

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7601014号
(P7601014)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 6 Q	50/06 (2024.01)	G 0 6 Q	50/06
H 0 2 J	13/00 (2006.01)	H 0 2 J	13/00 3 0 1 A
H 0 2 J	3/46 (2006.01)	H 0 2 J	13/00 3 1 1 T
H 0 2 J	3/32 (2006.01)	H 0 2 J	3/46
H 0 2 J	50/10 (2016.01)	H 0 2 J	3/32
請求項の数 7 (全30頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-1617(P2022-1617)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和4年1月7日(2022.1.7)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-101173(P2023-101173 A)	(74)代理人	110001195
(43)公開日	令和5年7月20日(2023.7.20)		弁理士法人深見特許事務所
審査請求日	令和5年11月23日(2023.11.23)	(72)発明者	江原 雅人
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	横山 大樹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	高橋 祐希
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	高橋 知也
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々が、蓄電装置を搭載し、かつ、電力系統に電氣的に接続可能に構成された複数の車両に対してD R（Demand Response）への参加を要請するアグリゲータのサーバであって、

前記複数の車両の各々は、前記電力系統に接続される電力設備からの電力を用いて前記蓄電装置を充電する外部充電を実行することによって前記D Rに参加可能に構成され、

前記複数の車両のうち第1車両は、前記電力設備としての第1電力設備の電力ケーブルを通じて受ける電力を用いた前記外部充電である接触充電を実行可能に構成され、

前記複数の車両のうち第2車両は、前記電力設備としての第2電力設備から非接触で受ける電力を用いた前記外部充電である非接触充電を実行可能に構成され、

前記サーバは、

前記D Rに参加している車両の前記外部充電中に前記電力設備から送電される送電電力量を取得する取得装置と、

前記複数の車両の各々が前記D Rに参加する場合に、前記アグリゲータから前記複数の車両の各々に与えられる報酬の基準である基準報酬を前記送電電力量に従って算出する処理装置とを備え、

前記第1車両に対する前記送電電力量である第1送電電力量と前記第2車両に対する前記送電電力量である第2送電電力量とが等しい場合に、前記処理装置は、

前記第2車両が参加する前記D Rの後に実施される前記非接触充電中の電力コストであ

る追加電力コストを前記電力系統の電力料金単価に従って算出し、

前記第1車両が前記DRに参加するときに、前記アグリゲータから前記第1車両に与えられる報酬である第1報酬が前記第1車両の前記基準報酬になるように前記第1報酬を決定し、

前記第2車両が前記DRに参加するときに、前記アグリゲータから前記第2車両に与えられる報酬である第2報酬が前記第2車両の前記基準報酬よりも前記追加電力コストだけ多くなるように前記第2報酬を決定する、サーバ。

【請求項2】

前記処理装置は、

前記第1送電電力量と、前記第1送電電力量に対する前記第1報酬の単価である第1単価とに従って前記第1報酬を決定し、

前記第2送電電力量と、前記第2送電電力量に対する前記第2報酬の単価である第2単価とに従って前記第2報酬を決定し、

前記第2単価は、前記第1単価よりも高い、請求項1に記載のサーバ。

【請求項3】

前記処理装置は、

前記電力料金単価と、前記第1送電電力量とに従って、前記DRにおける前記第1車両の電力コストである第1電力コストを算出し、

前記電力料金単価と、前記第2送電電力量とに従って、前記DRにおける前記第2車両の電力コストである第2電力コストを算出し、

前記第1車両が前記DRに参加するときに得る利益である第1利益を、前記第1報酬から前記第1電力コストを差し引くことによって算出し、

前記第2車両が前記DRに参加するときに得る利益である第2利益を、前記第2報酬から前記第2電力コストを差し引くことによって算出し、

前記第1利益と前記第2利益との差分がしきい値未満になるように、前記第1報酬および前記第2報酬を決定する、請求項2に記載のサーバ。

【請求項4】

前記アグリゲータから前記複数の車両の各々に与えられる報酬の合計であるトータル報酬金額は、少なくとも1つの前記第1車両の各々の前記第1報酬の合計と、少なくとも1つの前記第2車両の各々の前記第2報酬の合計との加算値であり、

前記処理装置は、前記トータル報酬金額が保たれるように前記第1報酬および前記第2報酬を決定する、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のサーバ。

【請求項5】

前記第1車両および前記第2車両が有料インフラを利用する場合に、前記処理装置は、前記第2車両が前記第1車両よりも前記有料インフラを安く利用できるように前記第1報酬および前記第2報酬を決定する、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のサーバ。

【請求項6】

前記非接触充電は、前記第2電力設備が設けられる給電レーンを前記第2車両が走行している間に実行される走行中充電を含み、

前記第2車両が前記走行中充電を実行することによって前記DRに参加する場合に、前記処理装置は、前記第2車両が前記DRに参加する期間の開始時刻が到来すると前記第2車両のユーザに報知を行うための処理を実行し、

前記報知は、前記開始時刻に前記第2車両が前記給電レーンとは異なる走行レーンを走行している場合に、前記第2車両が前記給電レーンを走行するように前記第2車両のユーザに促す報知を含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のサーバ。

【請求項7】

前記複数の車両の各々は、前記蓄電装置に蓄えられた電力を前記電力設備に供給する外部給電を実行することによって前記DRに参加可能に構成され、

前記第1車両は、前記電力ケーブルを通じて前記第1電力設備に給電する前記外部給電である接触給電を実行可能に構成され、

10

20

30

40

50

前記第2車両は、非接触で前記第2電力設備に給電する前記外部給電である非接触給電を実行可能に構成され、

前記取得装置は、前記DRに参加している車両の前記外部給電中に前記電力設備が受電する受電電力量を取得し、

前記処理装置は、

前記複数の車両の各々が前記DRに参加する場合に、前記受電電力量に従って前記基準報酬を算出し、

前記第1車両が前記DRに参加する場合に、前記第1報酬が前記第1電力設備の前記受電電力量に従って算出される前記第1車両の前記基準報酬になるように前記第1報酬を決定し、

前記第2車両が前記DRに参加する場合に、前記第2報酬が前記第2電力設備の前記受電電力量に従って算出される前記第2車両の前記基準報酬よりも多くなるように前記第2報酬を決定する、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のサーバ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、サーバに関する。

【背景技術】

【0002】

特開2015-95983号公報（特許文献1）は、電気自動車を開示する。この電気自動車は、商用電源に接続される電力設備から電力ケーブルを介して供給される電力を電気自動車のバッテリーに充電可能に構成される（接触充電）。電気自動車は、充放電設備から供給される電力を非接触で受電してバッテリーに充電可能にも構成される（非接触充電）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-95983号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

仮想発電所（VPP：Virtual Power Plant）において、アグリゲータのサーバは、電力需給バランスを調整するためにデマンドレスポンス（DR：Demand Response）を用いる。DRは、電力需要を変化（例えば、増加）させるように需要者の電力リソースに要請する仕組みである。

【0005】

蓄電装置を搭載する車両は、上記の電力リソースとして用いられることがある。複数の車両がDRに参加する場合、ある車両（第1車両）は、接触充電を実行することによってDRに参加する一方で、他の車両（第2車両）は、非接触充電を実行することによってDRに参加する状況が想定される。

【0006】

非接触充電の実行中に発生する電力損失は、接触充電の実行中に発生する電力損失よりも一般的に多い。よって、DRに伴って第2車両の蓄電装置に蓄えられる電力量は、第1車両の蓄電装置に蓄えられる電力量よりも少ない可能性がある。そのため、第2車両は、非接触充電を余分に実行することを要することがある。この場合、余分な電力料金がこの非接触充電に伴って第2車両にかかってしまう。

【0007】

その結果、第2車両は、第1車両と比較して不利益を被る可能性がある。この不利益のために、DRに参加する第2車両が減少すると、電力需給バランスの調整の観点から好ましくない。

【0008】

10

20

30

40

50

本開示は、上記の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、非接触充電によりDRに参加する車両が減少するのを抑制して電力需給バランスの調整に貢献するサーバを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示のサーバは、各々が、蓄電装置を搭載し、かつ、電力系統に電氣的に接続可能に構成された複数の車両に対してDR（Demand Response）への参加を要請するアグリゲータのサーバである。複数の車両の各々は、電力系統に接続される電力設備からの電力を用いて蓄電装置を充電する外部充電を実行することによってDRに参加可能に構成される。複数の車両のうち第1車両は、電力設備としての第1電力設備の電力ケーブルを通じて受ける電力を用いた外部充電である接触充電を実行可能に構成される。複数の車両のうち第2車両は、電力設備としての第2電力設備から非接触で受ける電力を用いた外部充電である非接触充電を実行可能に構成される。サーバは、取得装置と、処理装置とを備える。取得装置は、DRに参加している車両の外部充電中に電力設備から送電される送電電力量を取得する。処理装置は、複数の車両の各々がDRに参加する場合に、アグリゲータから複数の車両の各々に与えられる報酬の基準である基準報酬を送電電力量に従って算出する。処理装置は、第1車両がDRに参加する場合に、アグリゲータから第1車両に与えられる報酬である第1報酬が第1車両の基準報酬になるように第1報酬を決定し、第2車両がDRに参加する場合に、アグリゲータから第2車両に与えられる報酬である第2報酬が第2車両の基準報酬よりも多くなるように第2報酬を決定する。

【0010】

非接触充電中の電力損失量は、接触充電中の電力損失量よりも多い。そのため、DRに伴って第2車両の蓄電装置に蓄えられる電力量は、第1車両の蓄電装置に蓄えられる電力量よりも少ない。そのため、第2車両が第1車両と比べて不利益を被る可能性がある。上記の構成とすることにより、第1車両の報酬（第1報酬）は基準報酬であるのに対し、第2車両の報酬（第2報酬）は基準報酬よりも多いので、第2車両は、第1車両よりも報酬の観点で恩恵を受けることができる。そのため、非接触充電によりDRに参加する車両が減少するのを抑制して電力需給バランスの調整に貢献することができる。

【0011】

好ましくは、処理装置は、第1車両に対する送電電力量である第1送電電力量と、第1送電電力量に対する第1報酬の単価である第1単価とに従って第1報酬を決定し、第2車両に対する送電電力量である第2送電電力量と、第2送電電力量に対する第2報酬の単価である第2単価とに従って第2報酬を決定し、第2単価は、第1単価よりも高い。

【0012】

上記の構成とすることにより、第2単価が第1単価よりも高くなるように第2単価および第1単価が決定される。これにより、第2車両が第1車両と比べて不利益を被る状況を改善することができる。

【0013】

好ましくは、処理装置は、電力系統の電力料金単価と、第1送電電力量とに従って、DRにおける第1車両の電力コストである第1電力コストを算出し、電力料金単価と、第2送電電力量とに従って、DRにおける第2車両の電力コストである第2電力コストを算出し、第1車両がDRに参加するときに得る利益である第1利益を、第1報酬から第1電力コストを差し引くことによって算出し、第2車両がDRに参加するときに得る利益である第2利益を、第2報酬から第2電力コストを差し引くことによって算出し、第1利益と第2利益との差分がしきい値未満になるように、第1報酬および第2報酬を決定する。

【0014】

上記の構成とすることにより、第1利益と第2利益とが乖離する事態を回避しつつ、第1報酬および第2報酬を適切に決定することができる。

【0015】

好ましくは、アグリゲータから複数の車両の各々に与えられる報酬の合計であるトータ

ル報酬金額は、少なくとも1つの第1車両の各々の第1報酬の合計と、少なくとも1つの第2車両の各々の第2報酬の合計との加算値である。処理装置は、トータル報酬金額が保たれるように第1報酬および第2報酬を決定する。

