

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6740600号
(P6740600)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(51) Int. Cl. F I
G06F 9/50 (2006.01) G06F 9/50 I50Z

請求項の数 9 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-240338 (P2015-240338) (22) 出願日 平成27年12月9日 (2015.12.9) (65) 公開番号 特開2017-107382 (P2017-107382A) (43) 公開日 平成29年6月15日 (2017.6.15) 審査請求日 平成30年11月15日 (2018.11.15)</p>	<p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号 (74) 代理人 100109313 弁理士 机 昌彦 (74) 代理人 100124154 弁理士 下坂 直樹 (72) 発明者 栗田 武 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 審査官 漆原 孝治</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プログラム実行システム、プログラム実行方法、および、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第1の実行要求を、近距離無線通信で接続された代理サーバ装置に送信する、プログラム実行手段を備えるクライアント装置と、

前記第1の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第2の実行要求を、遠距離無線通信で接続されたクラウドサーバ装置に送信する実行要求管理手段を備える前記代理サーバ装置と、

前記第2の実行要求を受信して、前記プログラムを実行する第2の代理実行手段を備える、前記クラウドサーバ装置と、を包含するプログラム実行システム。

【請求項2】

前記クライアント装置の前記プログラム実行手段は、自装置が、操作中である場合、または、前記代理サーバ装置と前記近距離無線通信が不可能なとき、自装置で実行すると決定し、その他の場合は他装置で実行すると決定し、

前記代理サーバ装置の前記実行要求管理手段は、前記状態情報に基づいて、前記クライアント装置が、装着中若しくは移動中であって、かつ、最後の操作からの経過時間が所定時間以内であると判断した時に自装置で実行し、その他の場合他装置で実行すると判断する、請求項1のプログラム実行システム。

【請求項 3】

前記クライアント装置の前記プログラム実行手段は、前記第 1 の実行要求に、自装置のメモリ情報を付加して送信し、

前記代理サーバ装置は、さらに、前記クライアント装置のスペック情報と前記メモリ情報から仮想的な前記クライアント装置の実行環境を生成する実行環境生成手段と、

生成された仮想的な前記実行環境で前記プログラムを実行する第 1 の代理実行手段と、を備え、

前記クラウドサーバ装置の前記第 2 の代理実行手段は、前記代理サーバ装置で生成されて自装置に送信された仮想的な前記実行環境で前記プログラムを実行する、請求項 1 乃至請求項 2 の何れか 1 項のプログラム実行システム。

10

【請求項 4】

前記クライアント装置は、さらに、前記プログラムからアクセスされるリソースと、当該リソースへのアクセスを行うリソース情報アクセス手段とを備え、

前記代理サーバ装置は、自装置、または、前記クラウドサーバ装置で実行される前記プログラムの前記クライアント装置の前記リソースへのアクセス要求を受けて、前記アクセス要求を前記リソース情報アクセス手段に転送する、クライアントリソース情報アクセス手段を備える、請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項のプログラム実行システム。

【請求項 5】

クライアント装置が、自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第 1 の実行要求を、近距離無線通信で接続された代理サーバ装置に送信し、

20

前記代理サーバ装置が、前記第 1 の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第 2 の実行要求を、遠距離無線通信で接続されたクラウドサーバ装置に送信し、

前記クラウドサーバ装置が、前記第 2 の実行要求を受信して、前記プログラムを実行する、プログラム実行方法。

【請求項 6】

前記クライアント装置は、自装置が、操作中である場合、または、前記代理サーバ装置と前記近距離無線通信が不可能なとき、自装置で実行すると決定し、その他の場合は他装置で実行すると決定し、

30

前記代理サーバ装置は、前記状態情報に基づいて、前記クライアント装置が、装着中若しくは移動中であって、かつ、最後の操作からの経過時間が所定時間以内であると判断した時に自装置で実行し、その他の場合他装置で実行すると判断する、請求項 5 のプログラム実行方法。

【請求項 7】

前記クライアント装置は、前記第 1 の実行要求に、自装置のメモリ情報を付加して送信し、

前記代理サーバ装置は、さらに、前記クライアント装置のスペック情報と前記メモリ情報から仮想的な前記クライアント装置の実行環境を生成し、

40

生成された仮想的な前記実行環境で前記プログラムを実行し、

前記クラウドサーバ装置は、前記代理サーバ装置で生成されて自装置に送信された仮想的な前記実行環境で前記プログラムを実行する、請求項 5 乃至請求項 6 の何れか 1 項のプログラム実行方法。

【請求項 8】

前記クライアント装置は、さらに、前記プログラムからアクセスされるリソースと、当該リソースへのアクセスを行い、

前記代理サーバ装置は、自装置、または、前記クラウドサーバ装置で実行される前記プログラムの前記クライアント装置の前記リソースへのアクセス要求を受けて、前記アクセス要求を前記クライアント装置に転送する、請求項 5 乃至請求項 7 の何れか 1 項のプログラ

50

ラム実行方法。

【請求項 9】

コンピュータを、

自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第 1 の実行要求を、近距離無線通信で接続された第 2 のコンピュータに送信する第 1 のコンピュータとして機能させ、

前記第 1 の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第 2 の実行要求を、遠距離無線通信で接続された第 3 のコンピュータに送信する前記第 2 のコンピュータとして機能させ、

前記第 2 の実行要求を受信して、前記起動されたプログラムを実行する前記第 3 のコンピュータとして機能させる、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プログラム実行システム、プログラム実行方法、および、プログラム、特に、ユーザが利用するクライアント端末の使用状況に応じて、プログラムの実行場所を選択する、プログラム実行システム、プログラム実行方法、および、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

プログラムのコンパイルや演算量の多いプログラムの実行は、非常にコストが高く、身に着けて使用するような端末（以降、スマート端末）、例えば、腕時計型端末や眼鏡型端末が実行すると、CPU(Central Processing Unit)リソースや、バッテリーを急激に消費してしまう。一方、ユーザインタフェース関連のプログラムの実行をスマート端末以外の場所で行うと、レスポンスが悪化してしまう。したがって、プログラムを適切な場所で実行することが重要になる。

【0003】

上記のような問題を解決する為の技術例が、特許文献 1 と特許文献 2 に開示されている。これらの文献の技術は、スマート端末が実行するプログラムを、サーバ装置上でコンパイルしてスマート端末に送信する。サーバ装置上では、スマート端末に合わせたコンパイルが実行される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開2000-122871号公報

【特許文献 2】特許第5529027号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の文献が開示するシステムは、プログラムのコンパイルはサーバ装置が実施するが、コンパイルされたプログラム自体の実行はスマート端末が実施する。このため、バックグラウンドで実行するようなプログラムの為にも、スマート端末のCPUリソースやバッテリーが消費してしまう。

【0006】

本発明は、上記問題を解決する、プログラム実行システム、プログラム実行方法、および、プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

