



# デジタル処方型保守

モノのインターネット、ビッグデータ、およびダイナミック ケース  
マネジメントを通じた製造業バリュー ストリームの破壊

## 製造業向けペガ ホワイトペーパー

セトラグ・コシャフィアン博士キャロリン・ロステッター  
Pegasystems Inc., USA

本書は、処方型、特にダイナミック ケース マネジメントを通じた保守のデジタル化に焦点を当てています。また、本書は、モノのインターネット (IoT、「産業用インターネット」、「Internet of Everything」、および「M2M」<sup>1</sup>とも呼ばれる) を活用する主要産業のユースケースについても多数ハイライトを当てていきます。

記述的から予測的、そして処方的と、デジタル化された意思決定、ケース、および IoT を伴った保守に対する破壊的デジタル アプローチは、航空宇宙、防衛、自動車、エネルギーおよび公共事業、農業、鉱業、および消費者用製品 (家電、照明、サーモスタット、テレビ、ヘルスケア デバイス、およびウェアラブルなど) を含む、あらゆる産業に適用されます。

# 目次

はじめに:	
製造業バリューチェーンを最適化するデジタル化の力	3
第1章	
ビッグデータの役割	4
第2章	
デジタル処方型保守	6
第3章	
保守業務のオートメーション	8
第4章	
規則およびアナリティクス	11
第5章	
実際の問題を解決するモノのインターネット	13
第6章	
Process of Everything	15
まとめ	17
著者について	18
参考文献	19
Pegasystems Inc., USA について	20

はじめに:

## 製造業バリューチェーンを最適化するデジタル化の力

デジタル化は、革新的なアプローチと俊敏性の高いビジネスプロセスを使用して、エンドツーエンドの製造業バリューチェーンを最適化するため、今までの製造業を破壊しています。以降の各章では、**モノのインターネット**、**ビッグデータアナリティクス**、そしてもちろん**ダイナミックケースマネジメント**という、3つの不可欠なデジタル化の力を活用した**総合的設備管理**<sup>2</sup>プロセスへの新しいアプローチに焦点を当てています。これは、**適応型ケースマネジメント**とも呼ばれています。<sup>3</sup>

### 従来型の保守が将来に適合

保守に対する全体的なアプローチでは、ますますインテリジェンスと応答性の度合いを高めるモノ(モノのインターネットを作り上げている)が増えています。この最先端の総合的アプローチでは、従来型(説明的)、予防的<sup>4</sup>、あるいは予測的<sup>5</sup>モデルそれぞれに対し、大きなメリットを提供します。

従来型の保守は、設備やデバイスの障害が起きた後に、受動的に対応する傾向があります。障害発生後に説明をするというこの従来型の受動的アプローチ(「生産保全」)は、設備やデバイスの障害が起きた後に受け身的に対応するという、保守にとっては最悪のケースシナリオです。予防的保守は、オペレーターが継続的な保守業務を実行する支援となります。

破壊的モデルは、保守を単にマシンダウンタイムの最小化として定義する従来型の総合的設備管理(「総合的設備管理」)のダイナミクスを変化させ、コネクテッドデバイスとモノのインターネットの威力を結び付けます。インテリジェントソフトウェアをこれらのコネクテッドデバイス(モノ)に取り込むことが、診断および積極的保守の成功への鍵となります。デバイスおよびソフトウェアの各レイヤーは、さらに優れたレベルの制御性および効率を生み出します。

モノのインターネット、ビッグデータ、およびダイナミックケースマネジメントの威力を真に導き出すため、総合的設備管理プロセスにおける処方的保全の役割を見てみましょう。

### 処方型保守

**処方型保守**は、生産性、予防、予測的保全の領域をはるかに超えます。説明型では、過去に起きたことの分析に焦点を当てます。

**予測型アナリティクス**では、将来に向けた潜在的な選択肢を検出します。予測型アナリティクスは、これらのすべてのアプローチや機能を活用します。**何が起こるかの枠組み、そして最適化された保守戦略の実行こそが、まさに処方型保守の枠組みです。**処方型保守では、デバイスはオペレーターと連携し、自身の保守における積極的な参加者となります。

複数のトレンドが従来の製造業の破壊に向けて勃興していますが、特に保守という点で顕著です。これらには、デジタル化の主要な力(ソーシャル、モバイル、およびクラウド)、モノのインターネット、およびビッグデータアナリティクス<sup>6</sup>が含まれています。

## ビッグデータの役割

### モノにより生成されるビッグデータの威力を生かす

ビッグデータは、膨大な情報を生み出す製造業バリューチェーンにおけるコネクテッドデバイスとともに、ますます「モノ」のデータになりつつあります。潜在的に、エッジデバイスのセンサーは動作やステータスを継続して記録できます。これらのイベントデータは、NoSQL データベースを介して管理されているビッグデータリポジトリに集積されます。次に、ダイナミックケースで実行された保守タスクを規定するために、ビッグデータアナリティクスが使用されます。

ビッグデータからの発掘および検出により、費用の掛かる保守プロセスが必要となるインシデントイベントを頻繁に予測して防止するための診断や習性を積極的に実行できるようになります。

### ダイナミックケース マネジメント

おそらく、処方型保守を支える最も重要な支柱となっているのは、**ダイナミックケース マネジメント**<sup>7</sup>でしょう。ダイナミックケース マネジメントは、デジタル処方型保守にぴったりです (デジタル処方型保守)。ダイナミックケース マネジメントでは、保守タスクに事前に決定した反復プロセスフラグメントや計画外およびアドホックタスクが含まれます。

エンドツーエンドのメンテナンスケース マネジメントは、非常に複雑であり、複数の種類のスタッフ (モノおよびロボット)、組織、およびタスクが関与します。したがって、ダイナミックケース マネジメントには、さまざまな主要機能が必要になります:

