(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
2017 年 2 月 9 日(09.02.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/022476 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 11/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071199

(22) 国際出願日: 2016 年 7 月 20 日(20.07.2016)

(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 2015-151847 2015 年 7 月 31 日(31.07.2015) 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２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 福田 毅(**FUKUDA Takeshi**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 成沢 文雄(**NARISAWA Fumio**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 蛯名 朋仁(**EBINA Tomohito**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 後藤 広生(**GOTO Kosei**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０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).

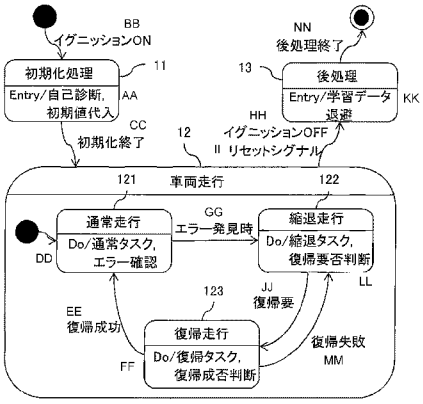
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

(54) 発明の名称 : 車両制御装置

図3



11 Initialization processing
12 Vehicle traveling
13 Post-processing
121 Normal traveling
122 Degeneracy traveling
123 Recovery traveling
AA Entry/self-diagnosis, substitution with an initial value
BB Ignition on
CC Initialization is finished
DD Do/normal task, error check
EE Recovery is successful
FF Do/recovery task, recovery success/failure determination
GG When an error is discovered
HH Ignition off
II Reset signal
JJ Recovery is required
KK Entry/save learning data
LL Do/degeneracy task, degeneracy necessity/non-necessity determination
MM Recovery failed
NN Post-processing complete

(57) **Abstract**: Provided is a vehicle control device capable of reducing a control gap that occurs when a system is restored to a normal state after a malfunction is corrected, thereby achieving smooth driving performance for a user. A vehicle control device according to the present invention has a first travel control mode and a second travel control mode. When in a transitional state from the second travel control mode to the first travel control mode, the vehicle control device calculates and checks a first control parameter used in the first travel control mode, calculates a second control parameter used in the second travel control mode, and uses the second control parameter for traveling control.

(57) 要約: 故障を修復しシステムを正常な状態へと復元した際に発生する制御段差を緩和し、スムースな運転性をユーザに提供することができる車両制御装置を提供する。 本発明に係る車両制御装置は、第１走行制御モードと第２走行制御モードを有し、前記第２走行制御モードから前記第１走行制御モードへ遷移する間の過渡状態において、前記第１走行制御モードにおける第１制御パラメータを演算してチェックするとともに、前記第２走行制御モードにおける第２制御パラメータを演算して走行制御に用いる。

WO 2017/022476 A1

(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 ： 車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車、エレベータ、建設機械などの電気機器においては、いわゆる組込ソフトウェアによって制御対象を制御する組込制御装置が用いられている。組込ソフトウェアは、従来の機械的機構や電気回路による制御方式に比べて柔軟かつ高度な制御が実現できることが利点である。

[0003] 組込制御装置（例えば車両制御装置）においては、車載スペースや製造コストを低減することを目的として、従来は別々のＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）に搭載されていた機能を１つのＥＣＵに集約するＥＣＵの統合化が進んでいる。ＥＣＵ統合化が進む中で、複数の機能を同一ＥＣＵ上で処理する必要が生じる。そこで車両制御装置においては、マルチコアプロセッサの活用が始まっている。

[0004] マルチコアプロセッサは、複数のコアを用いて別々の処理を並列に実施することができるだけでなく、一部のコアが故障した場合、そのコアに割り当てられていたアプリケーションソフトを他のコアで代替処理させることができる。これにより、システムの冗長化を図り安全性を向上させることができる。

[0005] 下記特許文献１は、マルチコアプロセッサの一部のコアが故障した場合において、正常に機能しているコアを用いて故障したコアの復帰処理を実施することにより、システム全体を停止または再起動することなく、全てのコアを正常な状態へと復元する構成例を記載している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１０－０２０６２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 自動車などの組込制御装置において特許文献１記載の技術を用いた場合、故障したコアが演算処理しているプログラム中の履歴データが失われ、当該コアが正常状態に復帰する前後にまたがって大きな制御段差が発生する可能性がある。プログラム中の履歴データとは、例えば積分器や微分器による演算結果、システム内部の状態量、などの継続的に更新されるデータを指す。

[0008] より具体的には、自動車の走行制御中にマルチコアプロセッサの一部コアが故障したことが検知された場合、特許文献１記載の技術を用いて故障したコアを復帰させシステムを正常な状態へと復元したとしても、プログラム中の履歴データが損失しているので制御の不連続点が発生し、運転の快適性が損なわれてしまう可能性がある。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、故障を修復しシステムを正常な状態へと復元した際に発生する制御段差を緩和し、スムースな運転性をユーザに提供することができる車両制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る車両制御装置は、第１走行制御モードと第２走行制御モードを有し、前記第２走行制御モードから前記第１走行制御モードへ遷移する間の過渡状態において、前記第１走行制御モードにおける第１制御パラメータを演算してチェックするとともに、前記第２走行制御モードにおける第２制御パラメータを演算して走行制御に用いる。

発明の効果

[0011] 本発明に係る車両制御装置によれば、制御段差を緩和してスムースな運転性をユーザに提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態１に係る車両制御装置１のシステム構成図である。

[図2]従来技術における車両制御装置の振る舞いを示す状態遷移図である。

[図3]実施形態１に係る車両制御装置１の振る舞いを示す状態遷移図である。

[図4]車両制御装置１が通常走行モード１２１を実施している状態を示す図である。

[図5]車両制御装置１が縮退走行モード１２２を実施している状態を示す図である。

[図6]車両制御装置１が復帰走行モード１２３を実施している状態を示す図である。

[図7]車両制御装置１が復帰走行モード１２３を実施する手順を説明するフローチャートである。

[図8]従来技術における車両制御装置の出力値の経時変化を示す図である。

[図9]車両制御装置１が入出力部１４０経由で出力する出力値の経時変化を示す図である。

[図10]車両制御装置１の消費電力の経時変化を示す図である。

[図11]実施形態２に係る車両制御装置１のシステム構成図である。

[図12]実施形態３に係る車両制御装置１のシステム構成図である。

[図13]実施形態４に係る車両制御装置１の振る舞いを示す状態遷移図である。

発明を実施するための形態

[0013] ＜実施の形態１＞

図１は、本発明の実施形態１に係る車両制御装置１のシステム構成図である。車両制御装置１は、車両の動作を制御する装置である。車両制御装置１は、プロセッサ１１０、通常制御プログラム１２０、縮退制御プログラム１３０、入出力部１４０を備える。プロセッサ１１０はマルチコアプロセッサであり、コアＡ１１１とコアＢ１１２を備える。

[0014] コアＡ１１１は通常制御プログラム１２０を実行し、コアＢ１１２は縮退制御プログラム１３０を実行する。入出力部１４０は、車両制御装置１の外部に配置されたセンサなどから信号を受け取ってプロセッサ１１０に対して

引き渡し、プロセッサ１１０から制御信号を受け取って制御対象に対して出力する。

[0015] 通常制御プログラム１２０は、車両が通常走行しているときプロセッサ１１０が実施すべき制御処理を実装したプログラムである。縮退制御プログラム１３０は、車両が縮退走行しているときプロセッサ１１０が実施すべき制御処理を実装したプログラムである。縮退走行とは、通常走行においてエラーが発見されたことなどを原因として当該車両の機能を縮退させた状態で走行することである。

[0016] 図２は、従来技術における車両制御装置の振る舞いを示す状態遷移図である。一般的に車両は車両制御装置が出力する出力値にしたがってモータなどのアクチュエータを操作することにより走行する。イグニッションがＯＮされると、車両制御装置は初期化処理モード１１へ遷移する。

[0017] 初期化処理モード１１において、車両制御装置は自己診断を開始し、所定の変数に初期値を代入するなどの初期化処理を実施する。これら初期化処理が終了すると、車両制御装置は車両走行モード１２へ遷移し、車両は実際に走行することができる状態となる。

[0018] 車両走行モード１２へ遷移すると、車両制御装置はまず通常走行モード１２１状態になる。通常走行モード１２１において、車両制御装置は、（ａ）一定周期ごとに演算処理を実行する周期タスク、（ｂ）エンジン回転などのタイミングで演算処理を実行する非周期タスク、（ｃ）車両制御装置のエラー発生を監視するエラー確認、などの処理を実施する。各タスクは、車両を通常走行モード１２１で動作させるために用いる制御パラメータを演算する処理を含む。通常走行モード１２１においてエラーが発見された場合、車両制御装置は縮退走行モード１２２へ遷移する。ここでいうエラーとは、通常走行を継続するとユーザにとって危険が生じる可能性がある程度に至った状態をいう。

[0019] 縮退走行モード１２２は、ＩＳＯ２６２６２などの安全規格が要求する安全メカニズムである。縮退走行モード１２２においては、車両制御装置のエ

ラーが確認された場合であっても、車両制御装置は制御機能を突然停止せず必要最低限な機能だけを演算処理し続けることにより車両を制御し続ける。縮退走行モード１２２において、車両制御装置は縮退走行を実施するための周期／非周期タスクを実施する。各タスクは、車両を縮退走行モード１２２で動作させるために用いる制御パラメータを演算する処理を含む。

[0020] 車両走行モード１２の状態でイグニッションがＯＦＦされた場合、または車両走行モード１２の状態で車両制御装置をリセットするシグナルが発行された場合、車両制御装置は後処理モード１３へ遷移する。

[0021] 後処理モード１３において、車両制御装置は次回イグニッションをＯＮするとき必要となる学習データを不揮発性メモリに退避させる。後処理が完了すると、車両制御装置は機能を停止し、これにともなって車両も停止する。

