

三菱電機スマート制御クラウドサービス “DIAPLANET” のIoTシステムへの適用

伊藤正裕*
田村孝之**
古谷 遼*

Application of Cloud Services "DIAPLANET" to IoT System

Masahiro Ito, Takayuki Tamura, Ryo Furuya

要 旨

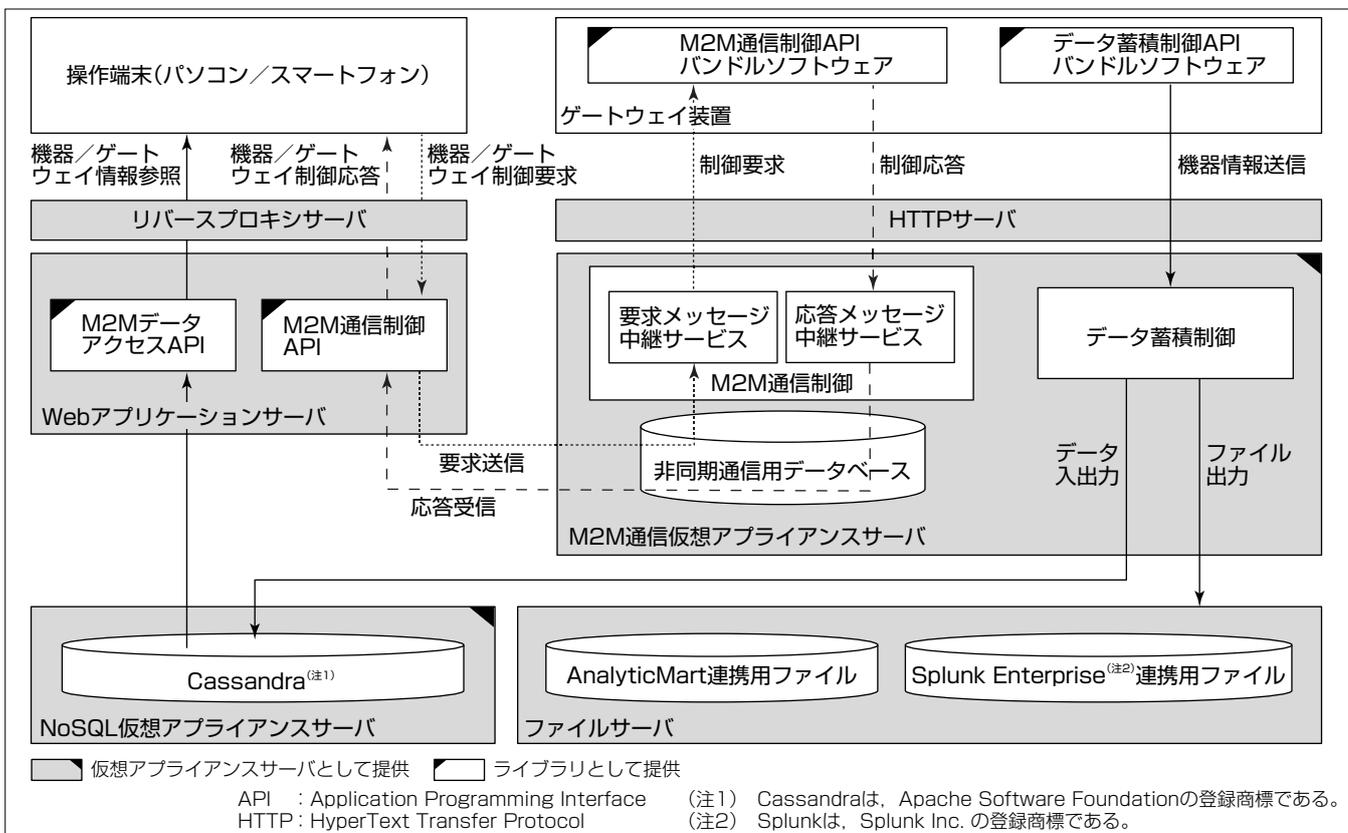
モノのインターネットと呼ばれるIoT(Internet of Things)は、大量の機器からデータを収集して分析することで、マーケティング、機器の故障検知、AI(Artificial Intelligence)技術を利用した機器の故障予兆への活用や家庭電化製品を外出先から制御したり、機器の故障時に制御を保守拠点から行ったりする遠隔制御への活用が期待されている。

