

# 創造的開発技法における因果モデル洗練のための 閾値設定法の検証

北見孝大<sup>†</sup> 佐賀亮介<sup>‡</sup> 松本一教<sup>†</sup>

神奈川工科大学大学院工学研究科情報工学専攻<sup>†</sup>  
神奈川工科大学情報学部情報工学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

顧客の購買要因を明確にする際に有効な統計手法は、因子分析やベイジアンネットワークなど数多く存在している<sup>1)</sup>。特に構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling : SEM) は、観測変数や潜在変数間の複雑な関係をパスモデルによって視覚的かつ定量的に表現できる手法であり、要因分析に有用な手法だと考えられる<sup>2)</sup>。

著者らは、SEM の問題点である、モデルの客観性や分析者の知識量への依存性を解消するために、創造的(創造性)開発技法の一つである KJ 法<sup>3)</sup>を用いたモデル構築プロセスを提案している<sup>4)</sup>。このプロセスにおいて、カードの次数(カードが持つパスの数)に閾値を設定し要因の特定を行い、不要なカードを除外することで、モデルの洗練を行っている。しかし、適切な閾値の設け方について検証していないため、構築されたモデルの妥当性が十分でない可能性がある。そこで本論文では、検証実験によりモデルの洗練を行う上で、適切な閾値を設定する方法の提案及び検証を行う。

## 2. モデル構築プロセス

著者らが提案した KJ 法からの購入要因モデルの構築プロセスを利用して、本論文では次の 5 ステップに基づいてモデルの構築を行う。

1. KJ 法の実行 : KJ 法を実施し基となるモデルを得る。
2. 表現の統合 : カード間の表現が類似しているカードを統合し、モデルの洗練を行う。
3. 観測データの収集とラベルの割り当て : 分析に必要な観測データを収集し、カードへ割り当てる。割り当てられたカードは観測

変数、割り当てられなかったカードを潜在変数として扱う。

4. 要因の抽出 : 提案手法では、カードの次数に閾値を設け、閾値以上のカードは重要であるとみなし要因と特定する。また、観測変数と要因以外のカードは除外する。
5. モデル構築 : モデルを構築し、パス係数を算出する。

ここで、ステップ 4 において要因の特定を行い、要因以外の潜在変数を除外することでモデルの洗練を行うが、閾値によってモデルの洗練が適切に行えない場合があるため、分析者は最適な閾値を設定しなければならない。そこで、本論文では 3 つの KJ 法の結果を対象とした実験を行い、最適な閾値の設定法に関する検証を行う。

## 3. 検証実験

### 3.1 実験方法

閾値を変化させたことによるモデルの適合度の評価を行うために、閾値毎に要因モデルを構築し、その適合度の比較を行う。KJ 法の各結果の次数閾値を 2 から最終的に観測変数のみのモデルになるまで増加させ、それぞれ提案したプロセスに添ってモデルの構築を行い、完成したモデルの適合度についての検証を行う。

本実験では、「ゲームソフトがヒットする要因」というテーマにて 10~20 代の男性から得られた 3 つの KJ 法の結果を利用した。また、分析の対象となる観測データは、PlayStation mk2 で評価されている 1083 本のゲームソフトを対象とし、グラフィクスやサウンドなどの 17 の観測データを属性とした。

### 3.2 実験結果

3 つのモデルにて閾値を変化させた結果、計 11 の要因モデルを構築した。表 1 は各モデルの GFI (Goodness of fit index) を示しており、N/A は識別問題によって適合度が算出できなかったことを表している。その結果、Model1 を除いた

Threshold Validation to refine causality model from creativity method

<sup>†</sup> Kodai Kitami <sup>‡</sup> Ryosuke Saga <sup>†</sup> Kazunori Matsumoto

<sup>†</sup> Kanagawa Institute of Technology, Graduate School of Engineering, Course of Information and Computer Sciences

<sup>‡</sup> Kanagawa Institute of Technology, Faculty of Information Technology, Department of Information and Computer Sciences

