

(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
2022年12月1日(01.12.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/249482 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) *H02J 7/02* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/020538
- (22) 国際出願日: 2021年5月28日(28.05.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 憲光 (TANAKA, Toshimitsu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 岩本

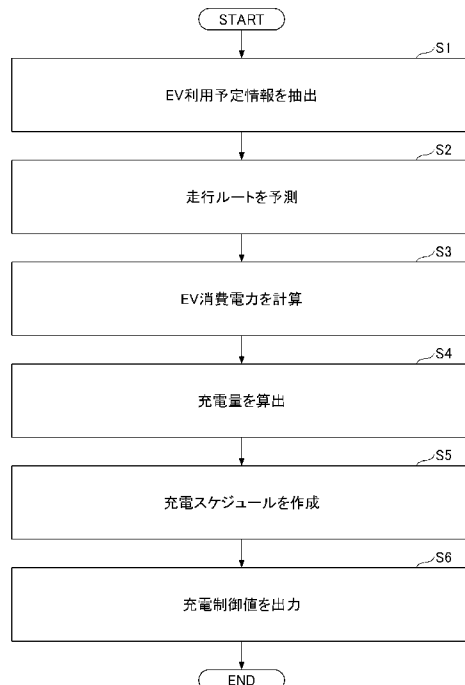
美帆 (IWAMOTO, Miho); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 香西 将樹 (KOZAI, Masaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 南裕也 (MINAMI, Hiroya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 田中 徹 (TANAKA, Toru); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** CHARGE/DISCHARGE MANAGEMENT DEVICE, CHARGE/DISCHARGE MANAGEMENT METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 充放電管理装置、充放電管理方法、及びプログラム

[図3]



S1... EXTRACT EV USE SCHEDULE INFORMATION
S2... PREDICT TRAVEL ROUTE
S3... CALCULATE EV POWER CONSUMPTION
S4... CALCULATE CHARGING AMOUNT
S5... CREATE CHARGING SCHEDULE
S6... OUTPUT CHARGING CONTROL VALUE

(57) **Abstract:** This charge/discharge management device comprising: an information acquisition unit that acquires schedule information relating to the movement of a user of an electric vehicle; a power consumption calculation unit that calculates a movement distance of the electric vehicle on the basis of the schedule information, and calculates, from the movement distance, a necessary power amount required to move the electric vehicle; and a charging schedule creation unit that creates, on the basis of the necessary power amount for each electric vehicle calculated by the power consumption

[続葉有]

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

calculation unit, a charging schedule for a plurality of electric vehicles which perform charging at the same time, such that the total charging power for the plurality of vehicles does not exceed a prescribed threshold value.

(57) 要約: 電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得部と、前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算部と、前記消費電力計算部により計算された各電動車両の必要電力量に基づいて、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュール作成部とを備える充放電管理装置。

明 細 書

発明の名称：充放電管理装置、充放電管理方法、及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、ＥＶの充放電制御に関連するものである。

背景技術

[0002] 近年ＥＶ（Electric Vehicle、電動車両）の普及がめざましく、多くの企業でも導入の検討が進んでいる。しかしながら、充電に必要な電力が比較的大きいため、電力コストの負担が課題となる。また、充電に必要な電力を供給するために、ビル受電容量（電源設備）の変更や、受電設備（変圧器や受電盤など）の増設が必要となり、大変大きなコストとなる課題がある。

[0003] ＥＶ充電器は、複数台になると大きな電力を消費する。例えば、普通充電（ＡＣ）でも１台あたり３ｋＷ～６ｋＷ、急速充電では１０ｋＷから１００ｋＷクラスまであり、ビル空調設備以上の電力消費が発生する。そのため、通常の商用ビルでは、受電容量が数百ｋＷであるため、ＥＶ充電器の設置は、電力の観点で大きな負担となる。

[0004] しかし、商用ベースでのＥＶ利用を考えると、勤務時間外（勤務終了後にＥＶが駐車している時間）に充電を行うことが効率的であるため、事務所に充電器が設置され、勤務終了後から始業時までにＥＶの充電を行うことが望まれる。

[0005] また、近年ＥＶの充電電力にＶＲＥ（Variable Renewable Energy、再生可能エネルギー）を利用することもトレンドとなることが考えられるが、ＶＲＥは利用する電力量が限られているため、発電予測とモビリティ利用に応じて適切に各ＥＶの充電量を決定する必要がある。

[0006] また、ＥＶの蓄電池を活用したＶ２Ｘ（Ｖ２Ｂ（ビルのピークカット）、Ｖ２Ｇ（系統安定化への貢献））等、ＥＶの蓄電池をＶＰＰ（Virtual Power Plant）に利用することが期待されているが、そもそもＥＶがモビリティとして利用する分の蓄電量を保持する必要があり、放電可能量を適切に決定す

る必要がある。

[0007] 従来技術としては、非特許文献1に開示された技術などがあるが、当該技術では、確率をもとに充放電を予測しているため、通常と異なる予定（例えば長距離の出張）などに対応することは難しい。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1：H. Kikusato, K. Mori, S. Yoshizawa, Y. Fujimoto, H. Asano, Y. Hayashi, A. Kawashima, S. Inagaki, and T. Suzuki, "Electric Vehicle Charge-Discharge Management for Utilization of Photovoltaic by Coordination between Home and Grid Energy Management Systems", IEEE Transactions on Smart Grid, 2018. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8326541>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上記のとおり、従来技術ではEVの利用者のスケジュールを考慮しておらず、モビリティ利用とVPP利用、そしてビルの電力設備の容量について、バランスをとった運用を行うことが困難である。

[0010] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、EV利用者のスケジュールに基づいて、電力設備の容量を超えないように複数のEVへの充電を行うことを可能とする技術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] 開示の技術によれば、電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得部と、

前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算部と、

前記消費電力計算部により計算された各電動車両の必要電力量に基づいて

、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュール作成部と

を備える充放電管理装置が提供される。

発明の効果

[0012] 開示の技術によれば、E V利用者のスケジュールに基づいて、電力設備の容量を超えないように複数のE Vへの充電を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態におけるシステムの全体構成図である。

[図2]充放電管理装置の構成図である。

[図3]充放電管理装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図4]時刻毎の充電電力スケジュールの例を示す図である。

[図5]充放電管理装置のハードウェア構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態（本実施の形態）を説明する。

以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。

[0015] なお、以下の説明で用いるS o Cは、State of chargeの略であり、蓄電池の残容量を表す指標である。蓄電池の「残容量／満充電容量」で計算され、充電率あるいは充電状態とも呼ぶ。

[0016] また、S o Hは、State of healthの略であり、健全度と呼ばれ、蓄電池の初期の満充電容量を100%とした際の、劣化時の満充電容量の割合を表す。

