

(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2017-169288

(P2017-169288A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H02P 5/46 (2006.01)</b>	H02P 5/46	Z 3C269
<b>G05B 19/414 (2006.01)</b>	G05B 19/414	R 5H572

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-50163 (P2016-50163)	(71) 出願人	000002945 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地
(22) 出願日	平成28年3月14日(2016.3.14)	(74) 代理人	100155712 弁理士 村上 尚
		(72) 発明者	玉嶋 大輔 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 文明 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	牛山 孝雄 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内 最終頁に続く

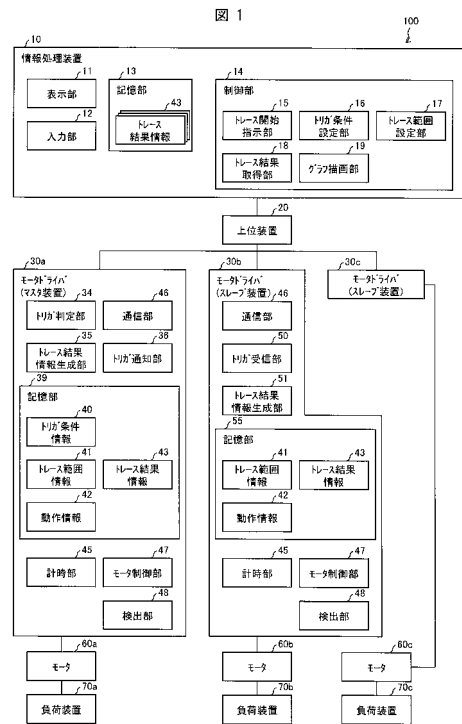
(54) 【発明の名称】 モータ制御システム、モータ制御装置、プログラムおよび記録媒体

(57) 【要約】

【課題】複数のモータ制御装置に対して同期型シリアル通信を用いることなく、各モータの動作状態の相互関係を確認することができる。

【解決手段】モータ制御システム(100)は、トリガ条件を満たしているか否かの判定を行うトリガ判定部(34)、モータドライバ(30b, 30c)に対して、トリガ条件を満たしたことを示すトリガ通知を非同期通信により送信するトリガ通知部(36)、及びトリガ条件を満たしたときの動作データを特定するためのトリガデータ番号を記憶部(39)に記憶させるトレース結果情報生成部(35)を有するモータドライバ(30a)、並びにトリガ通知を受信したスレーブトリガ時刻(t2)と、スレーブトリガ時刻(t2)に対応する動作データを特定するためトリガデータ番号と、マスタトリガ時刻(t1)とを記憶部(55)に記憶させるトレース結果情報生成部(51)を有するモータドライバ(30b, 30c)とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のモータと、各モータに接続され、所定の制御周期で前記モータを制御するモータ制御装置とを備えるモータ制御システムであって、

前記モータ制御装置の何れかはマスタ装置であり、他のモータ制御装置はスレーブ装置であり、

前記マスタ装置は、

当該マスタ装置に接続された前記モータの第 1 所定時間ごとの動作データを記憶する第 1 記憶装置と、

前記動作データが所定のトリガ条件を満たしているか否かの判定を行うトリガ判定部と、

前記トリガ判定部が前記トリガ条件を満たしたと判定した場合に、前記スレーブ装置に対して、前記トリガ条件を満たした時刻であるマスタトリガ時刻を含むトリガ通知を非同期通信により送信するトリガ通知部と、

前記トリガ条件を満たしたときの前記動作データを特定するための第 1 特定情報を、前記第 1 記憶装置に記憶させる第 1 結果情報生成部とを備え、

前記スレーブ装置は、

当該スレーブ装置に接続された前記モータの第 2 所定時間ごとの動作データを記憶する第 2 記憶装置と、

前記トリガ通知部から前記トリガ通知を受信した場合に、前記トリガ通知を受信したときの前記動作データを特定するための第 2 特定情報と、前記トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻と、前記トリガ通知に含まれるマスタトリガ時刻とを、前記第 2 記憶装置に記憶させる第 2 結果情報生成部とを備えることを特徴とするモータ制御システム。

**【請求項 2】**

前記モータ制御システムは、情報処理装置を備え、

前記第 1 結果情報生成部は、前記マスタトリガ時刻を基準として設定された所定期間内の動作データを、前記マスタトリガ時刻および前記第 1 所定時間に基づいて前記第 1 記憶装置から読み出し、読み出した所定期間内の動作データである第 1 動作データ群と前記第 1 特定情報とを前記情報処理装置に出力し、

前記第 2 結果情報生成部は、前記マスタトリガ時刻を基準として設定された所定期間内の動作データを、前記スレーブトリガ時刻と前記マスタトリガ時刻と前記第 2 所定時間とに基づいて前記第 2 記憶装置から読み出し、読み出した所定期間内の動作データである第 2 動作データ群と前記第 2 特定情報と前記スレーブトリガ時刻とを前記情報処理装置に出力し、

前記第 1 結果情報生成部または前記第 2 結果情報生成部は、前記情報処理装置に、前記マスタトリガ時刻を出力することを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御システム。

**【請求項 3】**

前記情報処理装置は、前記スレーブトリガ時刻と前記マスタトリガ時刻との時間差と、前記第 2 所定時間と、前記第 2 特定情報に基づいて、前記第 2 動作データ群の中から、マスタトリガ時刻に対応する動作データを特定し、特定した動作データと、前記第 1 特定情報で特定される動作データとが同一の時間軸座標となるように、前記第 1 動作データ群と前記第 2 動作データ群とのグラフを出力することを特徴とする請求項 2 に記載のモータ制御システム。

**【請求項 4】**

複数のモータと、各モータに接続され、所定の制御周期で前記モータを制御するモータ制御装置とを備えるモータ制御システムであって、

前記モータ制御装置の何れかはマスタ装置であり、他のモータ制御装置は、スレーブ装置であり、

前記マスタ装置は、

当該マスタ装置に接続された前記モータの動作データを記憶する第1記憶装置と、  
 所定のトリガ条件を満たしているか否かの判定を行うトリガ判定部と、

前記トリガ判定部が前記トリガ条件を満たしたと判定した場合に、前記スレーブ装置  
 に対して、前記トリガ条件を満たしたことを示すトリガ通知を非同期通信により送信する  
 トリガ通知部と、

前記トリガ条件を満たしたときの前記動作データを特定するための第1特定情報と、  
 前記トリガ条件を満たした時刻であるマスタトリガ時刻とを、前記第1記憶装置に記憶さ  
 せる第1結果情報生成部とを備え、

前記スレーブ装置は、

当該スレーブ装置に接続された前記モータの動作データを記憶する第2記憶装置と、  
 前記トリガ通知部から前記トリガ通知を受信した場合に、

10

前記トリガ通知を受信したときの前記動作データを特定するための第2特定情報と、  
 前記トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻とを、前記第2記憶装置に記憶  
 させる第2結果情報生成部とを備えることを特徴とするモータ制御システム。

【請求項5】

請求項1から4の何れか1項に記載のモータ制御システムが備えるモータ制御装置であ  
 って、

当該モータ制御装置は、前記マスタ装置であることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項6】

請求項1から4の何れか1項に記載のモータ制御システムが備えるモータ制御装置であ  
 って、

20

当該モータ制御装置は、前記スレーブ装置であることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項7】

請求項5または6に記載のモータ制御装置としてコンピュータを機能させるためのモー  
 タ制御プログラムであって、前記モータ制御装置の各部としてコンピュータを機能させる  
 ためのモータ制御プログラム。

