

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-528266

(P2015-528266A)

(43) 公表日 平成27年9月24日 (2015.9.24)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
H 0 2 J 3/38 (2006.01) H 0 2 J 3/38 1 1 0 5 G 0 6 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-516150 (P2015-516150)  
(86) (22) 出願日 平成25年6月4日 (2013.6.4)  
(85) 翻訳文提出日 平成27年2月3日 (2015.2.3)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2013/044169  
(87) 国際公開番号 W02013/184718  
(87) 国際公開日 平成25年12月12日 (2013.12.12)  
(31) 優先権主張番号 61/655, 205  
(32) 優先日 平成24年6月4日 (2012.6.4)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

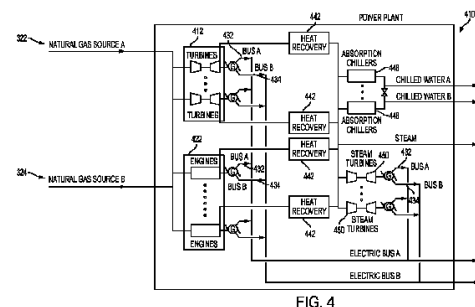
(71) 出願人 514308416  
ケイ2アイピー ホールディングス、エル  
エルシー  
アメリカ合衆国 19380 ペンシルヴ  
アニア、ウェスト チェスター、パオリ  
パイタ 1554、スイート 325  
(74) 代理人 110000855  
特許業務法人浅村特許事務所  
(72) 発明者 クリズマン、ロバート  
アメリカ合衆国、ニュージャージー、ヴォ  
ールヒーズ、リーガン レイン 58  
(72) 発明者 カーン、アール、ユージーン  
アメリカ合衆国、ペンシルヴァニア、マル  
ヴァーン、ロング レイン 1  
Fターム (参考) 5G066 HB01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 総合発電所およびデータセンタ

## (57) 【要約】

熱電併給 (CHP) 工場の形の発電所をデータセンタと共同設置して冗長な電力を提供する。CHP工場およびデータセンタは地元の電力グリッドから分離した島として運転してよい。CHP工場は冗長な燃料源接続を有することによりCHPの燃料の中断を減らし、データセンタの使用可能時間を増やす。CHP工場はタービンおよびエンジンを含み、データセンタ内の变化する負荷を管理してよい。発電所は可用性の高い構成の多重配電バスを含み、高信頼度かつ高品質の電力をデータセンタに与えてよい。発電所設計においてかかる要素を配置することにより、規模の経済を実現し、データセンタ構成で一般に見られる1点の故障をなくし、データセンタの信頼性を高めることができる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

装置であって、  
冗長な電力源を有する発電所と、  
前記発電所に結合するデータセンタと  
を含み、  
前記データセンタは前記発電所と共同設置される、  
装置。

**【請求項 2】**

前記発電所は熱電併給（CHP）工場を含む、請求項 1 記載の装置。

10

**【請求項 3】**

前記 CHP 工場の冗長な電源は第 1 の天然ガス基地への第 1 の接続と第 2 天然ガス基地への第 2 の接続とを含み、前記第 1 の天然ガス基地と前記第 2 天然ガス基地は異なる天然ガス基地である、請求項 2 記載の装置。

**【請求項 4】**

前記冗長な電源は冗長な構成に構成された複数の天然ガスタービンを含む、請求項 2 記載の装置。

**【請求項 5】**

前記冗長な電力源は複数の天然ガスエンジンを更に含む、請求項 4 記載の装置。

**【請求項 6】**

前記天然ガスエンジンは、前記データセンタの負荷が急激に変化するとき前記データセンタに電力を与えるよう構成される、請求項 5 記載の装置。

20

**【請求項 7】**

前記データセンタは少なくとも 2 つの冗長な冷水接続を通して前記 CHP 工場から冷水を受けよう構成される、請求項 2 記載の装置。

**【請求項 8】**

前記発電所に結合する地元の電力グリッドへの接続を更に含み、前記発電所は過剰に生成した電力を前記地元の電力グリッドに与えるよう構成される、請求項 1 記載の装置。

**【請求項 9】**

前記発電所に結合する電力グリッドへの接続を更に含み、前記発電所は過剰に生成した電力を前記地元の電力グリッドに接続していない需要者に与えるよう構成される、請求項 1 記載の装置。

30

**【請求項 10】**

前記 CHP 工場に結合する熱水と蒸気システムの少なくとも一方への接続を更に含み、前記 CHP 工場は過剰の熱水と過剰の蒸気の少なくとも一方を前記接続に与えるよう構成される、請求項 2 記載の装置。

**【請求項 11】**

前記データセンタは複数のモジュールを含み、前記複数のモジュールの各モジュールは複数のポッドを含む、請求項 1 記載の装置。

**【請求項 12】**

前記複数のポッドの各ポッドは情報技術（IT）設備を含み、前記複数のポッドの各ポッドは前記発電所の第 1 の電気サービスバスと、別の第 2 の電気サービスバスとに結合する、請求項 11 記載の装置。

40

**【請求項 13】**

前記 IT 設備はネットワーク設備、記憶ノード、およびサーバの少なくとも 1 つを含む、請求項 12 記載の装置。

**【請求項 14】**

前記データセンタは冗長な発電設備を含まない、請求項 1 記載の装置。

**【請求項 15】**

前記データセンタは、無停電電源（UPS）設備、配電ユニット（PDU）、遠隔電力

50

パネル ( R P P )、またはディーゼル発電機を含まない、請求項 1 記載の装置。

【請求項 16】

方法であって、  
第 1 の燃料源を受け、  
前記第 1 の燃料源とは異なる第 2 の燃料源を受け、  
データセンタと共同設置された工場内で前記第 1 の燃料源と前記第 2 の燃料源の少なくとも一方から発電し、  
電力を前記データセンタに与える、  
方法。

【請求項 17】

前記第 1 の燃料源は天然ガスであり、前記第 2 の燃料源は天然ガスである、請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】

前記第 1 の燃料源は第 1 の天然ガス基地から受け、また前記第 2 の燃料源は前記第 1 の天然ガス基地とは異なる第 2 の天然ガス基地から受ける、請求項 17 記載の方法。

【請求項 19】

前記データセンタと共同設置された工場内で熱を生成することを更に含む、請求項 16 記載の方法。

【請求項 20】

蒸気の形の熱を前記 C H P 工場と共同設置された前記データセンタに与えることを更に含む、請求項 19 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

( 関連出願の相互参照 )

本出願は、2012 年 6 月 4 日出願の米国暫定特許出願第 61 / 655 , 205 号、「COMBINATION HIGH AVAILABILITY CHP AND HIGH DENSITY DATA CENTER」への優先権の利益を請求し、その全体をここに援用する。

