

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3844904号
(P3844904)

(45) 発行日 平成18年11月15日(2006.11.15)

(24) 登録日 平成18年8月25日(2006.8.25)

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| G05B 19/05 (2006.01) | G05B 19/05 S |
| G05B 15/02 (2006.01) | G05B 19/05 L |
| B60R 16/02 (2006.01) | G05B 15/02 M |
| F02D 45/00 (2006.01) | G05B 15/02 A |
| | B60R 16/02 660B |
| 請求項の数 9 (全 23 頁) 最終頁に続く | |

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願平11-93535 (22) 出願日 平成11年3月31日(1999.3.31) (65) 公開番号 特開2000-284808(P2000-284808A) (43) 公開日 平成12年10月13日(2000.10.13) 審査請求日 平成15年3月3日(2003.3.3)</p> | <p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 (74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明 (72) 発明者 石橋 孝一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内 (72) 発明者 妹尾 尚一郎 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内 審査官 槻木澤 昌司</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|---|--|

(54) 【発明の名称】 車両制御通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された複数の機器に対する制御を所定の複数の制御機能単位に分割し、この複数の制御機能単位毎に、該制御機能単位の制御に必要な状態情報を複数のセンサによって検出し、この検出した状態情報および他の制御機能単位からの情報をもとに当該制御機能単位の制御対象である複数のアクチュエータをそれぞれ駆動制御する車両制御通信システムにおいて、

前記複数の制御機能単位は、複数の制御機能グループに分類され、

前記複数の制御機能グループのそれぞれは、

当該制御機能グループ内の複数の制御機能単位に対応する前記センサおよび前記アクチュエータに対する入出力処理を当該複数の制御機能単位で行う複数のI/O処理手段と、

少なくとも、前記複数のI/O処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行い、該演算処理結果をそれぞれ対応する前記複数のI/O処理手段に出力する前記I/O処理手段よりも処理負荷の大きい演算処理手段と、前記複数のI/O処理手段と前記演算処理手段とを通信接続する第1の通信手段と、を備え、

前記複数の制御機能グループ間は、前記複数の制御機能グループ内の各前記演算処理手段間を通信接続する第2の通信手段によって通信接続され、

前記制御機能グループ内の処理機能および前記制御機能単位内の通信機能が負荷分散されること

10

を特徴とする車両制御通信システム。

【請求項 2】

前記複数の制御機能グループ内の第 1 の通信手段は、少なくとも 2 以上の前記制御機能グループ間を通信接続すること

を特徴とする請求項 1 に記載の車両制御通信システム。

【請求項 3】

車両に搭載された複数の機器に対する各制御を所定の複数の制御機能単位に分割し、この複数の制御機能単位毎に、該制御機能単位の制御に必要な状態情報を複数のセンサによって検出し、この検出した状態情報および他の制御機能単位からの情報をもとに当該制御機能単位の制御対象である複数のアクチュエータをそれぞれ駆動制御する車両制御通信システムにおいて、

前記複数の制御機能単位は、複数の制御機能グループに分類され、

前記複数の制御機能グループのそれぞれは、

当該制御機能グループ内の複数の制御機能単位に対応する前記センサおよび前記アクチュエータに対する入出力処理を当該複数の制御機能単位で行う複数の I / O 処理手段と、
少なくとも、前記複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行って、該演算処理結果をそれぞれ対応する前記複数の I / O 処理手段に出力する演算処理手段と、

を備え、

前記制御機能グループ内および前記複数の制御機能グループ間を跨いで、前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段の間を通信接続する通信手段と、

を備え、

前記制御機能グループ内の処理機能が負荷分散されること

を特徴とする車両制御通信システム。

【請求項 4】

前記通信手段に接続され、前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段間での情報送受信に関するスケジューリングを行うスケジューラをさらに備えたこと

を特徴とする請求項 3 に記載の車両制御通信システム。

【請求項 5】

前記スケジューラは、前記複数の演算処理手段のいずれかに設けられること

を特徴とする請求項 4 に記載の車両制御通信システム。

【請求項 6】

前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段は、少なくとも通常処理動作状態とする通常モードと保守点検状態とする保守モードとを有し、

前記スケジューラは、前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段による送信状態を監視し、異常を検出した場合に前記通信手段を用いて前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段に対して警報メッセージを送出し、前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段を前記通常モードから前記保守モードに移行させること

を特徴とする請求項 5 に記載の車両制御通信システム。

【請求項 7】

前記第 1 の通信手段、前記第 2 の通信手段、および前記通信手段によって送受信される情報の情報フォーマットは、標準化された情報フォーマットであること

を特徴とする請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか一つに記載の車両制御通信システム。

【請求項 8】

前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段は、

前記第 1 の通信手段、前記第 2 の通信手段、および前記通信手段を介して送信される情報に当該車両制御通信システムに固有の認証情報を付加して送信するとともに、受信した情報の認証処理を行う認証手段を、さらに備えたこと

を特徴とする請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一つに記載の車両制御通信システム。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段は、

前記第 1 の通信手段、前記第 2 の通信手段、および、前記通信手段を介して送信される情報を暗号鍵を用いて暗号化し、この暗号化された情報を復号する暗号化 / 復号化手段を、さらに備えたこと

を特徴とする請求項 1 ~ 8 のうちのいずれか一つに記載の車両制御通信システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、車両に搭載された複数の機器に対する各制御を所定の複数の制御機能単位に分割し、この複数の制御機能単位毎に、該制御機能単位の制御に必要な状態情報を複数のセンサによって検出し、この検出した状態情報および他の制御機能単位からの情報をもとに当該制御機能単位の制御対象である複数のアクチュエータをそれぞれ駆動制御する際に用いる車両制御通信システムに関するものである。

10

【0002】**【従来の技術】**

従来から、車両には複数の制御用プロセッサが搭載され、各制御用プロセッサを用いて各種の車両制御を行っていた。例えば、エンジンの制御には、エンジン制御用プロセッサを用いて、エンジンの運転状況に対応した燃料噴射量等を演算し、この演算結果をもとにエンジンに対する燃料噴射制御を行っていた。また、トランスミッション制御、ブレーキ制御、オートドライブ制御等も、それぞれ対応する個々の制御用プロセッサが用いられて各制御が行われていた。

20

【0003】

ところで、近年、車両制御に対する要求は徐々に高度化しつつあり、各種の車両制御を各種制御用プロセッサ自体で個々別々に制御することだけでは、この高度な車両制御を行うことが困難であり、各種制御用プロセッサ、すなわち各種制御モジュール間で情報を交換し、この交換した情報をもとに統合的な車両制御を行う必要がある。このため、例えば特開昭 62 - 237895 号公報に記載された車載通信装置では、各種制御モジュール間を LAN 等の通信手段を用いて接続して、車両制御の通信システム化を行い、各種車両制御の統合的な制御を行って高度な車両制御を実現している。

30

【0004】

一方、各種制御モジュールは、センサを用いて車両の状態を検出し、この検出した車両の状態をもとに必要な場合は補正演算を施して、制御対象のアクチュエータを駆動制御している。この各種制御モジュールに入力されるセンサの数やアクチュエータの数は、高度な制御に伴ってその数が増大するとともに、これまでにない車両制御機能を実現するために制御モジュールの数も増大しつつある。この結果、高度な車両制御を実現するために上述した通信手段を用いて各種制御モジュール間を単に接続すると、そのための通信回線数や通信処理にかかる装置部分の構成が増大する。

【0005】

このため、例えば特開平 4 - 114203 号公報に記載された車両用電子制御システムでは、複数の制御モジュールを統括する主制御モジュールを設け、複数の制御モジュールと主制御モジュールとの間を通信回線で接続し、主制御モジュールが複数の制御モジュールを従属させた形態で集中的に管理、制御するようにしている。これにより、この車両用電子制御システムでは、各種車両制御を統合的に制御することができ、高度な車両制御を行うことができる。

40

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、近年、車両の開発に伴って、逐次、制御モジュールに対するセンサやアクチュエータの一部仕様変更や演算処理の仕様変更がなされる場合が多くなっており、この場合に、従来の車両制御通信システムでは、制御モジュール単位でシステムを構築してい

50

るため、新たな制御モジュールを設計し直す必要があり、開発効率の低下を招かざるを得ないという問題点があった。

【0007】

また、車種毎に、異なる制御モジュールの組合せや、制御モジュールの使い方が異なる場合があり、この場合にも、車種毎に制御モジュールを設計し直す必要があり、開発効率の低下を招かざるを得ないという問題点があった。

【0008】

さらに、近年の車両の高機能化に伴って、各制御モジュール自体に要求される機能も増大し、高機能化・高速処理化する傾向にあり、各制御モジュール自体に高度な処理能力が要求されつつあり、しかも、車両に搭載される制御モジュール数は増加する傾向であることから、制御モジュール間で授受される情報通信量も増大しつつあり、LAN等の通信手段によって全ての制御モジュールを接続する従来の通信形態では情報通信量の増大に迅速に対応できず、主制御モジュールを用いて各制御モジュールを従属させて各制御モジュール間相互の通信を行わせる従来の車両制御通信システムでは主制御モジュールにかかる負荷が増大し、いずれも高機能化された車両で授受される情報通信量に対応した制御を十分にを行うことができないという問題点があった。

10

【0009】

一方、従来の車両制御通信システムでは、一元的な通信システムを構築しているため、一つの制御モジュール内で異常が発生した場合、他の制御モジュールはその異常を知らずに制御動作を続行することから、各制御モジュール自体が個々にシステム状態を監視するようにしていたので、各制御モジュールにかかる負担が大きいという問題点があった。

