

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6048502号
(P6048502)

(45) 発行日 平成28年12月21日 (2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日 (2016.12.2)

(51) Int. Cl. F I
 HO4W 84/18 (2009.01) HO4W 84/18
 HO4W 4/04 (2009.01) HO4W 4/04 190

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-526622 (P2014-526622)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(86) (22) 出願日	平成24年7月23日 (2012.7.23)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/068566	(74) 代理人	100090273 弁理士 園分 孝悦
(87) 国際公開番号	W02014/016885	(72) 発明者	大友 俊也 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成26年1月30日 (2014.1.30)	(72) 発明者	山下 浩一郎 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成27年2月4日 (2015.2.4)	(72) 発明者	鈴木 貴久 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

センシングデータを出力するセンサと、
 制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、

前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、

前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータを送信する回数を変えることを特徴とする通信装置。

10

【請求項2】

前記カウント信号通信部は、複数の前記カウント信号を受信したときには、前記複数のカウント信号の値うちの最小値を記憶することを特徴とする請求項1記載の通信装置。

【請求項3】

センシングデータを出力するセンサと、
 制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、

前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、

20

前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値が、あらかじめ設定された閾値より小さいときには、前記センサから出力されたセンシングデータの送信を行わずに、前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、又は、前記センサから出力されたセンシングデータ又は前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、その際、前記センサにより出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて前記センシングデータを送信することを特徴とする通信装置。

【請求項 4】

センシングデータを出力するセンサと、
制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記
カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶する
カウント信号通信部と、

10

前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデ
ータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、

前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値があらかじめ設定された第 1 の閾値より小さい場合は、前記センサから出力されたセンシングデータの送信を行わずに、前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、前記記憶されたカウント信号の値があらかじめ設定された第 2 の閾値より大きい場合は、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信することを特徴とする通信装置。

【請求項 5】

20

前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値が前記第 1 の閾値より大きくかつ前記第 2 の閾値より小さいときには、前記センサから出力されたセンシングデータ又は前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、その際、前記センサにより出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて前記センシングデータを送信することを特徴とする請求項 4 記載の通信装置。

【請求項 6】

複数の通信装置と、
 制御装置とを有し、
 前記複数の通信装置の各々は、
 センシングデータを出力するセンサと、
 前記制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、

30

前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシ
ングデータを送信するデータ通信部とを有し、

前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出
力されたセンシングデータを送信する回数を変えることを特徴とする通信システム。

【請求項 7】

センシングデータを出力するセンサを有する通信装置の制御方法であって、
 制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記
 カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶し、
前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシ
ングデータを送信し、

40

前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデ
ータを送信する回数を変えることを特徴とする通信装置の制御方法。

【請求項 8】

センシングデータを出力するセンサを有する通信装置の処理であって、
 制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記
 カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶し、
前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシ

50

グデータを送信し、

前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータを送信する回数を変える、

処理をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置、通信システム、通信装置の制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数台のハブを接続して機能的に1台のハブとして動作するスタックابلハブにおいて、ハブの自己番号設定方式が知られている（例えば、特許文献1参照）。それは、自己にカスケード接続されている一方のハブから当該ハブの番号を受け取るハブ番号受信手段と、ハブ番号受信手段で受け取ったハブ番号に一定値を加算するハブ番号加算手段と、ハブ番号加算手段によって得られた番号を自己の番号とする自己番号決定手段と、自己の番号をカスケード接続されている他の一方のハブへ送るハブ番号送信手段と、ハブ番号受信手段側へ接続されるハブが存在しないときにハブ番号受信手段の番号を一定値にするハブ番号初期値設定手段を有する。

【0003】

また、1個の上位ノードおよび相互に制御線が接続された複数個の下位ノードを含む階層スター状通信網が構成される情報受理確認方式が知られている（例えば、特許文献2参照）。上位ノードは、下位ノードの複数に対し宛てた通信情報を一斉に送信する手段を備える。下位ノードは、この通信情報を受信したとき受信確認情報を送信する手段を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-147586号公報

【特許文献2】特開平6-164617号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数の通信装置が無条件に通信を行うと、複数の通信装置間で通信の渋滞が発生してしまうことがある。

【0006】

本発明の目的は、通信の渋滞を防止することができる通信装置、通信システム、通信装置の制御方法及びプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

通信装置は、センシングデータを出力するセンサと、制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータを送信する回数を変える。

また、通信装置は、センシングデータを出力するセンサと、制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、前記デ

10

20

30

40

50

ータ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値が、あらかじめ設定された閾値より小さいときには、前記センサから出力されたセンシングデータの送信を行わずに、前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、又は、前記センサから出力されたセンシングデータ又は前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、その際、前記センサにより出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて前記センシングデータを送信する。

