

CLiCの活動とOPC技術の活用 (~Edgecrossにおける活用事例)

2019年7月12日

茅野 眞一郎(三菱電機(株))

◆ 活動方針

- ✓ 制御層における情報連携の有効性の確認
- ✓ 新規技術項目の創出と標準化の提案

◆ CLiCの構成

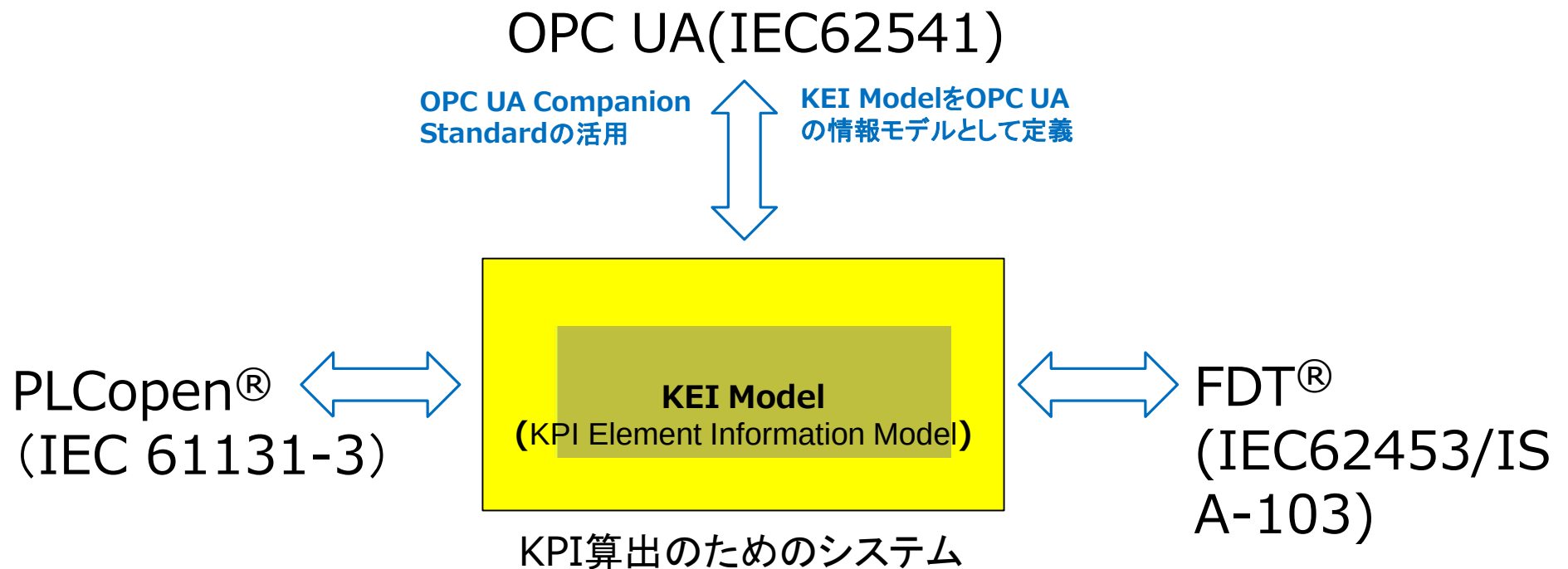
1) シーズ分科会

- ユースケースに対する各団体仕様の活用検討と関係技術のスタディ
(他の仕様も含め)
- 日本の標準化団体の国際的なプレゼンスの向上
- 所属団体: 日本OPC協議会, PLCopen Japan, FDTグループ日本支部

2) KPI分科会

- KPIに関するアセットオーナー運用、システム構築支援に関して検討
- 仮想ファブによる実証実験の検討
- OPCマーケットチームと連携

- 実装と伝達手段は国際標準化技術を用いて効率的に実現することが望ましい。



関連団体の説明 (1-1) OPC Foundation の概要

◆ ビジョン

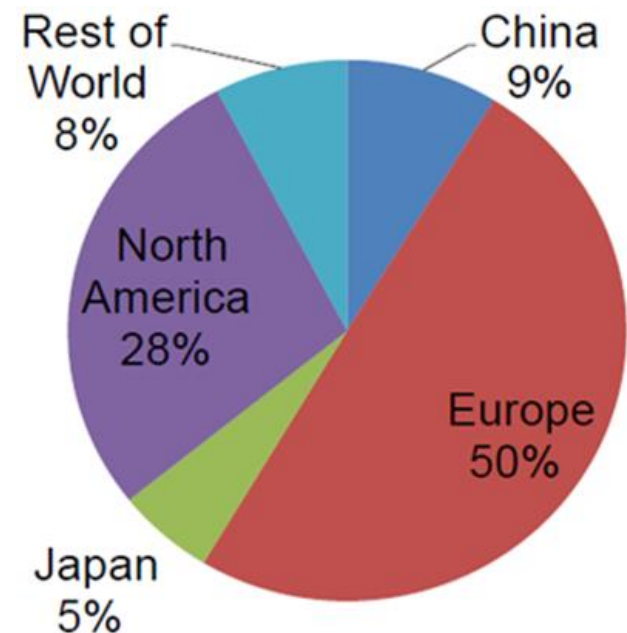
- Secure, Reliable, Multi-venders, Multi-platforms, multi-domain interoperability standard for sensor to enterprise

◆ 組織

- NPO
- 1995年設立 (本拠地: AZ, USA)
- 会員数 682 (製造業, IT 企業が中心)
- 国内: 56

◆ 成果物

- 相互運用仕様 (オープン), OPC UA 1.04
- 開発支援 (サンプル on GitHub, テストツール)
- 認証 (認証テスト: 対象は会員・非会員)
- 国際標準 (IEC 62541)

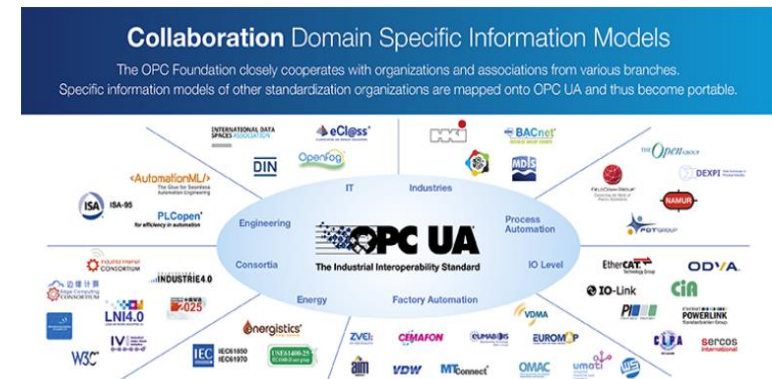


出典: OPC Foundation 資料より抜粋

◆ OPC のビジョンを実現する 3+1 のコンセプト

- ▶ Utilized (活用する)

情報を価値に変える



The Industrial Interoperability Standard™

▶ Connected
(つなげる)

データを確実（堅牢性、信頼性）に伝送する

▶ Communicated
(伝える)

情報を正確（表現、
解釈）に伝達する

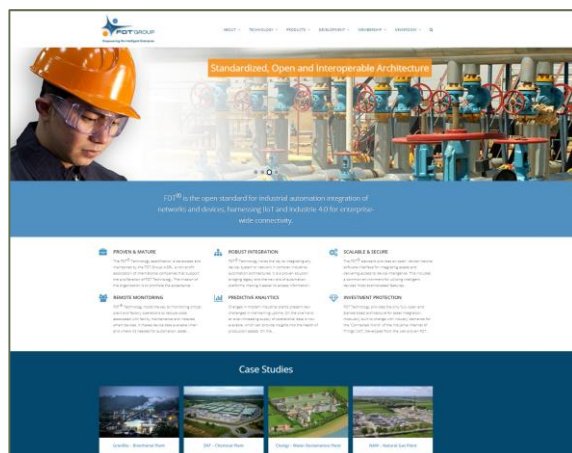
▶ Secured
(安全に)

