

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5383466号
(P5383466)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	
G06F 1/28 (2006.01)	G06F 1/00	333C
H01M 10/42 (2006.01)	H01M 10/42	P
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/48	P
H02J 7/00 (2006.01)	H01M 10/48	301
	H02J 7/00	Y
請求項の数 23 外国語出願 (全 13 頁)		

(21) 出願番号	特願2009-288214 (P2009-288214)	(73) 特許権者	500521843
(22) 出願日	平成21年12月18日(2009.12.18)		オーツァー マイクロ、 インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開2010-146571 (P2010-146571A)		アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州、 サンタ クララ、 パトリック
(43) 公開日	平成22年7月1日(2010.7.1)		ヘンリー ドライヴ 3118
審査請求日	平成24年8月28日(2012.8.28)	(74) 代理人	100108453
(31) 優先権主張番号	61/203, 227		弁理士 村山 靖彦
(32) 優先日	平成20年12月19日(2008.12.19)	(74) 代理人	100064908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	12/637, 474	(74) 代理人	100089037
(32) 優先日	平成21年12月14日(2009.12.14)		弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 同期データサンプリングシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリー管理システムであって、

複数のバッテリーセルと結合され、かつ前記バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングするように動作可能な複数のローカルモニタと、

前記ローカルモニタと結合され、かつ前記ローカルモニタにサンプルコマンドを同期的に送信するように動作可能な中央コントローラと

を具備し、

前記ローカルモニタは、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始し、

前記ローカルモニタは、前記バッテリー管理システムが動作を開始した場合、ローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始し、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記連続的なサンプル期間において現在のサンプル期間を休止するとともに、新たなサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始することを特徴とするバッテリー管理システム。

【請求項2】

前記状態情報は、前記バッテリーセルの電圧、前記バッテリーセルの電流、および前記バッテリーセルの温度からなるグループから選択された情報を有することを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 3】

前記中央コントローラと前記ローカルモニタとの間に結合されたバスをさらに具備し、前記バスは、前記中央コントローラから前記ローカルモニタに前記サンプルコマンドを同期的に伝送するように動作可能であることを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 4】

前記ローカルモニタは、前記バスを經由して前記中央コントローラに前記バッテリーセルに関する前記状態情報を送信することを特徴とする請求項3に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 5】

前記ローカルモニタは、同じサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報をサンプリングするとともに、前記サンプル期間の終了時に、前記中央コントローラに前記状態情報を送信することを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 6】

前記中央コントローラは、前記バッテリーセルに関する前記状態情報に従って、前記バッテリーセルの状態を推定することを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 7】

前記中央コントローラと前記ローカルモニタとの間に結合された複数の上位コントローラをさらに具備し、

前記上位コントローラの各々は、前記バッテリーセル内の少なくとも1つのバッテリーセルに関する前記状態情報に従って、前記少なくとも1つのバッテリーセルの状態を推定するように動作可能であることを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 8】

前記上位コントローラは、前記中央コントローラから前記サンプルコマンドを受信するとともに、

前記ローカルモニタに前記サンプルコマンドを同期的に配信することを特徴とする請求項7に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 9】

複数のバッテリーセルを監視する方法であって、

中央コントローラから複数のローカルモニタにサンプルコマンドを同期的に配信するステップと、

前記サンプルコマンドに応答して、前記ローカルモニタを使用して前記バッテリーセルに関する状態情報のサンプリングを開始するステップと

を具備し、

前記方法が開始された場合、ローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始するステップと、

前記サンプルコマンドに応答して、前記連続的なサンプル期間において現在のサンプル期間を休止するとともに、新たなサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始するステップと

をさらに具備することを特徴とする方法。

【請求項 10】

前記バッテリーセルに関する前記状態情報に従って、前記バッテリーセルの状態を推定するステップをさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記状態情報は、前記バッテリーセルの電圧、前記バッテリーセルの電流、および前記バッテリーセルの温度からなるグループから選択された情報を有することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記中央コントローラからバスを經由して前記ローカルモニタに前記サンプルコマンドを同期的に伝送するステップをさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項13】

前記バスを經由して前記中央コントローラに前記バッテリーセルに関する前記状態情報を送信するステップをさらに具備することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項14】

同じサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報をサンプリングするステップと、

前記サンプル期間の終了時に、前記状態情報を前記中央コントローラに送信するステップと

をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項15】

前記バッテリーセル内の少なくとも1つのバッテリーセルに関する前記状態情報に従って、前記少なくとも1つのバッテリーセルの状態を推定するステップをさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項16】

複数のバッテリーセルを監視する回路であって、

前記バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングするように動作可能な複数のローカルモニタと、

前記ローカルモニタと結合され、かつ前記ローカルモニタにサンプルコマンドを同期的に伝送するように動作可能なバスと

を具備し、

前記ローカルモニタは、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始し、

前記ローカルモニタは、前記回路が動作を開始した場合、ローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始し、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記連続的なサンプル期間において現在のサンプル期間を休止するとともに、新たなサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報のサンプリングを開始することを特徴とする回路。

