

## IIoTを牽引する制御システムの新展開と提案

【新ソリューションと提案】

# 生産現場のイノベーションに向けた「スマート制御システム」の構築

ユニテックス 池田 朗

### 1. はじめに

当社は創業以来、計装業界に特化したシステム開発及びシステム構築を行うエンジニアリングメーカーとして、4大プロセス量(温度、圧力、レベル、流量)を計測するセンサや調節弁、ポンプ等のフィールド機器に精通し、これらを監視制御するためのDCS、PC-PLCベースシステムの開発/構築に携わってきた。

また、一方では製造業全体を市場とし、多くの業種向けにカスタムメイドの生産管理システムを構築してきた実績を持っている。

このような実績をベースとした観点から本稿では、当社が取り組む生産工場への「スマート制御システム」の構築と展開中の基本システム導入、サービスプログラムを紹介したい。

### 2. 「スマート制御システム」とは

スマート制御システムを構築するうえで重要なことは、そのイメージを掴むことである。DCSやPC-PLCベースシステムにより構築された監視制御システムが原料工場やプラントにおける生産システムとして採用されている現場で、スマート制御システムはどのような役目を担うのか、2つのイメージ方法を記す。

1つ目は、製造業全体のトレンドである「スマートファクトリ」や「インダストリ4.0」といった取組みがどのように浸透し、どのような効果をもたらすのかを考察し、これらとの比較や置換えでイメージしてほしい。

また元々、生産システムにDCSやPC-PLCベースシステムを採用していない、またはプロセス制御を必要としないタイプの生産工場であっても、工程や部門の垣根が取払われ、工場全体にイノベーション(新たな

価値の創出による社会変化)をもたらすシステムの構築をイメージする限り、スマート制御システムの構築は、DCSを発展させたシステム共々、製造業全体のトレンドと共通の効果をもたらすものに見える。

なお、インダストリ4.0の情報に関しては、実際に大企業、研究機関がコンソーシアムやイニシアチブ団体を組織し、企業間、産官連合で取り組んでおり、文献や書籍も多く、イメージ材料としては十分な情報が出回っている。

2つ目は、スマート制御システムの要素技術だが、関連分野で取り上げられている新しい技術の導入やその技術を生かすためのインフラ構築についてイメージしてほしい。新しい要素技術として「IoT」、「AI」は頻繁に取り上げられている。産業分野で使われる「IoT」(IIoT)は生産現場におけるモノのインターネットで、DCSで良く使用されるプロセス情報の収集もこの中に含まれると考えるが、加えて人ではなくシステム(機器)が情報を利用することを前提に、多種で大量の情報がオープンなネットワーク上で利用されることもイメージしたい。

また、AIは機械学習により、人が行っていたオペレーションの特徴をシステム自身が知り、IIoTで得られた情報による解析(データマイニング)結果から長年の経験と勘がなくても熟練者と似たような傾向把握や推測が可能になる、といったイメージである。

IoT、AIの情報入手に関しては、解説された文献、書籍を目にすることが増えたので、これらを参考にすれば、要素技術の概略イメージが付くのではないかと考える。

要約すると、スマート制御システムの構築は、IoT、AIなど新しい要素技術を取込んだシステムで、正にスマートファクトリへと繋がり、インダストリ4.0の重要な要素となり得るイメージである。

### 3. 多角的統合の方向性：統合化理念 (UNifide)

産業分野ではスマートファクトリ、インダストリ4.0など一過性ではないトレンドが存在している。また、IoT、AI等の要素技術が実用化されつつある。一方個々の生産現場では、その設備固有のノウハウや問題点を含む特殊性が存在し、ユーザはこれらを経験的に把握し、目標を立て操業を行っている。

近い将来、トレンドを掴むことで競合他社との差別化を図れるのか、またはトレンドを追うのは時期尚早(様子見が必要)か、ユーザの選択が迫られている。

この状況下で当社は、ユーザの持つノウハウ、問題点、目標、そして産業分野のトレンド、これらを多角的に統合するという方向性「統合化理念」を持ってユーザのイノベーションを後押しすることができる。次章でこの事例を説明する。

