プロダクトを基にしたソフトウェア設計者会議の分析法

海谷治彦　　佐伯元司

東京工業大学

ソフトウェアの要求仕様書を基にして, それが作成された会議の特性を明らかにするための一手法を提案する. この方法では, 仕様書に出現していないにもかかわらず会議の中では議論されている事項を会議の欠落事項としてとらえ, 会議中におけるその欠落事項の割合と種類によって会議の特性を表現する. さらに, この方法を, 実験的に行なったいくつかの仕様作成会議に適用し, その有効性をしめした.

Analytic Method using The Relationship between Specification Documents and Records of Meetings to Design The Documents

Haruhiko Kaiya　　Motoshi Saeki

Tokyo Institute of Technology

In this paper, we introduce an analytic technique to investigating characteristics of the meetings for constructing software specifications. This technique is based on the specification documents which have been produced through the meetings. We focus on the missing matters in the documents, which were discussed in the meetings. The occurrences of the missing matters of a type are important for characterizing the meetings. We apply this technique to experimental meetings, and discuss its applicability.

1　はじめに

ソフトウェア要求仕様作成過程における作業には, 仕様書に残らない多くの情報が含まれている. それらの中には仕様書の品質を向上させることが可能な情報も含まれていると考えられる. ソフトウェアの要求仕様作成作業を効率良く支援するツールやインターフェースを構築するためには, これらの情報の特性を考慮することが不可欠であるが, その収集, 分析方法は十分に確立されていないのが現状である.

我々の注目している作業であるソフトウェアの要求仕様作成は, 通常, 複数の人間によって作業が行なわれる. 本報告では, これらの作業の中でも, 特に会議という形態に焦点を絞り, 仕様書と会議内の発話の関係を調べることにより上記のような情報を収集, 分析する一手法を提案する.

さらに, 実験的に設定した会議の作業記録の分析を通して, 上記のような情報が実際の作業にどの程度含まれ, それらはどのような種類のものがあるかについての考察を行なう.

Schneider ら [6] の要求仕様書の欠陥の検出に関する研究では, 事前に欠陥を埋め込んだ仕様書から被験者にその欠陥を発見させる実験から, 発見される欠陥の種類と数を用いた分析を行なっている. しかし彼らの分析は, 被験者の作業過程に関しては特に関心は払っていない.

個人の作業に対する分析に関する研究 [13, 14] もあるが, 要求仕様の作成作業は本質的に共同作業なので個人の作業で利用した手法をそのまま適用するのは難しいと考えられる.

作業過程を記録する能力のあるツールも数多く開発されている. 例えば, ハイパーテキストを基盤としたツール [1, 7] や, 電子会議室 [9, 2] などがある. また, 理論的に構築されたモデルを用いて作業を支援する研究も行なわれている. 例えば, 社会科学的な枠組を用いた支援方法 [10, 11, 12] や, 人工知能の手法を用いた支援方法 [8, 3] などである. これらの研究での問題点は, モデル化された作業を実際の作業に適用することが困難であることと, 利用したモデルが適用領域の特性の考慮せずに一般的なものとなっているところである.

そこで, 我々は, 対象とする作業の特性を明らかにする手法の構築を第一の主眼においた. 具体的には, 会議という要求仕様化過程の形態に焦点を絞り, そこでの発話の内容と回数を仕様書内の各部分と対応付け, 発話内容の内で仕様書に出現しない情報を検出することで, 会議での情報の欠落の度合を明らかにした. また, 分析の対象となる発話を記録するためにビデオカメラを利用した.

会議の発話に注目した理由は, 通常, この段階での作業は, 複数の作業者による共同作業であり, その形態の内, 対面式の会議は特に多くの情報を含んでおり, そこでの情報交換のための基本的な媒体は発話であるからである.

発話を分析するための手法として会話分析 [4] などが考えられる. この手法は, 会話の構造的側面 (会話における間や, 発言の割り込みなど) を主に扱うため, ある程度, 自動的にデータを処理することが期待できるが, 我々の方法は, 仕様書内の内容と発話の内容の対応付けを行なうため会話分析の手法は有効ではない.

