

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6130077号
(P6130077)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017.4.21)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 M 11/00 (2006.01)	HO 4 M 11/00 3 O 1
HO 4 Q 9/00 (2006.01)	HO 4 Q 9/00 3 O 1 D
HO 4 L 29/06 (2006.01)	HO 4 L 13/00 3 O 5 C
HO 4 L 12/28 (2006.01)	HO 4 L 12/28 2 O O M

請求項の数 12 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2016-543106 (P2016-543106)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成26年11月28日 (2014.11.28)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/081548		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02016/084225	(74) 代理人	100095407
(87) 国際公開日	平成28年6月2日 (2016.6.2)		弁理士 木村 満
審査請求日	平成28年6月24日 (2016.6.24)	(74) 代理人	100131152
			弁理士 八島 耕司
早期審査対象出願		(74) 代理人	100147924
			弁理士 美恵 英樹
		(72) 発明者	峯澤 聡司
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	矢部 正明
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置、通信システム、通信方法、及び、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の通信機器との通信に用いるそれぞれの通信パラメータを、前記複数の通信機器と
通信することにより決定する決定部と、

前記決定されたそれぞれの通信パラメータを用いて前記複数の通信機器と通信する通信
部と、

を備え、

前記決定部は、複数のパケットを、パケットのデータ量、及び、パケット間の送信間隔
の少なくとも一方を変化させつつ前記通信機器へ送信した結果に基づいて、前記通信機器
との間で最も通信性能の高い前記通信パラメータを決定し、

前記通信部は、前記決定された通信パラメータが予め決められた性能値を下まわる前記
通信機器との通信を行わない、

制御装置。

【請求項2】

前記決定部は、前記通信機器との通信に成功したか否かの判別基準となるタイムアウト
値を更に含んだ前記通信パラメータを決定する、

請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】

前記決定部は、前記複数の通信機器のそれぞれと通信することにより決定した前記性能
値以上の通信パラメータのうち、最も通信性能が低い通信パラメータを、前記複数の通信

10

20

機器のすべてとの通信に用いる共通の通信パラメータとして決定し、

前記通信部は、前記性能値を下まわる前記通信機器を除いた前記複数の通信機器のそれぞれと、前記決定された共通の通信パラメータを用いて通信する、

請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記決定部は、前記複数の通信機器のそれぞれと通信することにより決定した前記性能値以上の通信パラメータに基づいて前記複数の通信機器のそれぞれを複数のグループに分類し、前記分類したグループごとに一つの前記通信パラメータをそれぞれ決定し、

前記通信部は、前記性能値を下まわる前記通信機器を除いた前記複数の通信機器のそれぞれと、属する前記グループに決定された通信パラメータを用いて通信する、

10

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記制御装置が前記通信機器へ送信するコマンドには、第 1 のコマンドと第 2 のコマンドとがあり、

前記決定部は、前記第 1 のコマンドを前記通信機器へ送信する場合には第 1 の通信パラメータを用いて通信すると決定し、前記第 2 のコマンドを前記通信機器へ送信する場合には第 2 の通信パラメータを用いて通信すると決定する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記通信機器との通信の履歴を記録する記録部を更に備え、

20

前記決定部は、前記記録された通信の履歴に基づいて、前記通信パラメータを決定する、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 7】

前記決定部は、前記制御装置が新たな通信機器を検知したことで、前記制御装置が再起動されたことで、予め決められた日時が到来したことでとのうち少なくともいずれか一つが起きると、前記通信パラメータを決定する、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記決定された通信パラメータに基づいて、前記通信機器へ送信したコマンドに対する応答が得られるまでにかかる時間の目安となる情報をユーザに提示する提示部を更に備える、

30

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記決定された通信パラメータを含む情報をユーザに提示する提示部を更に備える、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 10】

制御装置と複数の通信機器とを有する通信システムであって、

前記制御装置は、

前記複数の通信機器との通信に用いるそれぞれの通信パラメータを、前記複数の通信機器と通信することにより決定する決定部と、

40

前記決定されたそれぞれの通信パラメータを用いて前記複数の通信機器と通信する通信部と、

を備え、

前記決定部は、複数のパケットを、パケットのデータ量、及び、パケット間の送信間隔の少なくとも一方を変化させつつ前記通信機器へ送信した結果に基づいて、前記通信機器との間で最も通信性能の高い前記通信パラメータを決定し、

前記通信部は、前記決定された通信パラメータが予め決められた性能値を下まわる前記通信機器との通信を行わない、

通信システム。

50

【請求項 1 1】

複数の通信機器との通信に用いるそれぞれの通信パラメータを、前記複数の通信機器と通信することにより決定する決定ステップと、

前記決定されたそれぞれの通信パラメータを用いて前記複数の通信機器と通信する通信ステップと、

を備え、

前記決定ステップでは、複数のパケットを、パケットのデータ量、及び、パケット間の送信間隔の少なくとも一方を変化させつつ前記通信機器へ送信した結果に基づいて、前記通信機器との間で最も通信性能の高い前記通信パラメータを決定し、

前記通信ステップでは、前記決定された通信パラメータが予め決められた性能値を下まわる前記通信機器との通信を行わない、

通信方法。

【請求項 1 2】

コンピュータを、

複数の通信機器との通信に用いるそれぞれの通信パラメータを、前記複数の通信機器と通信することにより決定する決定部、

前記決定されたそれぞれの通信パラメータを用いて前記複数の通信機器と通信する通信部、

として機能させ、

前記決定部は、複数のパケットを、パケットのデータ量、及び、パケット間の送信間隔の少なくとも一方を変化させつつ前記通信機器へ送信した結果に基づいて、前記通信機器との間で最も通信性能の高い前記通信パラメータを決定し、

前記通信部は、前記決定された通信パラメータが予め決められた性能値を下まわる前記通信機器との通信を行わない、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御装置、通信システム、通信方法、及び、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

通信可能な電気機器を通信ネットワークに接続し、コントローラを用いて統合的に管理する HEMS (Home Energy Management System) と呼ばれるシステムがある。例えば、特許文献 1 には、宅内に設置される機器と宅内の部屋との対応付けと、宅内の部屋とユーザとの対応付けとに基づいて、ユーザの個別の事情に応じて適切に機器を制御するコントローラが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 5 3 8 5 9 2 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、電気機器は様々なメーカーによって製造されており、電気機器の性能や、通信仕様、特性等はそれぞれ異なることが多い。また、例え同じメーカーであったとしても、設置された場所によって通信環境が変化することがある。そのため、単純に一つの通信仕様をすべての電気機器との通信に適用するだけでは、通信の効率が悪くなってしまうことがあった。そして、電気機器の性能や通信環境等に違いがあっても、効率良く通信できることが望まれている。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、上記の事情のもとになされたもので、様々な性能を有する通信相手との通信に効率良く対応できるようにする制御装置、通信システム、通信方法、及び、プログラム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】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係る制御装置は、
複数の通信機器との通信に用いるそれぞれの通信パラメータを、前記複数の通信機器と通信することにより決定する決定部と、

前記決定されたそれぞれの通信パラメータを用いて前記複数の通信機器と通信する通信部と、

を備え、

前記決定部は、複数のパケットを、パケットのデータ量、及び、パケット間の送信間隔の少なくとも一方を変化させつつ前記通信機器へ送信した結果に基づいて、前記通信機器との間で最も通信性能の高い前記通信パラメータを決定し、

前記通信部は、前記決定された通信パラメータが予め決められた性能値を下まわる前記通信機器との通信を行わない。

【発明の効果】

【0007】

様々な性能を有する通信相手との通信に効率良く対応することが可能な制御装置、通信システム、通信方法、及び、プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態1の通信システムの構成を示す図である。

【図2】管理画面の例を示す図である。

【図3】サブ画面の例を示す図である。

【図4】制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【図5】通信システムの機能的な構成を示す図である。

【図6】パケットの構成を示す図である。

【図7】パケットの送信のタイムチャートを示す図である。

【図8】通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図9】パケットサイズ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】送信間隔決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図11】タイムアウト値決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】実施形態2の通信パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

。【図13】実施形態3の通信パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図14】実施形態4の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図15】通信機器の識別情報と対応付けて通信パラメータを定義する定義データの例である。

【図16】実施形態5の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図17】実施形態6の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図18A】プロパティの最大数についてのグループ分けの例を示す図である。

【図18B】グループごとに設定されるプロパティの最大数の例を示す図である。

【図19A】パケットの送信間隔についてのグループ分けの例を示す図である。

【図19B】グループごとに設定される送信間隔の例を示す図である。

【図20A】タイムアウト値についてのグループ分けの例を示す図である。

【図20B】グループごとに設定されるタイムアウト値の例を示す図である。

【図21】プロパティの最大数とパケットの送信間隔とタイムアウト値を定義する定義データの例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 2】定義データの他の例を示す図である。

【図 2 3】実施形態 7 の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 4】実施形態 8 の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 5】実施形態 9 の通信処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 6】実施形態 1 0 の通信パラメータ決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 7】実施形態 1 1 のユーザに提示されるメッセージの表示例を示す図である。

【図 2 8】実施形態 1 2 のユーザに提示されるメッセージの他の表示例を示す図である。

【図 2 9】通信状態等の表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0 0 0 9】

(実施形態 1)

図 1 に、本実施形態に係る通信システム 1 の構成を示す。制御装置 1 0 0 は、宅内（需要家内）に設置される様々な通信機器 1 2 0（図 1 では 1 2 0 A、1 2 0 B、1 2 0 C の三つ）によって消費される電力量を監視し、また、各通信機器 1 2 0 の動作を制御する。通信システム 1 に含まれる通信機器 1 2 0 の数は本発明によって限定されず任意である。

【0 0 1 0】

制御装置 1 0 0 は、図 2 に示すように、ユーザからの指示を受け付ける管理画面 2 0 0 を表示する。ユーザからの指示が入力されると、制御装置 1 0 0 は、入力された指示に対応するコマンドを通信機器 1 2 0 へ送信する。通信機器 1 2 0 は、制御装置 1 0 0 から送信されたコマンドを受信し、受信したコマンドに基づいて動作する。

20

【0 0 1 1】

制御装置 1 0 0 は、インターネット等、外部の通信ネットワーク 1 4 0 に接続され、通信ネットワーク 1 4 0 上にある他のコンピュータと通信可能であってもよい。

【0 0 1 2】

通信機器 1 2 0 は、宅外から供給される電力、もしくは、宅内に設置される発電システム又は蓄電システムから供給される電力により動作する。通信機器 1 2 0 とは、具体的には、制御装置 1 0 0 と通信可能な、空気調和機、換気システム、照明機器、給湯システム、床暖房システム、電気調理器、等である。

【0 0 1 3】

30

通信機器 1 2 0 と制御装置 1 0 0 は、無線 LAN（Local Area Network）、有線 LAN、PLC（Power Line Communication）等により接続される。

【0 0 1 4】

例えば通信機器 1 2 0 が空気調和機である場合、通信機器 1 2 0 は、コマンドを制御装置 1 0 0 から受信し、受信したコマンドに基づいて、電源のオン又はオフ、目標温度の設定、風量の設定、動作時間の設定等を行う。

【0 0 1 5】

コマンドには、大別して、操作コマンドと状態取得コマンドとの二種類がある。

【0 0 1 6】

操作コマンドは、主としてユーザからの指示に基づいて制御装置 1 0 0 から通信機器 1 2 0 へ送信されるコマンドである。制御装置 1 0 0 は、管理画面 2 0 0 を介してユーザから通信機器 1 2 0 を動作させる指示が入力されると、入力された指示に対応する操作コマンドを通信機器 1 2 0 へ送信する。通信機器 1 2 0 は、操作コマンドを制御装置 1 0 0 から受信し、操作コマンドに従って動作する。ただし、制御装置 1 0 0 は、ユーザからの指示にかかわらず、予め決められたアルゴリズムに基づいて操作コマンドを自動的に通信機器 1 2 0 へ送信することがあってもよい。

40

【0 0 1 7】

図 2 に、管理画面 2 0 0 の例を示す。管理画面 2 0 0 には、宅内に設置される通信機器 1 2 0 の一覧表 2 5 0 と間取り図 2 6 0 とが表示される。

【0 0 1 8】

50

制御装置 100 は、一覧表 250 の中に、通信機器 120 に対応付けられるオブジェクト 210（図 2 では 210A、210B、210C、210D の四つ）を配置する。オブジェクト 210 と対応付けて、通信機器 120 の名称と、通信機器 120 から取得した最新の動作状態とが表示される。オブジェクト 210 はソフトウェアボタンになっている。

