

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



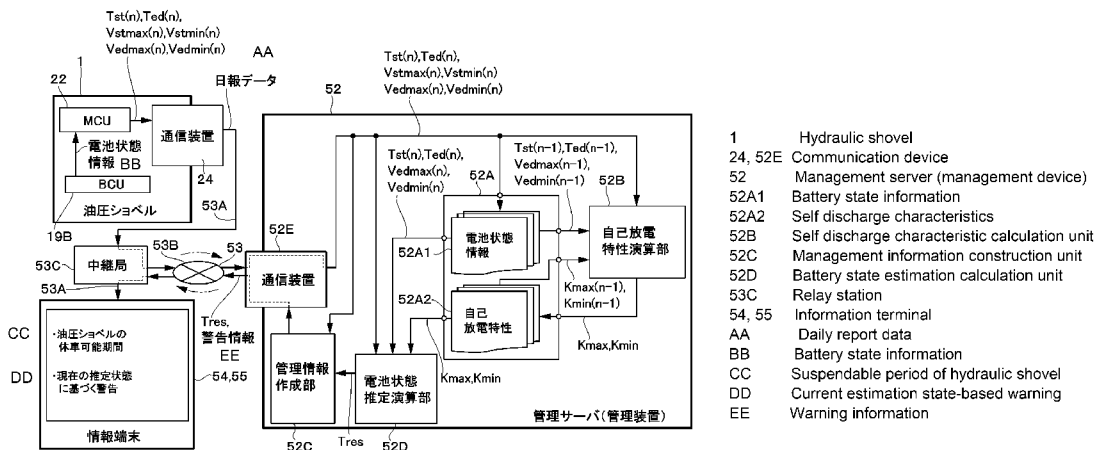
(10) 国際公開番号

WO 2020/004364 A1

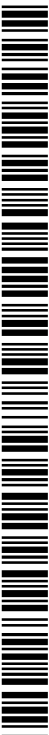
- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/371 (2019.01) H02J 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025083
- (22) 国際出願日: 2019年6月25日(25.06.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-122889 2018年6月28日(28.06.2018) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡辺明(WATANABE Akira); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 竹内健 (TAKEUCHI Ken); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 納谷 到(NAYA Itaru); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 広和特許事務所 (HIROWA PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿3丁目1番3号 西新宿小出ビル4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINE MANAGEMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 建設機械管理システム



(57) Abstract: According to the present invention, a management server (52) receives, from a hydraulic shovel (1), a maximum value and a minimum value among respective voltages (cell voltages) of a plurality of battery cells (19A, 19B) that form a power storage device (19) of the hydraulic shovel (1), and stores the same in a storage device (52A). The storage device (52A) of the management server (52) stores the discharge characteristics of the power storage device (19). A battery state estimation calculation unit (52D) of the management server (52) adds the discharge characteristics stored in the storage device (52A) to the latest maximum value and minimum value of the cell voltages stored in the storage device (52A), and calculates an estimated maximum value and an estimated minimum value of current or future cell voltages. A management information construction unit (52C) outputs information based on the estimated maximum value and the estimated minimum value of the cell voltages calculated in the battery state estimation calculation unit (52D).



WO 2020/004364 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 管理サーバ (52) は、油圧シヨベル (1) の蓄電装置 (19) を構成する複数の電池セル (19A, 19A) のそれぞれの電圧 (セル電圧) のうちの最大値と最小値を、油圧シヨベル (1) から受信し、これを記憶装置 (52A) に記憶する。管理サーバ (52) の記憶装置 (52A) には、蓄電装置 (19) の放電特性が記憶されている。管理サーバ (52) の電池状態推定演算部 (52D) は、記憶装置 (52A) に記憶された最新のセル電圧の最大値と最小値に、記憶装置 (52A) に記憶された放電特性を加味して、現在または将来のセル電圧の推定最大値と推定最小値とを演算する。管理情報作成部 (52C) は、電池状態推定演算部 (52D) で演算されたセル電圧の推定最大値と推定最小値に基づく情報を出力する。

明 細 書

発明の名称 : 建設機械管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、油圧ショベル、油圧クレーン、ホイールローダ等の建設機械をこの建設機械から離れた位置で管理（把握、監視）する建設機械管理システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば、ハイブリッド式の油圧ショベル（ハイブリッドショベル）および電動式の油圧ショベル（バッテリーショベル）は、蓄電装置に蓄電（充電）された電力を動力源として稼働する。蓄電装置は、蓄電池（二次電池）、制御装置（BCU）、リレー等を含んで構成されている。蓄電池としては、例えば、リチウムイオンバッテリーが使用されている。蓄電池（リチウムイオンバッテリー）は、例えば、複数の電池セル（リチウムイオン電池セル）を接続してなる組電池の状態で使用される場合が多い。

[0003] リチウムイオンバッテリーは、安定性の確保や性能劣化の抑制の観点から、過充電や過放電を起こすことは好ましくない。このため、リチウムイオンバッテリーは、過充電や過放電の状態にならないように管理しながら使用することが好ましい。例えば、リチウムイオンバッテリーは、接続されている電池セルの平均充電残量と全ての電池セルの最大セル電圧および最小セル電圧とを監視しながら使用することが好ましい。そして、必要に応じて充電や放電の制限、各電池セルの電圧（セル電圧）の均一化（バランスング）を行うことにより、リチウムイオンバッテリーを管理することが好ましい。

[0004] 一方、油圧ショベルにリチウムイオンバッテリーを搭載した場合、油圧ショベルが稼働しない状態では、その電池状態を管理できない。このため、ユーザの使用状態によっては、電池状態の管理が長期間行われな可能性もある。これに対して、特許文献1には、蓄電装置の充電残量を油圧ショベルからこの油圧ショベル外に設置された管理装置へ送信し、管理装置にて管理を行

う技術が記載されている。特許文献1の技術によれば、管理装置は、予め記録されている自己放電特性のデータを使用し、最後に受信した充電残量から現在と未来の充電残量を推測し、必要に応じその結果を出力する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-111808号公報

発明の概要

[0006] 特許文献1の技術によれば、油圧ショベルが非稼働中であっても、この油圧ショベルから離れた位置に配置（設置）された管理装置によって、油圧ショベルに搭載された蓄電装置の充電残量の管理が可能になる。しかし、特許文献1には、例えば、複数のリチウムイオン電池セルを組み合わせる組電池により蓄電装置を構成した場合の電池セルの電圧差、即ち、セル電圧差を管理する点は記載されていない。

[0007] ここで、セル電圧差は、複数の電池セルのそれぞれの電圧（セル電圧）のうちの最大値と最小値との差（電圧差）である。即ち、セル電圧差は、組電池に使用されている全ての電池セルの最大セル電圧と最小セル電圧の差である。セル電圧差は、電池セルの製造バラツキが原因で生じる。セル電圧差は、セルの容量（内部抵抗）の差異またはセルの自己放電量の差異があることから、長期保管中に自己放電が進むことに伴って大きくなる可能性がある。そして、セル電圧差が生じた状態では、充電残量を管理しながら充放電を行っていても、電圧が高い（または低い）特定の電池セルで過充電（または過放電）を起こす可能性がある。このため、蓄電装置の充放電を制御する制御装置は、例えば、稼働中常にセル電圧差を監視する共に、一定以上の電圧差が生じた場合に、充放電を制限する等の対策を講じることが好ましい。

[0008] 一方、油圧ショベル等の建設機械では、建設機械を長期間稼働させない長期休車後にセル電圧差が大きくなる可能性がある。この場合、即ち、セル電圧差が大きくなった場合、過充電（または過放電）を抑制すべく、蓄電装置の使用を制限することが考えられる。しかし、蓄電装置の使用を制限すると

、例えば、ハイブリッド式の油圧ショベルの場合には、エンジンのみを動力源として動作する状態になり、その動作が制限される可能性がある。また、電動式の油圧ショベルの場合には、動作させることができない（即ち、使用することができない）状態になる可能性がある。

[0009] 本発明の目的は、建設機械の蓄電装置を構成する複数の電池セルの電圧差（セル電圧差）に起因して、建設機械の動作が制限されることを抑制できる建設機械管理システムを提供することにある。

[0010] 本発明は、蓄電装置および通信装置を有する建設機械から離れた位置に配置され、前記建設機械から前記通信装置を介して送信された前記蓄電装置の情報を受信して前記蓄電装置を管理する管理装置を備えた建設機械管理システムにおいて、前記蓄電装置の情報は、前記蓄電装置を構成する複数の電池セルのそれぞれの電圧のうちの最大値と最小値を含む情報、または、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率のうちの最大値と最小値を含む情報であり、前記管理装置は、前記最大値と前記最小値と前記蓄電装置の放電特性とを記憶し、前記管理装置に記憶された最新の前記最大値と前記最小値に、前記管理装置に記憶された前記放電特性を加味して、現在または将来の推定最大値と推定最小値とを演算し、演算された前記推定最大値と前記推定最小値に基づく情報を出力する。

[0011] 本発明によれば、建設機械の蓄電装置を構成する複数の電池セルの電圧差（セル電圧差）が大きくなることにより建設機械の動作が制限されることを抑制できる。

[0012] 即ち、管理装置には、建設機械から送信された蓄電装置の情報、具体的には、建設機械の蓄電装置を構成する複数の電池セルのそれぞれの電圧のうちの最大値と最小値、または、複数の電池セルのそれぞれの充電率のうちの最大値と最小値が記憶される。そして、管理装置では、最新の最大値と最小値に放電特性を加味して現在または将来の推定最大値と推定最小値とが演算される。このため、管理装置は、推定最大値と推定最小値とに基づいて、建設機械の非稼動中も蓄電装置の電池状態（例えば、電池セルの電圧差、充電率

差)を管理することができる。即ち、管理装置は、長期休車中も電池セルの電圧差(または充電率差)を推定することができ、この推定された電圧差(または充電率差)に基づいて蓄電装置の電池状態を確認することができる。

[0013] そして、管理装置は、推定最大値と推定最小値に基づく情報(例えば、推定電圧差、推定充電率差、または、これらにより演算される休車可能期間等)を出力する。これにより、電池セルの電圧差(または充電率差)が大きくなっている旨、建設機械の稼働(例えば、メンテナンス運転)が必要な旨等を報知することができる。このため、この出力(報知)に基づいて、建設機械の管理者(例えば、所有者、使用者、オペレータ、メンテナンス担当者)は、電池セルの電圧差(または充電率差)に起因して建設機械の動作が制限される前に、または、動作させることができなくなる前に、その対策(例えば、メンテナンス運転)を行うことができる。この結果、建設機械の長期休車後にその建設機械の動作が制限されること、または、使用できなくなることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態による油圧シヨベルおよび管理装置を備えた建設機械管理システムを示す全体構成図である。

[図2]図1中の油圧シヨベルの油圧システムと電動システムを示すブロック図である。

[図3]図1中の油圧シヨベルおよび管理装置のブロック図である。

[図4]図1中の管理サーバ(管理装置)で行われる制御処理を示す流れ図である。

[図5]蓄電装置のセル電圧、セル電圧差、警告情報、休車可能期間、日報受信の時間変化の一例を示す特性線図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態による建設機械管理システムを、建設機械の代表例としての油圧シヨベルの管理システムに適用した場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、図4に示す流れ図の各ステップは

、それぞれ「S」という表記を用いる（例えば、ステップ1＝「S1」とする）。

[0016] 図1ないし図5は、実施の形態を示している。このうちの図1は、建設機械としての油圧ショベル1と共に、この油圧ショベル1と情報（データ）の送受信を行う管理装置としての管理サーバ52を示している。実施の形態では、油圧ショベル1は、エンジン11と、電動機としてのアシスト発電モータ15（図2参照）と、蓄電装置19（図2参照）とを備えたハイブリッド式の油圧ショベル（ハイブリッドショベル）として構成されている。一方、管理サーバ52は、油圧ショベル1から離れた位置に設置されている。管理サーバ52は、油圧ショベル1の状態を遠隔で管理（把握、監視）する。建設機械管理システム（遠隔監視システム）は、管理サーバ52と油圧ショベル1とにより構成されている。

[0017] 建設機械管理システムは、油圧ショベル1と管理サーバ52との間で無線通信回線53Aを含む通信回線53を介して双方向通信を行うことができるように構成されている。即ち、管理サーバ52と遠隔地の油圧ショベル1は、無線通信回線53Aを介して接続することにより、情報（データ）の送信、受信を行うことができる。例えば、油圧ショベル1は、油圧ショベル1自身の情報（例えば、蓄電装置19の状態量情報、警告情報を含む車体の各部の状態情報）を、稼働データ（日報データ）として稼働終了時（または特定の時刻）に管理サーバ52に送信する。管理サーバ52は、油圧ショベル1から通信回線53を介して状態情報（稼働データ）を受信することにより、油圧ショベル1の状態を把握することができる。このために、油圧ショベル1は、車体の各部の状態情報（車体状態情報）を生成（収集、取得）する機能、および、この状態情報を稼働データとして管理サーバ52に通信回線53を介して送信する機能を備えている。

[0018] 図1において、油圧ショベル1は、油圧ショベル1の製造業者（メーカー）の工場から出荷され、土木作業、建設作業、解体作業、浚渫作業等の作業現場（工事現場）で稼働している。図1では、図面の簡略化のために、1台

