

ビジネステンプレートを活用した ビジネスプラットフォーム構築環境

An Environment for Development of a Business Platform
utilizing Business Templates

丹羽 隆¹, 青山 和浩¹, 古賀 毅¹

Takashi Niwa¹, Kazuhiro Aoyama¹, and Tsuyoshi Koga¹

¹ 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

¹ Systems Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo

Abstract:

The importance of business process management in enterprise networks is rising along with the globalization of business activities. The authors developed a prototype system of an environment for modeling business process and executing business process simulation. However, it is difficult to model business process from scratch to finish. Generally, a business designer such as a business consultant models business process based on one's past experience or knowledge.

In this research, first, a business template based on Supply-Chain Operations Reference model is proposed. Next, a business platform in an enterprise network is proposed in order to utilize business templates for modeling business process. Finally, results of the authors' work are showed, and future work is discussed.

1. はじめに

1.1. 組織活動のグローバル化

組織および組織活動のグローバル化に伴い、世界における組織および組織間の構造は大規模化・複雑化の一途にある。これは、情報技術の発展およびそのインフラストラクチャの整備の寄与が大きいとされる。一方、組織活動は、ある一つの組織を見てもその組織全体で常に最適なビジネスを実現しているとは言い難い。この問題は、ほとんどの製造業、サービス業、官公庁、およびその他の組織で抱えられており、組織が生き残るためには、市場の変化、法令の変化、社会の変化、およびビジネスパートナーの変化といった日々刻々と変化する様々な環境に対して迅速かつ柔軟な対応が極めて重要な課題と認識される。この課題に対し、俯瞰的な視点とシステム工学的なアプローチを必要不可欠とし、3年から5年といった短期的スパンでのビジネスプロセスモデルの継続的改善を実現するためには、従来の形骸化しつつある階層的機能組織の構造では困難とされていた適材適所の人的リソース配置、最適なビジネスパートナーの選択、業務プロセスの最適化、および効果的な設備や情報システムの導入が待望される。

1.2. 既存研究の問題

組織を体系的に捉えたアーキテクチャ EA (Enterprise Architecture) の概念は、ザックマンのフレームワーク^{[1][2]}に端を発し、欧米諸国や日本などの各省庁をはじめとする地方自治体や民間企業で導入されつつある。当初、組織構造および組織活動を形式的に表現する有効な言語が存在しなかったため、EAに関する研究はあまり行われなかった。

近年、ソフトウェアやシステムに関する様々な情報をモデリングする言語が乱立し、それらを統一化した UML (Unified Modeling Language)^[3] やビジネスプロセスを記述する BPMN (Business Process Modeling Notation)^[4] を中心とする言語の確立、サプライチェーンの参照モデル SCOR (Supply Chain Operations Reference model)^[5] の提唱なども相俟って、グローバル競争力維持の根源として期待される EA の重要性が再認識されている。また、離散構造を表現し構造分析やシミュレーションが可能なペトリネット^[6]、BPMN と親和性の高い BPEL (Business Process Execution Language)^[4] などの言語も存在する。さらに、ネットワーク分析の結果を視覚的に理解できるマトリックスを利用した DSM (Design Structure Matrix)^[7] を応用した研究も盛んである^{[8][9]}。モデリ

ングの方法論に関しては、オブジェクト指向、データ指向、などソフトウェア開発方法論を中心とする研究が存在する。しかしながら、以上の言語や研究は、そのほとんどが組織、機能、データ、あるいはプロセスを断片的に捉えた視点であり、EAのような組織および組織の活動を体系的に俯瞰した概念はほとんどない。

その中で、シェアはプロセス指向の組織構造を表現するフレームワーク ARIS (ARchitecture of Integrated Information Systems) House^[10]を提案し、モデリングやシミュレーションのツールも市販されている。しかしながら、記述されたモデルに対する論理的な整合性や妥当性のチェックと、モデルの構造化の手法や方法論に関してはほとんど議論されていない。

以上を整理すると、組織を体系的に捉えたアーキテクチャや様々な視点からの表現方法は存在するが、視点間の関連性を明確にする研究はほとんど無い。したがって、実際に組織および組織の活動をモデリングする際には、モデル全体の整合性の確保、特に視点間の整合性の確保が、モデリングを行う設計者に委ねられることになる。

