

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534502  
(P2017-534502A)

(43) 公表日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 6 4 D 31/06 (2006.01)</b>	B 6 4 D 31/06	5 H 2 0 9
<b>G 0 5 B 9/03 (2006.01)</b>	G 0 5 B 9/03	
<b>B 6 4 C 13/00 (2006.01)</b>	B 6 4 C 13/00	B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2017-512804 (P2017-512804)  
 (86) (22) 出願日 平成27年9月4日 (2015.9.4)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年4月19日 (2017.4.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2015/052344  
 (87) 国際公開番号 WO2016/034825  
 (87) 国際公開日 平成28年3月10日 (2016.3.10)  
 (31) 優先権主張番号 1458354  
 (32) 優先日 平成26年9月5日 (2014.9.5)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

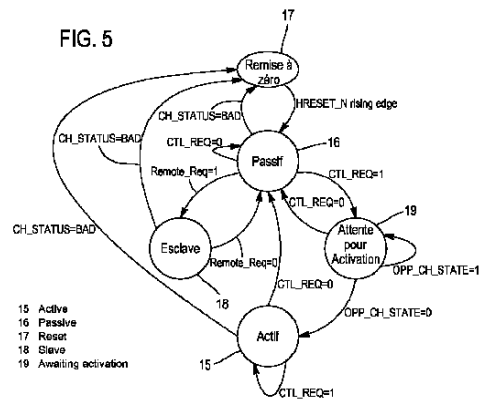
(71) 出願人 517021488  
 サフラン・エレクトロニクス・アンド・デ  
 ファンス  
 フランス国、92100・ブローニュービ  
 ヤンクール、ケ・デュ・ポワン・デュ・ジ  
 ユール・18/20  
 (71) 出願人 516235451  
 サフラン・ヘリコプター・エンジンズ  
 フランス国、64510・ボルド  
 (74) 代理人 110001173  
 特許業務法人川口国際特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2路アーキテクチャ

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも1つのローカルアクチュエータを制御するように構成され、少なくとも1つのローカルセンサに接続され、かつ少なくとも1つの反対側アクチュエータを制御するように構成されていて少なくとも1つの反対側センサに接続されている反対側処理ユニット(2、1)に、少なくとも1つのリンク(3、4)を介して接続された、航空機の飛行制御システムのローカル処理ユニット(1、2)によるスイッチするための方法に関し、前記ローカル処理ユニット(1、2)はさらに、ローカル処理ユニット(1、2)と反対側処理ユニット(2、1)とを接続するリンク(3、4)の故障の場合に、それらの間のデータのやり取りを可能にするバックアップ通信手段(13、14)に接続されるように構成され、前記バックアップ通信手段は、センサもしくはアクチュエータのアレイ(13)および/またはアビオニクス用のセキュア機内ネットワーク(14)を含み、方法は、反対側処理ユニット(2、1)に、少なくとも1つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも1つのローカルアクチュエータに関連したアク



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも 1 つのエンジンを含む航空機の飛行制御システムの、ローカル処理ユニットと呼ばれる第 1 の処理ユニット ( 1、 2 ) によって適用されるスイッチング方法であって、

前記ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) が、航空機のエンジンを制御するように、ローカルアクチュエータと呼ばれる少なくとも 1 つのアクチュエータを制御するために構成されており、かつ少なくとも 1 つのローカルセンサに接続されるようにでき、かつ少なくとも 1 つの反対側アクチュエータを制御するために構成されていて少なくとも 1 つの反対側センサに接続されている反対側処理ユニットと呼ばれる第 2 の処理ユニット ( 2、 1 ) に、少なくとも 1 つのリンク ( 3、 4 ) を介して接続されるようにでき、前記ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) がさらに、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続する前記少なくとも 1 つのリンク ( 3、 4 ) の故障の場合に、ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) と反対側処理ユニット ( 2、 1 ) との間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急通信手段 ( 13、 14 ) に接続されるように構成されており、前記緊急通信手段が、センサもしくはアクチュエータのネットワーク ( 13 )、および / またはアビオニクス用の機内セキュアネットワーク ( 14 ) を含み、

前記方法が、

反対側処理ユニットに、少なくとも 1 つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも 1 つのローカルアクチュエータに関連したアクチュエータデータを送るステップと、

反対側処理ユニットから、少なくとも 1 つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも 1 つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するステップと、

反対側健全性データ項目と呼ばれる、反対側処理ユニット ( 2、 1 ) の健全性状況に関連した健全性データ項目を受信するステップと、

ローカル健全性データ項目と呼ばれる、前記ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) の健全性に関連した健全性データ項目を決定するステップと、

前記受信された反対側健全性データ項目および前記決定されたローカル健全性データ項目に応じて、前記ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) を第 1 の状態から第 2 の状態にスイッチするステップと

を含み、

前記送るステップ、取得データを受信するステップ、および健全性データ項目を受信するステップが、前記少なくとも 1 つのリンクまたは前記緊急通信手段を介して適用され、前記状態が、ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) が航空機のエンジンの制御を保証するアクティブ状態 ( 15 )、ローカル処理ユニット ( 1、 2 ) が航空機のエンジンの制御を保証しないパッシブ状態 ( 16 )、およびローカル処理ユニット ( 1、 2 ) が反対側処理ユニット ( 2、 1 ) に、航空機のエンジンを制御するために前記ローカルアクチュエータの制御を引き渡すスレーブ状態 ( 18 ) の中からの状態である、

方法。

## 【請求項 2】

反対側処理ユニット ( 2、 1 ) およびローカル処理ユニット ( 1、 2 ) が、第 1 の双方向デジタルリンク ( 3 ) を介して、および第 2 の双方向デジタルリンク ( 4 ) を介して接続されており、

反対側処理ユニット ( 2、 1 ) が、リンク ( 3、 4 ) のそれぞれの上で反対側健全性データ項目を送信し、

反対側健全性データ項目を受信するステップが、第 1 のリンク ( 3 ) 上で第 1 の反対側健全性データ項目を、および第 2 のリンク ( 4 ) 上で第 2 の冗長反対側健全性データ項目を受信するステップと、前記第 1 および第 2 の受信された健全性データの一貫性を検証するステップと、前記検証に応じて、送信された前記反対側健全性データ項目を決定するス

10

20

30

40

50

テップとを含む、  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

送信された反対側健全性データ項目を決定するステップが、前記第 1 および第 2 の受信された健全性データが一貫しないとき、送信された反対側健全性データ項目が少なくとも 2 つの連続するフレーム上で受信されたデータから決定される、統合ステップを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

反対側健全性データ項目を受信するステップが、前記受信された健全性データ項目の完全性を検証するステップを含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 5】

ローカル健全性データ項目を決定するステップが、前記ローカル処理ユニット（1、2）のハードウェアおよびソフトウェアに関連した健全性状況を診断するステップを含む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

スイッチするステップが、  
ローカル健全性データ項目から、前記ローカル処理ユニット（1、2）の状態に関連した状態データ項目を決定し、およびエンジンの制御を保證するローカル処理ユニットの能力に関連したローカル処理ユニットの健全性ステータスデータ項目から、決定するステップと、

20

状態データ項目が、ローカル処理ユニット（1）がパッシブ状態（16）であることを指し示すとき、および

健全性ステータスデータ項目が、

ローカル処理ユニットが、反対側処理ユニットと通信することができ、

ローカル処理ユニット（1、2）が、エンジンの制御を保證することができず、かつ

ローカル処理ユニット（1、2）が、ローカルアクチュエータを制御することができる

というステータスを指し示すときに、

前記ローカル処理ユニット（1、2）をスレーブ状態（18）にスイッチするステップと

30

を含む、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

スイッチするステップが、

前記ローカルおよび反対側健全性データから、前記ローカル処理ユニット（1、2）が、その健全性状況が反対側処理ユニット（2、1）の健全性状況よりもよいことを決定する、決定ステップと、

