

## 自動化技術特集

- 2 第48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  
……紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 6 計測・制御分野へのAI社会実装に向けた取り組み……田原鉄也
- 14 IoTボタンデバイスを用いた物流データ収集の取り組み……椎名 令
- 19 木材チップ船配船計画最適化ソリューションの最新状況……市川博也
- 23 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—……小池 蓮
- 27 安価なIoTデバイスの生産現場への活用  
……浜田大和, 田中康弘, 笠井誉子, 加藤 真
- 33 第24回紙パルプ計装基礎講座開催報告

## 総説・資料

- 34 生産能力の最大化及び損失の最小化に貢献するTMEIC製品……上野裕之
- 40 DNA UI革新的な新しいユーザーインターフェース……関 光二郎
- 43 安定操業に向けた保全DX  
—保全業務の効率化と質の向上—……住谷拓斗
- 47 IoT機器導入による省力化のご紹介……清水 亮

## 研究報文

- 52 酢酸テトラブチルアンモニウム/ジメチルスルホキシド(TBAA/DMSO)混合  
溶媒へのセルロースの溶解性  
—様々なTBAA/DMSO混合比における水分量の影響—  
……沖あかり, 徳永有希, 野中 寛, 山崎明日香, 岩田一平

## 工場紹介(109)

- 68 大王製紙株式会社 三島工場

- 03 会告
- 73 パピルス  
最近の注目特許
- 77 内外業界ニュース
- 81 特許公報
- 89 全国パルプ材価格
- 90 統計
- 92 協会だより

## 計測・制御分野への AI 社会実装に向けた取り組み

アズビル株式会社 AIソリューション推進部  
田原鉄也

計測・制御分野での AI 応用、社会実装の要点を理解するには、そこで使われる計測データの特性を理解する必要があります。現在の AI は機械学習がベースにあり、計算機、アルゴリズム、データの全てが重要である。そして、計測データは深層学習（ディープラーニング）が求める大量データを取得できない場合がある。付帯情報に乏しく高度で知的な AI の活用が難しいという特性がある。この特性により、計測・制御における AI 応用は一般的な AI 応用と同様にできない。データの質の重要性を認識すること、深層学習に限らず適切な機械学習手法を選択することが要点となる。

これら要点をより具体的に説明するため、プラントモデルの自動更新技術、半導体 MEMS センサ特性の機械学習、自動画像検査、空調制御のための新しい計測といった当社 AI 応用事例を紹介する。

(本文 6 ページ)

## IoT ボタンデバイスを用いた物流データ収集の取り組み

レンゴー株式会社 情報システム本部 情報システム第二部  
椎名 令

トラックドライバーの時間外労働時間の上限が年間 960 時間に制限されることにより物流事業に影響が出る「2024 年問題」への対応が求められている。レンゴー八潮工場では工場入場前のトラックの位置情報と接近状況を把握できるシステムを導入することで、事前荷揃えによる更なる荷待ち時間の削減を図った。当報告では、今回開発したシステムである「IoT ボタンデバイス」のシステム構成と機能の詳細について説明する。Arm のマイコン、mbedOS を用いたデバイスに、Amazon Web Service、SORACOM 社が提供しているクラウドサービスを組み合わせて内部処理のつくりこみを行った。内部処理では位置情報を取得するだけでなく、社内基幹システムのデータを取り込み、デバイスから得られる情報と合わせて LINE や Google の API にもデータを連携し、到着予想時間や地図上に表示するなどの機能を搭載した。結果、工場が的確な事前準備を行えるようになり、荷待ち時間の削減につながった。さらに、トラックの位置情報のデータ収集を行い、部門全体に公開し分析を行うことで、さらなる改善に取り組んでいる。

(本文 14 ページ)

## 木材チップ船配船計画最適化ソリューションの最新状況

株式会社 ALGO ARTIS ビジネスチーム 社会インフラグループ  
市川博也

本報文では、株式会社 ALGO ARTIS が開発した配船計画最適化ソリューション「Optium Ship」の概要とその導入事例を紹介する。「Optium Ship」は、高度なヒューリスティック最適化アルゴリズムを活用し、複雑な物流計画の迅速かつ効率的な作成を可能にする革新的なツールである。本ソリューションは、滞船削減、燃料削減、在庫リスク軽減といった目標をバランスよく達成しつつ、従来の属人化した計画作成プロセスを標準化し、効率化を実現する。

具体的な導入事例として、日本製紙における配船計画の改善を挙げる。計画作成時間を 600 時間から 200 時間に短縮し、年間数億円のコスト削減および GHG 排出量の 3%削減を実現した。また、半導体生産計画や高吸水性樹脂の生産計画においても導入が進み、生産効率の向上や計画作成時間の 90%削減といった成果が得られている。さらに、他業界においても幅広い応用が可能であり、物流業務に留まらず、製造業やエネルギー業界における課題解決に寄与している。