データ/情報の完全性
及び、秘密性を保証
する

出典: OPC Foundation資料より抜粋

関連団体の説明 (2-1) FDT Groupについて

FDT Groupは本部をベルギーに持つ非営利団体(NPO法人)です。
日本においては日本支部を2006年4月に立ち上げ、日本国内でのFDT技術の普及活動を行っています。



本部Website
<https://fdtgroup.org/>



日本支部Website
<http://fdtgroup.jp/>

FDT技術は国際標準規格として
制定されている技術です

- ◆ IEC 62453
- ◆ ISA 103
- ◆ GB/T 29618

日本語資料も掲載しています
(以下の表紙でリンクしています)



FDT概説



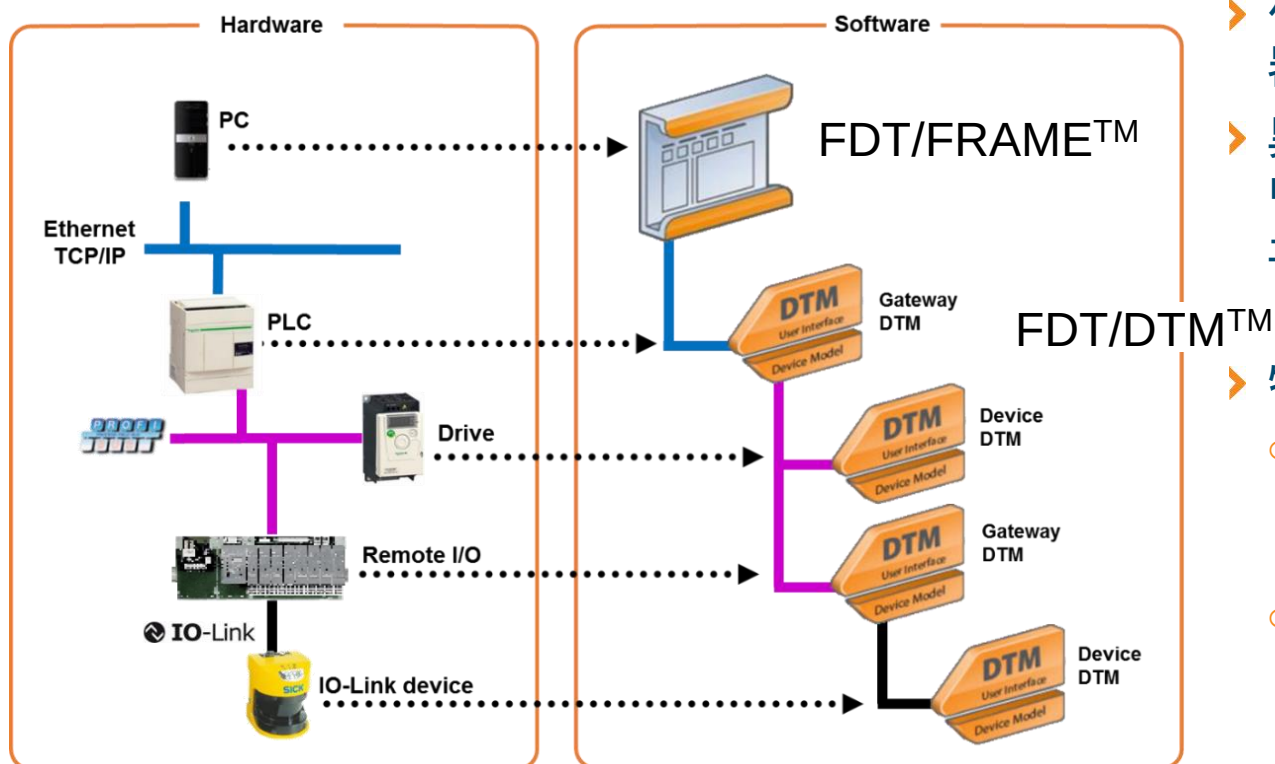
FDT技術解説



関連団体の説明 (2-2)

IAF オートメーションシステムへの機器・ネットワークの統合

- ◆ FDTに準拠する**ホストシステムをFDT/FRAME™**と呼ぶ
- ◆ それぞれの**物理機器は一つのFDT/DTM™**により表現される。
- ◆ **DTMはハードウェアと同一の関係**を有し、それらにより**トポロジー**が作られる
 - 同一の接続部を有するDTMだけがお互いにプラグされる



- 作用機器とセンサーのような機器は機器DTMで表現される
- 異なるネットワークタイプ間のブリッジを形成する機器はゲートウェイDTMで表現される

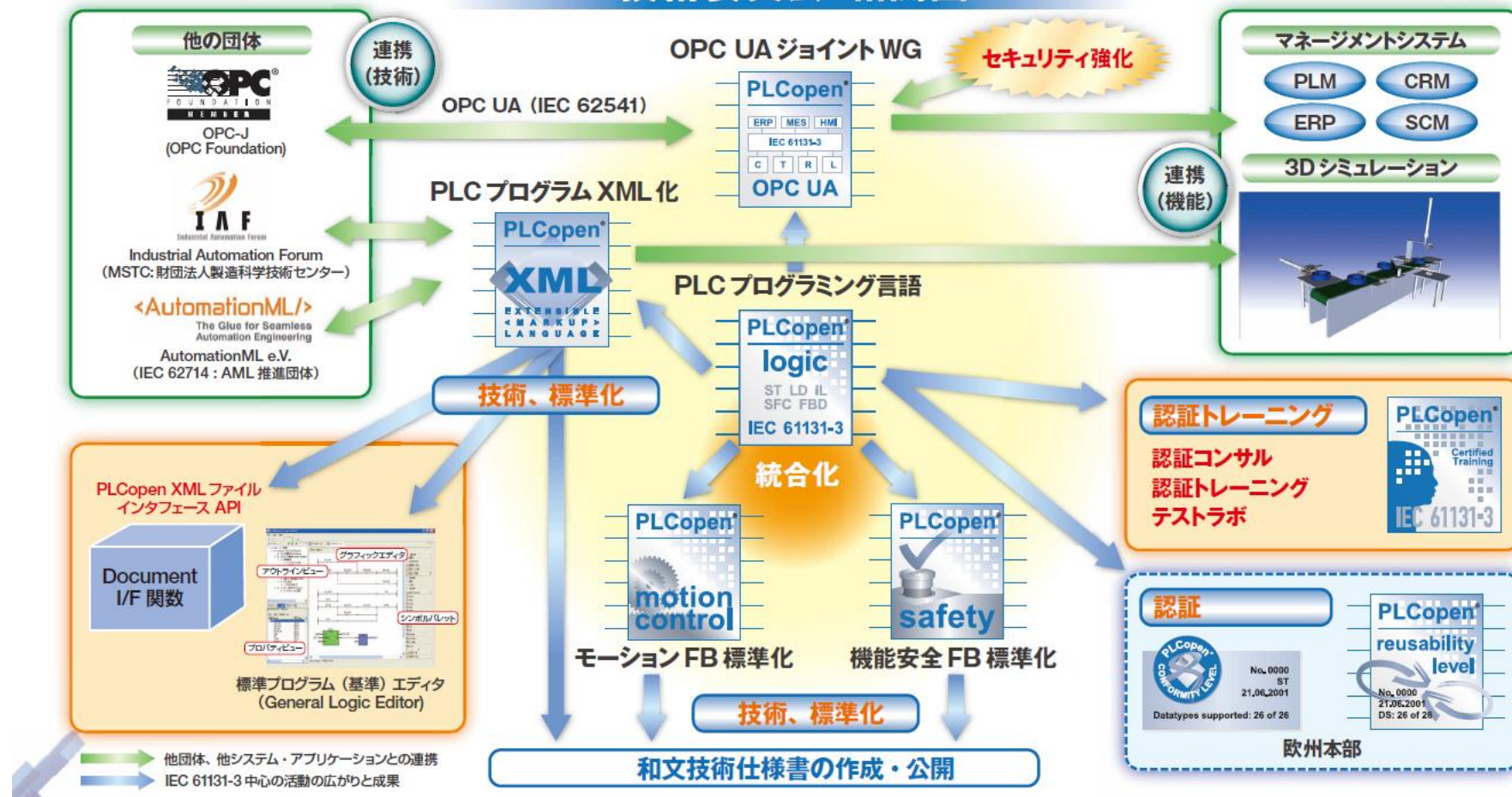
特徴

- **One tool for all devices**
一つの機器DTMによる異なるアプリケーションへの対応
- **One tool for all networks**
階層化された通信経路でのデータ共有(ネスト化された通信)

