
ソフトウェア要求抽出における実験的会話分析

Experimental analysis of conversations in software requirements acquisition

角 秀樹* 大平 雅雄† 門田 暁人‡ 松本 健一§

Summary. Requirements acquisition is one of the most important and difficult processes in software development. The difficulties in requirements acquisition often come from the existence of “cross-cultural communication issues” [2], in which system engineers need to deeply understand problems clients have or help clients find their problems despite engineers do not share clients’ background or knowledge sufficiently. As the results, the quality of requirements acquisition depends on engineers’ communication skill for eliciting and negotiating requirements in many cases. The goal of this study is to understand a communication process among clients and engineers, especially focusing on individual differences between “expert” and “novice” engineers. We have conducted an experimental observation of a requirements acquisition process comparing a skilled subject with a non-skilled subject.

1 はじめに

ソフトウェア開発において、要求定義はソフトウェアライフサイクルの最初に位置する工程である。要求定義は、顧客が抱える問題の本質を明らかにする段階（要求抽出・要求分析）と、抽出された問題点を記述する段階（要求の仕様化・確認）に分けることができる。要求抽出は、テキストなどの文書から抽出する方法もあるが、SE（システムエンジニア）が顧客先に出向いて会議やインタビュー（顧客とSEとの対面での会話）を通じて行われることが多い [1]。

要求抽出会議では、顧客は自らが抱える問題点に気付いていない場合や、コンピュータ用語に不慣れなためSEにうまく問題点を伝えられないというケースがたびたび発生する [2]。そのため、SEは単に質問するのではなく、顧客の問題点発見を助ける必要があるが、SEの会話能力の個人差が要求抽出の質に顕著に現れることが指摘されている [3]。

また、企業における情報システムは、企業ごとにシステムを運用する業務プロセスが異なることから、顧客ごとに個別でシステム構築を行わざるを得ない場合が多い。そのため、SEは業種ごとの専門知識が必要であるが、現実的にはあらゆる業種の専門知識を有することは不可能であり、顧客と同じ背景知識を有しないSEにとって、顧客から要求抽出を行うのは容易ではない [4]。

要求抽出が不十分な状態で次の工程が進み始めると、最終的には上流工程への作業の手戻りが頻繁に発生することが多数報告されている [5][6][7]。プログラミングやテストなどの下流工程での問題を起因とする手戻り作業と比較して、開発プロジェクトの納期や開発費用に与える影響は大きなものとなる。要求抽出に問題があった場合の手戻り工数は全開発費の30%～50%を消費するとされている [8]。従って、要

*Hideki Kado, 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

†Masao Ohira, 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

‡Akito Monden, 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

§Ken-ichi Matsumoto, 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

求抽出段階でのSEのコミュニケーション能力は、構築されるシステムの品質を左右する大きな要因の一つであると考えることができる。

本研究は、要求抽出会議での顧客とSEとの会話に着目し、SEが顧客から要求抽出を行うプロセスの特徴を明らかにすることを目的としている。要求抽出の漏れをなくし手戻り工数をなくすことにより、プロジェクトの納期やコスト削減につながると期待することができる。本稿の構成は以下の通りである。続く2章では、インタビューによる要求抽出作業に関する先行研究を紹介し、SEが顧客に対して行う提案(具体例)の重要性について述べる。3章では、提案(具体例)の影響分析と、SEの発話の遷移分析のために行った、仮定の薬剤管理システム構築のための要求抽出会議観察実験について説明する。4章では、観察結果の分析方法と分析結果をそれぞれ示し、5章において、得られた分析結果を考察する。本実験から、要求抽出会議でのSEから顧客に対する具体例の提案は、運用・機能・類似・異常の各カテゴリーを偏りなく行うことで要求抽出に結びつきやすいこと、SEの要求抽出にかかる発話は個人差が大きいことがわかった。最後にまとめと今後の課題を述べ本論文を結ぶ。

2 要求抽出における会話分析

本章では、要求抽出における会話分析に関する先行研究について述べ、本研究のアプローチとの違いを明確にする。

2.1 先行研究

古宮ら [9] は、要求抽出におけるインタビュー作業で行われる会話の特徴を、SE経験の豊富な「ベテラン」と経験の浅い「初心者」とで比較する実験によって分析し、要求抽出過程で採り上げるべき話題の分類を明らかにしている。

ベテランと初心者のインタビュー作業プロセスを比較した結果、初心者の話題の遷移については特徴のあるパターンは見出すことはできなかったが、ベテランSEについては、明確なパターンが存在することがわかった。