【請求項17】

前記状態情報は、前記バッテリーセルの電圧、前記バッテリーセルの電流、および前記バッテリーセルの温度からなるグループから選択された情報を有することを特徴とする請求項16に記載の回路。

【請求項18】

前記ローカルモニタは、同じサンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する前記状態情報をサンプリングすることを特徴とする請求項16に記載の回路。

【請求項19】

前記ローカルモニタと結合され、かつ前記バッテリーセルに関する前記状態情報に従って、前記バッテリーセルの状態を推定するように動作可能な中央コントローラをさらに具備することを特徴とする請求項16に記載の回路。

【請求項20】

前記中央コントローラは、前記バスを經由して前記ローカルモニタに前記サンプルコマンドを同期的に配信することを特徴とする請求項19に記載の回路。

【請求項21】

前記ローカルモニタは、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記サンプリングのためのサンプル期間を同期的に開始し、前記サンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングし、かつ、前記サンプル期間を同期的に休止することを特徴とする請求項1に記載のバッテリー管理システム。

【請求項22】

前記ローカルモニタで、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、サンプル期間を同期的に開始するステップと、

前記サンプル期間中に、前記ローカルモニタを使用して、前記バッテリーセルに関する状

10

20

30

40

50

態情報をサンプリングするステップと、

前記ローカルモニタで、前記サンプル期間を同期的に休止するステップと
をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項23】

前記ローカルモニタは、前記サンプルコマンドに応答して、前記サンプリングのための
サンプル期間を同期的に開始し、前記サンプル期間中に、前記バッテリーセルに関する状態
情報をサンプリングし、かつ、前記サンプル期間を同期的に休止することを特徴とする請
求項16に記載の回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、バッテリー管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は、その発明の名称を「Synchronized Data Sampling System」と称する2008年12月19日に提出された米国仮特許出願第61/203,227号の優先権を主張し、その全体は本明細書に組み込まれる。

【0003】

バッテリー管理システムは、バッテリーパックが正常状態において動作するのを維持するために、1つ以上のバッテリーセルを含むバッテリーパックを監視するとともに、バッテリーパックの状態を示す監視データを収集および解析するように使用することができる。監視データは、典型的に、バッテリーセルの電圧および電流を含んでいる。一般に、バッテリーパック電圧は、同時にサンプリングされるバッテリーセルの電圧を印加する(adding)ことによって取得することができる。しかし、バッテリーセルは互いに分離されているため、バッテリーセルの電圧および電流を同期的にサンプリングするためにグローバルクロックを使用することは、困難および/または高コストである可能性がある。グローバルクロックなしで、監視データは、各バッテリーセルに対してローカルクロックを構成することによって、サイクルバイサイクルで独立してサンプリングし得る。しかし、たとえ全てのローカルクロックが、互いに同一であるように構成されていたとしても、環境の変動によって誘発される小さいエラーが蓄積することによって、監視データひいてはバッテリー管理システムの動作に影響を及ぼす可能性がある。

20

30

【0004】

図1は、従来のバッテリー管理システムに対する非同期データサンプリングダイアグラム100を例示している。図1の例では、第1バッテリーBATT1に対するデータサンプリングダイアグラム102と、第2バッテリーBATT2に対するデータサンプリングダイアグラム104とが示されている。BATT1およびBATT2は、バッテリーパック内の任意の2つのバッテリーセルであることが可能である。バッテリー管理システムは、対応するバッテリーセルの状態を示す監視データを定期的にサンプリングすることができる。BATT1およびBATT2のサンプル期間は、同じ値 T_N になるように構成されている。しかし、バッテリー管理システムは、各バッテリーセルを独自のサンプリングタイミングに従ってサンプリングするため、BATT1のサンプル期間は、BATT2のサンプル期間と非同期である。

40

【0005】

バッテリー管理システムが、時間 T_S においてバッテリーパックのサンプルデータを取得することを意図する場合、バッテリー管理システムは、サンプル期間 $T_1(N)$ の終了時点で取得されたBATT1に対する最新のサンプルデータ D_1 を取得するとともに、さらにサンプル期間 T_2 の終了時点で取得された D_2 を取得することになる。このように、 T_1 の終了と T_2 の終了との間の時間差は、ほぼ T_N になり得る。 T_N は、数ミリ秒、またはさらに長くなる可能性があるため、 T_1 の終了と T_2 の終了との間の時間差は、数ミリ秒になり得る。

