

フィールド機器のシステム統合技術の進化（その2） IEC/SC65E/WG4, WG7のエンジニアリング関連技術

IEC TC65国内委員会

1. はじめに

IEC/SC65E分科委員会は「企業システムにおける装置および統合（Devices and integration in enterprise systems）」の標準化を担当している。傘下のSC65E/WG4フィールドデバイスツール（FDT: Field Device Tool）は、診断および保守技術を含むエンジニアリングツールに関する標準化を、SC65E/WG7電子デバイス記述言語（EDDL: Electronic Device Description Language）は、フィールド機器のデジタル表現の標準化を進めている。

前回の4月号では、フィールド機器のインテリジェント化の経緯と、これをシステムへ統合するためのEDDLとFDTの両規格の国際標準化までの流れと、これらの規格の特徴を解説した。

今回の7月号では、これらの規格のビジネス面での競合、これを解決するために両規格を統合したFDI（Filed Device Integration）規格、そしてその後の動きや将来に向けた展望について解説する。

2. EDDLとFDTとの競合

長年にわたり、EDDL規格はフィールド機器をシステムに統合するために広く使われてきた。ただし、EDDLは機器のプロファイルをテキストで記述するため、高度な機能を持つフィールド機器のアプリケーションをすべてカバーすることができなくなってきた。これを打開する目的でFDT規格が提案された。

FDTが登場する前は、ホストシステムベンダーがEDDアプリケーションを提供し、フィールド機器ベンダーが機器のプロファイルをEDDとして提供していた。一部のホストシステムベンダーはEDDのアプリケーションに独自のインターフェースを追加し、EDDで実現できない機能をフィールド機器ベンダーのプログラムをプラグインとして実行できる機能を追加した。フィールド機器ベンダーはそのホストシステムに合わせて個別にプログラムを用意する必要があったため、機器のアプリケーションはホストシステムベンダーに依存するようになった。この依存性は、本来のEDDL利点とは正反対である。

一方、FDTは、ホストシステムの機能を規格化したので、フィールド機器ベンダーが提供するDTMはホストシステムベンダーに関わらず使用でき、またエンジニアリングツール、アセット管理など異なるツールでも共通に使用できた。加えて、無償のFDTフレームアプリケーションであるPACTwareの配布、および洗練されたユーザーインターフェースの採用によって、FDTは急速に普及した。

そんなFDTにも弱点はあった。EDDLで記述された機器パラメータは、EDDのデータを辞書として個別に管理できるが、DTMのパラメータは一括してバイナリデータしか得られないため、FDTでパラメータを個別に管理できない。また、既に多くのEDDデバイスプロファイルがベンダーにより提供されていたが、DTMは新技術のため提供に遅れがあった。EDDとDTMのいいとこどりを狙ったホストシステムも登場したが、EDDとDTMの二種類のデータを管理する羽目に陥った。

かくして、EDDLとFDTどちらが優れているかの論争が勃発した。エンドユーザー団体のWIB（Working-party on Instrument Behaviour）は、この論争に決着をつけるレポートを2009年に発行した。いずれも単独ですべてのユースケースをカバーできないので、適材適所で補完的に使い分けることが推奨されている^[1]。

3. EDDLとFDTを融合したFDIの開発

EDDLとFDTのどちらも必要との結論が出たことから、両者を統合した新たな規格FDI（Field Device Integration）の開発が始まった。このために、主要ベンダー7社（ABB、Emerson、Endress+Hauser、Honeywell、Invensys、Siemens、Yokogawa）と、標準化団体5団体（FDT Group、Fieldbus Foundation、HART Communication Foundation（HCF）、PROFIBUS Nutzerorganisation（PNO）、OPC Foundation（OPCF））によるFDI Cooperation, LLCが組織された。

FDIアーキテクチャモデルを図1に示す。基本的なモデルは、FDIサーバーとFDIクライアントから構成され、両者をOPC UAサービスで接続する。OPC UAは、多くのアプリケーション間通信でサポートされているため、接続性に優れる。さらに、FDIクライアントだけでなく、一般的なOPC UAクライアントからもFDIサーバーにアクセスできる。またFDIサーバーとFDIクライアントが異なるベンダーから提供されても、両者間で相互利用が可能となる。ただし、ほとんどのホストシステムはこのサーバーとクライアントを同一ベンダーが提供するため、両者間のOPC UAサービスの利用は必須ではなく推奨に留めている。

