

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-242995

(P2008-242995A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06F 11/00 (2006.01) G06F 9/06 630A 5B176
B60R 16/02 (2006.01) B60R 16/02 660U

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-85046 (P2007-85046)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成19年3月28日 (2007.3.28)		
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	岡本 和也
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		Fターム(参考)	5B176 EB03

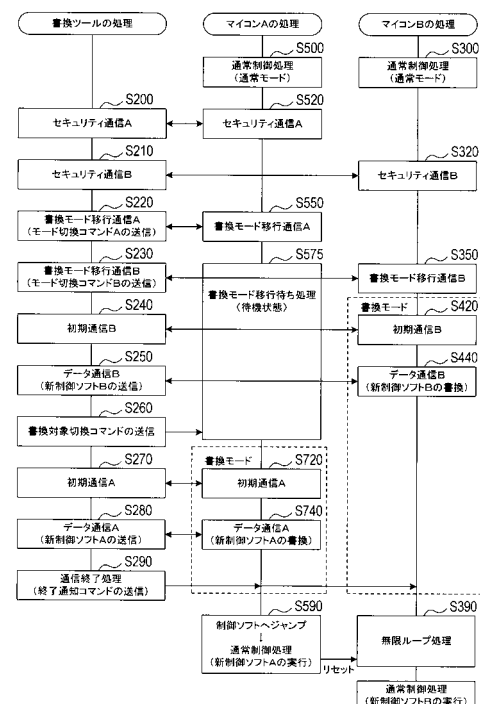
(54) 【発明の名称】 電子制御装置

(57) 【要約】

【課題】制御ソフトが連続して書き換えられる2つのマイコンA、Bのうち、少なくとも後で書き換えが実施される方のマイコンAは常時電源供給される電子制御装置において、各マイコンA、Bの制御ソフトを確実に書き換え可能にする。

【解決手段】マイコンAには、誤って書換モードになった場合の対策として、書換モード時に書換ツールから必要な情報が一定時間以内に送られてこなければ通常モードに戻るタイムアウト機能が設けられている。そこで、両マイコンA、Bを通常モードから離脱させて制御ソフトを書き換える場合、マイコンBは通常モードから書換モードになるが、マイコンAは待機状態となる。そして、マイコンAは、マイコンBの制御ソフトの書き換えが終了して書換ツールからの書換対象切替コマンドを受けると書換モードに移行する。このため、マイコンBの制御ソフトの書き換え中にマイコンAがタイムアウト機能により通常モードに戻ることがない。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外部装置と通信可能に接続される第 1 マイコン及び第 2 マイコンを備え、

前記第 1 マイコン及び第 2 マイコンの各々は、電氣的にデータの書き換えが可能な不揮発性メモリを有すると共に、通常モード時には、その不揮発性メモリに格納された制御ソフトウェアを実行することで制御対象を制御し、前記外部装置からのモード切換指令を受けた場合には、前記制御ソフトウェアとは別の書換処理用ソフトウェアを実行する書換モードに移行して、その書換処理用ソフトウェアを実行することにより、前記不揮発性メモリ内の制御ソフトウェアを前記外部装置から送信されて来る制御ソフトウェアに書き替えるための書換処理を行うようになっており、

また、前記 2 つのマイコンの制御ソフトウェアが連続して書き換えられる場合には、前記外部装置から前記各マイコンへ前記モード切換指令が送信されると共に、前記第 2 マイコンの方が先に制御ソフトウェアの書き換えが実施されるようになっており、

更に、前記 2 つのマイコンのうち、少なくとも前記第 1 マイコンは、常時電源が供給されるようになっており、

前記第 1 マイコンが実行する前記書換処理用ソフトウェアには、当該第 1 マイコンにおいて前記書換処理を実施するために必要な所定の情報が前記外部装置から当該第 1 マイコンへ一定時間以内に送られてきたか否かを監視し該情報が送られてこなければ前記制御ソフトウェアを実行する通常モードに復帰するタイムアウト機能を、当該第 1 マイコンに実現させるプログラムが含まれている電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記モード切換指令を受けた場合に、そのまま前記書換モードに移行するのではなく、前記制御ソフトウェアを実行せずに前記書換モードへ移行するのを待つ待機状態となり、その後、前記外部装置からのモード移行許可指令を受けると、前記書換モードに移行するようになっていること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンが実行する前記制御ソフトウェアには、前記第 2 マイコンにて該第 2 マイコンの前記不揮発性メモリに格納されている制御ソフトウェアが正常に実行されているか否かを監視すると共に、その制御ソフトウェアが正常に実行されていないと判断すると前記第 2 マイコンをリセットするための動作を行う監視機能を、前記第 1 マイコンに実現させるプログラムが含まれていること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記書換処理が終了すると通常モードに復帰するようになっており、

前記第 2 マイコンは、前記書換処理が終了すると、前記制御ソフトウェアを実行しない無制御状態となり、その後、前記第 1 マイコンの前記監視機能によりリセットされることで通常モードに復帰すること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の電子制御装置において、

前記モード移行許可指令は、前記外部装置が制御ソフトウェアの書換対象を前記第 1 マイコン以外のマイコンから前記第 1 マイコンに切り換える場合に送信する書換対象切換指令であること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、特定の復帰条件が成立したか

10

20

30

40

50

否かを判定し、その復帰条件が成立したと判定すると、通常モードに復帰するようになっていること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、前記外部装置から、制御ソフトウェアの書き換えが終了したことを示す終了通知が送信されてきたか否かを判定し、その終了通知が送信されてきたならば、前記復帰条件が成立したとして通常モードに復帰すること、

を特徴とする電子制御装置。

10

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、特定の操作部が操作されたか否かを判定し、その操作部が操作されたならば、前記復帰条件が成立したとして通常モードに復帰するようになっていること、

を特徴とする電子制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 の何れか 1 項に記載の電子制御装置において、

前記第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、当該第 1 マイコンが該待機状態であるならばアクティブレベルとなるはずの信号をモニタし、その信号がアクティブレベルでなければ通常モードに復帰するようになっていること、

を特徴とする電子制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のマイコン（マイクロコンピュータ）を備えた電子制御装置に関し、特に、その各マイコンの制御ソフトウェアをオンボード書き換え可能な電子制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、自動車用の電子制御装置として、電氣的にデータの書き換えが可能な E E P R O M やフラッシュメモリなどの不揮発性メモリ（以下、書換可能不揮発性メモリともいう）を有するマイコンを備え、その書換可能不揮発性メモリに格納された制御プログラムや制御データからなる制御ソフトウェアを、市場への供給後でも書き換えることができるようにしたものがある。

30

【0003】

即ち、この種の電子制御装置において、マイコンは、通常時には、書換可能不揮発性メモリに格納された制御ソフトウェアを実行することでエンジン等の制御対象を制御するが、当該電子制御装置と通信可能に接続される書換装置からのモード切替指令を受けると、制御ソフトウェアとは別の書換処理用ソフトウェアを実行する書換モードに移行して、書換可能不揮発性メモリ内の制御ソフトウェアを書換装置から送信されて来る制御ソフトウェアに書き換えるための書換処理を行う。

40

【0004】

よって、このような電子制御装置によれば、マイコンを当該装置に実装した状態で、書換可能不揮発性メモリ内の制御ソフトウェアを書き換える、所謂オンボード書き換えが可能となるため、市場への供給後に何等かの原因で動作内容（制御内容）を変更しなければならない事態が起こったとしても、容易に対応することができる。

【0005】

そして、近年、この種の電子制御装置では、制御内容の複雑化に伴って、複数のマイコンを搭載したものが主流となっており、各マイコンについて、制御ソフトウェアのオンボ

50

ード書き換えが可能となるように構成することが考えられる（例えば特許文献1，2参照）。

【0006】

また、複数のマイコンを搭載した電子制御装置においては、特定のマイコンに他のマイコンを監視する監視機能を持たせる場合もある。つまり、特定のマイコンが、制御ソフトウェアを実行する通常モード時において、監視対象である他のマイコンにて制御ソフトウェアが正常に実行されているか否かを監視し、異常と判断したならば上記他のマイコンをリセットする、といった構成を採る場合がある（例えば特許文献1，2参照）

