

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-45382

(P2004-45382A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl.⁷

G O 1 P 3/489

G O 1 D 5/245

F I

G O 1 P 3/489

G O 1 D 5/245 1 O 2 D

テーマコード (参考)

2 F O 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-128033 (P2003-128033)
 (22) 出願日 平成15年5月6日 (2003.5.6)
 (31) 優先権主張番号 10/139416
 (32) 優先日 平成14年5月6日 (2002.5.6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591005165
 ディーア・アンド・カンパニー
 DEERE AND COMPANY
 アメリカ合衆国イリノイ州61265, モーリン, ワン・ジョン・ディーア・プレイス
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠式
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

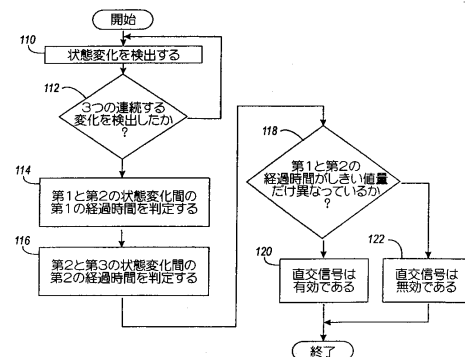
(54) 【発明の名称】 直交信号を有効化するシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 直交信号を正確さおよび有効性に関して評価するための方法を提供する。

【解決手段】 システムは、前記直交信号における検出した状態変化のタイミングに基づき、有効性の判定を行う。これを達成するため、連続した遷移間で経過する時間量(114, 116)を、隣接するその時間における経過する時間量と比較する(118)。これら2つの時間が十分に近い場合、それら信号を有効であるとみなす(120)。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステアリング制御システムにおけるセンサからの直交信号ペアを有効化する方法であって、
前記直交ペアの第 1 信号と第 2 信号における連続した電圧遷移を検出するステップと、
検出した 3 つの連続する電圧遷移に対して、第 1 および第 2 の電圧遷移間の経過時間と、
第 2 および第 3 の電圧遷移間の経過時間とを計算するステップと、
前記の計算した経過時間を互いに比較することにより、前記直交信号ペアの有効性を判定するステップと、
から成る有効化方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法において、前記経過時間が類似の長さのものである場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法において、前記経過時間の間の差が、最も小さい経過時間の 50 パーセント未満である場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、前記経過時間の間の差が、所望のしきい値内である場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

20

【請求項 5】

ステアリング制御システムにおける直交信号ペアを有効化する方法であって、
前記直交ペアのうちの第 1 信号がいつ状態を変化するかを検出するステップと、
前記直交ペアのうちの第 2 信号がいつ状態を変化するかを検出するステップと、
前記第 1 および第 2 の信号がいつ状態を変化するかに基づき、前記直交信号ペアの有効性を評価するステップと、
から成る有効化方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法であって、さらに、
前記第 1 信号における第 1 の状態変化と前記第 2 信号における第 1 の状態変化との間の第 1 の経過時間値を計算するステップと、
前記第 1 信号における第 2 の状態変化と前記第 2 信号における第 2 の状態変化との間の第 2 の経過時間値を計算するステップと、
前記第 1 と第 2 の経過時間値を互いに比較することにより、前記直交ペアの有効性を評価するステップと、
を含むこと、を特徴とする有効化方法。

30

【請求項 7】

請求項 6 記載の方法において、前記第 1 と第 2 の経過時間値が類似の長さのものである場合、前記直交ペアを有効とみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項 8】

請求項 6 記載の方法において、前記第 1 と第 2 の経過時間値の間の差が、最も小さい経過時間値の 50 パーセント未満である場合、前記直交ペアを有効とみなすこと、を特徴とする有効化方法。

40

【請求項 9】

請求項 6 記載の方法において、前記第 1 と第 2 の経過時間値の間の差が、しきい値未満である場合、前記直交ペアを有効とみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項 10】

ステアリング制御システムであって、
該システム内の状態を検知して、直交信号ペアを発生する直交センサと、
該直交センサに結合したプロセッサであって、

50

前記直交ペアの第1信号と第2信号におけるエッジを検出する機能、
複数の連続するエッジを検出した後、連続するエッジ間の経過時間を計算する機能、
2つの隣接する経過時間を互いに比較することにより、前記直交ペアの有効性を判定する機能、
を実行する、前記のプロセッサと、
から成るステアリング制御システム。

【請求項11】

請求項10記載のシステムにおいて、前記経過時間が類似の長さのものである場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とするステアリング制御システム。

【請求項12】

請求項10記載のシステムにおいて、前記経過時間の間の差が、最も小さい経過時間の50パーセント未満である場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項13】

請求項10記載のシステムにおいて、前記経過時間の間の差が、所望のしきい値内である場合、前記直交ペアを有効であるとみなすこと、を特徴とするステアリング制御システム。