の油圧ショベル1のみを示しているが、実際には、複数の油圧ショベル1が様々な作業現場で稼働している。換言すれば、建設機械管理システムの管理サーバ52は、1台の油圧ショベル1の状態を管理（把握、監視）するだけでなく、複数の油圧ショベル1の状態をそれぞれ個別に、即ち、油圧ショベル1毎に管理することが可能である。この場合、管理サーバ52は、複数の油圧ショベル1からの状態情報（稼働データ）を受信し、それぞれの油圧ショベル1毎に管理を行う。

[0019] 管理センタ51は、建設機械管理システムを構成する管理サーバ52を備えている。管理センタ51（即ち、管理サーバ52）は、油圧ショベル1から離れた位置、例えば、油圧ショベル1の製造業者の本社、支社、工場等に設置されている。なお、管理センタ51は、製造業者の施設に限らず、例えば、サーバの運営を専門的に行うデータセンタ等に設置してもよい。管理センタ51の管理サーバ52は、専用回線、公衆回線、インターネット回線、光回線、電話回線、有線回線、無線回線、衛星回線、移動回線等の通信回線53を介して、油圧ショベル1に接続されている。

[0020] この場合、油圧ショベル1は、例えば、無線通信回線53Aとインターネット回線53Bとを含む通信回線53を介して管理サーバ52と接続されている。無線通信回線53Aは、例えば、携帯電話通信網、衛星通信網、無線LAN等の無線通信規格による電波を利用した通信回線である。図1では、例えば、油圧ショベル1と無線基地局53Cとが携帯電話通信網（移動通信網）の無線通信回線53Aで接続されている。この場合、無線基地局53Cは、中継局であり、無線通信回線53Aとインターネット回線53Bとの間で相互に通信ができるように動作する。これにより、油圧ショベル1は、無線基地局53Cを介して管理サーバ52との間で情報（データ）の送信、受信（双方向通信）を行うことができる。

[0021] 一方、管理サーバ52は、通信回線53を介して、携帯電話、スマートフォン、タブレットコンピュータ（タブレットPC）、ノートブックコンピュータ（ノートPC）、デスクトップコンピュータ（デスクトップPC）

等の情報端末54, 55と接続されている。なお、図1では、一方の情報端末54をスマートフォンとして表すと共に、他方の情報端末55をノートPCとして表しているが、これらに限定されるものではない。即ち、情報端末54, 55は、管理サーバ52との間でデータ（情報）の入力、出力（送信、受信）を行うインターフェースとなり得るものであれば、各種のコンピュータ、通信機器を用いることができる。情報端末54, 55は、インターネット回線53Bを介した通信が可能な端末であり、例えば、Webブラウザ機能を搭載している。

[0022] ここで、図1中の一方の情報端末54は、無線基地局53Cを介してインターネット回線53Bに接続し、管理サーバ52にアクセスすることにより、管理サーバ52に格納（蓄積）された油圧シヨベル1の情報（例えば、後述の休車可能期間、休車可能期間に基づく警告情報等を含む車体の状態情報）を閲覧することができる。このような情報端末54としては、例えば、スマートフォン、タブレットPC等の携帯情報端末が挙げられる。また、図1中の別（他方）の情報端末55は、インターネット回線53Bに接続し、管理サーバ52にアクセスすることにより、管理サーバ52に格納（蓄積）された油圧シヨベル1の情報（例えば、後述の休車可能期間、休車可能期間に基づく警告情報等を含む車体の状態情報）を閲覧することができる。このような別の情報端末55としては、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）が挙げられる。

[0023] 情報端末54, 55は、例えば、油圧シヨベル1のオペレータ、所有者（所有会社）、管理者（管理会社）等、油圧シヨベル1の使用者（ユーザ）が使用する。または、情報端末54, 55は、例えば、油圧シヨベル1の販売店（代理店）、油圧シヨベル1のメンテナンスを行うサービス工場（メンテナンス工場）等で、油圧シヨベル1のメンテナンス（保守、管理）を行うサービス員（メンテナンス作業員、メンテナンス担当者）が使用する。または、情報端末54, 55は、例えば、製造業者の本社、支社、工場、支店等の製造業者の社内で、油圧シヨベル1の管理、開発、設計等を行う設計者が使

用する。なお、以下の説明では、油圧ショベル1の使用者等を含む油圧ショベル1を直接的に管理する者を管理者という。

[0024] 一方、管理サーバ52は、通信回線53を介して、油圧ショベル1と接続されている。より具体的には、管理サーバ52は、移動通信回線、衛星通信回線等の無線通信回線53Aを介して、油圧ショベル1と接続可能（通信可能）となっている。このために、油圧ショベル1は、後述の図2に示すように、通信アンテナ24Bを含んで構成される通信装置24を備えている。

[0025] 管理サーバ52は、油圧ショベル1から送信される車体の情報（状態情報）を管理する。即ち、管理サーバ52は、油圧ショベル1から送信される情報を格納（蓄積）すると共に、この情報を必要に応じて情報端末54、55に出力する。例えば、管理サーバ52は、各地で稼働する複数の油圧ショベル1からそれぞれ送信される情報を受信することにより、油圧ショベル1の状態を油圧ショベル1毎に把握（管理）する。

[0026] この場合、管理サーバ52は、油圧ショベル1の状態情報をWebブラウザで閲覧可能な状態に加工する。管理サーバ52は、情報端末54、55からのアクセス（指令）に基づいて、その情報端末54、55に油圧ショベル1の情報を出力する。即ち、油圧ショベル1の管理者は、情報端末54、55のWebブラウザ機能を使用して、油圧ショベル1の状態情報を閲覧することができる。また、情報端末54、55は、インターネット回線53Bを介したメール通信が可能な端末である。管理サーバ52は、例えば、油圧ショベル1の状態情報に基づき警告情報を作成し、油圧ショベル1の管理者のメールアドレス宛てに警告情報を送信することが可能である。油圧ショベル1の管理者は、所有する情報端末54、55のメール通信機能により警告情報を受信できる。

[0027] 後述するように、実施の形態では、管理サーバ52は、油圧ショベル1から蓄電装置19の情報を受信する。管理サーバ52は、受信した蓄電装置19の情報を記憶すると共に、その情報に基づいて油圧ショベル1の休車可能期間、即ち、油圧ショベル1の蓄電装置19が自己放電により使用の制限が

開始される（所期の使用ができなくなる）までの期間を演算する。管理サーバ52は、休車可能期間の情報、または、この休車可能期間に基づく警告情報を油圧ショベル1の管理者の使用する情報端末54、55にメール送信により出力する。一方、油圧ショベル1の管理者は、情報端末54、55を用いて管理サーバ52にWebブラウザでアクセスすることができる。これにより、管理者は、油圧ショベル1の休車可能期間の情報、または、この休車可能期間に基づく警告情報を閲覧することができる。

[0028] 次に、作業現場で稼働する油圧ショベル1について説明する。

[0029] 図1に示すように、ハイブリッド式の建設機械の代用例である油圧ショベル1は、自走可能なクローラ式の下部走行体2と、下部走行体2上に旋回装置3を介して旋回可能に搭載された上部旋回体4と、上部旋回体4の前側に設けられ掘削作業等を行う多関節構造の作業装置5とを含んで構成されている。この場合、下部走行体2と上部旋回体4は、油圧ショベル1の車体を構成している。

[0030] 下部走行体2は、例えば、履帯2Aと、該履帯2Aを周回駆動させることにより油圧ショベル1を走行させる左、右の走行用油圧モータ2B、2C（図2参照）とを含んで構成されている。下部走行体2は、後述の油圧ポンプ12（図2参照）からの圧油の供給に基づいて、油圧モータ（油圧アクチュエータ）である走行用油圧モータ2B、2Cが回転することにより、上部旋回体4および作業装置5と共に走行する。

[0031] 作業機またはフロントとも呼ばれる作業装置5は、上部旋回体4の旋回フレーム6に取り付けられている。作業装置5は、例えば、ブーム5A、アーム5B、作業具としてのバケット5Cと、これらを駆動（回動）する油圧シリンダ（油圧アクチュエータ）としてのブームシリンダ5D、アームシリンダ5E、バケットシリンダ（作業具シリンダ）5Fとを含んで構成されている。作業装置5は、油圧ポンプ12からの圧油の供給に基づいて、油圧シリンダであるシリンダ5D、5E、5Fが伸長または縮小することにより動作する。

[0032] 上部旋回体4は、旋回軸受、減速機構、旋回用油圧モータ3A（図2参照）、後述の旋回電動モータ20（図2参照）等を含んで構成される旋回装置3を介して、下部走行体2上に搭載されている。油圧モータ（油圧アクチュエータ）である旋回用油圧モータ3Aは、油圧ポンプ12からの圧油の供給に基づいて回転する。旋回電動モータ20は、蓄電装置19からの電力の供給に基づいて回転する。上部旋回体4は、旋回用油圧モータ3Aおよび／または旋回電動モータ20が回転することにより、作業装置5と共に下部走行体2上で旋回する。

[0033] 上部旋回体4は、上部旋回体4の支持構造体（ベースフレーム）となる旋回フレーム6と、旋回フレーム6上に搭載されたキャブ7、カウンタウエイト8等とを含んで構成されている。この場合、旋回フレーム6上には、図2に示すエンジン11、油圧ポンプ12、作動油タンク13、制御弁装置（C/V）14、アシスト発電モータ15、蓄電装置19等が搭載されている。旋回フレーム6は、旋回装置3を介して下部走行体2に取付けられている。旋回フレーム6の前部左側には、内部が運転室となったキャブ7が設けられている。旋回フレーム6の後端側には、作業装置5との重量バランスをとるためのカウンタウエイト8が設けられている。そして、エンジン11、アシスト発電モータ15および油圧ポンプ12は、カウンタウエイト8よりも前側に位置して旋回フレーム6上に設けられている。

[0034] キャブ7内には、オペレータが着席する運転席（図示せず）が設けられている。運転席の周囲には、油圧シヨベル1を操作するための操作装置（具体的には、走行用レバー・ペダル操作装置および作業用レバー操作装置）が設けられている。操作装置は、オペレータの操作（レバー操作、ペダル操作）に応じたパイロット信号（パイロット圧）を、制御弁装置14に出力する。これにより、オペレータは、走行用油圧モータ2B、2C、作業装置5のシリンダ5D、5E、5F、旋回装置3の旋回用油圧モータ3Aを動作（駆動）させることができる。

[0035] 図2に示すように、油圧シヨベル1は、アシスト発電モータ15等を制御

する電動システムと、作業装置 5 等の動作を制御する油圧システムとを搭載している。そこで、油圧シヨベル 1 のシステム構成について、図 1 に加え図 2 も参照しつつ説明する。

[0036] エンジン 11 は、旋回フレーム 6 に搭載されており、例えばディーゼルエンジン等の内燃機関によって構成されている。エンジン 11 の出力側には、後述の油圧ポンプ 12 とアシスト発電モータ 15 とが機械的に直列接続して取付けられている。これら油圧ポンプ 12 とアシスト発電モータ 15 は、エンジン 11 によって回転駆動される。エンジン 11 は、エンジンコントロールユニット 11A（以下、ECU 11A という）によって制御される。即ち、ECU 11A は、エンジン 11 の状態を監視し制御するエンジン用のコントローラ（制御装置）である。

[0037] ECU 11A は、例えば、マイクロコンピュータ等により構成され、CPU（中央処理演算部）、メモリ等を備えている。ECU 11A は、後述のメインコントロールユニット 22（以下、MCU 22 という）に接続されている。ECU 11A は、例えば、MCU 22 からの制御信号（指令信号）に基づいて、エンジン 11 のシリンダ（燃焼室）内への燃料噴射量を可変に制御し、エンジン 11 の回転速度（エンジン回転数）を制御する。即ち、ECU 11A は、MCU 22 からのエンジン出力指令に基づいて、エンジン 11 の出力トルク、回転速度等を制御する。なお、エンジン 11 の最大出力は、例えば油圧ポンプ 12 の最大動力よりも小さくなっている。

[0038] メインポンプである油圧ポンプ 12 は、エンジン 11 に機械的に（即ち、動力伝達可能に）接続されている。油圧ポンプ 12 は、エンジン 11 の単独のトルクによって駆動可能である。また、油圧ポンプ 12 は、エンジン 11 のトルクにアシスト発電モータ 15 のアシストトルクを加えた複合トルク（合計トルク）によっても駆動可能である。油圧ポンプ 12 は、例えば、可変容量型の油圧ポンプ、より具体的には、可変容量型の斜板式、斜軸式またはラジアルピストン式油圧ポンプによって構成されている。油圧ポンプ 12 は、作動油タンク 13 内に貯溜された作動油を加圧し、走行用油圧モータ 2B

、 2 C、旋回用油圧モータ 3 A、作業装置 5 のシリンダ 5 D～5 F 等に圧油として吐出する。

[0039] 油圧ポンプ 1 2 は、コントロールバルブ (C/V) と呼ばれる制御弁装置 1 4 を介して油圧アクチュエータ、即ち、走行用油圧モータ 2 B、2 C、旋回用油圧モータ 3 A、作業装置 5 のシリンダ 5 D～5 F に接続されている。これら走行用油圧モータ 2 B、2 C、旋回用油圧モータ 3 A、作業装置 5 のシリンダ 5 D～5 F は、油圧ポンプ 1 2 からの圧油によって駆動する。制御弁装置 1 4 は、複数の方向制御弁からなる制御弁群である。制御弁装置 1 4 は、油圧ポンプ 1 2 から吐出された圧油を、操作装置 (走行用レバー・ペダル操作装置、作業用レバー操作装置) の操作に応じて、走行用油圧モータ 2 B、2 C、旋回用油圧モータ 3 A、作業装置 5 のシリンダ 5 D～5 F に供給または排出する。

