

Internet of Things (IoT) による 製造パフォーマンスの向上

インテルとデル*は、IoTテクノロジーと分析機能を活用して、社内の製造プロセスでコスト削減、効率化、および歩留まりの向上を実現します。



運用技術 (OT) と情報技術 (IT) を結び付けることで、製造分野のデータ革命を推進

概要

メーカーは長年に渡ってデータを収集、保管してきましたが、現在ではビッグデータテクノロジーに基づいて、こうした情報をさらに建設的に利用することができます。その成果として、スループットの増加、歩留まりの上昇、効率性の向上、ダウンタイムの短縮などが挙げられます。ビッグデータには、大規模なデータセットを形成し、データの種類が多岐に渡るという特徴があります (イメージファイル、テキストファイル、マシンのログファイルなど)。生産ラインでは、こうしたデータがこれまでにない急速なペースで生み出されています。このデータを新しい市販ツールで分析すれば、メーカーはパターンを特定し、意味を引き出して価値ある洞察を獲得し、最終的には大幅な効率化をもたらす意思決定を行うことができます。

しかし、多くの工作機械は関連するサイロ内で稼働しているため、製造現場で生まれるデータを収集、分析し、そのデータに基づいて行動することは大きな課題となっています。そのため、デル*とインテルは、Internet of Things (IoT) とビッグデータのさまざまなテクノロジーを結集し、接続性、セキュリティ、相互運用性、および分析機能を提供して、製造パフォーマンスの向上を実現しています。

目次

概要	1
運用技術の出現	2
主要なビジネス目標	2
ビジネスの課題	2
ソリューションのメリット	3
ソリューションの概要	3
テクノロジー	5
IoTの基本理念	8
まとめ	9
リソース	9

本書では、インテルの製造施設で導入されたものと同様のInternet of Things (IoT)ソリューションについて概説し、工場の設備とセンサーにデータ分析を適用することで、製造プロセスの運用効率向上とコスト削減がどのように実現したのか明らかにします。このインテルのパイロットでは、年間で数百万ドルのコスト削減が見込まれるほか、ROIの増加というビジネス価値が生じます。¹ 同様に、本書が示すソリューションでも、メーカーはコンピューター処理能力、データベース技術、およびビッグデータツールの飛躍的な向上がもたらす恩恵を享受できます。

運用技術の出現

Gartner*によると²、運用技術(OT)とは、企業の物理デバイス、プロセス、およびイベントの直接的な監視や制御を通じて、変化を発見したり引き起こしたりするハードウェアとソフトウェアを意味します。情報技術(IT)は、情報処理テクノロジーのすべての領域に渡る共通用語であり、ソフトウェア、ハードウェア、通信技術、関連サービスなどが含まれます。通常、IT部門には、企業

が使用するデータを生成する埋め込み型テクノロジーのみが含まれます。

ITとOTの違いは、図1に要約したISA 95規格を参照すれば明確になります。国際標準であるISA 95のレベル4とレベル5は典型的なIT層であるのに対し、レベル1、2、3は組織における運用技術のデバイスとプロセスを示しています。³

主要なビジネス目標

生産サイクル全体で発生するデータに基づいて、意思決定の促進、ビジネス問題の解決、機会の特定を行い、生産ラインのパフォーマンスを高めて収益を改善します。

ビジネスの課題

生産サイクル全体で発生するデータには、歩留まり、品質、および生産高の変化を最終的に示す手がかりが含まれています。しかし、ファクトリー・オートメーション・ネットワークの多くは相互に通信できないため、こうした情報を適任者にタイムリーに提供することは困難です。

