

計算機・プラント設備・オペレータの感性が融合した 食品工場生産システムの構築

—キッコーマン株式会社酒造新工場トータルシステム—

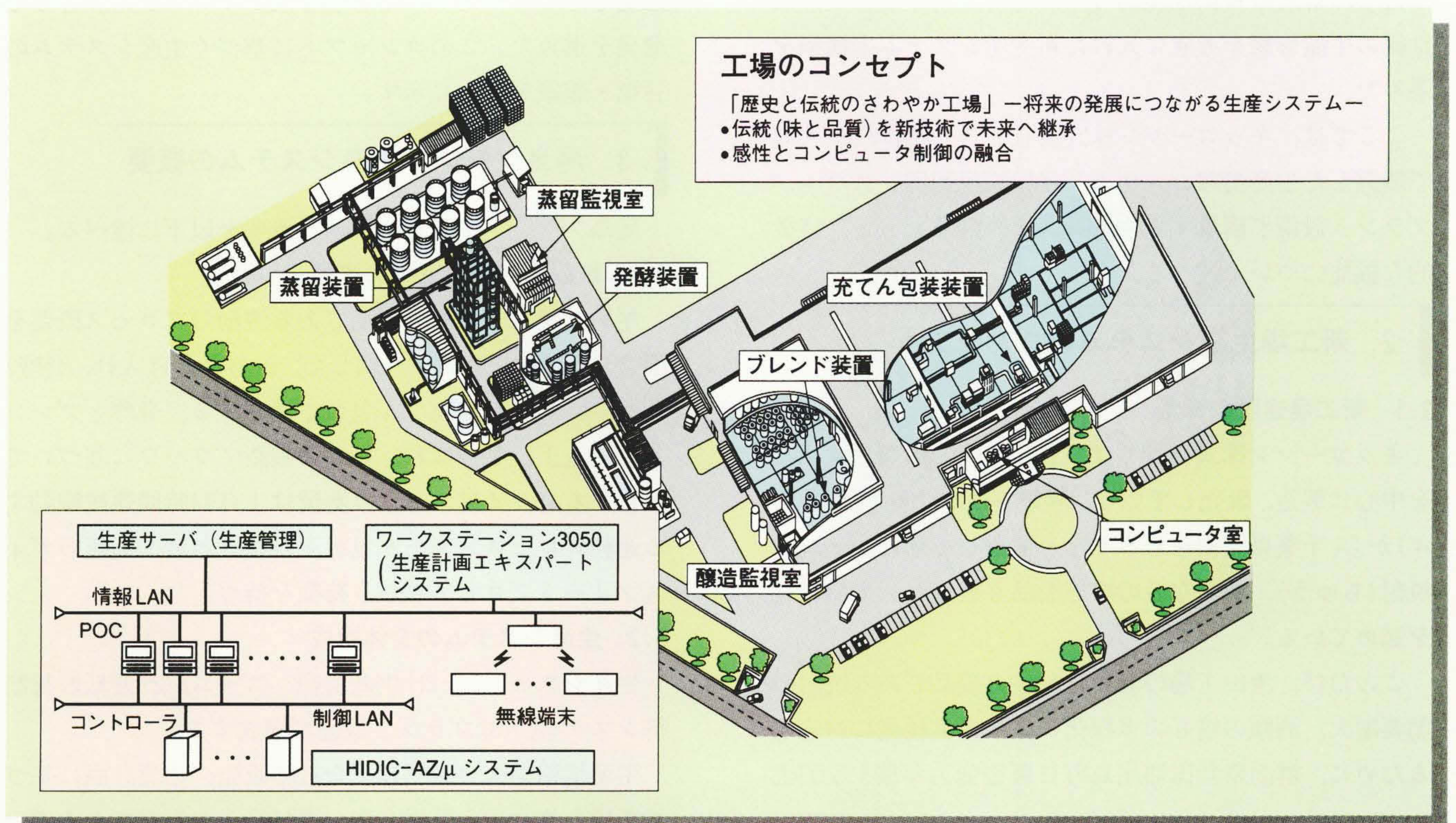
Information and Equipment Integrated Production System
for a Food Factory Making the Most of the Operator's Sensibility

溝江 茂樹 Shigeki Mizoe

富松淳一郎 Jun'ichirô Tomimatsu

三木 保 Tamotsu Miki

菅沼 靖夫 Yasuo Suganuma



注：略語説明 POC (Process Operator's Console)

