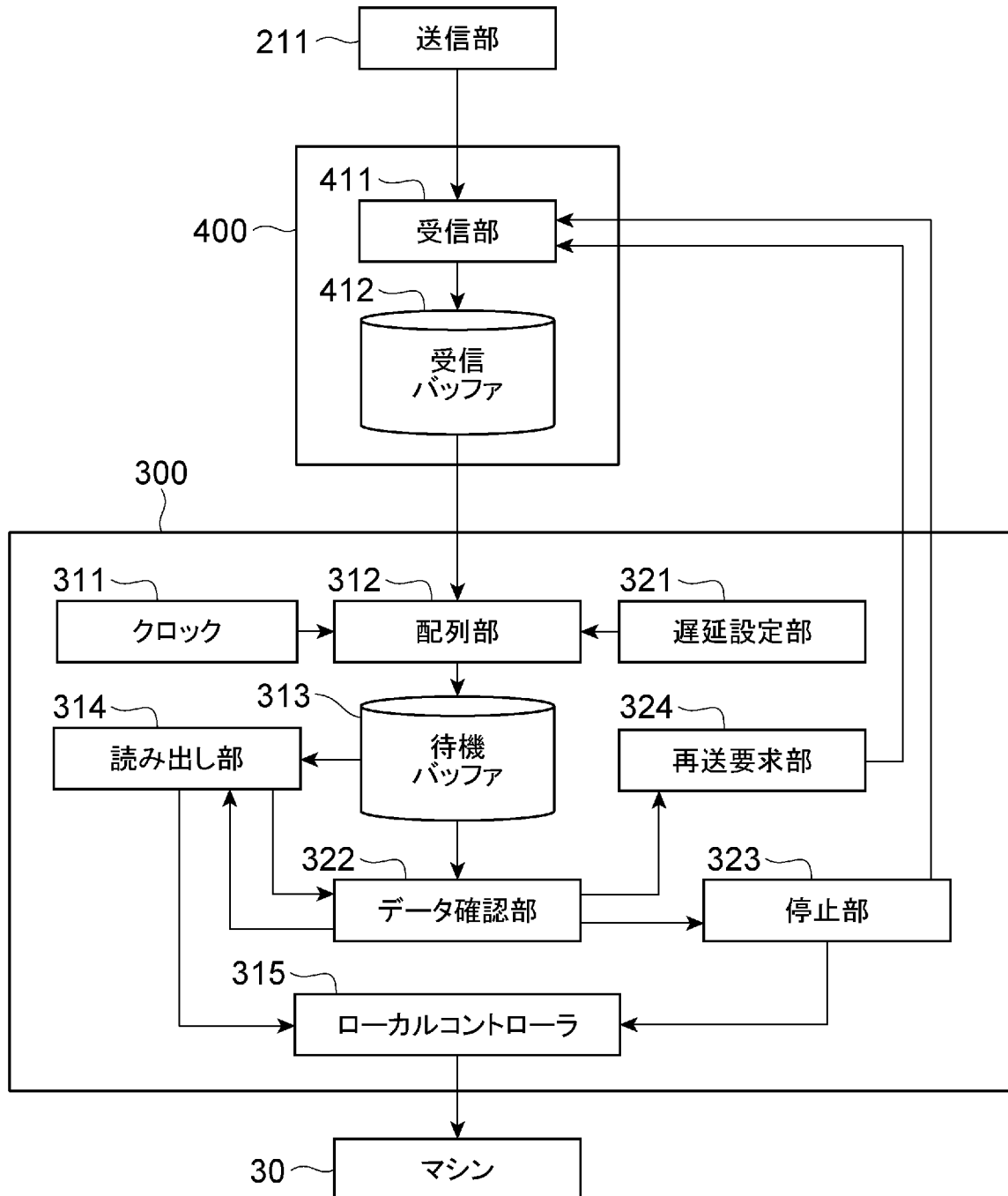
[図2]