FDIサーバーは、デバイスの情報モデルとビジネスロジックを内包する情報モデル管理ブロックを持つ。FDIクライアントは、後述するFDIパッケージに含まれるユーザーインターフェースに関する機能を実行するための環境とそのサービスを持つ。

FDIパッケージは、FDIサーバーとFDIクライアントが使用するデバイス定義、ユーザーインターフェース記述 (UID: User Interface Description)、ビジネスロジック、およびユーザーインターフェースプラグインを持つ。デバイス定義は、FDIサーバーの情報モデルで表現されるフィールド機器のパラメータ等を定義する。UIDは、FDIクライアントのユーザーインターフェースの構造を定義する。ビジネスロジックは、FDIサーバーの情報モデルにおけるパラメータ間の関連化手続きを定義する。ユーザーインターフェースプラグインは、FDIクライアントの上で実行される追加のプログラムモジュールである。これら以外に、FDIパッケージには、CFF (Common Format File)、GSD (Device Master Data) 等のプロトコルサポートファイル、取扱説明書など関連ドキュメント等を含めることができる。

FDIパッケージに含まれるデバイス定義、ユーザーインターフェース記述、ビジネスロジックは、FDI用に拡張されたEDDLで記述され、端末用表現に変換されたものである。またユーザーインターフェースプラグインはFDTの規格の一部を利用しており、ベンダーが実装するプログラムを必要に応じて追加できるようにした。このプラグインはFDIクライアント上に用意されたデバイスアクセスサービスを経由して、FDIサーバー

