

# SCMにおける需給対応 e-Business 情報システムの構築

— ある台湾日系企業モデルを例として —\*

譚 奕 飛

The Supply Chain has been becoming more and more dynamic with increasing fluctuation of demands, inventories, and orders at today's information age. In this context, Supply Chain Management (SCM) has become one of the most important competitive strategies for any business enterprise. Most of studies that have made on Supply Chain and SCM, have concentrated on theoretical or macro aspect. However, the current study develops a demand-to-supply e-Business information system in a real world business organization. First, it is introduced a general review of Supply Chain and the SCM briefly. Next, after analyzing the business process of a selected company, the position of e-Business system in SCM is presented. Third, using the Data Oriented Approach (DOA), a case study of development of demand-to-supply e-Business information system is described. Fourth, to verify the business process performance of the information system proposed, business process simulation models are used. Finally, it is concluded, discussing the benefits obtained through optimization organization's resources with the use of e-Business information system.

## I. はじめに

さまざまな企業が経営の効率化を目指して新しいIT（情報技術）の導入を積極的に推進している現在、サプライチェーンマネジメント（Supply Chain Management：SCM）は、企業経営の上で、最も重要な競争戦略の一つとして認識されはじめている。

オープン時代では情報主導で企業が動くことから、一企業内で市場対応力を向上させるには限界がある。企業間の連携を実現するためには、情報の共有によるプレイヤー間の協調が不可欠である。従来の経営では、メーカーも卸も小売も、品物がどこにあるのか、何がどれだけ売れているのかを全体的かつ正確に把握することが困難であり、結果的に過剰生産（在庫）、値崩れなどを引き起こすことに

なるほか、顧客のニーズに応えた製品作りなども必ずしも的確にできていないことが多かった。そこで登場した経営手法がサプライチェーンマネジメントである。

サプライチェーンマネジメントとは、継続的競争優位を確保するために、サプライチェーン上のプレイヤー（取引関係のある企業）の連携によって、製品の質、タイミング、価格などの観点から市場の要求を効果的に満たし、統合していくことを指す（黒田，2004）。複数の企業や組織の壁を越え、1つのビジネスプロセスとして経営資源や情報を共有し、チェーン全体の最適化を目指してプロセスの無駄を徹底的に排除していくことを目的としている。そして、ネットワーク時代がもたらした変化を背景にして、企業や部門の壁を前提にしていた従来のビジネスプロセスを、e-Business<sup>1)</sup>

\* 論文審査受付日：2005年5月27日。採用決定日：2006年5月24日（編集委員会）

に対応するように再コーディネートする必要が高まっている。

1970～1980年代末期にかけての情報時代では、情報プロセスアプローチ<sup>2)</sup>として、多くの業務支援システムが開発され、情報システム化による現行の業務の機械化・省力化、あるいは部門間／事業間の業務統合を図っていた。多くの中堅・中小企業は、それらのシステムを使い続けているのが現状である(上野, 2000)。

しかし、この時期に開発された情報システムは、ネットワークの技術と技術基盤が未整備であったことや、発達していなかったことなどが原因で、そのほとんどはスタンドアロンのパーソナルコンピュータ、あるいはオフィスコンピュータ(オフコン)を利用したものであった。業務の非効率を改廃し競争力を向上する効果があったが、改革するに当たってのスパンは企業内あるいは企業圏がもつ範囲にとどまったことから、企業の業務システムを社会環境に合ったものに構築し直さなければならぬ(城戸, 1997)。

これを背景にして、1990年代半ばから、生産者から消費者まで、サプライチェーンを全体的に統合しながら需給環境の変化に俊敏に対応し、部門間・企業間の壁を越えた SCM システムの研究と開発に関する関心が高まっている。SCM は1990年代、米国製造業復活の鍵ともいわれるに至った(宮崎, 1999)。

これまで、理論分析とマクロビューの角度から、SCM と SCM システムを論議する研究が数多く行われている(たとえば、宮崎, 1997; 水田, 1997; 福島, 1999; 竹之内, 1999; Shapiro, 2001; 久保, 2002; Supply-Chain Council, 2004; 成松, 2004)。クライアントサーバ方式の情報システムとしては、

Perl/CGI を用いて在庫・輸送管理および原材料受発注システムが開発されている(Takakuwa et al., 2002, 2003)。また、B2B を支援する情報インフラストラクチャーの構築に関する研究も発表されている(朴他, 2004)。これらの研究においては、商品・原材料受発注システムのプロトタイプ的设计及び構築について論じられている。本稿では、ある台湾日系企業を対象にして、SCM における需給対応 e-Business 情報システムを構築し、実証的な論議を行う。一つの SCM 型のシステムの構築を通して、SCM システムの全体像を把握し、システム開発のアプローチを提案する。

本研究においては、サプライチェーンを企業間の連携すなわち「B2B (Business to Business)」としてとらえ、SCM における需要と供給との関係を整理することに焦点をあてた。システムを開発する際に JSP/サーバレット言語を用いる。そして、対象とした企業の情報システムを構築することを通して、データ中心アプローチ(Data Oriented Approach: DOA) によるブラウザサーバ(Browser-Server)方式の情報システムの構築についても検討する。

## II. サプライチェーン、SCM と SCM システムについて

サプライチェーンは、組織・企業の壁を越えた、原材料ないし製品に関わるすべての業務の連鎖を指す。つまり、原材料供給者から消費者までを結ぶ、調達・製造・輸送・配送・販売の一連の業務・サービスのつながりを包括したシステムとしてとらえたものである。

SCM は、ロジスティクス(従来は物流と

よばれていたもの)をITで武装したものに他ならない(久保他, 2002)。SCMの実質は最適化の手法の集合体であり, サプライチェーン上のプレイヤーの連携によって, 製品の質, 量, タイミング, 価格などの観点から市場の要求を効果的に満たす活動である。

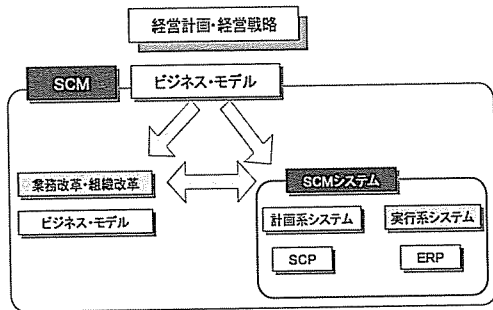


図1 SCM/SCMシステム/ERP/SCP<sup>3)</sup>

SCMシステムは, SCMに基づいて再構築されたサプライチェーンを実現するための情報システムであり, 部門間・企業間の壁を越えた「計画系システム」と「実行システム」によって構成される。

SCMおよびSCMシステムと, 関連用語であるERP (Enterprise Resource Planning) やSCP (Supply Chain Planning) の関係は, 図1のように表すことができる。

### III. 研究対象企業の概要とSCMにおける本研究システムの位置づけ

#### 3.1 本研究モデルの対象とする企業の概要

本研究で対象とする企業は, 日用品を生産・販売している台湾の日系合弁企業(以後, 「F&O Corp.」という)である。企業の規模は, 従業員数が300人ほどで, 年間売上が8億元(1997年)の中堅企業である。図2に示すように, F&O Corp. は現地の本社(Head quarters)・工場および6つの営業所(Taipei

D.C., Taichung D.C., Yuanlin D.C., Chiayi D.C., Tainan D.C., Kaohsiung D.C.)を設置している。そのほか, F&O Corp. は32社のサプライヤから65種類の原材料を購入している。

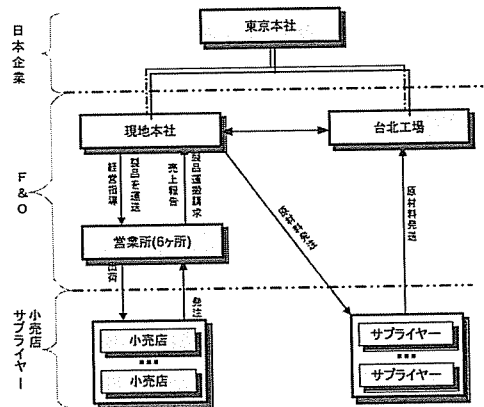


図2 F&O Corp.の全体的企業構造図

表1 F&O Corp.の従来のビジネスモデル  
需要管理

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| チャンネル | スーパー, コンビニ, 量販店, ホームセンター, 一般小売店など |
| 製品    | 42種類の日用品(洗剤, シャンプー, 漂白剤など)        |
| パターン  | 製品別に季節性あり                         |
| 注文情報  | 商品販売状況による。小売店のFAX・電話注文が多い         |

#### 供給管理

|     |  |
|-----|--|
| ベンダ | 32社のサプライヤから計65種類の原材料を仕入れる                                      |
| 生産  | 工場(一ヶ所だけ)  |
| 流通  | 本社(台北)→営業所(6ヶ所)→小売店→消費者  |
| 物流  | 地方には営業所を設置, 倉庫を整備, 販売員を配置。メーカーより各店に配送が一般的。一般店へは受注後2日以内で配送が一般的。 |
| 運送  | 自社のトラック  |

