

自動化技術・IoT/DX特集

- 2 第47回自動化技術セミナー(旧称:紙パルプ計装技術発表会)開催報告
「製造現場の変革—最新の電装技術と自動化への展望—」
……紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 6 デジタル化が実現する革新的な操業管理
—時系列情報のデジタル化の必要性—……西田祐介
- 12 最新の発電機オンライン絶縁診断について……高根沢 真
- 20 プラント運転員の手動操作を学習したAIによる自動運転の実現……浅村和人
- 25 家庭紙加工設備におけるスマート工場の実現……高井真也
- 28 センサー・分析機器活用のための小規模高度制御ソリューション……和田 望
- 34 第23回紙パルプ計装基礎講座開催報告

総説・資料

- 35 古紙置場をデジタルに再現
—BI×IoT×データの活用による可視化事例—……北村泰一
- 39 制御AIがもたらすDX
第52回日本産業技術大賞 内閣総理大臣賞受賞……清水 誠
- 43 会社紹介・製品情報(50)
アクアス株式会社

研究報文

- 49 PBF方式3Dプリンター用CNF強化PA6の特性について……井上亮太, 伊達 隆

- 03 会告
- 59 パピルス
最近の注目特許
- 65 内外業界ニュース
- 68 特許公報
- 76 全国パルプ材価格
- 77 統計
- 79 協会だより

デジタル化が実現する革新的な操業管理 — 一時系列情報のデジタル化の必要性 —

日本ハネウエル株式会社 ハネウエル・サイバー・アンド・コネクテッド・インダストリアル
西田祐介

世界的な感染症流行が報告される前である 2018 年から 5 年が経過する中、当社の製品戦略も大きく変化を遂げた。当社の歴史的変遷を改めて紹介し、産業界における大局的なビジネス動向と求められる企業戦略、そしてそれを実現するために求められる革新的なデジタル技術を活用した操業管理について述べる。

製紙業界における経営課題として 2013 年から続く「持続可能な開発」および「エネルギー利用と CO₂ 排出削減」への継続的な活動、新しく政府ガイドラインに従う「物流の適正化・生産性向上」が取り組みを行うべき課題として認識されていることが見て取れ、時代とともに変化する経営課題の解決に対し、安全かつ最適な操業状態を定義することが革新的な操業管理を実現するために求められており、デジタル技術により継続的に結果を管理し改善していく結果、最大の利益を生み出すことが可能となる。

ここでは当社が提供する製品群の中からデジタル技術を用いて実現可能な操業管理システムを構成するソフトウェアを紹介し、革新的な操業管理実現に最も必要なこととは何であるかについて述べる。

(本文 6 ページ)

最新の発電機オンライン絶縁診断について

東芝エネルギーシステムズ株式会社 パワーシステム事業部 / 水力・発電機部
高根沢 真

発電所や工場の設備として設置される発電機は、重要な電源設備である。長期間安定して運転するには、運転状態を把握し、定期的にメンテナンスを行うことが必要である。近年の再生可能エネルギーの導入に伴い、火力発電所は従来の運用とは異なる調整電源の役割を担うようになり、発電所全体の監視強化が求められている。そこで東芝は、CPS ベースの IoT プラットフォーム “TOSHIBA SPINEX for Energy” に発電機器診断用の IoT アプリケーションを組み込んだ、新しい発電所監視診断システムを開発した。このシステムは機器の運転状態をリアルタイムに監視することで停止に至る故障の予兆を検知し、最適なメンテナンス計画を立案して設備稼働率を改善する。故障停止に至ってしまった場合には、故障原因と対策を提示することで、早期復旧を支援する。この監視診断システムは工場の発電設備にも適用できる。

発電機の固定子コイルは長期間運用すると絶縁が劣化し、地絡事故に至ることがある。事故により発電機は計画外停止となり、地絡した固定子コイルを修理するには長期間を要する。発電機の長期計画外停止を回避するためには絶縁診断を実施し絶縁劣化の状態を把握することが重要である。従来、固定子コイルの絶縁診断方法は、発電機を停止した状態で実施され、複数の試験結果で絶縁状態を総合的に診断するオフライン絶縁診断が行われてきた。今後は、運転中に絶縁状態の傾向を監視できるオンライン絶縁診断が主流になると考えられる。

