

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6793594号  
(P6793594)

(45) 発行日 令和2年12月2日 (2020. 12. 2)

(24) 登録日 令和2年11月12日 (2020. 11. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H02J 7/02 (2016.01)

H02J 7/02 F

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/00 P

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-78652 (P2017-78652)  
 (22) 出願日 平成29年4月12日 (2017. 4. 12)  
 (65) 公開番号 特開2018-182887 (P2018-182887A)  
 (43) 公開日 平成30年11月15日 (2018. 11. 15)  
 審査請求日 令和1年12月20日 (2019. 12. 20)

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 110002941  
 特許業務法人ばるも特許事務所  
 (74) 代理人 100073759  
 弁理士 大岩 増雄  
 (74) 代理人 100088199  
 弁理士 竹中 岑生  
 (74) 代理人 100094916  
 弁理士 村上 啓吾  
 (74) 代理人 100127672  
 弁理士 吉澤 憲治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充放電制御装置、充放電制御方法および充放電制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蓄電池を搭載した複数の車両に充放電器および充電器を選択的に接続する充放電制御装置において、前記充放電器の台数と前記充電器の台数の総数が対象とする前記車両の台数以下であり、且つ前記充放電器の台数が前記充電器の台数よりも少なく構成されている前記充放電器および前記充電器を前記車両に接続されるよう制御する充放電制御装置であって、

前記充電器および前記充放電器の設備情報を取得する設備情報取得部、前記複数の車両の各車両における前記蓄電池の蓄電容量および現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を取得する車両情報取得部、前記各車両の前記充電器および前記充放電器を利用する時刻および走行時に必要な前記蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部、取得した前記設備情報および前記車両情報を基に前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部、作成した前記充放電計画に基づいて前記充電器および前記充放電器に充放電量を通知する充放電量通知部、作成した前記充放電計画に基づいて前記各車両が接続する前記充放電器あるいは前記充電器を指示する充放電器接続指示部を備えたことを特徴とする充放電制御装置。

【請求項 2】

蓄電池を搭載した複数の車両に充放電器および充電器を選択的に接続する充放電制御装置において、前記充放電器の台数と前記充電器の台数の総数が対象とする前記車両の台数以下であり、且つ前記充放電器の台数が前記充電器の台数よりも少なく構成されている前

10

20

記充放電器および前記充電器を前記車両に接続されるよう制御する充放電制御装置であって、

前記充電器および前記充放電器の設備情報を取得する設備情報取得部、前記複数の車両の各車両における前記蓄電池の蓄電容量および現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を取得する車両情報取得部、前記各車両の前記充電器および前記充放電器を利用する時刻および走行時に必要な前記蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部、取得した前記設備情報および前記車両情報を基に前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部、作成した前記充放電計画に基づいて前記充電器および前記充放電器に充放電量を通知する充放電量通知部、作成した前記充放電計画に基づいて前記各車両への前記充放電器、前記充電器の接続の切り替えを制御する充放電器切替制御部を備えたことを特徴とする充放電制御装置。

10

【請求項 3】

前記充放電計画作成部は、前記各車両に対する前記充放電器の割振りデータの初期値を設定する充放電器割振り初期データ設定部、前記各車両の設備情報、車両情報および利用スケジュールを基に最適化問題の制約条件と目的関数を作成する最適化問題作成部、作成した最適化問題を解き前記各車両の充放電計画を算出する計画作成部、算出した前記充放電計画を基に前記充放電器の割振りデータを更新する充放電器割振りデータ更新部、現在の充放電計画を算出した前記充放電計画に更新する充放電計画更新部、前記各車両に対する前記充放電器の割振りデータを変更する充放電器割振りデータ変更部を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の充放電制御装置。

20

【請求項 4】

前記充放電計画作成部は、電力系統からの電力購入コストが購入時刻における電力購入単価に基づき最小となる充放電計画を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の充放電制御装置。

【請求項 5】

蓄電池を搭載した複数の車両に充放電器および充電器を選択的に接続する充放電制御方法において、前記充放電器の台数と前記充電器の台数の総数が対象とする前記車両の台数以下であり、且つ前記充放電器の台数が前記充電器の台数よりも少なく構成されている前記充放電器および前記充電器を前記車両に接続されるよう制御する充放電制御方法であって、

30

前記充放電器および前記充電器の設備情報ならびに前記複数の車両の各車両における前記蓄電池の蓄電容量および現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を基に前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成において、

前記充電器の台数および前記充放電器の台数に基づいて前記充放電器の割振りデータの初期値を設定する設定ステップと、

前記充電器および前記充放電器の設備情報および前記車両の利用スケジュールに基づいて最適化問題の制約条件および目的関数を作成する最適化問題作成ステップと、

作成した最適化問題を解き、前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成ステップと、

算出した充放電計画による目的関数の値に基づいて、前記充放電計画および前記充放電器の割振りデータを更新する更新ステップと、

40

繰り返し処理の終了条件に達するかどうか確認し、終了条件を満たす場合に処理を終了し、満たさない場合には、前記充放電器の割振りデータを変更する変更ステップと、を含むことを特徴とする充放電制御方法。