F&O Corp. 本社 (台北) は、サプライヤから原材料を購入して、台北工場で製品を生産している。各営業所 (流通センタ) は、需要予測と手持ち在庫状況を基に、本社に製品の輸送依頼を行い、トラック輸送された製品を営業所の倉庫に納める。そして、各営業所は所轄地域の営業業務を行い、受注した製品を小売店に配送し、本社に売上や管理状況を報告する。

F&O Corp. の従来の全体的なビジネスモデルを表 1 にまとめて示す。F&O Corp. の場合、単体オフコン形式の受注管理・在庫管理・会計システムが導入されているが、企業内外にわたる情報共有、企業間連携、需給環境の変化に俊敏なレスポンスなどに問題があった。

特に、従来、F&O Corp. は受発注・B2B形式の原材料・製品の調達・運搬に対して、ファクシミリか電話で取引を行っていた。しかし、データの二重入力などの業務の不効率を生じるだけでなく、電話での聞き間違いとファクシミリの不鮮明などの原因でミスが発生したり、さらにファクシミリなどによる受注の情報を既存のオフコン形式のシステムに入力するときにもミスが多発していた。単体オフコン形式の情報システムなので、入荷相手もミスの確認ができないまま商品を出荷してしまい、結局商品を相手の倉庫まで届けたときに始めてミスが発覚するというケースも少なくなかった。

オフコン形式の情報システムは、システムの購入コストとセキュリティ管理などの観点からみると利点があるが、情報の共有、全社範囲における統計データの抽出・検索、物流と情報流の同期化などの面に問題があった。受注されてから出荷までの間に、オーダーの

進捗状況、製品に関する場所別数量、状態に関する情報を迅速に把握できないため、製品の流通が遅く、対応が遅れがちになり、マネジメントにも影響を与えていた。

また、オフコン形式のシステムは、F&O Corp. の市場シェア開発にデメリットをもたらしている。日本総務省「平成14年通信利用動向調査」によると、2002年の台湾におけるインターネット人口普及率は51.9%であり、世界で16位を占めているため、台湾では e-Business の利用拡大が見込まれている<sup>1)</sup>。これに対して、F&O Corp. は台湾各地で約3000ヶ所のコンビニエンスストアと2000ヶ所の一般小売店と取引しているが、電話とファクシミリなどでの受注が主流であったため、二重入力が生じ、莫大な手間と費用がかかっている。オンライン形式の受発注システムを導入すれば、業務効率の向上、販売チャネル拡大とより高い市場シェアの獲得が期待できる。

「スピードが企業の競争力である」という現在のネットワーク情報時代においては、競争力を強化するために、IT技術の戦略的利用という側面から、F&O Corp. における現行のビジネスプロセスを再構築する必要がある。

本研究では、既存の統合 ERP パッケージを使わずに、汎用的言語 Java を用いて、e-Business 需給対応情報システムというインターネットを援用したオープンシステムを構築して導入することで、F&O Corp. が抱えている情報伝達のミスや滞留の解消を目指した、新しいビジネスモデルを提案する。

### 3.2 e-Business 需給対応システムの位置づけ

近年の水平分業化に伴い、一つの企業が複

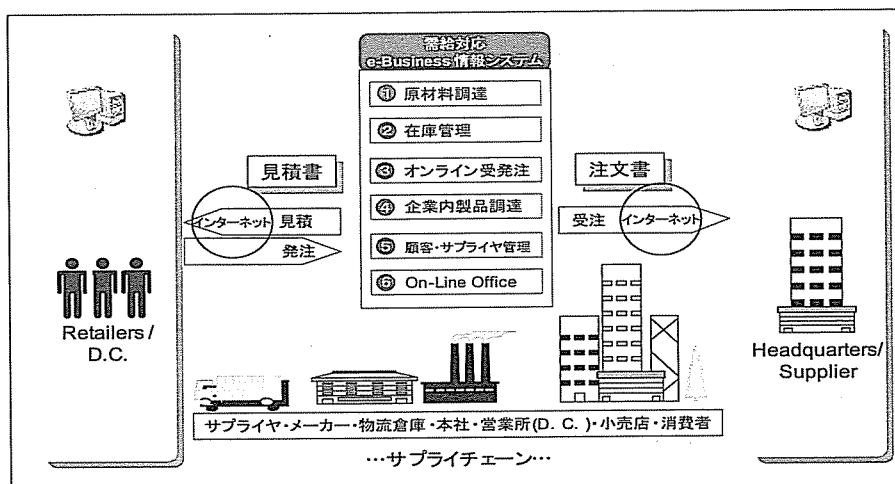


図3 サプライチェーンにおける需給対応 e-Business 情報システムの位置づけ

数の重要顧客をもつネットワーク型のサプライチェーンが増加しつつある（成松，2004）。そのため、ビジネス全体が需要の変化に追いついてバランスよく同期化していくためには、需要・生産・供給・輸送などの情報をリアルタイム・ベースで共有することが不可欠であり、SCM 実現のためには、IT 技術を戦略的に活用することが重要である。

日本の大企業では、従来、企業本部レベルの企業戦略を、製造部門と販売部門などの部門に分割し、オペレーション戦略とマーケティング戦略に分けて管理する傾向が強いとされている。しかし、サプライチェーン戦略は、オペレーション戦略とマーケティング戦略を別々に扱わず、その機能を統合することを追求する（松尾，2003）。これに沿って、本研究は、新たな需要チャネルを創出し、需要サイドと供給サイドの管理を一つの SCM システムに統合して、変化に迅速かつ効率的に対応していく仕組みづくりを目指す。SCM の適用範囲として、原材料調達、加工・製造、販売、配送、マーケティングからなる一連の業務を対象としている。

F&O Corp. の抱えている問題を改善するために、本研究は、原材料の受発注をはじめ、SCM における B2B 形式の企業内での製品運搬・調達、在庫管理、小売店のオンライン受発注・見積りまでの物と情報を一元化して、情報の共有と利用を念頭において、需給対応マネジメントの視点からトータル・ロジスティクスを想定した e-Business 情報システムモデルを構築することにする。本研究で開発した需給対応情報システムのサプライチェーンにおける位置づけは図3のように示すことができる。

#### IV. 需給対応 e-Business 情報システムの構築<sup>5)</sup>

需給対応 e-Business 情報システムの構築にあたり、開発方法論・構築手順については、椿（2000）と木暮（2004）で紹介されたデータ中心アプローチ（Data Oriented Approach：DOA）を参考する。なお、データベース（DB）の構築にあたり、データ項目間の関連づけ（UML）から、DB の設計、データ構

造の正規化, Web との統合までのアプローチは, 朴他 (2004) で提案した RDBMS 手法に従って行うことにする。

#### 4.1 データ中心アプローチ (DOA)

システム開発をするには, 対象となる業務を認識することが必要であるが, 何に着眼して認識するかによって, 表 2 に示すような, 2つのアプローチがある (木暮, 2004)。

表 2 システム開発方法の主な 2 種類

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| POA (プロセス中心アプローチ) | 業務での処理に着眼する         |
| DOA (データ中心アプローチ)  | 業務で利用されるデータの構造に着眼する |

情報システムの基本要素は, データと処理である。従来のシステム開発方法である POA (Process Oriented Approach : POA) では, いかんにか処理するかに重点がおかれ, データはいわば処理の付属物であった。開発は業務ごとに行われ, 業務システムごとに, データがほぼ独立して設定されることになる。その結果, 情報システム内には重複したデータがあふれてしまうことになる。

これに対して, データ中心アプローチでは, まず対象業務全体を調査して, 対象業務で必要とされるデータに着眼し, データの重複をなくし, 理解しやすいシステムの構築を追求する。情報システムは, 経営環境の変化に即応して変化させていくことが必要である。DOA によるシステムは, 環境が変化しても, システムを大規模に改訂する必要がなく, 改訂の作業が容易になるなど, 柔軟なシステムのできるのが特徴である。

上述の考え方をふまえて, DOA では次のような基本的な開発手順をとる。まずデータ

分析を行い, 次に実装の設計・製造を行うという順序である (木暮, 2004)。データ分析とは, 組織の業務モデルを構築してから, 対象業務で使われているデータ項目を分析・整理し, データモデルを用いてデータ構造を明確に表現すること (すなわちデータの正規化) である。実装の設計・製造とは, コンピュータ・システムでのデータの格納方法とデータの処理方法を設計し, 作り込むこと (すなわちデータの実装) である。

#### 4.2 e-Business 情報システムのプログラミング

先行研究である B2B を支援する情報インフラストラクチャーの構築例 (朴他, 2004) を参考しながら, DOA の開発方法論を念頭において, 本研究は次のような開発手順を採用する。

まず, 対象企業の業務の内容とプロセスに分析を行い, IPF (Information Process Flow) チャートを作成し, 組織の業務モデルを構築する。次に, この業務で扱われているデータ項目, 各データ項目の位置づけ (所属管理対象), そしてデータ項目間の参照・導出関係を個人差なく客観的に分析した結果を UML State Structure Diagram (静的構造図) にまとめる。それから, 静的構造図を基に, データベースの統合を行う。最後に, 情報システムのプログラミングを行う。