前記ローカル処理ユニット（1、2）が、反対側処理ユニット（2、1）がパッシブ状態（16）にスイッチするのを待ち受ける、待ち受けるステップと、

ローカル処理ユニット（1、2）をアクティブ状態（16）にスイッチするステップとを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 8】

プロセッサによって実行されるとき、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のスイッチング方法を実行するためのコード命令を含む、コンピュータプログラム製品。

【請求項 9】

航空機のエンジンを制御するように、ローカルアクチュエータと呼ばれる少なくとも 1 つのアクチュエータを制御するために構成された、少なくとも 1 つのエンジンを含む航空機の飛行制御システムの処理ユニット（1、2）であって、

ローカル処理ユニットと呼ばれる前記処理ユニット（1、2）が、少なくとも 1 つのローカルセンサに接続されるようにでき、かつ少なくとも 1 つの反対側アクチュエータを制御するために構成されていて少なくとも 1 つの反対側センサに接続されている反対側処理

50

ユニットと呼ばれる第2の処理ユニット(2、1)に、少なくとも1つのリンク(3、4)を介して接続されるようにでき、前記ローカル処理ユニット(1、2)がさらに、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続する前記少なくとも1つのリンク(3、4)の故障の場合に、ローカル処理ユニット(1、2)と反対側処理ユニット(2、1)との間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急通信手段(13、14)に接続されるように構成されており、前記緊急通信手段が、センサもしくはアクチュエータのネットワーク(13)、および/またはアビオニクス用の機内セキュアネットワーク(14)を含み、

前記処理ユニットが、

反対側処理ユニットに、少なくとも1つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも1つのローカルアクチュエータに関連したアクチュエータデータを送るための手段と、

反対側処理ユニットから、少なくとも1つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも1つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するための手段と、

反対側健全性データ項目と呼ばれる、反対側処理ユニット(2、1)の健全性状況に関連した健全性データ項目を受信するための手段と、

ローカル健全性データ項目と呼ばれる、前記ローカル処理ユニット(1、2)の健全性に関連した健全性データ項目を決定するための手段と、

前記受信された反対側健全性データ項目および前記決定されたローカル健全性データ項目に応じて、前記ローカル処理ユニット(1、2)を第1の状態から第2の状態にスイッチするための手段と

を含み、

前記状態が、ローカル処理ユニット(1、2)が航空機のエンジンの制御を保証するアクティブ状態(15)、ローカル処理ユニット(1、2)が航空機のエンジンの制御を保証しないパッシブ状態(16)、およびローカル処理ユニット(1、2)が反対側処理ユニット(2、1)に、航空機のエンジンを制御するために前記ローカルアクチュエータの制御を引き渡すスレーブ状態(18)の中からの状態である、  
処理ユニット(1、2)。

【請求項10】

請求項9に記載の2つの処理ユニット(1、2)を含む飛行制御システムであって、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続するリンク(3、4)の故障の場合に、ローカル処理ユニット(1、2)と反対側処理ユニット(2、1)との間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急通信手段(13、14)をさらに含み、前記緊急通信手段が、センサもしくはアクチュエータのネットワーク(13)、および/またはアビオニクス用の機内セキュアネットワーク(14)を含む、飛行制御システム。

【請求項11】

両方の処理ユニット(1、2)が、第1の双方向デジタルリンク(3)を介して、および第2の双方向デジタルリンク(4)を介して接続され、前記第2のリンク(4)が、第1のリンク(3)に対する冗長であり、前記第1および第2のリンク(3、4)が、相伴ってアクティブになることができる、請求項10に記載の飛行制御システム。

【請求項12】

第1および第2のリンク(3、4)が、CCDL(「クロスチャネルデータリンク」)リンクである、請求項11に記載の飛行制御システム。

【請求項13】

機内セキュアネットワーク(14)が、AFDX(「アビオニクス全二重スイッチドイーサネット」)またはμAFDXタイプの、冗長イーサネットネットワークである、請求項10に記載の飛行制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、航空機の飛行制御システムの分野に関する。

## 【 0 0 0 2 】

本発明は、より詳細には、そのようなシステムの2路アーキテクチャを作り上げる2つの処理ユニット間またはコンピュータ間のスイッチング方法に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 3 】

既存の飛行機またはヘリコプターなどの航空機に取り付ける機内（オンボード）飛行制御システムは、航空機のエンジンの制御機能および調整機能を実行して、航空機のエンジンの適正な動作を保証する。そのような機能は、乗客の安全のために重要である。したがって、そのようなシステムは、故障に対する耐性がなければならない。

10

## 【 0 0 0 4 】

このために、既存の飛行制御システムは、一般に、2つの処理ユニットまたはコンピュータを含み、それぞれがエンジンの適正な動作を保証することができる。したがって、そのようなシステムは、2路アーキテクチャを作り上げ、ここでは、それぞれのチャンネルが、もう一方のチャンネルの故障の場合に、前記重要な機能の実行を保証することができる。これらのチャンネルの両方の中から、エンジンの制御は、一般に、最もよい健全性状況を有するチャンネル、すなわち、より少ない故障または故障の重大性が最も低い程度を有するチャンネルに渡される。このチャンネルは、アクティブチャンネルと呼ばれる。

## 【 0 0 0 5 】

エンジンの制御機能および調整機能を実行するために、チャンネルのそれぞれは、少なくとも1つのアクチュエータを制御することができる。これらのアクチュエータは、故障する恐れがある。アクティブチャンネルの1つまたはいくつかのアクチュエータが故障したとき、アクティブチャンネルは、もはやエンジンの制御を適正に保証することができないことがある。パッシブチャンネルと呼ばれるもう一方のチャンネルが、アクティブチャンネルの健全性状況と同じくらい最悪の健全性状況にある場合、もはやエンジンの制御を適正に保証することはできない。したがって、2つのチャンネルのどちらもエンジンの制御を適正に保証することができず、飛行システムの重要な機能は、もはや保証されないことがある。

20

## 【 0 0 0 6 】

したがって、そのアクチュエータのうち少なくとも1つの故障にもかかわらず、アクティブチャンネルに、エンジンの制御を適正に保証する可能性を与える方法の必要性が存在する。

30

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

したがって、第1の態様によれば、本発明は、少なくとも1つのエンジンを含む航空機の飛行制御システムの、ローカル処理ユニットと呼ばれる第1の処理ユニットによって適用されるスイッチング方法に関し、

前記ローカル処理ユニットは、航空機のエンジンを制御するように、ローカルアクチュエータと呼ばれる少なくとも1つのアクチュエータを制御するために構成されており、かつ少なくとも1つのローカルセンサに接続されるようにでき、かつ少なくとも1つの反対側アクチュエータを制御するために構成されており、かつ少なくとも1つの反対側センサに接続されている反対側処理ユニットと呼ばれる第2の処理ユニットに、少なくとも1つのリンクを介して接続されるようにでき、前記ローカル処理ユニットはさらに、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続する前記少なくとも1つのリンクの故障の場合に、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとの間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急通信手段に接続されるように構成されており、前記緊急通信手段は、センサもしくはアクチュエータのネットワーク、および/またはアビオニクス用の機内セキュアネットワークを含む。

40

前記方法は、以下のステップを含む：

50

- 反対側処理ユニットに、少なくとも1つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも1つのローカルアクチュエータに関連したアクチュエータデータを送るステップ、
- 反対側処理ユニットから、少なくとも1つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも1つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するステップ、
- 反対側健全性データ項目と呼ばれる、反対側処理ユニットの健全性状況に関連した健全性データ項目を受信するステップ、
- 前記ローカル処理ユニットの健全性に関連した健全性データ項目から、前記ローカル健全性データ項目を決定するステップ、
- 前記受信された反対側健全性データ項目に応じて、および前記決定されたローカル健全性データ項目に応じて、前記ローカル処理ユニットを第1の状態から第2の状態にスイッチするステップ。