さらに、ベテランSEのインタビュー作業プロセスに、なぜこのような明確な遷移パターンが見られるのかを理解するために被験者から理由を聴取した結果、ベテランSEは、開発しようとするシステムの機能を正しく理解するためには、具体例(Examples)を挙げて議論を行うことが効果的であることを経験的に知っていることがわかった。

2.2 本研究のアプローチ

古宮らの実験では、経験豊富なSEのインタビュー作業プロセスには話題の遷移パターンが存在することが明らかになったものの、遷移パターンがどのような時間的経過をたどって要求抽出が形成されるのかまでは明らかではない(話題の分散と時間的経緯との関係)。また、「具体例」を提示することの重要性が指摘されているものの、どのような具体例を挙げれば議論がスムーズに進展するのかは明らかではない。

そこで、本論文では、SEが顧客に行う要求抽出のインタビューにおいて提案される具体例を抽出・分類し、分類した具体例と要求抽出過程との関係の分析を行う。分析の目的は、(1) どのような具体例の提案を行えば要求抽出を効率よく行えるか、また、(2) SEの発話と要求抽出の過程にどのような特徴があるのかを明らかにすることである。

3 インタビュー作業による要求抽出プロセスの観察実験

3.1 実験の概要

本実験では、SE が顧客からどのようなプロセスで要求抽出をおこなうのかを観察し、要求抽出の特徴を見出すことを目的とする。SE 役と顧客役をそれぞれ 1 名ずつで 1 組とし、計 2 組で要求抽出を行い、要求抽出のプロセスを観察、分析を行った。

3.2 要求抽出プロセスの実験対象

要求抽出プロセスの観察実験を実施するにあたり、仮定の薬剤管理システムを構築するための顧客と SE との要求抽出会議を設定した。仮定の薬剤システムを設定した理由は、以下の 2 点を満たすことを前提としているためである。

- SE 役となる被験者が未知の顧客要求を抽出するプロセスを観察すること。したがって、被験者が、過去の体験や知識から顧客要求を既知の事実として容易に抽出することができない状況とすること。
- SE 役となる被験者から顧客役となる被験者への具体例の提案とプロセスを観察すること。したがって、現在の科学水準では実現できないような荒唐無稽なシステムではなく、SE 役が具体例を提案できる程度の身近なシステムを構築対象とすること。

本論文では、病院の薬剤部は薬剤師が取り扱う専門的な業務であり一般人には想像しにくい反面、誰でも一度は病院で薬をもらった経験があり、上記 2 点を満たすことができると考え、薬剤システムの構築における要求抽出会議を観察対象として選定した。

3.3 被験者と実験手順

顧客役 (1 人) と SE 役 (1 人) をペアとして 2 組のグループを用意し、それぞれに上述の会議を行ってもらいその様子を観察した。顧客役は 2 組のグループに共通して、SE として病院での薬剤システム構築の 17 年の経験があり、病院の薬剤システムの仕様や運用に非常に詳しい大学院生が担当した。SE 役は本学の助手 (被験者 1、プログラミング歴 17 年、学内利用システムの設計・実装を 2 年間担当) と大学院生 (被験者 2、ソフトウェア開発会社でプログラム設計・コーディングのアルバイト歴 2 年) である。

顧客役と SE 役の被験者へ以下のような会議の目的と手順を教示したのち実験を開始した。実験開始後、60 分経過後に実験終了とした。

- 会議の目的: 薬剤システムの構築のための要求抽出会議。
- SE 役: 顧客役に対して要求抽出のための質問を自由に行う。
- 顧客役: 事前に用意された薬剤システムの要求内容を記述した要求仕様書に沿って回答を行う。顧客役は自ら進んで要求内容に関する発言を行ってはならず、SE 役から寄せられた質問にのみ答えることができる。

実際の薬剤システムの仕様や運用により厳密に沿った状況で実験を行うために、顧客役の大学院生が作成した要求仕様書を使用した。図 1 に要求仕様書の項目を示す。顧客役と SE 役の被験者が対面して会話する様子 (図 2) は、ビデオカメラおよびボイスレコーダを用いてそれぞれ録画・録音した。

4 実験結果

本章では、前章で述べた要求抽出プロセスの観察実験で得られた発話データの分析方法と分析の視点について述べ、続いて分析結果を示す。

4.1 分析方法

ビデオカメラおよびボイスレコーダで記録した合計約 120 分の要求抽出会議での SE 役と顧客役との会話をすべて書き起こし、プロトコル分析 [10] を行った。話者

