情報処理学会 ヒューマンインターフェース研究会
Vol. HI-53 , No. 10, Mar. 1994

仕様作成会議の発話履歴と仕様書の構造に関する分析

三浦 信幸† 海谷 治彦† 佐伯 元司‡

† 東京工業大学 理工学研究科 電気電子工学専攻
‡ 東京工業大学 工学部 情報工学科

〒 152 東京都目黒区大岡山 2-12-1

本報告では，発話履歴のうちの話題の変遷に着目し，“仕様作成会議の発話履歴” と “仕様書の構造” との関連の分析について述べる．まず，“発話履歴” と “仕様書内の事項間の意味的な関係” との関連について分析を行う．次に，“発話履歴” と “仕様書内の事項の構造” との関連を調べる．これらの結果から，“仕様書内の事項間の意味的な関係” と “仕様書内の事項の構造” とが一致していないことを述べ，発話履歴を利用して仕様書内の事項の構造を改善し，より理解しやすい仕様書を作る必要性を提案する．さらに，改善の試みを事例に適用し，改善効果を調べ，このような仕様書改善のための手法を提示する．

An Experimental Analysis of Verbal Histories in Meetings and Structures of Specifications

Nobuyuki Miura† Haruhiko Kaiya† Motoshi Saeki‡

† Department of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology
‡ Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology
Ookayama 2-12-1, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan
E-mail address: {miura, kaiya, saeki} @cs.titech.ac.jp

In this paper, we discuss an experimental analysis of verbal histories in meetings and structures of specifications based on topic changes in the histories. At first, we analyze the relationship between verbal histories and semantical structures of specification constituents. Next, we analyze the relation between verbal histories and structures of the specification documents. Based on these results, we discuss the gaps between their structures. And we propose the technique to improve document structures in order to understand specifications easily. Finally, we apply our technique to the examples and assess it.

1　はじめに

ソフトウェア開発における仕様作成段階では、多種多様な作業者による共同作業が行われる．特に，仕様作成プロセスの上流工程にあたる，要求獲得・要求仕様作成の段階では，会議が代表的な作業形態であり，会議中には口頭による発話によって作業者間の情報交換を行うことが多い．我々がソフトウェアの仕様作成会議を支援する目的で分析対象とした会議 [1] の多くは，作業時間の大半を作業者間の会話に費やしている．また，Gary らが分析した設計会議 [2] の多くも作業時間の 9 割を会話に費やしていることが報告されている．

このようなソフトウェア仕様作成作業を支援するための協調作業モデルやツールは数多く作成されている [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] ．これらに対し，我々は会議における発話そのもの，特に発話を時系列に並べた発話履歴に着目して，仕様作成会議を支援する方法を得るための分析を進めてきた [1, 11] ．

本報告では，発話履歴のうち，特に話題の変遷に着目し，“仕様作成会議の発話履歴” と “仕様書の構造” との関連を分析する．発話履歴には，会議中の人間のごく自然な思考の過程が含まれている．特に，会議の参加者が意図的にあるいは無意識に行う話題の変遷は，その前後の話題間に内容的な関連がある．このような人間のごく自然な思考過程や話題間の関連性を利用することによって，より理解しやすい仕様書を作成することが可能であると考えられる．

本報告は，図 1のように，実際の仕様作成会議に対する 2 つの分析と，本報告で提案する仕様書改善手法を評価するための 1 つの実験の計 3 つの部分からなる．まず，第 2節で話題の変遷の型の定義と分析対象とした事例の紹介を行う．次に，第 3節で，“発話履歴” と “仕様書内の事項[1]間の意味的な関係” との関連について分析を行う．分析結果より，これらは互いに関連があり，発話履歴から影響のある事項対が得られることを示す．これを踏まえて，第 4節で，“発話履歴” と “仕様書内の事項の構造” との関連を分析する．分析結果から，これらは互いに関連が低く，発話履歴から得られる影響のある事項対が，仕様書の構造上では関連のないところにおかれていることが多いことが示される．すなわち，“仕様書内の事項間の意味的な関係” と “仕様書内の事項の構造” とが一致していないことが明らかになる．このことから，発話履歴を利用して仕様書内の事項の構造を改善し，より理解しやすい仕様書を作る必要性を提案する．さらに，第 5節で，発話履歴を利用した仕様書の構造改善の試みを事例に適用する．また，改善の効果を調べ，このような仕様書改善のための手法を提示する．最後に，第 6節でまとめと今後の課題について述べる．

[1]仕様書は章・節・段落などの単位から構成されている．この各単位を仕様書内の事項と呼ぶ．

[2]いくつかの連続する発話からなる，内容的なまとまりをもつ発話履歴中の一部分を，会話帯と呼ぶ．

2　話題の変遷の型の定義・事例の紹介

2.1　話題の変遷の型

発話履歴中の話題の変遷にも，いくつかの型があり，型によって，変遷の前後の話題間のつながりの強さが異なるものと考えられる．そこで，図 2を例にとり，話題間の関連の強さの違いの観点から，話題の変遷の型を以下のように 2 つ定義する．

