

明 細 書

発明の名称：機械式駐車装置及び機械式駐車装置の電力供給方法 技術分野

[0001] 本発明は、機械式駐車装置及び機械式駐車装置の電力供給方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、車両を上下方向に移動させて入出庫させる機械式駐車装置（所謂、立体駐車装置）が開発されている。このような機械式駐車装置には、太陽電池で発電した電力を利用して、各種モータ等を駆動させるものがある。

例えば、特許文献１には、車両を格納する駐車塔の外壁に太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池を設け、変換した電気エネルギーを蓄える充電装置をコントローラ及び駆動モータに接続してその電気エネルギーによってコントローラ及び駆動モータを駆動制御する、機械式駐車装置が記載されている。

[0003] また、特許文献２には、車両を格納する複数の駐車部が設けられた駐車塔の外壁に太陽の光エネルギーを電気エネルギーに変換するソーラーユニットが設けられ、蓄電装置がソーラーユニットに接続され、蓄電装置をコントローラおよび駆動モータに接続してその電気エネルギーによってコントローラおよび駆動モータを駆動制御する機械式駐車装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：実用新案登録第２５６５９４１号公報

特許文献２：実開平５－６２６６７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に機械式駐車装置に備えられている太陽電池は、系統連系されているため直流電力が交流電力に変換される。このため、太陽電池で発電された

直流電力は、交流電力に変換され、再び直流電力に変換されてから、機械式駐車装置が備えるモータ等の電力負荷を駆動させるために用いられる。

このように、太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換し、その後再び直流電力に変換して利用することは、変換の度に変換損失が生じるため全体として効率が低下し、経済性が良くない。

[0006] また、機械式駐車装置が、太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電可能とされ、該発電電力を直流電力として電力負荷へ供給する可能とされており、直流電力を電力負荷へ供給すると、これによる電圧変動が電力系統に対して影響を与える可能性がある。

例えば、パワーコンディショナーの直流ラインをインバータの電源ラインに接続し、インバータを介してパワーコンディショナーからの直流電力を電力負荷へ供給する場合、インバータや電力負荷（モータ等）が発生させるノイズ等に起因する電圧変動が、直流ライン及びパワーコンディショナーを介して電力系統に対して影響を与える可能性がある。また、このような電圧変動に起因して、発電用 IGBT が動作不能となる可能性もある。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、太陽電池で発電した電力を効率良く用いることができる、機械式駐車装置及び機械式駐車装置の電力供給方法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

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の機械式駐車装置及び機械式駐車装置の電力供給方法は以下の手段を採用する。

[0009] 本発明の第一態様に係る機械式駐車装置は、太陽光を電力に変換する太陽電池と、直流電力を用いる電力負荷と、前記太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワーコンディショナーと、を備え、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力が前記電力負荷へ供給され、前記パワーコンディショナーから出力される交流電力が電力系統へ送電される。

[0010] 本構成によれば、機械式駐車装置は、太陽光を電力に変換する太陽電池、

直流電力を用いる電力負荷、及び太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワーコンディショナーを備えている。直流電力を用いる電力負荷は、例えば、車両を載せるパレットを乗入階と格納階との間で昇降させるための昇降モータやパレットを旋回させるための旋回モータ等である。

[0011] 従来、太陽電池による発電電力は、直流電力から一旦交流電力に変換された後に再び直流電力に変換され、直流電力を用いる電力負荷へ供給されていた。しかし、このような方法によると、変換の度に変換損失が生じるため全体として効率が低下し、経済性が良くない。

[0012] そこで、パワーコンディショナーが、太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力する。そして、該直流電力が、直流電力を用いる電力負荷へ直接供給される。

すなわち、パワーコンディショナーから直流電力が出力され、電力負荷へ直接供給されることによって、太陽電池による発電電力が、変換損失を生じることなく電力負荷へ供給される。また、パワーコンディショナーから交流電力を出力させることも可能とされているので、太陽電池で発電した電力であって電力負荷で消費されない電力は、電力系統へ送電（売電）されることも可能である。従って、本構成は、太陽電池で発電した電力を効率良く用いることができる。

[0013] 上記第一態様では、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力は、電圧が所定値とされ、前記パワーコンディショナーから出力される交流電力は、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力と前記太陽電池による発電電力との差分とされることが好ましい。

[0014] 本構成によれば、パワーコンディショナーから出力される直流電力は、電圧が所定値とされる。該所定値は、電力負荷で用いられる直流電力に応じて予め定められるが、換言するとパワーコンディショナーは、該所定値を超える電圧の直流電力を出力しない。一方、パワーコンディショナーから出力される交流電力は、パワーコンディショナーから出力される直流電力と太陽電

池による発電電力との差分とされる。すなわち、電力負荷で消費される電力が太陽電池で発電される電力と同じ又は多い場合、太陽電池による発電電力は、電力系統へ送電されない。一方、電力負荷で消費される電力が太陽電池で発電される電力よりも少ない場合、上記差分に応じた交流電力が電力系統へ送電される。

このように、本構成は、パワーコンディショナーから直流電力が交流電力よりも優先的に出力されることとなるのでは、太陽電池による発電電力を電力負荷で優先的に消費させることができる。

[0015] 上記第一態様では、前記所定値が、前記電力系統から変換されて前記電力負荷へ供給される直流電力の電圧よりも大きいことが好ましい。

[0016] 本構成によれば、パワーコンディショナーから出力される直流電力の電圧が、電力系統変換された直流電力の電圧よりも大きくされるので、電力系統から供給される電力よりも、太陽電池による発電電力の方が優先的に電力負荷で消費される。

なお、太陽電池による発電電力が電力負荷で消費される電力よりも小さくなると、パワーコンディショナーから出力される直流電力の電圧は、電力系統から変換されて供給される直流電力の電圧よりも低くなるので、電力負荷は、電力系統から供給される電力も用いることとなる。

[0017] 上記第一態様では、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力を充電する二次電池を備え、前記電力負荷は、前記二次電池から放電される電力が用いられることが好ましい。

[0018] 本構成によれば、二次電池にパワーコンディショナーから出力される直流電力が充電される。太陽電池は、発電電力が天候や時間帯によって変動する。また、二次電池を有しないと、太陽電池による発電電力は、発電と同時に使用しなければならないため、電力負荷の力行運転時のアシストにしか用いることができず、電力系統から供給される電力のピークカット等に有効に活用できない。そのため、本構成は、太陽電池による発電電力を交流電力への変換を行わずに、直流電力として直接二次電池に充電し、二次電池から放電

される電力を電力負荷の力行運転に用いるので、電力系統から供給される電力を効果的に削減することができる。

[0019] 上記第一態様では、前記太陽電池による発電電力を推定する推定手段と、前記推定手段によって推定された発電電力の範囲内で前記二次電池を充電させる二次電池制御手段と、を備えることが好ましい。

[0020] 本構成によれば、太陽電池が発電している電力の範囲内で二次電池を充電させるので、電力系統から供給される電力が二次電池に充電されることを防ぐことができる。

[0021] 上記第一態様では、直流電力を交流電力へ変換する変換手段を備え、前記電力系統からの給電が停止された場合、直流電力を用いる前記電力負荷には、前記太陽電池及び前記二次電池の少なくとも一方から出力された直流電力が供給され、交流電力を用いる前記電力負荷には、前記変換手段で変換された交流電力が供給されることが好ましい。

[0022] 本構成によれば、変換手段によって、直流電力が交流電力へ変換される。該直流電力は、太陽電池及び二次電池から出力された直流電力や回生電力である。そして、電力系統からの給電が停止された場合、すなわち停電等が生じた場合、直流電力を用いる電力負荷には、太陽電池及び前記二次電池の少なくとも一方から出力された直流電力が供給され、交流電力を用いる電力負荷には、変換手段で変換された交流電力が供給される。従って、本構成は、電力系統からの給電が停止されても、交流電力を用いる電力負荷を運転できる。

[0023] 上記第一態様では、前記二次電池制御手段が、前記太陽電池で発電されている電力と前記電力負荷で用いられる電力との差分を、前記二次電池から放電させることが好ましい。

