



## プロジェクト・リスク評価のための プロジェクト・コミュニケーション・モデルの提案

—マルチエージェントシミュレーションを用いた IS 開発プロジェクトの挙動の分析—

文教大学大学院 情報学研究科 横田 真之介  
文教大学大学院 情報学研究科 関 哲朗

**概要** 一般に情報システム開発プロジェクトの成功確率は低い。この分野におけるプロジェクトの成功確率の向上に向けたプロジェクト・リスク・マネジメントの研究は多く存在する。従来の関連研究は、経験ベースに従ったものが大半であり、当該プロジェクトに関わるステークホルダの特徴や運用環境をダイナミックに予測、解析する試みは少ない。本研究では、プロジェクトで発生する問題の発見からその解決までの一連の手続きをモデル化し、このモデルにおけるコミュニケーション構造を Shannon and Weaver(1949) の Code Model と、Grice(1989) や Sperber and Wilson(1995) らによる Inferential Model をもとに精緻化したプロジェクト・コミュニケーション・モデルを提案する。この提案モデルの有効性と課題をシミュレーション実験と情報システム開発プロジェクトの従事者に対するアンケートをもとに検証し、その有効性を確認した。

(2017年2月3日受付)

文教大学大学院 情報学研究科

〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷 1100  
Tel 0467-53-2111(代表), Fax 0467-54-3724  
<http://open.shonan.bunkyo.ac.jp/gs-info/>

# プロジェクト・リスク評価のための プロジェクト・コミュニケーション・モデルの提案

## -マルチエージェントシミュレーションを用いた IS 開発プロジェクトの挙動の分析-

横田 真之介  
関 哲朗

### 1. はじめに

2012年に行われたChaos(2012)の調査によると、情報システム開発プロジェクトの成功確率は依然として39%に留まっている。また、日本情報システム・ユーザ協会(JUAS, 2016)による2015年の調査は、500人月規模以上の開発におけるプロジェクト計画の遵守率は、納期で21.9%、コストで22.6%、品質で14.2%に過ぎないという結果を示している。

情報システム開発プロジェクトの失敗原因は多様である。プロジェクト完了後の失敗原因の分析において、プロジェクトマネージャのマネジメント能力が低いことが原因であるかのように言われることがある。実際には、プロジェクトメンバの個人的な課題や問題のとらえ方の違い、顧客からの突然の仕様変更要求なども情報システム開発プロジェクトを失敗に導く大きな原因の1つとなっている(e.g., Khan et al., 2014)。このように、プロジェクトでは、重大なリスクが多様なステークホルダの挙動に起因することが多い。このような問題の解決に向けて、ステークホルダの静的な分析手法を採用したプロジェクト・リスク・マネジメントの研究が多数存在する。一方で、マルチエージェントシミュレーションなどの動的な手法を用いて、プロジェクトの挙動を試行もしくは再現するような研究は少ない。

Agarwal and Umphress (2010)は、開発プロセスでの計画変更の際に、プロジェクトマネージャとプロセスエンジニアを補助する手段の1つとしてシミュレーションの有用性を指摘することで、プロジェクトマネジメントにおけるシミュレーションの有用性を示している。プロジェクト・リスク・マネジメントの定量評価手法の1つとしてモンテカルロシミュレーションが用いられることはよく知られたことである。ここでは、コストや所要時間が確率変数として扱われている。このようなシミュレーションは、プロジェクトのコストや所要時間を予測し、結果としてプロジェクトの妥当性を静的に担保しようとしている。この方法では、プロジェクトに参画するメンバ間で発生する問題の相互依存関係は考慮されていない。Wickenberg and Davidsson(2003)は、ソフトウェア開発プロセスをシミュレーションする方法をactivity-basedアプローチとindividual-basedアプローチの2つに分けている。従来のアプローチ法であるactivity-basedアプローチは、ソフトウェア開発プロセスにおける組織による活動単位に焦点を当てている。これに対して、individual-basedアプローチは、ソフトウェア開発プロセスに参画している開発者の行動や、開発者間の相互依存関係に焦点を当てている。

情報システム開発プロジェクトの成否は、プロジェクトマネージャやプロジェクトメンバ、顧客などと言ったステークホルダの挙動に強く関連している。そのため、ステークホルダの挙動を分析することは、プロジェクトを成功に導くために重要である。そこで、メンバの特徴やメンバ間の相互依存関係を観察することができるindividual-basedアプローチを採用したプロジェクトの挙動分析手法の提案が期待される。

Wickenberg and Davidssonは、individual-basedアプローチとマルチエージェントシミュレーションは同じアプローチ法であることを指摘している。そこで、本研究では、マルチエージェントシミュレーションによるプロジェクトの挙動分析をより現実的なものとするために、情報システム開発プロジェクトにおけるダイナミックなリスク評価のフレームとこれに必要なコミュニケーション・モデルの提案を行う。

なお、本論文は、Yokota and Seki(2015a, b, 2016a, b), 横田・関(2015, 2016a, b), 横田(2016)をもと

に、改めて加筆、修正したものである。

## 2. プロジェクトの挙動評価モデルの提案

### 2.1 最も簡易なモデルの記述(One-to-One Communication Model)

プロジェクト・コミュニケーションは、多様なステークホルダ間のコミュニケーションを適切に行うための仕組みとそのマネジメントを含むプロジェクト・アクティビティの1つである。このコミュニケーションには、プロジェクト内における水平、垂直方向のコミュニケーション、プロジェクト・チームと外部組織間のコミュニケーション等が含まれる。本研究のスコープを明確にするために、本研究で扱うプロジェクト・コミュニケーション・モデルでは、潜在的なものや単なる情報伝達の完了を確認するようなものを除き、合意形成に関するモデルの記述を行わないものとする。この前提に立つとき、プロジェクト・コミュニケーションは、多くの場合に双方向の1対1のコミュニケーションの組み合わせで表現できる。この仮定は、本研究では、単一の発信者による情報の送信と、単一の受信者による情報の受信のみをモデル化することを意味している。プロジェクトマネジメントの基本はステークホルダ間の合意形成の繰り返しであるので、「合意形成を含まない」という仮定にはプロジェクト・コミュニケーション・モデルの前程として不都合がありそうに思える。事実、単なる記号の伝送に留まらず、きわめて正確に情報を伝達できたとしても合意に至ることが無ければ、合意に向けた何らかの修正を伴った情報の送受信が繰り返し行われることになる。さらに、複数メンバ間の合意形成を求められる場合には、合意形成のための情報の交換がその完了まで繰り返されることになる。このような状況の一部を図化すると図1のようになる。

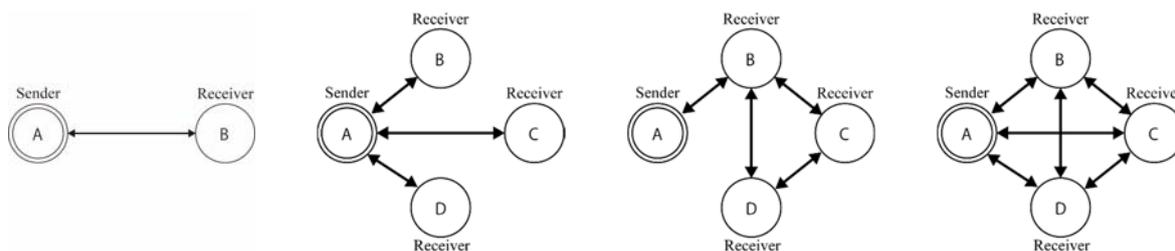


図1 コミュニケーション構造の概念図

例えば、図1の左端のモデルでは、第1次的な発信者であるAから受信者Bに向けて、情報の送信が行われる。これに対して、Bが合意できない場合には、Bが合意できると考える修正提案を含んだ情報をAに送信する。これに対して、Aが合意できない場合には、Aは修正提案を含んだ情報をBに送信する。これを合意に達するまで繰り返すことになる。ここで繰り返される情報の送受信の1つ1つは、本研究の仮定にもとづく情報の送信と受信に一致する。この情報の送受信の1つ1つにおいて本研究の仮定が成立していることは、図1の他のモデルでも同様であることは容易にわかる。

プロジェクト・ステークホルダ間の合意形成問題に関する先行研究がわずかながら行われているが(e.g., 三留 et al., 2007), その厳密なモデルは大変複雑であり、情報の伝達と合意形成の議論が分離できる以上、同時にモデル化することは正しいアプローチとは言えない。そこで、本研究では1対1の一方方向のコミュニケーションのモデルの記述に努め、合意形成を含むコミュニケーションのモデル化の基礎を与えることにした。1対1のコミュニケーションのモデルには、Osgood et al.(1954), Schramm(1954), DeFleur(1966)などの研究成果が公表されている。これらは必ずしも一致するものではないが、それぞれの基本的な構造はShannon(1948)のモデルに代表させることができる。Shannonのモデルは、図2に示すようなencodeとdecode、そしてnoiseによって表現されるよく知られた簡潔な構造によって与えられる。

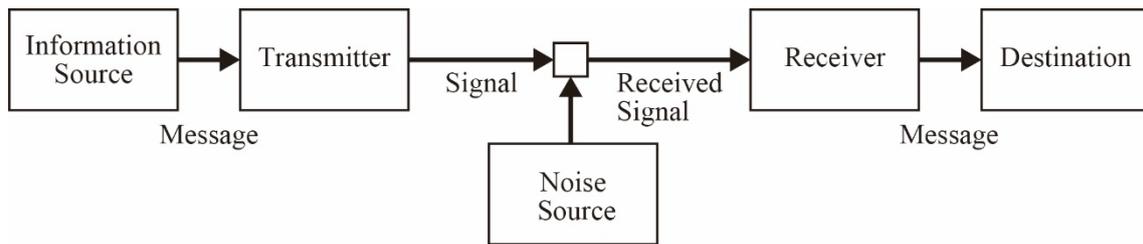


図2 Shannon-Weaver Model (出典 : Shannon and Weaver, 1949)

