

(11) 特許出願公開番号

特開2013-207620

(P2013-207620A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int. Cl.
H04L 12/413

F I
H O 4 L 12/413

テーマコード (参考)
5K032

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-75479 (P2012-75479)
(22) 出願日 平成24年3月29日 (2012. 3. 29)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100073759
弁理士 大岩 増雄

(74) 代理人 100088199
弁理士 竹中 岑生

(74) 代理人 100094916
弁理士 村上 啓吾

(74) 代理人 100127672
弁理士 吉澤 憲治

(72) 発明者 若林 聖
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

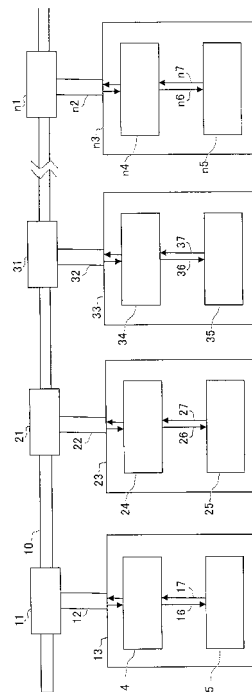
(54) 【発明の名称】 プラントの通信制御装置

(57) 【要約】

【課題】 プラントの通信制御にイーサネット通信を用いる場合、衝突により通信の異常が発生するのを抑える。

【解決手段】通信部１４、２４、３４、ｎ４と制御部１５、２５、３５、ｎ５を有しプラントの通信制御を行なう制御装置１３、２３、３３、ｎ３を複数個ＬＡＮケーブル１０及び１２、２２、３２、ｎ２で結び、制御装置間でイーサネット（登録商標）通信を行なうプラントの通信制御装置において、通信部１４、２４、３４、ｎ４によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づく制御部１５、２５、３５、ｎ５の指令により、制御装置１３、２３、３３、ｎ３からのイーサネット通信のリトライ回数を増減するようにしたことを特徴とするプラントの通信制御装置

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づく前記制御部の指令により、前記制御装置からのイーサネット通信のリトライ回数を増減するようにしたことを特徴とするプラントの通信制御装置

【請求項 2】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタのカウント値を変更してイーサネット通信の送信時間を短くすることを特徴とするプラントの通信制御装置。

10

【請求項 3】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信間隔を短くすることを特徴とするプラントの通信制御装置。

【請求項 4】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいてイーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記送信部の送信カウンタのカウント値を変更し、イーサネット通信の送信時間を短くすることを特徴とするプラントの通信制御装置。

20

【請求項 5】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいてイーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信間隔を短くすることを特徴とするプラントの通信制御装置。

30

【請求項 6】

通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいてイーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタのカウント値及び送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信時間及び送信間隔を短くすることを特徴とするプラントの通信制御装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、イーサネット（Ethernet）（登録商標）通信で信号を伝達する、例えば発電所向けプラントの通信制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば発電所におけるタービンやボイラー等のプラント制御の現場において、イーサネット通信を用いることがあるが、イーサネット通信に使用している信号は、プラントの運

50

転、停止のようなプラントそのものの運転には支障がない表示用信号等の制御に限られるため、イーサネット通信の異常を、プラントの事故と取り違えて警報を発することがないようにすることが最優先となる。

【0003】

ところが、イーサネット通信では、特性上、各端末が同時に送信した場合、ネットワーク上で衝突が発生し、衝突が発生した場合、衝突過多により送信処理中止となるという通信の異常を生じる。

【0004】

ローカルエリアネットワークにおいて、受信バッファの不足により、数回行なわれるデータの再送失敗を避けるために再送回数を大きくすることを要求する再送回数変更フレームを作成し、全ての通信相手に送信する再送回数変更通知部を持ち、データ送信側では、受信した再送回数変更通知フレームを解析し、再送回数エリアの値を変更するものが特許文献1に示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-292097号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に示されたものは、一般的なデータ送信において、受信バッファの不足を検出し、再送を行なうシステムであって、プラント制御ではなく、また、データ衝突を検出して対処するものでもない。