1.3. 研究の目的

著者らは、これまでに計算機シミュレーション技術を基盤とした、製造業の組織における業務を中心としたモデル化、モデリング手法、および業務プロセスのシミュレーションモデルを提案し、これらを計算機上で実行する環境を構築している^{[11][12]}。構築したモデリング・シミュレーション環境は、実際の企業の方々にも使用してもらい、様々な評価を得ている。各業務担当者により認識される現状業務をヒアリングし記述し分析し改善する一連の処理は、認知工学、要求工学、システム工学、設計工学、情報学など多岐に亘る学術領域を前提としており、著者らは、特に、曖昧かつ暗黙的な人の認知を論理的に見える化（視覚的に表現）する困難性に焦点を当て研究を行ってきた。しかしながら、現実的な組織の業務を考えるに、組織の存続のためには、組織および組織の活動を俯瞰的に捉えることが重要であるとの知見を得た。そこで本研究では、これまでの研究成果をベースに、経営学や経営工学も視野に入れた、ある組織の業務マネジメントから複数の組織から構成される組織ネットワークにおけるビジネスのマネジメントへの展開を目標に、組織における種々の情報、および知識の構造化とモデル化を探求し、必要に応じて容易に情報と知識を活用できる情報モデルの枠組みとそれを実装する革新的技術を探求するこ

とを目的とする。さらに、多様な先端科学技術を「組織活動全般」において最大限に活用することにより、革新的な新戦略・新大規模ビジネスモデルを創成し、計画期間の飛躍的な短縮、競争力の大幅な向上、およびビジネスライフサイクル全般におけるビジネスプロセスのパフォーマンスを最大化すると共に、組織の価値を最大化するためのビジネスエンジニアリング基盤環境の構築を目指す。具体的には、次の研究課題を設定する。

課題 1: ビジネスプロセス設計における暗黙知と形式知を集約し、組織および組織の活動全般における BPM (Business Process Management) 技術、および知的シンセシス (総合化) による創発的ビジネスプロセス設計を実現するビジネス統合モデルの構築およびモデリング手法の確立

課題 2: 設計されたビジネスプロセスモデルの定量的評価を実現するシミュレーションモデルの構築、および設計とシミュレーションをシームレスに実行するための基盤技術の構築

課題 3: ビジネスの基盤となるプラットフォーム、標準化テンプレート、およびプロセス・モジュールの知的連携を活性化することにより、BPM を総合的に実施活用できるビジネスプロセスモデルの設計環境を実現化するための基盤技術の構築

以下では、これらの課題に対するアプローチと構想として、2 節では、組織のネットワークおよび活動を表現する中核となるビジネス統合モデルについて詳述し、3 節では、ビジネスプロセス設計を行う基盤となるビジネスプラットフォームを定義する。4 節では、ビジネステンプレートに関してその必要性も含めて詳述する。5 節では、これまでの研究の適用事例に関して簡潔に示し、6 節で本研究のまとめと今後の研究に関して整理する。

2. ビジネス統合モデル

1.3 項で設定した課題に対して、従来型の研究成果を可能な限り包括し、著者らの提案する業務プロセスの統合モデル (Fig.1)^[11]のフレームワーク上に実装展開し、既存の様々な手法を緊密に連携することと、ビジネスプロセスモデルの設計、利用する環境を整備することによって、漠然とした組織ネットワークにおけるビジネスのマネジメントにおいて最重要となるビジネス設計者の試行錯誤的モデリングサイクルを強力に支援する。

具体的には、著者らの提案する業務プロセスの統

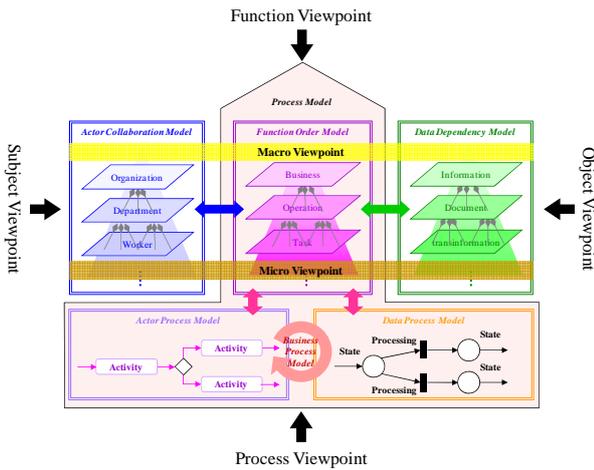


Fig.1. The Integrated Model of Business Process

合モデルを、組織および連携する外部組織を含めた組織ネットワークおよび組織活動へと対象を広げる。この統合モデルでは、UML など既存の言語と同様に情報モデルを定義すると、視点間の関連性を十分に定義することが困難であるため、ビジネスプロセスに存在する基本要素としての「物の流れ」と「情報の流れ」に着目し、計算機が理解可能なネットワークモデルを基本モデルとして、各視点の情報モデルを定義する。これにより、既存の言語では困難とされる表現および関連性を定義でき、さらに、ビジネスプロセスのシミュレーションも実現する。