[0022] 車両制御装置は、上述の状態遷移を実施することにより車両の走行を実現している。通常走行モード１２１においてエラーが発見され縮退走行モード１２２へ遷移した場合、再度通常走行モード１２１に遷移するためには、イグニッションをＯＦＦするか、またはリセットシグナルを発行するなどして、車両制御装置のシステム全体を再起動する必要がある。したがって、再起動の前後にわたって制御パラメータが断続的に変化し、スムースな運転性を実現することを妨げる可能性がある。

[0023] 図３は、本実施形態１に係る車両制御装置１の振る舞いを示す状態遷移図である。図３においては、図２と比較して新たに復帰走行モード１２３が設けられている。図２においては縮退走行モード１２２から通常走行モードへ戻るためにはイグニッションＯＦＦなどが必要であったが、本実施形態においては縮退走行モード１２２から復帰走行モード１２３を経由して通常走行モード１２１へ戻ることにより、制御パラメータを断続させることなく円滑に通常状態へ戻ることを図る。

[0024] 本実施形態１の縮退走行モード１２２において、車両制御装置１は復帰走行モード１２３へ遷移する要否を判断するため、復帰要否判断を実施する。復帰要否を判断する契機としては様々なものがあり、例えば縮退走行モード

１２２へ遷移してから所定時間が経過したことなどが挙げられるが、これに限らない。

[0025] 復帰走行モード１２３において、車両制御装置１は復帰走行を実施するための周期／非周期タスクを実施する。さらに復帰走行モード１２３において、車両を通常走行モード１２１へ遷移させるかそれとも縮退走行モード１２２へ戻すかを判断する復帰成否判断を実施する。復帰成否判断の詳細については後述する。復帰走行モード１２３を有することにより、車両制御装置１はエラーが検知された場合であっても車両全体を再起動することなく通常走行モード１２１へ復帰することができる。

[0026] 図４は、車両制御装置１が通常走行モード１２１を実施している状態を示す図である。通常走行モード１２１において、コアＡ１１１は通常制御プログラム１２０を実行し、その出力値を制御パラメータとして用いる制御信号を入出力部１４０経由で出力することにより、車両を制御する。通常制御プログラム１２０は、通常走行モード１２１における通常タスクとエラー確認処理を実装した制御プログラムである。コアＡ１１１は、通常制御プログラム１２０以外の処理を同時に実行してもよい。

[0027] 図５は、車両制御装置１が縮退走行モード１２２を実施している状態を示す図である。縮退走行モード１２２は例えば、コアＡ１１１に故障が発生し、コアＡ１１１が通常制御プログラム１２０を実行することが不可能になったとき実行される。コアＢ１１２は、通常制御プログラム１２０の代替として縮退制御プログラム１３０を実行し、その出力値を制御パラメータとして用いる制御信号を入出力部１４０経由で出力することにより、車両を制御する。縮退制御プログラム１３０は、縮退走行モード１２２における縮退タスクと復帰要否判断処理を実装している。コアＢ１１２は、縮退制御プログラム１３０以外の処理を同時に実行してもよい。

[0028] 図６は、車両制御装置１が復帰走行モード１２３を実施している状態を示す図である。復帰走行モード１２３において、コアＡ１１１（故障が検知されている）は通常制御プログラム１２０を実行し、これと並行してコアＢ１

１２は縮退制御プログラム１３０を実行する。

[0029] 復帰走行モード１２３においてプロセッサ１１０は、安全確保のため、コアＡ１１１の出力値は車両制御のために用いず、コアＢ１１２が実行する縮退制御プログラム１３０の出力値を制御パラメータとして用いて車両を制御する。ただし通常制御プログラム１２０を実行して制御パラメータを演算しチェックすることにより、通常走行モード１２１において発見されたエラーが過渡的なエラーであるか否かを判定することができる。

[0030] 復帰走行モード１２３において、通常走行モード１２１で発見されたエラーが再現された場合は、瞬時エラーではなく回路短絡などの永久故障が発生したと想定し、復帰成否判断処理において復帰失敗と判断して縮退走行モード１２２へ戻る。通常走行モード１２１で発見されたエラーが再現されなかった場合は、宇宙線などが原因の過渡故障が発生したと想定し、復帰成否判断処理において復帰成功と判断して通常走行モード１２１へ遷移することができる。

[0031] 図７は、車両制御装置１が復帰走行モード１２３を実施する手順を説明するフローチャートである。以下図７の各ステップについて説明する。

[0032] （図７：ステップＳ１２３０１～Ｓ１２３０２）

プロセッサ１１０は、通常走行モード１２１においてエラーが検知されたコアＡ１１１のみ再起動する（Ｓ１２３０１）。コアＡ１１１は、通常制御プログラム１２０を実行する（Ｓ１２３０２）。ただし先に説明したように、通常制御プログラム１２０を実行することにより得られた出力値は、車両制御には用いない。

[0033] （図７：ステップＳ１２３０３）

プロセッサ１１０は、コアＡ１１１が実行している通常制御プログラム１２０の出力値が正常であるか否かを確認する。例えば通常制御プログラム１２０が演算する制御パラメータが取り得る上下限値をあらかじめ定義しておき、出力値が所定時間以上その範囲内に収まれば正常とみなす、などの判断手法が考えられる。出力値が正常であれば、通常走行モード１２１で発見さ

れたエラーは過渡的なエラーであるとみなし、ステップＳ１２３０４へ進む。それ以外であれば恒久的なエラーであるとみなし、ステップＳ１２３０６へ進む。

[0034]（図７：ステップＳ１２３０４）

プロセッサ１１０は、コアＡ１１１が実行している通常制御プログラム１２０の出力値と、コアＢ１１２が実行している縮退制御プログラム１３０の出力値とが、充分に近接しているか否かを判定する。例えば両者の差分が所定閾値未満である状態が所定時間継続すれば、これらが十分に近接しているとみなすことができる。上記条件を満たす場合はステップＳ１２３０５へ進み、それ以外であれば本ステップを継続する。

[0035]（図７：ステップＳ１２３０４：補足その１）

通常制御プログラム１２０の出力値と縮退制御プログラム１３０の出力値が近接していない場合、復帰走行モード１２３から通常走行モード１２１へと遷移したタイミングで大きな制御段差が発生し（モード遷移時に制御パラメータが断続的に大きく変化する）、スムースな運転性が損なわれる可能性がある。この制御段差が起こる理由は、コアＡ１１１を再起動したことにより、コアＡ１１１が処理している通常制御プログラム１２０中の積分器／微分器、システム内部の状態量、などの履歴データが損失されているためである。そこで本実施形態１においては、通常走行モード１２１へ復帰する前に復帰走行モード１２３において通常制御プログラム１２０をあらかじめ実行し、履歴データを再収集することにより、制御段差を緩和することとした。

[0036]（図７：ステップＳ１２３０４：補足その２）

制御パラメータの性質によっては、正常範囲内に収まっている限りにおいては制御段差があまり生じない場合も考えられる。かかる場合は、ステップＳ１２３０３において通常制御プログラム１２０の出力値が正常であれば本ステップをスキップしてＳ１２３０５へ進むこともできる。

[0037]（図７：ステップＳ１２３０３～Ｓ１２３０４：補足）

これらステップは、図３における復帰成否判断処理に相当する。これらス

テップを実行するのはコアＢ１１２でもよいし、図示しない第３のプロセッサコアでもよい。

[0038]（図７：ステップＳ１２３０５）

プロセッサ１１０は、車両制御装置１を復帰走行モード１２３から通常走行モード１２１へ遷移させる。

[0039]（図７：ステップＳ１２３０６）

プロセッサ１１０は、コアＡ１１１を停止させ、車両制御装置１を復帰走行モード１２３から縮退走行モード１２２へ遷移させる。

[0040] 図８は、従来技術における車両制御装置の出力値の経時変化を示す図である。縦軸は車両制御装置が出力する制御信号（制御パラメータ）の出力値を示し、横軸は経過時間を示す。車両制御装置は、時刻ｔ２において縮退走行モード１２２から通常走行モード１２１へ遷移したと仮定する。

[0041] 従来技術においても縮退走行モード１２２から通常走行モード１２１へ復帰することはできるが、コアＡ１１１を再起動することにより、通常制御プログラム１２０内の積分器／微分器、システム内部の状態量、などの履歴データが損失するので、時刻ｔ２において実際の出力値が目標出力値から大きく乖離し、制御段差が大きくなってしまう。この大きな制御段差はスムースな運転性を損なう原因となる。

[0042] 図９は、車両制御装置１が入出力部１４０経由で出力する出力値の経時変化を示す図である。車両制御装置１は、時刻ｔ１において縮退走行モード１２２から復帰走行モード１２３へ遷移し、時刻ｔ２においてさらに通常走行モード１２１へ遷移したと仮定する。縦軸と横軸は図８と同様である。

[0043] 車両制御装置１は、復帰走行モード１２３においてコアＡ１１１により通常制御プログラム１２０を実行し、積分器／微分器、システム内部の状態量、などの履歴データを通常走行モード１２１へ復帰する前に再収集することができる。これにより、時刻ｔ２において通常走行モード１２１へ復帰する際の制御段差を緩和し、スムースな運転性をユーザにすることができる。

[0044] 図１０は、車両制御装置１の消費電力の経時変化を示す図である。マルチ

コアプロセッサは、使用しないコアをスリープすることによりプロセッサ全体としての消費電力を低減できることが知られている。そこで車両制御装置１は、縮退走行モード１２２においてコアＡ１１１を停止またはスリープモードなどに移行させて通常動作時よりも消費電力を低くすることにより、車両制御装置１全体としての消費電力を抑えることができる。

[0045] 通常走行モード１２１および復帰走行モード１２３においてはコアＡ１１１を動作させるので、車両制御装置１の消費電力は縮退走行モード１２２より上昇することになる。また復帰走行モード１２３から通常走行モード１２１へ復帰することが何かしらの原因で不可能である場合、復帰走行モード１２３から縮退走行モード１２２へ遷移することにより消費電力を抑えることができる。

[0046] 通常走行モード１２１においてエラーが検出された際に即時に縮退走行モード１２２へ遷移するためには、プロセッサ１１０は通常走行モード１２１を実行している間もコアＢ１１２を起動しておくことが望ましい。