【0006】

電気自動車/ハイブリッド電気自動車の利用のような、いくつかの利用において、負荷電

50

流は、周期的に変動する可能性がある。このように、サンプル期間₁の終了と、サンプル期間₂の終了との間の時間差が、数ミリ秒になり得るため、₁の終了時点での負荷電流と、₂の終了時点での負荷電流とは、同じ値でない場合がある。したがって、₁の終了時点で取得されるのサンプルデータ₁と、₂の終了時点で取得されるのサンプルデータ₂とは、異なる環境においてサンプリングされ、バッテリー管理システムの精度を低下させ得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態において、複数のバッテリーセルを含むバッテリーパックに対して同期したデータサンプリングを有するバッテリー管理システムが開示される。前記バッテリー管理システムは、複数のバッテリーセルと結合され、かつ前記バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングするように動作可能な複数のローカルモニタを含む。前記バッテリー管理システムは、前記ローカルモニタと結合され、かつ前記ローカルモニタにサンプルコマンドを同期的に配信する(broadcasting)ように動作可能な中央コントローラをさらに含み、前記ローカルモニタは、前記サンプルコマンドにตอบสนองして、前記バッテリーセルに関する状態情報のサンプリングを開始する。

10

【0008】

本発明の利点は、以下の例示的な実施形態の詳細な記載から明らかとなり、その記載は、添付の図面と併せて考慮されるべきである。

【図面の簡単な説明】

20

【0009】

【図1】従来のバッテリー管理システムに対する非同期データサンプリングダイアグラムを例示する図である。

【図2A】本発明の一実施形態による、同期データサンプリングを有するバッテリー管理システムのブロック図である。

【図2B】本発明の別の実施形態による、同期データサンプリングを有するバッテリー管理システムのブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態による、バッテリー管理システムに対する同期データサンプリングダイアグラムを例示する図である。

【図4】本発明の一実施形態による、バッテリー管理システムに対する同期データサンプリングダイアグラムを例示する図である。

30

【図5】本発明の一実施形態による、バッテリー管理システムによって実行される動作を例示するフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態による、バッテリー管理システムによって実行される動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、参照が本発明の実施形態に対して詳細になされる。本発明は、これらの実施形態と併せて説明されるが、それらは、本発明をこれらの実施形態に限定することを意図していないことが理解されるであろう。一方、本発明は、添付の特許請求の範囲によって定義されるように、本発明の趣旨および範囲内に含まれ得る代替物、変更物、および等価物を包含することを意図している。

40

【0011】

さらに、後述する本発明の詳細な記載において、多数の特定の細部は、本発明についての理解を通じて提供するために、説明される。しかし、本発明がこれらの特定の細部なしに実施され得ることは当業者に理解されるであろう。他の例において、周知の方法、手続き、コンポーネント、および回路は、本発明の態様が不必要に分かりにくくならないように、詳細に記載しない。

【0012】

複数のバッテリーセルを含むバッテリーパックに対して同期したデータサンプリングを有す

50

るバッテリー管理システムが、開示される。一実施形態において、バッテリー管理システムは、バッテリーセル電圧および/またはバッテリーセル温度のような、バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングする複数のローカルモニタを含んでいる。一実施形態において、バッテリー管理システムは、健全性状態(SOH)および/または充電状態(SOC)のようなバッテリーパック/セルの状態を推定するとともに、バッテリーパック/セルの状態に従ってバッテリーパック/セルを管理する中央コントローラをさらに含んでいる。SOHは、バッテリーパック/セルの全体的な状態、たとえば、バッテリーパック/セルの電荷受容性、内部抵抗、電圧、および自己放電を反映する「測定」である。SOCは、バッテリーパック内の実際の充電(actual charge)を測定することによって決定される。一実施形態において、バッテリーパック内の実際の充電が予め決められた閾値よりも低いことをバッテリーパックのSOCに対して推定された状態情報が示した場合、中央コントローラは、バッテリーパックの電力が低いまたはないことをユーザに警告することができる。

10

【0013】

いくつかの実施形態では、柔軟性を強化するために、複数の上位コントローラを中央コントローラとローカルモニタとの間で使用することができる。中央コントローラが、ローカルモニタにサンプルコマンドを配信(broadcast)した場合、ローカルモニタは、サンプル期間を同期的に開始するとともに、同じサンプル期間中に、バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングすることができる。サンプル期間の終了時に、ローカルモニタは、中央コントローラにサンプルデータを報告することができる。

【0014】

20

図2Aは、本発明の一実施形態による、同期したデータサンプリングを有するバッテリー管理システム200Aのブロック図である。一実施形態において、バッテリー管理システム200Aは、中央に分布した階層的なアーキテクチャを有することができる。しかし、バッテリー管理システム200Aは、他の構成を有するとともに、中央に分布した階層的なアーキテクチャに限定されない。

【0015】

一実施形態において、バッテリー管理システム200Aは、バッテリーセル電圧および/またはバッテリーセル温度のような、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングする複数のローカルモニタ、たとえばローカル電気制御ユニット(LECU) 2081~208Nを含んでいる。一実施形態において、LECU 2081~208Nは、同じサンプル期間中に、バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングするとともに、通信・制御バス212を経由して中央コントローラ、たとえば中央電気制御ユニット(中央ECU)214にサンプルデータを報告することができる。

30

【0016】

LECU 2081~208Nから受信したサンプルデータに従って、中央ECU 214は、バッテリーパックのまたはセルの健全性状態および/もしくは充電状態のような、バッテリーパックおよびバッテリーパック内の各セルの状態を推定することができる。