キッコーマン株式会社尾島プラントの鳥観図

11万m²の敷地は緑豊かであり、工場内の作業空間も十分にとられ、自然環境と調和した高アメニティ工場となっている。ここでは、情報と設備が連携し、かつオペレータの作業とも融合した生産システムを導入している。

食品業界は、消費者嗜好(し)好の多様化、安全な製品を市場へ供給するための品質・衛生管理の強化、輸入品規制緩和による競争激化など、大きな変革期に直面している。キッコーマン株式会社でも、多品種少量・高効率・高品質生産と、市場への製品供給のリードタイム短縮が重要な課題となってきた。そこで、21世紀に先駆けて、高効率、高品質、高速生産を実現できる新工場を建設し、情報・設備統合型生産システムを構築することとなった。

この生産システムは、(1) 原材料受け入れから製造、製品出荷までの工場全体の情報を統合した生産情報システ

ム、(2) プラントの運転を監視制御する運転監視制御システム、(3) フレキシブルで効率的なプロセス設備で構成している。

このシステムでは、食品製造がオペレータの製造ノウハウに依存し、そのノウハウが伝統的に人から人に継承されていく点を重要視し、人間の五感(感性)と計算機、設備を融合させるように考慮している。また、自動化運転と製造現場でのオペレータ自身の判断による作業を融合した運転管理、製造段階での重点的品質確認、製品・品質履歴データの一元管理を実現している。

1. はじめに

食品業界では、市場競争激化により、多品種少量生産への対応と、売れる製品をすばやく市場へ供給するための製品供給リードタイムの短縮が重要な課題である。また、食品の安全性と鮮度に対する消費者の関心の高さによる品質管理・衛生管理の強化も、一段と重要な課題となってきた。

キッコーマン株式会社では、このような状況に対応するため、群馬県新田郡尾島町に酒造新工場を建設し、21世紀の生産形態を考慮に入れた新生産システムの構築を進めた。

ここでは、キッコーマン株式会社と日立製作所が共同で開発した生産情報システム、運転監視制御システム、プラント設備で構成する生産システムの考え方と、特徴的な機能について述べる。

2. 新工場生産システムのコンセプト

2.1 新工場建設の背景

キッコーマン株式会社では、しょうゆ、酒類、食品類を中心に製造、販売している。酒類では、1766年(明和3年)から、千葉県流山市でみりんを製造してきた。その後、焼酎(ちゅう)、梅酒などの嗜好製品も製造し、多品種化を進めている。

このたび、流山工場の老朽化、主力製品である焼酎の需要増大、酒類の嗜好の多様化による多品種化に対応するために、群馬県新田郡尾島町に製造能力年間3.5万kL

の酒造新工場(以下、尾島プラントと言う。)を建設した。

2.2 生産システムのコンセプト

キッコーマン株式会社では、長年培ってきた製造ノウハウと人間の五感(感性)に基づいて製造を行い、食品の味を継承していくことが最も重要であると考えられている。この生産システムの自動化を推進する際も、計算機や自動化設備を導入するだけでなく、製造の状態を直接オペレータ自身で判断、操作できる仕掛けを必要とした。

したがって、生産システムのコンセプトを、「自動化を推進しつつオペレータの感性を生かすシステム」として開発を進めた。このコンセプトに基づく生産システムの目標・施策を図1に示す。

3. 尾島プラント生産システムの概要

尾島プラント生産システムの概要を以下に述べる。

3.1 焼酎製造プロセスの概要

尾島プラントの主力製品である焼酎のプロセス概要を図2に示す。工程は、大別して、原材料受け入れ、発酵、蒸留、ブレンド、充てん包装で構成する。発酵とブレンドは醸造工程と呼ばれ、長年の製造ノウハウに基づいて製造するバッチプロセス、蒸留は1日24時間連続稼動する連続プロセス、充てん包装工程はきわめて高速のディスクリートプロセスという特徴を持つ。

