

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500102

研究課題名(和文) クライアント端末をスケールアウトするクラウド技術の研究開発

研究課題名(英文) Cloud for Clients: Scale Out Technology for Client Hosts

研究代表者

西尾 信彦 (Nishio, Nobuhiko)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：70286631

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：データセンターにおいてホストの台数を増やすことでその分だけ性能を向上できるクラウド技術を、クライアントホストのLAN内にホストを増やすだけでプロセッサ性能とメモリ容量を容易に向上できるように拡張することを目標に、近年需要が爆発的に拡大しているWebアプリケーションをターゲットとしてそのタブを傍らのホストの台数に応じていくら増やしてもプロセッサ性能、メモリ性能が低下しないような実行環境をChromeブラウザを拡張することによって実現した。またこのブラウザの拡張機能を用いてWebブラウスの履歴を分析可能にし、Web閲覧時の個人特化された機能の実現にも寄与させた。

研究成果の概要(英文)：Cloud technology is usually applied for hosts in the datacenter. We apply it to user's client environment with extra hosts in the same LAN. In order to scale out processor and memory performance, we picked web applications as our target platform extending Google's Chrome web browser. It collaborates with cloud gateway hosts in the same LAN, and enabled to increase browsing tabs virtually infinitely. This browser extension enables us to collect our web access log precisely and helps us to analyze it for our personalized preference production.

研究分野：ユビキタスコンピューティング

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：ハイパフォーマンスコンピューティング データストレージ ウェブアプリケーション開発

1. 研究開始当初の背景

高度に進歩する情報通信技術により、社会のユビキタス化が進んでおり、計算機資源の大容量化と極端な低価格化に加え、通信環境においても無線通信技術の一般化を始めとして、いわゆるブロードバンドの常時接続がオフィスや家庭のみではなく携帯電話の packet 通信についてもより高バンド幅での常時接続が定額料金で利用可能になってきている。これらの ICT 環境の変化により、今日では様々なアプリケーションがネットワーク上で提供されユーザの端末で稼動するブラウザから利用されるいわゆるウェブアプリケーションが出現している。ユーザはネットワークに接続できウェブブラウザが稼動する環境さえあればほとんどの日常的な作業が多くの場合無料で、できるようになったといってもよい。これらのアプリケーションはウェブアプリケーション用にサーバサイドモジュールとクライアントサイドモジュールに分離して開発するようになっており、既に存在するスタンドアローンのアプリケーションを再度ウェブアプリケーションの形式で開発し直すことによって実現されている。クラウドコンピューティングと呼ばれる今日のウェブベースのサーバサイド構築はこれらのウェブアプリケーションを多数のクライアントに対して担うアーキテクチャであり、スケールメリットを実現することにより安価に高品質のサービスをネットワーク越しに提供することに成功している。

2. 研究の目的

ユーザが直接手元で利用するホストの主にメモリとストレージの制約を、日常利用するアプリケーションを変えず、ホストを追加して台数を増やせば(最小1台の追加でも)それに見合っただけスケールアウトできる技術を研究開発する。増やすホストがクラウドを形成すると考えればクラウド技術としても有効なものを研究開発するが、これまでのクラウ

ド技術が想定するウェブアプリケーション方式や Thin クライアント方式ではなく、ユーザの手元のホストではブラウザに限らずレガシーなスタンドアローンのアプリケーションのもつ制約を取り払うことのできる技術開発をする。

3. 研究の方法

(1)平成 23 年度は共通化アプリ開発機構、ユーザホスト、クラウドゲートウェイ、クラウドホストにタスクを分け、各ホスト用のソフトウェアモジュールの研究開発を行なう。

(2)平成 24 年度は実現できたこれらのモジュールを稼動させて性能評価を行ない、ローカル・クラウド間アプリケーション連携実行機構とクラウドベースストレージによる分散ファイルシステムのそれぞれを実現させる研究開発を行なう。

(3)平成 25 年度は全体的な性能評価と新たに判明した研究課題の洗い出し、そしてそれらへの対応と成果公開を行なう。

研究体制は代表者が全タスクを指揮し、ユーザホストタスクとクラウドノードタスクはそれぞれポストドクタが一人ずつ担当し、クラウドゲートウェイは大学院生が担当する。また、研究協力企業として電通国際情報サービスの戸田和宏グループが参加し、クラウドを用いた研究開発を支援する。