- エンドツーエンド保守に向けたバリューチェーンのデジタル化
- ケース階層内の保守プロセスの文脈で実行される計画タスクやアドホックタスク
- さまざまな種類のビジネス規則や分析モデル (予測または自己学習型、適応型ともいう) を活用する意思決定管理
- 保守の次善のアクションを決定する予測型モデル: 生成されてセンサーから集積されたビッグデータは、予測分析には不可欠なソースである
- エンタープライズアプリケーションとのジャスト・イン・タイム統合

### 総合的設備管理からデジタル処方型へ

**総合的設備管理**は、エンドツーエンドの製品製造ライフサイクル全体における重要な段階です。総合的設備管理は、トヨタ生産方式<sup>8</sup>を始まりとしており、歴史的に、工場の**全体的な設備の有効性**の改善に焦点を当てています。

全体的な設備の有効性は、パフォーマンス x 可用性 x 品質という計算式で一般的に算出され、各工場の作業セルは、この数値の向上に焦点を当てています。従来、総合的設備管理は、製造者とオペレーターが連携してデバイスまたは設備の保守を行うという、総体的かつ包括的なものです。総合的設備管理の目的は、自律型チーム環境を生み出し、設備の故障防止に関与させることです。これは、最終的には生産品質の向上と、お客様へのコミットメントの遵守につながります。

内蔵センサー、ソフトウェア、コントローラー、およびインターネット接続により、製造業と保証や修理などのアフターマーケットサービスにデジタル革命が起こっています。ネットワーキング、エッジおよびフォグコンピューティング、クラウドテクノロジー、高速CPU、安価なメモリー、エネルギー効率、および小型化におけるブレークスルーはすべて、あらゆる場所で低コストの処理能力とデータストレージを創出することにつながっています。

現在、マシン、ガジェット、ウェアラブルデバイス、そしてそのオペレーション、パフォーマンス、および状況に関するデータをストリーミングするスマートなモノの中にコンピューターが存在することは事実です。これらのモノは、ヒトやアプリケーションよりも、急激により多くのデータを生成します。すべてのデータを分析情報に変換し、知的な意思決定を行うことが効果的なアナリティクスのカギです。メーカーは、ヒト、環境、および設備にとって深刻な結果をもたらしかねない潜在的な障害を発掘し、検知したパターンを活用し、行動 (処方型) する義務があります。

ビジネス規則、ビジネス ロジック、ビッグデータ アナリティクス、およびアルゴリズムは、すべて、保守の最適化における「生産的」、「予防的」、「予測的」、そして最も重要な「処方的」な部分にわたる重要な側面です。これらのすべての要素が交わる点が、私たちにデジタル処方型保守の威力をもたらします。保証型保守がなければ、廃棄物やモノ、ヒト、プロセス、データ、およびテクノロジー間の調節の欠如に、ますます高額な費用を支払わなければなりません。

## デジタル処方型保守

### 何かが起こる前にイベントを診断する

デジタル処方型保守は、上記で紹介したさまざまな種類のデジタルテクノロジーを活用しつつ、実行すべきことを運用可能にすることに焦点を当てます。

式としては、**デジタル処方型保守**を下記のように定義しています：

- 総合的設備管理 +
- 保守のための設備データの説明的、予防的、および予測的アナリティクス +
- モノのインターネット センサーおよびダイナミック ケース マネジメント<sup>9</sup>を用いた自動化されたエンドツーエンドのプロセス

私たちは、これを「Process of Everything」<sup>10</sup>と呼んでいます。つまり、参加者としてヒト、アプリケーション、取引パートナー、およびモノ（ロボットを含む）が関与するダイナミック エンドツーエンド ダイナミックケースのオーケストレーションです。

従来型の総合的設備管理からの革命は劇的なシフトを実現しています。総合的設備管理では、保守を単なるダウンタイムの最小化として定義するのではなく、将来的なイベントを予測し、発生前に潜在的な問題を診断するためのデータを使用した、より積極的なアプローチを取っています。デジタル処方型保守を使用することで、人的介入を最小限にとどめ、マシンが潜在的な障害を予測し、自律的に保守を開始します。

### デジタル処方型保守に向けたダイナミック ケース マネジメント

**ダイナミック ケース マネジメントの主な機能を前述しましたが、これは、デジタル処方型保守に最適です。ダイナミック ケース マネジメント**を使用して、モノまたはヒトに割り当て可能なタスクを伴うメンテナンス ケースを自動的に作成します。

ケースによっては、設備の保守または修理をソフトウェアによりリモートで実行できます。その他の状況では技術者の派遣が必要となりますが、その場合、問題に関する情報を事前に受け取っているため、的確な部品やツール等をしっかりと準備でき、初回から修理に対応できるようになります。これらはすべて、ダイナミック ケース マネジメントの使用を介して提供されます。

また、このケースは、ダイナミック ケース マネジメントにより、最適な解決策を確保できるように、最初から最後までトラッキングされます。データは、以降のナレッジ マネジメントに対応できるように、監査および発掘できます。たとえば、ケース イベントに起因した根本原因や条件を予測的アナリティクスを用いて分析し、次善のアクションの優先順位を決め、問題のトラブルシューティング、根本にある原因の診断、およびその解決策の特定を行います。

ダイナミック ケース マネジメントの一部であるマシン（または「モノ」）は自己学習型になりつつあり、いずれは「自分のことは自分でできる」ようになるでしょう。これにより、従来型のメンテナンス ケース作業の悩みの種であった再作業や手作業での取り組みが低減されます。

マシンやその他のソースから、構造化されたデータ フィードを収集および分析するという重要な能力は、半構造化および非構造化データ（画像、オーディオ、ビデオなど）を組み合わせて混合物にする能力とともに、製造業およびアフターセールス サービスの将来を転換しています。

