

統合情報システムを利用した
ビジネスプロセスの時間特性分析法

課題番号 11630119

平成 11 年度～12 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成 13 年 2 月

研究代表者 佐藤 亮
筑波大学 社会工学系

平成 11 年度・12 年度文部省科学研究費補助金（一般研究 C）研究成果報告
課題番号 11630119

題目：統合情報システムを利用したビジネスプロセスの時間特性分析法

はしがき

本研究報告書は、文部省（現在は文部科学省）科学研究費補助金一般研究 C「統合情報システムを利用したビジネスプロセスの時間特性分析法」平成 11 年度・12 年度の研究成果をまとめたものである。

ビジネスプロセスの改革は、製造業にとって、マス・カスタマイゼーションによって生き残るための必須条件であるが、ビジネスプロセスの基本的な仕組みについては、大学教育においてばかりではなく、実務家においてもコンセンサスがあるわけでない。

ビジネスプロセスのモデルとして業務取引システムモデル(英語名 Business Transaction System)を、過去に申請者は開発した。本研究はそれを発展させて、(1)モデルと時間特性計算法を深化させること、(2)実務的に意味のある大規模シミュレーションの実行方法を設計するための基礎として、市販の統合基幹情報システムである SAP 社の R/3 システムが持つ計画・管理関連データを定式化し利用すること、(3)設計を実現するプログラムを開発して計算法の実用化を計ることの、3つの方向を持つものである。

研究の成果として、業務取引システムモデルを使ったビジネスプロセス全体の時間特性計算法を発展させた。具体的には、業務取引ペトリネットというビジネスプロセスの分析に有効なクラスを定め、それによってリードタイムの近似的計算のために、情報フィードバック構造をもつビジネスプロセスに付随する行列表現の固有値を使う方法を提案した。さらに、本方法を適用するためにシミュレーションシステムを試作した。

また、統合基幹情報システムの生産計画・管理のデータとビジネスプロセスとの関連を追及する過程で、ビジネスプロセスの知識と、統合基幹情報システムで利用可能な機能とを整合させる情報システム方法論の開発を開始し、初期の段階が終了した。

このように、本研究のこれまでの成果によってビジネスプロセス工学の基盤が作られた。さらに今後の発展の方向が明確になった。

以下にこれらの研究成果を関連結果とともに報告する。

研究組織

研究代表者

佐藤亮（筑波大学社会工学系）

研究経費

平成 11 年度	3,100	千円
平成 12 年度	500	千円
計	3,600	千円

I 研究成果

1 研究目的

本研究では、ビジネスプロセスの構造と時間特性の関係、およびビジネス計画と時間特性の関係を追及する。問題とする時間特性は、顧客リードタイム（顧客からの受注から顧客への納品までの時間）やシステム全体の平均在庫時間や設定可能な納期といった特性であり、個々の業務活動の作業スピードではなく、経営管理・制御システムの構成に依存して定まるようなビジネスプロセス全体としての特性である。情報システムを内部に持つ組織についてのこのような特性の工学的レベルの解析と設計方法の開発はまったく遅れている。本研究の手法では、データフロー図で記述されるビジネスプロセスの背後の動的構造を離散事象モデルによって厳密にとらえることができ、さらに独自に開発した状態遷移の周期計算方法を利用できる。

こうした原理的研究をさらに発展させる一方で、それ基にして企業統合情報システムとして世界的な多国籍企業が実用している SAP 社の R/3 システムの上で、さまざまな生産や販売の計画方式と需要変動のパターンを組合せて大規模シミュレーションを実行する方法を開発し、計算法の実用化を計ろうとするものである。

業務取引システムに対する時間特性の有用な指標が開発され、その計算法が利用可能になれば、非常に多くのビジネスプロセスの時間特性設計が可能になる。ビジネスプロセス設計に対する工学的アプローチとしては、SAP 社も含めたいくつかの統合情報システムパッケージベンダーが行っている、データモデル記述がある。本研究はそのような静的な記述に加えて、時間的特性という動的特性を設計する道を与える。R/3 は実用されている資源所要量計画システムの機能を拡大した現実データ取り扱いの仕組みを中に持っているので、現実企業のデータ構造を用いることと同じ効果がある。将来的には、分析や設計を行うための真の意味でのビジネスプロセス工学という分野に本研究を発展させていく予定である。

本研究がねらった結果は一般的な原理の解明であって、少ない資源で、より効果的な人類福祉を地球的規模で達成するためのビジネスプロセスとリニアな経済システムを築くための概念基盤を提供することになる。

2 研究成果

理論的研究成果とシミュレーション研究成果とがある。

(1) 時間生産性計算の理論研究では、情報フィードバック構造をもつビジネスプロセスの周期時間をペトリネットモデルで分析する方法を構築した。具体的には、業務取引システムと同型な業務取引ペトリネットというクラスを新たに発見し、需要、納期、平均在庫

時間などの時間特性との関連を計算し評価する方法を研究しその一端を明らかにした。さらにこれを発展させて、ビジネスプロセスの種々の計画方法を取り入れるモデルについて考察を進めた。業務取引ペトリネットは業務取引システムの構成と同型なので、ペトリネットではビジネスプロセスをモデル化するための方法も与えることがわかった。