Shannon のモデルは、情報通信のモデルである。Information Source の発生があり、これを Destination に送り届ける。途中、Information Source は Transmitter により encode され、Receiver によって decode される。この間、Noise Source によってデータは不完全なものにされることがある。この Shannon のモデルは、Weaver によって人間同士のコミュニケーション・モデルとして考察され、その結果は Shannon and Weaver(1949)にまとめられている。

ここで、図1に示した1対1のコミュニケーションのモデルを、情報システム開発プロジェクトの挙動を評価するモデルとして記述したものが図3である。これを **One-to-One Communication Model** と呼ぶ。

ここでは、提案したモデルの具体的な理解を得るために、A と B にはプロジェクトマネージャとプロジェクトリーダーを仮定した。この仮定を置いた理由は、一般にプロジェクトマネージャはその業務時間の90%をコミュニケーション・マネジメントに費やすとされているように、プロジェクトマネージャを中心としたコミュニケーションの成否の行方がプロジェクトの成功に向けて重要視されていることにある。加えて、階層化されたプロジェクト組織において、同一階層内よりも異なる階層間に発生するコミュニケーションの課題がプロジェクトの成否に関する重大な問題と成り得る可能性が高いとされているからである。

ここでは、プロジェクトリーダーによって発見された問題がプロジェクトマネージャへ伝えられる。報告を受けたプロジェクトマネージャは、問題解決に向けた方針を決定する。プロジェクトマネージャの決定はプロジェクトリーダーへ伝えら、その方針に従って問題を解決する。すなわち、このモデルでは問題解決の始点は、プロジェクトリーダーの問題を発見する行動であり、終点はプロジェクトリーダーによる問題を解決する行動である。

先に示したように、複雑に見えるプロジェクト・コミュニケーションの構造は、この **One-to-One Communication Model** の組み合わせで表現できる。次節では、このことを検証するために、2つの **One-to-One Communication Model** を組み合わせることにより、より複雑かつ現実に近いコミュニケーション・モデルが記述できることを例示する。

## 2.2 最も簡易なモデルを組み合わせたモデルの記述(Extended Communication Model)

2.1 で示した **One-to-One Communication Model** はプロジェクトマネージャとプロジェクトリーダー間のプロジェクト・コミュニケーションをモデル化した。実際のプロジェクトには、プロジェクトマネージャを補助するプロジェクトマネジメント・チームや、プロジェクトリーダーによってまとめられているプロジェクトメンバなどが存在する。ここで提案するモデルでは、マネジメント・レベルにプロジェクトマネージャとプロジェクトマネジメント・チームを、サイト・レベルにプロジェクトリーダーとプロジェクトメンバをそれぞれ配置する。ここでは、このモデルを **Extended Communication Model** と呼ぶ。

このモデルでは、プロジェクトメンバによって発見された問題が、プロジェクトリーダー、プロジェクトマネジメント・チーム、プロジェクトマネージャの順序で伝えられる。報告を受けたプロジェクトマネージャは、問題解決に向けた方針を決定し、その決定事項は報告段階とは逆順にプロジェクトメンバまで伝えられ、対策が講じられる。すなわち、この階層構造における問題解決の始点

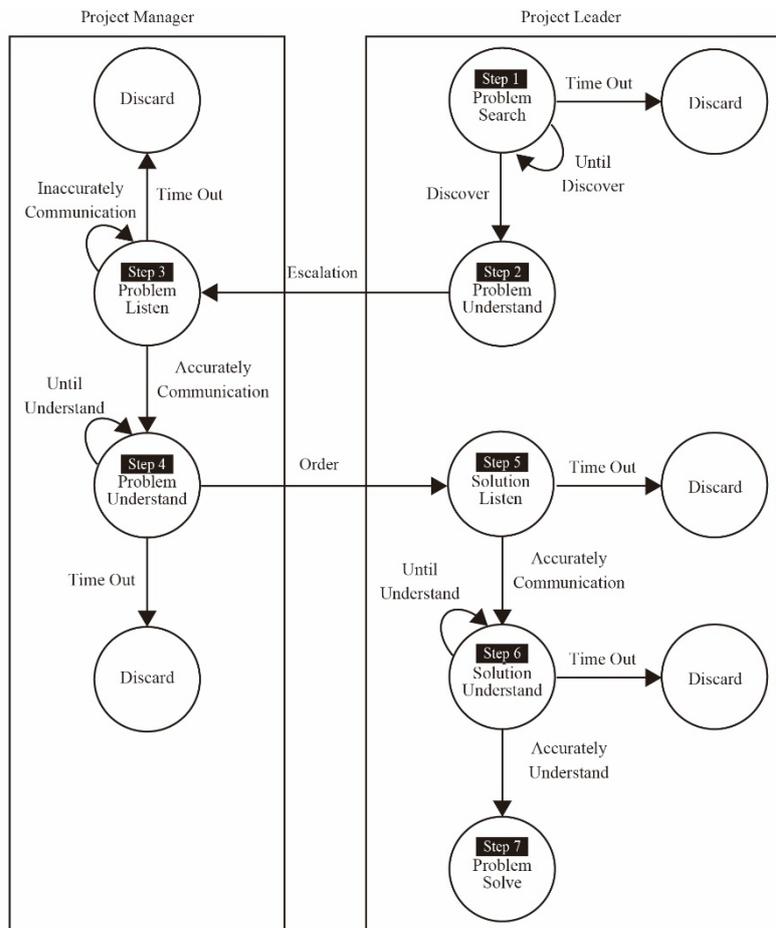


図3 One-to-One Communication Modelの状態遷移図

は、プロジェクトメンバがプロジェクトの問題を発見する行動であり、終点はプロジェクトメンバが問題を解決する行動である。この手続きをモデル化したものが図4である。

Shannon-Weaver Model は、人間の言語コミュニケーションが機械同士の通信ほどに精度良く行われるものではないという点で批判を受けることがある。すなわち、Transmitter と Receiver のそれぞれで encode, decode される際のルールが、機械ほどの精度で一致しないということである。

プロジェクト・コミュニケーション・マネジメントでは、このような不一致を解消するためにコミュニケーションのルールを定めるようにしている。多くの企業や団体でも、それぞれが独自のコミュニケーションのルール作りを行っているが、この方法によるコミュニケーション精度の改善には一定の限界があること、現実のプロジェクト・コミュニケーションの場ではコミュニケーションを成立させるために推論が導入されていることは容易に理解できる。

推論を用いたコミュニケーションは関連性理論の名の下で体系付けられ、そのモデルは Inferential Model と呼ばれる。Sperber and Wilson(1995)の関連性理論や、Grice(1989)の協調原理(cooperative principle)と4つの格率(Maxims)などが主要な研究成果として知られている。

関連性理論には、何を伝えたいのかということを表す Informative Intention と、その情報を誰に伝えたいのかということを表す Communicative Intention という2つの概念が存在する。この2つの概念を定めることがプロジェクト・コミュニケーション・マネジメントのある側面の基本であり、これらに支えられて送話者の Communication Skills が形成される。プロジェクト・コミュニケーション・マネジメントの成熟度が高いほど、すなわち、Griceの格率が守られ、コミュニケーションのルールが厳密に定められることでこの2つの概念はより明示的に示されるようになる。