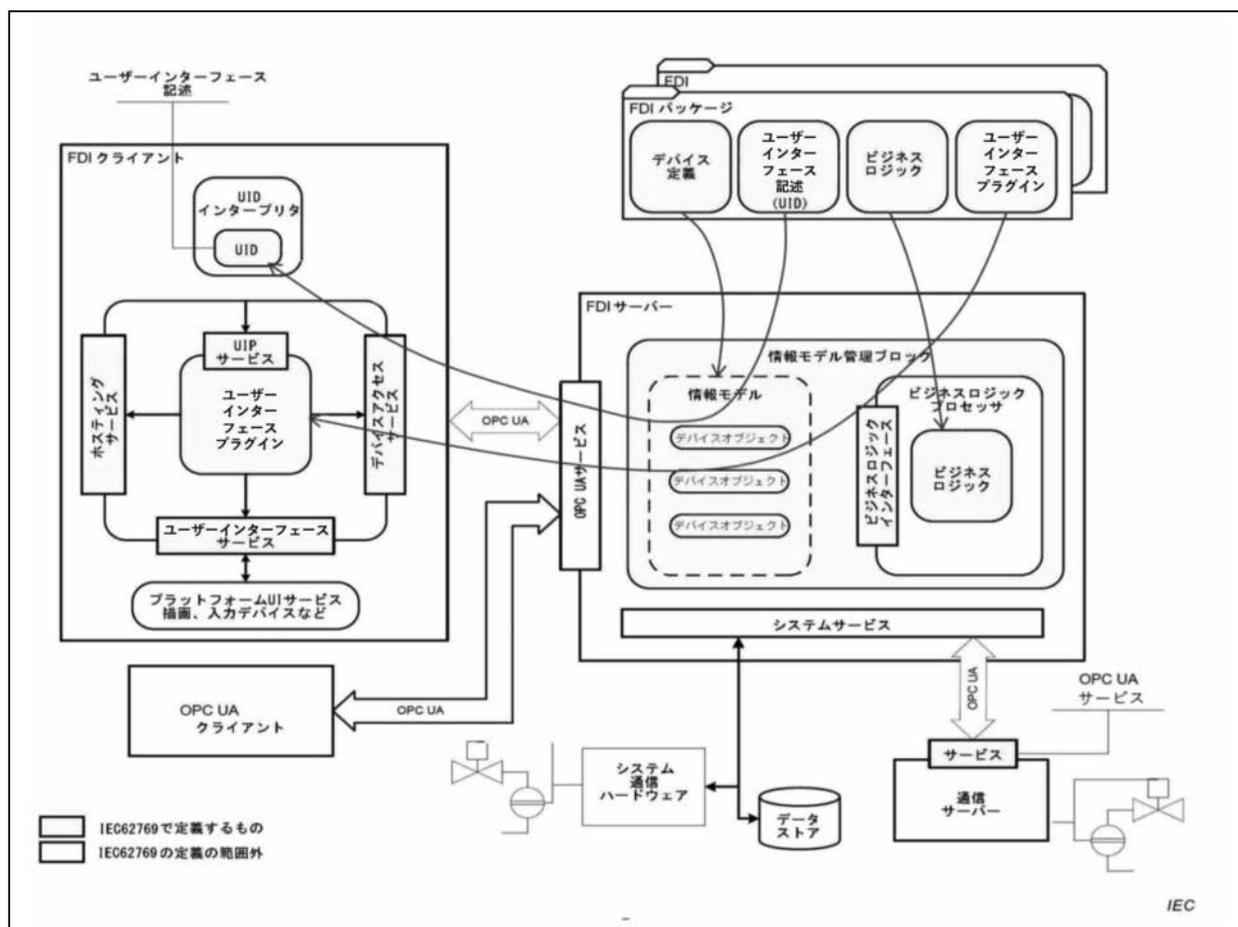


図1 FDIアーキテクチャモデル (IEC 62769-1の図を和訳) [2]

上の情報モデルを通してフィールド機器のデータにアクセスする。

ホストシステムは自身のシステム通信ハードウェアを持ち、これを使ってフィールド機器と通信を行う。例外的に、そのシステムがサポートしない第三者ベンダーから提供される通信ハードウェアを用いてフィールド機器と通信を行うケースがある。この通信をサポートするため、通信ベンダーはFDI対応の通信サーバーを提供し、例外的な通信をホストシステムに統合できるようにした。さらに、通信サービスの情報モデルを通信サーバーに用意し、ホストシステムはEDDから情報モデルを参照できるようにした。ホストシステムから通信サーバーへの通信は、通常複数ベンダーを経由することから、OPC UAサービスを使用する。

FDI技術と関連性が高いEDDLを検討しているSC65E/WG7は、FDI仕様をIEC62769として発行した。また、OPC UAコンパニオン仕様を手掛けるSC65E/WG8は、FDIサーバーの情報モデルをIEC 62541-100デバイスインターフェースとして発行した。

4. FDIのサポートプロトコルの拡張

EDDLは、その性質上、主要なプロセスオートメーション通信プロトコル（HART、FOUNDATION fieldbus、PROFIBUS）をサポートする。後に追加サポートされた無線通信プロトコル（ISA 100.11a、WirelessHART）も、プロセスオートメーションで使われているプロトコルである。

一方、FDTは、通信プロトコルの追加サポートが容易である。上記のプロセスオートメーションだけでなく、ファクトリオートメーションの通信プロトコル（Modbus、CIP、CC-Link、IO-Link、PROFINET、EtherCAT等）もサポートする。プロトコルが協会等で開発管理されている場合は、その協会とFDT Groupが共同で追加仕様を開発する。また専用プロトコルでは該当ベンダーが独自に付加仕様を定義し、その通信DTMと対象機器DTMを提供する。FDTは、通信と機器の両方のDTMを用いることで、これらの通信で接続されたフィールド機器を扱うことができる。

FDIは、当初EDDL同様にプロセスオートメーション通信プロトコルがサポートされ、次にファクトリオートメーション通信プロトコルが追加サポートされた。この過程において、汎用プロトコル仕様定義とプロトコル固有定義への対応方法を区別することになった。前者はIEC 62769-100 Profiles - Generic protocols、後者はIEC 62769-115-2 Profiles - Modbus RTUとして2020年に発行された。

近年、IoTやビッグデータの機運から、フィールド情報を集積し分析する手法が広がっている。このためには、多様なフィールド情報を同様に扱える抽象的な情報モデルに統合しなければならない。しかし、プロセスオートメーションのフィールド機器情報は、通信プロトコルに依存しているため、これに依存しない基本情報モデルの標準化が求められるようになった。2017年、FieldComm GroupとOPCFは、OPC UA 情報モデルに基づいたProcess Automation Device Information Model (PA-DIM) を策定する作業部会を結成した。

