

## 計装/IoT特集

- 2 第45回紙パルプ計装技術発表会全般報告  
「AI・IoT関連技術の応用展開」……紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 6 汎用インバータから始める生産設備のIoT対応……沖野大輔
- 11 電気・電子機器に関するエコデザイン指令と富士通の環境配慮設計  
……永野友子, 在原 悟, 廣岡里実
- 18 Digital Technology を活用した Smart Maintenance に向けた取り組み  
……秋庭智泰
- 22 最適化技術によるカーボンニュートラルへの貢献……鈴木康央
- 27 いまから取り組むビッグデータ時代の操業アーカイブ本格活用……岩瀬安慶
- 32 製紙会社のスマートファクトリー化  
—重要品質の予測モデルとアドバンスド制御によるコスト削減—……和田 望
- 39 保全作業スマート化への取組……伊藤秀幸
- 43 DX に向けた操業情報のデジタル化による問題の共有と早期解決……牧 信孝
- 49 第21回紙パルプ計装基礎講座報告

## 総説・資料

- 50 紙が演出した文明史上の交代劇  
シリーズの要約：その2……飯田清昭
- 59 OnEfficiency.Strength (強度制御) による製品品質向上と運転コスト削減  
—バーチャルセンサを活用した製紙プロセスの最適化—……古林 和
- 64 DX 導入へ向けての dataPARC の可能性  
—製紙工場のスマートファクトリー化への第一歩—……前川卓彌

## 総合報文

- 68 絶縁性の紙のシート状導電性材料化  
—化学的物質変換によるセルロース系材料の熱分解の無い形態保持固相炭素化—  
……京谷陸征, 岡田達弘

- 03 会告
- 84 パピルス  
最近の注目特許
- 90 内外業界ニュース
- 95 特許公報
- 108 全国パルプ材価格
- 109 統計
- 111 協会だより

## 汎用インバータから始める生産設備のIoT 対応

安川オートメーション・ドライブ株式会社 システム技術本部 ドライブシステム技術部  
沖野大輔

近年、製造現場ではモノをインターネットにつなぐ「IoT (Internet of Things)」の導入により、生産性向上を目指す動きが活発になっている。この中で生産機械が完全に壊れてから結果を報告するのではなく、不調や異常を“見える化”し、故障予知により予期せぬ異常停止を避ける要望が増えてきている。ただし機械や設備の劣化を診断するにはコントローラやセンサなどの周辺機器が必要となり、導入コストが高んでしまう。

株式会社安川電機の汎用インバータではインバータ本体はもちろん、モータを通じて機械・設備の状態を常に監視“いつもと違う”異常を検知し、その結果を基に効率的なメンテナンス計画を立案することで生産性の向上、予期せぬ異常停止を避ける機械・設備を実現することが可能となっている。

本稿では汎用インバータの適用により、生産設備におけるIoT、DX への敷居を下げるためのアイデアについて紹介する。

(本文 6 ページ)

## 電気・電子機器に関するエコデザイン指令と富士通の環境配慮設計

富士通株式会社 サステナビリティ推進本部 環境統括部 環境デザイン部  
永野友子, 在原 悟, 廣岡里実

近年、気候変動の深刻化からカーボンニュートラルの社会課題への対応が急速に求められている。また、IoT やデジタル化に伴いICT 利用拡大が進み、電気・電子機器の環境への影響が懸念されている。このような状況において、本稿では、電気・電子機器に関する環境配慮に関わる欧州のErP 指令（エコデザイン指令）と、企業の製品に対する環境配慮の取り組みについて富士通グループの事例を紹介する。富士通グループでは、新規に開発する製品について環境配慮設計を推進し、製品のライフサイクル全体（素材の製造、製品の組み立て、製品の使用、リサイクル・廃棄）を通じた環境影響を定量的に評価するライフサイクルアセスメント（LCA）を実施し環境負荷低減と価値向上に努めている。さらに、EPEAT などの環境ラベルや情報開示について、製品の環境配慮だけではなくブランドオーナーとしての取り組み姿勢も、さらに求められている近況についてグローバルの動向を概説する。

(本文 11 ページ)