【特許文献1】特許第3097580号公報

【特許文献2】特許第3137012号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、複数の各マイコンの制御ソフトウェアをオンボード書き換え可能な電子制御装置においては、各マイコンの制御ソフトウェアを連続して書き換える場合に、各マイコンを1つずつ書換モードにするのではなく、まず書換装置からのモード切換指令により全てのマイコンを書換モードに移行させ、その状態で、各マイコンの制御ソフトウェアを順番に書き換えるように構成することが考えられる。なぜなら、複数のマイコンが情報を共有しながら各自の制御対象を制御する構成の場合に、あるマイコンの制御ソフトウェアを書き換えている最中に他のマイコンを通常モードで動作させても所望の制御を確実に行うことができず、全てのマイコンを通常モードから離脱させる方が好ましいと考えられるからである。

【0008】

また特に、この手法は、あるマイコンMaに他のマイコンMbを監視する監視機能を持たせている場合に必要である。つまり、監視する側のマイコンMaを通常モードにしたままで、監視対象であるマイコンMbの制御ソフトウェアの書き換えを実施すると、マイコンMaが前述の監視機能によってマイコンMbをリセットしてしまうからであり、このため、マイコンMa，Mbの両方を通常モードから離脱させて、マイコンMaに備えられた監視機能を無効化する必要があるからである。

【0009】

しかし、各マイコンの制御ソフトウェアを連続して書き換える場合に全てのマイコンを書換モードに移行させる手法を、下記（1）及び（2）の2つの条件を満たす電子制御装置に適用すると、制御ソフトウェアの書き換えを正常に実施することができなくなってしまう可能性がある。

【0010】

（1）少なくとも2つのマイコンA，Bを備えていると共に、その2つのマイコンA，Bの制御ソフトウェアが連続して書き換えられる場合には、マイコンBの方が先に（換言すれば、マイコンAの方が後に）制御ソフトウェアの書き換えが実施される。

【0011】

（2）マイコンA，Bのうちの少なくともマイコンAは、常時電源が供給されるようになっている。

ここで、上記（1），（2）の条件を満たす電子制御装置の場合になぜ問題が生じるかについて具体的に説明する。

【0012】

まず、例えば特許文献1，2に記載の電子制御装置のように、搭載された各マイコンが、車両のイグニッションスイッチのオンに伴い電源が供給されて動作するマイコンであるならば、何らかの原因により、制御ソフトウェアを実行する通常モードから書換モードに誤って移行してしまっても、イグニッションスイッチを一旦オフして再びオンすれば、通常モードに復帰させることができる。

【0013】

これに対して、常時電源が供給されるマイコンでは、イグニッションスイッチのオフ→オンによる通常モードへの復帰ができないため、一般に、誤って書換モードに移行した場合のフェイルセーフ機能として、タイムアウト機能が設けられる。このタイムアウト機能は、書換モード時の書換処理用ソフトウェアが実行されることで実現される機能であり、書換処理を実施するために必要な情報（例えば、予め定められたコマンドや、書き換えるべき新たな制御ソフトウェアを構成するデータ等）が書換装置から一定時間以内に送られてきたか否かを監視して該情報が送られてこなければ通常モードに復帰する、という機能である。

【0014】

このため、上記（１），（２）の条件を満たす電子制御装置の場合、少なくともマイコンAには上記タイムアウト機能が設けられることとなる。

よって、マイコンA，Bの制御ソフトウェアを連続して書き換える場合において、全てのマイコンを書換モードに移行させると、先にマイコンBの制御ソフトウェアを書き換えている間に、書換装置からマイコンAには制御ソフトウェアの書き換えに必要な情報が送信されないため、マイコンAが上記タイムアウト機能によって通常モードに復帰してしまい、その結果、マイコンAの制御ソフトウェアを書き換えることができなくなってしまう。

【0015】

そして更に、マイコンAが通常モード時にマイコンBを監視するようになっているのであれば、タイムアウト機能によって通常モードに復帰したマイコンAは、先に制御ソフトウェアの書き換えを行っている最中のマイコンBをリセットしてしまうこととなる。このため、マイコンBの制御ソフトウェアも正常に書き換えることができなくなってしまう。

【0016】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、制御ソフトウェアが連続して書き換えられる２つのマイコンのうち、少なくとも後で制御ソフトウェアの書き換えが実施される方のマイコンは常時電源供給されるようになっている電子制御装置において、各マイコンの制御ソフトウェアを確実に書き換え可能にすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0017】

請求項１の電子制御装置は、外部装置と通信可能に接続される第１マイコン及び第２マイコンを備えている。そして、第１マイコン及び第２マイコンの各々は、電氣的にデータの書き換えが可能な不揮発性メモリ（書換可能な不揮発性メモリ）を有すると共に、通常モード時には、その不揮発性メモリに格納された制御ソフトウェアを実行することで制御対象を制御し、外部装置からのモード切換指令を受けた場合には、制御ソフトウェアとは別の書換処理用ソフトウェアを実行する書換モードに移行して、その書換処理用ソフトウェアを実行することにより、書換可能な不揮発性メモリ内の制御ソフトウェアを外部装置から送信されて来る制御ソフトウェアに書き替えるための書換処理を行うようになっている。

【0018】

また、請求項１の電子制御装置において、第１マイコンと第２マイコンの制御ソフトウェアが連続して書き換えられる場合には、外部装置から各マイコンへ前記モード切換指令が送信されると共に、第２マイコンの方が先に（換言すれば、第１マイコンの方が後に）制御ソフトウェアの書き換えが実施されるようになっている。

【0019】

そして更に、２つのマイコンのうち、少なくとも第１マイコンは、常時電源が供給されるようになっており、その第１マイコンが実行する書換処理用ソフトウェアには、当該第１マイコンにおいて前記書換処理を実施するために必要な所定の情報が外部装置から当該第１マイコンへ一定時間以内に送られてきたか否かを監視し該情報が送られてこなければ制御ソフトウェアを実行する通常モードに復帰するタイムアウト機能を、当該第１マイコンに実現させるプログラムが含まれている。つまり、常時電源が供給されると共に、第２マイコンの後で制御ソフトウェアの書き換えが行われる第１マイコンは、書換モードの場

合にタイムアウト機能を有することとなる。

【0020】

そこで特に、請求項1の電子制御装置において、第1マイコンは、外部装置からのモード切換指令を受けた場合に、そのまま書換モードに移行するのではなく、制御ソフトウェアを実行せずに書換モードへ移行するのを待つ待機状態となり、その後、外部装置からのモード移行許可指令を受けると、書換モードに移行するようになっている。

【0021】

このような電子制御装置において、第1マイコンと第2マイコンの制御ソフトウェアを書き換える場合には、まず、外部装置から各マイコンへモード切換指令を送信する。

すると、第2マイコンは通常モードから書換モードに移行し、第1マイコンは通常モードから抜けて待機状態となる。

【0022】

その後、外部装置から第2マイコン用の制御ソフトウェアを送信すると、第2マイコンが、書換処理により、自己の書換可能不揮発性メモリに格納されている制御ソフトウェアを、その外部装置からの制御ソフトウェアに書き換えることとなる。

【0023】

そして、第2マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが終了した後、外部装置から第1マイコンへモード移行許可指令を送信すれば、第1マイコンを書換モードに移行させることができる。よって、その後、外部装置から第1マイコン用の制御ソフトウェアを送信することにより、第1マイコンの制御ソフトウェアを書き換えることができる。

【0024】

ここで特に、第1マイコンは、第2マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが行われている最中に、制御ソフトウェアを実行しないが書換モードにも移行しない（即ち、書換処理用ソフトウェアも実行しない）待機状態となるため、タイムアウト機能によって通常モードに復帰してしまうことはない。このため、第2マイコンに続いて、第1マイコンの制御ソフトウェアも確実に書き換えることができるようになる。

【0025】

このように、請求項1の電子制御装置によれば、第2マイコンの制御ソフトウェアと第1マイコンの制御ソフトウェアを、その順に連続して書き換える場合に、その両方のマイコンを通常モードから離脱させても、第2マイコンの制御ソフトウェアを書き換えている最中に第1マイコンがタイムアウト機能によって通常モードに復帰してしまうことが防止され、各マイコンの制御ソフトウェアを確実に書き換えることができるようになる。

【0026】

次に、請求項2の電子制御装置では、請求項1の電子制御装置において、第1マイコンが実行する制御ソフトウェアには、第2マイコンにて該第2マイコンの書換可能不揮発性メモリに格納されている制御ソフトウェアが正常に実行されているか否かを監視すると共に、その制御ソフトウェアが正常に実行されていないと判断すると第2マイコンをリセットするための動作を行う監視機能を、第1マイコンに実現させるプログラムが含まれている。つまり、第1マイコンは通常モード時に第2マイコンを監視して異常と判断すると第2マイコンをリセットするようになっている。

