

Title	産業用ロボット及びFAシステムの標準化戦略(標準化(1),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	善本, 哲夫; 新宅, 純二郎; 小川, 紘一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 322-325
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/7275">http://hdl.handle.net/10119/7275</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## 産業用ロボット及びFAシステムの標準化戦略

○善本哲夫（立命館大学経営学部）  
 新宅純二郎（東京大学大学院経済学研究科）  
 小川絪一（東京大学ものづくり経営研究センター）

## ◆はじめに

我が国産業用ロボットメーカーの国際競争力は高い。ところが、ハード機器の製品構造における日本発国際標準への取り組みは、長年にわたって議論されているが、実現していないのが現状である。また、ロボット言語の標準化も話題になるものの、日本やドイツなど各国の思惑が錯綜し合うこと、かつ産業用ロボットが固有に持つ技術特性から、それは実現できずにいる。

ロボットの機能・構造は各社独自のクローズドなシステムを構築し、顧客のニーズに応えようとするし、またそれが差別化となり、製品戦略の基軸を担っている。このように個別製品階層での標準化については消極的な姿勢を堅持する我が国企業だが、その一方では多様なFA機器をネットワークで連結する階層、つまりFAシステムのレベルでは、通信規格を中心に標準化を巡る日、米、欧の競争の波へと積極的に参加し始めている。

我が国企業は個別ハード機器に強みを持つ一方で、FAシステム構築のインテグレータとしての機能は不得手で、苦手領域でもあった。顧客のニーズは、産業用ロボット単体の性能・機能ではなく、生産性、品質など、ものづくりの根幹に関わる現場全体をいかに効率的かつ合理的にシステムアップし、自らの競争力を高めることができるかにシフトしつつある。システムアップでは、そのソリューション提案力で欧米系産業用ロボットメーカーが強みを持っている。ネットワーク規格の標準化かつオープン化は我が国産業用ロボットメーカーの事業拡大や新たな利益獲得の機会を生み出す。FA機器を紡ぐネットワークの標準化をうまく使いこなせば、ロボットシステムのインテグラル型アーキテクチャを堅持し、自らの強みを生かしながら、FAシステム全体におけるプレゼンスを高めることが可能になる。そのためには、積極的な標準化プロセスへの参画や推進力を持つ必要がある。この領域を海外の競合他社あるいはFAシステムへの参入を目論むソフトメーカーに握られると、我が国産業用ロボットメーカーは「ロボットモジュール」のサプライヤーになる可能性もある。

以下では、産業用ロボットを中心に、FAシステムを3階層で考えていく。最下層が個別ハード機器のレベル、中間層がハード機器の連結・ネットワークのレベル、最上層がFAシステム全体のコントロールのレベル、である。産業用ロボット戦略的な標準化の活用は、すべての階層で標準規格を推し進めるのではなく、標準化ターゲットを決めて、それと自社独自のクローズドな規格をうまく組み合わせる発想にある。

## ◆第1階層：産業用ロボットの標準化

グローバル市場で国際競争力を持っている産業用ロボットメーカーは、日本、ドイツ、スウェーデンである。これらメーカー間を含め、世界的に産業用ロボットの国際標準は存在しない。なぜ標準化が実現しないのか。これを検討してみよう。

過去を振り返ると、例えば各国企業がロボット言語の国際標準作成に向けて取り組んだ

ことがあった。ロボット言語における世界共通言語、いわば「エスペラント語」作成の検討である。しかしながら、その取り組みは実らなかった。各国企業が主導権を握ろうとしたため、着地点が見えず、合意には至らなかったわけだ。ロボットに限らず、一般的に国際標準では各社が自らの技術成果をすり込むことで発言力を高めよう、あるいは知財による収益を目論むため、共同成果創造は難航する。確かに、こうした共同作業の難しさもあるが、元来、ロボット先進国企業は標準化のメリットよりも、デメリットを強く重視する傾向が強い。つまり、標準化を実現しなくても、十分な国際競争力を持っており、ロボット言語にオープン性を与えようとは考えていない。標準化することで、産業用ロボットの技術基盤・資産を持たない企業がキャッチアップしてくる可能性が大きくなる。標準化は自らのポジショニングを脅かすものと解釈されている。

こうした複数企業による標準化プロセスの難航性や非積極性ととともに、産業用ロボットの標準化には技術的な実現困難性がある。そのポイントは、ロボットユーザーによる使いこなしのノウハウの蓄積と、速い技術進歩スピードである。我が国企業の動向を見てみよう。グローバル視野での国際標準以前の問題として、我が国企業間での標準言語自体が存在していない。各企業はそれぞれ固有のロジックでロボットをシステム化する。メーカーによってプログラミングに癖があり、この癖でユーザーエンジニアはオペレーションや管理をしているため、他に乗り換えることが難しく、スイッチングコストが発生する。つまり、ユーザーにとって、蓄積した知識がムダになる可能性もあり、現実的にはロボット言語が標準化されても、手を出しにくい状況がある。

