

シナリオの図解化によるユースケースモデリング

中鉢 欣秀^{†,††a)} 小林 孝弘^{†††} 松澤 芳昭[†] 大岩 元^{††††}

Scenario-Based Visual Analysis for Use Case Modeling

Yoshihide CHUBACHI^{†,††a)}, Takahiro KOBAYASHI^{†††}, Yoshiaki MATSUZAWA[†],
and Hajime OHIWA^{††††}

あらまし 顧客の業務を自然言語によるシナリオでモデル化し、ここからソフトウェアの機能要求を体系的にユースケース分析できる SBVA (Scenario-Based Visual Analysis) 法を提案する。従来のオブジェクト指向開発では、顧客業務の理解のためにオブジェクト指向で業務分析し、UML で業務モデルを記述することが一般的である。本手法では業務シナリオを用いるため、要求分析者と顧客とのコミュニケーションが円滑になるばかりではなく、顧客自身が業務をモデル化することも可能である。また、SBVA 法は業務シナリオを分析する作業を図解の編集作業を通して視覚的に行う。ソフトウェアに必要となる機能を編集結果の図解から抽出できるため、顧客が仕様の決定過程に参加することが容易である。

キーワード 要求分析, シナリオ, ユースケース分析, 図解化分析, SBVA

1. ま え が き

業務用ソフトウェアの要求分析においては、発注者である顧客の業務をソフトウェア技術者が正確に理解する必要がある。オブジェクト指向開発プロセス [1] では、顧客の業務を UML でモデル化することが顧客業務を理解する手段として有用であることを指摘している。

更に、UML で記述した業務モデルを分析することで、ソフトウェアの機能要求を体系的に導くことが可能である [2]。しかしながら、UML による業務モデルを作成するためには、オブジェクト指向によるち密な業務分析が必要となる。ソフトウェア開発プロジェクトにおいては、顧客が求める成果物がソフトウェアそのものであるため、中間成果物である業務モデルを作

成するコストは低い方がよい。

そこで、本研究では UML より記述が容易な自然言語によるシナリオで業務モデルを記述する要求分析手法を提案する。この手法では、業務のワークフローを記述した“業務シナリオ”から体系的にユースケース分析を行う。このユースケース分析の結果は UML のユースケース図になる。分析作業を図解を用いて視覚的に行うため、この手法を SBVA (Scenario-Based Visual Analysis) 法と呼ぶ。

自然言語で記述するシナリオの利点は、利用者と技術者とのコミュニケーション手段として有効なことである [3]。このため、ソフトウェアの要求分析にシナリオを取り入れている設計手法は多く存在し、シナリオで記述する内容も幅広い。例えば、問題解決すべき状況をシナリオで記述するものや [4], [5], ソフトウェアと利用者とのインタラクションを記述する UML のユースケースシナリオ [6] 等がある。

本研究における業務シナリオとは、ソフトウェアを開発する前 (as-is) の業務手順を記述した業務のモデルである。これは、要求分析したソフトウェアが完成した後 (to-be) の業務フローを記述するユースケースシナリオとは異なり、要求分析のための“分析材料”として位置づけている。

以下、2. では、SBVA 法の研究目的と、解決すべき

[†] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, 藤沢市
Graduate School of Media and Governance, Keio University, Fujisawa-shi, 252-8520 Japan

^{††} 合資会社ニューメリック, 藤沢市
Numeric & Co. Ltd., Fujisawa-shi, 252-0804 Japan

^{†††} 慶應義塾大学 SFC 研究所, 藤沢市
Keio Research Institute in SFC, Fujisawa-shi, 252-8520 Japan

^{††††} 慶應義塾大学環境情報学部, 藤沢市
Faculty of Environmental Information, Keio University, Fujisawa-shi, 252-8520 Japan

a) E-mail: yc@sfc.keio.ac.jp

課題、及び解決方針について述べる。3. では、SBVA 法によるユースケース分析プロセスの全体構成を示す。4. では、実施例を用いて分析作業を説明する。5. では、2. で述べた課題を SBVA 法が解決できたか考察し、提案手法の有用性と課題点を評価する。6. で先行研究との関連についてふれ、7. でまとめを述べる。

2. 研究目的と課題

SBVA 法の研究目的は、自然言語による業務シナリオからユースケース分析を行う体系的プロセスを構築することである。ユースケース図を定義するためには、業務シナリオからソフトウェア化すべき範囲を決定した上で、ソフトウェアの利用者を「アクター」として抽出し、ソフトウェアが提供する機能を「ユースケース」で表現できなくてはならない。

また、シナリオを用いる利点を生かし、ソフトウェア技術者と顧客との対話を含んだプロセスを構築することで、両者が仕様に関する共通理解を形成しながら要求分析を行うことをねらう。

本章では、これらの目標を達成するために解決すべき課題と、解決方針について述べる。

2.1 体系的なシナリオ分析プロセスの構築

自然言語により自由に記述したシナリオから、体系的に要求分析を行うプロセスを定めることは難しい。シナリオを用いる設計に関する先行研究調査 [7] では、シナリオから体系的にユースケース分析ができる手法は見当たらなかった。シナリオを UML のシーケンス図を用いて形式的に記述する方法 [8] であれば分析も容易になるが、コミュニケーション手段としてのシナリオの利点を損ねる。

そこで、本研究ではシナリオの記述に自然言語を用いるものとし、記述のための簡単なルールを定めることにする。また、シナリオに記述する内容は業務の作業手順とする。ただし、シナリオの記述形式と内容を制限することにより、シナリオに記述できる情報を限定することにもなる。このため、シナリオを媒介に顧客とソフトウェア技術者がコミュニケーションしながら、共同で分析するプロセスを構築することで情報の不足を補えるようにする。

2.2 業務シナリオの一覧性向上のための図解化

ソフトウェアの要求分析のためには、顧客業務のどの範囲をソフトウェアで支援するかを決定しなくてはならない。この決定には、業務の全体像を把握しておく必要がある。しかし、SBVA 法で採用する文章形式

の業務シナリオは UML による図解形式に比べて一覧性に欠けるため、業務全体を俯瞰することが難しい。

文章によるシナリオを何らかの方法で図解化できれば一覧性が向上する。そこで、SBVA 法では業務シナリオを構成する要素（単語）とそれらの関係を、アイコンを用いて図解化する。この図解によって業務全体を俯瞰できるようにする。図解化のために必要な表記法は UML よりも単純であり、顧客が読みやすいものにすべきである。これにより、ソフトウェア化すべき業務の範囲を顧客を交えて決定できるようになる。

2.3 ユースケース分析のための抽象化

業務シナリオからユースケース分析を行うためには、業務シナリオを構成する要素を、ユースケースモデルの要素に変換しなくてはならない。このためには、現実の業務における人や作業を、アクターやユースケースとして抽象化する必要がある。

SBVA 法では、ユースケース分析に必要な抽象化作業を図解の編集作業を通して行えるようにする。これには大岩・竹田らの「カード操作ツール」に関する研究が参考になる [9], [10]。カード操作ツールは KJ 法 [11] を実施するためのエディタであるが、要求分析へ適用した実績もある。特に、細かい具体的な仕様を記述したカードを整理してグループ化することで、ソフトウェア全体が達成すべき目的を抽出する抽象化作業が可能であった。この知見を生かし、図解の編集作業を通してユースケース分析のための抽象化を行う手法を考案する。

3. SBVA 法の分析プロセス

SBVA 法によるユースケース分析プロセスの全体概要を図 1 に示す。SBVA 法では、業務従事者である顧客自身、または業務に精通する者が「記述者」の役割を担い、ソフトウェア技術者が「分析者」の役割を担って両者が共同で分析プロセスを実施する。

SBVA 法では両者の役割を、次のとおり定義する。

[定義 1] 「記述者」の役割は、分析対象業務の業務シナリオを作成することである

[定義 2] 「分析者」の役割は、業務シナリオを理解してユースケース分析を行うことである

分析プロセスでは図 1 に示した五つの処理を定めている。ここではプロセスの概要を示し、詳細な定義は 3.2 で述べる。

まず、記述者は、分析対象の業務シナリオである「業務手順書」を作成する（処理 1）。分析者は業務手

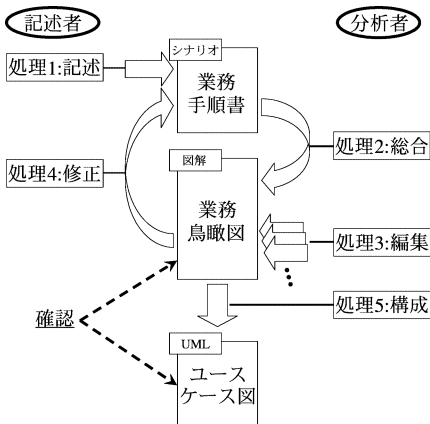


図 1 SBVA 法によるユースケース分析プロセス
Fig. 1 Use case analysis process with SBVA method.

