

工学設計を参照モデルとしたビジネスモデルとしての結合モデルの機能。  
 ~ビジネスモデル設計支援システムの開発 (1) ~

Function of Sharing Model as Business Model by whom  
 Engineering Design is assumed to be reference model.  
 - Development of Business Model Design support system (1) -

○小島 工 (明星大学), 中山 健・丹治秀明 (株式会社日立東日本ソリューション)  
 T.Kojima Meisei Unive. T.Nakayama/H.Tanji Hitachi East Japan Solutions, Ltd.

要約

ここでは、工学的設計モデルを参照しながらビジネスモデル (以下「BM」) を定義しその前提となる結合モデル (Sharing Model) の機能を考察することを目的としている。そのために、第一にビジネスモデルが必要となった背景を、ビジネスにおけるコンピュータの活用の進展を分析して空間市場と e-Business の登場から BM の必要性を論じる。次に知識共有の Sharing Model の例として技術連関分析と Coupling Point 生産を取り上げる。ここで e-SCM のうちプロダクションチェーンを形成する Sharing Model 機能が明らかになる。そして在庫をフローとして、把握し見込生産を受注生産をダイナミックに展開する Coupling Point 生産の例をとおして知識共有としての e-SCM クリエイトチェーンにおける結合モデルを明らかにする。

最後に工学的設計とビジネスモデル設計をフレームという概念から類似と差異について考察して、ビジネスモデル設計ポイントが結合モデルであることを提案する。

1. コンピュータコミュニケーション  
 の発展による結合モデルの出現

IT 化の進展を情報処理という面からみると、コンピュータを活用したマネジメントは、IT 経営インフラの整備とともにスタティックな汎用コンピュータ活用から始まった。その本格的な活用は、図-01 に示す Personal Computer としての個人ユースであり、「社」から「個」への、つまり「点」から「面」への展開であった。

そして今はネットワークへと移っている。技術的には、インターネットを中核とする Web の活用となる。ここでは面のコンピュータに対してダイナミック・コンテンツという Z 軸の登場があった。IT インフラとしてのコンピュータネットワークの分野では、はじめ企業が消費者とインターネットを使って直接取引を行う

Business to Consumer (以下「B to C」) 型から e-Business が始まった。それが米国 A I A G (Automotive Industry Action Group) が推進する A N X (Automotive Network eXchange)

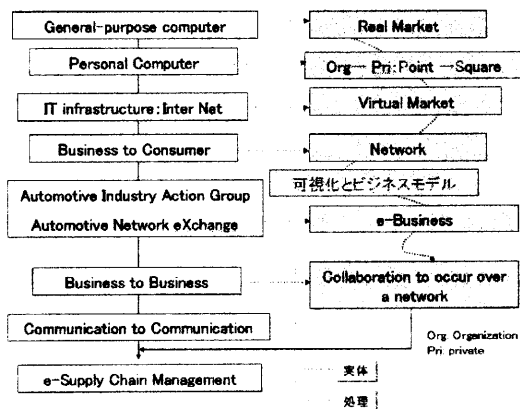


図-01. コンピュータの発展による e-Business の登場  
 e-Business をとおして、e-Marketplace service

の展開により Business to Business (以下「B to B」) 型へと発展してきた。特に B to B の発展は、素材から消費者までをシームレスに結ぶネットワークとしての Communication to Communication (以下「C to C」) という戦略的マネジメントとしてのコンテンツが重要になってきた。ここに企業行動として IT インフラであるコンピュータを利用した企業行動の誕生と発展があった。

このようなコンピュータコンテンツとネットワークサービスによって実現する市場を空間市場 (Virtual Market) という。空間市場は情報を媒介として成立し、従来の物理市場 (Real Market) と比較すると取引空間および時間が非同期という特徴がある。[01]これが複数企業の連携 (Collaboration to occur over a network) と最終ユーザまで巻き込んで行く BM としての結合モデルの必要性であった。そしてそれらは、コンピュータネットワークという空間市場でのビジネス展開となるので、ビジネスモデルという可視化された「新たなビジネスの設計図」を必要とするにいたった。その求められる機能は次の二つである。

