

(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2010-23831

(P2010-23831A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.

B60R 16/02 (2006.01)

F1

B60R 16/02 G50J

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-168673 (P2009-168673)
(22) 出願日 平成21年7月17日 (2009.7.17)
(31) 優先権主張番号 12/177,721
(32) 優先日 平成20年7月22日 (2008.7.22)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500575824
ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ピー・オー・ボックス 2245
(74) 代理人 100140109
弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人 100089705
弁理士 社本 一夫
(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

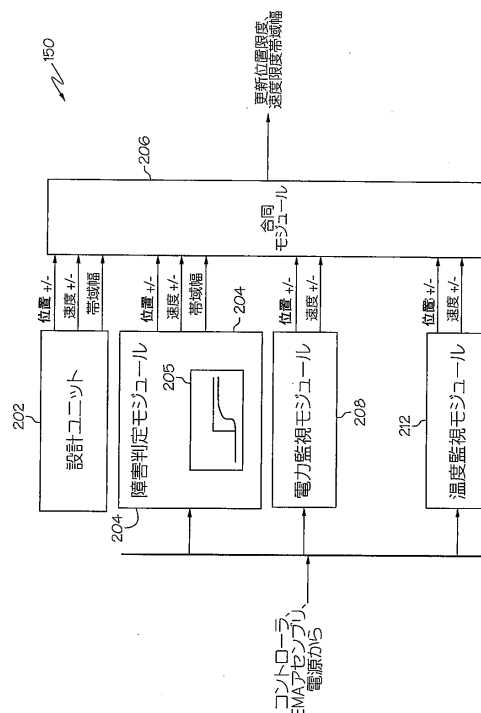
(54) 【発明の名称】 電気機械アクチュエータ及びエフェクタ用の健全性管理システム及び方法

(57) 【要約】

【課題】電気機械アクチュエータ (EMA) の健全性を示す情報を制御システムに供給するシステム及び方法を提供する。

【解決手段】エフェクタ健全性管理システム150の障害判定モジュール204は、EMAに障害が発生しているか否かについて判定を行い、EMAに障害が発生している場合、その障害に基づいて障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定する。合同モジュール206は、決定された障害対応位置限度及び障害対応速度限度、並びに、設計ユニット(メモリ)102からの設計位置限度及び設計速度限度に基づき、EMAの位置限度及び速度限度を決定して更新位置限度及び更新速度限度とし、EMAのコントローラに供給する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気機械アクチュエータ（E M A）についての健全状態情報を制御システムに供給する方法であって、

前記 E M A に障害が発生しているか否か判定するステップ（4 0 2）と、

前記 E M A に障害が発生している場合、当該障害に基づいて、前記 E M A の障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定するステップ（4 0 4）と、

前記 E M A の設計位置限度及び設計速度限度を供給するステップと、

少なくとも前記設計位置限度及び前記障害対応位置限度に基づいて、前記 E M A の更新位置限度を決定するステップ（4 1 4）と、

少なくとも前記設計速度限度及び前記障害対応速度限度に基づいて、前記 E M A の更新速度限度を決定するステップ（4 1 4）と

を備えていることを特徴とする方法。

【請求項 2】

電気機械アクチュエータ（E M A）の制御方法であって、

前記 E M A に障害が発生しているか否か判定するステップ（4 0 2）と、

前記 E M A に障害が発生している場合、当該障害に基づいて、前記 E M A の障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定するステップ（4 0 4）と、

前記 E M A の設計位置限度及び設計速度限度を供給するステップと、

少なくとも前記設計位置限度及び前記障害対応位置限度に基づいて、前記 E M A の更新位置限度を決定するステップ（4 1 4）と、

少なくとも前記設計速度限度及び前記障害対応速度限度に基づいて、前記 E M A の更新速度限度を決定するステップ（4 1 4）と、

前記 E M A の更新位置及び速度限度をコントローラに供給するステップ（4 1 6）と、

前記更新位置及び速度限度に基づいて、前記 E M A を制御するステップと

を備えていることを特徴とする方法。

【請求項 3】

電気機械アクチュエータ（E M A）健全性管理システムであって、

前記 E M A の設計位置限度及び速度位置限度を表すデータを内部に格納しているメモリ（2 0 2）と、

前記 E M A と動作可能に連通している障害判定モジュール（2 0 4）であって、前記 E M A に障害が発生しているか否か判定し、前記 E M A に障害が発生している場合、前記 E M A の障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定するように構成されている、障害判定モジュールと、