10

20

30

40

50

本発明の1実施の形態のプログラム実行システムは、自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第1の実行要求を、近距離無線通信で接続された代理サーバ装置に送信する、プログラム実行手段を備えるクライアント装置と、

前記第1の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第2の実行要求を、遠距離無線通信で接続されたクラウドサーバ装置に送信する実行要求管理手段を備える前記代理サーバ装置と、

前記第2の要求を受信して、前記プログラムを実行する第2の代理実行手段を備える、前記クラウドサーバ装置と、を包含する。

10

【0008】

本発明の1実施の形態のプログラム実行方法は、クライアント装置が、自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第1の実行要求を、近距離無線通信で接続された代理サーバ装置に送信し、

前記代理サーバ装置が、前記第1の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第2の実行要求を、遠距離無線通信で接続されたクラウドサーバ装置に送信し、

前記クラウドサーバ装置が、前記第2の要求を受信して、前記プログラムを実行する。

20

【0009】

本発明の1実施の形態のプログラムは、第1のコンピュータに、自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第1の実行要求を、近距離無線通信で接続された第2のコンピュータに送信する処理を実行させる第1のプログラムと、

前記第2のコンピュータに、前記第1の実行要求を受信して、付加された前記状態情報に基づいて、前記プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第2の実行要求を、遠距離無線通信で接続された第3のコンピュータに送信する処理を実行させる第2のプログラムと、

前記第3のコンピュータに、前記第2の要求を受信して、前記プログラムを実行する処理を実行させる第3のプログラムを包含する。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明にかかるプログラム実行システムは、クライアント端末の使用状況に応じて、プログラムの実行場所を選択することにより、ユーザが使用するスマート端末のCPUリソースやバッテリーの消費を抑制する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、第1の実施の形態にかかるプログラム実行システム6の構成図である。

【図2】図2は、クライアント1、代理サーバ2、クラウド3の各部の関係の一部を示す図である。

40

【図3】図3は、端末状態管理表104の例を示す図である。

【図4】図4は、プログラム実行場所判断部1051の動作フローチャートである。

【図5】図5は、クライアント管理表202の例を示す図である。

【図6】図6は、クラウド管理表203の例を示す図である。

【図7】図7は、プログラム管理表206の例を示す図である。

【図8】図8は、代理実行環境管理表302の例を示す図である。

【図9】図9は、クライアント1の登録動作の様子を示す図である。

【図10】図10は、プログラムの登録動作の様子を示す図である。

【図11】図11は、端末状態の更新動作の様子を示す図である。

50

【図 1 2】図 1 2 は、クラウド 3 の状態の更新動作の様子を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、クライアント 1 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、代理サーバ 2 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、クラウド 3 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

【図 1 6】図 1 は、第 2 の実施の形態にかかるプログラム実行システム 6 の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

< 第 1 の実施の形態 >

< 構成と各部の動作 >

図 1 は、本実施の形態にかかるプログラム実行システム 6 の構成図である。プログラム実行システム 6 は、各々 1 台以上の、クライアント装置（以降、クライアント 1）、代理サーバ装置（以降、代理サーバ 2）、及び、クラウドサーバ装置（以降、クラウド 3）を包含する。

【0013】

クライアント 1 は、スマートグラスやスマートウォッチなどの小型の情報端末であり、CPU (Central Processing Unit) の計算能力や記憶容量が小さい。また代理サーバ 2 は、スマートフォン、タブレット端末などの中型の情報端末であり、CPU の計算能力や記憶容量はクライアント 1 と比較して大きい。クラウド 3 は、クライアント 1 や代理サーバ 2 と比較して大きな CPU の計算能力や記憶容量を有する。ここで、クラウド 3 は、複数のデータセンタに分散されて配置されたサーバ群に属するサーバ装置などであるが、オフィスなどに設置された 1 台のサーバ装置であっても良い。

【0014】

1 台の代理サーバ 2 には、1 台以上のクライアント 1 が近距離無線通信 4 で接続されている。近距離無線通信 4 は、例えば、Bluetooth（登録商標）である。クライアント 1 と代理サーバ 2 は、近距離無線通信 4 経由で、低遅延かつ高速に通信が可能である。1 台以上の代理サーバ 2 と 1 台以上のクラウド 3 は、遠距離無線通信 5 で接続されている。遠距離無線通信 5 は、例えば、代理サーバ 2 の近傍に有る無線 LAN (Local Area Network) のアクセスポイントを経由したインターネット通信網である。遠距離無線通信 5 は、近距離無線通信 4 に比べ、大きな遅延が発生する。

【0015】

クライアント 1 は、以下の各部を備えている。

【0016】

クライアント登録要求部 101 は、クライアント 1 が近距離無線通信 4 を経由して代理サーバ 2 へ初めて通信する際に、代理サーバ 2 に自身の識別子（以降、ID (Identification)）と計算能力、記憶容量、通信能力等のスペック情報を登録する。

【0017】

プログラム登録要求部 102 は、初回の通信時に、代理サーバ 2 にクライアント 1 のプログラムを登録する、もしくは新たにプログラムを導入した場合に当該プログラムを代理サーバ 2 に登録する。

【0018】

端末状態取得部 103 は、自装置について、操作状態か未操作状態か、身に着けている状態か外した状態か、端末が移動している状態か停止している状態か、電波が届いているか届いていないかの端末状態情報を一定間隔で取得し端末状態管理表 104 に記録する。端末状態取得部 103 は、例えば、所定時間内にタッチパネルやマイクロフォンからの操作入力があれば操作中、温感センサーから人の体温が報告されれば装着中、GPS (Global Positioning System) から位置の変化が報告されれば移動中と判断する。

【0019】

端末状態管理表 104 は、端末状態取得部 103 から得られた状態情報を記録する表である。図 3 は、端末状態管理表 104 の例を示す図である。本図において、端末状態管理

10

20

30

40

50

表 1 0 4 は、操作状態 (Yes) か否 (No) か、装着されている (Yes) か否 (No) か、移動中 (Yes) か停止中 (No) か、電波の受信可 (Yes) か否 (No) かを記録する表である。

【 0 0 2 0 】

プログラム実行部 1 0 5 は、クライアント 1 を操作するユーザやクライアント 1 の内部プロセスから、プログラムの実行を要求された際に、当該プログラムを、クライアント 1、または、他装置 (代理サーバ 2、クラウド 3) の何れで実行するのが適切かを判断し、自装置で実行したり、代理サーバ 2 に実行を依頼したりする。

【 0 0 2 1 】

プログラム実行部 1 0 5 は、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 と、プログラム実行要求部 1 0 5 2 を備える。

10

【 0 0 2 2 】

プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、端末状態管理表 1 0 4 からクライアント 1 の端末状態を取得し、当該端末状態に基づいて、プログラムを自装置で実行するか、リモート実行環境である他装置、すなわち代理サーバ 2 またはクラウド 3、で実行するかを決定する。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 の動作フローチャートである。クライアント 1 が代理サーバ 2 と通信可能であるかを判定し (S 1)、通信不可であれば (S 1 で N G)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、起動されたプログラムを自装置で実行すると決定する。

