

要求仕様化工程で行うステークホルダのゴールに関する分析手法の提案

小林 百恵
放送大学

momoekobayashi1@gmail.com

中谷 多哉子
放送大学

tinakatani@ouj.ac.jp

要旨

ソフトウェア開発における最終成果物は、ステークホルダのゴールを満足していなければならない。しかし、最終成果物がステークホルダの期待とは異なることがある。この問題を解決するために、要求仕様化工程でステークホルダのゴールを分析し、ソフトウェア要求仕様書にステークホルダーが期待しているゴールを明記する手法を提案する。書かない窓口の事例に基づいて、提案手法が有効に活用できることを本稿で示す。

1. 背景と目的

1.1. 背景と目的

古田らは、プロジェクトの遂行に及ぼす影響要因を統計分析を用いて明らかにした [12]。要求仕様があいまいなプロジェクトでは、納期遅延を起こす可能性が高く、品質低下を起こす傾向が確認された。要求仕様の不備は、納期遅延や品質低下のリスクを高め、ソフトウェア開発失敗の大きな要因となる。

ステークホルダとは、組織のゴールに影響を与える可能性のある個人やグループである [5]。ステークホルダ要求とは、組織で特定の役割をもつステークホルダのプロダクトに対する要求である。ステークホルダから抽出した要求は、分析とネゴシエーションの工程を経て仕様化される。ISO/IEC/IEEE 29148 : 2018 [3] では、ステークホルダ要求仕様書とソフトウェア要求仕様書を次のとおり定義している。

- ステークホルダ要求仕様書 (StRS : Stakeholder Requirements Specification) : ビジネス要求仕様

書を継承し、業務運用レベルで最終成果物に対するステークホルダのゴールを記述する

- ソフトウェア要求仕様書 (SRS : Software Requirements Specification) ソフトウェアの、機能要求と非機能要求を定義する

StRS には、ステークホルダの視点で、達成すべきゴールが明確に示されている。ステークホルダのゴールとは、ステークホルダが思い描くソフトウェア開発で成し遂げたい変革である。StRS に記述されたステークホルダのゴールを SRS に継承させ、SRS に詳細化された要求を記述しなければならない。

本研究の目的は、要求仕様化工程でステークホルダのゴールを分析し、SRS を介して分析結果を開発者に知らせる方法を提案することである。このために、ステークホルダーが求めているゴールを非機能要求として定義し、SRS に記述できるようにする。

2. 関連研究

2.1. ステークホルダ

先にも述べたように、ステークホルダとは、組織のゴールに影響を与える可能性のある個人やグループである [5]。ソフトウェア開発では、はじめにゴールを定義し、ゴール達成のためにすべき課題を明確にする。この課題に関心がある人、課題から影響を受ける人がステークホルダとなる。ステークホルダは、課題に対する関心の度合い、影響の度合いにより分析される。本研究では、ステークホルダのゴールを達成するために、ステークホルダのゴールを明確化し、開発者に知らせる手法を提案する。

2.2. ビジネス要求からソフトウェア要求へ

Zachman, J. が提案したザックマンフレームワークは、組織構造や情報システムを包括的に分析するスキーマである [8]。個々のステークホルダの視点と、成果物を説明する 5W1H の構造による 2次元で要求を分類することができる。ザックマンフレームワークを用いることで、成果物を得るために必要な要素と、組織内におけるステークホルダ間の関連を理解することができる。

中谷と藤野は、メソッドフラグメントを用いたビジネスドメイン分析手法を提案した [6, 7]。ビジネスドメイン分析では、ビジネスの状況と問題点、ステークホルダが合意した将来のあるべきビジネスモデルを示す。これによって、ステークホルダ間の理解を深め、ビジネスゴールを達成するためのシステムの要求を獲得することを目的としている。

これらの関連研究より、組織を取り巻くステークホルダにはそれぞれの関心事があり、ゴールへの影響度、ゴールから受ける影響度が異なることが示された。我々は、本稿で、ステークホルダのゴールを分析し、SRS を介して分析結果を開発者に知らせることを試みる。