[0024] 本構成によれば、二次電池制御手段によって、太陽電池で発電されている電力と電力負荷で用いられる電力との差分を二次電池から放電するので、太陽電池によって発電される電力が天候や時間帯の影響により変動しても、電力負荷へ安定して電力を供給できる。

[0025] 上記第一態様では、交流電力を用いる前記電力負荷には、電気自動車が備える二次電池を充電するための充電装置が含まれることが好ましい。

[0026] 本構成によれば、電力系統からの給電が停止されても、電気自動車への充電ができる。

[0027] 本発明の第二態様に係る機械式駐車装置は、太陽光を電力に変換する太陽電池と、直流電力を用いる電力負荷と、前記太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電し、該発電電力を直流電力として前記電力負荷へ供給するパワーコンディショナーと、を備え、前記パワーコンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給している間、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電しない。

[0028] 本構成によれば、太陽光を電力に変換する太陽電池と、直流電力を用いる電力負荷と、太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電し、該発電電力を直流電力として電力負荷へ供給するパワーコンディショナーとが、機械式駐車装置に備えられている。

そして、パワーコンディショナーから直流電力が電力負荷へ供給されている間、パワーコンディショナーから交流電力が電力系統へ送電されない。なお、パワーコンディショナーから交流電力を電力系統へ送電させないためには、例えばパワーコンディショナーと電力系統との接続を切断させる。

これにより、太陽電池による発電電力が交流電力として電力系統へ送電可能とされ、該発電電力が直流電力として電力負荷へ供給可能とされていても、電力負荷へ直流電力を供給することによる影響が電力系統へ波及することを防ぐことができる。

[0029] このように、本構成は、太陽電池による発電電力が交流電力として電力系統へ送電可能とされ、かつ該発電電力が直流電力として電力負荷へ供給可能とされていても、電力負荷へ直流電力を供給することによる影響が電力系統へ波及することを防ぐことができる。従って、本構成は、太陽電池で発電した電力を効率良く用いることができる。

[0030] 上記第二態様では、前記電力負荷が電力を消費する場合に、前記パワーコ

ンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給し、前記電力負荷が電力を消費しない場合に、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電することが好ましい。

[0031] 本構成によれば、太陽電池による発電電力を電力負荷で消費させる一方、該発電電力が電力負荷で消費されない場合には、電力系統へ送電されるので、太陽電池による発電電力を効率良く用いることができる。

[0032] 上記第二態様では、前記電力負荷が回生している場合に、前記パワーコンディショナーから前記電力系統へ交流電力を送電すると共に、前記電力負荷で生成された回生電力を前記電力系統へ送電することが好ましい。

[0033] 本構成によれば、回生電力を抵抗により消費させる必要が無くなるので、太陽電池によって発電された電力と共に回生電力を利用可能となる。

[0034] 上記第二態様では、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力、及び前記電力負荷による回生電力の少なくとも一方を充電する二次電池を備え、前記電力負荷の電力消費には、前記二次電池に充電された電力が用いられることが好ましい。

[0035] 本構成によれば、二次電池にパワーコンディショナーから出力される直流電力が充電される。太陽電池は、発電電力が天候や時間帯によって変動する。また、二次電池を有しないと、太陽電池による発電電力は、発電と同時に使用しなければならないため、電力負荷の力行運転時のアシストにしか用いることができず、電力系統から供給される電力のピークカット等に有効に活用できない。そのため、本構成は、太陽電池による発電電力を交流電力への変換を行わずに、直流電力として直接二次電池に充電することによって、太陽電池による発電電力をより有効に利用できる。

[0036] 上記第二態様では、電力負荷が電力を消費する場合に、前記二次電池に充電された電力を前記電力負荷へ供給すると共に、前記太陽電池による発電電力を前記電力系統へ送電することが好ましい。

[0037] 本構成によれば、二次電池に充電された電力の利用と太陽電池による発電電力の利用とを同時にできる。

[0038] 上記第二態様では、電力負荷が電力を回生する場合に、回生電力を前記二次電池に充電すると共に、前記太陽電池による発電電力を前記電力系統へ送電することが好ましい。

[0039] 本構成によれば、回生電力の二次電池への充電と太陽電池による発電電力の利用とを同時にできる。

[0040] 上記第二態様では、前記二次電池に充電された電力が、前記パワーコンディショナーを介して前記電力系統へ送電可能とされることが好ましい。

[0041] 本構成によれば、二次電池に充電された電力は、電力負荷で用いられるのみならず、電力系統への送電されることとなるので、より有効に二次電池に充電された電力を利用することができる。

[0042] 上記第二態様では、前記二次電池が、予め定められた1回以上の回生運転で充電される容量が空き容量とされ、該空き容量には前記太陽電池による発電電力は充電されないことが好ましい。

[0043] 本構成によれば、少なくとも1回の回生運転で回生される電力を充電できる容量が空き容量として二次電池に設定されているので、二次電池は、少なくとも空き容量の分だけ回生電力を充電できる。すなわち、二次電池が満充電の状態であると、回生電力を例えば抵抗器で消費させることとなり、有効に利用できない場合がある。このため、二次電池の充電率が空き容量を超える場合には、太陽電池による発電電力は電力系統へ送電されることとなる。または、空き容量を超えて充電された電力は電力系統へ送電される。

これにより、本構成は、回生電力をより有効に利用することができる。

[0044] 本発明の第三態様に係る機械式駐車装置の電力供給方法は、太陽光を電力に変換する太陽電池、直流電力を用いる電力負荷、並びに前記太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワーコンディショナーを備えた機械式駐車装置の電力供給方法であって、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力を前記電力負荷へ供給し、前記パワーコンディショナーから出力される交流電力を電力系統へ送電する。

[0045] 本発明の第四態様に係る機械式駐車装置の電力供給方法は、太陽光を電力

に変換する太陽電池と、直流電力を用いる電力負荷と、前記太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電し、該発電電力を直流電力として前記電力負荷へ供給するパワーコンディショナーと、を備えた機械式駐車装置の電力供給方法であって、前記パワーコンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給している間、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電しない。

発明の効果

[0046] 本発明によれば、太陽電池で発電した電力を効率良く用いることができる、という優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]本発明の第1実施形態に係る機械式駐車装置の外観図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るパワーコンディショナーの構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1実施形態に係る動力電源ユニットの構成の一部を示す電気回路図である。

[図5]本発明の第1実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが力行運転を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図6]本発明の第1実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが回生運転を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図7]本発明の第1実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停止している場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の第2実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが力行運転を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが回生運転

を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図11]本発明の第2実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停止している場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図12]本発明の第2実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停止し、かつ二次電池が満充電の場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図13]本発明の第2実施形態に係る二次電池の充電率の状態を示すグラフである。

[図14]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図15]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが停電中に力行運転を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図16]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータが停電中に回生運転を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図17]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停電中に停止している場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図18]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停止し、かつ停電中に電気自動車に充電を行う場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図19]本発明の第3実施形態に係る機械式駐車装置の昇降モータ及び旋回モータが停止し、かつ停電中に非常用電源を用いる場合における電力の流れを示すブロック図である。

[図20]本発明の第2実施形態及び3実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成の他の例を示すブロック図である。

[図21]本発明の第4実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図22]本発明の第4実施形態に係るDC電源モードで力行運転が行われる場

合における各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図23]本発明の第4実施形態に係るDC電源モードで回生運転が行われる場合における各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図24]本発明の第4実施形態に係る系統連系モードで回生運転が行われる場合における各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図25]本発明の第4実施形態に係る機械式駐車装置が回生機能を備えた動力電源ユニットを備え、系統連系モードで回生運転が行われる場合における各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図26]本発明の第4実施形態に係るDC電源モードと系統連系モードとの関係を示した模式図である。

[図27]本発明の第5実施形態に係る機械式駐車装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図28]本発明の第5実施形態に係るDC電源モードで二次電池に充電が行われる場合における各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図29]本発明の第5実施形態に係る系統連系モードにおける各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図30]本発明の第5実施形態に係るDC電源発電モードにおける各スイッチのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

