

(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
2018年6月14日(14.06.2018)



(10) 国際公開番号

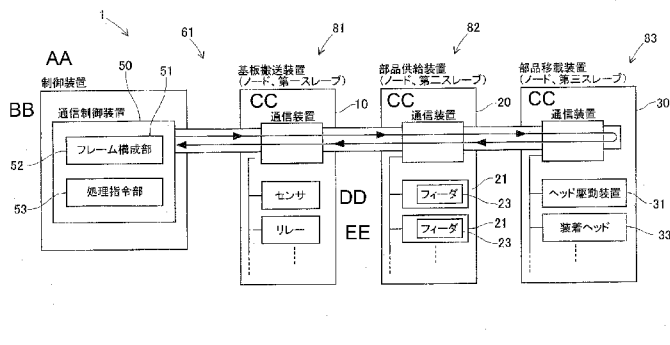
WO 2018/105047 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086325
- (22) 国際出願日: 2016年12月7日(07.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 寺西 陽祐 (TERANISHI Yosuke); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 小林 脩, 外 (KOBAYASHI Osamu et al.); 〒4560002 愛知県名古屋市中区金山町一丁目19番13号川島ビル2階 Aichi (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, JP, KE, KG, 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,

(54) Title: COMMUNICATION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 通信制御装置



(57) Abstract: The objective of the invention is to provide a communication control device with which communication efficiency can be improved. A communication control device (51) comprises: a frame configuration unit (52) that reconfigures a frame (62) by changing a ratio of each data section in a data field (64) in accordance with a communication state of a network (61) including a plurality of nodes; and a processing instruction unit (53) that instructs the plurality of nodes to execute a configuration processing such that the plurality of nodes can transmit and receive the reconfigured frame (62).

(57) 要約: 通信効率の向上を図ることができる通信制御装置を提供することを目的とする。通信制御装置(51)は、複数のノードを含むネットワーク(61)の通信状態に応じてデータフィールド(64)における各データ区画の比率を変更してフレーム(62)を再構成するフレーム構成部(52)と、再構成されたフレーム(62)を複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を複数のノードに指令する処理指令部(53)と、を備える。

WO 2018/105047 A1

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：通信制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、通信制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 通信制御装置は、複数のノードを含むネットワークの通信を制御する。例えば特許文献1には、回路基板に電子部品を装着して基板製品を生産する部品装着機に適用された通信制御装置が開示されている。通信制御装置は、部品装着機における装着ヘッドや部品供給装置などのフィールド機器をノードとしてネットワークを構成する。通信制御装置は、ネットワークの通信に適用される通信規格に準拠して、例えばデータフィールドを有するフレームを送受信することで通信を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-151851号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ネットワークに適用される通信規格によっては、フレームのデータフィールドにおいて複数のノードごとに規定容量のデータ区画が割り当てられることがある。このようなフレームを用いた通信では、ネットワークにおけるノードの追加や交換によって、複数のノードごとの規定容量の総和がデータフィールドの容量を超えると、通信効率が低下するおそれがある。そのため、複数のノードごとの規定容量は、例えばノードの機能に応じた必要最小限の容量が確保される一方で、通信効率を維持する観点から制約を受ける。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、通信効率の向上を図ることができる通信制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書は、複数のノードとの通信において、前記複数のノードごとに規定容量のデータ区画を割り当てられたデータフィールドを有するフレームを送受信する通信制御装置であって、前記複数のノードを含むネットワークの通信状態に応じて前記データフィールドにおける各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成するフレーム構成部と、再構成された前記フレームを前記複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を前記複数のノードに指令する処理指令部と、を備える通信制御装置を開示する。

発明の効果

[0006] このような構成によると、通信制御装置は、ネットワークの通信状態に応じてフレームを再構成し、当該フレームを用いて通信可能とするためにコンフィグレーション処理を実行する。これにより、複数のノードのそれぞれは、再構成されたフレームを送受信することになる。よって、ネットワークの通信状態により適切なデータ区画がノードごとに割り当てられるので、通信の必要性が低いノードのためにデータフィールドに所定のデータ区画が確保されることを防止でき、また通信の必要性が高いノードのために適切にデータ区画を確保できる。結果として、ネットワークにおける通信効率の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態における通信制御装置が適用された部品装着機を示す模式図である。

[図2]部品装着機のネットワークを示すブロック図である。

[図3]ネットワークにおいて送受信されるフレームの形式を示す図である。

[図4]フレームの再構成処理を示すフローチャートである。

[図5]均等分割により各データ区画の比率が変更されたフレームを示す図である。

[図6]通信の重みにより各データ区画の比率が変更されたフレームを示す図である。

[図7]通信偏差により各データ区画の比率が変更されたフレームを示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] (1. 実施形態)

以下、通信制御装置を具体化した実施形態について図面を参照して説明する。通信制御装置は、複数のノードを含むネットワークの通信を制御する。本実施形態において、通信制御装置が複数のフィールド機器を有する生産装置としての部品装着機に適用された態様を例示する。

[0009] (1-1. 部品装着機1の構成)

部品装着機1は、回路基板90に電子部品を装着して基板製品を生産する生産装置である。部品装着機1は、例えば回路基板90の搬送方向(図1の左右方向)に複数並設され、基板製品を生産する生産ラインを構成する。部品装着機1は、図1に示すように、基板搬送装置10と、部品供給装置20と、部品移載装置30と、部品カメラ41と、基板カメラ42と、制御装置50とを備える。以下の説明において、部品装着機1の水平幅方向(図1の左右方向)をX軸方向とし、部品装着機1の水平奥行き方向(図1の上下方向)をY軸方向とし、X軸およびY軸に垂直な鉛直方向(図1の前後方向)をZ軸方向とする。

[0010] 基板搬送装置10は、ベルトコンベアなどにより構成され、回路基板90を搬送方向(本実施形態においてはX軸方向)へと順次搬送する。基板搬送装置10は、部品装着機1の機内における所定の位置に回路基板90を位置決めする。そして、基板搬送装置10は、部品装着機1による装着処理が実行された後に、回路基板90を部品装着機1の機外に搬出する。

[0011] 部品供給装置20は、回路基板90に装着される電子部品を供給する。部品供給装置20は、X軸方向に並んで配置された複数のスロット21を有する。複数のスロット21には、フィーダ23が交換可能にそれぞれセットされる。フィーダ23は、多数の電子部品を収納するキャリアテープを送り移動させて、フィーダ23の先端側に位置する供給位置において電子部品を採

取可能に供給する。

- [0012] 部品移載装置30は、ヘッド駆動装置31、移動台32、および装着ヘッド33を備える。ヘッド駆動装置31は、直動機構により移動台32をX軸方向およびY軸方向に移動可能に構成されている。装着ヘッド33は、部品供給装置20により供給される電子部品を採取して回路基板90に移載する作業に用いられる。装着ヘッド33は、図示しないクランプにより移動台32に固定される。
- [0013] また、装着ヘッド33は、着脱可能に設けられる複数の吸着ノズル34を有する。装着ヘッド33は、Z軸と平行なR軸回りに回転可能に、且つ昇降可能に各吸着ノズル34を支持する。吸着ノズル34は、装着ヘッド33に対する昇降位置や角度、負圧の供給状態を制御される。吸着ノズル34は、負圧を供給されることにより、部品供給装置20のフィーダ23により供給される電子部品を吸着する。
- [0014] 部品カメラ41および基板カメラ42は、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を有するデジタル式の撮像装置である。部品カメラ41および基板カメラ42は、通信可能に接続された制御装置50による制御信号に基づいてカメラ視野に収まる範囲の撮像を行い、当該撮像により取得した画像データを制御装置50に送出する。
- [0015] 部品カメラ41は、光軸が鉛直方向 (Z軸方向) の上向きとなるように部品装着機1の基台に固定されている。部品カメラ41は、部品移載装置30の下方から装着ヘッド33の吸着ノズル34に保持された電子部品を撮像可能に構成されている。基板カメラ42は、光軸が鉛直方向 (Z軸方向) の下向きとなるように部品移載装置30の移動台32に設けられる。基板カメラ42は、回路基板90を撮像可能に構成されている。
- [0016] 制御装置50は、主として、CPUや各種メモリ、制御回路により構成される。制御装置50は、回路基板90に電子部品を装着する装着処理を実行する。上記の装着処理は、制御プログラムに基づいて実行され、部品供給装

置 20 により供給される電子部品を採取し、電子部品を回路基板 90 における所定位置に移載するピックアッププレースサイクルを複数回に亘って繰り返す処理である。

[0017] また、制御装置 50 は、装着処理において、装着ヘッド 33 の位置や吸着機構の動作を制御する場合に、部品装着機 1 に複数設けられた各種センサから出力される情報、画像処理などによる認識処理の結果を入力する。そして、制御装置は、制御プログラム、各種センサによる情報、各種の認識処理の結果に基づいて、部品移載装置 30 へと制御信号を送出する。これにより、装着ヘッド 33 に支持された吸着ノズル 34 の位置および回転角度が制御される。

[0018] (1-2. 部品装着機 1 のネットワーク 61)

