

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/194282 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/30 (2006.01) H02P 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063405
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 11 日(11.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-126920 2014 年 6 月 20 日(20.06.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 畑山 龍也(HATAKEYAMA Tatsuya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地
日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 五十嵐 浩明(IGARASHI Hiroaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地

日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 坂本 英之(SAKAMOTO Hideyuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地
日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

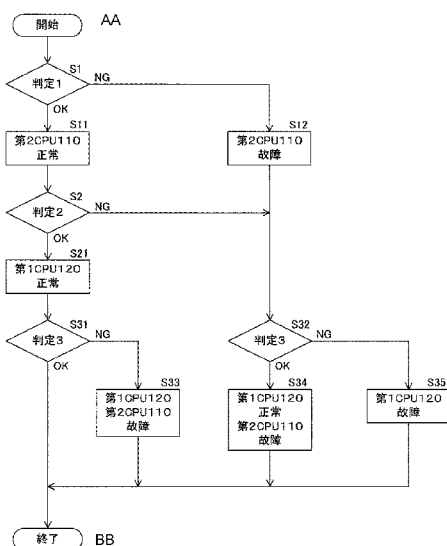
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: モータ制御装置

【図2】



S1 Determination 1
S2 Determination 2
S11 Second CPU (110) is normal
S12 Second CPU (110) is faulty
S21 First CPU (120) is normal
S31, S32 Determination 3
S33 First CPU (120) and second CPU (110) are faulty
S34 First CPU (120) is normal, and second CPU (110) is faulty
S35 First CPU (120) is faulty
AA Start
BB End

(57) Abstract: The present invention addresses the problem that when one arithmetic unit has been diagnosed as being faulty, control by the other arithmetic unit could not be continued, resulting in it not being possible for control of a motor installed in a vehicle to be safely continued. A motor control device according to the present invention in step 31, like in step 31, monitors for failure of a first microcomputer (100) and failure of a first CPU (120) of the first microcomputer are monitored and makes a determination on the basis of a result from a second external communication function unit (260). If normal, the motor control device proceeds to step 34 where the first CPU (120) is determined as being normal and a second CPU (110) as being faulty. Because this determination contradicts a determination made in Step S2, the second CPU (110) is determined as being faulty and the first CPU (120) as being normal in accordance with step S32. Therefore, in this case, processing by the first CPU (120) can be continued.

(57) 要約: 本発明の課題は、1つの演算部が故障と診断された場合には、他の演算部による制御を継続することができず、車両に搭載されたモータの制御が安全に継続できなかったことである。本発明に係るモータ制御装置は、ステップS32では、ステップS31と同様に、第1マイコン100の故障及び、第1マイコンの第1CPU120の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部260の結果をもとに判定する。正常の場合は、ステップS34に進み、第1CPU120は正常、第2CPU110は故障と判定する。この判定は、ステップS2の判定と矛盾があるため、ステップS32に従い、第2CPU110が故障であると判定し、更に第1CPU120が正常であると判定する。したがって、この場合は第1CPU120の処理を継続することが可能である。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： モータ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載されるモータ制御装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載される安全保護システムでは、機器を制御するマイコンの故障を 2 つの演算部を比較することにより検出可能であり、故障時は、エラーの通知もしくは、機能の停止を行う。

[0003] しかし、車両に搭載されるモータ制御装置に適用する安全保護システムでは、高速走行中や機器に高い残留電荷があるときに、故障が発生した場合、エラー通知もしくは、機能の停止では不十分である。たとえば、電動車両の場合、高速走行中でのモータの急停止による事故発生時やインバータキャパシタに高い残留電荷がある時の故障発生時において、感電事故を防止する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2013-149041 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 に示すような従来の制御装置では、1 つの演算部が故障と診断された場合には、他の演算部による制御を継続することができず、車両に搭載されたモータ制御の継続性が担保されていない。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項 1 に記載のモータ制御装置は、第 1 マイコン及び第 2 マイコンより故障に関する情報を受け取り、モータを制御する統合制御部を備え、第 1 マイコンは、第 1 CPU と、第 1 自己診断機能部を有する第 2 CPU と、第 2 CPU から第 1 CPU へ通信をして第 1 CPU の故障を検出する第 1 内部通

信機能部と有し、第2マイコンは、第3CPUと、第3CPUから第1マイコンへ通信して第1マイコンの故障を検出する第2外部通信機能部とを有し、統合制御部は、第1マイコンにおいて、第2CPUが第1自己診断機能部により故障と判定された場合でも、第1内部通信機能部と第2外部通信機能部の故障検出結果に基づき、第1CPUの故障を監視し、当該監視結果に基づき第1CPUの処理を継続する。

発明の効果

[0007] 本発明は、第2CPUが故障と診断されても、第1CPUの制御を継続できることにより、車両に搭載されるモータの制御が安全に継続可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施の形態におけるモータ制御装置の回路図である。
[図2]第1の実施の形態における動作を説明するフローチャートである。
[図3]第2の実施の形態におけるモータ制御装置の回路図である。
[図4]第2の実施の形態における動作を説明するフローチャートである。
[図5]第3の実施の形態におけるモータ制御装置の回路図である。
[図6]第3の実施の形態における動作を説明するフローチャートである。
[図7]第4の実施の形態におけるモータ制御装置の回路図である。
[図8]第4の実施の形態における動作を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] (第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態に係わるモータ制御装置1の全体構成を示す回路図である。

モータ制御装置1は、第1マイコン100と、第2マイコン200と、統合制御部300と、第1モータ400と、第2モータ500とを備えている。

[0010] 第1マイコン100は、第1CPU120と、第2CPU110と、第1内部通信機能部130と、第1故障判定通知部140と、第1PWM信号生成部150とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1CPU

１２０や第２ＣＰＵ１１０の故障診断などを行う。第１マイコン１００は、第２ＣＰＵ１１０と、第１ＣＰＵ１２０とを有するマルチコアマイコンである。

[0011] 第１内部通信機能部１３０は、第２ＣＰＵ１１０と第１ＣＰＵ１２０との間に設けられ、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第１ＣＰＵ１２０の故障を検知する。

[0012] 第１故障判定通知部１４０は、第１内部通信機能部１３０などから故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部３００へ通知する。

[0013] 第１ＰＷＭ信号生成部１５０は、モータ制御用のＰＷＭ信号を生成して、ＰＷＭ信号を統合制御部３００へ出力する。第１ＰＷＭ信号生成部１５０は、第２ＣＰＵ１１０により動作される。

[0014] 第２ＣＰＵ１１０は、第１コア１１１と、第１自己診断機能部１１５とを備える。第１自己診断機能部１１５は、第２コア１１２と、故障診断部１１３とを備える。

[0015] 第１コア１１１は、演算機能を有する。たとえば、一般的なＣＰＵの命令フェッチ、デコード、演算処理、演算結果をメモリ等へ出力する機能を有する。また、第２ＣＰＵ１１０のコア周辺モジュールであるバス、ＩＯコントローラ、内部メモリ等の故障は第１コア１１１で検出する。そして、第１コア１１１は、演算処理結果を故障診断部１１３へ伝える。

[0016] 第２コア１１２は、演算機能を有する。たとえば、一般的なＣＰＵの命令フェッチ、デコード、演算処理、演算結果をメモリ等へ出力する機能を有する。そして、第１コア１１１と同一演算を行い、演算処理結果を故障診断部１１３へ伝える。

[0017] 故障診断部１１３は、第１コア１１１の演算処理結果と第２コア１１２の演算処理結果を比較して一致しなければ、異常と判定する。異常から復帰できない場合は第２ＣＰＵ１１０の故障と判断し、第１故障判定通知部１４０へ故障を伝える。

- [0018] 第1自己診断機能部115は、上述した第2コアと、第1コア111の演算処理結果と第2コア112の演算処理結果を比較し故障を診断する故障診断部113とを有する。
- [0019] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、第1コア111が、第1CPU120と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。故障が検知された場合は、第1故障判定通知部140へ故障が伝えられる。
- [0020] 第1故障判定通知部140は、第1自己診断機能部115、第1内部通信機能部130から故障の通知を受け、リトライの結果、即ち、所定回数の故障の通知を受けた場合に、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第1自己診断機能部115からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第1内部通信機能部130からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを統合制御部300へ通知する。
- [0021] 第2マイコン200は、第3CPU210と、第2外部通信機能部260と、第2故障判定通知部240と、第2PWM信号生成部250とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1マイコン100の故障診断などを行う。
- [0022] 第2外部通信機能部260は、第1マイコン100の第1CPU120と第2マイコン200と通信をすることで、第1マイコン100の故障を検出する。具体的には、第3CPU210からの例題演算を第1CPU120で処理して、その結果の一致を確認する。不一致であれば第1CPU120が故障していると判断し、第2故障判定通知部240へ故障を通知する。
- [0023] 第2故障判定通知部240は、第2外部通信機能部260から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第2外部通信機能部260からの故障を受けて、真に

