

# AHP のペア比較を用いた理解が不十分な要求文の判定法

2020SE049 大澤 武弘

指導教員：佐伯 元司

## 1. はじめに

要求仕様書とは、ソフトウェアの開発において、ステークホルダから得られた要求を記述したものである。この文書に基づいて設計、開発が行われるが、要求を正確に理解していないと最終成果物の品質に大きく影響を及ぼす。要求を正確に理解できているかどうかを確認する手法として、ステークホルダ間での理解の齟齬を検出する手法がいくつか提案されているが[1], [2], これらは1人のステークホルダの理解を確認しているわけではない。一人のステークホルダの理解を確認する手法が必要である。顧客からの要求をすべて採用してしまうと開発コストが高くなってしまいう問題があり、どの要求を選択するかを決める手法がある。その一つである AHP 法[3]は要求のペア比較を行うことによって要求の順位付けを行うことができる手法[4]であるが、ペア比較では順序関係に矛盾が生じることがある。

本論文では、理解が不十分な要求文を判定するために、まず AHP 法のペア比較で生じる順序関係の矛盾が、ペア比較を行った人の要求の理解が十分にできていないことによることを確認するための実験を行う。

## 2. 提案手法

AHP 法のペア比較を行い以下に示す方法で、理解が不十分な要求文を判定する。

1. ステークホルダが要求文のペア比較を行う。
2. ペア比較の結果、順序関係にループが生じている箇所（順序関係の矛盾）を検出する。  
例えば、ペア比較の結果を(A>B), (B>C), (C>A)と取れたとする。順序関係の推移律より、 $A > B$ かつ  $B > C$  ならば  $A > B > C$  とならねばならないが、この場合は  $A < C$  であるため矛盾が生じている。
3. ステークホルダが矛盾を生じた要求文を十分に理解しておらず、このため順位付けが変動したと考える。つまり、A, B, C の要求文を十分に理解していなかったと判断する。

	A	B	C
A		+	-
B	-		+
C	+	-	

図1 具体例のペア比較の結果

ペア比較した結果の具体例を図1に示す。AHP 法のペア比較では、行、列に要求文を置き、行の要求文と列の要求文をペア比較する。AHP 法は比較結果

を数値で書くが、本研究では順序関係の矛盾を抽出することを目的としているため、どちらが重要かだけの相対比較を書く。重要性が高ければ+、低ければ-を書く。例えば、第1行2列のセルは、AがBよりも重要性が高いかどうかを比較した結果でAはBよりも重要性が高かったため(A>B), +としている。その対角成分の2行1列は、BはAよりも重要性は低いため-となる。図1より、順序関係がループを起こしている矛盾箇所を検出する。

## 3. 実験

矛盾の原因が理解不十分によるものかどうかを確認するために実験を行った。1回目のペア比較と2回目のペア比較では、被験者と仕様書のどちらも変えて実験を行った。

### 3.1 実験の目的

実験の目的は、提案手法によって理解不十分な箇所を正しく判定できるかどうかを確かめることである。

### 3.2 実験手順

実験は以下の手順で行った。

#### [手順1] 用いる要求仕様書と要求文の選択

実験1回目, 2回目で用いた仕様書は9+2=11の合計11部である。

#### [手順2] 被験者の獲得

被験者はソフトウェア工学を専攻している学生を1回目と2回目の実験で8+5=13名の被験者を選んだ。

#### [手順3] 比較対象文の抽出

要求仕様書からペア比較を行う要求文を1仕様書あたり7-10文選んだ。

#### [手順4] 被験者への要求文の割り当てと配布

ペア比較を行う要求文を被験者には知らせないまま仕様書の原文を渡した。

#### [手順5] ペア比較の実施

ペア比較として行ってもらった要求文のリストとペア比較をする表を配布した。ペア比較のやり方の説明後、ペア比較を行ってもらった。

#### [手順6] 矛盾検出

ループ検出プログラムを用いて検出を行った。

#### [手順7] 聞き取り調査の実施

矛盾を起こした原因を明らかにするために、該当被験者から聞き取り調査を行った。これにより被験者の理解が十分であったかどうかを判断した。

#### [手順8] 適合率の算出

### 3.3 被験者実験による矛盾した原因分析

聞き取り調査の結果を分析し、矛盾を引き起こしたと考えられる原因を表2のように分類した。この

うち、原因 3, 4 は手法自体に問題があったと思われるが、原因 1 は仕様書の書き方の問題、原因 2 が被験者の理解に関する問題である。

表 2 矛盾原因の分類

項目	矛盾の原因
原因 1	要求仕様書の方がおかしかった
原因 2	抽出した要求文を被験者が理解できていなかった。
原因 3	ペア比較の理解のルールが不十分であった。
原因 4	“=”を使用しなかったため、矛盾が生じた。