【0019】

オブジェクト 210 がユーザによって操作されると（オブジェクト 210 がユーザによってタッチされると）、制御装置 100 は、図 3 に示すように、操作されたオブジェクト 210 に対応する通信機器 120 に指定可能な設定値の入力をユーザから受け付けるサブ画面 300 を管理画面 200 の上に重畳して表示する。

【0020】

例えば、図 3 に示すサブ画面 300 は、“リビングのエアコン”に対応付けられているオブジェクト 210B がユーザによって操作されると表示される。サブ画面 300 には、動作を開始させる指示に対応付けられるボタン 301、動作を停止させる指示に対応付けられるボタン 302、目標温度の入力が可能なテキストボックス 303、目標温度を予め決められた量（例えば 1 度）だけ増加又は減少させるボタン 304 が配置される。

【0021】

ボタン 301 がユーザによって操作されると、制御装置 100 は、通信機器 120（この場合、空気調和機）の動作を開始させる開始コマンドを通信機器 120 へ送信する。ただし、通信機器 120 が既に動作中ならば、制御装置 100 は、ボタン 301 に対する操作を無効にするか、もしくはボタン 301 に対する操作を受け付けない。通信機器 120 は、開始コマンドを制御装置 100 から受信すると、動作（この場合、目標温度を 23 度に設定した暖房運転）を開始する。

【0022】

ボタン 302 がユーザによって操作されると、制御装置 100 は、通信機器 120 の動作を停止させる停止コマンドを通信機器 120 へ送信する。ただし、通信機器 120 が既に停止中ならば、制御装置 100 は、ボタン 302 に対する操作を無効にするか、もしくはボタン 302 に対する操作を受け付けない。通信機器 120 は、停止コマンドを制御装置 100 から受信すると、動作（この場合、目標温度を 23 度に設定した暖房運転）を停止する。

【0023】

テキストボックス 303 に数値が入力されると、制御装置 100 は、入力された数値に目標温度を変更する変更コマンドを通信機器 120 へ送信する。数値ではない文字や記号等がテキストボックス 303 に入力されると、制御装置 100 は、入力された値を無効とする。もしくは、制御装置 100 は、テキストボックス 303 に数値ではない文字や記号等の入力を許可しない。通信機器 120 は、変更コマンドを制御装置 100 から受信すると、変更コマンドが示す値に目標温度を変更する。

【0024】

ボタン 304 がユーザによって操作されると、制御装置 100 は、テキストボックス 303 に表示されている値を予め決められた値（例えば 1 度）だけ増加又は減少させ、変化させた値に目標温度を設定する変更コマンドを通信機器 120 へ送信する。通信機器 120 は、変更コマンドを制御装置 100 から受信すると、変更コマンドが示す値に目標温度を変更する。

【0025】

通信機器 120 の種類によって、サブ画面 300 に含まれるボタンやテキストボックス等のオブジェクト 210 の数、位置、形状、及び、オブジェクト 210 に対応付けられる指示内容は、それぞれ異なる。

【0026】

また、図 2 において、制御装置 100 は、間取り図 260 のうち、通信機器 120 が設置される場所に対応する位置に、通信機器 120 を示すアイコン 220（図 2 では 220A、220B、220C、220D 等）を配置する。アイコン 220 は、通信機器 120

10

20

30

40

50

の種別をユーザが容易に判別可能な画像であることが望ましい。アイコン 220 が配置される位置は、現実通信機器 120 が設置される場所と正確に一致する必要はなく、少なくとも通信機器 120 が現実設置される部屋とその部屋に対応する間取り図 260 内の位置とが合致していればよい。

【0027】

一覧表 250 の中のオブジェクト 210 がユーザによって操作されると、制御装置 100 は、操作されたオブジェクト 210 に対応付けられるアイコン 220 を、色の変更や点滅等によって強調して表示する。そして、上述したように、制御装置 100 は、操作されたオブジェクト 210 に対応付けられる通信機器 120 に設定可能なパラメータの入力をユーザから受け付けるサブ画面 300 を管理画面 200 の上に重畳して表示する。

10

【0028】

間取り図 260 の中の通信機器 120 を示すアイコン 220 がユーザによって操作されると、制御装置 100 は、操作されたアイコン 220 に対応付けられるオブジェクト 210 を、色の変更や点滅等によって強調して表示し、また、サブ画面 300 を表示する。つまり、一覧表 250 の表示と間取り図 260 の表示は連動する。ユーザは、特定の通信機器 120 に動作を指示したければ、一覧表 250 の中から所望の通信機器 120 に対応付けられるオブジェクト 210 を選択してもよいし、間取り図 260 の中から所望の通信機器 120 に対応付けられるアイコン 220 を選択してもよい。

【0029】

状態取得コマンドは、制御装置 100 が通信機器 120 の現在の動作状態等の送信を要求するコマンドである。制御装置 100 は、予め決められた送信条件が満たされると、状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信する。通信機器 120 は、状態取得コマンドを受信すると、通信機器 120 の現在の状態（例えば通信機器 120 が空気調和機ならば、設定されている目標温度、測定した温度と湿度等）を取得し、取得した情報を制御装置 100 へ送信する。なお、制御装置 100 は、ユーザからの指示に基づいて状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信することがあってもよい。

20

【0030】

送信条件とは、予め決められた定期的なタイミングが到来することである。例えば、制御装置 100 は、最後に状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信してから一定期間（1分、5分、等）が経過すると、再び状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信する。制御装置 100 は、定期的に通信機器 120 の最新の状態を取得し、管理画面 200 の表示を更新する。

30

【0031】

また、送信条件は、ユーザから最新の状態を表示させる旨の指示が入力されたことでもよい。制御装置 100 は、ユーザから最新の状態を管理画面 200 に表示させる旨の指示を受け付けると、状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信する。制御装置 100 は、ユーザからの指示があると、通信機器 120 の最新の状態を取得し、表示する。

【0032】

次に、制御装置 100 のハードウェア構成について、図 4 を用いて説明する。

【0033】

通信部 401 は、NIC (Network Interface Card) を備え、通信機器 120 と通信する。本実施形態では、通信部 401 は、ECHONET Lite (登録商標) に準拠したプロトコルにて通信機器 120 と通信する。

40

【0034】

画像処理部 402 は、管理画面 200 やサブ画面 300 等をディスプレイ 451 に表示する。

【0035】

音声処理部 403 は、記憶部 405 から音声データを取得して再生し、音声をスピーカ 452 から出力する。

【0036】

50

入力部 404 は、ボタンやタッチパネル等、ユーザからの入力を受け付ける入力デバイスを備える。本実施形態では、制御装置 100 は、ディスプレイ 451 の表示領域の上に重畳してタッチパネルが配置される、いわゆるタッチスクリーンを備える。

【0037】

記憶部 405 は、ハードディスク等の記憶装置を備え、制御装置 100 を制御する各種のプログラム、通信機器 120 から受信した動作状態を示すデータ、オペレーティングシステム (OS)、画像データ、音声データ、テキストデータ等を記憶する。

【0038】

制御部 406 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) を備え、制御装置 100 全体を制御する。

10

【0039】

次に、通信システム 1 によって実行される通信処理の詳細について説明する。

【0040】

図 5 に、通信システム 1 の機能的な構成を示す。図 5 には通信機器 120 が一つしか描かれていないが、制御装置 100 は複数の通信機器 120 と通信することができる。

【0041】

制御装置 100 の制御部 406 は、新たな通信機器 120 からの接続要求を受信すると、その通信機器 120 の通信性能に合わせて、データの伝送単位であるパケットのサイズと、連続する二つのパケットの送信間隔 ΔT と、通信が成功したか否かの判別基準となるタイムアウト値 T_{OUT} とを決定する。制御装置 100 の制御部 406 が、通信機器 120 との通信に用いる通信パラメータを通信機器 120 と通信することにより決定する決定部 501 として機能する。

20

【0042】

新たな通信機器 120 とは、制御装置 100 がその通信機器 120 と通信する際の通信仕様を未だ決定していない状態の通信機器 120 のことであり、例えば、ユーザが新規に購入して設置し、制御装置 100 が初めて通信する通信機器 120 が該当する。

【0043】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 からの応答を要求するコマンドを通信機器 120 へ送信し、コマンドを送信した時刻からタイムアウト値 T_{OUT} が示す時間が経過するまでの間に、その通信機器 120 から応答を受信しないと、その通信機器 120 との通信に失敗したと判別する。

30

【0044】

あるいは、制御装置 100 の制御部 406 は、コマンドを送信した時刻からタイムアウト値 T_{OUT} が示す時間が経過するまでの間に、その通信機器 120 から応答を受信しないと、再びコマンドを通信機器 120 へ送信して通信をリトライしてもよい。リトライの回数は任意である。

【0045】

図 6 に、パケットの構成を示す。パケットは、宛先アドレスとコマンド識別子とを含む固定ビット長のヘッダ部と、可変ビット長のデータ部 (ペイロードとも呼ばれる) とから構成される。データ部のビット長は、コマンドの種類等によって、もしくは、パケットに含まれるプロパティの数 N によって、変化する。

40

【0046】

プロパティには、例えば、稼働中 (オン) か非稼働 (オフ) かを示すプロパティ、通信機器 120 の設置場所を示すプロパティ、規格のバージョンを示すプロパティ、通信機器 120 を識別する識別情報を示すプロパティ等がある。一般には、コマンドの種類によって、あるいはコマンドに対して応答すべき情報の内容によって、プロパティの数 N は異なる。

【0047】

図 7 に、制御装置 100 から通信機器 120 へのパケット送信のタイムチャートを示す。制御装置 100 の制御部 406 は、時刻 T_1 に第 1 のパケットの発出を開始し、第 1 の

50

パケットの発出が終わった時刻 T_2 から時間 ΔT が経過する時刻 T_3 までの間は待機し、時刻 T_3 に第 2 のパケットの発出を開始し、第 2 のパケットの発出が終わった時刻 T_4 から時間 ΔT が経過する時刻 T_5 までの間は待機し、時刻 T_5 に第 3 のパケットの発出を開始し、時刻 T_6 に第 3 のパケットの発出を終了する。

【0048】

制御装置 100 の制御部 406 は、新たな通信機器 120 を検知すると、その通信機器 120 との間の通信を試み、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} と、パケットの送信間隔 ΔT と、タイムアウト値 T_{OUT} を決定する。一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} が決まれば、一つのパケットに格納可能なデータ量の最大値が決まる。

10

【0049】

図 8 に、通信仕様を決定する通信処理の流れを示す。

【0050】

まず、制御装置 100 の制御部 406 は、新たな通信機器 120 を検知したか否かを判別する（ステップ S801）。

【0051】

具体的には、通信機器 120 は、自身の通信相手となる制御装置 100 が決定されていないと、送信先を特定しないブロードキャストにて接続要求を送信する。接続要求を受信した制御装置 100 の制御部 406 は、この接続要求を送信した通信機器 120 を新たな通信機器 120 と判別する。

20

【0052】

新たな通信機器 120 を検知しない場合（ステップ S801；NO）、制御装置 100 はステップ S801 の処理を繰り返す。新たな通信機器 120 を検知した場合（ステップ S801；YES）、制御装置 100 の制御部 406 は、パケットサイズ決定処理（ステップ S802）、送信間隔決定処理（ステップ S803）、タイムアウト値決定処理（ステップ S804）を実行する。

【0053】

なお、制御装置 100 の制御部 406 は、パケットサイズ決定処理と送信間隔決定処理とタイムアウト値決定処理とを実行する順序を任意に変更してもよい。また、制御装置 100 の制御部 406 は、パケットサイズ決定処理と送信間隔決定処理とタイムアウト値決定処理とを同時に並行して実行してもよい。

30

【0054】

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、通信部 401 を制御して、パケットサイズ決定処理により決定されたプロパティの最大数 N_{MAX} と、送信間隔決定処理によって決定されたパケットの送信間隔 ΔT と、タイムアウト値決定処理によって決定されたタイムアウト値 T_{OUT} とを含む通信パラメータを用いて通信機器 120 と通信する。制御装置 100 の制御部 406 と通信部 401 が協働して、通信部 502 として機能する。

【0055】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 と通信すると、通信の履歴（以下、「通信ログ」という。）を記憶部 405 に保存する。通信ログには、例えば、パケットが制御装置 100 又は通信機器 120 から送信された日時、パケットが制御装置 100 又は通信機器 120 によって受信された日時、正常に通信されたかエラーが発生したかを示す情報等が含まれる。制御装置 100 の制御部 406 と記憶部 405 が協働して、通信機器 120 との通信の履歴を記録する記録部 503 として機能する。

