

『IAFフォーラム2020』

IIFESデモシステム説明

2021年2月3日

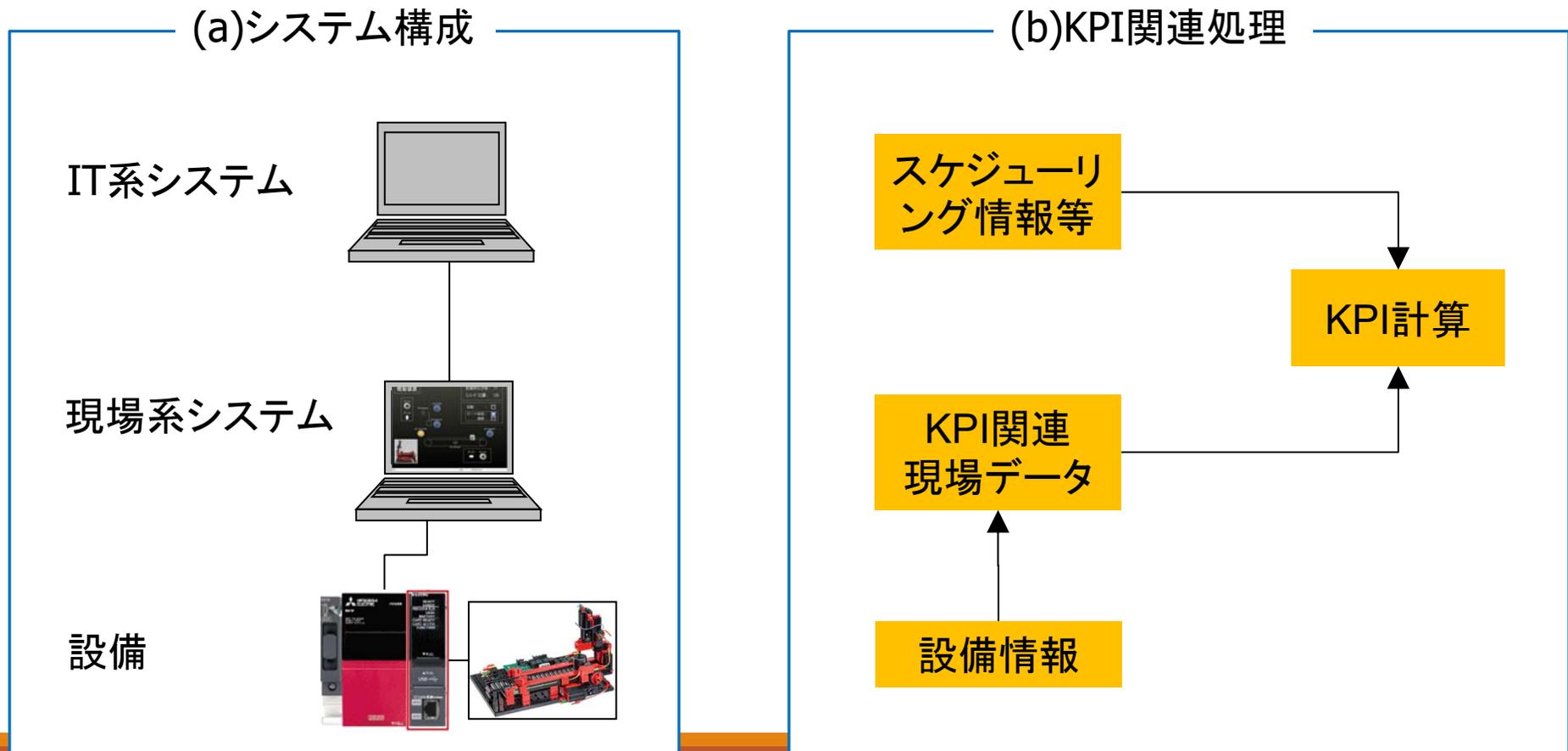
茅野 眞一郎 (Edgecross IIoTエバンジェリスト)

- 1. KPI実証内容**
- 2. Edgexcrossとは**
- 3. IIFESデモシステム**

1. KPI実証内容

KPI実証システムの目的

- IIFES2019(旧:SCF/計測展TOKYO)への出展に際して、CLiCの活動対象としているKPIの有効性を実証する



◆ KPI(ISO 22400)とは

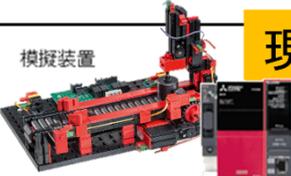
- 業績評価を表すために用いられる指標
- ISO 22400では、34種類の指標が定められている。
その中には、上下関係を持っているものもある。

◆ デモシステムにおけるKPI

デモシステムでは、OEEを算出する例を提示。

- OEE(Overall equipment effectiveness index: 総合設備効率)
OEE = 稼働率 × 性能 × 品質
- 下位KPI
 - ✓ Availability(設備有効性): スケジュールされた稼働時間に対する実際の稼働時間の割合
稼働率 = 実働時間 / スケジュール上の時間
 - ✓ Performance: 生産設備の設計上の製造速度に対する実際の製造速度の比率
性能 = 実効率 / 標準効率
 - ✓ Quality: 生産開始した全製品数の中の良品数の割合
品質 = 良品数 / 開始生産数

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		 パソコン (クライアント)	KPI計算	
レベルb	見える化 (可視化) Visualizing		 パソコン (Edgecross搭載)	KPI関連 現場データ	
レベルa	データ収集 Collecting		 模擬装置	現場データ	
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

2. Edgexcrossとは



企業・産業の枠を超え、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を目指す

グローバルでの IoT化や、日本政府が提唱している「Society 5.0」と
Society 5.0 につながる「Connected industries」の活動に寄与

- Edgexrossコンソーシアムの設立 2017/11/29
- 参加企業・団体 **約360** 社以上('21/2)

【 主な活動 】

FAとITを協調させる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「Edgexross」の
仕様策定・普及推進

- ① Edgexross の普及(プロモーションと販売)
- ② Edgexross の仕様策定
- ③ Edgexross 対応製品の認証
- ④ マーケットプレイスの運営等による会員
各社の販売支援
- ⑤ 部会活動等の企業間の協力と協働の場の提供
- ⑥ 学術機関(大学・研究所)、関係団体との連携

【 幹事会社 】



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



Edgecross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	Edgecross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 。認証も有り、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: Edgecrossコンソーシアム資料より抜粋

Edgecross 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

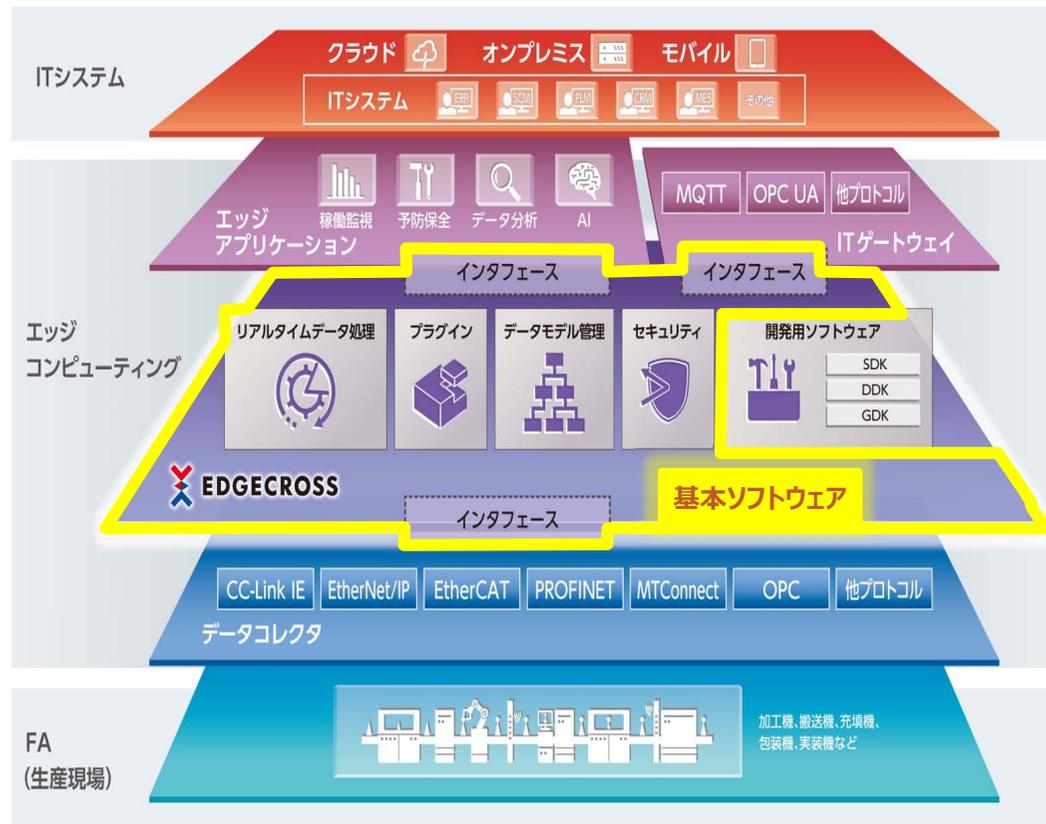
ITのアプリケーションをFA用途への適用が容易。
豊富なラインアップから用途に応じたアプリケーションを選択可能。
エッジコンピューティング領域で完結したシステム構築を実現。

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

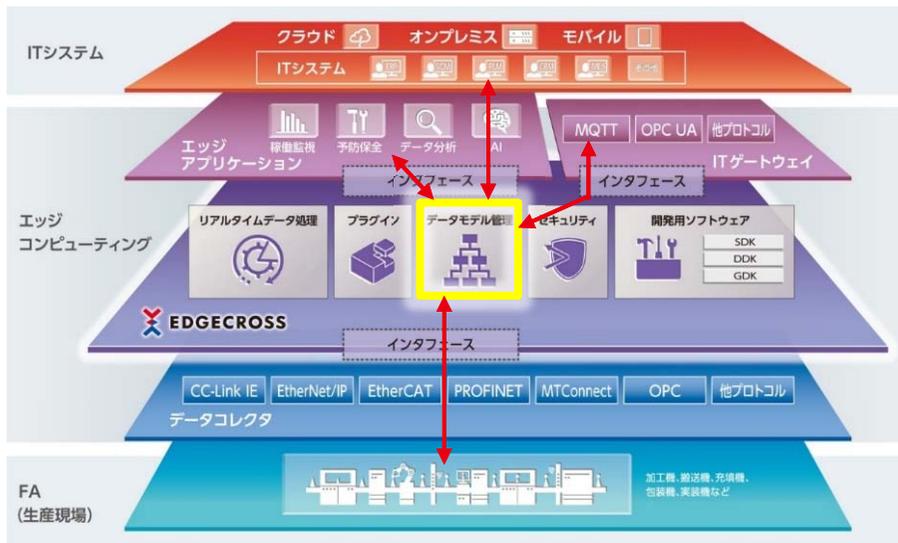
生産現場に近い場所でデータ分析・診断することで、生産現場へのリアルタイムなフィードバックを実現。

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: Edgecrossコンソーシアム資料より抜粋

生産現場の機器・装置・ラインを抽象化し、階層的に管理



- 生産現場のデータを抽象化
例) D100 : 100 → 電流 : 100
※"D100"を"電流"に抽象化
- 抽象化したデータを階層化して管理
- 抽象化したデータをIT側で扱いやすいI/Fでデータを読み込み、書き込み可能 (OPC UA、C言語API)

