

IoTを支える IBMのソフトウェア技術

新時代の情報システムに必要なソフトウェア技術

さまざまな物理的な設備や機器がインターネットへ接続されるIoT (Internet of Things) では、情報技術がその価値を決定する重要な要素になります。処理すべき情報量は過去のアプリケーション適用分野とは比較にならないほど大きく、また情報転送は従来の専用回線から公衆回線、インターネットへと変化するため、その情報容量やセキュリティ管理はますます重要度を増しています。

本稿では、IoTに代表される大規模かつ企業や社会的基盤にとって重要である、多様なデバイスや設備との相互接続、およびその情報基盤に必要なソフトウェア技術に、どのような観点が必要かを説明するとともに、IBMのソフトウェア製品のエッセンスをご紹介します。

▶ 1. IoTに関わる標準化の動向

IoTに関わる通信電文の標準化は産業分野ごとに独自に進められています。例えば、現在国内で盛んに導入プロジェクトが進んでいるスマート・メーターについては、電力業界を中心に国際電気標準会議 (IEC: International Electrotechnical Commission) によるIEC-61968の規定があり、配電分野における情報転送の規約が定められています。また、製造業のオートメーション設備に関する通信規約はドイツ政府が進めるIndustrie 4.0が有名であり、現在日本でも製造設備メーカー、輸出関連企業など製造ラインを構成する設備を提供するさまざまな企業によって活発に議論されています。特にIndustrie 4.0はわが国の設備産業のグローバル化に際し非常に重要な標準となることが予想されます。さらに、公共・公益またプラント管理における警報の電文にはOASIS (Advancing open standards for the information society) によるCAP (Common Alerting Protocol) が標準化を担っています。しかし残念ながら、各標準化団体は所管する管理対象の特徴を最大限生かして標準を作成するため、全体的に統一され

た標準が誕生しにくい状況にあります。

一方で、情報技術の面からは明るい兆しも認められます。現在検討されているIoTに関するさまざまな通信電文の標準フォーマットは、スキーマは異なっても基本的にXML (Extensible Markup Language) を用いた構造化データを転送する方式がその主流であり、また実際の実装に際してはSOAP (Simple Object Access Protocol) をプロトコルとするWebサービスで実装されます。従ってIoTを支える情報技術者にはXMLおよびWebサービスの技術は必須であり、その育成が急務となっています。

▶ 2. 高速で低負荷、確実に情報伝送可能な通信プロトコル

IoTによる通信基盤の構築においては、公衆回線の利用が避けられない場合があります。IoTの通信は世界中に広がる「モノ」が対象であり、自動車のように移動する通信対象では独自のネットワークを構築することが実質不可能です。またスマート・メーターのように固定的なものであっても広域に多くの管理対象が設置される場合、そのすべてに対して独自のネットワークを敷設することはコス

ト的に大きな負担となります。さらに現在のスマートフォンに代表されるモバイル・デバイスは、既に各国の通信事業者による公衆ワイヤレス回線上で多くの通信を行っています。IoTに必要な情報は位置的にも、時間的にも離散する情報であり、GPS(Global Positioning System)位置情報、温度・湿度などの環境情報、機器の固有情報などが一定の間隔やあるイベントの発生を契機に送信されます。通信する対象の「モノ」の数は膨大であるため、その通信量は膨大です。従ってIoT時代では、「非常に通信負荷が少ない」「確実にデータが転送される」通信プロトコルが必要になります。

IBMではこの要請に応えるために、MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)を推奨しています。IoTにおける通信環境は、「モノ」の位置や移動状況、公衆回線における通信負荷などさまざまな要因により制約を受けます。つまり以下のような条件下において、的確なデータ通信が要求されることとなります。

- 少ない通信容量下での通信
- 通信の遅れの発生
- データ量の制限
- データの断片化

さらにデータ転送の契機はデバイス側にあるため、プッシュ型でのデータ通信が必要になります(プル型では、そ

の時点でデバイスが通信可能か、また適切なタイミングであるかが不明であるため)。MQTTはこれらの問題を解決するために、さまざまなデバイスで採用されている通信プロトコルで、プラント・設備や自動車に搭載されるセンサー、モバイル端末、そしてIoTを支えるアプリケーションのサーバーなど、さまざまなデバイスを効率的に、かつ高信頼な通信によってネットワークを構築します(図1)。