表 1. 閾値別分析結果の GFI

Threshold	2	3	4	5	6	7	8
Model 1	0.775	0.768	0.768	0.768	0.768	0.612	0.637
Model 2	N/A	0.620	0.620	0.753	-	-	-
Model 3	0.865	0.865	0.865	0.865	0.879	-	-

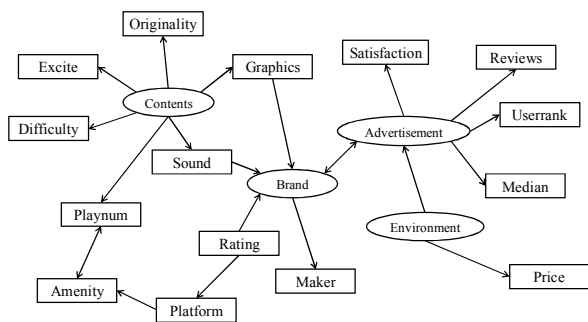


図 1. 閾値 2 の Model 1

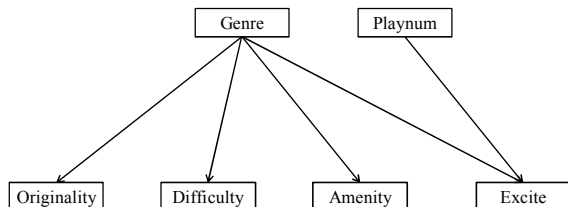


図 2. 閾値 5 の Model 2

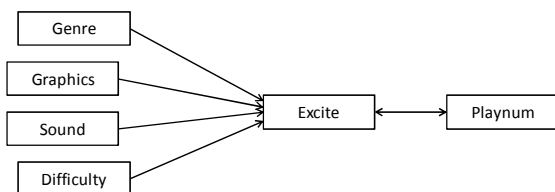


図 3. 閾値 6 の Model 3

2 つにおいては、閾値が高くなるにつれて適合度が向上した。また、最も高い GFI が算出されたモデルをそれぞれ図 1~3 に示す。

#### 4. 考察

実験により、閾値を高く設定するほど、モデルの適合度が向上しやすいという結果が得られた。これは、閾値を高くすることで、潜在変数が除外され、より簡略なモデルが構築されるため、適合度が向上する傾向にあると考えられる。しかし、Model 1 では閾値が 2 から 6 においては殆ど適合度が安定しているが、7 以上に設定した際に適合度が下落している。これは、潜在変数が除外された際に、独立した観測変数もまた除外されたことによって、パスモデルの構造が変化したことが原因だと考えられる。これらの結

果から、モデルの適合度は一般的に閾値を高く設定することで向上する傾向にあるが、モデルの構造上、観測変数が大きく除かれた場合に下落することがあると分かった。

一方、閾値を高く設定することで、多くの潜在変数や観測変数、変数間のパスが除外されるため、モデルの説明力が欠落してしまう可能性がある。そのため、適合度だけではなく、高い説明力を持つモデルを構築できるような閾値を設定する必要がある。そこで、KJ 法を実施する際に、完成したモデルの叙述化を行い、その内容と構築した購入要因モデルの意味合いとの間に乖離のないような閾値を設定することが有効だと考えられる。

#### 5. おわりに

本論文は、創造的開発技法における因果モデル洗練のための閾値の設定法の検証を行った。

KJ 法のモデルを基に、カードの次数の閾値を変動させることで、最終的に構築された要因モデルの適合度を比較し、最適な閾値の設定法についての検証を行った。実験の結果、観測変数が独立しない範囲で、閾値を高く設定するほどモデルの適合度が向上することが分かった。一方、モデルが簡略化されることで、モデルの説明力が低下してしまうという問題点が見られた。

#### 参考文献

- [1] J. Pearl: Causality: Models, Reasoning, and Inference, Cambridge university press (2000)
- [2] 豊田秀樹: 共分散構造分析[入門編], 朝倉書店(1998)
- [3] 川喜田二郎: 発想法—創造性開発のために, 中央公論社(1967)
- [4] K. Kitami, R. Saga, and K. Matsumoto: Construction and analysis of purchase factor model by using creativity method, International Symposium on Artificial Life and Robotics 16<sup>th</sup> '11 (2011)