20

【0010】

また、車両の高機能化に伴って各種の車両制御通信システムが開発されているが、高度な車両制御を行うに従って、不正な通信ノードの搭載あるいは悪意の通信ノードによる通信によって、本来の車両制御用の情報が改ざんされる可能性があり、さらにはこれらの不正な通信ノードあるいは悪意の通信ノードを介して車両制御用の情報が盗聴される可能性があり、これらの改ざんあるいは盗聴を未然に防止することが要望されている。現実的には、同一あるいは同種の車両制御通信システムを搭載した車両が近接した場合、各車両制御通信システム上の情報が相互に干渉しあうことによって、予期しない誤動作が生じる可能性もあり、このような誤動作による車両事故を未然に防止する必要もある。

30

【0011】

この発明は上記に鑑みてなされたもので、車両の高機能化に伴う制御モジュール数の増大、高速化、制御モジュールの一部仕様変更、および制御モジュール間の情報通信量が増大しても、少ない開発労力と時間で柔軟かつ容易に対応でき、開発効率を向上させることができる車両制御通信システムを提供するとともに、システム内で授受される情報の改ざんあるいは盗聴を未然に防止することができる車両制御通信システムを得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明にかかる車両制御通信システムは、車両に搭載された複数の機器に対する制御を所定の複数の制御機能単位に分割し、この複数の制御機能単位毎に、該制御機能単位の制御に必要な状態情報を複数のセンサによって検出し、この検出した状態情報および他の制御機能単位からの情報をもとに当該制御機能単位の制御対象である複数のアクチュエータをそれぞれ駆動制御する車両制御通信システムにおいて、前記複数の制御機能単位は、複数の制御機能グループに分類され、前記複数の制御機能グループのそれぞれは、当該制御機能グループ内の複数の制御機能単位に対応する前記センサおよび前記アクチュエータに対する入出力処理を当該複数の制御機能単位で行う複数のI/O処理手段と、少なくとも、前記複数のI/O処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行い、該演算処理結果をそれぞれ対応する前記複数のI/O処理手段に出力する前記I/O処理手段よりも処理負荷の大きい

40

50

演算処理手段と、前記複数の I / O 処理手段と前記演算処理手段とを通信接続する第 1 の通信手段と、を備え、前記複数の制御機能グループ間は、前記複数の制御機能グループ内の各前記演算処理手段間を通信接続する第 2 の通信手段によって通信接続され、前記制御機能グループ内の処理機能および前記制御機能単位内の通信機能が負荷分散されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、例えば E C I (エンジン制御) や A B S (アンチロックブレーキシステム) 等の複数の制御機能単位を複数の制御機能グループに分類し、複数の I / O 処理手段は、各複数の制御機能グループ内において、比較的負荷が小さく、リアルタイム性を要する処理を制御機能単位で行い、演算処理手段は、各複数の制御機能グループ内において、複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行い、この演算処理結果をそれぞれ対応する複数の I / O 処理手段に出力するという高速処理が必要な処理を行い、各制御機能グループ内において、複数の I / O 処理手段と演算処理手段とは第 1 の通信手段によって通信接続されるとともに、各制御機能グループ間は第 2 の通信手段によって通信接続され、各制御機能グループ内の情報の送受信は第 1 の通信手段を介して行われ、各制御機能グループ間の情報の送受信は第 2 の通信手段を介して行うという階層的な通信が行われる。

10

【 0 0 1 4 】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記複数の制御機能グループ内の第 1 の通信手段は、少なくとも 2 以上の前記制御機能グループ間を通信接続することを特徴とする。

20

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、第 1 の通信手段が、少なくとも 2 以上の制御機能グループ間を通信接続した構成となり、通信接続された制御機能グループ間では、制御機能グループ間で送受信される情報も、この第 1 の通信手段を介して送受信される。

【 0 0 1 6 】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、車両に搭載された複数の機器に対する各制御を所定の複数の制御機能単位に分割し、この複数の制御機能単位毎に、該制御機能単位の制御に必要な状態情報を複数のセンサによって検出し、この検出した状態情報および他の制御機能単位からの情報をもとに当該制御機能単位の制御対象である複数のアクチュエータをそれぞれ駆動制御する車両制御通信システムにおいて、前記複数の制御機能単位は、複数の制御機能グループに分類され、前記複数の制御機能グループのそれぞれは、当該制御機能グループ内の複数の制御機能単位に対応する前記センサおよび前記アクチュエータに対する入出力処理を当該複数の制御機能単位で行う複数の I / O 処理手段と、少なくとも、前記複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行って、該演算処理結果をそれぞれ対応する前記複数の I / O 処理手段に出力する演算処理手段と、を備え、前記制御機能グループ内および前記複数の制御機能グループ間を跨いで、前記複数の I / O 処理手段および前記複数の演算処理手段の間を通信接続する通信手段と、を備え、前記制御機能グループ内の処理機能が負荷分散されることを特徴とする。

30

40

【 0 0 1 7 】

この発明によれば、複数の制御機能単位は、さらに、この複数の制御機能単位に対応するセンサおよびアクチュエータに対する入出力処理を該複数の制御機能単位で行う複数の I / O 処理手段と、複数の制御機能グループに分類されて、少なくとも、この分類した複数の制御機能グループに属する複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行って当該制御機能グループ内のそれぞれに対応する複数の I / O 処理手段に出力する複数の演算処理手段に分割あるいは統合され、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は 1 つの通信手段によって通信接続され、各 I / O 処理手段および各演算処理手段間の情報は、この通信手段を介して送受信される。

【 0 0 1 8 】

50

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記通信手段に接続され、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段間での情報送受信に関するスケジューリングを行うスケジューラをさらに備えたことを特徴とする。

【0019】

この発明によれば、スケジューラが、複数のI/O処理手段および複数の演算処理手段間での情報送受信に関するスケジューリングを行って、効率的な通信処理を行わせる。

【0020】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記スケジューラは、前記複数の演算処理手段のいずれかに設けられることを特徴とする。

【0021】

この発明によれば、スケジューラを複数の演算処理手段のいずれかに設け、スケジューラによるスケジューリングを複数の演算処理手段のいずれかに行わせるようにしている。

【0022】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段は、少なくとも通常処理動作状態とする通常モードと保守点検状態とする保守モードとを有し、前記スケジューラは、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段による送信状態を監視し、異常を検出した場合に前記通信手段を用いて前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段に対して警報メッセージを送出し、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段を前記通常モードから前記保守モードに移行させることを特徴とする。

【0023】

この発明によれば、各I/O処理手段および各演算処理手段は、少なくとも通常処理動作状態とする通常モードと保守点検状態とする保守モードとを有し、スケジューラは、各I/O処理手段および各演算処理手段による送信状態を監視し、異常を検出した場合に通信手段を用いて各I/O処理手段および各演算処理手段に対して警報メッセージを送出し、各I/O処理手段および各演算処理手段を通常モードから保守モードに移行させて、各I/O処理手段および各演算処理手段の暴走等を未然に防止させる。

【0024】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記第1の通信手段、前記第2の通信手段、および前記通信手段によって送受信される情報の情報フォーマットは、標準化された情報フォーマットであることを特徴とする。

【0025】

この発明によれば、第1の通信手段、第2の通信手段、および通信手段によって送受信される情報の情報フォーマットは、標準化された情報フォーマットを用いて共通化を図っている。

【0026】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段は、前記第1の通信手段、前記第2の通信手段、および前記通信手段を介して送信される情報に当該車両制御通信システムに固有の認証情報を付加して送信するとともに、受信した情報の認証処理を行う認証手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0027】

この発明によれば、各I/O処理手段および各演算処理手段は、認証手段を有し、この認証手段は、第1の通信手段、第2の通信手段、および通信手段を介して送信される情報に当該車両制御通信システムに固有の認証情報を付加して送信するとともに、受信した情報の認証処理を行う。

【0028】

つぎの発明にかかる車両制御通信システムは、上記の発明において、前記複数のI/O処理手段および前記複数の演算処理手段は、前記第1の通信手段、前記第2の通信手段、および前記通信手段を介して送信される情報を暗号鍵を用いて暗号化し、この暗号化された

10

20

30

40

50

情報を復号する暗号化 / 復号化手段をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

この発明によれば、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は、暗号化 / 復号化手段を有し、暗号化 / 復号化手段は、第 1 の通信手段、第 2 の通信手段、および通信手段を介して送受信される情報を暗号鍵を用いて暗号化し、この暗号化された情報を復号する。

【 0 0 3 0 】

【 発明の実施の形態 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる車両制御通信システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 1 .