また、通信装置は、センシングデータを出力するセンサと、制御装置から直接又は他の通信装置を介して受信したカウント信号をカウントして前記カウントしたカウント信号を送信すると共に、前記受信したカウント信号の値を記憶するカウント信号通信部と、前記記憶されたカウント信号の値に応じて、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は他の通信装置から受信したセンシングデータを送信するデータ通信部とを有し、前記データ通信部は、前記記憶されたカウント信号の値があらかじめ設定された第1の閾値より小さい場合は、前記センサから出力されたセンシングデータの送信を行わずに、前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信し、前記記憶されたカウント信号の値があらかじめ設定された第2の閾値より大きい場合は、前記センサにより出力されたセンシングデータ又は前記他の通信装置から受信したセンシングデータを送信する。

【発明の効果】

【0008】

通信の渋滞を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態による通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、通信システム及び制御装置の構成例を示す図である。

【図3】図3は、マルチホップ通信の渋滞を説明するための図である。

【図4】図4は、制御装置から通信装置までのパス長の検出方法を説明するための図である。

【図5】図5は、通信装置及び制御装置の構成例を示す図である。

【図6】図6は、図5の通信装置のCPUが無線受信時動作ライブラリを実行することにより行う処理例を示すフローチャートである。

【図7】図7は、図5の通信装置のCPUがセンサ反応時動作ライブラリを実行することにより行う処理例を示すフローチャートである。

【図8】図8は、送信データを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、実施形態による通信システム100の構成例を示す図である。通信システム100は、複数の通信装置101を有する。通信装置101の各々は、発電ユニット111、センサ112、電力管理ユニット(PMU:PowerManagementUnit)113、マイクロコントローラユニット(MCU:MicroControllerUnit)114及び無線通信部115を有する。

【0011】

発電ユニット111は、例えば環境発電(エネルギーハーベスタ)ユニットであり、自然エネルギーを電力P1に変換し、電力P1をPMU113に出力する。ここで、自然エネルギーは、太陽光エネルギー、携帯電話等の無線電波エネルギー、又は温度差エネルギー等である。

【0012】

センサ112は、種々のセンシングデータD1を検出し、センシングデータD1をMCU114に出力する。例えば、センサ112は、圧力を検出、温度を検出、又は電波の成分等を検出する。なお、センサ112は、発電ユニット111と一体化したものでよいし、発電ユニット111と別個のものでよい。

【0013】

10

20

30

40

50

PMU113は、発電ユニット111から供給された電力P1を入力し、MCU114に供給する電力P2及び無線通信部115に供給する電力P3を管理する。例えば、PMU113は、所定条件を満たすと、電力P2及びP3をそれぞれMCU114及び無線通信部115に供給する。

【0014】

MCU114は、センシングデータD1を処理し、送信データD2を無線通信部115に出力する。例えば、MCU114は、アナログのセンシングデータD1をサンプリング処理し、デジタルの送信データD2を生成する。

【0015】

無線通信部115は、送信データD2を高周波信号に変換し、他の通信装置101に無線送信する。

10

【0016】

発電ユニット111は、発電により所定の電力を充電すると、無線通信部115は送信データD2を送信する。その後、再び、発電ユニット111は、充電を開始し、所定の電力が充電されると、無線通信部115は送信データD2を送信する。以上の処理を繰り返す。

【0017】

また、無線通信部115が外部から送信要求信号を受信すると、無線通信部115が送信データD2を送信するようにしてもよい。また、MCU114は、センシングデータD1の変化量が閾値以上になると、送信データD2の送信を無線通信部115に指示するようにしてもよい。

20

【0018】

図2は、通信システム100及び制御装置201a~201cの構成例を示す図である。通信システム100はマルチホップ通信システムである。複数の通信装置101a~101jは、図1の通信装置101に対応し、マルチホップ通信を行う。すなわち、複数の通信装置101は、通信装置101同士が直接通信するだけでなく、他の通信装置101を経由して通信することにより、広範囲の通信装置101と通信を可能にする。

【0019】

通信装置101は、送信電力が小さいため、狭範囲内の他の通信装置101としか通信することができない。例えば、通信装置101aが制御装置201a~201cに送信データD2を送信する例を説明する。通信装置101aは、図8に示すように、センサ112により出力されたセンシングデータ801を、初期値「0」のホップ数802と共に送信する。通信装置101aの通信可能範囲内には、通信装置101b、101e及び101hが存在する。したがって、通信装置101b、101e及び101hは、通信装置101aからセンシングデータ及び「0」のホップ数を受信する。

30

【0020】

通信装置101bは、通信装置101aから受信した「0」のホップ数をインクリメントすることにより、「1」のホップ数を記憶し、通信装置101aから受信したセンシングデータ及び「1」のホップ数を送信する。次に、通信装置101bの通信可能範囲内に位置する通信装置101cは、通信装置101bから受信した「1」のホップ数をインクリメントすることにより、「2」のホップ数を記憶し、通信装置101bから受信したセンシングデータ及び「2」のホップ数を送信する。次に、通信装置101cの通信可能範囲内に位置する通信装置101dは、通信装置101cから受信した「2」のホップ数をインクリメントすることにより、「3」のホップ数を記憶し、通信装置101cから受信したセンシングデータ及び「3」のホップ数を送信する。次に、通信装置101dの通信可能範囲内に位置する制御装置201aは、通信装置101dから「3」のホップ数及びセンシングデータを受信する。これにより、通信装置101aは、通信装置101b~101dを介して、センサ112により出力されたセンシングデータを第1の制御装置201aに無線送信することができる。