前記メモリ及び前記障害判定モジュールと動作可能に連通しており、これらから前記設計位置及び速度限度並びに障害対応位置及び速度限度をそれぞれ受け取る合同モジュール（2 0 6）であって、（i）少なくとも前記設計位置限度及び前記障害対応位置限度に基づいて、前記 E M A の更新位置限度と、（i i）少なくとも前記設計速度限度及び前記障害対応速度限度に基づいて、前記 E M A の更新速度限度とを決定するように構成されている合同モジュールと

を備えていることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、一般的には、健全性管理用の構成機器及びシステムに関し、更に特定すれば、電気機械アクチュエータ（E M A）並びに E M A 主体エフェクタ(EMA-based effector)及びシステムの健全性管理システム及び方法に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

アクチュエータは、無数のデバイス及びシステムにおいて用いられている。例えば、航

10

20

30

40

50

空機、宇宙船、船舶、並びに多数のその他の地上車両及び非地上車両を含む多くの車両は、例えば、種々の制御面又は構成機器の移動を実行するために1つ以上のアクチュエータを含む。例えば、航空機飛行面制御システム及びミサイル推力方向制御システムのような多くの用途において、電気機械アクチュエータ（E M A）が用いられている。E M Aは、通例、電動機を含み、これを適正に付勢すると、該当する作動デバイスにトルクを供給し、この作動デバイスが制御面又は制御構成機器を位置付ける。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

前述したE M Aのようなアクチュエータは、比較的厳しい環境条件、並びに比較的大きな衝撃や振動を受ける可能性がある。これらの条件及びその他の条件は、アクチュエータの動作性に悪影響を及ぼす虞れがある。これらの悪影響は、車両が動作している最中に発生すると、補正処置のための時間が殆ど取れないこともある。したがって、アクチュエータの健全性を監視するシステム及び方法の提供が増々望まれている。しかしながら、アクチュエータの健全状態を監視することに加えて、万一アクチュエータが劣化した場合にシステム動作全体に及ぼす潜在的な影響を判定し、これら潜在的な影響の情報を供給することによって、システムが、必要に応じて、それ自体を構成し直して、このような劣化したアクチュエータに対処することができれば望ましい。

【0004】

したがって、アクチュエータの健全状態を監視し、万一アクチュエータが劣化した場合にシステム動作全体に及ぼす潜在的な影響を判定し、潜在的な影響の情報を供給するシステム及び方法が求められている。本発明は、少なくともこの要望を解決することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態では、一例に過ぎないが、電気機械アクチュエータ（E M A）についての健全状態情報を制御システムに供給する方法は、E M Aに障害が発生しているか否かを判定するステップを含む。E M Aに障害が発生している場合、この障害に基づいて、E M Aの障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定し、E M Aの設計位置限度及び設計速度限度を供給する。そして、少なくとも設計位置限度及び障害対応位置限度に基づいて、E M Aの更新位置限度を決定し、少なくとも設計速度限度及び障害対応速度限度に基づいて、E M Aの更新速度限度を決定する。

【0006】

別の実施形態例では、電気機械アクチュエータ（E M A）の制御方法は、E M Aに障害が発生しているか否かを判定するステップを含む。E M Aに障害が発生している場合、その障害に基づいて、E M Aの障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定し、E M Aの設計位置限度及び設計速度限度を供給する。そして、少なくとも設計位置限度及び障害対応位置限度に基づいて、E M Aの更新位置限度を決定し、少なくとも設計速度限度及び障害対応速度限度に基づいて、E M Aの更新速度限度を決定する。E M Aの更新位置及び速度限度をコントローラに供給し、更新位置及び速度限度に基づいて、E M Aを制御する。