出典: Edgexcrossコンソーシアム資料より抜粋

マネジメントシェルがサポートしているOPC UAの機能

サービスセット	詳細
Discovery	FindServers GetEndpoints
SecureChannel	OpenSecureChannel CloseSecureChannel
Session	CreateSession ActivateSession CloseSession
View	Browse BrowseNext TranslateBrowsePathsToNodeIds
Attribute	Read Write
MonitoredItem	CreateMonitoredItems DeleteMonitoredItems ModifyMonitoredItems SetMonitoringMode SetTriggering
Subscription	CreateSubscription ModifySubscription SetPublishingMode Publish Republish DeleteSubscriptions

様々なデータコレクタで多様な現場設備に接続

◆ データコレクタの種類 (認定製品)

No	対応種	名称	会社名
1	フィールドバス	AnyWireASLINK B2P8-E01	エニワイヤ
2		CC-Link IE Field	三菱電機
3		CC-Link IE Control	三菱電機
4		ECAT Collector	ソフトサービス
5		EtherNet/IP	NSD
6			オムロン
7		FL-net	日立ケーイーシステムズ
8		ModBus TCP	日立産機システム
9	プロトコル	FOCAS データコレクタ	ソフィックス
10		JSONデータコレクタ	Edgecrossコンソーシアム
11		MQTTデータコレクタ	Edgecrossコンソーシアム
12		MTConnect	三菱電機
13		OPC UA	三菱電機
14		ORiN2	デンソーウェーブ
15		SLMP	三菱電機
16		SQL Data Base	日本電気
17	開発環境	PoC Kit for Edgecross データコレクタ	アイ・エル・シー
18	自社製品専用	CONTECデータコレクタ for ModBusTCP	コンテック
19		CONTECデータコレクタ for アナログ入出力	コンテック
20		CONTECデータコレクタ for デジタル入出力	コンテック
21		CC-Link IE Field※	三菱電機
22		SLMP / FINS※	日本電気
23		日立産機システムPLC	日立産機システム

- ◆ マネジメントシェルの機能は、マネジメントシェルエクスプローラで設定。

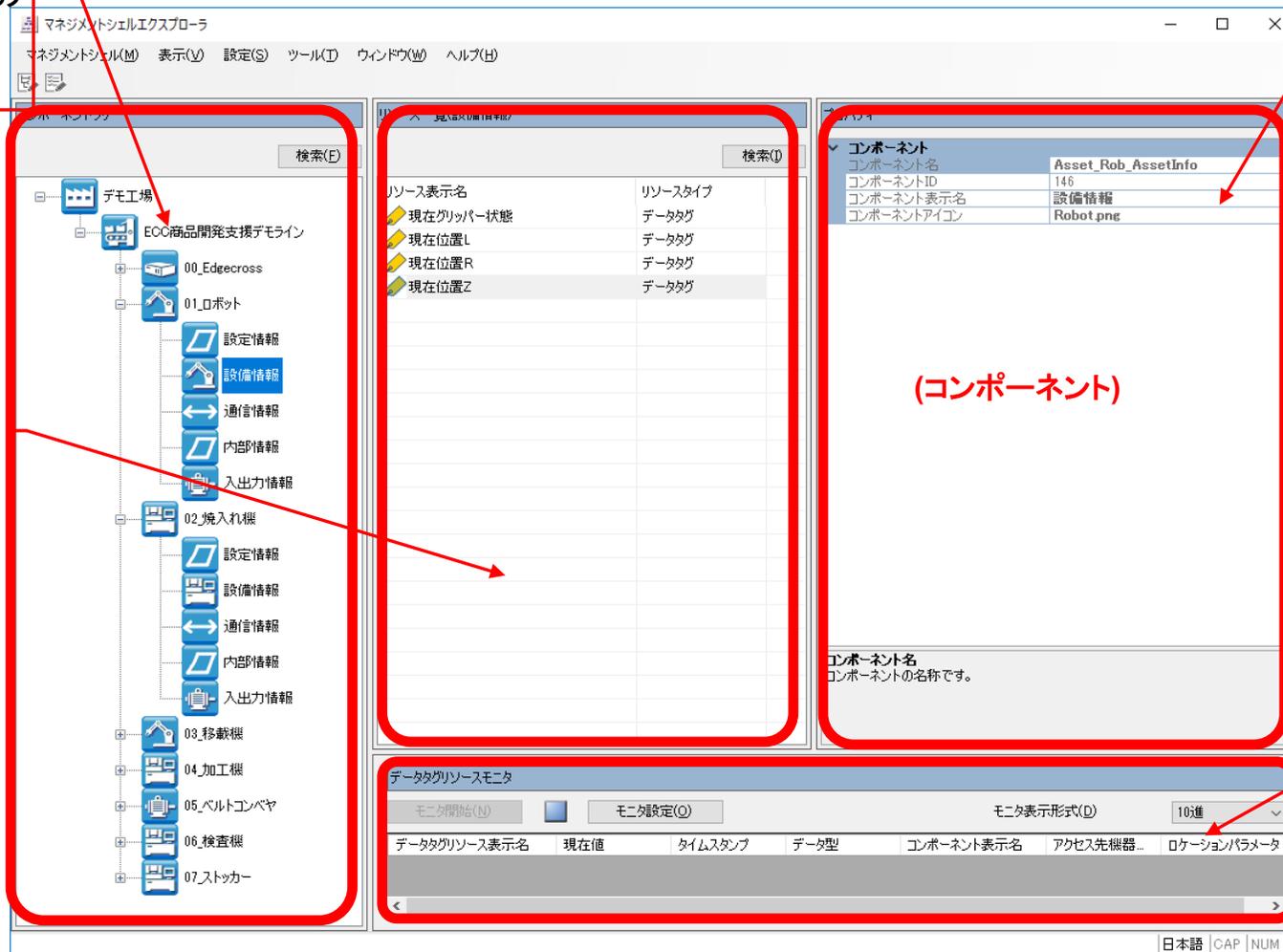
コンポーネントの
構成を表示
(階層表示)

リソース一覧
を表示

コンポーネント
またはリソース
のプロパティを
表示

(データタグリソース)

データタグリソース
の値をモニタリング



The screenshot shows the Management Shell Explorer application window. The interface is divided into several panes:

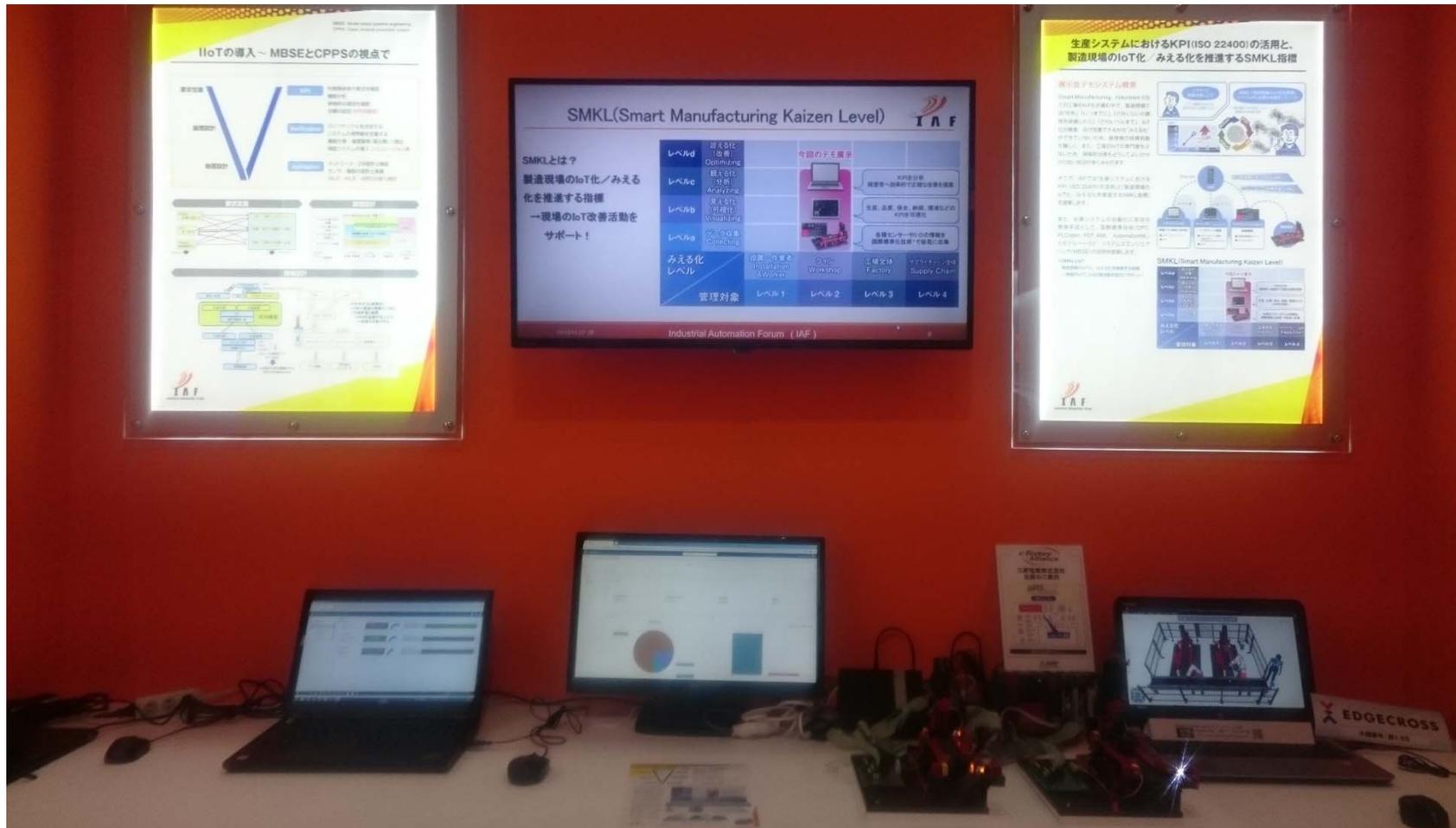
- Left Pane (Component Hierarchy):** A tree view showing the system structure. A red box highlights this area, with an annotation pointing to it: "コンポーネントの構成を表示 (階層表示)".
- Center-Left Pane (Resource List):** A table listing resources. A red box highlights this area, with an annotation: "リソース一覧を表示".
- Center-Right Pane (Component Properties):** A table showing properties for a selected component. A red box highlights this area, with an annotation: "コンポーネントまたはリソースのプロパティを表示".
- Bottom Pane (Data Tag Resource Monitor):** A monitoring interface for data tag resources. A red box highlights this area, with an annotation: "データタグリソースの値をモニタリング".

Additional annotations include:

- A red box labeled "(コンポーネント)" pointing to the component name field in the properties pane.
- A red box labeled "(データタグリソース)" pointing to the data tag resource table in the properties pane.

