

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5656571号  
(P5656571)

(45) 発行日 平成27年1月21日(2015.1.21)

(24) 登録日 平成26年12月5日(2014.12.5)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>G05B</b>	<b>19/048</b>	<b>(2006.01)</b>	G05B 19/048
<b>B60L</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L 3/00 S
<b>H02J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H02J 7/00 Y

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-250695 (P2010-250695)	(73) 特許権者	000141901
(22) 出願日	平成22年11月9日(2010.11.9)		株式会社ケーヒン
(65) 公開番号	特開2012-103839 (P2012-103839A)		東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
(43) 公開日	平成24年5月31日(2012.5.31)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成25年9月4日(2013.9.4)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーの充放電を管理するバッテリー制御ユニットと、前記バッテリーのセルモジュール毎に設けられ、当該セルモジュールを構成する複数のセルの電圧計測処理を行い、その電圧計測結果を前記バッテリー制御ユニットに送信する複数のセル電圧センサユニットとで構成され、前記複数のセル電圧センサユニットは前記電圧計測結果を前記バッテリー制御ユニットに送信する通信システムにおいて、

少なくとも1つのセル電圧センサユニットは、第1周期で前記電圧計測処理を行うと共に、前記第1周期より短い第2周期で前記電圧計測結果を分割して前記バッテリー制御ユニットに送信し、

他のセル電圧センサユニットは、前記少なくとも1つのセル電圧センサユニットから前記バッテリー制御ユニットへの最初の前記電圧計測結果の送信が確認された時点で、各々のタイマに基づく第3周期で前記複数のセルの前記電圧計測処理を同時に行い、前記少なくとも1つのセル電圧センサユニットから前記バッテリー制御ユニットへの前記電圧計測結果の送信が一定期間確認されなかった場合には、前記第3周期より短い第4周期で前記電圧計測結果を分割して前記バッテリー制御ユニットに送信する

ことを特徴とする通信システム。

【請求項2】

前記バッテリー制御ユニットと前記複数のセル電圧センサユニットとは、CANバスを介して接続されていることを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

周知のように、電気自動車やハイブリッド自動車などの車両には、動力源となるモータと、該モータに電力を供給する高電圧・大容量のバッテリーが搭載されている。このバッテリーは、リチウムイオン電池或いは水素ニッケル電池等からなる電池セルを直列に複数接続して構成されるものである。従来では、バッテリーを安全に利用するために、各電池セルのセル電圧を監視し、過充電及び過放電を防止するための制御を行っている。

10

**【0003】**

一般的に、バッテリーを構成する各セルのセル電圧を監視するためには、数セル分のセル電圧を同時に計測可能（厳密には例えば12セル全ての電圧計測結果（デジタル値）を得るまでに100 $\mu$ s程度は必要）な計測ユニットをセルの総数に応じて複数用意すれば良いが、計測ユニット間でセル電圧の計測タイミングにズレが生じると、各セルの状態（過充電状態か過放電状態か）を正確に把握することができず、適切なバッテリー制御を行うことが困難となる。

**【0004】**

例えば、下記特許文献1に記載された技術では、数セル分のセル電圧を計測可能な監視装置を複数設け、各監視装置がそれぞれ一定時間（数十ms）経過する毎にセル電圧の計測を行うことにより、監視装置間のセル電圧計測タイミングを同期化（一致）させている。また、この特許文献1の技術では、監視装置を、システムコントローラからクロック信号を受けるマスター監視装置と、該マスター監視装置からクロック信号を受けるスレーブ監視装置とに分け、各装置が上記クロック信号に同期して通信を行うことにより、各装置間の通信の同期化を図っている。

20

**【0005】**

さらに、この特許文献1の技術では、各監視装置に、クロック信号の供給が一定時間ない場合に動作停止状態に切り換わる機能を設け、バッテリーに異常が発生した場合に、システムコントローラからマスター監視装置へのクロック信号の供給を停止させて、マスター監視装置、ひいてはスレーブ監視装置を動作停止状態に切り換えることにより、無駄な電力消費を抑えている。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0006】**

【特許文献1】特開2002-354697号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、上記特許文献1の技術では、バッテリーに異常が発生していなくとも、マスター監視装置が故障してスレーブ監視装置へのクロック信号の供給が停止した場合にスレーブ監視装置が動作停止状態に切り換わるため、スレーブ監視装置は正常であるにも関わらず、スレーブ監視装置がセル電圧を計測し、そのセル電圧計測結果をシステムコントローラへ送信することが不可能となる（故障発生時には通信の継続が困難）。

40

**【0008】**

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、故障発生時における通信の継続性を確保可能な通信システムを提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

上記目的を達成するために、本発明では、通信システムに係る第1の解決手段として、

50

マスターユニットと複数のスレーブユニットで構成され、前記複数のスレーブユニットは所定処理の処理結果を前記マスターユニットに送信する通信システムにおいて、少なくとも1つのスレーブユニットから前記マスターユニットへの前記処理結果の送信を他のスレーブユニットが監視し、前記他のスレーブユニットは、前記処理結果の送信が一定期間確認されなかった場合に、各々のタイマに基づいて前記所定処理によって得られた処理結果を前記マスターユニットに送信することを特徴とする。