文書などの内容を分析するための手法として, 内容分析 [5] があるが, 内容を分類するため項目 (カテゴリ) の設定の方法が明確に与えられていない. 我々の方法では, 仕様書の内容を基にした作業のカテゴリを設定するために, 一般的な分類基準 (モデルなどの構成要素など) よりも容易に分類ができる.

記録にビデオカメラを利用した理由は, 特定の記録用ツールを用いたりする場合, 作業者の行動を制約したり, 記録したい情報の欠落の恐れがあるからである.

2　分析の方法

この章では, 分析の手続きと分析によって得られたデータの評価と利用の方法を紹介する. この分析の目的は, 会議の内容を仕様書と対応付けることにより, 会議の発話の中で有効であるにもかかわらず仕様書に反映されなかった事項を抽出し, その割合や種類を基に会議の特徴を明らかにすることである. ここで抽出する事項を会議の欠落事項と呼ぶことにする.

2.1　分析手続き

分析は仕様書の内容の調査/分類と, その分類を用いた発話内容の分類と, 分類された発話と仕様書内の出現とを関係付ける段階に分かれる.

2.1.1　仕様書の分析

我々の扱う仕様書は, 要求仕様書なので, 形式的仕様記述言語ではなく, 自然語と図表で構成されていることを仮定している. そこで, システムの構成要素となるような事項を抽出し, 事項と説明の対の列を仕様とする. 本分析では仕様書のバグではなく, その仕様書を作成するための会議の欠落事項を明らかにすることが目的なので, 構成の悪い仕様書の場合は, 適宜, 内容を検討することで事項を収集する.

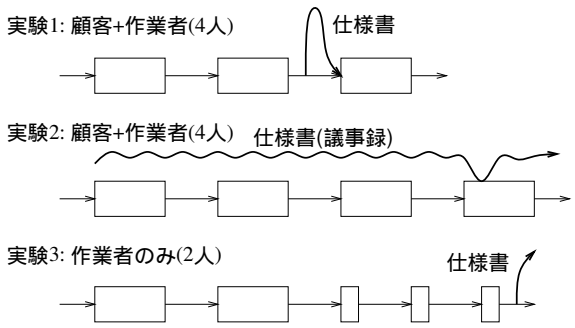

図 1: それぞれの会議の型の概要

2.1.2 発話内容の分析

会議の発話内容をキーワードで照合し, 会議中で決定, 提案, 言及された事項を抽出する. ただし, 会議の途中で否決された事項は削除する. 本分析では, 複数の作業者の間である程度の時間を通じて議論された事項とある作業者の一つの発話に現れた事項との区別は行なわない.

2.1.3 仕様書と発話内容の関係

発話から抽出した事項を以下のように分類する.

1. 仕様書に出現する説明もある事項.
2. 仕様書に出現しない事項.
3. 仕様書に出現するが説明の欠落している事項.

我々は 2,3 の事項を欠落事項とする.

2.2 結果の評価

欠落事項の出現数が仕様書に出現する説明もある事項と比べて多い場合, その会議は支援が必要であると推論できる.

それぞれの番号の欠落事項が解消された場合, 以下のような効用が考えられる.

2. 仕様書に出現しない事項
$\Longrightarrow$ 仕様書に欠落している事項の補間.

3. 仕様書に出現するが説明の欠落している事項
$\Longrightarrow$ 仕様書における事項の説明の詳細化.

3 分析事例

この章では, 実験的に設定された 3 つの異なった型のソフトウェアの仕様作成のための会議に関するデータを用いた分析事例を紹介する. それぞれの会議の型の概要を 図 1 に示す. 図 1の四角は一回の会議を表し, 太い矢印は仕様書の作成の様子を表す. 実験 1 では 2 回目の会議の終了後に作成され,3 回目の会議に提出された. 実験 2 では会議を通じて書記によって議事録として記録され, 4 回目の会議の途中で作業者にコピーが配られた. 実験 3 では, すべての会議の終了後に作成された.