デジタル処方型保守のためのダイナミック ケース マネジメントの別の重要な側面は、ヒトまたはモノが生み出すエンドツーエンド ケースの文脈における構造化、半構造化、およびアドホック タスクを有する際の柔軟性です。

ケース マネジメントは、バリュー チェーンに携わる全員に、プロセスの段階およびステップへの全体的な視野を提供します。ダイナミック ケース マネジメント アナリティクスおよびデータ可視化は、プロセスのパフォーマンスを取り込み、継続的な改善の実質的なサイクルを提供します。ケース追跡および解決データは、マネージャーおよびオペレーターに対し、ボトルネックを除外し、合理化および簡素化を実現する付加的な機会を指摘してくれます。

ダイナミック ケース マネジメントの最大のメリットは、プロセスが静的でなくなり、改善を推進するために外部の事後介入に依存しなくてもよくなるということです。ダイナミック ケース マネジメントでは、最適化されたシステム組み込み型ダイナミック プロセスが、改善を推進します。要するに部分の合計数は全体よりも多くなっており、メーカーは、サイクル時間、品質、生産性、およびカスタマー エクスペリエンスを改善すると同時に、コストおよびリスクを低減し、これにより明確な収支結果を生み出しています。

最も重要なのは、ダイナミック ケース マネジメントでは、さまざまなカテゴリーの補修作業を自動化、監視、および最適化できるということです。これについては、次の章で取り扱います。

## 保守業務のオートメーション

### 製造プロセスの転換と破壊

デジタル処方型保守は、製造プロセスを転換・破壊しています。ダイナミック ケース マネジメントは、デジタル処方型保守が保守を最適化するために実行すべきことを可能にする中核機能です。ダイナミック ケース マネジメントの価値命題は、下記のように要約できるでしょう。

### ダイナミック、総体的、組織的オートメーション

保守とは要するに、さまざまな参加者により実行される典型的な作業指図書であるタスクを整理および実行することです。これらの参加者には、社内オペレーター、契約業者、あるいはメーカーやサプライヤーから派遣される経験豊富なエンジニアリングの専門家などが含まれます。ダイナミック ケース マネジメントでは、メンテナンス ケースが複数の作業員、オペレーター、部門、およびアプリケーションに関与します。タスクおよび内容は、基礎となるダイナミック ケース マネジメント保守ソリューションにより調整および自動化されます。一般的なバリューおよびサプライ チェーンでは、それぞれの部門およびチームが、親であるメンテナンス ケースの全体に貢献するサブケースに焦点を当てることができます。

**メモ:ダイナミック ケース マネジメントは、すべての計画済み保守、アドホック保守、および製造プロセスにおける変更を反映する保守の処方型 (実行すべきこと) オーケストレーションにとって不可欠です。**

### ソーシャル、コラボレーティブ、フレキシブル

デジタル処方型保守は、コンテンツ、文書化 (テキスト、画像、およびビデオを含む)、および目標を達成するための継続的なコラボレーションに関与します。ダイナミック ケース マネジメントは、保守のための文書およびコンテンツを集積し、特定のケースで参照できます。さらに、デジタル処方型保守のケース ワーカーおよびマネージャーは、ディスカッション ストリーム、同時やり取りやチャット、ナレッジ wiki、およびオピニオン ブログを活用できます。これらすべては、ダイナミック ケースとその目的の文脈で行われます。ケースは有効なまま、革新的な意見交換および質問などで継続的に改善され、同時に参照またはバリュー ストリームの分析のために製品およびサービスに関する知識も収集していきます。

**メモ:柔軟性は重要です。例外は発生します。ダイナミック ケース マネジメントを通じて制御および自動化できるスケジュール保守プロセスがあります。また、メンテナンス ケースにおいては、保守技術者およびマネージャーが動的に割り当てることができるアドホック タスクもあります。**

### ナレッジ ワーカーおよびナレッジ アシステッド ワーカーを関与させる

ナレッジ ワーカー<sup>11</sup>は、豊富な経験を有する保守主題設備エキスパートで、保守の基準となる運用ポリシーや手順の作成者であるのが普通です。従来、これらの担当者は独立して業務を行っており、運用プロセスには関与していませんでした。これは、ダイナミック ケース マネジメントでは変化しつつあり、ナレッジ ワーカーのこの非常に重要なカテゴリーがオペレーション可能なケースに取り組む事例がますます増えています。

ダイナミック ケース マネジメントを介してサポートされるスタッフのうち、さらに重要なカテゴリーに位置付けられるのは、ナレッジ アシステッドとされる保守スタッフです。<sup>12</sup>スタッフのこの最も一般的なカテゴリーでは、意思決定、ビジネス規則、そして特にやり取りの場面的/状況的実行を用いて、特定の状況的業務の遂行に役立っています。





図 1:保守ナレッジ ワーク

### コラボレーティブ ケース マネジメント

ケースとは、特定のビジネス目標に向けてさまざまなタスクを処理する複数の当事者または参加者の調整および連携です。タスクは、ケース階層 (サブケース) で組織化されます。

ケース調整では、ケースの解決に向け、さまざまなケース エンジニア、現場スタッフ、オフィススタッフ、および多くの連携を必要とし、IoT や、ロボットなどの関与も増えています。ケースはこれらのタスクを処理すると同時にコンテンツを収集します。多くの場合、複数のエンタープライズ情報システムやコンテンツ管理リポジトリから収集されます。