三菱電機は2015年4月から三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”の提供を開始している。DIAPLANETのベースサービス(基盤)では、IoTシステムを構築するために必要なM2M(Machine to Machine)通信機能、データベース機能を提供している。M2M通

信機能では、M2Mデータ蓄積機能とM2M通信制御機能を提供している。一方、データベース機能では、RDB(Relational Data Base)、冗長構成RDB、NoSQL(Not only SQL)、DWH(Data WareHouse)、リアルタイムデータ分析機能を提供している。用途に応じて機能を組み合わせることでIoTシステムを構築することが可能である。

IoTシステムの多くはデータ収集・分析及び遠隔制御を目的としている。これらのシステムの規模及び特性に応じてシステム構成を選択する必要がある。

今後、IoT及びM2Mシステムの標準化動向を見据えながらDIAPLANET完成度を高めて進化させていく。



DIAPLANETが提供するIoTシステムに有効な機能

DIAPLANETはIoTシステムを構築するために有効な機能として、M2M通信仮想アライアンスサーバ、M2M通信仮想アライアンスサーバと通信するためのゲートウェイ装置にインストールするバンドルソフトウェアや、NoSQL仮想アライアンスサーバ、その他RDB、DWH、リアルタイム分析仮想アライアンスサーバなどを提供している。

1. ま え が き

モノのインターネットと呼ばれるIoTは、大量の機器からデータを収集して分析することで、マーケティング、機器の故障検知、AI技術を利用した機器の故障予兆への活用や家庭電化製品を外先から制御したり、機器の故障時に制御を保守拠点から行ったりする遠隔制御への活用が期待されている。当社は2015年4月から三菱電機スマート制御クラウドサービスDIAPLANETの提供を開始している。DIAPLANETのベースサービス(基盤)では、IoTシステムを構築するために必要なM2M通信機能、データベース機能を提供している。M2M通信機能では、M2Mデータ蓄積機能とM2M通信制御機能を提供している。一方、データベース機能では、RDB、冗長構成RDB、NoSQL、DWH、リアルタイムデータ分析機能を提供している。用途に応じて機能を組み合わせることでIoTシステムの構築が可能である⁽¹⁾。

本稿では、DIAPLANETのIoTシステムへの適用分野、主要提供機能及び適用例について述べる。

2. DIAPLANETのIoTシステムへの適用

2.1 適用分野

DIAPLANETは、IoTシステムのデータ収集、遠隔制御及び両者を備えるシステム構築に対応している。

2.1.1 データ収集

機器の障害検知、電力使用量計測、機器が持つ機能の使用頻度を収集してマーケティングなどに活用できる。

2.1.2 遠隔制御

家庭電化製品を外先から制御するリモートコントロール、機器の保守及び故障時のオンデマンドな保守情報収集などに活用できる。

2.1.3 遠隔制御及びデータ収集

家庭電化製品のリモートコントロール及び電力使用量最適化制御などを行うHEMS(Home Energy Management System)、MEMS(Mansion Energy Management System)、さらに大規模なTOWNEMS(TOWN Energy Management System)などに活用できる。

2.2 IoTシステム向け主要提供機能

DIAPLANETでは、IoTシステムを効率よく構築するためにM2M通信機能及びデータベース機能を仮想アプライアンスサーバとして提供している。

2.2.1 仮想アプライアンスサーバ

仮想アプライアンスサーバは、M2M通信制御、RDBなどの単機能をLinux^(注3) OS(Operating System)にあらかじめインストール済みで、簡単な設定ですぐに使えるように準備された仮想サーバである。通常、RDBなどの機能を用いる場合には、サーバにOSをインストールし、その

OS上でRDB、セキュリティソフトウェア、監視システム用エージェントなどをインストールし、他のOSからアクセスできるようにネットワークのポートを開放したり、セキュリティの脆弱(ぜいじゃく)性を緩和するために不要なネットワークポートを閉じたり、不要なソフトウェアをアンインストールしたりしなければならない。しかし、仮想アプライアンスサーバでは、これらの処置があらかじめ実施されている。

(注3) Linuxは、Linus Torvalds氏の登録商標である。

2.2.2 M2M通信機能

M2M通信機能としては、機器又はゲートウェイ装置に組み込めるM2Mバンドルソフトウェアとサーバ上で稼働するM2M通信機能仮想アプライアンスサーバを提供している。このM2M通信機能には、データ蓄積とM2M通信制御の2種類がある(表1)。