関連団体の説明(3-1) PLCopenとは

PLCopen® は、アプリケーションの開発効率化を目的とし、
PLC プログラミングの国際標準 IEC 61131-3 (JIS B 3503) を普及促進します。

技術委員会 関連図



① シーズ分科会

- 国際標準 (OPC UA, FDT, PLCopen) を活用するユースケースの創出及び関連技術 (Automation ML) の調査検討
 - 1) IEC/TC65 ahG3提案に関する関連情報のスタディ
 - 2) ユースケースマトリックス検討内容をSICE2018(英文), SICE制御部門マルチシンポジウムMSCS2018(和文)へ投稿
 - 3) Automation ML UserConference2018内容のスタディ

①-1 ユースケース例

ユースケースリスト

それぞれのユースケースの説明は以下となる

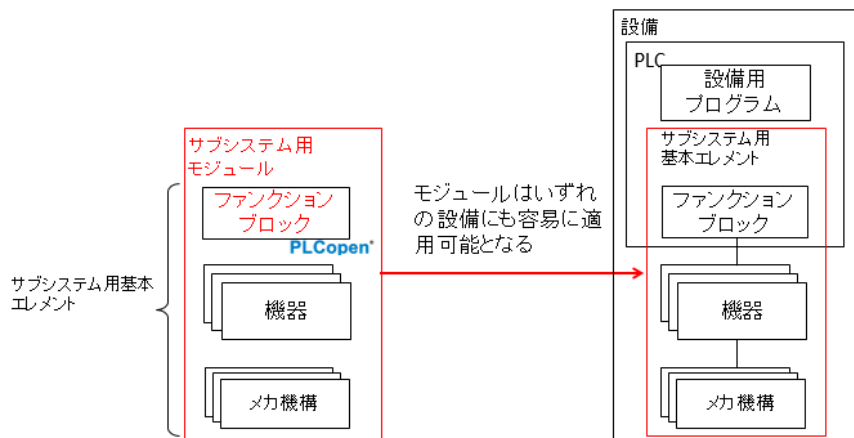
No.	OPC	PLC open	FDT	AML	ユースケース名	説明
U1	○	○	○	△	リモートメンテナンス	汎用のリモートメンテナンス。リモートからVPNや携帯電話網で接続する。アプリケーションで装置モデルを読み込み各種装置の違いに対応する。装置のメンテナンスとして、装置に組み込まれているフィールドバス上のセンサーやアクチュエータ等のデバイスのテスト・チューニングを行う。
U2	○	○	○	○	サブシステムのモジュール化	装置の機能の一部を担うサブシステム(例:ベルトコンベアサブシステム)の事例として以下モジュールから構成され、テストやチューニングが容易に実行可能である形態 ・メカ機構 ・メカ機構に接続されるノンインテリジェントなフィールドデバイス ・デバイスを操作するPLCプログラム内のファンクションブロック ・リモート管理機能を司るFDT機能DTMやOPC UA プロファイル
U4	○	○	○	△	リモートモニタリング	装置や機器の故障検出、診断等リモートで行うリモートモニタリング
U8	○	○	△	△	リモート制御	リモートにより、制御の開始・終了や変更を行う。
U9	○	△	△	×	予知診断のための故障予測	制御やセンサーのデータを蓄積し、機械学習により故障予測を行う。故障の時期を判断して、故障予測日の数日前に、予め登録していた端末にその情報を通知する。
U10	○	○	○	○	PLCとフィールド機器のオフライン事前設定	AMLを使用し、ライン設計時にPLCロジックと機器設定のコンフィグレーションをオフライン状態で予め行う。作成したプロジェクトはライン設計時にダウンロードして、それを元に調整を行う。

○: ユースケースで活用される標準化技術 △: ユースケースで活用される可能性がある標準化技術

×: ユースケースで活用されない標準化技術

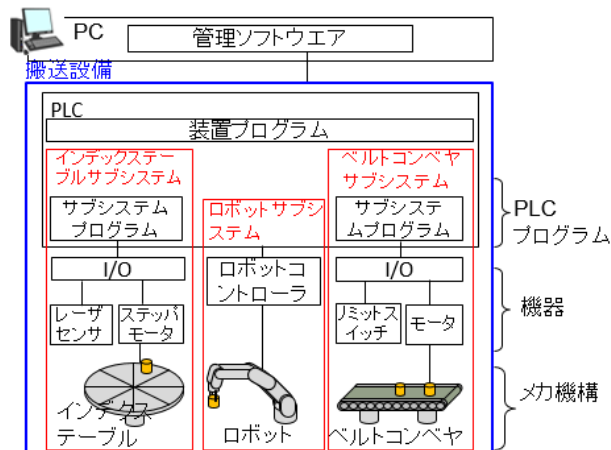
サブシステムのモジュール化: 解決策

PLCopenで定義されるファンクションブロックを活用することで、サブシステムを再利用可能なモジュールとして構成できる



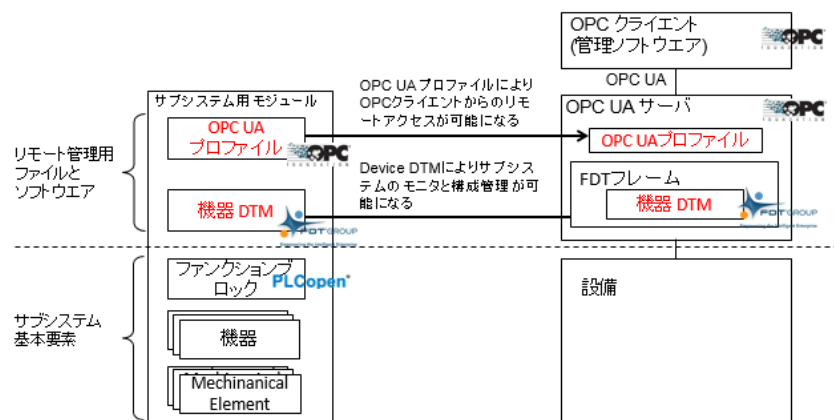
サブシステムのモジュール化～背景

設備は複数のサブシステムから構成される
サブシステムは 装置の機能の一部を担う



サブシステムのモジュール化: 解決策

モジュールにFDT 機器DTMやOPC UA プロファイルを追加することでリモート管理機能の提供が可能となる。



② KPI分科会(KPI関係活動)

●KPI運用に関する課題抽出と対策検討、及びKPIシステム構築に関する国際標準技術の活用検討

1) ホワイトペーパー・レビュー実施 (2018/3/27(新先生)、11/19(福田先生))

- 「KPIインフォメーションモデル規定に関する白書」～生産システムへのKPI(ISO 22400)適用検討～

2) 実証実験のスコープ検討 (継続)

