

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7416211号
(P7416211)

(45)発行日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(24)登録日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 L 69/28 (2022.01)

H 0 4 L 69/28

請求項の数 10 (全28頁)

(21)出願番号	特願2022-510487(P2022-510487)	(73)特許権者	000004237
(86)(22)出願日	令和3年3月22日(2021.3.22)		日本電気株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/011731		東京都港区芝五丁目7番1号
(87)国際公開番号	WO2021/193542	(74)代理人	100109313
(87)国際公開日	令和3年9月30日(2021.9.30)		弁理士 机 昌彦
審査請求日	令和4年9月13日(2022.9.13)	(74)代理人	100149618
(31)優先権主張番号	特願2020-57408(P2020-57408)		弁理士 北嶋 啓至
(32)優先日	令和2年3月27日(2020.3.27)	(72)発明者	四宮 潔
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	大石 博見

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の外部装置と、第2の外部装置と、第1の通信装置と、第2の通信装置と、を含む通信システムであって、

前記第1の通信装置は、コマンド予測手段と、第1の通信処理手段と、を有し、

前記コマンド予測手段は、前記第1の外部装置から入力された第1のコマンドの一部から前記第1のコマンドにおけるアドレス及び指示の内容を予測し、予測した前記アドレス及び前記指示の内容を第2のコマンドとして出力し、

前記第2の通信装置が前記第2のコマンドの送信を待ち合わせる必要の有無を示す第1のフラグ情報を出力し、

前記第1の通信処理手段は、前記第2のコマンド及び前記第1のフラグ情報を前記第2の通信装置に送信し、

前記第2の通信装置は、第2の通信処理手段を有し、

前記第2の通信処理手段は、

前記第2のコマンド及び前記第1のフラグ情報を受信し、

前記第1のフラグ情報が前記第2の通信装置が前記第2のコマンドの送信を待ち合わせる必要が無いことを示す場合に、前記第2のコマンドを前記第2の外部装置に送信する、通信システム。

【請求項2】

前記第2の通信処理手段は、

前記第 1 のフラグ情報が前記第 2 の通信装置が前記第 2 のコマンドの実行を待ち合わせる必要があることを示す場合に、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信することを一時的に中止する、
請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

前記第 1 の通信装置は、さらに、
前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力する第 1 の比較手段を備え、

前記第 1 の通信処理手段は、
前記比較結果を前記第 2 の通信装置に送信し、

10

前記第 2 の通信処理手段は、
前記比較結果に基づき、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信するか否かを決定する、

請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 の通信処理手段は、前記第 1 のコマンドの受信が完了した場合、前記第 1 のコマンドを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較手段を有し、

前記第 2 の通信処理手段は、前記第 1 のコマンドを前記第 1 の通信装置から受信し、

前記第 2 の比較手段は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力し、

20

前記第 2 の通信処理手段は、前記比較結果に基づき、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信するか否かを決定する、

請求項 2 に記載の通信システム。

【請求項 5】

前記第 1 の通信処理手段は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとが一致したことを示す場合、
前記第 1 のコマンド又は、前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致したことを示す第 1 のメッセージを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 2 の通信処理手段は、
前記第 1 のコマンド又は、前記第 1 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンド又は前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信する、

30

請求項 3 に記載の通信システム。

【請求項 6】

前記第 2 の通信処理手段は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致したことを示す場合、前記第 1 のコマンド又は前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信する、

請求項 4 に記載の通信システム。

【請求項 7】

前記第 1 の通信装置は、さらに、第 1 の比較手段を有し、

40

前記第 1 の比較手段は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果を出力し、前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、

前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信する、

請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 8】

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較手段を有し、

前記第 2 の比較手段は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果を出力し、

50

前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、
前記第 2 の通信処理手段は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す第 3 の
メッセージを前記第 1 の通信装置に送信し、
前記第 1 の通信処理手段は、
前記第 3 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記
載された前記アドレスが示す装置に送信する、
請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 9】

前記第 1 の通信処理手段は、さらに、第 1 の比較手段を有し、
前記第 1 の比較手段は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果
を出力し、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、
前記第 2 のコマンドへの応答信号を前記第 1 の外部装置に送信せず、
前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信
する、
請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 10】

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較手段を有し、
前記第 2 の比較手段は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果
を出力し、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、
前記第 2 の通信処理手段は、前記第 2 のコマンドへの応答信号を前記第 1 の外部装置に送
信せず、
前記応答信号を前記第 1 の外部装置に転送しないことを示す第 4 のメッセージを前記第 1
の通信装置に送信し、
前記第 1 の通信処理手段は、
前記第 4 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記
載された前記アドレスが示す装置に送信する、
請求項 1 に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、通信システムに関し、特にコマンドの送信に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、通信を高速化することを目的として、ネットワークの構築に際し、従来から用い
られてきたバス装置から Point to Point 型の高速接続装置を用いることが一
般的になりつつある。また、ネットワークの構築方法も、パケット交換網を使用すること
が一般的になっている。Point to Point 型の高速接続装置やパケット交換網
により通信は高速化する一方で、パケット内にあるヘッダやフッタ、スイッチによるルー
ティング機能によって、通信のレイテンシは大きくなってきている。

【0003】

一方で、従来はローカルで行われてきた業務をクラウドサービスに置き換えることが、
近年は急速に進んでいる。ローカルで行われてきた業務には、従来のレガシーデバイスが
用いられることが多く、ローカルにおける低速バス用として依然として利用され続けてい
る。このようなレガシーデバイスはコストが優先されることが多く、再設計を行い高速接
続用インターフェースへ対応する可能性は低い。そこで、レガシーデバイスの再設計を行
うことなくパケット交換網に接続し、クラウドとレガシーデバイスをより簡単に接続でき
る技術は継続的に求められてきた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

ところで、レガシーデバイスが接続されている低速バスは、パケット交換網のレイテンシにより更に速度を落とさざるを得ないことがある。例えば、1MHzで動作するバスにおいては1μsが1クロックであり、バスは1μsで応答を返すことがある。パケット交換網では、レイテンシは確定しないが、1Gbpsで通信が可能な場合は10μs程度となる。この場合、バスの応答時間である1μsに対してパケット交換網のレイテンシが10倍となるため、パケット交換網のレイテンシに合わせバスのクロックを10μsに合わせる必要がある。するとバスの動作クロックは100kHz程度に下がることになり、パケット交換網と比べてもともと低い転送速度を更に低下させる必要があった。

【 0 0 0 5 】

レイテンシを短縮するための技術として、カッスルー通信が一般的に知られている（例えば、特許文献1参照）。また、先に送信されたコマンドから、後に続くコマンドを予測する技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。加えて、ユーザーによる入力をマルコフ連鎖モデルにより予測し、レイテンシを低下させる技術が知られている（例えば、非特許文献1参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】 特開 2 0 1 9 - 1 7 6 2 6 3 号 公 報

【 文献 】 特開 2 0 0 4 - 2 8 0 6 4 0 号 公 報

【 非特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 文献 】 Outatime: Using Speculation to Enable Low-Latency Continuous Interaction for Cloud Gaming https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/outatime_techreport2014.pdf

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

発明者は、ネットワークを介したコマンドの送信方法について検討し、様々な課題を見出した。具体的には、例えば、ネットワークに接続されている第1の装置がコマンドを送信するシステムにおいて、接続されているネットワークのレイテンシが大きい場合、コマンドを送信した装置の応答時間内に、当該コマンドの送信先である第2の装置は、当該コマンドへ応答することができない可能性がある。

【 0 0 0 9 】

ここに開示される実施形態が達成しようとする目的の1つは、ネットワークを介した通信のレイテンシを短縮することである。なお、この目的は、ここに開示される複数の実施形態が達成しようとする複数の目的の1つに過ぎないことに留意されるべきである。その他の目的又は課題と新規な特徴は、本明細書の記述又は添付図面から明らかにされる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

第1の態様では、通信システムは、第1の外部装置と、第2の外部装置と、第1の通信装置と、第2の通信装置と、を含む。前記第1の通信装置は、コマンド予測部と、第1の通信処理部と、を有する。前記コマンド予測部は、前記第1の外部装置から入力された第1のコマンドの一部から前記第1のコマンドにおけるアドレス及び指示の内容を予測し、予測した前記アドレス及び前記指示の内容を第2のコマンドとして出力し、また、前記第2の通信装置が前記第2のコマンドの送信を待ち合わせる必要の有無を示す第1のフラグ情報を出力するよう構成される。前記第1の通信処理部は、前記第2のコマンド及び前記第1のフラグ情報を前記第2の通信装置に送信するよう構成される。前記第2の通信装置

10

20

30

40

50

は、第 2 の通信処理部を有する。前記第 2 の通信処理部は、前記第 2 のコマンド及び前記第 1 のフラグ情報を受信し、前記第 1 のフラグ情報が前記第 2 の通信装置が前記第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要が無いことを示す場合に、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信するよう構成される。

【発明の効果】

【0011】

上述の態様によれば、ネットワークを介した通信のレイテンシを短縮することに寄与する通信システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

10

【図 1】実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 3】実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図 4】実施形態に係る予測テーブルの構成例を示す図である。

【図 5】実施形態に係る予測テーブルの構成例を示す図である。

【図 6】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 7】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 8】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 9】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 10】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

20

【図 11】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 12】実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図 13】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 14】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 15】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 16】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 17】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 18】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

【図 19】実施形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

【図 20】実施形態に係る通信システムの動作の一例を示すフローチャートである。

30

【図 21】複数の実施形態に係る外部装置の構成例を示す図である。

【図 22】複数の実施形態に係る通信装置の構成例を示す図である。

【図 23 A】実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。

【図 23 B】実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。

【図 23 C】実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。

【図 23 D】実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明を簡略化するため、必要に応じて重複する説明は省略される。

40

【0014】

以下に示す実施形態は、独立に実施されることもできるし、適宜組み合わせて実施されることもできる。これら複数の実施形態は、互いに異なる新規な特徴を有す。したがって、これら複数の実施形態は、互いに異なる目的又は課題を解決することに寄与し、互いに異なる効果を奏することに寄与する。

【0015】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、本実施形態に係る通信システム 1 の構成例を示す。図 1 に示された要素の各々はネットワーク機能である。図 1 に示される各要素は、例えば、専用ハードウェアとして

50

、専用ハードウェア上で動作するソフトウェアとして、又は汎用ハードウェアで動作するアプリケーション・プラットフォーム上にインスタンス化された仮想化機能として実装されることができる。

【 0 0 1 6 】

図 1 の例では、通信システム 1 は、外部装置 1 0、通信装置 2 0、通信装置 3 0、及び外部装置 4 0 を含む。通信装置 2 0 は、通信処理部 2 1、コマンド予測部 2 2 を含み、通信装置 3 0 は、通信処理部 3 1 を含む。

【 0 0 1 7 】

外部装置は、例えば、ネットワーク上に存在するコンピュータなどの通信機器や、機器内に存在する各種レジスタなどが挙げられるが、これらには限定されない。通信装置は、ネットワークに直接接続されている機器であり、例えば、ルータ装置やハブ装置、ネットワークインターフェースカード、ネットワーク上に存在するコンピュータなどが挙げられるが、これらには限定されない。

10

【 0 0 1 8 】

また、本実施形態に記載されている各々の外部装置及び通信装置は、パケット交換網を介して接続されていてもよく、通信ケーブル等で直接接続されていてもよい。当然ながら、パケット交換網への接続方法や外部装置及び通信装置の直接接続の方法は、無線通信接続や有線通信接続が挙げられるが、これらには限定されない。

【 0 0 1 9 】

通信処理部 2 1 は、ネットワークを介して、外部装置 1 0 及び通信装置 3 0 と接続する。通信処理部 2 1 は、外部装置 1 0 に対するコマンドを受信し、また外部装置 4 0 を含む他の装置へコマンド及び第 1 のフラグ情報を送信する。

