

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6948949号
(P6948949)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月24日 (2021. 9. 24)

(51) Int. Cl.	F I
G06Q 50/06 (2012.01)	G06Q 50/06
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 13/00 301A
H04L 9/32 (2006.01)	H04L 9/00 675Z

請求項の数 25 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-549650 (P2017-549650)	(73) 特許権者	504175659
(86) (22) 出願日	平成28年3月22日 (2016. 3. 22)		インテリジェント エナジー リミテッド
(65) 公表番号	特表2018-514850 (P2018-514850A)		I N T E L L I G E N T E N E R G Y
(43) 公表日	平成30年6月7日 (2018. 6. 7)		L I M I T E D
(86) 国際出願番号	PCT/GB2016/050798		イギリス国 エルイー11 3ジービー
(87) 国際公開番号	W02016/151316		レスターシャー ラフバラ アシュビー
(87) 国際公開日	平成28年9月29日 (2016. 9. 29)		ロード ホリウエル パーク チャーン
審査請求日	平成31年2月28日 (2019. 2. 28)		ウッド ビルディング
(31) 優先権主張番号	1504946.3	(74) 代理人	100086531
(32) 優先日	平成27年3月24日 (2015. 3. 24)		弁理士 澤田 俊夫
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)	(74) 代理人	100093241
			弁理士 宮田 正昭
		(74) 代理人	100101801
			弁理士 山田 英治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー資源ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々、所定量の電力を送出可能な複数の発電ユニットと、
 各々、所定量の電力を受領可能な複数の電力消費装置とを有し、
 各発電ユニットは、当該発電ユニットから供給可能な所定量の電力に関する1つまたは複数の申し出メッセージを通信ネットワークを介して発行するように構成された発電ユニット側プロセッサに関連付けられ、
 各電力消費装置は、上記複数の発電ユニットの1つからの所定量の電力を受領するためのトランザクションを特定する、1つまたは複数の申し出メッセージを上記通信ネットワークを介して受領するように構成された電力消費装置側プロセッサに関連付けられ、
 上記発電ユニット側プロセッサおよび/または上記電力消費装置側プロセッサは、上記トランザクションを特定する上記1つまたは複数の申し出メッセージに基づいて決定される上記トランザクションの内容を記述するトランザクションレコードを暗号防護された態様で発行して、上記トランザクションレコードを公開利用可能な分散元帳内に含ませるように構成され、

上記トランザクションレコードは電力の価格情報を含むことを特徴とする電力分配支援システム。

【請求項 2】

さらに、複数の第三者プロセッサを有し、これら第三者プロセッサの各々が上記公開利用可能な分散元帳を局所的に記憶して維持する請求項1記載の電力分散支援システム。

【請求項 3】

上記複数の第三者プロセッサの各々が、上記複数の第三者プロセッサに最も広範囲に記憶されている上記公開利用可能な分散元帳のバージョンとして、上記公開利用可能な分散元帳の正しいバージョンを特定し、局所的に記憶するように構成される請求項 2 記載の電力分配支援システム。

【請求項 4】

1 つの第三者プロセッサをさらに有し、

上記第三者プロセッサは、

1 つまたは複数のトランザクションレコードに関する検証ルーチンを実行し、

上記検証ルーチンが成功したならば、単に、上記 1 つまたは複数のトランザクションレコードを上記公開利用可能な分散元帳に付加するように構成される請求項 1 記載の電力分配支援システム。

10

【請求項 5】

上記第三者プロセッサが、上記公開利用可能な分散元帳を処理して上記トランザクションに関連付けられた 1 つの発電ユニットが上記トランザクションを実行するのに十分な電力を有するかどうかを決定することによって、上記検証ルーチンを実行するように構成される請求項 4 記載の電力分配支援システム。

【請求項 6】

上記第三者プロセッサが、上記公開利用可能な分散元帳を処理して上記トランザクションに関連付けられた 1 つの発電ユニットが上記トランザクションを実行するのに利用可能な十分な電力発生容量を有するかどうかを決定することによって、上記検証ルーチンを実行するように構成される請求項 4 記載の電力分配支援システム。

20

【請求項 7】

上記公開利用可能な分散元帳は、各発電ユニットに対して、利用可能な電力発生容量または利用可能な電力の残余を有し、上記第三者プロセッサは、上記トランザクションレコードの少なくとも一部を、利用可能な電力発生容量、または、上記トランザクションに関連して上記発電ユニットに関して利用可能な電力と比較することにより、上記トランザクションに関連する 1 つの発電ユニットが、上記トランザクションを実行するのに十分な利用可能な電力発生容量または電力を有するかどうかを決定するように構成される請求項 6 記載の電力分配支援システム。

30

【請求項 8】

上記公開利用可能な分散元帳は、複数のデータのブロックを有し、データのブロックの各々は：

1 または複数のトランザクションレコード；および

上記公開利用可能な分散元帳の中の先行するブロックの少なくとも一部の暗号的ハッシュ値

を表す情報を有する請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 9】

上記公開利用可能な分散元帳はブロックチェーンを有する請求項 8 記載の電力分配支援システム。

40

【請求項 10】

さらに第三者プロセッサを有し、当該第三者プロセッサが：

1 または複数のトランザクションレコードを処理し；そして

上記公開利用可能な分散元帳における先行するブロックの少なくとも一部にハッシュアルゴリズムを適用して、上記暗号的ハッシュ値を決定することによって、上記公開利用可能な分散元帳について新しいデータブロックを決定するように構成される請求項 8 記載の電力分配支援システム。

【請求項 11】

上記第三者プロセッサは、ハッシュアルゴリズムを：

上記公開利用可能な分散元帳における直前のブロックの少なくとも一部；

50

上記 1 または複数のトランザクション；および
暗号ナンス値に適用して暗号的ハッシュ値を決定するように構成される請求項 7 記載の電力分配支援システム。

【請求項 12】

上記第三者プロセッサは；

複数の異なる暗号ナンス値に対して上記暗号的ハッシュ値を生成し；

決定された上記暗号的ハッシュ値が 1 または複数の予め定められた特徴を満たすならば、有効と識別し；そして

上記公開利用可能な分散元帳に含ませるために、有効な上記暗号的ハッシュ値を有する新たなデータブロックをブロードキャストするように構成される請求項 11 記載の電力分配支援システム。

10

【請求項 13】

上記公開利用可能な分散元帳における直前のブロックの当該一部は、上記公開利用可能な分散元帳における上記直前のブロックの暗号的ハッシュ値である請求項 10 記載の電力分配支援システム。

【請求項 14】

上記発電ユニットによる当該通信ネットワークを介した申し出メッセージの発行；

上記電力消費装置による申し出メッセージの受諾；

上記電力消費装置による申し出メッセージの受諾に際しての受諾メッセージの発行；

暗号防護された公開利用可能な分散元帳に受諾メッセージを含ませるための第三者による受諾メッセージの処理；および

20

上記発電ユニットおよび上記電力消費装置の間での電力の物理的な交換
のうちの 1 つまたは複数を、受諾メッセージの暗号防護された公開利用可能な分散元帳、および、トランザクションの暗号防護された公開利用可能な分散元帳に基づいて制御する請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 15】

上記発電ユニット側プロセッサは、電力の利用可能量または供給電力の利用可能容量が、高電力閾値レベルを越えるならば、自動的に申し出メッセージを発行する請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 16】

30

上記電力消費装置側プロセッサは、申し出メッセージの情報の 1 または複数の部分を 1 または複数の予め定められた受諾基準に比較することにより、自動的に上記申し出メッセージの受諾または拒絶を行う請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 17】

各電力消費装置側プロセッサまたは各発電ユニット側プロセッサは秘密鍵を用いて上記トランザクションレコードを暗号防護された態様で発生するように構成される請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 18】

上記トランザクションレコードは、上記所定量の電力の受諾、および / または上記電力消費装置に関連する勘定の貸方を表す情報を有する請求項 1 記載の電力分配支援システム。

40

【請求項 19】

各申し出メッセージは、上記電力の価格情報に加え、所定量の電力；上記発電ユニットの発生容量；時間窓のうちの 1 つまたは複数を表す情報を有する請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 20】

各発電ユニットの上記発電ユニット側プロセッサは、公開利用可能な分散元帳に含ませるための暗号防護された申し出レコードを発行するように構成される請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 21】

50

さらに計量装置を有し、当該計量装置は、発電ユニットおよび電力消費装置の両取引相手の間で移動させられた電力の計量単位の暗号防護されたトランザクションレコードを発行するように構成される請求項 1 記載の電力分配支援システム。