2.3. ゴールモデル

要求仕様化工程では、ステークホルダの実世界とゴールへの理解度を増し、要求仕様書の品質を向上させるために活動を行う。ステークホルダの実世界とゴールを理解するために、ゴールモデルを適用することができる。

Goal-Oriented Requirements Analysis (GORA) のゴールツリーでは、開発システムの要求とビジネス目標の依存関係を調査することができる [4]。GORA によって、トップゴールはサブゴールに分解され、最終的に機能要求と非機能要求が得られるモデルが作られる。GORA ゴールツリーでは、下位のゴール群は、上位のゴール群を満足するために定義される [4]。すなわち、上位のゴール群は目的であり、下位のゴール群は手段となる。

KAOS では、ゴールモデルを使用し要求を導出する [13]。ステークホルダによって達成されるゴール群を上位に配置し、ソフトウェアによって達成されるゴール群を下位に配置する。下位のゴール群を上位のゴール群にリンクさせることで、ゴール群を正当化する。ゴール分解は、上位のゴール群を達成するために必要となる全て

の下位ゴールを列挙し、各ゴールに割り当てるエージェントの責任が1つになるまで行う。

Eric, S. K. Yu. は、要求仕様化工程でステークホルダのゴールとその理由を理解することは重要であると指摘し、ステークホルダの why を理解するために、i* フレームワークを開発した [10]。i* フレームワークでは、組織の戦略に基づくアクター間の依存関係を定義することで、システムを開発する意図、ゴールの所有者、ゴールを達成する方策を視覚化する。要求仕様化工程で、why, who, how を定義することで、組織の変更の発生源を追跡することができる。i* フレームワークの Strategic Rational (SR) モデルでは、各アクターのスコープ内でゴールを達成するための、タスク、手段およびソフトゴールを特定することでゴールを分解する。各アクターのスコープの外側では、戦略的アクター間の依存関係がある。i* フレームワークの Strategic Dependency (SD) モデルでは、ゴールを達成したいアクター (Depender)、達成できるアクター (Dependee)、達成対象のゴール、タスク、リソースおよびソフトゴール (Dependum) の依存関係を表現することができる。2016年、標準化された iStar2.0 が公開された [11]。

Bresciani, P. らは、i* フレームワークのゴールモデルを拡張して、Tropos のモデルを考案した [9]。Tropos のモデルを分析すると、ソフトウェア開発の全工程において、ステークホルダ間の依存関係が明らかになる。

このように、ゴールモデルを用いることで、戦略である上位ゴールとその戦術である下位ゴール、戦略的アクター間の依存関係分析することができる。しかし、現状では、戦略的ステークホルダ間の依存関係とゴールの詳細化を SRS に記述する手法は、ほとんど研究がされていない。そこで、我々は、複数のゴールモデルを組み合わせた分析手法を提案する。これによって、ステークホルダーが期待しているゴールを SRS に明記することを目指す。

3. 提案手法

3.1. 概要

本研究では、Tropos と GORA のモデルを統合した分析手法を提案する。Tropos では、ステークホルダのゴールを特定し、ゴールの依存関係を分析することができる。しかし、トップゴールから目的と手段への詳細化

は表現されていない。GORA では、ゴールを達成するための手段を分析することができる。しかし、ステークホルダのスコップやステークホルダ間の依存関係は表現されていない。Tropos と GORA では、ゴール分解の視点が異なる。そこで、Tropos と GORA のモデルを統合し、上位ゴールと下位ゴールにステークホルダの視点を補完する。統合したモデルを参照する開発者は、上位ゴールと下位ゴールに対するステークホルダのスコップとステークホルダ依存関係、ゴールの所有者が分かるようになり、ステークホルダ関心事を知ることができる。これによって、開発者は、要求の優先順位を付けたり、要求仕様の抜け漏れを確認することができる。

本稿では、ステークホルダのソフトゴールを実世界での要求とみなす。ゴールツリーでは、トップゴールから機能要求、または、非機能要求へ分解する。機能要求は、ソフトゴールの達成に貢献する。ソフトゴールは、非機能要求と関連づけられる。そこで、記述したゴールツリーを用いて、機能要求と非機能要求の依存関係を分析する。