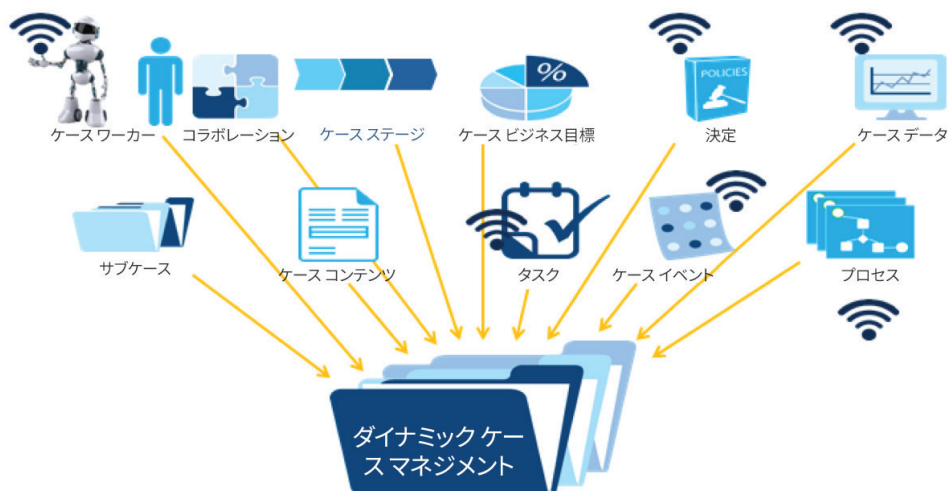


図 2:ダイナミック ケースの解剖学

一部のタスクは事前決定したプロセス フローで計画されますが、計画外で行われるタスクもあります。したがってケースは動的なものであり、その要素を追加または変更し、イベントに対応したりイベントを生成したりします。

デジタル処方型保守におけるダイナミック ケース (またはインスタンス) には、下記のカテゴリーのひとつ以上のタスクが含まれる場合があります:

- **保守を行っているデバイスまたは設備**

そのため、ダイナミック ケース インスタンスは、その寿命の期間保守されているデバイスに関連付けることができます。通常は、多くのサブケースおよびケースに関連付けられた相関ケース インスタンスが存在します。したがって、すべての文書、履歴、イベント、そして保守、保証、およびアップグレード ケースは、メイン デバイス ケースに組み込まれたり関連付けられたりします。

- **特定の計画済みメンテナンス ケース**

これは、実際にはデバイス ケースのサブケースまたはそれに関連する別個のケースです。デバイスの寿命期間中には、複数の計画済みメンテナンス ケース インスタンスが存在します。計画済みタスクに加え、計画済み保守にはアドホック タスク (全例外ケースに対応して) が存在する可能性もあります。

- **計画外および例外ケース**

例外的な状況や計画外の出来事は常に発生します。したがって、いくつかの半構造をともなう例外サブケースが生成されます。例外ケースにおいては、例外業務を処理するためテンプレートがあり、アドホック タスクの提供もあります。

- **関連ケース**

メンテナンス ケースは多くの場合、別のケースに関連付けあるいは例示化されています。保守において、計画済みまたは計画外の例外ケースのいずれかについて例示される最も重要なケースは、保証ケースです。このケースは、保証ポリシーを確認し、それに従って保守コストを調整し、バリューチェーン上 (償還販売店など) で償還します。

### 車両メンテナンス ケースの例

下記は、車両メンテナンス ケースとそのいくつかのサブケースを図示しています。ここに示す保守には、タイヤ、オイル交換保守、およびアンチブレーキ システムが含まれます。車両のこれらの (およびその他の) 構成部品それぞれに対し、タスク、ケースワーカー、およびサブケースが存在します。

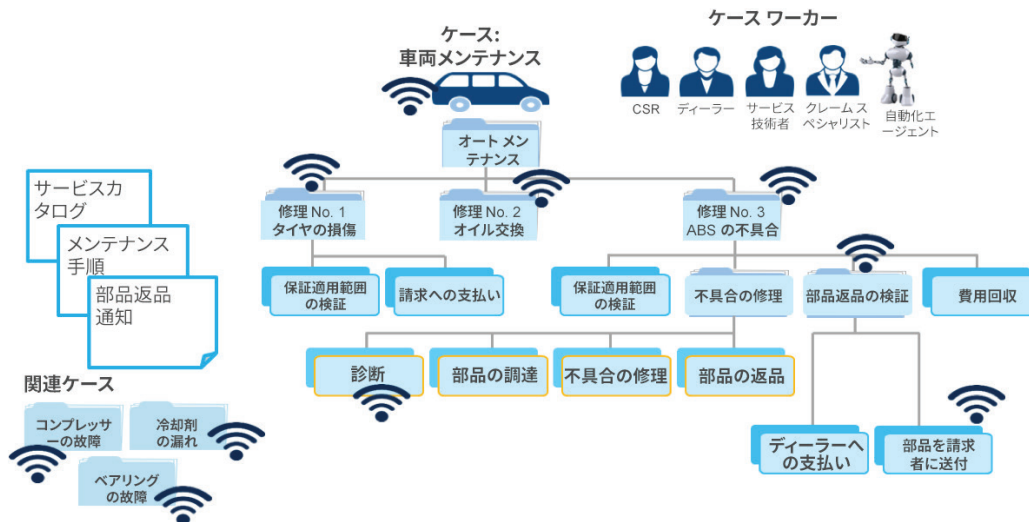


図 3: 車両保守ダイナミック ケース階層

メンテナンス ケースおよびそのサブケース全体を通じ、次善の保守アクションを推進するための意思決定に向けたビジネス規則およびアナリティクス モデルが存在します。これらについては、次の章で取り扱います。