40

【0056】

なお、制御装置 100 の制御部 406 は、管理画面 200 とサブ画面 300 をディスプレイ 451 に表示することによってユーザに提示するほか、決定した通信パラメータに基づいて、通信機器 120 へ送信したコマンドに対する応答が得られるまでにかかる時間の目安となる情報をユーザに提示したり、決定した通信パラメータを含む情報をユーザに提示したりしてもよい。制御装置 100 の制御部 406 と画像処理部 402 が協働して、提

50

示部 504 として機能する。

【0057】

次に、パケットサイズ決定処理の詳細について、図9のフローチャートを用いて説明する。

【0058】

まず、制御装置100の制御部406は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を既定値に設定する（ステップS901）。制御装置100の制御部406は、 N_{MAX} 個のプロパティを格納したコマンドを含むパケットを生成し、通信機器120へ送信する。既定値は、パケットサイズ決定処理により決定される前の暫定的な値である。

10

【0059】

ここで通信機器120へ送信されるコマンドは、例えば通信機器120の現在の動作状態の送信を要求する状態取得コマンド等、受信した通信機器120が何らかの応答を制御装置100へ返す必要があるコマンドとする。

【0060】

制御装置100の制御部406は、ステップS901にて設定した N_{MAX} 個のプロパティを含むパケットによる通信が成功したか否かを判別する（ステップS902）。

【0061】

例えば、制御装置100の制御部406は、送信したコマンドに対する応答データを受信すれば、通信が成功したと判別し、送信したコマンドに対する応答データを受信しなければ、通信が失敗したと判別する。

20

【0062】

あるいは、制御装置100の制御部406は、 N_{MAX} 個のプロパティに対するすべての応答を含む応答データを受信すれば、通信が成功したと判別し、 N_{MAX} 個のプロパティに対するすべての応答のうち少なくとも一つの応答が含まれない応答データを受信すれば、通信が失敗したと判別する。つまり、 N_{MAX} の問い合わせに対する回答が一つでも欠けていれば、通信が失敗したと判別する。

【0063】

ステップS902において通信が成功したと判別した場合（ステップS902；YES）、制御装置100の制御部406は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、予め決められた数（例えば1個）だけ増加させ（ステップS903）、 N_{MAX} 個のプロパティ（前回より1個多いプロパティ）を格納したコマンドを含むパケットを生成し、通信機器120へ送信する。

30

【0064】

制御装置100の制御部406は、ステップS903にて設定した N_{MAX} 個のプロパティを含むパケットによる通信が成功したか否かを判別する（ステップS904）。

【0065】

ステップS904において通信が成功したと判別した場合（ステップS904；YES）、制御装置100の制御部406は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、予め決められた数（例えば1個）だけ更に増加させ（ステップS903）、 N_{MAX} 個のプロパティ（前回より更に1個多いプロパティ）を格納したコマンドを含むパケットを生成し、通信機器120へ送信する。

40

【0066】

ステップS904において通信が失敗したと判別した場合（ステップS904；NO）、制御装置100の制御部406は、通信機器120との通信において一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、最後に通信に成功したときのプロパティの数に設定する（ステップS907）。

【0067】

つまり、制御装置100の制御部406は、通信に失敗したと判別するまで、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を増加させていき、通信に失敗

50

したと判別すると、直前に通信に成功したと判別したときの最大数 N_{MAX} に戻す。このようにすれば、制御装置 100 と通信機器 120 との間の通信に使用できるパケットサイズの最大値、言い換えれば、制御装置 100 と通信機器 120 との間に正常に一度に送受信できるパケットサイズの最大値が分かる。

【0068】

一方、ステップ S902 において通信が失敗したと判別した場合（ステップ S902；NO）、制御装置 100 の制御部 406 は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、予め決められた数（例えば 1 個）だけ減少させ（ステップ S905）、 N_{MAX} 個のプロパティ（前回より 1 個少ないプロパティ）を格納したコマンドを含むパケットを生成し、通信機器 120 へ送信する。

10

【0069】

制御装置 100 の制御部 406 は、ステップ S905 にて設定した N_{MAX} 個のプロパティを含むパケットによる通信が成功したか否かを判別する（ステップ S906）。

【0070】

ステップ S906 において通信が成功したと判別した場合（ステップ S906；YES）、制御装置 100 の制御部 406 は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、その通信に成功したと判別したときのプロパティの数に設定する（ステップ S907）。

【0071】

ステップ S906 において通信が失敗したと判別した場合（ステップ S906；NO）、制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 との通信において一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を、予め決められた数（例えば 1 個）だけ更に減少させ（ステップ S905）、 N_{MAX} 個のプロパティ（前回より更に 1 個少ないプロパティ）を格納したコマンドを含むパケットを生成し、通信機器 120 へ送信する。

20

【0072】

つまり、制御装置 100 の制御部 406 は、通信に成功したと判別するまで、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} を減少させていく。通信に成功したと判別すると、通信に成功したときの最大数 N_{MAX} を、通信機器 120 との間の通信に用いる。このようにすれば、制御装置 100 と通信機器 120 との間の通信に使用できるパケットサイズの最大値、言い換えれば、制御装置 100 と通信機器 120 との間に一度に送受信できるパケットサイズの最大値が分かる。なお、プロパティの概念がない通信方式の場合は、パケット内のデータ量を増加又は減少させることにより、パケットによって一度に送受信できるデータのサイズを調整してもよい。また、本実施形態にて各通信パラメータを決定するフローは、あくまで一例であり、例えば、二分木探索等によって通信パラメータを決定してもよい。

30

【0073】

次に、送信間隔決定処理の詳細について、図 10 のフローチャートを用いて説明する。

【0074】

まず、制御装置 100 の制御部 406 は、新たな通信機器 120 との通信にてパケットを送信する際のパケットの送信間隔を既定値に設定する（ステップ S1001）。制御装置 100 の制御部 406 は、既定値の送信間隔にて、少なくとも二つのパケットからなるコマンドを通信機器 120 へ送信する。既定値は、送信間隔決定処理により決定される前の暫定的な値である。

40

【0075】

ここで通信機器 120 へ送信されるコマンドは、例えば通信機器 120 の現在の動作状態の送信を要求する状態取得コマンド等、受信した通信機器 120 が何らかの応答を制御装置 100 へ返す必要があるコマンドとする。

【0076】

制御装置 100 の制御部 406 は、ステップ S1001 にて設定した送信間隔による通

50

信が成功したか否かを判別する（ステップS1002）。

【0077】

ステップS1002において通信が成功したと判別した場合（ステップS1002；YES）、制御装置100の制御部406は、パケットの送信間隔を、予め決められた長さ（例えば1ミリ秒）だけ短くし（ステップS1003）、短くした送信間隔で少なくとも二つのパケットを通信機器120へ送信する。

【0078】

制御装置100の制御部406は、ステップS1003にて設定した送信間隔による通信が成功したか否かを判別する（ステップS1004）。

【0079】

10

ステップS1004において通信が成功したと判別した場合（ステップS1004；YES）、制御装置100の制御部406は、送信間隔を、予め決められた長さ（例えば1ミリ秒）だけ更に短くし（ステップS1003）、短くした送信間隔で少なくとも二つのパケットを通信機器120へ送信する。

【0080】

ステップS1004において通信が失敗したと判別した場合（ステップS1004；NO）、制御装置100の制御部406は、通信機器120との通信における送信間隔 ΔT を、最後に通信に成功したときの送信間隔に設定する（ステップS1007）。

【0081】

つまり、制御装置100の制御部406は、通信に失敗したと判別するまで、送信間隔を短くしていき、通信に失敗したと判別すると、直前に通信に成功したと判別したときの送信間隔に戻す。このようにすれば、制御装置100と通信機器120との間の通信に使用できる送信間隔の最小値、言い換えれば、最も効率良く通信できる送信間隔が分かる。

20

【0082】

一方、ステップS1002において通信が失敗したと判別した場合（ステップS1002；NO）、制御装置100の制御部406は、送信間隔を、予め決められた長さ（例えば1ミリ秒）だけ長くし（ステップS1005）、長くした送信間隔で少なくとも二つのパケットを通信機器120へ送信する。

【0083】

制御装置100の制御部406は、ステップS1005にて設定した送信間隔による通信が成功したか否かを判別する（ステップS1006）。

30

【0084】

ステップS1006において通信が成功したと判別した場合（ステップS1006；YES）、制御装置100の制御部406は、通信機器120との通信におけるパケットの送信間隔 ΔT を、その通信に成功したと判別したときの送信間隔に設定する（ステップS1007）。

【0085】

ステップS1006において通信が失敗したと判別した場合（ステップS1006；NO）、制御装置100の制御部406は、送信間隔を、予め決められた長さ（例えば1ミリ秒）だけ更に長くし（ステップS1005）、長く設定した送信間隔で少なくとも二つのパケットを通信機器120へ送信する。

40

【0086】

つまり、制御装置100の制御部406は、通信に成功したと判別するまで、パケットの送信間隔を増加させていく。通信に成功したと判別すると、その通信に成功したときの送信間隔を、通信機器120との間の通信に用いる。このようにすれば、制御装置100と通信機器120との間の通信に使用できる送信間隔の最小値、言い換えれば、最も効率良く通信できる送信間隔が分かる。

【0087】

次に、タイムアウト値決定処理の詳細について、図11のフローチャートを用いて説明する。

50

【0088】

ここで、コマンドの種類について説明する。制御装置100から通信機器120へ送信されるコマンドには、上述したように、操作コマンド（第1のコマンド）と、状態取得コマンド（第2のコマンド）とがある。

【0089】

操作コマンドは、主にユーザからの要求に基づいて送信される。制御装置100の制御部406は、ユーザから通信機器120への動作の指示が入力されると、ユーザからの入力に基づいて、操作コマンドを通信機器120へ送信する。

【0090】

一方、状態取得コマンドは、ユーザからの要求にかかわらず、制御装置100から通信機器120へ送信される。制御装置100の制御部406は、予め決められた送信条件が満たされると、状態取得コマンドを通信機器120へ送信する。

10

【0091】

例えば、通信機器120が空気調和機である場合には、操作コマンドと状態取得コマンドは次に示すように分類される。

【0092】

(a) 操作コマンド（第1のコマンド）

- ・冷房、暖房、除湿、送風等の動作を開始させるコマンド
- ・冷房、暖房、除湿、送風等の動作を終了させるコマンド
- ・目標温度を設定するコマンド
- ・送風量を設定するコマンド
- ・動作モード（冷房、暖房、除湿、送風の各モードのいずれか）を設定するコマンド

20

【0093】

(b) 状態取得コマンド（第2のコマンド）

- ・現在設定されている動作モードを問い合わせるコマンド
- ・通信機器120によって測定された温度と湿度の送信を要求するコマンド
- ・以上のほか、ユーザからの明示的な指示に基づかないコマンド

【0094】

通信機器120は、操作コマンドを制御装置100から受信すると、操作コマンドに基づいて動作する。通信機器120は、操作コマンドを受信したことを示す信号（ACK）を返してもよい。一方、状態取得コマンドを制御装置100から受信すると、通信機器120は、要求された動作状態等を示す情報を含む応答データを返す。

30

【0095】

図11のタイムアウト値決定処理では、制御装置100は、制御装置100から通信機器120へ状態取得コマンドを送信してから、送信した状態取得コマンドに対する応答データを受信するまでにかかる時間を計測する。

【0096】

まず、制御装置100の制御部406は、状態取得コマンドを通信機器120へ送信する（ステップS1101）。制御装置100が状態取得コマンドを通信機器120へ送信したときのシステム時刻をTAとする。

40

【0097】

通信機器120は、状態取得コマンドに対する応答データを制御装置100へ送信する。制御装置100の制御部406は、応答データを受信する（ステップS1102）。制御装置100が状態取得コマンドに対する応答データを通信機器120から受信したときのシステム時刻をTBとする。

【0098】

制御装置100の制御部406は、状態取得コマンドを通信機器120へ送信したシステム時刻TAから、応答データを通信機器120から受信したシステム時刻TBまでの経過時間を計算する（ステップS1103）。

【0099】

50

制御装置 100 の制御部 406 は、計算して得た経過時間に予め決められた値を加算した値を、通信に成功したか否かを判別するためのタイムアウト値 T_{OUT} に決定する（ステップ S1104）。この予め決められた値だけ余裕が与えられる。

【0100】

制御装置 100 の制御部 406 は、ステップ S1101 からステップ S1103 までを複数回繰り返して実行し、制御装置 100 から通信機器 120 へ状態取得コマンドを送信してから、送信した状態取得コマンドに対する応答データを受信するまでにかかった経過時間をそれぞれ計測し、得られた経過時間のそれぞれに基づいて、タイムアウト値 T_{OUT} を決定してもよい。

