

産業分野別における 製造実行システムへの取り組みと将来展望

—オペレーション最適化とサービス事業への提言—

谷口 敬樹
Taniguchi Takaki

逆瀬川 亮昭
Sakasegawa Takaaki

近年、急激なITの進化や製造現場の運用多様化などのさまざまな要因により、産業分野におけるMES（製造実行システム）の役割・位置づけが変化しつつある。日立は、自動車製造業向けや医薬品製造業向けなど産業分野別に特化したMESを提供し、ユーザーニーズに合わせて機能を進化させてきた。その中でも特に現場改善が求められているプロセス産業（食品、化学）向けMESパッケージ

であるProductNEO/Operateでは、標準作業手順による管理機能など、現場の変化に柔軟に対応可能なソリューションを提供している。また、現場のオペレーション最適化や環境・設備保全など拡大する管理業務への対応といったユーザーニーズを踏まえ、PDCAサイクルを加速するシステムの構築、およびサービス事業とのシームレスな連携を将来展望として検討している。

1. はじめに

2011年にドイツ政府が掲げた高度技術戦略Industrie 4.0のコンセプトが、産官学一体のプロジェクトとして推進され、2013年にドイツで最終報告がなされたことは記憶に新しい。また、IT分野においては、SaaS (Software as a Service)、PaaS (Platform as a Service)、ビッグデータなどのクラウド技術が世の中にスムーズに浸透していることは

誰もが実感するところだと考える。

MES (Manufacturing Execution System：製造実行システム) についても、自動車や半導体などのFA (Factory Automation) 産業、化学や三品 (医薬品・食品・化粧品) などのプロセス産業などを中心に広く導入されている。しかし、製造現場の運用多様化や製品開発などの短期化によって各産業界の製造現場やユーザーニーズが複雑化し、

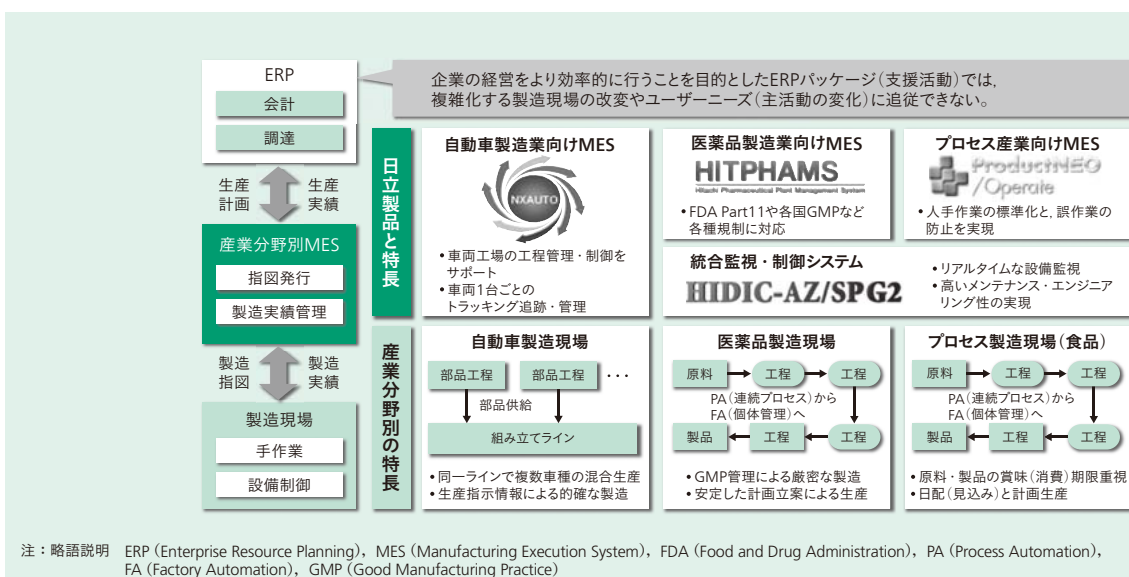


図1 産業分野ごとの特長と対応するMES製品

産業分野別の製造現場に対応するMESの考え方は、最終製品までの製造工程や法規制などに影響される。

MESとして求められる機能も多様な変化を遂げている。日立はこれらの背景を捉え、顧客の業務に合わせたさまざまなパッケージを提供している（図1参照）。

ここでは、産業分野別のMESへの取り組みと将来展望について述べる。

2. システムの成り立ちとMESへの期待

各産業界におけるシステム導入は、まず製造現場の自動化に始まり、その後会計・調達・在庫機能などを持つ基幹系システムの導入へと進んだ経緯がある。しかし、この基幹系システムを十分に機能させるためには、自動化システムや人間系の作業結果など多彩な製造現場情報を有機的な情報として活用することが必須である。これらを有効に活用可能とし、仲介役となるMESは、ここ十数年の間にさまざまな産業分野で導入され、生産性向上や品質維持を実現し、多くのユーザーに受け入れられてきた。