部品装着機 1 のネットワーク 61 について図 2 および図 3 を参照して説明する。部品装着機 1 の制御装置 50 は、基板搬送装置 10 や部品供給装置 20、部品移載装置 30 などのフィールド機器との間でデータ伝送を行う。ここで、「フィールド機器」とは、エンコーダ等の各種センサやリレー装置等の機器から出力されるデータを処理し、生産における所定の作業を行う機器である。フィールド機器のそれぞれは、制御装置 50 および他のフィールド機器との間で通信するための通信装置を備える。

[0019] 制御装置 50 は、複数のフィールド機器を複数のノードとして、複数のノードとの通信においてフレーム 62 (図 3 を参照) を送受信する通信制御装置 51 を備える。詳細には、通信制御装置 51 は、各ノード (フィールド機器) の通信装置との間で通信を行う。ここで、部品装着機 1 のネットワーク 61 には、例えばイーサネット (登録商標) に準拠した通信方式を用いた通信により各種のデータ伝送を行う産業用イーサネットが適用され得る。

[0020] また、本実施形態において、部品装着機 1 のネットワーク 61 には、マスター・スレーブ方式が採用される。通信制御装置 51 は、複数のノードのそれぞれをネットワーク 61 におけるスレーブとして定周期で通信を行うマスターである。通信制御装置 51 は、マスターとして各スレーブとの間で送受

信されるフレーム62の伝送を統括的に制御する。各スレーブは、フレーム62に含まれる各種データに基づいて生産における所定の作業を行う。

[0021] 通信制御装置51は、フレーム62に含まれる各種データを入力する。部品装着機1の制御装置50は、入力された各種データに基づいて装着処理における制御内容等を決定する。これにより、例えば通信制御装置51を介して、基板搬送装置10に回路基板90を搬入するように指令したり、部品移載装置30に制御プログラムに応じて電子部品を移載するように指令したりする。そのため、特に上記のような電子部品の移載を伴う装着処理の実行中においては、フィールド機器により取得された現在状態を反映させた動作が必要となり、通信にリアルタイム性が要求される。

[0022] また、部品装着機1は、ノード（フィールド機器）の少なくとも一部には、更新可能なファームウェアが組み込まれている。具体的には、ファームウェアは、例えば部品供給装置20のフィーダ23の制御部に電子部品の供給制御などを行うプログラムである。フィーダ23は、外部入力される制御信号や、メモリに記憶されている設定値等に基づいて、ファームウェアを実行する。これにより、フィーダ23は、キャリアテープを送り移動させて、電子部品を採取可能に供給する。その他に、ファームウェアは、部品移載装置30の装着ヘッド33の制御部に吸着ノズル34のZ軸方向の位置や、回転角度の制御を行うプログラムとして組み込まれ得る。

[0023] 上記のように、フィールド機器におけるファームウェアは、要求される機能に応じて予め組み込まれ、新たな機能の追加などに伴いバージョンアップを必要とされることがある。このような場合には、通信制御装置51は、所定バージョンのファームウェアを特定のフィールド機器に対して送信する。そのため、上記のようなファームウェアの更新に必要なデータの通信を行う際には、特定のフィールド機器に対する通信容量の増加が要求される。

[0024] ここで、通信に用いられるフレーム62は、図3の上段に示すように、ヘッダ63およびデータフィールド64を有する。ネットワーク61における通信がイーサネットに準拠する場合には、フレーム62は、図示しないFC

S (Frame Check Sequence) を有し、イーサネットフレームを構成する。その場合に、ヘッダ 63 は、宛先アドレスや、送信元アドレスなどのフィールドにより構成され、フィールド長が固定されている。データフィールド 64 のフィールド長は、ネットワーク 61 に適用される通信規格に応じて、所定範囲で可変とされるか、または所定値に固定される。

[0025] 本実施形態において、データフィールド 64 のデータ長は、図 3 の中段に示すように、所定値に固定されている。また、データフィールド 64 は、複数のノードごとに規定容量のデータ区画 (R1, R2, R3) を割り当てられている。データ区画 (R1, R2, R3) の各規定容量は、例えば必要なデータ通信容量に応じて予め設定される。具体的には、ノードであるフィールド機器が有するセンサやリレーの数に応じた信号数、指令コマンドの伝送に必要な容量に基づいて、データ区画 (R1, R2, R3) の各規定容量が設定される。

[0026] 上記のように規定容量を設定されたデータ区画は、図 3 の下段に示すように、テレグラムヘッダ、データ、およびワーキングカウンタにより構成される。このヘッダには、規定容量に相当するデータ長やノードのアドレスが含まれる。ワーキングカウンタは、検証用のチェックビットである。なお、各ノードの規定容量は、固定のフィールド長からなるデータフィールド 64 の収まる範囲において、最小データ容量から最大データ容量までの間で設定される。

[0027] ここで、上記の「最小データ容量」とは、複数のノードのそれぞれがフレーム 62 を送受信するために最低限必要な容量であり、テレグラムヘッダ、上記の信号数に応じたデータ、およびワーキングカウンタに応じた容量となる。規定容量を最小データ容量未満に設定されたノードは、ネットワーク 61 において実質的に通信対象から除外される。また、上記の「最大データ容量」とは、ノードが 1 つのフレーム 62 により送受信可能な容量であり、ノードの通信装置の仕様に依存してノードごとに設定される。具体的には、所定の通信規格においては、ノードの通信装置が有する通信バッファの容量が

最大データ容量に相当する。

[0028] (1-3. 通信制御装置51の詳細構成)

通信制御装置51は、複数のノードとの通信において、上記のように複数のノードごとに規定容量のデータ区画が割り当てられたデータフィールド64を有するフレーム62を送受信する。このようなフレーム62を用いた通信を行うネットワーク61は、当該フレーム62を複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理が各ノードの通信装置において実行される。これにより、各ノードは、データフィールド64のうち自己に割り当てられたデータ区画を定義される。

[0029] コンフィグレーション処理は、一般に、各ノードが通信可能に接続されてネットワーク61が構築された際に、各ノードにおいて実行される。このとき、各データ区画の規定容量は、ノードごとの最小データ容量を確保しつつ、総和がデータフィールド64の容量(フィールド長)を超えないように適宜設定される。しかしながら、ネットワークの通信状態が変動した場合に、ノードごとに必要な通信容量が変動する。これに対して、通信制御装置51は、通信状態の変動に対応した通信を可能として、通信効率の向上を図るものである。

[0030] 通信制御装置51は、図2に示すように、フレーム構成部52と処理指令部53とを備える。フレーム構成部52は、複数のノードを含むネットワーク61の通信状態に応じてデータフィールド64における各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。ここで、各データ区画の比率とは、前回のコンフィグレーション処理の実行によって定義された各データ区画の規定容量の比率である。

[0031] 例えば、データフィールド64の容量が100バイトであり、3つのデータ区画(R1, R2, R3)がそれぞれ20, 30, 40バイトである場合には、各データ区画の比率は、2:3:4となる。なお、この例においては、データフィールド64から3つのデータ区画(R1, R2, R3)を除いた余剰領域72の容量は、10バイトである。

- [0032] また、フレーム構成部52は、本実施形態において、データフィールド64の一部の領域または全域を対象フィールド71とし、対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。フレーム構成部52は、データフィールド64の一部の領域のみ、またはデータフィールド64の全域のみを再配布の対象としてもよいし、これらを適宜切り換えて再配布の対象としてもよい。また、データフィールド64の一部の領域には、例えば上記の余剰領域72や、通信不要なノードに割り当てられているデータ区画などが含まれ得る。
- [0033] 本実施形態において、フレーム構成部52は、生産装置（部品装着機1）による生産（装着処理）の実行中にフレーム62を再構成する場合に、データフィールド64のうち複数のノードごとのデータ区画（R1, R2, R3）を除いた余剰領域72を対象フィールド71とし、対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。
- [0034] つまり、部品装着機1が装着処理を実行中である場合には、種々の各データ区画の比率の変更方法のうち、余剰領域を再配分する方法が採用される。このように、部品装着機1の運転モードが生産モードである場合には、現在使用されているフレーム62において既に配分して割り当てられたデータ区画（R1, R2, R3）の容量が維持され、余剰領域72が複数のノードごとに再配分される。これにより、複数のノードのデータ区画（R1, R2, R3）の規定容量が再配分される容量だけ増加され、通信効率の向上が図られている。
- [0035] また、フレーム構成部52は、生産装置（部品装着機1）が生産（装着処理）を休止しメンテナンスの実行中にフレーム62を再構成する場合に、データフィールド64の全域を対象フィールド71とし、対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。例えばフィールド機器におけるファームウェアの更新を行う場合には、種々の各データ区画の比率の変更方法のうち、デー

タフィールド64の全域を再配分する方法が採用される。

[0036] このように、部品装着機1の運転モードがメンテナンスモードである場合には、現在使用されているフレーム62において既に配分して割り当てられたデータ区画(R1, R2, R3)の容量を維持することなく、データフィールド64の全域が複数のノードごとに再配分される。このとき、複数のノードには、少なくとも最小データ容量を割り当てても良いし、最小データ容量未満の容量(ゼロを含む)を割り当ててもよい。これにより、メンテナンスの実行に際して要求される各ノードの通信容量に応じたフレーム62が再構成され、通信効率の向上が図られる。