また、著者ら^[11]は、現状業務をモデリングする際に、組織全体の業務を把握する人が存在しないため、直接モデリングすることは困難であることを指摘している。この困難性を克服するために、各業務担当者からは各自の担当する業務に関する情報やプロセスはヒアリングし記述が可能であるという仮定の下、各担当者から得られる断片的なモデルを統合する際に想定されるモデル間の矛盾、冗長性、粒度の不均一性、および情報の欠落のような論理的不整合に対して、システム工学的分析手法の応用により発見し評価するアプローチを採った。本研究でも、視点間の関連性の明確化を狙った提案するビジネス統合モデルをベースに、ビジネス設計者がどのように視点間の整合性を確保するかを分析、調査し、その方法に取って代わる工学的手法を探索していく。

さらに、著者ら^[12]は、ビジネスプロセスの構造評価とパフォーマンス評価のために、業務プロセスを対象とした「情報の流れ」に主眼を置き、ペトリネットを拡張したシミュレーションモデルを提案している。本研究では、さらに、「物の流れ」も視野に入れた組織ネットワークにおけるビジネスプロセスを対象としたシミュレーションモデルを提案していく。

従来の様々な表記法は、記述の容易性および理解の容易性を重視し、現実の模倣を特定の視点に限定するものが多く、1.2 項で先述したように、依然としてモデルの整合性確保は記述者の責務として存在する。記述対象が小規模であれば問題とされないが、大規模化・複雑化する組織ネットワークが対象の場合、人の情報処理能力のみでは、記述したモデル全体の整合性を確保するのは極めて困難であると言える。また、モデルの分析やシミュレーションに関しても同様である。すなわち、大規模化、複雑化する組織ネットワークを対象とした情報の処理および管理には、計算機の計算能力と記憶容量を十分に活用する仕組みが必要であると認識できる。一方、人は計算機が不得意とされる意思決定、状況判断、直感的評価は得意とされる。

本研究では、ビジネス設計者が得意とする処理と、計算機が得意とする処理を分類整理し、両者の能力を最大限活用できる BPM 支援環境の実現を目指す (Fig.2)。そのためには、視覚的、直感的操作のための GUI (Graphical User Interface)、分析結果の効果的な提示方法、シミュレーション実行過程の視覚的表現、これらを如何にビジネス設計者に提供できるかが重要となる。この重要性を踏まえ、本研究では、提案する情報モデル、手法、および方法論を計算機上に実装し、論理的な実現可能性を検証するためにプロトタイプシステムを構築する。また、構築したプロトタイプシステムを実際のビジネス設計者に使用してもらうことで、研究成果の適用検証を行うことを基本スタンスとする。

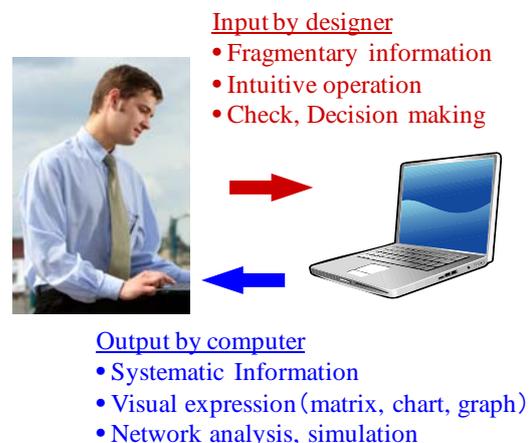


Fig.2. Collaborative Modeling by Designer and Computer

3. ビジネスプラットフォーム

本研究では、大規模化、複雑化する組織ネットワークにおけるビジネスのマネジメントを高度化し、組織の潜在的な能力を最大限に引き出すことができる次世代のBPM支援環境(Business Process Management Environment)の構築を目指す。このBPM支援環境は、組織構造、ビジネスで生成される目標成果物(ハードウェアシステム、ソフトウェアシステム、サービスシステム)、ビジネスを実現するためのビジネスプロセス、およびビジネスプロセスに存在する「物の流れ」と「情報の流れ」を統合管理するためのビジネス統合モデルをマネジメントする。これにより、継続的に現状のプロセスを記述し分析し評価し改善していくことが可能である組織体系の実現を目標とする。また、現在、特にグローバル化が顕著な製造業におけるサプライチェーンを対象に、いくつかのサプライヤも含めた組織ネットワークへの適用検証を試みる。具体的には、著者らの先行研究^{[11][12]}をベースとし、様々なコンサルティングファームとの議論で得た知見から、次の事柄を明らかにすることを目指している。