【請求項 2 2】

請求項 1 に記載の電力分配支援システムにおける電力消費装置において、

電力消費装置側プロセッサを有し、当該電力消費装置側プロセッサは：

(i) 1 または複数の発電ユニットからの供給に利用できる所定量の電力に関する申し出メッセージを受領し；そして、

(i i) 1 または複数の発電ユニットからの所定量の電力を受け取るためのトランザクションに関する申し出メッセージの受諾に応じて、公開利用可能な分散元帳に含ませるために当該トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを発行するように構成されることを特徴とする電力消費装置。

10

【請求項 2 3】

請求項 1 に記載の電力分配支援システムにおける発電ユニットにおいて、

発電ユニット側プロセッサを有し、当該発電ユニット側プロセッサは：

(i) 上記発電ユニットから供給可能な所定量の電力に関する申し出メッセージを発行し；

(i i) 所定量の電力を電力消費装置に搬送するためのトランザクションに関する申し出メッセージの受諾に応じて、公開利用可能な分散元帳に含ませるために、当該トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを発行するように構成されることを特徴とする発電ユニット。

20

【請求項 2 4】

請求項 1 に記載の電力分配支援システムにおける公開利用可能な分散元帳を更新するための分散元帳更新装置において、

当該分散元帳更新装置は、上記発電ユニット側プロセッサおよび / または上記電力消費装置側プロセッサから、上記トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを受け取り、公開利用可能な分散元帳に当該トランザクションレコードを含ませるように構成されることを特徴とする分散元帳更新装置。

【請求項 2 5】

請求項 1 に記載の電力分配支援システムにおける公開利用可能な分散元帳を更新するための分散元帳更新方法において、

上記発電ユニット側プロセッサおよび / または上記電力消費装置側プロセッサから、上記トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを受け取るステップと、

公開利用可能な分散元帳に当該トランザクションレコードを含ませるステップとを有することを特徴とする分散元帳更新方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エネルギー資源ネットワーク、特にエネルギー資源とエネルギー消費装置との間のエネルギートランザクションに関する。

40

【背景技術】

【0002】

電力配電ネットワークのような既存のエネルギー配給ネットワークでは、電力は、1 つまたは複数の発電機から電力を得るエネルギー供給者によってエンドユーザまたはエネルギー消費者に共通に分配される。このシステムは、一般に、各エネルギー消費者の使用量がエネルギー供給者によって計量され記録されるという点で、集中して使用される。エネルギー供給者は、エネルギー消費者に電力を供給するために、1 つ以上の発電機からのエネルギーの供給を同時に確保する。

【0003】

家庭規模のソーラーパネルまたは風力タービンなどによるエネルギー消費者自体による局

50

所的な電気エネルギーの発生は、例えば、エネルギー供給者に送信されるそのエネルギー消費者のメーター読み取り値を補償することによって、ネットワークに転送することができる。

【 0 0 0 4 】

例えば小規模の多くの発電所を使用するなど、分散型発電と配電への関心が大幅に高まると、より集中的かつ分散的な制御、監視、エネルギー交換の実施を可能にする代替戦略が必要になるであろう。

【発明の概要】

【 0 0 0 5 】

この発明は、その一側面にしたがって、エネルギー資源ネットワークを提供し、このエネルギー資源ネットワークは、

各々、所定量のエネルギーを搬出可能な複数のエネルギー資源と、

各々、所定量のエネルギーを受領可能な複数のエネルギー消費装置とを有し、

各エネルギー資源は、当該エネルギー資源から供給可能な所定量のエネルギーに関する1つまたは複数の申し出メッセージを発行するように構成されたエネルギー資源プロセッサに関連付けられ、

各エネルギー消費装置は、上記複数のエネルギー資源の1つからの所定量のエネルギーを受領するためのトランザクションに関する1つまたは複数の申し出メッセージを受領するように構成されたエネルギー消費プロセッサに関連付けられ、

上記エネルギー資源プロセッサおよび/または上記エネルギー消費プロセッサは、公開利用可能な分散元帳内に含ませるために、上記トランザクションの暗号防護トランザクションレコードを発行するように構成される。

【 0 0 0 6 】

エネルギー資源ネットワークは、さらに、複数の第三者ノードを有して良く、これら第三者ノードの各々が上記公開利用可能な分散元帳を局所的に記憶して維持する。上記複数の第三者ノードの各々が、上記複数の第三者ノードに最も広範囲に記憶されている上記公開利用可能な分散元帳の当該バージョンとして、上記公開利用可能な分散元帳の正しいバージョンを特定し、局所的に記憶するように構成されて良い。

【 0 0 0 7 】

エネルギー資源ネットワークは、1つの第三者ノードをさらに有して良く、上記第三者ノードは、1つまたは複数の暗号防護（例えば、公開鍵を使用して）トランザクションレコードに関する検証ルーチンを実行し、上記検証ルーチンが成功したならば、単に、上記1つまたは複数の暗号防護トランザクションレコードを上記公開利用可能な分散元帳に付加するように構成される。

【 0 0 0 8 】

上記第三者ノードは、上記公開利用可能な分散元帳を処理して上記トランザクションに関連付けられた1つのエネルギー資源が上記トランザクションを実行するのに十分なエネルギーを有するかどうかを決定することによって、上記検証ルーチンを実行するように構成されて良い。上記第三者ノードは、上記公開利用可能な分散元帳を処理して上記トランザクションに関連付けられた1つのエネルギー資源が上記トランザクションを実行するのに利用可能な十分なエネルギー発生容量（電力と呼ぶことができる）を有するかどうかを決定することによって、上記検証ルーチンを実行するように構成されて良い。

【 0 0 0 9 】

上記公開利用可能な分散元帳は、各エネルギー資源に対して、利用可能なエネルギー発生容量または利用可能なエネルギーの残余を有して良い。上記第三者ノードは、上記トランザクションレコードの少なくとも一部を、利用可能なエネルギー発生容量、または、上記トランザクションに関連して上記エネルギー資源に関して利用可能なエネルギーと比較することにより、上記トランザクションに関連する1つのエネルギー資源が、上記トランザクションを実行するのに十分な利用可能なエネルギー発生容量またはエネルギーを有するかどうかを決定するように構成されて良い。

【 0 0 1 0 】

上記公開利用可能な分散元帳は、複数のデータのブロックを有して良く、データのブロックの各々は：

1 または複数のトランザクションレコード；および

上記元帳内の先行するブロックの少なくとも一部の暗号的ハッシュ値を表す情報を有する 公開利用可能な分散元帳は、複数のデータブロックを含むことができ、各データブロックは、

1 つまたは複数のトランザクションレコード；および、
元帳内の前のブロックの少なくとも一部の暗号ハッシュ値を表す情報を有する。

【0011】

上記公開利用可能な分散元帳は、ブロックチェーンを含んで良い。

10

【0012】

上記エネルギー資源ネットワークは、さらに第三者ノードを有して良く、当該第三者ノードが：

1 または複数の暗号防護トランザクションを処理し；そして

上記公開利用可能な分散元帳における先行するブロックの少なくとも一部にハッシュアルゴリズムを適用して、上記暗号ハッシュ値を決定することによって、上記公開利用可能な分散元帳について新しいデータブロックを決定するように構成される。

【0013】

上記第三者ノードは、上記ハッシュアルゴリズムを：

上記元帳における直前のブロックの少なくとも一部；

20

上記1または複数のトランザクション；および

暗号ナンス値に適用して上記暗号ハッシュ値を決定するように構成されて良い。

【0014】

上記第三者ノードは：

複数の異なる暗号ナンス値に対して暗号ハッシュ値を生成し；

決定された暗号ハッシュ値が1または複数の予め定められた特徴を満たすならば、有効と識別し；そして

上記公開利用可能な分散元帳に含ませるために、上記有効な暗号ハッシュ値を有する新たなデータブロックをブロードキャストするように構成されて良い。

【0015】

30

上記元帳における直前のブロックの当該一部は、上記元帳における上記直前のブロックの暗号ハッシュ値であって良い。

【0016】

上記エネルギー資源による当該ネットワークを介した申し出メッセージの発行；

上記エネルギー消費装置による申し出メッセージの受諾；

上記エネルギー消費装置による申し出メッセージの受諾に際しての受諾メッセージの発行；

暗号防護された公開利用可能な分散元帳に受諾メッセージを含ませるための第三者による受諾メッセージの処理；および

上記エネルギー資源および上記エネルギー消費装置の間でのエネルギーの物理的な交換のうち1つまたは複数の、受諾メッセージの暗号防護された公開利用可能な分散元帳、および、トランザクションの暗号防護された公開利用可能な分散元帳に基づいて制御して良い。

40

【0017】

上記エネルギー資源プロセッサは、利用可能なエネルギー量（例えば、エネルギー利用可能値）、またはエネルギーを提供するための利用可能な容量（例えば、電力定格）が高エネルギー閾値レベルを超えた場合に、申し出メッセージを自動的に発行するように構成されて良い。