20

【 0 0 2 0 】

通信処理部 3 1 は、ネットワークを介して、外部装置 4 0 及び通信装置 2 0 と接続する。また、通信処理部 3 1 は、外部装置 4 0 に対するコマンド及び第 1 のフラグ情報を受信する。加えて、第 1 のフラグ情報が、外部装置 4 0 に対するコマンドの送信を待ち合わせる必要がないことを示す場合には、通信処理部 3 1 は、外部装置 4 0 へコマンドを送信する。

【 0 0 2 1 】

本実施形態におけるコマンドは、装置に対する指示の内容と、指示の内容の送信先を示すアドレスを含む。アドレスの記載形式は、例えば、IPv4 (Internet Protocol version 4) や IPv6 (Internet Protocol version 6) などが挙げられるが、コマンドを送信する先の通信装置又は外部装置が特定できればよく、これらに限定されない。指示の内容は、例えば、リード (Read)、ライト (Write) などが挙げられるが、これらに限定されない。

30

【 0 0 2 2 】

コマンド予測部 2 2 は、外部装置 1 0 から入力された第 1 のコマンドの一部から、第 1 のコマンドにおける指示の内容及びアドレスを予測し、予測した指示の内容及びアドレスを第 2 のコマンドとして出力する。

【 0 0 2 3 】

本実施形態における第 1 のコマンドとは、外部装置に対する指示の内容及び外部装置のアドレスを含む、外部装置 1 0 から実際に出力されるコマンドである。加えて、本実施形態における第 2 のコマンドとは、通信装置 2 0 が第 1 のコマンドの一部から予測し、出力するコマンドである。

40

【 0 0 2 4 】

また、コマンド予測部 2 2 は、第 1 のフラグ情報も出力する。

【 0 0 2 5 】

第 1 のフラグ情報は、通信装置 3 0 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要があるか否か、を示す。より具体的には、通信装置 3 0 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要がある場合には、第 1 のフラグ情報

50

に 1 が付与される。また、第 1 のフラグ情報に 1 が付与されない第 2 のコマンドには、第 1 のフラグ情報に 0 が付与される。

【 0 0 2 6 】

コマンドに対して第 1 のフラグ情報に 1 が付与される例を説明する。例えば、アドレスが機器の電源制御レジスタを指し、当該アドレスに対してライト (W r i t e) を示す指示が含まれるコマンドが送信される場合、当該コマンドを受信し実行する機器の電源が落ちる可能性がある。そのため、このようなコマンドに対しては第 1 のフラグ情報に 1 が付与される。

【 0 0 2 7 】

また、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される基準はコマンドに含まれる指示の内容のみに依存しないことに注意が必要である。例えば、機器の状態を記録するレジスタに紐付いているアドレスに対して、リードを示す指示が含まれるコマンドについては、当該レジスタに大きな影響を与えることにはならない。そのため当該コマンドについては第 1 のフラグ情報に 0 が付与される。しかし、同じリードを示す指示が含まれていても、アドレスが示す外部装置によっては第 1 のフラグ情報に 1 が付与されることがある。例えば、リード & クリア (C l e a r) レジスタのように、リードの指示を実行した後に内容が消去されるレジスタが存在する。このようなレジスタに対するリードの指示を含む第 2 のコマンドには、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される。

【 0 0 2 8 】

続いて以下では、本実施形態に係る第 2 のコマンドの決定、並びに送信方法について、図 2 に挙げられる例を用いて説明する。

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、通信装置 2 0 が、外部装置 1 0 から入力された第 1 のコマンド (S 1 0 1) の一部から第 2 のコマンドを予測し (S 1 0 2)、第 1 のフラグ情報と合わせて通信装置 3 0 に送信する (S 1 0 3)。通信装置 3 0 は、第 2 のコマンドと第 1 のフラグ情報を受信し (S 1 0 4)、外部装置 3 0 に対する第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない場合は第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する (S 1 0 5)。

【 0 0 3 0 】

< 第 2 の実施形態 >

図 3 は、本実施形態に係る通信システム 2 の構成例を示す。本実施形態では、通信装置 2 0 0 は、通信処理部 2 1 0、コマンド予測部 2 2 0 及び比較部 2 4 0 を有する。

【 0 0 3 1 】

通信処理部 2 1 0 は、第 1 の実施形態における通信処理部 2 1 と同様に、外部装置 1 0 及び通信装置 3 0 0 と接続する。通信処理部 2 1 0 は、外部装置 4 0 に対するコマンドを受信し、また通信装置 3 0 0 を含む他の装置へ、コマンドと第 1 のフラグ情報と比較結果とを送信する。

【 0 0 3 2 】

コマンド予測部 2 2 0 は、図 4 に例示する予測テーブル 2 3 0 又は、図 5 に例示する予測テーブル 2 5 0 を保持する。コマンド予測部 2 2 0 は、第 1 の実施形態におけるコマンド予測部 2 2 と同様にコマンドを予測し、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして出力する。さらに、コマンド予測部 2 2 0 は、第 1 の実施形態におけるコマンド予測部 2 2 と同様に、第 1 のフラグ情報を出力する。

【 0 0 3 3 】

第 1 のフラグ情報は、通信装置 3 0 0 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要があるか否か、を示す。より具体的には、通信装置 3 0 0 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要がある場合には、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される。また、第 1 のフラグ情報に 1 が付与されない第 2 のコマンドには、第 1 のフラグ情報に 0 が付与される。

【 0 0 3 4 】

言い換えれば、第 1 のフラグ情報は、第 2 のコマンドが、外部装置 4 0 に大きな影響を

10

20

30

40

50

与えるか否か、を示す。例えば、送信先が第 1 の実施形態に示したリード (R e a d) & クリア (C l e a r) レジスタであり、第 2 のコマンドにおいて指示の内容がリードであり、第 1 のコマンドの予測が誤っている場合 (第 1 のコマンドと第 2 のコマンドが一致しない場合) 、当該レジスタに当該コマンドを送信すると意図しないデータの消去が行われる。このような場合、第 2 のコマンドは外部装置 4 0 に大きな影響を与える可能性があり、第 2 のコマンドにおける第 1 のフラグ情報には 1 が付与される。

【 0 0 3 5 】

比較部 2 4 0 は、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力する。第 1 のコマンドとは、第 1 の実施形態で述べた通り、外部装置に対する指示の内容及び外部装置のアドレスを含む、外部装置 1 0 から実際に出力されるコマンドである。第 2 のコマンドとは、第 1 の実施形態で述べた通り、通信装置 2 0 が第 1 のコマンドの一部から予測し、出力するコマンドである。比較部 2 4 0 は、第 1 のコマンドに記載されている指示の内容及び指示の内容の送信先を示すアドレスと、第 2 のコマンドに記載されている指示の内容及び指示の内容の送信先を示すアドレスとを比較する。加えて、比較部 2 4 0 は、比較結果を出力する。

10

【 0 0 3 6 】

本実施形態における通信装置 3 0 0 は、通信処理部 3 1 0 を有する。通信処理部 3 1 0 は、第 1 の実施形態における通信処理部 3 1 と同様に外部装置 4 0 及び通信装置 2 0 0 と接続する。通信処理部 3 1 0 は、外部装置 4 0 に対するコマンドと第 1 のフラグ情報と比較結果とを通信装置 2 0 0 から受信する。第 1 のフラグ情報が 0 を示す (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない) 場合には、通信処理部 3 1 0 は、外部装置 4 0 へコマンドを送信する。また、第 1 のフラグ情報が 1 を示す (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある) 場合には、通信処理部 3 1 0 は、比較結果を受信するまでは外部装置 4 0 へコマンドを送信することを待ち合わせる。

20

【 0 0 3 7 】

コマンド予測部 2 2 0 が備える予測テーブル 2 3 0 について、図 4 を用いて説明する。予測テーブル 2 3 0 は、エントリ番号、第 2 のコマンドの指示の内容の送信先であるアドレス、第 2 のコマンドの指示の内容、及び第 1 のフラグ情報を含む。例えば、予測テーブル 2 3 0 に記載されているアドレスは、アドレスの出現確率により圧縮されていてよい。圧縮の方式は、例えば、ハフマン・エンコードが挙げられるが、これらに限定されない。なお、予測テーブル 2 3 0 は様々な手段により、必要に応じて更新されても良い。

30

【 0 0 3 8 】

ハフマン・エンコードを用いたアドレスの圧縮と、圧縮されたアドレスにより記述された予測テーブル 2 5 0 を用いた第 2 のコマンドの予測方法を、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 9 】

ハフマン・エンコードは、実施されるコマンドの頻度が高いほど、短いビット列で識別ができるように圧縮する方法の 1 つである。図 5 に例示した予測テーブル 2 5 0 の場合、エントリ番号が小さいコマンドであるほど、外部装置 1 0 が送信する確率が高い。そのため、エントリ番号が 1 のコマンドには、 1 b i t 目に 0 が与えられている。仮に、ある単位時間あたりのコマンド実施率を計算した場合、エントリ番号 1 から 3 までの実施確率の合計が 9 8 % であったとする。その場合、アドレスの先頭 3 b i t まで受信した時点で出力した第 2 のコマンドは、 9 8 % の確率で第 1 のコマンドと一致することになる。

40

【 0 0 4 0 】

続いて以下では、本実施形態に係る通信システム 2 の動作について、図 6 ~ 図 1 1 を用いて説明する。図 6 ~ 図 8 は、通信処理部 3 1 0 が外部装置 4 0 に対するコマンドの送信を待ち合わせる必要がない場合 (受信した第 1 のフラグ情報が 0 を示す場合) の動作を示す。

【 0 0 4 1 】

まず、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致する場合の動作について、図 6 を用いて説明する。

50

【 0 0 4 2 】

まず、外部装置 1 0 が、通信装置 2 0 0 に第 1 のコマンドをアドレス部分から送信する (S 2 0 1)。通信装置 2 0 0 は、通信処理部 2 1 0 を用いて外部装置 1 0 から第 1 のコマンドの受信を開始する。通信処理部 2 1 0 は、1 b i t 受信するごとに、受信したアドレスを 1 b i t ずつコマンド予測部 2 2 0 に転送する (S 2 0 2)。コマンド予測部 2 2 0 は、予測テーブル 2 3 0 または予測テーブル 2 5 0 を用いて第 1 のコマンドを予測する (S 2 0 3)。ここでは、アドレスの先頭数 b i t からアドレスと指示の内容を予測する。そして、第 1 のコマンドを予測できた時点で、コマンド予測部 2 2 0 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 2 1 0 に出力する (S 2 0 4)。また、コマンド予測部 2 2 0 は、第 1 のフラグ情報を通信処理部 2 1 0 に出力する (S 2 0 4)。例えば、受信したアドレスの先頭 3 b i t でアドレスの送信先と指示の内容が予測できた場合、コマンド予測部 2 2 0 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 2 1 0 に出力し、第 2 のコマンドに対応した第 1 のフラグ情報も通信処理部 2 1 0 に出力する。通信処理部 2 1 0 は、第 2 のコマンド及び第 1 のフラグ情報を通信装置 3 0 0 に送信する (S 2 0 5)。通信装置 3 0 0 における通信処理部 3 1 0 は、第 2 のコマンドと第 1 のフラグ情報とを通信装置 2 0 0 から受信する。通信装置 3 0 0 は、第 1 のフラグ情報を確認する (S 2 0 6)。第 1 のフラグ情報が 0 を示す (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない) 場合、通信装置 3 0 0 は、第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する (S 2 0 7)。なお、第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合 (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある場合) の動作は後述する。

10

20

【 0 0 4 3 】

外部装置 4 0 は、第 2 のコマンドを通信装置 3 0 0 から受信し、第 2 のコマンドに含まれる指示の内容を実行する (S 2 0 8)。一方、通信装置 2 0 0 における通信処理部 2 1 0 は、第 1 のコマンドの受信を完了する (S 2 0 9) と、第 1 のコマンド及び第 2 のコマンドを比較部 2 4 0 に転送する。比較部 2 4 0 は、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとを比較する (S 2 1 0)。第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致する場合 (S 2 1 1)、通信処理部 2 1 0 は第 2 のコマンドに対する応答信号 (A C K) の転送や、第 2 のコマンドに基づく外部装置 1 0 と外部装置 4 0 の間で送受信されるデータの転送を行う (S 2 1 2)。なお、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致しない場合の動作は、後述する。

