

クラウド技術

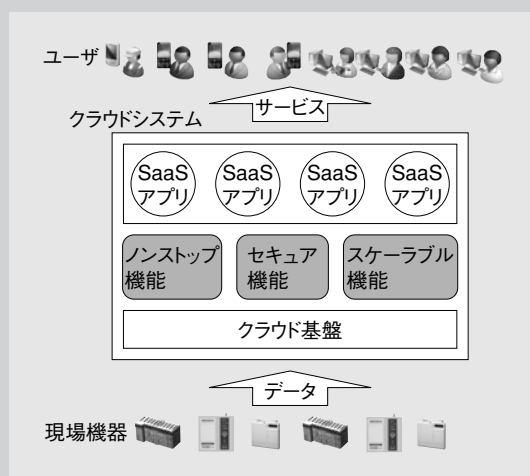
🔗 クラウド、ロードバランサ、仮想化、NoSQLデータベース、セキュリティ

* 渡辺康治 Koji Watanabe * 井上信二郎 Shinjiro Inoue
 ** 土生津隆 Takashi Habutsu *** 長島 徹 Toru Nagashima

概要

大量のクライアントからのアクセス、大量データの収集・蓄積を可能とするクラウド基盤システムを開発した。技術としては、NoSQLデータベース技術・仮想化技術・負荷分散技術・セキュリティ技術が用いられ、開発の当初にコンセプトとしていた「スケーラブル」、「セキュア」、「ノンストップ」を実現したクラウド基盤システムとなっている。

また本システムでは、クラウドサービスアプリケーションがシステムにアクセスするための仕組みも実装されており、今後、当社がSaaS型クラウドビジネスを展開する上で、アプリケーションの開発を容易にする工夫がされた基盤システムとなっている。



クラウドシステムの概要

1. ま え が き

昨今、インターネット技術や通信技術の発達、インフラの普及・充実とともに、コンピュータの利用形態が「オンプレミス」からインターネットを通じて利用者の求めるものを提供する「クラウド」に変化している。

当社においても、太陽光や風力発電システムの監視やASP（Application Service Provider）サービスなどインターネットを活用したサービス展開を実施しており、クラウドビジネスにも取り組んできた。しかし、今後は単にネットワークを利用したサービス提供を行うだけでなく、高度で高付加価値のあるサービスを提供する必要がある。そのためには、データの二次利用を容易にする、新たなサービスを創造するための基盤システムが必要である。

本開発は、上記の高付加価値を提供するための

大量データの収集・蓄積を可能とする、(1)スケーラブル、(2)ノンストップ、(3)セキュアな基盤システムの開発を目的としている。

本稿では、冗長性・セキュリティ・拡張性を考慮したSaaS型クラウド基盤について紹介する。

2. クラウド基盤概要

第1図にクラウド基盤全体構成を示す。クラウド基盤は以下の要素で構成される。

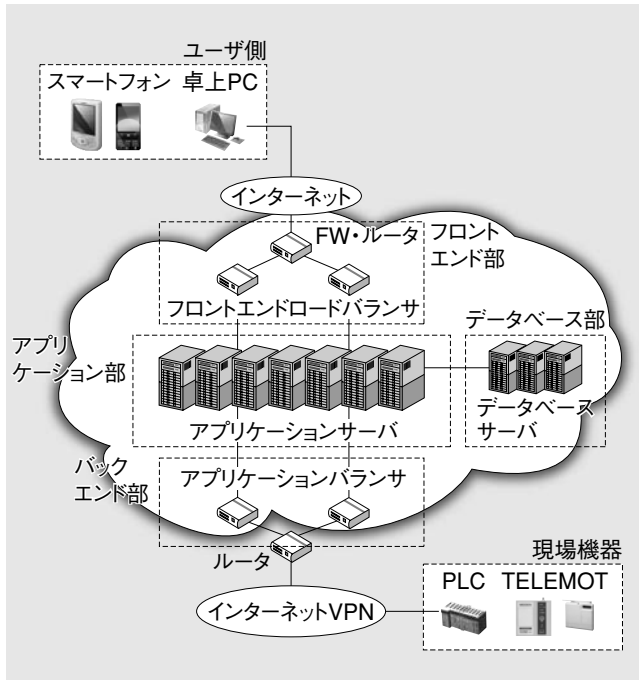
2.1 ユーザ側

クラウドサービスを利用する部分で、卓上PCやスマートフォン、タブレット形携帯端末などで構成する。

2.2 フロントエンド部

外部のクライアントとクラウドシステムとをつなぐ窓口となる部分である。ファイアウォール、ロードバランサ、Webサーバで構成される。

*コンピュータシステム工場 **システム技術研究所 ***明電システムテクノロジー(株)



