

インダストリアル IoTの動向と東芝グループの取り組み

Trends in Industrial IoT and Approach of Toshiba Group

中村 公弘

■ NAKAMURA Kimihiro

世界の産業はデジタル化によって産業構造自体が大きく変化する“第4次産業革命”の時代に入ったと言われている。成長領域や経済価値は、従来のようなモノが持つ機能価値だけでなく、モノの使用を通じて得られる顧客にとっての使用価値や経験価値などにシフトしつつあり、特に、製造業は大きなインパクトを受けることになる。このような新しい時代に向け、一層の競争力を発揮するには、IoT (Internet of Things) や、ビッグデータ、AIなどのデジタルテクノロジーを有効活用して顧客価値を高める、新たなビジネスモデルへのシフトがますます重要になる。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、このデジタル時代のニーズに応じていくために、最新のデジタルテクノロジーとともに、東芝グループがものづくりや、エネルギー、社会インフラなどの幅広い現場で培ってきた経験やノウハウを結集させた、東芝IoTアーキテクチャー SPINEX™を開発した。

Industries throughout the world are entering the Fourth Industrial Revolution, a new industrial era in which the industrial structure itself is being transformed by digitization. Economic values and growth areas have been changing due to the introduction of digital technologies. Accordingly, manufacturing industries have been focusing more on outcome values and experience values of the customer, rather than on functional values of the product as in the past. These trends will have a major impact on the manufacturing sector. In order to meet the needs of this new era, the shift to new business models to gain customer value with digital technologies, such as the Internet of Things (IoT), big data, and artificial intelligence (AI), is becoming increasingly important to enhance competitiveness.

In response to these customer requirements for digital transformation, Toshiba Digital Solutions Corporation has developed a new IoT architecture called SPINEX. Based on the latest technologies, SPINEX incorporates the Toshiba Group's experience and know-how cultivated in a broad range of industrial sectors including the manufacturing, energy, and social infrastructure industries.

まえがき

世界の産業は、デジタル化によって産業構造自体が大きく変わってしまう“第4次産業革命”の時代に入ったと言われている。ドイツのIndustrie 4.0や、米国のIndustrial Internetなどが、大きなうねりとなり、世界の産業に変革を迫っている。

中でも、製造業は大きなインパクトを受け、従来のようなモノの機能価値だけでなく、モノの使用を通じて得られる顧客にとっての使用価値や経験価値などに経済価値・成長領域がシフトしつつある。

米国GE (General Electric Company) は、Industrial Internetでジェットエンジンやガスタービンなどの産業機器の稼働状態をセンサーで収集し、ソフトウェアで解析して、航路の最適化、発

電効率、及びメンテナンスの最適化を図り、従来の機器販売・保守の領域から更に広げたO&M (Operation & Maintenance) サービスの事業化により、一層の高付加価値化を図っている。

ドイツは“つながる工場”という共通コンセプトの下、製造プロセスを徹底的にデジタル化し、現場と経営をつなぎ、製品ライフサイクルをつなぎ、工場同士をつなぐことで、量産並みのコストで顧客の個別ニーズに応えるマスカスタマイゼーションに対応できるフレキシブルな生産システムの創出や、ライフサイクルをスルーしたフルデジタル化に取り組んでいる。

この新しい時代に生き残り、一層の競争力を発揮するには、IoTやビッグデータ、AIなどのデジタルテクノロジーをうまく使って顧客価値を高める、新たなビジネスモデルへのシフトがますます

重要になっている。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、このような“デジタルトランスフォーメーション”を支え、自らも変わっていくため、東芝グループの最新の技術と、ものづくりや、エネルギー、社会インフラなどの非常に幅広い現場で培ってきた経験やノウハウとを結集させ、新しく、東芝IoTアーキテクチャー SPINEX™の提供を開始した。SPINEX™は、脊椎動物が外界の環境変化や事象を知覚し、神経系を通じて脳に伝え、更に言語や画像などを介して他者から得たことも組み合わせることで情報として蓄積し、経験や、知見、思考に基づいてアクションを起こし、それぞれの環境に適応していくという、生命・進化のメカニズムを支える重要な骨格である“脊椎 (Spine)”のように顧客のビジネスを支えたいという思いを込めて名付けた。

デジタルツイン

IoT関連で、最近注目を集めているキーワードにデジタルツインがある。その名のとおりデジタルの双子であり、物理的なモノや現実世界で起きていることをデジタル空間上に再現するものである。