[0037] また、対象フィールド71を再配分する場合に、対象フィールド71を均等にまたは特定の比率で分割するかについて種々の分割方法を採用し得る。具体的には、フレーム構成部52は、本実施形態において、下記の分割方法(A)~(C)の何れか一つにより対象フィールド71を分割する。分割方法(A)は、対象フィールド71を複数のノードごとに均等に分割する。よって、フレーム構成部52は、対象フィールド71を複数のノードごとに均等に再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0038] 分割方法(B)は、複数のノードのそれぞれには、ネットワーク61における通信の重みが予め設定され、複数のノードごとの通信の重みの割合に基づいて対象フィールド71を分割する。よって、フレーム構成部52は、分割された対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0039] 上記の「通信の重み」、例えばノードであるフィールド機器の機能に応じて必要される信号数に比例し、センサやリレーの数に応じた信号数、ノードに入出力されるコマンドの容量などが多くなるほど通信の重みが重く設定される。つまり、分割方法(B)は、通信容量をより多く要求されるノードほど多くの容量が割り当てられるようにする。

[0040] 分割方法(C)は、フレーム構成部52は、複数のノードごとの通信偏差

の割合に基づいて対象フィールド71を分割する。上記の「通信偏差」とは、最大データ容量と最小データ容量の差分であり、そのノードが本来通信にて伝送可能な容量（最大データ容量）と他のノードとの関係により抑制された容量（最小データ容量）との偏差を示す。よって、フレーム構成部52は、通信偏差の割合に基づいて分割された対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0041] 複数のノードごとの通信偏差は、各ノードの機能に応じて必要とされる信号の量（即ち、各ノードごとの通信の重み）に基づいて、最小データ容量からの増加要求量に相当する。つまり、分割方法（C）は、分割方法（B）が生産ラインの管理者やオペレータ等により設定される「通信の重み」を用いるのに対して、各ノードの通信仕様により自動で定まる通信偏差を用いて対象フィールド71を分割し、通信偏差が大きいノードほど多くの容量が割り当てられるようにする。

[0042] 処理指令部53は、再構成されたフレーム62を複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を複数のノードに指令する。これにより、各ノードは、再構成されたフレーム62におけるデータフィールド64のうち自己に割り当てられたデータ区画を定義される。

[0043] （1-4. フレーム62の再構成処理）

通信制御装置51によるフレーム62の再構成処理について図2-図7を参照して説明する。以下では、説明を簡易にするために、ネットワーク61には、図2に示すように、通信制御装置51の他に、3つのフィールド機器（基板搬送装置10、部品供給装置20、および部品移載装置30）が接続されているものとする。また、各フィールド機器の通信装置を、マスター（通信制御装置51）から送信されたフレーム62（図3を参照）が送信される順に、第一スレーブ81、第二スレーブ82、および第三スレーブ83とする。

[0044] 本実施形態において、ネットワーク61における通信は、マスター（通信

制御装置 5 1) から送信されたフレーム 6 2 が全てのスレーブ (第一スレーブ 8 1 から第三スレーブ 8 3) を通過するとともに、最終のスレーブ (第三スレーブ 8 3) により送り返されたフレームが再び全てのスレーブ (第三スレーブ 8 3 から第一スレーブ 8 1) を通過してマスター (通信制御装置 5 1) に戻される処理を一周期とする。

[0045] それぞれのスレーブ (第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、第三スレーブ 8 3) は、フレーム 6 2 を通過させる際に、データフィールド 6 4 のうち自己に割り当てられたデータ区画 (R 1, R 2, R 3) にデータを読み書きする。つまり、ネットワーク 6 1 における通信が例えば 1 k H z の定周期で行われる場合には、マスター (通信制御装置 5 1) からフレーム 6 2 が送出され、当該フレーム 6 2 が各スレーブ (第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、第三スレーブ 8 3) においてオンザフライでデータを読み書きされて再びマスター (通信制御装置 5 1) に戻されるという処理が 1 m s ごとに実行される。

[0046] 通信制御装置 5 1 は、例えばネットワーク 6 1 の通信状態の変動やオペレータの要求があった場合に、図 4 に示すように、フレーム 6 2 の再構成処理を実行する。ここで、ネットワーク 6 1 の通信状態の変動とは、部品装着機 1 の運転モードが切り換えられたり、同一の運転モードであってもそれぞれのフィールド機器の稼働率に変化が生じたりして、要求される各ノードの通信容量の変化が一定以上に発生したこと、または通信容量の変化を予見したことを意味する。

[0047] また、上記の「オペレータの要求」には、部品装着機 1 の操作を行うオペレータが、例えばその後に行う作業や部品装着機 1 の運転モードに合わせるように、フレーム 6 2 の最適化を要求することが含まれる。フレーム構成部 5 2 は、先ず部品装着機 1 の運転モードが生産モードであるか否かを判定する (ステップ 1 1 (以下、「ステップ」を「S」と表記する))。部品装着機 1 により装着処理を実行中であり、運転モードが生産モードである場合には (S 1 1 : Y e s)、フレーム構成部 5 2 は、対象フィールド 7 1 に余剰

領域 7 2 を設定する (S 1 2)。

[0048] 一方で、部品装着機 1 による装着処理が休止しており、運転モードが生産モード以外である場合には (S 1 1 : N o)、フレーム構成部 5 2 は、対象フィールド 7 1 にデータフィールド 6 4 の全域を設定する (S 1 3)。ここでは説明を簡易にするために、生産モード以外の運転モードは、部品装着機 1 のメンテナンスを実行するメンテナンスモードであるものとする。フレーム構成部 5 2 は、対象フィールド 7 1 が設定された後に (S 1 2, S 1 3)、対象フィールド 7 1 を複数のノードごとに再配分する再配分処理を実行する (S 1 4)。

[0049] 再配分処理 (S 1 4) は、上記の分割方法 (A) ~ (C) の何れか一つにより対象フィールド 7 1 を分割して再配分する。具体的には、対象フィールド 7 1 が余剰領域 7 2 であるとする、均等分割を行う分割方法 (A) では、図 5 に示すように、対象フィールド 7 1 がスレーブの数 (本実施形態では 3) で均等に分割され、第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、および第三スレーブ 8 3 にそれぞれ再配分される。これにより、第一スレーブ 8 1 等は、元のデータ区画に加えて均等分割された分 (q) だけ容量が増加する。

[0050] また、それぞれの通信の重み (a, b, c) に基づく分割を行う分割方法 (B) では、図 6 に示すように、対象フィールド 7 1 が通信の重みの割合 (a : b : c) で分割され、第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、および第三スレーブ 8 3 にそれぞれ再配分される。これにより、第一スレーブ 8 1 等は、元のデータ区画に加えて通信の重みに応じて再配分された分だけ容量が増加する。

[0051] また、それぞれの通信偏差に基づく分割を行う分割方法 (C) では、図 7 に示すように、先ず最大データ容量 (MAX 1, MAX 2, MAX 3) から最小データ容量 (MIN 1, MIN 2, MIN 3) が差し引かれて、複数のノードごとに通信偏差 (Div D, Div E, Div F) が算出される。そして、この通信偏差 (Div D, Div E, Div F) を各ノードの増加要求容量として、対象フィールド 7 1 が通信偏差の割合 (d : e : f) で分割

され、第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、および第三スレーブ 8 3 にそれぞれ再配分される。これにより、第一スレーブ 8 1 等は、元のデータ区画に加えて通信偏差に応じて再配分されただけ容量が増加する。

[0052] その後に、フレーム構成部 5 2 は、各データ区画の比率を変更してフレーム 6 2 を再構成する (S 1 5)。これにより、ネットワーク 6 1 の通信に用いられるフレーム 6 2 におけるデータフィールド 6 4 が最適化される。処理指令部 5 3 は、再構成されたフレーム 6 2 を第一スレーブ 8 1、第二スレーブ 8 2、および第三スレーブ 8 3 が送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を複数のノード (第一スレーブ 8 1 等) に指令する (S 1 6)。コンフィグレーション処理が実行された後に、通信制御装置 5 1 は、再構成されたフレームを用いて定周期の通信を再開する。

[0053] 上記のようなフレーム 6 2 の再構成処理による最適化によると、部品装着機 1 の運転モードが生産モードである場合に (S 1 1 : Y e s)、定周期で実行される通信の帯域幅 (フレーム 6 2 の長さ) における未使用領域 (余剰領域 7 2) を通信に利用可能となる。また、部品装着機 1 の運転モードがメンテナンスモードである場合に (S 1 1 : N o)、例えば部品供給装置 2 0 のフィーダ 2 3 に組み込まれたファームウェアの更新を行うのであれば、帯域幅におけるデータフィールド 6 4 の全域またはそれに近い領域を、部品供給装置 2 0 (第二スレーブ 8 2) に割り当てた通信が可能となる。

[0054] また、フレーム構成部 5 2 は、ファームウェアの更新のための通信が終了次第、元のフレーム 6 2 または次の処理に応じて最適化されたフレーム 6 2 を再構成する (S 1 1 - S 1 5)。そして、処理指令部 5 3 がコンフィグレーション処理の実行を全てのスレーブ (第一スレーブ 8 1 等) に指令することによって (S 1 6)、再構成されたフレーム 6 2 を用いた通信が可能となる状態となる。

