

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-67107  
(P2016-67107A)

(43) 公開日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2016.01)	H02J 7/02 ZHVJ	5G503
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 303A	5H125
B60L 11/12 (2006.01)	B60L 11/12	
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18 C	
B63H 21/17 (2006.01)	B63H 21/17	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-194183 (P2014-194183)  
(22) 出願日 平成26年9月24日 (2014.9.24)

(71) 出願人 504196300  
国立大学法人東京海洋大学  
東京都港区港南4丁目5番7号  
(74) 代理人 100117787  
弁理士 勝沼 宏仁  
(74) 代理人 100082991  
弁理士 佐藤 泰和  
(74) 代理人 100103263  
弁理士 川崎 康  
(74) 代理人 100107582  
弁理士 関根 毅  
(74) 代理人 100152205  
弁理士 吉田 昌司

最終頁に続く

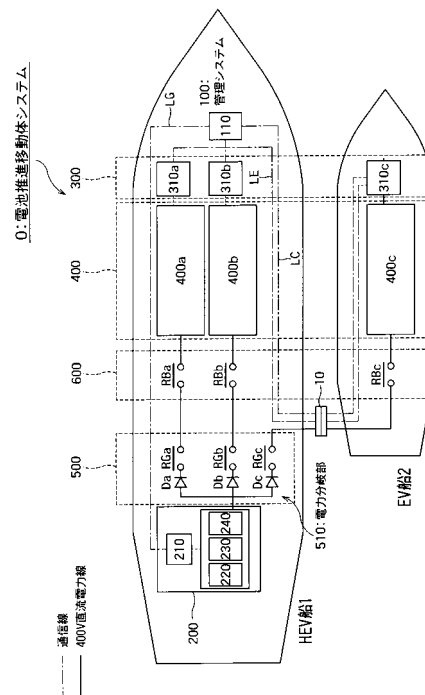
(54) 【発明の名称】 電池推進移動体システム

(57) 【要約】

【課題】 発電機を備える移動体から、蓄電池を備えた他の移動体に対して安全かつ効率的に充電する。

【解決手段】 電池推進移動体システムは、発電した電力を出力する発電システムと、第1の開閉器を備える電力線を介して前記発電システムから充電電力が供給される第1の電池システムと、前記第1の電池システムを管理する第1の電池推進制御部と、前記発電システムおよび前記第1の電池推進制御部を管理する管理システムとを有する第1の移動体と、第2の開閉器を備える電力線を介して充電電力が供給される第2の電池システムと、前記第2の電池システムを管理する第2の電池推進制御部とを有する第2の移動体と、前記第1の移動体と前記第2の移動体を接続する接続装置とを備える電池推進移動体システムであって、前記管理システムは、前記第1の移動体の前記第1の電池推進制御部と前記第2の移動体の前記第2の電池推進制御部を共通の制御方式に従って制御する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発電した電力を出力する発電システムと、第 1 の開閉器を備える電力線を介して前記発電システムから充電電力が供給される第 1 の電池システムと、前記第 1 の電池システムを管理する第 1 の電池推進制御部と、前記発電システムおよび前記第 1 の電池推進制御部を管理する管理システムとを有する第 1 の移動体と、

第 2 の開閉器を備える電力線を介して充電電力が供給される第 2 の電池システムと、前記第 2 の電池システムを管理する第 2 の電池推進制御部とを有する第 2 の移動体と、

前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体を接続する接続装置と、

を備える電池推進移動体システムであって、

前記接続装置は、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体との間において、前記発電システムから供給される電力を搬送する電力線同士、および、前記管理システムと前記第 2 の電池推進制御部との間で通信を行う通信線同士をそれぞれ電氣的に接続し、

前記管理システムは、前記通信線を介して前記第 2 の電池システムに関する電池管理情報を取得し、前記電池管理情報に基づいて前記第 2 の開閉器の開閉を制御し、前記発電システムに対して、前記第 2 の開閉器によって前記電力線が通電状態となっている前記第 2 の電池システムを充電するために必要な電力を発電する制御を行い、

前記管理システムは、前記第 1 の移動体の前記第 1 の電池推進制御部と前記第 2 の移動体の前記第 2 の電池推進制御部を共通の制御方式に従って制御する、

ことを特徴とする電池推進移動体システム。

## 【請求項 2】

前記接続装置により前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体が接続されると、前記管理システムは前記第 2 の電池推進制御部の制御を開始し、前記第 2 の電池推進制御部は前記第 2 の電池システムの状態に関する情報を前記管理システムに送信することを特徴とする請求項 1 に記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の電池システムの最大電圧は、前記電力線に通電する最大電圧で統一されており、前記電力線により並列に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 4】

前記電力線は、前記発電システムから前記第 1 および第 2 の電池システムに電流が流れるように接続された逆流防止ダイオードを備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 5】

前記接続装置は、前記第 1 および第 2 の移動体の一方に設けられた直流電源に接続される第 1 の接続確認信号線と、前記第 1 および第 2 の移動体の他方に設けられた接続確認回路に接続される第 2 の接続確認信号線とを電氣的に接続することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 6】

前記接続装置は、自身の姿勢を検知する姿勢センサを備え、前記管理システムは、前記姿勢センサが検出した値に基づいて、前記第 2 の移動体の前記第 2 の電池システムへの充電を停止することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 7】

前記管理システムは、前記第 1 および第 2 の接続確認信号線を介した信号、及び / 又は前記通信線を介したデータ送受信に基づいて、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体が前記接続装置により接続されたことを把握することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の電池推進移動体システム。

## 【請求項 8】

前記第 2 の電池推進制御部は、前記第 1 および第 2 の接続確認信号線を介した信号、及

10

20

30

40

50

び / 又は前記通信線を介したデータ送受信に基づいて、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体が前記接続装置により接続されたことを把握することを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の電池推進移動体システム。

【請求項 9】

前記管理システムは、前記第 1 および第 2 の電池推進制御部を介して前記第 1 および第 2 の電池システムの状態を監視し、現在値が予め設定した値に達した場合あるいはエラー状態と判定された場合、対象の電池システムに対する充電を停止する制御を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の電池推進移動体システム。

【請求項 10】

前記管理システムは、前記通信線を介して前記第 2 の電池推進制御部との通信を確認できない場合、または前記第 1 および第 2 の接続確認信号線を介した信号を検出できない場合にエラー状態と判定することを特徴とする請求項 9 に記載の電池推進移動体システム。

10

【請求項 11】

前記第 2 の電池推進制御部は、前記通信線を介して前記管理システムとの通信を確認できない場合、または前記第 1 および第 2 の接続確認信号線を介した信号を検出できない場合にエラー状態と判定することを特徴とする請求項 9 に記載の電池推進移動体システム。

【請求項 12】

発電した電力を出力する発電システムと、

第 1 の開閉器を備える電力線を介して前記発電システムから充電電力が供給される第 1 の電池システムと、

20

前記第 1 の電池システムを管理する第 1 の電池推進制御部と、

前記発電システムおよび前記第 1 の電池推進制御部を管理する管理システムと、

を備え、第 2 の移動体と接続装置により接続可能な第 1 の移動体であって、

前記第 2 の移動体は、第 2 の開閉器を備える電力線を介して充電電力が供給される第 2 の電池システムと、前記第 2 の電池システムを管理する第 2 の電池推進制御部とを有し、

前記接続装置は、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体との間において、前記発電システムから供給される電力を搬送する電力線同士、および、前記管理システムと前記第 2 の電池推進制御部との間で通信を行う通信線同士をそれぞれ電氣的に接続し、

前記管理システムは、前記通信線を介して前記第 2 の電池システムに関する電池管理情報を取得し、前記電池管理情報に基づいて前記第 2 の開閉器の開閉を制御し、前記発電システムに対して、前記第 2 の開閉器によって前記電力線が通電状態となっている前記第 2 の電池システムを充電するために必要な電力を発電する制御を行い、

30

前記管理システムは、前記第 1 の移動体の前記第 1 の電池推進制御部と前記第 2 の移動体の前記第 2 の電池推進制御部を共通の制御方式に従って制御する、

ことを特徴とする第 1 の移動体。

【請求項 13】

第 1 の開閉器を備える電力線を介して充電電力が供給される第 1 の電池システムと、

前記第 1 の電池システムを管理する第 1 の電池推進制御部と、

を備え、第 2 の移動体と接続装置により接続可能な第 1 の移動体であって、

前記第 2 の移動体は、発電した電力を出力する発電システムと、第 2 の開閉器を備える電力線を介して前記発電システムから充電電力が供給される第 2 の電池システムと、前記第 2 の電池システムを管理する第 2 の電池推進制御部と、前記発電システムおよび前記第 2 の電池推進制御部を管理する管理システムとを有し、

40

前記接続装置は、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体との間において、前記発電システムから供給される電力を搬送する電力線同士、および、前記管理システムと前記第 1 の電池推進制御部との間で通信を行う通信線同士をそれぞれ電氣的に接続し、

前記管理システムは、前記通信線を介して前記第 1 の電池システムに関する電池管理情報を取得し、前記電池管理情報に基づいて前記第 1 の開閉器の開閉を制御し、前記発電システムに対して、前記第 1 の開閉器によって前記電力線が通電状態となっている前記第 1 の電池システムを充電するために必要な電力を発電する制御を行い、

50

前記管理システムは、前記第 1 の移動体の前記第 1 の電池推進制御部と前記第 2 の移動体の前記第 2 の電池推進制御部を共通の制御方式に従って制御する、  
ことを特徴とする第 1 の移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電池推進移動体システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、災害時や過疎地など系統電源を利用できない場合に、ガソリン等のエンジンで駆動する発電機と、発電機により発電された電力を蓄える蓄電池とを備えたハイブリッド車（HEV：Hybrid Electric Vehicle）を電源装置として用いる技術が提案されている（特許文献 1）。ここには、HEV 車から他の電気自動車（EV：Electric Vehicle）の蓄電池へ充電する技術が開示されている。

