

アクタ関係行列によるゴールモデリングの有効性評価  
Effectiveness of Goal Modeling with Actor Dependency Matrix

井部 己文†, 山本 修一郎†

Komon Ibe, Shuichiro Yamamoto

(株)NTT データ 技術開発本部 システム科学研究所

### 1. はじめに

i\*フレームワークは、アクタ間のゴール、ソフトゴール、資源、タスクの依存関係を、SD (Strategic Dependency) モデルというグラフ構造で表現する代表的なゴール指向手法である [1] [2]。しかしグラフ構造は、直感性には優れているが関連性の抽出や完全性の確認の点で限界があると思われる [3]。

本研究の目的は、アクタ間の依存関係を行列で表現するARM (Actor Relationship Matrix) [4] を提案し、関連アクタの抽出や、アクタ間の関係性の確認においてARMの有効性を評価することである。このため、ARMを用いてSDモデルを作成した場合とSDモデルを直接作成する場合を比較し、作成されるSDモデルの品質にどのような差異が発生するのかを学生による記述実験によって確認する。

本稿では、実験結果を元に、ARMの有無によるアクタとソフトゴールの抽出率と正解率を比較することで、作成されたSDモデルの品質とARMの有効性について評価する。

## 2. アクタ関係行列 ARM の概要

### 2.1 i\*フレームワークの概要

SDモデルではアクタ間のゴール、ソフトゴール、資源、タスクを総称して意図 (intention) という。アクタは円で、意図は雲形 (ソフトゴール)、楕円形 (ゴール)、資源 (矩形)、六角形 (タスク) で表す。そしてアクタAが意図XをアクタBに期待するとき、アクタAから意図Xへの有向矢と意図XからアクタBへの有向矢によってアクタAとBの依存関係をグラフで表現する。

なお、i\*フレームワークにはSR (Strategic Rational) モデルも用意されている。SRモデルではアクタ内部におけるゴールの依存関係をグラフで表現する。本稿ではSDモデルについて検討する。SRモデルについては別途報告する予定である。

† (株) NTT データ

技術開発本部システム科学研究所

### 2.2 アクタ関係行列 ARM について

ARMはアクタ間の意図の依存関係と、アクタ自身が他のアクタからの意図に応えるために持つ目標意図を行列で表現したものである。

ARMの行には受益者側アクタをとり、列には提供者側アクタをとる。各要素には、受益者側アクタが提供者側アクタに期待する意図を記入し、対角要素にはアクタ自身が達成すべき目標意図を記入する。

表1 ARMの例

	A	B	C
A	AがB、Cからの要求に応えるための目標	AがBに期待する意図	AがCに期待する意図
B	BがAに期待する意図	BがA、Cからの要求に応えるための目標	BがCに期待する意図
C	CがAに期待する意図	CがBに期待する意図	CがB、Aからの要求に応えるための目標

## 3. 実験計画

### 3.1 仮説の設定

SDモデルの品質は、分析対象に関連するアクタをもれなく抽出し、抽出されたアクタ間の意図の依存関係を網羅的に抽出することで保障される。本実験では、ARMの有効性を評価するために、以下に示す仮説を検証する。

[仮説1] ARMを用いた方が関連するアクタを正しく抽出することができる。

[仮説2] ARMを用いた方がより多くのアクタ間の意図の依存関係を抽出することができる。

[仮説3] ARMを用いた方が正しいアクタ間の意図の依存関係を導くことができる。

### 3.2 実験条件

ARMの有効性を評価するために、ARMを習得した学生 (ARMグループ) と習得していない学生 (非ARMグループ) にAmazonのビジネスモデルのSDモデルを作成するように指示した。SDモデルの作成期間は1週間である。各グループの学生は、異なる大学院の修士一年生で、ゴール指向の講義を90分、同じ講師から受講している。ARMグループが8名、非ARMグループが9名合計17名で実験を行った。

### 3.3 分析実験の進め方



ARMの有無によるソフトゴール抽出率と正解率をプロットしたものを図3に示す。図3は横軸に抽出率、縦軸に正解率をとり、各グループの学生のソフトゴール抽出率と正解率をプロットしたものである。

[観察7] 抽出率について

ARMグループの平均抽出率は34%、非ARMグループの平均抽出率は22%であった。分散は、ARMグループが、0.57、非ARMグループが、0.74であった。ARMを用いた方が平均抽出率は高く平均抽出率の分散は小さい。

[観察8] 正解率について

ARMグループの平均正解率は41%、非ARMグループの平均正解率は46%であった。分散は、ARMグループが、0.93、非ARMグループが、2.23であった。ARMを用いた方が平均正解率は低く、平均正解率の分散は小さい。

