

明 細 書

発明の名称： 配置支援方法、配置支援システム及びデータセンタ

技術分野

[0001] 本開示は、データセンタの構築を支援するための配置支援方法、配置支援システム及びデータセンタに関する。

背景技術

[0002] データセンタでは、敷地内に大量の電力と通信を引き込む。このため、データセンタは、多くのサーバを配置するための広い面積を有する。各サーバは、サーバラックに収納される。しかし、サーバの高密度化が進んでいるため、各サーバの1ラックあたりの重量が増加する傾向にある。従って、建物に求められる耐震性能も高くなっている。更に、各サーバは多くの電力を消費することにより発熱するため、空調等、データセンタの内部構造を考慮する必要がある。そこで、ホットアイル・コールドアイル方式のデータセンタを構築するための技術が検討されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、データセンタのための建物構造も検討されている（例えば、特許文献2参照）。この文献に開示された技術においては、建物構造は、建物の第1柱同士を連結する梁と、第1柱のスパンよりも長いスパンで建物内に配置される第2柱同士を連結するトラス梁と、を有する。建物において第1柱よりも外側に配置されたチムニに、外部から冷気を取り入れるための外気取り込み部が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-48027号公報

特許文献2：特開2018-162626号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 既存データセンタ施設の老朽化に伴う閉鎖等のため、都心部で都市型デー

タセンタの供給不足が生じている。しかしながら、都心部において、大規模なデータセンタを構築するための建設用地を確保することは困難である。更に、データセンタで用いるサーバの耐荷重に対して過剰な設備投資を行なったのでは経済的負担が大きい。

[0006] したがって、効率的にデータセンタを構築する必要が存在する。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様では、配置支援方法であって、建物においてフロアに設置される複数のサーバの総定格電力を特定することと、前記総定格電力に応じて、前記複数のサーバの総重量を予測することと、前記総重量を、前記複数のサーバに、サーバ構成割合に応じて分配して、前記複数のサーバを複数の第1サーバと複数の第2サーバとに分類することであって、前記第2サーバは前記第1サーバよりも小さい重量を有する、ことと、前記フロアの床を支持する複数の梁の位置を特定することと、前記複数の第1サーバの各々を、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置することと、隣り合う前記複数の第1サーバの間に前記複数の第2サーバの各々を配置することと、を備える配置支援方法を提供する。

[0008] 別の態様では、サーバの配置の決定を支援する制御部を備えた配置支援システムであって、前記制御部が、建物においてフロアに設置される複数のサーバの総定格電力を特定することと、前記総定格電力に応じて、前記複数のサーバの総重量を予測することと、前記総重量を、前記複数のサーバに、サーバ構成割合に応じて分配して、前記複数のサーバを複数の第1サーバと複数の第2サーバとに分類することであって、前記第2サーバは前記第1サーバよりも小さい重量を有する、ことと、前記フロアの床を支持する複数の梁の位置を特定することと、前記複数の第1サーバの各々が、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置されており、隣り合う前記複数の第1サーバの間に前記複数の第2サーバの各々が配置されているレイアウトを生成することと、を実行するように構成されている配置支援システムを提供する。

[0009] さらに別の態様では、データセンタであって、建物においてフロアに設置

されている複数のサーバであって、複数の第 1 サーバと複数の第 2 サーバとを含み、前記第 2 サーバは前記第 1 サーバよりも小さい重量を有する、複数のサーバと、前記フロアの床を支持する複数の梁とを備え、前記複数のサーバにおける前記複数の第 1 サーバと前記複数の第 2 サーバとの構成割合は、前記複数のサーバの総定格電力に応じた総重量と、前記第 1 の重量と、前記第 2 の重量とに基づき、前記複数の第 1 サーバの各々は、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置されており、隣り合う前記複数の第 1 サーバの間に前記複数の第 2 サーバの各々が配置されている、データセンタを提供する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態の配置支援システムの説明図である。