10

前記送るためのステップ、取得データを受信するためのステップ、および健全性データ項目を受信するためのステップは、前記少なくとも1つのリンクまたは前記緊急通信手段を介して適用され、前記状態は、ローカル処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保證するアクティブ状態、ローカル処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保證しないパッシブ状態、およびローカル処理ユニットが反対側処理ユニットに、航空機のエンジンの制御のために前記ローカルアクチュエータの制御を譲るスレーブ状態の中からの状態である。

20

#### 【0008】

そのような方法は、ローカルアクチュエータの故障にもかかわらずエンジンの制御を適正に保證することができるように、それぞれの処理ユニットに、反対側処理ユニットに接続されたアクチュエータおよびセンサを含む包括的システムの完全なイメージを持たせる可能性を与える。航空機のエンジンを制御することができない処理ユニットはしたがって、そのアクチュエータに、アクティブ状態であるもう一方の処理ユニットへのアクセスを許すことができ、それにより、飛行制御システムは、アクティブ処理ユニットのアクチュエータの1つまたはいくつかの故障にもかかわらず、エンジンの制御を保證することができる。さらに、緊急通信手段の使用は、2路システムの全面的な盲目状態および両方の処理ユニット間の通信の遮断を回避する可能性を与える。最後に、処理ユニット間で情報をやり取りするためのそのようなネットワークの使用は、処理ユニット間の通信手段の冗長レベルを増加させる可能性を与え、処理ユニット間の通信にもつばら専用の追加的な通信手段の所定位置への設置を要さなくとも、飛行制御システムの動作安全を保障する可能性を与える。

30

#### 【0009】

反対側処理ユニットおよびローカル処理ユニットは、一方では第1の双方向デジタルリンクを介して、他方では第2の双方向デジタルリンクを介して接続されており、反対側処理ユニットは、リンクのそれぞれの上で反対側健全性データ項目を送信し、第1の態様による方法からの反対側健全性データ項目を受信するためのステップは、第1のリンク上で第1の反対側健全性データ項目を、および第2のリンク上で第2の冗長反対側健全性データ項目を受信するためのステップと、前記第1および第2の受信された健全性データの一貫性を検証するためのステップと、前記検証ステップに従って、送信された前記反対側健全性データ項目を決定するためのステップとを含むことができる。

40

#### 【0010】

これは、処理ユニット間のデータのやり取りの変更をシステムにより検出する能力を強化する可能性を与え、したがって、飛行制御システムの故障の確率を最小化する。

#### 【0011】

送信された反対側健全性データ項目を決定するためのステップは、前記第1および第2の受信された健全性データが一貫しないとき、送信された反対側健全性データ項目が少なくとも2つの連続するフレーム上で受信されたデータから決定される、統合ステップを含むことができる。

50

## 【 0 0 1 2 】

これは、第 1 のフレームで両方のリンク上で送信されたデータが一貫せず、送信された健全性データ項目の決定を安全なやり方で可能にしないとき、送信された反対側健全性データ項目の決定中のエラーのリスクの最小化を可能にする。

## 【 0 0 1 3 】

データの送信中、受信されたデータが破損していないことを保証するために、第 1 の態様による方法の反対側健全性データ項目を受信するためのステップは、前記受信された健全性データ項目の完全性を検証するためのステップを含むことができる。

## 【 0 0 1 4 】

第 1 の態様による方法のローカル健全性データ項目を決定するためのステップは、前記ローカル処理ユニットのハードウェアおよびソフトウェアに関連した健全性状況を診断するためのステップを含むことができる。

10

## 【 0 0 1 5 】

これは、エンジンの制御を保証するローカル処理ユニットの能力に影響し得る故障の全体の診断を可能にする健全性データ項目を入手する可能性を与える。

## 【 0 0 1 6 】

第 1 の態様による方法のスイッチするステップは、以下のステップを含むことができる：

- ローカル健全性データ項目から、前記ローカル処理ユニットの状態に関連した状態データ項目を決定し、およびエンジンの制御を保証するローカル処理ユニットの能力に関連したローカル処理ユニットの健全性ステータスデータ項目から、決定するためのステップ、ならびに
- 以下のときに、前記ローカル処理ユニットをスレーブ状態にスイッチするためのステップ：
  - 状態データ項目が、ローカル処理ユニットがパッシブ状態であることを指し示すとき、および
  - 健全性ステータスデータ項目が、以下のステータスを指し示すとき：
    - ・ローカル処理ユニットが、反対側処理ユニットと通信することができる、たとえば、2 つの双方向デジタルリンクのうち少なくとも 1 つがローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとの間の通信を保証する可能性を与える場合、
    - ・ローカル処理ユニットが、エンジンの制御を保証することができない、かつ
    - ・ローカル処理ユニットが、ローカルアクチュエータを制御することができる。

20

30

## 【 0 0 1 7 】

これは、スレーブ状態にスイッチする前に、処理ユニットがエンジンの制御を保証していないこと、処理ユニットがもう一方の処理ユニットに代わってエンジンの制御を保証することができないこと、およびそれに影響する故障が、処理ユニットのアクチュエータにもう一方の処理ユニットへのアクセスを許すのを妨げないことを保証する可能性を与える。

## 【 0 0 1 8 】

有利かつ非制限的な特徴によれば、第 1 の態様による方法のスイッチするステップは、以下を含む：

40

- 前記ローカルおよび反対側健全性データから、前記ローカル処理ユニットが、その健全性状況が反対側処理ユニットの健全性状況よりもよいことを決定する、決定のためのステップ、
- 前記ローカル処理ユニットが、反対側処理ユニットがパッシブ状態にスイッチするのを待ち受ける、待ち受けるステップ、
- ローカル処理ユニットをアクティブ状態にスイッチするためのステップ。

## 【 0 0 1 9 】

これは、両方の処理ユニットが同時にアクティブになり、それらのアクチュエータに対して相反するコマンドを送信するリスクを冒すことになる事態に、飛行制御システムが見

50

出されるのを回避する可能性を与える。

【0020】

第2の態様によれば、本発明は、コンピュータプログラム製品に関し、コンピュータプログラム製品は、このプログラムがプロセッサによって実行されるとき、第1の態様によるスイッチング方法を実行するためのコード命令を含む。

【0021】

第3の態様によれば、本発明は、航空機のエンジンを制御するように、ローカルアクチュエータと呼ばれる少なくとも1つのアクチュエータを制御するために構成された、少なくとも1つのエンジンを含む航空機の飛行制御システムの処理ユニットに関し、

前記処理ユニット、すなわち前記ローカル処理ユニットは、少なくとも1つのローカルセンサに接続されるようにでき、かつ少なくとも1つの反対側アクチュエータを制御するために構成されていて少なくとも1つの反対側センサに接続されている反対側処理ユニットと呼ばれる第2の処理ユニットに、少なくとも1つのリンクを介して接続されるようにでき、前記ローカル処理ユニットはさらに、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続する前記少なくとも1つのリンクの故障の場合に、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとの間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急スイッチング手段に接続されるように構成されており、前記緊急通信手段は、センサもしくはアクチュエータのネットワーク、および/またはアビオニクス用の機内セキュアネットワークを含み、前記処理ユニットは、以下の手段を含む：