- ① システムの実体と属性。(図-02 参照)
- ② ビジネスワークフロー処理。

## 2. 人工システムの実体と属性

人工システムの特徴は、図\_02 に示すように実体と属性および関連から成り立つ。

実体(Entity)は次の特徴を持つ。

- ① 「もの」を認識する単位で過去・現在・未来を通して存在するものはすべて実体。
- ② ある実体の部分でも実体として認識できるものは、それも一つの実体。
- ③ 実体を何らかの形で体験すると、その性質をまとめた実体概念を形成する。

属性 (Attribute) は実体の内容で、次の特徴がある。

- ① 物理的・科学的、その他何らかの手段によって

認識(測定) できる実体の持つ性質。

- ② 属性は、属性値を持つ。
- ③ 実体は (あるいは機能・形態などの抽象概念) によって認識あるいは記述される。
- ④ 実体は属性の集合で表現される。

属性はシステム要件、生産性などの実体定義であるが表現化できないノーハウ、経営風土なども含まれる。

そして実体は、関連によってシステムとして機能する。e-Business の関連は実体の結合状態であ

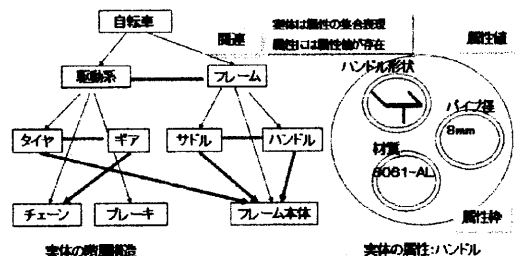


図-02. 人工システムの構造モデル

るが、属性の結合も含まれる。つまり物的結合モデルを Conjunction Model とすれば、情報共有というカプセル化されたコラボレーションとなるので結合モデルであっても Sharing Model と呼ぶ。

結合モデルとしての関連には、システム図、ワーク処理フローなどがある。ワークフローは、ビジネスプロセスモデルとして日常の企業行動改善活動にも活用されている。

## 3. 工学的設計を参照モデルとしたビジネスモデルの結合機能

### 3.1. 工学的設計モデルとBMの結合機能

工学的設計は製品と生産の関係をモデル化し、物理的法則をあてはめることによって、ニーズの実現化を促進してきた。つまりここでのモデルとは、新たな設計ニーズの実現設計図だった。BM も変化する経営環境への経営資源の適用で、物理的法則に代わるものが企業価値基準である。その

意味でBMを「新たな経営の設計図」と定義することができる。

そしてそれらの設計プロセスは、図-03 に示すように階層性を持つもので、両者は設計プロセスにおいて類似している。

両者の差異は、工学的設計は対象製品設計が単独でも成り立つが、BM設計では取引相手との結合モデル機能設計を必要条件とするダイナミック性にある。ここにBMとしての結合モデルの意義がある。BMの場合はコンセプト、取引慣行およびノーハウもふくめての結合で、ユーザをふくめた相手と内容を共有 (Collaboration) する属性の結合モデルで Sharing Model と定義する。

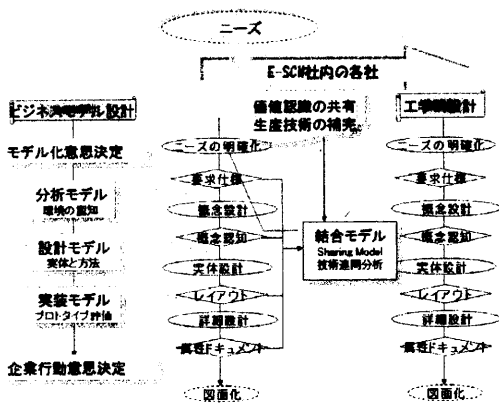


図-03. 工学的設計とBM設計の類似と差異

### 3.2. 工学モデルとBMの類似性

工学モデルは、設計対象としての製品・サービスなどの現象を実体として把握し、モデル化が行われる。そこで現象の認知構造が発生し、価値認識が行われる。そこに支配方程式である物理的法則をあてはめることで属性の決定となり、関連を表現した設計図となる。支配方程式とはワット数が電流と電圧の積 ( $W = I \times V$ ) で表される例をみれば理解される。

