

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：37102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500100

研究課題名(和文) 持続的ハイブリッドクラウドインフラサービスのための拡張オントロジー発見システム

研究課題名(英文) An Enhanced Ontology Discovery System for Sustainable Hybrid Cloud Infrastructure Services

研究代表者

A p d u h a n B e r n a d y (APDUHAN, Bernady)

九州産業大学・情報科学部・教授

研究者番号：60238714

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：最適なIaaSサービスを獲得する際、パブリッククラウドサービスの異なる表現法をフィルタリングするために、エージェントと既存のクラウドオントロジーを活用するフレームワークとプロトタイプを提案した。エージェントでパブリッククラウドのネットワーク使用を定期的に計測し、静的情報と動的な情報により検索と選択を可能にする。

ハイブリッドクラウドのための回復力のある検索システムを開発した。SLAオントロジーを加え、ヒューリスティック検索アルゴリズムを使って評価した。サブオントロジー抽出において遺伝的な方法でオントロジーをクラスタに分けると、要素間の関係がより簡素になり、データベースにも保管が容易になる。

研究成果の概要(英文)：We proposed a framework and system prototype using agents and existing cloud ontology to filter the different public cloud IaaS services representation to obtain the best-fit required IaaS services. The agents measure the network usage of public clouds at regular time interval enabling the user to conduct search and selection with static and dynamic information. We then develop a search system to provide resiliency support for hybrid cloud. SLA ontology was added and evaluated using heuristic search algorithms. We used a generic method to cluster ontologies to extract sub-ontologies which makes the relationship between elements simpler and easy to store in the database. The search time was conducted by traversing the ontology tree, with clustering, and clustering with database. The latter exhibited a much shorter time. An ontology clustering scheme was proposed and exhibited a bias-free cluster compared to some generic methods.

研究分野：情報科学

キーワード：オントロジー エージェント クラスタリング ハイブリッドクラウド

1. 研究開始当初の背景

ハイブリッドクラウドコンピューティング環境において、現在使用中のあるパブリッククラウドサービスに予期せぬ障害が生じた時、ユーザの要求に最も適した、代替となる IaaS クラウドサービスを探すという重大な問題が生じる。オントロジーを使用してクラウドサービスの表記法を統一することにより、使用できなくなったサービスに相当するクラウドサービスを効率的に発見することが可能になるだろう。現在、様々なクラウドサービスを提供するクラウドサービスプロバイダが増加しているのみならず、現在これらの IaaS クラウドサービスやプロバイダは、異なる構造やメタデータを持ち、異なった属性名によって表現されており、サービスやプロバイダの選択の過程が複雑化して、クラウドサービスの検索と選択処理に時間がかかってきている。この問題の解決のため、我々は検索過程のスピードアップのためにオントロジクラスタリングの適用を研究する。

2. 研究の目的

インターネット上のパブリッククラウドの効率的なインフラサービス発見のために、マルチエージェントベースの拡張オントロジーを使ったハイブリッドクラウドコンピューティングシステムを開発する。この研究は、拡大しつつある IaaS クラウドサービスにおいて、最適で適応型の発見・選択システムを提供するのみならず、障害発生時等に回復力のあるハイブリッドクラウドインフラストラクチャの構築に寄与するものである。

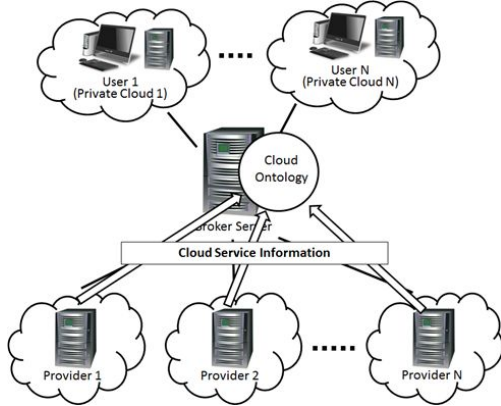


図 1. ハイブリッドクラウドのサービス発見システム

3. 研究の方法

(1)まず、IaaS サービス発見のためのエージェントベースの支援システムのフレームワークを考案した。ユーザの要求に基づいて最適なパブリック IaaS クラウドサービスプロバイダを発見する。このモデルの実装にソフトウェアエージェントとクラウドオントロジーを利用した。検証のためにプライベートクラウド、ブローカーサーバ、3つのパブリッククラウドプロバイダ