- 反対側処理ユニットに、少なくとも1つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも1つのローカルアクチュエータに関連したアクチュエータデータを送るための手段、
- 反対側処理ユニットから、少なくとも1つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも1つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するための手段、
- 反対側健全性データ項目と呼ばれる、反対側処理ユニットの健全性状況に関連した健全性データ項目を受信するための手段、
- ローカル健全性データ項目と呼ばれる、前記ローカル処理ユニットの健全性に関連した健全性データ項目を決定するための手段、
- 前記受信された反対側健全性データ項目および前記決定されたローカル健全性データ項目に応じて、前記ローカル処理ユニットを第1の状態から第2の状態にスイッチするための手段。

前記状態は、ローカル処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保証するアクティブ状態、ローカル処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保証しないパッシブ状態、およびローカル処理ユニットが反対側処理ユニットに、航空機のエンジンを制御するために前記ローカルアクチュエータの制御を引き渡すスレーブ状態の中からの状態である。

【0022】

第4の態様によれば、本発明は、第3の態様による2つの処理ユニットを含む飛行制御システムに関し、飛行制御システムは、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとを接続するリンクの故障の場合に、ローカル処理ユニットと反対側処理ユニットとの間のデータのやり取りを保証する可能性を与える緊急通信手段をさらに含み、前記緊急通信手段は、センサもしくはアクチュエータのネットワーク、および/またはアビオニクス用の機内セキュアネットワークを含む。

【0023】

そのようなコンピュータプログラム製品、処理ユニット、および飛行制御システムは、第1の態様による方法について言及されたものと同じ利点を有する。

【0024】

両方の処理ユニットは、一方で第1の双方向デジタルリンクを介して、他方で第2の双方向デジタルリンクを介して接続されてよく、前記第2のリンクは、第1のリンクに対する冗長であり、前記第1および第2のリンクは、相伴ってアクティブになることができる



。

【0025】

そのようなシステムは、その嵩を削減しながら、その処理ユニットおよびその通信手段の冗長性によって、ならびに通信リンクの数の最小化によって、故障に対する優れた耐性を有する。

【0026】

第1および第2のリンクは、CCDLリンク(「クロスチャネルデータリンク」(Cross Channel Data Link))であってよい。

【0027】

そのようなリンクはとりわけ、配線量を制限しながら、知られているシステムの個別のアナログリンクを介してやり取りされる健全性情報よりも複雑な健全性情報のやり取りの可能性を、処理ユニットに与える。

10

【0028】

アビオニクス用の機内セキュアネットワークは、たとえば、AFDX(「アビオニクス全二重スイッチドイーサネット(登録商標)」(Avionics Full Duplex switched Ethernet))または $\mu$ AFDXタイプの、冗長イーサネットネットワークであってよい。

【0029】

他の特徴および利点は、続く一実施形態の説明を読むときに明らかになるであろう。本説明は、添付の図面を参照して示される。

20

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一実施形態による飛行制御システムを概略的に示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による飛行制御システムの2つの処理ユニット間に2つのCCDLリンクを確立するように意図されたハードウェア手段を概略的に示す図である。

【図3】本発明の一実施形態による飛行制御システムのそれぞれの処理ユニットのCCDLモジュールの物理的な分離を概略的に示す図である。

【図4】本発明の一実施形態による2つのCCDLリンクを確立するように意図された処理ユニットのハードウェア手段の分離を概略的に示す図である。

【図5】本発明の一実施形態による飛行制御システムの処理ユニットの状態のグラフである。

30

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の一実施形態は、少なくとも1つのエンジンを含む航空機の、図1に示される飛行制御システムの、ローカル処理ユニットと呼ばれる第1の処理ユニット1によって適用されるスイッチング方法に関する。

【0032】

飛行制御システムはまた、反対側処理ユニットと呼ばれる第2の処理ユニット2を含む。ローカル処理ユニットは、少なくとも1つのローカルセンサに接続されてよく、かつ少なくとも1つのリンク3、4を介して、それ自体が少なくとも1つの反対側センサに接続された反対側処理ユニットに接続されてよい。処理ユニットの両方が冗長であり、それぞれが航空機のエンジンを制御し、調整するための機能を実行することができる。このために、それぞれの処理ユニットは、航空機のエンジンを制御するように、少なくとも1つのアクチュエータを制御するために構成されている。ローカル処理ユニット1によって制御可能なアクチュエータは、ローカルアクチュエータと呼ばれる。反対側処理ユニットによって制御されてもよいアクチュエータは、反対側アクチュエータと呼ばれる。図1に示されたようなシステムは、したがって、チャンネルAおよびチャンネルBを含む2路アーキテクチャである。

40

【0033】

処理ユニット1および2は、いくつかのプロセッサを含む同じマルチプロセッサコンピ

50

ユーザシステムのプロセッサであってよい。外部攻撃に対する飛行制御システムの耐性を強化し、単一の局所的な事象が両方の処理ユニット 1 および 2 を動作不能にし得ることを回避するために、両方のチャンネルは、別々のケーシングの中に、互いから距離を置いて設置されてよい。そのような構成においては、処理ユニットは、単一のプロセッサ内に組み込まれた実行コアではない。

【 0 0 3 4 】

システムはまた、反対側処理ユニットの健全性状況についての情報などの、処理ユニットのそれぞれの適正な動作のために必須のデータのやり取りを可能にするために、両方の処理ユニットを接続する可能性を与える通信手段を含む。

【 0 0 3 5 】

代替実施形態において、これらの通信手段は、第 1 の処理ユニット 1 と第 2 の処理ユニット 2 との間に、第 1 の双方向デジタルリンク 3 および第 2 の双方向デジタルリンク 4 を確立するために構成される。そのようなシステムは、両方の処理ユニット間にいかなる個別のリンクも含まず、それにより、その配線の複雑さ、および通信リンクのうちの 1 つが故障する確率を制限することが可能になる。

【 0 0 3 6 】

第 1 のリンク 3 の故障の場合に両方の処理ユニット間の通信を保証するために、第 2 のリンク 4 は、第 1 のリンク 3 に対する冗長であり、その逆もまた同様である。そのような冗長性は、両方の処理ユニット間の情報のやり取りの観点から、良好な安全レベルを確約する。

【 0 0 3 7 】

さらに、前記第 1 および第 2 のリンクは、相伴ってアクティブになることができる。したがって、冗長リンクが第 1 のリンクの故障の場合にのみ使用されるシステムとは異なり、本飛行制御システムは、通常の動作の間に、すなわち、2 つのリンクのうちの 1 つにいかなる故障もない場合に、第 1 のリンク 3 および第 2 のリンク 4 を同時に使用することができ、両方の処理ユニットの間でやり取りされるデータの破損がないことを検証するために、これらのリンクの両方の相伴った使用を利用することができる。

【 0 0 3 8 】

第 1 の処理ユニット 1 および第 2 の処理ユニット 2 は、両方のリンク 3 および 4 を介して処理ユニット間で通信するための手順を、たとえば、プロトコル、イーサネット IEEE 802.3、HDLC、SDLC、またはエラーを検出する、もしくは訂正するための機能を有する任意の他のプロトコルの中から使用することができる。イーサネットリンクはとりわけ、データの完全性を制御するための、およびフローを制御するためのメカニズムの適用によって、高いパフォーマンス、耐雷性および電磁両立性（「EMC」）にとりわけ関する大きな環境堅牢性、ならびに高い機能堅牢性を保証することができる。さらに、イーサネットプロトコルは、AFDX（「アビオニクス全二重スイッチドイーサネット」）またはμAFDXなどのアビオニクス通信技術、保守技法に一貫した工業基準である。