プログラミングに際して, 便宜上, 取り上げた企業の e-Business 情報システムを, 「Suppliers Center (原材料受発注システム)」, 「B2B Center (企業内の製品調達・運搬システム)」, 「Online Order System (オンライン受発注システム)」, という 3つのサブシステムに分割して構築することにする。これら

の3つのサブシステムは、データベースによって統合されている。

情報システムはJSP/サーバレット言語で構築することにする。JSP/サーバレット言語と他のネットアプリケーション開発言語との比較を表3にまとめる(川崎, 2003)。JSP/サーバレット言語はサーバサイドJavaコンピュータ言語<sup>6)</sup>の一種で、あらゆるシステム(オペレーティングシステム)で同一のJavaプログラムを実行することができるほか、ネットワーク対応のアプリケーションを効率よく作成するための機能がある点やセキュリティが高いという長所があるため、現在はネットアプリケーションを開発するときに、多用されている開発言語である。ここでは、「Suppliers Center(原材料受発注システム)」の構築を例として取り上げ、DOAによるプログラミング手法を説明していくことにする。

表3 JSPと他の言語の比較

|              | HTML | CGI     | ASP | JSP |
|--------------|------|---------|-----|-----|
|              |      | サーバ側で実行 |     |     |
| 静的ページの作成     | ×    | ○       | ○   | ○   |
| 動的ページの作成     | ×    | ○       | ○   | ○   |
| 数値計算能力       | ×    | ○       | ○   | ○   |
| サーバ側でのデータ保持  | ×    | ○       | ○   | ○   |
| プログラムソースの隠ぺい | ×    | ○       | ○   | ○   |
| ブラウザ依存性      | △    | ○       | ○   | ○   |
| サーバOS依存性     | ○    | ○       | ×   | ○   |
| サーバに対する負荷    | ○    | ×       | ○   | ○   |
| 実行速度         | ○    | ○       | ○   | ○   |
| ページ作成の効率、構築度 | ○    | △       | △   | △   |

### 4.3 Suppliers Center(原材料調達システム)の構築

F&O Corp. は32社のサプライヤから原材料を調達している。DOAの開発理論に基づいて、原材料調達の業務モデルを分析した上でデータベースを設計・統合し、JSP/サーバレット言語でプログラムを構築することにする。

#### 4.3.1 IPFチャートによるSuppliers Centerシステムの業務モデル分析

IPFチャートは、ビジネスプロセスを可視化する手法の一つで、DFD(Data Flow Diagram)とほぼ同じレベルの処理を記述する図表現である(椿, 2000)。

ビジネスプロセスを可視化する手法は、ほかにIDEF0<sup>7)</sup>(飯島, 1996)の手法もある。IDEF0は、静的機能に関するモデリング手法で、記述の重点を、目的(Purpose)、範囲(Scope)、視点(View Point)を明確にすることに置かれている(石橋, 1997)。

IDEF0と比べて、IPFチャートは、「どのようなIO(Input & Output)をいつ誰が作り、誰に届けるか」を作成・受領の担当者(論理組織)軸と時間軸の2次元上に展開し、その情報を個人差なくしかも明確に示すのがIPFチャートの特徴であり、BPR(ビジネス・プロセス・リエンジニアリング)の検討に便利な道具である(椿, 2000)。よって、本研究では、F&O Corp.の業務モデルの分析においては、業務フローチャート記法として、IPFチャートという記法を用いることにする。

モデル企業において、原材料の受発注を中心としたSuppliers CenterのIPFチャートを図4に示す<sup>8)</sup>。

原材料受発注システムの業務の主な流れは、以下のようにまとめることができる。まず、F&O Corp. 本社は原材料の在庫に応じて不定期的にサプライヤに原材料を発注する。次に、サプライヤはその注文を受け取り、確認してから原材料をF&O Corp.に出荷する。最後に、原材料が届いたら、F&O Corp.はその到着した原材料の数と日付を確認してから、サプライヤに納品書を送る。

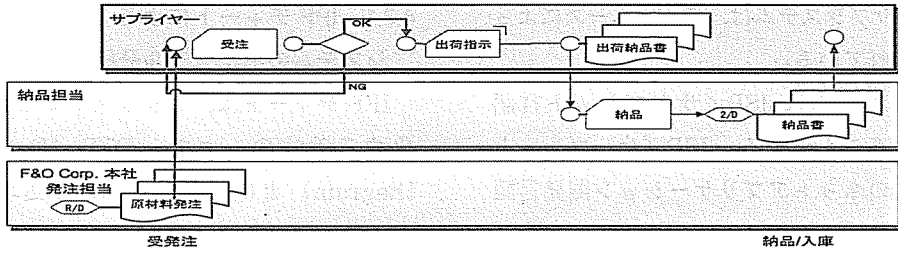


図 4 原材料受発注システム IPF チャート

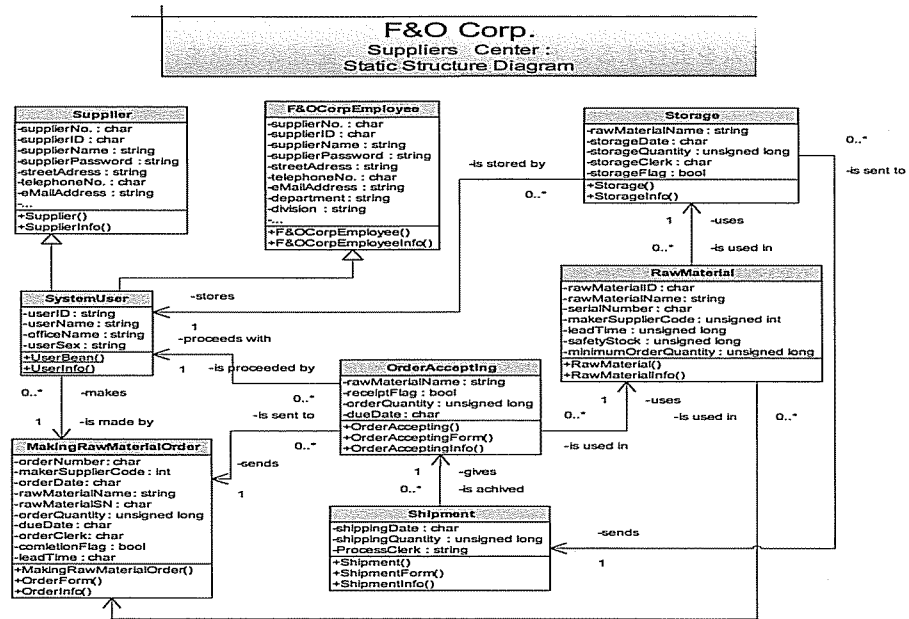


図 5 原材料受発注システムの静的構造図

#### 4.3.2 Suppliers Center システムのデータ関連図

Suppliers Center システムにおいて、原材料受発注業務で扱われているデータ項目、各データ項目の位置づけ（所属管理対象）、そしてデータ項目間の参照・導出関係を個人差なく客観的に分析した結果を UML State Structure Diagram（静的構造図）にまとめて示す（図 5）。

#### 4.3.3 Suppliers Center システムのデータベースの設計と統合

原材料受発注システムの静的構造図（図 5）を基に、Suppliers Center システムのデータベースを表 4 に示すように設計する。静的構造図のもとでデータベースを設計する手法は、朴他（2004）を参考した。

各テーブルのデータ項目の仕様を表 5 ないし表 6 のように定義する。テーブルの見出しはデータの項目名であり、下の欄はデータレコードの一部である。



SCM における需給対応 e-Business 情報システムの構築

表 4 Suppliers Center システムの DB におけるテーブル一覧表

| Table Name      | Description                          |
|-----------------|--------------------------------------|
| supplier_id     | Information on Users                 |
| material_order  | Records of Raw Material Orders       |
| materialList    | Information about Raw Materials      |
| priceMasterData | Price Master Data (Price Conditions) |
| date            | Date in System                       |

表 5 material\_order テーブルのデータ項目の仕様 (レコードは抜粋)

| Record ID | Material Name     | SN | Price Master | Supplier No. | Order Date | Order No. | Order Quantity | Due Date  | Order Receiving Flag | Send Quantity | Ordered By | Order Procceed By | Order Procceed Date | Goods Receiving Flag | Received Date | Received By |
|-----------|-------------------|----|--------------|--------------|------------|-----------|----------------|-----------|----------------------|---------------|------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------|-------------|
| 1         | Raw Material 000  | A6 | sp001        | 6            | 2004-3-23  | 10403000  | 1000           | 2004-3-29 | OK                   | 1000          | lakakawa   | supplier0006      | 2004-3-24           | Yes                  | #####         | tarm        |
| 305       | Raw Material 0012 | C2 | sp012        | 8            | 2004-6-10  | 10405078  | 60             | 2004-6-22 | OK                   | 60            | tarm       | supplier0008      | 2004-6-16           | NO                   | ...           | ...         |

表 6 materialList テーブルのデータ項目の仕様 (レコードは抜粋)

| Raw Material ID | Raw Material Name | S/N | Supplier Code | Lead Time | Safety Stock | Minimum Order Quantity |
|-----------------|-------------------|-----|---------------|-----------|--------------|------------------------|
| 1               | Raw Material 0001 | A1  | 1             | 2         | 6000         | 4000                   |
| 2               | Raw Material 0002 | A2  | 2             | 7         | 900          | 360                    |
| ...             | ...               | ... | ...           | ...       | ...          | ...                    |
| 65              | Raw Material 0065 | F   | 4             | 60        | 10           | 1                      |

