

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号
特許第6716766号
(P6716766)

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月12日(2020.6.12)

(51) Int.Cl.	F I
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 170
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/00 180
H02J 3/32 (2006.01)	H02J 3/38 130
G06Q 50/06 (2012.01)	H02J 3/32
	G06Q 50/06

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2019-185090 (P2019-185090)	(73) 特許権者 519362745
(22) 出願日 令和1年10月8日(2019.10.8)	ジェーエイチエナジー, シーオー. エルテ
審査請求日 令和1年10月9日(2019.10.9)	イーディー
(31) 優先権主張番号 10-2019-0036306	大韓民国 22853 インチョン ソー
(32) 優先日 平成31年3月28日(2019.3.28)	グ, ボクワンロー 120 ボンギル, 1
(33) 優先権主張国・地域又は機関 韓国 (KR)	3-26

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ケース生成基盤3次元動的計画法を利用したP V－E S S 連係型システム運用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 3次元動的座標空間のX軸を設定された期間に該当するS T A G Eとし、Y軸をE S S (E n e r g y S t o r a g e S y s t e m) 充電量に該当するS T A T Eとし、Z軸をP V (P h o t o v o l t a i c) 電力生産量とし、X軸、Y軸およびZ軸が交差する交差点ごとにS T A T E 番号をそれぞれ設定する初期条件を設定する段階；

(b) 設定された期間内のすべてのS T A G EのS T A T Eに対して、以前S T A G Eの各S T A T Eから現在S T A G Eの各S T A T Eに遷移する時、各S T A T Eの位置に対応するE S S 充電量に基づいてE S Sの充放電を判断した後、運転状況別のすべてのケースを生成する段階；

(c) 設定された時間内で、最初S T A G Eの各S T A T Eから算出しようとする最終S T A G Eの該当S T A T EまでのE S S 充放電時の運転状況別のすべてのケースに対する需要家の電気料金支払金額を計算し、計算した需要家の電気料金支払金額に基づいて各S T A G EのS T A T E別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が発生したケースを探索する段階；

(d) 各S T A G EのS T A T E別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が発生したケースに対する需要家電気料金を最初S T A G Eの各S T A T Eから最終S T A G Eの該当S T A T Eまで累積する段階；

(e) 最初S T A G Eの各S T A T Eから最終S T A G Eの該当S T A T Eまで累積された需要家電気料金のうち、累積電気料金が最小となる最小値累積電気料金を抽出する段

階；および

(f) 最初 S T A G E の各 S T A T E から最終 S T A G E の該当 S T A T E まで累積された需要家電気料金で抽出された最小値累積電気料金を利用して最適運用スケジュールを決定する段階を含み、

前記 (b) 段階では、

以前 S T A G E の各 S T A T E から現在 S T A G E の各 S T A T E に遷移する時、以前 S T A G E の S T A T E の E S S 充電量が現在 S T A G E の S T A T E の E S S 充電量より低いと E S S は充電状態と判断し、以前 S T A G E の S T A T E の E S S 充電量が現在 S T A G E の S T A T E の E S S 充電量より高いと E S S は放電状態と判断し、

判断の結果、E S S が充電状態と判断されると、E S S 充電時の P V、E S S、需要家および韓国電力の運転状況を三つにモデリングするものの、P V が電力を生産せず、E S S と需要家は P V ではなく韓国電力から電力の供給を受けて受電する運転状況と、P V が電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、E S S は韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家は P V と韓国電力から電力の供給を受ける運転状況と、P V が電力を生産して韓国電力、E S S および需要家に供給し、E S S は P V と韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家は P V と韓国電力から電力の供給を受ける運転状況とを含めて三つにモデリングし、

判断の結果、E S S が放電状態と判断されると、E S S 充電時の P V、E S S、需要家および韓国電力の運転状況を二つにモデリングするものの、P V が電力を生産せず、E S S は韓国電力から電力の供給を受けて受電したり、韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力と E S S から電力の供給を受けて受電する運転状況と、P V が電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、E S S は韓国電力から電力の供給を受けて受電したり韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力と E S S から電力の供給を受けて受電する運転状況を含めて二つにモデリングすることを特徴とする、ケース生成基盤 3 次元動的計画法を利用した P V - E S S 関係型システム運用方法。

【請求項 2】

前記 P V が電力を生産せず、E S S と需要家は P V ではなく韓国電力から電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の「数学式 1」で計算し、

前記 P V が電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、E S S は韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家は P V と韓国電力から電力の供給を受ける運転状況でケースの生成は下記の「数学式 2」で計算し、

前記 P V が電力を生産して韓国電力、E S S および需要家に供給し、E S S は P V と韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家は P V と韓国電力から電力の供給を受ける運転状況でケースの生成は下記の「数学式 3」で計算することを特徴とする、請求項 1 に記載のケース生成基盤 3 次元動的計画法を利用した P V - E S S 関係型システム運用方法。

「数学式 1」

$E S S \quad K E P C O \text{ 受電量} = E S S \text{ 充電量}$

需要家 $K E P C O \text{ 受電量} = \text{需要家負荷}$

ここで、「 $E S S \quad K E P C O \text{ 受電量}$ 」は韓国電力から E S S に供給される電力量を意味し、「需要家 $K E P C O \text{ 受電量}$ 」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

「数学式 2」

$P V \quad K E P C O \text{ 逆送量} = P V \text{ 電力生産量}$

$P V \text{ 需要家供給量} = P V \text{ 電力生産量} - P V \quad K E P C O \text{ 逆送量}$

需要家 $K E P C O \text{ 受電量} = \text{需要家負荷} - P V \text{ 需要家供給量}$

ここで、「 $P V \text{ 需要家供給量}$ 」は P V から需要家に供給される電力量を意味し、「需要家 $K E P C O \text{ 受電量}$ 」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

「数学式 3」

$P V \quad K E P C O \text{ 逆送量} = P V \text{ 電力生産量}$

$P V \quad E S S \text{ 供給量} = P V \text{ 電力生産量}$

PV 需要家供給量 $= PV$ 電力生産量 $- PV$ $KEPCO$ 逆送量 $- PV$ ESS 供給量

ESS $KEPCO$ 受電量 $= ESS$ 充電量 $- PV$ ESS 供給量

需要家 $KEPCO$ 受電量 $=$ 需要家負荷 $- PV$ 需要家供給量

ただし、「 PV $KEPCO$ 逆送量 $+ PV$ ESS 供給量 $> PV$ 電力生産量」、「 PV $KEPCO$ 逆送量 $+ PV$ ESS 供給量 $> PV$ 電力生産量」、「 PV $KEPCO$ 逆送量 $+ PV$ ESS 供給量 $> PV$ 電力生産量」または「 PV $KEPCO$ 逆送量 $+ PV$ ESS 供給量 $> PV$ 電力生産量」であれば、不可能。