【0017】

バッテリー管理システム200Aの動作中、バッテリーセルの状態情報を収集するために、中央ECU 214は、サンプルコマンドを通信・制御バス212を経由してLECU 2081~208Nに送信することができる。サンプルコマンドに回答して、LECU 2081~208Nは、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報の同期的なサンプリングを開始することができる。

40

【0018】

同じサンプル期間中、対象のLECUは、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングすることができる。サンプル期間の終了時に、対象のLECUは、通信・制御バス212を経由して中央ECU214にサンプルデータを報告することができる。LECUは、中央ECU214から新たなサンプルコマンドを受信した場合、別のサンプル期間を開始することができる。

【0019】

別の実施形態において、バッテリー管理システム200Aが起動した後に、LECU 2081~208N

50

は、LECU 2081～208Nのローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、バッテリーセル2101～210Nに関する状態情報のサンプリングを開始する。中央ECU 214は、通信・制御バス212を介してLECU 2081～208Nにサンプルコマンドを配信する。サンプルコマンドに応答して、LECU 2081～208Nは、サンプル期間を互いに同期させる。一実施形態において、LECU 2081～208Nは、サンプルコマンドに応答して、現在のサンプル期間を同期的に休止するとともに、新たなサンプル期間を開始することができる。新たなサンプル期間の終了時に、LECU 2081～208Nは、通信・制御バス 212を経由して中央ECU 214にサンプルデータを報告することができる。次に、各LECU 2081～208Nは、先行する期間に続き(直後に)かつ対応するローカルクロックによって制御されるサンプル期間中に、バッテリーセル2101～210Nのうち対応する1つに関する状態情報のサンプリングを継続することができる。

10

【0020】

まとめると、一実施形態において、LECUは、中央ECUからのサンプルコマンドに응答して、単一のサンプル期間中に、バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングする。各LECUに対するサンプル期間は、同時に開始および終了するとともに、LECUは、別のサンプルコマンドが受信されるまで、追加の状態情報を収集しない。別の実施形態において、前記システムが起動した場合、LECUは、独自のローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、バッテリーセルの状態情報のサンプリングを開始する。LECUは、中央ECUからのサンプルコマンドに응答して、同期的に、現在のサンプル期間を休止するとともに、新たなサンプル期間を開始することができる。各LECUに対する新たなサンプル期間は、同時に開始および終了するとともに、LECUは、新たなサンプル期間の後の連続的なサンプル期間中に、状態情報の収集を継続する。

20

【0021】

好ましくは、バッテリーセルに関する状態情報は、電気自動車/ハイブリッド電気自動車の利用などにおいて、負荷電流が周期的に変動した場合でも、同じ環境(同じ条件下)においてサンプリングすることができる。このように、中央ECU214は、LECU 2081～208Nによってサンプリングされたバッテリーセルに関する状態情報に基づいて、バッテリーパックの状態をより正確に推定することができる。

【0022】

図2Bは、本発明の別の実施形態による、同期したデータサンプリングによるバッテリー管理システム200Bのブロック図である。図2Aと同じ参照符号が付されたエレメントは、それと同様の機能を有している。同様に、一実施形態において、バッテリー管理システム200Bは、中央に分布した階層的なアーキテクチャを有することができる。しかし、バッテリー管理システム200Bは、他の構成を有するとともに、中央に分布した階層的なアーキテクチャに限定されない。

30

【0023】

バッテリー管理システム200Bにおいて、複数の上位コントローラ、たとえば上位電気制御ユニット(上位ECU)2041～204Mは、中央ECU214とLECU 2081～208Nとの間に結合することができる。上位ECU 2041～204Mの数は、LECU 2081～208Nの数以下であることが可能である。各上位ECUは、対応する通信・制御バスを経由して、予め決められた数(1つ以上)のLECUと通信することができ、たとえば、上位ECU 2041は、通信・制御バス2061を経由して、LECU 2081～208E (0<E N)と通信することができる。上位ECU 2041～204Mはさらに、通信・制御バス212を経由して中央ECU214と通信することができる。

40

【0024】

一実施形態において、上位ECU2041～204Mは、対応するLECUから対応する通信・制御バスを経由して受信したサンプルデータを解析することによって、対応するバッテリーセルのSOHおよびSOCを推定することができる。たとえば、上位ECU 2041は、LECU 2081～208Eから通信・制御バス2061を経由して受信したサンプルデータを解析することによって、バッテリーセル2101～210EのSOHおよびSOCを推定することができる。上位ECU 2041～204Mはさらに、通信・制御バス212を経由して中央ECU 214に、解析したデータ、たとえば、対応するバ

50

バッテリーセルのSOHおよびSOCについての情報を供給することができる。上位ECU 2041~204Mはさらに、解析したデータと一緒にサンプルデータを中央ECU 214に伝送することができる。

【0025】

上位ECUから受信したデータに従って、中央ECU 214は、バッテリーパックの健全性状態および/または充電状態のような、バッテリーパックの状態を推定することができる。