- 包含型隣接
  事項 A に関する会話帯[2]と事項 B に関する会話帯のように，事項 A について話されている最中に別の事項 B が話されているような場合の，事項 A に関する会話帯と事項 B に関する会話帯との隣接を包含型隣接と呼ぶ．
- 直接型隣接
  事項 A に関する会話帯と事項 C に関する会話帯のような隣接を直接型隣接と呼ぶ．
  なお，包含型隣接は話題間の関連の特に強い，直接型隣接の特別な場合と考え，包含型隣接も直接型隣接に含むことにする．また，事項 A に関する会話帯と事項 B に関する会話帯の隣接の例で言えば，事項 B に関する会話帯が始まる時点で事項 A から事項 B へ一度話題が転換し，さらに事項 B に関する会話帯が終る時点で事項 B から事項 A へ再び話題が転換しているため，包含型隣接 1 回は直接型隣接 2 回と考える．

2.2　事例の紹介

本報告で分析対象としたのは，表 1のような 3 つの事例である．

これらの事例の仕様作成会議は，

- 円卓を囲む対面式で会議を行う．
- 黒板とメモ用紙が用意され，会議の参加者は誰でも自由に使うことができる．

という設定で行われた．

表 1: 事例の紹介

	事例 1	事例 2	事例 3
対象システム	描画エディタ	ハイパーテキスト	スケジュール管理ツール
作業者数	5 名	5 名	2 名
会議回数	3 回	4 回	5 回
会議の総時間数	4 時間 43 分	11 時間 36 分	3 時間 34 分
総事項数[3]	22	23	22
仕様書外事項[4]数	0	1	3
除外事項数[5]	1	1	3
会話帯数	62	186	154

[3]仕様書外事項数・除外事項数をともに含む．

[4]会議で取り上げられたが，何らかの理由で仕様書に記述されていない事項．

[5]会議日程調整や実装のためのスケジュールなど，仕様書に記述されない場合の多い事項．

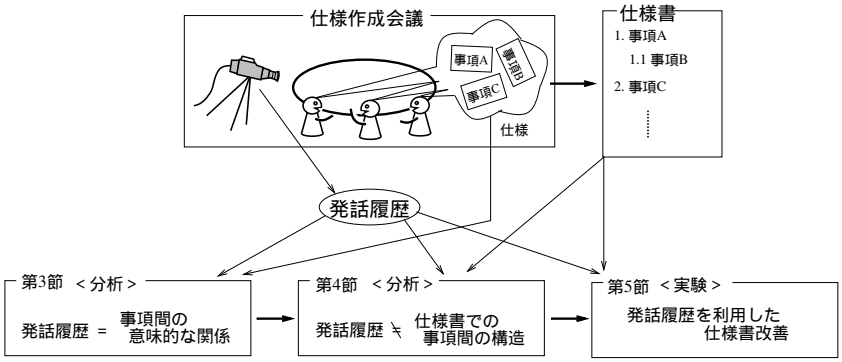

図 1: 本報告の概要

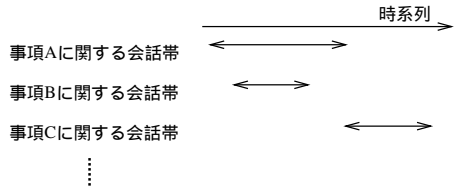

図 2: 発話履歴の例

3 “発話履歴” と “仕様書内の事項間の意味的な関係” との関連の分析

本節では，“発話履歴” と “仕様書内の事項間の意味的な関係” との関連について分析を行う．

直観的に考えて，発話履歴，特に，会議の参加者が意図的にあるいは無意識に行う話題の変遷は，仕様書内の事項間の意味的な関係を表すと考えられる．ここでは，その意味的な関係を表す尺度として，“影響のある事項対” というものを用いて，分析を行った．

包含型隣接のある事項対や，隣接回数の多い直接型隣接のある事項対は，影響しあう可能性が高いと考えられる．

3.1 “影響のある事項対” の定義

「事項 A の内容を変更した場合，もしくは事項 A を削除した場合には，それに合わせて事項 B の内容を変更するか，事項 B を削除しなければならない .」ような場合に，仕様書内の事項 A と事項 B からなる事項対には影響が有ると定義する．

3.2 分析作業手順

仕様書をその章構成を基に複数の事項に区切り，各事項について発話されている会話帯を作成する．会話帯の作成にあたっては，各事項についてキー語を定めて行う．また，仕様書外事項も 1 つの事項として取り入れる．