[0047] ＜実施の形態１：まとめ＞

本実施形態１に係る車両制御装置１は、縮退走行モード１２２から通常走行モード１２１へ復帰する前に復帰走行モード１２３を実行し、復帰走行モード１２３においては通常走行モード１２１の制御パラメータを演算してチェックするとともに縮退走行モード１２２の制御パラメータを演算してこれを車両制御に用いる。これにより、通常走行モード１２１へ復帰する前に同モードにおける制御パラメータをあらかじめ演算しておき、復帰時に制御パラメータが断続的に変化することを緩和できる。

[0048] ＜実施の形態２＞

図１１は、本発明の実施形態２に係る車両制御装置１のシステム構成図である。本実施形態２において、車両制御装置１は実施形態１で説明した構成に加えて監視部１５０を備える。その他構成は実施形態１と同様である。

[0049] 監視部１５０は、通常制御プログラム１２０の出力値と縮退制御プログラム１３０の出力値のいずれを用いて車両を制御するかを判断し、採用する出

力値を入出力部１４０へ引き渡す。例えば復帰走行モード１２３において通常制御プログラム１２０の出力値と縮退制御プログラム１３０の出力値をそれぞれ受け取り、あらかじめ規定されている正常範囲により近い方を車両制御のための制御パラメータとして採用することができる。

[0050] ＜実施の形態３＞

図１２は、本発明の実施形態３に係る車両制御装置１のシステム構成図である。本実施形態３において、コアＡ１１１とコアＢ１１２はそれぞれロックステップコアとして構成されている。ロックステップコアとは、複数のプロセッサコアが同じ演算を実行してその実行結果を相互比較することにより、エラーを検出するものである。したがって本実施形態３に係る車両制御装置１は、通常走行モード１２１のエラー確認処理において、ロックステップコア間の出力不一致に基づきコアＡ１１１のエラーを検出する。その他構成は実施形態１と同様である。

[0051] ＜実施の形態４＞

図１３は、本発明の実施形態４に係る車両制御装置１の振る舞いを示す状態遷移図である。本実施形態４において、車両制御装置１は自動走行車の動作を制御する装置である。本実施形態４における車両制御装置１は、通常走行モード１２１に代えて自動走行モード１２４を実行し、縮退走行モード１２２に代えてユーザ走行モード１２５を実行する。その他構成は実施形態１と同様である。

[0052] 自動走行モード１２４は、車両を自律走行させる動作モードである。ユーザ走行モード１２５は、運転者がマニュアル操縦により車両を走行させる動作モードである。各モードにおいて、プロセッサ１１０は車両を当該モードで動作させるために用いる制御パラメータを演算する。

[0053] 本実施形態４によれば、自動走行車が自動走行中にエラーが発見され、いったんマニュアル操縦に移った後に改めて自動走行へ復帰する場合であっても、その他実施形態と同様に制御段差を緩和してスムースな乗車感覚を提供することができる。

[0054] ＜本発明の変形例について＞

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換える事が可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について他の構成の追加・削除・置換をすることができる。

[0055] 本発明は、乗用車に限られず、鉄道、輸送機器など、様々な種類の車両およびその制御装置に対して適用することができる。プロセッサ１１０が演算する制御パラメータは、車両制御装置１が制御する電気機器を制御するために必要な制御処理の内容に応じて定めることができる。例えば車両制御装置１が電気自動車を制御する場合、車載インバータを駆動制御するための制御パラメータを演算することができる。あるいはガソリン駆動車を制御する場合であれば車載エンジンを駆動制御するための制御パラメータを演算することができる。

[0056] 以上の実施形態において、プロセッサ１１０は、復帰走行モード１２３を実装したプログラムを実行することにより復帰走行モード１２３を実行してもよいし、同様の機能を回路デバイスなどのハードウェアによって実装してその機能を呼び出すことにより同モードを実行してもよい。

[0057] 以上の実施形態において、プロセッサ１１０は、復帰走行モード１２３を実行するためのプロセッサコアを備え、同コアを用いて復帰走行モードを実行してもよい。ただしコアＡ１１１のエラーが回復したか否かを判定するためには、少なくとも通常制御プログラム１２０を実行するのはコアＡ１１１とする必要がある。したがって復帰走行モード１２３を実行するコアは、復帰タスクや復帰成否判断のみを実行することが望ましい。

[0058] 上記各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記

の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、ＳＳＤ（Ｓｏｌｉｄ　Ｓｔａｔｅ　Ｄｒｉｖｅ）等の記録装置、ＩＣカード、ＳＤカード、ＤＶＤ等の記録媒体に格納することができる。

符号の説明

[0059] １：車両制御装置、１１０：プロセッサ、１１１：コアＡ、１１２：コアＢ、１２０：通常制御プログラム、１３０：縮退制御プログラム、１４０：入出力部、１１：初期化処理モード、１２：車両走行モード、１２１：通常走行モード、１２２：縮退走行モード、１２３：復帰走行モード、１３：後処理モード。

請求の範囲

[請求項1] 車両の走行動作を制御する車両制御装置であって、

前記車両の走行動作を制御する制御パラメータを演算するプロセッサを備え、

前記プロセッサは、前記車両を第１走行モードで走行させる第１走行制御モード、前記車両を前記第１走行モードよりも機能が縮退した第２走行モードで走行させる第２走行制御モード、および前記第２走行モードから前記第１走行モードへ遷移する間の過渡的な走行モードである第３走行モードで前記車両を走行させる第３走行制御モードを実行し、

前記プロセッサは、前記第３走行制御モードを実行する間、前記第１走行モードにおいて前記車両の走行動作を制御する第１制御パラメータを演算しその値が正常であるか否かを判定するとともに、前記第２走行モードにおいて前記車両の走行動作を制御する第２制御パラメータを演算しその値を用いて前記車両の走行動作を制御する

ことを特徴とする車両制御装置。

[請求項2] 前記プロセッサは、

前記第３走行制御モードにおいて、前記第１制御パラメータが正常であると判定した場合は前記第３走行制御モードから前記第１走行制御モードへ遷移し、正常ではないと判定した場合は前記第３走行制御モードから前記第２走行制御モードへ戻る

ことを特徴とする請求項１記載の車両制御装置。

[請求項3] 前記プロセッサは、

前記第３走行制御モードから前記第２走行制御モードへ戻る前に、前記第１制御パラメータと前記第２制御パラメータとの間の差分が所定閾値以下である時間を計測し、

前記差分が前記所定閾値以下である時間が所定時間以上に到達した時点で前記第３走行制御モードから前記第１走行制御モードへ遷移

する

ことを特徴とする請求項２記載の車両制御装置。

[請求項4] 前記プロセッサは、前記第１走行制御モードを実行する第１プロセッサコア、および前記第２走行制御モードを実行する第２プロセッサコアを備え、

前記プロセッサは、前記第３走行制御モードにおいては、前記第１プロセッサコアが前記第１走行制御モードを実行することにより前記第１制御パラメータを演算することと並行して、前記第２プロセッサコアが前記第２走行制御モードを実行することにより前記第２制御パラメータを演算する

ことを特徴とする請求項１記載の車両制御装置。

[請求項5] 前記プロセッサは、前記第２プロセッサコアが前記第２走行制御モードを実行する際には、前記第１プロセッサコアが前記第１走行制御モードを実行する際よりも消費電力が低い状態に前記第１プロセッサコアを遷移させる

ことを特徴とする請求項４記載の車両制御装置。

[請求項6] 前記プロセッサは、前記第３走行制御モードを実行する際には、前記第１プロセッサコアと前記第２プロセッサコアを並列動作させることにより、前記第２走行制御モードを実行する際よりも多くの電力を消費する

ことを特徴とする請求項４記載の車両制御装置。

[請求項7] 前記第１プロセッサコアは、前記第１走行制御モードにおける制御処理を実装した第１走行制御プログラムを実行することにより前記第１走行制御モードを実行し、

前記第２プロセッサコアは、前記第２走行制御モードにおける制御処理を実装した第２走行制御プログラムを実行することにより前記第２走行制御モードを実行する

ことを特徴とする請求項４記載の車両制御装置。

[請求項8] 前記プロセッサは、前記第１走行制御モードから前記第３走行制御モードに遷移した後かつ前記第１制御パラメータを演算開始する前に、前記第１プロセッサコアを再起動することにより前記第１プロセッサコアを初期化する

