

シリーズ

IoT 工場の 現実



〔第2回〕……………
データはどうやれば
集まるか

既存の設備や古い設備からもデータを集めたいが、設備の更新や大がかりな改造は極力避けたい——。工場のIoT化でまず直面する課題が、どうデータを集めるかだ。中小部品メーカーの事例やIoT化向けの製品・サービスを提供する機械・設備ベンダーなどの動きから、最新設備に置き換えずに、最小限の機器導入でデータ収集するための要点を探る。

(吉田 勝)

古くても大丈夫



昭和の設備からもデータは取れる：旭鉄工の事例

I/O インターフェースがない古い設備などからのデータ収集を、既存設備にほとんど手をつけずに実現した中堅自動車部品メーカーがある。自動車用の金属部品を製造する旭鉄工（本社愛知県碧南市）だ。IoT（Internet of Things）化によって工場を見える化した結果、現場の改善活動が活性化。出来高の大幅な向上や省人化など、大きな成果を上げている。

秋葉原で買ってきたセンサーで十分

旭鉄工が、独自に構築したIoTシステム「サイクルタイムモニター」（以下、CTモニター）は、設備の稼働状態や生産状況を把握するためのもの（図1）。取得するデータは、設備の稼働/停止状態および、生産個数・サイクルタイムに限定したシンプルなシステムである。

特徴的なのは、データの取得方法。同社の工

場にはデータ出力のインターフェースを持たない古い設備が多い。IoT化はしたいが、かといって新規設備に更新したり、大がかりな改造したりはしたくない。そもそも「データ取得のために生産設備の配線に割り込むと設備に影響が出る可能性を排除できない」。（同社代表取締役社長の木村哲也氏）。

そこで、光センサーやリードスイッチを自分たちで取り付けてデータ収集することにした。例えば、生産設備に付いている信号灯の光を光センサーで受光すれば、稼働状態をデータ化できる（図2）。設備の安全扉や搬送部など、

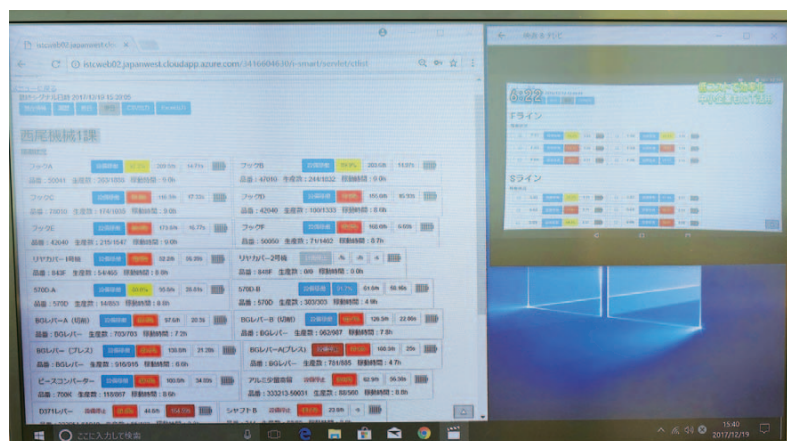


図1 旭鉄工が独自開発したIoTシステム「サイクルモニター」の画面

工場入口においてあるサイクルモニターの画面。工場内の各ラインの設備稼働率や生産数をリアルタイムで表示している。クラウドシステムなので、スマートフォンなどからも確認できる。