【0016】

上記の構成とすることにより、アグリゲータは、トータル報酬金額の増大に伴って電力調整利益が減少する事態を回避しつつ、トータル報酬金額を第1車両および第2車両に適切に分配することができる。

【0017】

好ましくは、第1車両および第2車両が有料インフラを利用する場合に、処理装置は、第2車両が第1車両よりも有料インフラを安く利用できるように第1報酬および第2報酬を決定する。

10

【0018】

上記の構成とすることにより、第2車両は、有料インフラの利用料金という観点から、第1車両よりも恩恵を受けることができる。

【0019】

好ましくは、非接触充電は、第2電力設備が設けられる給電レーンを第2車両が走行している間に実行される走行中充電を含む。第2車両が走行中充電を実行することによってDRに参加する場合に、処理装置は、第2車両がDRに参加する期間の開始時刻が到来すると第2車両のユーザに報知を行うための処理を実行する。上記報知は、開始時刻に第2車両が給電レーンとは異なる走行レーンを走行している場合に、第2車両が給電レーンを走行するように第2車両のユーザに促す報知を含む。

20

【0020】

上記の構成とすることにより、第2車両が走行中充電を実行する場合に、アグリゲータは、第2車両を確実にDRに参加させることができる。

【0021】

好ましくは、複数の車両の各々は、蓄電装置に蓄えられた電力を電力設備に供給する外部給電を実行することによってDRに参加可能に構成される。第1車両は、電力ケーブルを通じて第1電力設備に給電する外部給電である接触給電を実行可能に構成される。第2車両は、非接触で第2電力設備に給電する外部給電である非接触給電を実行可能に構成される。取得装置は、DRに参加している車両の外部給電中に電力設備が受電する受電電力量を取得する。処理装置は、複数の車両の各々がDRに参加する場合に、受電電力量に従って基準報酬を算出し、第1車両がDRに参加する場合に、第1報酬が第1電力設備の受電電力量に従って算出される第1車両の基準報酬になるように第1報酬を決定し、第2車両がDRに参加する場合に、第2報酬が第2電力設備の受電電力量に従って算出される第2車両の基準報酬よりも多くなるように第2報酬を決定する。

30

【0022】

非接触充電中の電力損失量は、接触充電中の電力損失量よりも多い。そのため、DRに伴う第2電力設備の受電電力量は、第1電力設備の受電電力量よりも少ないことがある。そのため、第2車両の報酬が第1車両の報酬よりも少なくなり、第2車両は、第1車両と比べて不利益を被る可能性がある。上記の構成とすることにより、第1車両および第2車両が外部給電によりDRに参加する場合においても、第1車両の報酬（第1報酬）は基準報酬であるのに対し、第2車両の報酬（第2報酬）は基準報酬よりも多い。したがって、第2車両は、第1車両よりも報酬の観点で恩恵を受けることができる。

40

【発明の効果】

【0023】

本開示によれば、非接触充電によりDRに参加する車両が減少するのを抑制して電力需給バランスの調整に貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本実施の形態に従う電力管理システムの概略的な構成を示す図である。

50

【図 2】車両の構成を示す図である。

【図 3】車両が接触充電を実行しているときの状況と、車両が非接触充電を実行しているときの状況とを示す図である。

【図 4】車両が D R に参加する場合にバッテリーに蓄えられる電力量の違いを示す図である。

【図 5】車両が D R に参加するときを得る利益という観点から、接触充電と非接触充電との違いを説明するための図である。

【図 6】実施の形態 1 において D R 報酬が基準報酬よりも多くなるように決定されることを説明するための図である。

【図 7】サーバの記憶装置に記憶されるデータの一例を示す図である。

【図 8】実施の形態 1 に従うサーバの機能を説明するための機能ブロック図である。

【図 9】実施の形態 1 において、対象の D R 期間が到来する前にサーバの処理装置により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【図 10】実施の形態 1 において、対象の D R 期間が終了した後に処理装置により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【図 11】不公平を是正するための処理（図 10 のステップ S 1 4 5）の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図 12】車両の E C U により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【図 13】この変形例 1 における、車両の D R 報酬の決定方法を説明するための図である。

【図 14】この変形例 1 において、対象の D R 期間が終了した後に処理装置により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【図 15】この変形例 2 に従うサーバの機能を説明するための機能ブロック図である。

【図 16】この変形例 2 において、車両間の不公平を是正するために実行される処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 17】実施の形態 2 において、対象の D R 期間が終了した後に処理装置により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。図中、同一又は相当部分には同一符号を付してその説明を繰り返さない。

【0026】

〔実施の形態 1〕

図 1 は、本実施の形態に従う電力管理システムの概略的な構成を示す図である。図 1 を参照して、電力管理システム 10 は、電力系統 P G と、サーバ 305 と、電力リソース群 500 と、サーバ 600 と、サーバ 700 とを含む。

【0027】

電力系統 P G は、送配電設備によって構築される。電力系統 P G は、その運用者である電力会社により保守および管理される。

【0028】

サーバ 305 は、車両用の有料インフラ 310 を管理する事業者により運用される。車両用の有料インフラ 310 は、例えば、高速道路 312 または駐車場 315 である。車両が有料インフラ 310 を利用する場合、サーバ 305 は、その有料インフラ 310 の利用料金の支払いを車両のユーザに請求する。

【0029】

電力リソース群 500 は、各々がバッテリー 130 を搭載する複数の車両 50 を含む。各車両 50 は、電力系統 P G と電氣的に接続可能に構成されており、分散型電源として機能する電気自動車（B E V : Battery Electric Vehicle）である。

【0030】

各車両 50 は、車両外部に設けられる電力設備からの電力を用いてバッテリー 130 を充電する外部充電を実行可能に構成される。

【0031】

10

20

30

40

50

各車両 50 が外部充電を実行すると、電力系統 P G から各車両 50 に電力が供給されるため、電力系統 P G における電力負荷が増加する。そのため、各車両 50 は、外部充電を実行することによって電力負荷の調整に貢献（D R に参加）することができる。各車両 50 は、D R に参加すると、電力系統 P G における電力需給バランスへの貢献度に従ってアグリゲータから報酬を得ることができる。

【0032】

外部充電における充電電力量の増加を車両 50 に要請する「上げ D R」に車両 50 が参加する場合、増加された電力量だけ電力系統 P G における電力需要を増加させることができる。上げ D R は、電力系統 P G における電力供給が電力需要よりも多い場合に実施される。

10

【0033】

他方、外部充電における充電電力量の低減（節約）を車両 50 に要請する「下げ D R」に車両 50 が参加する場合、低減された充電電力量だけ電力系統 P G における電力需要が低減する。下げ D R は、電力系統 P G における電力需要が電力供給よりも多い場合に実施される。この場合、車両 50 の外部給電（後述）により電力設備 45 を通じて電力系統 P G に電力が供給されてもよい。

【0034】

サーバ 600 は、アグリゲータに帰属しており、電力リソース群 500 を管理するように構成される。アグリゲータは、電力リソース群 500 を用いて電力系統 P G に電力を調達したり、電力系統 P G における電力負荷を増加または低減させたりする電気事業者である。これにより、アグリゲータは、電力会社から報酬を得ることができる。

20

【0035】

サーバ 600 は、処理装置 605 と、記憶装置 620 と、通信装置 630 とを備える。処理装置 605 は、C P U（Central Processing Unit）などのプロセッサと、R O M（Read Only Memory）および R A M（Random Access Memory）などのメモリを含む。記憶装置 620 は、例えば、処理装置 605 により実行されるプログラム、ならびに処理装置 605 により用いられる種々の情報およびデータを格納する。通信装置 630 は、各種の通信インターフェースである。

【0036】

サーバ 600 は、サーバ 700（後述）から、電力系統 P G における電力需給バランスの調整要求 A R E を受信する。調整要求 A R E は、対象の時間帯において電力需要と電力供給とのいずれが多いかの予測結果を含む。サーバ 600 は、調整要求 A R E を受信すると、車両 50 に D R への参加を要請する。具体的には、サーバ 600 は、D R 信号 S 1 を各車両 50 に送信する。

30

【0037】

D R 信号 S 1 は、車両 50 に下げ D R またはおよび上げ D R への参加を要請するための信号である。D R 信号 S 1 は、D R の種類（上げ D R または下げ D R のいずれであるか）と、車両 50 が D R に参加するように要請される期間（D R 期間）とを含む。D R 信号 S 1 は、D R 期間中に車両 50 と電力系統 P G との間で授受される電力量（電力系統 P G に接続される電力設備から車両 50 に向けて送電される送電電力量など）と、D R への参加に対してアグリゲータから車両 50 のユーザに支払われる報酬（D R 報酬）とを示す情報をさらに含む。

40

【0038】

サーバ 600 は、承認信号 S 11 を車両 50 から受信するように構成される。承認信号 S 11 は、車両 50 による D R への参加が車両 50 のユーザにより承認された場合に、車両 50 からサーバ 600 に送信される。

【0039】

サーバ 600 が承認信号 S 11 を受信すると、車両 50 のユーザとアグリゲータとの間で契約が成立する。この契約は、D R 期間と、D R の種類、D R 期間中の授受電力量と、D R 報酬とを示す情報を含む。この契約の内容を示す契約情報は、承認信号 S 11 に含ま

50

れており、車両５０の記憶装置およびサーバ６００の記憶装置６２０に格納される。

【００４０】

サーバ７００は、電力会社に帰属するコンピュータであって、サーバ６００と通信可能に構成される。サーバ７００は、電力系統ＰＧにおける電力需給バランスを期間（時間帯）ごとに予測し、その予測結果に従って、サーバ６００に電力需給バランスの調整要求ＡＲＥを出力する。

【００４１】

図２は、車両５０の構成を示す図である。図２を参照して、車両５０は、インレット１１０と、電圧センサ１２１、１３１、１４１と、電流センサ１２２、１３２、１４２とを備える。車両５０は、受電装置１２３と、バッテリー１３０と、ＨＭＩ装置１７０と、通信装置１８０と、ＧＰＳ（Global Positioning System）受信装置１８１と、ＥＣＵ１５０とをさらに備える。

10

【００４２】

インレット１１０は、電力スタンド４０（後述）から受電するように構成される。電圧センサ１２１は、インレット１１０による受電電力の電圧を検出する。電流センサ１２２は、インレット１１０による受電電力の電流を検出する。

【００４３】

受電装置１２３は、電力設備４５（後述）から非接触で受電したり、電力設備４５に非接触で送電したりすることができる。受電装置１２３は、コイル１２４を含む。

【００４４】

電圧センサ１４１は、受電装置１２３による受電電力または送電電力の電圧を検出する。電流センサ１４２は、受電装置１２３による受電電力または送電電力の電流を検出する。

20

【００４５】

バッテリー１３０は、リチウムイオン電池またはニッケル水素電池などの二次電池である。バッテリー１３０は、電気二重層キャパシタまたはその他の蓄電装置により代替されてもよい。バッテリー１３０は、インレット１１０または受電装置１２３により受電された電力を蓄えるように構成される。

【００４６】

電圧センサ１３１は、バッテリー１３０の電圧を検出する。電流センサ１３２は、バッテリー１３０に対して入出力される電流を検出する。

30

【００４７】

ＨＭＩ装置１７０は、入力装置１７２と、表示装置１７４とを含む。入力装置１７２は、ユーザ操作（例えば、車両５０の目的地を入力するための操作）を受ける。表示装置１７４は、各種画面を表示する。

