

ディスクリート型製造業向けソリューション

津田 宗(つだ たかし)

水谷 博成(みずたに ひろしげ)

1 まえがき

日本経済の現状は一段と厳しさを増し、まさに生き残りをかけた状況となっている。ディスクリート型(個別)製造業、すなわち電機・電子、機械などの加工・組立分野もその例外ではない。そのため、企業活動の全体最適のもとに制約条件に着目しスループット(利益)を最大化する理論として TOC (Theory Of Constraints: 制約理論) が期待され、その導入を試みている企業もある。TOC は、

図1 JIT-TOC の原則比較図

JITは科学ではなく根性論や宗教論と見なされることもあるが、10の原則のうち3点を除いて同じ方法論。しかし総合すると同じコンセプト

原則	TOC (制約理論)	JIT
制約 (ボトルネック)	スループットを決める。	平準化でなくす。
同期化	制約資源に非制約資源を従属させる。	最終工程に同期化させる。
ゴール	メイクマネー(金もつけ)	MIE(もうけるIE)
指標 No.1	スループット(もうけの速度)	在庫
個と全体	個別最適の総和は全体最適ではない。	個の能率ではなく全体の能率を狙え。
キャパシティ	変動する需要に供給能力をバランスさせると倒産に近づく。	固定費を変動費化するが、最も貢献した人から配置転換する。
在庫	在庫が増えるほどお金が寝る。	在庫削減が業務改善の課題を浮き上がらせる。
パッチサイズ	コストで考えると大きくなるが、時間で決めると小さくすべき。	1個流しの流れ生産にすべき。
段取り替え	制約資源の段取り替え時間短縮は重要だが、非制約資源の改善は意味がない。	すべての資源で段取り替え時間を短縮すべきである。
現場	改善のヒントは現場にある。	現場・現実・現物を重視せよ。

JITではボトルネックを工場内でつくりたくない。市場にボトルネックがあると想定するから制約資源ではなく最終工程に同期化する。

TOCでも在庫は2番目に重要な指標であり、在庫が増えたとお金が寝ると見なす。

米国 APICS ではこの点が理解されていない。JITでも精神論、宗教論扱いになってしまう。

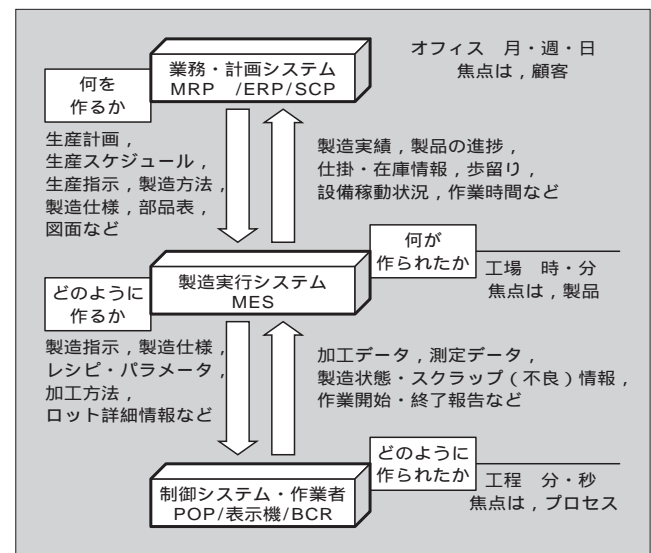
JIT (Just In Time) 方式(トヨタ方式)を研究し独自に理論化したとの説もあり、類似性がある。生産システムの視点からは、ボトルネック工程に着目している点に興味深い。参考として、図1に、TOC(制約理論)とJIT方式の原則比較を示す。

また、全社システムにおいてはERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Chain Management), PLM(Product Lifecycle Management)とともにMES(Manufacturing Execution System: 製造実行システム)の重要性が再認識されている。MESは、図2に示すように、計画系(ERP, SCM)と制御系の間に位置し、計画システムと制御システムをつなぐ役割の重要性が説かれている。

一方、富士電機は自身が製造業であることと、古くから生産現場へプログラマブルコントローラ(PLC)、制御用コンピュータなどを組み合わせたリアルタイム情報制御システムを多数納入していることから、上記MESは最も得意とするところである。

