



Report

産業用組み込みシステムの新たな潮流

# 「FAイノベーション T-Kernel 2.0」セミナー

FAとは、工場（factory）の自動化（automation）。つまり工場内の製造システムを自動化することである。事務処理の自動化である「OA」（オフィスオートメーション）や、研究業務の自動化である「LA」（ラボラトリオートメーション）と並んで、1980年代ごろからこの言葉が使われ始めた。FAと聞くと、専用ハードウェアと大きなコンピュータが製造装置を制御するイメージを持つ人も多いだろう。そのFAに、今、新たな2つの波が押し寄せている。「ソフトウェア化」と「オープン化」である。FAを変革するこの流れを名づけて「FAイノベーション」。その最先端の技術を紹介しようと、産業用組み込みシステムのテクノロジーのカギを握る日米欧の半導体メーカー、機器メーカー、ソフトウェアメーカーが集まり、FA制御のソフトウェア化に向けてセミナーを開催した。

技術を持ち寄って協力する

FAイノベーションの背景にあるのは、パソコン性能の飛躍的な向上。パソコンを産業用コントローラとして採用する事例がヨーロッパを中心に急増しており、これが変革（イノベーション）の大きな原動力となっている。従来のPLC（Programmable Logic Controller）やシーケンサの機能をパソコン上のソフトウェアで

実現することにより、柔軟で使いやすいシステムができるだけでなく、他のシステムとの連携も格段に容易になる。

それを示すのが、今回の参加各社の技術を連携した「EFFECT」である（→P.32）。異なる企業が技術を持ちより組み合わせることで、工場内の製造装置の制御に威力を発揮するソリューションが実現した。

坂村教授が“応援演説”

基調講演に登壇した坂村教授は、すでに30年近くも前にオープンなOSであるTRONを開発したオープンの先駆者。その坂村教授は、今回の各社協調によるFAの動きを歓迎して「今回は“応援演説”にきました」と関係者を激励。「協調するにはオープンが必須。オープンにしてみんなの眼でチェックすれば信頼性や安定

性も上がる。今回の協調は、一歩先を行く新しい動き」と評価した。

●2つのOSを同時に動かす

従来のPLCやシーケンサによるFAは独自のハードウェアを使うため、メーカー間の互換性はない。システム構築の柔軟性も少なく、GUIやネットワークに汎用的な技術を使って連携することも難しい。そのため開発現場では「汎用のハードやソフトを使いたい」「Windowsなど情報系のOSを使いたい」「標準的な開発環境を使いたい」といった要望が根強くある。

それを解決するひとつのソリューションとして今回の参加各社が協力して作った「EFFECT」では、インテルのx86系プロセッサを搭載したアルゴシステムのプラットフォームの上に、リンクスの仮想化ソフトReal-Time Hypervisor（RTH）を実装し、T-Kernel 2.0とWindowsという2つのOSが同時に動く。そしてネットワーク接続には、国際標準であるEtherCATを使用している（図1）。

●T-Kernel 2.0がFAを変革

T-Kernel 2.0とWindowsの2つを同時に動かせる意味は大きい。

まず、Windowsによって汎用的



図1 「EFFECT」のシステム構成例

なツール類やGUIを使うことができ、開発効率が向上する。それと同時に、T-Kernel 2.0によってFA機器で必須の高度なリアルタイム性能が実現されるため、専用ハードウェアからソフトウェア制御への移行が進むのだ。

坂村教授は「OSをマルチにして機能分散するのが新しい流れ。オープンなT-Kernel 2.0をキーコンポーネントにすればFAが変革できる。今回の協調体制やEFFECTの今後の展開に期待したい」とした。