まず、この発明の実施の形態 1 について説明する。図 1 は、この発明の実施の形態 1 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図 1 に示す車両制御通信システム 1 は、図示しない車両に搭載され、エンジン制御 (E C I)、オートマチック制御 (A T)、スロットル制御 (D B W)、アンチロックブレーキシステム (A B S)、トラクションコントロールシステム (T C S)、パワーステアリング制御 (E P S) およびアドバンスクルーズコントロール (A C C) の各車両制御を行うもので、各車両制御は、3 つの車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 に分類される。

【 0 0 3 2 】

車両制御グループ 1 1 は、E C I 機能と A T 機能と D B W 機能との 3 つの制御機能を有し、車両制御グループ 1 2 は、A B S 機能と T C S 機能との 2 つの制御機能を有し、車両制御グループ 1 3 は、E P S 機能と A C C 機能との 2 つの制御機能を有する。各車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 のグループ分類は、各制御機能が比較的密接に関連するからである。

【 0 0 3 3 】

車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 は、各車両制御グループに含まれる制御機能の演算制御機能と I / O 処理機能とを分離させているとともに、各車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 内では、それぞれ包含する制御機能の演算制御機能をひとつにまとめたモジュールとしている。このまとめたモジュールは、車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 にそれぞれ対応した演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 として実現される。

【 0 0 3 4 】

また、I / O 処理機能は、各制御機能に対応する個々のモジュールとした I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b として実現される。すなわち、車両制御グループ 1 1 内には、E C I 機能と A T 機能と D B W 機能とに対する演算制御を行う演算制御ノード 2 1 と、E C I 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 1 a と、A T 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 1 b と、D B W 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 1 c とを有する。

【 0 0 3 5 】

また、車両制御グループ 1 2 内には、A B S 機能と T C S 機能とに対する演算制御を行う演算制御ノード 2 2 と、A B S 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 2 a と、T C S 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 2 b とを有する。また、車両制御グループ 1 3 内には、E P S 機能と A C C 機能とに対する演算制御を行う演算制御ノード 2 3 と、E P S 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 3 a と、A C C 機能に対する I / O 処理を行う I / O 処理ノード 3 3 b とを有する。

【 0 0 3 6 】

車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 の間の情報交換は、通信回線 N 2 を介して行われる。一方、車両制御グループ 1 1 内では、通信回線 N 1 1 を介して演算制御ノード 2 1 および各 I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c 間の情報の送受信を行い、車両制御グループ 1 2 内では、通信回線 N 1 2 を介して演算制御ノード 2 2 および各 I / O 処理ノード 3 2 a、3 2 b 間の情報の送受信を行い、車両制御グループ 1 3 内では、通信回線 N 1 3 を介して演算制御ノード 2 3 および各 I / O 処理ノード 3 3 a、3 3 b 間の情報の送受信を行う。

10

20

30

40

50

【0037】

車両制御グループ11内のI/O処理ノード31aは、ECI機能のI/O処理を行うECII/O処理部61aを有したプロセッサであるCPU51aと、通信回線N11との通信処理を行う通信処理部91aとを有する。また、I/O処理ノード31bは、AT機能のI/O処理を行うATI/O処理部61bを有したプロセッサであるCPU51bと、通信回線N12との通信処理を行う通信処理部91bとを有する。

【0038】

また、I/O処理ノード31cは、DBW機能のI/O処理を行うDBWI/O処理部61cを有したプロセッサであるCPU51cと、通信回線N11との通信処理を行う通信処理部91cとを有する。一方、車両制御グループ11内の演算制御ノード21は、ECI機能の演算制御を行うECI演算制御部41aとAT機能の演算制御を行うAT演算制御部41bとDBW機能の演算制御を行うDBW演算制御部41cとを有した単一のプロセッサであるCPU41と、通信回線N11を介した通信処理を行う通信処理部81と、通信回線N2を介した通信処理を行う通信処理部71とを有する。

10

【0039】

同様にして、車両制御グループ12内における2つのI/O処理ノード32a, 32bは、それぞれABS I/O処理部62a, TCSI/O処理部62bを有したプロセッサCPU52a, 52bと、通信回線N12を介した通信処理を行う通信処理部92a, 92bを有し、1つの演算制御ノード22は、ABS演算制御部42a, TCS演算制御部42bを有した単一のプロセッサCPU42と、通信回線N12を介した通信処理を行う通信処理部82と、通信回線N2を介した通信処理を行う通信処理部72とを有する。

20

【0040】

また、車両制御グループ13内における2つのI/O処理ノード33a, 33bは、それぞれEPS I/O処理部63a, ACCI/O処理部63bを有したプロセッサCPU53a, 53bと、通信回線N13を介した通信処理を行う通信処理部83と、通信回線N2を介した通信処理を行う通信処理部73とを有する。

【0041】

車両制御グループ11のI/O処理ノード31aは、センサ群S1aからECI機能に関するセンサ情報が入力されると、CPU51aによってこのセンサ情報を所定の情報形式に変換する。例えば、センサ群S1aが検出した値がアナログの電圧値である場合に、これをA/D変換して、デジタル値に変換する。この変換されたセンサ情報は、通信処理部91aによって所定の通信形式に変換されて通信回線N11を介して演算制御ノード21に送信される。

30

【0042】

同様に、I/O処理ノード31bは、センサ群S1bからAT機能に関するセンサ情報が入力されると、CPU51bによってこのセンサ情報を所定の情報形式に変換する。そして、この変換されたセンサ情報は、通信処理部91bによって所定の通信形式に変換されて通信回線N11を介して演算制御ノード21に送信される。また、I/O処理ノード31cは、センサ群S1cからDBW機能に関するセンサ情報が入力されると、CPU51cによってこのセンサ情報を所定の情報形式に変換する。そして、この変換されたセンサ情報は、通信処理部91cによって所定の通信形式に変換されて通信回線N11を介して演算制御ノード21に送信される。

40

【0043】

演算制御ノード21は、通信処理部81を介して通信回線N11上のセンサ情報を取得する。CPU41は、取得したセンサ情報がI/O処理ノード31aから送られたECI機能に関する情報である場合には、ECI演算制御部41aによってECIの制御に関する演算処理を実行させる。例えば、ECIに関するセンサ情報をもとにECIに関するアクチュエータ群A1aを駆動するための制御情報を生成し、必要に応じて、補正データ等の演算処理も行う。

【0044】

50

同様に、CPU 4 1は、取得したセンサ情報がI/O処理ノード3 1 bから送られたAT機能に関する情報である場合には、AT演算制御部4 1 bによってATの制御に関する演算処理を実行させる。また、CPU 4 1は、取得したセンサ情報がI/O処理ノード3 1 cから送られたDBW機能に関する情報である場合には、DBW演算制御部4 1 cによってDBWの制御に関する演算処理を実行させる。

【0045】

CPU 4 1は、ECI演算処理、AT演算処理、あるいはDBW演算処理に必要な情報を他の演算制御ノード2 2, 2 3から取得する必要があるときは、通信処理部7 1および通信回線N 2を介して該当する他の演算制御ノード2 2, 2 3にアクセスし、必要な情報を取得する。この必要な情報は、センサ情報そのものである場合もあるし、CPU 4 2, 4 3によって演算処理された演算結果である場合もある。また、CPU 4 1は、他の演算制御ノード2 2, 2 3から情報取得のアクセスがあった場合には、該当する情報をアクセス元の演算制御ノード2 2, 2 3に送信する。また、CPU 4 1は自発的に、その情報を他の演算制御ノード2 2, 2 3に送信してもよい。

10

【0046】

CPU 4 1は、演算処理結果である制御情報を通信処理部8 1および通信回線N 1 1を介して、対応する制御情報をそれぞれI/O処理ノード3 1 a ~ 3 1 cに送出する。各I/O処理ノード3 1 a ~ 3 1 cでは、それぞれ通信処理部9 1 a ~ 9 1 cを介して対応する制御情報を受信し、CPU 5 1 a ~ 5 1 cは、それぞれ制御情報をアクチュエータ群A 1 a ~ A 1 cにアクチュエータ情報として伝達する。例えば、CPU 5 1 aは、EC 1に関するデジタルの制御情報をアナログの電圧値に変換して対応するアクチュエータ群A 1 aに、アクチュエータ情報として出力する。

20

【0047】

同様にして、車両制御グループ1 2内においても、演算制御ノード2 2とI/O処理ノード3 2 a, 3 2 bとが通信回線N 1 2によって相互に接続されるとともに、通信回線N 2を介して他の演算制御ノード2 1, 2 3と通信接続される。各I/O処理ノード3 2 a, 3 2 bは、それぞれプロセッサであるCPU 5 2 a, 5 2 bを有し、演算制御ノード2 2は、単一のプロセッサであるCPU 4 2を有する。

【0048】

CPU 4 2は、CPU 4 1と同様に、ABS機能の演算制御を行うABS演算制御部4 2 aとTCS機能の演算制御を行うTCS演算制御部4 2 bとを有し、センサ群S 2 a, S 2 bから取得されたセンサ情報をもとにアクチュエータ群A 2 a, A 2 bを駆動制御するアクチュエータ情報を生成するために、これらABS機能とTCS機能との演算制御を単一のプロセッサ内で処理する。一方、各I/O処理ノード3 2 a, 3 2 bの各CPU 5 2 a, 5 2 bは、それぞれセンサ群S 2 a, S 2 bからのセンサ情報を所定の情報形式に入力変換し、通信回線N 1 2を介して演算制御ノード2 2に出力するとともに、通信回線N 1 2を介して入力された制御情報を所定のアクチュエータ情報に変換して各アクチュエータ群A 2 a, A 2 bに出力する。

30

【0049】

同様にして、車両制御グループ1 3内においても、演算制御ノード2 3とI/O処理ノード3 3 a, 3 3 bとが通信回線N 1 3によって相互に接続されるとともに、通信回線N 3を介して他の演算制御ノード2 1, 2 2と通信接続される。各I/O処理ノード3 3 a, 3 3 bは、それぞれプロセッサであるCPU 5 3 a, 5 3 bを有し、演算制御ノード2 3は、単一のプロセッサであるCPU 4 3を有する。