要求分析者は、はじめに、Tropos と GORA のモデルを作成する。GORA で定義したトップゴールとサブゴールに、Tropos のモデルの分析結果を統合する。要求分析者が提案手法を使う場合、StRS が利用可能であることを前提とする。

3.2. ステークホルダのゴールモデルの表記法

図.1 は本稿で提案するステークホルダのゴールモデルの表記法である。この表記法では、ステークホルダのゴール、ステークホルダのスコップ、ステークホルダ間の関係を表している。

ソフトゴールとハードゴールは、ステークホルダのゴールを表す。ハードゴールの部分集合に機能要求が含まれる。機能要求とは、ソフトウェアが実行すべき機能である。ゴールの依存関係は、四角形と雲形の両者をつなぐ矢印で表す。ステークホルダはゴールの所有者である。点線はステークホルダのスコップである。

ここで使われている表記の意味は、Tropos のモデルを参照している。以下に示す。

- 実線の丸：ステークホルダを表す。
- 点線で囲まれた部分：ステークホルダのスコップを表す。

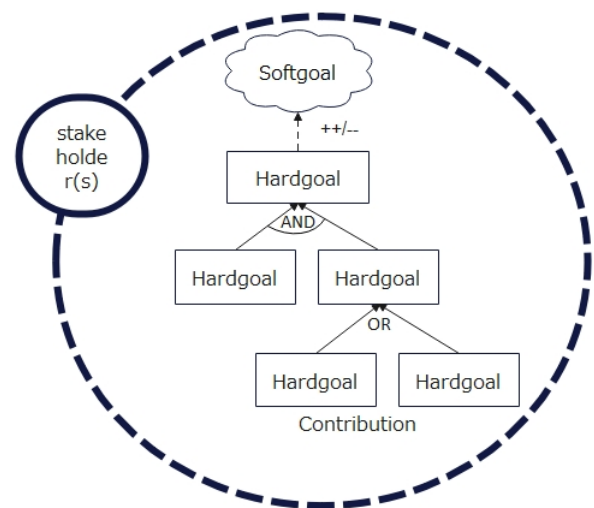


図 1. ステークホルダのゴールモデルの表記法

- 雲形：ソフトゴールである。達成の度合いが評価されるゴールである。達成の度合いをプラスとマイナスで表記する。
- 四角形：ハードゴールを表す。達成したか、しないかによって評価されるゴールである。
- 実線の矢印：ゴールの達成を表す。下位ゴールから上位ゴールに向かって、ゴール間をつなぐ。
- 点線の矢印：ゴールの達成に貢献することを表す。貢献の度合いは $+ / ++ / - / --$ で表される。“+”は、正の貢献を表す。“-”は負の貢献、すなわち、阻害することを表す。
- AND 分解：下位のゴール群がすべて満たされる場合、上位のゴールが達成される意味を表す構造。
- OR 分解：下位のゴールの一部もしくはどれか一つが満たされれば、上位のゴールが達成される意味を表す構造。

3.3. ステークホルダのゴールモデルの記述手順

ステークホルダのゴールモデルの表記法の記述手順を説明する。この工程では、StRS を参照する。

- Step 1) ステークホルダを列挙する
StRS の「ステークホルダ」を参照する。ゴール

に対する関心の度合い、影響の度合いにより、ステークホルダの重要度を分析する。

Step 2) ステークホルダのスコープを定義する

StRS の「システムレベルの運用概念」を参照する。ステークホルダのスコープとは、ステークホルダのソフトゴールとハードゴールを囲んだ部分である。ソフトゴールは StRS で定義され、ハードゴールは SRS で定義される。ステークホルダーが期待するソフトウェアシステムを実現するためには、これらの目標が満たされなければならない。