- EAをベースとするビジネス統合モデルを定義し、BPM支援環境において現実のビジネスプロセスを適切に記述し評価するために必要な情報モデルおよび可視化方法を明らかにする。
- 大規模かつ複雑な組織ネットワークを表現するビジネス統合モデル全体の整合性を評価する手法を様々な工学的観点から明らかにする。
- 組織のネットワーク構造とビジネスプロセスを評価できる「物の流れ」と「情報の流れ」を明らかにする。

- 現実の組織ネットワークおよびビジネスプロセスにおいて、汎用的な「ビジネステンプレート」とモジュール性の高い「ビジネスプロセスモジュール」を明らかにする。

本研究では、ビジネス統合モデルを中核とし、以上のビジネステンプレートおよびビジネスプロセスモジュールを高度に組み合わせ、融合させ、組み込むためのBPM支援環境における基盤をビジネスプラットフォーム(Fig.3)と定義する。ビジネスプラットフォームは、次に示す3つの観点から構築する。

- 組織の取り巻く市場の変化、法令の変化、社会の変化、およびビジネスパートナーの変化を背景とした組織の方針、ビジネス戦略
- 現状ビジネスにおいて強みとしてのノウハウおよびプロセス知など(ビジネスプロセスモジュール)の積極的活用
- 標準的、理想的なビジネスプロセス、技術革新など(ビジネステンプレート)の積極的活用

4. ビジネステンプレート

著者らは、これまでも様々な研究成果の適用検証を目的に、構築したプロトタイプシステムを企業の方々に実験的な使用を依頼してきた。しかしながら、使用する人が設計のプロフェッショナルであっても、研究内容を理解し、かつ計算機上の設計環境に十分慣れているケースは極めて少ない。したがって、企業の人に対して、学術的に高度な機能を搭載した設計環境を提供しても、研究成果の十分な適用検証が困難である、ということを経験的に理解している。この経験からは、設計環境のみの提

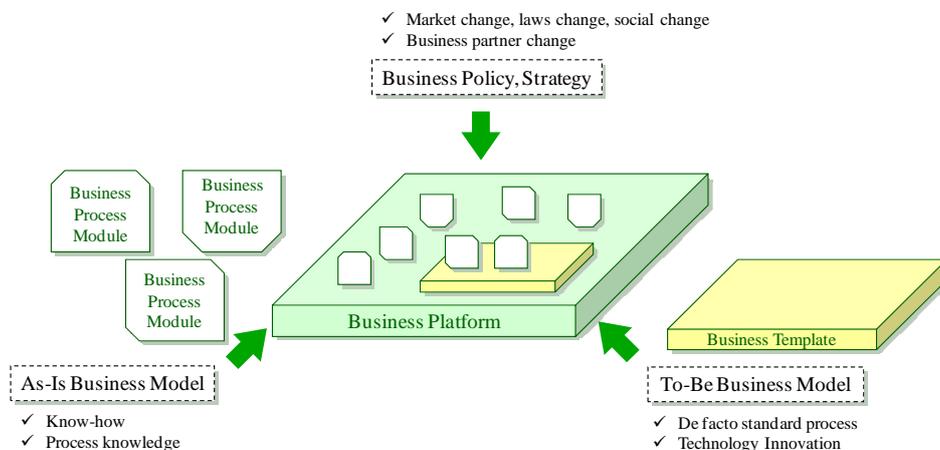


Fig.3. Concept of Business Platform, Template, and Process Module in Business Model

供では十分でなく、設計の指針となる具体的なモデルの例やスケルトンの提供も必要であるという知見を得ることができた。

本研究では、この知見を踏まえ、各業種および職種で汎用性の高い共通のスケルトンモデルをビジネステンプレートと定義する。ビジネステンプレートは、先述の SCOR をベースに各業種および職種で汎用性の高い共通のモデルを整理し分類することにより作成する。作成したビジネステンプレートは、構築するビジネス統合モデルに近いものを選択し適用したり、逆に構築したビジネス統合モデルからビジネステンプレートを作成したりすることで活用する。