【請求項8】

請求項7に記載のモータ制御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。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ制御システム、モータ制御装置、プログラムおよび記録媒体に関する  
 。

【背景技術】

【0002】

従来、同期型シリアル通信を用いて、複数のモータを同期制御し、動作状態を確認する  
 ことができるモータ制御システムが知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、上位装置と、複数のモータ制御装置とを同期型シリアル通信  
 手段で接続したモータ制御システムが開示されている。特許文献1に記載のモータ制御シ  
 ステムは、同期型シリアル通信を介して演算情報の保存開始と保存停止とを指示し、記憶  
 手段に保存された演算情報を読み出して、非同期型シリアル通信を介して外部装置に表示  
 している。これにより、同一の期間における複数のモータの動作状態を確認することで、  
 複数のモータの動作状態の相互関係を詳細に分析することを可能としている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-176673号公報(2008年7月31日公開)

【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記特許文献1に記載のモータ制御システムは、演算情報の保存開始および保存停止の指示を、同期型シリアル通信を介して行っている。したがって、上位装置と各モータ制御装置とが周期的な通信を行っている状態でなければ、同一の期間における複数のモータの動作状態を確認することができない。ここで、同期型シリアル通信は、ハードウェア（CPU）の処理負荷が高く、また、同期型シリアル通信の通信周期は、所定の処理の指示（例えば、演算情報の保存開始指示や演算情報の保存停止指示）を示すコマンドのサイズに比例して長くなる。すなわち、同期型シリアル通信の通信データフレームサイズが増大してしまう。このように、同期型シリアル通信によって動作状態を確認する方法を使用する場合、所定の処理コマンドを含む同期型シリアル通信の通信データフレームサイズが増加し、その結果、上位装置や各モータ制御装置の処理負荷が増加するとともに、同期型シリアル通信の通信周期が大きくなる。一方で、同期型シリアル通信の通信周期は、モータ制御装置を用いて構築される装置の性能に直結するため、短いほうが望ましい。

10

**【0006】**

また、特許文献1は、モータ制御装置としてサーボアンプを対象としており、同じ性能の同期型シリアル通信手段を備えた複数のサーボアンプに対して同期型シリアル通信を使用し、動作状態の確認を行う。そのため、特許文献1の技術は、モータ制御装置としてインバータとサーボとが混在しているモータ制御システムに単純に適用することが想定されていない。

20

**【0007】**

このように特許文献1では、複数のモータ制御装置に対して、演算情報の保存開始および保存停止の処理を、同期型シリアル通信を用いて行うことに起因する様々な問題を有している。

**【0008】**

本発明は、前記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数のモータ制御装置に対して同期型シリアル通信を用いることなく、各モータ制御装置に対応するモータの動作状態の相互関係を確認することができるモータ制御システムを実現することにある。

**【課題を解決するための手段】**

30

**【0009】**

上記の課題を解決するために、本発明に係るモータ制御システムは、複数のモータと、各モータに接続され、所定の制御周期で前記モータを制御するモータ制御装置とを備えるモータ制御システムであって、前記モータ制御装置の何れかはマスタ装置であり、他のモータ制御装置はスレーブ装置であり、（1）前記マスタ装置は、当該マスタ装置に接続された前記モータの第1所定時間ごとの動作データを記憶する第1記憶装置と、前記動作データが所定のトリガ条件を満たしているか否かの判定を行うトリガ判定部と、前記トリガ判定部が前記トリガ条件を満たしたと判定した場合に、前記スレーブ装置に対して、前記トリガ条件を満たした時刻であるマスタトリガ時刻を含むトリガ通知を非同期通信により送信するトリガ通知部と、前記トリガ条件を満たしたときの前記動作データを特定するための第1特定情報を、前記第1記憶装置に記憶させる第1結果情報生成部とを備え、（2）前記スレーブ装置は、当該スレーブ装置に接続された前記モータの第2所定時間ごとの動作データを記憶する第2記憶装置と、前記トリガ通知部から前記トリガ通知を受信した場合に、前記トリガ通知を受信したときの前記動作データを特定するための第2特定情報と、前記トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻と、前記トリガ通知に含まれるマスタトリガ時刻とを、前記第2記憶装置に記憶させる第2結果情報生成部とを備える。

40

**【0010】**

上記の構成によれば、マスタ装置は、非同期通信によりスレーブ装置に対してトリガ通知を行い、トリガ条件を満たしたときの動作データを特定するための第1特定情報を第1

50

記憶装置に記憶させる。一方、スレーブ装置は、マスタ装置からトリガ通知を受け取ったことをトリガとして、トリガ通知を受信したときの動作データを特定するための第2特定情報と、トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻と、トリガ通知に含まれるマスタトリガ時刻とを、第2記憶装置に記憶させる。そのため、スレーブトリガ時刻とマスタトリガ時刻との差と、第2特定情報と、第2所定時間とを基に、スレーブ装置で記憶された動作データのうち、マスタトリガ時刻に対応する動作データを特定することができる。その結果、マスタ装置で記憶された動作データ群と、スレーブ装置で記憶された動作データ群とを、両動作データ群の中のマスタトリガ時刻に対応する動作データ同士を同一の時刻に合わせることができる。これにより、複数のモータ制御装置に対して同期型シリアル通信を用いることなく、各モータ制御装置に対応するモータの動作状態の相互関係を

10

**【0011】**

また、本発明に係るモータ制御システムは、情報処理装置を備え、前記第1結果情報生成部は、前記マスタトリガ時刻を基準として設定された所定期間内の動作データを、前記マスタトリガ時刻および前記第1所定時間に基づいて前記第1記憶装置から読み出し、読み出した所定期間内の動作データである第1動作データ群と前記第1特定情報とを前記情報処理装置に出力し、前記第2結果情報生成部は、前記マスタトリガ時刻を基準として設定された所定期間内の動作データを、前記スレーブトリガ時刻と前記マスタトリガ時刻と前記第2所定時間とに基づいて前記第2記憶装置から読み出し、読み出した所定期間内の動作データである第2動作データ群と前記第2特定情報と前記スレーブトリガ時刻とを前記情報処理装置に出力し、前記第1結果情報生成部または前記第2結果情報生成部は、前記情報処理装置に、前記マスタトリガ時刻を出力してもよい。

20

**【0012】**

上記の構成によれば、情報処理装置は、マスタ装置の第1動作データ群と、スレーブ装置の第2動作データ群とを一括して管理することができる。

**【0013】**

また、本発明に係るモータ制御システムにおいて、前記情報処理装置は、前記スレーブトリガ時刻と前記マスタトリガ時刻との時間差と、前記第2所定時間と、前記第2特定情報に基づいて、前記第2動作データ群の中から、マスタトリガ時刻に対応する動作データを特定し、特定した動作データと、前記第1特定情報で特定される動作データとが同一の時間軸座標となるように、前記第1動作データ群および前記第2動作データ群とのグラフを出力してもよい。

30

**【0014】**

上記の構成によれば、同一の時間軸で示された、マスタ装置で記憶された第1動作データ群とスレーブ装置で記憶された第2動作データ群とのグラフを確認することができる。これにより、マスタ装置に対応するモータと、スレーブ装置に対応するモータとの相互関係を容易に把握しやすくなる。