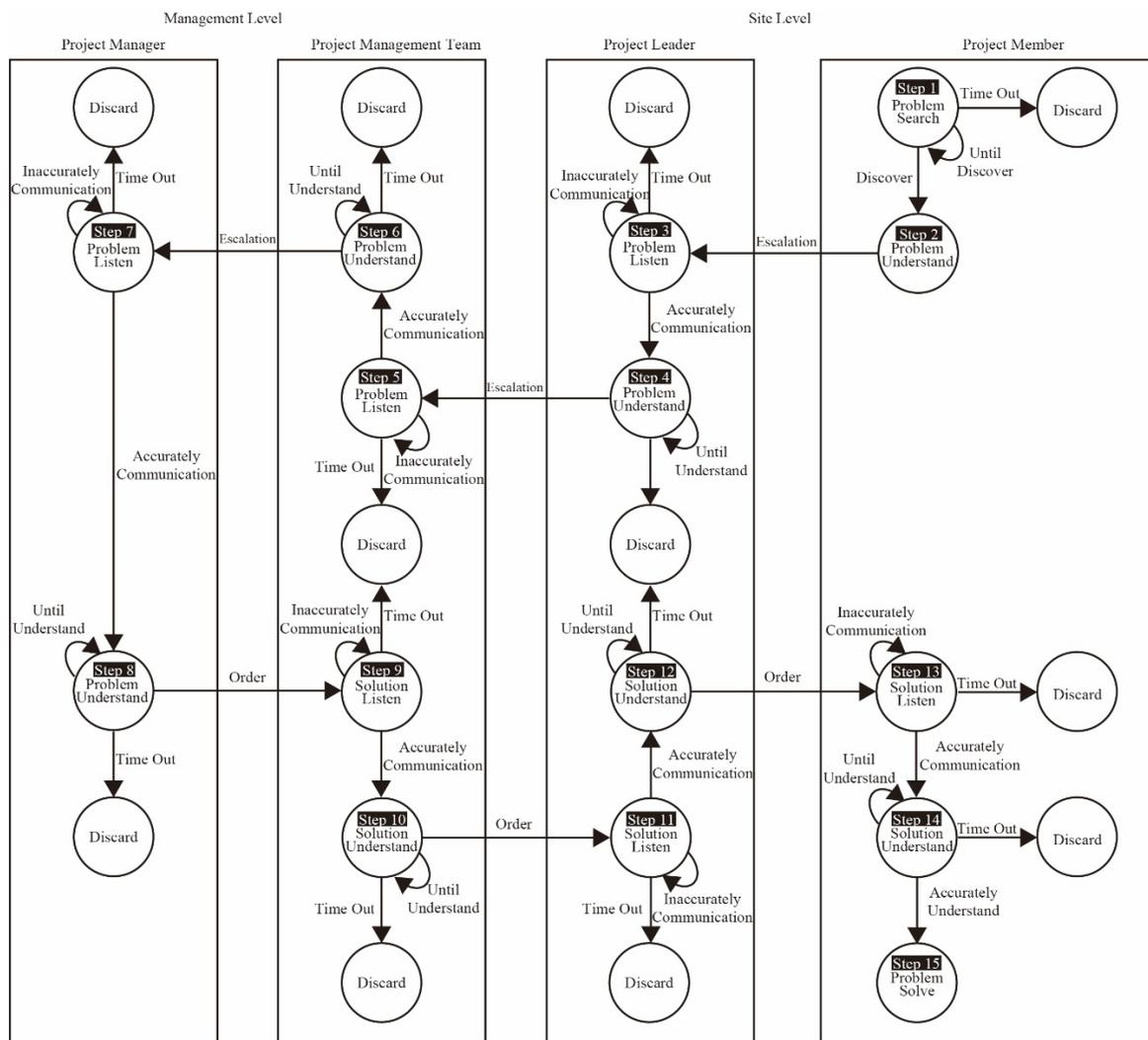


図4 Extended Communication Model の状態遷移図

関連性理論によれば、送話者の豊かな経験はメッセージに具体性を持たせることができ、受話者に意図の理解を促すことに役立つ。また、受話者が豊かな経験を持つことは、送話者からのメッセージをより具体的に推論することに役立つ。

Sperber and Wilson(1995)は、Shannon-Weaver Model と Grice(1989)や Lewis(1969)の推論モデルのどちらか1つが正しい包括的な枠組みを伝達一般の研究に提供すべきものと考えている。

ここで注意すべき点は、Sperber and Wilson の議論の対象が日常的なコミュニケーションの場であるということである。すなわち、Sperber and Wilson の議論は高度に一般化された環境における議論であるということに注意が必要である。

Sperber and Wilson の高度に一般化された環境をプロジェクト・コミュニケーションの場に、さらに、情報システム開発プロジェクトの場に限定するとき、情報システム開発プロジェクトにおけるプロジェクト・コミュニケーションの環境には概ね以下のような特徴を見出すことができる：

- 1) 開発側企業は、概ね単一モデルに当てはまるような共通化されたコミュニケーションのためのプロトコルを開発し、運用している；
- 2) 開発側企業とその下請会社の関係は継続的かつ密接であることが多く、開発側企業で開発されたコミュニケーションのためのプロトコルを共有していることが多い；

- 3) 大規模プロジェクトでは、通常は複数の大型企業が参画することがあり、この場合の企業間におけるコミュニケーションのためのプロトコルは必ずしも一致しない；
- 4) 開発側企業と発注側企業のコミュニケーションのためのプロトコルは必ずしも一致しない；
- 5) いずれの場合にも、プロジェクトマネジメントの導入により、当該プロジェクトの目的、目標、前提条件、制約条件、スコープ、リスク等の情報の共有がプロジェクト憲章の発行により明示的に行われている。

以上のような環境の中で、Sperber and Wilson が示すような単一モデルの初歩的な課題は「さらなるコード化」で解決されるべきものであると考えられる。

プロジェクト・コミュニケーションと言った特殊な環境下では、曖昧さの原因となる非言語によるコミュニケーションを排除し、文意を決定できないか曖昧となる不完全な情報の発話を抑制することが求められている。

プロジェクト・コミュニケーションの場では、実現の可能性は別にして、受話者が文脈という前提集合を持たずとも送り手の意図を正確に理解できることが望ましい。より一般的な場に対するSperber and Wilson の考察は、誤解の起こらない唯一の方法は、受話者が実際に使う文脈が、送話者が描いた文脈と常に一致することを求めている。ただし、送り手が受話者の前提を全て共有することは不可能であるので、共有可能な前提を想定しなければならない。Lewis(1969)とSchiffer(1972)は、この想定される知識をそれぞれ共通知識、相互知識と呼び、受話者が送り手の意図した通りの正しい解釈を行うためには、発話情報に用いられる文脈情報を送り手と受話者が相互に知っていることが必要であるとしている。実際には、相互に知っていることを確認しようとする共有可能な前提に関する想定を繰り返すことになるので、蓋然性のある相互想定でこれを置き換えることが提案されている。しかし、そこには蓋然性の程度の認識の課題や送り手と受話者の双方に残る想定の不確定性の課題があり、Sperber and Wilson の示した受話者が実際に使う文脈が送話者の描いた文脈と常に一致することの実現は困難であるとされている。

Grice(1989)は、会話の含みと呼ばれる本来明示的に伝えるべき言外の内容を排除するために、協調原理とこれを実現するための4つの格率を提案している。このようにルールを厳格に定めることで正確なコミュニケーションを図ろうとすることは、プロジェクト・コミュニケーションの到達目標であると解釈することもできる。一方で、かなり限定した環境の中で行われるプロジェクト・コミュニケーションの場でも、Griceの意図した協調原理の実現による会話の含みの排除は難しいことは容易に経験できる。加えて、Griceは規約の含みの概念の存在を示唆するなど、協調原理の実現だけでは解決されないコミュニケーションの課題も確認されている。

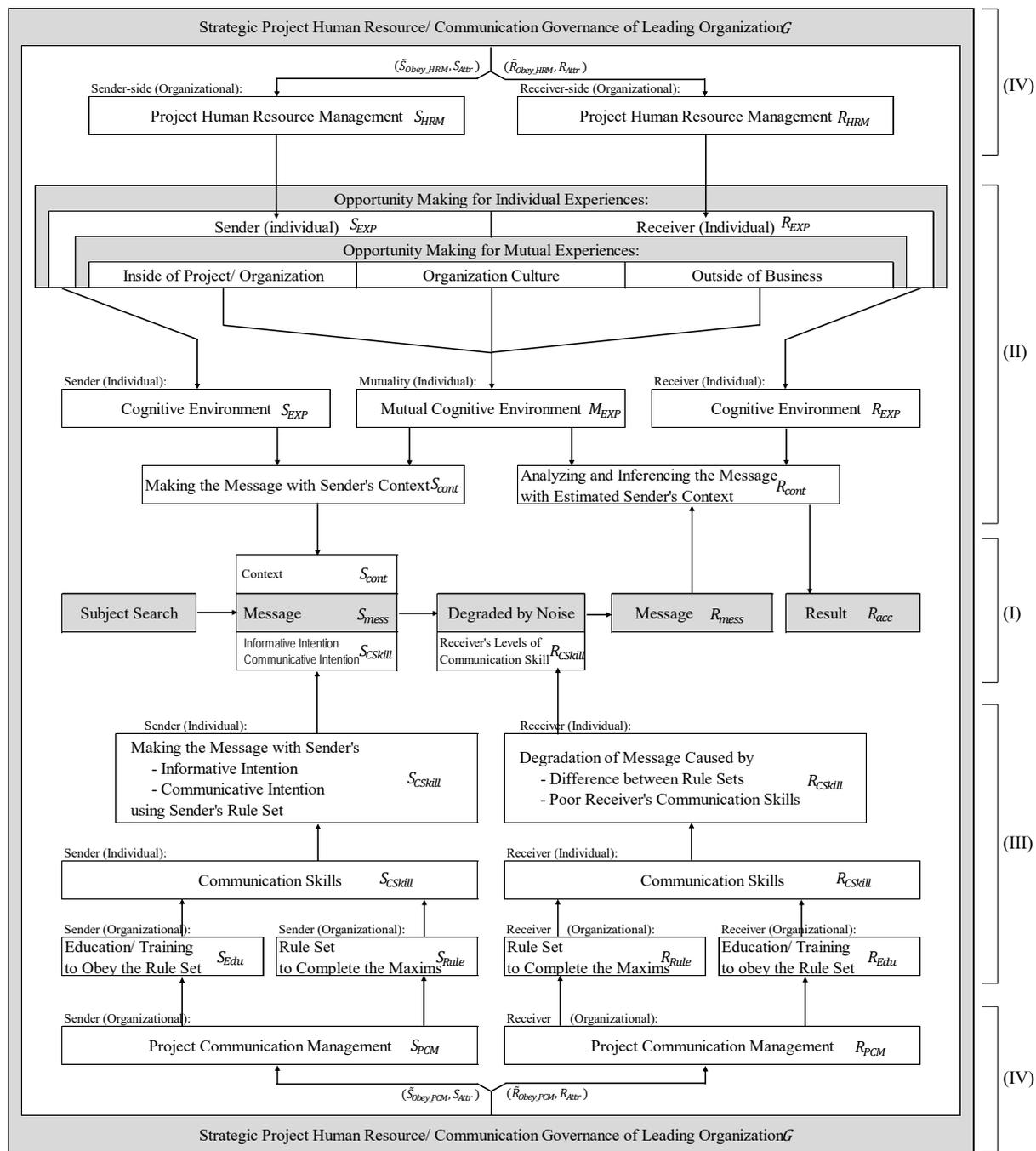
以上の議論から、Code Model または Inferential Model の単一利用によるコミュニケーション・モデルの記述には限界があり、また、現実に則さないことがわかる。そこで、両者を併用したプロジェクト・コミュニケーション・モデルの提案を次章で行う。