【0007】

更に別の実施形態例では、電気機械アクチュエータ（E M A）の健全性管理システムは、メモリと、障害判定モジュールと、合同モジュールとを含む。メモリは、E M Aの設計位置限度及び速度位置限度を表すデータを内部に格納している。障害判定モジュールは、E M Aと動作可能に連通しており、E M Aに障害が発生しているか否かを判定し、E M Aに障害が発生している場合、E M Aの障害対応位置限度及び障害対応速度限度を決定するように構成されている。合同モジュールは、メモリ及び障害判定モジュールと動作可能に連通しており、これらから設計位置及び速度限度並びに障害対応位置及び速度限度をそれぞれ受け取る。合同モジュールは、（i）少なくとも設計位置限度及び障害対応位置限度に基づいて、E M Aの更新位置限度と、（i i）少なくとも設計速度限度及び障害対応速度

10

20

30

40

50

限度に基づいて、E M A の更新速度限度とを決定するように構成されている。

【 0 0 0 8 】

更に、E M A 健全性管理システム及び方法のその他の望ましい特徴及び特性は、添付図面及びこの背景と関連付けた、以下の詳細な説明及び添付した特許請求の範囲から明白となるであろう。

本発明について、以下の図面と関連付けて説明するが、図面において、同様の番号は同様の要素を示すこととする。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態例による電気機械アクチュエータ (E M A) 主体エフェクタの制御システムの機能ブロック図である。

【図 2】図 1 のシステムを実現するために用いることができるエフェクタ健全性管理システムの一例の機能ブロック図である。

【図 3】図 2 のエフェクタ健全性管理システムにおいて実装する限度計算機能のブロック図である。

【図 4】図 2 のエフェクタ健全性管理システムにおいて実装するプロセス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】

【 0 0 1 0 】

以下の本発明についての詳細な説明は、その性質上単なる例示に過ぎず、本発明又は本発明の用途及び使用を限定することを意図するのではない。更に、前述の背景又は以下の詳細な説明において紹介するいずれの理論にも拘泥されることの意図もない。

【 0 0 1 1 】

最初に図 1 を参照すると、例示である電気機械アクチュエータ (E M A) 主体エフェクタ制御システム 1 0 0 の一実施形態が示されている。システム 1 0 0 は、1 つ以上の制御エフェクタの移動を制御するために用いることができる。適した制御エフェクタの非限定的ないくつかの例には、1 つ以上の飛行制御面、1 つ以上の推力逆転システムの構成機器、1 つ以上の弁が含まれ、あるいは多数の他の任意のデバイスは、電気機械アクチュエータ (E M A) アセンブリ 1 0 2 及びコントローラ 1 2 0 が含まれる。更に先に進む前に、システム 1 0 0 は、1 つの E M A 1 0 2 及び 1 つのコントローラ 1 2 0 を含むように図示し説明するが、これは単に図示及び説明を明確及び容易にするためになされたに過ぎない。実施形態によっては、システム 1 0 0 には複数の E M A 1 0 2 が実装されている場合もあり、必要であればあるいは望ましければ、複数のコントローラ 1 2 0 が実装されている場合もある。

【 0 0 1 2 】

E M A アセンブリ 1 0 2 は、動力駆動ユニット 1 0 4 、アクチュエータ 1 0 6 、及び複数の位置センサ 1 0 8 、1 1 0 を含む。動力駆動ユニット 1 0 4 は、好ましくは、モータ 1 0 4 であり、図示の実施形態では、ギアボックス 1 1 2 を介してアクチュエータに結合されている。モータ 1 0 4 は、好ましくは、電気モータであり、現在知られている又は今後開発される多数の形式の A C 又は D C モータであればいずれでもよく、例えば、A C 誘導モータ、又はブラシ型 D C モータを含む。好適な実施形態では、モータ 1 0 4 はブラシレス D C モータである。モータ 1 0 4 は、具体的にどのようなものであっても、適正に付勢されて作動位置制御信号が供給されれば、回転してギアボックス 1 1 2 を介してアクチュエータ 1 0 6 に駆動トルクを供給するように構成される。尚、アクチュエータ・アセンブリ 1 0 2 は、実施形態によっては、除外してもよい場合もある。