40

【0050】

CPU 4 3は、CPU 4 1と同様に、EPS機能の演算制御を行うEPS演算制御部4 3 aとACC機能の演算制御を行うACC演算制御部4 3 bとを有し、センサ群S 3 a, S 3 bから取得されたセンサ情報をもとにアクチュエータ群A 3 a, A 3 bを駆動制御するアクチュエータ情報を生成するために、これらEPS機能とACC機能との演算制御を単一のプロセッサ内で処理する。一方、各I/O処理ノード3 3 a, 3 3 bの各CPU 5 3

50

a, 53bは、それぞれセンサ群S3a, S3bからのセンサ情報を所定の情報形式に入力変換し、通信回線N13を介して演算制御ノード23に出力するとともに、通信回線N13を介して入力された制御情報を所定のアクチュエータ情報に変換して各アクチュエータ群A3a, A3bに出力する。

【0051】

このようにして、実施の形態1では、ECI機能、AT機能、DBW機能、ABS機能、TCS機能、EPS機能およびACC機能からなる各車両制御の機能をそれぞれ、演算制御機能をもつ演算制御ノード21~23とI/O処理機能をもつI/O処理ノード31a~31c、32a, 32b、33a, 33bとに分離し、相互に深い関連をもつ車両制御機能であるECI機能とAT機能とDBW機能、ABS機能とTCS機能、およびEPS機能とACC機能の3つの車両制御グループ11~13に分割し、この分割された車両制御グループ11~13内の各演算制御ノード21~23は、それぞれ単一のプロセッサ41~43を用いてこの車両制御グループ11~13内に含まれる演算制御処理を行うようにするとともに、各車両制御グループ11~13内では、演算制御ノード21~23と各I/O処理ノード31a~31c、32a, 32b、33a, 33bとを接続する通信回線N11~N13を含む通信ネットワークで情報の送受信を行い、他の車両制御グループ11~13との間の通信処理は、各車両制御グループ11~13間を接続する通信回線N2を含む通信ネットワークで相互に情報の送受信を行うようにしている。

10

【0052】

一般にセンサ群S1a~S1c、S2a, S2b、S3a, S3bからの入力処理とアクチュエータ群A1a~A1c、A2a, A2b、A3a, A3bに対する出力処理であるI/O処理は、その処理が単純な処理で処理負荷が小さく低速のプロセッサを用いることができ、それぞれ接続されるセンサ群およびアクチュエータ群に左右される処理であるので、各車両制御機能単位でI/O処理ノードの構成とすることは、開発効率を格段に向上させることができる。一方、演算制御処理は、補正データ演算等の処理負荷の大きい場合が多いが、分割された車両制御グループ単位で単一の高速プロセッサを用いて演算制御を行うことは開発環境を統一することになり、却って開発効率を向上させることになる。

20

【0053】

また、一般に、車両制御グループ内で送受信される情報量は大きいため、各車両制御グループ毎に通信回線N11~N13を含む通信ネットワークをそれぞれ持たせて、各車両制御グループ内で通信接続するようにしている。この結果、車両制御グループ内におけるノード間のみの情報の送受信を行えば良いので演算制御ノードおよび各I/O処理ノードの効率的な処理に加えて、高速の通信ネットワークとすることによってリアルタイムの車両制御を容易に実現することができる。一方、車両制御グループ間は、通信回線N2を含む通信ネットワークによって接続され、高機能の車両制御を実現することができ、特に車両制御グループ間で送受信される情報は少ないので、使用帯域を低く抑えた低速の通信ネットワークを用いることができる。

30

【0054】

すなわち、CPU41~43は高速のプロセッサで構成し、CPU51a~51c、52a, 52b、53a, 3bは低速のプロセッサで構成し、通信回線N11~N13を含む通信ネットワークは高速のネットワークで構成し、通信回線N2を含む通信ネットワークは低速のネットワークで構成することができ、このような構成によっても、高機能の車両制御をリアルタイムで行うことができるとともに、演算制御ノードとI/O処理ノードとの分割モジュール構成とすることによって開発効率も格段に向上させることができる。

40

【0055】

実施の形態2.

つぎに、実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、各車両制御グループ11~13内で送受信される情報はそれぞれ通信回線N11~N13を介して行われ、各車両制御グループ11~13間で送受信される情報は通信回線N2を介して行う構成としたが、実施の形態2では、関連性が強く送受信される情報量が多い車両制御グループ1

50

1, 12間を通信回線N11, N12に代えて1つの通信回線N21で通信接続するようにしている。

【0056】

図2は、この発明の実施の形態2である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図2において、演算制御ノード21, 22およびI/O処理ノード31a~31c、32a, 32bはそれぞれ通信回線N21を介して相互に接続される。その他の構成は実施の形態1と同様であり、同一の構成部分については同一符号を付している。

【0057】

この場合、演算制御ノード21と演算制御ノード22とを1つの演算制御ノードとすることが考えられるが、そのような場合には実施の形態1と同様な構成となる。この実施の形態2では、開発効率を考慮すると、実施の形態1に示す車両制御グループ11~13を維持することが必要であるが、車両制御グループ11, 12間で送受信される情報量が多い場合には、リアルタイム処理に支障を来すため、これを解決すべく通信回線N21を介した高速通信を実現しようとするものである。

10

【0058】

従って、I/O処理ノード31a~31cと演算制御ノード22とが通信回線N21を介して通信する場合や、I/O処理ノード32a, 32bと演算制御ノード21とが通信回線N21を介して通信する場合はほとんどないが、演算制御ノード21, 22間の通信は、通信回線N21が用いられ、それぞれの演算制御ノード21, 22での演算結果等の情報が送受信されることになる。

20

【0059】

なお、演算制御ノード21, 22は、通信回線N2を介して他の演算制御ノード21~23と通信接続されるが、この通信回線N2を用いた通信は、通信回線N21が構成されていることから、演算制御ノード21, 23間および演算制御ノード22, 23間の通信に用いられ、演算制御ノード21, 22間の通信は、通信回線N21を介して行われることになる。

【0060】

上述した実施の形態2では、各車両制御グループ11~13内で送受信される情報が多く、しかも特定の車両制御グループ間でも送受信される情報が比較的多い場合にも、車両制御をリアルタイムで処理することが可能となる。

30

【0061】

実施の形態3.

つぎに、実施の形態3について説明する。上述した実施の形態1, 2ではいずれも、各車両制御グループ11~13間を通信回線N2を用いて通信接続するようにしているが、この実施の形態3では、通信回線N2を設けず、単一の通信回線N31のみを用いて、各演算制御ノード21~23および各I/O処理ノード31a~31c、32a, 32b、33a, 33bを論理的に接続する構成としている。

【0062】

図3は、この発明の実施の形態3である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図3において、通信回線N31は、実施の形態1における通信回線N11~N13を1つの通信回線とした構成であり、この通信回線N31には、上述したように各演算制御ノード21~23および各I/O処理ノード31a~31c、32a, 32b、33a, 33bを論理的に接続する。ここで、論理的とは、通信ネットワーク上の各ノードに対してアドレスを持たせるということである。

40

【0063】

従って、通信回線N31で送受信される情報は、実施の形態1における通信回線N11~N13上と通信回線N2上で送受信される情報である。この場合、実施の形態1, 2と同様に各車両制御グループ11~13は、演算制御ノード21~23とI/O処理ノード31a~31c、32a, 32b、33a, 33bとに分離されているので、通信回線N31を含む通信ネットワークを高速化することによって、高機能な車両であっても、リアル

50

タイムでの車両制御を可能にする。

【 0 0 6 4 】

この実施の形態 3 では、単一の通信回線 N 3 1 のみを設けているので、車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 間を通信接続する通信回線 N 2 を設ける必要がなく、しかも、この通信回線 N 2 を用いるための通信処理部 7 1 ~ 7 3 を設ける必要がないので簡易な構成となり、ハーネス数を削減することができる。しかも、この実施の形態 3 では実施の形態 1, 2 と同様な演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 と I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b とからなるノード構成としているため、新たなノードの追加等の設計変更が生じてても、通信回線 N 3 1 に接続すればよいので柔軟なノード配置が可能となり、開発効率の向上をもたらす。

10

【 0 0 6 5 】

実施の形態 4 .

つぎに、実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 3 では、全てのノード 2 1 ~ 2 3、3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b に対して同じ通信処理を行わせるようにしていたが、実施の形態 4 では、通信回線 N 3 1 の使用を統括的に制御するスケジューラ機能を新たに持たせるようにしている。

【 0 0 6 6 】

図 4 は、この発明の実施の形態 4 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図 4 において、通信回線 N 3 1 には、各演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 および各 I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b を論理的に接続するとともに、これらのノードのスケジューリングを行うスケジューラノード 2 4 が接続される。

20

【 0 0 6 7 】

スケジューラノード 2 4 は、スケジューラ 4 4 と通信処理部 8 4 とを有し、通信処理部 8 4 は、通信回線 N 3 1 を介して各ノード 2 1 ~ 2 3、3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b から送信される送信要求を受け付け、スケジューラ 4 4 内に設けられたノード構成テーブル 4 4 a および送信制御テーブル 4 4 b 等を参照して管理し、送信要求した各ノード 2 1 ~ 2 3、3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b に対し、通信回線 N 3 1 を介して送信制御情報を送信する。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、スケジューラ 4 4 内のノード構成テーブル 4 4 a の構成の一例を示す図であり、図 6 は、スケジューラ 4 4 内の送信制御テーブル 4 4 b の構成の一例を示す図である。図 5 において、ノード構成テーブル 4 4 a は、通信回線 N 3 1 に接続される全ノードである演算処理ノード 2 1 ~ 2 3 および I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b に対するノードの優先度およびノードの必要帯域を設定している。ノードの優先度は、3 種類設けられ、各ノードは、「High」「Middle」「Low」の順に送信の優先度が設定される。また、ノードの必要帯域は、通信回線 N 3 1 を用いる帯域であり、各ノードで送受信される情報量および演算速度を考慮して設定される。