ここで、「 PV 需要家供給量」は PV から需要家に供給される電力量を意味し、「 PV ESS 供給量」は PV から ESS に供給される電力量を意味し、「 PV $KEPCO$ 逆送量」は PV から韓国電力に供給される電力量を意味し、「 ESS $KEPCO$ 受電量」は韓国電力から ESS に供給される電力量を意味し、「需要家 $KEPCO$ 受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

10

【請求項 3】

前記 PV が電力を生産せず、 ESS は韓国電力から電力の供給を受けて受電したり、韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力と ESS から電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の [数式 4] で計算し、

前記 PV が電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、 ESS は韓国電力から電力の供給を受けて受電したり韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力と ESS から電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の [数式 5] で計算することの特徴とする、請求項 1 に記載のケース生成基盤 3 次元動的計画法を利用した $PV-ESS$ 関係型システム運用方法。

20

[数式 4]

ESS $KEPCO$ 逆送量 $= ESS$ 放電量

ESS 需要家供給量 $= ESS$ 充電量 $- ESS$ 放電量

需要家 $KEPCO$ 受電量 $=$ 需要家負荷 $- ESS$ 需要家供給量

ここで、「 ESS $KEPCO$ 逆送量」は ESS から韓国電力に供給される電力量を意味し、「 ESS 需要家供給量」は ESS から需要家に供給される電力量を意味し、「需要家 $KEPCO$ 受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

[数式 5]

PV $KEPCO$ 逆送量 $= PV$ 電力生産量

30

PV 需要家供給量 $= PV$ 電力生産量 $- PV$ $KEPCO$ 逆送量

ESS 需要家供給量 $= ESS$ 充電量 $- ESS$ $KEPCO$ 逆送量

需要家 $KEPCO$ 受電量 $=$ 需要家負荷 $- PV$ 需要家供給量 $- ESS$ 需要家供給量

ここで、「 PV $KEPCO$ 逆送量」は PV から韓国電力に逆送する電力量を意味し、「 PV 需要家供給量」は PV から需要家に電力を供給する電力量を意味し、「 ESS $KEPCO$ 逆送量」は ESS から韓国電力に供給される電力量を意味し、「 ESS 需要家供給量」は ESS から需要家に供給される電力量を意味し、「需要家 $KEPCO$ 受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は PV (Photovoltaic) $- ESS$ (Energy Storage System) 関係型システム運用方法に関し、詳細には、需要家の経済性の側面で $PV-ESS$ システム運用時に発生し得るすべての状況別電気料金を生成し、このように生成された状況別電気料金に基づいて需要家の電気料金を最小化できる $PV-ESS$ の最適の運営スケジュールを予測して、常に安定して最適な $PV-ESS$ 運用スケジュールを提供する、ケース生成基盤 3 次元動的計画法を利用した $PV-ESS$ 関係型システム運用方法に関する。

【背景技術】

50

【0002】

現在韓国は、新再生エネルギー3020、8次電力需給基本計画、2次国家エネルギー基本計画等を通じて、再生エネルギーの一つであるPV（Photovoltaic）を積極的に普及させようとする趨勢にある。特に、PVとESS（Energy Storage System）を連係させて運用すれば、高い新再生エネルギーシステム（Renewable Energy System、RES）加重値を付与している。

【0003】

また、新再生エネルギーを利用するエネルギー自立島などの系統が分離されている所や、あるいは工場、家庭用などにPV-ESSを連係させてエネルギー自立度を高めるために多くの国家事業が進行されている。このために、通常小規模の仮想の発電所（Virtual Power Plant、VPP）の概念をエネルギー統合管理センター（Total Operation Center、TOC）に適用してエネルギー効率性を高めようとする試みが主になされている。

10

【0004】

このようなPV-ESS連係型システム運用方法は、殆ど韓国のPV支援政策に最適化されて運用されている。現在PV-ESS連係型システムに適用される運用方式は通常、「SMP（System Marginal Price、系統限界価格）+5*REC（新再生エネルギー供給認証書）」に基づいて特定の時間から特定の時間までPVで生産された電力をすべてESSに充電し、特定時間の後にはすべて韓国電力（KEPCO）に逆送するように構成されている。

20

【0005】

このような従来技術によるPV-ESS連係型システム運用方法は、現在適用されている電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMP（系統限界価格）等の外部の因子に基づいてPV-ESS連係型システムの運用スケジュールを決定するため効率性を向上させることはできるものの、PV-ESS連係型システムの運用時に効率性の向上に影響を及ぼす要素、すなわち電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMP（系統限界価格）は常に状況により変化するため、このような変化する要素を運用スケジュールの決定時に反映する必要がある。

【0006】

しかし、従来技術によるPV-ESS連係型システム運用方法では、運用スケジュールの決定時に状況別に変化する要素の変動値を反映しないため、最適な運用効率性の提供に限界があった。すなわち、現在の電気料金方式、現在のRECを通じての支援政策、現在のSMP（系統限界価格）等のように、現在の適用条件のみを反映して運営スケジュールを決定するため、変化する状況に最適な運用効率性の提供に限界があった。

30

【0007】

そこで、電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMPなどの因子が状況により変化するのを状況別にモデリングし、これを能動的に状況に合わせて反映して最適のPV-ESS運用スケジュールを決定できるアルゴリズムに対する技術開発が要求された。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0008】

（特許文献0001）KR10-1597993B1、2016.02.22.

（特許文献0002）KR10-1834061B1、2018.02.23.

（特許文献0003）KR10-1849664B1、2018.04.11.

（特許文献0004）KR10-1777821B1、2017.09.06.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は前記の問題点を解決するために提案されたものであって、次のような目的がある。

50

【0010】

第1、本発明は、電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMPなどの因子が状況によって変化するのを状況別にモデリングし、これを能動的に状況に合わせて反映して最適のPV-ESS運用スケジュールを決定できる、ケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を提供することをその目的とする。