【 0 0 1 3 】

図示の実施形態では、アクチュエータ 1 0 6 は作動部材 1 1 4 と並進部材 1 1 6 とを含み、作動部材 1 1 4 は駆動トルクをモータ 1 0 4 及びギアボックス 1 1 2 から受けるように結合されている。モータ 1 0 4 及びギアボックス 1 1 2 から供給される駆動トルクにตอบสนองして、作動部材 1 1 4 は回転する。並進部材 1 1 6 は、作動部材 1 1 4 に結合されてお

10

20

30

40

50

り、それが回転するときに、ある位置に並進するように構成されている。尚、作動部材 114 及び並進部材 116 は、少なくとも図示の実施形態では、ボールスクリュ・アセンブリであり、ボールスクリュは作動部材 114 として機能し、ボールナットは並進部材 116 として機能する。しかしながら、これは単なる例示であり、作動部材 114 及び並進部材 116 は、回転運動を並進運動に変換する多数のアセンブリであればそのいずれでも採用可能であり、例えば、ジャックスクリュー・アセンブリ及びローラスクリュー・アセンブリが含まれるが、これらはほんの一例に過ぎないことは認められよう。加えて、E M A アセンブリ 102 は、多数の別の形式の任意の E M A であってもよい。これら別の形式の E M A には、多数の形式の回転式アクチュエータ及び / 又は多数の形式の線形アクチュエータが含まれるが、これらはほんの一例であり、これらに限定されるのではない。

10

【0014】

位置センサは、第 1 位置センサ 108 及び第 2 位置センサ 110 をそれぞれ含む。第 1 位置センサ 108 は、並進部材 116 の位置を表す位置信号を供給するように結合及び構成されている。つまり、並進部材 116 がアクチュエータ部材 114 の回転にตอบสนองして並進すると、並進部材 116 に結合されている第 1 位置センサ 108 の部分が対応する距離だけ並進する。図示する実施形態では、第 1 位置センサ 108 として、線形可変差動変換器 (LVDT: linear variable differential transformer) 型の位置センサを用いているが、多数の別の形式のセンサの任意のものを用いることもできる。図示していない制御エフェクタに更に別の並進及び回転センサを結合して、これらのエフェクタの位置を検知してもよい。

20

【0015】

第 2 位置センサ 110 は、モータのロータに結合されている。つまり、モータ 104 が回転すると、第 2 位置センサ 110 も回転し、モータ 104 の回転位置を表す位置信号を供給する。尚、実施形態によっては、モータ回転信号を用いて、モータ 104 を適正に整流するよう構成する。更に、モータ回転信号は、並進部材 116 の位置も表す。第 2 位置センサ 110 は、少なくとも図示する実施形態では、リソルバ(resolver)であるが、多数の他の形式の適したセンサであれば、そのいずれでも用いてもよい。用いられる位置センサの個々の形式には関係なく、位置センサ 108、110 の各々からの位置信号をコントローラ 120 に供給することが好ましい。

【0016】

30

コントローラ 120 は、作動位置制御信号をモータ 104 に供給し、先に述べたように、位置センサ 108、110 の各々から位置信号を受け取る。コントローラ 120 は、1 つ以上の外部信号源 (図 1 には示されていない) から外部制御信号を受け取るように構成されている。これらの制御信号にตอบสนองして、コントローラ 120 は作動位置制御信号をモータ 104 に供給し、モータ 104 を電力源 115 で付勢させることによって、並進部材 116 を所望の位置に移動させる方向に回転させる。コントローラ 120 は、位置信号をフィードバックして、モータ 104 を適正に整流し、閉ループ制御則を実施して、並進部材 116 を所望の位置に移動させる。

【0017】

更に先に進む前に、必要であれば又は望ましければ、更に別の健全性管理及び制御センサを E M A アセンブリ 102 及び / 又は制御エフェクタと関連付けてもよい。例えば、図 1 において破線で示すように、E M A アセンブリ 102 に、1 つ以上の温度センサ 118、1 つ以上のモータ電流センサ 122、1 つ以上の電圧センサ 124、及び 1 つ以上の方位加速度計 126 を関連付けることができ、これらはほんの一例に過ぎない。以下で更に詳細に説明するが、これらのセンサが含まれる場合、E M A アセンブリ 102 についての健全状態情報を増大して供給するために用いることができる。

