

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7484687号  
(P7484687)

(45)発行日 令和6年5月16日(2024.5.16)

(24)登録日 令和6年5月8日(2024.5.8)

(51)国際特許分類		F I			
B 6 0 R	16/02	(2006.01)	B 6 0 R	16/02	6 6 0 N
H 0 4 L	12/28	(2006.01)	H 0 4 L	12/28	1 0 0 A
H 0 4 L	13/00	(2006.01)	H 0 4 L	13/00	

請求項の数 5 (全22頁)

(21)出願番号	特願2020-203480(P2020-203480)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年12月8日(2020.12.8)	(74)代理人	110001519 弁理士法人太陽国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-90901(P2022-90901A)	(72)発明者	石井 絵理香 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和4年6月20日(2022.6.20)	審査官	菅 和幸
審査請求日	令和5年7月18日(2023.7.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車載ネットワークシステム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車両に搭載され且つパーシャルネットワークに適用されるバスに接続され、ノーマル状態と、前記ノーマル状態にあるときより消費電力が少ないスリープ状態と、の間で移行可能な複数のECUと、

前記各ECUへNMメッセージを送信可能であり、前記スリープ状態にある前記ECUに前記NMメッセージを受信させることにより前記ノーマル状態へ移行させるメッセージ送信部と、

前記各ECUに少なくとも1つの待機時間を付与し、且つ、少なくとも1つの前記ECUに付与する前記待機時間を他の前記ECUに付与する前記待機時間とは異ならせる待機時間付与部と、

前記ECUが1つの前記NMメッセージを送信又は受信したときに1つの前記待機時間の計測を開始し、前記待機時間が経過したか否かを判定する判定部と、

全ての前記待機時間が経過したと前記判定部によって判定された前記ECUを、前記スリープ状態に移行させる状態切替部と、

を備え、

複数の前記ECUが含まれるクラスタが前記バスに複数設けられ、

前記各ECUが、それぞれ1つの前記クラスタにのみ含まれ、

全ての前記ECUが、

前記バスにおける通信状態、前記ECUの状態及び前記ECUに接続された接続装置の

10

20

状態の少なくとも1つに基づいて、前記クラスタ毎に前記待機時間を設定する、前記待機時間付与部である待機時間設定部と、

自身が含まれる前記クラスタにおいて自身とは別の前記ECUへ、前記NMメッセージを送信可能な前記メッセージ送信部と、

前記別のECUから前記NMメッセージを受信可能なメッセージ受信部と、

前記メッセージ送信部が前記NMメッセージを送信した送信時刻と、前記メッセージ受信部が前記NMメッセージを受信した受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から、自身が含まれる前記クラスタの前記待機時間が経過したか否かを判定する前記判定部と、

前記待機時間が経過したと前記判定部が判定したときに、自身が設けられた前記ECUを前記スリープ状態に移行させる前記状態切替部と、

を有する車載ネットワークシステム。

【請求項2】

車両に搭載され且つパシナルネットワークに適用されるバスに接続され、ノーマル状態と、前記ノーマル状態にあるときより消費電力が少ないスリープ状態と、の間で移行可能な複数のECUと、

前記各ECUへNMメッセージを送信可能であり、前記スリープ状態にある前記ECUに前記NMメッセージを受信させることにより前記ノーマル状態へ移行させるメッセージ送信部と、

前記各ECUに少なくとも1つの待機時間を付与し、且つ、少なくとも1つの前記ECUに付与する前記待機時間を他の前記ECUに付与する前記待機時間とは異ならせる待機時間付与部と、

前記ECUが1つの前記NMメッセージを送信又は受信したときに1つの前記待機時間の計測を開始し、前記待機時間が経過したか否かを判定する判定部と、

全ての前記待機時間が経過したと前記判定部によって判定された前記ECUを、前記スリープ状態に移行させる状態切替部と、

を備え、

複数の前記ECUが含まれるクラスタが前記バスに複数設けられ、

少なくとも1つの前記ECUが複数の前記クラスタに含まれ、

全ての前記ECUが、

前記バスにおける通信状態、前記ECUの状態及び前記ECUに接続された接続装置の状態の少なくとも1つに基づいて、前記クラスタ毎に前記待機時間を設定する、前記待機時間付与部である待機時間設定部と、

自身が含まれる前記クラスタにおいて自身とは別の前記ECUへ、前記NMメッセージを送信可能な前記メッセージ送信部と、

前記別のECUから前記NMメッセージを受信可能なメッセージ受信部と、

自身が含まれる全ての前記クラスタにおいて、前記メッセージ送信部が前記NMメッセージを送信した送信時刻と、前記メッセージ受信部が前記NMメッセージを受信した受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から前記待機時間が経過したか否かを判定する前記判定部と、

自身が含まれる全ての前記クラスタの前記待機時間が経過したと前記判定部が判定したときに、自身が設けられた前記ECUを前記スリープ状態に移行させる前記状態切替部と、

を有する車載ネットワークシステム。

【請求項3】

前記待機時間設定部が、前記NMメッセージに前記待機時間に関する情報を付加し、前記ECUは、前記NMメッセージを送信又は受信したときに前記NMメッセージに付加された前記待機時間を認識する請求項1又は請求項2に記載の車載ネットワークシステム。

【請求項4】

前記待機時間設定部が、

10

20

30

40

50

前記車両の走行、制動及び操舵の少なくとも1つとの関連性を有する前記ECU及び前記接続装置の少なくとも1つに異常があると判定されたときに、所定の前記クラスタに設定する前記待機時間を、異常がないと判定されたときより長くする請求項1~3の何れか1項に記載の車載ネットワークシステム。

【請求項5】

前記車両が他車両との車車間通信によって取得可能なデータと同じ種類のデータを取得可能なデータ取得装置を備え、

前記待機時間設定部が、前記データ取得装置に接続された前記ECUが含まれる前記クラスタに設定する前記待機時間を、前記車車間通信が行われているときに、前記車車間通信を行われていないときより短くする請求項1~3の何れか1項に記載の車載ネットワークシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載ネットワークシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1には、パーシャルネットワークに適用されたバスに複数のECUが接続された車載ネットワークシステムが開示されている。

【0003】

この車載ネットワークシステムは、一部のECUのみをノーマル状態（ウェイクアップ状態）からスリープ状態へ移行可能である。ECUがスリープ状態になると、ノーマル状態のときよりECUの消費電力が小さくなる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2020/125939号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ノーマル状態にあるECUは、所定の待機時間が経過した後にスリープ状態へ移行する。従って、ECUに設定する待機時間の長さを工夫することにより、ECUの消費電力を小さくすることが可能である。上記特許文献1の技術では、ECUの待機時間に関して改善の余地がある。

30

【0006】

本発明は上記事実を考慮し、パーシャルネットワークに適用されるバスに接続された複数のECUの消費電力を小さくすることが可能な車載ネットワークシステムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の車載ネットワークシステムは、車両に搭載され且つパーシャルネットワークに適用されるバスに接続され、ノーマル状態と、前記ノーマル状態にあるときより消費電力が少ないスリープ状態と、の間で移行可能な複数のECUと、前記各ECUへNMメッセージを送信可能であり、前記スリープ状態にある前記ECUに前記NMメッセージを受信させることにより前記ノーマル状態へ移行させるメッセージ送信部と、前記各ECUに少なくとも1つの待機時間を付与し、且つ、少なくとも1つの前記ECUに付与する前記待機時間を他の前記ECUに付与する前記待機時間とは異なる待機時間付与部と、前記ECUが1つの前記NMメッセージを送信又は受信したときに1つの前記待機時間の計測を開始し、前記待機時間が経過したか否かを判定する判定部と、全ての前記待機時間が経過したと前記判定部によって判定された前記ECUを、前記スリープ状態へ移行

40

50

させる状態切替部と、を備え、複数の前記 ECU が含まれるクラスタが前記バスに複数設けられ、前記各 ECU が、それぞれ 1 つの前記クラスタにのみ含まれ、全ての前記 ECU が、前記バスにおける通信状態、前記 ECU の状態及び前記 ECU に接続された接続装置の状態の少なくとも 1 つに基づいて、前記クラスタ毎に前記待機時間を設定する、前記待機時間付与部である待機時間設定部と、自身が含まれる前記クラスタにおいて自身とは別の前記 ECU へ、前記 NM メッセージを送信可能な前記メッセージ送信部と、前記別の ECU から前記 NM メッセージを受信可能なメッセージ受信部と、前記メッセージ送信部が前記 NM メッセージを送信した送信時刻と、前記メッセージ受信部が前記 NM メッセージを受信した受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から、自身が含まれる前記クラスタの前記待機時間が経過したか否かを判定する前記判定部と、前記待機時間が経過したと前記判定部が判定したときに、自身が設けられた前記 ECU を前記スリープ状態に移行させる前記状態切替部と、を有する。

10

## 【0008】

請求項 1 に記載の車載ネットワークシステムは、各 ECU に少なくとも 1 つの待機時間を付与する待機時間付与部を有する。さらに車載ネットワークシステムは、ECU が 1 つの NM メッセージを送信又は受信したときに 1 つの待機時間の計測を開始し、待機時間が経過したか否かを判定する判定部を有する。さらに車載ネットワークシステムは、判定部によって全ての待機時間が経過したと判定された ECU をスリープ状態に移行させる状態切替部を有する。従って、所定時刻において NM メッセージを送信又は受信したノーマル状態にある ECU は、所定時刻から待機時間が経過したときにスリープ状態へ移行する。