BMのプロセスもこれと類似している。まず市場と経営資源という外内部の経営環境があり、その分析からビジネス開発の概念が意思決定の可視化

された分析モデル (Analytic-Decision Making model) として認識され、新たなビジネス価値が評価される。支配方程式に該当するのが企業の価値基準としてのコンセプトなり利益などの経済指標と統合化 (Synthesis) されBMとなる。したがって、BMとは、日常の業務改善レベルでなく「新たなビジネスの開発によるビジネス設計図」と定義することができる。BMの実行で新たな企業行動が発生すると、工学モデルの生産現場のようにビジネス価値実現行動となり、Plan-Do-Check-Action というマネジメントの管理サイクルとなる。つまりBMの情報処理系は、管理システムとして計画システムと制御システムから成り立つ。前者がBMであり、後者がマネジメントである。

### 3.3. e-SCMでのBMの特徴

ビジネスモデルの分類には多くの基準が考えられるが、ここではIT経営環境下で結合モデルを考慮しての基準として第一にe-SCMの形態分類基準とする。第二基準として技術の知的資産価値への発展形態分類を提案する。

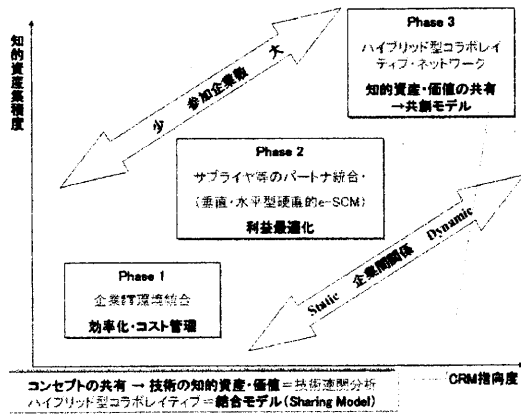


図-04. e-SCMの発展プロセス

第一のe-SCM基準は、垂直展開と水平展開である。垂直展開は素材から部品、製品、流通をとおして経営の価値創出を実現するBMである。水平展開は共同研究、共同開発、共同販売などの類

似ビジネス機能統合モデルである。なお広義には e-Business の世界では、ポータルサイトなどのような Vertical Collaboration モデルもここに含まれる。このモデルは経営価値という面では、公式基準 (Standard Dejure) ではなく実質的な業界基準 (Standard defacto) 獲得競争が e-SCM 間に発生する。最近の e-SCM の発展は、製品・サービスの提供者だけでなく、利害関係を異にするユーザおよび消費者も構成メンバーとした技術知識という無形資産の構築、つまり共創形 e-SCM モデルへと進んでいる。

第二の発展系のモデルは、図-04 に示すように知的技術集積度と CRM (Customer Relationship Management) 度の高度化をめざして e-SCM の発展に注目した基準である。はじめは水平展開に参加する。この第一ステップでは業務の効率化、コスト低減などの改善活動が e-SCM の目的となる。第二ステップがサプライヤーとうのパートナーを統合して、利益最適化をめざした e-SCM の形成である。ここまでは垂直展開モデルである。第三ステップが、技術知的資産の共創を目的とした水平的展開モデルとしての e-SCM となる。ここでは、サプライヤーおよびユーザ・消費者まで結合モデルとした e-SCM となる。したがって水平的展開による最終的 e-SCM は、異業種によるハイブリッド型 e-SCM になる可能性も高い。このような共創のための無形資産構築をめざした e-SCM を、特に e-KCM (Knowledge Chain Management) とも言う。

### 3.4. ビジネスモデルの技術性

従来、製造業の技術には、製品技術 (Product) と生産技術 (Manufacturing) の二つがあり、それぞれは別なものと考えられてきた。それが IT による情報技術 (Information) により、DFMA (Design For Manufacturing Assembly) などの生産支援システムの登場で、これら三つの技術