業界最大規模のICT（情報通信技術）アドバイザー企業のGartnerが発表した2017年の戦略的技術トレンドのトップ10に入っており、IT（情報技術）専門の調査会社であるIDC（International Data Corporation）は、デジタルツイン技術に投資している企業の重要なプロセスにおいて、2018年までに30%の改善が期待されると予測している⁽¹⁾。

このデジタルツインがどのような価値を提供するかについては、GEが航空機の飛行データや、エンジンの詳細なデータ、粉塵（ふんじん）などの環境データをIoTで収集してデジタルツインを構築することで、個々のエンジン状態に応じた整備や点検などの最適な時期を見極め、メンテナンスコストを大幅に削減した事例が有名である。

デジタルツインは、プロセス、製品、又はサービスの仮想モデルとも言え、仮想と現実の世界を組み合わせることで、データの分析やシステムの監視を行い、故障や異常などを発生前に予知し、発生を回避し、ダ

ウンタイムを防ぐ。更には、シミュレーションを使用して少し先の未来を予測できることへの期待も大きい。

NASA（米国航空宇宙局）のNational Center for Advanced Manufacturingのエキスパートでありマネージャーを務めるJohn Vickers氏は、“デジタルツインの究極のビジョンは、仮想環境での機器の創作、テスト、及び構築である”と述べている⁽²⁾。

デジタルツインの概念は、まだ進化の途上であるが、国内初^(注1)のデジタルツイン製品である当社の“Meister DigitalTwin”も進化を続けていく。

SPINEX™は、IoT、ビッグデータ、AIなどの最新のデジタル技術を用い、顧客の企業活動を高度化していくインダストリアルIoTソリューション群である。

加速する世界の第4次産業革命

インターネットやスマートフォンなどの普及により、一般社会で急速に広がったデジタル化やソフトウェア化、ネットワーク化の波が、今、産業界にやって来ている。

デジタル化で時間や場所の物理的制約を超えた情報の利活用が可能になり、ソフトウェア化によりモノの機能や性能が利用者の使い方にきめ細かく適合できるようになり、更にネットワーク化により遠隔からのモノの操作やアップデートができるようになった。つまり、国境を越えてモノや人が瞬時につながり、価値を提供することができるようになってきた。

第4次産業革命を牽引（けんいん）する米国やドイツでは、これら新たなテクノロジーへの投資を推し進め、イノベーションを次のステージへと加速させている。

ドイツのIndustrie 4.0では、その中核を担うCPS（Cyber Physical System）の実現に向けて画期的な構想が動き出している。製造装置、部品、及び

ビジネスプロセスなどに“Administration Shell”というソフトウェアでそれぞれの違いを包み込んで抽象化し、標準規格に準拠した通信インターフェースやデータフォーマットに対応させ、製品や部品、装置、設備、人、及び業務プロセスなどがデジタル空間上で自由につながるようにしようとしている。

また、現実の製造工程をデジタル空間に写像した“デジタルツイン（デジタルの双子）”をつくり、製品の設計・試作・製造のプロセスを3次元CADやPLM（Product Lifecycle Management）でつなぎ、更にデジタル空間上でのシミュレーションを駆使し、個々の顧客の要求に応える製品を一品単位で作ることや、工場全体をデジタルモデル化して、工程設計・配置などを最適化することが可能になりつつある（[囲み記事参照](#)）。

更に、インターフェースの標準化、アーキテクチャーの標準化によって、異種装置、機器、製品などが互いにつながる工場とすることで、ものづくりを圧倒的に高度化させる取り組みが行われている。

一方、米国のIndustrial Internetは、産業機器やエネルギー関連機器をネットワークでつなぎ、高度な分析や予測を行うことで、製品・機器のダウンタイムを削減し、O&Mを最適化することを目

指している。

これを実現するためのキーとなる概念の一つが、製品をソフトウェアで包み、製品機能の一部をソフトウェア化する“ソフトウェア デファインド マシン”という考え方である。例えば、センサーで集めた製品の使用状況の解析結果に基づき、製品に組み込まれたソフトウェアを遠隔からアップデートすることで、顧客の個々の使い方や使用環境に最適な機能と性能を提供することが可能になる。また、遠隔で製品の状態を把握して最適な運用や故障の予兆を把握することにより、製品の継続的なパフォーマンスを維持することができ、顧客の使用価値を向上させることができる。

