プロダクトを基にしたソフトウェアの仕様作成のための会議の分析法

非会員　海谷　治彦†　　会員　佐伯　元司††

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

Haruhiko Kaiya, Nonmember and Motoshi Saeki, Member

†北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科，石川県

Graduate School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Hokuriku, Ishikawa, 923-12 Japan

††東京工業大学 大学院 情報理工学研究科, 東京都

Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 152 Japan

著者分冊指定: D-I
連絡先:　海谷治彦　北陸先端科学技術大学院大学
情報科学研究科
〒 923-12 石川県 能美郡 辰口町 旭台 15
Tel (0761) 51 1262

あらまし　仕様を作成する会議で議論された内容が十分に仕様書に反映されていることは, 高品質なソフトウェア開発を行なうために必要不可欠であると考えられる. よって, 会議の中で議論されている内容が仕様書において欠落している現象があれば, それを支援することで減少させなければならない. 本論文では, ソフトウェアの仕様作成会議で議論された内容の中に仕様書として記述された時点で欠落した内容が存在すること示し, そのパターンの分類を行なった. 上記の結果を得るための方法として, 複数の会議から成る 3 種類の仕様作成プロジェクトの記録を分析した.

キーワード　ソフトウェア工学, 仕様記述, 協調作業, グループウェア

1　まえがき

ソフトウェアの仕様作成プロセス中には仕様書に残らない多くの情報が含まれている. よって, これらの情報の欠落を防止することが, ソフトウェア仕様作成プロセスの有効な支援の 1 つになると考えられる.[12] この論文では, 仕様書から欠落してしまったソフトウェア仕様作成プロセス中の情報の特性を明らかにするため, プロダクトである仕様書とプロセスとの対応付けを基本とする分析方法とその適用例を報告する. この分析によって, どのような種類の情報が, どんな場合に仕様書から欠落するかが明らかになり, その特性に従った仕様作成プロセスの支援を行なうことが可能となると考えられる.

分析対象である仕様作成プロセスは高品質なプロダクトを生産することが目的であるため, プロセスの分析にはプロダクトの検討も必要不可欠であると考えられる. プロセスやプロダクトどちらかに関する分析はいくつかあるが[9][10][7][2] 両方を対応つけて議論している研究は少ない. 仕様作成プロセスでは協調作業が数多く行なわれ，その中でも, 会議には多くの情報を含んでいるにもかかわらず, それらが消失する可能性が大きい. なぜなら, 会議では情報交換の手段として発話が主に利用されるからである. 発話データの重要性は古くから指摘されており,[6] 会議中のほとんどの時間を作業者は会話に費やしているという報告もされている.[10] よって, 本論文では仕様作成のプロセスの中でも特に会議に分析の焦点をしぼる.

会議の発話を分析のために記録する場合, 音声レコーダーで十分であるが, 複数の作業者の発話を認識するためにビデオカメラで記録を行なう. 特定の記録用ツールや方法論など[1][11] [8] [13] を用いて記録を行なった場合, 作業者の行動を制約したり, 記録したい情報が欠落する恐れがある. それに対し，ビデオカメラを用いた記録方法は記録のための特別な作業を会議参加者が行なう必要がないため, 作業者の行動を最も阻害しにくい記録方法であると考えられる.

発話を分析するための手法として会話分析[3] がある. 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, 自動的に発話の記録を処理することが期待できる . しかし , 我々の分析では , 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のみでは不十分である . 文書などの内容を分析するための手法として内容分析[4] があるが, 内容を分類するためのカテゴリの設定の方法がそれほど明確ではなく , 一般的な分類基準がしめされているのみである . しかし , 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, 一般的な分類基準を用いるよりも容易に内容を分類ができる.

第 2章では, 我々の想定しているソフトウェア仕様作成会議についての分類を行ない, どのような種類の会議を分析対象とすべきかについて述べる . 第 3章では仕様書と会議との対応方法について述べる. 第 4章で実際に分析を行なった 3 種類の仕様作成のプロジェクトを紹介し, それぞれ異った種類のプロジェクトにも関わらず, 仕様書から欠落した会議中の内容があることを示し, その特徴と提示方法について議論する.

2 会議の分類

ソフトウェアの仕様作成会議から仕様書が作成される場合の情報の欠落を分析するためには, 分析対象である会議の範囲を決定する必要がある. 我々は以下のような特徴をもつ会議を分析対象とした.

1. 異なる種類の複数の作業者が参加していること.
2. 複数回の対面式の会議を通して 1 つのソフトウェアシステムが仕様化されること.
3. 自然言語で記述された文書が最終的に作成されていること.

上記の特徴の多くはソフトウェアの仕様作成会議を特徴付けている. 対面式でない会議形式 (電子会議室など) や形式的仕様記述言語で仕様書を記述する方法は, 現状のソフトウェア開発で適用されている場合が少ないと考えられるため , 本論文での分析対象とはしない. 1 つのシステムのための複数回の会議の列をプロジェクトと呼ぶことにする. 分析はプロジェクト単位で行なう.

上記の範囲内においても会議の形態には違いがあり, 仕様作成会議の特徴を分析するためには, できる限り広範囲な種類の会議を分析対象として選ぶ必要がある. 本論文では, 会議に参加する作業者に関する以下の 2 点に注目し, 分析対象である会議を第 4章のように選択した.