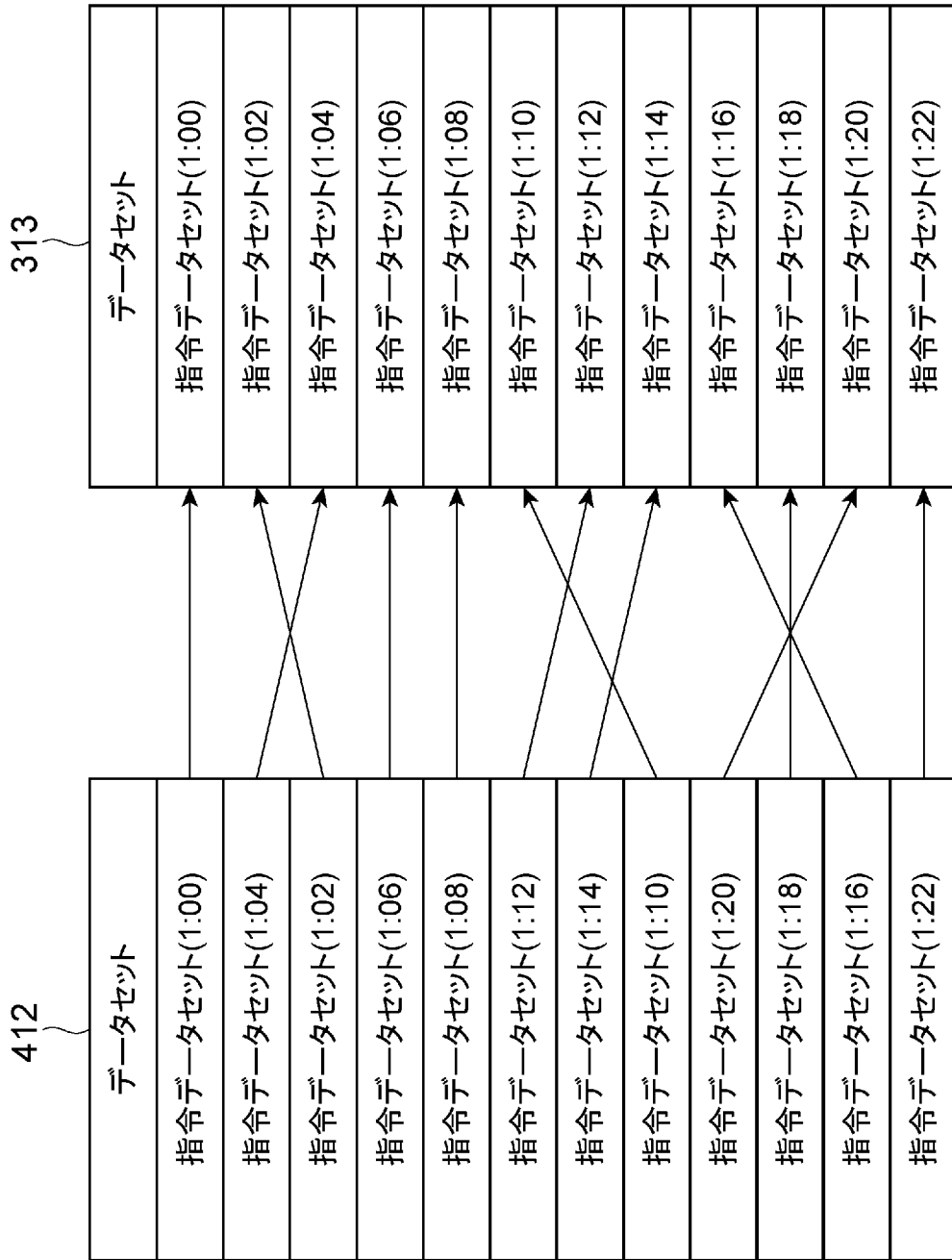
[図3]



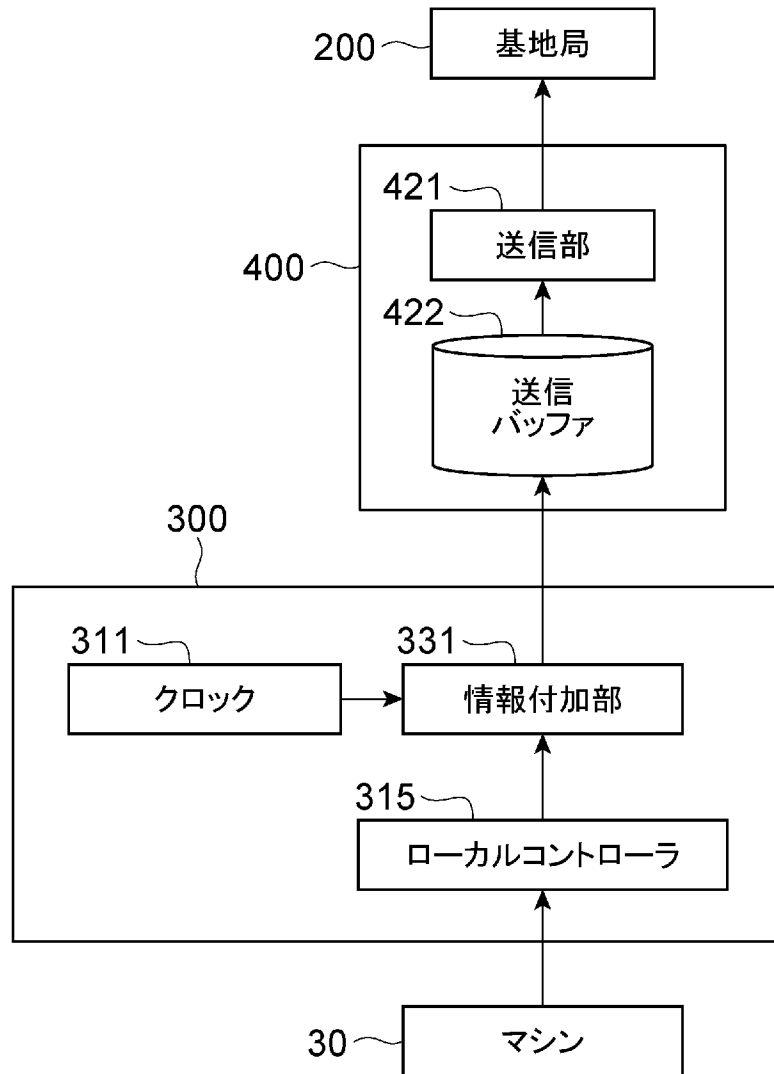
[図4]



