**SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMIZED DISK IO RAM CACHING FOR VDI ENVIRONMENT**

発明者:Yinglog Jiang

申請者:Dell Product(米国)

公開日: 2016年5月26日

(57)概要

システムおよび方法は，仮想デスクトップインフラストラクチャ環境（VDI）などの仮想環境におけるディスク入出力操作のRAMへの最適化されたキャッシングを提供し，それによって1秒当たりのI / O動作（IOPS）を低減する． 一般に，既存のテクノロジは静的な基準に基づいてキャッシュを行うために一定量のRAMを割り当て，特定の時点における実際のRAM使用率を考慮しない． このシステムおよび方法は，関連する評価技術を利用して実際のRAM使用量を決定することによって，TOPSに関連するコストを低減するためのメカニズムを提供する．このシステムおよび方法は，任意の仮想環境（例えば，VDI環境）におけるI / O動作による使用のためにRAMへのキャッシュ割り当てを最適化するように，キャッシュを動的に割り当てる情報処理システムを提供する． 動的割り当てを提供することにより，VDI環境を実装するためのディスク要件を削減することができます．

発明の開示

[0001] 本開示は，一般に情報処理システムに関し，より詳細には，仮想デスクトップインフラストラクチャ（VDI）環境などの仮想環境におけるディスク入出力（I / O）動作のRAMへのキャッシュを最適化することによって，ディスクI / O操作/秒（IOPS）を減らす．

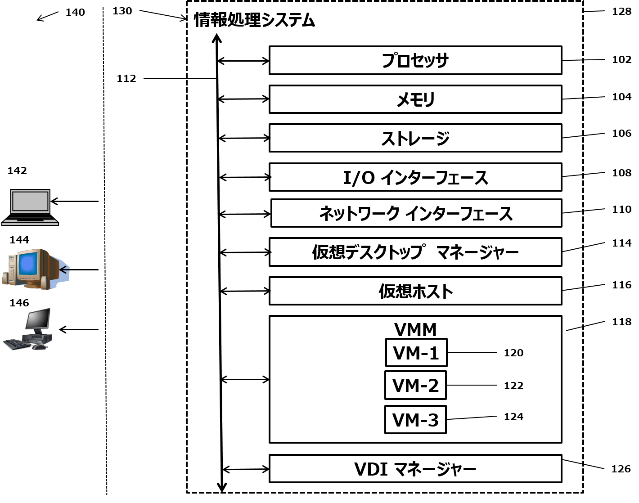


図.1

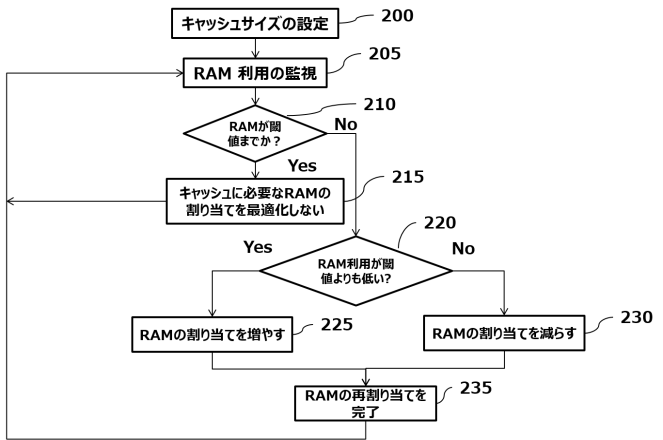


図.2

背景

[0002] 情報の活用と価値の増加に従って，個人や企業では情報の保管と処理を行うための追加の方法が求められる．一つの選択肢が情報処理システムである．情報処理システムは，一般に，ビジネス，個人または他の目的のために情報またはデータを処理，コンパイル，格納および/または通信する．

技術と情報の取り扱いのニーズと要件はアプリケーションによって異なるため，どの情報がどのように扱われ，どのように情報が処理され，保存され，伝達され，どのくらい迅速かつ効率的に情報処理され，記憶され，または通信され得る．情報処理システムのバリエーションにより，特定のユーザまたは金融取引処理，予約，エンタープライズデータストレージ，グローバル通信などの特定の用途向けに，情報処理システムを汎用または構成することができます．さらに，情報処理システムは，情報を処理し，格納し，通信するように構成された様々なハードウェアおよびソフトウェアリソースを含むことができ，1つまたは複数のコンピュータシステム，データストレージシステム，およびネットワークシステムを含むことができる．仮想デスクトップインフラストラクチャ（VDI）などの仮想環境は，デスクトップ環境にアクセスするために使用される情報処理システムから，データセンター内のデスクトップ環境とその関連ソフトウェアを分離する．