【 0 0 4 4 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 2 は、外部装置 1 0 が意図しない影響を第 2 のコマンドにより外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、外部装置 1 0 が送信したコマンドに対する応答のレイテンシを短縮することができる。

30

【 0 0 4 5 】

次に、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致しない場合、特にアドレスが一致しない場合の動作について、図 7 を用いて説明する。S 2 0 1 ~ S 2 1 0 の動作は、上述の動作と同一である。通信装置 2 0 0 の比較部 2 4 0 は、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとのアドレスが一致しないと判定する (S 2 1 3)。S 2 0 7 において第 2 のコマンドは既に外部装置 4 0 に送信されているため、通信処理部 2 1 0 は S 2 1 2 と同様の動作を実行する。通信処理部 2 1 0 は、第 1 のコマンドを、第 1 のコマンドに記載されたアドレスに対して送信する (S 2 1 4)。ここで、第 1 のコマンドに記載されたアドレスが、通信装置 3 0 0 とは異なる通信装置を示す場合について説明する。図 2 3 A は、実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。図 2 3 A の通信システムは、図 3 と同様に、外部装置 1 0、通信装置 2 0 0、通信装置 3 0 0、及び外部装置 4 0 を含む。さらに、図 2 3 A の通信システムは、通信装置 4 0 0、及び外部装置 5 0 を含む。通信装置 4 0 0 は、通信処理部 4 1 0 を含む。ここで例えば、第 1 のコマンドに記載されたアドレスが、通信装置 4 0 0 を示す場合、通信処理部 2 1 0 は、第 1 のコマンドを通信装置 4 0 0 を介して外部装置 5 0 に送信する。外部装置 5 0 は第 1 のコマンドを実行する。なお、図 6 及び図 7 は第 2 のコマンドにおける指示の内容がリード又はライト (W r i t e) の場合の例であるが、第 2 のコマンドは、これらに限定されない。

40

50

【 0 0 4 6 】

以上の動作によれば、本実施形態に係る通信システム 2 では、コマンドの予測において誤ったアドレスにコマンドを送信してしまった場合でも、通信装置 2 0 0 はコマンドのキャンセルを行わない。よって、無駄なキャンセルを防ぐことで、通信リソースの浪費を防ぐことができる。

【 0 0 4 7 】

次に、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致しない場合、特に指示の内容が一致しない場合の動作について、図 8 を用いて説明する。S 2 0 1 ~ S 2 1 0 の動作は上述の動作と同一である。比較部 2 4 0 は、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの指示の内容が一致しないと判定する (S 2 1 5)。通信処理部 2 1 0 は、第 2 のコマンドに対する A C K の転送や、第 2 のコマンドに基づく外部装置 1 0 と外部装置 4 0 の間で送受信されるデータの転送を中止する (S 2 1 6)。

10

【 0 0 4 8 】

通信処理部 2 1 0 は、第 1 のコマンドを通信装置 3 0 0 に送信する (S 2 1 7)。通信装置 3 0 0 は、第 1 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する (S 2 1 7)。外部装置 4 0 は、第 1 のコマンドを実行する (S 2 1 8)。以上の動作により、通信システム 2 では、誤ったコマンドが通信装置 2 0 0 の様々なリソースを消費することを防ぐことができる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 9 ~ 図 1 1 を用いて通信処理部 3 1 0 が第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある場合 (第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合) の動作について説明する。図 9 は、通信処理部 3 1 0 が第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要があり (第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合)、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスとが一致することを示す場合の動作を示す。S 2 0 1 ~ S 2 0 5 までの動作は上述の動作と同一である。通信装置 3 0 0 は、第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合 (S 2 1 9)、受信した第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信せず、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果を待つ (S 2 2 0)。通信装置 2 0 0 における S 2 0 9 ~ 2 1 1 の動作は上述の動作と同一である。通信処理部 2 1 0 は、比較結果を通信装置 3 0 0 に送信する (S 2 2 1)。第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致することを示すため、通信処理部 3 1 0 は第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する (S 2 2 2)。なお、比較部 2 4 0 が出力する比較結果が、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが異なることを示す場合の動作は後述する。外部装置 4 0 は、S 2 0 8 と同様に第 2 のコマンドを実行する。

20

30

【 0 0 5 0 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 2 は、外部装置 1 0 が意図しない影響を第 2 のコマンドにより外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、外部装置 1 0 が送信したコマンドに対する応答のレイテンシを短縮することができる。

【 0 0 5 1 】

次に、第 1 のフラグ情報が 1 を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスとが一致しないことを示す場合について、図 1 0 を用いて説明する。第 1 のフラグ情報が 1 (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要があること) を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスとが一致しないことを示す場合において、通信処理部 3 1 0 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信しないことを示すメッセージを、通信処理部 3 1 0 は通信装置 2 0 0 に送信する (S 2 2 3)。S 2 2 3 以外の動作は上述の通りである。なお、通信処理部 2 1 0 は、S 2 1 3 において第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスとが一致しないことを判定したあと、直ちに S 2 1 4 の動作を実行してもよい。この場合、S 2 2 1、S 2 2 3 の動作は不要となる。このような動作を実行する構成について、説明する。図 2 3 B は、実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。図 2 3 B の通信システムは、図 6 と同様に、外部装置 1 0、通信装置 2 0 0、通信装置 3 0 0、及び外部装置 4 0 を含む。さらに、

40

50

図 2 3 B の通信装置 3 0 0 は、通信処理部 3 1 0、及びタイマ 3 2 0 を含む。すなわち、通信装置 3 0 0 はタイマ 3 2 0 を備え、タイマ 3 2 0 は、S 2 2 0 の動作を実行した後に任意の時間を設定しカウントダウンを開始する。カウントが 0 となると、通信装置 3 0 0 は、比較結果の待ち合わせを中止し、第 2 のコマンドを破棄する。

【 0 0 5 2 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 2 では、予測したコマンド（第 2 のコマンド）が外部装置 4 0 に大きな影響を与える場合、外部装置 1 0 が意図しない大きな影響を第 2 のコマンドにより外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、かつ第 1 のコマンドを意図した通信装置に送信することができる。

【 0 0 5 3 】

次に、第 1 のフラグ情報が 1 を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドの比較結果が、第 1 のコマンドにおける指示の内容と第 2 のコマンドにおける指示の内容とが一致しない場合について、図 1 1 を用いて説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 では、一つ一つの動作はこれまでに説明したものと同一である。上述した動作を図 1 1 のように組み合わせることで、本実施形態に係る通信システム 2 では、予測したコマンド（第 2 のコマンド）が外部装置 4 0 に大きな影響を与える場合、外部装置 1 0 が意図しない大きな影響を第 2 のコマンドにより外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、かつ第 1 のコマンドを通信装置 3 0 0 に送信することができる。

【 0 0 5 5 】

< 第 3 の実施形態 >

図 1 2 は、本実施形態に係る通信システム 3 の構成例を示す。本実施形態では、通信装置 2 0 1 は、通信処理部 2 1 1 とコマンド予測部 2 2 0 とを有する。

【 0 0 5 6 】

通信処理部 2 1 1 は、第 1 の実施形態における通信処理部 2 1 と同様に、外部装置 1 0 及び通信装置 3 0 1 と接続する。通信処理部 2 1 1 は、外部装置 4 0 に対するコマンドを受信し、また通信装置 3 0 1 を含む他の装置へ、コマンドと第 1 のフラグ情報とを送信する。

【 0 0 5 7 】

コマンド予測部 2 2 0 は、図 4 に例示する予測テーブル 2 3 0 又は、図 5 に例示する予測テーブル 2 5 0 を保持する。コマンド予測部 2 2 0 は、第 2 の実施形態におけるコマンド予測部 2 2 0 の動作と同様にコマンドを予測し、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして出力する。また、コマンド予測部 2 2 0 は、第 1 の実施形態におけるコマンド予測部 2 2 と同様に、第 1 のフラグ情報を出力する。

【 0 0 5 8 】

第 1 のフラグ情報は、通信装置 3 0 1 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要があるか否か、を示す。より具体的には、通信装置 3 0 1 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することを待ち合わせる必要がある場合には、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される。また、第 1 のフラグ情報に 1 が付与されない第 2 のコマンドには、第 1 のフラグ情報に 0 が付与される。言い換えれば、第 1 のフラグ情報は、第 2 のコマンドが、外部装置 4 0 に大きな影響を与えるか否か、を示す。例えば、送信先が第 1 の実施形態に示したリード（Read）&クリア（Clear）レジスタであり、第 2 のコマンドにおいて指示の内容がリードを含む場合、第 1 のコマンドの予測が誤っている場合（第 1 のコマンドと第 2 のコマンドが一致しない場合）、当該レジスタに当該コマンドを送信すると意図しないデータの消去が行われる。このような場合、第 2 のコマンドは外部装置 4 0 に大きな影響を与える可能性があり、第 2 のコマンドにおける第 1 のフラグ情報には 1 が付与される。

【 0 0 5 9 】

本実施形態における通信装置 3 0 1 は、通信処理部 3 1 1 と比較部 3 2 1 とを有する。通信処理部 3 1 1 は、第 1 の実施形態における通信処理部 3 1 と同様に、外部装置 4 0 及

10

20

30

40

50

び通信装置 201 と接続する。通信処理部 311 は、外部装置 40 に対するコマンド及び第 1 のフラグ情報を受信する。加えて、通信処理部 311 は、第 2 の実施形態と同様に、第 1 のフラグ情報に基づいて、第 2 のコマンドを外部装置に送信するか否かの判断を行う。

【0060】

比較部 321 は、第 2 の実施形態における比較部 240 と同様に、第 1 のコマンドと、第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力する。第 1 のコマンドとは、第 1 の実施形態で述べた通り、外部装置に対する指示の内容及び外部装置のアドレスを含む、外部装置 10 から実際に出力されるコマンドである。第 2 のコマンドとは、第 1 の実施形態で述べた通り、通信装置 20 が第 1 のコマンドの一部から予測し、出力するコマンドである。

【0061】

続いて以下では、本実施形態に係る通信システム 3 の動作について、図 13 ~ 図 18 を用いて説明する。図 13 ~ 図 15 は、通信装置 301 が受信した第 1 のフラグ情報が 0 を示す（第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない）場合の動作を示す。

【0062】

まず、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致する場合の動作について、図 13 を用いて説明する。

【0063】

まず、外部装置 10 が、通信装置 201 に第 1 のコマンドをアドレス部分から送信する（S301）。通信装置 201 は、通信処理部 211 を用いて外部装置 10 から第 1 のコマンドの受信を開始する。通信処理部 211 は、1 bit 受信するごとに、受信したアドレスを 1 bit ずつコマンド予測部 220 に転送する（S302）。コマンド予測部 220 は、予測テーブル 230 または予測テーブル 250 を用いて第 1 のコマンドを予測する（S303）。ここでは、アドレスの先頭数 bit からアドレスと指示の内容を予測する。そして、第 1 のコマンドを予測できた時点で、コマンド予測部 220 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 211 に出力する（S304）。また、コマンド予測部 220 は、第 1 のフラグ情報を通信処理部 211 に出力する（S304）。例えば、受信したアドレスの先頭 3 bit でアドレスの送信先と指示の内容が予測できた場合、コマンド予測部 220 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 211 に出力し、第 2 のコマンドに対応した第 1 のフラグ情報も通信処理部 211 に出力する。通信処理部 211 は、第 2 のコマンド及び第 1 のフラグ情報を通信装置 301 に送信する（S305）。通信装置 301 における通信処理部 311 は、第 2 のコマンドと第 1 のフラグ情報とを通信装置 201 から受信する。通信装置 301 は、第 1 のフラグ情報を確認する（S306）。第 1 のフラグ情報が 0 を示す（第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない）場合、通信処理部 311 は、第 2 のコマンドを外部装置 40 に送信する（S307）。なお、第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合（第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある）の動作は後述する。