[0017] V R Eは、Variable Renewable Energyの略であり、太陽光発電などの出力変動をする再生可能エネルギーのことである。

[0018] （システム構成例）

図1に本発明の実施の形態におけるシステムの全体構成例を示す。図1に示すように本システムは、業務スケジュール200、充放電管理装置100

、EV充電器10-1～10-n、EV20-1～20-nを備える。

[0019] 業務スケジューラ200は、日々の業務予定、会議日程、出張・外出日程など、個人及び組織にて自らが行動予定を入力し共有する情報システムである。特に本実施の形態では、EV利用者がEVを利用して出張あるいは外出する予定の情報が記録される。

[0020] 業務スケジューラ200は、充放電管理装置100とネットワーク接続される物理的なコンピュータにより実装されるシステムであってもよいし、クラウド上のシステムであってもよい。

[0021] 充放電管理装置100は、充電スケジュールを作成して、各EVに対する充放電制御を行う。詳細は後述する。充放電管理装置100についても、物理的なコンピュータにより実装されるシステムであってもよいし、クラウド上のシステムであってもよい。

[0022] EV充電器10は、EV20への充電を行う。なお、EV充電器10は放電機能を含んでもよく、放電機能を備えるEV充電器10をEV充放電器と呼んでもよい。

[0023] 各EV充電器10は、ビルの配電設備（受電設備）に接続されており、当該配電設備から電力の供給を受ける。ビルの配電設備は、例えば、商用電源から電力の供給を受けている。また、各EV充電器10は、例えばビルに設置された太陽光発電装置等の再生可能エネルギー源から電力の供給を受けることとしてもよい。

[0024] EV20は、電動車両であればどのような車両であってもよいが、本実施の形態では、電気自動車であることを想定している。

[0025] 図1では、1つのEVに1つのEV充電器が対応しているようなイメージを示しているがこれは例である。例えば、EVの台数よりもEV充電器の台数が少なくても良い。そのような場合でも充電スケジュールにより、できるだけ要求に合うように各EVへの充電がなされる。

[0026] また、図1では、EVとEV充電器が別々にある場合を示しているがこれは例である。EVに搭載される車載の充電器を使用してもよい。車載の充電

器は、例えばＡＣ／ＤＣコンバータを備え、ＡＣの電力をＤＣに変換して蓄電池の充電を行う。車載の充電器を用いる場合も、以下で説明するＥＶ充電器の場合と同様にして、充放電管理装置１００から充電ＯＮ、ＯＦＦの制御や、放電制御を行うことができる。

[0027] （充放電管理装置１００の構成例）

図２に、充放電管理装置１００の機能構成例を示す。図２に示すように、充放電管理装置１００は、情報取得部１１０、消費電力計算部１２０、充電スケジュール作成部１３０、充放電制御部１４０、通知部１５０、補正部１６０、記憶部１７０を備える。

[0028] 情報取得部１１０は、充電スケジュール作成のために必要な情報として、スケジュール情報を業務スケジュール２００から取得するとともに、各ＥＶの蓄電池に関するＳｏＣ等の情報を各ＥＶあるいは各ＥＶ充電器から取得する。取得された情報は記憶部１７０に格納される。

[0029] 消費電力計算部１２０は、ＥＶの利用者のスケジュール情報等に基づいて、ＥＶの走行に要する電力量を算出する。

[0030] 充電スケジュール作成部１３０は、消費電力計算部１２０で算出した各ＥＶの電力量等に基づいて、充電スケジュールを作成する。充放電制御部１４０は、充電スケジュールに基づいて、ＥＶ充電器１０に制御信号を送信することで、充電又は放電を実施する。通知部１５０は、利用者への通知を行う。

[0031] 補正部１６０は、スケジュール情報や充電量等の補正を行う。なお、補正部１６０による補正を行わないこととしてもよい。

[0032] （基本的な動作例）

上記の構成を備える充放電管理装置１００の基本的な動作例を説明する。

[0033] ＜充電に関する動作例＞

ＥＶのモビリティ利用量を精度よく予測するために、情報取得部１１０が、ＥＶを利用する社員等のスケジュールを記録した業務スケジュール２００から、ＥＶの利用時刻、目的地等を抽出し、消費電力計算部１２０が、ＥＶ

の移動に必要な電力量を算出する。

[0034] 充電スケジュール作成部 130 は、消費電力計算部 120 で算出した各 EV で必要な電力量と蓄電池の残容量に基づいて、充電量を算出し、各時刻において、EV 充電器が利用する電力を算出し、同時に充電する複数の EV 全体で閾値（例：受電設備の容量）を超えないように充電スケジュールを作成する。

[0035] また、充電スケジュール作成部 130 は、ビルの電力の需要予測と連携し、ビル全体での需要が契約電力を超えないように、充電スケジュールを作成することとしてもよい。

[0036] 充放電制御部 140 は、作成された充電スケジュールに従って、該当の EV 充電器 10 に制御信号を送信することにより EV 20 への充電を行う。

[0037] 本実施の形態では複数台の EV を充電することを対象にするため、受電設備や VRE の容量不足などで充電が間に合わない場合が想定される。充電スケジュール作成部 130 は、充電スケジュール作成の中で、ある利用者についての充電が間に合わないことを検知した場合には、それを通知部 150 に報告し、通知部 150 が当該利用者アラートを送信し、日程の変更や、他充電ステーション等での充電を促す。

[0038] なお、アラートの送信については、どのような技術を使用してもよい。例えば、通知部 150 は、利用者の持つスマートフォン等に電話をかけてもよいし、メッセージを送信してもよい。

[0039] また、不要に EV を利用することは電力コスト及び環境負荷に影響する。そのため、例えば通知部 150 は、記憶部 170 を参照することにより、公共交通機関の利用が可能な目的地へのスケジュールを検出した場合に、該当利用者に対して、公共交通機関による移動を促すメッセージを送信してもよい。

[0040] <放電に関する動作例>

EV がビルに待機されている間に、V2X（ビルのピークカット（V2B）や系統安定化への利用（V2G））の利用を行う場合は、例えば、充放電

制御部 140 が、記憶部 170 に格納されている EV 利用スケジュール及び充電スケジュールに基づいて、放電量を決定し、該当 EV 20 の EV 充電器 10（放電機能を有する）に放電を指示する。後述するように、放電に関しては、蓄電池の残容量が十分にある EV（後の利用に支障をきたさない残容量がある EV）が行う。

[0041] <補正に関する動作例>

業務スケジュール 200 から得られるスケジュール情報は、必ずしも正確ではなく、利用者の特性（運転のしかたなどの相違）によってモビリティの利用量（つまり EV の使用電力量）が異なる。これらの不確実性を補償するために、補正部 160 がスケジュール情報の補正を行う。

[0042] 例えば、補正部 160 は、各 EV 利用者の EV 利用履歴（目的地、移動量、電費）を使用してスケジュール情報を補正することで、モビリティに必要な電力量の確度を上げる。