[0003] VDI環境の統合された性質は，情報処理システムにおけるディスク入出力操作（IOPS）の重要な要求を発生させる． これは，必要なTOPSを供給するために，大量の記憶装置（例えば，ハードディスクドライブ記憶装置）を必要とする情報処理システムをもたらす．必要な記憶領域の量が増加すると，VDIソリューションの開発と実装にかかる全体的なコストも増加します． このようなコストは，同様の物理的情報処理システム（例えば，PC）に関連するコストよりも著しく大きい可能性がある． ストレージスペースの要件を満たすことに関連するコストは，VDI環境の導入に障壁となる可能性がある． 本発明は，他の目的のために必要とされないすべてのメモリがキャッシュに使用されることを保証することによって，キャッシュによるメモリ使用を最適化することによってこの障壁を克服する．

要約

[004] 本開示によれば，仮想デスクトップインフラストラクチャ（VDI）環境などの仮想環境におけるディスク入出力（I / O）動作のRAMへの最適化されたキャッシュを提供するためのシステムおよび方法がここに開示され，1秒あたりのI / O操作数（IOPS）を減らす．一般に，既存のテクノロジは静的な基準に基づいてキャッシュを行うために一定量のRAMを割り当て，特定の時点における実際のRAM使用率を考慮しない．本明細書に開示されたシステムおよび方法は，TOPSに関連するコストを下げるための機構が提供されるため，技術的に有利である．特に，本開示は，情報処理システムが，任意の仮想環境（例えば，VDI環境）におけるI / O動作のRAMへのキャッシュを最適化するように，キャッシュを動的に割り当てる方法を提供する．動的割り当てを提供することにより，VDI環境を実装するためのディスク要件を削減することができる．他の技術的利点は，以下の明細書，特許請求の範囲を考慮すれば当業者には明らかであろう．

[0005] 情報処理システムでは，VDI環境を実装するために，コスト，管理，およびセキュリティの観点から有利な場合がある．一実施形態では，情報処理システムの構成アクティビティは，ディスクI / Oキャッシングのために割り当てられたRAMの初期量を設定する．関連する評価技法を実行して，技法に関連する1つまたは複数の要因に従ってこの割り当てを動的に変更することができる．関連する評価技法は，少なくとも部分的に，1）ハイパーバイザーなどの仮想マシンマネージャーによって報告される非キャッシング関連アクティビティに割り当てられたRAMのようなメモリの量に基づいて，キャッシュにメモリを割り当てることができる．2）実際に使用されていないRAMを再割り当てすることによる仮想化技術の利用3）ゲームや音楽に関連する活動など，仮想デスクトップ上の優先度の低いユーザ活動によって利用されるRAMを無効にすること．スケジュールされたタスクまたはマスタアクティビティを実行して，RAMの割り当てを評価し，RAMをキャッシュに再割り当てすることができる．キャッシュへのRAMの割り当ては，上限および下限の閾値によって制限されてもよい．

図面の簡単な説明

[0006] 説明を簡潔かつ明確にするために，図に示された要素は，必ずしも縮尺通りに描かれていないことを理解されたい．例えば，いくつかの要素の寸法は，他の要素に対して誇張されている．本開示の教示を組み込んだ実施形態は，本明細書に提示される図面に関して示され，説明される．

[0007] 図1.本開示の一実施形態に係る情報処理システムのブロック図である．

[0008] 図2は，本開示の一実施形態による情報処理システムの方法のフローチャートである．そして

[0009] 異なる図面において同じ参照記号を使用することは，類似または同一の項目を示す．

図面の詳細な説明

[0010] 図面と組み合わせた以下の説明は，本明細書に開示される教示の理解を助けるために提供される．以下の説明は，その教示の特定の実装および実施形態に焦点を当てる．この焦点は，教示を説明するのを助けるために提供され，教示の範囲または適用可能性に対する限定として解釈されるべきではない．しかし，このアプリケーションでは，他の教えを確実に使用することができる．この教示は，他のアプリケーション，および分散コンピューティングアーキテクチャ，クライアント/サーバアーキテクチャ，ミドルウェアサーバアーキテクチャおよび関連リソースなど，いくつかの異なるタイプのアーキテクチャでも使用できる．

[0011] 本開示は，一般に，情報処理システムにおける仮想環境の実装に関するものであり，特に，仮想環境におけるI / O動作のRAMへのキャッシュの最適化に関するものであり，これによりIOPS要件が低減される．そのような仮想環境の1つがVDI環境である．この開示は，当業者に知られている任意の数の仮想環境を想定している．このシステムおよび方法は，キャッシングのためにRAMの量を動的に割り当てる情報処理システムを含み，ストレージの量を増やす必要性を低減する．従来のシステムおよび方法では，より大きい容量の装置を設置することによって，または情報処理システムの要件を満たすために複数の装置を設置することによって，不揮発性メモリ空間を拡大する必要があり得る．