**【0015】**

また、上記の課題を解決するために、本発明に係るモータ制御システムは、複数のモータと、各モータに接続され、所定の制御周期で前記モータを制御するモータ制御装置とを備えるモータ制御システムであって、前記モータ制御装置の何れかはマスタ装置であり、他のモータ制御装置は、スレーブ装置であり、(1)前記マスタ装置は、当該マスタ装置に接続された前記モータの動作データを記憶する第1記憶装置と、所定のトリガ条件を満たしているか否かの判定を行うトリガ判定部と、前記トリガ判定部が前記トリガ条件を満たしたと判定した場合に、前記スレーブ装置に対して、前記トリガ条件を満たしたことを示すトリガ通知を非同期通信により送信するトリガ通知部と、前記トリガ条件を満たしたときの前記動作データを特定するための第1特定情報と、前記トリガ条件を満たした時刻であるマスタトリガ時刻とを、前記第1記憶装置に記憶させる第1結果情報生成部とを備え、(2)前記スレーブ装置は、当該スレーブ装置に接続された前記モータの動作データを記憶する第2記憶装置と、前記トリガ通知部から前記トリガ通知を受信した場合に、前

40

50

記トリガ通知を受信したときの前記動作データを特定するための第2特定情報と、前記トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻とを、前記第2記憶装置に記憶させる第2結果情報生成部とを備える。

【0016】

上記の構成によれば、マスタ装置は、非同期通信によりスレーブ装置に対してトリガ通知を行い、トリガ条件を満たしたときの動作データを特定するための第1特定情報と、前記トリガ条件を満たした時刻であるマスタトリガ時刻とを第1記憶装置に記憶させる。一方、スレーブ装置は、マスタ装置からトリガ通知を受け取ったことをトリガとして、トリガ通知を受信したときの動作データを特定するための第2特定情報と、トリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻とを第2記憶装置に記憶させる。そのため、第1記憶装置および第2記憶装置に記憶された各種情報を読み出し、スレーブトリガ時刻とマスタトリガ時刻との差と、第2特定情報と、第2所定時間とを基に、スレーブ装置で記憶された動作データのうち、マスタトリガ時刻に対応する動作データを特定することができる。その結果、マスタ装置で記憶された動作データ群と、スレーブ装置で記憶された動作データ群とを、両動作データ群の中のマスタトリガ時刻に対応する動作データ同士を同一の時刻に合わせることができる。これにより、複数のモータ制御装置に対して同期型シリアル通信を用いることなく、各モータ制御装置に対応するモータの動作状態の相互関係を確認することができる。

10

【0017】

また、上記の課題を解決するために、本発明に係るモータ制御装置は、上記のモータ制御システムが備えるモータ制御装置であって、当該モータ制御装置は、前記マスタ装置である。

20

【0018】

また、上記の課題を解決するために、本発明に係るモータ制御装置は、上記のモータ制御システムが備えるモータ制御装置であって、当該モータ制御装置は、前記スレーブ装置である。

【0019】

なお、上記モータ制御装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記各部として動作させることによりモータ制御装置をコンピュータにて実現させるプログラム、およびそれを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、複数のモータ制御装置に対して同期型シリアル通信を用いることなく、各モータ制御装置に対応するモータの動作状態の相互関係を確認することができるモータ制御システムを実現することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係るモータ制御システムの構成概略を示すブロック図である。

40

【図2】図1に示すモータ制御システムのモータドライバが備えるトレース結果情報生成部の動作を示す説明図である。

【図3】図1に示すモータ制御システムの情報処理装置が備える表示部に表示される画面の一例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るモータ制御システムにおけるグラフ表示処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照し詳細に説明する。

【0023】

50

## 〔モータ制御システム100の構成〕

図1は、本実施形態に係るモータ制御システム100の構成概略を示すブロック図である。

## 【0024】

モータ制御システム100は、情報処理装置10、上位装置20、複数のモータドライバ(モータ制御装置)30(30a, 30b, 30c)、複数のモータ60(60a, 60b, 60c)、および複数の負荷装置70(70a, 70b, 70c)を備える。

## 【0025】

上位装置20は、PLC(プログラマブルロジックコントローラ)等の制御装置である。上位装置20は、情報処理装置10と、例えばEthernet(登録商標)等を介して接続している。また、上位装置20は、例えばEtherCAT(登録商標)等を介してモータドライバ30と接続している。上位装置20は、情報処理装置10から受信した速度指令、位置指令等の動作指令や、上位装置20の内部で生成した速度指令、位置指令等の動作指令をモータドライバ30に対して送信する。なお、上位装置20の内部で生成した速度指令、位置指令等の動作指令値は、一定の周期でモータドライバ30に対して送信することができる。

10

## 【0026】

モータドライバ30は、上位装置20にケーブルで接続されており、上位装置20から受信する動作指令に基づいて、モータ60に対してフィードバック制御を行い、負荷装置70を駆動する。なお、モータドライバ30は、サーボドライバであってもよく、インバータであってもよい。また、モータドライバ30は、サーボドライバとインバータとの両方が混在していてもよい。

20

## 【0027】

モータドライバ30は、上述したように、上位装置20から一定の通信周期で動作指令を受信し、対応するモータを制御する。

## 【0028】

本実施形態に係るモータ制御システム100では、各モータドライバ30は、対応するモータ60に送信した指令値と当該モータ60から取得した実測値とを含む動作データを所定の周期毎に記憶し、上位装置20を介して情報処理装置10に出力する。このとき、上位装置20と各モータドライバ30とが同期型シリアル通信を用いることなく、情報処理装置10が各モータドライバ30から所望の期間(トレース範囲)の動作データ群を取得できるように構成されている。以下に、同期型シリアル通信を用いることなく、各モータドライバ30から所望のトレース範囲の動作データ群を取得できる構成について説明する。本実施形態では、情報処理装置10が動作データ群を取得する処理において、複数のモータドライバ30のうちの何れか1つのモータドライバ30は、他のモータドライバ30に対して当該処理に関連した指令を送付するマスタ装置として設定され、マスタ装置以外の他のモータドライバ30は、マスタ装置から送付される指令に応じて、動作データ群の取得処理を実行するスレーブ装置として設定される。図1に示す例では、モータドライバ30aがマスタ装置であり、モータドライバ30bおよびモータドライバ30cは、スレーブ装置である。

30

40

## 【0029】

## 〔モータドライバ30aの構成〕

マスタ装置であるモータドライバ30aは、トリガ判定部34と、トレース結果情報生成部(第1結果情報生成部)35と、トリガ通知部36と、記憶部(第1記憶装置)39と、計時部45と、通信部46と、モータ制御部47と、検出部48とを備える。

## 【0030】

記憶部39は、トリガ条件情報40、トレース範囲情報41、動作情報42、トレース結果情報43を記憶する。記憶部39が記憶するそれぞれの情報の詳細については後述する。

## 【0031】

50

計時部 4 5 は、自装置の現在時刻を計時する。

【 0 0 3 2 】

通信部 4 6 は、上位装置 2 0 から各種の指令を受信する。通信部 4 6 が受信する指令には、例えば、試運転動作といった所定の動作を行うべき指令であるコマンド指令や、速度や位置等の指令値が含まれる。

【 0 0 3 3 】

モータ制御部 4 7 は、通信部 4 6 が上位装置 2 0 から受信した速度や位置等の指令値に応じてモータ 6 0 a を駆動するためのモータ駆動信号（駆動電流）を生成し、モータ 6 0 a に出力する。