20

## 【0009】

さらに、待機時間付与部は、少なくとも 1 つの ECU に付与する待機時間を他の ECU に付与する待機時間とは異ならせる。そのため、各 ECU に適切な待機時間を付与することが可能である。そして、各 ECU に適切な待機時間を付与することにより、バスに接続された複数の ECU の消費電力を小さくできる。

## 【0015】

請求項 1 に記載の発明では、待機時間設定部が、バスにおける通信状態、ECU の状態及び ECU に接続された接続装置の状態の少なくとも 1 つに基づいて、クラスタ毎に待機時間を設定する。さらに、各 ECU の判定部は、送信時刻と受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から、自身が含まれるクラスタの待機時間が経過したか否かを判定する。そして判定部が、待機時間が経過したと判定したときに、状態切替部が ECU をスリープ状態に移行させる。車載ネットワークシステムの状態に応じてクラスタ毎に待機時間が設定されるので、バスに接続された複数の ECU の消費電力を小さくできる。さらに 1 つのクラスタに含まれる全ての ECU が同時にスリープ状態に移行する。そのため、1 つのクラスタに含まれる各 ECU のスリープ開始時刻の差が大きくなることに起因するクラスタにおける不具合の発生が防止される。

30

## 【0016】

請求項 2 に記載の発明に係る車載ネットワークシステムは、車両に搭載され且つパシヤルネットワークに適用されるバスに接続され、ノーマル状態と、前記ノーマル状態にあるときより消費電力が少ないスリープ状態と、の間で移行可能な複数の ECU と、

40

前記各 ECU へ NM メッセージを送信可能であり、前記スリープ状態にある前記 ECU に前記 NM メッセージを受信させることにより前記ノーマル状態へ移行させるメッセージ送信部と、前記各 ECU に少なくとも 1 つの待機時間を付与し、且つ、少なくとも 1 つの前記 ECU に付与する前記待機時間を他の前記 ECU に付与する前記待機時間とは異ならせる待機時間付与部と、前記 ECU が 1 つの前記 NM メッセージを送信又は受信したときに 1 つの前記待機時間の計測を開始し、前記待機時間が経過したか否かを判定する判定部と、全ての前記待機時間が経過したと前記判定部によって判定された前記 ECU を、前記スリープ状態に移行させる状態切替部と、を備え、複数の前記 ECU が含まれるクラスタが前記バスに複数設けられ、少なくとも 1 つの前記 ECU が複数の前記クラスタに含まれ、全ての前記 ECU が、前記バスにおける通信状態、前記 ECU の状態及び前記 ECU に

50

接続された接続装置の状態の少なくとも1つに基づいて、前記クラスタ毎に前記待機時間を設定する、前記待機時間付与部である待機時間設定部と、自身が含まれる前記クラスタにおいて自身とは別の前記ECUへ、前記NMメッセージを送信可能な前記メッセージ送信部と、前記別のECUから前記NMメッセージを受信可能なメッセージ受信部と、自身が含まれる全ての前記クラスタにおいて、前記メッセージ送信部が前記NMメッセージを送信した送信時刻と、前記メッセージ受信部が前記NMメッセージを受信した受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から前記待機時間が経過したか否かを判定する前記判定部と、自身が含まれる全ての前記クラスタの前記待機時間が経過したと前記判定部が判定したときに、自身が設けられた前記ECUを前記スリープ状態に移行させる前記状態切替部と、を有する。

10

【0017】

請求項2に記載の発明では、待機時間設定部が、バスにおける通信状態、ECUの状態及びECUに接続された接続装置の状態の少なくとも1つに基づいて、クラスタ毎に待機時間を設定する。さらに、各ECUの判定部は、自身が含まれる全てのクラスタにおいて、送信時刻と受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻から待機時間が経過したか否かを判定する。そして判定部が、自身が含まれる全てのクラスタの待機時間が経過したと判定したときに、状態切替部がECUをスリープ状態に移行させる。車載ネットワークシステムの状態に応じてクラスタ毎に待機時間が設定されるので、バスに接続された複数のECUの消費電力を小さくできる。

【0018】

請求項3に記載の発明に係る車載ネットワークシステムは、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記待機時間設定部が、前記NMメッセージに前記待機時間に関する情報を付加し、前記ECUは、前記NMメッセージを送信又は受信したときに前記NMメッセージに付加された前記待機時間を認識する。

20

【0019】

請求項3に記載の発明では、各ECUは、待機時間に関する情報が付加されたNMメッセージを送信又は受信するときに待機時間を認識する。従って、1つのクラスタに所属する全てのECUが、当該クラスタの待機時間を認識できる。

【0020】

請求項4に記載の発明に係る車載ネットワークシステムは、請求項1～3の何れか1項に記載の発明において、前記待機時間設定部が、前記車両の走行、制動及び操舵の少なくとも1つとの関連性を有する前記ECU及び前記接続装置の少なくとも1つに異常があると判定されたときに、所定の前記クラスタに設定する前記待機時間を、異常がないと判定されたときより長くする。

30

【0021】

請求項4に記載の発明では、所定のクラスタに設定される待機時間は、車両の走行、制動及び操舵の少なくとも1つとの関連性を有するECU及び接続装置の少なくとも1つに異常があるときに、異常がないと判定されたときより長くなる。そのため、このようなECU及び接続装置に異常がある場合に、これらの異常状態を長い時間（待機時間）を掛けて正確に判定した上で、その後の制御を実行できる。

40

【0022】

請求項5に記載の発明に係る車載ネットワークシステムは、請求項1～3の何れか1項に記載の発明において、前記車両が他車両との車車間通信によって取得可能なデータと同じ種類のデータを取得可能なデータ取得装置を備え、前記待機時間設定部が、前記データ取得装置に接続された前記ECUが含まれる前記クラスタに設定する前記待機時間を、前記車車間通信が行われているときに、前記車車間通信を行われていないときより短くする。

【0023】

車両が他車両と車車間通信を開始してから、車車間通信によって所定のデータを取得するまでの時間は短い。さらに、車両と他車両とが車車間通信を実行可能な時間は短時間の可能性がある。そのため、当該データと同じ種類のデータを取得可能なデータ取得装置が

50

取得したデータの代わりに、車車間通信を介して取得した当該データを用いて制御を行う場合は、データ取得装置に接続されたECUを素早くスリープさせるのが好ましい。請求項5に記載の発明では、当該データ取得装置に接続されたECUが含まれるクラスタに設定される待機時間が、車車間通信が行われているときに、車車間通信を行われていないときより短くなる。従って、データ取得装置に接続されたECUを素早くスリープさせることが可能である。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明に係る車載ネットワークシステムは、パーシャルネットワークに適用されるバスに接続された複数のECUの消費電力を小さくすることが可能である、という優れた効果を有する。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】第1実施形態に係る車載ネットワークシステムを備える車両の模式図である。

【図2】図1に示される車載ネットワークシステムのECUの制御ブロック図である。

【図3】図2に示されるECUの機能ブロック図である。

【図4】図2に示されるECUが生成するNMメッセージを示す図である。

【図5】図1に示される第1ECUのROMに記録された次元マップを示す図である。

【図6】図1に示される第2ECUのROMに記録された次元マップを示す図である。

【図7】図1に示される第3ECUのROMに記録された次元マップを示す図である。

20

【図8】図1に示される第4ECUのROMに記録された次元マップを示す図である。

【図9】図1に示される車載ネットワークシステムが実行する動作を表すシーケンス図である。

【図10】図2に示されるECUが行う処理を示すフローチャートである。

【図11】図2に示されるECUが行う処理を示すフローチャートである。

【図12】図2に示されるECUが行う処理を示すフローチャートである。

【図13】比較例の車載ネットワークシステムが実行する動作を表すシーケンス図である。

【図14】第2実施形態に係る車載ネットワークシステムが実行する動作を表すシーケンス図である。

【図15】第2実施形態に係るECUが生成するNMメッセージを示す図である。

30

【図16】第2実施形態に係るECUが行う処理を示すフローチャートである。

【図17】第2実施形態に係るECUの機能ブロック図である。

【図18】第1変形例に係る車載ネットワークシステムを備える車両の模式図である。

【図19】第2変形例に係る車載ネットワークシステムを備える車両の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

<第1実施形態>

以下、本発明に係る車載ネットワークシステム10の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】

40

図1は、実施形態の車載ネットワークシステム10を備える車両12を示している。車載ネットワークシステム10は、第1バス14A、第2バス14B、ECU14X、ゲートウェイ15、第1ECU(Electronic Control Unit)16、第2ECU17、第3ECU18及び第4ECU19を有する。ゲートウェイ15は、第1ECU16、第2ECU17、第3ECU18及び第4ECU19と第1バス14Aにより接続されている。ゲートウェイ15に接続された第2バス14Bに1つ又は複数のECU14Xが接続されている。第1バス14A、第1ECU16、第2ECU17、第3ECU18及び第4ECU19を有するネットワークはCAN(Controller Area Network)であり、且つ、パーシャルネットワークマネジメント(PNM: Partial Network Management)に適用されている。第1ECU1