故障と判定した場合は、第１ＣＰＵ１２０が故障であることを統合制御部３００へ通知する。

[0024] 第２ＰＷＭ信号生成部２５０は、モータ制御用のＰＷＭ信号を生成して、ＰＷＭ信号を統合制御部３００へ出力する。

[0025] 統合制御部３００は、第１故障判定通知部１４０及び第２故障判定通知部２４０からの通知に基づいて故障判定を行い、正常であれば、第１ＰＷＭ信号生成部１５０から送出されたＰＷＭ信号を第１モータ４００へ供給し、第２ＰＷＭ信号生成部２５０から送出されたＰＷＭ信号を第２モータ５００へ供給する。統合制御部３００は、第１故障判定通知部１４０及び第２故障判定通知部２４０からの通知に基づいて故障判定を行い、例えば、第２ＣＰＵ１１０が故障と判定された場合は、第１ＰＷＭ信号生成部１５０から送出されたＰＷＭ信号を第１モータ４００へ供給しない制御を行う。ここで、第１モータ４００は、車両の駆動に用いられる駆動モータであり、第２モータ５００は、回生モータである。

[0026] 図２は、統合制御部３００の故障判定動作を説明するフローチャートを示す。

第１マイコン１００及び第２マイコン２００は常時故障診断を行っており、その診断結果は、第１マイコン１００の第１故障判定通知部１４０及び第２マイコン２００の第２故障判定通知部２４０より、統合制御部３００へ通知されている。

[0027] 以下に説明する図２のフローチャートは、統合制御部３００の図示省略する制御部が実行する動作を示す。なお、このフローチャートで示す動作と同様に動作する論理回路を統合制御部３００内にハードウェアとして設けてもよい。

[0028] 統合制御部３００は、第１マイコン１００の第２ＣＰＵ１１０及び第１ＣＰＵ１２０の故障判定を開始する。なお、故障とは、想定以外の動作を定期的に実行し続けることを示し、ハードウェア故障及び、ソフトウェア故障を示す。

- [0029] ステップS 1は、第1マイコン100の第2CPU110の故障を監視するもので、第1マイコン100の第1自己診断機能部115の結果をもとに判定する（判定モード1）。正常な場合は、ステップS 11に進み、第2CPU110は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 12に進み、第2CPU110は故障と判定する。ステップS 11の判定後、ステップS 2へ進み、ステップS 12の判定後、ステップS 32へ進む。
- [0030] ステップS 2は、第1マイコン100の第1CPU120と第2CPU110との間で故障を監視するものであり、第1内部通信機能部130の結果をもとに判定する（判定モード2）。正常な場合は、ステップS 21に進み、第1CPU120は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 32へ進む。ステップS 21の判定後、ステップS 31へ進む。
- [0031] ステップS 31は、第1マイコン100の故障及び、第1マイコンの第1CPU120の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部260の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、上記ステップS 21で既に判定されているように、第1CPU120は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 33に進み、第2CPU110及び第1CPU120は故障と判定する。この判定は、第1自己診断機能部115が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 11及びステップS 21の判定と矛盾があるため、第2CPU110及び第1CPU120は故障であると判定する。
- [0032] ステップS 32は、ステップS 31と同様に、第1マイコン100の故障及び、第1マイコンの第1CPU120の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部260の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 34に進み、第1CPU120は正常、第2CPU110は故障と判定する。この判定は、ステップS 2の判定と矛盾があるため、ステップS 32に従い、第2CPU110が故障であると判定し、更に第1CPU120が正常であると判定する。したがって、この場合は第1CPU120の処理を継続することが可能である。
- [0033] ステップS 32で、故障の場合は、ステップS 35に進み、第1CPU1

20は故障であると判定する。

[0034] 以上の故障判定において、第2マイコン200は故障していないことを前提とする。統合制御部300は、例えば、第1CPU120もしくは第2CPU110が故障と判定された場合は、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給しないで遮断する制御を行う。

[0035] (第2の実施の形態)

図3は、第2の実施の形態に係わるモータ制御装置1の全体構成を示す回路図である。第1内部通信機能部130と第1CPU120の構成が第1の実施の形態と相違する。

モータ制御装置1は、第1マイコン100と、第2マイコン200と、統合制御部300と、第1モータ400と、第2モータ500とを備えている。

[0036] 第1マイコン100は、第1CPU120と、第2CPU110と、第1内部通信機能部130と、第1故障判定通知部140と、第1PWM信号生成部150とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1CPU120や第2CPU110の故障診断などを行う。第1マイコン100は、第2CPU110と、第1CPU120とを有するマルチコアマイコンである。

[0037] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。

[0038] 第1故障判定通知部140は、第1内部通信機能部130などから故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。

[0039] 第1PWM信号生成部150は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。第1PWM信号生成部150は、第2CPU110により動作される。

- [0040] 第2CPU110は、第1コア111と第1自己診断機能部115を備える。第2CPU110は、第1の実施の形態で示した構成と同様の構成を備えているのでその詳細は省略する。
- [0041] 第1自己診断機能部115は、第1コア111の演算処理結果と第1自己診断機能部115内部の第2コア（図示省略）の演算処理結果を比較して第2CPU110の故障を診断し、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0042] 第1CPU120は、第3コア121を備え、第3コア121は、演算機能を有する。たとえば、一般的なCPUの命令フェッチ、デコード、演算処理、演算結果をメモリ等へ出力する機能を有する。
- [0043] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110の第1コア111と第1CPU120の第3コア121との間に設けられ、第2CPU110が、第1CPU120と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。更に、第1CPU120が、第2CPU110と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第2CPU110の故障を検知する。故障が検知された場合は、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0044] 第1故障判定通知部140は、第1自己診断機能部115、第1内部通信機能部130から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第1自己診断機能部115からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第1内部通信機能部130からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを、更に、第1内部通信機能部130からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。
- [0045] 第2マイコン200は、第3CPU210と、第2外部通信機能部260と、第2故障判定通知部240と、第2PWM信号生成部250とを備え、

モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1マイコン100の故障診断などを行う。

[0046] 第2外部通信機能部260は、第1マイコン100の第1CPU120の第3コア121と第2マイコン200と通信をすることで、第1マイコン100の故障を検出する。具体的には、第3CPU210からの例題演算を第1CPU120の第3コア121で処理して、その結果の一致を確認する。不一致であれば第1CPU120が故障していると判断し、第2故障判定通知部240へ故障を通知する。

[0047] 第2故障判定通知部240は、第2外部通信機能部260から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第2外部通信機能部260からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを統合制御部300へ通知する。

[0048] 第2PWM信号生成部250は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。

[0049] 統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、正常であれば、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給し、第2PWM信号生成部250から送出されたPWM信号を第2モータ500へ供給する。統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、例えば、第2CPU110が故障と判定された場合は、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給しない制御を行う。ここで、第1モータ400は、車両の駆動に用いられる駆動モータであり、第2モータ500は、回生モータである。

[0050] 図4は、統合制御部300の故障判定動作を説明するフローチャートを示す。

第1マイコン100及び第2マイコン200は常時故障診断を行っており

、その診断結果は、第1マイコン100の第1故障判定通知部140及び第2マイコン200の第2故障判定通知部240より、統合制御部300へ通知されている。

[0051] 以下に説明する図4のフローチャートは、統合制御部300の図示省略する制御部が実行する動作を示す。なお、このフローチャートで示す動作と同様に動作する論理回路を統合制御部300内にハードウェアとして設けてもよい。

[0052] 統合制御部300は、第1マイコン100の第2CPU110及び第1CPU120の故障判定を開始する。なお、故障とは、想定以外の動作を定期的に実行し続けることを示し、ハードウェア故障及び、ソフトウェア故障を示す。

[0053] ステップS1は、第1マイコン100の第2CPU110の故障を監視するもので、第1マイコン100の第1自己診断機能部115の結果をもとに判定する（判定モード1）。正常な場合は、ステップS11に進み、第2CPU110は正常と判定する。故障の場合は、ステップS12に進み、第2CPU110は故障と判定する。ステップS11の判定後、ステップS2-1に進み、ステップS12の判定後、ステップS32へ進む。

[0054] ステップS2-1は、第1マイコン100の第1CPU120から第2CPU110の故障を監視するものであり、第1内部通信機能部130の結果をもとに判定する（判定モード21）。正常な場合は、ステップS2-2に進む。故障の場合は、ステップS32へ進む。

[0055] ステップS2-2は、第1マイコン100の第2CPU110から第1CPU120の故障を監視するものであり、第1内部通信機能部130の結果をもとに判定する（判定モード22）。正常な場合は、ステップS21に進み、第1CPU120は正常と判定する。故障の場合は、ステップS2-3へ進む。

[0056] ステップS2-3は、第1マイコン100の第2CPU110は故障であると判定する。この場合は、第2CPU110の第1自己診断機能部115

が故障であることを示している。ステップS 2－3の判定後、ステップS 3 2へ進む。

[0057] ステップS 2 1の判定後、ステップS 3 1へ進む。ステップS 3 1は、第1マイコン1 0 0の故障及び、第1マイコンの第1 C P U 1 2 0の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部2 6 0の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、上記ステップS 2 1で既に判定されているように、第1 C P U 1 2 0は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 3 3に進み、第2 C P U 1 1 0及び第1 C P U 1 2 0は故障と判定する。この判定は、第1自己診断機能部1 1 5が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 1 1及びステップS 2 1の判定と矛盾があるため、第2 C P U 1 1 0及び第1 C P U 1 2 0は故障であると判定する。

[0058] ステップS 3 2は、ステップS 3 1と同様に、第1マイコン1 0 0の故障及び、第1マイコンの第1 C P U 1 2 0の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部2 6 0の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 3 4に進み、第1 C P U 1 2 0は正常、第2 C P U 1 1 0は故障と判定する。この判定は、ステップS 2の判定と矛盾があるため、ステップS 3 2に従い、第2 C P U 1 1 0が故障であると判定し、更に第1 C P U 1 2 0が正常であると判定する。したがって、この場合は第1 C P U 1 2 0の処理を継続することが可能である。