これらのテーブルをデータベースサーバに登録する。JSP/Java コンテナはプログラムが必要なときにデータベースにアクセスしたり、書き込みをしたりする。本研究では、JSP/Java のコンテナを Tomcat とし、データベースサーバを MySQL とする。

4.3.4 プログラムロジックの分析とプログラミング<sup>9)</sup>

システムの全体的な構造を設計した上で、プログラミングを行う。前項までの検討事項をふまえて、Suppliers Center システムにおけるプログラムの全体的な構造を図 6 のように設計する。

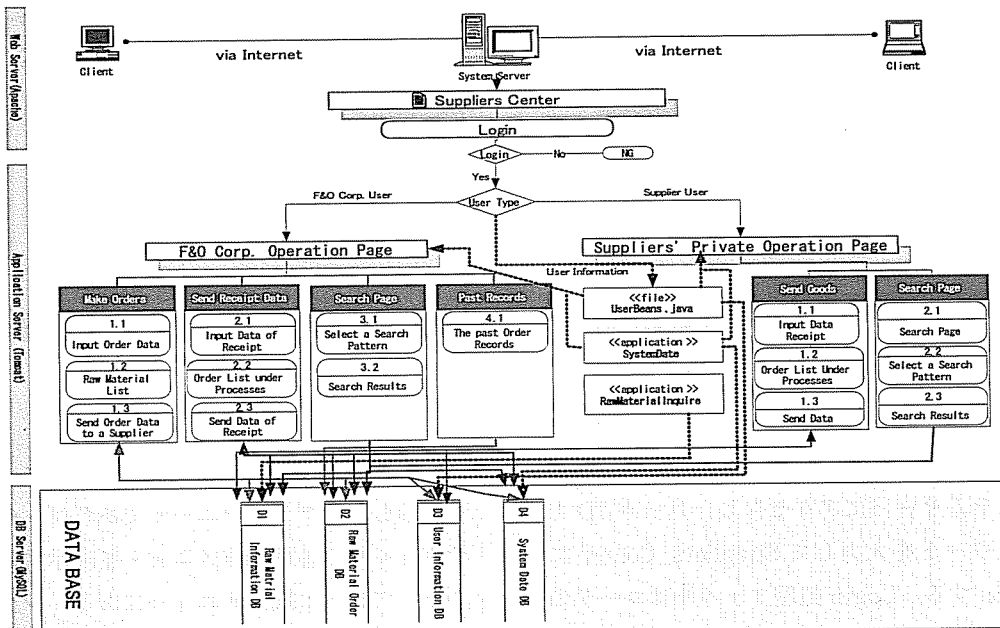
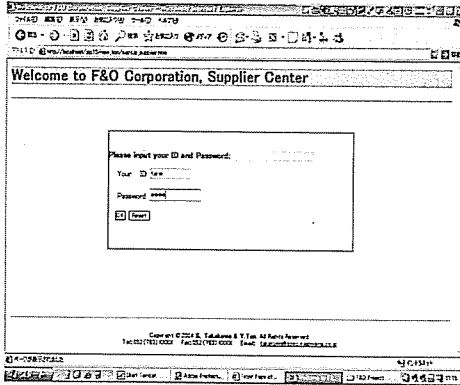
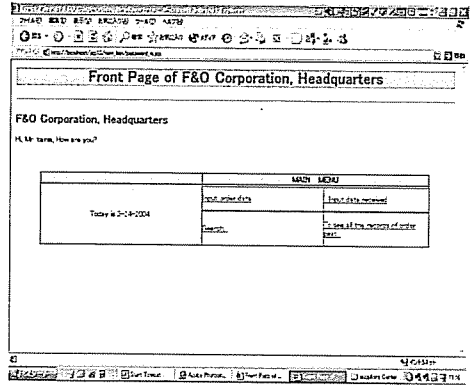


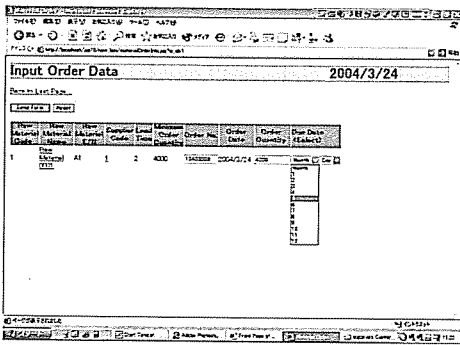
図6 F&O Suppliers Center システムの全体的構造図



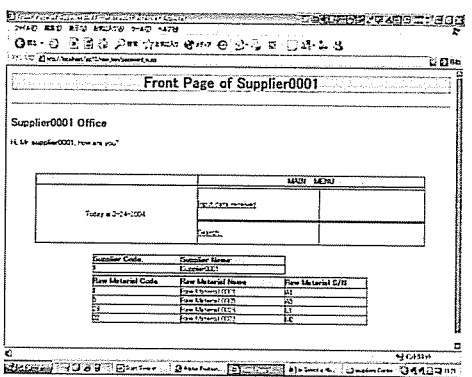
(a) Suppliers Center の Login 画面



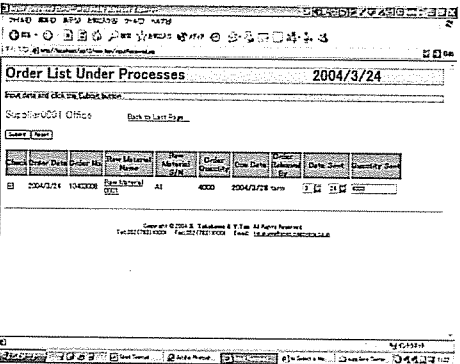
(b) F&O Corp. ユーザーの操作メニュー



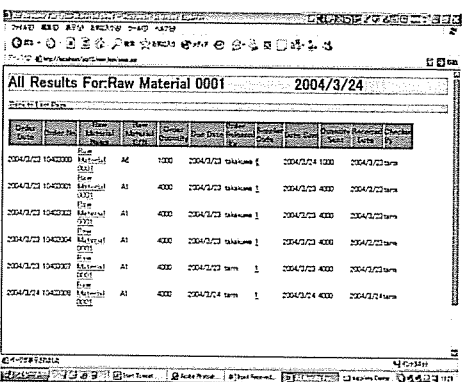
(c) 原材料発注画面



(d) サプライヤの操作メニュー



(e) サプライヤの受注操作画面



(f) 検索結果の表示

図 7 Suppliers Center システムの操作画面サンプル

クライアントはインターネットを経由してシステムサーバにアクセスし、ユーザ ID とパスワードを入力して Suppliers Center に Login する。Login 処理ファイルはユーザの種類を判断し、もし F&O Corp. の社員ユー

ザであれば、F&O Corp. 専用の操作メニューを表示し、サプライヤユーザであれば、そのサプライヤの専用操作メニューを表示する。クライアントは操作メニューにあるリンクをクリックすることによって、各種の業務操作

を行う。データの読み取りなどはすべてデータベース (DB) サーバを経由し、そして操作の結果も DB サーバを経由して DB に保存する。Suppliers Center システムの実行画面サンプルをまとめて図 7 に示す。図 7 に示すように、Suppliers Center システムを通して、クライアントは必要に応じて、以下のような業務 (機能) を遂行することができる：

- (1) F&O Corp. は原材料を発注する。
- (2) サプライヤは原材料を受注して出荷する。
- (3) F&O Corp. は原材料を受け取る。
- (4) 原材料注文履歴を検索する。
- (5) 原材料とサプライヤ情報を表示する。
- (6) 原材料在庫を照会する。

このように、DB を基に構築したインターネット援用情報システムは、メーカー内部の各部門だけではなく、メーカーとサプライヤの間でも情報を共有することによりリアルタイムに必要な情報を入手することができ、互いに需給を満たすことができるようになる。

同様の手順で、「B2B Center (企業内の製品調達・運搬システム)」、「Online Order System (オンライン受発注システム)」についても JSP/サーバレット言語で構築していく。最後に、完成したシステムの全体構造図を図 8 に示す。

#### 4.3.5 本研究システムの開発における留意事項

今回のシステム開発を通して、次のようなシステム構築時の留意点が明らかになった。

- a. DB の設計は、情報システムの構築において、非常に基本的かつ重要な位置を占めている。各テーブルにおけるデータ項目の設計・細分は、後のプログラ

ミングの展開に直接に関わることになる。

- b. 開発の前段階において、業務調査とヒアリングが大切である。企業側の業務プロセスと要求事項を明確にしておかないと、出来上がったプログラムが企業側のニーズに合わないことにより、結局プログラミングの修正が必要となることが多い。
- c. Java は Web ベースのアプリケーション開発に効率的で便利な言語である。しかし、Java によるプログラムの開発をする前に、システム全体の構造 (特に MVC モデルのコントローラ層<sup>10)</sup>) を合理的に設計しておかないと、後のプログラミングに困難をもたらすことになる。
- d. SCM システムを構築する際に、対象企業のこれからの経営戦略の下で、業務リエンジニアリングを念頭におきながらビジネスプロセスを設計しなければならない。

