

ゴール指向要求分析を用いたステークホルダの対立の検出

新 原 敦 介[†] 河 野 仁 一^{††}
海 谷 治 彦^{†††} 佐 伯 元 司^{††}

本稿では、要求獲得の段階でステークホルダのギャップを識別する手法を提案し、実験を通してその手法の有効性について確認した。本手法では要求分析手法として、我々が提案した属性付きゴール指向要求分析法 AGORA (Attributed Goal Oriented Analysis) を用い、その支援ツールを用いる。そして我々は、ステークホルダのギャップとして、解釈の違いによって起こるものと評価の違いによって起こるものの二つに着目し、これらを AGORA の満足度行列から識別する。これは、満足度行列に、ゴールの誤解や利益供与の違いが特徴的に表れるからである。実験結果の分析を通して、我々は他の種類のギャップを検出した。そしてどのようにこれらのギャップを検出し、解決するべきか論じた。

Identifying Requirements Gaps among Stakeholders by using Goal Oriented Analysis

DAISUKE SHINBARA,[†] JINICHI KAWANO,^{††} HARUHIKO KAIYA^{†††}
and MOTOSHI SAEKI^{††}

We introduce a technique so as to identify requirements gaps among stakeholders, and validate the technique through experiments. We use our own requirements elicitation method and tool based on AGORA (Attributed Goal Oriented Analysis). We focus on two kinds of gaps about a requirements; one happens by different interpretations of stakeholders, and another happens by its different evaluation of preferences. We can detect such gaps by preference matrices in AGORA because such matrices tell us about misunderstanding among stakeholders and conflicts of their interests. Through the analysis of the experiments' results, we find other kinds of gaps and discuss how to detect and resolve these gaps.

1. はじめに

要求獲得を正確に行うことは、高信頼のソ

フトウェアを効率的に行う上できわめて重要である。これまでも、ゴール指向分析法¹⁾ やユースケース法²⁾ などの方法論が確立され、実用にも附されつつある。

要求獲得は複数のステークホルダが参加する協調作業であり、この作業を通して、要求を漏れなく吸い上げることが重要となる。しかしながら、すべてのステークホルダが共通の同じ要求を持っているわけではない。例えば、顧客はできるだけ多くの機能と高性能の

[†] 東京工業大学 工学部 情報工学科
Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology

^{††} 東京工業大学 情報理工学研究所 計算工学専攻
Department of Computer Science, Graduate school of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

^{†††} 信州大学 工学部
Faculty of Engineering, Shinshu University

製品を安い値段で作らせようとし、開発者は高い値段で開発の手間の少ない製品を作ろうとするであろう。

このような異なる要求は、矛盾やコンフリクトとなって現れる。Boehm らの論文³⁾では、Quality Requirements のコンフリクトが矛盾を引き起こし、深刻な破綻を起こしたいくつかのプロジェクトの例が紹介されている。これらの例からもわかるように、要求獲得の段階で、矛盾やコンフリクトを起こす可能性のある要求を発見することが重要である。

また、ステークホルダが持っている知識が異なるために、他のステークホルダが出した要求を理解できなかったり、誤解してしまったりすることもある。これらも低品質の要求仕様書を生み出す大きな原因となるため、要求獲得の段階で検出、解消が必要となる。

本論文では、要求に対してステークホルダの解釈やその評価が異なる場合をステークホルダのギャップと呼ぶ。そして、ステークホルダの理解が異なっている場合、ステークホルダ間で要求の評価が異なる場合、これらを統一的に要求獲得の段階で検出する手法を提案し、その効果について述べる。要求獲得は、ゴール指向要求分析に基づき、識別されたゴールに対してステークホルダが満足度を振るよう拡張された属性付きゴール指向要求分析法 AGORA⁴⁾を用いる。そして満足度の分散により、ゴールにおけるステークホルダのギャップを検出する。また実際に、対象領域、獲得環境の違う3つの実験において、その効果を試した。この実験では、支援ツールも使用した。