20

【 0 0 2 4 】

クライアント 1 が代理サーバ 2 と通信可能であれば (S 1 で O K)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、自装置が操作中であるかを判定する (S 2)。操作中であれば (S 2 で Y e s)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、起動されたプログラムは、例えば、ユーザインタフェース関連のプログラムで高いレスポンスが要求されると判断し、自装置で実行すると決定する。

【 0 0 2 5 】

操作中でなければ (S 2 で N o)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、自装置が装着中あるいは移動中であるかを判定する (S 3 および S 4)。装着中であれば (S 3 で Y e s)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、起動されたプログラムは、例えば、比較的短時間内に結果が要求されるプログラムで、中くらいのレスポンスが要求されるとして、代理サーバ 2 またはクラウド 3 で実行すると決定する。装着中でなく (S 3 で N o)、移動中である場合も (S 4 で Y e s)、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は同様な決定をする。なお、この場合、プログラムを代理サーバ 2 およびクラウド 3 の何れで実行するかは、代理サーバ 2 が、例えば、自身の処理能力に基づいて決定する。

30

【 0 0 2 6 】

上記の何れでもない場合 (S 4 で N o)、クライアント 1 は、例えば、机の上などに放置されている。この場合、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、起動されたプログラムは、例えば、タイマー、センサーの通知、通信メッセージの受信で起動され、バックグラウンドで実行しても問題ないプログラムであると判断する。そして、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 は、当該プログラムは低レスポンスで構わないとして、クラウド 3 で実行すると決定する。

40

【 0 0 2 7 】

プログラム実行要求部 1 0 5 2 は、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 がプログラムを他装置で実行すると決定した際に、プログラムの実行要求を代理サーバ 2 に送信する。

【 0 0 2 8 】

プログラムの実行要求は、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 の決定情報、メモリーイメージの情報を含む。プログラムの実行要求は、さらに、最後の操作からの経過時間等、代理サーバ 2 が中くらいのレスポンスが要求されるプログラムの実行場所を決定する為の情報を含んでいても良い。また、プログラムの実行要求は、プログラム実行場所判断部 1 0

50

5 1の決定情報の代わりに、端末状態管理表104に格納されているような端末状態情報を含んでいても良い。この場合、代理サーバ2で、プログラム実行場所判断部1051のS3、S4のような判断を行えば良い。プログラム実行場所判断部1051の決定情報は、端末の状態情報に基づいて決定される情報である。この意味で、プログラムの実行要求に付加される、プログラム実行場所判断部1051の決定情報と端末状態情報とをまとめて、状態情報と呼ぶ。

【0029】

リソース情報アクセス部107は、リソース108の情報にアクセスする。また、リソース情報アクセス部107は、代理サーバ2からリソース108へのアクセス要求が発行された場合、リソース108の情報を返信する。リソース情報アクセス部107は、一般的な仮想ファイルシステム(VFS)における仮想的なリソースアクセス手法のような公知技術を用いる。

10

【0030】

リソース108は、例えば、クライアント1上のファイルデータやセンサーデータである。

【0031】

メモリーイメージ取得部109は、クライアント1上のメモリの全体および一部のイメージを取得する。

【0032】

代理サーバ2は、以下の各部を備えている。

20

【0033】

クライアント登録部201は、クライアント1のクライアント登録要求部101から送信されたクライアント登録要求から、クライアント1のIDとスペック情報を取り出して、クライアント管理表202に記録する。さらに、クライアント登録部201は、プログラム実行環境生成部204が作成した仮想的な代理実行環境をクライアント管理表202に登録すると共に、クラウド管理表203からクラウド3を選択し、当該クラウド3へ当該代理実行環境を送信する。

【0034】

クライアント管理表202は、クライアント1の登録番号、ID、スペック情報、代理実行環境を記録する表である。図5は、クライアント管理表202の例を示す図である。ここで、代理実行環境は、例えば、クライアント1から送信されてきた中間言語で記述されたプログラムを代理サーバ2上で実行する仮想マシン(VM:Virtual Machine)、および、そのような仮想マシンをクラウド3上に生成する為の仮想マシン定義情報である。クライアント管理表202は、当該仮想マシンおよび仮想マシン定義情報ファイルへのポインタ情報を格納している。クライアント1、代理サーバ2、および、クラウド3のアーキテクチャが同じであれば、仮想マシンは、共通アーキテクチャの命令を実行する仮想マシンであっても良い。代理実行環境は、クライアント1から送信されたスペック情報を満足するように生成される。

30

【0035】

クラウド管理表203は、クラウド3の登録番号、アドレス情報、クライアントリストを記録する表である。図6は、クラウド管理表203の例を示す図である。ここで、アドレス情報は、クラウド3のIP(Internet Protocol)アドレスである。クライアントリストは、代理サーバ2が転送し、当該クラウド3でプログラムを実行中のクライアント1のリストである。接続状態は、現在の通信可否を示す。

40

【0036】

プログラム実行環境生成部204は、クライアント1のスペック情報とメモリーイメージから仮想的な代理実行環境を生成する。

【0037】

プログラム登録部205は、クライアント1のプログラム登録要求部102から送信されたクライアント1のプログラムの中間コードやバイナリコードを、プログラム解析コン

50

パイル部 207 を用いて解析させ、その結果をプログラム管理表 206 に記録する。送信されてきたプログラムがソースの場合、プログラム登録部 205 は、プログラム解析コンパイル部 207 を用いて、ソースプログラムを、中間言語、または、プログラム実行システム 6 の共通アーキテクチャのバイナリコードにコンパイルする。

【0038】

プログラム管理表 206 は、プログラムの登録番号、中間コードまたはバイナリ形式のプログラムを格納するファイルの識別名、バイナリコードのサイズ、I/O有無を記録する表である。図 7 は、プログラム管理表 206 の例を示す図である。

【0039】

プログラム解析コンパイル部 207 は、クライアント 1 のプログラムのソースやバイナリコード、中間コードを解析およびコンパイルし、識別名を付与、バイナリコードのサイズやバイナリコード内のオフセット情報、I/O有無を解析する。

10

【0040】

クラウド状態取得部 208 は、クラウド 3 に対して定期的に接続を確認し、その結果をクラウド管理表 203 の接続状態列に記録する。

【0041】

プログラム実行要求管理部 209 は、クライアント 1 のプログラム実行要求部 1052 から送信されたプログラム実行要求から要求プログラムと状態情報、メモリモージの情報、さらに付加されていれば最後の操作からの経過時間等、を取得する。続いて、プログラム実行要求管理部 209 は、クライアント管理表 202 から要求クライアント 1 の代理実行環境を取得し、プログラム管理表 206 から要求プログラムを取得する。