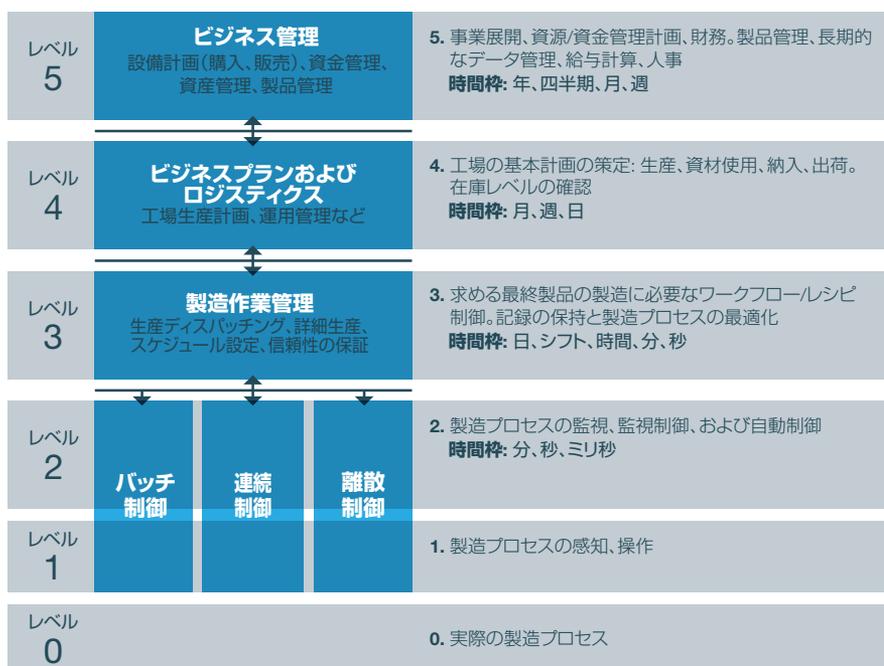


図1. ビジネス管理が追加されたISA

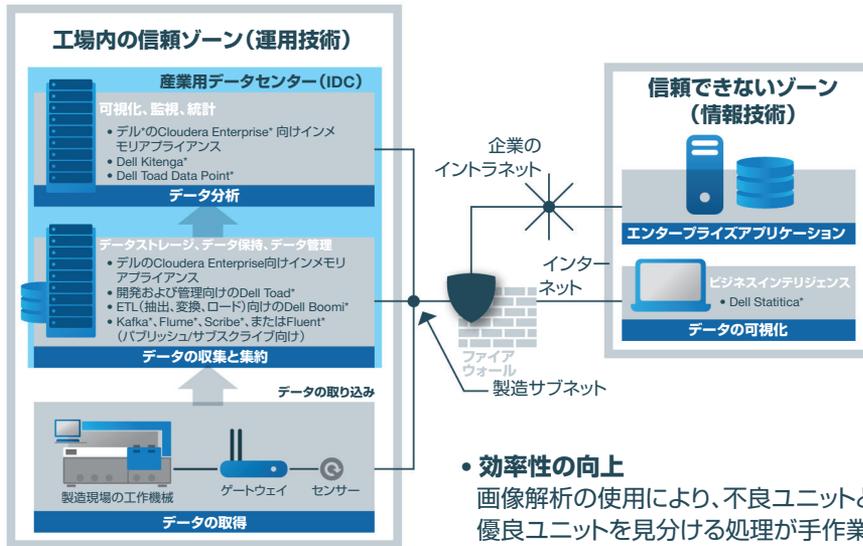


図2. IoTビッグデータ分析ソリューション

さらに、一部の製造環境では膨大なデータファイルが生成されるため(工作機械の種類ごとに数日でギガバイト単位)、従来の方法ではデータを保管、分析して有益な情報を十分に引き出すことができません。ビッグデータテクノロジーを使用しないと、さまざまなソースから成る大規模なデータセットの情報を可視化することも極めて難しくなります。

ソリューションのメリット

インテルは、自社工場でもIoTテクノロジーとビッグデータ分析を使用することにより、以下に示す多くの分野でメリットを実証しました。

● 製造スループットの増加

定期的な部品交換の回数を減らす予防メンテナンス対策により、計画的メンテナンスの時間が短縮し、生産ラインをより長く実行することができます。

● 歩留まりの向上

部品の1つに誤動作があったために優良ユニットをこれまで不合格にしていたテストツールが、事前に修復されるようになりました。リアルタイムの予測に基づくメンテナンス方法を使用することで、プロセス制御システムがエラーを検出する前に対応を開始します。

● 効率性の向上

画像解析の使用により、不良ユニットと優良ユニットを見分ける処理が手作業と比べて約10倍速くなりました。

● ダウンタイムの短縮

予防メンテナンスを使用して計画的メンテナンスの実施前に交換する必要がある磨耗部品を特定することで、工作機械の故障が回避されます。

ソリューションの概要

デルとインテル、その他の業界エコシステムパートナーが共同で取り組む、以下のIoTビッグデータ分析ソリューションを工場設備とセンサーに適用すれば、運用効率と製造パフォーマンスを高めることができます。

全体的なアーキテクチャ

図2は、1つの工場または多くの工場に及ぶ小規模から大規模のデータセットを扱うIoT製造アーキテクチャの概要を示しています。このアーキテクチャは、製造現場や製造ネットワークから各種のデータを取得、集約、および分析するワークロードをサポートしており、新たなビジネスインテリジェンスをもたらすデータマイニングとデータ可視化への可能性を開きます。

Internet of Thingsが もたらす価値の発見

デル*は、物理環境が機器を備えるInternet of Thingsが、新たな効率性とイノベーションを獲得する優れた機会になると信じています。新たなテクノロジーへの不安を払拭するために、最初は小規模な構成でスタートし、迅速に構築して、重要なものをつなぐことをお勧めします。

最初は小規模に

- 何であれ小規模な構成でスタートすれば、実現の可能性が高くなり、管理が容易になります。「壁に囲まれた庭」にとどまることでセキュリティを確保し、相互運用を可能にして、新たなデータの流れを確立することができます。