第1図 クラウドシステム全体構成
クラウドシステム内部の装置及び機能構成を示す。

2.3 アプリケーション部

クライアントからのアクセス要求、又は現場機器からの送信データを受け、それに応じた処理を行う部分である。仮想化技術を適用し、様々なサービスを提供するアプリケーション用の仮想マシンを多重に配置する。

2.4 データベース部

NoSQLデータベースに分類されるMongoDBと呼ばれるデータベースを採用している。MongoDBはドキュメント指向型スキーマレスのデータベースで、様々なデータを格納することが可能である。格納するデータの形式はBSON形式であるため、軽量かつJavaScriptとの相性が良い。

2.5 バックエンド部

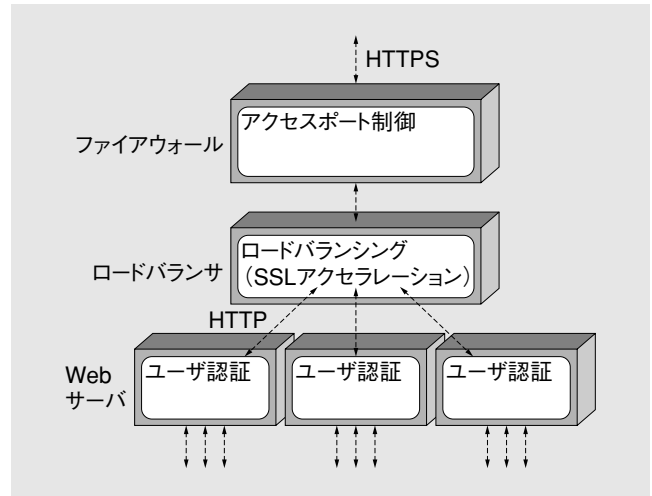
現場機器とアプリケーション部の間で通信の中継を行う部分である。可用性を高めるために多重化している。

2.6 現場機器

現場機器は、インターネットVPNでクラウドシステムと接続する。想定している現場機器はPLC (Programmable Logic Controller) やワイヤレス・テレメトリング装置 ^{テレモット} TELEMOTである。

3. システムの特長

本システムは、システムのデータ蓄積領域など



第2図 フロントエンド機能
フロントエンド部の機能の配置及び構成を示す。

を容易に拡張できること (スケーラブル)、障害発生時にもシステムがサービスを提供し続けること (ノンストップ)、安全にシステムへアクセスでき、データの送受信・蓄積が可能であること (セキュア) をコンセプトとし、開発を行った。以下にそれを実現するために必要な技術を紹介する。

3.1 ユーザ側

最近のユーザ側の表示デバイスでは、卓上PCやノートPCだけでなく、スマートフォンやタブレット形携帯端末など様々なデバイスが存在し、またオペレーティングシステムに関しても、デバイスごとに異なるものが多く存在する。そのため本システムでは、デバイス機種やオペレーティングシステムの違いを超えてコンテンツを提供するために、Webブラウザに向けたサービスを行うことを対象としている。

またHTML5を用いることでは、ブラウザ上でピンチやフリックなどのマルチタッチ操作のような表現豊かなHMI (Human Machine Interface) を提供することができる。

さらにHTML5では、地理情報を用いた機能や音声認識、ビデオ再生などの機能が存在し、実装も容易である。そのため、様々なマルチメディアコンテンツの作成が可能となる。

3.2 フロントエンド部

第2図にフロントエンド部機能を示す。ファイアウォールではホワイトリスト方式 (事前に設定した項目のみを許可する仕組み) でアクセスポートを限定し、クライアントからの不要なアクセスを拒否する仕組みとなっている。また、HTTPS

(Hypertext Transfer Protocol over Secure socket layer) による暗号化通信とユーザ認証も行い、安全性を高めている。