[図31]本発明の第5実施形態に係る二次電池の充電容量を示す模式図である。

[図32]本発明の第5実施形態に係る二次電池の最低限の充電容量を示す模式図である。

[図33]本発明の第5実施形態に係るDC電源モード、系統連系モード、及びDC電源発電モードの関係を示した模式図である。

発明を実施するための形態

[0048] 以下に、本発明に係る機械式駐車装置及び機械式駐車装置の電力供給方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

[0049] 〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の第 1 実施形態について説明する。

[0050] 図 1 は、本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の外観図である。

機械式駐車装置 10 は、乗入階から車両 12 を入出庫させ、車両 12 を載せたパレットを乗入階と車両 12 を格納させる格納階との間で昇降させる。さらに機械式駐車装置 10 は、太陽光を電力に変換する太陽電池 14 を屋上に備えている。本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の構成は、一例であり、乗入階が格納階よりも上層とする等、他の構成であってもよいし、太陽電池 14 が備えられている箇所も屋上以外の他の個所であってもよい。また、以下の説明において、力行運転とは機械式駐車装置 10 へ車両 12 を入庫させる運転であり、回生運転とは機械式駐車装置 10 から車両 12 を出庫させる運転である。

[0051] 図 2 は、本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の電氣的構成を示すブロック図である。

機械式駐車装置 10 は、変圧器 20 を介して電力系統 22 へ接続され、電力系統 22 から交流電力が供給されている。そして、機械式駐車装置 10 は、パワーコンディショナー（以下、「パワコン」という。）24 及び制御盤 26 を備えている。また、以下の説明において、直流電力の送電線を DC ライン 28（図 2 の一重線）といい、交流電力の送電線を AC ライン 30（図 2 の二重線）という。太陽電池 14 は、パワコン 24 及び AC ライン 30 を介して系統連系されることとなる。

[0052] 本第 1 実施形態に係るパワコン 24 は、太陽電池 14 による発電電力（以下、「太陽光発電電力」という。）を交流電力及び直流電力として出力する。

図 3 は、パワコン 24 の構成を示すブロック図である。

パワコン 24 は、太陽電池 14 で発電した直流電力を所定の大きさの電圧に変換する DC/DC 変換器 24A、及び DC/DC 変換器 24A から出力される直流電力を交流電力に変換する DC/AC 変換器 24B を備える。

[0053] そして、DC/DC変換器24Aから出力される直流電力は、DCライン28を介して直流電力を用いる電力負荷へ供給される。一方、DC/AC変換器24Bから出力される交流電力は、DCライン28を介して電力系統22へ送電され、売電が可能とされている。本第1実施形態では、パワコン24から出力される直流電力の電圧を一例として315Vとし、パワコン24から出力される交流電力の電圧を200Vとする。

[0054] ここで、従来の太陽電池14から出力される直流電力は、一旦交流電力に変換された後に再び直流電力に変換され、直流電力を用いる電力負荷へ供給されていた。しかし、このような方法によると、変換の度に変換損失が生じるため全体として効率が低下し、経済性が良くなかった。

[0055] そこで、上述したように、パワコン24が、太陽光発電電力を交流電力及び直流電力として出力し、該直流電力が直流電力を用いる電力負荷へ直接供給される。

すなわち、パワコン24から直流電力が出力され、電力負荷へ直接供給されることによって、太陽光発電電力が、変換損失を生じることなく電力負荷へ供給される。また、パワコン24から交流電力を出力させることも可能とされているので、太陽光発電電力であって電力負荷で消費されない電力は、電力系統22へ送電（売電）されることも可能である。従って、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、太陽光発電電力を効率良く用いることができる。

[0056] なお、直流電力を用いる電力負荷とは、パレットを乗入階と格納階との間を昇降させるための昇降モータ32や、乗入階においてパレットを旋回させる旋回モータ34等である。昇降モータ32や旋回モータ34は、所謂インバータの機能を有する動力ユニット36A、36Bによって直流電力が例えば3相交流電力に変換されて用いられる。昇降モータ32や旋回モータ34は、回生運転が可能とされ、回生運転時には回生電力を生じさせる。

[0057] 制御盤26は、電力系統22から供給される交流電力を直流電力に変換する動力電源ユニット40、及び機械式駐車装置10の全体の制御を司る制御

装置 42 を備えている。動力電源ユニット 40 で変換された直流電力は、力行電力となり、直流電力を用いる電力負荷へ供給される。

[0058] また、本第 1 実施形態に係る動力電源ユニット 40 は、図 4 に示されるように 3 相交流に対応したダイオードブリッジ回路 40A が設けられ、昇降モータ 32 や旋回モータ 34 で生じた回生電力が電力系統 22 へ流れる逆潮流が防止されている。本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 では、昇降モータ 32 や旋回モータ 34 で生じた回生電力は、DC ライン 28 に設けられている抵抗器 44 によって消費される。これにより、電力系統 22 へは、太陽電池 14 による発電電力のみが送電されることとなる。さらに、DC ライン 28 は、回生電力がパワコン 24 へ流れないように、ダイオード 46 が設けられている。

[0059] なお、動力電源ユニット 40 は、図 4 に示されるようなダイオードブリッジ回路 40A を備えた構成に限らず、PWM コンバータを備え、電力系統 22 からの給電及び電力系統 22 への送電（回生）を制御してもよい。また、マンション等に併設されている機械式駐車装置であれば、回生電力を他のマンション設備で使用可能とする構成としてもよい。

[0060] 交流電力を用いる電力負荷は、電力系統 22 から供給される交流電力が用いられる。交流電力を用いる電力負荷は、例えば制御盤 26 が備える制御装置 42 や電気自動車に備える二次電池を充電するための電気自動車用充電装置 48 である。

[0061] また、本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 では、パワコン 24 から出力される直流電力の電圧を所定値（一例として上述した 315V）とする。該所定値は、電力負荷で用いられる直流電力に応じて予め定められるが、換言するとパワコン 24 は、該所定値を超える電圧の直流電力を出力しない。一方、機械式駐車装置 10 が力行運転を行う場合、パワコン 24 から出力される交流電力は、パワコン 24 から出力される直流電力と太陽光発電電力との差分とされる。すなわち、電力負荷で消費される電力が太陽光発電電力と同じ又は多い場合、太陽光発電電力は、電力系統 22 へ送電されない。一

方、電力負荷で消費される電力が太陽光発電電力よりも少ない場合、太陽光発電電力は、上記差分に応じた交流電力が電力系統 22 へ送電される。

[0062] このように、本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10、パワコン 24 から直流電力が交流電力よりも優先的に出力されることとなるので、太陽光発電電力を電力負荷で優先的に消費させることができる。

[0063] さらに、パワコン 24 から出力される直流電力の電圧は、動力電源ユニット 40 によって変換されて電力負荷へ供給される直流電力の電圧よりも大きくされる。例えば、パワコン 24 から出力される 315 V の直流電力に対し、動力電源ユニット 40 から出力される直流電力を 300 V とする。これにより本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、電力系統 22 から供給される電力よりも、太陽光発電電力が優先的に電力負荷で消費される。

[0064] なお、電力負荷で消費される電力が太陽光発電電力よりも大きくなると、パワコン 24 から出力される直流電力の電圧は、電力系統 22 から供給される直流電力の電圧よりも低くなる。そのため、パワコン 24 から出力される直流電力の電圧が 300 V 未満となった場合、電力負荷は、動力電源ユニット 40 を介して電力系統 22 から供給される電力も用いることとなる。

[0065] 次に、本第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の作用を説明する。

[0066] 図 5 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 が力行運転を行う場合における電力の流れを示している。図 5 に示されるように、昇降モータ 32 は、パワコン 24 から出力される直流電力（太陽光発電電力）、及び電力系統 22 から供給される電力であって動力電源ユニット 40 によって変換された直流電力（力行電力）が供給される。なお、太陽光発電電力が昇降モータ 32 を駆動させる電力として十分である場合には、力行電力は昇降モータ 32 に供給されない。

