

クラウドサービス導入検討時の意思決定モデルの 生成手法について

高橋謙^{1,2}

Ken Takahashi^{1,2}

¹ 北陸先端科学技術大学院大学

¹ Japan Advanced Institute of Science and Technology

² 富士通株式会社

² FUJITSU LIMITED

アブストラクト

日本は米国と比べてクラウドサービスの導入率が低く[1]、一部メディアなどではクラウド後進国とも揶揄されている[2]。これは、日米の経営層のITに期待するものの考え方の相違にも起因する。本研究でITサービス導入の公開事例から、企業・組織がクラウドサービスの採用決定に至った要因を抽出し、複数の要因間の関係から経営層向けの意思決定モデルの生成を試みる。

1.はじめに

総務省 情報通信白書 平成25年版[1] (以下、情報通信白書 H25) によれば、米国のクラウドサービス利用率が高い理由として、基幹系システムでのクラウドサービス利用が進んでいる点と、大企業及び中小企業のクラウドサービスへの理解度が、日本企業と比較して高いことを挙げている。裏を返すと、日本側のクラウドサービス導入障壁は、大企業の基幹系システムと中小企業のITシステム全般について、これらのシステム導入に関わる意思決定者にクラウドサービス利用を躊躇させる何らかの強い理由がある点を示唆している。システム導入に関わる最終的な意思決定者は経営層であること多いことから、日本の経営層がクラウドサービス導入の意思決定に携わる際に、客観的な判断指標を活用できるとしたら、少なからずクラウドサービスの導入判断への迷いを払拭する一助となると考えられる。本論文では、ITサービス導入の公開事例から、企業・組織がクラウドサービスの採用決定に至った要因を抽出し、複数の要因間の関係から経営層向けの意思決定モデルを生成する取り組みを紹介する。

1.1 クラウドサービス

情報処理推進機構[3]は、米国国立標準技術研究所(NIST: National Institute of Standards and Technology、以下 NIST)によるクラウドコンピューティングの定義を以下のように日本語に翻訳し公開している。

ティンクの定義を以下のように日本語に翻訳し公開している。

<クラウドコンピューティングの定義>

クラウドコンピューティングは、共用の構成可能なコンピューティングリソース（ネットワーク、サーバー、ストレージ、アプリケーション、サービス）の集積に、どこからでも、簡便に、必要に応じて、ネットワーク経由でアクセスすることを可能とするモデルであり、最小限の利用手続きまたはサービスプロバイダとのやりとりで速やかに割当てられ提供されるものである。このクラウドモデルは5つの基本的な特徴と3つのサービスモデル、および4つの実装モデルによって構成される。

本論文では、NISTのクラウドコンピューティングの定義とその構成要素(表1)を満たすITサービスをクラウドサービスの定義とする。

表1 クラウドモデルの構成要素

5つの基本的な特徴	オンデマンド・セルフサービス
	幅広いネットワークアクセス
	リソースの共用
	スピーディな拡張性
	サービスが計測可能であること
3つのサービスモデル	SaaS (Software as a Service)
	PaaS (Platform as a Service)
	IaaS (Infrastructure as a Service)
4つの実装モデル	プライベートクラウド
	コミュニティクラウド
	パブリッククラウド
	ハイブリッドクラウド

1.2 日本でのクラウドサービス導入の現状

最新の日本企業におけるクラウドサービスの利用動向は、総務省 情報通信白書 平成30年版[4]（以下、情報通信白書H30）に示されている。

着目すべきポイントの一つ目は、クラウドサービスを利用している企業が56.9%に留まる一方、年平均成長率（CAGR）は14.5%と高い伸びを示していることである。すなわち、日本でのクラウドサービス導入は着実に進んでいる一方でまだ半数近くの企業がクラウドサービスを導入していない。二つ目のポイントは、クラウドサービスを利用中の企業の85.2%がその導入効果を実感していることである。

これらのことから読み取れるのは、これまでクラウドサービスの導入に踏み切れずにいる企業、言い換えるとクラウドサービスの導入に障壁や抵抗がある企業がまだまだ多く残されている一方、こうした企業も実際にクラウドサービスを利用し始めると、その多くが導入効果を認める割合が多いことである。