### 3. 2つのモデルを併用したプロジェクト・コミュニケーション・モデルの提案

#### 3.1 提案モデルの概要

第2章では、主にCode Modelを念頭に置いたプロジェクトの状態評価のためのモデルを提案した。本章では、One-to-One Communication Model と Extended Communication Model の中で使用されるコミュニケーションの部分に特化してモデル化を進める。

ここで提案しようとするモデルはCode Model と Inferential Model の両方の特徴を取り込んだものであり、第2章で示したそれぞれのモデルの課題を補完し、実際のプロジェクト・コミュニケーションの特徴を取り込んだ現実に則したものとなる。このような意味で、本章の提案のモデルをHybrid Project Communication Model と呼び、その全体構造を図5に与える。



(I) Core Module (II) Inference Module (III) Coding Module (IV) Governance Module

図 5 Hybrid Project Communication Model

### 3.2 Core Module (I)の役割

図 5 に示した提案モデルのシーケンスを決定付けているのは Core Module (I)である。このモジュールは、送話者が構成したメッセージを受話者が受け取るまでの手続きを与えている。このシーケンスには 4 つの入力がある。その内訳は送話者が構成するメッセージの精度 $S_{mess}$ を決定する $S_{cont}$ と $S_{cskill}$ 、送話者が第一次的に受け取るメッセージの精度 $R_{mess}$ を決定する $R_{cskill}$ 、そして、受話者が最終的に受け取るメッセージの精度 $R_{acc}$ を決定する $R_{cont}$ である。ここで、 $S_{cont}$ は送話者が想定する受話者のコンテキストの確からしさ、 $S_{cskill}$ は送話者によるコミュニケーション・ルールの遵守

度,  $R_{CSkill}$ は受話者によるコミュニケーション・ルールの遵守度,  $R_{Cont}$ は受話者が想定する送話者のコンテキストの確からしさである.

ここで, Core Module の構成要素 $S_{mess}$ ,  $R_{mess}$ ,  $R_{Cont}$ とその特徴を表現するパラメータの関係を次のように定義する:

$$S_{mess} = S_{cont} \times S_{CSkill} \quad (1)$$

$$R_{mess} = S_{mess} \times R_{CSkill} \quad (2)$$

$$R_{acc} = R_{mess} \times R_{cont} \quad (3)$$

Core Module の構成要素とパラメータはいずれも[0,1]の確率変数であり, その実現値は $\tilde{S}_{mess}$ ,  $\tilde{R}_{mess}$ ,  $\tilde{R}_{acc}$ ,  $\tilde{S}_{cont}$ ,  $\tilde{S}_{CSkill}$ ,  $\tilde{R}_{CSkill}$ ,  $\tilde{R}_{cont}$ である. ここで,  $S_{cont}$ と $R_{cont}$ は Inference Module (II)によって,  $S_{CSkill}$ と $R_{CSkill}$ は Coding Module (III)によって決定されるものであるので, 本研究のモデルにおけるコミュニケーションが, Inferential Model と Code Model の関与を受けて決定されていることがわかる. 以下の3.3では $S_{cont}$ と $R_{cont}$ の実現値を決定する Inference Module (II)の構造を, 3.4では $S_{CSkill}$ と $R_{CSkill}$ の実現値を決定する Coding Module の構造を提案する.

### 3.3 Inference Module (II)の役割

このモジュールの始点は送話者と受話者が個々に持つ経験の程度 $S_{EXP}$ ,  $R_{EXP}$ と, 両者がそれぞれの経験を共有する程度 $M_{EXP}$ の評価であり, 終点は3.2で示した $S_{mess}$ と $R_{acc}$ を特徴づける2つのパラメータ $S_{cont}$ と $R_{cont}$ の実現値の決定である.

送話者側, 受話者側のそれぞれの組織の人材育成に関するマネジメントの成熟度 $S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ が PMMM 等[e.g., AXELOS, 2016, Project Management Institute, 2013]の外部基準によって与えられるとき, 当面するプロジェクトに向けた組織の人材育成に関するマネジメント力 $\tilde{S}_{HRM}$ ,  $\tilde{R}_{HRM}$ は, 平均 $\mu$ , 分散 $\sigma^2 = \{(1 - \mu)/3\}^2$ をパラメータを持つ分布 $F(x; \mu, \sigma^2 | \sigma^2 = \{(1 - \mu)/3\}^2)$ に従う確率変数として表わされるものとする. ここで, 平均 $\mu$ の実現値 $m$ には外的評価の値を, 分散 $\sigma^2$ の実現値は $m$ を代入することで得られる $\{(1 - m)/3\}^2$ を $s^2$ を用いるものとする.  $S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ にバラツキを仮定するのは, 外部基準による評価が一般に組織全体に対するものであって, 当面するプロジェクトに関わる個別の PMO チーム等の評価になっているとは必ずしも言えないからである. ここで採用する分布 $F(x)$ の性質については3.6で考察する.

$S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ の実現値 $\tilde{S}_{HRM}$ ,  $\tilde{R}_{HRM}$ をもった送話者, 受話者のそれぞれの組織の支援によって実現される個々に持つ経験の程度 $S_{EXP}$ ,  $R_{EXP}$ は, 個々の経験を獲得する意欲やスキルの程度, 機会の発生の頻度などと言った $S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ に依存した環境変動を伴うものである. これを先出の分布 $F(x)$ を用いて $S_{EXP} \sim F(x; \tilde{S}_{HRM}, s^2)$ ,  $R_{EXP} \sim F(x; \tilde{R}_{HRM}, s^2)$ のように与えるものとする.

次に両者が共有する経験の程度 $M_{EXP}$ は, 送話者と受話者が個々に持つ経験の程度 $S_{EXP}$ ,  $R_{EXP}$ の平均, すなわち,  $M_{EXP} = (S_{EXP} + R_{EXP})/2$ であるものとする.

ただし, 経験の共有の程度 $M_{EXP}$ は, 送話者と受話者の異なる組織間における共通経験の場の提供や共通経験を持つことの正当性の表明などと言った両者に影響のある組織, すなわち, 主導権のある組織のガバナンス力 $G$ の影響を受ける. そこで,  $M_{EXP}$ は $F(M_{EXP}, \sigma^2 = \{(1 - G)/3\}^2)$ に従うものとし, その実現値 $\tilde{M}_{EXP}$ にバラツキを与える.

以上の議論を用いて, 経験の共有の程度の実現値 $\tilde{M}_{EXP}$ を基礎に, 送話者の経験の程度 $S_{EXP}$ に1/2の重みを付け, 送話者が想定する受話者のコンテキストの確からしさ $S_{cont}$ の実現値 $\tilde{S}_{cont}$ は次のように与えるものとする:

$$\tilde{S}_{cont} = (\tilde{M}_{EXP} + 0.5\tilde{S}_{EXP})/1.5 \quad (4)$$

次に、同様の考え方で、受話者が想定する送話者のコンテキストの確からしさ $R_{Cont}$ の推定値 $\tilde{R}_{Cont}$ を次のように与える：

$$\tilde{R}_{cont} = \tilde{S}_{cont} + (\tilde{M}_{EXP} + 0.5\tilde{R}_{EXP})/1.5 \quad (5)$$

ここで、 $0 \leq \tilde{S}_{cont} \leq 1$ 、 $0 \leq \tilde{R}_{cont} \leq 2$ である。 $\tilde{R}_{cont}$ が1を超える値をとり得ることがあるのは、これを受話者が送話者から送られるメッセージの劣化を復元する程度の表現に用いるためである。

### 3.4 Coding Module (III)の役割

このモジュールの始点は送話者と受話者のそれぞれの組織が定めるコミュニケーション・ルールの完備の程度 $S_{Rule}$ 、 $R_{Rule}$ と、ルールを順守するために必要な教育の実現度 $S_{Edu}$ 、 $R_{Edu}$ であり、終点は送話者によるコミュニケーション・ルールの遵守度 $S_{CSkill}$ 、受話者によるコミュニケーション・ルールの遵守度 $R_{CSkill}$ の決定である。

$S_{Rule}$ 、 $R_{Rule}$ は明らかに組織の力量によって決定されるものであり、 $S_{Edu}$ 、 $R_{Edu}$ については個人の習熟に要する時間に差異はあっても同様に組織の力量に依存するものと考えられる。そこで、送話者側、受話者側の組織のコミュニケーション・マネジメントの成熟度を $S_{PCM}$ 、 $R_{PCM}$ 、その実現値を $\tilde{S}_{PCM}$ 、 $\tilde{R}_{PCM}$ とする。 $S_{Rule}$ と $R_{Rule}$ の実現値 $\tilde{S}_{Rule}$ 、 $\tilde{R}_{Rule}$ と $S_{Edu}$ 、 $R_{Edu}$ の実現値 $\tilde{S}_{Edu}$ 、 $\tilde{R}_{Edu}$ は、それぞれ $\tilde{S}_{PCM}$ 、 $\tilde{R}_{PCM}$ を平均に持つ分布 $F(x; \mu, \sigma^2 | \sigma^2 = \{(1 - \mu)/3\}^2)$ によって表現されるものとする。