[0012] この開示の目的のために，情報処理システムは，情報を処理，分類，処理，送信，受信，検索，発信，交換，保存，表示，明示，検出，記録，ビジネス，科学，管理，またはその他の目的のために，あらゆる形態の情報，インテリジェンス，またはデータを利用することができる．例えば，情報処理システムは，パーソナルコンピュータ，ネットワークストレージデバイス，または任意の他の適切なデバイスであってもよく，サイズ，形状，性能，機能，および価格が様々であってもよい．情報処理システムは，ランダムアクセスメモリ（RAM），システム管理RAM（SMRAM），中央処理装置（CPU）またはハードウェアまたはソフトウェア制御ロジックなどの1つ以上の処理リソース，ROM，および/または他のタイプの不揮発性メモリを含む．情報処理システムの追加のコンポーネントは，仮想マシンマネージャーへのインターフェース，ウェブコンソールへのインターフェース，管理コンソールへのインターフェース，リモートアクセスコントローラ，ハイパーバイザー，1つ以上のディスクドライブ，1つ以上のネットワークポートキーボード，マウス，およびビデオディスプレイなどの様々なI / Oデバイスと同様に，外部デバイスとの通信のために使用される．情報処理システムはまた，様々なハードウェア構成要素間で通信を送信するように動作可能な1つ以上のバスを含むことができる．

[0013] 本開示の目的のために，コンピュータ可読記憶媒体は，ある期間データおよび/または命令を保持することができる任意の手段または手段の集約を含むことができる．コンピュータ可読記憶媒体は，例えば，直接アクセス記憶デバイス（例えば，ハードディスクドライブまたはフロッピーディスク），シーケンシャルアクセス記憶デバイス（例えば，テープドライブ），コンパクトディスク ディスク，CD-ROM，DVD，RAM，ROM，EEPROM（electrically erasable programmable read-only memory），および/またはフラッシュメモリを含む．

[0014] 図1は，1つまたは複数の情報処理システム上に実装することができる仮想デスクトップ環境100を示す．この開示の目的のために，情報処理システムは，情報を処理，分類，処理，送信，受信，検索，発信，交換，保管，表示，明示，検出，記録，ビジネス，科学，制御，娯楽，またはその他の目的のために，あらゆる形態の情報，知能，またはデータを利用することができる．例えば，情報処理システムは，パーソナルコンピュータ，ラップトップコンピュータ，スマートフォン，タブレットデバイスまたは他の消費者電子デバイス，ネットワークサーバ，ネットワークストレージデバイス，スイッチ，ルータ，または他のネットワーク通信デバイスまたは任意の他の適切な装置であってもよく，サイズ，形状，性能，機能性および価格が様々であってもよい．さらに，情報処理システムは，中央演算処理装置（CPU），プログラマブル論理アレイ（PLA），システムオンチップ（SoC）のような埋め込み装置（embedded device）などの機械実行可能コードを実行するための処理リソースを含むことができる． ），または他の制御ロジックハードウェアを含む．情報処理システムは，ソフトウェアまたはデータなどの機械実行可能コードを記憶するための1つまたは複数のコンピュータ可読媒体を含むこともできる．情報処理システムの追加の構成要素は，機械実行可能コードを記憶することができる1つ以上の記憶装置，外部装置と通信するための1つ以上の通信ポート，およびキーボードなどの様々な入力および出力（I / O）マウス，およびビデオディスプレイを含む．情報処理システムの例には，テナント（ユーザ）のグループが共通のシャーシを共有するマルチテナントシャーシシステムが含まれ，各テナントにはそれぞれ固有のリソースセットが割り当てられる．リソースには，シャーシのブレード・サーバー，入出力（I / O）モジュール，PCIe（Peripheral Component Interconnect-Express）カード，ストレージ・コントローラなどが含まれる．

[0015] 仮想デスクトップ環境100は，ユーザ環境140および仮想デスクトップインフラストラクチャ（VDI）130を含む．ユーザ環境140は，ユーザシステム142，144および146を含む．ユーザシステム142，144，および146は，当業者には明らかである．例えば，ユーザシステム142，144，146は，ラップトップコンピュータ，PC，シンクライアント，スマートモニタ，タブレット，ファーブル，またはネットワークに接続することができる当業者に知られている任意の他のデバイス ユーザシステム142，144，および146として3つのデバイスが示されているが，当業者は，ユーザシステム142，144および146が任意の数の適切なデバイスであり得ることを理解する．

[0016] 1つ以上の実施形態では，VDI130は，仮想マシンを展開することができる情報処理システム128を含む．情報処理システム128は，任意の数の装置を含むことができ，VDI130環境を実装するのに適した任意の数の情報処理システムとすることができる．情報処理システム128は，プロセッサ102，メモリ104，ストレージ106，入力/出力（I / O）インターフェース108，ネットワークインターフェース110，およびバス112を含む．本開示は，システム128は，特定の構成における特定の構成要素の特定の組を有し，この開示は，当業者に知られている構成要素の任意の適切な組合せおよび構成を有する任意の適切な情報処理システムを企図する．例えば，仮想化ホスト126，仮想デスクトップマネージャー114，およびVDIマネージャー126は，情報処理システム128上に実装されてもよく，情報処理システムの任意の適切な組み合わせで実装されてもよい．