40

【0021】

50

同様に、通信装置101eは、通信装置101aから受信した「0」のホップ数をインクリメントすることにより、「1」のホップ数を記憶し、通信装置101aから受信したセンシングデータ及び「1」のホップ数を送信する。次に、通信装置101eの通信可能範囲内に位置する通信装置101fは、通信装置101eから受信した「1」のホップ数をインクリメントすることにより、「2」のホップ数を記憶し、通信装置101eから受信したセンシングデータ及び「2」のホップ数を送信する。次に、通信装置101fの通信可能範囲内に位置する通信装置101gは、通信装置101fから受信した「2」のホップ数をインクリメントすることにより、「3」のホップ数を記憶し、通信装置101fから受信したセンシングデータ及び「3」のホップ数を送信する。次に、通信装置101gの通信可能範囲内に位置する制御装置201bは、通信装置101gから「3」のホップ数及びセンシングデータを受信する。これにより、通信装置101aは、通信装置101e~101gを介して、センサ112により出力されたセンシングデータを第2の制御装置201bに無線送信することができる。

10

【0022】

同様に、通信装置101hは、通信装置101aから受信した「0」のホップ数をインクリメントすることにより、「1」のホップ数を記憶し、通信装置101aから受信したセンシングデータ及び「1」のホップ数を送信する。次に、通信装置101hの通信可能範囲内に位置する通信装置101iは、通信装置101hから受信した「1」のホップ数をインクリメントすることにより、「2」のホップ数を記憶し、通信装置101hから受信したセンシングデータ及び「2」のホップ数を送信する。次に、通信装置101iの通信可能範囲内に位置する通信装置101jは、通信装置101iから受信した「2」のホップ数をインクリメントすることにより、「3」のホップ数を記憶し、通信装置101iから受信したセンシングデータ及び「3」のホップ数を送信する。次に、通信装置101jの通信可能範囲内に位置する制御装置201cは、通信装置101jから「3」のホップ数及びセンシングデータを受信する。これにより、通信装置101aは、通信装置101h~101jを介して、センサ112により出力されたセンシングデータを第3の制御装置201cに無線送信することができる。

20

【0023】

次に、上記の制御装置201a~201cは、複数の通信装置101の中のどの通信装置101のセンシングデータを受信したのかを特定する方法を説明する。第1の制御装置201aは、「3」のホップ数を受信したので、第1の制御装置201aを中心とする円(球)202a上の通信装置101からセンシングデータを受信したことを推定できる。また、第2の制御装置201bは、「3」のホップ数を受信したので、第2の制御装置201bを中心とする円(球)202b上の通信装置101からセンシングデータを受信したことを推定できる。また、第3の制御装置201cは、「3」のホップ数を受信したので、第3の制御装置201cを中心とする円(球)202c上の通信装置101からセンシングデータを受信したことを推定できる。その結果、制御装置201a~201cは、3個の円202a~202cの交点に位置する通信装置101aからセンシングデータを受信したと判断することができる。

30

【0024】

通信装置101aの通信可能範囲内に複数の通信装置101が存在する場合、通信装置101aは、複数の異なるパスを介して、同じセンシングデータを制御装置201bに送信する場合がある。その場合、制御装置201bは、複数の受信センシングデータのうちで、最もホップ数が小さいセンシングデータを選択することにより、ホップ数を決定すればよい。制御装置201a及び201cも、制御装置201bと同様である。

40

【0025】

図3は、マルチホップ通信の渋滞を説明するための図である。図2のように、通信装置101aが、複数の異なるパスを介して、同じセンシングデータを制御装置201bに送信する場合、制御装置201bに近い通信装置101kは、通信の渋滞を招きやすい。すなわち、通信装置101kは、送信元の通信装置101aから複数の異なるパスの通信装

50

置 1 0 1 からセンシングデータを受信するので、高負荷になりやすい。通信装置 1 0 1 k が高負荷になると、通信装置 1 0 1 k は、制御装置 2 0 1 b に送信することが困難になり、マルチホップ通信が渋滞する。したがって、制御装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 c 付近の通信装置 1 0 1 の負荷を軽減し、マルチホップ通信の渋滞を防止する必要がある。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、制御装置 2 0 1 b から通信装置 1 0 1 までのパス長の検出方法を説明するための図である。以下、制御装置 2 0 1 b の例を説明するが、制御装置 2 0 1 a 及び 2 0 1 c も同様である。

