

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22510137

研究課題名(和文) ビジネスにおけるリスクマネジメント支援システムに関する研究

研究課題名(英文) Study on Business Risk Management Supporting Systems

研究代表者

徐 ふぁ (XU, HUA)

筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授

研究者番号：40253025

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、リスクマネジメントの枠組みを用いてビジネスリスクを研究した。具体的に、IT情報システム開発や自動車組み込みソフトウェア開発などに潜在するリスクを研究対象として、各ビジネス領域に特有な性質を十分考慮し、リスクのアセスメントとマネジメントの各段階に適用できる方法、モデル、技法およびツールを活用し、リスクマネジメントシステムを構築をした。また、リスクや不確実性が存在する両面性市場において、様々なビジネス戦略、たとえば、ショッピングモールとサービスプロバイダである店舗の間における収益配分戦略、スマートフォン市場における収益配分戦略や購入サポート戦略などを意思決定問題として研究した。

研究成果の概要(英文)：We have studied some risk management problems by using a general risk management framework, that is, a process which includes risk identification, risk assessment and risk management. More specifically, we have studied risk management problems on the offshore IT development projects and on the automotive software development project with development teams distributed in India, Singapore and Japan. The hierarchical holographic models have been developed to identify risks, and the risk filtering, ranking and management approach has been applied to prioritize risks and to develop the management options. Moreover, we have studied business strategy on two-sided markets where business risks and uncertainties exist. We have developed the revenue-sharing and network investment strategies for an internet service provider by applying the dynamic agency theory. We have also studied the revenue-sharing and application-purchasing supporting strategies for a smartphone application provider.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学/社会システム工学・安全システム

キーワード：リスク特定 リスクアセスメント リスクマネジメント 不確実性 両面性市場 ビジネス戦略

### 1. 研究開始当初の背景

ビジネスの世界では「リスクマネジメント」に関連する規格・ガイドライン・指針作りは盛んに行なわれてきた。これらの規格・ガイドライン・指針はことばのとおり各業界におけるリスクマネジメントの考え方や枠組みなどについて説明するためのドキュメントである。基本的に、「リスクマネジメントとは何か?」、「なぜリスクマネジメントが必要か」、「リスクマネジメントシステムを構築するには何が必要であるか?」などのような「What」、「Why」類の問題を答えるような性格が強い。

一方、アカデミックの世界では、リスクマネジメントに適用できる方法論、方法、技術とツールはシステム工学をはじめ、多くの学問分野に存在している。しかしながら、ビジネス現場では、前述のリスクマネジメント規格・ガイドライン・指針だけに頼って、リスクマネジメントに係る会議を開き、ディスカッション・調査を通じて、リスクマネジメントシステムを構築するところが多い。このようなやり方でリスクマネジメントシステムを構築するには大きな問題がある。

(1) リスクマネジメントの規格・ガイドライン・指針はリスクマネジメントシステム構築の方向性を示すものである。「どのようにリスクシナリオを特定するか?」、「どのようにリスクマネジメントを評価するか?」というような「How」類の問題を答えるものではない。

(2) リスクマネジメントに関する会議を開き、ディスカッション・調査を通じて、リスクマネジメントシステムを構築することは、科学的な方法ではなく、当事者の直感・経験に頼る部分が多い。

上述のようなビジネスにおけるリスクマネジメントの現状を考えて、リスクマネジメントに関しては、ビジネスとアカデミッ

クをつなぐ架け橋が必要であることを強く感じている。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、ビジネスにおけるリスク現象に対し、リスクマネジメントの枠組み、すなわち、リスクの特定、リスクアセスメントおよびリスクマネジメント、を用いて研究する。具体的には、IT情報システム開発や自動車組み込みソフトウェア開発プロジェクトなどに潜在するリスクを研究対象として、各ビジネス領域に特有な性質を十分考慮し、リスクのアセスメントとマネジメントシステムの各段階に適用できる方法、モデル、技法およびツールを活用し、リスクマネジメントシステムの構築を支援する。また、この研究から得られた成果(モデル、方法、知見など)をビジネスプロフェッショナルの教育に活用する。さらに、リスクや不確実性が存在する両面性市場において、様々なビジネス戦略、たとえば、ショッピングモールとサービスプロバイダである店舗の間における収益配分戦略、スマートフォン市場における収益配分戦略や購入サポート戦略などを意思決定問題として研究する。