【請求項 6】

蓄電池を搭載した複数の車両に選択的に接続される充放電器および充電器と、前記車両に対する前記充放電器および前記充電器の接続関係を制御する充放電制御装置を有する充放電制御システムにおいて、前記充放電器の台数と前記充電器の台数の総数が対象とする前記車両の台数以下であり、且つ前記充放電器の台数が前記充電器の台数よりも少なく構成されている前記充放電器および前記充電器を前記車両に接続されるよう制御する充放電

50

制御システムであって、

前記充電器および前記充放電器の設備情報を取得する設備情報取得部、前記複数の車両の各車両における前記蓄電池の蓄電容量および現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を取得する車両情報取得部、前記各車両の前記充電器および前記充放電器を利用する時刻および走行時に必要な前記蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部、取得した前記設備情報および前記車両情報を基に前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部、作成した前記充放電計画に基づいて前記充電器および前記充放電器に充放電量を通知する充放電量通知部、作成した前記充放電計画に基づいて前記各車両が接続する前記充放電器あるいは前記充電器を指示する充放電器接続指示部を備えたことを特徴とする充放電制御システム。

10

【請求項 7】

前記充放電器は、前記車両への充電および放電を制御する充放電制御部、前記充放電制御装置から通知された前記充放電器への接続指示を表示する表示部を有し、前記充電器は、前記車両への充電を制御する充電制御部、前記充放電制御装置から通知された前記充電器への接続指示を表示する表示部を有することを特徴とする請求項 6 に記載の充放電制御システム。

【請求項 8】

前記充放電器接続指示部は、前記各車両に前記充放電器あるいは前記充電器の何れが接続可能であるかの接続情報を、前記各車両に搭載されているカーナビゲーションシステムに通知することを特徴とする請求項 6 に記載の充放電制御システム。

20

【請求項 9】

前記充放電器接続指示部は、前記各車両に前記充放電器あるいは前記充電器の何れが接続可能であるかの接続情報を、前記各車両の利用者が所有するモバイル端末に通知することを特徴とする請求項 6 に記載の充放電制御システム。

【請求項 10】

蓄電池を搭載した複数の車両に選択的に接続される充放電器および充電器と、前記車両に対する前記充放電器および前記充電器の接続関係を制御する充放電制御装置を有する充放電制御システムにおいて、前記充放電器の台数と前記充電器の台数の総数が対象とする前記車両の台数以下であり、且つ前記充放電器の台数が前記充電器の台数よりも少なく構成されている前記充放電器および前記充電器を前記車両に接続されるよう制御する充放電

30

制御システムであって、  
前記複数の車両の各車両と前記充放電器、前記充電器との接続関係を切替える切替装置、前記充電器および前記充放電器の設備情報を取得する設備情報取得部、前記複数の車両の各車両における前記蓄電池の蓄電容量および現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を取得する車両情報取得部、前記各車両の前記充電器および前記充放電器を利用する時刻および走行時に必要な前記蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部、取得した前記設備情報および前記車両情報を基に前記車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部、作成した前記充放電計画に基づいて前記充電器および前記充放電器に充放電量を通知する充放電量通知部、作成した前記充放電計画に基づいて前記切替装置に前記各車両への前記充放電器、前記充電器の接続の切り替えを制御する充放電器切替制御部を備えたことを特徴とする充放電制御システム。

40

【請求項 11】

前記充放電器は、前記車両への充電および放電を制御する充放電制御部を有し、前記充電器は、前記車両への充電を制御する充電制御部を有することを特徴とする請求項 10 に記載の充放電制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の電気自動車に搭載された蓄電池の充放電を制御するための充放電制御装置、充放電制御方法および充放電制御システムに関するものである。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、蓄電池を搭載した電気自動車（EV）やプラグインハイブリッド車（PHV）などの車両が普及しつつある。また、車両に搭載された蓄電池を商業／複合ビルや事業所などの施設へ電力供給を行うための電源設備として活用するための充放電器や、車両に搭載された蓄電池の充放電を制御するためのエネルギーマネジメントシステムが開発されている。

## 【0003】

従来の車両管理装置では、車両の目的地情報から走行に必要な充電量を算出し、また、電力系統からの電力購入単価やガソリン単価などの情報に基づいて、車両の充電に必要なコストを最小化する車両の充電スケジュールを算出し、車両の蓄電池への充電制御を行っている（例えば、特許文献1参照）。

10

また、従来の充放電制御装置では、車両に搭載された蓄電池の充放電のスケジュールを生成し、スケジュールに基づいて充放電を制御することで、電力系統から供給される電力のピークを低下させている（例えば、特許文献2参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-298537号公報

【特許文献2】特開2012-175722号公報

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1は、走行に必要な充電量を基に車両の蓄電池への充電を制御することで施設の必要コストを最小化する装置に関するものであり、放電に関しては記載されていない。

また、特許文献2は、充電と放電を制御することで、施設の電力のピークを低下させている装置に関するものであるが、全ての車両の導入に対する充放電器の台数に関する記載はなく、車両の台数と同じ台数の充放電器があるというもとで車両に搭載された蓄電池の充放電のスケジュールを作成している。しかし、車両に搭載された蓄電池の充電と放電を行うには、車両購入時に提供される充電器とは別に充放電器の導入が必要になるが、充放電器はとても高価であり、車両の台数分の充放電器を購入した場合、導入コストの回収が困難であるとの課題があった。