技術進歩を見てみよう。産業用ロボットの製品アーキテクチャは、クローズド・インテグラルであり、各企業が固有のシステム・ソリューションを持つ。ロボット言語は自社のモータやマニピュレータなど様々なメカ機構及びハード・モジュールを要求性能・パフォーマンス実現に向けて連結・調整する中核機能を担うため、要素技術の進歩とともに、ハード・ソフトの一体開発が必要になってくる。ハードとソフトの分離設計やモジュールの組み合わせによるシステム設計は現状の技術到達度では現実的ではない。ロボット言語やソフトをロボットメーカー以外の産業・企業が参入することは不可能に近く、ソフトメーカーが単独でロボット言語の標準化を作成する、あるいは開発することはできない。また、産業用ロボットでは、現時点ではモジュラー化するスピードよりも、サーボモータやセンサなど個々の要素技術開発スピードの方が速い。顧客のニーズが高度化し、それに対応しようと技術開発するので、標準化するスピードと要求機能開発のスピードが合わないのが現状だ。ロボット言語を標準化しても、それがすでに新たな要素技術に対応できない状況が生まれる結果、結局は新たな言語を書かなければならなくなってしまう。

モジュラー化によってユーザー自らによるロボット組立が可能な世界を望む意見もあるが、ものづくり能力に長けた企業にとって、FAの高度化の文脈では産業用ロボット単体に見る標準化のメリットは、ロボットメーカー及びユーザーサイドともに大きくないといえる。

#### ◆第2階層：ネットワークインターフェースの標準化

すでに述べたように、ロボットシステム単体に見る標準化は、およそ以下の3点を主要な理由として進まないようだ。①メーカーが積極的ではない、②アーキテクチャ特性からみて難しい、③顧客にとってスイッチングコストが高い、である。

ところが、他方では工場全体、ものづくり現場全体の標準化で活発な動きが見受けられる。ネットワークインターフェースの標準化である。これは、産業用ロボットだけでなく、工作機器やPLCなど多様なものづくりのハード機器を同じインターフェースで連結し、FA

システムとして「まとめて」しまおうという発想である。我が国産業用ロボットメーカーは積極的にこの標準化に取り組んでいる。あくまで、ロボットシステムはクローズド・インテグラルの製品として、各社ブラック・ボックスとする。同じような発想で、欧米系ロボットメーカーや、他のソフトメーカーがこの領域に参戦している。その結果、多様なネットワークインターフェースが提唱され、かつ標準化グループが立ち上がっている。

我が国企業の特徴を述べると、総じて産業用ロボット単体の技術力は高いのだが、他のハード機器を含めた FA 全体としてのシステムアップに関しては、苦手としてきた。つまり個別ハードで利益を得る製品戦略を得意としてきた。他方、欧米系はシステム化のソリューション提案力を得意とし、それを戦略の基軸とする傾向が強い。

我が国産業用ロボットメーカーが製品単体で競争力を高めることができたのは、システムアップに独自のロジックと技術力を持って工場全体の合理化・効率化を進めることが可能であった日本製造業をユーザーとしていたため、製品技術・要素技術開発に経営資源を集中させることができた。歴史的を振り返れば、高い産業用ロボットの使いこなしと FA システム化能力を持ったユーザーを取引相手にしていたため、ソリューション提案力を戦略の中にもうまく位置づける、あるいは強化するインセンティブに欠けていたのが、我が国産業用ロボットメーカーの特性ともいえるわけだ。

特に、フィールドネットワークの領域では CC-Link のように、すでに数百社を超える FA 機器メーカーが加盟する標準規格もある。メーカーによって多様なインターフェースがあり、その連結に多大な労力を必要としてきたが、ユーザーにとっても、また産業用ロボットメーカーにとっても、システム開発費用や保守運営コストを標準化によって軽減することができるわけである。

#### ◆第3階層：FA システムコントロール規格-自社規格と標準規格との組み合わせ

ネットワーク規格のオープン化は、そのインターフェースを採用するメーカーの製品であれば、ユーザー側は自分たちが最適だと考える機器を選択し、自由にハードを組み合わせることができる。つまり、マルチベンダ化が実現するわけである。しかしながら、FA 機器の技術進歩スピードやシステムアップにおける複雑性が増している結果、ユーザーが自力でネットワーク化したり、FA 全体をコントロールする仕組み作りにも限界がある。ここに産業用ロボットメーカーのビジネスチャンスがある。