[0067] 図 6 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 が回生運転を行う場合における電力の流れを示している。図 6 に示されるように、昇降モータ 32 は、回生電力を出力する。この回生電力は、抵抗器 44 で消費される。パワコン 24 は、太陽光発電電力を交流電力として出力し、電力系統 22 へ送電する

。

[0068] 図7は、機械式駐車装置10の昇降モータ32及び旋回モータ34が停止している場合における電力の流れを示している。図7に示されるように、パワコン24は、太陽光発電電力を交流電力として出力し、電力系統22へ送電する。

[0069] 以上説明したように、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、太陽光を電力に変換する太陽電池14、直流電力を用いる電力負荷である昇降モータ32や旋回モータ34、及び太陽光発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワコン24を備える。そして、機械式駐車装置10は、パワコン24から出力される直流電力を電力負荷へ供給し、パワコン24から出力される交流電力を電力系統22へ送電する。

[0070] このように、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、パワコン24から直流電力が出力され、電力負荷へ直接供給されることによって、太陽光発電電力が、変換損失を生じることなく電力負荷へ供給される。また、パワコン24から交流電力を出力させることも可能とされているので、太陽光発電電力であって電力負荷で消費されない電力は、電力系統22へ送電（売電）されることも可能である。

従って、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、太陽光発電電力を効率良く用いることができる。

[0071] また、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、パワコン24から出力させる直流電力の電圧を所定値とし、パワコン24から出力させる交流電力を、パワコン24から出力させる直流電力と太陽光発電電力との差分とするので、太陽光発電電力を電力負荷で優先的に消費させることができる。

[0072] また、本第1実施形態に係る機械式駐車装置10は、パワコン24から出力される直流電力の電圧を、電力系統22から供給される交流電力が変換された直流電力の電圧よりも大きくするので、電力系統22から供給される電力よりも、太陽電池14による発電電力の方が優先的に電力負荷で消費される。

[0073] [第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について説明する。

[0074] 図8は、本第2実施形態に係る機械式駐車装置10の電氣的構成を示すブロック図である。なお、図8における図2と同一の構成部分については図2と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0075] 本第2実施形態に係る機械式駐車装置10は、パワコン24から出力される直流電力及び電力負荷から回生された直流電力を充電する二次電池60を備えている。二次電池60の充放電に係る制御は、DC/DC変換器の機能を有する二次電池制御装置62によって行われる。そして、電力負荷は、二次電池60から放電される電力が用いられる。

[0076] 太陽電池14は、太陽光発電電力が天候や時間帯によって変動する。また、二次電池60を有しないと、太陽光発電電力は、発電と同時に使用されなければならないため、電力負荷の力行運転時のアシストにしか用いることができず、電力系統22から供給される電力のピークカット等に有効に活用できない。例えば、モータの消費電力18.5kWに対して、太陽電池14による太陽光発電電力は2kW程度の場合、モータの消費電力の約10%が太陽光発電電力となる。しかし、二次電池60の満充電の容量を昇降モータ32や旋回モータ34を少なくとも1回力行運転するだけの消費電力を賄える容量とすることによって、機械式駐車装置10は、電力系統22から供給される電力を用いることなく、昇降モータ32や旋回モータ34を力行運転させることができることとなる。

このように、本第2実施形態に係る機械式駐車装置10は、太陽光発電電力を交流電力への変換を行わずに、直流電力として直接二次電池60に充電し、電力負荷の力行運転に用いるので、電力系統22から供給される電力を効果的に削減することができる。

[0077] また、制御盤26に備えられる制御装置42は、太陽電池14に対する照度を計測する照度計64の計測信号が入力される。制御装置42は、照度計64から出力される計測信号に基づいて、太陽光発電電力を推算し、推算結

果を示す推算情報を二次電池制御装置 62 へ出力する。なお、照度と太陽電池 14 による太陽光発電電力とは、略比例関係にある。

[0078] 二次電池制御装置 62 は、入力された推算情報から太陽電池 14 から出力される直流電力の電流を推定し、推定した太陽光発電電力の範囲内で、二次電池 60 の充電率に応じて二次電池 60 に太陽光発電電力を充電させる。すなわち、二次電池制御装置 62 は、二次電池 60 を充電させることによって DC ライン 28 に流れる電力を制御する。

DC ライン 28 には、電力系統 22 から変換されて供給される直流電力も送電可能とされている。このため、DC ライン 28 には、電力系統 22 から変換されて供給される直流電力と太陽電池 14 からの直流電力とが混在する可能性がある。そこで、太陽光発電電力を推定し、推定した太陽光発電電力の範囲内で二次電池 60 を充電させることによって、本第 2 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、電力系統 22 から変換されて供給される直流電力を二次電池 60 に充電させることを防ぐことができる。また、機械式駐車装置 10 は、太陽電池 14 が発電し、かつ二次電池 60 が満充電で無いにもかかわらず、二次電池 60 が充電しないことを防ぐことができる。

[0079] さらに、DC ライン 28 には、パワコン 24 から出力される直流電力の電流値を計測する電流計 66 が設けられている。二次電池制御装置 62 は、二次電池 60 を充電させている間、照度計 64 による計測結果から推定される太陽光発電電力の範囲内で電流が DC ライン 28 に流れるように、電流計 66 の計測結果を参照しながら制御する。また、電流計 66 の替わりに、電圧計が備えられてもよい。

[0080] 次に、本第 2 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の作用を説明する。

[0081] 図 9 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 が力行運転を行う場合における電力の流れを示している。図 9 に示されるように、昇降モータ 32 は、二次電池 60 が放電することによって二次電池 60 から出力される直流電力を力行電力として用いる。一方、太陽光発電電力は、パワコン 24 によって交流電力として電力系統 22 へ供給（売電）される。

[0082] 図10は、機械式駐車装置10の昇降モータ32が回生運転を行う場合における電力の流れを示している。図10に示されるように、昇降モータ32から出力される回生電力は、二次電池60に充電される。一方、太陽光発電電力は、パワコン24によって交流電力として電力系統22へ供給（売電）される。なお、二次電池60が満充電の場合は、回生電力は抵抗器44で消費される。

[0083] 図11は、機械式駐車装置10の昇降モータ32及び旋回モータ34が停止している場合における電力の流れを示している。図11に示されるように、パワコン24は、太陽光発電電力を直流電力として出力し、二次電池制御装置62が該直流電力を二次電池60に充電させる。

[0084] 図12は、機械式駐車装置10の昇降モータ32及び旋回モータ34が停止し、かつ二次電池60が満充電の場合における電力の流れを示している。図12に示されるように、太陽光発電電力は、パワコン24によって交流電力として電力系統22へ供給（売電）される。

[0085] 図13は、二次電池60が有するエネルギー（電圧）の状態を示すグラフである。図13における領域Iは、図9に示されるように昇降モータ32等が力行運転を行い、放電している場合である。図13における領域IIは、図10に示されるように昇降モータ32等が回生運転を行い、二次電池60が充電している場合である。図13における領域IIIは、図11に示されるように昇降モータ32等が停止し、二次電池60が充電している場合である。図13における領域IVは、図12に示されるように昇降モータ32等が停止し、かつ二次電池60が満充電の場合である。

図13に示されるように、二次電池60は、昇降モータ32等による回生及び太陽電池14による発電によって充電され、昇降モータ32等が力行運転する場合に、充電している電力が用いられる。このようなサイクルを繰り返すことによって、機械式駐車装置10は、電力系統22から供給される電力を効果的に削減することができる。

[0086] [第3実施形態]

以下、本発明の第３実施形態について説明する。

[0087] 図１４は、本第３実施形態に係る機械式駐車装置１０の構成を示す。なお、図１４における図８と同一の構成部分については図８と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0088] 本第３実施形態に係る機械式駐車装置１０は、直流電力を交流電力へ変換するＤＣ／ＡＣ変換器を有する交流電力制御装置７０を備える。該直流電力は、太陽電池１４及び二次電池６０から出力された直流電力や回生電力である。