しかし近年、多品種変量生産に対応する現場のオペレーション最適化方法や環境・設備保全など拡大する管理業務への対応など、現場と経営における課題が山積している。これらの課題を解決するために、近年、MESに対する期待が高くなっている。

3. 産業分野別に特化したMESの取り組み

3.1 リアルタイムな工程・実績管理を実現する

自動車製造業向けMES「NXAUTO」

日立の30年以上に及ぶ自動車製造工程管理システムの構築経験を集約して製品化した自動車製造業向けMESであるNXAUTOは、自動車製造現場でのきめ細かな工程管理を実現する。また、基幹システムの生産情報を刻々と変わる車両製造工程へリアルタイムに受け渡す製造管理機能を中心に、設備制御までをサポートする。

今後は組み立てラインを中心に部品製造の工程管理をおのおのモジュール化し、段階的な拡張・提供を可能とする。また、海外展開の加速をめざすユーザーのニーズに対応するため、従来、国ごとに確立していたアーキテクチャを統一し、グローバル展開に向けてシステムの拡張性向上や多言語対応に注力する。

3.2 法規制対応や厳格な品質基準を達成する

医薬品製造業向けMES「HITPHAMS」

医薬品業界では、品質基準を確保するため、GMP (Good Manufacturing Practice：医薬品及び医薬部外品の製造管理及び品質管理の基準)などの厳しい基準が定められている。また、医薬品製造に関わるシステムでは、医薬品の製造や品質管理に必要な設備、手順、工程が期待される結果を得

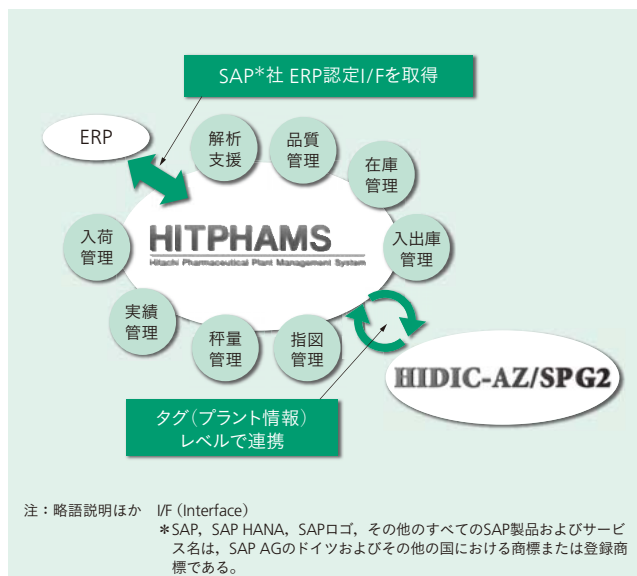


図2 | 医薬品製造業向けMES「HITPHAMS」の概要

各国GMPに対応するなど、グローバル展開のしやすさも特長である。

られることを「検証」して「文書化」するバリデーションの対応が義務づけられているのも大きな特長といえる。医薬品製造業向けMESであるHITPHAMSは、これらの医薬品業界特有の法規制への対応を前提としたMESとして、複雑な手順を確実に実行し、効率よく記録を取得し、信頼される製造を支援することが可能である。また、近年の医薬品や食品などのプロセス産業分野向けMESにおける現場設備との制御連携ニーズに対応するため、統合監視・制御システムHIDIC-AZ/SP G2と密接に連携することが可能となっている（図2参照）。さらに、グローバル展開に先駆けて中国、インド市場進出への対応を実施している。