30

## 【0006】

この発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、充放電器の台数が車両の台数以下の場合においても、効率的な充放電制御を行うことで、充放電器の導入コストを削減することができる充放電制御装置を得ることを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

この発明に係る充放電制御装置は、充電器および充放電器の設備情報を取得する設備情報取得部、各車両の蓄電池の蓄電容量や現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率の車両情報を取得する車両情報取得部、各車両の充電器および充放電器を利用する時刻や走行時に必要な蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部、取得した設備情報や車両情報を基に車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部、作成した充放電計画に基づいて充電器および充放電器に充放電量を通知する充放電量通知部、作成した充放電計画に基づいて各車両が接続する充放電器あるいは充電器を指示する充放電器接続指示部を備えたものである。

40

## 【発明の効果】

## 【0008】

この発明の充放電制御装置によれば、充放電器の台数や各車両の利用スケジュールに基づいて、車両の充放電計画を作成することで、充放電器の台数が車両の台数以下の場合に

50

においても、効率的な充放電制御を行うことで、充放電器の導入コストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1における充放電制御システムを示すブロック図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおけるデータベースの車両情報管理テーブルの一例を示す図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおけるデータベースの設備情報管理テーブルの一例を示す図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおけるデータベースの利用スケジュール管理テーブルの一例を示す図である。

10

【図5】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおけるデータベースの充放電計画管理テーブルの一例を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電器の設備情報の一例を示す図である。

【図7】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充電器の設備情報の一例を示す図である。

【図8】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける車両の設備情報の一例を示す図である。

【図9】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける車両の利用スケジュールの一例を示す図である。

20

【図10】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電計画作成部を示すブロック図である。

【図11】この発明の実施の形態1における充電制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図12】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電計画作成処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける車両の利用スケジュールの一例を示す図である。

【図14】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電器割振りデータの一例を示す図である。

30

【図15】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける購入電力単価の一例を示す図である。

【図16】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電計画作成部によって算出された充電計画の一例を示す図である。

【図17】この発明の実施の形態1に係る充放電制御システムにおける充放電計画作成部によって算出された充放電器割振りデータの一例を示す図である。

【図18】この発明の実施の形態2における充放電制御システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0010】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して詳述する。なお、各図中、同一符号は、同一または相当部分を示すものとする。

【0011】

実施の形態1

図1は、この発明の実施の形態1における充放電制御システムのブロック図である。図1において、充放電制御システム1は、充放電制御装置10と充放電器20および充電器30を有する。充放電器20は車両に搭載された蓄電池の充電と放電を行い、充電器30は車両に搭載された蓄電池の充電を行う。充放電制御装置10は、本実施の形態の対象となる車両群100を構成する複数台の車両110や設備（充放電器20、充電器30等）

50

の情報、各車両 110 の充放電計画を管理するデータベース 11、充放電器 20、充電器 30 等が設置される施設に導入されている充電器 30 および充放電器 20 の設備情報を取得する設備情報取得部 12、各車両の蓄電池の蓄電容量や現在蓄電量、使用可能容量の最小値、最大値、充放電効率などの車両情報を取得する車両情報取得部 13、各車両の充電器 30 および充放電器 20 を利用する時刻や走行時に必要な蓄電池の蓄電量を取得する利用スケジュール取得部 14、取得した設備情報や車両情報を基に車両の充放電計画を作成する充放電計画作成部 15、作成した充放電計画に基づいて充電器 30 および充放電器 20 に充放電量を通知する充放電量通知部 16、充放電計画に基づいて各車両が接続する設備である充放電器 20 あるいは充電器 30 を指示する充放電器接続指示部 17 を有する。また、充放電器 20 は、車両への充電および放電を制御する充放電制御部 21、充放電制御装置 10 から通知された充放電器 20 への接続指示を表示する表示部 22 を有する。また、充電器 30 は、車両への充電を制御する充電制御部 31、充放電制御装置 10 から通知された充電器 30 への接続指示を表示する表示部 32 を有する。

10

#### 【0012】

まず、データベース 11 について説明する。データベース 11 では、各車両の充放電計画を作成するために必要となる車両の情報、充電器 30 および充放電器 20 の設備の情報、各車両の充電器 30 および充放電器 20 を利用する際の利用スケジュール、充放電制御装置 10 が作成した各車両の充放電計画を管理する。図 2 から図 5 がこの発明におけるデータベース 11 の一例であり、図 2 は車両の情報を管理するテーブルの例であり、図 3 は充電器 30 および充放電器 20 の設備の情報を管理するテーブルの例であり、図 4 は車両の利用スケジュールを管理するテーブルの例であり、図 5 は充放電制御装置 10 が作成した各車両の充放電計画を管理するテーブルの例である。なお、図においては、車両 110 の内、第 1 の車両を車両 110 A、第 2 の車両を車両 110 B、第 3 の車両を車両 110 C で表わしている。また、充放電器 20 の内、第 1 の充放電器を充放電器 20 A で表わし、充電器 30 の内、第 1 の充電器を 30 A、第 2 の充電器を充電器 30 B で表わしている。後述する他の図においても同様である。

