

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-527498  
(P2010-527498A)

(43) 公表日 平成22年8月12日(2010.8.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 10/50 (2006.01)	HO 1 M 10/50	Z H V 3 D 0 3 8
HO 1 M 10/48 (2006.01)	HO 1 M 10/48	3 O 1 5 H O 1 1
HO 1 M 2/02 (2006.01)	HO 1 M 2/02	A 5 H O 3 0
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10	S 5 H O 3 1
B 6 O K 11/06 (2006.01)	B 6 O K 11/06	5 H O 4 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-507496 (P2010-507496)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー GENERAL ELECTRIC COMPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(86) (22) 出願日	平成20年4月8日 (2008.4.8)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(85) 翻訳文提出日	平成21年12月11日 (2009.12.11)	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(86) 國際出願番号	PCT/US2008/059654	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(87) 國際公開番号	W02008/137240		
(87) 國際公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)		
(31) 優先権主張番号	11/745,055		
(32) 優先日	平成19年5月7日 (2007.5.7)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

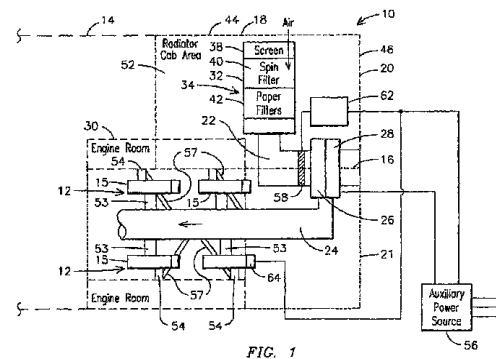
(54) 【発明の名称】バッテリーを冷却するシステム及び方法

## (57) 【要約】

ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムを提供する。該エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含む。該システムは、エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを封入するように構成された少なくとも1つの内部ケーシングを含む。更に、該システムは、前記少なくとも1つの内部ケーシングを取り囲むように構成された少なくとも1つの外層を含む。該システムは更に、少なくとも1つの内部ケーシングと少なくとも1つの外層の間に配置され、外層にある少なくとも1つの入口を介して冷却流体を受け入れるように構成された内部空間を含む。

。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エネルギー蓄積システムを冷却するシステムであって、前記エネルギー蓄積システムは少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含み、前記システムは、

前記エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを封入するように構成された少なくとも1つの内部ケーシングと、

前記少なくとも1つの内部ケーシングを取り囲むように構成された少なくとも1つの外層と、

前記少なくとも1つの内部ケーシングと前記少なくとも1つの外層の間に配置され、前記外層にある入口を介して冷却流体を受け入れるように構成された内部空間とを含むことを特徴とする、エネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 2】**

ハイブリッド電気機関車、ハイブリッド電気オフハイウェー車又はハイブリッド電気船舶の1つであるハイブリッド電気自動車用であることを特徴とする、請求項1に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 3】**

前記外層は絶縁層であり、1つの内部ケーシングは1つの内部コアを封入するように構成されており、1つの外層は前記内部ケーシングを取り囲んでおり、前記内部ケーシング及び外層は、前記内部ケーシングの少なくとも1つの外面に沿って、前記入口を介して前記内部空間に受け入れた前記冷却流体の対流を促進するように構成されることを特徴とする、請求項2に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 4】**

前記内部ケーシングは、4つの側面及び2つの端面を含む6つの外面を備えた長方形ケーシングであることを特徴とする、請求項3に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 5】**

前記4つの側面に沿って前記冷却流体の対流を促進するための前記外層にある出口を更に含むことを特徴とする、請求項3に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 6】**

前記出口は前記外層にある前記入口に隣接して配置されることを特徴とする、請求項5に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 7】**

前記内部ケーシングは更に前記少なくとも1つの外面に沿った少なくとも1つの内側絶縁層を含み、前記少なくとも1つの内側絶縁層は、前記内部空間内の前記少なくとも1つの外面に沿った前記冷却流体の対流を制御するように構成されることを特徴とする、請求項3に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 8】**

前記少なくとも1つの内側絶縁層は、前記内部空間内の前記内部ケーシングの前記少なくとも1つのそれぞれの外面に沿った冷却流体のそれぞれの対流を安定させるように構成されることを特徴とする、請求項7に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 9】**

前記内側絶縁層は、底部外面に沿った前記冷却流体の対流を減少させるために前記内部ケーシングの前記底部外面に沿って配置されており、前記底部外面に沿った前記内側絶縁層のない前記冷却流体の前記対流は、前記内部ケーシングの頂部外面に沿った前記冷却流体の対流よりも大きいことを特徴とする、請求項7に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 10】**

前記少なくとも1つの内側絶縁層は、前記内部空間内の前記内部ケーシングの前記少な

10

20

30

40

50

くとも 1 つのそれぞれの外面に沿った冷却流体のそれぞれの対流を安定させるために、前記外面の間で様々な厚さ及び前記複数の外面の 1 つに沿って様々な厚さを有する複数の外面に沿って配置されることを特徴とする、請求項 7 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 1 1】**

前記内部空間内の冷却流体の流れを制御するために選択的に開閉するように構成された前記外層にある制御可能出口と、

メモリに保存された最高及び最低温度閾値を有する前記制御可能出口に連結され、前記内部コアの温度を監視するように構成された制御装置とを更に含むことを特徴とする、請求項 3 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

10

**【請求項 1 2】**

前記制御装置は、前記内部コアの温度が前記最低温度閾値を下回ると判断すると、前記内部空間内の冷却流体の流れを停止するために前記出口を閉鎖するように構成されることを特徴とする、請求項 1 1 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 1 3】**

前記外側絶縁層は、熱平衡を達成するために前記冷却流体と前記エネルギー蓄積装置の前記内部コアの温度を安定させるように構成されることを特徴とする、請求項 1 2 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

20

**【請求項 1 4】**

前記制御装置は、前記内部コアの前記温度が前記最高温度閾値を上回ると判断すると、前記制御可能出口を開放し、前記内部空間内の冷却流体の流れを開始するように構成されることを特徴とする、請求項 1 1 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 1 5】**

前記内部ケーシングの前記少なくとも 1 つの外面は、前記入口を介して受け入れた前記冷却流体の対流と接触するように構成されることを特徴とする、請求項 1 4 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 1 6】**

前記エネルギー蓄積装置の前記内部コアは、前記エネルギー蓄積装置から少なくとも 1 つの内部冷却ダクトと入口及び出口の少なくとも 1 つが除かれたエネルギー蓄積装置であることを特徴とする、請求項 3 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

30

**【請求項 1 7】**

エネルギー蓄積システムを冷却するシステムであって、前記エネルギー蓄積システムは、少なくとも 1 つのエネルギー蓄積装置を含み、前記システムは、

前記エネルギー蓄積システムの少なくとも 1 つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも 1 つの内部コアを封入するように構成された少なくとも 1 つの内部ケーシングと、

前記内部ケーシングの各外面に熱的に係合するように構成された少なくとも 1 つの伝熱面と、

前記少なくとも 1 つの内部ケーシングを取り囲むように構成された少なくとも 1 つの外層と、

冷却流体ダクト内に冷却流体を受け入れるように構成された前記外層内の入口とを含み、前記冷却流体ダクトは、前記少なくとも 1 つの伝熱面に隣接し、前記入口より上に配置された各出口を介した前記冷却流体の対流を促進するように構成されることを特徴とする、エネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

40

**【請求項 1 8】**

ハイブリッド電気機関車、ハイブリッド電気オフハイウェー車又はハイブリッド電気船舶の 1 つであるハイブリッド電気自動車用であることを特徴とする、請求項 1 7 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

**【請求項 1 9】**

1 つの内部ケーシングは 1 つの内部コアを封入するように構成されており、1 つの伝熱面は前記内部ケーシングの各外面と熱的に係合するように構成されており、前記外層は外

50

側絶縁層であることを特徴とする、請求項 18 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 20】

前記空気ダクト内の冷却流体の流れを制御するために選択的に開閉するように構成された前記外層にある制御可能入口と、

メモリに保存された最低及び最高温度閾値を有する前記制御可能入口に連結され、前記内部コアの温度を監視するように構成される制御装置とを更に含むことを特徴とする、請求項 19 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 21】

前記制御可能入口より上に配置され、前記制御可能入口と共に選択的に開閉するように構成された前記外層にある制御可能出口を更に含むことを特徴とする、請求項 20 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 22】

前記制御装置は、前記内部コアの温度が前記最低温度閾値を下回ると判断すると、前記入口を閉鎖し、前記空気ダクト内の冷却流体の流れを停止するように構成されることを特徴とする、請求項 20 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 23】

前記外側絶縁層は、熱平衡を達成するために前記冷却流体と前記エネルギー蓄積装置の前記内部コアの温度を安定させるように構成されることを特徴とする、請求項 22 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 24】

前記制御装置は、前記内部コアの温度が前記最高温度閾値を上回ると判断すると、前記入口を開放し、前記空気ダクト内の冷却流体の流れを開始するように構成されることを特徴とする、請求項 20 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 25】

前記内部ケーシングの 1 つの外面は伝熱面と熱的に係合して、前記外面に隣接する前記伝熱面での前記冷却流体の対流を促進するように構成されることを特徴とする、請求項 24 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 26】

前記内部ケーシングの底面は前記伝熱面と熱的に係合するように構成されており、前記空気ダクトは前記伝熱面に隣接する前記冷却流体の対流を促進するように構成されることを特徴とする、請求項 25 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 27】

前記機関車の外部の前記入口に隣接して配置され、前記機関車の移動中に外気を前記入口に案内するように構成された少なくとも 1 つのスクープ装置を更に含むことを特徴とする、請求項 21 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 28】

前記伝熱面は各外面に隣接する前記内部ケーシング内に配置され、前記内部コア内から前記伝熱面へ熱エネルギーを抽出するように構成されることを特徴とする、請求項 20 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 29】

前記伝熱面は、導電性材料及び吸熱材料の 1 つであることを特徴とする、請求項 28 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 30】

前記内部コアの内部温度を安定させるために前記内部コア内で循環するように構成された内部冷却媒体を更に含むことを特徴とする、請求項 20 に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項 31】