【0018】

上記エネルギー消費プロセッサは、申し出メッセージの情報の1つまたは複数の部分を1

50

または複数の予め定められた受諾基準と比較することによって、申し出メッセージを自動的に受諾または拒否するように構成して良い。

【0019】

各エネルギー消費装置または各エネルギー資源のプロセッサは、秘密鍵を使用して暗号的に安全なトランザクションレコードを生成するように構成することができる。

【0020】

上記トランザクションレコードは、上記所定量のエネルギーの受諾、および/または上記エネルギー消費装置に関連する勘定の貸方を表す情報を有して良い。

【0021】

各申し出メッセージは、所定量のエネルギー；上記エネルギー資源の発生容量；時間窓；価格のうちの1つまたは複数を表す情報を有して良い。

10

【0022】

各エネルギー資源の上記エネルギー資源プロセッサは、公開利用可能な分散元帳に含ませるための暗号防護された申し出レコードを発行するように構成されて良い。

【0023】

エネルギー資源ネットワークは、計量装置をさらに備えることができる。計量装置は、エネルギー資源およびエネルギー消費装置の両取引相手の間で転送される計量されたエネルギー単位の暗号防護されたトランザクションレコードを生成するように構成して良い。

【0024】

1または複数のエネルギー資源からの所定量のエネルギーを消費するように構成されるエネルギー消費装置が提供されて良く、エネルギー消費装置はエネルギー消費プロセッサを有し、当該エネルギー消費プロセッサは：

20

(i) 1または複数のエネルギー資源からの供給に利用できる所定量のエネルギーに関する申し出メッセージを受領し；そして、

(ii) 1または複数のエネルギー資源からの所定量のエネルギーを受け取るためのトランザクションに関する申し出メッセージの受諾に応じて、公開利用可能な分散元帳に含ませるために当該トランザクションの暗号防護トランザクションレコードを発行するように構成される。

【0025】

1または複数のエネルギー消費装置に所定量のエネルギーを搬送するように構成されるエネルギー資源が提供されて良く、このエネルギー資源はエネルギー資源プロセッサを有し、当該エネルギー資源プロセッサは：

30

(i) 上記エネルギー資源から供給可能な所定量のエネルギーに関する申し出メッセージを発行し；

(ii) 所定量のエネルギーをエネルギー消費装置に搬送するためのトランザクションに関する申し出メッセージの受諾に応じて、公開利用可能な分散元帳に含ませるために、当該トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを発行するように構成される。

【0026】

エネルギー資源ネットワークのための公開利用可能な分散元帳を更新するための装置が提供されて良く、上記ネットワークは、

40

各々所定量のエネルギーを搬出可能な、複数のエネルギー資源と、

各々所定量のエネルギーを受け取ることが可能な、複数のエネルギー消費装置とを有し、

各エネルギー資源は、当該エネルギー資源からの供給に利用できる所定量のエネルギーに関する1または複数の申し出メッセージを発行するように構成されるエネルギー資源プロセッサに関連付けられ、

各エネルギー消費装置は、上記エネルギー資源の1つから所定量のエネルギーを受け取るためのトランザクションに関する1つまたは複数の申し出メッセージを受け取るように構成されるエネルギー消費装置に関連付けられ、

当該分散元帳更新装置は、上記エネルギー資源プロセッサおよび/または上記エネルギー消

50

費プロセッサから、上記トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを受け取り、公開利用可能な分散元帳に当該レコードを含ませるように構成される。

【 0 0 2 7 】

エネルギー資源ネットワークを操作する方法が提供されて良く、上記エネルギー資源ネットワークは、複数のエネルギー資源、および、複数のエネルギー消費装置を有し、

上記エネルギー資源ネットワーク操作方法は、

エネルギー資源が、当該エネルギー資源から供給可能な所定量のエネルギーに関する 1 または複数の申し出メッセージを発行すること、

エネルギー消費装置が、上記エネルギー資源の 1 つから所定量のエネルギーを受け取るためのトランザクションに関する 1 または複数の申し出メッセージを受け取ること、および

公開利用可能な分散元帳に含ませるために上記トランザクションの暗号防護されたトランザクションレコードを発行することを有する。

【 0 0 2 8 】

コンピュータプログラムが提供されて良く、このコンピュータプログラムは、コンピュータ上で実行されると、コンピュータに、ここで開示される、エネルギー資源ネットワーク、エネルギー資源、エネルギー資源プロセッサ、エネルギー消費装置、エネルギー消費装置プロセッサ、第三者ノード、回路、コントローラ、またはデバイスを構成し、またはここに開示された任意の方法を実行する。コンピュータプログラムは、ソフトウェア実装であってもよく、コンピュータは、デジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラ、および読み出し専用メモリ (ROM)、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ (EPROM) または電子的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ (EEPROM) を含む、任意の適切なハードウェアと考えることができるけれども、これに限定されない。ソフトウェアはアセンブリプログラムであってもよい。

【 0 0 2 9 】

コンピュータプログラムは、コンピュータ可読媒体上に提供されてもよく、これは、ディスクまたはメモリデバイスのような物理的コンピュータ可読媒体であって良く、あるいは、一時的信号として実現されて良い。このような一時的信号は、インターネットダウンロードを含むネットワークダウンロードであって良い。

【 0 0 3 0 】

この発明の実施例を、添付の図面を参照して例として以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】エネルギー資源ネットワークを示す図である。

【図 2】公開利用可能な分散元帳の例を概略的に示す図である。

【図 3】別のエネルギー資源ネットワークを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

図 1 は、第 1 のエネルギー資源 102 と、第 2 のエネルギー資源 104 と、第 1 のエネルギー消費装置 106 と、第 2 のエネルギー消費装置 108 とを含むエネルギー資源ネットワーク 100 を示している。エネルギー資源ネットワーク 100 は、任意の数のエネルギー資源および任意の数のエネルギー消費装置を含むことができる。エネルギー資源 102、104 は、所定量 (quantity) のエネルギーを供給することができ、エネルギー消費装置 106、108 は、所定量のエネルギーを受け入れ / 消費することができる。

【 0 0 3 3 】

エネルギー資源ネットワーク 100 の目的は、エネルギー消費装置 106、108 が、エネルギー資源 102、104 からのエネルギーをピアツーピア方式で取得し、エネルギーがどのようにネットワーク内で交換されるかに関する正確な表示を提供することである。以下でより詳細に説明するが、これは、公開利用可能な分散元帳にトランザクションを記録することによって達成することができる。このような分散型元帳の使用は、集中記録システムに関連する不利な点を除去または低減し、元帳に格納されたデータの高い完全性を維持する

ことができる。このようにして、エネルギー発生器とエネルギー消費者との間のエネルギー交換を制御、監視および実施する、１つまたは複数の態様を容易にする代替システムを提供することができる。

【００３４】

エネルギー消費装置１０６、１０８およびエネルギー資源１０２、１０４は、インターネットなどのデータ交換ネットワーク１２０、またはBluetooth（商標）、Wi-Fiなどを含む任意の他の通信ネットワークを介してデータ通信する。

【００３５】

エネルギー資源１０２、１０４は、所与の時間に所定の量のエネルギーを供給することができる任意の資源とすることができる。エネルギー資源１０２、１０４は、既知の電力定格を有することができる、これはエネルギーを供給するための能力とみなすことができる。エネルギー資源１０２、１０４は、任意の所与の時間にエネルギーを提供する明確な能力を有する従来の発電所（ガス、石油、石炭、原子力など）；任意の所与の時間において可変容量を有する再生可能エネルギー供給（風力、太陽光、潮汐など）；または、水素ベースの燃料電池、ポンピングされた貯蔵器などの、代替の発電システムであって良い。水素ベースの燃料電池および燃料電池スタックは、エネルギーを提供するための既知の容量を有することができる。例えば、水素ベースの燃料電池は、燃料電池スタック内の燃料電池の数、および燃料電池の活性領域のサイズによって決定される電力定格を有することができる。いくつかのエネルギー資源１０２、１０４は、環境条件に基づいてエネルギー（電力定格）を提供するための定義された、ただし、時間にわたって一定ではない、能力を有することができる、例えば風力タービンの出力定格は風速に基づくことができる。

【００３６】

エネルギー資源１０２、１０４は、また、供給に利用可能なエネルギーの量を規定するエネルギー利用可能な値を有することができる。水素ベースの燃料電池スタックのような燃料を消費するエネルギー資源１０２、１０４について、エネルギー利用可能な値は、燃料電池スタックがアクセスできる燃料の量を規定することができる。

【００３７】

エネルギー消費装置１０６、１０８は、エネルギーを消費することができ、または指定された期間内にエネルギー資源１０２、１０４に電氣的負荷を提供することができる任意の装置、デバイスまたはネットワークであり得る。エネルギー消費装置は、携帯電話、スマートフォン、タブレットコンピュータ、またはラップトップコンピュータなどのポータブルコンピューティングデバイスとすることができる。いくつかの例では、エネルギー消費装置１０６、１０８は、バッテリーなどのエネルギー蓄積システムであってもよく、またはそれを含んでもよい。エネルギー消費装置１０６、１０８は、いくつかの例では、エネルギー資源の機能を提供することもできる。