【0002】

本開示は電源に関する。より特定すると、本開示はデータセンタ用の冗長かつ高信頼性の電源に関する。

【背景技術】

【0003】

データセンタは、サーバやデータ記憶装置やネットワーク設備などの大量の情報技術 ( I T ) 設備を収める。この設備は  $6.45 \text{ kW} / \text{m}^2$  (  $600 \text{ W} / \text{ft}^2$  ( S F ) ) を越える電力を消費する能力を有する。I T 設備が占める土地の面積を減らすため、多数の設備の設置面積を小さく圧縮することができるラックまたは容器内にこの設備を収める。しかし現在のデータセンタの密度 ( 例えば、I T 設備の詰め込み度合い ) は、I T 設備と I T 設備の電気機械的冷却の両方を支援する十分な、冗長な、信頼できる、公共電力の可用性によって制限される。したがって、一般にデータセンタの容量は地元の電力グリッド ( e l e c t r i c a l - u t i l i t y g r i d ) が提供することができる電力量により制限される。

【0004】

需要の多い地域および都会の環境では、電力の限界は 20 から 25 メガボルト・アンペア ( M V A ) の範囲であろう。しかし、多くの高密度のデータセンタは 180 M V A 以上の電力負荷を有する。多くの地域で、公共の電力グリッドはこれだけの量の電力を供給することはできない。更に、今や多くの会社やインターネットサービスプロバイダ ( I S P ) の神経の塊となったデータセンタは重要な要素であって、データセンタの停電を防ぐために高品質の電力と冗長性を持たなければならない。したがって、公共の電力グリッド

10

20

30

40

50

が十分な電力を供給することができる場合でも、必要な電力の質と冗長性を与えるのに必要な物理的空間の大きさは、物理的なサイズとコストの両面において極めて大きくかつ耐え難くなっている。

#### 【 0 0 0 5 】

図 1 は従来のデータセンタの電力設備を示すブロック図である。データセンタ 1 0 0 は地元の電力グリッドへの接続 1 0 2 および 1 0 4 を含んでよい。電力サービスは接続 1 0 2 および 1 0 4 から変電所 1 0 6 および 1 0 8 にそれぞれ与えられる。変電所 1 0 6 および 1 0 8 からの電力は、通常の運転状態では情報技術 ( I T ) 設備に同時に与えられる。 I T 設備への通常の電力の流れは、変電所 1 0 6 および 1 0 8 からそれぞれ U P S 1 1 4 および 1 1 6 を通り、更に P D U 1 1 8 および 1 2 0 を通り、遠隔電力パネル ( R P P ) に至る。公共の電力が停止すると、発電機 1 1 0 および 1 1 2 が起動して I T 設備に電力を供給し、データセンタ内の停電を防ぐ。発電機 1 1 0 および 1 1 2 は起動時間が必要なために、無停電電源 ( U P S ) 1 1 4 および 1 1 6 が I T 設備と発電機 1 1 0 および 1 1 2 との間にインライン接続されている。 U P S 1 1 4 および 1 1 6 は電池を含み、電気接続 1 0 2 および 1 0 4 が停止すると瞬時電力を供給する。

10

#### 【 先行技術文献 】

#### 【 特許文献 】

#### 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国暫定特許出願第 6 1 / 6 5 5 , 2 0 5 号

#### 【 発明の概要 】

20

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 0 7 】

しかし、電池および支援設備の容量は、 I T 設備の量と I T 設備の負荷に比例して増加する。例えば、データセンタ 1 0 0 は、公共の電力が停止したときの切替えを支援するために、発電機 1 1 0 および 1 1 2 に結合する並列ギアも含まなければならない。更に、 U P S 1 1 4 および 1 1 6 の故障中の切替えを支援するために、 U P S 1 1 4 および 1 1 6 に結合するスイッチ 1 1 4 A および 1 1 6 A がそれぞれ必要である。大規模で高密度のデータセンタを建設するとき電池および支援設備が占める土地は膨大である。更に、発電機 1 1 0 および 1 1 2 の数およびサイズは I T 設備の電気および冷却の負荷と共に増えるため、高密度のデータセンタを開発するのは難しい。なぜなら、空気の許容度と空間の必要量は発電機の数およびサイズと共に大きくなるからである。最後に、公共の電力サービス 1 0 2 および 1 0 4 と現地の発電機 1 1 0 および 1 1 2 を信頼するには、 I T 設備への電力を調整し分配するための複雑な電力調整システム、無停電電源 ( U P S ) 1 1 4 および 1 1 6 、および配電ユニット ( P D U ) 1 1 8 および 1 2 0 が必要である。

30

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 0 8 】

データセンタに高信頼性の発電所 ( 熱電併給 ( C H P ) 工場設備で構成してよい ) から給電することにより、データセンタが主電源または三次電源として公共の電力グリッドに依存しないようにしてよい。 C H P からの電力および冷却の分配は二重出力路構成にして、データセンタに供給する電力および冷却に冗長性を与えてよい。 1 つの実施の形態では、データセンタをモジュールに分割し、モジュールを更にポッドに分割することにより、電力および冷却の分配システムを分割して冗長性および可用性を与えてよい。 1 つの実施の形態では、 C H P プラントはデータセンタと共同設置してよい。

40

#### 【 0 0 0 9 】

発電所は発電からの廃熱を他のプロセスへの出力として用いることにより燃料源の発電効率を高めてよい。これは燃料源の英熱単位 ( B T U ) 当たりの効率を高める。多重型の多重エンジンを発電所内で構成することにより、保全作業中に可用性および冗長性に影響を与えることなく、発電所の構成要素を同時に保全できるようにしてよい。 1 つの実施の形態では、発電所は冗長な燃料源の接続を有することにより、データセンタへの電力および冷却の可用性を下げるような発電所の単一故障点をなくすようにしてよい。エンジンは

50

分割されたバスに接続してよい。バスは、過渡的サージ抑制と停電保護のための冗長バスと、冗長性および多様性のための多重配電脚として構成してよい。

【0010】

現地発電は高いレベルの高品質の電力をデータセンタに与えてよい。現地発電が公共の電力より優れている点は、例えば、データセンタ内の電力調整設備およびシステムが減りまたはなくなること、データセンタのバックアップ電力としてバックアップ用の全てのディーゼル発電機および重油貯蔵が減りまたはなくなること、中断または途中短絡をする架空線がないため電力の質が向上すること、電力の質に影響を与える他の顧客がいらないために電圧降下や高調波や力率補正の要求が減ること、ピークの需要期中の電力グリッドストレスによる電圧低下または停電が減ること、公共の電力グリッドの送電および配電の損失が減ること、および/または電気負荷が石炭ではなくて天然ガスにより生成されるために全環境放出物が減ることなどであり、またこの発電所は一般的な送電および配電の損失（15%から20%と推定される）を補うための追加の発電を行う必要がなく、また冷却負荷は電動モータではなく放熱流により生成されるので必要な全電力が少なくなる。天然ガス発電所の全効率は75%以上であるが、化石燃料発電所の効率は約30%に過ぎない。ここでは天然ガス発電所を挙げたが、現地発電所では他の燃料源を用いてよい。