前記内部コアは、それらの間に前記内部コア内で各内部温度の不均衡をもたらす少なくとも 1 つの空隙を含む複数のセルを含み、前記内部冷却媒体は、前記空隙の発生を低減し

10

20

30

40

50

、前記内部温度を安定させるために前記空隙間に熱エネルギーを案内するように構成されることを特徴とする、請求項30に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項32】

前記少なくとも1つの外層は、前記内部ケーシングの少なくとも1つの外面に隣接する前記空気ダクトの少なくとも一部分を取り囲む第1絶縁層及び第2絶縁層を含むことを特徴とする、請求項18に記載のエネルギー蓄積システムを冷却するシステム。

【請求項33】

ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法であって、前記エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含み、前記方法は、

前記エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを少なくとも1つの内部ケーシングによって封入するステップと、

前記少なくとも1つの内部ケーシングを少なくとも1つの外層によって取り囲むステップと、

前記外層にある入口を介して、前記少なくとも1つの内部ケーシングと前記少なくとも1つの外層の間に配置された内部空間に冷却流体を受け入れるステップとを含むことを特徴とする、エネルギー蓄積システムを冷却する方法。

【請求項34】

ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法であって、前記エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含み、前記方法は、

前記エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを少なくとも1つの内部ケーシングによって封入するステップと、

前記内部ケーシングの各外面を少なくとも1つの伝熱面と熱的に係合させるステップと、

前記少なくとも1つの内部ケーシングを少なくとも1つの外層によって取り囲むステップと、

前記外層にある入口を介して、少なくとも1つのそれぞれの空気ダクト内に冷却流体を受け入れるステップと、

前記少なくとも1つの伝熱面に隣接し、前記入口より上に配置された出口を介した前記冷却流体の対流を促進するステップとを含むことを特徴とする、エネルギー蓄積システムを冷却する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大型バッテリー用途に關し、より詳細には、例えば、ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システム等の大型バッテリーシステムを冷却するシステム及び方法に關する。

【背景技術】

【0002】

例えば、ハイブリッドディーゼル電気機関車等のハイブリッドディーゼル電気自動車は、複数のエネルギー蓄積装置（即ち、バッテリー）を備えたエネルギー蓄積システムを含む。これらのエネルギー蓄積装置は一般的に、走行用モータが蓄積されることになる過剰の電気エネルギーを発生させる発電制動モード中、又は機関車が蓄積されることになる過剰の電気エネルギーを発生させる運転モード中に二次電気エネルギーを蓄積するために利用される。各々の機関車は一般的に、例えば10～50個の多数のエネルギー蓄積装置を含み、各々のエネルギー蓄積装置は、結合した数百個の個別セルを含む大型の巨大質量物体であり、各々が数百ポンドの重量に達する。

【0003】

従来の機関車のエネルギー蓄積システムの従来の冷却システムは、一般的に内部を通過し、各々のエネルギー蓄積装置の内部セルに隣接する少なくとも1つの冷却空気ダクトを特徴とする。外気は、各々の冷却空気ダクト中に吸い込まれ、各々のエネルギー蓄積装置

10

20

30

40

50

の内部を通過した後、例えば機関車の外部等の通気領域に排出される。内部冷却空気ダクトの1つに漏れが発生した場合、冷却空気ダクトを通過した外気が各々のエネルギー蓄積装置の内部に漏れ出す可能性がある。いくつかの例において、各々のエネルギー蓄積装置の内部に漏れ出した外気は、例えば塵埃粒子等の混入物質を含む。典型的な運転中は、各々のエネルギー蓄積装置は、例えば摂氏300度の範囲の高温で動作し、一般的に各々のエネルギー蓄積装置の端子全体に高圧が印加される。混入物質を含む漏れ出した外気がエネルギー蓄積装置の内部に入り、エネルギー蓄積装置の内部の高温環境にあるエネルギー蓄積装置の内部電子機器に塵や埃を蓄積することによって、エネルギー蓄積装置のクリープ及び打撃特性に悪影響を与える。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、エネルギー蓄積システムの内部電子機器や動作特性に対する冷却システムの悪影響を減少させるために、各々のエネルギー蓄積装置の内部の中の外気又は冷却流体の通路を削減又は排除する、機関車のエネルギー蓄積装置の冷却システムを提供することが好都合であろう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態において、ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムを提供する。該エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含む。該システムは、該エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを封入するように構成された少なくとも1つの内部ケーシングを含む。更に、該システムは、該少なくとも1つの内部ケーシングを取り囲むように構成された少なくとも1つの外層を含む。該システムは更に、該少なくとも1つの内部ケーシングと該少なくとも1つの外層の間に配置された内部空間を含み、該内部空間は、該外層にある少なくとも1つの入口を介して冷却流体を受け入れるように構成される。

20

【0006】

本発明の一実施形態において、ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムを提供する。該エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含む。該システムは、該エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを封入するように構成された少なくとも1つの内部ケーシングを含む。更に、該システムは、該内部ケーシングの各外面に熱的に係合するように構成された少なくとも1つの伝熱面を含む。該システムは更に、該少なくとも1つの内部ケーシングを取り囲むように構成された少なくとも1つの外層と、冷却流体ダクト内に冷却流体を受け入れるように構成された該外層内の入口とを含む。該冷却流体ダクトは、該少なくとも1つの伝熱面に隣接し、該入口より上に配置された出口を介した該冷却流体の対流を促進するように構成される。

30

【0007】

本発明の一実施形態において、ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法を提供する。該エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積装置を含む。該方法は、該エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを少なくとも1つの内部ケーシングによって封入するステップを含む。更に、該方法は、該少なくとも1つの内部ケーシングを少なくとも1つの外層によって取り囲むステップを含む。該方法は更に、該外層にある入口を介して、該少なくとも1つの内部ケーシングと該少なくとも1つの外層の間に配置された内部空間に冷却流体を受け入れるステップを含む。

40

【0008】

本発明の一実施形態において、ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法を提供する。該エネルギー蓄積システムは、少なくとも1つのエネルギー蓄積

50

装置を含む。該方法は、該エネルギー蓄積システムの少なくとも1つのそれぞれのエネルギー蓄積装置の少なくとも1つの内部コアを少なくとも1つの内部ケーシングによって封入するステップを含む。更に、該方法は、該内部ケーシングの各外面を少なくとも1つの伝熱面と熱的に係合させるステップを含む。該方法は更に、該少なくとも1つの内部ケーシングを少なくとも1つの外層によって取り囲むステップと、該外層内の入口を介して、少なくとも1つのそれぞれの冷却流体ダクト内に冷却流体を受け入れるステップとを含む。該方法は更に、該少なくとも1つの伝熱面に隣接し、該入口より上に配置された出口を介した該冷却流体の対流を促進するステップを含む。

【0009】

上述の本発明の実施形態のより詳細な説明は、添付図面に例示されるそれらの特定の実施形態を参照することで表される。これらの図面が本発明の典型的な実施形態のみを表してあり、従ってその範囲を限定するものとみなすべきではないことを理解した上で、本発明の実施形態を添付図面を用いることにより更なる特性及び詳細に関して記述及び説明する。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断平面図である。

20

【図2】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断平面図である。

【図3】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法の例示的実施形態を示す流れ図である。

【図4】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図及び横断端面図である。

30

【図5】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図及び横断端面図である。

30

【図6】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図及び横断端面図である。

【図7】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図及び横断端面図である。

40

【図8】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図である。

40

【図9】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断上面図である。

40

【図10】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法の例示的実施形態である。

40

【図11】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法の例示的実施形態である。

40

【図12】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却するシステムの一実施形態の横断側面図である。

40

【図13】エネルギー蓄積システムの冷却システムの一実施形態の最高温度蓄積装置及び最低温度蓄積装置の最高温度及び最低温度の一実施形態を示すタイミング図である。

40

【図14】エネルギー蓄積システムの冷却システムの一実施形態の最高温度蓄積装置及び最低温度蓄積装置の最高温度及び最低温度の一実施形態を示すタイミング図である。

40

【図15】エネルギー蓄積システムの例示的実施形態のブロック図である。

40

【図16】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法の例示的実施形態である。

40

【図17】ハイブリッド電気自動車のエネルギー蓄積システムを冷却する方法の例示的実施形態である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【0011】

本発明の例示的実施形態は鉄道車両、特にディーゼルエンジンを有するハイブリッド電車及び機関車について説明するが、後述する本発明の例示的実施形態は、例えばハイブリッドディーゼル電気オフハイウェー車、船舶、及び固定装置だがこれらに限らないその他の用途にも適用でき、各々が推進用のディーゼルエンジンと1つ以上のエネルギー蓄積装置を備えたエネルギー蓄積システムとを使用する。更に、後述する本発明の実施形態は、ディーゼル式であろうと非ディーゼル式であろうと、ハイブリッド機関車、ハイブリッドオフハイウェー車、ハイブリッド船舶、及び固定用途を含むハイブリッド車に同様に適用できる。また更に、本願の実施形態は、上記のハイブリッド動力車で実行されてもされなくても、あらゆるバッテリー用途に適用できる。更に、本願の実施形態は空気ダクトを通して空気入口に吸い込まれる外気及び冷却空気の使用について述べているが、空気以外の当業者には分かる任意の冷却流体を本願の実施形態で述べる冷却空気又は外気の代わりに利用することができる。

10

## 【0012】

図1は、ハイブリッドディーゼル電気機関車14のエネルギー蓄積システム12を冷却するシステム10の一実施形態を示す。エネルギー蓄積システム12は、機関車14のプラットホーム16より下に配置された複数のエネルギー蓄積装置（即ち、バッテリー）15を例示的に含む。図1はプラットホーム16より下に配置されたエネルギー蓄積装置15を図示しているが、エネルギー蓄積装置15は、例えば、当業者には分かるように、炭水車用途の場合など、機関車プラットホーム16より上に又はそれに接して配置しても良い。システム10の例示的実施形態において、機関車14のプラットホーム16は機関車の車輪より上に配置され、当業者には分かるように、各々の機関車に対して運転室の床と実質的に並置される。しかしながら、プラットホーム16は、運転室以外の機関車14の他の水平面と並置しても良い。