【００３８】

第１および第２のエネルギー資源１０２、１０４は、関連するエネルギー資源プロセッサ１１０、１１２を有する。エネルギー資源プロセッサ１１０、１１２は、必ずしも関連エネルギー資源１０２、１０４と同じ場所に配置される必要はないことが理解されよう。エネルギー資源プロセッサ１１０、１１２は、関連するエネルギー資源１０２、１０４からの供給に利用可能な所定量のエネルギーに関して１つ以上の申し出メッセージを発行することができる。例えば、エネルギー資源１０２、１０４に関連するユーザは、エネルギー消費装置１０６、１０８にエネルギーを供給したいという希望を表すエネルギー資源プロセッサ１１０、１１２への入力を提供する。

【００３９】

いくつかの例では、エネルギー資源プロセッサ１１０、１１２は、利用可能なエネルギー量（エネルギー利用可能値）またはエネルギーを提供するための利用可能な能力（電力消費量）が、エネルギー閾値レベルを越えるならば、自動的に申し出メッセージを発行して良い。いくつかの例では、そのような申し出メッセージは、エネルギー消費装置１０６、１０８からのエネルギー要求メッセージの受信に応答して発行されてもよい。このようなメッセージの

自動交換によって、効果的かつ効率的なエネルギーネットワークが維持できる。

【0040】

申し出メッセージは完全に公表することができ、例えばネットワーク全体にブロードキャストすることができ、またはエネルギー消費装置106、108のサブセットにのみブロードキャストすることができる。

【0041】

申し出メッセージは、以下の1つ以上を表す情報を含むことができる。

- ・申し出を行うエネルギー資源102、104の識別子；
- ・申し出が行われた1つ以上のエネルギー消費装置106、108の識別子、これにより、パーソナライズされた／非公開の申し出が可能になる；
- ・申し出されている所定量のエネルギー；これは
 - 申し出されているエネルギーの量；
 - 申し出されている利用可能な発電能力；
- ・いくつかの例では、提供されるエネルギーの所定量として使用することができるエネルギー資源102、104の発電能力；
- ・申し出が有効である開始時刻、終了時刻、および／またはタイムウィンドウ；
- ・価格；そして、
- ・提案されたトランザクションレコード。これについては、以下で詳しく説明する。

10

【0042】

申し出で指定されたエネルギーの分量は、指定された期間の間、指定された最大ワット数（瞬時負荷値）を引き出す能力を表して良く、あるいは、すか、または指定された時間にわたって配信されるエネルギーの合計量 エネルギー移動が実際に部分的に行われるか完全に行われるかにかかわらず、指定された期間は、所定の終了時間を有してもしなくてもよい。

20

【0043】

いくつかの例では、申し出メッセージは、受信者がその申し出を行っているエネルギー資源102、104の身元を確認できるように、暗号で保護することができる。すなわち、エネルギー資源プロセッサ110、112は、エネルギー資源プロセッサ110、112に関連付けられた、および／またはエネルギー資源102、104のユーザに関連付けられた秘密鍵を使用して申し出メッセージを暗号化することができる。これは、有益なことに、申し出メッセージの保全性を確保する。

30

【0044】

いくつかの例では、エネルギー資源102、104からの公開申し出の暗号の安全確保は、エネルギー資源の完全性、その最大能力、市場承認などをチェックまたは確認する安全なモジュールによってデジタル署名されることができる。

【0045】

第1および第2のエネルギー消費装置106、108は、関連するエネルギー消費プロセッサ114、116を有する。ここでも、エネルギー消費プロセッサ114、116は、必ずしも関連するエネルギー消費プロセッサ114、116と同じ場所に配置される必要はない。エネルギー消費プロセッサ114、116は、エネルギー資源102、104から受信した1つ以上の申し出メッセージを受信して処理することができる。この処理は、エネルギー消費装置106、108のユーザに、申し出メッセージに含まれる1または複数の情報を表示することを含んで良い。エネルギー消費装置106、108のユーザは、次に、エネルギー消費プロセッサ114、116に、申し出を受け入れるかまたは拒否する意思を示す入力を提供することができる。

40

【0046】

いくつかの例では、エネルギー消費プロセッサ114、116は、申し出メッセージ内の上記情報の1つまたは複数を1つまたは複数の所定の受諾基準と比較することによって申し出を自動的に受諾または拒否するように構成することができる。このようにして、エネルギー消費プロセッサ114、116は、エネルギー資源の1つから所定量のエネルギーを受け

50

取るトランザクションに関して１つ以上の申し出を自動的に受け入れることができる。

【００４７】

申し出が却下された場合、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６は申し出を行ったエネルギー資源１０２、１０４に申し出拒否メッセージを送ることができる。あるいは、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６は、申し出を拒否する場合、申し出メッセージに応答しないことによって申し出メッセージを単に無視してもよい。

【００４８】

申し出が受け入れられる場合、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６は申し出を行ったエネルギー資源１０２、１０４に申し出受諾メッセージを送信することができる。申し出受諾メッセージは、以下の１つ以上を表す情報を含むことができる。

- ・申し出を受諾するエネルギー消費装置１０６、１０８の識別子
- ・申し出を行ったエネルギー資源１０２、１０４の識別子
- ・受諾された所定量のエネルギーの量子数、これは、
エネルギー量、または
エネルギー資源１０２、１０４の発電能力；
- ・申し出が受け入れられる開始時刻、終了時刻、および／または時間枠
- ・価格、そして
- ・提案されたトランザクションレコード、これについては、以下で詳しく説明する。

【００４９】

いくつかの例では、申し出を受け入れているエネルギー消費装置１０６、１０８の識別情報を受信者が確認できるように、申し出受諾メッセージを暗号的に保護することができる。すなわち、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６は、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６に関連付けられた、および／またはエネルギー消費装置１０６のユーザに関連付けられた秘密鍵を使用して申し出受諾メッセージを暗号化することができる。これは、申し出受諾メッセージの保全性を有利に確保することができる。

【００５０】

いくつかの例では、同じタイプの情報が、申し出メッセージおよび申し出受諾メッセージに含まれて良いけれども、値が異なる。例えば、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６は、修正された価格がエネルギー資源プロセッサ１１０、１１２に受け入れられることを条件として、申し出の条件付き受諾を行うことができる。このようにして、プロセッサ１１４、１１６は、申し出メッセージで受信された１つまたは複数の情報の一部を変更し、変更された情報を申し出受諾メッセージの一部としてエネルギー資源プロセッサ１１０、１１２に送り返すことができる。これにより、エネルギー消費装置１０６、１０８のユーザは、任意選択でまたは所定の期間、エネルギー資源から与えられた量子エネルギーの全体または一部の受容を示すことができる。

【００５１】

申し出が受け入れられる場合、エネルギー消費プロセッサ１１４、１１６およびエネルギー資源プロセッサ１１０、１１２のいずれかまたは両方は、申し出メッセージおよび／または受諾メッセージからの情報を使用してトランザクションレコードを生成することができる。トランザクションレコードは、所定量のエネルギーの受け入れを符号化することができ、および／または、エネルギー消費装置１０６、１０８に関連する口座で引き落としを行うために使用することができる。トランザクションレコードは、以下の１つまたは複数を表す情報を含むことができる。

- ・エネルギーを供給するためのエネルギー資源１０２、１０４の識別子
- ・エネルギーを受け取るエネルギー消費装置１０６、１０８の識別子
- ・搬送されるべき所定量のエネルギー、これは

申し入れたエネルギーの量

エネルギー資源１０２、１０４の発電能力の量

- ・未割当のままであるエネルギー資源１０２、１０４の発電容量
- ・所定量のエネルギーが搬送される、開始時間、終了時間、および／または時間窓、そして

10

20

30

40

50

・価格

【0052】

いくつかの例では、エネルギーは、USB接続、オプションとして双方向USB接続を介して、エネルギー資源によってエネルギー消費装置に供給されてもよい。

【0053】

この例では、エネルギー消費プロセッサ114、116および/またはエネルギー資源プロセッサ110、112は、暗号防護されたトランザクションのトランザクションレコードを発行することができる。例えば、プロセッサの一方または両方は、秘密鍵を使用してトランザクションレコードを暗号化して、暗号防護されたトランザクションレコードを生成することができ、秘密鍵は、エネルギー資源102、104または消費装置106、108の登録ユーザに固有なものであり、あるいは、関連するハードウェア/デバイスに固有のものである。