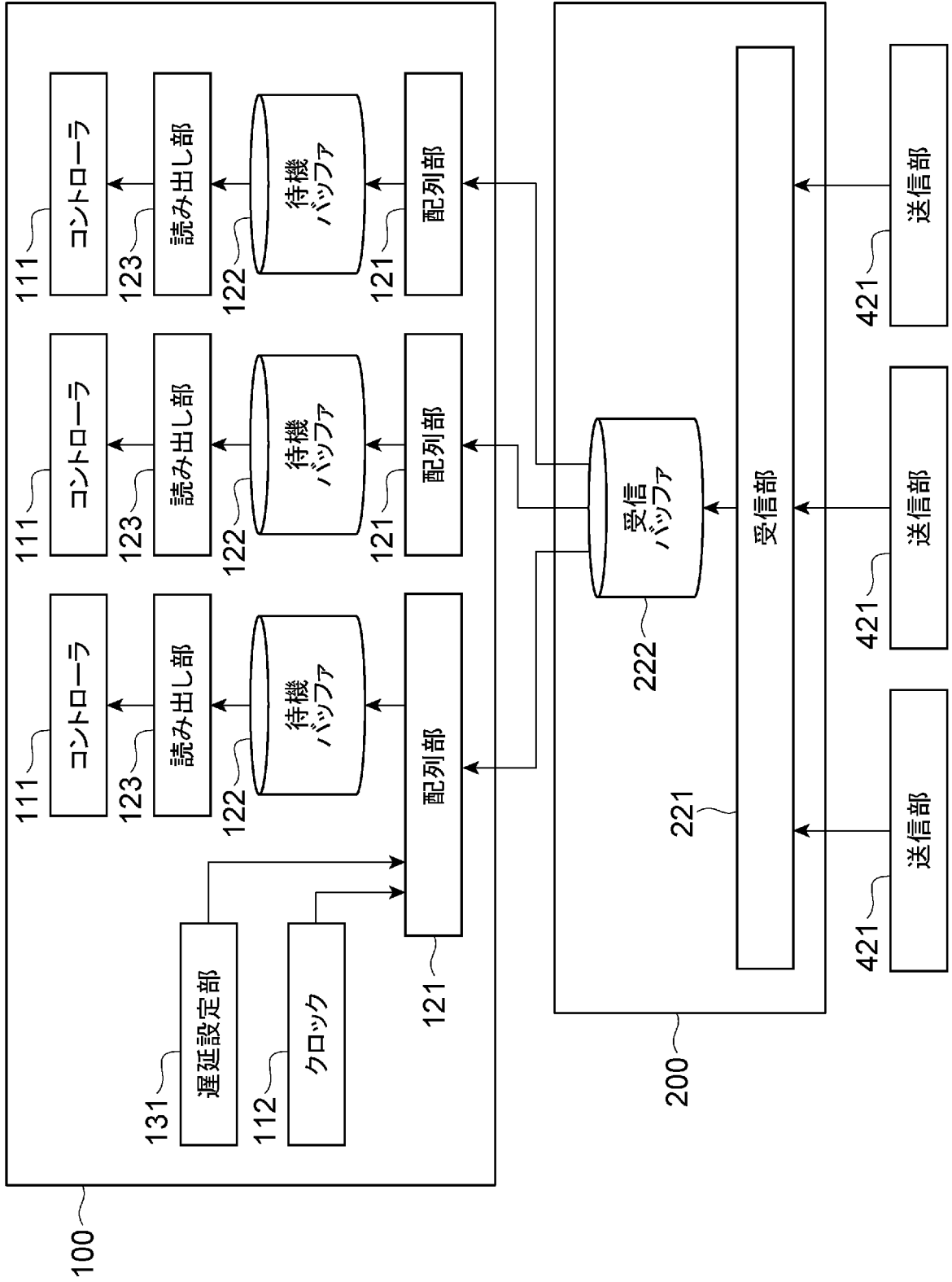
[図5]



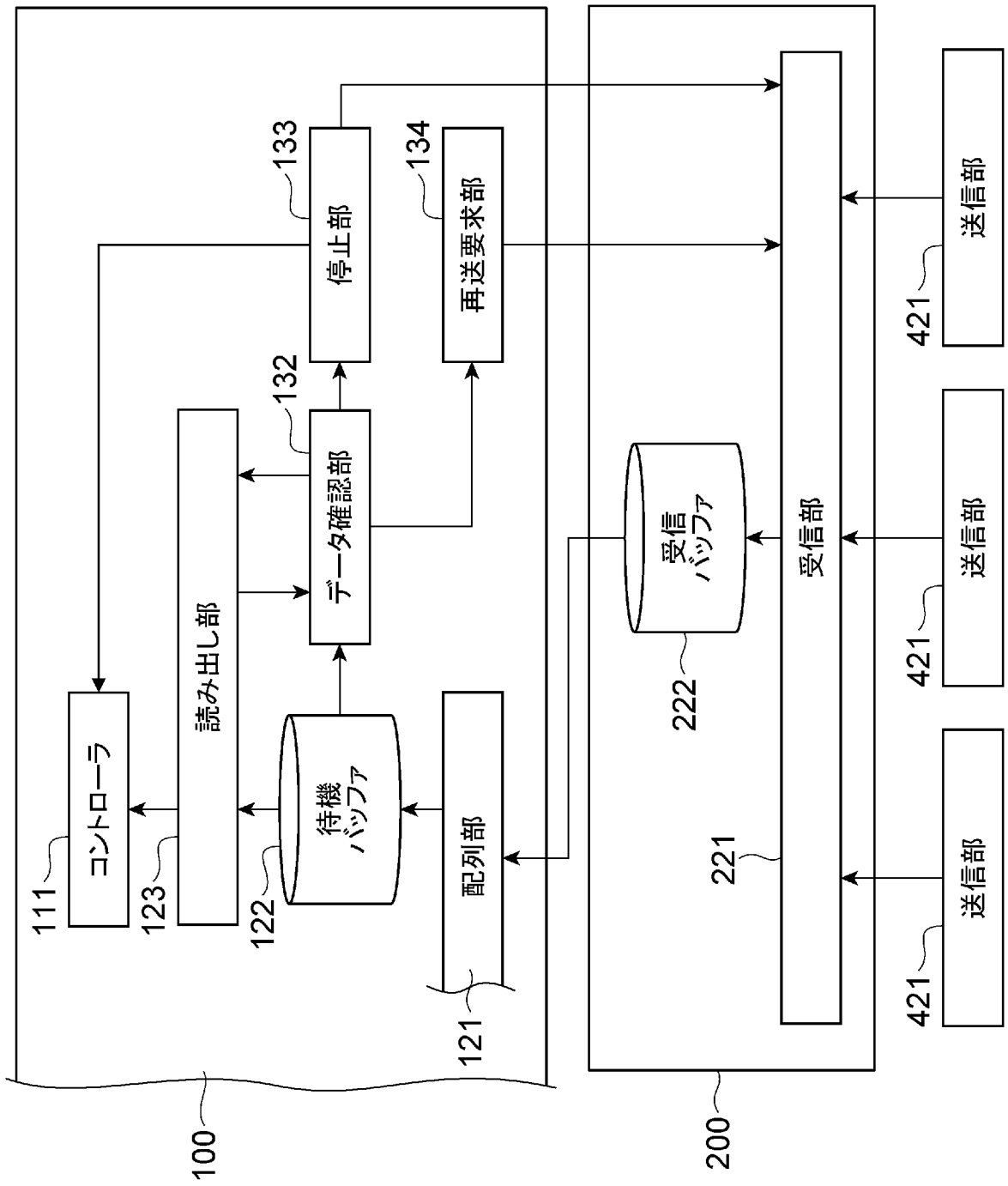
[図6]