以上の背景を踏まえ、ディスクリート型製造業、すなわ

図2 各層間で受け渡される情報



津田 宗
 民需分野向け情報・制御システムの企画・開発に従事。現在、電機システムカンパニー情報システム事業部中日本ソリューション部長。



水谷 博成
 民需分野向け情報・制御システムの企画・開発に従事。現在、電機システムカンパニー情報システム事業部中日本ソリューション部担当課長。

ち加工・組立分野 MES に対する富士電機の実績と事例を紹介する。

② 加工・組立分野 MES への取り組み

- (1) 富士電機の強みである生産現場をベースとしたリアルタイム（時・分）性の高い MES の各機能を提供する。
- (2) 上位システムの業務・計画システム〔ERP, SCP (Supply Chain Planning) など〕と親和性の高いシステムを提供する。
- (3) 下位の制御システム・作業者と一体化した MES ソリューションの提供とともに、生産現場の活動も視野に入れた機能を併せて提供する。

③ MES の適用事例

3.1 MES の各機能（NEO シリーズ）

MES は、1997 年に MESA (MES Association International) によって、11 の機能が提唱されている。これは、MES の部品化を狙いとしており、一つの機能実現でも MES としている。表 1 に MES の 11 機能を示す。

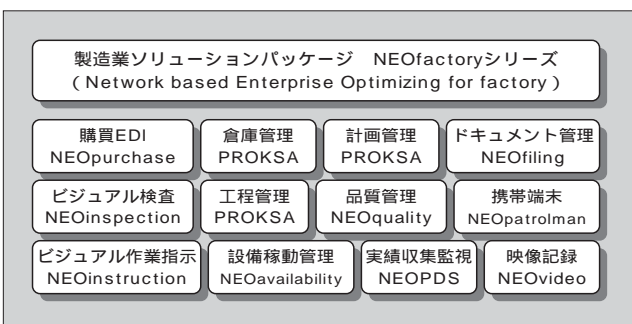
富士電機は、従来から生産現場のノウハウを生かしたシステムを多数納入していた。その中からニーズの高いものをパッケージ化し、1998 ~ 2000 年にかけて NEO シリーズとして商品化した。図 3 に NEO シリーズの一覧を示す。

この NEO シリーズは、マルチメディア工場を意図し、

表 1 MES の 11 機能

1	Resource Allocation and Status	資源配分と状態監視
2	Operations/Detail Scheduling	作業・詳細スケジュール
3	Dispatching Production Units	生産単位の差し立て
4	Document Control	文書管理
5	Data Collection/Acquisition	データ収集・取得
6	Labor Management	作業管理
7	Quality Management	品質管理
8	Process Management	プロセス管理
9	Maintenance Management	保守管理
10	Product Tracking and Genealogy	製品トラッキングと製品体系
11	Performance Analysis	実績の分析

図 3 NEO シリーズの一覧



各パッケージ単体でも十分機能する形となっているが、組み合わせる使用することにより、より効果的となる。

上記 NEO シリーズのうち、画像、ビデオなどを画面に取り込んでいる事例を紹介する。

- (1) NEO Inspection (ビジュアル受入検査)
 - 検査の現場で、検査手順と一体化した図面を表示する。図 4 にビジュアル受入検査画面例を示す。
- (2) NEO Instruction (ビジュアル作業指示)
 - 加工、組立などの生産現場への指示を映像・チェックポイント付きで表示できる。図 5 にビジュアル作業指示画面例を示す。
- (3) NEO Availability (ビジュアル設備稼働管理)
 - 自工程と前後工程の設備の稼働状態を図中に表すとともにカメラなどからの監視画像を表示できる。図 6 にビジュアル設備稼働画面例を示す。