3. IIFESデモシステム CPS (Cyber Physical System)への活用事例

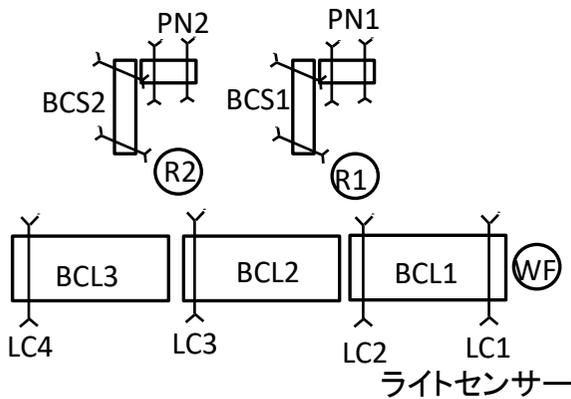
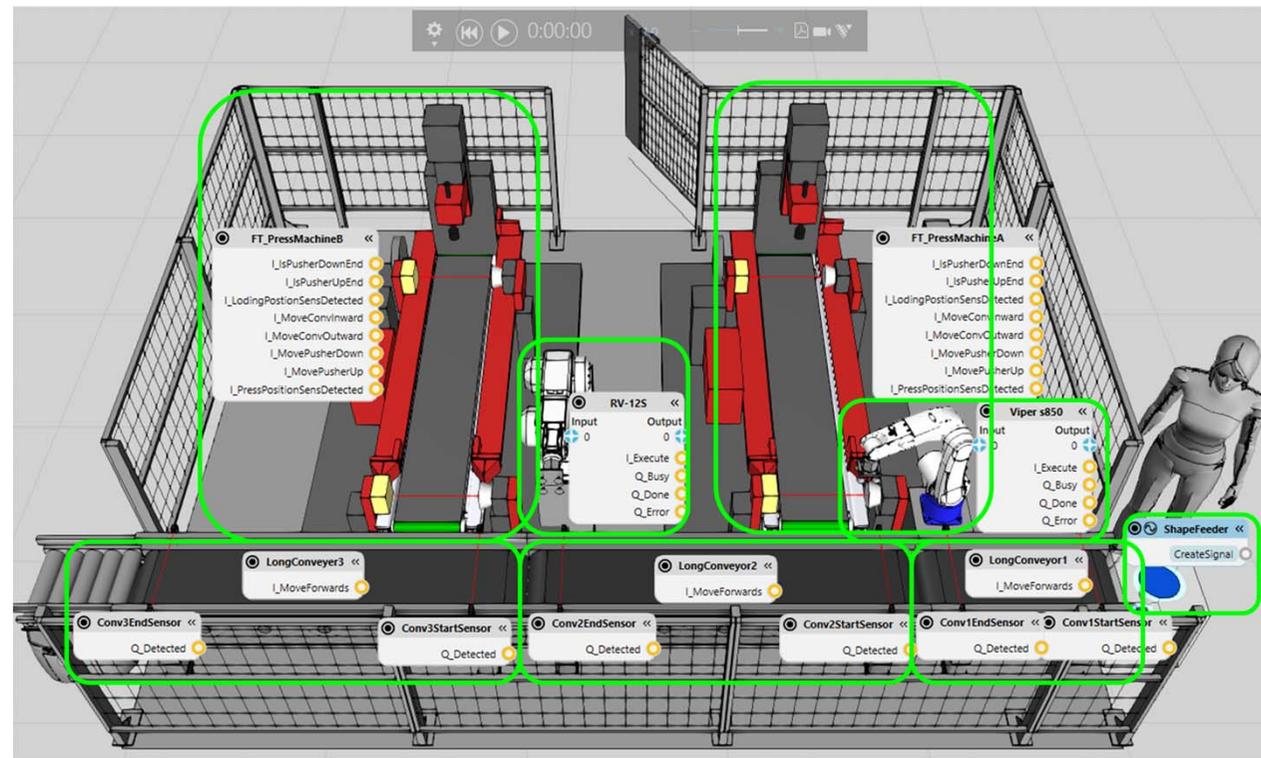
実機およびシミュレータ(IIFES展示)



実証実験システム構成

全体設備構成

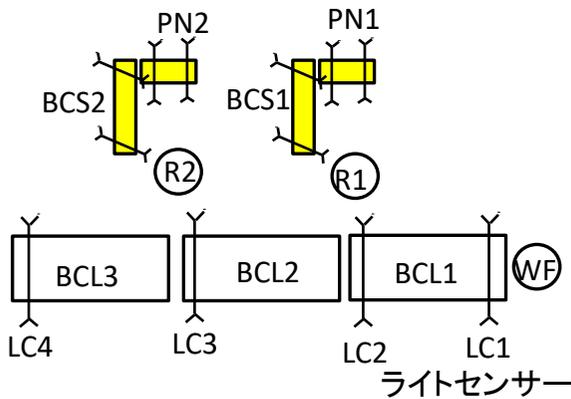
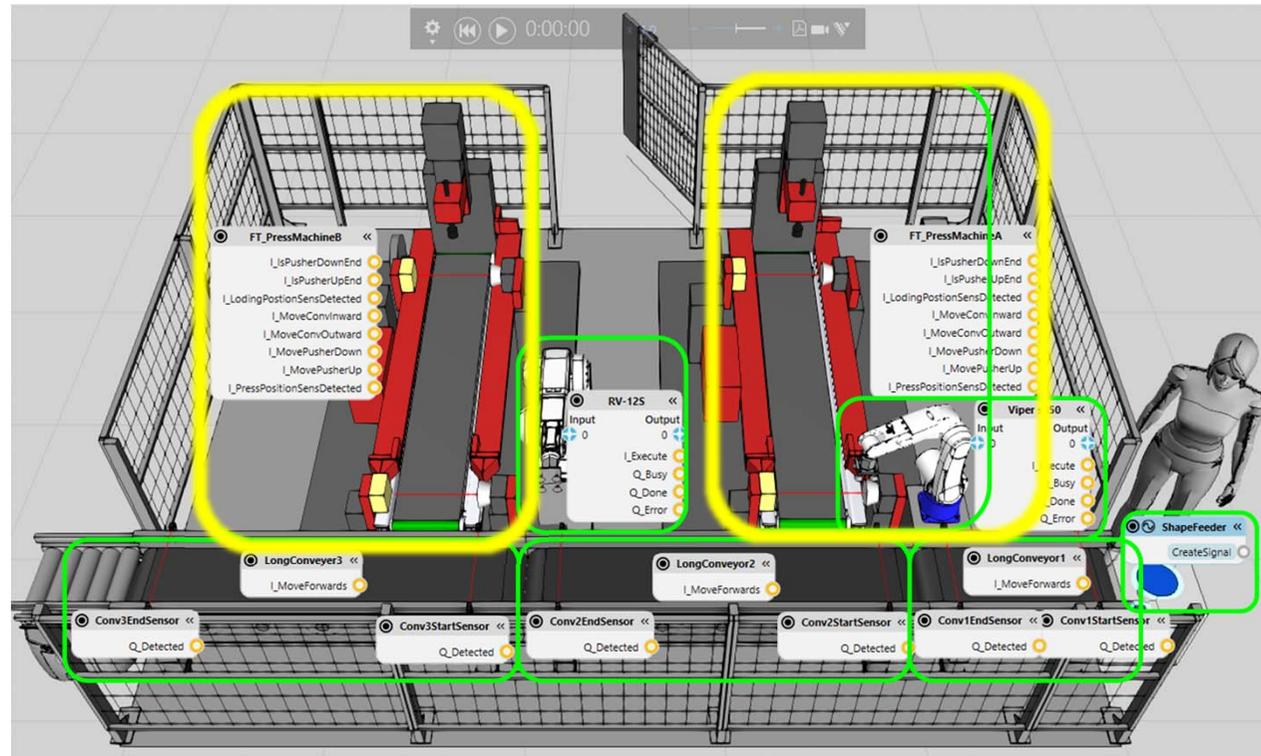
装置	台数
ワークフィーダ (WF)	1
コンベヤ (BCLn)	3
ロボット (Rn)	2
パンチャー設備 (PNn+BCSn)	2



実証実験システム構成

全体設備構成

装置	台数
ワークフィーダ (WF)	1
コンベヤ (BCLn)	3
ロボット (Rn)	2
パンチャー設備 (PNn+BCSn)	2

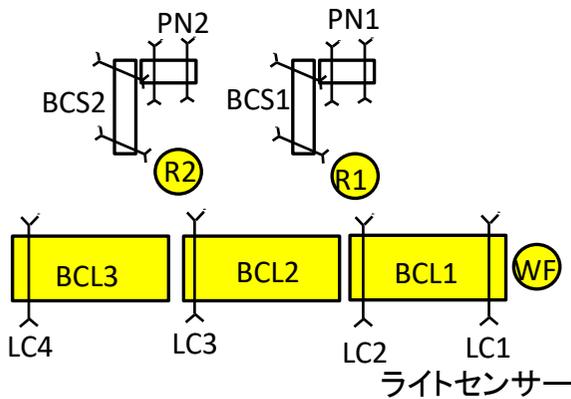
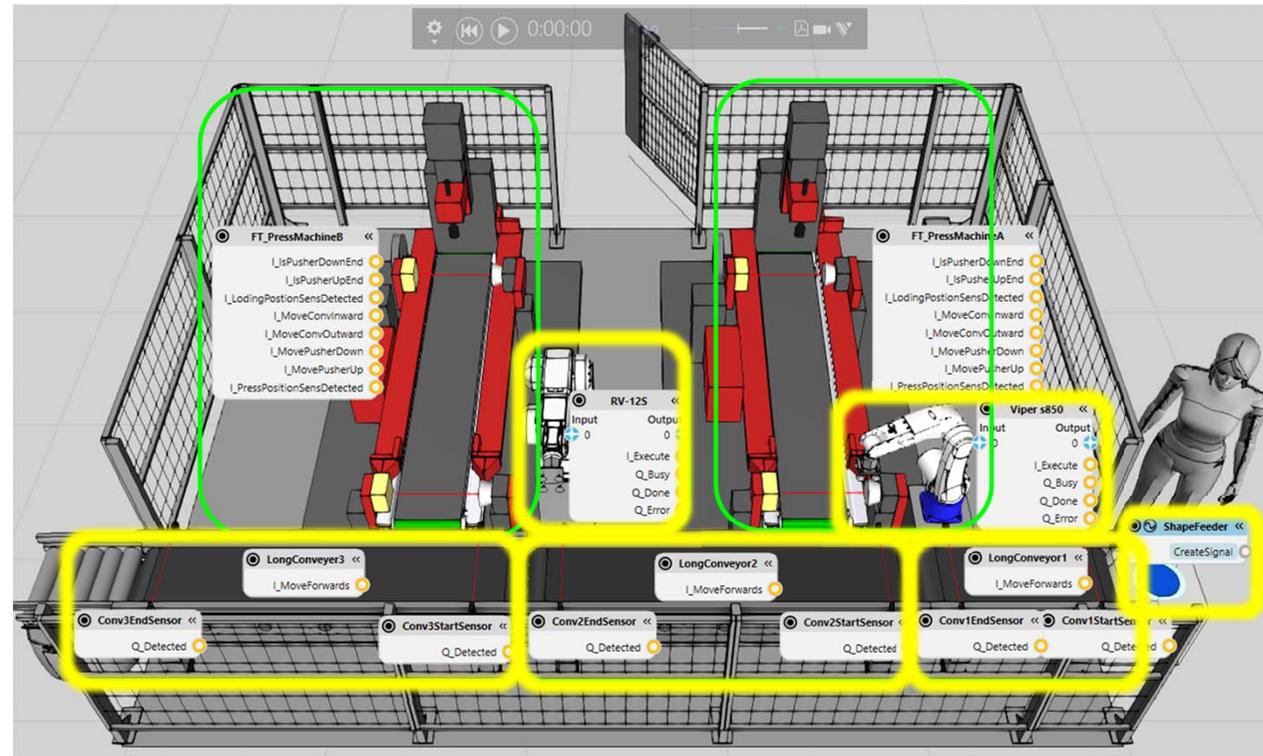