Step 3) ステークホルダのソフトゴールを特定する

StRS の「事業管理要件」を参照する。ステークホルダの関心事を特定する。ステークホルダの関心事は、ステークホルダのゴールの起点である。

Step 4) ステークホルダのハードゴールを定義する

StRS の「システム運用要件」を参照する。ステークホルダのソフトゴールに貢献または阻害する機能要求を定義する。

StRS には、ビジネス要求仕様書を継承し、各ステークホルダの視点で、達成すべきゴール、機能、制約が明確に示されている。本提案手法を使い、StRS を参照してステークホルダのゴール分析することで、ソフトウェアが実現すべき要求仕様であるハードゴールと、ステークホルダがもつ実世界の要求であるソフトゴールを明らかにすることができる。

4. 手法の適用

東京都足立区の「書かないワンストップ窓口」（書かない窓口）を事例に手法を適用し、ステークホルダのゴール、ステークホルダのスコープ、ステークホルダ間の関係を明らかにする。分析結果を開発者に知らせる。

4.1. 書かない窓口

書かない窓口はデジタル庁が主導する行政サービスのデジタルトランスフォーメーション (DX) 政策の一つである [1]。デジタル庁は、「誰一人取り残されない、人に優しいデジタル化」を目標に掲げ、地方自治体に「書かない、待たない、回らない、ワンストップ窓口」の導入を推進している [1]。書かない窓口は、自治体の保有情報やマ

イナンバーカード等を使用することで、窓口手続における住民の負担軽減と地方自治体職員の業務負荷軽減を目指している [1]。

東京都足立区では、書かない窓口のサービスとして、窓口 DX 専用端末を導入している。東京都足立区が運用する書かない窓口は、住民が来庁前に事前申請を行い、住民が来庁後に自分で窓口 DX 専用端末を操作することで、事前申請に応じた交付申請書の作成を支援する。交付申請書には住民情報が自動入力されて出力される [2]。

本事例では、住民票の申請に着目して、ステークホルダのゴールを分析した。

4.2. 書かない窓口のゴールモデル

書かない窓口のトップゴールは、デジタル庁の Web サイトに明記されている [1]。本稿では、これを書かない窓口の StRS として取り扱う。

デジタル庁の Web サイトには次のとおり明記されている。

「誰一人取り残されない、人に優しいデジタル化」の実現を目指す。デジタル技術を活用し、従来の窓口サービスをワンストップ窓口に変革する。これによって、手続する住民が抱える課題を解決し、同時に役所の職員の事務負担を軽減することを目指す。

この文言に基づいて、ゴールモデルを記述する。

4.2.1 Tropos ゴールモデル

図.2 は、書かない窓口の Tropos ゴールモデルである。Tropos ゴールモデルでは、各ステークホルダのソフトゴールを特定することができる。住民、地方自治体、役所の職員の視点でゴールを分析する。

1. 住民の視点では、「各種証明書を入手できている」がゴールである。「役所の窓口に行く」と「役所のシステムサービスに行く」は、「各種証明書を入手できている」のサブゴールとなる。「役所の書かない窓口へ行く」は、書かない窓口を利用するための手段である。
2. 地方自治体の視点では、「誰一人取り残されない、人にやさしいデジタル化」がゴールである。ソフトゴールである「誰一人取り残されない、人にや