### 4. スマート制御システムの要件

当社が取り組む多角的統合の方向性、つまり統合化理念はスマート制御システム構築にも当てはまる。業界全体のトレンドや要素技術の定義が曖昧であっても、独自の解決手法とその効果に目標を設定し検討を進める。そして、そのためのインフラ準備として基本システムの導入が必要となってくる。

多角的統合への最初のステップは"独自の解決手法を確立する"ことであり、取り組みの初期段階においては最も優先させる作業と考える。(少なくとも要素技術の定義を理解することや業界の動向を見守ることよりも、解決手法の確立は先である。)

以下多角的統合の方向性について詳しく説明していく。

現行のDCSや監視制御システムが持つ機能として、"リアルタイム監視、アラーム、データロギング、プラントの自動/手動制御"等がある。ここで想定する生産現場は、DCSや監視制御システムの機能に付け加え、生産管理システムの付加価値を有することで効果を生み出す生産工場である。

そのシステム要件は、

- 1) ERP (基幹業務システム)、MES (製造実行システム)、ユーティリティ監視など製造現場で導入されている他システムとの連携、またはこれらのシステム機能を併せ持ったICT (情報通信技術)システム

- 2) "製造部門"のみではなく、営業、購買、出荷物流、販売、マーケティングなどの他部門との情報を共有し、相互連携ができるVC (バリューチェーン)型の情報収集/発信機能を持つシステム

- 3) 1つの企業の内部だけでなく、複数企業間や統合的な全工程からの情報を取り入れたSCM (サプライチェーンマネジメント)型の管理機能を持つシステム

- 4) 多品種少量生産やオーダーメイド製品に対応でき、予防保全、出荷後の製品フォロー(トレーサビリティ含む)など"モノ(製品)とコト(サービス)"を提供できる生産機能を持つシステム

これらは当社が複数の生産工場に対しシステム構築を行ったか、提案実績のある事例で、全てが統合環境を構成し、生産工場の設備に対する付加価値要件となっている。

上記したシステムがスマート制御システムの要件にも当てはまると判断された場合、システム構築に対する要求としてその構築がコストミニマムで達成できるか否か、また同じシステム上で継続的なシステムアップができるのかという点が重要な導入条件になると分析する。

コストミニマムの達成条件としてはシステムの機能を段階的に構築可能な統合環境を提供できること、そのためのインフラや基本システムを用意しておくことであり、これはその後のシステム拡張を容易に図れる条件ともなる。