手順書から、業務全体を構成する動詞と名詞（主語・述語・目的語）の関係を総合した図解である「業務鳥瞰図」を作図する（処理 2）。

次に、分析者は業務鳥瞰図を編集してアクターとユースケースを抽出する（処理 3）。ここで分析者が業務手順書の不備に気づいたら、記述者に修正を依頼する（処理 4）。修正が完了したら、図 1 に示すとおり、処理 2 へと戻り、再度処理 3 を行う。

最後に、分析者は業務鳥瞰図の編集結果を UML に変換してユースケース図を構成する（処理 5）。

処理 2～4 は記述者と分析者との間で繰り返し行うフィードバックプロセスを構成している。記述者と分析者とが対話をしながら試行錯誤の過程を経てユースケース分析をすることが SBVA 法の特徴である。また、分析の過程を業務鳥瞰図を交えて追跡することで、分析材料である業務手順書と分析結果であるユースケース図との対応関係も確認できる。図 1 ではこの確認作業を点線矢印で示している。

3.1 業務シナリオと図解化

SBVA 法で、業務シナリオを分析するために行う図解化作業の様子を図 2 に示す。図中の用語の定義は次のとおりである。

[定義 3] 「業務手順書」は分析対象となる業務シナリオであり、一連の作業記述文からなる

[定義 4] 「作業記述文」は業務の作業内容を記述した文章である

[定義 5] 「作業要素」は作業記述文に含まれる名詞（主語・目的語）と動詞（述語）である

[定義 6] 「作業要素関係図」は一つの作業記述文を

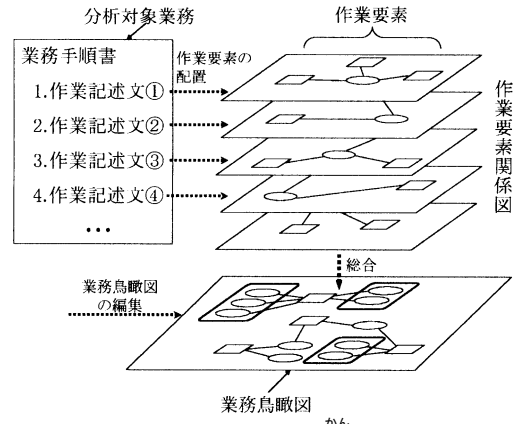


図 2 業務手順書と業務鳥瞰図の関係
Fig. 2 Relationship between workflow scenario and bird's-eye view.

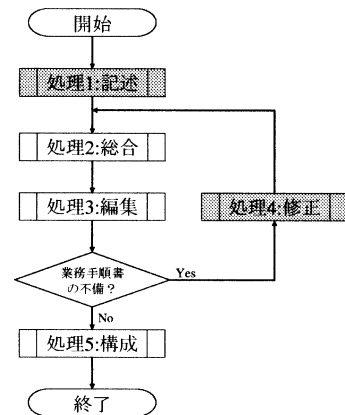


図 3 SBVA 法によるユースケース分析プロセス
Fig. 3 Use case analysis process with SBVA method.

構成する作業要素の関係を示す図解である

[定義 7] 「業務鳥瞰図」は、すべての作業要素関係図を総合した図解である

なお、作業要素のうち、動詞から抽出した要素を「動詞要素」、名詞から抽出した要素を「名詞要素」、主語となる名詞要素を特に「主体要素」と呼ぶ。

また、SBVA 法では図解化により業務手順書の典型的な不備を見つけることができる。これについては 4. 4 で説明する。

3.2 分析プロセスの全体構成

SBVA 法のユースケース分析プロセス全体を図 3 のフローチャートで示す。図で灰色で示した処理は記述者が行うものであり、残りを分析者が行う。分析プロセスを構成する処理 1～5 を次のとおり定義する。

[処理 1]「記述」は、記述者が業務の作業内容を作業記述文として記述し、これを時系列に並べて業務手順書を作成する処理である

[処理 2]「総合」は、分析者が業務手順書の作業記述文から作業要素を抽出して作業要素関係図を作図し、すべての作業要素関係図を総合して業務鳥瞰図を作図する処理である

[処理 3]「編集」は、分析者が業務鳥瞰図の作業要素を整理して業務全体を把握しやすくし、作業要素を分解・統合することで作業要素の抽象化を行う処理である

[処理 4]「修正」は、分析者が業務鳥瞰図の編集作業で見つけた業務手順書の不備を、記述者が修正する処理である

[処理 5]「構成」は、分析者が業務鳥瞰図の編集結果からアクター、ユースケースとそれらの関係を抽出し、ユースケース図を構成する処理である

SBVA 法では「処理 2：総合」で実施する業務要素関係図の作図作業は分析者が手作業で行う。このことは、分析者が業務手順書の内容を理解するために必須である。分析者が顧客の業務手順を理解することで、次節で述べる「処理 3：編集」における「判断」が可能になるからである。

単に、作業記述文から動詞と名詞を抽出するだけであれば、形態素解析によって自動化することもできよう。しかし、SBVA 法では分析者が顧客の業務手順を理解して初めて適切な分析結果が得られると考えているため、作図作業の自動化をあえて行っていない。

3.3 図解の編集によるユースケース分析

次に、分析プロセスの中核である、「処理 3：編集」処理について述べる。この処理の目的は、ユースケースモデルのアクターとユースケース、システム境界を決定することである。この作業には分析者の試行錯誤が必要となる。このため、「処理 3：編集」の副処理もまたフィードバックプロセスを備える。

図 4 に「処理 3：編集」の副処理を示す。この処理では分析者が業務鳥瞰図を「認知」し、どのように編集するか「判断」し、「編集操作 A～D」を行う。このとき、「判断」するためには、業務鳥瞰図の視認とともに、分析者が処理 2 の過程で理解する業務手順書の意味内容が関与する。各編集操作を次のとおり定義する。
[編集操作 A]「配置」は、分析者が業務鳥瞰図にある作業要素アイコンの配置を変更し、整理する操作である

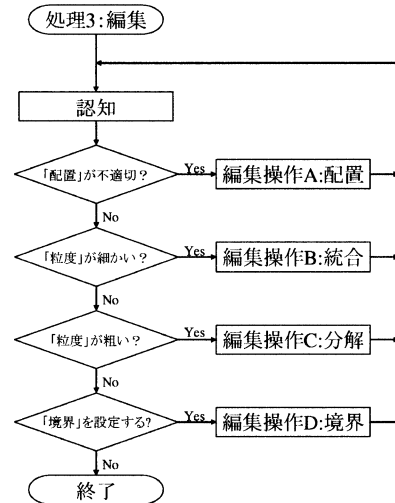


図 4 処理 3：編集の編集操作

Fig. 4 Edit operations in Ope. 3.

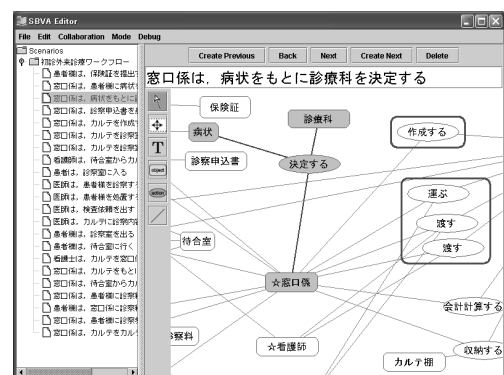


図 5 SBVA エディタの実行画面

Fig. 5 A screen shot of SBVA editor.