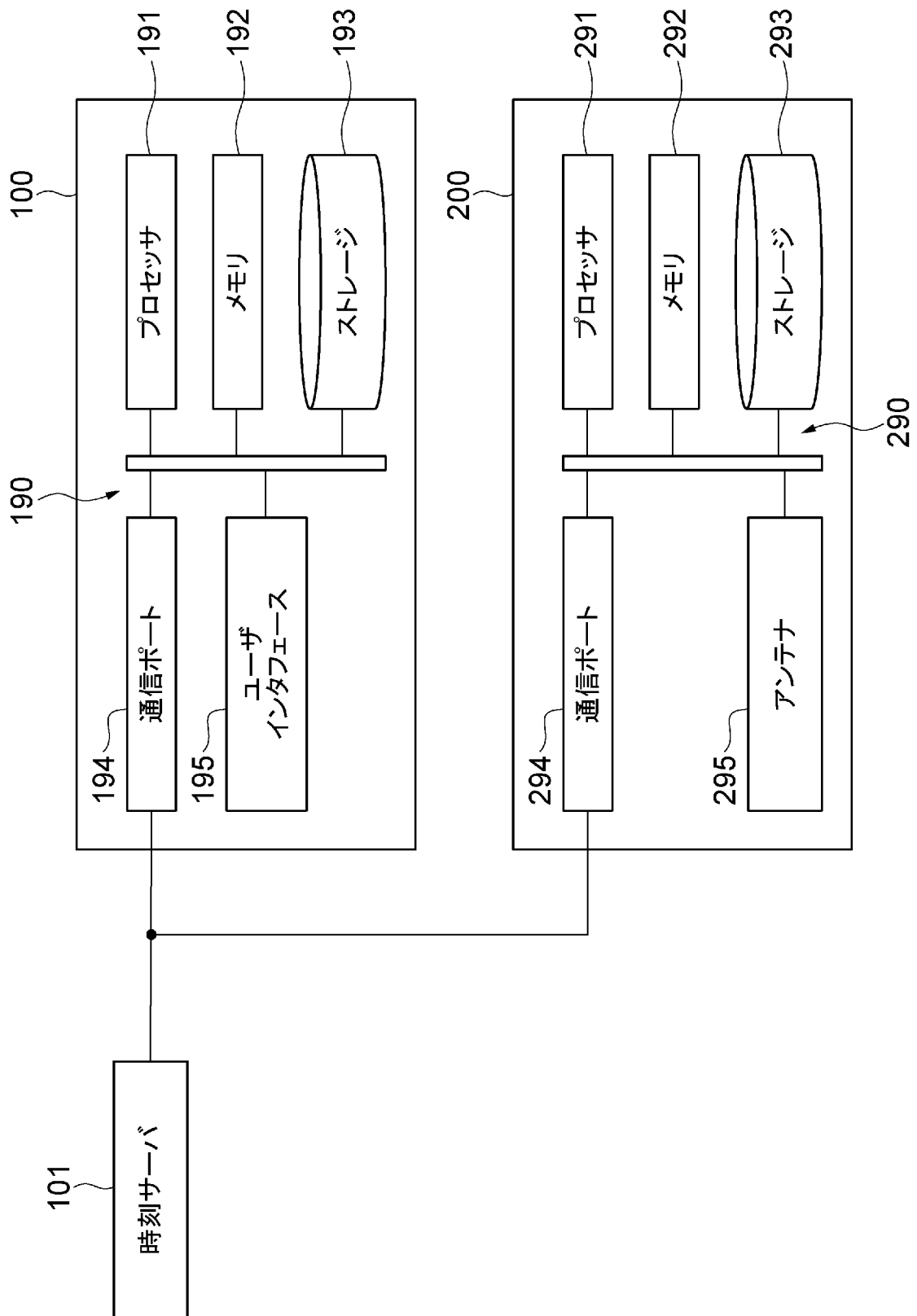
[図7]