【 0 0 3 4 】

検出部 4 8 は、モータ 6 0 a の速度や位置等の実測値を取得する。検出部 4 8 は、情報処理装置 1 0 からトレース開始指示を受けると、上位装置 2 0 から受信した速度や位置等の指令値と、モータ 6 0 a から取得した実測値と含む動作データを所定の周期で（第 1 所定時間毎に）動作情報 4 2 として記憶部 3 9 に格納する。当該所定の周期（第 1 所定時間）は、制御周期と同一であってもよいし、制御周期の整数倍であってもよい。また、所定の周期は、制御周期と異なる独自のサンプリング周期であってもよい。サンプリング周期は、例えば、ユーザが、情報処理装置 1 0 を介してモータドライバ 3 0 a に設定することができる。また、モータドライバ 3 0 a が独自に保有していてもよい。そのため、記憶部 3 9 に記憶されている動作情報 4 2 は、上位装置 2 0 とモータドライバ 3 0 a とが通信を行う通信周期（一般に、通信周期は、上記の第 1 所定時間に比べて長い）の動作データでは無く、モータドライバ 3 0 a がモータ 6 0 a に対して制御を行う制御周期または制御周期の整数倍の周期またはサンプリング周期の動作データを含む。なお、記憶部 3 9 に記憶される動作情報 4 2 は、リングバッファ形式であり、所定数の動作データがある場合には、最古の動作データが最新の動作データに上書きされる。

【 0 0 3 5 】

トリガ判定部 3 4 は、記憶部 3 9 に記憶されているトリガ条件情報 4 0 を取得し、動作情報 4 2 が更新されるたびに（すなわち、制御周期で、最新の動作データを動作情報 4 2 に格納（または上書き）するたびに）、取得したトリガ条件情報 4 0 で示されるトリガ条件と、モータ 6 0 a の動作情報 4 2 の最新の動作データとを比較し、トリガ条件を満たしているか否かを判定する。

【 0 0 3 6 】

トリガ判定部 3 4 は、トリガ条件を満たしたと判定した場合に、トリガ通知部 3 6 およびトレース結果情報生成部 3 5 に対してトリガ条件を満たしたことを示す判定結果を送信する。

【 0 0 3 7 】

なお、トリガ条件は、例えばモータ 6 0 a の速度やトルク等の指令値あるいは実測値に基づいて設定されている。例えば、トリガ判定部 3 4 は、トリガ条件が「モータ 6 0 a の速度の指令値が 1 0 r p m 以上」と設定されている場合には、モータ 6 0 a の速度の指令値が 1 0 r p m 以上であるか否かを判定し、モータ 6 0 a の速度の指令値が 1 0 r p m 以上である場合に、トリガ条件を満たしたと判定する。

【 0 0 3 8 】

トリガ通知部 3 6 は、トリガ判定部 3 4 がトリガ条件を満たしたと判定した場合に、計時部 4 5 からトリガ条件を満たした時刻を取得し、取得した時刻をマスタトリガ時刻 t 1 として、記憶部 3 9 に記憶するとともに、トレース結果情報生成部 3 5 にトリガ条件を満たしたことを通知する。また、トリガ通知部 3 6 は、マスタトリガ時刻 t 1 を含む、トリガ条件を満たしたことを示すトリガ通知を、非同期通信によりスレーブ装置であるモータドライバ 3 0 b、3 0 c に送信する。非同期通信であるため、トリガ通知部 3 6 がモータドライバ 3 0 b にトリガ通知を通知するタイミングと、トリガ通知部 3 6 がモータドライバ 3 0 c にトリガ通知を通知するタイミングとは異なっている。そのため、トリガ通知部 3 6 は、フィールドネットワークとして EtherCAT（登録商標）を用いた場合には、例えば

10

20

30

40

50

S D O (サービスデータオブジェクト)を用いてトリガ通知を送信すればよい。

【0039】

トレース結果情報生成部35は、トリガ判定部34がトリガ条件を満たしたと判定した場合に、記憶部39に記憶されているトレース範囲情報41を参照する。トレース範囲情報41は、マスタトリガ時刻 $t_1$ を基準として設定されており、動作データを取得する所定期間(トレース範囲)を示す情報である。具体的には、トレース範囲情報41は、(1)マスタトリガ時刻 $t_1$ より前の動作データ数を表すトリガ前データ数と、(2)マスタトリガ時刻 $t_1$ よりも後の動作データ数を表すトリガ後データ数とを含む情報である。

【0040】

トレース結果情報生成部35は、マスタトリガ時刻 $t_1$ からトリガ後データ数だけ動作データが更新されるまで待機し、参照したトレース範囲情報41で示されるトレース範囲におけるモータ60aの動作データ群(第1動作データ群)を動作情報42から読み出し、読み出した動作データ群とマスタトリガ時刻 $t_1$ とを対応付け、トレース結果情報43として記憶部39に記憶する。動作データ群は、各動作データが生成された順に並べられた状態で格納される。例えば、トレース範囲内で最も古い動作データが1番目に位置し、古い順に並べられる。このとき、トレース結果情報生成部35は、トレース範囲の動作データ群において、何れの動作データ(レコード)がマスタトリガ時刻 $t_1$ における動作データであることを示すトリガデータ番号(第1特定情報)をトレース結果情報43に含ませる。また、トレース結果情報43には、当該動作データ群がどのモータドライバ30の動作データであるか、および当該動作データがモータ60のどのような動作に対応しているかを示す識別情報を含む。例えば、識別情報は、当該動作データが、位置指令値、位置計測値、速度指令値、速度計測値、トルク指令値、トルク計測値の少なくともいずれかであることを示す情報である。そして、トレース結果情報生成部35は、記憶部39に記憶されているトレース結果情報43を読み出し、通信部46および上位装置20を介して情報処理装置10へと送信する。

【0041】

〔モータドライバ30b, 30cの構成〕

スレーブ装置であるモータドライバ30bは、トリガ受信部50と、トレース結果情報生成部(第2結果情報生成部)51と、記憶部(第2記憶装置)55と、計時部45と、通信部46と、モータ制御部47と、検出部48とを備える。なお、モータドライバ30cはモータドライバ30bと同様の構成を備えており、図1においてモータドライバ30cの内部構成について図示を省略している。

【0042】

計時部45は、自装置の現在時刻を計時する。

【0043】

記憶部55は、トレース範囲情報41、動作情報42、およびトレース結果情報43を記憶する。

【0044】

通信部46は、上位装置20から各種の指令を受信する。通信部46が受信する指令には、例えば、試運転動作といった所定の動作を行うべき指令であるコマンド指令や、速度や位置等の指令値が含まれる。

【0045】

モータ制御部47は、通信部46が上位装置20から受信した速度や位置等の指令値に応じて接続されているモータ(つまり、モータ60b, 60c)を駆動するためのモータ駆動信号(駆動電流)を生成し、当該モータ60b, 60cに出力する。

【0046】

検出部48は、モータ60b, 60cの速度や位置等の実測値を取得する。検出部48は、情報処理装置10からトレース開始指示を受けると、上位装置20から受信した速度や位置等の指令値と、モータ60b, 60cから取得した実測値と含む動作データを所定の周期で(第2所定時間毎に)動作情報42として記憶部55に格納する。当該所定の周