[図2]図 1 の実施形態のハードウェア構成の説明図である。

[図3]図 1 の実施形態の配置支援方法の手順の説明図である。

[図4]図 1 の実施形態のサーバ配置の説明図であって、図 4 A はデータセンタの仕様の説明図、図 4 B はサーバラックの分類の説明図、図 4 C はサーバラックのレイアウトの説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図 1 ～図 4 C を用いて、配置支援方法を具体化した一実施形態を説明する。本実施形態では、事務用途の複数の既存建物を改修することにより、小規模なデータセンタ群を構築する。そして、これらのデータセンタ群同士を専用回線で接続し、仮想的な大規模データセンタを実現する。この場合に用いる配置支援方法、配置支援システム及びデータセンタを説明する。

[0012] 本実施形態では、図 1 に示すように、配置支援システム A 1 は、ネットワークを介して相互に接続されたユーザ端末 1 0、支援サーバ 2 0 を用いる。

(ハードウェア構成の説明)

図 2 を用いて、ユーザ端末 1 0、支援サーバ 2 0 として機能する情報処理装置 H 1 0 のハードウェア構成を説明する。情報処理装置 H 1 0 は、通信装置 H 1 1、入力装置 H 1 2、表示装置 H 1 3、記憶装置 H 1 4、プロセッサ H 1 5 を備える。なお、このハードウェア構成は一例であり、情報処理装置

H 1 0を他のハードウェアにより実現することも可能である。

[0013] 通信装置H 1 1は、他の装置との間で通信経路を確立して、データの送受信を実行するインタフェースであり、例えばネットワークインタフェースや無線インタフェース等である。

[0014] 入力装置H 1 2は、各種情報の入力を受け付ける装置であり、例えばマウスやキーボード等である。表示装置H 1 3は、各種情報を表示するディスプレイ等である。なお、入力装置H 1 2及び表示装置H 1 3として、タッチパネルディスプレイを用いてもよい。

[0015] 記憶装置H 1 4は、ユーザ端末1 0、支援サーバ2 0の各種機能を実行するためのデータや各種プログラムを格納する。記憶装置H 1 4の一例としては、リードオンリーメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、ハードディスク等がある。

[0016] プロセッサH 1 5は、記憶装置H 1 4に記憶されるプログラムやデータを用いて、ユーザ端末1 0、支援サーバ2 0における各処理を制御する。プロセッサH 1 5の一例としては、例えば中央処理装置（CPU）やマイクロプロセッサユニット（MPU）等がある。このプロセッサH 1 5は、ROM等に記憶されるプログラムをRAMに展開して、各種処理を実行する。

[0017] プロセッサH 1 5は、自身が実行するすべての処理についてソフトウェア処理を行なうものに限られない。例えば、プロセッサH 1 5は、自身が実行する処理の少なくとも一部についてハードウェア処理を行なう専用のハードウェア回路（例えば、特定用途向け集積回路：ASIC）を備えてもよい。すなわち、プロセッサH 1 5は、以下として構成し得る。

[0018] 〔1〕コンピュータプログラム（ソフトウェア）に従って動作する1つ以上のプロセッサ

〔2〕各種処理のうち少なくとも一部の処理を実行する1つ以上の専用のハードウェア回路

〔3〕それらの組み合わせ、を含む回路（circuitry）

プロセッサは、CPU並びに、RAM及びROM等のメモリを含み、メモ

りは、処理をCPUに実行させるように構成されたプログラムコード又は指令を格納している。メモリすなわちコンピュータ可読媒体は、汎用又は専用のコンピュータでアクセスできるあらゆる利用可能な媒体を含む。

[0019] (システム構成)

次に、図1を用いて、配置支援システムA1の各機能を説明する。

ユーザ端末10は、サーバの配置を決定する設計者が用いるコンピュータ端末である。設計者は、ユーザ端末10を用いて、支援サーバ20にアクセスする。

[0020] 支援サーバ20は、サーバ配置設計を支援する処理を実行するコンピュータシステムである。この支援サーバ20は、制御部21、基本情報記憶部22、データセンタ情報記憶部23、建物情報記憶部24を備える。