50

6、第2 ECU 17、第3 ECU 18及び第4 ECU 19はAUTOSAR仕様に準拠したNM対応ECUである。なお、以下の説明では、第1 ECU 16、第2 ECU 17、第3 ECU 18及び第4 ECU 19を「NM対応ECU」と総称することがある。第2バス14B及びECU 14Xを有するネットワークは、例えば、CAN、Ethernet（登録商標）又はFlex Ray（登録商標）である。第1 ECU 16、第2 ECU 17、第3 ECU 18、第4 ECU 19及びECU 14Xは、第1バス14A、ゲートウェイ15及び第2バス14Bを介して、様々な情報を互いに送受信可能である。

【0028】

図1に示されるように、本実施形態の第1 ECU 16に無線通信装置20が接続されている。無線通信装置20は、無線通信により取得した情報を、所定周期で第1 ECU 16へ送信する。例えば、無線通信装置20は、他車両40（図1参照）と無線通信可能である。例えば、車両12の乗員がディスプレイ（図示省略）のタッチパネルを操作すると、無線通信装置20は他車両40の無線通信装置と無線通信を実行する。

10

【0029】

第2 ECU 17にカメラ21が接続されている。カメラ21は、車両12の周辺（外部）に位置する被写体を撮像する周辺カメラ及び車内の被写体を撮像する車内カメラを具備する。各カメラ21は、取得した撮像データを所定周期で第2 ECU 17へ送信する。

【0030】

第3 ECU 18にGPS受信機22が接続されている。GPS受信機22は、人工衛星から送信されたGPS信号に基づき車両12が走行している地点の位置情報（緯度、経度等）を所定周期で取得し、取得した位置情報を所定周期で第3 ECU 18へ送信する

20

【0031】

第4 ECU 19に車輪速センサ23が接続されている。車輪速センサ23は取得した車輪速に関する情報を所定周期で第4 ECU 19へ送信する。

【0032】

第1 ECU 16、第2 ECU 17、第3 ECU 18及び第4 ECU 19は、ノーマル状態と、ノーマル状態にあるときより消費電力が少ないスリープ状態と、に移行可能である。図1に示されるように、第1 ECU 16及び第2 ECU 17がAクラスタ10Aを形成し、第2 ECU 17及び第3 ECU 18がBクラスタ10Bを形成し、第3 ECU 18及び第4 ECU 19がCクラスタ10Cを形成している。

30

【0033】

図2に示されるように、第1 ECU 16は、CPU（Central Processing Unit：プロセッサ）16A、ROM（Read Only Memory）16B、RAM（Random Access Memory）16C、ストレージ16D、通信I/F（Inter Face）16E及び入出力I/F 16Fを含んで構成されている。CPU 16A、ROM 16B、RAM 16C、ストレージ16D、通信I/F 16E及び入出力I/F 16Fは、バス16Zを介して相互に通信可能に接続されている。第1 ECU 16は、タイマー（図示省略）から時刻に関する情報を取得可能である。なお、図示は省略されているが、ゲートウェイ15、第2 ECU 17、第3 ECU 18、第4 ECU 19及びECU 14Xのハードウェア構成は第1 ECU 16と同じである。

40

【0034】

CPU 16Aは、中央演算処理ユニットであり、各種プログラムを実行したり、各部を制御したりする。すなわち、CPU 16Aは、ROM 16B又はストレージ16Dからプログラムを読み出し、RAM 16Cを作業領域としてプログラムを実行する。CPU 16Aは、ROM 16B又はストレージ16Dに記録されているプログラムに従って、各構成の制御及び各種の演算処理を行う。

【0035】

ROM 16Bは、各種プログラム及び各種データを格納する。RAM 16Cは、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ16Dは、HDD（Hard Disk Drive）又はSSD（Solid State Drive）等の記

50

憶装置により構成され、各種プログラム及び各種データを格納する。通信 I / F 1 6 E は、第 1 E C U 1 6 が他の機器と通信するためのインタフェースである。通信 I / F 1 6 E は第 1 バス 1 4 A に接続される。入出力 I / F 1 6 F は、車両 1 2 に搭載される各装置と通信するためのインタフェースである。例えば、入出力 I / F 1 6 F には無線通信装置 2 0 が接続されている。

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 には、第 1 E C U 1 6 の機能構成の一例がブロック図で示されている。第 1 E C U 1 6 は、機能構成として、メッセージ生成部 1 6 1、メッセージ送信部 1 6 2、メッセージ受信部 1 6 3、判定部 1 6 4、状態切替部 1 6 5 及び状態判定部 1 6 6 を有する。メッセージ生成部 1 6 1、メッセージ送信部 1 6 2、メッセージ受信部 1 6 3、判定部 1 6 4、状態切替部 1 6 5 及び状態判定部 1 6 6 は、CPU 1 6 A が ROM 1 6 B に記憶されたプログラムを読み出し、実行することにより実現される。なお、第 2 E C U 1 7、第 3 E C U 1 8 及び第 4 E C U 1 9 も、機能構成として、メッセージ生成部 1 6 1、メッセージ送信部 1 6 2、メッセージ受信部 1 6 3、判定部 1 6 4、状態切替部 1 6 5 及び状態判定部 1 6 6 を有する。

#### 【 0 0 3 7 】

メッセージ生成部 1 6 1 は、図 4 に示される NM メッセージ 2 7 ( ネットワークマネジメントメッセージ ) を生成する。NM メッセージ 2 7 には、NM メッセージ 2 7 を受信する NM 対応 E C U の ID に関する情報が付されている。本実施形態では、第 1 E C U 1 6 の ID は「 1 6 」であり、第 2 E C U 1 7 の ID は「 1 7 」であり、第 3 E C U 1 8 の ID は「 1 8 」であり、第 4 E C U 1 9 の ID は「 1 9 」である。NM メッセージ 2 7 には、上記 ID に関する情報とは異なる情報を付加可能である。ノーマル状態にある NM 対応 E C U の各メッセージ生成部 1 6 1 は、一定周期で NM メッセージ 2 7 を繰り返し生成する。但し、第 1 E C U 1 6、第 2 E C U 1 7、第 3 E C U 1 8 及び第 4 E C U 1 9 の NM メッセージ 2 7 の生成周期は互いに異なる。以下、第 1 E C U 1 6 が生成し且つ ID が「 1 7 」である NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 1 」と称する場合がある。第 2 E C U 1 7 が生成し且つ ID が「 1 6 」の NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 2 A 」と称し、第 2 E C U 1 7 が生成し且つ ID が「 1 8 」の NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 2 B 」と称する場合がある。第 3 E C U 1 8 が生成し且つ ID が「 1 7 」の NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 3 B 」と称し、第 3 E C U 1 8 が生成し且つ ID が「 1 9 」の NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 3 C 」とする場合がある。第 4 E C U 1 9 が生成し且つ ID が「 1 8 」の NM メッセージ 2 7 を「 NM メッセージ 2 7 - 4 」と称する場合がある。

#### 【 0 0 3 8 】

ノーマル状態にある NM 対応 E C U のメッセージ送信部 1 6 2 は、メッセージ生成部 1 6 1 が生成した NM メッセージ 2 7 を一定周期で繰り返し送信する。第 1 E C U 1 6、第 2 E C U 1 7、第 3 E C U 1 8 及び第 4 E C U 1 9 の送信周期は生成周期と同一である。即ち、第 1 E C U 1 6、第 2 E C U 1 7、第 3 E C U 1 8 及び第 4 E C U 1 9 の送信周期は互いに異なる。第 1 E C U 1 6 のメッセージ送信部 1 6 2 は NM メッセージ 2 7 - 1 を A クラスタ 1 0 A に含まれる第 2 E C U 1 7 へ送信する。第 2 E C U 1 7 のメッセージ送信部 1 6 2 は、NM メッセージ 2 7 - 2 A 及び NM メッセージ 2 7 - 2 B を、A クラスタ 1 0 A に含まれる第 1 E C U 1 6 及び B クラスタ 1 0 B に含まれる第 3 E C U 1 8 へ送信する。第 3 E C U 1 8 のメッセージ送信部 1 6 2 は、NM メッセージ 2 7 - 3 B 及び NM メッセージ 2 7 - 3 C を、B クラスタ 1 0 B に含まれる第 2 E C U 1 7 及び C クラスタ 1 0 C に含まれる第 4 E C U 1 9 へ送信する。第 4 E C U 1 9 のメッセージ送信部 1 6 2 は NM メッセージ 2 7 - 4 を C クラスタ 1 0 C に含まれる第 3 E C U 1 8 へ送信する。

