

# SaaS ミラーリングによるレイテンシ低減機構の研究

1155062 稲葉 海斗 【 島村研究室 】

## A mechanism of SaaS latency reduction by mirroring

1155062 Kaito Inaba 【 Shimamura Laboratory 】

### 1 まえがき

現在、クラウドコンピューティングの普及に伴い、クラウドサービスの動作する基盤となる IaaS が広まっている。しかし、有力な IaaS ベンダの多くは国外の企業であるため、日本国内からこれら有力ベンダのサービスを利用する場合、長距離に渡るパケット転送によるレイテンシの増加が問題となっている。パケット転送によるレイテンシを減少させるためには、現状の通信技術では利用者とサービスとの物理的距離を近づける必要がある。この問題を解決するため、Google では Spanner という GPS 時計を用いた時刻同期による世界規模でのデータセンタ間同期を提案している [1]。

本論文では、この問題を特定ベンダのデータセンタに拘わらず解決するため、海外のデータセンタに存在している SaaS を国内のデータセンタにミラーリングすることで、レイテンシを低減するアーキテクチャの提案を行った。また、提案したアーキテクチャの有用性を検証するため、シミュレータによる実験を行いレイテンシが低減することを確認した。

### 2 背景

現在、クラウドサービスの提供は主に米国から行われている [2]。日本と米国間は約 8,000km の距離があるため、海底ケーブルの長さはそれ以上になる。そのため、サービスを利用する場合には回線の性能や利用者の数に関わらず最低でも 40 ミリ秒以上のレイテンシが発生する。実際にレイテンシの測定を行うと、日本国内のサーバにアクセスする場合に比べ 100 ミリ秒から 200 ミリ秒のレイテンシが発生していることを確認できる。

### 3 提案アーキテクチャ

#### 3.1 提案アーキテクチャの構成

提案するアーキテクチャの構成を図 1 に示す。提案アーキテクチャでは、まず SaaS のミラーリングの受け皿となるデータセンタであるミラーリングセンタを設置する。そして、ミラーリングセンタ上に SaaS の実行環境である PaaS を構築する。構築する PaaS としては、特定ベンダに依存しないことと幅広い SaaS のミラーリングに対応するためオープンソース PaaS を用いる。その上で、オープンソース PaaS へのミラーリ

ングを行うため、ミラーリングを管理する SaaS である MMS (Mirroring Management Service) を設置する。MMS は、PaaS への SaaS 実行形式ファイルのデプロイと、ミラーリングセンタ上で稼働している SaaS の監視を行い、SaaS ベンダへ稼働状況の確認用画面を提供する。

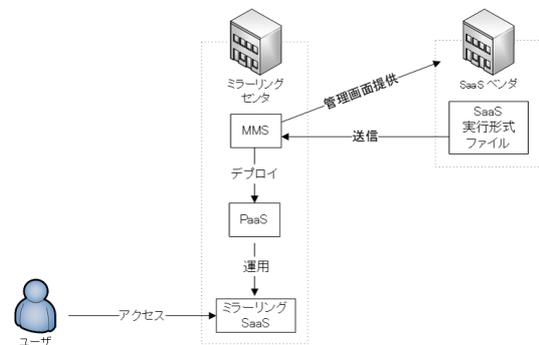


図 1 提案アーキテクチャの構成図

#### 3.2 提案方式の動作

##### 3.2.1 SaaS ミラーリング動作

SaaS のミラーリング動作として、まず海外の SaaS ベンダが作成した SaaS の情報を MMS へ通知するため、情報を記述した SMI (SaaS Mirroring Infomatin) ファイルを作成する。SMI ファイルには、SaaS 実行形式ファイルのパッケージをアップロードしている URL、SaaS の使用するデータベースの形式、SaaS ベンダへの連絡用メールアドレスが記述される。SMI ファイルを作成すると、SaaS ベンダは MMS に SMI ファイルの送信を行う。MMS は、SMI ファイルの情報を元にミラーリングを行う SaaS の実行形式ファイルを取得する。その上で、取得した実行形式ファイルを PaaS 上へデプロイし、SaaS として利用可能な状態にする。デプロイが終了後、MMS は SaaS ベンダのメールアドレス宛にミラーリングを行った SaaS の稼働状態管理画面へのアクセス用 URL を通知する。

##### 3.2.2 ミラーリングした SaaS の利用

ミラーリングを行った SaaS を利用するため、まずユーザはミラーリング元の SaaS へアクセスし、利用登録を行う。次に、ユーザは MMS の画面上から先ほど利

用登録を行った SaaS を選択し、自身の認証情報を入力する。MMS はユーザの認証情報を使用してミラーリング元の SaaS へログインを行う。ログインが成功すると、MMS はユーザの認証情報をもとにミラーリング元 SaaS の設置されている PaaS からユーザのデータベースを取得する。その上で、ミラーリングを行った SaaS の管理領域へ取得したデータベースを初期データとして投入する。これにより、ミラーリング元の SaaS の状態を引き継ぐことができる。以上の動作の後、MMS はユーザにデータベースのミラーリングが完了し SaaS が利用可能になったことを知らせる。