【0026】

バッテリー管理システム200Bの動作中、バッテリーセルに関する状態情報を収集するために、中央ECU 214は、通信・制御バス212を経由して上位ECU 2041~204Mにサンプルコマンドを配信することができる。したがって、上位ECU 2041~204Mは、対応する通信・制御バスを経由して対象のLECUにサンプルコマンドを同期的に配信することができる。このように、対象のLECUは、サンプル期間を同期的に開始する、または互いにサンプル期間を同期させることができる。サンプル期間の終了時に、対象のLECUは、対応する上位ECUを経由して中央ECUにサンプルデータを報告することができる。

【0027】

さらに、図2Bにおいて、中央ECU 214とLECU 2081~208Nとの間に上位ECUを構成することによって、中央ECU 214は、対応する上位ECUを経由してLECU 2081~208Nのサブセットにサンプルコマンドを配信して、バッテリーセル2101~210Nの対応するサブセットに関する状態情報を収集することができる。たとえば、中央ECU 214は、上位ECU 2041を経由してLECU 2081~208Eにサンプルコマンドを配信し、バッテリーセル2101~210Eに関する状態情報を収集することができる。それに加えて、各上位ECUは、対応するLECUから受信したサンプルデータを解析することによって、バッテリーセルの対応するサブセットの状態を推定するとともに、中央ECU 214に推定情報を送信することによって、中央ECUを支援するとともに、中央ECUの効率性を強化することができる。

【0028】

図3は、本発明の一実施形態による、バッテリー管理システム、たとえば図2Aのバッテリー管理システム200Aに対する同期データサンプリングダイアグラム300を例示している。図3は、図2Aと併せて説明される。

【0029】

図3の例では、LECU1に対するデータサンプリングダイアグラム302と、LECU2に対するデータサンプリングダイアグラム304とが、示されている。LECU1およびLECU2は、バッテリー管理システム200A内の任意の2つのLECUであることが可能である。バッテリー管理システム200Aが起動した後、LECU1およびLECU2は、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングするために待機するが、待機期間中、中央ECU214からのサンプルコマンドの配信を待つ。LECU1およびLECU2が、時間 T_c において、中央ECU 214からのサンプルコマンドを受信した場合、LECU1およびLECU2は、サンプル期間 $T_1(1)$ およびサンプル期間 $T_2(1)$ をそれぞれ同期して開始することができる。

【0030】

LECU1およびLECU2は、同じサンプル期間 T_N 中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングすることができる。サンプル期間の終了時に、LECU1およびLECU2は、通信・制御バス212を経由して中央ECU 214にサンプルデータ $D_1(1)$ およびサンプルデータ $D_2(1)$ を報告することができる。次に、LECU1およびLECU2は、待機状態に戻るとともに、中央ECU 214から配信される別のサンプルコマンドを待つ。

【0031】

図4は、本発明の一実施形態による、バッテリー管理システム、たとえば図2Aのバッテリー管理システム200Aに関する同期データサンプリングダイアグラム400を例示している。図4は、図2Aを併せて説明される。図4の例において、LECU1に対するデータサンプリングダイアグラム402と、LECU2に対するデータサンプリングダイアグラム404とが示されている。LECU1およびthe LECU2は、バッテリー管理システム200A内の任意の2つのLECUであることが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

図3の実施形態と比較すると、バッテリー管理システム200Aが起動した後に、LECU1およびLECU2は、LECU1およびLECU2のローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報のサンプリングをそれぞれ開始することができる。2つのLECUが、時間 T_c において、中央ECU 214からサンプルコマンドを受信した場合、LECU1およびLECU2は、互いにサンプル期間を同期させることができる。一実施形態において、LECU1およびLECU2は、現在のサンプル期間 $T_1(n-1)$ および $T_2(n-1)$ を休止するとともに、新たなサンプル期間 $T_1(n)$ と新たなサンプル期間 $T_2(n)$ とを同期的に開始することができる。

【 0 0 3 3 】

LECU1およびLECU2は、同じサンプル期間 T_N 中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングすることができる。通信・制御バス212を経由して中央ECU 214にサンプル期間の終了時に、LECU1およびLECU2は、サンプルデータ $D_1(N)$ およびサンプルデータ $D_2(N)$ を報告することができる。次に、LECU1およびLECU2は、先行する期間に続くサンプル期間中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報のサンプリングを継続することができる。たとえば、LECU1およびLECU2は、先行する期間 $T_{1(2)}(n)$ に続きかつ対応するローカルクロックによって制御されるサンプル期間 $T_{1(2)}(n+1)$ 、 $T_{1(2)}(n+2)$ 、...中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングすることができる。

【 0 0 3 4 】

図3において、LECU 2081~208Nは、バッテリー管理システム200Aが動作を開始した後に待機し続けるとともに、サンプルコマンドの受信後に、バッテリーセルに関する状態情報をサンプリングする。このように、中央ECU214が、サンプルコマンドをLECU 2081~208Nに配信した場合、LECU 2081~208Nは、比較的速く、サンプルコマンドに応答してバッテリーセルに関する状態情報のサンプリングを開始することができる。図4において、LECU 2081~208Nは、たとえLECU 2081~208Nがサンプルコマンドを受信していない場合でも、バッテリー管理システム200が動作を開始した後に、バッテリーセルに関する状態情報を定期的にサンプリングすることができる。