論文の構成を以下に示す。2節では、AGORA の概要を述べる。さらに、分類したステークホルダのギャップがゴールの満足度行列にどのように表れるかについても解説する。3節では実験に使用した、AGORA の支援ツールを紹介する。4節では、3つの実験の実験結果を述べ、所見を述べる。5節では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 属性付きゴール指向要求分析

我々は、ゴール指向要求分析法にステークホルダごとの満足度を記録する機能を追加した AGORA を既に提案している。この方法を用いれば、ステークホルダのギャップを系統的に発見することが可能となる。

2.1 AGORA 概要

ゴール指向要求分析法は、ステークホルダの持つ抽象的なニーズや目標を表すゴールを用いて、それらを達成するためのサブゴールへと詳細化していくことによって、システムの要求を明らかにする手法である。

属性付きゴール指向要求分析法 AGORA (Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis Method) は、ゴール指向要求分析法の AND-OR グラフに属性値をふることで、分析者がゴールの選択肢を選別したり、ゴール間の対立を認識したり、要求変更におけるインパクトを分析したりする作業を支援する。AGORA では属性値として、ゴール分

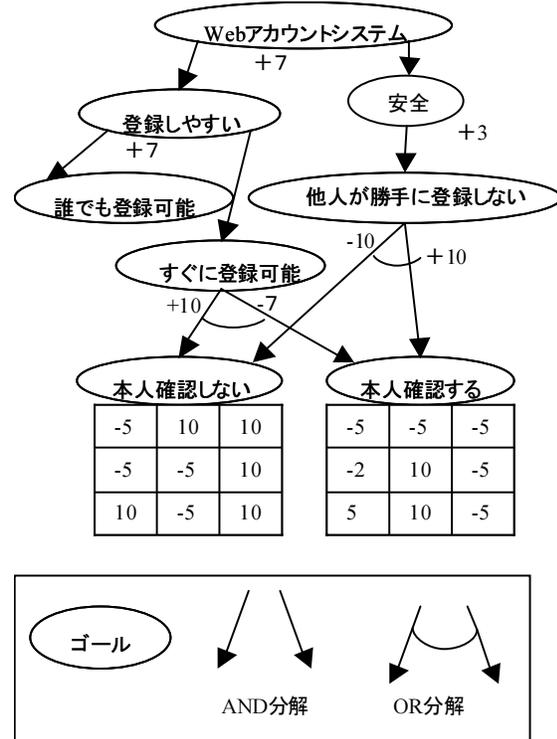


図1 AGORA の概要

解されたサブゴールの親ゴールへの貢献度をゴール木の枝に付加し，ゴールに対するステークホルダの満足度として満足度行列を節に付加する．(図 1)

まず，全てのステークホルダの参加のもと，ゴールグラフを作成する．その上で，各ステークホルダがそれぞれに，各ゴールに対する満足度を満足度行列に記入する．満足度については，上位の抽象度の高いゴールに関しては満足度も抽象的になってしまうので，記入しなくても良い．

満足度は，各ステークホルダが自分自身の満足度を評価するだけでなく，他のステークホルダの満足度も評価するため，行列で表現する．また，ゴールに肯定的なとき正の値，否定的なとき負の値で，-10 から 10 の範囲で評価する．表 1 の例では，ステークホルダ A は，ステークホルダ A・B・C の満足度を $10 \cdot 3 \cdot 3$ と評価し記入している．また，満足度行列の記入の際は，評価理由を別途記入する．

2.2 ステークホルダのギャップの検出

本稿で扱うステークホルダのギャップは以下の 2 つに分けられる (図 2)．また，本稿では，達成すべき目標を表すゴールを要求と考え，ステークホルダのギャップの検出を目指す．

(1) 解釈の違い そのゴールが達成されて何

表 1 満足度行列の凡例

	評価者	被評価者		
		A	B	C
A	10	3	3	
B	10	0	-4	
C	8	2	-6	

A, B, C はステークホルダ

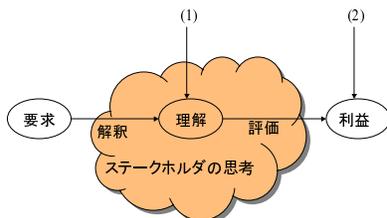


図 2 ステークホルダのギャップの分類

が起こるかという解釈がステークホルダ同士で異なる場合に起こる．これらは，図 2 の (1) の時点で生じる．

(2) 評価の違い 要求の解釈が一致していても，何を持って利益とするかという評価機構に違いがある場合も存在する．たとえば，開発者がよかれと考え加えた機能が，実際にユーザには不要な機能となっている場合などである．これらは，図 2 の (2) の時点で生じる．

これらのステークホルダのギャップを，満足度行列から検出する．まず，満足度行列内の数値対立に着目する．これは，特定の要素内に，正負の値が同時に存在するときのことを示す．

満足度行列では，2 種類の数値対立が検出できる．表 1 におけるステークホルダ C の列 (3, -4, -6) で，A はこのゴールが達成されることで C は好ましいと考え，C の満足度 (A 行 C 列) に正の値 3 をつけているが，B と C は C の満足度 -4, -6 (B 行 C 列と C 行 C 列) に負の値をつけている．これは表中に縦列に見ることで検出できる (以後この数値対立を縦数値対立と呼ぶ)．もうひとつは，各ステークホルダが自分自身の満足度として評価した値で起きる数値対立で，表中の対角要素を調べることで検出できる (以後この数値対立を対角数値対立と呼ぶ)．表 1 では A の A に対する評価 10 (A 行 A 列)，B の B に対する評価 0 (B 行 B 列)，C の C に対する評価 -6 (C 行 C 列) と，対角数値対立が検出できる．

列要素は，評価対象が同じで評価者が違う．そのため，縦数値対立が起きるとことはステークホルダの評価対象への認識が違うことを意味する．よって，縦数値対立からは，解釈の違いが検出できる．

また，対角要素は，ステークホルダ自身が自分のゴールに対する利益を評価している．そのため，ステークホルダ間の本質的な対立である評価の違いを検出できると考えられる．

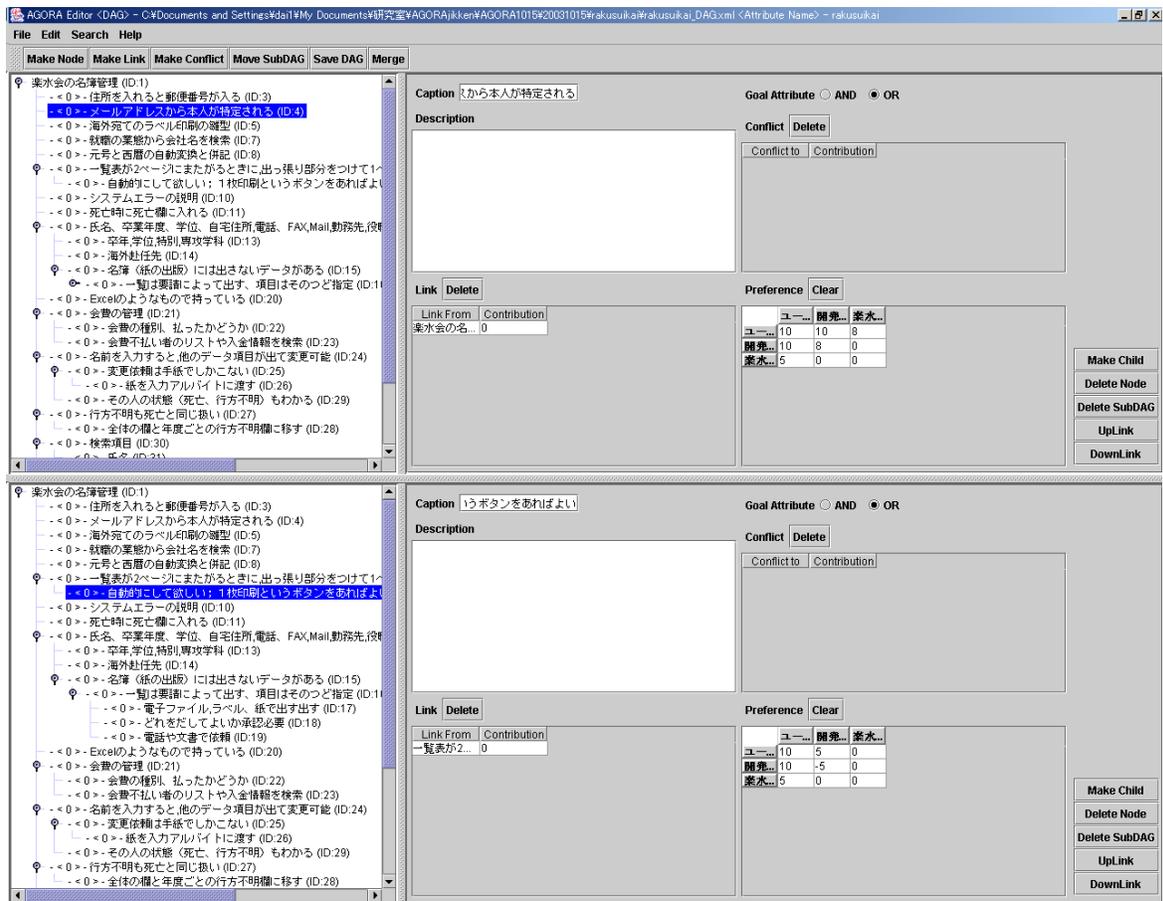


図 3 AGORA 支援ツール

3. 支援ツール

3.1 AGORA 支援ツール

図 3 に、我々が開発した、AGORA 支援ツールの画面を示す。画面は上下二つに分かれ、両方に同じゴールグラフが表示される。これは、ノード間のリンクを張る操作を支援するためである。たとえば、ノード A と B の間にリンクを張る場合、画面上部の Make-Link ボタンを押し、上の画面のノード A から下の画面のノード B にドラッグする。また、大きなゴールグラフの別の部分を見る際も、画面分割が有利に働く。

上下に分割された画面は、それぞれ左右に分かれており、左側にゴールグラフ構造を木構造の形で、ネストしたものを表示する。そして左側で選択されているゴールの属性値を

入力したり編集したりするのが右側となる。右側には次のようなものがある。caption はノード名を表し、ゴールの内容を端的に表した語句をつける。description は、ゴール内容の詳細な記述を記入し、さらに属性値の評価理由もここに記入する。link 部分は、link from が親ゴールを示し、contribution が親ゴールへの貢献度を表している。貢献度には-10 から 10 の値を入力する。同様に、conflict は親ゴール以外のゴールとのリンクの貢献度を入力・編集する部分である。最後に、preference が満足度行列を記入する部分である。

3.2 AGORA による要求分析会議

AGORA による要求分析作業は対面式会議にて行われる。1 人の進行役と複数のステークホルダが参加するが、進行役を補佐する秘

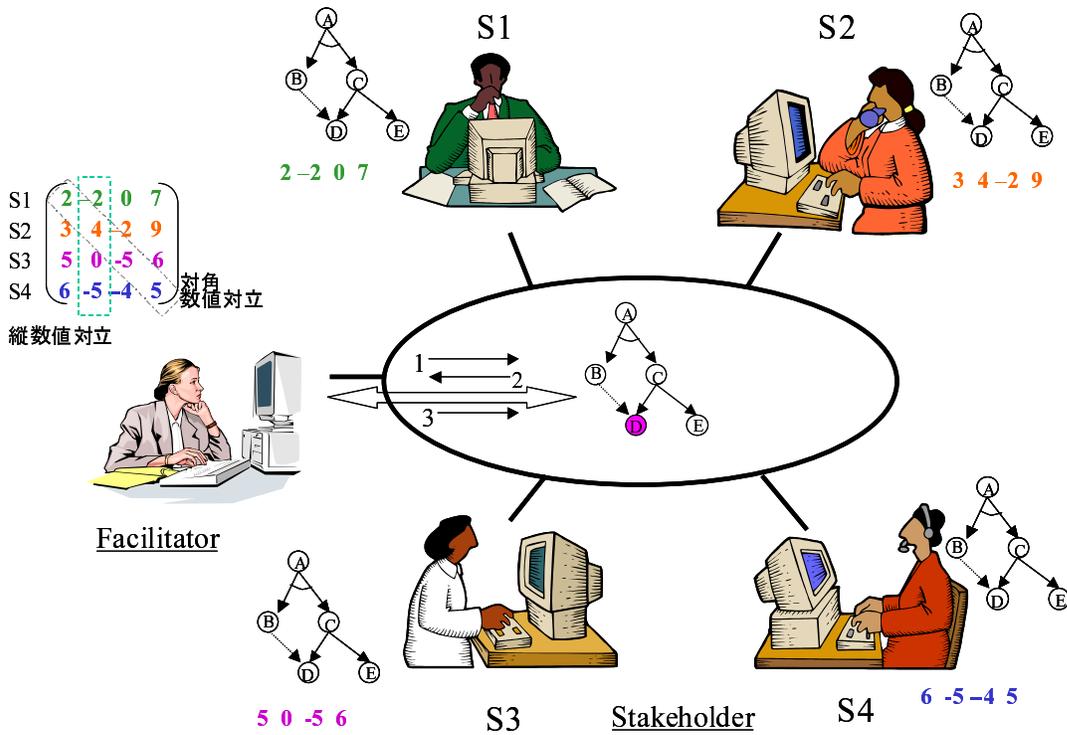


図 4 満足度行列の作成

書がいても良い。参加者にはそれぞれPCが割り当てられ、3.1節のAGORAツールを起動する。このツールは、全員が共有する一つのゴールグラフを参照、入力、編集できるようになっている。

要求分析では、共同・共有作業と個別作業に分かれる。

共同・共有作業では、進行役 (Facilitator) がステークホルダの意見を聞きながら、ゴールグラフを作っていく。基本的には進行役がゴールグラフを入力・編集する (図4の矢印1)。全員の議論を促進するため、進行役のPCの画面がプロジェクタで投影され、議論している部分をポインターで指す。そして、参加者全員の合意でゴールグラフ構造を作成していく。

個別作業として、各ステークホルダは、満足度行列を記入する。各ステークホルダは、自分が評価する値しか入力・編集できず、他のステークホルダが評価した値は、画面に表示されない。ステークホルダはゴールグラフ

作成する共有・共同作業中でも、自由に入力・編集ができる。たとえば、図4では、ステークホルダS4は、S1・S2・S3・S4の満足度を、6・-5・-4・5と採点している。

共同・共有作業と個別作業が相互に作用して全体の作業が進む (図4の矢印2)。

進行役は、ステークホルダが一通り満足度行列を記入した時点で、全員のものをマージする (図4の矢印3)。ステークホルダのギャップの検出は、マージした際に、正負の分散によって自動的に行われる。ステークホルダのギャップのあるゴールに対して、ネゴシエーションなどの解消作業に入るが、今回はこれを支援していない。

4. 実験分析

4.1 実験結果

AGORAの満足度行列が実際にステークホルダのギャップを抽出できるかどうかを三つの実験で確かめた (図5)。実験には3節のツールを使用し、実験内容は表2のとおり



図 5 実験風景

表 2 実験の概要

	実験 1	実験 2	実験 3
実施	東京工業大学 佐伯研究室	東京工業大学 佐伯研究室	信州大学 海尻海谷研究室
開発システム	www レポート提出システム	OB 会管理システム	スーパー商品管理システム
ステークホルダ	先生役の学生 学生 開発者役の学生	管理者 会員 開発者役の学生	店員 開発者役の学生

表 3 実験の結果

	実験 1	実験 2	実験 3
全ゴール数	41	39	20
縦数値対立	16	11	3
原因別			
ゴールの誤解	2	7	0
評価基準の違い	7	6	3
その他	7	0	0
対角数値対立 (利益供与の違い)	10	12	4
総作業時間	2 時間 45 分	2 時間 30 分	1 時間 30 分

である。実験 1 のステークホルダは、学生以外は、WWW アプリケーション開発経験をもっていたが、実験 2 における管理者と実験 3 の店員は、ドメインの専門家であるがコンピュータの知識のないステークホルダであった。

進行役が、対面式会議でステークホルダの

要求を聞き出し、参加者の前でゴールグラフを作成し会議をコントロールした。ステークホルダは、適宜、満足度行列に数値を入力した。ステークホルダは、自由に自分の要求やアイデアを述べても良いが、他のステークホルダに影響を与えてしまうため、満足度行列に関する意見を述べてはならない。

実験1はゴールグラフが完成してから満足度行列に記入をした。実験2・3は、ゴールグラフ作成中にも満足度行列に記入していたが大部分は、ゴールグラフ完成後に入力してもらった。

作業が終わった段階で、進行役が満足度行列の値をもとに、ステークホルダのギャップの見られるゴールについて該当ステークホルダになぜこのような満足度をつけたかを質問した。その答えから、ステークホルダのギャップの生じた原因を元に、ゴールの理解が異なっているか、理解は同じであるが評価が異なっているかを分類していった。この作業は共同作業で行われた。

ゴール数、数値対立の分布を表3に示す。表3の原因別の部分は、縦数値対立に関して、ステークホルダに評価理由を聞いて分類したものである。

4.2 実験結果分析

2.2節で、ステークホルダのギャップが解釈の違いと評価の違いに分けられると述べたが、実験によってさらに分類できることがわかった。解釈の違いは、縦数値対立から、“ゴールの誤解”として検出された。評価の違いは、“評価基準の違い”と“利益供与の違い”の二つに分けられ、評価基準の違いは縦数値対立から、利益供与の違いは対角数値対立から検出された。

これらを実験2で検出された具体的なギャップの例とともに説明する。

ゴールの誤解 実験2におけるゴール“海外の会員への送付ラベル印刷”を考える。開発者はこのゴールを英語の一形式のみであると考えたが、会員は様々な言語に対応した複数の形式を用意する必要があると考えた。そのため、開発者は開発者の満足度を正の値にし、会員は開発者の満足度に負の値を付け、縦数値対立が生じた。このように、ゴール解釈の違いからステークホルダのギャップが生じ、満足度行列から検出できた。

評価基準の違い 実験2におけるゴール“2ページある会員一覧を1ページに自動的

にサイズ調整し印刷”を考える。このゴールは、1ページを少し上回ってしまったとき、2枚に分けて印刷したくないため、自動的にフォントや形式を調整し、一枚に収まるよう印刷する機能という意味である。このシステムのユーザである管理者は、情報分野の知識が無いため、このゴールの達成を簡単だと考え、開発者の満足度に正の値を付けた。しかし、開発者にとっては、実現が難しい機能で、開発者の満足度は負の値となった。この場合、ゴールの解釈は両者ともに同じものであったが、お互いの知識差が原因となって、評価に違いが生じてしまった。

利益供与の違い 実験2におけるゴール“定期的に自動で会社名と業種を調べる”を考える。このゴールは、システムが定期的にインターネットにアクセスし、会社名とその業種を自動的に集めてくる機能のことである。管理者は、このゴールの達成が非常に難しいと理解した上で、自分にとっては便利なため、管理者の満足度に正の値を付けた。一方、開発者は、このゴールの達成には、自然言語処理やデータマイニング等の高度な技術が必要となるため、開発者の満足度に負の値を付け、対角数値対立となった。この場合、ゴールの解釈も評価基準も両者に違いがないが、ステークホルダそれぞれのゴールから受け取る利益・不利益が違うため起こるステークホルダのギャップといえる。

実験1では、縦数値対立のうちステークホルダのギャップでないものとして表3の原因別・その他の行に7つ表れている。これは、同じ親を持つ兄弟ゴールの相対的な評価が原因となったためである。たとえば、最初にある兄弟ゴールに正の低い点をつけ、他の兄弟ゴールの満足度がそれよりも低いために、相対的に負の値をつけてしまった場合などである。これに関しては、点の付け方に問題があるとわかる。実験2・3では、縦数値対立はいずれもステークホルダのギャップであった。

また、今回の実験では、数値対立の無かつ

たゴールに関してステークホルダにインタビューしなかったため、検出すべきステークホルダのギャップが検出されなかった場合については考慮していない。全てのゴールに関してステークホルダのギャップが無いかどうかをステークホルダにインタビューするのは現実的ではないため、どれがステークホルダのギャップであるかをつきとめる別のやり方を考え、比較する必要がある。

個々の実験の特徴としては、実験1では、ステークホルダが学生以外はWebアプリケーション開発の知識を持っていたため、ステークホルダのギャップの数は多くはない。実験2では情報工学の知識が無いステークホルダがいたため、ゴールの誤解も多かった。実験3に関しては、満足度行列に記入する作業中にもゴール分解やゴール内容に関する議論が行われたため、ステークホルダのギャップの数が減少した。それに対して、実験1・2では、進行役が満足度行列の記入を促し、その際の議論は止まっていたため、ステークホルダのギャップの数が多くなった。

5. まとめと今後の課題

ステークホルダのギャップを要求獲得の初期段階で検出・解消することで、品質の高いソフトウェア製品を効率的に開発することが可能となる。また、このようなステークホルダのギャップは、その発生原因によって解消方法は異なるため、原因別の分類と、それぞれについての解消方法を明らかにする必要がある。

本稿では、このようなステークホルダのギャップを、その発生原因に基づき分類した。加えて、ステークホルダのギャップを発見し、それを分類するのに、我々の提案した要求分析法 AGORA は有効であることを示し、支援ツールを用いた実験を通して、それを確認した。

今後の課題としては、ステークホルダのギャップの分類に応じた、その解消支援法を明確にすることが挙げられる。利益供与の違いでは、WinWin⁶⁾で採用しているような妥

協点の模索法が有効だと考えられる。また、評価基準の違いでは、各ステークホルダごとの、評価理由を記録・参照・更新するための機構が必要となる。これによって、個々のステークホルダも一貫した評価がしやすくなる。

参考文献

- 1) Van Lamsweerde, A: Goal-Oriented Requirements Engineering: A Guided Tour, *Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering(RE'01)*, pp.249-263 (2001)
- 2) Ivar Jacobson, *Object Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*, Addison-Wesley, 1992.
- 3) Boehm, B., Hoh, I., *Identifying Quality-Requirements Conflicts*, IEEE Software, March 1996, pp.25-35
- 4) Haruhiko Kaiya, Hisayuki Horai and Motoshi Saeki. *AGORA: Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis Method*. IEEE Joint International Requirements Engineering Conference, RE'02, pp. 13-22, sep. 2002.
- 5) Saaty, T.L. *The Analytic Hierarchy Process*, McGrawHill, New York, 1980.
- 6) Boehm, B., Bose, P., Horowitz, E., and Lee, M., *Software Requirements As negotiated Win Conditions*, First International Conference on Requirements Engineering(ICRE94). 1994. Colorado Spring, Colorado: IEEE Computer Society Press.