[0017] 仮想デスクトップ・マネージャー100は，VDI130にログオンしようと試みる任意のユーザ・システムを認証し，また，ユーザ・システム142，144，および146に，認証されたユーザシステムのオペレーティングシステム環境およびアプリケーションソフトウェアニーズ．仮想デスクトップマネージャー114は，認証された各ユーザシステムに関連する仮想マシンをインスタンス化する． VDIマネージャー126は，認証されたユーザシステムのそれぞれに関連する特定のメトリックを収集するために使用されてもよい．たとえば，VDIマネージャーはこれらのメトリックを使用して，特定のアップグレードが必要かどうかを判断できる．VDIマネージャー126はまた，仮想化ホスト116のいずれかのハードウェアリソースが任意の使用閾値限界内にあるかどうかを判定することができる．例えば，VDIマネージャー126は，メモリまたはディスク記憶容量，処理能力，I / O容量，または他の用途などの仮想化ホスト116のハードウェアおよび/またはソフトウェアリソースが所定の閾値限界内にあるかどうかを判定することができる．VDIマネージャー126は，当業者に知られている任意の数のサービスおよびオペレーションを提供するように動作してもよい．特定の実施形態では，VDIマネージャー126は，特定の仮想デスクトップ環境100によって必要とされる任意の既知のマネージャーであってよく，VDI環境のマネージャーに限定されない．[0018] 例示的な実施形態では，プロセッサ102は，開示されたプロセスステップおよびシステムの構造および動作のためのハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントを含むことができる． 特に示されていないが，コンピュータ可読命令を含む任意の数のプログラムモジュールが情報処理システム記憶装置106または他のメモリに格納され，プロセッサ102によって実行されてもよいことを理解されたい． 本開示に記載されるように，特定の動作が実行されてもよい．

[0019] 記憶装置106またはメモリ104または他のこのようなメモリは，ハードディスクドライブ，磁気ディスク，光ディスク，ROM，RAM，またはデータの記憶および検索のための当業者に知られている任意の他のコンピュータ媒体またはコンピュータ可読命令を含むことができる． VDI130は，通常，大量のデータの送受信を必要とする．データは，ストレージ106およびメモリ104のいずれか1つまたは複数に格納されてもよい．当業者には周知のように，いくつかのストレージ媒体は，他のストレージ媒体よりも速いデータアクセス時間を有する．例えば，頻繁にまたは迅速にアクセスする必要のない長期間のデータまたはデータは，一般に，ハードディスクドライブまたは他の不揮発性記憶媒体，例えばストレージ106など，当業者に知られているアート．データを記憶装置106に取り出して記憶することは，より高速の記憶媒体，例えばメモリ104からI / O動作を実行するよりもアクセス時間が長いため，I / O動作を実行する時間を増加させる可能性がある．記憶装置106への操作は効率的にVDI 130を実装するのに必要な要件を満たさない可能性があり，したがってメモリ104リソースが許すVDI 130内のデータへの効率的なアクセスを保証するためにメモリ104を使用しなければならない．

[0020] 一実施形態では，ストレージ106は，ハードディスクドライブ，磁気ディスク，光ディスク，または当業者に知られている任意の他のストレージデバイスなどの不揮発性の長期メモリである．記憶装置106は，通常，メモリ104よりも長いアクセス時間を有する．一実施形態では，メモリ104は，RAMなどの合理的に高速のアクセス時間を有するメモリであってもよい．メモリ104は，VDI130のためのキャッシュとして使用するのに適した，例えばRAMのようなデータへの効率的なアクセスを提供する，当業者に知られている任意のメモリであってよい．本開示では，RAMはメモリ104と交換可能に使用されるが，メモリ104をRAM専用メモリに限定することを意図しない．別の実施形態では，メモリ104は，プロセッサ102が実行する命令またはプロセッサ102が動作するためのデータを格納する主メモリを含む．一例として，情報処理システム128は，実行のための命令を記憶装置106または別のソース（例えば，別の情報ハンドリングシステム128，外部メモリソース，リモートメモリソース，または1つのバス112は，プロセッサ102，メモリ104，ストレージ106，I / Oインターフェース108，およびネットワークインターフェース110を接続するための1つまたは複数のバスを含むことができる．

[0021] 別の実施形態では，I / Oインターフェース108は，情報処理システム128と1つまたは複数のI / Oデバイスとの間の通信のための1つまたは複数のインターフェースを提供するためのハードウェア，ソフトウェア，またはその両方を含む．情報処理システム128は，必要に応じて，1つまたは複数のI / Oデバイスを含むことができる．一例として，I / Oデバイスは，キーボード，キーパッド，マイクロフォン，モニタ，マウス，または任意の他のIデバイスを含むことができ，これらのI / Oデバイスは， / Oデバイス，または2つ以上のI / Oデバイスの組み合わせを含むことができる．例えば，I / Oデバイスは，個人または他のソフトウェアが仮想アプリケーションのインスタンス化を要求できるようにすることができる． I / Oインターフェース108は，プロセッサ102がこれらのI / Oデバイスの1つまたは複数を駆動することを可能にする1つまたは複数のデバイスまたはソフトウェアドライバを含むことができる． I / Oインターフェース108は，適宜，1つ以上のI / Oインターフェース108を含むことができる．本開示は，特定のI / Oインターフェースを説明し説明するが，本開示は，任意の適切なI / Oインターフェースを企図する．