20

## 【0013】

図1に図示した例示的実施形態において、システム10は、ディーゼル煙、熱風排気等を含む汚染が比較的ない場所において、プラットホーム16より上の機関車14の外面20に配置された空気入口18を含む。空気入口18は、機関車14の放熱器領域52に隣接する機関車14の外面20にある開口部であり、特定のエネルギー蓄積システム12と各々のエネルギー蓄積システムの冷却空気流需要とに基づいた寸法を備えている。図1は放熱器領域52に隣接する外面20の開口部に配置された空気入口18を図示しているが、空気入口18は、プラットホーム16より上の、機関車の任意の領域に隣接する外面20の開口部に配置しても良い。更なる例示的実施形態において、空気入口18は、入口18に流入する外気に最小限の混入物質が含まれるのであれば、機関車プラットホーム16より上又は下の、外面20、21に沿った任意の場所に配置することができる。プラットホーム16より上の機関車14の外面20に沿って空気入口18を配置することにより、空気入口に吸い込まれる外気は、プラットホーム16より下の機関車の外面21に隣接する外気と比較して実質的に少ない量の混入物質を含む。図1は機関車14の外面20の屋根部分44に配置された空気入口18を図示しているが、空気入口は、プラットホーム16より上の外面20の屋根部分44又は側面部分46上の任意の場所を含む、プラットホーム16より上の機関車14の外面20に沿った任意の場所に配置しても良い。更に、図1はプラットホーム16より上の機関車14の外面20に配置された1つの空気入口18を図示しているが、2つ以上の空気入口18を機関車14の外面20に配置しても良い。

30

## 【0014】

図1の例示的実施形態において更に図示するように、濾過媒体32は、空気入口ダクト22内の空気入口18に隣接する濾過位置34に配置される。濾過媒体32は、外気が空気入口ダクト22に入る前に、空気入口18に吸い込まれる外気から混入物質を除去するのを促進する。図1はスクリーン38、スピンドルフィルター40及びペーパーフィルター42等の2つ以上の濾過層を含む様々な濾過媒体32を図示しているが、あらゆる種類の濾過媒体を利用することができる。更に、システム10の例示的実施形態は機関車プラット

40

50

ホーム 16 より上の機関車の外面 20 に沿った空気入口 18 の配置を特徴とするので、空気入口中に流入する外気の混入物質の量が比較的少なく、それによって過度の濾過の必要性が最小化され、且つ / 又はフィルター及びバッテリー構成部品の寿命が延びる。スクリーンフィルター 38 は、例えば、葉っぱや紙などの大きな物体を除去するための流入外気がぶつかる第 1 濾過層として配置される。スピンドルフィルター 40 は、例えば、空気回転遠心分離装置を用いて密度に基づいて物質を分離するための流入外気の第 2 濾過層として配置される。更に、ペーパーフィルター 42 は、例えば、濾過工程中に外気から更なる粒子を収集するための更なる濾過層として利用される。システム 10 の例示的実施形態は全ての濾過媒体 32 に対して単一の濾過位置 34 を特徴とするので、複数の濾過位置におけるのとは対照的に、各々の濾過媒体の定期交換及び / 又は洗浄を含む定期保守を単一の濾過位置において都合良く行なうことができる。

10

## 【0015】

図 1 の例示的実施形態において更に図示するように、システム 10 は、空気入口 18 と流体連通する空気入口ダクト 22 及び空気ダクト 24 を含む。濾過媒体 32 は、空気入口ダクト 22 と空気入口 18 の間に配置される。空気ダクト 24 は、送風機 26 とモータ 28 (後述する) とダンパー制御装置 58 (後述する) を介して空気入口ダクト 22 に連結される。図 1 は送風機 26 とそれぞれのモータ 28 を図示しているが、各々の送風機 26 は、機械電源によって案内駆動されるか、又は機械電源によって同様に駆動される第 2 送風機によって駆動される。空気入口ダクト 22 が例示的に機関車プラットホーム 16 より上に配置される一方、空気ダクト 24 は例示的に機関車プラットホーム 16 より下に配置される。しかしながら、空気入口ダクト及び空気ダクトは、それぞれ機関車プラットホーム 16 の上下に配置されるとは限られない。更に、図 1 は 1 つの空気入口ダクト及び 1 つの空気ダクトを図示しているが、2 つ以上の空気入口を外面に沿って配置しても良く、それに対してそれぞれ 2 つ以上の空気入口ダクト及び空気ダクトを利用することができる。

20

## 【0016】

図 1 の例示的実施形態において図示した空気ダクト 24 は機関車 14 の全長に沿って通っており、機関車プラットホーム 16 より下の各々のエネルギー蓄積装置 15 と流体連通している。図 1 は空気ダクトの反対側に配置された 4 つのエネルギー蓄積装置を図示しているが、例えば、空気ダクトの反対側又は空気ダクトの片側を含む任意の数のエネルギー装置を空気ダクトと流体連通させても良い。更に、図 1 は機関車プラットホーム 16 より下に配置された 1 つの空気ダクトを図示しているが、2 つ以上の空気ダクトをプラットホーム 16 より下に配置しても良く、従って 2 組以上のエネルギー蓄積装置を各々の各空気ダクトとそれぞれ流体連通させることができる。

30

## 【0017】

図 1 の例示的実施形態において更に図示するように、システム 10 は空気入口ダクト 22 内に配置されたモータ 28 によって駆動される送風機 26 を含む。動作中、モータ 28 への電力の供給と送風機 26 の作動に応じて、送風機は、単一の濾過位置 34 における濾過媒体 32 を介して、空気入口ダクト 22 及び空気ダクト 24 を通して、機関車プラットホーム 16 の上からの外気を空気入口 18 に吸い込む。送風機 26 は続いて、外気を各々のエネルギー蓄積装置 15 を通過させて、機関車 14 の共通通気領域 30 に入れる。図 1 の図示した例示的実施形態において、共通通気領域 30 は、当業者には分かるように、機関車エンジンからの相当量の熱を受けるエンジン室領域である。送風機 26 は、ダクトカッティング 53 から外気を送って各々のエネルギー蓄積装置 15 を通過させ、更に各通気カッティング 54 からエンジン室 30 に外気を吸い込む。エンジン室 30 は、外気がエンジン室に入ると機関車の外側に排出するために、機関車 14 の外面に沿って 1 つ以上の既存の通気孔 (図示せず) を含む。図 1 は 1 つの送風機とそれぞれのモータを図示しているが、2 つ以上の送風機とそれぞれのモータを各々の空気ダクト内で利用しても良く、又は代替的には、後述するように、1 つの送風機とそれぞれのモータを複数の空気ダクトの各々の内部に配置しても良い。図 1 の例示的実施形態において図示するように、二次ダクト

40

50

57は、空気ダクト24と、各々のエネルギー蓄積装置15とエンジン室領域30の間の各々の通気カップリング54との間に例示的に連結される。二次ダクト57は、空気ダクト24からの冷たい外気を各々の通気カップリング54に送って、各々のエネルギー蓄積装置15を通過して各々の通気カップリング54に入った熱い空気と冷たい空気を混ぜ合わせるために設けられる。各々の通気カップリング54内では、各々の空気ダクト24からの冷たい外気が各々のエネルギー蓄積装置15を通過した熱い冷却空気と混ざり合うことによって、エンジン室領域30に送られる外気の温度を低下させる。更に、例示的実施形態において、二次ダクト57は、空気ダクト24からの冷たい外気を機関車の外部の各通気孔（図示せず）と混ぜ合わせるように配置される。二次ダクトを利用する例示的実施形態では、外気が機関車の外側に排出される時に大量の冷たい外気が各々のエネルギー蓄積装置を通過した熱い外気と混ざり合うことになり、外気は人間と接触する可能性が高いので、排出された外気の温度が容認できないほど高いレベルである場合に安全性の問題が生じる。

10

20

30

40

50

## 【0018】

図1の例示的実施形態において図示するように、システム10は、送風機26及びモータ28に電力を供給するための電源56を含む。例示的実施形態において、電源56は、送風機26及びモータ28に電力を供給するための補助電源であり、濾過媒体32を介して、空気入口ダクト22及び空気ダクト24を通して空気入口18に外気を吸い込んで、各々のエネルギー蓄積装置15を通過させて機関車14の共通通気領域30に入れる。例示的実施形態において、送風機26は、機関車14の運転中の機械的振動による送風機26のモータ軸受の故障を防ぐために、機関車14の運転中の長期間にわたる送風機モータの非回転を避けるように連続的に動作する。

## 【0019】

電源56に加えて、ダンパー制御装置58が空気入口ダクト22内に配置されて、送風機26への外気の供給を選択的に遮断する。ダンパー制御装置58は機関車制御装置62によって制御され、開放（外気の供給が送風機26へ流れる）及び閉鎖（送風機26への外気の供給が遮断される）位置の間で切換可能である。機関車制御装置62はダンパー制御装置58に例示的に連結されており、機関車制御装置が機関車制御装置に同様に連結された各々のエネルギー蓄積装置の、例えば温度計等の各温度センサ64から読み取った各々のエネルギー蓄積装置15の温度に基づいて開放及び閉鎖位置の間でダンパー制御装置を切り換える。更に、機関車制御装置62はダンパー制御装置を開放及び閉鎖位置の間の中間位置に切り換えて、送風機26へ流れる外気の供給を制御することができる。システム10の効率を最大限にするために、機関車制御装置62は、送風機は回転し続ける（モータが電力を受けていると仮定する）が外気は送風機に供給されないように、ダンパー制御装置58を閉鎖位置に切り換えることによって、送風機が行なうあらゆる仕事を最小限にする。例示的実施形態において、エネルギー蓄積装置の動作温度範囲は、例えば摂氏270～330度であるが、機関車制御装置は、例えば、各々のエネルギー蓄積装置から最低温度の摂氏270度を読み取るとダンパー制御装置を閉鎖位置に変え、送風機への外気の供給を遮断することによって、冷却システムを遮断することができる。摂氏270～330度の例示的な温度範囲は単なる一例であり、エネルギー蓄積装置は様々な温度範囲で動作する。更に、機関車制御装置は、例えば、各々のエネルギー蓄積装置から摂氏300度の最高温度を読み取るとダンパー制御装置を開放位置に変え、送風機への外気の供給を再開して冷却システムを再始動することができる。図1は1つの電源及びダンパー制御装置を図示しているが、2つ以上の電源及び2つ以上のダンパー制御装置を利用しても良い。図示した電源56は補助電源であるが、モータ28は機関車エンジン電源によって電力を供給される。機関車制御装置62は、各々のエネルギー蓄積装置15に連結された温度センサ64を監視するためにシステム10の例示的実施形態に含まれている。ダンパー制御装置を選択的に動作させるのに加えて、機関車制御装置62は、連続速度送風機、電源56の速度の倍速送風機、可変速度送風機/直接駆動送風機、又は切換可能送風機を選択的に動作させることができる。機関車制御装置62は、各々のエネルギー蓄積装置15の