## 規則およびアナリティクス

### デジタル処方型保守のためのダイナミック ケース マネジメントにおけるビジネス規則およびアナリティクスの威力

ビジネス規則は、ビジネス意思決定ロジックとビジネス ポリシーを提供します。これらの規則は、デジタル処方型保守ソリューションでダイナミック ケースを推進します。

ビジネス規則には、意思決定木、意思決定表、制約、および式など、さまざまなカテゴリーや種類があります。ビジネス規則は宣言型です。つまり、ビジネス規則の焦点は、ビジネス ロジックを、実行時間、実行方法、あるいは、実行順序に気遣うことなく、ビジネスにできるだけ近づけて具体化することに置かれます。

最終的にビジネス規則を構成する運用手順ポリシーは、ポリシー マニュアル、エキスパートやナレッジ ワーカーの「頭脳」、およびレガシー アプリケーションなどの多くのソースから導出されます。作成可能なビジネス規則には、下記のようなものが含まれます: 表現 (量、集積圧などの各種計算用)、意思決定木 (IF - THEN)、意思決定表 (下限又は上限違反があった場合のアクション用など)。

### 検出可能なルールと予測アナリティクス

また、ルールは、トランザクション イベント データ、データ ウェアハウス、または増加しつつあるビッグデータ リポジトリなど、あらゆるタイプのデータから検出 (「発掘」とも呼ばれる) できます。データのソースと種類は異種多様です。デバイスステータスのオンデマンドまたは継続的センサー フィードおよびイベント フィードにより、保守のために莫大なデータソースが提供されます。

この取得されたデータに予測モデリング テクニックを適用し、デバイス パターンを検出して、デジタル処方型保守における検出モデルを呼び出したりオペレーション可能にします。パターンが検出されると、予測アナリティクスにより「知識を抽出」し、この大量のデジタル情報に隠されている保守最適化戦略を明らかにできる可能性があります。

さらに、ダイナミック ケース マネジメントでは、デジタル処方型保守でアクション可能となることが検出された分析情報を有効化します。

### イベント規則とリアルタイム分析

ビジネス ロジックのひとつのカテゴリーであるイベント規則は、インテリジェントなモノ (Intelligent Things) にとって特に重要です。イベント規則を採用することで、イベントを相関付けてそれに対応し、イベントや状況変化に加入し、デバイスカテゴリー別にイベントを処理します。これは、デジタル処方型保守に不可欠な構成要素です。

当社の車両メンテナンス ケースでは、イベント規則のひとつのカテゴリーが一時的規則により集約化されますが、これには、ダイナミック ケースまたはタスク詳細度のいずれかによるサービス レベルが含まれます。複雑なイベントは、時間枠内に相関付けできます。

デジタル処方型保守ソリューション (保守プロセスにおけるロボットやモノを含む) は適応型ともなります。イベントや、デバイスやその構成部品の動作を継続的に学習し、そこから適用できます。ビジネス規則を活用し、アクション可能な意思決定に向けてこの継続的なリアルタイム分析を実現することで、保守バリュー チェーンに多大なメリットがもたらされます。

上述のビジネス規則およびアナリティクス能力を使用したソリューションにより、組織が予防的保守を実現し、潜在的な問題や設備性能の劣化を発生前に検知できるようになります。

アナリティクスおよびビジネス規則を通じ、許容しきい値を監視、定義、および動的に管理維持できます。

## 車両メンテナンス ケースのイベント規則

下記は、車両メンテナンス ケースのインテリジェント「ナードシステム」を図示しています。車両メンテナンス ケースのエンドツーエンドのケース マネジメント全体で、各種ポリシーを取得するさまざまな規則が使用されます。エキスパートおよびナレッジ ワーカーはこれらのいくつかを作成しますが、その他は予測分析を介して検出されます。

また、自己学習型 (マシン学習または適応型アナリティクスとも呼ばれる) を活用し、保守履歴や車両の動作から動的に学習することもできます。これらは、任意の車両部品または構成部品について、事前の予防または保守アクションを導きます。



図 4: デジタル処方型保守のためのビジネス規則およびアナリティクス

規則または意思決定は、保守向けのダイナミックケースに参加する人間スタッフまたはモノのインターネットにより実行または活用できます。次の章では、保守用の IoT についてさらに詳しく取り扱います。

# 実際の問題を解決するモノのインターネット

## デジタル処方型保守に向けた 4 つのユース ケース

影響力を強めるには、モノのインターネット テクノロジーが、通常はヒト、システム、およびモノによって実行される連携アクティビティが複数関与する実際の問題を解決する必要があります。つまり、モノのインターネットには、自動化したインテリジェント プロセス、つまり Process of Everything を通じたオーケストレーションが必要なのです。

では、Process of Everything により管理されている 4 つの重要なデジタル処方型保守のユース ケースを見てみましょう。

### 1. デジタル処方型保守のためのダイナミック ケース内のプロセスの参加者としてのモノ

従来的に、ビジネス プロセス マネジメントの参加者は、ヒト (ロール、スキル、チームなど)、システム (バックエンド アプリケーションまたはサービス)、およびビジネス パートナー (B2B プロセスの場合) でした。モノのインターネットと Process of Everything では、モノ (ロボットを含む) もプロセスの参加者です。

モノは、それが製造されたデバイスであっても製造用デバイスであっても、さらにインテリジェントに、そして自己統治型になりつつあります。結果として、保守ダイナミック ケースには、参加者のモノ カテゴリが含まれます。デジタル処方型保守では、モノ (車両の構成部品など) が、それ自身で診断と保守を開始します。同様に、ロボットも、保守タスクのアクティブな実行者となります。

### 2. モノイベントから事例化されるダイナミック ケース

デジタル処方型保守の Process of Everything の最も広範なユース ケースのひとつは、デバイスの障害または重要な問題が感知されたとき (IoT センサーを通じて) にメンテナンス ケースを開始するというものです。これは例えば、CO レベルの大幅な増加の検知、車軸の問題、温度レベルの情報、オイル レベルの異常な現象などを検知したときに起こります。