4.7 抽出されたソフトゴール

[観察9] 演習問題において、役割が曖昧に表現されているアクタに関するソフトゴールは、ARMの有無に関わらず抽出されにくかった。抽出されにくかったソフトゴール数は16個であった。具体的には、Amazonや卸売り業者のビジネス領域が不明確であったために、卸売り業者とAmazon間のソフトゴール「発送返本手続きの合理化」や、顧客からAmazonへのソフトゴールである「早く入手したい」というソフトゴールは抽出されにくかった。

[観察10] ARMグループが抽出した不正解ソフトゴールは、アクタ間の依存関係の向きが逆さに表現されているものが目立った。具体的には、Amazonから顧客へのソフトゴールとして「書籍情報を知りたい」「注文確認したい」をSDモデル上で表現している。

[観察11] ARMグループが抽出した、その他に分類したソフトゴールは4個である。そのうち3個は非ARMグループが抽出したその他のソフトゴールと同じソフトゴールだった。その他のソフトゴールは、模範解答とは異なるため正解には分類しなかったが、本質的に誤っているソフトゴールではない。よって、その他のソフトゴールを正解ソフトゴールと考えれば、ARMグループのソフトゴール抽出率は48%、ソフトゴール正解率は55%、一

方非ARMグループのソフトゴール抽出率は34%、ソフトゴール正解率は79%となり、抽出率、正解率ともに上昇する。

[観察12] 非ARMグループの不正解ソフトゴールは、演習問題には表現されていないソフトゴールや、Amazonのビジネスモデルの中では想定し得ないソフトゴールがみられた。例えば、卸売り業者がAmazonに対して、「顧客を紹介して欲しい」「書籍代が欲しい」というソフトゴールを持つことはビジネスモデル上存在しないソフトゴールである。

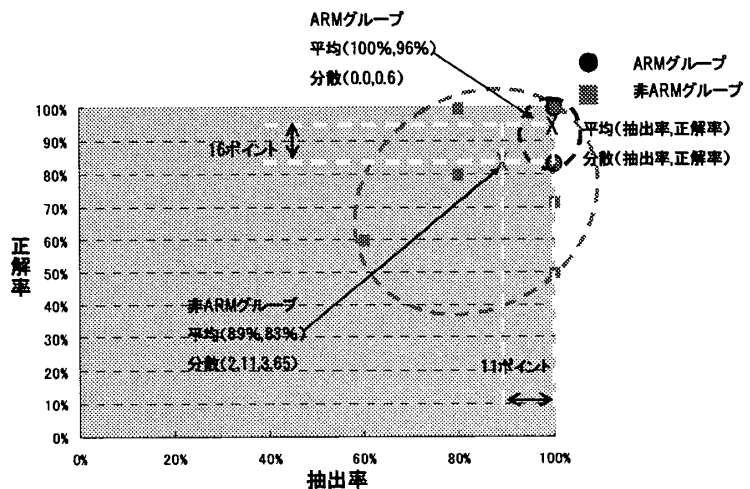


図2 アクタ抽出率×正解率

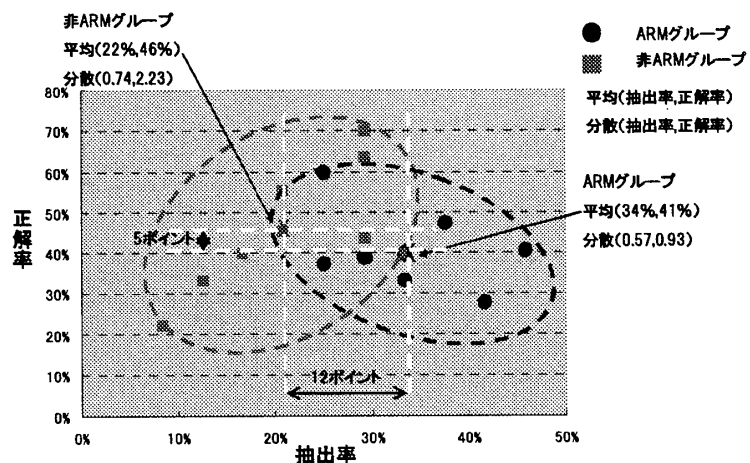


図3 ソフトゴール抽出率×正解率

5. 考察

5.1 仮説の検証

- (1) 観察2と3よりアクタ平均抽出率は、ARMグループが100%、非アクタグループが89%。平均正解率は、ARMグループが96%、非アクタグループが83%であった。これにより仮説1を確認した。
- (2) 観察6と7よりソフトゴール平均抽出数はARMグループが21.3個、非ARMグループが11.7個であった。また、平均抽出率はARMグループが34%、