【0054】

暗号で保護されたトランザクションレコードは、ネットワーク120内のすべてのノード/デバイスがアクセスできるように、ネットワーク120にブロードキャストすることができる。図1では、関連する第三者プロセッサ122を有する単一の第三者ノード118が示されている。後述するように、第三者プロセッサ122は、公開利用可能な分散元帳内の暗号的に安全なトランザクションレコードによって表されるトランザクションの詳細を含むようにプログラムすることができる。実際には、トランザクションを元帳に追加する最初のノードとして競合する複数の、しばしば非常に多くの第三者ノードが存在する可能性がある。オプションとして、第三者プロセッサ122は、トランザクションを検証することもでき、検証が成功した場合には公開利用可能な分散元帳内のトランザクションの詳細のみを含めることができる。

【0055】

このトランザクションを元帳に含める機能とオプションでトランザクションを確認する機能は、ブロックチェーンに追加される前にBitcoinトランザクションがどのように処理されるかと同様の方法で実行される。このような処理は、例えば以下に説明するように、トランザクションのタイプに応じて、多数の異なる方法で実施することができる。

【0056】

図2は、公開利用可能な分散元帳200のブロック202、204に含めることができる情報の例を概略的に示しており、ここで開示された例の少なくともいくつかと共に使用することができる。元帳200は、ネットワーク内の複数の、いくつかの例ではすべてのノードによってローカルに格納および維持されることが可能であり、このため、分散型と呼ばれる。以下で説明するように、新しいブロック202、204が元帳200に追加されるとき、それは元帳200のローカルコピーに含めるために、ネットワーク内のすべてのノードに配布される。2つの新しいブロックが同じ時間に異なる当事者によって識別され、元帳200に含めるためにブロードキャストされる場合、元帳200に受け入れられる新しいブロックは、元帳200のローカルコピーのマジョリティに加えられたブロック、とくに、次のブロックが付加されるときにマジョリティのブロックによって追加されたブロックである。このようにして、受け入れられた新しいブロックは、ネットワーク内のノードのコンセンサス/マジョリティによって定義される。以下で論じるように、連続するブロック202、204の間の近似時間遅延は、新しいブロックを追加する前に実行されなければならない演算の計算量を設定することによって定義することができる。

【0057】

図2は、データの第1ブロック202と、データの第2ブロック204とを示す。データ202、204の第1および第2のブロックの各々は、1つまたは複数のトランザクション210、212を表す情報、および暗号ハッシュ値206、208を含む。暗号ハッシュ値206、208は、元帳200中の以前のブロックの少なくとも一部に適用した暗号ハッシュ関数/アルゴリズムの適用結果である。暗号ハッシュ値206、208の使用は、ブロック202、204が定義された順序で一緒にリンクされ、各ブロックが先行す

10

20

30

40

50

るブロックにハッシュでリンクされていることを意味する。この例では、元帳 200 は、ブロックチェーンと呼ぶことができ、なぜならば、チェーンを定義するために「リンクされた」複数のデータブロックを含むからである。また、第 2 のブロック 204 は、第 1 のブロック 202 が元帳 200 中に受諾されるまで処理開始できず、これは、第 2 のブロック 204 に対するハッシュ値 208 の決定には第 1 のブロック 202 の少なくとも一部の詳細を必要とするからである。

【0058】

当技術分野で知られているように、固定長ハッシュ値を提供するために、任意に大量のデータ（前のブロックなど）にハッシュアルゴリズムを適用することができる。同一の固定長ハッシュ値は、常に同じ大量のデータから生じることになる。時間が経つにつれて、新しいトランザクションが公開記録されるように、ブロックチェーンの最後に新しいデータブロックが追加される。新しいブロックの各ハッシュ値は、前のブロックが元帳 200 に受け入れられるまで計算することができないため、新しいブロックは、時間的に前のブロックの後にくることが保証される。また、各ブロック 202、204 は、一旦、元帳に受諾されると、計算機上、修正することが事実上困難になり、これは、それ以降のすべてのブロック 202、204 もまた再生されなければならないからである。

【0059】

第 2 のブロック 204 の暗号ハッシュ値 208 は、以下にハッシュ関数を適用することによって決定することができる。

- ・元帳 200 内の前のブロック 202 の少なくとも一部。前のブロック 202 は、直前のブロックであって良い。前のブロック 202 の部分は、直前のブロック 202 のハッシュ値 206 であってもよい。
- ・1 つまたは複数のトランザクション 212（現在のブロック 204 のトランザクション）、および
- ・暗号ノンス値（図示せず）。

【0060】

1 つまたは複数のトランザクションレコード 212 の詳細を受け取り、新しいブロック 204 を元帳 200 に追加しようとする第三者プロセッサは、新しいブロックが元帳 200 に付加可能になる前に、1 または複数の予め定められた特性を満たす暗号ハッシュ値を、まず、決定しなければならない。すなわち、有効な暗号ハッシュ値 208 が決定されるまで、新しいブロック 202、204 を元帳 200 に追加することはできない。このプロセスは「マイニング」と呼ばれ、第三者プロセッサは「マイナー」と呼ばれることがある。1 または複数の予め定められた特性は、Bitcoin に関連するブロックチェーンの場合のように、指定された数の先頭ゼロビットであってもよい。第三者プロセッサは、予め定められた特性を有する有効な暗号ハッシュ値 208 が達成されるまで、異なる暗号ノンス値を使用してハッシュアルゴリズムを適用することができる。第三者プロセッサは、予め定められた特性を有する有効な暗号ハッシュ値 208 を決定することに応答して、少なくとも暗号ハッシュ値 208 および関連するトランザクションレコード 212 を含む新しいブロック 204 を生成し、次いで、新しいブロック 204 をネットワーク内のすべてのノードにブロードキャスト/分散させて、元帳 200 のローカルコピーに含める。

【0061】

異なる第三者のプロセッサが、異なるトランザクションレコードに基づいて新しいブロックを同時に識別しようと試みていることが理解されよう。すなわち、各第三者プロセッサによって元帳 200 に含めるために識別されたトランザクションレコードは、必ずしも同じである必要はない。上述したように、2 つの潜在的な新しいブロックが同様の時間に異なる第三者のプロセッサによって識別される場合、受け入れられた新しいブロックは、ネットワークのノードのコンセンサスによって定義される。予め定められた特性を有するハッシュ値 208 を生成する計算上の要請では、次のブロックが、前のブロックの後にすぐに付加できず、もって、前のブロックがネットワーク全体に分散されるのに十分な時間があり、また、当該 2 つのブロックのいずれが元帳 200 に受諾可能かに関するコンセン

10

20

30

40

50

サスが決定できるように十分な時間があるようになす必要がある。

【 0 0 6 2 】

コンピュータの処理能力が時間とともに増加するにつれて、有効なハッシュ値 2 0 8 に到着するための計算の複雑さは、必要とされる所定の特性を変更することによって増加させることができる。例えば、ハッシュ値 2 0 8 に必要な先行ゼロの数を増やすことができる。このようにして、暗号ハッシュ値 2 0 8 の要件は、連続するブロック 2 0 2、2 0 4 が元帳 2 0 0 に追加される間の時間遅延を指示する。時間遅延の長さは、暗号ハッシュ値 2 0 8 の要件を満たすために必要とされる計算の複雑さによって規定されて良い。

【 0 0 6 3 】

いくつかの実装では、第三者プロセッサは、ブロック 2 0 2、2 0 4 を元帳に正常に追加するために報酬を受けることができる。例えば、エネルギー資源およびエネルギー消費装置の一方、または双方は、関連するトランザクションレコードを元帳 2 0 0 に追加する特定の第三者プロセッサにトランザクション手数料を支払うことができる。そのようなトランザクション手数料は、確認 元帳 2 0 0 のローカルに保存されたコピーの最小数にトランザクションレコードが追加されていることが確認された j 時点でのみ支払われて良い。これにより、元帳 2 0 0 に追加するための候補ブロックを生成する第三者プロセッサに対して、トランザクション手数料が支払われる可能性を低減することができる。なぜならば、同様の時間に生成された別のブロックが第三者のプロセッサの大多数によって有効であると受け入れられているため、それを却下することができるからである。

【 0 0 6 4 】

1 つまたは複数のトランザクション 2 1 0、2 1 2 を表す情報は、図 1 を参照して上述したトランザクションレコードから導出された情報を含むことができる。

【 0 0 6 5 】

元帳 2 0 0 に追加するための新たなブロックを決定する際に、第三者プロセッサは、トランザクションが元帳 2 0 0 に含まれるべきか否かを決定するために、トランザクションの検証処理を実行してもよい。一例において、検証ルーチンは、一見して未検証のトランザクションを、元帳 2 0 0 中に既に存在するトランザクション 2 1 0、2 1 2 に比較することを含んで良い。これにより、単一のトランザクションが元帳 2 0 0 に二度登録されるのを阻止でき、これは、検証ルーチンが元帳にまだ存在していないトランザクションに対して失敗するからである。