4. 製造現場の作業品質を高めるプロセス産業向けMES「ProductNEO/Operate」

4.1 プロセス産業向けMESへの取り組み

プロセス産業向け製造実行システムProductNEO/Operateは、1990年代から日立の食品業界向けMES構築の経験を基に時々刻々と変化するユーザーのニーズに合わせ、進化を続けている。2009年には現場作業における計量・投入工程などの手作業を標準作業手順(SOP：Standard Operation Procedure)で管理し、作業の標準化や誤作業防止を実現するシンプルな製造実行システムとしてリリースした。さらに2013年には、導入後も顧客自身でエンジニアリングが可能なツールを開発して提供するなど、より現場の変化に対して柔軟に追従可能なソリューションとして成長を続けている。

4.2 効率的なオペレーションを実現する特長的な機能

(1) SOPによる誤作業の防止

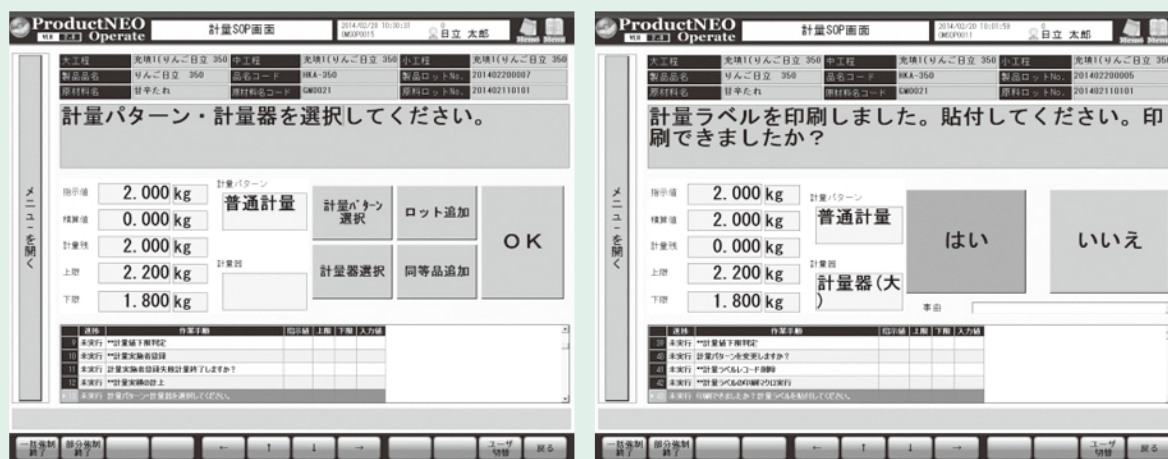


図3 | SOPの画面例

ProductNEO/OperateにおけるSOP (Standard Operation Procedure) の画面例を示す。文字、画像・動画・音声などに対応しており、グローバル言語対応も可能である。

作業の標準化や誤作業防止を実現するSOPに対する日立の考え方は、現場作業者の誰もが操作可能な分かりやすい表示ができることを前提として設計している。従来、紙などのチェックリストで運用していた作業指示に対して、ProductNEO/Operateは作業指示単位に適切な画面を表示することで作業者への明確なナビゲートを実現している。作業者は、作業が完了するたびに次のSOP画面を確認することで誤作業や作業漏れを防止することができる。また、作業者の熟練度を問わず作業可能となり、作業者の負担軽減に貢献できる(図3参照)。

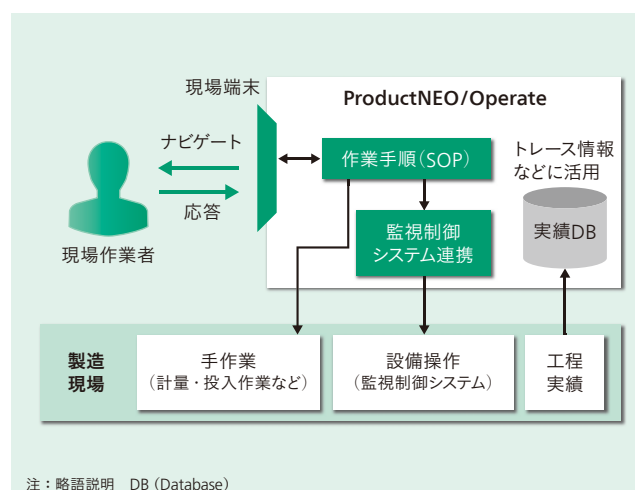
(2) 監視・制御システム連携による情報の一元管理

日立が提供する統合監視・制御システムHIDIC-AZ/SP G2との連携により、生産設備に対する指示・実績収集の自動化が可能となる。その結果、手作業工程と自動制御工程が混在する全工程を包括し、作業指示・実績の一元管理が可能となる。具体的には、自動投入などの設備への指示と手動投入などの作業者への指示を、システムを分けずにSOP画面からシームレスに行うことが可能である。また、管理者にとっても工程情報(自動・手動)が一元管理されていることにより、品質に関する問い合わせ対応などにかかる調査時間を低減することが可能である(図4参照)。