20

#### 【0013】

次に、設備情報取得部 12 について説明する。設備情報取得部 12 では、施設に導入されている充電器 30、充放電器 20 の情報（最大充電量、最大放電量、充放電効率）をデータベース 11 から取得する。取得する充放電器 20 の情報の一例を図 6、充電器 30 の情報の一例を図 7 に示す。

30

#### 【0014】

次に、車両情報取得部について説明する。車両情報取得部では、各車両の蓄電池の情報（蓄電容量、現在蓄電量、使用可能容量）をデータベースから取得する。取得する車両情報の一例を図 8 に示す。

#### 【0015】

次に、利用スケジュール取得部 14 について説明する。利用スケジュール取得部 14 では、車両の利用スケジュール（接続予定時刻、解列予定時刻、接続時の予定蓄電量、解列時の必要蓄電量）をデータベース 11 から取得する。なお、利用スケジュールについては、接続前に利用スケジュールを設定するための専用のアプリケーションを通じて登録しても良いし、各車両の過去の利用実績（充電器 30 および充放電器 20 の接続時刻や解列時刻、接続時の蓄電量）から類推しても良い。また、利用スケジュールを設定する際に使用する専用のアプリケーションとしては、カーナビゲーションシステムの機能であっても良いし、モバイル端末から利用できるアプリであっても良い。取得する利用スケジュールの一例を図 9 に示す。

40

#### 【0016】

次に、充放電計画作成部 15 について説明する。充放電計画作成部 15 では、設備情報取得部 12 が取得した設備情報、車両情報取得部 13 が取得した車両情報を基に、車両の充放電計画および充放電器 20 の利用スケジュールを作成する。図 10 は、充放電計画作成部 15 のブロック図である。図 10 において、充放電計画作成部 15 は、各車両に対す

50

る充放電器 20 の割振りデータの初期値を設定する充放電器割振り初期データ設定部 151、各車両の設備情報、車両情報および利用スケジュールを基に最適化問題の制約条件と目的関数を作成する最適化問題作成部 152、作成した最適化問題を解き各車両の充放電計画を算出する計画作成部 153、算出した充放電計画を基に充放電器割振りデータを更新する充放電器割振りデータ更新部 154、現在の充放電計画を算出した充放電計画に更新する充放電計画更新部 155、各車両に対する充放電器割振りデータを変更する充放電器割振りデータ変更部 156 を有する。

#### 【0017】

ここで、図 1 に示す充放電制御装置 10 のブロック図および図 10 に示す充放電制御装置に含まれる充放電計画作成部 15 の各構成を実現するハードウェア構成について説明する。図 11 は、実施の形態 1 にかかる充放電制御装置 10 および充放電制御装置に含まれる充放電計画作成部 15 のハードウェア構成例を示す図である。図 1 の充放電制御装置 10 のデータベース 11 は、例えば、図 11 に示すメモリ 1000 により実現される。図 1 の充放電制御装置 10 の車両情報取得部 13、設備情報取得部 12 および利用スケジュール取得部 14 は、例えば、図 11 に示す入力インターフェース 1001 により実現される。図 1 および図 10 に示される充放電計画作成部 15 は、例えば、プロセッサ 1002 がメモリ 1000 に記憶された各構成用のプログラムを実行することにより実現される。図 1 の充放電量通知部 16、充放電器接続指示部 17 は、例えば、図 11 に示す出力インターフェース 1003 により実現される。メモリ 1000、入力インターフェース 1001、プロセッサ 1002、出力インターフェース 1003 は、システムバス 1004 によりそれぞれ通信可能に接続されている。充放電制御装置 10 は、複数のメモリ 1000 および複数のプロセッサ 1002 が連携して図 1 および図 10 に示す各構成の機能を実現しても良い。また、充放電制御装置は、図 11 に示すハードウェア構成により実現可能であるが、ソフトウェアまたはハードウェア構成のいずれでも実現することができる。なお、上述のハードウェア構成は、実施の形態 1 について説明したが、この発明の他の実施の形態においても同様のハードウェア構成またはソフトウェア構成とすることが可能である。

#### 【0018】

また、充放電計画作成部 15 における車両の充放電計画および充放電器の利用スケジュールの作成手順を図 12 のフローチャートに示す。なお、充放電計画は、計画を作成する時刻  $t$  (現刻) からある一定期間  $T$  (例えば、24 時間) を一定期間  $T$  よりも小さい期間  $S$  (例えば、1 時間) に分割して作成する。ここからは  $T = 24$ 、 $S = 1$  として説明する。また、取得した設備情報と車両情報としては、車両 110 が 3 台 (車両 110A、車両 110B、車両 110C) に対して、充放電器 20 が 1 台 (充放電器 20A)、充電器 30 が 2 台 (充電器 30A、充電器 30B) として説明する。また、充放電器 20 および充電器 30 の設備情報は図 6、図 7 を、車両情報は図 8 を使用し、各車両の利用スケジュールは図 13 を使用して説明する。