インテリジェントなモノは自律的に感知し、直接または仲介レイヤーを通して、例外ケースをアクティブ化します (上記参照)。これには問題に対応して解決するための、バックオフィスにより監視や現場技術者の派遣などが一般的に含まれます。

プロセスが例外ケースで実行されると同時に、タスクやアクティビティがヒトやモノあるいはロボットに割り当てられます。デジタル処方型保守のダイナミック ケースは、ヒト、サプライヤー、メーカー、あるいは保証管理などのバックオフィス オペレーションのオーケストレーションを行います。



図 5: 感知されたイベントから例示化されるデジタル処方型保守

### 3. デジタル処方型保守のためのリアルタイムでの複雑なイベント相関付け

前のユース ケースでは、メンテナンス ケースを例示化するために感知された (潜在的には、エッジまたはデバイスで分析された) 不都合なイベントや状態について説明しました。多くの場合、これは個別のイベントではなく、メンテナンス ケースを通じて対処する必要のある潜在的な問題を示す一連のイベントです。場合によっては、時間をかけて複数のイベントに関与するパターンを検知する必要があります。

時間枠内のこれらのイベントの相関付けは、一般的なメンテナンス ユース ケースです。相関付けは、リアルタイムで行う必要があります。たとえば、5 分間で 2 つの温度ピークが発生した場合、保守の例外ケースを使用して対処する必要のある深刻な問題が提示されている可能性があります。イベント相関付けは、意思決定規則を通じてデジタル化され、予防的アクションは、メンテナンス ケースの例示化を通じて処理されます。

### 4. デジタル処方型保守のための予測的およびビッグデータ アナリティクス

上述の通り、デバイスはさまざまな情報を大量に生成しています。接続性 (モノのインターネット) を通じてより多くの設備や製造済みデバイスがオンラインになると、これらのデバイスが生成するデータの量は、インターネット上の人間ユーザーが生成する量をはるかに超えます。ビッグデータは、「モノのデータ」になりつつあります。

このロー データを保持しているだけでは不十分なのです。この情報を発掘および分析することにより、デバイスの行動特性や潜在的な問題をより詳しく理解し、インテリジェントに保つことができます。前述のイベントのリアルタイム相関付けシナリオとは異なり、データが時間をかけて収集され、その後予測的アナリティクス モデルを使用して可視化および分析されます。

**メモ:モノのイベント履歴の発掘においては、予測型手法では、予測外または通常とは異なるパターンや相関付けを検出することがあります。その後、検出された知識や予測モデルをデジタル処方型保守ダイナミック ケース ソリューションで分析します。**

モノが、特に保守においてきわめて明らかな価値を提供するには、エンドツーエンドのダイナミック ケース内のその他のモノ、ヒト、およびエンタープライズ アプリケーションとオーケストレーションを行う必要があります。これについては、Process of Everything として次の章で取り扱います。

## Process of Everything

### 自動インテリジェント プロセスとデジタル処方型保守

デジタル処方型保守では、自動ダイナミック ケースにおいて意思決定管理を用いたインテリジェント ビジネス プロセスを活用し、IoT デバイスが参加者として関与します。より具体的に言うと、デジタル処方型保守では、製造者が流れに伴う機能にアクセスしやすくなります。

### 作業現場の診断

**製造実行システム**<sup>13</sup>は、マシン自体、モバイル デバイス、および外部環境からのデータと組み合わせが可能な膨大な運用データを取り込みます。モバイル デバイスでは、プラント マネージャーが、アラート、データ可視化、およびリアルタイム ダッシュボードを通じて、設備およびライン効率を監視できます。

たとえば、あるグローバル メーカーは、ダイナミック ケース マネジメントを使用して標準のエンタープライズ リソース プランニング システムを補足し、製品品質および収益性を改善しています。製品品質データは、生産プロセス全体を通して、各段階、各ステップで記録されます。次に欠陥追跡が温度、湿度、速度、およびその他の条件などの一連のイベントおよびマシン データと相関付けされ、根本原因および要因を判別します。ケースを作成して監視することにより、欠陥を是正し、以降の発生を防止するために必要なあらゆるアクションを報告することができます。

このクローズド ループ フィードバック プロセスは、オペレーターがリアルタイム調整を行い、初回通過生産高を改善し、廃棄や無駄を低減することができるようにします。リアルタイムでのトラブルシューティングおよび診断機能は、メーカーに対し、低マージンの産業的な課題における競争上のメリットを提供します。

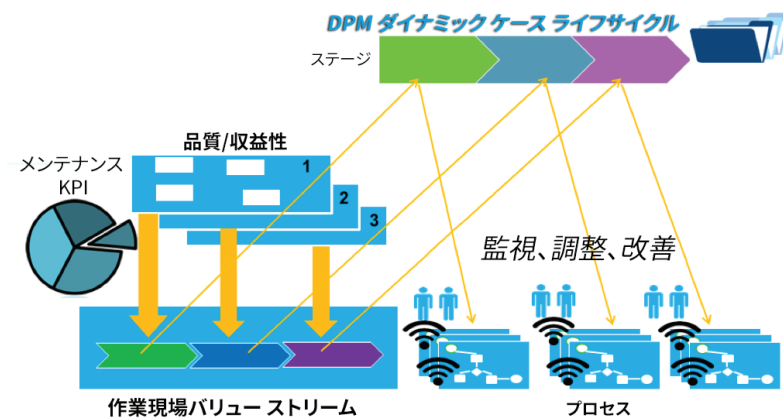


図 6: デジタル処方型メンテナンス ケース マネジメントを使用した作業現場バリュー ストリーム

### サプライチェーン アナリティクス

モノのインターネット、ビッグデータ、およびファスト データ<sup>14</sup> は、従来のサプライ チェーン マネジメントの全体を変容させています。サプライチェーンおよびロジスティクスのトップリーダーらは、顧客需要や外部市場トレンドおよび重大イベントの影響など、膨大な量のデータを累積および分析しています。今日のサプライチェーンは、構造化および非構造化データの両方を含め、社内的なトランザクション データソースおよび外部のデジタルデータソースを活用する必要があります。