[0055] (1 - 5. 実施形態の構成による効果)

通信制御装置 5 1 は、複数のノードとの通信において、複数のノードごとに規定容量のデータ区画を割り当てられたデータフィールド 6 4 を有するフ

フレーム62を送受信する。通信制御装置51は、複数のノードを含むネットワーク61の通信状態に応じてデータフィールド64における各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成するフレーム構成部52と、再構成されたフレーム62を複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を複数のノードに指令する処理指令部53と、を備える。

[0056] このような構成によると、通信制御装置51は、ネットワーク61の通信状態に応じてフレーム62を再構成し（S15）、当該フレーム62を用いて通信可能とするためにコンフィグレーション処理を実行する（S16）。これにより、複数のノードのそれぞれは、再構成されたフレーム62を送受信することになる。よって、ネットワーク61の通信状態により適切なデータ区画がノードごとに割り当てられるので、通信の必要性が低いノードのためにデータフィールド64に所定のデータ区画が確保されることを防止でき、また通信の必要性が高いノードのために適切にデータ区画を確保できる。結果として、ネットワーク61における通信効率の向上を図ることができる。

[0057] また、フレーム構成部52は、データフィールド64の一部の領域または全域を対象フィールド71とし、対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

このような構成によると、通信制御装置51は、フレーム62のデータフィールド64のうち一部の領域または全域を再配分する対象フィールド71として特定し、当該対象フィールド71を適宜再配分することによって各データ区画の比率を変更する。これにより、対象フィールド71がデータフィールド64の一部の領域であれば、対象フィールド71以外の領域については、その領域に応じたデータ容量を維持できる。また、対象フィールド71がデータフィールド64の全域であれば、自由度のより高い比率の変更が可能となる。

[0058] また、通信制御装置 5 1 は、複数のフィールド機器を複数のノードとする生産装置のネットワーク 6 1 に適用される、請求項 2 に記載の通信制御装置 5 1。

複数のフィールド機器（基板搬送装置 1 0 等）を複数のノードとする生産装置（部品装着機 1）では、フィールド機器（基板搬送装置 1 0 等）に対する指令が定期的に必要となり、またフィールド機器（基板搬送装置 1 0 等）からの応答性が生産効率に影響することがある。そのため、複数のフィールド機器（基板搬送装置 1 0 等）との通信効率の向上の要請が高い。このような生産装置（部品装着機 1）において、データフィールド 6 4 における各データ区画の比率を変更して再構成されたフレーム 6 2 を用いて通信を行うことは特に有用である。

[0059] また、フレーム構成部 5 2 は、生産装置による生産の実行中にフレーム 6 2 を再構成する場合に、データフィールド 6 4 のうち複数のノードごとのデータ区画を除いた余剰領域を対象フィールド 7 1 とし、対象フィールド 7 1 を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム 6 2 を再構成する。

[0060] このような構成によると、生産装置（部品装着機 1）が生産の実行中である場合には、種々の各データ区画の比率の変更方法のうち、余剰領域 7 2 を再配分する方法が採用される。これにより、生産モードである場合には、現在使用されているフレーム 6 2 において既に配分して割り当てられたデータ区画の容量が維持され、余剰領域 7 2 が複数のノードごとに再配分される。よって、複数のノードのデータ区画は、再配分される容量だけ増加することになる。また、生産において各ノードが通信に必要とする容量が最小限確保される。結果として、データフィールド 6 4 における無駄な領域（余剰領域 7 2）を削減できるので、通信可能なデータ容量を増加でき、通信効率を向上できる。

[0061] また、フレーム構成部 5 2 は、生産装置が生産を休止しメンテナンスの実行中にフレーム 6 2 を再構成する場合に、データフィールド 6 4 の全域を対

象フィールド71とし、対象フィールド71を複数のノードごとに再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0062] このような構成によると、生産装置（部品装着機1）が生産を休止しメンテナンスの実行中である場合には、種々の各データ区画の比率の変更方法のうち、データフィールド64の全域を再配分する方法が採用される。これにより、現在使用されているフレーム62において既に配分して割り当てられたデータ区画を維持することなく、データフィールド64の全域が複数のノードごとに再配分される。よって、複数のノードのデータ区画は、例えば通信状態に応じてそれぞれのノードが必要とする容量の割合を反映するように比率が変更される。そうすると、データフィールド64における無駄な領域（余剰領域72）を削除しつつ、例えば通信が不要なノードのデータ区画については最小限にできる。また、メンテナンスにおいて通信制御装置51が各ノードに対して必要とする容量に応じてデータ区画が確保される。結果として、通信可能なデータ容量を増加でき、通信効率を向上できる。

[0063] また、生産装置は、回路基板に電子部品を装着して基板製品を生産する部品装着機1である。

このような構成によると、部品装着機は、生産モードにおいては各ノードとの通信にリアルタイム性が要求され、且つ通信効率の向上の要請が高い。また、部品装着機は、ノード（フィールド機器（部品供給装置20等））の少なくとも一部には、更新可能なファームウェアが組み込まれている。そして、部品装着機のメンテナンスモードにおいて上記のファームウェアが更新される場合には、特にファームウェアを組み込まれたノードへの通信容量の増加が要求される。このように、部品装着機において、データフィールド64における各データ区画の比率を変更して再構成されたフレーム62を用いて通信を行うことは特に有用である。

[0064] また、フレーム構成部52は、対象フィールド71を複数のノードごとに均等に再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

このような構成によると、データフィールド64の余剰領域72または全域である対象フィールド71がノード数で均等に再配分される。これにより、各ノードのデータ区画は、一律に増加することになる。よって、データフィールド64における余剰領域72を削減でき、通信効率を向上できる。

[0065] また、複数のノードのそれぞれには、ネットワーク61における通信の重みが予め設定される。フレーム構成部52は、複数のノードごとの通信の重みの割合に基づいて対象フィールド71を再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0066] このような構成によると、データフィールド64における余剰領域72または全域である対象フィールド71が複数のノードごとの通信の重みの割合で再配分される。通信の重みは、例えばノードの機能に応じて必要される信号の量に比例し、センサの数やサンプリング周期、ノードに入出力されるコマンドの量などの信号が多くなるほど通信の重みが重く設定される。このような通信の重みの割合で再配分することにより、単に均等に再配分する構成と比較すると、各ノードの通信容量の必要性に応じてデータ区画の比率を最適化し、通信状態に適したフレーム62を再構成できる。

[0067] また、複数のノードのそれぞれには、フレーム62を送受信するために必要な最小データ容量 (MIN1, MIN2, MIN3)、および1つのフレーム62により送受信可能な最大データ容量 (MAX1, MAX2, MAX3) が設定される。フレーム構成部52は、最大データ容量と最小データ容量との差分である通信偏差 (DivD, DivE, DivF) を複数のノードごとに算出し、複数のノードごとの通信偏差の割合 (d : e : f) に基づいて対象フィールドを再配分することにより各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。

[0068] このような構成によると、データフィールド64における余剰領域72または全域である対象フィールド71が複数のノードごとの最大データ容量と最小データ容量の差分である通信偏差の割合 (d : e : f) で再配分される。ネットワーク61構成においては、ノードは、最大データ容量を超えるデ

ータを一周期で入出力することができない。また、通信偏差 ($D_{i v D}$, $D_{i v E}$, $D_{i v F}$) は、当該ノードの機能に応じて必要とされる信号の量に基づいて、最小データ容量から要求される増加要求量に相当する。このような通信偏差の割合 ($d : e : f$) で再配分することにより、単に均等に再配分する構成と比較すると、各ノードの通信容量の必要性に応じてデータ区画の比率を最適化し、通信状態に適したフレーム 62 を再構成できる。

[0069] また、通信制御装置 51 は、複数のノードのそれぞれをネットワーク 61 におけるスレーブとして定周期で通信を行うマスターである。

このような構成によると、通信制御装置 51 は、マスター・スレーブ方式の通信規格に準拠し、各ノードをスレーブとして統括制御することが可能となる。スレーブのそれぞれは、マスターの指令に応じて通信を行うとともに、必要に応じてコンフィグレーション処理を実行する。このようなネットワーク 61 において、通信状態に応じてフレーム 62 を最適化することは特に有用である。

[0070] また、ネットワーク 61 における通信は、マスターから送信されたフレーム 62 が全てのスレーブを通過するとともに、最終のスレーブにより送り返されたフレーム 62 が再び全てのスレーブを通過してマスターに戻される処理を一周期とする。

このような構成によると、ネットワーク 61 における一周期の通信が定周期で実行されることにより、通信のリアルタイム性が確保される。このような通信規格においては、所定の周波数を実現するために、データフィールド 64 の容量に制限が設けられることから、当該データフィールド 64 における各データ区画の比率を変更してフレーム 62 を最適化することは、帯域を有効利用することとなり特に有用である。