[実機]

実証実験システム構成

全体設備構成

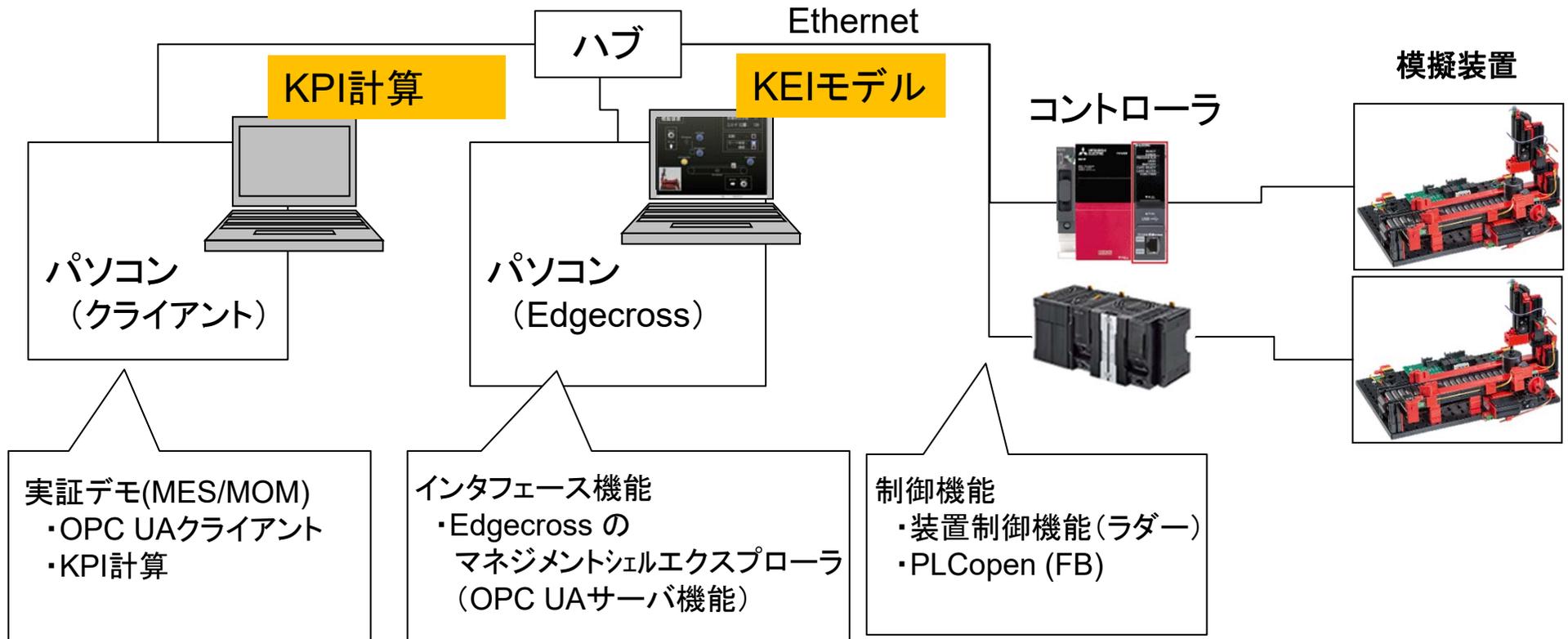
装置	台数
ワークフィーダ (WF)	1
コンベヤ (BCLn)	3
ロボット (Rn)	2
パンチャー設備 (PNn+BCSn)	2



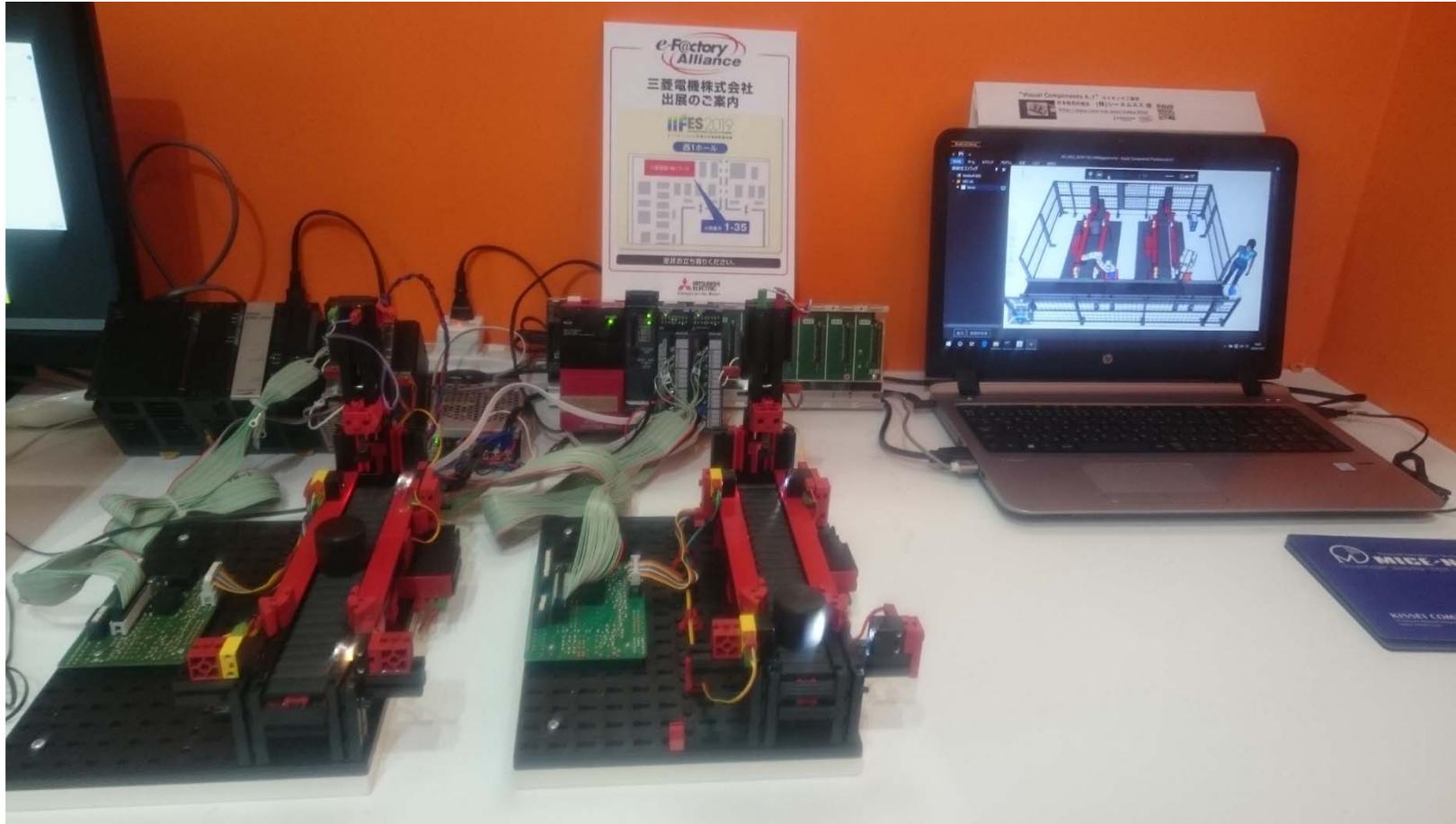
[シミュレーション]

IIFESデモシステム構成

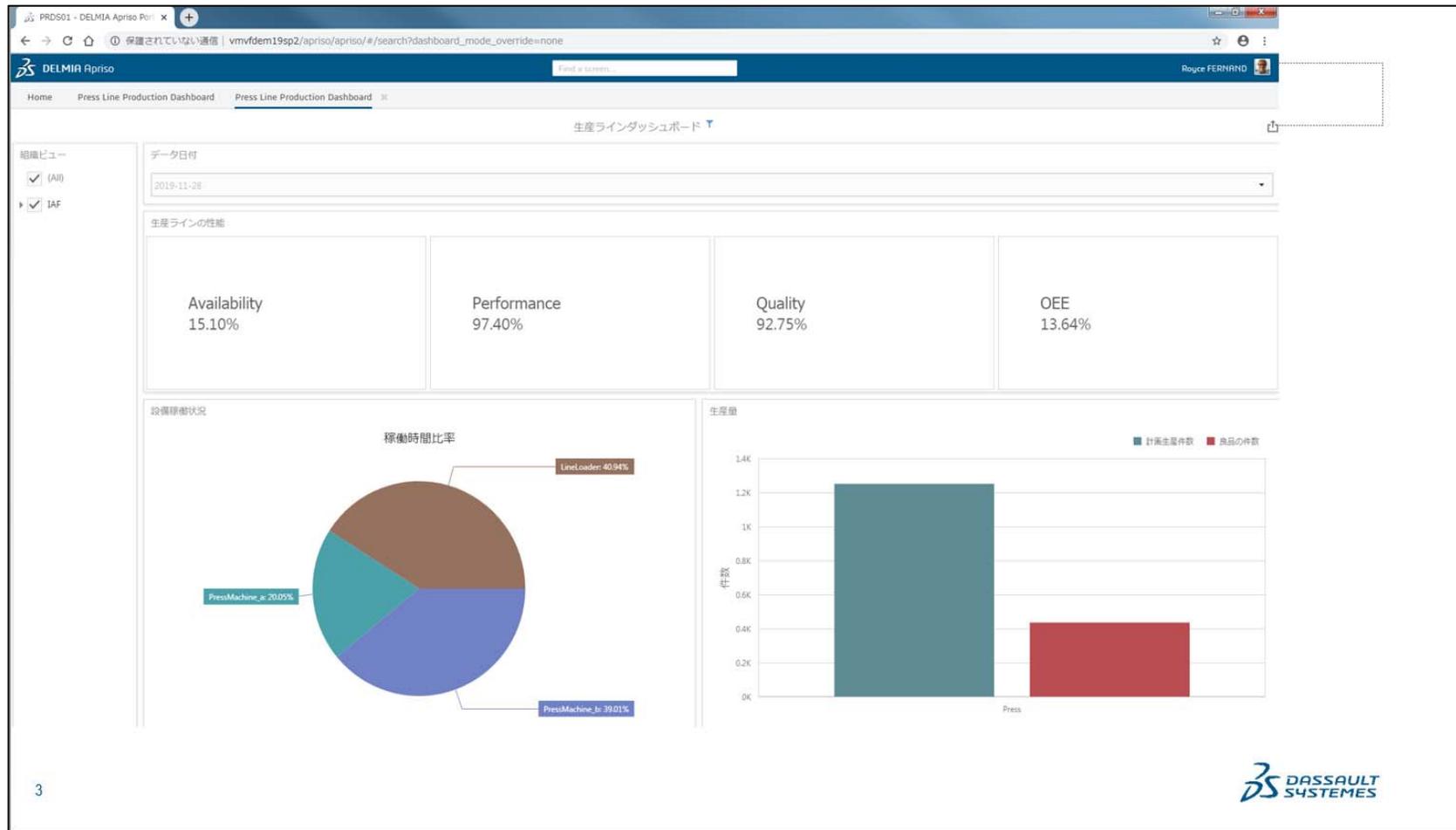
- ◆ KPIのデモストレーションを行う
- ◆ KEIモデルによりKPIを算出
- ◆ 標準化技術の活用 (OPC UAサーバ (Edgecross) を活用)