迅速に構築

- 新しいデータはポテトチップスのようなものです。一度味わうと必ずもっと欲しくなります。人々が可能性について思いを巡らすようになると、データ量の増加と新しいデータストリームの両方で需要が高まります。柔軟に構築し、組織の需要に応じて製品を拡張していくことをお勧めします。

重要なものをつなぐ

- 小規模なプロジェクトでもROIは重要です。活動の初期から自社にとって重要なコアメトリクス改善に取り組むことで、直接的な価値を示します。重要業績評価指標(KPI)の値を改善できれば、後続のリソース投資をもたらすビジネスケースの根拠となります。

インテルはビッグデータ分析を使用して自社の製造プロセスでコスト削減、予防メンテナンス、および歩留まりの向上を実現することで、IoTの成果を示しています。

• **データの取得:** 工作機械とセンサーのネットワークにより、業界品質のIoTゲートウェイに工場のデータが送信されます。IoTゲートウェイは情報をフィルターにかけてセキュリティ保護し、データストア・プラットフォームに送ります。

• **データの収集と集約:** Hadoop*コアに基づくデータストア・プラットフォームは、工場全体からデータを収集します。このデータには、既存データベースの構造化データ、機械のセンサーが送信する非構造化データ、ログファイル、SMSテキストメッセージなどがあります。収集されたデータは、クリーニング、抽出、変換、および統合されます。

• **データの分析:** データは、データストア・プラットフォームで実行される分析ソフトウェアと高度な工場アプリケーションによって分析されます。

• **データの可視化:** 分析結果は、ネットワークのビジネスインテリジェンス層にある直感的な可視化機能を通じてユーザーに示されます。この機能は工場外に配置されることもあるため、ファイアウォールその他の対策を講じてハッカーを防ぐ必要があります。

データの収集と集約およびデータの分析機能は、クラウドサービスやエンタープライズデータセンターのほか、新しいカテゴリーのコンピューティングインフラストラクチャである産業用データセンター(IDC)で実行できます。IDCは製造現場にあるプラットフォームであり、工場の設備とエンタープライズデータセンターの間に位置し、移動中の製造データを分析することを目的としています。IDCは、製造データの一元的な保管、分析、およびワークロードの統合をサポートしています。IDCはビジネス上のさまざまな判断基準を提供し、運用面での洞察強化とリアルタイムのレポート作成を可能にし、メーカーが効率性と生産性を高めて競争面で優位に立てるように支援します。

使用モデルの例

以下に、インテルの革新的な活動の一部を詳述し、製造におけるビッグデータ分析とIoTテクノロジーの統合が何をもたらした



図3. プロセッサの裏面に取り付けられたハンダボール

の可視化にします。

ユースケース: ボールアタッチ装置の不適切なボールアセンブリを減らすことで、歩留まり損失を最小限に抑えます。

基本情報: インテルのボールアタッチ製造モジュールでは、プリント基板に実装できるようにハンダボールがパッケージチップの裏面に取り付けられます(図3参照)。ハンダボールは、ハンダペーストを使用してパッケージ基板のボールアタッチランドに取り付けられ、所定の位置に保持されます。次に、パッケージ全体がリフロー炉で加熱され、ハンダペーストとハンダボールが基板ランドに溶解されます。

この製造プロセスの装置における重要な要素が、基板に取り付ける前のハンダボールを真空圧で保持する配置ヘッドです。配置ヘッドは、ハンダボールの過剰や欠落がないか検査した後に基板に合わせて調整され、ハンダボールはハンダペーストに配置されます。ハンダボールの放出後、配置ヘッドはボールが残っていないか検査されます。さらに、ビジョンシステム(カメラ)によって基板がチェックされ、ボールの欠落や移動がないか調べられます。

問題点の説明: ボールが欠落しているユニットは不良資材であり、歩留まり損失の一因となります。その原因の1つとして、配置ヘッドの真空圧が不十分なことが挙げられます。

ビッグ・データ・ソリューション: センサーの読み取り値を可視化して、各種のマシンや実行システムのデータと関連付けることで、インテルは歩留まり損失を削減し、メンテナンスコストを最適化して、機器の突如のダウンタイムを回避することができました。⁴ そのため、技術者はこの予防メンテナンス機能を使用して、問題にプロアクティブに対処できます。

図4は、IoTビッグデータ分析プロセスにおける5つの主要なステップを示しています。

1. データソース(ボール・アタッチ・モジュール、データログなど): ゲートウェイに継続的に情報を送信します。
2. ゲートウェイはデータにフィルターをかけてデータ・ストア・プラットフォームへ安全に送信します。
3. データ・ストア・プラットフォームは時系列データを取り込んでデータベースに書き込みます。
4. 分析ソフトウェアは、インタラクティブで反復的かつグラフィカルなデータの実験をサポートします。
5. 可視化ソフトウェアは、カスタムのビジネス・インテリジェンス・ダッシュボードをサポートします。