【0010】

また、本発明では、通信システムに係る第2の解決手段として、上記第1の解決手段において、前記少なくとも1つのスレーブユニットは、第1周期で前記所定処理を行うと共に、前記第1周期より短い第2周期で前記所定処理の処理結果を分割して前記マスターユニットに送信し、前記他のスレーブユニットは、前記少なくとも1つのスレーブユニットから前記マスターユニットへの前記処理結果の送信が一定期間確認されなかった場合に、各々のタイマに基づく第3周期で前記所定処理を行うと共に、前記第3周期より短い第4周期で前記所定処理の処理結果を分割して前記マスターユニットに送信することを特徴とする。

10

【0011】

また、本発明では、通信システムに係る第3の解決手段として、上記第1または第2の解決手段において、前記マスターユニットと前記複数のスレーブユニットとは、CANバスを介して接続されていることを特徴とする。

【0012】

さらに、本発明では、通信システムに係る第4の解決手段として、上記第1～第3のいずれか1つの解決手段において、前記マスターユニットは、バッテリーの充放電を管理するバッテリー制御ユニットであり、前記スレーブユニットは、前記バッテリーを構成するセルの電圧計測を前記所定処理として行い、その電圧計測結果を前記処理結果として前記バッテリー制御ユニットに送信するセル電圧センサユニットであることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、前記もう1つのスレーブユニットが故障して前記マスターユニットへの前記処理結果の送信を実施できなくても、他のスレーブユニットは、それぞれ前記所定処理によって得られた処理結果を前記マスターユニットに送信できるため、故障発生時における通信の継続性を確保することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態におけるバッテリー管理システム（通信システム）の構成概略図である。

【図2】メインセンサユニットSU1の通信動作を表すフローチャートである。

【図3】サブセンサユニットSU2～SU4の通信動作を表す第1フローチャートである。

【図4】サブセンサユニットSU2～SU4の通信動作を表す第2フローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下では、本発明に係る通信システムの一実施形態として、電気自動車やハイブリッド自動車などの車両に搭載されるバッテリーの充放電を管理するバッテリー管理システムを例示する。このバッテリー管理システムは、図1に示すように、バッテリーBTと、バッテリー制御ユニットMUと、4つのセル電圧センサユニットSU1～SU4とから概略構成されている。

【0016】

バッテリーBTは、4つのセルモジュールM1～M4を直列に接続して構成されている。また、各セルモジュールM1～M4は、それぞれリチウムイオン電池或いは水素ニッケル

50

電池等からなる電池セル（以下、セルと略す）を直列に12個接続して構成されている。つまり、バッテリーBTは、合計48個のセルを直列に接続して構成されている。

【0017】

なお、図1では、セルモジュールM1を構成する各セルの符号をC1\_\_M1～C12\_\_M1とし、セルモジュールM2を構成する各セルの符号をC1\_\_M2～C12\_\_M2とし、セルモジュールM3を構成する各セルの符号をC1\_\_M3～C12\_\_M3とし、セルモジュールM4を構成する各セルの符号をC1\_\_M4～C12\_\_M4とする。

【0018】

バッテリー制御ユニットMUと各セル電圧センサユニットSU1～SU4は、2本の通信線（ツイストペア線）からなる通信バスBS（CANバス）を介して接続されている。CAN（Controller Area Network）通信は、通信バスBSを構成する2本の通信線に電圧差があるか否かによって「0」または「1」のデータを送信する差動電圧通信方式を採用しているため、耐ノイズ性が高く、車載ユニット間の通信に好適である。

10

【0019】

セル電圧センサユニットSU1は、セルモジュールM1を構成する各セルC1\_\_M1～C12\_\_M1の端子間電圧（セル電圧）を計測するために、13本の配線で各セルC1\_\_M1～C12\_\_M1の両端子（正極端子、負極端子）と接続されている。

セル電圧センサユニットSU2は、セルモジュールM2を構成する各セルC1\_\_M2～C12\_\_M2のセル電圧を計測するために、13本の配線で各セルC1\_\_M2～C12\_\_M2の両端子と接続されている。

20

セル電圧センサユニットSU3は、セルモジュールM3を構成する各セルC1\_\_M3～C12\_\_M3のセル電圧を計測するために、13本の配線で各セルC1\_\_M3～C12\_\_M3の両端子と接続されている。

セル電圧センサユニットSU4は、セルモジュールM4を構成する各セルC1\_\_M4～C12\_\_M4のセル電圧を計測するために、13本の配線で各セルC1\_\_M4～C12\_\_M4の両端子と接続されている。