10

【0003】

蓄電池を備えた電池推進船においても、他の船舶から供給される電力によって蓄電池を充電することに対する要求があり、レジャーボートとして、親ボートの発電機から子ボートの電池に充電する技術も提案されている（特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 103002 号公報

【特許文献 2】特開 2006 56386 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年、発電機と蓄電池を備え、ハイブリッド運転が可能なハイブリッド電池推進船（以下、「HEV 船」ともいう。）、および、発電機は備えないが蓄電池を備えた電池推進船（以下、「EV 船」ともいう。）も開発されてきた。

【0006】

30

EV 船は、環境性の良い船であることが実証されているが、EV 車と同様に蓄電池の容量に伴う制限によって行動範囲が限定されるという問題があった。

【0007】

例えば図 14 に示すような港湾エリアにおいて、災害等の際、系統電力からの充電ができない場合に、このような EV 船を、救援物資の運搬等に用いることも可能である。

【0008】

河川の上流へ救援物資を届ける際には、小型船でなければ通行できない場合もあるが、小型船には発電ユニットを設置するスペースを確保することは困難なので、HEV 船の発電機から小型の EV 船の電池へ充電を行うことが考えられる。これにより、広域かつ柔軟な形態の航行を展開することができる。

40

【0009】

しかしながら、特許文献 1, 2 に記載された技術は、ある船の発電機から別の船の蓄電池へ充電を行う場合に必要と考えられる安全性や効率性を考慮した構成とはなっていない。

【0010】

そこで、本発明は、発電機を備える移動体から、蓄電池を備えた他の移動体に対して安全かつ効率的に充電することが可能な電池推進移動体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】

【0011】

50

本発明に係る電池推進移動体システムは、

発電した電力を出力する発電システムと、第1の開閉器を備える電力線を介して前記発電システムから充電電力が供給される第1の電池システムと、前記第1の電池システムを管理する第1の電池推進制御部と、前記発電システムおよび前記第1の電池推進制御部を管理する管理システムとを有する第1の移動体と、

第2の開閉器を備える電力線を介して充電電力が供給される第2の電池システムと、前記第2の電池システムを管理する第2の電池推進制御部とを有する第2の移動体と、

前記第1の移動体と前記第2の移動体を接続する接続装置と、

を備える電池推進移動体システムであって、

前記接続装置は、前記第1の移動体と前記第2の移動体との間において、前記発電システムから供給される電力を搬送する電力線同士、および、前記管理システムと前記第2の電池推進制御部との間で通信を行う通信線同士をそれぞれ電氣的に接続し、

前記管理システムは、前記通信線を介して前記第2の電池システムに関する電池管理情報を取得し、前記電池管理情報に基づいて前記第2の開閉器の開閉を制御し、前記発電システムに対して、前記第2の開閉器によって前記電力線が通電状態となっている前記第2の電池システムを充電するために必要な電力を発電する制御を行い、

前記管理システムは、前記第1の移動体の前記第1の電池推進制御部と前記第2の移動体の前記第2の電池推進制御部を共通の制御方式に従って制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、第1の移動体が備える電池推進システムと第2の移動体が備える電池推進システムは、共通の制御方式に従って管理システムと通信を行い、第1の移動体が備える管理システムによって統合的に蓄電池の状態監視を行うことができるので、発電機を備える移動体から、蓄電池を備えた他の移動体に対して安全かつ効率的に充電することが可能な電池推進移動体システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】発電機と蓄電池を備える電池推進（HEV）船と、蓄電池を備えた電池推進（EV）船を接続した状態におけるシステムの概要を示す単線結線図である。

【図2】HEV船とEV船とを接続する充電用コネクタ（接続装置）の構成を示す図である。

【図3】HEV船とEV船の接続形態を示す図である。

【図4】電池推進システムにおける制御の階層関係を示す概要図である。

【図5】管理システムが備える主制御部の機能構成を示すブロック図である。

【図6】発電制御部及び電池推進制御部の機能構成を示すブロック図である。

【図7】充電用コネクタ接続時の処理を示すシーケンス図である。

【図8】発電システムが備える各種充電モードの概念を示す図である。

【図9】発電システムを起動して充電を行う際の処理を示すシーケンス図である。

【図10】主制御部が行う起動判定処理を示すフローチャートである。

【図11】主制御部及び電池推進制御部が行う充電制御処理を示すフローチャートである。

【図12】充電完了時の表示操作部の画面表示例を示す図である。

【図13】電池システムへの充電状況のイメージを示すタイムチャートである。

【図14】EV船を災害時の救援物資運搬に用いる場合のイメージ図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照しながら、本発明にかかる一実施形態について説明する。なお、本実施形態では移動体として電池推進船を例として説明するが、電気自動車等、他の移動体であっても実施が可能である。

【0015】

10

20

30

40

50

(システム全体構成)

図1は、発電機と蓄電池を備えるハイブリッド電池推進船(HEV船)1と、蓄電池を備えた電池推進船(EV船)2を充電用コネクタ10で接続した態様における電池推進移動体システム0の概略的な構成を示している。

【0016】

本実施形態にかかる電池推進移動体システム0は、HEV船1と、EV船2と、HEV船1からEV船2へ充電を行う際の接続装置となる充電用コネクタ10とを備える。

【0017】

図1に示すように、HEV船1は、管理システム100、発電システム200、電池推進システム300、電池システム400、発電システム側開閉器500、及び電池システム側開閉器600を備え、EV船2は、HEV船1が備えるものと同様の電池推進システム300及び電池システム側開閉器600を備える。

10

【0018】

管理システム100は、HEV船1の運用全体を管理するための各種制御を行う主制御部110及び、発電システム200において発電した電力による電池システム400への充電や、電池推進システム300における電池システム400を動力とした推進器(不図示)の制御の他、操船者からの操作入力を受け付けて発電システム200及び電池システム400の制御や、HEV船1の状態に関する各種の情報を操船者へ提示するナビゲーションシステム(不図示)を備える。

【0019】

発電システム200は、発電における各種制御を行う発電制御部210と、燃料を動力としたエンジン220、エンジン220の回転力から交流電力を発生させるモータ230及び、交流を直流電力に変換するインバータ240を備える。発電制御部210は、発電システム用CAN通信線LGによって主制御部110と接続されており、CAN(Controller Area Network)プロトコルに従って、主制御部110と通信を行う。なお、エンジンに限らず、燃料電池等、発電する手段は問わない。

20

【0020】

電池推進システム300は、電池システム400の状態を管理する電池推進制御部310a、310b及び、310cを備え、電池推進制御部310a、310b及び310cは、各々独立した電池システム400a、400b及び400cを制御する。

30

【0021】

各電池推進システムには、図1に示した電池システム400の他、電池システム400から供給される電力を動力とする推進器(不図示)及び、外部から電池システム400への電力供給を行うための充電コネクタ(不図示)が含まれる。電池システム400は、400V直流電力線PLに接続されており、各々400Vの電圧印加を許容する構成となっている。

【0022】

また、図1の例に示すように、EV船2に備えられた電池推進制御部310c及び電池システム400cは、HEV船1に備えられた電池推進制御部310a、310b及び電池システム400a、400bと同様に、主制御部110と電池推進システム用CAN通信線LEで接続されており、後に詳しく説明するように、CANプロトコルに従った通信に従って、共通の方式で主制御部110から制御される。

40

【0023】

また、HEV船1とEV船2とを接続する充電用コネクタ10は、HEV船1では、主制御部110と、電池推進システム用CAN通信線LEで接続される他、接続確認信号線LCによっても接続されている。一方、EV船2では、電池推進システム用CAN通信線LE及び接続確認信号線LCは、充電用コネクタ10を介して電池推進システム300の電池推進制御部310cに接続されている。

【0024】

主制御部110、発電制御部210、及び電池推進制御部310a、310b、310

50

cとしては、一般に車載用として用いられているプログラマブルロジックコントローラ（PLC：Programmable logic controller）が適しているが、必要とする機能をプログラムの実行によって実現できればどのようなコンピュータやプラットフォームを用いても構わない。

【0025】

また、共通の制御方式として、本実施形態ではCANを用いているが、これに限定されるものではなく、接続された機器を制御するプロトコルとして適用可能なものであれば、どのような方式でも構わない。

【0026】

電池システム400は、例えばリチウムイオン2次電池のような充放電可能な大容量の蓄電池であり、図4に示すように、直列あるいは並列に接続された多数の電池パック401と、各電池パック401の状態を管理するバッテリーマネジメントシステム（電池制御部）410を備え、バッテリーマネジメントシステム410は電池推進制御部310から制御される構成となっている。このような電池システムの構成は、既存の電気自動車や電池推進船に用いられているものと同様であるので、詳細な説明は省略する。

10

【0027】

なお、蓄電池としては、リチウムイオン2次電池に限らず、鉛蓄電池や、キャパシタ等でも構わない。

【0028】

さらに、HEV船1は、発電システム200と接続された直流電力線の通電状態を制御する発電システム側開閉器500を備え、HEV船1及びEV船2は、各々の電池システム400に接続された直流電力線の通電状態を制御する電池システム側開閉器600を備える。

20

【0029】

発電システム側開閉器500は、より詳細には、各々の電池システム400a、400b、400cに接続される直流電力線に分岐する電力分岐部510を備え、分岐後の各線上には、逆流防止ダイオードDa、Db、Dc及び発電機側パワーリレーRga、Rgb、Rgcが接続されている。

【0030】

そして、発電システム側パワーリレーRga、Rgb、Rgcの開閉を制御することにより、発電システム200から出力される電力を特定の電池システムに選択的に供給することを可能としている。

30

【0031】

一方、電池システム側開閉器600は、電池システム400a、400b、400cに接続される各々の400V直流電力線上PLに電池システム側パワーリレーRba、Rbb、Rbcが接続された構成となっており、各電池システム400a、400b、400cへの充放電を許可あるいは禁止する制御を可能としている。電池推進システム300及び管理システム100は、各電池システム400a、400b、400cにおける電流、電圧、温度、充電率（SOC：State Of Charge）等の状態を示す電池管理情報に基づいて、充電の許可や禁止を制御する。