から成るプロトタイプを構成した。

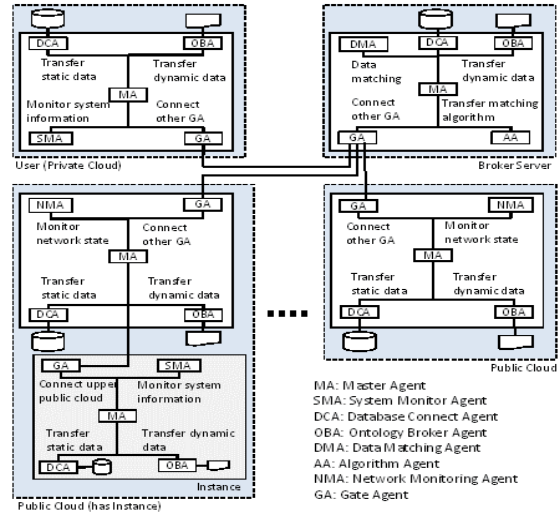


図 2. エージェントシステムの構成。

- (2)ハイブリッドクラウドコンピューティング環境のための持続的な支援システムを開発するためのクラウドオントロジーとエージェントの活用を研究した。ここではマルチエージェントシステムを使った、検索システム構造、クラウドオントロジー更新、クラウドサービス検索のモジュールを提案し、このクラウド検索シェーマをヒューリスティック検索アルゴリズムを用いて評価した。
- (3)クラウドサービスの発見と選択を改良するため、オントロジーをクラスタリングする際にヒューリスティックなクラスタリングルールを使用した。この方法を使用する場合と不使用の場合での要求された IaaS クラウドサービスの環境において検索時間を比較した。
- (4)さらに、遺伝的アルゴリズムを用いたクラスタリングを採用し、その改善もおこなって、成果を検証した。

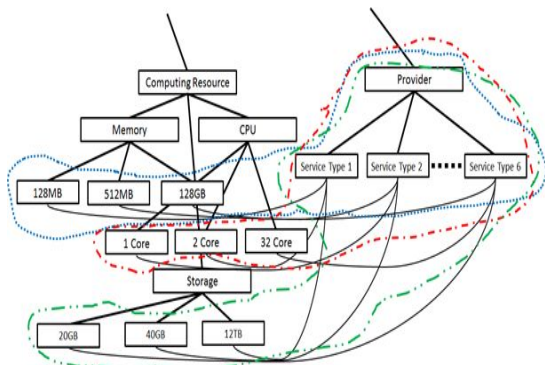


図 3. クラウドオントロジーのクラスタ。

4. 研究成果

(1) ハイブリッドクラウドを構築する際にユーザのプライベートクラウド情報を考慮してパブリッククラウドサービス発見のための支援システムを提案し検証した。エージェントを用いてパブリッククラウドのネットワーク使用状況を定期的に計測することにより、ユーザは静的な情報のみでなく、パブリッククラウドの現在の状況を反映した動的な情報に基づいて検索と選択を行う事が可能になる。

(2) ハイブリッドクラウドコンピューティング環境において回復力のある技術を提供する支援システムを考案した。クラウドオントロジーとエージェントを用いてパブリッククラウドに対応して現在の状況を反映した適切なクラウドサービスを検索する。遺伝的、ランダム、ベスト、最適アルゴリズムを用いた実験的な評価と結果により、ハイブリッドクラウドにおける回復力のある機能を達成する方針が考察できた。

(3) オントロジーが時と共に増加すると要素や関係の数も増大し、要求されたオントロジーの検索に要する時間も増大する。クラウドオントロジーの検索時間短縮のためクラスタリングを使用した。クラスタリングの後、要求された最小の要素を生成するために、クラスタからサブオントロジーが抽出される。サブオントロジー内の要素間の関係は非常に単純になり、データベースでの保管も容易になる。クラウドオントロジー検索時間を遺伝的な方法、サブオントロジー・クラスタリングの使用とで比較した。クラスタリング後の検索時間は短縮され有望な結果を得た。