3.2 生産システムの全体構成

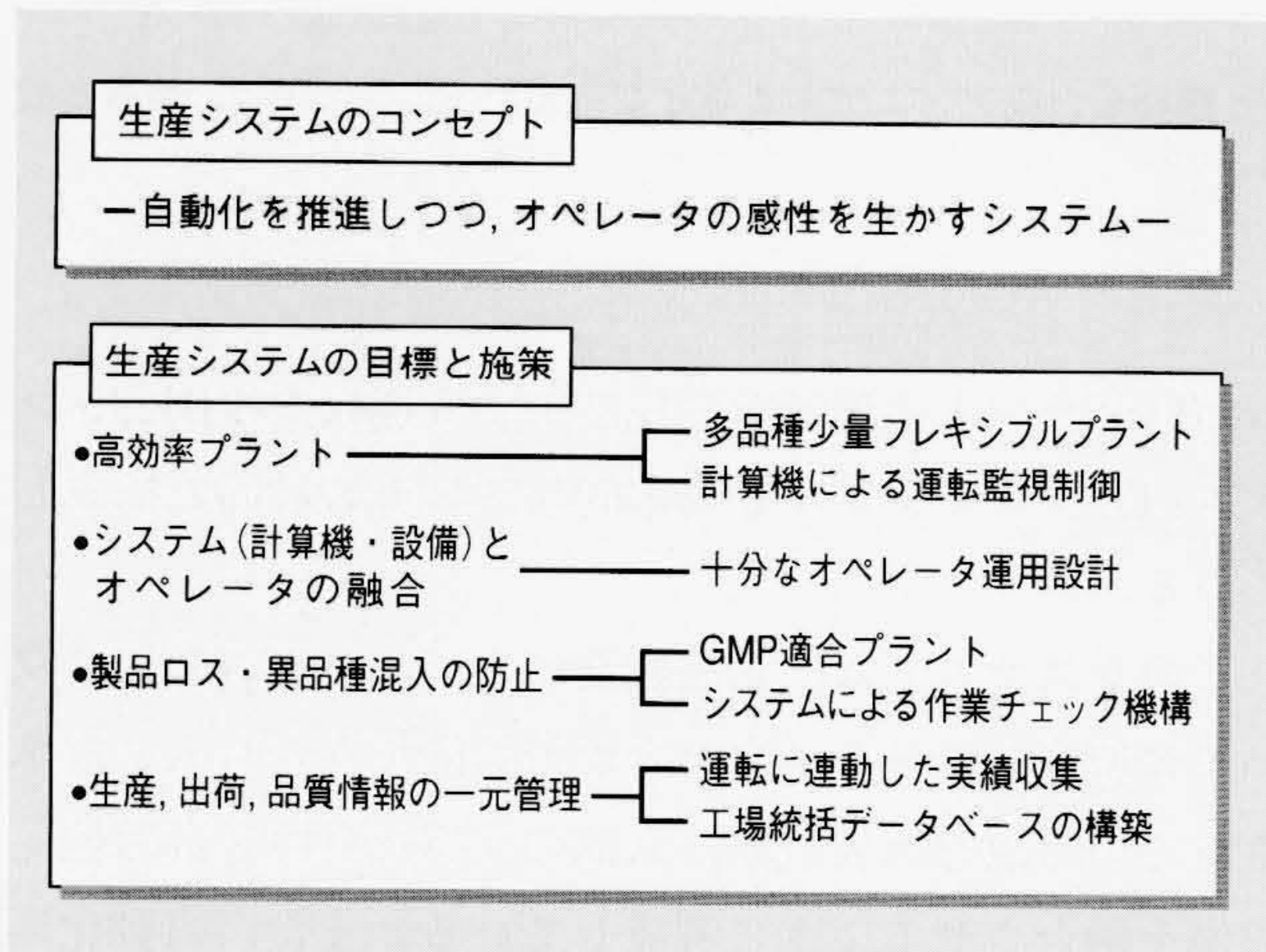
生産システムは、(1)生産情報システム、(2)運転監視制御システム、(3)プラント設備で構成する。

生産情報システムでは、全社の販売、物流計画に基づく工場全体の生産計画立案、原料投入から充てんまでの製造実績管理、品質管理、酒税管理などの生産管理業務の合理化を図った。

運転監視制御システムでは、製造プロセスと運転形態に応じて自動運転とオペレータの作業の分担を図り、設備の自動運転制御・監視、現場オペレータへの運転指示により、運転の効率化、正確化を図った。

プラント設備では、製造手順を十分検討するとともに、食品GMP(Good Manufacturing Practice)に対応するように十分留意した。製品の異品種や不純物の混入防止とロス防止のために、洗浄、殺菌工程に注力し、タンク、配管は液滞留のない構造とした。また、醸造設備に発生しがちな黒かびを防止するために、アルコールガスの排気、蒸気、温排水などの除湿対策を行い、クリーン度の高い作業環境を実現した。