[編集操作 B]「統合」は、分析者が業務鳥瞰図にある粒度の細かい作業要素を統合し、粒度を粗くする操作である

[編集操作 C]「分解」は、分析者が業務鳥瞰図にある粒度の粗い作業要素を分解し、粒度を細かくする操作である

[編集操作 D]「境界」は、分析者が業務鳥瞰図の上に、ソフトウェア化の対象となる範囲を示す「システム境界」を設定・変更する操作である

3.4 SBVA エディタ

SBVA 法では分析作業を図解を用いて行うため、試行錯誤に伴う図解の書き直しを紙の上で行うのは手間がかかる。そのため、図解を編集するためのソフト

ウェアツールが必要である。

筆者らは、SBVA 法によるユースケース分析を支援するためのツールである「SBVA エディタ」を開発している [12], [13]。開発中の SBVA エディタ実行画面を図 5 に示す。左側の小さい画面に「業務手順書」を入力し、右側の大きい画面で「業務鳥瞰図」を編集できる。

4. SBVA 法による分析作業

本章では、SBVA 法によるユースケース分析プロセスを実施例を示して説明する。実施例は筆者ら（中鉢・小林）がコンサルテーションを行っている A 病院の「病院業務の情報化」である。分析の目的は、“紙のカルテをソフトウェアシステム化すること”を想定し、“カルテシステムの機能要求を定義するユースケース図を分析する”こととする。

実施にあたり、筆者らが「分析者」、A 病院の協力者が「記述者」の役割を担当した^(注1)。分析対象として用いた業務は病院業務のうちの「初診時の外来診療業務」である。紙面の都合上、実施例における細かい試行錯誤の過程を示すのは難しいため、本論文では分析プロセスを次のシナリオに整理して示す。

(1) 業務手順書の記述：記述者が病院業務を調査し、業務手順書を記述する（処理 1：記述）

(2) 業務鳥瞰図の総合：分析者が初期の業務鳥瞰図を総合する（処理 2：総合）

(3) 初期の業務鳥瞰図：分析者が初期の業務鳥瞰図を編集する（処理 3：編集の編集操作 A：配置）

(4) 業務手順書の不備の確認：分析者が業務鳥瞰図から業務手順書の不備の可能性を発見する（図 3 で「業務手順書の不備」が Yes の場合）

(5) 業務手順書の修正と再総合：記述者が初期の業務手順書を修正し、分析者が再度業務鳥瞰図を総合し直す（処理 4：修正、処理 2：総合）

(6) 業務鳥瞰図の編集：分析者が、業務鳥瞰図を操作する（処理 3：編集の編集操作 A：配置、編集操作 B：統合、編集操作 C：分解）

(7) システム境界の設定：分析者が、顧客とともにシステム境界を設定する（処理 3 の編集操作 D）

(8) ユースケース図の構成：分析者が、業務鳥瞰図からユースケース図を作成する（処理 5：構成）

4.1 業務手順書の記述

はじめに、「処理 1：記述」を実施し、記述者が業務手順書を作成する。図 6 に実施例で作成した業務手順

1. 患者は、保険証を窓口係に提出する
2. 窓口係は、患者に病状を聞く
3. 窓口係は、病状から診療科を決める
4. 窓口係は、診察申込書を患者に記入させる
5. 窓口係は、診察申込書からカルテを作成する
6. 窓口係は、カルテを診療科の診察室に運ぶ
7. 窓口係は、カルテを診察室の看護師に渡す
8. 看護師は、待合室の患者を呼ぶ
9. 患者は、診察室に入る
10. 医師は、患者を診察する
11. 医師は、患者を処置する
12. 医師は、カルテに診察内容を記入する
13. 患者は、診察室を出る
14. 患者は、待合室に行く
15. 看護師は、カルテを窓口に運ぶ
16. 窓口係は、診察料を計算する
17. 窓口係は、待合室の患者を呼ぶ
18. 窓口係は、患者に診察料を請求する
19. 患者は、窓口係に診察料を支払う
20. 窓口係は、患者に診察券を渡す
21. 窓口係は、カルテをカルテ棚に収納する

図 6 初診外来診療の初期業務手順書例

Fig. 6 An example of the initial workflow scenario.

書を示す。業務手順書の用語は、病院業務で通常使用されている言葉のままである。窓口係の作業に対して医師の作業が少ないなど、記述の粒度も不ぞろいである。また、患者が待合室に入るなど、一見、システム化に関係しない業務の記述もある。こうした状況は後で調整できるので、記述者の視点で作成する。

SBVA 法では、業務で使っている用語をそのまま用いて業務手順書を記述する。記述の前に用語辞書を作成する必要はないが、分析者が業務手順を正しく理解できるように、明らかな矛盾のない程度に用語の整理をしておく。実施例で示す病院業務を例にとると、実務では「医師」と「医者」という言葉を混用している。SBVA 法では、仮にこのまま作業記述文を作成しても、4.6 で後述する操作により二つの要素を統合することができる。しかし、用語の整理をしておけばこの手間が省ける。

業務手順書の作業記述文には、“誰が、何を、どうする”，を書く。作業の主体を示す主語があり、動詞が一

(注1)：A 病院の協力者は実際の病院業務に従事している者ではないため、業務手順書を記述するために事前に病院業務の調査を行った。また、業務手順書の不備については、協力者が病院業務を再調査することで修正した。

つの単文でなくてはならない．また，名詞，動詞，助詞のみを用い，形容詞や副詞等は用いない．したがって，業務記述文は「～は，～を～する」，「～は，～から～を～する」，「～は，～に～を～する」等の形式になる．

業務手順書には業務全体を書くのであるから，明らかにソフトウェアシステムにできない作業が含まれてもよい．また，作業記述文の粒度は業務鳥瞰図の操作で調整できるため，業務手順書を記述する段階で考慮する必要はない．

実施例では業務手順書は一つだけであるが，業務手順書を複数作成することもできる．作業記述文が多くなる場合は便宜的に業務手順書を分割してもよい．また，手順に例外処理があるときは，複数の業務手順書により，すべての場合についての作業手順を記述する．SBVA 法では，複数の業務手順書があったとしても，次の「処理 2：総合」で 1 枚の業務鳥瞰図に総合するからである．

4.2 業務鳥瞰図の総合

次に，「処理 2：総合」を行い，業務手順書から業務鳥瞰図を作成する．SBVA 法の「処理 2：総合」の目的は，すべての作業記述文を 1 枚の業務鳥瞰図に総合 (synthesis) することである．4.1 で述べたとおり，業務手順に例外があったり，作業記述文が多い場合には業務手順書が複数になる．総合処理は全部の業務手順書に含まれる作業記述文全体に対して行う．

「処理 2：総合」を実施するには，まず，作業記述文から作業要素関係図を作図する．分析者が作業記述文から名詞と動詞を抽出し，図 7 に示すとおり「名詞

要素アイコン」または「動詞要素アイコン」を用いて作業要素関係図に配置する．

次に，動詞要素アイコンを中心にすべての名詞要素アイコンとの間に関係線を「点線」で引く．このとき，作業の主語である主体要素については，そのことが分かるように動詞要素との間の関係線を「実線」にする．

以上の作業をすべての作業記述文に対して行う．これには，まず，分析者は業務手順書の最初の作業記述文に対して作業要素関係図を作図する．次の作業記述文からは，同じ図に対して作業要素を累積的に追加する．

累積的な追加の手順は次のとおりである．動詞要素アイコンは，一つの作業記述文につき必ず一つ図解に追加する．しかし，名詞要素アイコンについては，既に同名の名詞要素アイコンが配置されていた場合には追加しない．また，関係線も，新たに追加した名詞要素アイコンに対するもののみ追加する．以上の作業を進めることで業務鳥瞰図が完成する．

図 6 の業務手順書における作業記述文 1. から 3. までの作業要素関係図を作図し，業務鳥瞰図に総合するまでの様子を図 8 に示す．残りの 4. から 21. の作業記述文に対しても同様の作業を行う．

4.3 初期の業務鳥瞰図

すべての作業要素関係図を総合したら「処理 3：編集」の「編集操作 A：配置」を行い，業務鳥瞰図上で作業要素の配置を整理する．この結果，図 9 に示す初期の業務鳥瞰図ができる（図中の点丸線については 4.4 で述べる）．

初期の業務手順書から業務鳥瞰図を作図するには，

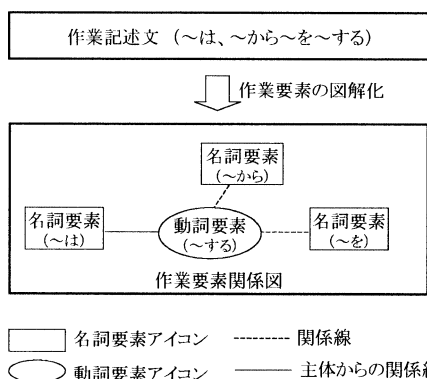


図 7 作業要素関係図の表記

Fig. 7 The notations for business elements relation diagram.