【 0 0 3 9 】

第 1 および第 2 のリンクは、CCDLリンク（「クロスチャンネルデータリンク」）であってよい。そのようなリンクは、100 マイクロ秒よりも少ない精度で、あらゆるアプリケーションを同期する可能性を与える。そのようなリンクはまた、知られているシステムにおけるようにディスクリートをやり取りすることに代えて、ハードウェアまたはソフトウェアにより組み立てられた健全性情報、システムに有用な情報（取得、ステータスなど）、ならびにオペレーティングシステム（OS）およびアプリケーションシステム（AS）の機能データのやり取りを可能にする。

【 0 0 4 0 】

両方の処理ユニット A と B との間のそのような CCDL リンクが、図 2 に示されている。それぞれの処理ユニット 1、2 は、システム 5 a、5 b を含み、システム 5 a、5 b は、第 1 の CCDL リンク 3 を確立するための第 1 の CCDL モジュール（CCDL A）6

10

20

30

40

50

a、6 bと、第2のCCDLリンク4を確立するための第2のCCDLモジュール(CCDLB)7 a、7 bとを含む。そのようなシステムは、オンチップシステム(SoC、「システムオンチップ」として現れてもよいし、または別々のケーシングもしくはFPGAカードボードに実装されるマイクロプロセッサおよび周辺装置からなってもよい。それぞれのCCDLモジュールは、物理的な層を通して、そのケーシングの入力/出力インターフェースに接続される。そのような層は、図2に示されるように、たとえば、ハードウェアインターフェースPhy 8 a、8 b、8 c、8 d、およびトランスフォーマ9 a、9 b、9 c、9 dを含むことができる。

【0041】

図3に示されるように、それぞれの処理ユニットのCCDLモジュールは、別個の配置で互いから離されて、システム5 a、5 b上に位置付けられることによって、たとえば、そのそれぞれをオンチップシステムの隅に位置付けることによって、物理的に分離され得る。これは、SEUタイプ(「シングルイベントアップセット」(Single Event Upset))、またはMBU(「マルチビットアップセット」(Multiple Bit Upset))の改変の場合によくある故障の確率を削減する可能性を与える。

10

【0042】

第1の代替形態によれば、それぞれのシステム5 a、5 bは、別々の電源によって電力供給される。第2の代替形態によれば、システムは、オンチップシステムの全体に共通の電源15を含む。それぞれのオンチップシステムは、図4に示されるように、2つの別個のクロック信号11および12を通して作動され得る。したがって、それぞれの処理ユニットのCCDLモジュールは、独立して電力供給されないとはいえ、それらは独立したクロックを通して作動されてよく、それにより、CCDLモジュールのうちの1つのクロックの故障がもう一方のCCDLモジュールに影響するのを防ぐことによって、オンチップシステムの故障に対する耐性を強化する。

20

【0043】

それぞれの処理ユニットのCCDLモジュールは、図2に示されるように、ローカルリアルタイムクロックメカニズム(HTRまたはRTC「リアルタイムクロック」)10 a、10 bを用いて、および同期窓によるメカニズムなどの同期メカニズムを用いて、同期されてよい。したがって、同期の喪失の場合、それぞれの処理ユニットは、そのローカルクロックを用いて動作し、次いで有効信号を受信すると、再び同期する。ローカルクロックメカニズムは、アプリケーションによってプログラム可能であり、そのプログラミングは、SEUタイプ(「シングルイベントアップセット」)またはMBU(「マルチビットアップセット」)の改変から保護される。CCDLリンクは、同期がない場合、またはクロックの喪失の場合でさえ、それでもなお動作し続けることができる。

30

【0044】

システムはさらに、緊急通信手段を含むことができ、緊急通信手段は、第1の処理ユニットと第2の処理ユニットとの間のデータのやり取りを保証する可能性を与え、処理ユニット間の通信の切断を回避するように、第1および第2のリンクの故障の場合にもっぱら使用される。

40

【0045】

図1に示された第1の実施形態において、これらの緊急通信手段は、センサまたはアクチュエータのネットワーク13を含むことができる。センサまたはアクチュエータのそのようなネットワークは、例として、スマートセンサまたはアクチュエータ(「スマート・センサ、スマート・アクチュエータ」)のネットワークであってよい。それぞれの処理ユニットはその場合、もはやアナログ方式ではなく、デジタル方式での情報の送信を可能にするRS-485タイプのバスを介して、このネットワーク13に接続されてよい。

【0046】

図1に示された第2の実施形態において、これらの緊急通信手段は、アビオニクス用のセキュアネットワークオンボード14を含む。そのような機内セキュアネットワークは、

50

例として、AFDX（「アビオニクス全二重スイッチドイーサネット」）または $\mu$ AFDXなどの、冗長イーサネットネットワークであってよい。そのようなネットワークは、リソースを共有するための手段、フローを分離するための手段、ならびに航空認定のための決定性および要求される可用性を提供する。

【0047】

処理ユニット間で送信されるデジタル信号は、摂動に影響されやすいことがあり、両方のリモート処理ユニット間で送信されたデータの、完全性を制御するための、および一貫性を制御するためのメカニズムが、所定の位置に設置されてよい。

【0048】

したがって、それぞれの処理ユニットは、受信されたデータの完全性を検証するための手段を含むことができる。

10

【0049】

受信されたデータの完全性を検証するために、それぞれの受信されたフレームの異なるフィールドが検証されてよく、とりわけイーサネットリンクの場合、宛先アドレス、送信元アドレス、フレームのタイプおよび長さ、MACデータ、ならびにフィリングデータに関連したフィールドが検証される。フレームは、このフレームの長さがフレームのフィールドの長さにおいて規定された長さで一貫しない場合、またはバイトが整数でない場合に、無効とみなされてよい。フレームはまた、フレームを受信した時に計算された冗長制御（CRC、「巡回冗長検査」（Cyclic Redundancy Check））が、たとえば送信中の干渉に起因したエラーのために、受信されたCRCと対応しない場合に、無効とみなされてよい。

20

【0050】

さらに、ローカル処理ユニットおよび反対側処理ユニットが2つの双方向リンクを介して接続されているとき、それぞれの処理ユニットは、第1のリンク上および第2のリンク上両方でのデータ項目の送信に続いて、送信されたフレームの故障または破損がない場合に同じ情報を伝達するはずである両方のリンク上で受信されたデータの一貫性を検証する手段と、実際に送信されたデータ項目を決定するための手段とを含むことができる。両方のリンク上で受信されたデータが一貫しないとき、処理ユニットは、実際に送信されたデータ項目が、少なくとも2つの連続するフレーム上で、オプションでは3つのフレーム上で受信されたデータから決定される、統合ステップを適用することができる。そのような統合はまた、2つの連続したイーサネットデータパケットの受信を隔てる時間期間を延長することによって、たとえば、この時間期間の長さを電磁摂動の時間長よりも長い時間長に設定することによって、達成されてよい。これは、送出されたパケット間のそのような期間を設定するパラメータ（《Inter Frame Gap》）を、追加することによって適用され得る。そのような適用は、たとえば、冗長なやり方で送信された2つのイーサネットパケットの破損を回避する可能性を与えることができる。

30

【0051】

飛行制御システムの処理ユニットのそれぞれは、図5の状態グラフに示された、以下の状態の中からの状態に見出されてよい：

- 処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保證するアクティブ状態（「ACTIVE」）15、
- 処理ユニットが航空機のエンジンの制御を保證せず、しかし他の機能、たとえば診断機能を実行し、オプションで制御システムのもう一方の処理ユニットと通信することができるパッシブ状態（「PASSIVE」）16、
- 処理ユニットが非アクティブであり、いかなる機能も実行しないリセット状態（「RESET」）17、
- 処理ユニットがもう一方の処理ユニットに、航空機のエンジンの制御のためにそのアクチュエータの制御を引き渡すスレーブ状態（「SLAVE」）18。