は統合された。

技術は本来、自然の恵みを人間社会での利用可能な人工物に変換する機能を持っている。BMI は、その技術と人間社会システムの人工物システムインターフェースの役割を担うことになった。BM は三つの技術を統合・可視化して人工物システムとしてのビジネス設計図の役割があり、これが BM の技術性である。

## 4. e-SCM における結合モデル

BM で結合モデルが最も機能するのは、e-SCM である。e-SCM は図-05[04]に示すように次の三つのバリューチェーンより構成される。以下、各バリューチェーンの内容と実現のための Sharing Model を示す。

- ① デマンドチェーン：顧客情報の吸い上げ、物流→マーケティング、Coupling Point 生産モデル

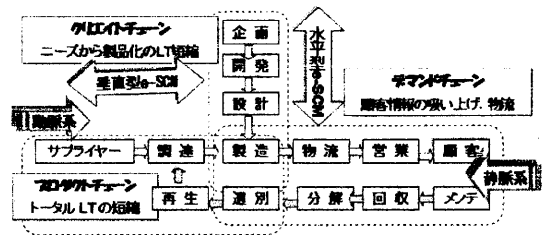


図-05. e-SCM における各バリューチェーンの機能

- ② プロダクトチェーン：トータル LT の短縮と CP 生産の実現→スケジューリング、技術連関分析
  - ③ クリエイトチェーン：ニーズから製品化のための開発 LT 短縮→CAD, DFMA
- なおクリエイトチェーンには、プロダクトイノベーションとビジネスイノベーションが含まれる。BMI はビジネスイノベーションのためのプロジェクトである。デマンドチェーンにおける Coupling Point 生産とは、後述するように、実需要が要求する時間としての Real Time と生産・サービス

の実現時間の **Lead Time** を在庫のダイナミックフローとして把握し、e-SCM全体でコントロールしようとするものである。その意味で要求実現のデマンドチェーンとして整理した。技術関連分析は基本的には、クリエイトチェーンのプロダクトイノベーションのためのカプセル化されたコラボレーション機能となる。BMの実装モデル[06]レベルでは、技術関連分析は実務的なプロダクトチェーン形成のための設計基準と情報を提供してくれる。

#### 4.1. プロダクトチェーンの技術関連分析

技術関連分析（以下「ITA」Inter-technology analysis）は、e-SCMにおける全体としての生産技術共有システムで、e-SCMのプロダクトチェーンの Sharing Model である。

図-06に示すようにITA[01][02]の結論は、製品  $G_i$  必要な生産技術で  $G_j$  を生産する場合の次式の技術移転確率およびその逆の相対的技術移転確率マトリックス表がアウトプットとなる。その基本式を式01に示す。

$$P(G_i \cap G_j) = P(G_j) \cdot P(G_i | G_j)$$

-----式01. 相対的移転条件確率

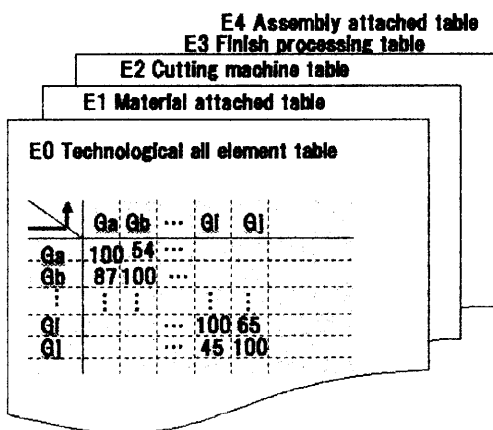


図-06. マトリックス表による相対確率

図-06の数値例では  $G_i \rightarrow G_j$  は65であるが、逆

の  $G_j \rightarrow G_i$  は45である。表E0は、次に示す基礎表の全技術要素について計算したもののだが、表Enまでの大項目の技術要素別にブレイクダウンすることによって、生産インプットとしての技術共有と非共有評価が可能になる。その意味でITAは、生産技術という無形資産の共有としての Sharing Model となる。e-SCM型BMの典型的な結合モデルである。