#### 【 0 0 3 9 】

メッセージ受信部 1 6 3 は、自身が含まれるクラスタにおいて自身とは別の NM 対応 E C U が送信した NM メッセージ 2 7 を受信する。

#### 【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

判定部 164 は、ノーマル状態にある NM 対応 ECU のメッセージ受信部 163 が最新の NM メッセージ 27 を受信した時刻から、自身が含まれるクラスタに付与された待機時間が経過したか否かを判定する。第 1 ECU 16 の ROM 16B には、図 5 に示される一次元マップ 28 - 1 が記録されている。第 2 ECU 17 の ROM 16B には、図 6 に示される一次元マップ 28 - 2 が記録されている。第 3 ECU 18 の ROM 16B には、図 7 に示される一次元マップ 28 - 3 が記録されている。第 4 ECU 19 の ROM 16B には、図 8 に示される一次元マップ 28 - 4 が記録されている。以下、一次元マップ 28 - 1、28 - 2、28 - 3、28 - 4 を一次元マップ 28 と総称する場合がある。一次元マップ 28 には自身が所属するクラスタの名称及びクラスタに付与された待機時間が記録されている。例えば、ノーマル状態にある第 1 ECU 16 のメッセージ受信部 163 が、第 2 ECU 17 が送信した最新の NM メッセージ 27 - 2A を所定時刻において受信すると、第 1 ECU 16 の判定部 164 は、図 5 に示される一次元マップ 28 - 1 を参照して、所定時刻から 10 秒（待機時間）が経過したか否かを判定する。

10

**【0041】**

状態切替部 165 は、判定部 164 によって待機時間が経過したと判定されたノーマル状態にある NM 対応 ECU をスリープ状態に移行させる。さらに状態切替部 165 は、スリープ状態にある NM 対応 ECU のメッセージ受信部 163 が NM メッセージ 27 を受信したときに、この NM 対応 ECU をノーマル状態に移行させる。

**【0042】**

状態判定部 166 は、自身が含まれる NM 対応 ECU がノーマル状態とスリープ状態のいずれにあるかを判定する。

20

**【0043】**

続いて、本実施形態の NM 対応 ECU が行う処理の流れについて、図 9 のシーケンス図及び図 10 ~ 図 12 のフローチャートを用いて説明する。

**【0044】**

NM 対応 ECU は、所定時間が経過する毎に、図 10 のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

**【0045】**

まずステップ S10 において NM 対応 ECU の状態判定部 166 は、自身がスリープ状態にあるか否かを判定する。

30

**【0046】**

ステップ S10 において No と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S11 へ進み、状態判定部 166 がフラグを「1」に設定する。一方、ステップ S10 において Yes と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S12 へ進み、状態判定部 166 がフラグを「0」に設定する。なお、フラグの初期値は「0」である。

**【0047】**

NM 対応 ECU は、ステップ S11 又はステップ S12 の処理を終えたとき、図 10 のフローチャートの処理を一旦終了する。

**【0048】**

NM 対応 ECU は、所定時間が経過する毎に、図 11 のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

40

**【0049】**

まずステップ S20 において NM 対応 ECU のメッセージ生成部 161 は、フラグが「1」か否かを判定する。

**【0050】**

ステップ S20 において Yes と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S21 へ進む。メッセージ生成部 161 が NM メッセージ 27 を生成し、且つ、メッセージ送信部 162 が NM メッセージ 27 を送信する。

**【0051】**

図 9 に実線で示された矢印 X1 は、第 1 ECU 16 が第 2 ECU 17 へ NM メッセージ

50

27-1を送信することを表している。

【0052】

図9に点線で示された矢印X2Aは、第2ECU17が第1ECU16及び第3ECU18へNMメッセージ27-2Aを送信することを表している。但し、上述のように、第1ECU16がNMメッセージ27-2Aを受信する一方で、第3ECU18はNMメッセージ27-2Aを受信しない。そのため図9では、第2ECU17から第3ECU18へ向かう矢印X2Aの図示が省略されている。図9に点線で示された矢印X2Bは、第2ECU17がNMメッセージ27-2Bを送信することを表している。但し、上述のように、第1ECU16がNMメッセージ27-2Bを受信しない一方で、第3ECU18はNMメッセージ27-2Bを受信する。そのため図9では、第2ECU17から第1ECU16へ向かう矢印X2Bの図示が省略されている。

10

【0053】

図9に一点鎖線で示された矢印X3Bは、第3ECU18が第2ECU17及び第4ECU19へNMメッセージ27-3Bを送信することを表している。但し、上述のように、第2ECU17がNMメッセージ27-3Bを受信する一方で、第4ECU19はNMメッセージ27-3Bを受信しない。そのため図9では、第3ECU18から第4ECU19へ向かう矢印X3Bの図示が省略されている。図9に一点鎖線で示された矢印X3Cは、第3ECU18が第2ECU17及び第4ECU19へNMメッセージ27-3Cを送信することを表している。但し、上述のように、第2ECU17がNMメッセージ27-3Cを受信しない一方で、第4ECU19はNMメッセージ27-3Cを受信する。そのため図9では、第3ECU18から第2ECU17へ向かう矢印X3Cの図示が省略されている。

20

【0054】

図9に二点鎖線で示された矢印X4は、第4ECU19が第3ECU18へNMメッセージ27-4を送信することを表している。

【0055】

例えば、時刻t0において、第4ECU19が第3ECU18へNMメッセージ27-4を送信する。さらに時刻t1において、第3ECU18が第4ECU19へNMメッセージ27-3Cを送信する。なお、時刻t1と時刻t0との差は極めて小さい。さらに、時刻t3において、第2ECU17が第3ECU18へNMメッセージ27-2Bを送信する。

30

【0056】

NM対応ECUは、ステップS20でNoと判定したとき又はステップS21の処理を終えたとき、図11のフローチャートの処理を一旦終了する。

【0057】

NM対応ECUは、所定時間が経過する毎に、図12のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

【0058】

まずステップS30においてNM対応ECUの判定部164は、フラグが「1」か否かを判定する。

40

【0059】

ステップS30においてYesと判定したとき、NM対応ECUはステップS31へ進む。判定部164は、最新のNMメッセージ27を受信した所定時刻から待機時間が経過したか否かを、次元マップ28を参照しながら判定する。さらに判定部164は、自身が含まれるNM対応ECUが複数のクラスタに所属する場合は、全てのクラスタにおいて待機時間が経過したか否かを判定する。

【0060】

例えば、Cクラスタ10Cにのみ所属する第4ECU19は、図9の時刻t1において第3ECU18からNMメッセージ27-3Cを受信する。そして第4ECU19の判定部164は、時刻t1から60秒が経過した時刻t2bにおいて、ステップS31でYe

50

s と判定する。

【 0 0 6 1 】

例えば、B クラスタ 1 0 B 及び C クラスタ 1 0 C に所属する第 3 E C U 1 8 は、図 9 の時刻 t 0 においてクラスタ C における最新の NM メッセージ 2 7 - 4 を受信し、且つ、時刻 t 3 においてクラスタ B における最新の NM メッセージ 2 7 - 2 B を受信する。従って、時刻 t 0 から待機時間 ( 6 0 秒 ) が経過した時刻 t 2 a において、第 3 E C U 1 8 の判定部 1 6 4 は、待機時間が経過したと判定する。さらに、時刻 t 3 から待機時間 ( 3 秒 ) が経過した時刻 t 4 において、第 3 E C U 1 8 の判定部 1 6 4 は、待機時間が経過したと判定する。なお、時刻 t 2 a と時刻 t 2 b との差は極めて小さい。そして第 3 E C U 1 8 の判定部 1 6 4 は、時刻 t 2 a より後の時刻 t 4 において、ステップ S 3 1 で Y e s と判定する。

10

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 1 において Y e s と判定したとき、NM 対応 E C U はステップ S 3 2 へ進む。従って、例えば、時刻 t 2 b において第 4 E C U 1 9 の状態切替部 1 6 5 が、第 4 E C U 1 9 をスリープ状態へ移行させる。さらに、クラスタ C における待機時間 ( 6 0 秒 ) が経過し且つクラスタ B における待機時間 ( 3 秒 ) が経過した時刻 t 4 において第 3 E C U 1 8 の状態切替部 1 6 5 が、第 3 E C U 1 8 をスリープ状態へ移行させる。

【 0 0 6 3 】

一方、ステップ S 3 0 で N o と判定したとき、NM 対応 E C U はステップ S 3 3 へ進み、メッセージ受信部 1 6 3 が、自身が含まれるクラスタにおいて NM メッセージ 2 7 を新規に受信したか否かを判定する。

20

【 0 0 6 4 】

ステップ S 3 3 において Y e s と判定したとき、NM 対応 E C U はステップ S 3 4 へ進む。例えば、時刻 t 4 より後の時刻において第 3 E C U 1 8 のメッセージ受信部 1 6 3 が第 2 E C U 1 7 から NM メッセージ 2 7 を新規に受信したとき、第 3 E C U 1 8 はステップ S 3 4 へ進む。そして、第 3 E C U 1 8 の状態切替部 1 6 5 が、第 3 E C U 1 8 をスリープ状態からノーマル状態へ切り替える ( ウェイクアップさせる ) 。

【 0 0 6 5 】

NM 対応 E C U は、ステップ S 3 1 若しくはステップ S 3 3 で N o と判定したとき又はステップ S 3 2 若しくはステップ 3 4 の処理を終えたとき、図 1 2 のフローチャートの処理を一旦終了する。

30

【 0 0 6 6 】

( 作用並びに効果 )