20

【0042】

プログラム実行要求管理部 209 は、状態情報が、中レスポンス要求を示していれば、プログラム代理実行部 210 に依頼して、要求プログラムを代理サーバ 2 で実行し、クライアント 1 へ実行した結果のメモリモージとリソース 108 への操作情報を返送する。状態情報が低レスポンス要求を示していれば、プログラム実行要求管理部 209 は、メモリモージと代理実行環境、プログラムをクラウド 3 へ送信し、プログラムの実行を要求する。なお、プログラム実行要求管理部 209 は、状態情報が中レスポンス要求を示している場合、最後の操作からの経過時間が一定時間以内である場合に限り、要求プログラムを代理サーバ 2 で実行することとしても良い。ここで、一定時間は、代理サーバ 2 がその処理能力に基づいて決定する値である。

30

【0043】

また、プログラム実行要求管理部 209 は、状態情報が中レスポンス要求を示していれば、クライアント管理表 202 のスペック情報や代理サーバ 2 の負荷状態から代理サーバ 2 で実行するかクラウド 3 で実行するかを判断し、プログラムを代理サーバ 2 実行またはプログラムの実行をクラウド 3 に要求しても良い。

【0044】

プログラム代理実行部 210 は、プログラム実行要求管理部 209 からプログラムの代理実行を要求された際に、代理実行環境である仮想マシンに、要求されたプログラムと、クライアント 1 のメモリモージをロードしてプログラムを実行し、メモリが変更された後のイメージを取得してプログラム実行要求管理部 209 に返信する。代理実行環境でプログラムを実行している際に、クライアント 1 のリソース 108 へのアクセスが必要になった場合、プログラムは、代理実行環境経由で、クライアントリソースアクセス部 211 にクライアント 1 のリソース 108 のアクセスを依頼し、結果を受け取る。

40

【0045】

クライアントリソースアクセス部 211 は、プログラム代理実行部 210 が実行するプログラムからクライアント 1 のリソース 108 へのアクセスを要求された際、クライアント 1 のリソース情報アクセス部 107 にリソース 108 へのアクセスを要求する。さらに、クライアントリソースアクセス部 211 は、クライアント 1 から返却されたリソース 108 のデータをプログラム代理実行部 210 で実行されるプログラムに渡す。

50

【0046】

クライアントリソースアクセス部211は、クラウド3のプログラム代理実行部303が実行するプログラムからリソース108へのアクセスを要求された際にも、クライアント1のリソース情報アクセス部107にリソース108へのアクセスを要求する。さらに、クライアントリソースアクセス部211は、クライアント1から返却されたリソース108のデータをプログラム代理実行部303が実行するプログラムに渡す。

【0047】

クライアントリソースアクセス部211は、一般的な仮想ファイルシステム(VFS)における仮想的なリソースアクセス手法のような公知技術を用いる。
クラウド3は、以下の各部を備えている。

10

【0048】

代理実行環境登録部301は、代理サーバ2のクライアント登録部201から送信されたクライアント1の代理実行環境に基づいて仮想マシンを生成し、代理実行環境管理表302に記録する。

【0049】

代理実行環境管理表302は、代理実行環境の登録番号とクライアント1のID、代理サーバ2のID、代理実行環境を記録する表である。図8は、代理実行環境管理表302の例を示す図である。代理実行環境管理表302は、代理実行環境登録部301が生成した仮想マシンへのポインタ情報を格納している。

【0050】

20

プログラム代理実行部303は、代理サーバ2のプログラム実行要求管理部209から送信されたメモリイメージと代理実行環境、プログラムを受信する。さらに、プログラム代理実行部303は、代理実行環境管理表302から代理実行環境の仮想マシンにアクセスし、要求されたプログラムおよびメモリイメージを当該代理実行環境にロードし、当該プログラムを実行する。実行後、プログラム代理実行部303は、メモリが変更された後のイメージを取得してプログラム実行要求管理部209経由で、プログラム実行要求部1052へ返信する。

【0051】

クライアントリソースアクセス部304は、プログラム代理実行部303が実行するプログラムからクライアント1のリソース108へのアクセスを要求された際に、代理サーバ2のクライアントリソースアクセス部211にリソース108へのアクセスを要求する。さらに、クライアントリソースアクセス部304は、代理サーバ2から返却されたリソース108をプログラム代理実行部303が実行するプログラムに渡す。リソース108の情報授受は、代理実行環境を経由して行われる。クライアントリソースアクセス部304は、一般的な仮想ファイルシステム(VFS)における仮想的なリソースアクセス手法のような公知技術を用いる。

30

【0052】

図2は、以上説明した、クライアント1、代理サーバ2、クラウド3の各部の関係の一部を示す図である。

【0053】

40

クライアント1のクライアント登録要求部101、プログラム登録要求部102、端末状態取得部103、プログラム実行部105、リソース情報アクセス部107、および、メモリイメージ取得部109は、論理回路で構成される。これらの各部は、コンピュータ装置であるクライアント1のメモリ(図示されず)にロードされて、CPU(図示されず)で実行されるプログラムにより実現されても良い。端末状態管理表104は、クライアント1のメモリ(図示されず)内の領域である。

【0054】

代理サーバ2のクライアント登録部201、プログラム実行環境生成部204、プログラム登録部205、プログラム解析コンパイル部207、クラウド状態取得部208、プログラム実行要求管理部209、プログラム代理実行部210、および、クライアントリ

50

ソースアクセス部 2 1 1 は、論理回路で構成される。これらの各部は、コンピュータ装置である代理サーバ 2 のメモリ（図示されず）にロードされて、CPU（図示されず）で実行されるプログラムにより実現されても良い。クライアント管理表 2 0 2、クラウド管理表 2 0 3、および、プログラム管理表 2 0 6 は、代理サーバ 2 のメモリ（図示されず）内の領域である。

【 0 0 5 5 】

クラウド 3 の代理実行環境登録部 3 0 1、プログラム代理実行部 3 0 3、クライアントリソースアクセス部 3 0 4 は、論理回路で構成される。これらの各部は、コンピュータ装置であるクラウド 3 のメモリ（図示されず）にロードされて、CPU（図示されず）で実行されるプログラムにより実現されても良い。代理実行環境管理表 3 0 2 は、クラウド 3 のメモリ（図示されず）内の領域である。

10

【 0 0 5 6 】

< 各部の動作連携 >

上述した各部の動作連携を、図 9 から図 1 5 を用いて説明する。

【 0 0 5 7 】

図 9 は、クライアント 1 の登録動作の様子を示す図である。

【 0 0 5 8 】

クライアント 1 は、代理サーバ 2 との初回の接続時に、クライアント登録要求部 1 0 1 で、代理サーバ 2 に自身のクライアント ID とスペック情報を送信する。