【0027】

このような請求項2の電子制御装置によれば、第2マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが行われている最中に、第1マイコンを通常モードから離脱した待機状態にして、その第1マイコンの第2マイコンに対する監視機能を無効化することができ、そのため、第1マイコンが第2マイコンをリセットしてしまうことを防止することができる。そして、前述したように、第2マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが行われている最中に、第1マイコンがタイムアウト機能によって通常モードに復帰してしまうこともない。

【0028】

このため、第1マイコンが通常モード時に第2マイコンを監視することと、その各マイコンの制御ソフトウェアを確実に書き換え可能にすることとを両立させることができる。

次に、請求項 3 の電子制御装置では、請求項 2 の電子制御装置において、第 1 マイコンは、制御ソフトウェアを書き換えるための書換処理が終了すると通常モードに復帰するようになっている。そして、第 2 マイコンは、書換処理が終了すると、制御ソフトウェアを実行しない無制御状態となり、その後、第 1 マイコンの監視機能によりリセットされることで通常モードに復帰する。つまり、書換処理が終了した第 2 マイコンは、その後に通常モードへと復帰した第 1 マイコンの監視機能によりリセットされて通常モードに戻る。

【0029】

この構成によれば、2 つのマイコンを自動的に且つほぼ同時に通常モードへと復帰させることができ、2 つのマイコンによる制御開始の同期化が容易となる。また、第 1 マイコンの第 2 マイコンに対する監視機能の他に、例えば、第 2 マイコンが通常モード時に第 1 マイコンが正常か否かの異常検出を行うようになっている場合に、両マイコンの通常モードへの復帰タイミングが大きく異なると、その第 2 マイコンの異常検出機能によって異常と判定されてしまう可能性があるが、そのような不都合を防止することができる。

【0030】

次に、請求項 4 の電子制御装置では、請求項 1～3 の電子制御装置において、前記モード移行許可指令は、外部装置が制御ソフトウェアの書換対象を第 1 マイコン以外のマイコンから第 1 マイコンに切り換える場合に送信する書換対象切換指令である。

【0031】

つまり、第 2 マイコンの制御ソフトウェアと第 1 マイコンの制御ソフトウェアを、その順に連続して書き換える場合、外部装置は、第 2 マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが終了すると、第 1 マイコンへ、制御ソフトウェアの書換対象を第 1 マイコンに切り換えることを示す書換対象切換指令を送信するように構成されと考えるため、その書換対象切換指令を、モード移行許可指令として用いている。そして、この構成によれば、外部装置から送信される指令を新たに設ける必要がないという点で有利である。

【0032】

次に、請求項 5 の電子制御装置では、請求項 1～4 の電子制御装置において、第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、特定の復帰条件が成立したか否かを判定し、その復帰条件が成立したと判定すると、通常モードに復帰するようになっている。

【0033】

この構成によれば、第 1 マイコンと第 2 マイコンとのうち、第 2 マイコンの制御ソフトウェアだけを書き換える場合にも対応することができる。つまり、外部装置から各マイコンへモード切換指令を送信し、その後、第 2 マイコンの制御ソフトウェアの書き換えが終了した時点で、上記特定の復帰条件を成立させれば、第 1 マイコンを待機状態からそのまま通常モードに復帰させることができる。そして、第 2 マイコンの制御ソフトウェアだけを書き換えたい場合に、その作業を速やかに完了することができる。

【0034】

尚、請求項 3 に従属する請求項 5 の電子制御装置ならば、第 2 マイコンの制御ソフトウェアだけを書き換える場合においても、上記特定の復帰条件を成立させて第 1 マイコンを通常モードに復帰させると、その第 1 マイコンの監視機能によって第 2 マイコンがリセットされて通常モードに復帰することとなる。

【0035】

次に、請求項 6 の電子制御装置では、請求項 5 の電子制御装置において、第 1 マイコンは、前記待機状態となっている場合に、外部装置から、制御ソフトウェアの書き換えが終了したことを示す終了通知が送信されてきたか否かを判定し、その終了通知が送信されてきたならば、前記復帰条件が成立したとして通常モードに復帰する。

【0036】

つまり、一般に、電子制御装置における制御ソフトウェアを書き換えるための外部装置は、制御ソフトウェアを書き換えるための一連の処理を終了する際に、終了通知を送信するようになっているため、「外部装置から終了通知が送信されてきた」ということを、復帰条件としている。そして、この構成によれば、復帰条件としての特別なトリガを追加す

10

20

30

40

50

ることなく、待機状態の第1マイコンを通常モードに復帰させることができる。

【0037】

次に、請求項7の電子制御装置では、請求項5, 6の電子制御装置において、第1マイコンは、前記待機状態となっている場合に、特定の操作部が操作されたか否かを判定し、その操作部が操作されたならば、前記復帰条件が成立したとして通常モードに復帰するようになっている。

【0038】

この構成によれば、前述した効果の他に、例えば第1マイコンが何らかの原因で誤って待機状態になってしまっても、特定の操作部を操作することにより、第1マイコンを強制的に通常モードへと復帰させることができる、という利点がある。

10

【0039】

次に、請求項8の電子制御装置では、請求項1～7の電子制御装置において、第1マイコンは、前記待機状態となっている場合に、当該第1マイコンが該待機状態であるならばアクティブレベルとなるはずの信号をモニタし、その信号がアクティブレベルでなければ通常モードに復帰するようになっている。

【0040】

この構成によれば、第1マイコンが何らかの原因で誤って待機状態になってしまっても、そのような場合にはモニタ対象の信号が非アクティブレベルであるため、第1マイコンを自動的に通常モードへと復帰させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0041】

以下に、本発明が適用された実施形態の電子制御装置について説明する。尚、本実施形態の電子制御装置は、自動車（車両）に搭載される車載電子制御装置である。

まず図1に示すように、本実施形態の電子制御装置（以下、ECUという）1は、マイコンAとマイコンBを備えている。

【0042】

マイコンAは、例えば他のECUに対する電源供給制御や常時動作すべき車載機器の制御を行うマイコンであり、常時供給される電源電圧Vaを受けて動作する。

マイコンBは、例えばエンジンを制御するマイコンであり、自動車のイグニッションスイッチがオンされている場合に供給される電源電圧Vbを受けて動作する。

30

【0043】

また、ECU1は、車両に配設された車両内通信線2に接続されている。そして、ECU1には、車両内通信線2に接続された他の装置とマイコンA, Bの各々が通信するための通信ドライバ3, 5も備えられている。

【0044】

更に、マイコンA, Bで実行されるソフトウェア（以下単にソフトという）を書き換える際には、車両内通信線2に、外部装置としての書換ツール7がコネクタ9を介して接続される。そして、マイコンA, Bは、通信ドライバ3, 5を介して書換ツール7と通信することとなる。尚、図示は省略しているが、書換ツール7もマイコンを主要部として構成されており、通信ドライバ等も備えている。

40

【0045】

次に、マイコンA, Bの構成について説明する。

マイコンAには、データの書き換えが不能なROM11と、データの書き換えが可能な書換可能不揮発性メモリとしてのフラッシュメモリ13と、ROM11及びフラッシュメモリ13に格納されているソフトを実行するコア15とが備えられている。

【0046】

同様に、マイコンBにも、データの書き換えが不能なROM21と、フラッシュメモリ23と、ROM21及びフラッシュメモリ23に格納されているソフトを実行するコア25とが備えられている。

【0047】

50

また、マイコンAの方には、コア15がソフトを正常に実行しているか否かを監視するためのウォッチドッグタイマ（以下、WDTと記す）17が内蔵されている。このWDT17は、自己のタイマ値がコア15によって規定時間Ta以内にクリアされなければ異常と判断してコア15をリセットする、という周知のものである。

【0048】

ここで、マイコンBのフラッシュメモリ23には、エンジンを制御するための制御ソフトを含んだアプリケーションソフトが格納されている。そして、マイコンBは、フラッシュメモリ23内の制御ソフトをコア25によって実行することにより、マイコンAと内部通信線10を介して規定時間Tb1毎に通信しながらエンジンを制御すると共に、マイコンAへ規定時間Tb2以内毎にウォッチドッグパルスWDPを出力する。