成果: このソリューションは、関連プロセスに同様の改善をもたらすと共に、歩留まり損失の約25 %を回復し、年間で数百万ドルのコスト削減を実現しています。この使用モデルの詳細については、ホワイトペーパー『[Optimizing Manufacturing with the Internet of Things \(Internet of Thingsによる製造の最適化\)](#)』をお読みください。

テクノロジー

このセクションでは、前述のような製造ソリューションの導入時に利用できるテクノロジーの構成要素の例を示します。

データ取得のゲートウェイ

Internet of Things向けインテル®ゲートウェイ・ソリューション(IoT向けインテル®ゲートウェイ・ソリューション)は、レガシーシステムと新たに構築するシステムの両方で接続を可能にする重要な構成要素を企業に提供します。テクノロジーとプロトコルの統合により、ネットワークング、埋め込み制御、エンタープライズクラスのセキュリティ、および容易な管理が実現し、アプリケーション固有のソフトウェアを実行することができます。

IoT向けインテルゲートウェイ・ソリューションは、以下の機能を提供します。

- クラウドサービスおよびエンタープライズへの接続
- システムに組み込まれた既存のコントローラおよびセンサーへの接続
- 送信用に選択したデータの前処理フィルタリング
- レガシーシステムへの容易な接続を可能にする局所的な意思決定
- ハードウェアのルート・オブ・トラスト、データ暗号化、ソフトウェアロックダウンによるセキュリティ確保
- ローカルコンピューティングによるデバイス内分析

コンピューティングとストレージのプラットフォーム

[デルのCloudera Enterprise向けインメモリアプライアンス*](#)は、ユーザーがビッグデータを収集、保管、分析して洞察を得られるように設計されています。分析とストリーミング処理を高速に実行するために、このアプライアンスにはCloudera Enterprise*(Apache* Sparkが付属)がバンドルされています。Cloudera

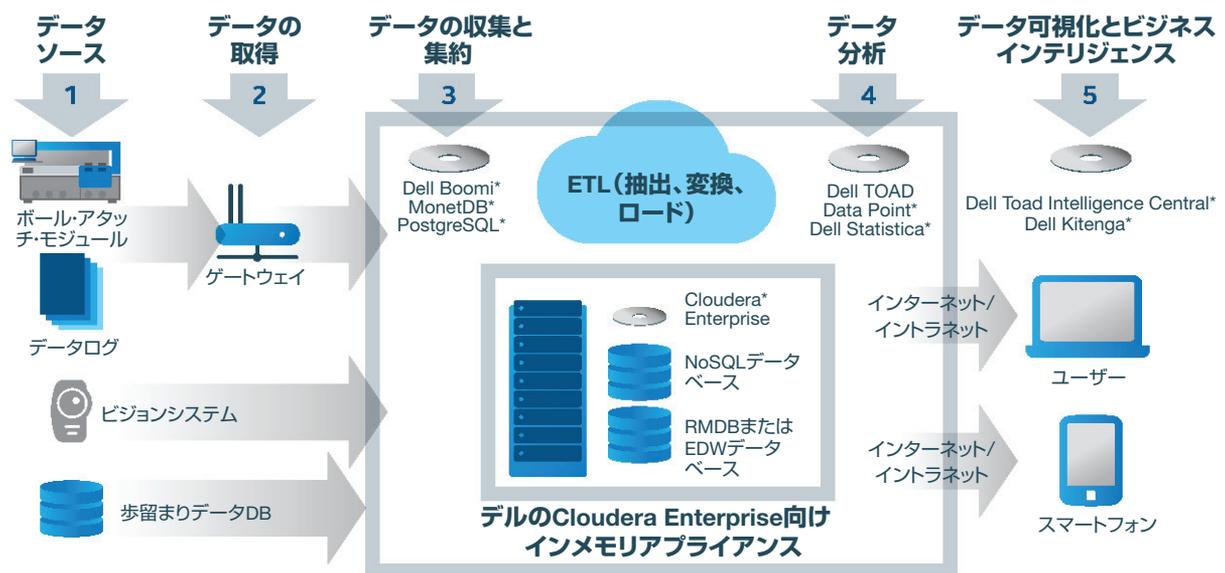


図4. IoTビッグデータ分析プロセスの例

Internet of Things (IoT)による 製造パフォーマンスの向上

構成	開始時	中規模	小規模企業
ノードクラスタ	8	16	24
PowerEdge* R720-4 インフラストラクチャ ノード(プロサポート付き)	✓	✓	✓
PowerEdge R720XD (プロサポート付き)	4個の データノード	12個の データノード	20個の データノード
Cloudera Enterprise*	✓	✓	✓
Force10 - S4810P	✓	✓	✓
Force10 - S55	✓	✓	✓
Dell* Rack 42U	✓	✓	✓
物理ディスク容量	~176 TB	~528 TB	~880 TB