[0043] 具体的には、例えば、EV 利用者によっては、業務スケジュール登録以外の行動が発生するので、補正部 160 は、各利用者の EV 利用履歴と業務スケジュール登録のスケジュール情報とを比較することで、業務スケジュール登録のスケジュール外の行動の発生確率と移動量を算出する。

[0044] 補正部 160 は、例えば、スケジュール外の行動の発生確率と移動量に基づいて、EV の移動に必要な電力量を算出する際のルート距離を、実際の距離よりも長くなるように補正する。つまり、距離のマージンを設ける。また、補正部 160 は、消費電力計算部 120 で計算した電力量を、スケジュール外の行動の発生確率と移動量に基づいて補正してもよい。また、補正部 160 は、充電スケジュール作成部 130 で計算した充電量について、スケジュール外の行動の発生確率と移動量に基づいてマージンを決定し、そのマージンを充電スケジュール作成部 130 に通知し、充電スケジュール作成部 130 は、そのマージンを付加した充電量を充電スケジュール作成のために使用してもよい。

[0045] また、補正部 160 は、利用者のスケジュール情報を参照して、休暇、在

宅勤務申請、が既になされていることを検出した場合には、その利用者のEVに対する充電の優先度を下げよう、充電スケジュール作成部130に指示してもよい。

[0046] また、補正部160は、EV利用者の業務スケジュール200への登録内容と、EV利用行動が、高い確率で一致しない場合は、充電の優先度を下げるとともに、通知部150からアラートを利用者に送出することとしてもよい。

[0047] (詳細動作例)

以下、図3のフローチャートの手順に沿って、充放電管理装置100の詳細動作例を説明する。下記の動作の前提として、業務スケジュール200には、例えば、EVの利用者毎のスケジュール情報(EV利用予定情報)が格納されているものとする。また、充放電管理装置100の記憶部170には、各利用者のEV利用履歴(走行ルート、ルート上の走行時刻等)が格納されているものとする。

[0048] まず、S1～S3により、出張業務等のためにEVが移動に要する電力量 P_{travel} を導出する。詳細は下記のとおりである。

[0049] <S1>

S1において、充放電管理装置100の情報取得部110は、業務スケジュール200に記録されている出張情報から、EV利用者のEVの利用予定情報(スケジュール情報)を取得する。

[0050] 取得する利用予定情報には、例えば、出張による移動の目的地、目的地までに経由する経由地、出発時刻、到着時刻、EVの車種等が含まれている。取得した利用予定情報は、記憶部170に格納される。なお、経由地の情報がない場合もある。

[0051] <S2>

消費電力計算部120は、記憶部170から、利用者のEVの利用予定情報を読み出し、EVの現在地、経由地、目的地に基づいて、EVの走行ルートを算出(予測)する。走行ルートの予測はどのような方法を使用してもよ

い。例えば、外部にある地図情報DBから地図データを取得してルート計算をしてもよいし、外部のルート予測アプリケーションのサイトにアクセスしてルート予測サービスを利用してもよい。なお、予測するルートの情報には、高度の情報が含まれていてもよい。

[0052] <S 3>

S 3において、消費電力計算部120は、EVの走行ルートと、当該EVの電費データとから当該EVが移動に要する電力量 P_{trav} を算出する。車種毎の電費データについては、記憶部170に予め保持しておいてもよいし、EVの車種を指定することで外部サーバ等から取得してもよい。

[0053] 電費は、1kWhで走る距離あるいは1km走るために消費する電力量であり、走行ルートの距離と、電費から、その走行ルートで移動するための電力量を算出することができる。

[0054] S 1～S 3による電力量の計算は、例えば、日ごとに、その日に出張予定がある各利用者（各EV）に対して行う。

[0055] <S 4>

S 4において、充電スケジュール作成部130は、EV毎に、S 3で算出した移動に必要な電力量に対して不足する電力量を、EVの蓄電池の残容量から算出することで、EVに対して充電すべき充電量（目標充電量）を算出する。具体的には、充電スケジュール作成部130は、各EVの充電量を、下記のデータ（1）～（4）を使用して、式（1）により算出する。以下のデータにおいて、 P_{bat1} 、 P_{batn} などにおける1やnはEVのインデックスである。

- [0056] （1） $P_{bat1} \sim P_{batn}$ ：各EVの蓄電池の定格容量
（2） $P_{EV1} \sim P_{EVn}$ ：各EVの蓄電池残容量[kWh]
（3） $P_{trav1} \sim P_{travn}$ ：各EVが出張業務に必要な電力量[kWh]
（4） $P_{chg1} \sim P_{chgn}$ ：各EVに必要な目標充電量[kWh]

[0057]

[数1]

$$\begin{pmatrix} P_{\text{trav } 1} \\ P_{\text{trav } 2} \\ \vdots \\ P_{\text{trav } n} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} P_{\text{EV } 1} \\ P_{\text{EV } 2} \\ \vdots \\ P_{\text{EV } n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{\text{chg } 1} \\ P_{\text{chg } 2} \\ \vdots \\ P_{\text{chg } n} \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

なお、(1)の定格容量は、予め記憶部170に記憶しておいてもよいし、外部のサーバ等から取得してもよい。(2)の残容量は、直接的にEVから取得してもよいし、例えば、蓄電池の定格容量[kWh]と、EVから取得したSOCとSOHより算出することとしてもよい。(3)の電力量は、S3で算出したものである。

[0058] 式(1)は、各EVについて、必要電力量に対して不足している電力量を充電量 P_{chg} として算出する式である。なお、必要電力量よりも残容量のほうが大きい場合、 P_{chg} は負の値になる。後述するように、これは放電可能な電力量を表す。

[0059] <S5>

S5において、充電スケジュール作成部130は、S4で算出した各EVの充電量に基づいて、多数のEVへの充電を行う際に、設備側の許容電力を超えないように充電スケジュールを作成する。

[0060] ここでは、各EVについての、 $F(\text{SOC}_{\text{EV } n}, \text{SOC}_{\text{EV } n}')(t)$ として記述される関数を用いるので、まず、この関数について説明する。

[0061] $\text{SOC}_{\text{EV } n}$ は、各EV(ここでは便宜上「EVn」)についてのものを示している。以下同様)の充電前の残容量(充電率)を表し、 $\text{SOC}_{\text{EV } n} = P_{\text{EV } n} / P_{\text{bat } n}$ である。 $\text{SOC}_{\text{EV } n}'$ は、各EVの充電後の残容量(充電率)を表し、 $\text{SOC}_{\text{EV } n}' = (P_{\text{EV } n} + P_{\text{chg } n}) / P_{\text{bat } n}$ である。

[0062] $F(\text{SOC}_{\text{EV } n}, \text{SOC}_{\text{EV } n}')(t)$ は、EVn(車両n)についての、現在の(充電前の)EV電池残容量 $\text{SOC}_{\text{EV } n}$ から充電後のEV充電量 $\text{SOC}_{\text{EV } n}'$ に達するまでの、時刻tにおける充電電力[kW]を表す関数である。