- 工作機械をターゲットに必要なKPIを検討しKEI MODELを作成。実証実験を検討。

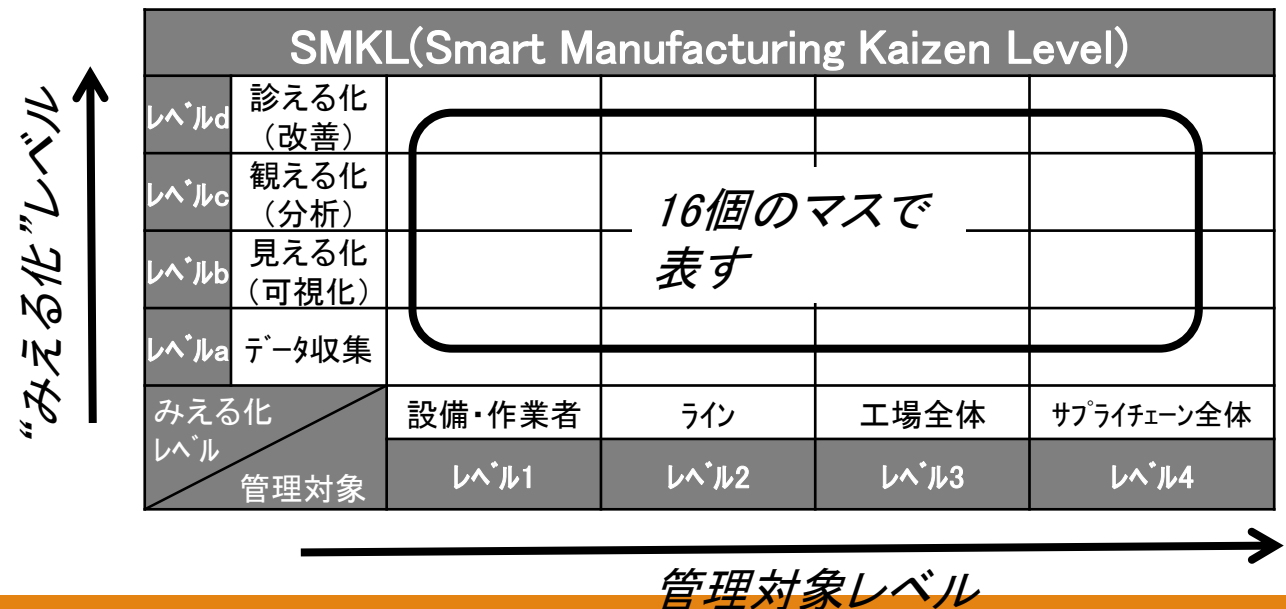
3) SMK L (Smart Manufacturing Kaizen Level) 仕様説明 (2019/1/31、2/22、3/19)

- KPIを用いたスマート製造の成熟度レベルについて説明を実施。

②-1 SMK (Smart Manufacturing Kaizen Level)

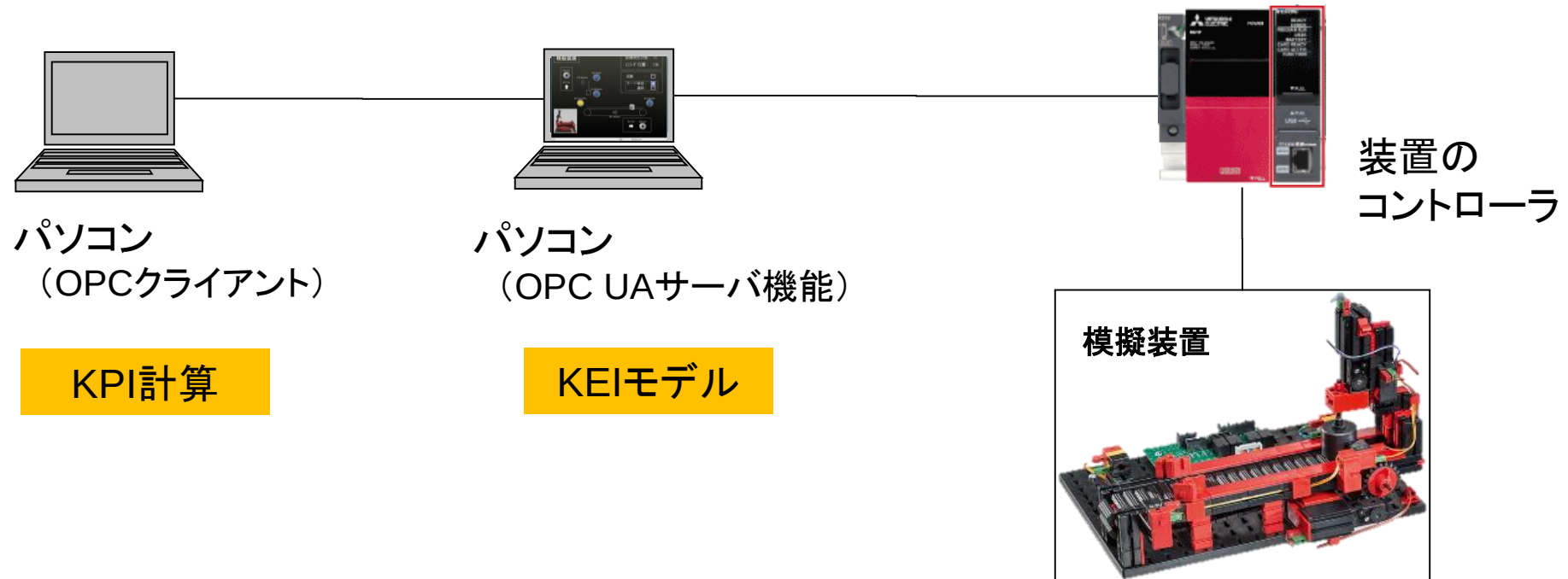
- ◆ 製造現場の見える化/IoT化の推進方向性の評価による継続的な投資判断が可能
- ◆ 従来の改善(Kaizen)活動での、新たな見える化/IoT化活用により改善を加速
- ◆ 製造現場の評価レベルに合った、見える化/IoT化製品、サービス、コンサルティングを紹介可能
- ◆ 国際標準化を視野に入れ、日本の物づくりの国際的なプレゼンスを向上

- スマート製造の改善レベルをKPIを用いて成熟度(縦軸)と対象(横軸)で表現



③ シーズ分科会とKPI分科会 合同作業

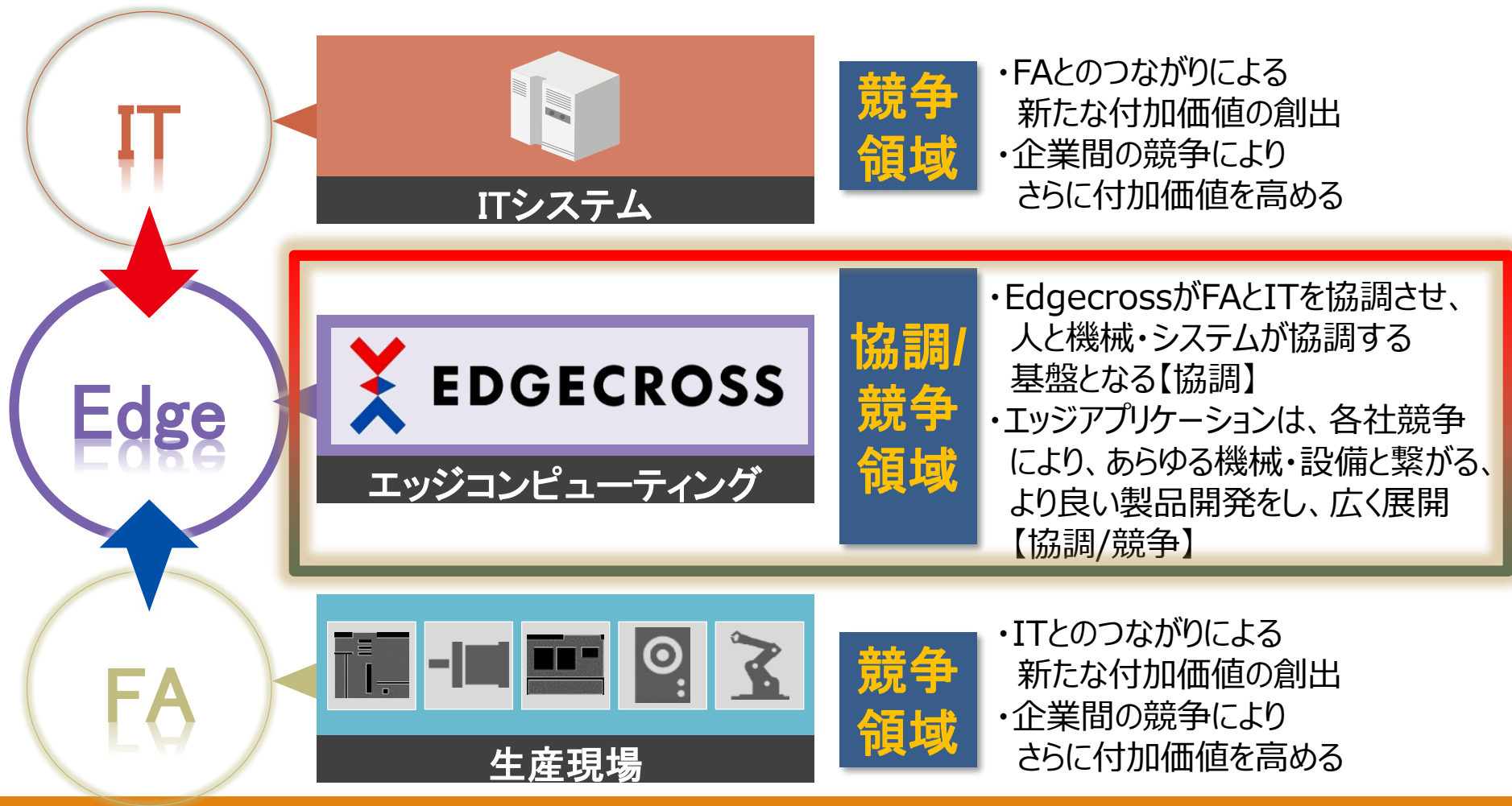
- CLiCとしてIIFES2019(旧:SCF/計測展TOKYO)への出展に関し、Edgecrossプラットフォームの活用検討
- Edgecrossコンソーシアムとの相互協力の形態を検討