【0101】

10

例えば、制御装置 100 の制御部 406 は、複数回の経過時間の最大値、もしくは最大値に予め決められた値を加算した値を、タイムアウト値 T_{OUT} に決定してもよい。最大値の代わりに、平均値、最頻値、中央値等を用いてもよい。

【0102】

本実施形態によれば、制御装置 100 は、通信機器 120 の性能に合わせて最適な通信パラメータを決定することができる。一般に、通信機器 120 によって、通信機器 120 が有するメモリのサイズやプロセッサの処理速度等が異なるが、本実施形態の制御装置 100 によれば、通信機器 120 ごとに最適な通信パラメータを都度決定することができる。

【0103】

20

また、制御装置 100 が通信機器 120 と通信して得られた実測値に基づいて、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} とパケットの送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} が決められるので、信頼性が高く、どのような通信性能の通信機器 120 であっても対応可能である。

【0104】

（実施形態 2）

次に、実施形態 2 について、図 12 を用いて説明する。本実施形態では、制御装置 100 は、通信機器 120 との通信に用いる通信パラメータを示す情報を通信機器 120 から取得する。

【0105】

30

まず、制御装置 100 の制御部 406 は、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} とパケットの送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} とを含む性能情報の送信を要求するコマンドを通信機器 120 へ送信する（ステップ S1201）。

【0106】

通信機器 120 は、予めメモリに記憶している性能情報を制御装置 100 へ送信する。制御装置 100 の制御部 406 は、性能情報を通信機器 120 から受信する（ステップ S1202）。なお、通信機器 120 が有するメモリには、出荷時に、性能情報が書き込まれている。

【0107】

40

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、受信した性能情報に基づいて、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} とパケットの送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} とを決定する（ステップ S1203）。

【0108】

本実施形態によれば、制御装置 100 は、通信機器 120 の性能に合わせて最適な通信パラメータを決定することができる。通信パラメータは通信機器 120 から直接得られるので、信頼性が高い。

【0109】

（実施形態 3）

次に、実施形態 3 について、図 13 を用いて説明する。本実施形態では、制御装置 100 は、通信機器 120 との通信に用いる通信パラメータを示す情報を、予め用意されたデ

50

ータベース等から取得する。

【0110】

まず、制御装置100の制御部406は、通信機器120の種類を識別可能な機器情報の送信を要求するコマンドを通信機器120へ送信する（ステップS1301）。

【0111】

機器情報には、例えば、空気調和機や照明機器等といった通信機器120の種類、通信機器120の製造会社、通信機器120の型番、通信機器120の製造年月日、通信機器120の製造ロット番号、等が含まれる。

【0112】

通信機器120は、予めメモリに記憶している機器情報を制御装置100へ送信する。制御装置100の制御部406は、機器情報を通信機器120から受信する（ステップS1302）。なお、通信機器120が有するメモリには、出荷時に、機器情報が書き込まれている。

10

【0113】

制御装置100の制御部406は、受信した機器情報に対応付けられる性能情報を取得する（ステップS1303）。例えば、制御装置100の記憶部405には、様々な機器情報と対応付けて性能情報が予め記憶されており、制御部406は、記憶部405から性能情報を読み出す。

【0114】

あるいは、制御装置100の制御部406は、通信ネットワーク140上に設置されている、機器情報と性能情報とを対応付けて記憶したデータベースを有するサーバ（図示せず）に接続し、そのサーバからステップS1302で受信した機器情報に対応する性能情報を受信する。

20

【0115】

そして、制御装置100の制御部406は、取得した性能情報に基づいて、一つのパケットに含めることができるプロパティの最大数 N_{MAX} とパケットの送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} とを決定する（ステップS1304）。

【0116】

本実施形態によれば、制御装置100は、通信機器120の性能に合わせて最適な通信パラメータを決定することができる。通信パラメータは制御装置100と通信機器120に予め記憶されている必要はない。

30

【0117】

（実施形態4）

次に、実施形態4について、図14と図15を用いて説明する。本実施形態では、制御装置100は、複数の通信機器120と通信する。制御装置100は、通信相手ごとに通信パラメータを使い分ける。

【0118】

まず、制御装置100の制御部406は、複数の通信機器120のそれぞれについて、上述した実施形態1、2、3のいずれかに示した手順により、通信パラメータを決定する（ステップS1401）。

40

【0119】

制御装置100の制御部406は、決定した通信パラメータを、通信機器120を識別可能な識別情報と対応付けて、記憶部405に記憶する（ステップS1402）。

【0120】

図15に、記憶部405に記憶される、通信機器120の識別情報と対応付けて通信パラメータを定義する定義データの例を示す。記憶部405には、複数の通信機器120の識別情報のそれぞれと対応付けて、一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} と、パケットの送信間隔 ΔT と、タイムアウト値 T_{OUT} とが記憶される。

【0121】

制御装置100の制御部406は、新たな通信機器120を検知してその通信機器12

50

0との通信に用いる通信パラメータを決定すると、図15に示す定義データに、決定した通信パラメータを含むレコードを追加していく。

【0122】

制御装置100の制御部406は、いずれかの通信機器120との間の通信を開始する可否かを判別する（ステップS1403）。

【0123】

通信を開始しない場合（ステップS1403；NO）、通信処理を終了する。通信を開始する場合（ステップS1403；YES）、制御装置100の制御部406は、通信を開始する相手である通信機器120を示す識別情報に対応付けて記憶されている通信パラメータを記憶部405から読み出し（ステップS1404）、読み出した通信パラメータを用いて通信する（ステップS1405）。 10

【0124】

本実施形態によれば、制御装置100は、複数の通信機器120のそれぞれと、最適な通信方式を用いて通信することができる。なお、制御装置100の制御部406は、図15に示す情報を、上述した実施形態1、2、3に示した手順のいずれに従って決定してもよい。例えば、第1の通信機器については、実施形態1に示したように実測値に基づいて通信パラメータを決定し、第2の通信機器については、実施形態2に示したように通信機器120から取得した性能情報に基づいて通信パラメータを決定する、といったように、通信機器120ごとに通信パラメータの決定手順が異なってもよい。 20

【0125】

（実施形態5）

次に、実施形態5について、図16を用いて説明する。本実施形態では、制御装置100は、複数の通信機器120と通信する。制御装置100は、最も性能が低いと推定される通信機器120との間の通信について決定した通信パラメータを、すべての通信機器120との間の通信に利用する。

【0126】

まず、制御装置100の制御部406は、複数の通信機器120のそれぞれについて、上述した実施形態1、2、3のいずれかに示した手順により、通信パラメータを決定する（ステップS1601）。 30

【0127】

制御装置100の制御部406は、決定した通信パラメータを、通信機器120を識別可能な識別情報と対応付けて、例えば図15に示すように、記憶部405に記憶する（ステップS1602）。 40

【0128】

制御装置100の制御部406は、記憶部405に記憶されている識別情報と通信パラメータとの対応付けを示すデータの中から、一つの packets に格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} のうち最も小さい値を取得し、packets の送信間隔 ΔT のうち最も長い値を取得し、タイムアウト値 T_{OUT} のうち最も長い値を取得し、すべての通信機器120との間の通信に用いると決定する（ステップS1603）。 40

【0129】

すなわち、制御装置100は、通信可能な通信機器120のうち、最も性能が低い通信機器120に通信パラメータを合わせる。これにより、一組のプロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} が、すべての通信機器120との通信に用いられるので、通信処理が簡略化し、メモリの消費量をより少なく抑えることができる。

【0130】

制御装置100の制御部406は、いずれかの通信機器120との間の通信を開始する可否かを判別する（ステップS1604）。

【0131】

通信を開始しない場合（ステップS1604；NO）、通信処理を終了する。通信を開始する場合（ステップS1604；YES）、制御装置100の制御部406は、ステッ 50

プ S 1 6 0 1 で決定した通信パラメータを用いて通信する（ステップ S 1 6 0 5）。

【0132】

本実施形態によれば、制御装置 1 0 0 は、複数の通信機器 1 2 0 のそれぞれと、共通した通信パラメータを用いて通信することができ、通信処理の簡略化が可能となる。

【0133】

なお、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} のうちいずれか一つ又は二つをすべての通信機器 1 2 0 に共通して用い、残りの一つ又は二つを通信機器 1 2 0 ごとに使い分けるようにしてもよい。例えば、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、一つのタイムアウト値 T_{OUT} をすべての通信機器 1 2 0 について共通して用い、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT を通信機器 1 2 0 ごとに個別に設定して用いてもよい。

10

【0134】

（実施形態 6）

次に、実施形態 6 について、図 1 7 等を用いて説明する。本実施形態では、制御装置 1 0 0 は、複数の通信機器 1 2 0 と通信する。制御装置 1 0 0 は、通信機器 1 2 0 の性能に基づいて通信機器 1 2 0 をグループ化し、グループ単位で通信パラメータを使い分ける。

【0135】

まず、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、複数の通信機器 1 2 0 のそれぞれについて、上述した実施形態 1、2、3 のいずれかに示した手順により、通信パラメータを決定する（ステップ S 1 7 0 1）。

20

【0136】

制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、決定した通信パラメータを、通信機器 1 2 0 を識別可能な識別情報と対応付けて、例えば図 1 5 に示すように、記憶部 4 0 5 に記憶する（ステップ S 1 7 0 2）。

【0137】

制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、複数の通信機器を、通信性能に基づいてグループ化する（ステップ S 1 7 0 3）。

【0138】

例えば、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、図 1 8 A に示すように、複数の通信機器 1 2 0 を、一つの packets に格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} が、（a）第 1 の値から、第 1 の値より大きい第 2 の値までの第 1 グループと、（b）第 2 の値に 1 を加算した第 3 の値から、第 3 の値より大きい第 4 の値までの第 2 グループと、（c）第 4 の値に 1 を加算した第 5 の値よりも大きい第 3 グループと、の三つに分類する。

30

【0139】

ただし、グループの数、グループを規定する値の範囲は、任意に変更可能である。

【0140】

また、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、図 1 8 B に示すように、各グループについて、一つの packets に格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} を設定する。

【0141】

例えば、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、グループ内におけるプロパティの最大数 N_{MAX} のうち最も小さい値を、そのグループに対応付けられるプロパティの最大数 N_{MAX} に設定する。ただし、最も小さい値の代わりに、平均値、中央値、最頻値等が用いられてもよい。

40

【0142】

つまり、プロパティの最大数 N_{MAX} について、通信機器 1 2 0 が属するグループが決まれば、制御装置 1 0 0 がその通信機器 1 2 0 と通信する際のプロパティの最大数 N_{MAX} が決まる。二つの通信機器 1 2 0 が属するグループが同じであれば、プロパティの最大数 N_{MAX} は両方とも同じになる。

【0143】

同様に、制御装置 1 0 0 の制御部 4 0 6 は、図 1 9 A に示すように、複数の通信機器 1

50

20を、パケットの送信間隔 ΔT が、(a)第1の値から、第1の値より大きい第2の値までの第1グループと、(b)第2の値に最小単位(例えば1ミリ秒)を加算した第3の値から、第3の値より大きい第4の値までの第2グループと、(c)第4の値に最小単位(例えば1ミリ秒)を加算した第5の値よりも大きい第3グループと、の三つに分類する。

【0144】

制御装置100の制御部406は、図19Bに示すように、各グループについて、パケットの送信間隔 ΔT を設定する。

【0145】

例えば、制御装置100の制御部406は、グループ内におけるパケットの送信間隔 ΔT のうち最も大きい値を、そのグループに対応付けられるパケットの送信間隔 ΔT に設定する。ただし、最も大きい値の代わりに、平均値、中央値、最頻値等が用いられてもよい。

【0146】

つまり、パケットの送信間隔 ΔT について、通信機器120が属するグループが決まれば、制御装置100がその通信機器120と通信する際のパケットの送信間隔 ΔT が決まる。二つの通信機器120が属するグループが同じであれば、パケットの送信間隔 ΔT は同じになる。

【0147】

ただし、グループの数、グループを規定する値の範囲は、任意に変更可能である。送信間隔 ΔT についてグループ分けする場合の第1、第2、第3、第4、第5の各値は、プロパティの最大数 N_{MAX} についてグループ分けする場合の第1、第2、第3、第4、第5の各値とは異なる。