表1. デル*のCloudera Enterprise*向けインメモリアプライアンスの構成

Enterpriseにより、メーカーはエンドツー・エンドのパワフルな分析ワークフロー(データのバッチ処理、インタラクティブなクエリ、ナビゲーション検索、詳細なデータマイニング、ストリーミング処理)をすべて1つの共通プラットフォームで実行できます。

可用性に優れた共通プラットフォームにより、システムを個別に管理する必要がなくなります。複数のデータ、メタデータ、セキュリティ、管理機能を扱う必要がないため、複雑さが緩和され、コストの軽減につながります。このソリューションはハイパフォーマンスなコンピューティングを実現し、最新のインテル® Xeon® プロセッサE5-2600 v2製品ファミリー、最大24個のデュアル・インライン・メモリ・モジュール(DIMM)を搭載しています。22 nm プロセステクノロジーで製造され、プロセッサあたり最大で12のコアを利用できるため、インテル® Xeon® プロセッサは高い処理能力を必要とする作業を極めて高速に処理できます。

Hadoopとの関連における インテル® Xeon® プロセッサE5ファミリーアーキテクチャの実際的な価値は、**インテル®データダイレクトI/Oテクノロジー**(インテル® DDIO)がこのプラットフォームの全体的なI/Oパフォーマンスに大きく貢献していることです。インテル DDIOは、メイン・システム・メモリをスキップして、プロセッサキャッシュにI/Oパケットをインテリジェントに送信します。この操作によってメモリへの不要な転送がなくなるため、レイテンシが大幅に短縮し、システム全体の帯域幅と電力消費が改善します。⁵ Hadoop実行時のプラットフォー

ムの考慮事項については、[こちら](#)をご覧ください。デルのCloudera Enterprise向けインメモリアプライアンスは、インテル搭載のDell PowerEdge* 2ソケットサーバと10 Gネットワーク接続に基づいて構築されており、8個、16個、および24個のノードクラスタをサポートするように低コストで拡張することができます(表1参照)。これらの構成のいずれかを使用して、後述するビッグデータのソフトウェアスタック(図5参照)をサポートすることができます。サーバ向けのRed Hat* Enterprise Linux* オペレーティングシステムは、拡張性に優れた、完全に仮想化されたデータセンターをサポートするように設計されています。このオペレー

ティングシステムは、最も要求の厳しいワークロードをサポートする、ハイパフォーマンスなマルチコアシステムで実行されます。さらに、根底にあるシステムの複雑さにも対処し、ユーザーは最小限の管理オーバーヘッドでハイパフォーマンスを実現することができます。

データの保管と管理

Cloudera Enterpriseは、ビッグデータの統合プラットフォームを提供します。すべてのデータを1ヶ所で保管、処理、および分析できるため、まったく新しい方法で有益な洞察を引き出すことができます。このソフトウェアは100 % Apacheライセンスのオープンソースであり、統合バッチ