【請求項14】

請求項10記載のシステムにおいて、前記直交センサは、前記システム内の移動物体の速度および方向を検知すること、を特徴とするステアリング制御システム。

【請求項15】

請求項10記載のシステムであって、さらに、複数の直交センサを含むこと、を特徴とするステアリング制御システム。

【請求項16】

請求項10記載のシステムにおいて、前記プロセッサが実行する前記機能は、ソフトウェアを使用して実行すること、を特徴とするステアリング制御システム。

【請求項17】

制御システム内の直交センサが発生する直交信号ペアを有効化する方法であって、
第1と第2の直交信号における状態変化を検出するステップと、
検出した連続する状態変化間の時間を計算するステップと、
前記計算した時間に基づき前記直交信号ペアの有効性の判定を行うステップと、
から成る有効化方法。

【請求項18】

請求項17記載の方法において、前記の有効性の判定は、2つの連続する計算した時間の長さを互いに比較することにより行うこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項19】

請求項18記載の方法において、前記2つの連続する計算した時間が類似のものである場合、前記直交信号を有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【請求項20】

請求項18記載の方法において、前記2つの連続する計算した時間の長さがしきい値未満である場合、前記直交信号を有効であるとみなすこと、を特徴とする有効化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号有効化の分野に関するものである。特に、本発明は、ステアリング制御システム内のセンサが発生する直交信号を有効化するためのシステムに向けたものである。

【0002】

【従来の技術】

制御システムにおいては、広く行われているが、センサを使用することによって、そのシステム内の各種の状態に関する信号を生成する。それらセンサ信号は、次に、制御システ

10

20

30

40

50

ムが任意の所望の方法で使用することができる。例えば、ステアリング制御システムにおいては、各種の状態を検知し（例えば、ホイール速度、モータ速度、ステアリング・ホイールの速度および位置等）、そしてこれらをステアリング制御システムが使用する。したがって、センサが発生する信号が、このシステムにおいて何が生起しているのかを記述するために正確であることが重要である。

【0003】

また、広く行われているが、直交信号ペアを生成するセンサを使用されている。有効な直交ペアのためには、両方の信号が、ほぼ50%のデューティサイクルを有し、そしてほぼ位相が90度ずれているべきである。これら特性により、ある制御システム内のマイクロプロセッサが、それら信号をデコードしそして被検知対象の速度および方向の正確な測定を提供するのに十分な時間を、確実に有することができるようにする。 10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

直交信号を生成するセンサに関する1つの問題は、それら直交信号がその所望のデューティサイクルと位相の要件を満たさないことがあることである。このことは、いくつかの要因に起因する。例えば、センサは、ミスアラインメントとなることがあり、これにより、それら信号のデューティサイクルを50%よりかなり大きくしたりあるいはかなり小さくしたりする。ミスアラインメントはまた、それら信号に90度よりも大きいあるいはそれよりも小さい位相ずれを生じさせることがある。また、センサ自体は、故障したり、あるいはあらゆる状態下で直交性を発生する能力を有しないことがある。例えば、あるセンサでは、検知している最中の対象がある特定の速度で回転しているときにのみ、正確な直交性を発生する。また、電子回路からの伝搬遅延が、それら信号の位相関係を変えてしまうこともある。 20

【0005】

したがって、制御システムが適正に機能しているとの信頼をもてるようにするため、直交信号を、正確さおよび有効性に関して評価すべきである、ということが分かる。

【0006】

【課題を解決するための手段】

ステアリング制御システムにおけるセンサからの直交信号ペアを有効化する方法は、前記直交ペアの第1信号と第2信号における連続した電圧遷移を検出するステップと、検出した3つの連続する電圧遷移に対して、第1および第2の電圧遷移間の経過時間と、第2および第3の電圧遷移間の経過時間とを計算するステップと、前記の計算した経過時間を互いに比較することにより、前記直交信号ペアの有効性を判定するステップと、から成る。 30

【0007】

本発明の別の実施形態は、ステアリング制御システムにおける直交信号ペアを有効化する方法を提供し、該方法は、前記直交ペアのうちの第1信号がいつ状態を変化するかを検出するステップと、前記直交ペアのうちの第2信号がいつ状態を変化するかを検出するステップと、前記第1および第2の信号がいつ状態を変化するかに基づき、前記直交信号ペアの有効性を評価するステップと、から成る。

【0008】

本発明の別の実施形態は、ステアリング制御システムを提供し、該システムは、該システム内の状態を検知して、直交信号ペアを発生する直交センサと、該直交センサに結合したプロセッサであって、前記直交ペアの第1信号と第2信号におけるエッジを検出する機能、複数の連続するエッジを検出した後、連続するエッジ間の経過時間を計算する機能、2つの隣接する経過時間を互いに比較することにより、前記直交ペアの有効性を判定する機能、を実行する、前記のプロセッサと、から成る。 40

【0009】

本発明の別の実施形態は、制御システム内の直交センサが発生する直交信号ペアを有効化する方法を提供し、該方法は、第1と第2の直交信号における状態変化を検出するステップと、検出した連続する状態変化間の時間を計算するステップと、前記計算した時間に基 50