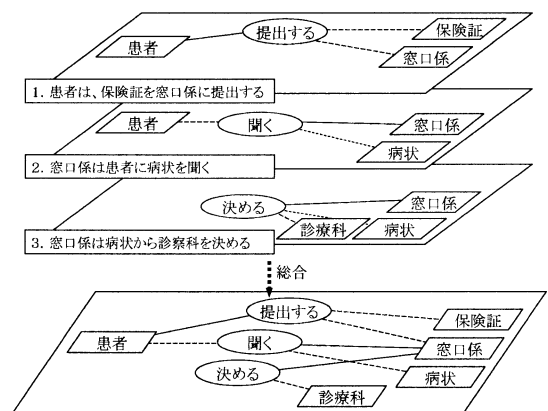


図 8 作図作業例

Fig. 8 An example of visualization process.

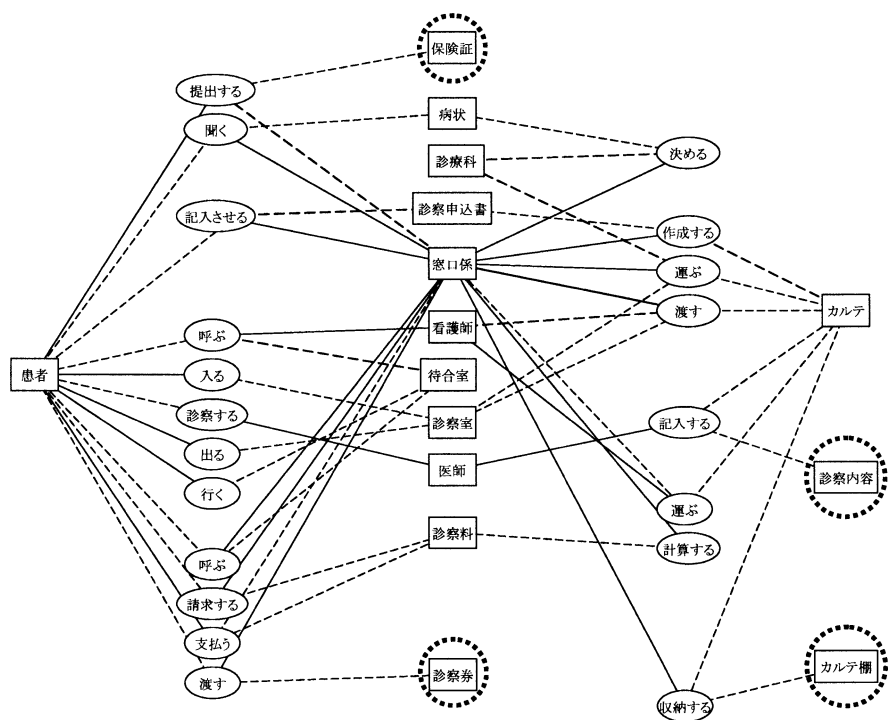


図 9 初期の業務鳥瞰図の例
Fig. 9 An example of the initial bird's-eye view diagram.

業務作業手順に記された順番に、図の上から下に動詞要素が並ぶように配置し、その周辺に名詞要素アイコンを配置する。配置を見やすくするためには、作業要素アイコンが図解上で重ならないようにし、作業要素アイコン同士を結ぶ関係線の交わりをできるだけ減らすようにする。

4.4 業務手順書の不備の確認

ここで、「業務手順書の不備」を判断する。図 9 では「孤立している名詞要素」と呼ぶ、業務手順書に不備がある可能性を示す作業要素がある。図中、点丸線で囲った保険証、診察券、診察内容、カルテ棚の四つの名詞要素である。これらについて、業務手順書の不備を確認する必要がある。

SBVA 法における「孤立している名詞要素」とは、関係線が 1 本しかない名詞要素アイコンである (図 10 の名詞要素 y)。これが発生する理由として、表 1 に示す 5 通りがある。次の処理 4 において、記述者は理由を確かめ、業務手順書を修正する。

4.5 業務手順書の修正と再総合

ここで、業務手順書の不備を修正するため、「処理 3: 編集」をいったん終了し、記述者に「処理 4: 修正」

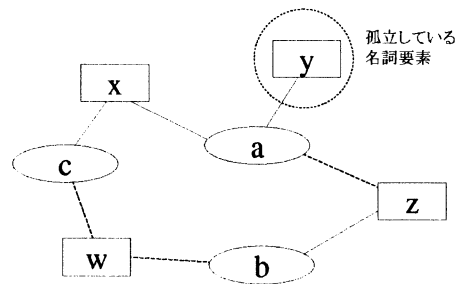


図 10 孤立している名詞要素
Fig. 10 The isolated noun elements.

表 1 孤立している名詞要素の種類と原因
Table 1 The types and reasons of isolation.

種類	原因
関係の不足	他の作業で使用するべき名詞要素
作業の不足	他の作業で使用するべき名詞要素 (作業そのものが欠落している場合)
名称の不統一	他の名詞要素と同じものである
作業内で完結	その作業で完結している名詞要素
他の業務で使用	業務手順書に記述していない他の 作業で使用する名詞要素

表 2 実施例における業務手順書の修正
Table 2 The reasons of the isolated objects.

名詞要素	孤立原因	業務手順書の修正
保険証	関係の不足	手順 5 に追加
保険証	関係の不足	手順 20 に追加
診察券	作業の不足	手順 5 の次に手順を追加
診察内容	関係の不足	手順 16 に追加
カルテ棚	他の業務で使用	修正不要

5. 窓口係は、診察申込書と【保険証】からカルテを作成する
- 5-1.【窓口係は、カルテから診察券を作成する】
16. 窓口係は、カルテ【の診察内容】から【診察料を】会計計算する
20. 窓口係は、患者に診察券【と保険証】を渡す

図 11 作業手順書への情報追加（括弧内）

Fig. 11 The additional information to the workflow scenario.

を依頼する．これは、分析者から記述者へのフィードバックである．

図 9 で分析者が発見した「孤立している名詞要素」の理由を記述者が調査したところ、表 2 のとおりであった．表中のカルテ棚は、初診の患者が再度来院したときのためにカルテを保管するためのものである．これは「他の業務で使用」に該当し、業務手順書の修正は不要である．カルテ棚以外の「孤立している名詞要素」については、記述者の調査に基づき、業務手順書に対して図 11 の修正を加えた．

分析者は、修正した作業手順書に基づき、もう一度「処理 2：総合」を実施する．修正後の業務鳥瞰図が図 12 である．図中、太線で示した関係線と動詞要素アイコンを新たに追加した．修正の結果、カルテ棚以外のすべての要素アイコンが 2 本以上の関係線と接続していることが分かる．

SBVA 法で「処理 4：修正」を行うには、記述者は業務手順書を確認し、必要であれば業務手順を再調査する．その上で業務手順書を修正する．

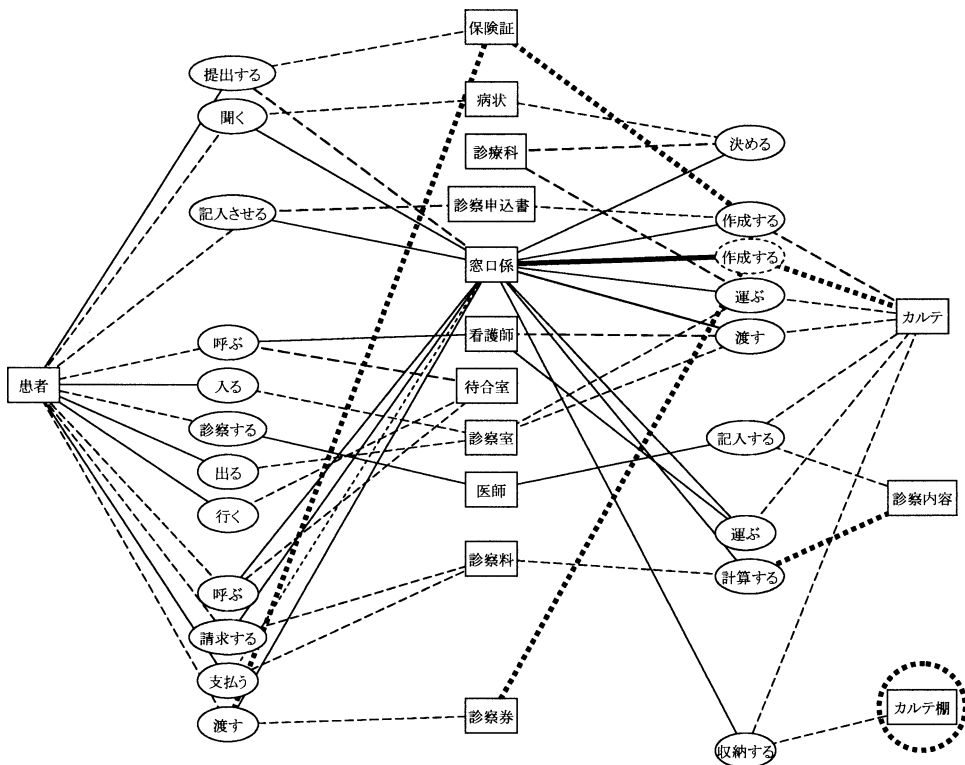


図 12 孤立している名詞要素の修正例

Fig. 12 An example of the correction of the missing links.