- 作業者の分類基準:
  会議には種類の違う作業者が参加する場合がある. その種類がどのような基準で分類されているかによって, 会議の形態が違ってくると考えられる. 我々は以下のような 2 つの分類基準から作業者の種類が分類されている会議を分析対象とする.
  - プロダクトを基にした分類基準: 作業者が担当する仕様書の部分から, その種類を決定する分類基準.
  - プロセスを基にした分類基準: 作業者がソフトウェアライフサイクルの各段階の意見を代表するという視点の分類基準. 例えば, 要求を持つ作業者, 実際に仕様を書く作業者, 実装する作業者, 製作されたシステムを利用するであろう作業者など.

  プロジェクトの途中で作業者の種類が決定される場合があるが, その点については第 4 章で議論する.
- 作業者の数: 仕様作成会議においては関係する作業者ができる限り多く参加することが望ましいと考えられるが, 実際にはそうでない場合が多い. よって, 以下のような参加者の数の違いのある会議を分析対象とする.
  - 関係する全ての作業者の参加.
  - 一部の作業者の参加.

  1 つのプロジェクトにおいて作業者の数が変化する場合が考えられるが, 本分析では, そのような影響が少ないように考慮した.

3 分析方法

会議での議論内容はできる限り多く仕様書に反映されることが望ましいと考えられる. よって, 会議で議論されたにも関わらず仕様書には記述がない部分の発生, すなわち議論内容の欠落を防止する必要がある. 我々は仕様書の部分とその部分に関する会議中の会話を対応付けて分析することにより , 議論内容の欠落の発生を防ぐ手がかりが得られると考えた. この章では, 議論内容の欠落の防止に役立つ情報が, 仕様書と会議の対応付けから獲得できることを述べ, その情報の具体的な獲得方法を紹介する. また, 第 4 章では, 実際の会議からこれらの情報を獲得し, その有効な提示方法についての議論を行なう .

3.1 分析の方針

会議中の議論内容が仕様書から欠落する割合が高い部分の特徴を調べ，その特徴を利用した支援を行なうことが有効であると考えられる．本分析では，以下のような特徴に注目する．

1. 会議中に議論される回数が少ない仕様書の部分は欠落し易いと考えられる．よって, 仕様書内のある部分が会議中で議論される回数を作業者に対して提示することが支援となる．
2. 仕様書内のある部分に関する議論が会議中において時間的に広範囲に分布している場合, その部分は欠落しにくと考えられる. よって, 仕様書内のある部分に関する会話の分布を作業者に提示することが支援となる．
3. 時間的に連続して議論されている部分は互いに関係があると考えられる. 例えば, 正常動作についての会話の直後に例外動作についての会話が行なわれる場合などが考えられる. よって, 会議中の会話の隣接関係を利用して, 仕様書の部分間の関係を作業者に提示することが, 欠落しやすい部分を予測するための支援となりうる.

これらの情報は, 仕様書の部分とその部分に関する会議中の会話を対応付けることで獲得することができる.

3.2 仕様書と会議の対応

以下に示す手順に従い, 仕様書の分析単位である事項と, 会議の分析単位である会話を決定し, その対応付けを行なう.

1. 仕様書を文章単位に分割する. 但し, 文章の内容や流れを考慮して, 1 つの文章を複数に分割したり複数の文章を 1 つにまとめたりする場合がある. このように分割された個々の部分を事項と呼ぶ.
2. 会議中の個々の作業者の発話および, それに準ずる行為, 例えば, 黒板に記述を行なうなどを，意味を基にグループ化する. 具体的には, 会話中の仕様書の部分を指す語や，話題を開始, 終了させる語などを利用してグループ化する. この発話などのグループを会話と呼ぶ.
3. 会議の日程や作業者の作業分担などの作成対象となるソフトウェアに関する部分以外の会話は除外する. この分析は仕様書を基に分析を行なうため, 対象システム自身に直接関係のない部分は対象外として扱う.
4. 会話の内容がある事項に関する議論である場合に, その会話と事項の対応を付ける. 1 つの事項は複数の会話と対応付けても良い.
5. 会話と対応が付かなかった事項を除外する. このような事項は, 会議での議論を通して作成されたのもではないので, 本分析の対象外として扱う.
6. 事項と対応が付かなかった会話から, その内容を示す文章を作成する. ここで作成された文章を欠落事項と呼ぶ. 欠落事項と, それを作成する基になった会話との対応を付ける. ここでの会話と対応させることのできる欠落事項が既に作成されている場合は, 新しい欠落事項は作成せずにその既存の欠落事項と対応付けを行なう.
7. ある事項に対応する会話の中で, 最も時間的に遅い会話においてその事項が否決されている場合, その事項と対応する会話の両方を除外する.
8. 以上で除外されなかった会話全てを分析対象とする. 1. で作成した事項と 6. で作成した欠落事項を合わせたものの内で除外されなかったものを分析対象とする. 欠落事項も単に事項と呼ぶ場合がある．