[0071] また、スレーブは、フレーム 62 を通過させる際に、データフィールド 64 のうち自己に割り当てられたデータ区画にデータを読み書きする。

このような構成によると、スレーブは、フレーム 62 をオンザフライで 1/0 処理を実行する。このような通信規格によると、通信の周波数を高くす

ることが可能となり、通信のリアルタイム性を向上できる。その一方で、このような通信規格では、データフィールド64の容量に制限が設けられることから、データフィールド64におけるデータ区画の規定容量を必要最低限にして余剰領域72が発生すると、帯域の利用性が低下するおそれがある（余剰領域72が多くなりがちとなる）。そのため、当該データフィールド64における各データ区画の比率を変更してフレーム62を最適化することは、帯域を有効利用することとなり特に有用である。

[0072] (2. 実施形態の変形態様)

(2-1. フレーム62の再構成処理について)

実施形態において、フレーム構成部52は、部品装着機1の運転モード（生産モード／メンテナンスモード）に応じて、対象フィールド71を余剰領域72に設定とするかデータフィールド64の全域に設定するかを切り換える構成とした（S11, S12, S13）。これに対して、通信制御装置51は、部品装着機1などの生産装置の運転モードによらず対象フィールド71を適宜設定する構成としてもよいし、一律に対象フィールド71を余剰領域72またはデータフィールド64の全域としてもよい。

[0073] また、通信制御装置51は、フレーム62の再構成処理を、例えばネットワーク61の通信状態の変動やオペレータの要求があった場合に実行するものとした。その他に、生産装置の運転モードが切り換えられた場合や、ネットワーク61における通信効率の低下を検出した場合などにフレーム62の再構成処理を実行するようにしてもよい。また、上記の「通信状態の変動」について、通信制御装置51は、例えばスレーブごとに要求される通信容量の変化量が予め設定された閾値を超える場合に、「通信状態の変動」があったものと判定して、フレーム62の再構成処理を実行するようにしてもよい。

[0074] ここで、各ノードにおけるコンフィグレーション処理にはある程度の所要時間を要し、所要時間が経過するまでは通信を行うことができない。そのため、通信状態の変動が小さくても、その度にフレーム62を再構成処理し、

コンフィグレーション処理を実行すると、処理が過剰となり却って通信効率が低下するおそれがある。そこで、上記のようにスレーブごとに要求される通信容量の変化量が予め設定された閾値を超える場合に、ネットワーク 61 の通信状態に一定の変動があったものとして、各データ区画の比率を変更してフレーム 62 を再構成する。これにより、過剰なコンフィグレーション処理の実行を防止できる。

[0075] さらに、通信制御装置 51 は、フレーム 62 の再構成処理においてフレーム 62 が再構成 (S15) された後に、コンフィグレーション処理の実行が通信効率向上の観点から有効であるか否かを判定してもよい。具体的には、処理指令部 53 は、コンフィグレーション処理の所要時間と、コンフィグレーション処理の実行後における通信効率の変化割合とに基づいて、コンフィグレーション処理の実行の許否を判定する。

[0076] つまり、処理指令部 53 は、コンフィグレーション処理の実行により一時的に通信が停止しても、その後の改善された通信効率により全体として通信効率が向上するならば、コンフィグレーション処理の実行が有効であると判定し、再構成されたフレーム 62 を複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を複数のノードに指令する。一方で、再構成されたフレーム 62 を用いて通信効率を改善しても、コンフィグレーション処理の実行により通信が停止する時間の方の影響が大きい場合には、コンフィグレーション処理を実行せずに現状を維持する。このような構成によると、過剰なコンフィグレーション処理の実行を防止できる。

[0077] また、対象フィールド 71 の再配分処理 (S14) において、フレーム構成部 52 は、3種類の分割方法 (A) ~ (C) の何れか一つにより対象フィールド 71 を分割して、各ノードに再配分するものとした。これに対して、フレーム構成部 52 は、種々の分割方法を採用し得る。例えば、これらの分割方法 (A) ~ (C) を通信状態に応じて切り換えたり、混在させたりする方法などを採用し得る。具体的には、通信偏差に基づく分割方法 (C) により、ノードごとの増加要求があるか否かを判定し、増加要求があるノードに

対して均等に再配分（A）したり、通信の重みに基づく再配分（B）したりすることが考えられる。

[0078] 上記のような構成によると、通信偏差が0であるノードは、最小データ容量からの増加要求量が0と判定され、これ以上の通信容量を再配分されない。そして、その他のノードに対して、通信偏差に基づき再配分を行うのではなく、均等にまたは通信の重みに基づいて通信容量が再配分される。これにより、通信偏差が0であるノードを除く他のノードに対象フィールド71の通信容量が再配分されるので、通信効率を向上できる。

[0079] （2-2. ネットワーク61の通信規格）

実施形態において、ネットワーク61に適用される通信規格は、イーサネットであるものとした。そして、通信制御装置51は、マスター・スレーブ方式が採用されたネットワーク61において、スレーブと定周期で通信を行うマスターであるものとした。これに対して、通信制御装置51は、複数のノードごとに規定容量のデータ区画を割り当てられたデータフィールド64を有するフレームを送受信するネットワーク61であれば、当該ネットワーク61に対応する種々の通信規格および通信方式を適用することができる。

[0080] （2-3. 通信制御装置51の適用）

実施形態において、通信制御装置51は、部品装着機1のネットワーク61に適用されるものとした。そして、通信制御装置51（マスター）が通信するノードは、基板搬送装置10（第一スレーブ81）、部品供給装置20（第二スレーブ82）、および部品移載装置30（第三スレーブ83）であるものとした。これに対して、通信制御装置51は、ノードが複数であるネットワーク61であれば適用することができる。

[0081] 例えば、4以上のノードを有するネットワーク61においてフレーム62の再構成が必要となった場合に、通信制御装置51は、4以上のノードごとの各データ区画の比率を変更してフレーム62を再構成する。具体的には、通信制御装置51は、部品装着機1の部品カメラ41や基板カメラ42、その他のフィールド機器が同一のネットワーク61に含まれる場合には、これ

らをノードとして扱うことで、実施形態と同様の効果を奏する。

[0082] また、実施形態において、生産装置は、部品装着機1である構成とした。これに対して、通信制御装置51は、複数のフィールド機器を複数のノードとする生産装置であれば、部品装着機1以外の生産装置に適用することができる。具体的には、生産装置は、部品装着機1とともに生産ラインを構成するはんだ印刷機、電子部品を装着された回路基板を検査する検査装置であってもよい。さらに、通信制御装置51は、これらの生産装置とホストコンピュータを含むネットワークや、生産装置以外の種々の作業を行う装置のネットワークに適用することができる。

符号の説明

- [0083] 1 : 部品装着機
- 10 : 基板搬送装置 (ノード、スレーブ)
 - 20 : 部品供給装置 (ノード、スレーブ)
 - 21 : スロット、 23 : フィーダ
 - 30 : 部品移載装置 (ノード、スレーブ)
 - 31 : ヘッド駆動装置、 32 : 移動台
 - 33 : 装着ヘッド、 34 : 吸着ノズル
 - 41 : 部品カメラ、 42 : 基板カメラ
 - 50 : 制御装置
 - 51 : 通信制御装置 (マスター)
 - 52 : フレーム構成部、 53 : 処理指令部
 - 61 : ネットワーク
 - 62 : フレーム、 63 : ヘッド、 64 : データフィールド
 - 71 : 対象フィールド、 72 : 余剰領域
 - 81 : 第一スレーブ、 82 : 第二スレーブ、 83 : 第三スレーブ
 - 90 : 回路基板

請求の範囲

- [請求項1] 複数のノードとの通信において、前記複数のノードごとに規定容量のデータ区画を割り当てられたデータフィールドを有するフレームを送受信する通信制御装置であって、
- 前記複数のノードを含むネットワークの通信状態に応じて前記データフィールドにおける各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成するフレーム構成部と、
- 再構成された前記フレームを前記複数のノードが送受信可能となるようにコンフィグレーション処理の実行を前記複数のノードに指令する処理指令部と、
- を備える通信制御装置。
- [請求項2] 前記フレーム構成部は、前記データフィールドの一部の領域または全域を対象フィールドとし、前記対象フィールドを前記複数のノードごとに再配分することにより各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項1に記載の通信制御装置。
- [請求項3] 前記通信制御装置は、複数のフィールド機器を前記複数のノードとする生産装置の前記ネットワークに適用される、請求項2に記載の通信制御装置。
- [請求項4] 前記フレーム構成部は、前記生産装置による生産の実行中に前記フレームを再構成する場合に、前記データフィールドのうち前記複数のノードごとの前記データ区画を除いた余剰領域を前記対象フィールドとし、前記対象フィールドを前記複数のノードごとに再配分することにより各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項3に記載の通信制御装置。
- [請求項5] 前記フレーム構成部は、前記生産装置が生産を休止しメンテナンスの実行中に前記フレームを再構成する場合に、前記データフィールドの全域を前記対象フィールドとし、前記対象フィールドを前記複数のノードごとに再配分することにより各前記データ区画の比率を変更し

て前記フレームを再構成する、請求項3または4に記載の通信制御装置。

[請求項6] 前記生産装置は、回路基板に電子部品を装着して基板製品を生産する部品装着機である、請求項3-5の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項7] 前記フレーム構成部は、前記対象フィールドを前記複数のノードごとに均等に再配分することにより各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項2-6の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項8] 前記複数のノードのそれぞれには、前記ネットワークにおける通信の重みが予め設定され、