Edgecrossにおける活用事例

Edgecross とは

FAとITを協調させ
エッジコンピューティング領域を軸とした新たな付加価値創出



Edgexcrossはオープンなプラットフォーム

No	オープン性	概要
1	システム構成	要求性能やコストにより、 一般のパソコンから産業用PCまで自由に選べ 、目的に応じた最適なシステムを構築可能。
2	対象FAシステム	データコレクタにより、FA現場に存在する 様々なベンダーの機器・装置を対象としてアクセス可能 。また、過去から使用している既存の設備にも対応可能。
3	仕様策定	仕様を 各社の集まるWGで協議して策定 するため、オープン性/透明性を確保。外部団体との連携も実施。
4	システム開発	Edgexcross開発用キットにより、 自由にアプリケーション、データコレクタを開発可能 。認証もあり、安心して使用可能。
5	会員参加	コンソーシアムホームページより 様々な企業が入会可能 。会員区分で費用なども平準化。
6	製品利用	ID登録さえ行えばHP上の マーケットプレイスから、どなたでもソフトウェアの購入が可能 。会員製品は、既存の会員商流でも購入可能。

出典: Edgexcrossコンソーシアム資料より抜粋

Edgexcross の機能、特長

- **FAとITを協調させるオープンな日本発のエッジコンピューティング領域のソフトウェアプラットフォーム**
- **企業・産業の枠を超え、コンソーシアム会員が共に構築・普及推進**

多種多様なアプリを エッジ領域で活用

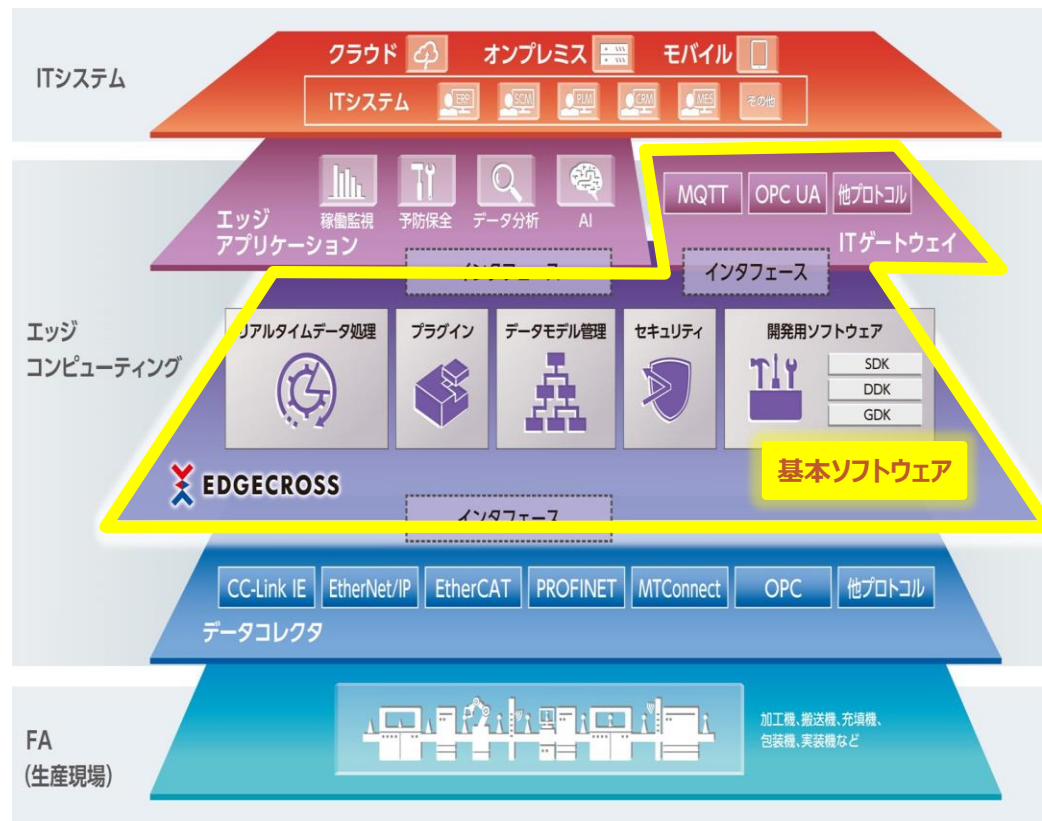
ITのアプリケーションをFA用途への適用が容易。
豊富なラインアップから用途に応じたアプリケーションを選択可能。
エッジコンピューティング領域で完結したシステム構築を実現。

生産現場をモデル化

生産現場の膨大なデータを階層化、抽象化して管理できるため、人およびアプリケーションによるデータ活用が容易。

産業用PC上で動作

様々なメーカーの産業用PCに搭載可能。



FAとITシステムの シームレスな連携

クラウドを含めたITシステムとのシームレスなデータ連携によりサプライチェーン、エンジニアリングチェーンの最適化を実現。

リアルタイム診断とフィードバック

生産現場に近い場所でデータ分析・診断することで、生産現場へのリアルタイムなフィードバックを実現。

生産現場の あらゆるデータを収集

ベンダーやネットワークを問わず、各設備、装置からデータを収集可能。

出典: Edgexcrossコンソーシアム資料より抜粋

Edgecross が提供するOPC UA機能

- **FAとITを協調させるオープンな日本発のエッジコンピューティング領域のソフトウェアプラットフォーム**
- **企業・産業の枠を超え、コンソーシアム会員が共に構築・普及推進**