【 0 0 2 7 】

制御装置 2 0 1 b は、初期値「 0 」のカウンタ信号を送信する。通信装置 1 0 1 は、制御装置 2 0 1 b から直接又は他の通信装置 1 0 1 を介して受信したカウンタ信号をカウンタアップ（インクリメント）して送信すると共に、受信したカウンタ信号の値を記憶する。例えば、制御装置 2 0 1 b に最も近い第 1 の通信装置 1 0 1 は、制御装置 2 0 1 b から「 0 」のカウンタ信号を受信し、受信した「 0 」のカウンタ信号をインクリメントし、「 1 」のカウンタ信号を送信すると共に、受信した「 0 」のカウンタ信号の値を記憶する。次に、第 2 の通信装置 1 0 1 は、第 1 の通信装置 1 0 1 から「 1 」のカウンタ信号を受信し、受信した「 1 」のカウンタ信号をインクリメントし、「 2 」のカウンタ信号を送信すると共に、受信した「 1 」のカウンタ信号の値を記憶する。他の通信装置 1 0 1 も同様である。これにより、各通信装置 1 0 1 は、制御装置 2 0 1 b から自己の通信装置 1 0 1 までのパス長に対応するカウンタ信号の値を記憶する。制御装置 2 0 1 b に近い通信装置 1 0 1 は、小さいカウンタ信号の値を記憶し、制御装置 2 0 1 b から遠い通信装置 1 0 1 は、大きいカウンタ信号の値を記憶する。

【 0 0 2 8 】

例えば、「 0 」のカウンタ信号の値を記憶する通信装置 1 0 1 は、第 1 の動作モードで動作する。第 1 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、マルチホップ通信に専念する。すなわち、第 1 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、センサ 1 1 2 により出力されたセンシングデータの送信を行わずに、他の通信装置 1 0 1 から受信したセンシングデータの送信のみを行う。

【 0 0 2 9 】

また、「 2 」以上のカウンタ信号の値を記憶する通信装置 1 0 1 は、第 3 の動作モードで動作する。第 3 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、通常動作を行う。すなわち、第 3 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、センサ 1 1 2 により出力されたセンシングデータの送信、及び他の通信装置 1 0 1 から受信したセンシングデータの送信の両方を行う。

【 0 0 3 0 】

また、「 1 」のカウンタ信号の値を記憶する通信装置 1 0 1 は、第 2 の動作モードで動作する。第 2 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、マルチホップ通信を優先する。すなわち、第 2 の動作モードでは、通信装置 1 0 1 は、センサ 1 1 2 により出力されたセンシングデータの送信、及び他の通信装置 1 0 1 から受信したセンシングデータの送信の両方を行い、その際、センサ 1 1 2 により出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて送信する。

【 0 0 3 1 】

なお、上記では、通信装置 1 0 1 がカウンタ信号をインクリメントする場合を例に説明したが、カウンタ信号をデクリメントするようにしてもよい。その場合も、制御装置 2 0 1 b に近い通信装置 1 0 1 から順番に、第 1 の動作モード、第 2 の動作モード及び第 3 の動作モードが設定される。

【 0 0 3 2 】

通信装置 1 0 1 は、記憶されたカウンタ信号の値に対応する制御装置 2 0 1 b から自己の通信装置 1 0 1 までのパスが第 1 の閾値より短いときには、第 1 の動作モードに設定される。また、通信装置 1 0 1 は、記憶されたカウンタ信号の値に対応する制御装置 2 0 1 b から自己の通信装置 1 0 1 までのパスが第 1 の閾値より長くかつ第 2 の閾値より短いと

10

20

30

40

50

きには、第2の動作モードに設定される。また、通信装置101は、記憶されたカウント信号の値に対応する制御装置201bから自己の通信装置101までのパスが第2の閾値より長いときには、第3の動作モードに設定される。

【0033】

第1及び第2の動作モードでは、通信装置101は、センサ112により出力されたセンシングデータの送信よりも、他の通信装置101から受信したセンシングデータの送信を優先する。

【0034】

以上のように、通信装置101は、記憶されたカウント信号の値に応じて、第1～第3の動作モードが設定され、センサ112により出力されたセンシングデータを送信、又は他の通信装置101から受信したセンシングデータを送信する。これにより、複数の通信装置101は、制御装置201bに近い通信装置101ほど、センサ112により出力されたセンシングデータの送信回数が減り、負荷が軽減されるので、マルチホップ通信の渋滞を防止することができる。