10

【0011】

発電所とデータセンタとを共同設置すると、発電所から現地までのエネルギー損失が減りまたはなくなるであろう。発電所を共同設置すると、地元の電力グリッドの一般的な送電および配電の損失が減りまたはなくなるため、発電に必要な主エネルギーの量が大幅に節約になる。

20

【0012】

或る実施の形態では、発電所は余分な電力を作り、これを地元の電力グリッドまたは他の需要者（off-taker）に売ってよい。1つの実施の形態では、地元の電力グリッドと同期する機能によりシステム電力安定性を更に高めてよい。電力の流れを制御して、データセンタの要求と電力グリッドの間の効率を高めてよい。IT設備による安定な機械的および電氣的負荷を用いることにより、特殊なアルゴリズムにより制御を最適化して、データセンタの全運転範囲にわたって電力および冷水（または蒸気）の生産を最大にすることができる。例えば、暑い日には蒸気より冷水を生産することが多い。別の例では、電気負荷要求が高くて冷水負荷が低い場合は、追加の電力は蒸気駆動の発電機で生成してよい。電力の要求に比べて冷水負荷が高いときは、蒸気を転用して追加の冷却を行ってよい。冷却工場は主として非潜熱負荷（non-latent load）を冷却するのに用いてよいので、冷水の温度は発電所の最大効率および最適バランスを与えるように調整してよい。

30

【0013】

冗長に構成した発電所を持つ実施の形態では、発電所は $N + y$ 構成で構成してよい。ただし、 $N$ は主ユニットの数、 $y$ は冗長ユニットの数である。 $y$ 個の冗長ユニットは、いずれかの主ユニットに損失が発生したときに予備機能を与えるように運転してよい。また $y$ 個の冗長ユニットは、グリッドまたは地元の需要者に提供するための追加の発電を行ってよい。過剰の電気エネルギーを生成するときは、原動機の排気からの熱を蒸気に変換し、これを用いて発電容量を増やした運転効率を高めてよい。

40

【0014】

データセンタと共同設置された発電所は孤立した（islanded）運転モードで運転するよう構成してよい。この場合、発電所は種々の発電構成要素および過渡的負荷の吸収構成要素を用いることにより必要な電力の質を維持してよい。この構成では、発電所を電力グリッドから切り離して、中断のない電力および冷却をデータセンタに連続的に提供してよい。更に、発電所のタービンやエンジンからの廃熱は吸収冷却機を用いて回収して冷水を作り、電動冷却機を用いないことにより、システムが必要とする全発電量を更に減らしてよい。

【0015】

50

専用の発電所および冷水工場を用いることにより、電力可用性が不十分および／または費用がかかりすぎるために現在は不可能または困難とされる場所に、データセンタを建設することができる。

【0016】

1つの実施の形態では、或る装置は、冗長な電源を有しおよび／または冗長な発電を行う熱電併給（CHP）工場を含んでよい。例えば、CHP工場は二重の異なる天然ガス入力を有してよい。別の例では、CHP工場は発電のための冗長なエンジンおよびタービンを有してよい。CHP工場の入口またはCHP工場内の冗長な電源は、CHP工場内で1点故障が起こる可能性を減らす。この装置は発電所に結合するデータセンタも含んでよい。データセンタは同じ敷地に発電所と共同設置してよい。

10

【0017】

別の実施の形態では、或る方法は第1の燃料源を受けることを含んでよい。この方法は、第1の燃料源とは異なる第2の燃料源を受けることも含んでよい。この方法は更に、データセンタと共同設置された工場内で第1の燃料源と第2の燃料源の少なくとも一方から発電することを含んでよい。この方法は電力をデータセンタに与えることも含んでよい。

【0018】

以上で、これから述べる詳細な説明を理解しやすくするために、本開示の実施の形態のいくつかの特徴と技術的利点をかなり広く概説した。クレームの主題を形成する更なる特徴および利点については後で説明する。ここに開示する特定の実施の形態は、同じまたは同様の目的を実現するために修正または他の構造を設計する際の基礎として直ちに用いてよいことを当業者は認識すべきである。また、かかる同等の構造は、添付のクレームに示されている開示の精神および範囲から逸れないことを理解すべきである。その構成においても運転方法においても特徴的であると考えられる新規な特徴は、更なる目的および利点と共に、以下の説明を添付の図面に関して考察すれば更によく理解することができる。しかし、各図面は図示および説明のために提供するものであって、本開示の限界を定義するものではないことを特に理解していただきたい。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

ここに開示するシステムおよび方法を完全に理解するために、添付の図面と関連して以下の説明を参照していただきたい。

30

【図1】従来のデータセンタの電力設備を示すブロック図である。

【図2】本開示の1つの実施の形態に係る、データセンタと熱電併給（CHP）工場とを共同設置したシステムを示すブロック図である。

【図3】本開示の1つの実施の形態に係る、データセンタと熱電併給（CHP）工場とを共同設置したシステム内の接続を示すブロック図である。

【図4】本開示の1つの実施の形態に係る、冗長に発電するN個の天然ガスタービンとM個のエンジンとの構成を示すブロック図である。

【図5】本開示の1つの実施の形態に係る、データセンタのモジュールの冷却を示すブロック図である。

40

【図6】本開示の1つの実施の形態に係る、各ポッド内の配電を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

熱電併給（CHP）工場は電気サービスと機械サービスを共に含んでよい。フル操業では、データセンタの発電負荷と電気冷却負荷の要求はCHP工場の電気サービスと機械サービスに対してバランスして、全発電所効率は75%になってよい。この高い効率は、例えば、タービンおよびエンジン発電設備からの排気流に選択的に熱回収設備を用いることにより達成してよい。

【0021】

図2は、本開示の1つの実施の形態に係る、データセンタと熱電併給（CHP）工場とを共同設置したシステムを示すブロック図である。発電所302とデータセンタ312と

50

を共同設置したシステム 200 では、データセンタ 302 は 2 つの独立した電気サービスバス 306 A および 306 B を提供してよい。電気サービスバス 306 A および 306 B は変電所 204 A および 204 B にそれぞれ結合してよい。配電システム 202 は変電所 204 A および 204 B に結合して、発電所 302 から受けた電力を IT 設備に配電してよい。