### 3. 研究の方法

意思決定分野では、価値ベースの意思決定方法論はリスクマネジメントの目標体系(評価体系)の構築と対策案の創出に大きな意味をもつ。また、システム工学分野では、Yacov Y. Haimesらが提唱した階層ホログラフィックモデリング(Hierarchical Holographic Modeling)は漏れの少ないリスク特定に重要な役割を果たしている。同じく、Yacov Y. Haimesらが提案したリスクフィルタリング、ランキングとマネジメント(Risk Filtering、Ranking and Management)は統計的方法・ツールを適用し、定性と定量の両面でリスク分析を可能にした。さらに、リスクや不確実性が存在している意思決定問題に対し、動学的プリンシパル-エー

ジェント・モデルや協力・非協力ゲームモデルを用いて定式化し、様々なビジネス環境における意思決定のための数値計算アルゴリズムを研究開発する。

#### 4. 研究成果

(1) オフショアアウトソーシングについてのリスクや課題は多くの文献で議論されてきた。指摘されたリスク要因は単独ではなく相互に影響し合っており、これらのリスク要因の適切な認識が重要となる。本論文では、これらのプロジェクトのリスクを分類する手法として HHM (Hierarchical Holographic Model) を適用し、オフショアプロジェクトのリスク分類を構造的、網羅的に表現した。また、これらを、ビジネスマネジメントの領域として「戦略リスク」、オペレーションマネジメントの領域として「ノウハウ管理リスク」、「オペレーションリスク」、環境リスク、また、契約マネジメントの領域として「契約リスク」といった3つのマネジメント領域と5つリスクエリアに分類し、そのリスク構造を提示した。

オフショアアウトソーシングのマネジメントの領域を3つに分けた。このうち契約マネジメント領域は、それぞれビジネスマネジメント領域と、オペレーションマネジメント領域に対応する基本契約とサービス契約とに関連づけられる。このフレームワークの適用に際し、個々の項目のリスク評価基準が重要となる。基本的な考え方は発注者と受注者の関連性においてどれだけ合意に至っているかのレーベルを評価軸とした。

本研究で提案してきたオフショアプロジェクトリスク管理フレームワークは、以下のポイントで有効と考える。

断片的に取り組んできたリスク要因について、体系的に認識・分類できる。

発注者と受注者で共通リスク認識のためのフレームワークとして利用できる。

一連のオフショアプロジェクトリスクを横断的・継続的・客観的に可視化できる。

未認識のリスクや不確実性の高い要因について暫定的に管理できる。

また、他の研究や本研究の事例を通して、オフショアプロジェクトリスク要因の中でも、発注者と受注者の間で戦略的な方針や契約合意が、非常に重要であり、これが長期的には、個々のオフショア作業のリスクを抑制していくことの重要性を示した。さらに分類されたリスク要因に対してその特性を正しく理解し、リスク頻度の抑制か、リスク影響の抑制か、の対応方針を討議していくことも重要と考える。具体的な情報をもとにリスクベースでリスク要因を制御することが望ましいが、上記で述べた通り、必ずしも KPI、SLA のみでは管理できない。例えば、情報セキュリティのように正確な影響や発生確立は曖昧性があっても、発注者と受注者で予防的なリスク対策を事前に合意しておくことも重宝である。また社会的な流動性のある影響、例えば労働者の集団交渉的な行動においては、討議ベースの対応プロセスなど責任強化を事前しておく必要もある。より深い議論と討議でできるだけリスクベース制御に載せておくことがいづれにせよ重要である。もちろん具体的なリスク要因が特定されれば、個別に対応計画を立て早急に対応することが重要であることは間違いない。しかし一連のオフショアに委託される複数のプロジェクトの中で、リスク管理の全体最適をどう行うかという視点で、相対的にリスクが高い領域、時間的なリスク傾向を分析できることが有効と考える。