このように、中央ECU214は、LECU 2081~208Nの対応するサブセットから1つ以上のバッテリーセル2101~210Nに関する状態情報を取得することを意図しているが、同期的にサンプリングされる情報を必ずしも必要としない場合、中央ECU214は、サンプルコマンドを配信することなく、最新のサンプル期間中にサンプリングされた状態情報をLECU 2081~208Nの対応するサブセットから直接取得することができる。

【 0 0 3 5 】

図5は、本発明の一実施形態による、バッテリー管理システム、たとえば図2Aのバッテリー管理システム200Aによって実行される動作のフローチャート500を例示している。図5は、図2Aと併せて説明される。

【 0 0 3 6 】

ブロック502において、バッテリー管理システム200Aは、動作を開始する。ブロック504において、LECU 2081~208Nは、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングするために待機し続けるとともに、中央ECU 214からのサンプルコマンドの配信を待つことができる。ブロック506において、中央ECU 214が、通信・制御バス212を経由してLECU 2081~208Nにサンプルコマンドを同期的に送信した場合、LECU 2081~208Nは、ブロック508において、サンプルコマンドに応答してバッテリーセル2101~210Nに関する状態情報のサンプリングを開始することができる。ブロック506において、中央ECU 214がサンプルコマンドを配信していない場合、フローチャート500はブロック504に戻る。

【 0 0 3 7 】

ブロック510において、LECU 2081~208Nは、同じサンプル期間(同時に開始するサンプル期間)中に、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングすることができる。ブロック512において、LECU 2081~208Nは、サンプル期間の終了時に、通信・制御バ

10

20

30

40

50

ス212を經由して中央ECU 214にサンプルデータを送信することができる。続いて、フローチャート500は、ブロック504に戻る。このように、LECU 2081~208Nは、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングするために待機し続けるとともに、中央ECU 214からの別のサンプルコマンドの配信を待つ。

【0038】

図6は、本発明の一実施形態による、バッテリー管理システム、たとえば図2Aのバッテリー管理システム200Aによって実行される動作のフローチャート600を例示している。図6は、図2Aと併せて説明される。

【0039】

ブロック602において、バッテリー管理システム200は、動作を開始する。ブロック604において、LECU 2081~208Nは、LECU 2081~208N内のローカルクロックによって制御される連続的なサンプル期間中に、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングすることができる。ブロック606において、中央ECU 214が、通信・制御バス212を經由してLECU 2081~208Nにサンプルコマンドを同期的に送信した場合、LECU 2081~208Nは、ブロック608において、サンプルコマンドにตอบสนองして、現在のサンプル期間を休止するとともに、新たなサンプル期間を開始することができる。ブロック606において、中央ECU 214がサンプルコマンドを配信していなかった場合、フローチャート600はブロック604に戻る。

【0040】

ブロック610において、LECU 2081~208Nは、同じサンプル期間中に、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報をサンプリングすることができる。ブロック612において、LECU 2081~208Nは、サンプル期間の終了時に、通信・制御バス212を經由して中央ECU 214にサンプルデータを送信することができる。続いて、フローチャート600は、ブロック604に戻る。このように、LECU 2081~208Nは、先行する期間に続きかつ対応するローカルクロックによって制御されるサンプル期間中に、バッテリーセル2101~210Nに関する状態情報のサンプリングを継続することができる。

【0041】

したがって、本発明による実施形態は、複数のバッテリーセルを含むバッテリーパックに対して同期したデータサンプリングを有するバッテリー管理システムを提供する。バッテリー管理システムは、バッテリーセル電圧および/またはバッテリーセル温度のような、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングする複数のローカルモニタ、たとえば図2AのLECU 2081~208Nを含んでいる。バッテリー管理システムはさらに、中央コントローラ、たとえば図2Aの中央ECU 214と、健全性の状態および/または充電の状態のような、バッテリーパック/セルの状態を推定する複数の上位コントローラ、たとえば上位ECU 2041~204Mとを含むことができる。

【0042】

中央コントローラが、ローカルモニタにサンプルコマンドを同期的に配信した場合、ローカルモニタは、同じサンプル期間中に、対応するバッテリーセルに関する状態情報をサンプリングを開始することができる。サンプル期間の終了時に、ローカルモニタは、中央コントローラにサンプルデータを送信することができる。好ましくは、バッテリーセルに関する状態情報は、電気自動車/ハイブリッド電気自動車の利用のように、たとえ負荷電流が周期的に変動する場合でも、同じ環境(同じ条件下)において、サンプリングすることができる。