[0022] 例示的な実施形態では，ネットワークインターフェース110は，情報処理システム128と1つ以上の他の情報処理システム128との間の通信（例えば，パケットベースの通信）のための1つ以上のインターフェースを提供するためのファームウェア， 1つまたは複数のネットワーク上で 例えば，ネットワークインターフェース110は，電話網，イーサネットまたは他の有線ネットワークまたは無線NIC（WNIC）または無線ネットワークと通信するための無線アダプタと通信するためのネットワークインターフェースコントローラ（NIC）またはネットワークアダプタを含むことができ， WI-FIネットワーク，または当業者に知られている任意のタイプのネットワークと通信するための任意の他のネットワークインターフェースのようなネットワークインターフェースを含むことができる． 一実施形態では，情報処理システム128は，当業者に知られている任意のプロトコルを使用して，無線または有線接続を介してネットワークを介してユーザシステム142，144，および146に接続することができる．

[0023] 例示的な実施形態では，バス112は，情報処理システム128のコンポーネントを互いに結合するハードウェア，ソフトウェア，またはその両方を含む． バス112は，適宜，1つ以上のバスを含むことができ，必要に応じて通信，物理的，事実上，またはその他の方法で，情報処理システム128のコンポーネントを互いに結合することができる． バス112は，1つ以上の情報処理システム128を互いに接続することができる． 例えば，バス112は，仮想化ホスト116，VDIマネージャー，仮想デスクトップマネージャー114，およびVDIマネージャー126の任意の組み合わせをホストする情報処理システムを接続することができる．

[0024] VDI130は，仮想デスクトップマネージャー114，仮想化ホスト116，およびVDIマネージャー126を含む．仮想デスクトップ環境100は，遠隔操作され維持されたオペレーティングシステム環境およびアプリケーションソフトウェアをユーザシステム142，144および146に提示するように動作する．ユーザシステム142，144および146のうちの1つがVDI130にログオンすると，仮想デスクトップマネージャー114は，ユーザを認証し，ユーザのオペレーティングシステム環境およびアプリケーションソフトウェアニーズを決定し，仮想化ホスト116に仮想マシンをインスタンス化するように指示するユーザに関連付けられ，オペレーティングシステム環境およびアプリケーションソフトウェアを実行するソフトウェアを含む．仮想化ホスト116は，インスタンス化された仮想マシンを管理するように動作する仮想マシンマネージャー（VMM）118を含む．例えば，ユーザシステム142がVDI130に接続すると，仮想デスクトップマネージャー114は，仮想化ホスト116に，ユーザシステム142に関連する仮想マシン120をインスタンス化するように指示する．同様に，例えば，仮想マシン122は，仮想マシン124は，ユーザシステム146がVDI130に接続するときにインスタンス化される．当業者によって理解されるように，VMM118は，情報処理システム128によって許可された数の仮想マシンを管理することができる． VMM118は，ハイパーバイザであってもよい．

[0025] 特定の実施形態では，仮想マシン120，122，および124のうちの2つ以上が，情報処理システム128上に構成されたキャッシュサイズでインスタンス化され，ここでキャッシュはメモリ104のメモリブロックの割り当てである．仮想マシン単位ではなく，物理サーバ単位で提供されます．特定の実施形態では，各ユーザシステム142，144，および146は，企業ワイドエリアネットワーク（WAN），ローカルエリアネットワーク（LAN），イントラネットなどの保護されたネットワークを介してVDI130に接続し，別の実施形態では，各ユーザシステム142，144，および146は，インターネットなどの公衆ネットワーク，公開アクセス可能なWi-Fi（登録商標）ネットワークなどを含むことができる．ここで，仮想デスクトップマネージャー114は，ユーザシステム142，144，および146がそれぞれの仮想マシン132，134，および136へのセキュアアクセスを確実にするように動作する．例えば，仮想デスクトップマネージャー114は，仮想プライベートネットワーク（VPN ）または別の安全な通信チャネルをユーザシステム142，144，および146に送信する．このようにして，各ユーザシステムへのそれぞれのオペレーティングシステム環境およびアプリケーションソフトウェアへのアクセスは，遠隔地から，および接続されたデバイス．さらに別の実施形態では，各ユーザシステム112，114，および116は，保護されたネットワークまたは公衆ネットワークを使用するオプションを有する．

[0026] 図2は，仮想環境，例えばVDI環境におけるディスクI / O動作のRAMへのキャッシングを最適化し，それによってブロック200から始まるTOPSを低減する方法を示す．ブロック200で，プロセッサ102はキャッシュサイズを構成するか，所定の基準に従ってキャッシュする．一実施形態では，ハイパーバイザまたはVMM118がキャッシュを割り当てる．一実施形態では，キャッシュは，メモリ104のパーティションである．一実施形態では，キャッシュサイズは，メモリ104内の利用可能なメモリのパーセンテージに従って最初に構成されてもよい．当業者に知られている他の技術も，VMM118による使用のためにVDI130に初期キャッシュサイズを割り当てるために使用することができる．キャッシュは，ユーザシステム142，144上でインスタンス化されたすべての仮想デスクトップによって共有されるしたがって，キャッシュは，十分なディスクTOPSをRAMにキャッシュすることを可能にするのに十分な大きさであるが，他の処理動作の効率を妨げない程度に十分に小さく設定されなければならない．