「孤立している名詞要素」の修正であれば、それらが発生した理由を確かめる。表 1 に示す 5 通りの理由のうち、「関係の不足」や「作業の不足」の場合は、業務手順書に情報を追加する。「名称の不統一」の場合、名称を変更する。

「作業内で完結」とは、その名詞要素の使用がその一つの作業で完結する場合である。この場合、作業の粒度が大きい可能性がある。記述者がそう判断したならば、該当する名詞要素が使われている作業記述文を詳細化する。「他の業務で使用」とは、分析中の業務手順書では一度しか使用していなくても、業務手順書を作成していない他の業務で使用するものである。それが明らかであれば、業務手順書を修正する必要はない。

4.6 業務鳥瞰図の編集

再度、分析者は「処理 3: 編集」の「編集操作 A: 配置」を行って業務鳥瞰図の配置を整理する。これにより、図 13 に示す修正後の業務鳥瞰図ができる。図 12 に比較して線の交わりが少なくなっている。

続いて、修正後の業務鳥瞰図の作業要素の粒度を調整する。これには「編集操作 B: 統合」と「編集操作 C: 分解」を実施する。これらの作業は「処理 2: 総

合」で読み取った業務手順書の意味内容も踏まえ、分析者の判断で行う。

まず、「編集操作 B: 統合」の例を示す。図 13 では、(A), (B), (C), (D), (E), (I) の動詞要素を統合し、「動詞要素群」を作成した。同じ名詞要素と関係する複数の動詞要素や、業務手順書における意味的な共通性をもつ動詞要素は統合の候補になる。本例においては、(A) は保険証、(C) は診察料、(D) は待合室、(E) は診察室と関係をもつ動詞要素であることから統合した。また、(I) は、どれも“カルテを移動する”作業であると分析者が判断したため統合操作を行った。同様に、(X) の名詞要素はどれも“初診申込み時に必要な情報”である。よって (X) を統合して「名詞要素群」を作り、更に (X) のどれかと関係している動詞要素 (B) を統合した。

次に、「編集操作 C: 分解」の例を示す。図 14 では、主体要素である名詞要素のうち、窓口係、看護師、医師を図中で点丸線で示すとおりに分解した。名詞要素を分解するためには、関係している動詞要素が手掛りとなる。主体要素が関係する動詞要素に対してどのような役割を担っているかを分析者が判断する。その上

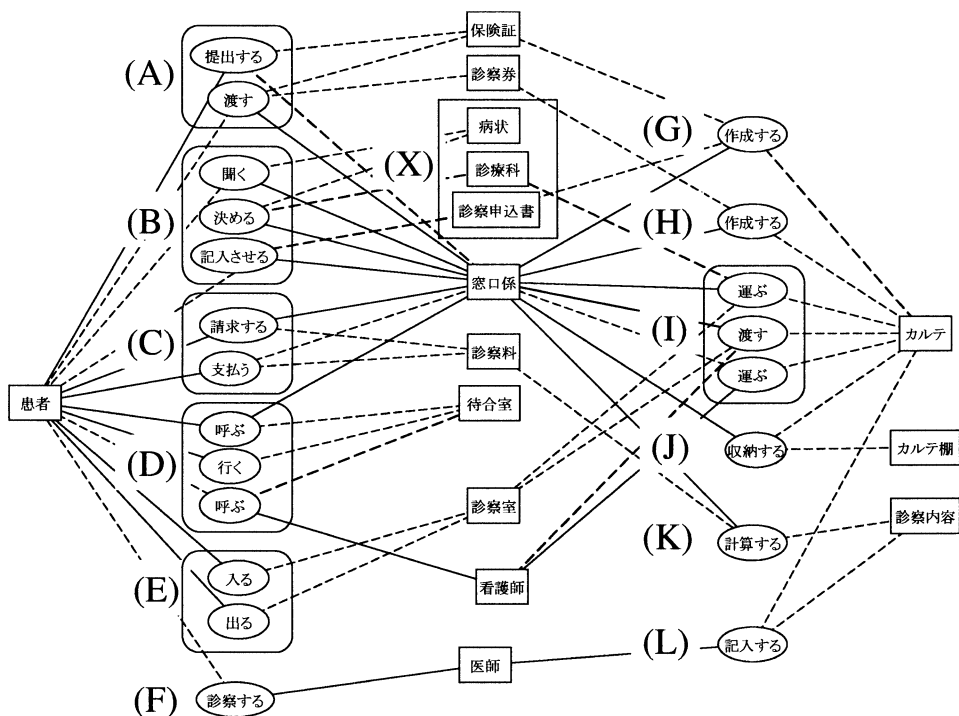


図 13 修正後の業務鳥瞰図における統合操作の例

Fig. 13 An example of the unification.

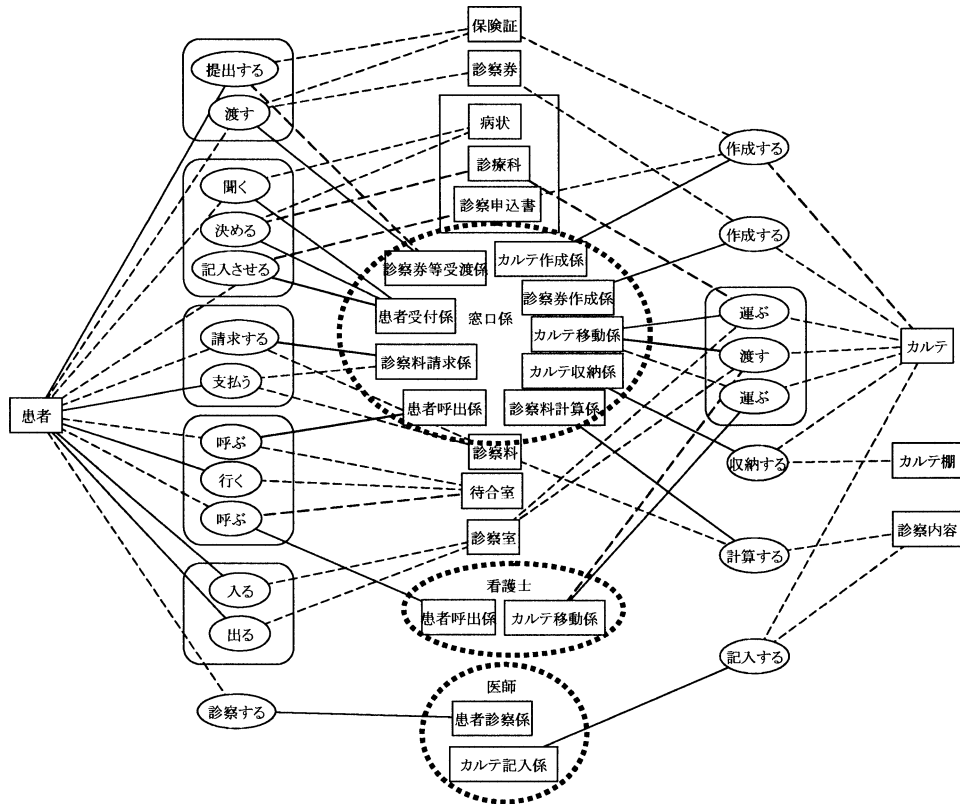


図 14 分解操作の例

Fig. 14 An example of the decomposition.