(2) リスクマネジメントの枠組みを自動車組み込みソフトウェア開発プロジェクトのリスクマネジメントに拡大して応用した。企業訪問・インタビュー調査を実施し、企業の海外拠点を含む3か所のグローバルな

専門家チーム（日本2名、インド2名、シンガポール2名）を作った。この専門家チームが自動車組み込みソフトウェア開発プロジェクトにおけるリスク特定のための階層ホログラフィックモデルを構築した。この階層ホログラフィックモデルを用いて、リスク特定を実施した。特定されたリスクに対し、次のような3段階の評価によって、リスクのフィルタリングを実施した。

プロジェクトの成功に関係する主要なメンバー（プロジェクトマネージャ、技術者など）がプロジェクトのスコープ、責任範囲などの視点から、リスクを評価した。

専門家チームがさらにリスクのプロジェクトに対する影響度と発生の可能性の側面から、第1段階に残されたリスクを定性的に評価した。

専門家チームが五つの基準（品質、工期、費用、モチベーション、成長）からなる目標体系を用いて、第2段階に残されたリスクを評価した。その結果、リスクの数はかなり絞られた。これらのリスクに対し、業務レベル、産業レベル、グローバルレベルにおける様々な対策案を検討し、そのリスクマネジメントの効果を分析した。

(3) 今日の多くの産業で、ネットワークを介した商取引、すなわち電子商取引(EC)が一般的に見られるようになってきている。従来は特定の企業間商取引(B to B)における電子データ交換(EDI)や銀行間の電子資金移動(EFT)などが主であったが、近年はインターネットを利用した不特定多数間の商取引(B to C、C to C)が急成長している。インターネットを利用した不特定多数間のECでは、プラットフォームが重要な役割を果たしている。プラットフォームは多数の売り手と買い手を仲介し、取引円滑化のために、ルール制定や不正監視、決済等のサービスを提供する。代表的なプラットフォームとしてはアマゾン、楽天、アップルな

どが挙げられる。売り手や買い手はこのようなプラットフォームに参加することで取引相手の探索や交渉のコストを削減できる。プラットフォームに参加する売り手と買い手の間にはネットワーク効果が存在し、一方の側の参加者の増は他方の側の効用を高める。すなわち、売り手にとっては自分の参加しているPFにより多くの買い手が参加するほど取引機会が増え、一方、買い手にとっては売り手が多いほど選択肢が増え、より有利な条件で購入する可能性が高まる。このことは逆に、買い手の少ないプラットフォームに売り手は参加したいとは思わず、売り手の少ないプラットフォームに買い手は参加しようとは思わないことを意味する。このような特徴を有する市場は両面性市場と呼ばれる。

本研究では、不確実性やリスクが存在するEコマースを取り上げ、プラットフォームであるショッピングモールとサービスプロバイダである店舗の間における最適収益配分について研究した。Eコマースではモールはエンドユーザである消費者に課金しないので、市場が生み出す収益は店舗の売上として認識され、モールはこの売上を店舗との間で配分する。店舗が消費者に対してより多くの販売努力を行うほど、売上は拡大する。従って、モールは店舗が一層の努力を行うようにインセンティブを与え、モールへの収益配分を増やすことを目的としている。このような問題を動学的プリンシパル-エージェント・モデルを用いて定式化し、最適収益配分戦略が存在することを示していた。さらに、近年急速に利用者が増加しているスマートフォン市場を取り上げていた。スマートフォン・メーカーはリスク回避的である場合を取り上げ、収益配分問題をリスク-センシティブ確率制御問題として定式化し、最適収益配分戦略や購入サポート戦略が存在することを示してい