ことを特徴とする請求項４記載の車両制御装置。

[請求項9] 前記プロセッサは、前記車両が搭載する車載インバータを制御するために用いる前記制御パラメータを演算する

ことを特徴とする請求項１記載の車両制御装置。

[請求項10] 前記プロセッサは、前記車両が搭載するエンジンを制御するために用いる前記制御パラメータを演算する

ことを特徴とする請求項１記載の車両制御装置。

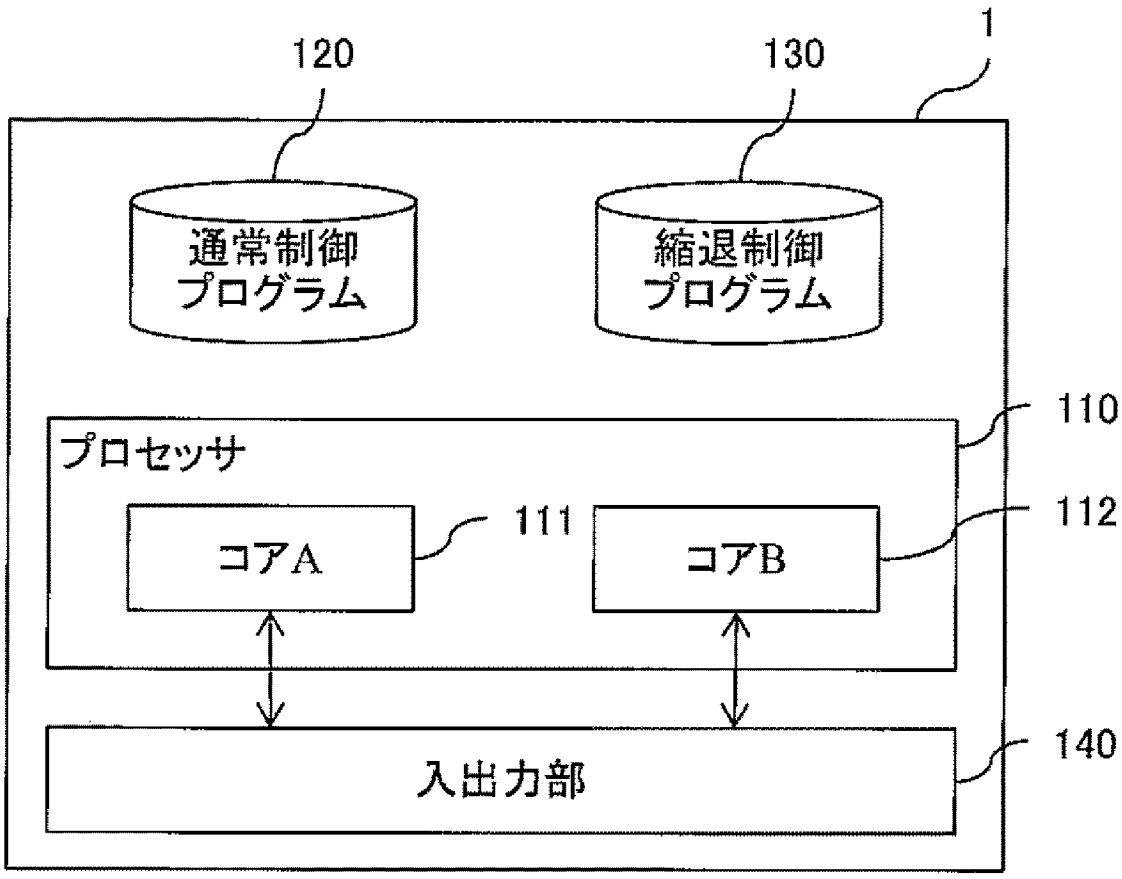
[請求項11] 前記プロセッサは、前記第１走行制御モードにおいて、前記車両を自動走行させるために用いる前記制御パラメータを演算し、

前記プロセッサは、前記第２走行制御モードにおいて、前記車両を手動走行させるために用いる前記制御パラメータを演算する

ことを特徴とする請求項１記載の車両制御装置。

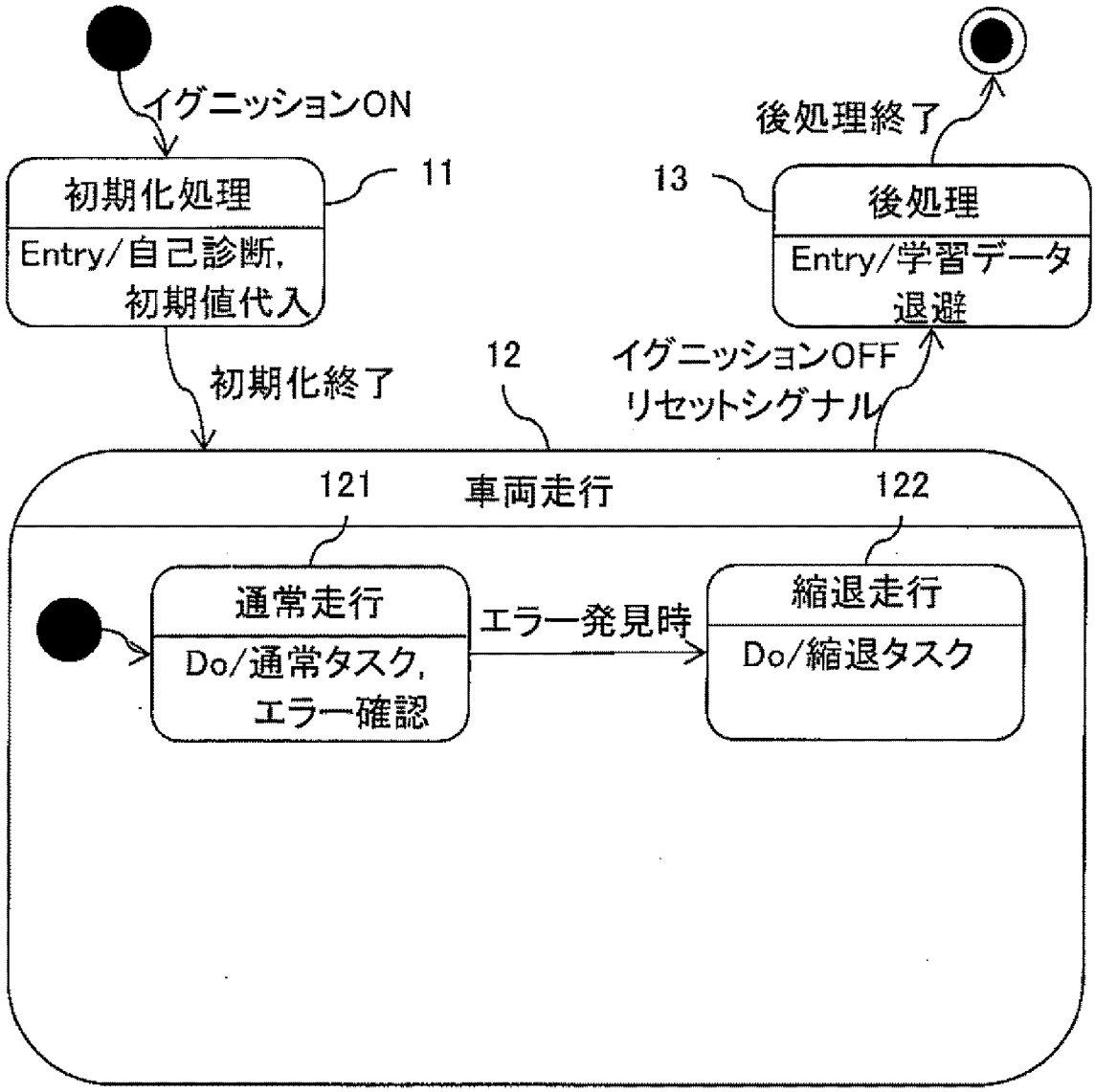
[図1]

図1


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
140
入出力部

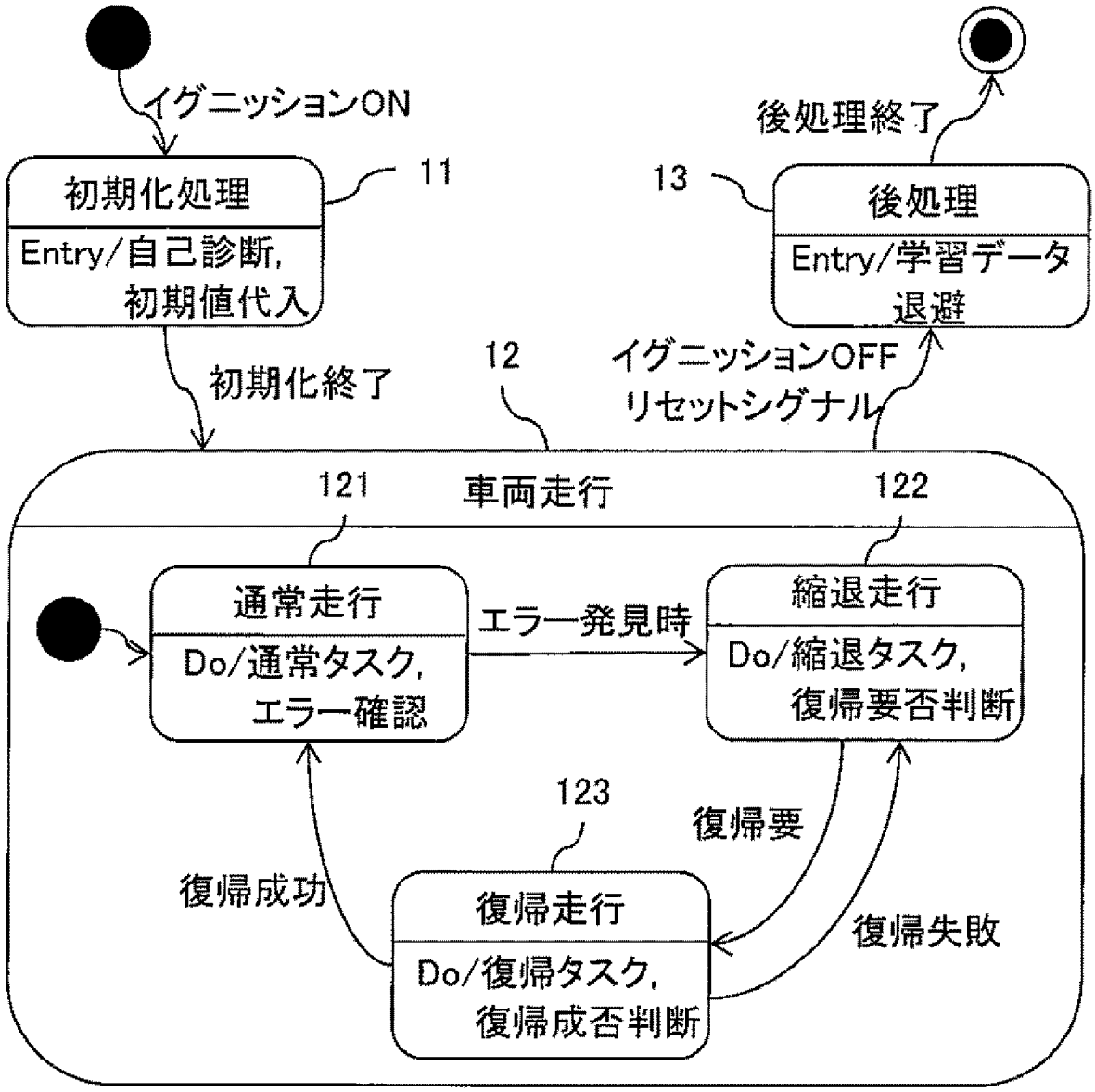
[図2]