[0027] 特定の実施形態では，監視は，VMM118，プロセッサ102によって実行されるプログラム（シングルスレッドまたはマルチスレッド）のうちの1つ以上によって実行されてもよく， ハイパーバイザ，仮想デスクトップマネージャー114，VDIマネージャー126，または当業者に知られているハードウェアおよび/またはソフトウェアのいずれかの他の任意のデバイスを含むことができる．メモリ104の利用を監視するために，1つまたは複数の関連する評価技術を実装することができる．関連する評価技術は，これらの技術が静的情報または測定値に基づいていないため，RAMのキャッシュへの動的割り当てまたは再割り当てを可能にする．むしろ，これらの技術は，メモリ104の実際の使用に少なくとも部分的に基づいている．一実施形態では，メモリ104の利用は，少なくとも部分的には，基本的なメモリ管理技術に基づいて決定される．そのような基本的なメモリ管理技術には，例えば，VM-1 120，VM-2 122，およびVM-3 124のような各インスタンス化された仮想マシンに割り当てられた総RAMを報告することが含まれる.VMM 118またはハイパーバイザは，例えば，ハイパーバイザ・レベルでは，ハイパーバイザは，仮想マシンVM-1 120，VM-2，VM-3 124にそれぞれ関連付けられたユーザ・システム142，144，および146によるメモリ104の使用の総計を維持する．この合計は，少なくとも部分的にRAMをキャッシュに割り当てるために使用することができる．

[0028] 別の実施形態では，メモリ104の利用は，物理サーバレベルでの高度なメモリ管理技術に少なくとも部分的に基づいている． たとえば，VMwareのアクティブメモリ，Hyper-V，XenServer，KVM（Kernel-based Virtual Machine），および他の既知の高度なメモリ管理技術など，任意の数の手法でRAMの使用状況を報告できます． 高度なメモリ管理技術は，他の技術よりも深いレベルでメモリ104の利用を検査する． 例えば，高度なメモリ管理技術は，使用のためにフラグが立てられたRAMが実際に使用されたか，またはそれが指定された時間間隔内で使用されたかどうかを判定することができる． アプリケーションは大量のRAMを必要とするように見えるかもしれませんが，RAMの実際の使用状況をさらに調べると，データアクセス時間や処理にヒットせずにRAMの量を減らすことでアプリケーションを処理できます．

[0029] 一実施形態では，メモリ104の使用は，低優先度ユーザアプリケーションによるRAM使用量の記録に少なくとも部分的に基づいて計算される． 例えば，管理者は，特定のタスクまたはアプリケーションを低い優先度レベルとして割り当て，他のタスクまたはアプリケーションには高い優先度レベルを割り当てることができる． 例えば，音楽およびゲームアプリケーションは，優先度の低いタスクに分類することができる． 監視中，各仮想マシン上で実行されているアプリケーションを検査することができます． 優先度の低いこれらのタスクおよびアプリケーションは，VDI130が使用するためにより多くの量のキャッシュメモリを割り当てることができるように，スワップファイルに移行される音楽およびゲームアプリケーションなどの優先度の低いタスクに関するメモリページを有することができる．

[0030] 一実施形態では，ブロック205でのメモリ104の利用の監視，またはRAMの使用は，スケジュールされたタスクとして，オンデマンドで，ポーリングによって，または当業者に知られている任意の他の技術として実行されてもよい．スケジュールされたタスクは，監視が実行されるときに予め定義された期間を設定することができる．例えば，RAM使用は，例えば10分ごと，または1時間ごと，またはタイマによって示される任意の他のユーザ定義の時間間隔または間隔など，設定された時間間隔で監視されてもよい． RAMの使用は，既知の高使用頻度，高メモリアクセス時間で監視することもできます．例えば，通常の業務時間中は，RAM使用量が通常は低い深夜の時間と比較して，より頻繁に監視をスケジュールすることができる．監視は，アラート，セマフォ，データベースエントリ，特定の記憶場所へのエントリ，または当業者に知られている他のインジケータによってトリガされてもよい．たとえば，アラートが発生した場合，RAMの使用状況を監視したり，RAMの使用状況を特定の時点で測定したりすることができます．一実施形態では，RAM使用量は，所定の値が特定のメモリ位置に書き込まれたとき，またはデータベースエントリが検出されたとき，またはフラグがセットされたときやアラートが発生したときなどの，予め定義された時間間隔で監視される．一実施形態では，管理者は（オンデマンドで）監視および修正を開始することができる．管理者の開始は，少なくとも部分的に，LED，アラーム，電子メールメッセージ，または当業者に知られている他のソフトウェアおよび/またはハードウェアインジケータなどのソフトウェアおよび/またはハードウェアインジケータに基づいてもよい．本発明は，任意の既知の監視技術を意図しており，本明細書に記載されている例によって限定されるものではない．