【0022】

図 3 は、本開示の 1 つの実施の形態に係る、データセンタと熱電併給 (CHP) 工場とを共同設置したシステム 300 を示すブロック図である。発電所 302 は冷水 304 A および 304 B をデータセンタ 312 に与えてよい。2 つの冗長な給水 304 A および 304 B を示しているが、追加の冷水をデータセンタ 312 に与えてよい。また発電所 302 は電気サービス 306 A および 306 B をデータセンタ 312 に供給してよい。2 つの電気サービス接続 306 A および 306 B を示しているが、追加の電気サービス接続をデータセンタ 312 に与えてよい。更に発電所 302 は、加熱、加湿、および / または他の電気機械的生成のための蒸気接続 308 をデータセンタ 312 に与えてよい。また発電所 302 は、加熱および / または他の電気機械的生成のための蒸気接続 342 および電気接続 344 を第三者需要者に与えてよい。1 つの実施の形態では、接続 344 は、電力グリッドに接続する必要のない近くの他の消費者に電力を売るための出力を与えてよい。

【0023】

発電所 302 の排気ガス流 342 を用いて十分な量および圧力の蒸気を生成して、追加の発電を行い、またはプロセス用に、または第三者需要者の快適な加熱に用いてよい。追加の電気や冷水を直接生産するのに用いない残りの熱は、ボイラやその他の小さな加熱負荷の予熱に用いてよい。高密度のデータセンタの冷却要求が大きくて安定しているために、このシステムの全効率は 75 % 以上もあってよい。

【0024】

発電所 302 は、冗長なかつ同時に保全可能な構成を持つ、タービンおよびエンジン発電機の組み合わせとして実現される多数の天然ガス発電ユニット、電力調整装置 (PCD)、蒸気または熱水の生成ユニットとして実現される熱回収ボイラ、蒸気タービン発電機、および / または吸収冷却機を含んでよい。

【0025】

発電所 302 とデータセンタ 312 は、データセンタ 312 と発電所 302 の出力との間に密に結合した設備を持つ単一組立体でよい。補助的な電力および冷却の生成を最適化して廃熱を有効に利用し、また専用の制御方式を用いて電力および冷却の最適制御を行ってよい。

【0026】

発電所 302 は第 1 の天然ガス源 322 および第 2 の天然ガス源 324 により燃料源に結合してよい。2 つの天然ガス源 322 および 324 は独立の天然ガス基地に結合して、連続した天然ガスの可用性を高めてよい。発電所 302 はまた、電力の授受のための、地元の電力グリッドへの接続 326 を含んでよい。天然ガスは、供給が乱れたときでも全負荷能力を提供することのできる、異なる経路のサービスから供給してよい。ここでは天然ガス源と述べたが、天然ガス以外にまたは追加して、プロパン、メタン、ガソリン、および / またはディーゼルなどの他の燃料源を与えてよい。同様に、発電所 302 への給水は 2 つの源 328 および 330 を通して供給してよい。これらは異なる経路の源 (発電所 302 の近くの自己充足型の井戸を含んでよい) からの 2 つの独立した接続でよい。

【0027】

1 つの実施の形態では、現地 300 への唯一のエネルギー入力は一重の異なる天然ガスサービス 322 および 324 を含んでよい。接続 326 は他の顧客に電力を売るための、また発生電力と同期する源を与えるための出力を与えてよい。接続 326 は電力グリッドの自力起動機能、VRA、電圧強化、または容量増加を与えてよい。計測システムを接続 326 または接続 344 に結合して、他の顧客に提供した電力または地元の電力グリッドに提供した電力を測定してよい。

10

20

30

40

50

## 【0028】

また、発電所302はCO<sub>2</sub>出力346を与えてよい。1つの実施の形態では、接続346は排気ガス流から放出されるCO<sub>2</sub>を集めて純化するための出力を与え、また工業および食品応用のための高品質のCO<sub>2</sub>ガスを生成してよい。

1つの実施の形態では、データセンタ312は低品位熱のための接続348を与えてよい。低品位熱は、温室、アクアポニックス(aquaponics)、および/または水栽培(hydroponics)応用などの第三者需要者に与えてまたは売ってよい。

## 【0029】

図4は、本開示の1つの実施の形態に係る、冗長に発電するN個の天然ガスタービンおよびM個のエンジンの構成を示すブロック図である。発電所410はN個のタービン412およびM個のエンジン422を含んでよい。タービン412およびエンジン422は電力バス432および434に電力を与えてよい。またタービン412およびエンジン422は、ボイラなどの1個以上の熱回収ユニット442に排気出力を与えてよい。熱回収ユニットは1個以上の吸収冷却機448を駆動するための、および/または1個以上の蒸気タービン450を駆動して電力バス432および434のための追加の発電を行うための蒸気を生成してよい。1つの実施の形態では、熱回収ユニット442は吸収冷却機448と一体化してよい。

## 【0030】

エンジン422はタービン412よりも負荷の変化に一層早く反応してよい。各エンジン422は1つ置きの電力バス432と434に配電して、一方のバスの故障が他方のバスに影響を与えないようにしてよい。タービン412およびエンジン422からの排気ガス流からの熱は蒸気と熱水の形で回収してよい。蒸気は高圧で生成されて、タービン446などで追加の発電を行ってよい。タービン412およびエンジンの排気からの熱は回収して吸収冷却機448に送り、冷水を作ってよい。更に、残りの放出ガス流から熱水を取り出し、回収してボイラの給水を予熱しまたは部屋の加熱に用いてよい。

## 【0031】

発電所410はデータセンタに種々の電気サービスを提供する。多重エンジン422を多重バス432および434で結合することにより、1つの経路が使えなくなったときには別の経路を用いるという冗長で弾力的な構成を可能にしてよい。配電バス432および434は最小限のサージ抑制および電力調整設備を含み、バスの電圧および周波数の変化を支援してよい。発電量がデータセンタの消費量を超えるときは、発電所410は過剰の電力を地元の電力グリッドに与える機能を有してよい。1つの実施の形態では、蒸気タービンの中間段階から蒸気を取り出してデータセンタに最小の加湿を与えてよく、またデータセンタの実負荷に応じて、蒸気を追加の需要者に与えてよい。

## 【0032】

機械工場は二重バス構成で構成された吸収冷却機と遠心冷却機の組み合わせを含んでよい。追加の冷却負荷が必要なとき、また冷却負荷の変化に迅速に応答するときには、電動式遠心冷却機(図示せず)を吸収冷却機448に追加してよい。冬季および中間期(shoulder period)などのデータセンタの冷却負荷が低い期間中は、蒸気および熱水を地元のデータセンタ以外の使用者に提供してよい。冷却工場の全負荷運転時間が少なくまた湿度レベルが許容範囲内にある気候のときは、冷却機負荷を冷媒システムに置き換えてよい。