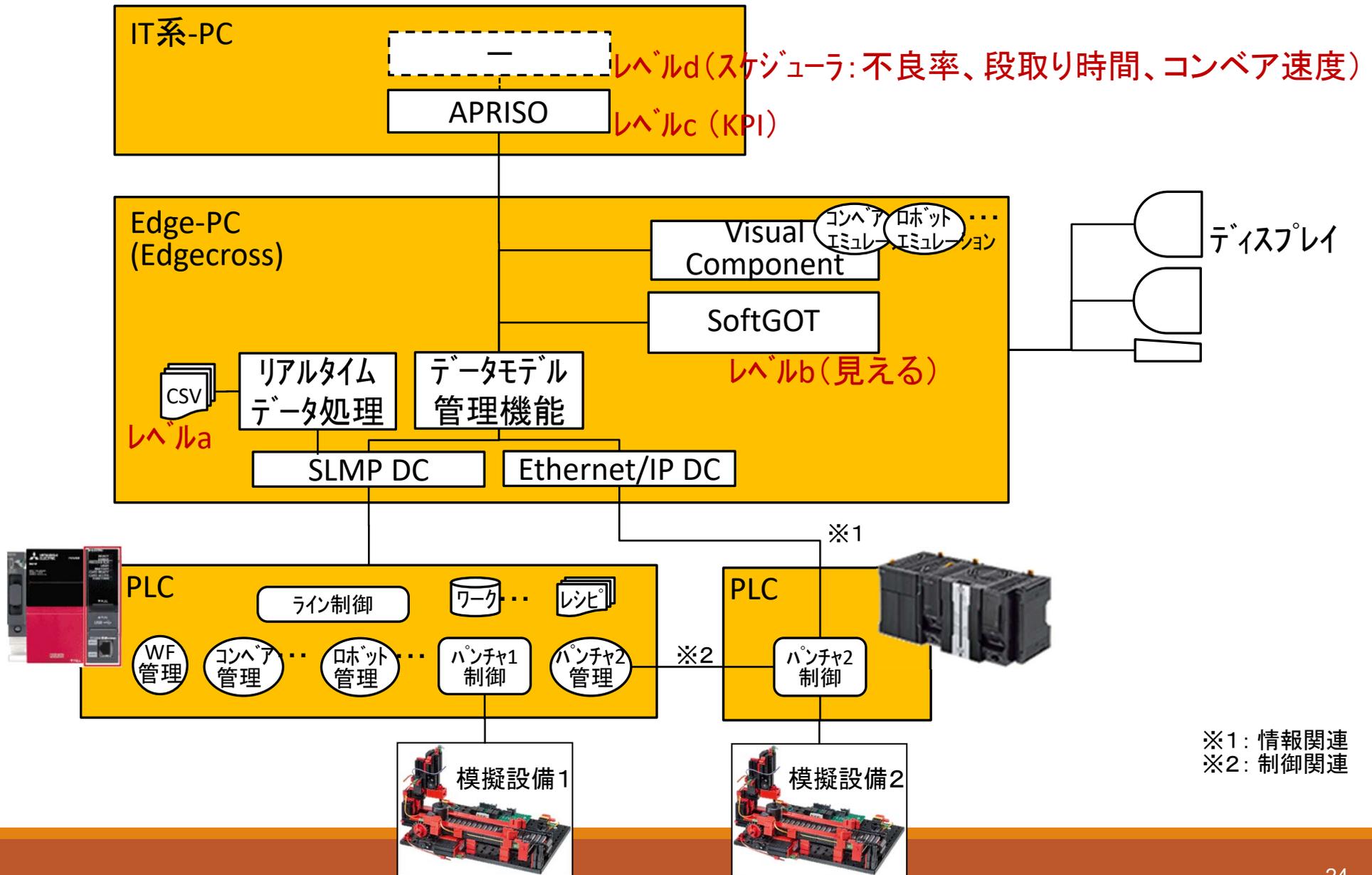
実機およびシミュレータ (IIFES展示)



KPI表示 (IIFES展示)

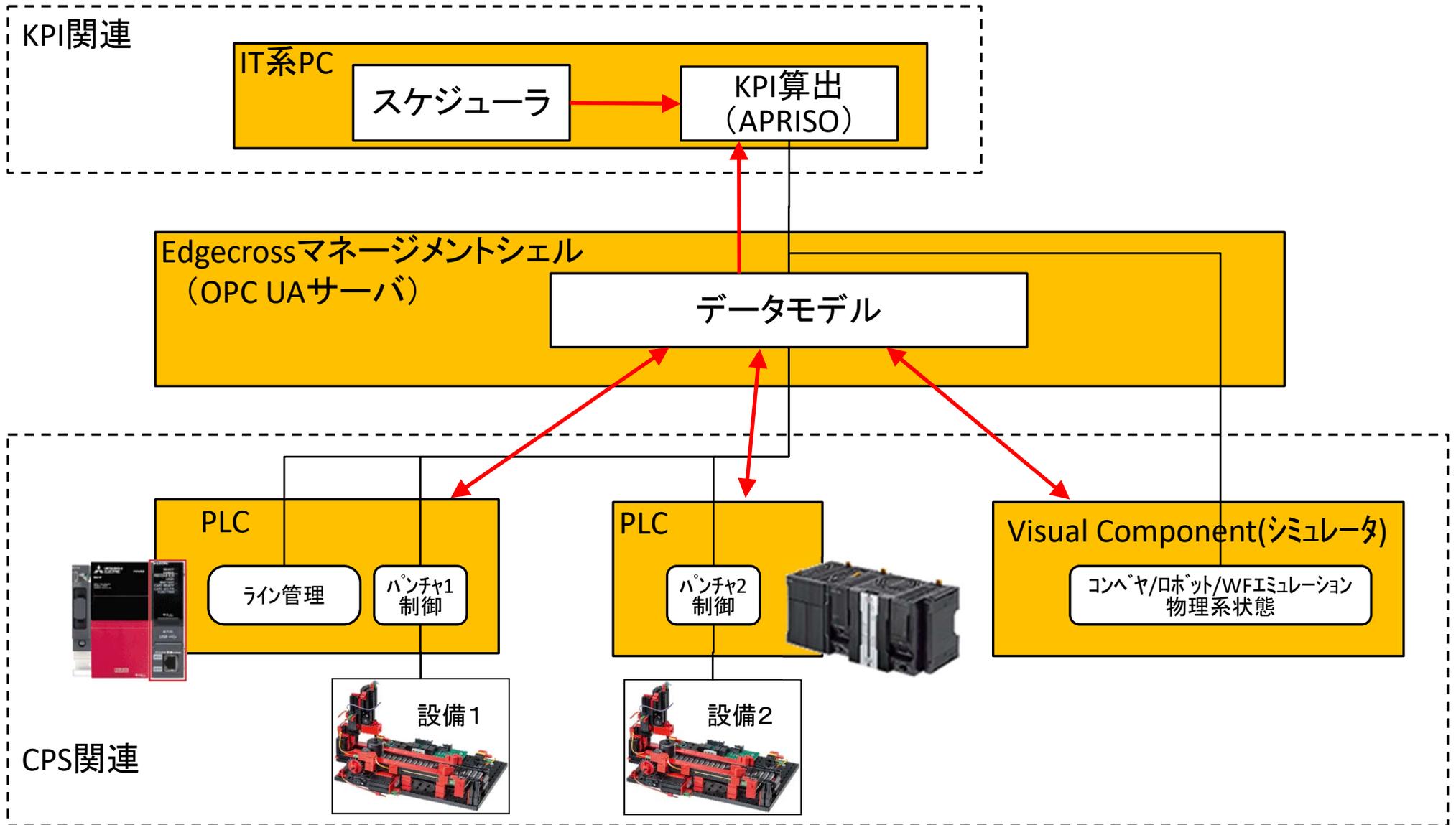


デモシステム情報系構成



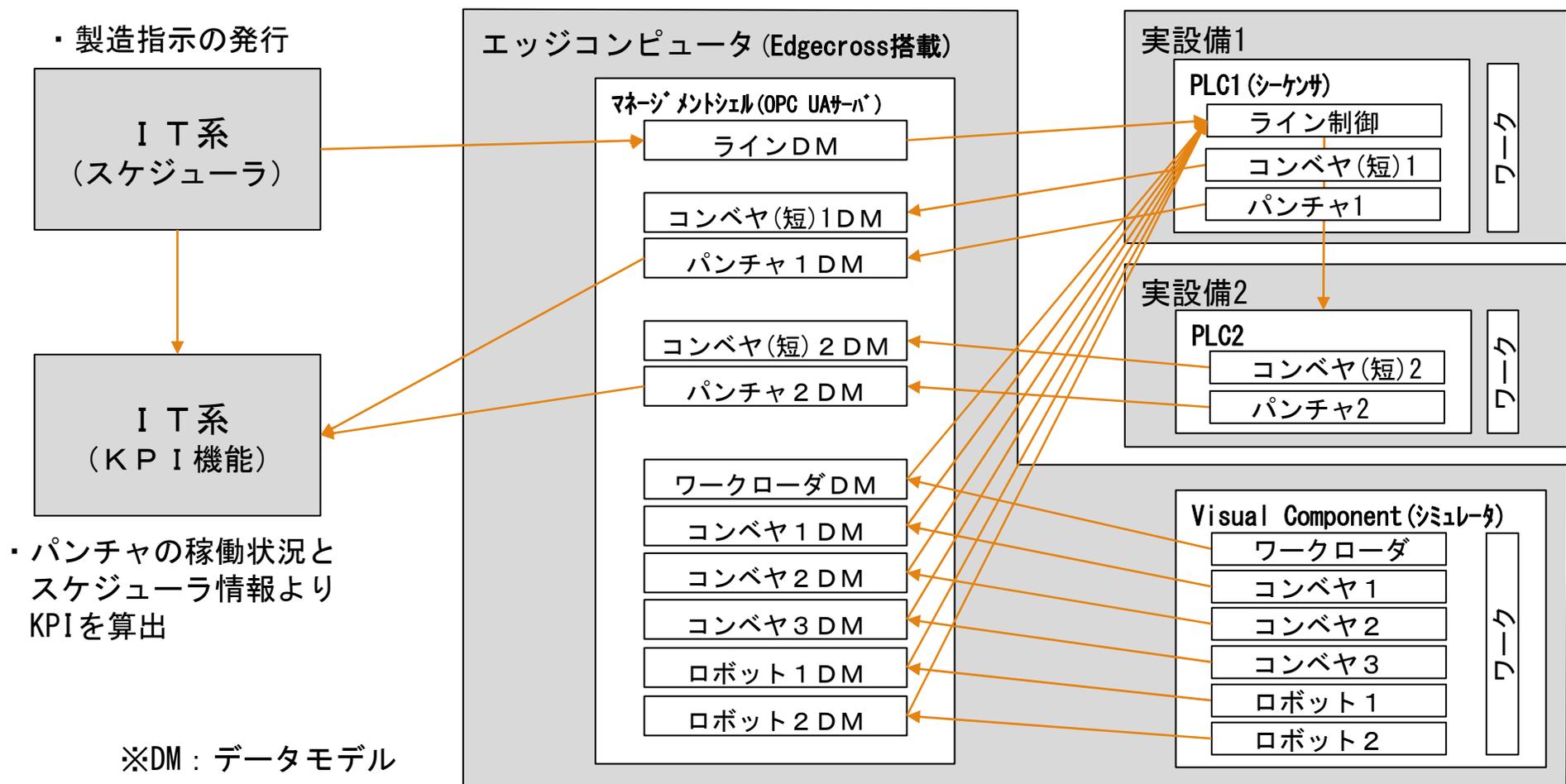
※1: 情報関連
 ※2: 制御関連

KPI算出のためのデータの流れ



CPSの構成（実機とシミュレータの連携）

- ・ライン制御はマネジメントシェル(OPC UAサーバ)経由で実施
(OPC UAサーバに関するライブラリが完備されていることから、Pythonで記述)
- ・ワークデータはワークと共に装置間を流れる