「Optium Ship」は、計画作成のスピードと精度を飛躍的に向上させるだけでなく、効率性と環境負荷削減を両立する点で画期的である。今後も多様な分野での適用が進むことで、企業の競争力強化と社会基盤の最適化に

貢献することが期待される。

(本文 19 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  
小池 蓮

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 23 ページ)

## 安価な IoT デバイスの生産現場への活用

三菱製紙株式会社  
浜田大和, 田中康弘, 笠井誉子, 加藤 真

IoT システムに必須の構成要素として、センサ測定値等の情報をインターネットに送信、またはインターネットから受信した情報を基に物の制御を行う「エッジデバイス」がある。従来、産業用センサのコントローラは、特定用途向けに設計・少量生産されたものが主流であり、必然的に高コストな装置となっていた。近年では、前述の「市民開発」を可能にすべく、大量生産により低コスト化された民生用 IoT エッジデバイスが市場に流通し、容易に入手できるようになっている。民生用 IoT エッジデバイスを用いることで、高度な管理を低コストに実現出来る可能性がある。

本稿では、必ずしも高い堅牢性や信頼性が要求されないセンシング需要として、弊社で業務に活用されている2つの事例を採り上げ、それらの開発・運用経験について紹介する。

(本文 27 ページ)

## 生産能力の最大化及び損失の最小化に貢献する TMEIC 製品

株式会社 TMEIC 産業・エネルギーシステム第二事業部 システム技術第二部 産業システム技術課  
上野裕之

近年、持続可能な社会を実現するための社会的要請やあらゆるコストの増加など、社会情勢は絶えず変化している。このような変化に対応していくためには、各企業が保有もしくは使用する資源（人／物／財政／情報／時間／エネルギー）の割り当てを改善していく必要がある。また、各工場においても、AI・IoT 技術を駆使したさらなるデジタルライゼーションを推進し、現状の可視化／見える化から生産能力の最大化及び損失の最小化を行うことが重要である。

TMEIC では、これに対して貢献する製品を複数取り揃えており、様々な情報を可視化／見える化することで予知・予防保全、トラブルの再発防止、設備運用の最適化の観点からアプローチする。本稿では特に、①電動機

監視システム（スマート・モーター・センサーと SCADA システムの連携）によるシームレスな電動機の状態監視、②断紙モニターシステム（プロセスデータと画像情報の連携）による“紙切れ（断紙）”の原因解析支援、③電子操業日誌（プロセスデータとプラント操業情報のデータベース化）による情報資源の活用、④操業支援システム（生産性、品質、エネルギー、設備状態の可視化／見える化）によるワインダ操業状態の分析支援、について取り上げ、各製品の機能と効果について述べる。

（本文 34 ページ）

## DNA UI 革新的な新しいユーザーインターフェース

バルメット株式会社 オートメーションシステムズビジネスライン  
関 光二郎

Valmet のデジタルオートメーションシステム「Valmet DNA」の新しいユーザーインターフェース（DNA UI）は、紙パルプ産業の自動化において革新的な進展をもたらしている。DNA UI は、従来のコントロールルームを「コントロールスペース」へと変革し、オペレーターの効率と生産性を大幅に向上させる。このウェブベースのインターフェースは、ユーザーがいつでもどこでもパーソナライズされた情報にアクセスできるようにし、柔軟で協力的な作業環境を促進する。

DNA UI の主な特徴には、カスタマイズ可能なユーザープロファイル、直感的なユーザーエクスペリエンス、そして堅牢なサイバーセキュリティ対策が含まれる。モバイルおよびクラウドアクセスをサポートし、迅速な情報検索とタスク実行を可能にする設計が施されている。これにより、全体的な運用効果が向上し、システムの信頼性が維持される。

顧客が直面する課題に対して、DNA UI は迅速な意思決定を支援するための効果的なソリューションを提供する。膨大なデータの中から必要な情報を迅速に見つけ出し、制御室外での情報共有とコラボレーションを可能にする。ユーザーは個別のアカウントを通じて必要な情報にアクセスし、役割に応じたアクセス制御が行われることで、不正アクセスを防止する。

DNA UI は使いやすさと直感的な操作性を重視し、各ユーザーが最適な作業環境で効率的に業務を遂行できるように設計されている。例えば、ディスプレイ設定、言語設定、背景色のテーマ選択などが可能である。また、モバイルデバイスを使用して場所を問わずに重要なデータにアクセスし、情報を共有することができる。

さらに、DNA UI はクラウド対応であり、情報の一元管理と外部コンテンツの統合が可能である。強力なサイバーセキュリティ対策を講じた設計により、システムの信頼性と安全性が確保される。DNA UI は、紙パルプ産業の自動化の未来を切り開く重要なツールであり、業界全体の生産性と競争力を高めることが期待される。