#### 【0019】

まず、処理が開始されると、取得した設備情報 (充電器 30 の台数、充放電器 20 の台数) を基に、ステップ S1 において、各車両 110 に対する充放電器 20 の割振りデータの初期値を設定する (充放電器割振り初期データ設定処理)。充放電器 20 の割振り方としてはランダムに割り振っても良い。ただし、各時刻に割り振れる充放電器 20 の数だけであり、また、各車両 110 の利用スケジュール (接続予定時刻、解列予定時刻) において、解列中の時間帯には何も割り振らないものとする。充放電器割振りデータの例を図 14 に示す。なお、図 14 に記載されている「1」の表示は充放電器 20 の利用を表し、「0」の表示は充電器 30 の利用を表わしており、また、空白部分は充放電器 20、充電器 30 が解列中であることを表わしている。

#### 【0020】

次に、取得した設備情報と車両情報を基に、ステップ S2 において、制約条件と目的関数を作成 (最適化問題作成処理) し、ステップ S3 において、最適化問題を解くことで各車両の充放電計画を算出する (充放電計画作成処理)。作成する最適化問題の目的関数と

10

20

30

40

50

制約条件の式は以下ようになる。なお、本実施の形態では、充放電器 20 および充電器 30 が設置された施設の電力系統からの電力購入コストの最小化を最適化問題の目的関数とし、電力購入コストの算出に使用する電力購入単価は図 15 のような時刻において異なる電力購入単価を使用する。なお、電力購入単価および電力売電単価については、予め設定された値であり、電力小売事業者との契約によって決まるものとする。なお、電力購入コストの最小値としては、「需給バランス制約、購入電力の制約、蓄電池制約」を満たすものとする。

最適化問題の目的関数を式 (1) に示す。

【0021】

【数 1】

10

数 1

$$\min \sum_{t=0}^T C\_BUY(t) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$C\_BUY(t) = E\_BUY(t) \cdot E\_BUY\_COST(t)$$

【0022】

ここで、C\\_BUYは時刻 t の電力購入コスト、E\\_BUYは時刻 t の電力購入量、E\\_BUY\\_COSTは時刻 t の電力購入単価を表す。

20

【0023】

次に、対象施設の需給バランス制約の制約条件を式 (2) に示す。

【0024】

【数 2】

数 2

$$ED(t) = E\_BUY(t) + E\_EV(t) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$

30

【0025】

ここで、式 (2) の ED は時刻 t の電力需要、E\\_EV は時刻 t の充放電量を表す。

【0026】

次に、電力小売事業者からの購入電力の制約条件を式 (3) に示す。

【0027】

【数 3】

数 3

$$E\_BUY\_MIN \leq E\_BUY(t) \leq E\_BUY\_MAX \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (3)$$

40

【0028】

ここで、式 (3) の E\\_BUY\\_MIN は電力購入量の購入可能最小値、E\\_BUY\\_MAX は電力購入量の購入可能最大値を表す。なお、最小値、最大値は予め決められた値である。

【0029】

次に、車両に搭載された蓄電池の蓄電池制約の制約条件を式 (4) に示す。

【0030】



## 【数 4】

数 4

$$\begin{aligned}
 SOC(t) &= SOC(t-1) + EFF \cdot E\_BAT(t) \\
 SOC\_MIN &\leq SOC(t) \leq SOC\_MAX \\
 SOC(OUT\_TIME) &= END\_SOC\_VALUE \quad \dots (4) \\
 \begin{cases} E\_BAT\_MIN \leq E\_BAT(t) \leq E\_BAT\_MAX & (IN\_TIME \leq t \leq OUT\_TIME) \\ E\_BAT(t) = 0 & else \end{cases}
 \end{aligned}$$

10

## 【0031】

ここで、式(4)のSOCは時刻tの蓄電池の蓄電量、EFFは蓄電池の充放電効率、SOC\_MINは蓄電池の使用可能な蓄電量の最小値、SOC\_MAXは蓄電池の使用可能な蓄電量の最大値、E\_BAT\_MINは蓄電池の充放電電力量の最小値、E\_BAT\_MAXは蓄電池の充放電電力量の最大値、IN\_TIMEは接続予定時刻、OUT\_TIMEは解列予定時刻、END\_SOC\_VALUEは解列時の必要蓄電量を表す。なお、前述の一定期間Tの範囲は、IN\_TIME t OUT\_TIMEとして表わされる。

## 【0032】

図12の説明に戻り、ステップS4において、算出された充放電計画による目的関数の値を確認し、目的関数の値がより小さい値であるかどうかを確認する。即ち、目的関数の評価値を更新する解の有無を判断する。目的関数の値が小さい値であった場合、ステップS5において、充放電器割振りデータを更新し(充放電器割振りデータ更新処理)、ステップS6において、充放電計画を更新する(充放電計画更新処理)。

20

## 【0033】

次に、ステップS7において、繰り返し処理の終了条件に達しているかどうかを確認し、終了条件に達している場合は、処理を終了する。また、ステップS7で確認した結果が終了条件に達していない場合は、ステップS8において、充放電器割振りデータを変更(充放電器割振りデータ変更処理)し、ステップS2に戻り、再び、充放電計画値を算出する。なお、繰り返し処理の終了条件としては、予め設定した処理回数にしても良いし、充放電計画と充放電器割振りデータを更新が既定回数行われなかった場合を条件としても良い。また、充放電器割振りデータの変更方法については、再度、ランダムで変更しても良いし、遺伝的アルゴリズムの遺伝子の更新方法(交叉、突然変異)を使用して変更しても良い。