[0031] ブロック210では，RAM使用量が閾値範囲内にあるかどうかが判定される．閾値範囲は，ユーザまたは管理者によって予め定義されてもよい．閾値範囲はまた，予め定義された基準に従って決定されてもよい．例えば，管理者は，ヘッドルームの要素の要件とRAMリソースのコスト効率的な使用の要件とのバランスをとる「理想的な」RAM使用率レベルに基づいて，しきい値範囲を設定することができる． RAMリソースの費用効果的な利用は，メモリの履歴利用によって決定されてもよい．一実施形態では，下限閾値は利用可能なRAMの総量の約80％であり，上限閾値は利用可能な総RAMの約90％であろう．他の実施形態では，情報処理システム128がシステム変更を経験するたびに，システムの設定に従って上限しきい値および下限しきい値を設定することができる．例えば，システム変更は，リセット，リブート，パワーアップ，BIOS設定変更，アップグレード，ソフトウェアおよび/またはソフトウェアのインストール，または他の既知のシステム変更などの現在の動作状態に対する任意の1つ以上の既知の変更を含むことができる当業者には明らかである．

[0032] ブロック210でのRAM使用量が閾値範囲内であると判定された場合，キャッシュへのRAM割り当ての動的変更は必要ない．ブロック210のRAM使用量が閾値範囲内にない場合，ブロック220において，RAM使用量が下限閾値未満であるかどうかが判定される． RAM使用量が下限閾値よりも小さい場合，ブロック225において，キャッシュへのRAM割り当ては，総RAM使用量が閾値範囲内になるようなレベルに増加される．一実施形態では，総RAM使用量が閾値範囲の中間点にあるように，キャッシュへのRAM割り当てが増加される． RAMが下限閾値より小さくない場合，RAM使用量は上限閾値より大きく，キャッシュへのRAM割り当ては，総RAM使用量が閾値範囲内になるようなレベルに低減される．一実施形態では，総RAM使用量が閾値範囲の中間点にあるように，キャッシュへのRAM割り当てが低減される．ブロック225および230はブロック235に進み，動的RAMの再割り当てが完了する．ブロック225および230のRAM割り当ては，少なくとも部分的に，任意の1つまたは複数の関連する評価技術に基づいて動的に増減される．

[0033] 本明細書では，いくつかの例示的な実施形態のみを詳細に説明してきたが，当業者であれば，本開示の実施形態の新規な教示および利点から実質的に逸脱することなく， したがって，そのような変更のすべては，添付の特許請求の範囲で定義される本開示の実施形態の範囲内に含まれることが意図される． 特許請求の範囲において，means-plus-function節は，列挙された機能を実行するものとして本明細書に記載された構造をカバーすることを意図しており，構造的均等物だけでなく， 例えば，IOPSはVDIにとって特に重要な問題であるが，本発明はVDIに限定されず，任意のタイプの仮想環境に適用可能である．

[0034] 上記開示された主題は，例示的であり，限定的であると見なされるべきであり，添付の特許請求の範囲は，本発明の範囲内にあるそのような修正， 従って，法律で許容される最大限度まで，本発明の範囲は，以下の特許請求の範囲およびその等価物の最も広い許容可能な解釈によって決定されるべきであり，前述の詳細な説明によって制限または制限されるものではない．

1. 仮想デスクトップ環境におけるキャッシュを最適化する方法であって，1つ以上の仮想マシンによって使用されるようにキャッシュを構成するステップであって，前記キャッシュはメモリから割り当てられ， 1つまたは複数の関連する評価技術に少なくとも部分的に基づいてメモリの利用を監視するステップと， 上限閾値を定義するステップと， 下位閾値を定義するステップであって，前記上位閾値および前記下限閾値は，前記メモリの使用範囲を定義し， 前記メモリの使用率が前記使用範囲内にあるかどうかを判定するステップと， メモリの利用率が，少なくとも部分的には，1つまたは複数の関連する評価手法に基づいて，より低い閾値よりも低い場合に，キャッシュへのメモリ割り当てを増加させるステップと， 前記メモリの利用率が，前記1つ以上の関連する評価手法に少なくとも部分的に基づいて前記上限閾値よりも大きい場合，前記キャッシュへの前記メモリ割り当てを減少させるステップとを含む方法．

2. 前記監視は，仮想マシンマネージャー，ハイパーバイザ，または仮想デスクトップマネージャーのうちの1つ以上によって実行されることを特徴とする請求項1に記載の方法．

3. 前記情報処理システムは，仮想デスクトップインフラストラクチャ環境の一部である，請求項1に記載の方法．

4. 前記1つまたは複数の関連する評価技術が，1つまたは複数の基本的なメモリ管理技術，1つまたは複数の高度なメモリ管理技術，および1つまたは複数のタスク優先順位付け技術のうちの少なくとも1つを含む，請求項1に記載の方法．