前記フレーム構成部は、前記複数のノードごとの前記通信の重みの割合に基づいて前記対象フィールドを再配分することにより各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項2-6の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項9] 前記複数のノードのそれぞれには、前記フレームを送受信するために必要な最小データ容量、および1つの前記フレームにより送受信可能な最大データ容量が設定され、

前記フレーム構成部は、前記最大データ容量と前記最小データ容量との差分である通信偏差を複数のノードごとに算出し、前記複数のノードごとの前記通信偏差の割合に基づいて前記対象フィールドを再配分することにより各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項2-6の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項10] 前記処理指令部は、前記コンフィグレーション処理の所要時間と、前記コンフィグレーション処理の実行後における通信効率の変化割合とに基づいて、前記コンフィグレーション処理の実行の許否を判定する、請求項1-9の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項11] 前記通信制御装置は、前記複数のノードのそれぞれを前記ネットワ

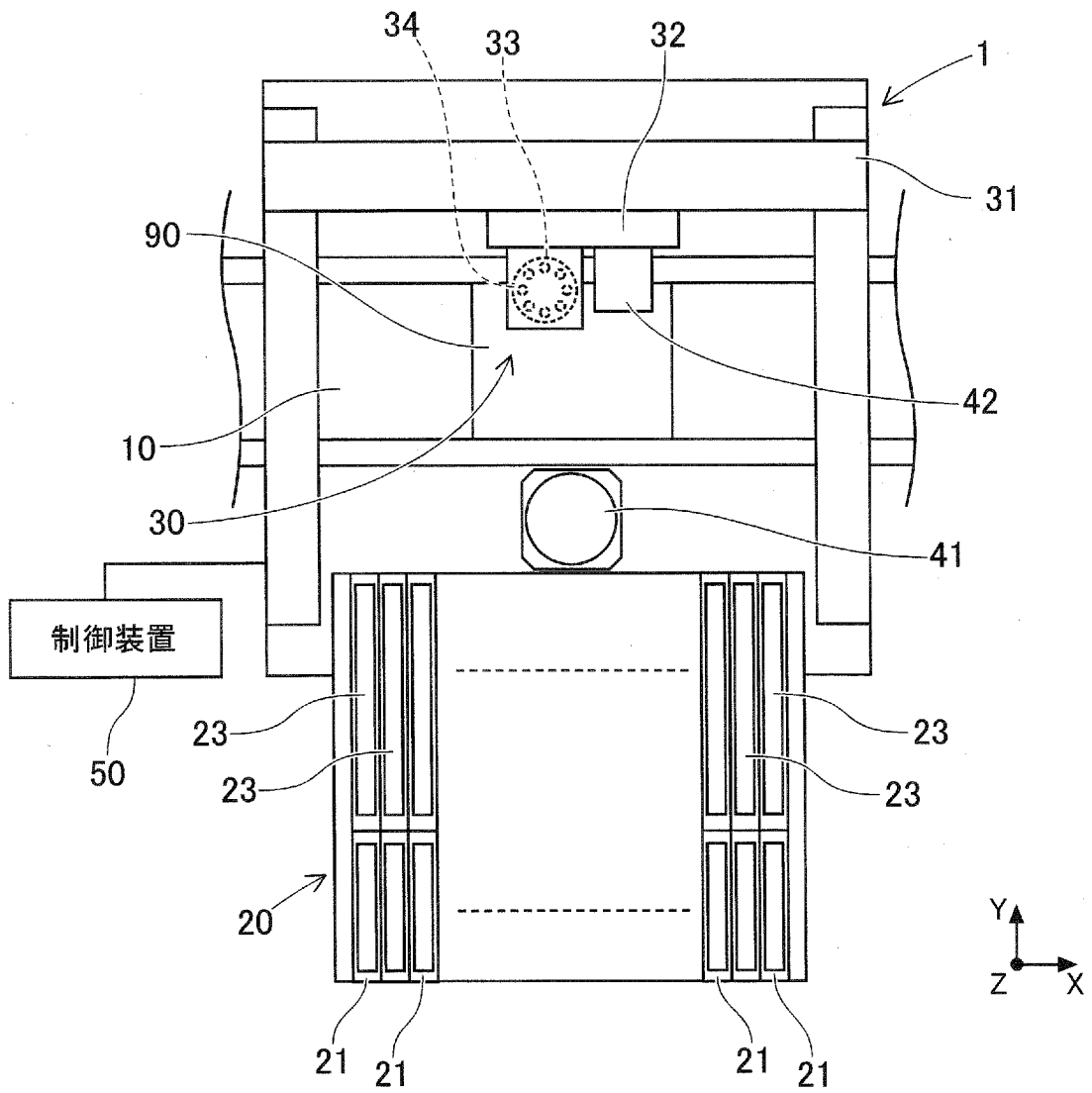
ークにおけるスレーブとして定周期で通信を行うマスターである、請求項 1 - 10 の何れか一項に記載の通信制御装置。

[請求項12] 前記ネットワークにおける通信は、前記マスターから送信された前記フレームが全ての前記スレーブを通過するとともに、最終の前記スレーブにより送り返された前記フレームが再び全ての前記スレーブを通過して前記マスターに戻される処理を一周期とする、請求項 11 に記載の通信制御装置。

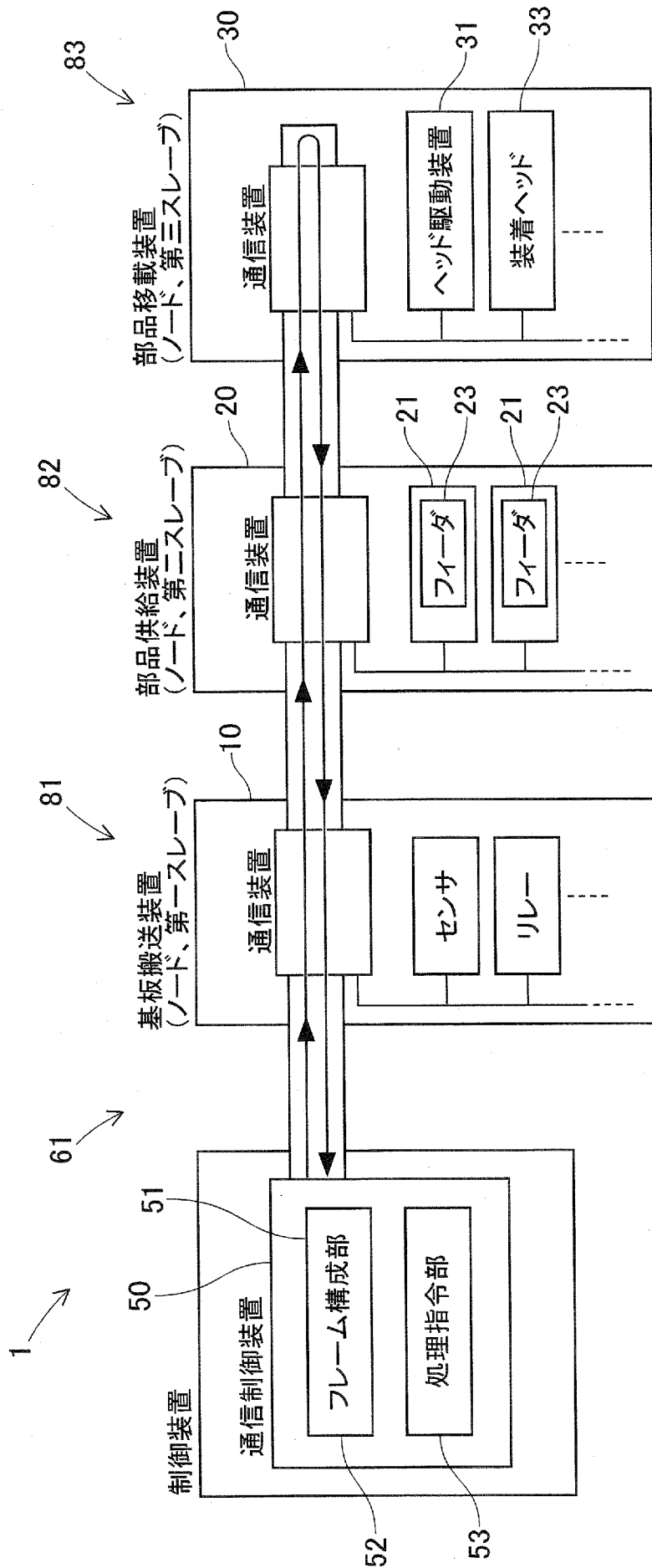
[請求項13] 前記スレーブは、前記フレームを通過させる際に、前記データフィールドのうち自己に割り当てられた前記データ区画にデータを読み書きする、請求項 12 に記載の通信制御装置。

[請求項14] 前記フレーム構成部は、前記スレーブごとに要求される通信容量の変化量が予め設定された閾値を超える場合に、前記通信容量の変化量に基づいて前記データフィールドにおける各前記データ区画の比率を変更して前記フレームを再構成する、請求項 11 - 13 の何れか一項に記載の通信制御装置。