【0011】

第2、本発明は需要家の経済性の側面で、PV-ESSシステム運用時に需要家の側面で、PVとESSの容量をどれほどにすれば最も経済的であるかをすべての状況別にモデリングして需要家の電気料金を生成し、このように生成された状況別電気料金に基づいて需要家の電気料金が最小化されるPV-ESSの最適な運用スケジュールを追跡および予測して、常に安定して最適なPV-ESS運用スケジュールを提供するケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を提供することをその目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記の目的を達成するための本発明の一側面は、(a) 3次元動的座標空間のX軸を設定された期間に該当するSTAGEとし、Y軸をESS(Energy Storage System)充電量(充電電位)に該当するSTATEとし、Z軸をPV(Photovoltaic)電力生産量とし、X軸、Y軸およびZ軸が交差する交差点ごとにSTAGE番号をそれぞれ設定する初期条件を設定する段階；(b) 設定された期間内のすべてのSTAGEのSTATEに対して、以前STAGEの各STATEから現在STAGEの各STATEに遷移する時、各STATEの位置に対応するESS充電量に基づいてESSの充放電を判断した後、運転状況別のすべてのケースを生成する段階；(c) 設定された時間内で、最初STAGEの各STATEから算出しようとする最終STAGEの該当STATEまでのESS充放電時の運転状況別のすべてのケースに対する需要家の電気料金支払金額を計算し、計算した需要家の電気料金支払金額に基づいて各STAGEのSTATE別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が発生したケースを探索する段階；(d) 各STAGEのSTATE別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が発生したケースに対する需要家電気料金を最初STAGEの各STATEから最終STAGEの該当STATEまで累積する段階；(e) 最初STAGEの各STATEから最終STAGEの該当STATEまで累積された需要家電気料金のうち、累積電気料金が最小となる最小値累積電気料金を抽出する段階；および(f) 最初STAGEの各STATEから最終STAGEの該当STATEまで累積された需要家電気料金で抽出された最小値累積電気料金を利用して最適運用スケジュールを決定する段階を含むことを特徴とする、ケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を提供する。

20

30

【0013】

また、前記(b)段階では、以前STAGEの各STATEから現在STAGEの各STATEに遷移する時に、以前STAGEのSTATEのESS充電量が現在STAGEのSTATEのESS充電量より低いとESSは充電状態と判断し、以前STAGEのSTATEのESS充電量が現在STAGEのSTATEのESS充電量より高いとESSは放電状態と判断することを特徴とすることができる。

40

【0014】

また、前記(b)段階では、判断の結果、ESSが充電状態と判断されると、ESS充電時のPV、ESS、需要家および韓国電力の運転状況を三つにモデリングするものの、PVが電力を生産せず、ESSと需要家はPVではなく韓国電力から電力の供給を受けて受電する運転状況と、PVが電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家はPVと韓国電力から電力の供給を受ける運転状況と、PVが電力を生産して韓国電力、ESSおよび需要家に供給し、ESSはPVと韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家はPVと韓国電力から電力の供給を受ける運転状況とを含めて三つにモデリングすることを特徴とすることができ

50

る。

【0015】

また、前記PVが電力を生産せず、ESSと需要家はPVではなく韓国電力から電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の「数学式1」で計算し、前記PVが電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家はPVと韓国電力から電力の供給を受ける運転状況でケースの生成は下記の「数学式2」で計算し、前記PVが電力を生産して韓国電力、ESSおよび需要家に供給し、ESSはPVと韓国電力から電力の供給を受けて受電し、需要家はPVと韓国電力から電力の供給を受ける運転状況でケースの生成は下記の「数学式3」で計算することを特徴とすることができる。

10

【0016】

「数学式1」

【0017】

$ESS \text{ K E P C O 受電量} = ESS \text{ 充電量}$

【0018】

需要家K E P C O 受電量 = 需要家負荷

【0019】

ここで、「ESS K E P C O 受電量」は韓国電力でESS供給される電力量を意味し、「需要家K E P C O 受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

【0020】

「数学式2」

【0021】

$PV \text{ K E P C O 逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0022】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ K E P C O 逆送量}$

【0023】

需要家K E P C O 受電量 = 需要家負荷 - PV 需要家供給量

【0024】

ここで、「PV 需要家供給量」はPVから需要家に供給される電力量を意味し、「需要家K E P C O 受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

20

30

【0025】

「数学式3」

【0026】

$PV \text{ K E P C O 逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0027】

$PV \text{ ESS 供給量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0028】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ K E P C O 逆送量} - PV \text{ ESS 供給量}$

【0029】

$ESS \text{ K E P C O 受電量} = ESS \text{ 充電量} - PV \text{ ESS 供給量}$

40

【0030】

需要家K E P C O 受電量 = 需要家負荷 - PV 需要家供給量

【0031】

ただし、「 $PV \text{ K E P C O 逆送量} + PV \text{ ESS 供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」、「 $PV \text{ K E P C O 逆送量} + PV \text{ ESS 供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」、「 $PV \text{ K E P C O 逆送量} + PV \text{ ESS 供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」または「 $PV \text{ K E P C O 逆送量} + PV \text{ ESS 供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」であれば、不可能。

【0032】

ここで、「PV 需要家供給量」はPVから需要家に供給される電力量を意味し、「PV ESS 供給量」はPVからESSに供給される電力量を意味し、「PV K E P C O 逆

50

送量」はPVから韓国電力に供給される電力量を意味し、「ESS KEPCO受電量」は韓国電力からESSに供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

【0033】

また、前記(b)段階では、判断の結果、ESSが放電状態と判断されると、ESS充電時のPV、ESS、需要家および韓国電力の運転状況を二つにモデリングするものの、PVが電力を生産せず、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電したり、韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力とESSから電力の供給を受けて受電する運転状況と、PVが電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電したり韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力とESSから電力の供給を受けて受電する運転状況を含めて二つにモデリングすることを特徴とすることができる。

10

【0034】

また、前記PVが電力を生産せず、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電したり、韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力とESSから電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の[数学式4]で計算し、前記PVが電力を生産して韓国電力に逆送する一方、需要家に供給し、ESSは韓国電力から電力の供給を受けて受電したり韓国電力に電力を供給して逆送し、需要家は韓国電力とESSから電力の供給を受けて受電する運転状況でケースの生成は下記の[数学式5]で計算することを特徴とすることができる。

20

【0035】

[数学式4]

【0036】

$ESS \text{ KEPCO逆送量} = ESS \text{ 放電量}$

【0037】

$ESS \text{ 需要家供給量} = ESS \text{ 充電量} - ESS \text{ 放電量}$

【0038】

$需要家KEPCO受電量 = 需要家負荷 - ESS \text{ 需要家供給量}$

【0039】

ここで、「ESS KEPCO逆送量」はESSから韓国電力に供給される電力量を意味し、「ESS需要家供給量」はESSから需要家に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

30

【0040】

[数学式5]

【0041】

$PV \text{ KEPCO逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0042】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ KEPCO逆送量}$

【0043】

$ESS \text{ 需要家供給量} = ESS \text{ 充電量} - ESS \text{ KEPCO逆送量}$

40

【0044】

$需要家KEPCO受電量 = 需要家負荷 - PV \text{ 需要家供給量} - ESS \text{ 需要家供給量}$

【0045】

ここで、「PV KEPCO逆送量」はPVから韓国電力に逆送する電力量を意味し、「PV需要家供給量」はPVから需要家に電力を供給する電力量を意味し、「ESS KEPCO逆送量」はESSから韓国電力に供給される電力量を意味し、「ESS需要家供給量」はESSから需要家に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力から需要家に供給される電力量を意味する。

