

(302) ネットワーク

ポリシーベースマイグレーションを備えるクラウドアプリケーション 共有基盤の提案

Development of cloud application sharing platform with policy base migration

多々納 啓人^{†1} 前田 香織^{†2} 近堂 徹^{†3} 相原 玲二^{†3}

Yoshihito Tatano^{†1} Kaori Maeda^{†2} Tohru Kondo^{†3} Reiji Aibara^{†3}

^{†1} 広島市立大学 情報科学部 ^{†2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{†3} 広島大学情報メディア教育研究センター

1. 概要

近年、オンラインアプリケーションやストレージサービスをはじめとした様々なサービスがクラウド上で利用され、複数端末からの接続や場所、時間を問わない利用に対する需要が高まっている。こうしたクラウドアプリケーションの利用では複数端末からのアクセス管理のみならず、利用ネットワーク環境の違いや利用ポリシーの違いなどを考慮した利用者ごとのサービス品質の維持が求められる。これらの要求を満たすためアプリケーション共有基盤として、筆者らは CCAP (Container Cloud Application Platform) [1]を開発している。この基盤では利用者の認可と利用者のサービス品質の維持を目的としたアプリケーションをマイグレーションする機構をもつ。CCAP は指定の拠点へのマイグレーションの可否の認可機構までは設計・実装されているが、マイグレーション先の決定に関する処理が課題として残っている。

そこで、本研究ではマイグレーション先の選択に関する機構を設計し、CCAP を拡張したクラウドアプリケーション共有基盤の開発を行う。

2. 関連技術

2.1. CCAP

CCAP[1]は、コンテナ型仮想環境上にアプリケーション実行環境の構築を行い、アプリケーション利用と共有、マイグレーション実行時、アプリケーション利用時に公開鍵暗号の一種である暗号文ポリシー属性ベース暗号 CP-ABE(Ciphertext-Policy Attribute-Based Encryption)[2]を利用してユーザに基づく属性で認可を行うことでクラウドアプリケーションを用いた安全な共同作業を可能としている。また、ライブマイグレーション技術と IP モビリティ技術を組み合わせることで、任意の拠点にアプリケーションのマイグレーションが可能で、マ

イグレーション後も継続的にアプリケーションの利用ができる。しかし、現在の CCAP では指定した拠点にマイグレーションすることはできないが、サービス品質を考慮するマイグレーション先の選択に関する処理は未設計で、実装されていない。

2.2. ポリシーベース選択

ルーティングの経路制御やモバイル通信におけるハンドオフ先の決定においても、事前の設定やネットワークの状態によって動的な制御を行う以外に、利用者や管理者の意図やいくつかの決定要素の優先度を反映するようなポリシーベースの選択機構が用いられる。この時、ポリシーをどのように反映するかが課題である。文献[3]では移動透過通信における端末のハンドオフ先の決定にパケットロス、ジッタ、遅延など複数の通信品質指標とユーザポリシーを用いている。

複数利用者のアプリケーション共有では、機密性の配慮から、共同作業を行う場所(ここではクラウド上の作業を行うサーバ)を地理的に限定する場合がある。例えば、「日本国内」や「広島県」のように地域制限を加えて稼働させるなどのケースが考えられる。こうしたポリシーを反映させる方法の1つとして、IP Geolocationがある。これはIPアドレスから端末やユーザの地理情報を推定する技術で、W3CがGeolocation APIの仕様策定をしており、広く普及している。また、商用データベースとして提供しているものもある[4]。

3. マイグレーション先選択機構の開発

3.1 ポリシーの反映

1章で述べたとおり、アプリケーション共有する拠点のマイグレーションは共有する利用者のサービス品質を維持するために行うものである。このとき、CCAPではサービス品質としてクラウドアプリケーションを利用する利用者の通

信品質, アプリケーションを提供するサーバのリソース使用状況などのシステム側の項目のみが想定されていたが, 利用者の要求による利用拠点の優先度のような利用者のポリシーを反映することもサービス品質として重要であると考え, 今回はポリシーベースでマイグレーション先を選択ができるようにする。

利用者でアプリケーションを共有することから, セキュリティや情報利用範囲の制約があると想定し, アプリケーション共有拠点が国内外か, 指定された範囲の拠点などの地理的位置の制約をポリシーとして組み込む。具体的にはマイグレーション先のサーバの地理的位置として IP Geolocation を反映する。IP Geolocation の収集方法は公開データベースを用いる, または WHOIS 情報の参照をするかを特定する地域の範囲も考慮して検討中である。

ポリシーを考慮したマイグレーション先の決定方法としてクライアントがマイグレーション先のサーバに優先度を設定し, それをマイグレーション先候補の得点としてその総得点が高い候補をマイグレーション先の決定するボルダールを使用する。

ポリシーのみでなく, マイグレーションする拠点の通信品質, サーバのリソースなどシステム状態を表すサービス品質も考慮する場合, 最終的なマイグレーション先の決定は複数のメトリックからゴールを決定する意思決定手法が必要となるが, [3]でも用いている AHP (Analytic hierarchy process) 法を採用する予定である。