図 1に仕様書と会議の対応の例を示す. 実線の矩形で囲まれた事項 1 から 4 は, 実際の仕様書に含まれていたものであり, その中の事項 2 は, 会議中の会話に出現しないため除外している. 事項 a, b は仕様書に記述はない欠落事項であり, 会議の会話を基に作成されたものである. 図中の 8 つの会話のうち, 会話 3 は会議の日程などについての会話なので除外とする. 除外されていない 7 つの会話の内, 会話 5, 6, 7 は欠落事項 a,b と対応する. また, この例では 40%(2/5) の事項が欠落しており, 欠落していない事項では平均 1.3 回 (4/3) の会話と対応しているのに対して, 欠落している事項では平均 1.5 回 (3/2) の会話と対応している. 事項 3 と事項 a を除いては, 事項と会話は 1 対 1 対応である. 事項 3 は会話 2,8 と対応しており, 会話 2 は会議の前半に行なわれており会話 8 は一番最後に行なわれている. また, 事項 a は会話 5,7 に対応しており, この 2 つの会話は比較的時間的に近接して行なわれている. 事項 3 に対応している 2 つの会話を, 時間的に広範囲に分布している会話と呼ぶ場合がある.

分析のデータとして仕様書と会議の発話の記録が必要となる. 仕様書は会議のプロダクトとして最終的に作成される文書を利用する. 発話はビデオカメラを用いて記録を行なう. 本分析法では, 仕様書とその作成会議の対応に関する問題点を議論するため，仕様書内の事項間の関係から生じる不備, 欠落, 矛盾点などは扱わない.

3.3 対応の具体例

具体的な分析の例を示す. 図 2は “描画エディタ” の実際の仕様書の一部である. この仕様書の一部には, 図 3に示す 11 個の事項が含まれているとする. 図 4に実際の会議中の会話の例を示す. 図中の A, B, C は発話者を表している. 会話 1 は, 3 番目の C の発話中の「そういえば」という語から話題が変化したとみなし, 最初の 2 つの発話で 1 つの会話とみなす . それ以外の会話中では,「そうしよう」や「そうだね」などの話題の終了を示す語が最後の発話中に見られるので, その発話までを 1 つの会話とみなす. 会話中の下線を引いた語を基に図 3における事項との対応をつける. 会話 4 に対応する事項が仕様書内に存在しないため, 図 5のような事項を会話 4 から作成する.

4 分析例

この章では, 実際のソフトウェアの仕様作成のためのプロジェクトに関するデータを用いた分析例を紹介する. この分析の目的は, 3.1節で紹介した情報を実際の仕様作成会議から抽出し, その有効性を議論することである. 分析対象は, 第 2章の分類に従って種類の異なる 3 つのプロジェクトを設定した.

4.1 分析対象

実際に会議を行なった被験者は大学情報工学科の学部 4 年から修士 2 年までの学生である. 分析作業は筆者の内の 1 名が全て行なっているため, それぞれのプロジェクト間のデータ整理の信頼性の差はないと考えられる. 分析対象となったプロジェクトの比較を表 1に示す. プロジェクト 1 では作業者の種類をプロダクトを基にして設定し, プロジェクト 2 ではプロセスを基にして設定することで, 端的な 2 種類の会議を分析することができる. プロジェクト 3 は作業者の種類がプロセスを基にして設定されているプロジェクトの中の, プロダクトを基にして種類を分けられた設計者 (2 名) のみが参加した会議のみに注目しており, 実際のソフトウェア作成プロセスに近い状況を分析することができる. 表 1の “作業者の種類の決定時” の行に示すように, プロジェクト 1 と 3 は, プロジェクトの途中 (共に 1 回目の会議の終了時) に作業者の種類が決定されている. それぞれのプロジェクトでの , 会議と会議の間隔はその日の内から 1 カ月程度である .

プロジェクト 1 では , 実際の会議は 3 回行なわれたが, 3 回の会議以降に新しい仕様書は作成されなかったため , 第 1 回と 2 回の会議のみ分析対象とする . 表 1中の “顧客” とは具体的な要求を提案する作業者であり, 仕様書の記述は行なわない. それ以外の種類の作業者は分担された部分の仕様書を記述し, その部分のプログラムの実装を自ら行なう責任を持っている. 仕様書は, 入出力部分, 画面部分, 文字部分, 編集部分, 描画部分の 5 つの部分から構成され, それぞれの部分の担当となっている作業者が別々に記述した文書である.

プロジェクト 2 の分析で用いる仕様書は, プロジェクト終了後に作業者の 1 人が, 会議中に書記が記述した 16 ページの議事録を構造化した文書である. それぞれの作業者は作業中に議事録の内容に関して自由に書記に対して問い合わせをすることができた .

プロジェクト 3 では , 分析対象とした設計者のみが参加した 5 回の会議とは別に, 顧客, 利用者を交えた全体会議が 4 回行なわれた . 仕様書は利用者と製作者に提出するために, 2 人の作業者が分担して作成した文書である. この 2 人の作業者は仕様書を記述するのみであり, プログラムの実装は他の作業者が行なうことになっている. 仕様書は, 最初の 2 ページのデータ構造に関する記述の部分と , それ以外の操作とインターフェイスの部分から構成され, それぞれの部分の担当となっている作業者が別々に記述した文書である.