10

【0049】

また、マイコンAのフラッシュメモリ13には、他のECUに対する電源供給制御や常時動作すべき車載機器の制御を行うための制御ソフトを含んだアプリケーションソフトが格納されている。そして、マイコンAは、フラッシュメモリ13内の制御ソフトをコア15によって実行することにより、マイコンBと内部通信線10を介して通信しながら他ECUへの電源供給制御や車載機器制御を行うと共に、WDT17を規定時間Ta以内毎にクリアし、更に、マイコンBの動作を監視するための図2の如き監視処理を一定時間毎に繰り返し行う。つまり、マイコンAは内蔵のWDT17によって監視されるが、マイコンBはマイコンAによって監視されるようになっており、そのため、マイコンAが実行する制御ソフトには、図2の監視処理を行うためのプログラムが含まれている。

20

【0050】

その監視処理の内容を説明すると、図2に示すように、まずS110にて、マイコンBからのウォッチドッグパルスWDPの出力周期が規定時間Tb2以内であるか否かを判定し、出力周期が規定時間Tb2以内であれば、次のS120にて、マイコンBから内部通信線10を介して規定時間Tb1以内に信号が送られてきたか否か（内部通信の周期がOKであるか否か）を判定する。そして、規定時間Tb1以内に信号が送られてきていれば、そのまま当該監視処理を終了する。

【0051】

また、S110にて、マイコンBからのウォッチドッグパルスWDPの出力周期が規定時間Tb2以内ではないと判定した場合、或いは、S120にて、マイコンBから内部通信線10を介して規定時間Tb1以内に信号が送られてこなかったと判定した場合には、S130に移行して、異常カウンタをカウントアップさせる。そして、続くS140にて、異常カウンタの値が異常判定閾値以上になったか否かを判定し、異常判定閾値以上になっていなければ、当該監視処理を終了する。

30

【0052】

これに対し、S140にて、異常カウンタの値が異常判定閾値以上になったと判定したならば、マイコンBにて制御ソフトが正常に実行されていないと判断して、S150に進み、マイコンBのコア25をリセットするためのリセット信号を出力した後、当該監視処理を終了する。

【0053】

一方、マイコンBのROM21には、フラッシュメモリ23内のソフトを書換ツール7から送信されて来る新たなソフトに書き替えるための書換処理用ソフトが格納されている。同様に、マイコンAのROM11には、フラッシュメモリ13内のソフトを書換ツール7から送信されて来る新たなソフトに書き替えるための書換処理用ソフトが格納されている。

40

【0054】

また、図1に示すように、ECU1には、マイコンAから後述するタイミングで出力される書込許可判定信号と、マイコンBから後述するタイミングで出力される書込許可判定信号との論理和をとり、その論理和信号を書込許可信号として出力するオア回路31が設けられている。そして、そのオア回路31からの書込許可信号はマイコンA、Bの各々に

50

入力されるようになっている。

【0055】

更に、マイコンAには、イグニッションスイッチがオンされた場合にアクティブレベルとなるイグニッションスイッチ信号が、外部スイッチ信号の一つとして入力されるようになっている。

【0056】

次に、書換ツール7が実行する処理と、ECU1の各マイコンA、Bが実行する処理について、図3～図8のフローチャートを用い説明する。

尚、以下の説明において、例えば信号A、通信A、ソフトA、コマンドAなど、「A」が末尾に付されたマイコンA以外のものは、それがマイコンAに対応するものであることを意味している。同様に、例えば信号B、通信B、ソフトB、コマンドBなど、「B」が末尾に付されたマイコンB以外のものは、そのそれがマイコンBに対応するものであることを意味している。

【0057】

まず図3は、書換ツール7が実行する書換処理を表すフローチャートである。尚、図3の処理は、実際には書換ツール7に備えられたマイコンによって実行される。

書換ツール7は、作業者によって車両内通信線2に接続された後に、マイコンA、Bの制御ソフトを書き換えるための特定の操作が行われると、図3の書換処理を開始する。

【0058】

そして、まずS200にて、マイコンAとセキュリティ通信Aを行い、次のS210にて、マイコンBとセキュリティ通信Bを行う。

尚、セキュリティ通信A、Bの各々は、マイコンA、Bと特定の情報をやり取りすることで、マイコンA、B側のセキュリティを解除するための通信である。そして、マイコンA、Bの各々は、セキュリティが解除されることで、書換ツール7からのモード切換コマンドA、Bを受付可能な状態となる。また、モード切換コマンドA、Bとは、マイコンA、Bの動作モードを、制御ソフトを実行する通常モードから書換処理用ソフトを実行する書換モードへと移行させるためのコマンドである。

【0059】

次に、書換ツール7は、S220にて、マイコンAと書換モード移行通信Aを行い、次のS230にて、マイコンBと書換モード移行通信Bを行う。

尚、書換モード移行通信A、Bの各々は、最初にモード切換コマンドA、Bを送信し、その後、マイコンA、Bと特定の情報をやり取りすることで、マイコンA、Bを書換モードに移行させるための通信である。

【0060】

次に、書換ツール7は、S240にて、マイコンBと初期通信Bを行い、次のS250にて、マイコンBとデータ通信Bを行う。

尚、初期通信Bは、書換モードに移行したマイコンBに対して、フラッシュメモリ23内のソフトを書き換える準備を行わせるための通信であり、例えば、この初期通信Bにより、フラッシュメモリ23におけるソフトの書換領域を指示する。そして、データ通信Bは、書き換えるべき新制御ソフトBを所定データ量毎に順次送信して、マイコンBにフラッシュメモリ23内の既存の制御ソフトBをその新制御ソフトBに書き換えさせるための通信である。

【0061】

そして、S250のデータ通信Bが終了すると（即ち、マイコンBの制御ソフトの書き換えが終了すると）、次のS260にて、マイコンAへ書換対象切換コマンドを送信する。すると、後述するように、マイコンAは、この時点で、本当に書換モードへ移行することとなる。尚、マイコンAへの書換対象切換コマンドは、ソフトの書換対象をマイコンA以外のマイコンからマイコンAに切り換えることを示すコマンドである。

【0062】

次に、書換ツール7は、S270にて、マイコンAと初期通信Aを行い、次のS280

10

20

30

40

50

にて、マイコン A とデータ通信 A を行う。

尚、初期通信 A とデータ通信 A は、前述した初期通信 B 及びデータ通信 B と同じ役割の通信である。即ち、初期通信 A は、書換モードに移行したマイコン A に対して、フラッシュメモリ 13 内のソフトを書き換える準備を行わせるための通信であり、例えば、この初期通信 A により、フラッシュメモリ 13 におけるソフトの書換領域を指示する。そして、データ通信 A は、書き換えるべき新制御ソフト A を所定データ量毎に順次送信して、マイコン A にフラッシュメモリ 13 内の既存の制御ソフト A をその新制御ソフト A に書き換えさせるための通信である。

【0063】

そして、S280 のデータ通信 A が終了すると（即ち、マイコン A の制御ソフトの書き換えが終了すると）、次の S290 にて、マイコン A、B の両方へ終了通知コマンドを送信し、その後、当該書換処理を終了する。尚、終了通知コマンドは、ソフトの書き換えが終了したことを示すコマンドである。

【0064】

次に図 4 は、マイコン B が実行する処理を表すフローチャートである。そして、図 4 において、S300 の処理がフラッシュメモリ 23 内の制御ソフト B によって実現され、S310～S370 の処理がフラッシュメモリ 23 内の制御ソフト B 以外のアプリケーションソフト B によって実現され、S380、S390 の処理が ROM 21 内の書換処理用ソフト B によって実現される。

【0065】

図 4 に示すように、マイコン B は、初期状態から動作を開始すると、フラッシュメモリ 23 に格納されている制御ソフト B を実行することにより、通常の制御処理を行う（S300）。尚、前述したように、マイコン B は、この制御ソフト B による制御処理により、マイコン A と内部通信線 10 を介して規定時間 T_{b1} 毎に通信しながらエンジンを制御すると共に、マイコン A へ規定時間 T_{b2} 以内毎にウォッチドッグパルス WDP を出力する。

【0066】

そして、マイコン B は、その制御処理を行っている最中に、書換ツール 7 からのセキュリティ通信 B の信号を受信したか否かを判定し（S310）、セキュリティ通信 B の信号を受信しなければ、制御処理を続ける（S310：NO→S300）。この状態が、通常モードの状態である。

【0067】

一方、書換ツール 7 からのセキュリティ通信 B の信号を受信したならば（S310：YES）、S320 に移行して、引き続き書換ツール 7 とのセキュリティ通信 B を行い、次の S330 にて、セキュリティを解除して良いか否かを判定する。具体的には、書換ツール 7 とのセキュリティ通信 B が規定の手順で全て完了できたならば、セキュリティを解除して良いと判定する。