[0089] そして、本第３実施形態に係る機械式駐車装置１０は、電力系統２２からの給電が停止された場合、すなわち停電が生じ自立運転を行う場合、直流電力を用いる電力負荷には、太陽電池１４及び二次電池６０の少なくとも一方から出力された直流電力が供給され、交流電力を用いる電力負荷には、交流電力制御装置７０で変換された交流電力が供給される。従って本第３実施形態に係る機械式駐車装置１０は、電力系統２２からの給電が停止されても、交流電力を用いる電力負荷を運転できる。

[0090] また、本第３実施形態に係る機械式駐車装置１０は、停電時に使用可能とされている非常用電源７２が設けられている。非常用電源７２は、情報処理装置や通信装置等に電氣的に接続され、これらの機器に電力を供給する。

[0091] 交流電力制御装置７０とＤＣライン２８との間には、交流電力制御装置７０とＤＣライン２８との電氣的な接続を切り替えるスイッチ７４Ａが設けられている。スイッチ７４Ａは、停電が生じていない場合は、開状態とされ交流電力制御装置７０とＤＣライン２８との電氣的接続を遮断するが、停電が生じると閉状態とされて電氣的に接続する。

同様に、交流電力を用いる電力負荷である、制御装置４２、電気自動車用充電装置４８、及び非常用電源７２と交流電力制御装置７０との間にも電氣的な接続を切り替えるスイッチ７４Ｂ、７４Ｃ、７４Ｄが各々設けられている。

さらに、制御装置４２及び電気自動車用充電装置４８と電力系統２２との

間にも電氣的な接続を切り替えるスイッチ 74 E, 74 F が各々設けられている。

スイッチ 74 A ~ 74 F の切り替えは、制御装置 42 からの制御信号に基づいて行われる。

[0092] なお、本第 3 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、停電中には電力系統 22 との電氣的接続が遮断されているため、パワコン 24 から交流電力を出力せずに、直流電力のみを出力することとなる。そのため、二次電池制御装置 62 は、電流計 66 又は電圧計の計測結果に基づいて、二次電池 60 を充電させることとなる。

[0093] 次に、本第 3 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の作用を説明する。

[0094] 図 15 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 が停電中に力行運転を行う場合における電力の流れを示している。

図 15 に示されるように、スイッチ 74 A, 74 B は、閉じられるので、交流電力制御装置 70 と DC ライン 28、及び交流電力制御装置 70 と制御装置 42 が電氣的に接続される。一方、スイッチ 74 E, 74 F は、開かれる。昇降モータ 32 は、二次電池 60 が放電することによって二次電池 60 から出力される直流電力（以下、「二次電池放電電力」という。）を力行電力として用いる。一方、制御装置 42 は、二次電池放電電力と太陽光発電電力とが交流電力制御装置 70 によって変換された交流電力を用いる。

[0095] 図 16 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 が停電中に回生運転を行う場合における電力の流れを示している。スイッチ 74 A ~ 74 F の開閉状態は、図 15 の場合と同じである。

図 16 に示されるように、昇降モータ 32 から出力される回生電力は、二次電池 60 に充電されると共に、交流電力制御装置 70 へも出力される。制御装置 42 は、回生電力と太陽光発電電力とが交流電力制御装置 70 によって変換された交流電力を用いる。

[0096] 図 17 は、機械式駐車装置 10 の昇降モータ 32 及び旋回モータ 34 が停電中に停止している場合における電力の流れを示している。スイッチ 74 A

～ 7 4 F の開閉状態は、図 1 5 の場合と同じである。

図 1 7 に示されるように、二次電池制御装置 6 2 は、太陽光発電電力を二次電池 6 0 に充電させる。制御装置 4 2 は、太陽光発電電力が交流電力制御装置 7 0 によって変換された交流電力を用いる。

[0097] なお、二次電池 6 0 が満充電となった場合には、太陽光発電電力は抵抗器 4 4 で消費される。

[0098] 図 1 8 は、機械式駐車装置 1 0 の昇降モータ 3 2 及び旋回モータ 3 4 が停止し、かつ停電中に電気自動車に充電を行う場合における電力の流れを示す。

図 1 8 に示されるように、スイッチ 7 4 A ～ 7 4 C は、閉じられる。制御装置 4 2 及び電気自動車用充電装置 4 8 は、太陽光発電電力及び二次電池放電電力が交流電力制御装置 7 0 によって変換された交流電力を用いる。

[0099] ここで、二次電池制御装置 6 2 は、制御装置 4 2 や電気自動車用充電装置 4 8 で用いられる電力と太陽光発電電力との差分を、二次電池 6 0 から放電させる。電気自動車用充電装置 4 8 は、電気自動車を充電させるため、特に電力使用量が多い。ところが、太陽光発電電力が天候や時間帯の影響により変動する。そのため、二次電池制御装置 6 2 は、電流計 6 6 の計測結果や照度計 6 4 から推算される太陽光発電電力と電気自動車用充電装置 4 8 等で用いられる電力との差分に応じて二次電池 6 0 を放電する。従って、機械式駐車装置 1 0 は、電気自動車用充電装置 4 8 へ安定して電力を供給できる。

[0100] 図 1 9 は、機械式駐車装置 1 0 の昇降モータ 3 2 及び旋回モータ 3 4 が停止し、かつ停電中に非常用電源 7 2 を用いる場合における電力の流れを示す。

図 1 9 に示されるように、スイッチ 7 4 A, 7 4 B, 7 4 D は、閉じられる。制御装置 4 2 及び非常用電源 7 2 は、太陽光発電電力及び二次電池放電電力が交流電力制御装置 7 0 によって変換された交流電力を用いる。

なお、非常用電源 7 2 には、情報処理装置や通信装置等、非常時に用いられる機器が接続され、電力を供給する場合がある。このような機器が接続さ

れた場合に、太陽光発電電力のみが非常用電源 7 2 に供給されると、機器の電力使用量が賄えない可能性がある。そこで、図 1 8 に示される場合と同様に、二次電池制御装置 6 2 は、電流計 6 6 の計測結果や照度計 6 4 から推算される太陽光発電電力と非常用電源 7 2 等で用いられる電力との差分に応じて二次電池 6 0 を放電する。

[0101] 以上、本発明を、上記第 1 実施形態から第 3 実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記第 1 実施形態から第 3 実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記第 1 実施形態から第 3 実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、該変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0102] 例えば、上記第 2 実施形態及び第 3 実施形態では、照度計 6 4 を用いて太陽光発電電力を推定し、推定結果に基づいて二次電池 6 0 の充電を制御する形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、図 2 0 に示されるように、電力系統 2 2 へ流れる電力を計測する電流計 8 0 を備え、電流計 8 0 の計測結果に基づいて、二次電池 6 0 の充電を制御する形態としてもよい。電流計 8 0 で電流が測定される場合とは、パワコン 2 4 が太陽光発電電力を交流電力として出力している場合である。この場合に、二次電池 6 0 が満充電でないと、二次電池 6 0 へ充電を行う必要があるにもかかわらず、充電が行われていないこととなる。そこで、二次電池 6 0 が満充電でない場合には、電流計 8 0 に電流が流れないように、パワコン 2 4 から直流電力を出力させ、二次電池 6 0 を充電させる。

[0103] また、上記第 1 実施形態から第 3 実施形態では、機械式駐車装置 1 0 一つに対して、パワコン 2 4 が一つ設けられる形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、パワコン 2 4 一つに対して機械式駐車装置 1 0 が複数台接続されている形態としてもよい。

[0104] [第 4 実施形態]

以下、本発明の第 4 実施形態について説明する。

[0105] なお、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 の外観は、図 1 に示す第

1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の外観と同様であるので説明を省略する。

[0106] 図 21 は、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の電氣的構成を示すブロック図である。

機械式駐車装置 10 は、変圧器 120 を介して電力系統 122 へ接続され、電力系統 122 から交流電力が供給されている。そして、機械式駐車装置 10 は、パワーコンディショナー（以下、「パワコン」という。）124 及び制御盤 126 を備えている。また、以下の説明において、直流電力の送電線を DC ライン 128（図 21 の一重線）といい、交流電力の送電線を AC ライン 130（図 21 の二重線）という。太陽電池 114 は、パワコン 124 及び AC ライン 130 を介して系統連系されることとなる。