FOSE2005

	レベル1	レベル2
Root	病院の規模	200床の中規模病院
	目的	薬剤の在庫管理 患者への薬剤の手渡しミスをなくす
	目標	在庫の圧縮 患者への薬剤の手渡しミスをなくす
	システム構成	サーバ1台 端末の配置 プリンタの配置 サーバはミニタワー、PCは省スペースorノート、LAN
	データ量	入庫・在庫・出庫・発注は1年保存 輸血製剤は10年 患者数は100人/日、処方箋1枚あたり薬剤は5種類
	薬剤の種類	在庫の薬剤は全体で1000種類 通常の薬…700種類 注射薬…200種類 負荷薬剤…10種類 輸血製剤…90種類
	薬剤の在庫	薬剤ごとに最低2週間の在庫をもつ 適正在庫量を薬剤ごとにマスタテーブルに設定し、適正在庫量を下回った時点で警告を発する 適正在庫量を下回った薬剤は自動的に発注書が印字される 1日あたりの平均使用量を計算した値の3日分を下回った場合は発注予定表を印字 在庫確認、引き当て、引き落としの時期 薬剤師の役割 薬剤の発注先 薬剤の保管方法
	手渡しミスの防止	明確な方法は顧客はもっていない
	他コンピュー	患者属性は医事システムとインタフェースを行う 薬袋ラベル作成機
	薬剤部のメンバー	薬剤師4名中2人はパソコンの経験あり
	業務の流れ	業務時間 処方箋の流れ 注射薬、負荷薬剤、輸血製剤の流れ 受付での情報、他科との重複投薬、同時投薬禁止、薬剤削除 薬剤倉庫、自己血輸血 患者手渡し窓口
	入庫処理	入庫処理の流れ、ロット管理
	薬剤の期限	薬剤ごとロット番号ごとの使用期限管理、戻入
	棚卸	1ヶ月ごとに棚卸、チェックリストの出力
	統計	日毎に処理した処方箋数、薬剤数と1ヶ月の累計 日毎に薬剤ごとの出庫数、1ヶ月の累計
	障害対策	顧客は具体案をもっていない
	開発期間	6ヶ月、今年中に稼働
	サーバの設置場所	顧客は設置場所で困っている
	薬剤の追跡	どの薬剤のどのロットをどの患者に投薬したか追跡で

図 1 要求仕様書の項目



図 2 実験風景

表 1 具体例の分類

分類	説明
運用	業務の流れ
機能	要求をコンピュータ処理に置き換えて説明するための具体例
類似	顧客の言葉の言い換えや確認を行うための具体例
異常	エラーなどの例外処理に関する具体例

交替 (turn-taking) を発話の区切りとして, SE 役の発話 (質問, 提案, 顧客の発話に対する確認, 肯定), 顧客役の発話 (回答) を抽出した. 単なるうなずき (「ふん, ふん」) や無意味な発話 (「あー」「えー」) は除外した. なお, 聞き取れない発話が被験者 1 で 2 件, 被験者 2 で 1 件あったが, 実験結果には影響が少ないと思われるので, 分析を行う際には考慮していない.

4.2 分析の視点

4.2.1 具体例の分析

どのような具体例が要求抽出に成功しているかどうかを分析するために, まず, SE 役が顧客役へ行った発話の中から具体例の提案を行っているものをすべて抽出し, 具体例の分類を行った. 次に, すべての具体例と要求抽出に結びついた具体例との関係を, 分類ごとに算出した.

4.2.2 発話の遷移の分析

要求抽出を行う SE の発話と要求項目との時間的経緯の関係を分析するために, 事前に準備した要求仕様書の顧客要求項目に発話に対応させ, 発話順にプロットした. 要求仕様書に該当しない発話は“該当なし”として分類した.

4.3 分析結果

4.3.1 具体例の分類と分布

SE 役が発話した具体例を分析した結果, すべての具体例を表 1 の 4 つに分類することができた.