[0021] 制御部21は、後述する処理（取得段階、設計支援段階等を含む処理）を行なう。このための処理プログラムを実行することにより、制御部21は、取得部211、設計支援部212等として機能する。

[0022] 取得部211は、各種情報をユーザ端末10から取得する。

設計支援部212は、既存建物にサーバを配置したデータセンタの設計を支援する。ここで、BIM (Building Information Modeling) を用いることも可能である。

[0023] 基本情報記憶部22は、サーバの配置を支援するための情報を記憶する。本実施形態では、基本情報記憶部22は、重量算出情報、サーバ構成情報を記憶する。

重量算出情報は、総定格電力から総重量を算出するための情報である。本実施形態では、重量算出情報として、総定格電力の容量範囲毎に、サーバの総重量が記憶されたテーブルを用いる。

[0024] サーバ構成情報は、互いに異なる重量を有する複数の種類のサーバラックの構成割合（サーバ構成割合）を算出するための情報である。例えば、サーバラックとして、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバを用いる場合を想定する。中密度サーバの重量は、高密度サーバの重量より軽く、低密度

サーバの重量は中密度サーバの重量より更に軽い。本実施形態では、相対的に重い重量を有する高密度サーバは第1サーバとして機能するとともに、相対的に軽い重量を有する中密度サーバ、低密度サーバが第2サーバとして機能する。この場合、データセンタのサーバ構成情報として、サーバラックの種類（高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバ）に応じた構成比率（ $n_1 : n_2 : n_3$ ）が記憶されているテーブルを用いる。

[0025] データセンタ情報記憶部23は、構築予定のデータセンタに関するデータセンタ管理情報を記憶する。データセンタ管理情報には、センタ識別子、建物識別子、フロア毎の総定格電力及びサーバ数に関する情報が含まれる。

[0026] センタ識別子は、構築予定のデータセンタを特定するための識別子である。

建物識別子は、このデータセンタを構築する建物を特定するための識別子である。本実施形態では、データセンタを構築する建物として、既存建物を用いる。

[0027] フロアは、サーバを配置する既存建物の階層である。

総定格電力は、このフロアに配置予定の各サーバで用いる電力の定格の合計値である。

サーバ数は、このフロアに配置予定のサーバの数である。

[0028] 建物情報記憶部24は、データセンタに改修する建物についての建物管理情報を記憶する。建物情報記憶部24は、データセンタを構築する建物が登録された場合、建物管理情報を記憶する。建物管理情報には、建物識別子、フロア毎の設計図面が含まれる。

[0029] 建物識別子は、このデータセンタを構築する既存建物を特定するための識別子である。

設計図面には、建物の構造部材（基礎、柱、梁、床、壁等）の配置、大きさが記録されている。この設計図面を用いることにより、フロアの耐荷重を算出することができる。

[0030] （設計処理）

次に、図3、図4A～図4Cを用いて、設計処理を説明する。

まず、支援サーバ20の制御部21は、サーバ情報の取得処理を実行する（ステップS11）。具体的には、制御部21の取得部211は、ユーザ端末10から、サーバ情報を取得する。

[0031] 本実施形態では、図4Aに示すように、サーバ情報として、一フロアに設置されるサーバラックL1に収納された一組のサーバの総定格電力GP、サーバ数GNを取得する。

次に、制御部21は、定格電力情報から総重量の予測処理を実行する（ステップS12）。具体的には、制御部21の設計支援部212は、基本情報記憶部22に記憶された重量算出情報を用いて、総定格電力GPから一組のサーバの総重量WTを予測する。

[0032] 次に、制御部21は、各サーバ重量の予測処理を実行する（ステップS13）。具体的には、設計支援部212は、基本情報記憶部22に記憶されたサーバ構成情報から、サーバラックの種類に応じた構成比率を取得する。