もう一つのキー概念はデジタルツインである。特に製品・機器の運用段階に着目して、顧客の視点で、単品の製品・機器だけでなく、つながって意味を持つ“系”としての運用・保守を最適化するために、デジタル空間上の双子を使って、運行モデルや機能・性能などの高度なシミュレーションを行う必要がある。例えば、エンジン出力・燃費の最適化、運行ルートの最適化、メンテナンス頻度の最適化などを実現し、顧客に

(注1) 2016年3月時点、当社調べ。

とっての収益向上というビジネスメリット創出を実現している。

更に、“Outcomeビジネス”という考え方で製造業のビジネスモデルの変革も目指しており、従来のようなモノの機能価値の販売ではなく、製品が顧客に利用される段階での“使用価値 (Outcome)”を販売するというビジネスモデルへシフトしている。

使用価値 (Outcome) を最大化するには、製品が壊れずに機能・性能を発揮し続けることがまず重要で、故障や異常の兆候を捉え、事前に手を打つことと、更に個々の顧客ごとの使用環境や使い方に合わせた運用の最適化を実現することが必要である。

また、単なるモノの販売から、“as a service”あるいは“Subscription”と呼ばれる長期にわたる顧客との関係に基づいた長期安定収益ビジネスへの変革も目指されている。

東芝IoTアーキテクチャー SPINEX™が支える我が国のデジタルトランスフォーメーション

我が国でも、政府の成長戦略の後押しもあり、IoTを活用したデジタルトランスフォーメーションによって産業や社会のイノベーションを進めようとする動きが始まっている。

デジタルトランスフォーメーションを進

めることにより、既存のビジネス領域や、組織の在り方、仕事の進め方、生活の在り方までも全面的に見直し、従来のモノ売りビジネスからの変革を目指す動きである。

しかし、その実現には様々なハードルがある。社会インフラ、産業機器、あるいは工場の製造装置などを“つなぐ”と言っても、実際の現場には非常に古い機械や、単体で動いている設備、機器などが多く、更にネットワーク環境すら整っていない現場も多く存在する。また、機器からデータを集めても、活用されないまま膨大に死蔵されているケースも散見される。

どのようなデータを集め、関連付け、利活用していくのか、高度な分析や現場へのフィードバックをどのように行えばよいのか、セキュリティをどう担保していくのかなど、IoTを企業活動に生かしていくためには多くの課題が存在する。

このような課題に真正面から向き合い、解決を図っていくため、当社は2016年11月、新しく、東芝IoTアーキテクチャー SPINEX™を発表した。

東芝グループの経験とテクノロジーをSPINEX™に結集

SPINEX™は、エネルギーや、社会インフラ、電子機器、半導体といった東芝グループの非常に幅広い事業領域で得

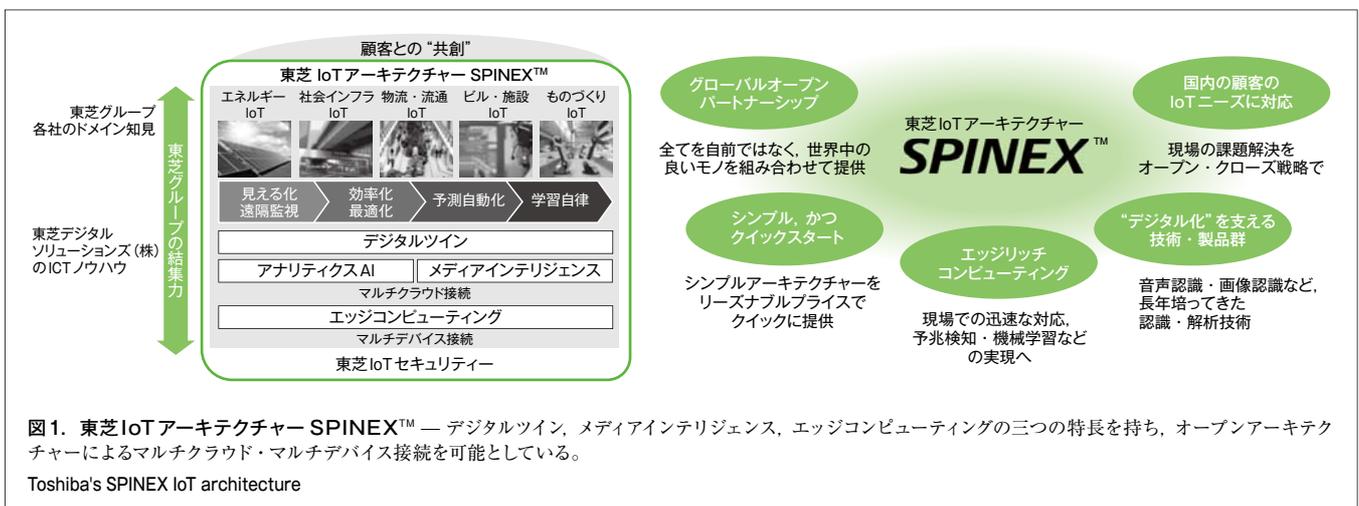
た豊富なノウハウと、IoTや、AI、音声・画像認識などの先進技術を掛け合わせることで、顧客のデジタル化に向けた課題を解決していく(この特集のp.7-17参照)。

