

No.37 March /2020

公益財団法人国民工業振興会
理事長 井上 裕之

理事長挨拶

公益財団法人国民工業振興会では、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、皆様一同にお集まりいただきながらの講演会・研修会について、一昨年（平成31年）3月より開催いたしておりません。

誠に残念としか言いようがありません。しかしながら、公益財団法人溶接接合工学振興会様と共催で開催したセミナーについて、JIPA ニュースに掲載いたしておりますので、ご参照ください。



現在の世の中の流れや国の指針などをまじえながら、各企業においてもテレワークや時短などの勤務形態の変化やリモート会議の積極的な利用など、これまでとは明らかに異なる勤務体系やモノづくりなどととも、講演会・研修会の在り方にもその影響が顕著にあらわれています。

国民工業振興会においてもこれらの状況を踏まえ、中小企業の製造業などが培ってきた「知恵」を価値に変える手段のひとつとして、Web会議の利用とともに、バーチャルにネットワークを構築すべく始動いたしました。これまでは、企業の方々との接点では直接お会いすべく国内外への出張のため時間や費用などのコストがありましたが、Web会議においてもお互いの顔と意見交換ができることが判りましたので、ミニ討論会などを始めております。この方法を駆使して、企業同士のマッチングや国内の専門分野の方々や大学の先生方に講演や研修をお願い致しております。また、本事業へのご賛同をいただいております。企業の皆様には、会員としてご登録いただいております。まだまだ、立ち上げたばかりですが、今後もこの形態を継続しながら更に研磨して中小企業の皆様へ微力ながら、その存在感をとりもどすため一助といたしたいと存じています。

今後も、どうぞよろしく、ご支援とご協力をお願い申し上げます。

令和元年（2019年）度 公益財団法人 溶接接合工学会 第30回セミナー

DX: Digital Transformation による 溶接・接合の技術革新とマネジメント革新

令和元年（2019年）11月6日（水）

溶接会館 2F ホール

主 催 : (公財) 溶接接合工学会
共 催 : (公財) 国民工業振興会
後 援 : (一社) 溶接学会, (一社) 日本溶接協会

令和元年度 公益財団法人国民工業振興会セミナー

演題目次

人・機械の協調技術としてのDXと革新的製造環境の構築に向けて

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
情報・人間工学領域 人工知能研究センター
谷川 民生

スマート工場基盤「KOM-MICS」におけるDXによる製造革新の現況....

コマツ 生産技術開発センター 浅田 毅

溶接技術、溶接プロセスを革新するデジタル・トランスフォーメーション

パナソニック(株) CNS社
プロセスオートメーション事業部 経営企画室
廣田 幸伯

製造業をプロセス革新、ビジネス革新するデジタル・トランスフォーメーション

富士通(株) 次世代営業本部
プリンシパルコンサルタント 熊谷 博之

人・機械の協調技術としての DX と革新的製造環境の構築に向けて

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

情報・人間工学領域 人工知能研究センター 谷川 民生



データを容易に収集できる検索エンジンや、並列計算機技術の高度化により、ディープラーニングに代表される AI 技術が大きく脚光をよび、様々な用途に活用されてきている。翻訳や問い合わせの自動化といった情報サービスは実用化が加速しており、今後は、自動運転等のアクチュエーションを介する物理的なサービスに AI 技術は活用されてくるであろう。そこでは、ハードウェアに依存した学習方法や、インターネット上では無い現場のデータを取得する IoT 技術との連携が重要である。我が国は高い生産技術を有しており、生産現場には、強みとなるデータを有していると期待できる。一方、そのデータは、主に熟練者に代表される人の経験やスキルに内包されており、そのような暗黙知を形式知化しなければ、強みとなるデータとして AI 技術に活用することは難しい。

一方、我が国の大きな課題として少子高齢化における労働生産人口低下の課題が深刻化している。特に、その影響が大きいのが労働集約型の産業であり、生産分野、物流分野等、自動化が進まずに人の作業に大きく依存している産業分野は、労働力が確保できず、生産力の低下は避けられない。この課題に対し、人の得意な分野（高度な作業および多様な作業への適用性）と、機械の得意な分野（単純作業、再現性）を組み合わせ、人と機械の協調作業を高度化することで、一人あたりの労働生産性を向上する必要がある。

人と機械の協調作業においては、人の作業を AI が理解し、それに合わせた支援を、ロボットを介して提供できることが必要とされる。そのためにも人の計測は重要であり、人の作業をデータ化し、人の作業をデジタル上で表現し、人の作業を AI が理解できる仕組みが必要である。すなわち、人や機械を含む物理環境をサイバー上で表現可能とするサイバーフィジカルシステム（CPS）を構築することが重要とされる。特に、生産分野においては、AI 学習に必要な大量なデータを取得することは難しく、サイバー上でシミュレーション技術を活用し、様々なデータをサイバー上で作り出し、AI に学習させることが効果的である。このように、今後の AI 技術の活用には、現場における IoT 技術、CPS 技術、シミュレーション技術、ロボット技術といった関連技術との連携によって進めていくことが必要とされる。