表2 分類した具体例の発話例

「運用」の例 (薬剤部の運用の流れについて質問している場面)

発話者	発話内容
顧客	そうです、それは、薬剤のシステムなんで薬剤師しかさわれません。
SE	はい、それで、えーと、薬剤師の役割といいますと、そのシステムにかかわるといふ役割はえーと、業者が薬をもってくるわけですか？
顧客	はい

「機能」の例 (医師が薬剤を処方する運用を質問している場面)

発話者	発話内容
顧客	もうひとつお金の問題があってあのー重複と飲みあわせの問題があります。どういうことかという、薬が重なっておんなじ薬が処方されてるわけじゃないんだけど、AとBという薬を同時に飲んだら副作用が大きいよ、というのがあるんですよ
SE	AとBとがそれぞれ違う科から処方されてるよと
顧客	その場合にもドクターさんにも連絡した上であのー指示を仰ぐ、それでもいいんだよ、というのであればそのままいくし削ってくれ、といのであれば先ほどの重複したのとおんなじ流れになります
SE	この飲み合わせの問題ちゅうのはシステムで検知したほうがいいですね
顧客	はい

「類似」の例 (薬の説明書について質問している場面)

発話者	発話内容
顧客	用法の、あの、飲み方の注意点であるとかあるいはあのー、よくあるのはこの薬を飲むと車の運転をしないでください
SE	副作用とか、そういうことですね
顧客	はい

「異常」の例 (薬剤部窓口から手渡し窓口までの運用について質問している場面)

発話者	発話内容
顧客	それを、あのー、いまは倉庫の棚、まず、窓口で、まず処方箋記入漏れがないかどうかを確認してからこれを倉庫に、薬剤倉庫の薬剤師に渡して、で、薬剤倉庫のえーっと、薬剤師が、それを見て、えー、薬を集めて、でー、手渡し窓口へ持って行って手渡してます
SE	記入漏れがあった場合は、どうするんですか
顧客	それはドクターさんに連絡します

表3 具体例の実験結果

分類	被験者 1	被験者 2
運用	12/20 (60%)	6/13 (46%)
機能	12/17 (70%)	7/8 (88%)
類似	14/31 (45%)	13/18 (72%)
異常	3/3 (100%)	2/3 (67%)
合計	41/71 (58%)	28/42 (67%)

「運用」は、顧客が日々の業務に関することであり、最も答えやすいであろうと考えられるために、分類した。「機能」は、顧客役からの要求情報に基づいて、SEがコンピュータ処理に置き換え顧客に説明することが多いものであることから分類した。「類似」は、SE役が顧客役からの言葉を別の表現での言替えや、意味の置き換えを行う発話が多かったために分類した。「異常」は、通常の業務の例外処理であり、特に要求抽出が難しいと考えられるために分類した。表2に具体例(ゴシック体文字)の分析例を示す。

表3に、すべての具体例がどの分類に当てはまるのかを集計した結果を示す。表中の数字は分母が分類ごとの具体例の提案数、分子が提案された具体例のうち、抽出できた要求を表す。なお、事前に設定した要求仕様書の要求数は全部で244である。

4.4 具体例と要求抽出の時間的遷移の関係

被験者1および被験者2の分析結果を図3に示す。X軸は被験者の発話順、Y軸は要求仕様書の顧客要求項目をそれぞれ表している。なお、Y軸の顧客要求項目は被験者1と被験者2の発話した内容の合計値を図3の下から上へ、多い順に並べてある。