この仕様策定に関して、ユーザー団体のNAMURが協力した。NAMURは、NE131のフィールド機器のコアパラメータに加えて、業界標準のプロパティ辞書（IEC Common Data Directory、ECLASS等）の詳細情報を情報モデルに追加した。コアパラメータにある機器諸元を詳細情報で補足することで人間や機械にとって理解や識別しやすくなった。

5. FDTの機能拡張

2012年にFDT2.0、2020年にFDT3.0がリリースされた。

FDT2.0は、当初採用していたMicrosoft COM/Active-X技術のサポート打ち切りを受けて、.NET Frameworkを技術ベースとして再構築したことに始まる。主な拡張機能を以下に示す。

- フレームアプリケーションがDTMから機器のオンラインデータならびにオフラインデータに直接アクセスするインターフェースを用意した。
- 異なるユーザーのアクセスから機器を保護するためのユーザーロールを簡素化した。
- 前項の簡素化を補完する形で、エンドユーザーが個々の機器に対してパラメータ単位でアクセスを制御できる仕組みを提供した。これを利用して、ホストシステムは、ユーザー/グループがどの作業でどの機器パラメータを操作できるかのユーザーロール管理情報を使って、DTMに対してそのアクセス制御を指示できるようにした。

その後、IoT等の機運により、エンタープライズ層がフィールド機器データを活用する要望が強まった。FDT Groupはエンドユーザーやベンダーの調査を行い、以下の3点を実現するFDT3.0仕様への拡張を検討した。

- エンタープライズ層からのフィールド機器へのデータアクセス
- リモートからのフィールド機器へのアクセス
- エッジやクラウド等、Windows以外のプラットフォーム実装