次に、本実施形態の作用並びに効果について説明する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態の車載ネットワークシステム 1 0 では、第 1 バス 1 4 A に複数のクラスタ ( A クラスタ 1 0 A 、 B クラスタ 1 0 B 、 C クラスタ 1 0 C ) が設けられ、且つ、各クラスタに複数の E C U ( 第 1 E C U 1 6 、 第 2 E C U 1 7 、 第 3 E C U 1 8 、 第 4 E C U 1 9 ) が含まれる。さらに第 2 E C U 1 7 及び第 3 E C U 1 8 が、複数のクラスタに含まれる。さらに、各一次元マップ 2 8 ( 待機時間付与部 ) が、各クラスタ ( A クラスタ 1 0 A 、 B クラスタ 1 0 B 、 C クラスタ 1 0 C ) に、互いに異なる 1 つの待機時間を付与する。そして各 NM 対応 E C U の判定部 1 6 4 は、別の NM 対応 E C U から NM メッセージ 2 7 を受信した所定時刻から、自身が含まれるクラスタの待機時間が経過したか否かを判定する。そして判定部が、自身が所属する全てのクラスタの待機時間が経過したと判定したときに、状態切替部 1 6 5 が、ノーマル状態にある NM 対応 E C U をスリープ状態に移行させる。そのため、C クラスタ 1 0 C にのみ含まれる第 4 E C U 1 9 と、B クラスタ 1 0 B 及び C クラスタ 1 0 C に含まれる第 3 E C U 1 8 と、をそれぞれ別々にスリープ状態へ移行させられる。そのため、第 1 バス 1 4 A に接続された複数の NM 対応 E C U の消費電力を小さくすることが可能である。

40

【 0 0 6 8 】

50

図13は比較例を示す。この比較例ではAクラスタ10A、Bクラスタ10B、Cクラスタ10Cの待機時間が同一に設定されている。即ち、Aクラスタ10A、Bクラスタ10B、Cクラスタ10Cの待機時間は60秒である。この場合、クラスタCにおける待機時間(60秒)が経過し且つクラスタBにおける待機時間(60秒)が経過した時刻t5において、第3ECU18の状態切替部165が、第3ECU18をスリープ状態へ移行させる。そのため、第3ECU18の状態切替部165のスリープ状態の開始時刻(t5)が、上記実施形態のスリープ状態の開始時刻(t4)より後になる。そのため、比較例の第1バス14Aに接続された複数のNM対応ECUの消費電力は、上記実施形態の複数のNM対応ECUの消費電力より大きくなる。

【0069】

<第2実施形態>

次に、図14~図17を参照しながら、本発明に係る車載ネットワークシステム10の第2実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同様の構成については同じ符号を付し、適宜説明を省略する。

【0070】

第2実施形態のNM対応ECUのROM16Bには一次元マップ28は記録されていない。

【0071】

図15に示されるように、第2実施形態のNM対応ECUは、機能構成として、メッセージ生成部161、メッセージ送信部162、メッセージ受信部163、判定部164、状態切替部165及び状態判定部166に加えて待機時間設定部167を有する。図16に示されるように、第2実施形態のNM対応ECUのメッセージ生成部161が生成するNMメッセージ27には、NMメッセージ27を受信するNM対応ECUのIDに関する情報及び待機時間に関する情報が付されている。待機時間に関する情報は、NM対応ECUの待機時間設定部167が生成し且つNMメッセージ27に付加する。

【0072】

各NM対応ECUの待機時間設定部167は、車載ネットワークシステム10の構成要素に異常(故障)を検出可能である。各NM対応ECU(待機時間設定部167)は、自身に接続された接続装置(無線通信装置20、カメラ21、GPS受信機22、車輪速センサ23)からの情報に基づいて、接続装置の異常を検出可能である。さらに各待機時間設定部167は、第1バス14Aの通信異常を検出可能である。さらに各NM対応ECUの待機時間設定部167は、他のNM対応ECUから受信した情報及びECU14Xから受信した情報に基づいて、他のNM対応ECU及び他のNM対応ECUに接続された接続装置の異常、第2バス14Bの通信異常、並びに第2バス14Bに設けられたECU14X及びECU14Xに接続された接続装置(例えば、スピーカ、ディスプレイなど)の異常を検出可能である。待機時間設定部167は車載ネットワークシステム10の異常を検出したとき、車載ネットワークシステム10が異常状態にあると判定する。さらに待機時間設定部167は、後述する特別条件が成立しているか否かを判定する。

【0073】

待機時間設定部167が、異常状態になく且つ特別条件が成立しないと判定した場合、待機時間設定部167がNMメッセージ27に付する待機時間は「10秒」である。また、待機時間設定部167が、異常状態になく且つ特別条件が成立すると判定した場合、待機時間設定部167がNMメッセージ27に付する待機時間は「3秒」である。

【0074】

また、車載ネットワークシステム10の構成要素の中の車両の走行、制動及び操舵の少なくとも1つとの関連性を有さないもの(以下、非関連性部位)が異常状態にあると待機時間設定部167が判定した場合、待機時間設定部167がNMメッセージ27に付する待機時間は「60秒」である。例えば、車両に設けられたスピーカ、エアコンディショナー及びナビゲーションシステム、又は、これらが接続されたECUに異常がある場合、NMメッセージ27に付される待機時間は「60秒」である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 5 】

また、車載ネットワークシステム 10 の構成要素の中の車両の走行、制動及び操舵の少なくとも 1 つとの関連性を有するもの（以下、関連性部位）が異常状態にあると待機時間設定部 167 が判定した場合、待機時間設定部 167 が NM メッセージ 27 に付する待機時間は「90 秒」である。例えば、無線通信装置 20、車輪速センサ 23、ブレーキアクチュエータ、EPS（electric power steering）用のアクチュエータ、エンジンのスタータモータ、又はこれらが接続された ECU に異常がある場合、NM メッセージ 27 に付される待機時間は「90 秒」である。

## 【 0 0 7 6 】

さらに本実施形態では、例えば車両 12 と他車両 40 の距離が所定の長さ以下のときに、待機時間設定部 167 が上記特別条件が成立すると判定する。換言すると、車両 12（無線通信装置 20）と他車両 40 とが車車間通信を実行可能になったときに、待機時間設定部 167 が上記特別条件が成立すると判定する。

10

## 【 0 0 7 7 】

第 2 実施形態の NM 対応 ECU の判定部 164 は、ノーマル状態にある NM 対応 ECU のメッセージ送信部 162 が最新の NM メッセージ 27 を送信した時刻である送信時刻及びメッセージ受信部 163 が最新の NM メッセージ 27 を受信した時刻である受信時刻を認識する。さらに判定部 164 は、送信時刻及び受信時刻の一方であり且つ他方より後の時刻である最新送受信時刻を認識する。最新の NM メッセージ 27 を送信した NM 対応 ECU は、送信した NM メッセージ 27 に記録された待機時間が最新送受信時刻（送信時刻）から経過したか否かを判定する。最新の NM メッセージ 27 を受信した NM 対応 ECU は、受信した NM メッセージ 27 に記録された待機時間が最新送受信時刻（受信時刻）から経過したか否かを判定する。

20

## 【 0 0 7 8 】

続いて、本実施形態の NM 対応 ECU が行う処理の流れについて、図 14 のシーケンス図並びに図 10、図 11 及び図 17 のフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 0 7 9 】

本実施形態の NM 対応 ECU は、所定時間が経過する毎に、図 10 のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

## 【 0 0 8 0 】

本実施形態の NM 対応 ECU は、所定時間が経過する毎に、図 11 のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

30

## 【 0 0 8 1 】

ステップ S20 において Yes と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S21 へ進み、メッセージ生成部 161 が NM メッセージ 27 を生成し且つメッセージ送信部 162 が NM メッセージ 27 を送信する。例えば、図 14 の時刻 t0 において、第 4 ECU 19 が第 3 ECU 18 へ NM メッセージ 27 - 4 を送信する。さらに時刻 t1 において、第 3 ECU 18 が第 4 ECU 19 へ NM メッセージ 27 - 3C を送信する。さらに、時刻 t2 において、第 2 ECU 17 が第 3 ECU 18 へ NM メッセージ 27 - 2B を送信する。

## 【 0 0 8 2 】

さらに本実施形態の NM 対応 ECU は、所定時間が経過する毎に、図 17 のフローチャートの処理を繰り返し実行する。なお、図 17 のステップ S40、S42、S43 及び S44 は、図 12 のステップ S30、S32、S33 及び S34 とそれぞれ同一である。

40

## 【 0 0 8 3 】

ステップ S40 において Yes と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S41 へ進み、最新の NM メッセージ 27 を送信又は受信した最新送受信時刻から、最新の NM メッセージ 27 に記録された待機時間が経過したか否かを判定する。

## 【 0 0 8 4 】

例えば、時刻 t0 において第 3 ECU 18 及び第 4 ECU 19 は、NM メッセージ 27 - 4 を送受信する。このとき待機時間設定部 167 が、異常状態になく且つ特別条件が成