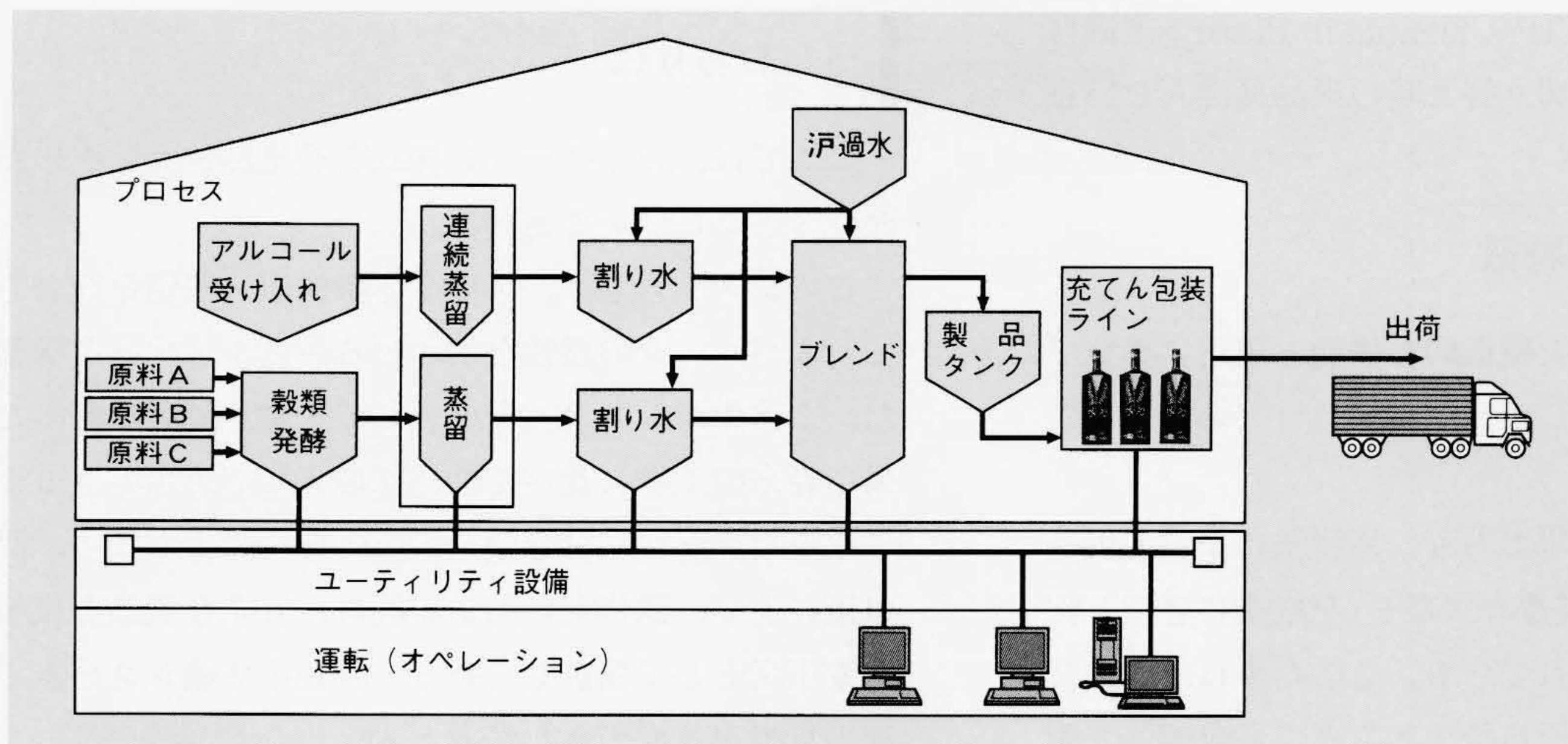
生産システムの全体構成を図3に示す。



注：略語説明 GMP(Good Manufacturing Practice)