このビジネステンプレートによって業種や職種ごとのビジネスが標準化されれば、現状のビジネスとの比較や評価、組織間の連携の円滑化、さらには新規ビジネスの計画への活用が期待できる。また、競争力の高い組織から共通する組織の構造と活動を整理し定義できれば、革新的なビジネスの立案や抜本的なビジネスプロセスの改善も期待できる。

5. これまでの適用事例

5.1. 部品メーカーの設計開発業務の事例

部品メーカーの設計開発業務を対象に適用を行った。業務内容の概要は、顧客との引き合いから現行製品で対応可能かを各部署で判断し、新規開発が必要である場合には、事業部門長に開発承認を得る、というものである。Fig.4 では、モデリングの過程において、機能（業務）間の順序関係に対して DSM のパーティショニングを応用したプロセス分析^[11]を適用し、プロセスのループ構造を可視化した様子を示している。これにより、業務担当者の認識する現状業務の矛盾を発見できることが示された。また、Fig.5 では、機能構造とデータ構造の相似性分析を適用し、相似性の不整合を可視化した様子を示している。これにより、機能間の順序関係やデータ間の依存関係に含まれていた冗長性や矛盾の発見を支援できることが示された。

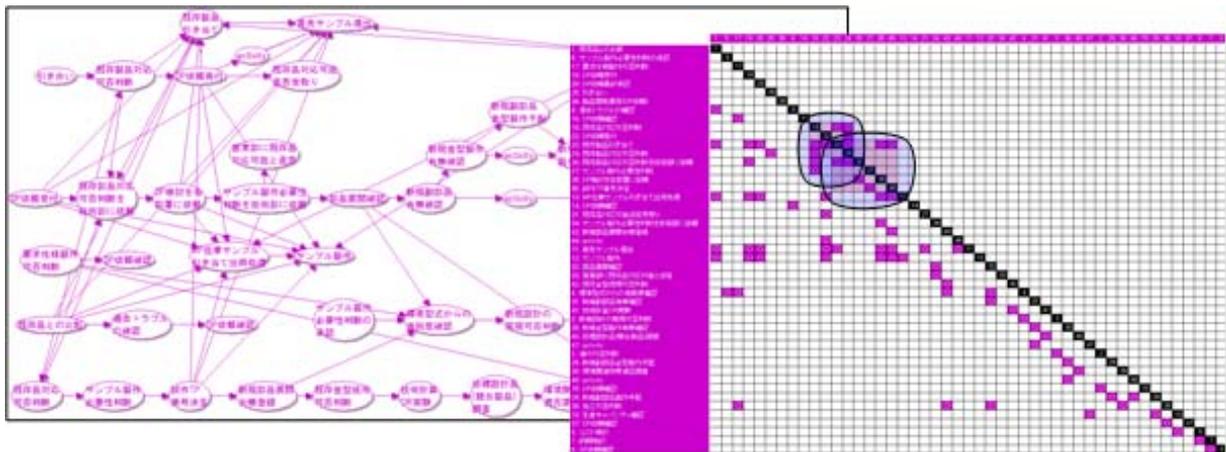


Fig.4. Process Analysis of Function Order

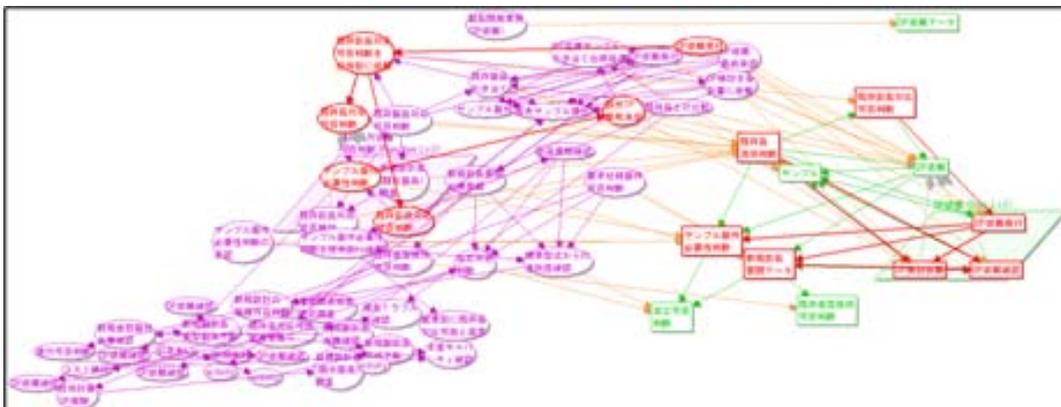


Fig.5. Analogy Analysis between functions and data

つづいて、各アクタ（業務の主体）に時間単位コストと人数を設定し、各アクティビティに仕事量を設定、さらに、ワークフローの分岐では確率を設定した。シミュレーション時間を3ヶ月（600時間）に設定し、実行した。Fig.6は、ジョブを表現するトークンの滞留箇所を分析し、ボトルネックとなるワークフローを発見した様子を示している。Fig.7は、各アクタのロードチャート（時系列で稼働時間を表示）、Fig.8は、各アクタのコラボレーションチャート（時系列で連携時間を表示）を示している。Fig.9は、各アクタの稼働時間や発生コストなどのパフォーマンスを測定し、アクタ間の連携頻度を可視化し