具体的には、対象となる各充電器が利用する電力[kW]を表す。

[0063] また、 $P_{chg n}$ と $F(SoC_{EV n}, SoC_{EV n'}) (t)$ は次の式(2)で表される関係を持つ。

[0064] [数2]

$$\int_{t1}^{t2} F(SoC_{EV n}, SoC_{EV n'}) (t) dt = P_{chg n} \quad \dots (2)$$

式(2)は、充電開始の時刻 $t1$ から充電終了の時刻 $t2$ までの充電電力の積分が、充電量($P_{chg n}$)であることを示している。

[0065] 関数 $F(SoC_{EV n}, SoC_{EV n'}) (t)$ は、例えば、EVの車種毎に予め定められ、記憶部170に格納しておく。充電スケジュール作成部150は任意のEVの任意の時刻の $F(SoC_{EV n}, SoC_{EV n'}) (t)$ を参照することができる。また、充電開始 $t1$ から充電終了 $t2$ までの時間長については、式(2)が成立するように時間長を決めればよい。

[0066] 充電スケジュール作成部130は、式(1)で解として得られる各EVの充電量の列 $P_{chg 1} \sim P_{chg n}$ について、出発時刻の早い順に並べ替える。並べ替えた際の各要素を $P_{chg 1'} \sim P_{chg n'}$ とする。これに対応する各EVの現在の(充電前の)充電状態(蓄電池残容量)を $P_{EV 1'} \sim P_{EV n'}$ とする。

[0067] 充電スケジュール作成部130は、時刻ごとの充電量が、EVの充電に許容できる電力量を超えないように、各EVについて、 P_{chg} の充電量の充電を行うように充電スケジュールを作成する。

[0068] EVの充電に許容できる電力量を超えなければ、複数のEVを同時に充電できる。その際に、出発時刻の早い順に並べ替えたその並びに従って、出発時刻の早いものを優先的に充電することとしてよい。

[0069] より具体的には、同時に充電を行うEV全体の充電電力値が、閾値 P_{lim} (例：ビルの受電容量、もしくは、受電容量からビルの電力需要を差し引いた値)以下になるように、時刻毎に充電台数 m を決めて、当該台数に含まれる

対象EVの充電を行うように充電スケジュールを作成する。

[0070] すなわち、時刻 t 毎に、下記の式 (3) で表される m 台の充電電力の合計が P_{lim} 値以下になるように充電スケジュールを作成する。

[0071] [数3]

$$\sum^m F(SoC_{EVn}, SoC_{EVn'})(t) \cdots (3)$$

EV1とEV2を対象とする場合の充電スケジュール作成の具体例を、図4を参照して説明する。図4(a)のグラフはEV1の充電電力を表し、網掛け部分の面積が充電量 P_{chg1} を表す。図4(b)のグラフはEV2の充電電力を表し、網掛け部分の面積が充電量 P_{chg2} を表す。

[0072] 図4の例では、図4(c)に示すように、EV1の充電をEV2の充電よりも早く開始することで、EV1とEV2の充電電力が高い時間をずらし、2台を同時に充電しても合計の充電電力が P_{lim} を超えないような充電スケジュールとしている。

[0073] 充電スケジュール作成部130は、例えば、日ごとに、その日の出張予定に基づいて、上述した処理により、充電スケジュールを作成する。充電スケジュール作成においては、上記のように合計充電電力が P_{lim} を超えないようにするとともに、EVの充電完了時刻が、そのEVの出発時刻の前になるように作成する。

[0074] 充電スケジュールは、例えば、EV毎の充電開始時刻と充電完了時刻で表される。充電スケジュール作成部130は、作成した充電スケジュールを記憶部170に格納する。

[0075] また、充電スケジュール作成部130は、 P_{lim} を超えないように充電スケジュールを作成する中で、出発時刻の前に充電を完了させることができないEVが生じてしまうことを検知した場合、それを通知部150に報告する。通知部150は、当該EVの利用者へアラートを送信し、別の充電スタンド

へ行く、もしくは公共交通機関の利用を推薦する。

[0076] なお、充電スケジュール作成部130は、充電スケジュールの作成にあたっては、特定の利用者（幹部等）が利用するEVについては、出発時刻の前に充電を完了させることができないということが発生しないよう、最優先で充電を開始するスケジュールを作成することとしてもよい。

[0077] <S6>

S6において、充放電制御部140は、記憶部170から充電スケジュールを読み出し、充電スケジュールに従って、該当EV20に接続されたEV充電器10に充電制御信号を送信することで充電を実行する。

[0078] 充電スケジュール作成部130又は充放電制御部140は、例えば、あるEVに対する充電が完了すると、通知部150に報告し、通知部150が、当該EVの利用者へ充電完了の旨の連絡を行う。

[0079] <EVの蓄電池の電力の利用について>

充電スケジュール作成部130は、式(1)で計算した $P_{chg1} \sim P_{chgn}$ のうち、値が0以下（0未満でもよい）になるEVについては、VPP（Virtual Power Plant）などの用途に利用可能と判断し、当該EVがVPPに利用可能であることを示す情報（放電に利用できることを示す情報）を記憶部170に記憶する。またVPP利用は、 P_{chg} の負値となる量を対象とする。

[0080] 充放電制御部140は、例えばビルの電力システムからの指示に基づき、VPP利用が可能なEV20に接続されるEV充電器10（放電機能を持つ）に対して放電を指示する。例えば、当該EVの $|P_{chg}|$ の電力量だけ放電を行う。放電された電力は、ビルの電力として使用されてもよいし、配電設備をとおして、電力会社等に供給されてもよい。

[0081] 以上のように、制御することで、モビリティ利用とVPP利用の両立を行う制御を本充放電管理装置100が実施する。

[0082] （ハードウェア構成例）

充放電管理装置100は、例えば、コンピュータにプログラムを実行させることにより実現できる。このコンピュータは、物理的なコンピュータであ

ってもよいし、クラウド上の仮想マシンであってもよい。

[0083] すなわち、充放電管理装置100は、コンピュータに内蔵されるCPUやメモリ等のハードウェア資源を用いて、充放電管理装置100で実施される処理に対応するプログラムを実行することによって実現することが可能である。上記プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（可搬メモリ等）に記録して、保存したり、配布したりすることが可能である。また、上記プログラムをインターネットや電子メール等、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0084] 図5は、上記コンピュータのハードウェア構成例を示す図である。図5のコンピュータは、それぞれバスBSで相互に接続されているドライブ装置1000、補助記憶装置1002、メモリ装置1003、CPU1004、インタフェース装置1005、表示装置1006、入力装置1007、出力装置1008等を有する。