[0059] ステップS 3 2で、故障の場合は、ステップS 3 5に進み、第1 C P U 1 2 0は故障であると判定する。

[0060] 以上の故障判定において、第2マイコン2 0 0は故障していないことを前提とする。統合制御部3 0 0は、例えば、第1 C P U 1 2 0もしくは第2 C P U 1 1 0が故障と判定された場合は、第1 P W M信号生成部1 5 0から送出されたP W M信号を第1モータ4 0 0へ供給しないで遮断する制御を行う。

[0061] 第1の実施の形態では、第1 C P U 1 2 0及び第2 C P U 1 1 0の故障を検知できるが、第2の実施の形態では、第1 C P U 1 2 0、第2 C P U 1 1

0、および第1自己診断機能部115の故障を検知できる。

[0062] (第3の実施の形態)

図5は、第3の実施の形態に係わるモータ制御装置1の全体構成を示す回路図である。第1の実施の形態に、第1外部通信機能部160と第4CPU220と第2内部通信機能部230とを付加した構成である。

モータ制御装置1は、第1マイコン100と、第2マイコン200と、統合制御部300と、第1モータ400と、第2モータ500とを備えている。

[0063] 第1マイコン100は、第1CPU120と、第2CPU110と、第1内部通信機能部130と、第1故障判定通知部140と、第1PWM信号生成部150とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1CPU120や第2CPU110の故障診断などを行う。第1マイコン100は、第2CPU110と、第1CPU120とを有するマルチコアマイコンである。

[0064] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。

[0065] 第1故障判定通知部140は、第1自己診断機能部115と、第1内部通信機能部130と、後述の第1外部通信機能部160から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第1自己診断機能部115からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第1内部通信機能部130からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを統合制御部300へ通知する。

[0066] 第1PWM信号生成部150は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。第1PWM信号生成部150は、第2CPU110により動作される。

- [0067] 第2CPU110は、第1自己診断機能部115を備える。第2CPU110は、第1の実施の形態で示した構成と同様の構成を備えているのでその詳細は省略する。
- [0068] 第1自己診断機能部115は、図示省略した第1コア111の演算処理結果と第2コア112の演算処理結果を比較して第2CPU110の故障を診断し、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0069] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、第2CPU110が、第1CPU120と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。故障が検知された場合は、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0070] 第1外部通信機能部160は、第2マイコン200の第3CPU210と第1マイコン100と通信をすることで、第2マイコン200の故障を検出する。具体的には、第1CPU120からの例題演算を第2外部通信機能部260を介して第3CPU210で処理して、その結果を受けてその一致を確認する。不一致であれば第3CPU210が故障していると判断し、第1故障判定通知部140へ故障を通知する。
- [0071] 第2マイコン200は、第3CPU210と、第4CPU220と、第2内部通信機能部230と、第2外部通信機能部260と、第2故障判定通知部240と、第2PWM信号生成部250とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第2マイコン200の自己診断や第1マイコン100の故障診断などを行う。第2マイコン200は、第4CPU220と、第3CPU210とを有するマルチコアマイコンである。
- [0072] 第4CPU220は、第2自己診断機能部225を備える。第2自己診断機能部225は、第2CPU110の第1自己診断機能部115と同様の構成であり、第4CPU220の故障を診断し、第2故障判定通知部240へ故障を伝える。
- [0073] 第2内部通信機能部230は、第4CPU220と第3CPU210との

間に設けられ、第4CPU220が、第3CPU210と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第3CPU210の故障を検知する。故障が検知された場合は、第2故障判定通知部240へ故障を伝える。

[0074] 第2外部通信機能部260は、第1マイコン100の第1CPU120と第2マイコン200と通信をすることで、第1マイコン100の故障を検出する。具体的には、第3CPU210からの例題演算を第1外部通信機能部160を介して第1CPU120で処理して、その結果を受けてその一致を確認する。不一致であれば第1CPU120が故障していると判断し、第2故障判定通知部240へ故障を通知する。

[0075] 第2故障判定通知部240は、第2自己診断機能部225、第2内部通信機能部230、第2外部通信機能部260から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第2自己診断機能部225からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第4CPU220が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第2内部通信機能部230からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第3CPU210が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第2外部通信機能部260からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを統合制御部300へ通知する。

[0076] 第2PWM信号生成部250は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。

[0077] 統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、正常であれば、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給し、第2PWM信号生成部250から送出されたPWM信号を第2モータ500へ供給する。統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、例えば、第2CPU

１１０が故障と判定された場合は、第１PWM信号生成部１５０から送出されたPWM信号を第１モータ４００へ供給しない制御を行う。ここで、第１モータ４００は、車両の駆動に用いられる駆動モータであり、第２モータ５００は、回生モータである。

[0078] 図６は、統合制御部３００の故障判定動作を説明するフローチャートを示す。

[0079] 第１マイコン１００及び第２マイコン２００は常時故障診断を行っており、その診断結果は、第１マイコン１００の第１故障判定通知部１４０及び第２マイコン２００の第２故障判定通知部２４０より、統合制御部３００へ通知されている。

[0080] 以下に説明する図６のフローチャートは、統合制御部３００の図示省略する制御部が実行する動作を示す。なお、このフローチャートで示す動作と同様に動作する論理回路を統合制御部３００内にハードウェアとして設けてもよい。

[0081] 統合制御部３００は、第１マイコン１００及び第２マイコン２００の故障判定を開始する。なお、故障とは、想定以外の動作を定常的に実行し続けることを示し、ハードウェア故障及び、ソフトウェア故障を示す。

[0082] ステップＳ１は、第１マイコン１００の第２ＣＰＵ１１０の故障を監視するもので、第１マイコン１００の第１自己診断機能部１１５の結果をもとに判定する（判定モード１）。正常な場合は、ステップＳ１１に進み、第２ＣＰＵ１１０は正常と判定する。故障の場合は、ステップＳ１２に進み、第２ＣＰＵ１１０は故障と判定する。ステップＳ１１の判定後、ステップＳ２へ進み、ステップＳ１２の判定後、ステップＳ４へ進む。

[0083] ステップＳ２は、第１マイコン１００の第１ＣＰＵ１２０と第２ＣＰＵ１１０との間で故障を監視するものであり、第１内部通信機能部１３０の結果をもとに判定する（判定モード２）。正常な場合は、ステップＳ２１に進み、第１ＣＰＵ１２０は正常と判定する。故障の場合は、ステップＳ４へ進む。ステップＳ２１の判定後、ステップＳ４へ進む。

- [0084] ステップS 4 は、第2マイコン200の第4CPU220の故障を監視するもので、第2マイコン200の第2自己診断機能部225の結果を基に判定する（判定モード1）。正常な場合は、ステップS 4 1に進み、第4CPU220は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 4 2に進み、第4CPU220は故障と判定する。ステップS 4 1の判定後、ステップS 5へ進み、ステップS 4 2の判定後、ステップS 6 2へ進む。
- [0085] ステップS 5 は、第2マイコン200の第3CPU210と第4CPU220との間で故障を監視するものであり、第2内部通信機能部230の結果をもとに判定する（判定モード2）。正常な場合は、ステップS 5 1に進み、第3CPU210は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 6 2へ進む。ステップS 5 1の判定後、ステップS 6 1へ進む。
- [0086] ステップS 6 1 は、第1CPU120が正常であるか否かを判別し、正常であればステップS 7 1へ進み、正常でなければステップS 3 2へ進む。このステップの判別は、ステップS 1の判定結果を判別したものである。
- [0087] ステップS 3 2 は、第1マイコン100の故障及び、第1マイコンの第1CPU120の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部260の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 3 4に進み、第1CPU120は正常、第2CPU110は故障と判定する。この判定は、ステップS 2、S 6 1の判定と矛盾があるため、ステップS 3 2に従い、第2CPU110が故障であると判定し、更に第1CPU120が正常であると判定する。したがって、この場合は第1CPU120の処理を継続することが可能である。
- [0088] ステップS 3 2 で、故障の場合は、ステップS 3 5に進み、第1CPU120は故障であると判定する。
- [0089] ステップS 6 1 で、第1CPU120が正常であればステップS 7 1へ進む。ステップS 7 1 は、第2マイコン200の故障及び第2マイコン200の第3CPU210の故障を監視するもので、第1外部通信機能部160の結果を基に判定する（判定モード3）。