会話帯の隣接から，包含型隣接および直接型隣接のある事項対のリストを作成する．ただし，除外事項は隣接の対象としない．

ここまでの分析作業に関与していない第三者に，仕様書とキー語を基に影響のある事項対を決めてもらい，得られた隣接のある事項対と一致する割合を調べる．

3.3 分析結果

各事例の分析結果は，それぞれ表 3，4，5のようになった[6]．

なお，表中で用いる記号は表 2の通りである．

[6]直接型隣接のうち，一部の隣接回数については分析結果を省略する．

表 2: 表 3 ~ 5中の記号の説明

A	...	仕様書全体の事項対中で該当する事項対の数
B	...	影響のある事項対中で，該当する事項対の数
C	...	影響のある事項対の総数
正答率	...	該当する事項対のうち，影響のある事項対の割合 (B ÷ A (%))
獲得率	...	該当する事項対から，影響のある事項対が獲得できる割合 (B ÷ C (%))

表 3: (事例 1) 発話履歴と影響のある事項対との関連

	A	B	正答率	獲得率
総数	210	C=68		
包含型隣接	5	5	100.0	7.4
直接型隣接				
隣接回数 4 回以上	1	1	100.0	1.5
隣接回数 2 回以上	9	8	88.9	11.8
隣接回数 1 回以上	30	21	70.0	30.9

表 4: (事例 2) 発話履歴と影響のある事項対との関連

	A	B	正答率	獲得率
総数	231	C=153		
包含型隣接	25	22	88.0	14.4
直接型隣接				
隣接回数 5 回以上	9	8	88.9	5.2
隣接回数 3 回以上	27	24	88.9	15.7
隣接回数 2 回以上	45	40	88.9	26.1
隣接回数 1 回以上	87	78	89.7	51.0

表 5: (事例 3) 発話履歴と影響のある事項対との関連

	A	B	正答率	獲得率
総数	171	C=71		
包含型隣接	35	28	80.0	39.4
直接型隣接				
隣接回数 10 回以上	4	4	100.0	5.6
隣接回数 7 回以上	12	10	83.3	14.1
隣接回数 3 回以上	26	22	84.6	31.0
隣接回数 2 回以上	38	29	76.3	40.8
隣接回数 1 回以上	55	40	72.7	56.3

例えば，表 4の事例 2 では，全事項対 231 のうち，包含型隣接のある事項対が A= 25 対あり，そのうち第 3 者が決めた影響のある事項対は B= 22 対である．すなわち，包含型隣接のある事項対のうち，3 つの事項対は実は影響がなかったということである．したがって，包含型隣接の

ある事項対が確かに影響があるかどうかの正答率は，B ÷ A= 22 ÷ 25 = 88.0%である．また，全ての影響のある事項対 C= 153 のうち，包含型隣接により，22 の事項対が得られることから，獲得率は，B ÷ C= 22 ÷ 153 ≃ 14.4%となる．

3.4 分析結果の考察

包含型隣接のある事項対は，事例によって若干のバラツキがあるが，一般に他の型に比べて正答率は高い．したがって，確実に影響があると言えるような事項対を利用したい場合には，包含型隣接のある事項対を用いる方が良い．一方，獲得率が低いため，ある事項を修正・削除した際にチェックすべき影響のある事項対を得ることには適さない．

直接型隣接のある事項対は，隣接回数が少なくなるにつれて正答率は下がるが，隣接回数 1 回以上の事項対による獲得率は，事例 1 を除けば，ほぼ 50%と比較的高い．

なお 3 つの事例とも，会議の進行に関して特に制限を加えておらず，議長などもおいていないため，議論の発散傾向が一部で見られた．特に，事例 1 の直接型隣接のある事項対による，影響のある事項対の獲得率が 30.9%と，事例 2 の 51.0%，事例 3 の 56.3%と比べてかなり低いのは，事例 1 の会議が議事の進行を全く制御しないブレイン・ストーミング的な会議だったため，話題がかなり発散していて，話題の変遷の多くが本質的な関連のないものであったためである．議論の進行を適切に制御することにより，正答率や獲得率は高くなると考えられる．

4 “発話履歴” と “仕様書内の事項の構造” との関連の分析

本節では，“発話履歴” と “仕様書内の事項の構造” との関連を調べる．

第 3節で，発話履歴から影響のある事項対のリストを得ることが可能であると示された．人間のごく自然な思考過程や話題間の関連性を取り入れた，理解しやすい仕様書を作成するには，このような影響のある事項対を，仕様書の構造上で関連の深い位置におくべきであると考えられる．

本節では，現実に仕様作成会議で作られた仕様書がそのような構造を持っているかどうかを分析する．

4.1 分析作業手順

第 3節で区切った事項を，仕様書の章構成にしたがって，木構造にする．なお，仕様書外事項は，分析者が内容的に適切であると思われるところに追加する．事項間の関連性の観点から，この木構造の特徴を抽出し，事項対の隣接の型と一致する割合を調べる．