図2


イグニッションON
初期化処理
Entry/自己診断,
初期値代入
11
初期化終了
12
13
後処理終了
後処理
Entry/学習データ
退避
イグニッションOFF
リセットシグナル
121
車両走行
122
通常走行
Do/通常タスク,
エラー確認
エラー発見時
縮退走行
Do/縮退タスク

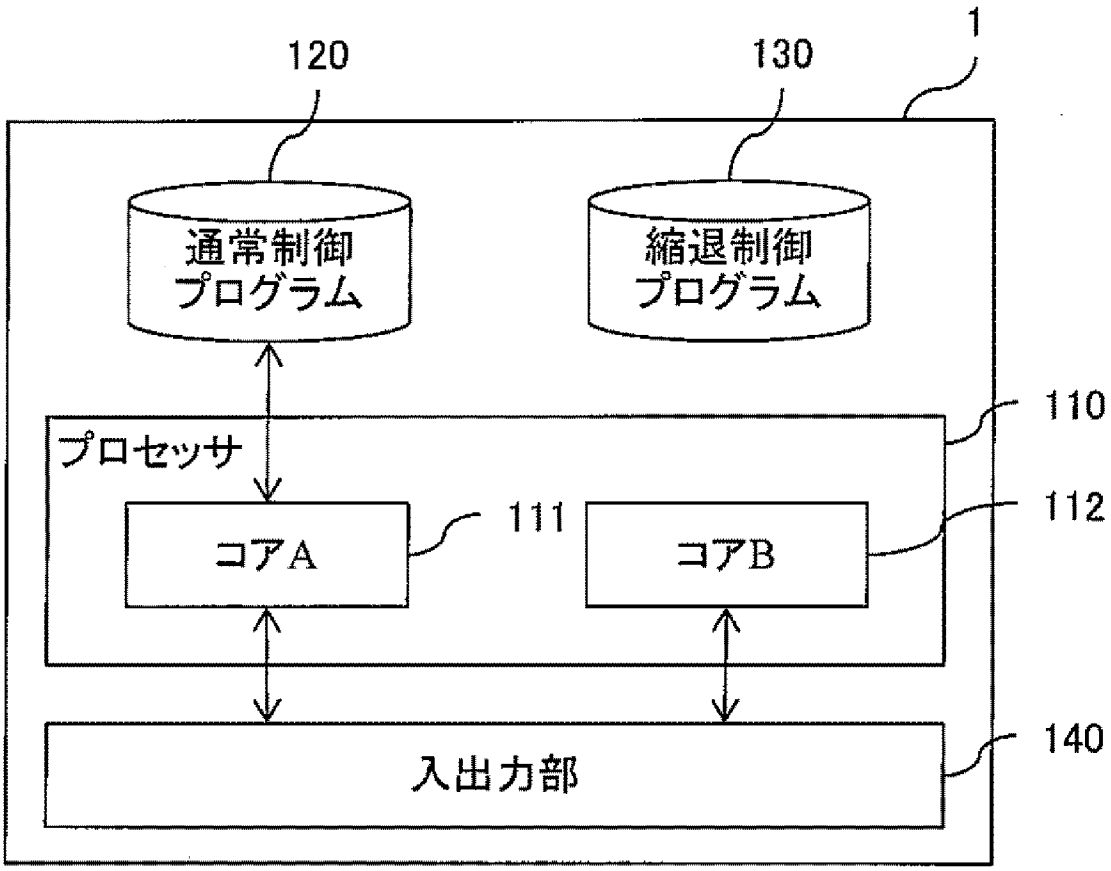
[図3]

図3


イグニッションON
初期化処理
Entry/自己診断,
初期値代入
11
初期化終了
12
後処理終了
13
後処理
Entry/学習データ
退避
イグニッションOFF
リセットシグナル
121
車両走行
122
通常走行
Do/通常タスク,
エラー確認
エラー発見時
縮退走行
Do/縮退タスク,
復帰要否判断
123
復帰要
復帰成功
復帰走行
Do/復帰タスク,
復帰成否判断
復帰失敗

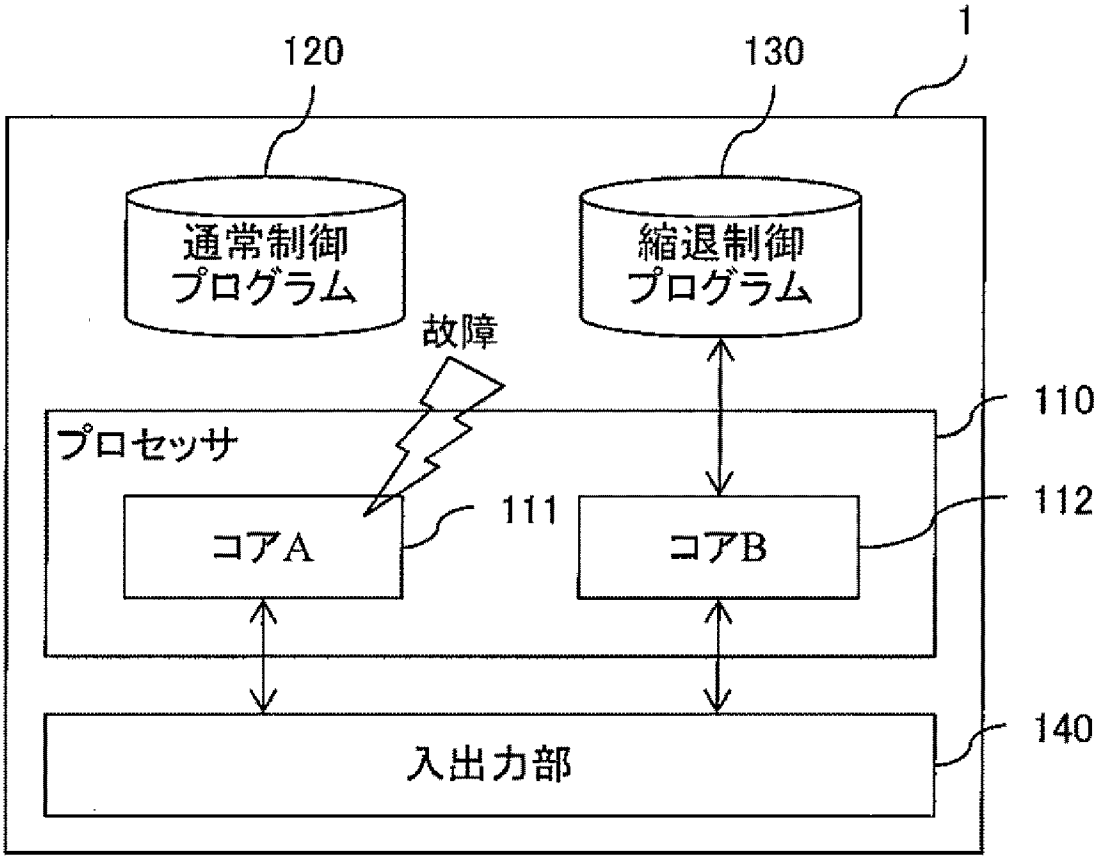
[図4]

図4


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
140
入出力部

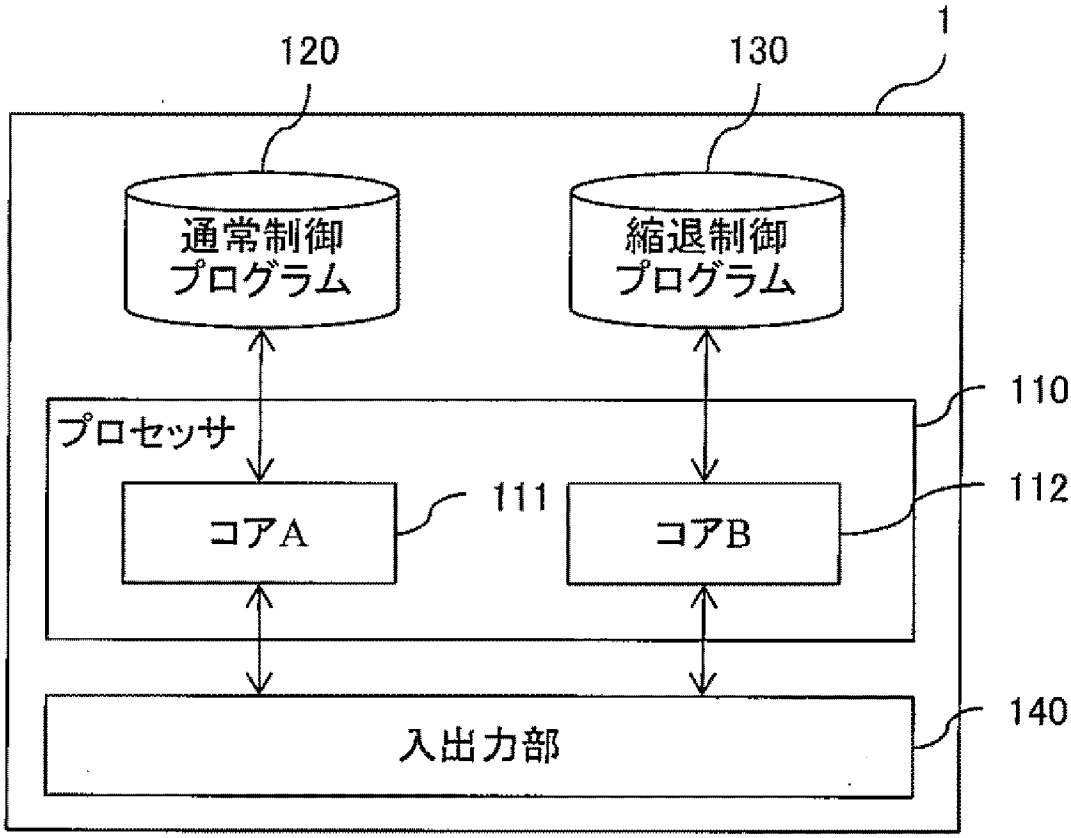
[図5]