【0007】

この発明は、イーサネット通信におけるデータ衝突がプラントの制御に及ぼす悪影響を排除することを目的とするものであり、衝突が発生した場合でも、リトライ回数の変更、送信時間の変更、または送信間隔の変更を実施することで、単位時間当たりの衝突回数を最小化し、イーサネット通信異常を軽減しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づく前記制御部の指令により、前記制御装置からのイーサネット通信のリトライ回数を増減するようにしたものである。

【0009】

また、この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個LANケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタのカウント値を変更してイーサネット通信の送信時間を短くするものである。

【0010】

また、この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個LANケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信間隔を短くするものである。

【0011】

また、この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通

10

20

30

40

50

信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいて、イーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記送信部の送信カウンタのカウント値を変更し、イーサネット通信の送信時間を短くするものである。

【0012】

また、この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいてイーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信間隔を短くするものである。

10

【0013】

また、この発明に係るプラントの通信制御装置は、通信部と制御部を有しプラントの通信制御を行なう制御装置を複数個 L A N ケーブルで結び、前記制御装置間でイーサネット通信を行なうプラントの通信制御装置において、前記通信部によりイーサネット通信間の衝突回数を検知し、衝突回数に基づいてイーサネット通信のリトライ回数を増減するとともに、衝突回数が増加した場合、前記制御部の指令により、前記通信部の送信カウンタのカウント値及び送信カウンタ初期化値を変更し、イーサネット通信の送信時間及び通信間隔を短くするものである。

20

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、イーサネット通信において、イーサネット通信の衝突回数を減らし、イーサネット通信異常を抑えることにより、プラント制御全体の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明に係るプラントの通信制御装置を示すブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態1の動作を説明するフローチャートである。

【図3】この発明の実施の形態2の動作を説明するフローチャートである。

30

【図4】この発明の実施の形態3の動作を説明するフローチャートである。

【図5】この発明の実施の形態4の動作を説明するフローチャートである。

【図6】この発明の実施の形態5の動作を説明するフローチャートである。

【図7】この発明の実施の形態6の動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

実施の形態1.

図1はこの発明に係るn個の制御装置をL A N ケーブルで接続した通信制御装置を示しており、例えば発電プラントでは、タービン用の制御装置13、廃熱回収ボイラ用の制御装置23、シーケンス制御用の制御装置33、電気補機用の制御装置n3をL A N ケーブル10で接続したネットワークを示している。なお、ここで言う制御装置とは、プラントそのものの運転に関わるものではなく、運転に必要な表示装置等の制御を行なうものを指している。制御装置13、23、33、n3はそれぞれL A N ケーブル12、22、32、n2を介してトランシーバ11、21、31、n1によりL A N ケーブル10に接続されている。各制御装置の構成は同一なので、以下、第1番目の制御装置13について説明をし、その他の制御装置は第n番目を表すnを参照符号に付けて示す。

40

【0017】

制御装置13はトランシーバ11にL A N ケーブル12で接続され、通信部14と、これに接続された制御部15を備えている。制御装置13は、L A N ケーブル10を経由して他の制御装置n3と信号の送受信を行なう。信号の送信結果は、制御装置13内の通信

50

部 1 4 で送信完了または衝突を検出し、送信前の状態に戻るとともに衝突回数信号 1 6 (衝突過多により送信処理を中止した回数)を検知し、これを制御部 1 5 へ伝達する。制御部 1 5 は再送回数信号 1 7 を通信部 1 4 に戻し、通信部 1 4 が再送 (リトライ) の処理を行う。