東芝では、“TOSHIBA SPINEX for Energy” に診断用の IoT アプリケーションとして搭載が可能で、発電機の機外に非接触センサを設置するオンライン絶縁診断システムを開発した。本稿ではその特長を紹介する。

(本文 12 ページ)

プラント運転員の手動操作を学習した AI による自動運転の実現

横河デジタル株式会社 ソリューションビジネス事業本部 制御コンサルティング部
浅村和人

市場ニーズの多様化に伴い、多品種少量生産の必要性が増したことで、化学プラントにおけるオペレーションの難易度が従来に比べ格段に上がっている。また労働人口の減少に伴い、運転員の確保や運転技術の継承がプラントを操業する企業にとって共通の課題となっている。

「AI プラント運転支援ソリューション」は、プラントのプロセスデータと運転員の操作履歴より運転員の操作を

学んだ AI モデルを作成し、AI モデルを活用したガイダンスおよびオートパイロット（自動運転）機能を提供する。オートパイロットにより手動操作負荷を軽減し、運転員の手動操作と比較して高頻度（分単位）での操作が可能となり、プロセスの安定性向上に寄与する。

また、プラントの状況変化に応じて、操作推奨値を算出する仕組みとして、本ソリューションでは、AI が運転員の操作を自動で再学習する機能（自動再学習機能）を設けている。

本ソリューションを稼働中の化学プラントに導入し、24 時間連続試験を実施した。試験の結果、従来技術では制御が難しかった工程の自動運転に成功するとともに、運転員による手動操作を超えるプロセス安定度を実現した。

(本文 20 ページ)

家庭紙加工設備におけるスマート工場の実現

ダイオーエンジニアリング株式会社 保全本部 可見保全部 洋紙保全課
高井真也

当工場の家庭紙製品加工設備において、生産安定、歩留改善、品質安定を目的に生産管理システムを導入した。また、導入にあたっては、拡張時のコストや改良時の柔軟性等を考慮し、自社設計でシステム開発を行った。

ネットワークを構築したことで、製造ラインは生産状況の見える化や日報の自動化、品種切替えの自動化が可能となり、オペレータの意識改革やデータ分析による問題解決、ポカミス防止等のメリットに繋がった。

また、新設ラインだけでなく、既設ラインも事務所や出張先、自宅からも接続できるようにしたことで、リモートメンテナンスが可能となり電気担当者の呼出し削減だけでなく、操業を停止して、電気担当者が到着するまでの停止待ち時間削減にもなり、双方の負担軽減に繋がった。

(本文 25 ページ)

センサー・分析機器活用のための小規模高度制御ソリューション

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部 プロセスソリューションズ
和田 望

今日の高度な自動化技術には DCS や OPC といった IoT の基盤が実装済みであることが概ね前提となっている。BTG/Capstone の予測モデル制御ソリューションである OnEfficiency や、情報一元化・統合ソリューションである dataPARC においても同様である。

一方で、DCS・OPC が未実装な、特に中小企業の工場においては、システムを一から設計・導入となると莫大なコストや検討におけるマンパワーが大きなハードルとなって立ちふさがってしまうことであろう。

製紙業界全体の自動化技術を向上・普及するには、APC のような予測モデル制御を提供しつつ、かつ従来の PID コントローラーのようなコスト・マンパワー面での敷居の低さを両立した新規ソリューションが必要である。

本稿では、APC と従来 PID 制御の間に位置する新規ソリューションについてそのコンセプトを紹介し、日本の製紙業界における自動化技術の普及を後押ししたい。

(本文 28 ページ)

古紙置場をデジタルに再現

—BI×IoT×データの活用による可視化事例—

三谷産業株式会社 情報システム事業部 福井支店 福井営業課
北村泰一

近年の燃料費の高騰から、回収・運搬コストが増加、東南アジアでの古紙需要の急増などから、古紙のコストは上昇を続けているため、無駄にならない古紙在庫管理が必要となる。