## 【0033】

データセンタは多数のモジュールで構築するモジュラ - 構成で構成してよい。図5は、本開示の1つの実施の形態に係る、データセンタのモジュールの冷却を示すブロック図である。各モジュール502は、ポッド504Aおよび504Bなどの多数の小さな容器で構成してよい。或る実施の形態では、1つのモジュール内に16個のポッドがあってよい。特定のクライアントの要求に従って、ポッド504Aおよび504Bはそれぞれ異なる電力密度および冷却レベルで運転してよい。ポッド504Aおよび504Bは、ネットワーク設備、ルータ、スイッチ、記憶ノード、および/またはサーバなどのIT設備を含ん

10

20

30

40

50



でよい。高密度のデータセンタの主冷却は外気の濾過を含んでよく、この外気は正しい外気条件に基づいてデータセンタ内にダクトで導入してよい。図5の実施の形態では、ポッド504Aおよび504Bは、エアハンドラ ( a i r h a n d l e r s ) (すなわち、熱交換機522Aおよび522B) にそれぞれ結合する冗長な冷水接続512および514を通して冷却してよい。冷水接続512および514は供給路512Aおよび514Aと帰還路512Bおよび514Bの両方をそれぞれ含んでよい。

【0034】

図示していないが、1つの実施の形態では、ポッド504Aおよび504BはDXまたは同様の非水冷却システムを用いて冷却することにより、特定の設備の要求に従って追加の電力および熱を生成することができる。

10

【0035】

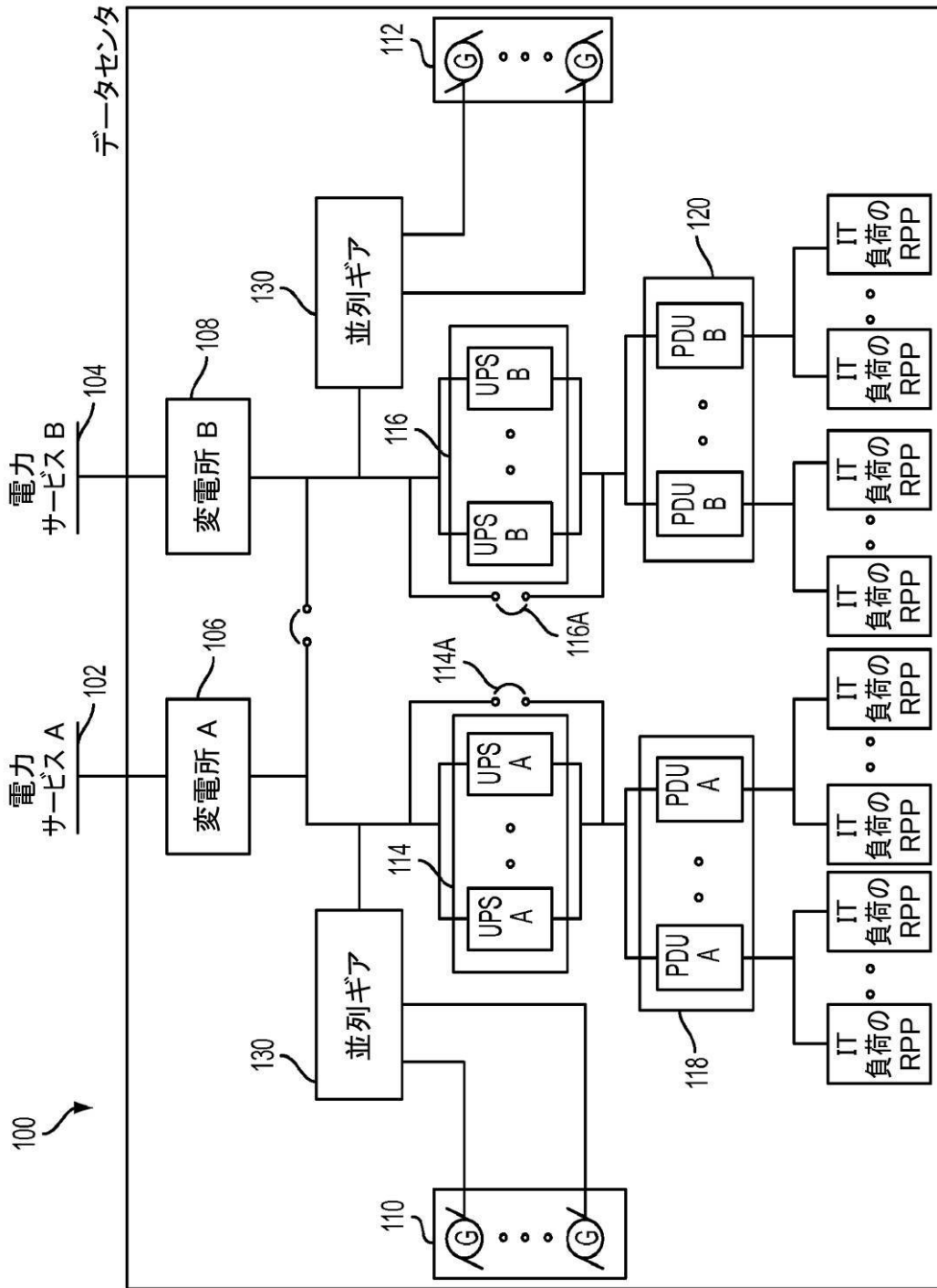
電気サービスは、図5で冷水を用いると述べたポッドシステムで配電してもよい。図6は、本開示の1つの実施の形態に係る、各ポッドでの配電を示すブロック図である。冗長な電力バス612および614は、冗長で独立した電力源を各ポッド504Aおよび504B内のIT設備に与えてよい。ポッド504Aおよび504B内では、IT設備は、バス612および614への接続を含むラック (ラック622など) 上に設置してよい。

【0036】

本開示およびその利点の一部を詳細に説明したが、添付のクレームにより定義する本開示の精神および範囲から逸れずに種々の変更、代替、および修正を行ってよいことを理解すべきである。更に、本出願の範囲はこの明細書に記述したプロセス、機械、製造、物質の成分、手段、方法、およびステップの特定の実施の形態に限定されるものではない。当業者が本発明から容易に認識するように、ここに述べた対応する実施の形態と実質的に同じ機能を実行しまたは実質的に同じ結果を達成する、現存しまたは今後開発される開示、機械、製造、物質の成分、手段、方法、およびステップは、本開示に従って用いてよい。したがって、添付のクレームはかかるプロセス、機械、製造、物質の成分、手段、方法、およびステップをその範囲内に含むものである。