【0020】

セル電圧センサユニットSU1は、第1周期でセルモジュールM1を構成する各セルC1\_\_M1～C12\_\_M1のセル電圧計測を行うと共に、第1周期よりも短い第2周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。ここで、CAN送信とは、CANプロトコルに規定されたデータフレームのデータフィールドにセル電圧計測結果（デジタルデータ）をセットすることで送信用のデータフレーム（以下、送信フレームと称す）を作成し、この送信フレームを差動電圧通信方式によって送信することを指す。

30

【0021】

上記の第1周期及び第2周期は、1セル当りのセル電圧計測結果のビット長に応じて適宜設定すれば良い。例えば、1セル当りのセル電圧計測結果のビット長を16ビットと仮定すると、CANプロトコルに規定されたデータフレームのデータフィールドにセットできる最大ビット長は64ビットであるので、1回のCAN送信で4セル分のセル電圧計測結果しか送信できない。そのため、1セル当りのセル電圧計測結果のビット長が16ビットの場合、12セル分のセル電圧計測結果を3回に分割して送信する必要がある。

40

【0022】

この場合、例えば第1周期を60ms、第2周期を20msとすると、セル電圧センサユニットSU1は、60ms周期でセルモジュールM1を構成する12個のセルC1\_\_M1～C12\_\_M1のセル電圧を同時に計測する。なお、厳密には、セル電圧センサユニットSU1は、セルC1\_\_M1から順番にセル電圧を計測（A/D変換）するため、12セル全てのセル電圧計測結果（16ビットデータ×12）を得るまでに100μs程度は必要である。なお、この12セル全てのセル電圧計測に要する時間としての100μsは、実用上、セル電圧計測タイミングの同時性を保証し得る値である。

【0023】

50

また、セル電圧センサユニットSU1は、上記のように60ms周期で取得した12セル分のセル電圧計測結果を、セルC1\_\_M1～セルC4\_\_M1のセル電圧計測結果を含む第1グループと、セルC5\_\_M1～セルC8\_\_M1のセル電圧計測結果を含む第2グループと、セルC9\_\_M1～セルC12\_\_M1のセル電圧計測結果を含む第3グループとの3つのグループに分割し、20ms周期で各グループに属するセル電圧計測結果を順番にデータフレームにセットして送信する。この結果、60msの間に、12セル全てのセル電圧計測結果がバッテリー制御ユニットMUに送信されることになる。

なお、以下では説明の便宜上、上記のような機能を有するセル電圧センサユニットSU1をメインセンサユニットと言い換える。

【0024】

一方、セル電圧センサユニットSU2は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信を監視し、初回の送信フレームの送信が確認された時点でセルモジュールM2を構成する各セルC1\_\_M2～C12\_\_M2のセル電圧計測を行うと共に、第2周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。

【0025】

このセル電圧センサユニットSU2の第2周期は、メインセンサユニットSU1の第2周期と同じ値に設定される。つまり、第2周期を20msとすると、セル電圧センサユニットSU2は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認された時点（初回の送信フレームの送信は60ms周期で確認される）で、セルモジュールM2を構成する12個のセルC1\_\_M2～C12\_\_M2のセル電圧を同時に計測する。なお、厳密には、12セル全てのセル電圧計測結果を得るまでに100μs程度は必要であるが、セル電圧計測タイミングの同時性は保証される。

【0026】

また、セル電圧センサユニットSU2は、上記のように取得した12セル分のセル電圧計測結果を、セルC1\_\_M2～セルC4\_\_M2のセル電圧計測結果を含む第1グループと、セルC5\_\_M2～セルC8\_\_M2のセル電圧計測結果を含む第2グループと、セルC9\_\_M2～セルC12\_\_M2のセル電圧計測結果を含む第3グループとの3つのグループに分割し、20ms周期で各グループに属するセル電圧計測結果を順番にデータフレームにセットして送信する。この結果、次に、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認されるまでの間、つまり、60msの間に、セルモジュールM2を構成する12セル全てのセル電圧計測結果がバッテリー制御ユニットMUに送信されることになる。

【0027】

さらに、セル電圧センサユニットSU2は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信が一定期間確認されなかった場合に、タイマに基づく第3周期でセルモジュールM2を構成する各セルC1\_\_M2～C12\_\_M2のセル電圧計測を行うと共に、第3周期より短い第4周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。本実施形態において、第3周期は第1周期（60ms）と同じ値に、第4周期は第2周期（20ms）と同じ値に設定されているが、異なる値にしても良い。

【0028】

同様に、セル電圧センサユニットSU3は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信を監視し、初回の送信フレームの送信が確認された時点でセルモジュールM3を構成する各セルC1\_\_M3～C12\_\_M3のセル電圧計測を行うと共に、第2周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。

【0029】

つまり、セル電圧センサユニットSU3は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認された時点で、セルモジュールM

10

20

30

40

50

3を構成する12個のセルC1\_\_M3~C12\_\_M3のセル電圧を同時に計測する。なお、厳密には、12セル全てのセル電圧計測結果を得るまでに100μs程度は必要であるが、セル電圧計測タイミングの同時性は保証される。