3.1 実装分担を行なうソフトウェア

作成対象は, 論文の図など作成する目的の描画エディタである. 会議は 5 人の作業者で行ない, 仕様と実装作業の分担が決定された. 会議の日程は表 1に示す 3 回が行なわれた. 仕様書の概要を 表 2 に示す. 表中の 5 つの番号は, 仕様書内の分類を表し, 特にこの会議では会議に参加した 5 人の作業者の分担に対応している. 仕様書は A4 用紙 に合計 8 ページ で記述され, 第 3 回の会議 (6 月 12 日) 開始時に全員に配られたものである.

表 3 に会議に出現した項目と仕様書の関係と分類を示す. この表は, 各行毎に仕様書の分類の番号に対応した

- 仕様書に出現する説明もある事項の出現回数.
- 仕様書に出現しない事項の出現回数.
- 仕様書に出現するが説明の欠落している事項の出現回数.
- 仕様書に出現する説明もある事項の占める割合.

を示している. また, 会議は複数の回行なわれたので, それぞれの回で取り上げられた事項の回数を '/' で区切り, '()' 中に列挙している. さらに全ての仕様内容に対応するデータを一番下の行に表示している. 仕様書は会議 3 の開始の時点では作成されていたので, 分析のためのデータは, 表 4 の会議 3 を除いたデータを利用する.

それぞれの仕様書に出現する説明もある事項の割合は 40.7 % と高い値とは言えず, 会議を通して得られた多くの情報が失われていることがわかる. 特に致命的と思われる仕様書に出現しない事項の割合が,

$$\frac{80}{101+80+67} \times 100 = 32\%$$

単に提案事項を保時するだけの支援でもかなりの効果があることがわかる.

仕様書に出現しない事項の具体的例としては,

1. 文字の入力指定方法. (文字の入力開始位置を設定する/文字の入力領域をさきに確保する)
2. 文字の拡大縮小方法. (文字の大きさが拡大する/文字の入力領域が拡大する)

などがある.

内容別の仕様書に出現する説明もある事項の割合の差異は, 作業者へのインタビューの結果, 対象システムに対する事前の知識の差であると考えることができる.

3.2 要求獲得型のソフトウェア

作成対象は, 個人がソフトウェアの仕様の記述を行なうためのカード型仕様記述ツールである. また, このツールは作業者の行動を分析するために作業履歴を蓄積する機能を備えることが顧客から要求されている. 会議の日程は, 表 5

に示す 4 回が行なわれた. 仕様書の概要を 表 6 に示す. 仕様書 は B5 用紙 16 ページ に渡り記述されており, 一人の作業者が会議中に書き残した文書である. この仕様書は会議中に書記のあたる作業者が書いた議事録的な性質をもつので, 仕様書の章立てではなく, 内容を見て,13 種類の分類を作成し, この分類に属する記述の出現する部分のページ数を併記した. その他の記述の形式は, 表 2 と同様である.

表 7 に会議に出現した項目と仕様書の関係を示す. 表の形式は, 表 3 と同様である. 仕様書全体の仕様書に出現する説明もある事項の割合は 60.1 % と比較的高い値を示している. 致命的と思われる仕様書に出現しない事項の割合は,

$$\frac{46}{119+46+33} \times 100 = 23.2\%$$

あり, 3.1章と同様にかなりの割合を占めている.

仕様書に出現するが説明の欠落している事項の例としては, カード間の関係を示すグラフ表示の図において, 表示だけでなくカード間の関係に関する操作を行なうことの提案などである.

3.3 提案型のソフトウェア

作成対象は, グループの生活日程を統合的に管理するためのスケジュール管理ツールである. 仕様は利用者に提案するために,2 人の作業者が作成したものである. 会議の日程は表 8 に示す通りであり, かなり短い打ち合せを含め 5 回行なわれた. 仕様書の概要を 表 9に示す. 仕様書 は A4 用紙 15 ページ に渡って記述され, 2 人の作業者がそれぞれの担当部分を個別に記述したものである. 2 ページまでのデータ構造に関する記述の部分と, それ以外の操作とレイアウトの部分に担当は分割されている. この仕様書は後日 (9 月 27 日) の利用者, 顧客を交えた会議に提出された.

表 10に会議に出現した項目と仕様書の関係と分類を示す. 表の形式は表 3と同様である. 表に示す通り, 会議中に話された事項の内, 54.5 % が仕様に残っている.