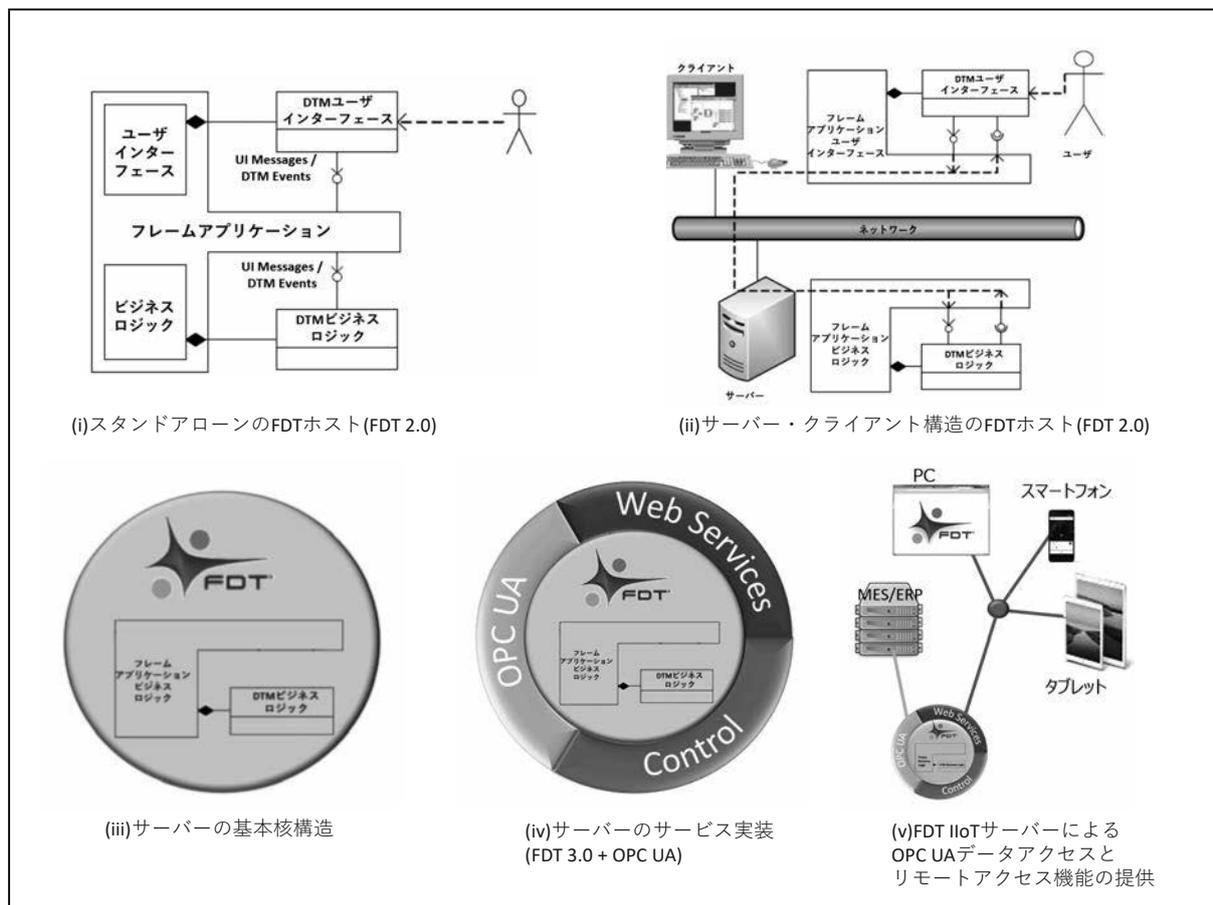


図2 FDT 2.0 から FDT 3.0 への拡張^[3]

FDT2.0からFDT3.0への拡張を図2に示す。

図2 (i) は、FDT2.0におけるスタンドアロンのFDTホスト構成である。フレームアプリケーションおよびDTMはそれぞれプログラム本体であるビジネスロジックと、ユーザーとの対話で利用されるユーザーインターフェースの2つの基本オブジェクトで構成される。これを図2 (ii) のサーバー・クライアント構成とするには、フレームアプリケーションのふたつのオブジェクト（ユーザーインターフェースとビジネスロジック）を分離する。ここで、サーバー側のフレームアプリケーション・ビジネスロジックとDTMビジネスロジックを取り出し、図2 (iii) 基本核構造とする。図2 (iv) FDT3.0は、上述の3つの機能を実現するために、FDT2.0基本核構造に3つのサービス（OPC UA、Webサービス、コントローラ接続）を実装した。

OPC UAサービスは、マルチプラットフォームを実現する。SC65E/WG8は、OPC標準化を進めており、OPC UAはWindowsに依存した技術ではなくなっている。Webサービスもマルチプラットフォーム化を推進する。ユーザーインターフェースもHTML5やJavascriptによりWebサービスを経由してクライアントのWebブラウザ上で動作する。コントローラ接続サービスは、フィールドバス通信だけでなくインターネット接続も含むため、リモートアクセスが可能となった。リモートアクセスのセキュリティを考慮したVPNやMQTT通信もこのサービスを使った通信DTMを使用してサポートすることができる。

FDT Groupは、これらの仕様をFDT3.0として2020年に発表した。SC65E/WG4は、FDT3.0と整合をとるための既存規格の改訂および新規規格策定を進めている。

6. FDTとEDDの協調

図3にEDDL、FDI、FDT規格の相互利用を示す。FDTが登場した頃、EDDL対FDTの競合もあったが、現在は相互に利用および補完する状況になっている。FDTフレームアプリケーションは、アプリケーションを内蔵したDTMによって機能拡張できる。EDDLで記述されたEDDソースを利用して作成されたフィールド機器専用DTMや、EDDやFDIパッケージを逐次解釈して実行するインタプリタDTMは、EDDLやFDI技術をFDTに取り込むことを可能にする。まるで、FDTフレームアプリケーションが、EDDやFDI専用ホストの役目も果たす。

開発体制も協調的である。FDI仕様は、FDI Cooperation, LLCにより開発されたが、その後 FieldComm Groupが仕様策定および関連ツール開発を引き継いだ。FDT Groupは、かつてのFDI Cooperation, LLCを構成する組織の一員でもあり、現在もFDI仕様のオーナーシップを共有している。