【0018】

通信部 1 4 及び制御部 1 5 の動作を、図 2 に示すフローチャートで説明する。制御部 1 5 は、通信部 1 4 から伝達された衝突回数信号 1 6 により衝突回数をカウントし、衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内にある閾値 X を超えた場合 (ステップ S 2 0 1)、イーサネット通信のリトライ送信回数 m を増加させるように再送回数信号 1 7 で通信部 1 4 に指示する (ステップ S 2 0 2)。なお、リトライ送信回数は、汎用一般の最大値が「1 6 回」であるため、「1 6 回」の上限設定を設ける (ステップ S 2 0 3)。一方、衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値 Y 未満の場合 (ステップ S 2 0 4)、イーサネット通信のリトライ送信回数 m を減少させる (ステップ S 2 0 5)。最小値は発電所向けプラント制御装置での、信頼性及び制御性を考慮し「3 回」とする (ステップ S 2 0 6)。

【0019】

以上のような制御部 1 5 の処理結果を受けて、通信部 1 4 が通信を行なう。送信カウンタのカウント値が 0 以下になれば (ステップ S 2 0 7)、送信処理 (リトライ処理) を行い (ステップ S 2 0 8)、送信カウンタを初期化して処理を終了する (ステップ S 2 0 9)。送信カウンタのカウント値が 0 以下でなければ、送信カウンタを 1 ずつ減算して (ステップ S 2 1 0) 処理を終了する。

【0020】

以上のように、実施の形態 1 によれば、単位時間当たりの衝突回数が増加したときにはリトライ送信回数を増加させるため、その後の衝突回数は減り、イーサネット通信の通信異常が軽減され、プラント制御全体の信頼性を向上させることができる。

【0021】

実施の形態 2.

図 3 によりこの発明の実施の形態 2 に係る制御装置の動作を説明する。制御装置の構成及び制御装置間の送受信の動作は図 1 と同じである。図 3 は本実施の形態における制御装置の通信部 1 4 及び制御部 1 5 の動作を示すフローチャートである。

【0022】

制御部 1 5 は、通信部 1 4 の送信カウンタのカウント値が 0 以下でない状態のとき (ステップ S 3 0 1)、通信部 1 4 から伝達された衝突回数信号 1 6 の衝突回数をカウントし、衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値 X を超えた場合 (ステップ S 3 0 2)、イーサネット通信送信カウンタをランダムに、例えば $(-2 \sim n+1)$ 減算して (ステップ S 3 0 3)、通信時間を短くする。通信部 1 4 は再送回数信号 1 7 に基づいて送信処理を行い (ステップ S 3 0 4)、送信カウンタを初期化して (ステップ S 3 0 5) 処理を終わる。単位時間当たりの衝突回数が閾値 X より小さい場合は、送信カウンタを 1 ずつ減算して (ステップ S 3 0 6) 処理を終了する。

【0023】

この処理で制御装置 1 3 のイーサネット通信の送信時間を変えることにより、他の制御装置 n 3 とのイーサネット通信タイミングをずらし、衝突回数の削減を図ることができ、通信異常を軽減させることができる。

【0024】

実施の形態 3.

図 4 によりこの発明の実施の形態 3 に係る制御装置の動作を説明する。制御装置の構成及び制御装置間の送受信の動作は図 1 と同じである。図 4 は本実施の形態における制御装置の通信部 1 4 及び制御部 1 5 の動作を示すフローチャートである。

【0025】

通信部 1 4 は、送信カウンタのカウント値が 0 以下になると (ステップ S 4 0 1) 送信

10

20

30

40

50

処理を行い（ステップS402）、送信カウンタを初期化して（ステップS403）処理を終わる。制御部15は、通信部14からの衝突回数信号16による衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Xを超えた場合（ステップS404）、イーサネット通信の送信初期化値を、ランダムに、例えば（1～n-1）間に設定する（ステップS405）。これにより制御装置13の送信間隔を変えて他の制御装置n3とのイーサネット通信タイミングをずらし、衝突回数の削減を実現している。送信カウンタは1ずつ減算されて（ステップS406）、処理を終了する。

【0026】

実施の形態4.