50

立しないと判定したと仮定する。そのため、待機時間設定部 167 がこの NM メッセージ 27 - 4 に付する待機時間は「10 秒」である。

【0085】

さらに時刻 t1 において、第 3 ECU 18 及び第 4 ECU 19 は、NM メッセージ 27 - 3 C を送受信する。このとき待機時間設定部 167 が、非関連性部位が異常状態にあると判定したと仮定する。そのため、待機時間設定部 167 がこの NM メッセージ 27 - 3 C に付する待機時間は「60 秒」である。従って、時刻 t1 から 60 秒が経過した時刻 t4 において、第 4 ECU 19 の判定部 164 はステップ S41 で Yes と判定する。

【0086】

さらに時刻 t2 において第 2 ECU 17 及び第 3 ECU 18 は、NM メッセージ 27 - 2 B を送受信する。このとき車両 12 と他車両 40 の距離が所定の長さ以下となっていると仮定する。換言すると、このとき待機時間設定部 167 が、上記特別条件が成立していると判定したと仮定する。そのため、待機時間設定部 167 がこの NM メッセージ 27 - 2 B に付する待機時間は「3 秒」である。従って、時刻 t2 から 3 秒が経過した時刻 t3 において、第 3 ECU 18 の判定部 164 は待機時間が経過したと判定する。さらに時刻 t1 から 60 秒が経過した時刻 t4 において、第 3 ECU 18 の判定部 164 は、待機時間が経過したと判定する。そして第 3 ECU 18 の判定部 164 は、時刻 t3 より後の時刻 t4 において、ステップ S41 で Yes と判定する。

【0087】

ステップ S41 において Yes と判定したとき、NM 対応 ECU はステップ S42 へ進む。従って、時刻 t4 において第 4 ECU 19 の状態切替部 165 が、第 4 ECU 19 をスリープ状態へ移行させる。さらに、時刻 t4 において第 3 ECU 18 の状態切替部 165 が、第 3 ECU 18 をスリープ状態へ移行させる。

【0088】

(作用並びに効果)

次に、本実施形態の作用並びに効果について説明する。

【0089】

本実施形態の車載ネットワークシステム 10 の NM 対応 ECU の待機時間設定部 167 は、車載ネットワークシステム 10 の構成要素の状態に基づいて、クラスタ毎に待機時間を設定する。換言すると、第 1 バス 14 A 及び第 2 バス 14 B における通信状態、ECU の状態並びに ECU に接続された接続装置の状態に基づいて、クラスタ毎に待機時間を設定される。このように車載ネットワークシステム 10 の状態に応じてクラスタ毎に待機時間が設定されるので、第 1 バス 14 A に接続された複数の NM 対応 ECU の消費電力を小さくすることが可能である。

【0090】

さらに、ノーマル状態にある NM 対応 ECU は、最新送受信時刻から、最新の NM メッセージ 27 に記録された待機時間が経過したときにスリープ状態に移行する。従って、車載ネットワークシステム 10 の状態に応じてクラスタ毎に設定された待機時間が経過したときに NM 対応 ECU がスリープ状態に移行する。そのため、C クラスタ 10 C にのみ含まれる第 4 ECU 19 と、B クラスタ 10 B 及び C クラスタ 10 C に含まれる第 3 ECU 18 とを、車載ネットワークシステム 10 の状態に応じた所定のタイミングで、それぞれ別々にスリープ状態へ移行させられる。従って、第 1 バス 14 A に接続された複数の NM 対応 ECU の消費電力を小さくすることが可能である。

【0091】

さらに、上記異常状態にある場合に所定のクラスタに設定される待機時間 (60 秒又は 90 秒) は、上記異常状態にない場合に所定のクラスタに設定される待機時間 (10 秒又は 3 秒) より長くなる。そのため、例えば、少なくとも 1 つの ECU 又は接続装置に異常がある場合に、長時間 (待機時間) を掛けてこの異常状態を正確に判定した上で、その後の制御を実行できる。

【0092】

10

20

30

40

50

さらに、車載ネットワークシステム 10 の構成要素の中の車両の走行、制動及び操舵の少なくとも 1 つとの関連性を有するものである関連性部位が異常状態にあると待機時間設定部 167 が判定した場合は、待機時間設定部 167 が NM メッセージ 27 に付する待機時間は「90 秒」である。関連性部位が異常状態にある場合は、非関連性部位が異常状態にある場合よりもさらに正確に異常状態を判定する必要がある。本実施形態では、この場合に待機時間が 90 秒に設定されるので、関連性部位の異常状態を正確に判定可能である。

#### 【0093】

車両 12 の無線通信装置 20 が他車両 40 と車車間通信を開始してから、車車間通信によって所定のデータを取得するまでの時間は短い。さらに、車両 12 と他車両 40 とが車車間通信を実行可能な時間は短時間の可能性がある。そのため、当該データ（例えば、カメラが取得する撮像データ、GPS 位置情報）と同じ種類のデータを取得可能なデータ取得装置（例えば、カメラ 21、GPS 受信機 22）が取得したデータの代わりに、車車間通信を介して取得した当該データ（例えば、撮像データ、GPS 位置情報）を用いて制御を行う場合は、データ取得装置に接続された NM 対応 ECU（例えば、第 2 ECU 17、第 3 ECU 18）を素早くスリープさせるのが好ましい。本実施形態では、例えば車両 12 と他車両 40 の距離が所定の長さ以下のときに、上記特別条件が成立する。そして特別条件が成立するときに、データ取得装置に接続された NM 対応 ECU が含まれるクラスタに設定される待機時間（3 秒）が、車車間通信を行われていないときの待機時間（10 秒）より短くなる。従って、データ取得装置に接続された NM 対応 ECU を素早くスリープさせることが可能である。

#### 【0094】

以上、本実施形態に係る車載ネットワークシステム 10 について説明したが、車載ネットワークシステム 10 は本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、適宜設計変更可能である。

#### 【0095】

第 2 実施形態の車載ネットワークシステム 10 の NM 対応 ECU の待機時間設定部 167 は、第 1 バス 14 A 及び第 2 バス 14 B における通信状態、ECU の状態並びに ECU に接続された接続装置の状態の少なくとも 1 つに基づいて、クラスタ毎に待機時間を設定してもよい。

#### 【0096】

図 18 に示す変形例の車載ネットワークシステム 10 では B クラスタ 10 B が存在しない。即ち、第 2 ECU 17 は A クラスタ 10 A にのみ所属し、第 4 ECU 19 は C クラスタ 10 C にのみ所属する。

#### 【0097】

図 18 の変形例に第 1 実施形態の技術思想を適用した場合は、1 つのクラスタ（例えば C クラスタ 10 C）に含まれる NM 対応 ECU 同士が短時間の間に NM メッセージ 27 を送受信することにより、全ての NM 対応 ECU をほぼ同時にスリープ状態に移行させられる。例えば、図 9 の時刻  $t_0$  において第 4 ECU 19 が NM メッセージ 27 - 4 を送信し且つ時刻  $t_1$  において第 3 ECU 18 が NM メッセージ 27 - 3 C を送信すれば、第 3 ECU 18 及び第 4 ECU 19 は時刻  $t_2 a$ 、 $t_2 b$  においてほぼ同時にスリープ状態に移行する。

#### 【0098】

また、図 18 の変形例に第 2 実施形態の技術思想を適用した場合は、1 つのクラスタ（例えば C クラスタ 10 C）に含まれる全ての NM 対応 ECU が同時にスリープ状態に移行する。例えば、図 14 の時刻  $t_1$  において第 3 ECU 18 が NM メッセージ 27 - 3 C を送信した場合、第 3 ECU 18 及び第 4 ECU 19 は時刻  $t_2 b$  において同時にスリープ状態に移行する。

#### 【0099】

このように図 18 の変形例では、1 つのクラスタに含まれる全ての NM 対応 ECU を同時又はほぼ同時にスリープ状態に移行させることが可能である。従って、1 つのクラスタ

10

20

30

40

50

に含まれる1つのNM対応ECUのスリープ開始時刻と、当該クラスタに含まれる他のNM対応ECUのスリープ開始時刻と、の差が大きくなることが防止される。そのため、この差が大きくなることに起因するクラスタにおける不具合の発生が防止される。

【0100】

図19に示す変形例の車載ネットワークシステム10では、第1バス14Aにクラスタが形成されていない。また、各NM対応ECUは、メッセージ生成部161及びメッセージ送信部162を具備しない。代わりにゲートウェイ15がメッセージ生成部161及びメッセージ送信部162を具備する。さらに各NM対応ECUのROM16Bには、自身の待機時間に関する情報が記録されている。第1ECU16、第2ECU17、第3ECU18及び第4ECU19の待機時間は互いに異なる。

10

【0101】

ゲートウェイ15が生成し且つ第1バス14Aに送信するNMメッセージ27は、図4に示されたNMメッセージ27と同じである。従って、ゲートウェイ15が第1バス14Aに繰り返し送信するNMメッセージ27を、ノーマル状態にあるいずれかのNM対応ECUのメッセージ受信部163が受信すると、最新のNMメッセージ27の受信時刻からROM16Bに記録された待機時間が経過したか否かを判定部164が判定する。そして判定部164が待機時間が経過したと判定すると、状態切替部165が当該NM対応ECUをスリープ状態に移行させる。