このモジュールでは、送話者と受話者によるコミュニケーション・ルールの遵守度は、それぞれの組織によるルールの完備状況とこれを遵守させる教育環境の整備状態によって決定される。以上の議論から、送話者と受話者のそれぞれのコミュニケーション・ルールの遵守度 $S_{CSkill}$ 、 $R_{CSkill}$ を次のように与える：

$$S_{Sckill} = \min(S_{Edu}, S_{Rule}) \quad (6)$$

$$R_{Sckill} = \min(R_{Edu}, R_{Rule}) \quad (7)$$

ここで $S_{Sckill}$ は、Sperber and Wilson(1995)が示す Informative Intention と Communicative Intention の完備の程度を表すものである。Code Model では、送話者と受話者は同じルールを用いてコミュニケーションを行うことを前提としているので、ルールが完全に整備され、確実に遵守できる教育が展開されたときに $S_{Sckill} = R_{Sckill} = 1$ が実現する。 $R_{Sckill}$ はこれとの乖離を表現しているので、すなわち受話者側のコミュニケーション・スキル・レベルに依存した発話者のメッセージに対するノイズを表している。ここで、コミュニケーション・ルールの完備に対する程度は、Grice の示した4つの格率の充足率による決定を想定している。

### 3.5 Governance Module (IV)の役割

このモジュールは、プロジェクトの創成母体の性質を定めることを目的に置かれている。前節までに示したように、本研究のモデルにおけるコミュニケーション行動では、創成母体の性質が当面するプロジェクトに引き継がれる。提案のモデルでは、プロジェクトマネジメントの働きの中から、特にプロジェクト・コミュニケーションに関わる機能として、人材育成マネジメントとコミュニケーション・マネジメントをキーワードとして選択した。3.3, 3.4 で出現する組織のマネジメント力、すなわち、送話者側、受話者側の組織の人材育成に関するそれぞれの成熟度 $S_{HRM}$ 、 $R_{HRM}$ 、組織のコミュニケーションに関する成熟度を $S_{PCM}$ 、 $R_{PCM}$ をPMMM等の外部基準によって[1(1)5]の5段階で評価する機能をこのモジュールに持たせている。また、主導権を持つ組織のガバナンス力 $G$ をPMMM等の外部基準によって同様に定める。このモジュールで主導権のある組織を指し示すパラ

メータは送話者と受話者のそれぞれの属性情報 $S_{Attr}$ ,  $R_{Attr}$ であり、このパラメータの値によって 1: 上位組織, 2: 下位組織, 3: 外部組織(顧客など)を識別する。

関係のある組織間では、主導権のある組織のマネジメント方式が従属的な傾向を持つ組織に移転されることが一般である。移転は $S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ ,  $S_{PCM}$ ,  $R_{PCM}$ のそれぞれで起こり得ることで、その程度は $G$ に比例(従順)し、 $S_{HRM}$ ,  $R_{HRM}$ ,  $S_{PCM}$ ,  $R_{PCM}$ のそれぞれに反比例(反発)するものとする。たとえば、送話者が主、受話者が従たる組織であると仮定する。このとき、受話者の人材育成マネジメント力 $R_{HRM}$ は、 $S_{HRM} > R_{HRM}$ であるときに、 $\tilde{S}_{HRM} \times \tilde{G} \times (1 - \tilde{R}_{HRM})$ で更新される。この式の第2項以降で与えられる従属性の指標をそれぞれ $R_{obey\_HRM}$ 、同様に、 $R_{HRM}$ ,  $S_{PCM}$ ,  $R_{PCM}$ に対する従属性の指標を $S_{obey\_HRM}$ ,  $S_{obey\_PCM}$ ,  $R_{obey\_PCM}$ のように表記すると、送話者が主たる組織である場合には、 $\max(\tilde{R}_{HRM}, \tilde{S}_{HRM} \times \tilde{R}_{obey\_HRM})$ ,  $\max(\tilde{R}_{PCM}, \tilde{S}_{PCM} \times \tilde{R}_{obey\_PCM})$ 、受話者が主たる組織の場合には、 $\max(\tilde{S}_{HRM}, \tilde{R}_{HRM} \times \tilde{S}_{obey\_HRM})$ ,  $\max(\tilde{S}_{PCM}, \tilde{R}_{PCM} \times \tilde{S}_{obey\_PCM})$ によってそれぞれの値が更新される。

ここで $\tilde{S}_{obey\_HRM} \leq \tau$ または $\tilde{R}_{obey\_HRM} \leq \tau$ のように閾値 $\tau$ を設定することで送話者と受話者がマネジメントを共有しない独立な状態を想定したり、例えば受話者が顧客のような外部組織の場合( $\tilde{R}_{Attr} = 3$ )には依存度の低い組織から依存度の高い組織に対してマネジメントの移転が発生するなどと言った例外を設定することによる調整は必要に応じて行うことになる。

### 3.6 分布について

#### 3.6.1 正規分布の仮定

PMMM等を援用した組織全体に対するマネジメント・レベルの評価は、この組織を創成母体とする多数のプロジェクト・チームが実現している個々のマネジメントの状態の集成に対する中心傾向の評価を行うことであると考えれば、これに正規分布を仮定することは難しくない。この提案の中で同様に分布を仮定される個々のパラメータについても、組織のマネジメント・レベル等をその中心に置いた正規分布を仮定することは難しくはない。

一般にマネジメント・レベルの高い組織から創成されたプロジェクト・チーム群のマネジメント・レベルのバラツキは小さく、一方でレベルの低い組織から創成されたプロジェクト・チーム群のマネジメント・レベルのバラツキは大きい。このことを表現するために、ここで仮定する正規分布の平均を $\mu$ とするときの分散を $\{(1 - \mu)/3\}^2$ のように定めた。

本研究では、PMMMの評価値[1(1)5]を、それぞれ0.1(0.2)0.9で置き換え、これを平均 $\mu$ の実現値 $m$ とし、分散 $\sigma^2$ には $\{(1 - m)/3\}^2$ を与える。 $m$ の値が1に近い場合、すなわち、高い管理状態にある場合には分散は小さくなる。一方で、 $m$ が0に近く、低い管理状態にある場合には分散は大きくなる。例えば、 $m$ が0.5、すなわち、PMMM等による評価値がレベル3のとき、その分布は、 $N(0.5, \{(1 - 0.5)/3\}^2)$ の正規分布に従い、その実現値は99.7%の確率で[0, 1]の範囲に収まる。 $m$ が0.9の場合、すなわち、評価値がレベル5のとき、その値は $N(0.9, \{(1 - 0.9)/3\}^2)$ を持つ正規分布に従い、その実現値が1になる確率は36.94%となり、評価値がレベル3と評価されたときの値、すなわち、0.5以下になる確率は9.12%となる。 $m$ が0.1、すなわち、評価値がレベル1のとき、その値は $N(0.1, \{(1 - 0.1)/3\}^2)$ を持つ正規分布に従い、実現値が0になる確率は36.94%となり、レベル3と評価されたときの値、すなわち、0.5以上になる確率は、9.12%となる。図6には、これらのケースの分布の形状を示す。

#### 3.6.2 非正規型分布の仮定

次に正規分布以外の分布の適用可能性について検討する。

本研究の提案に適用できそうな分布には、a) ガンマ分布、または、その形状母数が正のときのアーラン分布、b) ワイブル分布、または、その確率変数の対数値が従う二重指数分布、c) ベータ分布、

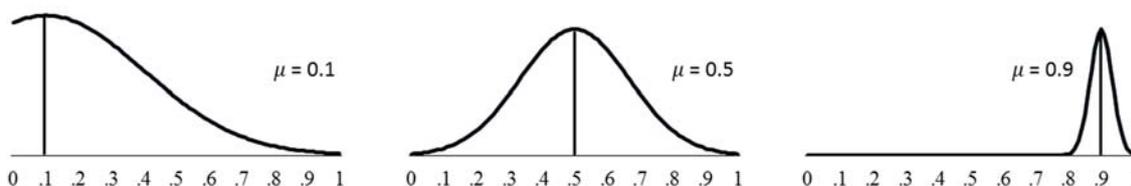


図6 正規分布 $N(\mu, \{(1 - \mu)/3\}^2)$ の形状の例

または、その簡易な代替として用いられる三角分布などがある。この中で比較的使い勝手が良さそうな分布はベータ分布である。

ベータ分布（第1種ベータ分布）は、確率密度関数が $f(x; \alpha, \beta) = x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}/B(\alpha, \beta)$ 、累積分布関数が $F(x; \alpha, \beta) = I_x(\alpha, \beta)$ で与えられる分布である。ここで、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $\alpha, \beta > 0$ 、 $B(\alpha, \beta)$ はベータ関数、 $I_x(\alpha, \beta)$ は不完全ガンマ関数比である。ベータ分布が都合なことは、定義域が $[0, 1]$ であること、平均と分散を予め定めた上でベータ分布のパラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ を決定することができることである。ベータ分布のパラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ を、モーメント法によって推定することは比較的容易で、平均を $\mu$ 、分散を $\sigma^2$ とすると、 $\alpha = \mu^2(1 - \mu)/\sigma^2 - \mu$ 、 $\beta = (\alpha/\mu) - \alpha$ で求めることができる。