次章では、統合環境に対応可能な初期構築(システムインフラの準備と基本システムの導入)について説明する。

### 5. 基本システムの導入

当社が考えるシステムインフラの準備条件としては、

- ・初期構築時に全てを完成させるのではなく、段階的な構築を行う。
- ・統合環境の構築を前提とする。

このようなシステムインフラは、クラウドコンピューティングを含むネットワーク上での準備が前提となる。

DCS等現場サイドのシステムに全ての機能を盛り込む形態のシステム構成は現状でも主流である。しかし、システムアップを行いながら機能構築を段階

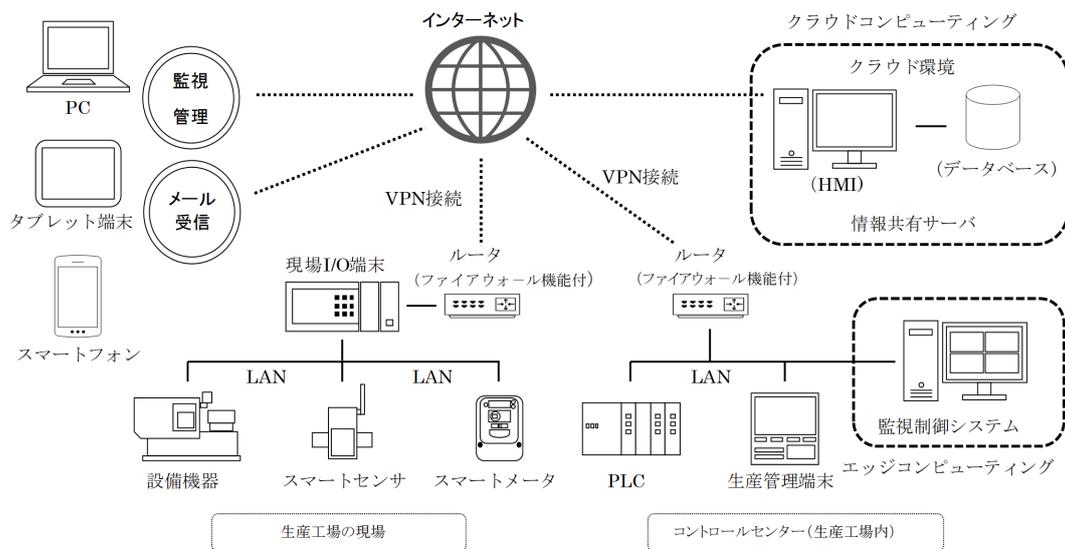


図1 スマートファクトリシステム構成図

的に行う場合、現場サイドのシステムを複数回リニューアルすることはトータルコスト増大の要因となる。ゆえに、クラウド環境の集約された処理スペースにてシステムアップを行いながら機能構築を行う手法は、統合環境の構築にも有利である。

一方で、情報の蓄積や処理機能をすべてクラウドに集約する方法は、リアルタイム性の観点からデメリットとなる場合がある。たとえば、プロセス制御で使用される演算制御に対し、クラウドから現場サイドに設定値を送り演算しては制御が間に合わない状況もあり、信頼性も下がる。

リアルタイム機能の実現には、情報収集する現場サイドに情報蓄積や演算制御のための処理機能を持たせ、即応性を維持していく方法として「エッジコンピューティング」(図1)がある。

統合環境の構築において、付加価値を生み出すシステムインフラ上を前提に考えた基本システムの導入要件は、

- 1) 基本システムにはオープンな環境と情報の共有技術が必要となる。
- 2) 初期構築後に機能を段階的に構築することを見越し、オンラインによるシステムアップが必要になる。
- 3) "クラウドコンピューティング"と"エッジコンピューティング"という相反するシステムの特徴を二者択一ではなく、同一システム内で実現できるシステムが必要になる。

こうして統合環境を生産工場の設備状況に合わせて構築できる基本システムが導入されていく。

ここで、当社の監視システムに搭載している基礎技術を紹介する。

図2と図3は当社が2008年に特許権を取得した技術「情報処理端末による設備の監視」の抜粋である。

以前本誌にて紹介した(2017年1月号)、「分散オブジェクトの共有技術」を利用することで、異なった2点間で情報のみでなくインスタンス(処理の実態)を共有することができ、最小単位での処理モジュールが最適な場所で実行されるような分散処理が可能である。

次に図4と図5は特許技術「端末からのプログラムの配信要求」の抜粋である。ここでは、オンラインにてクライアント端末からの要求に応じて新機能を構築(システムアップ)する技術が示してある。

## 6. ユビキタスマニタリングシステム

ユビキタスマニタリングシステムは、特許技術を用いたスマート制御システムの構築を視野に入れ導入した基本システムと構築パッケージである。

インターネット上にシステムインフラを置くスタイルでありながらリアルタイム監視/制御を実現し、ネットワーク上の任意の場所に機能を分散配置することができる。さらに、基本部構築においてオンラインでのシステムアップが容易にできるよう工夫されているため、特別なリプレース計画を立てることなく新機能を随時追加していくことができる。