温度センサ 64 からの監視された温度と、機関車制御装置メモリに保存された各々のエネルギー蓄積装置 15 のそれぞれの所定温度閾値の比較に基づいて、各々の送風機を選択的に動作させることができる。

【0020】

送風機 26 は、連続速度送風機、電源 56 の速度の倍速送風機、又は送風機のオンオフを切り換えるスイッチを含む切換可能な送風機であって良い。例えば、倍速送風機は、送風機に対する電源の速度の倍速（即ち、1/2、1/4、1/8 等）で動作する、即ち反転駆動モータのような可変速度駆動機である。

【0021】

図 2 は、エネルギー蓄積システム 12' を冷却するシステム 10' の別の実施形態を示す。システム 10' は、空気入口 18' と流体連通する空気入口ダクト 22' 及び空気ダクト 24' を含む。図 2 の例示的実施形態において図示するように、システム 10' は、送風機 26' 及びモータ 28' を制御可能に動作させるための電源 56' を含む。例示的実施形態において、電源 56' は、送風機 26' 及びモータ 28' を制御可能に動作させるための補助電源を含み、濾過媒体 32' を介して空気入口ダクト 22' 及び空気ダクト 24' を通して外気を空気入口 18' に吸い込む。空気ダクト 24' を通過すると、外気は、空気ダクト 24' から各々のエネルギー蓄積装置 15' へダクトカップリング 53' 内に配置されたそれぞれのダンパー制御装置 58' を通過する。各々のダンパー制御装置 58' は、各々のエネルギー蓄積装置 15' に隣接するダクトカップリング 53' 内に配置されて、各々のエネルギー蓄積装置への外気の供給を選択的に遮断する。各々のダンパー制御装置 58' は機関車制御装置 62' によって制御されて、各通気カップリング 54' を通って、例えばエンジン室等の共通通気領域 30' に入る、各々のエネルギー蓄積装置 15' への外気の供給を選択的に遮断する。各々のダンパー制御装置 58' は、機関車制御装置 62' によって、開放（外気の供給が各々のエネルギー蓄積装置 15' へ流れる）及び閉鎖（各々のエネルギー蓄積装置 15' への外気の供給が遮断される）位置の間で切換可能である。更に、制御装置 62' はダンパー制御装置 58' を開放及び閉鎖位置の中間位置に切り換えて、各々のエネルギー蓄積装置 15' へ供給される外気の供給を選択的に制御することができる。機関車制御装置 62' は各々のダンパー制御装置 58' に例示的に連結されており、機関車制御装置に同様に連結される各々のエネルギー蓄積装置の各温度センサ 64' から読み取った各々のエネルギー蓄積装置 15' の温度に基づいて開放及び閉鎖位置の間でダンパー制御装置を切り換える。例示的実施形態において、エネルギー蓄積装置の動作温度範囲は摂氏 270 ~ 330 度であるが、機関車制御装置は、各々のエネルギー蓄積装置から最低温度の摂氏 270 度を読み取るとダンパー制御装置を閉鎖位置に変え、エネルギー蓄積装置への外気の供給を遮断する。摂氏 270 ~ 330 度の温度範囲の例は単なる例示であり、エネルギー蓄積装置は様々な温度範囲で動作する。更に、機関車制御装置は、各々のエネルギー蓄積装置から摂氏 300 度の最低温度を読み取るとダンパー制御装置を開放位置に変え、各々のエネルギー蓄積装置への外気の供給を再開する。図 2 は各々のエネルギー蓄積装置に対して 1 つの電源及び 1 つのダンパー制御装置を図示しているが、各々のエネルギー蓄積装置に対して 2 つ以上の電源及び 2 つ以上のダンパー制御装置を利用しても良い。図示した電源 56' は補助電源であるが、モータ 28' は機関車エンジン電源によって電力を供給される。本明細書に記載しないシステム 10' のそれらの他の要素は、ダッシュ表記を伴わずに上述した先の実施形態のそれらの要素と同様であり、本明細書において更なる説明を必要としない。

【0022】

図 3 は、ハイブリッドディーゼル電気機関車 14 のエネルギー蓄積システム 12 を冷却する方法 100 の例示的実施形態を示す。エネルギー蓄積システム 12 は、機関車 14 のプラットホーム 16 より下に配置された複数のエネルギー蓄積装置 15 を含む。エネルギー蓄積装置 15 は、同様に機関車又はその他の車両 14 のプラットホーム 16 より上に配置しても良い。方法 100 の開始（ブロック 101）は、プラットホーム 16 より上の車両の外面に空気入口を配置するステップ（ブロック 102）による。より詳細には、この

10

20

30

40

50

方法は、空気ダクトを空気入口及び各々のエネルギー蓄積装置に連通させるステップ（ブロック104）を含む。更に、この方法は、モータによって電力を供給される送風機を空気ダクト内に配置するステップ（ブロック106）を含む。この方法は更に、空気ダクトを通して外気を空気入口に吸い込むステップ（ブロック108）と、外気を各々のエネルギー蓄積装置を通過させて車両の共通通気領域に入れるステップ（ブロック110）とを含み、ブロック111において終了する。

【0023】

この方法は更に、空気ダクト24と流体連通する空気入口ダクト22内の空気入口18に隣接する濾過位置34に濾過媒体32を提供するステップを含み、濾過媒体32は、濾過スクリーン38、スピンドルフィルター40、ペーパーフィルター42、及び当業者には既知のその他の種類の濾過媒体を含み得る。更に、この方法は、空気入口ダクト18に入る前の外気から混入物質を除去するステップを更に含む。この方法は更に、空気入口ダクト22内にダンパー制御装置58を配置して、各々のエネルギー蓄積装置15への外気の供給を選択的に遮断するステップを含む。

10

【0024】

図4はエネルギー蓄積システム312を冷却するシステム310の更なる実施形態を示しており、エネルギー蓄積システム312は1つ以上のエネルギー蓄積装置315を含む。図4は1つのエネルギー蓄積装置を図示しているが、図5において図示するように、システム310は、複数のエネルギー蓄積装置315で利用することができる。

20

【0025】

システム310は、エネルギー蓄積システム312のエネルギー蓄積装置315の内部コア322を封入するように構成された内部ケーシング320を例示的に含む。エネルギー蓄積装置315の内部コア322は、冷却空気ダクト、入口及び出口を除いた、エネルギー蓄積装置の全ての構成部品を含む。内部ケーシング320は、エネルギー蓄積装置315の内部コア322の周囲に気密封じ込めを形成するものであり、例えば、耐久性ボックスであっても良い。内部ケーシング320は、例えばステンレス鋼などの適切な金属材料で形成されて良い。しかし、温度センサなどの内部コア322のいくつかの構成部品は、例えば内部ケーシングを貫通するので、内部ケーシング320は内部コア322を完全に封入しなくても良い。エネルギー蓄積装置315の内部電子機器を含む、エネルギー蓄積装置の全ての内部コア322構成部品は、内部ケーシング320内に収容される。システム310は更に、内部ケーシング320を取り囲むように構成された外層324を例示的に含む。外層324は、例えば、WDS等の絶縁材から作られる絶縁層であっても良い。一対の取付ブラケット323は外層324を貫通し、内部コアの対向する端面333、334に隣接する内部ケーシング320に連結されて、外層324内で内部ケーシング320を空間的に懸架する。図5は、2つのエネルギー蓄積装置315の2つの内部コア322を封入するように構成された内部ケーシング320と、内部ケーシング320を取り囲むように構成された外層324とを図示する。

30

【0026】

外層324と内部ケーシング320の間には、外層324にある入口318を介して冷却流体328を受けるように構成される内部空間326がある。図4の端面図において図示するように、内部空間326は内部ケーシング320を取り囲んでおり、これは内部ケーシング320の周囲の外層324の間隔に起因するが、外層324は内部ケーシング320から様々な間隔を有し得る。更に、図4は、入口318に隣接して配置される外層324にある出口336を図示しているが、出口336は外層324に沿った位置に配置しても良い。図4は外層にある1つの入口及び1つの出口を図示しているが、2つ以上の入口及び/又は出口を外層324内に配置しても良い。

40

【0027】

図4において図示するように、内部ケーシング320は、4つの側面329、330、331、332及び2つの端面333、334を含む6つの外面329、330、331、332、333、334を備えた長方形ケーシングである。図4において図示した内部

50

ケーシングは長方形ケーシングであるが、内部ケーシング320の外面に沿った外気の対流中に外気が内部コアの内側に入らずに封じ込められた状態であれば、任意の形状をとることができることができる。