10

20

30

40

50

期（第2所定時間）は、制御周期と同一であってもよいし、制御周期の整数倍であってもよい。また、所定の周期は、制御周期と異なる独自のサンプリング周期であってもよい。サンプリング周期は、例えば、ユーザが、情報処理装置10を介してモータドライバ30b, 30cに設定することができる。また、モータドライバ30b, 30cが独自に保有していてもよい。なお、記憶部55に記憶される動作情報42は、リングバッファ形式であり、所定数の動作データがある場合には、最古の動作データが最新の動作データに上書きされる。また、第2所定時間は、第1所定時間と同一であってもよいし、異なってもよい。

**【0047】**

トリガ受信部50は、モータドライバ30aのトリガ通知部36からマスタトリガ時刻t1を含むトリガ通知を受信すると、計時部45から、トリガ受信部50がトリガ通知を受信した時刻を取得する。トリガ受信部50は、計時部45から取得した時刻をスレーブトリガ時刻t2とし、マスタトリガ時刻t1とスレーブトリガ時刻t2とを記憶部55に記憶させる。そして、トリガ受信部50は、トレース結果情報の生成指示をトレース結果情報生成部51へ出力する。

10

**【0048】**

図2は、トレース結果情報生成部51の動作を示す説明図である。

トレース結果情報生成部51は、トリガ受信部50からトレース結果情報の生成指示を受けると、記憶部55に記憶されているマスタトリガ時刻t1、スレーブトリガ時刻t2およびトレース範囲情報41を参照する。トレース結果情報生成部51は、トリガ受信部50から受信したマスタトリガ時刻t1とスレーブトリガ時刻t2との差と、モータドライバ30b, 30cが動作データを取得する制御周期（第2所定時間）とに基づいて、動作情報42においてどのデータがマスタトリガ時刻t1における動作データであるかを特定する。そして、記憶部55に記憶されているトレース範囲情報41に基づいて、トレース範囲情報41で示されるトレース範囲におけるモータ60b, 60cの動作データ群（第2動作データ群）を、スレーブトリガ時刻t2に対応付けてトレース結果情報43として記憶部55に記憶する（図2の(a)）。なお、記憶部55に記憶されるトレース結果情報43は、トレース範囲の動作データ群において、何れの動作データがスレーブトリガ時刻t2における動作データであることを示すトリガデータ番号（第2特定情報）を含む。そして、トレース結果情報生成部51は、記憶部55に記憶されているトレース結果情報43を読み出し、通信部46および上位装置20を介して情報処理装置10へと送信する。

20

30

**【0049】**

このように、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cは、トリガ受信部50がマスタ装置であるモータドライバ30aのトリガ通知部36から、マスタトリガ時刻t1を含むトリガ通知を取得したことをトリガとして、トレース結果情報43を生成する。

**【0050】**

ここで、図2の(b)に示すように、マスタトリガ時刻t1と、スレーブトリガ時刻t2との差、すなわちモータドライバ30aにおいてトリガ条件が満たされてから、トリガ条件が満たされたことがモータドライバ30b, 30cに通知されるまでの時間が長く、スレーブトリガ時刻t2において、トレース範囲情報41で示されるトレース範囲の動作データが既に上書きされている場合がある。すなわち、スレーブトリガ時刻t2において、記憶部55に記憶されているマスタトリガ時刻t1より前の動作情報42のデータ数が、トリガ前データ数より少ない場合がある。このような場合には、トレース結果情報生成部51は、スレーブトリガ時刻t2において、記憶部55に記憶されている動作情報42の最古の動作データから、トリガ前データ数と、トリガ後データ数とを足した数の動作データを取得する。そして、トレース結果情報生成部51は、取得した動作データ群において、スレーブトリガ時刻t2の動作データが何番目の動作データであることを示すトリガデータ番号を算出し、動作データ群と、スレーブトリガ時刻t2と、トリガデータ番号とを含むトレース結果情報43を生成すればよい。

40

**【0051】**

50

## 〔情報処理装置 10 の構成〕

情報処理装置 10 は、例えば PC (パーソナルコンピュータ) であり、表示部 11 と、入力部 12 と、記憶部 13 と、制御部 14 とを備える。

## 【0052】

入力部 12 は、マウスやキーボード等のユーザによる入力を受け付ける装置である。

## 【0053】

表示部 11 は、液晶ディスプレイ等の表示装置であり、制御部 14 から出力される画像を表示する。

## 【0054】

記憶部 13 は、上位装置 20 を介してモータドライバ 30 から取得したデータを記憶する。

10

## 【0055】

制御部 14 は、トレース開始指示部 15、トリガ条件設定部 16、トレース範囲設定部 17、トレース結果取得部 18、グラフ描画部 19 を備える。

## 【0056】

トレース開始指示部 15 は、ユーザによる入力に基づいて、各モータドライバ 30 に対して、動作データの取得を開始する指示であるトレース開始指示を送信する。なお、トレース開始指示部 15 は、トレース開始指示を送信する際に、まずスレーブ装置であるモータドライバ 30 b, 30 c に対してトレース開始指示を送信し、その後マスタ装置であるモータドライバ 30 a に対してトレース開始指示を送信することが好ましい。これは、すべてのモータドライバ 30 に同時にトレース開始指示を送信する場合や、マスタ装置であるモータドライバ 30 a に対して先にトレース開始指示を送信する場合は、モータドライバ 30 b, 30 c の記憶部 55 の内部の動作情報 42 に十分な量の動作データが蓄積される前に、トリガ判定部 34 がトリガ条件を満たしたと判定してしまい、十分なトレース結果情報 43 が得られない可能性があるからである。なお、各モータドライバ 30 に対するトレース開始指示のタイミングは、同時であってもよく、また、マスタ装置へのトレース開始指示が、スレーブ装置へのトレース開始指示より早く行われてもよい。

20

## 【0057】

トリガ条件設定部 16 は、ユーザによる入力部 12 への入力に基づいて、トリガ条件を示すトリガ条件情報 40 を生成する。トリガ条件設定部 16 は、トレース開始指示部 15 がモータドライバ 30 に対してトレース開始指示を送信するときに、モータドライバ 30 a に対してトリガ条件情報 40 を送信する。なお、トリガ条件設定部 16 は、必ずしもトリガ条件情報 40 をトレース開始指示と同時に送信する必要はなく、トレース開始指示の前にトリガ条件情報 40 を送信してもよい。モータドライバ 30 a は、受信したトリガ条件情報 40 を記憶部 39 に記憶する。

30

## 【0058】

トレース範囲設定部 17 は、ユーザによる入力部 12 への入力に基づいて、トレース範囲を示すトレース範囲情報 41 を設定する。具体的には、ユーザは、(1) 動作データを記憶する期間を示す総トレース時間と、(2) 総トレース時間において、マスタトリガ時刻  $t_1$  より後の時間が占める割合を示すトリガ後データ比率とを入力する。トリガ条件設定部 16 は、当該入力された総トレース時間およびトリガ後データ比率、ならびにモータ 60 の動作データを記憶する間隔 (第 1 所定時間、第 2 所定時間) に基づいて、マスタトリガ時刻  $t_1$  より前のデータ数であるトリガ前データ数と、マスタトリガ時刻  $t_1$  よりも後のデータ数であるトリガ後データ数とを算出し、トレース範囲情報 41 とする。トレース範囲設定部 17 は、トレース開始指示部 15 がモータドライバ 30 に対してトレース開始指示を送信するときに、モータドライバ 30 (30 a, 30 b, 30 c) に対してトレース範囲情報 41 を送信する。なお、トレース範囲設定部 17 は、必ずしもトレース範囲情報 41 をトレース開始指示と同時に送信する必要はなく、トレース開始指示の前にトレース範囲情報 41 を送信してもよい。モータドライバ 30 は、受信したトレース範囲情報 41 を記憶部 39, 55 に記憶する。