仕様書の分類毎に仕様書に出現する説明もある事項の割合はまちまちである. 特に仕様書に出現する説明もある事項の割合が小さい部分は, 会議内でも議論されている割合が低い. 例えば, 30%以下の 仕様書に出現する説明もある事項を持つ部分は, 番号の 2, 3, 11 であるが, この部分の議論された割合は,

$$\frac{(1+2+1)+(1+5+0)+(2+5+4)}{84+45+25} \times 100/3 = 4.5\%$$

であり, 単純平均した場合 (9 %) の半分ほどである. 特に致命的だと思われる欠落事項の仕様書に出現しない事項は,

$$\frac{45}{84+45+25} \times 100 = 29.2\%$$

である.

4 議論

我々はソフトウェアの要求仕様作成会議における生成物としての仕様書を用いて作成会議の欠落事項を定義し, その欠落事項を用いて会議の特性を表す方法を提案した. さらに, この方法をいくつかの異なった型の会議に適用した結果, 会議において議論された事項が数多く欠落していることがわかった. しかし欠落した事項のうち, 仕様書に出現しない事項の頻度の方が, わずかに仕様書に出現するが説明の欠落している事項の頻度よりも多い傾向にあることを示した.

主に, 仕様書に出現しない事項を減少させるためには, ある事項の詳細な情報を複雑な構造を用いて収集するよりも, 単純な事項の欠落を防ぐことが有効であると考えられる. つまり, 複雑なモデル構造を持ったツールよりも, 容易な操作性を持つ環境の方が要求仕様作成会議の支援に適していると言える. よって, 難解なモデル構造に従ったリアルタイムの CASE ツールよりも, 今回の分析法で使ったビデオを使った記録のように, 会議の情報を暗黙的に記録しそれを一括的に処理するツールの方が有効であると考えられる. 今回の実験のように複数の会議を通して仕様を作成する場合には, 以前の会議の分析データを新たな会議に反映することが可能なので, 後者のような一括処理的な支援を行ない, 処理結果を次の会議に提示することでその会議の効率を高めることが可能であると思われる.

実際にこのような支援方法を考案する場合, ビデオなどに記録されたデータの解析の効率が問題となってくる. 現在の分析では, 全て手作業で行なっているために, 現実的な運用は不可能であるが, 実作業の記録中に計算機的なタグ付けを行なえば, そのデータの処理を半自動的に行なうことが可能であると考える.

参 考 文 献

[1] Jeff Conklin and Michael L. Begeman. gIBIS: A hypertext tool for exploratory policy discussion. In *CSCW'86 Proceedings*, Dec 1986.

[2] Peter Cook, Clarence Ellis, Mike Graf, Gail Rein, and Tom Smith. Project Nick: Meetings Augmentation and Analysis. *ACM Transaction on Office Information System*, Vol. 5, No. 2, Apr 1987.

[3] Anthony Finkeistein and Hugo Fuks. Multi-party specification. In *5th International Workshop on Software Specification and Design*, pp. 185–195, May 1989.

[4] Charles Goodwin and John Heritage. Conversation analysis. *Annual Reviews Anthropoly*, Vol. 19, pp. 283–307, 1990.

[5] Ole R. Holsti. *Content Analysis for the Social Science and Humanities*. Addison-Wesley, 1969.

[6] G. M. Schneider Johnny Martin and W.T.Tsai. An experimental study of fault detection in user requirements documents. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, Vol. 1, No. 2, pp. 188–204, Apr 1992.

[7] G. L. Rein and C. A. Ellis. rIBIS: a real-time group hypertext system. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 34, No. 3, pp. 349–368, Feb 1991.

[8] Howard B. Reubenstein and Richard C. Waters. The Requirements Apprentice: An Initial Scenario. In *5th International Workshop on Software Specification and Design*, pp. 211–218, May 1989.

[9] Mark Stefik, Gregg Foster, Daiel G. Bobraw, Kenneth kahn, Stan Lanning, and Lucy Suchman. BEYOND THE CHALKBOAD: computer supported for collaboration and problem solving in meetings. *Communications of the ACM*, Vol. 30, No. 1, pp. 32–47, Jan 1987.