▶ 3. 大規模データの効果的な格納と高速なデータ処理

IoTが生み出す情報は膨大です。情報活用の目的によっては、そのデータを実時間で処理し意味のある情報に変換する場合(例:温度や設備の固有情報の異常を即時に検知する)や、長期間蓄積されたデータから統計学的な処理により新しい意味を発見するような処理が必要な場合があります。

前者の処理では、高速な実時間データ処理の能力が求められます。IBMではこの要求に応えるために、IBM InfoSphere Streamsによる高速なデータ処理を提供します。InfoSphere Streamsでは、データグラム単位にSPL(Stream Processing Language)がデータを処理し、JavaやC++の既存のライブラリーと協調し多様な処理を実行します。またSPLには時系列分析、

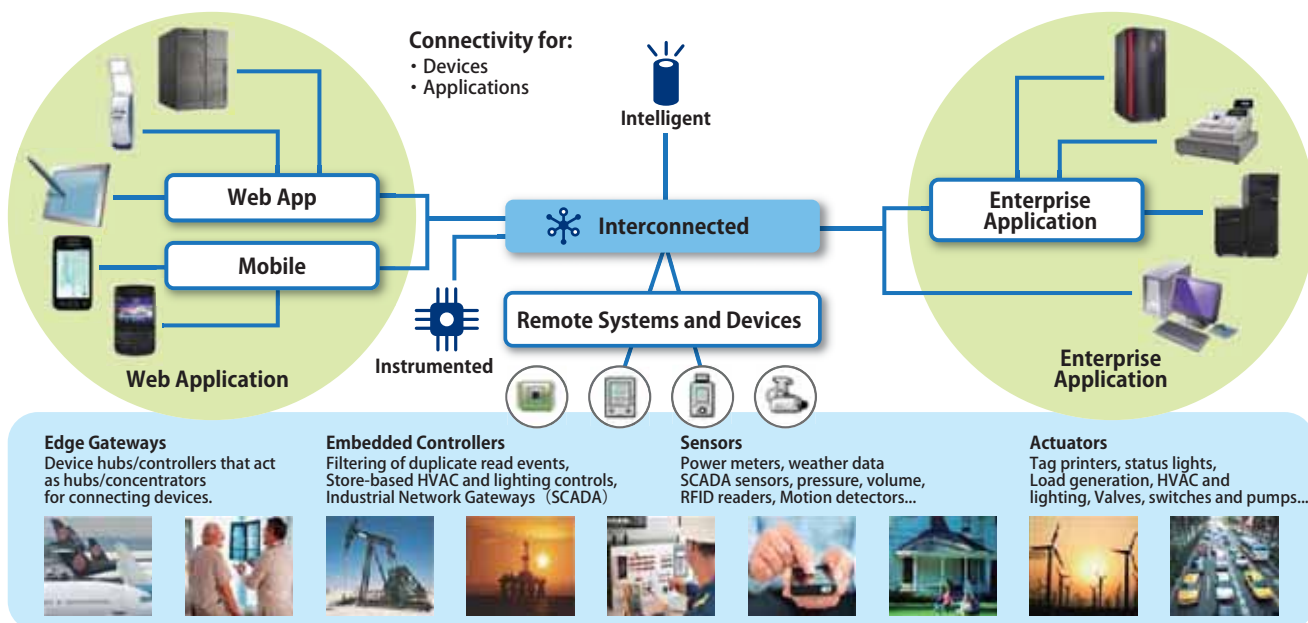


図1. IoTに接続されるさまざまなシステム[4]

ジオメトリック処理、通信事業者向けCDR(Call Data Record)処理ルーチン、ソーシャル分析などさまざまなライブラリーが準備され、IoTの情報分析機能の開発を強力に支援します。