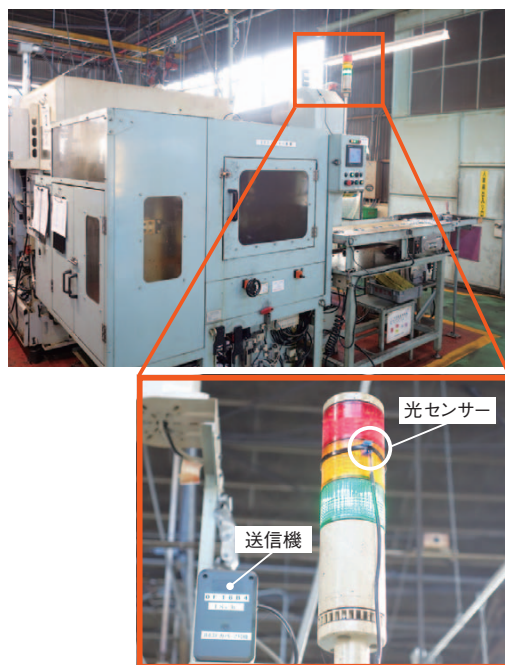


図2 光センサーによるデータ収集例

鋳造部品のバリ取りをする古い装置の信号灯に光センサーを取り付けて異常を検出。その信号を無線で送信している。

製品が1個できるたびに稼働するような箇所にリードスイッチを取り付ければ、信号パルスと時刻を記録すると、稼働時間や生産個数、サイクルタイムを算出できる。

「これなら昭和の設備でもデータを集められるし、センサーが壊れても設備に影響しない」(同氏)。センサーは、木村氏や社員が秋葉原で買ってきたという。こうした工夫により、生産設備を改造したり、PLC (Programmable Logic Controller) を付加したりせずに、データの取得を実現したのである。生産数カウンターなどが付いている設備を除いては、現在は基本的に光センサーとリードスイッチだけを使ってデータを集めているという*1。

集めたセンサーからのデータは、市販の無線機を使ってパソコンに送信し、クラウドにアップ。必要なデータを現場ですぐ見られる仕組みとなっている(図3)*2。無線通信にしたのは、工場に配線を引き回すのに時間とコストがかかるため。クラウドにしたのも、専用サーバーを設置する初期投資や維持コストをかけず、スケーラブルなシステムを構築できるからだ。

データ集めは自動、人は高付加価値作業を

そもそも同社が工場のIoT化に取り組んだのは、生産性を高める改善活動を推し進めるため。「人には付加価値の高い仕事してほしい。調べるのは自動化したい」と、構築したのがCTモニターだ*3。

「セミナーや展示会を見て回ったが、工場IoTのシステムは大がかりで高価なのに、古い設備には適用できない」(木村氏)。そこで、上述のように独自にデータを集める仕組みを構築した。こうして現場を見える化した上で、デー



図3 検査工程におけるデータ取得

この工程には検査数を取得するカウンターがあったので、そのデータを取得して送信している(a)。ラインの脇には自工程の状況を示すサイクルモニターのデータを示すタブレットなどが置いてある(b)。

タを見ながら設備停止の原因や対策、担当を検討する「ラインストップミーティング」を毎日現場で開催。停止時間の長いものから順番に問題を潰していくことで、出来高がみるみる改善していったという。

木村氏は、IoT化の成功要因として、[1] 明確なニーズがあったこと、[2] 投資と収集データを絞り込んだこと、[3] 改善活動などの運用に力を入れたこと、を挙げる。特に[3]では「デジタルを用いてもアナログな活動が大事」(木村氏)という。

実は「多くの中小製造業は、設備の稼働停止時間すら把握しておらず、サイクルタイムの概念がない」(木村氏)。逆に言うと、稼働時間を把握しサイクルタイムを管理できれば生産性を高められる。木村氏は、「中小企業こそIoT化すべき。改善の余地が大きく大胆な改革が可能。完璧を求めず、素早い決断でとりあえずやってみるべき」と強調する。

*1

近接スイッチなど38種類のセンサーを購入したが、光センサーとリードスイッチ、設備からの直接出力だけで間に合っているという。

*2

CTモニターは、クラウド上のデータ処理に米Red Hat社のシステムを利用。具体的には、OS「Red Hat Enterprise Linux」(RHEL)上でRed Hat社のビジネスルール管理システム(BRMS)を稼働させ、集めたデータを処理している。

*3

当初は、稼働しているかどうかだけを把握していたが、生産性向上には「出来高」「停止時間」「サイクルタイム」のデータが要るとして、後付けセンサーで生産数カウンターの機能を実現した。



信号灯からプラットフォームまでつなぐ仕組み続々

日経ものづくりが実施した調査からも、既存設備からデータを集めるのが工場IoT化の大きな課題であることが分かる^{*4}。データ収集に当たって困難な点を聞いたところ、「既設の装置にデータ収集の機能がない」「データ収集のための設備投資コストが高い」「設備が古くて対応できない」を挙げた回答が多かった¹⁾。