づき前記直交信号ペアの有効性の判定を行うステップと、から成る。

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】

本発明について、例示として図示するが、添付図面の図に限定されるものではない。尚、同様の要素には、同様の参照記号で示す。

【 0 0 1 1 】

一般的には、本発明は、直交信号を有効化するシステムおよび方法を提供する。図 1 は、本発明を使用することができる環境の 1 例を示している。以下で詳細に説明するように、本発明はまた、直交信号を利用する他の用途および環境においても使用することができる。

10

【 0 0 1 2 】

図 1 は、無限軌道車両駆動装置 / ステアリング・システムの簡単化した回路図を示している。この図 1 を参照すると、無限軌道車両のエンジン 1 0 は、出力軸 1 2 を有し、そしてこのシャフトは、直角ギア 1 4 と、J o h n D e e r e 8 0 0 0 T トラクタ製品で利用可能な 1 6 速パワーシフト・トランスミッションのようなトランスミッション 1 6 とを駆動する。トランスミッション 1 6 は、液圧作動式のクラッチおよびブレーキ（図示せず）を含み、これらのうちの種々のものは、在来のクラッチ・ペダルおよびリンケージ（図示せず）に応答してメイン・クラッチ 1 8 として動作する。エンジン 1 0 は、電子エンジン制御ユニット 1 1 により制御される。トランスミッション 1 6 は、最終のあるいは直角駆動装置 2 0 を駆動し、そしてこれは、左ステアリング遊星歯車駆動装置 2 4 を介して左無限軌道駆動ホイール 2 2 を、また右ステアリング遊星歯車駆動装置 2 8 を介して右無限軌道駆動ホイール 2 6 を駆動する。ステアリング遊星歯車駆動装置 2 4 および 2 8 は、好ましくは、プエズ外（P u e t z e t a l .）に対し 1 9 9 5 年 2 月 2 1 日発行された米国特許 5 , 3 9 0 , 7 5 1 号に記載されているようなものである。尚、この米国特許は、本願の出願人に譲渡されている。J o h n D e e r e 8 0 0 0 T トラクタに設けられている追加の車外遊星歯車装置（図示せず）は、ステアリング遊星歯車装置とその各駆動ホイールとの間に装着されているが、ただし、これについては、本願の主題に直接関係しないため、これ以上は説明しない。パーキング・ブレーキ 3 0 は、トランスミッション 1 6 の出力軸に結合され、そして左および右の常用ブレーキ 3 2 , 3 4 は、それぞれ左および右の駆動ホイール 2 2 , 2 6 に結合されている。

20

30

【 0 0 1 3 】

直角ギア 1 4 は、S a u e r - D a n f o s s 社により作られた 7 5 c c の 9 0 シリーズ・ポンプのような可変変位ステアリング・ポンプ 4 0 を駆動する。ポンプ 4 0 は、次に、また S a u e r - D a n f o s s 社により作られた 7 5 c c の 9 0 シリーズ・モータのような液圧式固定変位ステアリング・モータ 4 2 にパワーを供給する。ステアリング・モータ 4 2 は、横軸 4 4 およびギア 4 6 を介して左ステアリング遊星歯車駆動装置 2 4 のリング・ギア 4 7 を、また横軸 4 4 、ギア 4 8 およびリバーサ・ギア 5 0 を介して右ステアリング遊星歯車駆動装置 2 8 のリング・ギア 5 2 を駆動する。

【 0 0 1 4 】

ステアリング・ポンプ 4 0 は、斜板（図示せず）を有し、この位置は、斜板制御バルブまたは電子変位制御（E D C）6 0 によって制御される。この E D C は、好ましくは、2 ステージ・デバイスであり、第 1 ステージが 1 対のソレノイド 5 9 , 6 1 で作動されるフラップ・タイプのバルブを含み、そして第 2 ステージが、J o h n D e e r e 8 0 0 0 T シリーズの無限軌道トラクタで使用されているようなポンプへのブースト・ステージを含む。

40

【 0 0 1 5 】

市販の可変リラクタンس・センサのようなエンジン速度センサ 6 2 は、エンジン速度信号をステアリング・システム・ユニット（S S U）7 0 に供給する。バルブ 6 0 のソレノイド 5 9 , 6 1 は、S S U 7 0 が発生するパルス幅変調（P W M）ポンプ制御信号により制御される。S S U 7 0 は、電子エンジン制御ユニット 1 1 と通信する。