40

【0032】

このように、発電システム側開閉器500と電池システム側開閉器600とのそれぞれの開閉を独立して制御することができる構成とすることによって、充放電に適さない状態の電池システム400に対する通電を防止することが可能となり、充放電時の安全性を高めることができる。

【0033】

（接続装置の構成）

次に、図2を参照しながら、HEV船1とEV船2とを接続する充電用コネクタ（接続装置）10の構成について説明する。

【0034】

50

図 2 に示すように、充電用コネクタ 10 は、HEV 側コネクタ 11 と、HEV 側コネクタ 11 を嵌合するインレットである EV 側コネクタ 12 とを備える。さらに、HEV 側コネクタ 11 は、充電用コネクタ 10 の姿勢を検知する姿勢センサ 13 と、HEV 側コネクタ 11 を EV 側コネクタ 12 に固定するとともに、水漏れを防止するためのコネクタ固定傘 14 とを備える。

【0035】

HEV 側コネクタ 11 と EV 側コネクタ 12 とは、電氣的に、それぞれ、24V 直流電源に接続された接続確認信号線 LC (LC1、LC2) と、電池推進システム用 CAN 通信線 LE (CAN-H、CAN-L、CAN-G)、直流 400 系電力線 PL (PL(+)、PL(-)) を接続可能なコネクタ構造となっている。

10

【0036】

接続確認信号線 LC1 は、EV 2 側の直流 24V 電源に接続されており、HEV 船 1 側では接続確認信号を検知するフォトプラ等の接続確認回路 F1 に接続される。一方、接続確認信号線 LC2 は、HEV 船 1 側の直流 24V 電源に接続されており、EV 船 2 側では接続確認信号を検知するフォトプラ等の接続確認回路接続確認回路 F2 に接続される。これにより、HEV 船 1 と EV 船 2 との双方において充電用コネクタ 10 が電氣的に接続したことを検知することができる。

【0037】

また、HEV 船 1 と EV 船 2 との双方において、電池推進システム用 CAN 通信線 LE を構成する通信線のうち、CAN-H、CAN-L の 2 本はノイズ除去のためのコモンモードチョーク CC を介して CAN インターフェイス CI に接続され、CAN-G は接地されている。

20

【0038】

400V 直流電源線 PL(+) 及び 400V 直流電源線 PL(-) は、HEV 船 1 と EV 船 2 との双方において、それぞれ開閉器 Rgc、Rbc に接続されており、通電の可否が制御される。

【0039】

なお、本実施形態では、充電時の安全性を監視するセンサとして姿勢センサ 13 を用いているが、これに限らず、充電用ケーブル 15 の張力を検知するセンサを設け、張力が所定値以上になった場合には充電を停止するようにしてもよいし、水漏れを検知するセンサを設けて、水漏れが発生している場合には充電を停止するようにしてもよい。

30

【0040】

また、開閉器 Rgc、Rbc は、主制御部 110 からの制御と接続確認信号との双方を用いて開閉を制御するようにしてもよい。例えば、接続確認回路の通電と制御部 110 からのオン指示の双方が入力されなければ通電しない AND 回路を設けることにより、ソフトウェアによる制御だけではなく、ハードウェアとしての安全対策を導入することができる。

【0041】

(充電時の接続態様)

次に、図 3 を参照しながら、HEV 船 1 と EV 船 2 とを充電コネクタ 10 によって接続する形態について説明する。

40

【0042】

図 3 (A) に示すように、HEV 船 1 には充電用ケーブル 15 を保持するデリック 16 が設置されており、充電用ケーブル 15 は、EV 船 2 に対して鉛直方向から HEV 側コネクタ 11 を支持する。

【0043】

図 3 (B) は、接続部分を拡大した図である。この図に示すように、HEV 側コネクタ 11 は、EV 側コネクタ 12 の鉛直上方から嵌合されており、姿勢センサ 13 は、HEV 側コネクタ 11 の側面に設置されている。EV 船 2 は、コネクタ固定傘 14 を固定する固定具 15 を備え、EV 船 2 に固定されたコネクタ固定傘 14 は、傘の内側への水漏れを防

50



止するとともに、H E V 側コネクタ 1 1 の位置を固定する機能を果たす。

【 0 0 4 4 】

E V 船 2 には、E V 側コネクタ 1 2 の船側側床面に排水溝 1 7 が設けられており。コネクタ固定傘 1 4 の内部に水漏れが発生した場合は、排水溝 1 7 を介して船外に排水される構造となっている。

【 0 0 4 5 】

H E V 船 1 と E V 船 2 とを水上で接続し、充電を行う態様を想定しているため、H E V 船 1 と E V 船 2 とは、図 3 ( A ) に示すように、防舷物 1 8 によって緩衝される。また、揺れによる H E V 船 1 と E V 船 2 との距離の変動は充電用ケーブル 1 5 の撓み部分によって吸収される。ただし、姿勢センサ 1 3 が予め設定した所定の値よりも揺れが大きい状態を検知した場合には、H E V 船 1 は充電を停止する制御を行う。

10

【 0 0 4 6 】

( 制御の階層構造 )

次に、図 4 を参照しながら、電池推進移動体システム 0 の制御の階層について説明する。図 4 に示すように、制御階層の最上位には管理システム 1 0 0 が位置し、主制御部 1 1 0 が、C A N 通信を用いて発電システム 2 0 0、姿勢センサ 1 3、電池推進システム 3 0 0 を制御する。本実施形態では、発電システム 2 0 0 側の制御と電池推進システム 3 0 0 側との通信線は異なる系統としているが、単一の系統で制御しても構わない。

【 0 0 4 7 】

また、主制御部 1 1 0 は、タッチパネル 1 2 0 の機能によって実現される表示操作部とイーサネット (Ethernet) (登録商標) 等により通信可能に接続されており、タッチパネル 1 2 0 の表示機能を用いて操船者に対する各種の情報を提供するとともに、入力機能を用いて操船者からの操作入力を受け付けることができる構成となっている。

20

【 0 0 4 8 】

同一系統の通信線上に接続された電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c は、C A N プロトコルに従うノードの一つとして制御することができるので、物理的には E V 船 2 に位置する電池推進制御部 3 1 0 c であっても、電池推進制御部 3 1 0 a、3 1 0 b と制御方式の区別なく主制御部 1 1 0 の制御下に置くことができる。

【 0 0 4 9 】

電池推進システム 3 0 0 は、C A N 通信線で接続された電池システム 4 0 0 を制御する。そして、電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c が、制御下にある各々の電池システム 4 0 0 a , 4 0 0 b , 4 0 0 c の電池管理情報をそれぞれ取得する。これによって、主制御部 1 1 0 は、電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c を介して電池システム 4 0 0 a , 4 0 0 b , 4 0 0 c の状態を把握する。

30

【 0 0 5 0 】

具体的には、本実施形態では、図 4 に示すように、電池推進制御部 3 1 0 a の制御下にはバッテリーマネジメントユニット ( B M U : Battery Management Unit ) (以下、「電池制御部」ともいう。) 4 1 0 a - 1 ~ 4 1 0 a - 5 が配置され、電池推進制御部 3 1 0 b の制御下には B M U 4 1 0 b - 1 ~ 4 1 0 b - 6 が配置され、電池推進制御部 3 1 0 c の制御下には B M U 4 1 0 c が配置されている。

40

【 0 0 5 1 】

このように各電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c が制御する B M U 4 1 0 の個数は相違してもよい。この相違は、各電池システム 4 0 0 a , 4 0 0 b , 4 0 0 c が必要とする推進力としての電力量に応じた電池パック 4 0 1 の個数に基づくものである。

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、電池システム 4 0 0 は、複数のセル (単電池) を共通の電池制御部 4 1 0 で管理する電池パック 4 0 1 が、制御用の C A N 通信線側において並列に接続されるとともに、4 0 0 V 直流電力線側においても並列に接続されている。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、共通のセルを同様の構成で直列接続し、充電電圧の上限値 (最大電圧

50

)を400Vの蓄電池群としたものを電池パック401として扱っている。各電池システム400の最大電圧及び容量は、電池パック401の構成に基づいて定まる。

【0054】

本実施形態では、HEV船1は、並列接続した5つの電池システム400aを備える左舷側の電池推進制御部310aと、並列接続した6つの電池システム400bを備える右舷側の電池推進制御部310bとの2系統で構成されている。これは、船内の電灯やパネル表示などのユーティリティ電源は電池システム400b側から供給される設計としたことにより、異なる数の電池システム400a, 400bを接続しているものである。また、2つの独立した電池推進制御部310a, 310bを備えることにより、何等かの不具合や事故によって、一方の系統が使用不能となった場合でも、HEV船1の運航を継続させるための冗長性を考慮したものである。

10

【0055】

一方、EV船2の電池推進制御部310cは、電池システム400cのみを備える。EV船2は小型船であるので、HEV船1と比べて必要とされる電力が少なく、長い航行距離も必要とされないことによる。

【0056】

このように、各電池システム400a, 400b, 400cが異なる数のセルを備える理由は、船体の大きさ、重さ、運行時の最大速力等、種々の要因により、各電池システム400a, 400b, 400cにおいて、推力となるモータやその他の電気系統で消費される電力を供給するために必要な電力量は異なるからである。

20

【0057】

上記のように電池システム400a, 400b, 400cが備えるセルの数は異なるが、電池システム400a, 400b, 400cの最大電圧は、400V直流電力線PLに通電する最大電圧で統一されており、電池システム400a, 400b, 400cは400V直流電力線PLにより並列に接続されている。これにより、発電システム200から400V直流電力線PLに通電する最大電圧が電池システム400a, 400b, 400cの最大電圧を超えることがないので、電池システム400a, 400b, 400cのいずれかに過剰な電圧が印加されることを防止することができる。

【0058】

また、電池推進システム300が複数の電池システム400a, 400b, 400cを制御し、この電池推進システム300を管理システム100が制御する。これにより、電池システム400a, 400b, 400cが備えるセルの数が異なっても共通の方式に従って制御することができる。よって、必要な電力量の管理を柔軟に行うことができる。