SPINEX™は、以下の三つの特長を備え、設備・機器・製品との接続からデータの収集、蓄積、見える化、分析、及び利活用までをトータルに支える機能を提供する(図1)。

(1) エッジコンピューティング

エッジ(現場)でのリアルタイム処理とクラウドシステムでの高度な処理を最適に組み合わせる技術である。膨大なセンサーデータはもちろん、音声や画像、映像、振動といったデータを、クラウドシステムとエッジで協調しながら分散して処理することが可能となる。ネットワークの遅延を最小化しつつ、ディープラーニング(深層学習)技術などのAIによる高度なデータ処理を現場で行える環境を整備することで、機器や設備の異常検知や自律制御、即応性の高い予兆検知などを実現する(同p.35-38参照)。

(2) デジタルツイン 長年培ってきた、ものづくりや、エネルギー、社会インフラなどの豊富な知見を生かしたキーテクノロジーである。時々刻々と変化する現場の事象や機器の状態などを時系列に捉え、関連



付けて記録するデータモデルによって、現場で起きたことや起こっていることをデジタル空間上に再現できるようにする。

これまでの技術では、現場での課題解決に役立つデータを選び出し、どのように関連付けて蓄積して分析すべきかを見極め、それをデータベースとして構築するまでに非常に長い期間が掛かってしまい、出来上がったときには時機を逸してしまうことも少なくなかった。

東芝グループは、非常に幅広い機器・製品のものづくり、運用、保守など、実際の現場で得た経験・ノウハウを元にした、実用性の高いデジタルツインを構築・提供することができる。このデジタルツインに、高度なAI技術やシミュレーション技術を組み合わせることで、様々な顧客が求める高度なCPSが実現できる(同p.18-21参照)。

(3) メディアインテリジェンス 当社が長年取り組んできたメディアインテリジェンス技術をIoTに活用することである。音声や、画像、映像などのデータの高い精度での認識・解析ができるため、設備・機器・製品をつなげるだけでなく、それを利用する人の意図や状況とも結び付けながら、プロセスやシステムを、状況に応じてダイナミックに最適化していく(同p.22-34参照)。

SPINEX™は、デジタルトランスフォーメーションを進める顧客の、様々な課題を解決するトータルな基盤として整備しているので、短期間での利用開始が可能である。

また、グローバルなパートナーシップにより、世界中で起きている技術進化を取り込み、最新の技術を提供することが可能である。特にエッジ・フォグコンピューティングを推進するOpenFog Consortiumや、Industrial Internet Consortium、そのほかの業界活動に積極的にコミットすることで、世界の標準規格化

の動向や最先端のIoT技術の事例、活用ノウハウなどを常に取り込んでいる。

更に、顧客の既存のシステムや現場とIoTを共存させるために、SPINEX™は、いわゆるプラットフォーム型の、モノリシックなIoT基盤ではなく、実際の顧客のニーズに応えるため、現場で使われている様々な機器との接続を行うマルチデバイス接続機能や、各社クラウドサービスと容易に接続できるマルチクラウド接続機能などを提供している。

当社は、SPINEX™により多種多様な機器や製品が自在につながり、現場の状況に合わせて自律的に動く、IoT、AI、ビッグデータなどを活用したデジタルトランスフォーメーションの世界を、我が国発のテクノロジーとグローバルなイノベーション、パートナーシップを組み合わせ、ものづくりをはじめ、産業や社会の様々な領域で実現していく。