【0064】

外部装置 40 は、第 2 のコマンドを通信装置 301 から受信し、第 2 のコマンドに含まれる指示の内容を実行する（S308）。

【0065】

一方、通信装置 201 における通信処理部 211 は、第 1 のコマンドの受信を完了する（S309）と、第 1 のコマンド及び第 2 のコマンドを通信装置 301 に送信する（S310）。

【0066】

比較部 321 は、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとを比較する（S311）。第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致する場合（S312）、通信処理部 311 は、第 2 のコマンドに対する応答信号（ACK）の転送や、第 2 のコマンドに基づく外部装置 10 と外部装置 40 の間で送受信されるデータの転送を行う（S313）。なお、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとが一致しない場合の動作は、後述する。

【0067】

10

20

30

40

50

これにより、第2の実施形態と同様に、本実施形態に係る通信システム3は、外部装置10が意図しない影響を第2のコマンドによって外部装置40に与えることを防ぎ、外部装置10が送信したコマンドに対する応答のレイテンシを短縮することができる。

【0068】

次に、第1のコマンドと第2のコマンドとが一致しない場合、特にアドレスが一致しない場合の動作について、図14を用いて説明する。S301～S310の動作は、上述の動作と同一である。通信装置301の比較部321は、第1のコマンドと第2のコマンドとのアドレスが一致しないと判定する(S314)。S307において第2のコマンドは既に外部装置40に送信されているため、通信処理部311はS313と同様の動作を実行する。通信処理部311は、第1のコマンドを、第1のコマンドに記載されたアドレスに対して送信する(S315)。ここで、第1のコマンドに記載されたアドレスが、通信装置301とは別の通信装置を示す場合について説明する。図23Cは、実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。図23Cの通信システムは、図12と同様に、外部装置10、通信装置201、通信装置301、及び外部装置40を含む。さらに、図23Cの通信システムは、通信装置401、及び外部装置50を含む。通信装置401は、通信処理部411を含む。ここで例えば、第1のコマンドに記載されたアドレスが、通信装置401を示す場合、通信処理部311は、第1のコマンドを通信装置401を介して外部装置50に送信する。外部装置50は第1のコマンドを実行する。なお、図13及び図14におけるS313は第2のコマンドにおける指示の内容がリード(Read)又はライト(Write)の場合の例であるが、第2のコマンドは、これらに限定されない。

10

20

【0069】

これにより、本実施形態に係る通信システム3では、第2の実施形態と同様に、コマンドの予測において誤ったアドレスにコマンドを送信してしまった場合でも、通信装置301はコマンドのキャンセルを行わない。よって、無駄なキャンセルを防ぐことで、通信リソースの浪費を防ぐことができる。

【0070】

次に、第1のコマンドと第2のコマンドとが一致しない場合、特に指示の内容が一致しない場合の動作について、図15を用いて説明する。S301～S310の動作は上述の動作と同一である。比較部321は、第1のコマンドと第2のコマンドとの指示の内容が一致しないと判定する(S316)。通信処理部311は、第2のコマンドに対するACKの転送や、第2のコマンドに基づく外部装置10と外部装置40の間で送受信されるデータの転送を中止する(S317)。

30

【0071】

通信処理部311は、第1のコマンドを外部装置40に送信する(S318)。外部装置40は、第1のコマンドを実行する(S319)。これにより、本実施形態に係る通信システム3では、第2の実施形態と同様に、通信システム3は、誤ったコマンドが通信装置301などの様々なリソースを消費することを防ぐことができる。

【0072】

次に、第1のフラグ情報が1を示す(第2のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある)場合の動作について図16～図18を用いて説明する。まず、第1のコマンドと第2のコマンドとが一致する場合の動作について、図16を用いて説明する。

40

【0073】

S301～S305までの動作は上述の動作と同一である。通信装置301は、第1のフラグ情報が1を示す場合(S320)、受信した第2のコマンドを外部装置40に送信せず、第1のコマンドを待つ(S321)。S309～S312までの動作は上述の動作と同一である。通信装置301は、S312の動作を実行した後、第1のコマンド又は第2のコマンドを外部装置40に送信する(S322)。

【0074】

外部装置40は、第1のコマンド又は第2のコマンドを実行する(S323)。

50

【 0 0 7 5 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 3 は、第 2 の実施形態と同様に、予測したコマンド（第 2 のコマンド）が外部装置 4 0 に大きな影響を与える場合、意図しない大きな影響を外部装置 4 0 に与えることを防ぐことができる。

【 0 0 7 6 】

次に、第 1 のフラグ情報が 1 を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスとが一致しないことを示す場合について、図 1 7 を用いて説明する。第 1 のフラグ情報が 1（第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある場合）を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとの比較結果が、第 1 のコマンドのアドレスと第 2 のコマンドのアドレスが一致しないことを示す場合において、通信処理部 3 1 1 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信しないことを示すメッセージを、通信処理部 3 1 1 は通信装置 2 0 1 に送信する（S 3 2 4）。通信処理部 2 1 1 は、通信処理部 3 1 1 が第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信しないことを示すメッセージの受信を契機として、S 3 1 5 の動作を実行する。S 3 2 4 以外の動作は上述の通りである。

10

【 0 0 7 7 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 3 は、第 2 の実施形態と同様に、予測したコマンド（第 2 のコマンド）が外部装置 4 0 に大きな影響を与える場合、意図しない大きな影響を外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、かつ第 1 のコマンドを意図した通信装置に送信することができる。

20

【 0 0 7 8 】

次に、第 1 のフラグ情報が 1 を示し、かつ、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドの比較結果が、第 1 のコマンドにおける指示の内容と第 2 のコマンドにおける指示の内容とが一致しない場合について、図 1 8 を用いて説明する。図 1 8 では、S 3 2 5 以外の動作はこれまでに説明したものと同一である。S 3 2 5 では、S 3 2 4 において第 2 のコマンドを送信しないメッセージを受信した際に、第 1 のコマンドを通信装置 3 0 1 に送信する。通信装置 3 0 1 は、第 1 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する。なお、通信処理部 3 1 1 は、S 3 1 6 の動作を行った後に、第 1 のコマンドを外部装置 4 0 に対して送信してもよい。この場合、S 3 2 4 及び S 3 2 5 の動作は不要となる。S 3 2 5 と上述した動作を図 1 8 のように組み合わせることで、本実施形態に係る通信システム 3 は、予測したコマンド（第 2 のコマンド）が外部装置 4 0 に大きな影響を与える場合、意図しない大きな影響を外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、かつ第 1 のコマンドを外部装置 4 0 に送信することができる。

30

【 0 0 7 9 】

< 第 4 の実施形態 >

図 1 9 は、本実施形態に係る通信システム 4 の構成例を示す。本実施形態では、通信装置 2 0 2 は、通信処理部 2 1 2、コマンド予測部 2 2 0 を有する。

【 0 0 8 0 】

通信処理部 2 1 2 は、第 1 の実施形態における通信処理部 2 1 と同様に、外部装置 1 0 及び通信装置 3 0 2 と接続する。通信処理部 2 1 2 は、外部装置 4 0 に対するコマンドを受信し、また通信装置 3 0 2 を含む他の装置へ、コマンドと第 1 のフラグ情報と、第 2 のフラグ情報とを送信する。また、通信処理部 2 1 2 は、第 2 のフラグ情報を出力し、通信装置 3 0 2 を含む他の装置へ第 2 のフラグ情報を送信する。

40

【 0 0 8 1 】

第 2 のフラグ情報は、通信装置 2 0 2 が送信する第 1 のコマンドが、外部装置 1 0 が送信した実際のコマンドであることを示す。

【 0 0 8 2 】

コマンド予測部 2 2 0 は、図 4 に例示する予測テーブル 2 3 0 又は、図 5 に例示する予測テーブル 2 5 0 を保持する。コマンド予測部 2 2 0 は、第 1 の実施形態におけるコマンド予測部 2 2 と同様にコマンドを予測し、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして出力

50

する。さらに、コマンド予測部 220 は、第 1 の実施形態におけるコマンド予測部 22 と同様に、第 1 のフラグ情報を出力する。

【0083】

第 1 のフラグ情報は、通信装置 302 が第 2 のコマンドを外部装置 40 に送信することを待ち合わせる必要があるか否か、を示す。より具体的には、通信装置 302 が第 2 のコマンドを外部装置 40 に送信することを待ち合わせる必要がある場合には、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される。また、第 1 のフラグ情報に 1 が付与されない第 2 のコマンドには、第 1 のフラグ情報に 0 が付与される。

【0084】

言い換えれば、第 1 のフラグ情報は、第 2 のコマンドが、外部装置 40 に大きな影響を与えるか否か、を示す。例えば、送信先が第 1 の実施形態に示したリード (Read) & クリア (Clear) レジスタであり、第 2 のコマンドにおいて指示の内容がリードであり、第 1 のコマンドの予測が誤っている場合 (第 1 のコマンドと第 2 のコマンドが一致しない場合)、当該レジスタに当該コマンドを送信すると意図しないデータの消去が行われる。このような場合、第 2 のコマンドは外部装置 40 に大きな影響を与える可能性があり、第 2 のコマンドにおける第 1 のフラグ情報には 1 が付与される。

10

【0085】

第 1 の実施形態と同様に、第 1 のフラグ情報に 1 が付与される条件は、具体的には、第 2 のコマンドのうち、外部装置が実行する場合に外部装置に対して大きな影響を与えることである。また、第 1 のフラグ情報に 0 が付与される条件は、第 1 のフラグ情報に 1 が付与されないことである。

20

【0086】

本実施形態における通信装置 302 は、通信処理部 312 を有する。通信処理部 312 は、第 1 の実施形態における通信処理部 31 と同様に外部装置 40 及び通信装置 202 と接続する。通信処理部 312 は、外部装置 40 に対するコマンドと第 1 のフラグ情報と比較結果とを通信装置 202 から受信する。第 1 のフラグ情報が 0 を示す (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がない) 場合には、通信処理部 312 は、外部装置 40 へコマンドを送信する。また、第 1 のフラグ情報が 1 を示す (第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要がある) 場合には、通信処理部 312 は、比較結果を受信するまでは外部装置 40 へコマンドを送信することを待ち合わせる。

30

【0087】

続いて以下では、本実施形態に係る通信システム 4 の動作について、図 20 を用いて説明する。図 20 は、通信処理部 312 が外部装置 40 に対するコマンドの送信を待ち合わせる必要がある場合 (受信した第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合) の動作を示す。

【0088】

まず、外部装置 10 が、通信装置 202 に第 1 のコマンドをアドレス部分から送信する (S401)。通信装置 202 は、通信処理部 212 を用いて外部装置 10 から第 1 のコマンドの受信を開始する。通信処理部 212 は、1 bit 受信するごとに、受信したアドレスを 1 bit ずつコマンド予測部 220 に転送する (S402)。

【0089】

40

コマンド予測部 220 は、予測テーブル 230 または予測テーブル 250 を用いて第 1 のコマンドを予測する (S403)。ここでは、アドレスの先頭数 bit からアドレスと指示の内容を予測する。そして、第 1 のコマンドを予測できた時点で、コマンド予測部 220 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 212 に出力する (S404)。また、コマンド予測部 220 は、第 1 のフラグ情報を通信処理部 212 に出力する (S404)。例えば、受信したアドレスの先頭 3 bit でアドレスの送信先と指示の内容が予測できた場合、コマンド予測部 220 は、予測したコマンドを第 2 のコマンドとして通信処理部 212 に出力し、第 2 のコマンドに対応した第 1 のフラグ情報も通信処理部 212 に出力する。通信処理部 212 は、第 2 のコマンド及び第 1 のフラグ情報を通信装置 302 に送信する (S405)。通信装置 302 は、第 1 のフラグ情報が 1 を示す場合

50

(S 4 0 6)、受信した第 2 のコマンドを外部装置 4 0 に送信せず、第 1 のコマンドを待つ (S 4 0 7)。

【 0 0 9 0 】

一方、通信装置 2 0 2 における通信処理部 2 1 2 は第 1 のコマンドの受信を完了する (S 4 0 8) と、通信装置 2 0 2 は第 2 のフラグ情報を出力する (S 4 0 9)。通信処理部 2 1 2 は、第 1 のコマンド及び第 2 のフラグ情報を通信装置 3 0 2 に送信する (S 4 1 0)。通信装置 3 0 2 は、第 2 のフラグ情報から第 1 のコマンドは外部装置 1 0 が送信した実際のコマンドであると確認すると (S 4 1 1)、通信処理部 3 1 2 は、第 1 のコマンドを外部装置 4 0 に送信する (S 4 1 2)。外部装置 4 0 は、第 1 のコマンドを実行する (S 4 1 3)。