【0030】

また、セル電圧センサユニットSU3は、上記のように取得した12セル分のセル電圧計測結果を、セルC1\_\_M3~セルC4\_\_M3のセル電圧計測結果を含む第1グループと、セルC5\_\_M3~セルC8\_\_M3のセル電圧計測結果を含む第2グループと、セルC9\_\_M3~セルC12\_\_M3のセル電圧計測結果を含む第3グループとの3つのグループに分割し、20ms周期で各グループに属するセル電圧計測結果を順番にデータフレームにセットして送信する。この結果、次に、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認されるまでの間、つまり、60msの間に、セルモジュールM3を構成する12セル全てのセル電圧計測結果がバッテリー制御ユニットMUに送信されることになる。

10

【0031】

さらに、セル電圧センサユニットSU3は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信が一定期間確認されなかった場合に、タイマに基づく第3周期でセルモジュールM3を構成する各セルC1\_\_M3~C12\_\_M3のセル電圧計測を行うと共に、第3周期より短い第4周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。

【0032】

20

同様に、セル電圧センサユニットSU4は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信を監視し、初回の送信フレームの送信が確認された時点でセルモジュールM4を構成する各セルC1\_\_M4~C12\_\_M4のセル電圧計測を行うと共に、第2周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。

【0033】

つまり、セル電圧センサユニットSU4は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認された時点で、セルモジュールM4を構成する12個のセルC1\_\_M4~C12\_\_M4のセル電圧を同時に計測する。なお、厳密には、12セル全てのセル電圧計測結果を得るまでに100μs程度は必要であるが、セル電圧計測タイミングの同時性は保証される。

30

【0034】

また、セル電圧センサユニットSU4は、上記のように取得した12セル分のセル電圧計測結果を、セルC1\_\_M4~セルC4\_\_M4のセル電圧計測結果を含む第1グループと、セルC5\_\_M4~セルC8\_\_M4のセル電圧計測結果を含む第2グループと、セルC9\_\_M4~セルC12\_\_M4のセル電圧計測結果を含む第3グループとの3つのグループに分割し、20ms周期で各グループに属するセル電圧計測結果を順番にデータフレームにセットして送信する。この結果、次に、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの初回の送信フレームの送信が確認されるまでの間、つまり、60msの間に、セルモジュールM4を構成する12セル全てのセル電圧計測結果がバッテリー制御ユニットMUに送信されることになる。

40

【0035】

さらに、セル電圧センサユニットSU4は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信が一定期間確認されなかった場合に、タイマに基づく第3周期でセルモジュールM4を構成する各セルC1\_\_M4~C12\_\_M4のセル電圧計測を行うと共に、第3周期より短い第4周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニットMUへCAN送信する。

なお、以下では説明の便宜上、上記のような同じ機能を有するセル電圧センサユニットSU2~SU4をサブセンサユニットと言い換える。

【0036】

50

このように構成された本バッテリー管理システムにおいて、バッテリー制御ユニットMUは本発明における「マスターユニット」に相当し、セル電圧センサユニットSU1～SU4は「スレーブユニット」に相当する。また、メインセンサユニットSU1は「少なくとも1つのスレーブユニット」に相当し、サブセンサユニットSU2～SU4は「他のスレーブユニット」に相当する。

【0037】

なお、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへ送信フレームが送信されると、通信バスBSにはその送信フレームに応じた差動電圧が発生するため、各サブセンサユニットSU2～SU4も送信フレームを受信することができる。従って、各サブセンサユニットSU2～SU4は、通信バスBSから取り込んだ差動電圧に基づいて、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信を監視する。

10

【0038】

また、周知のように、CANプロトコルに規定されたデータフレームには、通信調停の優先順位を決定付ける情報（「ID」）が含まれているため、各サブセンサユニットSU2～SU4から同時にバッテリー制御ユニットMUへのCAN送信（送信フレームの送信）が行われた場合でも、優先順位の高いユニットの送信フレームから順番に送信されることになるため、データの衝突は発生しない。

【0039】

次に、上記のように構成された本バッテリー管理システムの通信動作について詳細に説明する。図2は、メインセンサユニットSU1の通信動作を表すフローチャートである。メインセンサユニットSU1は、60ms周期で図2(a)に示す60ms周期処理を実行する。この図2(a)に示すように、メインセンサユニットSU1は、60ms周期処理の開始と同時に20ms周期タイマをスタートさせる（ステップS1）。

20

【0040】

続いて、メインセンサユニットSU1は、セルモジュールM1を構成する各セルC1\_\_M1～C12\_\_M1のセル電圧を計測（A/D変換）し、12セル分のセル電圧計測結果（16ビットデータ×12）を得る（ステップS2）。なお、上述したように、12セル全てのセル電圧計測結果を得るまでに100μs程度は必要であるが、セル電圧計測タイミングの同時性は保証される。そして、メインセンサユニットSU1は、処理回数カウンタaを「0」にリセットし（ステップS3）、図2(b)に示す20ms周期処理を起動する（ステップS4）。