マトリックス表を得るためには、その基礎となる Structuring knowledge Domain となる共有化のための技術構造を確定しなければならない。それが生産技術体系を客観的に表現した関連樹木構造で、「基礎表」と呼びITAの技術体系基準として用いる。そのモデルを図07に示す。

ただし、基礎表の最小単位にはその技術の属性を代表する値を技術の難易度としてのランクとして設定する。なおランクには生産者の評価による技術ノーハウ代替指標としてのウェイトが付与される。この最小単位を単位技術要素と呼ぶ。

この基礎表が各e-SCMの知的技術資産であり、共有と共創のための Sharing Model の基点となる。

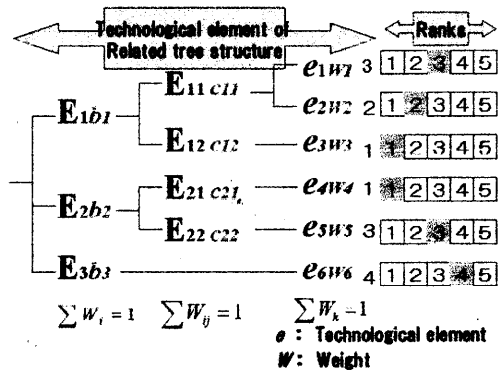


図-07. ITA樹木構造化表現の基礎表

#### 4.2. 属性構造を Sharing Model とするITA

ITAの本質は双方向の技術移転確率を求め、技術資源の共有度である積集合 ( $G_i \cap G_j$ ) と差

異である補集合  $\{Gi = Gi - (Gi \cap Gj)\}$  を定量的に明らかにして、技術集積の設計標準とするものであった。それを可能にするのが属性構造を関連樹木構造として表現した基礎表であった。

単位技術要素は、実体とその関連の類似と差異の相対確率であった。基礎表の単位技術要素ランクは実体の属性値で、移転確率計算はこの値の相対満足度に相手方のウェイトを乗じて求められた。すなわち技術連関分析は、技術の属性構造を Sharing Model[03]として成り立っている。

### 4.3. e-SCM における Coupling Point 生産と結合モデル

人工物のシステム構造は図-02 に示された。垂直型 e-SCM は、コンセプトを e-SCM 全体の实体と成り立つ。参加企業などの構成要素はコラボレーションとしてコンセプトを実現するための自律分散型生産システムを形成する。この構成要素別のコンセプトに対する企業行動基準を Attractive point と表現する。e-SCM はコンセプトを結合モデルとして、ユーザにすべてのサービスを提供する Order Fulfillment Service を BM の価値基準として成り立つ。そして、在庫最小化とリードタイム短縮化を内部目的としている。このような BM では一つのテンプレートとして図

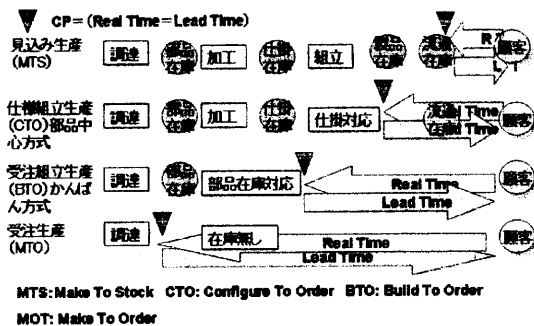


図-08. e-SCM における Coupling Point 生産モデル

08 のような Coupling Point 生産 (以下「CP 生産」) システム[05]が要求実現デマンドチェーン

の Sharing Model として提案される。IT A で生産技術の設計基準を e-SCM として共有した後の生産展開例として、以下 CP 生産システムの概要についてふれる。