(2) ビジネスプロセスに対して Bacceli らの Max-Plus 代数による特別な行列表現を与えることが可能だが、その行列の固有値がビジネスプロセスの周期と一致するのは、ある近似をおこなった場合である。ビジネスプロセスと Max-Plus 代数による方程式表現の関連の研究を進めた。

(3) 離散事象システムのモデルの本質的構造を明らかにするために、一般システム理論の実現性理論を構築した。これは英語論文としてまとめられ審査と改訂を経て受理されて、現在印刷中である。

(4) 統合基幹情報システムとして市販されている R/3 は、資材の購買から生産と販売を経て物流までのデータのモデル化とそれを保持するしくみを与える。さらに生産計画のための資源所要量計画(MRP と呼ばれる)にもいろいろな種類が利用可能である。シミュレーション分析を行うために、R/3 の生産計画や財務のデータ構造を定式化して、ビジネスの環境と経営管理の方式のいろいろな組合せについて時間特性の理論を適用してシミュレーションするための設計と、試行的なシミュレーションを行った。

(5) 関連する研究として、統合基幹情報システムを利用することを前提とした情報システム方法論について研究を行い、生産計画・管理のビジネスプロセスの知識と、統合基幹情報システムで利用可能な機能とを整合させる情報システム方法論のひな形を開発した。この方法論の進め方や関連データを公表した。一部が修士論文の中にまとめられて、ウェブ上で公開されている (<http://www.keisei.tsukuba.ac.jp/~rsato/morithesis/>)。

3 関連発表

学会誌等

- (1) 佐藤亮: ビジネスプロセスのDFDモデルとペトリネットモデル, 経営情報学会誌, 8・1, pp1・15, 1999.
- (2) 佐藤亮: ビジネスプロセスの制御システムについて, 経営情報学会誌, 8・1, pp17・28, 1999.
- (3) Ryo Sato: "Integrating two dynamic models of business-logistics plant", in Pichler, F., Moreno Diaz, M., and Kopacek, P. (Eds.), Computer Aided Systems Theory - EUROCAST '99, Lecture Notes in Computer Science, vol. 1798, pp 259-273, Springer, 2000.

口頭発表 (国際会議)

- (1) Ryo Sato: Quick Iterative Process Prototyping: A Bridge over the Gap between ERP and Business

Process Engineering, Proceedings of the 2000 Pacific Asia Conference on Information Systems, Hong Kong, CD-ROM, 8 pages, 2000.

- (2) Ryo Sato: Modeling and Simulation of Business-Logistics with Business Process Equation, Proceedings for 2000 AI, Simulation and Planning in High Autonomy Systems, The Society for Computer Simulation International, pp259--264, 2000.

口頭発表（国内会議）

- (1) 佐藤亮：ERP や IS/IT を前提とするビジネスプロセス方法論，経営情報学会 1999 年春季全国研究発表大会予稿集、pp175・198、1999.
- (2) 佐藤亮：業務取引システムによる多品種少量組立ゲームの原理・ゲーミング・コンピュータシミュレーション、経営情報学会 1999 年秋季全国研究発表大会予稿集、pp163・166、1999.
- (3) 佐藤亮：ビジネスプラントと ERP への工学的アプローチ、システム情報部門シンポジウム 1999 講演論文集，計測自動制御学会，pp51・56、1999.
- (4) 佐藤亮：階層システムとしてのビジネスプロセスと情報システム，経営情報学会 2000 年春季全国研究発表大会予稿集、pp224・227、2000.
- (5) 佐藤亮・蔡東倫：MRP で計画管理するビジネスプロセスの動的特性解析について，経営情報学会 2000 年秋季全国研究発表大会予稿集，pp98・101、2000.
- (6) 佐藤亮・蔡東倫：e-Business とサプライチェーンマネジメントの分析設計のための工学的な基礎概念と展開、システム・情報部門シンポジウム 2000 講演論文集，計測自動制御学会，pp217・222、2000.

4 表彰

経営情報学会 2000 年度論文賞

佐藤亮: ビジネスプロセスの制御システムについて，経営情報学会誌、8・1、pp17・28、1999.

II 研究成果を記した主な論文

前項の関連発表のうちで本研究に特に関連の深いものを掲載する。そのリストは以下の通りである。

- (1) 佐藤亮: ビジネスプロセスのDFDモデルとペトリネットモデル
- (2) 佐藤亮: ビジネスプロセスの制御システムについて
- (3) Ryo Sato: Integrating two dynamic models of business-logistics plant
- (4) Ryo Sato: Quick Iterative Process Prototyping: A Bridge over the Gap between ERP and Business Process Engineering
- (5) Ryo Sato: Modeling and Simulation of Business-Logistics with Business Process Equation
- (6) 佐藤亮: 業務取引システムによる多品種少量組立ゲームの原理・ゲーミング・コンピュータシミュレーション
- (7) 佐藤亮・蔡東倫: MRPで計画管理するビジネスプロセスの動的特性解析について
- (8) 佐藤亮・蔡東倫: e-Businessとサプライチェーンマネジメントの分析設計のための工学的な基礎概念と展開