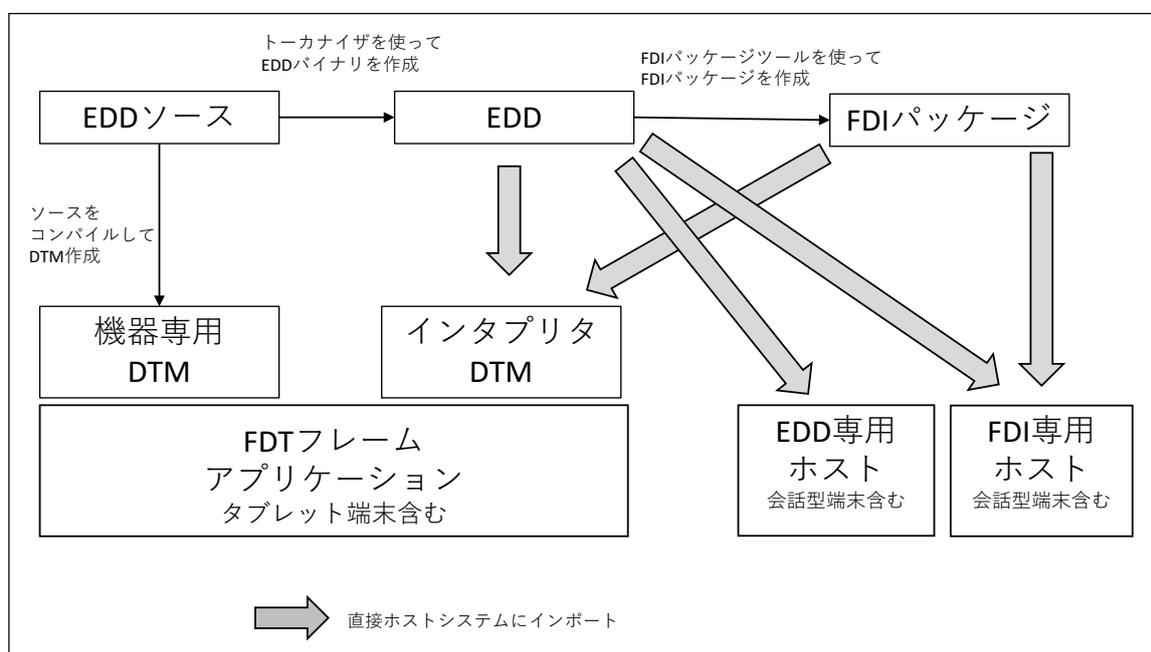


図3 EDDL, FDI, FDT 規格の相互利用

7. まとめ

4月号と7月号にわたって、EDDL、FDTおよびFDI規格の概要を説明してきた。

フィールドの計測制御機器のデジタル化とインテリジェンス化により、アナログ時代と比べて圧倒的な量のフィールドデータがもたらされた。スマートマニュファクチャリングには、これらフィールド機器データの活用が欠かせない。そのためには、通信プロトコルの相互接続、多様な機器の統合管理、情報モデルのプロパティ辞書による補完など、複数の標準規格の連携が重要である。

EDDL、FDTおよびFDIを担当するSC65E/WG4およびSC65E/WG7は、両者間だけでなく他のWGとも連携して標準化を進めている。今後もこれらの規格開発動向や関連状況について発信していくので、注視いただきたい。

掲載中の団体名および技術名は、各社または各団体の商標または登録商標です。

FDTおよびはFDT Group AISBLの登録商標です。

HART、FOUNDATION fieldbusおよびFDIはFieldComm Groupの登録商標です。

ModbusはSchneider Electric SE社の登録商標です。

OPC UAはOPC Foundationの登録商標です。

PACTwareは、PACTware Consortium e.Vの登録商標です。

PROFIBUSはPROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) の登録商標です。

参考文献

- [1] Garry Cusick (representative of FDT Group) ,
“WIB Evaluates Smart Device Integration Technologies for Asset Management Using Foundation
Fieldbus Technology” ,
<https://www.controlglobal.com/articles/2009/wibsmartdevices0908/>
- [2]IEC 62769-1 2021 Ed 2.0,
“Field Device Integration (FDI) - Part 1: Overview”
- [3]FDTグループ日本支部,
“FDT技術の基礎” ,
早稲田大学理工学術院 IONL FDT体験セミナー2020資料
- [4] Tetsuo Takeuchi,
“General Information of FDT2 and FDI” ,
SICE Annual Conference 2015, pp1149-1155

執筆

IEC/TC65/SC65E/WG4 国内委員会幹事
IEC/TC65/SC65E/WG4 国内委員会国際エキスパート
IEC/TC65/SC65E/WG7 国内委員会委員
IEC/TC65/SC65E/WG7 国内委員会国際エキスパート
竹内徹夫 (横河電機)