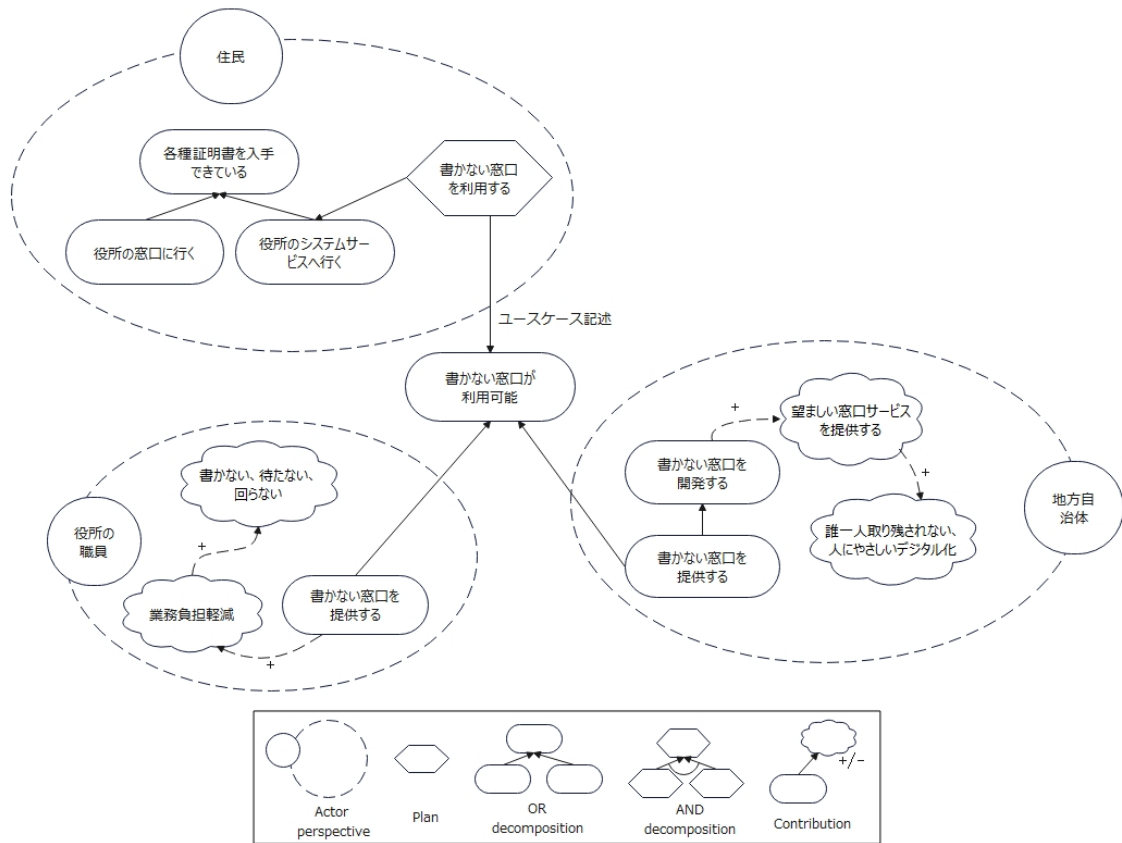


図 2. 書かない窓口の Tropos ゴールモデル

「やさしいデジタル化」と「望ましい窓口サービスを提供する」を達成するために書かない窓口を提供する。

- 役所の職員の視点では、「業務負担の軽減」と「書かない、待たない、回らない」がゴールである。これを達成するために書かない窓口を提供する。書かない窓口を提供するためには、書かない窓口が利用可能でなければならない。

「書かない窓口が利用可能」は、住民、役所の職員、地方自治体の共通のゴールである。しかし、このゴールを達成する理由は、各ステークホルダで異なっている。

4.2.2 GORA ゴールツリー

次に、GORA ゴールツリーを用いて、書かない窓口を分析する。図.3は、書かない窓口の GORA ゴールツリーである。トップゴールから機能要求、または、非機

能要求へ分解した。機能要求は、ハードゴールの部分集合である。ハードゴールは、ソフトゴールの達成に貢献することを目的とした手段である。ソフトゴールは実世界での要求であり、非機能要求と関連づけられる。