【0028】

図6の例示的実施形態において図示するように、内部ケーシング320は更に、内部ケーシングの底部外面332に沿った内側絶縁層337を含む。内側絶縁層337は、内部空間326内の底部外面332に沿った冷却流体328の対流を制御するように構成される。図6の例示的実施形態において、底部外面332は底部外面332に近接するエネルギー蓄積装置の内部セルとより密接に接触する可能性があるため、底部外面332の伝熱特性はその他の外面よりも高くなっている。他の外面と比較して、内部空間326内の外気と底部外面の対流との不均衡が生じる。従って、底部外面332に沿って内側絶縁層337を配置することによって、内部ケーシング320の各々の外面に沿った外気の対流の均衡がとれる。図7の更なる例示的実施形態において図示するように、内側絶縁層337を内部ケーシング320の3つ(2つ以上)の外面329、330、331に沿って配置して、外面の間で内部空間326内の冷却流体328の対流の均衡をとることもできる。図6及び7は外面の間で、及び各々の外面に沿って一定の厚さの内側絶縁層337を図示しているが、内側絶縁層は、各々の各外面に沿った冷却流体のそれぞれの対流を安定させるために、外面の間で様々な厚さ、及び/又は単一の外面に沿って様々な厚さを有しても良い。

【0029】

図4において図示するように、制御可能出口341が外層324内に配置される。制御可能出口341は例示的に可動ゲートであり、内部空間326内の冷却流体328の流れを制御するために出口336を選択的に開閉するように構成される。図4、6及び7は可動ゲートを図示しているが、制御可能出口は出口を選択的に開閉する複数の異なる形態をとっても良い。更に、制御装置342は制御可能出口341に連結され、メモリ344に保存された最高温度閾値及び最低温度閾値を含む。最高及び最低温度閾値は、それに関する冷却システムがそれぞれオンオフを切り換える最高及び最低温度を表す最高及び最低温度閾値である。しかしながら、このシステムはそのような最高及び最低温度閾値を必要としない。制御装置342は、内部コア322の温度を監視するように構成される。制御装置342は、内部コア322の温度がメモリ344に保存された最低温度閾値を下回ると判断すると、内部空間326内の冷却流体328の流れを停止するために制御可能出口341を閉鎖する(即ち、可動ゲートを閉鎖する)ように構成される。制御装置342が制御可能出口341を閉鎖し、冷却流体328の流れを遮断した場合、外側絶縁層324が内部空間326内の冷却流体328を絶縁する役目を果たすことで、冷却流体328とエネルギー蓄積装置315の内部コア322の温度を安定させて熱平衡を達成する。外側絶縁層324が内部コア322の温度と冷却流体328の温度を安定させないと、内部コア322は冷却流体328を絶えず加熱していることから絶えず熱エネルギーを失うことになり、最終的に意図しない加熱サイクルを必要とすることになる。制御装置342は、内部コア322の温度がメモリ344に保存された最高温度閾値を上回ると判断すると、制御可能出口341を開放し、内部空間326内の冷却流体328の流れを開始するように構成される。例示的実施形態において、制御可能入口318及び制御可能出口341は、例えば、内部空間326への冷却流体328の流れを制御するために制御装置342によって選択的に開閉することのできる可動ゲートである。制御装置342が内部空間326内の冷却流体328の流れを開始すると、内部ケーシング320の各々の外面329、330、331、332、333、334は、入口318を介して受け入れた冷却流体328の対流と接触するように構成される。システム310の例示的実施形態において、入口318への冷却流体328の流れは機関車の動きに基づいているため、入口318が開いて機関車が移動している時に冷却流体328が内部空間326に入る。スクープ装置(図示せず)は、機関車の移動中に内部空間326への外気の案内を促進するために、入口318の外部に取り付けられる。しかしながら、冷却流体328の流れは機関車の動きとは

10

20

30

40

50

無関係であり、代わりに、例えば、モータによって電力を供給され、各々の入口に隣接して配置された送風機によって促進される。

【0030】

図8は、ハイブリッドディーゼル電気機関車のエネルギー蓄積システム412を冷却するシステム410の更なる実施形態を示す。エネルギー蓄積システム412は、1つ以上のエネルギー蓄積装置415を含む。図8は1つのエネルギー蓄積装置415を図示しているが、システム410は複数のエネルギー蓄積装置415で利用することができる。システム410は、エネルギー蓄積システム412のエネルギー蓄積装置415の内部コア422を封入するように構成された内部ケーシング420を例示的に含む。エネルギー蓄積装置415の内部コア422は、冷却空気ダクト、入口及び出口を除いた、エネルギー蓄積装置の全ての構成部品を含む。内部ケーシング420は、エネルギー蓄積装置415の内部コア422の周囲に気密封じ込めを形成する。内部電子機器を含むエネルギー蓄積装置の全ての内部コア422構成部品は、内部ケーシング420内に収容される。

10

【0031】

更に、システム410は、内部ケーシング420の底部外面432と熱的に係合するように構成された伝熱面446を含む。伝熱面446は例示的に、内部ケーシング420内に底部外面432に隣接して配置される。伝熱面446は、内部コア422内部から伝熱面446へ熱エネルギーを抽出するように構成されており、対流中に抽出した熱エネルギーを冷却流体に引き続き伝達する（後述する）。図8は内部ケーシング420内に内部ケーシング420の底部外面432に沿って配置された伝熱面446を図示しているが、伝熱面は内部ケーシングの外部に内部ケーシング420の底部外面に沿って配置しても良い。更に、図8は内部ケーシングの底部外面に沿って配置された伝熱面を図示しているが、後述するように、特定のパラメータが冷却システムの入口及び出口の配置に関して満たされていれば、内部ケーシングの任意の外面、又は内部ケーシングの2つ以上の外面に沿って配置することができる。伝熱面446は、例えば導電性材料及び熱吸収材料、又は後述するように、後の冷却流体の対流のために内部コアの内部から熱エネルギーを抽出することができる任意の材料のうちの1つであって良い。更に、例えば、底部外面432等の外面への熱伝達を促進するために、熱媒液を伝熱面446の代わりに内部ケーシング420内及び内部コア422内で利用しても良い。

20

【0032】

図8において更に図示するように、外層424は各々の内部ケーシング420を取り囲むように構成される。外層424は、例えば、WDS及び/又はVAC等の絶縁材から作られる絶縁層であって良い。入口418は、外層424内に例示的に配置されており、冷却ダクト447内で冷却流体428を受け入れるように構成される。冷却ダクト447は、底部外面432に隣接する伝熱面446での冷却流体428の対流を促進するように構成される。伝熱面446は内部コア422内部からの熱エネルギーを抽出するので、伝熱面が加熱される一方、内部コア422の内部は冷却される。機関車の動きが冷却流体を入口418に押し込むので、冷却流体428は機関車の移動中に伝熱面446と熱的に係合する。冷却流体428が伝熱面446での対流を起こした後に、冷却流体428は入口418より上に配置された出口436を通過する。出口436は入口418より上に配置されるので、冷却流体428の自然対流（即ち、煙突効果）が促進される。従って、伝熱面446が内部ケーシング420の代わりの外面に再配置された場合、入口とその上の出口の高低差を確実に維持するために、冷却ダクト及び入口の再配置に基づいて出口を再配置する必要がある。図8は外層424内の1つの入口及び1つの出口を図示しているが、2つ以上の入口、出口及び冷却ダクトを利用しても良い。

30

40

【0033】

図8は、外層424内に配置され、冷却ダクト447内の冷却流体428の流れを制御するために入口418を選択的に開閉するように構成された制御可能入口419を図示する。制御装置442は例示的に、メモリ444に保存された最低及び最高温度閾値を有する制御可能入口419に連結される。最高及び最低温度閾値は、それに関して冷却シス

50

ムがそれぞれオンオフを切り換える最高及び最低温度を表す最高及び最低温度閾値である。しかしながら、システム 410 は、動作するのにそのような最高及び最低温度閾値を必要としない。制御装置 442 は、内部コア 422 の温度を監視するように構成される。図 8 は更に、制御可能入口 419 より上に配置され、制御可能入口 419 と共に選択的に開閉するように構成された外層 424 内の制御可能出口 437 を図示する。例示的実施形態において、制御可能入口及び制御可能出口は、例えば、内部空間への冷却流体の流れを制御するために制御装置によって選択的に開閉することのできる可動ゲートであるが、それぞれの入口及び出口を選択的に開閉するための他の機構を利用してても良い。制御装置 442 は、内部コア 422 の温度が最低温度閾値を下回ると判断すると、入口 418 を閉鎖し、冷却ダクト 447 内の冷却流体 428 の流れを停止するように構成される。

10

## 【0034】

制御装置が冷却ダクト 447 内の冷却流体 428 の流れを停止した場合、外側絶縁層 424 は、冷却ダクト 447 から冷却流体 428 を絶縁することによって、冷却流体 428 とエネルギー蓄積装置 415 の内部コア 422 の温度を安定させて熱平衡を達成するように構成される。制御装置 442 は、内部コア 422 の温度が最高温度閾値を上回ることを判断すると、入口 418 を開放し、冷却ダクト 447 内の冷却流体 428 の流れを開始するように構成される。

## 【0035】

図 10 はハイブリッドディーゼル電気自動車のエネルギー蓄積システム 312 を冷却する方法 500 の例示的実施形態を示しており、エネルギー蓄積システム 312 は 1 つ以上のエネルギー蓄積装置 315 を含む。方法 500 の開始（ブロック 501）は、内部ケーシング 320 によってエネルギー蓄積装置 315 の内部コア 322 を封入するステップ（ブロック 502）により、外層 324 によって内部ケーシング 320 を取り囲むステップ（ブロック 504）が続く。この方法は更に、外層 324 にある入口 318 を介して、内部ケーシング 320 と外層 324 の間に配置された内部空間 326 内に冷却流体を受け入れるステップ（ブロック 506）を含む。

20

## 【0036】

図 11 は、ハイブリッドディーゼル電気自動車のエネルギー蓄積システム 412 を冷却する方法 600 の例示的実施形態を示しており、エネルギー蓄積システム 412 は 1 つ以上のエネルギー蓄積装置 415 を含む。方法 600 の開始（ブロック 601）は、内部ケーシング 420 によってエネルギー蓄積装置 415 の内部コア 422 を封入するステップ（ブロック 602）による。方法 600 は更に、内部ケーシング 420 の外面 432 を伝熱面 446 と熱的に係合させるステップ（ブロック 604）を含む。方法 600 は更に、外層 424 によって内部ケーシング 420 を取り囲むステップ（ブロック 606）と、外層 424 内の入口 418 を介して冷却ダクト 447 内に冷却流体 428 を受け入れるステップ（ブロック 608）とを含む。この方法は更に、伝熱面 446 に隣接し、入口 418 より上に配置された出口 436 を介する冷却流体 428 の対流を促進するステップ（ブロック 610）を含む。