【発明の効果】

【0046】

50

以上で説明した通り、本発明によると、次のような効果を得ることができる。

【0047】

第1、本発明は電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMPなどの因子が状況によって変化するのを状況別にモデリングし、これを能動的に状況に合わせて反映して最適のPV-ESS運用スケジュールを決定することができる。

【0048】

第2、本発明は需要家の経済性の側面で、PV-ESSシステム運用時に需要家の側面で、PVとESSの容量をどれほどにすれば最も経済的であるかをすべての状況別にモデリングして需要家の電気料金を生成し、このように生成された状況別電気料金に基づいて需要家の電気料金が最小化されるPV-ESSの最適な運用スケジュールを追跡および予測して、常に安定して最適なPV-ESS運用スケジュールを提供することができる。

10

【0049】

したがって、本発明は需要家の電気料金に影響を及ぼす電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMP（系統限界価格）等の外部の因子を考慮して時間帯別PV2の電力生産量／ESS3の充放電電力量／時間帯別需要家4の使用電力量に基づいて、設定された期間（時間帯）の間運転状況別のすべてのケースを生成し、このように生成されたケースに基づいてPV-ESS運用時の最適なスケジュールを決定することによって、状況の変化にも安定した最適なPV-ESS運用スケジュールを提供し、すでにPV-ESS連係型システムが構築されている状態でも有用に活用され得る。

【図面の簡単な説明】

20

【0050】

【図1】本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を説明するために図示したシステムの基本モデル。

【図2】本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を説明するために図示した3次元動的モデリング概念図。

【図3】本発明の実施例に係るPV-ESS連係型システム運用方法を図示したフローチャート。

【図4】図3に図示された状況別ケース生成過程を説明するために図示したフローチャート。

【図5】本発明によりESS充放電状態を判断する過程を説明するために図示した図面。

30

【図6】本発明に係るESS充電時のCASE#1の運用状態を説明するために図示した図面。

【図7】本発明に係るESS充電時のCASE#2の運転状況を説明するために図示した図面。

【図8】本発明に係るESS充電時のCASE#3の運転状況を説明するために図示した図面。

【図9】本発明に係るESS充電時の三つの運転状況についてのすべてのケースの生成を示した図面。

【図10】本発明に係るESS放電時のCASE#1の運転状況を説明するために図示した図面。

40

【図11】本発明に係るESS放電時のCASE#2の運転状況を説明するために図示した図面。

【図12】本発明に係るESS放電時の運転状況についてのすべてのケースの生成を示した図面。

【図13】図3に図示された需要家の累積最小電気料金を算出する方法を説明するために図示したフローチャート。

【図14】本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を実現するための運用システムの一例を図示したブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0051】

50

以下、添付された図面を参照して本発明の技術的特徴を具体的に説明することにする。

【0052】

図1は、本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-E S S 連係型システム運用方法を説明するために図示したシステムの基本モデルである。

【0053】

図1を参照すると、本発明の実施例に係るPV-E S S 連係型システム運用方法が適用されるシステムは、韓国電力（KEPCO、1）、PV2、E S S 3および需要家4を含む。この時、PV2は需要家4に設置されて運用される太陽光発電施設を意味する。

【0054】

図2は、本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-E S S 連係型システム運用方法を説明するために図示したモデリング概念図である。

10

【0055】

図2を参照すると、本発明の実施例に係るPV-E S S 連係型システム運用方法は、PV-E S S 連係型システム運用時の運転状況をすべて考慮したケース生成基盤3次元動的計画法を利用して、需要家の側面で最適な運用効率性、すなわち需要家の電気料金を最小化できる最適化された運用スケジュールを決定できるように提供され得る。

【0056】

すなわち、本発明の実施例に係るPV-E S S 連係型システム運用方法は、需要家の電気料金に影響を及ぼす電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMP（系統限界価格）等の外部の因子を考慮して時間帯別PV2の電力生産量/E S S 3の充放電電力量/時間帯別需要家4の使用電力量に基づいて設定された期間（時間帯）の間運転状況別のすべてのケースを生成し、このように生成されたケースに基づいてPV-E S S 運用時の最適なスケジュールを決定することによって、状況の変化にも安定した最適なPV-E S S 運用スケジュールを提供し、すでにPV-E S S 連係型システムが構築されている状態でも有用に活用され得る。

20

【0057】

図3は、本発明の実施例に係るPV-E S S 連係型システム運用方法を図示したフローチャートである。

【0058】

図3を参照すると、本発明の実施例に係るPV-E S S 連係型システム運用方法は、初期条件設定段階S1、E S S 充放電運転状況別のすべてのケース生成段階S2、累積需要家電気料金および最小値算出段階S3および最適運用スケジュール決定段階S4を含む。

30

【0059】

初期条件設定段階S1は、3次元動的座標空間（図2参照）のX軸を設定された期間に該当するSTAGEとし、Y軸をE S S（Energy Storage System）充電量（充電電位）に該当するSTATEとし、Z軸をPV（Photovoltaic）電力生産量とし、X軸、Y軸およびZ軸が交差する交差点ごとにSTATE番号をそれぞれ設定する初期条件を設定する。

【0060】

例えば、初期条件設定段階S1では、「STAGEの個数」、「STATEの個数」、「STATE番号」、「格子点の間隔」などを設定する。

40

【0061】

ここで、「STAGE」は考慮時間帯（Hour）であって、図2に図示された空間座標でX軸に該当する。例えば、「STAGEの個数」を「168」（モデリングしようとする総時間帯）に設定する場合、「STAGE」は1から168まで3次元動的座標空間のX軸の座標に表示される。

【0062】

「STATE」はE S S 3の電位または充電状態、すなわちE S S 充電量またはE S S 充電電位を示すものであり、図2に図示された空間座標でY軸に該当する。例えば、空間座標でY軸に設定された「STATEの個数」だけKWhまたはMWh単位で一定の大き

50

さで表示される。

【0063】

「STATE番号」はX軸に該当する各STAGEとY軸に該当する各STATE、そして、Z軸に該当するPV(Photovoltaic)電力生産量のうち、少なくとも2個の軸が交差する交差点を格子点とし、各格子点に付与される番号を意味する。このような格子点は後ほど最低電気料金の追跡のために該当交差点を探す時に有用に使われ得る。

【0064】

一例として、図2で、格子点LpはSTAGE「04」とSTATEの「09」の交差点に該当する。この時、「STAGE番号」は格子点LpのX軸とY軸の座標である「(04、09)」で表現され得る。