4.3. 書かない窓口のステークホルダのゴールとスコープの分析

書かない窓口のステークホルダのゴールとスコープ、ステークホルダ間の関係を分析する。3.3章に従いゴールモデルを記述する。

Step 1) ステークホルダを列挙する

- 住民
- 地方自治体
- 役所の職員

Step 2) ステークホルダのスコープを定義する

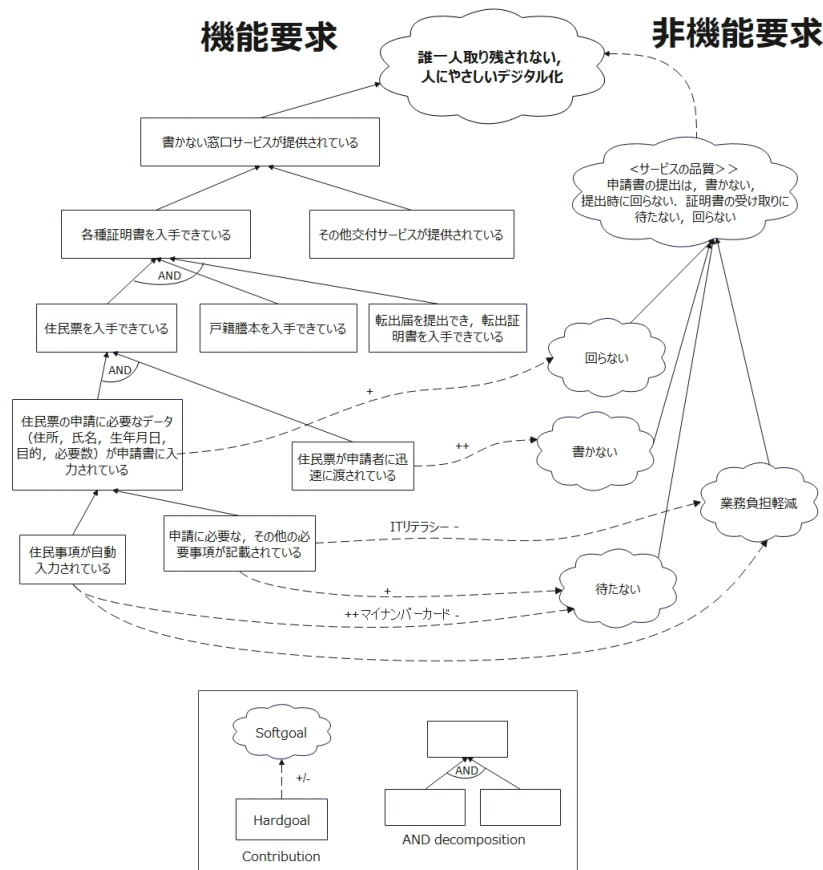


図 3. 書かない窓口の GORA ゴールツリー

1. 住民のスコープは、「サービスの品質」、「書かない、待たない、回らない」と、この要求に貢献するハードゴールを囲んだ部分である。
2. 地方自治体のスコープは、書かない窓口のトップゴールである「誰一人取り残されない、人にやさしいデジタル化」と、この要求に貢献するハードゴールを囲んだ部分である。
3. 役所の職員の関心事は、「書かない、待たない、回らない」、「業務負担軽減」と、この要求に貢献するハードゴールを囲んだ部分である。

Step 3) ステークホルダのソフトゴールを特定する

1. 住民の関心事は、「サービスの品質」、「書かない、待たない、回らない」である。
2. 地方自治体の関心事は、「誰一人取り残されない、人にやさしいデジタル化」である。

Step 4) ステークホルダのハードゴールを定義する

1. 住民：「サービスの品質」、「書かない、待たない、回らない」へ貢献（または阻害）する機能要求である。
2. 地方自治体：「誰一人取り残されない、人にやさしいデジタル化」へ貢献（または阻害）する機能要求である。
3. 役所の職員：「書かない、待たない、回らない」、「業務負担軽減」へ貢献（または阻害）する機能要求である。