30

【0041】

20ms周期処理の起動後、メインセンサユニットSU1は、図2(b)に示すように、処理回数カウンタaが「3」未満か否かを判定し（ステップS4a）、「No」の場合（a=3の場合）には20ms周期処理を終了する。一方、メインセンサユニットSU1は、上記ステップS4aにおいて「Yes」の場合（a<3の場合）、12セル分のセル電圧計測結果からセルC(a×4+1)\_\_M1～セルC(a×4+4)\_\_M1のセル電圧計測結果を含む第(a+1)グループを抽出する（ステップS4b）。

【0042】

ここで、初回の20ms周期処理の場合、処理回数カウンタa=0であるため、ステップS4bにおいて、12セル分のセル電圧計測結果からセルC1\_\_M1～セルC4\_\_M1のセル電圧計測結果を含む第1グループ（64ビットデータ）が抽出される。

40

【0043】

続いて、メインセンサユニットSU1は、第(a+1)グループに属するセル電圧計測結果をデータフレームのデータフィールドにセットして送信フレームF(a+1)を作成し（ステップS4c）、当該作成した送信フレームF(a+1)をバッテリー制御ユニットMUにCAN送信する（ステップS4d）。ここで、例えば処理回数カウンタa=0の場合、送信フレームF(1)となるが、これは1回目に送信される送信フレームを意味する。

50

## 【 0 0 4 4 】

そして、メインセンサユニット S U 1 は、処理回数カウンタ a をインクリメントし（ステップ S 4 e）、2 0 m s 周期タイマが 2 0 m s の計時を終了するタイミング（次周期の 2 0 m s の計時が開始されるタイミング）で上述した 2 0 m s 周期処理を実行する（ステップ S 4 f）。

## 【 0 0 4 5 】

つまり、2 回目には 2 0 m s 周期処理が実行される場合、処理回数カウンタ a = 1 になっているため、上記ステップ S 4 b において、1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C 5 \_ M 1 ~ セル C 8 \_ M 1 のセル電圧計測結果を含む第 2 グループが抽出され、上記ステップ S 4 d において、第 2 グループに属するセル電圧計測結果を含む送信フレーム F ( 2 ) がバッテリー制御ユニット M U に C A N 送信される。

10

## 【 0 0 4 6 】

さらに、3 回目には 2 0 m s 周期処理が実行される場合、処理回数カウンタ a = 2 になっているため、上記ステップ S 4 b において、1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C 9 \_ M 1 ~ セル C 1 2 \_ M 1 のセル電圧計測結果を含む第 3 グループが抽出され、上記ステップ S 4 d において、第 3 グループに属するセル電圧計測結果を含む送信フレーム F ( 3 ) がバッテリー制御ユニット M U に C A N 送信される。

## 【 0 0 4 7 】

以上のようなメインセンサユニット S U 1 の通信動作によって、6 0 m s 周期でモジュール M 1 を構成する 1 2 セル分のセル電圧計測結果が得られると共に、その 6 0 m s の間に、2 0 m s 周期で 1 2 セル全てのセル電圧計測結果が 3 分割されてバッテリー制御ユニット M U に送信されることになる。

20

## 【 0 0 4 8 】

図 3 及び図 4 は、サブセンサユニット S U 2 ~ S U 4 の通信動作を表すフローチャートである。なお、図 3 及び図 4 に示す通信動作は各サブセンサユニット S U 2 ~ S U 4 で共通であるため、以下ではサブセンサユニット S U 2 を代表的に用いて説明する。

## 【 0 0 4 9 】

上述したように、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U へ送信フレーム F ( a + 1 ) が送信されると、通信バス B S にはその送信フレームに応じた差動電圧が発生するため、サブセンサユニット S U 2 も送信フレーム F ( a + 1 ) を受信することができる。従って、サブセンサユニット S U 2 は、通信バス B S から取り込んだ差動電圧に基づいて、図 3 に示す C A N 受信監視処理を実行する。

30

## 【 0 0 5 0 】

この図 3 に示すように、サブセンサユニット S U 2 は、通信バス B S から取り込んだ差動電圧に基づいて、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への送信フレーム F ( a + 1 ) の送信が一定期間確認されなかった（差動電圧に一定期間変化がなかった）か否かを判定する（ステップ S 1 1）。

## 【 0 0 5 1 】

サブセンサユニット S U 2 は、上記ステップ S 1 1 において「 Y e s 」の場合、6 0 m s 周期タイマをスタートさせ（ステップ S 1 2）、同時にメインセンサユニット S U 1 と同様の 6 0 m s 周期処理を起動する（ステップ S 1 3）。つまり、サブセンサユニット S U 2 は、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への送信フレーム F ( a + 1 ) の送信が一定期間確認されなかった場合、6 0 m s 周期でセルモジュール M 2 を構成する 1 2 セル分のセル電圧計測を行うと共に、2 0 m s 周期でセル電圧計測結果を分割してバッテリー制御ユニット M U へ C A N 送信する。