これらのサプライチェーンの専門家およびデータ科学者らは、将来を予測し、サプライチェーンにおけるハイリスクまたは破壊的なイベントに対応するための能力を向上させています。ダイナミック ケース マネジメントとビッグデータを組み合わせることで、最先端プランニングチームは、ワークフローとケース マネジメントを使用し、在庫レベルを最適化します。予測的および適応型モデルを使用してシナリオを実行し、的確な部品を的確なタイミングに的確な場所で利用できるようにします。

向上やサプライヤーのオフィスで火災や洪水などの予期不能な大きな破壊状況が起きても、サプライチェーンがリアルタイムで対応し、停電の回避、別の場所への在庫の移動、あるいは代替ソースの検出などを実行できます。

別のグローバルメーカーは、パイロットを実施し、Twitter や Facebook などのソーシャルメディアチャネルからのデータを監視しています。お客様の感情や認識の分析は、将来的な製品の設計や製造の強化やアフターセールスサービスの強化に使用できます。

デジタル処方型保守に向けたダイナミックケースマネジメントにおけるIoTを使ったユースケースは広範にわたります。下記に、製造およびサプライチェーン管理の他のいくつかの例を示します。

### IoT 診断

モノには、オンボードのCPUおよび実行機能を持たせるか、低電力接続性を介して、デバイスまたはモノ向けにオンボード実行機能を持つデバイスへ接続 (Bluetooth などを通じて) できるようになります。DPM では、以下をサポートします:

- **オンボードデバイスソフトウェアの自動更新**  
多くの場合、製造エッジデバイスには最新のソフトウェアがインストールされ、メーカーが遠隔でアップデートできます。
- **エッジデバイスからの自動感知およびデータ計測**  
メーカー企業は、デバイスからデータを収集したり、Ping を実行して具体的な対策や分析を行う必要があります。
- **保守の自動制御**  
また、デバイスも遠隔でまたは搭載されている意思決定ソフトウェアにより制御できます。

### IoT サプライチェーンおよび部品の返却

欠陥デバイスの交換が必要なエッジデバイスは、サプライヤーから販売店または顧客まで監視できます (オンボードのグローバルポジショニング/サテライト機能などを使用)。また、交換を要する不良品は、サプライヤーまたは相手先商標製造会社 (OEM) への返品まで監視できます。

### IoT 修理または部品の検査

修理や交換が完了したら、メーカーは補修内容を検証し、保証管理ポリシーへのコンプライアンス状況を確認できます。これらのユースケースは、破壊的デジタルアプローチを介した、製造業における新しい「破壊の幕開け」を明確に表しています。



## まとめ

デジタル化における新しいトレンドが、製造業や産業経済を破壊し始めています。この変化を勝ち抜くには、ビジネス戦略におけるシフトが必要です。デジタル処方型保守では、総合的設備管理における旧式の製造業慣習を置き換え、コスト削減および品質改善とともに、質と規模により優れたより価値を、より早く生み出すための能力をお客様に提供します。

新しいバリュー パラダイムは、サプライ チェーンおよび作業現場での活動において、**モノのインターネット**など、特に **Process of Everything** を介した新たな展望を求めています。メーカーは、リアルタイム イベントをリアルタイムで分析し、エンドツーエンド ダイナミック ケース内のビッグデータから検知されたモデルに基づいて行動する必要があります。結果的なデジタル処方型保守は、お客様とメーカーの両方、実際にはリユーチェーン全体に価値を生み出します。ヒトとマシン（「モノ」ともいう）が連携するからです。

結論としては、**デジタル処方型保守**は製造業およびハイテク産業に革命的な変化をもたらしています。ビッグデータ、IoT、および**ダイナミック ケース マネジメント**をまとめる能力は、今までかつてないほど産業を加速させていくでしょう。

次の産業革命はすでには始まっています。それは、破壊的デジタル革命です。産業のリーダーになるということは、競合他社が始める前に、今すぐ投資を行い、一歩先んじることです。過去に何が起きたかを分析するだけでは、もはや不十分です。予測的、そして処方的な分析情報へと動いていくことが、成功のカギを握ります。

トップ メーカーは、将来的に発生するかあるいは発生する可能性のあることを予測し、最適なパフォーマンスを実現するためにできる限り最高の意思決定を行います。プロセスは、全社的に統合させてサイロ化（分断や孤立）を減らす必要があります。レガシー ERP システムやカスタム アプリケーションは、変更にかかるコストや時間がかかりすぎます。

スマート メーカーは、ビジネス プロセス、システム データ、ヒト、そしてモノを相互に結びつけるデジタル エコシステム全体ですべての調和する革新的なソリューションを生み出しています。

## 著者について

### **セトラグ・コシャフィアン**

#### **チーフ エバンジェリスト兼ビジネス プロセス マネジメント テクノロジー VP**

**Pegasystems Inc., USA**

セトラグ・コシャフィアン博士は、業界の第一人者で、特に、モノのインターネット、ダイナミック ケース マネジメント、およびインテリジェント ビジネス プロセス マネジメント (BPM) の専門家として知られています。同氏は、ソフトウェア業界のシニア エグゼクティブとして 25 年間の実績を持ち、複数のエンタープライズ ソフトウェア製品およびソリューションの生産法の考案、設計に携わり、複数の企業のソフトウェア製品およびソリューションの創出をリードしてきました。現在は、ペガのチーフ エバンジェリストおよび戦略的デジタル トランスメーション ソート リーダーとして、さまざまなテクノロジー、ソート リーダーシップ、マーケティング、アライアンス、および顧客イニシアチブに携わっています。10 冊の書籍やさまざまな記事の主執筆者でもあります。