【0148】

同様に、制御装置100の制御部406は、図20Aに示すように、複数の通信機器120を、タイムアウト値 T_{OUT} が、(a)第1の値から、第1の値より大きい第2の値までの第1グループと、(b)第2の値に最小単位(例えば1ミリ秒)を加算した第3の値から、第3の値より大きい第4の値までの第2グループと、(c)第4の値に最小単位(例えば1ミリ秒)を加算した第5の値よりも大きい第3グループと、の三つに分類する。

【0149】

制御装置100の制御部406は、図20Bに示すように、各グループについて、タイムアウト値 T_{OUT} を設定する。

【0150】

例えば、制御装置100の制御部406は、グループ内におけるタイムアウト値 T_{OUT} のうち最も大きい値を、そのグループに対応付けられるタイムアウト値 T_{OUT} に設定する。ただし、最も大きい値の代わりに、平均値、中央値、最頻値等が用いられてもよい。

【0151】

つまり、タイムアウト値 T_{OUT} について、通信機器120が属するグループが決まれば、制御装置100がその通信機器120との間で通信する際のタイムアウト値 T_{OUT} が決まる。二つの通信機器120が属するグループが同じであれば、タイムアウト値は同じになる。

【0152】

ただし、グループの数、グループを規定する値の範囲は、任意に変更可能である。タイムアウト値 T_{OUT} についてグループ分けする場合の第1、第2、第3、第4、第5の各値は、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT についてグループ分けする場合の第1、第2、第3、第4、第5の各値とは異なる。

【0153】

例えば、識別情報が“A001”の通信機器120は、プロパティの最大数 N_{MAX} に

については第1グループに属し、パケットの送信間隔 ΔT については第3グループに属し、タイムアウト値 T_{OUT} については第2グループに属する。制御装置100の制御部406は、この識別情報が“A001”の通信機器120と通信する際には、プロパティの最大数 N_{MAX} については第1グループに対応付けられる値“10”が、送信間隔 ΔT については第3グループに対応付けられる値“1”が、タイムアウト値 T_{OUT} については第2グループに対応付けられる値“1000”が、それぞれ用いられる。

【0154】

本実施形態では、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} とのそれぞれについて別途グループ化しているが、これら通信パラメータのうちいずれか二つあるいは三つを組み合わせるグループ化してもよい。例えば、制御装置100の制御部406は、図21に示すように、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} の三つを用いて通信機器120をグループ化し、グループごとにプロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} を設定してもよい。

【0155】

次に、制御装置100の制御部406は、いずれかの通信機器120との間の通信を開始するか否かを判別する(ステップS1704)。

【0156】

通信を開始しない場合(ステップS1704; NO)、通信処理を終了する。通信を開始する場合(ステップS1704; YES)、制御装置100の制御部406は、通信を開始する相手となる通信機器120が属するグループに対応付けられる通信パラメータ(具体的にはプロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} のうち少なくともいずれか一つ)を記憶部405から読み出し(ステップS1705)、読み出した通信パラメータを用いて通信する(ステップS1706)。

【0157】

本実施形態によれば、制御装置100は、複数の通信機器120のそれぞれと、グループ単位で共通した通信パラメータを用いて通信することができ、通信処理の簡略化が可能となる。

【0158】

(実施形態7)

次に、実施形態7について、図22、図23を用いて説明する。本実施形態では、制御装置100は、通信可能なすべての通信機器120の中に、相対的に性能が大きく劣っている通信機器があれば、その通信機器120との通信を制限する。

【0159】

制限とは、制御装置100が通信機器120との一切の通信を行わないことでもよいし、コマンドの種類によって通信したり通信しなかったりすることでもよい。

【0160】

図22に、上記実施形態1、2、3に示した手順にて決定して記憶部405に記憶した、通信機器120ごとの通信パラメータを定義する定義データの例を示す。

【0161】

制御装置100の制御部406は、決定された通信パラメータの値のそれぞれについて、制御装置100が通信対象とするか否かの判別に用いるしきい値を設定する。そして、制御部406は、しきい値を用いて通信条件を定義し、通信パラメータが通信条件を満たせば、その通信パラメータが対応付けられる通信機器120と通信する。一方、通信パラメータが通信条件を満たさなければ、制御部406は、その通信パラメータが対応付けられる通信機器120と通信しない、と決定する。

【0162】

具体的には、通信条件は、“決定された一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} が第1のしきい値以上であること”である。制御装置100の制御部406は、一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} に第1のしきい値を設定し、決定されたプロパティの最大数 N_{MAX} が第1のしきい値より少なければ、その通信機器

120との通信を制限する。つまり、プロパティの最大数 N_{MAX} が極端に少ないと、その通信機器120との通信の効率が悪くなり、通信システム1全体の通信に悪い影響を与えかねないため、その通信機器120との通信に制限を設けるのである。

【0163】

例えば、図22において、通信条件を“プロパティの最大数 N_{MAX} が10以上であること”と定義すると、制御装置100の制御部406は、この通信条件を満たさない識別情報が“A004”の通信機器120との通信を制限する。

【0164】

また、通信条件は、“決定されたパケットの送信間隔 ΔT が第2のしきい値以下であること”である。制御装置100の制御部406は、パケットの送信間隔 ΔT に第2のしきい値を設定し、決定された送信間隔 ΔT が第2のしきい値より長ければ、その通信機器120との通信を制限する。つまり、パケットの送信間隔が極端に長いと、その通信機器120との通信の効率が悪くなり、通信システム1全体の通信に悪い影響を与えかねないため、その通信機器120との通信に制限を設けるのである。

【0165】

例えば、図22において、通信条件を“送信間隔 ΔT が20ミリ秒以下であること”と定義すると、制御装置100の制御部406は、この通信条件を満たさない識別情報が“A003”及び“A004”の通信機器120との通信を制限する。

【0166】

また、通信条件は、“決定されたタイムアウト値 T_{OUT} が第3のしきい値以下であること”である。制御装置100の制御部406は、タイムアウト値 T_{OUT} に第3のしきい値を設定し、決定されたタイムアウト値 T_{OUT} が第3のしきい値より大きければ、その通信機器120との通信を制限する。つまり、タイムアウト値 T_{OUT} が極端に長いと、その通信機器120との通信の効率が悪くなり、通信システム1全体の通信に悪い影響を与えかねないため、その通信機器120との通信に制限を設けるのである。

【0167】

例えば、図22において、通信条件を“タイムアウト値 T_{OUT} が1000ミリ秒以下であること”と定義すると、制御装置100の制御部406は、この通信条件を満たさない識別情報が“A002”及び“A003”及び“A004”の通信機器120との通信を制限する。

【0168】

制御装置100の制御部406は、プロパティの最大数 N_{MAX} と送信間隔 ΔT とタイムアウト値 T_{OUT} のうち少なくともいずれか一つを含む通信条件を定義することができる。例えば、制御部406は、通信条件を、“決定された一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} が第1のしきい値以上であり、且つ、決定されたパケットの送信間隔 ΔT が第2のしきい値以下であり、且つ、決定されたタイムアウト値 T_{OUT} が第3のしきい値以下であること”としてもよい。

【0169】

制御装置100の制御部406は、通信条件を満たさない通信機器120との間のすべての通信を制限してもよいし、状況に応じて、例えばコマンドの種類に応じて、通信条件を満たすか否かを判別したり判別しなかったりしてもよい。

【0170】

また、制御装置100の制御部406は、通信条件を満たさない場合には、図22に示す定義データにその通信機器120に対応するレコードを格納せずに通信対象から除外してもよい。

【0171】

次に、図23に、本実施形態における通信処理を説明するフローチャートを示す。ここでは、制御装置100は、コマンドの種類ごとに制限対象となり得るか否かを予め定義している。

【0172】

まず、制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 に送信すべきコマンドが制限対象となり得るか否かを判別する（ステップ S 2301）。

【0173】

通信機器 120 に送信すべきコマンドが制限対象となり得る場合（ステップ S 2301；YES）、制御装置 100 の制御部 406 は、送信先となる通信機器 120 に設定されている通信パラメータが通信条件を満たすか否かを判別する（ステップ S 2302）。

【0174】

通信条件が満たされると判別した場合（ステップ S 2302；YES）、制御装置 100 の制御部 406 は、コマンドを通信機器 120 へ送信し（ステップ S 2303）、応答データを受信する（ステップ S 2304）。ただし、コマンドに対する応答データが必須でない場合には、ステップ S 2304 は省略される。

10

【0175】

一方、通信条件が満たされないと判別した場合（ステップ S 2302；NO）、制御装置 100 の制御部 406 は、コマンドを通信機器 120 へ送信しない。

【0176】

送信すべきコマンドが制限対象に含まれるとしても、通信条件が満たされるのであれば、そのコマンドは通信機器 120 へ送信される。しかし、通信条件が満たされないのであれば、そのコマンドは通信機器 120 へ送信されない。

【0177】

なお、ステップ S 2301 においてコマンドが制限対象となり得ないと判別した場合には（ステップ S 2301；NO）、制御装置 100 の制御部 406 は、通信条件にかかわらず、コマンドを通信機器 120 へ送信する。

20

【0178】

例えば、制御装置 100 が通信可能なすべての通信機器 120 の現在の動作状態を表示させる旨の指示がユーザから入力されると、制御装置 100 の制御部 406 は、すべての通信機器 120 に対応付けられる通信パラメータのそれぞれについて、通信条件が満たされるか否かを判別する。そして、制御部 406 は、通信条件が満たされる通信パラメータが対応付けられている通信機器 120 には状態取得コマンドを送信し、通信条件が満たされない通信パラメータが対応付けられている通信機器 120 には状態取得コマンドを送信しない。なお、通信条件が満たされない場合には、制御部 406 は、通信条件が満たされない旨、もしくは、通信を制限している旨を表示してユーザに報知することが望ましい。

30

【0179】

本実施形態によれば、制御装置 100 は、状況に応じて通信を制限し、通信システム 1 全体の通信効率が悪くなることを防止することができる。また、制御装置 100 にかかる負荷を軽減することができる。

【0180】

（実施形態 8）

次に、実施形態 8 について、図 24 を用いて説明する。本実施形態では、コマンドの種類に応じて通信パラメータを使い分ける。

【0181】

40

上述したように、制御装置 100 は、通信システム 1 に含まれる通信機器 120 と、操作コマンドと状態取得コマンドを用いて、通信する。ところで、通信機器 120 には様々な種類があるし、一般に処理速度や記憶容量といったハードウェア的な性能も様々である。また、制御装置 100 と通信機器 120 とで製造会社や通信仕様が異なる場合がある。更に、製造会社が同じであったとしても、通信機器 120 の型式が古かったり通信仕様が異なっていたりする可能性がある。そこで、本実施形態の制御装置 100 は、様々な通信機器 120 に対応できるように構成される。

【0182】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 に送信するコマンドが、操作コマンドに分類されるか状態取得コマンドに分類されるかを判別する（ステップ S 2401）。

50

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、操作コマンドに分類されるならば（ステップ S2401；YES）、通信パラメータを第 1 の通信仕様に設定し（ステップ S2402）、状態取得コマンドに分類されるのであれば（ステップ S2401；NO）、通信パラメータを第 2 の通信仕様に設定する（ステップ S2403）。

【0183】

より詳細には、制御装置 100 の制御部 406 は、コマンドの種類に応じて、一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} と、パケットの送信間隔 ΔT と、タイムアウト値 T_{OUT} とを決定する。

【0184】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 へ送信するコマンドが操作コマンドであれば、一つのパケットに格納するプロパティの最大数 N_{MAX} を第 1 の値 VA に設定し、通信機器 120 へ送信するコマンドが状態取得コマンドであれば、一つのパケットに格納するプロパティの最大数 N_{MAX} を第 2 の値 VB に設定する。第 1 の値 VA は第 2 の値 VB よりも大きく設定される。

10

【0185】

また、制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 へ送信するコマンドが操作コマンドであれば、パケットの送信間隔 ΔT を第 1 の値 VC に設定し、通信機器 120 へ送信するコマンドが状態取得コマンドであれば、パケットの送信間隔 ΔT を第 2 の値 VD に設定する。第 1 の値 VC は第 2 の値 VD よりも短く設定される。

【0186】

20

また、制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 へ送信するコマンドが操作コマンドであれば、タイムアウト値 T_{OUT} を第 1 の値 VE に設定し、通信機器 120 へ送信するコマンドが状態取得コマンドであれば、タイムアウト値 T_{OUT} を第 2 の値 VF に設定する。第 1 の値 VE は第 2 の値 VF よりも短く設定される。

【0187】

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、設定した通信仕様にて通信機器 120 と通信する（ステップ S2404）。