[0085] 当該コンピュータでの処理を実現するプログラムは、例えば、CD-ROM又はメモリカード等の記録媒体1001によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体1001がドライブ装置1000にセットされると、プログラムが記録媒体1001からドライブ装置1000を介して補助記憶装置1002にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体1001より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置1002は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。

[0086] メモリ装置1003は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置1002からプログラムを読み出して格納する。CPU1004は、メモリ装置1003に格納されたプログラムに従って、ライトタッチ維持装置100に係る機能を実現する。インタフェース装置1005は、ネットワークに接続するためのインタフェースとして用いられる。表示装置1006はプログラムによるGUI（Graphical User Interface）

c e) 等を表示する。入力装置 1007 はキーボード及びマウス、ボタン、又はタッチパネル等で構成され、様々な操作指示を入力させるために用いられる。出力装置 1008 は演算結果を出力する。

[0087] (実施の形態の効果)

本実施の形態に係る技術により、EV のモビリティ利用量以上の過剰な充電を行うことなく、適切な充電量で充電が可能となる。また、ビル側の電力設備を過剰に増やすことなく、複数台の EV を業務に必要な分の電力を充電できる。

[0088] また、業務スケジュールデータから直接 EV のモビリティ利用電力の予測値を生成するため、因果関係が明白であり、利用実績を活用することで充電量精度向上が期待できる。

[0089] また、VRE の予測と連携することで、EV の利用電力の再エネ活用率向上が期待できる。更に、ビル利用者のスケジュール作成の段階で、DR (Demand Response) や VPP 等の要求に従った EV 充電量管理を行うことが可能であるため、V2X への EV 利用 (DR や VPP を含む) の実施確度が向上する。

[0090] (実施の形態のまとめ)

本明細書には、少なくとも下記各項の充放電管理装置、充放電管理方法、及びプログラムが開示されている。

(第 1 項)

電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得部と、

前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算部と、

前記消費電力計算部により計算された各電動車両の必要電力量に基づいて、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュー

ール作成部と

を備える充放電管理装置。

(第2項)

前記充電スケジュール作成部は、電動車両の出発時刻の前に当該電動車両の充電が完了するように前記充電スケジュールを作成する

第1項に記載の充放電管理装置。

(第3項)

出発時刻の前に充電を完了させることができない電動車両の利用者へアラートを送信する通知部

を備える第1項又は第2項に記載の充放電管理装置。

(第4項)

ある利用者の電動車両の利用履歴に基づいて、当該利用者の電動車両に対する充電量の補正を行う補正部

を備える第1項ないし第3項のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置。

(第5項)

前記充電スケジュール作成部は、前記必要電力量と蓄電池の残容量から算出される充電量が負の値となる電動車両を、放電を行わせる電動車両として決定する

第1項ないし第4項のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置。

(第6項)

コンピュータが実行する充放電管理方法であって、

電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得ステップと、

前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算ステップと、

前記消費電力計算ステップにおいて計算された各電動車両の必要電力量に

基づいて、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュール作成ステップと

を備える充放電管理方法。

(第7項)

コンピュータを、第1項ないし第5項のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置における各部として機能させるためのプログラム。

[0091] 以上、本実施の形態について説明したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

[0092] 10-1～10-n EV充電器

20-1～20-n EV

100 充放電管理装置

110 情報取得部

120 消費電力計算部

130 充電スケジュール作成部

140 充放電制御部

150 通知部

160 補正部

170 記憶部

200 業務スケジューラ

1000 ドライブ装置

1001 記録媒体

1002 補助記憶装置

1003 メモリ装置

1004 CPU

1005 インタフェース装置

1 0 0 6 表示装置

1 0 0 7 入力装置

請求の範囲

- [請求項1] 電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得部と、
- 前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算部と、
- 前記消費電力計算部により計算された各電動車両の必要電力量に基づいて、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュール作成部と
- を備える充放電管理装置。
- [請求項2] 前記充電スケジュール作成部は、電動車両の出発時刻の前に当該電動車両の充電が完了するように前記充電スケジュールを作成する
- 請求項1に記載の充放電管理装置。
- [請求項3] 出発時刻の前に充電を完了させることができない電動車両の利用者へアラートを送信する通知部
- を備える請求項1又は2に記載の充放電管理装置。
- [請求項4] ある利用者の電動車両の利用履歴に基づいて、当該利用者の電動車両に対する充電量の補正を行う補正部
- を備える請求項1ないし3のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置。
- [請求項5] 前記充電スケジュール作成部は、前記必要電力量と蓄電池の残容量から算出される充電量が負の値となる電動車両を、放電を行わせる電動車両として決定する
- 請求項1ないし4のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置。
- [請求項6] コンピュータが実行する充放電管理方法であって、
- 電動車両の利用者の移動に関するスケジュール情報を取得する情報取得ステップと、

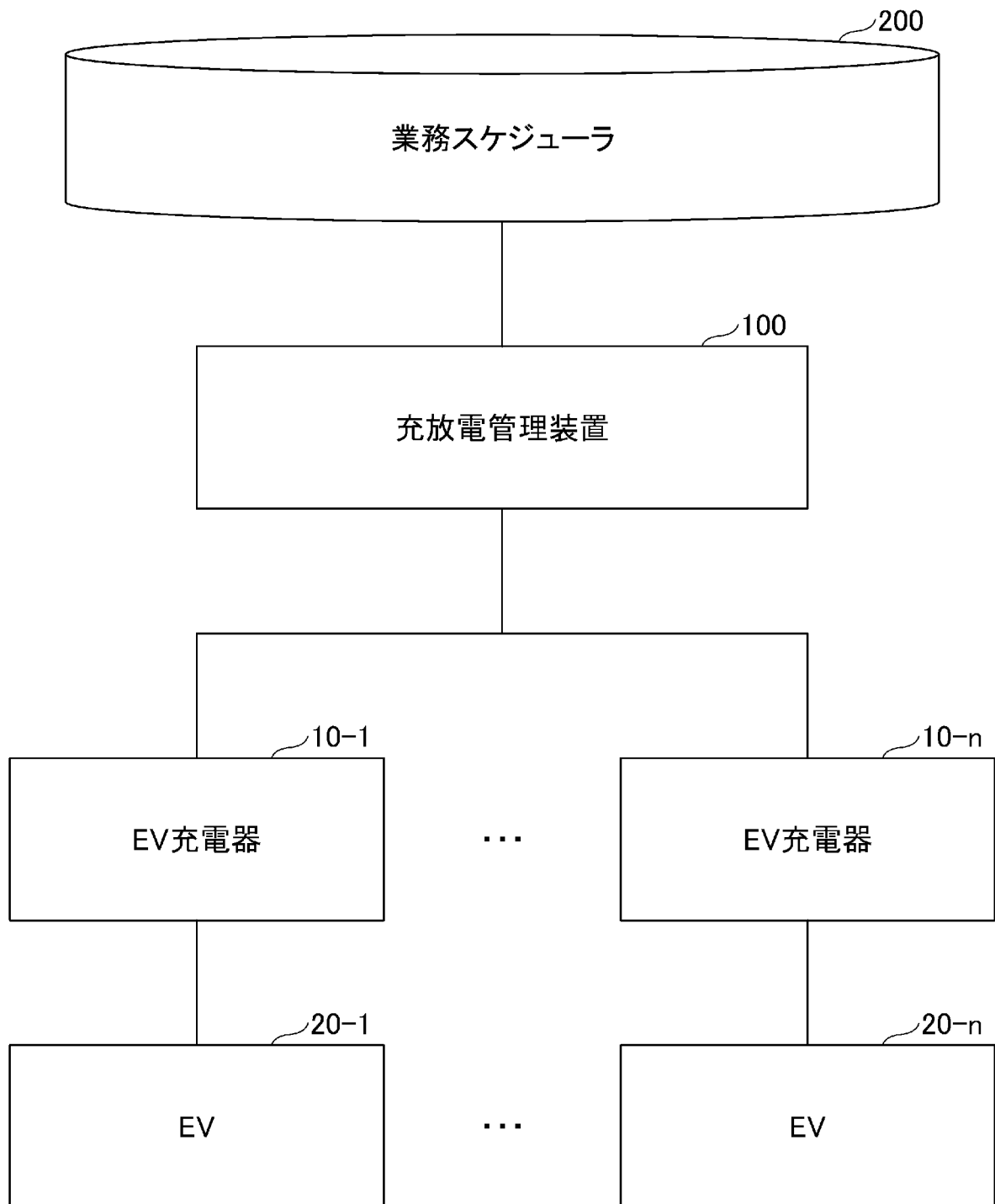
前記スケジュール情報に基づいて、前記電動車両の移動距離を算出し、前記移動距離から前記電動車両の移動に要する必要電力量を算出する消費電力計算ステップと、