#### V. e-Business 需給対応情報システム有効性の検討について

本研究では、F&O Corp. の従来の業務プロセスを改良して、原材料の受発注をはじめ、B2B 形式の企業内での商品調達、在庫管理、小売店のオンライン受発注・見積みまでの、総合的需給対応 e-Business 情報システムを設計し構築した<sup>11)</sup>。システムの有効性を検討するために、システム機能実験のほか、シミュレーションモデルを構築し、システム導入の効果を分析するアプローチをとることにする。

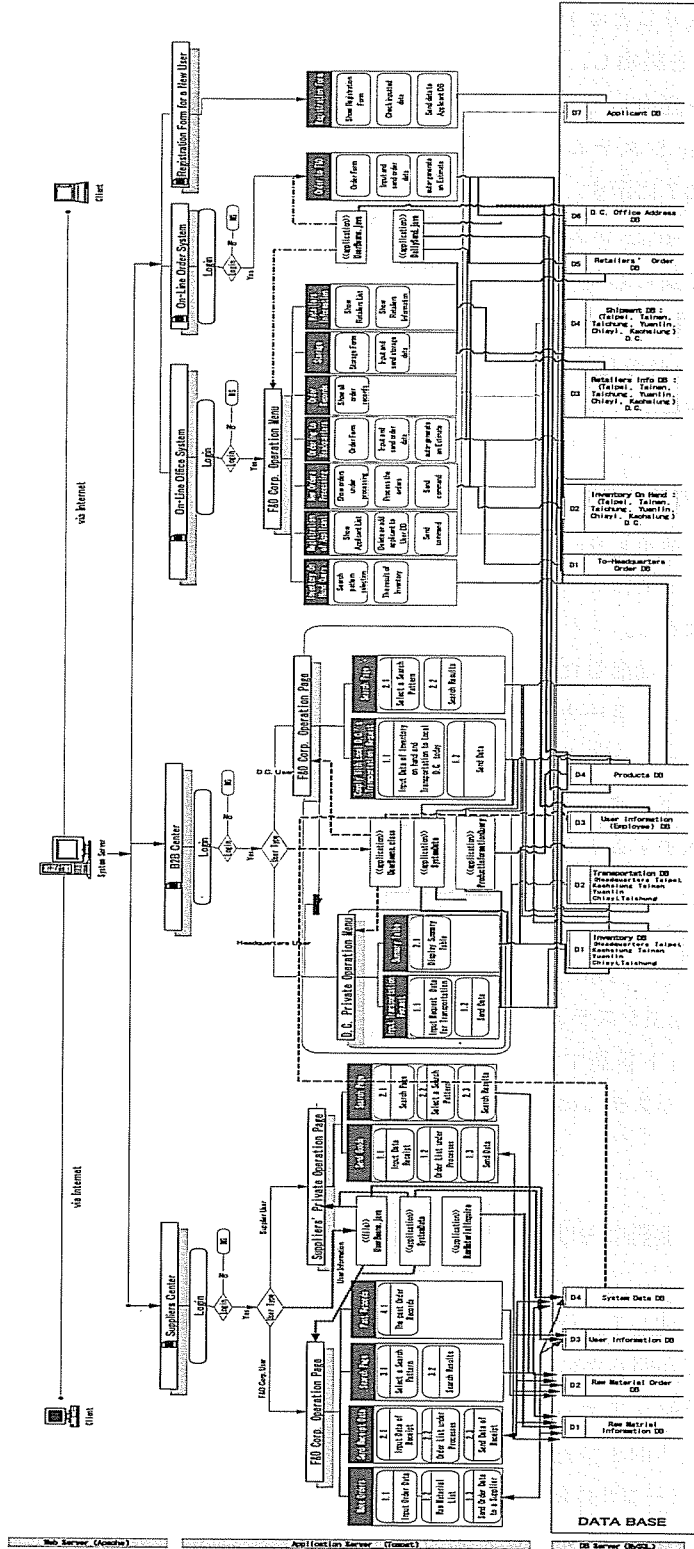


図 8 需給対応 e-Business 情報システムの全体的構造

### 5.1 システム機能の実験

本研究で提案したシステムは、開発する当時からシステムテストを繰り返し、完成後にも F&O Corp. の実際の生産データを用いて実験を行い、DOA 開発方法論に基づいて構築したシステム全体が正確に機能していることを検証した。

また、本研究で開発した情報システムは、サプライチェーンマネジメントの演習コンテンツとして、大学院の「経営情報」の講義にも用いられた。受講者は F&O Corp.、原材料サプライヤ、および小売店など、役割ごとに担当チームを編成し、オンラインでの原材料の調達、小売店受発注・見積もり、B2B 形式の企業内での商品調達、在庫管理などの業務をプロセス通りに操作体験を実施した。実験の結果、システム操作の利便性や、データ伝達の正確性と迅速性が評価され、入力が入力一回だけでも、関係プレーヤ間で情報を共有することができ、必要に応じてリアルタイムで在庫およびオーダーの進捗状況を問い合わせることが可能であることを確認できた。

システム機能実験の結果により、本研究で提案した DOA 開発方法論や、IPF チャート、静的構造図などを組み合わせて利用したシステムの構築手法が妥当で、システムの構築が適切であることが分かる。

### 5.2 業務改革の分析

本研究では、情報システムを構築する前に、インターネット援用、オープンシステム、プレーヤ間の情報共有、データ・情報の滞留解決、二重入力防止、ミス減らすための人的要素の関与の排除などを念頭において、F&O Corp. における既存の業務改善を図った。

例えば、F&O Corp. 元来の小売店受発注業務プロセスにおいては、受発注担当係はファクシミリか電話などの方式で小売店からの注文を受け取り、注文が電話の場合、その場で注文データをメモする。受発注担当係はオフコン形式の受発注システムで手持ち在庫を確認した上でオーダーを審査し、問題がある場合は顧客に連絡し、条件を変える。問題がない場合は、注文のデータを既存のシステムに入力し、倉庫への出荷指図として出荷伝票をプリントする。倉庫の出荷係は出荷伝票を受け取ってから品物のピッキングなどの出荷準備を行い、出荷する。業務プロセスは図 9 に示すことできる。

この業務においては、サプライチェーン全体の角度からみると、オーダーデータの重複入力があった（図 9 中の①・②と③）。そして、オーダーを提出してから商品が届くまでの間では、小売店がオーダー処理の進捗から孤立されていることがわかる。

データの重複入力はミスと時間の無駄などを生じることになる。改善後のプロセスは図 10 に表す。インターネットを援用した情報システムを開発し、情報を接收・入力する端末を小売店にまで延ばすことで、オーダーの重複入力（図 9 中の③）をなくし、データの唯一性を保つ。また、注文データの入力、見積書の作成・送付等に関わる機能を顧客側に転嫁することによって、F&O Corp. の作業量を減らし、業務処理を加速し、受発注のリードタイムの短縮を図る。

さらに、図 10 に示したように、提案した情報システムを通して、顧客である小売店が商品の情報、オーダーの数量、納期、金額、注文履歴そしてオーダーの進捗情報をリアルタイムに確認することができるので、発注と受

注の両側がオーダーの情報を共有することで、ミスが逸早く発見でき、顧客サービスの満足度の向上効果も期待できると考える。

このように、改良後の業務プロセスは、e-Business 情報システムを媒介にして、サプライチェーンにおける各プレイヤーの連携をさらに緊密化させ、サプライチェーン全体の効率化という角度から業務プロセスをコーディネートした。

### 5.3 シミュレーションモデルによるシステムパフォーマンスの検証

シミュレーション技法は、パフォーマンスを予測したり変更に対する影響を理解したりするために、生産・分配・輸送・ビジネスプロセス・通信などの分野で幅広く用いられている(ケルトン他, 2005)。また、シミュレーションは、情報システムのデザイン戦略およ

びシステムの導入によるパフォーマンスを定量的に予測したり評価したりするのに有効なツールである(Serrano et al., 2005; Paul et al., 2003)。

本研究では、需給対応 e-Business 情報システムのビジネスプロセス・パフォーマンスを検証するために、シミュレーション技法を駆使して、F&O Corp. 元来にあった業務プロセスと提案のシステムを導入した場合の業務プロセスを忠実にシミュレートし、現状モデル(AS-ISモデル)とシステム導入後の将来モデル(TO-BEモデル)を構築する。F&O Corp. の過去のデータを用いて、シミュレーション実験を行い、実験の結果を比較しながら、提案システムのビジネスプロセス・パフォーマンスを定量的に分析することにする。