40

【0018】

また、図 1 に示すように、制御システム 100 は、エフェクタ健全性管理システム 150 に結合されているか、又はそうでなければ通信可能に接続されており、加えて車両 (又はシステム) コントローラ 160 に結合することもできる。エフェクタ健全性管理システ

50

ム 1 5 0 は、車両コントローラ 1 6 0 と通信可能に接続されており、E M A アセンブリ 1 0 2 に対する健全状態情報を決定して供給するように、及び / 又は E M A コントローラ 1 2 0 及び / 又は車両コントローラ 1 6 0 に対するエフェクタを制御するように構成されている。以下で更に詳しく説明するが、コントローラ 1 2 0 において実施する制御則は、エフェクタ健全性管理システム 1 5 0 によって供給される健全状態情報によって、直接的又は間接的に影響を受ける場合がある。エフェクタ健全性管理システム 1 5 0 の更に詳細な機能ブロック図を図 2 に示し、これを参照しながら、これより更に詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

エフェクタ健全性管理システム 1 5 0 は、メモリ 2 0 2、障害判定モジュール 2 0 4、及び合同モジュール 2 0 6 を含む。メモリ 2 0 2 は、種々の数値及びデータ・タイプを格納する。これら格納データの中に含まれるのは、E M A アセンブリ 1 0 2 の設計位置限度、設計速度限度、及び設計帯域幅を表すデータである。また、メモリ 2 0 2 は、実施形態によっては、E M A アセンブリ 1 0 2 の設計トルク限度も格納することができる。設計位置限度は、一般的に知られているように、E M A アセンブリ 1 0 2 を移動させるように設計した最大到達位置に対応する。設計速度限度は、E M A アセンブリ 1 0 2 を移動させるように設計した最大速度に対応する。更に、設計帯域幅は、一般的に知られているように、E M A アセンブリ 1 0 2 の設計周波数応答に関係する。このように、E M A アセンブリ 1 0 2 は、最初にシステム 1 0 0 に装備するときに、必要であれば又は望ましければ、設計位置限度に対応する位置まで移動させることができ、更に設計速度限度に対応する速度で設計位置限度（又はその点に関して、その他のいずれかの位置）まで移動させることができる。更に、E M A アセンブリ 1 0 2 は、設計帯域幅に対応する周波数応答を呈する。

【 0 0 2 0 】

障害判定モジュール 2 0 4 は、E M A アセンブリ 1 0 2 と動作可能に連通しており、E M A アセンブリ 1 0 2 に障害が発生しているか否か判定するように構成されている。障害判定モジュール 2 0 4 は、加えて、E M A アセンブリ 1 0 2 に障害が発生していると判定した場合に、E M A アセンブリ 1 0 2 の、少なくとも、障害対応位置限度、及び障害対応速度限度を決定するように構成されている。また、図 2 に示すように、障害判定モジュール 2 0 4 は、加えて、障害対応帯域幅も決定するように構成することができる。更に、図 2 には示されていないが、障害判定モジュール 2 0 4 は、障害対応トルク限度も決定するように構成することもできる。

【 0 0 2 1 】

障害判定モジュール 2 0 4 は、その機能性を実施するために様々に構成することができる。図示の実施形態では、障害判定モジュール 2 0 4 は、E M A アセンブリ 1 0 2 のソフトウェア・モジュール 2 0 5 を含む。障害判定モデル 2 0 4、更に具体的には、E M A アセンブリ・ソフトウェア・モデル 2 0 5 は、E M A アセンブリ 1 0 2 に供給されるのと同じ作動位置制御信号を受け取るように構成されている。加えて、障害判定モジュール 2 0 4 は、E M A アセンブリ 1 0 2 の作動位置制御信号に対する応答を表す信号も受け取るように接続されている。例えば、E M A ソフトウェア・モデル 2 0 5 は、第 1 及び第 2 位置センサ 1 0 8、1 1 0 から位置信号を受け取ることができる。また、E M A ソフトウェア・モデル 2 5 0 は、前述した追加のセンサ 1 1 8 ~ 1 2 6 が含まれる場合、これらの 1 つ以上からのセンサ信号も受け取ることができる。障害判定モジュール 2 0 4 は、E M A アセンブリ 1 0 2 の応答、及び E M A アセンブリ・ソフトウェア・モデル 2 0 5 の応答を比較し、この比較に基づいて、E M A アセンブリ 1 0 2 に障害が発生しているか否か判定を行う。即ち、E M A アセンブリ 1 0 2 が、E M A アセンブリ・ソフトウェア・モデル 2 0 5 と一貫性のある応答をしていないことを比較が示す場合、これは E M A アセンブリ 1 0 2 には何らかの形の障害が発生している可能性が高いことを示している。