冒頭でも述べたが、日本と比較し米国のクラウドサービス利用率が高い理由の一つとして、クラウドサービスへの理解度が高いことが挙げられる[1]。一方で、最新の動向調査に基づく情報通信白書H30[4]で示されているクラウドサービスを利用しない最も多くの理由は「必要がない」である点からも、日本企業のクラウドサービス導入に携わる意思決定者のクラウドサービスへの理解度が十分高まっていないことは、クラウドサービス導入促進を阻む課題である。

1.3 研究目的

本研究の目的は上記で述べたクラウドサービス導入の課題を解決することである。

初期投資がかさむ従来のITシステム投資には経営層の意思決定が欠かせなかったが、クラウドサービス導入の意思決定の構造は事情が異なる。ITリソースを自社で所有する形態からITサービスを利用する形態へシフトすることから、初期投資を抑止できるクラウドサービス導入の場合、現場層の独自判断で意思決定される新たな構造も出現している[5]。

情報通信白書H25[1]で示されているクラウドサービスの利用内訳によると、現場主導採用が多い非基幹系を中心とするクラウドサービスでは既に高い導入実績を示している一方、基幹系システムのクラウ

ドサービス利用の割合は少ないことが分かる。このことから、本論文では基幹系システムのクラウドサービス導入の意思決定の構造に着目することで、基幹系システム導入の意思決定に経営層が携わる際に、クラウドサービスへの理解度を高め、クラウドサービスの導入判断に活用できる意思決定プロセスモデルの生成手法を提案する。

1.4 これまでの課題

クラウドサービス導入に係る基本的な考え方は、内閣官房が公開するデジタル・ガバメント推進標準ガイドラインの附属文書である政府情報システムにおけるクラウドサービスの利用に係る基本方針[6]（以下、クラウド利用基本方針）により示されており、日本の多くの民間企業もクラウドサービス導入の意思決定の際にこの基本方針を活用している。

この基本方針では具体方針として、本研究の目的と同じくクラウドサービスの利用検討プロセスが示されている。検討プロセスの各ステップでは、必要な検討タスクと観点が示されており、クラウドサービス導入の意思決定者にとってクラウドサービスへの理解度の向上に繋がるだけでなく、検討時間の削減も期待できる。しかしながら、定性的な検討プロセスの具体化に留まり、定量的な判断基準は示されていない上、意思決定のためにモデル化したものもない。そのため、ガイドラインの使用者にとって必要な客観的な判断基準を得られないことが課題である。

2 提案手法

クラウド利用基本方針[6]の課題を解決するためにはクラウドサービス導入に対する意思決定プロセスのモデル化とツールによる支援が有効である。

2.1 M-GTAによる意思決定モデルの生成

意思決定モデルは人間の暗黙知を形式知化する必要がある、モデルの生成には人間の判断プロセスをモデル化することから質的分析手法が有効である。質的分析手法は、質的データから読み取れる現象を司るメカニズムを詳らかにし、理論モデルとして導出するアプローチを提供する。代表的な質的分析手法としては、KJ法、エスノグラフィ、ナラティブ分析、GTA、M-GTA (Modified-GTA) [7]やSCAT[8]が挙げられる。

本研究では、インタビューコメントやアンケートなどに対するテキスト形式の質的データ分析手法として実績のあるM-GTAを採用する。M-GTAは①分析対象の現象を最初に文章化、②文章をキーワードに分割(切片化)、③キーワードを共通した意味でまとめてラベル付け、④ラベルの抽象度を上げるためのカテゴリライズ(Open Coding)、⑤カテゴリー間の相関関係のモデル化、⑥モデルで示された相関関係を人間の判断により因果関係(結果図)を導く手法である。

本論文では、クラウドサービス導入のプロセスはクラウド利用基本方針[6]で示されたプロセス(図1)を、クラウドサービス導入検討時の意思決定理由の文章化は情報通信白書H30で示されたアンケートの各選択肢で示された文章(表2)を分析対象とし、M-GTAによるクラウドサービス導入の意思決定モデルを導出する(図2)。

表2 クラウドサービス導入の意思決定理由

クラウドサービスを利用している理由	資産、保守体制を社内に持つ必要がない どこでもサービス利用できるから 安定運用、可用性が高くなる(アベイラビリティ) 災害時のバックアップとして利用できる サービスの信頼性が高い システムの容量の変更などが迅速に対応できる システムの拡張性が高い(スケーラビリティ) 既存システムよりもコストが安い システムベンダーに提案された
クラウドサービスを利用しない理由	必要がない 情報漏えいなどセキュリティに不安がある クラウドの導入に伴う既存システムの改修コストが大きい メリットが分からない、判断できない ネットワークの安定性に対する不安がある 通信費用がかさむ ニーズに応じたアプリケーションのカスタマイズができない クラウドの導入によって自社コンプライアンスに支障をきたす 法制度が整っていない