10

【0065】

もちろん、「STATE番号」は格子点がX、Y、Z軸を交差する交差点である場合、X、Y、Z軸の座標で表現され得る。

【0066】

「格子点の間隔」は図2の空間座標でX軸、Y軸およびZ軸が互いに交差する交差点間の間隔を意味するものであり、例えば、「格子点の間隔」はX軸の場合、時間当たりで設定することができ、Y軸とZ軸の場合には1KWhまたは1MWh当たりで設定することができる。

【0067】

20

図4は、図3に図示された状況別ケース生成過程を説明するために図示したフローチャートである。

【0068】

図3および図4のように、運転状況別ケース生成段階S2は次のような方法で構成される。

【0069】

まず、以前STAGEのすべてのSTATEから現在STAGEのSTATEのうち遷移するいずれか一つのSTATEを指定するS21。

【0070】

その後、以前STAGEから現在STAGEに遷移する時、以前STAGEのSTATEと現在STAGEのSTATEを比較して現在STAGEでSTATE状態、すなわちESS3の状態を判断するS22、S23。この時、ESSの充電と放電は同時には行われ得ないことを前提とする。

30

【0071】

図5は、本発明によりESS充放電状態を判断する過程を説明するために図示した図面である。

【0072】

図5のように、以前STAGE N-1から現在STAGE Nに遷移する時、以前STAGE N-1のSTATEと現在STAGE NのSTATEを比較して現在STAGEでのSTATEを判断する。

40

【0073】

例えば、段階21で現在STAGE Nの該当STATE P1が指定された場合、以前STAGE N-1のSTATE S1を基準に指定されたSTATE P1でのESS電位は以前STAGE N-1のSTATE S1でのESS電位より高いため、ESS3は充電状態と判断する。その反面、以前STAGE N-1のSTATE S2を基準に指定されたSTATE P1でのESS電位は以前STAGE N-1のSTATE S1でのESS電位より低いため、ESS3は放電状態と判断される。

【0074】

このように段階21で指定された現在STAGE NのSTATE P1でのESS3の充電または放電状態を判断する過程は、以前STAGE N-1のすべてのSTATE

50

に対して実施する。

【0075】

判断の結果、現在STAGE Nの指定されたSTATE P1でESS3が充電状態と判断されるとS24、図1に図示されたPV-ESS連係型システムの基本モデルに基づいて、ESS充電時のPV2、ESS3、需要家4および韓国電力1の受電量などの運転状況を決定するS26。

【0076】

ESS充電時の運転状況は「表1」のようにモデリングする。

【0077】

【表1】

10

CASE	運転状況
#1	PVが電力生産をしない場合
#2	PVからESSに電力供給がなく、ESSがKEPCOから充電される場合
#3	PVおよびKEPCOからESSに電力を供給する場合

【0078】

図6は、本発明に係るESS充電時のCASE #1の運用状態を説明するために図示した図面である。

20

【0079】

図6のように、ESS充電時のCASE #1はPV2が電力を生産せず、ESS3と需要家4はPV2ではなく韓国電力1から電力の供給を受けて受電する運転状況である。

【0080】

ESS充電時のCASE #1で、ESS3を充電する時に各ケースの生成は下記の「数学式1」で計算した。

【0081】

「数学式1」

【0082】

$ESS \text{ KEPCO受電量} = ESS \text{ 充電量}$

30

【0083】

需要家KEPCO受電量 = 需要家負荷

【0084】

ここで、「ESS KEPCO受電量」は韓国電力1からESS3に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力1から需要家4に供給される電力量を意味する。

【0085】

図7は、本発明に係るESS充電時のCASE #2の運転状況を説明するために図示した図面である。

40

【0086】

図7のように、ESS充電時のCASE #2はPV2が電力を生産して韓国電力1に逆送する一方、需要家4に供給し、ESS3は韓国電力1から電力の供給を受けて受電し、需要家4はPV2と韓国電力1から電力の供給を受ける運転状況である。

【0087】

ESS充電時のCASE #2で、ESS3を充電する時にケースの生成は下記の「数学式2」で計算した。

【0088】

「数学式2」

【0089】

50

$PV \text{ KEPCO逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0090】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ KEPCO逆送量}$

【0091】

$\text{需要家KEPCO受電量} = \text{需要家負荷} - PV \text{ 需要家供給量}$

【0092】

ここで、「PV需要家供給量」はPV2から需要家4に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力1から需要家4に供給される電力量を意味する。

【0093】

図8は、本発明に係るESS充電時のCASE#3の運転状況を説明するために図示した図面である。 10

【0094】

図8のように、ESS充電時のCASE#3はPV2が電力を生産して韓国電力1、ESS3と需要家4に供給し、ESS3はPV2と韓国電力1から電力の供給を受けて受電し、需要家4はPV2と韓国電力1から電力の供給を受けるケースである。

【0095】

ESS充電時のCASE#3で、ESS3を充電する時にケースの生成は下記の「数学式3」で計算した。

【0096】

[数学式3]

20

【0097】

$PV \text{ KEPCO逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0098】

$PV \text{ ESS供給量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0099】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ KEPCO逆送量} - PV \text{ ESS供給量}$

【0100】

$ESS \text{ KEPCO受電量} = ESS \text{ 充電量} - PV \text{ ESS供給量}$

【0101】

$\text{需要家KEPCO受電量} = \text{需要家負荷} - PV \text{ 需要家供給量}$ 30

【0102】

ただし、「 $PV \text{ KEPCO逆送量} + PV \text{ ESS供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」、「 $PV \text{ KEPCO逆送量} + PV \text{ ESS供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」、「 $PV \text{ KEPCO逆送量} + PV \text{ ESS供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」または「 $PV \text{ KEPCO逆送量} + PV \text{ ESS供給量} > PV \text{ 電力生産量}$ 」であれば、不可能。

【0103】

ここで、「PV需要家供給量」はPV2から需要家4に供給される電力量を意味し、「PV ESS供給量」はPV2からESS3に供給される電力量を意味し、「PV KEPCO逆送量」はPV2から韓国電力1に供給される電力量（受電量）を意味し、「ESS KEPCO受電量」は韓国電力1からESS3に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力1から需要家4に供給される電力量を意味する。 40

【0104】

図9は、本発明に係るESS充電時の三つの運転状況についてのすべてのケースの生成を示した図面であり、一例として需要家4の負荷は「5」、ESS3の充電量は「4」、現在STAGEでのPV2の出力が「3」の場合、ESS充電時のCASE#1～#3別のすべてのケースの生成を示している。

【0105】

図9のように、ESS充電時のCASE#1では1つのケースが生成され、CASE#2では4つのケースが生成され、CASE#3では16個のケースが生成され得る。この時、すべてのケースの生成は「数学式1」～「数学式3」に基づいて算出した。 50