【0102】

このように図19の変形例では、各NM対応ECUの待機時間が異なる。そのため、各NM対応ECUに適切な待機時間を付与することにより、第1バス14Aに接続された複数のNM対応ECUの消費電力を小さくすることが可能である。

20

【0103】

1つのクラスタに3つ以上のECUが含まれてもよい。

【0104】

上述した各待機時間を別の長さにしてもよい。例えば、関連性部位が異常状態にある場合の待機時間が100秒に設定されてもよい。

【0105】

上記とは別の条件が成立したときに特別条件が成立してもよい。

【符号の説明】

30

【0106】

10 車載ネットワークシステム

10A Aクラスタ

10B Bクラスタ

10C Cクラスタ

12 車両

14A 第1バス(バス)

16 第1ECU(ECU)(NM対応ECU)

162 メッセージ送信部

163 メッセージ受信部

40

164 判定部

165 状態切替部

167 待機時間設定部(待機時間付与部)

17 第2ECU(ECU)(NM対応ECU)

18 第3ECU(ECU)(NM対応ECU)

19 第4ECU(ECU)(NM対応ECU)

27(27-1、27-2A、27-2B、27-3B、27-3C、27-4) NMメッセージ

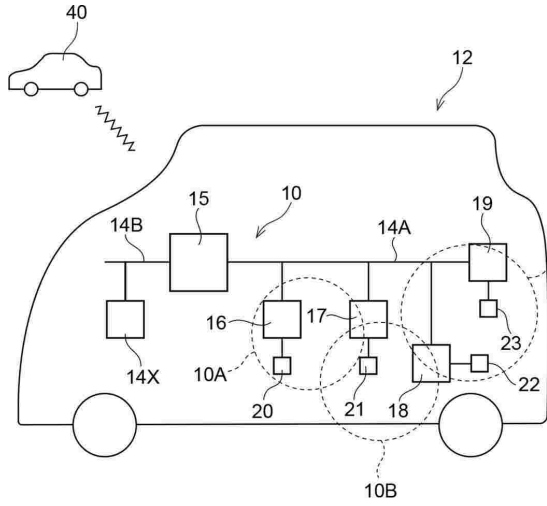
28(28-1、28-2、28-3、28-4) 一次元マップ(待機時間付与部)

40 他車両

50

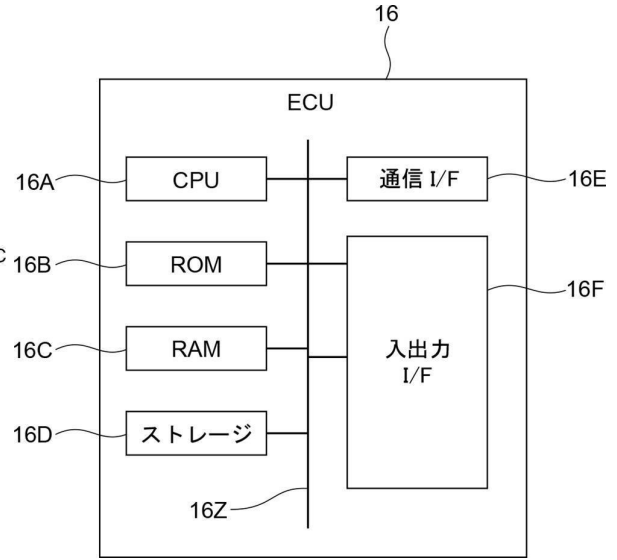
【図面】

【図 1】



- 10 車載ネットワークシステム
- 10A Aクラスタ
- 10B Bクラスタ
- 10C Cクラスタ
- 12 車両
- 14A 第1バス(バス)
- 16 第1ECU (ECU) (NM対応ECU)
- 17 第2ECU (ECU) (NM対応ECU)
- 18 第3ECU (ECU) (NM対応ECU)
- 19 第4ECU (ECU) (NM対応ECU)
- 40 他車両

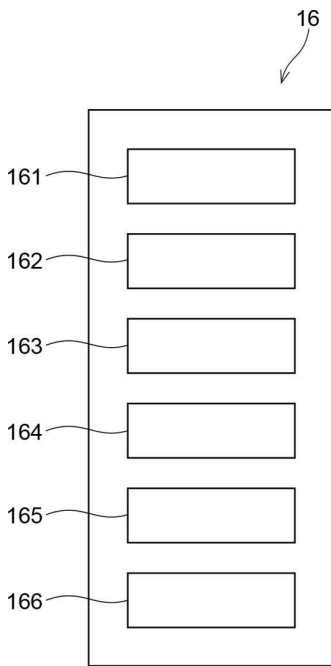
【図 2】



10

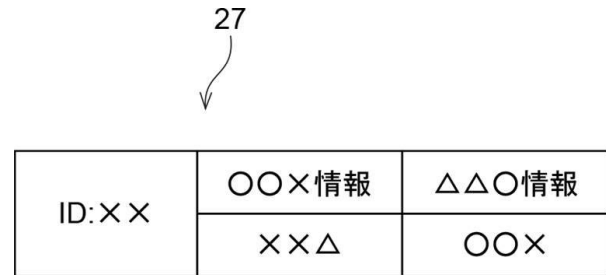
20

【図 3】



- 162 メッセージ送信部
- 163 メッセージ受信部
- 164 判定部
- 165 状態切替部

【図 4】



27 NMメッセージ

30

40

50

【図5】

28-1  
↓

クラスタ	待機時間
A	10sec

28-1 一次元マップ(待機時間付与部)

【図6】

28-2  
↓

クラスタ	待機時間
A	10sec
B	3sec

10

28-2 一次元マップ(待機時間付与部)

【図7】

28-3  
↓

クラスタ	待機時間
B	3sec
C	60sec

28-3 一次元マップ(待機時間付与部)

【図8】

28-4  
↓

クラスタ	待機時間
C	60sec

20

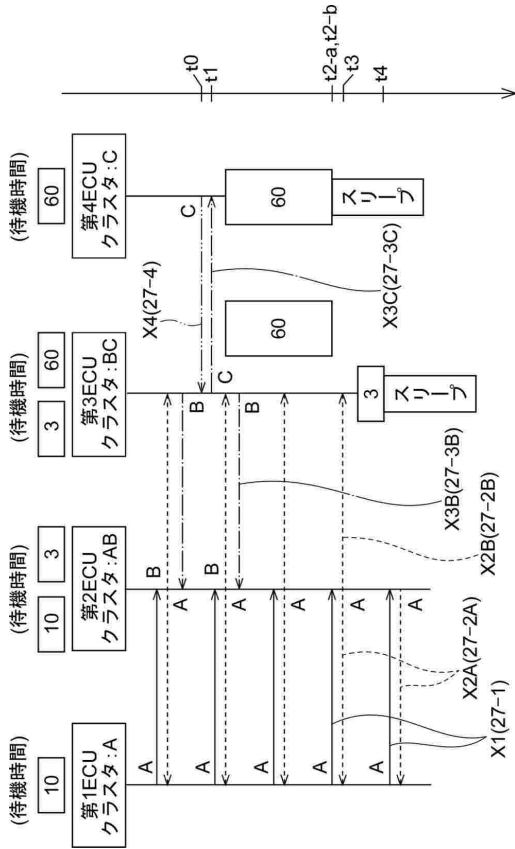
28-4 一次元マップ(待機時間付与部)