またストリーム・データを処理する各フェーズ単位に計算資源を分割して割り当てることで、処理のボトルネックによるシステム全体の性能劣化を防止します(図2)。InfoSphere Streamsでは数十万件/秒の処理性能を実現し、リアルタイムなデータ処理を支援します。

一方、後者のようにデータがある程度蓄積しないと意味のある情報を発見できない場合は、大量に情報を蓄積し高速にアクセスする必要があります。IBMのリレーショナルデータベースDB2は、その優れたデータ圧縮機能や高い処理能力によりデータの蓄積を支援します。さらに複数のHadoopサーバーを組み合わせることで、大規模なテキストデータの処理をデータ分析に適用することができます。

▶▶ 4. データの解析基盤の重要性

IoTから収集されるデータは、単に「モノ」の状態を伝えたり、制御を行ったりするためだけの利用では、その真の価値を最大限に発揮することができません。IoTか

らの収集データには時系列的に変化するさまざまな情報が含まれ、「モノ」の利用傾向、老朽化、故障の前兆といったさまざまな情報を統計学的な解析で得られる場合があります。このような情報は、製品の信頼性を向上させるために用いられるばかりではなく、新しいサービス管理のビジネスの基礎情報としても活用が期待されます。また、パブリック・データのようにデータから個人を特定できる情報を削除して公開することにより、社会全体で収集した情報を他の目的にも利用でき、全体として相乗的な大きな効果を期待することもできます。

この離散的に発生する一見意味のないような情報からある特定の傾向や確率を求めるためには、統計学的なデータ処理が必要です。IBMではこの目的を支援するために、IBM SPSS製品を中心とするデータ解析ソリューションを提供しています。SPSS Modelerでは高度な統計解析を解析の標準モデルとして定義しており、GUI(Graphical User Interface)を通してデータのストリームを処理するイメージで解析モデルを設計します。統計解析モデルは決して固定的なものではなく、常に評価・検討を行い、現在のデータに適用できるように維持していく必要があります。SPSS Modelerの統計解析モデルはIBM InfoSphere Streamsに組み込むことができるため、

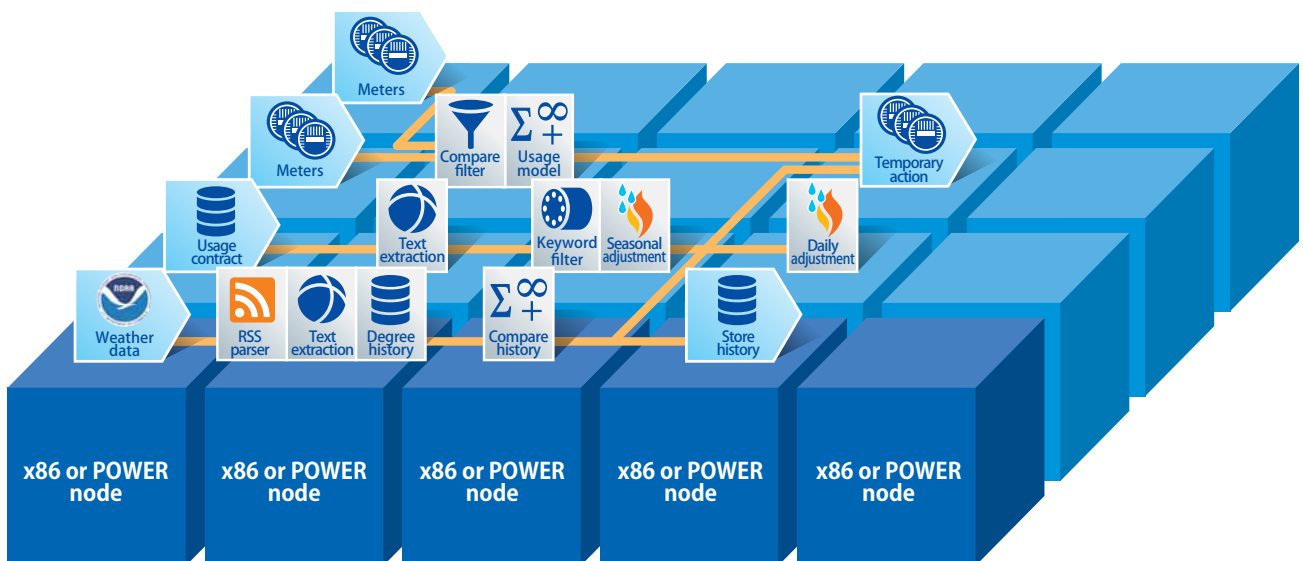


図2. InfoSphere Streamsのコンポーネント構成[6]