図5


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
故障
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
140
入出力部

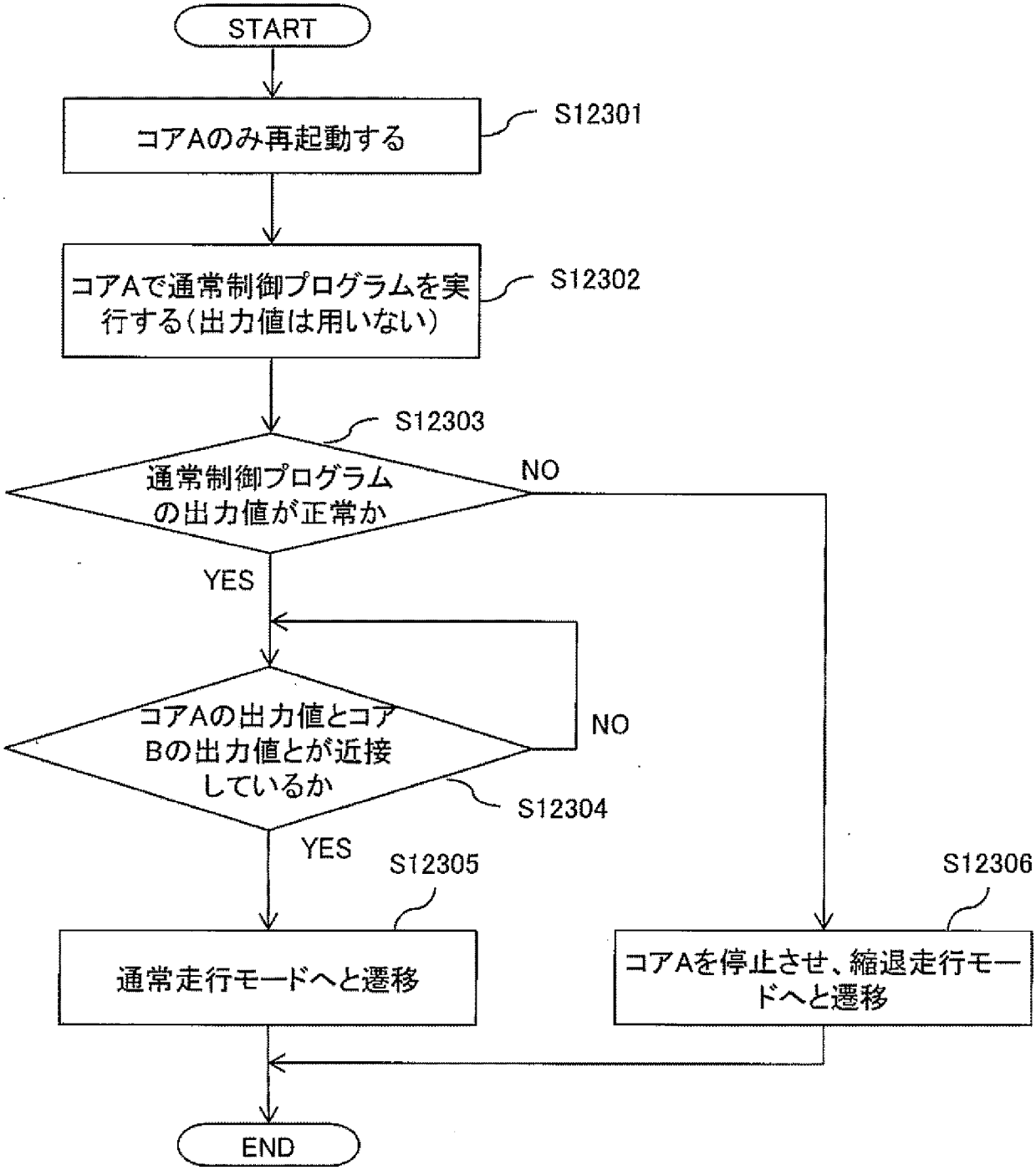
[図6]

図6


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
140
入出力部

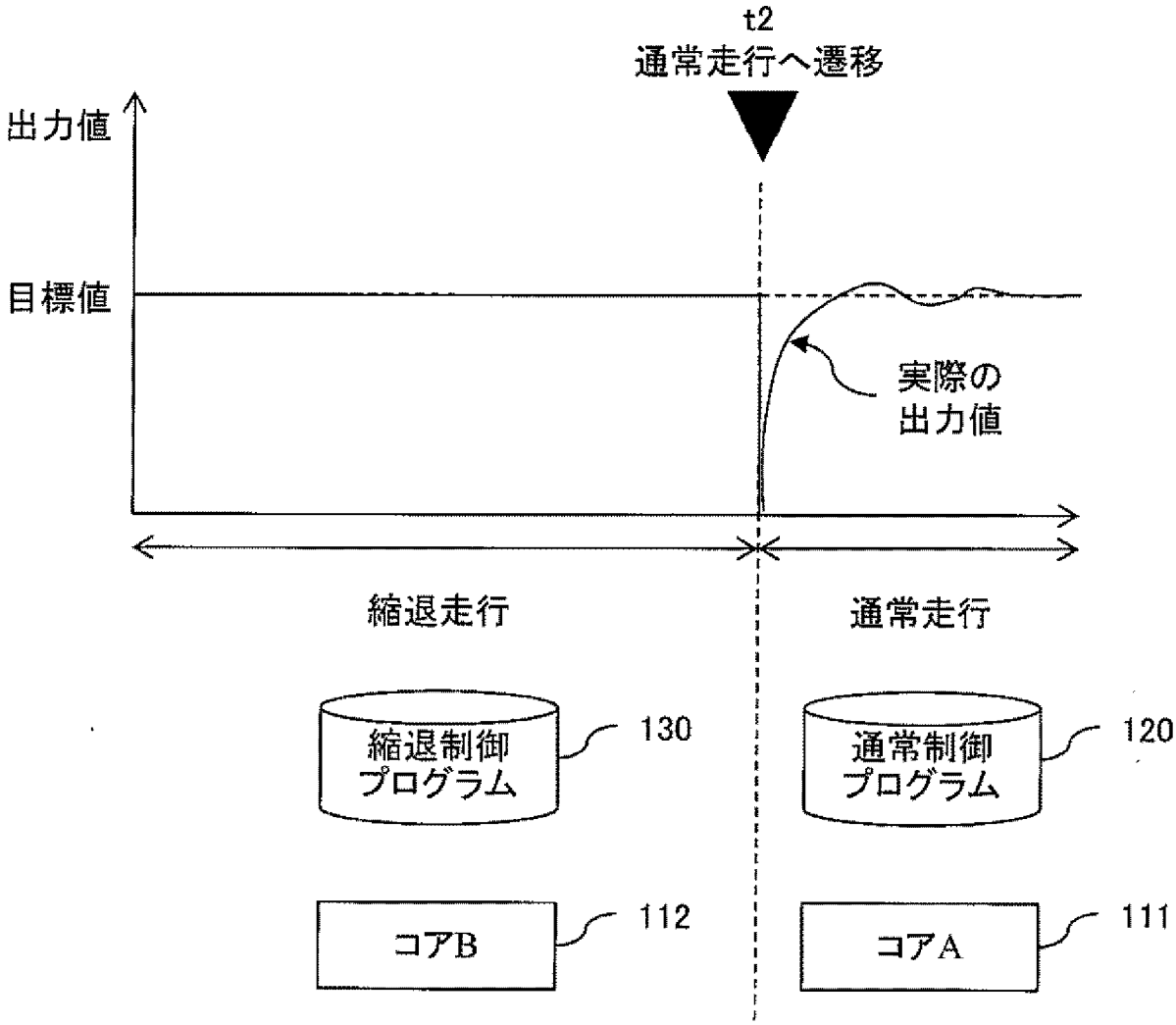
[図7]

図7


START
コアAのみ再起動する
S12301
コアAで通常制御プログラムを実行する(出力値は用いない)
S12302
S12303
通常制御プログラムの出力値が正常か
NO
YES
コアAの出力値とコアBの出力値とが近接しているか
NO
S12304
YES
S12305
通常走行モードへと遷移
S12306
コアAを停止させ、縮退走行モードへと遷移
END