[0107] 本第 4 実施形態に係るパワコン 124 は、太陽電池 114 による発電電力（以下、「太陽光発電電力」という。）を交流電力及び直流電力として出力する。なお、パワコン 124 の構成は、図 3 に示される構成と同様である。

[0108] そして、パワコン 124 が、太陽光発電電力を交流電力及び直流電力として出力し、該直流電力が直流電力を用いる電力負荷へ直接供給される。

これにより、パワコン 124 から直流電力が出力され、電力負荷へ直接供給されることによって、太陽光発電電力が、変換損失を生じることなく電力負荷へ供給される。また、パワコン 124 から交流電力を出力させることも可能とされているので、太陽光発電電力であって電力負荷で消費されない電力は、電力系統 122 へ送電（売電）されることも可能である。従って、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、太陽光発電電力を効率良く用いることができる。

[0109] なお、直流電力を用いる電力負荷とは、例えば、パレットを乗入階と格納階との間を昇降させるための昇降モータ 132 や、乗入階においてパレットを旋回させる旋回モータ 134 等である。昇降モータ 132 や旋回モータ 134 は、所謂インバータの機能を有する動力電源ユニット 136 A、136 B によって直流電力が例えば 3 相交流電力に変換されて用いられる。昇降モ

ータ 132 や旋回モータ 134 は、回生運転が可能とされ、回生運転時には回生電力を生じさせる。なお、直流電力を用いる電力負荷としては、インバータの機能を有する動力電源ユニット 136A、136B を介して電力が供給される昇降モータ 132 や旋回モータ 134 の他に、インバータを介さずに直流電力が供給される電力負荷等、他の電力負荷も含まれる。

[0110] さらに、パワコン 124 は、AC ライン 130 を介して交流電力をコンセンント 138 へ供給可能とされている。これにより、電力系統 122 からの電力供給が完全に停止されたとしても、太陽光発電電力を用いて最低限の自立運転が可能とされる。

[0111] 制御盤 126 は、電力系統 122 から供給される交流電力を直流電力に変換する動力電源ユニット 140、及び機械式駐車装置 10 の全体の制御を司る制御装置 142 を備えている。動力電源ユニット 140 で変換された直流電力は、力行電力となり、直流電力を用いる電力負荷へ供給される。なお、動力電源ユニット 140 の構成は、図 4 に示される構成と同様である。

[0112] さらに、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、DC ライン 128 にスイッチ 150A を備え、AC ライン 130 にスイッチ 150B を備え、AC ライン 130 にスイッチ 150C を備える。なお、スイッチ 150A が設けられる位置は、抵抗器 144 及びダイオード 146 よりもパワコン 124 側とされる。

[0113] 次に、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の作用を説明する。

[0114] 機械式駐車装置 10 は、制御装置 142 によってスイッチ 150A、150B、150C のオン及びオフ切り替えを行うことによって、パワコン 124 から直流電力を電力負荷へ供給している間、パワコン 124 から交流電力を電力系統 122 へ送電しない制御（以下、「DC 電源モード」という。）を行う。

[0115] なお、スイッチ 150C は、電力系統 122 からの送電が停止した場合等に、適宜オン及びオフの切り替えが制御装置 142 によって行われる。

[0116] 図 22 は、DC 電源モードで力行運転が行われる場合におけるスイッチ 1

50A, 150Bのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

図22に示されるように、DC電源モードでは、スイッチ150Aをオンとする一方、スイッチ150Bをオフとする。これにより、パワコン124から直流電力（太陽光発電電力）を電力負荷へ動力電源ユニット140を介して供給している間、パワコン124と電力系統122との接続が切断されることとなる。従って、本第4実施形態に係る機械式駐車装置10は、電力負荷へ直流電力を供給することによる影響が電力系統122へ波及することを防ぐことができる。なお、DC電源モードにおいて、パワコン124から出力される直流電力の電圧は、動力電源ユニット140の動作可能電圧の範囲とされる。

[0117] 図23は、DC電源モードで回生運転が行われる場合におけるスイッチ150A, 150Bのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。なお、図23は、昇降モータ132によって回生電力が生成される場合を一例として示している。

DC電源モードで回生運転が行われると、回生電力によってDCライン128の電圧が上昇するため、パワコン124からの直流電力は、動力電源ユニット140まで流れない。一方、回生電力は、抵抗器144（制動抵抗）によって消費される。図23に示されるようにDC電源モードで回生運転が行われると、パワコン124からの直流電力である太陽光発電電力は、電力負荷で消費されず、電力系統122へも送電されないため無駄となる。

[0118] そこで、機械式駐車装置10は、回生運転を行う場合、又は運転を停止（昇降モータ132や旋回モータ134を運転停止）する場合に、太陽光発電電力を電力系統122へ送電する制御（以下、「系統連系モード」という。）を行う。

[0119] 図24は、系統連系モードで回生運転が行われる場合におけるスイッチ150A, 150Bのオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

図24に示されるように、系統連系モードでは、スイッチ150Aをオフとする一方、スイッチ150Bをオンとする。これにより、パワコン124

から交流電力（太陽光発電電力）を電力系統 1 2 2 へ送電している間、パワコン 1 2 4 と電力負荷との接続が切断されることとなる。このように、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 は、回生運転を行っている間、太陽光発電電力を交流電力として電力系統 1 2 2 へ送電可能とされている。なお、回生電力は、抵抗器 1 4 4 によって消費される。

[0120] また、一般的に、パワコン 1 2 4 から電力系統 1 2 2 へ交流電力として送電される太陽光発電電力は、動力電源ユニット 1 4 0 の動作電圧よりも高い。このため、パワコン 1 2 4 の影響により DC ライン 1 2 8 の電圧が、動力電源ユニット 1 4 0 の動作電圧以上となってしまうと、電圧異常となり動力電源ユニット 1 4 0 の出力電圧が 0 V（Over Voltage：過電圧）となって、保護回路が働き動力ユニットとしての機能が停止してしまう。しかし、系統連系モードのように、パワコン 1 2 4 が電力系統 1 2 2 へ交流電力を送電している間、パワコン 1 2 4 と動力電源ユニット 1 4 0 とがスイッチ 1 5 0 A によって切断されることによって、パワコン 1 2 4 の影響により動力電源ユニット 1 4 0 が機能停止となることを防止できる。

[0121] また、機械式駐車装置 1 0 が運転を停止している場合は、図 2 4 に示される例と比較して、回生電力の生成の有無の違いしかなく、図 2 4 と同様のスイッチ 1 5 0 A、1 5 0 B のオンオフ状態とされる。

[0122] ここで、図 2 4 に示される例では、回生電力が抵抗器 1 4 4 によって消費されるため、回生電力を有効に利用できない。

このため、動力電源ユニット 1 4 0 に、電力負荷で生成された回生電力を交流電力に変換し、電力系統 1 2 2 へ送電可能とする回生機能を備えさせることによって、回生電力を有効に利用してもよい。

[0123] 図 2 5 は、機械式駐車装置 1 0 が回生機能を備えた動力電源ユニット 1 4 0 A を備え、系統連系モードで回生運転が行われる場合におけるスイッチ 1 5 0 A、1 5 0 B のオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

図 2 5 に示されるように、パワコン 1 2 4 から電力系統 1 2 2 へ交流電力が送電されると共に、動力電源ユニット 1 4 0 A は、電力負荷で生成された

回生電力を電力系統 1 2 2 へ送電するので、回生電力を抵抗器 1 4 4 で消費させる必要が無くなり、回生電力を利用可能となる。

[0124] 図 2 6 は、D C 電源モードと系統連系モードとの関係を示した模式図である。

D C 電源モードは、上述したように力行運転を行う場合に用いられる。一方、系統連系モードは、上述したように回生運転又は運転停止の場合に用いられる。

このように、力行運転、回生運転又は運転停止に応じて、D C 電源モード及び系統連系モードを切り替えることによって、力行運転する場合に、パワコン 1 2 4 から直流電力が電力負荷へ供給され、回生運転する場合に、パワコン 1 2 4 から電力系統 1 2 2 へ交流電力が送電されると共に、電力負荷で生成された回生電力が電力系統 1 2 2 へ供給され、運転停止する場合に、パワコン 1 2 4 から交流電力が電力系統 1 2 2 へ送電される。