【 0 0 5 9 】

クライアント登録部 2 0 1 は、クライアント 1 のクライアント登録要求部 1 0 1 から送信されたクライアント登録要求からクライアント 1 の ID とスペック情報を取り出して、クライアント管理表 2 0 2 に記録する。さらに、クライアント登録部 2 0 1 は、プログラム実行環境生成部 2 0 4 にて作成した仮想的な代理実行環境をクライアント管理表 2 0 2 に登録すると共に、クラウド管理表 2 0 3 から 1 つのクラウド 3 を選択し、当該クラウド 3 へ該代理実行環境を送信する。

20

【 0 0 6 0 】

代理実行環境登録部 3 0 1 は、代理サーバ 2 のクライアント登録部 2 0 1 から送信されたクライアント 1 の代理実行環境を代理実行環境管理表 3 0 2 に記録する。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、プログラムの登録動作の様子を示す図である。

30

【 0 0 6 2 】

プログラム登録要求部 1 0 2 は、初回の通信時に、代理サーバ 2 にクライアント 1 のプログラムを登録する、もしくは新たにプログラムを導入した場合に当該プログラムを代理サーバ 2 に登録するため、プログラムのソースやバイナリコード、中間コードを送信する。

【 0 0 6 3 】

プログラム登録部 2 0 5 は、クライアント 1 のプログラム登録要求部 1 0 2 から送信されたクライアント 1 のプログラムの中間コードやバイナリコードを、プログラム解析コンパイラ部 2 0 7 を用いて解析させ、その結果をプログラム管理表 2 0 6 に記録する。送信されてきたプログラムがソースの場合、プログラム登録部 2 0 5 は、プログラム解析コンパイラ部 2 0 7 を用いて、ソースプログラムを、中間言語、または、プログラム実行システム 6 の共通アーキテクチャのバイナリコードにコンパイルする。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 1 は、端末状態の更新動作の様子を示す図である。

【 0 0 6 5 】

端末状態取得部 1 0 3 は、自装置について、操作状態か未操作状態か、身に着けている状態か外した状態か、端末が移動している状態か停止している状態か、電波が届いているか届いていないかの端末状態情報を一定間隔で取得し、端末状態管理表 1 0 4 に記録する。

50

【 0 0 6 6 】

図 1 2 は、クラウド 3 の状態の更新動作の様子を示す図である。

【 0 0 6 7 】

クラウド状態取得部 2 0 8 は、クラウド 3 に対して定期的に接続を確認し、その結果をクラウド管理表 2 0 3 に記録する。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、クライアント 1 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

【 0 0 6 9 】

クライアント 1 を操作するユーザやクライアント 1 の内部プロセスからプログラムの実行を要求された際に、プログラム実行部 1 0 5 は、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 が、高レスポンスを要求する為自装置で実行すると決定したプログラムを実行する。当該プログラムは、実行の際にリソース 1 0 8 へのアクセスが必要な場合は、リソース情報アクセス部 1 0 7 によってリソース 1 0 8 へアクセスし、情報を取得する。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 4 は、代理サーバ 2 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

【 0 0 7 1 】

これは、クライアント 1 を操作するユーザやクライアント 1 の内部プロセスからプログラムの実行を要求された際に、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 が、当該プログラムは中くらいのレスポンスを要求すると決定した場合の動作である。この場合、プログラム実行部 1 0 5 は、メモリイメージ取得部 1 0 9 からクライアント 1 のメモリイメージを取得し、プログラム実行要求部 1 0 5 2 によって、代理サーバ 2 に対してプログラムの実行要求を送信する。

20

【 0 0 7 2 】

プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、クライアント 1 のプログラム実行要求部 1 0 5 2 から送信されたプログラム実行要求から要求プログラムと状態情報、メモリイメージの情報、さらに付加されていれば最後の操作からの経過時間等、を取得する。続いて、プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、クライアント管理表 2 0 2 から要求クライアント 1 の代理実行環境を取得し、プログラム管理表 2 0 6 から要求プログラムを取得する。

【 0 0 7 3 】

プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、状態情報が中レスポンス要求を示していれば、プログラム代理実行部 2 1 0 に依頼して、要求プログラムを代理サーバ 2 で実行し、クライアント 1 へ実行した結果のメモリイメージとリソース 1 0 8 への操作情報を返送する。なお、プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、状態情報が中レスポンス要求を示していても、最後の操作からの経過時間が一定時間以内である場合に限り、プログラム代理実行部 2 1 0 に依頼して、要求プログラムを代理サーバ 2 で実行しても良い。

30

【 0 0 7 4 】

プログラム代理実行部 2 1 0 は、プログラム実行要求管理部 2 0 9 からプログラムの代理実行を要求された際に、代理実行環境である仮想マシンに、要求されたプログラムと、クライアント 1 のメモリイメージをロードしてプログラムを実行する。さらに、プログラム代理実行部 2 1 0 は、メモリが変更された後のイメージを取得してプログラム実行要求管理部 2 0 9 へ返信する。代理実行環境でプログラムを実行している際に、クライアント 1 のリソース 1 0 8 へのアクセスが必要になった場合、プログラムは、代理実行環境経由で、クライアントリソースアクセス部 2 1 1 にクライアント 1 のリソース 1 0 8 のアクセスを依頼し、結果を受け取る。

40

【 0 0 7 5 】

プログラム実行要求部 1 0 5 2 は、プログラム実行要求管理部 2 0 9 から返されたメモリイメージをクライアント 1 のメモリに展開し、リソース操作を実行してクライアント 1 の状態をプログラム実行後の状態にする。

【 0 0 7 6 】

図 1 5 は、クラウド 3 でのプログラム実行動作の様子を示す図である。

50

【 0 0 7 7 】

これは、クライアント 1 を操作するユーザやクライアント 1 の内部プロセスからプログラムの実行を要求された際に、プログラム実行場所判断部 1 0 5 1 が、当該プログラムは中くらいのレスポンス、または、低レスポンスを要求すると決定した場合の動作である。プログラム実行部 1 0 5 は、メモリイメージ取得部 1 0 9 からクライアント 1 のメモリイメージを取得し、プログラム実行要求部 1 0 5 2 によって、代理サーバ 2 に対してプログラムの実行要求を送信する。

【 0 0 7 8 】

プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、クライアント 1 のプログラム実行要求部 1 0 5 2 から送信されたプログラム実行要求から要求プログラムと状態情報、メモリイメージの情報、さらに付加されていれば最後の操作からの経過時間等、を取得する。続いて、プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、クライアント管理表 2 0 2 から要求クライアント 1 の代理実行環境を取得し、プログラム管理表 2 0 6 から要求プログラムを取得する。

10

【 0 0 7 9 】

プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、状態情報が、低レスポンス要求を示していれば、プログラム代理実行部 3 0 3 に依頼して、要求プログラムをクラウド 3 で実行し、クライアント 1 へ実行した結果のメモリイメージとリソース 1 0 8 への操作情報を返送する。なお、プログラム実行要求管理部 2 0 9 は、状態情報が中レスポンス要求を示している場合、最後の操作からの経過時間が一定時間以内でなければ、プログラム代理実行部 3 0 3 に依頼して、要求プログラムをクラウド 3 で実行しても良い。