10

【 0 0 9 1 】

これにより、本実施形態に係る通信システム 4 では、外部装置 1 0 が意図しない影響を第 2 のコマンドにより外部装置 4 0 に与えることを防ぎ、外部装置 1 0 が送信したコマンドに対する応答のレイテンシを短縮することができる。また、本実施形態に係る通信システム 4 は第 2 の実施形態、第 3 の実施形態で述べたような比較部を持つことなく、上述の効果を奏することができる。

【 0 0 9 2 】

続いて以下では、上述の複数の実施形態に係る外部装置及び通信装置の構成例について説明する。図 2 1 は、上述の複数の実施形態に係る外部装置の構成例である。上述の複数の実施形態に係る外部装置は、例えば、ネットワークインターフェース 1 0 0 1 と、プロセッサ 1 0 0 2 と、メモリ 1 0 0 3 とを含む。

20

【 0 0 9 3 】

ネットワークインターフェース 1 0 0 1 は、例えば、上述の複数の実施形態に係る外部装置及び通信装置と通信するために使用される。ネットワークインターフェースは、例えば、ネットワークインターフェースカードや、バス装置を含んでもよい。

【 0 0 9 4 】

プロセッサ 1 0 0 2 は、例えば、マイクロプロセッサ、Micro Processing Unit (M P U)、又は Central Processing Unit (C P U) を含んでもよい。プロセッサ 1 0 0 2 は、複数のプロセッサを含んでもよい。

【 0 0 9 5 】

30

メモリ 1 0 0 3 は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリによって構成される。メモリ 1 0 0 3 は、物理的に独立した複数のメモリデバイスを含んでもよい。揮発性メモリは、例えば、Static Random Access Memory (S R A M) 若しくは Dynamic RAM (D R A M) 又はこれらの任意の組み合わせである。不揮発性メモリは、Mask Read Only Memory (M R O M)、Electrically Erasable Programmable ROM (E E P R O M)、フラッシュメモリ、若しくはハードディスクドライブ、又はこれらの任意の組合せである。メモリ 1 0 0 3 は、プロセッサ 1 0 0 2 から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ 1 0 0 2 は、ネットワークインターフェース 1 0 0 1 又は図示されていない I / O インターフェースを介してメモリ 1 0 0 3 にアクセスしてもよい。

40

【 0 0 9 6 】

メモリ 1 0 0 3 は、上述の複数の実施形態で説明された外部装置による処理を行うための命令群およびデータを含む 1 又はそれ以上のソフトウェアモジュール (コンピュータプログラム) 1 0 0 4 を格納してもよい。いくつかの実装において、プロセッサ 1 0 0 2 は、当該ソフトウェアモジュール 1 0 0 4 をメモリ 1 0 0 3 から読み出して実行することで、上述の実施形態で説明された外部装置の処理を行うよう構成されてもよい。

【 0 0 9 7 】

図 2 2 は、上述の複数の実施形態に係る通信装置の構成例である。上述の複数の実施形態に係る外部装置は、例えば、ネットワークインターフェース 2 0 0 1 と、プロセッサ 2 0 0 2 と、メモリ 2 0 0 3 とを含む。

50

【0098】

ネットワークインターフェース2001は、例えば、上述の複数の実施形態に係る外部装置及び通信装置と通信するために使用される。ネットワークインターフェースは、例えば、ネットワークインターフェースカードや、バス装置を含んでもよい。

【0099】

プロセッサ2002は、例えば、マイクロプロセッサ、Micro Processing Unit(MPU)、又はCentral Processing Unit(CPU)を含んでもよい。プロセッサ2002は、複数のプロセッサを含んでもよい。

【0100】

メモリ2003は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリによって構成される。メモリ2003は、物理的に独立した複数のメモリデバイスを含んでもよい。揮発性メモリは、例えば、Static Random Access Memory(SRAM)若しくはDynamic RAM(DRAM)又はこれらの任意の組み合わせである。不揮発性メモリは、マスクRead Only Memory(MROM)、Electrically Erasable Programmable ROM(EEPROM)、フラッシュメモリ、若しくはハードディスクドライブ、又はこれらの任意の組合せである。メモリ2003は、プロセッサ2002から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ2002は、ネットワークインターフェース2001又は図示されていないI/Oインターフェースを介してメモリ2003にアクセスしてもよい。

10

【0101】

メモリ2003は、上述の複数の実施形態で説明された外部装置による処理を行うための命令群およびデータを含む1又はそれ以上のソフトウェアモジュール(コンピュータプログラム)2004を格納してもよい。いくつかの実装において、プロセッサ2002は、当該ソフトウェアモジュール2004をメモリ2003から読み出して実行することで、上述の実施形態で説明された外部装置の処理を行うよう構成されてもよい。上述の実施形態で説明された外部装置の処理とは、例えば、上述の複数の実施形態で説明された通信処理部、コマンド予測部、予測テーブル、及び比較部を含む。

20

【0102】

なお、上述の複数の実施形態で説明された予測テーブル230又は予測テーブル250には、第2のコマンドごとに割り当てられる第3のフラグ情報を含んでもよい。第3のフラグ情報は、予測テーブル230に記載されている第2のコマンドが有効であるか否かを示す。コマンド予測部220は、第2のコマンドを出力する際に第3のフラグ情報を確認し、第3のフラグ情報が、第2のコマンドが有効である場合のみ、上述の複数の実施形態で説明された通信処理部に出力してもよい。

30

【0103】

なお、上述の複数の実施形態で説明された外部装置又は通信装置は、管理用インターフェース5を含んでもよい。図23Dは、管理用インターフェース5を含む構成例であり、実施形態に係る通信システムの別の構成例を示す図である。図23Dの通信システムでは、図3の通信システムと同様に、外部装置10、通信装置200、通信装置300、及び外部装置40を含む。また図23Dの通信装置200では、図3と同様に、通信処理部210、コマンド予測部220、及び比較部240を含み、通信装置300は通信処理部310を含む。さらに、図23Aの通信システムは、管理用インターフェース5を含んでいる。管理用インターフェース5は、上述の複数の実施形態で説明された外部装置と上述の複数の実施形態で説明された通信装置とで管理用のコマンドを送受信する。上述の複数の実施形態で説明された通信装置は、管理用のコマンドに従って、予測テーブル230又は予測テーブル250にデータを書き込む。

40

【0104】

上述した実施形態は本件発明者により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

50

(付記)

例えば、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

(付記 1)

第 1 の外部装置と、第 2 の外部装置と、第 1 の通信装置と、第 2 の通信装置と、を含む通信システムであって、

前記第 1 の通信装置は、コマンド予測部と、第 1 の通信処理部と、を有し、

前記コマンド予測部は、前記第 1 の外部装置から入力された第 1 のコマンドの一部から前記第 1 のコマンドにおけるアドレス及び指示の内容を予測し、予測した前記アドレス及び前記指示の内容を第 2 のコマンドとして出力し、
前記第 2 の通信装置が前記第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要の有無を示す第 1 のフラグ情報を出力し、

10

前記第 1 の通信処理部は、前記第 2 のコマンド及び前記第 1 のフラグ情報を前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 2 の通信装置は、第 2 の通信処理部を有し、

前記第 2 の通信処理部は、

前記第 2 のコマンド及び前記第 1 のフラグ情報を受信し、

前記第 1 のフラグ情報が前記第 2 の通信装置が前記第 2 のコマンドの送信を待ち合わせる必要が無いことを示す場合に、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信する、通信システム。

20

(付記 2)

前記第 1 のコマンドの一部は前記アドレスを示す数値である、付記 1 に記載の通信システム。

(付記 3)

前記アドレスを示す前記数値は、前記アドレスをハフマン圧縮したものである、付記 2 に記載の通信システム。

(付記 4)

前記第 2 の通信処理部は、

前記第 1 のフラグ情報が前記第 2 の通信装置が前記第 2 のコマンドの実行を待ち合わせる必要があることを示す場合に、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信することを一時的に中止する、

30

付記 1 から 3 に記載の通信システム。

(付記 5)

前記第 1 の通信装置は、さらに、

前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力する第 1 の比較部を備え、

前記第 1 の通信処理部は、

前記比較結果を前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 2 の通信処理部は、

前記比較結果に基づき、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信するか否かを決定する、

40

付記 4 に記載の通信システム。

(付記 6)

前記第 1 の通信処理部は、前記第 1 のコマンドの受信が完了した場合、

前記第 1 のコマンドを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較部を有し、

前記第 2 の通信処理部は、前記第 1 のコマンドを前記第 1 の通信装置から受信し、

前記第 2 の比較部は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとを比較し、比較結果を出力し、

前記第 2 の通信処理部は、前記比較結果に基づき、前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部

50

装置に送信するか否かを決定する、
付記 4 に記載の通信システム。

(付記 7)

前記第 1 の通信処理部は、前記第 1 のコマンドの受信が完了した場合、
前記第 1 のコマンドと第 2 のフラグ情報とを前記第 2 の通信装置に送信し、
前記第 2 のフラグ情報は、前記第 1 のコマンドが前記第 1 の外部装置から送られた実際の
コマンドであることを示し、
前記第 2 の通信処理部は、前記第 1 のコマンド及び前記第 2 のフラグ情報を受信したこと
に応じて、前記第 2 の外部装置に前記第 1 のコマンドまたは前記第 2 のコマンドを送信す
る、
付記 4 に記載の通信システム。

10

(付記 8)

前記第 1 の通信処理部は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドとが一致したことを示す場合、
前記第 1 のコマンド又は、前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一
致したことを示す第 1 のメッセージを前記第 2 の通信装置に送信し、
前記第 2 の通信処理部は、
前記第 1 のコマンド又は、前記第 1 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンド又
は前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信する、
付記 5 に記載の通信システム。

20

(付記 9)

前記第 2 の通信処理部は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致したことを示す場合、
前記第 1 のコマンド又は前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信する、
付記 6 に記載の通信システム。

(付記 10)

前記第 2 の通信処理部は、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、
前記第 2 のコマンドを前記第 2 の外部装置に送信しないことを示す第 2 のメッセージを前
記第 1 の通信装置に送信し、
前記第 1 の通信処理部は、
前記第 2 のメッセージの受信に応じて、
前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信
する、
付記 5 または 6 に記載の通信システム。

30

(付記 11)

前記第 1 の通信処理部は、
前記第 1 の通信装置は、さらに、第 1 の比較部を有し、
前記第 1 の比較部は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果を出
力し、前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す
場合、
前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信
する、
付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

40

(付記 12)

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較部を有し、
前記第 2 の比較部は、前記第 2 の前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比
較結果を出力し、
前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、
前記第 2 の通信処理部は、

50

前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す第 3 のメッセージを前記第 1 の通信装置に送信し、

前記第 1 の通信処理部は、

前記第 3 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信する、

付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

(付記 1 3)

前記第 1 の通信処理部は、さらに、第 1 の比較部を有し、

前記第 1 の比較部は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果を出し、

10

前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、

前記第 2 のコマンドへの応答信号を前記第 1 の外部装置に送信せず、

前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信する、

付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

(付記 1 4)

前記第 2 の通信装置は、さらに、第 2 の比較部を有し、

前記第 2 の比較部は、前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドを比較し、比較結果を出し、

20

前記比較結果が前記第 1 のコマンドと前記第 2 のコマンドが一致しないことを示す場合、

前記第 2 の通信処理部は、前記第 2 のコマンドへの応答信号を前記第 1 の外部装置に送信せず、

前記応答信号を前記第 1 の外部装置に転送しないことを示す第 4 のメッセージを前記第 1 の通信装置に送信し、

前記第 1 の通信処理部は、

前記第 4 のメッセージの受信に応じて、前記第 1 のコマンドを、前記第 1 のコマンドに記載された前記アドレスが示す装置に送信する、

付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の通信システム。

【 0 1 0 5 】

この出願は、2020 年 3 月 27 日に提出された日本出願特願 2020 - 057408 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