[0033] 図4Bに示すように、サーバラックとして、高密度サーバL11、中密度サーバL12、低密度サーバL13の構成比率（ $R_{n1} : R_{n2} : R_{n3}$ ）を取得する。この場合、下記式が成立する。

[0034] $x_1 : x_2 : x_3 = R_{n1} : R_{n2} : R_{n3}$

$$x_1 + x_2 + x_3 = GN$$

これにより、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバの台数（ x_1 、 x_2 、 x_3 ）を算出することができる。

[0035] 次に、設計支援部212は、基本情報記憶部22に記憶されたサーバ構成情報から、1台あたりの高密度サーバL11、中密度サーバL12、低密度サーバL13の重量比率（ $R_{w1} : R_{w2} : R_{w3}$ ）を取得する。この場合、下記式が成立する。

[0036] $W_1 : W_2 : W_3 = R_{w1} : R_{w2} : R_{w3}$

$$W_1 \cdot x_1 + W_2 \cdot x_2 + W_3 \cdot x_3 = WT$$

この式を解くことにより、高密度サーバL11、中密度サーバL12、低

密度サーバL 1 3の重量(W 1, W 2, W 3)を算出する。

[0037] 次に、制御部2 1は、梁位置の特定処理を実行する(ステップS 1 4)。具体的には、設計支援部2 1 2は、建物情報記憶部2 4から、建物の構造情報を取得する。設計支援部2 1 2は、ユーザ端末1 0の表示装置H 1 3に、建物の構造情報を表示する。この場合、設計者は、データセンタを構築するフロアを指定する。この場合、設計支援部2 1 2は、構造情報において、指定されたフロアの床を支持する大梁、小梁の梁位置を特定する。

[0038] 次に、制御部2 1は、各サーバ重量に応じてサーバ配置処理を実行する(ステップS 1 5)。具体的には、設計支援部2 1 2は、床における梁の直上の部分に、高密度サーバを配置する。ここでは、高密度サーバ数が、梁数以下である場合を想定する。そして、設計支援部2 1 2は、隣り合う高密度サーバL 1 1間に、中密度サーバL 1 2、低密度サーバL 1 3を配置したサーバ配置のレイアウトを生成する。この処理では、サーバラックの規格化されたサイズ(例えば、幅1 9インチ)を用いる。中密度サーバL 1 2、低密度サーバL 1 3が隣り合う高密度サーバL 1 1間に納まり、高密度サーバL 1 1が梁の直上の部分にかかるように、サーバ間の間隔を調整して再配置する。

[0039] 次に、制御部2 1は、梁位置に応じて耐荷重の計算処理を実行する(ステップS 1 6)。具体的には、設計支援部2 1 2は、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバの重量、配置に応じて、各サーバの重量が各梁に伝達される場合に床に必要な耐荷重を算出する。

[0040] 次に、制御部2 1は、必要に応じて補強処理を実行する(ステップS 1 7)。具体的には、設計支援部2 1 2は、建物情報記憶部2 4に記憶された建物の構造情報に応じて、既存建物の床の許容荷重を取得する。そして、設計支援部2 1 2は、算出した耐荷重を許容荷重と比較する。耐荷重が許容荷重を越えている場合には、設計支援部2 1 2は、床補強の提案を出力する。

[0041] 図4 Cに示すように、梁b 1間の床b 2の部分の補強として、梁b 1を架け渡す架台1 2を用いることができる。

そして、設計処理によって決められた高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバの配置に応じて、既存建物にデータセンタを構築する。この場合、データセンタで用いる各種サーバを、その種類に応じて、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバに分類して、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバのレイアウトに従って配置する。