で、分解した主体要素に対して適切な“役割名”を命名する。例では、業務で多くの役割を担っていた窓口係を、点丸線内の 9 個のより粒度の細かい役割に分解し、もともと窓口係があった付近に配置した。看護師、医師に対して行った分解操作も同様である。

最後に、分解操作により重複した名詞要素を統合することで図 15 を得る。分析者は窓口係と看護師が担っている患者呼出係とカルテ移動係の二つの役割が同じだと判断した。そのため、片方を削除し、削除した方に接続していた関係線を、残した方につなげる。

SBVA 法の業務鳥瞰図において分解と統合の操作を行う方法は図 16 に示すとおりに一般化できる。動詞要素と名詞要素はそれぞれ統合することができる。また、主体となる名詞要素は分解することができる。ただし、動詞要素を分解するためには作業記述文を追加する必要がある。

4.7 システム境界の設定

「処理 3：編集」の最後の操作として「編集操作 D：境界」を行い、業務鳥瞰図上に「システム境界」を設

定する。システム境界とは、ソフトウェアシステム化する範囲のことである。分析者と記述者が、業務鳥瞰図上のどの範囲をシステム化するか検討する。本実施例では、図 17 に示す「カルテシステム境界」を設定した。なお、「病院システム境界」及び (Y) については 4.8 で述べる。

SBVA 法では、システム境界は必ず業務鳥瞰図の動詞要素群の上に設定する。システム境界を設定すると、システム境界上の動詞要素群がユースケースの候補になる。また、それら動詞要素群と関係のある、システム境界の外側の主体要素群がアクターの候補になる。この様子を図 18 に示す。

システム境界を設定するためには、まず、システム上の“データとして表現”したい名詞要素や、“システムによって自動化”したい主体要素を選ぶ。次に、その周囲にある動詞要素の上を通るシステム境界を業務鳥瞰図に記述する。ほかにシステム化したい名詞要素があれば、設定した記述境界内に移動するか、別なシステム境界を設定する。

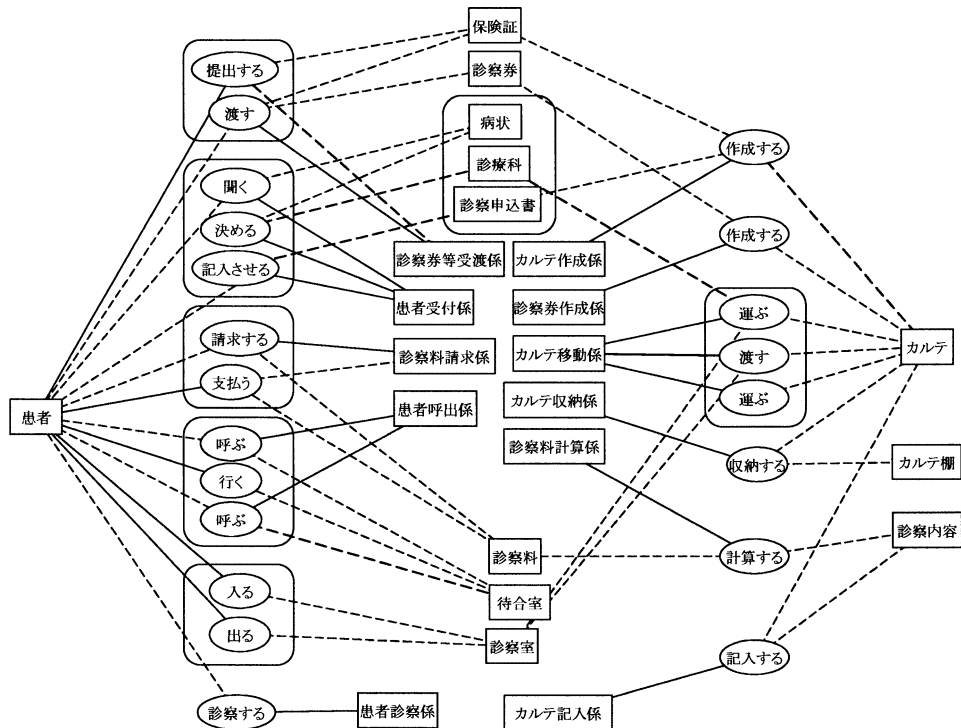


図 15 役割を統合した業務鳥瞰図の例
Fig. 15 An example of the role analysis.

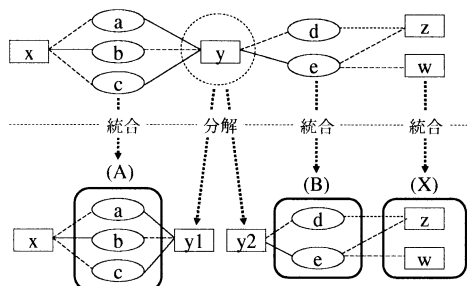


図 16 要素アイコンの統合と分解
Fig. 16 Unification and decomposition of the elements.

図 17 の「カルテシステム境界」を定めるにあたっては、本実施例の目的に照らしてカルテの周囲にシステム境界を設定することを決め、カルテと関係する動詞要素群 (G), (H), (I), (J), (K), (L) の上を通るシステム境界を設定した。

SBVA 法ではこの作業を実施する際、分析者と記述者とが業務鳥瞰図を見ながらシステム化する範囲についての議論を行うことができる。本実施例では、“カルテをシステム化すると、主体要素のカルテ移動係と

カルテ収納係、及び、名詞要素のカルテ欄もシステム化できる”と判断した。このため、カルテ移動係、カルテ収納係、及び、カルテ欄をシステム境界の中に移動してある。

4.8 ユースケース図の構成

分析の最後の処理として「処理 5：構成」を実施する。これには、図 17 に設定したシステム境界に基づき、アクターとユースケースを抽出する作業である。

まず、カルテシステムのユースケースを抽出する。カルテシステム境界上にある動詞要素群のうち、(I), (J) はそれらの主体要素であるカルテ移動係とカルテ収納係がシステム境界の中に位置しているため、ユースケースとはならない。したがって、残りの (G), (H), (K), (L) の四つがユースケースとなる。

次に、カルテシステムのアクターを抽出する。カルテシステム境界上にある動詞要素群の主体要素群のうち、境界外にあるものはカルテ作成係、診療券作成係、診療料計算係、及び、カルテ記入係の四つである。このうち、カルテ記入係は業務鳥瞰図上で他の三つとは離れていることが分かる。

カルテ記入係がここに位置するのは、分析の過程を

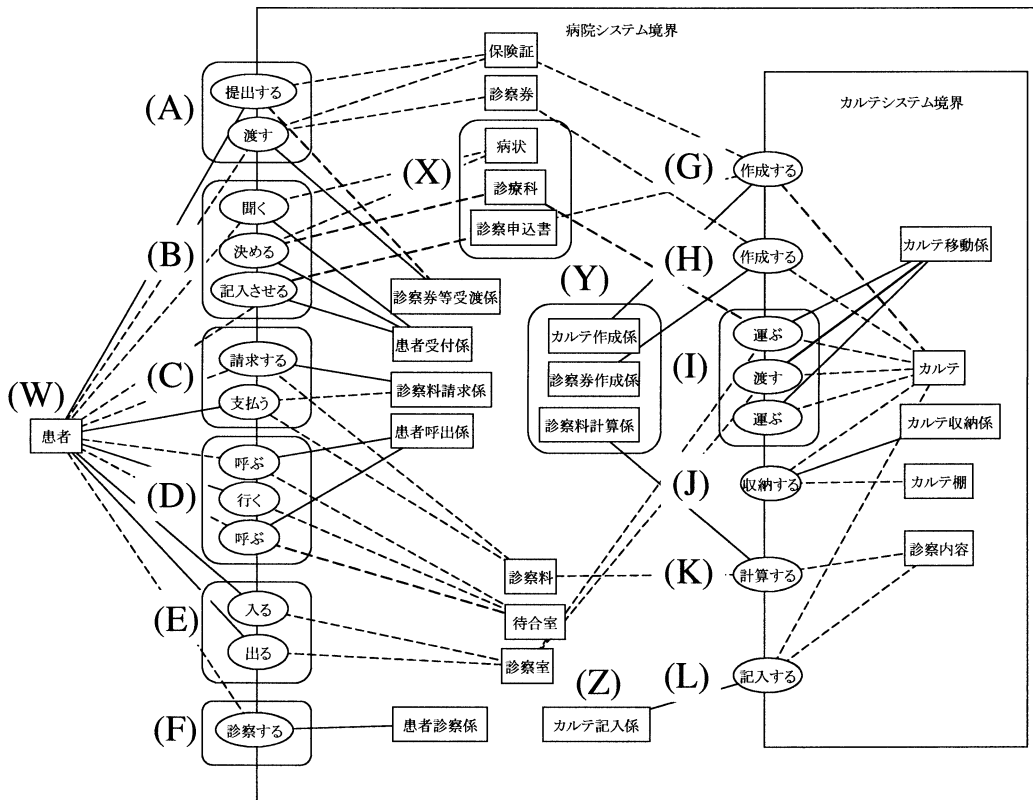


図 17 業務鳥瞰図上のシステム境界

Fig. 17 An example of the system boundaries.