40

## 【 0 0 5 2 】

これにより、メインセンサユニット S U 1 が故障してバッテリー制御ユニット M U への送信フレーム F ( a + 1 ) の送信が実施できなくとも、サブセンサユニット S U 2 はセルモジュール M 2 を構成する 1 2 セル分のセル電圧の計測及びバッテリー制御ユニット M U へのセル電圧計測結果の送信を継続して行うことができる。

50

## 【 0 0 5 3 】

一方、上記ステップ S 1 1 において「 N o 」の場合、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への送信フレーム F ( a + 1 ) の送信が一定期間内に確認された（送信フレーム F ( a + 1 ) を受信した）場合、サブセンサユニット S U 2 は、送信フレーム F ( a + 1 ) を受信したタイミングで、割り込み処理として図 4 ( a ) に示す C A N 受信割り込み処理を実行する。

## 【 0 0 5 4 】

この図 4 ( a ) に示すように、サブセンサユニット S U 2 は、送信フレーム F ( a + 1 ) を受信して C A N 受信割り込み処理を開始すると、その受信した送信フレーム F ( a + 1 ) のチェック処理を行い（ステップ S 2 1 ）、正常に受信したか否かを判定する（ステップ S 2 2 ）。

10

## 【 0 0 5 5 】

サブセンサユニット S U 2 は、上記ステップ S 2 2 において「 Y e s 」の場合（正常受信の場合）、受信した送信フレーム F ( a + 1 ) がメインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U へ送信された初回（ 1 回目）の送信フレームが否かを判定する（ステップ S 2 3 ）。

## 【 0 0 5 6 】

サブセンサユニット S U 2 は、上記ステップ S 2 3 において「 Y e s 」の場合、つまりメインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレーム F ( 1 ) の送信が確認された場合、 2 0 m s 周期タイマをスタートさせ（ステップ S 1 4 ）、セルモジュール M 2 を構成する各セル C 1 \_ M 2 ~ C 1 2 \_ M 2 のセル電圧を計測し、 1 2 セル分のセル電圧計測結果を得る（ステップ S 2 5 ）。

20

## 【 0 0 5 7 】

そして、サブセンサユニット S U 2 は、処理回数カウンタ b を「 0 」にリセットし（ステップ S 2 6 ）、図 4 ( b ) に示す 2 0 m s 周期処理を起動する（ステップ S 2 7 ）。なお、サブセンサユニット S U 2 は、上記ステップ S 2 2 において「 N o 」の場合（異常受信の場合）、予め規定された受信データエラー処理を実行する（ステップ S 2 8 ）。

## 【 0 0 5 8 】

2 0 m s 周期処理の起動後、サブセンサユニット S U 2 は、図 4 ( b ) に示すように、処理回数カウンタ b が「 3 」未満か否かを判定し（ステップ S 2 7 a ）、「 N o 」の場合（ b = 3 の場合）には 2 0 m s 周期処理を終了する。一方、サブセンサユニット S U 2 は、上記ステップ S 2 7 a において「 Y e s 」の場合（ b < 3 の場合）、 1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C ( b × 4 + 1 ) \_ M 2 ~ セル C ( b × 4 + 4 ) \_ M 2 のセル電圧計測結果を含む第 ( b + 1 ) グループを抽出する（ステップ S 2 7 b ）。

30

## 【 0 0 5 9 】

ここで、初回の 2 0 m s 周期処理の場合、処理回数カウンタ b = 0 であるため、ステップ S 2 7 b において、 1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C 1 \_ M 2 ~ セル C 4 \_ M 2 のセル電圧計測結果を含む第 1 グループ（ 6 4 ビットデータ）が抽出される。続いて、サブセンサユニット S U 2 は、第 ( b + 1 ) グループに属するセル電圧計測結果をデータフレームのデータフィールドにセットして送信フレーム F ( b + 1 ) を作成し（ステップ S 2 7 c ）、当該作成した送信フレーム F ( b + 1 ) をバッテリー制御ユニット M U に C A N 送信する（ステップ S 2 7 d ）。

40

## 【 0 0 6 0 】

そして、サブセンサユニット S U 2 は、処理回数カウンタ b をインクリメントし（ステップ S 2 7 e ）、 2 0 m s 周期タイマが 2 0 m s の計時を終了するタイミング（次周期の 2 0 m s の計時が開始されるタイミング）で上述した 2 0 m s 周期処理を実行する（ステップ S 2 7 f ）。

## 【 0 0 6 1 】

つまり、 2 回目に 2 0 m s 周期処理が実行される場合、処理回数カウンタ b = 1 になっているため、上記ステップ S 2 7 b において、 1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C

50

5 \_\_M 2 ~ セル C 8 \_\_M 2 のセル電圧計測結果を含む第 2 グループが抽出され、上記ステップ S 2 7 d において、第 2 グループに属するセル電圧計測結果を含む送信フレーム F ( 2 ) がバッテリー制御ユニット M U に C A N 送信される。