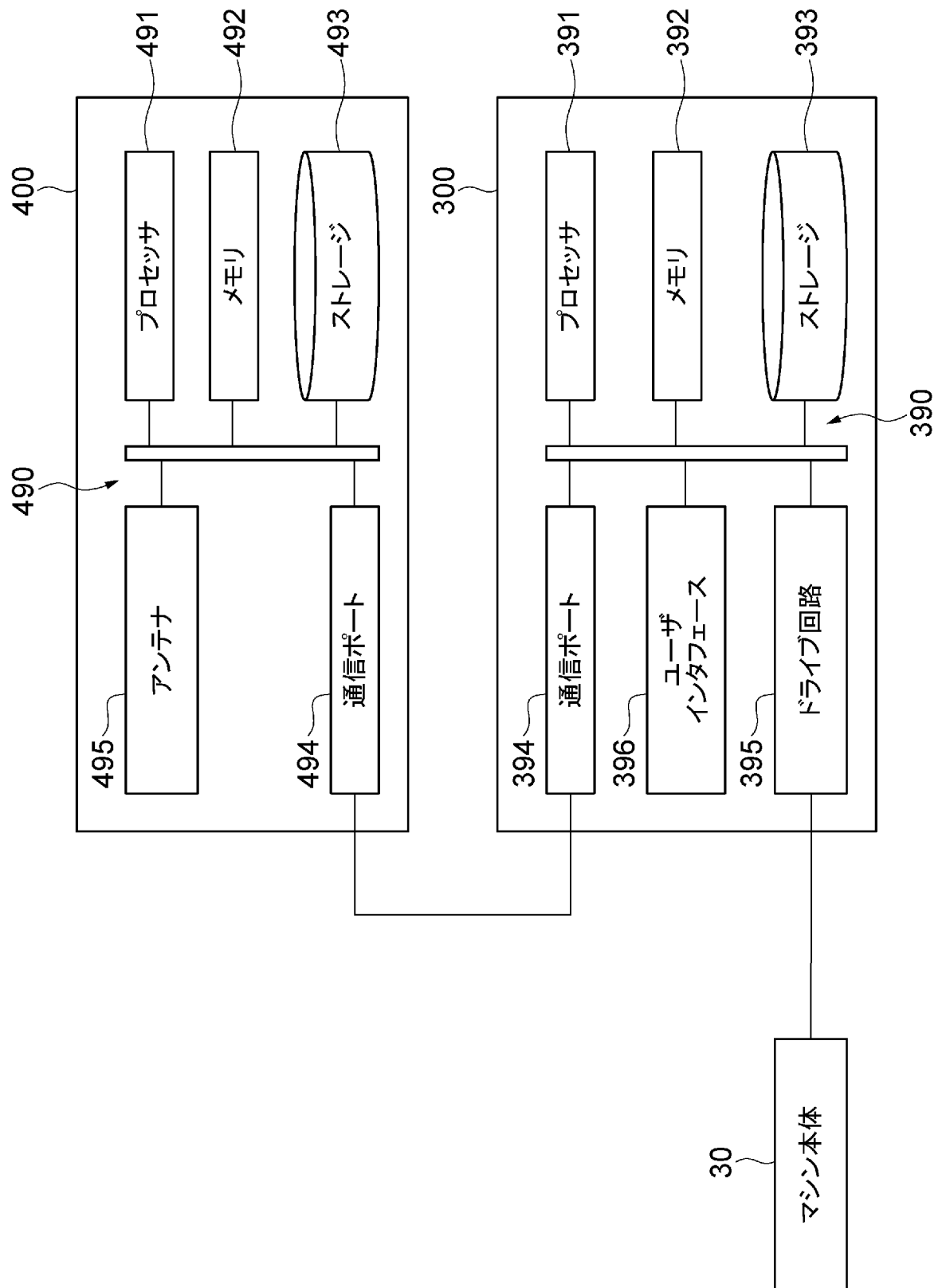
[図8]



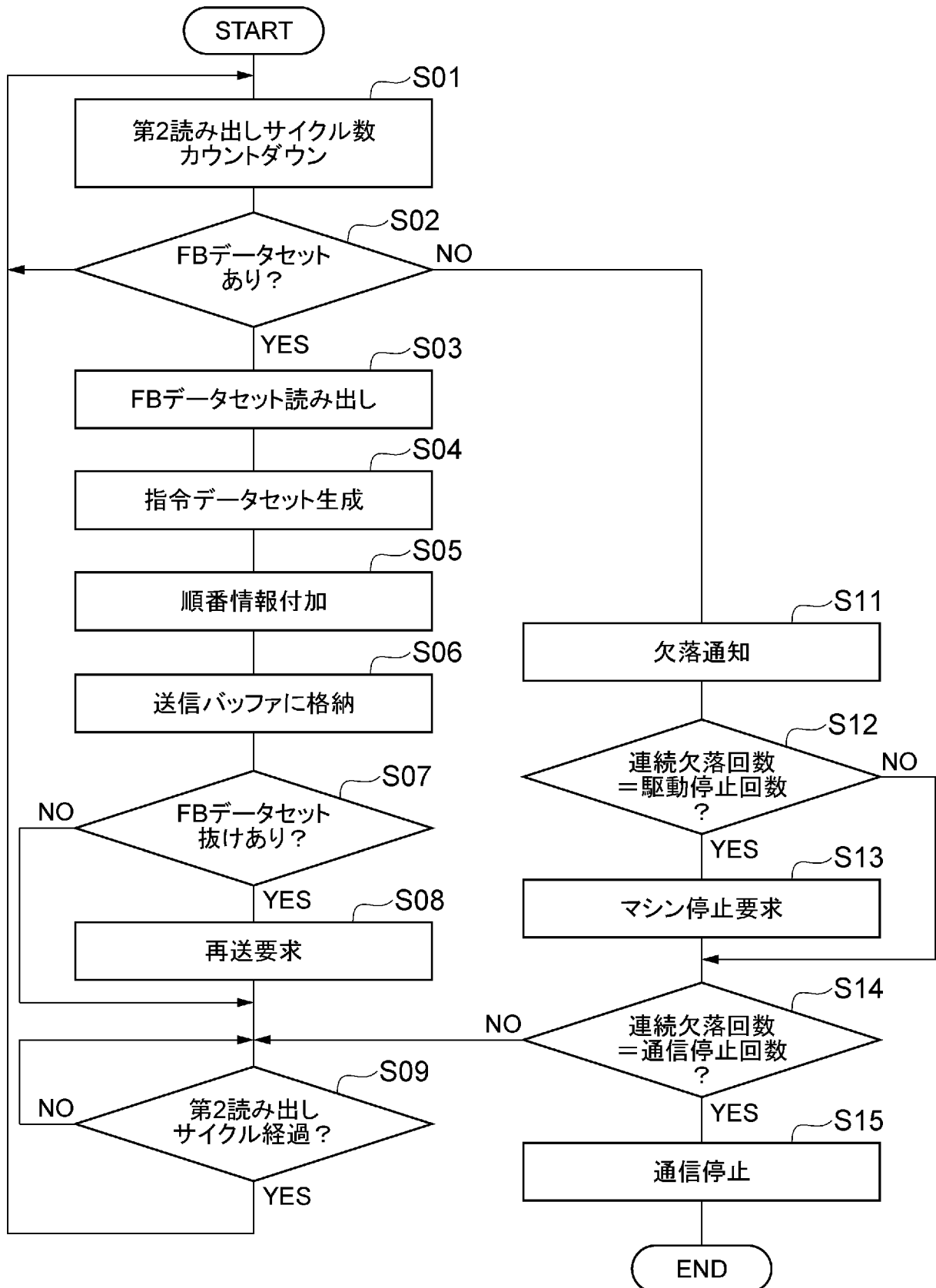
[図9]