3.2 アプリケーション共有基盤の構成

アプリケーション共有基盤のシステム構成を図 1 に示す。文献[1]の構成に選択機構として, 図 1 の太線部分のようなプラットフォーム状態の収集やマイグレーション先を決定する処理部分を追加する。また, アプリケーション配信サーバやアプリケーション稼働するコンテナホス

ト上にリソース使用状況や通信品質を情報収集するための情報収集用エージェントを追加する。マイグレーション先の候補となるコンテナホストの IP Geolocation の特定も選択機構で行う。

3.3 プロトタイプシステムの設計

提案システムで使用するコンテナ仮想化は, LXDC コンテナ[5]を使用し, CRIU[6]と組み合わせることでコンテナのライブマイグレーションが可能である。サーバの状態やネットワーク品質の取得に libvirt-snmp[7]と Zabbix[8]を用いる。コンテナアプリケーションを指定した拠点に移動させるときに, クライアント側に MAT[9], サーバ側に vMSG[10]を利用することで IP モビリティをサポートする。

4 まとめ

本研究では, クラウドアプリケーションをグループ内で共同利用する場合のユーザ要求に応じたサービス品質の改善を行うため, マイグレーション先選択機構の提案を行った。この機構ではポリシーとして地理的位置 (今回は IP Geolocation) を用いるので, その情報の収集や処理によるオーバーヘッドが生じる。この影響がどのようなものかを評価しなければならない。

今後, プロトタイプシステムを実装し, この影響について評価を行う。具体的には提案のマイグレーション先選択機構を加えた CCAP と従来の CCAP でのアプリケーションデプロイまでにかかる時間の比較および, アプリケーション共有時にかかる時間, サーバ選択に必要な時間を評価する。これらを通して, 提案機構付きの CCAP の有効性を示す。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 19K11929, 18K11266 と MIC/SCOPE(162108102) の支援を受けて実施しました。

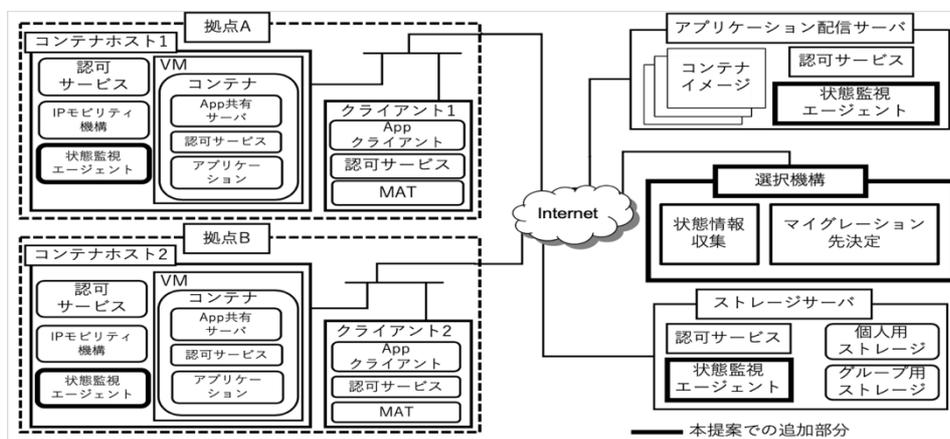


図 1: システム構成図

参考文献

- [1] 加森剛徳, 前田香織, 近堂徹, 相原玲二, “CP-ABEによる認可機構を備えたクラウドアプリケーション共有基盤の開発,” 信学技法, IA2018-61, pp. 15-21, 2019.
- [2] John Bethencourt, Amit Sahai, Brent Waters, “Ciphertext-Policy Attribute- Based Encryption,” IEEE Symposium on Security and Privacy, pp.321- 334, May 2007.
- [3] 大石恭弘, 佐原拓海, 横山彰之, 前田香織, “IP モビリティと QoS を考慮したマルチホーム移動端末のインタフェース選択手法の提案と実装,” 情報処理学会研究報告, Vol. 2012-IOT-19, No.11, 2012.
- [4] MaxMind GeoIP2, <http://www.maxmind.com/> accessed Oct. 2019
- [5] Linux Container -LXD- イントロダクション, <https://linuxcontainers.org/ja/lxd/introduction/>, accessed Oct. 2019
- [6] CRIU home page, https://criu.org/Main_page, accessed Oct. 20
- [7] Libvirt-snmp, <https://wiki.libvirt.org/page/Libvirt-snmp>, Accessed Oct. 2019.
- [8] Zabbix Official, <https://www.zabbix.com>, accessed Oct. 2019.
- [9] 相原玲二, 藤田貴大, 前田香織, 野村嘉洋, “アドレス変換方式による移動透過インターネットアーキテクチャ,” 情報処理学会論文誌, Vol. 43. No.12, pp. 3889-3897, 2002.
- [10] Tohru Kondo, Keita Iwasaki, Kaori Maeda, “Development and Evaluation of the MEC Platform supporting the Edge Instance Mobility,” Proc. of 42nd IEEE International Conference on Computer Software & Applications, pp.193-198, July 2018.