[0042] 本実施形態によれば、以下のような利点を得ることができる。

(1) 本実施形態では、制御部21は、定格電力情報から総重量の予測処理を実行する(ステップS12)。この場合、基本情報記憶部22に記憶される重量算出情報を用いる。サーバラックの重量は、定格電力に応じて大きい。これにより、重量算出情報を用いて、データセンタで用いられる一組のサーバの総定格電力からそれらのサーバの総重量を予測することができる。

[0043] (2) 本実施形態では、制御部21は、各サーバ重量の予測処理を実行する(ステップS13)。この場合、基本情報記憶部22に記憶されるサーバ構成情報を用いる。データセンタで用いられるサーバの種類は、ある程度決まっている。このため、データセンタに配置されるサーバの種類の構成比率も、統計的に所定範囲内で決めることができる。そこで、サーバ構成情報を用いて、重量が大きい高密度サーバ～軽量の低密度サーバの重量を予測することができる。

[0044] (3) 本実施形態では、制御部21は、梁位置の特定処理(ステップS14)、各サーバ重量に応じてサーバ配置処理(ステップS15)を実行する。これにより、重量が大きいサーバを、梁上に配置して耐荷重を確保することができる。一方、軽量のサーバを梁間に配置することにより、荷重を分散することができる。

[0045] (4) 本実施形態では、制御部21は、梁位置に応じて耐荷重の計算処理(ステップS16)、必要に応じて補強処理(ステップS17)を実行する。これにより、サーバの種類に応じて配置されたサーバラックによるフロアの耐荷重を考慮して、補強の要否を判断することができる。

[0046] 本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態

及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

・上記実施形態では、ユーザ端末10、支援サーバ20を用いて、配置支援方法を実行した。人手作業により、ステップS11～S17を行なってもよい。

[0047] ・上記実施形態では、隣り合う第1サーバの間に、複数の第2サーバを配置する。図4Cでは、隣り合う第1サーバ（高密度サーバL11）の間に、2台の第2サーバ（中密度サーバL12、低密度サーバL13）を配置した。第1サーバの間に第2サーバを配置できれば、第1サーバ間の第2サーバの台数は限定されない。

[0048] ・上記実施形態では、サーバラックの種類として高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバを想定したが、種類は3種類に限定されるものではない。2種類のサーバラックや4種類以上のサーバラックを用いてもよい。この場合には、種類に応じた重量算出情報、サーバ構成情報を基本情報記憶部22に記憶しておく。そして、重量が大きい複数の第1サーバの間に、軽量の一又は複数の第2サーバを配置する。

[0049] ・上記実施形態では、ユーザ端末10及び支援サーバ20を用いる。ハードウェア構成は、これに限定されるものではない。例えば、ユーザ端末10に、制御部21、基本情報記憶部22、データセンタ情報記憶部23、建物情報記憶部24を設けて、ユーザ端末10において設計処理を実行してもよい。

[0050] ・上記実施形態では、既存建物においてデータセンタを構築する場合を想定した。新築ビルの一部にデータセンタを構築する場合のサーバの配置に適用してもよい。

・上記実施形態では、制御部21は、各サーバ重量に応じてサーバ配置処理を実行する（ステップS15）。ここで、建物の構造計算により、サーバを設置するフロアの耐荷重分布（耐荷重マップ）を算出してもよい。そして、耐荷重マップを用いて、耐荷重が高い領域に高密度サーバを優先的に配置

し、耐荷重が低い領域に、中密度サーバ、低密度サーバを分配する。更に、耐荷重マップを用いて、梁位置に応じて耐荷重の計算処理（ステップS 1 6）、必要に応じて補強処理（ステップS 1 7）を実行する。また、制御部2 1 が、サーバ配置処理（ステップS 1 5）～補強処理（ステップS 1 7）を繰り返すことにより、総重量に対して、必要最小限の補強、レイアウトを算出してもよい。

[0051] ・上記実施形態では、制御部2 1 は、各サーバ重量の予測処理を実行する（ステップS 1 3）。高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバの重量が想定できる場合、総重量 W_T 、サーバ構成比率から、各サーバの台数を算出してもよい。例えば、高密度サーバ、中密度サーバ、低密度サーバを、それぞれ重量（ W_1 、 W_2 、 W_3 ）、台数（ x_1 、 x_2 、 x_3 ）とする。