[0125] 以上説明したように、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 は、太陽光を電力に変換する太陽電池 1 1 4 と、直流電力を用いる電力負荷と、太陽電池 1 1 4 による発電電力を交流電力として電力系統 1 2 2 へ送電し、該発電電力を直流電力として電力負荷へ供給するパワコン 1 2 4 と、を備える。そして、機械式駐車装置 1 0 は、パワコン 1 2 4 から直流電力を電力負荷へ供給している間、パワコン 1 2 4 から交流電力を電力系統 1 2 2 へ送電しないので、電力負荷へ直流電力を供給することによる影響が電力系統 1 2 2 へ波及することを防ぐことができる。従って、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 は、太陽電池 1 1 4 で発電した電力を効率良く用いることができる。

[0126] また、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 は、力行運転の場合に、パワコン 1 2 4 から直流電力を電力負荷へ供給し、電力負荷が電力を消費しない場合に、パワコン 1 2 4 から交流電力を電力系統 1 2 2 へ送電するので、太陽光発電電力を効率良く用いることができる。

[0127] また、本第 4 実施形態に係る機械式駐車装置 1 0 は、回生運転の場合は、

パワコン 124 から電力系統 122 へ交流電力を送電すると共に、回生電力を電力系統 122 へ送電するので、回生電力を抵抗器 144 により消費させる必要がなくなり、太陽光発電電力と共に回生電力を利用可能となる。

[0128] 〔第 5 実施形態〕

以下、本発明の第 5 実施形態について説明する。

[0129] なお、本第 5 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の外観は、図 1 に示す第 1 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の外観と同様であるので説明を省略する。

[0130] 図 27 は、本第 5 実施形態に係る機械式駐車装置 10 の電氣的構成を示すブロック図である。なお、図 27 における図 21 と同一の構成部分については図 21 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

図 27 に示されるように、本第 5 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、充放電システムとして、二次電池 160 及び二次電池制御装置 162 を備える。

二次電池 160 は、パワコン 124 から出力される直流電力及び電力負荷から回生された直流電力を充電する。二次電池制御装置 162 は、DC/DC 変換器の機能を有し、二次電池 160 の充放電に係る制御を行う。

[0131] 太陽電池 114 は、太陽光発電電力が天候や時間帯によって変動する。また、二次電池 160 を有しないと、太陽光発電電力は、発電と同時に使用されなければならないため、電力負荷の力行運転時のアシストにしか用いることができず、電力系統 122 から供給される電力のピークカット等に有効に活用できない。本第 5 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、太陽光発電電力を交流電力への変換を行わずに、直流電力として直接二次電池 160 に充電することによって、太陽光発電電力をより有効に利用できる。

[0132] 図 28 は、本第 5 実施形態に係る DC 電源モードで二次電池 160 に充電が行われる場合におけるスイッチ 150A、150B のオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

図 28 に示されるように、本第 5 実施形態に係る DC 電源モードでは、ス

スイッチ 150A をオンとする一方、スイッチ 150B をオフとする。

[0133] 機械式駐車装置 10 が運転停止であり、DC 電源モードの場合には、図 28 に示されるように、パワコン 124 からの直流電力が二次電池 160 に充電される。本第 5 実施形態に係る DC 電源モードでは、機械式駐車装置 10 は力行運転及び回生運転の何れも行っていない、運転停止の状態である。

[0134] 図 29 は、本第 5 実施形態に係る系統連系モードにおけるスイッチ 150A, 150B のオンオフ状態及び電力の流れを示した図である。

図 29 に示されるように、系統連系モードでは、スイッチ 150A をオフとする一方、スイッチ 150B をオンとする。

[0135] そして、系統連系モードでは、パワコン 124 から交流電力（太陽光発電電力）を電力系統 122 へ送電する。また、回生運転が行われる場合、電力負荷（図 29 の例では昇降モータ 132）で生成された回生電力が二次電池 160 に充電される。一方、力行運転が行われる場合、二次電池 160 に充電された電力（以下、「充電電力」という。）が放電され、放電された電力が電力負荷へ供給される。

このように、本第 5 実施形態に係る系統連系モードでは、力行運転では二次電池 160 の充電電力が電力負荷へ供給されると共に、太陽光発電電力が電力系統 122 へ送電されるので、二次電池 160 の充電電力の利用と太陽光発電電力の利用とを同時にできる。

[0136] また、本第 5 実施形態に係る系統連系モードでは、回生電力が二次電池 160 に充電されると共に、太陽光発電電力が電力系統 122 へ送電されるので、回生電力の二次電池 160 への充電と太陽光発電電力の利用とを同時にできる。

[0137] また、本第 5 実施形態に係る機械式駐車装置 10 は、充電電力を電力系統 122 へ送電する制御（以下、「DC 電源発電モード」という。）を行う。

図 30 は、DC 電源発電モードにおけるスイッチ 150A（本第 5 実施形態ではスイッチ 150AA, 150AB）、150B のオンオフ状態及び電力

の流れを示した図である。なお、図30の例では、パワコン124と二次電池160及び電力負荷との間は、電力の流れる方向がダイオード146A, 146Bによって各々制限されると共にスイッチ150AA, 150ABが備えられた2本のDCライン128A, 128Bが設けられている。ダイオード146A, 146Bは各々電力を流す向きが逆であるが、DCライン128A, 128Bによって実質的に電力は双方向に流れることとなる。具体的には、DCライン128Aによってパワコン124から二次電池160及び電力負荷へ電力が流れることが可能とされ、DCライン128Bによって二次電池160からパワコン124へ電力が流れることが可能とされる。

[0138] なお、ダイオード146A, 146Bを設けない場合は、スイッチ150Aのみでもよいが、意図しない電力の逆流を容易に防ぐことができなくなる。

[0139] さらに、太陽電池114とパワコン124との間には、スイッチ150Dが設けられている。

[0140] そして、DC電源発電モードでは、スイッチ150AAがオフとされる一方、スイッチ150ABがオンとされると共に、スイッチ150Bもオンとされる。これにより、二次電池160からパワコン124へのみ電力が流れ、パワコン124から電力系統122へも電力を供給可能となる。そして、二次電池160が充電電力を放電することにより、パワコン124を介して充電電力が交流電力に変換され、電力系統122へ送電される。

なお、DC電源発電モードでは、スイッチ150Dをオフとすることで、太陽電池114とパワコン124とを切断し、パワコン124から太陽電池114へ電力が逆流することを防ぐ。

[0141] このように、DC電源発電モードでは、二次電池160の充電電力が、パワコン124を介して電力系統122へ送電可能とされている。従って、二次電池160の充電電力は、電力負荷で用いられるのみならず、電力系統122への送電にも用いられることとなるので、より有効に二次電池160の充電電力が利用されることとなる。

[0142] ここで、本第5実施形態に係る二次電池160は、予め定められた1回以上の回生運転で充電される容量が空き容量（以下、「空き充電容量」という。）とされ、空き充電容量には、太陽光発電電力は充電されない。

[0143] 図31は、二次電池160の充電容量を示す模式図である。

二次電池160には、最低充電容量と空き充電容量とが予め定められている。

最低充電容量に充電されている電力は、少なくとも1回以上の力行運転で消費される電力である。

[0144] 二次電池160の容量において、空き充電容量に達するまでは、太陽光発電電力及び回生電力で充電可能とされている一方、空き充電容量は、上述したよう太陽光発電電力で充電可能とされていない。すなわち、空き充電容量は、回生電力でのみ充電可能とされている。この理由は、二次電池160が満充電の状態であると、回生電力を例えば抵抗器144で消費させることとなり、有効に利用できない場合があるためであり、特に、出庫運転が連続して繰り返される場合には、無駄にする回生電力がより多くなる。そこで、二次電池160には、回生電力でのみ充電可能とされている空き充電容量が設定されている。