正常の場合は、ステップS 3 1に進む。

- [0090] ステップS 3 1は、第1マイコン1 0 0の故障及び、第1マイコンの第1 C P U 1 2 0の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部2 6 0の結果をもとに判定する（判定モード1）。正常の場合は、上記ステップS 2 1で既に判定されているように、第1 C P U 1 2 0は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 3 3に進み、第2 C P U 1 1 0及び第1 C P U 1 2 0は故障と判定する。この判定は、第1自己診断機能部1 1 5が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 1 1及びステップS 2 1の判定と矛盾があるため、第2 C P U 1 1 0及び第1 C P U 1 2 0は故障であると判定する。
- [0091] ステップS 7 1で、正常でなければステップS 7 3へ進む。ステップS 7 3は、第2自己診断機能部2 2 5が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 4 1及びステップS 5 1の判定と矛盾があるため、第3 C P U 2 1 0及び第4 C P U 2 2 0は故障であると判定する。ステップS 7 3で判定した後は上記ステップS 3 1に進む。
- [0092] ステップS 6 2は、ステップS 6 1と同様に、第1 C P U 1 2 0が正常であるか否かを判別し、正常であればステップS 7 2へ進み、正常でなければステップS 7 6へ進む。
- [0093] ステップS 7 2は、第2マイコン2 0 0の故障及び第2マイコン2 0 0の第3 C P U 2 1 0の故障を監視するもので、第1外部通信機能部1 6 0の結果を基に判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 7 4に進む。
- [0094] ステップS 7 4は、第3 C P U 2 1 0は正常、第4 C P U 2 2 0は故障と判定する。この判定は、ステップS 5の判定と矛盾があるため、ステップS 7 2に従い、第4 C P U 2 2 0が故障であると判定し、更に第3 C P U 2 1 0が正常であると判定する。したがって、この場合は第3 C P U 2 1 0の処理を継続することが可能である。
- [0095] ステップS 7 2で、故障の場合は、ステップS 7 5に進み、第3 C P U 2 1 0は故障であると判定する。

[0096] ステップS76は、第1マイコン100及び第2マイコン200が同時に故障したと判定するが、別モジュールであるそれぞれのマイコンが同時に同一の原因で故障することは想定しておらず、判定を無視する。

[0097] 統合制御部300は、例えば、第1CPU120もしくは第2CPU110が故障と判定された場合は、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給しないで遮断する制御を行う。また、例えば、第3CPU210もしくは第4CPU220が故障と判定された場合は、第2PWM信号生成部250から送出されたPWM信号を第2モータ500へ供給しないで遮断する制御を行う。

[0098] 第1、2の実施の形態では、第2マイコン200の第3CPU210が故障している場合には、第1CPU120及び第2CPU110が故障していると誤判定してしまうが、第3の実施の形態では、第2マイコン200の第3CPU210の故障判定もしているので誤判定することはない。

[0099] (第4の実施の形態)

図7は、第4の実施の形態に係わるモータ制御装置1の全体構成を示す回路図である。第3の実施の形態における、第1外部通信機能部160と第2外部通信機能部260の接続関係が異なる構成である。

モータ制御装置1は、第1マイコン100と、第2マイコン200と、統合制御部300と、第1モータ400と、第2モータ500とを備えている。

[0100] 第1マイコン100は、第1CPU120と、第2CPU110と、第1内部通信機能部130と、第1故障判定通知部140と、第1PWM信号生成部150とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第1CPU120や第2CPU110の故障診断などを行う。第1マイコン100は、第2CPU110と、第1CPU120とを有するマルチコアマイコンである。

[0101] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120

の故障を検知する。

- [0102] 第1故障判定通知部140は、第1内部通信機能部130などから故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第1自己診断機能部115からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第1内部通信機能部130からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第1CPU120が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第1外部通信機能部160からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第4CPU220が故障であることを統合制御部300へ通知する。
- [0103] 第1PWM信号生成部150は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。第1PWM信号生成部150は、第2CPU110により動作される。
- [0104] 第2CPU110は、第1自己診断機能部115を備える。第2CPU110は、第1の実施の形態で示した構成と同様の構成を備えているのでその詳細は省略する。
- [0105] 第1自己診断機能部115は、図示省略した第1コア111の演算処理結果と第2コア112の演算処理結果を比較して第2CPU110の故障を診断し、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0106] 第1内部通信機能部130は、第2CPU110と第1CPU120との間に設けられ、第2CPU110が、第1CPU120と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第1CPU120の故障を検知する。故障が検知された場合は、第1故障判定通知部140へ故障を伝える。
- [0107] 第1外部通信機能部160は、第2マイコン200の第4CPU220と第1マイコン100と通信をすることで、第2マイコン200の故障を検出する。具体的には、第1CPU120からの例題演算を第4CPU220で処理して、その結果の一致を確認する。不一致であれば第4CPU220が

故障していると判断し、第1故障判定通知部140へ故障を通知する。

- [0108] 第2マイコン200は、第3CPU210と、第4CPU220と、第2内部通信機能部230と、第2外部通信機能部260と、第2故障判定通知部240と、第2PWM信号生成部250とを備え、モータ制御用のPWM信号を生成したり、第2マイコン200の自己診断や第1マイコン100の故障診断などを行う。第2マイコン200は、第4CPU220と、第3CPU210とを有するマルチコアマイコンである。
- [0109] 第4CPU220は、第2自己診断機能部225を備える。第2自己診断機能部225は、第2CPU110の第1自己診断機能部115と同様の構成であり、第4CPU220の故障を診断し、第2故障判定通知部240へ故障を伝える。
- [0110] 第2内部通信機能部230は、第4CPU220と第3CPU210との間に設けられ、第4CPU220が、第3CPU210と共有メモリ等を介して通信を行い、共有メモリ等を介した通信を行うことで、第3CPU210の故障を検知する。故障が検知された場合は、第2故障判定通知部240へ故障を伝える。
- [0111] 第2外部通信機能部260は、第1マイコン100の第2CPU110と第2マイコン200と通信をすることで、第1マイコン100の故障を検出する。具体的には、第3CPU210からの例題演算を第2CPU110で処理して、その結果の一致を確認する。不一致であれば第2CPU110が故障していると判断し、第2故障判定通知部240へ故障を通知する。
- [0112] 第2故障判定通知部240は、第2自己診断機能部225、第2内部通信機能部230、第2外部通信機能部260から故障の通知を受け、リトライの結果、真に故障と判定したものを統合制御部300へ通知する。具体的には、第2自己診断機能部225からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第4CPU220が故障であることを統合制御部300へ通知する。また、第2内部通信機能部230からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第3CPU210が故障であることを統合制御部300へ通知する。

。また、第2外部通信機能部260からの故障を受けて、真に故障と判定した場合は、第2CPU110が故障であることを統合制御部300へ通知する。

[0113] 第2PWM信号生成部250は、モータ制御用のPWM信号を生成して、PWM信号を統合制御部300へ出力する。

[0114] 統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、正常であれば、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給し、第2PWM信号生成部250から送出されたPWM信号を第2モータ500へ供給する。統合制御部300は、第1故障判定通知部140及び第2故障判定通知部240からの通知に基づいて故障判定を行い、例えば、第2CPU110が故障と判定された場合は、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給しない制御を行う。ここで、第1モータ400は、車両の駆動に用いられる駆動モータであり、第2モータ500は、回生モータである。

[0115] 図8は、統合制御部300の故障判定動作を説明するフローチャートを示す。

第1マイコン100及び第2マイコン200は常時故障診断を行っており、その診断結果は、第1マイコン100の第1故障判定通知部140及び第2マイコン200の第2故障判定通知部240より、統合制御部300へ通知されている。

[0116] 以下に説明する図8のフローチャートは、統合制御部300の図示省略する制御部が実行する動作を示す。なお、このフローチャートで示す動作と同様に動作する論理回路を統合制御部300内にハードウェアとして設けてもよい。

[0117] 統合制御部300は、第1マイコン100及び第2マイコン200の故障判定を開始する。なお、故障とは、想定以外の動作を定常的に実行し続けることを示し、ハードウェア故障及び、ソフトウェア故障を示す。

- [0118] ステップS 1は、第1マイコン100の第2CPU110の故障を監視するもので、第1マイコン100の第1自己診断機能部115の結果をもとに判定する（判定モード1）。正常な場合は、ステップS 11に進み、第2CPU110は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 12に進み、第2CPU110は故障と判定する。ステップS 11の判定後、ステップS 2へ進み、ステップS 12の判定後、ステップS 4へ進む。
- [0119] ステップS 2は、第1マイコン100の第1CPU120と第2CPU110との間で故障を監視するものであり、第1内部通信機能部130の結果をもとに判定する（判定モード2）。正常な場合は、ステップS 21に進み、第1CPU120は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 4へ進む。ステップS 21の判定後、ステップS 4へ進む。
- [0120] ステップS 4は、第2マイコン200の第4CPU220の故障を監視するもので、第2マイコン200の第2自己診断機能部225の結果を基に判定する（判定モード1）。正常な場合は、ステップS 41に進み、第4CPU220は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 42に進み、第4CPU220は故障と判定する。ステップS 41の判定後、ステップS 5へ進み、ステップS 42の判定後、ステップS 62'へ進む。
- [0121] ステップS 5は、第2マイコン200の第3CPU210と第4CPU220との間で故障を監視するものであり、第2内部通信機能部230の結果をもとに判定する（判定モード2）。正常な場合は、ステップS 51に進み、第3CPU210は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 62'へ進む。ステップS 51の判定後、ステップS 61'へ進む。
- [0122] ステップS 61'は、第2CPU110が正常であるか否かを判別し、正常であればステップS 71へ進み、正常でなければステップS 32へ進む。
- [0123] ステップS 32は、第1マイコン100の故障及び第1マイコンの第2CPU110の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部260の結果をもとに判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 34'に進み、第1CPU120は故障、第2CPU110は正常と判定する。この判

定は、ステップS 1、S 6 1' の判定と矛盾があるため、ステップS 3 2に従い、第2 CPU 1 1 0が正常であると判定し、更に第1 CPU 1 2 0が故障であると判定する。したがって、この場合は第2 CPU 1 1 0の処理を継続することが可能である。