非 ARM グループの平均抽出率が 22%であった。これにより仮説 2 を確認した。

(3) 観察 8 より平均正解率は ARM グループが 41%, 非 ARM グループが 46%であった。よって仮説 3 は棄却された。

### 5.2 ARM の有用性-関連アクタの抽出

今回の実験で、アクタ抽出について ARM グループは、非 ARM グループより抽出率、正解率がともに高い。また不正解としたアクタ「新規顧客」は本質的な誤りとはいえないため、ほぼ全員がアクタを正しく抽出することができたといえる。ARM を用いてアクタ間の依存関係を抽出すると、分析対象に関係のないアクタを排除する、もしくは必要なアクタを追加することができる。よって ARM は必要なアクタを設定するための判断根拠を示すのに役立つと思われる。

### 5.3 ARM の有用性-ソフトゴールの網羅性の確認

ソフトゴール抽出について ARM グループは非 ARM グループに比べ、約 2 倍の数のソフトゴールを抽出し、平均抽出率も高い数値を示した。ARM グループの抽出したソフトゴールには、正解以外のソフトゴールが多く含まれているため、結果的に非 ARM グループよりも低い平均正解率を示した。ARM を作成すると、アクタ間の関係を行列要素ごとに検討するプロセスが発生するため、より多くのソフトゴールを抽出でき、ソフトゴールの網羅性が高まると考えられる。

### 5.4 抽出されたソフトゴールの品質

ARM グループが抽出したソフトゴールには、受益者と提供者の関係が逆になっているものが見られたが、ソフトゴールの内容が明らかに間違っているものはなかった。一方、非 ARM グループが抽出したソフトゴールには、演習問題のビジネスモデルにおいて想定し得ないソフトゴールがみられ、アクタ間の関係が十分検討されていないことがわかる。ARM を用いることで、ソフトゴールの品質も向上すると考えられる。実際には、SD モデルを作成した後、それを ARM に変換し、アクタ間の関係を確認することで、それらの網羅性と品質が高まると考えられる。このように ARM は要求レビュー手法として有効な方法であると考えられる。

### 5.5 実験の限界について

今回実験対象となった ARM グループ、非 ARM グループの学生は、それぞれ違う大学の学生であり、授業も同じ時間で行っていないため、グループごとの理解度の差異が生じている可能性がある。こ

の点については今回の実験では考慮できていない。

また今回の分析では、ソフトゴールの表現が曖昧であるため、類似する表現を統一する補正を施した上で評価した。例えば、「顧客満足度を向上したい」と「顧客を満足させたい」「顧客に満足してもらいたい」など、要求の内容は同じでも表現は異なる。これを全て、「顧客満足度を向上したい」に書き換えた。この記述上の表現の統一化が今回の分析で時間を要する作業であった。以上から ARM を要求レビューで利用する場合は、レビュー参加者はソフトゴールの表記を統一し、その意味の共通認識を持つことが重要である。

さらに、ARM から SD モデルへの変換を間違えたために、受益者と提供者の関係が SD モデル上で逆になっている学生がいた。このような SD モデルの用法に起因する初歩的なミスについては、今回は考慮していない。

## 6. まとめと今後の課題

ARM 評価実験では、次の 2 つの仮説を実証することができた。

- ① ARM はアクタを正しく抽出できる
- ② ARM はアクタ間の関係を網羅的に抽出できる

ARM はビジネスモデル分析やシステム開発の要求レビューにおいて、アクタ間の関係を網羅的に抽出し、それを 1 つずつ確認する検討材料となる。ARM を用いると品質の高い SD モデルを作成することができる。また、ARM は簡単に作成することができる方法なので、要求レビューの手法として導入しやすい方法であると考えられる。今回の実験では、演習問題に記載されている Amazon のシステム化の範囲やソフトゴールの記述表現が曖昧であったので、明確化する必要がある。また、今後は他のモデルで ARM の評価実験を行い、今回の実験結果と比較することも今後の課題である。

## 7. 参考文献

- [1] i\*homepage. <http://www.cs.toronto.edu/km/istar>
- [2] 山本修一郎 著 ～ゴール指向による!!～ システム要求管理技法, ソフトリサーチセンター, 2007
- [3] 井部己文, 山本修一郎: 利用シーンを考慮した, i スターフレームワークの適用上の課題, 第 157 回ソフトウェア工学研究発表会, 2007
- [4] 井部己文, 山本修一郎, 佐藤友合子: アクタ関係行列を用いた i スターフレームワーク作成方法の提案, 第 158 回ソフトウェア工学研究発表会, 2007