[0145] このため、二次電池160の充電率が空き充電容量を超える場合には、太陽光発電電力は電力系統122へ送電されることとなる。または、空き充電容量を超えて充電された電力は、機械式駐車装置10の運転停止中にDC電源発電モードによって電力系統122へ送電される。

なお、最低充電容量及び空き充電容量は、予め設定されており、二次電池制御装置162によって二次電池160の充電率は管理される。

[0146] これにより、本第5実施形態に係る機械式駐車装置10は、回生電力をより有効に利用することができる。また、回生電力によって充電される容量が常に残っていることとなるので、太陽電池114が発電しない夜間等にも二次電池160を回生電力によって充電することができる。

[0147] また、二次電池160には、最低充電容量として、少なくとも1回以上の

力行運転で消費される電力に相当する電力が充電されているので、力行運転において、電力系統 122 から供給される電力を用いることを抑制できる。

[0148] さらに、図 32 に示されるように、二次電池 160 は、少なくとも最低充電容量及び空き充電容量に相当する容量、すなわち最低 2 回の回生運転又は力行運転に相当する容量を有していればよい。このため、二次電池 160 として、容量が少ない小型の二次電池を用いることができる。

[0149] 図 33 は、DC 電源モード、系統連系モード、及び DC 電源発電モードの関係を示した模式図である。

DC 電源モードは、上述したように運転停止の場合であって、二次電池 160 に太陽光発電電力を充電可能な状態、すなわち二次電池 160 の充電率が空き充電容量を超えるに至っていない場合に用いられる。

系統連系モードは、上述したように、回生運転、又は力行運転の場合、又は運転停止の状態であって二次電池 160 に太陽光発電電力が充電できない場合に用いられる。

DC 電源発電モードは、運転停止の状態であって、二次電池 160 の充電電圧を放電し、電力系統 122 へ供給する場合、すなわち、二次電池 160 が空き充電容量を超えて充電された場合に用いられる。

[0150] 以上、本発明を、上記第 4 実施形態及び第 5 実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記第 4 実施形態及び第 5 実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記第 4 実施形態及び第 5 実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、該変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0151] 例えば、上記第 4 実施形態及び第 5 実施形態では、機械式駐車装置 10 を立体駐車装置とする形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、機械式駐車装置 10 を平面循環式や多層循環式のようにパレットが上下移動のみならず、平面に移動する形態としてもよい。

符号の説明

[0152] 10 機械式駐車装置

- 1 4 太陽電池
- 2 2 電力系統
- 2 4 パワーコンディショナー
- 3 2 昇降モータ
- 3 4 旋回モータ
- 4 2 制御装置
- 4 8 電気自動車用充電装置
- 6 0 二次電池
- 6 2 二次電池制御装置
- 7 0 交流電力制御装置
- 1 1 4 太陽電池
- 1 2 2 電力系統
- 1 2 4 パワーコンディショナー
- 1 3 2 昇降モータ
- 1 3 4 旋回モータ
- 1 4 2 制御装置
- 1 6 0 二次電池
- 1 6 2 二次電池制御装置

請求の範囲

- [請求項1] 太陽光を電力に変換する太陽電池と、
 直流電力を用いる電力負荷と、
 前記太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワーコンディショナーと、
 を備え、
 前記パワーコンディショナーから出力される直流電力が前記電力負荷へ供給され、前記パワーコンディショナーから出力される交流電力が電力系統へ送電される機械式駐車装置。
- [請求項2] 前記パワーコンディショナーから出力される直流電力は、電圧が所定値とされ、
 前記パワーコンディショナーから出力される交流電力は、前記パワーコンディショナーから出力される直流電力と前記太陽電池による発電電力との差分とされる請求項1記載の機械式駐車装置。
- [請求項3] 前記所定値は、前記電力系統から変換されて前記電力負荷へ供給される直流電力の電圧よりも大きい請求項2記載の機械式駐車装置。
- [請求項4] 前記パワーコンディショナーから出力される直流電力を充電する二次電池を備え、
 前記電力負荷は、前記二次電池から放電される電力が用いられる請求項1から請求項3の何れか1項記載の機械式駐車装置。
- [請求項5] 前記太陽電池による発電電力を推定する推定手段と、
 前記推定手段によって推定された発電電力の範囲内で前記二次電池を充電させる二次電池制御手段と、
 を備える請求項4記載の機械式駐車装置。
- [請求項6] 直流電力を交流電力へ変換する変換手段を備え、
 前記電力系統からの給電が停止された場合、直流電力を用いる前記電力負荷には、前記太陽電池及び前記二次電池の少なくとも一方から出力された直流電力が供給され、交流電力を用いる前記電力負荷には

、前記変換手段で変換された交流電力が供給される請求項 4 又は請求項 5 記載の機械式駐車装置。

[請求項7] 前記二次電池制御手段は、前記太陽電池で発電されている電力と前記電力負荷で用いられる電力との差分を、前記二次電池から放電させる請求項 6 記載の機械式駐車装置。

[請求項8] 交流電力を用いる前記電力負荷は、電気自動車が備える二次電池を充電するための充電装置が含まれる請求項 6 又は請求項 7 記載の機械式駐車装置。

[請求項9] 太陽光を電力に変換する太陽電池と、
直流電力を用いる電力負荷と、
前記太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電し、
該発電電力を直流電力として前記電力負荷へ供給するパワーコンディショナーと、
を備え、
前記パワーコンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給している間、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電しない機械式駐車装置。

[請求項10] 前記電力負荷が電力を消費する場合に、前記パワーコンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給し、前記電力負荷が電力を消費しない場合に、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電する請求項 9 記載の機械式駐車装置。

[請求項11] 前記電力負荷が回生している場合に、前記パワーコンディショナーから前記電力系統へ交流電力を送電すると共に、前記電力負荷で生成された回生電力を前記電力系統へ送電する請求項 9 又は請求項 10 記載の機械式駐車装置。

[請求項12] 前記パワーコンディショナーから出力される直流電力、及び前記電力負荷による回生電力の少なくとも一方を充電する二次電池を備え、
前記電力負荷の電力消費には、前記二次電池に充電された電力を用

いる請求項 9 から請求項 11 の何れか 1 項記載の機械式駐車装置。

[請求項13] 電力負荷が電力を消費する場合に、前記二次電池に充電された電力を前記電力負荷へ供給すると共に、前記太陽電池による発電電力を前記電力系統へ送電する請求項 12 記載の機械式駐車装置。

[請求項14] 電力負荷が電力を回生する場合に、回生電力を前記二次電池に充電すると共に、前記太陽電池による発電電力が前記電力系統へ送電する請求項 12 又は請求項 13 記載の機械式駐車装置。

[請求項15] 前記二次電池に充電された電力は、前記パワーコンディショナーを介して前記電力系統へ送電可能とされる請求項 12 から請求項 14 の何れか 1 項記載の機械式駐車装置。

[請求項16] 前記二次電池は、予め定められた 1 回以上の回生運転で充電される容量が空き容量とされ、該空き容量には前記太陽電池による発電電力は充電されない請求項 12 から請求項 15 の何れか 1 項記載の機械式駐車装置。

[請求項17] 太陽光を電力に変換する太陽電池、直流電力を用いる電力負荷、並びに前記太陽電池による発電電力を交流電力及び直流電力として出力するパワーコンディショナーを備えた機械式駐車装置の電力供給方法であって、

前記パワーコンディショナーから出力される直流電力を前記電力負荷へ供給し、前記パワーコンディショナーから出力される交流電力を電力系統へ送電する機械式駐車装置の電力供給方法。

[請求項18] 太陽光を電力に変換する太陽電池と、直流電力を用いる電力負荷と、前記太陽電池による発電電力を交流電力として電力系統へ送電し、該発電電力を直流電力として前記電力負荷へ供給するパワーコンディショナーと、を備えた機械式駐車装置の電力供給方法であって、

前記パワーコンディショナーから直流電力を前記電力負荷へ供給している間、前記パワーコンディショナーから交流電力を前記電力系統へ送電しない機械式駐車装置の電力供給方法。