【0106】

一方、図4で、判断の結果、現在STAGE Nの指定されたSTATE P1でESS3が放電状態と判断されるとS25、図1に図示されたPV-ESS連係型システムの基本モデルに基づいて、ESS放電時のPV2、ESS3、需要家4および韓国電力1の受電量などの運転状況を決定するS26。

【0107】

ESS放電時の運転状況は〔表2〕のように二つにモデリングする。

【0108】

【表2】

CASE	運転状況
#1	PVが電力生産をしない場合
#2	PVからESSに電力供給がなく、ESSが需要家およびKEPCOに電力を供給する場合

10

【0109】

図10は、本発明に係るESS放電時のCASE #1の運転状況を説明するために図示した図面である。

【0110】

20

図10のように、ESS放電時のCASE #1はPV2が電力を生産せず、ESS3は韓国電力1から電力の供給を受けて受電したり、韓国電力1に電力を供給して逆送し、需要家4は韓国電力1とESS3から電力の供給を受けて受電する。

【0111】

ESS放電時のCASE #1で、ケースの生成は下記の〔数学式4〕で計算した。

【0112】

〔数学式4〕

【0113】

$ESS \text{ KEPCO逆送量} = ESS \text{ 放電量}$

【0114】

30

$ESS \text{ 需要家供給量} = ESS \text{ 充電量} - ESS \text{ 放電量}$

【0115】

$需要家KEPCO受電量 = 需要家負荷 - ESS \text{ 需要家供給量}$

【0116】

ここで、「ESS KEPCO逆送量」はESS3から韓国電力1に供給される電力量を意味し、「ESS需要家供給量」はESS3から需要家4に供給される電力量を意味し、「需要家KEPCO受電量」は韓国電力1から需要家4に供給される電力量を意味する。

【0117】

図11は、本発明に係るESS放電時のCASE #2の運転状況を説明するために図示した図面である。

40

【0118】

図11のように、ESS放電時のCASE #2の運転状況では、PV2が電力を生産して韓国電力1に逆送する一方、需要家4に供給する。そして、ESS3は韓国電力1から電力の供給を受けて受電したり韓国電力1に電力を供給して逆送する。そして、需要家4は韓国電力1とESS3から電力の供給を受けて受電する。

【0119】

ESS放電時のCASE #2で、ケースの生成は下記の〔数学式5〕で計算した。

【0120】

〔数学式5〕

50

【0121】

$PV \text{ KEPCO逆送量} = PV \text{ 電力生産量}$

【0122】

$PV \text{ 需要家供給量} = PV \text{ 電力生産量} - PV \text{ KEPCO逆送量}$

【0123】

$ESS \text{ 需要家供給量} = ESS \text{ 充電量} - ESS \text{ KEPCO逆送量}$

【0124】

$\text{需要家KEPCO受電量} = \text{需要家負荷} - PV \text{ 需要家供給量} - ESS \text{ 需要家供給量}$

【0125】

ここで、「 $PV \text{ KEPCO逆送量}$ 」はPV2から韓国電力1に逆送する電力量を意味し、「 $PV \text{ 需要家供給量}$ 」はPV2から需要家4に電力を供給する電力量を意味し、「 $ESS \text{ KEPCO逆送量}$ 」はESS3から韓国電力1に供給される電力量を意味し、「 $ESS \text{ 需要家供給量}$ 」はESS3から需要家4に供給される電力量を意味し、「 需要家KEPCO受電量 」は韓国電力1から需要家4に供給される電力量を意味する。

10

【0126】

図12は、本発明に係るESS放電時の運転状況についてのすべてのケースの生成を示した図面である。

【0127】

図12のように、一例として現在の需要家4の負荷は「5」、ESS3の放電量は「3」、現在STAGEでのPV2の出力が「5」の場合、[数学式4]および[数学式5]を利用して、ESS放電時のCASE#1～#2別のすべてのケースを生成した。例えば、ESS放電時のCASE#1では4つのケースを生成したし、CASE#2では24個のケースを生成した。

20

【0128】

このような方法で、ESS充電および放電時の運転状況別のすべてのケースを生成した後、図3のように、生成されたすべてのケースに基づいて需要家の累積電気料金および最小値を算出するS3。

【0129】

図13は、図3に図示された需要家の累積最小電気料金を算出する方法を説明するために図示したフローチャートである。

30

【0130】

図13を参照すると、本発明に係る需要家の累積最小電気料金を算出する段階S3は、ESS充電および放電時の運転状況別の各STAGEごとに、各STATE別に対するすべてのケースに対する需要家の電気料金（電気料金支払金額）を計算する段階S31と、各STAGEのSTATE別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が所要されるケースを探索する段階S32と、設定された期間（時間帯）内で算出しようとする最終STAGEの該当STATEまでの需要家電気料金を累積する段階S33と、累積された需要家の電気料金のうち、最終STAGEの該当STATEまでの累積電気料金の最小値を抽出する段階S34を含む。

【0131】

40

ESS充電および放電時の運転状況別の各STAGEごとに、各STATE別に対するすべてのケースに対する需要家の電気料金支払金額を計算する段階S31は、設定された期間（時間帯）内で、図4～図12に図示された方法で、各STAGEの各STATEに対してESS充電および放電時の各運転状況別のすべてのケースに対する需要家の電気料金支払金額を計算する。

【0132】

すなわち、図5のような方法で、各STAGEのすべてのSTATEに対してESS充電または放電時運転状況別（図6～図8（充電）、図10～図11（放電）参照）のすべてのケースを生成し、このように生成されたすべてのケースに対する需要家の電気料金支払金額を計算して保存する。

50

【0133】

例えば、図5で、最終STAGEが「N」であり、該当STATEが「03(P1)」の場合、N-3番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN-2番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対する費用と、N-2番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN-1番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対する費用と、N-1番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN番目のSTAGEの該当STATE(03)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対する費用をそれぞれ計算する。

【0134】

10

各STAGEのSTATE別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が所要されるケースを探索する段階32は、段階31で各STAGEのすべてのSTATEに対して計算された電気料金支払金額に基づいて、すべてのケースのうち、遷移費用(以前STAGEの各STATEから現在STAGEの該当STATEに遷移する時に所要される費用、図5参照)が最小となるケースを探索する。このように探索された遷移費用が最小となるケースは、データベース化して保存する。この時、遷移費用が最小となる、前のSTATE番号と現在STATE番号を共に保存する。

【0135】

例えば、図5で、運転状況別のすべてのケースのうち、N番目のSTAGEの場合、N-1番目のSTAGEのSTATEのうち、「S1」から「P1」に遷移する時に最も遷移費用が少なく所要されるケースを探索する。そして、「S1」格子点のSTATE番号を前のSTATE番号で保存する一方、「P1」格子点のSTATE番号を現在STATE番号で保存する。そして、「S1」から「P1」に遷移する運転状況別最小遷移費用が所要されるケースを保存する。