図5によりこの発明の実施の形態4に係る制御装置の動作を説明する。制御装置の構成及び制御装置間の送受信の動作は図1と同じである。図5は本実施の形態における制御装置の通信部14及び制御部15の動作を示すフローチャートである。

【0027】

通信部14から制御部15に伝達された衝突回数信号16により衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内にある閾値Xを超えた場合（ステップS501）、

（a）送信カウンタ値のカウント値が0以下の場合（ステップS502）、イーサネット通信の送信処理を実施し（ステップS503）、送信カウンタ初期化値を通常値nのk倍（kは定数）に変更し（ステップS504）、衝突を回避するため次回送信時間の間隔を長くする。

（b）送信カウンタ値のカウント値が0以下でない場合（ステップS502）、イーサネット通信の送信カウンタ減算回数を（-1～-n+1）間ランダムに増加あるいは変動させることで（ステップS505）、制御装置13と他の制御装置n3とのイーサネット通信タイミングをずらす。その他の処理（ステップS506）～（ステップS509）は実施の形態1のステップS207～S210と同じ処理である。

【0028】

前記（a）及び（b）により他制御装置衝突回避を実施し、トータル衝突回数の削減となり、イーサネット通信異常の軽減につながる。

【0029】

実施の形態5.

図6によりこの発明の実施の形態5に係る制御装置の動作を説明する。制御装置の構成及び制御装置間の送受信の動作は図1と同じである。図6は本実施の形態における制御装置の通信部14及び制御部15の動作を示すフローチャートである。

【0030】

通信部14から制御部15に伝達された衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Xを超えた場合（ステップS601）、イーサネット通信のリトライ送信回数mを増加させる（ステップS602）。なお、リトライ送信回数は、汎用一般の最大値が「16回」であるため、「16回」の上限設定を設ける（ステップS603）。一方、衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Y未満の場合（ステップS604）、イーサネット通信のリトライ送信回数mを減少させる（ステップS605）。リトライ回数の最小値は発電所向けプラント制御装置での、信頼性及び制御性を考慮し「3回」とする（ステップS606）。

【0031】

また、送信カウンタのカウント値が0以下でなく制御部15に伝達された衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Xを超えた場合（ステップS607）、イーサネット通信の送信カウンタ減算回数を（-1～-n+1）間ランダムに増加あるいは変動させることで（ステップS608）、制御装置13と他の制御装置n3とのイーサネット通信タイミングをずらす。その他の処理（ステップS609）～（ステップS612）は実施の形態1のステップS207～S210と同じ処理である。

【0032】

以上により他制御装置衝突回避を実施し、トータル衝突回数の削減となり、イーサネッ

10

20

30

40

50

ト通信異常の軽減につながる。

【0033】

実施の形態6.

図7によりこの発明の実施の形態6に係る制御装置の動作を説明する。制御装置の構成及び制御装置間の送受信の動作は図1と同じである。図7は本実施の形態における制御装置の通信部14及び制御部15の動作を示すフローチャートである。

【0034】

通信部14から制御部15に伝達された衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Xを超えた場合(ステップS701)、イーサネット通信のリトライ送信回数mを増加させる(ステップS702)。なお、リトライ送信回数は、汎用一般の最大値が「16回」であるため、「16回」の上限設定を設ける(ステップS703)。一方、衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Y未満の場合(ステップS704)、イーサネット通信のリトライ送信回数mを減少させる(ステップS705)。最小値は発電所向けプラント制御装置での信頼性・制御性を考慮し「3回」とする(ステップS706)。

【0035】

通信部14から制御部15に伝達された衝突回数カウンタのカウント値が一定時間内に、ある閾値Xを超えた場合(ステップS707)、

(a)送信カウンタのカウント値が0以下の場合(ステップS708)、イーサネット通信の送信処理を実施し(ステップS709)、送信カウンタ初期化値を通常値nのk倍(kは定数)に変更し(ステップS710)、衝突を回避するため次回送信時間の間隔を長くする。