前記消費電力計算ステップにおいて計算された各電動車両の必要電力量に基づいて、同時に充電を行う複数の電動車両の充電電力の合計が所定閾値を超えないように、複数の電動車両に対する充電スケジュールを作成する充電スケジュール作成ステップと

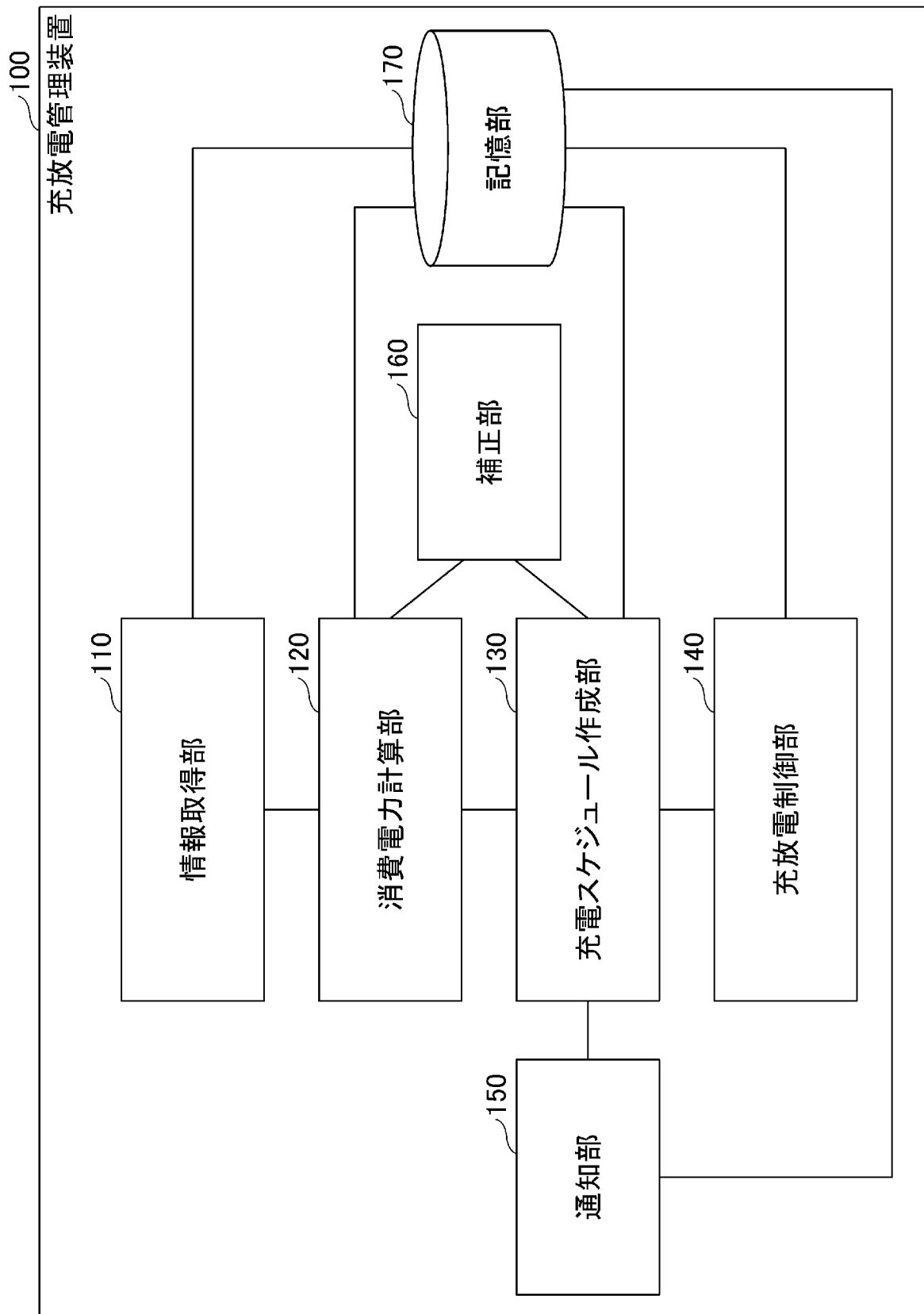
を備える充放電管理方法。