30

【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

1 通信システム

2 通信システム

3 通信システム

4 通信システム

5 管理用インターフェース

10 外部装置

20 通信装置

40

21 通信処理部

22 コマンド処理部

30 通信装置

31 通信処理部

40 外部装置

50 外部装置

200 通信装置

201 通信装置

202 通信装置

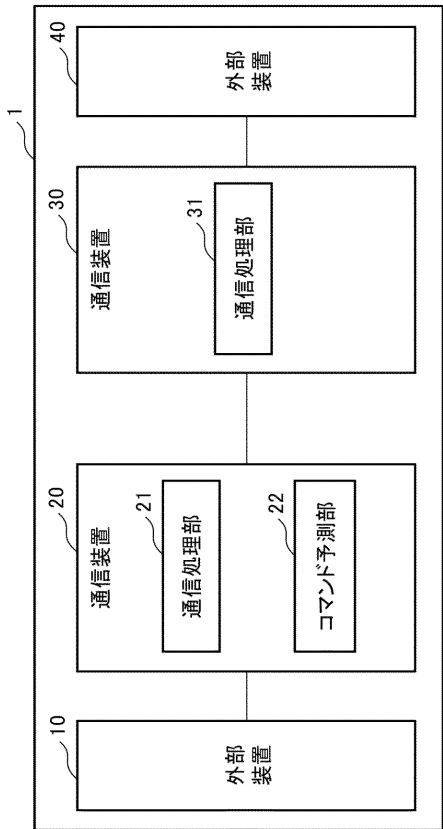
210 通信処理部

50

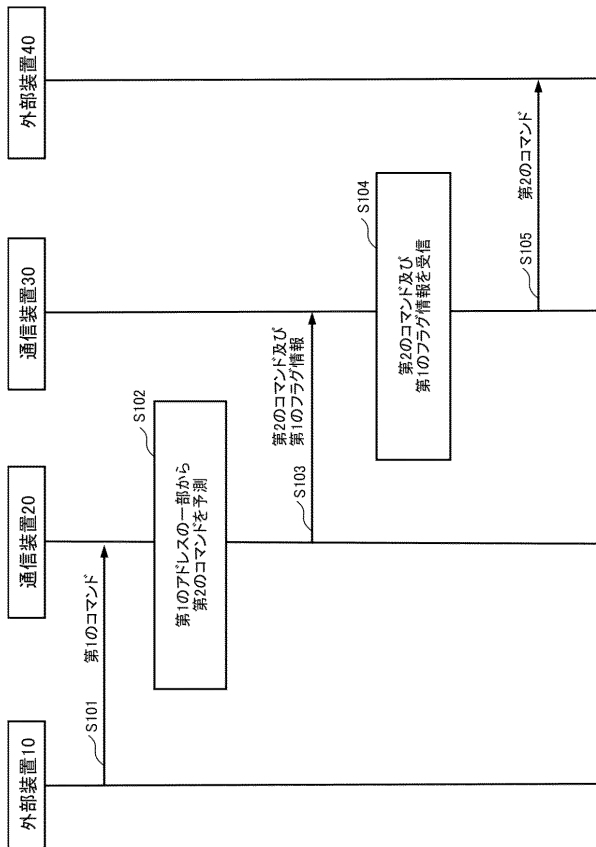
2 1 1	通信処理部	
2 1 2	通信処理部	
2 2 0	コマンド予測部	
2 3 0	予測テーブル	
2 4 0	比較部	
2 5 0	予測テーブル	
3 0 0	通信装置	
3 0 1	通信装置	
3 1 0	通信処理部	
3 1 1	通信処理部	10
3 1 2	通信処理部	
3 2 1	比較部	
4 0 0	通信装置	
1 0 0 1	ネットワークインターフェース	
1 0 0 2	プロセッサ	
1 0 0 3	メモリ	
1 0 0 4	ソフトウェアモジュール	
2 0 0 1	ネットワークインターフェース	
2 0 0 2	プロセッサ	
2 0 0 3	メモリ	20
2 0 0 4	ソフトウェアモジュール	

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

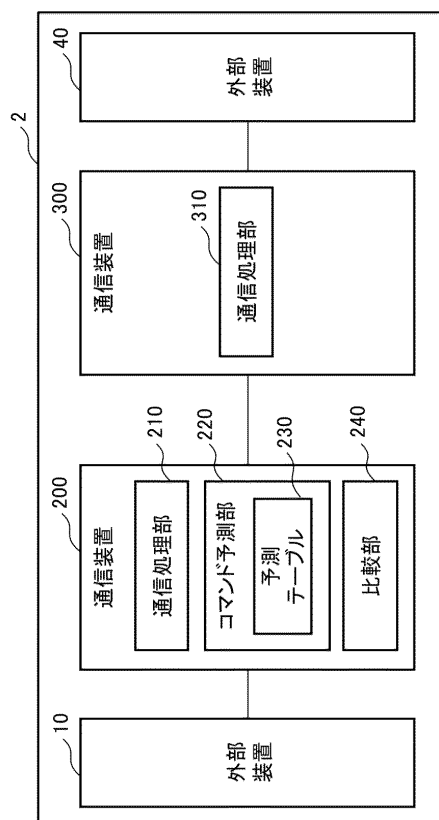
20

30

40

50

【 図 3 】



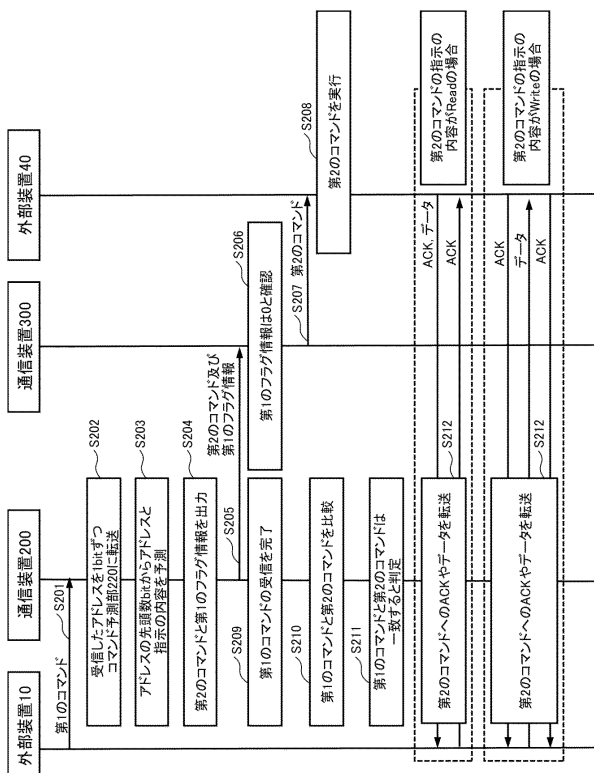
【 図 4 】

エントリ番号	第2のコマンド: アドレス	第2のコマンド: 指示の内容	第1のフラグ情報
1	1100	1 (リード)	0
2	1200	0 (ライト)	1
...	...	...	...
N	2000	0 (ライト)	0

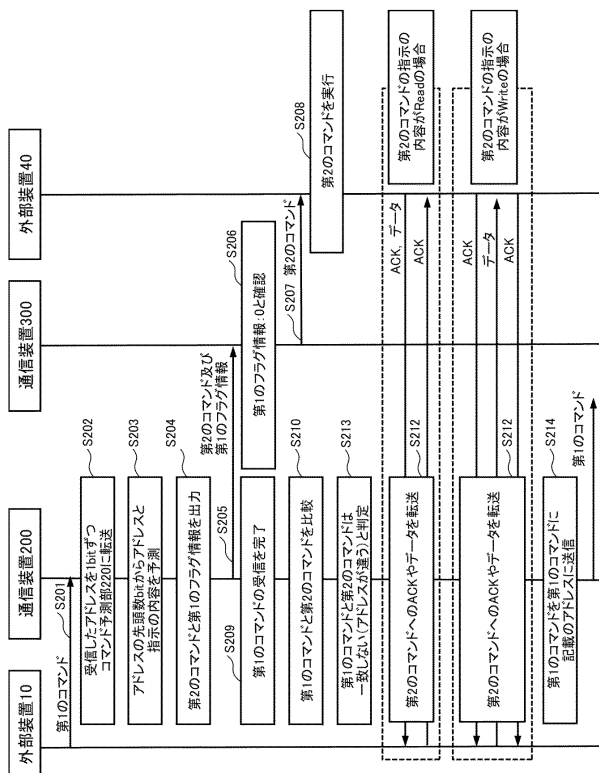
【 図 5 】

エントリ番号	第2のコマンド: アドレス (ハフマン・エンコードされている)	第2のコマンド: 指示の内容	第1のフラグ情報
1	0XXXX	1 (リード)	1
2	10XXX	0 (ライト)	0
3	110XX	1 (リード)	0
...	...	...	...