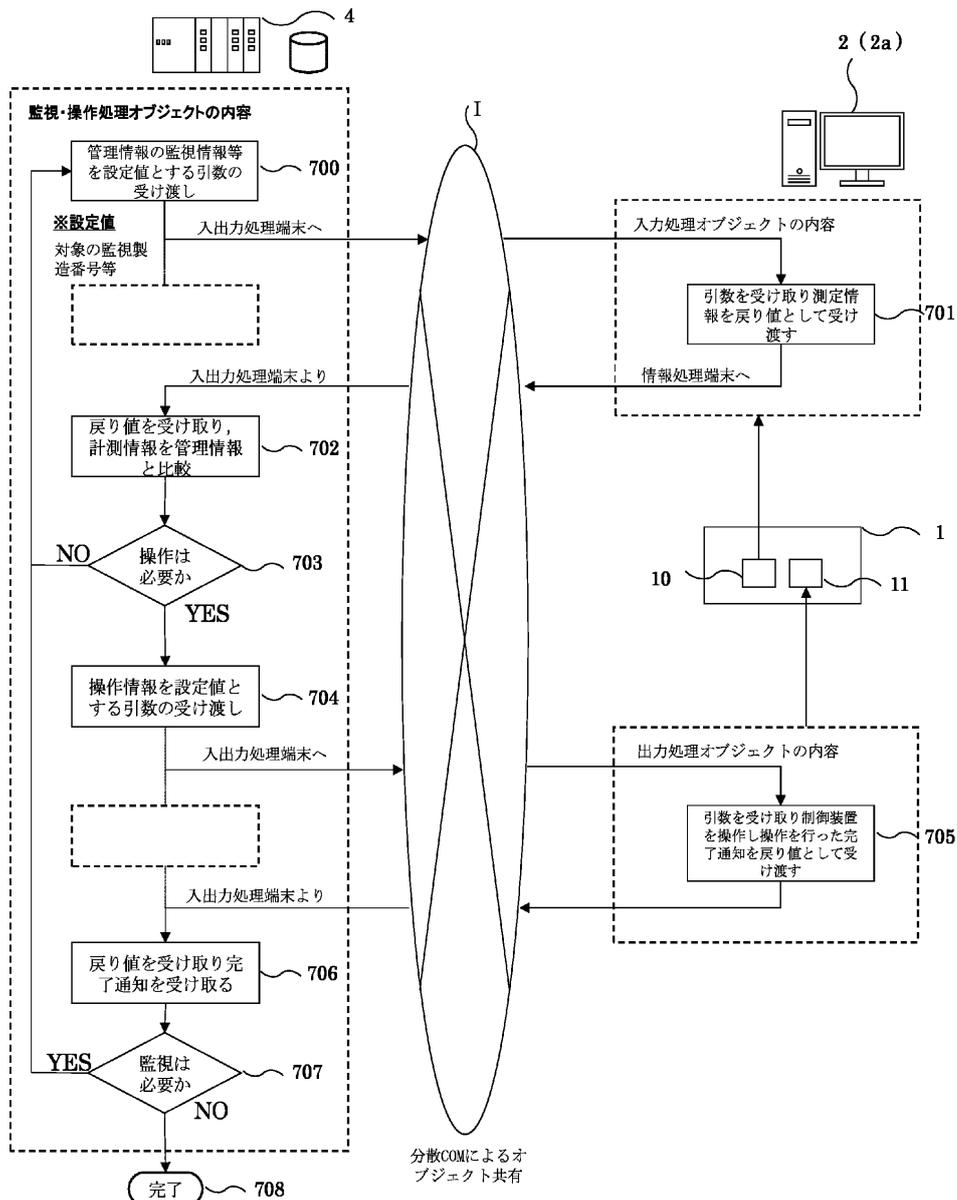


図2 特許申請図：「情報処理端末による設備の監視」

【情報処理端末による設備の監視】

7.1 情報処理端末による設備の監視

7.1.1 オブジェクトの生成、処理、通知

①・・・・・・情報処理端末4は自動的にオブジェクトの共有技術により・・・・・・ ステップ700～702の一連の処理を行う。・・・・・・

⑤入出力処理端末2, 2aでは、・・・・・・オブジェクトが生成される(ステップ705)。そして、制御装置11にプログラム手動操作情報に基づく操作がされる。・・・・・・

⑦・・・・・・この段階にて処理が完了する(ステップ708)。

情報処理端末4には、・・・・・・計測情報の解析結果や、履歴情報(帳票データ(日報データや月報データ等)、トレンドデータなど)等が蓄積される。・・・・・・

入出力処理端末2, 2aに関する処理であっても、この処理を実行するための管理プログラム(監視制御プログラム)を入出力処理端末2, 2aに備えておく必要がなく、インターネットIに接続された情報処理端末4に備えておくことにより、入出力処理端末2, 2aに備えてある場合と同じように機能させることができる。