30

## 【0034】

最後に、算出した充放電計画および充放電器割振りデータをデータベース11に登録する。算出した充放電計画の一例を図16に、充放電器割振りデータの一例を図17に示す。なお、図16に記載されている「1」の表示は充放電器20の利用を表し、「0」の表示は充電器30の利用を表わしており、また、空白部分は充放電器20、充電器30が解列中であることを表わしている。また、図17に記載されているプラス値は放電を表し、マイナス値は充電を表わしており、また、空白部分は充放電器20が解列中であることを表わしている。

40

## 【0035】

次に、充放電量通知部16について説明する。充放電量通知部16では、充放電計画作成部15が算出した充放電計画値を基に充電器30および充放電器20に通知する。そして、充電器30および充放電器20は通知された充放電量に基づいて接続している車両の充放電を制御する。

## 【0036】

次に、充放電器接続指示部17について説明する。充放電器接続指示部17では、充放電計画作成部15が算出した充放電器割振りデータ(充放電器20の利用スケジュール)を基に、各車両の利用者に到着時にどの機器(充放電器20、充電器30)に車両を繋げば良いかの接続情報を通知する。なお、接続情報の通知先としては、充電器30の表示部

50

32および充放電器20の表示部22に通知しても良いし、各車両110に搭載されているカーナビゲーションシステムに通知しても良いし、車両110を利用している個人(利用者)のスマートフォンなどのモバイル端末に通知しても良い。また、充電器30および充放電器20の表示部32, 22の表示方法としては、画面に車両を識別するための車両名を表示しても良いし、ランプなどを使用して車両が充電器30および充放電器20の付近に近付いた際に該当する充電器30および充放電器20の各ランプを点灯させても良い。また、カーナビゲーションシステムあるいはモバイル端末の表示部111に表示する方法としては、画面に充電器30および充放電器20を識別するための充電器名および充放電器名を表示する。

#### 【0037】

上記のような充放電制御装置10によって、充放電器20と充電器30の利用スケジュールおよびそれに応じた各車両の充放電計画値を算出することで、充放電器20の台数が車両の台数以下の場合においても、適切な充放電制御を行うことができる。また、充放電器20の台数を決定する目安として、各車両110の利用スケジュールの重複が少ない場合、充放電器20の数を極力減らすことが可能であり、例えば、実施の形態1の例のような利用スケジュールの場合、車両110が3台に対して、充放電器20を1台(残りの2台は充電器30)とすることで費用対効果を高くすることができる。なお、本実施の形態においては、車両110が3台、充放電器20が1台、充電器30が2台の場合を説明したが、これに限らず、充放電器の台数と充電器の台数の総数が対象とする車両の台数以下であり、且つ充放電器の台数が充電器の台数より少なく構成されている充放電器および充電器を車両に接続されるよう制御するものであれば、同様の作用効果を得ることができる。

#### 【0038】

実施の形態2.

この発明の実施の形態1では、算出した充放電器の利用スケジュールを基に、各車両に接続する機器を通知し、利用者が直接機器の接続を行うものである。しかし、利用者が機器の接続を行うのは手間であり、場合によっては指示とは異なる機器に接続してしまうこともある。

そこで、実施の形態2の充放電制御システムでは、充放電器および充電器と各車両との間に切替装置を加え、機器の切り替えを自動的に行えるようにする。

#### 【0039】

図18はこの発明における実施の形態2の充放電制御システムのブロック図である。図18の充放電制御システム1では、各車両110と充放電器20、充電器30との接続関係を切替える切替装置40を加える。さらに、充放電制御装置10では、実施の形態1において設けられていた充放電器接続指示部17(図1参照)に変えて、切替装置40に各車両110への充放電器20、充電器30の接続の切り替えを制御する充放電器切替制御部18から構成される。また、充放電器20および充電器30と各車両110との間の切り替えを切替装置40で行うため、実施の形態1における充放電器20の表示部22および充電器30の表示部32は保持しない。なお、その他の構成および各部の機能、動作は、実施の形態1と同様であるので説明を省略する。

#### 【0040】

充放電器切替制御部18について説明する。充放電計画作成部15が算出した充放電器20の利用スケジュールを基に、切替装置40に対して、どの機器をどの車両に接続するのかを制御する。

#### 【0041】

上記のような充放電制御装置10によって、車両の到着時の充放電器20の接続の手間を省くことにより、利用者の利便性を向上させることができる。

#### 【0042】

この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変更、省略したりすることができる。

## 【符号の説明】

## 【0043】

1 充放電制御システム、10 充放電制御装置、11 データベース、12 設備情報取得部、13 車両情報取得部、14 利用スケジュール取得部、15 充放電計画作成部、16 充放電量通知部、17 充放電器接続指示部、18 充放電器切替制御部、20 充放電器、21 充放電制御部、22 表示部、30 充電器、31 充電制御部、32 表示部、40 切替装置、110 車両、111 表示部