【0068】

そして、セキュリティを解除して良いと判定しなかった場合には、S300 に戻って再び制御ソフト B による制御処理を行うが、セキュリティを解除して良いと判定した場合には、S340 に進む。

【0069】

S340 では、S330 にてセキュリティを解除して良いと判定してから一定時間以内に書換ツール 7 からのモード切換コマンド B を受信したか否かを判定する。そして、一定時間内にモード切換コマンド B を受信しなければ、S300 に戻って再び制御ソフト B による制御処理を行うが、一定時間以内にモード切換コマンド B を受信したならば、S350 に進んで、書換ツール 7 との書換モード移行通信 B を行う。

【0070】

次に S360 にて、書換モードに移行して良いか否かを判定する。具体的には、書換ツール 7 との書換モード移行通信 B が規定の手順で全て完了できたならば、書換モードに移

10

20

30

40

50

行して良いと判定する。そして、書換モードに移行して良いと判定しなかった場合には、S 3 0 0に戻って再び制御ソフトによる制御処理を行うが、書換モードに移行して良いと判定した場合には、S 3 7 0に進む。

【0071】

S 3 7 0では、フラッシュメモリ 2 3へのデータ書き込みを許可した状態であることを示す書込許可判定信号Bを、アクティブレベル（本実施形態ではハイ）にし、その後、プログラムの実行先を、ROM 2 1内の書換処理用ソフトBへジャンプさせる。

【0072】

これにより、マイコンBの動作モードは、書換処理用ソフトBを実行する書換モードとなり、マイコンBは、その書換処理用ソフトBを実行することにより、書換モード処理（S 3 8 0）を行う。

10

【0073】

ここで、図 5に示すように、書換処理用ソフトBによる書換モード処理では、まずS 4 1 0にて、書換ツール7からの初期通信Bの信号を待ち、初期通信Bの信号を受信したならば（S 4 1 0：YES）、S 4 2 0に進んで、引き続き書換ツール7との初期通信Bを行う。

【0074】

そして、初期通信Bが終了すると、次のS 4 3 0にて、書換ツール7からのデータ通信Bの信号（即ち、所定データ量毎の新制御ソフトB）を受信したか否かを判定し、そのデータ通信Bの信号を受信したならば、S 4 4 0に進む。そして、S 4 4 0では、データ通信Bの処理として、今回受信した所定データ量の新制御ソフトBをフラッシュメモリ 2 3に更新して書き込む書換処理を行い、その後、S 4 3 0に戻る。

20

【0075】

また、S 4 3 0にて、データ通信Bの信号を受信していないと判定した場合には、S 4 5 0に移行して、書換ツール7からの終了通知コマンドを受信したか否かを判定し、終了通知コマンドを受信してなければ、再びS 4 3 0に戻る。

【0076】

一方、S 4 5 0にて、終了通知コマンドを受信したと判定したならば、そのまま当該書換モード処理を終了し、図 4のS 3 9 0に進む。すると、マイコンBは、実質的な処理を行わない無限ループ状態になる。

30

【0077】

次に図 6は、マイコンAが実行する処理を表すフローチャートである。そして、図 6において、S 5 0 0の処理がフラッシュメモリ 1 3内の制御ソフトAによって実現され、S 5 1 0～S 5 7 5の処理がフラッシュメモリ 1 3内の制御ソフトA以外のアプリケーションソフトAによって実現され、S 5 8 0、S 5 9 0の処理がROM 1 1内の書換処理用ソフトAによって実現される。

【0078】

図 6に示すように、マイコンAは、初期状態から動作を開始すると、フラッシュメモリ 1 3に格納されている制御ソフトAを実行することにより、通常の制御処理を行う（S 5 0 0）。尚、前述したように、マイコンAは、この制御ソフトAによる制御処理により、マイコンBと内部通信線 1 0を介して通信しながら他 ECUへの電源供給制御や車載機器制御を行うと共に、WDT 1 7を規定時間 T a以内毎にクリアし、更に、マイコンBの動作を監視するための図 2の監視処理も行う。

40

【0079】

そして、マイコンAは、その制御処理を行っている最中に、書換ツール7からのセキュリティ通信Aの信号を受信したか否かを判定し（S 5 1 0）、セキュリティ通信Aの信号を受信しなければ、制御処理を続ける（S 5 1 0：NO→S 5 0 0）。この状態が、通常モードの状態である。

【0080】

一方、書換ツール7からのセキュリティ通信Aの信号を受信したならば（S 5 1 0：Y

50

ES)、S520に移行して、引き続き書換ツール7とのセキュリティ通信Aを行い、次のS530にて、セキュリティを解除して良いか否かを判定する。具体的には、書換ツール7とのセキュリティ通信Aが規定の手順で全て完了できたならば、セキュリティを解除して良いと判定する。

【0081】

そして、セキュリティを解除して良いと判定しなかった場合には、S500に戻って再び制御ソフトAによる制御処理を行うが、セキュリティを解除して良いと判定した場合には、S540に進む。

【0082】

S540では、S530にてセキュリティを解除して良いと判定してから一定時間以内に書換ツール7からのモード切換コマンドAを受信したか否かを判定する。そして、一定時間内にモード切換コマンドAを受信しなければ、S500に戻って再び制御ソフトAによる制御処理を行うが、一定時間以内にモード切換コマンドAを受信したならば、S550に進んで、書換ツール7との書換モード移行通信Aを行う。

【0083】

次にS560にて、書換モードに移行して良いか否かを判定する。具体的には、書換ツール7との書換モード移行通信Aが規定の手順で全て完了できたならば、書換モードに移行して良いと判定する。そして、書換モードに移行して良いと判定しなかった場合には、S500に戻って再び制御ソフトによる制御処理を行うが、書換モードに移行して良いと判定した場合には、S570に進む。

【0084】

S570では、フラッシュメモリ13へのデータ書き込みを許可した状態であることを示す書込許可判定信号Aを、アクティブレベル（本実施形態ではハイ）にし、その後、S575に進んで、図7の書換モード移行待ち処理を実行する。尚、マイコンAでは、S570の後、そのまま書換モードにはならず書換モード移行待ち処理を実行する点が、マイコンBと異なっている。

【0085】

図7に示すように、書換モード移行待ち処理では、まずS610にて、WDT17をクリアし、次のS620にて、WDTクリアカウンタをリセットスタートさせる。尚、このWDTクリアカウンタは、WDT17をクリアする周期を計時するためのタイマカウンタであり、図示しない別のタイマ処理或いはハードウェアによって一定時間毎にカウントアップされる。

【0086】

そして、次にS630にて、書換ツール7からの書換対象切換コマンドを受信したか否かを判定し、書換対象切換コマンドを受信していないと判定したならば、S640に進む。

【0087】

S640では、オア回路31からの書込許可信号がアクティブレベル（ハイ）であるか否かを判定し、書込許可信号がアクティブレベルならば、次のS650にて、書換ツール7からの終了通知コマンドを受信したか否かを判定する。そして、終了通知コマンドを受信していなければ、次のS660にて、イグニッションスイッチ信号に基づき、操作部としてのイグニッションスイッチ（IGSW）がオンからオフに操作されたか否かを判定し、オフに操作されていないならば、S670に進む。

【0088】

S670では、WDTクリアカウンタの値が、WDT17のタイムオーバー時間である規定時間Taよりも短い一定時間（本実施形態では4ms）に相当する値に達しているか否かを判定し、4msに相当する値に達していなければ、S630に戻る。

【0089】

また、S670にて、WDTクリアカウンタの値が4msに相当する値に達していると判定した場合には、最初のS610に戻る。

10

20

30

40

50

また、S 6 4 0にて書込許可信号がアクティブレベルでないと判定した場合、或いは、S 6 5 0にて書換ツール7からの終了通知コマンドを受信したと判定した場合、或いは、S 6 6 0にてイグニッションスイッチがオンからオフに操作されたと判定した場合には、S 6 8 0に移行して、W D T クリアカウンタのカウントアップを停止させると共に、その状態でループする。

【0090】

すると、S 6 1 0によるW D T 1 7のクリアが実施されなくなるため、少なくとも規定時間T aが経過すると、マイコンAは、W D T 1 7によりリセットされて、制御ソフトAを実行する通常モードの状態へ復帰することとなる。

【0091】

一方、上記S 6 3 0にて、書換ツール7からの書換対象切換コマンドを受信したと判定した場合には、当該書換モード移行待ち処理を終了し、プログラムの実行先を、R O M 1 1内の書換処理用ソフトAへジャンプさせる。これにより、マイコンAの動作モードは、書換処理用ソフトAを実行する書換モードとなり、マイコンAは、その書換処理用ソフトAを実行することにより、書換モード処理（S 5 8 0）を行う。