統計モデルの検証や維持に大きく寄与します (図3)。

▶ 5. システム全体のモニタリング

IoTの情報基盤は社会生活に直接関連する分野に適用されることがあり、その情報を含めて非常に重要で、かつ大規模なデータが処理されます。従ってIoTをサポートする情報基盤のシステムやその運用安定性は非常に重要になります。

一般的に大量のデータ処理を行う大規模な処理環境の利用が予想されるため、性能劣化やパッチなどの脆弱性の管理、ネットワークの監視など非常に多くのシステム監視を行っていく必要があります。システム監視の対象はネットワークなどの通信基盤、データベース・サーバー、アプリケーション・サーバー、トランザクション・モニタリングなど多種・多様な環境に及びます。

IBM Netcool製品は、IoT基盤を構成するさまざまなネットワーク機器、サーバーまたデバイス自身のイベント・メッセージを収集し、メッセージの監視を行うとともに、ビジネスに必要なさまざまな「意味」(デバイスには搭載されない個人情報、ビジネス関連情報など)を追加します。IBM Netcoolではオンメモリーのデータベースを採用しており、高速に大量な通信メッセージの相関

関係を精査し、異常データを自動的に検出します。これによりシステムの管理者は「異常イベントの雪崩状況(根本原因に関連して発生するさまざまな異常メッセージの洪水的な状況)」から開放され、的確に問題分析に必要なメッセージを検索でき、即座に対応をとることができるようになります (図4)。

またさまざまなサービスを構成する個々のコンポーネントを束ね、Management of Managerとしての役割を果たし、システム管理の効率化を支援します。

▶ 6. 情報セキュリティー

IoTにおける情報セキュリティーは非常に重要です。IoTでは、接続される機器のデータを単に収集するだけでなく、制御を含む場合があります。例えば、最も広域かつ大規模な導入が進んでいるスマート・メーター管理では、スマート・メーター管理センターからリモートで給電の停止や再開を指示することが可能です。また、製造工場や発電所などの制御システムが各設備と連携して製造を行っている場合、製造指示やレシピ、設備制御などもオンラインで管理され、製造効率を向上させます。この分野は、従来人間の作業員が行っていましたが、現在ではコンピューターによる指示に従って実行されるよ



図3. SPSS Modelerによる統計解析モデルのイメージ

うになっています。

設備制御の分野では、制御設備との通信はRS-232/422 (RS: Recommended Standard) によるシリアル通信、または GPIB (General Purpose Interface Bus) と呼ばれる IEEE 488 の通信規約に従ってパラレル通信方式を採用してきました。これらの規格は Point to Point の通信であり、ネットワークを構成するものではありません。しかし、ビジネスや大学などで一般に利用されてきた TCP/IP の普及および情報技術の進歩により、製造設備の制御装置が IP 通信を行う能力を獲得し、ネットワークに参加できるようになります。

IoT が扱う通信には個人情報、設備の制御情報などさまざまな重要データが通信されることから、この通信基盤のセキュリティーを確保し安全な基盤運用を行うことは必要不可欠な課題であり、このセキュリティーが脅かされたときの影響は膨大となります。

IBM では、IoT を支える情報基盤を外部のハッカーや内部の情報漏えいから防御し、検知することを支援します。アプライアンス製品である IBM Security Network

Protection は、ネットワークで利用されているアプリケーション、Web サーバーのアクセス状況、操作状況をモニタリングし、外部攻撃を検知、警告を行うとともに、コネクションの切断などの制御を自動化します。