40

【0052】

それぞれの処理ユニットが、反対側処理ユニットに接続されたアクチュエータおよびセ

50

ンサを含む包括的システムの完全な概況を有するために、ローカルアクチュエータの故障にもかかわらずエンジンの制御を正しく保証することができるように、ローカル処理ユニットによって適用されるスイッチング方法は、以下のステップを含む：

- 反対側処理ユニットに、少なくとも1つのローカルセンサに関連した取得データ、および少なくとも1つのローカルアクチュエータに関連したアクチュエータデータを送るステップ、
- 反対側処理ユニットから、少なくとも1つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも1つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するステップ。

【0053】

センサに関連したそのような取得データは、センサの場合の例として、そのセンサによって測定された温度を含む温度であってよい。

【0054】

さらに、ローカル処理ユニット1が、上で説明された4つの状態の中から状態を変えるのを可能にするために、スイッチング方法は、以下のステップを含む：

- 反対側健全性データ項目と呼ばれる、反対側処理ユニット2の健全性状況に関連した、ステータスなどの健全性データ項目を受信するステップ、
- ローカル健全性データ項目と呼ばれる、前記ローカル処理ユニット1の健全性に関連した健全性データ項目を決定するステップ、
- 前記受信された反対側健全性データ項目および前記決定されたローカル健全性データ項目に応じて、前記ローカル処理ユニット1を第1の状態から第2の状態にスイッチするステップであって、前記第1および第2の状態が、上で説明されたアクティブ、パッシブ、リセット、およびスレーブ状態の中からの状態である、スイッチするステップ。

【0055】

前記送るためのステップ、取得を受信するためのステップ、および健全性データ項目の受信データは、両方の処理ユニットを接続するリンク3、4を介して、またはリンク3、4のリンクの故障の場合には、緊急通信手段13、14を介して適用される。

【0056】

受信された反対側健全性データ項目は、摂動を受けていることがあり、反対側健全性データ項目を受信するためのステップは、受信されたデータ項目の完全性を検証するためのステップを含むことができる。

【0057】

さらに、一貫性を検証するためのメカニズムもまた適用されてよく、反対側健全性データ項目が、双方向リンク上で冗長なやり方で送信されるようにできる。反対側健全性データ項目を受信するためのステップはその場合、第1のリンク上で第1の反対側健全性データ項目を、および第2のリンク上で第2の冗長反対側健全性データ項目を受信するためのステップと、前記第1および第2の受信された健全性データの一貫性を検証するためのステップと、前記検証ステップに従って、送信された前記反対側健全性データ項目を決定するためのステップとを含む。代替として、第1のリンク上で受信された第1の反対側健全性データ項目および第2のリンク上で受信された第2の反対側健全性データ項目は、それらの一貫性を検証する前に、完全性の検証にかけてもよい。

【0058】

2つのリンク上で受信されたデータが一貫しない場合、ローカル処理ユニットは、この健全性データ項目を無視し、新しい反対側健全性データ項目の送信を待ち受けることができる。2つまたはそれ以上の連続する送信中に、両方のリンク上で一貫しないデータを受信する場合、この第1の送信中に受信されたデータがその次の送信中に受信されたデータと同一であれば、ローカル処理ユニットは、反対側処理ユニットの最悪の健全性状況を示す受信されたデータ項目を、反対側健全性データ項目として保存的に (conservatively) 保持することができる。そうでない場合、新しい健全性データ項目が一貫して受信されない限り、最後に一貫したやり方で受信された健全性データ項目が保有

10

20

30

40

50

される。

【 0 0 5 9 】

ローカルまたは反対側健全性データ項目を決定するために、該当する処理ユニットは、そのハードウェア要素およびソフトウェア要素に関連した健全性状況の診断を行う。そのような診断は、異なるモニタリング手段（「モニタリング」）から、またはいくつかのレジスタから入手された情報から確立されてよい。例として、あるレジスタは、処理ユニットのハードウェアの健全性状況を入手する可能性を与え、別のレジスタは、処理ユニットのソフトウェアの健全性状況を入手する可能性を与える。

【 0 0 6 0 】

決定されたローカル健全性データまたは反対側処理ユニットによって送信されたデータはしたがって、チャンネルを選択し、全システム診断を確立する可能性を与えるデータである。それらとはとりわけ、診断CCDLデータ、オペレーティングシステムまたはアプリケーションのステータスのデータ、とりわけセンサまたはアクチュエータのハードウェアの診断データ、ソフトウェアによって生成される機能診断データであってよい。

【 0 0 6 1 】

ローカル処理ユニットは、ローカルまたは反対側健全性データ項目から、対応するローカルまたは反対側処理ユニットが見出されるアクティブ、パッシブ、スレーブ、またはリセットの状態を指し示す状態データ項目、およびエンジンの制御を保証するローカルまたは反対側処理ユニットの能力に関連した健全性ステータスのデータ項目を決定することができる。

【 0 0 6 2 】

一実施形態によれば、それぞれの処理ユニットは、4つの以下のステータスの中から、健全性ステータスを有することができる：

- 処理ユニットがいかなる故障も有さないステータス「GOOD」、
- 処理ユニットが、特定の故障、たとえば、CCDLリンクトランスフォーマの破損、または1つのCCDLリンクからのクロック信号の損失を有するが、それがエンジンの制御を正しく保証するのを妨げることはない、ステータス「ACCEPTABLE」、
- 処理ユニットが、エンジンの制御を正しく保証する可能性を与えるには重大すぎる故障、たとえばプロセッサの故障を有し、しかし、そのアクチュエータを制御する、または反対側処理ユニットと通信するのを妨げることになる材料破壊は有さない、ステータス「SLAVE」、
- 処理ユニットが、エンジンの制御を正しく保証することができず、処理ユニットがそのアクチュエータを制御するのを妨げる少なくとも1つのハードウェアの故障、たとえば、処理ユニットの全体に影響する電源もしくはクロックの故障、または両方のCCDLリンクの故障を有する、ステータス「BAD」。

【 0 0 6 3 】

ローカル処理ユニットは、上で説明された、反対側健全性データ項目を受信するためのステップ、およびローカル健全性データ項目を決定するためのステップを、規則的な時間インターバルで実行する。状態が変わるべきかどうかを決定するために、ローカル処理ユニットは、ローカル健全性データ項目から、その状態を指し示すローカル状態データ項目、およびその健全性ステータスを指し示すローカルステータスデータ項目を決定する。また、ローカル処理ユニットは、反対側健全性データ項目から、反対側処理ユニットの状態を指し示す反対側状態データ項目、および反対側処理ユニットのステータスを指し示す反対側ステータスデータ項目を決定する。

【 0 0 6 4 】

ローカル処理ユニットは次いで、ローカルステータスデータ項目によって指し示されたその健全性状況の、反対側ステータスデータ項目によって指し示された反対側処理ユニットの健全性状況との比較を行う。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

ローカル処理ユニットがアクティブ状態であり、その健全性状況がもう一方の処理ユニットの健全性状況よりもよいままである場合 (CTL\_REQ = 1)、処理ユニットは、アクティブ状態のままであり、エンジンの制御を保証し続ける。

【0066】

例として、ローカル処理ユニットの健全性状況が反対側処理ユニットの健全性状況よりもよいのは、以下のときである：

- ローカル処理ユニットが、ステータスGOODを有し、反対側処理ユニットが、ステータスACCEPTABLE、SLAVE、およびBADの中からのステータスを有する、

- ローカル処理ユニットが、ACCEPTABLEステータスを有し、反対側処理ユニットが、ステータスSLAVEおよびBADの中からのステータスを有する。

10

【0067】

ローカル処理ユニットがアクティブ状態であり、かつその健全性状況がもう一方の処理ユニットの健全性状況ほどよくなる場合 (CTL\_REQ = 0)、ローカル処理ユニットは、パッシブ状態にスイッチして、エンジンの制御を保証するのを止めることになり、エンジンの制御は次いで反対側処理ユニットによって保証される。