(b)送信カウンタのカウント値が0以下でない場合(ステップS710)、イーサネット通信の送信カウンタ減算回数を(-1~-n+1)間ランダムに増加あるいは変動させる(ステップS711)ことで、制御装置13と他の制御装置n3とイーサネット通信タイミングをずらす。その他の処理(ステップS712)~(ステップS715)は実施の形態1のステップS207~S210と同じ処理である。

【0036】

前記(a)、(b)を実施することで他制御装置衝突回避を実施し、トータル衝突回数の削減となりイーサネット通信異常の軽減につながる。

【符号の説明】

【0037】

- 10 LANケーブル、
- 11、21、31、n1 トランシーバ、
- 12、22、32、n2 LANケーブル、
- 13、23、33、n3 制御装置、
- 14、24、34、n4 通信部、
- 15、25、35、n5 制御部、
- 16、26、36、n6 衝突回数信号、
- 17、27、37、n7 再送回数信号。

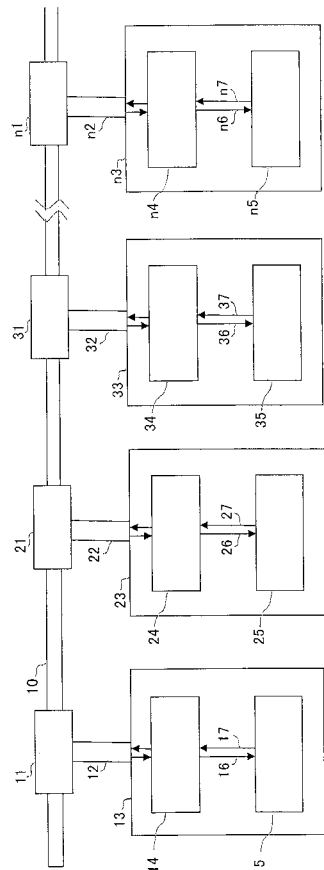
10

20

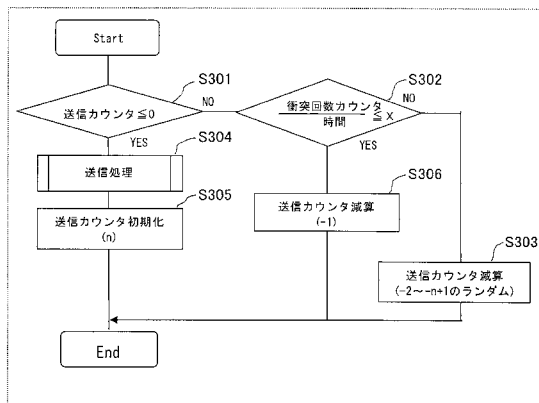
30

40

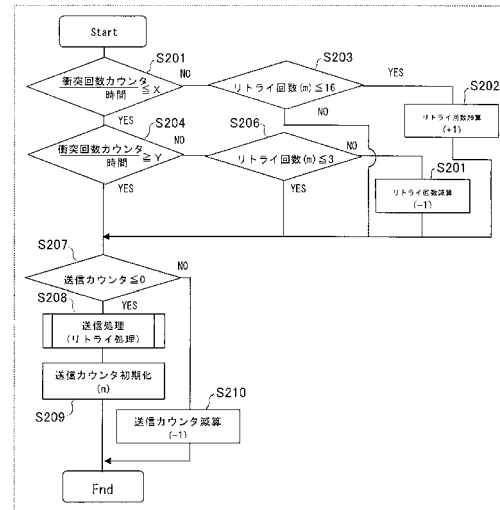
【図 1】



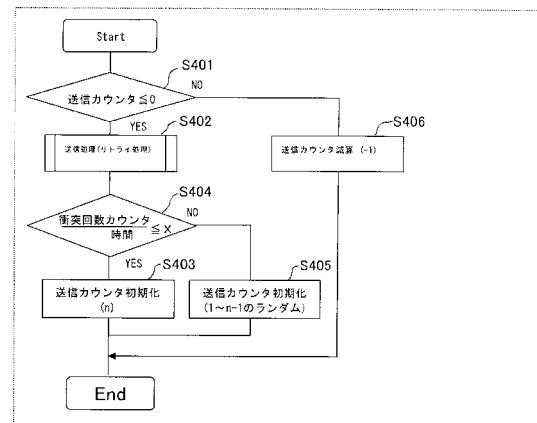
【図 3】



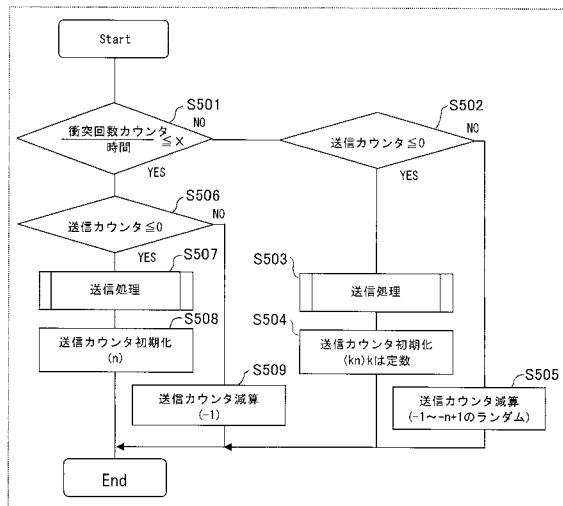
【図 2】



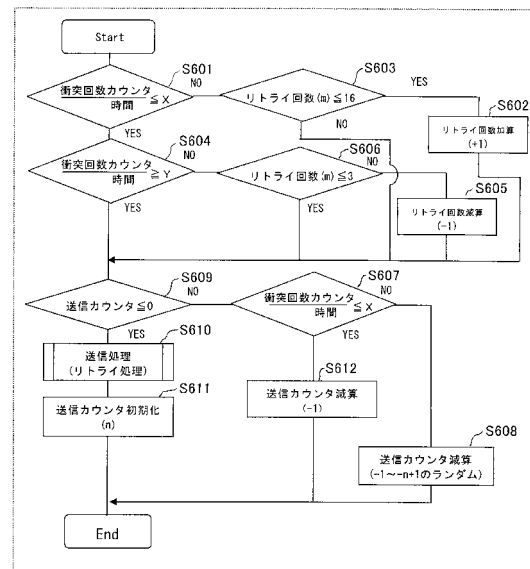
【図 4】



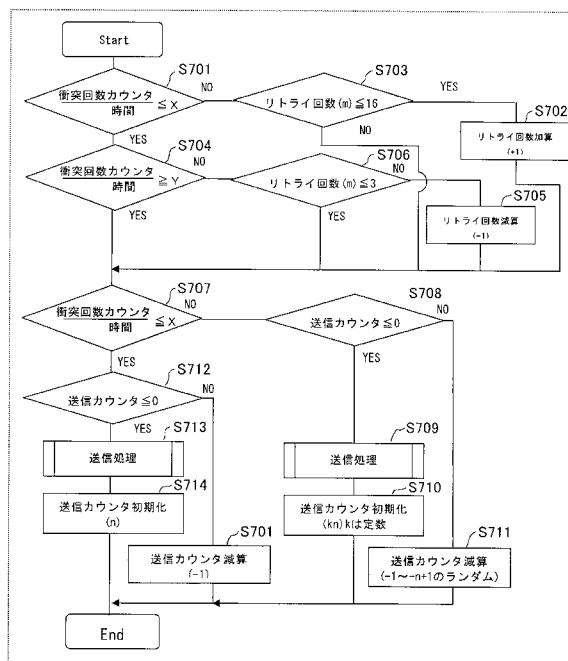
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K032 AA01 AA02 AA07 BA03 BA08 CA08 CC01 CD02 DA02 DB24
EA04 EA07 EC01