4.2 木構造の特徴の型の抽出

事項間の関連性の観点から，木構造上の特徴の型を図 3 のように 3 つ設定した．

隣接のある事項対がこの 3 つの型のいずれかに分類されれば，影響のある事項対が仕様書の構造上で関連の深い位置におかれていると考えられる．

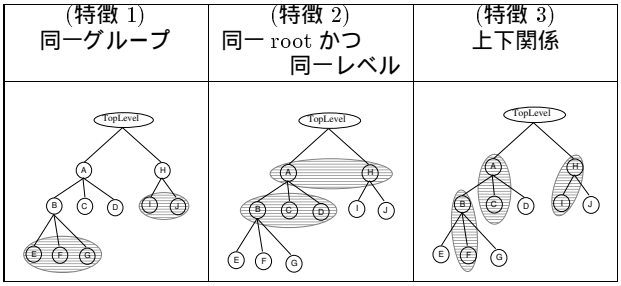

図 3: 木構造の特徴の型

4.3 分析結果

発話履歴と設定した特徴の型との関連の分析結果は，表 7 ~ 9のようになった．

なお，表中で用いる記号は表 6の通りである．

表 6: 表 7 ~ 9中の記号の説明

A	...	全仕様書構造のうち，該当する事項対の数
B	...	包含型隣接のある事項対のうち，該当する事項対の数
C	...	包含型隣接のある事項対の総数
D	...	直接型隣接のある事項対のうち，該当する事項対の数
E	...	直接型隣接のある事項対の総数
該当率	...	隣接のある事項対の該当率
		包含型隣接 ... (B ÷ C (%))
		直接型隣接 ... (D ÷ E (%))

表 7: (事例 1) 発話履歴と仕様書の構造との関連

	仕様書	包含型隣接		直接型隣接	
型	A	B	該当率	D	該当率
1	72	1	20.0	11	36.7
2	6	1	20.0	4	13.3
3	15	1	20.0	1	3.3
他	117	2	40.0	14	46.7
計	210	C=5		E=30	

表 8: (事例 2) 発話履歴と仕様書の構造との関連

	仕様書	包含型隣接		直接型隣接	
型	A	B	該当率	D	該当率
1	4	1	4.0	2	2.3
2	72	6	24.0	34	39.1
3	1	0	0.0	1	1.1
他	154	18	72.0	50	57.5
計	231	C=25		E=87	

表 9: (事例 3) 発話履歴と仕様書の構造との関連

	仕様書	包含型隣接		直接型隣接	
型	A	B	該当率	D	該当率
1	5	2	5.7	3	5.5
2	7	0	0.0	1	1.8
3	11	3	8.6	4	7.3
他	148	30	85.7	47	85.5
計	171	C=35		E=55	

例えば，表 7の事例 1 では，仕様書の構造全体のうち特徴 1 に該当する事項対が A= 72 対あり，包含型隣接のある事項対 5 のうちの B= 1 対，直接型隣接のある事項対 30 のう

ちの D= 11 対が特徴 1 に該当する．したがって，包含型隣接のある事項対の該当率は B ÷ C= 1 ÷ 5 = 20.0%，直接型隣接のある事項対の該当率は D ÷ E= 11 ÷ 30 = 36.7% である．

4.4 分析結果の考察

3 つの事例とも，特徴 1 ~ 3 以外に該当する割合が 40.0 ~ 85.7%と，事項対の隣接の型と木構造の特徴の型の一致しない割合が非常に高い．したがって，発話履歴から得られる隣接のある事項対が，仕様書の構造上では関連のないところに多くおかれていることが示された．

この原因は，次のように考えられる．

- [原因 1] 会議の進行が不適切
  会議の進行を全く制御していないなどの理由から，話題の変遷が話題間の本質的な関係を持たずに行われているために，隣接のある事項対のリスト中に意味的な関係のないものが多く含まれてしまっていることが考えられる．
  本報告の分析対象で言えば，事例 1 が該当する．第 3.4 節にも述べたように，事例 1 の会議はブレインストーミング的な会議であった．
- [原因 2] “仕様書としてまとめる” という特別な思考
  仕様書の記述作業は，会議の議事録などを基にはするものの，会議中のごく自然な思考とは別の “仕様書としてまとめる” という思考により行われる場合が多い．例えば，ある “機能” に関する事項とその機能の実現のために必要とされる “データ構造” に関する事項は，会議中では隣接して議論されるが「仕様書としては “機能” と “データ構造” とは分離して記述した方が良い」という別の思考により，これらは分けて別々の章に離れて記述される．このようなことから，発話履歴中の話題の変遷と，仕様書の文書としての構造とが一致しないことがあると考えられる．
  本報告の分析対象で言えば，事例 3 が該当する．事例 3 は，データ構造の章，機能の章，インターフェース画面の章，現状での問題点の章などが，それぞれ独立して設けられている．会議での思考とは別の思考により，このような章構成で記述がなされている．
- [原因 3] 仕様書としての構造が不適切
  事項を仕様書として木構造に組み上げる際の作業を，ある少数の仕様書記述者だけの思考で行うことは，不適切な木構造を組み上げる可能性がある．特に，仕様書記述者の人数が少ないほどそのような可能性が高いと考えられる．
  本報告の分析対象で言えば，事例 2 が該当する．会議に参加した中のある 1 人が仕様書を記述している．仕様書全体の記述量は少ないが，仕様書の構造が複雑になっており，極めて理解しづらいものになっている．