30

【 0 0 6 9 】

ここでは、時分割制御をするため、使用帯域は「msec」オーダで規定され、例えば、I / O 処理ノード 3 1 a、3 1 b に対しては必要帯域を 1 0 msec、I / O 処理ノード 3 1 c、3 2 a、3 2 b に対しては必要帯域を 2 0 msec、I / O 処理ノード 3 3 a、3 3 b に対しては必要帯域を 3 0 msec に設定している。また、演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 に対して必要帯域が「0」となっているのは、通常演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 からの送信要求はなく、演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 間で情報の送受信が必要な場合に送信要求されるからである。すなわち、I / O 処理ノード 3 1 a ~ 3 1 c、3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b からの送信要求は、それぞれの I / O 処理ノードに対応する演算制御ノード 2 1 ~ 2 3 との送受信を行うことを意味し、その送受信のために必要な帯域が必要帯域となる。

40

【 0 0 7 0 】

一方、図 6 に示す送信制御テーブル 4 4 b は、ノード構成テーブル 4 4 a に設定されたノ

50

ードの優先度およびノードの必要帯域に基づいて生成され、各ノードに対して、必要帯域から割り当てられた送信周期、送信履歴、およびノード状態が更新記憶され、スケジューラ44は、各ノードに対する送信タイミングの制御を行う。「送信履歴」とは、複数の送信要求が図示しない受信バッファに待ち行列として保持された場合に、その待ち行列の処理状態を履歴として記憶するものである。

【0071】

図6に示す「送信履歴」の例では、I/O処理ノード31cは「送信中」となっており、現在I/O処理ノード31cによる送信処理が行われ、I/O処理ノード32a, 32b、33a, 33bは「未送信」となっており、各I/O処理ノードは、送信待機中の状態となっている。この送信待機中の各I/O処理ノードは、それぞれ優先度に基づいた送信順で送信されることになる。また、「ノード状態」は、各ノードが正常に動作しているか否かを監視し、その結果を更新記憶しておくものであり、後述するように、あるノードのノード状態が「異常」となった場合に、スケジューラ44は、各ノードに警告メッセージを送信する。

10

【0072】

つぎに、図7を参照してスケジューラ44による送信制御の一例について説明する。図7はスケジューラ44による送信制御シーケンスの一例を示す図であり、I/O処理ノード31a, 31bから送信要求があった場合の例を示している。

【0073】

図7において、まずI/O処理ノード31a, 31bから順次、スケジューラノード24に対して送信要求があると(S1, S2)、スケジューラ44は、送信制御テーブル44bの送信履歴を未送信状態にし、その後、優先度の高いI/O処理ノード31aに対して送信許可メッセージを送信する(S3)。この送信許可メッセージを受信したI/O処理ノード31aは、送信許可メッセージを受信したことを示す応答をスケジューラノード24に送信し(S4)、その後ECI制御処理を行う演算制御ノード21に検出情報のデータを送信する(S5)。検出情報のデータを受信した演算制御ノード21は、ECI演算制御部41aによって演算処理を実行し、その演算結果のデータをI/O処理ノード31aに送信する(S6)。

20

【0074】

その後、スケジューラノード24のスケジューラ44は、I/O処理ノード31bに対して送信許可メッセージを送信し(S7)、この送信許可メッセージを受信したI/O処理ノード31bは、送信許可メッセージを受信したことを示す応答をスケジューラノード24に送信する(S8)。その後、I/O処理ノード31bは、AT制御処理を行う演算制御ノード21に検出情報のデータを送信する(S9)。一方、この検出情報のデータを受信した演算制御ノード21は、AT演算制御部41bによって演算処理を実行し、その演算結果のデータをI/O処理ノード31bに送信する(S10)。

30

【0075】

なお、このI/O処理ノード31a, 31bによる送受信は、上述した送信周期「10 msec」の間に行われる。この場合、I/O処理ノード31aの送信周期の満了とともに、つぎのI/O処理ノード31bに対してスケジューラノード24がI/O処理ノード31bに対して送信許可メッセージを送信するようにしているが、個別に各I/O処理ノード31a, 31bがスケジューラノード24に対して送信完了のメッセージを送信し、そのメッセージを受信した後に、つぎのI/O処理ノードに対して送信許可メッセージを送信するようにしてもよい。

40

【0076】

また、演算制御ノード21~23間の送受信に関しては、上述したように、演算制御ノード21~23からの送信要求によって行われる。この場合もスケジューラノード24が送信要求した演算制御ノード21~23に対して送信許可メッセージを送出し、この送信許可メッセージを受信した演算制御ノードは、送信許可メッセージを受信したことを示す応答をスケジューラノード24に対して送信し、その後演算制御ノード間でデータの送受信

50

が行われることになる。

【 0 0 7 7 】

このようなスケジューラ 4 4 による送信管理制御によって、例えば各ノードから送信要求が複数存在する場合における衝突等をなくすことができ、整然とした情報の送受信制御がなされ、通信回線 N 3 1 の使用効率が格段に向上することになる。このことは、高機能が要求される車両に対する車両制御であっても、リアルタイムの制御を実現できることになる。

【 0 0 7 8 】

なお、スケジューラ 4 4 は、通信回線 N 3 1 上を流れる情報をもとに各ノードの状態を監視し、送信制御テーブル 4 4 b 内の「ノード状態」として更新記憶する。例えば、ある I / O 処理ノードが、送信許可メッセージを受信したことを示す応答をしたにもかかわらずその後データを送信しない場合や、送信許可メッセージを送信した I / O 処理ノード以外の I / O 処理ノードからデータが送信された場合等が生じた場合には、スケジューラ 4 4 は、当該 I / O 処理ノードのノード状態を「異常」に設定し、通信回線 N 3 1 に接続される全ての演算制御ノードおよび I / O 処理ノードに対して、警報メッセージを同報する。

10

【 0 0 7 9 】

一方、各演算制御ノードおよび各 I / O 処理ノードは、通常の車両制御にかかる動作を行う通常動作モードと、異常が発生した場合において予め決定された安全状態に移行制御される保守モードとを有し、この警報メッセージを受信した各演算制御ノードおよび各 I / O 処理ノードは、通常動作モードから保守モードに強制移行する。

20

【 0 0 8 0 】

このようにスケジューラ 4 4 が通信回線 N 3 1 上を流れる情報をモニタして各演算制御ノードおよび各 I / O 処理ノードの状態を監視し、異常が発生した場合に警報メッセージを同報して通常動作モードから保守モードに移行させるようにしているので、車両制御通信システムの制御機能を安全に保つことができる。ひいては、車両制御通信システムの障害による車両事故の未然防止を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

ところで、通信回線 N 1 3 上で送受信される情報のデータ形式は、例えば各車両制御グループ 1 1 ~ 1 3 単位で設定することができるが、同一の通信回線 N 1 3 を用いて通信を行っている以上、各演算制御ノードおよび各 I / O 処理ノードが送受信するデータ形式は標準化されたデータ形式を統一して用いることが好ましい。

30

【 0 0 8 2 】

このような標準化されたデータ形式に統一しておくことによって、演算制御ノード、特に I / O 制御ノードの追加、変更等の設計変更等が生じた場合にも、設計変更が容易となり、柔軟な車両制御通信システムの構築に容易に対応することができることになる。

【 0 0 8 3 】

実施の形態 5 .

つぎに、実施の形態 5 について説明する。上述した実施の形態 4 では、スケジューラ 4 4 がスケジューラノード 2 4 として通信回線 N 3 1 に接続された構成であったが、実施の形態 5 では、このスケジューラ 4 4 を高速処理が可能な CPU をもつ演算制御ノード内に構成するようにしている。

40

【 0 0 8 4 】

図 8 は、この発明の実施の形態 5 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図 8 において、演算制御ノード 2 3 内の CPU 4 3 は、実施の形態 4 におけるスケジューラ 4 4 と同一構成をもつスケジューラ部 4 3 c を有し、スケジューラノード 2 4 を取り除いた構成としている。その他の構成は、実施の形態 4 と同じであり、同一構成の部分は同一符号を付している。

【 0 0 8 5 】

このスケジューラ部 4 3 c が設けられる CPU は、スケジューラ部 4 3 c の付加によって負荷が増大するため、処理能力に余裕のある CPU をもつ演算制御ノードの CPU に含ま

50

せることが好ましい。

【0086】

この実施の形態5によれば、実施の形態4に示すような特別のスケジューラノード24を設けて通信回線N31に接続する必要がないので、ハーネス数等を少なくすることができるとともに、このスケジューラノード24が通信回線N31に対して通信処理を行うための通信処理部84の構成も必要がなくなるため、装置構成自体も簡易になる。

【0087】

実施の形態6 .