多種多様なアプリを エッジ領域で活用

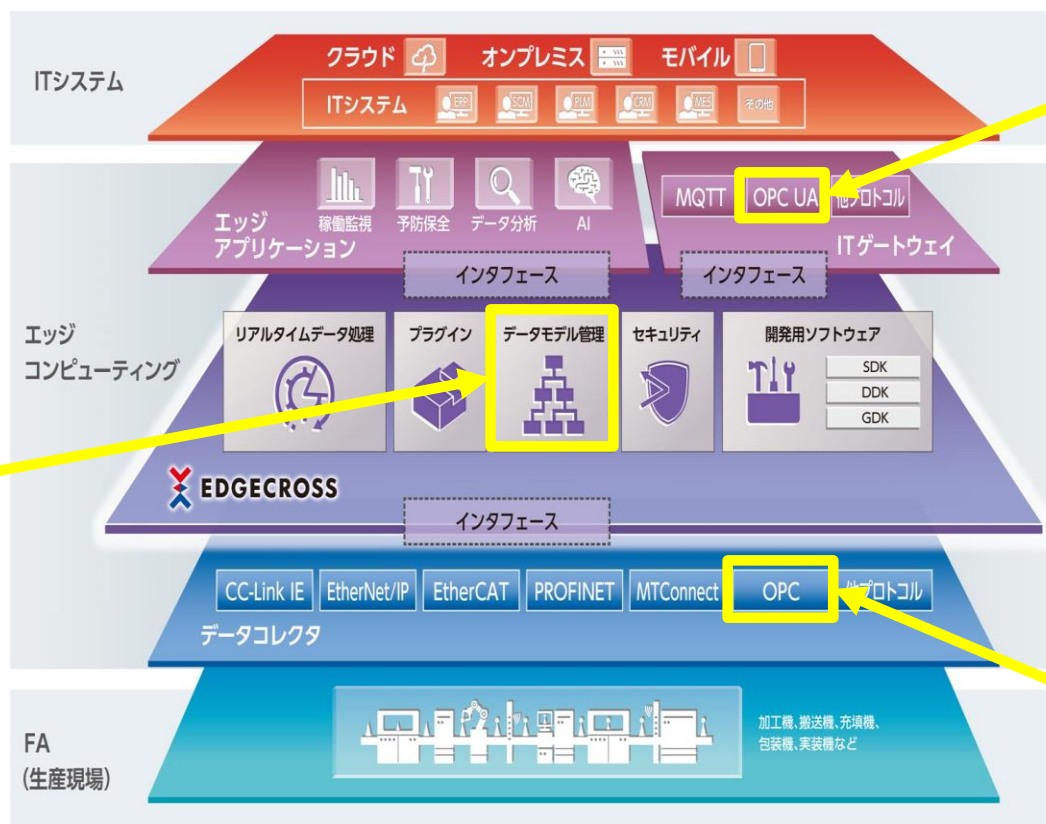
ITのアプリケーションをFA用途への適用が容易。
豊富なラインアップから用途に応じたアプリケーションを選択可能。
エッジコンピューティング領域で完結したシステム構築を実現。