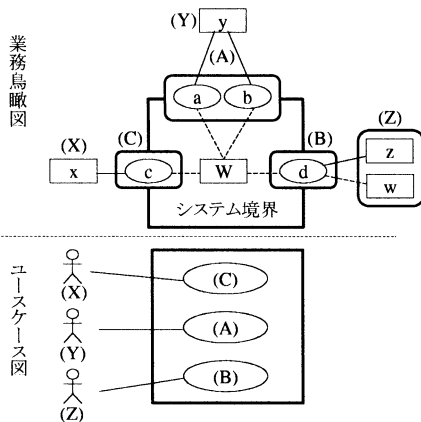


図 18 動詞要素とシステム境界

Fig. 18 The verb elements and the system boundary.

さかのぼると 4.6 の冒頭で分析者が配置を整理したことによる。このことと、業務手順書における意味内容、及び、今回の分析の目的が最上位のユースケース図を定義するということから、分析者はカルテ記入係

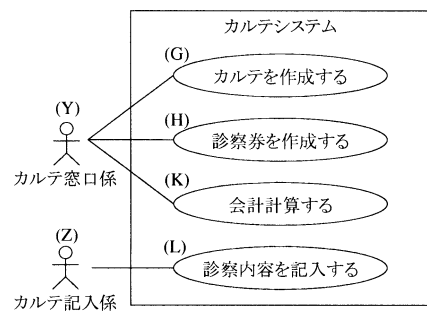


図 19 カルテシステムのユースケース図の例

Fig. 19 An example of the medical record system use cases.

以外の三つを統合して (Y) とした。したがって、アクターは (Y) と、カルテ記入係の (Z) となる。

アクターとユースケースの抽出が完了したので、業務手順書の内容理解に基づいてそれらに名前を付ける。例えば、図 19 になる。

最後に、本手法がビジネスユースケース分析 [14] に

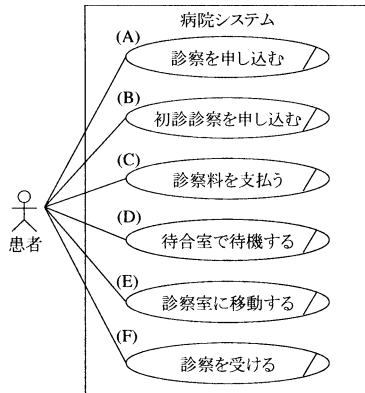


図 20 病院システムのユースケース図

Fig. 20 An example of the hospital business use cases.

も利用できることを簡単に示す．システム境界として，図 17 の「病院システム境界」を設定すると，患者がアクターとなり，図の (A)～(F) がユースケースになる．ここから病院全体を患者にサービスを提供するシステムと見た場合のビジネスユースケース図を作成すると，例えば，図 20 になる．

以上で，SBVA 法の分析プロセスは完了となる．

5. SBVA 法の評価

本章では，2. で述べた課題が SBVA 法で解決できたか考察し，SBVA 法の有用性を評価する．

5.1 シナリオに基づく分析プロセスの体系化

SBVA 法では，業務手順書からユースケース図に必要なアクターとユースケースを抽出するまでの過程を，3. で示したとおり定義している．また，この分析プロセスに従うことで，業務手順書から体系的にユースケース分析できることを 4. で示した．このことから 2.1 で示した，自然言語で記述した業務シナリオを体系的に分析するプロセスを構築する目標は達成できた．

業務手順書を記述するために必要なルールは，4.1 で示したとおり単純である．また，実施例の図 6 で示した業務手順書から分かったとおり，業務手順書で用いる語句は顧客が通常業務で使用する用語をそのまま記述すればよい．分析作業をスムーズにするためには事前に用語を整理しておくことが望ましいが，顧客自身が業務手順書を記述することも困難ではない．

4.8 で述べたとおり，ユースケースモデルの要素の名前を付けるためには，分析者が業務手順書の内容を理解する必要がある．SBVA 法では 4.2 で述べた方

法で業務手順書の内容を理解しながら業務鳥瞰図を作成する．この作業を通して，分析者が顧客の業務を理解することで，アクターとユースケースを適切に命名することができる．

加えて，SBVA 法では分析過程の全般にわたって，記述者と分析者が共同で分析作業を行っている．これは，UML のように記述と読解のための前提知識の必要のないシナリオをコミュニケーションツールとして採用したことで得られた利点である．

5.2 図解化の効果とソフトウェア化範囲の決定

2.2 で述べた業務シナリオの図解化のために，SBVA 法では 4.2 で示した手順で業務手順書から業務鳥瞰図を作成する．これにより，4.7 で見たとおり，業務全体を俯瞰しながらソフトウェア化する範囲を検討することができた．

このシステム境界の設定作業は業務鳥瞰図を交えて記述者と分析者が共同で行うことが可能である．この作業においては，図 17 に示したシステム境界の例の他にも“システム化できそうな範囲”を探し出すことができる．例えば，カルテシステム境界上に動詞要素群 (D) を移動して“患者呼出係もシステム化しよう”，とか，“将来的に保険証や診察券が IC カードになったら (A) もシステム化しよう”，といった議論を業務鳥瞰図を見ながら行うことができる．

また，システム境界の決定を行うときには，分析者が記述者に業務手順書と要素アイコンの対応関係について分解・統合の過程を業務鳥瞰図上で説明することができる．これにより，記述者は，分析者が業務手順書进行分析し，ユースケースモデルを抽出した経緯を確認できる．

図解化のもう一つの効果として，4.4 で見たとおり，記述者が作成した不完全な業務手順書のミッシングリンクを業務鳥瞰図で発見することができる．ただし，この方法による業務手順書の不備の確認は業務手順書の情報不足をすべて明らかにするものではないため，補助的なものである．

例えば，孤立している名詞要素による誤りの発見は，本来 3 個所で使用されなくてはならない名詞要素が 2 個所でしか使用されていないような場合には対応できない．しかしながら，この方法は業務鳥瞰図から視覚的に判断できるため直感的である．図 6 に示した文章形式の業務手順書からは容易に分らない，関係性の欠如をひと目で探し出せることがある．業務手順書は人手で作成するものであるから，その誤りを見つけ出

す手段は多い方がよい。

5.3 ユースケース分析のための抽象化作業

SBVA 法では 2.3 で述べたアクターとユースケースの分析作業を、4.6 で述べた図解操作を通して行えることを実施例で示した。この作業においては、主体要素を分解・統合することでアクターを、動詞要素を統合することによってユースケースを抽出することができる。また、業務鳥瞰図上の関係線により、アクターとユースケースの関係も導き出せる。しかしながら、実施例で分析した経験では、分解・統合の作業を行うためには図解上のアイコンに記述してある単語のみでは情報が足りない場合があった。このため、作業要素を含む作業記述文にさかのぼり、単語を使っている文脈を確認することが必要であった。

最後に、SBVA 法の分析手順に従うことで、ビジネスユースケース分析も可能であることを図 20 に示した。業務モデルの記述形式としてのビジネスユースケースモデルは UML という業界標準に従っていることもあり、モデルそのものの利便性は高い。このため、SBVA 法によってビジネスユースケースモデルを行えることは、SBVA 法の有用性として評価してよい。

5.4 今後の課題

現在、SBVA エディタはプロトタイプ実装の段階である。今後、機能追加や改良を行っていく必要がある。

現状における大きな課題としては、業務手順書における作業記述文の数が多くなったときに、業務鳥瞰図の一覧性が悪くなることが挙げられる。これを解決するには、SBVA エディタに、「カード操作ツール」のスクロール機能である「パニング [15]」の実装や、ズームと業務鳥瞰図上の要素の粒度とが連動し、ズームアウトすると粒度の細かい要素群は見えなくなるような三次元的な表示機能を取り入れることも検討している。