30

【0059】

(コントローラの機能構成)

次に、図5及び図6を参照しながら、電池推進移動体システム0が備える各制御部(コントローラ)の機能および構成について説明する。

【0060】

図5は、管理システム100の主制御部110の構成を示すブロック図である。

40

【0061】

図5に示すように、主制御部110は、プログラム記憶部111、データ記憶部112、信号入力部113、通信制御部114、状態監視部115、電力管理部116、電池推進管理部117、充電管理部118、及び発電管理部119を備える。

【0062】

プログラム記憶部111は、主制御部110において実行されるプログラムを記憶するものである。データ記憶部112は、各種の設定データや、主制御部110が他の装置から取得したデータ、主制御部110において算出されたデータ等を記憶するものである。

【0063】

信号入力部113は、管理システム100で取得する各種のアナログ信号が入力される

50

インターフェイスであり、本実施形態では、接続装置 10 から出力される接続確認信号が入力される。

【0064】

通信制御部 114 は、管理システム 100 で用いる各種の規格に従った通信方式を実現するためのインターフェイスを備えたモジュールある。本実施形態では、表示操作部 120 とイーサネット通信を行い、発電制御部 210、電池推進制御部 310 a、310 b、310 c、及び接続装置 10 と C A N 通信を行う。このように複数の通信方式を用いることにより、各装置で実現すべき機能の特性に応じた制御が可能となる。具体的には、イーサネットは、ユーザインターフェイスとして提供されている各種の機器に広く対応した規格であるので、汎用性や拡張性に優れている。一方、C A N は、船舶や自動車などの移動体や産業機器に広く用いられている規格であり、安全性が要求される機器の制御に適している。

10

【0065】

状態監視部 115、電力管理部 116、電池推進管理部 117、充電管理部 118、及び発電管理部 119 は、プログラム記憶部 111 に記憶されたプログラムが実行されることによって実現される機能である。

【0066】

状態監視部 115 は、H E V 船 1 全体の状態を統合的に監視する機能であり、データ記憶部 112 に記憶された各種のデータや、信号入力部 113 及び通信制御部 114 から入力される各種のデータを用いて監視を行い、他の管理部に対する制御指示や表示操作部 120 上での操船者への警告表示等を実行する。

20

【0067】

電力管理部 116 は、H E V 船 1 全体の電力を管理する機能であり、電池推進制御部 310 a、310 b 及び 310 c から取得するデータ等を用いて統合的な電力管理を実行する。

【0068】

電池推進管理部 117 は、電池推進制御部 310 a、310 b 及び 310 c を管理する機能であり、各電池推進制御部 310 a、310 b 及び 310 c とのデータの送受信を通じて、電池システム 400 a、400 b、400 c の状態に応じて個別に充放電の管理を実行する。

30

【0069】

充電管理部 118 は、電池推進制御部 310 a、310 b 及び 310 c を通じて各電池システム 400 a、400 b、400 c への充電の可否や状態監視を行う機能であり、発電システム 200 からの充電及び外部電源に接続された充電コネクタ（不図示）からの充電を管理する。

【0070】

発電管理部 119 は、発電システム 200 における発電を管理する機能であり、通信制御部 114 を介して発電制御部 210 を制御する。制御の具体的な内容は後に詳しく説明する。

【0071】

図 6 は、発電制御部 210 と電池推進制御部 310 a、310 b 及び 310 c の機能構成を示すブロック図である。図 6 に示すように、発電制御部 210 は、プログラム記憶部 211、データ記憶部 212、開閉器制御部 213、信号入力部 214、通信制御部 215、エンジン管理部 216、及びインバータ管理部 217 を備える。

40

【0072】

プログラム記憶部 211 は、発電制御部 210 において実行されるプログラムを記憶するものであり、データ記憶部 212 は、各種の設定データや、発電制御部 210 が他の装置から取得したデータ、発電制御部 210 において算出されたデータ等を記憶するものである。

【0073】

50

開閉器制御部 2 1 3 は、パワーリレーに対する励磁信号を出力する I / O を備えており、主制御部 1 1 0 からの制御に従って、発電システム側開閉器 5 0 0 が備える各開閉器 R G a、R G b、R G c の開閉を指示する制御信号を出力する。

【 0 0 7 4 】

信号入力部 2 1 4 は、取得する各種のアナログ信号が入力されるインターフェイスであり、本実施形態では、電力分岐部 5 1 0 に設置した電流や電圧等を検出するセンサ（不図示）から出力される信号が入力される。

【 0 0 7 5 】

通信制御部 2 1 5 は、発電機システム 2 0 0 で用いる通信方式を実現するためのインターフェイスを備えたモジュールあり、本実施形態では、主制御部 1 1 0 との C A N 通信及び、エンジン 2 2 0、インバータ 2 4 0 との C A N 通信をサポートしている。

10

【 0 0 7 6 】

エンジン管理部 2 1 6 及びインバータ管理部 2 1 7 は、プログラム記憶部 2 1 1 に記憶されたプログラムが実行されることによって実現される機能である。通信制御部 2 1 5 を介して、主制御部 1 1 0 からの制御に基づき、エンジン管理部 2 1 5 はエンジン 2 2 0 と、インバータ管理部 2 1 6 はインバータ 2 4 0 と C A N 通信を行うことによって、これらが協調してエンジン 2 2 0 の回転数等を制御し、発電システム 2 0 0 における発電量を管理する。

【 0 0 7 7 】

次に、電池推進制御部 3 1 0 a、3 1 0 b、3 1 0 c の機能構成について説明する。電池推進制御部 3 1 0 a、3 1 0 b、3 1 0 c の構成は同様のものであるので、図 6 では、電池推進制御部 3 1 0 a のみ詳細に示した。以下、電池推進制御部 3 1 0 a について説明するが、電池推進制御部 3 1 0 b、3 1 0 c についても同様である。

20

【 0 0 7 8 】

電池推進制御部 3 1 0 a は、プログラム記憶部 3 1 1、データ記憶部 3 1 2、開閉器制御部 3 1 3、通信制御部 3 1 4、推進器管理部 3 1 5、及び電池管理部 3 1 6 を備える。

【 0 0 7 9 】

プログラム記憶部 3 1 1 は、電池推進制御部 3 1 0 a において実行されるプログラムを記憶するものであり、データ記憶部 3 1 2 は、各種の設定データや、電池推進制御部 3 1 0 が他の装置から取得したデータ、電池推進制御部 3 1 0 において算出されたデータ等を記憶するものである。

30

【 0 0 8 0 】

開閉器制御部 3 1 3 は、主制御部 1 1 0 からの制御に従って、電池システム側開閉器 6 0 0 が備える開閉器 R B の開閉を指示する制御信号を出力する。

【 0 0 8 1 】

通信制御部 3 1 4 は、電池推進システム 3 0 0 で用いる通信方式を実現するためのインターフェイスを備えたモジュールあり、本実施形態では、主制御部 1 1 0 との C A N 通信及び、電池システム 4 0 0 との C A N 通信をサポートしている。

【 0 0 8 2 】

推進器管理部 3 1 5 及び電池管理部 3 1 6 は、プログラム記憶部 2 1 1 に記憶されたプログラムが実行されることによって実現される機能である。推進器管理部 3 1 5 及び電池管理部 3 1 6 は、通信制御部 3 1 4 を介して、主制御部 1 1 0 からの制御に基づいて電池制御部 4 1 0 と C A N 通信を行うことによって、電池システム 4 0 0 と、電池システム 4 0 0 から供給される電力を動力とするインバータ、モータ等の推進器（不図示）を制御することによって、H E V 船 1 を推進するための管理を実行する。

40

【 0 0 8 3 】

（充電コネクタ接続時のシーケンス）

次に、図 7 に示したシーケンスを参照しながら、充電用コネクタ 1 0 が接続された際の処理について説明する。

【 0 0 8 4 】

50

接続装置（充電用コネクタ）10においてHEV側コネクタ11とEV側コネクタ12が接続されると（ステップS11）、図2に示したように、24V直流電源線LC1及びLC2が通電状態となる。これにより、HEV船1側の主制御110は、24V直流電源線LC1の通電によって接続確認信号を検知し（ステップS101）、EV船2側の電池推進制御部310cは24V直流電源線LC2の通電によって接続確認信号を検知する（ステップS301）。

#### 【0085】

HEV側コネクタ11に設置された姿勢センサ13は、24V直流電源線LC2から電力の供給を受け、検出した値をCAN通信線に出力する動作を開始する（ステップS102）。主制御部110は、CAN通信に基づいて動作を姿勢センサ13の接続を確認し（ステップS102）、接続確認信号と姿勢センサ13からのCAN通信とに基づいて、充電コネクタ10の接続を確認する処理を実行する（ステップS103）。具体的には、接続装置10を介して新たに接続された電池推進制御部310cとの間で、CAN通信を行い、主制御部110及び電池推進制御部310相互に接続装置10の接続を確認する（ステップS103、ステップS302）。

10

#### 【0086】

このステップにおけるCAN通信は、CANプロトコルに従った通信確認を行えばよい。例えば、主制御部110に予め電池推進制御部310cのノードIDが登録されている場合には、当該ノードIDに対して自身がマスタである旨のメッセージを送信する。主制御部110に予め電池推進制御部310cのノードIDが登録されていない場合は、電池推進制御部310cがCAN通信線に送出したメッセージに含まれるノードIDを検出して、主制御部110が当該ノードIDに対して自身がマスタである旨のメッセージを送信する。このとき、予め設定された所定時間を経過しても相手方から応答がない場合は、タイムアウトとなってCAN通信は開始されない。

20

#### 【0087】

次に、主制御部110及び電池推進制御部310cの双方で、接続装置10の接続を確認できたか否かを判断（ステップS104、ステップS303）する。主制御部110は、24V直流電源線LC1の通電によって検知した接続確認信号（ステップS101）及び/又は電池推進制御部310cとの間で行ったCAN通信によるデータ送受信（ステップS103）に基づいて接続装置10の接続を確認する。同様に、電池推進制御部310cは、24V直流電源線LC2の通電によって検知した接続確認信号（ステップS301）及び/又は主制御部110との間で行ったCAN通信によるデータ送受信（ステップS302）に基づいて接続装置10の接続を確認する。