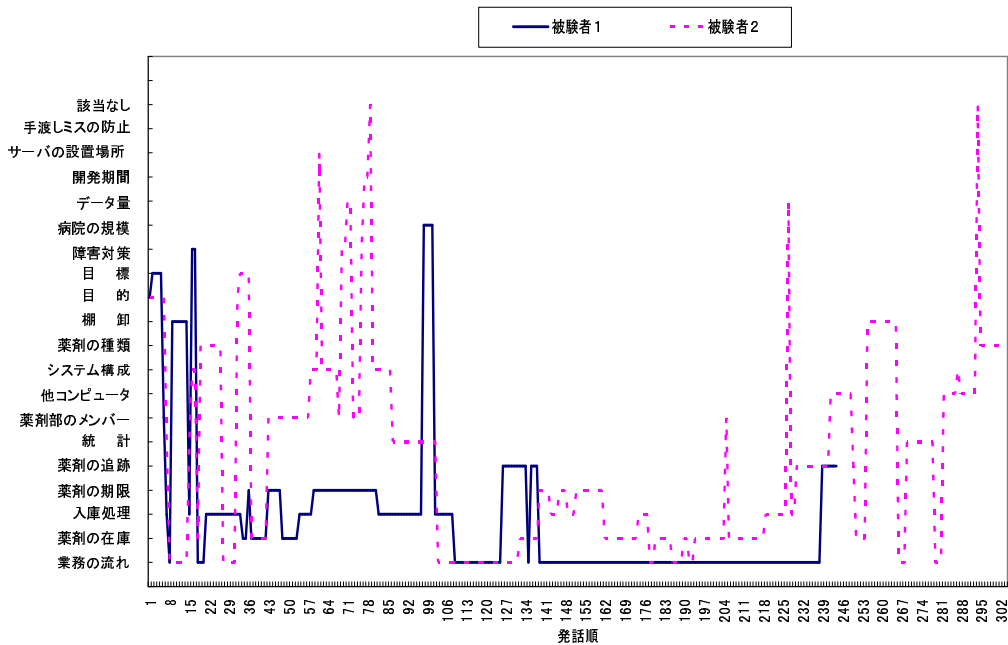


図3 SEの発話遷移グラフ

ここで発話数は、SE 役が発話して、顧客役が発話するまでの間の発話を 1 として数えている (顧客役が発話数はこの逆)。被験者の発話数であるが、被験者 1 は 244 であり、被験者 2 は 307 である。

5 考察

本章では、前章での実験結果から具体例の分布と SE の発話の遷移について考察する。

5.1 具体例の分布

表 3 から、被験者 1、被験者 2 とともに共通する事柄として、相対的な割合としてはばらつきが多いものの、絶対数として具体例の数が多いと要求抽出数も多いことがわかる。特に「類似」は提案された数、抽出した要求の数ともに 2 人の被験者で最も多い。「類似」は、顧客の発話に対する言替えや置換の発話であり、SE としても発想しやすく、顧客もイメージしやすいのではないかと考えられる。「異常」は、具体例の数は少ないものの、割合としては、被験者 1 は 100%、被験者 2 は被験者 2 の全分類の割合と同じだけ、要求抽出ができています。本実験での異常は、薬剤の在庫不足が発生した場合の処理や記入漏れに関するものである。薬剤システム固有の問題ではなく、一般的な在庫管理の問題であるので、SE 役が比較的想定しやすかったと考えられる。

被験者 1 は「運用」「機能」「類似」でほぼ同数の要求抽出ができています。各分類の具体例を網羅的に挙げるのが要求抽出を多く獲得できる“コツ”と考えられる。具体例を提案した発話が要求抽出に結びついた割合は 58% であり、被験者 2 (67%) と比較して割合は少ないものの、60 分という実験の時間的制約の中で抽出できた要求の数は 41 であり、被験者 2 (要求抽出数 28) の約 1.5 倍にものぼる。

被験者 2 は具体例の発話の 67% が要求抽出に結びついている。被験者 1 より要求抽出の割合が高いが、本実験では、時間内での要求抽出の絶対数が重要であると思われる。要求抽出の絶対数の多いほうが良い要求仕様書に結びつくと考えられるからである。顧客から SE が効率よく要求抽出を行うためには、SE が顧客への提案 (顧客が問題点発見をするための“助け舟”) を様々な角度から行うのが良い方法と言えると考えられる。

5.2 SE の発話遷移

図 3 から、被験者 1、被験者 2 とともに共通する事柄として、要求抽出会議の初期の段階 (発話順 1~50) で、多くの顧客要求項目について発話していることがわかる。被験者 1 は 9 項目 (目的・目標・薬剤部のメンバー・入庫処理・業務の流れ・棚卸・障害対策・薬剤の在庫・薬剤の期限)、被験者 2 は 8 項目 (目的・統計・業務の流れ・システム構成・薬剤の在庫・薬剤の種類・目標・薬剤部のメンバー) を発話している。ほとんど手がかりのないシステムの要求抽出にあたり、問題点探索のために試行錯誤的に質問をしていると考えられる。

被験者 1 の特徴として、要求抽出の初期の段階以降では、薬剤の期限 (発話順 59~81)、入庫処理 (発話順 82~97)、業務の流れ (発話順 109~125, 139~238) と発話しており、被験者 2 と比較して顧客要求項目ごとにまとめた質問をしている。薬剤システムの情報の入力である入庫処理について質問を行った後、業務の流れに沿って質問している。また「サーバの設置場所」など 8 項目についての発話をしていない。質問内容を特定の項目に集中しているのがわかる。本実験では被験者 1 人あたり 60 分という時間制限を設けたために、質問を特定項目に集中させた、と考えられる。