[0124] ステップS 3 2で、故障の場合は、ステップS 3 5' に進み、第2 CPU 1 1 0は故障であると判定する。

[0125] ステップS 6 1' で、第2 CPU 1 1 0が正常であればステップS 7 1へ進む。ステップS 7 1は、第2マイコン2 0 0及び第2マイコン2 0 0の第4 CPU 2 2 0の故障を監視するもので、第1外部通信機能部1 6 0の結果を基に判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS 3 1に進む。

[0126] ステップS 3 1は、第1マイコン1 0 0の故障及び、第1マイコンの第2 CPU 1 1 0の故障を監視するものであり、第2外部通信機能部2 6 0の結果をもとに判定する。正常の場合は、上記ステップS 2 1、S 6 1' で既に判定されているように、第1 CPU 1 2 0は正常と判定する。故障の場合は、ステップS 3 3に進み、第2 CPU 1 1 0及び第1 CPU 1 2 0は故障と判定する。この判定は、第1自己診断機能部1 1 5が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 1 1及びステップS 2 1の判定と矛盾があるため、第2 CPU 1 1 0及び第1 CPU 1 2 0は故障であると判定する。

[0127] ステップS 7 1で、正常でなければステップS 7 3へ進む。ステップS 7 3は、第2自己診断機能部2 2 5が故障したときを考慮した診断であり、ステップS 4 1及びステップS 5 1の判定と矛盾があるため、第3 CPU 2 1 0及び第4 CPU 2 2 0は故障であると判定する。ステップS 7 3で判定した後は上記ステップS 3 1に進む。

[0128] ステップS 6 2' は、ステップS 6 1' と同様に、第2 CPU 1 1 0が正常であるか否かを判別し、正常であればステップS 7 2へ進み、正常でなければステップS 7 6へ進む。

[0129] ステップS 7 2は、第2マイコン2 0 0及び第2マイコン2 0 0の第4 CPU 2 2 0の故障を監視するもので、第1外部通信機能部1 6 0の結果を基

に判定する（判定モード3）。正常の場合は、ステップS74'に進む。正常でない場合は、ステップS75に進む。

[0130] ステップS74'は、第3CPU210は故障、第4CPU220は正常と判定する。この判定は、ステップS4の判定と矛盾があるため、ステップS72に従い、第4CPU220が正常であると判定し、更に第3CPU210が故障であると判定する。したがって、この場合は第4CPU220の処理を継続することが可能である。

[0131] ステップS72で、故障の場合は、ステップS75に進み、第3CPU210は故障であると判定する。

[0132] ステップS76は、第1マイコン100及び第2マイコン200が同時に故障したと判定するが、別モジュールであるそれぞれのマイコンが同時に同一の原因で故障することは想定しておらず、判定を無視する。

[0133] 統合制御部300は、例えば、第1CPU120もしくは第2CPU110が故障と判定された場合は、第1PWM信号生成部150から送出されたPWM信号を第1モータ400へ供給しないで遮断する制御を行う。また、例えば、第3CPU210もしくは第4CPU220が故障と判定された場合は、第2PWM信号生成部250から送出されたPWM信号を第2モータ500へ供給しないで遮断する制御を行う。

[0134] 第1、2の実施の形態では、第2マイコン200の第3CPU210が故障している場合には、第1CPU120及び第2CPU110が故障していると誤判定してしまうが、第4の実施の形態では、第2マイコン200の第3CPU210の故障判定もしているので誤判定することはない。

[0135] （変形例）

本発明は、以上説明した第1～第4の実施の形態を次のように変形して実施することができる。

[0136] （1）第1自己診断機能部115、第1内部通信機能部130、第1故障判定通知部140、第1PWM信号生成部150は第1マイコン100内の回路構成図として示したが、第1マイコン100内においてソフトウェアの処

理で同様の機能を実現するものであってもよい。また、第2自己診断機能部225、第2内部通信機能部230、第2故障判定通知部240、第2PWM信号生成部250は第2マイコン200内の回路構成図として示したが、第2マイコン200内においてソフトウェアの処理で同様の機能を実現するものであってもよい。

[0137] 以上説明した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) モータ制御装置は、第1マイコン100及び第2マイコン200より故障に関する情報を受け取り、モータ400、500を制御する統合制御部300を備える。第1マイコン100は、第1CPU120と、第1自己診断機能部115を有する第2CPU110と、第2CPU110から第1CPU120へ通信をして第1CPU120の故障を検出する第1内部通信機能部130と有する。第2マイコン200は、第3CPU210と、第3CPU210から第1マイコン100へ通信して第1マイコン100の故障を検出する第2外部通信機能部260とを有する。統合制御部300は、第1マイコン100において、第2CPU110が第1自己診断機能部115により故障と判定された場合でも、第1内部通信機能部130と第2外部通信機能部260の故障検出結果に基づき、第1CPU120の故障を監視し、当該監視結果に基づき第1CPU120の処理を継続する。したがって、第2CPUが故障と診断されても、第1CPUの制御を継続できることにより、車両に搭載されるモータの制御が安全に継続可能である。

[0138] 本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施の形態と複数の変形例を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

[0139] 100 第1マイコン
200 第2マイコン
300 統合制御部

4 0 0 第 1 モータ
5 0 0 第 2 モータ
1 2 0 第 1 C P U
1 1 0 第 2 C P U
1 1 5 第 1 自己診断機能部
1 3 0 第 1 内部通信機能部
1 4 0 第 1 故障判定通知部
1 5 0 第 1 P W M 信号生成部
1 6 0 第 1 外部通信機能部
2 1 0 第 3 C P U
2 2 0 第 4 C P U
2 2 5 第 2 自己診断機能部
2 3 0 第 2 内部通信機能部
2 4 0 第 2 故障判定通知部
2 5 0 第 2 P W M 信号生成部
2 6 0 第 2 外部通信機能部

請求の範囲

- [請求項1] 第1マイコン及び第2マイコンより故障に関する情報を受け取り、モータを制御する統合制御部を備え、
- 前記第1マイコンは、第1CPUと、第1自己診断機能部を有する第2CPUと、前記第2CPUから前記第1CPUへ通信をして前記第1CPUの故障を検出する第1内部通信機能部と有し、
- 前記第2マイコンは、第3CPUと、前記第3CPUから前記第1マイコンへ通信して前記第1マイコンの故障を検出する第2外部通信機能部とを有し、
- 前記統合制御部は、
- 前記第1マイコンにおいて、前記第2CPUが前記第1自己診断機能部により故障と判定された場合でも、前記第1内部通信機能部と前記第2外部通信機能部の故障検出結果に基づき、前記第1CPUの故障を監視し、当該監視結果に基づき前記第1CPUの処理を継続するモータ制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のモータ制御装置において、
- 前記第1マイコンは、前記第2CPUと、前記第1CPUとを有するマルチコアマイコンであり、
- 前記第2CPUは、演算処理を実行する第1コアと演算処理を実行する第2コアを有し、
- 前記第1自己診断機能部は、前記第1コアの演算処理結果と前記第2コアの演算処理結果を比較して第2CPUの故障を検出し、
- 前記第1内部通信機能部は、前記第1コアと前記第1CPUと通信を行い、前記第1CPUの故障を検出するモータ制御装置。
- [請求項3] 請求項1または2のいずれか一項に記載のモータ制御装置において、
- 、
- 前記第1CPU及び前記第2CPUは、車両用のモータである第1モータの制御にかかわる処理を行い、

前記統合制御部は、

前記第 1 マイコンにおいて、前記第 2 CPU が前記第 1 自己診断機能部により故障と判定された場合でも、前記第 1 内部通信機能部と前記第 2 外部通信機能部の故障検出結果に基づき、前記第 1 CPU の故障を監視し、当該監視結果に基づき前記第 1 CPU の処理に基づき前記第 1 モータの制御を継続するモータ制御装置。

[請求項4]

請求項 2 に記載のモータ制御装置において、

前記第 1 CPU は、演算処理を実行する第 3 コアを有し、

前記第 1 内部通信機能部は、前記第 1 コアから前記第 3 コアへの通信を行い、前記第 1 CPU の故障を検出し、且つ、前記第 3 コアから前記第 1 コアへの通信を行い、前記第 2 CPU の故障を検出するモータ制御装置。

[請求項5]

請求項 1 ～ 4 に記載のモータ制御装置において、

前記第 2 マイコンは、前記第 3 CPU と、第 4 CPU とを有するマルチコアマイコンであり、

前記第 2 マイコンは、第 3 CPU と、第 2 自己診断機能部を有する第 4 CPU と、前記第 4 CPU から前記第 3 CPU へ通信して前記第 3 CPU の故障を検出する第 2 内部通信機能部と有し、

前記第 1 マイコンは、前記第 1 CPU から前記第 2 マイコンへ通信して前記第 2 マイコンの前記第 3 CPU の故障を検出する第 1 外部通信機能部とを有し、

前記統合制御部は、

前記第 2 マイコンにおいて、前記第 4 CPU が前記第 2 自己診断機能部により故障と判定された場合でも、前記第 2 内部通信機能部と前記第 1 外部通信機能部の故障検出結果に基づき、前記第 3 CPU の故障を監視し、当該監視結果に基づき前記第 3 CPU の処理を継続するモータ制御装置。

[請求項6]

請求項 1 ～ 4 に記載のモータ制御装置において、

前記第2マイコンは、前記第3CPUと、第4CPUとを有するマルチコアマイコンであり、

前記第2マイコンは、第3CPUと、第2自己診断機能部を有する第4CPUと、前記第3CPUと前記第4CPUとの間で通信をして故障を検出する第2内部通信機能部と有し、