【００４８】

通信装置１８０は、各種機器（例えば、サーバ６００またはユーザ端末３００）と無線で通信するように構成される。ＧＰＳ受信装置１８１は、人工衛星から、車両５０の現在地を示す位置情報を取得する。位置情報は、通信装置１８０を通じてサーバ６００に送信されてもよい。

【００４９】

ＥＣＵ１５０は、プロセッサ１５１、ＲＡＭ１５２、および、記憶装置１５３を含む。プロセッサ１５１は、各種の演算処理を実行する。ＲＡＭ１５２は、プロセッサ１５１によって処理されるデータを一時的に記憶する作業用メモリとして機能する。記憶装置１５３は、プロセッサ１５１により実行されるプログラム、およびプロセッサ１５１により用いられる各種情報（例えば、前述の契約情報）を格納する。

40

【００５０】

ＥＣＵ１５０は、受電装置１２３、ＨＭＩ装置１７０、および通信装置１８０などの各種装置を制御する。ＥＣＵ１５０は、例えば、電力スタンド４０または電力設備４５に充電開始要求もしくは充電停止要求を出力することによって車両５０の外部充電を制御する。車両５０の目的地が設定されている場合、ＥＣＵ１５０は、車両５０の走行ルートを設定

50

定することもできる。

【0051】

車両50が電力スタンド40から電力ケーブル42（後述）を通じて受ける電力を用いた外部充電は、接触充電である。車両50が電力設備45から非接触で受ける電力を用いた外部充電は、非接触充電である。非接触充電は、車両50が給電レーン（後述）を走行している間に実行される走行中充電を含む。

【0052】

電力設備45は、車両50に送電する送電設備として作動可能に構成される。電力設備45は、コイル48と、電圧センサ48Aと、電流センサ48Bと、通信装置46と、制御装置47とを含む。コイル48は、インバータ（図示せず）を通じて商用電源PSに接続される。コイル48は、商用電源PSから供給される電力を用いて車両50に非接触で（より詳細には、電磁界を通じて）給電したり、車両50から非接触で受電したりするように構成される。

【0053】

電圧センサ48Aは、コイル48による送電電力または受電電力の電圧を検出する。電流センサ48Bは、コイル48による送電電力または受電電力の電流を検出する。

【0054】

制御装置47は、DR期間中の電力設備45と車両50との間の電力伝送を制御する。制御装置47は、電圧センサ48Aおよび電流センサ48Bの検出値に従って、DR期間中のコイル48による送電電力量または受電電力量を算出する。通信装置46は、サーバ600と通信するように構成され、例えば、制御装置47により算出された送電電力量および受電電力量をサーバ600に送信する。

【0055】

電力設備45は、地面（例えば、走行レーン）に設置されてもよいし、側壁に設置されてもよい。電力設備45が走行レーンに設置される場合、その走行レーンを給電レーンとも表す。

【0056】

電力スタンド40は、電源回路44と、電圧センサ44Aと、電流センサ44Bと、電力ケーブル42と、コネクタ43と、通信装置48と、制御装置41とを含む。

【0057】

電源回路44は、商用電源PSから供給される電力を変換して、変換後の電力を電力ケーブル42に出力する。

【0058】

電圧センサ44Aは、電源回路44に対して入出力される電圧を検出する。電流センサ44Bは、電源回路44に対して入出力される電流を検出する。

【0059】

電力ケーブル42は、電力スタンド40から車両50へ電力を供給する。電力ケーブル42は、車両50からの電力を電力スタンド40に供給することもできる。

【0060】

コネクタ43は、電力ケーブル42の先端に設けられ、車両50のインレット110に挿入可能に構成される。

【0061】

通信装置48は、サーバ600などの外部機器と通信するように構成される。制御装置41は、通信装置48および電源回路44を制御する。

【0062】

制御装置41は、DR期間中に電力スタンド40から車両50に向けて送電する処理である送電処理を実行可能に構成される。送電処理が実行されると、車両50の外部充電が実行される。制御装置41は、送電処理（外部充電）の完了後、DR期間中の電力スタンド40による送電電力量を、通信装置48を通じてサーバ600に送信する。

【0063】

10

20

30

40

50

制御装置 41 は、DR 期間中に電力スタンド 40 が車両 50 から受電する処理である受電処理を実行可能にも構成される。受電処理の完了後、電力スタンド 40 による受電電力量を、通信装置 48 を通じてサーバ 600 に送信する。

【0064】

制御装置 41 は、電力スタンド 40 から車両 50 への送電中または電力スタンド 40 による車両 50 から受電中の電圧センサ 44A および電流センサ 44B の検出値に従って、DR 期間中の電力スタンド 40 の受電電力量または送電電力量を算出する。この受電電力量および送電電力量は、通信装置 48 によりサーバ 600 に送信される。

【0065】

ユーザ端末 300 は、車両 50 のユーザにより操作される。ユーザ端末 300 は、入力装置 311 と、表示装置 316 と、通信装置 318 とを含む。入力装置 311 は、ユーザ入力を受ける。表示装置 316 は、各種画面を表示する。通信装置 318 は、ユーザ端末 300 とは異なる機器（例えば、サーバ 600）と通信するように構成される。

【0066】

図 3 は、車両 50 が接触充電を実行しているときの状況と、車両 50 が非接触充電を実行しているときの状況とを示す図である。

【0067】

図 3 を参照して、車両 50 が電力スタンド 40 を用いて接触充電を実行することによって DR に参加する場合（ケース A）、その車両 50 を車両 50A（第 1 車両）とも表す。バッテリー 130A は、車両 50A に搭載されるバッテリー 130 である。

【0068】

車両 50 が電力設備 45 を用いて非接触充電を実行することによって DR に参加する場合（ケース B）、その車両 50 を車両 50B（第 2 車両）とも表す。バッテリー 130B は、車両 50B に搭載されるバッテリー 130 である。

【0069】

図 4 は、車両 50A が DR に参加する場合にバッテリー 130A に蓄えられる電力量と、車両 50B が DR に参加する場合にバッテリー 130B に蓄えられる電力量との違いを示す図である。

【0070】

図 4 を参照して、電力スタンド 40 から車両 50A に対する送電電力量 P_{T1} と、電力設備 45 から車両 50B に対する送電電力量 P_{T2} とが等しいケースを想定する。以下の説明において、送電電力量 P_{T1} 、 P_{T2} を特に区別しない場合、これらの送電電力量の各々を送電電力量 P_T とも表す。

【0071】

車両 50A において、送電電力量 P_T のうち L_A の電力量が損失として発生する。その結果、DR に伴って車両 50A のバッテリー 130A に充電される電力量は、 P_{RA} ($< P_T$) である。DR 期間中の接触充電中の電力スタンド 40 から車両 50A への送電効率を送電効率 P_{TE1} とも表す。

【0072】

車両 50B において、送電電力量 P_T のうち L_B の電力量が損失として発生する。非接触充電中の電力設備 45 から車両 50B への送電効率を送電効率 P_{TE2} とも表す。送電効率 P_{TE2} は、送電効率 P_{TE1} よりも一般的に低い。そのため、非接触充電において発生する電力損失は、接触充電において発生する電力損失よりも多い ($L_B > L_A$)。その結果、DR に伴って車両 50B のバッテリー 130B に充電される電力量は、 P_{RB} であり、バッテリー 130A の充電電力量よりも差分 ΔP_R だけ少ない ($P_{RB} = P_{RA} - \Delta P_R$)。

【0073】

上記のように送電電力量 P_{T1} 、 P_{T2} が等しい場合、ケース A、B のいずれにおいても、送電電力量 P_T に対応する電力負荷が電力系統 PG において発生する。よって、車両 50B は、車両 50A と同程度に電力系統 PG の電力需給バランスに貢献をしている。一

10

20

30

40

50

方で、DRへの参加に伴うバッテリー130の充電電力量という観点からは、車両50Bは、車両50Aに比べて不利である。

【0074】

図5は、車両50がDRに参加するときに得る利益という観点から、接触充電と非接触充電との違いを説明するための図である。この例は、後述のサーバ600による処理が実行されない場合の比較例を示す。

【0075】

図5を参照して、グラフ220は、比較例においてアグリゲータから車両50A、50Bに与えられる報酬と、車両50A、50BがDRに参加するときにかかる電力料金を示す。

【0076】

車両50AのDR報酬RWAおよび車両50BのDR報酬RWBは、それぞれ、車両50A、50Bによる、電力系統PGにおける需給バランスの調整への貢献度に従って決定される。例えば、送電電力量PTが増加するほど、電力系統PGにおける電力負荷が増加する。そのため、この実施の形態1では、車両50A、50BのDR報酬は、DR期間中の送電電力量PTに従って決定される（例えば、送電電力量PTが増加するほど多くなる）。

【0077】

送電電力量PT1に対する、DR報酬RWAの単価をDR報酬単価UPRR1とも表す。送電電力量PT2に対する、DR報酬RWBの単価をDR報酬単価UPRR2とも表す。この例では、DR報酬単価UPRR1、UPRR2は、いずれもUPRR10であるものとする。電力系統PGの電力料金単価を、電力コスト単価UPRPとも表す。

【0078】

DR報酬RWAは、送電電力量PT1（PT）に従って決定され、RW0（ $=UPRR10 \times PT1$ ）である。車両50AがDRに参加するときの接触充電に伴って車両50Aにかかる電力コストPCAは、電力コスト単価UPRPと、送電電力量PT1とに従って決定される（ $PCA = UPRP \times PT1$ ）。よって、車両50AがDRに参加するときに得るDR利益PAは、PA0（ $=RW0 - PCA$ ）である。

【0079】

同様に、DR報酬RWBは、送電電力量PT2（PT）に従って決定され、RW0（ $=UPRR10 \times PT2 = RWA$ ）である。車両50BがDRに参加するときの非接触充電に伴って車両50Bにかかる電力コストPCB0は、送電電力量PT2と、電力コスト単価UPRPとに従って決定される（ $PCB0 = UPRP \times PT2$ ）。この例では、DR期間中の車両50Bの電力コストPCB0は、車両50Aの電力コストPCAに等しい。

【0080】

DR期間中、バッテリー130Bの充電電力量は、バッテリー130Aの充電電力量よりも少ない（図4）。よって、DR期間終了後にバッテリー130Bの蓄電量が不十分である場合（例えば、車両50Bのユーザがバッテリー130Bの満充電を望む場合）、車両50Bは、非接触充電を余分に実行することを要することがある。この例では、差分ΔPR（図4）の電力量をバッテリー130Bに充電するために差分ΔPCの電力量が電力設備45から車両50Bに向けて余分に送電されることを要するものとする。差分ΔPCは、差分ΔPRと、送電効率PTE1、PTE2（図4）とに依存する。

【0081】

差分ΔPCの電力量が電力設備45から車両50Bに向けて送電されると、余分な電力コストΔPAB（ $=UPRP \times \Delta PC$ ）が非接触充電に伴って車両50Bのユーザにかかる。その結果、車両50Bにかかるトータルの電力コストPCBは、車両50Aの電力コストPCAよりも多い（ $PCB = PCA + \Delta PAB$ ）。

【0082】

グラフ230は、比較例において車両50A、50BがDRに参加するときに得るDR利益を示す。DR利益PAは、DR報酬RWAから電力コストPCAを差し引くことによ

10

20

30

40

50

って得られる。車両 50B の DR 利益 P_B は、DR 報酬 RWB から電力コスト PCB を差し引くことによって得られる。この例では、DR 報酬 RWB が DR 報酬 RWA に等しいため（グラフ 220）、車両 50B の DR 利益 P_B （ P_{B0} ）は、車両 50A の DR 利益 P_A （ P_{A0} ）よりもこれらの利益の差分 ΔP （ $= \Delta P_{AB}$ ）だけ少ない。