【0043】

上述の記載および図面が本発明の実施形態を表す一方で、添付の特許請求の範囲に定義されるように、様々な追加、変更、および置換が、本発明の原理の趣旨および範囲から逸脱せずになされることが可能であることは理解されるであろう。本発明は、本発明の実施において使用される、形態、構造、配置、割合、材料、エレメント、コンポーネント、およびその他の多くの変更とともに利用することができ、それらは、本発明の原理から逸脱せずに、特定の環境および動作可能な要件に対して特に適合されることは、当業者なら自明である。したがって、今回開示した実施形態は、全ての点で例示的であり限定せずに、

10

20

30

40

50

添付の特許請求の範囲およびそれらの法的等価物によって示されている本発明の範囲であるとともに、上述の記載に限定されないものであると考慮されるべきものである。

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

200A, 200B バッテリ管理システム

212, 2061, 206M 通信・制御バス

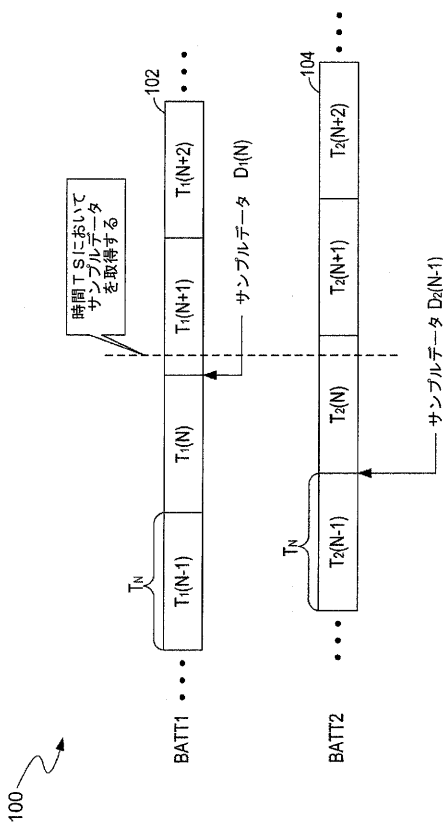
214 中央電気制御ユニット

2081, 2082, 2083, 208E, 208K, 208N ローカル電気制御ユニット

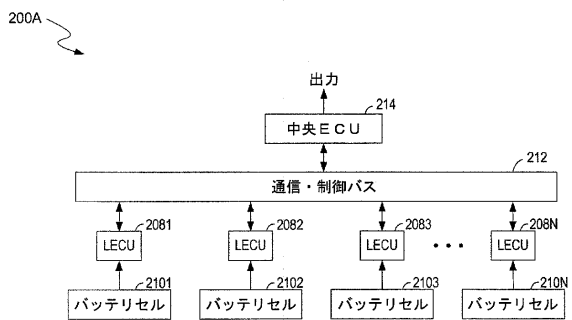
2041, 204M 上位ECU

2101, 2101, 2102, 2103, 210E, 210K, 208N バッテリセル

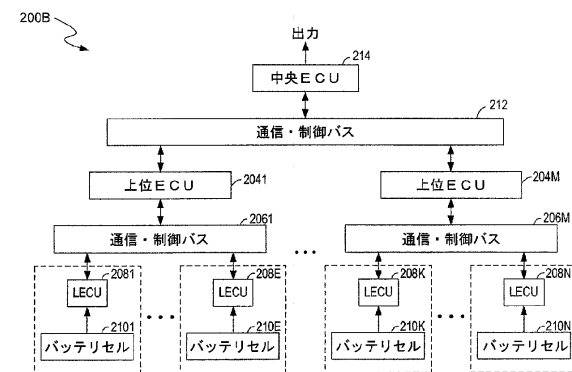
【 図 1 】



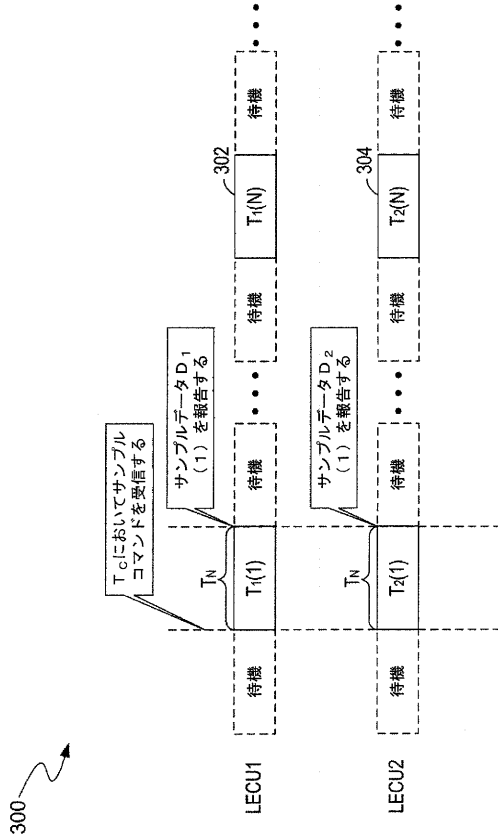
【 図 2 A 】



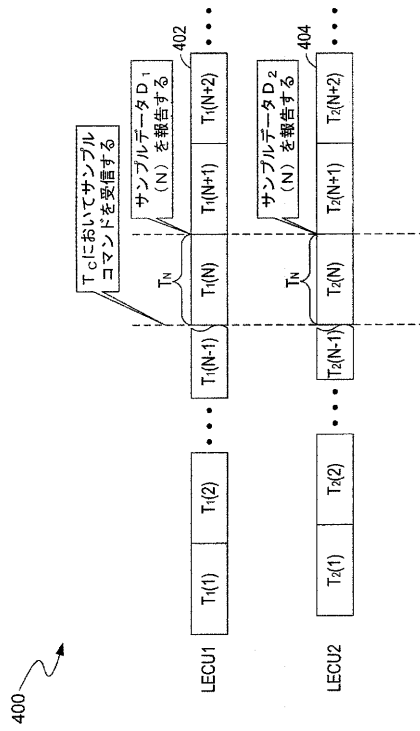
【 図 2 B 】