通信方式のポーリングとロングポーリング方式の違い、利点・欠点は表2に示すとおりである。

2.2.3 データベース機能

DIAPLANETでは、用途に応じたデータベース機能を提供している(表3)。

NoSQLであるCassandraは、大規模データ格納のためにFacebook社が開発したDBであり、現在はオープンソース団体Apache Foundation^(注4)に寄贈され進化中のソフトウェアである。KVS(Key Value Store)型データベースとも呼ばれ、データアクセスはキーを用いて行う。構造がシンプルであり高速アクセスが特長であるが、ト

表1. M2M通信機能

機能	特徴
データ蓄積	機器側からサーバ側にデータを送信する機能及びその戻り値としてサーバ側の指示を機器側に返す機能を提供する。通信方式としてポーリング方式を採用。
M2M通信制御	制御端末からの指示を、サーバを経由して機器に送信する機能を提供する。通信方式としてロングポーリング方式を採用。

表2. 通信方式の比較

通信方式	説明	
ポーリング	方式	・機器及び制御端末からサーバ側にデータを送信し、結果を受け取る。
	利点	・高価なネットワーク機器であるファイアウォール、ロードバランサ装置のリソースを占有せず低コストである。
	欠点	・送信の都度、サーバに対し接続を行うため、Webサーバの負荷が高くなる。 ・機器からの定期的なデータ送信の戻り時に制御情報が伝達されるので即時性なし。
ロングポーリング	方式	・通信開始時に機器からサーバ側に接続した後、サーバから機器側へ制御用のネットワークを張る。制御用セッションは、ネットワークのキープアライブ設定値より前にデータを送信することでセッションを維持し、サーバからの指示を即時に機器へ伝達できる。
	利点	・サーバからの指示は即時性を持って機器側に伝達できる。 ・機器側に高価なグローバルIPアドレス付与は不要である。
	欠点	・ネットワークのセッションを常時張っていることにより高価なネットワーク機器であるファイアウォール、ロードバランサ装置のリソースを占有し、高コストである。

表3. データベース機能

提供機能	特長
RDB	汎用的にデータ格納、抽出、削除ができる。トランザクション制御が可能であり、データの信頼性が高い。オープンソースのPostgreSQL ^(注5) をベースとした商用版のPowerGres ^(注6) の仮想アプライアンスサーバを提供する。
冗長化RDB	PowerGresを二重化し、可用性に優れたRDB機能を提供する。
NoSQL	高速な書き込み処理と高い可用性を特長とする。トランザクション制御機能はない。Key Value Store型データベースであり、キーを用いてデータにアクセスする。3ノード以上で構成するオープンソースの分散型NoSQLであるCassandraの仮想アプライアンスサーバを提供する。
DWH	大規模型データベースであるAnalyticMartの仮想アプライアンスサーバを提供する。大量にデータ蓄積されたデータベースからデータを高速に抽出することができる。
リアルタイム分析	テキストファイルやTCPポートなどからデータを取得し、都度分析を行う機能としてSplunk Enterpriseとの連携を提供する。

TCP : Transmission Control Protocol
 (注5) PostgreSQLは、PostgreSQLの登録商標である。
 (注6) PowerGresは、(株)SRAの登録商標である。

ランザクションの一貫性保証はない。DIAPLANETでCassandraを採用した理由は、主に、高速アクセスが可能であること、スケールアウトによるスケーラビリティの確保が容易であること、最小構成3ノードでの分散型データベースであることの3点であり、1ノードがダウンしてもデータベースシステムは止まることなく稼働し続ける可用性の高さにある。

(注4) Apacheは、Apache Software Foundationの登録商標である。

3. IoTシステムへの適用例

3.1 IoTシステムの分類

IoTシステムでは、センサ機器の数やこれら機器のセンサデータを集約してサーバ側にデータを送信するゲートウェイ装置の数、通信間隔、可用性、即時性、性能、コストなど、要件が多々ある。表4に示すとおりシステムを分類する。

3.2 DIAPLANET適用のIoTシステム構成例

DIAPLANETが提供する機能を用いて構築する表4の分類に基づくIoTシステムの構成例を次に述べる。

3.2.1 データ収集：実験用途

実験用途では手軽に設計・構築が可能で効果の確認しやすい構成が求められる。この場合は、ゲートウェイ装置でなく汎用パソコンを用いてWebアプリケーションに向けてデータを送る簡単なプログラム作成で対応することが多い。データ分析では、データベース設計が不要ですぐに使えるSplunk Enterpriseを活用する(図1)。