分析対象となったプロジェクトで作成されたソフトウェアの一部は , 実際の組織で稼働していた . また , この実験の被験者は , プログラミングおよび , 仕様化/設計の教育を十分に受けており , 一部の被験者は , 実際に副業としてソフトウェア開発に従事した経験がある . さらに , 実際に企業などで行なわれている開発も , ごく一部の企業を除いては , アド ホックな開発工程をとること多いことが報告されている[5] . よって , これらの分析対象から得られる結果は , 程度の差こそあれ , 実際の現場での状況と大きく異なることはないと考えられる .

4.2 結果と考察

表 2に, それぞれのプロジェクトにおける事項の欠落とそれに関する会話の割合を示す. 表の第 3 列 (全個数) が分析の対象となる事項全ての個数であり, 図 1での事項 1,3,4,a,b に対応する. 第 2 列 (欠落した個数) は第 3 列の事項の内の欠落事項の個数であり, 図 1では事項 a,b に対応する. 第 4 列 (全回数) は会議中で分析対象となる会話

の数であり図 1では会話 1-4,6-8 に対応する. 第 5 列 (欠落事項に関する会話数) は第 4 列の会話の内で仕様書に反映されなかった会話の数であり図 1では会話 3,6,7 に対応する. 例えば, プロジェクト 2 では, 分析対象となる事項は 130 個あり, そのうちの 43 個は仕様書には現れなかった欠落事項である. また, 分析対象となる会話は 189 個あり, そのうちの 53 個は仕様書には反映されなかった会話である.

この表より, どの種類のプロジェクトでもかなりの事項の欠落があることが分かる. プロジェクト 2 は欠落の割合が低く, 議事記録を専門に行なう作業者の存在が会議における情報の欠落を防ぐという直観を支援している. プロジェクト 1 と 3 では, 作業者の種類の分類方法を共にプロダクトを基にしているにもかかわらず, 欠落の割合がかなり異なっている. これは, それぞれの分担に対する作業者の責任が異るためであると考えられる. 具体的には, 会議の設定として, プロジェクト 1 ではソフトウェアをプログラミングする部分まで分担の責任に含まれているのに対し, プロジェクト 3 では仕様書を作成する部分までの責任が要求されている. よって, プロジェクト 1 では作業者自身が理解していれば良い部分の仕様は仕様書として文書化されず, プロジェクト 3 では後段階の作業者のために議論された内容が比較的詳細に文書化されたため, このような差異が生じたと考えられる.

3.1節の方針に従い, 個々の特徴について議論する .

1. 事項に対応する会話の回数:
   表 3に事項当たりの会話数を, その事項が仕様書から欠落した場合と欠落していない場合に分けて示す. 表の第 2 列は 1 つの欠落事項に対応する会話の回数の平均を示し, 第 3 列は 1 つの欠落していない事項に対応する会話の回数の平均を示している. また, 表の第 4 列は全ての欠落事項の内で 1 回のみの会話と対応のつく事項の割合を示し, 表の第 5 列は全ての欠落していない事項の内で 1 回のみの会話と対応のつく事項の割合を示している. 例えば, プロジェクト 2 の欠落事項は, 平均して 1.2 回会話されており, 全ての欠落事項の内の 81%が 1 回のみの会話で議論された事項であることを示している.
   それぞれのプロジェクトとも仕様書から欠落した 1 事項当たりの平均会話数は欠落していない事項 1 つ当たりの平均会話数に比べてそれほど大きな差ではないが小さく, 複数の回数会話された事項は仕様書から欠落しにくいという直観には反しない. また, 表の第 4,5 列から, 欠落事項は欠落していない事項に比べ, 1 回のみ会話された事項の割合が高いことがわかる. よって, 会話の回数が少ない場合の事項は欠落し易い傾向があり, 特に 1 回のみ会話された事項は, その傾向がより強いと言える. よって, 会話された回数の少ない事項を提示することで, 作業者に対しその部分の欠落に注意を払わせることが可能であると思われる.
2. 事項に対応する会話の時間的な分布:
   図 6に各事項に対応する会話の時間的な分布を示す . 欠落事項と , そうでない事項に関する分布は異なると考えられるため , 個々のプロジェクト毎に , 欠落事項に対応する会話の分布と , そうでない会話の分布のグラフに分けている . 例えば , 図 6の左上は “プロジェクト 1” の “欠落していない事項” の会話の分布のグラフであり , 右下は “プロジェクト 3” の “欠落事項” の会話の分布のグラフである . 個々のグラフ中の横軸は経過時間 (秒) を表し , 縦軸は事項の番号を表している . プロジェクトは , 複数回の会議から構成されるため , グラフ中ではそれらの会議を連結して表示し , 経過時間も先行する会議にかかった時間を加えた時間を示している . 例えば図中の左上の “プロジェクト 1” の “欠落していない事項” の会話に関するグラフでは , 50 個の事項に関する会話が , およそ 8000 秒の会議 1 と 4600 秒の会議 2 の 2 回の会議中に分布していることが示されている . グラフ中のプロットはある事項に関する会話の開始時点に対応し, 同一事項に関する会話は見やすさのために点線で結んである. 例えば, “プロジェクト 2” の “欠落している事項” の会話のグラフでは, 番号 3, 10, 11, 26, 29, 40, 42, 43 の 8 個の事項に関する会話が , それぞれ複数回行なわれているが , グラフから目視で分布が分かるのは 3, 10, 26, 40 の 4 つ程度である. それに対して, “欠落していない事項” のグラフでは 29 個の事項に関する会話が , それぞれ複数回行なわれているが , そのほとんどが目視で分布が分かる .
   プロジェクト 1 を除いては, 明らかに欠落していない事項に関する会話の方が, 時間的に広い範囲に分布していることが分かる. よって広範囲に分布する会話と対応のつく事項は欠落しにくいと考えられる. プロジェクト 1 の場合, 欠落事項に関する会話もそうでない事項に関する会話も, ほぼ同程度に分布しているが, 母集合となっている事項の数が欠落事項に関する会話の方が多いため, 広範囲に分布する会話と対応のつく事項は欠落しにくいという結論には反しない. よって, 会話の分布などを図 6のように提示することにより, 広範囲に分布していない事項に対して作業者が注意を払う助けとなると思われる.
3. 時間的に連続して議論される事項間の関係:
   欠落事項や欠落していない事項に関する会話の , 時間的な偏在調べるために , 図 7のような会議内での会話の時間分布を示す. この図では , 5 分間隔 (プロジェクト 2 では 10 分) に区切り , その間隔に含まれる欠落事項に関する会話と , 欠落していない事項に関する会話の回数をグラフで示したものである . 例えば , プロジェクト 1 の最初の 600 秒から 900 秒までの間には , 欠落事項に関する会話が 3 個 , 欠落していない事項