このほかに、5.3 で述べた図解のみではアクターとユースケースに対する命名が難しかったという課題については、現状では図解化していない助詞を示すアイコンを導入して図解の情報量を増やすことを検討している。また、SBVA エディタに対し、図解上のアイコンから対応する作業記述文を検索する機能を追加することで分析作業の利便性が向上できると考えている。

6. 関連研究

Carroll [16] や Potts [17] はシナリオに基づくソフトウェアの設計手法であるが、シナリオを用いた問題

分析や記述方法に関する一般的な研究であり、ユースケース分析を行う詳細なプロセスについては明確でない。

Kaindl [18] の方法は、既存ソフトウェアの改善のために用いることができるが、ソフトウェアが存在しない業務に適用することを想定していない。

CREWS プロジェクトが開発した CREWS-SEVRE [19], [20] は自然言語で業務手順を記述したシナリオを、その業務で一般的なドメインモデルと対応づけることでシステムの振舞いを生成できる。しかし、この方法では、事前にドメインモデルを構築しておく必要がある。

金友 [21] はクラス図を導くオブジェクト指向分析のフロントエンドとしてシナリオを用いる手法とツールを提案している。SBVA 法とは異なり、この方法ではシナリオを抽象化する操作を取り入れてないため、シナリオに現れる具体的なオブジェクトをそのままクラスとして定義してしまう問題があると述べている。

7. む す び

本論文では、業務シナリオからユースケース分析を行う SBVA 法を提案した。分析者はこのプロセスに従うことで、ユースケース図の構成要素であるアクターとユースケースを抽出することができる。

分析者は、業務シナリオを図解化する作業を通して顧客の業務を理解することができる。また、作成した業務鳥瞰図に配置してある名詞・動詞からなる作業要素に対して分解・統合操作を行うことで、業務シナリオ内の具体的な記述をユースケースモデルのアクターとユースケースとして抽象化できる。図解上の名詞要素群はアクターの候補に、動詞要素群はユースケースの候補になる。

分析に用いるシナリオを記述するための規則は簡単なものであるため、業務を最も理解している顧客自身が作成できる。また、業務鳥瞰図により、分析者と顧客が共同で業務鳥瞰図から視覚的にシステム境界の検討ができるため、仕様の決定過程を顧客が理解できる。

SBVA 法では、分析者と顧客との間に生じるフィードバックプロセスを含む体系的な分析プロセスを定義してある。そのため、不完全な業務手順書から要求分析を開始しても、両者のコミュニケーションによって随時、必要な情報を補うことができる。このとき、業務手順書と業務鳥瞰図が分析者と記述者のコミュニケーションツールとして機能する。

オブジェクト指向開発プロセスが推奨する、業務モデルを UML で記述する作業は顧客業務を理解するために有効な手段であるが、実際に普及しているとはいえない。開発の現場におけるユースケース分析は分析者の経験と勘に基づく“発見的”な手法に頼っているのが実情である。

SBVA 法では、手軽なシナリオによって業務をモデル化し、体系的にユースケース分析することができる。今後、支援ツールの改善を行い、より実用的な手法にして実務への普及も目指していきたい。

謝辞 本研究にあたって御協力頂いた有限会社小原メディカルサービス、有益なコメントを頂いた査読者及び国立情報学研究所本位田真一教授、株式会社エクサの児玉公信氏に感謝致します。また、本研究の端緒を与えて下さった慶應義塾大学環境情報学部奥出直人教授に感謝致します。

文 献

- [1] I. ヤコブソン, G. ブーチ, J. ランボー, UML による統一ソフトウェア開発プロセス: オブジェクト指向開発方法論, 翔泳社, 2000.
- [2] F. クルーシュテン, ラショナル統一プロセス入門, ピアソン・エデュケーション, 第 2 版, 東京, 2001.
- [3] 大西 淳, 郷健太郎, 要求工学, ソフトウェアテクノロジー, vol.9, 共立出版, 東京, 2002.
- [4] J.M. Carroll, シナリオに基づく設計: ソフトウェア開発プロジェクト成功の秘訣, 共立出版, 東京, 2003.
- [5] M. Rosson and J. Carroll, Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction, Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, 2001.
- [6] G. シュナイダー, J. ウィンターズ, ユースケースの適用: 実践ガイド, ピアソン・エデュケーション, 東京, 2000.
- [7] L. Dobrica and E. Niemelä, “A survey on software architecture analysis methods,” IEEE Trans. Softw. Eng., vol.28, no.7, pp.638–653, 2002.
- [8] S. Uchitel, J. Kramer, and J. Magee, “Synthesis of behavioral models from scenarios,” IEEE Trans. Softw. Eng., vol.29, no.2, pp.99–115, 2003.
- [9] H. Ohiwa, N. Takeda, K. Kawai, and A. Shiomi, “KJ editor: A card-handling tool for creative work support,” Knowledge-Based Systems, vol.10, pp.43–50, 1997.
- [10] N. Takeda, A. Shiomi, K. Kawai, and H. Ohiwa, “Requirement analysis by the KJ editor,” Proc. IEEE International Symposium Requirements Engineering, pp.98–101, 1992.
- [11] 川喜田二郎, 続・発想法, 中央公論新社, 東京, 1970.
- [12] Y. Chubachi, Y. Matsuzawa, and H. Ohiwa, “Scenario-based visual analysis for static and dynamic models in OOA,” Proc. IASTED International Conference: Applied Modelling and Simulation, pp.495–499, Cambridge, MA, USA, 2002.
- [13] 中鉢欣秀, 松澤芳昭, 大岩 元, “シナリオ図解化分析法によるオブジェクトモデリング,” 情報処理学会第 44 回プログラミング・シンポジウム報告集, pp.169–180, 箱根, 2003.
- [14] I. ヤコブソン, M. エリクソン, A. ヤコブソン, ビジネスオブジェクト: ユースケースによる企業変革, トッパン, 東京, 1996.
- [15] 小山雅庸, 河合和久, 大岩 元, “カード操作ツール KJ エディタの実現と評価,” コンピュータソフトウェア, vol.9, no.5, pp.38–53, 1992.
- [16] J.M. Carroll, M.B. Rosson, G. Chin, Jr., and J. Koenemann, “Requirements development in scenario-based design,” IEEE Trans. Softw. Eng., vol.24, no.12, pp.1156–1170, 1998.
- [17] C. Potts, “ScenIC: A strategy for inquiry-driven requirements determination,” Proc. IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 1999, pp.58–65, Limerick, Ireland, 1999.
- [18] H. Kaindl, “A design process based on a model combining scenarios with goals and functions,” IEEE Trans. Syst. Man Cybern. A, Syst. Humans, vol.30, no.5, pp.537–551, 2000.
- [19] A.G. Sutcliffe, N.A. Maiden, S. Minocha, and D. Manuel, “Supporting scenario-based requirements engineering,” IEEE Trans. Softw. Eng., vol.24, no.12, pp.1072–1088, 1998.
- [20] A. Mavin and N. Maiden, “Determining socio-technical systems requirements: Experiences with generating and walking through scenarios,” Proc. 11th IEEE International Requirements Engineering Conference, pp.213–222, 2003.
- [21] 金友 大, 永田守男, “シナリオを利用したオブジェクト指向分析支援,” 信学論 (D-I), vol.J79-D-I, no.10, pp.669–678, Oct. 1996.
(平成 15 年 11 月 14 日受付, 16 年 4 月 5 日再受付)



中鉢 欣秀 (正員)

1995 慶大・環境情報卒。2001 同大大学院・政策メディア研究科後期博士課程単位取得退学。2003 同大大学院政策・メディア研究科専任講師。1997 合資会社ニューメリック設立。オブジェクト指向技術の研究開発に従事。情報処理学会会員。



小林 孝弘

2002 慶大・環境情報卒．2003 同大大学院・政策メディア研究科修士課程了．2003 同大 SFC 研究所研究員．オブジェクト指向技術の研究．2002 有限会社小原メディカルサービス入社後，医療向ソフトウェア開発に従事．



松澤 芳昭

2000 慶大・環境情報卒．2003 同大大学院・政策メディア研究科後期博士課程入学．2004 千葉商大非常勤講師．2000 合資会社ニューメリック入社．オブジェクト指向開発，教育コンサルタントに従事．



大岩 元（正員）

1965 東大・理・物理卒．1971 同大大学院博士課程了．理博．1992 慶応大学環境情報学部教授．情報教育学，ソフトウェア工学，認知工学の研究に従事している．情報処理学会会員（フェロー）．