【 0 0 6 6 】

別の検証ルーチンは、後述するように、エネルギー資源がトランザクションを満足させるのに十分な利用可能エネルギーまたは容量を有することをチェックすることを含むことができる。

【 0 0 6 7 】

図 2 を参照して説明したような元帳の使用は、様々な装置間でどのようにエネルギーが交換されるかを正確に視認することができる。つまり、元帳は装置の現実のエネルギー特性を表し、その特性がどのように時間とともに変化するかを正確に表示することができる。いくつかの例では、元帳の分散された性質と、元帳の正確性に関するコンセンサスの必要条件により、必要な正確性と元帳のデータの完全性が提供される。オプションとして、元帳上のデータの完全性は、元帳を複数のデータブロックとして実装することによってさらに改善ことができ、データの各ブロックは、元帳内の前のブロックへの暗号リンクを含む。元帳上のデータの整合性を向上させるもう 1 つの方法は、検証ルーチンに合格した後にのみ元帳にデータを受け入れることである。

【 0 0 6 8 】

公開検証された分散元帳を使用することのさらなる利点は、例えば、元帳が、例えば特定の時間窓の間に、その量を提供するために必要なエネルギー資源があるという事実を示す場合にのみトランザクションが記録されるため、元帳に関する情報が信頼できると考えることができることである。

【 0 0 6 9 】

暗号化された元帳の公開検証可能性は、また、エネルギー「市場」の基本的な仕組みを提供することができる。エネルギー資源のユーザは、（グローバル）ネットワーク内でどれくらいの資源が利用可能であるかを知ることができ、エネルギー消費装置のユーザは、ネットワーク内で利用可能な資源の量と価格を把握し、必要に応じて購入するかどうかを決めることができる。

【 0 0 7 0 】

トランザクションの公開検証可能な、暗号防護されたレコード、または申し出の受諾は、エネルギー消費装置によるトランザクションへの拒絶不可能なコミットメントとして役立つ。公開元帳が Bitcoin と同様の方法で「エネルギー通貨」としても機能する場合、これはその後に運営される個別の支払いメカニズムの先駆けとなる可能性がある。

10

【 0 0 7 1 】

公開検証可能な暗号で保護されたトランザクションレコードまたは受諾メッセージは、実際のエネルギー移動のさらなる暗号防護されたレコードによって補足されることがある。つまり、暗号防護された「メーター読み取り」である。これは、スマートメーターなどの耐タンパメータリングハードウェアによって提供される可能性がある。そのような暗号防護された計器の読み取り値、または実際に完了したエネルギー移動のレコードは、いくつかの例では、下流の支払いシステムを支援することができる。

【 0 0 7 2 】

エネルギー消費、エネルギー使用量、潜在需要、エネルギー資源とエネルギー消費機器のマッチング、および価格設定の傾向を分析するために、公開検証可能な暗号防護された元帳を第三者がデータマイニングすることができる。

20

【 0 0 7 3 】

公開検証可能で暗号防護された元帳は、第三者によってデータマイニングされ、元帳に記録されている以前のトランザクションに基づいて、エネルギー資源が、なされた申し出に関連した所定量のエネルギーを提供する能力を有することを検証する。照合が成功した場合にのみトランザクションが元帳に記録されて良い。

【 0 0 7 4 】

いくつかの例では、上述の受諾メッセージおよび/または申し出メッセージは、図 2 の元帳または別の元帳に含めることもできる。この元帳、または、これらの元帳は、所定の時間区間において利用可能なエネルギー資源の「消費」（例えばブッキングまたは予約）の公開可視性を可能にでき、いくつかの例では、エネルギー移転の事象の前、またはエネルギー消費装置がエネルギー資源の「負荷時」になる前に、公開可視性を可能にできる。受諾を公開状態で見えるようにすることによって、市場は、例えば残りの利用可能なエネルギー資源を再価格設定し、ネットワーク内の残りの利用可能なエネルギー資源容量に対応させることができる。

30

【 0 0 7 5 】

図 2 の元帳または別の元帳に申し出メッセージを含めることで、市場が利用可能なエネルギー申し出に対応できるようになり、実際には提供できないエネルギー資源からの破壊的な申し出を防ぐことができる。なぜならば、元帳に公開状態で見ることができ、元帳の履歴情報を容易に操作できずに安全であるからである。

40

【 0 0 7 6 】

いくつかの例では、受諾メッセージは、図 2 の元帳または別の元帳に含まれてもよい。受諾メッセージはエネルギートランザクションを完了するための時間枠を含むことができ、これも元帳に記録される。エネルギー資源 102、104 が申し出メッセージを送信するとき、またはエネルギー消費装置が申し出メッセージの受領するときに、受諾メッセージの元帳を使用して、申し出メッセージが有効な申し出を含むかどうかお決定し、もって、申し出メッセージが受諾メッセージで受け入れられることができるか否かを制御できる。一般に、分散型元帳は、エネルギー資源 102、104 によって行われた申し出を確認するために使用されるので、指定された時間枠内など、エネルギー資源がエネルギーの提供にコミットするリスクを低減するか、またはそのリスクを排除する。したがって、受諾メッセージの

50

公開検証可能で暗号防護された元帳を使用して、特定の時間または特定の時間ウィンドウで供給できるエネルギーより多くのエネルギーをエネルギー資源が提供することを防ぐことができる。これは、受諾メッセージの公開検証可能な、暗号防護された元帳を利用して、

i) ネットワークを介したエネルギー資源による申し出メッセージの発行

ii) エネルギー消費装置による申し出メッセージの受諾

iii) エネルギー消費装置による受諾メッセージの発行、または

iv) 第三者による承諾メッセージの処理

を制御できるからである。

【0077】

例えば、第三者が、エネルギーの申し出がエネルギー資源によって達成できないために受領メッセージを元帳に処理することを拒否した場合、受諾メッセージのレコードが存在しないため、物理的にエネルギーを交換しようとする試みを防止することができる。これは、受諾メッセージのレコードが公開検証可能な暗号防護された受諾メッセージの元帳に存在しないからである。

【0078】

さらに、エネルギートランザクションの公開された暗号で保護された分散元帳を使用して、申し出メッセージの問題または受諾を制御することもできる。特に、エネルギー消費装置または第三者またはエネルギー資源は、受諾メッセージの公開元帳とエネルギートランザクションの公開レコードとを比較して、どのエネルギー転送が、受諾されているけれども、履行されていないかを決定し、未解決のトランザクションパラメータを決定する。申し出メッセージの送信または申し出メッセージの受け入れが有効であるかどうか、または受諾メッセージを送信するかどうかは、未処理のトランザクションパラメータによって制御されて良く、これにより、エネルギー資源が、それらが処理できないエネルギーの供給に対して過度にコミットできないことが保証されて良い。

【0079】

公開検証可能で、暗号防護された元帳（エネルギートランザクション、申し出メッセージおよび/または受諾メッセージのもの）を用いて、エネルギー資源による申し出メッセージの発行、エネルギー消費装置による受諾メッセージの発行、エネルギー消費装置、エネルギー資源または第三者によるトランザクション台帳へのトランザクションメッセージの記録、および/または物理的エネルギー交換を制御して、より安全なシステムを実現して良く、以下に詳細に説明する。

【0080】

図1に戻ると、1または複数のエネルギー資源管理エンティティ（図示しない）が認可されたエネルギー資源102、104の詳細を保持して良い。エネルギー資源管理エンティティは、以下のうちの1または複数を含むデータベースを保持することができる。すなわち、

- ・エネルギー資源102、104の識別子；
- ・エネルギー資源102、104の電力定格；そして
- ・いくつかの例では、エネルギー資源102、104がエネルギー消費装置106、108に供給するために利用可能なエネルギー量。

【0081】

公開利用可能な分散型元帳は、エネルギー資源管理エンティティのデータベースが変更されると自動的に更新されることがある。例えば、新しいエネルギー資源102、104が委託された場合、またはその電力定格が変更された場合、新しい情報は公開利用可能な分散元帳に自動的に転送される。いくつかの例では、これは、上述したように、エネルギー資源管理エンティティがトランザクションレコードと同じ方法で公開検証のためのエネルギー資源更新メッセージを送信することによって実施することができる。

【0082】

[エネルギー発生能力（電力）の取引]

いくつかの例では、エネルギー資源102、104は、そのエネルギー発生能力の一部または全部の申し出を行って良い。公開利用可能な分散元帳は、各エネルギー資源102、10

10

20

30

40

50

4の最大エネルギー生成能力(電力定格)を示すエントリを含むことができる。このエントリは、例えば、エネルギー資源102、104が委託されたときに生成されて良い。第三者118は、このため、エネルギー資源102、104がトランザクションを満足させるのに必要なエネルギーを供給するのに十分な余裕があるかどうかを判断するために元帳を処理することができるので、その後発行されるトランザクションレコードを公的に検証することができる。エネルギー消費装置106、108による、そのような申し出の受諾は、公開利用可能な分散元帳に公開記録され、これは、当該エネルギー資源102、104が関与する任意の後続のトランザクションが元帳に記録される前に、当該後続のトランザクションを検証するために処理される。