(3) セルフエンジニアリングツールの提供

ProductNEO/Operateでは、編集しやすい表計算ソフトウェアによるマスタメンテナンスから、さらにユーザーニーズを取り入れ、視覚的にSOPマスタを編集・設定可能なエンジニアリングツールの提供が可能となっている(図5参照)。その結果、管理者が製造現場の運用に合わせて適切な作業指示を修正・変更することが可能となり、現場に即したMESを実現する。また、このツールを活用す

ることで、データベースにある情報を基に帳票をユーザーで作成し、編集することもできる。



注：略語説明 DB (Database)

図4 | 手作業と設備の連携イメージ

標準作業手順 (SOP) の中で、人と設備への指示・実績収集が可能となる。



図5 | セルフエンジニアリング画面

作業手順(左)に対して、使用画面・文字(右)などを設定する。

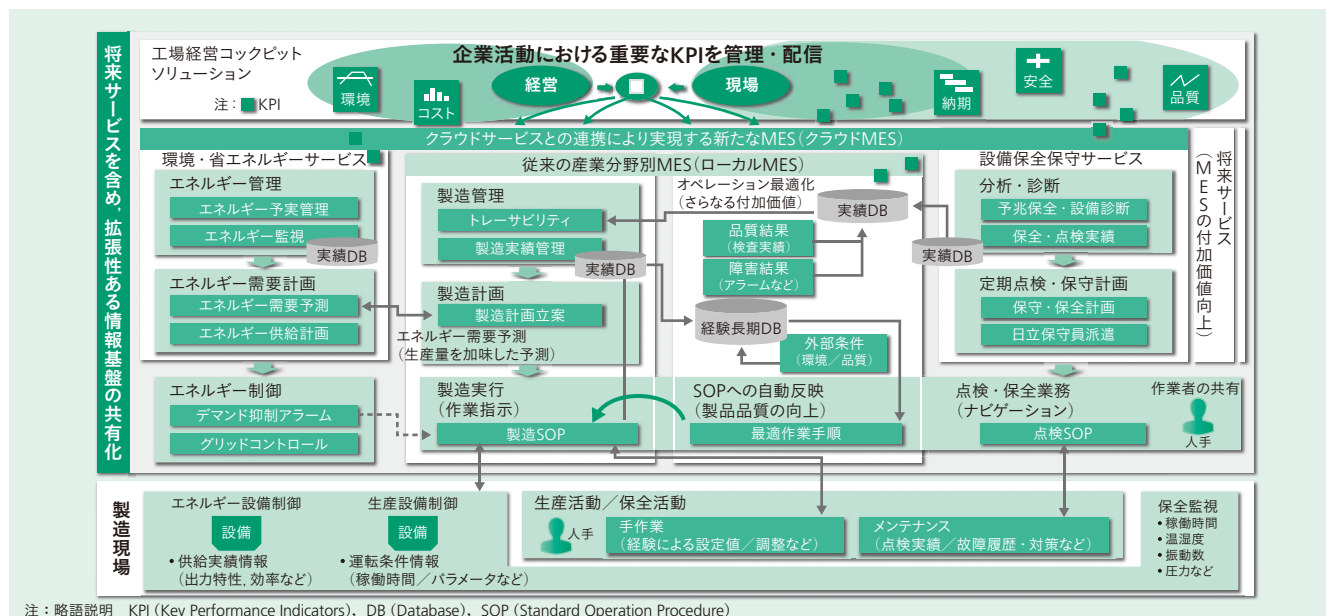


図6 新たなMESが実現する具体的な将来展望

産業分野別MESの範囲である製造管理と合わせ、製造現場を取り巻くMES機能について各サービスと連携して実現する。

5. 新たなMESの構成検討と将来展望

5.1 MESに求められる課題と対応策

ここまで述べてきた業界動向やIT (Information Technology) の高度化に伴い、今後ProductNEO/Operateをはじめとした産業分野別のMESは、山積する課題を解決していく必要がある。具体的な課題として、現場では多品種変量生産に伴い、ロットごとに品質が一定となる効率的な作業方法の確立を模索していることが挙げられる。一方、経営者や管理者においては、環境・省エネルギーにおける法規対応をはじめ、保有設備のライフサイクル管理や効率的な保全業務の検討が必要である。いずれも現場と経営のどちらか一方だけでは解決しない課題に対して、日立は産業分野別MESを中心に各ソリューションやサービスと連携することで対応する。そのためには、産業分野別のMESと各ソリューション・サービス間でのマスタやデータの連携手法など、早急に情報基盤の共通化を図る必要があると考える（図6参照）。