【 0 0 6 2 】

さらに、3 回目に 2 0 m s 周期処理が実行される場合、処理回数カウンタ b = 2 になっているため、上記ステップ S 2 7 b において、1 2 セル分のセル電圧計測結果からセル C 9 \_\_M 2 ~ セル C 1 2 \_\_M 2 のセル電圧計測結果を含む第 3 グループが抽出され、上記ステップ S 2 7 d において、第 3 グループに属するセル電圧計測結果を含む送信フレーム F ( 3 ) がバッテリー制御ユニット M U に C A N 送信される。

【 0 0 6 3 】

以上のようなサブセンサユニット S U 2 の通信動作によって、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認された時点でモジュール M 2 を構成する 1 2 セル分のセル電圧計測結果が得られると共に、次にメインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認されるまでの間に、2 0 m s 周期で 1 2 セル全てのセル電圧計測結果が 3 分割されてバッテリー制御ユニット M U に送信されることになる。

【 0 0 6 4 】

また、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認されなかった場合、つまり、メインセンサユニット S U 1 が故障してバッテリー制御ユニット M U への送信フレーム F ( a + 1 ) の送信が実施できなかった場合でも、6 0 m s 周期でモジュール M 2 を構成する 1 2 セル分のセル電圧計測結果が得られると共に、2 0 m s 周期で 1 2 セル全てのセル電圧計測結果が 3 分割されてバッテリー制御ユニット M U に送信されることになる。

【 0 0 6 5 】

サブセンサユニット S U 3 及び S U 4 もサブセンサユニット S U 2 と同じ通信動作を行うため、結果的に、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認された時点でモジュール M 2 ~ M 4 を構成する 3 6 セル分のセル電圧計測結果が同時に得られると共に、次にメインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認されるまでの間に、2 0 m s 周期で 3 6 セル全てのセル電圧計測結果が 3 分割されてバッテリー制御ユニット M U に送信されることになる。

【 0 0 6 6 】

また、メインセンサユニット S U 1 からバッテリー制御ユニット M U への初回の送信フレームの送信が確認されなかった場合でも、6 0 m s 周期でモジュール M 2 ~ M 4 を構成する 3 6 セル分のセル電圧計測結果が得られると共に、2 0 m s 周期で 3 6 セル全てのセル電圧計測結果が 3 分割されてバッテリー制御ユニット M U に送信されることになる。

【 0 0 6 7 】

以上のように、本実施形態によれば、メインセンサユニット S U 1 が故障してバッテリー制御ユニット M U への送信フレームの送信を実施できなくても、他のサブセンサユニット S U 2 ~ S U 4 は、それぞれ 1 2 セル分のセル電圧計測によって得られたセル電圧計測結果をバッテリー制御ユニット M U に送信できるため、故障発生時における通信の継続性を確保することが可能である。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態では、サブセンサユニット S U 2 ~ S U 4 間のセル電圧計測タイミングにズレはない（同期している）が、メインセンサユニット S U 1 とサブセンサユニット S U 2 ~ S U 4 との間ではセル電圧計測タイミングにズレが生じる。しかしながら、このズレは、実用上、許容できるレベルであるので、システム全体としてセル電圧センサユニット S U 1 ~ S U 4 間のセル電圧計測タイミングは同期していると看做せる。

【 0 0 6 9 】

また、本発明は上記実施形態に限定されず、以下のような変形例が挙げられる。

(1) 上記実施形態では、セル電圧センサユニットSU1～SU4のそれぞれが、12セル分のセル電圧計測結果を3分割してバッテリー制御ユニットMUに送信する場合を例示したが、1セルモジュール当りのセル数が少ない場合や、1セル当りのセル電圧計測結果のビット長が短い場合など、1セルモジュール分のセル電圧計測結果を1回でCAN送信できる場合には、わざわざ分割送信する必要はない。

【0070】

このように分割送信をしない場合、メインセンサユニットSU1は、一定周期でセルモジュールM1を構成する12セル分のセル電圧計測を行うと共に、そのセル電圧計測結果を含む送信フレームをバッテリー制御ユニットMUに送信する。一方、各サブセンサユニットSU2～SU4は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信が確認された時点でモジュールM2～M4を構成する36セル分のセル電圧計測結果を取得し、それらのセル電圧計測結果を含む送信フレームをバッテリー制御ユニットMUに送信する。また、各サブセンサユニットSU2～SU4は、メインセンサユニットSU1からバッテリー制御ユニットMUへの送信フレームの送信が一定期間確認されなかった場合、60ms周期でモジュールM2～M4を構成する36セル分のセル電圧計測結果を取得し、それらのセル電圧計測結果を含む送信フレームをバッテリー制御ユニットMUに送信する。

10

【0071】

(2) 上記実施形態では、本発明に係る通信システムとして、電気自動車やハイブリッド自動車などの車両に搭載されるバッテリーの充放電を管理するバッテリー管理システムを例示して説明したが、本発明はこれに限らず、マスターユニットと複数のスレーブユニットで構成され、複数のスレーブユニットは所定処理の処理結果をマスターユニットに送信する通信システムに広く適用することができる。