各設備のCPS用データモデル

	ObjectName	SignalName	Type	In/Out	Description
ワーク台	ShapeFeeder	I_CreateSignal	BOOL	Input	立ち上がりで新規ワークを生成する
コンベア	LongConveyer	I_MoveForwards	BOOL	Input	Trueの間コンベアを正転搬送する
	ConvStartSensor	Q_Detected	BOOL	Output	コンベア入口側のセンサがワーク検出している間True
	ConvEndSensor	Q_Detected	BOOL	Output	コンベア出口側のセンサがワーク検出している間True
パンチャーシステム用ロボット	ViperS850	I_Execute	BOOL	Input	ロボット動作の実行コマンド (信号振る舞いは左記SFC参照)
		Q_Busy	BOOL	Output	
		Q_Done	BOOL	Output	
		Q_Error	BOOL	Output	
	I_OperationNum	INT	Input	ロボット動作種別番号 1: 上流側コンベアからピックアップ 2: (ワーク保持した状態から)プレス機コンベアへプレイス 3: プレス機コンベアからピックアップ 4: (ワーク保持した状態から)下流側コンベアへプレイス	
FischerTechnik パンチャーシステム (※実機モニタ用データ)	FT_PressMachine	I_Execute	BOOL	Input	一連のプレス動作の実行コマンドのモニタ (全体制御部から、プレス機制御部への実行コマンドを想定) (信号振る舞いは左記SFC参照)
		I_Busy	BOOL	Input	
		I_Done	BOOL	Input	
		I_Error	BOOL	Input	
		I>LoadingPositionSensDetected	BOOL	Input	実機信号モニタ。コンベア上手前端位置のセンサがワーク検出している間True
		I>PressPositionSensDetected	BOOL	Input	実機信号モニタ。コンベア上プレス実行位置のセンサがワーク検出している間True
		I>MoveConvInward	BOOL	Input	実機信号モニタ。Trueの間、コンベアを搬入方向へ運転する
		I>MoveConvOutward	BOOL	Input	実機信号モニタ。Trueの間、コンベアを搬出方向へ運転する
		I>MovePusherUp	BOOL	Input	実機信号モニタ。Trueの間、プッシャーを下げる
		I>MovePusherDown	BOOL	Input	実機信号モニタ。Trueの間、プッシャーを上げる
		I>IsPusherDownEnd	BOOL	Input	実機信号モニタ。プッシャーが下端にある間True
		I>IsPusherUpEnd	BOOL	Input	実機信号モニタ。プッシャーが上端にある間True

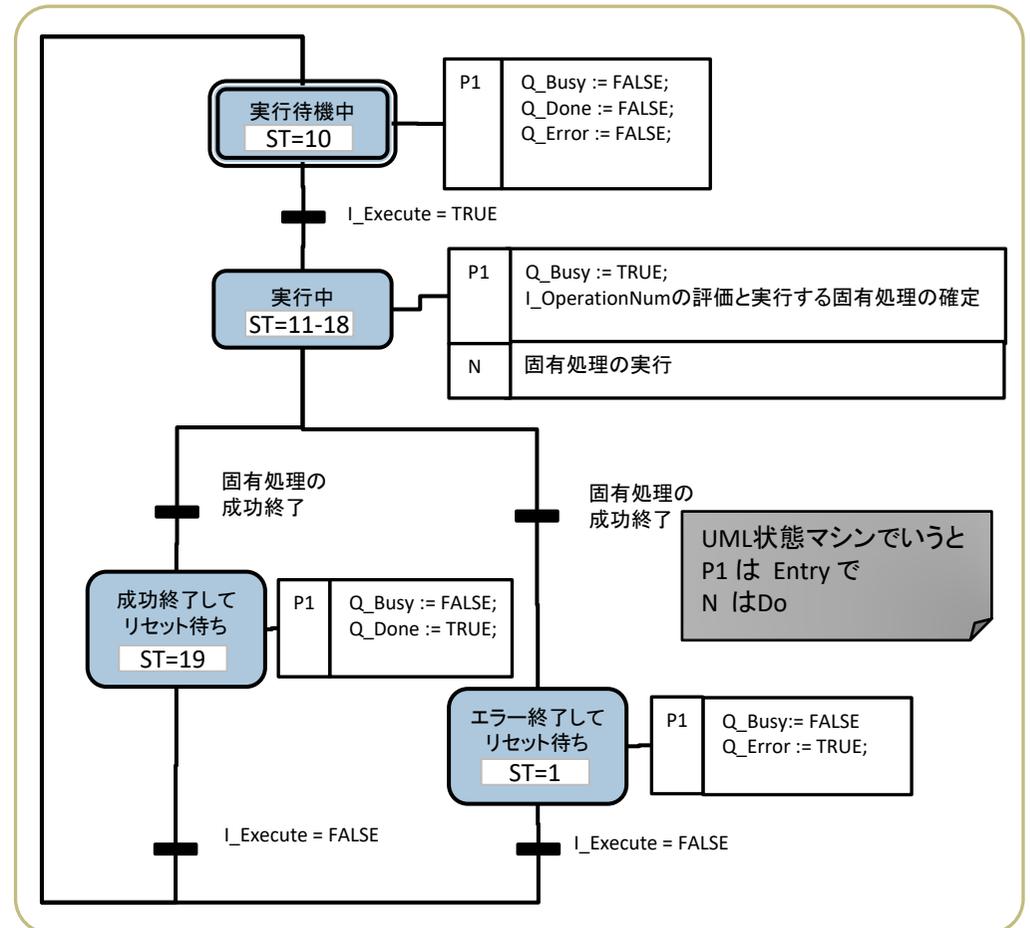
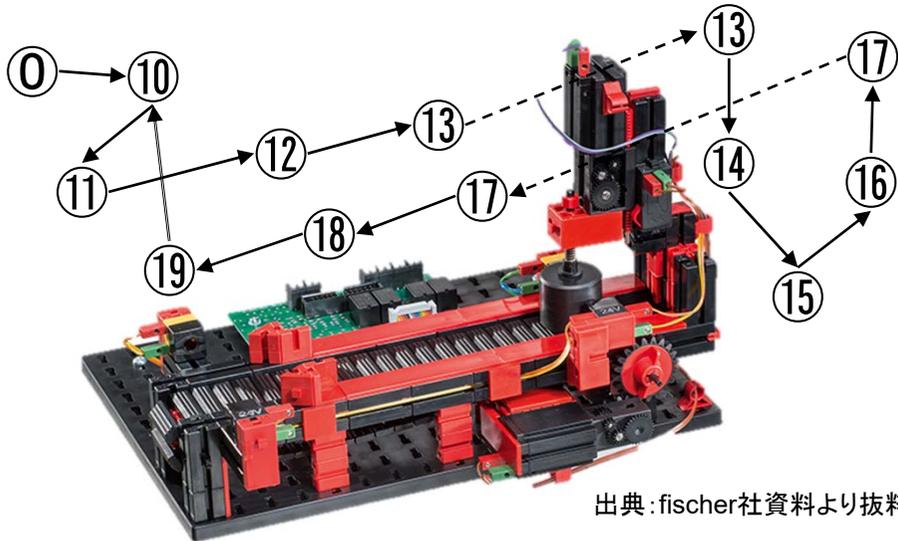
動作管理(パンチャーシステムの例)

◆設備の制御は、状態により細かく管理

◆設備管理では、Execute、Busy、Done、Errorのみで管理

□ 制御状態(ST)

0: 初期化前、
 10: 待機、11: BC受入確認、12: BC前進、13: BC加工位置、
 14: PN下降、15: PN最下点、16: PN上昇、17: PN最上点、
 18: BC後退、19: BC完了位置、1: 異常
 (19→10(STMode≠6)または11(STMode=6)へ)

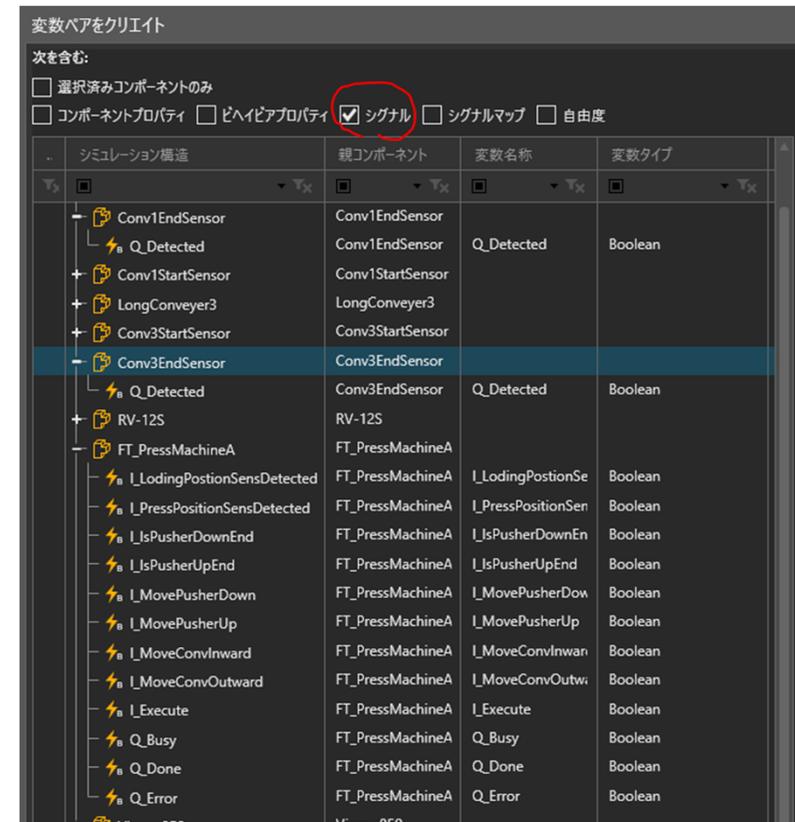
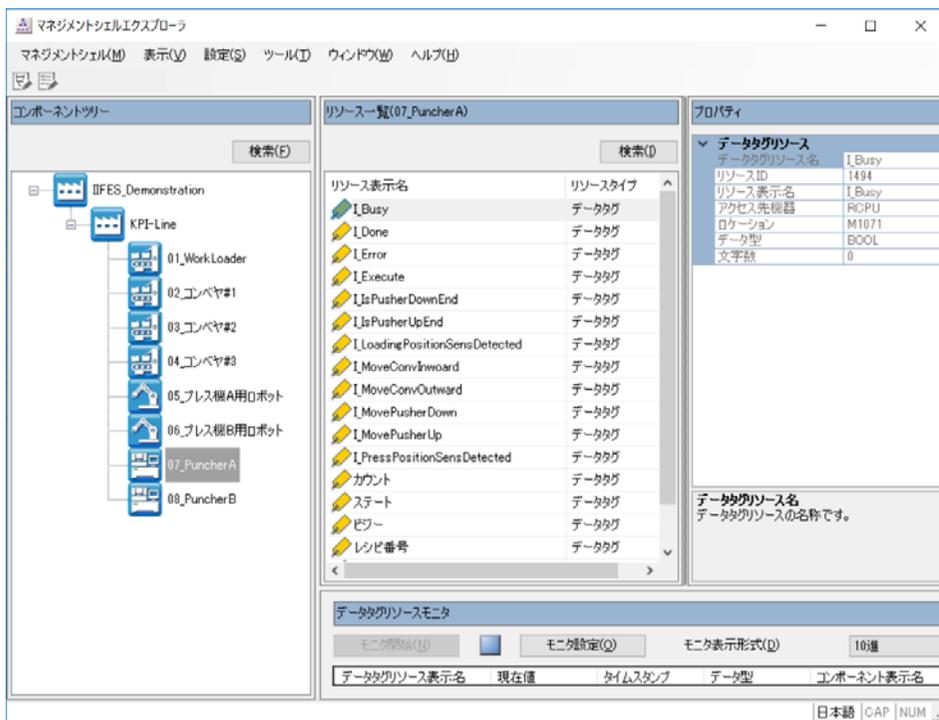