た様子を示している。これらにより、各アクタの作業負荷を評価し、部署間での人事異動やプロセスの再設計による業務プロセス改善の指針が得られた。

5.2. 船舶資機材の工場間物流の事例

船舶の資機材の工場間物流を対象に適用を行った。スケジュールされた資機材を3隻の輸送船で工場間を輸送するシミュレーションを実行し、各港のストックヤードにおける在庫量を定量的に求めた（Fig.10）。これにより、ビジネスプロセスにおける物の流れをシミュレーションし、物量を定量的に評価できることが示された。



Fig.6. Bottleneck Flow Detection by Analysis of Residence of Tokens

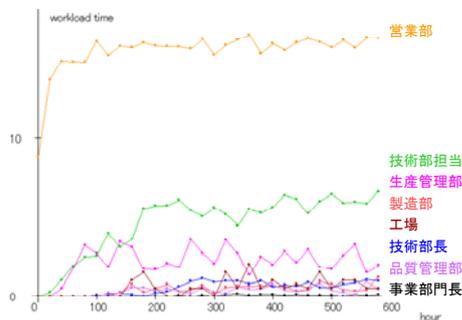


Fig.7. A Load Chart of each Actor

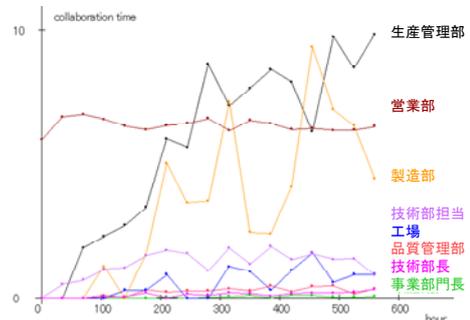


Fig.8. A Collaboration Chart of each Actor

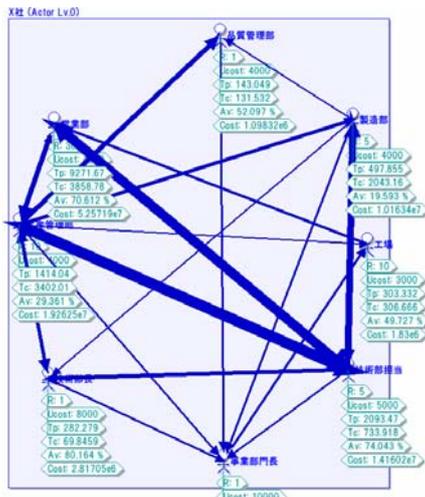


Fig.9. Visualization of Actor Collaboration

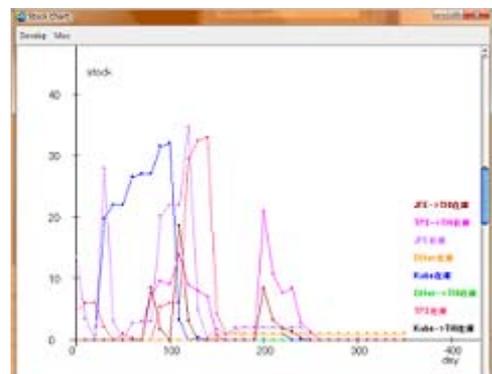


Fig.10. A Chart of Equipment Stock at each Port

5.3. 自動車のサプライヤの事例

自動車の部品メーカーの業務を対象に適用を行った。Fig.11 では、アクタと機能の割付をマトリックスで表現し、数量化理論第 類を応用した割付分析^[11]を適用した様子を示している。これにより、現状業務における組織の役割の整理や、組織のリストラクチャリングに関する指針が得られた。また、Fig.12

では、アクタとデータ（業務の客体）の内部連携および外部連携を可視化した様子を示している。これにより、独立に実行可能なプロセス（Fig.12 の上部）や、連携の要となる部署（Fig.12 の中央部）、連携の要となるデータ（Fig.12 の右部）、データを仲介する連携（Fig.12 の左部）、内部でのみ処理されるデータ（Fig.12 の下部）を発見することができた。