産業機器・製品を迅速につなぎ・利活用を開始できるIoTスタンダードパック

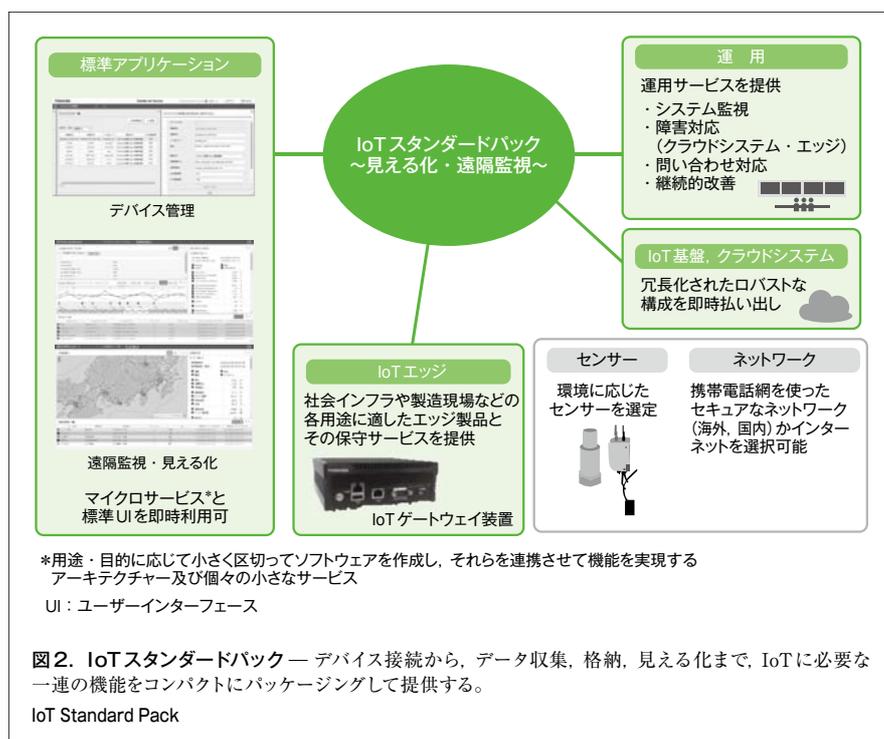
SPINEX™は、IoTを短期間で開始し

たいという顧客のニーズに応えるため、グローバルに稼働する産業機器の見える化や遠隔モニタリングなどを迅速に実現する“IoTスタンダードパック”(図2)を提供している。

現場の機器や設備との接続から、データ収集、見える化までの一連の機能に加え、IoTシステムの運用、保守、監視から、設備機器との接続、IoTゲートウェイまでをオールインワンでパッケージ提供する。IoTの導入に必要な作業を短期間で行えるテンプレートによって、事前準備やエンジニアリング作業の短縮化や現場作業を簡素化しており、短期間での導入を可能にした。

また、きめ細かな予兆検知をするための詳細なデータの把握と、新興国や途上国などでの通信回線事情の悪さを両立するために、ドライブレコーダーのように、異常時にだけ現場の詳細なデータを送ったり、遠隔からソフトウェアをアップデートしたりするエッジコンピューティング機能を備えている。

更に、当社が開発したUX(ユーザーエクスペリエンス)デザインの手法を使った、直感的で使いやすい見える化画面を



用意した。誰でも容易に機器や設備の稼働状況や変化を一目でかつ多角的に把握することができるよう工夫している。

次世代ものづくりソリューション Meisterシリーズ

一方、グローバルでのものづくりの次世代化に大きな力を発揮するのが次世代ものづくりソリューション“Meisterシリーズ”(図3)である(この特集のp.39-42参照)。

ものづくりの現場で発生する多種多様かつ膨大なデータを時系列に把握し、互いに関連付けて格納できるデータモデル“Meister DigitalTwin”をコアに、つながる工場見える化ソリューション“Meister Visualizer”や、製造現場の機械や人とつなげ、リアルタイムでデータを収集する“Meister IoT”などにより、エッジ技術と独自のユーザーインターフェース技術を組み合わせ、つながる工場を実現することが可能である。世界の工場で刻々と変化する生産状況などの、きめ細かな見える化や、様々な

分析による生産性・品質向上などに貢献できる。

企業活動の脊椎にふさわしいスケールと柔軟性や先進性を有すると同時に、IoTスタンダードパックやMeisterシリーズなどでそれぞれの業種・業務課題に応じたIoTを迅速に導入できるという実用性の高さが、SPINEX™の魅力と言える。