上記の背景の中で、今回の取り組みでは、レンゴー株式会社福井事業部金津工場様（以下、金津工場様）と共

に、IoT (Internet of Things) によるデータ収集と、収集したデータと BI (Business Intelligence) による古紙ヤード (以下、ヤード) のデジタル化を通じて、古紙の循環性を更に高める、先入先出の実現を目指した。

問題の解決のために、センサーデータ (非構造化データ) と古紙在庫データ (構造化データ) の構造の異なる 2 種類のデータの統合のために課題はあったが、金津工場様のご協力のもと解決することができた。

BI 導入によって構造化データの視認性が高まり、原料のトレーサビリティが明確になり、有事の際どのロットの古紙がリスクであるかを瞬時に追跡することができるようになった。加えて、視覚的に古紙の状態を把握することができるようになったことで、劣化した古紙の滞留を防ぐことができ、適切な原料出庫によって製品の歩留まり率が向上し製品品質の向上につながった。

(本文 35 ページ)

制御 AI がもたらす DX

—第 52 回日本産業技術大賞 内閣総理大臣賞受賞—

横河デジタル株式会社 DX コンサルティング事業部
清水 誠

日本の製造業は、高品質な製品と高い技術力によって、長年にわたり世界を牽引してきたが、近年、急速な外部環境変化や国際競争力激化への対応を迫られている。同時にデジタル化や AI 技術の発展にともない、多種多様な AI が存在する。DX という旗印の下、多種多様な AI を製造現場に適用を進めているが、製造業で大きな成功事例を聞くことは少ない。本稿では、日本の製造業が国際競争力となる差別化要素を作り出す最も期待される AI とは何か、日刊工業新聞社が主催する「第 52 回日本産業技術大賞」の最高位となる「内閣総理大臣賞」を受賞した制御 AI を活用し化学プラントの自律制御に成功した事例を紹介する。

(本文 39 ページ)

研究報文

PBF 方式 3D プリンター用 CNF 強化 PA6 の特性について

日本製紙株式会社 研究開発本部 富士革新素材研究所
井上亮太、伊達 隆

セルロースは、木材、草、農業残渣などの非可食バイオマス源から入手でき、最も豊富かつ、安価で再生可能な、環境に優しいバイオベースのポリマーである。国内外の豊富にある森林から容易に調達でき、2050 年カーボンニュートラル社会の実現に向けたキーとなる素材である。このセルロースは、樹脂に含有するとその強度を向上させるという効果を持ち、ガラス繊維、炭素繊維や無機填料に代わる樹脂の強化材として注目されている。我々は、新たにこのセルロースナノファイバー (CNF) を、3D プリンター用樹脂の強度向上に適用した。3D 造形の方式として粉末床熔融結合式 (PBF 式) を選択し、当社実証設備にて製造した CNF 複合樹脂を PBF 式 3D プリンターによって造形することで、軽量で高強度の造形物が出来ることを確認し、CNF が 3D プリンターに適用できる可能性を見出した。

検討では、変性パルプとナイロン 6 (PA6) を混練して得られたペレットを凍結粉碎することにより、CNF 配合量が 5.0 wt% の CNF 強化 PA6 複合樹脂 (CNF5% /PA6) 粉末を調製した。得られた CNF5% /PA6 粉末を PBF 式 3D プリンターで試験片に造形し、機械的特性を評価した。その結果、CNF5% /PA6 試験片の引張特性、曲げ特性は、20% ガラスビーズ強化 PA6 複合樹脂 (GB20% /PA6) と同等以上であった。また、GB20% /PA6 よりも約 10% 軽量であった。このように、GB と比較して CNF が低添加量にもかかわらず大きな強度向上効果を示した理由について、光学顕微鏡、TEM 観察による造形物の内部構造の違いや CNF と樹脂の相互作用から、そのメカニズムを類推した。

以上、我々は CNF5% /PA6 を PBF 式 3D プリンター用材料として大いに期待しており、本材料の実用化に向けた検討を更に進めていく。

(本文 49 ページ)