2.2 SEMによる意思決定モデルの相関分析

質的分析手法に共通する特徴だが、専門的知識を持つ人間を分類機として最終的な結果を導く際に認知バイアスが生じることによる恣意的なモデル化がなされるリスクを伴う点は課題である。M-GTAによる意思決定モデル(結果図)は質的分析手法で得られたモデルであり、そのモデルの評価には人間の判断を数値化するため名義尺度や順序尺度を取り扱うことができる手法が必要となる。

本研究では、任意に設定した因果関係の説明モデルを統計解析手法で検証することができるSEM(構造方程式モデリング)[9]を採用する。本論文では、M-GTAで得られた意思決定モデル(結果図)を基にSEMによる相関分析を試みる。分析は、①M-GTAで得られた結果図から観測変数と潜在変数を抽出、②観測変数と潜在変数の関係をパス図で表現、③パス図から

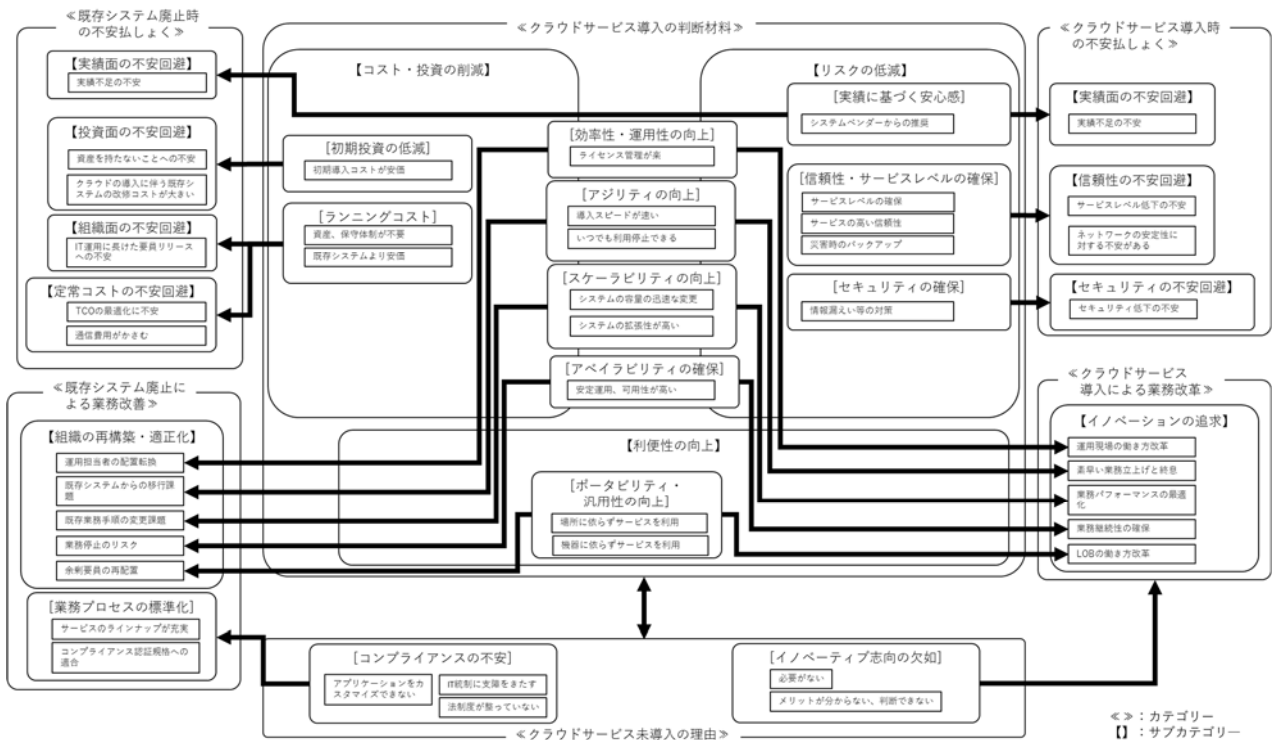


図2 クラウドサービス導入の意思決定モデル

構造方程式を導出，④パス図の変数間の相関行列を算出，⑤相関行列から因果係数を算出し構造方程式のパラメータを確定⑥パス図で示された意思決定プロセスに応じた行動プランを定義するといった手順を踏む。図3にパス図と構造方程式の対応関係を示す。