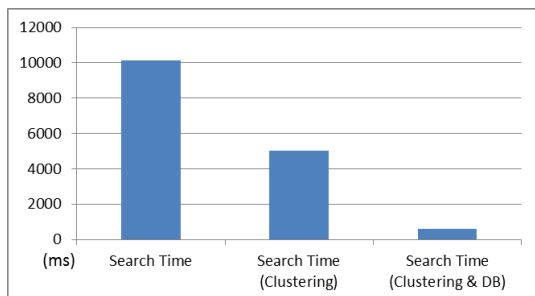


図 4. 従来の方法、クラスタリングを使用した、クラスタリングとデータベースの測定時間。

(4) 最適なクラウドサービスを発見するための検索時間を短縮するオントロジークラスタリングスキームを提案した。すでに試みた遺伝的クラスタリング方法とは異なり、要素間の関係を考慮してクラスタの要素をまとめるものである。さらに、我々の提案した方法により、クラスタに均等に要素が分けられるか、設定されたクラスタに要素が偏りなく分配された。

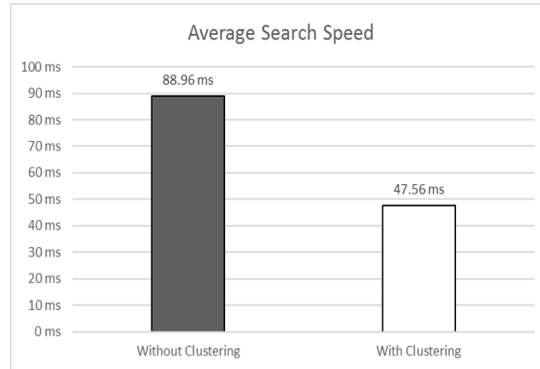


図 5. 提案したクラスタリング法の実行時間。

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 1件)

Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, "An Ontology Update Mechanism in IaaS Service Discovery System", International Journal of Web Information Systems, Emerald Group Publishing Limited, Volume 9, Number 4, pp.330~343, 2013.

[学会発表](計 8件)

Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Kazutoshi Niiho, Takuo Suganuma, Norio Shiratori, "Enhancing an IaaS Ontology Clustering Scheme for Resiliency Support in Hybrid Cloud", Proceedings of the 16th International Conference on Computational Science and its Applications, July 4~7, 2016, Beijing (China). (To appear)

新穂一賢、内林俊洋、アブドゥハン・ベーナディ、効率的な IaaS クラウドサービス発見のためのオントロジークラスタリング手法、情報処理学会火の国シンポジウム 2016、2016年3月2日~3日、宮崎大学(宮崎市)。

Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, "Towards a Cloud Ontology Clustering Mechanism to Enhance IaaS Service Discovery and Selection", Proceedings of the 15th International Conference on

Computational Science and its Applications, June 22-25, 2015, Banff (Canada).

Bernady O. Apduhan, Muhammad Younas, Toshihiro Uchibayashi, Improving Reliability and Availability of IaaS Services in Hybrid Clouds, Proceedings of the 15th International Conference on Computational Science and its Applications, June 22~25, 2015, Banff (Canada).

内林俊洋、アプドゥハン・ベーナディ、白鳥則郎、リシリエントハイブリッドクラウドシステムの提案、2015年情報処理学会・マルチメディアと分散処理ワークショップ、2015年10月14日~16日(長崎県・雲仙市)。

Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, Towards a Resilient Hybrid IaaS Cloud with Ontology and Agents, Proceedings of the 14th International Conference on Computational Science and its Applications, June 30~July 3, 2014, Guimaraes (Portugal).

Toshihiro Uchibayashi, Bernady O. Apduhan, Norio Shiratori, A Framework of an Agent-based Support System for IaaS Service Discovery, Proceedings of the 13th International Conference on Computational Science and its Applications, June24~27, 2013, Ho Chi Minh (Vietnam).

Rafael D.C. Santos, Bernady O. Apduhan, An Image Processing-based Test Bench for Performance Evaluation in Hybrid Clouds, Proceedings of the 13th International Conference on Computational Science and its Applications, June24~27, 2013, Ho Chi Minh (Vietnam).

6. 研究組織

(1)研究代表者

アプドゥハン ベーナディ

(APDUHAN, Bernady)

九州産業大学・情報科学部・教授

研究者番号：60238714

(2)研究分担者

白鳥 則郎 (SHIRATORI Norio)

早稲田大学 国際情報通信研究センター・

教授

研究者番号：60111316

(3)研究協力者

RAHAYU, Wenny J.

オーストラリア、ラトロブ大学・計算機科学部・教授

TANIAR, David

オーストラリア、モナシュ大学・ビジネスシステム校・准教授

内林 俊洋 (UCHIBAYASHI, Toshihiro)

九州産業大学非常勤講師

研究者番号：90615353