5. 前記1つまたは複数の優先順位付け技術は，1つまたは複数の低優先順位タスクに関連するメモリページをスワップファイルに移行させる，請求項4に記載の方法．

6. 前記1つまたは複数の高度なメモリ技術は，使用のためにフラグが立てられたブロックメモリが実際に使用されたかどうかを判断する，請求項4に記載の方法．

7. 前記監視は，スケジュールされたタスク，セマフォ，およびタイマのうちの少なくとも1つによってトリガされる，請求項1に記載の方法．

8. 前記上限閾値および前記下限閾値は，前記メモリのヘッドルームと履歴利用の比率，システム設定，および前記メモリの予め定義されたパーセンテージのうちの少なくとも1つによって定義される，請求項1に記載の方法．

9. アラート，データベース内のエントリ，および特定の記憶場所内のエントリのうちの1つまたは複数に少なくとも部分的に基づいて前記監視をトリガするステップをさらに含む，請求項1に記載の方法．

10. 方法を実行するためのコードを含む非一時的なコンピュータ可読媒体であって，1つ以上の仮想マシンによって使用されるキャッシュをメモリから割り振るステップと， 1つまたは複数の関連する評価技術に少なくとも部分的に基づいてメモリの利用を監視するステップと， 上限閾値を定義するステップと， 下位閾値を定義するステップであって，前記上位閾値および前記下限閾値は，前記メモリの使用範囲を定義し， 前記メモリの使用率が前記使用範囲内にあるかどうかを判定するステップと， メモリの利用率が，少なくとも部分的には，1つまたは複数の関連する評価手法に基づいて，より低い閾値よりも低い場合に，キャッシュへのメモリ割り当てを増加させるステップと， 前記メモリの利用率が，前記1つ以上の関連する評価手法に少なくとも部分的に基づいて前記上限閾値よりも大きい場合，前記キャッシュへの前記メモリ割り当てを減少させるステップとを含む方法．

11. 前記モニタするステップは，仮想マシンマネージャー，ハイパーバイザ，または仮想デスクトップマネージャーのうちの1つ以上によって実行されることを特徴とする請求項10に記載の方法．

12. 前記情報処理システムは，仮想デスクトップインフラストラクチャ環境の一部である，請求項10に記載の方法．

13. 前記1つまたは複数の関連する評価技術が，1つまたは複数の基本的なメモリ管理技術，1つまたは複数の高度なメモリ管理技術，および1つまたは複数の優先順位付け技術のうちの少なくとも1つを含む，請求項10に記載の方法．

14. 前記1つまたは複数の優先順位付け技術は，1つまたは複数の低優先順位タスクに関連するメモリページをスワップファイルに移行させる，請求項13に記載の方法．

15. 前記1つ以上のアドバンストメモリ技術は，使用のためにフラグが立てられたブロックメモリが実際に使用されたか否かを判定する，請求項13に記載の方法．

16. 前記監視は，スケジュールされたタスク，セマフォ，及びタイマのうちの少なくとも1つによってトリガされることを特徴とする請求項15に記載の方法．

17. 前記上位閾値及び前記下位閾値は，前記メモリのヘッドルームと履歴の利用率，システム設定，及び前記メモリの予め定義されたパーセンテージのうちの少なくとも1つによって定義されることを特徴とする請求項15に記載の方法．

18. アラート，データベース内のエントリ，および特定の記憶場所内のエントリのうちの1つ以上に少なくとも部分的に基づいて，前記モニタリングをトリガするステップをさらに含む，請求項10に記載の方法．

19. 仮想デスクトップインフラストラクチャであって，仮想化ホストであって，1つ以上の仮想マシンを起動し，前記1つ以上の仮想マシンを対応する1つ以上の仮想デスクトップ環境に関連付けるステップと，仮想デスクトップマネージャー．仮想デスクトップインフラストラクチャマネージャー． 1つ以上の仮想マシンが使用するためにキャッシュを構成するように動作可能な仮想メモリマネージャーとを備え，前記キャッシュはメモリから割り当てられ， 1つまたは複数の関連する評価技術に少なくとも部分的に基づいてメモリの利用を監視するステップと，上限閾値を定義する．前記メモリの使用範囲を規定する下限閾値を定義し，前記上限閾値および前記下限閾値は，前記メモリの使用率が使用範囲内にあるかどうかを判断し，少なくとも部分的には，1つ以上の関連する評価技術に基づいて，メモリの利用率がより低い閾値よりも低い場合に，キャッシュへのメモリ割り当てを増加させるステップと，前記メモリの使用率が，前記1つ以上の関連する評価技術に少なくとも部分的に基づいて前記上限閾値よりも大きい場合に，前記キャッシュへの前記メモリ割り当てを減少させる，請求項1に記載のシステム．

20. 前記1つまたは複数の関連する評価技術が，1つまたは複数の基本的なメモリ管理技術，1つまたは複数の高度なメモリ管理技術，および1つまたは複数のタスク優先順位付け技術の少なくとも1つを含む，請求項19に記載の仮想デスクトップインフラストラクチャ．