図.4 は、書かない窓口のステークホルダのゴールとスコープの分析である。GORA で定義したトップゴールとサブゴールに対して、Tropos のモデルの分析結果を

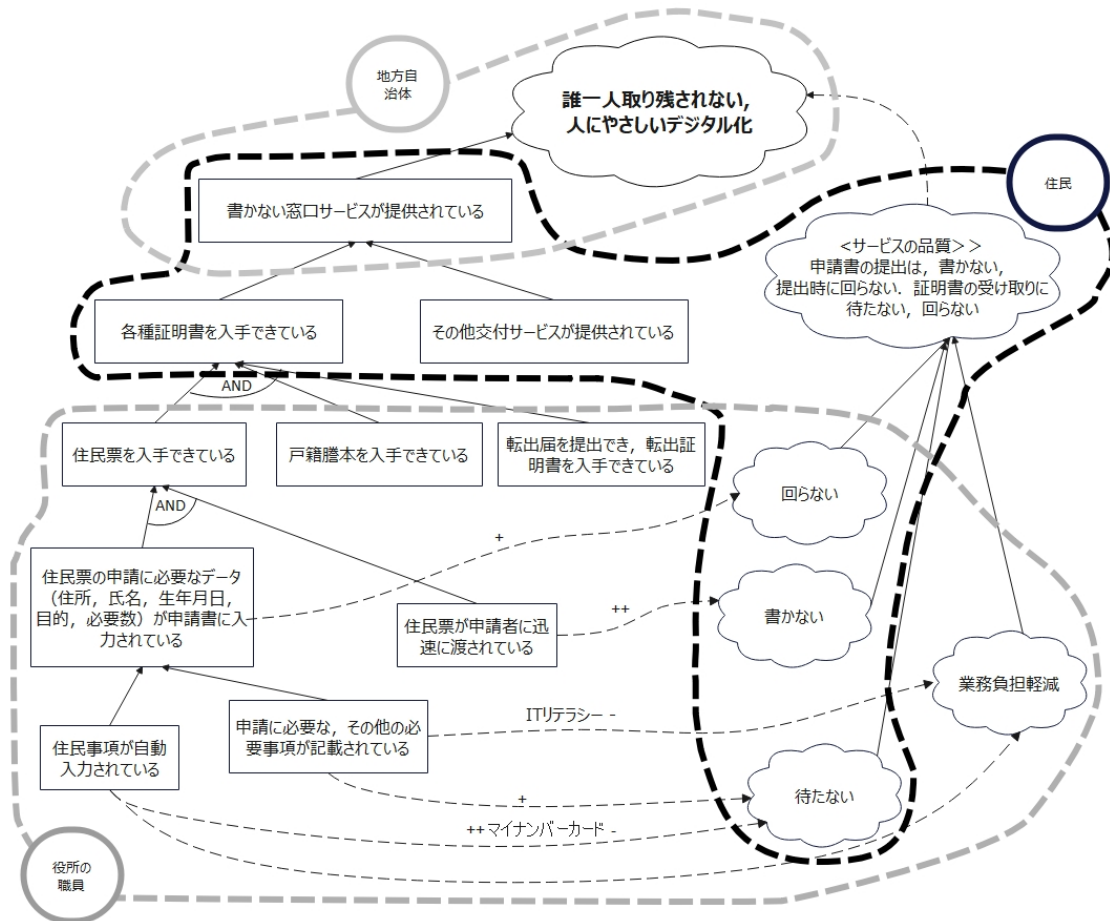


図 4. 書かない窓口のステークホルダのゴールとスコープ

統合した。実線の丸がステークホルダである。点線で囲まれた部分がステークホルダのスコープである。

トゴールに貢献するハードゴールを囲んだ部分である。

1. 住民のソフトゴールは、「サービスの品質」、「書かない、待たない、回らない」である。住民のスコープは、このソフトゴールと、このソフトゴールに貢献するハードゴールを囲んだ部分である。
2. 地方自治体のソフトゴールは「誰一人取り残されない、人にやさしいデジタル化」である。地方自治体のスコープは、このソフトゴールと、このソフトゴールに貢献するハードゴールを囲んだ部分である。
3. 役所の職員のソフトゴールは、「書かない、待たない、回らない」、「業務負担軽減」である。役所の職員のスコープは、このソフトゴールと、このソフト

要求分析者は、図.4 を開発者に共有する。開発者は、各ステークホルダの視点で、ステークホルダのゴールが SRS に取り込まれていることを確認する。

5. 考察と課題

提案手法では、書かない窓口のトップゴールは地方自治体のゴールであることを示した。トップゴールを、機能要求と非機能要求に分解し、機能要求と非機能要求の依存関係を分析した。非機能要求と関連するソフトゴールは、住民、地方自治体、役所の職員、それぞれのゴールを達成する理由を示した。住民、地方自治体、役所の職員、それぞれがソフトゴールを所有しており、そのソフトゴールへ貢献（または阻害）する機能要求を定義す

ることができた。各ステークホルダで、所有するソフトゴールが異なるため、各ステークホルダのスコープも異なる。つまり、ひとつのゴールツリーであっても、各ステークホルダで異なるゴールを持っているのである。