【 0 0 2 2 】

尚、E M A アセンブリ 1 0 2 に発生する潜在的可能性が高い障害の具体的な種類は多岐に渡るであろう。例えば、E M A アセンブリ 1 0 2 には、リンク切断、アクチュエータの固着、故障している 1 つ以上のベアリング等の粗悪な E M A サブアセンブリ、ボールスク

リユーの破損、ギアボックスの破損、及びモータの故障が発生する可能性があるが、これらはほんの一例に過ぎない。以下で更に説明するが、実施形態によっては、障害判定モジュール 204 は、E M A アセンブリ 102 に障害が発生していると判定したときに、しかるべき検査信号を E M A アセンブリ 102 に送信させて、障害の存在を確認する。また、この確認は障害対応位置、速度、及び帯域幅の限度の精度も向上させる。尚、E M A アセンブリ 102 に送信する検査信号は、障害判定モジュール 204 から直接発生し供給してもよく、あるいは障害判定モジュール 204 が、合同モジュール 206、コントローラ 120、又は車両コントローラ 160 のような別個のデバイスに、しかるべき検査信号を供給することを要求してもよい。

【0023】

発生する可能性がある障害の具体的な種類が様々であることに加えて、個々の障害を判定する方法も様々なものがあってもよい。例えば、B I T データをシステム 150 に供給することができる種々のビルトイン検査 (B I T) 手順によって障害を判定することができる。更に、システム 150 は、それに供給される種々のセンサ・データ及びコマンド・データから種々の障害を判定することができる。例えば、実施形態によっては、アクチュエータ・アセンブリの固着という障害は、測定したエフェクタの位置がコマンドに応答して変化しない場合、及び / 又はコマンドに応答して測定した電氣的負荷の値が、同じコマンドに対する推定負荷よりも遥かに大きい場合に判定することができる。アクチュエータ・アセンブリの位置不達という障害は、測定したエフェクタ / アクチュエータの位置が、指令位置に到達する前に進まない状態になった場合、及び / 又は、コマンドに応答して測定した電気負荷の値が、同じコマンドに対する推定負荷よりも遥かに大きい場合に判定することができる。アクチュエータ・アセンブリの速度不到達という障害は、コマンドに
20 応答して測定したエフェクタ / アクチュエータ・アセンブリの移動速度の計算値が、移動速度の閾値未満である場合に、判定することができる。アクチュエータ・アセンブリのトルク不足という障害は、コマンドに
25 応答して測定した電流が、同じコマンドに対する推定電流よりも遥かに大きいときに判定することができる。尚、これらの障害判定方法は単なる例示であり、種々の障害の存在を判定する方法の全てではない。

【0024】

これより図 3 に移ると、ソフトウェア・モデル 205 の中にある又はこれに加えて、障害判定モジュール 204 が限度計算機能 300 を実現する。限度計算機能 300 自体は、
30 条件 - 効果マッピング機能 302、及び限度決定機能 304 を実装する。条件 - 効果マッピング機能 302 は、種々の形式のデータを受け取り、これらのデータに基づいて、前述の限度 (例えば、位置、速度、帯域幅、トルク) のどれを評価 / 再評価する必要があるか判断する。受け取るデータの種類は様々であってもよく、図示する実施形態では、データは、センサ 108、110、118 ~ 126 並びに種々のその他の図示しない健全性管理
35 及び制御センサの各々からのセンサ・データ、種々のビルトイン検査 (B I T) データ、更には前述のソフトウェア・モジュール 205 からのデータを含むが、これらはほんの一例に過ぎない。受け取ったデータに基づいて、条件 - 効果マッピング機能 302 は、1 つ以上の障害が発生しているか否か判定し、更に所定のマッピングを用いて、どの限度を
40 評価 / 再評価する必要があるか判断し、限度決定機能 304 に通知する。