世界がインダストリアルIoTやものづくりの次世代化に取り組む中、東芝グループは、既に世界に誇るスマート化の事例を持っている。例えば、東芝メモリ(株)四日市工場が実現しているスマートファクトリー化では、4,000台を超える製造装置をつなぎ、1日20億件に上るビッグデータを収集して分析し、製造装置の状態と個々の製品の出来栄データとを相互にひも付けて相関分析することで、不良に至る製造パターンを精密に把握して次工程の加工条件などに反映し、歩留まりと生産性を大きく向上させている。

また、製品出荷後の運用段階でも、製品や機器から得られるビッグデータを活用し、ビル設備や、オフィス機器、情報機器、ストレージ装置などの故障予兆

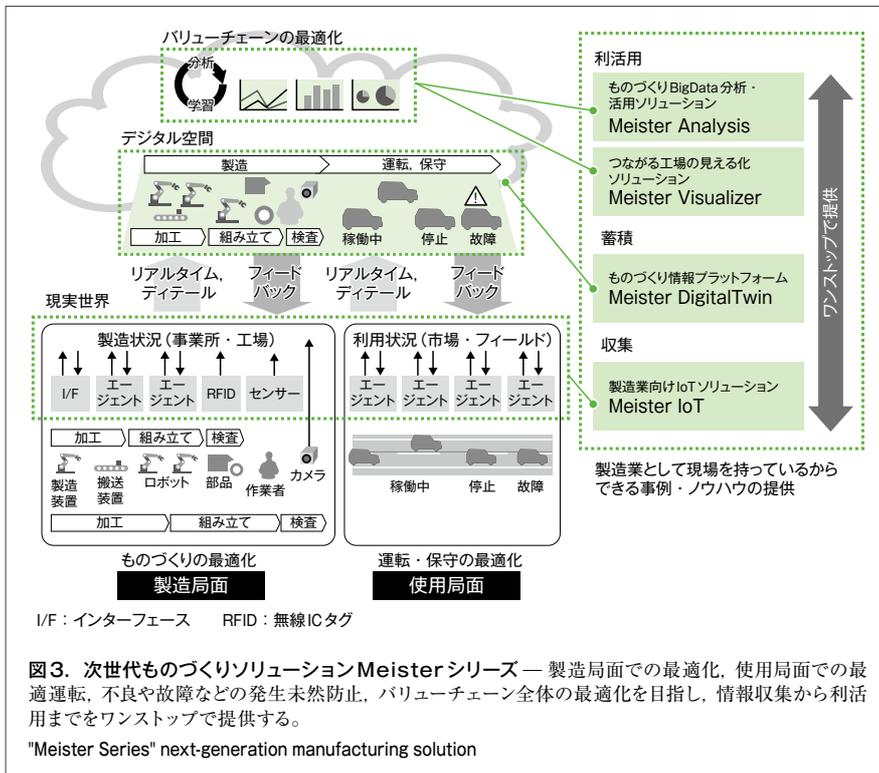
の把握や、予防保全によるダウンタイムの極小化、現場作業者の音声認識を活用したプラント保全業務の高度化など、その取り組みは幅広く、多岐にわたり、既に多くの顧客に導入され成果が出始めている。

東芝グループには、創業者である田中久重、藤岡市助から140年にわたり脈々と受け継がれてきた“ものづくりのDNA”があり、社会インフラや、産業機器、家電・オフィス機器、電子部品、半導体に至る広範な分野で、ものづくり力を磨き続けてきた。産業機器のIoTや、次世代のものづくりを実現するには、単なるIT(情報技術)化ではなく、現場の業務や現実世界を変えていく必要があり、ハードウェアからソフトウェアまで、実際にもものづくりを続けてきたからこそ提供できることがある。

SPINEX™により、産業や社会の様々な領域で、最新のテクノロジーとアーキテクチャーを駆使し、人、モノ、ことをつなぎ、近未来を予知して社会や暮らしに新しい価値と安心を届け、顧客とともに我が国の産業の次世代化を支えていきたい。

文 献

- (1) Lind, M. "Exploring the Digital Twin". Aras Open PLM Community. <<http://community.aras.com/en/exploring-digital-twin/>>, (accessed 2017-06-28).
- (2) The Economist. "The digital twin". Look ahead. <<http://gelookahead.economist.com/digital-twin/>>, (accessed 2017-06-28).



中村 公弘
NAKAMURA Kimihiro

東芝デジタルソリューションズ(株)
Toshiba Digital Solutions Corp.