被験者 2 は、全体を通して、質問内容が多岐の顧客要求項目に及んでいる。発話していないのは「手渡しミスの防止」と「病院の規模」の 2 項目だけである。初期

の段階で様々な項目の質問を行った後で、統計(発話順 87~102)、業務の流れ(発話順 103~131)、薬剤の在庫・薬剤の期限・入庫処理・薬剤部のメンバー・データ量(発話順 132~229)、薬剤の追跡(発話順 230~241)、他コンピュータ・薬剤の追跡・薬剤の在庫・棚卸・業務の流れ・統計・薬剤の種類(発話順 242~304)となっている。

被験者1と被験者2の特徴的な違いは、被験者1は入庫処理に関する質問を早い段階でおこない、業務の運用に沿って質問を行っている点である。被験者1は、顧客の業務を時系列的に質問しながら要求抽出を行っている。これに対して、被験者2は、入庫処理に関する発話が発話順 143以降であることや統計に関する発話が多く、顧客にどういった機能が必要なのかを質問し、機能ごとに質問をしながら詳細に関する理解を得るといったパターンとなっている。

本実験から、要求抽出は、SEの個人差によって発話の遷移パターンが大きく異なることがわかった。一般的に、顧客からSEが要求抽出を行う際には、時間の制約を伴う場合が多い。時間的制約がある場合には、SEの発話の初期段階での問題探索と、それ以降の問題点を集中的に質問を行うパターンが存在すると考えられる。効率よく顧客から要求抽出を行うためには、質問内容だけでなく、時間配分も重要であると考えられる。

6 まとめと今後の課題

本論文では、顧客とSEの要求抽出における対面での会話の分析を行った。SEが行う具体例の提案と要求抽出の関係について、分析した。また、SEの発話の時間的経過の遷移を観察し、分析をおこなった。

本論文で行った実験から、要求抽出会議でのSEから顧客に対する具体例の提案は、運用・機能・類似・異常の各カテゴリーを偏りなく行うことで要求抽出に結びつきやすいこと、SEの要求抽出にかかる発話は個人差が大きいことがわかった。

今後の課題としては、今回の実験では具体例の提案の有用性をさらに明確にするために、具体例の提案を行う被験者と行わない被験者の2グループに分けて対比させる必要がある。要求抽出の遷移に関しては、要求抽出の効率のよいパターンなどの特徴を見出すことが必要である。さらに、本論文では、具体例の提案を「運用」「機能」「類似」「異常」の4つに分類したが、「類似」分類される具体例は、「運用」や「機能」に属すと見なせる場合もあり、分類の定義を詳細化する必要があると考えている。

謝辞 被験者の方々には、長時間の拘束にも関わらず、実験におつきあいしていただいた。ここに厚く御礼を申し上げる。

参考文献

- [1] 大西淳, 郷健太郎: 要求工学, ソフトウェアテクノロジー シリーズ 9, pp.11, pp.45-47, 共立出版, 東京, 2002
- [2] Kumiyo Nakakoji: Beyond Language Translation: Crossing the Cultural Divide, *IEEE Software*, Vol.13, No.6, pp.42-46, 1996
- [3] Karl E. Wiegers, 渡部洋子(監訳): ソフトウェア要求 顧客が望むシステムとは, pp.113, 日経BP ソフトプレス, 東京, 2003
- [4] 日経コンピュータ編: 動かないコンピュータ, pp.2-3, 日経BP社, 東京, 2002
- [5] 森田俊夫, 山田宏之: ソフトウェア開発対象業務の動的側面に注目した要求獲得支援, 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会, pp.75-82, 2000
- [6] 工藤隆司, 中須賀真一, 堀浩一: ソフトウェア開発の上流工程を支援する SpecRefiner, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J84-D-, No.6, pp.702-712, 2001
- [7] 友田英孝, 大西淳: シソーラスに基づいた要求獲得プロセスのための実証実験, 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会, pp. 107-114, 2004
- [8] Barry W. Boehm and Philip N. Papaccio: Understanding and Controlling Software Costs, *IEEE Transaction on Software Engineering* Vol.14, No.10, pp.1462-1476, 1988
- [9] 古宮誠一, 加藤潤三, 永田守男, 大西淳, 佐伯元司, 山本修一郎, 蓬莱尚幸: インタビューによる

- 要求抽出作業を誘導するシステムの実現方法, 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会, pp.99-106, 1998
- [10] 海保博之, 原田悦子: プロトコル分析入門, pp.107-109, 新曜社, 東京, 1993