【0083】

以上から、車両 50B が車両 50A と比較して不利益を被り、車両 50B のユーザは、車両 50A のユーザと比較して損をするために不公平であると感じる可能性がある。車両 50B のユーザが DR に参加する意欲を不公平感のために失うと、非接触充電により DR に参加する電力リソースが減少する可能性がある。あるいは、車両 50B が非接触充電（例えば、走行中充電）により DR に参加することが要望される期間に車両 50B が非接触充電を実行しない可能性がある。そして、その期間終了後に、車両 50B が非接触充電に代えて接触充電を実行する状況さえ想定され得る。このような状況は、電力需給バランスが適切に調整されない事態を引き起こし得る。

【0084】

実施の形態 1 に従うサーバ 600 は、上記のような問題に対処するための構成を備える。具体的には、通信装置 630 は、DR に参加している車両 50 の外部充電中に電力設備から送電される送電電力量 PT を取得する。各車両 50 が DR に参加する場合に、処理装置 605 は、送電電力量 PT に従って基準報酬を設定する。基準報酬は、アグリゲータから各車両 50 に与えられる報酬の基準である。基準報酬の設定方法の詳細については、後述する。

【0085】

車両 50A が DR に参加する場合に、処理装置 605 は、アグリゲータから車両 50A に与えられる DR 報酬 RWA （第 1 報酬）が車両 50A の基準報酬になるように DR 報酬 RWA を決定する。一方、車両 50B が DR に参加する場合に、処理装置 605 は、アグリゲータから車両 50B に与えられる DR 報酬 RWB （第 2 報酬）が車両 50B の基準報酬よりも多くなるように DR 報酬 RWB を決定する。

【0086】

このような構成とすることにより、DR 報酬 RWA は車両 50A の基準報酬であるのに対し、DR 報酬 RWB は車両 50B の基準報酬よりも多いので、車両 50B は、車両 50A よりも報酬の観点で恩恵を受けることができる。そのため、車両 50B が車両 50A と比べて不利益を被る状況を改善することができる。

【0087】

この実施の形態 1 では、処理装置 605 は、送電電力量 $PT1$ と、DR 報酬単価 $UPRR1$ （第 1 単価）とに従って DR 報酬 RWA を決定する。処理装置 605 は、送電電力量 $PT2$ と、DR 報酬単価 $UPRR2$ （第 2 単価）とに従って DR 報酬 RWB を決定する。処理装置 605 は、DR 報酬単価 $UPRR2$ が DR 報酬単価 $UPRR1$ よりも高くなるように DR 報酬単価 $UPRR1$ および DR 報酬単価 $UPRR2$ を決定する。

【0088】

図 6 は、実施の形態 1 において DR 報酬 RWB が基準報酬よりも多くなるように決定されることを説明するための図である。

【0089】

図 6 を参照して、グラフ 240 は、実施の形態 1 における、DR 報酬 RWA ， RWB を示す。グラフ 240 は、DR 報酬 RWB が比較例（図 5）の場合よりも差分 ΔRW だけ多い点において、グラフ 220 とは異なる。より詳細には、グラフ 240 は、DR 報酬単価 $UPRR2$ （ $= UPRR20$ ）が比較例の場合よりも高い点においてグラフ 220 とは異なる（ $UPRR20 > UPRR10$ ）。その他の点について、グラフ 240 は、グラフ 220 と基本的に同様である。

【0090】

この実施の形態 1 では、車両 50A，50B について、基準報酬 RS が設定される。車両 50A，50B の基準報酬 RS は、送電電力量 PT に従って設定され（例えば、送電電

10

20

30

40

50

力量 P_T が大きいほど多い)、この例では、いずれも RW_0 である。

【0091】

車両 50A の DR 報酬 RWA は、車両 50A の基準報酬 RS に等しくなるように決定される ($RWA = RS$)。この例では、車両 50A の DR 報酬単価 $UPRR_1$ ($= UPRR_{10}$) は、比較例の場合と等しい。

【0092】

他方、車両 50B の DR 報酬 RWB は、車両 50B の基準報酬 RS よりも差分 ΔRW ($= \Delta PAB$) だけ多くなるように決定される ($RWB = RWB_0 = RS + \Delta RW$)。より詳細には、DR 報酬単価 $UPRR_2$ が比較例の場合よりも高くなるように設定される ($UPRR_{20} > UPRR_{10}$)。上記のように DR 報酬 RWB が車両 50B の基準報酬 RS よりも多く決定されることは、別の観点からは、比較例の場合と比べて差分 ΔRW の金額が車両 50B に補填される (追加報酬として支払われる) ことに等しい。

10

【0093】

その結果、非接触充電中の電力損失に伴う余分な電力コスト ΔPAB が車両 50B にかかったとしても、電力コスト ΔPAB と、差分 ΔRW の追加報酬とが相殺される。

【0094】

グラフ 250 は、実施の形態 1 における、DR 利益 PA 、 PB を示す。実施の形態 1 において、車両 50B の DR 利益 PB は、比較例の場合 (図 5 の PB_0) よりも多い。その結果、DR 利益 PA 、 PB の差分 ΔP は、比較例 (図 5) の場合よりも小さくなる。この例では、差分 ΔP が 0 になるように DR 報酬 RWA 、 RWB が決定される。これにより、車両 50A、50B の間の不公平が解消される。

20

【0095】

差分 ΔP がしきい値 TH 未満になるように、DR 報酬 RWA 、 RWB が決定されてもよい。この場合においても、DR 利益 PA 、 PB が乖離する事態を回避することができる。その結果、比較例の場合よりも不公平を低減しつつ、DR 報酬 RWA 、 RWB を適切に決定することができる。上記のしきい値 TH は、0 以上の値として適宜予め定められるが、実質的に 0 であることが好ましい。

【0096】

以上から、実施の形態 1 では、車両 50B のユーザが DR に参加する意欲を不公平感のために失う事態を回避することができる。その結果、DR に参加する車両 50B が減少するのを抑制して電力需給バランスの調整に貢献することができる。

30

【0097】

図 7 は、サーバ 600 の記憶装置 620 に記憶されるデータの一例を示す図である。図 7 を参照して、記憶装置 620 は、調整計画情報 650 と、電力コスト単価情報 670 と、リソース情報 665 と、送電計画情報 666 と、DR 報酬単価 / DR 報酬情報 668 とを記憶している。

【0098】

調整計画情報 650 は、アグリゲータと電力会社との間の事前の契約に従って決定された、電力需給バランスの調整計画を示す。調整計画情報 650 は、調整要求電力量 ARP と、調整報酬 AR と、調整報酬単価 $ARUP$ と、トータル報酬金額 TRA と、調整利益 APR とを DR 期間ごとに示す。各 DR 期間の長さは、例えば 30 分であるが、限定されない。

40

【0099】

調整要求電力量 ARP は、電力系統 PG において調整 (調達または増加もしくは低減) されるように電力会社がアグリゲータに要求する電力量を示す。調整報酬 AR は、アグリゲータが調整要求電力量 ARP を首尾よく調整した場合に電力会社から受ける報酬を示す。調整報酬単価 $ARUP$ は、調整要求電力量 ARP に対する調整報酬 AR の単価を示す。

【0100】

トータル報酬金額 (トータル分配額) TRA は、調整利益 APR のうちアグリゲータから各車両 50 に与えられる (分配される) 報酬の合計を示す。少なくとも 1 つの車両 50

50

Aおよび少なくとも1つの車両50BがDRに参加する場合、トータル報酬金額TRAは、各車両50AのDR報酬RWAの合計と、各車両50Bの報酬DRBの合計との加算値である。以下、説明の簡略化のため、トータル報酬金額TRAが、一つの車両50Aの報酬RWAと、一つの車両50Bの報酬RWBとの合計であるケースを代表的に説明する。

【0101】

調整利益APRは、アグリゲータが首尾よく電力調整を達成したときに得る利益を示す。調整利益APRは、調整報酬ARとトータル報酬金額TRAとの差分である($APR = AR - TRA$)。電力コスト単価情報670は、電力系統PGの電力コスト単価UPRPを示す。

【0102】

リソース情報665は、各電力リソース（この例では、各車両50）の外部充電の方式をリソースIDごとに示す。リソースIDは、電力リソースを識別するための番号である。さらに、リソース情報665は、各電力リソースがDRに参加可能であるか否かと、DR期間中の外部充電の方式を期間ごとに示す。リソース情報665は、アグリゲータと各電力リソースのユーザとの間で行われた契約の内容に従って決定される。

【0103】

R1またはR2のリソースIDを有する車両は、接触充電および非接触充電の両方を実行することができる。この例では、R1のIDを有する車両が車両50A（図3）に対応し、R2のIDを有する車両が車両50Bに対応するものとする。

【0104】

送電計画情報666は、送電電力量PTと、電力設備から車両への送電方式とをリソースIDおよびDR期間ごとに示す。この例では、PE1のIDを有する電力設備が電力スタンド40に対応し、PE2のIDを有する電力設備が電力設備45に対応するものとする。

【0105】

DR報酬単価／DR報酬情報668は、電力リソースのDR報酬の単価およびDR報酬をリソースIDおよびDR期間ごとに示す。DR報酬単価／DR報酬情報668は、送電計画情報666の送電電力量PTに依存する。例えば、R1のリソースIDを有する車両50Aについて、期間P1中のDR報酬RWAは、 $prA1 (= uprA1 \times a1)$ である。

【0106】

図8は、実施の形態1に従うサーバ600の機能を説明するための機能ブロック図である。以下の説明において、図4から図7を適宜参照する。

【0107】

図8を参照して、サーバ600は、充電電力量取得部400と、余分電力コスト算出部404と、送電電力量取得部406と、DR報酬算出部405と、電力コスト算出部408とを備える。サーバ600は、DR利益算出部410と、DR利益差算出部425と、判定部430と、基準報酬設定部435と、補填額設定部440と、DR報酬単価設定部445とをさらに備える。サーバ600は、DR報酬決定部450と、トータル報酬金額設定部460と、送電計画設定部470と、送電計画送信部475と、充電計画送信部476と、DR期間開始報知部488とをさらに備える。

【0108】

充電電力量取得部400、送電電力量取得部406、送電計画送信部475、充電計画送信部476、およびDR期間開始報知部488の機能は、通信装置630が処理装置605からの指令に従って作動することによって達成される。他の機能は、処理装置605が作動することによって達成される。

【0109】

充電電力量取得部400は、DR期間終了後に、車両50A、50Bから、それぞれ、信号SA1、SB1を通信によって取得する。信号SA1は、DR期間中の車両50Aのバッテリー130Aの充電電力量を示す。信号SB1は、DR期間中の車両50Bのバッテ

10

20

30

40

50

リ 1 3 0 B の充電電力量を示す。

【 0 1 1 0 】

余分電力コスト算出部 4 0 4 は、バッテリー 1 3 0 A , 1 3 0 B の充電電力量の差分 $\Delta P R$ (図 4) を電力設備 4 5 の送電効率 $P T E 2$ により除算することによって、差分 $\Delta P C$ を算出する。差分 $\Delta P C$ は、電力設備 4 5 から車両 5 0 B に向けて余分に送電されることを要する電力量である。余分電力コスト算出部 4 0 4 は、電力コスト単価 $U P R P$ と差分 $\Delta P C$ とに従って、車両 5 0 B の余分の電力コスト $\Delta P A B$ (図 5) を算出する。送電効率 $P T E 1$, $P T E 2$ は、D R 期間の終了に伴って処理装置 6 0 5 により算出され、記憶装置 6 2 0 に格納される。