## Digital Technology を活用した Smart Maintenance に向けた取り組み

横河ソリューションサービス株式会社 ライフサイクルビジネス本部  
秋庭智泰

近年のあらたな規制への対応によるエネルギーの転換、ビジネスの成長と持続可能性の実現、労働人口の確保などの著しい環境が変化する中、企業が競争上の優位性を維持し、発展できるようにするために、すべての業界でデジタルトランスフォーメーション、Smart Factory に向けた取り組みが行われ、最新 Technology の動向とその活用方法の関心が高い。

デジタル化は、各分野における競争上の優位性や業務上の改善を追求する上での重要な戦略のひとつである。YOKOGAWA が考える設備管理の課題は、要員・人財不足の中、老朽化設備を上手に使いこなしながら安全に生産性を高めるため、時代の流れに即した設備管理の仕組みや技術を取り入れることである。この課題を解決するために、これまでのパラダイムとは異なる新たな設備管理の仕組みが必要になってきている。YOKOGAWA は重要な設備管理のあるべき姿を「経営に資する設備管理」の実現と位置付け、設備管理の課題解決に寄与するYOKOGAWA の設備管理のスマート化とスマート化の Technology について紹介する。YOKOGAWA は今後も時代の流れに即したサービスをさらに提供をし、ユーザーの企業経営に貢献する設備管理を支援していく。

(本文 18 ページ)

## 最適化技術によるカーボンニュートラルへの貢献

アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー エンジニアリング本部 アドバンスソリューション部  
鈴木康央

即効性のある低炭素化を実現する手法として、最適化制御による動力プラント運用が着目されている。運用最適化とは、設備の新設／更新／改造を伴うことなく、既存設備の運用を見直し改善することによりエネルギー単위가向上する非常に投資効果の高い Quick Win アプローチである（投資回収期間：数ヵ月から2年）。

さらには、一般配電事業者と需要家側の間で、需給調整するアグリゲーターの機能としても、最適化による需要家側の制御が重要となってきた。

本稿では、カーボンニュートラル実現に向けて、当社が注力している動力プラントへの最適化制御パッケージ（SORTiA™, U-OPT™ ※）の導入事例や、電力会社と需要家の間に立って、需給バランスを最適化するアグリゲーターへの取り組みを紹介する。

（※ SORTiA™, U-OPT™ はアズビル株式会社の商標です）

（本文 22 ページ）

## いまから取り組むビッグデータ時代の操業アーカイブ本格活用

日本ハネウェル株式会社 ハネウェルコネクテッドプラント  
岩瀬安慶

パルプや紙製品の製造現場において、操業の長年の履歴データを持ち、これと電子化された日報や検査記録に統合することで、従来の操業知見を体系化・整理した上で、これまでにない新たな価値を生み出すことができる。その第一歩として、ヒストリアンソフトウェアの使用による、操業情報のアーカイブ作成と、操業状態・操業履歴のみ見える化を提案する。これは、今はじめればすぐに成果が見込める取り組みであるとともに、“ビッグデータ”時代における将来への投資でもある。

（本文 27 ページ）

## 製紙会社のスマートファクトリー化 —重要品質の予測モデルとアドバンスド制御によるコスト削減—

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

製紙分野は、数ある産業の中でも最も大量生産が要求される分野の1つでありながら、製造プロセスの自動化は殆ど浸透しておらず、依然としてオペレーターの技術や経験（第六感）への依存度が大きいという課題を有する。

この課題を解消すべく、当社はスマートファクトリー化推進ソリューションとして、センサーから制御ソフトウェア群まで一貫して有しており、単一制御ループから工場・企業全体までの包括的な収益改善を行う体制を完備している。中でも、大規模な収益改善に寄与するのが APC（アドバンスドプロセス制御）であるが、初期投資費用を回収して利益を生み続けるためには、オペレーターに APC での操業に対して「楽だ」「安心だ」と実感してもらい、導入後も未永く活用し続けもらうことで不可欠である。

本稿では、これらソリューションの概要や導入過程ならびに導入後のケアについて、実際に得られた予測モデルや、導入後継続して得られている利益等を示しながら紹介し、国内製紙工場をスマートファクトリー化検討へと誘いたい。