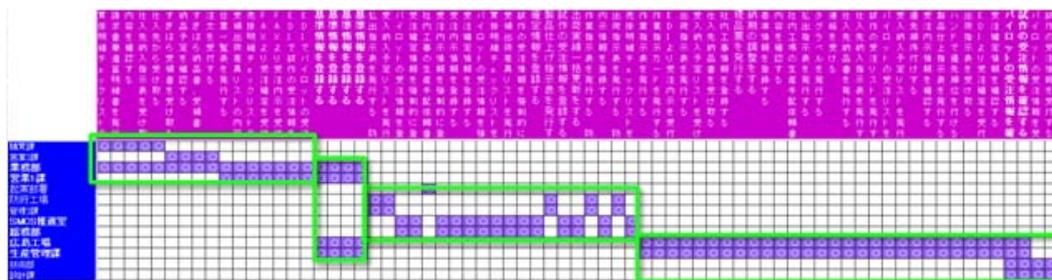


Fig.11. Allocation Analysis between Actors and Functions

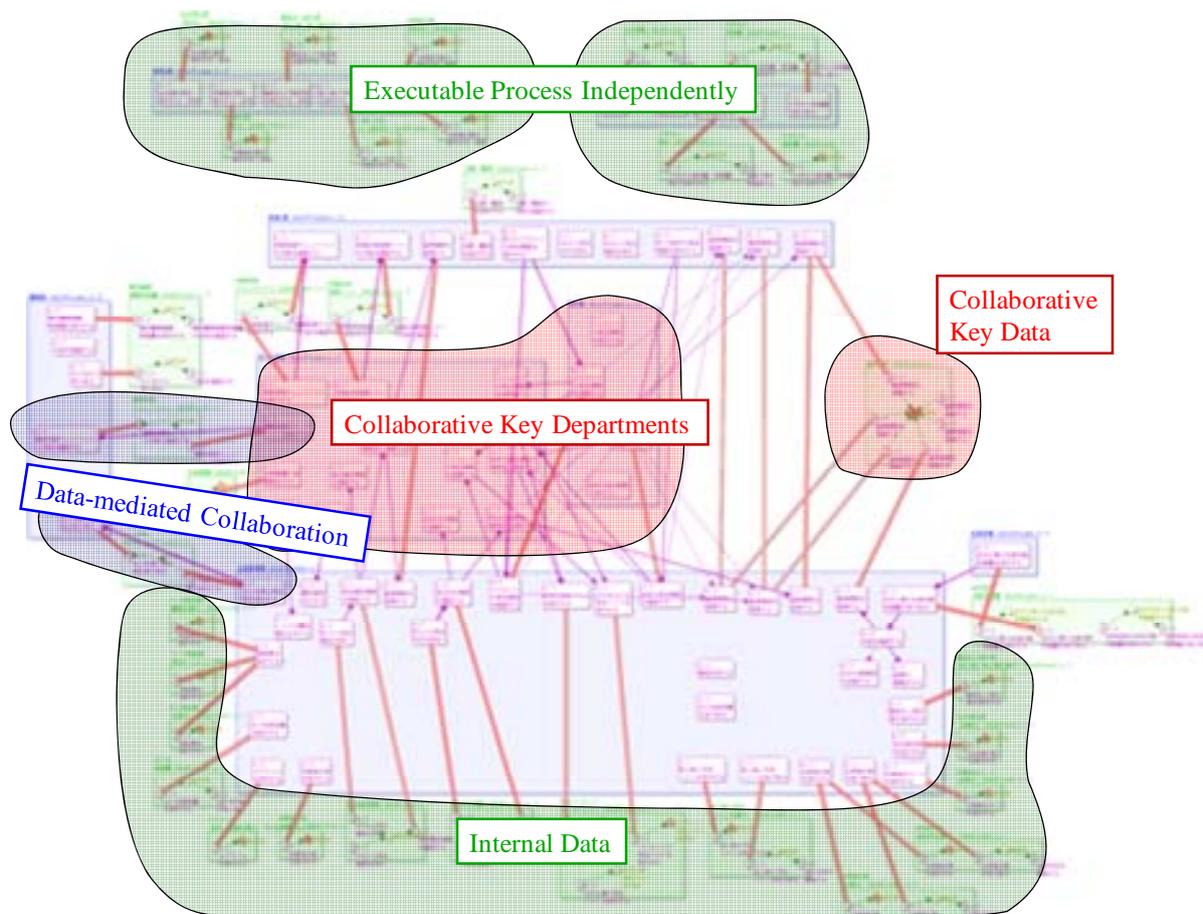


Fig.12. Visualization of Internal and External Collaborations by Actors and Data

6. おわりに

組織の構造と活動とのマネジメントに関する研究では、EAのような俯瞰的立場から総合的マネジメントを意識した研究は皆無である。このことは、提唱される組織のアーキテクチャは存在し、各視点での情報モデルの定義も存在するが、視点間の関連性を明確にしたモデリング手法が存在しないことが指摘されている。