に関する会話が 7 個含まれている (図中の凡例参照) . 欠落した事項に関する会話の分布も欠落していない会話の分布も, 会話が集中している箇所がいくつか見られるが, 全体的にはそれらの発生はそれほど偏っていない. 特に, プロジェクト 1 と 3 での作業者の種類の決定 (会議 1 の終了時) の前後においても, 欠落の発生に関する大きな差異はみられない. プロジェクト 1 では欠落した事項に関する会話の集中する部分が数箇所 (1200-1500, 3300-3600, 4500-4800, 9600-9900 など) あるが, それらに含まれる会話の内容を調べると “文字” に関する部分であり, この部分の担当者に依存して欠落が発生したと考えられる. プロジェクト 2 では, 欠落していない事項に関する会話が集中している箇所があるが (14400-16200 など), そこでは主にシステムの動きを追跡することで会話を行なっている.

次に , 時間的に連続している会話の内容に基づいた欠落の特徴を示し, その位置を図 7中に示す.

特徴 **1.** 一般的な機能の会話の後に, その特殊な例や例外が続くと後者が欠落する. (4 事例)

特徴 **2.** 機能の組合せについての会話では, その組合せに関する事項が欠落する. (5 事例)

特徴 **3.** ある機能の会話の後に, その機能から連想された部分が会話されると後者が欠落する. 例えばユーザインターフェイスを介して関係する部分など. (5 事例)

特徴 **4.** 付加的な機能が後に続いて会話されると, それが欠落する. (3 事例)

これらより , 会議中の会話の時間的な連続関係などを手がかりに, 関連のある事項を提示することで, 議論内容の欠落を予防することが可能であると思われる.

本分析から , 会議内で事項を取り上げた会話の回数や分布が , 議論内容がプロダクトから欠落する割合とある程度 , 関係があることなどがわかった . この分析では , 会話という人間が行なう一般的な作業を対象としているため , 学生実験でない実務作業の上でも , その割合こそ違え , 同様の性質の問題点が結果として得られると考えられる .

5 むすび

我々はソフトウェアの仕様作成会議における生成物としての仕様書と会議内の会話を対応付けることで, 仕様書に含まれなければならない情報の多くが仕様書となる時点で欠落していることを, いくつかの異なった種類のソフトウェア開発プロジェクトの分析を通して明らかにした. 分析の結果, 会議内の時間的に広範囲に分布した複数の会話において議論された事項ほど, 仕様書から欠落することが少ないことがわかった. また, いくつかの個々の欠落事項に関する特徴と時間的に隣接して議論されている欠落事項間の特徴が得られた. これらの結果より, 会議中の会話で出現した事項を後に再び会話できるように記録する支援が有効であると考えられる. 特に, 1 回のみ会話された事項や, 内容的に今回得られた特徴を持つ事項などを記録し, 作業者に再提示することが有効であると考えられる. また, 会議内で時間的に隣接して議論される事項同士は内容的に関係がある場合があり, その関係を用いて事項の欠落を防止することが可能であると思われる. 本分析では会議の進行や作業分担など仕様書には記述されないメタな部分の議論を対象外とした. 今後はこれらのメタな部分を含めた仕様作成会議の分析とその支援方法を研究する必要がある.

謝辞　本研究を進めるにあたり, 富士通株式会社 国際情報社会科学研究所 (現 株式会社 富士通研究所 情報社会科学研究所) での社会科学アプローチセミナーを通して貴重な議論及び助言を戴いた同研究所 ユーザー指向ソフトウェアプロセスグループのメンバーに深く感謝致します.

文　献

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

(2) Bill Curtis. Implication from empirical studies of the software design process. In *Proceedings of an International Conference organized by the IPSJ to communicate the 30th Anniversary*, 1990.