20

【0136】

設定された期間(時間帯)内で算出しようとする最終STAGEの該当STATEまでの需要家電気料金を累積する段階33は、設定された期間内で段階31および段階32を通じて探索されたすべてのSTAGEのすべてのSTATEに対する遷移費用を累積して保存する。

【0137】

30

この時、需要家の累積電気料金を算出する方法は、最初STAGEの各STATEを基準に累積する。すなわち、最初STAGEの各STATEから最終STAGEの該当STATEまで続く各ルート別に、各遷移状態で発生する遷移費用(電気料金)を累積して算出する。

【0138】

例えば、図5を参照して説明すると、設定された期間内で最終STAGEが「N」であり、該当STATEが「03(P1)」の場合、最初STAGEであるN-3番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN-2番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)にそれぞれ遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用と、N-2番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN-1番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用と、N-1番目のSTAGEのすべてのSTATE(01~07)からN番目のSTAGEの該当STATE(03)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用を累積する。

40

【0139】

一例として、最初STAGEであるN-3番目のSTAGEのSTATE「01」からN-2番目のSTAGEのSTATE「02」に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用と、N-2番目のSTAGEのSTATE「02」からN-1番目のSTAGEのSTATE「03」に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用と、N-1番目のSTAGEのSTATE「03」から最終番目

50

NのSTAGEの該当STATE(03)に遷移する時の各運転状況別のすべてのケースに対するそれぞれの費用を累積する。

【0140】

累積された需要家の電気料金のうち、最終STAGEの該当STATEまでの累積電気料金の最小値を抽出する段階S34は、段階33で累積された需要家の電気料金に基づいて、設定された期間内で最終STAGEの該当STATEまで各STAGEの遷移過程を通じて順次経てくるルートで累積需要家電気料金が最小に所要されるルートを抽出する。

【0141】

一方、図3のように、最終STAGEの該当STATEまで来る過程で、最小の累積需要家電気料金を有するルートで最適運用スケジュールを決定してシステムに反映するS4

10

【0142】

図14は、本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法を実現するための運用システムの一例を図示したブロック図である。

【0143】

図14のように、本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元同敵計画法を利用したPV-ESS連係型システムを運用するための運用システムは、初期設定部11、ケース生成部12、電気料金算出部13および最適運用スケジュール決定部14を含む。

【0144】

20

初期設定部11は、PV-ESSシステムの運用の最適化のために初期条件を設定する段階であって、「STAGEの個数」、「STATEの個数」、「STATE番号」、「格子点の間隔」などを設定する。

【0145】

ケース生成部12は、図3～図12に図示された方法を利用して、以前STAGEのSTATEから現在STAGEのSTAGEに遷移する時の運転状況別のすべてのケースを生成する。

【0146】

電気料金算出部13は、ESS充電および放電時の運転状況別に生成されたすべてのケースに基づいて、需要家の累積電気料金および最小値を算出する。すなわち、図13のように、ESS充電および放電時の運転状況別の各STAGEごとに、各STATE別に対するすべてのケースに対する需要家の電気料金を計算し、各STAGEのSTATE別のすべてのケースのうち、最小遷移費用が所要されるケースを探索し、設定された期間(時間帯)内で算出しようとする最終STAGEの該当STATEまでの需要家電気料金を累積し、累積された需要家の電気料金のうち、最終STAGEの該当STATEまでの累積電気料金の最小値を抽出する。

30

【0147】

最適運用スケジュール決定部14は、最終STAGEの該当STATEまで来る過程で、最小の累積需要家電気料金を有するルートで最適運用スケジュールを決定してシステムに反映する。

40

【0148】

以上で説明された本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS連係型システム運用方法は、コンピュータによって実行されるプログラムモジュールのようなコンピュータによって実行可能な記録媒体の形態(またはコンピュータプログラム製品)で具現され得る。例えば、PV-ESS連係型システムを通じて実行され得る。ここで、コンピュータ読み取り可能媒体とは、コンピュータ保存媒体(例えば、メモリー、ハードディスク、磁気/光学媒体またはSSD(Solid-State Drive)等)を含むことができる。そして、コンピュータ読み取り可能媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の使用可能媒体であり得るが、例えば、揮発性および不揮発性媒体、分離型および非分離型媒体をすべて含む。

50

【0149】

また、本発明の実施例に係るケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS関係型システム運用方法は、全体または一部がコンピュータによって実行可能な命令語を含み、コンピュータプログラムはプロセッサによって処理されるプログラミング可能な機械命令語を含み、高レベルプログラミング言語(High-level Programming Language)、客体指向プログラミング言語(Object-oriented Programming Language)、アセンブリ言語または機械言語などで具現され得る。

【0150】

以上のように、本発明の技術的思想は好ましい実施例で具体的に記述されたが、前記の好ましい実施例はその説明のためのものであって、それを制限するためのものではない。このように、この技術分野の通常の専門家であれば、本発明の技術思想の範囲内で本発明の実施例の結合を通じて多様な実施例が可能であることが理解できるであろう。

【符号の説明】

【0151】

- 1：韓国電力(KEPCO)
- 2：PV(Photovoltaic)
- 3：ESS(Energy Storage System)
- 4：需要家
- 11：初期設定部
- 12：ケース生成部
- 13：電気料金算出部
- 14：最適運用スケジュール決定部

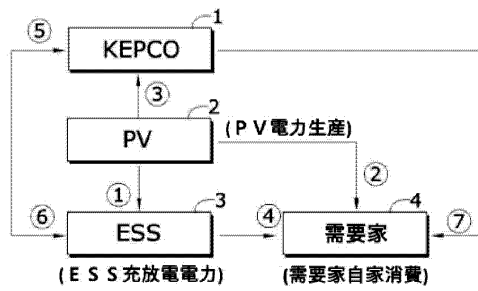
【要約】 (修正有)

【課題】電気料金方式、RECを通じての支援政策、SMPなどの因子が状況によって変化するのを状況別にモデリングし、これを能動的に状況に合わせて反映して最適のPV-ESS運用スケジュールを決定できる、ケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS(Photovoltaic)-ESS(Energy Storage System)関係型システム運用方法を提供する。

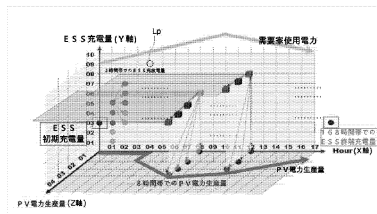
【解決手段】ケース生成基盤3次元動的計画法を利用したPV-ESS関係型システム運用方法において、需要家の経済性の側面で、PV-ESSシステム運用時に発生し得るすべての状況別電気料金を生成し、このように生成された状況別電気料金に基づいて需要家の電気料金を最小化できるPV-ESSの最適運用スケジュールを予測して、常に安定して最適なPV-ESS運用スケジュールを決定する。