[10] Terry Winograd. A language perspective on the design of coopearative work. In *CSCW'86 Proceedings*, Dec 1986.

[11] Terry Winograd. Where the action is. *BYTE*, Vol. 13, No. 13, Dec 1988.

[12] Terry Winograd and Fernand Flores. *Understanding Computers and Cognition*. Ablex Publishing Corporation, Norwood, N.J., 1986.

[13] 佐藤, 内田, 門田, 山下. 設計過程における人間の思考過程の分析. 情報処理学会第 36 回全国大会, pp. 1613–1614, 1988.

[14] 池, 海谷, 佐伯, 本間. ソフトウェア仕様記述過程分析のための基礎実験. 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, pp. 68–5, Sep 1989.

表 1: 会議日程 (描画エディタ)

会議番号	会議日	会議時間
1	5 月 15 日	2 時間 12 分
2	6 月 6 日	1 時間 15 分
3	6 月 12 日	1 時間 16 分

表 2: 仕様書の概要 (描画エディタ)

番号	ページ	ページ数	行数	図数	内容
1	1	1	19	1	描画図形 (円, 曲線など)
2	2	1	15	0	文字
3	3 - 5	3	86	0	編集操作
4	6	1	8	0	入出力/部品
5	7 - 8	2	23	1	ユーザーインターフェイス/画面レイアウト

表 3: 会議に出現した話題と仕様書の対応 (描画エディタ, 3 回分)

内容番号	事項の数 (会議 1/会議 2/会議 3) 非バグ A	バグ B	バグ C	$\frac{A \times 100}{A+B+C}$ (%)
1	20(12/4/4)	12(10/1/1)	20(14/2/4)	38.5
2	5(1/3/1)	83(18/37/28)	10(3/0/7)	5.1
3	62(27/23/12)	7(6/0/1)	27(12/10/5)	64.6
4	6(4/1/1)	8(3/2/3)	20(1/4/15)	17.6
5	29(8/18/3)	8(2/1/5)	32(7/14/11)	42.0
合計	122	118	109	35.0

表 4: 会議に出現した話題と仕様書の対応 (描画エディタ, 2 回分)

内容番号	事項の数 (会議 1/会議 2/会議 3) 非バグ A	バグ B	バグ C	$\frac{A \times 100}{A+B+C}$ (%)
1	16(12/4)	11(10/1)	16(14/2)	37.2
2	4(1/3)	55(18/37)	3(3/0/7)	6.5
3	50(27/23)	6(6/0)	22(12/10)	64.1
4	5(4/1)	5(3/2)	5(1/4)	33.3
5	26(8/18)	3(2/1)	21(7/14)	52.0
合計	101	80	67	40.7

ただし表中の A,B,C は,

A. 仕様書に出現する説明もある事項の出現回数.

B. 仕様書に出現しない事項の出現回数.

C. 仕様書に出現するが説明の欠落している事項の出現回数.

表 5: カード型仕様記述ツールの仕様の会議日程

会議番号	会議日	会議時間
1	7 月 10 日	2 時間 45 分
2	7 月 11 日	2 時間 27 分
3	7 月 17 日	2 時間 54 分
4	7 月 18 日	3 時間 30 分

表 6: カード型仕様記述ツールの仕様書の概要

番号	ページ	内容
1	1(7/10)	システムの目的
2	1(7/10)	現行のシステム
3	3(7/10)	プラットフォーム
4	16(7/18)	システムの構成
5	3(7/11)	ツールの作業モデル
6	2(7/10), 16(7/18)	作業者の分担, 日程
7	3(7/11), 5(7/17), 14-15(7/18)	ツールの起動/終了, データの印刷
8	6-7(7/11)	カードの関連付け
9	4-6,8(7/11)	カードのその他の操作とレイアウト
10	4(7/11)	既存のカード選択のための操作とレイアウト
11	3(7/11), 13(7/18)	カード間の関係表示
12	9-10(7/17), 11-12(7/18)	ツールとデータベース間のメッセージ
13	14(7/18)	分析, 保存するデータと形式

表 7: 会議に出現した話題と仕様書の対応 (カード型仕様記述ツール)