例えば、欧米系はエンジニアリングハウスと呼ばれる FA システム化の専門企業も存在する。我が国企業はユーザーがその機能を自ら担ってきたし、かつシステム開発及び保守運営では産業用ロボットなど FA 機器メーカーが共同でノウハウを蓄積してきた。この資産をうまく活用するのが、標準化と自社規格を組み合わせたシステム・ソリューションの提案である。

ハード機器のネットワーク化それ自体は、フィールドネットワークとしてハードを連結するに過ぎない。この規格を標準化することで、産業用ロボットメーカーをはじめ、工作機器メーカーや他 FA 機器メーカーの負担が軽減する。しかし、このままでは、マルチベンダ化によってユーザーによる選択自由度を与える結果、産業用ロボットメーカーにとっては旨みが少ない。自社のクローズド・システムのロボット製品を他 FA 機器と容易にネットワーク化し、なおかつ、そのネットワークをコントロールすることが重要なポイントとなってくる。そうでなければ、すでに指摘したようなロボット製品の単なるサプライヤーになってしまう可能性が強くなる。つまり、産業用ロボットを基軸にしながら、製造業が求める FA システム全体の協調作業の合理的な実現やものづくり指標の改善（例えば生産性アップや工程内不良率軽減など）を提案し、コントロールするシステムをソリューションとして展開することが、ハード機器ネットワークの標準化戦略にとって必要不可欠と

なる。FA システムでもその下位階層をコントロールする上位階層の独自規格を提案する力が、ネットワーク規格の標準を戦略的に活用することになるわけだ。FA システム全体のコントロール部分を握れば、標準化を活用しながら顧客の困り込みなどが実現できるわけである。例えば、三菱電機の e-F@ctory といったコンセプトは、標準化した下層ネットワークと自社規格・製品をつかったコントロールを巧みに組み合わせ、ソリューション商品化した事例である。

#### ◆おわりに

我が国産業用ロボットメーカーは、ものづくり能力に長けた日本企業が主要な顧客であったことが、技術力を高めることになり、それが国際競争力確保にとって大きな意味を持っていた。しかしながら、日本以外の各国企業、例えば中国企業をはじめとする新興国企業を顧客とするには、産業用ロボット単体の使いこなしだけでなく、システムアップやソリューション提案力をもってライン立ち上げをサポートあるいは一括請負することが重要な訴求力となってくる。

ハード機器のネットワーク規格が多数企業の参画によって標準化され、オープン環境の整備が進む一方で、コントロール規格における覇権争いが、各国企業の間で起こっている。従来、こうしたソリューション提案力に長けているのは、欧米系産業用ロボットメーカーあるいは FA 機器メーカーである。我が国企業も、ハード製品売りとしてロボットを考えるのではなく、さらなるビジネスチャンス拡大にむけて、FA システムを階層的に捉え、標準化をうまく事業戦略に活用する発想を持ち始めている。

産業用ロボット業界でよく議論されるのは、ロボットシステム内部及びその使用環境・ネットワークをすべて「標準化」し、オープン化するのが理想の状態であるというものだ。技術的な標準化の実現と事業戦略として標準化は、競争力確保の文脈では意味が違ってくる。どこで、どのように標準化を活用するか、が重要である。産業用ロボットは技術的に発展途上の産業であるだけに、技術的な課題や標準化のありように議論が偏りがちである。しかし、それだけではメリットを見いだしにくいことは、過去の標準化への取り組みから明らかである。我が国産業用ロボットメーカーや業界団体が主導する ORiN 協議会は、コントロールレベルでの国際規格標準化を目指している。ただし、ロボットメーカー主体であり、他 FA 機器との連携が課題として残っているし、また、すでに述べたように、コントロール規格はオープンな標準化よりも、我が国及び欧米系各社が独自規格で覇権を争っている中、ORiN 規格の今後の位置づけが興味深い。

ネットワーク規格の標準化は機器選択の自由度を高めることで、新たな FA システム開発の可能性が生み出す。このオープン化の可能性をクローズドな規格と組み合わせることで、さらなる我が国製造業全体の国際競争力向上に繋がる産業用ロボット開発の方向性が見いだせそうである。

ご協力いただきました産業用ロボットメーカー及び日本ロボット工業会の方々に御礼申し上げます。

#### ◆参考文献

- ・藤本隆宏 [2004] 『日本のもの造り哲学』 日本経済新聞社。
- ・経済産業省標準化経済性研究会編 [2006] 『国際競争とグローバル・スタンダード—事例にみる標準化ビジネスモデルとは』 日本規格協会。
- ・日本ロボット工業会編 [2003] 『30年の歩み』 日本ロボット工業会。
- ・日本ロボット工業会編 『産業用ロボット国際標準化対策事業報告書』 各年版、日本ロボット工業会。