（本文 32 ページ）

## 保全作業スマート化への取組

王子マテリア株式会社 松本工場  
伊藤秀幸

昨今の労働力不足や熟練技術者の減少は弊社においても重要な課題であり、その対応手段の一つとしてIoT技術導入による工場のスマート化への取組をスタートさせた。

過去、製紙プラントでDCS化が急速に進んだ際は明確なメリットが見込めたが、IoT技術によるスマート化のメリットは未知数であるところが多い。

そこで、まずはIoTに対応した安価な振動センサーを導入するところから始めることとし、そのメリットについて検証した。

使用するアプリケーション、データ収集方法などシステム導入の容易性と保全作業への有効性、安全面のメリットなどを紹介する。

(本文 39 ページ)

## DXに向けた操業情報のデジタル化による問題の共有と早期解決

日本製紙株式会社 エネルギー事業本部 エネルギー技術部  
牧 信孝

近年、IoT、AIやビッグデータ解析等を利用したデジタルトランスフォーメーション（DX）を各社が進めており、生産工場におけるプロセスデータのように主幹システム等を導入しシステム化が確立されている反面、安定操業の為に重要な記録である現場情報に関しては、いまだ手書きやExcel、Word等で作成されているのが実情であり、操業現場のデジタルライゼーションを推進する事が急務である。

本稿では、操業情報のデジタル化が遅れている原動部門へ東芝三菱電機産業システム株式会社製 PLM (PlantLogMeister) の導入による問題共有や早期解決に向けたデジタルライゼーションへの取り組みを紹介する。

2019年より導入を進めた工場における導入効果として、工場間のみならず本社と各工場間における情報の共有化が容易であり、業務効率化、ノウハウの継承、安定操業/トラブル削減の実現に向けても想定通りの効果が発現出来ている為、今後もPLMを全工場の原動部門に導入しデジタル化を推進していく。

次世代ビジネスモデルを構築する為にもPLMの導入に留まらず、既存のシステム毎の運用を見直し、AIの活用や主幹システムとの連携、他のデジタルソリューションとも組み合わせながらDXへと昇華させるべく取り組んでいく。

(本文 43 ページ)

## 紙が演出した文明史上の交代劇

シリーズの要約：その2

飯田清昭

唐とイスラム王朝が8世紀に衝突、製紙技術がイスラム社会に伝わった。紙は、アッバース朝の文化政策であるヘレニズムを含む多文化の翻訳、数学・商業・地図学等の学術の発展を支え、14世紀に文明の爛熟期をもたらした。

イスラムの製紙技術はヨーロッパに伝わり、13世紀にイタリアで製紙工場が生まれる。時期を合わせて、ヨーロッパがダイナミックに動き出す。ルネッサンスで膨大な文献が翻訳、研究される。15世紀には金属活字印刷を開発、新しい次元に入った。宗教改革(1517年)が始まり、大量の印刷物が発行され、a media revolutionと呼ばれた。啓蒙時代(17世紀後半より)では書籍が日常的なものとなった。そして、産業革命(1760-1840年)で技術の汎用化と情報の交換に寄与した紙は、イギリスの製紙産業が供給した。製紙産業の興隆が、その地域で起きた経済発展とそれに続く社会変革を誘引している。

19世紀に入ると、経済（GDP）がそれまでの3-4倍の年率で一気に増加します。抄紙機が開発され、大型化、高速化する。わら、次いで木材がパルプ化された。1900年代に入り、豊かになったアメリカで大量生産、大量消費の社会が生まれた。そのマーケティングに、包装紙と紙器が、物流合理化のため段ボールが開発された。そのシステムが、全世界に普及していき、従来の紙の量に匹敵するまでになった。

一方、技術進歩は、電気・電子的なデジタル技術による新しい情報媒体を生み出した。その量は幾何級数的に増加している。そして、情報量に占める紙の比率は激減しつつある。新しい情報媒体の保存と永続性の担保が、現代文明の課題となるであろう。

(本文 50 ページ)

## OnEfficiency.Strength（強度制御）による製品品質向上と 運転コスト削減

—バーチャルセンサを活用した製紙プロセスの最適化—

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 営業部  
古林 和

製紙プロセスでは、近年自動化が進んできているが、未だオペレータの経験や熟練の技に頼っている部分が多く残っており、「必要最低限のコストで製品品質を維持する」という目標において、改善の余地が残っていると言える。製紙プロセスの最適化度合いは、原料や機械設備、オペレータの技量に大きく左右されるため、品質を維持しながら運転コストを削減することは非常に困難である。