このように種々の管理プログラムをインターネット上の任意の端末に集約することができ、保守や管理を容易にすることができる。・・・・・・

図3 特許技術の申請項抜粋：「情報処理端末による設備の監視」

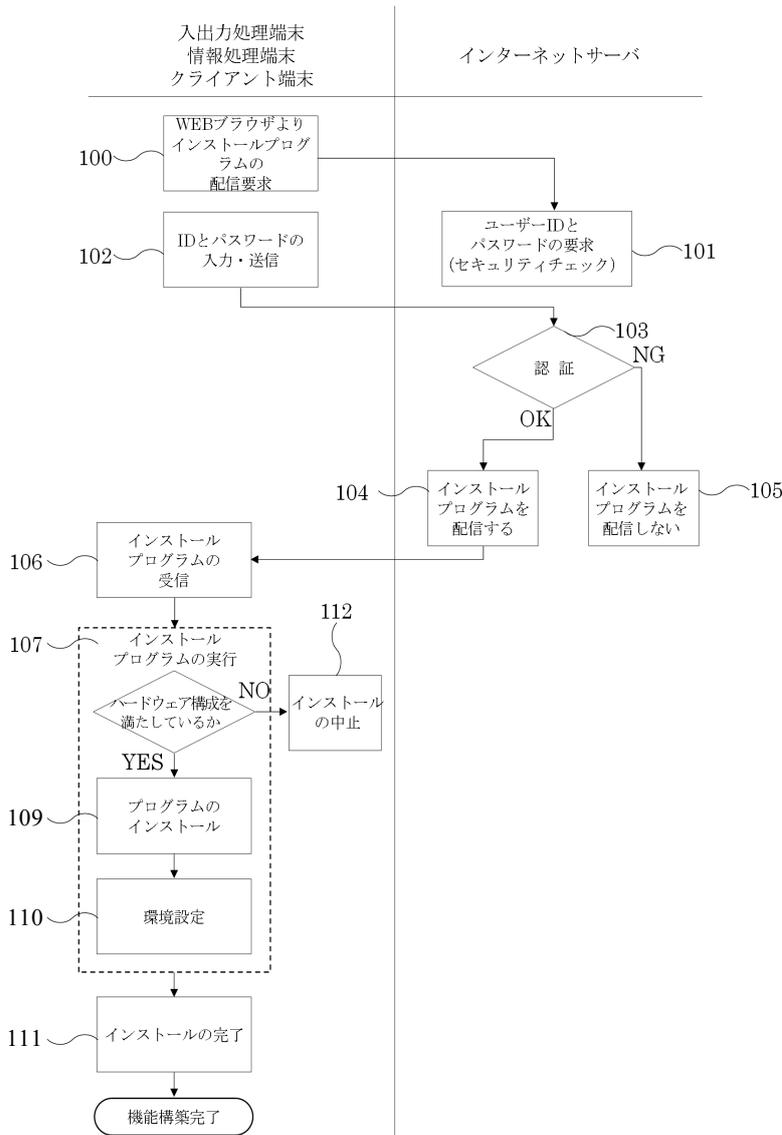


図4 特許申請図：「端末からのプログラムの配信要求」

**【端末からのプログラムの配信要求】**  
 3.2 端末からのプログラムの配信要求  
 ③各端末は、.....インストールプログラムの配信を要求する(ステップ100)。.....  
 ⑥.....メンバーの認証ができれば、メンバー以外のものが侵入できないネットワークの安全性(セキュリティ)を確立した状態で、認証を得た端末に対して、対応するインストールプログラムが配信される(ステップ104)。なお、メンバーの認証ができなければ、インストールプログラムは配信されない(ステップ105)。  
 3.4 プログラムのダウンロード、プログラムの実行  
 ⑦メンバーの認証を得た各端末は、インストールプログラムをダウンロードし受信する(ステップ106)。.....  
 3.5 ハードウェアチェック、プログラムのインストール  
 ⑧.....インターネット上で端末間通信を可能にするネットワーク設定プログラム等がインストールされる(ステップ109)。.....環境設定が行われて(ステップ110)、インストールが完了する(ステップ111)。.....また、インストールプログラムには、.....ユーティリティプログラムも含まれている。なお、ハードウェア構成を満たしていない場合は、インストールプログラムの実行が中止される(ステップ112)。.....