【0025】

限度決定機能 304 は、条件 - 効果マッピング機能 302 からの通信に
45 応答して、適宜の限度を決定する。限度決定機能は、位置限度決定機能 306、速度限度決定機能 308、帯域幅限度決定機能 312、及び (少なくとも実施形態の一部では) トルク限度決定機能 314 を備えている。各限度決定機能 306 ~ 314 が関連する限度を決定する方法は、比較的複雑なものからさほど複雑でないものまで、様々な方法が可能である。例えば、E M A アセンブリ 102 に、現在の限度の 1 つよりも少ないコマンドを供給し、このコマンドに対する E M A アセンブリ 102 又はエフェクタの応答がコマンド未満である場合、
50 新たな限度をこの応答に設定する。この方法の更に別の例示的な例として、現在の位置限度が「10」に設定されており、E M A アセンブリ 102 がエフェクタを「5」に位置付

けるように指令されたと仮定する。E M A アセンブリ 1 0 2 がエフェクタを「3」にしか位置付けることができない場合、位置限度決定機能 3 0 6 は新たな位置限度を「3」と決定する。

【0026】

ここで再度図2を参照すると、合同モジュール206は、メモリ202及び障害判定モジュール204と通信可能に接続されている。このため、合同モジュール204は、設計位置、設計速度、及び設計帯域幅限度をメモリ202から受け取り、障害対応位置、速度、及び帯域幅限度を障害判定モジュール204から受け取ることができる。合同モジュール206は、設計限度及び障害対応限度を受け取ると、E M A アセンブリ102の更新した位置、速度、及び帯域幅限度を決定する。更新した位置、速度、及び帯域幅限度をコントローラ120に供給し、コントローラ120に実装した制御則（又は複数の制御則）を必要に応じて更新し、更新した限度を補償し、更に更新した限度に基づいてE M A アセンブリ102を制御できるようにする。

10

【0027】

図2に示すように、エフェクタ健全性管理システム150は、加えて、電力監視モジュール208及び温度監視モジュール212も含むことができる。電力監視モジュール208は、E M A アセンブリ102と通信可能に接続されており、E M A アセンブリ102に電力低下が生じているか否か判定するように構成されている。また、電力監視モジュール208は、E M A アセンブリ102に電力低下が生じている場合、ここではE M A アセンブリの電力低下対応位置限度及び電力低下対応速度限度を決定する。

20

【0028】

電力監視モジュール208は、前述の機能を実現するために様々に構成することができる。図示する実施形態では、電力監視モジュール208は、電源115の電気的特性を表す信号を受け取るように接続されている。電力監視モジュール208は、この信号に応答して、E M A アセンブリ102に電力低下が発生しているか否か判定を行う。例えば、電源115の電圧又は電流（電力）処理能力のいずれか又は双方が低下している場合、E M A アセンブリ102のトルク能力、したがってE M A アセンブリ102と関連のある位置及び/又は速度限度も低下する虞れがある。好ましくは、電力監視モジュール208は、図3に示し先に説明した限度計算機能300も備えている。

30

【0029】

温度監視モジュール212も、E M A アセンブリ102と通信可能に接続されている。更に具体的には、E M A アセンブリ102の温度を表す1つ以上の温度信号を、先に記したセンサ又は1つ以上のセンサ118から受け取るように接続することが好ましい。温度監視モジュール212は、更に、1つ以上の温度信号を受け取ると、本明細書ではE M A アセンブリ102の温度対応位置限度及び温度対応速度限度と呼ばれるものを決定するように構成されている。例えば、E M A アセンブリ102の温度が上昇し、モータ、モータ・ドライブ、又は種々の構成機器の動作限度に近づく、E M A 位置及び/又は速度限度に悪影響を及ぼす可能性がある、E M A アセンブリ120に供給されている電流の大きさを低下させなければならない場合がある。電力監視モジュール208と同様、温度監視モジュール212も、図3に示し先に説明した限度計算機能300も実装するように構成することが好ましい。