20

【0072】

(3) 上記実施形態では、4つのセル電圧センサユニットSU1～SU4を備えるバッテリー管理システムを例示したが、セル電圧センサユニット(スレーブユニット)の個数はこれに限定されず、2個以上あれば良い。また、バッテリーBTを構成するセルモジュールの数も4つに限定されず、セルモジュールを構成するセルの数も12個に限定されない。

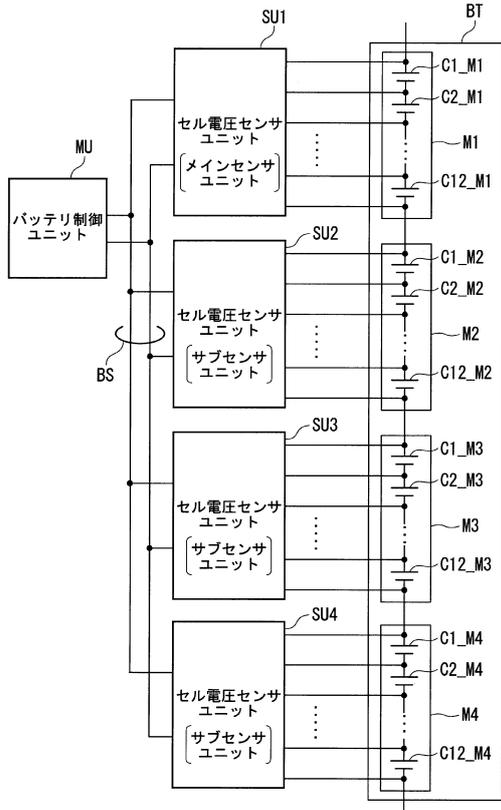
【符号の説明】

【0073】

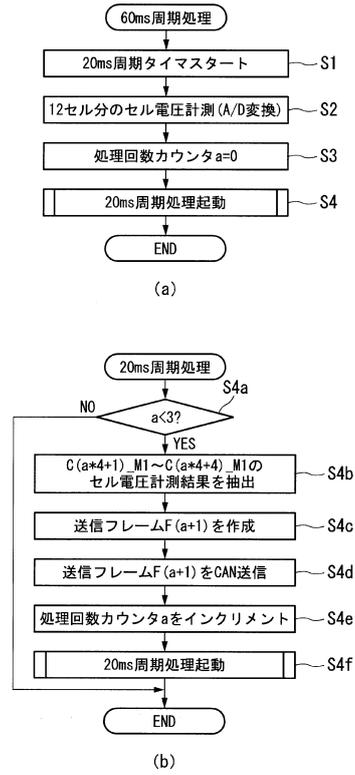
BT...バッテリー、MU...バッテリー制御ユニット(マスターユニット)、SU1～SU4...セル電圧センサユニット(スレーブユニット)

30

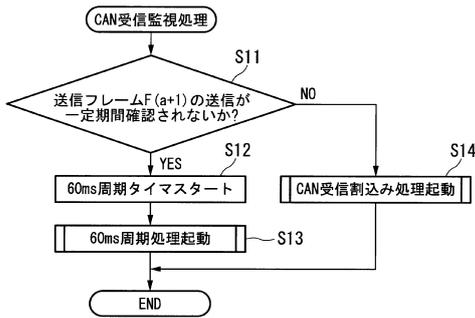
【図1】



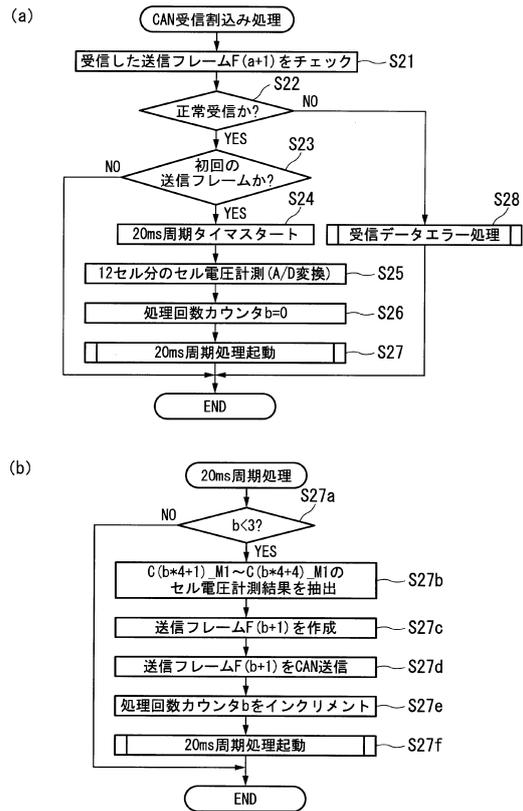
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 司

栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

(72)発明者 山内 誠

栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

審査官 川東 孝至

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 2 0 3 8 9 ( J P , A )

特開 2 0 1 0 - 1 4 6 5 7 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 5 B 1 9 / 0 4 8

B 6 0 L 3 / 0 0

H 0 2 J 7 / 0 0

H 0 4 L 1 2 / 4 0 - 1 4 / 4 1 7