【0188】

操作コマンドは、主にユーザからの要求に基づいて送信されるため、その要求に対する応答が遅いと、ユーザにストレスを感じさせてしまうおそれがある。そこで、操作コマンドの送受信の際には、制御装置 100 は、一度に送受信するデータの最大量を相対的に大きくしたり、パケットの送信間隔 ΔT を相対的に短くしたりすることにより、通信の高速化を図る。一方、状態取得コマンドは、主に制御装置 100 内部の処理のために送信することが多く、応答が遅くても、ユーザにストレスを感じさせにくい。そこで、状態取得コマンドの送受信の際には、制御装置 100 は、一度に送受信するデータの最大量を相対的に小さくしたり、パケットの送信間隔 ΔT を相対的に長くしたりすることにより、制御装置 100 への負荷及び通信環境への負荷の低減を図る。

30

【0189】

本実施形態によれば、状況に応じて通信仕様を使い分けることができる。ユーザに結果を提示する必要があるコマンドであれば、比較的 성능が高い仕様にて通信し、必ずしもユーザに結果を提示しなくてよいコマンドであれば、比較的 性能が低い仕様にて通信することにより、制御装置 100 への負荷を軽減することができる。

40

【0190】

（実施形態 9）

次に、実施形態 9 について、図 25 を用いて説明する。本実施形態では、制御装置 100 は、通信結果に基づいて通信パラメータを最適化していく。

【0191】

上記の各実施形態では、制御装置 100 の制御部 406 は、新たな通信機器 120 を検知すると、図 9、図 10、図 11 に示した通信パラメータ決定処理を実行して通信パラメータを決定する。一方、本実施形態では、通信パラメータを決定するタイミングは、新た

50

な通信機器 120 を検知したときでなくてもよい。

【0192】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 と通信すると（ステップ S2501；YES）、その通信の内容を含む通信ログを記録する（ステップ S2502）。通信機器 120 と通信しない場合には（ステップ S2501；NO）、制御装置 100 の制御部 406 は通信ログを記録しない。

【0193】

制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 と通信する際に用いる通信パラメータを最適化するか否かを判別する（ステップ S2503）。

【0194】

例えば、制御装置 100 の制御部 406 は、毎日の定時等、予め決められた日時になると、通信パラメータを最適化すると判別する。あるいは、制御装置 100 の制御部 406 は、前回通信パラメータの最適化を行ってから追記した通信ログの量が予め決められた量以上増加すると、通信パラメータを最適化すると判別する。通信パラメータを最適化するタイミングは任意である。

【0195】

通信パラメータを最適化すると判別すると（ステップ S2503；YES）、制御装置 100 の制御部 406 は、記憶部 405 に記録された通信ログに基づいて、通信パラメータを決定する（ステップ S2504）。

【0196】

具体的には、制御装置 100 の制御部 406 は、X 個（X は 1 以上の整数）のプロパティを含む一つ以上のパケットからなる状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信した後、その状態取得コマンドに対する応答データを受信し、且つ、応答データの中に X 個のプロパティが含まれており、且つ、X 個のプロパティのすべてにエラー値がセットされていなければ、その状態取得コマンドの送受信に成功したと判別する。制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 との通信に成功したときにパケットに格納していたプロパティの数 X を判別する。

【0197】

同じ通信機器 120 との間の通信を示す通信ログがあれば、制御装置 100 の制御部 406 は、同様に、その通信機器 120 との通信において一つのパケットに格納していたプロパティの数 Y（Y は 1 以上の整数）を判別する。

【0198】

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、その通信機器 120 との通信において一つのパケットに格納されたプロパティの数 X、Y のうち、最も大きい数を、通信機器 120 との間の通信において一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} に決定する。

【0199】

一旦プロパティの最大数 N_{MAX} が決定された後にも、通信ログは追記されていく。追記された通信ログに基づいて判別された、通信に成功したときに一つのパケットに格納されていたプロパティの数が、以前に決定されたプロパティの最大数 N_{MAX} より大きければ、制御装置 100 の制御部 406 は、追記された通信ログに基づいて判別されたプロパティの数を、通信機器 120 との通信において一つのパケットに格納できるプロパティの最大数 N_{MAX} と決定する。つまり、通信が発生するたびに、プロパティの最大数 N_{MAX} が更新され得る。

【0200】

また、制御装置 100 の制御部 406 は、送信間隔 ΔT が ΔTA である二つ以上の連続したパケットからなる状態取得コマンドを通信機器 120 へ送信した後、その状態取得コマンドに対するエラーではない応答データを受信すれば、その状態取得コマンドの送受信に成功したと判別する。制御装置 100 の制御部 406 は、通信機器 120 との通信に成功したときのパケットの送信間隔 ΔTA を判別する。

10

20

30

40

50

【0201】

パケットの送信間隔 $\Delta T A$ は、隣り合う二つのパケットにおいて、第1のパケットの送信時刻と第2のパケットの送信時刻との差である。

【0202】

同じ通信機器120との間の通信を示す通信ログがあれば、制御装置100の制御部406は、同様に、その通信機器120との通信におけるパケットの送信間隔 $\Delta T B$ を判別する。

【0203】

そして、制御装置100の制御部406は、その通信機器120との通信におけるパケットの送信間隔 $\Delta T A$ 、 $\Delta T B$ のうち、最も小さい値を、通信機器120との通信におけるパケットの送信間隔 ΔT に決定する。

10

【0204】

一旦送信間隔 ΔT が決定された後にも、通信ログは追記されていく。追記された通信ログに基づいて判別された、通信に成功したときのパケットの送信間隔が、以前に決定された送信間隔 ΔT より短ければ、制御装置100の制御部406は、追記された通信ログに基づいて判別された送信間隔を、通信機器120との間の通信におけるパケットの送信間隔 ΔT と決定する。つまり、通信が発生するたびに、送信間隔 ΔT が更新され得る。

【0205】

また、制御装置100の制御部406は、状態取得コマンドを通信機器120へ送信した時刻 $T A$ と、その状態取得コマンドに対する応答データを受信した時刻 $T B$ との差を計算する。

20

【0206】

同じ通信機器120との通信を示す他の通信ログがあれば、制御装置100の制御部406は、同様に、その通信機器120との通信における、状態取得コマンドを送信した時刻 $T C$ と応答データを受信した時刻 $T D$ との差を計算する。

【0207】

そして、制御装置100の制御部406は、時刻 $T A$ と時刻 $T B$ との差と、時刻 $T C$ と時刻 $T D$ との差のうち、最も短い値を、通信機器120との間の通信におけるタイムアウト値 T_{OUT} に決定する。

【0208】

30

一旦タイムアウト値 T_{OUT} が決定された後にも、通信ログは追記されていく。追記された通信ログに基づいて判別されたタイムアウト値が、以前に決定されたタイムアウト値 T_{OUT} より短ければ、制御装置100の制御部406は、追記された通信ログに基づいて判別されたタイムアウト値を、通信機器120との間の通信におけるタイムアウト値 T_{OUT} と決定する。つまり、通信が発生するたびに、タイムアウト値 T_{OUT} が更新され得る。

【0209】

なお、ステップS2503において最適化しないと判別した場合には（ステップS2503；NO）、制御装置100の制御部406は、通信パラメータを再計算しない。

【0210】

40

本実施形態によれば、制御装置100は、通信機器120との通信の結果から相応しい通信パラメータを学習し、適宜最適化することができる。また、制御装置100は、新たな通信機器120を検知したときに必ずしも通信パラメータ決定処理を実行しなくてよい。勿論、制御装置100は、新たな通信機器120を検知したときに上述したように通信パラメータ決定処理を実行し、且つ、適切なタイミングで通信パラメータを最適化するようにしてもよい。

【0211】

（実施形態10）

次に、実施形態10について、図26を用いて説明する。本実施形態では、制御装置100は、予め決められた開始条件が満たされると、通信パラメータ決定処理を実行する。

50

【0212】

開始条件は、例えば、制御装置100が再起動されたことである。再起動とは、実行中の処理を終了してオペレーティングシステムを非稼働にした後にオペレーティングシステムを立ち上げ直すことである。例えば、通信システム1のメンテナンス時に、制御装置100が再起動される。

【0213】

開始条件は、予めスケジュールによって決められた日時が到来することでもよい。例えば、1ヶ月に一回、1年に一回といったように、通信パラメータ決定処理を定期的に行うようにスケジュールが設定される。

【0214】

開始条件は、ユーザからの明示的な指示が入力されたことでもよい。制御装置100の制御部406は、通信パラメータを再計算する旨の指示がユーザから入力されると、開始条件が満たされたと判別する。

【0215】

開始条件は、記憶部405に記憶された通信ログが予め決められた件数以上に達することでもよい。制御装置100の制御部406は、通信の回数が増えると、通信パラメータを最適化してもよい。

【0216】

制御装置100の制御部406は、開始条件を任意に設定することができる。開始条件を、新たな通信機器120を検知したと定義すれば、本実施形態の通信処理は、図8に示した通信処理と同一となる。

【0217】

制御装置100の制御部406は、開始条件が満たされたか否かを判別する（ステップS2601）。

【0218】

開始条件が満たされないと判別した場合（ステップS2601；NO）、制御装置100の制御部406はステップS2601の処理を繰り返す。開始条件が満たされたと判別した場合（ステップS2601；YES）、制御装置100の制御部406は、図9に示すパケットサイズ決定処理（ステップS2602）、図10に示す送信間隔決定処理（ステップS2603）、図11に示すタイムアウト値決定処理（ステップS2604）を実行する。

【0219】

なお、制御装置100の制御部406は、パケットサイズ決定処理と送信間隔決定処理とタイムアウト値決定処理を実行する順序を任意に変更してもよい。また、制御装置100の制御部406は、パケットサイズ決定処理と送信間隔決定処理とタイムアウト値決定処理を同時に並行して実行してもよい。

【0220】

本実施形態によれば、制御装置100は、任意のタイミングで通信パラメータを決定することができる。

【0221】

（実施形態11）

次に、実施形態11について、図27と図28を用いて説明する。本実施形態では、制御装置100は、決定した通信パラメータ等に基づいて、通信機器120からの応答を得るまでにかかる時間やアドバイス等をユーザに報知する。

【0222】

上述したように、制御装置100の制御部406は、通信パラメータを決定して記憶部405に記憶し、通信機器120と通信する際には記憶部405に記憶された通信パラメータを用いて通信機器120と通信する。通信パラメータは、通信機器120ごとに異なる可能性がある。従って、応答に時間がかかる可能性がある通信機器120への操作をユーザが指示すると、ユーザが比較的長い時間待たされることになるかもしれない。そこで

10

20

30

40

50

、制御装置 100 は、通信機器 120 ごとに、応答を得るまでにかかる時間等をユーザに報知し、ユーザにストレスを感じさせないようにする。

【0223】

具体的には、制御装置 100 の制御部 406 は、ユーザからの指示に基づく操作コマンドを、比較的通信性能が低い通信機器 120 へ送信すると、図 27 に示すように、応答が遅い旨のメッセージ 2700 をディスプレイ 451 に表示する。

【0224】

そして、その通信機器 120 からの応答データを受信すると、制御装置 100 の制御部 406 は、管理画面 200 を更新し、メッセージ 2700 を消去する。

【0225】

例えば、図 27 に示す管理画面において、一覧表 250 に含まれるすべてのオブジェクト 210 に対応するすべての通信機器 120 の動作状態、もしくは、間取り図 260 に含まれるすべてのアイコン 220 に対応するすべての通信機器 120 の動作状態を最新の値に更新する旨のユーザからの指示が入力されると、制御装置 100 の制御部 406 は、すべての通信機器 120 に状態取得コマンドを送信する。

【0226】

状態取得コマンドの送信先に、プロパティの最大数 N_{MAX} が予め決められた数より少ない通信機器 120、又は、送信間隔 ΔT が予め決められた値よりも長い通信機器 120、又は、タイムアウト値 T_{OUT} が予め決められた値より長い通信機器 120 が含まれていると、言い換えれば、状態取得コマンドの送信先に比較的通信性能が低い通信機器 120 が含まれていると、制御装置 100 の制御部 406 は、状態取得コマンドの送信後、通信機器 120 からの応答が遅い旨のメッセージ 2700 を表示する。

【0227】

制御装置 100 の制御部 406 は、状態取得コマンドに対する応答データを受信すると、管理画面 200 の表示を直ちに更新する。すべての状態取得コマンドに対する応答データを受信すれば、応答が遅い旨のメッセージ 2700 を消去する。

【0228】

そして、制御装置 100 の制御部 406 は、すべての状態取得コマンドに対する応答データを受信し、図 28 に示すように、管理画面 200 の更新を完了した旨のメッセージ 2800 をディスプレイ 451 に表示する。