(3) Charles Goodwin and John Heritage. Conversation analysis. *Annual Reviews Anthropoly*, Vol. 19, pp. 283–307, 1990.

(4) Ole R. Holsti. *Content Analysis for the Social Science and Humanities.* Addison-Wesley, 1969.

(5) Watts S. Humphrey and David H. Kitson. A comparison of u.s. and japanese software process maturity. In *13th international conference on software engineering*, pp. 38–49, May 1991.

(6) K.A.Ericsson and H.A.Simon. Verbal reports as data. *The Psychological Review*, Vol. 87, No. 3, pp. 215–251, 1980.

(7) Eiji Kuwana and James D. Herbsleb. Representing knowledge in requirements engineering: An empirical study of what software engineering need to know. In *Proceedings of the IEEE International Symposium On Requirments Engineering*, pp. 273–276, Jan. 1993.

(8) J. Lee. Extending the Potts and Bruns Model for Recording Design Rationale. In *13th International Conference on Software Engineering*, pp. 114–125, 1991.

(9) 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.

(10) Gary M. Olson, Judith S. Olson, Mark R. Carter, and Marianne Storrosten. Small group design meetings: An analysis of collaboration. *Human-Compter Interaction*, Vol. 7, No. 3, pp. pp.347–374, 1992.

(11) C. Potts. A Generic Model for Representing Design Methods. In *11th International Conference on Software Engineering*, pp. 217–226, May 1989.

(12) C. Potts and G. Bruns. Recording the Reasons for Design Decisions. In *10th International Conference on Software Engineering*, pp. 418–427, 1988.

(13) E. Soloway and K.Ehrich. Empirical studies of programming knowledge. *IEEE Trans. on Soft. Eng.*, Vol. 10, No. 10, pp. 595–609, 1984.

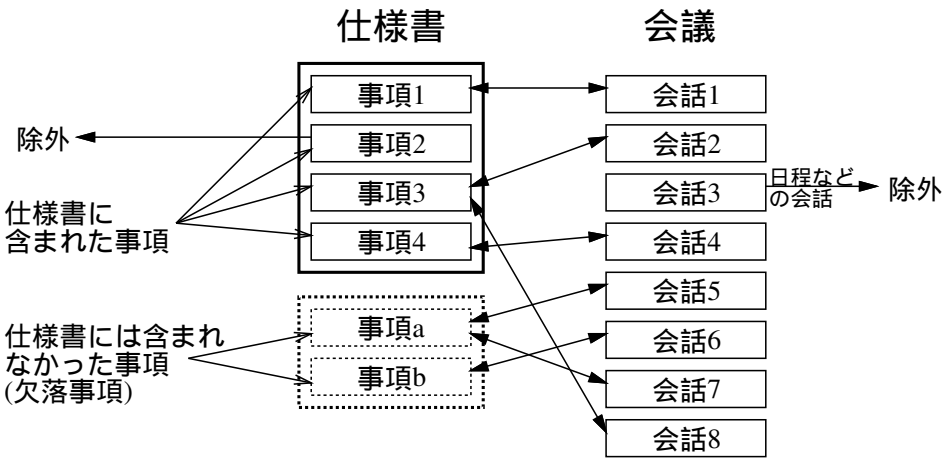

図 1: 仕様書と会議の対応

Fig.1 Matching between a specification documents and a sequence of conversation.

⋮

図形の選択: 1) 1 点を指定して最短距離にある図形を選択. 2) 矩形で括って内部に含まれる/交わる図形を選択. 3) 各図形に小さな枠を出してそれを掴むことで選択.

削除: 利用者に問い合わせはせずに即座に削除. 削除の取消は undo で行なう.

移動: 移動させたい図形を選択し, 移動先を一点指定して作業を完了.

拡大/縮小: 図形を選択し, その外形の矩形を変更することで選択図形の拡大/縮小を行なう.

⋮

図 2: 実際の仕様書の一部

Fig.2 An example of Specification Documents

1. 図形の選択
2. 図形の選択: 1 点を指定して最短距離にある図形を選択.
3. 図形の選択: 矩形で括って内部に含まれる/交わる図形を選択.
4. 図形の選択: 各図形に小さな枠を出してそれを掴むことで選択.
5. 削除
6. 図形の削除: 利用者に問い合わせはせずに, 即座に削除.
7. 図形の削除: やり直しは undo にまかせる.
8. 図形の移動
9. 図形の移動: 移動させたい図形を選択し, 移動先を一点指定して作業を完了.
10. 図形の拡大/縮小
11. 図形の拡大/縮小: 図形を選択し, その外形の矩形を変更することで選択図形の拡大/縮小を行なう.

図 3: 図 2 における事項

Fig.3 An example of items among the document in fig.2

表 1: プロジェクトの型の比較

	プロジェクト 1	プロジェクト 2	プロジェクト 3
会議回数	2	4	5
作業者数	6(全員)	5(全員)	2(設計者のみ)
作業者の種類の分類基準	プロダクトを基にする	プロセスを基にする	プロダクトを基にする
作業者の種類の内訳	顧客, 入出力, 画面, 文字, 編集, 描画	顧客, 書記, 利用者, 議事調整者, 技術的な助言者	データ構造, 操作とインターフェイス
作業者の種類の決定時	会議 1 終了時点	会議 1 開始時点	会議 1 終了時点
仕様書の枚数	8	4	15
仕様書の記述方法	作業者がそれぞれの実装する分担について会議外で記述	参加者の 1 人が会議中にリアルタイムで作成された議事録を会議外で要約して記述	作業者がそれぞれの設計する分担について会議外で記述
作成対象	論文の図など作成する目的の描画エディタ	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.	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ソフトウェア

会話 1: → 事項 3 に対応

A: あと掴み方ね. 枠をつくってそこに入ってるものを選択すればいいのじゃないの?