ただし、正規分布を仮定したときにはPMMMによる評価値1(1)5を0.1(0.2)0.9で置き換えてきたが、ベータ分布を仮定するときには、この変換が不都合であることに注意が必要である。PMMMの評価値が1のとき、これは計算上0.1に置き換えられる。このとき、 $\alpha = 0$ となり、 $\alpha$ の定義域 $\alpha > 0$ から外れてしまう。したがって、ベータ分布を用いようとするときには、PMMMの評価値の置き換えを0.2(0.15)0.8のように調整する必要がある。

PMMMの評価値が1, 3, 5, すなわち、分布の平均が0.2, 0.5, 0.8のときのベータ分布の確率密度曲線の形状を図7に示す。

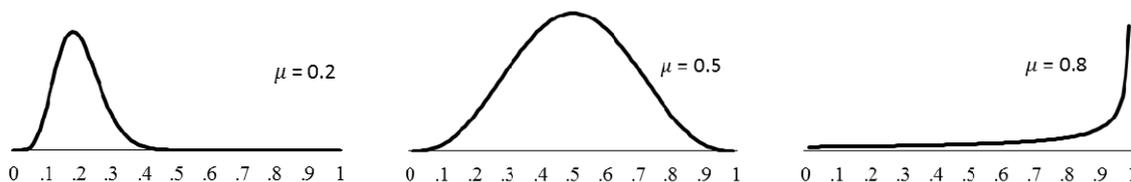


図7 ベータ分布 $B(\alpha, \beta | \alpha = \frac{\mu^2(1-\mu)}{\sigma^2} - \mu, \beta = (\frac{\alpha}{\mu}) - \alpha)$ の形状の例

#### 4. 検証

Hybrid Project Communication Model が、意図した設計通りに挙動を表現して得ることを機構面から検証するために、シミュレーション実験を行った。また、実際のプロジェクト・コミュニケーションの挙動を表現し得ることを構造面から検証するために、情報システム開発プロジェクトに係わる実務者に対してアンケート調査を行った。

##### 4.1 シミュレーション実験による検証

###### 4.1.1 シミュレーションの計画

送話者と受話者の間でのマネジメント・レベルの移転のレベルを決定するガバナンス・レベルを表す $G$ 、送話者と受話者のそれぞれの人材育成マネジメントの成熟度レベルを表すパラメータ $S_{HRM}$ 、 $R_{HRM}$ 、送話者と受話者のそれぞれのコミュニケーション・マネジメントの成熟度レベルを表すパラメータ $S_{PCM}$ 、 $R_{PCM}$ に、それぞれPMMMの5段階の評価基準をもとにしたレベル1(0.1)、レベル3(0.5)、レベル5(0.9)を設定し、送話者にマネジメントの主導権があるようにパラメータを設定した。

### 4.1.2 シミュレーション実験の検証結果

表1は、4.1.1に示したシミュレーション計画に従い、Hybrid Project Communication Modelを用いて、それぞれ1,000回の繰り返しによるシミュレーション実験の結果を、メッセージの精度の平均値をもとに要約したものである。列の項目には、送話者のパラメータを、行の項目には、受話者のパラメータを示している。表1では、メッセージの精度が高いほど、セルの色が濃い色になっており、セル中に示した下線のそれぞれの色は、青は人材育成マネジメント、赤は、コミュニケーション・マネジメント、黄色は、これら両方のマネジメント・レベルの移転が発生する場合を示している。これらの移転が発生するかどうかは、それぞれの代表値を用いて計算した。

#### ①マネジメント・レベルの移転の傾向

表1におけるマネジメント・レベルの移転が発生したところに注目してみると、Gのレベルが5, 3の場合は、同様の移転が発生しており、レベルが1の場合では、移転は発生しなかった。

また、マネジメントの主導権がある送話者の組織が、受話者の組織よりも高いマネジメント・レベルを持っていた場合、マネジメント・レベルの移転が発生していることから、受話者の組織のマネジメント・レベルが低く、マネジメントの主導権がある送話者の組織のマネジメント・レベルが高ければ、マネジメント・レベルの移転を行うという意図した結果を得ることができた。

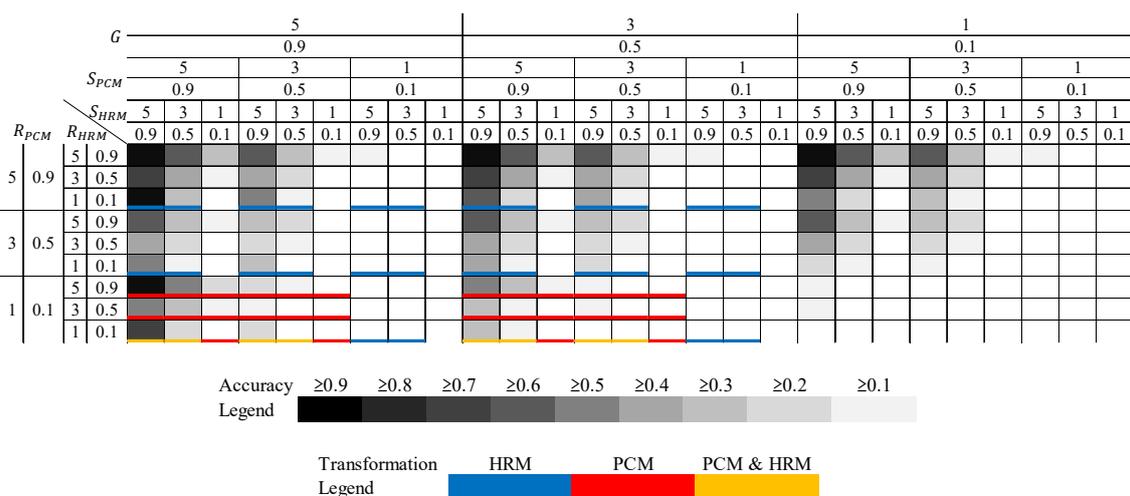
#### ②メッセージの精度

受話者の組織のマネジメント・レベルが低い場合でも、メッセージの精度が高い精度を示すことがある。これは、ガバナンスの成熟度レベルが高く、送話者の組織のマネジメント・レベルが高い場合、マネジメント・レベルが高い精度で受話者の組織へ移転するためである。

$S_{PCM} = 5, S_{HRM} = 1$ の場合と $S_{PCM} = 1, S_{HRM} = 5$ の場合を比較すると、メッセージの精度に違いがあり、前者のメッセージの精度の方が高くなっている。これは、送話者と受話者の共通経験のレベルである共通の経験値レベルが、送受話者の経験値レベルの平均値として算出され、共通の経験値レベルの影響によって、 $S_{HRM}$ と $R_{HRM}$ のレベルが緩和されるためである。一方で、 $S_{PCM}$ と $R_{PCM}$ は、直接的にメッセージの精度に影響を与えるため、このような結果になったと考えられる。

以上のシミュレーション実験の結果より、提案モデルの機構面の有効性を検証できた。

表1 シミュレーション実験の結果とマネジメント・レベルの移転の方向



## 4.2 アンケート調査による検証

### 4.2.1 アンケート調査の方法

#### 1) 質問紙の配布と回収

- ・プロジェクトマネジメント学会に関係する情報システム開発の実務家に Web アンケートのための URL を配布した.
- ・メールによる依頼 : 50 名, 手渡し : 300 名, これらの方法の受領者による再配布 : 人数不明
- ・有効回答数 : 29 名, 無効回答 : 2 名

## 2) 質問紙の構成

### ① 回答方法と選択肢の構造

5段階評価による選択式回答と自由記述の2種. 選択式回答欄には, 「5:そう思う」, 「4:少しそう思う」, 「3:どちらでもない」, 「2:あまりそう思わない」, 「1:そう思わない」の5段階の選択肢を用意した.

### ② 回答者の属性情報

回答者の所属する企業名, 役職, 部署の属性情報の回答を求めた.

### ③ 質問項目の概要

本アンケート調査では, 提案モデルを構成する, Coding Module, Inference Module, Governance Module のそれぞれの構造の適否を判断するための質問を22個用意した.

## 4.2.2 アンケート調査の検証結果

図8には今回のアンケート調査範囲を図化した. また, 図9にはアンケートの結果を, 「全体」傾向の把握, 「親会社, 子会社」の別による比較, 「管理職, 非管理職」の別による比較を整理するために, 特性要因図を用いて整理を試みた.

図8は回答者の属性情報と回答傾向から, 本アンケートから得られる結果の範囲を示している. 図中にも示したように, 本アンケートの回答者のほぼ全員は, 情報システム開発を請負う元請け会社とその開発を担うグループ会社の社員であった. また, その回答傾向から, 元請会社内, 開発子会社内, これらの関係, そして, これらの企業の視点から見た顧客との関係について回答されていることがわかった.

以下には, 図9の特性要因図による整理から得られた回答傾向の分析を示す.

### 1) 全体

本アンケートの主たる目的は, 第3章で提案した Hybrid Project Communication Model の構造面での正当性の検証である. このことを確認するために, Inference Module, Coding Module, Governance Module の3つの提案モデルの機能に関連した質問が展開されている.