前記第2外部通信機能部は、前記第1CPUと前記第4CPUとの間で通信をして前記第4CPUの故障を検出し、

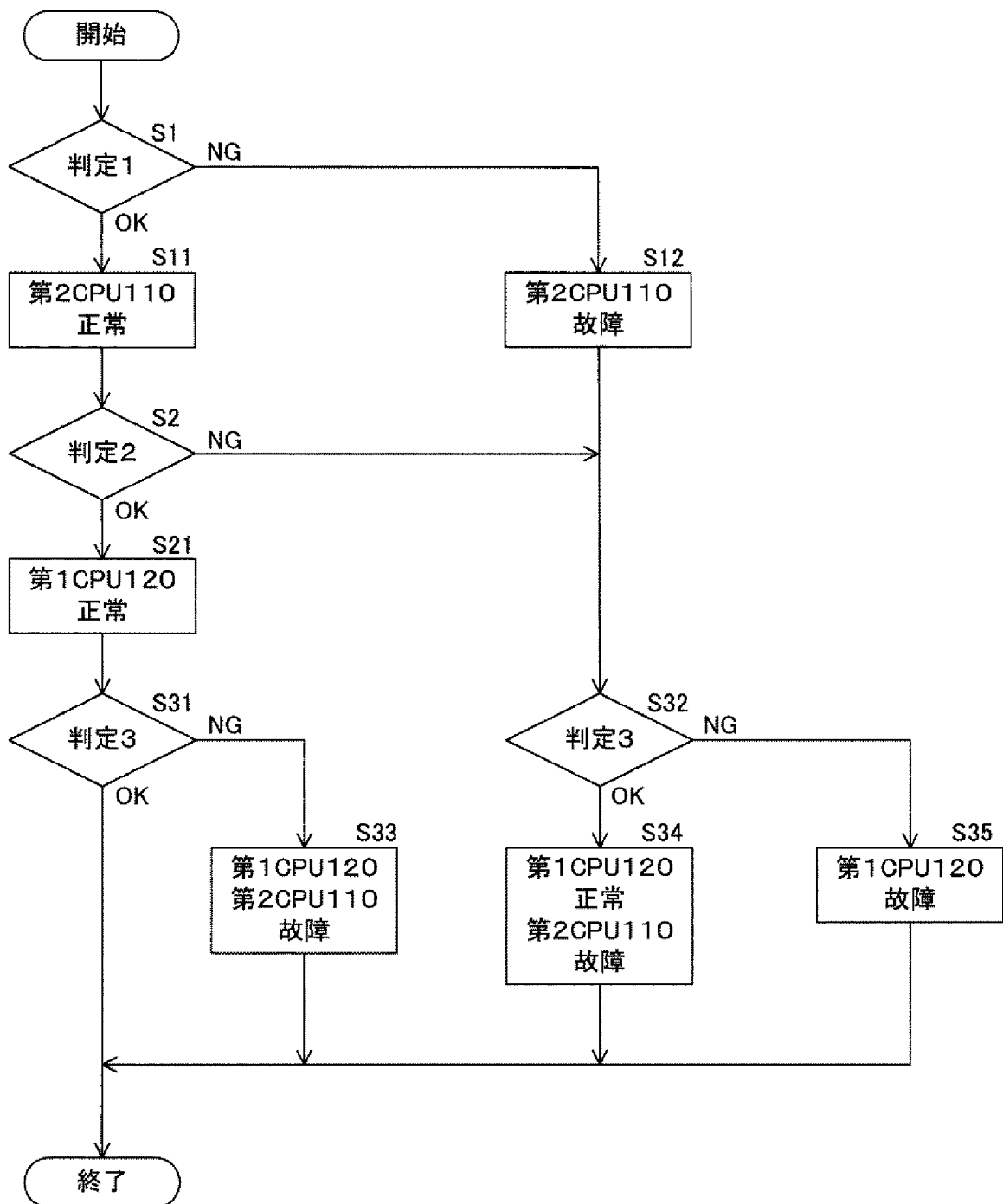
前記第1マイコンは、前記第1CPUから前記第2マイコンへ通信して前記第2マイコンの前記第4CPUの故障を検出する第1外部通信機能部とを有し、

前記統合制御部は、

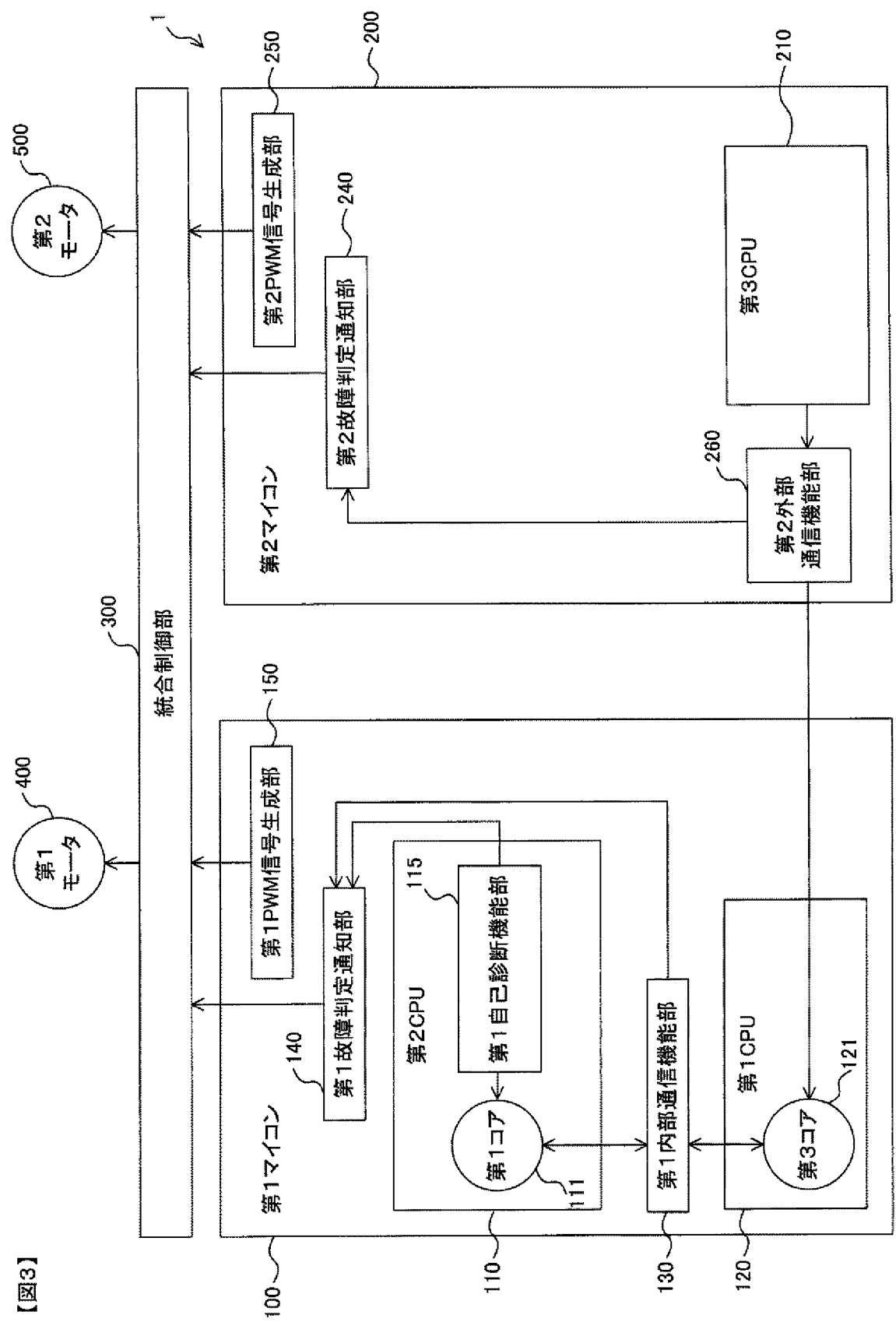
前記第2マイコンにおいて、前記第4CPUが前記第2自己診断機能部により故障と判定された場合でも、前記第2内部通信機能部と前記第1外部通信機能部の故障検出結果に基づき、前記第4CPUの故障を監視し、当該監視結果に基づき前記第4CPUの処理を継続するモータ制御装置。

[図2]