[請求項7] コンピュータを、請求項1ないし5のうちいずれか1項に記載の充放電管理装置における各部として機能させるためのプログラム。

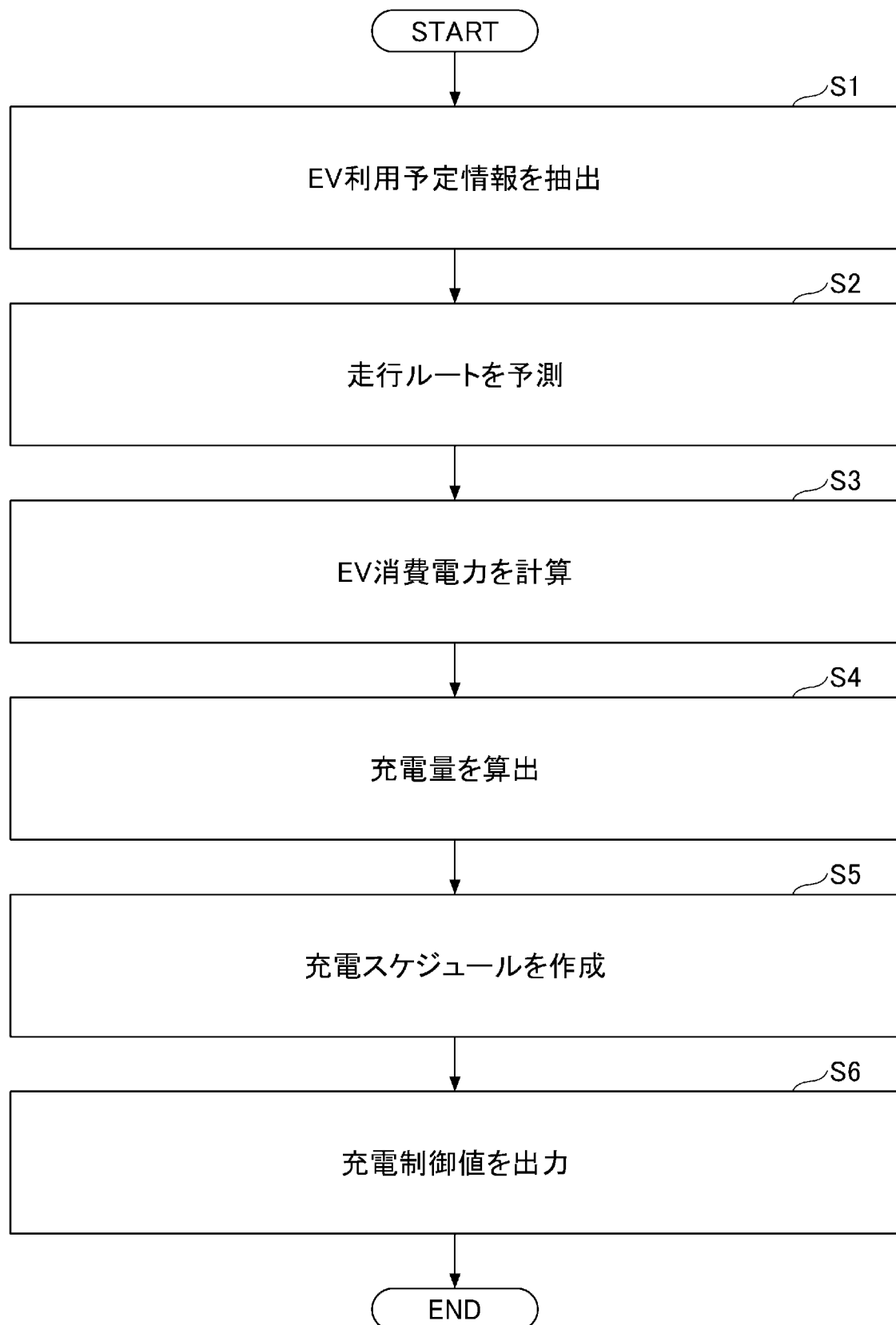
[図1]



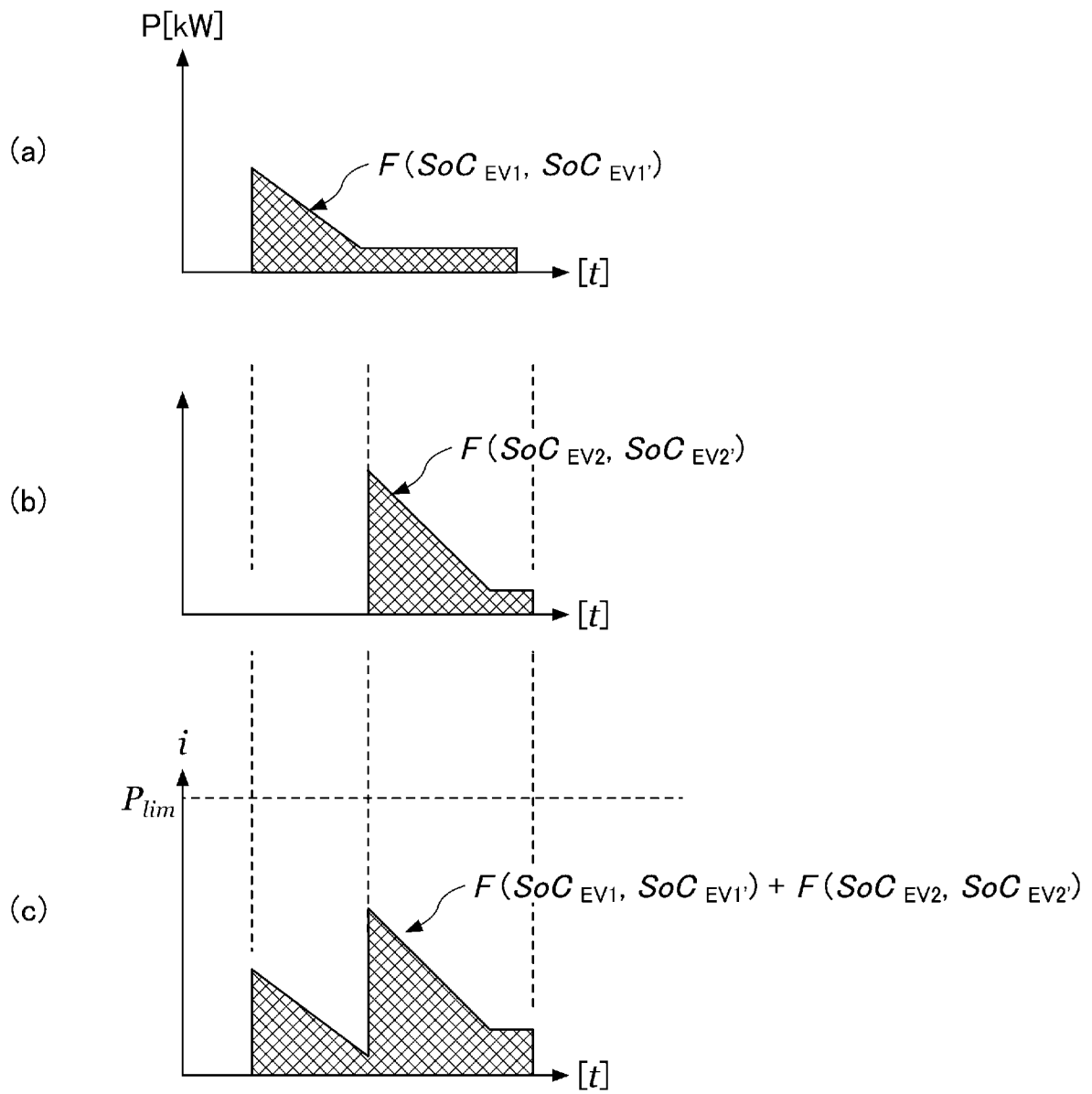
[図2]