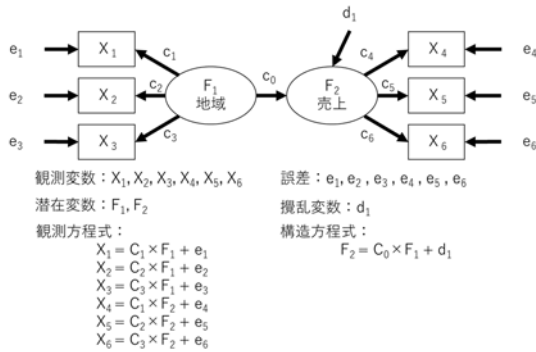


図3 パス図と構造方程式の対応関係

2.3 公開事例から分析用のデータ抽出

パス図を定義しても観測変数と潜在変数との間の相関係数を割り出すためには、変数間の相関行列を算出する必要がある。本研究では、ITサービス導入の公開事例からSEMの観測変数と潜在変数との関連性の有無を評価するための数値データを抽出する。公開事例の文章は自然言語形式のテキストのため、事例を構成する文章の定量化のために形態素解析を採用する。分析対象の公開事例に対する形態素解析で得られた名詞の単語に対し、個々の事例に応じて観測変数と潜在変数との関連性の認められる単語を集めた辞書(以下、クラウド評価辞書)を作成する。公開事例から抽出した単語とクラウド評価辞書と突合することで相関係数を導出するためのデータを抽出する。本論文でのクラウド評価辞書は、予め手作業で準備したものを用いる。

2.4 DSS(意思決定支援システム)

生成されたモデルの活用ツールとして、クラウドサービス導入における意思決定支援システム(以下クラウド導入DSS)を提案する(図4)。以下に、クラウド導入DSSに求められる機能要件を定義する。

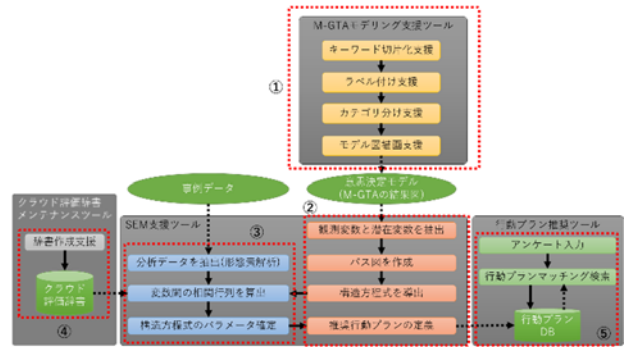


図4 クラウド導入DSSの機能構成

- ①M-GTAによる意思決定モデルの作成と更新
 一連の分析の拠り所となるM-GTAによる意思決定モデルの作成を支援する機能を提供する。
 2.1で示した手順をツールのナビゲートにより実施することができる。
- ②SEMによるパス図と構造方程式の作成と更新
 M-GTAによる意思決定モデルをSEMのパス図に変換し、併せて構造方程式を定義する。また、③の公開事例データの学習後に、その分析結果を参考として人間の判断を加味しながら推奨行動プランを定義する。
- ③公開事例の継続的な学習による因果係数の更新
 2.3で示した通り、公開事例データを学習データとして観測変数と潜在変数との間の相関行列を算出し、構造方程式を完成させる。
- ④クラウド評価辞書の登録や削除などの更新
 ③の形態素解析で必要なクラウド評価辞書の管理を担う。本ツールはクラウド評価辞書データの保持機能のほか、辞書作成支援機能を有する。
- ⑤構造方程式を用いた利用者への推薦
 ツールの利用者はアンケート形式で自身が携わるクラウドサービス導入対象の業務情報等を入力することで、推奨される意思決定プロセスの行動プランをシステムから推奨を受けることができる。