30

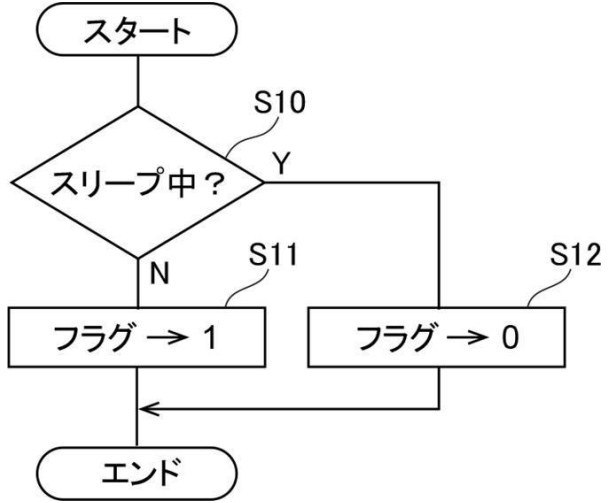
40

50

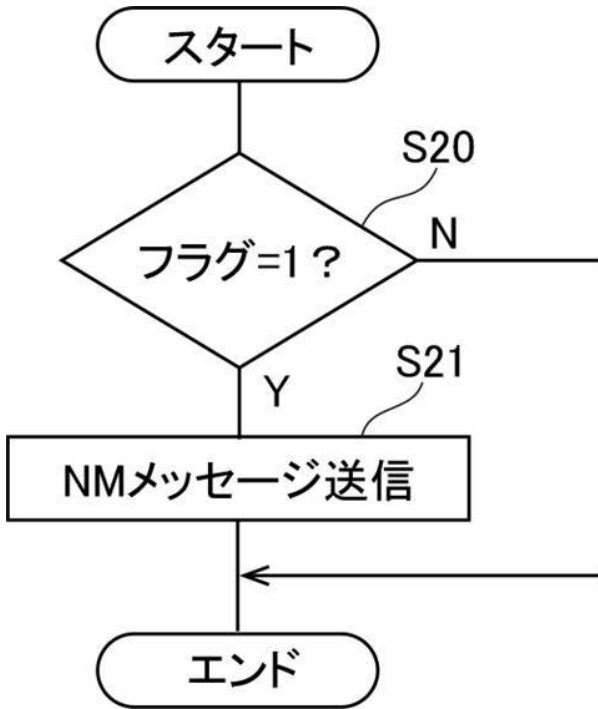
【図 9】



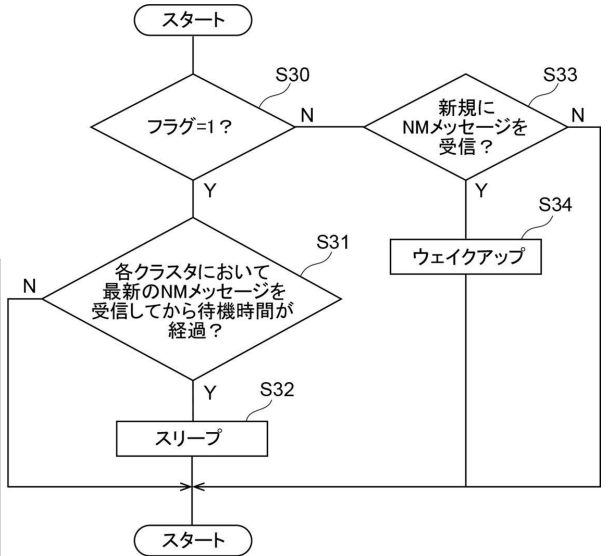
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

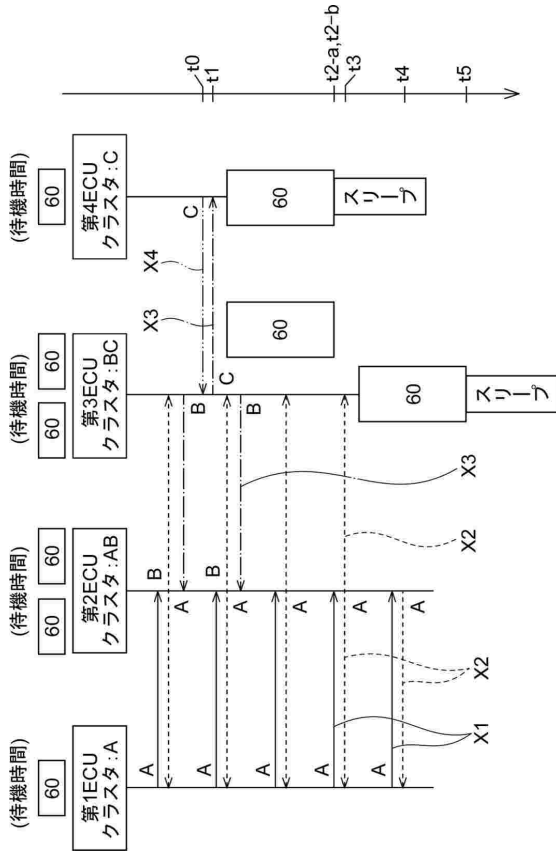
20

30

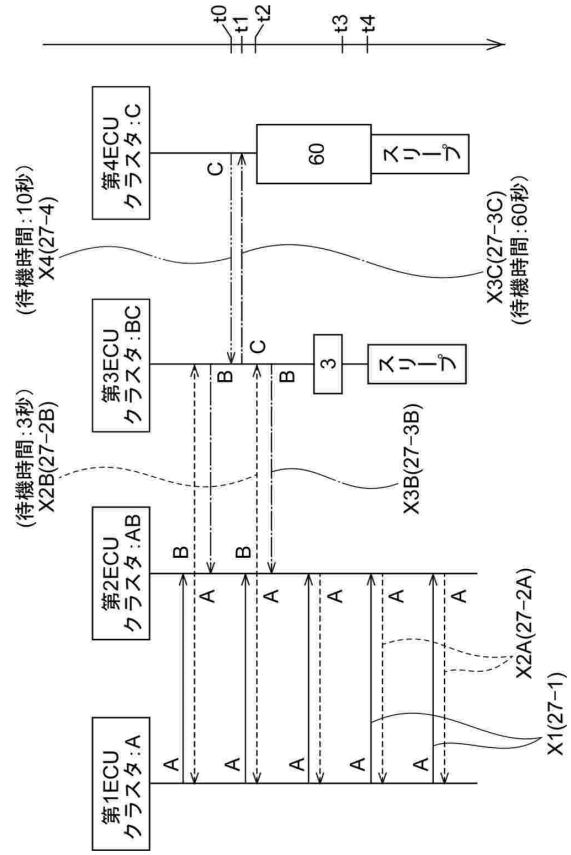
40

50

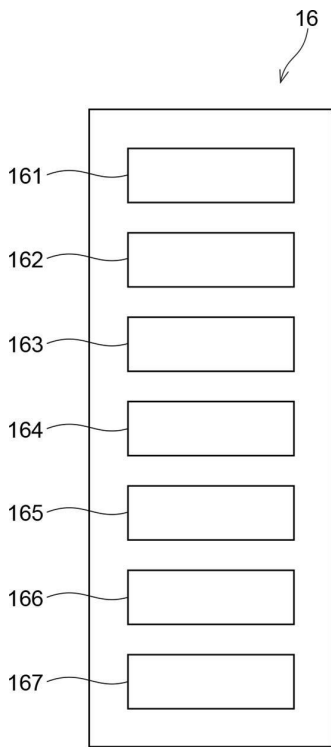
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



167 待機時間設定部(待機時間付与部)

【図 1 6】



10

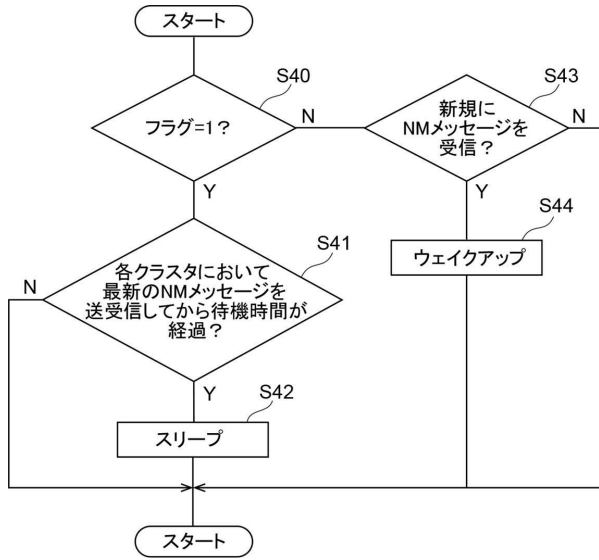
20

30

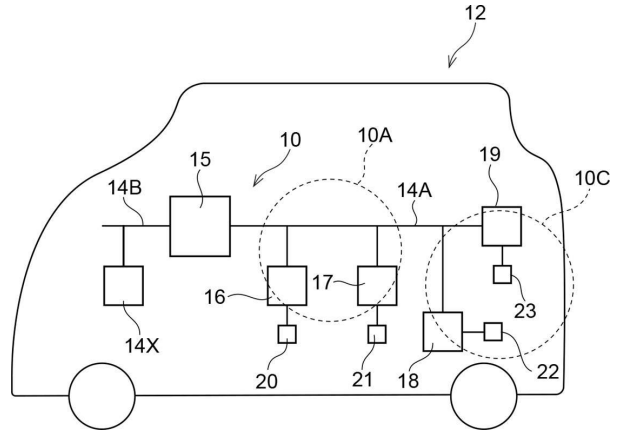
40

50

【図17】

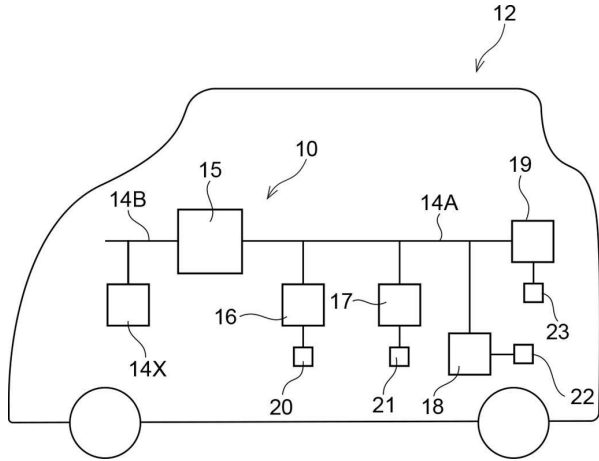


【図18】



10

【図19】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2015 - 177456 (JP, A)  
特開 2012 - 029215 (JP, A)  
特開 2006 - 151007 (JP, A)  
特開 2008 - 126738 (JP, A)  
特開 2010 - 098477 (JP, A)  
特開 2014 - 227060 (JP, A)  
特開 2015 - 177365 (JP, A)  
米国特許出願公開第 2015 / 0106540 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B60R 16 / 02  
H04L 12 / 28  
H04L 13 / 00