つぎに、実施の形態6について説明する。上述した実施の形態3では、通信回線N31を介した情報の送受信を行う場合、各ノードは少なくとも送信先ノードのアドレスを付加して送信先に送信し、この送信先ノードは、受信したアドレスが自ノードのアドレスに一致している場合に受信処理を行うようにしているが、この実施の形態6では、さらに各ノードの通信処理部が、各ノード間に固有、すなわち車両通信制御システムに固有の認識情報を付加して送信し、この固有の認識情報が付加された情報を認識する認識部を設けるようにしている。

10

【0088】

図9は、この発明の実施の形態6である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図9において、各演算制御ノード21~23および各I/O処理ノード31a~31c、32a、32b、33a、33bの各通信処理部81~83、91a~91c、92a、92b、93a、93bは、それぞれ認識部101~103、111a、111b、112a、112b、113a、113bを有する。

20

【0089】

その他の構成は実施の形態3と同じであり、同一構成の部分については同一符号を付している。これら認識部は、この車両制御通信システム6に固有の認識情報を付加し、受信した情報から固有の認識情報を認識する処理を行う。従って、この車両制御通信システム6とアドレス配置構成までもが同じ構成をもつ他の車両制御通信システムが存在する場合であっても、この固有の認識情報のみを異ならせるだけで、容易に車両制御通信システム間を識別でき、互いに干渉し、他の車両制御通信システム内の情報を改ざんすることもない。

【0090】

この実施の形態6によれば、現実に生産ラインで同一あるいは同種の構成の車両制御通信システムが搭載された車両が出荷され、この同一あるいは同種の構成をもった車両制御通信システムを搭載した車両が近傍に配置されても、それぞれ固有の識別情報を用いて情報の送受信を行うようにしているので、相互に干渉しあうこともなく、情報の改ざんによって生じる車両事故等を未然に防止することができる。加えて、悪意あるユーザが、演算制御ノードやI/O処理ノードを改造することを防止することもできる。

30

【0091】

なお、この実施の形態は、他の実施の形態1、2、4、5における通信処理部にも同様にして認識部を設け、各車両制御通信システム間の干渉による情報の改ざん等を未然に防止するようにしてもよい。

40

【0092】

また、認識部は、必ずしも通信処理部内に設ける必要もなく、各ノード内に設けられればよいのは言うまでもない。

【0093】

実施の形態7 .

つぎに、実施の形態7について説明する。上述した実施の形態6では、各車両制御通信システムに固有の識別情報を持たせ、この固有の識別情報を付加し、識別する識別部を設けるようにしていたが、この実施の形態7では、各ノードに固有の暗号鍵を持たせて通信回線N31を介して送受信される情報を暗号化するようにしている。

【0094】

50

図10は、この発明の実施の形態7である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。図10において、各演算制御ノード21~23および各I/O処理ノード31a~31c、32a、32b、33a、33bの各通信処理部81~83、91a~91c、92a、92b、93a、93bは、それぞれ暗号化/復号化部121~123、131a~131c、132a、132b、133a、133bを有する。その他の構成は実施の形態3と同じであり、同一構成の部分については同一符号を付している。これら暗号化/復号化部は、各制御機能単位で同じ暗号鍵を有している。

【0095】

例えば、図11(a)に示すように、演算制御ノード21の通信処理部81内の暗号化/復号化部121は、CPU41が演算制御する対象である3つの暗号鍵K1~K3を有している。暗号鍵K1~K3は、それぞれECI制御用、AT制御用、およびDBW制御用の暗号鍵である。一方、図11(b)~(d)に示すように、I/O処理ノード31aの通信処理部91a内の暗号化/復号化部131aは、ECI制御用の暗号鍵K1を有し、I/O処理ノード31bの通信処理部91b内の暗号化/復号化部131bは、AT制御用の暗号鍵K2を有し、I/O処理ノード31cの通信処理部91c内の暗号化/復号化部131cは、DBW制御用の暗号鍵K3を有している。

10

【0096】

この場合、例えばI/O処理ノード31aから演算制御ノード21に通信回線N31を介して情報を送信する場合、まず通信処理部91aの暗号化/復号化部131aは、送信すべき情報を暗号鍵K1を用いて暗号化し、この暗号化した情報を通信回線N31を介して演算制御ノード21に送信する。演算制御ノード21の通信処理部81内の暗号化/復号化部121は、例えばアドレスを参照してECI制御用の暗号鍵K1を選択し、この選択した暗号鍵K1を用いて受信した情報を復号化し、この復号化した情報をCPU41に送出する。なお、暗号化する情報は、アドレス等のヘッダ内容を除いた情報本体としてもよいし、情報本体の一部としてもよい。

20

【0097】

ここで、演算制御ノード21~23間でも通信回線N31を介した情報の送受信が行われ、これに対応した暗号鍵を設けてもよい。この場合は、各演算制御ノード21~23は、全てのノードの暗号鍵を有することになる。もちろん、演算制御ノード21~23間で送受信される情報量が少ない場合が多いので、これら演算制御ノード21~23間で送受信される情報を暗号化しないようにしてもよい。

30

【0098】

また、上述した暗号化/復号化処理は、自ノードと相手ノードとが同一の暗号鍵をもち、この同一の暗号鍵を用いて暗号化と復号化とを行う共通鍵暗号法を採用しているが、これに限らず、公開鍵暗号法を用いるようにしてもよい。但し、公開鍵暗号法に比較して共通鍵暗号法は、暗号化/復号化にかかる演算が単純であることから、暗号化/復号化にかかる時間が短いため、リアルタイム処理を実現する上では、共通鍵暗号法を採用するのが好ましい。

【0099】

この実施の形態7によれば、通信回線N31を介して送受信される情報は暗号化されているため、たとえこの情報を傍受することができたとしての情報の内容自体を復号化することが困難となり、情報の漏洩や改ざんがなされることがなくなることになり、車両制御通信システムの安全性が高まり、引いては車両事故等を未然に防止できることなる。

40

【0100】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、例えばECI(エンジン制御)やABS(アンチロックブレーキシステム)等の複数の制御機能単位を複数の制御機能グループに分類し、複数のI/O処理手段は、各複数の制御機能グループ内において、当該制御機能グループ内の複数の制御機能単位に対応するセンサおよびアクチュエータに対する入出力処理という比較的負荷の小さな処理を制御機能単位で行い、演算処理手段は、各複数の制御機能

50

グループ内において、複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行い、この演算処理結果をそれぞれ対応する複数の I / O 処理手段に出力するという高速処理が必要な処理を行い、各制御機能グループ内において、複数の I / O 処理手段と演算処理手段とは第 1 の通信手段によって通信接続されるとともに、各制御機能グループ間は第 2 の通信手段によって通信接続され、各制御機能グループ内の情報の送受信は第 1 の通信手段を介して行われ、各制御機能グループ間の情報の送受信は第 2 の通信手段を介して行うという階層的な通信が行われるようにしているので、例えば各 I / O 処理手段を低速のプロセッサで構成し、演算処理手段を高速のプロセッサで構成することによって、負荷分散が適切に行われるとともに、I / O 処理手段は個別の処理機能を有している一方、演算処理手段は各制御機能グループ間で類似した処理を行うという特性を有していることから、設計の一部変更、制御機能追加、制御機能削除等の設計変更が頻繁に生起する場合においても開発効率を格段に向上させることができるという効果を奏する。

10

【 0 1 0 1 】

また、制御機能グループは、もともと複数の制御機能単位を含むものであり、この制御機能グループ内において送受信される情報量は多い一方、各制御機能グループ間で送受信される情報量は少ないため、第 1 の通信手段を高速通信が可能なネットワークとし、第 2 の通信手段を低速通信が可能なネットワークとすることによって、通信機能の適切な負荷配分がなされ、上述した I / O 処理手段と演算制御手段との分離によって、高機能が要求される車両制御であってもリアルタイムの処理を可能とするという効果を奏する。

20

【 0 1 0 2 】

つぎの発明によれば、第 1 の通信手段が、少なくとも 2 以上の制御機能グループ間を通信接続した構成となり、通信接続された制御機能グループ間では、制御機能グループ間で送受信される情報も、この第 1 の通信手段を介して送受信されるようにしているので、例えば、分類された制御機能グループの中に比較的関連性がある、相互に情報の送受信を必要とする制御機能グループが存在する場合には、第 2 の通信手段を高速化することなく、簡易に車両制御のリアルタイム処理を実現することができるという効果を奏する。

【 0 1 0 3 】

つぎの発明によれば、複数の制御機能単位は、さらに、この複数の制御機能単位に対応するセンサおよびアクチュエータに対する入出力処理を該複数の制御機能単位で行う複数の I / O 処理手段と、複数の制御機能グループに分類されて、少なくとも、この分類した複数の制御機能グループに属する複数の I / O 処理手段から入力される情報をもとに当該複数の制御機能単位に対応する複数の演算処理を行って当該制御機能グループ内のそれぞれに対応する複数の I / O 処理手段に出力する複数の演算処理手段に分割あるいは統合され、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は 1 つの通信手段によって通信接続され、各 I / O 処理手段および各演算処理手段間の情報は、この通信手段を介して送受信されるようにしているので、例えば各 I / O 処理手段を低速のプロセッサで構成し、演算処理手段を高速のプロセッサで構成することによって、負荷分散が適切に行われて高機能な車両制御のリアルタイム処理を可能とするとともに、I / O 処理手段は個別の処理機能を有している一方、演算処理手段は各制御機能グループ間で類似した処理を行うという特性を有しており、各 I / O 処理手段および各演算処理手段はそれぞれ 1 つの通信手段に接続されることから、設計の一部変更、制御機能追加、制御機能削除等の設計変更が頻繁に生起する場合においても開発効率を格段に向上させることができるという効果を奏する。

30

40

【 0 1 0 4 】

また、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は、1 つの通信手段に接続されることから、各 I / O 処理手段および各演算処理手段の配置を柔軟に行うことができるとともに、配線数が少ないためシステム構成が簡易となり、この点からも開発効率を格段に向上させることができるという効果を奏する。