3.2 ライン情報管理システム（統合型 MES）

ここでは、MES 機能を統合した事例としてライン情報管理システムについて述べる。

図 4 ビジュアル受入検査画面例

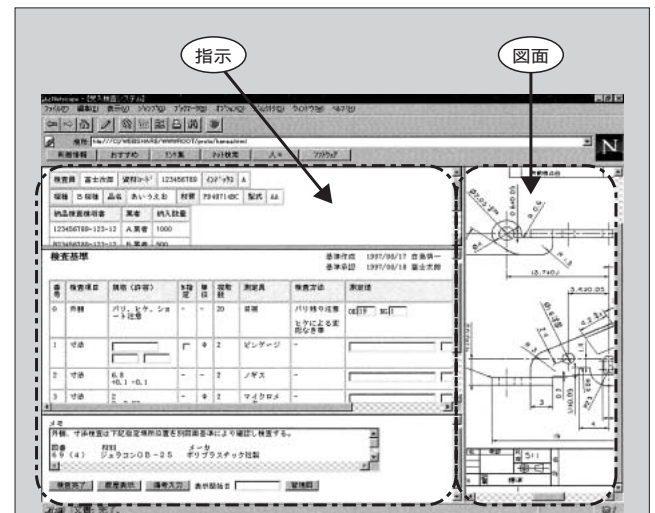
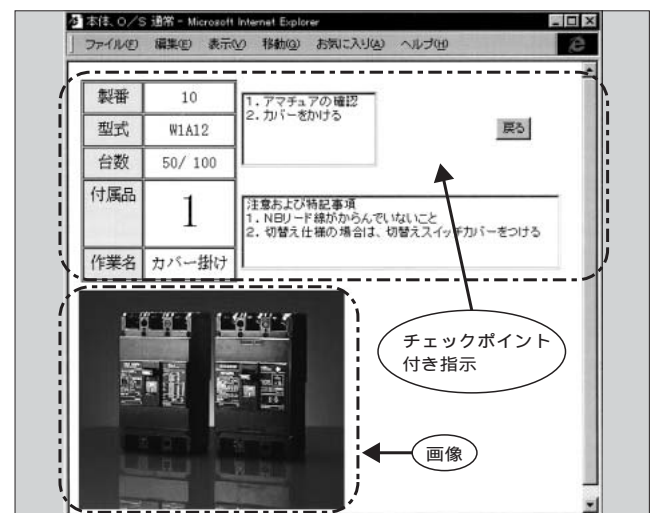


図 5 ビジュアル作業指示画面例



ライン情報管理システムは、MainGATE (Manufacturing information GATE) の商標で商品化されている。このシステムの目的は、生産能力・製造ノウハウの収集と共有化を実現することであり、生産現場の「もの見える化」である。

3.2.1 システム構成

システム構成を図7に示す。本システムは、次の3階層で構成される。

(1) 現場情報収集システム

現場の生産設備からの設備情報を伝送により情報ステーションで、1分～1時間の周期で収集する。1台の情報ス

図6 ビジュアル設備稼働画面例

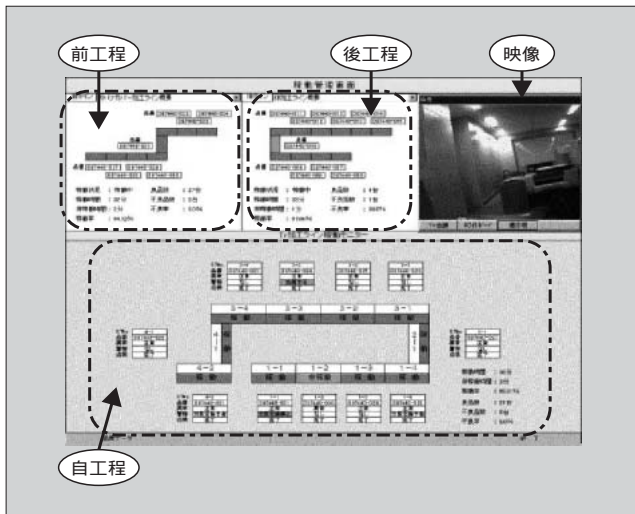
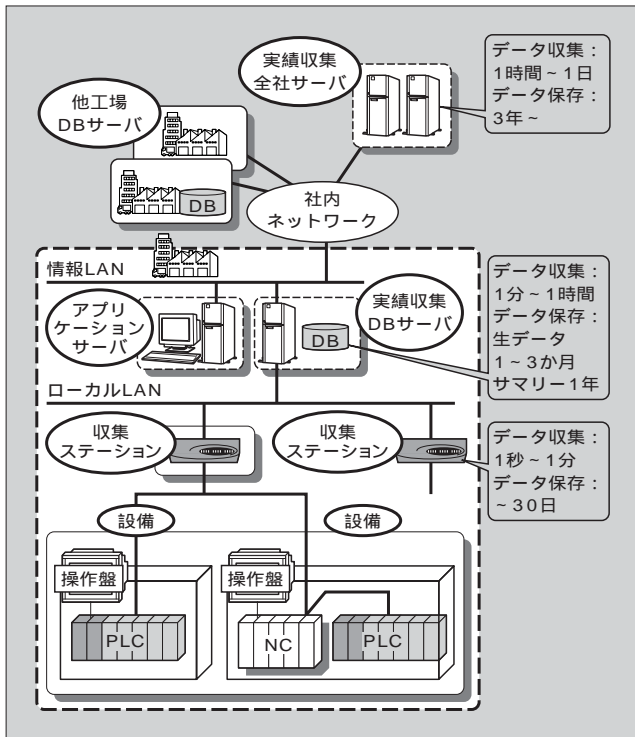