3.2.2 データ収集：小規模業務用途

DIAPLANETでは、ゲートウェイ装置に組み込むためのデータ蓄積制御API(Application Programming Interface)バンドルソフトウェア(組み込みLinux用、OSGi^(注7)用)を提供している。このバンドルソフトウェアは定期的(ポーリング方式)にサーバ側にデータを送信する。このデータを受信するためのサーバ機能としてデータ蓄積制御機能仮

表4. IoTシステムの分類

分類	用途/条件	ゲートウェイ数 (台数規模は目安)	構成例
データ収集	実験	~数千程度	3.2.1
	業務	~数千程度	3.2.2
		数千以上	3.2.3
遠隔制御	数分の遅延可	~数千程度	3.2.4
		数千以上	3.2.5
	数分の遅延不可	-	3.2.6

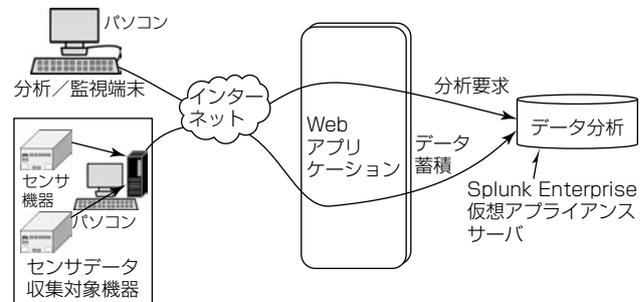


図1. データ収集：実験用途の構成例

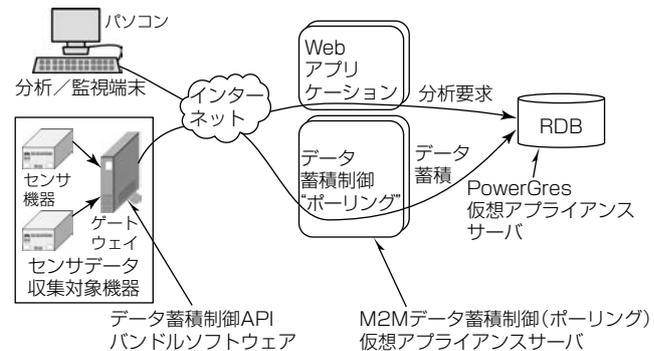


図2. データ収集：小規模業務用途の構成例

想アプライアンスサーバを提供する。データ蓄積制御で受信したデータはPowerGres仮想アプライアンスサーバに格納することで、Microsoft Excel^(注8)など汎用的な分析ソフトウェアを用いてデータ分析を行うことが可能である(図2)。

(注7) OSGiは、OSGi Allianceの登録商標である。
 (注8) Microsoft Excelは、Microsoft Corp.の登録商標である。

3.2.3 データ収集：大規模業務用途

センサからのデータが大量になる場合にはDWH機能であるAnalyticMart仮想アプライアンスサーバを用いる(図3)。

3.2.4 小規模遠隔制御：数分の遅延可

即時性を求めず低コストで遠隔制御を行うにはデータ蓄積制御仮想アプライアンスサーバを用いる。データベースは、可用性を向上させるために冗長構成PowerGres仮想アプライアンスサーバを用いる(図4)。制御の流れは次のとおりである。