本講演では、前述のコンセプトに基づき、産総研で進めている人・機械協調技術について紹介する。

スマート工場基盤「KOM-MICS」における DX による製造革新の現況



コマツ 生産技術開発センター

浅田 毅

日本は少子高齢化に伴い生産年齢人口が急激に減少していくため、労働力不足への対応が課題となる。

この課題に対応するには、従来の改善活動の積み上げだけでは不十分であり、IoT を活用した生産工程の「見える化」をすることで、これまで気づかなかった改善点を見出し、飛躍的な生産性向上を図ることが重要となる。

コマツでは KOMTRAX や SMART CONSTRUCTION といった「見える化」・「つながる化」を活用したサービスを行っている。工場の生産現場においても同様の考え方で、より高い生産性と品質管理が得られると考え、鋼材の切断加工工程から仮付け工程、ロボット溶接工程、機械加工工程等を「見える化」し情報を前後工程で共有「つながる化」することを目指しシステムの研究開発に取り組んでいる。このうち、「見える化」ツールについては「KOM-MICS」というシステムを開発した。本稿では「KOM-MICS」の製造現場適用への現況を紹介する。

KOM-MICS は、溶接ロボットや機械加工機をネットワークを用いてクラウドと接続することで様々な稼働データを収集し自動的に解析し管理・改善に必要な情報を提供するシステムで、コマツ社内で独自に開発した。KOM-MICS はコマツ社内のみならず協力企業や海外の工場へも展開されており、約 400 台のロボットと約 700 台の機械加工機が接続されている。

KOM-MICS の目的は、これら設備の稼働状況が見える化し管理・改善に生かすことにあり、これまで見えにくかった生産現場の情報を「見える化」することで、これまでとは違う新たな着眼が生まれ改善を進めることが出来るようになる。改善の切り口が変われば、それに合わせて必要なデータ分析を行えるように、都度システムを改良している。改善のために、ロボットの機能や周辺装置が必要な場合は自社開発している。これは溶接ロボットコントローラを自社開発している強みであり競合他社との差別化となる。

展開が出来た大きな理由は、トップダウンの「見える化」を進めるという方針、これに合わせたボトムアップの活動として、収集されたデータをしっかり使いこなすための仕組み作りや、改善活動に重点を置く活動をしたことである。改善の着眼点やデータを使いこなすための教育やサポート、「見える化」・「つながる化」の有用性についての啓蒙活動、実際の改善活動を通して次第に有用性が理解されて行くことで展開が進み、様々な場面で使われるようになり、生産性を大きく向上させることが出来た。

今後の課題として、溶接ロボットや機械加工機は稼働状況が見えるようになってきたが、人が作業している前後の工程についてはまだまだ「見える化」が進んでいない。人の作業内容について「見える化」を進めることで、より生産性の高いスリムでスマートな工場を目指していく。

溶接技術、溶接プロセスを革新するデジタル・トランスフォーメーション

パナソニック(株) CNS 社

プロセスオートメーション事業部 経営企画室

廣田 幸伯



近年、労働者不足さらには人件費高騰の流れを受け、生産工程の自動化によりさらなる生産性向上や品質向上を目指すファブリケータが増えている。また、溶接機器メーカーとしてもデジタル制御を活用し、スパッタ発生量を大幅に低減した機器の開発および溶接 IoT 製品などお客様のご要望にお応えしている。

消耗電極式アーク溶接のスパッタ発生量低減に向けた取り組みについては、これまでは溶接材料である溶接ワイヤは定速で同一方向に送給し続け、溶接現象に応じた溶接電流波形制御によりスパッタ発生量の低減を図ってきた。ところが最近では溶接ワイヤが母材に短絡した場合に溶接ワイヤを引き上げる制御を行うため、短絡を解放するために投入する熱量を低減できるため、短絡解放時に発生するスパッタ発生量を従来の 90%以上減と大幅に削減することができるようになった。このため、ちりのような小粒スパッタは発生する場合はあるものの大粒のスパッタの発生は大幅に低減できるようになり、母材に付着するスパッタが減少しスパッタを除去する工数の削減を図ることができ、溶接プロセスの革新を図ることができた。2000 年以降、溶接関連機器はデジタル化が進んできており、パーソナルコンピュータ等周辺機器や通信機器もスペックが向上してきている。このため溶接機器を Ethernet 等によりインターネットに簡単に接続することができ、溶接の状況のみならず溶接機器の稼働状況も瞬時に遠隔地でも把握できるようになってきている。このためロボット等自動機によるアーク溶接では設定された溶接電流や溶接電圧、溶接速度などの溶接条件に対する実際の推移、さらには消耗電極式アーク溶接の場合、溶接ワイヤの送給速度の推移を設定値に対して比較確認することで溶接施工の良否を推定することができるようになってきた。