Inference Module については, 送信者側, 受信者側のそれぞれの立場で「相手のコンテキストを理解を利用した推論を利用すべきか否か」について質問をしていて, それぞれに100%, 97%の肯定的回答を得ることができた. ただし, 仕組みへの期待の上ではほぼ全員の肯定的姿勢を見ることができたが, 既に組織的に対応済みとする回答は送話者が受話者の理解を図る部分で59%, 受話者が送話者の理解に努める部分では45%の回答者の周辺でしか環境整備が進んでいないことが分かった. これに対して, Coding Module については, すでに組織的な環境整備ができているとする回答者が97%に及んだ. Governance Module については, コミュニケーション等のマネジメント方式の組織間における統一化の仕組みに対する組織的対応の有無に関する問いかけに対しては, 同一組織内部で76%, グループ企業間で76%と比較的高い肯定割合を得ることができたが, 外部組織を含めた総合的な見方では組織的対応は21%ときわめて低調であることがわかる. 一方で, 外部組織であっても顧客に対しては, 顧客の仕組みを理解すべきとした肯定的回答が86%, 顧客に自社の仕組みの理解を求めるべきとした回答が55%, コミュニケーションや人材育成の仕組みを統一すべきとした一歩進んだ回答が62%となるなど, 外部組織とのマネジメント方式の共有化については期待と実態との

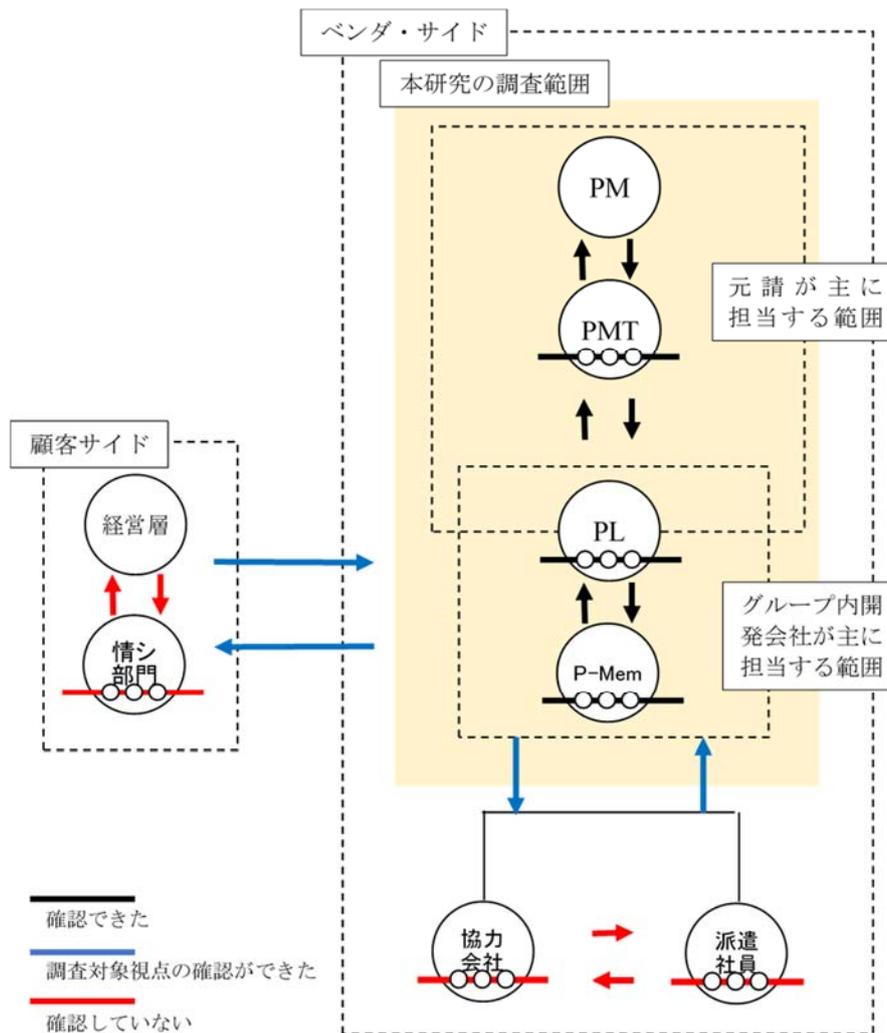


図8 情報システム開発におけるコミュニケーション

乖離があることが分かった。顧客との部分については、図8にも整理したようにベンダ視点の回答であることに一定の注意が必要である。

以上の考察を含め、本アンケートの結果は、第3章の提案モデルの仕組み、または、機能の必要性という面で実務者の経験的なコミュニケーション方式と合致していることが分かった。

## 2) 親会社と子会社の比較から

図8にも示したように、本アンケートでは、元請企業とその開発子会社に所属する回答者が大半となった。この二者の間にあるコミュニケーションに対する理解の差異が顕著に出ている箇所がある。それは、Inference ModuleのQ8, Coding ModuleのQ2, Q3, Governance ModuleのQ20, Q21である。総じて言えることは、元請企業に分類される企業の回答者はルールを定めたり、共通の業務経験を求めたり、自らの仕事の進め方を交渉相手が理解することを求めたりすることを好まないと言える。これは企画・設計業務と開発業務と言った職種によるコミュニケーションの仕組みに対する期待の差とも考えられるし、一方で、指示を出す側と出される側のコミュニケーションの仕組みの必要性に対する認識や、必ずしも円滑ではないコミュニケーションとその結果に対する改善の必要性の感じ方の差が出ているとも解釈できる。この辺りの解釈は、図9には表現しきれなかった自由記述の回答からも推し量ることができる。

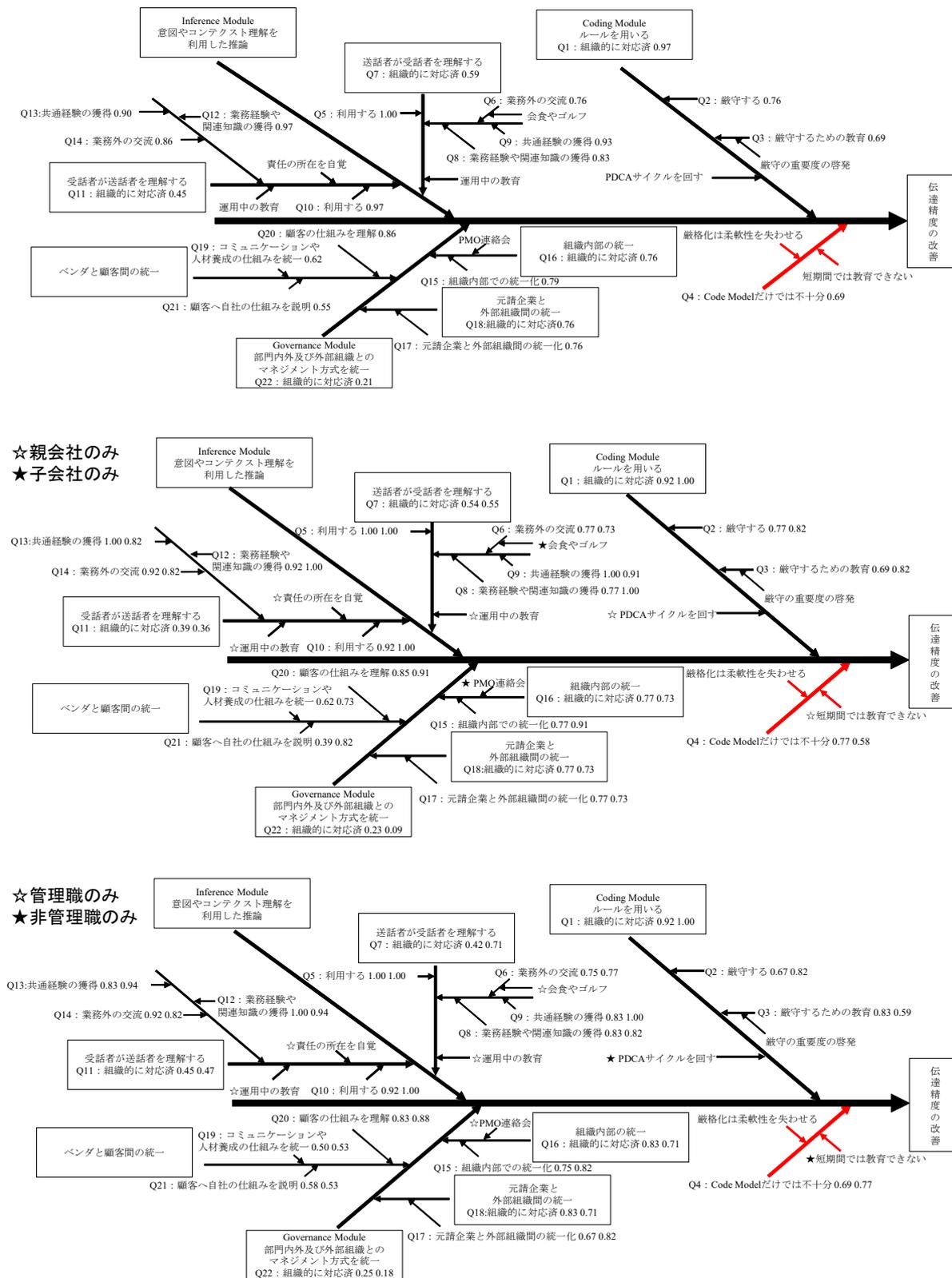


図9 伝達精度の改善のための特性要因図  
(上：全体，中：親会社と子会社，下：管理職と非管理職)

### 3) 管理職と非管理職の比較から

Inference Module では Q17 の差が顕著である。非管理職の 71%が送話者が受話者を理解する組織的対応をとっていると回答しているのに対して、管理職は凡そ 30%も少ない 41%の回答者がこのことに対する組織的対応を肯定している。これは自由記述から推し量ることであるが、正確な情報の交換をすべきコミュニケーションの仕組みの整備と、上意下達の仕組みの中で組織上の下位者が上位の発話の意図を強く推論する場面が多く存在していることが関係していると言える。管理職と非管理職の差異は Coding Module の Q2, Q3 でも顕著で、管理職が自らがコミュニケーション・ルールを厳守するよりも他者に厳守させることを重視し、非管理職はルールの厳守の必要性に 82%の肯定的回答を示している。