図で Real Time (以下「RT」) とはユーザ要求時間であり、Lead Time (以下「LT」) とは生産およびサービス実現時間である。従来の生産管理では、在庫をスタティックな固定実体として把握していた。このシステムでは、在庫を品目別のダイナミックフローとしてとらえるところに特徴がある。CP 生産は品目別に  $RT \leq LT$ 、つまり需要要求時間が LT より短い場合は見込生産の在庫とし、その逆の場合は受注生産とする柔軟な生産システムである。

### 4.4. コミュニケーションパスにおける Sharing Model の課題

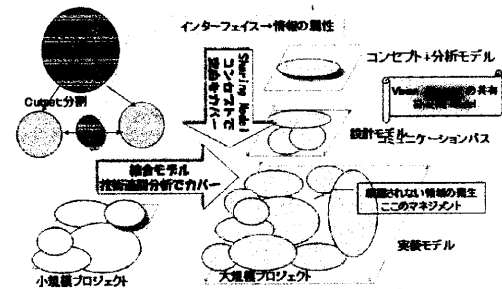


図-09. コミュニケーションパスの課題

一 の会社であれ e-SCM でもビジネス目的達成のためには、その企業行動実現のためには多くのサブシステム間のコラボレーション結合モデルが必要になる。ここにシステム構成要素間のコミュニケーションパスの必要性が生じる。コミュニケーションパスとは、図-09 に示すように一つのシステムをカットセットでモジュールに分割して、システムの柔軟性と効率化をはかるとき生じるサブシステム間のインターフェースとしての「情報の属性」をさす。これが小規模のプロジェクトの場合は問題ないが、大規模プロジェクトになると

サブシステムのコミュニケーションパス間で属性情報の漏れの問題が生じる。コミュニケーションパスCPは次式のようにサブシステムnのべき乗で与えられる。

$$CP = n(n-1)/2$$

-----式 02. コミュニケーションパスの計算

したがってこの問題解決方法として、一つは技術連関分析のように定量化情報を Sharing Model としてコラボレーションをはかる方法がある。だが多くのBMにおいては、モデルの価値基準が定性的であるためビジネスコンセプトを Sharing Model 化する必要がある。コンセプトとは一つのプロジェクト遂行のための、Sharing Model としての価値基準である。これがB to Bのように構成要素がビジネス関係だけの形成であれば、コンセプトは単純なモデルですむ。しかし、価値の共創をB to Cで消費者である顧客もふくめてC to Cで行う場合は、構成要素間で価値基準に利害関係が入り複雑なコンセプトになりやすい。

このような場合、コンセプトという全体最適化のために構成するサブ単位のアトラクティブポイント (Attractive Point) を階層モデルとして設定する必要がある。e-SCMでのCP生産でも全体最適化のためのサブシステム単位での生産方式の選択についても同じである。

## 5. 支配的法則が無知の場合の知識データベース

新たなビジネスの創出を目的として開発されるBMであるが、すべてのBMが企業価値基準を満たすわけではない。ここにBMとしてのリスクがあり、企業行動としての試行錯誤がる。これはBMには未知の部分が多く「無知の存在」がビルトインされているからだ。無知の存在は、工学的設計でもビルトインされている。ここでは、BMおよび工学的設計支援システムとしての知識データベースについて提案する。

一般的に開発には、基礎研究から始まり実用化研究へとリニアへの展開が適用される。しかしIT化によるビジネスへの情報技術の応用としてのe-Businessの場合、ビジネス・スピードが要求されるので、リニア展開は必ずしも経営環境に適合しているとは言えない。そこでコンカレント・エンジニアリングが考えられるが、支配的方程式への依存が少ないBMでは、未知によるリスクがあまりにも大きい。

そこで図-10に示すような、知識 (Knowledge Base) データベース活用型開発が提案される。こ

① Chain linked (Market driven) Model of the Innovation development process.