では、既存工場をIoT化するには、古い装置を更新したり、大がかりなデータ収集の仕組みを導入したりしなくてはならないのか――。

旭鉄工の事例で見たように必ずしもそんなことはない。古い設備・機械でも、最小限の改良や設備導入でIoT化することは可能だ。実際、そうしたニーズに対応した製品やサービスも充実してきている。前述の旭鉄工も、i Smart Technologies社（本社愛知県碧南市、以下iSTC）を立ち上げ、自社での経験を基に中小

メーカーを対象としてIoTシステムと改善コンサルティングを提供している^{*5}。

シリアル・インターフェースもつなげる

シュナイダーエレクトリックも、既存設備のIoT化事業に力を入れる。「どんな機器でもつなげられるのが当社の強み」（インダストリー事業部営業企画部部長の林 哲士氏）。同社は、「Pro-Face」ブランドのプログラマブル表示器や、データ収集機器を提供しており、それらを介して古い設備からのデータ収集を実現する。

例えば、古いシリアルなどのインターフェースしかない設備でも、プログラマブル表示器をシリアル接続している設備なら、表示器とPLCなどとの間に「Pro-face IoT Gateway」を設置すると、既存設備を一切改造せずにデータを取得できる（図4）^{*6}。シリアルインターフェース

*4

ニュース配信サービス「日経ものづくりNEWS」の読者を対象にアンケート用URLを告知して2017年12月4～11日に実施。613の回答を得た。主な結果は、参考文献1)「データ分析は必要」9割以上、既存設備からのデータ収集に難」に掲載（URL: <http://nkb.jp/2EX78G6>）



*5

iSTCの設立は2015年。2017年からサービス提供を始めた。ITシステムはCTモニターのものを流用している。具体的には、Red Hat社のコンテナ化技術「OpenShift」によって、RHEL以上の層をコンテナ化して管理。テンプレートの設定パラメーターだけを調整すれば、新たなクライアント向けのデータ処理システムを数十分で立ち上げられるという。

*6

IoT Gatewayを挟むと通信速度が多少犠牲になる。ただし、「古い設備の制御はもともとの遅いのであまり影響ない」（林氏）。

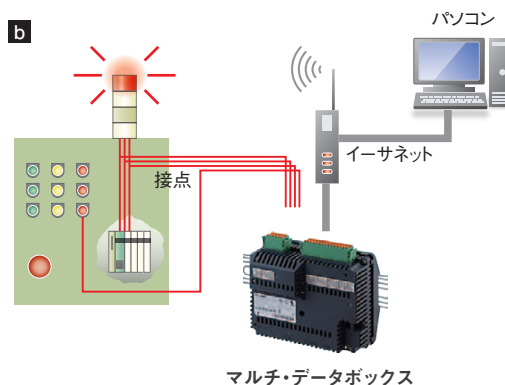
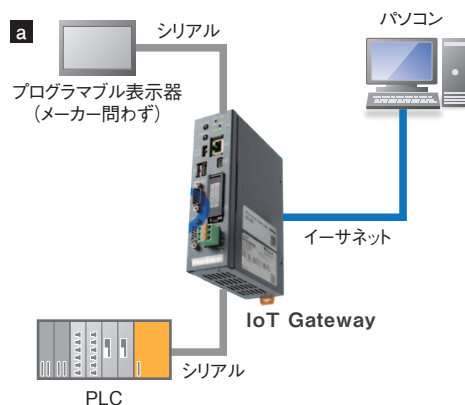


図4 古い設備のIoT化への対応(シュナイダーエレクトリック)

プログラマブル表示器を接続している機器なら、その配線の間に「IoT Gateway」を入れて信号を横取りする(a)。外部へのインターフェースがない機器は、信号灯やスイッチ、表示ランプなどの配線に「マルチ・データボックス」を接続して信号を取り出す(b)。

(出所：シュナイダーエレクトリック)

すらない制御盤などには、「マルチ・データボックス」と呼ぶ製品を使う。ブザーやスイッチ、信号灯などの信号線につないで接点情報を取得する*7。10万円程度で安価にIoT化できることから需要があるという。

生産現場では「装置を買い換える余裕はないが、つながらない装置の状況が見たい。でも、大規模な改造はしたくない」という声が多いと林氏は話す。それに対して上述のような仕組みで対応。特に設備が多い工場ほど、一元的に監視したいとのニーズが強い。設備が多い故に、改造や更新なしでIoT化できるそうした機器の需要があるという。