【0035】

図5は、通信装置101及び制御装置201の構成例を示す図である。制御装置201は、図2の制御装置201a～201cに対応する。

【0036】

通信装置101は、図1と同様に、発電ユニット111、センサ112、PMU113、MCU114及び無線通信部115を有する。MCU114は、CPU(中央処理装置: Central Processing Unit)202、プログラムメモリ203及び不揮発性メモリ204を有する。不揮発性メモリ204は、カウント値205、センサ反応回数206及び閾値207を記憶する。無線受信時動作ライブラリ208及びセンサ反応時動作ライブラリ209は、コンピュータプログラムであり、プログラムメモリ203に記憶される。発電ユニット111は、PMU113に接続される。バス201には、CPU202、プログラムメモリ203、不揮発性メモリ204、センサ112、PMU113及び無線通信部115が接続される。CPU202は、無線受信時動作ライブラリ208を実行することにより、後述の図6の処理を行う。また、CPU202は、センサ反応時動作ライブラリ209を実行することにより、後述の図7の処理を行う。

【0037】

不揮発性メモリ204は、アドレスマッピングされ、CPU202から直接アクセス可能である。例えば、不揮発性メモリ204は、1000(16進数)番地以降にマッピングされている。カウント値205は1100(16進数)番地に格納され、センサ反応回数206は1200(16進数)番地に格納され、閾値207は1300(16進数)番地に格納される。カウント値205に「3(10進数)」を設定したい場合、CPU202は1100(16進数)番地に「000000000000000011(2進数)」を書き込む命令を実行することにより実現する。同様に、センサ反応回数206を取得したい場合、CPU202は1200(16進数)番地の値を読み出す命令を実行することにより実現する。

【0038】

制御装置201は、バス211、CPU212、プログラムメモリ213及び無線通信部214を有する。バス211には、CPU212、プログラムメモリ213及び無線通信部214が接続される。無線通信部214は、CPU212の制御により、通信装置101に対して無線受信及び無線送信を行う。CPU212は、プログラムメモリ213に記憶されているプログラムを実行することにより、制御装置201の処理を行う。

【0039】

図6は、図5の通信装置101のCPU202が無線受信時動作ライブラリ208を実行することにより行う処理例を示すフローチャートである。通信装置101は、無線通信部115が外部から無線信号を受信すると、以下の処理を行う。

【0040】

10

20

30

40

50

無線受信時動作ライブラリ208は、通信装置101が無線信号を受信した際にCPU202により実行されるプログラムである。具体的には、無線通信部115は、無線信号を受信すると、CPU202に対して割込信号を発生させ、CPU202の制御を割込ハンドラへ移行させる。割込ハンドラは、コンテキストを保存した上で、無線受信時動作ライブラリ208を呼び出して実行する。

【0041】

まず、ステップS601では、CPU202は、無線通信部115を介して受信した無線信号がカウント信号か否かをチェックする。通信装置101は、図4に示したように、制御装置201から直接又は他の通信装置101を介して、カウント信号を受信する。また、通信装置101は、図2に示したように、他の通信装置101からセンシングデータ（ホップ数を含む）を受信する。通信装置101は、受信した無線信号がカウント信号であるときにはステップS602の処理に進み、受信した無線信号がセンシングデータであるときにはステップS607の処理に進む。

10

【0042】

例えば、CPU202は、無線通信部115内の受信バッファから受信データを読み込み、読み込んだデータがカウント信号かどうかを判断する。例えば、受信バッファにアドレスをマッピングし、CPU202がそのアドレスに対して読み込む命令を実行してもよいし、受信バッファのデータを読み込む専用命令をCPU202が実行するようしてもよい。また、通信データの最上位ビットを「カウント信号」かどうかの識別子とし、最上位ビットが1であれば「カウント信号」であると判断するようにしてもよい。

20

【0043】

ステップS602では、CPU202は、不揮発性メモリ204からカウント値205を取得する。カウント値205の初期値は、例えば「1111」（2進数）の最大値である。

【0044】

次に、ステップS603では、CPU202は、ステップS601で受信したカウント信号の値が、ステップS602で取得したカウント値205より小さいか否かをチェックする。具体的には、例えば1100（16進数）番地のカウント値205を読み込む命令を実行し、レジスタ同士を比較する命令を実行する。カウント値205の初期値は最大値であるので、初回は、カウント信号の値がカウント値205より小さくなる。通信装置101は、カウント信号の値がカウント値205より小さいときにはステップS604の処理に進み、カウント信号の値がカウント値205以上であるときにはステップS605の処理に進む。

30

【0045】

ステップS604では、CPU202は、不揮発性メモリ204内のカウント値205を、上記の受信したカウント信号の値に変更する。その後、通信装置101は、ステップS605の処理に進む。

【0046】

ステップS605では、CPU202は、上記の受信したカウント信号の値をインクリメントする。

40

【0047】

次に、ステップS606では、無線通信部（カウント信号通信部）115は、CPU202の指示により、上記のインクリメントしたカウント信号の値を無線送信する。具体的には、CPU202は、無線通信部115の送信バッファに、カウント信号の値と、カウント信号であることを示す識別子を書き込み、送信する。以上で、通信装置101は、無線受信時動作ライブラリ208の処理を終了する。