20

【 0 0 8 0 】

プログラム代理実行部 3 0 3 は、代理サーバ 2 のプログラム実行要求管理部 2 0 9 から送信されたメモリイメージと代理実行環境、要求プログラムを受信する。さらに、プログラム代理実行部 3 0 3 は、代理実行環境管理表 3 0 2 から代理実行環境の仮想マシンにアクセスし、要求されたプログラムおよびメモリイメージを当該代理実行環境にロードし、当該プログラムを実行する。実行後、プログラム代理実行部 3 0 3 は、メモリが変更された後のイメージを取得してプログラム実行要求管理部 2 0 9 へ返信する。代理実行環境でプログラムを実行している際に、クライアント 1 のリソース 1 0 8 へのアクセスが必要になった場合、プログラムは、代理実行環境経由で、クライアントリソースアクセス部 3 0 4 にクライアント 1 のリソース 1 0 8 のアクセスを依頼し、結果を受け取る。

30

【 0 0 8 1 】

クライアントリソースアクセス部 3 0 4 は、プログラム代理実行部 3 0 3 が実行するプログラムからクライアント 1 のリソース 1 0 8 へのアクセスを要求された際に、代理サーバ 2 のクライアントリソースアクセス部 2 1 1 にリソース 1 0 8 へのアクセスを要求する。さらに、クライアントリソースアクセス部 3 0 4 は、代理サーバ 2 から返却されたリソース 1 0 8 をプログラム代理実行部 3 0 3 が実行するプログラムに渡す。

【 0 0 8 2 】

プログラム実行要求部 1 0 5 2 は、プログラム実行要求管理部 2 0 9 から返されたメモリイメージをクライアント 1 のメモリに展開し、リソース操作を実行してクライアント 1 の状態をプログラム実行後の状態にする。

40

【 0 0 8 3 】

< 効果 >

本発明にかかるプログラム実行システム 6 は、スマート端末等のクライアント 1 の使用状況に応じて、プログラムの実行場所を選択することにより、ユーザが使用するクライアント 1 の CPU リソースやバッテリーの消費を抑制する。

【 0 0 8 4 】

その理由は、プログラム実行部 1 0 5 が、クライアント 1 の使用状況を判定し、高レスポンスが求められない状況で起動されたプログラムを、代理サーバ 2、または、クラウド 3 に実行させるからである。

【 0 0 8 5 】

50

< 第 2 の実施形態 >

図 16 は、本実施の形態にかかるプログラム実行システム 6 の構成図である。

【 0086 】

プログラム実行システム 6 は、プログラム実行部 105 を備えるクライアント 1、プログラム実行要求管理部 209 を備える代理サーバ 2、及び、プログラム代理実行部 303 を備えるクラウド 3 を包含する。

【 0087 】

プログラム実行部 105 は、自装置の状態に基づいて、起動されたプログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、自装置の状態情報を付加した第 1 の実行要求を、近距離無線通信 4 で接続された代理サーバ 2 に送信する。

10

【 0088 】

プログラム実行要求管理部 209 は、第 1 の実行要求を受信して、付加された状態情報に基づいて、プログラムを自装置または他装置の何れで実行するかを決定し、他装置で実行すると決定した場合、第 2 の実行要求を遠距離無線通信 5 で接続されたクラウド 3 に送信する。

【 0089 】

プログラム代理実行部 303 は、第 2 の要求を受信して、プログラムを実行する。

【 0090 】

本発明にかかるプログラム実行システム 6 は、スマート端末等のクライアント 1 の使用状況に応じて、プログラムの実行場所を選択することにより、ユーザが使用するクライアント 1 の CPU リソースやバッテリーの消費を抑制する。

20

【 0091 】

その理由は、プログラム実行部 105 が、クライアント 1 の使用状況を判定し、高レスポンスが求められない状況で起動されたプログラムを、代理サーバ 2、または、クラウド 3 に実行させるからである。

【 0092 】

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

30

【 符号の説明 】

【 0093 】

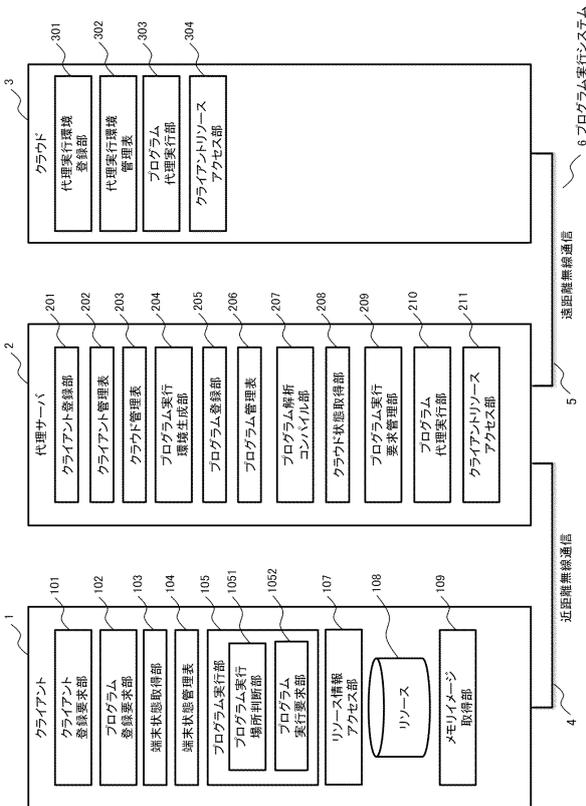
- 1 クライアント
- 2 代理サーバ
- 3 クラウド
- 4 近距離無線通信
- 5 遠距離無線通信
- 6 プログラム実行システム
- 101 クライアント登録要求部
- 102 プログラム登録要求部
- 103 端末状態取得部
- 104 端末状態管理表
- 105 プログラム実行部
- 107 リソース情報アクセス部
- 108 リソース
- 109 メモリイメージ取得部
- 201 クライアント登録部
- 202 クライアント管理表
- 203 クラウド管理表
- 204 プログラム実行環境生成部