【図2】



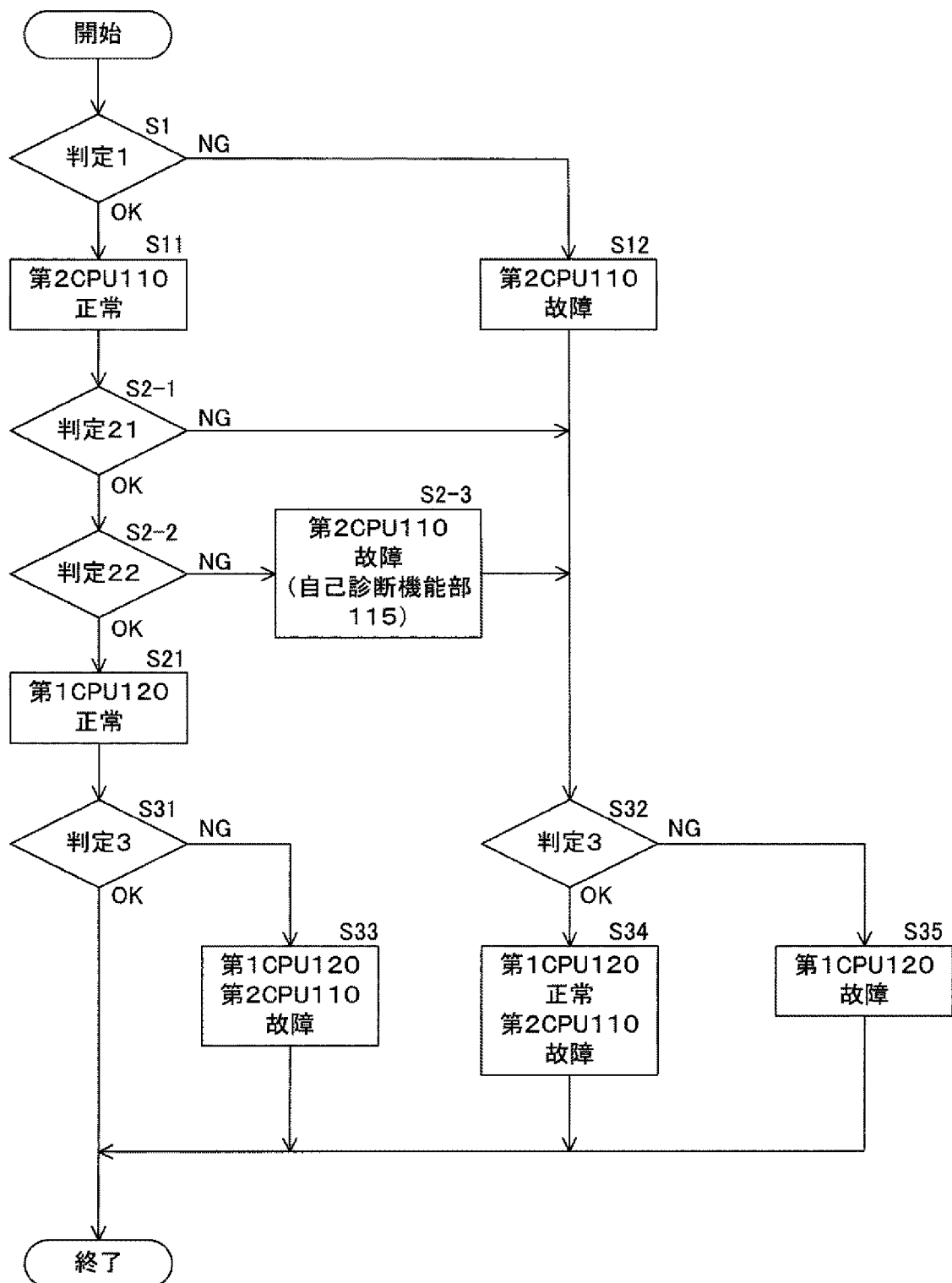
【図3】



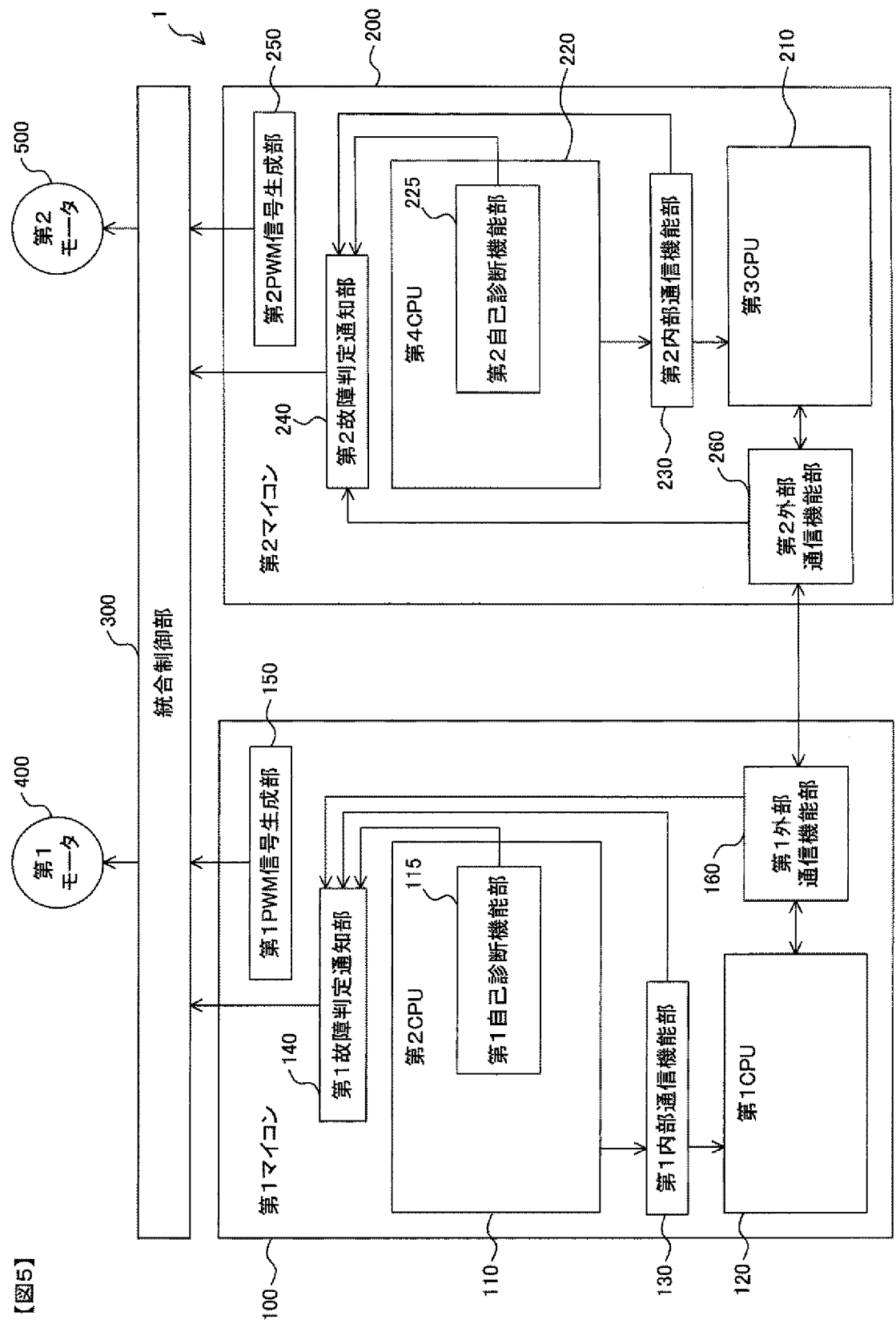
【図3】

[図4]