【0083】

いくつかの例では、元帳(オプションで元帳の各ブロック)は、各エネルギー資源102、104について利用可能なエネルギー発生能力(電力)および/またはエネルギー利用可能値の残高(バランス)を含む。第三者118は、トランザクションレコードの少なくとも一部を、トランザクションに関連するエネルギー資源102、104についての利用可能なエネルギー発生能力(電力)またはエネルギー利用可能値の残高と比較することにより、エネルギー資源102、104が、トランザクションを実行するのに十分な利用可能なエネルギー発生能力または利用可能エネルギーを有するか否かを判断できる。

【0084】

一例では、当事者Aはエネルギー資源であり、当事者Bはエネルギー消費装置であり、当事者Cは別のエネルギー消費装置である。当事者Aには、10kWの容量(電力定格)の燃料電池スタックがあり、これは元帳に記録されている。この当事者Aの電力レーティングの元帳へのこの最初の追加は、許可された方法または認証された方法で実行されてもよい。将来的には、当事者Aは7kWの容量を当事者Bに販売し、対応するトランザクションレコードが生成される。このトランザクションレコードは、当事者Aが利用可能な十分な容量を有するものとして示されているので、元帳を参照して公開検証することができる。したがって、当事者Aから当事者Bへの7kWのトランザクションは元帳に記録される。次に、ある当事者Bが当事者Aの能力を7kW確保している間に、当事者Aは当事者Cに4kWを売ろうとする。このトランザクションのトランザクションレコードが公開検証および元帳への組み込みのために利用可能になり、検証ルーチンは、元帳履歴から、当事者Aが3kWの容量しか利用できないことを認識するため、検証されない。したがって、当事者Cへのトランザクションは、検証ルーチンに合格していないため、元帳に記録されない。

【0085】

いくつかの例では、エネルギー資源102、104またはエネルギー消費装置106、108のいずれかが、さらなるトランザクションレコードを発行して、トランザクションを終了して良い。上記の例では、これは、当事者Bが当事者Aに7kW容量を転送して戻して良く、これはオプションで無償である。

【0086】

上述したように、トランザクションレコードは、いくつかの例では、トランザクションの終了時間を含み、その後、エネルギー消費装置はそのエネルギー消費を放棄すべきである。この場合、公開された検証では、申し出のトランザクションによって定義された特定の期間に利用可能な電力レーティングのチェックと、以前に記録されたトランザクションも必要となる。

【0087】

[利用可能なエネルギーのトランザクション]

いくつかの例では、エネルギー資源102、104は、その利用可能なエネルギーの一部または全部について申し出を行って良い。エネルギー資源102、104が燃料電池スタックであるか、または燃料電池スタックを含む場合、利用可能なエネルギーの量は、燃料電池スタックに利用可能な水素燃料の量によって規定され得る。この例では、公開検証可能であるか暗号化されていない公開元帳を使用することがある。公開元帳の目的は、ネットワー

10

20

30

40

50

ク内のすべてのエネルギー取引を公開利用できるようにすることである。エネルギーを供給するための申し出のエネルギー消費装置 106、108 による受諾は、エネルギー資源 102、104 を含む後続の取引を確認するときに処理することができるように公開元帳に記録される。上述と同様の態様で、エネルギー資源 102、104 および / またはエネルギー消費装置は、公開元帳に組み入れるために、取引レコードを送ることができる。エネルギーが交換される前および / または後に取引レコードを送ることができる。

【0088】

エネルギー交換後の取引レコードは、公開元帳に組み入れることができる以下のタイプの情報の 1 つまたは複数を含むことができる。

・上記 2 つのレコードを上記元帳内で一緒にリンクさせることができる対応するエネルギー交換前取引レコードの識別子

・エネルギーを送出したエネルギー資源 102、104 の識別子

・エネルギーを消費したエネルギー消費装置 106、108 の識別子

・供給されることが合意された所定量のエネルギー、これは

・エネルギー量；または

・エネルギー資源 102、104 の発電能力の量

・実際に供給された所定量のエネルギー、これは、

・供給されたエネルギーの量；または

・エネルギー消費装置 106、108 によって使用されたエネルギー資源 102、04 の発生能力の量

・供給されることが合意された所定量のエネルギーと、実際に供給された所定量のエネルギーとの差

・開始時間、終了時間、および / または供給されるべき所定量のエネルギーが送出されるべき時間窓

・合意された価格

・実際に支払われた金額

・合意された価格と実際に支払われた金額との差

・エネルギーが供給された後にエネルギー消費装置 106、108 のユーザによって提供されたエネルギー資源 102、104 のスコア、例えば 10 のうちの 1 つのマーク、そして

・エネルギー消費装置 106、108 のスコア、例えば、エネルギーが供給された後にエネルギー資源 102、04 のユーザによって提供された 10 のうちの 1 つのマーク

【0089】

実際に供給された所定量のエネルギーは、エネルギー資源 102、104 およびエネルギー消費装置 106、108 のいずれかまたは両方に関連する計量アプリケーションソフトウェア 119 などのスマートメーターによって提供されてもよい。そのような情報は、暗号防護されている。

【0090】

上記の情報の一部または全部を含む公開元帳は、エネルギー「市場」のための別の基本的メカニズムを提供することができる。エネルギー消費装置 106、108 のユーザは、(グローバル) ネットワーク内の特定のエネルギー資源 102、104 が関与した従前のエネルギー供給取引の詳細を監視して、どの資源から新しい取引のためにエネルギー供給を受けるかを決定できる。また、このようなエネルギー市場は、エネルギー資源 102、104 が将来の取引のためにエネルギー価格を設定することを可能にすることができる。上述の公開検証可能な暗号化元帳の他の利点は、この例で論じた公開元帳によっても達成できることが理解されよう。

【0091】

本明細書に開示された実施例は、エネルギー取引を監視し、人々がそのようなエネルギー取引に参与するための透明なプラットフォームを提供するためのシステムに関する。これにより、実際に行われているエネルギー交換の可視性が向上し、ト

10

20

30

40

50

ランザクション / エネルギー交換の監視と記録のための標準プロトコルを定義することもできる。

【 0 0 9 2 】

図 3 は、デバイス A 3 0 2、デバイス B 3 0 4、デバイス C 3 0 6 およびデバイス D 3 0 8 を含む別のエネルギー資源ネットワーク 3 0 0 の例示的な実施例を示す。デバイスは、インターネット 3 2 0 を介して互いにデータ通信している。インターネット 3 2 0 はデータ交換ネットワークの一例である。

【 0 0 9 3 】

デバイス A 3 0 2 が余剰エネルギーを有し、デバイス B 3 0 4 が枯渇エネルギーを有すると考える。各デバイスは、それがインターネットの安全な領域（図 3 のネットワーク 3 2 0 として概略的に示されている）を介して処理することができる、関連する固有の識別子を有する。位置、時間、地理的需要などの様々なパラメータに応じて、デバイス A 3 0 2 は、エネルギーの単位の価格を修正することができる。デバイス B 3 0 4 は、デバイス A 3 0 2 によって設定された価格を見ることができ、「n」ユニットのエネルギーを購入する要求を送信することができる。合意された場合、同等の金額がデバイス B 3 0 4 からデバイス A 3 0 2 に転送される。トランザクションは、Bitcoin のような標準通貨または暗号通貨であり得る。

【 0 0 9 4 】

このトランザクションはブロックに記録され、エネルギーブロックチェーン 3 3 0 に追加される。トランザクションの詳細は、関係者の身元、購入されたエネルギー量、デバイス A 3 0 2、およびデバイス B 3 0 4 に残されたエネルギー量等を含んで良い。

【 0 0 9 5 】

ここで、エネルギーが不足している他の 2 つのデバイス、すなわちデバイス C 3 0 6 とデバイス D 3 0 8 を考える。デバイス A 3 0 2 は、デバイス B 3 0 4、デバイス C 3 0 6、デバイス D 3 0 8、またはすべてにエネルギーを販売する選択肢を有する。最高入札者がオークションに勝つ場合、デバイス A 3 0 2 からエネルギーを得るためのオークションが可能になる。最大の入札単価に上限を設けることができる。再び、このようなトランザクションは、エネルギーブロックチェーン 3 3 0 に記録することができる。

【 0 0 9 6 】

各デバイス 3 0 2、3 0 4、3 0 6、3 0 8 は、2 つの関連するウォレット（Bitcoin ウォレットと同様）、エネルギーのウォレット 3 3 2、エネルギーの計数を保持するウォレット 3 3 6、通貨の計数を維持する通貨ウォレット 3 3 6 を有することができる。これらのウォレット 3 3 2、3 3 6 は、インターネット 3 2 0 上の 2 つのそれぞれの元帳とリンクすることができ、エネルギーブロックチェーン 3 3 0 と、通貨ブロックチェーン 3 3 4 とを含む。