30

## 【0037】

図 12 は、ハイブリッドディーゼル電気機関車 714 のエネルギー蓄積システム 712 を冷却するシステム 710 の一実施形態を示す。エネルギー蓄積システム 712 は複数のエネルギー蓄積装置 715 を例示的に含み、エネルギー蓄積装置の中でも最高温度 721 を有する最高温度蓄積装置 717 及び最低温度 723 を有する最低温度蓄積装置 719 を含む。図 12 は機関車プラットホーム 716 より下に配置されたエネルギー蓄積装置 715 を図示しているが、エネルギー蓄積装置 715 は機関車プラットホーム 716 に接して、又はそれよりも上に配置しても良い。図 12 に図示したシステム 710 の例示的実施形態は、空気入口 718 及び各々のエネルギー蓄積装置 715 と流体連通する空気ダクト 724 を更に含む。空気入口 718 は、図 12 の例示的実施形態において、機関車 714 の外面 720 に沿って、機関車プラットホーム 716 より上に配置されているが、機関車プラットホーム 716 より上か下の外面に沿った任意の場所に配置しても良い。更に、シス

40

50

システム 710 は空気ダクト 724 内に配置された送風機 726 を含み、空気ダクト 724 を通して外気を空気入口 718 内に吸い込んで、各々のエネルギー蓄積装置 715 を通過させる。図 12 において図示され、本明細書には記載されないシステム 710 のそれらの他の要素は、700 の表記を伴って上述したそれらの要素と同様であり、本明細書において更なる説明を必要としない。

#### 【0038】

更に、図 12 の例示的実施形態において図示するように、システム 710 は更に各々のエネルギー蓄積装置 715 と連結した制御装置 762 を含む。制御装置 762 は、各々のエネルギー蓄積装置 715 の各温度センサ 764 に連結される。制御装置 762 は、制御装置 762 のメモリ 763 に保存された所定閾値だけ下げるされた最高温度 721 を下回る各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を上昇させるように構成される。例えば、最高温度蓄積装置 717 が摂氏 300 度の最高温度 721 を有しており、制御装置 762 のメモリ 763 に保存された所定閾値が摂氏 15 度である場合、制御装置 762 は、後述するように、様々な熱源の 1 つを用いて、摂氏 285 度を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を上昇させ続ける。しかしながら、摂氏 300 度の最高温度を有する最高温度蓄積装置 717 の例示的実施形態は単なる一例であり、最高温度蓄積装置 717 は任意の最高温度 721 の値を有し得る。図 12 の例示的実施形態において図示した制御装置 762 は、エネルギー蓄積装置 715 の温度が最高温度閾値を上回った時に制御装置が送風機 726 を作動させるように、各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を監視するように構成される。更に、制御装置は、エネルギー蓄積装置 715 の温度が最低温度閾値を下回った時に送風機 726 を停止する。

#### 【0039】

図 12 は 1 つの空気入口に連通可能に連結された 1 つの空気ダクト、空気ダクト内に配置された 1 つの送風機、及び各々のエネルギー蓄積装置に連結された 1 つの制御装置を図示しているが、2 つ以上の空気ダクトを各入口に連通可能に連結しても良く、2 つ以上の送風機を各々の空気ダクト内にそれぞれ配置しても良く、2 つ以上の制御装置を各々のエネルギー蓄積装置に連結しても良い。

#### 【0040】

図 13 は、エネルギー蓄積システム 712 の最高温度蓄積装置 717 及び最低温度蓄積装置 719 それぞれの最高温度 721 及び最低温度 723 の例示的なタイミング図を示す。図 13 の例示的なタイミング図において図示するように、およそ  $t = 150$  の時、後述するように、制御装置 762 から最低温度蓄積装置 719 の加熱装置 756 への信号を表す制御装置のオン / オフ加熱波形 727 によって示すように、制御装置 762 は最低温度蓄積装置 719 の温度を上昇させ続けて、最低温度蓄積装置を加熱する。図 13 の例示的実施形態において、 $t = 150$  の時の最低温度 723 が、例えば 10 度等の、メモリ 763 に保存された所定閾値だけ下げるされた最高温度 721 を下回るので、制御装置 762 は、最低温度 723 を有する最低温度蓄積装置 719 の温度を上昇させるように構成される。制御装置 762 は、最高温度 721 の、例えば摂氏 5 度等の所定範囲内に最低温度蓄積装置 719 ( 及び適正基準に合った任意のエネルギー蓄積装置 715 ) の温度を上昇させるように構成される。図 13 の例示的実施形態において、最低温度 723 が、最高温度 721 の、例えば摂氏 5 度等の所定範囲内にある時、制御装置 762 は、およそ  $t = 310$  まで定期的に最低温度蓄積装置 719 の温度を上昇させる。制御装置 762 は、各々のエネルギー蓄積装置の温度と各時間増分の温度閾値を有する最高温度 721 の間の温度差の手動評価に基づいて、上記の基準に合った各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を手動で上昇させる。図 13 において図示するように、制御装置 762 が最低温度蓄積装置 719 の温度を上昇させないと、最低温度 723 の曲線は、代わりに図 13 において示した別の最低温度 725 の曲線をとることになり、最高温度 721 と最低温度 725 の間の温度差によって測定されるエネルギー蓄積システムの動作範囲は、最高温度 721 と最低温度 723 の間の温度差の減少した動作範囲よりも著しく大きくなる。図 13 の例示的なタイミング図において、最高温度 721 及び最低温度 723 の時間変化率は、送風機速度 72

10

20

30

40

50

6、各々のエネルギー蓄積装置 715 に対するエネルギー負荷、及び各々のエネルギー蓄積装置 715 の周囲温度に依存する。

【0041】

上述したように、制御装置 762 がエネルギー蓄積装置の温度を上昇させる時、制御装置 762 は、各々のエネルギー蓄積装置 715 の、例えば加熱回路等の加熱装置 756 を作動させるように構成される。制御装置 762 は、機関車の発電制動モード中に機関車 714 の走行用モータから各々の加熱装置 756 に熱エネルギーを供給する。しかしながら、例示的実施形態において、制御装置 762 は、例えば、機関車の運転モード又は停止モード中に機関車エンジンから供給される熱エネルギーによって、各々のエネルギー蓄積装置 715 の、例えば加熱回路等の加熱装置 756 を作動させるように構成される。

10

【0042】

制御装置 762 のメモリ 763 内に、その他のエネルギー蓄積装置と比較して一貫して低い温度の履歴を有する特定のエネルギー蓄積装置 715 の識別が保存される。システム 710 の動作中、制御装置 762 は、低い温度の前歴を有するメモリ 763 に保存されたそれらの予め識別されたエネルギー蓄積装置 715 の温度を、所定閾値だけ下げられた最高温度 721 を下回る温度から所定範囲だけ上げられた最高温度 721 を上回る温度まで上昇させるように構成される。従って、制御装置 762 は、低い温度の前歴を有するそれらのエネルギー蓄積装置 715 を、それらの温度が予想を下回ることを予測して、最高温度 721 を超えて加熱することによって過剰修正するように構成される。制御装置 762 は、走行用モータから供給された熱エネルギーを用いて発電制動モード中の低い温度の前歴によって識別されたエネルギー蓄積装置 715 の温度を上昇させるように構成されるが、機関車エンジンから供給された熱エネルギーを用いて運転モード又は停止モード中にそれらの温度を上昇させることもできる。

20

【0043】

制御装置 762 は、所定閾値だけ下げられた最高温度 721 を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を最高温度の所定範囲内まで予熱するように構成される。例えば、制御装置 762 は、摂氏 10 度の所定閾値だけ下げられた摂氏 330 度の最高温度を下回る摂氏 280 度の温度から、摂氏 325 度、即ち 330 度の最高温度の 5 度の所定範囲内まで、エネルギー蓄積装置 715 の温度を予熱する。制御装置 762 は、機関車の発電制動モード中及び発電制動モードの終了前に、各々のエネルギー蓄積装置 715 を予熱するように構成される。

30

【0044】

上述したように、エネルギー蓄積装置の予熱に加えて、制御装置 762 は更に、所定閾値だけ上げられた最低温度 723 を上回る温度から最低温度の所定範囲内まで、各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を予冷するように構成される。例えば、制御装置 762 は、摂氏 10 度の所定閾値だけ上げられた摂氏 270 度の最低温度を上回る温度であるので、エネルギー蓄積装置を摂氏 320 度の温度から予冷し、エネルギー蓄積装置を摂氏 275 度、即ち摂氏 270 度の最低温度の摂氏 5 度の所定範囲内まで予冷する。制御装置 762 は、エネルギー蓄積装置が加熱される次の機会が迫っているので、次に予測される発電制動モードに直面する前に各々のエネルギー蓄積装置 715 を予冷するように構成される。

40

【0045】

各々のエネルギー蓄積装置 715 は充填状態を有しており、制御装置 762 は各々のエネルギー蓄積装置 715 の温度を予熱するように構成される。予熱は、充電状態に基づいている。上記の説明は前歴に基づいており、蓄積装置の充電状態に基づいて熱放散 / 温度逸脱の伝達関数を得ることも可能である（例えば、高 SOC（充電状態）装置は熱をより早く伝達する傾向がある一方、低 SOC 装置は異なる温度を補償するように加熱される）。各々のエネルギー蓄積装置の最適動作温度が SOC の関数であることも、別の選択肢である。従って、最高温度蓄積装置と最低温度蓄積装置の間の温度差の代わりに、SOC の差を調整しても良い。