- マネージメントシェルのOPC UA接続機能で実機状態をシミュレータとマッピング

(a) Edgecrossのモデル

- 実機のI/Oやステート状態

(b) Visual Componentの変数ペアリング画面



実機およびシミュレーションでのモデルの差異

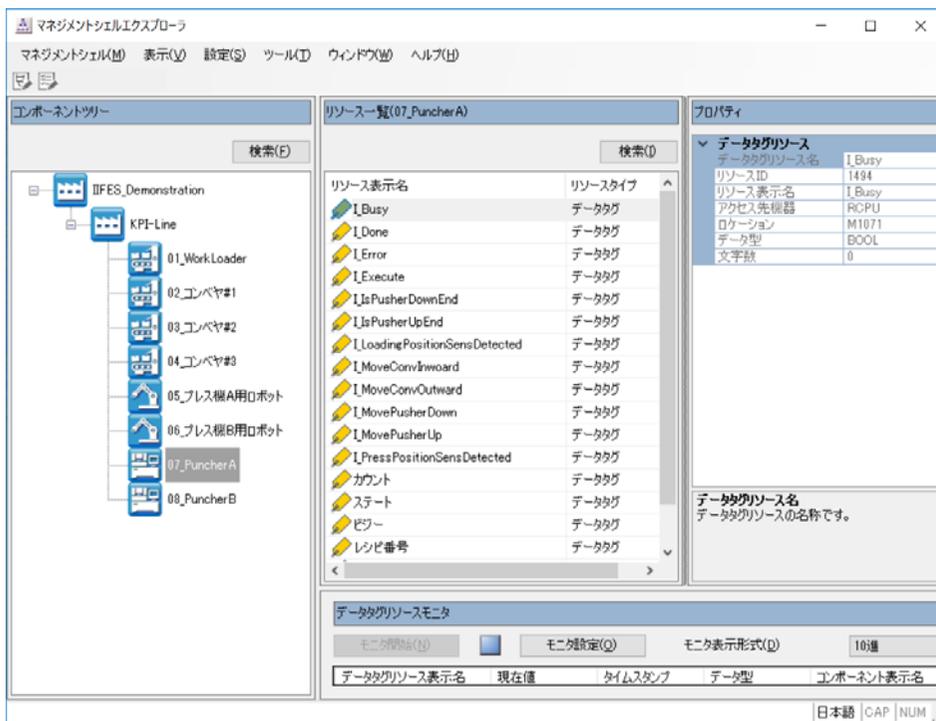
- 実機の場合とシミュレーションの場合で、連携用データモデルの形態が異なる

(a) 実機制御 & シミュレータとの連携用データモデル

- 実機のI/Oやステート状態を連携

(b) シミュレータとの連携用データモデル

- シミュレータへの指示のみで連携



マネジメントシェルエクスプローラ

コンポーネントツリー

リソース一覧(07_Puncher A)

リソース表示名	リソースタイプ
I_Busy	データタグ
I_Done	データタグ
I_Error	データタグ
I_Execute	データタグ
I_IsPusherDownEnd	データタグ
I_IsPusherUpEnd	データタグ
I>LoadingPositionSensDetected	データタグ
I_MoveConvInward	データタグ
I_MoveConvOutward	データタグ
I_MovePusherDown	データタグ
I_MovePusherUp	データタグ
I_PressPositionSensDetected	データタグ
カウント	データタグ
ステート	データタグ
ピッチ	データタグ
レシビ番号	データタグ

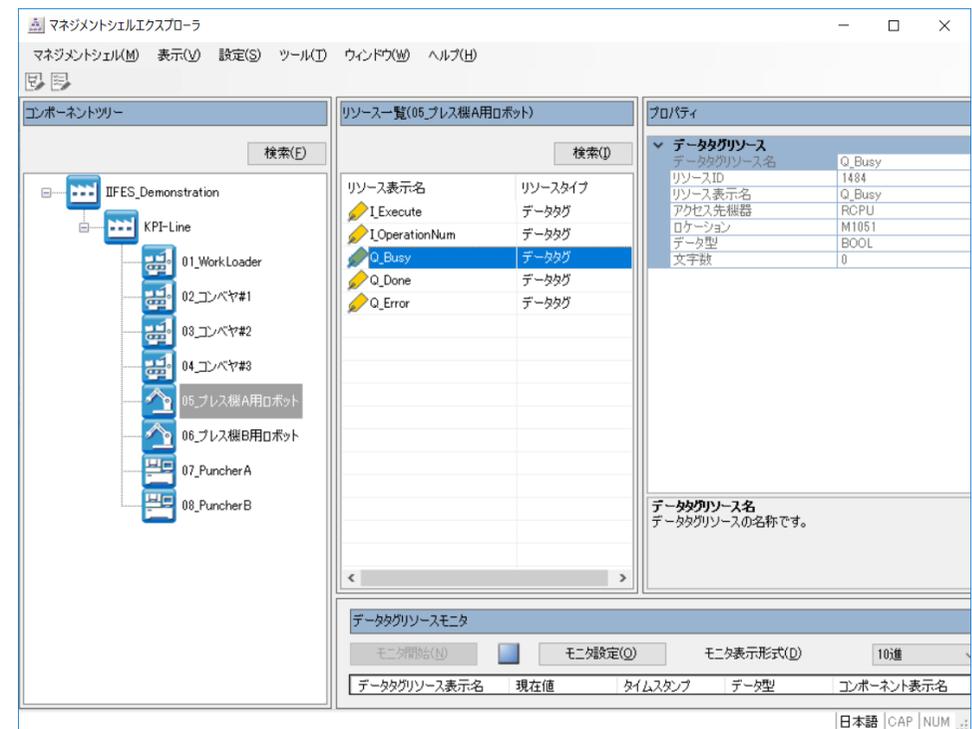
データタグリソース

データタグリソース名	リソースID	リソース表示名	アクセス先機器	ロケーション	データ型	文字数
I_Busy	1494	I_Busy	RCPU	M1071	BOOL	0

データタグリソース名
データタグリソースの名称です。

データタグリソースモニタ

データタグリソース表示名	現在値	タイムスタンプ	データ型	コンポーネント表示名
I_Busy			BOOL	07_Puncher A



マネジメントシェルエクスプローラ

コンポーネントツリー

リソース一覧(05_プレス機A用ロボット)

リソース表示名	リソースタイプ
I_Execute	データタグ
I_OperationNum	データタグ
Q_Busy	データタグ
Q_Done	データタグ
Q_Error	データタグ

データタグリソース

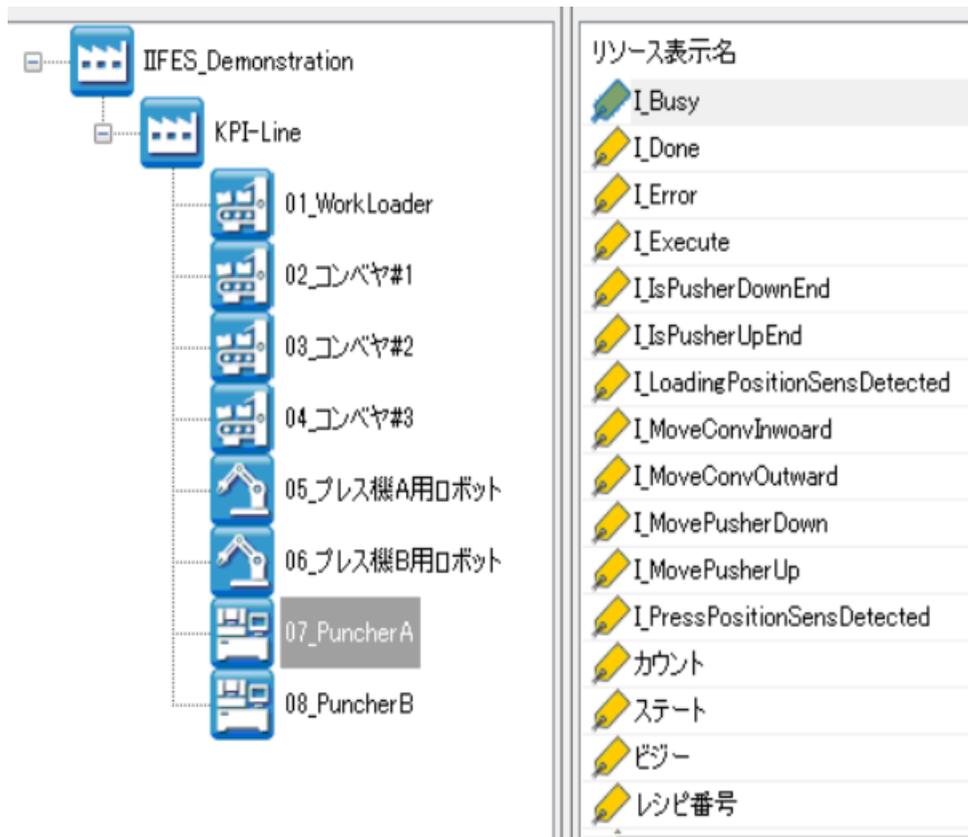
データタグリソース名	リソースID	リソース表示名	アクセス先機器	ロケーション	データ型	文字数
Q_Busy	1484	Q_Busy	RCPU	M1051	BOOL	0