信号灯はデータ源になる

旭鉄工のように、信号灯の情報を設備稼働データとして取得する方法も広がっている。例えば、工作機械用刃物メーカーの兼房（本社愛知県・大口町）は、東洋ビジネスエンジニアリング（B-EN-G）が提供する「mcframe SIGNAL CHAIN」（以下、SIGNAL CHAIN）を導入、2017年3月から本番稼働させている。

SIGNAL CHAINは中堅・中小を対象としたIoTパッケージ。無線送信オプションを取り付けたパトライト製信号灯を利用して設備の稼働状態の情報を集めるなど、手軽かつ迅速なシステム構築をうたう。信号灯の状態表示という単純なデータだが、「だからこそ現場には分かりやすい」（B-EN-G新商品開発本部マーケティング企画本部部長の入交俊行氏）。

兼房では、設備メンテナンス機能も導入。修理履歴を記録していくことで、修理にどんな部品を使っているのか、どこが壊れやすいのかなどが把握しやすくなったという。同社は、海外展開も含めてSIGNAL CHAINを使ったIoTシステムを社内に横展開していく考えだ。

B-EN-Gの入交氏によると、「最近では信号灯以外のデータも集めたいとの要望も増えてきている」（同氏）という*8。

設備メーカーを統一しなくても

なるべく手を加えずに既存設備をIoT化したいのは大手メーカーも同じ。工場の規模が大きいだけに、さまざまな種類・メーカーの設

*7

国内で8割以上の高いシェアを持つファナックのCNC制御装置向けに専用のマルチ・データボックスも提供する。ファナックの機器管理ソフト「MT-LINK II」に対応している。

*8

実際、B-EN-Gでは他社製ツールなどを活用し、既存の古い設備からの信号取得にも対応する。

人や物の動きを見る

既存の古い設備をいかにつなぐかは工場IoTの課題だが、工場を構成するのは、ロボットや工作機械などだけではない。

「工場IoTというと設備だけに注目しがちだが、必ずしも工場の自動化率は高くない。アラームが出た時の人や物の状態が分からないと不具合の本当の原因がつかめないこともあり、それらを並べて細かくみていかないと課題解決は難しいことも多い」。シーイーシー（CEC）執行役員の江上 太氏はこう指摘する。

作業者や搬送機械などの情報を通して工場を見える化が必要があるとして、CECでは、同社の稼働監視システム

「Facteye」と、「作業動線分析ソリューション」を組み合わせたシステムを提案する。

作業動線分析ソリューションは、同社の3D動線表示・分析ツール「RaFLOW」と英Ubisense社の測位システム「Ubisense RTLS」を使って、無線タグを付けた作業者や自動搬送車（AGV）、フォークリフトなどの位置情報をリアルタイムでモニタリングするもの。この位置情報とFacteyeで管理している生産設備の情報を組み合わせれば、人や物の動きと設備の状況を統合的に見える化できる。

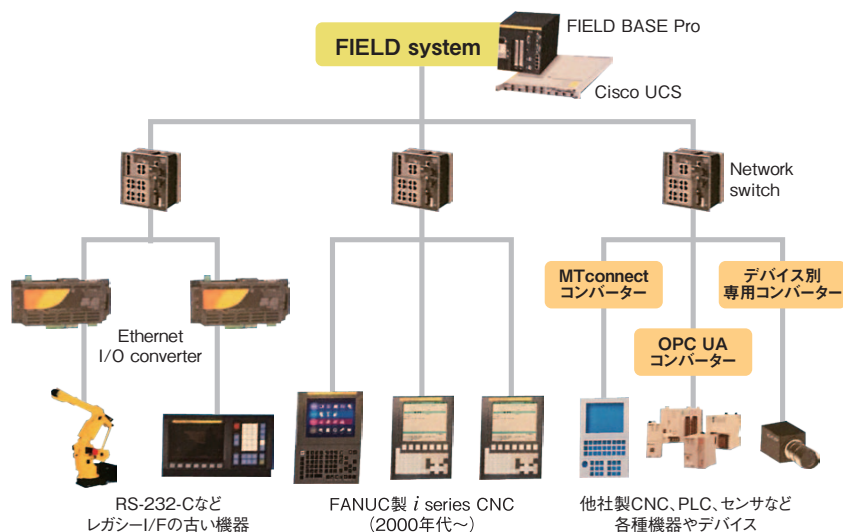


図5 FIELD Systemの構成イメージ

ファナック製のCNCやロボットはもちろん、他社製CNCやPLC、センサなども専用コンバーターを介して接続する。コンバーターはWindowsでのドライバーのようなもので、機器・デバイスメーカーが公開されたAPIを基に開発・提供する。シリアルインターフェースしかない古い機器も、専用機器の「Ethernet I/O converter」を介してつながられる。