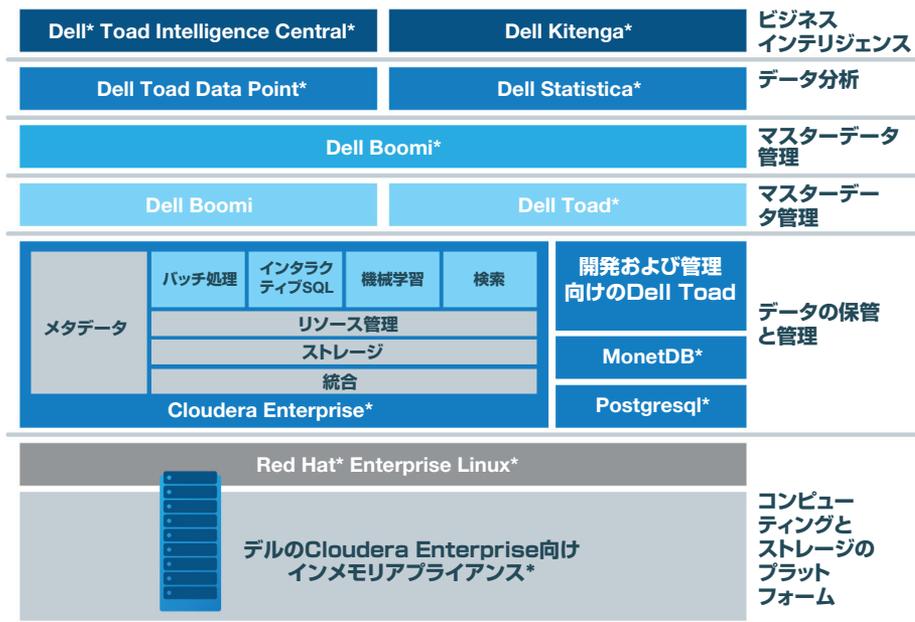


図5. ビッグデータ分析サーバで実行されるソフトウェアスタック

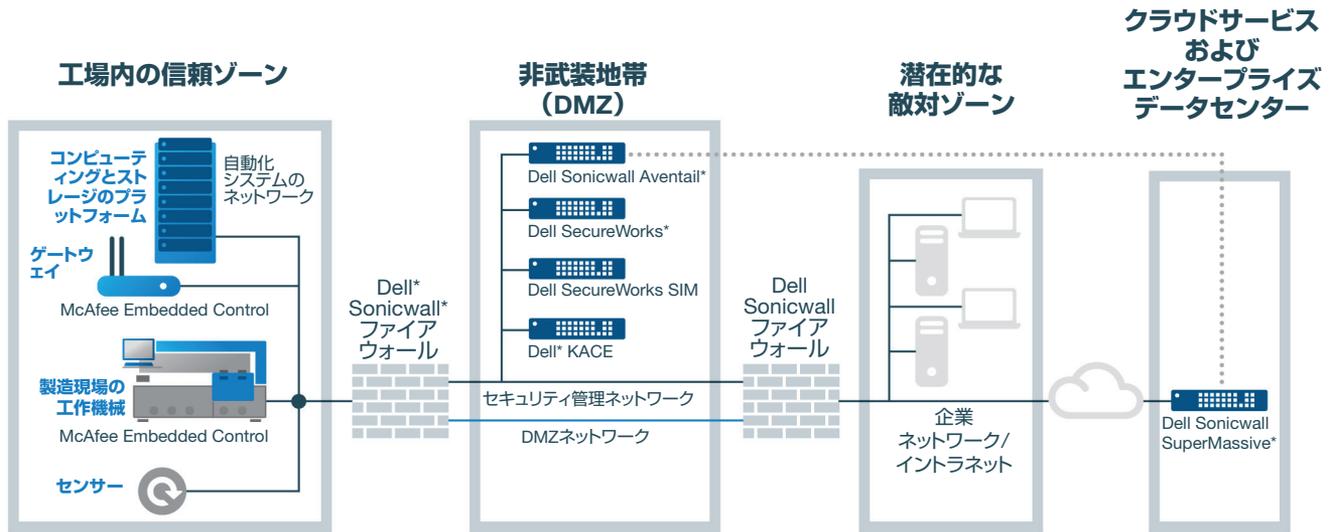


図6. エンドツー・エンドのデータ保護

処理、インタラクティブSQL、インタラクティブな検索、ロールベースのアクセス制御などの優れた機能を備えています。

Apache Hadoop*は、拡張性に優れた分散コンピューティングを可能にするオープンソース・ソフトウェア・プラットフォームです。Javaで記述されたApache Hadoopは、直接接続型ストレージで構成された業界標準サーバのクラスタで実行されます。クラスタに低コストのノードを追加することで、パフォーマンスの拡張をコスト効率よく行うことができます。

MonetDB*はオープンソースの列指向データベース管理システムであり、複数のテーブルに数百の列と数百万の行を結合するなど、大規模なデータベースでの複雑なクエリ実行のパフォーマンスを高めることを目的としています。このシステムは、データマイニング、オンライン分析処理(OLAP)、地理情報システム、ストリーミングデータ処理などのハイパフォーマンスなアプリケーションで利用されています。

PostgreSQL*は、オープンソースの高性能なオブジェクトリレーショナルデータベースシステムであり、OLTPに使用されています。

マスターデータ管理

Dell Boomi*およびDell Toad*を使用すると、異なるデータセットのデータを正規化して、正確なデータ分析を促進することができます。インテルの製造を例に挙げ

ると、これらのデルツールにより、ビジョンシステム、ポール・アタッチ・モジュール、データログ、歩留まりデータなどの異なるデータソース間で「fab name(工場名)」を同じ種類のデータ(テキスト)にすることができました。

ETL(抽出、変換、ロード) ツール

Dell Boomi AtomSphere*を使用すると、オンプレミスまたはクラウドサービスの複数のアプリケーションにわたるデータを容易に同期させることができます。その際、ソフトウェアやアプライアンスを使用する必要はありません。このソリューションにより、レガシーのミドルウェアやアプライアンス、カスタムコードの統合および統合環境の保守に伴うコストを軽減できます。

データ分析

Dell Toad Data Point*は、データのアクセス、統合、レポート作成、および分析結果の共有を簡素化する一連のデータ分析ツールです。

Dell Statistica*は、データマイニング、予測分析、機械学習、および構造化/非構造化データの分析を容易にします。

ビジネスインテリジェンス

Dell Toad Intelligence Central*は、最新情報の中央リポジトリとして機能する、データプロビジョニングの効率を高める一連のデータレポート作成ツールです。