【0068】

例として、ローカル処理ユニットの健全性状況が反対側処理ユニットの健全性状況ほどよくないのは、以下のときである：

- ローカル処理ユニットが、ACCEPTABLEステータスを有し、反対側処理ユニットが、GOODステータスを有する、または

- ローカル処理ユニットが、SLAVEステータスを有し、反対側処理ユニットが、ステータスGOODおよびACCEPTABLEの中からのステータスを有する、または

- ローカル処理ユニットが、BADステータスを有し、反対側処理ユニットが、ステータスGOODおよびACCEPTABLEの中からのステータスを有する。

20

【0069】

ローカル処理ユニットがパッシブ状態であり、かつその健全性状況が反対側処理ユニットの健全性状況ほどよくないままである場合 (CTL\_REQ = 0)、処理ユニットは、パッシブ状態のままである。

【0070】

ローカル処理ユニットがパッシブ状態であり、かつその健全性状況が反対側処理ユニットの健全性状況よりもよくなる場合 (CTL\_REQ = 1)、ローカル処理ユニットは、反対側処理ユニットに代わってエンジンの制御を保証するために、アクティブ状態にスイッチする。パッシブ状態からアクティブ状態へのスイッチングは、アクティブ状態に移ってエンジンの制御を引き継ぐ前に、ローカル処理ユニットが、反対側処理ユニットがパッシブ状態に移るのを待ち受ける (OPP\_CH\_STATE = 0)、待ち受け状態19を通過することができる。これは、両方の処理ユニットが同時にアクティブになり、それらのアクチュエータに対して相反するコマンドを送信するリスクを冒すことになる事態に、飛行制御システムが見出されるのを回避する可能性を与える。処理ユニットは、反対側処理ユニットがアクティブである限り (OPP\_CH\_STATE = 1)、そのような待ち受け状態19のままであってよい。この状態から、ローカル処理ユニットがアクティブ状態に移る前に、反対側処理ユニットの健全性状況がローカル処理ユニットの健全性状況よりも再びよくなった場合 (CTL\_REQ = 0)、ローカル処理ユニットは、パッシブ状況に戻ることもできる。

30

40

【0071】

ローカル処理ユニットがパッシブ状態であり、かつローカルステータスデータ項目が、処理ユニットが「SLAVE」の健全性ステータスを有することを指し示す場合 (リモートReq = 1)、ローカル処理ユニットは、上で説明されたスレーブ状態にスイッチすることができる。代替形態によれば、スレーブ状態へのスイッチングはまた、ローカル処理ユニットのアクチュエータへのアクセスを、反対側処理ユニットに要求するための信号

50

を受信することによって条件付けされる。スレーブ状態から、ローカルステータスデータ項目が、処理ユニットが「S L A V E」の健全性ステータスを有することを指し示すときにのみ（リモート R e q = 0）、処理ユニットは、パッシブ状態に戻ることができる。

【 0 0 7 2 】

ローカルステータスデータ項目が「B A D」健全性ステータスを指し示す場合、ローカル処理ユニットは、その現在の状態にかかわらず、リセット状態にスイッチする。リセットが正常に行われると（H R E S E T \_ N 立ち上がりエッジ）、処理ユニットは、再びパッシブ状態に移ることができる。

【 0 0 7 3 】

ローカル処理ユニットおよび反対側処理ユニットが同じ健全性ステータス、G O O DまたはA C C E P T A B L Eを有するときの場合、第1の代替形態によれば、それぞれの処理ユニットはその現在の状態、すなわちアクティブまたはパッシブのままであってよい。第2の代替形態によれば、デフォルト処理ユニットに、たとえば第1の処理ユニット1に、エンジンの制御を与えることを提供することが可能であり、その場合、デフォルト処理ユニットが既にアクティブ状態であれば、両方の処理ユニットはその現在の状態のままであり、そうではなく、デフォルト処理ユニットがあらかじめパッシブ状態であった場合は、パッシブ状態からアクティブ状態にスイッチし、その逆もまた同様である。

10

【 0 0 7 4 】

処理ユニットは、あらかじめ失った機能を回復した場合、A C C E P T A B L EステータスからG O O Dステータスへとスイッチすることができるが、S L A V EまたはB A Dステータスを有する処理ユニットは、リセットされない限り、A C C E P T A B L EまたはG O O Dステータスに再びスイッチすることはできない。

20

【 0 0 7 5 】

したがって、制御システムのパッシブチャネルは、そのアクチュエータを、よりよい健全性状況にあるアクティブチャネルに対して利用可能にする可能性を与える状態へとスイッチすることができ、それにより、飛行制御システムは、アクティブチャネルのそれ自身のアクチュエータを制御するための能力に影響する故障にもかかわらず、航空機のエンジンの制御を保証し続けることができる。