図7 ライン情報システムの構成



テーションで、幾つかのラインを一括して管理する。

(2) 実績収集サーバ

工場ごとなどの単位で1台とし、複数台の情報ステーションからの収集データをデータベース (DB) 管理する。それとともに、Web でのデータ公開を可能とする。

(3) 全社サーバ

実績収集サーバ、すなわち工場が複数あるような規模の場合、全社サーバを設置し、全社情報を一元管理する。

3.2.2 主な機能と画面例

(1) 現場状況表示

生産設備の稼働状態をリアルタイムに画面に反映する稼働状況画面と当日の生産状況を表示する操業状況画面がある。図8に操業状況画面を示す。

(2) NC プログラム管理

NC (Numerical Control) 装置のプログラムと付随情報をその履歴とともに管理する。その管理データに基づき相違点を画面表示でき、チェックできる。

(3) 刃具情報管理

切削加工などの刃具の使用回数、切削時間の履歴を管理している。そのデータをもとに刃具交換情報画面と交換回数画面を表示できる。

(4) 生産分析

生産実績情報とともに、不良品発生データを管理しており、各種の生産分析画面がある。そのうち、図9に不良要因パレート図を示す。

(5) 設備情報管理

生産設備の正常運転履歴のほか、設備異常履歴、設備のアラーム情報も管理している。これらの情報は、各種画面で表示可能とし、設備保全活動の分析に使用される。そのうち、稼働率推移画面を図10に示す。

3.3 中間層 MES

ERP, SCM は全体最適のもとに、全社レベルの基幹業務を受け持ち、制御層は工程内現場レベルの生産設備、作業者の管理を受け持つ。MESは、その中間に位置し、上

図8 操業状況画面



位システムと下位システムをつなぐとともに、各工程間で連携させる役割を受け持つ。ここでは、統合型システムの中間層の役割を担うMES事例を述べる。

(1) 基幹業務システムとの連携

基幹業務系は、各種条件をもとに生産計画を立案し日単位で、実行系(MES)に伝送する。そのデータに基づいて、MESではスケジューラソフトウェアを用いて、工程ごと、生産設備ごとの山積み・山崩しを行い、工程や生産設備の特性を加味して時・分単位の作業順序計画を自動作成する。この作業順序計画に基づいて、現場への作業指示、金型指示、治具指示などの出力を行う。NC機のNCプログラムダウンロードと連動することも可能としている。

また、下位系システムからの報告により、リアルタイムな予定・実績管理を可能としている。この実績データは日単位でまとめて上位の基幹系システムに報告する。

図11に全体システム構成を、図12にガントチャートによる作業計画の表示例を示す。

(2) POPシステムとの連携

下位系の現場システムには、生産設備の運転制御以外に、

POP (Point Of Production), 表示盤〔異常, 進捗(しんちょく)], 作業指示表示など情報システムが多種, 存在しMESとの連携が重要である。富士電機は、PLC, プログラマブル操作表示器(POD)など現場制御機器を提供している。これら制御機器と組み合わせた事例を図13に示す。