Dell Kitenga*は、ビッグデータ検索とビジネス分析プラットフォームにおいて、

情報のモデリングと可視化の統合機能を提供する分析スイートです。拡張性とパフォーマンスに優れたHadoop、Lucene/SOLR検索、Mahout機械学習、3Dインフォメーションモデリング、高度な自然言語処理などのテクノロジーを組み合わせることで、Kitengaは完全に統合された、構成可能でクラウドサービス対応の、数分で導入可能なソフトウェアプラットフォームとなっています。

セキュリティ

インテル、デル、およびSonicwall*によるセキュリティソリューションでは、製造ネットワークとデータセンターを保護すると共に、パフォーマンスを維持して管理を簡素化することができます。このソリューションの適用例では(図6参照)、工場とデータセンターがインターネットを介してつながっています。この例では、ほぼあらゆるエンドポイントからのセキュアなアクセスを実現し、複数の脅威検出技術を使用して、ウイルス、スパム、フィッシングその他の攻撃を防御しています。

信頼ゾーン

McAfee Embedded Controlは、許可されたコードのみを実行可能にし、許可された変更のみを可能にすることで、デバイス、ゲートウェイ、およびサーバの完全性を維持します。「許可されたコード」の動的なホ

IoTの範囲と規模は過去に例を見ないため、ワールドクラスのセキュリティが必須となります。攻撃を防ぐには、多層型のセキュリティアプローチが不可欠です。

ホワイトリストがシステムで自動生成されます。ホワイトリストが作成されて有効化されると、既知の正しいベースラインにシステムがロックダウンされ、許可されたセット以外のプログラムやコードは実行できなくなります。

非武装地帯

[Dell Sonicwall Aventail Advanced Reporting*](#)は、ネットワークリソースへのリモートアクセスを詳細に分析します。階層型の堅牢なログ分析ツールであるAdvance Reportingは、Secure Remote Access (SRA) ソリューションを介して、エンタープライズリソースへのすべてのリモート・ユーザー・アクセスを追跡して評価します。

[Dell SecureWorks*](#)は、高度なエンドポイント脅威検知サービス、侵入テスト、インシデント対応サービスなどの各種サービスを提供するセキュリティ・サービス・プロバイダです。

[Dell SecureWorks Security Information Management \(SIM\)*](#) は、ほぼすべてのデバイスのログやファイルから24時間体制でセキュリティイベントを収集し、フィルタリングと分類を行うSaaS(サービスとしてのセキュリティ)ソリューションです。

[Dell KACE*](#)は、ソフトウェア配布、インベントリ、パッチ管理などを実行します。

クラウドサービスおよびエンタープライズデータセンター

[Dell Sonicwall SuperMassive 9000 Network Security Applianceシリーズ*](#)は、ネットワークのすべての接続でレイテンシを最小限に抑えながら、高度な脅威を検出してブロックする次世代ファイアウォール(NGFW)であり、強固なセキュリティをマルチギガビットの速度で企業に提供

します。
IoTの基本理念

デルとインテルが開発したIoTビッグ・データ・ソリューションは、マシンからデータセンターまたはインターネットクラウドサービスに至る相互運用性とセキュリティを確保するように設計されており、インテルが定めた以下の5つの基本理念に沿っています。

• 基盤としてのワールドクラスのセキュリティ

- 最先端のセキュリティソリューションで製造環境全体を保護します。

• エッジデバイスの自動化された検出およびプロビジョニングによる導入の容易化

- IoT向けインテル・ゲートウェイ・ソリューションの柔軟な言語プログラミングにより、センサーその他のエンドデバイスへの接続に使用するプラグ・アンド・プレイ・ドライバの開発が簡素化されます。

• プロトコル抽象化によるデータ正規化で相互運用性を強化

- IoT向けインテル・ゲートウェイ・ソリューションは、さまざまなデバイスと通信プロトコルを維持することができます。

• エッジからクラウドサービスに至る広範な分析インフラストラクチャで顧客価値を認識

- Revolution Analyticsとデルは、データを実用的な情報に変換できる、データ分析とビジネスインテリジェンスの包括的なソフトウェアを供給しています。

• インフラストラクチャにより、エッジからクラウドサービスに至るハードウェア、ソフトウェア、およびデータ管理を収益化

- このIoTビッグ・データ・ソリューションは、製造パフォーマンスの大幅な改善を実現するために必要なツールを提供します。

まとめ

ビッグデータ分析とIoTテクノロジーは、製造のパフォーマンスをさらに高める重要なバックボーンとなります。本書に記載された、すぐに利用できる構成要素に基づいて適切な製造ソリューションを策定すれば、メーカーは収益性と競争力を高めることができます。デルとインテルは、生産性と効率性のさらなる向上をもたらす、製造のデータ革命に取り組んでいます。