【0048】

ステップS607では、CPU202は、上記の受信したセンシングデータ及びホップ数を取り込み、そのホップ数をインクリメントする。

【0049】

50

次に、ステップS608では、無線通信部115は、図8に示すように、CPU202の指示により、上記の受信したセンシングデータ801とインクリメントしたホップ数802を無線送信する。例えば、CPU202は、センシングデータ及びホップ数を無線通信部115内の送信バッファに書き込み、送信する。上記の受信バッファと同様に、送信バッファにアドレスをマッピングしてもよいし、専用の書き込み命令を実行してもよい。これにより、マルチホップ通信が行われる。以上で、通信装置101は、無線受信時動作ライブラリ208の処理を終了する。

【0050】

制御装置201がカウント信号を送信すると、通信装置101は、制御装置201から複数のパスを介して複数の他の通信装置101からカウント信号を受信することがある。10
その場合、通信装置101は、複数の他の通信装置101から複数のカウント信号を受信する。最初に受信したカウント信号の値は、ステップS604で、不揮発性メモリ204にカウント値205として書き込まれる。2回目以降に受信したカウント信号の値は、ステップS603で、不揮発性メモリ204内のカウント値205より小さいときのみ、不揮発性メモリ204にカウント値205として更新される。すなわち、通信装置101は、複数のカウント信号を受信した場合、複数のカウント信号の中で最も小さい値を、不揮発性メモリ204にカウント値205として書き込む。すなわち、通信装置101は、複数のカウント信号を受信したときには、複数のカウント信号のうちの制御装置201から最も短いパスで受信したカウント信号の値をカウント値205として記憶する。その結果、不揮発性メモリ204内のカウント値205は、制御装置201から自己の通信装置1
01までの最短パスを経由したカウント信号の値になる。20

【0051】

図7は、図5の通信装置101のCPU202がセンサ反応時動作ライブラリ209を実行することにより行う処理例を示すフローチャートである。通信装置101は、例えばセンサ112のセンシングデータの変化量が閾値以上になると、以下の処理を行う。

【0052】

センサ反応時動作ライブラリ209は、センサ112が反応した際にCPU202により実行されるプログラムである。具体的には、センサ112は、環境中の特定の状態を検出すると、CPU202に対して割込信号を発生させ、CPU202の制御を割込ハンドラへ移行させる。割込ハンドラは、コンテキストを保存した上で、センサ反応時動作ライ
ブラリ209を呼び出して実行する。30

【0053】

まず、ステップS701では、CPU202は、不揮発性メモリ204内のカウント値205を取得する。不揮発性メモリ204内のカウント値205は、上記の図6の処理により、設定済みである。

【0054】

次に、ステップS702では、CPU202は、カウント値205が「0」であるときには第1の動作モードであるので処理を終了し、カウント値205が「1」であるときには第2の動作モードであるのでステップS703の処理に進み、カウント値205が「2」以上であるときには第3の動作モードであるのでステップS707の処理に進む。40

【0055】

第1の動作モードは、マルチホップ通信に専念する動作モードである。第2の動作モードは、マルチホップ通信を優先する動作モードである。第3の動作モードは、マルチホップ通信及びセンサ112のセンシングデータ送信の両方を行う動作モードである。

【0056】

ステップS703では、CPU202は、不揮発性メモリ204内のセンサ反応回数206を取得する。センサ反応回数206の初期値は、例えば「1」である。

【0057】

次に、ステップS704では、CPU202は、上記のセンサ反応回数206が不揮発性メモリ204内の閾値207以上であるか否かをチェックする。具体的には、CPU2
50

02は、1200(16進数)番地のセンサ反応回数206及び1300(16進数)番地の閾値207の読出し命令を実行し、比較する。閾値207は、例えば「5」又は「10」である。閾値207が「5」の場合、センサ反応回数206の初期値は「1」であるので、初回では、センサ反応回数206は閾値207より小さい。通信装置101は、センサ反応回数206が閾値207より小さいときには、ステップS705の処理に進み、センサ反応回数206が閾値207以上であるときには、ステップS706の処理に進む。

【0058】

ステップS705では、CPU202は、不揮発性メモリ204内のセンサ反応回数206をインクリメントし、処理を終了する。

10

【0059】

ステップS706では、CPU202は、不揮発性メモリ204内のセンサ反応回数206を「1」にリセットし、ステップS707の処理に進む。

【0060】

ステップS707では、CPU202は、センサ112のバッファからセンシングデータを取り込む。

【0061】

次に、ステップS708では、無線通信部(データ通信部)115は、図8に示すように、CPU202の指示により、上記のセンサ112のセンシングデータ801及び初期値「0」のホップ数802を無線送信する。具体的には、CPU202は、センシングデータと、カウント信号でないことを示す識別子と、ホップ数とを無線通信部115の送信バッファに書き込み、送信する。以上で、通信装置101は、センサ反応時動作ライブラリ209の処理を終了する。