50

【0016】

オペレータ制御式ステアリング・ホイール74は、好ましくは、イーストン(Easton)に対し1999年12月14日に発行された米国特許6,000,490号に開示されているような非パネ中心決め式入力機構72に接続されている。尚、この米国特許は、本発明の出願人に譲渡されている。入力機構72は、電磁制御式フリクション・デバイスまたはブレーキ75と、ロータリ位置トランスジューサまたはインクリメンタル・エンコーダ77(例えば、市販のGrayhill Series 63RエンコーダまたはOakRidgeby 900光エンコーダ)を含んでいる。エンコーダ77は、SSU70に対し、オペレータ制御式ステアリング・ホイール74の位置を表すステアリング・ホイール位置信号を供給する。このエンコーダ77は、ステアリング・ホイール74の各回転当たり、複数(好ましくは128)のパルスを発生する。このとき、SSU70は、スタートアップ時のステアリング・ホイール74の位置に対するステアリング・ホイール74の実位置に対応した光エンコーダ・パルス数を表すCOUT値を、繰り返し発生し更新する。この記述は、非パネ中心決め式ニュートラル位置を持つステアリング入力デバイスに関するものであるが、本発明は、パネ中心決め式ステアリング入力デバイスにも適用することができる。また、SSU70は、イーストン外(Easton et al.)に1995年4月18日に発行された米国特許5,406,860号に開示されたようなギア・シフトレバー・トランスジューサ73から信号を受ける。

【0017】

駆動装置ライン回転速度センサ76、好ましくは、John Deere 8000Tトラクタ製品に使用されているような差動ホール効果速度センサは、最終駆動装置20に近接して装着し、そしてこれは、SSU70に対し、可変周波数の最終駆動装置速度またはホイール速度の信号を供給する。磁気リング78は、モータ42と共に回転するように装着しており、そして磁気リング78の近くに装着したホール効果トランスジューサ80は、SSU70に対し直交信号ペアを供給する。1対のクラッチ状態スイッチ82は、トランスミッション16内に配置し、そしてこれは、クラッチ・ペダル(図示せず)とメイン・クラッチ18との間のリンケージ(図示せず)に動作上関連しており、そしてクラッチ状態信号をSSU70に供給する。SSU70は、1つまたはそれより多い市販のマイクロプロセッサ(図1には図示せず)を備え、そしてこれらマイクロプロセッサは、ステアリング制御のような各種の機能を実行する。

【0018】

図2は、図1に示した環境と同様のステアリング制御環境において直交信号を発生するセンサの使用の例を示すブロック図である。図2は、ステアリング制御ユニット(SCU)84を示しており、これは、上述のSSU70のようなステアリング・システム・ユニットの1部分とすることができるマイクロプロセッサにより提供される。ホイール速度センサ86は、直交エンコーダが提供し、これは、2つのデータ信号(AおよびB)を発生し、そしてこれらは、SCU84に供給される。同様に、モータ速度センサ88もまた、直交信号をSCU84に供給する。また、図2は、ステアリング・ホイール94に動作上結合した第1と第2の直交ステアリング入力デバイス90,92を示している。デバイス90,92の各々は、1つのペアの直交信号をSCU84に供給する。図2には、ステアリング制御システムの他の種々のコンポーネントを示しているが、ただし、それらのいずれも本発明の動作に不可欠のものではない。

【0019】

(上述のステアリング制御システムのような)制御システム内の種々のセンサの1つまたはそれより多いセンサは、インクリメンタル光エンコーダ(または直交信号を発生する任意の他のタイプのセンサ)によって提供することもでき、これは、互いに位相が90度ずれしかも50%のデューティサイクルを有する2つのデータ信号を発生する。各データ信号は、サイクル当たり2つの電圧遷移またはエッジを含んでいる。したがって、1回転当たり128サイクルを発生するエンコーダは、1回転当たり512の遷移を提供する。

【0020】

10

20

30

40

50

これら直交信号は、速度および変位に関する制御システム情報を提供することができる（例えば、遷移のレートおよび数）。加えて、直交信号間の位相差は、方向に関する情報を提供することができる。例えば、前進走行は、その第1の信号がその第2の信号よりも90度遅れている場合（あるいはこの逆の場合）に検出することができる。同様に、後進走行は、第2信号が第1信号よりも90度遅れている場合（あるいはこの逆の場合）に検出することができる。あるシステムでは、方向の判定のために位相差のみを見るのではなく、状態の変化（すなわち、ある電圧から別の電圧への信号遷移のポイント）を見ることもできる。あるシステムでは、第1および第2の直交信号の状態をサンプリングし、そして走行ベースの状態遷移の方向の判定を行うことができる。表1は、システムが状態遷移に基づく方向の判定を行うことができる方法の1例を示しており、そしてこれにおいては、2つの信号の状態は、ハイ（1）またはロー（0）のいずれかとして識別している。

【0021】

【表1】

表1

後進方向		前進方向	
前状態	現状態	前状態	現状態
0, 1	0, 0	0, 1	1, 1
1, 1	0, 1	1, 1	1, 0
1, 0	1, 1	1, 0	0, 0
0, 0	1, 0	0, 0	0, 1

【0022】

例えば、表1に示した例においては、直交状態が、0, 1から0, 0に遷移した場合（すなわち、第1信号が変化せず、第2信号がハイからローに変化した場合）、センサは、後進方向を検出したことになる。同様に、直交状態が、0, 1から1, 1に遷移した場合（すなわち、第2信号が変化せず、第1信号がローからハイに変化した場合）、センサは、後進方向を検出したことになる。また、起こり得る4つの状態変化があるが、これらは、センサが適正に機能している場合には可能なものではない（すなわち、0, 0から1, 1；0, 1から1, 0；1, 0から0, 1；および1, 1から0, 0）。上記の方法で直交信号をデコードすることができる市販の直交デコード・デバイスがある。