さらなる前進

デルは、すべての組織がそれぞれの製造施設でIoTテクノロジーの導入に踏み出すことができると信じています。比較的小規模なプロジェクトから始めることで(1つのプロセスを分析するなど)、組織は競争優位をもたらす能力を育成できます。外部の指針を求めているお客様のために、デルは、インテル、デル、および他のパートナーが持つテクノロジーを統合することができます。

プロジェクトを通して、デル・サービスのサポートとリーダーシップを必要に応じてご利用いただけます。デル・サービスは、全体的なテクノロジー戦略の策定とプログラム

管理を支援します。ビジネスインテリジェンスや分析など、ソリューションの特定分野に注力し、データを集約、統合して洞察を引き出せるように支援することもできます。あらゆる環境に最適化される、パートナーやデルのセキュアなコンポーネントに基づいて、クラウドサービスソリューションの設計と柔軟かつ適切なプラットフォームの導入を支援することもできます。デル・サービスには、カスタム・モバイル・アプリケーションの開発に専念するチームがあります。このアプリケーションは企業のチームメンバーに洞察をもたらし、そのメンバーは情報に基づいてすぐに行動を起こすことができます。

リソース

[インテル® Internet of Things Solutions Alliance](#)

インテル® Internet of Things Solutions Allianceのメンバー企業は、IoT分野で積極的な役割を果たす開発者に必要なハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ツール、およびシステム統合を提供しています。

[Internet of Things向けインテル®ゲートウェイ・ソリューション開発キット](#)

Internet of Things向けインテル®ゲートウェイ・ソリューション開発キットを使用すると、ソリューションプロバイダは、インテリジェントなゲートウェイの開発、プロトタイピング、および導入を迅速に行うことができます。複数のベンダーから購入可能なこの開発キットでは、インテリジェントな新しいインフラストラクチャとレガシーシステムの相互運用性(センサーとデータセンターサーバを含む)を維持することもできます。

デルとIoTの詳細については、dell.com/oemをご覧ください。

スマートビルに関するインテル®ソリューションの詳細については、以下のWebサイトをご覧ください。

www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/products-and-solutions.html

¹ インテルのホワイトペーパー「Optimizing Manufacturing with the Internet of Things (Internet of Thingsによる製造の最適化)」
www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/white-papers/industrial-optimizing-manufacturing-with-iiot-paper.html

² 出典: <http://www.gartner.com>.

³ 出典: <http://www.isa.org>

⁴ 結果は、製造プロセスで使用するパッケージサイズ、プロセス、および機器によって異なる場合があります。

⁵ インテルのホワイトペーパー「Hadoop® Clusters Built on 10 Gigabit Ethernet (10ギガビットイーサネット)に基づいて構築されたHadoopクラスター)」
www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/10gbe-10gbase-t-hadoop-clusters-paper.pdf

本書に記載されている情報は、インテル®製品の概要説明を目的としたものです。本書は、明示または黙示にかかわらず、禁反言やその他の方法によって生じる、いかなる知的財産に対するライセンスも許諾するものではありません。製品に付属のインテルの売買契約書に規定されている場合を除き、インテルはいかなる責任も負うものではなく、またインテル製品の販売や使用に関する明示または黙示の保証(特定目的への適合性、商品性、あらゆる特許権、著作権、その他知的財産権の非侵害性への保証を含む)に関して、いかなる責任も負いません。インテルが書面で同意した場合を除き、インテル製品はそのインテル製品の障害によって人身事故や死亡事故を引き起こされる可能性がある用途のために設計されており、そのような使用は意図されていません。

インテル製品は随時、予告なく仕様および製品の説明が変更される場合があります。設計者は、「予約」または「未定義」とマークされている機能や説明の不在や特性には依存しないものとします。インテルは、これらを将来定義するものとし、将来のこれらの変更によって引き起こされる可能性のある衝突や非互換性には一切責任を負わないものとします。本書に記載されている情報は、予告なく変更されることがあります。この情報で設計の最終決定を行わないでください。

本書で説明されている製品には、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公表されている仕様とは異なる動作をする場合があります。現在確認済みのエラッタについては、インテルまでお問い合わせください。最新の仕様をご希望の場合や製品をご注文の場合は、お近くのインテルの営業所または販売代理店にお問い合わせください。本書で紹介されている注文番号付きのドキュメントや、インテルのその他の資料を入手するには、1-800-548-4725 (アメリカ合衆国)までご連絡いただくか、インテルのWebサイト: www.intel.comを参照してください。

Copyright © 2014 Intel Corporation. All rights reserved. インテルおよびIntelロゴは米国およびその他の国におけるIntel Corporationの商標です。

*その他の名称およびブランドの所有権はそれぞれの企業に帰属します Printed in USA 1214/MS/CS/SD/PDF ♻️ Please Recycle 331705-001US