【 0 1 1 1 】

送電電力量取得部 4 0 6 は、D R 期間終了後に、電力スタンド 4 0 および電力設備 4 5 から、それぞれ、信号 $S A 2$, $S B 2$ を通信により取得する。信号 $S A 2$ は、D R 期間中の送電電力量 $P T 1$ を示す。送電電力量 $P T 1$ は、電力スタンド 4 0 の電圧センサ 4 4 A および電流センサ 4 4 B の検出値に従って制御装置 4 1 により算出される。信号 $S B 2$ は、D R 期間中の送電電力量 $P T 2$ を示す。送電電力量 $P T 2$ は、電力設備 4 5 の電圧センサ 4 8 A および電流センサ 4 8 B の検出値に従って制御装置 4 7 により算出される。

【 0 1 1 2 】

D R 報酬算出部 4 0 5 は、送電電力量取得部 4 0 6 による取得結果に従って、D R 報酬 $R W A$, $R W B$ の仮の値を算出する。具体的には、D R 報酬算出部 4 0 5 は、D R 報酬単価 / D R 報酬情報 6 6 8 (図 7) における D R 報酬単価 $U P R R 1$ (この例では、図 6 の $U P R R 1 0$ であるものとする) と、送電電力量 $P T 1$ とに従って、D R 報酬 $R W A$ の仮の値を算出する。このように算出された車両 5 0 A の仮の D R 報酬を仮第 1 報酬とも表す。仮第 1 報酬は、例えば、 $R W 0$ である。そして、D R 報酬算出部 4 0 5 は、D R 報酬単価 / D R 報酬情報 6 6 8 における D R 報酬単価 $U P R R 2$ が D R 報酬単価 $U P R R 1$ に等しいデフォルト値であるものとして、送電電力量 $P T 2$ と、D R 報酬単価 $U P R R 2$ とに従って、D R 報酬 $R W B$ の仮の値を算出する。このように算出された車両 5 0 B の仮の D R 報酬を仮第 2 報酬とも表す。仮第 2 報酬は、例えば、仮第 1 報酬に等しい $R W 0$ である。D R 報酬単価 / D R 報酬情報 6 6 8 における D R 報酬単価 $U P R R 2$ は、デフォルト値から後ほど変更され得る (後述)。

【 0 1 1 3 】

電力コスト算出部 4 0 8 は、D R 期間中の車両 5 0 A , 5 0 B の電力コストを算出する。具体的には、電力コスト算出部 4 0 8 は、送電電力量 $P T 1$ と、電力コスト単価情報 6 7 0 (図 8) とに従って、電力コスト $P C A$ を算出する。同様に、電力コスト算出部 4 0 8 は、送電電力量 $P T 2$ と、電力コスト単価情報 6 7 0 とに従って、電力コスト $P C B 0$ を算出する。さらに、電力コスト算出部 4 0 8 は、電力コスト $P C B 0$ と、車両 5 0 B の余分の電力コスト $\Delta P A B$ とに従って電力コスト $P C B$ を算出する。

【 0 1 1 4 】

D R 利益算出部 4 1 0 は、車両 5 0 A の仮 D R 利益 (仮第 1 利益) と、車両 5 0 B の仮 D R 利益 (仮第 2 利益) とを算出する。具体的には、D R 利益算出部 4 1 0 は、仮第 1 報酬から電力コスト $P C A$ を差し引くことによって仮第 1 利益を算出する。同様に、D R 利益算出部 4 1 0 は、仮第 2 報酬から電力コスト $P C B$ を差し引くことによって仮第 2 利益を算出する。

【 0 1 1 5 】

D R 利益差算出部 4 2 5 は、仮第 1 利益と仮第 2 利益との差分である仮利益差を算出する。

【 0 1 1 6 】

判定部 4 3 0 は、D R 報酬単価 $U P R R 2$ がデフォルト値から変更されることを要するか否かを、仮利益差に従って判定する。具体的には、判定部 4 3 0 は、仮利益差がしきい値 $T H$ 以上であるか否かを判定する。

【 0 1 1 7 】

仮利益差がしきい値 TH 未満である場合、車両 $50A$ と車両 $50B$ との間の不公平が無い
か、または実用的な観点から問題が無いほど小さい。この場合、仮第1利益および仮第
2利益は、それぞれ、利益 RWA および利益 RWB として決定される。

【0118】

他方、仮利益差がしきい値 TH 以上である場合、不公平が無視できないほど仮第2利益
が仮第1利益よりも少ない。よって、仮第1利益および仮第2利益が、それぞれ、利益 RWA
および利益 RWB として決定されることは、好ましくない（例えば、図5のグラフ2
30）。

【0119】

判定部430は、送電電力量 $PT1$ に対する仮第1利益の比率（仮第1利益率）と、送
電電力量 $PT2$ に対する仮第2利益の比率（仮第2利益率）との差分がしきい率以上であ
るか否かを判定してもよい。しきい率は、実質的に0（例えば、0以上かつ0.1未満）
となるように適宜予め定められることが好ましい。これにより、送電電力量 $PT1$ 、 $PT2$
が異なる場合においても、不公平の有無を判定することができる。

【0120】

仮利益差がしきい値 TH 以上である場合、基準報酬設定部435は、車両 $50A$ 、 $50B$
の基準報酬 RS を送電電力量 PT に従って設定する。実施の形態1では、基準報酬設定
部435は、送電電力量 PT と、 DR 報酬単価 $UPRR1$ （図6の $UPRR10$ ）との乗
算値として、車両 $50A$ 、 $50B$ の基準報酬 RS を算出する。この例では、車両 $50A$ 、
 $50B$ の基準報酬 RS は、いずれも、図6の $RW0$ である。

【0121】

補填額設定部440は、利益 PRA 、 PRB の差分 ΔP がしきい値 TH 未満になるよう
に、車両 $50B$ への補填額を設定する。この例では、補填額設定部440は、余分の電力
コスト ΔPAB （図6）と差分 ΔRW の追加報酬とが相殺されるように上記の補填額を設
定する。この補填額は、電力コスト ΔPAB に等しいことが好ましいが、電力コスト ΔPAB
未満であってもよい。

【0122】

DR 報酬単価設定部445は、 DR 報酬単価 $UPRR1$ 、 $UPRR2$ が上記の補填額を
反映するように、これらの単価を設定する。この例では、 DR 報酬単価設定部445は、
 DR 報酬単価 $UPRR1$ を $UPRR10$ （図6）に保つ。他方、 DR 報酬単価設定部44
5は、 DR 報酬単価／ DR 報酬情報668を書き換えることによって、 DR 報酬単価 UP
 $RR2$ をデフォルト値（ $UPRR10$ ）よりも高い $UPRR20$ に設定する。

【0123】

その後、 DR 報酬算出部405は、上記のように設定された DR 報酬単価（書き換え後
の DR 報酬単価／ DR 報酬情報668に従って、 DR 報酬 RWA 、 RWB を算出する。こ
の例では、 DR 報酬 RWA は、仮第1報酬に等しい $RW0$ に保たれる。他方、 DR 報酬 R
 WB は、仮第2報酬である $RW0$ よりも差分 ΔRW だけ増加する。

【0124】

DR 利益算出部410は、このように算出された DR 報酬 RWA と電力コスト PCA と
に従って、 DR 利益 PA （図6）を算出する。同様に、 DR 利益算出部410は、上記の
ように算出された DR 報酬 RWB と電力コスト PCB とに従って、 DR 利益 PB を算出
する。

【0125】

DR 利益差算出部425は、 DR 利益 PA 、 PB の差分 ΔP を算出する。この例では、
差分 ΔP がしきい値 TH 未満となるように DR 報酬単価／ DR 報酬情報668が既
に書き換えられている。

【0126】

判定部430は、差分 ΔP がしきい値 TH 以上であるか否かを判定し、差分 ΔP がしき
い値 TH 未満であると判定する。

【0127】

10

20

30

40

50

DR報酬決定部450は、書き換え後のDR報酬単価／DR報酬情報668に従って算出された、DR報酬RWA，RWBを、それぞれ、車両50A，50BのDR報酬として決定する。決定されたDR報酬RWA，RWBは、車両50A，50Bのユーザの銀行口座を管理するサーバ（図示せず）に送信される。

【0128】

トータル報酬金額設定部460は、報酬RWA，RWBの決定結果に従って、トータル報酬金額TRA（図7）を設定する。この例では、説明の簡略化のため、トータル報酬金額TRAは、報酬RWA，RWBの合計であるものとする。トータル報酬金額設定部460が、上記のようにトータル報酬金額TRAを設定すると、DR報酬RWBの増加に伴ってトータル報酬金額TRAが増加する。トータル報酬金額設定部460は、トータル報酬金額TRAが増加するように調整計画情報650を書き換える。これにより、調整利益APR（図6）が調整計画情報650の書き換え前と比べて減少する（更新される）。

【0129】

送電計画設定部470は、DR期間中の電力スタンド40および電力設備45の送電計画を、調整計画情報650と、リソース情報665とに従って設定する。具体的には、送電計画設定部470は、複数の電力リソースの中から、対象の期間中にDRに参加することができる電力リソース（例えば、車両50A，50B）をリソース情報665に従って選択する。送電計画設定部470は、調整計画情報650により定められた調整要求電力量ARPに従って、送電計画情報666を設定する。

【0130】

送電計画送信部475は、送電計画情報666を電力設備（電力スタンド40および電力設備45）に送信する。電力スタンド40および電力設備45は、送信された送電計画情報666に従って、それぞれ、車両50A，50Bに向けてDR期間中に送電電力量PTを送電する。

【0131】

充電計画送信部476は、DR期間中の外部充電の計画を車両50A，50Bに送信する。この計画は、DR期間の開始時刻および終了時刻を示す情報を含む。この計画は、送電計画情報666に従って作成される。

【0132】

DR期間開始報知部488は、車両50A，50BのDR期間の開始時刻が到来すると車両50A，50Bのユーザに報知を行うための処理を実行する。具体的には、DR期間開始報知部488は、上記の開始時刻の到来を報知する報知信号S31A，S31Bを、それぞれ、車両50A，50Bに送信する。

【0133】

例えば、車両50Bは、走行中充電を実行することによってDRに参加するものとする。DR期間の開始時刻が到来するまで、車両50Bが、給電レーンとは異なる走行レーン（例えば、給電レーンに隣接しており、かつ、給電機能を有しない走行レーン）を走行している場合、報知信号S31Bは、車両50Bが給電レーンを走行するように車両50Bのユーザに促す。

【0134】

具体的には、車両50BのECU150は、報知信号S31Bに受信に応答して、HMI装置170の表示装置174に上記の報知をユーザに行うための報知画面を表示する。ECU150は、ユーザ端末300の表示装置316に報知画面が表示されるように通信装置180を制御してもよい。このように報知が行われると、アグリゲータは、車両50BをDRに確実に参加させることができる。

【0135】

図9は、実施の形態1において、対象のDR期間が到来する前にサーバ600の処理装置605により実行される処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、対象のDR期間中の電力系統PGにおいて電力供給が電力需給よりも多いことを示す調整要求ARE（図1）をサーバ600が受信すると開始される。

10

20

30

40

50

【0136】

図9を参照して、処理装置605は、対象の期間中にDRに参加することができる電力リソース（この例では、車両50A、50B）を、リソース情報665に従って選択する（ステップS20）。

【0137】

次いで、処理装置605は、調整計画情報650により定められた調整要求電力量ARPに従って、送電計画情報666を設定する（ステップS25）。

【0138】

次いで、処理装置605は、車両50A、50Bに外部充電の計画を送信し（ステップS30）、電力設備（電力スタンド40および電力設備45）に送電計画情報666を送信する（ステップS40）。