5.2 新たなMESが実現する具体的な将来展望

(1) 熟練者のノウハウ蓄積によるオペレーション最適化

従来のSOPでは、現場作業者の経験則から成り立つ熟練者の手作業に対して、適切なガイダンスをシステムから提示することは困難である。しかし、前章で述べた工程の作業実績と、熟練者が判断する基となる要因（前工程の品質や外部環境など）との相関関係を長期間蓄積しておけば、実作業時の要因を検索値として蓄積情報の中から近似値を推定することが可能である。日立は、研究所が開発したMBR (Memory Based Reasoning) 推論ロジック^{※1)}や予兆

モデル技術^{※2)}を活用することで実現可能であると考えている。

その結果、リアルタイムに変化する外部環境や不安定な前工程の品質に対して、適切な処置が可能な熟練作業者のオペレーションノウハウを、経験の浅い作業員でも標準化されたガイダンスを通して作業可能になることで、作業効率や製品品質の向上に寄与する。

(2) 業務を活性化する工場経営コックピットソリューション

さらなる現場情報の把握のためには、工場の運営に必要なKPI (Key Performance Indicators) を設定し、リアルタイムに製造現場を可視化することが効果的である。工場経営コックピットソリューションでは、工場における生産性（歩留り、出来高など）、品質（不良率など）、設備（設備稼働率、設備アラーム、保全予実績など）、環境（エネルギー原単位など）といった工場KPIをリアルタイム監視し、現場状況を鑑みた適切な判断がタイムリーに可能となる。例えば、障害発生時、現場作業員から工場管理者まで問題の共有化が図れ、製造担当者は障害対策に専念できることでの障害の早期解決、物流担当者は製品出荷における早期の納期調整、工場管理者は工場運営に与えるインパクトの早期把握といった階層ごとの早急な対策が可能となる。さらには、階層ごとのKPI責任者を明確化し、個別にPDCA (Plan, Do, Check, Act) サイクルを回すことで現場の改善力に貢献し、隠れた課題の早期発見に寄与する（図7参照）。