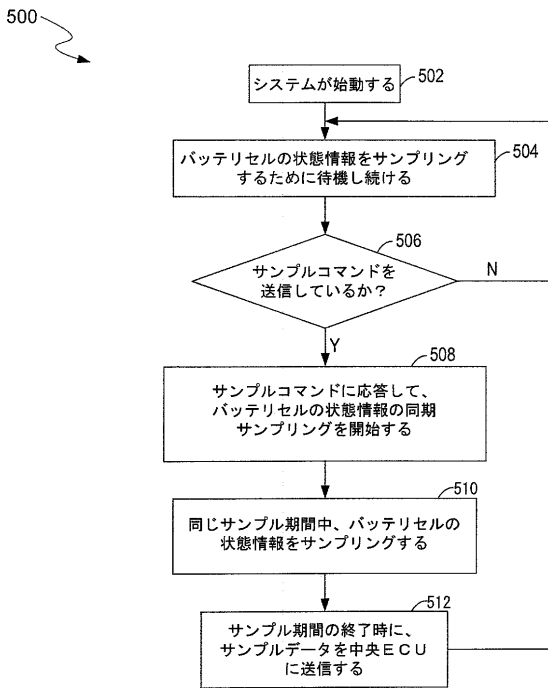
【図3】



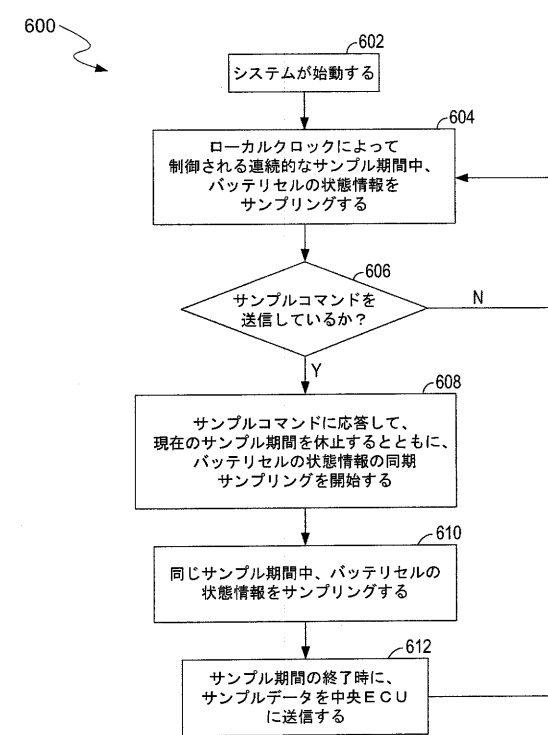
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハン - ジュン・カオ
台湾・タイペイ・ウェン - サン・ディストリクト・チン - ジェン・ストリート・アレー・イー・レ
ーン・77・ナンバー・6
- (72)発明者 シャオフア・ハウ
中華人民共和国・201203・シャンハイ・ブ・ドン・ニュー・エリア・ツァン・ジャン・ハイ
- テク・パーク・ソン・タオ・ロード・ナンバー・560・ツァン・ジャン・マンション・2ビー
- (72)発明者 シャオフエン・ワン
中華人民共和国・100020・ベキン・チャオヤン・ディストリクト・グワンホア・ロード・#
22・グワンホア・ソーホー・9 / フロア・ユニット・オー3

審査官 猪瀬 隆広

- (56)参考文献 特開2000 - 270492 (JP, A)
特開2008 - 281465 (JP, A)
特開平10 - 142268 (JP, A)
特開2007 - 240234 (JP, A)
特開平05 - 327728 (JP, A)
特開2003 - 070161 (JP, A)
特開2009 - 168720 (JP, A)
特表2009 - 538112 (JP, A)
米国特許出願公開第2004 / 051534 (US, A1)
米国特許出願公開第2009 / 265121 (US, A1)
米国特許出願公開第2008 / 100266 (US, A1)
米国特許第6031354 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 1/26 - 1/32
H01M 10/42 - 10/48
H02J 7/00
H04M 12/28 - 12/417, 12/44 - 12/46