10

【0139】

図10は、実施の形態1において、対象のDR期間が終了した後に処理装置605により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【0140】

図10を参照して、処理装置605は、DRのために接触充電を実行した車両50Aのバッテリー130Aの充電電力量を、通信装置630を通じて車両50Aから取得する（ステップS105）。

【0141】

次いで、処理装置605は、DRのために非接触充電を実行した車両50Bのバッテリー130Bの充電電力量を、通信装置630を通じて車両50Bから取得する（ステップS110）。

20

【0142】

次いで、処理装置605は、DRのために用いられた電力設備ごとの（この例では、電力スタンド40および電力設備45の）送電電力量PTを取得する（ステップS115）。

【0143】

次いで、処理装置605は、DRに参加した車両ごとに電力コストを算出する（ステップS120）。この例では、処理装置605は、電力コストPCA、PCB（図6）を算出する。電力コストPCBは、DRに伴う電力コストPCB0と、余分の電力コスト ΔPAB とを含む。

30

【0144】

次いで、処理装置605は、車両ごとの仮DR報酬を算出する（ステップS125）。この例では、処理装置605は、車両50Aの仮第1報酬と、車両50Bの仮第2報酬とを算出する。

【0145】

次いで、処理装置605は、車両ごとの仮DR利益を算出する（ステップS130）。この例では、処理装置605は、車両50Aの仮第1利益と、車両50Bの仮第2利益とを算出する。

【0146】

次いで、処理装置605は、車両50Aの仮第1利益と車両50Bの仮第2利益との差分を算出することによって、車両50A、50Bの仮利益差を算出する（ステップS135）。

40

【0147】

次いで、処理装置605は、仮DR利益差がしきい値TH以上であるか否かを判定する（ステップS140）。仮DR利益差がしきい値TH未満である場合（ステップS140においてNO）、処理装置605は、ステップS150に処理を進める。他方、仮DR利益差がしきい値TH以上である場合（ステップS140においてYES）、処理装置605は、車両50Aと車両50Bとの間の不公平を是正するための処理を実行する（ステップS145）。

【0148】

50

図 11 は、不公平を是正するための処理（図 10 のステップ S 145）の詳細を説明するためのフローチャートである。

【0149】

図 11 を参照して、処理装置 605 は、車両 50A、50B について、送電電力量 PT から従って基準報酬 RS を算出する（ステップ S 1451）。この例では、送電電力量 PT1 と、送電電力量 PT2 とが等しいものとし、車両 50A、50B の基準報酬 RS は、いずれも RW0（図 6）である。

【0150】

次いで、処理装置 605 は、車両 50B への補填額として与えられる報酬（例えば、図 6 の差分 ΔRW の追加報酬）を設定する（ステップ S 1452）。 10

【0151】

次いで、処理装置 605 は、DR 報酬単価 UPRR1、UPRR2 が上記の補填額を反映するように、これらの DR 報酬単価を設定する（ステップ S 1455）。具体的には、処理装置 605 は、図 6 の差分 ΔP がしきい値 TH 未満になるように、これらの DR 報酬単価を設定する。

【0152】

次いで、処理装置 605 は、ステップ S 1455 において設定された DR 報酬単価 UPRR1、UPRR2 に従って、DR 報酬 RWA（第 1 報酬）と、DR 報酬 RWB（第 2 報酬）とを決定する（ステップ S 1457）。この例では、DR 報酬 RWA は、RW0（図 6）であり、DR 報酬 RWB は、RW0 + ΔRW である。その後、処理は、ステップ S 150（図 10）に進む。 20

【0153】

図 10 を再び参照して、処理装置 605 は、DR 報酬 RWA、RWB の決定結果に従って、トータル報酬金額 TRA を決定する（ステップ S 150）。その後、一連の処理が終了する。

【0154】

図 12 は、車両 50 の ECU150 により実行される処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、車両 50 の走行ルートが設定されている場合に車両 50 が承認信号 S11（図 1）をサーバ 600 に送信すると開始される。

【0155】

次いで、ECU150 は、DR 期間が到来したか否かを判定する（ステップ S 215）。ECU150 は、記憶装置 153 に記憶された契約情報に従って、この判定処理を実行する。DR 期間が未だ到来していない場合（ステップ S 215 において NO）、ECU150 は、この期間が到来するまでこの判定処理を実行する。他方、DR 期間が到来した場合（ステップ S 215 において YES）、ECU150 は、ステップ S 217 に処理を進める。 30

【0156】

次いで、ECU150 は、DR 期間の到来を車両 50 のユーザに報知する（ステップ S 217）。例えば、ECU150 が車両 50B に搭載されており、かつ、車両 50B が走行中充電を実行することにより DR に参加する場合には、ECU150 は、表示装置 174 に前述の報知画面を表示する。 40

【0157】

次いで、ECU150 は、車両 50 の外部充電可能条件が満たされているか否かを判定する（ステップ S 215）。車両 50 が車両 50A である場合、外部充電可能条件は、インレット 110 にコネクタ 43 が挿入されていることである。車両 50 が車両 50B である場合、外部充電可能条件は、車両 50 と電力設備 45 との距離が、車両 50 が電力設備 45 から受電することができるしきい値距離未満である（例えば、車両 50 が給電レーンを走行している）ことである。

【0158】

外部充電可能条件が満たされていない場合（ステップ S 215 において NO）、ECU 50

10

20

30

40

50

150は、この条件が満たされるまで上記の判定処理を実行する。他方、充電可能条件が満たされている場合（ステップS215においてYES）、ECU150は、ステップS220に処理を進める。

【0159】

次いで、ECU150は、車両50がDRに参加するために外部充電（接触充電または非接触充電）を実行する（ステップS220）。この外部充電は、DR期間が終了するまで継続する。

〔実施の形態1の変形例1〕

前述の実施の形態1では、処理装置605は、報酬RWAが保たれた状態で報酬RWBが増加するように報酬RWA、RWBを決定するものとした（図6）。その結果、アグリゲータから各車両50へのトータル報酬金額TRA（図7）が増加する。

【0160】

この変形例1では、処理装置605は、調整計画情報650のトータル報酬金額TRAが一定に保たれるように報酬RWAおよび報酬RWBを決定する。

【0161】

その結果、上記のトータル報酬金額TRAが増大する事態が回避される。よって、アグリゲータは、トータル報酬金額TRAの増大に伴って調整利益APR（図7）が減少する事態を回避しつつ、トータル報酬金額TRAを車両50A、50Bに適切に分配することができる。これにより、アグリゲータビジネスへの新規参入事業者が減少する事態を回避することによって、電力需給バランスの調整に貢献することができる。

【0162】

図13は、この変形例1における、車両50A、50BのDR報酬の決定方法を説明するための図である。

【0163】

図13を参照して、グラフ260は、この変形例における車両50A、50Bの基準報酬RSと、DR報酬RWA、RWBとを示す。この例では、車両50A、50Bの基準報酬RSは、いずれも、実施の形態1の基準報酬（図6のRW0）よりも小さい。

【0164】

DR報酬単価UPRR1は、前述の実施の形態1の場合よりも低く設定される（ $UPRR15 < UPRR10$ ）。DR報酬RWAは、車両50Aの基準報酬RS（ $= UPRR15 \times PT$ ）に等しい一方で、実施の形態1のRW0よりも少ない。

【0165】

DR報酬RWBは、車両50Bの基準報酬RSよりも差分 ΔRW だけ多くなるように決定される一方で、実施の形態1（図6）の場合のRWB0よりも差分 ΔRWW だけ低い。この例では、DR報酬単価UPRR2は、前述の実施の形態1の場合よりも低く設定される一方で、DR報酬単価UPRR1よりは高く決定される（ $UPRR15 < UPRR2 = UPRR25 < UPRR20$ ）。

【0166】

グラフ270は、この変形例1において車両50A、50BがDRに参加するときに得るDR利益を示す。DR利益RWAは、実施の形態1の場合（図6のPA0）よりも ΔPA だけ少なくなるように決定される。一方、DR利益PBは、この例では、比較例のDR利益PB（PB0）よりも ΔPA だけ多い。すなわち、車両50AのDR利益（PA0）の一部（ ΔPA ）がDR利益PBに補填されている。

【0167】

図14は、この変形例1において、対象のDR期間が終了した後に処理装置605により実行される処理の一例を示すフローチャートである。この例では、トータル報酬金額（トータル分配額）TRAが一定に保たれる。

【0168】

図14を参照して、このフローチャートは、トータル報酬金額を決定する処理（ステップS150）が実行されない点において、前述の実施の形態1のフローチャート（図10

10

20

30

40

50

）とは異なる。ステップ S 2 0 5 ～ステップ S 2 4 5 の処理は、それぞれ、図 6 のステップ S 1 0 5 ～ステップ S 1 4 5 の処理と同様である。

【0169】

ステップ S 2 4 5 において、トータル報酬金額 T R A が保たれるように、D R 報酬 R W A , R W B (より詳細には、D R 報酬単価 U P R R 1 , U P R R 2) が決定される。具体的には、D R 報酬 R W A , R W B は、車両 5 0 A の D R 利益の一部が D R 利益 P B に補填されるように決定される (図 1 3 参照)。

〔実施の形態 1 の変形例 2〕

車両 5 0 A および車両 5 0 B が車両用の有料インフラ 3 1 0 を利用する場合に、処理装置 6 0 5 は、車両 5 0 B が車両 5 0 A よりも有料インフラ 3 1 0 を安く利用できるように報酬 R W A および報酬 R W B を決定してもよい。

【0170】

例えば、処理装置 6 0 5 は、有料インフラ 3 1 0 を管理する事業者のサーバ 3 0 5 (図 1) に、車両 5 0 B の利用料金を車両 5 0 A の利用料金よりも差分 $\Delta R W$ (図 6) だけ割引するように要求を出力する。この例では、車両 5 0 B がその割引額で有料インフラ 3 1 0 を利用することをサーバ 3 0 5 が許可するものとする。その後、処理装置 6 0 5 は、アグリゲータから有料インフラの管理事業者へ差分 $\Delta R W$ の料金が支払われるように決済処理を実行する。

【0171】

これにより、車両 5 0 B の D R 報酬 R W B のうち差分 $\Delta R W$ の料金は、アグリゲータから上記の管理事業者を通じて上記の割引額として車両 5 0 B に間接的に支払われる。このように、この変形例 2 では、D R 報酬 R W B は、アグリゲータから車両 5 0 B に直接的に支払われる報酬 (車両 5 0 A の D R 報酬 R W A に等しい) と、割引額としてアグリゲータから車両 5 0 B に間接的に支払われる報酬 (割引額) とを含んで構成される。これにより、車両 5 0 B は、有料インフラ 3 1 0 の利用料金という観点から、車両 5 0 A よりも恩恵を受けることができる。

【0172】

図 1 5 は、この変形例 2 に従うサーバ 6 0 0 の機能を説明するための機能ブロック図である。図 1 5 を参照して、この変形例 2 に従うサーバ 6 0 0 は、D R 報酬単価設定部 4 4 5 に代えて、割引額決定部 4 4 7 および割引情報送信部 4 7 7 を備える点において、実施の形態 1 のサーバ 6 0 0 (図 8) とは異なる。その他の点について、この変形例 2 に従うサーバ 6 0 0 の機能的構成は、実施の形態 1 のサーバ 6 0 0 の機能的構成と基本的に同様である。