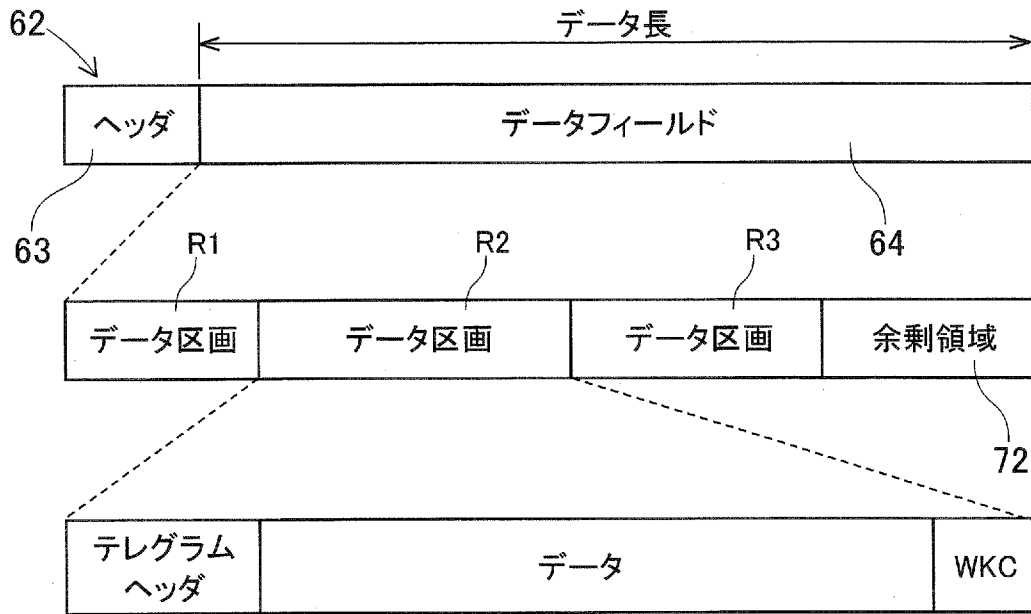
[図1]



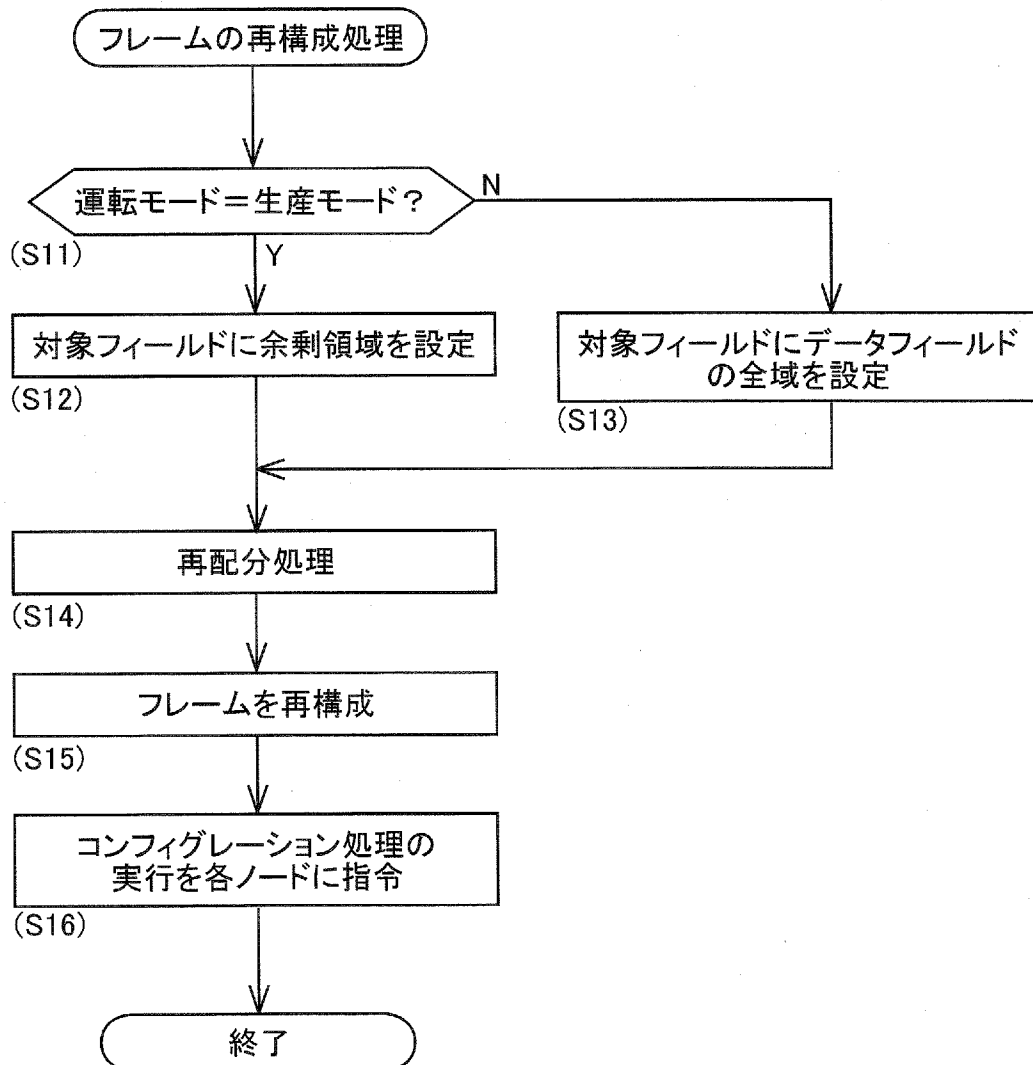
[図2]



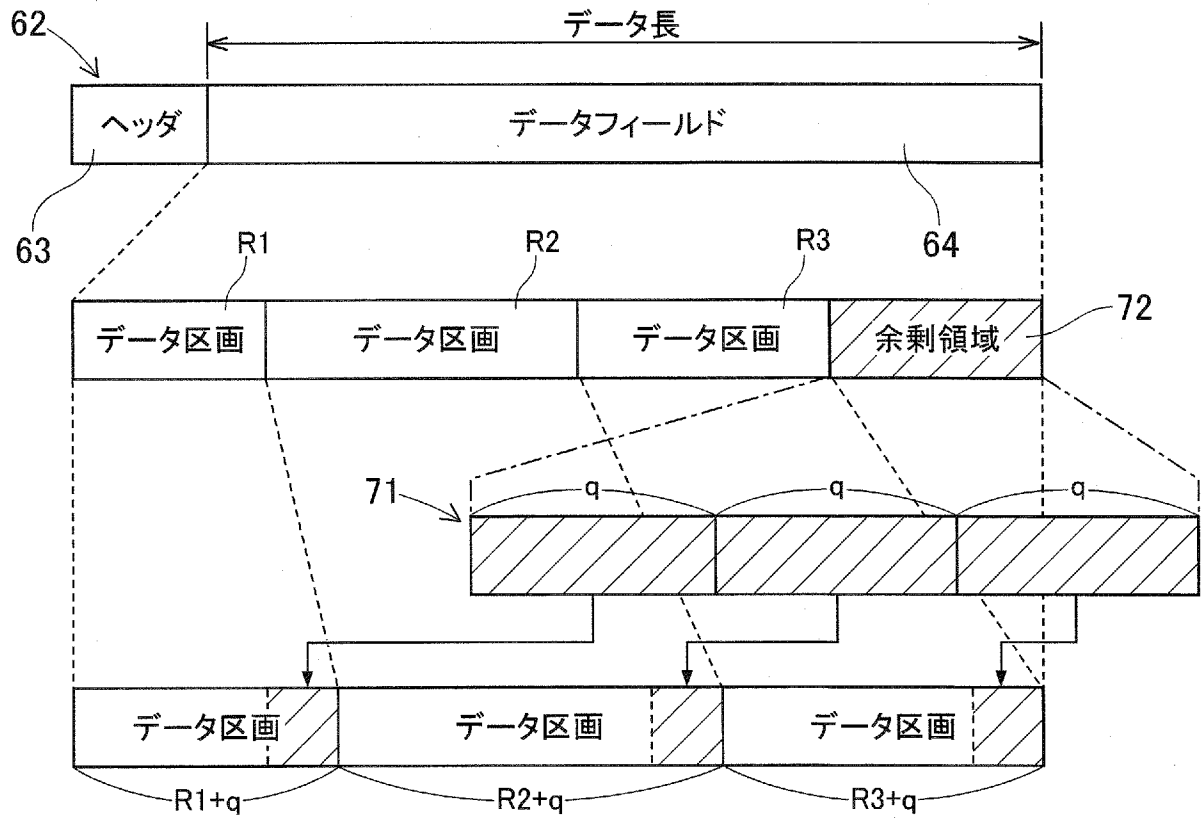
[図3]