30

#### 【0088】

ここで、接続を確認できた場合は（ステップS104、ステップS303；Yes）、次に、双方において、図2に示した400V直流電源線PL（+）及び400V直流電源線PL（-）に接続された開閉器の溶着がないことを確認する（ステップS105、ステップS304）。

#### 【0089】

開閉器の溶着確認の具体的な方法としては、例えば、主制御部110が開閉器RGc及びRBcを開く指示の出力後、所定の時間を経過しても規定値以上の端子電圧を検出した場合には溶着あり判定する。

40

#### 【0090】

電池推進制御部310cは、溶着がないことを確認すると（ステップS304；Yes）、自身が制御する電池システム400の充電方式に応じた初期設定値を主制御部110に通知する（ステップS305）。初期設定値としては、例えば、充電方式が定電流定電圧方式（CC-CV：Constant Current-Constant Voltage）である場合は電圧上限値（例えば、380V）や電流上限値（例えば120A）等を通知し、電力一定方式（PC：Power Constant）である場合は、電圧上限値（例えば400V）や電力上限値（例えば45Kw）等を通知する。これらの上限値は、電池パック401や発電システム200の仕

50

様に応じて適宜設定されればよい。なお、定電流定電圧方式は、電池システム400への負荷が低い停船時に適した充電方式であり、電力一定方式は、電池システム400への負荷が高いハイブリット運転時に適した充電方式である。

#### 【0091】

主制御部110では、電池制御部310cから受信した初期設定値を電池推進制御部310cに対して確認する通知を行い(ステップS106)、これを受信した電池推進制御部310cは、自身が通知した値と主制御部110から通知された値が一致するか否かを判定する(ステップS306)。電池推進制御部310cは、初期設定の値が一致すると確認できた場合は(ステップS306; Yes)、主制御部110に対するCAN通信によって、電池推進システム300cが管理システム100の制御下に置かれたことを確認し(ステップS307)、主制御部110は、この通信に基づいて、管理システム100が電池推進システム300cの制御を開始する(ステップS107)。

10

#### 【0092】

なお、主制御部110は、ステップS104において接続を確認できなかった場合(ステップS104; No)、あるいはステップS105において開閉器の溶着を検知した場合は(ステップS105; No)、HEV船1とEV船2とを接続して充電を行うことは適切ではないと判断し、エラー処理及び接続確認を停止する処理を行って、CAN通信線上に接続確認処理を終了する旨のメッセージを送出する(ステップS108)。

#### 【0093】

同様に、電池推進制御部310cは、ステップS303の確認において接続を確認できなかった場合(ステップS303; No)、あるいはステップS304において開閉器の溶着を検知した場合は(ステップS304; No)、HEV船1とEV船2とを接続して充電を行うことは適切ではないと判断し、エラー処理及び接続確認を停止する処理を行い、CAN通信線上に接続確認処理を終了する旨のメッセージを送出する(ステップS308)。

20

#### 【0094】

(充電モード)

次に、図8を参照しながら、本実施形態における充電モードのいくつかの態様について説明する。

#### 【0095】

図8(A)に示すように、主制御部110には、主制御部110自身の判定による起動、表示操作部120から入力される操船者の操作による起動、及び、電池推進制御部310から入力される電池推進システム300からの要求に基づく起動の3種類の発電開始起動トリガが設定されている。

30

#### 【0096】

さらに、主制御部110には、電池システム400a, 400b, 400cのうちのいずれに充電を行うべきかを決定する方法として、操船者からの操作指示を優先する操作優先モード、HEV船1が備える電池システム400a, 400bへの充電を優先する自船優先モード、電池推進制御部310a, 310b, 310cからの充電要求を優先する要求優先モード、及び、電池システム400a, 400b, 400c全体の電圧バランスを優先するバランスモードの4種類の充電モードが設定されている。主制御部110のデータ記憶部112には、各モードにおける各発電システム側開閉器500の開閉の組み合わせや、適用するモードに関する設定等のデータが記憶されている。図8(B)に示した例では、バランスモードが適用される設定が記憶されている。

40

#### 【0097】

また、データ記憶部112には、図8(B)に例示するように、各電池推進制御部310a, 310b, 310cから取得した設定値や現在値等のデータも記憶されており、この例では、各電池推進制御部310a, 310b, 310cは充電方式として定電流・定電圧方式が選択されており、主制御部110には電圧上限値及び電流上限値が通知されている。

50

## 【 0 0 9 8 】

主制御部 1 1 0 は、これらの設定データや現在値データに基づいて発電システム 2 0 0 を起動し、発電制御部 2 1 0 に対して、発電システム 2 0 0 の起動信号や、発電システム側開閉器 5 0 0 の開閉指示、算出した発電量等を送信し、充電すべきと判定した電池システムへの充電を制御する。発電量は、充電対象として特定した電池システムの SOC や電圧の現在値を示す電池管理情報、発電システムの発電能力、燃料の残量、運航予定距離等の、予め設定された情報及び / 又は現在値として取得する情報に基づいて算出される。

## 【 0 0 9 9 】

( 充電開始までの流れ )

図 9 は、発電システム 2 0 0 を起動して充電を行う際の一連の処理を示すシーケンス図である。

10

## 【 0 1 0 0 】

主制御部 1 1 0 は、所定の周期でデータ記憶部 1 1 2 に記憶している現在値を読みだして、発電システム 2 0 0 を起動し充電を開始するか否かの判定を行う ( ステップ S 1 1 0 ) 。

## 【 0 1 0 1 】

表示操作部 1 2 0 では、操船者からの発電システム 2 0 0 の起動を指示する操作を検知すると、その旨を主制御部 1 1 0 に通知する ( ステップ S 1 2 1 ) 。電池推進制御部 3 1 0 では、電池管理部 3 1 6 が充電を必要と判定すると、主制御部 1 1 0 に対してその旨を通知する ( ステップ S 1 3 0 ) 。

20

## 【 0 1 0 2 】

主制御部 1 1 0 は、これらを通知する信号を検知すると ( ステップ S 1 3 0 ) 、図 8 を用いて説明した充電モードの判定を行い ( ステップ S 1 4 0 ) 、充電モードに応じた開閉器の開閉態様を決定し ( ステップ S 1 4 1 ) 、発電制御部 2 1 0 及び電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c に対して開閉器の開閉制御内容を通知する ( ステップ S 1 4 1 ) 。通知を受けた発電制御部 2 1 0 は、主制御部 1 1 0 の指示に基づいて発電システム側開閉器 5 0 0 の開閉を制御する ( ステップ S 2 1 1 ) 。また、電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c は、主制御部 1 1 0 の指示に基づいて電池システム側開閉器 6 0 0 の開閉を制御する ( ステップ S 3 1 1 ) 。

## 【 0 1 0 3 】

次に、主制御部 1 1 0 は、発電制御部 2 1 0 に対して発電システム 2 0 0 の起動及び発電量を指示する通知を行う ( ステップ S 1 4 2 ) 。

30

## 【 0 1 0 4 】

発電制御部 2 1 0 は、主制御部 1 1 0 からの通知を示す信号を検知すると ( ステップ S 2 1 2 ) 、発電システム 2 0 0 の起動処理を行って、そのステータス情報を主制御部 1 1 0 に通知する ( ステップ S 2 1 3 ) 。主制御部 1 1 0 は、発電制御部 2 1 0 から起動処理のステータス情報の通知を受けると、発電システム 2 0 0 を起動処理中であると認識し ( ステップ S 1 4 3 ) 、表示操作部 1 2 0 に対して発電システム 2 0 0 を起動処理中である旨を表示させる ( ステップ S 1 2 2 ) 。

## 【 0 1 0 5 】

そして、発電システム 2 0 0 の起動が完了すると、発電制御部 2 1 0 は、発電システム 2 0 0 の制御を開始し ( ステップ S 2 1 4 ) 、主制御部 1 1 0 との間で発電制御に伴う制御情報の交換を開始する。発電制御部 2 1 0 は、電力分岐部 5 1 0 において、電流、電圧、電力等の値を計測しており、これらの現在値を所定の周期で主制御部 1 1 0 に C A N 通信を用いて通知する。

40

## 【 0 1 0 6 】

主制御部 1 1 0 は、発電制御部 2 1 0 から発電制御のステータスを示す通知を受けると、発電システム 2 0 0 は発電制御中であると認識し ( ステップ S 1 4 4 ) 、表示操作部 1 2 0 に対して発電システム 2 0 0 を発電制御中である旨を表示させる ( ステップ S 1 2 3 ) 。

50

## 【0107】

そして、主制御部110は、電池システム400への充電を行うための充電制御を開始し(ステップS150)、表示操作部120に対して充電制御中である旨を表示させる(ステップS124)。また、主制御部110は、充電制御を行う電池制御部310との間でCAN通信を用いて制御情報を交換する(ステップS350)。なお、充電制御の詳細については、図11を参照しながら後ほど説明する。

## 【0108】

上記のように表示操作部120において発電や充電の状況を表示することによって、操船者に対する注意喚起や状態監視を促すことができる。

## 【0109】

(起動判定処理)

次に、図10を参照しながら、起動判定処理の詳細について説明する。

## 【0110】

主制御部110は、各電池システム400a, 400b, 400cのSOC現在値を読み出し(ステップS111)、SOCが予め設定した閾値未満の電池システムが存在するかどうかを判定する(ステップS112)。充電を必要として予め設定する閾値としては、操船者が操作表示部120から入力した数値(例えば40%)がデータ記憶部112に記憶されている。

## 【0111】

主制御部110は、SOCが閾値未満の電池システムがあると判定した場合は(ステップS112; Yes)、次に、充電を行うことが不適切な異常値を示す電池システムが存在するかどうかを判定する(ステップS113)。例えば、液漏れセンサが反応している場合や、温度センサが設定された上限以上の値を示している場合等に異常値と判定される。