【0023】

図3～図6は、直交信号ペアの例を示している。図3は、所望の50%のデューティサイクルと90度の位相差を有する直交信号のペアを示している。同様に、図4もまた、所望の50%のデューティサイクルと、90度の位相差を有する直交信号ペアを示している。図3においては、第2信号（B）は、第1信号（A）より90度遅れている。対照的に、図4においては、第2信号（B）は、第1信号（A）より90度進んでいる。表1に示した取り決めを使用することにより、図3の信号は、前進走行を示し、そして図4の信号は、後進走行を示している。

【0024】

上述のように、センサが、所望のデューティサイクルまたは位相要件を満たさない直交信号を発生することも可能である。図5は、50%デューティサイクルを有しない信号AおよびBを示している。図6は、90度位相がずれていない信号AおよびBを示している。図5および図6は、速度および方向を正しく示すが完全な信頼のための要件を満たしていない信号の例である。したがって、マイクロプロセッサは、有効なものではないとみなす。もし、その位相関係またはデューティサイクルがさらに悪化した場合、例えば信号シーケンスがBB, AA, BB, AA等となった場合、そのような信号は、検知したデバイスの速度を伝達するものであるが、その方向を伝達するものではなく、したがって制御シス

テムにとっては使用不可能のものである。

【 0 0 2 5 】

本発明は、センサが発生した直交信号が有効であるかどうかを判定する方法を提供する。一般に、システムは、いつ信号が状態変化したか、あるいはある電圧レベルから別の電圧レベルへと遷移したかを見ることにより、有効性の判定を行っている。これを実現するため、連続した遷移間で経過する時間量を、隣接する時間期間において経過する時間量と比較する。これら2つの時間期間が十分に近い場合、それら信号は、信頼性がありしたがって有効であるとみなす。この情報により、システムは、有効なセンサ情報にのみ応答している、ということに確信をもつことができる。この直交情報が信頼できないときには、システムは、診断情報をユーザに提供するようにでき、これにより、センサの調節または交換を行うことができる。 10

【 0 0 2 6 】

図3～図6においては、各エッジまたは遷移ポイントは、矢印で示しそして“ A ”または“ B ”のラベルを付している。図3～図4に示したように、デューティサイクルが50%で位相差が90度である場合、連続したエッジ間の時間は、ほぼ等しくなる。これとは対照的に、デューティサイクルが50%でない場合、連続したエッジ間の時間は、等しくならない(図5)。同様に、位相差が90度でない場合もまた、連続したエッジ間の時間は、等しくならない(図6)。本発明は、この事を利用することによって、直交信号の有効化を行う。本発明は、直交ペアの3つの連続するエッジ(例えば、A, B, AまたはB, A, B)を見ることによって、2つの隣接する経過時間値(例えば、A - B, B - AまたはB - A, A - B)を判定する。これら2つの経過時間値は、互いに比較し、そして十分に異なっている場合、その直交信号は、無効であるとみなす。有効性の判定を行うのに使用する基準は、多くのファクタに依存し、このファクタには、希望する正確さのレベル、および使用するセンサの正確さが含まれる。1つの例では、2つの連続した経過時間値間の差が、より短い経過時間値の50%より大きい場合、この直交ラインを無効とみなす。別の例では、直交ペアには、“有効”または“無効”のラベルを単に付すのではなく、その比較に依存して信用ファクタを提供することもできる。 20

【 0 0 2 7 】

図7および図8は、本発明の動作の例を示すフローチャートである。図7で示すプロセスは、ステップ102で開始し、ここで、直交信号ペアにおいて、複数の状態遷移を検出する。このプロセスは、ステップ104で終了するが、このステップでは、その直交信号ペアの有効性について、検出した状態遷移のタイミングに基づき判定する。図8は、より詳細なプロセスを示している。ステップ110では、状態変化(または電圧遷移等)を検出する。ステップ112では、本プロセスは、3つの連続する状態変化(例えば、A, B, AまたはB, A, B)が検出されたかどうか質問する。検出しなかった場合、本プロセスは、ステップ110に戻り、そしてここで、状態変化の検出を行う。もし3つの連続する状態変化を検出した場合、本プロセスは、ステップ114に進み、そしてここで、第1と第2の状態変化の間の第1の経過時間を判定する。再び図3～図6を参照すると、このステップは、第1のエッジから第2のエッジまで(A - BまたはB - A)の経過時間の測定値を照会する。次に、ステップ116において、第2と第3の状態変化間の第2の経過時間を判定する。図3～図6を参照すると、このステップは、第2エッジから第3エッジまで(B - AまたはA - B)の経過時間の測定値を照会する。次に、ステップ118において、本プロセスは、第1と第2の経過時間がしきい値量だけ異なっているかどうか質問する。上述の例におけるのと同様に、このしきい値は、それら経過時間値のうちの一方のあるパーセンテージとして定めることができる。他の例においては、このしきい値は、遷移間の最小の経過時間のような他の方法で定めることができる。上記の第1と第2の経過時間が上記しきい値量以上に異なっていない場合、本プロセスは、ステップ120に進み、そしてここで、直交信号が有効であると宣言する。もし第1と第2の経過時間が少なくとも上記しきい値量だけ異なっている場合、本プロセスは、ステップ122に進み、そしてここで、直交信号が無効であると宣言する。図7および図8に示したプロセスは、連続し 30 40 50