【選択図】 図3

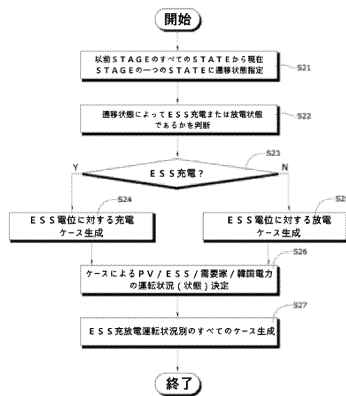
【図 1】



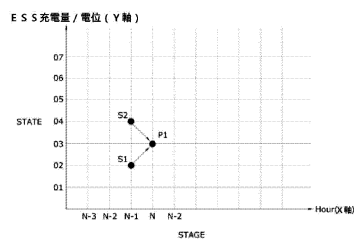
【図 2】



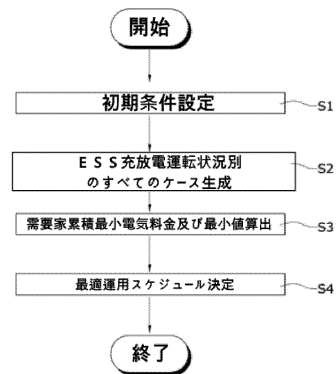
【図 4】



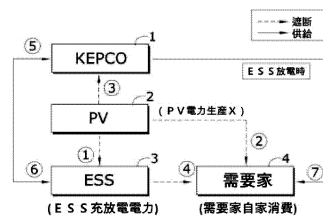
【図 5】



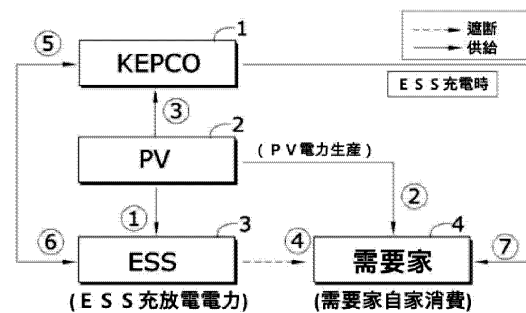
【図 3】



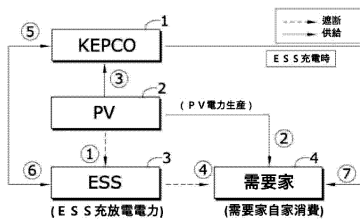
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

計算式		現在のパウリ3丁であれば ※)						
		※A	※B	※C	※D	※E	※F	※G
場合 番号	PU KPCFO 受渡先 提供給	PU E55 受渡先 提供給	PU 受渡先 提供給	KPCFO 受渡先 提供給 (※1)	E55 受渡先 提供給 (※2)	需要家 KPCFO 提供給	需要家 E55 提供給	ケース の構成
	A	B	C	D	E	F		
①	0	0	0	4	0	5	1	1
②	0	2	0	4	6	2	3	2
③	7	2	0	1	4	0	4	3
④	0	0	0	4	4	1	5	4
⑤	0	0	0	3	4	2	2	5
⑥	7	0	1	2	3	0	3	6
⑦	0	0	2	1	2	0	4	7
⑧	0	3	0	0	1	1	5	8
⑨	0	1	0	2	4	0	3	9
⑩	3	1	1	3	0	4	4	10
⑪	2	0	0	2	5	0	5	11
⑫	1	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	12
⑬	2	1	0	3	4	0	4	13
⑭	2	1	0	3	3	0	3	14
⑮	2	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	15
⑯	2	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	16
⑰	3	0	0	0	0	0	0	17
⑱	3	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	18
⑲	3	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	19
⑳	3	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	20
㉑	3	(不可知)	不可知	不可知	不可知	不可知	不可知	21

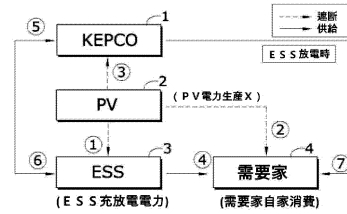
※1 電力会社から電力供給を受ける場合
※2 電力会社から電力供給を受ける場合

① 計算式はあくまでも目安

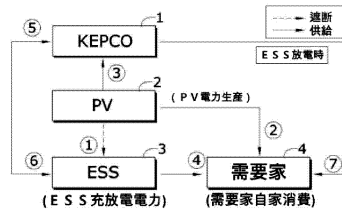
【図 1 2】

[illegible]

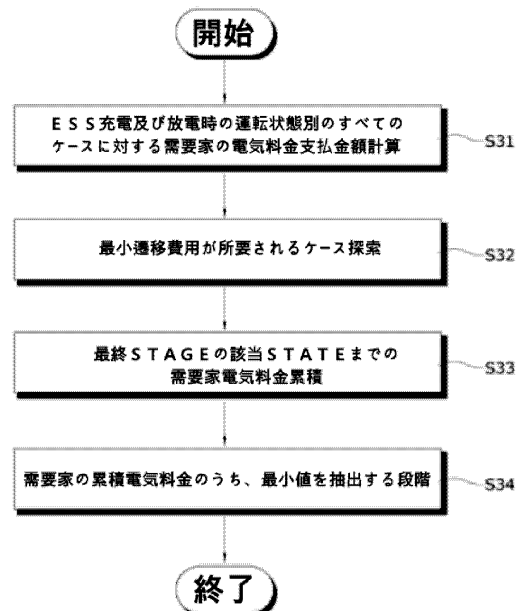
【図 10】



【図 1 1】



【图 1 3】



【図 14】



フロントページの続き

(73)特許権者 516086510

インチョン ユニバーシティ インダストリー アカデミック コーポレーション ファウンデーション

INCHEON UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION

大韓民国、インチョン、22012、ヨンスク、アカデミーロ、119 (ソンドドン)

(Songdo-dong) 119, Academy-ro, Yeonsu-gu, Incheon, 22012, Republic of Korea

(74)代理人 100111202

弁理士 北村 周彦

(72)発明者 キム, ヨン ハ

大韓民国 16928 キョングードウ ヨンインーシ, スジーク, マンヒョンーロ 67ボンー
ギル 7, マンヒョン マウル アイーパーク 2ーダンジ, 204-701

審査官 羽鳥 友哉

(56)参考文献 特開2014-174735 (JP, A)

米国特許出願公開第2013/0144575 (US, A1)

中国特許出願公開第109256771 (CN, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00

H02J 3/32

H02J 3/38

G06Q 50/06