【 図 1 】

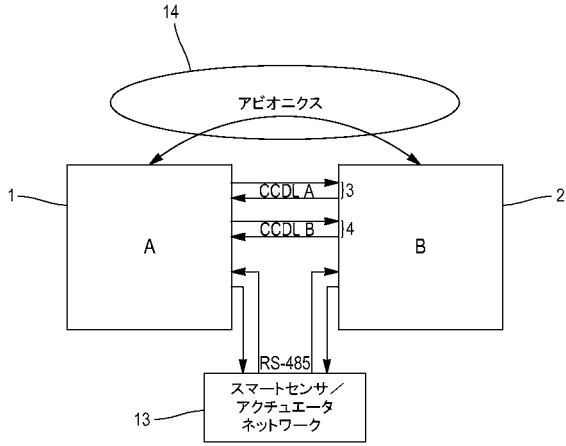


FIG. 1

【 図 2 】

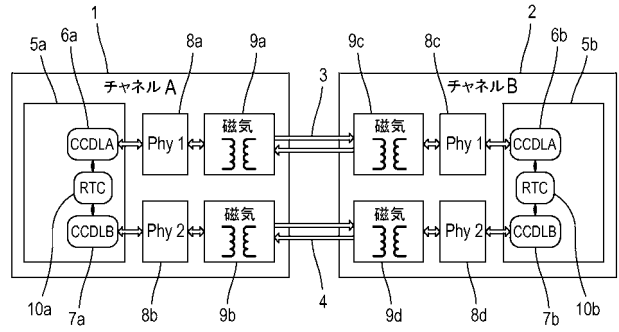


FIG. 2

【 図 3 】

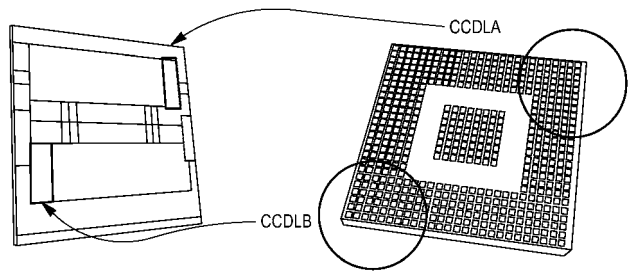


FIG. 3

【 図 4 】

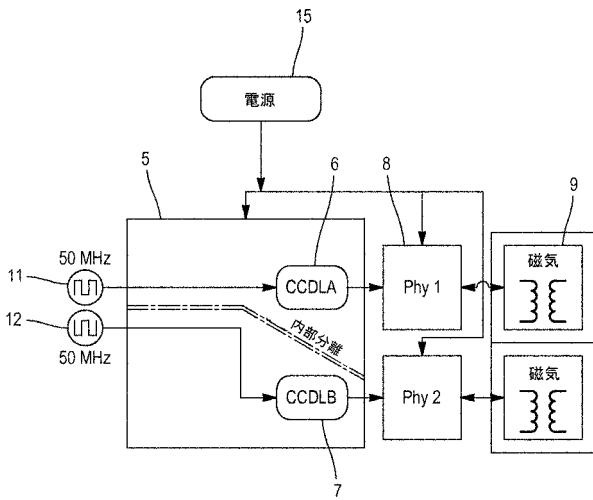


FIG. 4

【 図 5 】

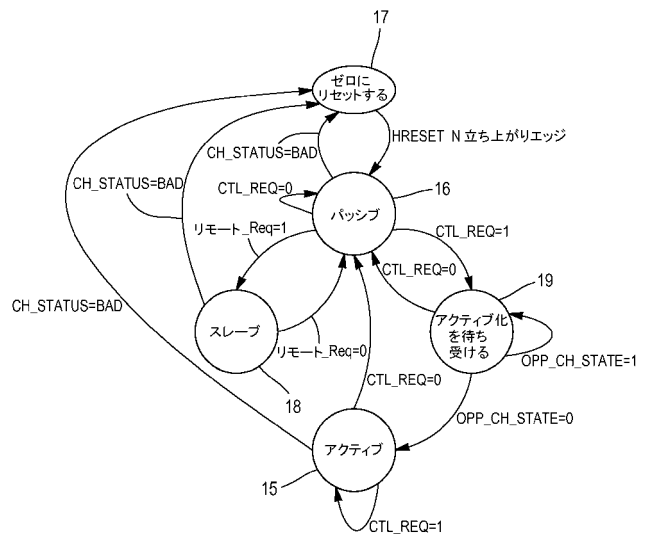


FIG. 5

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/FR2015/052344
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G05B9/03 G06F11/20 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G05B G06F G05D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	FR 2 986 398 A1 (SNECMA) 2 August 2013 (2013-08-02) page 6, line 5 - page 11, line 3 page 14, line 5 - page 16, line 15 figure 1	1-5,7-9, 11,12 10
Y A	----- EP 2 595 023 A2 (NABTESCO CORP [JP]; BAE SYS CONTROLS INC [US]) 22 May 2013 (2013-05-22) paragraph [0001] - paragraph [0044] paragraph [0076] - paragraph [0081] figures 1-5 ----- -/--	1-5,7-9, 11,12 6,10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 November 2015		Date of mailing of the international search report 03/12/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Orobitg Oriola, R

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2015/052344

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/205416 A1 (DECHIARA TIMOTHY J [US]) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraph [0001] - paragraph [0006] paragraph [0012] paragraph [0019] - paragraph [0035] paragraph [0041] - paragraph [0048] claims 8,15 figures 2-4 -----	1-5,8-13
A	EP 1 695 886 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 30 August 2006 (2006-08-30) paragraph [0032] - paragraph [0039] claims 1,2,4,16,20 figure 1 -----	1,8-10
A	EP 0 742 507 A1 (BOEING CO [US]) 13 November 1996 (1996-11-13) column 1, line 40 - column 2, line 28 column 3, line 1 - column 6, line 9 claims 8,9 figures 1,2 -----	1,7-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/052344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2986398	A1	02-08-2013	FR 2986398 A1 02-08-2013 GB 2500093 A 11-09-2013 US 2013192560 A1 01-08-2013
EP 2595023	A2	22-05-2013	EP 2595023 A2 22-05-2013 JP 2013103714 A 30-05-2013 US 2013124019 A1 16-05-2013
US 2008205416	A1	28-08-2008	NONE
EP 1695886	A1	30-08-2006	AT 447513 T 15-11-2009 EP 1695886 A1 30-08-2006 US 2006212135 A1 21-09-2006
EP 0742507	A1	13-11-1996	DE 69514644 D1 24-02-2000 DE 69514644 T2 08-06-2000 EP 0742507 A1 13-11-1996 JP 3830186 B2 04-10-2006 JP H08314506 A 29-11-1996 US 5790791 A 04-08-1998

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052344

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. G05B9/03 G06F11/20 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G05B G06F G05D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	FR 2 986 398 A1 (SNECMA) 2 août 2013 (2013-08-02) page 6, ligne 5 - page 11, ligne 3 page 14, ligne 5 - page 16, ligne 15 figure 1	1-5,7-9, 11,12 10
Y A	EP 2 595 023 A2 (NABTESCO CORP [JP]; BAE SYS CONTROLS INC [US]) 22 mai 2013 (2013-05-22) alinéa [0001] - alinéa [0044] alinéa [0076] - alinéa [0081] figures 1-5	1-5,7-9, 11,12 6,10
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
25 novembre 2015		03/12/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Orobitg Oriola, R

1

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052344

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2008/205416 A1 (DECHIARA TIMOTHY J [US]) 28 août 2008 (2008-08-28) alinéa [0001] - alinéa [0006] alinéa [0012] alinéa [0019] - alinéa [0035] alinéa [0041] - alinéa [0048] revendications 8,15 figures 2-4 -----	1-5,8-13
A	EP 1 695 886 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 30 août 2006 (2006-08-30) alinéa [0032] - alinéa [0039] revendications 1,2,4,16,20 figure 1 -----	1,8-10
A	EP 0 742 507 A1 (BOEING CO [US]) 13 novembre 1996 (1996-11-13) colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 28 colonne 3, ligne 1 - colonne 6, ligne 9 revendications 8,9 figures 1,2 -----	1,7-10

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052344

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2986398	A1	02-08-2013	FR 2986398 A1	02-08-2013
			GB 2500093 A	11-09-2013
			US 2013192560 A1	01-08-2013
-----				
EP 2595023	A2	22-05-2013	EP 2595023 A2	22-05-2013
			JP 2013103714 A	30-05-2013
			US 2013124019 A1	16-05-2013
-----				
US 2008205416	A1	28-08-2008	AUCUN	
-----				
EP 1695886	A1	30-08-2006	AT 447513 T	15-11-2009
			EP 1695886 A1	30-08-2006
			US 2006212135 A1	21-09-2006
-----				
EP 0742507	A1	13-11-1996	DE 69514644 D1	24-02-2000
			DE 69514644 T2	08-06-2000
			EP 0742507 A1	13-11-1996
			JP 3830186 B2	04-10-2006
			JP H08314506 A	29-11-1996
			US 5790791 A	04-08-1998
-----				

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 リウ, セリーヌ  
フランス国、 9 2 1 0 0 ・ ブローニュ - ビヤンクール、 ケ・デュ・ポワン・デュ・ジュール・ 1 8 / 2 0、 サフラン・エレクトロニクス・アンド・デファンス気付

(72) 発明者 マルチ, ニコラ  
フランス国、 9 2 1 0 0 ・ ブローニュ - ビヤンクール、 ケ・デュ・ポワン・デュ・ジュール・ 1 8 / 2 0、 サフラン・エレクトロニクス・アンド・デファンス気付

(72) 発明者 ランフォール, ステファン  
フランス国、 6 4 0 0 0 ・ ポー、 リュ・ディブリー・ 1

Fターム(参考) 5H209 AA09 DD04 DD11 GG04 GG11 SS01 SS02 SS04 SS05 SS07

## 【要約の続き】

チューエータデータを送るステップと、反対側処理ユニット(2、1)から、少なくとも1つの反対側センサに関連した取得データ、および少なくとも1つの反対側アクチュエータに関連したアクチュエータデータを受信するステップと、反対側健全性データの項目を受信するステップおよびローカル健全性データの項目を決定するステップと、受信された反対側健全性データおよび決定されたローカル健全性データに応じて、前記ローカル処理ユニット(1、2)を第1の状態から、アクティブ状態(15)、パッシブ状態(16)、およびスレープ状態(18)から選ばれる第2の状態にスイッチするステップとを含む。