また IoT では、お客様の情報、嗜好、行動パターンなど個人情報を扱うため、組織内のデータは厳重に管理されなければなりません。IBM QRader は、通信ログを蓄積・分析し、通常の行動パターン (例: アクセスパターン、新規のアクセス、特定国への定期的なデータ送信など) を検知し、即座に管理者に警告を発することができます。

▶ 7. IoT 開発・実行プラットフォーム

本稿の最後に、IoT に対応するアプリケーションの開発プラットフォームについてご紹介します。既にご紹介したように、IoT を接続・分析するためには多様なデバイスの接続や、公衆回線網の適用が必要となり、さまざまなデータソースや管理対象はグローバルに分散して存在することになります。またビジネスモデルも、単に企業一社で閉鎖的に利用されるものではなく、複数の企業

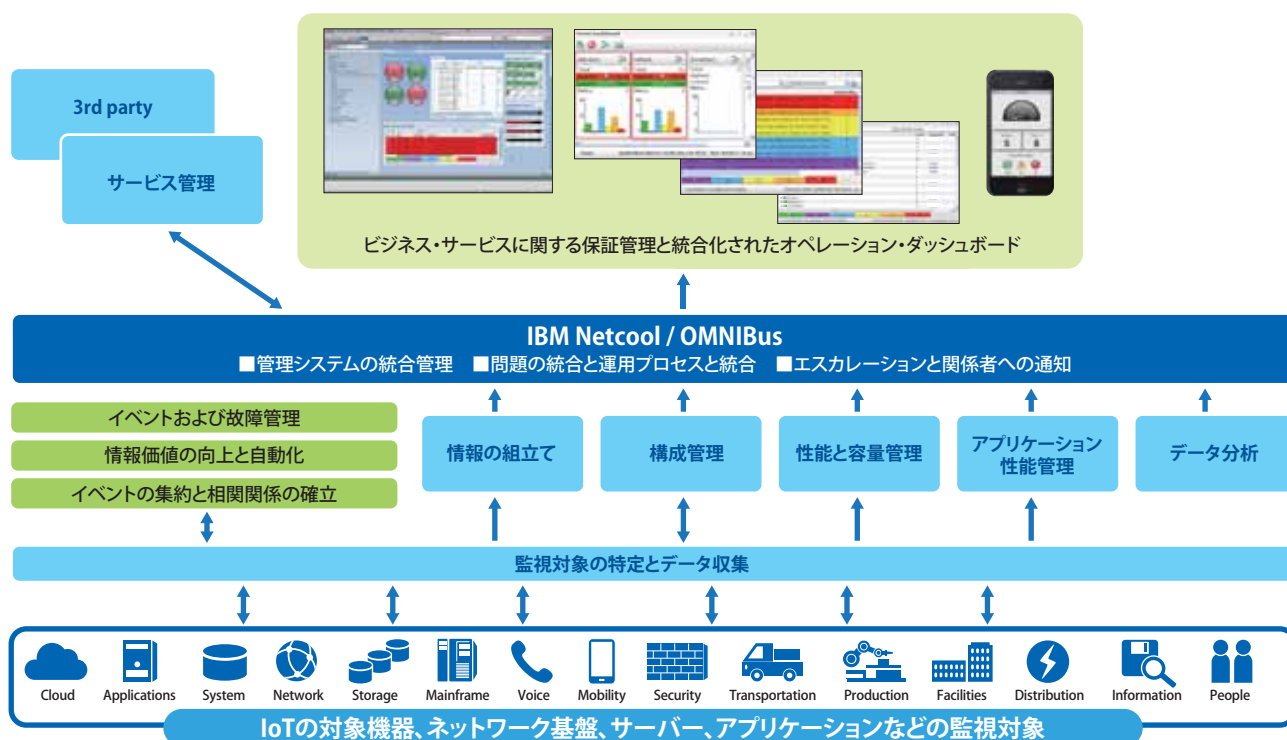


図4. IBM Netcoolの機能

との連携や、公的データのように地域活性化のためにも利用されます。従って情報基盤は、プライベート環境とパブリック環境の両方の要求事項をサポートする必要があります。

現在まさにこのような目的のために利用されてきているのが「クラウド」です。IBMでは、SoftLayerを基盤とするグローバルなIBMクラウド環境をお客様のビジネス・ドライバーとして活用できる準備を整えています。IBMクラウド環境はお客様のIT基盤として既に多くの実績を持ち、また堅牢なデータセンター、高速インターネット・バックボーン接続など、グローバルに展開するIoTの情報基盤を構築する上で非常に強力な基盤となります。