【0229】

本実施形態によれば、制御装置 100 は、決定した通信仕様の違いによって応答に時間がかかることを予めユーザに報知することにより、ユーザにストレスをなるべく感じさせないようにすることができる。

【0230】

なお、制御装置 100 の制御部 406 は、状態取得コマンドの送信先に比較的通信性能が低い通信機器 120 が含まれていないならば、メッセージ 2700 を表示することなく、状態取得コマンドに対する応答データを受信すると直ちに管理画面 200 の表示を更新する。

【0231】

(実施形態 12)

次に、実施形態 12 について、図 29 を用いて説明する。本実施形態の制御装置 100 は、通信機器 120 ごとの通信状態や決定された通信パラメータ等をディスプレイ 451 に表示する。

【0232】

制御装置 100 の制御部 406 は、図 29 に示すように、制御装置 100 が通信可能な通信機器 120 のそれぞれについて、通信機器 120 の現在の通信状態（正常に通信が行われているか、通信に異常が発生しているか等）と、通信機器 120 との通信における応答の速さ、制御装置 100 が定期的に通信する時間間隔の設定値、等の情報を表示する。

【0233】

10

20

30

40

50

制御装置１００の制御部４０６は、図２９に示す情報に加えて、もしくは、図２９に示す情報の代わりに、上記各実施形態に示すように計算した通信パラメータをディスプレイ４５１に表示するようにしてもよい。

【０２３４】

制御装置１００の制御部４０６は、現在の通信状態等に基づいて、通信の効率をより良くするためのユーザへのアドバイスを提示してもよい。

【０２３５】

ユーザは、ディスプレイ４５１に表示された各通信機器１２０の通信性能に関する情報を見て、制御装置１００に通信パラメータを再計算させたり、通信機器１２０に故障が発生していないかを点検したりすればよい。

10

【０２３６】

本実施形態によれば、制御装置１００は、通信機器１２０との間の通信の状態や、決定した通信仕様をユーザに提示し、ユーザにアドバイスを提示することができる。

【０２３７】

本発明は、上述した実施形態に限定されず、種々の変形及び応用が可能である。また、上述した実施形態の各構成要素を自由に組み合わせることも可能である。

【０２３８】

上記各実施形態では、管理画面２００やサブ画面３００等を制御装置１００が表示している。しかし、制御装置１００が、制御装置１００と通信可能に接続された端末装置（図示せず）に管理画面２００やサブ画面３００を構成するデータを送信し、この端末装置が、管理画面２００やサブ画面３００等を表示装置に表示してもよい。図５に示す提示部５０４は、制御装置１００の制御部４０６と画像処理部４０２が協働して機能することにより実現される代わりに、制御装置１００と通信可能に接続された端末装置が有する制御部と画像処理部が協働して機能することにより実現されてもよい。

20

【０２３９】

なお、端末装置は、オブジェクト２１０とアイコン２２０を表す画像データ等、固定されたデータを予め記憶しておき、通信機器１２０の動作状態等、変化する可能性がある情報のみを制御装置１００から受信し、管理画面２００やサブ画面３００を生成して表示してもよい。

【０２４０】

30

通信機器１２０は、通信機能を持たない電気機器に後から追加することによってその電気機器に通信機能を持たせるようにする機器、いわゆる通信アダプタでもよい。この場合、通信機器１２０は、制御装置１００と電気機器との間の通信を中継する役割を果たし、空気調和機における空調機能や照明機器における照明機能等を備えなくてよい。また、制御装置１００は、通信機器１２０の動作を統括的に管理するのではなく、通信機器１２０が繋がれた電気機器の動作を統括的に管理することとなる。

【０２４１】

上記各実施形態の制御装置１００と通信機器１２０は、ECHONET Lite（登録商標）に準拠したプロトコルにて通信するが、プロトコルはこれに限定されず任意である。

40

【０２４２】

上記の制御装置１００の全部又は一部としてコンピュータを動作させるためのプログラムを、メモリカード、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc-ROM）、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）、ＭＯ（Magneto Optical disk）などのコンピュータが読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、これを別のコンピュータにインストールし、上述の手段として動作させ、あるいは、上述の工程を実行させてもよい。

【０２４３】

更に、インターネット上のサーバ装置が有するディスク装置等にプログラムを格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロード等するものとしてもよい。

50

【0244】

本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、この発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

【0245】

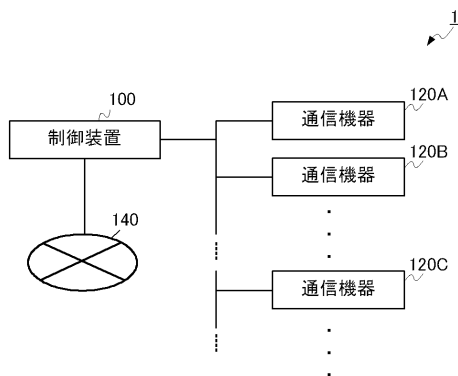
以上のように、上記各実施形態によれば、様々な性能を有する通信相手との通信に効率良く対応できるようにする制御装置、通信システム、通信方法、及び、プログラムを提供することができる。

【符号の説明】

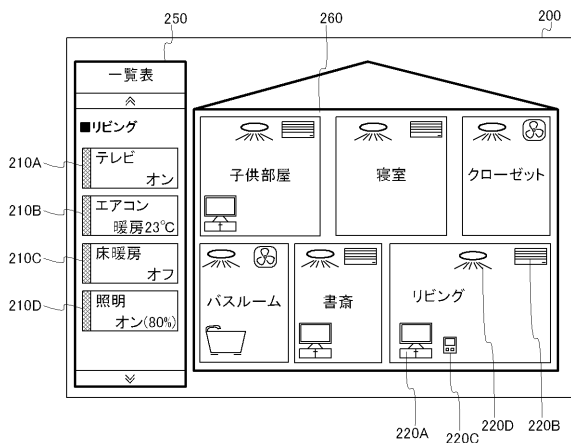
【0246】

1 通信システム、100 制御装置、120 通信機器、140 通信ネットワーク、200 管理画面、210 オブジェクト、220 アイコン、250 一覧表、260 間取り図、300 サブ画面、401 通信部、402 画像処理部、403 音声処理部、404 入力部、405 記憶部、406 制御部、451 ディスプレイ、452 スピーカ、501 決定部、502 通信部、503 記録部、504 提示部、2700、2800 メッセージ