50

## 【0046】

図14はシステム710の更なる実施形態を示しており、制御装置762は、所定閾値だけ下げられた最高温度721を上回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715をエネルギー蓄積システム712から切断するように構成される。上記の基準に合った各々のエネルギー蓄積装置715を切断すると、制御装置762は、所定閾値だけ下げられた最高温度721を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるように構成される。例示的実施形態において、最高温度が摂氏300度であり、最低温度が摂氏270度であり、所定閾値が摂氏10度である場合、制御装置762は、摂氏290度を上回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715を切断するように構成され、更に摂氏290度を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるように構成される。更なる例示的実施形態において、制御装置は、最高温度蓄積装置717を切断して、最低温度蓄積装置719の温度を上昇させるように構成される。制御装置762は、各々のエネルギー蓄積装置に対する電力需要が低い間に、前述の基準を備えた各々のエネルギー蓄積装置715を切断して、前述の基準を備えた各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるように構成される。各々のエネルギー蓄積装置715に対する低電力需要は、機関車714の発電又は制動推進モード中に生じる。例えば、機関車714が40のエネルギー蓄積装置から400HPの二次エネルギーを要求する場合、エネルギー蓄積装置毎に10HPに達することになり、制御装置762が最も熱い温度を有する20のエネルギー蓄積装置を切断する場合、残りの20のエネルギー蓄積装置が必然的に以前の負荷の2倍、即ち各々20HPを引き受けることによって、それらのそれぞれの温度が上昇する。従って、制御装置762は、各々のエネルギー蓄積装置715に対する電力需要を増大させることによって、上記の基準に合う各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるように構成される。しかしながら、制御装置762は、各々のエネルギー蓄積装置のそれぞれの負荷を増大させる以外の方法を用いて、エネルギー蓄積システムからエネルギー蓄積装置の温度を上げることができる。発電制動モード中、熱エネルギーが走行用モータから供給されて、その後各々のエネルギー蓄積装置715の各加熱装置756に供給される。代替的には、各々のエネルギー蓄積装置715に対する低電力需要は運転モード又は停止モード中に生じ、その場合、各々の各加熱装置756に供給された熱エネルギーは機関車エンジンに由来するものである。

## 【0047】

図14の例示的なタイミング図において図示するように、制御装置762は、最大エネルギー721が所定閾値だけ下げられた最大エネルギーを上回るので、およそ $t = 100$ の時にエネルギー蓄積システム712から最高温度蓄積装置717を切断する。同時に、最低温度723が所定閾値（例えば、摂氏10度）だけ下げられた最高温度721を下回るので、制御装置762は最低温度蓄積装置719の温度を上昇させ始める。最高温度蓄積装置717はエネルギー蓄積システム712から切断されているが、最高温度721は制御装置762によって観測され続け、図14に示される。最低温度蓄積装置719内の加熱装置756の作動は、およそ $t = 120, 300$ 及び $360$ の時の波形729によって示される。図14の例示的実施形態において図示するように、制御装置762は、最高温度蓄積装置717及び最低温度蓄積装置719それぞれに関して時間をかけて最高温度721と最低温度723の間の差を最小化するように構成される。この最小化は、制御装置762が最高温度蓄積装置717を切断して最低温度蓄積装置719の温度を上昇させた後の最高温度721及び最低温度723の曲線と、制御装置762が最大温度蓄積装置717及び最低温度蓄積装置719それぞれの切断や加熱を行なわなかつた場合に生じるであろう最低温度733の曲線及び最高温度731の曲線を比較した時に表される。図14において示すように、最大エネルギー721と最小エネルギー723の間の温度差によって測定されるエネルギー蓄積システム712の動作範囲は、制御装置762が最高温度蓄積装置717を切断して、最低温度蓄積装置719の温度を上昇させた後に著しく減少する。図14は単一の最大エネルギー装置717及び最小エネルギー装置719のエネルギーを停止及び増加させる制御装置762を示しているが、制御装置は、エネルギー蓄積

10

20

30

40

50

システムの動作温度範囲を狭めるために、複数のエネルギー装置を切斷し、複数のエネルギー装置の温度を上昇させることができる。従って、図14の例示的な図は例示的な値及び範囲を含み、本発明の実施形態は図14又は本願のその他の例示的な図に示す例示的な値及び範囲に限定されるものではない。

【0048】

図15の例示的実施形態において図示するように、制御装置762は1つ以上のエネルギー蓄積装置715を切斷するように構成される。制御装置は並列バス回路764に連結されており、各々の並列バス回路は、各々の並列バス回路764内に並列配置される各々のエネルギー蓄積装置715を選択的に接続するように構成された1つ以上のスイッチ766を含む。制御装置762は、先に開示したように、各々のスイッチ766のオンオフを選択的に切り換えて、各々のエネルギー蓄積装置715をそれぞれエネルギー蓄積システム712に接続及びエネルギー蓄積システム712から切斷するように構成される。

10

【0049】

図16は、ハイブリッドディーゼル電気機関車714のエネルギー蓄積システム712を冷却する方法800の例示的実施形態を示す。エネルギー蓄積システム712は、最高温度721を有する最高温度蓄積装置717及び最低温度723を有する最低温度蓄積装置719を含む、複数のエネルギー蓄積装置715を含む。方法800の開始（ブロック801）は、空気ダクト724を空気入口718及び各々のエネルギー蓄積装置715に連通可能に連結するステップ（ブロック802）による。方法800は更に、空気ダクト724内に送風機726を配置して、空気ダクト724を通して外気を空気入口718に吸い込んで各々のエネルギー蓄積装置715を通過させるステップ（ブロック804）を含む。この方法は更に、少なくとも所定閾値だけ下げられた最高温度721を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるステップ（ブロック806）を含み、ブロック807において終了する。

20

【0050】

図17は、ハイブリッドディーゼル電気機関車714のエネルギー蓄積システム712を冷却する方法900の例示的実施形態を示す。エネルギー蓄積システム712は、最高温度721を有する最高温度蓄積装置717及び最低温度723を有する最低温度蓄積装置719を含む、複数のエネルギー蓄積装置715を含む。方法900の開始（ブロック901）は、空気ダクト724を空気入口718及び各々のエネルギー蓄積装置715に連通可能に連結するステップ（ブロック902）による。方法900は続いて、空気ダクト924内に少なくとも1つの送風機926を配置して、空気ダクト924を通して外気を空気入口718に吸い込んで各々のエネルギー蓄積装置715を通過させるステップ（ブロック904）を含む。この方法は更に、所定閾値だけ下げられた最高温度721を上回る温度を有する1つ以上のエネルギー蓄積装置715をエネルギー蓄積システム712から切斷して、所定閾値だけ下げられた最高温度721を下回る温度を有する各々のエネルギー蓄積装置715の温度を上昇させるステップ（ブロック906）を含み、ブロック907において終了する。

30

【0051】

先の詳述に基づいて、本発明の上述の実施形態は、コンピュータソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア或いはそれらの任意の組み合わせ又は一部を含むコンピュータプログラム又はエンジニアリング技術を用いて実行することができ、その技術的効果はハイブリッドディーゼル電気自動車の各々のエネルギー蓄積装置を冷却することである。コンピュータ可読コード手段を有する、そのような得られたプログラムを1つ以上のコンピュータ可読媒体内で実施又は提供することによって、本発明の説明した実施形態に従ったコンピュータプログラム製品、即ち製造品を製造することができる。コンピュータ可読媒体は、例えば、固定（ハード）ドライブ、ディスクケット、光ディスク、磁気テープ、リード・オンリー・メモリ（ROM）等の半導体メモリなど、或いはインターネットやその他の通信ネットワーク又はリンク等の任意の送受信媒体であって良い。コンピュータコードを含む製造品は、1つの媒体から直接コードを実行することによって、1つの媒体から

40

50

別の媒体へコードをコピーすることによって、又はネットワークを介してコードを送信することによって、製造及び／又は使用することができる。

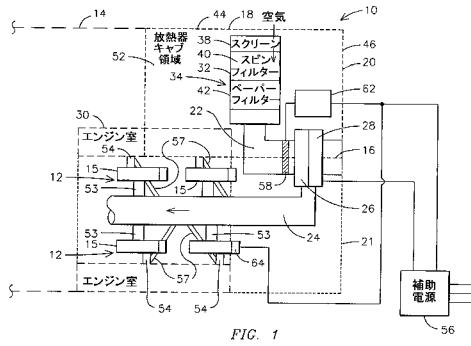
【 0 0 5 2 】

コンピュータサイエンスの当業者は、上記のように作成したソフトウェアを、マイクロプロセッサ等の適切な汎用又は専用コンピュータハードウェアと組み合わせて、本発明の方法実施形態のコンピュータシステム又はコンピュータサブシステムを容易に構築することができるであろう。本発明の実施形態を製造、使用又は販売する装置は、これらに限定されないが、中央処理装置（CPU）、メモリ、記憶装置、通信リンク及び装置、サーバ、入出力装置、若しくはソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア或いはそれらの任意の組み合わせ又は一部を含む1つ以上の処理装置の任意の従属部品を含む1つ以上の処理装置であって良く、本発明のそれらの説明した実施形態を実現するものである。

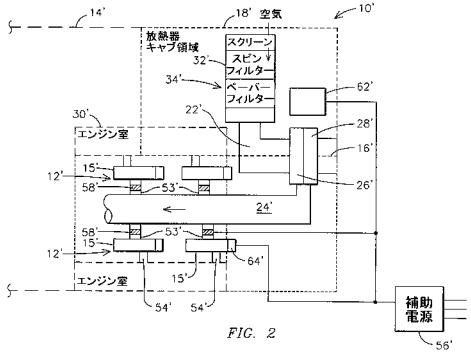
【 0 0 5 3 】

本明細書は、実例を使用して最良の形態を含む本発明の実施形態を開示し、当業者が本発明の実施形態を活用できるようにしている。本発明の実施形態の特許可能な範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例を含んでも良い。構成要素が特許請求の範囲に記載のものと相違ない場合、又は特許請求の範囲に記載のものとそれほど相違ない同等の構成要素を含む場合、このような他の例は特許請求の範囲内であるものとする。