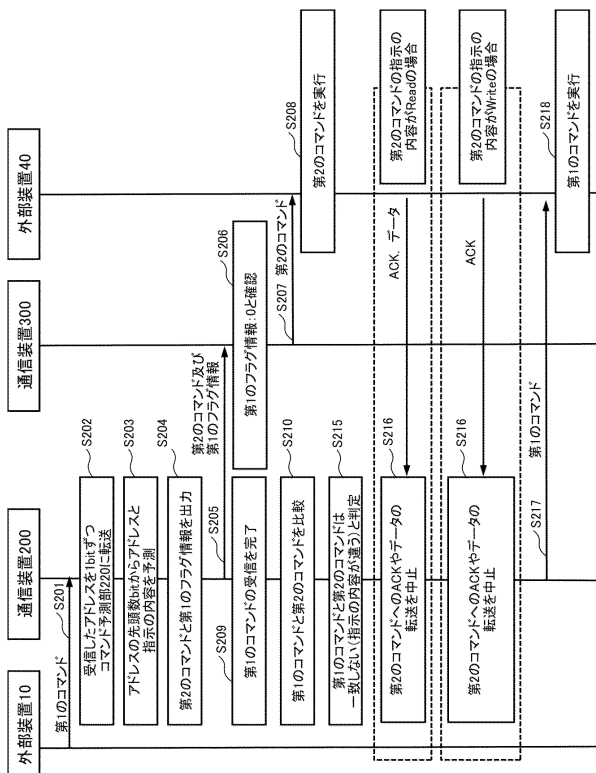
【 図 6 】



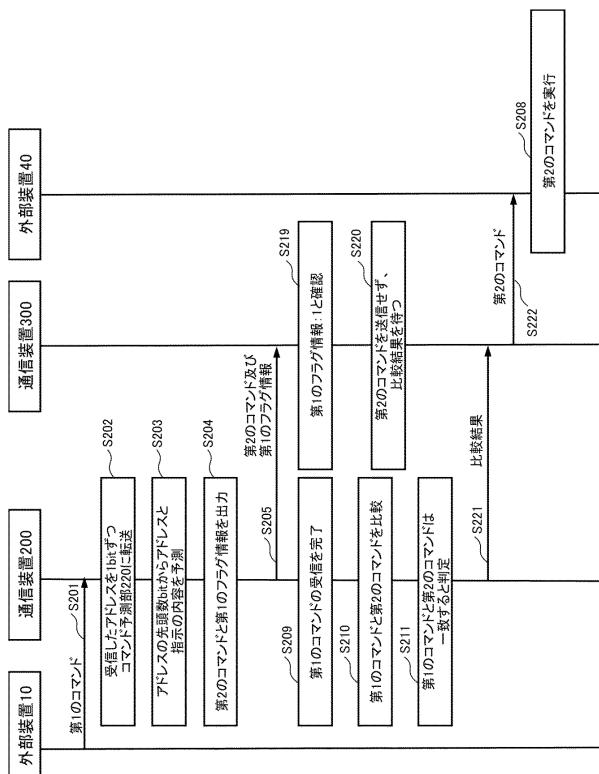
【圖 7】



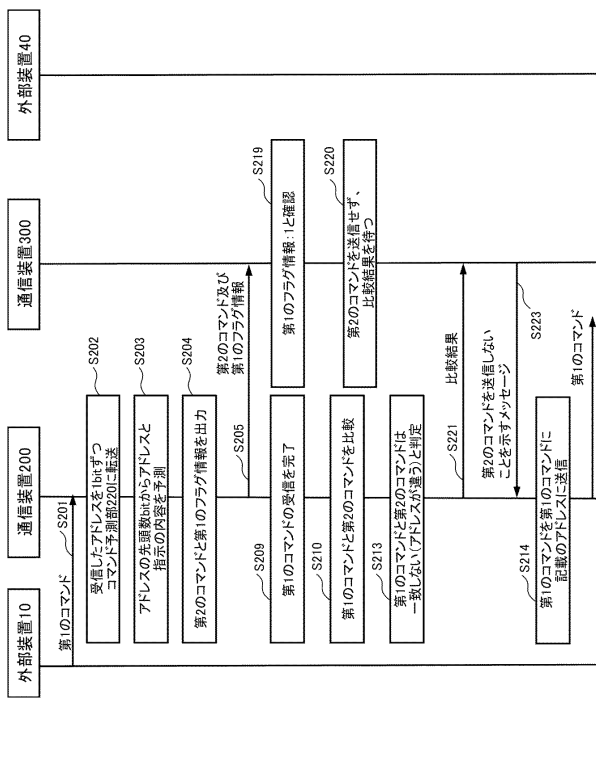
【圖 8】



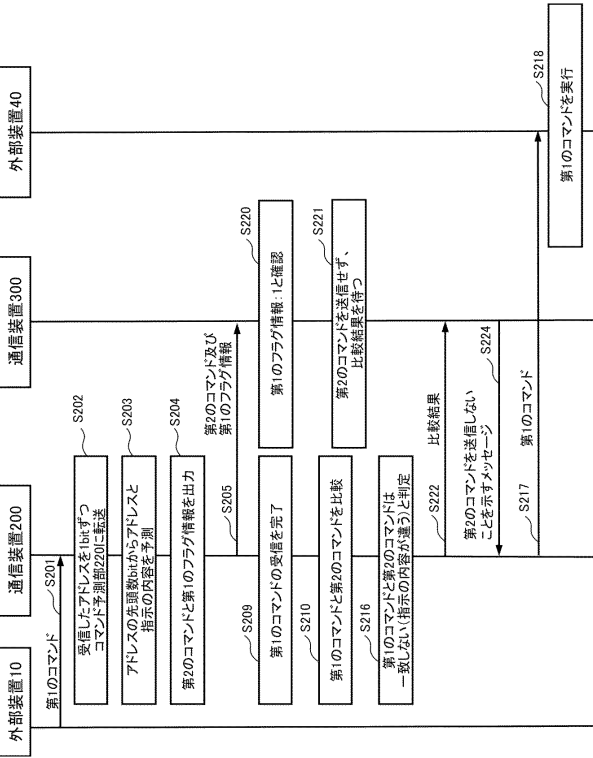
【 図 9 】



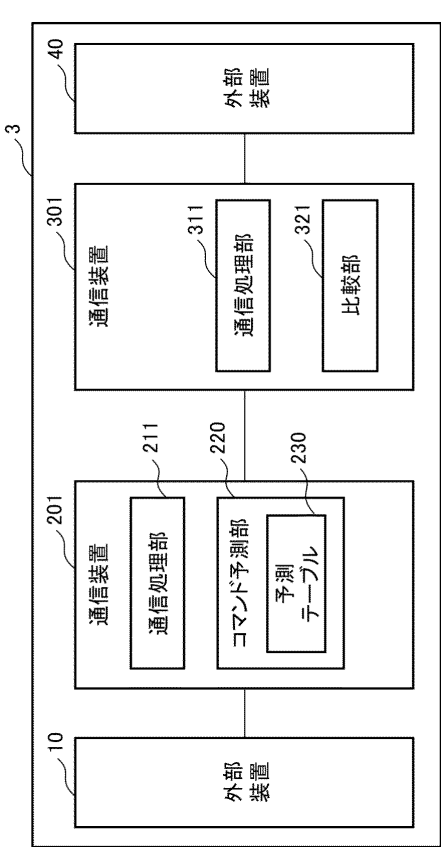
【 ㄨ 1 0 】



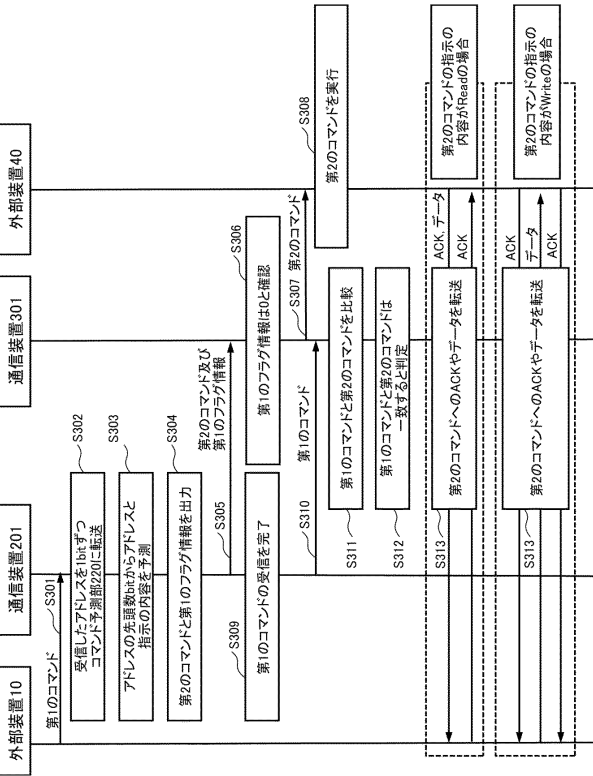
【図 1 1】



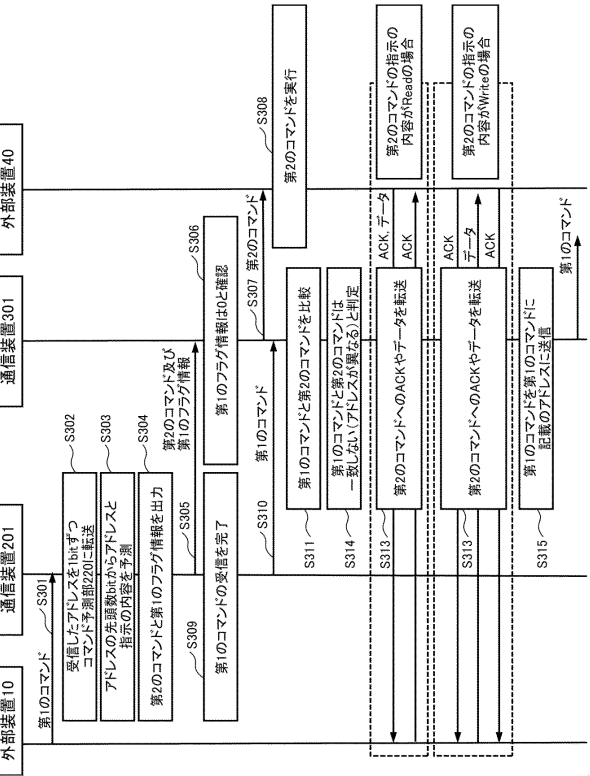
【図 1 2】



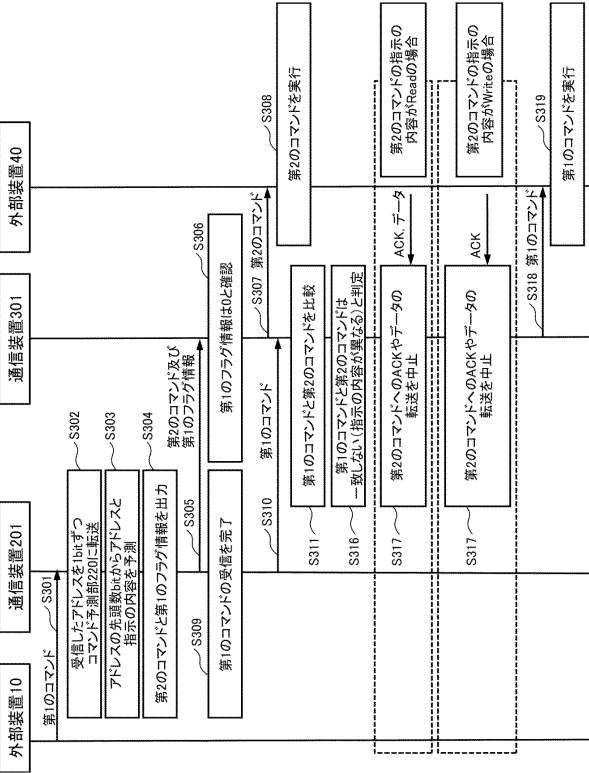
【図 1 3】



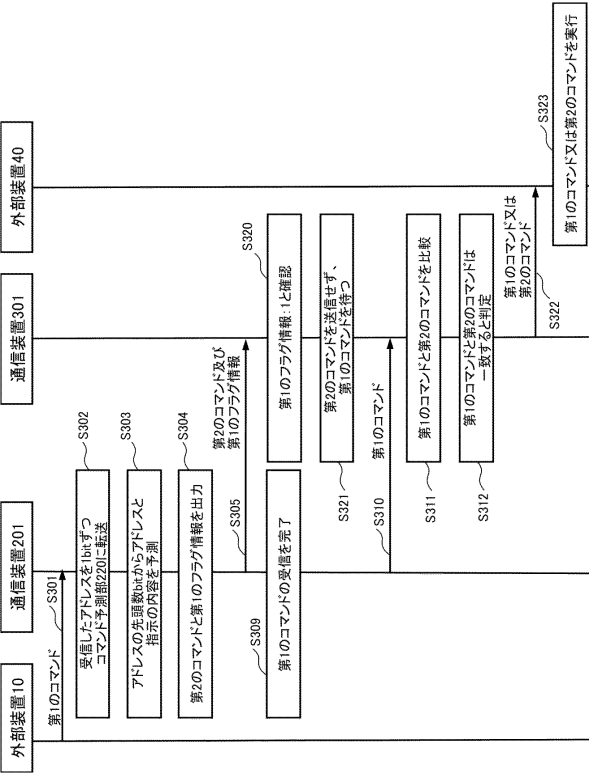
【図 1 4】



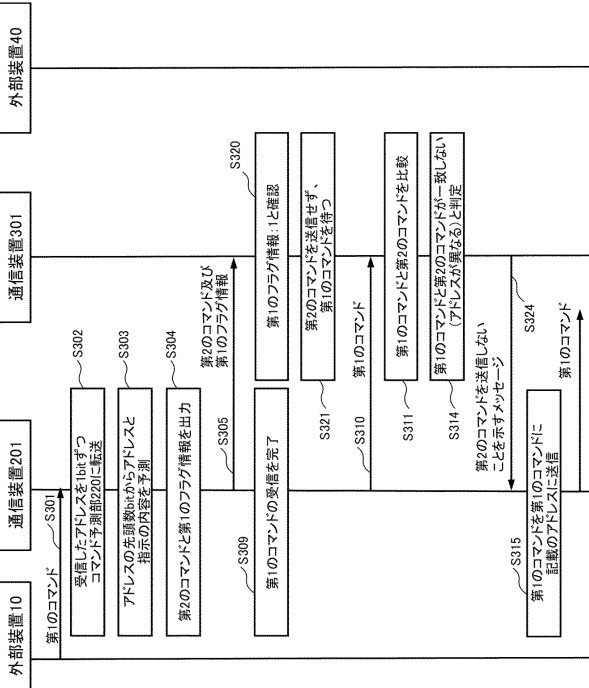
【図 15】



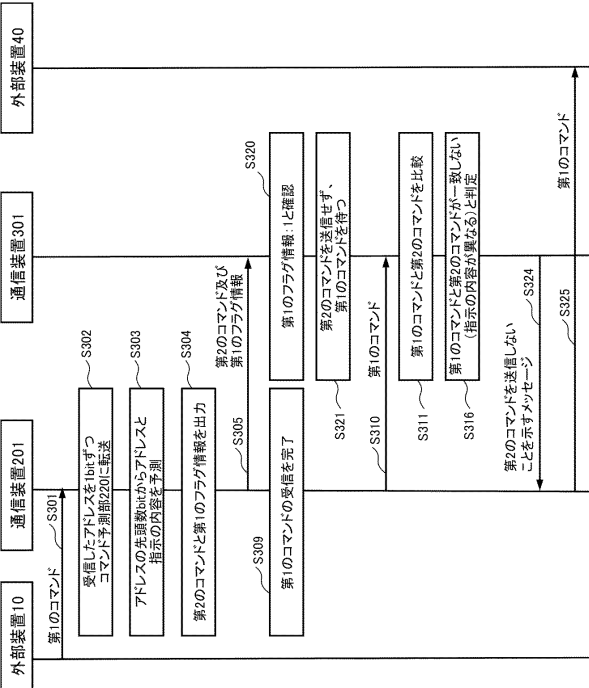
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