4. 研究成果

(1)共通化アプリケーション開発機構

シングルソースから Web アプリケーションとスタンドアローンアプリケーションの両方を生成できる開発環境の実現を目指した研究開発を実施した。それぞれで異なったライブラリなどを利用しなければならない状況に対応できる共通化ライブラリを構成し、ローカルストレージを HTML5 の Web ストレージにより実現し、通信モジュールを HTML5 の Web ソケットにより共通化した。また、オフライ

ン時対応に関してサーバ側の一貫性を保持するポリシーを実現している。

(2) ユーザホスト研究開発

Web アプリケーションの稼動状態とファイルシステム関連イベントのプロブシステムおよび Thin クライアントシステムの研究開発を Google Chrome Web ブラウザをベースに実施した。ここでは、近年多くのアプリケーションがブラウザ上の 1 プロセス(Chrome ブラウザではタブに相当)として実現されていることに着目し、単独のホスト上で極力機能を低下せずに LAN 内で利用できるホストの台数が有する資源の総量にまでプロセスをスケラブルに稼動することが可能な無限タブブラウザ機構を実装した。同ブラウザのオープンソース Web ブラウザである Chromium プロジェクトに参加し、タブ管理とプロセス管理に対し制御できるプラグインへの API を構築した。

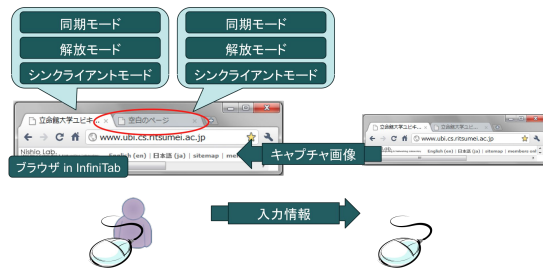


図 1 無限タブブラウザ機構

この API を活用して、ファイルシステムに関してはローカルファイルのみではなく Web アクセスおよびメールアクセスに関するログを残すことを可能とし、それぞれをアクセスしたウィンドウの可視性分析を現実的な手法で実現した。またこのブラウザの拡張機能を用いて Web ブラウズの履歴を分析可能にし、Web 閲覧時の個人特化された機能の実現にも寄与させた。

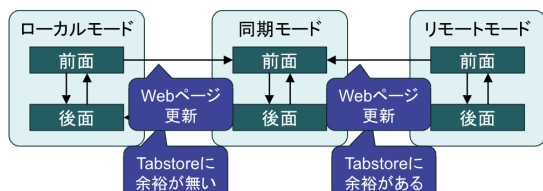


図 2 無限タブブラウザ機構のモード遷移

(3) クラウドゲートウェイ研究開発

クライアントサイドでのクラウド技術を活用するホスト群をクラウドゲートウェイと呼び、同一 LAN 内に接続しユーザホストと連携することで無限タブブラウザ機構を構成する。多数の Web アプリケーションの同時実行に関して、主にプロセッサおよびメモリ資源をスケラブルにユーザホストに供給することを実現し、クライアントサイドのホスト資源の総量を越えない限りはほぼ性能低下をなくす、もしくは UX の実質上感じさせないレベルでの実現に成功した。

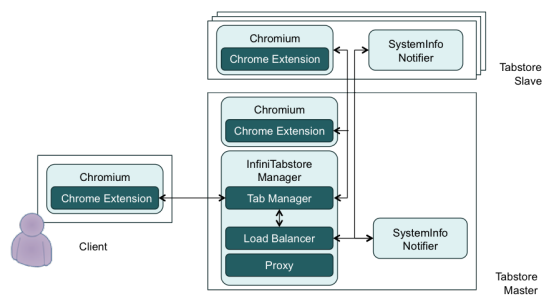


図 3 InfiniTabStore の構成図

(4) クラウドホスト研究開発

クラウドホストでは通常のデータセンターサイドでのクラウド技術を活用することで、クライアントサイドでの資源でスケラブルできない性能のカバーの役割を果たす。オープンソース環境の CloudStack を適用した仮想データセンター環境を構築し、クラウドゲートウェイホストと連携し、台数に応じて十分にスケラブル可能な性能を実現した。