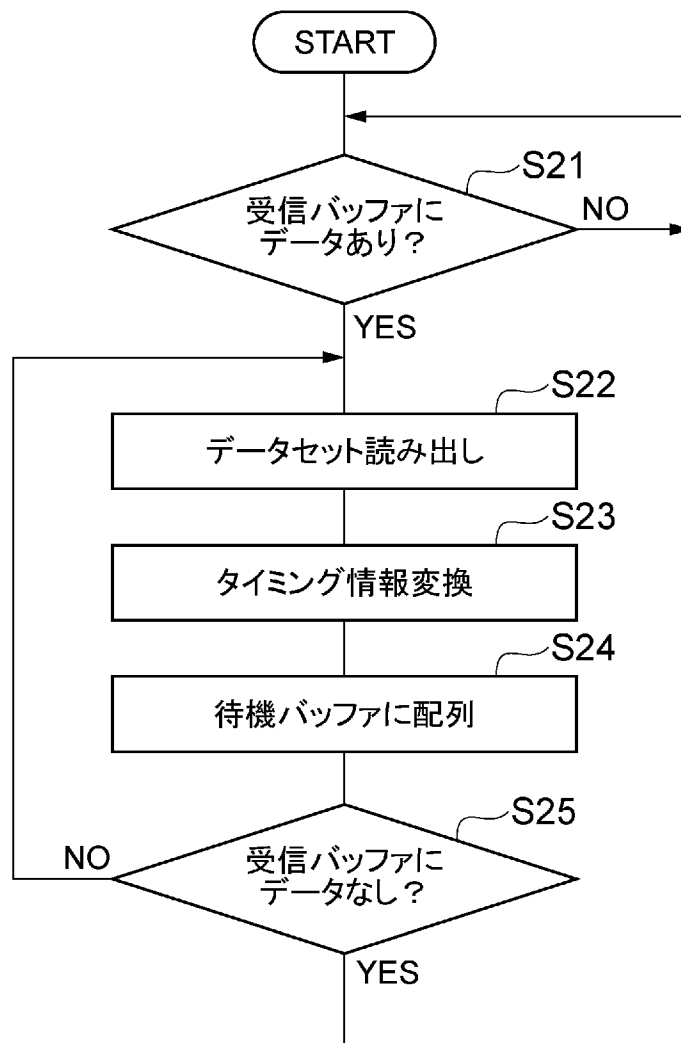
[図10]



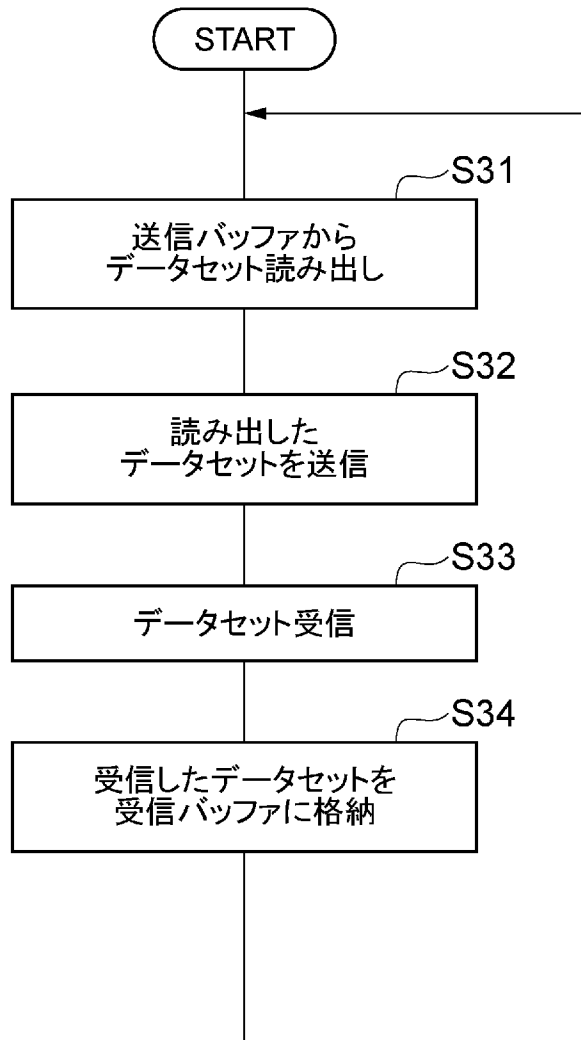
[図11]