[0040] 発電電動機 (モータジェネレータ) であるアシスト発電モータ 1 5 は、エンジン 1 1 に機械的に接続されている。アシスト発電モータ 1 5 は、例えば同期電動機等によって構成されている。アシスト発電モータ 1 5 は、エンジン 1 1 によって回転駆動されることにより発電を行い、または、電力が供給されることによりエンジン 1 1 の駆動を補助する。即ち、アシスト発電モータ 1 5 は、エンジン 1 1 を動力源に発電機として働き蓄電装置 1 9 や旋回電動モータ 2 0 への電力供給を行う発電と、蓄電装置 1 9 や旋回電動モータ 2 0 からの電力を動力源にモータとして働きエンジン 1 1 の駆動をアシストする力行とを行う。

[0041] 従って、エンジン 1 1 のトルクには、状況に応じてアシスト発電モータ 1 5 のアシストトルクが追加され、これらのトルクによって油圧ポンプ 1 2 は駆動する。換言すれば、アシスト発電モータ 1 5 は、油圧ポンプ 1 2 の駆動をアシストし、エンジン 1 1 の余剰エネルギーで発電する。アシスト発電モータ 1 5 は、第 1 のインバータ 1 6 を介して一对の直流母線 1 7 A、1 7 B に接続されている。第 1 のインバータ 1 6 は、後述する第 2 のインバータ 2 1 と共にインバータユニット 1 8 を構成している。

[0042] 第1のインバータ16は、例えばトランジスタ、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）等からなる複数のスイッチング素子を用いて構成されている。第1のインバータ16は、パワーコントロールユニット18A（以下、PCU18Aという）によって各スイッチング素子のオン／オフが制御される。これにより、アシスト発電モータ15の発電時の発電電力（回生電力）、力行時の駆動電力が制御される。即ち、PCU18Aは、第1のインバータ16および後述する第2のインバータ21の状態を監視し制御するインバータ用のコントローラ（制御装置）である。PCU18Aは、例えば、マイクロコンピュータ等により構成され、CPU（中央処理演算部）、メモリ等を備えている。PCU18Aは、後述のMCU22に接続されている。

[0043] 直流母線17A, 17Bは、正極側と負極側とで対をなし、例えば数百V程度の直流電圧が印加されている。アシスト発電モータ15の発電時には、第1のインバータ16は、アシスト発電モータ15からの交流電力を直流電力に変換して蓄電装置19や旋回電動モータ20に供給する。アシスト発電モータ15の力行時には、第1のインバータ16は、直流母線17A, 17Bの直流電力を交流電力に変換してアシスト発電モータ15に供給する。この場合、PCU18Aは、MCU22からの発電電動機出力指令等に基づいて、第1のインバータ16の各スイッチング素子のオン／オフを制御する。これにより、PCU18Aは、アシスト発電モータ15の発電時の発電電力や力行時の駆動電力を制御する。

[0044] 蓄電装置19は、直流母線17A, 17Bに接続されている。即ち、蓄電装置19は、直流母線17A, 17Bを介してアシスト発電モータ15、旋回電動モータ20に電氣的に接続されている。蓄電装置19は、例えば、複数のリチウムイオン電池セル19A, 19Aを電氣的に直列および／または並列に接続してなる組電池（リチウムイオンバッテリーユニット）によって構成されている。より具体的には、蓄電装置19の蓄電池本体は、複数のリチウムイオン電池セル19A, 19Aを組み合わせた組電池を複数接続するこ

とにより構成されている。この場合、蓄電装置 19 は、複数のリチウムイオン電池セル 19 A、19 A と、バッテリーコントロールユニット 19 B と、リレー回路（図示せず）とを含んで構成されている。

[0045] 蓄電装置 19 は、アシスト発電モータ 15 による発電電力を蓄電し、または、蓄電された電力をアシスト発電モータ 15 に供給する。即ち、蓄電装置 19 は、アシスト発電モータ 15 の発電時にはアシスト発電モータ 15 から供給される電力を充電し、アシスト発電モータ 15 の力行時（アシスト駆動時）にはアシスト発電モータ 15 に駆動電力を供給する。また、蓄電装置 19 は、旋回電動モータ 20 の回生時には旋回電動モータ 20 から供給される回生電力を充電し、旋回電動モータ 20 の力行時には旋回電動モータ 20 に駆動電力を供給する。

[0046] このように、蓄電装置 19 は、アシスト発電モータ 15 によって発電された電力と、油圧ショベル 1 の旋回制動時に旋回電動モータ 20 が発生した回生電力を蓄電する。この場合、蓄電装置 19 は、バッテリーコントロールユニット 19 B（以下、BCU 19 B という）によって制御される。即ち、BCU 19 B は、蓄電装置 19 の状態を監視し制御する蓄電装置用のコントローラ（制御装置）である。BCU 19 B は、例えば、マイクロコンピュータ等により構成され、CPU（中央処理演算部）、メモリ等を備えている。BCU 19 B は、後述のMCU 22 に接続されている。

[0047] BCU 19 B には、蓄電装置 19 の電流、電圧、温度が入力される。このために、例えば、蓄電装置 19 内には、電流センサ、電圧センサ、温度センサ等（いずれも図示せず）が設けられている。これら電流センサ、電圧センサ、温度センサは、BCU 19 B に接続されている。BCU 19 B は、これら電流センサ、電圧センサ、温度センサにより検出された電流、電圧、温度に基づいて所定の演算処理を行うことにより、蓄電装置 19 の状態判定、演算、制御を行う。

[0048] 例えば、BCU 19 B は、電流、電圧に基づいて、蓄電装置 19 から放電可能な電力をバッテリー放電電力として算出する。同様に、BCU 19 B は、

蓄電装置 19 に充電可能な電力をバッテリー充電電力として算出する。BCU 19 B は、バッテリー蓄電率 (SOC)、バッテリー放電電力、バッテリー充電電力等を MCU 22 に出力する。これに加えて、BCU 19 B は、電圧、電流、温度、蓄電率 (SOC : State Of Charge)、劣化度 (SOH : State Of Health) 等に基づいて、蓄電装置 19 の状態を監視し、推定する。BCU 19 B は、例えば、これらの複数の要素のいずれかの指標が適正な使用範囲を逸脱した場合または逸脱しそうな場合には、MCU 22 に信号を送信し、異常である旨の警告を発報する。MCU 22 は、BCU 19 B からの情報に基づいて蓄電装置 19 の充電動作や放電動作を制御することができる。

[0049] 旋回電動機である旋回電動モータ 20 は、アシスト発電モータ 15 または蓄電装置 19 からの電力によって駆動される。旋回電動モータ 20 は、例えば三相誘導電動機によって構成され、旋回用油圧モータ 3 A と共に旋回フレーム 6 に設けられている。旋回電動モータ 20 は、旋回用油圧モータ 3 A と協働して旋回装置 3 を駆動する。即ち、旋回装置 3 は、旋回用油圧モータ 3 A と旋回電動モータ 20 の複合トルクによって駆動し、上部旋回体 4 を旋回駆動する。

[0050] 旋回電動モータ 20 は、第 2 のインバータ 21 を介して直流母線 17 A, 17 B に接続されている。旋回電動モータ 20 は、蓄電装置 19 やアシスト発電モータ 15 からの電力を受けて回転駆動する力行と、旋回制動時の余分なトルクで発電して蓄電装置 19 を蓄電する回生との 2 通りの役割を果たす。このため、力行時の旋回電動モータ 20 には、アシスト発電モータ 15 等からの電力が直流母線 17 A, 17 B を介して供給される。これにより、旋回電動モータ 20 は、オペレータによる操作装置の操作に応じて回転トルクを発生させて、旋回用油圧モータ 3 A の駆動をアシストすることにより、上部旋回体 4 を旋回動作させる。

[0051] 第 2 のインバータ 21 は、第 1 のインバータ 16 と同様に、複数のスイッチング素子を用いて構成されている。第 2 のインバータ 21 も、PCU 18 A によって各スイッチング素子のオン/オフが制御される。旋回電動モータ

20の力行時には、第2のインバータ21は、直流母線17A、17Bの直流電力を交流電力に変換して旋回電動モータ20に供給する。旋回電動モータ20の回生時には、第2のインバータ21は、旋回電動モータ20からの交流電力を直流電力に変換して蓄電装置19等に供給する。この場合、PCU18Aは、MCU22からの旋回電動機出力指令等に基づいて、第2のインバータ21の各スイッチング素子のオン/オフを制御する。これにより、PCU18Aは、旋回電動モータ20の回生時の発電電力や力行時の駆動電力を制御する。

[0052] MCU22は、油圧ショベル1の動作を制御する車体制御コントローラである。MCU22は、例えば、CAN (Controller Area Network) と呼ばれる車載ネットワーク23を介してECU11A、PCU18A、BCU19B、および、後述の通信コントローラ24A (以下、CC24Aという) と互いに通信可能に接続されている。MCU22は、ECU11A、PCU18A、BCU19B、および、CC24Aの上位コントローラである。MCU22は、例えば、マイクロコンピュータ等により構成され、CPU (中央処理演算部)、メモリ等を備えている。

[0053] MCU22は、例えば、オペレータのレバー操作量、ペダル操作量、エンジン11の回転数、蓄電装置19の蓄電率 (SOC) 等に基づいて、各種の制御信号 (指令信号) をECU11A、PCU18A、BCU19Bに送信する。これにより、MCU22は、ECU11A、PCU18A、BCU19Bと通信し、エンジン11、アシスト発電モータ15、旋回電動モータ20、蓄電装置19を制御する。また、MCU22は、必要に応じてCC24Aと通信し、後述の通信装置24を制御する。このように、MCU22は、油圧ショベル1に搭載された各種機器 (エンジン11、アシスト発電モータ15、旋回電動モータ20、蓄電装置19、通信装置24等) を統合的に制御する。

[0054] 通信装置24は、油圧ショベル1から離れた位置に設けられた管理サーバ52との間で無線通信を介して情報 (データ) の送信および受信を行う。通

信装置 24 は、CC 24 A と、通信アンテナ 24 B とを備えている。CC 24 A は、通信装置 24 のコントローラ（制御装置）である。CC 24 A は、例えば、マイクロコンピュータ等により構成され、CPU（中央処理演算部）、メモリ等を備えている。CC 24 A は、MCU 22 に接続されている。

[0055] ここで、MCU 22 は、例えば、油圧ショベル 1 の稼働情報を収集（取得）する。即ち、MCU 22 は、油圧ショベル 1 の稼働データを集約する。例えば、MCU 22 には、エンジン 11 の回転数、油圧アクチュエータ（例えば、作業装置 5 のシリンダ 5 D, 5 E, 5 F、旋回装置 3 の旋回用油圧モータ 3 A、走行用油圧モータ 2 B, 2 C）の圧力、油圧ポンプ 12 の圧力、操作装置の操作量、作動油の油温等の各種の稼働情報（稼働データ）が、ECU 11 A、PCU 18 A、BCU 19 B、MCU 22 に接続された各種のセンサから入力される。MCU 22 は、これらの入力された各種の情報（データ）を、例えば、日時と対応させてメモリに記憶する。

[0056] MCU 22 は、収集した情報（メモリに記憶された稼働情報）を、例えば、油圧ショベル 1 の稼働終了時に通信装置 24 を介して管理サーバ 52 に稼働データとして送信する。この場合、例えば、通信装置 24 の CC 24 A は、MCU 22 が収集した情報を油圧ショベル 1 の機体情報（機種、型式、号機番号、識別番号等の機体を識別するための情報）と共に、管理センタ 51 の管理サーバ 52 に送信（出力）する。送信された情報は、管理サーバ 52 内の記憶装置 52 A に記憶される。管理サーバ 52 に記憶された油圧ショベル 1 の情報は、通信回線 53 を介して情報端末 54, 55 によって読み出すことができる。即ち、油圧ショベル 1 の稼働状況は、情報端末 54, 55 を用いて確認することができる。

[0057] 次に、油圧ショベル 1 の動作について説明する。

[0058] キャブ 7 に搭乗したオペレータがエンジン 11 を起動させると、エンジン 11 によって油圧ポンプ 12 とアシスト発電モータ 15 が駆動される。これにより、油圧ポンプ 12 から吐出した圧油は、キャブ 7 内に設けられた操作装置（走行用レバー・ペダル操作装置、作業用レバー操作装置）のレバー操

作、ペダル操作に応じて、走行用油圧モータ 2 B, 2 C、旋回用油圧モータ 3 A、作業装置 5 のブームシリンダ 5 D、アームシリンダ 5 E、バケットシリンダ 5 F に供給される。これにより、油圧ショベル 1 は、下部走行体 2 による走行動作、上部旋回体 4 の旋回動作、作業装置 5 による掘削作業等を行うことができる。

[0059] ここで、例えば、油圧ショベル 1 の作動時にエンジン 1 1 の出力トルクが油圧ポンプ 1 2 の駆動トルクよりも大きいときには、余剰トルクによってアシスト発電モータ 1 5 が発電機として駆動される。これにより、アシスト発電モータ 1 5 は交流電力を発生し、この交流電力は、第 1 のインバータ 1 6 により直流電力に変換され、蓄電装置 1 9 に蓄えられる。一方、エンジン 1 1 の出力トルクが油圧ポンプ 1 2 の駆動トルクよりも小さいときには、アシスト発電モータ 1 5 は、蓄電装置 1 9 からの電力によって電動機として駆動され、エンジン 1 1 の駆動を補助（アシスト）する。