5 発話履歴を用いた仕様書構造の改善

第 4節の分析結果から，発話履歴中で隣接して話されている事項対が，仕様書の構造上では，関連の深い位置にはおかれていないことが示された．この問題に対して，会議の進行を適切に制御することも考えられる．しかし，要求獲得・要求仕様作成の段階においてそのような方法を採用することは，適切ではないと我々は考えている．その理由は，会議参加者がそのような会議の進行方法に習熟する必要性があることと，会議参加者の思考を妨げる可能性があることの 2 つである．

本報告では，第 4.4節の [原因 2] や [原因 3] のような問題に対し，仕様書の構造を適切に改善する方法を考える．つまり，発話履歴から得られる隣接のある事項対を仕様書作成に活用し，“人間の普通の思考により近い考え方” を仕様書に盛り込む手法を提案する．

本節では，包含型隣接のある事項対のリストを利用して，仕様作成会議により既に作成されている仕様書の構造を改善し，より理解しやすいものが得られるかどうか調べる．さらに，この仕様書改善手法を評価するための実験を行い，この改善が有効に機能することを確認し．第 5.5節で，この仕様書改善手法をまとめる．

5.1 事項間の意味的な関係

第 3節では事項間の意味的な関係を，第 3.1節で定義したような，“影響の有無” という一つの大まかな関係で考えていたが，この関係は，細かく分類すると多くの種類があると思われる．本節では仕様書構造の改善にあたり，そのような関係のうち，特に，以下のような事項間の関係に着目する．

- 事項 **A** の動作が事項 **B** の動作のきっかけとなる
  例えば「新規ボタン (事項 A) を押すことにより，カードタイトル (事項 B) の入力プロンプトが表示される」のような事項 A から事項 B への状態遷移があるような関係．
- 事項 **A** が事項 **B** に働きかける
  例えば「カード間リンクの追加機能 (事項 A) と，カードのリンク状況の表示機能 (事項 B)」のような機能面での関係．
- 事項 **A** が事項 **B** の実現のために必要
  例えば，ある機能 (事項 A) と，その機能実現のためのデータ構造 (事項 B) や別の機能 (事項 B) などの関係．

5.2 仕様書構造の改善例

包含型隣接のある事項対のリストと既存の仕様書とを比較することにより，次のような改善案を考えることができた．() 内の件数は，そのような改善を考える動機となった事項対の数である．なお，説明の都合上，事項 A と事項 B とに包含型隣接があったものとする．

- [改善パターン (1)] (事例 1: 1 件，事例 2: 5 件，事例 3: 6 件)
  事項 A と事項 B が仕様書中の離れた場所に記述されている場合を考える．仕様書を前から順番に読むだけでなるべく前後を読み返さずに理解できるようにするため，先に記述のある事項 A の記述部分に事項 B との関連と事項 B の概略を追加し，相互の関係を述べておく．
- [改善パターン (2)] (事例 2: 2 件)
  事項 B が動作するのは，事項 A のどのような動作がきっかけになるのかを事項 B の記述部分に追加する．
- [改善パターン (3)] (事例 2: 1 件，事例 3: 1 件)
  事項 A の機能が事項 B にどのように働きかけるのかについて，相互に記述内容を追加する．
- [改善パターン (4)] (事例 2: 1 件)
  事項 A の機能と事項 B の機能が共通の事項 C に働きかける場合に，事項 A と事項 B とをひとまとまりに一旦まとめ，事項 A と事項 B の記述を両者に共通な部分とそうでない部分とに分けて記述する．
- [改善パターン (5)] (事例 2: 2 件)
  事項 A が事項 B に働きかけるのと同じような働きかけをする事項が他にもいくつかあるような場合に，その同じような働きかけをする事項を事項 B の記述部分にリストアップする．
- [改善パターン (6)] (事例 1: 2 件，事例 2: 2 件，事例 3: 4 件)
  事項 A における事項 B の扱いの記述が不足しているため，それに関する記述を事項 A の記述部分に追加する．
- [改善パターン (7)] (事例 2: 1 件，事例 3: 3 件)
  事項 A の実現にあたっては，事項 B のどの部分が必要となっているかについて事項 A の記述部分および事項 B の記述部分に追加する．
- [改善パターン (8)] (事例 2: 1 件)
  事項 A と事項 B の中で対象システム特有の用語が混乱して使われており，誤解を与える可能性のある場合に，それらを整理する．