40

50

## 【 0 0 5 9 】

トレース結果取得部 1 8 は、モータドライバ 3 0 a の記憶部 3 9、およびモータドライバ 3 0 b、3 0 c の記憶部 5 5 からトレース結果情報 4 3 を取得し、記憶部 1 3 に記憶する。

## 【 0 0 6 0 】

グラフ描画部 1 9 は、記憶部 1 3 からトレース結果情報 4 3 を読み出し、トレース結果情報 4 3 に含まれるトリガデータ番号、マスタトリガ時刻  $t_1$  およびスレーブトリガ時刻  $t_2$  に基づいて、それぞれのトレース結果情報 4 3 に含まれる動作データを同一の時間軸座標でグラフ化する。具体的には、モータドライバ 3 0 は、所定の周期（第 1 所定時間、第 2 所定時間）でモータ 6 0 から動作データを取得している。そのため、グラフ描画部 1 9 は、スレーブ装置であるモータドライバ 3 0 b、3 0 c から取得したトレース結果情報 4 3 において、どの動作データがスレーブトリガ時刻  $t_2$  における動作データであるかが分かれば、動作データを取得する周期（第 2 所定時間）と、マスタトリガ時刻  $t_1$  と、スレーブトリガ時刻  $t_2$  とに基づいて、どの動作データがマスタトリガ時刻  $t_1$  における動作データであるかを判別することができる。このようにして、グラフ描画部 1 9 は、スレーブ装置でモータドライバ 3 0 b、3 0 c から取得した動作情報 4 2 に含まれる動作データ群において、何れの動作データがマスタトリガ時刻  $t_1$  におけるデータであるかを特定する。そして、グラフ描画部 1 9 は、マスタ装置であるモータドライバ 3 0 a から取得した動作情報 4 2 に含まれる動作データ群と、スレーブ装置であるモータドライバ 3 0 b、3 0 c から取得した動作情報 4 2 に含まれる動作データ群とのグラフを生成し、表示部 1 1 1 に出力する。

## 【 0 0 6 1 】

図 3 は、表示部 1 1 に表示される画面の一例を示す図である。図 3 に示すように、グラフ描画部 1 9 は、横軸を時間、縦軸を動作データで示される指令値または実測値とし、それぞれのモータ 6 0 における指令値および実測値の時間変化を示すグラフ 8 0 を生成する。なお、グラフ 8 0 では、マスタトリガ時刻  $t_1$  が 0 m s となるように描かれている。ユーザは、表示部 1 1 に表示されるグラフ 8 0 に基づいて、各モータ 6 0 の動作の相互関係を確認することができる。

## 【 0 0 6 2 】

図 3 に示すように、表示部 1 1 には、グラフ描画部 1 9 が生成したグラフ 8 0 に加えて、サンプリング間隔、総トレース時間、トリガ後データ比率、およびトリガ条件が表示されている。ここで、サンプリング間隔とは、モータドライバ 3 0 がモータ 6 0 から動作情報を取得する周期（上記の第 1 所定時間、第 2 所定時間）である。なお、図 3 に示す例では、全てのモータ 6 0 において、動作情報を取得する周期が同一であるが、モータ 6 0 のそれぞれにおいて、モータ 6 0 から動作情報を取得する周期が異なってもよい。

## 【 0 0 6 3 】

図 3 に示す例では、サンプリング間隔が  $250 \mu s$  であり、総トレース時間が  $410 \mu s$  である。そのため、トレース結果情報 4 3 には 1 6 4 1 個のデータが含まれる。そして、トリガ後データ比率が 7 8 % であるため、トレース結果情報 4 3 は、マスタトリガ時刻  $t_1$  より前のデータを 3 6 1 個、マスタトリガ時刻  $t_1$  より後のデータを 1 2 7 9 個含んでいることがわかる。

## 【 0 0 6 4 】

なお、本実施形態では、グラフ描画部 1 9 は、生成したグラフを表示部 1 1 に表示する構成としたが、これに加えてもしくは代えて、生成したグラフを他の情報処理装置に出力してもよいし、生成したグラフを印刷し、紙媒体として出力する処理を行ってもよい。

## 【 0 0 6 5 】

〔グラフ表示処理の流れ〕

次に、図 4 を参照し、モータ制御システム 1 0 0 におけるグラフ表示処理の流れについて説明する。

## 【 0 0 6 6 】

図4は、モータ制御システム100におけるグラフ表示処理の流れを示すフローチャートである。

【0067】

まず、情報処理装置10のトレース開始指示部15が、モータドライバ30に対してトレース開始指示を送信する(S1)。このとき、情報処理装置10は、マスタ装置であるモータドライバ30aに対しては、トレース開始指示に加えてトリガ条件情報40およびトレース範囲情報41を送信する。また、情報処理装置10は、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cに対しては、トレース開始指示に加えてトレース範囲情報41を送信する。

【0068】

モータドライバ30は、情報処理装置10からトレース開始指示を受信すると、検出部48が、動作情報42の生成を開始する。そして、モータドライバ30aのトリガ判定部34は、記憶部39の動作情報42が更新されるたびに、トリガ条件と、モータ60aの動作情報42の最新の動作データとを比較し、トリガ条件を満たしているか否かを判定する(S2)。

【0069】

モータドライバ30aのトリガ判定部34がトリガ条件を満たしたと判定すると、トリガ通知部36は、計時部45からトリガ条件を満たした時刻を取得し、取得した時刻をマスタトリガ時刻t1として、マスタトリガ時刻t1を含むトリガ通知をスレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cに送信する(S3)。また、モータドライバ30aのトリガ判定部34がトリガ条件を満たしたと判定すると、トレース結果情報生成部35は、記憶部39に保存されているトレース範囲情報41を参照し、トレース結果情報43の生成を開始する(S4)。

【0070】

トレース結果情報生成部35は、マスタトリガ時刻t1より前の動作データを、トレース範囲情報41で示されるデータ数だけ、記憶部39の動作情報42から取得する。そして、マスタトリガ時刻t1における動作データを特定するための第1特定情報として、当該動作データが先頭から何番目のデータであることを示すトリガデータ番号を算出する。そして、マスタトリガ時刻t1より後の動作データが動作情報42に書き込まれると、トレース結果情報生成部35は、トレース範囲情報41で示されるデータ数だけ動作情報42から読み出す。トレース結果情報生成部35は、読み出したトレース範囲における各動作データ(各動作データは生成された順に並んでいる)と、マスタトリガ時刻t1と、トリガデータ番号とを含むトレース結果情報43を記憶部39に記憶する。

【0071】

その後、トレース結果情報生成部35は、情報処理装置10からのトレース結果情報43の送信要求を受けると(S5)、記憶部39に記憶されているトレース結果情報43を情報処理装置10に送信する(S6)。

【0072】

モータドライバ30b, 30cは、モータドライバ30aからマスタトリガ時刻t1を含むトリガ通知を受信すると、トレース結果情報43の生成を開始する(S7)。具体的には、トリガ受信部50がモータドライバ30aからトリガ通知を受信すると、トリガ受信部50は、計時部45から、モータドライバ30b, 30cがトリガ通知を受信した時刻であるスレーブトリガ時刻t2を取得し、記憶部55にマスタトリガ時刻t1と、スレーブトリガ時刻t2とを記憶させる。