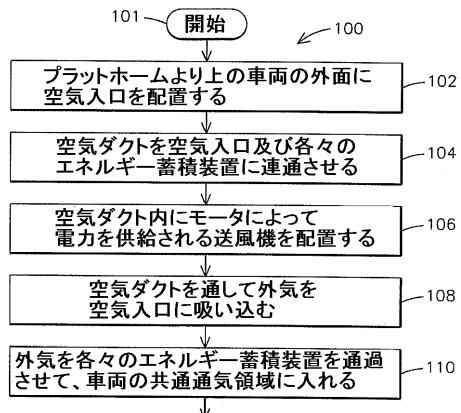
【 図 1 】



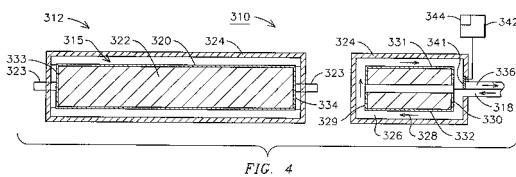
【 図 2 】



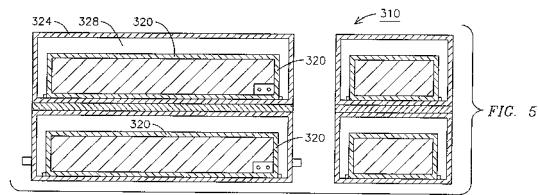
【 四 3 】



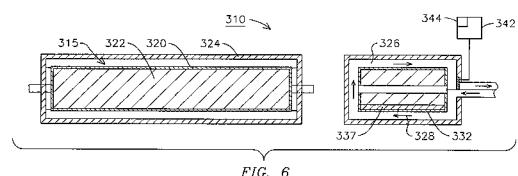
【 図 4 】



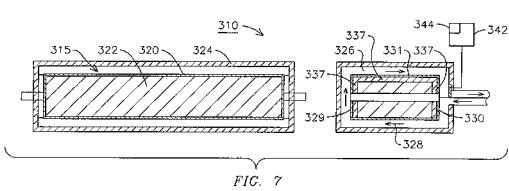
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

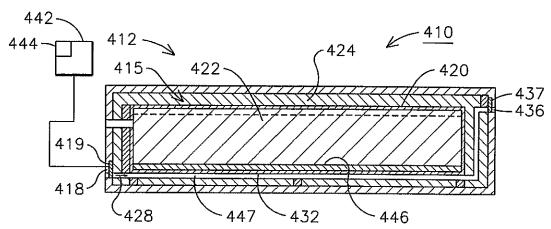


FIG. 8

【図 9】

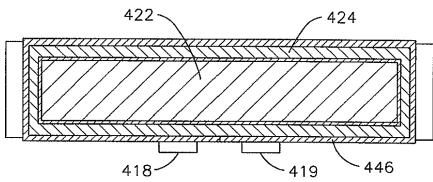
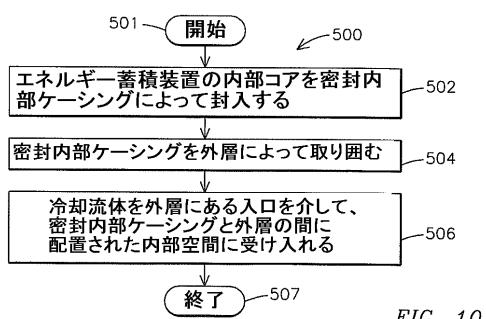
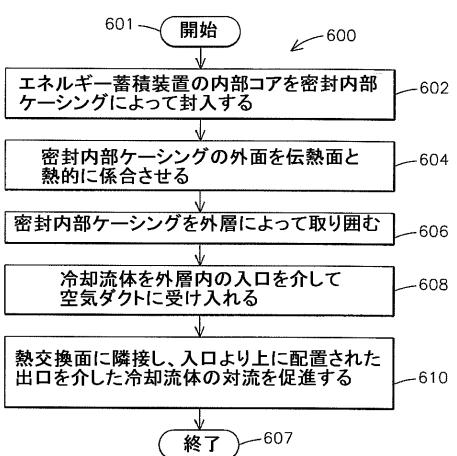


FIG. 9

【図 10】



【図 11】



【図12】

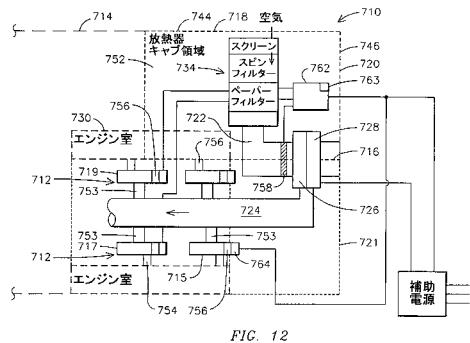


FIG. 12

【図14】

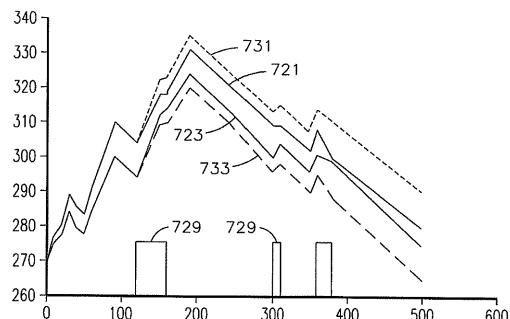


FIG. 14

【図13】

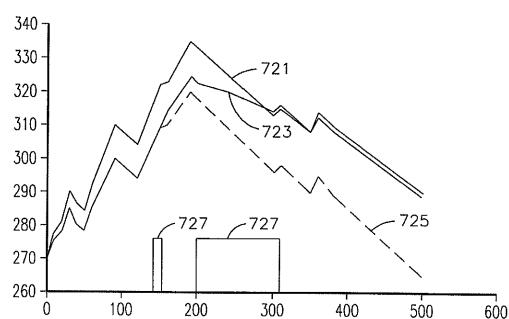


FIG. 13

【図15】

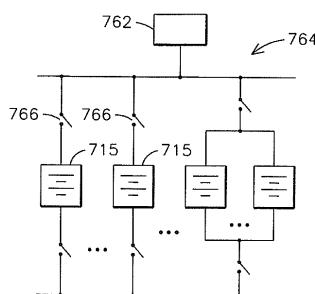


FIG. 15

【図16】

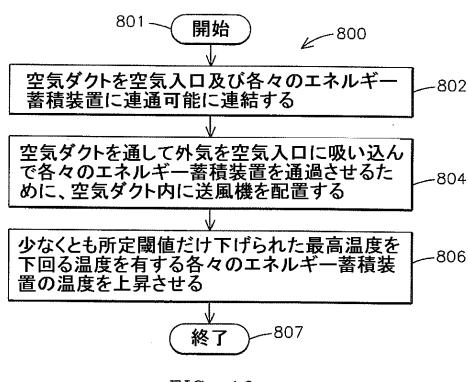


FIG. 16

【図17】

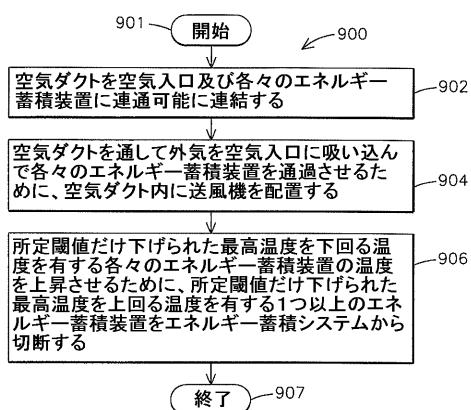


FIG. 17

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2008/059654
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01M10/50 H01M2/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M H02J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 745 048 A (DINKLER, L ET AL) 10 July 1973 (1973-07-10) claim 1; figures 1-3	1-16
Y		17-34
X	US 2004/004461 A1 (HAMADA SHINJI [JP] ET AL HAMADA SHINJI [JP] ET AL) 8 January 2004 (2004-01-08) paragraphs [0006] - [0009], [0030], [0031]; claims 1,2; figure 1	1-16
Y		17-34
X	US 5 585 204 A (OSHIDA KEI [JP] ET AL) 17 December 1996 (1996-12-17) claim 1; figure 13	1-16
Y		17-34
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>*'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*'E' earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*'L' document which may throw doubt on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>*'T' later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&amp; document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search  4 September 2008	Date of mailing of the International search report  02/10/2008	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Mizera, Erich	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2008/059654

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 699 106 A (PANASONIC EV ENERGY CO LTD [JP]) 6 September 2006 (2006-09-06) claim 1; figure 1	1-16
Y		17-34
X	WO 2007/027020 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 8 March 2007 (2007-03-08) figures 1,2	1-16
Y		17-34
X	US 2005/133206 A1 (SCOTT DAVID S [US]) 23 June 2005 (2005-06-23)	1-34
Y	paragraphs [0028] - [0034]; claims 1-10; figures 1,2,4,6,6a,8	17-34
X	JP 07 192774 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 July 1995 (1995-07-28) the whole document	1-34

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2008/059654

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 3745048	A	10-07-1973	NONE			
US 2004004461	A1	08-01-2004	JP 2003346923 A		05-12-2003	
US 5585204	A	17-12-1996	NONE			
EP 1699106	A	06-09-2006	JP 2006244829 A US 2006196954 A1		14-09-2006 07-09-2006	
WO 2007027020	A	08-03-2007	KR 20070025389 A US 2007196728 A1		08-03-2007 23-08-2007	
US 2005133206	A1	23-06-2005	NONE			
JP 7192774	A	28-07-1995	JP 3235808 B2		04-12-2001	

## フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 L 3/00 (2006.01)	B 6 0 L 3/00	S 5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/18 (2006.01)	B 6 0 L 11/18	A

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T  
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 クマール, アジス・クッタンナイル

アメリカ合衆国、16509、ペンシルバニア州、エリー、ドンナ・ドライブ、528番

(72)発明者 バッティン, ジョン・ディー

アメリカ合衆国、16511、ペンシルバニア州、エリー、モース・ストリート、4344番

F ターム(参考) 3D038 AA09 AC22

5H011 AA03 BB04 CC06
5H030 AS08 FF22
5H031 HH06 KK08
5H040 AA28 AS07 AT06
5H115 PA08 PC02 PC06 PG01 PG04 PI14 PI16 PI29 P006 P017
PU25 QE10 QI04 QN03 TI10 T005 TR19 TU12 UI40