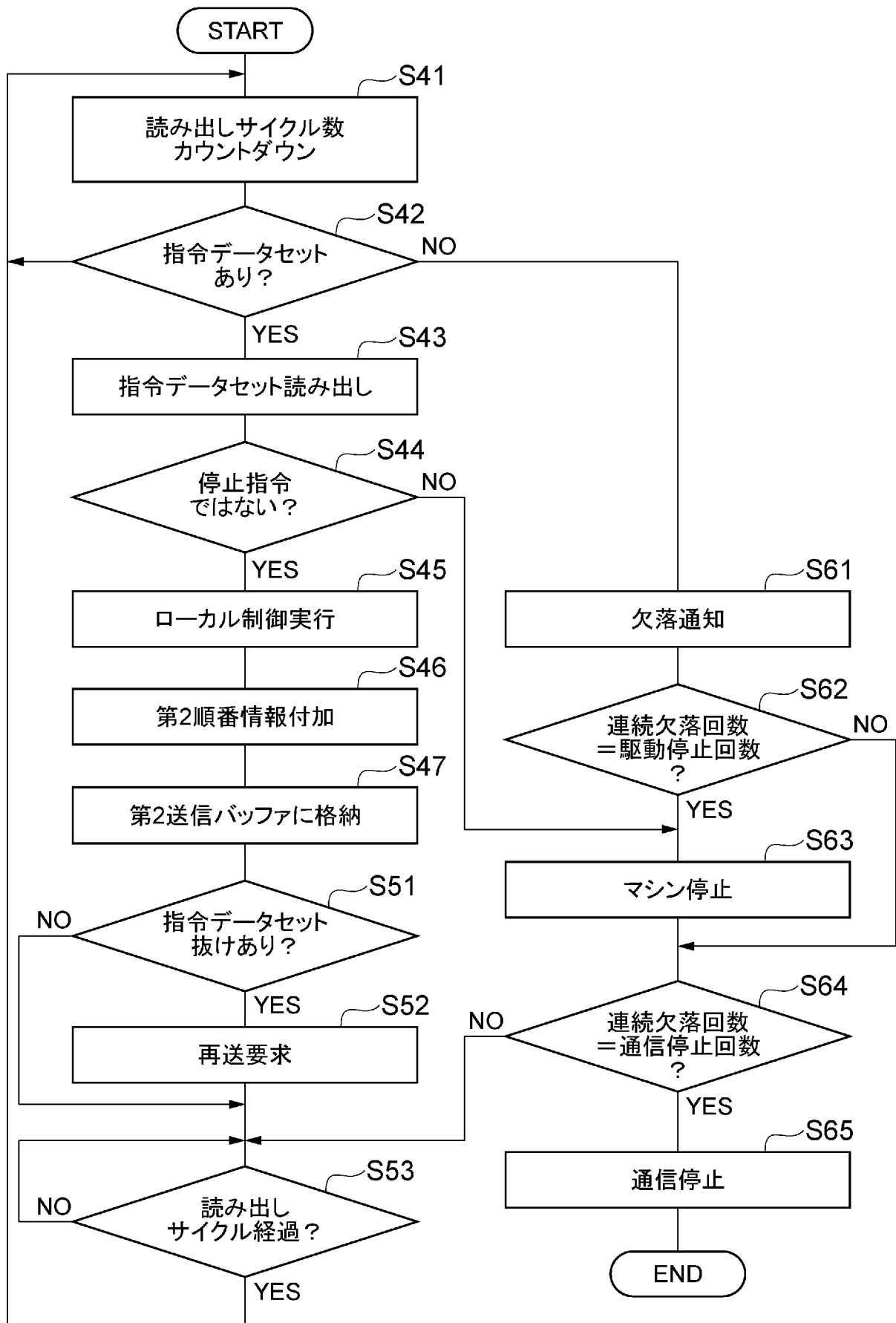
[図12]



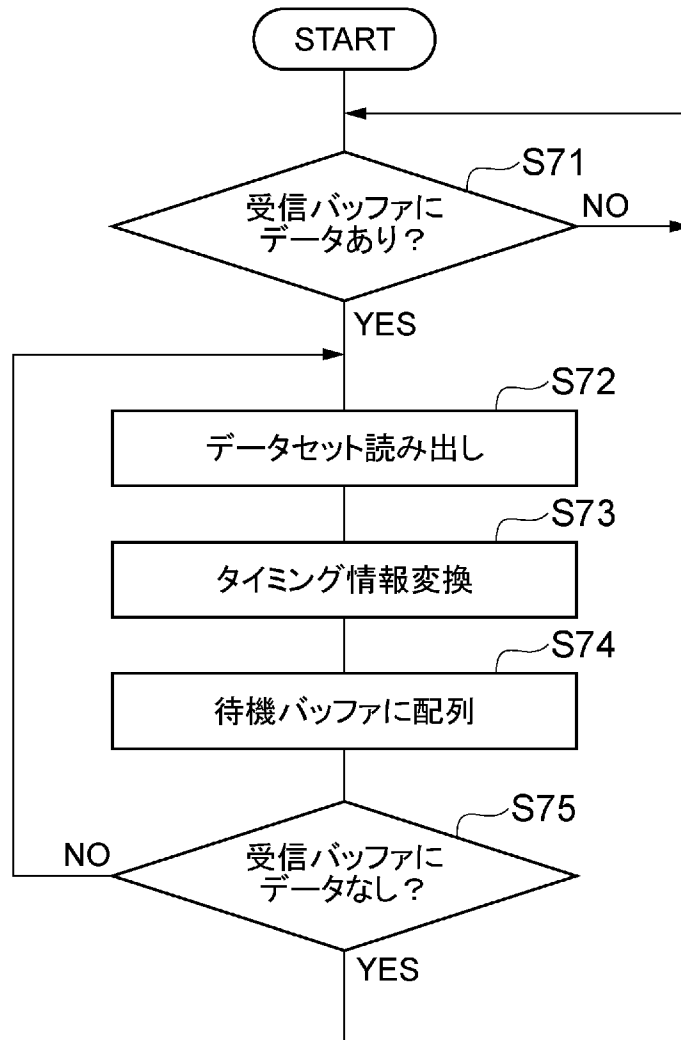
[図13]