ステークホルダのゴールを、ソフトゴール、目的と手段に分解し、why, what, how を特定した。各ステークホルダは、各ステークホルダのスコープ内で、ゴールを達成する理由 (why)、ゴールを達成する目的 (what) と手段 (how) を定義しているのである。ゴールを達成する理由は、実世界での要求である。開発するソフトウェアは、実世界での要求を満たさなければならない。これがステークホルダのゴールである。

我々は本稿で、ステークホルダの上位ゴールと下位ゴールに、ステークホルダの視点を補完するために、Tropos と GORA のゴールモデルを組み合わせた手法を提案した。GORA ゴールツリーでは、トップゴールを機能要求、または、非機能要求へ分解し、機能要求と非機能要求の依存関係を分析した。Tropos ゴールモデルを用いて、各ステークホルダの視点でゴールを分析した。GORA ゴールツリーに、Tropos ゴールモデルの分析結果を統合し、各ステークホルダの視点で、ゴールとスコープ、ステークホルダ間の関係を分析した。これによって、ステークホルダが期待しているゴールを明らかにした。

我々は、要求分析者が、要求仕様化工程で本手法を適用し、ステークホルダのゴールを分析することを提案する。これによって、ステークホルダのゴールを非機能要求として定義し、SRS に記述できる。分析結果を開発者に共有することで、開発者はステークホルダのゴールが SRS に取り込まれていることを確認することができる。

今後、我々は、より効果的に、分析結果を開発者に共有する手段、分析結果を SRS に取り込む手段について研究を進める予定である。本提案手法を多くの例に適用し、手法の改良を行う。

参考文献

- [1] デジタル庁: 自治体窓口 DX 「書かないワンストップ窓口」 <https://www.digital.go.jp/policies/cs-dx> (2024/12/24)
- [2] 足立区公式ホームページ: 「書かない窓口」が始まります <https://www.city.adachi.tokyo.jp/sesaku/madoguchidx.html> (2024/12/09)
- [3] ISO/IEC/IEEE:29148:2018 Systems and software engineering – Life cycle process-es – Requirements engineering. (2018).
- [4] van Lamsweerde, A.: “Goal-Oriented Requirements Engineering: a Guided Tour,” In: 5th IEEE International Symposium on Requirements Engineering proceedings, pp.249–262, IEEE, Toronto (2001).
- [5] Brugha, R., Varvasovszky, Z.: “Stakeholder analysis: a review,” Health Policy and Planning, Volume 15, Issue 3, September 2000, pp.239–246, (2000).
- [6] Takako Nakatani, Terunobu Fujino.: “Role and Owner Based Business Domain Analysis,” Proc of the Asia Pacific Software Engineering Conference 2005 (APSEC’05), IEEE, pp. 130-137, (2005).
- [7] 中谷 多哉子, 藤野 輝延.: “ロールに着目したビジネス領域における要求獲得手法 RODAN の提案”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp.2534-2550 (2007).
- [8] Zackman, J.: “Zachman Framework A Complete Guide - 2021 Edition,” The Art of Service - Zachman Framework Publishing, (2020).
- [9] Bresciani, P., Perini, A., Giorgini, P. et al. “Tropos: An Agent-Oriented Software Development Methodology. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 8,” 203–236 (2004).
- [10] Eric, S. K. Yu. “Towards modelling and reasoning support for early-phase requirements engineering,” Proceedings of ISRE ’97: 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering. (1997).
- [11] Dalpiaz, F., Varvasovszky, Z.,: “iStar 2.0 Language Guide,” Submitted on 25 May 2016 (v1), last revised 16 Jun 2016 (this version, v3). <https://arxiv.org/abs/1605.07767> (2025/03/09)
- [12] 古山恒夫, 菊地奈穂美, 安田守, 鶴保証城.: “ソフトウェア開発プロジェクトの遂行に影響を与える要因の分析”, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.5, pp.1155–1164 (2005).

- [13] Respect-IT, 2007., “KAOS Tutorial - Objectiver,”
Tutorial V1.0, [https://www.objectiver.com/
fileadmin/download/documents/KaosTutorial.
pdf](https://www.objectiver.com/fileadmin/download/documents/KaosTutorial.pdf) (2025/03/09)