図5 特許技術の申請項抜粋：「端末からのプログラムの配信要求」

## 7. 要求仕様の設計

イノベーションを起こすスマート制御システム構築への次のステップ〈要求仕様の設計〉に話を進める。5章により"基本システム"の導入は行われているものとする。

IoT, AIを含む要素技術を取り込んだシステムについては、2章でそのイメージを掴む必要性を説明したが、次に挙げる例により、要求仕様の設計段階において、要素技術自体がスマート制御システムの構築を軽減、簡略化してくれるわけではない旨を補足しておく。

- IIoTにより膨大なセンシング情報を得られたとしても、すぐにその情報を有効利用できるような解析システムやパッケージ化されたソフトウェアが存在するわけではない。
- 設備固有のノウハウや特殊性を考慮し、AIを導入しても技術そのものが生産性や品質を向上させるわけではない。

次に、DCS, PC-PLCベースシステムの構築手順を記す。ソフト的構築要素としては、①計装メーカーのDCSやSCADAシステム等の基本システム導入、②ユーザ側で用意した要求仕様に従いプラントメー

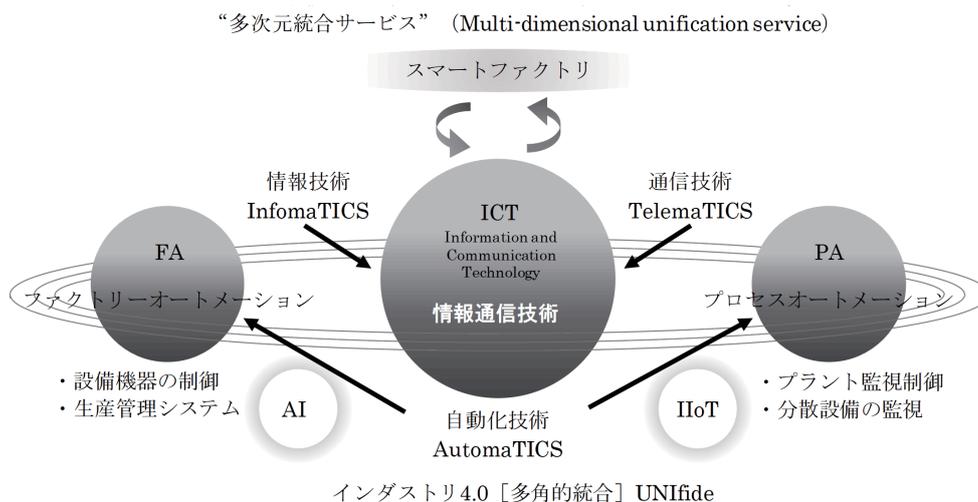


図6 統合化サービス「M-DUS」のイメージ：“統合化理念”をベースとし、継続的発展性を目指した多角的統合化提案

カや計装メーカーと共に数カ月の設計，③システムエンジニアリング，④試運転調整，を経て実用システムとしてのイニシャル構築が完成する。

スマート制御システムにおいても、この工程が発生するが、その構築にはDCS，PC-PLCベースシステム以上に状況の把握，分析，解決手法を要求仕様としてまとめ、その効果を具体的に予測する必要性が出てくるだろう。

そのような困難が障害となってスマート制御システムの構築に慎重になる状況も想像できる。しかし、新たな取り組みによるリスクを回避すべく、慎重になる限り付加価値は創出できないし、業界動向を見守っているだけではイノベーションは起こせない。

つまり、基本システムの導入と同時に、またはその後には必須となる構築要件は、“独自の解決手法（「スマート制御システム」の要求仕様）を確立する”作業だと判断する。

当社では、このような社会の状況変化に適応していくための基本システムの導入、「スマート制御システム」構築により解決できるとされる問題点の洗い出し、要求仕様の設計等をユーザと共に検討、助成するサービスプログラム「M-DUS」を展開している。

## 8. 統合化サービス：エムダス「M-DUS」

当社では生産に関わる複数のシステム間，部門間，工程間，を多角的に統合し，相互に連携するための技術（統合化技術）を確立している。そしてこの技術を活用し，生産現場に貢献するサービスプログラム（M-DUS：Multi-Dimensional Unification Service）を展開している。（図6）

生産現場が持つ問題点を当社独自のシステム構築により解決していくことで，工場全体のイノベーションをユーザと共に考え実践していく。

イケダ・アキラ  
 (株)ユニティクス 代表取締役  
 〒810-0003・福岡市中央区春吉三丁目21-18-1002  
 電話(092) 707-0267  
 E-mail : aikeda@unitics.jp