【0173】

仮 D R 利益差がしきい値 T H 以上であると判定部 4 3 0 が判定する場合、D R 報酬決定部 4 5 0 は、仮第 1 報酬およびその報酬に等しい仮第 2 報酬を、それぞれ、アグリゲータから車両 5 0 A , 5 0 B に直接支払われる D R 報酬として決定する。さらに、基準報酬設定部 4 3 5 は、車両 5 0 A , 5 0 B の基準報酬 R S を、それぞれ、上記の仮第 1 報酬および仮第 2 報酬に設定する。補填額設定部 4 4 0 は、仮 D R 利益差と、車両 5 0 B の基準報酬 R S とに従って、車両 5 0 B への補填額を設定する。

【0174】

割引額決定部 4 4 7 は、車両 5 0 B が有料インフラを利用するときの割引額を補填額に従って決定する。割引額決定部 4 4 7 は、例えば、差分 $\Delta R W$ (図 6) に割引額を決定する。割引情報送信部 4 7 7 は、決定された割引額を示す情報を、サーバ 3 0 5 に送信する。

【0175】

図 1 6 は、この変形例 2 において、車両 5 0 A と車両 5 0 B との間の不公平を是正するために実行される処理の詳細を示すフローチャートである。この処理は、図 1 0 のステップ S 1 4 0 において仮 D R 利益差がしきい値 T H 以上である場合 (ステップ S 1 4 0 において N O) に実行される。

【0176】

図16を参照して、処理装置605は、車両50Bの割引額としての補填額を設定する（ステップS1453）。次いで、処理装置605は、設定された割引額を示す情報を、有料インフラ310を管理するサーバ305に送信する（ステップS1458）。その後、図10のステップS150に処理が進む。

【実施の形態2】

車両50A、50Bを含む各車両50は、バッテリー130に蓄えられた電力を電力設備（例えば、電力スタンド40または電力設備45）に給電する外部給電を実行可能に構成されていてもよい。この場合、電力設備45は、車両50から非接触で受電する受電設備として作動する。

【0177】

各車両50が外部給電を実行すると、各車両50から電力設備を通じて電力系統PGに電力が供給されるため、電力系統PGにおける電力供給を増加させることができる。よって、電力系統PGにおいて電力需要が電力供給よりも多い場合、各車両50は、外部給電を実行することによってDRに参加することができる。

【0178】

車両50Aがバッテリー130Aに蓄えられた電力を電力ケーブル42を通じて電力スタンド40に給電する外部給電を接触給電とも表す。車両50Bがバッテリー130Bに蓄えられた電力を非接触で電力設備45に給電する外部給電を非接触給電とも表す。非接触給電が実行される場合、受電装置123は、車両50から電力設備45に電力を非接触で供給する給電装置として機能する。すなわち、車両50Bは、この給電装置を通じて非接触給電を実行することができる。

【0179】

以下、説明の簡略化のため、車両50Aから電力スタンド40に向けて送電される電力量と、車両50Bから電力設備45に向けて送電される電力量とが等しいものとする。

【0180】

車両50Bが非接触給電を実行することによってDRに参加する場合、車両50Aが接触給電を実行することによってDRに参加する場合よりも、車両50から電力設備に向けて送電される電力量のうちの電力損失量が一般的に多い。そのため、DRに伴う電力設備45の受電電力量は、電力スタンド40の受電電力量よりも少ないことがある。よって、車両50Bから電力設備45を通じて電力系統PGに供給される電力量は、車両50Aから電力スタンド40を通じて電力系統PGに供給される電力量よりも少なくなる。

【0181】

これにより、車両50Bは、車両50Aに比べて電力系統PGへの貢献の度合いが少なくなる。その結果、車両50A、50Bについてバッテリー130の電力の減少量が同じであるにも拘らず、車両50Bの報酬は、車両50Aの報酬よりも少なくなる可能性がある。あるいは、電力スタンド40が車両50Aから受電する受電電力量と、電力設備45が車両50Bから受電する受電電力量とが等しい場合、DRに伴うバッテリー130Bの電力の減少量は、バッテリー130Aの電力の減少量よりも、電力損失量の違いに起因して多い。よって、車両50A、50Bの間の不公平が引き起こされる。

【0182】

実施の形態2に従うサーバ600の処理装置605は、このような問題に対処するための構成を備える。

【0183】

具体的には、通信装置630は、DRに参加している車両50の外部給電中に電力設備が車両50から受電する受電電力量を取得する。通信装置630は、例えば、DR期間中に電力スタンド40が車両50Aから受電する電力量（第1受電電力量）と、DR期間中に電力設備45が車両50Bから受電する電力量（第2受電電力量）とを取得する。

【0184】

処理装置605は、各車両50が外部給電を実行することによってDRに参加する場合に、電力設備の受電電力量に従って基準報酬RSを算出する。例えば、車両50Aが接触

10

20

30

40

50

給電を実行することによってDRに参加する場合に、処理装置605は、DR期間中の電力スタンド40の受電電力量に従って車両50Aの基準報酬RSを算出する。そして、処理装置605は、DR報酬RWAが車両50Aの基準報酬RSになるように報酬RWAを決定する。

【0185】

同様に、処理装置605は、車両50Bが非接触給電を実行することによってDRに参加する場合に、処理装置605は、DR期間中の電力設備45の受電電力量に従って車両50Bの基準報酬RSを算出する。そして、処理装置605は、DR報酬RWBが車両50Bの基準報酬RSよりも多くなるように報酬RWBを決定する。

【0186】

図17は、実施の形態2において、対象のDR期間が終了した後に処理装置605により実行される処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートは、電力系統PGにおける電力需要が電力供給よりも多い場合に実行される。

【0187】

図17を参照して、処理装置605は、DRのために接触給電を実行した車両50Aから電力スタンド40に向けて送られた電力量を、通信装置630を通じて車両50Aから取得する（ステップS305）。この電力量は、車両50Aの電圧センサ121および電流センサ122に従って車両50AのECU150により算出される。

【0188】

次いで、処理装置605は、DRのために非接触充電を実行した車両50Bから電力設備45に向けて送られた電力量を、通信装置630を通じて車両50Bから取得する（ステップS310）。この電力量は、車両50Bの電圧センサ141および電流センサ142に従って車両50BのECU150により算出される。

【0189】

次いで、処理装置605は、DRのために用いられた電力設備ごとの（この例では、電力スタンド40および電力設備45の）受電電力量を取得する（ステップS315）。

【0190】

次いで、処理装置605は、車両50ごとの仮DR報酬を算出する（ステップS325）。この例では、処理装置605は、車両50Aについて仮第1報酬を算出し、車両50Bについて仮第2報酬を算出する。仮第1報酬は、電力スタンド40の受電電力量と、DR報酬単価UPRR1とに依存する。仮第2報酬は、電力設備45の受電電力量と、車両50BのDR報酬単価UPRR2とに依存する。この段階では、DR報酬単価UPRR1、UPRR2は等しいものとする。

【0191】

次いで、処理装置605は、車両50ごとに仮DR利益を算出する（ステップS330）。この例では、処理装置605は、車両50Aの仮DR利益（仮第1利益）と、車両50Bの仮DR利益（仮第2利益）とを算出する。仮第1利益は、仮第1報酬から、バッテリー130Aの電力の減少量と電力コスト単価UPRPとの乗算値を差し引いた値である。仮第2利益は、仮第2報酬から、バッテリー130Bの電力の減少量と電力コスト単価UPRPとの乗算値を差し引いた値である。

【0192】

次いで、処理装置605は、仮第1利益と仮第2利益との差分を算出することによって仮DR利益差を算出する（ステップS335）。

【0193】

次いで、処理装置605は、仮DR利益差がしきい値TH以上であるか否かを判定する（ステップS340）。このDR利益差がしきい値TH未満である場合（ステップS340においてNO）、処理装置605は、ステップS350に処理を進める。

【0194】

他方、このDR利益差がしきい値TH以上である場合（ステップS340においてYES）、処理装置605は、車両50A、50Bの間の不公平を是正するための処理を実行

10

20

30

40

50

する（ステップ S 3 4 5）。この処理は、図 1 1 または図 1 6 の処理と同様である。例えば、D R 利益 P A，P B の差分 ΔP （図 6）がしきい値 T H 未満になるように、D R 報酬 R W A，R W B が決定される。

【0 1 9 5】

次いで、処理装置 6 0 5 は、D R 報酬 R W A，R W B の決定結果に従って、トータル報酬金額 T R A を決定する（ステップ S 3 5 0）。

【0 1 9 6】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0 1 9 7】

1 0 電力管理システム、4 0 電力スタンド、4 2 電力ケーブル、4 5 電力設備、4 6，4 8，1 8 0，3 1 8，6 3 0 通信装置、4 8，1 2 4 コイル、5 0，5 0 A，5 0 B 車両、1 1 0 インレット、1 2 3 受電装置、1 3 0，1 3 0 A，1 3 0 B バッテリ、1 5 3，6 2 0 記憶装置、3 0 5，6 0 0，7 0 0 サーバ、P G 電力系統。

10

20

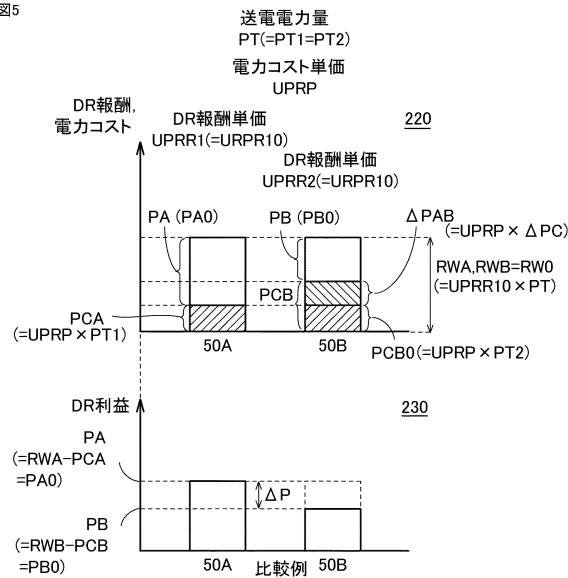
30

40

50

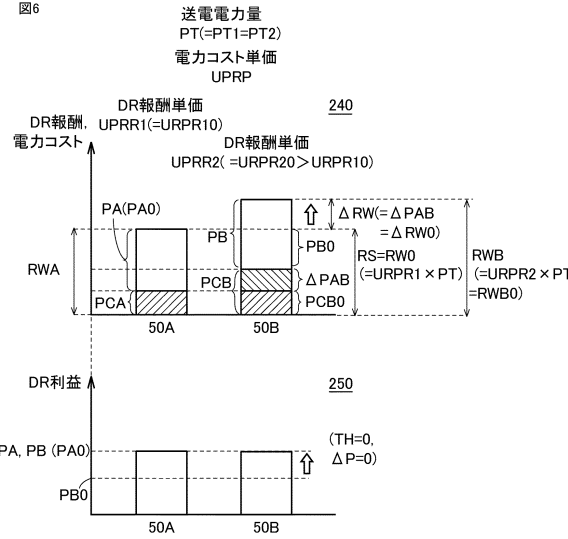
【図 5】

図5



【図 6】

図6



10

【図 7】

図7

650		期間		
		P1	P2	...
調整要求電力量 ARP		TP1	TP2	
調整報酬 AR		TPR1	TPR2	
調整報酬単価 ARUP		upr1	upr2	
トータル報酬金額(トータル分配額) TRA		TDP1	TDP2	
調整利益 APR (= AR - TRA)		PPR1	PPR2	

670		期間		
		P1	P2	...
電力コスト単価 UPRP		uprp1	uprp2	

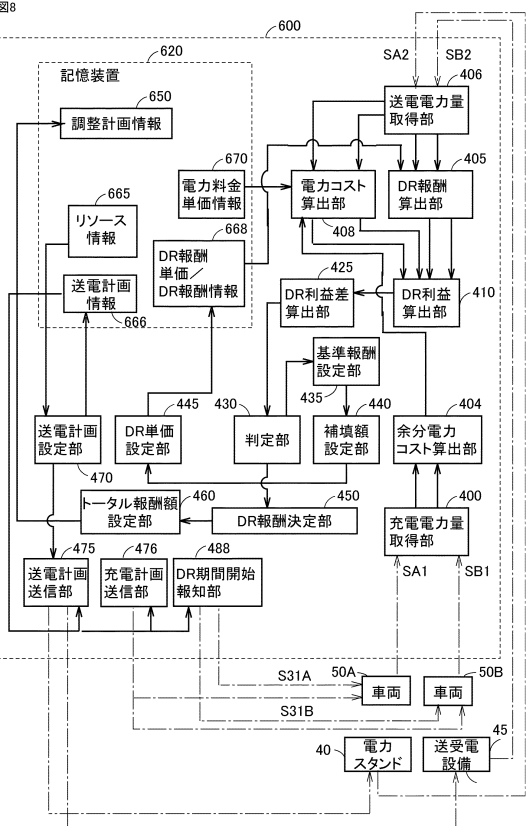
665		期間		
		P1	P2	...
リソースID	外部充電の方式	P1	P2	...
	R1 (50A)	接触/非接触	可(接触)	可(接触)
R2 (50B)	接触/非接触	可(非接触)	可(非接触)	
	R3	接触	可(接触)	不可
R4	接触	不可	可(接触)	
	...	...	...	...