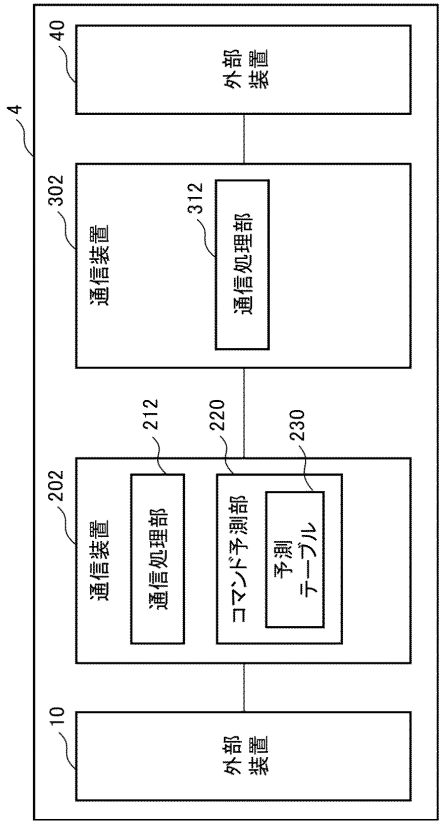
20

30

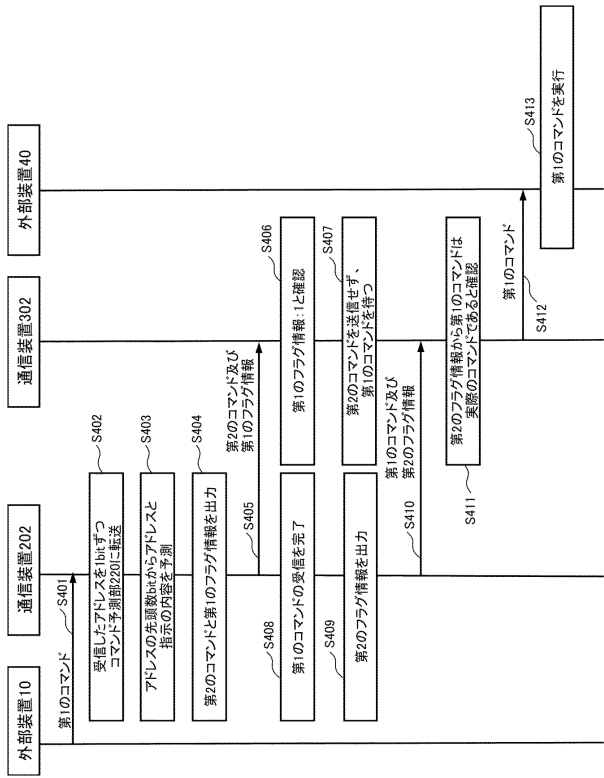
40

50

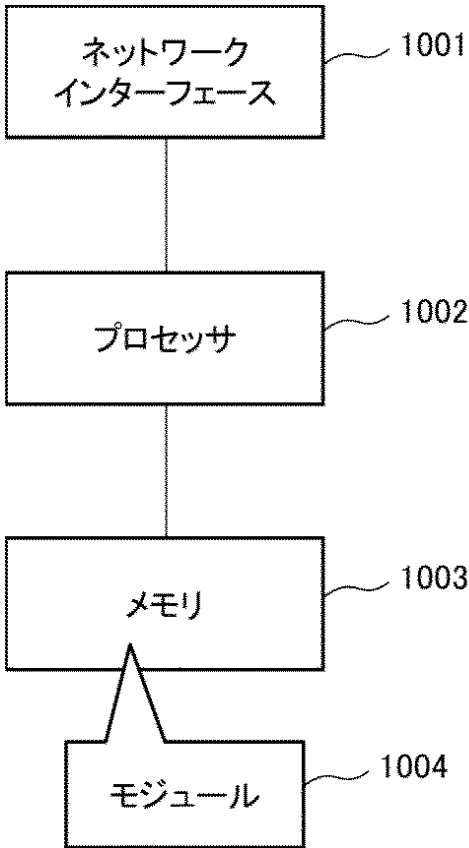
【図 19】



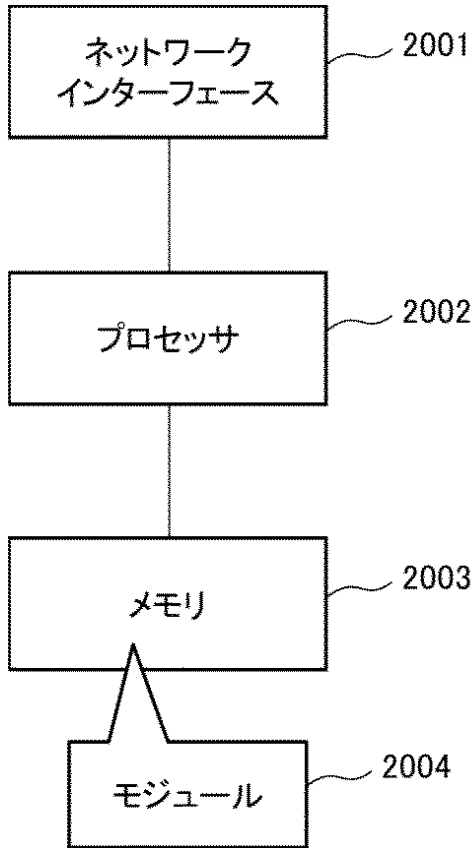
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

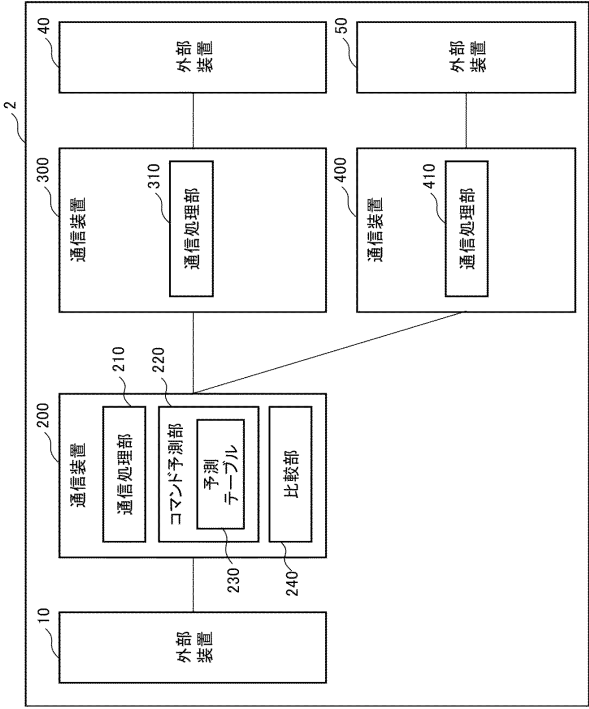
20

30

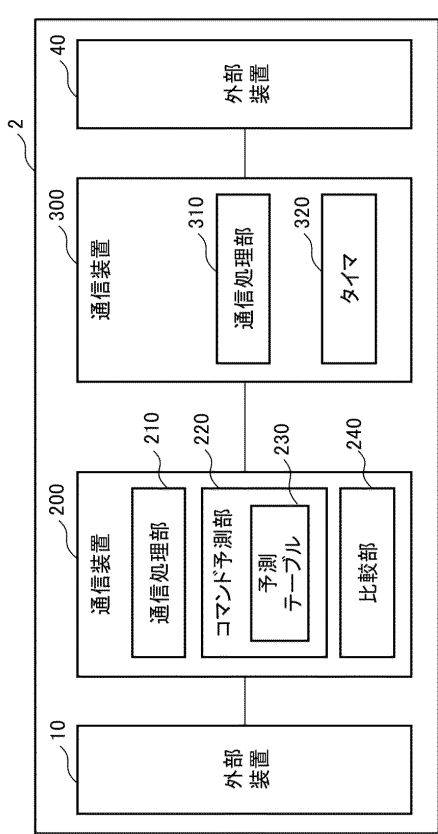
40

50

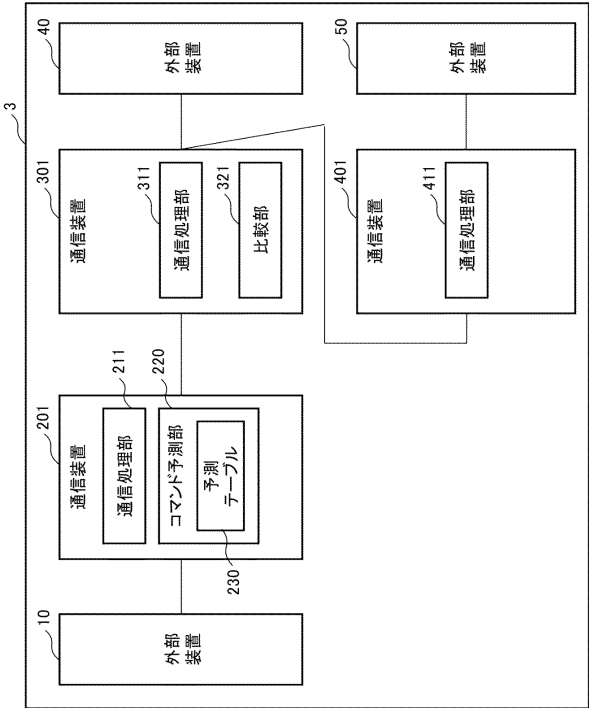
【図 2 3 A】



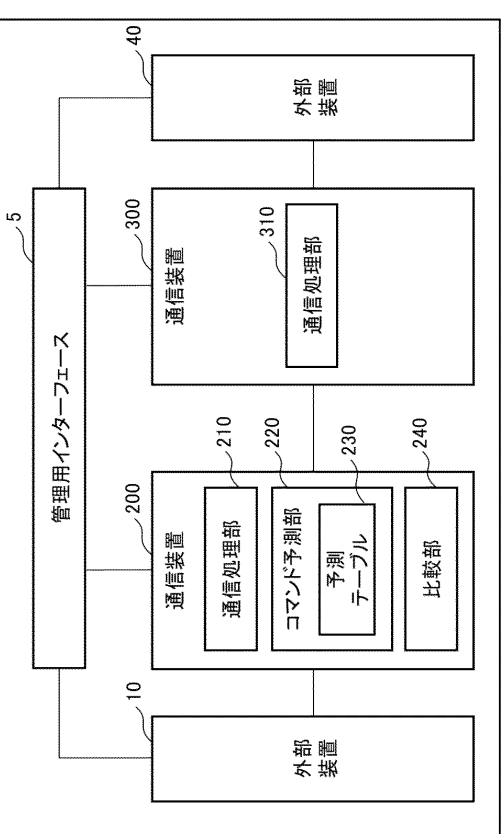
【図 2 3 B】



【図 2 3 C】



【図 2 3 D】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 0 9 7 0 1 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 6 - 3 1 5 4 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 L 6 9 / 2 8