【 0 1 0 5 】

つぎの発明によれば、スケジューラが、複数の I / O 処理手段および複数の演算処理手段

50

間での情報送受信に関するスケジューリングを行って、効率的な通信処理を行わせるようにしているので、各 I / O 処理手段あるいは各演算処理手段からの送信要求が複数存在する場合における衝突回避のための無駄な通信を軽減し、整然とした情報の送受信制御がなされ、通信手段の使用効率を格段に向上させることができ、結果的に、高機能が要求される車両制御をリアルタイムで行うことができるという効果を奏する。

【0106】

つぎの発明によれば、スケジューラを複数の演算処理手段のいずれかに設け、スケジューラによるスケジューリングを複数の演算処理手段のいずれかに行わせるようにしているので、スケジューラ機能をもった特定のモジュールを設ける必要がなく、通信手段に接続するための構成を削減することができるという効果を奏する。

10

【0107】

つぎの発明によれば、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は、少なくとも通常処理動作状態とする通常モードと保守点検状態とする保守モードとを有し、スケジューラは、各 I / O 処理手段および各演算処理手段による送信状態を監視し、異常を検出した場合に通信手段を用いて各 I / O 処理手段および各演算処理手段に対して警報メッセージを送出し、各 I / O 処理手段および各演算処理手段を通常モードから保守モードに移行させて、各 I / O 処理手段および各演算処理手段の暴走等を未然に防止させるようにしているので、車両制御通信システムの安全性を保持でき、車両制御通信システムの障害による車両事故等を未然に防止することができるという効果を奏する。

【0108】

つぎの発明によれば、第 1 の通信手段、第 2 の通信手段、および通信手段によって送受信される情報の情報フォーマットは、標準化された情報フォーマットを用いて共通化を図っているので、演算処理手段あるいは I / O 処理手段の追加、変更等の設計変更等が生じた場合にも、設計変更が容易となり、柔軟な車両制御通信システムを容易に構築することができるという効果を奏する。

20

【0109】

つぎの発明によれば、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は、認証手段を有し、この認証手段は、第 1 の通信手段、第 2 の通信手段、および通信手段を介して送信される情報に当該車両制御通信システムに固有の認証情報を付加して送信するとともに、受信した情報の認証処理を行うようにしているので、例えば、同一あるいは同種の構成の車両制御通信システムが搭載された車両が存在し、この同一あるいは同種の構成をもった車両制御通信システムを搭載した車両が近傍に配置されても、それぞれ固有の識別情報を用いて情報の送受信を行うようにしているので、相互に干渉しあうこともなく、情報の改ざんによって生じる車両事故等を未然に防止することができるという効果を奏する。加えて、悪意あるユーザが、演算制御ノードや I / O 処理ノードを改造することを防止することもできるという効果を奏する。

30

【0110】

つぎの発明によれば、各 I / O 処理手段および各演算処理手段は、暗号化 / 復号化手段を有し、暗号化 / 復号化手段は、第 1 の通信手段、第 2 の通信手段、および通信手段を介して送受信される情報を暗号鍵を用いて暗号化し、この暗号化された情報を復号するようにしているので、第 1 の通信手段、第 2 の通信手段、および通信手段を介して送受信される情報は、暗号化されているのため、たとえこの情報を傍受することができたとしての情報の内容自体を復号化することは困難であり、情報の漏洩や改ざんがなされることがなくなることになり、車両制御通信システムの安全性が高まり、引いては車両事故等を未然に防止できるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 2 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

50

【図 3】 この発明の実施の形態 3 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 4 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 4 におけるノード構成テーブルの構成の一例を示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 4 における送信制御テーブルの構成の一例を示す図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 4 におけるスケジューラによる送受信処理手順の一例を示すシーケンス図である。

10

【図 8】 この発明の実施の形態 5 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 6 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

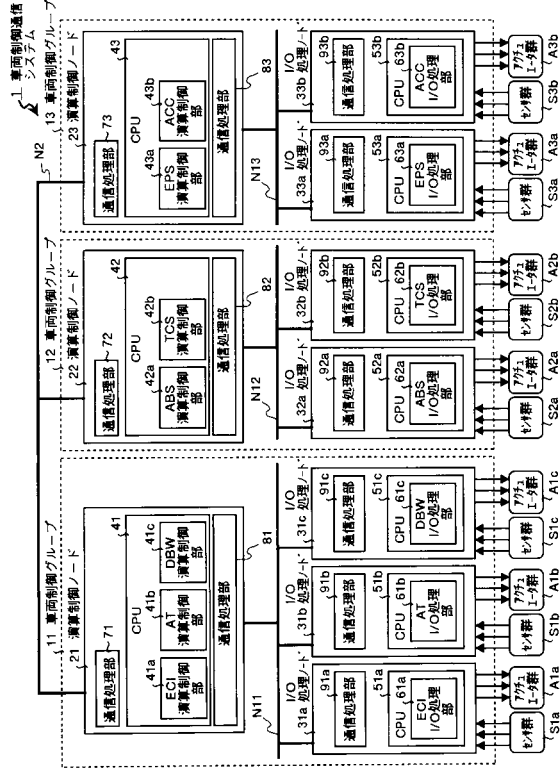
【図 10】 この発明の実施の形態 7 である車両制御通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 7 において使用する暗号鍵の一例を示す図である。

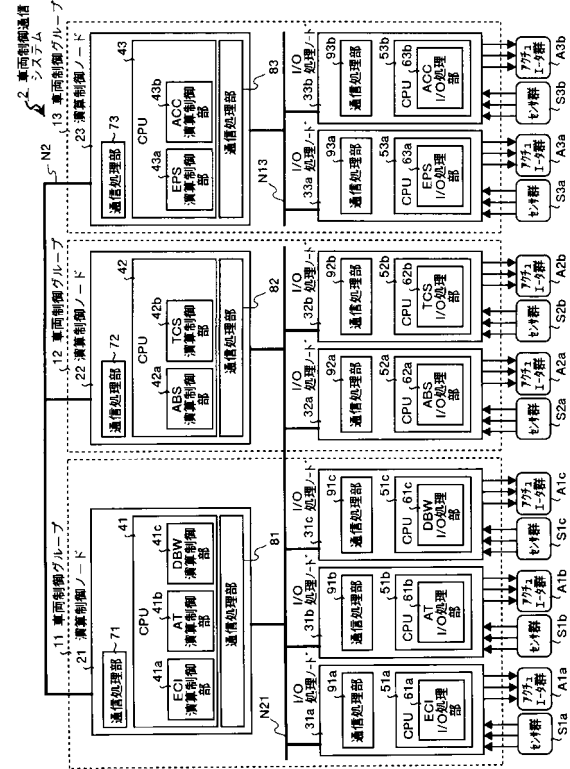
【符号の説明】

1 ~ 7、車両制御通信システム 11 ~ 13、車両制御グループ 21 ~ 23、演算制御ノード 24、スケジューラノード 31a ~ 31c, 32a, 32b, 33a, 33b 20
 、I/O処理ノード 41 ~ 43, 51a ~ 51c, 52a, 52b, 53a, 53b、
 CPU 41a、ECI演算制御部 41b、AT演算制御部 41c、DBW演算制御部
 42a、ABS演算制御部 42b、TCS演算制御部 43a、EPS演算制御部
 43b、ACC演算制御部 43c、スケジューラ部 44、スケジューラ 44a、
 ノード構成テーブル 44b、送信制御テーブル 61a、ECII/O処理部 61b
 、ATI/O処理部 61c、DBWI/O処理部 62a、ABSI/O処理部 62
 b、TCSI/O処理部 63a、EPSI/O処理部 63b、ACCI/O処理部 7
 1 ~ 73, 81 ~ 84, 91a ~ 91c, 92a, 92b, 93a, 93b、通信処理部
 101 ~ 103, 111a ~ 111c, 112a, 112b, 113a, 113b 認
 識部 121 ~ 123, 131a ~ 131c, 132a, 132b, 133a, 133b 30
 、暗号化/複合化部 N2, N11 ~ N13, N21, N31、通信回線 S1a ~ S1
 c, S2a, S2b, S3a, S3b、センサ群 A1a ~ A1c, A2a, A2b, A
 3a, A3b、アクチュエータ群。