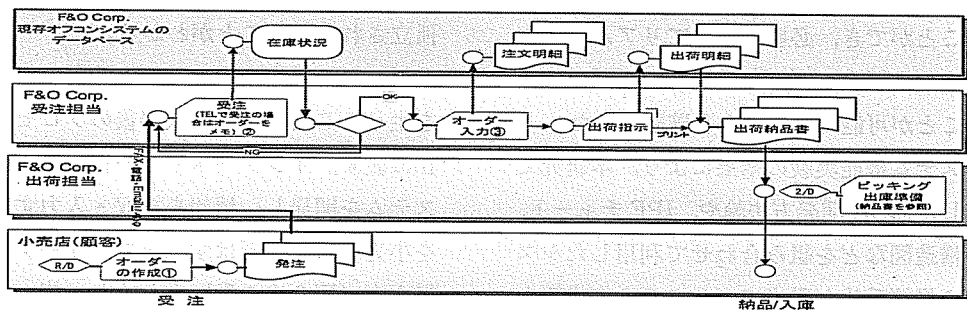


図9 F&O Corp. 元来の小売店受発注業務プロセス

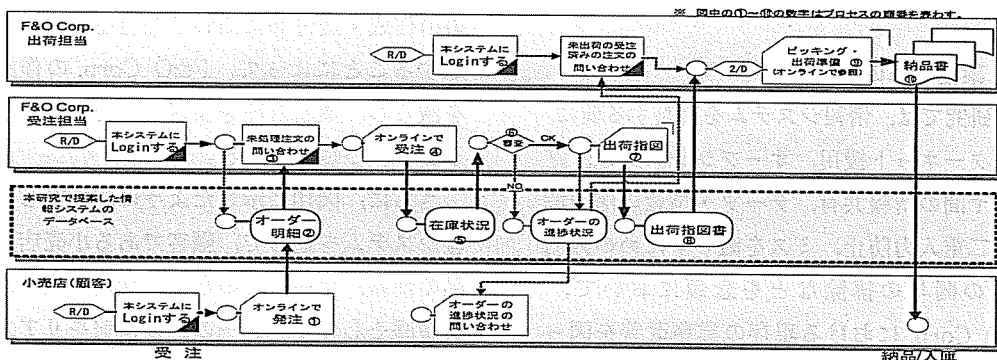


図10 改善後のオンライン小売店受発注業務プロセス

SCMにおける需給対応 e-Business 情報システムの構築

表7 各プロセスの作業所用時間のパラメータ

|          | 注文の発生率      | 受注           | 在庫状況の確認       | 注文を既存の古いシステムに入力 | 出荷指図を出す      | 出荷伝票が倉庫まで届く所要時間 | ピッキング・出荷確認      |
|----------|-------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|
| AS-ISモデル | EXPO (15.1) | TRIA (1,2,8) | TRIA (4,6,20) | TRIA (1,6,25)   | TRIA (1,3,8) | TRIA (25,30,45) | TRIA (10,20,40) |
| TO-BEモデル | EXPO (15.1) | なし           | TRIA (3,6,20) | なし              | TRIA (1,2,5) | なし              | TRIA (10,20,40) |

注：時間の単位は分間である。なお、EXPOとTRIAはそれぞれ指数分布と三角分布の略称である。

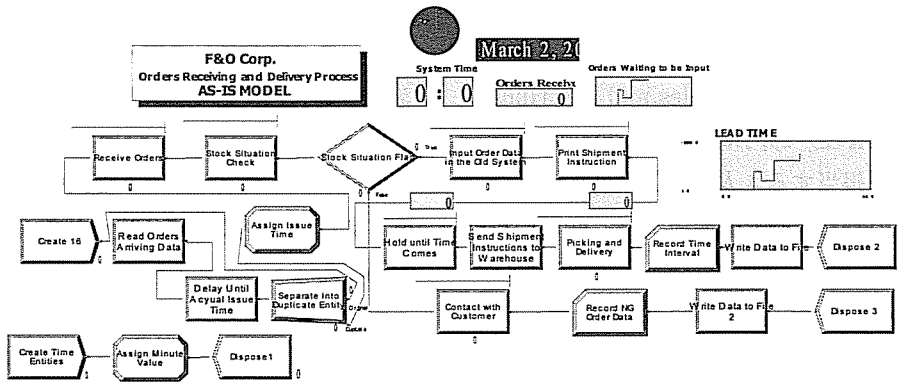


図11 完成後の AS-IS モデル

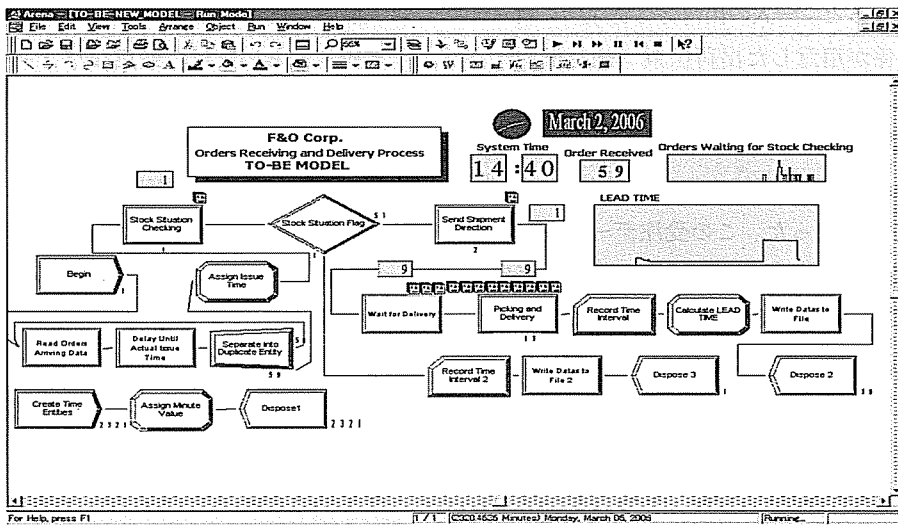


図12 完成後の TO-BE モデルの実行時の様子

5.3.1 ビジネスプロセス・シミュレーションモデルの構築

本研究で採用したシミュレーション言語は SIMAN<sup>12)</sup>である。シミュレーションモデル

の構築にあたり、Arena<sup>13)</sup>というシミュレーションソフトウェアを用いる。記述の便宜上、以下では、Kaohsiung D.C.の小売店受発注出荷業務を取り上げ、シミュレーションによ

るパフォーマンス分析手法について述べることにする。

F&O Corp. の小売店受発注出荷業務は、営業所単位で行っており、業務プロセスについては、5.2項で述べた通りである。AS-IS モデル（現状モデル）と TO-BE モデル（将来モデル）の業務プロセスは、それぞれ図 9 と図10に示す。

現行システム（AS-IS モデル）では、Kaohsiung D.C. の SD (Sales and Distribution, 販売管理) 部門において、小売店の受発注業務を担当する 4 人の SD 係が 9 時から 17 時までの勤務体制で受発注業務に専念して作業する。一方、Kaohsiung D.C. の WM (Warehouse Management, 倉庫管理) 部門では、4 人の出荷係が 9 時から 18 時の勤務体制で出荷業務に専念して作業する。出荷業務は朝 9 時と 14 時の二回に分けて行う。9 時と 14 時になると、一人の出荷係は営業所に行き、SD 係が用意した出荷伝票（納品伝票）を倉庫まで持ち帰ってからピッキングなどの出庫準備作業を行う。2000年 4 月においては、Kaohsiung D.C. は 503 の契約店舗から 696 回の注文を受け取った。この受注データを分析した結果、一日の営業時間において、小売店からの注文は平均 15 分の指数分布に従って SD 部門に寄せられてくるのがわかった。

シミュレーションモデルで用いる作業所要時間のパラメータを表 7 にまとめて示す。TO-BE モデルでは、受注・注文データの入力・出荷伝票の伝達などのプロセスが情報システムにより自動的に処理され、人的関与が不要であるため、プロセス自体がない。

図 9 と図10に示したプロセスについて AS-IS モデルと TO-BE モデルを構築していく (Paul et al., 2003 ; ケルトン他, 2005 ;

Serrano et al., 2005 ; An et al., 2005)。図 11 は完成後の AS-IS モデルで、図 12 は TO-BE モデルが実行している様子である。

### 5.3.2 シミュレーションモデルによるビジネスプロセス・パフォーマンスの分析

想定されるビジネスプロセスのシナリオについて、モデル・パラメータの設定（例えば、リソース〔従業員〕の組み合わせ）を変えてシミュレーションを実行し、各シナリオのパフォーマンスを定量的に分析することにより、最適なシナリオ（システム導入の実行案）を検討することができる。リードタイム・業務の処理速度・バックオーダーの数は、情報システムにおけるビジネスプロセス・パフォーマンスを評価する主要指標である (Serrano et al., 2005)。これに加えて、本研究は、リソース（従業員）の稼働率をも評価の項目に入れることにする。

本研究においては、最良なパフォーマンスを探るために、リソースの組み合わせを変えて TO-BE モデルを用いて実験を実施した。実験の結果、出荷係 (WM) の人数については、3 人が最適なシナリオである結果を得た。一方、SD 係の人数は業務全体のパフォーマンスに影響を大きく与えることに着目し、TO-BE モデルで SD の人数を変えて 1 ヶ月 (22 日間) のシミュレーションを 10 回実行した。各シミュレーション実験結果を図 13, 14 と表 8, 9 にまとめて示す。図中の「NEW モデル 1 (SD=1P, WM=3P)」は、パラメータの設定が TO-BE モデルと比べて、SD 担当の人数を 1 人、出荷係の人数を 3 人に変えることを意味する。NEW モデル 2 に関する表示も同様である。