ところが実際の溶接では治具への溶接ワークのセットずれ、溶接ワークの加工精度あるいは溶接チップの消耗度合いによる溶接ワイヤのねらい位置ずれなどにより、結果的に適正な位置に溶接ビードが形成されていない場合があり、溶接電流や溶接電圧、溶接速度が許容範囲内の変動であっても溶接結果は良くない場合がある。そのため近年ではレーザセンサを利用した溶接ビード外観検査装置が開発され、徐々に導入されつつある状況である。これらはすべてデジタルデータであり、ワーク情報に紐づけすることで品質トレーサビリティにつなげることも可能である。さらにはワーク情報と品質情報を関連付けながら、溶接不具合が発生した場合、不具合要因の究明に向けた検証を行うことで、設計要因および生産での不具合発生要因の特定、改善につなげることができるようになってきた。

また、工程分析を行うこともできる。溶接機器に電源が投入されているかどうか、電源が投入されている場合でも、溶接されているのか待機状態なのか、ロボットであれば空走状態か、停止している場合どのようなエラーで停止しているかが時刻ごとに把握できる。これらの情報をグラフ化等で整理することにより機器の稼働率やなぜ機器が停止している時間が長いのか、無駄がどこにあるのかが見える化できる。これらの見える化されたデータを解析し、課題を明確にして工程を改善することもできる。

これら溶接関連機器のデジタル化と通信技術の適用により、工場全体の ERP (Enterprise Resources Planning) システムから MES (Manufacturing Execution System) を介して各種溶接関連機器を動作させるなど多品種少量生産に向けた溶接工程の自動化の動きも始まっている。

今回のセミナーでは、これら最先端の溶接プロセスおよび溶接 IoT の一端をご紹介します。

製造業をプロセス革新、ビジネス革新するデジタル・トランスフォーメーション

富士通株式会社 次世代営業本部
プリンシパルコンサルタント

熊谷 博之



今や新聞やメディア等で IoT/AI 等のキーワードを目にしないうちが日常ですが、いざ製造業の本業でどう活用しているのか、という点で見ると意外に情報量が少ないのが事実です。本セミナーでは、ものづくりを中心とした欧米の動向に対し、日本の先進的な CPS への取組みや事例を中心に紹介したいと考えています。

1. 欧米のものづくり動向と日本の対応

独・Industry4.0 を起点とするものづくり革新の潮流は、グローバルマーケットにおける標準化の覇権争いのスタートでもありました。独を中心とした欧州全体での標準化狙いへの施策、米国中心のデファクト狙いの施策、自国内でマーケット完結可能な中国、この様な世界の著しい環境変化の中で日本はどう戦っていくのか、デジュールとデファクトの対抗軸の中で日本の方向性や現状の取組み状況についてお話しします。

2. 製造業における CPS (Cyber Physical System) とは

ICT 技術の目覚ましい発展により、実際の現場の状況 (Physical) を仮想空間 (Cyber) 上に再現し、現場で生じる様々な課題・問題に対して前もって Cyber 上で事前に問題解決・対処できる様なシステム化の取組みが始まっています。

CPS の構築には現場データのリアルタイム取得 (IoT) から始まり、データの正規化、工場内ネットワークの構築、データ蓄積と分析、AI 活用によるデータ活用等、いくつかの段階と全てのデータを繋ぐという課題があります。

各階層でどんな取組みが必要になるのか、また自動化・省人化はどこまで達成可能なのか、CPS 構築の基本となる考え方やシステム構築に必要な要素技術・階層についてお話しさせていただきます。

3. 先進ユーザでの AI/IoT/CPS、DX 取組み事例

現場の QCDE 改善要求に対して如何にデータを活用して取組んでいるのか、先行して着手している実際の適用事例を中心にいくつかご紹介したいと思います。

ライン上の機器から上がって来るデータを連続的に捉え、生産効率のリアルタイム見える化を図る事で問題対処への対応を飛躍的に向上させた事例、品質向上の観点から問題解決に向けてリアルデータを活かす事で迅速な対応を可能にした事例、自社製品に拘らずサービス化を顧客視点で DX を目指す事例等をご紹介します。また多品種少量生産でありながらラインの稼働率を如何に高めて平準化を図るか、あらゆるリアルタイム情報をプラットフォーム上に集約、工場全体の CPS 化により「ものづくり革新」に取組む富士通自身の事例もご紹介いたします。

4. 造船現場における先進的な取組みに向けて

溶接作業が基幹作業となる造船現場を例に、現場のデータ活用や分析の仕組みに関して、いくつかの事例をご紹介します。小組立・中組立工程において能力の異なる人毎の作業効率や歩行動線を取得、ベテランのノウハウ等を IoT で見える化する事で造船所全体の作業効率向上に繋げる為の仕組みについて将来形への提案を含めてお話しさせていただきます。

JIPA

公益財団法人 **国民工業振興会**

〒140-0002 東京都品川区東品川 4-9-26

Tel 03-6712-8302 Fax 03-6712-8303

E-mail jipa@jipa-japan.or.jp

<http://www.jipa-japan.or.jp>