坂村 健氏（東京大学）



組込み開発者セミナー

「FAイノベーション T-Kernel 2.0」

日時：2011年10月18日（火）13:30～17:30

会場：ベルサール神田（東京・千代田区）

主催：株式会社アルゴシステム、株式会社リンクス、acontis technologies GmbH、パーソナルメディア株式会社

参加費：無料

【プログラム】

◆基調講演「FAイノベーション T-Kernel 2.0」

東京大学大学院 情報学環 教授

T-Engine フォーラム会長 坂村 健

◆講演

T-Kernel 2.0の設計方針とFA向け応用展開

パーソナルメディア株式会社 代表取締役

T-Engine フォーラム T-Kernel 2.0 WG座長 松為 彰

Microsoft エンベデッド製品取り組み

岡谷エレクトロニクス株式会社

応用技術部 ソフトウェア技術グループ

Windows Embedded MVP 高橋 一夫

インテルのエンベデッド・プロセッサ戦略

インテル株式会社 マーケティング本部

エンベデッド&ストレージ製品・マーケティング

プロダクト・マーケティング・エンジニア 廣田 洋一

Real-Time Hypervisorで実現する次世代PCコントローラ

株式会社リンクス代表取締役 村上 慶

Real-Time Systems GmbH CEO Gerd Lammers

EtherCAT Technology and acontis EtherCAT Products

acontis technologies GmbH CEO Stefan Zintgraf

TI組込みプロセッサ・ポートフォリオとEtherCATへの取り組み

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

組込みプロセッサ・コネクティビティ マーケティング 井崎 武士

ソリューションパッケージ・新製品発表

株式会社アルゴシステム 代表取締役 北浦 敏雄

株式会社アルゴシステム 営業部 中 泰人

<http://www.t-engine4u.com/press/faitk20.html>

## イノベーションのカギは「ソフトウェア化」と「オープン化」

講演では、EFFECTに関わる各社がFAイノベーションを推進する最先端の技術を紹介した。

### ●T-Kernel 2.0のFA展開(松為)

まず松為氏(パーソナルメディア)は「FAイノベーションの2本の柱はソフトウェア化とオープン化。それをT-Kernel 2.0でやろうというのが今日の目的」とした上で、同社のT-Kernel 2.0である「PMC T-Kernel 2/x86」のFA向け応用展開について解説した。

従来のような専用のハードウェアでは、決まった処理しか行えないが、ソフトウェア化すれば柔軟性が増す。ただしそれには高速制御が必須である。その要求を満たすのが、高度なリアルタイム性を備えたT-Kernel 2.0だ。

2011年5月にT-Kernelの新しいバージョンであるT-Kernel 2.0が一般公開された。新バージョンは64ビット対応になるとともに、時間分解能が上がり、大容量デバイスにも対応できるようになった。これらの特長はどれもFAにとって重要な機能。すでにFAへ採用実績の多いT-Kernelだが、新しいT-Kernel 2.0は、よりFAへの導入が進むことが期待できる。

### ●Windows Embeddedファミリー(高橋)

高橋氏(岡谷エレクトロニクス)からは、マイクロソフトのWindows Embeddedの紹介があった。Windows Embeddedファミリーには「Compact」「Standard」「Enterprise」「Server」という4製品がある。いずれもOEMのライセンスで、ロイヤリティは購入時ではなく製品出荷時にかかるという。

パソコン用のWindowsと大きく異なるのは、15年後までの製品提供と10年間のサポートを保証していること。組込み機器はパソコンと違って長期にわたって使用されるからだ。

一方、開発環境にVisual Studioを使用できるメリットはパソコンと同様である。開発期間やコストを短縮できるだけでなく、タッチやジェスチャーなどを含むリッチで柔軟なUIも開発できる。

### ●インテルのエンベデッド・プロセッサ(廣田)

廣田氏(インテル)によると、同社の製品戦略は「x86をさまざまなところに普及させること」。組込み向けに「Xeon」「Core」「Atom」の3製品をラインナップしている。

x86は、「CPUを速くしてソフト

ウェアを速くする」という考えをいち早く取り入れており、FAのソフトウェア化との相性は最適。また、開発ツールが充実していることやソフトウェアの互換性が高いことも大きなメリットだ。

CPUの性能が毎年何%上がるのか、よく話題になるが、「インテルにとってCPUの性能が上がるのはあたりまえ」(廣田氏)とのこと。さらに、CPUを使うための周辺の技術もハードウェア化を進めているとして、CPUの遠隔管理と仮想化の例を紹介した。

### ●複数OSを同時に稼働(村上、Lammers)

村上氏(リンクス)はドイツのLammers氏(Real-Time Systems)とともに、RTH(Real-Time Hypervisor)を紹介した。

1つのシステムでWindowsなど汎用系OSとRTOSの両方を動かそうと思ったら、従来は2つのハードウェアが必要だった。だが、RTHを使えば1つのハードウェア上でコアごとに異なるOSを動かすことができる。同社ではこれを、「パーティショニング技術」と呼んでいる。



松為 彰氏  
(パーソナルメディア株式会社)