### 4) まとめ

以上のことから、提案モデルの構造面での有効性と企業が持っている課題を確認できた。

また、組織や役割の属性別の視点から、伝達精度を改善するために重要だと考えている取り組みの違いを確認することができた。

このことから、コミュニケーションを行う対象の特徴や組織内の役職によって、伝達精度の改善を図ろうとする範囲や取り組みに対する関心に差があることがわかった。

## 5. おわりに

本研究では 3 つのコミュニケーション・モデルを提案している。Extended Communication Model は One-to-One Communication Model を複数組み合わせたものであり、プロジェクトで発生する問題の発見からその解決までの一連の手続きをモデル化し、プロジェクトの挙動、すなわち、プロジェクト・リスクをダイナミックに評価するものである。

Hybrid Project Communication Model は、One-to-One Communication Model と Extended Communication Model で共通して用いられる 1 対 1 の一方方向のコミュニケーション構造を精緻化したもので、先の 2 つのモデルと提案の趣旨を異にしている。したがって、プロジェクト・リスクの評価を行うためには、Hybrid Project Communication Model を One-to-One Communication Model か Extended Communication Model に導入する必要がある。また、提案モデルには、合意形成問題が含まれていない。より現実的なモデルとするためには、プロジェクトの特性に合った合意形成問題を Hybrid Project Communication Model に組み込む必要がある。また、アンケート調査の結果から分かった、プロジェクトの現実の場にある様々なコミュニケーションの促進因子、阻害因子を如何に提案モデルに取り込むのかと言ったことが今後の課題と言える。

## 謝辞

本研究に対して貴重な御示唆をくださいました竹田仁教授、阿部秀尚准教授に感謝いたします。

また、第 4 章の提案モデルの有効性の調査にあたって、アンケート調査にご協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。

本研究の一部は文教大学大学院情報学研究科共同研究費の支援によるものです。

## 参考文献

- Agarwal, R. and Umphress, D. (2010). *A Flexible Model for Simulation of Software Development Process*, Proc. 48th Annual Southeast Regional Conference, ACM. 1-4.
- AXELOS (2016). *Introduction to P3M3*, Version 3.
- Bakker, K., Boonstra, A. and Wortmann, H. (2012). *Risk Managements' Communicative Effects Influencing IT Project Success*, International Journal of Project Management, 30, 444-457.
- DeFleur, M. L. (1966). *Theories of Mass Communication*, David McKay Company.

- Grice, H. P. (1989). *Studies in the way of words*, Harvard University Press.
- Khan, K., Qadri, S., Siddique, A. B., Ayoub, A. and Saeed, S. (2014). *Evaluation of PMI's Risk Management Framework and Major Causes of Software Development Failure in Software Industry*, International Journal of Scientific & Technology Research, 3, 120-124.
- Lewis, D. (1969). *Convention*, Harvard University Press.
- 三留和人, 関哲朗, 中野文平, 高原康彦 (2007). 建設プロジェクト組織の意思決定モデル -合理的組織モデルとごみ箱モデルからの考察-, プロジェクトマネジメント学会誌, 9(3), 27-34.
- 日本情報システム・ユーザー協会 (2016). 企業IT動向調査2016, 日本情報システム・ユーザー協会.
- Osgood, C. E., Sebeok, T.A., Gardner, J. W., Carroll, J. B., Ervin, S. M., Greenberg, J. H., Jenkins, J. J., Lounsbury, F. G., Newmark, L. D., Walker, D. E. and Wilson. K. (1954). *Psycholinguistics: A Survey of Theory and Research Problems*, The Journal of Abnormal and Social Psychology, 49, Waverly Press.
- Project Management Institute (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 5th ed., Project Management Institute, Newtown Square.
- Project Management Institute (2013). *Organizational Project Management Maturity Model*, Third Edition.
- Schramm, W. (1954). *How communication works*, The Process and Effects of Mass Communication, 3-26.
- Schiffer, S. (1972). *Meaning*, Clarendon Press.
- Shannon, C. E. (1948). *A Mathematical Theory of Communication*, The Bell System Technical Journal, 27, 379-423.
- Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press.
- Sperber, D. and Wilson, D. (1995). *Relevance: Communication and Cognition*, 2nd Edition, Wiley-Blackwell.
- THE STANDISH GROUP (2013). *The Chaos Manifesto*, The Standish Group International.
- Wickenberg, T. and Davidsson, P. (2003). *On Multi Agent Based Simulation of Software Development Processes*, Multi-Agent-Based Simulation II, Springer Berlin Heidelberg, 171-180.
- Yokota, S. and Seki, T. (2015a). *Communication Model of IS Development Project for Project Risk Analysis - Analysis of IS Development Project Performance using Multi Agent Simulation -*, Proc. 9th International Conference on Project Management (ProMAC) 2015, 434-441.
- Yokota, S. and Seki, T. (2015b). *On Project Management Model for Multi Agent Simulation - Analysis of IS Development Project Performance using Multi Agent Simulation -*, Proc. the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems (APIEMS) Conference 2015, 1348-1355.
- 横田真之介, 関哲朗 (2015). プロジェクト・リスク分析のためのIS開発プロジェクトにおけるコミュニケーションモデル -マルチエージェントシミュレーションを用いたIS開発プロジェクトの挙動の分析-, プロジェクトマネジメント学会2016年度春季研究発表大会予稿集, 367-372.
- 横田真之介, 関哲朗 (2016a). プロジェクト・コミュニケーション・モデルの精緻化 -マルチエージェントシミュレーションを用いたIS開発プロジェクトの挙動の分析-, プロジェクトマネジメント学会2016年度秋季研究発表大会予稿集, 195-200.
- Yokota, S. and Seki, T. (2016a). *Evaluation of Modified Hybrid Communication Model - Project Risk Analysis of IS Development Project by Multi-agent Simulation -*, Proc. 10th International Conference on Project Management (ProMAC) 2016, 370-377.
- Yokota, S. and Seki, T. (2016b). *Hybrid Communication Model: Project Risk Analysis of IS Development by using Multi-agent Simulation Technique*, Proc. the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems (APIEMS) Conference 2016, on digital book, paper ID=105, 8 pp., ISBN:987-986-93997-0-8.
- 横田真之介, 関哲朗 (2016b). H-PCM の有効性の検証: マルチエージェントシミュレーションを用いたIS開発プロジェクトの挙動の分析, (to be appear in プロジェクトマネジメント学会2017年度春季研究発表大会予稿集)

横田真之介 (2016). プロジェクト・コミュニケーション構造に関する研究, 文教大学大学院情報学  
研究科修士論文.

## 著者略歴

横田 真之介 Shinnosuke Yokota



文教大学情報学部情報システム学科卒業。現在、文教大学大学院情報学研究科情報学専攻に在学中。2015年度、2016年度プロジェクトマネジメント学会学生研究発表賞優秀賞受賞。

関 哲朗 Tetsuro Seki



慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程管理工学専攻単位取得満期退学。博士（工学）。文教大学情報学部教授。同大学院情報学研究科情報学専攻兼任。専門はプロジェクトマネジメント、ソフトウェア開発管理、統計工学。プロジェクトマネジメント学会会長、元日本信頼性学会理事、元ISO PC236国内対応委員会委員長、ISO TC258国内対応委員会委員長、同日本代表団HoD /代表エキスパート。経済産業省、国土交通省、総務省、文部科学省、資源エネルギー庁等の専門委員、委員長等多数。

## お問合せ先

住所：〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷1100 文教大学大学院 情報学研究科  
電話：0467-53-2111(代表)、ファックス：0467-54-3724 (大学院事務室)  
メールアドレス：b5g51003@shonan.bunkyo.ac.jp

## 情報学ジャーナル

情報学ジャーナル Vol.9, No.2 2017年2月9日発行

代表者: 関 哲朗

発行所: 文教大学大学院 情報学研究科

〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷1100

電話：0467-53-2111(代表)

ファックス：0467-54-3724 (大学院事務室)

e-mail: gsinfo@www.bunkyo.ac.jp

<http://open.shonan.bunkyo.ac.jp/gs-info/>

編集: 文教大学大学院 情報学研究科 研究公開推進委員会

編集長 佐久間 勲, 委員 阿部 秀尚

ISSN: 2185-6850



## Proposal on Project Communication Model for Project Risk Evaluation:

Study on Project Risk Analysis of IS Development Project by Multi-agent Simulation

Shinnosuke Yokota\*, Tetsuro Seki\*

\*Graduate School of Information and Communications, Bunkyo University

1100 Namegaya, Chigasaki, Kanagawa 2538550, JAPAN

b5g51003@shonan.bunkyo.ac.jp

Received 3 February 2017

**Abstract** Information system development projects in general have extremely low success rate. Many risk management studies adopted statistical approaches to improve success rates. On the other hand, a few studies have also attempted to analyze the behavior of information system development project environment and/or project stakeholders. In this study, a series of procedure for problem-solving in information system development project is modeled, and communication in the problem-solving model is arranged and revised to combine the Shannon-Weaver model with a model from relevance theory. The validity and issue of proposed communication model is verified from a result of simulation experiment and questionnaire for experts in information system development.

Graduate School of Information and Communications, Bunkyo University

1100 Namegaya, Chigasaki, Kanagawa 253-8550, JAPAN

Tel +81-467-53-2111, Fax +81-467-54-3724

<http://open.shonan.bunkyo.ac.jp/gs-info/>