3 提案手法の検証

本論文で示した手法の検証は、今後、以下に示す内容に基づき実施する予定である。図5に検証の流れを示す。

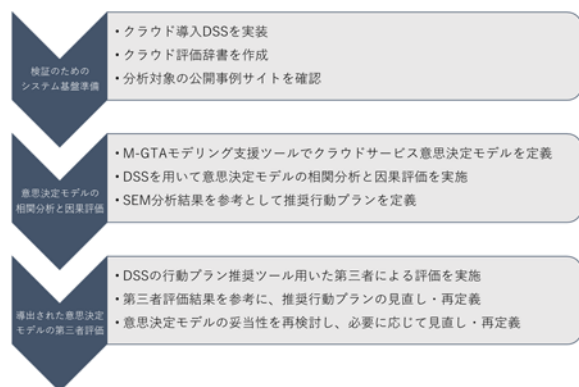


図5 提案手法の検証の流れ

3.1 検証のためのシステム基盤準備

検証に先立ち、以下の準備を実施する。

- (1) クラウド導入DSSの実装
- (2) クラウド評価辞書の作成
- (3) 分析対象の公開事例サイトの確認

特に、クラウド評価辞書の作成作業は特に人手による負荷の高い作業であるため、評価計画を策定するには余裕を持ったスケジュール割り当てが求められる。

3.2 意思決定モデルと推奨行動プランの作成

クラウド導入DSSを用いて、M-GTAによる意思決定モデルを作成してSEMの構造方程式に変換する。定義されたSEMのパス図を用いて相関分析と因果評価を行う。最後にSEM分析結果を参考として、人間の判断を加味しながら推奨行動プランを定義する。

なお、分析用のデータを抽出するためのクラウドサービス導入の公開事例は、ITベンダーのWebサイトで一般向けに公開されている導入事例を採用する。

3.3 導出された意思決定モデルの第三者評価

DSSの行動プラン推奨ツール用いた第三者による評価を実施し、評価結果を参考に推奨行動プランの見直し・再定義を実施する。また、M-GTAやSEMの意思決定モデルの妥当性を再検討し、必要に応じて見直し・再定義を行う。

4 まとめ

クラウドサービス導入の意思決定を支援するために、クラウド導入DSSを提案した。意思決定モデルは人間の暗黙知を形式知化するため、質的データ分析手法であるM-GTAにより意思決定プロセスのモデル化を行い、そのモデルを統計解析手法で検証することができるSEMで相関分析と因果評価を行う手法を採用した。提案手法の検証は未実施だが、現状の技術面での課題としては、DSSの意思決定モデルの相関分析と因果評価の自動化支援の仕組みは不十分であることが挙げられる。この課題解決がなされない限り、大量の公開事例からの相関分析のデータ抽出を行った際の因果評価の効率は上がらないため改善が望まれる。

本論文の内容は、クラウドサービス導入の意思決定支援だけでなく、一般的に人間の勘と経験を頼りとした意思決定を求められる分野においても適用可能な手法である。本手法によって、様々な業務分野における意思決定プロセスの改善が図れる可能性がある。

参考文献

- [1] 総務省, 情報通信白書 平成 25 年版 本編: <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc244200.html>, (最終閲覧日 2019/7/29)
- [2] ZDNet Japan, このままだと日本は「クラウド後進国」 --デジタル化とクラウド推進は両輪, <https://japan.zdnet.com/article/35078909/>, (最終閲覧日 2019/7/29)
- [3] 独立行政法人情報処理推進機構, NIST によるクラウドコンピューティングの定義 本編: <https://www.ipa.go.jp/files/000025366.pdf> (最終閲覧日 2019/7/29)
- [4] 総務省, 情報通信白書 平成 30 年版 本編: <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd252140.html>, (最終閲覧日 2019/7/29)
- [5] J・B・ウッド, トッド・ヒューリン, トーマス・ラー, and 尾崎正弘, 樋崎充 監修: 「コンサンプションエコノミクス」, 日経 BP 社, (2013)
- [6] 内閣官房 情報通信技術総合戦略室, デジタル・ガバメント推進標準ガイドライン附属文書 政府情報システムにおけるクラウドサービスの利用に係る基本方針: <https://cio.go.jp/guides>, (最終閲覧日 2019/7/29)

- [7] 木下康仁: 修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ(M-GTA)の分析技法, 富山大学看護学会誌, vol.6, no.2, pp. 1-10, (2007)
- [8] 大谷尚: 4ステップコーディングによる質的データ分析手法 SCAT の提案 ―着手しやすく小規模データにも適用可能な理論化の手続き―, 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要. 教育科学, vol.54, no.2, pp. 27-44, (2008)
- [9] 豊田秀樹: 「共分散構造分析 入門編」, 朝倉書店, (1998)