Stefan Zintgraf氏  
(acontis technologies GmbH)



井崎 武士氏  
(日本テキサス・インスツルメンツ株式会社)



北浦 敏雄氏  
(株式会社アルゴシステム)



中 泰人氏  
(株式会社アルゴシステム)

Windowsのコマンドはインテルの仮想化支援技術であるIntel VT-xを通してCPUがキャッチするため、堅牢性が確保できる。一方、RTOSはリアルタイム性を保つため、Intel VT-xは使わず、ハードウェアへ直接アクセスできる。

またLammers氏は、ドイツですでに広がっているPCコントローラについて紹介。PCのメリットは、毎年のように性能が上がり価格が下がること、USBなど標準的なインタフェースが使えることだ。逆にデメリットは、ライフサイクルが短かすぎること、リアルタイムに必ずしも適しているわけではないことである。Lammers氏によると、ライフサイクルが短いことを解決するために、長期に供給されるインテルのプロセッサを利用したり、ライフサイクルの短い部分や機能を抽象化層で分けたりして対処したHomag社の事例をあげた。

### ●国際標準の接続技術(Zintgraf)

Ethernetバスといえば、ネットワーク接続では最もポピュラーなもの。このEthernetのメリットを活かしたFA向けの接続技術であるEtherCATについて、Zintgraf氏(acontis)が解説した。

同社はドイツ南部に位置し、ロボットなどを開発する企業。2005年から国際標準のEtherCATを使った製品の開発を始め、さらにRTOS用にマスター側のプロトコルスタックであるAT-EMも開発して、out of

box(すぐに使える)ソリューションとして提供している。

今回のEFFECTでは、AT-EMのT-Kernel版を開発した。

Zintgraf氏は、速さを特長とするEtherCATにとってリアルタイム性の高いT-Kernelは「EtherCATを支える完璧なプラットフォーム」だとした。

### ●TIの組込み用プロセッサ(井崎)

井崎氏(日本テキサス・インスツルメンツ)によると、同社の組込みプロセッサは、マイコンとDSPとARMプロセッサの3つを柱として、インダストリアルオートメーション市場に展開している。OSはT-KernelをはじめとしてLinuxやAndroidなど多くに対応し、工業用通信プロトコルとしてはEtherCATやProfibusなどに対応している。

同社は、EtherCATテクノロジーのライセンスを取得した初の組込みARMプロセッサのサプライヤ。マスター側もスレーブ側も製品展開しているが、この日はARM Cortex-A8を搭載したEtherCATスレーブソリューションをデモ展示した。これからも産業用システムをトータルにサポートしていくという。

### ●アルゴシステムのソリューション(北浦、中)

講演の最後は、北浦氏と中氏(ともにアルゴシステム)が同社の製品とT-Kernel 2.0への取り組みについて発表した。

同社は、タッチパネルコンピュー

タ、あるいはファンレス・ディスプレイのFA用コンピュータで高い技術力を持つ。ソリューションパッケージにはEtherCATもバンドルしているが、その理由はデータロギングに高速性が不可欠だからとのこと。

これまで同社のシステムは、RISC型CPUとITRONが主体だったが、RISC型はドライバが少なくGUIも作りにくいなどの弱点があり、その解決のために、インテルのCPUとロームのチップセット、それにT-Kernel 2.0を組み合わせて使っているとのこと。さらに、GUIにはQtを使い、T-Kernel 2.0によるリアルタイム制御とQtによるHMI(Human-Machine Interface)を1台のパネルコンピュータで実現している。従来のVisual BasicやVisual C++では、今回のデモで使用したGUIを開発するために数日かかっていたが、Qtでは数時間で開発できたという。

### イノベーションに向けて

1980年代のOAに始まった事務処理の自動化は、手作業をコンピュータに置き換えてコスト削減や処理の効率化を図った初期の段階をとうに過ぎ、今や企業の経営戦略を支える高度な情報システムへと進化している。一方のFAも、手作業を機械化する時代は終わりを告げた。オープンなプラットフォームの上で先端技術を連携した戦略的なシステムへと、変革のときを迎えている。⑦



高橋 一夫氏  
(岡谷エレクトロニクス株式会社)



廣田 洋一氏  
(インテル株式会社)



村上 慶氏  
(株式会社リンクス)



Gerd Lammers氏  
(Real-Time Systems GmbH)