【 0 0 9 7 】

監視ステーション 3 3 8 は、エネルギーおよび通貨ブロックチェーン 3 3 0、3 3 4 上のトランザクションを追跡することができるように、インターネット 3 2 0 に接続することもできる。このようにして、監視ステーション 3 3 8 は、エネルギー消費の傾向およびユーザのエネルギー使用の習慣を監視する。そのような情報は、潜在的なエネルギープロバイダー、バイヤー、適切なユーザとマッチし、最大価格を決定するために使用することができる。

【 0 0 9 8 】

本明細書に記載の例は、分散型エネルギー交換に関する。予備エネルギーを有する装置は、要求された電力不足装置とのトランザクションに直接関与して、要求されたエネルギー単位を提供することができる。トランザクションは公開元帳に記録することができます。そのようなトランザクションのいくつかのブロックは、エネルギーブロックチェーンを形成することができる。すなわち、エネルギー交換のブロックチェーンを提供することができる。

【 0 0 9 9 】

エネルギートランザクションは、新たな態様、例えば、中央監視を行う、集中管理型のト

10

20

30

40

50

ランザクションプラットフォームで、記録および管理を行える。種々の利点は以下を含む。

- ・中央エネルギー供給者に依存しない、または依存が減少する
- ・いつでも好ましいエネルギー提供者を選ぶオプション
- ・支払いの柔軟性と透過性
- ・価格規制なし
- ・トランザクションの透過的レコード
- ・使用時にのみ支払う（長期間自宅にいないときに請求に対する支払いを行う必要がない）
- ・そして
- ・さまざまな目的のための豊富なユーザデータの生成

10

【0100】

本明細書に開示された実施例は、エネルギー生成／消費装置が透過的で分散されたプラットフォームを介してエネルギー共有トランザクションに参加することを可能にする。Bitcoin トランザクションがブロックチェーン（公開元帳）に記録されているのと同様に、すべてのエネルギートランザクションをエネルギーブロックチェーンに記録することができる。エネルギー資源が燃料電池スタックである場合、エネルギー量（KWhs）は、スタックの寿命、または利用可能な燃料の量、または利用可能なエネルギー生成能力の量によって制限される。これは、流通している限られたBitcoin に似ている。このリソースの限られた利用可能性は、そのようなトランザクションのルール（例えば、価格および一定期間に利用可能なエネルギーの量）を指示するために使用することができる。エネルギーブロックチェーンはすべてのエネルギートランザクションと関連する機器のレコードを持つため、ピアツーピアのエネルギー分散のエコシステム全体を推進するために使用できる。

20

【符号の説明】

【0101】

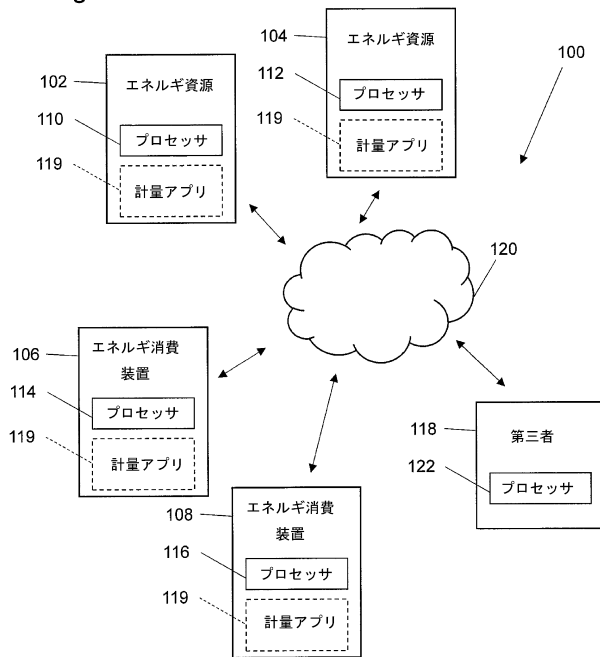
- 100 エネルギー資源ネットワーク
- 102、104 エネルギー資源
- 106、108 エネルギー消費装置
- 110、112 エネルギー資源プロセッサ
- 114、116 エネルギー消費プロセッサ
- 118 第三者ノード
- 119 計量アプリケーションソフトウェア
- 120 データ交換ネットワーク
- 122 第三者プロセッサ
- 200 分散元帳
- 202 第1のブロック
- 204 第2のブロック
- 206、208 暗号ハッシュ値
- 210、212 トランザクション
- 300 エネルギー資源ネットワーク
- 302、304 デバイス
- 320 インターネット
- 330 エネルギーブロックチェーン
- 334 通貨ブロックチェーン
- 332、336 通貨ウォレット
- 338 監視ステーション

30

40

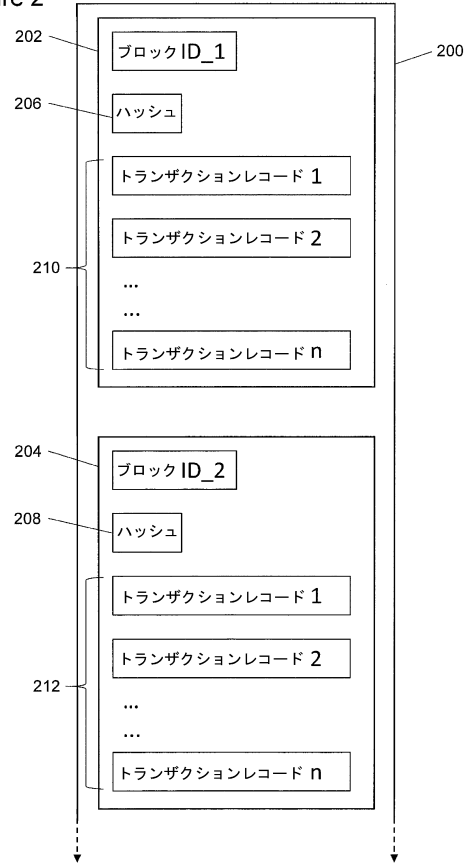
【図 1】

Figure 1



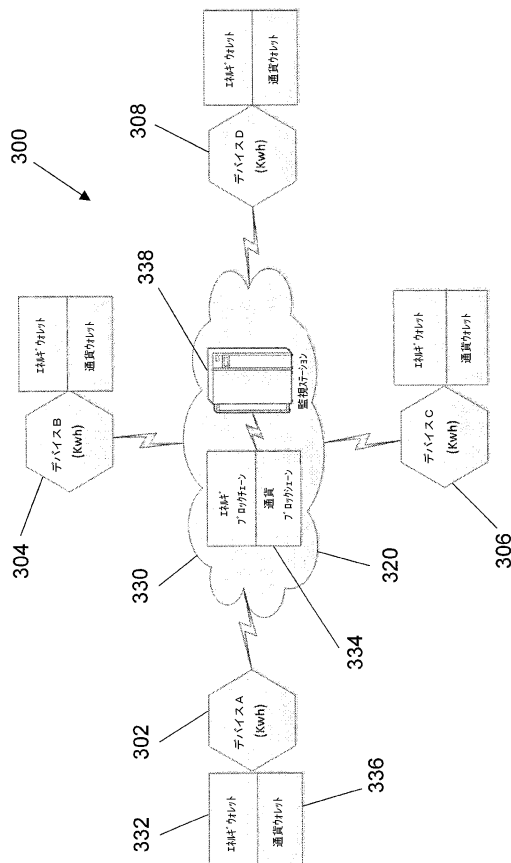
【図 2】

Figure 2



【図 3】

Figure 3



フロントページの続き

(74)代理人 100095496

弁理士 佐々木 榮二

(72)発明者 ウィナンド、ヘンリ

イギリス国、 L E 1 1 3 G B レスターシャー、ラフバラー、アシュビー ロード、ホリウェル パーク、チャーンウッド ビルディング、インテリジェント エナジー リミテッド

(72)発明者 マリー、ジョン ジョセフ

イギリス国、 L E 1 1 3 G B レスターシャー、ラフバラー、アシュビー ロード、ホリウェル パーク、チャーンウッド ビルディング、インテリジェント エナジー リミテッド

審査官 田上 隆一

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

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 2 6 0 7 2 (U S , A 1)

藤武 寛之, 「ビットコイン」は本当に “ 危ない ” のか 決済システムとしての “ 仮想通貨 ” の
実力, CardWave, 日本, iResearch Japan株式会社, 2014年06月01日,
第 2 7 巻 第 3 号, P . 2 0 ~ 2 5

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0

H 0 4 L 9 / 0 0

H 0 2 J 1 3 / 0 0