【0092】

つまり、マイコンAにおいて、図7の書換モード移行待ち処理を実行している状態は、制御ソフトAを実行せずに書換モードへ移行するのを待っている待機状態である。

そして、その待機状態において、書換ツール7からの書換対象切換コマンド及び終了通知コマンドを受信せず、オア回路31からの書込許可信号がアクティブレベルで且つイグニッションスイッチがオフに操作されなければ、S 6 1 0及びS 6 2 0の処理が4 m s 毎に実行され、その4 m s 毎にW D T 1 7をクリアすることとなる。これは、W D T 1 7によってリセットされないようにするためである。尚、マイコンAが正規の手順でこの待機状態となった場合には、少なくとも図6におけるS 5 7 0の処理により、オア回路31からの書込許可信号は必ずアクティブレベルになっている。

【0093】

また、待機状態になっても、オア回路31からの書込許可信号が非アクティブレベルであった場合（S 6 4 0：N O）、或いは、待機状態である間に、書換ツール7からの終了通知コマンドを受信するか（S 6 5 0：Y E S）、イグニッションスイッチがオフに操作されたならば（S 6 6 0：Y E S）、マイコンAはW D T 1 7によりリセットされて通常モードに復帰することとなる。

【0094】

一方、待機状態である場合に、書換ツール7からの書換対象切換コマンドを受信したならば（S 6 3 0：Y E S）、待機状態から抜けて、書換処理用ソフトAを実行する書換モードへ移行することとなる。

【0095】

そして、図8に示すように、書換処理用ソフトAによる書換モード処理（即ち、書換モードの場合に行う処理）では、まずS 7 0 5にて、時間カウンタをリセットスタートさせる。尚、この時間カウンタはタイムアウト機能用のタイマカウンタであり、図示しない別のタイマ処理或いはハードウェアによって一定時間毎にカウントアップされる。

【0096】

次にS 7 1 0にて、書換ツール7からの初期通信Aの信号を受信したか否かを判定し、その信号を受信していなければ、S 7 1 5に進む。そして、S 7 1 5では、時間カウンタの値がタイムアウト時間（本実施形態では5秒）に相当する値を超えた否かを判定し、5秒を超えていなければ、S 7 1 0に戻る。

【0097】

また、S 7 1 0にて、初期通信Aの信号を受信したと判定した場合には、S 7 2 0に進んで、引き続き書換ツール7との初期通信Aを行う。そして、初期通信Aが終了すると、次のS 7 2 5にて、再び時間カウンタをリセットスタートさせる。

【0098】

10

20

30

40

50

次に S 7 3 0 にて、書換ツール 7 からのデータ通信 A の信号（即ち、所定データ量毎の新制御ソフト A）を受信したか否かを判定する。そして、データ通信 A の信号を受信したならば、S 7 4 0 に進み、データ通信 A の処理として、今回受信した所定データ量の新制御ソフト A をフラッシュメモリ 1 3 に更新して書き込む書換処理を行い、次の S 7 4 5 にて、再び時間カウンタをリセットスタートさせた後、S 7 3 0 に戻る。

【0099】

また、S 7 3 0 にて、データ通信 A の信号を受信していないと判定した場合には、S 7 5 0 に移行して、書換ツール 7 からの終了通知コマンドを受信したか否かを判定し、終了通知コマンドを受信してなければ、S 7 5 5 に進む。そして、S 7 5 5 では、時間カウンタの値がタイムアウト時間の 5 秒に相当する値を超えた否かを判定し、5 秒を超えていなければ、S 7 3 0 に戻る。

10

【0100】

また、S 7 5 0 にて、書換ツール 7 からの終了通知コマンドを受信したと判定したならば、E C U 1 における制御ソフトの書き換えが全て完了したということであるため、そのまま当該書換モード処理を終了して、図 6 の S 5 9 0 に進む。そして、その S 5 9 0 にて、プログラムの実行先を制御ソフト A の先頭へジャンプさせる。すると、マイコン A は通常モードに戻る事となる。

【0101】

一方、上記 S 7 1 5 と S 7 5 5 との何れかにおいて、時間カウンタの値が 5 秒に相当する値を超えたと判定した場合には、S 7 6 0 に移行して、この場合にもプログラムの実行先を制御ソフト A の先頭へジャンプさせる。よって、この場合、マイコン A は、制御ソフト A の書き換えが完了していなくても通常モードに戻る事となる。

20

【0102】

つまり、電源電圧 V b で動作するマイコン B ならば、誤って書換モードに移行したとしても、イグニッションスイッチをオフ→オンすれば、強制的に通常モードへと復帰させることができるが、常時供給される電源電圧 V a で動作するマイコン A には、誤って書換モードに移行した場合のフェイルセーフ機能として、図 8 の S 7 0 5, S 7 1 5, S 7 2 5, S 7 4 5, S 7 5 5, S 7 6 0 によるタイムアウト機能が備えられている。具体的には、書換モードになっても、制御ソフト A の書換処理を実施するのに必要な初期通信 A の信号及びデータ通信 A の信号と終了通知コマンドとの何れかが、書換ツール 7 から 5 秒以内に送信されてこなければ（何も受信しない状態が 5 秒を超えたら）、通常モードに復帰するようになっている。

30

【0103】

尚、図示は省略しているが、マイコン A は、書換モードの場合にも、W D T 1 7 によってリセットされないようにするために、W D T 1 7 を規定時間 T a 以内毎（例えば 4 m s 毎）にクリアする処理を行っている。

【0104】

以上のような E C U 1 において、マイコン A, B の制御ソフトを書き換える場合には、図 9 に示すように、書換ツール 7 が各マイコン A, B とセキュリティ通信 A, B を行って、そのマイコン A, B におけるセキュリティを解除させる。

40

【0105】

そして、書換ツール 7 は、その後、各マイコン A, B へモード切替コマンド A, B を送信して、各マイコン A, B と書換モード移行通信 A, B を行う。

すると、制御ソフトを先に書き換える方のマイコン B は、通常モードから書換モードに移行し、また、制御ソフトを後で書き換える方のマイコン A は、通常モードから抜けて、図 7 の書換モード移行待ち処理を行う待機状態となる。

【0106】

その後、書換ツール 7 と書換モードのマイコン B が初期通信 B 及びデータ通信 B を行うことにより、書換ツール 7 からマイコン B へ、書き換えるべき新制御ソフト B が送信され、マイコン B は、フラッシュメモリ 2 3 内の制御ソフト B を、その書換ツール 7 からの新

50

制御ソフト B に書き換えることとなる。

【0107】

そして、マイコン B の制御ソフト B の書き換えが終了すると、書換ツール 7 は、マイコン A へ、書換対象切替コマンド（モード移行許可指令に相当）を送信する。すると、マイコン A は、この時点で書換モードに移行する。

【0108】

その後、書換ツール 7 と書換モードのマイコン A が初期通信 A 及びデータ通信 A を行うことにより、書換ツール 7 からマイコン A へ、書き換えるべき新制御ソフト A が送信され、マイコン A は、フラッシュメモリ 13 内の制御ソフト A を、その書換ツール 7 からの新制御ソフト A に書き換えることとなる。

10

【0109】

そして、マイコン A の制御ソフト A の書き換えが終了すると、書換ツール 7 は、マイコン A、B の両方へ終了通知コマンドを送信する。

すると、マイコン A は、図 8 の書換モード処理を終了して通常モードに復帰し、新制御ソフト A の実行を開始する。また、マイコン B は、図 5 の書換モード処理を終了するが、制御ソフト B は実行せずに無限ループ状態（無制御状態）となる。

【0110】

このため、マイコン B は、通常モードに戻ったマイコン A が図 2 の監視処理を実行することで実現される監視機能によってリセットされる。そして、マイコン B は、そのマイコン A によるリセットで通常モードに復帰して、新制御ソフト B の実行を開始し、この時点から、両方のマイコン A、B が本来の制御機能を果たすこととなる。

20

【0111】

尚、本実施形態において、書換ツール 7 は終了通知コマンドをマイコン A、B の両方に送信するようになっているが、終了通知コマンドをマイコン A だけに送信するようにしても全く同じである。つまり、マイコン B が書換モード時に実行する図 5 の書換モード処理では、制御ソフト B の書き換えが終了してから終了通知コマンドを受信しなければ、「S430:NO→S450:NO→S430」の無限ループ状態となり、やはり、マイコン B は、通常モードに戻ったマイコン A の監視機能によりリセットされて通常モードに復帰することとなるからである。