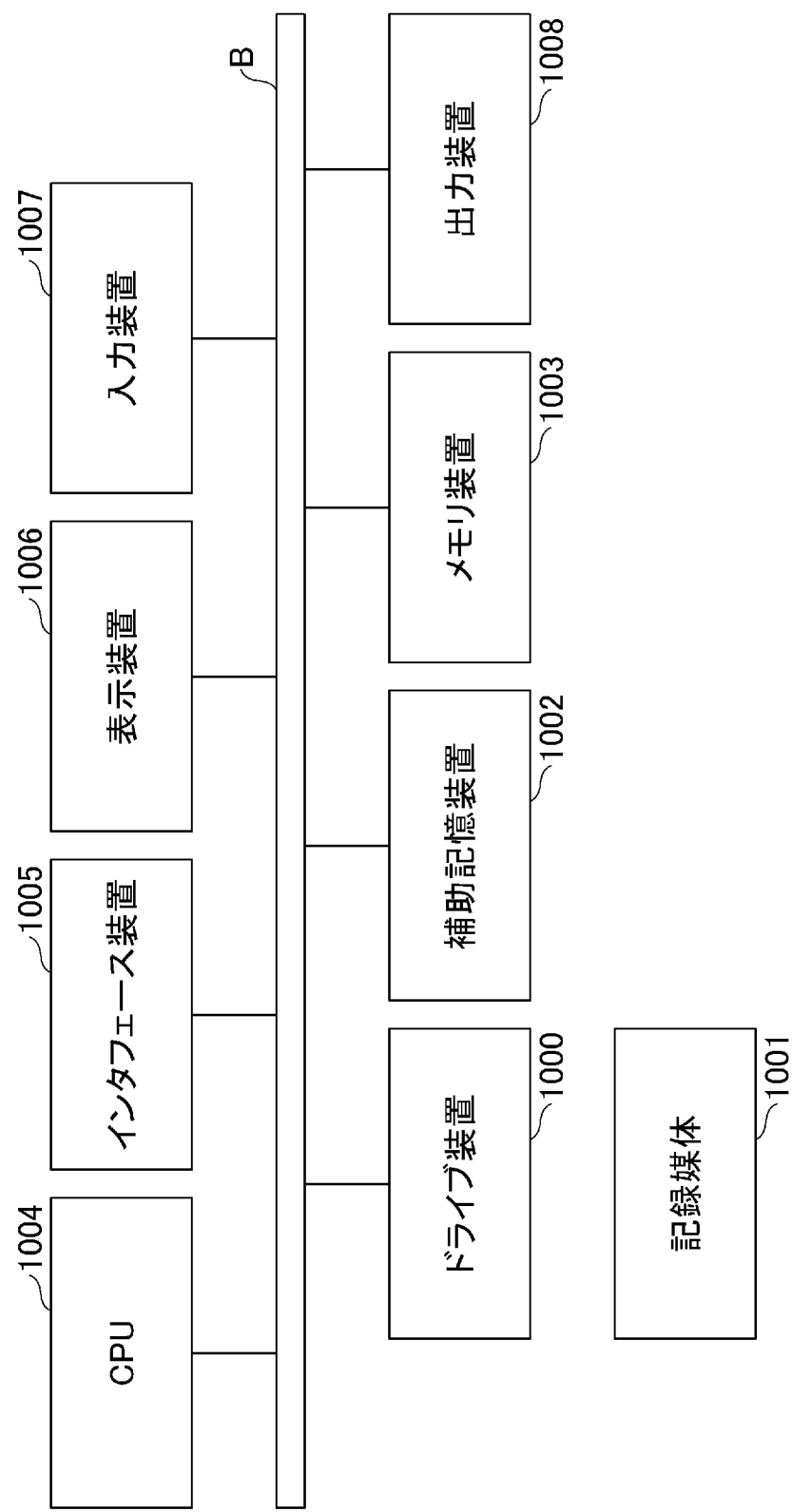
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/020538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/02(2016.01)i

FI: H02J7/02 F; H02J7/00 P

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/00; H02J7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2021-078248 A (PANASONIC IP MAN CORP) 20 May 2021 (2021-05-20) paragraphs [0019]-[0021], [0046]-[0049], [0051]-[0052], [0061]-[0067], [0074], fig. 1-4, 7-8	1-3, 6-7 4-5
Y	JP 2013-070575 A (SONY CORP) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0060]-[0061], [0104]	4-5
Y	JP 2014-096928 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 22 May 2014 (2014-05-22) paragraphs [0041]-[0042]	4-5
Y	JP 2015-228716 A (AUTO NETWORK GIJUTSU KENKYUSHO) 17 December 2015 (2015-12-17) paragraph [0042]	5
Y	JP 2015-095983 A (PANASONIC IP MAN CORP) 18 May 2015 (2015-05-18) paragraph [0029]	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 July 2021 (29.07.2021)

Date of mailing of the international search report
10 August 2021 (10.08.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/020538

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2021-078248 A	20 May 2021	(Family: none)	
JP 2013-070575 A	18 Apr. 2013	US 2013/0079944 A1 paragraphs [0101]- [0102], [0142] CN 103117569 A	
JP 2014-096928 A	22 May 2014	(Family: none)	
JP 2015-228716 A	17 Dec. 2015	(Family: none)	
JP 2015-095983 A	18 May 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/02(2016.01)i FI: H02J7/02 F; H02J7/00 P		
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）） H02J7/00; H02J7/02		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
X	JP 2021-078248 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）20.05.2021（2021 - 05 - 20） 段落[0019]-[0021], [0046]-[0049], [0051]-[0052], [0061]-[0067], [0074], 図1-4, 7-8	1-3, 6-7
Y		4-5
Y	JP 2013-070575 A（ソニー株式会社）18.04.2013（2013 - 04 - 18） 段落[0060]-[0061], [0104]	4-5
Y	JP 2014-096928 A（三菱重工業株式会社）22.05.2014（2014 - 05 - 22） 段落[0041]-[0042]	4-5
Y	JP 2015-228716 A（株式会社オートネットワーク技術研究所）17.12.2015（2015 - 12 - 17） 段落[0042]	5
Y	JP 2015-095983 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）18.05.2015（2015 - 05 - 18） 段落[0029]	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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29.07.2021		国際調査報告の発送日 10.08.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 大濱 伸也 5T 1210 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/020538

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-078248	A	20.05.2021	(ファミリーなし)	
JP	2013-070575	A	18.04.2013	US 2013/0079944 A1 段落[0101]-[0102], [0142] CN 103117569 A	
JP	2014-096928	A	22.05.2014	(ファミリーなし)	
JP	2015-228716	A	17.12.2015	(ファミリーなし)	
JP	2015-095983	A	18.05.2015	(ファミリーなし)	