[0060] ところで、蓄電装置 1 9 を構成するリチウムイオンバッテリーは、安定性の確保や性能劣化の抑制の観点から、過充電や過放電の状態にならないように管理する必要がある。一方、蓄電装置 1 9 は、複数のリチウムイオン電池セル 1 9 A, 1 9 A を接続してなる組電池として構成されている。ここで、例えば、接続されている電池セル 1 9 A, 1 9 A の平均充電残量を管理しながら充放電を行うことが考えられる。しかし、平均充電残量を管理しながら充放電を行っていても、例えば、電圧が高い（または低い）特定の電池セル 1 9 A で過充電（または過放電）が起きる可能性がある。

[0061] このため、実施の形態では、蓄電装置 1 9 を構成する電池セル 1 9 A, 1 9 A の平均充電残量だけでなく、全ての電池セル 1 9 A, 1 9 A の最大セル電圧および最小セル電圧を監視し、必要に応じて充電や放電の制限、各電池セル 1 9 A, 1 9 A の電圧（セル電圧）の均一化（balancing）を行うことにより、蓄電装置 1 9 を管理する構成としている。一方、油圧ショベル 1 を稼働させない状態が長期間継続すると、即ち、油圧ショベル 1 を長期間休車すると、電池セル 1 9 A, 1 9 A の最大セル電圧と最小セル電圧との差（

セル電圧差)が大きくなる可能性がある。この場合、即ち、セル電圧差が大きくなった場合、過充電(または過放電)を抑制すべく、蓄電装置19の使用を制限する必要がある。しかし、蓄電装置19の使用を制限すると、例えば、ハイブリッド式の油圧ショベル1の場合には、エンジン11のみを動力源として動作する状態になり、その動作が制限される。

[0062] そこで、実施の形態では、管理サーバ52によって油圧ショベル1の非稼働中も精度良くセル電圧差(最大セル電圧、最小セル電圧)を推定し、蓄電装置19の状態を確認できるように構成している。これにより、実施の形態では、長期休車後に油圧ショベル1の動作が制限されることを抑制できる。以下、この点について、詳しく説明する。

[0063] 即ち、実施の形態では、蓄電装置19は、複数のリチウムイオン電池セル19A、19Aを組み合わせて構成された組電池を複数備えている。また、蓄電装置19は、複数の電池セル19A、19AとBCU19Bとに加えて、バランス放電回路(図示せず)を備えている。BCU19Bは、油圧ショベル1の稼働中に電池セル19A、19Aが過充電や過放電にならないように、それぞれの電池セル19A、19Aの電圧状態を監視する。ここで、各電池セル19A、19A間の電圧差、即ち、複数の電池セル19A、19Aのそれぞれの電圧(セル電圧)のうちの最大値(最大セル電圧)と最小値(最小セル電圧)との差(セル電圧差)が大きくなると、過充電や過放電になり易くなる。

[0064] このため、BCU19Bは、通常動作と並行して、バランス放電回路を使用して電圧の高い電池セル19Aを放電することにより、電池セル19A、19Aの電圧差(セル電圧差)を均一化する。また、BCU19Bは、電池セル19A、19Aの電圧差が大きくなり一定以上の電圧差となった場合、蓄電装置19の充放電を禁止する。この場合、油圧ショベル1は、エンジン11のみを動力源として稼働する縮退運転モードへと移行する。

[0065] 一方、MCU22は、各コントローラ(ECU11A、PCU18A、BCU19B)が報告する各機器(例えば、エンジン11、インバータユニッ

ト18、蓄電装置19)の状態情報や警告情報を集計する。MCU22は、油圧ショベル1の稼働終了時に通信装置24を介して管理サーバ52へ稼働データとして送信する。この稼働データには、油圧ショベル1の稼働開始時間 T_{st} 、稼働終了時間 T_{ed} 、蓄電装置19を構成する各電池セル19A、19Aの電圧のうちの稼働開始時の最大電圧 V_{stmax} と最小電圧 V_{stmin} 、稼働終了時の最大電圧 V_{edmax} と最小電圧 V_{edmin} 等の電池状態情報が含まれている。

[0066] 次に、管理サーバ52について、図1に加え、図3も参照しつつ説明する。

[0067] 管理サーバ52は、油圧ショベル1と離れた場所に配置されている。管理サーバ52は、例えばサーバコンピュータにより構成されている。管理サーバ52は、油圧ショベル1の通信装置24から無線通信を介して送信された油圧ショベル1の情報(稼働データ)を受信することにより、油圧ショベル1の状態を把握、監視、管理する。管理サーバ52は、例えば、サーバコンピュータ、ホストコンピュータ、メインフレーム、汎用コンピュータ等の大型コンピュータにより構成されている。管理サーバ52は、油圧ショベル1から出力(送信)された情報(稼働データ)を、それぞれの油圧ショベル1毎の情報として記憶する。

[0068] このために、管理サーバ52は、HDD(ハードディスクドライブ)等の大容量記憶媒体からなりデータベースを形成する記憶装置52Aを備えている。記憶装置52Aは、油圧ショベル1の稼働情報を記憶(格納、保存、登録)するものである。さらに、記憶装置52Aには、後述の図4に示す処理フローを実行するための処理プログラム、即ち、油圧ショベル1の蓄電装置19の管理に用いる処理プログラムが予め格納されている。

[0069] 図3に示すように、管理サーバ52は、記憶装置52Aと、演算機能である自己放電特性演算部52B、管理情報作成部52C、および、推定手段であり演算機能である電池状態推定演算部52Dと、通信装置52Eとを含んで構成されている。管理サーバ52の記憶装置52Aには、油圧ショベル1より受信した稼働データに含まれる電池状態情報52A1、即ち、 T_{st} 、 T_{ed}

、Vstmax、Vstmin、Vedmax、Vedminが記録（記憶）される。

[0070] 即ち、稼働開始時間Tst、稼働終了時間Ted、稼働開始時の最大電圧Vstmax、稼働開始時の最小電圧Vstmin、稼働終了時の最大電圧Vedmax、稼働終了時の最小電圧Vedminは、電池状態情報52A1として記憶装置52Aに記録される。以降の説明では、n回目の稼働データ受信時の電池状態情報を、Tst(n)、Ted(n)、Vstmax(n)、Vstmin(n)、Vedmax(n)、Vedmin(n)と表記する。また、記憶装置52Aには、電池状態を推定する際に使用する蓄電装置19の放電特性である最大セル電圧降下量および最小セル電圧降下量も、自己放電特性として記録されている。即ち、記憶装置52Aは、電池状態情報52A1が記憶される電池セル状態記憶部に対応し、かつ、自己放電特性52A2が記憶される放電特性記憶部に対応する。

[0071] 管理サーバ52は、例えば、毎日24時（24：00）、換言すれば、午前0時（AM0：00）になると、各種演算機能による演算を行う。この場合、自己放電特性演算部52Bは、その日に稼働データを受信していた場合に、受信した稼働データと、記憶装置52Aに記録された過去の稼働データと、記憶装置52Aに記録されており初期または過去に算出した最大セル電圧降下量および最小セル電圧降下量を基に、最大セル電圧降下量と最小セル電圧降下量を算出する。自己放電特性演算部52Bは、放電特性を更新する放電特性更新部に対応する。

[0072] 下記の数1式は、n回目の稼働データ受信時の最大セル電圧降下量Kmax(n)の算出式である。最大セル電圧降下量Kmax(n)は、n-1回目の稼働終了時の最小電圧とn回目の稼働開始時の最小電圧の差（低下量）を、n-1回目の稼働終了時からn回目の稼働開始時までの時間（日数）で除算することにより求める。即ち、最大セル電圧降下量Kmax(n)は、一日当たりの最大セル電圧降下量（電圧変化量）に相当する。

[0073] [数1]

$$K_{\max}(n) = \frac{V_{\text{stmin}}(n) - V_{\text{edmin}}(n-1)}{T_{\text{st}}(n) - T_{\text{ed}}(n-1)}$$

[0074] また、下記の数2式は、n回目の稼働データ受信時の最小セル電圧降下量 $K_{min}(n)$ の算出式である。最小セル電圧降下量 $K_{min}(n)$ は、n-1回目の稼働終了時の最大電圧とn回目の稼働開始時の最大電圧の差（低下量）を、n-1回目の稼働終了時からn回目の稼働開始時までの時間（日数）で除算することにより求める。即ち、最小セル電圧降下量 $K_{min}(n)$ は、一日当たりの最小セル電圧降下量（電圧変化量）に相当する。

[0075] [数2]

$$K_{min}(n) = \frac{V_{stmax}(n) - V_{edmax}(n-1)}{T_{st}(n) - T_{ed}(n-1)}$$

[0076] 電池状態の推定、即ち、セル電圧の推定最大値および推定最小値の演算に用いる最大セル電圧降下量 K_{max} と最小セル電圧降下量 K_{min} は、下記の数3式および数4式を用いて算出する。この場合、推定に用いる最大セル電圧降下量 K_{max} と最小セル電圧降下量 K_{min} は、数1式および数2式で算出された2回目～n回目までの電圧降下量と初期の電圧降下量に対して加重平均を使用し算出する。ここで、初期の最大セル電圧降下量を $K_{max}(0)$ 、初期の最小セル電圧降下量を $K_{min}(0)$ 、初期の電圧降下量に対してかける加重平均の重みを L_0 とする。それぞれの日報データに基づく電圧降下量の重みは、そのデータの非稼働期間の長さとする。 L_0 は、初期値を重視する場合は大きな値で使用し、稼働時のデータを重視する場合は小さな値で使用する。

[0077] [数3]

$$K_{max} = \frac{K_{max}(0)L_0 + K_{max}(2)(T_{st}(2) - T_{ed}(1)) + \dots + K_{max}(n)(T_{st}(n) - T_{ed}(n-1))}{L_0 + (T_{st}(n) - T_{ed}(1))}$$

[0078] [数4]

$$K_{min} = \frac{K_{min}(0)L_0 + K_{min}(2)(T_{st}(2) - T_{ed}(1)) + \dots + K_{min}(n)(T_{st}(n) - T_{ed}(n-1))}{L_0 + (T_{st}(n) - T_{ed}(1))}$$

[0079] 数3式を用いて算出した K_{max} 、および、数4式を用いて算出した K_{min} は、電池状態の推定に用いる最大のセル電圧降下量と最小のセル電圧降下量として、記憶装置52Aに記録する。即ち、最大のセル電圧降下量 K_{max} および最小のセル電圧降下量 K_{min} は、自己放電特性52A2として記憶装置52Aに

記憶する。ここで、自己放電特性 5 2 A 2 の演算および記録、電池状態情報 5 2 A 1 の記録は、蓄電装置 1 9 の個体別に管理する。即ち、時間当たりの電圧降下量は、電池セル 1 9 A、1 9 A 毎の製造バラつきにより差異があり、最も電圧降下が大きい電池セル 1 9 A の電圧降下量と最も電圧降下が小さい電池セル 1 9 A の電圧降下量の差は、製造時に使用した電池セル 1 9 A、1 9 A の組み合わせによって決まる。

[0080] このため、稼働時のデータを集計し、これを基に演算することで、それぞれの蓄電装置 1 9 の個体に最適な自己放電特性 5 2 A 2 へ更新する。このとき、初回の稼働データの受信であった場合は、自己放電特性 5 2 A 2 の更新は行わない。また、一度も自己放電特性 5 2 A 2 の更新が行われていない初期の状態においては、記憶装置 5 2 A には、電池セル 1 9 A の仕様値と初期生産時の製造ばらつきから設定した最大のセル電圧降下量と最小のセル電圧降下量が記録されている。この場合、最大のセル電圧降下量は、例えば、ばらつきの範囲で最も大きい最大降下量として設定することができる。また、最小のセル電圧降下量は、例えば、ばらつきの範囲で最も小さい最小降下量として設定することができる。

[0081] 電池状態推定演算部 5 2 D では、まず、電池状態の推定を行う稼働データ（日報データ）の受信が無かった日においては電池状態の推定を行い、その後、休車可能期間を演算する。即ち、電池状態推定演算部 5 2 D は、電池状態の推定（セル電圧の推定最大値と推定最小値の演算）を行う電池セル状態演算部に対応し、かつ、油圧ショック休車可能期間を演算する休車可能期間演算部に対応する。電池状態の推定では、記憶装置 5 2 A に記憶されている最新の最大セル電圧降下量 K_{max} と最小セル電圧降下量 K_{min} 、最後に稼働データを受信した時刻 t_0 の稼働データに含まれる稼働終了時の電池セル 1 9 A の最大電圧 $V_{edmax}(t_0)$ と最小電圧 $V_{edmin}(t_0)$ を基に、電池状態の推定を行う。現在時刻 t における推定のセル電圧の最大値 $V_{max}(t)$ 、最小値 $V_{min}(t)$ は、下記の数 5 式および数 6 式を用いて算出する。

[0082]