ユーザは、ミラーリング完了通知を受け取ると再び MMS の画面上から利用登録を行った SaaS を選択し、自身の認証情報を入力する。MMS はユーザの認証情報を参照し、ミラーリングを行った SaaS 画面へ自動的にリダイレクトする。

#### 4 アーキテクチャの実用性検証

提案アーキテクチャによるレイテンシ低減の効果を調べるため、提案アーキテクチャによるミラーリングを行った場合の SaaS 実効速度と、ミラーリングを行わない SaaS の実効速度とを比較検証した。

##### 4.1 実験条件

本実験では、ネットワークシミュレータ Qualnet 上にユーザが SaaS を利用する環境を模擬し、性能評価を行った。シミュレータ上に実装するシナリオは、ユーザがデータセンタ上の SaaS にアクセスし利用するものとし、SaaS のデータベースが複数のデータセンタに分散配置されているものとした。ミラーリングを行わない場合の構成では、SaaS の提供とデータベースの分散配置は全て日本国外のデータセンタ上から行われる。そのため、データセンタの配置場所の想定対象として Windows Azure と Amazon EC2 を参考にした。ミラーリングを行った場合の構成としては、SaaS の提供とデータベースの分散配置は全て日本国内のデータセンタ上から行われるものとした。このときのデータベースの分散配置数は Windows Azure と Amazon EC2 のそれぞれと同様の数を設定し、比較を行った。設定した検証環境を図 2 に示す。シミュレータ上での SaaS 利用の模擬としては、Qualnet の提供する HTTP Generator を用いて現実的な HTTP アプリケーションを設置し、ユーザと各データセンタ間に HTTP パケットを生成した。以上のシナリオをシミュレータ上に構成した上で、シミュレーションにおけるランダムな要素を決定するため値である Seed 値を 1 ～ 10 の範囲で変更し、その平均を取った。

##### 4.2 検証結果

評価に用いる値として、HTTP の平均ページ応答時間を測定し比較を行った。シミュレーション結果を表 1 に示す。シミュレーションの結果から、ミラーリングを行わず Windows Azure と同様の構成で SaaS を利用

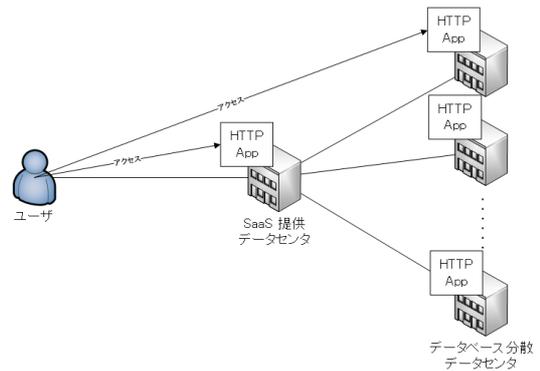


図 2 設定した検証環境

表 1 シミュレーション結果

	Azure	Amazon EC2
ミラーリング未使用時	2799.3 ミリ秒	2656.6 ミリ秒
ミラーリング使用時	311.1 ミリ秒	309.3 ミリ秒

した場合 2799.3 ミリ秒、Amazon EC2 と同様の構成で利用した場合には 2656.6 ミリ秒で平均ページ応答が行われていることが分かった。また、ミラーリングを行い Windows Azure と同様のデータベース分散配置構成を行った場合 1128.3 ミリ秒、Amazon EC2 と同様のデータベース分散配置構成を行った場合には 309.3 ミリ秒で平均ページ応答が行われていることが分かった。これらのデータを比較すると Windows Azure と同様の構成での比較では 88.9%、Amazon EC2 と同様の構成では 88.4% ページ応答時間が減少したことが確認できた。そのため、ミラーリングによるレイテンシの低減が行われていると考えられる。このことから、本提案を用いることで十分なレイテンシ低減が行えると言える。

#### 5 まとめ

本研究では、海外データセンタ上に存在する SaaS を利用する際のレイテンシを低減するため、SaaS そのものを日本国内にミラーリングするアーキテクチャの提案を行った。シミュレーションによるミラーリングを行わない場合とミラーリングを行った場合の比較検証の結果、十分なレイテンシ低減効果が得られることを確認した。

#### 参考文献

- [1] James C. Corbett, Jeffrey Dean, “Spanner: Google’s Globally-Distributed Database,” <http://research.google.com/archive/spanner.html>, 2012
- [2] Networkingworld, “10 most powerful IaaS companies,” <http://www.networkworld.com/supp/2012/enterprise2/040912-ecs-iaas-companies-257611.html>, 2012-04