て繰り返したり、あるいは希望する通りに繰り返すこともできる。

【0028】

本発明は、多くの方法で実現することができる。1つの例においては、直交信号は、図2に示したSCU84のようなマイクロプロセッサ内で走るソフトウェアによって評価を行う。図9～図11は、本発明をソフトウェアを使用して実現する方法の1例を示している。図9は、1つの直交ラインの割込ルーチンを示している。図9に示したルーチンは、ステップ130で開始し、このステップで、他方のラインの割込のイネーブル/ディスエーブルされた状態をセーブする。次に、ステップ132において、その他方のラインの割込をディスエーブルする。ステップ134では、直交エッジ・カウンタを増分する。このエッジ・カウンタは、3つのエッジがメイン・ルーチンに対し必要であるため、エッジの数を追跡する。ステップ136においては、本プロセスは、生起した最新の割込をチェックする。もし、これが、現在割り込みをしている側と同じラインであった場合、センサは、ディザリングを行っているかあるいはマイクロプロセッサがある割込を失ったことになる。いずれの場合においても、本プロセスは、ステップ138に進み、そしてここで、エッジ・カウンタを1にセットし、そして本プロセスは、ステップ140に進む。もし、割込を行った最新のラインが、現行のラインと同じものではなかった場合、本プロセスは、ステップ140に進む。ステップ140では、時間スタンプをセーブ(前時間スタンプ(previous time stamp)および前前時間スタンプ(previous previous time stamp))し、そして新たな時間スタンプを記録する。次に、ステップ142において、他方の割込ラインを、元のイネーブル/ディスエーブルされた状態に復元する。

【0029】

図10は、メインの障害検出アルゴリズムのフローチャートである。このプロセスは、ステップ150で開始し、そしてこのステップで、ローカル変数を宣言する。これら変数は、直交エッジ・カウンタ、時間スタンプ(現行時間、前時間(previous time)、前前時間(previous previous time)等を含むこともできる。次に、ステップ152において、両方の直交ラインのイネーブル/ディスエーブルされた状態をセーブする。ステップ154では、直交割込をディスエーブルする。ステップ156では、割込ルーチンでセットされた上記変数のスナップショットをとる。次に、ステップ158で、それら割込を、それらの前の状態へ復元する。ステップ160では、本プロセスは、3つの連続する直交エッジ(例えば、A-B-AまたはB-A-B)があったかどうか質問する。もしなかった場合、本プロセスは、ステップ162へ進み、そして前の経過時間を0にセットする。次に、本プロセスは、ステップ166に進む。もし3つの連続する直交エッジがあった場合、本プロセスは、ステップ164に進み、そしてここで、前の経過時間値を、前時間スタンプおよび前前時間スタンプを使って計算する。ステップ166では、本プロセスは、1つのエッジを検出してから長い時間がたったかどうか質問する。もしあった場合、本プロセスは、ステップ168に進み、そしてここで、前経過時間値を0にセットし、そしてエッジ・カウンタをリセットする。もしなかった場合、本プロセスは、ステップ170に進み、ここで、関数IsQuadCorrect()(図11参照)を呼び出す。この関数は、正しい直交関係に対しては“真”を返し、そうでない場合は“偽”を返す。ステップ172では、もし“偽”が返された場合には、障害を報告し、そしてそうでない場合は、何等アクションを取らない。

【0030】

図11は、上述のステップ170において呼び出した関数IsQuadCorrect()のフローチャートである。本プロセスは、ステップ180で開始し、ここで、現行の経過時間を、割込から捕捉した現行時間スタンプおよび前時間スタンプの値を使って計算する。次に、ステップ182では、本プロセスは、前経過時間が0に等しいかどうか質問する。もし等しい場合、本プロセスは、ステップ184に進み、ここで、この関数を出てそして(十分なデータが収集されなかったため)値“真”を返す。もし等しくなかった場合、本プロセスは、ステップ186に進み、そしてここで、前経過時間を現行経過時間と比

較する。その差が、しきい値量よりも大きい場合、“偽”をメイン・アルゴリズムに返す。それ以外の場合、“真”を返す。

【0031】

上述のように、本発明は、ステアリング・システムに加えて、任意の希望する用途に対し使用することができる。例えば、直交エンコーダからの直交信号に頼る任意の制御システムでは、本発明を利用することもできる。