リストアップされた事項対のうち，改善の動機となった事項対の割合は表 10の通りである．およそ半数は改善の動機となった．もちろん，対象とする仕様書の質や成熟度によって，この数値は大きく変わるものと考えられる．

表 10: 改善の動機となった事項対の割合

	包含型隣接のある事項対 (A)	改善の動機となった事項対 (B)	割合 (%) B ÷ A
事例 1	5	3	60.0
事例 2	25	15	60.0
事例 3	35	14	40.0

例えば事例 3 は，仕様書をどう書いたら，どう説明したら，人に分かってもらえるかということにまで詳細に会議の中で話し合われており，それが仕様書に反映され，仕様書の質は高かった．そのため，改善の動機となる事項対の割合がやや低い．

5.3 仕様書改善の評価実験

仕様書の構造が改善されたか否かを調べるため，改善前の仕様書を見せるグループと改善後の仕様書を見せるグループをそれぞれ作り，以下のような評価実験を行った．

- 仕様書は，原則的に 1 ページに 1 事項のみが書かれたものを用意した．このことにより，前後の事項を参照したことが容易に検出できる．
- 被験者に以下のような説明をした後，実験を開始した．
  1. この仕様書を基に，対象システムの詳細設計に入るつもりでこの仕様書を理解して下さい．
  2. 原則的に，仕様書は前から順番に読んで下さい．ただし，前後の頁を参照する必要があると思った時はそれらを参照して下さい．
  3. できる限りで構いませんから，発生した疑問点など，思いついたことをそのまま話して下さい．
- 実験の様子をビデオで記録し，参照している仕様書のページの時間的変化と発話内容を調べた．
- 各被験者には，実験後に，改善前の仕様書と改善後の仕様書の両方を見せて，その相違点を提示し，各改善についてインタビューを行った．
- 被験者は，本学でコンピュータソフトウェアに関する学習・研究を行っている者である．改善前の仕様書を見せるグループ 2 名 (修士 2 年 (被験者 1)，学部 4 年 (被験者 2))，改善後の仕様書を見せるグループ 2 名 (修士 2 年 (被験者 3)，学部 4 年 (被験者 4)) で構成した．

本節では，3 つの事例のうち，改善点の最も多かった事例 2 に関して実験を行った．

5.4 実験結果と考察

参照ページの時間的変化は，図 4 ~ 図 7のようになった．各図は，横軸が時間を表し，縦軸は仕様書のページの番号 (各ページの分量を考慮した目盛) を表す[7]．これらの結果とインタビューから，各改善パターンごとの改善の効果は以下のようになった．なお，(1)-1 などは図 4 ~ 図 7中の楕円のそばに書かれた数字である．

- [改善パターン (1)] (事例 2: 3 件)
  3 件とも，改善の効果があった．それぞれ図 4 ~ 図 7 中の (1)-1，(1)-2，(1)-3 である．改善前の被験者 1 および 2 では該当箇所で激しく前後を見返しているが，改善後の被験者 3 および 4 では全く見返しがおきていない．
- [改善パターン (2)] (事例 2: 2 件)
  2 件のうちの 1 件は，改善の効果があった．図 4 ~ 図 7 中の (2) である．改善前の被験者 1 および 2 では該当箇所で前後の見返しが発生しているが，改善後の被験者 3 および 4 では発生していない．

[7] 1 つの事項が複数ページにわたる場合があるので，事項数とページ数は必ずしも一致しない．また、改善前と改善後で事項数が変わったため，改善の前後で頁番号は一致しない．

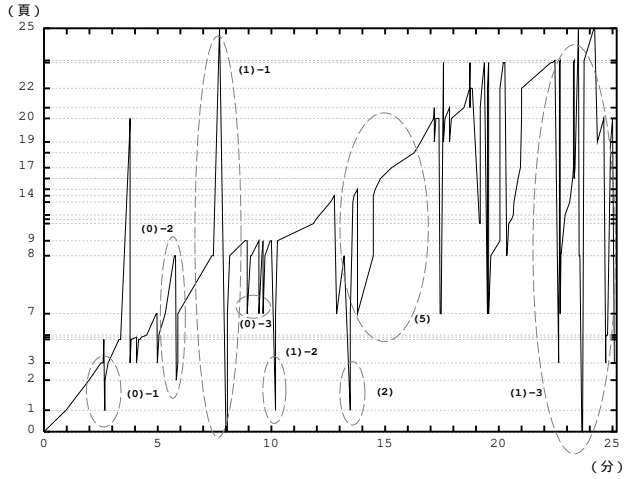

図 4: 被験者 1 (改善前)