SCMにおける需給対応 e-Business 情報システムの構築

図13, 図14と表 8, 表 9 を総合的に分析してみると, NEW モデル 2 の場合は, リードタイムとプロセス処理待ち時間が低く, 各リソースもバランスよく稼働しており, 3つの代替案の中で最適なビジネスプロセス・パフォーマンスを得られることから, もし本研究で提案のシステムを F&O Corp. に導入する場合, NEW モデル 2 のシナリオ (SD 係が 2 人, 出荷係が 3 人) が一番効率のよい実行案である結果が得られる。

以上の分析結果より, 本研究で提案した情報システムを F&O Corp. に導入する場合, 小売店受発注出荷業務においては, SD 係の人数を 4 人から 2 人, 出荷係の人数を 4 人から 3 人まで削減していても, 平常オーダーと NG オーダーのリードタイムがそれぞれ, 導入前の 769.3 分間から 572.8 分間まで, 1856.6 分間から 11.1 分間まで短縮することが見込める。さらに, 注文が各主要プロセスにおける処理待ち時間 (図14) も大幅短縮することが

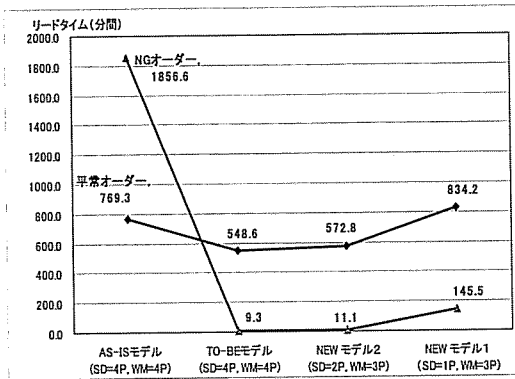


図13 受注—出荷のリードタイム (モデル別)

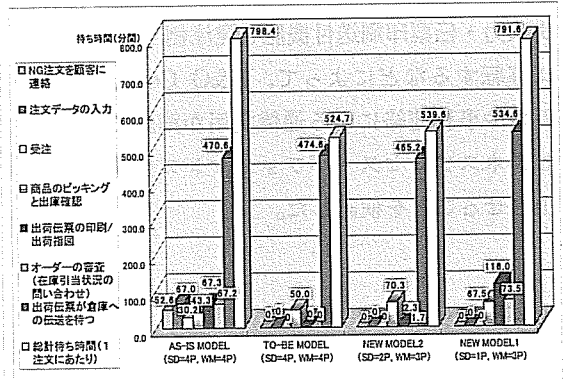


図14 主要プロセスの処理待ち時間 (モデル別)

表 8 従業員 (リソース) 一日の平均稼働率 (モデル別)

| MODEL RESOUCES | AS-IS MODEL (SD=4P, WM=4P) | TO-BE MODEL (SD=4P, WM=4P) | NEW MODEL 2 (SD=2P, WM=3P) | NEW MODEL 1 (SD=1P, WM=3P) |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 出荷担当 A         | 41.46%                     | 39.85%                     | 55.35%                     | 54.61%                     |
| 出荷担当 B         | 41.81%                     | 40.47%                     | 54.40%                     | 54.91%                     |
| 出荷担当 C         | 41.99%                     | 40.91%                     | 55.00%                     | 53.95%                     |
| 出荷担当 D         | 41.81%                     | 40.75%                     |                            |                            |
| SD 担当 A        | 83.81%                     | 24.84%                     | 45.02%                     | 90.15%                     |
| SD 担当 B        | 85.53%                     | 23.06%                     | 45.29%                     |                            |
| SD 担当 C        | 82.56%                     | 21.21%                     |                            |                            |
| SD 担当 D        | 81.28%                     | 21.81%                     |                            |                            |

表 9 一注文あたりの処理所要時間 (モデル別)

| MODEL PROCESS        | AS-IS MODEL (SD=4P, WM=4P) | TO-BE MODEL (SD=4P, WM=4P) | NEW MODEL 2 (SD=2P, WM=3P) | NEW MODEL 1 (SD=1P, WM=3P) |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ピッキング・出荷準備           | 66.81                      | 73.23                      | 93.43                      | 90.78                      |
| 出荷伝票の印刷/出荷指図         | 74.80                      | 2.70                       | 4.98                       | 119.70                     |
| 在庫引当状況の問合せ (オーダーの審査) | 84.03                      | 9.80                       | 11.41                      | 89.34                      |

所要時間の単位: 分間

でき、従業員の稼働率(表 8)もバランスよく改善されることができると見込める。この結果から、本研究で提案した情報システムは、F&O Corp. のビジネスプロセス・パフォーマンスの改善に有効であることがわかる。

同様に、原材料調達業務と社内製品調達輸送業務の AS-IS モデルと TO-BE モデルについてシミュレーション分析を行った。その結果、本研究で提案した需給対応 e-Business 情報システムを導入する場合、無駄な作業が削除され、さらにペーパーレス化や一部のデータ入力・伝票印刷送付機能を発注側(顧客側)に移転するなどによって、F&O Corp. の人件費や事務連絡による通信費用が節約でき、ビジネスプロセス・パフォーマンス全体を向上させることを検証した。

## VI. 終わりに

本研究では、DOA の開発手法に基づいて、汎用コンピュータ言語 Java で需給対応 e-Business 情報システムを開発・提案し、F&O Corp. の従来の業務プロセスを改良してシステムを構築した。また、シミュレーションモデルを用いてビジネスプロセスのパフォーマンスを定量的に分析し、提案システムの有効性を検証した。

提案した需給対応 e-Business 情報システムは DOA 開発手法を使用したもので、将来、企業に新たな業務が発生するとしても、システムの改訂作業が比較的容易に行える。また、システムはインターネットを援用することにより、企業内外にわたる情報伝達の不調という従来の問題を改善することが期待できる。

本研究で構築した e-Business 情報システ

ムを通して、企業と消費者に次のような利点を提供できると見込める<sup>14)</sup>：①需給計画支援ができること。②インターネットから受注可能であることにより新しいビジネスチャネルの開拓と市場拡大が可能であること。③ペーパーレス化や書類の作成・配布・蓄積等の電子化により費用を削減できること。④販売機能の多くを顧客に移転できること(たとえば、注文データの入力、見積書の作成・送付等に関わる機能)。⑤入力データの一元化により製品の受発注におけるデータのやり取りのミスを減少できること。⑥製品の受注から納品までのリードタイムを短縮できること。⑦在庫を減らすこと。⑧サプライヤ・本社・営業所・小売店は互いに情報を共有することにより業務効率が向上し一体化できること。⑨小売店にとっては、年中無休、一日24時間の受注などのサービスを受けられること。

また、サプライチェーンにおけるプレイヤー間の情報の共有により、企業間連携・需給環境の変化に俊敏に対応することが可能になり、原材料の調達から、生産・流通・販売までの一連の活動をリアルタイムに管理することができるので、企業の経営者の意思決定を効果的に支援することができる。

なお、本研究で提案した需給対応 e-Business 情報システムは F&O Corp. に提案中であり、実務での活用が予定されている。

最後に、本研究に残された、いくつかの問題点をあげる。まず、本研究で提案したシステムは、F&O Corp. 企業内部・小売店・サプライヤなどのプレイヤーが業務処理において本システムを積極的に使用し、協力し合うことを前提とした情報システムとなっている。そのため、F&O Corp. 企業内部の協力だけでなく、会社外部の関係プレイヤーの協力がな

いと、システムとしては成り立たない。また、本研究では、受注されてからオーダー処理のプロセスなどの業務においては、ビジネス・プロセス・リエンジニアリングの観点からみると、さらなる業務改革が求められる。例えば、小売店の注文に対する審査業務においては、本システムには財務会計系モジュールが組み込まれていないため、SD 係は小売店の信用限度（信用供与の上限額）と未払い金額を確認するために、システム外で調べなければならない。さらに、需給対応 e-Business 情報システムは二段階に分けてプログラミングしていたため、データベースの設計においては、一部のテーブルの間にデータ項目の重複があり、改善の余地がある。

最後に、提案したシステムにおいては、データベースにあるデータを活用して、生産計画、最適発注量の計算、財務会計システムとの連携などの機能を追加することが可能である。そうすることにより、SCMにおける原材料・商品の受注、発注から在庫管理、生産計画、財務会計まで、データベースを共有することにより、全部を一つのシステムで統合することが可能である。これらの機能の追加は今後の課題としたい。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ライオン株式会社、獅子油脂股分有限公司（台湾）の支援を得た。ここに記して感謝の意を申し上げる。

## 注

- 1) e-Business はネットワーク時代における企業の新しいビジネスのあり方の呼び方で、1998年ごろに IBM 社が最初に提起したものだが、現在は定着して多用されている。e は electronic（電子）の頭文字。本稿では、「e-Business」とは、デジタル・ネットワークという新しいインフラを活用して企業のビジネス全体の仕組みを変え、企業の組織体制や業務プロセス、さらには企業の本質であるビジネスそのものも変えてしまう経営の変革を示す言葉と位置づける。
- 2) 小林（2005）は、プロセスアプローチの変遷を「物質プロセス（20世紀初頭～1980年代初期）」、「情報プロセス（1979～1990年初期）」と「ビジネスプロセス（1992～現在）」という三つの時期に分けて分析した。
- 3) 図1は、杉山（2004）の34頁、図1.10から引用した。
- 4) 総務省では、平成14年末における世帯・世帯構成員、事業所及び企業における電気通信・放送サービスの利用実態を把握するため、「通信利用動向調査」を実施し、平成15年3月7日に調査の結果を公表した。
- 5) 本研究システムの開発環境とサーバの仕様について、一般的な Web 環境は、サービスを提供するサーバとサービスを受けるクライアントという両者に分かれる。今回研究に用いた JSP/サーブレットのようなウェブアプリケーションにおいて