## 【0112】

主制御部110は、異常値を示す電池システムがあると判定した場合は(ステップS113; Yes)、当該電池システムを充電対象から除く。より詳しくは、主制御部110は、当該電池システムの電池推進制御部に対して、後の処理において該当電池システムへの通電する開閉器を開ける指示を行うようデータ記憶部112に記憶する(ステップS114)。

## 【0113】

主制御部110は、ステップS114の後、あるいはステップS113において異常値を示す電池システム400が存在しないと判定した場合は(ステップS113; No)、発電システム200における発電量を算出し(ステップS115)、算出した発電量を発電制御パラメータとしてデータ記憶部112にセットし(ステップS116)、起動判定を終了する。

## 【0114】

(充電処理)

図11は、主制御部110及び電池推進制御部310a, 310b, 310cが行う充電制御処理を示すフローチャートである。

## 【0115】

主制御部110の充電管理部118は、各電池推進制御部310a, 310b, 310cから所定の周期で、データ記憶部112に記憶されている現在値を読み出して、充電の状態を監視する(ステップS151)。そして、読み出した値が予め設定された値や、表示操作部120からの充電終了指示入力等に基づいて、充電を完了すべきかどうかを判定する(ステップS152)。例えば、読み出した値が予め設定された値(例えば、SOC90%や、電圧380V)に達している場合、あるいは表示操作部120から充電終了指示を受信している場合に、充電を完了すべきと判定する。

## 【0116】

一方、未だ充電を完了すべきではないと判定した場合は(ステップS152; No)、次に、電池推進制御部310a, 310b, 310cのいずれかにおいてエラーが発生し

10

20

30

40

50



ているか否かを判定し（ステップ S 1 5 3）、エラーが発生していないと判定した場合は（ステップ S 1 5 3；Y e s）ステップ S 1 5 1 の処理に戻り、状態監視を継続する。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 1 5 3 の判定において、主制御部 1 1 0 は、例えば、C A N 通信を用いて発電制御部 2 1 0 及び各電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c との間で周期的に実行しているデータの送受信の状況を監視し、通信相手を確認できないバスオフ状態となった場合や、接続確認信号がオフとなった場合、電圧、電流、電力等の現在値が設定された上限値に達した場合、発電制御部 2 1 0 が通知した現在値と電池推進制御部 3 1 0 が通知した現在値とを比較して所定の値以上の差異（例えば 1 0 V）があった場合等に、エラー発生と判定する。

10

【 0 1 1 8 】

主制御部 1 1 0 は、エラー発生と判定した場合は（ステップ S 1 5 3；Y e s）、表示操作部 1 2 0 に対してエラー状態を表示させる処理や、エラー発生に伴う充電の停止を C A N 通信によって電池推進制御部に通知する等のエラー処理を行う（ステップ S 1 5 4）。

【 0 1 1 9 】

そして、主制御部 1 1 0 は、ステップ S 1 5 2 において充電を完了すると判定した場合（ステップ S 1 5 2；Y e s）あるいはステップ S 1 5 4 のエラー処理を実施した後、充電停止処理を行って（ステップ S 1 5 5）、充電制御を終了する。

【 0 1 2 0 】

充電停止処理としては、例えば、主制御部 1 1 0 は、C A N 通信を用いて各電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c に対して充電を停止する旨の通知や、主制御部 1 1 0 内におけるデータ記憶部 1 1 2 における充電に関するステータス情報の変更、発電システム側開閉器 5 0 0 を O F F 状態にした後、先に説明した溶着確認等の制御を行い、活線状態ではないことを確認する。

20

【 0 1 2 1 】

ここで、主制御部 1 1 0 は、バスオフ状態である場合には、対象の電池推進制御部のノード I D を制御下から除く設定を行ってもよいし、当該電池推進制御部に対して、マスター-スレーブ関係を解消し、制御下から除く旨の通知を示すメッセージを送信してもよい。

【 0 1 2 2 】

このような処理により、H E V 船 1 と E V 船 2 との間で、4 0 0 V 直流電力線の通電と C A N 通信が遮断される。よって、充電コネクタ 1 0 の取り外しを安全に行うことができる。

30

【 0 1 2 3 】

なお、主制御部 1 1 0 は、例えば図 1 2 のような画面を表示操作部 1 2 0 に表示させ、充電が完了した旨や、充電用コネクタ 1 0 の取り外しを安全に行える状態となった旨を操船者に提示するようにしてもよい。

【 0 1 2 4 】

一方、電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c 側でも同様の処理が行われている。具体的には、電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c の電池管理部 3 1 6 は、配下の電池制御部 4 1 0 から所定の周期で、データ記憶部 1 1 2 に記憶されている電池システムの現在値を読み出して、充電の状態を監視し（ステップ S 3 5 1）、充電を完了すべきか否かを判定する（ステップ S 3 5 2）。例えば、読み出した値が予め設定された値（例えば、S O C 9 0 % や、電圧 3 8 0 V）に達した場合に充電を完了すべきと判定する。

40

【 0 1 2 5 】

電池推進制御部 3 1 0 a , 3 1 0 b , 3 1 0 c は、未だ充電を完了すべきではないと判定した場合は（ステップ S 3 5 2；N o）、次に、配下の電池制御部においてエラーが発生しているか否かを判定し（ステップ S 3 5 3）、エラーが発生していないと判定した場合は（ステップ S 3 5 3；Y e s）ステップ S 3 5 1 の処理に戻り、状態監視を継続する。

50

## 【0126】

ステップS353の判定において、電池推進制御部310a, 310b, 310cは、例えば、CAN通信を用いて主制御部110との間で周期的に実行しているデータの送受信の状況を監視し、通信相手を確認できないバスオフ状態となった場合や、接続確認信号がオフとなった場合、電圧や電流の現在値が設定された上限値に達した場合に、エラー発生と判定する。

## 【0127】

電池推進制御部310a, 310b, 310cは、エラー発生と判定した場合は(ステップS353; Yes)、エラー発生に伴う充電の停止をCAN通信によって主制御部110に通知する処理等のエラー処理を行う(ステップS354)。

10

## 【0128】

そして、電池推進制御部310a, 310b, 310cは、ステップS352において充電を完了すると判定した場合(ステップS352; Yes)あるいはステップS354のエラー処理を実施した後、充電停止処理を行って(ステップS355)、充電制御を終了する。

## 【0129】

充電停止処理としては、例えば、電池推進制御部310a, 310b, 310cは、CAN通信を用いて主制御部110に対して充電を停止する旨の通知や、電池推進制御部310内におけるデータ記憶部312における充電に関するステータス情報の変更、電池推進システム側開閉器600を開放した後、先に説明した溶着確認等の制御を行う。ここで、電池推進制御部310a, 310b, 310cは、バスオフ状態である場合には、主制御部110から制御を受ける設定を解除してもよいし、マスタ-スレーブ関係を解消し、制御下から離れる旨の通知を示すメッセージを主制御部110に対して送信してもよい。

20

## 【0130】

(充電状況のイメージ)

次に、図13のタイムチャートを参照しながら、電池システム400a, 400b, 400cへの充電状況の計時変化について説明する。

## 【0131】

この図に示す例では、時刻 $t_0$ において、電池システム400aの電圧は320V、電池システム400bの電圧は300V、電池システム400cの電圧は310Vとなっている。

30

## 【0132】

この状態( $t_0$ )から、図8を用いて説明したバランスモード、すなわち発電システム側開閉器500及び電池システム側開閉器600の全ての開閉器を閉じた状態で発電システム200から電力供給を開始すると、並列接続された電池システム400a, 400b, 400cには、電圧の低い方へ電流が供給される。このため、最も電圧の低い300Vの状態の示す電池システム400bから充電されていく。電池システム400bの充電に伴い電池システム400bの電圧が電池システム400cと同様の310Vまで電圧が上昇する( $t_1$ )。時刻 $t_1$ 以降は、電池システム400bと電池システム400cとの両方が充電されていく。そして、電池システム400bと電池システム400cの電圧が電池システム400aと同じ320Vまで上昇する( $t_2$ )。時刻 $t_2$ 以降は、電池システム400a, 400b, 400c全てに対して充電が行われるようになり、3つの電池システム400a, 400b, 400cは、同様のペースで電圧が上昇するようになる。

40

## 【0133】

発電システム側開閉器500は、図1に示すように逆流防止ダイオードを有する。これにより、電池システム400側から発電システム200への電流の逆流が防止されている。これにより、並列に接続された複数の電池システム400a, 400b, 400c間の電圧はバランスがとれた状態で充電されるので、電池システム400a, 400b, 400c間の電圧のばらつきに伴う電力効率の低下を防止することができる。

## 【0134】

50

以上説明したように、本実施形態に係る電池推進移動体システム 0 では、HEV 船 1 及び EV 船 2 の電池システムを並列に接続し、特別な電力変換器を必要とせずに HEV 船 1 の発電システム 200 から EV 船 2 の電池システムに充電することができる。EV 船 2 の電池推進制御部 310c は HEV 船 1 の主制御部 110 と通信線 LE で接続され、HEV 船 1 の電池システムと共通の制御体系で管理される。このように EV 船 2 の電池システムを HEV 船 1 内の電池システムと同様の体系で制御することにより、装置の無駄を省き安全で、効率が良い充電を行うことができ、発電システムを備えない EV 船の行動範囲を広げることが可能となる。