内容	事項の数 (会議 1/会議 2/会議 3/会議 4)			$\frac{A \times 100}{A+B+C}$
	非バグ	バグ		
番号	A	B	C	(%)
1	12(12/0/0/0)	0(0/0/0/0)	1(1/0/0/0)	92.3
2	2(2/0/0/0)	2(2/0/0/0)	0(0/0/0/0)	50.0
3	2(0/1/1/0)	2(1/1/0/0)	0(0/0/0/0)	50.0
4	1(0/0/1/0)	7(0/3/2/2)	1(0/0/0/1)	11.1
5	2(1/1/0/0)	2(1/1/0/0)	0(0/0/0/0)	50.0
6	3(1/0/0/2)	0(0/0/0/0)	1(0/0/0/1)	75.0
7	11(0/2/0/9)	1(0/0/0/1)	6(0/0/0/6)	61.1
8	28(1/21/6/0)	4(0/3/1/0)	2(0/2/0/0)	82.4
9	32(0/15/15/2)	11(0/5/5/1)	14(0/7/4/3)	56.1
10	2(0/0/2/0)	1(0/0/1/0)	2(0/0/2/0)	40.0
11	14(5/2/3/4)	7(1/2/2/2)	4(0/2/1/1)	56.0
12	4(0/0/4/0)	0(0/0/0/0)	1(0/0/1/0)	80.0
13	6(0/1/0/5)	9(0/1/5/3)	1(0/0/1/0)	37.5
合計	119	46	33	60.1

ただし表中の A,B,C は,

A. 仕様書に出現する説明もある事項の出現回数.

B. 仕様書に出現しない事項の出現回数.

C. 仕様書に出現するが説明の欠落している事項の出現回数.

表 8: グループのスケジュール管理ツールの会議日程

会議番号	会議日	会議時間
1	9 月 6 日	2 時間 17 分
2	9 月 7 日	52 分
3	9 月 9 日	9 分
4	9 月 9 日	13 分
5	9 月 25 日	3 分

表 9: グループのスケジュール管理ツールの仕様書の概要

番号	ページ	ページ数	行数	図数	内容
1	1	1	25	1	行事のデータ構造
2	2	1	34	0	メールのデータ構造
3	3	1	6	1	起動時画面と利用者管理
4	4	1	8	2	メインの画面
5	5	1	9	3	行事カード
6	6	1	8	2	提案メールの送信 (メールモード).
7	7	1	12	1	提案, 返答, 参加者メールの仕組み
8	8-9	1	8	2	行事の新規登録, 表示
9	10	1	6	1	提案メールの受信
10	11	1	5	1	テキストメールの送信/受信
11	13	1	7	1	毎週行事
12	14-15	2	15	0	問題点 (企画者, 毎週行事, 名称, グループユーザー)

表 10: 会議に出現した話題と仕様書の対応 (スケジュール管理ツール)

内容番号	事項の数 (会議 1/会議 2/会議 3/会議 4/会議 5) 非バグ A	バグ B	バグ C	$\frac{A \times 100}{A+B+C}$ (%)
1	29(13/7/5/2/2)	17(14/2/0/0/1)	17(15/2/0/0/0)	46.0
2	1(0/1/0/0/0)	2(1/1/0/0/0)	1(1/0/0/0/0)	25.0
3	1(1/0/0/0/0)	5(5/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	16.0
4	8(8/0/0/0/0)	10(10/0/0/0/0)	2(2/0/0/0/0)	40.0
5	15(11/4/0/0/0)	1(1/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	93.8
6	5(4/1/0/0/0)	4(0/4/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	55.6
7	14(7/7/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	100.0
8	1(0/1/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	100.0
9	1(1/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	1(1/0/0/0/0)	50.0
10	7(5/2/0/0/0)	1(1/0/0/0/0)	0(0/0/0/0/0)	87.5
11	2(2/0/0/0/0)	5(2/3/0/0/0)	4(4/0/0/0/0)	18.2
合計	84	45	25	54.5

ただし表中の A,B,C は,

A. 仕様書に出現する説明もある事項の出現回数.

B. 仕様書に出現しない事項の出現回数.

C. 仕様書に出現するが説明の欠落している事項の出現回数.