【図1】

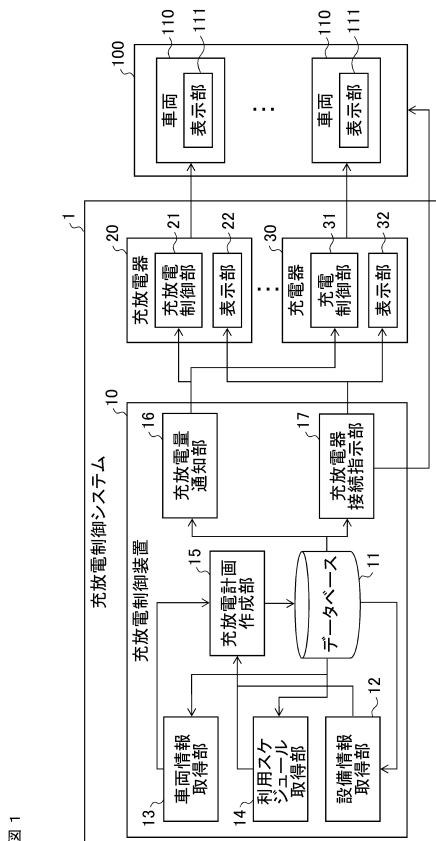


図1

【図2】

図2

車両名	蓄電容量	現在蓄電量	使用可能 容量最小値	使用可能 容量最大値	充放電効率
車両110A	30.0kWh	9.0kWh	4.5kWh	30.0kWh	0.9
車両110B	30.0kWh	4.5kWh	4.5kWh	30.0kWh	0.9
車両110C	30.0kWh	8.0kWh	4.5kWh	30.0kWh	0.9

【図3】

図3

充放電器名 充電器名	最大充電量	最大放電量
充放電器20A	6.0kW	6.0kW
充電器30A	6.0kW	0.0kW
充電器30B	6.0kW	0.0kW

【図4】

図4

車両名	解列予定時刻 (HH:MM)	接続予定時刻 (HH:MM)	接続時の 予定蓄電量	解列時の 必要蓄電量
車両110A	08:00	13:00	18.0kWh	30.0kWh
車両110B	13:00	17:00	6.0kWh	18.0kWh
車両110C	09:00	17:00	14.0kWh	30.0kWh

【図 5】

図 5

時刻	車両名	充放電器名 充放電器名	充放電量	蓄電量
0:00-1:00	車両110A	充電器30A	- 6.0kW	9.9kWh
0:00-1:00	車両110B	充放電器20A	- 6.0kW	11.4kWh
0:00-1:00	車両110C	充電器30B	- 6.0kW	9.9kWh
1:00-2:00	車両110A	充電器30A	- 6.0kW	15.3kWh
1:00-2:00	車両110B	充放電器20A	- 6.0kW	16.8kWh
1:00-2:00	車両110C	充電器30B	- 6.0kW	15.3kWh
...	...	...	...	...
23:00-24:00	車両110A	充電器30A	0.0kW	4.5kWh
23:00-24:00	車両110B	充電器30B	0.0kW	6.0kWh
23:00-24:00	車両110C	充放電器20A	0.0kW	4.5kWh

【図 6】

図 6

項目	情報
最大充電量	6.0kW
最大放電量	6.0kW

【図 7】

図 7

項目	情報
最大充電量	6.0kW
最大放電量	0.0kW

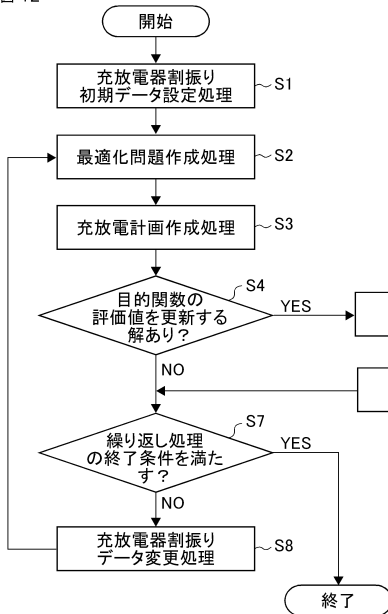
【図 8】

図 8

項目	情報
蓄電容量	30.0kWh
使用可能容量最小値	4.5kWh
使用可能容量最大値	30.0kWh
充放電効率	0.9

【図 12】

図 12



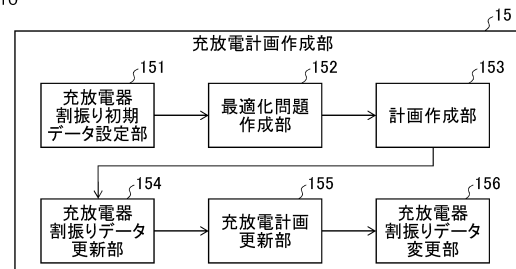
【図 9】

図 9

項目	情報
解列予定時刻 (HH:MM)	09:30
予定時刻 (HH:MM)	13:10
接続時の予定蓄電量	9.8kWh
解列時の必要蓄電量	28.8kWh

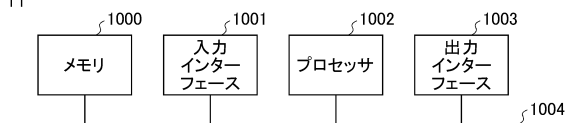
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