【0073】

トレース結果情報生成部51は、トリガ受信部50からトレース結果情報の生成指示を受信すると、記憶部55に記憶されているトレース範囲情報41、マスタトリガ時刻t1、スレーブトリガ時刻t2、およびトレース範囲情報41を参照し、トレース範囲における動作データを読み出す。このとき、トレース結果情報生成部51は、スレーブトリガ時刻t2における動作データを特定するための第2特定情報として、当該動作データが先頭

10

20

30

40

50

から何番目のデータであるかを示すトリガデータ番号を特定する。そして、トレース範囲情報 4 1 で示されるデータ数の動作データの収集が完了すると、トレース結果情報生成部 5 1 は、トレース範囲における動作データ群と、スレーブトリガ時刻  $t_2$  と、トリガデータ番号とを含むトレース結果情報 4 3 を記憶部 5 5 に記憶する。

【0074】

その後、トレース結果情報生成部 5 1 は、情報処理装置 1 0 からのトレース結果情報 4 3 の送信要求を受けると (S 8)、記憶部 5 5 に記憶されているトレース結果情報 4 3 を情報処理装置 1 0 に送信する (S 9)。

【0075】

情報処理装置 1 0 は、モータドライバ 3 0 a およびモータドライバ 3 0 b, 3 0 c からトレース結果情報 4 3 を受信すると、トレース結果取得部 1 8 が、記憶部 1 3 にトレース結果情報 4 3 を記憶する。そして、グラフ描画部 1 9 は、記憶部 1 3 に記憶されているトレース結果情報 4 3 を参照し、モータドライバ 3 0 から取得した全ての動作データ群を、同一の時間軸座標となるようにグラフとして描画し、表示部 1 1 に表示する (S 1 0)。

10

【0076】

〔従来技術との対比〕

次に、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 の効果について説明する。

【0077】

従来用いられているモータ制御システムでは、上位装置 2 0 が、同期型シリアル通信を用いてすべてのモータドライバ 3 0 に対してトレース結果情報 4 3 の生成開始の指示を送信している。そのため、トレース結果情報 4 3 の生成開始の指示のコマンドのサイズに比例して、同期型シリアル通信の通信周期が長くなる。一方、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 においては、マスタ装置であるモータドライバ 3 0 a が、スレーブ装置であるモータドライバ 3 0 b に対して、非同期通信を用いてトレース結果情報 4 3 の生成開始の指示を送信する。そのため、トレース結果情報 4 3 の生成開始の指示の送信のために、同期型シリアル通信の通信周期を長くする必要がない。

20

【0078】

また、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 では、トレース結果情報 4 3 の生成開始の指示および動作データの収集処理のために、上位装置 2 0 とすべてのモータドライバ 3 0 との間で同期通信を行う必要が無い。そのため、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 は、サーボドライバだけでは無く、インバータ、あるいはサーボドライバとインバータとが混在するモータ制御システムに対しても適用することが可能である。

30

【0079】

さらに、従来用いられているモータ制御システムでは、上位装置 2 0 が、同期型シリアル通信を用いてすべてのモータドライバ 3 0 に対してトレース結果情報 4 3 の生成開始の指示を送信している。そのため、上位装置 2 0 とモータドライバ 3 0 とが周期的に通信を行っている状態でなければ、複数のモータドライバ 3 0 の動作データを取得することができなかつた。一方、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 においては、トレース結果情報 4 3 をグラフとして表示するためには、少なくともマスタ装置であるモータドライバ 3 0 a と、情報処理装置 1 0 との間で通信を行えばよい。そのため、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 においては、従来用いられているモータ制御システムとは異なり、トレース結果情報 4 3 をグラフとして表示するためには、必ずしも上位装置 2 0 を備えている必要は無い。その結果、例えば、上位装置がまだ準備できていないが、モータ制御装置の予備運転を行いたい場合であっても、情報処理装置 1 0 とマスタ装置とを同期通信することで、各モータの動作状態を示すトレース結果情報 4 3 を同一に時間軸差表上でグラフ化することができ、各モータの動作状態の相互関係を確認することができる。

40

【0080】

〔変形例〕

次に、本実施形態に係るモータ制御システム 1 0 0 の変形例について説明する。

【0081】

50

上述した実施形態においては、モータドライバ30aが予めマスタ装置であると定められており、トリガ条件設定部16は、トレース開始指示部15がモータドライバ30に対してトレース開始指示を送信するときに、マスタ装置であるモータドライバ30aに対してトリガ条件情報40を送信する構成とした。しかしながら、ユーザが情報処理装置10にトリガ条件を入力することで、トリガ条件の対象となるモータドライバ30がマスタ装置となる構成であってもよい。すなわち、全てのモータドライバ30は、トリガ判定部34、トリガ通知部36、トリガ受信部50、およびトレース結果情報生成部35, 51を備えており、トリガ条件設定部16からトリガ条件を受信したモータドライバ30がマスタ装置となり、他のモータドライバ30が、スレーブ装置となる構成であってもよい。

#### 【0082】

また、上述した実施形態では、マスタ装置であるモータドライバ30aは、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cに対してマスタトリガ時刻t1を送信する構成とした。しかしながら、マスタ装置であるモータドライバ30aは、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cに対してトリガ条件を満たしたことを示すトリガ通知を非同期通信により送信すればよく、マスタトリガ時刻t1を送信しなくてもよい。モータドライバ30aがモータドライバ30b, 30cに対してマスタトリガ時刻t1を送信しない場合には、スレーブ装置におけるトレース範囲情報41として、スレーブトリガ時刻を含む所定範囲を示す情報（つまり、スレーブトリガ時刻t2よりも前の動作データ数と、スレーブトリガ時刻t2よりも後の動作データ数とを含む情報）が設定される。当該所定範囲は、トリガ条件を満たしたタイミングからトリガ通知をスレーブ装置が受信するタイミングまでの想定される時間差を予備実験等で検証しておき、当該時間差を考慮して、マスタトリガ時刻が含まれるように予め設定される。そして、モータドライバ30b, 30cは、当該トリガ通知を受けた時刻をスレーブトリガ時刻とし、スレーブトリガ時刻を含むトレース範囲の動作データ群と、トリガデータ番号とを含むトレース結果情報43を生成する。そして、情報処理装置10が、マスタ装置であるモータドライバ30aから取得したトレース結果情報43と、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cから取得したトレース結果情報43とに基づいて、トレース結果情報43に含まれる動作データ群において、どの動作データがマスタトリガ時刻t1におけるデータであるかを特定し、同一の時間軸座標でグラフ化すればよい。

#### 【0083】

さらに、上述した実施形態においては、情報処理装置10は、モータドライバ30aから取得するトレース結果情報43により、マスタトリガ時刻t1を取得する構成とした。すなわち、上述した実施形態では、情報処理装置10は、マスタトリガ時刻t1をマスタ装置であるモータドライバ30aから取得する構成としたが、情報処理装置10は、スレーブ装置であるモータドライバ30b, 30cからマスタトリガ時刻t1を取得してもよい。そのような場合には、モータドライバ30bのトレース結果情報生成部51は、動作データ群と、スレーブトリガ時刻t2と、トリガデータ番号と、マスタトリガ時刻t1を含むトレース結果情報43を生成すればよい。

#### 【0084】

〔ソフトウェアによる実現例〕

モータドライバ30の制御ブロック（特にトリガ判定部34、トリガ通知部36、トリガ受信部50、およびトレース結果情報生成部35, 51）は、集積回路（ICチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、CPU（Central Processing Unit）を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