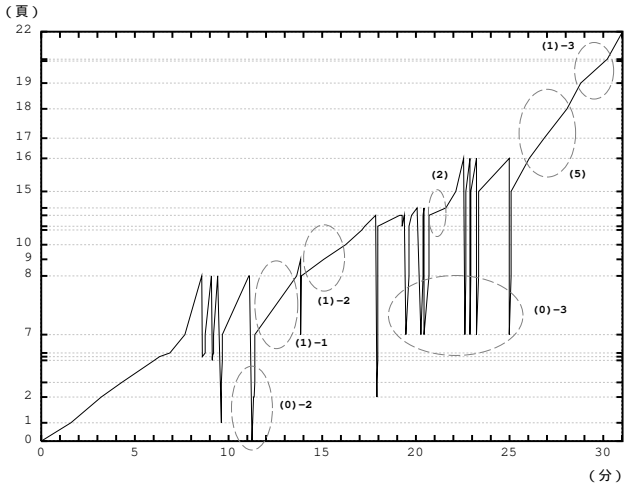

図 6: 被験者 3 (改善後)

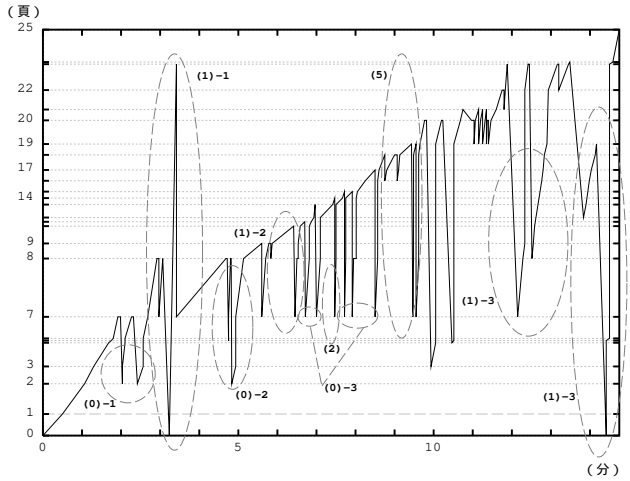

図 5: 被験者 2 (改善前)

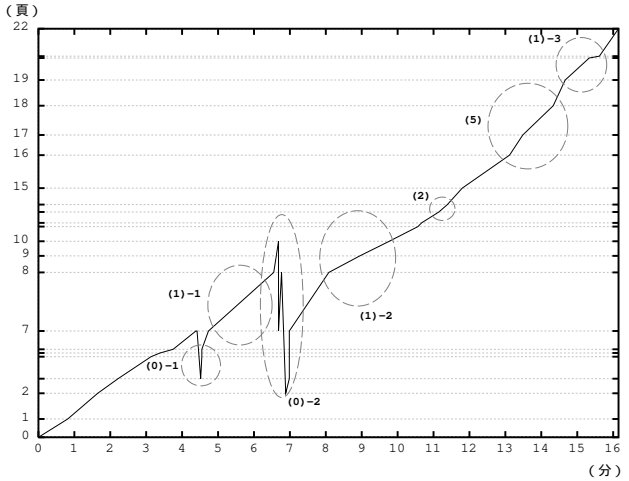

図 7: 被験者 4 (改善後)

残り 1 件に関しては，インタビューで 4 人中 2 人から「前から順番に読むだけで理解するためには必要であろう .」という意見が出た．

- [改善パターン (3)] (事例 2: 1 件)
  この件に関しては，インタビューで，改善前の仕様書を見た 2 人ともが「確かにつながりが分かって良い .」と意見を述べていた．
- [改善パターン (4)] (事例 2: 1 件)
  この 1 件に関しては，インタビューで 4 人とも「改善前の仕様書ではこの区別が明確に意識できない .」と述べていた．
- [改善パターン (5)] (事例 2: 2 件)
  この 2 件は 2 つの事項対をまとめて，分類・整理しなおして改善したため，2 件が併せてその効果を発揮していた．図 4 ~ 図 7中の (5) である．改善前の被験者 1 および 2 では該当箇所で激しく前後を見返しているが，改善後の被験者 3 および 4 では全く見返しがおきていない．
- [改善パターン (6)] (事例 2: 0 件)
- [改善パターン (7)] (事例 2: 1 件)
  この件に関しては，インタビューで 4 人とも「今回はこういう細かい所までは，あまり気にしていなかった .」と述べていた．
- [改善パターン (8)] (事例 2: 1 件)
  この件に関しては，インタビューで，改善前の仕様書を見た 2 人ともが「言葉のニュアンスで想像できたが、確かに混乱を招いていた．このように、区別した方が明らかに分かりやすい .」と意見を述べていた．
- [改善しなかったもの]
  図 4 ~ 図 7中の (0)-1，(0)-2，(0)-3 は今回の改善では手を加えられていないところで，改善前・改善後とも前後の見返しが発生している．
  なお，(0)-3 のタイプの見返しは，見返す先のページが全体のインタフェース画面のあるページ，見返す元のページが画面上の各ボタンの機能の説明のページである．被験者 4 は画面のレイアウトと機能とは区別して考えていたために，このタイプの見返しはしなかったとインタビューで述べている．