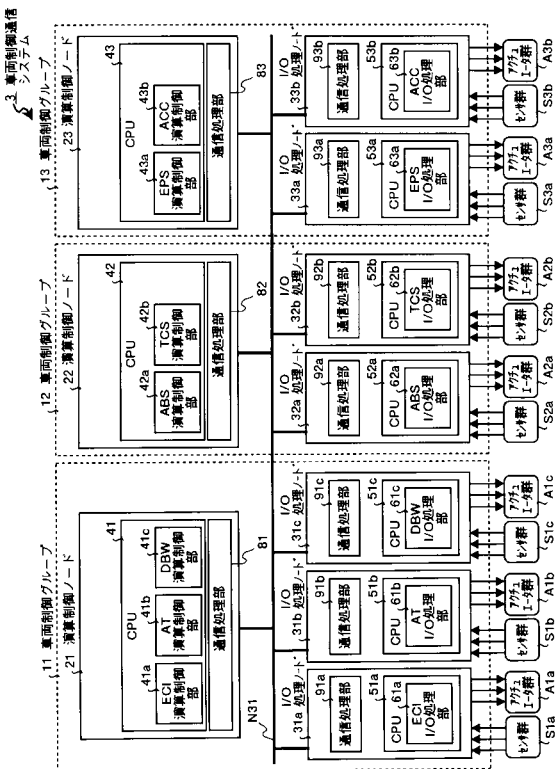
【図1】



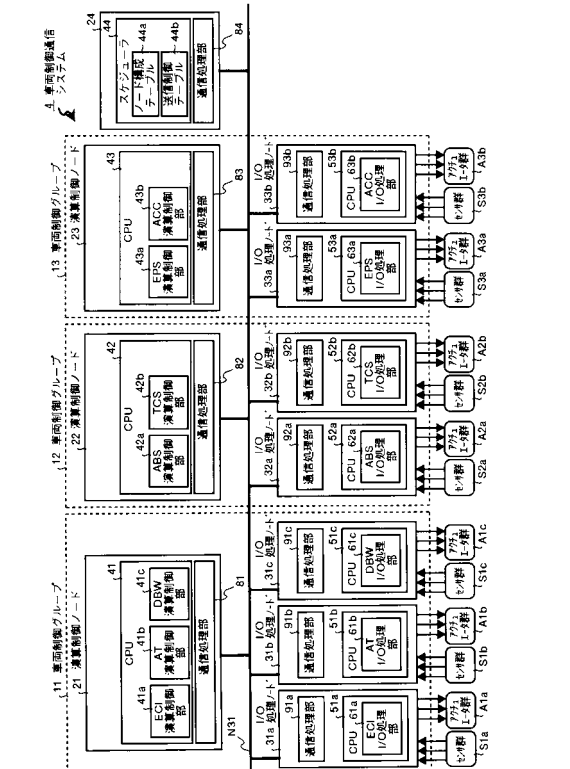
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

44a ノード構成テーブル

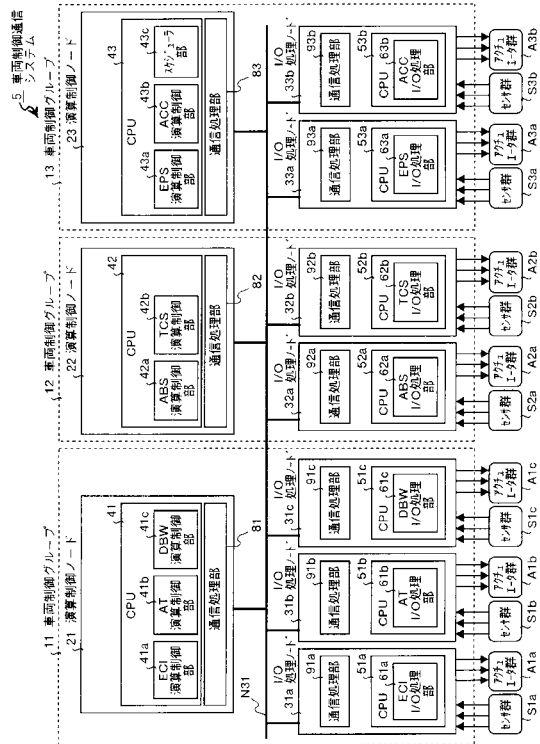
| ノード種別 | 優先度 | 必要帯域 (周期) [msec] |
|------------------|--------|------------------|
| I/O処理ノード31a(ECI) | High | 10 |
| I/O処理ノード31b(AT) | High | 10 |
| I/O処理ノード31c(DBW) | Low | 20 |
| I/O処理ノード32a(ABS) | High | 20 |
| I/O処理ノード32b(TCS) | Middle | 20 |
| I/O処理ノード33a(EPS) | High | 30 |
| I/O処理ノード33b(ACC) | Middle | 30 |
| 演算制御ノード21 | Low | 0 |
| 演算制御ノード22 | Low | 0 |
| 演算制御ノード23 | Low | 0 |

【 図 6 】

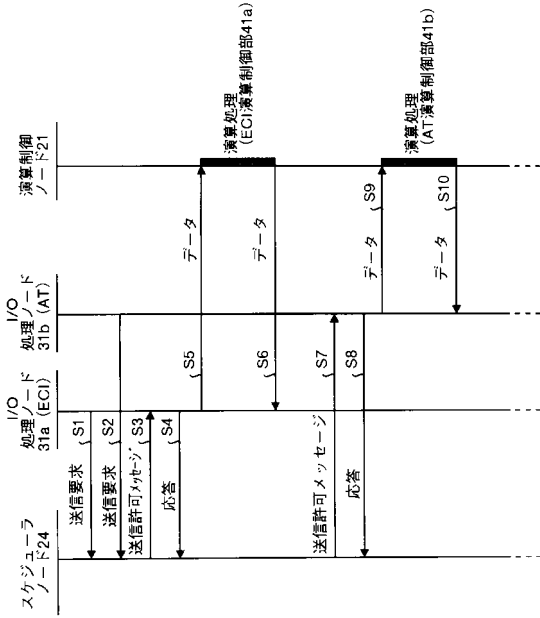
44b 送信制御テーブル

| 送信周期 | ノード | 送信履歴 | ノード状態 |
|------|------------------|------|-------|
| 10 | I/O処理ノード31a(ECI) | 送信済 | 正常 |
| 10 | I/O処理ノード31b(AT) | 送信済 | 正常 |
| 20 | I/O処理ノード31c(DBW) | 送信中 | 正常 |
| 20 | I/O処理ノード32a(ABS) | 未送信 | 正常 |
| 20 | I/O処理ノード32b(TCS) | 未送信 | 正常 |
| 30 | I/O処理ノード33a(EPS) | 未送信 | 正常 |
| 30 | I/O処理ノード33b(ACC) | 未送信 | 正常 |
| 0 | 演算制御ノード21 | — | 正常 |
| 0 | 演算制御ノード22 | — | 正常 |
| 0 | 演算制御ノード23 | — | 正常 |

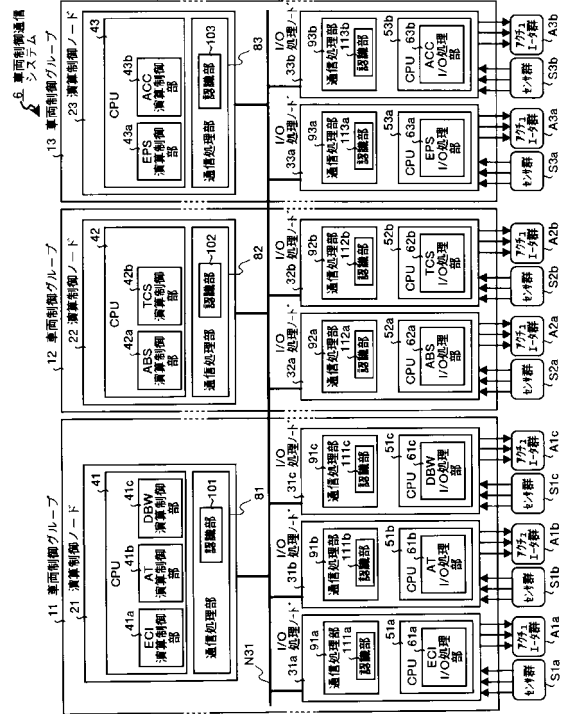
【 図 8 】



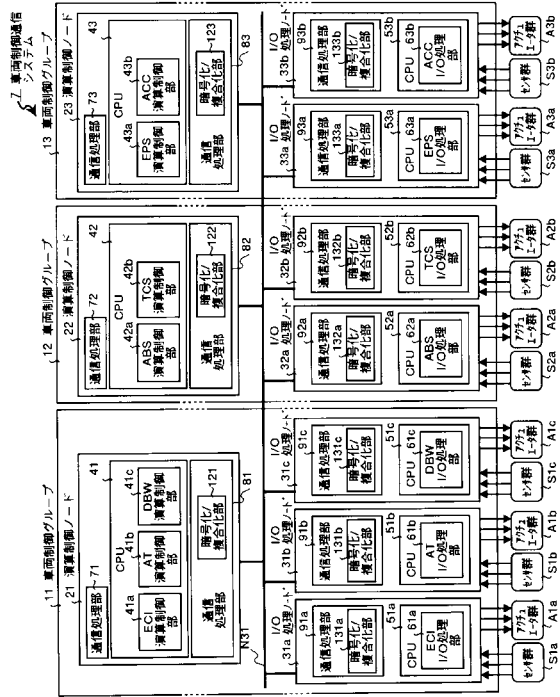
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

(a)

| ノード種別 | 暗号鍵 |
|---------------|-------------|
| 演算制御ノード 21 | K1 (ECI制御用) |
| | K2 (AT制御用) |
| | K3 (DBW制御用) |

(b)

| ノード種別 | 暗号鍵 |
|-------------|-------------|
| I/O処理ノード31a | K1 (ECI制御用) |

(c)

| ノード種別 | 暗号鍵 |
|-------------|------------|
| I/O処理ノード31b | K2 (AT制御用) |

(d)

| ノード種別 | 暗号鍵 |
|-------------|-------------|
| I/O処理ノード31c | K3 (DBW制御用) |

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

F 0 2 D 45/00 3 7 4 B

- (56) 参考文献 特開平 08 - 202409 (JP, A)
特開平 03 - 176239 (JP, A)
特開昭 62 - 237895 (JP, A)
特開平 04 - 114203 (JP, A)
特開平 08 - 009476 (JP, A)
特開平 08 - 249009 (JP, A)
特表平 10 - 013445 (JP, A)
特開昭 59 - 163697 (JP, A)
特表平 11 - 507151 (JP, A)
特開平 02 - 246841 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/04-19/05

G05B 15/02

B60R 16/02

F02D 45/00