【0032】

以上の詳細な説明において、本発明について、その特定の例示的な実施形態を参照して説明した。種々の変更例および変形は、特許請求の範囲に記載の本発明の広い範囲および要旨から逸脱せずに、本発明に対し行うことができる。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく、例示的なものとみなされるべきである。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、ステアリング制御システムの簡便化した回路図であって、これは、本発明を使用することができる環境の1例を示している。

【図2】図2は、ステアリング制御環境において直交信号を生成するセンサの使用の1例を示すブロック図。

【図3】図3は、直交信号ペアの図。

【図4】図4は、直交信号ペアの図。

【図5】図5は、直交信号ペアの図。

【図6】図6は、直交信号ペアの図。

20

【図7】図7は、本発明の動作の例を示すフローチャート。

【図8】図8は、本発明の動作の例を示すフローチャート。

【図9】図9は、本発明をソフトウェアで実現できる方法の1例を示すフローチャート。

【図10】図10は、本発明をソフトウェアで実現できる方法の1例を示すフローチャート。

【図11】図11は、本発明をソフトウェアで実現できる方法の1例を示すフローチャート。

【符号の説明】

10 エンジン

11 電子エンジン制御ユニット

12 出力軸

14 直角ギア

16 トランスミッション

18 メイン・クラッチ

20 最終駆動装置

22 左無限軌道駆動ホイール

24 左ステアリング遊星歯車駆動装置

26 右無限軌道駆動ホイール

28 右ステアリング遊星歯車駆動装置

30 パーキング・ブレーキ

32, 34 常用ブレーキ

40 ステアリング・ポンプ

42 ステアリング・モータ

44 横軸

46, 48 ギア

50 リバーサ・ギア

52 リング・ギア

59, 61 ソレノイド

60 電子変位制御(EDC)

62 エンジン速度センサ

30

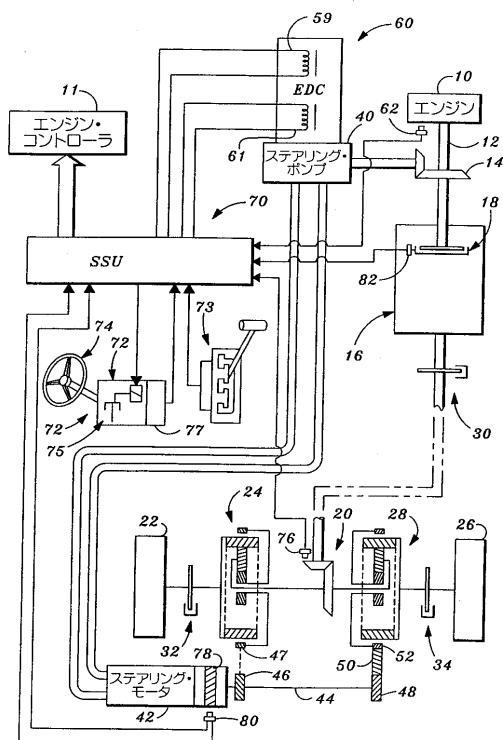
40

50

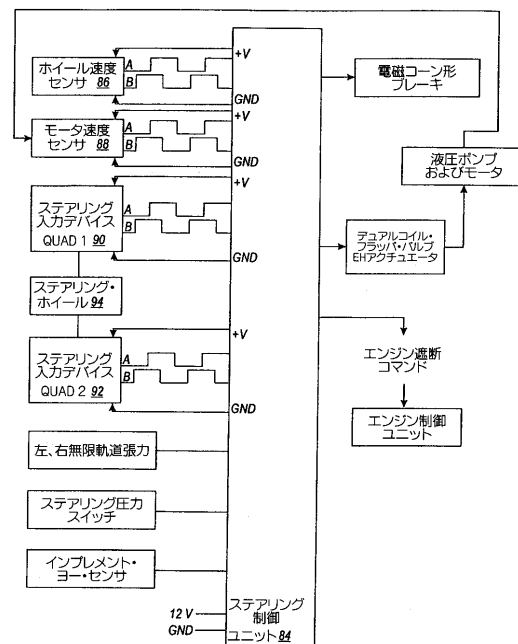
- 70 ステアリング・システム・ユニット (SSU)
- 72 入力機構
- 73 ギア・シフトレバー・トランスジューサ
- 74 ステアリング・ホイール
- 75 ブレーキ
- 76 駆動装置ライン回転速度センサ
- 77 インクリメンタル・エンコーダ
- 78 磁気リング
- 80 ホール効果トランスジューサ
- 82 クラッチ状態スイッチ
- 84 ステアリング制御ユニット (SCU)
- 86 ホイール速度センサ
- 88 モータ速度センサ
- 90, 92 ステアリング入力デバイス
- 94 ステアリング・ホイール