生産現場をモデル化

生産現場の膨大なデータを階層化、抽象化して管理できるため、人およびアプリケーションによるデータ活用が容易。

産業用PC上で動作

様々なメーカーの産業用PCに搭載可能。



FAとITシステムの シームレスな連携

クラウドを含めたITシステムとのシームレスなデータ連携によりサプライチェーン、エンジニアリングチェーンの最適化を実現。

リアルタイム診断とフィードバック

生産現場に近い場所でデータ分析・診断することで、生産現場へのリアルタイムなフィードバックを実現。

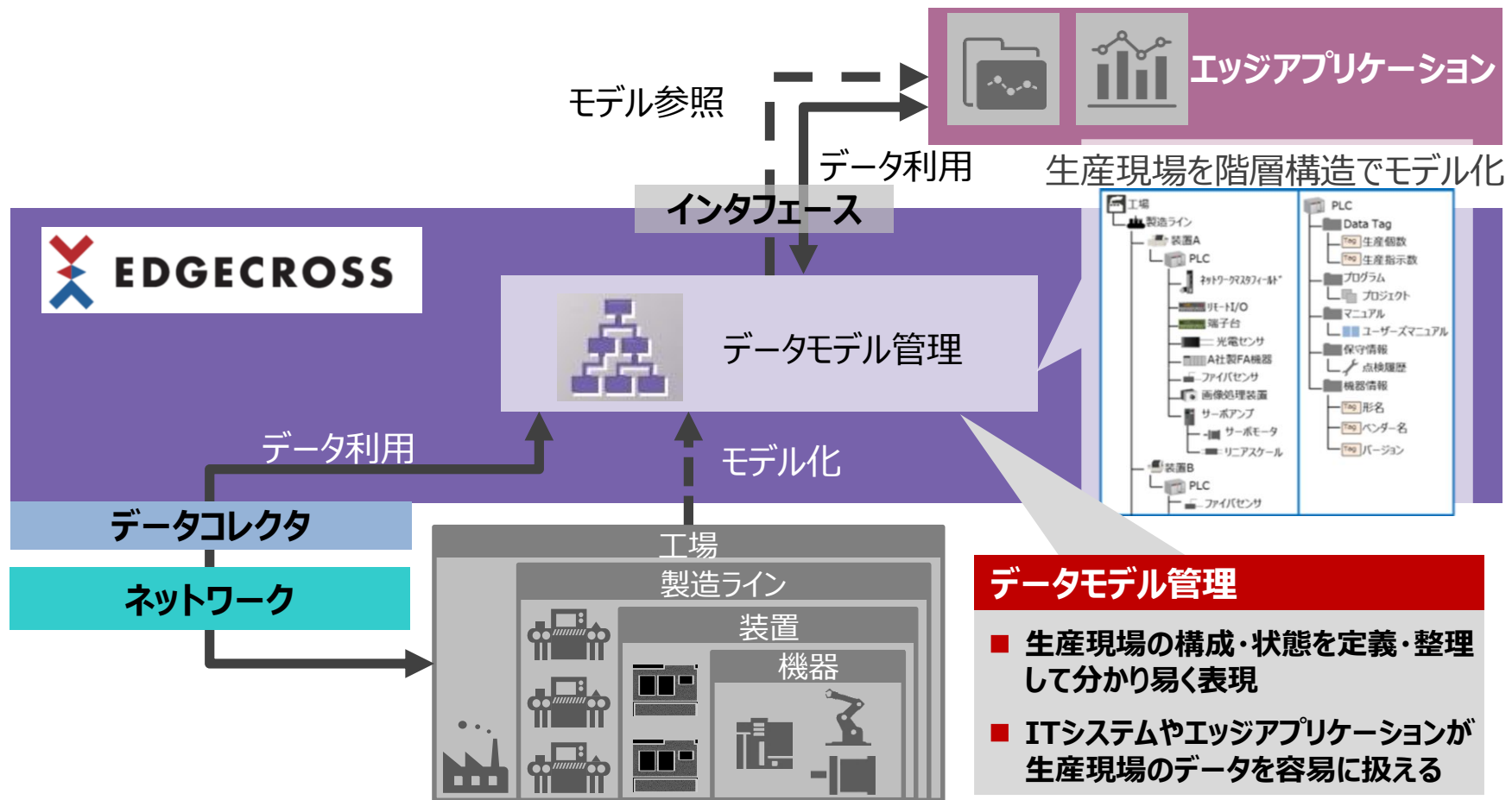
生産現場の あらゆるデータを収集

ベンダーやネットワークを問わず、各設備、装置からデータを収集可能。

出典: Edgecrossコンソーシアム資料より抜粋

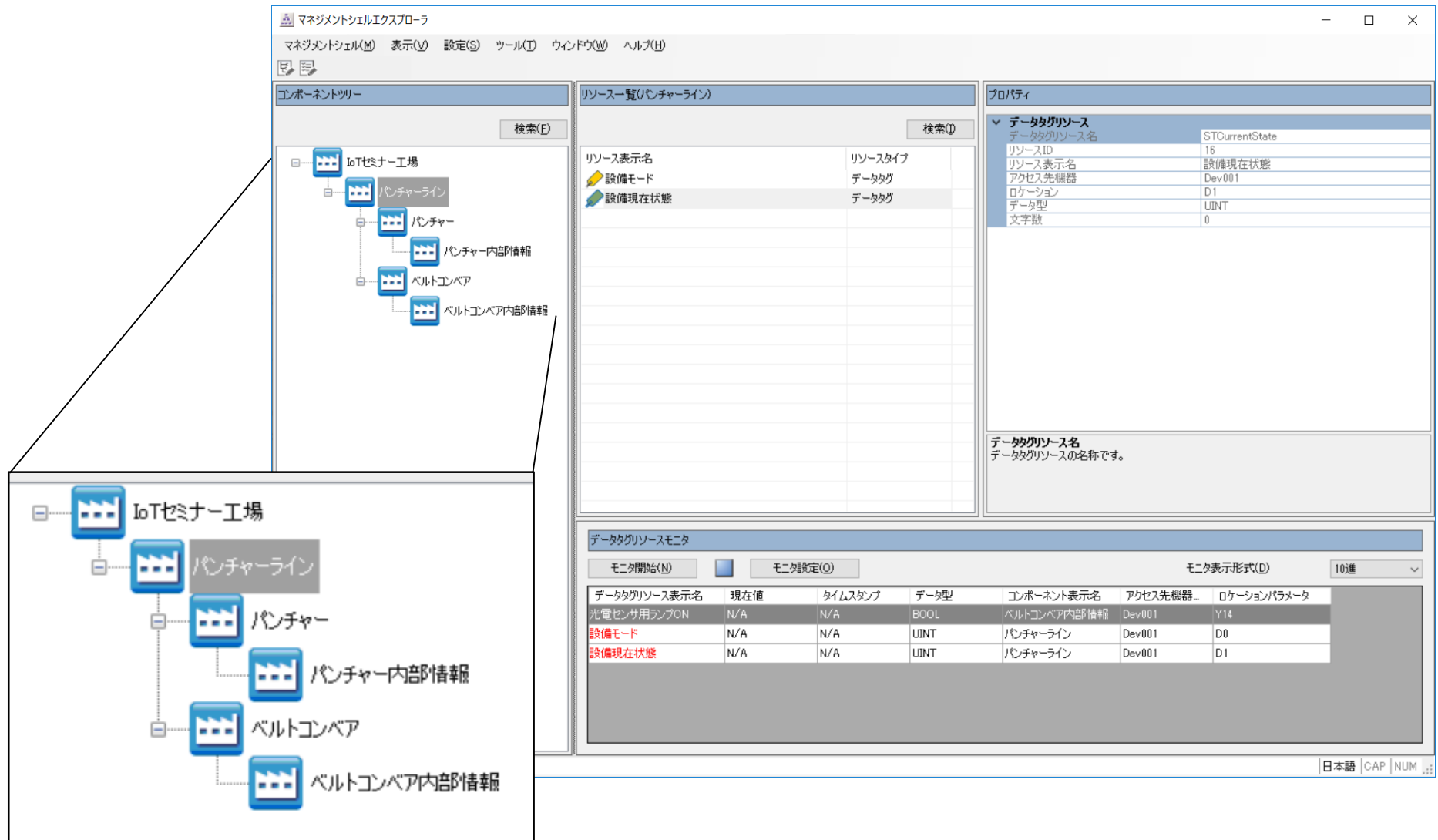
Edgecrossの機能(データモデル管理)

- ◆ 生産現場をモデル化し、工場全体を統一管理
統一フォーマットにより、現場の見える化が容易に



出典: Edgecrossコンソーシアム資料より抜粋

Management Shell Explorerによる 装置の構成管理情報



The screenshot displays the Management Shell Explorer interface, which is used for managing device configuration information. The interface is divided into several panes:

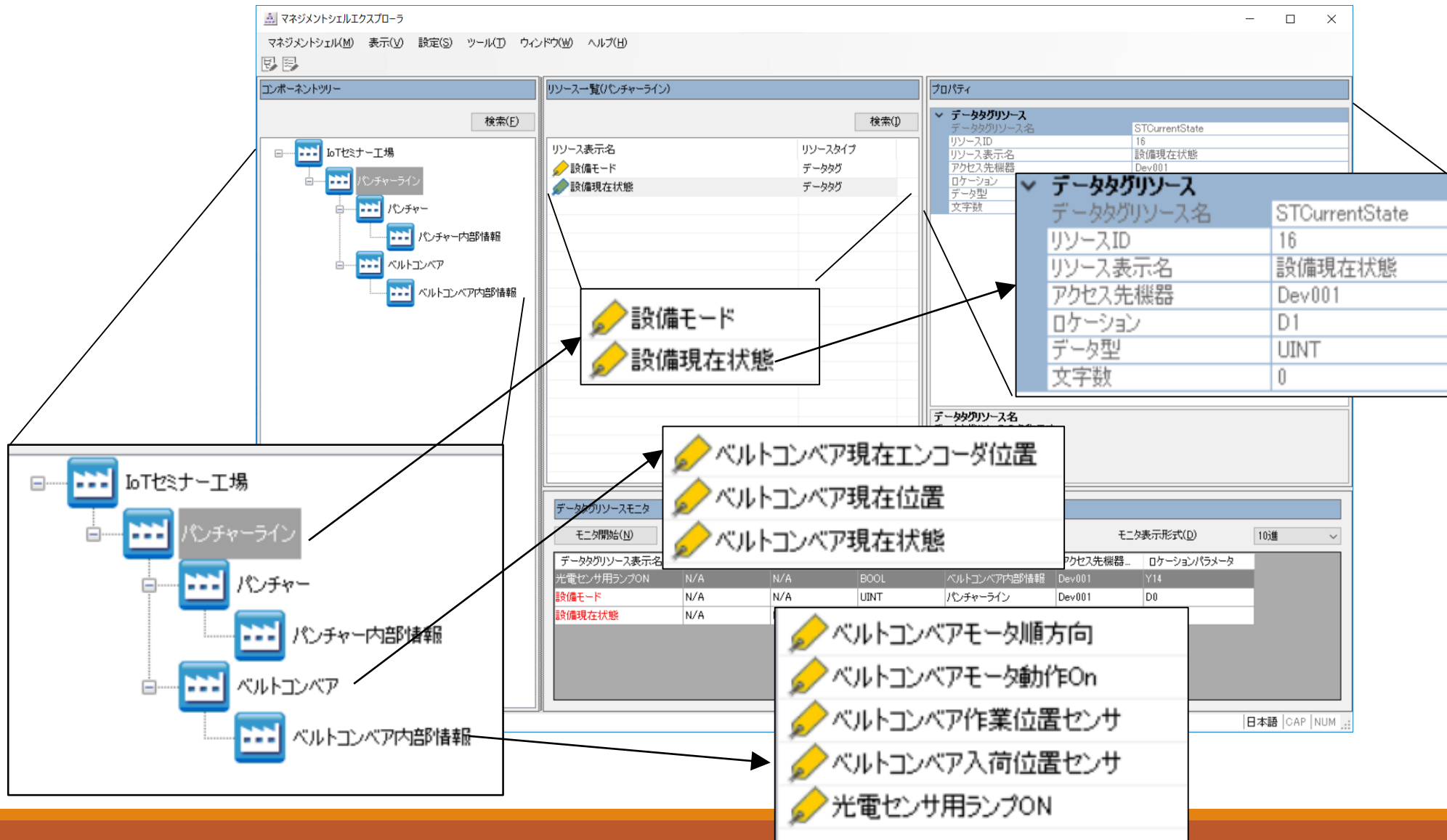
- Component Tree (コンポーネントツリー):** Shows a hierarchical structure of the device. The selected path is: IoTセンサー工場 (IoT Sensor Factory) > パンチャーライン (Punching Line) > パンチャー (Puncher) > パンチャー内部情報 (Puncher Internal Information).
- Resource List (リソース一覧):** Displays a list of resources for the selected component. The resources shown are:

リソース表示名 (Resource Display Name)	リソースタイプ (Resource Type)
設備モード (Equipment Mode)	データタグ (Data Tag)
設備現在状態 (Equipment Current Status)	データタグ (Data Tag)
- Properties (プロパティ):** Shows the properties of the selected resource. The properties are:

データタグリソース名 (Data Tag Resource Name)	値 (Value)
データタグリソース名 (Data Tag Resource Name)	STCurrentState
リソースID (Resource ID)	16
リソース表示名 (Resource Display Name)	設備現在状態 (Equipment Current Status)
アクセス先機器 (Access Target Device)	Dev001
ロケーション (Location)	D1
データ型 (Data Type)	UINT
文字数 (Character Count)	0
- Data Tag Resource Monitor (データタグリソースモニタ):** Displays a table of data tag resource values. The table is:

データタグリソース表示名 (Data Tag Resource Display Name)	現在値 (Current Value)	タイムスタンプ (Timestamp)	データ型 (Data Type)	コンポーネント表示名 (Component Display Name)	アクセス先機器 (Access Target Device)	ロケーションパラメータ (Location Parameter)
光電センサー用ランプON (Photoelectric Sensor Lamp ON)	N/A	N/A	BOOL	ベルトコンベア内部情報 (Conveyor Belt Internal Information)	Dev001	Y14
設備モード (Equipment Mode)	N/A	N/A	UINT	パンチャーライン (Punching Line)	Dev001	D0
設備現在状態 (Equipment Current Status)	N/A	N/A	UINT	パンチャーライン (Punching Line)	Dev001	D1

Management Shell Explorerによる 装置の生産管理情報



The screenshot displays the Management Shell Explorer interface, which provides a comprehensive view of production management information for various devices.