【0112】

ここで、本実施形態の ECU 1 においては、マイコン A、B の両方を通常モードから離脱させているため、マイコン B の制御ソフト B の書き換えを行っている最中に、マイコン A が通常モード時の監視機能（即ち、図 2 の監視処理による機能）によってマイコン B をリセットしないようにすることができる。

30

【0113】

そして更に、マイコン B の制御ソフト B の書き換えを行っている最中に、マイコン A は、通常モードから離脱するが書換モードにも移行せずに、図 7 の書換モード移行待ち処理を実行する待機状態となるため、書換モード時のタイムアウト機能（図 8 の S705、S715、S725、S745、S755、S760 による機能）によって通常モードに復帰してしまうことはない。このため、マイコン B に続いて、マイコン A の制御ソフト A も確実に書き換えることができる。

40

【0114】

よって、マイコン A が通常モード時にマイコン B を監視することと、マイコン B の制御ソフト B とマイコン A の制御ソフト A をその順に連続して書き換え可能にすることとを両立させることができる。

【0115】

また、本実施形態の ECU 1 において、マイコン B は、制御ソフト B の書き換えが終了すると無限ループ状態となり、マイコン A は、制御ソフト A の書き換えが終了すると通常モードに復帰して、その通常モード時の監視機能によりマイコン B をリセットして通常モードに復帰させるようになっている。このため、2 つのマイコン A、B を自動的に且つほ

50

ば同時に通常モードへと復帰させることができ、2つのマイコンA、Bによる制御開始の同期化が容易となる。

【0116】

また、本実施形態において、マイコンAは、書換ツール7からの書換対象切換コマンドを受けると、待機状態から書換モードへ移行するようになっているため、書換ツール7から送信されるコマンド（指令）として、マイコンAを待機状態から書換モードに移行されるための特別なコマンドを新たに設ける必要がない。

【0117】

また、本実施形態において、マイコンAは、待機状態となっている場合に、書換ツール7からの終了通知コマンドを受けると（S650：YES）、通常モードに復帰するようになっている。

10

【0118】

このため、マイコンBの制御ソフトBだけを書き換える場合にも対応することができる。つまり、制御ソフトBだけを書き換える場合、書換ツール7は、図3（図9）におけるS260～S280の処理を実行せずに、制御ソフトBの書き換え（データ通信B）が終了したら、終了通知コマンドを送信する。すると、マイコンAは、待機モードから通常モードに戻り、制御ソフトBの書き換えが終わって無限ループ状態になっているマイコンBをリセットし通常モードに復帰させることとなる。

【0119】

尚、制御ソフトBだけを書き換える場合に、書換ツール7が図3（図9）におけるS220の処理も実行せずに、マイコンAへモード切換コマンドAを送信しない構成も考えられる。その場合には、例えば、マイコンBが、書換ツール7からのモード切換コマンドBを受信した時点で、内部通信線10を介しマイコンAと通信して、マイコンAを書換モード移行待ち処理を実行する待機状態に移行させるように構成することができる。

20

【0120】

また、本実施形態において、マイコンAは、待機状態となっている場合に、イグニッションスイッチがオンからオフに操作されても（S660：YES）、通常モードに復帰するようになっている。

【0121】

このため、マイコンBの制御ソフトBだけを書き換える場合に、仮に書換ツール7がマイコンAへ終了通知コマンドを送信しなくても、マイコンA、Bを通常モードに復帰させることができる。また、マイコンAが何らかの原因で誤って待機状態になってしまっても、イグニッションスイッチをオフに操作することにより、マイコンAを強制的に通常モードへと復帰させることができる。

30

【0122】

また、本実施形態において、マイコンAは、待機状態となっている場合に、オア回路31からの書込許可信号がアクティブレベルでなければ（S640：NO）、通常モードに復帰するようになっている。

【0123】

このため、マイコンAが何らかの原因で誤って待機状態になってしまっても、そのような場合には、マイコンAを自動的に通常モードへと復帰させることができる。前述したように、マイコンAが正規の手順で待機状態となった場合には、マイコンA側の図6におけるS570の処理、或いはマイコンB側の図4におけるS370の処理により、オア回路31からの書込許可信号は必ずアクティブレベルになっているはずであり、マイコンAが待機状態になった場合に、その書込許可信号が非アクティブレベルであれば、誤って待機状態になったと考えられるからである。

40

【0124】

尚、上記実施形態では、マイコンAが第1マイコンに相当し、マイコンBが第2マイコンに相当している。

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定

50

されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0125】

例えば、上記実施形態では、書き換える対象が制御ソフト A, B だけであったが、フラッシュメモリ 13, 23 内のアプリケーションソフト A, B 全体を書き換えるようにしても良い。この場合、アプリケーションソフト A, B のうち、制御ソフト A, B 以外の部分は、同じ内容に書き換えれば良い。

【0126】

また、図 7 の S660 では、イグニッションスイッチ以外の他のスイッチ（例えばエンジンを始動させるためのスタートスイッチ）が操作されたか否かを判定するように構成しても良い。

10

【0127】

また、マイコン B もマイコン A と同様に、常時供給の電源電圧 V_a を受けて動作する構成であっても良い。また、マイコンは 3 つ以上であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図 1】実施形態の ECU の構成を表す構成図である。

【図 2】マイコン A が通常モード時に実行する監視処理を表すフローチャートである。

【図 3】書換ツールが実行する書換処理を表すフローチャートである。

【図 4】マイコン B が実行する処理を表すフローチャートである。

20

【図 5】図 4 中の書換モード処理を表すフローチャートである。

【図 6】マイコン B が実行する処理を表すフローチャートである。

【図 7】図 6 中の書換モード移行待ち処理を表すフローチャートである。

【図 8】図 6 中の書換モード処理を表すフローチャートである。

【図 9】書換ツール及びマイコン A, B の処理の流れを表す説明図である。

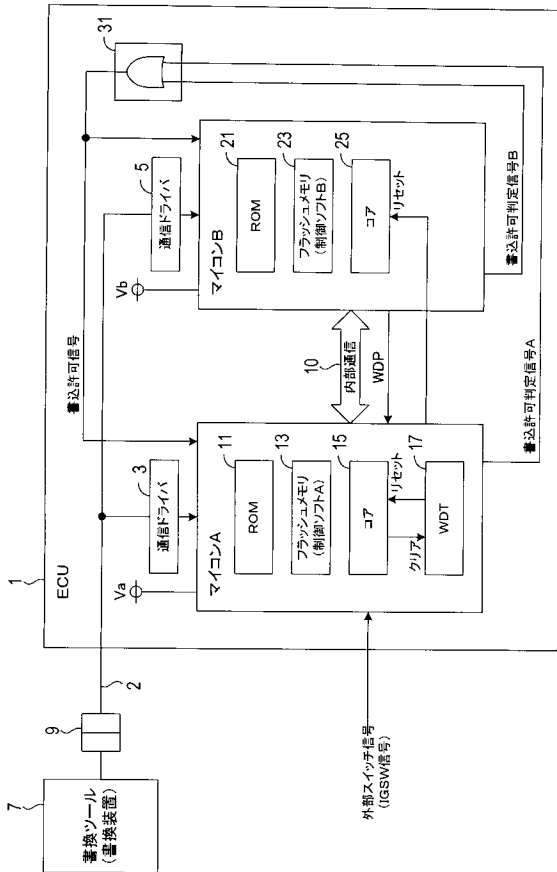
【符号の説明】

【0129】

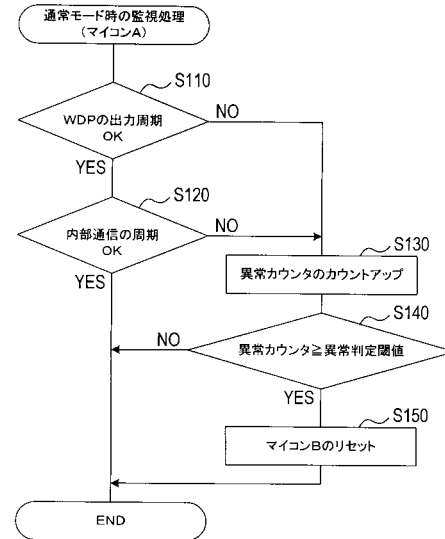
1…ECU（電子制御装置）、A, B…マイコン、2…車両内通信線、3, 5…通信ドライバ、7…書換ツール（外部装置）、9…コネクタ、10…内部通信線、11, 21…ROM、13, 23…フラッシュメモリ（書換可能不揮発性メモリ）、15, 25…コア、17…WDT（ウォッチドッグタイマ）、31…オア回路