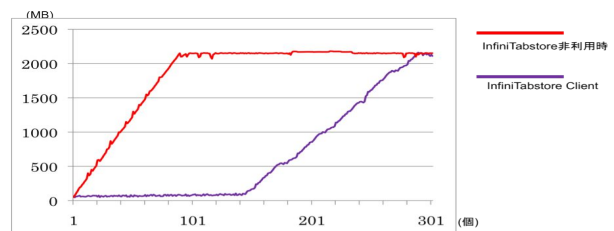


図 4 無限タブブラウザのメモリ消費

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 9 件)

著者名：名生貴昭、松井智紀、榎堀優、西尾信彦、論文標題：Dwarfstar: ライフログデータ処理のためのフレームワーク、雑誌名：電子情報通信学会論文誌 D、査読：有、巻：J96-D、発行年：2013、ページ：1267-1278

著者名：中村明順、島谷宙伸、西尾信彦、論文標題：多種情報アクセスにおける同一作業への関連性抽出手法、雑誌名：電子情報通信学会論文誌 D、査読：有、巻：J96-D、発行年：2013、ページ：1188-1198

著者名：西尾信彦、論文標題：クラウドを利用したバーチャルネットワークロボット、雑誌名：電子情報通信学会誌、査読：無、巻：95、発行年：2012、ページ：1066-1071

〔学会発表〕(計 74 件)

発表者名：名生貴昭、安田充志、安積卓也、西尾信彦、発表標題：ライフログセンシングのための分散ストレージシステム、学会等名：情報処理学会第 38 回ユビキタスコンピューティングシステム研究発表会、発表年月日：2013 年 5 月 16 日、発表場所：熊本大学（熊本県）

発表者名：吉田拓磨、中村明順、安積卓也、西尾信彦、発表標題：閲覧の起点と関連性に注目したユーザ意図の推移追跡、学会等名：第 1 回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会、発表年月日：2012 年 12 月 14 日、発表場所：神奈川近代文学館（神奈川県）

発表者名：Akinori Nakamura、Nobuhiko Nishio、発表標題：User Profile Generation Reflecting User's Temporal Preference through Web Life-Log、学会等名：The 14th ACM International Conference on Ubiquitous Computing(Ubicomp2012)、発表年月日：2012 年 9 月 5 日、発表場所：Pittsburgh (USA)

発表者名：中村明順、古川大資、西尾信彦、発表標題：Web ライフログを活用したウィッシュリスト作成支援機構、学会等名：情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム(DICOM02012)、発表年月日：2012 年 7 月 6 日、発表場所：ホテル百万石(石川県)

発表者名：中村明順、西尾信彦、発表標題：超個人化プロフィール生成のための Web ライフログの分類分析、学会等名：情報処理学会第 33 回ユビキタスコンピューティングシステム研究発表会、発表年月日：2012 年 3 月 13 日、発表場所：独立行政法人情報通信研究機構（東京都）

発表者名：西尾信彦、発表標題：ユビキタスコンピューティングへの誘い、学会等名：関西電気関連学会准員および学生員のための講演会、発表年月日：2011 年 12 月 12 日、発表場所：明石高等工業専門学校（兵庫県）

発表者名：西尾信彦、発表標題：ユビキタス環境研究室活動報告、学会等名：電通ソーシャルソリューション局第 1 回ソーシャルデジタルワークショップ、発表年月日：2011 年 9 月 28 日、発表場所：電通ソーシャルソリ

ーション局（東京都）

発表者名：名生貴昭、松井智紀、榎堀優、西尾信彦、発表標題：Centurion: 時系列制約を持ったライフログマイニングのための分散処理フレームワーク、学会等名：情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム(DICOM02011)、発表年月日：2011 年 7 月 8 日、発表場所：天橋立宮津ロイヤルホテル（京都府）

〔図書〕(計 1 件)

著者名：西尾信彦(13 番目)他、出版社名：株式会社エヌ・ティー・エス、書名：ビッグデータ・マネジメント～データサイエンティストのためのデータ利活用技術と事例～、発行年(西暦)：2014、総ページ数：131-141

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称：測位装置、測位方法及びプログラム
発明者：西尾信彦、熊谷誠治、戸田和宏
権利者：同上
種類：特許
番号：特願 2011-272795
出願年月日：2011 年 12 月 13 日
国内外の別：国内

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.ubi.cs.ritsumei.ac.jp/?Projects%2FCloudForClient>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西尾 信彦 (NISHIO Nobuhiko)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：70286631

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：