製造現場は工程ごとに、生産設備ごとに必要とする機能は異なるが、それらの中から、工程端末(現場工程内管理)表示と現場表示の画面例を図14に示す。

図9 不良要因パレート画面

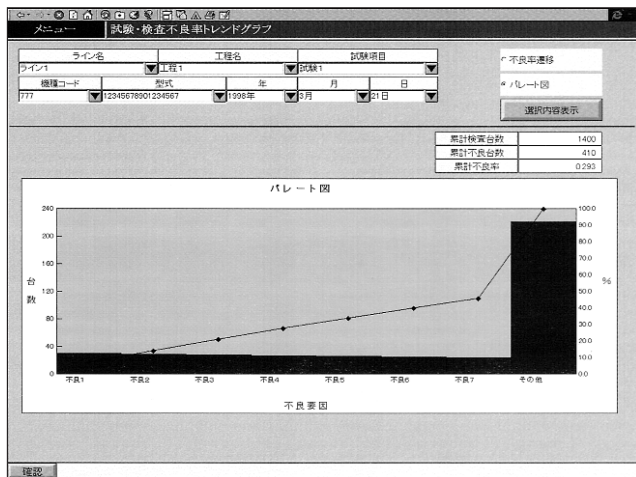


図10 稼働率推移画面

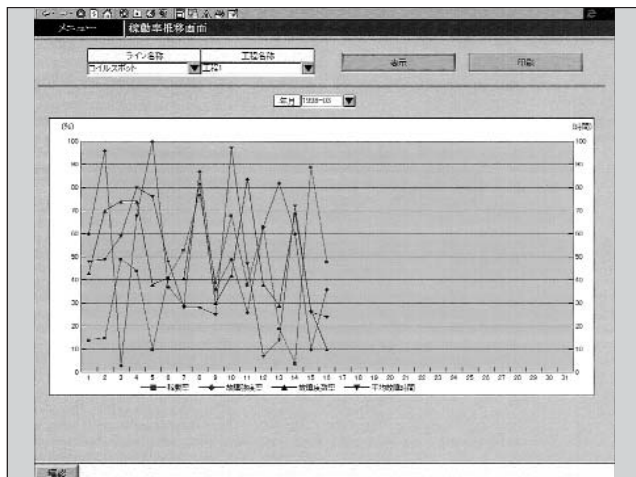


図11 全体システム構成

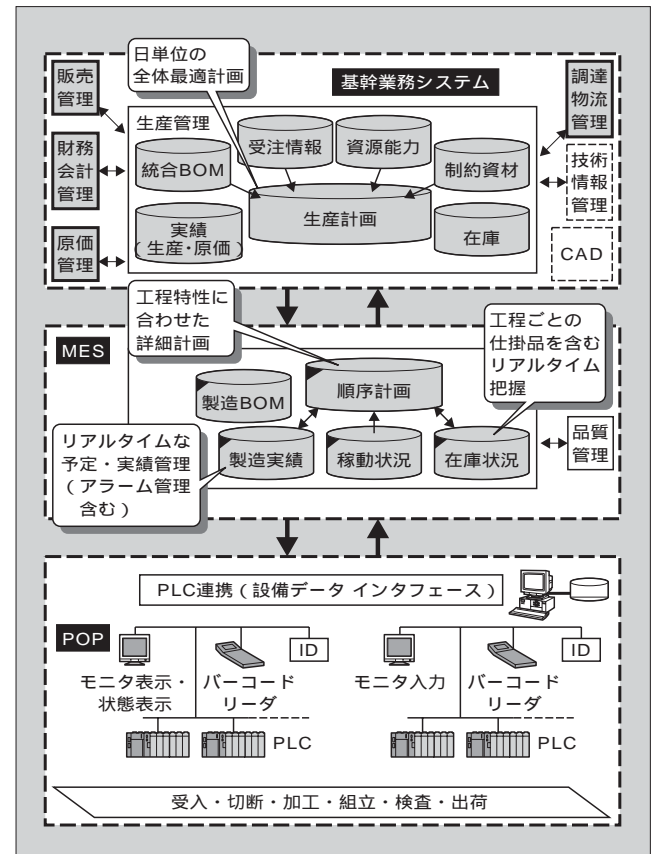


図12 作業計画ーガントチャート

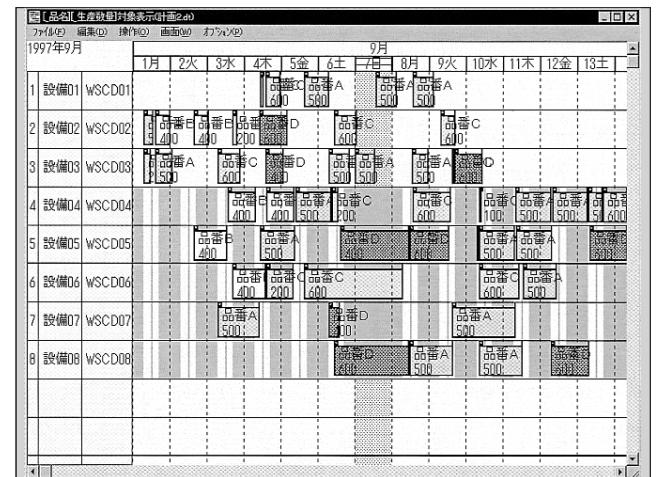


図 13 現場 POP 連携

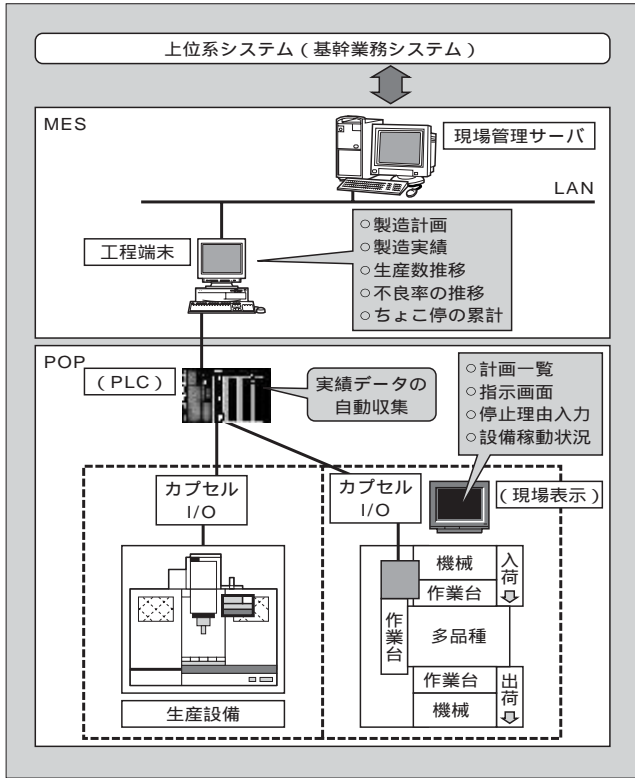
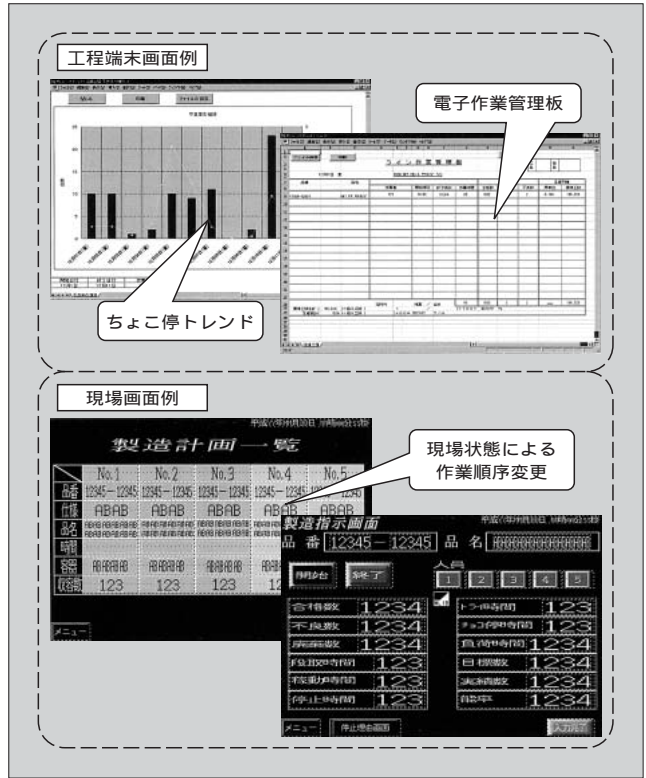


図 14 現場画面表示例



4 あとがき

ディスクリート型製造業のソリューションとして、MESの事例を紹介してきた。

今後も、製造業においてMESの重要性は高まり、より高付加価値かつオープン・フラットなシステムが望まれるものとする。

富士電機の強みの一つである現場系システムとのシームレスな連系をもとに、今後も、価値ある商品、システムを

提供していく所存である。

参考文献

- (1) 今岡善次郎. 「利益速度」でモノをつくれ! 日本プラントメンテナンス協会. 2002-7.
- (2) MESの役割と動向. <http://homepage2.nifty.com/mnakamura/mes/kaisetsu/meskagaku.html>
- (3) 中村実. MES入門. 工業調査会. 2000-4.
- (4) 津田宗ほか. デジタルファクトリーソリューション. 富士時報. vol.75, no.6, 2000, p.349-352.



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。