*9

現在稼働するのはFIELD systemに対応するファナック製の産業用エッジコンピューター「FIELD BASE Pro」もしくは米Cisco systems社のサーバー「UCS C220」。データの種類にもよるが、前者は30台、後者は150台程度のロボットやCNC装置などを接続できるという。

*10 OPC UA

異なるメーカー間や機器間でデータを交換するために策定された、産業向けの通信用標準規格。

*11 MT Connect

異なるメーカーの工作機械間で情報をやりとりするための標準通信プロトコル規格。

*12

その他に開発中のものが幾つかある他、サードパーティー製で現在検証を進めているアプリもあり、早晩リリースするという。

備・機械をつながなくてはならず、悩みは深い。

そこで、メーカーの垣根を越えて生産設備やPLC、センサなどから統合的にデータを集める産業用IoTのオープンプラットフォームが注目を集めている。先陣を切って登場したのが、2017年10月に第一弾を発売したファナックの「FIELD system」である*9。

FIELD systemは、現場のエッジコンピューターで1次的に情報を処理し、必要があればクラウドにデータを上げて処理する。APIをパートナー企業に公開しており、他社もアプリケーションや機器接続用のドライバー（コンバーター）を開発できる。従って、ファナック製のCNC制御装置やロボット、「OPC UA」*10や「MT Connect」*11といった標準規格はもちろん、コンバーターを介して他社製のさまざまな機器を統合的に監視・制御できる（図5）。

2018年1月時点で、提供されているコンバーターは、ファナック製のCNC用/ロボット用と、OPC UA用の3種。近くMT Connect用コンバー

ターも提供するという。サードパーティーがコンバーターを開発するためのSDKも近々提供予定で、「センサーメーカーなどから強い要望がある。SDKが出ればコンバーターの種類が一気に増えるだろう」（取締役専務執行役員研究統括本部長の松原俊介氏）とつながる機器の広がり期待をかける。

一方、アプリケーションは、機器のデータを統合的に見える化・分析する「iPMA」、予防保全機能「iZDT」、工作機械の加工時間を予測する「加工時間予測」、機器の操作権限・履歴を管理する「個人認証・履歴管理」を提供している*12。

ファナックの松原氏は、「工場の機器なので、止まらないで動き続けることが重要」と、信頼性と継続的な保守運用のために敢えて専用ハードウェアにしていると強調する。FIELD systemの稼働状況は「FIELD system Manager」を使って、クラウドで監視。システムを健全に動作保守する仕組み作りの他、サポートコールセンターやサービス対応する人員の教育にも力を入れているという*13。

既に同社自身の工場では実証も兼ねてFIELD systemの導入が始まっている（図6）。これまでも、工場内のロボットや工作機械の稼働状況を一元管理するシステムはあったが、「FIELD systemにしたことで設備の更新・置き換えがあっても、簡単に接続できるようになった」（専務執行役員製造統括本部長の小坂哲也氏）。これまでは、機器の変更のたびに接続部を作り込む必要があり、手間と時間がかかっていた。

FIELD systemと同様のコンセプトのIoTブ

プラットフォームとしては、三菱電機ら6社が立ち上げた「Edgecross」がある²⁾。仕様の詳細が決まるのはこれからだが、ハードウェアに依存しない点はFIELD systemと大きく異なる。既存の産業用コンピューターでも稼働するため、導入ハードルは低いといえる。

企業をゆるやかにつなぐ

工場内の設備・機器がつながれば、次に目指すのはサプライチェーンの情報をつなぐこと。そこで、インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ (IVI) は、企業間で情報をつなぐためプラットフォーム作りに動き出した。それがIVIの未来プロジェクトの1つである「ゆるやかなエッジOS」だ^{*14}。

IVIは、サプライチェーンの工場間での情報連携による効率的なもののづくりの実現を目指しているが、工場の既存設備は多種多様で、メーカーも通信プロトコルもばらばらなためデータ流通が難しい。加えて、工場や企業は独自のノウハウの流出を嫌うが故に情報連携が進まないのが現状だ。