20

【0062】

第2の動作モードにおいて、閾値207が例えば「5」の場合を説明する。ステップS704では、第1～第4回目ではステップS705に進み、第5回目ではステップS706に進む。その結果、センサ反応の5回に1回の割合で、ステップS708で、センサ112のセンシングデータが送信される。これにより、センサ112により出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて送信することができる。

【0063】

30

以上のように、第1の動作モードでは、通信装置101は、センサ112により出力されたセンシングデータの送信(ステップS708)を行わずに、他の通信装置101から受信したセンシングデータの送信(ステップS608)を行う。

【0064】

第2の動作モードでは、通信装置101は、センサ112により出力されたセンシングデータの送信(ステップS708)、及び他の通信装置101から受信したセンシングデータの送信(ステップS608)の両方を行い、その際、センサ112により出力されたセンシングデータの送信回数を間引いて送信する。

【0065】

40

第3の動作モードでは、通信装置101は、センサ112により出力されたセンシングデータの送信(ステップS708)、及び他の通信装置101から受信したセンシングデータの送信(ステップS608)の両方を行い、その際、センサ112により出力されたセンシングデータの送信回数の間引きを行わない。

【0066】

本実施形態によれば、複数の通信装置101の座標位置が未知であっても、制御装置201がカウント信号を送信することにより、各通信装置101にカウント値205が設定され、制御装置201から各通信装置101までのパス長を特定することができる。複数の通信装置101は、制御装置201に近い通信装置101ほど、センサ112により出力されたセンシングデータの送信回数が減り、負荷が軽減されるので、マルチホップ通信の渋滞を防止することができる。

50

【 0 0 6 7 】

本実施形態は、コンピュータがプログラムを実行することによって実現することができる。また、上記のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び上記のプログラム等のコンピュータプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【 0 0 6 8 】

なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

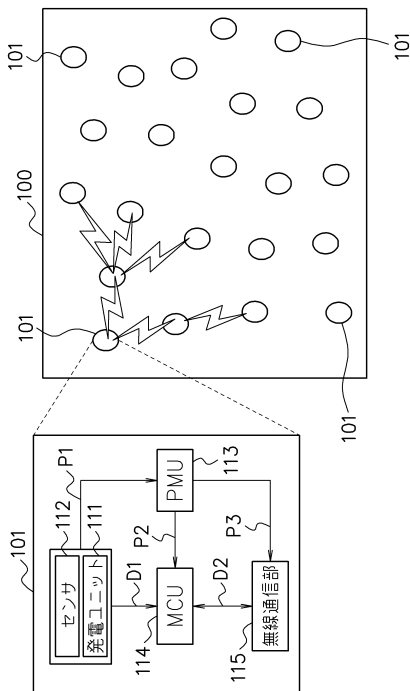
【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 9 】