10

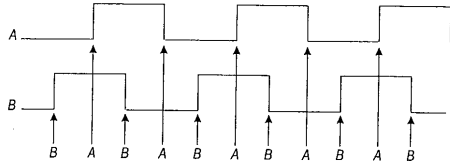
【図 1】



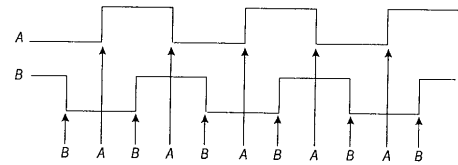
【図 2】



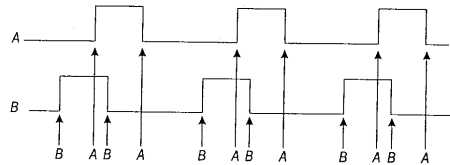
【図 3】



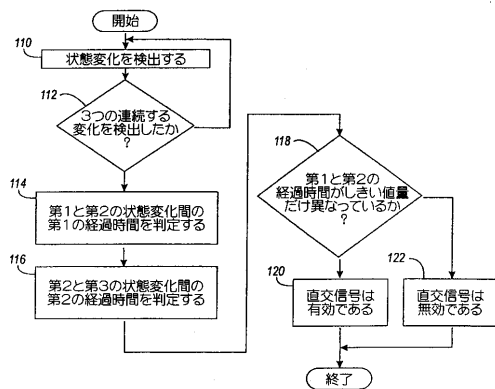
【図 4】



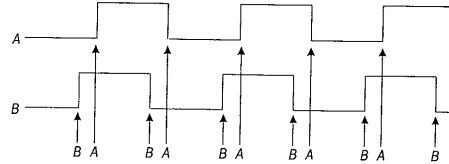
【図 5】



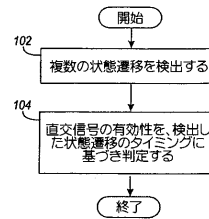
【図 8】



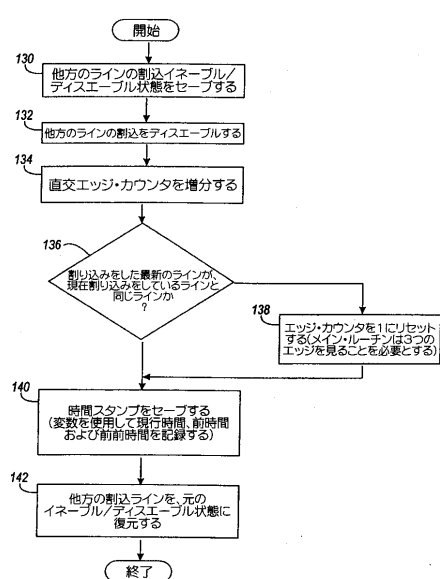
【図 6】



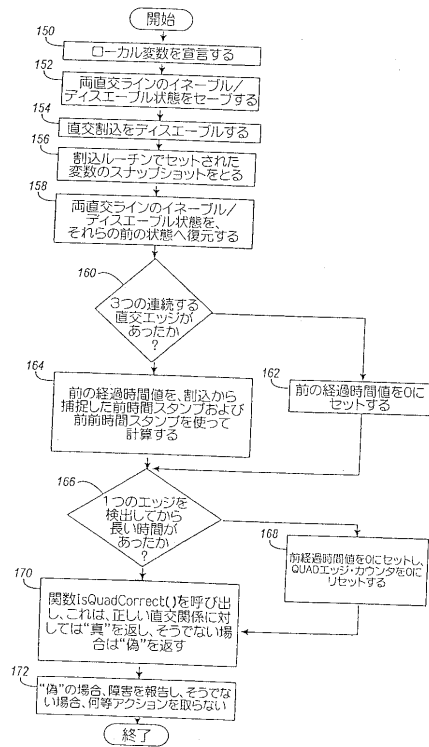
【図 7】



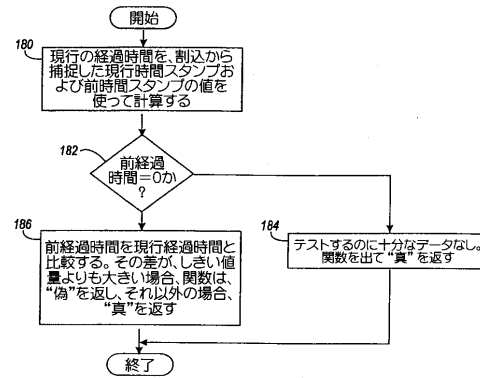
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100120112

弁理士 中西 基晴

(72)発明者 ダウン・マリー・メイスン

アメリカ合衆国アイオワ州 5 0 6 1 3 , シダー・フォールズ , ノルリッジ・ドライブ 4 1 2 1

(72)発明者 デービット・ジョセフ・イーストン

アメリカ合衆国アイオワ州 5 0 6 1 3 - 2 0 2 1 , シダー・フォールズ , ウエスト・エイス・スト
リート 2 2 2 1

F ターム(参考) 2F077 AA03 AA09 AA10 AA37 NN04 PP12 QQ03 QQ13 TT32 TT52

TT57 TT75