そこで、ゆるやかなエッジOSでは装置間/企業間のインターフェースの違いを吸収した上で、簡単に接続し、かつ共有すべき情報だけを企業をまたいで装置間でやりとりする仕様や技術の策定を目指す(図7)。簡単に言うと、社外と共有する情報・しない情報をどう切り分け、どう連携させるかを決め、それを実行するソフトウェアモジュールを提供する。FIELD systemなどと競合するのではなく、それらのアプリケーションの1つとして稼働し、モジュール間で工場や企業の枠を超えて情報をやりとりするものとなるとみられる。

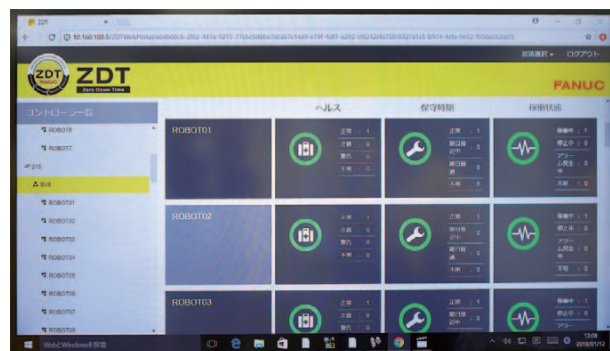


図6 ファナックの工場で稼働しているFIELD systemの監視画面

ロボットの稼働停止の主要な原因である減速機の状態をモニタリングしている。データ収集の仕組みをFIELD systemにしたことにより、ロボットを更新したり、置き換えたりしてもすぐに接続できる。

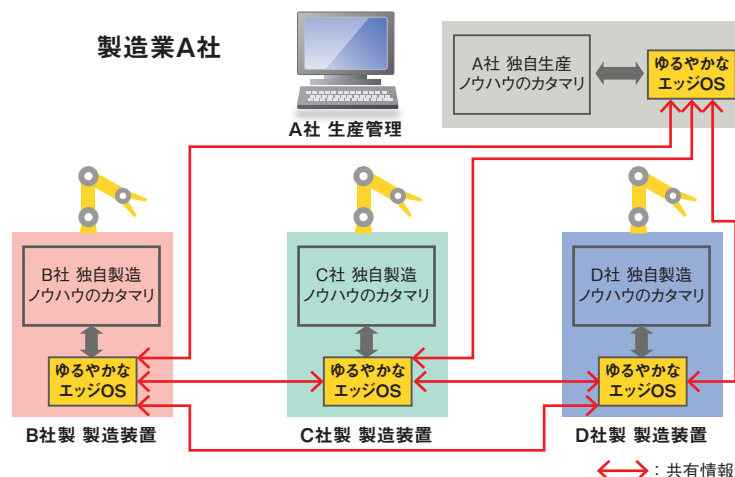


図7 IVIが検討している「ゆるやかなエッジOS」の活用イメージ

未来プロジェクトでは、共有すべき情報・したくない情報を切り分けて、必要な情報だけを共有するためのプロトコルを策定し、それを簡単に実行できるソフトウェアモジュールを開発する。(出所:IVI)

プロジェクトリーダーの堀越崇氏 (NTTコミュニケーションズIoT推進室主査) によると、2018年度はIVIで検討を進め、いずれ実モジュールを提供することを想定して2019年度以降に独立したサブ組織を立ち上げて推進することを考えているという。「2018年末には仕様を固めたい」(同氏)としている。

もん

参考文献

- 1) 吉田,『「データ分析は必要」9割以上、既存設備からのデータ収集に難』、『日経ものづくり』, 2018年1月号, pp.68-70.
- 2) 吉田,『IIoT向けエッジで三菱電機ら6社がタッグ、新たなオープンプラットフォーム構築目指す』、『日経ものづくり』, 2017年12月号, pp.28-29.

*13

海外展開も視野に入れているという。まずは欧米を軸に海外現地法人でアプリストアやコールセンター、保守体制を準備。海外子会社と連携して海外のパートナーも募りたいとしている。

*14

IVIはボトムアップ型のアプローチでゆるやかな標準作りを目指してきたが、未来プロジェクトでは、まだどこも実現していないことに複数企業が連携してトップダウンで挑戦するという方針で、4つのプロジェクトを進めている。