#### 【0135】

尚、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせることも可能なことは言うまでもない。

10

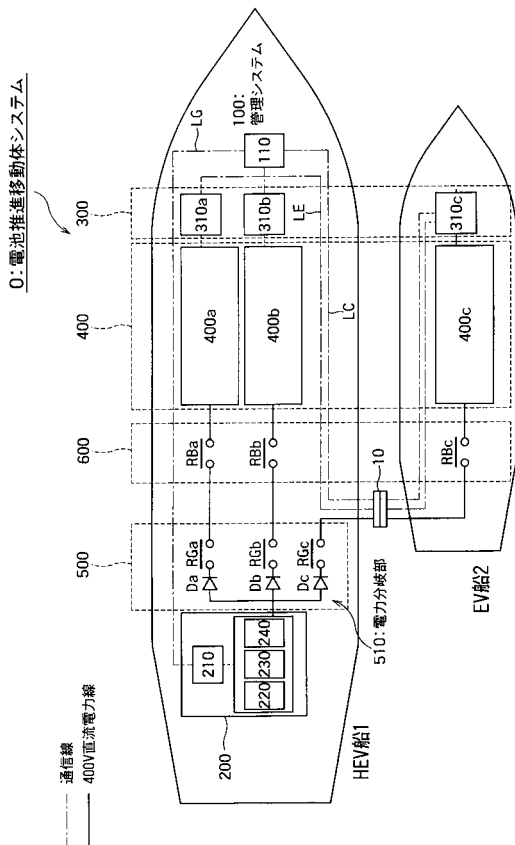
#### 【符号の説明】

#### 【0136】

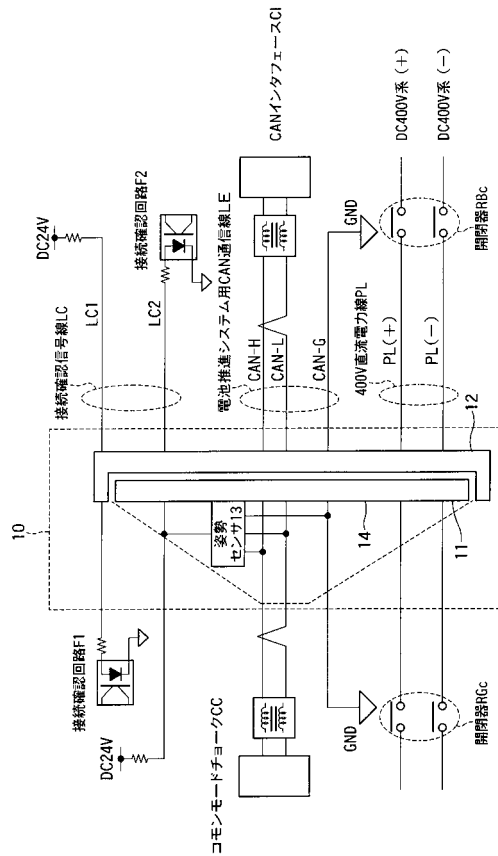
0	電池推進移動体システム	
1	HEV 船 (第 1 の移動体)	
2	EV 船 (第 2 の移動体)	
10	充電用コネクタ (接続装置)	20
11	HEV 側コネクタ	
12	EV 側コネクタ	
13	姿勢センサ	
14	コネクタ固定傘	
100	管理システム	
111	プログラム記憶部	
112	データ記憶部	
113	信号入力部	
114	通信制御部	
115	状態監視部	30
116	電力管理部	
117	電池推進管理部	
118	充電管理部	
119	発電管理部	
200	発電システム	
211	プログラム記憶部	
212	データ記憶部	
213	開閉器制御部	
214	信号入力部	
215	通信制御部	40
216	エンジン管理部	
217	インバータ管理部	
300	電池推進システム	
310 a , 310 b , 310 c	電池推進制御部	
311	プログラム記憶部	
312	データ記憶部	
313	開閉器制御部	
314	通信制御部	
315	推進器管理部	
316	電池管理部	50

- 4 0 0 電池システム
- 4 0 1 電池パック
- 4 1 0 B M U ( 電池管理部 )
- 5 0 0 発電システム側開閉器
- 6 0 0 電池システム側開閉器
- L E 電池推進システム用 C A N 通信線
- L G 発電システム用 C A N 通信線
- L C 1、L C 2 2 4 V 直流電源線
- P L ( + )、P L ( - ) 4 0 0 V 直流電源線