#### 【0085】

後者の場合、モータドライバ30は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するCPU、上記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはCPU）で読み取り可能に記録されたROM（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、上記プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）などを備えている。そして、コンピュータ（またはCPU）が上記プログラムを上記記録媒

10

20

30

40

50

体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

【0086】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

10

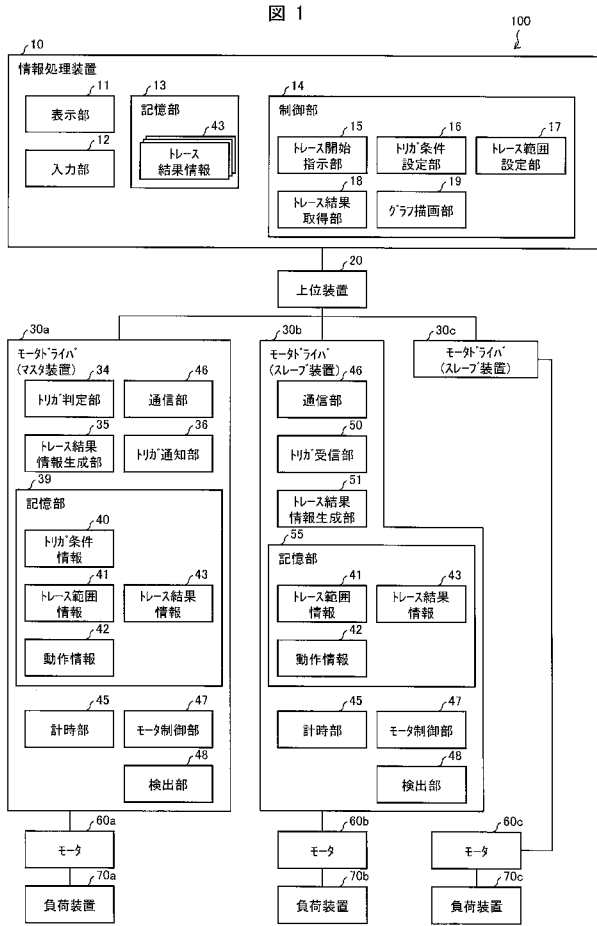
【符号の説明】

【0087】

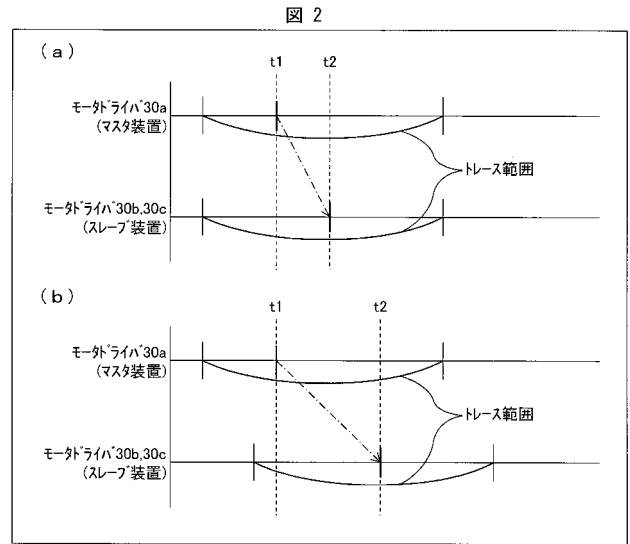
- 10 情報処理装置
- 30 モータドライバ（モータ制御装置）
- 30a モータドライバ（マスタ装置）
- 30b, 30c モータドライバ（スレーブ装置）
- 34 トリガ判定部
- 35 トレース結果情報生成部（第1結果情報生成部）
- 36 トリガ通知部
- 39 記憶部（第1記憶装置）
- 48 検出部
- 51 トレース結果情報生成部（第2結果情報生成部）
- 55 記憶部（第2記憶装置）
- 60 モータ
- 100 モータ制御システム
- t1 マスタトリガ時刻
- t2 スレーブトリガ時刻

20

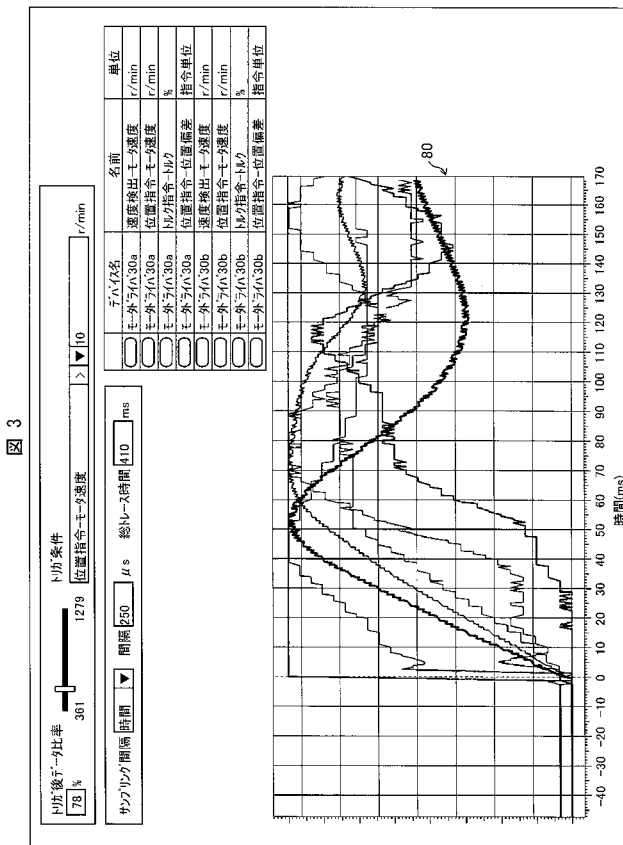
【 図 1 】



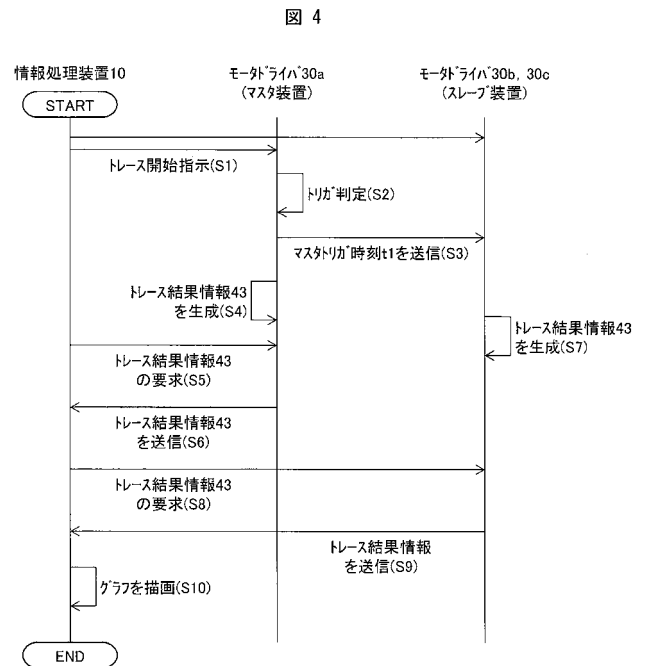
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 直哉

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内

Fターム(参考) 3C269 BB16 GG01 KK04 PP17 QB06 QE17

5H572 BB07 DD01 EE04 HC07 JJ03 JJ17 JJ18 JJ30 KK05