Component Tree (左側): A hierarchical tree structure showing the following components:

- IoTセンサー工場
 - パンチャーライン
 - パンチャー
 - パンチャー内部情報
 - ベルトコンベア
 - ベルトコンベア内部情報

Resource List (リソース一覧/パンチャーライン): A table listing resources with columns for Resource Name (リソース表示名) and Resource Type (リソースタイプ).

リソース表示名	リソースタイプ
設備モード	データタグ
設備現在状態	データタグ

Property View (プロパティ): A table showing properties for the selected resource (データタグリソース).

データタグリソース名	STCurrentState
リソースID	16
リソース表示名	設備現在状態
アクセス先機器	Dev001
ロケーション	D1
データ型	UINT
文字数	0

Data Tag Resource Monitor (データタグリソースモニタ): A table showing the status of data tag resources.

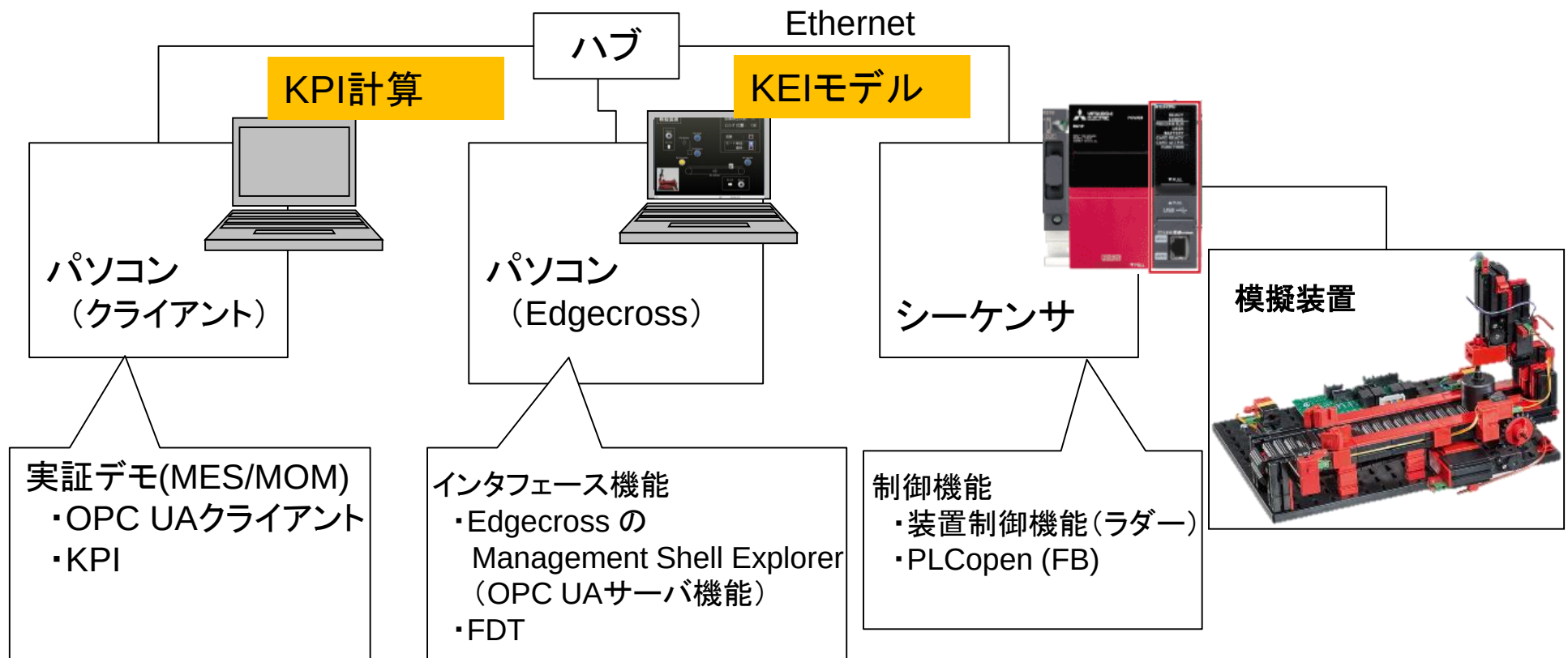
データタグリソース表示名	値	タイプ	アクセス先機器	ロケーション/パラメータ
光電センサ用ランプON	N/A	BOOL	ベルトコンベア内部情報	Dev001 Y14
設備モード	N/A	UINT	パンチャーライン	Dev001 D0
設備現在状態	N/A			

Monitoring Functions (右側下部): A list of monitoring functions for the selected resource (ベルトコンベア).

- ベルトコンベア現在エンコーダ位置
- ベルトコンベア現在位置
- ベルトコンベア現在状態
- ベルトコンベアモータ順方向
- ベルトコンベアモータ動作On
- ベルトコンベア作業位置センサ
- ベルトコンベア入荷位置センサ
- 光電センサ用ランプON

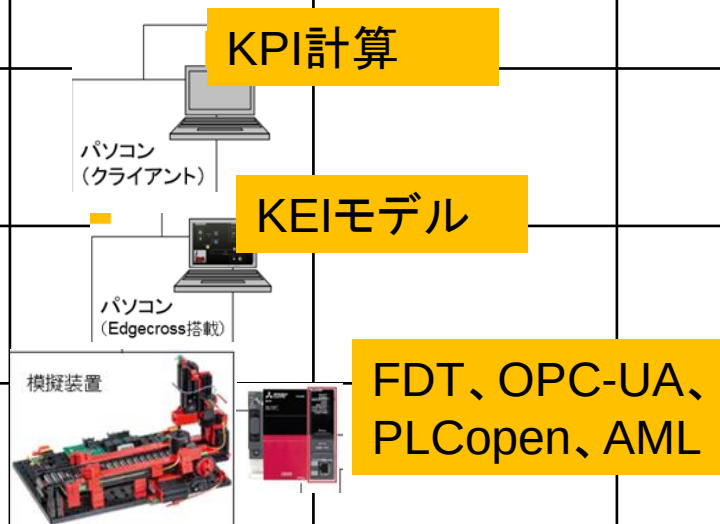
IIFESデモシステム構成(案)

- ◆ IAFで進めているモデルベースエンジニアリングを訴求する
- ◆ KPIのデモンストレーションを行う
- ◆ OPC UAサーバ(エッジクロス)を活用し、KEIモデルによりKPIを算出
- ◆ OPC , PLCopen (FB), FDT, AML,の標準化技術の連携を行う



IIFESデモシステムにおける IIoT成熟度レベルの見える化(SMKL)

レベルd	診える化 (改善) Optimizing				
レベルc	観える化 (分析) Analyzing				
レベルb	見える化 (可視化) Visualizing				
レベルa	データ収集 Collecting				
見える化 レベル	管理対象	設備・作業者 Installation & Worker	ライン Workshop	工場全体 Factory	サプライチェーン全体 Supply Chain
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4



以上

Industrial Automation Forum(IAF)
制御層情報連携意見交換会(CLiC)