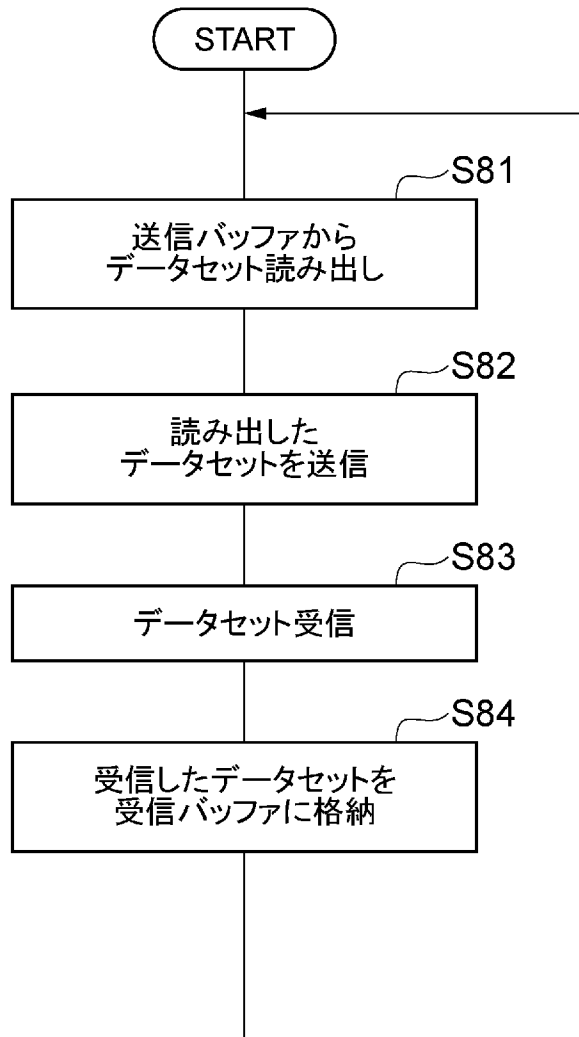
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007885

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|--|
| <i>H04L 47/34</i> (2022.01) FI: H04L47/34 | | |
| 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) H04L47/34 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 2020-145573 A (CANON INC.) 10 September 2020 (2020-09-10) paragraphs [0003], [0006], [0014], [0033], fig. 5, 9 | 1-5, 13-16, 20 |
| Y | paragraphs [0003], [0006], [0014], [0033], fig. 5, 9 | 6-12, 17-19 |
| Y | JP 2011-082708 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 21 April 2011 (2011-04-21) paragraphs [0056]-[0063] | 6-12, 17-19 |
| Y | JP 2010-167550 A (DAIHEN CORP.) 05 August 2010 (2010-08-05) abstract | 7-8, 11-12, 17-19 |
| Y | WO 2014/010171 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraph [0034] | 7-8, 11-12, 17-19 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "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 17 May 2022 | | Date of mailing of the international search report 31 May 2022 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/JP2022/007885 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP 2020-145573 A | 10 September 2020 | (Family: none) | |
| JP 2011-082708 A | 21 April 2011 | (Family: none) | |
| JP 2010-167550 A | 05 August 2010 | (Family: none) | |
| WO 2014/010171 A1 | 16 January 2014 | US 2014/0362690 A1 paragraph [0049] CN 104247377 A | |

| | | |
|--|--|-------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 47/34(2022.01)i FI: H04L47/34 | | |
| 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）） H04L47/34 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 | JP 2020-145573 A (キヤノン株式会社) 10.09.2020 (2020-09-10) 段落3, 6, 14, 33, 図5, 9 | 1-5, 13-16, 20 |
| Y | 段落3, 6, 14, 33, 図5, 9 | 6-12, 17-19 |
| Y | JP 2011-082708 A (パナソニック電気株式会社) 21.04.2011 (2011-04-21) 段落56-63 | 6-12, 17-19 |
| Y | JP 2010-167550 A (株式会社ダイヘン) 05.08.2010 (2010-08-05) 要約 | 7-8, 11-12, 17-19 |
| Y | WO 2014/010171 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 16.01.2014 (2014-01-16) 段落34 | 7-8, 11-12, 17-19 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 | “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抵触するものではなく、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 | |
| “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 | | |
| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 | |
| 17.05.2022 | 31.05.2022 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 野元 久道 5X 9184 電話番号 03-3581-1101 内線 3596 | |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007885

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|--|-----|
| JP 2020-145573 A | 10.09.2020 | (ファミリーなし) | |
| JP 2011-082708 A | 21.04.2011 | (ファミリーなし) | |
| JP 2010-167550 A | 05.08.2010 | (ファミリーなし) | |
| WO 2014/010171 A1 | 16.01.2014 | US 2014/0362690 A1 段落49 CN 104247377 A | |