（本文 40 ページ）

## 安定操業に向けた保全 DX

— 保全業務の効率化と質の向上 —

横河ソリューションサービス株式会社 インダストリー統括本部 営業技術本部 3 部 2Gr  
住谷拓斗

プラントにおける設備保全では、従来の BM（Breakdown Maintenance）から、巡回点検を主体とする TBM（Time Based Maintenance）へと変化してきた。しかしながら、TBM においても、故障の有無に関係なく保全を実施するなどして、保全コストの増大や故障率の悪化などの課題を持ち合わせている。近年、設備の高度化やプラントの老朽化に対応するための新たな保全方針として、CBM（Condition Based Maintenance）を目指す風潮となってきた。また、保全の現場では、点検員の高齢化や、労働人口の減少に起因する人員不足によって、技術伝承不足や技能低下が課題となっている。現場での測定や目視の結果から設備の状態を判断するノウハウ依存の方法から脱却し、客観的かつ均質な判断を行えることを目指している。

YOKOGAWA は本課題の解決に向けて、保全向けのセンサシリーズ「Sushi Sensor」を開発した。このセンサは、巡回点検の補完として、設備の状態を定量的に監視し、平常状態から異常状態に移行する予兆を捉える

ことが期待されている。センサは電池で駆動し、無線ネットワークによってデータを収集する。本稿では、加速度および速度、接触面の温度を測定するセンサを用いて冷却ポンプの傾向監視を行った事例を紹介する。事例では、設備の劣化状態を監視し、故障の兆候を把握することができた。Sushi Sensorによって、状態に合わせたメンテナンスを実施し、CBMの実現を提唱する。 (本43ページ)

## IoT 機器導入による省力化のご紹介

王子製紙株式会社 苫小牧工場 施設部 電気計装課  
清水 亮

王子製紙苫小牧工場は国内における王子ホールディングスの生産拠点では最も規模の大きい工場であり、現在は7台の抄紙機が稼働して新聞紙・中質紙・微塗工紙、段ボール原紙・特殊板紙の生産をしている。

筆者が所属する施設部電気計装課は、工場全域の電気計装機器に関する、保守・保全業務を行っている。従業員の高齢化と新入社員確保が難しい状況から2020年より「プラント監視専用の工場ネットワーク」を構築して、IoT機器を活用した業務の省力化を進めている。

本稿では、「プラント監視専用の工場ネットワーク」の紹介をするとともに、「遠隔監視IPカメラによる巡回・点検業務の省力化と安全対策」、「天井クレーン故障対応の無線化による省力化と安全対策」2件のIoT機器の導入事例を紹介する。 (本文47ページ)

### 研究報文

## 酢酸テトラブチルアンモニウム／ジメチルスルホキシド (TBAA/DMSO) 混合溶媒へのセルロースの溶解性 —様々なTBAA/DMSO混合比における水分量の影響—

三重大学 大学院生物資源学研究所  
沖あかり, 徳永有希, 野中 寛  
フタムラ化学株式会社  
山崎明日香, 岩田一平

テトラブチルアンモニウムアセテート (TBAA)／ジメチルスルホキシド (DMSO) 混合溶媒は、セルロースを温和な温度条件の下、短時間で溶解でき、溶媒の再利用も可能である。本溶媒を用いてセルロースの溶解・再生を行うプロセス (大垣法) では、商業規模でフィルムや不織布製造を行うことができ、ビスコース法に代わる低環境負荷プロセスとして期待される。本研究では、様々なTBAA比 (20～50%) のTBAA/DMSO混合溶媒において、セルロースの溶解性に対する溶媒中の水分量の影響を明らかにすることを目的とした。各TBAA比の混合溶媒に約1, 5, 9%の水分を添加して調製した溶媒について、セルロースの溶解に深く関連するとされるKamlet-Taftパラメータを求めたところ、TBAA比が大きいほど、水分量が少ないほど $\beta$ 値は大きくなった。これらの混合溶媒にセルロース試料を1～10%溶かす試験を行い、1%水分を添加したTBAA比20～30%の混合溶媒が最も良い溶解性を示し、TBAA比40, 50%では $\beta$ 値が高いにも関わらず溶解性が低いことを見出した。TBAA比20%の溶媒に5%水分を添加すると、セルロースの溶解性は著しく低下し1%も溶解できなくなったのに対し、TBAA比30%の溶媒では3%のセルロースを完全溶解させることができた。後者は水分混入の許容量が大きい組成であり、原料パルプや溶媒の水管理の観点から有利となる。TBAA/DMSO混合溶媒へのセルロースの溶解は、本研究の反応条件では、溶媒の $\beta$ 値 $>1$ を満たし、かつ、低粘度であるほど有利であることが示唆された。TBAA比が20～30%の組成では、水分添加は溶媒の粘度には影響を与えず、 $\beta$ 値を低下させ、セルロースの溶解性が低下する。一方、TBAA比が大きい組成では、高粘度ゆえセルロースの溶解性は大きくないが、水分添加により粘度が低下する効果があり、溶解性の向上に寄与があると推測された。 (本文52ページ)