40

【0030】

合同モジュール206は、先に注記したように、設計限度及び障害対応限度から、更新位置、更新速度、及び更新帯域幅限度を決定する。好ましくは、合同モジュール206は、更に、電力低下対応位置及び速度限度並びに温度対応位置限度及び速度限度とは別に、少なくともE M A アセンブリの更新位置限度及び更新速度限度を決定するように構成されている。つまり、図2に詳しく示すように、合同モジュール206は、更に、電力監視モジュール208及び温度監視モジュール212とも通信可能に接続されている。合同モジュール206は、障害判定モジュール204、電力監視モジュール208、及び温度監視モジュール212から受け取った限度から、更新位置、更新速度、及び更新帯域幅限度を

50

生成する種々の方法及び技法を実装することができる。例えば、合同モジュール 206 は、単純な論理方式を実装することもでき、この場合、各モジュールから供給される最小限度を更新限度として選択する。あるいは、合同モジュール 206 は、ファジー論理技法を実装して更新限度を決定することもでき、あるいは 1 つ以上の統計に基づく技法を実装してもよい。統計に基づく技法は、障害判定モジュール 204、電力監視モジュール 208、及び温度監視モジュール 212 から供給される限度に種々の重みを割り当てることを含むことができる。

【0031】

E M A アセンブリ 102 の更新位置限度、更新速度限度、及び / 又は更新帯域幅限度を決定するために合同モジュールがどの具体的な技法を実施するかには関わらず、先に注記したように、更新限度をコントローラ 120 に供給することが好ましい。同様に先に注記したことであるが、コントローラ 120 に実装する制御則（又は複数の制御則）も、必要に応じて、更新限度を補償するために更新することが好ましい。E M A アセンブリ 102 は、更新限度に基づいて制御することが好ましい。加えて、更新限度を 1 つ以上のその他の外部デバイス又はシステムに供給し、これらその他のデバイス又はシステムにも更新限度を通知することができる。

10

【0032】

エフェクタ健全性管理システム 150 の前述の機能性を、図 4 におけるフローチャート形態でより明確に示す。この図に示すように、エフェクタ健全性管理システム 150 は、それが受信した種々のデータに应答して、障害が発生したか否か判定する（ボックス 402）。既に説明したように、エフェクタ健全性管理システム 150 は、加えて、障害の確率及び程度(severity)も判定することができる。いずれの場合でも、システム 150 はその後にはかかるべき限度（例えば、位置、速度、帯域幅、及び / 又はトルク限度）404 を決定し、更に 1 つ以上の限度を変更するか否か判定を行う（ボックス 406）。

20

【0033】

限度の 1 つ以上を変更した場合、システム 150 は、限度の変更を確認すべきか否か判定を行う（ボックス 408）。確認すべき場合、かかるべき検査を要求し、変更をそのように確認するために開始する（ボックス 412）。確認が不要な場合、又は変更を確認した後、限度を更新し（ボックス 414）、更新した限度を車両コントローラ 160 に報告する（ボックス 416）。必要であれば又は望ましければ、更新した限度を E M A コントローラ 120 及び / 又は地上コントローラのような、その他の図示しない外部コントローラに報告してもよい。

30

【0034】

以上に詳細に述べた本発明の説明では、少なくとも 1 つの実施形態例を提案したが、大多数の変形が存在することは認められるであろう。また、実施形態例又は複数の実施形態例は、例に過ぎず、本発明の範囲、適用可能性、又は構成を限定することは全く意図していない。逆に、前述した詳細な説明は、当業者に、本発明の実施形態例を実現するための便利な手引きを提供するものである。尚、実施形態例に記載した機能及び要素の構成においては、添付する特許請求の範囲に明記する発明の範囲から逸脱することなく、種々の変更が可能であることは言うまでもない。

40

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 100096068

弁理士 大塚 住江

(72)発明者 ラジ・エム・パラドワジ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

(72)発明者 ドウェイン・エム・ベンソン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

(72)発明者 ジョージ・ディー・ハデン

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

(72)発明者 ダリル・ジー・ブッシュ

アメリカ合衆国ニュージャージー州 0 7 9 6 2 - 2 2 4 5 , モーリスタウン, コロンビア・ロード
1 0 1 , ピー・オー・ボックス 2 2 4 5 , ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

【外国語明細書】
2010023831000001.pdf