本研究では、ビジネス設計者の試行錯誤を実現する際に、どのように視点間の関連性を分析し整合性を評価し、さらに、試行錯誤の過程で、どのように現実とモデルとの検証がなされるかを研究対象とする。この意味で、他の関連既研究のアプローチとは大きく異なる。本研究が提案するアプローチは、ビジネスのライフサイクルをマネジメントするために、組織の戦略・戦術・業務に対して、経営学、経営工学、システム工学、情報学、および認知工学の見地から具体的に現状（As-Is）モデルと理想（To-Be）モデルを迅速に定義することに相当し、組織の持続可能なBPMを構築する際に有効に活用できる知見および実地的なフレームワークを示すことができるものと考えている。このようなフレームワークの実現は、組織の最高経営責任者CEO（Chief Executive Officer）や最高情報責任者CIO（Chief Information Officer）、あるいはコンサルティングファームのビジネスコンサルタントが暗黙的に認知するモデルや情報処理を工学的アプローチから如何に形式化できるかの挑戦であり、また、本研究が達成されると、世界の多種多様な組織の構造とその活動に関する普遍性や法則性の発見も期待される。この意味においても、システム創成学を中心とする学際的な見地からアプローチし、さらに、多種多様な組織と共同し研究を行っていく必要があると言える。

現状では、研究の対象が組織内の業務を中心としており、組織間のネットワークおよびビジネスプロセスにおいて、提案するビジネスプラットフォーム、ビジネスプレート、およびビジネスプロセスモジュールは構想段階であるが、本研究の目指すところは、ビジネスプロセスを対象としたマネジメントに止まるとは考えておらず、業務の情報システム化に対応したシステム設計・実装・メンテナンスへの適用も十分に可能であると認識している。

参考文献

- [1] Zachman Enterprise Architecture Framework, <http://www.sifa.com/framework.pdf>.
- [2] Zachman J. A., "A framework for information systems architecture," IBM Systems Journal, Vol. 26, No. 3, 1987.
- [3] Object Management Group, Unified Modeling Language 2.1.2, <http://www.omg.org/spec/UML/2.1.2/>, 2007.
- [4] Object Management Group, Business Process Modeling Notation 1.1 Specification, <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/>, 2008.
- [5] Supply-Chain Council, Supply-Chain Operations Reference model, http://www.supply-chain.gr.jp/download/scor_model/SCOR-Model_9.0_Overview.pdf, 2008.
- [6] 村田忠夫, "ペトリネットの解析と応用", アルゴリズムシリーズ5, 第3版, 近代科学社, 1998.
- [7] The Design Structure Matrix, <http://www.dsmweb.org/>.
- [8] Diego Andres Batallas and Ali A. Yassine, "Information Leaders in Analysis of the Design Structure Matrix," IEEE Trans. of Engineering Management, Vol. 53, No. 4, pp. 570-582, Nov. 2006.
- [9] Soo-Haeng Cho and Steven D. Eppinger, "A Simulation-Based Process Model for Managing Complex Design Projects," IEEE Trans. on Engineering Management, Vol. 52, No. 3, Aug, 2005.
- [10] Heinrich Seidlmeier 著, 堀内正博, 田中正郎 訳, "ARIS によるビジネスプロセス・モデリング", トムソンラーニング, 2004.
- [11] 丹羽隆, 古賀毅, 青山和浩, "設計業務のプロセスモデリングを支援するための分析手法 ~グラフ構造分析とマトリックス分析を活用した論理的不整合の発見~", 日本機械学会 第18回設計工学・システム部門講演会 講演論文集, No. 08-2, pp.494-499, 2008.
- [12] 丹羽隆, 古賀毅, 青山和浩, "設計業務の継続的プロセスマネジメントを支援するためのモデリング・シミュレーション環境 ~設計業務プロセスの反復的なモデリングとシミュレーションの実現を目指して~", 日本機械学会 第18回設計工学・システム部門講演会 講演論文集, No. 08-2, pp.500-505, 2008.