同氏の経験は、ほとんどがフォーチュン 500 企業で培われており、特にデジタル テクノロジーを活用した変革 (特に、デジタル トランスメーション、IoT、ダイナミック ケース マネジメントを介したプロセス改善) を得意としています。

その興味と体験は、デジタル企業におけるイノベーションのすべての側面にわたります。これには、インテリジェント ビジネス プロセス マネジメント、ソーシャル、モバイル、およびクラウド、モノのインターネットまたは Internet of Everything (同氏はチーム Process of Everything を造語)、サービス志向エンタープライズ、シンプル化、レガシー近代化、およびビジネス変換を目指す BPM を介したデジタル化、リアルタイム Lean Six Sigma、アジャイル手法 & COE、および インテリジェント BPM に伴うデジタル化の組織的影響などが含まれます。

### **キャロリン・ロステッター**

#### **シニア ディレクター、インダストリー プリンシパル**

#### **製造およびハイテク**

**Pegasystems Inc., USA**

キャロリン・ロステッターは、ほぼ 20 年の間、世界で最も尊敬される組織のビジネス最適化リーダーとして活躍してきました。黒帯有段者でもある同氏は、生産性、品質、戦略的プランニング、チェンジ マネジメント、通信などの分野でビジョンや経験を提供しています。同氏は、銀行 & 金融、メディア、および環境 & 製造などの産業で、大規模な Lean Six Sigma 開発プログラムを率いてきました。キャロリンは、コンプライアンス & 規制サービス、クライアント サービス向けネット プロモーター スコア (NPS)、組織的変革、収益管理 & トレジャリー サービス、アプリケーション ポートフォリオ最適化、マスター データ マネジメント、ベンダー評価サービスなどのエンタープライズ規模のプログラムを成功させてきました。現在、同氏は、ペガの製造およびハイテク産業の業界リーダーとして活躍しています。

- 
- <sup>1</sup> Khoshafian, S. (2014c). "Rise of Things: IoT's role in Business Processes." <http://www.informationweek.com/mobile/mobile-devices/rise-of-things-iots-role-in-business-processes/a/d-id/1317010>
  - <sup>2</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Total\\_productive\\_maintenance](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_productive_maintenance)
  - <sup>3</sup> <http://adaptivecasemanagement.org>
  - <sup>4</sup> Levitt, J. (2011). Complete Guide to Predictive and Preventive Maintenance. New York: Industrial Press Inc.
  - <sup>5</sup> Khoshafian, S. (2010). "Predictive BPM." Published in 2010 BPM and Workflow Handbook Published in association with the Workflow Management Coalition (WfMC). Edited by Layna Fischer. <http://futstrat.com/books/handbook10.php>
  - <sup>6</sup> Khoshafian, S. (2014c). "The Adaptive Digital Enterprise: Top 10 Trends." <http://e.pega.com/10-enterprise-trends>
  - <sup>7</sup> Khoshafian, S. (2014c). "Dynamic Case Management for the Modern Worker." <http://www.pega.com/insights/articles/trend-6-dynamic-casemanagement-modern-worker>
  - <sup>8</sup> Toyota Production System. [http://www.toyota-global.com/company/vision\\_philosophy/toyota\\_production\\_system](http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system)
  - <sup>9</sup> Khoshafian, S. (2014d). iBPM: The Next Wave. デジタル化およびダイナミック ケース マネジメントを含め、インテリジェント BPM すべての各種デジタルトランスフォーメーション機能を取り扱います (第 9 章)。 <http://e.pega.com/ibpms>
  - <sup>10</sup> Khoshafian, S. & Schuerman, D. (2013). "Process of Everything." Published in iBPMS: Intelligent BPM Systems, Foreword Jim Sinur, edited by Layna Fischer. Lighthouse Point, FL: Future Strategies, Inc., Book Division. [http://www.futstrat.com/books/iBPMS\\_Handbook.php](http://www.futstrat.com/books/iBPMS_Handbook.php).
  - <sup>11</sup> Davenport, T. H. (2005). Thinking for a Living. Boston: Harvard Business School Press.
  - <sup>12</sup> Khoshafian, S. (2011). "Knowledge-Assisted Workers." <http://www.zdnet.com/article/knowledge-assisted-workers/>.
  - <sup>13</sup> Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). Manufacturing Execution Systems: Optimal Design, Planning, and Deployment. New York: McGraw Hill.
  - <sup>14</sup> ビッグデータとファースト データの説明: [http://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Big_data) and <http://www.infoworld.com/article/2608040/big-data/fast-data-the-next-step-after-big-data.html>.



## Pegasystems について

---

Pegasystems は、セールス、マーケティング、サービス、および経営のための戦略的アプリケーションを提供しています。ペガのアプリケーションは、業務を合理化し、すべてのチャンネルにわたって企業と顧客をリアルタイムかつシームレスに結び付け、変化の激しい要件に対応します。ペガのグローバル上位 500 社の顧客には世界最先端の大手企業が多数含まれています。ペガのアプリケーションは、オンプレミスまたはクラウドで利用することができ、統合された Pega 7 プラットフォーム上に構築されています。このプラットフォームでは、視覚的なツールを使用して、顧客のビジネスニーズに合わせてアプリケーションを簡単に拡張および変更することができます。顧客企業からは、最速の Time-to-Value を実現し、極めて短期間で効率的な横展開およびグローバル展開を可能にする企業として評価いただいております。

詳細については、当社ウェブサイト [WWW.PEGA.COM/JA](http://WWW.PEGA.COM/JA) を参照してください。