図1 生産システムのコンセプトと目標・施策

生産システムを構築するにあたり、コンセプトと目標を明確にして設計に着手した。

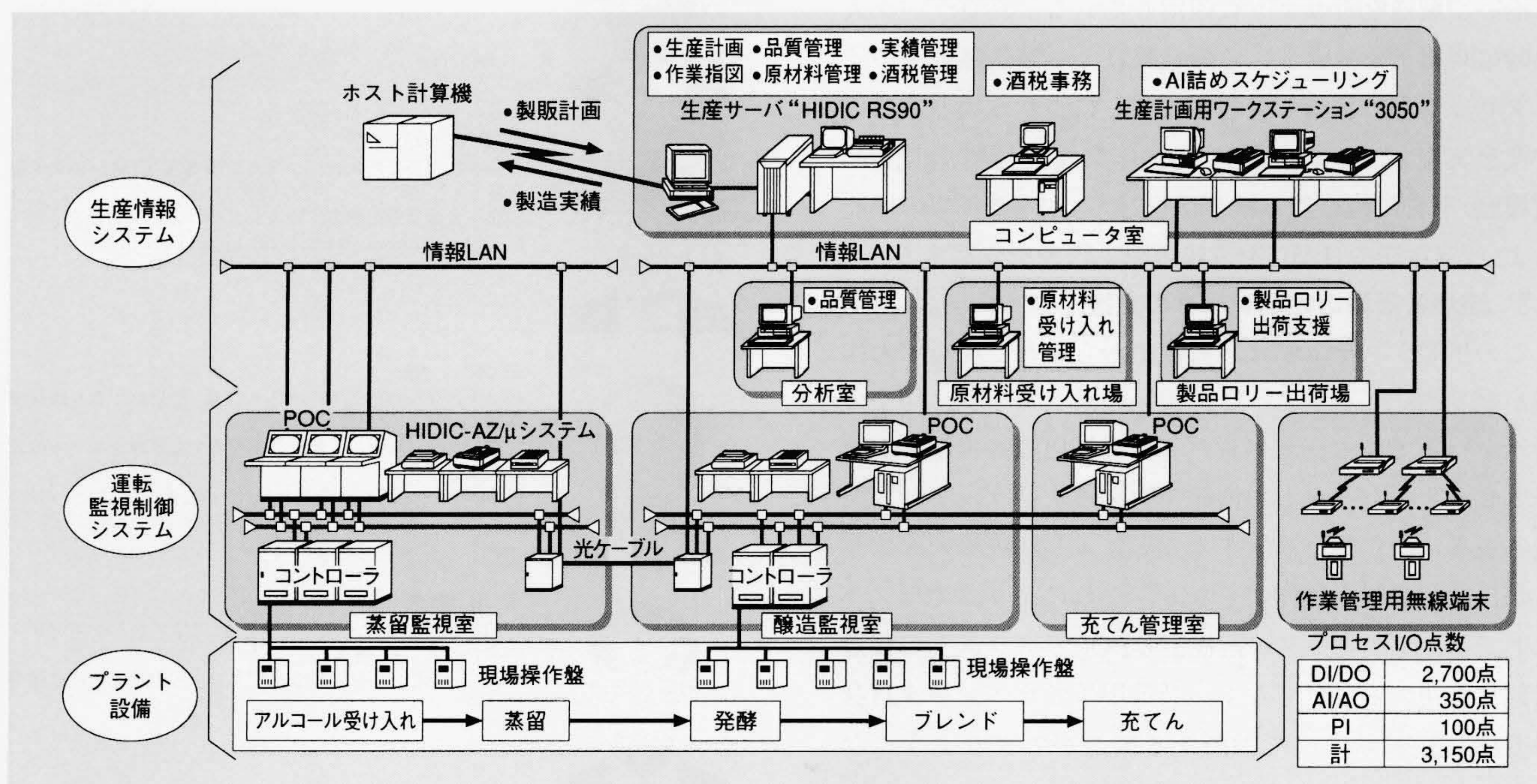


生産情報システムでは、生産サーバ“HIDIC RS90”で生産情報を統括管理し、工場LANで各部門のサブシステムと連動させている。生産計画は、全社の販売、物流情報を管理するホスト計算機と接続し、生産計画用ワークステーション“3050”で自動立案する。生産計画システムは、AIを活用して、生産計画担当者の計画ノウハウを反映できるシステムとした。

運転監視制御システムでは、プラント監視制御用の「HIDIC-AZ/μシステム」を導入し、各監視室のPOC

(Process Operator's Console)で工場全体のプラントの状態を遠隔監視できるようにした。また、運用設計で決定したプロセスの手順を計算機で管理し、オペレータへプロセスの状態に合わせた作業の指示を行っている。