るとともに、スマートフォン・メーカーのリスク感度の変化が最適戦略に与える影響について考察していた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

M. Unno and H. Xu, Risk-Sensitive Revenue-Sharing Strategy and Sensitivity Analysis in E-Commerce, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 査読有, 9, pp.3655-3665, 2013

海野大, シュウ ファ, スマートフォン市場における最適プラットフォーム戦略, 電気学会論文誌 C, 査読有, 132, pp.467-476, 2012

M. Unno and H. Xu, Dynamic Optimal Revenue-Sharing Strategy in E-Commerce, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 査読有, 3, pp.310-319, 2011

海野大, シュウ ファ, インターネット市場におけるレイヤ間収益配分と ISP の投資インセンティブ, 電気学会論文誌 C, 査読有, 131, pp.918-925, 2011

向谷博明, シュウ ファ, 離散時間弱結合大規模確率システムにおける動的ゲームの特徴, 計測自動制御学会論文集, 査読有 46, pp.501-510, 2010

H. Mukaidani, H. Xu and V. Dragan, Stochastic Optimal Control for Weakly Coupled Large-Scale Systems via State and Static Output Feedback, IET Control Theory & Applications, 査読有, 54, pp.1849-1858, 2010

[学会発表](計 9 件)

H. Mukaidani, M. Unno, T. Yamamoto and H. Xu, Nash Strategy for Markov Jump Stochastic Delay Systems, 52nd IEEE Conference on Decision and Control, Palazzo dei Congressi, Florence, Italy, December 12, 2013

H. Mukaidani, M. Unno, T. Yamamoto, H. Xu and V. Dragan, Stackelberg Strategies for Singularly Perturbed Stochastic Systems, European Control Conference 2013, ETH Zurich, Zurich, Switzerland, July 17, 2013

H. Mukaidani, M. Unno, H. Xu and V. Dragan, Soft-constrained Robust Equilibria in Stochastic Differential Games, 2013 American Control Confer

ence, Renaissance Washington, DC Downtown Hotel, Washington, DC, June 18, 2013

J. Liu and H. Xu, Managing Automotive Software Development Risks with Global Teams, 2012 Asian Conference of Management Sciences & Applications, Sichuan Garden Hotel, Chengdu, China, September 8, 2012

B. B. Ng and H. Xu, Understanding Strategies and Challenges of Semiconductor Industry: Case Study of a Semiconductor Company in Japan, The 2011 Asian Conference of Management Sciences & Applications, Sanya Pearl River Garden Hotel, Sanya, China, December 22, 2011

M. Unno, H. Mukaidani and H. Xu, Risk-Sensitive Revenue-Sharing Strategy in an E-Commerce Market, 2011 Asian Conference of Management Sciences & Applications, Sanya Pearl River Garden Hotel, Sanya, China, December 21, 2011

M. Unno, H. Mukaidani and H. Xu, Optimal Revenue-Sharing and Network Investment Strategies in Internet Market, the 18th IFAC World Congress, Milano congress Center, Milano, Italy, August 28, 2011

H. Mukaidani, H. Xu and V. Dragan, Stochastic Nash Games for Weakly Coupled Large Scale Discrete-Time Systems with State- and Control-Dependent Noise, the 49<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control, Hilton Atlanta Hotel, Atlanta, USA, December 16, 2010

H. Mukaidani, H. Xu, A Numerical Computation of Linear Quadratic Dynamic Games for Stochastic Systems with State- and Control-Dependent Noise, the 49<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control, Hilton Atlanta Hotel, Atlanta, USA, December 16, 2010

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

徐 ふぁ (XU HUA)

筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授  
研究者番号: 40253025