### 3.4 理解不十分となる原因分析

さらに表 2 の原因 2 で矛盾が生じたことと判断された要求文の特徴を分析し、理解不十分を引き起こすと思われた原因を表 3 のように分類した。

表 3 理解不十分となる原因の分類

	抽出文
EP1	曖昧な要求文
EP2	専門用語を含む要求文
EP3	文脈を理解していないと理解が難しい要求文

### 3.5 適合率による評価と考察

表 2 より、原因 1 と 2 で矛盾が生じたものについて、個別に適合率を算出する。適合率は、TP: ペア比較の数から矛盾検出した数のうち、聞き取りから原因 1, 又は 2 と判断した要求文の数(True Positive)

FP: ペア比較の数から矛盾検出した数のうち、聞き取りから原因 1, 2 以外と判断した要求文の数(False Positive)を調べ、

$$\text{適合率} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

で算出される。その結果を表 4 に示す。表中の適合率 I は矛盾が発生したペア比較数のうち、原因 1 の要求仕様書の方がおかしかったことによるものの割合で、適合率 II は矛盾が発生したペア比較数のうち、原因 2 要求文を被験者が理解できていなかったものの割合である。また、原因 1 かつ原因 2 は聞き取り調査から要求仕様書がおかしく、被験者の方の理解も不十分であったことである。適合率 III は原因 I または原因 II による場合の適合率である。

1 回目と 2 回目のペア比較の合計となる適合率 I は、29.4%で、適合率 II は 58.8%で、適合率 III は 82.4%であった。これより、提案手法は理解が不十分だった要求文も判定できることもわかった。しかし、1 回目のペア比較と 2 回目のペア比較の実験でも被験者の理解が不十分であったが、聞き取り調査中ループとなって現れなかったケースもあった。被験者の理解は不十分であるものの判定できなかった主な原因は、文脈把握から要求文の意味を推測していたからだと考えられる。専門用語を理解していない箇所があるものの、文脈で把握して要求文の重要度

自体は整理されていたからだと考えられる。

今回は適合率 II の方が高かった。その理由は、専門性の高い用語の理解不十分であったからだと考えられる。実際、聞き取り調査を通して専門性の高い用語を被験者によって分かる人と分からない人とで差がでてしまったこともあった。

表 4 実験の適合率の結果

	1 回目の ペア比較	2 回目の ペア比較	合計
矛盾した数	14	3	17
原因 1	5	0	5
原因 2	7	3	10
原因 1 かつ 原因 2	1	0	1
適合率 I	35.7%	-	29.4%
適合率 II	50.0%	100%	58.8%
適合率 III	78.6%	100%	82.4%

## 4. 今後の課題

本論文で行った実験により矛盾の原因が必ずしも理解が不十分であったからではなかったが、判定には適用できることがわかった。本手法を使って理解が不十分な要求文の判定を行うための今後の課題として以下に 3 つあげる。

(1) 判定できなかった理解不十分を起こしそうな要求文の 3 つの特徴(表 3)を、手間なくどのようにすれば検出できるかを考えること。

(2) 類似度の高い要求文を連結して、要求文をより見やすく、理解が不十分な要求文を判定しやすくできるようにすること。

(3) AHP 法ではペア比較を行うための要求文を選択する必要がある。ペア比較対象となる要求文が多いと、比較作業に手間がかかってしまう。対象とする要求文を効率よく選ぶ手法が必要である。

## 参考文献

- [1] 黒田 陸人：要求仕様書におけるステークホルダ間の齟齬の検出方法の提案と評価，南山大学工学部ソフトウェア工学科卒業論文，2021。
- [2] 海谷治彦，佐伯元司，海尻賢二：属性つきゴール指向 要求分析法，電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会，vol. 101, no. 673, pp.15-22, 2002
- [3] Saaty, T. L. : The Analytic Hierachy Process, McGraw-Hill, 1980
- [4] 井上陽晴，大西 淳：AHP を用いたゴール指向 要求 分析支援，電子情報通信学会ソフトウェアサイエンス研究会，vol. 104, no. 722, SS2004-60, pp. 25-30, 2005