(3) クラウドで実現するMES機能のサービス化

MESの領域であるエネルギー管理機能、設備保全管理

※1) 実績ベースに近似値を算出する予測技術。

※2) 特異な挙動を捉え、結果を予測するモデル技術。

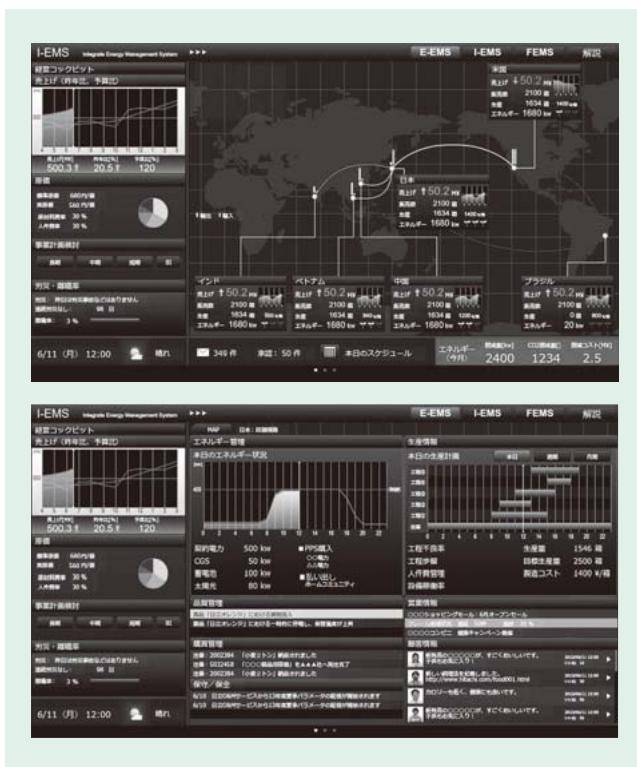


図7 | 工場経営コックピットソリューション画面例

グローバルな経営視点(上)から工場視点(下), さらには現場情報まで階層ごとにKPIを確認可能である。

機能は、クラウド技術を基に、産業分野を問わず分析やシミュレーションが可能なサービスを提供する。

例えば、東日本大震災以降に新たな企業の視点として確立した環境・エネルギー管理に対して、クラウド型のエネルギー管理サービスを開発・提供予定である。具体的な製造実行システムとの連携機能として、生産計画と必要エネルギーを連動させてシミュレーションすることでピーク電力の削減を図る機能も実現している。また、各設備の故障に対する予兆を捉えて分析することで早急な保全活動をサポートするサービスや、日立の保守員とオペレーションノウハウを共有することによる積極的な保守・保全体制の提供が可能である。このように、MES機能すべてを一つのシステムで構築せず、必要に応じて日立の提供サービス群と連携することで現場に負荷を与えず、多様なユーザーニーズに対応可能である。

5.3 日立の次世代MESソリューション

今後、日立は産業分野別のMESをはじめ、クラウド技術を活用した機能サービスの提供を可能とし、顧客に必要なMES機能をシームレスに連携させる。具体的には、複数拠点から集まった情報を基に、クラウドMESは設備の予兆や工程予測、製造の融通など複雑な分析やリスク評価をシミュレーションし、ローカルMESに反映することで、適切な現場運用を可能とする。また、一元化された作業指

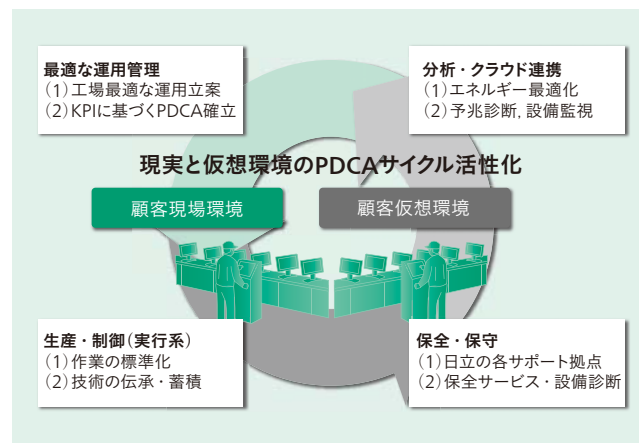


図8 | 日立の次世代MESソリューション

顧客の現場に合わせ、現実と仮想環境のPDCAサイクルの活性化を図る。

示画面を基に作業が可能となるため、現場作業者を製造担当、保全担当など部門を分けず作業可能となる。その結果、顧客の製造現場に限らず企業の運用に深く関わることで、これまでのローカルMES以上にサービスレベルの向上を図ることが可能となり、さらにPDCAサイクルを加速することができ、現場改善の効率化、経営のフレキシブル化を実現する(図8参照)。

6. おわりに

ここでは、日立が提供する産業分野別MESの取り組みや、プロセス産業向けMESであるProductNEO/Operateの概要をはじめ、MESの将来展望について述べた。

今後、社会や環境の変化に伴い、現場作業や経営者に求められる課題はさらに山積していくと考える。日立グループは、このような変化するユーザーニーズに合わせ、MESという領域に付加価値を提供し続け、企業や製造現場に貢献していく考えである。

参考文献など

- 1) 永野：ドイツ政府の第4次産業革命Industrie 4.0－日本のモノ作り産業へのインパクト、日本機械学会 (2014.7), http://www.jsme.or.jp/msd/html/92/msd_seminar_140724_speaker02.pdf
- 2) 森田、外：進化するFOAと「ProductNEO」による新たなシステム概念の創出、日立評論、92、8、622～625 (2010.08)

執筆者紹介



谷口 敬樹
日立製作所 インフラシステム社
産業プラント・ソリューション事業部 産業ソリューション本部
産業システムエンジニアリング部 所属
現在、プロセス産業向け事業の取りまとめに従事



逆瀬川 亮昭
日立製作所 インフラシステム社
産業プラント・ソリューション事業部 産業ソリューション本部
産業システムエンジニアリング部 所属
現在、プロセス産業向け事業の取りまとめに従事