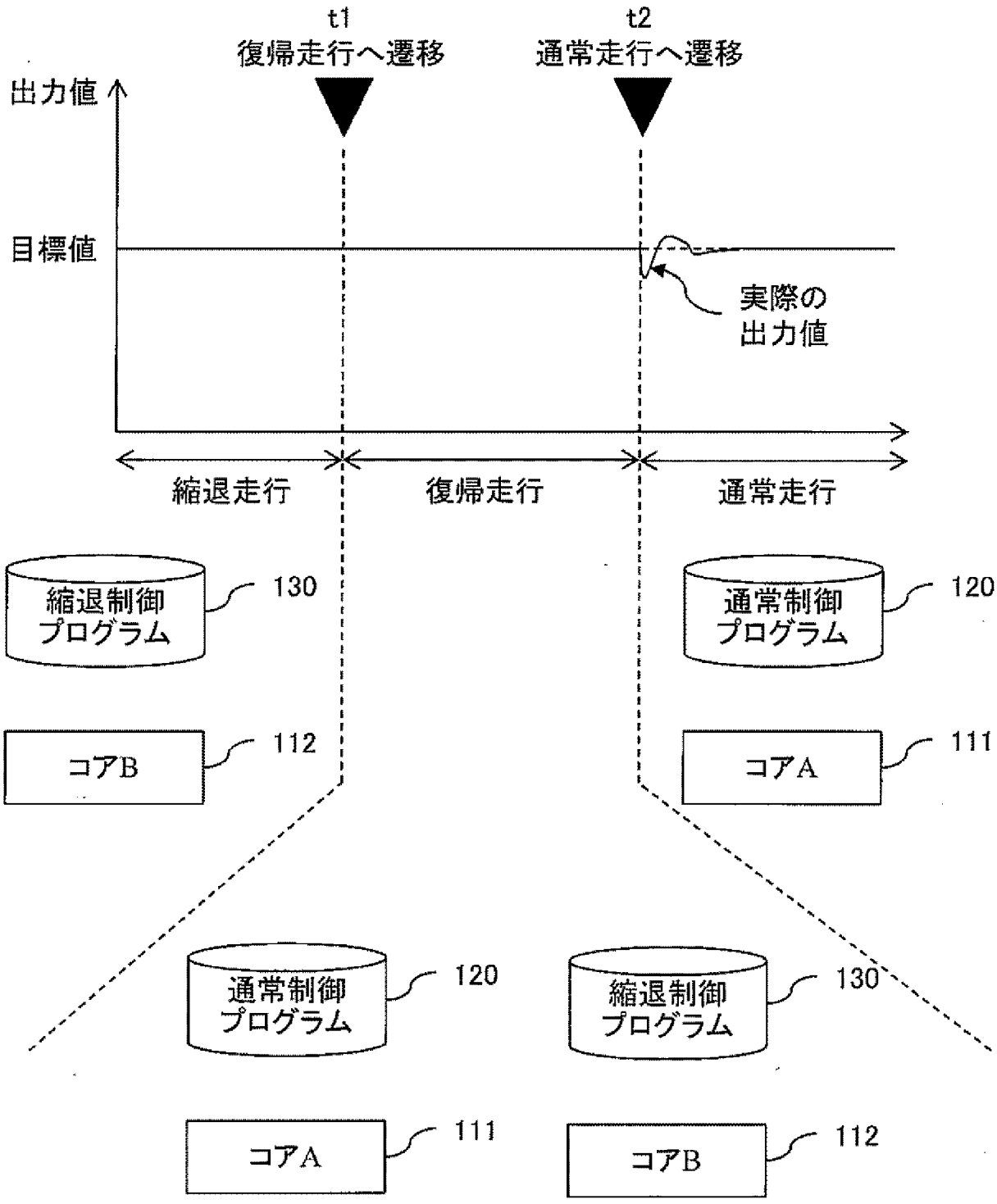
[図8]

図8


t2
通常走行へ遷移
出力値
目標値
実際の
出力値
縮退走行
通常走行
縮退制御
プログラム
130
通常制御
プログラム
120
コアB
112
コアA
111

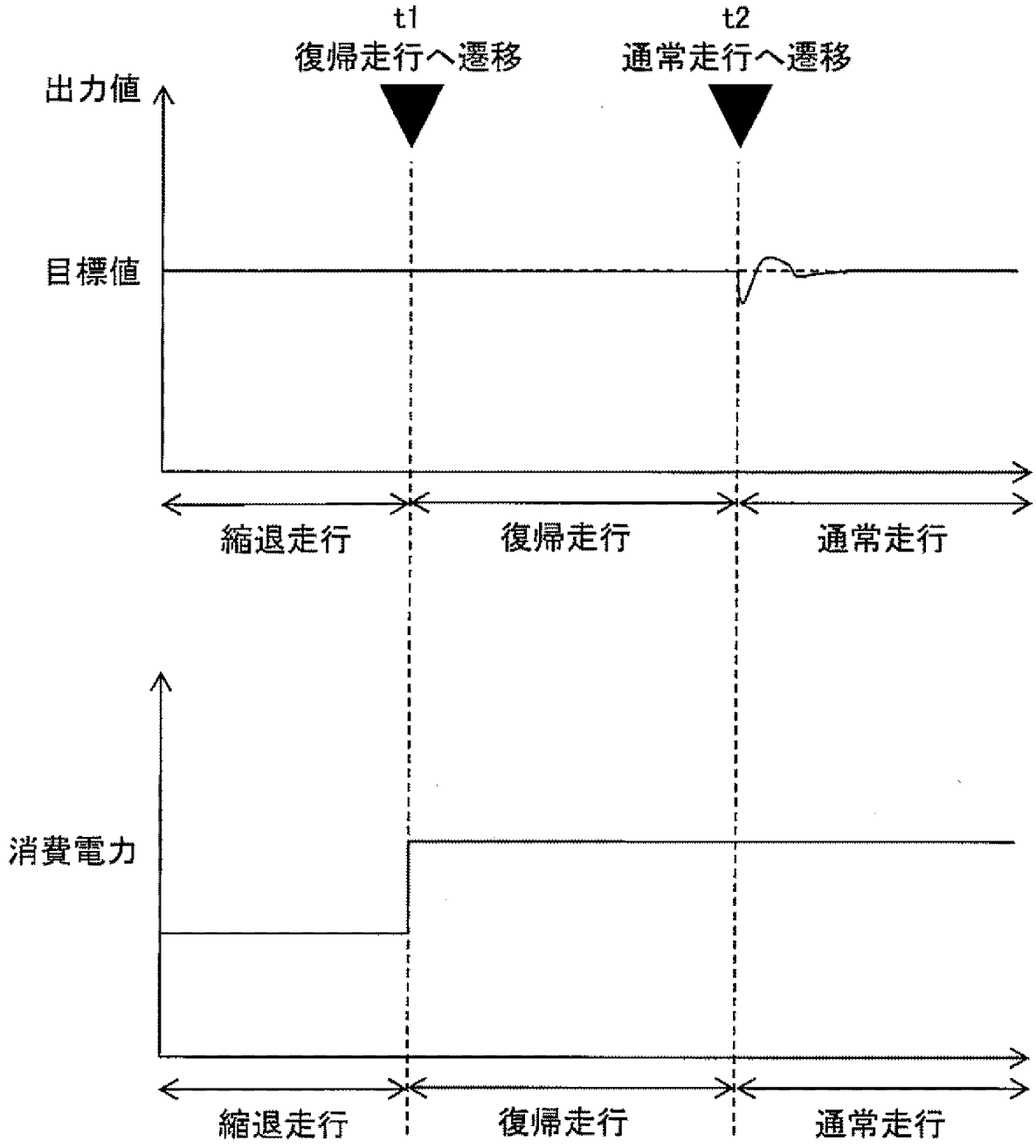
[図9]

図9


t1
復帰走行へ遷移
t2
通常走行へ遷移
出力値
目標値
実際の
出力値
縮退走行
復帰走行
通常走行
縮退制御
プログラム
130
通常制御
プログラム
120
コアB
112
コアA
111
通常制御
プログラム
120
縮退制御
プログラム
130
コアA
111
コアB
112

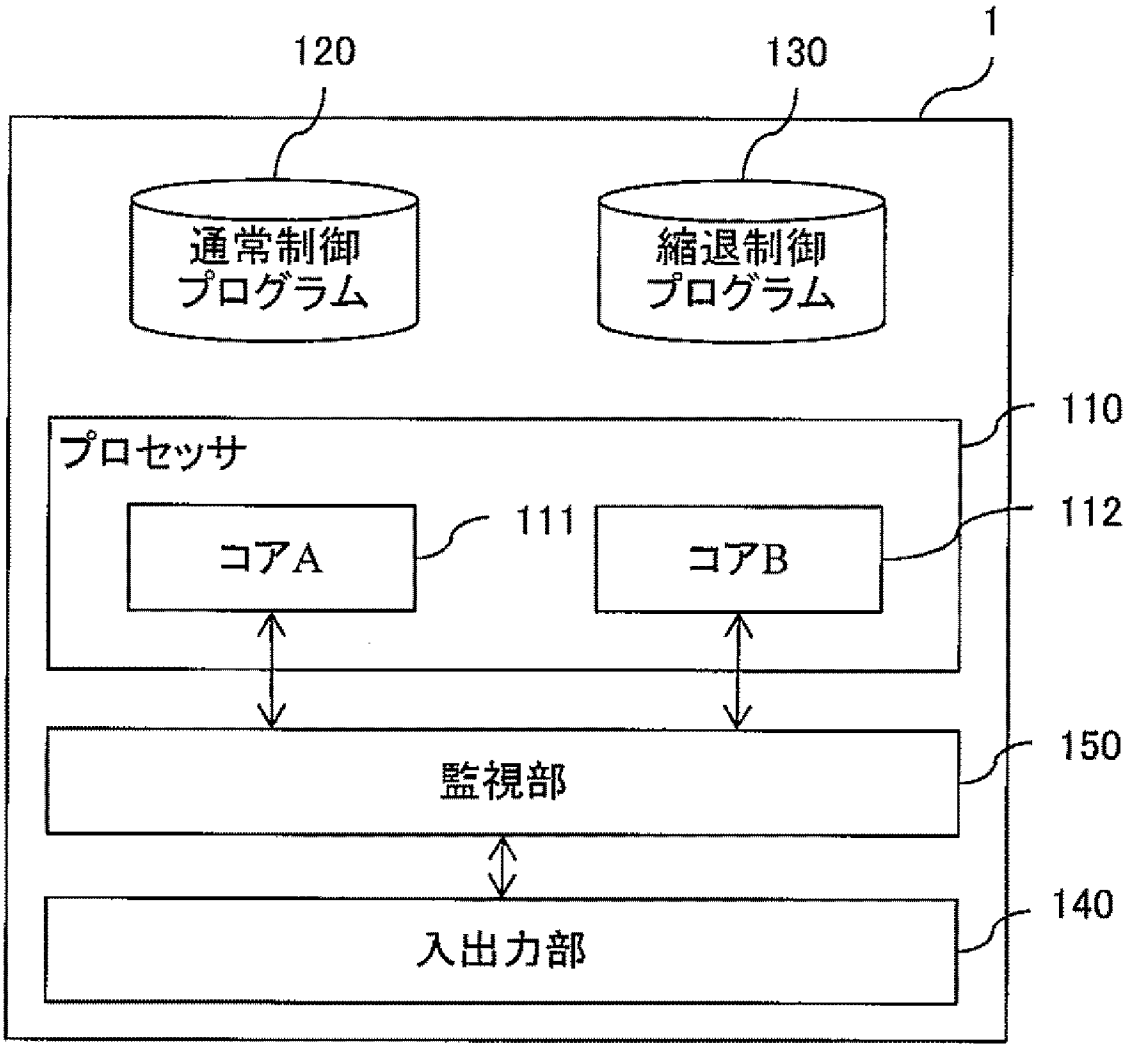
[図10]