ロードバランサではレイヤー7バランシング（アプリケーション層の負荷分散）を行い、URLやクッキーに対応する。SSLアクセラレーションによりデータの暗号化／複合化処理を行うことが可能で、WebサーバでのSSL処理をオフロードし、システムとしてボトルネックにならないように設計されている。

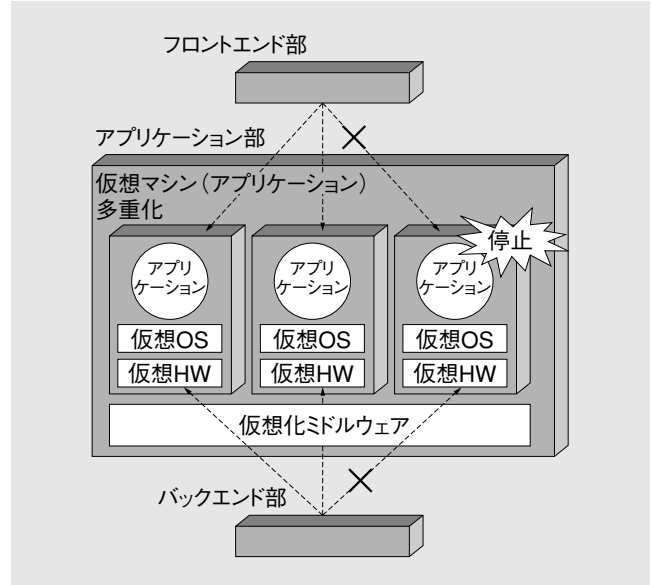
またマルチホーミング装置（複数の回線に接続し、接続経路の冗長化を行う装置）を設置し、インターネット回線（プロバイダ）が何らかの原因で接続できない状況になった場合には、予備として契約している別回線に切り替えを行う。

WebサーバはマルチプロセスタイプのApacheやTomcatではなく、シングルプロセスで稼働するNode.jsを採用している。Node.jsはプロセス待ちの主な原因となるI/O処理を非同期化することで、リアルタイム性が高い。またクライアントからの同時接続リクエストが増加した場合でも、リソースを効率的に利用するため、C10K問題（HW性能に問題が無くても、プロセスやスレッドが多くなり過ぎてサーバがパンクするという問題）が発生しない。そのほかにもNode.jsには、サーバサイドプログラミング可能であるという特長もある。

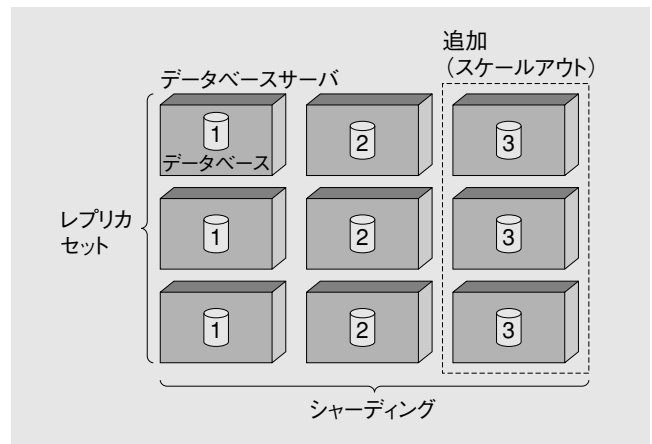
3.3 アプリケーション部

第3図にアプリケーション部機能を示す。アプリケーション部は仮想化技術を用いることで、装置の追加・削除を容易にかつ迅速に行うことができ、アプリケーション処理性能のスケラビリティが向上している。

また本クラウド基盤の特長的な機能として、アプリケーション部分の冗長機能が挙げられる。一般的に仮想化技術を用いると、仮想マシンのアクティブ／アクティブ又はアクティブ／スタンバイ方式のフェールオーバ機能（冗長化機能）を実装することが可能となる。しかし、この機能は基本的にHW障害やハートビートネットワーク障害時に有効となる機能である。そのため、ノンストップのシステムを実現するためには、仮想マシン障害やアプリケーション障害などあらゆる障害に対応していなければならない。本クラウド基盤では、この問題に対応