データタグリソース名
データタグリソースの名称です。

データタグリソースモニタ

データタグリソース表示名	現在値	タイムスタンプ	データ型	コンポーネント表示名
Q_Busy			BOOL	05_プレス機A用ロボット

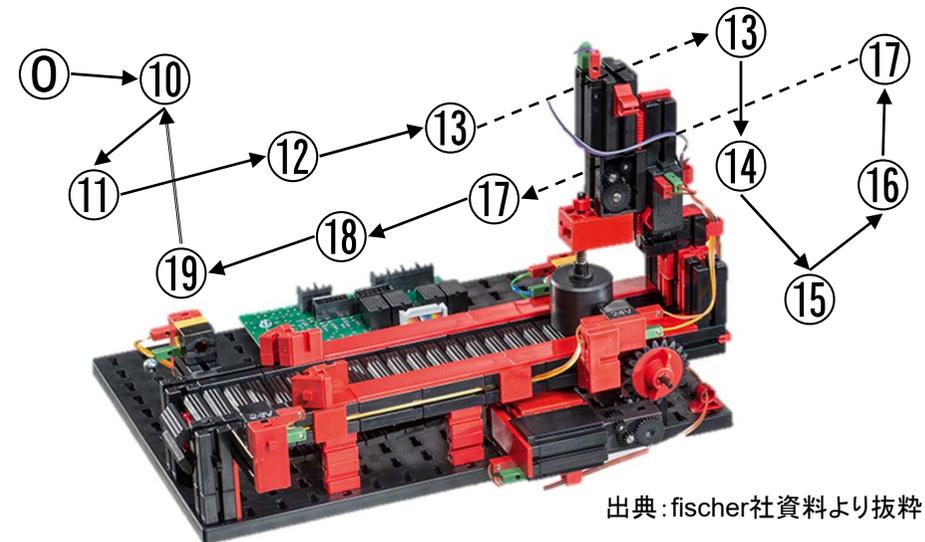
◆パンチャーシステムのデータモデル



◆設備の制御状態説明

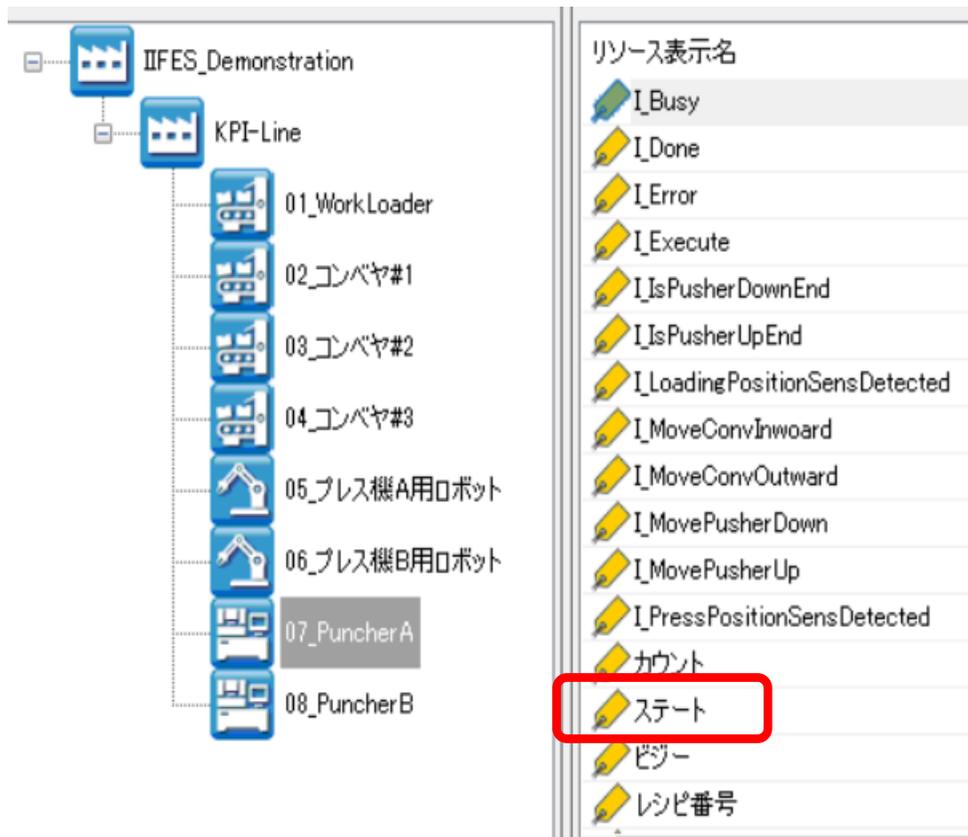
□ 制御状態 (ST)

0: 初期化前、
 10: 待機、11: BC受入確認、12: BC前進、13: BC加工位置、
 14: PN下降、15: PN最下点、16: PN上昇、17: PN最上点、
 18: BC後退、19: BC完了位置、1: 異常
 (19→10(STMode≠6)または11(STMode=6)へ)



出典: fischer社資料より抜粋

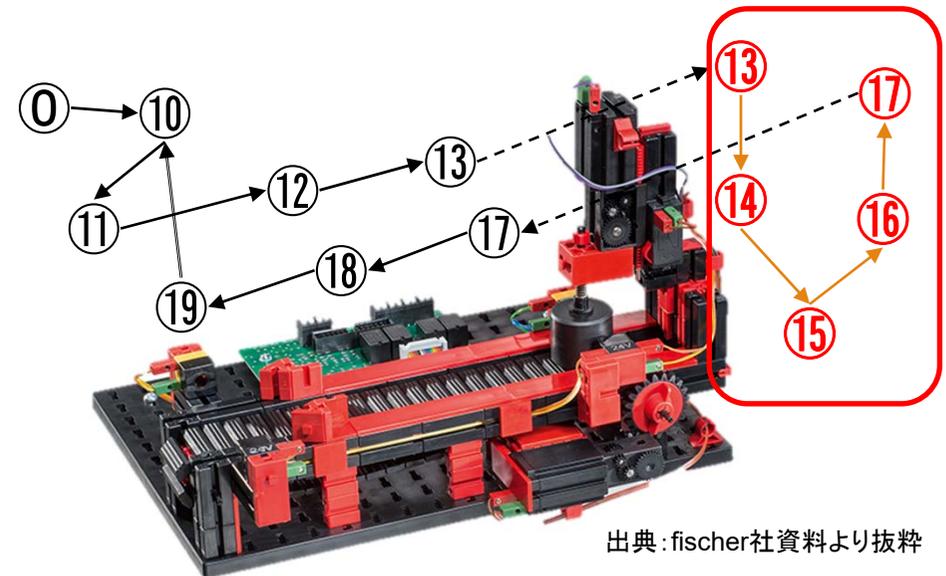
◆パンチャーシステムのデータモデル



◆設備の制御状態説明

□ 制御状態 (ST)

0: 初期化前、
 10: 待機、11: BC受入確認、12: BC前進、13: BC加工位置、
14: PN下降、15: PN最下点、16: PN上昇、17: PN最上点、
 18: BC後退、19: BC完了位置、1: 異常
 (19→10(STMode≠6)または11(STMode=6)へ)



出典: fischer社資料より抜粋

◆ KPI(ISO 22400)とは

- 業績評価を表すために用いられる指標
- ISO 22400では、34種類の指標が定められている。
その中には、上下関係を持っているものもある。

◆ デモシステムにおけるKPI

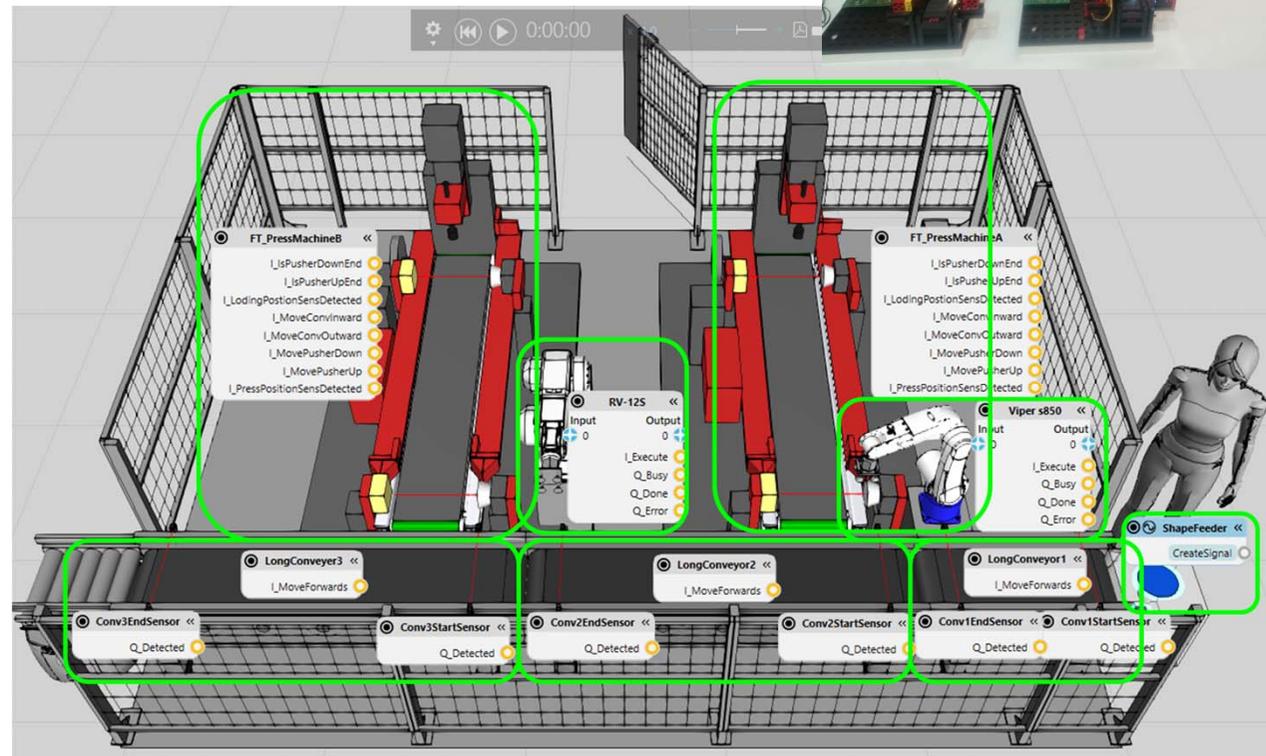
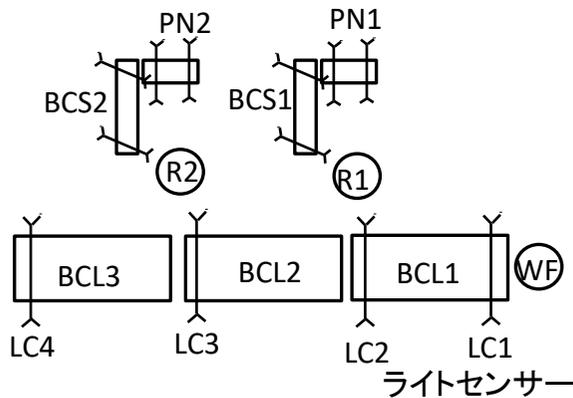
デモシステムでは、OEEを算出する例を提示。

- OEE(Overall equipment effectiveness index: 総合設備効率)
OEE = 稼働率 × 性能 × 品質
- 下位KPI
 - ✓ Availability(設備有効性): スケジュールされた稼働時間に対する実際の稼働時間の割合
稼働率 = 実働時間 / スケジュール上の時間
 - ✓ Performance: 生産設備の設計上の製造速度に対する実際の製造速度の比率
性能 = 実効率 / 標準効率
 - ✓ Quality: 生産開始した全製品数の中の良品数の割合
品質 = 良品数 / 開始生産数

実証実験システム構成

全体設備構成

装置	台数
ワークフィーダ (WF)	1
コンベヤ (BCLn)	3
ロボット (Rn)	2
パンチャー設備 (PNn+BCSn)	2



1. KPI実証内容
2. Edgexcrossとは
3. IIFESデモシステム

ご清聴ありがとうございました