40

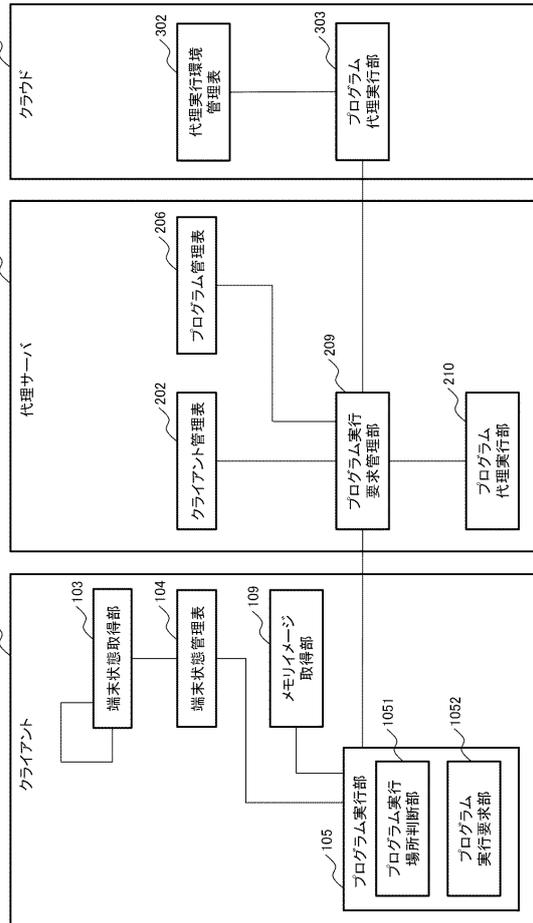
50

- 205 プログラム登録部
- 206 プログラム管理表
- 207 プログラム解析コンパイル部
- 209 プログラム実行要求管理部
- 210 プログラム代理実行部
- 211 クライアントリソースアクセス部
- 301 代理実行環境登録部
- 302 代理実行環境管理表
- 303 プログラム代理実行部
- 304 クライアントリソースアクセス部
- 1051 プログラム実行場所判断部
- 1052 プログラム実行要求部

【図1】



【図2】

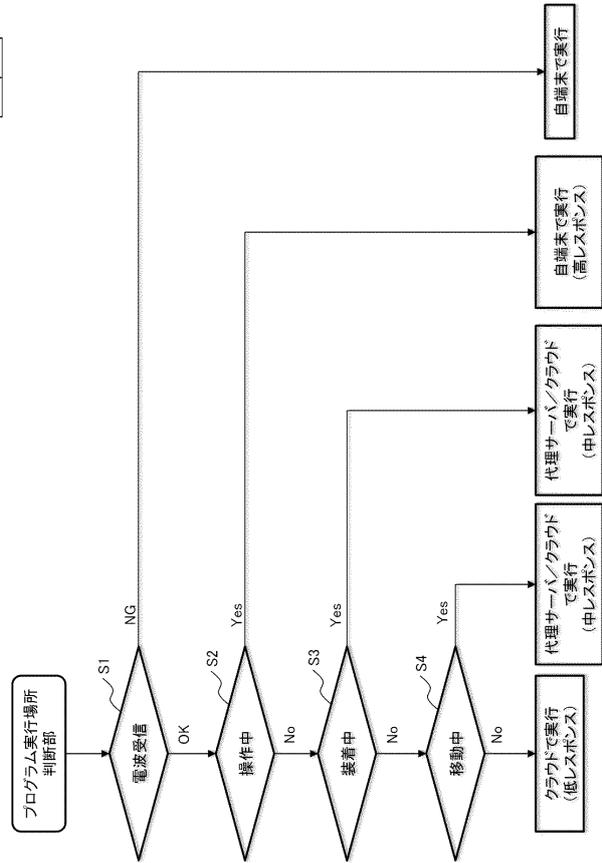


【図3】

104 端末状態管理表

操作状態	装着状態	移動	電波
No	Yes	Yes	Yes

【図4】



【図5】

202 クライアント管理表

クライアント	ID	スペック	代理実行環境
Client1	000001	CPU: Z1 メモリ: 100MB 回線: 1Mbps	VM1
Client2	000002	CPU: Z2 メモリ: 40MB 回線: 432.6kbps	VM2
Client3	000003	CPU: Z2 メモリ: 60MB 回線: 1Mbps	VM3
...

【図7】

206 プログラム管理表

登録番号	プログラム	サイズ	I/O有無
00080001	A	37.07KB	有
00080002	B	184.41KB	無
00080003	C	48.10KB	有
...

【図6】

203 クラウド管理表

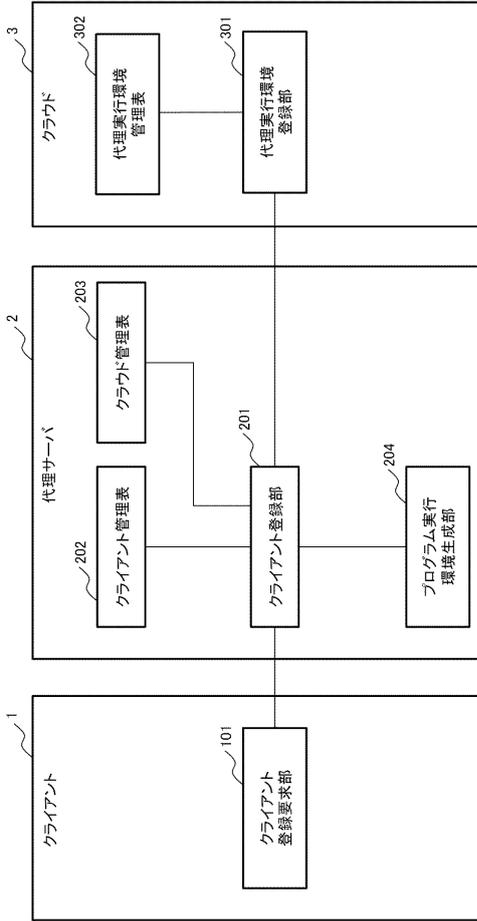
登録番号	アドレス情報	クライアントリスト	接続状態
000201	10. xx. xx. 34	Client1, Client2, Client3, ...	OK
000202	31. xx. xx. 59	Client1, Client2, Client3, ...	OK
000203	10. xx. xx. 42	Client1, Client2, Client3, ...	NG
000204	106. xx. xx. 30	Client1, Client2, Client3, ...	OK
...	

【図8】

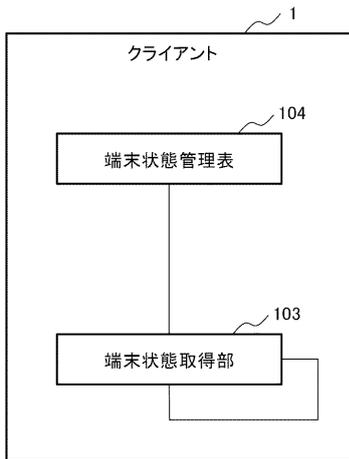
302 代理実行環境管理表

登録番号	クライアントID	代理サーバーID	代理実行環境
00040001	000001	01000001	VM1
00040002	000002	01000002	VM2
00040003	000003	01000003	VM3
...