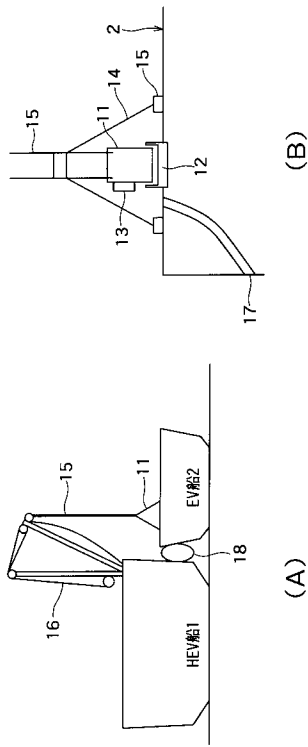
【 図 1 】



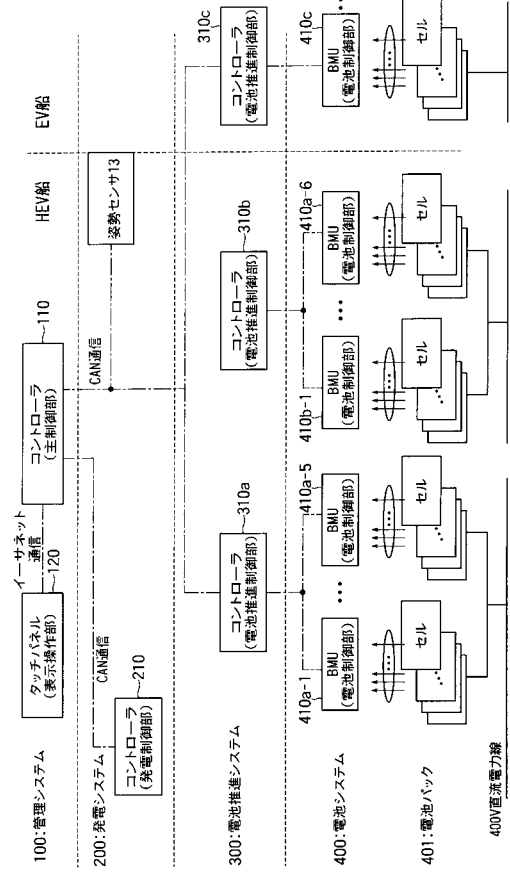
【 図 2 】



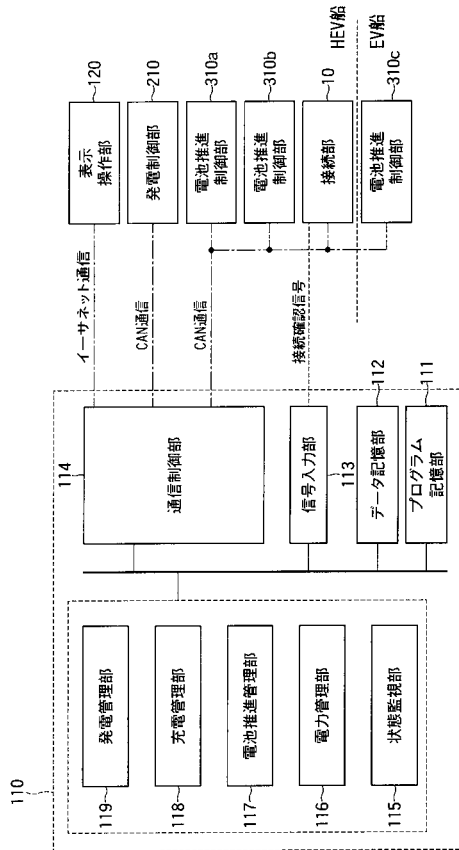
【 図 3 】



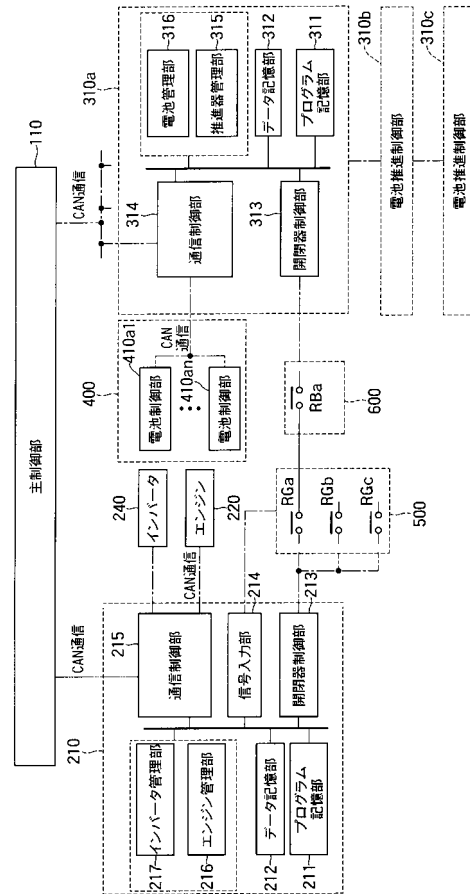
【 図 4 】



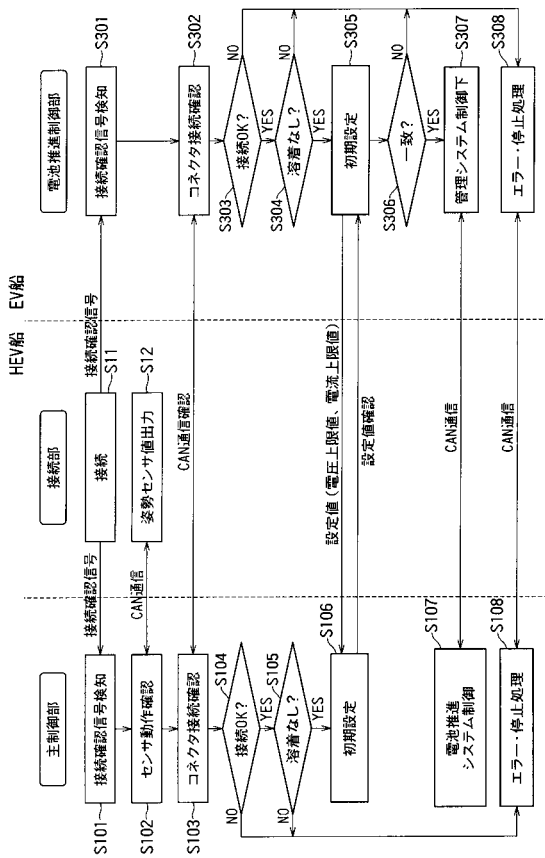
【 図 5 】



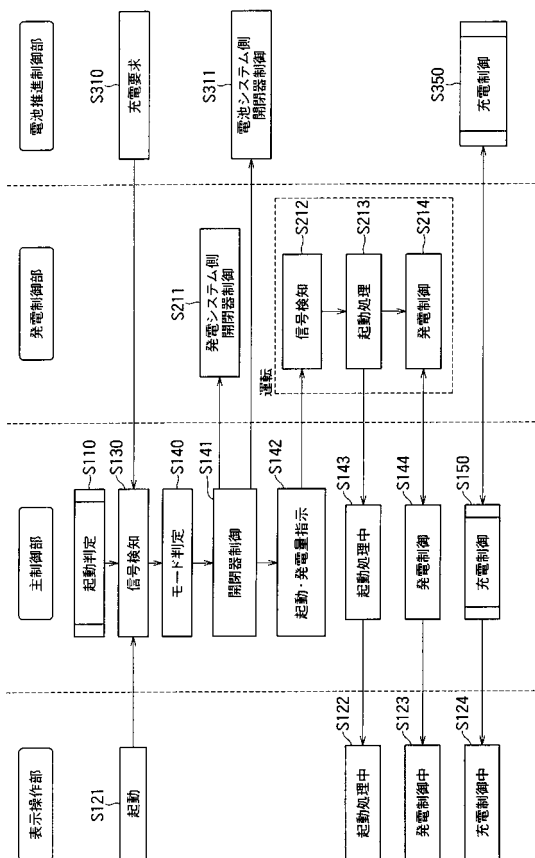
【 図 6 】



【 図 7 】

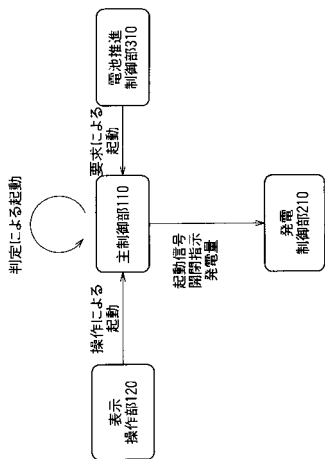


【 図 9 】

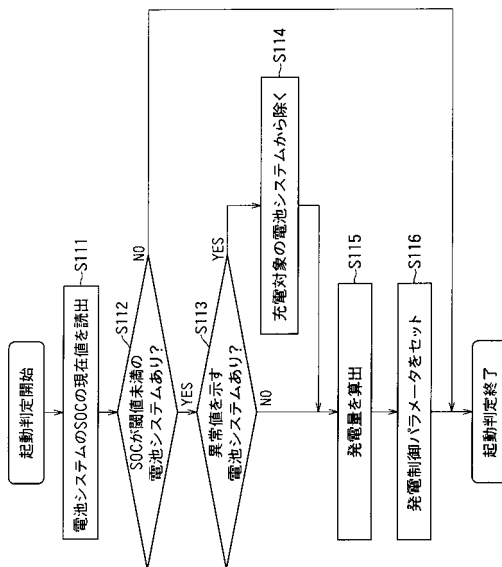


【 図 8 】

電池推進制御部	310a	310b	310c
充電要求	なし	なし	あり
操作による指示	なし	なし	あり
電圧上限値設定	380V	380V	380V
電流上限値設定	120A	120A	120A
SOC現在値	60%	45%	55%
電圧現在値	320V	300V	310V
開閉器	R6a	R6b	R6c
□操作優先モード	OFF	OFF	ON
□自船優先モード	ON	ON	OFF
□要求優先モード	OFF	OFF	ON
■バランスモード	ON	ON	ON



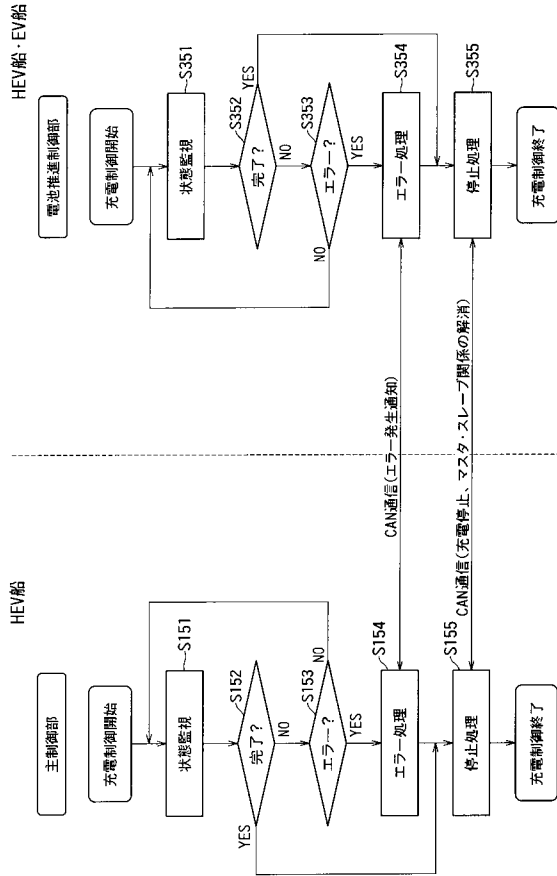
【 図 10 】



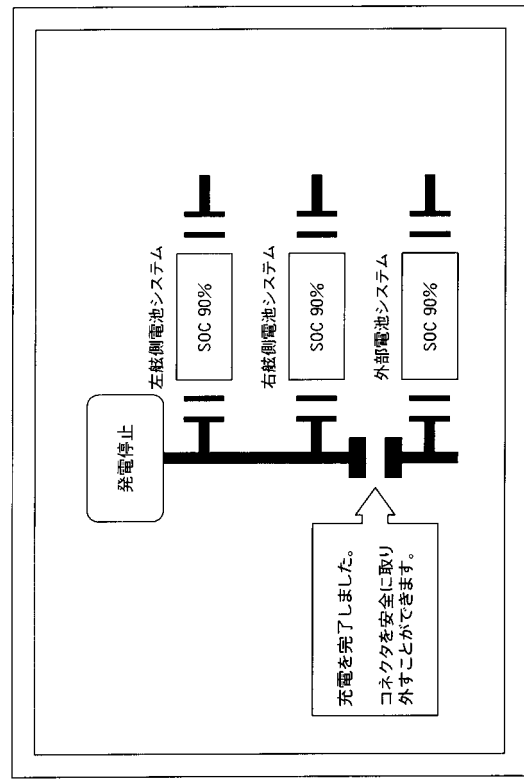
(B)

(A)

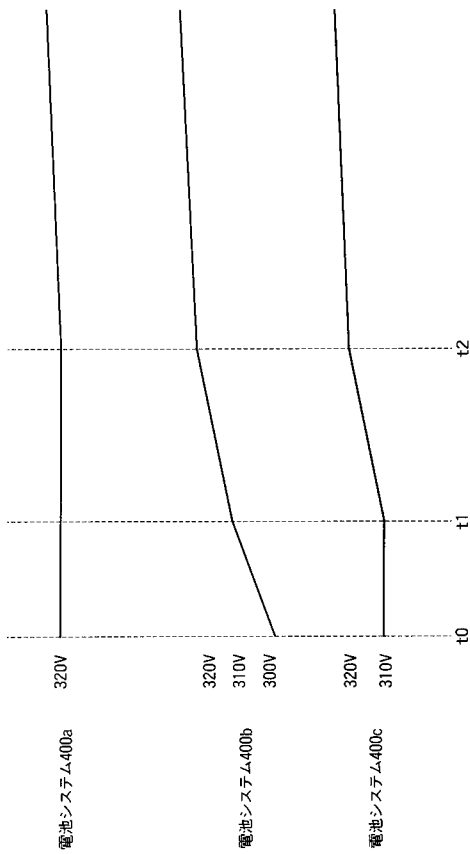
【 図 1 1 】



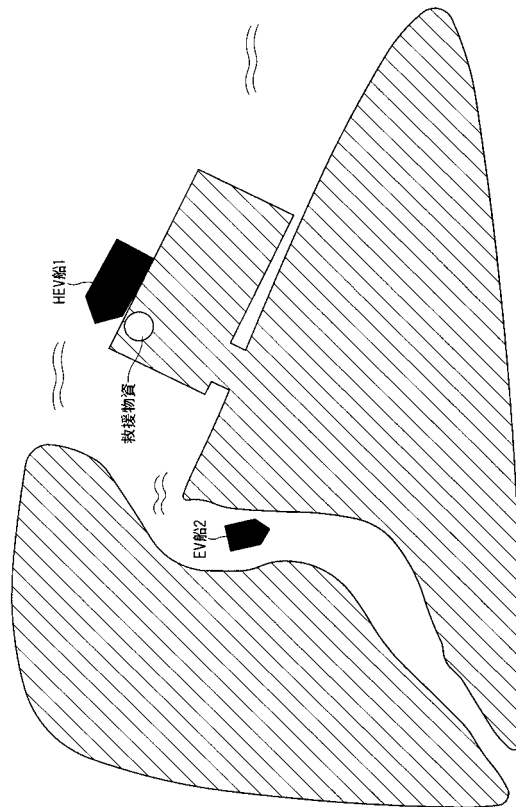
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード(参考)
<b>B 6 3 J</b>	<b>99/00</b>	<b>(2009.01)</b>	B 6 3 J	99/00	A
<b>B 6 3 J</b>	<b>3/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 3 J	3/04	

(72)発明者 大 出 剛  
 東京都江東区越中島 2 - 1 - 6 国立大学法人東京海洋大学内

(72)発明者 清 水 悦 郎  
 東京都江東区越中島 2 - 1 - 6 国立大学法人東京海洋大学内

Fターム(参考) 5G503 AA07 BA04 BB01 CA01 CA11 EA05 EA08 GD02 GD03 GD05  
 GD06  
 5H125 AA20 AC08 AC12 AC24 BC21 BC24 BD17 CC06 DD02 EE22  
 EE23 EE26 EE27 EE58 FF16