[数5]

$$V_{\max}(t) = V_{\text{edmax}}(t_0) + K_{\min}(t - t_0)$$

[0083] [数6]

$$V_{\min}(t) = V_{\text{edmin}}(t_0) + K_{\max}(t - t_0)$$

[0084] 休車可能期間の演算では、直近 n 回目に受信した稼働データより抽出した電池セル 19 A の最大電圧 $V_{\text{edmax}}(n)$ と最小電圧 $V_{\text{edmin}}(n)$ 、または、推定した時刻 t における電池セル 19 A の最大電圧 $V_{\max}(t)$ と最小電圧 $V_{\min}(t)$ より休車可能期間を演算する。ここで、油圧シヨベル 1 が蓄電装置 19 の充放電を制限し縮退運転モードになる電池セル 19 A の最大電圧と最小電圧の電圧差の閾値を、 V_{ref} とする。この場合、現在の電池セル 19 A の電圧差がこの閾値 V_{ref} に到達するまでの期間が、休車可能期間 T_{res} となる。日報データ（稼働データ）を受信している場合は、下記の数 7 式により、休車可能期間 T_{res} を算出する。日報データを受信していない場合は、下記の数 8 式により、休車可能期間 T_{res} を算出する。

[0085] [数7]

$$T_{\text{res}} = \frac{V_{\text{ref}} - (V_{\text{edmax}}(n) - V_{\text{edmin}}(n))}{K_{\max} - K_{\min}}$$

[0086] [数8]

$$T_{\text{res}} = \frac{V_{\text{ref}} - (V_{\max}(t) - V_{\min}(t))}{K_{\max} - K_{\min}}$$

[0087] 管理情報作成部 52 C は、推定された電池状態（セル電圧の推定最大値と推定最小値）に基づく情報（より具体的には、休車可能期間 T_{res} ）を出力する出力部に対応する。即ち、管理情報作成部 52 C では、油圧シヨベル 1 の休車可能期間 T_{res} を Web データに加工する。具体的には、インターネット回線 53 B を介して油圧シヨベル 1 の管理者の情報端末 54, 55 から閲覧可能な状態に加工する。この場合、管理情報作成部 52 C は、例えば、休車可能期間 T_{res} を、記憶装置 52 A に記憶された稼働データと共にまとめてリスト（一覧表）としたデータレポート（報告書）や油圧シヨベル 1 のメンテ

ナンス時期に関するメンテナンス情報に加工してもよい。

[0088] 管理情報作成部52Cは、管理者が情報端末54, 55のWebブラウザ機能を用いて管理サーバ52にアクセスすると、通信装置52Eを介して電池状態の情報（休車可能期間 T_{res} ）を情報端末54, 55に出力する。これにより、情報端末54, 55に電池状態の情報（休車可能期間 T_{res} ）が表示される。また、管理情報作成部52Cは、休車可能期間が所定の期間（閾値）以上か否かを判定する。管理情報作成部52Cは、休車可能期間が所定の期間以上でないと判定した場合は、警告情報と電池セルの電圧の均一化（balancing）が必要である旨を記した対策方法を作成する。

[0089] 管理情報作成部52Cは、警告情報と対策方法（例えば、メンテナンス運転の指示）を、油圧シヨベル1の管理者の情報端末54, 55へ発信（出力）する。この場合、管理サーバ52（管理情報作成部52C）は、例えば、警告情報および対策方法をメール送信により出力することができる。また、休車可能期間の閾値（所定の期間）は、休車可能期間 T_{res} が0になるまでに対策を行うことができるような期間として設定されている。即ち、休車可能期間の閾値は、電池セル19Aの電圧差（セル電圧差）が一定閾値 V_{ref} 以上になり蓄電装置19の充放電が制限されるまで（油圧シヨベル1が縮退運転モードになるまで）に対策を行うことができる十分な猶予期間が設定されている。

[0090] 次に、管理サーバ52で行われる制御処理（動作フロー）について、図4を参照しつつ説明する。なお、図4の制御処理は、所定時刻、例えば、毎日その日の終わりに実行される。実施の形態では、例えば24時（午前0時）に実行する。

[0091] 管理サーバ52は、所定時刻（例えば、24:00）になると、図4の処理を開始する。S1では、その日（即ち、0:00から24:00の間）に油圧シヨベル1から日報データ（稼働データ）を受信したか否かを判定（確認）する。S1で「NO」、即ち、日報データの受信が無かったと判定された場合は、S4に進む。一方、S1で「YES」、即ち、日報データの受信

があったと判定された場合は、S 2に進む。

[0092] S 2では、受信した日報データから電池セル19Aの最大電圧と最小電圧を含む電池状態情報を抽出し、抽出した電池情報を記憶装置52Aへ記録する。S 2に続くS 3では、記憶装置52Aに記録された当日と過去の電池セル19Aの最大電圧と最小電圧を基に、自己放電特性演算部52Bにて新たな自己放電特性を算出する。即ち、それぞれの電池セル19A、19Aのうちの時間当たりの最も電圧降下が大きい電池セル19Aの電圧降下量と最も電圧降下が小さい電池セル19Aの電圧降下量を演算し、これを新たな自己放電特性とする。そして、演算結果であるこの新たな自己放電特性を記憶装置52Aに記録することにより、自己放電特性を更新する。S 3に続くS 9では、受信した日報データの電池状態情報に含まれる電池セル19Aの最大電圧と最小電圧を基に、電池状態推定演算部52Dにて休車可能期間を算出する。S 9で休車可能期間を算出したら、S 6に進む。

[0093] 一方、S 4では、「記憶装置52Aに記録された自己放電特性」と「記憶装置52Aに記録された最後に受信した日報データの電池セルの最大電圧と最小電圧（電池状態情報）」と「最後に日報データを受信してから経過した時間」とを基に、電池状態推定演算部52Dにて、現在の電池セル19Aの最大電圧と最小電圧（電池状態）を演算する。これにより、電池セル19Aの最大電圧と最小電圧（電池状態）を推定する。S 4に続くS 5では、S 4で推定された現在の電池セルの最大電圧と最小電圧（電池状態）を基に、電池状態推定演算部52Dにて油圧シヨベル1の休車可能期間を算出する。S 5で休車可能期間を算出したら、S 6に進む。

[0094] S 6では、管理情報作成部52Cにて、油圧シヨベル1の管理者が情報端末54, 55を使用し閲覧する油圧シヨベル1の状態情報（休車可能期間、電池状態情報）を更新する。続くS 7では、油圧シヨベル休車可能期間が一定期間（閾値）以上であるか否を判定する。S 7で「NO」、即ち、休車可能期間が閾値よりも短いと判定された場合は、S 8に進む。S 8では、管理情報作成部52Cにて、警告情報を作成し、油圧シヨベル1の管理者の情報

端末54, 55へ警告情報を送信する。S8で、警告情報を送信したら、リターンする。一方、S7で「YES」、即ち、休車可能期間が閾値以上であると判定された場合は、S8を介することなくリターンする。

[0095] 以上より、油圧シヨベル1は、稼働終了時に蓄電装置19の電池状態情報を含めた自身の状態情報（日報データ）を、管理サーバ52へ送信する。管理サーバ52は、毎日24時（0時）になると、一連の動作（制御処理、演算処理）を始める。この場合、日報データを受信していると、日報データに含まれる電池状態情報を抽出し、記憶装置52Aに保存する。その後、自己放電特性演算部52Bは、記憶装置52Aに記録されている当日と過去の電池状態情報を基に、自己放電特性を算出し、記憶装置52Aに記録されている自己放電特性を算出結果に更新する。また、電池状態推定演算部52Dにて、日報データに含まれる電池状態情報を基に休車可能期間を算出する。管理情報作成部52Cは、この休車可能期間が閾値以内であった場合、警告情報を作成し油圧シヨベル1の管理者の情報端末54, 55へ送信する。閾値以上であった場合は、何もしない（警告情報は送信しない）。

[0096] ここで、油圧シヨベル1が稼働していない状態では、油圧シヨベル1から日報データ（稼働データ）が送信されない。油圧シヨベル1が稼働していない日においては、管理サーバ52は、日報データを受信できず、24時（0時）になると、「記憶装置52Aに保存（記憶）されている過去の電池状態情報」と「記憶装置52Aに保存（記憶）されている自己放電特性」と「最後に日報データを受信した日からの経過時間」とを基に、電池状態推定演算部52Dにて現在の電池状態情報を算出する。また、電池状態推定演算部52Dは、推定された電池状態情報を基に、休車可能期間を算出する。管理情報作成部52Cは、この休車可能期間が閾値以内であった場合、警告情報を作成し油圧シヨベル1の管理者の情報端末54, 55へ送信する。閾値以上であった場合は、何もしない（警告情報は送信しない）。

[0097] 油圧シヨベル1の稼働が続いている状態では、自己放電特性が更新され続けるため、当該油圧シヨベル1に搭載されている蓄電装置19固有に最適化

された自己放電特性に更新されていく。これにより電池状態情報の推定精度が向上する。また、油圧ショベル1の稼働が長期間無い場合においても、管理サーバ52において、毎日電池状態の推定がされ、この情報を油圧ショベル1の管理者が使用する情報端末54, 55から閲覧可能となる。また、休車可能期間が一定閾値以内の期間になった場合には、管理サーバ52から警告情報が油圧ショベル1の管理者の情報端末54, 55へ送信される。

[0098] このように、実施の形態の建設機械管理システム（蓄電装置管理システム）は、管理装置としての管理サーバ52を備えている。管理サーバ52は、蓄電装置19および通信装置24を有する油圧ショベル1から離れた位置に配置されている。管理サーバ52は、油圧ショベル1から通信装置24を介して送信された蓄電装置19の情報を受信して、蓄電装置19を管理する。ここで、実施の形態では、蓄電装置19の情報は、蓄電装置19を構成する複数の電池セル19A, 19Aのそれぞれの電圧（セル電圧）のうちの最大値（最大セル電圧）と最小値（最小セル電圧）を含む情報である。なお、蓄電装置19の情報は、セル電圧の最大値と最小値に代えて、例えば、このセル電圧と相関関係を有す状態量、具体的には、複数の電池セル19A, 19Aのそれぞれの充電率（セル充電率）のうちの最大値（最大セル充電率）と最小値（最小セル充電率）を用いてもよい。

[0099] 管理サーバ52は、電池セル状態記憶部と、放電特性記憶部と、電池セル状態演算部と、出力部とを備えている。電池セル状態記憶部および放電特性記憶部は、管理サーバ52の記憶装置52Aに対応する。記憶装置52A（電池セル状態記憶部）には、電池状態情報52A1、即ち、セル電圧（またはセル充電率）の最大値と最小値が記憶される。記憶装置52A（放電特性記憶部）には、自己放電特性52A2、即ち、蓄電装置19の放電特性が記憶される。

[0100] 電池セル状態演算部は、管理サーバ52の電池状態推定演算部52Dに対応する。電池状態推定演算部52D（電池セル状態演算部）は、記憶装置52A（電池セル状態記憶部）に記憶された最新のセル電圧（またはセル充電

率)の最大値と最小値に、記憶装置52A(放電特性記憶部)に記憶された放電特性を加味して、現在または将来のセル電圧(またはセル充電率)の推定最大値と推定最小値とを演算する。

[0101] 出力部は、管理情報作成部52C(および通信装置52E)に相当する。管理情報作成部52Cおよび通信装置52E(出力部)は、電池状態推定演算部52D(電池セル状態演算部)で演算されたセル電圧(またはセル充電率)の推定最大値と推定最小値に基づく情報(例えば、休車可能期間)を出力する。

[0102] 実施の形態では、管理サーバ52は、放電特性更新部をさらに備えている。放電特性更新部は、管理サーバ52の自己放電特性演算部52Bに対応する。自己放電特性演算部52B(放電特性更新部)は、記憶装置52A(電池セル状態記憶部)に記憶された過去のセル電圧(またはセル充電率)の最大値と最小値に基づいて、放電特性を更新する。記憶装置52A(放電特性記憶部)には、自己放電特性演算部52Bで更新された更新放電特性が記憶される。電池状態推定演算部52D(電池セル状態演算部)は、記憶装置52A(電池セル状態記憶部)に記憶された最新のセル電圧(またはセル充電率)の最大値と最小値に、記憶装置52A(放電特性記憶部)に記憶された更新放電特性を加味して、現在または将来のセル電圧(またはセル充電率)の推定最大値と推定最小値とを演算する。

[0103] 実施の形態では、記憶装置52A(電池セル状態記憶部)には、セル電圧(またはセル充電率)の最大値と最小値が蓄電装置19の個体毎に記憶されている。記憶装置52A(放電特性記憶部)には、放電特性が蓄電装置19の個体毎に記憶されている。

[0104] 実施の形態では、管理サーバ52は、休車可能期間演算部をさらに備えている。休車可能期間演算部は、管理サーバ52の電池状態推定演算部52Dに対応する。電池状態推定演算部52D(休車可能期間演算部)は、電池状態推定演算部52D(電池セル状態演算部)で演算された将来のセル電圧(またはセル充電率)の推定最大値と推定最小値とに基づいて、蓄電装置19

の使用の制限が開始されるまでの期間となる油圧ショベル1の休車可能期間を演算する。管理情報作成部52Cおよび通信装置52E（出力部）は、電池状態推定演算部52D（休車可能期間演算部）で演算された休車可能期間の情報を出力する。この場合、管理情報作成部52Cおよび通信装置52E（出力部）は、電池状態推定演算部52D（休車可能期間演算部）で演算された休車可能期間、または、休車可能期間に基づく警告情報を、油圧ショベル1の管理者の使用する情報端末54, 55に出力する。

[0105] 実施の形態による管理サーバ52は、上述の如き構成を有するもので、次に、その動作について、図5を参照しつつ説明する。図5は、蓄電装置19のセル電圧、セル電圧差、警告情報、休車可能期間、日報受信の時間変化の一例を示している。