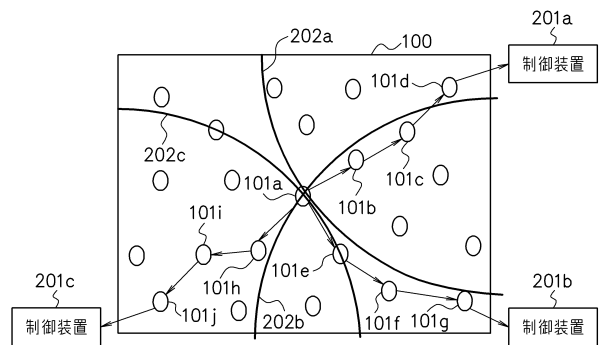
通信の渋滞を防止することができる。

10

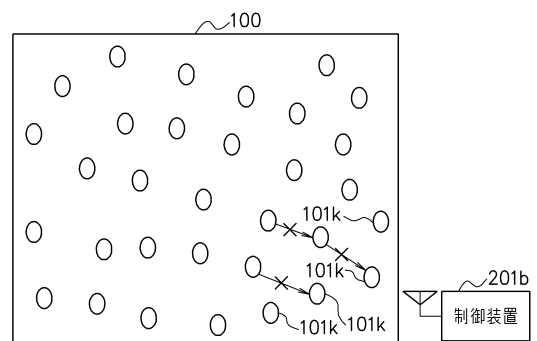
【 図 1 】



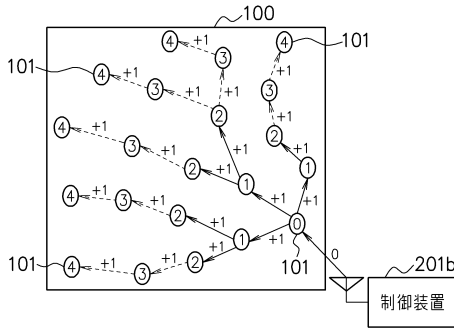
【 図 2 】



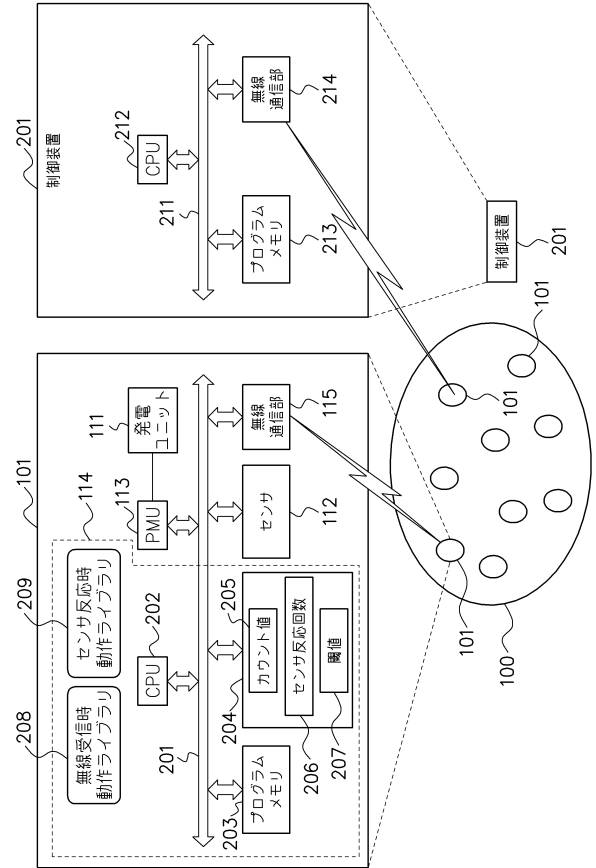
【 図 3 】



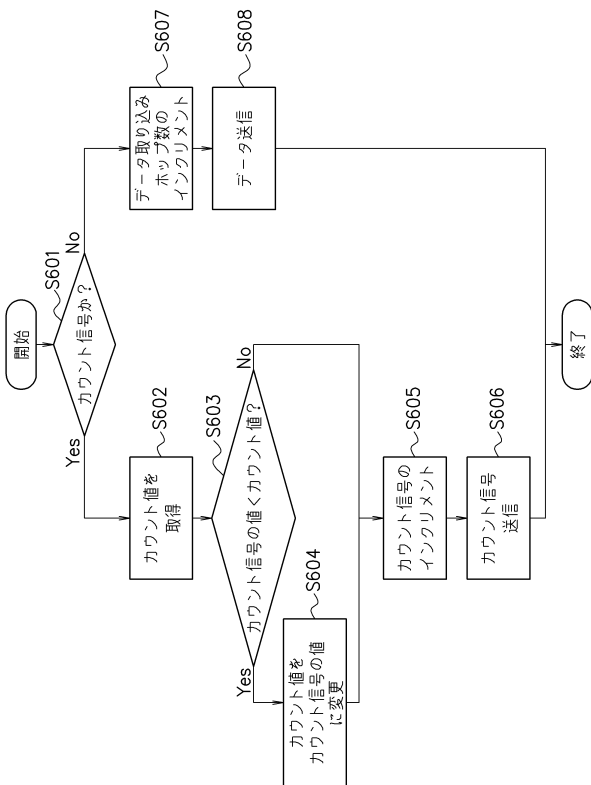
【図4】



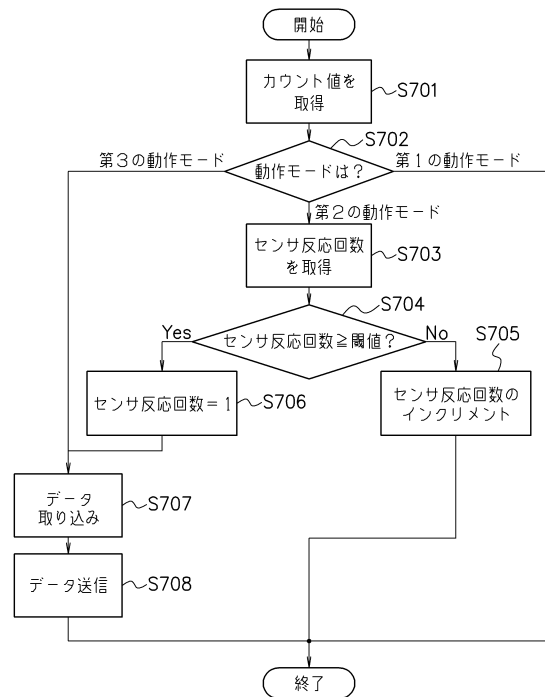
【図5】



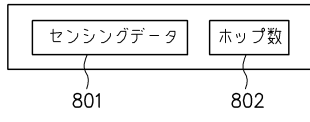
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 山内 宏真
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 栗原 康志
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 東 昌秋

- (56)参考文献 特開2008-228179(JP,A)
特開2006-229845(JP,A)
特開2011-250106(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0054183(US,A1)
韓国公開特許第10-2011-0137616(KR,A)
国際公開第2012/042411(WO,A1)
特開2001-274810(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00
H04B 7/24 - 7/26