このように効果の程度は，改善項目・被験者などによって若干の差はあるが，全体としては効果があるということが確認された．

5.5 仕様書構造の改善のための手法

ここまでの結果から，以下のような仕様書構造の改善のための手法が考えられる．この手法により，より理解しやすい仕様書が作成できると考えられる．

1. 第 3.2節に述べた方法で，包含型隣接のある事項対のリストを作る．包含型隣接のある事項対が少ない場合は，隣接回数の多い直接型隣接のある事項対のリストも追加する．
2. 事項対のリストと仕様書とを，以下のような観点から，比較し，仕様書の改善を行う．
   - 関係のある事項どうしが，仕様書中で離れて記述されていないか
     このような場合には，できる限り仕様書中の近いところに記述する．それができない場合には，それぞれの事項の記述部分に他方の事項に関する簡潔な記述を追加する． (例: [改善パターン (1)])
   - 仕様書の事項を他の側面から考えるとどうなるか
     仕様書の記述スタイルには，状態遷移図を中心としたもの，データ構造やデータフロー図を中心としたもの，オブジェクト指向的なものなど，多くのものがある．今ある仕様書を別の記述スタイルで書いた時にどうなるかを考え，そのような観点からの内容を各記述部分に追加する．
     (例: [改善パターン (2)，(3)，(5)])
   - 似た内容の事項がないか
     似た内容の事項は，1 箇所にまとめて記述し，その共通点と相違点を明確に分けて記述する．
     (例: [改善パターン (4)])
   - 事項間の関連を考えると不足内容はないか
     事項 A という状況下では，事項 B はどのように動作するのか，事項 B はどうなるのかといったことが記述されていない場合がある．そのような不足内容を追加する． (例: [改善パターン (6)])
   - 設計根拠的なことを追加した方が良いのではないか
     ある事項の存在意義が他のどの事項のためにあるのかなどを追加し，仕様書を理解しやすくするとともに，実装作業や仕様の見直しなどの際の参考にする．
     (例: [改善パターン (7)])
   - 用語の使い方が混乱していないか
     事項が離れていればいるほど，用語の使い方が混乱している場合が多い．特に，対象システム特有の用語ほど気をつける必要がある．
     (例: [改善パターン (8)])

6 おわりに

本報告では，発話履歴のうち，特に話題の変遷に着目し，“仕様作成会議の発話履歴” と “仕様書の構造” との関連を分析した．

今後の課題としては，以下のようなものが考えられる．

- 発話履歴と仕様書内の事項との意味的な関係を表す他の尺度を導入して分析を試みる．
- 仕様書改善の手法をより多く集め，体系的な方法を考える．
- 話題の変遷以外の，各発話の所要時間や話者の変遷などにも着目して発話履歴の利用を考える．特に，仕様書構造の改善だけではなく，発話履歴から仕様書構造そのものを組み上げる方法を考える．

謝辞

本研究を進めるにあたり，(株) 富士通 国際情報社会科学研究所 (現 (株) 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頂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．

また，分析の諸作業を手伝って頂いた佐伯研究室の穴井豪氏ならびに，被験者として御協力頂いた方々に感謝致します．

参考文献

[1] 西, 海谷, 佐伯. ソフトウェアの発注者-開発者会議におけるインタラクションの分析. 情報処理学会ヒューマンインターフェイス研究会, Mar. 1992.

[2] 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.

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

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

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

[6] 中谷三江. 劇場モデルに基づいたソフトウェア意図伝達支援ツール COMICS. 情報処理学会論文誌, Vol. 31, No. 1, pp. 124–135, Jan. 1990.

[7] 落水浩一郎ほか. ソフトウェア開発における協調支援環境 Vela. 情報処理学会第 41 回全国大会 5, pp. 149–162, Sep. 1990.

[8] 中島毅, 田村直樹, 藤岡卓, 上原憲二, 高野彰. PPK 法 : ソフトウェア設計プロセスの記録と分析の手法. ソフトウェア工学研究会, Vol. 67, No. 2, Jul. 1989.

[9] 尾上裕子, 桑名栄二. 設計者間のコミュニケーション構造モデルの一考察. 情報処理学会グループウェア工学研究会, Vol. 3, No. 1, Dec. 1992.

[10] 浜田雅樹, 安達久人, 竹中豊文. ”設計プロセスの蓄積・利用による設計支援法について”. 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, Vol. 80, No. 17, pp. 127–134, Jul. 1991.

[11] 海谷治彦, 佐伯元司. 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. 情報処理学会ヒューマンインターフェース研究会, pp. 47–16, Mar. 1993.