[0106] まず、2月6日（2/6）の例で説明する。油圧ショベル1は、2月6日に稼働をしているため、2月6日の稼働終了時に日報データを管理サーバ52へ送信する。日報データを受信した管理サーバ52は、日報データから「稼働開始時の電池セル19Aの最大電圧と最小電圧のデータ」と「稼働終了時の電池セル19Aの最大電圧と最小電圧のデータ」とを抽出しこれを記憶装置52Aへ記録する。管理サーバ52は、24時（0時）になると、各種演算機能にて演算を開始する。まず、自己放電特性演算部52Bにて自己放電特性の演算を行う。油圧ショベル1は、2月6日以前では、2月1日（2/1）に稼働しており、その日報データから抽出した電池セル19Aの最大電圧と最小電圧が記憶装置52Aに記録されている。以後、実施の形態では、数式内のnの部分に月日を3桁または4桁の数字を入れて表現する。また時刻は、日数で計算するものとする。

[0107] 前記数1式から2月6日の電圧降下量を算出する。この場合、2月1日の稼働終了時の最小電圧は、 $V_{dmin}(201) = 3680\text{mV}$ であり、2月6日の稼働開始時の最小電圧は、 $V_{stmin}(206) = 3660\text{mV}$ である。また、 $T(206) - T(201) = 5$ 日間であることから、最小電圧の電圧降下量は、 $K_{max}(206) = -4\text{mV/day}$ となる。同様に前記数2式を用いて電圧降下量を算出する。この場合、2

月1日の稼働終了時の最大電圧は、 $V_{edmax}(201) = 3700\text{mV}$ であり、2月6日の稼働開始時の最大電圧は、 $V_{stmax}(206) = 3690\text{mV}$ である。また、 $T(206) - T(201) = 5$ 日間であることから、最大電圧の電圧降下量は $K_{min}(206) = -2\text{mV/day}$ となる。

[0108] 本例では、2月1日は、油圧シヨベル1が初めて稼働した日であったとする。前記数3式および前記数4式から推定に用いる電圧降下量を算出する。この場合、初期の電圧降下量は、 $K_{max}(0) = -5\text{mV/day}$ 、 $K_{min}(0) = -3\text{mV/day}$ 、重みを $L_0 = 100$ とする。2月1日は、前回稼働データが無いため、自己放電特性の演算は行われていない。また、加重平均を取るうえでのデータの重みは、非稼働期間の長さを基にし、2月6日のデータの重みを5とした。結果、前記数3式より、 $K_{max} = -4.95\text{mV/day}$ 、前記数4式より、 $K_{min} = -2.95\text{mV/day}$ となり、これを記憶装置52Aに記録する。

[0109] 次に、管理サーバ52は、受信した日報データに含まれる電池セル19Aの最大電圧と最小電圧の差より、休車可能期間を算出する。即ち、前記数7式から、休車可能期間を算出する。2月6日の稼働終了時の最大電圧は、 $V_{edmax}(206) = 3700\text{mV}$ 、最小電圧は、 $V_{edmin}(206) = 3680\text{mV}$ である。ここで、本例では、油圧シヨベル1が蓄電装置19の充放電を制限し縮退運転モードなる電池セルの電圧差の閾値を、 $V_{ref} = 200\text{mV}$ とする。記憶装置52Aに記録された自己放電特性は、 $K_{max} = -4.95\text{mV/day}$ 、 $K_{min} = -2.95\text{mV/day}$ であることから、 $T_{res} = 90$ 日間となる。

[0110] 管理サーバ52は、管理情報作成部52Cにて、この休車可能期間90日という結果を、油圧シヨベル1の管理者が情報端末54、55を使用して閲覧する油圧シヨベル1の状態情報に対し更新する。これにより、油圧シヨベル1の管理者は油圧シヨベル1が最低90日間は稼働せずに保管可能であることが分かる。また、この休車可能期間90日対して、閾値以上の期間があるかを管理情報作成部52Cで判定する。この閾値を、本例では30日とする。現時点では、30日以上は休車可能期間があるため、管理サーバ52は、何もせず（即ち、警告情報は送信せず）、2月6日の動作を終える。

- [0111] 次に、2月16日(2/16)の例で説明する。2月16日では、油圧シヨベル1は稼働していないため、日報データを送信していない。このため、管理サーバ52は、24時(0時)になると、電池状態推定演算部52Dにて電池状態の推定を行う。前回油圧シヨベル1が稼働したのは、2月6日であり、その日の稼働終了時の電池状態情報が記憶装置52Aに記録されている。
- [0112] 前記数5式から2月16日のセル電圧の最大値を算出する。この場合、2月6日の電池状態情報は、 $V_{edmax}(206) = 3700\text{mV}$ である。また、記憶装置52Aに記録されている最新の自己放電特性は、 $K_{min} = -2.95\text{mV/day}$ である。前回日報データを受信した日からの経過時間は10日間である。以上より、 $V_{max}(216) = 3670.5\text{mV}$ となる。同様に、前記数6式から2月16日のセル電圧の最小値を算出する。この場合、2月6日の電池状態情報は、 $V_{edmin}(206) = 3680\text{mV}$ である。また、記憶装置52Aに記録されている最新の自己放電特性は、 $K_{max} = -4.95\text{mV/day}$ である。前回日報データを受信した日からの経過時間は10日間である。以上より、 $V_{min}(216) = 3630.5\text{mV}$ となる。これらの演算結果が、2月16日時点の推定電池状態情報となる。
- [0113] 次に、管理サーバ52は、推定電池状態情報の電池セル19Aの最大電圧と最小電圧の差より、休車可能期間を算出する。即ち、前記数8式から、休車可能期間を算出する。この場合、 $V_{min}(216) = 3630.5\text{mV}$ 、 $V_{max}(216) = 3670.5\text{mV}$ であり、 $K_{max} = -4.95\text{mV/day}$ 、 $K_{min} = -2.95\text{mV/day}$ あり、 $V_{ref} = 200\text{mV}$ であることから、休車可能期間は $T_{res} = 80$ 日間となる。
- [0114] 管理サーバ52は、管理情報作成部52Cにて、この休車可能期間80日という結果を、油圧シヨベル1の管理者が情報端末54, 55を使用して閲覧する油圧シヨベル1の状態情報に対し更新する。これにより、油圧シヨベル1の管理者は2月16日時点で、油圧シヨベル1が最低80日間は稼働せずに保管可能であることが分かる。また、この休車可能期間80日対して、

閾値以上の期間があるかを管理情報作成部52Cで判定する。2月16日時点では、30日以上 of 休車可能期間があるため、管理サーバ52は、何もせず（即ち、警告情報は送信せず）、2月16日の動作を終える。2月2日から2月15日についても、油圧ショベルの稼働がないが、2月16日の例と同様に動作が行われる。仮に4月5日まで油圧ショベル1の稼働が無い状態が続いたとする。そして、4月6日（4/6）の推定電池状態が、 $V_{min}(405) = 3378\text{mV}$ 、 $V_{max}(405) = 3520\text{mV}$ であったとすると、休車可能期間が $T_{res} = 29$ 日となる。このとき、管理情報作成部52Cは、閾値30日以上ではないため、警告情報を作成し、油圧ショベル1の管理者の情報端末54, 55へ警告情報を発信する。

[0115] このように、油圧ショベル1の稼働が無い状態が長期間続いた場合であっても、油圧ショベル1の管理者は蓄電装置19の電池セル19A, 19Aの状態が確認でき、警告情報を受信できる。これにより、蓄電装置19の使用が制限され縮退モードとなる前に、対策を行うことが可能となる。また、普段の油圧ショベル1の稼働状態において情報収集することにより、電池状態情報の推定精度が向上する。

[0116] なお、実施の形態では、電池セル電圧差について管理して、休車可能時間を算出し、警告情報を出す例を説明した。しかし、これに限らず、例えば、充電残量についても同様の管理が可能であり、過放電とならないように管理を行うことができる。即ち、充電残量は、基本的に充電率（SOC: State of Charge）で管理を行うが、電池セル電圧は充電率と一対一に換算可能であり、過放電と判定する充電率の閾値を電圧の閾値へ換算可能である。このため、電池セルの最小電圧の差から過放電にならないような休車可能時間を算出し、これに基づいた情報の掲載、警告情報の発信が可能である。

[0117] 以上のように、実施の形態によれば、管理装置としての管理サーバ52には、建設機械としての油圧ショベル1から送信された蓄電装置19の情報が記憶される。具体的には、管理サーバ52の記憶装置52A（電池セル状態記憶部）には、油圧ショベル1の蓄電装置19を構成する複数の電池セル1

9 A, 19 Aのそれぞれの電圧のうちの最大値と最小値、または、複数の電池セル19 A, 19 Aのそれぞれの充電率のうちの最大値と最小値が記憶される。そして、管理サーバ52では、最新の最大値と最小値に放電特性を加味して現在または将来の推定最大値と推定最小値とが演算される。即ち、管理サーバ52の電池状態推定演算部52D（電池セル状態演算部）では、記憶装置52A（電池セル状態記憶部）に記憶された最新の最大値と最小値に、記憶装置52A（放電特性記憶部）に記憶された放電特性を加味して、現在または将来の推定最大値と推定最小値とが演算される。このため、管理サーバ52は、推定最大値と推定最小値とに基づいて、油圧シヨベル1の非稼働中も蓄電装置19の電池状態（例えば、電池セル19 A, 19 Aの電圧差、充電率差）を管理することができる。即ち、管理サーバ52は、長期休車中も電池セル19 A, 19 Aの電圧差（または充電率差）を推定することができ、この推定された電圧差（または充電率差）に基づいて蓄電装置19の電池状態を確認することができる。

[0118] そして、管理サーバ52は、推定最大値と推定最小値に基づく情報（例えば、推定電圧差、推定充電率差、または、これらにより演算される休車可能期間等）を出力する。即ち、管理サーバ52の管理情報作成部52Cは、電池状態推定演算部52D（電池セル状態演算部）で演算された電池情報を出力する。これにより、電池セル19 A, 19 Aの電圧差（または充電率差）が大きくなっている旨、油圧シヨベル1の稼働（例えば、メンテナンス運転）が必要な旨等を報知することができる。このため、この出力（報知）に基づいて、油圧シヨベル1の管理者（例えば、所有者、使用者、オペレータ、メンテナンス担当者）は、電池セル19 A, 19 Aの電圧差（または充電率差）に起因して油圧シヨベル1の動作が制限される前に、または、動作させることができなくなる前に、その対策（例えば、メンテナンス運転）を行うことができる。この結果、油圧シヨベル1の長期休車後にその油圧シヨベル1の動作が制限されること、または、使用できなくなることを抑制できる。

[0119] 実施の形態によれば、管理サーバ52では、過去の最大値と最小値に基づ

いて放電特性が更新され、その更新された更新放電特性が記憶される。即ち、管理サーバ52の自己放電特性演算部52B（放電特性更新部）では、記憶装置52A（電池セル状態記憶部）に記憶された過去の最大値と最小値に基づいて放電特性が更新される。管理サーバ52の記憶装置52A（放電特性記憶部）には、自己放電特性演算部52B（放電特性更新部）で更新された更新放電特性が記憶される。そして、管理サーバ52では、最新の最大値と最小値に更新放電特性を加味して現在または将来の推定最大値と推定最小値とが演算される。即ち、管理サーバ52の電池状態推定演算部52D（電池セル状態演算部）では、記憶装置52A（電池セル状態記憶部）に記憶された最新の最大値と最小値に、記憶装置52A（放電特性記憶部）に記憶された更新放電特性を加味して、現在または将来の推定最大値と推定最小値とが演算される。このため、電池状態の推定（演算）に用いる自己放電特性を、油圧シヨベル1の稼働中の電池状態情報を基に更新することにより、この電池状態情報を最適化することができる。この結果、電池状態の推定精度を向上できる。

[0120] 実施の形態によれば、管理サーバ52には、最大値と最小値と放電特性が蓄電装置19の個体毎に記憶されている。即ち、管理サーバ52の記憶装置52A（電池セル状態記憶部）には、最大値と最小値が蓄電装置19の個体毎に記憶されている。また、管理サーバ52の記憶装置52A（放電特性記憶部）には、放電特性が蓄電装置19の個体毎に記憶されている。このため、蓄電装置19の個体毎のばらつきに拘わらず、蓄電装置19の個体毎に電池状態の推定（演算）を精度よく行うことができる。

[0121] 実施の形態によれば、管理サーバ52は、演算された将来の推定最大値と推定最小値とに基づいて、油圧シヨベル1の休車可能期間を演算し、この演算された休車可能期間の情報を出力する。即ち、管理サーバ52の電池状態推定演算部52D（休車可能期間演算部）では、電池状態推定演算部52D（電池セル状態演算部）で演算された将来の推定最大値と推定最小値とに基づいて、蓄電装置19の使用の制限が開始されるまでの期間となる油圧シヨ

ベル1の休車可能期間が演算される。そして、管理サーバ52の管理情報作成部52C（出力部）は、電池状態推定演算部52D（休車可能期間演算部）で演算された休車可能期間の情報を出力する。このため、油圧シヨベル1の管理者（例えば、所有者、使用者、オペレータ、メンテナンス担当者）は、管理サーバ52から出力された休車可能期間が過ぎる前に必要な措置、例えば、油圧シヨベル1の稼働（メンテナンス運転）を行うことができる。これにより、油圧シヨベル1の動作が制限されること、または、使用できなくなることを抑制できる。