図10


t1
復帰走行へ遷移
t2
通常走行へ遷移
出力値
目標値
縮退走行
復帰走行
通常走行
消費電力
縮退走行
復帰走行
通常走行

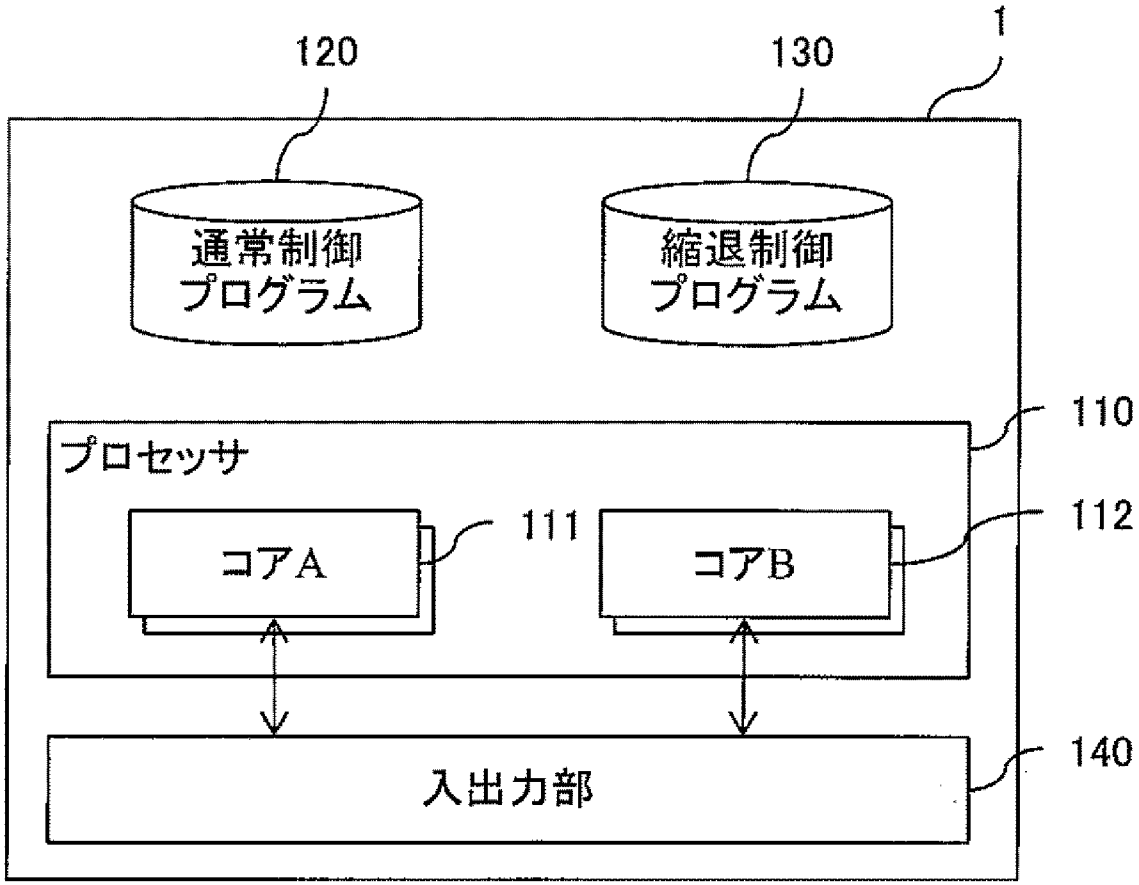
[図11]

図11


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
150
監視部
140
入出力部

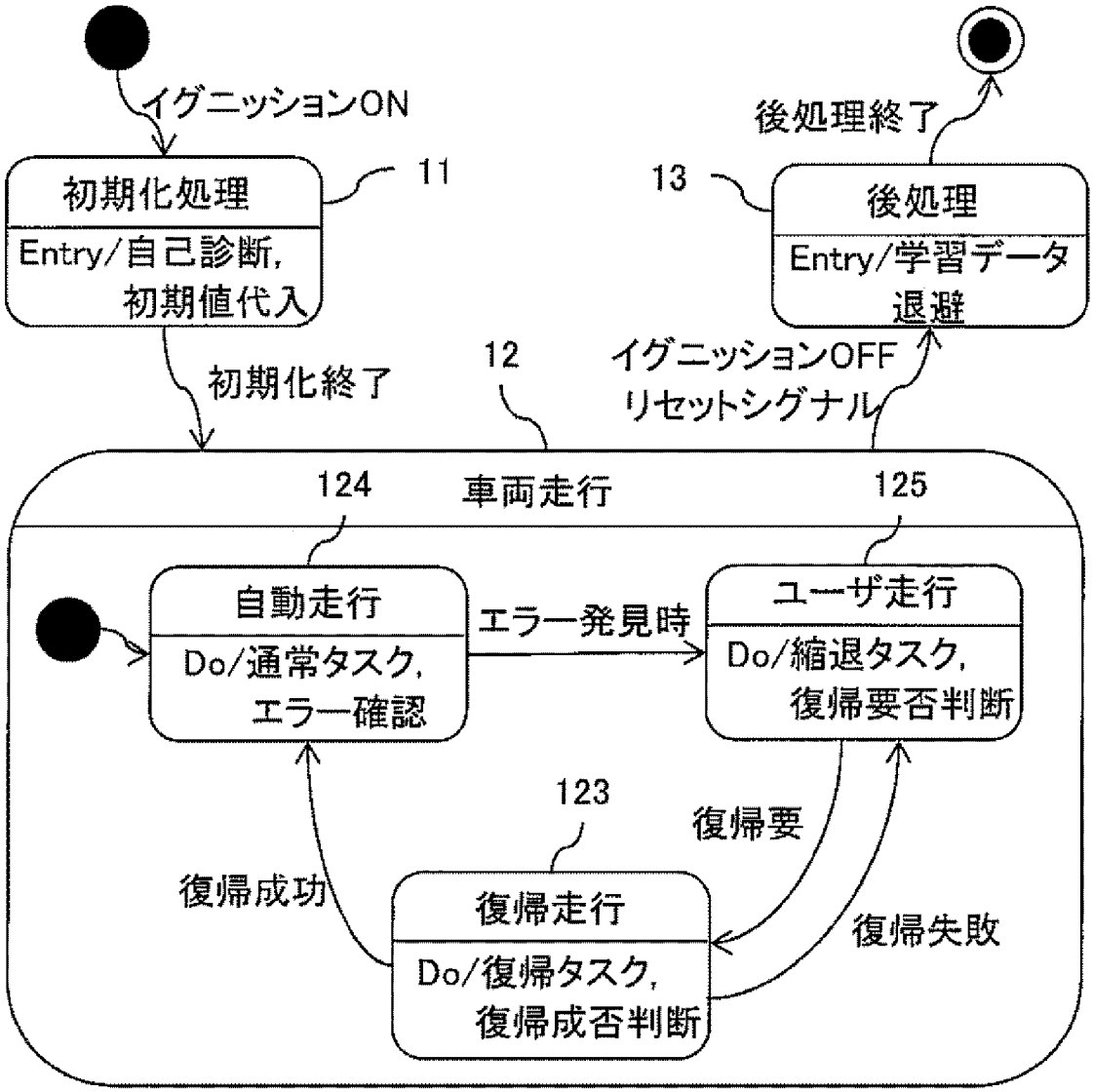
[図12]

図12


1
120
130
通常制御
プログラム
縮退制御
プログラム
110
プロセッサ
111
112
コアA
コアB
140
入出力部

[図13]

図13


イグニッションON
初期化処理
Entry/自己診断,
初期値代入
11
初期化終了
12
後処理終了
13
後処理
Entry/学習データ
退避
イグニッションOFF
リセットシグナル
124
車両走行
125
自動走行
Do/通常タスク,
エラー確認
エラー発見時
ユーザ走行
Do/縮退タスク,
復帰要否判断
123
復帰要
復帰成功
復帰走行
Do/復帰タスク,
復帰成否判断
復帰失敗

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071199

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F11/20(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)
G06F11/20

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 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
Y A	JP 2008-305317 A (Toyota Motor Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0019] to [0029]; fig. 2 to 4 & US 2010/0162042 A1 paragraphs [0044] to [0062]; fig. 2 to 4 & WO 2008/153057 A1 & CN 101681286 A	1-2,4-11 3
Y A	JP 2012-168605 A (Toyota Motor Corp.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0009], [0023] to [0024], [0041] to [0046]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2,4-11 3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
07 October 2016 (07.10.16)	18 October 2016 (18.10.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071199

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-209197 A (Yokogawa Electric Corp.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0022], [0033] to [0034], [0076] to [0077]; fig. 1 & US 2008/0215913 A1 paragraphs [0049], [0059] to [0060]; fig. 1 & WO 2006/080227 A1 & EP 1843247 A1 & CN 101107597 A	1-2,4-11 3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０７１１９９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F11/20(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F11/20

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
Y A	JP 2008-305317 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.12.18, 段落[0019]-[0029],第2-4図 & US 2010/0162042 A1 [0044]-[0062], FIGS.2-4 & WO 2008/153057 A1 & CN 101681286 A	1-2,4-11 3
Y A	JP 2012-168605 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.09.06, 段落[0009],[0023]-[0024],[0041]-[0046],第1-4図 (ファミリーなし)	1-2,4-11 3

☑　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の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	国際調査報告の発送日
０７．１０．２０１６	１８．１０．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｂ　４６８０
大塚　俊範
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４５

C（続き）．　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
Y	JP 2006-209197 A (横河電機株式会社) 2006.08.10,	1-2,4-11
A	段落[0022],[0033]-[0034],[0076]-[0077],第１図	3
	& US 2008/0215913 A1 [0049],[0059]-[0060], Fig.1	
	& WO 2006/080227 A1 & EP 1843247 A1 & CN 101107597 A	