[0052] $x_1 : x_2 : x_3 = R_{n1} : R_{n2} : R_{n3}$

$$W_1 \cdot x_1 + W_2 \cdot x_2 + W_3 \cdot x_3 = W_T$$

この場合、下記式により、台数（ x_1 、 x_2 、 x_3 ）を算出する。

[0053] $x_1 = \alpha \cdot R_{n1}$

$$x_2 = \alpha \cdot R_{n2}$$

$$x_3 = \alpha \cdot R_{n3}$$

$$\alpha = W_T / (W_1 \cdot R_{n1} + W_2 \cdot R_{n2} + W_3 \cdot R_{n3})$$

なお、台数（ x_1 、 x_2 、 x_3 ）の小数点以下は切り捨てる。

[0054] これにより、重い第1サーバ、軽い第2サーバの重量が想定できる場合、総重量 W_T 、サーバ構成比率から、各サーバの台数を算出することができる。そして、この台数のサーバについて、隣り合う第1サーバ間に第2サーバを配置して、耐荷重を考慮したレイアウトを実現できる。

請求の範囲

- [請求項1] 配置支援方法であって、
- 建物においてフロアに設置される複数のサーバの総定格電力を特定することと、
- 前記総定格電力に応じて、前記複数のサーバの総重量を予測することと、
- 前記総重量を、前記複数のサーバに、サーバ構成割合に応じて分配して、前記複数のサーバを複数の第1サーバと複数の第2サーバとに分類することであって、前記第2サーバは前記第1サーバよりも小さい重量を有する、ことと、
- 前記フロアの床を支持する複数の梁の位置を特定することと、
- 前記複数の第1サーバの各々を、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置することと、
- 隣り合う前記複数の第1サーバの間に前記複数の第2サーバの各々を配置することと、を備える配置支援方法。
- [請求項2] 前記建物の耐荷重に応じて、前記複数の梁の間に架台を架け渡すことによって前記床を補強することをさらに備える、請求項1に記載の配置支援方法。
- [請求項3] サーバの配置の決定を支援する制御部を備えた配置支援システムであって、
- 前記制御部が、
- 建物においてフロアに設置される複数のサーバの総定格電力を特定することと、
- 前記総定格電力に応じて、前記複数のサーバの総重量を予測することと、
- 前記総重量を、前記複数のサーバに、サーバ構成割合に応じて分配して、前記複数のサーバを複数の第1サーバと複数の第2サーバとに分類することであって、前記第2サーバは前記第1サーバよりも小さい

い重量を有する、ことと、

前記フロアの床を支持する複数の梁の位置を特定することと、

前記複数の第1サーバの各々が、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置されており、隣り合う前記複数の第1サーバの間に前記複数の第2サーバの各々が配置されているレイアウトを生成することと、を実行するように構成されている、配置支援システム。

[請求項4]

データセンタであって、

建物においてフロアに設置されている複数のサーバであって、複数の第1サーバと複数の第2サーバとを含み、前記第2サーバは前記第1サーバよりも小さい重量を有する、複数のサーバと、

前記フロアの床を支持する複数の梁と

、を備え、

前記複数のサーバにおける前記複数の第1サーバと前記複数の第2サーバとの構成割合は、前記複数のサーバの総定格電力に応じた総重量と、前記第1の重量と、前記第2の重量とに基づき、

前記複数の第1サーバの各々は、前記複数の梁のそれぞれの直上に配置されており、

隣り合う前記複数の第1サーバの間に前記複数の第2サーバの各々が配置されている、データセンタ。

[請求項5]

前記建物の耐荷重に応じて、前記複数の梁の間に架け渡されている、前記床を補強するための架台をさらに備える、請求項4に記載のデータセンタ。