またIBM Bluemixは、クラウド基盤上でさまざまなアプリケーションを統合的に開発するクラウド開発システムです。現在の情報技術では、従来のようなクライアント・サーバーのアプリケーションやWebシステムを対象とするシステム開発だけでは不十分です。システムにアクセスするエンド・ユーザーはグローバルに散らばり、またそのアクセス環境はモバイル端末を利用する傾向が高くなっています。つまり、「いつでも」「どこでも」「どのような環境でも」システムにアクセスできる利便性が重要になります。このようなシステムを一組織内の固定化された情報環境で構築するためには膨大なコストが必要になります。IBM BluemixはIBMクラウド上のIaaS環境上でのシステム構築にあたり、データベース、アプリケーション・サーバーなどのミドルウェア環境、Webおよびモバイル端末アプリケーション開発環境、またコグニティブ・コンピューティング環境であるIBM Watsonなど、さまざまな開発コンポーネントを接続し効率的かつ包括的なシステム開発環境を提供します。

8. おわりに

未来は不透明であり、気候変動、エネルギー・ソースの変化、人口爆発、新しいウイルスの脅威、経済的影響の大規模な反動など、私たちの身近でさまざまな脅威が顕在化し始めています。これらの問題を解決し、より良

い未来を創造するためには、「モノ」のインテリジェント化は必要不可欠です。そして頭脳を持った「モノ」同士のコミュニケーション、さらにはその情報の集約は、必ず起こりうる帰着と言えます。

IoTが実現する新しい世界、ビジネス・スキーム、サービスは、わたしたちに大きな恩恵を与えます。しかしその反面、システムの脆弱性によるサービスの停止、個人情報漏えい、データ処理量の爆発による処理不能といったさまざまなリスクが存在します。

IBMは、こうしたリスクを解決し、本稿で説明したIoTの情報基盤を構築するために利用されるさまざまな情報技術要素を持つソフトウェア製品を提供できる、世界で唯一の企業です。IoTは現在わたしたちが直面するさまざまな社会的な問題を解決するための新しいアイデアです。21世紀の新たな社会の取り組みにわたしたちと一緒に歩み、次世代に持続可能な社会を引き継いでいきましょう。

【参考文献】

- [1] Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group (2013)
- [2] 永野博:ドイツ政府の第4次産業革命Industrie4.0-日本のモノ作り産業へのインパクト, 科学技術振興機構研究開発戦略センター, 日本機械学会 (2014)
- [3] INTERNATIONAL STANDARD ISO 18435 Industrial automation systems and integration — Diagnostics, capability assessment, and maintenance applications integration, International Standard Organization
- [4] MQTT および IBM WebSphere MQ Telemetry による Smarter Planet ソリューションの構築, IBM Redbook(2012)
- [5] OPC Unified Architecture Pioneer of the 4th industrial (r)evolution, OPC UA(2013)
- [6] IBM InfoSphere Streams Redefining real-time analytics processing, IBM SoftwareThought Leadership White Paper (2013)



日本アイ・ビー・エム株式会社
ソフトウェア事業
Cloud and Smarter Infrastructure事業部
上席ITスペシャリスト

清野 聡
Satoshi Seino

1983年日本の重電・電気メーカーの研究所へ入社。メインフレームの仮想計算機のアーキテクチャーを担当。1988年より米国半導体企業の日本法人にて半導体製造設備の設計、社内ITシステムの開発に従事。その後米国資産・作業管理ソリューション企業へ入社。IBMによる買収により現在IBMで資産・作業管理ソリューションの技術営業を担当。