666		期間		
		P1	P2	...
設備ID	送電電力量 PT1(PT)	a1	a2	...
	送電方式	接触	接触	...
PE2 (45)	送電電力量 PT2(PT)	b1	b2	...
	送電方式	非接触	非接触	...
...	...	...	...	...

668		期間		
		P1	P2	...
リソースID	DR報酬単価 UPRR1	uprA1	uprB2	...
	DR報酬 RWA	prA1	prA2	...
R2 (50B)	DR報酬単価 UPRR2	uprB1	uprB2	...
	DR報酬 RWB	prB1	prB2	...
...	...	...	...	...

【図 8】

図8



20

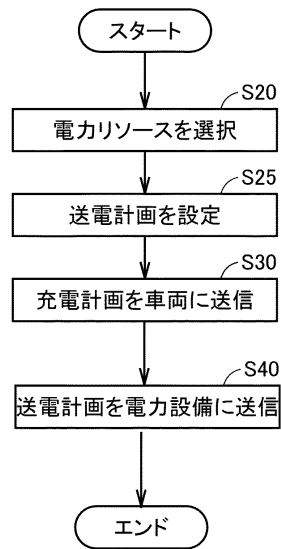
30

40

50

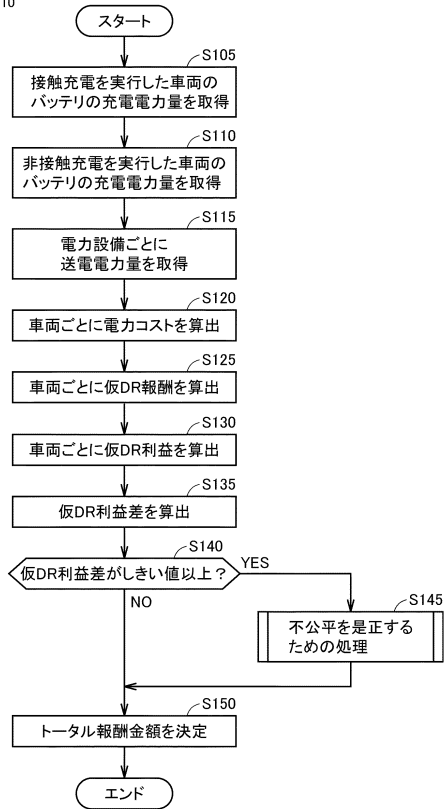
【図 9】

図9



【図 10】

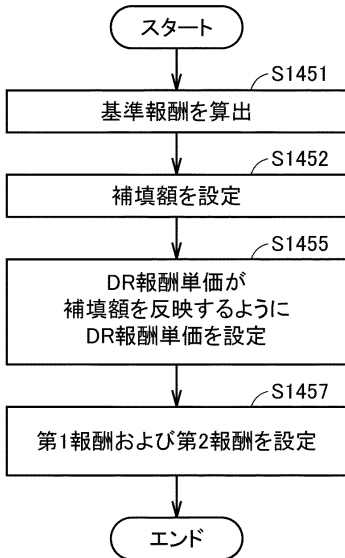
図10



【図 11】

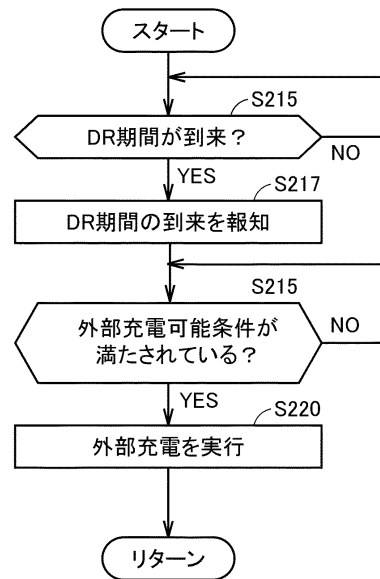
図11

《不公平を是正するための処理》
(図11のステップS145)



【図 12】

図12



10

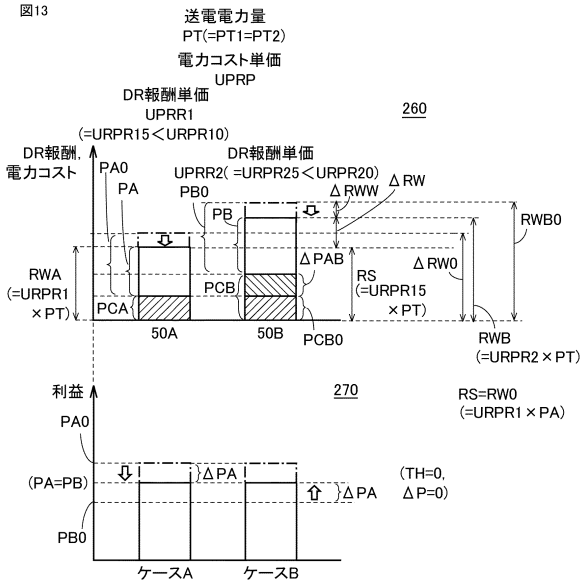
20

30

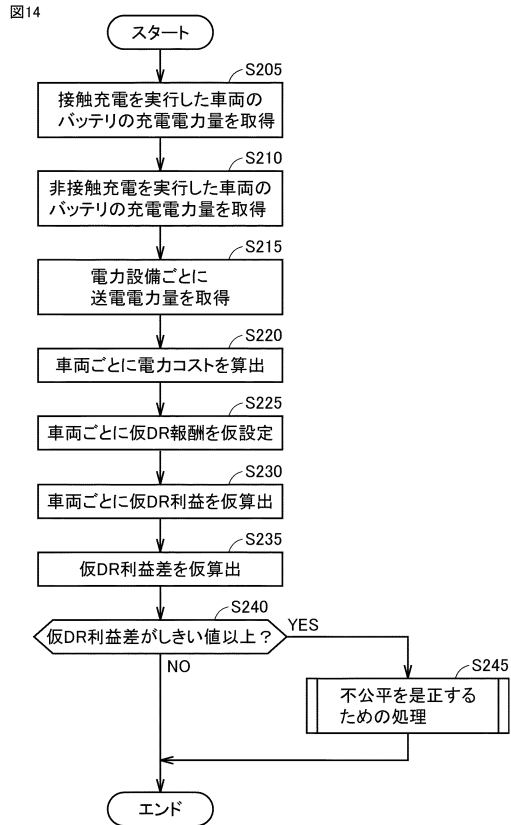
40

50

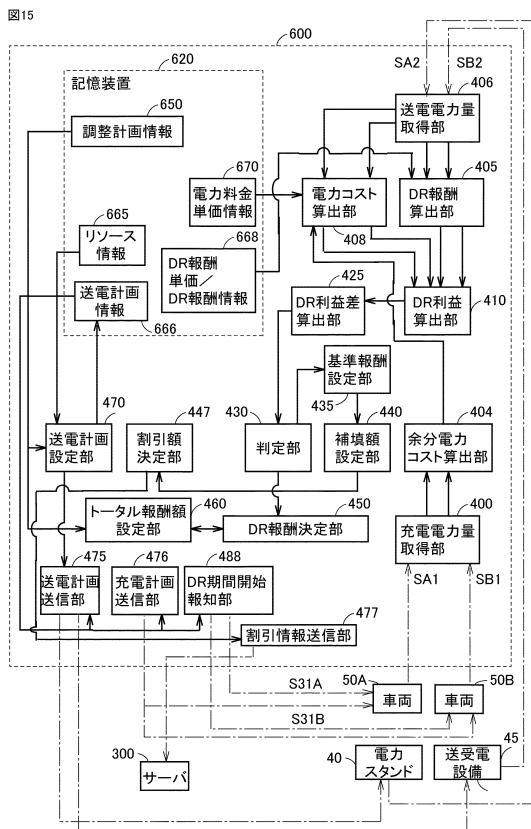
【図 13】



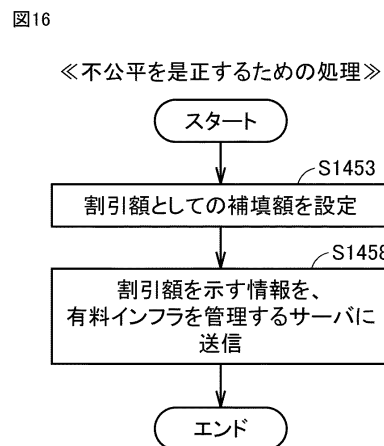
【図 14】



【図 15】



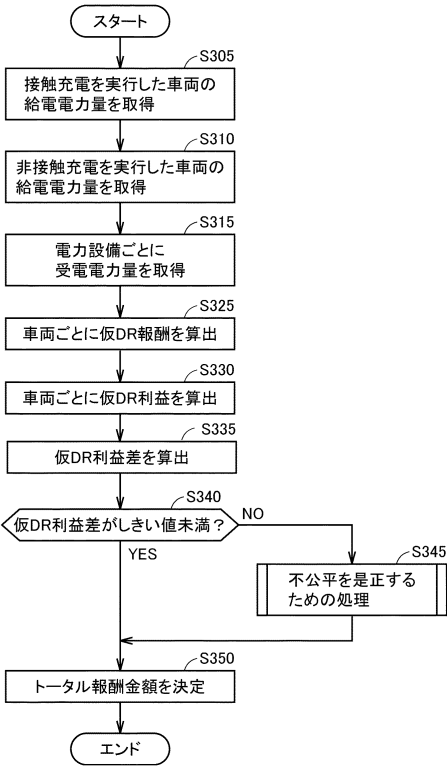
【図 16】



【図 17】

図17

≪車両から電力設備に給電する場合≫



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 2 J7/00 (2006.01)

F I
H 0 2 J50/10
H 0 2 J7/00P
H 0 2 J7/003 0 1 D

- (72)発明者

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
久保田 智之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 豊良 幸男
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 福岡 主輔
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 徐 梓丹
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 梁 文鋒
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 村田 宏樹
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 酒井 優一

(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 1 5 7 0 4 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 9 5 9 8 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 6 Q1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0
H 0 2 J1 3 / 0 0
H 0 2 J3 / 4 6
H 0 2 J3 / 3 2
H 0 2 J5 0 / 1 0
H 0 2 J7 / 0 0