30

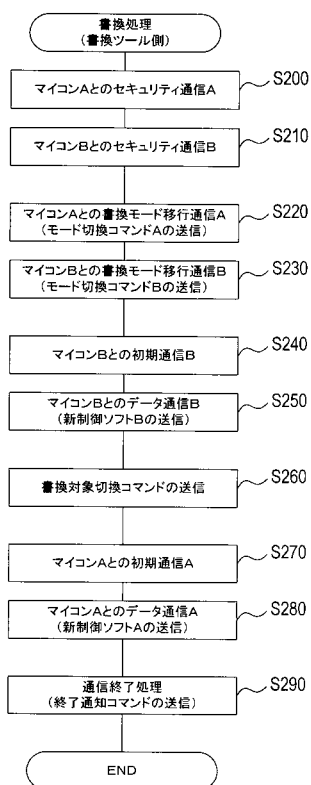
【図 1】



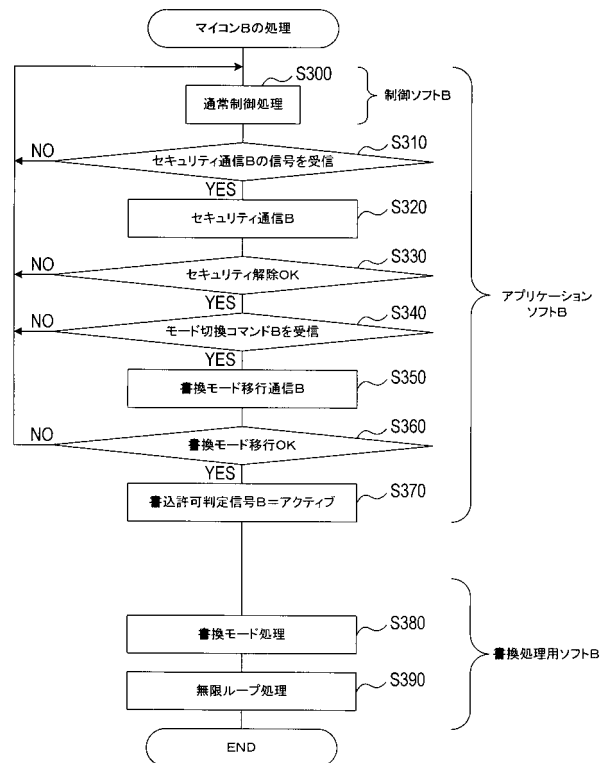
【図 2】



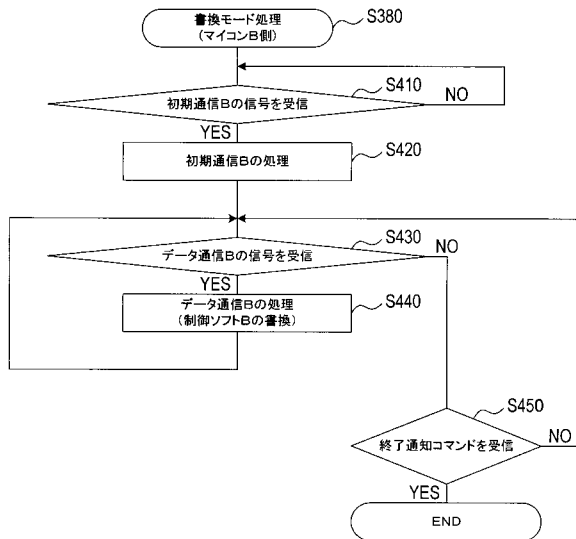
【図 3】



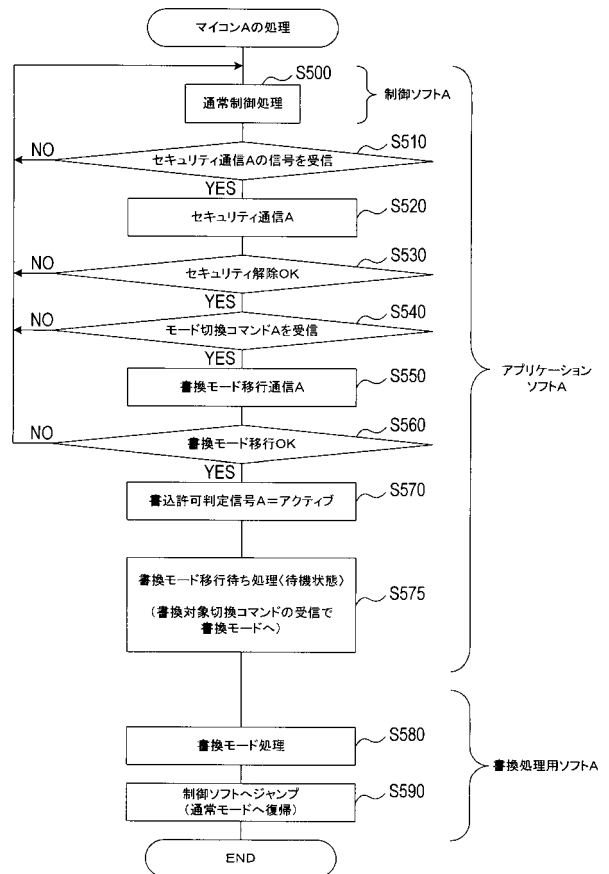
【図 4】



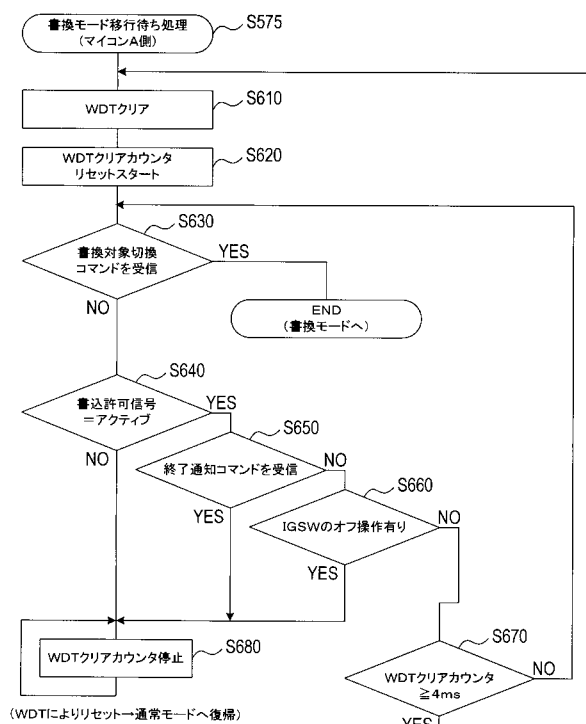
【図 5】



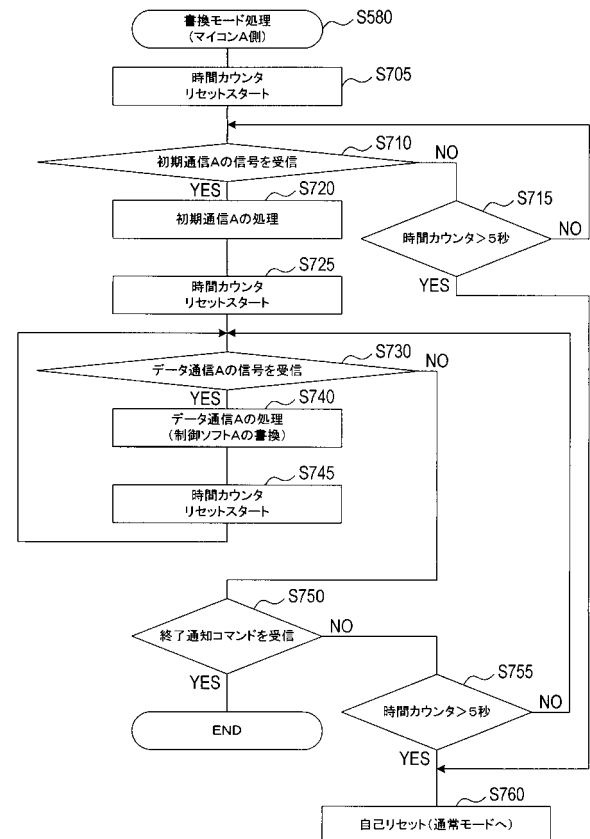
【図 6】



【図 7】



【図 8】



[illegible]