[0122] 実施の形態によれば、管理サーバ52は、休車可能期間、または、休車可能期間に基づく警告情報を、油圧シヨベル1の管理者の使用する情報端末54, 55に出力する。即ち、管理サーバ52の管理情報作成部52C（出力部）は、電池状態推定演算部52D（休車可能期間演算部）で演算された休車可能期間、または、休車可能期間に基づく警告情報を、油圧シヨベル1の管理者の使用する情報端末54, 55に出力する。このため、油圧シヨベル1の管理者は、管理サーバ52から情報端末54, 55に出力された休車可能期間、または、休車可能期間に基づく警告情報に基づいて、この休車可能期間が過ぎる前に必要な措置、例えば、油圧シヨベル1の稼働（メンテナンス運転）を行うことができる。これにより、油圧シヨベル1の動作が制限されること、または、使用できなくなることを抑制できる。

[0123] なお、実施の形態では、管理情報作成部52C（出力部）により休車可能期間、または、この休車可能期間に基づく警告情報を油圧シヨベル1の管理者の使用する情報端末54, 55に出力する構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、出力部（管理情報作成部52C）は、休車可能期間、または、この休車可能期間に基づく警告情報以外の情報を出力する構成としてもよい。即ち、出力部（管理情報作成部52C）は、電池セル状態演算部（電池状態推定演算部52D）で演算された電池状態の情報（例えば、セル電圧の推定最大値と推定最小値等）を情報端末（54, 55）に出力する構成としてもよい。

- [0124] 実施の形態では、自己放電特性演算部 5 2 B（放電特性更新部）により、過去のセル電圧の最大値と最小値（即ち、現時点までに得られたセル電圧の最大値と最小値との関係）に基づいて放電特性を更新し、この更新した更新放電特性を用いてセル電圧の推定最大値と推定最小値を演算する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、放電特性を更新せずに、予め設定した放電特性を用いてセル電圧の推定最大値と推定最小値を演算する構成としてもよい。
- [0125] 実施の形態では、内燃機関であるエンジン 1 1 と電動モータであるアシスト発電モータ 1 5 とにより油圧ポンプ 1 2 を駆動するハイブリッド式の油圧シヨベル 1 を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、電動モータにより油圧ポンプを駆動する電動式の油圧シヨベルに適用してもよい。また、油圧シヨベル 1 を動作させるアクチュエータとして油圧シリンダ、油圧モータ等の油圧式のアクチュエータを用いる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、油圧式のアクチュエータに代えて、電動式のアクチュエータを用いてもよい。
- [0126] 実施の形態では、建設機械として、クローラ式の油圧シヨベル 1 を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ホイール式の油圧シヨベル、油圧クレーン、ホイールローダ、ダンプトラック、ブルドーザ等、各種の建設機械に広く適用することができる。

符号の説明

- [0127] 1 油圧シヨベル（建設機械）
- 1 9 蓄電装置
 - 1 9 A 電池セル
 - 2 4 通信装置
 - 5 2 管理サーバ（管理装置）
 - 5 2 A 記憶装置（電池セル状態記憶部、放電特性記憶部）
 - 5 2 B 自己放電特性演算部（放電特性更新部）
 - 5 2 C 管理情報作成部（出力部）

5 2 D 電池状態推定演算部（電池セル状態演算部、休車可能期間演算部
）

5 4 , 5 5 情報端末

請求の範囲

[請求項1] 蓄電装置および通信装置を有する建設機械から離れた位置に配置され、前記建設機械から前記通信装置を介して送信された前記蓄電装置の情報を受信して前記蓄電装置を管理する管理装置を備えた建設機械管理システムにおいて、

前記蓄電装置の情報は、前記蓄電装置を構成する複数の電池セルのそれぞれの電圧のうちの最大値と最小値を含む情報、または、前記複数の電池セルのそれぞれの充電率のうちの最大値と最小値を含む情報であり、

前記管理装置は、

前記最大値と前記最小値と前記蓄電装置の放電特性とを記憶し、

前記管理装置に記憶された最新の前記最大値と前記最小値に、前記管理装置に記憶された前記放電特性を加味して、現在または将来の推定最大値と推定最小値とを演算し、

演算された前記推定最大値と前記推定最小値に基づく情報を出力することを特徴とする建設機械管理システム。

[請求項2] 請求項1に記載の建設機械管理システムにおいて、

前記管理装置は、

前記管理装置に記憶された過去の最大値と最小値に基づいて前記放電特性を更新し、

更新された更新放電特性を記憶し、

前記管理装置に記憶された最新の前記最大値と前記最小値に、前記管理装置に記憶された前記更新放電特性を加味して、現在または将来の推定最大値と推定最小値とを演算することを特徴とする建設機械管理システム。

[請求項3] 請求項2に記載の建設機械管理システムにおいて、

前記管理装置は、

前記最大値と前記最小値と前記更新放電特性とを、前記蓄電装置の

個体毎に記憶することを特徴とする建設機械管理システム。

[請求項4]

請求項1に記載の建設機械管理システムにおいて、

前記管理装置は、

演算された将来の推定最大値と推定最小値とに基づいて、前記蓄電装置の使用の制限が開始されるまでの期間となる前記建設機械の休車可能期間を演算し、

演算された休車可能期間の情報を出力することを特徴とする建設機械管理システム。

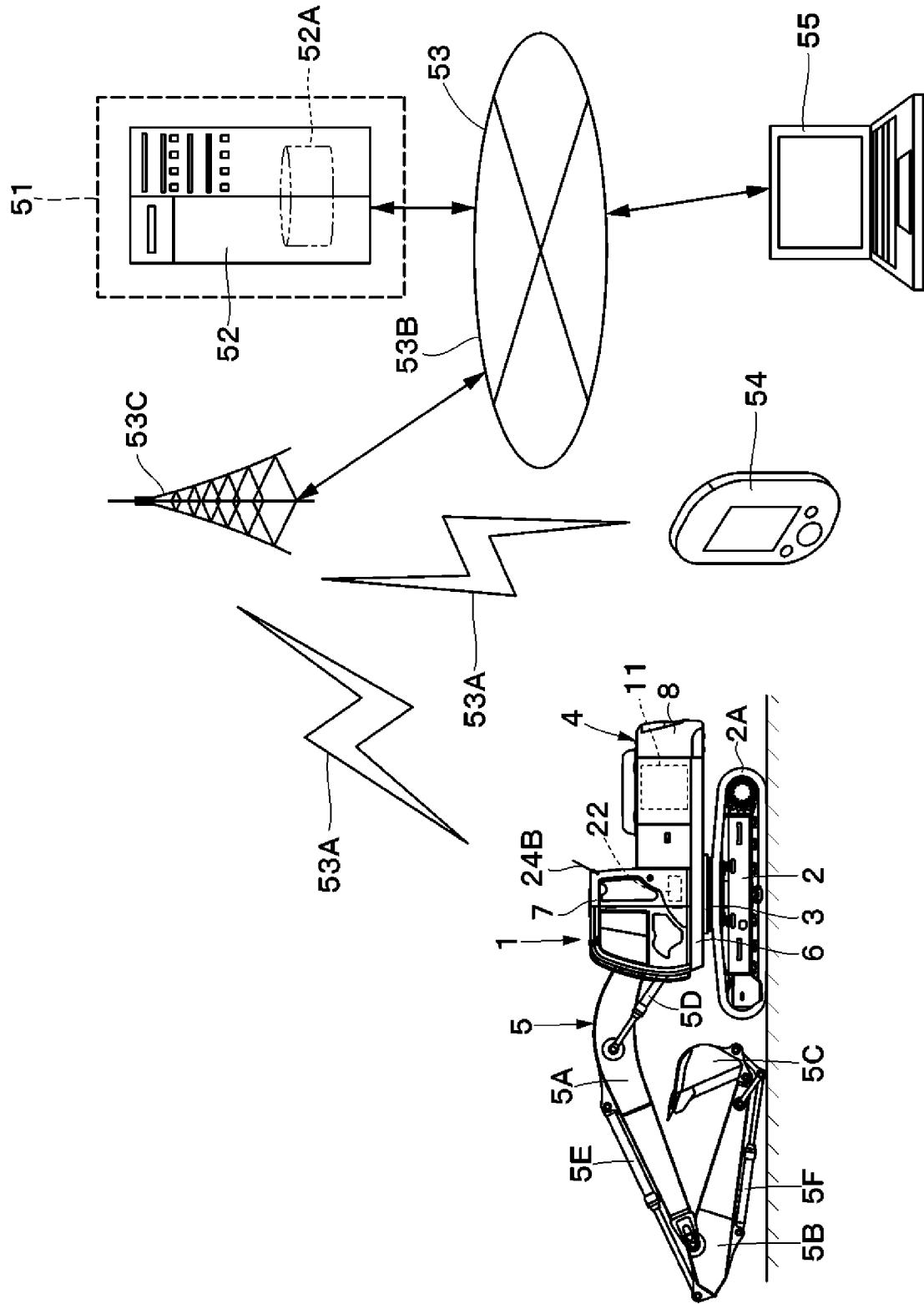
[請求項5]