第3図 アプリケーション部機能
アプリケーション部の機能構成と多重化のイメージを示す。



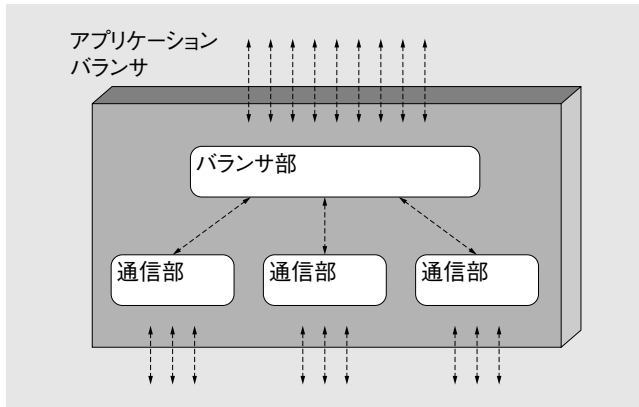
第4図 データベース部機能
DBの可用性（レプリカセット）、拡張性（シャーディング）のイメージを示す。

するために仮想マシンを多重化し、フロントエンド部のロードバランサ及びバックエンド部のアプリケーションバランサにより、仮想マシンの異常を判断し、正常な仮想マシン及びアプリケーションへの振り分けを行うような仕組みになっている。

3.4 データベース部

第4図にデータベース部機能を示す。MongoDBにはindexやテーブルなどの概念があり、RDBMSに似ている部分が多いのが特長である。代表的な機能にはシャーディングとレプリカセットがあり、本クラウド基盤では、それらを利用している。各機能について以下に紹介する。

(1) シャーディング データベースを複数の物理サーバに分散して保存する機能である。アプリ



第5図 バックエンド部機能
バックエンド部の機能構成とデータフローを示す。

ケーションは分散されたデータの位置を意識することなく、目的のデータにアクセスできる。シャーディング機能により、データベースのスケールアウトと負荷分散を実現できる。

(2) レプリカセット データの自動バックアップ機能である。3つ以上の装置で構成することで、多重事故にも対応できる。障害時は、自動フェールオーバーによりマスタとなる装置が切り替わり、復旧時は自動でリカバリする。

3.5 バックエンド部

第5図にバックエンド部機能を示す。バックエンド部は、現場機器と直接通信を行う通信部とデータをアプリケーション部に振り分けるバランサ部で構成する。

通信部は現場機器ごとにプログラムを追加することで、多種多様な現場機器に対応する。

バランサ部は、通信部のデータをアプリケーション部に転送を行う。振り分け方式は一般的なラウンドロビンを採用した。2か所以上に送信する機能も備えており、データの確実な転送を実現する。また、振り分け方式はプラグインによる拡張が可能な仕組みを用意しており、負荷分散方式や最速応答など、アプリケーションサービスに応じたバランシングが実現できる。

4. む す び

以上、冗長性・セキュリティ・拡張性を考慮したSaaS型クラウド基盤を開発したので紹介した。第1表に各部位の装置構成・機能をまとめたものを示す。

今後、クラウド基盤を用いてクラウドサービス

第1表 各部位に対する装置構成及び機能表

クラウド構成要素の装置構成と各装置に配置する機能の一覧を示す。

部位	装置構成	機能
ユーザ側	・卓上PC ・スマートフォン ・タブレット形携帯端末	・HTML5を用いたブラウザ画面表示
フロントエンド部	・ファイアウォール ・ロードバランサ ・マルチホーミング装置 ・Webサーバ	・接続ポート制御 ・ロードバランシング ・マルチホーミング ・暗号化通信 ・認証
アプリケーション部	・アプリケーションサーバ ・仮想マシン	・仮想マシン多重化
データベース部	・データベースサーバ	・シャーディングによる負荷分散 ・レプリカセットによるデータのバックアップ及び自動フェールオーバー
バックエンド部	・アプリケーションバランサ	・ラウンドロビンなど定義された方式によるデータの振り分け・転送

を展開する。まずは監視サービスの提供を行っていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



渡辺康治 Koji Watanabe
クラウドシステムの基盤技術（仮想化技術）開発に従事



井上信二郎 Shinjiro Inoue
クラウドシステムの基盤技術（データベース）開発に従事



土生津隆 Takashi Habutsu
クラウドシステムの基盤技術（通信・セキュリティ技術）開発に従事



長島 徹 Toru Nagashima
クラウドシステムの基盤技術（データベース）開発に従事