表10 開発環境とサーバの仕様

|        |                   |
|--------|-------------------|
| サーバ本体  |                   |
| CPU :  | Pentium4 1.8GHz   |
| Chip : | Intel i845        |
| Mem :  | 768MB             |
| HD :   | 40G               |
| OS :   | Red Hat Linux 9.0 |
| ソフトウェア |                   |
| J2SE   | Java プログラム        |
| Apache | Web サーバ           |
| Tomcat | JSP サーブレットコンテナ    |
| MySQL  | データベース            |
| JDBC   | JAVA 用データベースドライバ  |

- も、このようなサーバ・クライアントに分かれている。インターネット、特に Web を通じて、データのやり取りを行うシステムを構築するため、OS は Linux を用いた。これは Linux が他の OS に比べて動作が安定していることや、通信などの設定を細かく制御できるためである。今回システムに使用したサーバの仕様をまとめて表10に示す。
- 6) サーバサイド Java は、「サーブレット (Servlet)」、「JSP」、「Java Beans」に大別されている。JSP は、HTML の中に、Java のプログラムを<%...%>で囲んだタグ形式で埋め込む技術である。これはサーバサイドで実行される点など、ASP と大変似ている。埋め込まれた命令がページ表示時にコンパイルされ、実行される。結果を主に HTML としてブラウザの画面に表示する。サーブレット、JSP、Java Beans のいずれも、Web コンテナという実行環境で実行される。
- 7) IDEF0 記法は、IDEF 記法の中の一つで、アクティビティとインプット、アウトプット、メカニズム、コントロールの 5 つの要素でビジネスプロセスを記述している。IDEF については、石橋 (1997) に詳しい。また、IDEF0 については、飯島 (1996) に詳しい。
- 8) IPF の作成にあたっては、たとえば、椿 (2000) 15頁に詳しい。
- 9) プログラムロジックの設計およびプログラミングに当たり、Naddor (1966)、村田 (1996)、湯口 (1997)、Sreeraman (2001)、久保 (2001)、Shapiro (2002)、横井 (2002)、Takakuwa et al. (2002, 2003)、川崎 (2003) を参考した。
- 10) MVC は Model-View-Controller の頭文字の組み合わせである。MVC モデルとは、ソフトウェアの設計モデルの一つで、処理の中核を担う「Model」、表示・出力を司る「View」、入力を受け取ってその内容に応じて View と Model を制御する「Controller」の 3 要素の組み合わせでシステムを実装する方式を指すものである。元々、Smalltalk でのグラフィカルインターフェース設計に用いられた概念で、最近では J2EE など、エンタープライズシステムの開発などに応用される方法論である。
- 11) 本研究に取り上げたシステムの URL : <http://f-ocorp.stlab.soec.nagoya-u.ac.jp/jsp10/lion/>。
- 12) SIMAN はシミュレーション言語の一種である。SIMAN 言語については、たとえば、Pegden (1986) に詳しい。
- 13) Arena はシミュレーションソフトウェアの一種で、たとえば、ケルトン他 (2005) に詳しい。
- 14) 電子商取引が企業と消費者にもたらすメリットについての採点基準 (高橋, 2001, 11-12頁) を参照して、本研究で提案したシステムの実際に提供できる機能を考察しながら評価したものである。

## 参考文献

- 飯島雅 (1996) 「ビジネスプロセス・イノベーションと IDEF0 を利用したシステムアプローチ」『経営システム』第 6 巻第 4 号, 325-330頁。
- 石橋耀 (1997) 「IDEF : BPA のための手法」『オペレーションズ・リサーチ』第42巻 4 号, 201-209 頁。
- 上野信行 (2000) 「中堅・中小企業における ERP パッケージの活用—製造業における販売・生産・財務管理への適用—」『オペレーションズ・リサーチ』第45巻 4 号, 179-185頁。
- 川崎克巳 (2003) 『サーブレット & JSP 逆引き大全 500 の極意』秀和システム。
- 城戸俊二 (1997) 「新情報ネットワーク時代の企業経営」『経営システム』Vol. 7, No. 1, 17-22頁。
- 杉山成正 (2004) 『~SAP R/3~ ERP による SCM システム構築法』ソフト・リサーチ・センター。
- 久保幹雄 (2001) 『ロジスティクス工学』朝倉書店。
- 久保幹雄・大西真人・土村展之・朴成浩 (2002) 「サプライ・チェーン最適化システム」『オペレーションズ・リサーチ』第47巻 1 号, 5-10頁。
- ケルトン・W・D、サンドスキー・R・P、スタロック・D・T (高桑宗右エ門監訳、野村淳一訳) (2005) 『シミュレーション—Arena を活用した総合的アプローチ— (第 3 版)』コロナ社。
- 黒田充 (2004) 「APS の理論構造—MRP からの離脱—」『オペレーションズ・リサーチ』第49巻 9 号, 562-568頁。

## SCMにおける需給対応 e-Business 情報システムの構築

- 木暮仁 (2004) 「経営と情報」 Web 教材  
<http://www.kogures.com/hitoshi/index.html>  
 [2004年2月にアクセス]。
- 小林隆 (2005) 『ビジネスモデルのモデリングと設計』 コロナ社。
- 高橋秀雄 (2001) 『電子商取引の動向と展望』 中京大学商学会。
- 竹之内隆 (1999) 「サプライチェーンプランニング (TOC: Theory of Constraint) 概説」 『オペレーションズ・リサーチ』 第44巻6号, 285-291頁。
- 椿正明 (2000) 『データ中心アプローチによる情報システムの構築』 オーム社。
- 遠山暁・村田潔・岸真理子 (2003) 『経営情報論』 有斐閣。
- 成松克己 (2004) 「ネットワーク型 SCM における APS の役割」 『オペレーションズ・リサーチ』 第49巻9号, 576-380頁。
- 日本総務省 (2003) 「平成14年通信利用動向調査」 日本総務省ウェブサイト [http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030307\\_1a1.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030307_1a1.pdf) [2005年12月にアクセス]。
- 根本敏則・末水悠毅 (2003) 「情報通信技術を活用した輸送の共同化」 『オペレーションズ・リサーチ』 第48巻6号, 415-421頁。
- 朴元熙・白寅天 (2004) 「B2Bを支援する情報インフラストラクチャーの構築」 『日本経営工学会情報誌』 第54巻6号, 410-417頁。
- 福島美明 (1999) 「サプライチェーンマネジメント概説」 『オペレーションズ・リサーチ』 第44巻6号, 281-284頁。
- 松尾博文 (2003) 「SCMのための総合モデリング」 『オペレーションズ・リサーチ』 第48巻12号, 886-891頁。
- 宮崎知明 (1999) 「SCMとOR」 『オペレーションズ・リサーチ』 第44巻6号, 300-303頁。
- 村田潔 (1996) 『ロジスティクス型情報システム』 日科技連出版社。
- 横井与次郎 (2002) 『JBuilderによるJavaプログラミング入門』 小学館。
- 湯口晴夫・市村博義 (1997) 「DOA (Data Oriented Approach) によるビジネス・プロセス・リエンジニアリング」 『オペレーションズ・リサーチ』 第42巻4号, 188-193頁。
- An, L., Jeng, J. (2005), "On developing system dynamics model for business process simulation", *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*, pp.2068-2077.
- Naddor, E. (1966), *Inventory Systems*, John Wiley & SONS. Inc.
- Pegden, C.D. (1986), *Introduction to SIMAN*, Systems Modeling Corporation.
- Paul, R.J., Serrano, A. (2003), "Simulation for business processes and information systems design", *Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference*, pp.1787-1796.
- Serrano, A., Hengest, M.D. (2005), "Modelling the integration of BP and IT using business process simulation", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol.18, No. 6, pp.740-759.
- Shapiro, J. F. (2001), *Modeling the Supply Chain*, Duxbury.
- Sreeraman, G. (2001), *Commerce Server 2000 : Building e-Business Solutions*, Sams.
- Supply-Chain Council (2004), "Supply-Chain Operations Reference-model, Overview Version 6.1", <http://www.supply-chain.org> [accessed October 20, 2004].
- Takakuwa, S., S. Yazawa, and S. Otake (2002), "Transportation-inventory management of overseas joint company using client/sever technology", *Proceeding of International Conference on e-Business*, pp.335-342.
- Takakuwa, S., T. Tuzuki, and K. Matsui (2003), "Prototype of procurement system for raw materials based on MRP using client/server technology", *Proceeding of International Conference on Computer, Communication and Control Technological 2003*, pp.296-301.

(名古屋大学大学院経済学研究科博士後期課程)