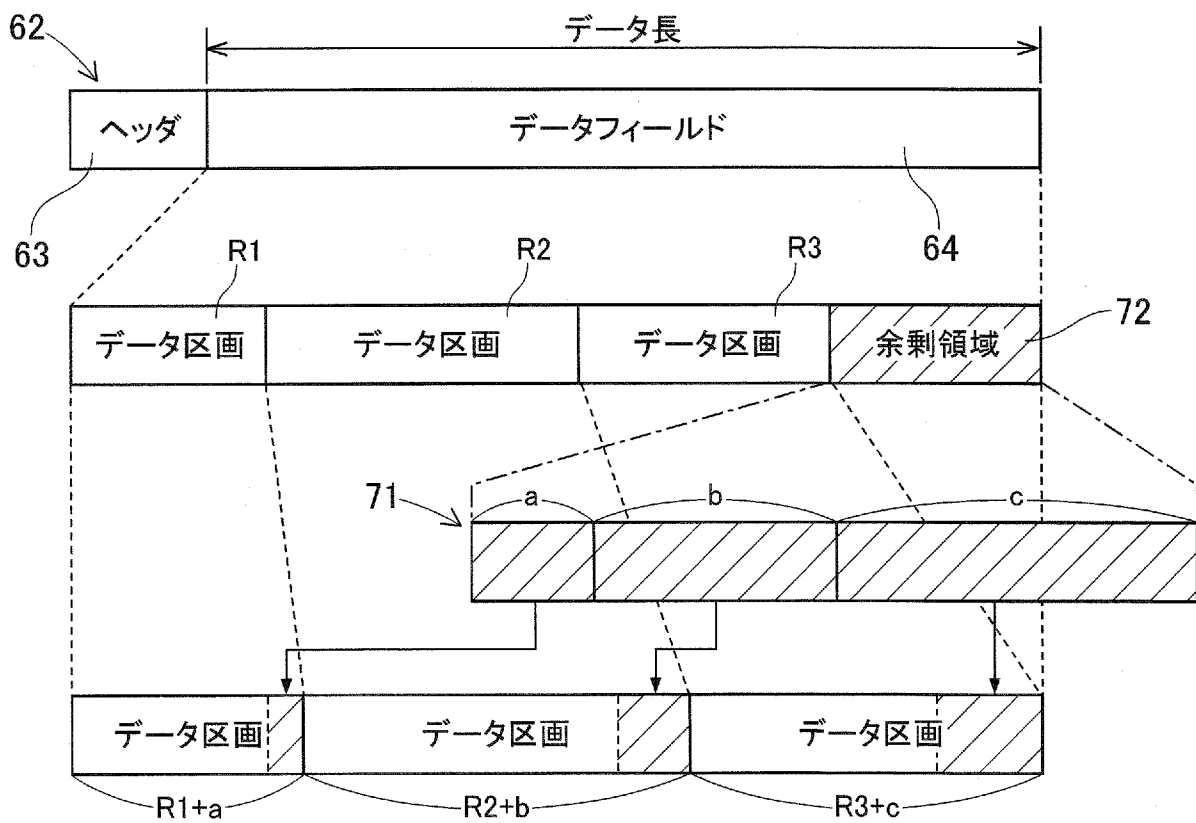
[図4]



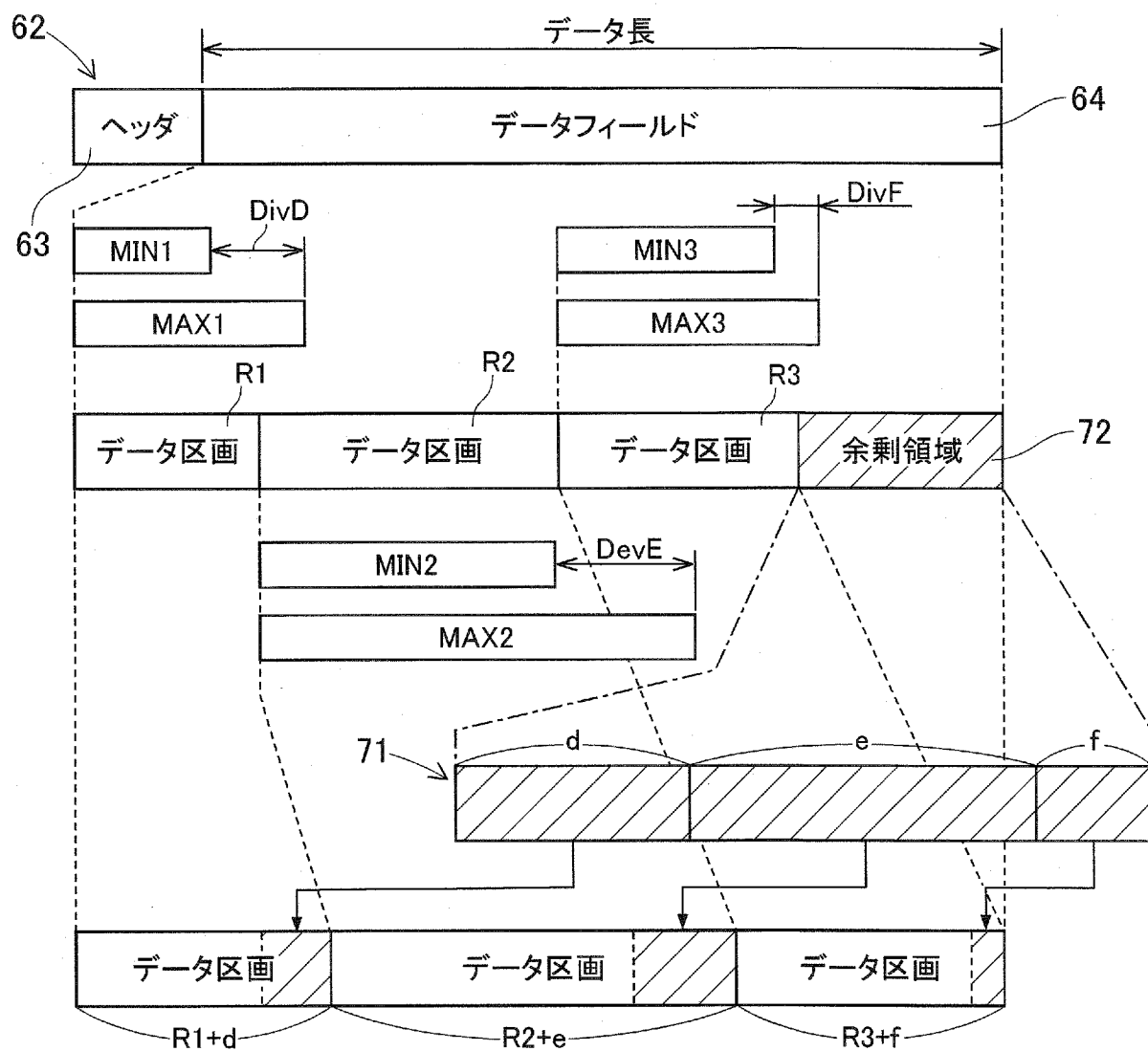
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086325

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04L12/28(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H04L12/28</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>X A</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>JP 2008-526059 A (Pilz GmbH & Co. KG), 17 July 2008 (17.07.2008), 0043 to 0049; fig. 2 to 4 & US 2008/0002737 A1 0070 to 0079; fig. 1 to 3 & WO 2006/069691 A1 & DE 102004063213 A & CN 101111807 A & CN 102360206 A</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>1, 11-13 2-10, 14</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>A</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>JP 2012-253682 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>1-14</p> </td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	<p>X A</p>	<p>JP 2008-526059 A (Pilz GmbH & Co. KG), 17 July 2008 (17.07.2008), 0043 to 0049; fig. 2 to 4 & US 2008/0002737 A1 0070 to 0079; fig. 1 to 3 & WO 2006/069691 A1 & DE 102004063213 A & CN 101111807 A & CN 102360206 A</p>	<p>1, 11-13 2-10, 14</p>	<p>A</p>	<p>JP 2012-253682 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)</p>	<p>1-14</p>
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
<p>X A</p>	<p>JP 2008-526059 A (Pilz GmbH & Co. KG), 17 July 2008 (17.07.2008), 0043 to 0049; fig. 2 to 4 & US 2008/0002737 A1 0070 to 0079; fig. 1 to 3 & WO 2006/069691 A1 & DE 102004063213 A & CN 101111807 A & CN 102360206 A</p>	<p>1, 11-13 2-10, 14</p>									
<p>A</p>	<p>JP 2012-253682 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)</p>	<p>1-14</p>									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 21 February 2017 (21.02.17)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 07 March 2017 (07.03.17)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086325

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-11041 A (Fujitsu Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2008-154407 A (Juki Corp.), 03 July 2008 (03.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04L12/28(2006.01) 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. H04L12/28		
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		
国際調査で利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 A A	JP 2008-526059 A（ビルツ ゲーエムベーハー アンド コー. カーゲー）2008.07.17, 0043-0049, 図2-4 & US 2008/0002737 A1 0070-0079, Fig.1-3 & WO 2006/069691 A1 & DE 102004063213 A & CN 101111807 A & CN 102360206 A JP 2012-253682 A（住友重機械工業株式会社）2012.12.20, 全文、全図（ファミリーなし）	1, 11-13 2-10, 14 1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 「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 21.02.2017	国際調査報告の発送日 07.03.2017	
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） 宮島 郁美 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5X 8523

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
A	JP 2008-11041 A (富士通株式会社) 2008.01.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-154407 A (JUKI株式会社) 2008.07.03, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14