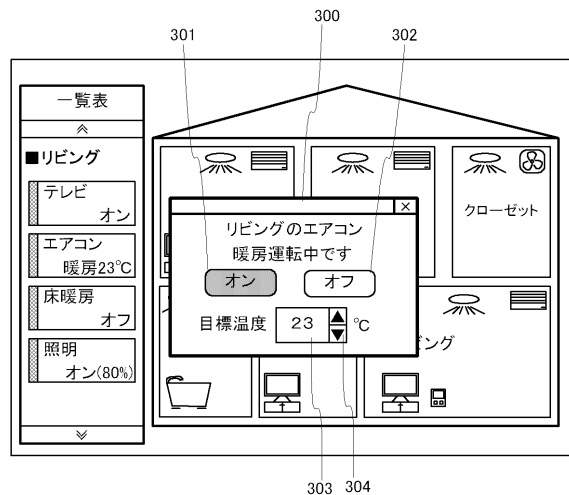
【図1】



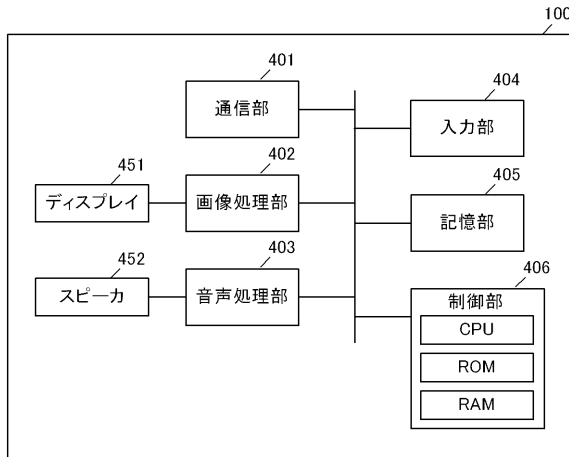
【図2】



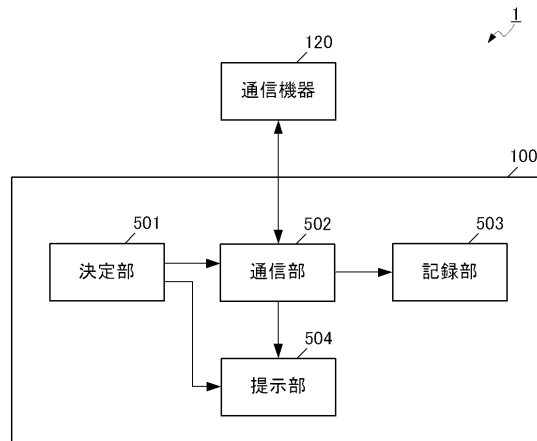
【図3】



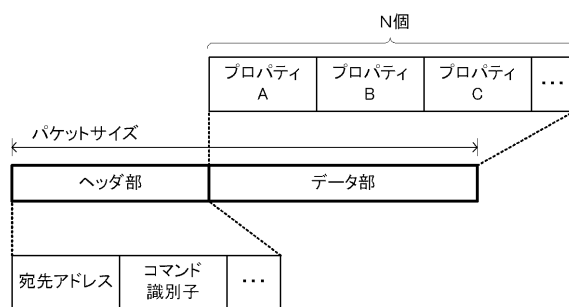
【図 4】



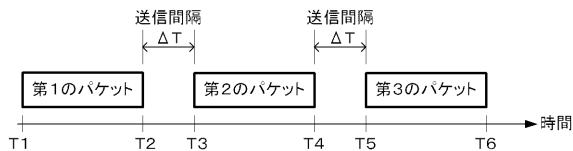
【図 5】



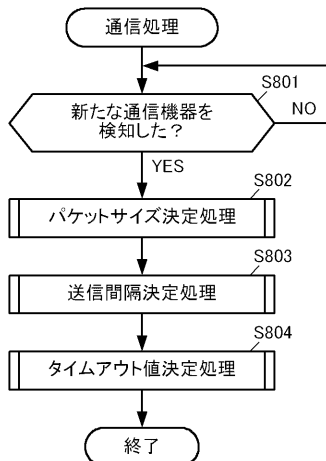
【図 6】



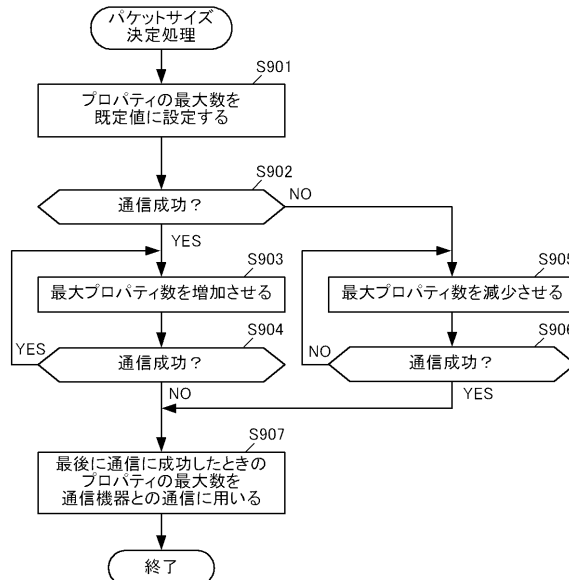
【図 7】



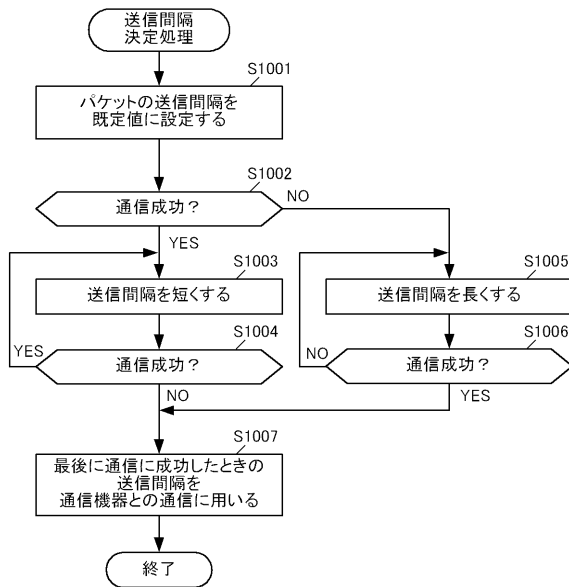
【図 8】



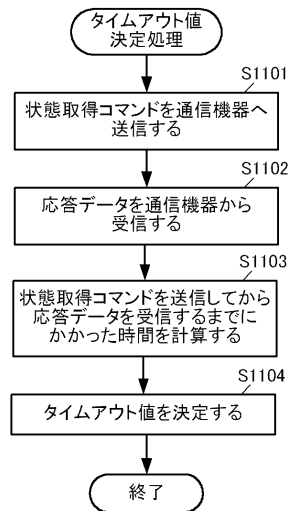
【図 9】



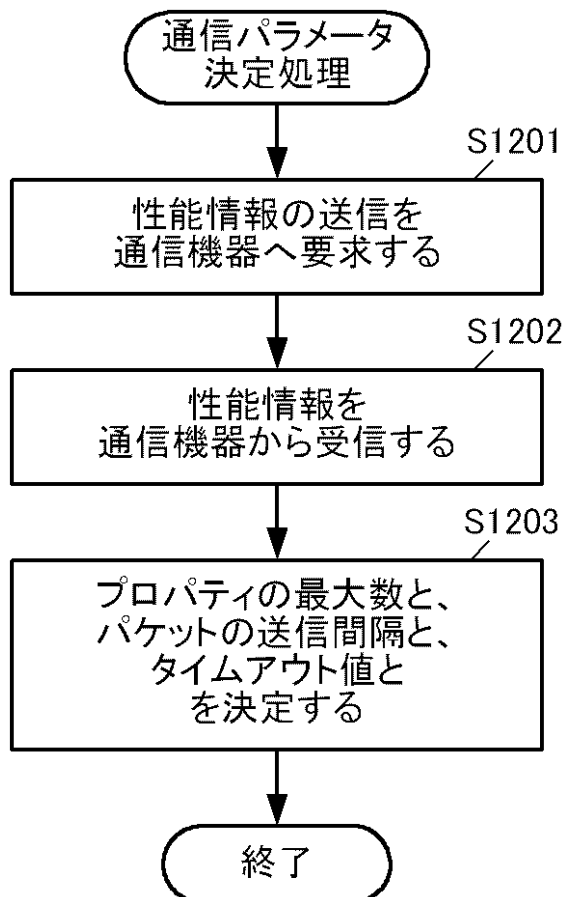
【図 10】



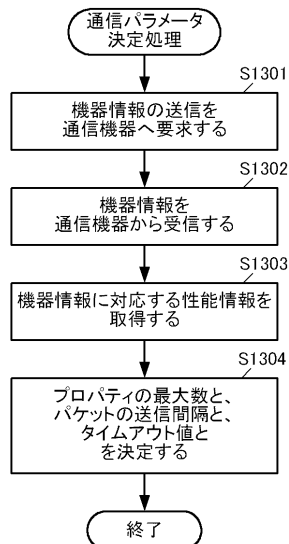
【図 11】



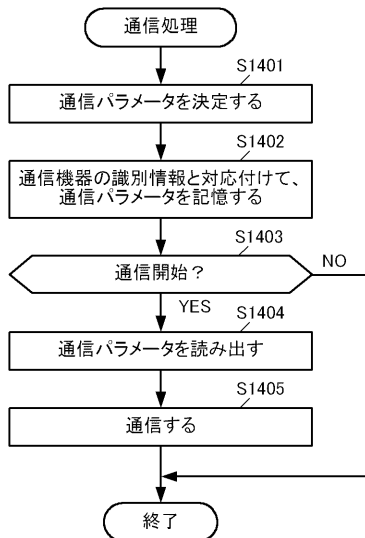
【図 12】



【図 13】



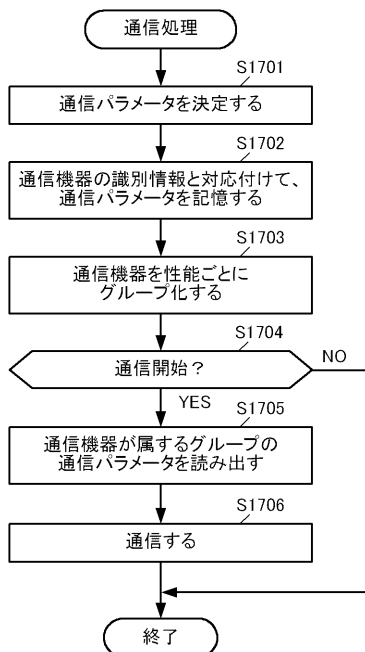
【図 1 4】



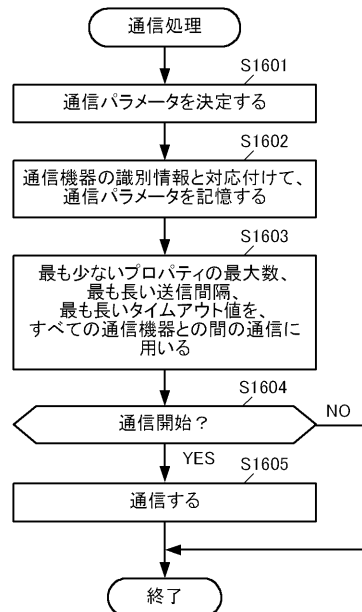
【図 1 5】

通信機器の 識別情報	プロパティの 最大数 N _{MAX}	送信間隔 ΔT [msec]	タイムアウト値 T _{OUT} [msec]
ABCDE	10	5	500
FGHIJ	25	3.5	300
...	...	...	...

【図 1 7】



【図 1 6】



【図 1 8 A】

プロパティの最大数	
識別情報	グループ
A001	第1グループ
A002	第2グループ
A003	第3グループ
A004	第1グループ
...	...

【図 18 B】

グループ	プロパティの 最大数 N_{MAX}
第1グループ	10
第2グループ	20
第3グループ	30
...	...

【図 19 A】

送信間隔	
識別情報	グループ
A001	第3グループ
A002	第2グループ
A003	第1グループ
A004	第2グループ
...	...

【図 19 B】

グループ	送信間隔 ΔT [msec]
第1グループ	5
第2グループ	3
第3グループ	1
...	...

【図 20 A】

タイムアウト値	
識別情報	グループ
A001	第2グループ
A002	第2グループ
A003	第1グループ
A004	第3グループ
...	...

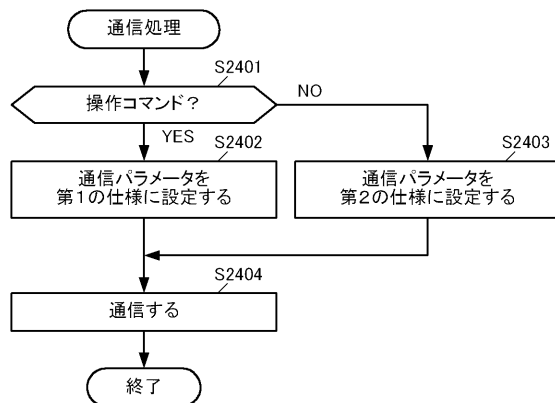
【図 20 B】

グループ	タイムアウト値 T _{OUT} [msec]
第1グループ	1000
第2グループ	500
第3グループ	300
...	...

【図 21】

グループ	プロパティの 最大数 N _{MAX}	送信間隔 ΔT [msec]	タイムアウト値 T _{OUT} [msec]
第1グループ	10	5	1000
第2グループ	10	5	500
第3グループ	10	5	300
第4グループ	10	3	1000
第5グループ	10	3	500
第6グループ	10	3	300
第7グループ	10	1	1000
第8グループ	10	1	500
第9グループ	10	1	300
...	...	...	...

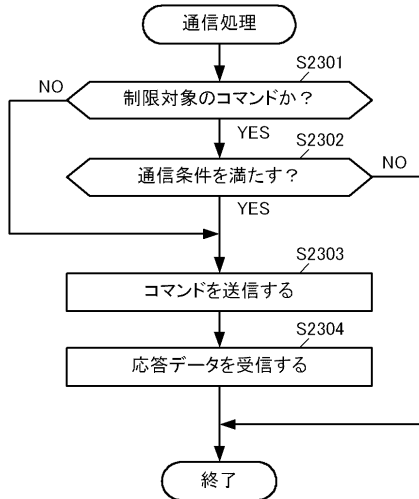
【図 24】



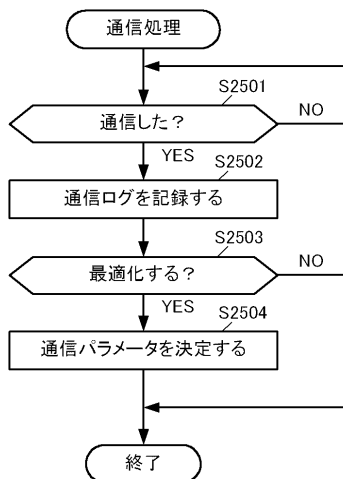
【図 22】

通信機器の 識別情報	プロパティの 最大数 N _{MAX}	送信間隔 ΔT [msec]	タイムアウト値 T _{OUT} [msec]
A001	30	5	500
A002	20	8	1200
A003	10	21	1500
A004	5	30	3000
...	...	...	...

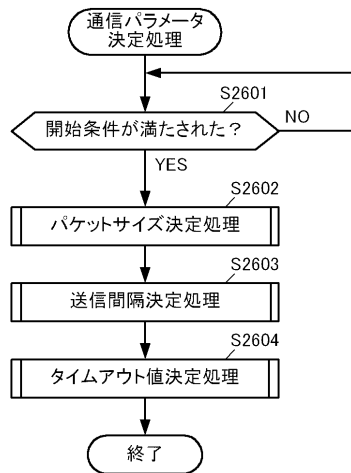
【図 23】



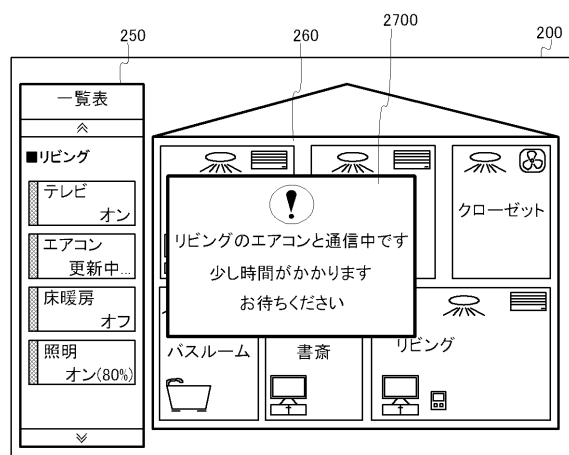
【図 25】



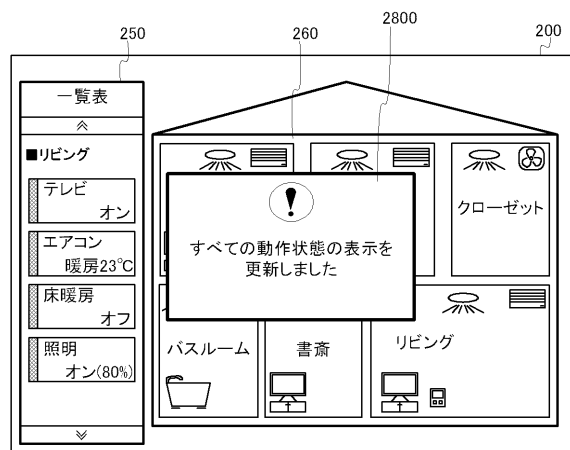
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【図 29】

各通信機器の通信性能

通信機器名	通信状態	レスポンス	定期通信間隔
リビングのテレビ	正常	良好	30秒
リビングのエアコン	異常	良好	30秒
リビングの床暖房	正常	良好	30秒
リビングの照明	正常	普通	60秒
...	...	...	...

リビングのエアコンが故障しているかもしれません。
サービスセンターにお問い合わせください。

フロントページの続き

(72)発明者 樋原 直之

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 山岸 登

(56)参考文献 特開2004-159280 (JP, A)

特開2004-201065 (JP, A)

特開2001-168871 (JP, A)

特開2003-169090 (JP, A)

特開2013-115719 (JP, A)

特開2008-219135 (JP, A)

特開2014-035558 (JP, A)

特開2000-101504 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 13/00

H03J 9/00-9/06

H04B 7/24-7/26

H04L 12/00-12/28

12/44-12/955

13/02-13/18

29/00-29/12

H04M 3/00

3/16- 3/20

3/38- 3/58

7/00- 7/16

11/00-11/10

H04Q 9/00- 9/16

H04W 4/00-99/00