【図4】



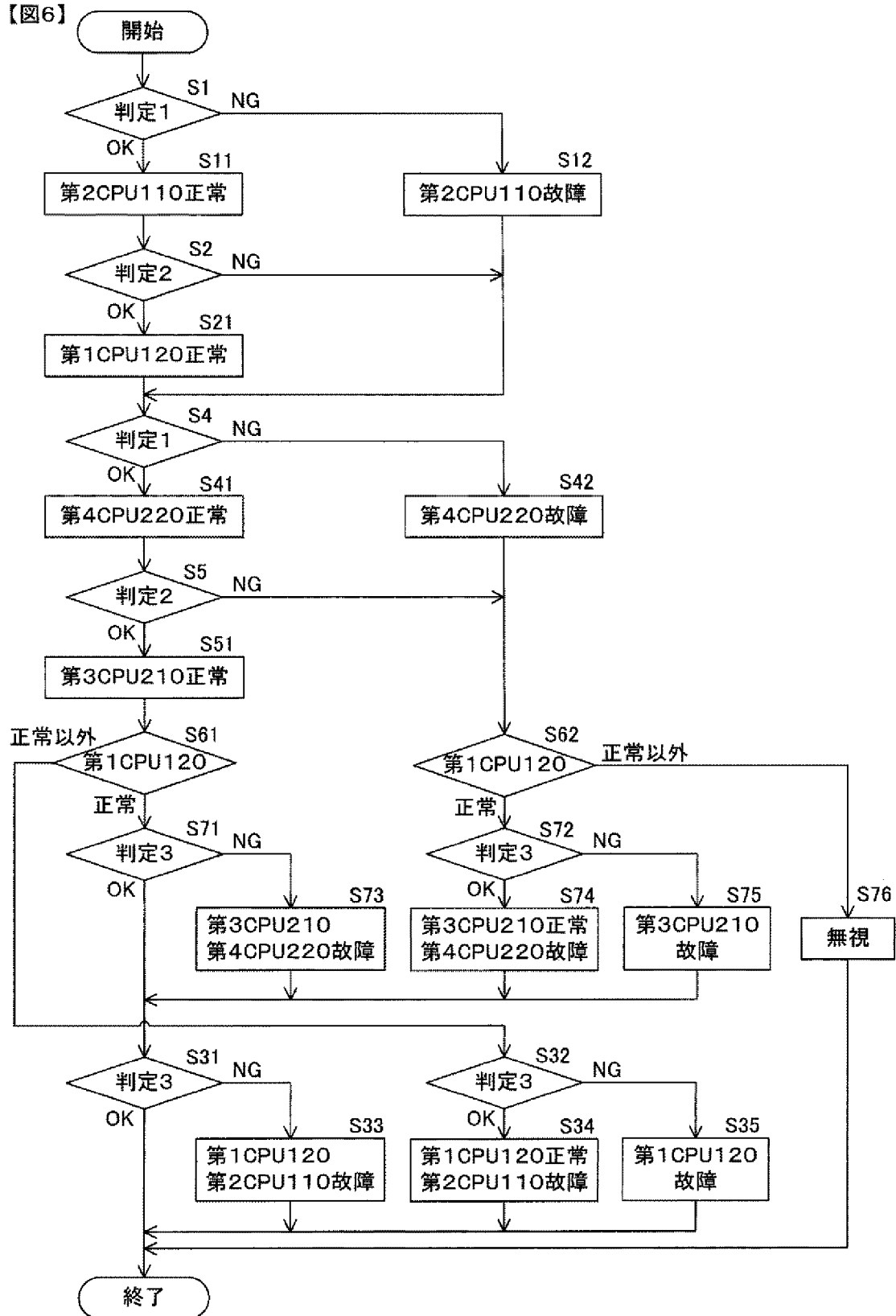
【図5】



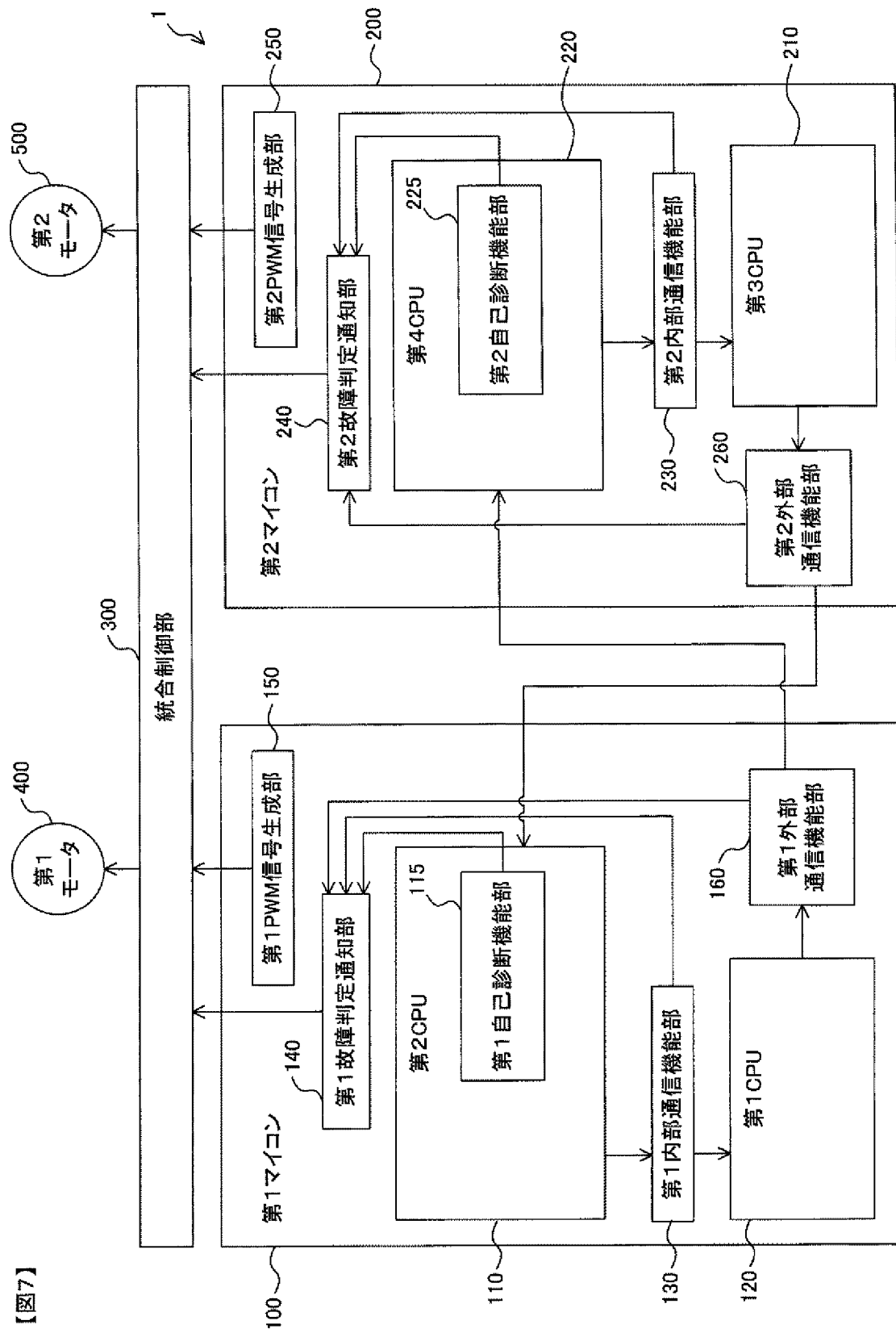
【図5】

[図6]

【図6】



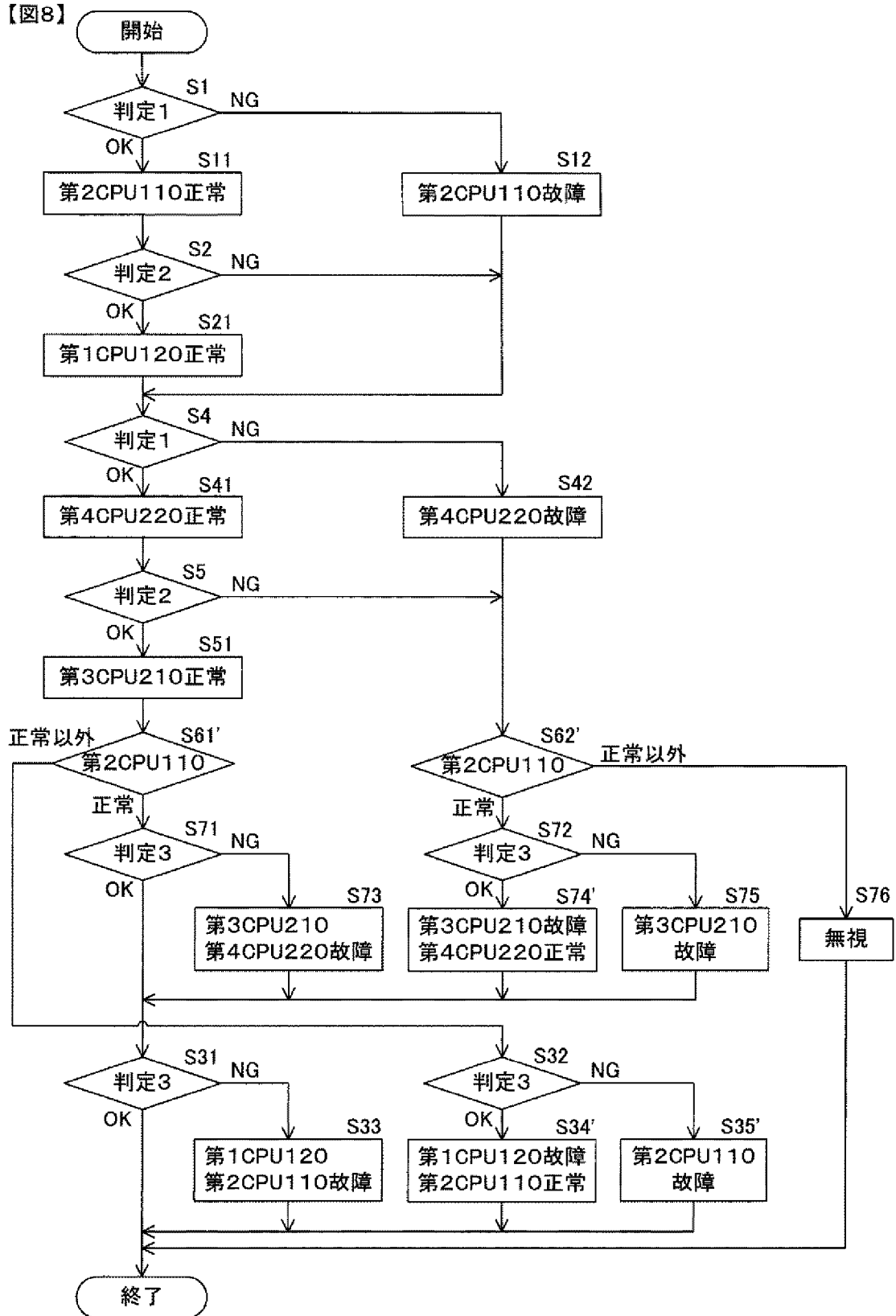
【図7】



【図7】

[図8]

【図8】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F11/30(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60R16/02, G06F11/07, G06F11/30, H02P29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-274569 A (Denso Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), abstract; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 7-43257 A (Mazda Motor Corp.), 14 February 1995 (14.02.1995), abstract; paragraphs [0005] to [0006]; fig. 1 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
03 July 2015 (03.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G06F11/30(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B60R16/02, G06F11/07, G06F11/30, H02P29/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-274569 A（株式会社デンソー）2009.11.26, 【要約】，図1（ファミリーなし）	1-6
A	JP 7-43257 A（マツダ株式会社）1995.02.14, 【要約】，【0005】-【0006】，図1（ファミリーなし）	1-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.07.2015	国際調査報告の発送日 14.07.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 多賀 実 電話番号 03-3581-1101 内線 3545	5B 9367