【図 13】

図 13

項目		情報
車両110A	解列予定時刻 (HH:MM)	08:00
	接続予定時刻 (HH:MM)	13:00
	接続時の予定 蓄電量	18.0kWh
	解列時の必要蓄電量	30.0kWh
車両110B	解列予定時刻 (HH:MM)	13:00
	接続予定時刻 (HH:MM)	17:00
	接続時の予定 蓄電量	6.0kWh
	解列時の必要蓄電量	18.0kWh
車両110C	解列予定時刻 (HH:MM)	09:00
	接続予定時刻 (HH:MM)	17:00
	接続時の予定 蓄電量	14.0kWh
	解列時の必要蓄電量	30.0kWh

【図 14】

図 14

時刻	車両110A	車両110B	車両110C
0:00-1:00	1	0	0
1:00-2:00	1	0	0
2:00-3:00	1	0	0
3:00-4:00	1	0	0
4:00-5:00	0	1	0
5:00-6:00	0	1	0
6:00-7:00	0	1	0
7:00-8:00	0	0	1
8:00-9:00		0	1
9:00-10:00		0	1
10:00-11:00		1	
11:00-12:00		1	
12:00-13:00		1	
13:00-14:00	1		
14:00-15:00	1		
15:00-16:00	1		
16:00-17:00	0	1	
17:00-18:00	0	0	1
18:00-19:00	0	0	1
19:00-20:00	0	1	0
20:00-21:00	0	1	0
21:00-22:00	0	1	0
22:00-23:00	1	0	0
23:00-24:00	1	0	0

【図 15】

図 15

時刻	単価(円/kWh)
0:00-1:00	10.0
1:00-2:00	10.0
2:00-3:00	10.0
3:00-4:00	10.0
4:00-5:00	10.0
5:00-6:00	10.0
6:00-7:00	10.0
7:00-8:00	10.0
8:00-9:00	14.0
9:00-10:00	14.0
10:00-11:00	14.0
11:00-12:00	14.0
12:00-13:00	20.0
13:00-14:00	20.0
14:00-15:00	20.0
15:00-16:00	20.0
16:00-17:00	14.0
17:00-18:00	14.0
18:00-19:00	14.0
19:00-20:00	14.0
20:00-21:00	14.0
21:00-22:00	14.0
22:00-23:00	14.0
23:00-24:00	10.0

【図 16】

図 16

時刻	車両110A	車両110B	車両110C
0:00-1:00	0	1	0
1:00-2:00	0	1	0
2:00-3:00	0	1	0
3:00-4:00	0	1	0
4:00-5:00	0	1	0
5:00-6:00	0	1	0
6:00-7:00	0	1	0
7:00-8:00	0	1	0
8:00-9:00		1	0
9:00-10:00		1	0
10:00-11:00		1	
11:00-12:00		1	
12:00-13:00		1	
13:00-14:00	1		
14:00-15:00	1		
15:00-16:00	1		
16:00-17:00	1	0	
17:00-18:00	0	0	1
18:00-19:00	0	0	1
19:00-20:00	0	0	1
20:00-21:00	0	0	1
21:00-22:00	0	0	1
22:00-23:00	0	0	1
23:00-24:00	0	0	1

【図 17】

図 17

時刻	車両110A(蓄電量)	車両110B(蓄電量)	車両110C(蓄電量)
0:00-1:00	-6.0kW (9.9kWh)	-6.0kW (11.4kWh)	-6.0kW (9.9kWh)
1:00-2:00	-6.0kW (15.3kWh)	-6.0kW (16.8kWh)	-6.0kW (15.3kWh)
2:00-3:00	-6.0kW (20.7kWh)	-6.0kW (22.2kWh)	-6.0kW (20.7kWh)
3:00-4:00	-6.0kW (26.1kWh)	-6.0kW (27.6kWh)	-6.0kW (26.1kWh)
4:00-5:00	-4.33kW (30.0kWh)	-2.67kW (30.0kWh)	-4.33kW (30.0kWh)
5:00-6:00	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)
6:00-7:00	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)
7:00-8:00	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)	0.00kW (30.0kWh)
8:00-9:00		6.00kW (23.4kWh)	0.00kW (30.0kWh)
9:00-10:00		6.00kW (16.8kWh)	
10:00-11:00		0.73kW (18.0kWh)	
11:00-12:00		0.0kW (18.0kWh)	
12:00-13:00	(18.0kWh)	0.0kW (18.0kWh)	
13:00-14:00	6.0kW (11.4kWh)		
14:00-15:00	6.0kW (4.8kWh)		
15:00-16:00	0.27kW (4.5kWh)		
16:00-17:00	0.00kW (4.5kWh)	(6.0kWh)	(14.0kWh)
17:00-18:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	6.00kW (7.4kWh)
18:00-19:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	2.64kW (4.5kWh)
19:00-20:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	0.00kW (4.5kWh)
20:00-21:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	0.00kW (4.5kWh)
21:00-22:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	0.00kW (4.5kWh)
22:00-23:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	0.00kW (4.5kWh)
23:00-24:00	0.00kW (4.5kWh)	0.00kW (6.0kWh)	0.00kW (4.5kWh)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 寺 崎 稔晃  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 吉田 剛  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 池原 照  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 岩田 雅史  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 西田 義人  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 右田 勝則

- (56)参考文献 特開2015-012784(JP,A)  
特開2014-103780(JP,A)  
特開2012-249505(JP,A)  
特開2015-019465(JP,A)  
米国特許第09209623(US,B1)  
特開2012-060834(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02J 7/02  
H02J 7/00