B: 交わっているものを含めて掴めたほうがいいんじゃないの?

C: そういえば, 掴んじゃったものは, どんな風に見えるようにしようか?

色でも変えようか? (次の会話の開始)

会話 2: → 事項 6 に対応

A: 削除の時には, 消していいかどうか利用者に聞こうか?

B: それって, うっとおしいんじゃないの.

A: じゃあ, 消す時は, 有無を言わさず, 消しちゃおう.

B: オーケー.

会話 3: → 事項 7 に対応

A: ねえ, それじゃ, 消しちゃまずいものを消したらどうするの?

B: そういう場合は undo で復活すればいいじゃない.

A: そうしよう.

会話 4: → 対応する事項なし.

A: 図形を選んだ後に,移動とかするわけだけど, ラバーバンドとか出せばわかりやすいんじゃないの?

B: ラバーバンドってなに?

A: 図形を動かす時の軌跡のようなものだよ.

C: 図形をきっちり書かないで, 外枠の四角だけ書けばいいんじゃないの?

B: そうだね.

図 4: 会議中の発話の例

Fig.4 Examples of the conversation in the meeting.

図形の移動: ラバーバンドは同形の図形を用いても良いが, 外形の矩形表示程度で問題ない.

図 5: 会話 4 に対応すべき事項

Fig.5 Corresponding item for conversation no.4 in fig.4.

表 2: 結果の比較

	事項		会話	
	欠落した個数 (%)	全個数	全回数	欠落事項に関する会話数 (%)
プロジェクト 1	82(62)	132	217	125(58)
プロジェクト 2	43(33)	130	189	53(28)
プロジェクト 3	37(39)	96	133	46(35)

表 3: 事項当たりの会話数

	1 事項当たりの平均会話回数		1 回のみ会話された事項の割合 (%)	
	欠落した事項	欠落していない事項	欠落した事項	欠落していない事項
プロジェクト 1	1.5	1.8	67	46
プロジェクト 2	1.2	1.6	81	67
プロジェクト 3	1.2	1.5	81	73