- ①制御端末からWebアプリケーションにアクセスする。
- ②WebアプリケーションはM2MデータアクセスAPIを

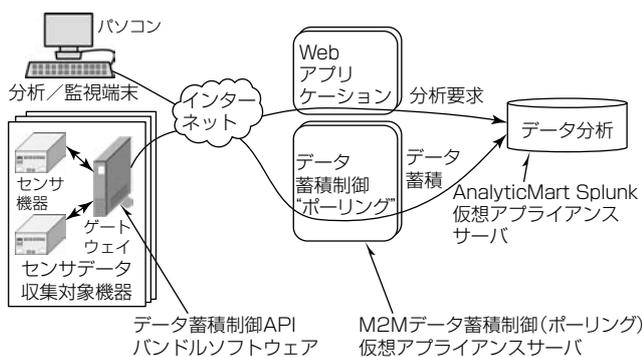


図3. データ収集：大規模業務用途の構成例

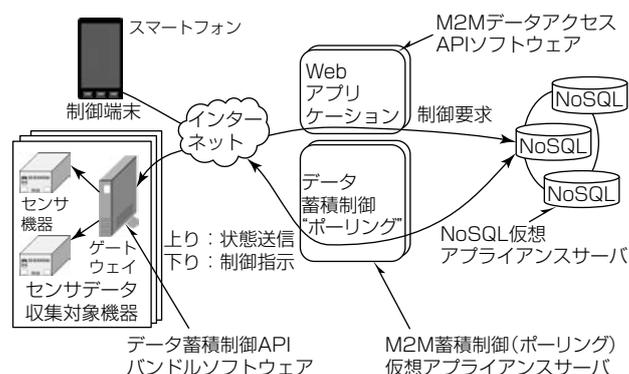


図5. 大規模遠隔制御：数分の遅延可の構成例

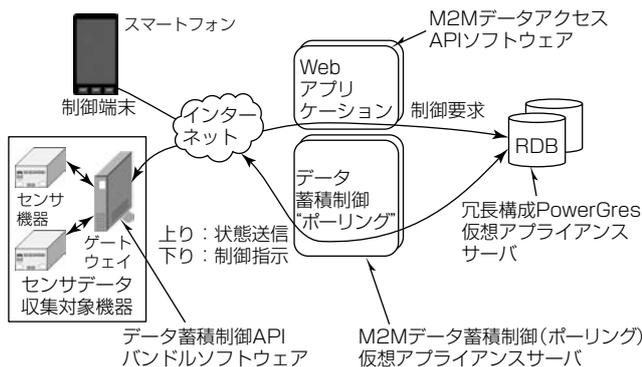


図4. 小規模遠隔制御：数分の遅延可の構成例

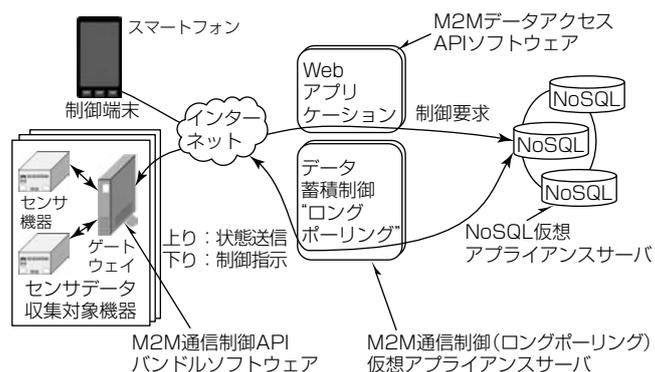


図6. 遠隔制御：数分の遅延不可の構成例

通して機器への制御指示をデータベースに書き込む。また機器の状態をデータベースから取り出して制御端末に送信する。

- ③機器側ゲートウェイ装置は定期的に自らの状態をセンサ、データ蓄積制御APIバンドルソフトウェアを用いてデータ蓄積制御仮想アプライアンスサーバへ送信する。
- ④データ蓄積制御仮想アプライアンスサーバはデータベースに状態を書き込むとともに制御端末から書き込まれた制御指示をデータベースから得て戻り値として機器側に伝える。

3. 2. 5 大規模遠隔制御：数分の遅延可

小規模構成と異なりRDBでは多数の機器からのデータ処理に追いつけなくなる。これを回避するとともにデータベースシステムダウンによる影響を防止するために、RDBではなくNoSQL(Cassandra)仮想アプライアンスサーバを用いる(図5)。

3. 2. 6 遠隔制御：数分の遅延不可

数秒以内での制御の即時性が求められる場合にはM2M通信制御を用いる。機器の状態を確認するには、データ蓄積制御を併用する(図6)。機器の状態確認は3. 2. 4項、3. 2. 5項と同様の方法である。遠隔制御の流れは、次のとおりである。

- ①ゲートウェイ装置をネットワークに接続すると、M2M通信制御バンドルソフトウェアはM2M通信制御仮想アプライアンスサーバに接続する。この処理で、下り側のネットワークセッションを別に作成し、このセッションを切断することなく利用する。
- ②制御端末から遠隔制御の指示がなされると、対象とする機器の下りセッションに向けて制御指示が送られる。M2M通信制御バンドルソフトウェアはこれを受けて機器の制御を行う。

4. む す び

IoT及びM2Mシステムの世界的な動向として、IIC (Industrial Internet Consortium)やoneM2Mなどが規格の標準化を進めている。これら標準化動向を見据えながら、DIAPLANETをMEMS, TOWNEMS及び三菱電機製品のIoTシステムを支える基盤として実証実験などを通じて、完成度を高めて進化させていく。

参 考 文 献

- (1) 伊藤正裕, ほか:三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”, 三菱電機技報, 89, No.8, 430~433 (2015)