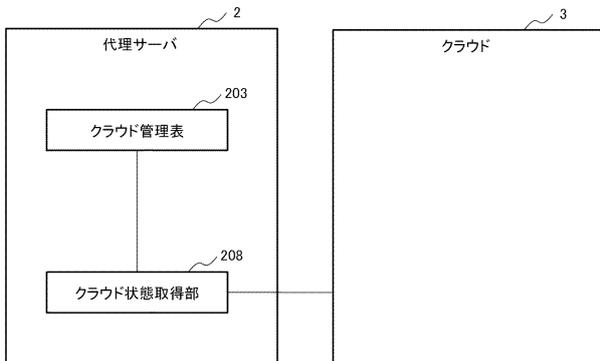
【図9】



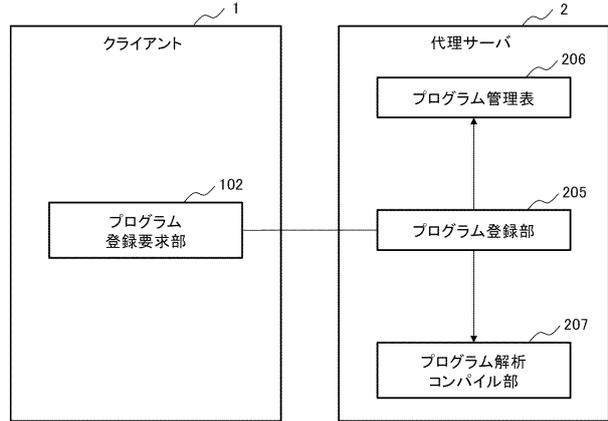
【図11】



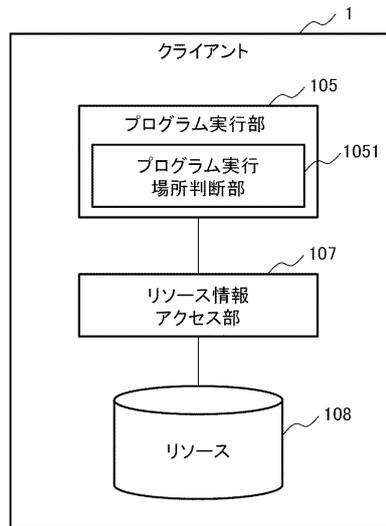
【図12】



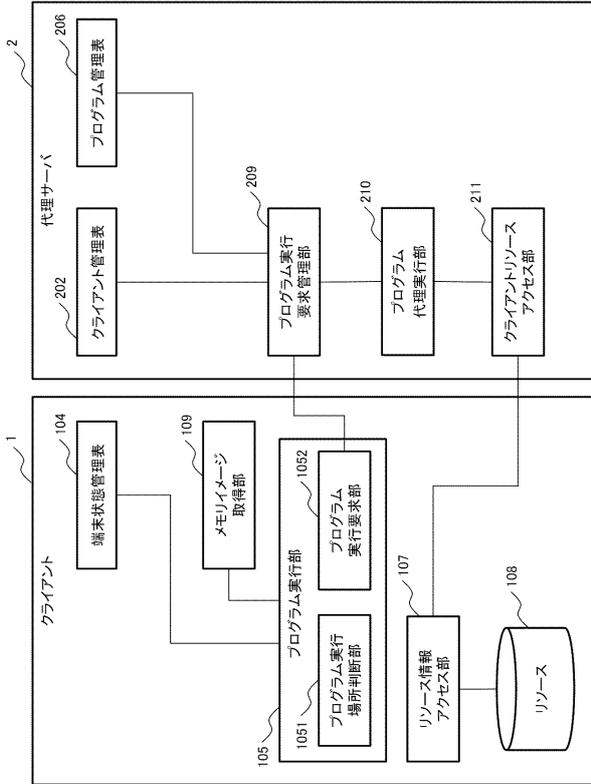
【図10】



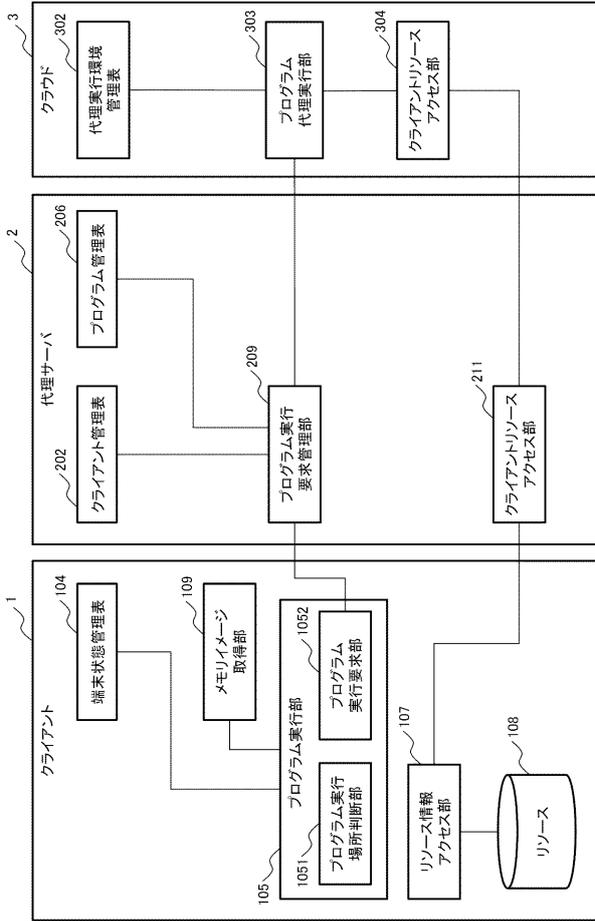
【図13】



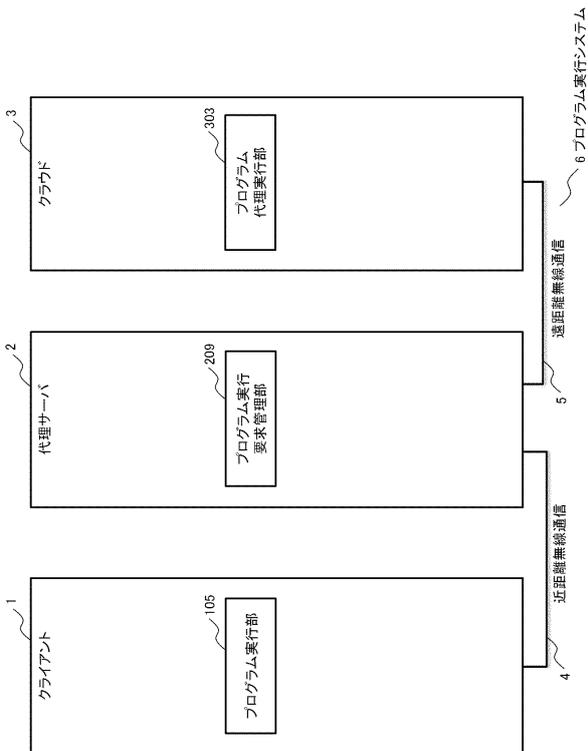
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2015/103048(WO, A1)

特開2013-065207(JP, A)

特開2008-186222(JP, A)

特開2015-201060(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 9/50