② Ignorance in Business → Learn by trial and error → Heuristic method

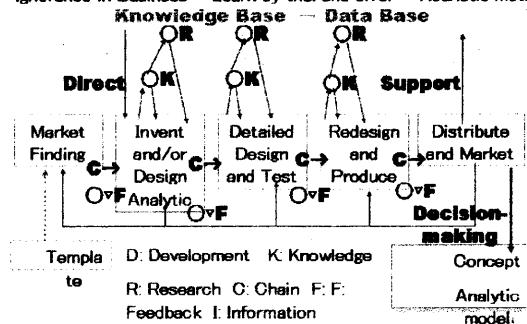


図-10. Knowledge Base データベース活用型モデル開発

のシステムは、かつての企業行動で経験したノウハウ・知識さらにビジネス関係とうで知りえた知識を知識データベースとして蓄積しておきBM開発の各段階でこのデータベースを活用し、未知というリスク最小を狙ったものだ。分析モデルから実装モデルまでの各プロセスでデータベースにアクセスして、参考知識を引き出し支配方程式の代用として活用する。その結果は情報表現化して、データベースに格納するシステムだ。そして、なるべく企業行動に与えるリスクを少なくし、実行意思決定に結び付けていく。

## 6. フレーム認識の類似と差異

工学的設計は、要素設計にエンジニアリングが

加わり、製品なりシステム設計へと展開される。この製品等の設計実績を積み重ねることにより、設計基準としての物理的支配方程式が定着する。物理的支配方程式は、次からのシステム設計の基準を与えることになり **Conjunction Model** として寄与する。図-03 は、その設計基準に外部からの要求認識情報が加わった場合の設計プロセスであった。

ここでは工学的設計であっても、人間の認知枠組みとしてのフレームが設計者にビルトインされる。フレームには、現実世界の物事を表現する実体であるデータモデルと属性情報を利用し製品に関する情報を表現し、管理する形状モデルから成り立つ。そして、これらの単独では処理できない情報間の意味的関係を表現するセマンティックネットワークが加わる。設計の意思決定の前提である情報処理には、フレームのセマンティックネットワークが活用されて実現される。

以上は工学的設計モデルであったが、ビジネスモデル設計も同じである。

ただし両者の差異は、工学的設計の対象が人工物であるが、ビジネスモデルの場合は人口物システムであっても対象もまたフレームで行動している経営システムである。ここに工学的設計は、対象物に関する認識が設計者にとって若干の差異はあるものの定量情報によるセマンティックネットワークのモデル化が可能である。BMでは、お互いが相対的に技術連関分析のような認識行動を実行しているプロセスでの認識意思決定となるので、工学的設計モデルと基本的な差異がある。つまり工学的設計モデルは単純確率であるがBMの場合は相対的確率処理となる。このフレーム認識の差がビジネスモデルの **Sharing Model** 機能であった。その内容は e-SCM 全体のコンセプトに対するアトラクティブポイントの確立であり、e-SCM 全体では、オーダーフルフリメントサービスという結合モデルの確立であった。

この報告では、BM設計のポイントは結合モデ

ル機能の設計であることを提案した。以上

#### (参考文献)

- [01]小島工, 松島克守「空間市場における結合モデルとしての技術連関分析の活用」ビジネスモデル学会, Biz01-1 1 論文, <http://www.biz-model.org/>, 平成13年9月
- [02]小島工「Effectiveness of Inter Technology Analysis in Virtual market. - B to B type e-Business research for small and medium-sized enterprise」明星大学研究紀要・情報学部、第10号, p.55-67, p.55-67, 平成14年1月
- [03]小島工, 玄場公規, 松島克守「技術連関分析活用によるスポーク型 e-SCM の結合モデル」ビジネスモデル学会, ビジネスモデル学会年次大会 in China 一般講演予稿集, p39-45, 2002年5月18日~22日
- [04] 岩室 宏著「セル生産システム」日刊工業新聞社 p.18, 19より作成。
- [05] 光國光七郎, 小山美津夫「カップリング生産システム設計・導入手順」  
[http://www.hitachi.co.jp/Div/bisd/solution\\_r2/reports/mitukuni/ssj0814.pdf](http://www.hitachi.co.jp/Div/bisd/solution_r2/reports/mitukuni/ssj0814.pdf)