請求項4に記載の建設機械管理システムにおいて、

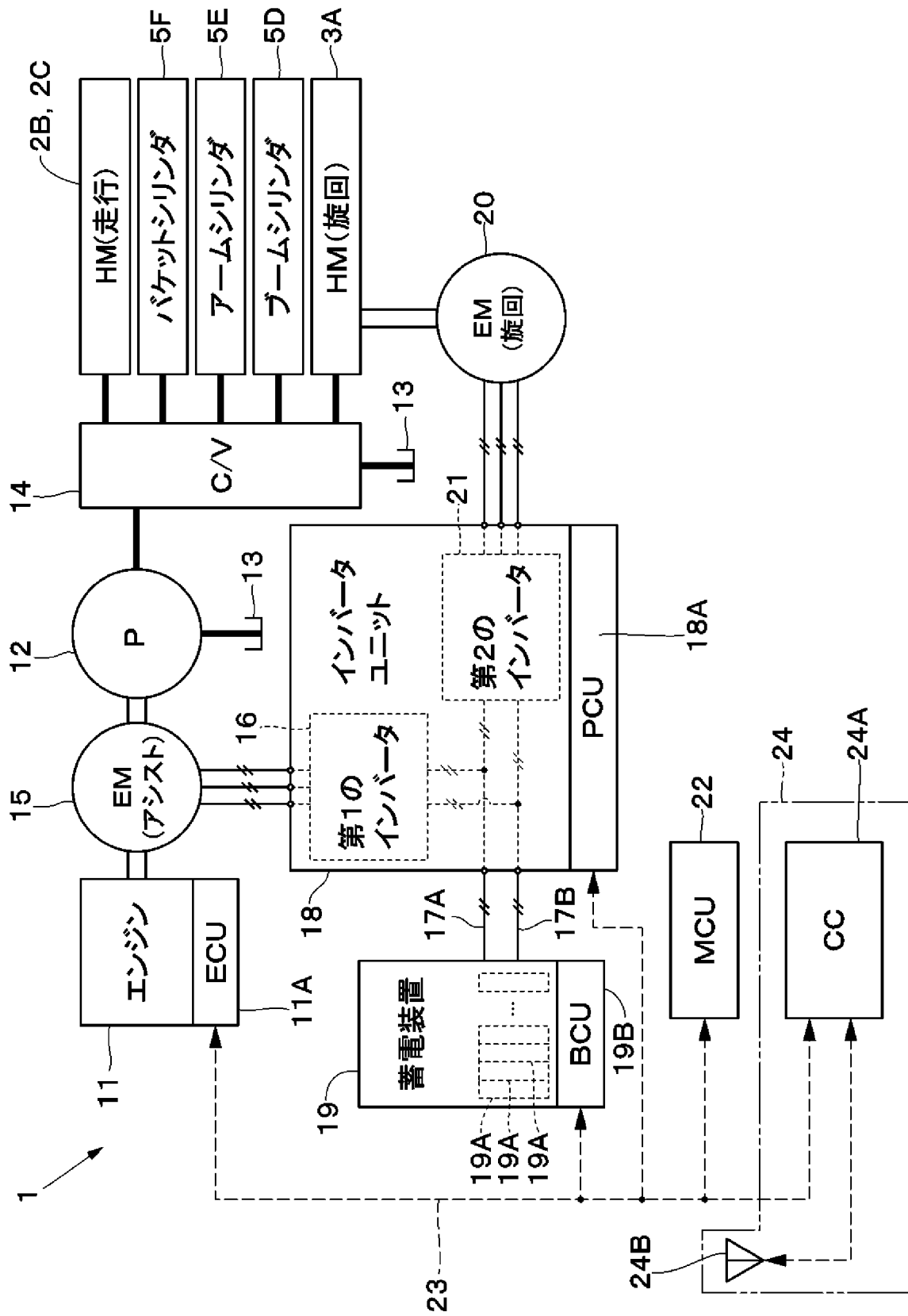
前記管理装置は、

演算された休車可能期間、または、休車可能期間に基づく警告情報を、前記建設機械の管理者の使用する情報端末に出力することを特徴とする建設機械管理システム。

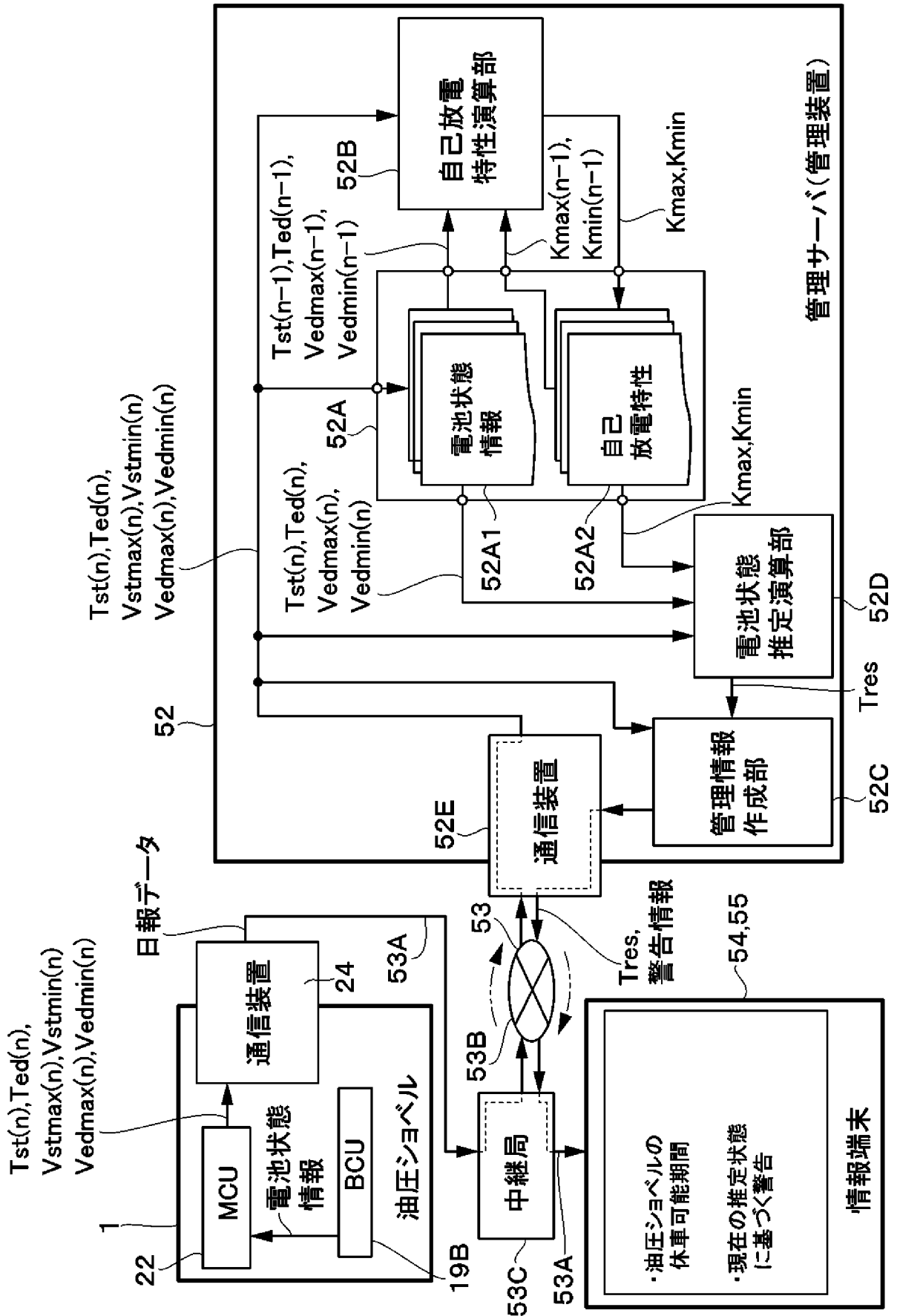
[図1]



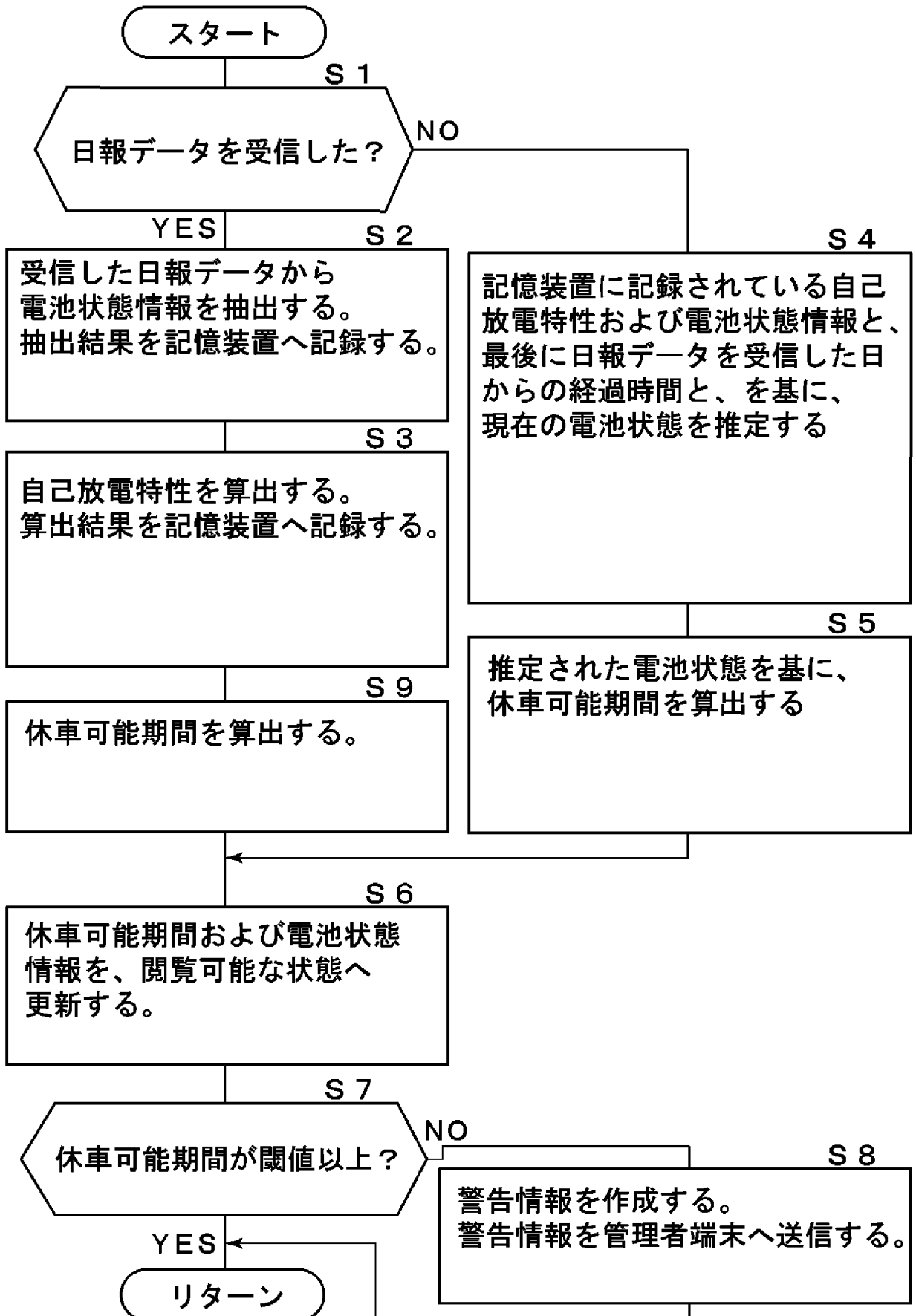
[図2]



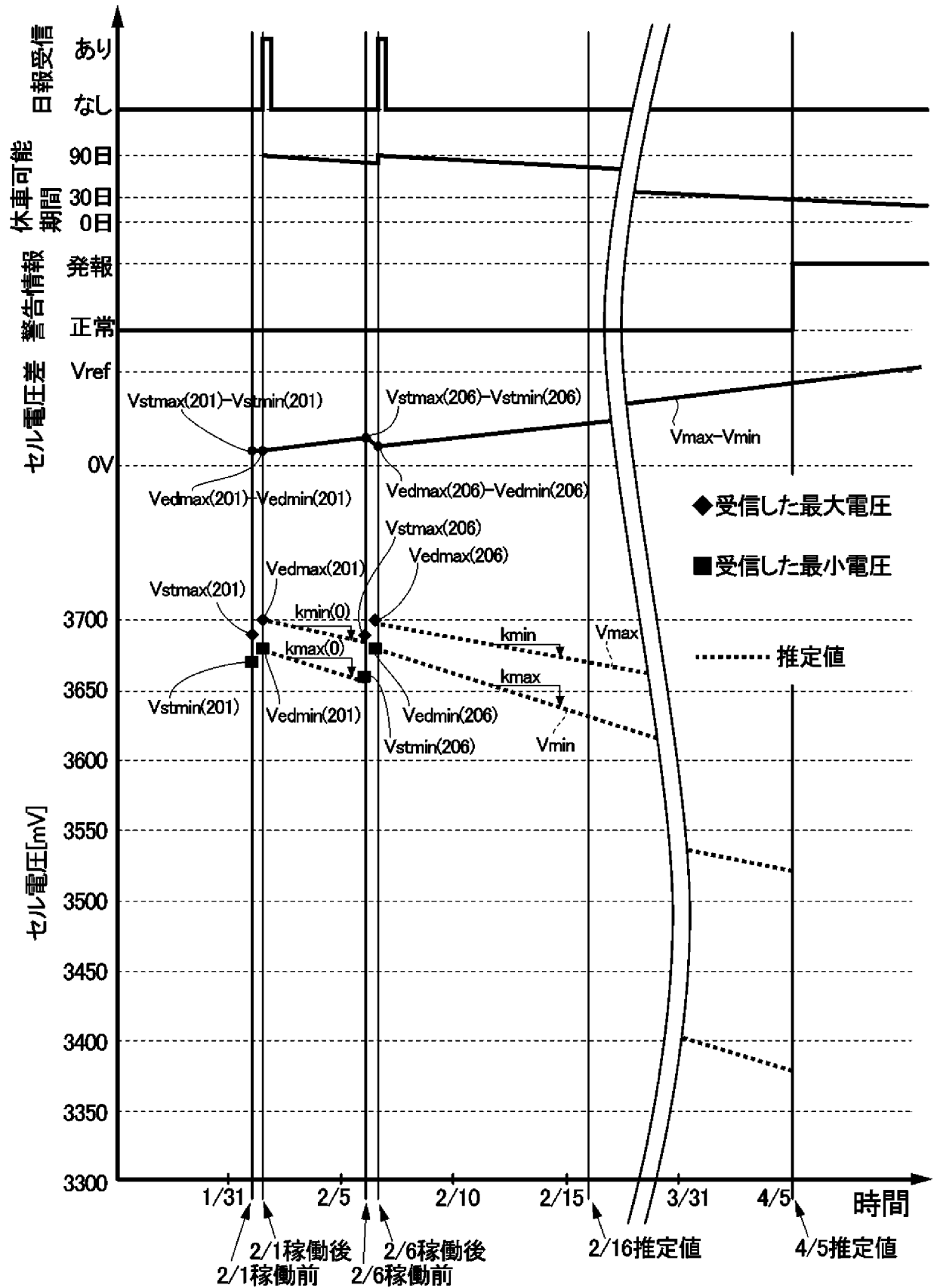
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025083

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</p> <p>Int.Cl. H02J7/00 (2006.01) i, G01R31/371 (2019.01) i, H01M10/48 (2006.01) i, H02J13/00 (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. H02J7/00, G01R31/371, H01M10/48, H02J13/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:80%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1971-2019</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1996-2019</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1994-2019</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019	Registered utility model specifications of Japan	1996-2019	Published registered utility model applications of Japan	1994-2019	
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996										
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019										
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019										
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019										
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2016-111808 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 20 June 2016, entire text, all drawings (Family: none)</td> <td align="center">1-5</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2017-110969 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 22 June 2017, paragraphs [0060], [0061], [0079]-[0081] & US 2017/0170668 A1, paragraphs [0073], [0074], [0092]-[0094] & EP 3182553 A1 & CN 106885991 A</td> <td align="center">1-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2016-111808 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 20 June 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-5	A	JP 2017-110969 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 22 June 2017, paragraphs [0060], [0061], [0079]-[0081] & US 2017/0170668 A1, paragraphs [0073], [0074], [0092]-[0094] & EP 3182553 A1 & CN 106885991 A	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2016-111808 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 20 June 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-5									
A	JP 2017-110969 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 22 June 2017, paragraphs [0060], [0061], [0079]-[0081] & US 2017/0170668 A1, paragraphs [0073], [0074], [0092]-[0094] & EP 3182553 A1 & CN 106885991 A	1-5									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;"> <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 application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts 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> </td> <td style="width:50%; border:none;"> <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>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<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 application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts 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>“&” document member of the same patent family</p>							
<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 application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts 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>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 06 September 2019 (06.09.2019)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 17 September 2019 (17.09.2019)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025083

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-113953 A (PANASONIC EV ENERGY CO., LTD.) 10 May 2007, paragraphs [0098], [0099] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, G01R31/371(2019.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02J7/00, G01R31/371, H01M10/48, H02J13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-111808 A (日立建機株式会社) 2016.06.20, 全文全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2017-110969 A (横河電機株式会社) 2017.06.22, 0060, 0061, 0079-0081段落 & US 2017/0170668 A1, 0073, 0074, 0092-0094段落 & EP 3182553 A1 & CN 106885991 A	1-5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- | | |
|---|--|
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 | |

国際調査を完了した日 06.09.2019	国際調査報告の発送日 17.09.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 永井 啓司 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-113953 A (パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社) 2007.05.10, 0098, 0099段落 (ファミリーなし)	1-5