上述の目標を実現するためにフォイトが開発した製品が OnEfficiency である。OnEfficiency は、ビッグデータ解析を利用してプロセスのスマート制御を実現する、自律分散型制御モジュールである。

これまで、フォイトペーパー社の提唱する Industrie4.0 に基づいた「Papermaking4.0」という第四次産業革命を実現するための新しいコンセプトをご紹介してきた。本稿では、その中でも近年特に実績が増えてきている OnEfficiency 製品シリーズの1つである、OnEfficiency.Strength（強度制御）について、実際の導入事例とともにご紹介させていただく。

OnEfficiency.Strength は、バーチャルセンサを用いることで製品強度の最適化を実現する制御システムで、「見える化」により強度値をリアルタイムに確認できるため、規格外品の削減を可能とする。さらに、強度のオープン/クローズドループ制御により、強度値を「安定化」、「最適化」し、繊維と紙力増強剤の使用量を最適化することができる。OnEfficiency.Strength は、「見える化」、「安定化」、「最適化」の3つのステップで品質向上と運転コスト削減を実現している。

(本文 59 ページ)

## DX 導入に向けての dataPARC の可能性

—製紙工場のスマートファクトリー化への第一歩—

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部  
前川卓彌

DX-デジタルトランスフォーメーションという言葉が最近では様々なメディアで取り上げられており、国内の全ての産業における DX、スマートファクトリー化への転換は大きな分岐点となる事は明白である。経済通産省でも「DX 投資促進税制」を設け、国を挙げての DX 促進に取り組んでいる。製紙会社においても各社の優先課題として、DX は掲げられることになるだろう。

昭和世代の日本の産業を支えてきたのは『ものづくり』という日本人の優れた感性によるものだが、今後も価値観が引き継がれて行くことに疑問を感じている人は多く、インターネットやスマートフォンに慣れ親しんでいる世代には、別の価値観が育ってきているように思われる。こうした変化や流れは製紙会社に全く無関係なことではなく冷静に受け止める必要がある。

特に製紙会社においては熟練者による「ものづくり」による操業管理に頼ることが多く、システムを刷新すべ

き技術革新や競争も少なかったため、古いアナログ機器が多数存在している。経済通産省が警鐘を鳴らしている「2025年の崖」問題にも直面する懸念も大きい。DXの定義は「データとデジタル技術を活用してビジネスモデルを変革するとともに業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を改革し、競争上の優位性を確立すること」であり、製紙業界にも大きなかじ取りと方向転換が迫られているのではないだろうか。

本報では「2025年の崖」や「DXとは」を製紙会社に当てはめ現状の問題を考察するとともに、BTGのPIMS（プラント情報統合管理システム）＝「dataPARC」の特徴を説明しDX導入に向けて大きな可能性について紹介する。dataPARCは既に北米を中心として800の採用例があり、DXに貢献を果たしている。またdataPARCはドイツ政府からエネルギー管理システム（EnMS）として、脱炭素社会に向けた有効なシステムであると認定を受けている。

（本文 64 ページ）

## 絶縁性の紙のシート状導電性材料化

—化学的物質変換によるセルロース系材料の熱分解の無い形態保持固相炭素化—

株式会社つくば燃料電池研究所  
京谷陸征、岡田達弘

セルロースを主成分とする絶縁性の紙から化学的物質変換により導電性の炭化紙を初めて生成した。熱分解の無い炭素化は初めての事なので、炭化紙の発明といえるかもしれない。紙をメタン磺酸の希薄水溶液に浸漬、引き揚げて風乾して乾燥後、不活性ガス雰囲気中 800℃で炭化した。セルロース分子中の 80 wt%以上が炭化紙に成っている。普通の紙の炭化物であるからその厚さは 1mm 以下である場合が多い。生成した炭化紙は各種の取り扱いが可能で、力学的性質、導電性等の物性測定が可能であった。800℃での炭素化試料は非晶状態であったが、その後のより高温での不活性ガス中での熱処理により結晶性の向上（部分的グラファイト化）等の固体構造が変化し、それとともに力学的性質、導電性等の物性も向上した。特に 2,000℃以上の熱処理でこの傾向が顕著であった。

種々の温度でのろ過材、ガス吸着材、導電材、電池電極材、抗菌材、耐腐食剤、電磁波遮蔽材等への応用が可能である。

（本文 68 ページ）