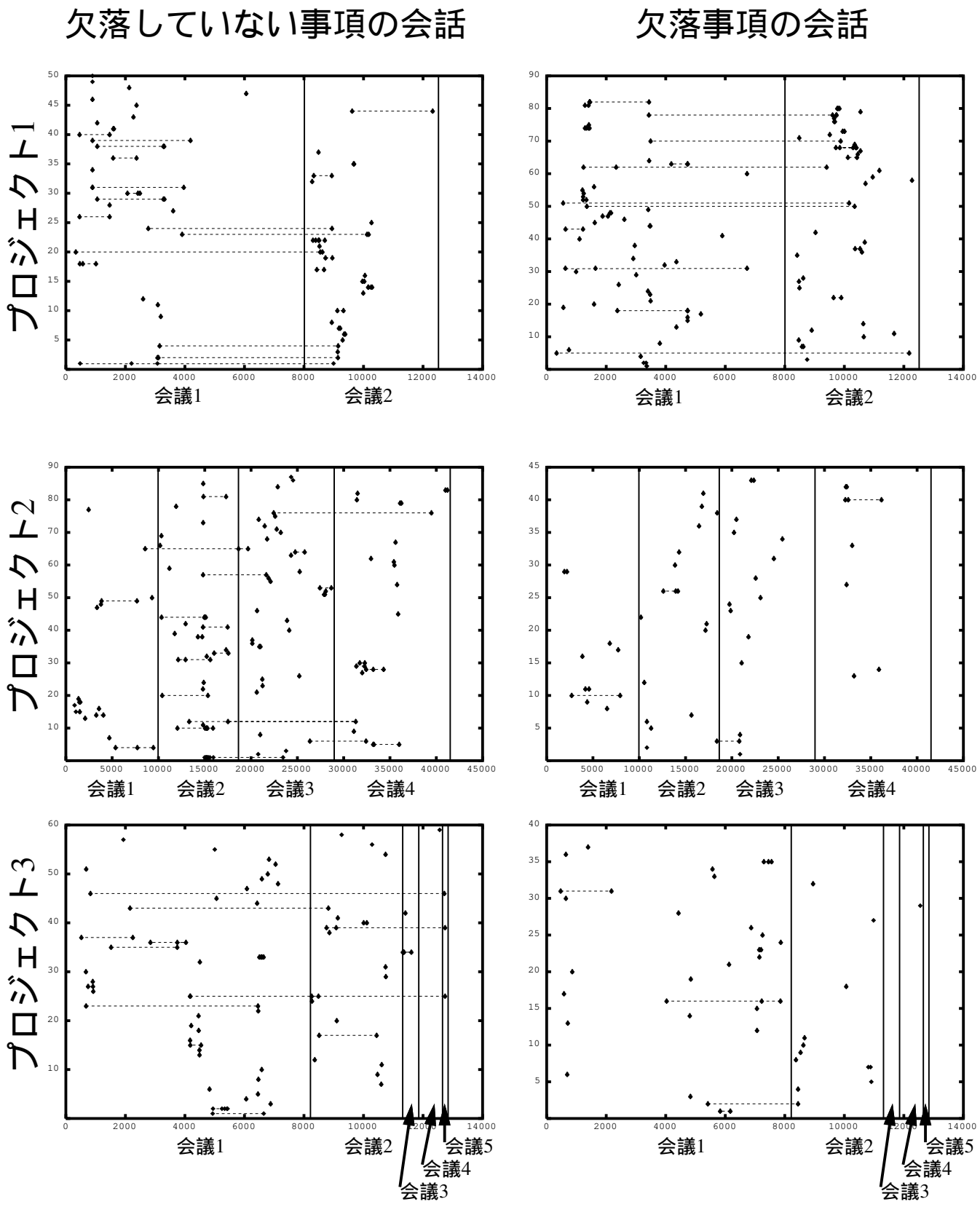

図 6: 各事項に対応する会話の時間的な分布

Fig.6 temporal distribution map of each item.

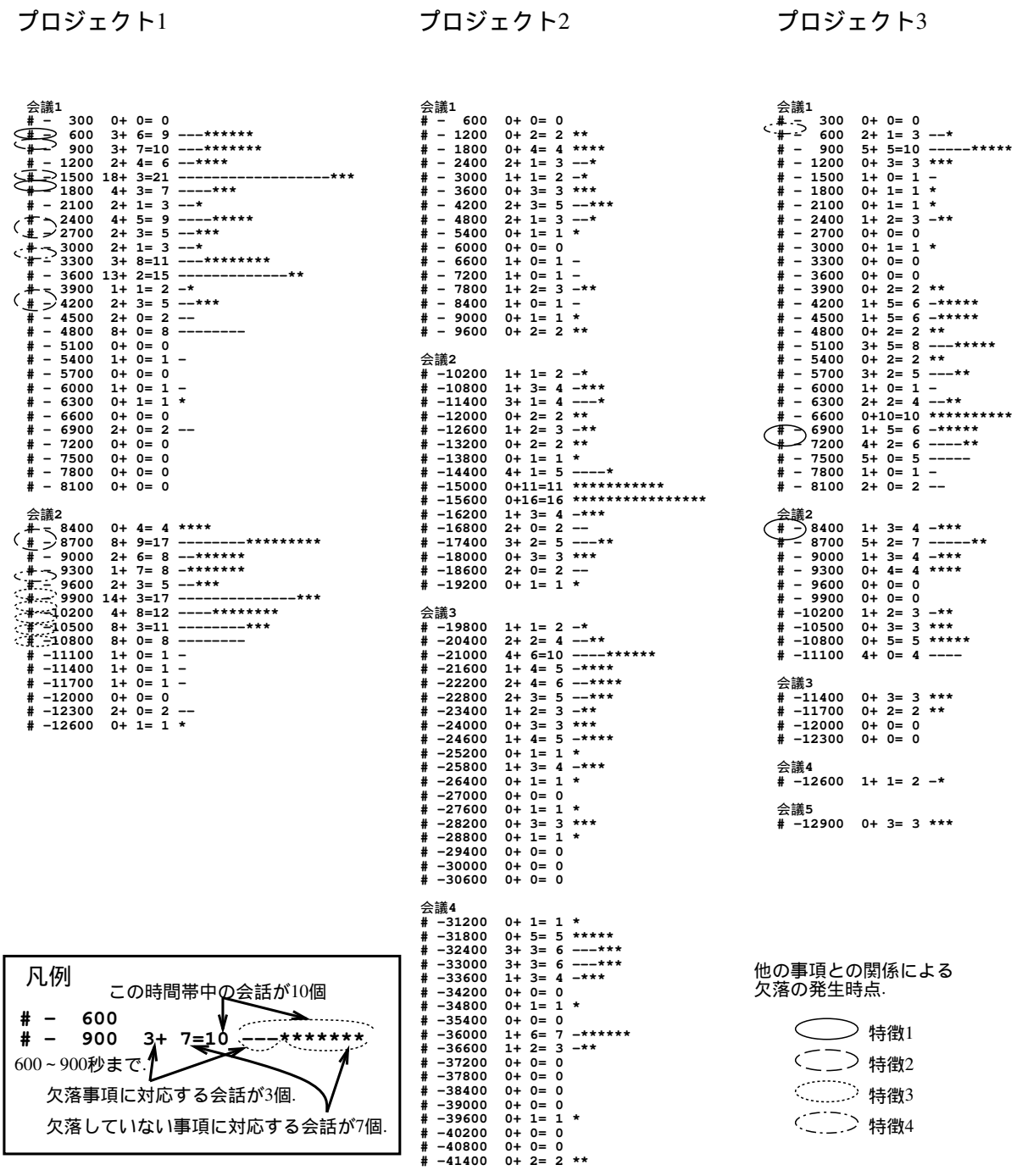

図 7: 会話の分布

Fig.7 A distribution map of conversations.