プラント設備では、主な設備として、発酵、蒸留、ブレンド、高速充てん設備を導入し、複数のタンクの経路を自動的に切り替える自動マルチバルブユニット、自動バルブ、センサ類によって自動化を実現している。また、多数のタンク、配管を経由させて多品種の製品を製造す



注：略語説明 I/O (Input-Output), DI (Digital Input), DO (Digital Output), AI (Analog Input), AO (Analog Output), PI (Pulse Input)

図3 生産システムの全体構成

生産情報システム、運転監視制御システム、プラント設備で構成し、おのおのはネットワークで連結している。

るため、洗浄プロセス〔CIP(Cleaning in Place：定置自動洗浄)〕を設置し、製品切り替え時の異品種混入を防止している。

4. 生産システムの特徴

このシステムで実現した特徴的な機能と運用について以下に述べる。

4.1 一貫した情報管理

尾島プラントは酒造工場であり、酒税法によって製造の実績(製造量、在庫、製造ロスなど)を厳重に管理し報告することが義務づけられている。このために、このプラントの製造の実績を、原料投入から充てん包装まで製造ロット別に製造履歴として管理する必要がある。この生産システムでは、定められた運転手順に従って製造することにより、各工程の製造実績、品質実績をデータベースで一元管理し、各部署の端末で検索、加工できる。

4.2 GMP, HACCP対応の管理

食品工場では、高品質で安全な製品を市場へ供給するために、GMPを厳守した製造を行う必要がある。また最近では、微生物汚染を防止するために重点的に衛生管理を行う「HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)方式」の管理体制が業界で注目されている。

この生産システムでは、計算機によって標準的な作業手順(ルール)を管理し、オペレータは、その手順(ルール)に沿って製造を行うように運用している。品質データ入力時の規格チェックと、その結果による製造運転上のインタロックを計算機で管理することにより、誤りのない作業を実現している。また、その作業履歴(製造履歴、品質履歴)を自動的に計算機で保管している。これらの機能により、GMPやHACCP方式の衛生管理を支援する。

4.3 現場密着型のオペレータの支援

この生産システムでは、監視室から離れた現場でも作業が効率的にできるように、現場のオペレータに作業の指示を行っている。オペレータに携帯用の無線端末を携帯させ、オペレータとの情報交換を逐次行う。また、製造各現場に操作盤を設置することにより、現場の確認をじかに言いながら操作ができる。これにより、尾島プラントでは、オペレータが監視室のPOCでプラントの製造状態を監視するだけでなく、製造現場でオペレータ自身の五感(感性)によって判断する製造ができるようになった。

5. おわりに

ここでは、キッコーマン株式会社尾島プラントの新生産システムについて述べた。

このシステムでは、工場全体の情報・設備を統合させて、オペレータの感性を生かせる生産システムを構築した。この生産システムを導入して生産体制を整備した結果、従来の工場に比べて約75%の人員で運用できるようになった。また、計算機・設備・運用による衛生、品質対策により、誤作業の防止が図れ、安全な製品を供給できる工場として稼動している。現在の生産システムで当初の目標を達成できたと考える。

今後、現在の生産システムを評価し、継続的にシステムの展開を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 油井：CIM生販統合の実現，日本経済新聞社(1990-6)
- 2) 河端，外編集：HACCPこれからの食品工場の自主衛生管理，中央法規出版(1996-4)
- 3) 増補食品製造工程図表，化学工業社(1984-5)

執筆者紹介



溝江 茂樹

1966年キッコーマン株式会社入社，千歳新工場，尾島プラントの建設を担当
現在，尾島プラント工場長



富松 淳一郎

1983年日立製作所入社，システム事業部 CIMシステム部所属
現在，食品業界の生産，物流システムの開発に従事
E-mail：tomimatsu@cm.head.hitachi.co.jp



三木 保

1964年日立製作所入社，大みか工場 産業システム設計部所属
現在，食品，医薬品，化粧品業界の生産管理システムの設計に従事
E-mail：t_miki@omika.hitachi.co.jp



菅沼 靖夫

1970年日立製作所入社，笠戸工場 化学プラントエンジニアリングセンタ 所属
現在，各種化学，医薬品，食品プラントの取りまとめに従事