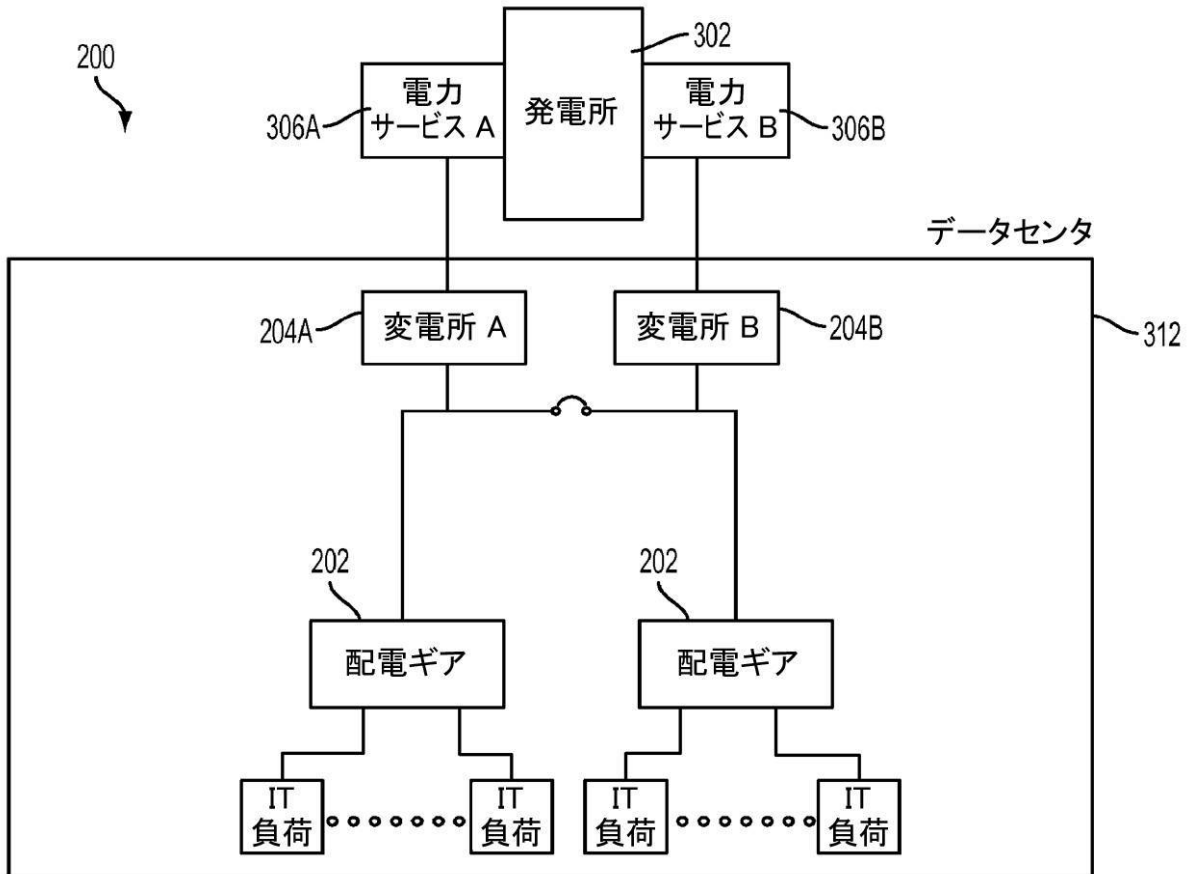
20

【図 1】



従来技術

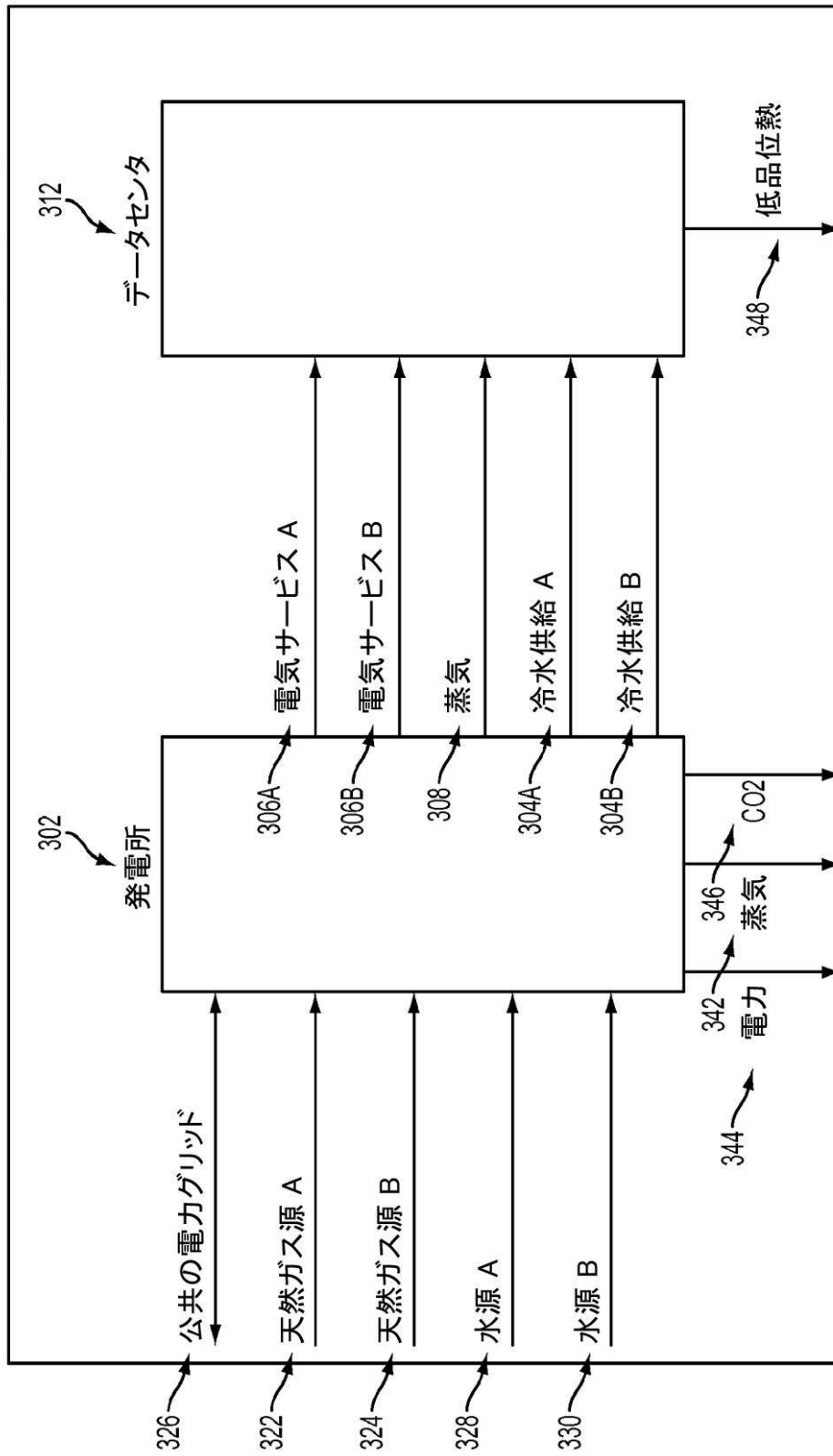
【 図 2 】



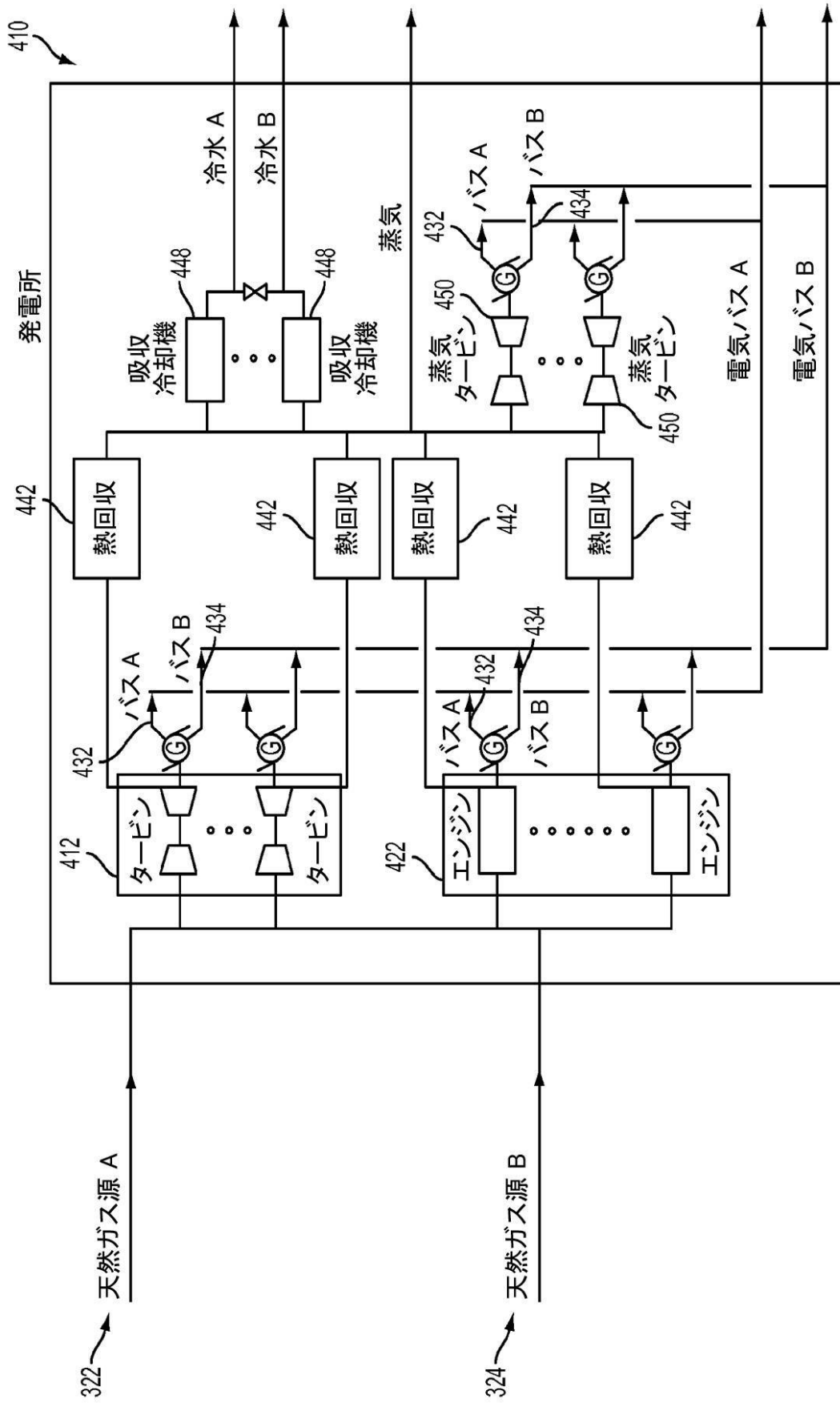
【図 3】

300

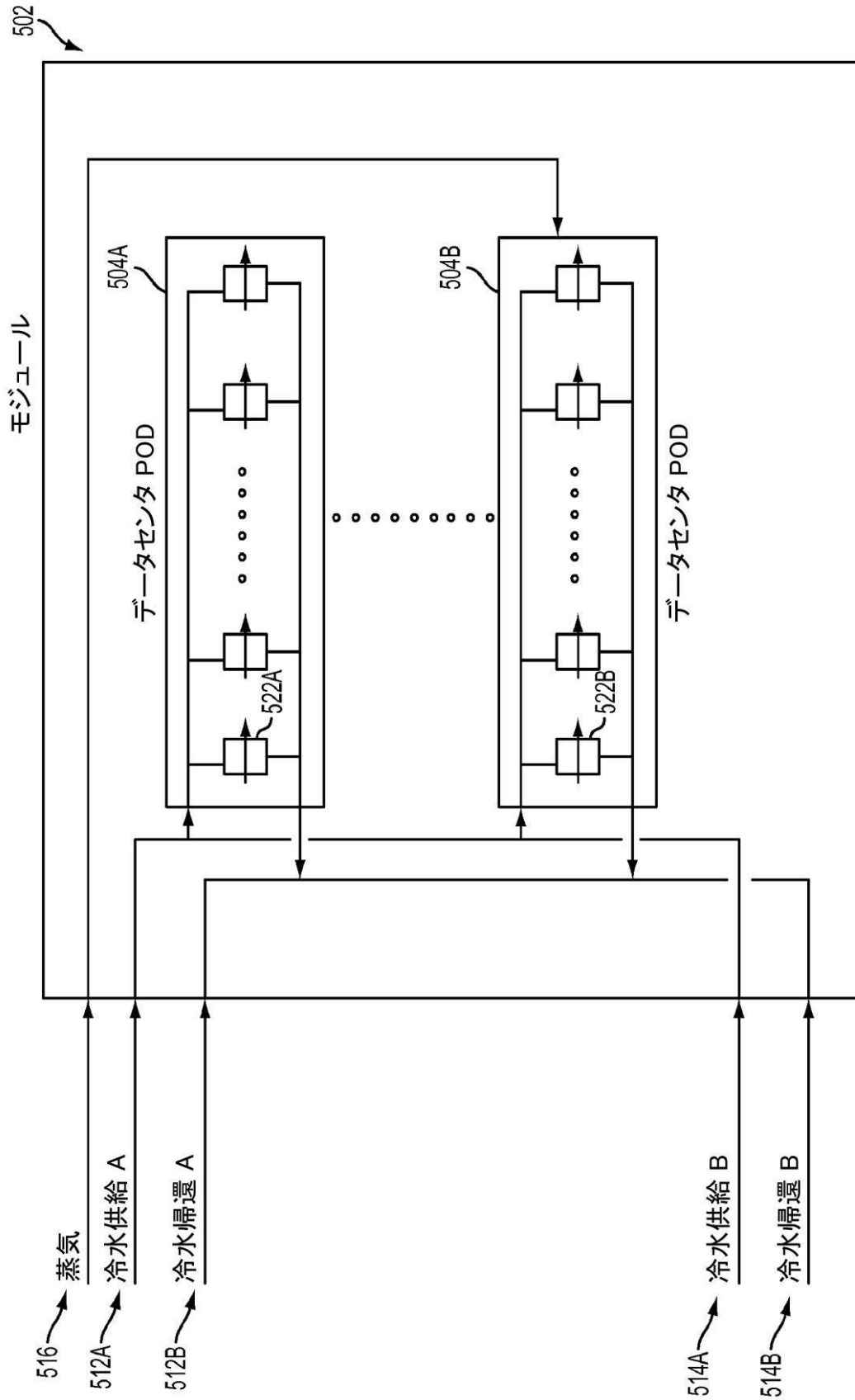
自己充足型のデータセンタ



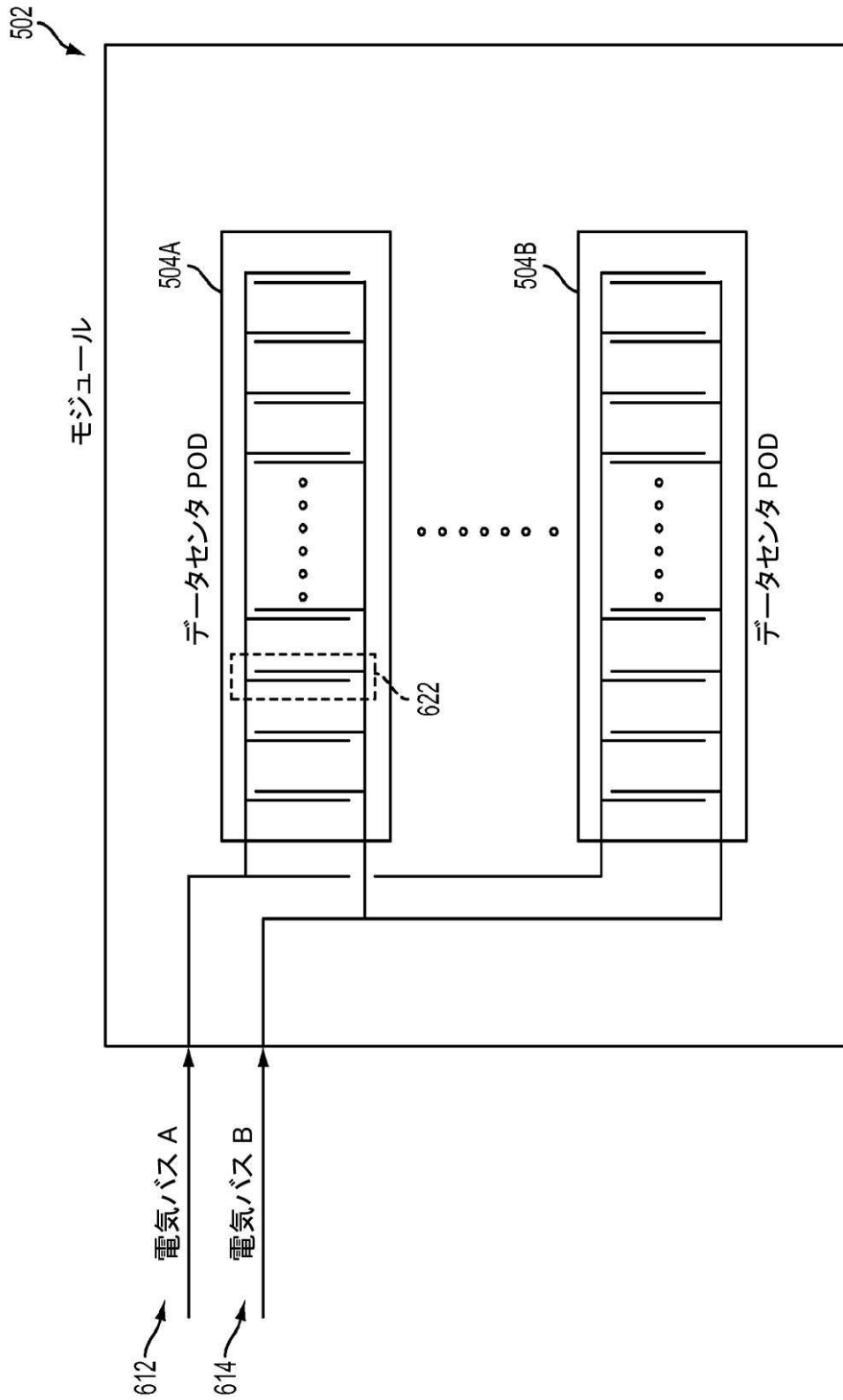
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/044169												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H02J 3/24 (2013.01) USPC - 307/80 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - F28B 1/00, 1/02; H02H 7/00, 7/20; H02J 3/00, 3/24 (2013.01) USPC - 307/18, 19, 20, 21, 29, 64, 65, 66, 71, 80 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched CPC - H02J 3/00, 3/24 (2013.01) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 8,146,374 B1 (ZIEN) 03 April 2012 (03.04.2012) entire document</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009/0021078 A1 (CORHODZIC et al) 22 January 2009 (22.01.2009) entire document</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009/0078401 A1 (CICHANOWICZ) 26 March 2009 (26.03.2009) entire document</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 8,146,374 B1 (ZIEN) 03 April 2012 (03.04.2012) entire document	1-20	A	US 2009/0021078 A1 (CORHODZIC et al) 22 January 2009 (22.01.2009) entire document	1-20	A	US 2009/0078401 A1 (CICHANOWICZ) 26 March 2009 (26.03.2009) entire document	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 8,146,374 B1 (ZIEN) 03 April 2012 (03.04.2012) entire document	1-20												
A	US 2009/0021078 A1 (CORHODZIC et al) 22 January 2009 (22.01.2009) entire document	1-20												
A	US 2009/0078401 A1 (CICHANOWICZ) 26 March 2009 (26.03.2009) entire document	1-20												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 15 October 2013		Date of mailing of the international search report 22 OCT 2013												
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774												



---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC