

## 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間の コンフリクト検出指標

佐藤 慎一<sup>†1</sup> 石川 冬樹<sup>†2</sup> 猪原 健弘<sup>†1</sup>

要求仕様書の妥当性確認の観点から、顧客のニーズに関する妥当性を満たす要求を獲得することが重要である。しかしながら、顧客のニーズに関する妥当性を満たす要求が、ソフトウェアの目標に対する貢献度が高い要求であるとは限らない。貢献度と顧客のニーズに関する妥当性という2つのゴール選択基準の間のコンフリクトは、要求仕様書の品質低下の原因となるため、要求仕様書作成前の要求獲得段階において検出されるべきである。そこで本稿では、属性付きゴール指向要求分析法 AGORA に基づき、要求仕様書作成前の要求獲得段階で、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する指標を提案する。

### A Conflict Detection Metric between Contribution Value and Validity relevant to Customer's needs

SHIN-ICHI SATO,<sup>†1</sup> FUYUKI ISHIKAWA<sup>†2</sup>  
and TAKEHIRO INOHARA<sup>†1</sup>

From the point of validation in the requirements specification, elicitation of requirements that satisfies validity relevant to customer's needs is important. However, a requirement that satisfies validity relevant to customer's needs does not always coincide with one that has high contribution value for a goal of software. Because a conflict between these two criteria for goal selection, namely contribution value and validity relevant to customer's needs, has possibilities to degrade quality of requirements specification, this conflict should be detected in requirements elicitation process before making requirements specification. Therefore, this paper bases on the attributed goal-oriented requirements analysis method AGORA, and presents a conflict detection metric between these two criteria above at the step of requirements elicitation process before making requirements specification.

### 1. はじめに

ソフトウェア開発における要求獲得を支援する手法として、ゴール指向要求分析法の研究が盛んに行われている<sup>1)2)</sup>。ゴールとは、開発されるソフトウェアが達成すべき目標であり、様々な抽象度で表現される。ゴール指向要求分析法は、ゴールをノードとする AND-OR グラフにおいて、ゴールを段階的に詳細化し、開発されるソフトウェアにとって実現可能なゴールまで詳細化されたら、それを要求とする手法である。要求獲得手法には、ゴール指向要求分析法のほか、プロブレムフレーム<sup>3)</sup> やユースケース法<sup>4)</sup> など種々の技法が存在する。その中で、ゴール指向要求分析法は、定めたゴールの解決には極めて有効であるが、この方法で得られた要求に基づいて開発されたソフトウェアは、定めたゴールに特化した構造となりがちであることが指摘されている<sup>5)</sup>。これはすなわち、ゴール指向要求分析法によって得られた要求に基づいて作成された要求仕様書には、品質上の偏りが生じているということである。したがって、逆に、ゴール指向要求分析法において、予め要求仕様書の品質を考慮に入れたゴール選択を行うことができれば、上述のゴール指向要求分析法の欠点を補完することになると言える。

ゴール指向要求分析法において、要求仕様書の品質上の偏りがあるゴールが要求として採用される理由として、ゴール選択に関する研究が未だ十分に行われていないことが挙げられる<sup>6)</sup>。この問題に対して、既に、貢献度をゴール選択の基準として採用した手法が提案されている<sup>6)</sup> もの、貢献度のみによるゴール選択では、上述のゴール指向要求分析法の欠点を補完することはできない。なぜならば、貢献度は、上位ゴールの達成にその下位ゴールがどの程度貢献するかを表す度合いであり、上位ゴールと下位ゴールの間の関係のみに着目して定められる値だからである。つまり、貢献度は、定めたゴールに対してより重要な要求を判別するための基準であり、定めたゴールの解決に有効であるという、要求獲得におけるゴール指向要求分析法の利点を助長するものの、定めたゴールに特化してしまうというゴール指向要求分析法の欠点を補完する指標ではない。

要求仕様書が満たすべき品質項目は IEEE Standard 830<sup>7)</sup> に詳しい。IEEE Standard 830 で挙げられている品質項目の内、妥当性を満たす要求仕様書は、「要求仕様書中に述べ

<sup>†1</sup> 東京工業大学 社会理工学研究科

Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology

<sup>†2</sup> 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

## 2 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト検出指標

られているすべての要求は、開発されるソフトウェアが満たすべきものであること」と定義される<sup>7)</sup>。ここで、開発されるソフトウェアの機能が必要かどうかは顧客によって異なるため、妥当性を満たす要求仕様書は、顧客のニーズを反映したものでなければならない。したがって、逆に、要求仕様書作成前の要求獲得段階で、顧客のニーズに関する妥当性を考慮に入れたゴール選択を行うことができれば、上述のゴール指向要求分析法の欠点を1つ補完することになる。そこで、本稿では、個々のゴールに対するステークホルダの選好を分析することが可能な属性を持つ、属性付きゴール指向要求分析法 AGORA (Attributed Goal-Oriented Requirement Analysis method)<sup>8)</sup> に立脚し、ゴール選択の基準となる顧客のニーズに関する妥当性を見積もる指標を提案する。

貢献度だけでなく、顧客のニーズに関する妥当性も考慮に入れたゴール選択を行うことで、要求仕様書の妥当性に関する品質を考慮に入れた要求獲得が行えるようになる。しかし、ゴール選択の基準が2つになったことで、ゴール選択上の新たな問題が生じる。貢献度と、本稿で新たに提案する顧客のニーズに関する妥当性は、どちらも要求仕様書の品質保証上重要なゴール選択基準である。しかし、これらは互いに独立な基準であるため、一方が高くても他方が低い場合が存在することが考えられる。この優先順位の相違は、要求仕様書の品質低下の原因となるため、要求仕様書作成前の要求獲得段階で検出されることが望ましい。そのため、本稿では、このような貢献度と顧客のニーズに関する妥当性を用いたゴール選択の間に相違が発生する場合のことを、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトと呼び、これを検出する指標を提案する。

本稿の構成は以下の通りである。2節では、関連研究として、貢献度を持ち、かつ、ステークホルダ間の利害関係を分析することが可能な既存のゴール指向要求分析法 i\* framework<sup>9)</sup> について述べ、これと比較する形で、本稿で提案する指標の意義を明確にする。3節では、新たなゴール選択の基準となる、顧客のニーズに関する妥当性を定義する。その上で、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトについて述べ、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する指標を提案する。4節では考察を行い、5節ではまとめを行う。最後の6節では今後の課題を述べる。

### 1.1 用語の定義

本稿では、以下の通り用語を定義する。

- (1) 利用者：開発されたソフトウェアを使う人々<sup>10)</sup>。
- (2) 顧客：ソフトウェアを発注する際に、お金を出す立場の人々。利用者と顧客は同じ人々である場合もあるし、異なる人々である場合もある<sup>10)</sup>。

- (3) 供給者：顧客のためにソフトウェアを開発する人々<sup>10)</sup>。
- (4) ステークホルダ：要求定義に関わるすべての人。利用者、顧客及び供給者はすべてステークホルダに含まれる<sup>10)</sup>。
- (5) 広義のゴール選択：ゴール指向要求分析法において、完成したゴールグラフ上の最下位のゴールの内、どれを要求として採用するか、要求獲得に対応する。
- (6) 狭義のゴール選択：ゴールグラフ中の2階層かつ、ある上位ゴールに対してその下位ゴールがすべて OR 分解で接続されている部分ゴールグラフに対して、下位ゴールの内、どのゴールを選択するか。

## 2. 関連研究

AGORA<sup>8)</sup> 以外に、貢献度を持ち、かつ、ステークホルダ間の利害関係を分析する仕組みを提供するゴール指向要求分析法として、i\* framework<sup>9)</sup> がある。

i\* framework は、AGORA ようなゴール分解によるソフトウェア要求獲得を目的としたゴール指向要求分析法とは用途が異なる。i\* framework の目的は、初期フェーズ要求工学と呼ばれる要求獲得以前の段階で、分析者が、ステークホルダ間のビジネス上の利害関係を理解することの支援である。ソフトウェア要求獲得を目的としたゴール指向要求分析法においては、最上位のゴールはステークホルダの合意の下で決定される。しかしながら、一般に、ステークホルダ間のビジネス上の問題領域は複雑であり、往々にして、ビジネス上のどのような問題を解決するソフトウェアが必要となるのかが明確に判断できない。したがって、ソフトウェア要求獲得を目的としたゴール指向要求分析法は、概して、これから開発するソフトウェアが達成すべき目標を表す最上位のゴールとして、どのようなゴールを設定すればよいか問題となる。i\* framework を用いることで、ステークホルダのビジネス上の問題領域が可視化され、ステークホルダ間の利害関係を分析者が視覚的に理解することができるようになるため、分析者にとって最上位のゴールを定めることが容易となる。

このように、i\* framework はソフトウェア要求獲得（広義のゴール選択）を目的とするゴール指向要求分析法ではなく、ステークホルダ間の利害関係を分析者が把握することの支援を目的とする。また、i\* framework において、貢献度は貢献関係と呼ばれる詳細化を行う際に振られる値であり、貢献関係の論理関係（AND 分解（3.1 参照）または OR 分解（3.1 参照））は規定されない。そのため、貢献度を狭義のゴール選択に用いる意図は無いものと考えられる。以上の理由から、i\* framework では、ステークホルダ間の利害関係とゴール分解の間に直接の関係は無く、また、本稿で提案する指標のように、貢献度は狭義のゴール

### 3 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト検出指標

選択の指標として用いられていないことがわかる。

#### 3. 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト

##### 3.1 AGORA の概要

AGORA は、AND 分解及び OR 分解によって作成されるゴールグラフである AND-OR グラフに貢献度と満足度という 2 つの属性を振ることで、ゴール間のコンフリクト<sup>8)</sup> やステークホルダ間の認識不一致<sup>11)</sup> を検出することができるゴール指向要求分析法の 1 つである。分解先のゴールは分解元のゴールと線で結ばれ、この線は枝と呼ばれる。枝により接続されたゴール間で上位に位置するゴールを上位ゴール、下位に位置するゴールを下位ゴールと呼ぶ。AND 分解は、上位ゴールの達成のために、枝で接続された下位ゴールすべての達成が必要とされる。OR 分解は、上位ゴールの達成のために、枝で接続された下位ゴールのいずれか 1 つ以上の達成が必要とされる。ここで、各々の属性の定義は次の通りである。

(1) 貢献度：上位ゴールと下位ゴールをつなぐ枝に対して振られる値であり、-10 から 10 までの整数値をとる。貢献度は、下位ゴールが達成されると上位ゴールの達成にどの程度貢献するかの度合いを表し、値が大きいほど貢献の度合いが大きく、値が負の場合は上位ゴールの達成を阻害することを意味する。値が 0 の場合は、上位ゴールの達成に下位ゴールの達成が関係無いことを意味し、枝は描かれない。OR 分解では、上位ゴールと下位ゴールをつなぐすべての枝に対して個々に貢献度を振るが、AND 分解では、すべての下位ゴールが達成されて初めて上位ゴールが達成されることから、上位ゴールと下位ゴールをつなぐ枝全体に対して 1 つの貢献度を振る。ゴール指向要求分析法では、上位ゴールを達成するために必要とされる、より具体的なゴールが下位ゴールである。そのため、ゴール分解は必ず正の貢献度でなされる。負の貢献度は分解とは関係が無く、ゴール間でゴールの内容に関するコンフリクトがあることを明示するために用いられる。

本稿では、2 階層かつ、ある上位ゴールに対してその下位ゴールがすべて OR 分解で接続されている部分ゴールグラフにおいて、下位ゴール  $g$  の、上位ゴールへの貢献度を  $Cov(g)$  で表す。

(2) 満足度：ゴールが達成された場合に、ステークホルダが各々の立場から判断してどの程度満足するかの度合いを表す。この度合いは、貢献度同様 -10 から 10 までの整数値をとる。但し、ステークホルダ間の満足度の一致の度合いを測定するため、自身の立場から評価するだけでなく、他のステークホルダならばどのような満足度を持つ

		被評価者		
		U	O	S
評価者	U	8	-7	0
	O	10	10	-10
	S	5	-10	0

U: 利用者  
O: 経営者  
S: 供給者

図 1 満足度行列の例

Fig.1 An Example of Preference Matrices

かを推測し、他のステークホルダの立場に立った評価も行う。そのため、満足度は行列として個々のゴールに振られ、この行列は満足度行列と呼ばれる。満足度行列の例を図 1 に示す。ここでは、ステークホルダとして利用者、経営者及び、供給者の 3 者を考えている。この内、利用者及び経営者は顧客 (1.1 参照) であるとする。

AGORA では、貢献度と満足度行列の各成分値に対して、なぜその値を振ったのかという理由を付けることができる。これは記述理由と呼ばれ、自然言語で書かれる。記述理由とは、AGORA のゴールグラフ上では、吹き出しで表現される。

AGORA のゴールグラフは、無閉路有向グラフであり、貢献度が正の場合は分解元の上位ゴールから分解先の下位ゴールに向かって枝が引かれる。一方、貢献度が負の場合は、分解先の下位ゴールから分解元の上位ゴールに向かって枝が引かれる。AGORA の部分ゴールグラフの例を図 2 に示す。図 2 において、上位ゴール「海外収益向上」は、「英語公用化」と「現地通訳雇用」という 2 つの下位ゴールに OR 分解されている。「英語公用化」と「現地通訳雇用」に対して振られている行列は、各々満足度行列である。枝に対して振られている値 9 及び 4 は、各々貢献度である。また、貢献度及び、満足度行列のいくつかの成分に対して、記述理由が付けられている。

##### 3.2 顧客のニーズに関する妥当性

要求仕様書の妥当性確認は、通常、完成した要求仕様書に対して、顧客による確認を通じて行われる。しかし、要求仕様書が顧客のニーズを満たしていない場合、要求獲得作業への手戻りが発生してしまう。したがって、要求仕様書作成前の要求獲得段階で、顧客のニーズを反映した要求を獲得する手法が確立されるべきである。さらに、妥当性確認は、一般に計算機による検証が困難<sup>10)</sup> とされ、人手コストが高いことから、人手コストの削減やヒューマンエラーの防止などのために、計算機による自動化が可能な定量的妥当性確認指標が確立される必要がある。

AGORA では、要求仕様書作成前の要求獲得段階で、IEEE Standard 830<sup>7)</sup> で挙げられ



#### 4 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト検出指標

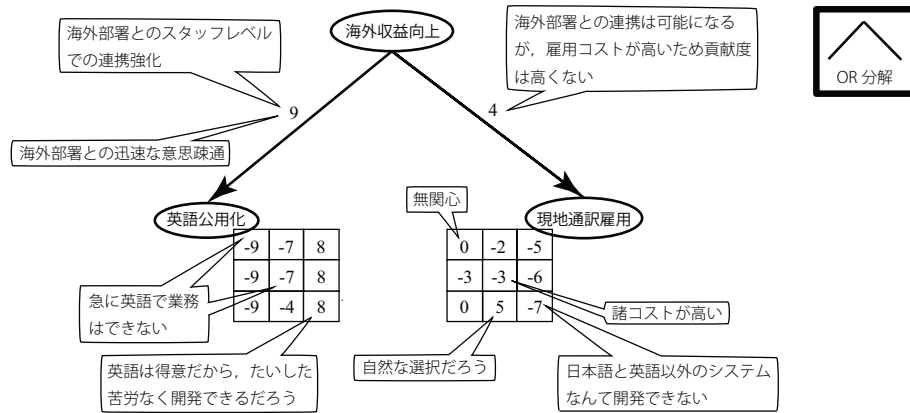


図2 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトの例  
Fig. 2 An Example of Conflict between  $Cov(g)$  and  $Cup(g)$

ている要求仕様書の品質項目の1つである妥当性を量的に見積もることができる評価指標が提案されている<sup>8)</sup>。この内、 $Cup$ は、顧客の選好 (Customer's preference) を表す指標であり、満足度行列を持つゴールグラフ上のすべての最終ゴールの満足度行列に対して、すべてのステークホルダが振った、被評価者が顧客に該当する満足度行列の成分の平均として定義されている。ここで、最終ゴールとは、AGORAのゴールグラフにおける最下位のゴールである。

$$Cup \stackrel{\text{def.}}{=} Ave(\cup_{f \in FinalGoal, s \in Stakeholder, m \in Preference} \{m_s, Customer | has(f, m)\}) \quad (1)$$

但し、 $Ave_{p(x)}\{s(x)\}$ は、述語  $p(x)$  を満足する  $x$  から構成される数値集合  $s(x)$  の平均を求める関数。FinalGoalは、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールを要素とする集合を表す。Stakeholderは、立場の異なるすべてのステークホルダを要素とする集合。Preferenceは、ゴールグラフ全体に振られたすべての満足度行列を要素とする集合。Customerは、Stakeholderに包まれる、顧客に該当するステークホルダの集合。 $m_{s, Customer}$ は、ゴールに振られた満足度行列  $m$  において、ステークホルダ  $s$  が採点した顧客の満足度。 $has(f, m)$ は、最終ゴール  $f$  が、満足度行列  $m$  を持っていることを表す文である。

$Cup$ は、定義(1)式上、満足度行列が振られている<sup>\*1</sup>ゴールグラフ上のすべての最終ゴールを要素とする集合に対して、ただ1つ定まる値である。したがって、最終ゴールがその上位ゴールとAND分解またはOR分解のどちらで接続されている場合であっても一様に計算される。AND分解された複数の最終ゴールはいずれも要求として採用されなければならないため、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールに対して1つの顧客の選好を対応させる  $Cup$  の定義は理にかなっている。しかし、OR分解で接続された複数の最終ゴールに対しては、いずれか1つを要求として選択すればよいため、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールに対する顧客の選好を表す  $Cup$  によって得られる、狭義のゴール選択上の大きな意義は無いと言える。一般に、最終ゴールは、その上位ゴールとAND分解だけで接続されているわけではなく、OR分解で接続されている最終ゴールも存在する。そのため、 $Cup$ は、最終ゴールに対するゴール選択基準としては不十分である。逆に、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールを要素とする集合に対してではなく、個々の最終ゴールに対する  $Cup$  が定義できれば、最終ゴールの間の顧客の選好の違いが定量化されるため、OR分解に対応できる。それ故に、そのように定義された  $Cup$  は、要求仕様書の妥当性を反映した広義のゴール選択のための基準になる。そこで本稿では、ゴールグラフ上の個々のゴール  $g \in Goal$  に対する  $Cup$  を顧客のニーズに関する妥当性と呼び、次のように、 $Cup(g)$  で定義する。

$$Cup(g) \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{\sum_{s \in Stakeholder, c \in Customer} m(g)_{s,c}}{|Stakeholder| \times |Customer|} \quad (2)$$

但し、Stakeholderは、立場の異なる個々のステークホルダを要素とする集合。Customerは、Stakeholderに包まれる、顧客に該当するステークホルダの集合。Goalは、ゴールグラフ上のすべてのゴールを要素として持つ集合であり、 $g \in Goal$ はゴールを表す。 $m(g)_{s,c}$ は、ゴール  $g$  に対して、ステークホルダ  $s \in Stakeholder$  が顧客  $c \in Customer$  の立場から評価した満足度である。 $Cup(g)$ が、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールを要素とする集合FinalGoalの要素ではなく、ゴールグラフ上のすべてのゴールを要素とする集合Goalの要素に対して定義されている理由は、図2のような構造は、ゴールグラフ上のあらゆる場所で生じ得るため、 $g$ を最終ゴールに限定すると、 $Cup(g)$ の適用範囲が、最下位のゴールに限定されてしまうためである。すなわち、 $Cup(g)$ は、広義のゴール選択だけでなく、狭義のゴール選択にも対応する定義となっている。また、貢献度同様-10から10までの値をと

\*1 AGORAにおいて、あるゴールに対して満足度行列を振るかどうかは任意であるため、本稿では、便宜上、ゴールグラフ上のすべての最終ゴールに対して満足度行列が振られているものとして論じている。

## 5 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト検出指標

り、貢献度とは全く独立した指標であるため、狭義のゴール選択において、貢献度と定量的な比較が可能である。

### 3.3 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト

貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトの例を図2に示す。昨今、日系企業の英語公用化が話題となっている。海外市場の重要性が増す現状において英語公用化の利点は言を俟たない。しかしながら、現状の多くの日系企業では、業務を英語で行えるビジネスマンは少数であり、英語公用化によって業務が疎かになるのは本末転倒であるとの声も多いことから、必要に応じて現地の通訳を雇用して海外業務を行っている。こうした背景から、「海外収益向上」という上位ゴールに対しては、「英語公用化」と「現地通訳雇用」という2つの下位ゴールにOR分解できる。雇用コストが大きく、社員の成長や海外部署との交流の活性化につながりにくいことなどの理由から、現地通訳雇用の貢献度は、英語公用化の貢献度と比べて低くなる。しかしながら、英語公用化の効用は、ステークホルダ毎に異なり、所属する環境、能力、価値観などに依存する。これらの要因は、満足度行列の各成分値の高低に表れている。多くの日系企業においては、現状、英語公用化に対する満足度は低いものと考えられるため、現地通訳雇用の顧客のニーズに関する妥当性は、英語公用化の顧客のニーズに関する妥当性よりも高くなる。図2における貢献度 ( $Cov(g)$ ) と顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) の値を表1に示す。表1から、図2において貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間で優先順位の相違が有り、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性のどちらを優先するかで狭義のゴール選択結果が変わってしまうことがわかる。このことを、本稿では貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトと呼ぶ。優先順位の相違は次で定義される  $Dip(g)$  で評価される。 $Dip(g)$  は優先順位の相違 (Differences in priority) を判定する指標であり、ゴール  $g \in Goal \setminus FinalGoal$  に対して、その下位ゴールの少なくとも1つの対において貢献度 ( $Cov(g)$ ) と顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) の間で優先順位の相違が有る場合は真、無い場合は偽の値をとる。

$$Dip(g) \text{が真である} \stackrel{\text{def}}{\iff} \{(s, s') \in Sub(g) \times Sub(g) \mid ((Cup(s) > Cup(s')) \wedge (Cov(s) < Cov(s'))) \vee ((Cup(s) < Cup(s')) \wedge (Cov(s) > Cov(s')))\} \neq \emptyset \quad (3)$$

但し、 $Sub(g)$  は、ゴール  $g$  に接続されているすべての下位ゴールを要素とする集合を求める関数。 $Cup(g)$  は、ゴール  $g$  の顧客のニーズに関する妥当性 (3.2 (2) 式)。 $Cov(g)$  は、ゴール  $g$  の、その上位ゴールへの貢献度。

表1 図2の例における貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の値

Table 1 Values of  $Cov(g)$  and  $Cup(g)$  in Fig. 2

ゴール	貢献度 ( $Cov(g)$ )	顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ )	X
英語公用化	9	-7.5	
現地通訳雇用	4	-0.5	有

X: 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトの有無 ( $Dip(g)$ )

貢献度は、開発すべきソフトウェアの目標にとってより重要なゴールを選択するための基準であり、貢献度が低いゴールが要求として採用されると要求仕様書の品質が低くなってしまふ。他方、顧客のニーズに関する妥当性は、要求仕様書の妥当性確認における重要な基準であり、顧客のニーズに関する妥当性が低いゴールが要求として採用された場合、やはり要求仕様書の品質が低くなってしまふ。このように、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトは、要求仕様書の品質低下を招く要因となるため、要求獲得段階で解決しておくことが望ましい。したがって、ゴールグラフ作成中にこのコンフリクトを検出することは、要求仕様書の品質保証の観点から極めて重要である。

## 4. 考 察

本稿では、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する指標  $Dip(g)$  (3.3 (3) 式) の提案に際して、貢献度に加えて、新たに個々のゴールに対する顧客のニーズに関する妥当性を評価する指標  $Cup(g)$  (3.2 (2) 式) をゴール選択基準として導入した。これにより、本稿で提案した貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する対象となる、図2のような、ゴールグラフ中の2階層かつ、ある上位ゴールに対してその下位ゴールがすべてOR分解で接続されている部分ゴールグラフにおいて、その下位ゴールは、次の4つのケースのいずれかに該当する。

- (1) ゴール  $g$  が、 $g$  の貢献度 ( $Cov(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合に選ばれ、かつ、 $g$  の顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合も選ばれる場合。
- (2) ゴール  $g$  が、 $g$  の貢献度 ( $Cov(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合に選ばれ、かつ、 $g$  の顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合は選ばれない場合。
- (3) ゴール  $g$  が、 $g$  の貢献度 ( $Cov(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合に選ばれず、かつ、 $g$  の顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場

## 6 貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクト検出指標

合は選ばれる場合。

- (4) ゴール  $g$  が、 $g$  の貢献度 ( $Cov(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合に選ばれず、かつ、 $g$  の顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) のみをゴール選択の基準にした場合も選ばれない場合。

この内、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトは、定義 (3.3 参照) 上、(2) または (3) のケースに該当する。他方、(1) または (4) のケースは、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性のどちらをゴール選択の基準にした場合であっても、選択される下位ゴールが同じ場合である。つまり、(1) 及び (4) のケースは、貢献度のみをゴール選択の基準とした場合のゴール選択と結果が一致する。これらの性質から、本稿で提案した貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する指標  $Dip(g)$  は、貢献度を持つ、ソフトウェア要求獲得を目的とした既存のゴール指向要求分析法に対して、自然に組み込むことが可能である。

### 5. まとめ

要求仕様書作成前の要求獲得段階で、貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトを検出する指標を提案した。貢献度と顧客のニーズに関する妥当性の間のコンフリクトは、AGORA<sup>8)</sup> のゴールグラフの一部を対象にして検証される。具体的には、2 階層かつ、ある上位ゴールに対してその下位ゴールがすべて OR 分解で接続されている部分ゴールグラフが対象となる。本稿では、ゴール  $g$  に対する顧客のニーズに関する妥当性を見積もる指標を、AGORA の満足度行列から提案した。これは、ゴール  $g$  の満足度行列に対して、被評価者が顧客に該当する満足度行列の成分の平均として定義される。続いて、 $Cup(g)$  をゴール選択の基準に採用することで生じ得る、貢献度 ( $Cov(g)$ ) と顧客のニーズに関する妥当性 ( $Cup(g)$ ) の間のコンフリクトを検出する指標  $Dip(g)$  を提案した。これは、2 階層かつ、ある上位ゴールに対してその下位ゴールがすべて OR 分解で接続されている部分ゴールグラフにおいて、上位ゴールから選択される下位ゴールが、ゴール選択の基準として  $Cov(g)$  のみを採用した場合と、 $Cup(g)$  のみを採用した場合とで異なることとして定義される。

### 6. 今後の課題

要求工学において、「ステークホルダと要求との利害関係の度合いを分析する技術」<sup>12)</sup> として、ステークホルダ分析と呼ばれる研究分野が確立されている。ステークホルダ分析にお

いて、ステークホルダから見た、要求に対する利害の度合いは、重要度と影響度の 2 つ観点から分析される。重要度とは、定義される要求の必要性の大きさである。影響度とは、要求に対して、あるステークホルダが及ぼす影響の大きさである。本稿で提案した顧客のニーズに関する妥当性  $Cup(g)$  は、重要度のみが考慮されており、影響度は考慮されていない。そのため、より現実の顧客のニーズを反映したゴール選択指標とするために、 $Cup(g)$  は影響度を反映した指標として拡張されることが望ましい。影響度に関する指標を構築するに当たり、ステークホルダの影響度を分類する方法として提唱されている、影響度マトリクス<sup>13)</sup> が参考になるだろう。

### 参考文献

- 1) van Lamsweerde, A.: Goal-oriented requirements engineering: a guided tour, *Proc. 5<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE)*, pp.249-262 (2001).
- 2) van Lamsweerde, A.: Goal-oriented requirements engineering: a roundtrip from research to practice, *Proc. 12<sup>th</sup> IEEE International Requirements Engineering Conference (RE)*, pp.3-6 (2004).
- 3) Jackson, M.: *Problem Flames: Analysing & Structuring Software Development Problems*, Addison-Wesley Professional (2000).
- 4) Cockburn, A.: *Writing Effective Use Cases*, Addison-Wesley Professional (2000).
- 5) 玉井哲雄: ソフトウェア工学の基礎, pp.39-40, 岩波書店 (2004).
- 6) 斎藤忍, 山本修一郎: 属性値に基づくゴール選択手法の提案と考察, *経営情報学会誌*, Vol.15, No.3, pp.37-50 (2006).
- 7) IEEE Standards Board: *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*, IEEE830-1998 (1998).
- 8) Kaiya, H., Horai, H. and Saeki, M.: AGORA: Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis Method, *Proc. IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering (RE'02)*, pp.13-22 (2002).
- 9) i\* an agent- and goal-oriented modeling framework (online), available from (<http://www.cs.toronto.edu/km/istar/>) (accessed 2011-08-19).
- 10) 大西淳, 郷健太郎: 要求工学 プロセスと環境トラック, ソフトウェアテクノロジーシリーズ, No.9, 共立出版 (2002).
- 11) Kaiya, H., Shinbara, D., Kawano, J. and Saeki, M.: Improving the Detection of Requirements Discordances Among Stakeholders, *Proc. IEEE joint International Conference on Requirements Engineering (RE'05)*, pp.298-303 (2005).
- 12) PMI: *A Guide to Project Management Body of Knowledge*, 4<sup>th</sup> ed., PMI (2008).
- 13) Alexander, I. and Beus-Dukic, L.: *Discovering Requirements*, Wiley (2009).