要求仕様作成会議の発話履歴を利用した仕様記述法の適用・評価

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
‡北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
§東京工業大学 情報理工学研究科 計算工学専攻

ソフトウェアの要求仕様作成段階では，異なる役割を持つ複数の参加者による会議と会議外での設計者の仕様記述作業とを交互に繰り返しながら，段階的に仕様書を記述することが多い．このような段階に対し，会議の内容を踏まえてどのように仕様書を書くべきかという方法論が必要と考えられ，我々は「何度も隣接して話された話題に対応する事項を，仕様書の章構成の木構造中でなるべく近くに記述する」という方法論を提案している．本報告では，この方法論を実際に会議の発話履歴に適用して仕様書を作成した適用実験と作成された仕様書を評価する評価実験について述べ，この方法論の適用性と有効性について議論する．

An Experiment to Apply and Evaluate a Method for Constructing Specifications Using Verbal Histories in Meetings for Requirements Development

Nobuyuki Miura† Haruhiko Kaiya‡ Motoshi Saeki§

†Graduate School of Science and Technology, Tokyo Institute of Technology
‡Graduate School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Hokuriku
§Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

E-mail : miura@cs.titech.ac.jp, kaiya@jaist.ac.jp, saeki@cs.titech.ac.jp

In the process of requirements elicitation, it is usual that participants with different roles have the series of meetings and designers compose specification documents between the meetings. We have already proposed a method to produce well-structured specifications using verbal histories in those meetings. The basic concept of the method is that designers should put two parts of specifications, which were frequently discussed and closed in time, into nearer nodes of the tree in the specification document. In this paper, we discuss the result of experiments to apply the method to construct specifications and to evaluate the structured specification which is the result from applying the method.

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．なかでも，仕様作成プロセスの最上流工程にあたる，要求仕様作成段階に着目すると，この段階では，顧客・ユーザ・設計者などが参加する会議と会議外での設計者による仕様記述作業とが交互に繰り返し行われ，段階的に仕様書を作成することが一般的である．このような段階に対し，従来から，会議の協調作業モデルやそれらに基づくツールに関する研究 (例えば，[1, 2, 3, 4, 5] など) や，仕様の記述法・表現法に関する研究 (例えば，[6, 7, 8] など) などがあるが，会議の内容を踏まえてどのように仕様書を書くべきかという方法論に関する研究はほとんどない．

我々は，ソフトウェアの仕様作成会議中の大半の時間が作業者間の口頭による発話中心で行われる [9, 10] ことから，発話を時系列上に並べた発話履歴を利用して仕様記述作業を行う方法が有効であると考え，これまでに，模擬的に行った要求仕様作成段階の事例に対し，会議中の発話と作成された仕様書とを関連づけて行う種々の分析を進めてきた [11, 12]．

発話履歴を利用して仕様記述を行う場合の利点には，まず，会議内容をもれなく仕様書に記述できる点があげられる．我々の分析 [11] では，議事録をつけたとしても，会議で議論され，かつ，仕様書に書くべき内容のうち，3 割程度のものは仕様書に記述がなく，欠落しているという結果が得られている．

また，発話履歴中には非常に多くの情報が含まれており，発話履歴を利用して仕様書を記述すれば，それらを仕様書に取り込むことができるという利点があげられる．例えば，会議中では，不明な点のある参加者は質問をするし，説明者は他人に分かってもらえるように説明を行ったりするため，ある一人の仕様記述者の独自の思考過程に比べ，より分かりやすい思考過程が含まれていると考えられる．

したがって，会議の構造すなわち，会議の発話履歴を仕様書の構造の中に何らかの形で反映させるような仕様記述法には，より，もれのない，わかりやすい仕様記述の可能性があると考えられる．

本報告では，まず，[13] で提案した，そのような仕様記述法について述べ，次にその仕様記述法を実際に会議の発話履歴に適用し仕様書を作成した適用実験と，作成された仕様書が従来の仕様書よりも分かりやすくなっているか否かを調べた評価実験について報告する．

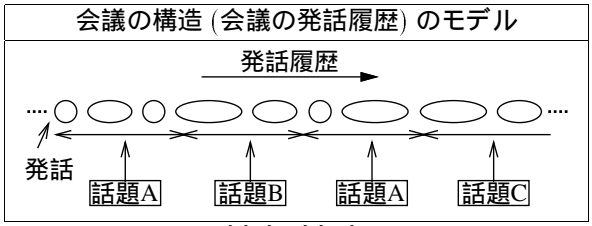
2 発話履歴を用いた仕様記述の基本方針

我々が提案している仕様記述法の基本的な考え方は，会議の構造 (会議の発話履歴) を何らかの形で仕様書の構造の中に反映させることである．そのためにはまず，会議の構造・仕様書の構造のモデル化を行い，モデルから仕様記述のためにどのような情報を抽出するか検討しなくてはならない．また，それらの情報を使ってどのような基本方針で仕様書を記述していくかという問題もある．以下，それぞれについて述べる．

2.1 会議の構造 (会議の発話履歴) のモデル化

発話履歴のモデルには，話題の時間的順序，各発話の話者の役割 (顧客・設計者・ユーザなど)，個々の発話が引き起こす行為 (提案，賛成，反対，却下など) など，いろいろなものが考えられるが，ここでは，最も単純な話題の時間的順序をモデルとする．話題[1]の時間的順序の中でも特に，ある話題の前後には，どのような話題が話されているかという話題の隣接情報を隣接回数とともに抽出する．

例えば，図 1のように情報を抽出する．



↓ 情報抽出 ↓

抽出情報		
話題 A — 話題 B	隣接回数 2 回
話題 A — 話題 C	隣接回数 1 回
話題 B — 話題 C	隣接回数 0 回

図 1: 会議の構造のモデル化・情報抽出

このようなモデル化・情報抽出に対し，我々は [12] において，話題と仕様書とを関連づけて，話題の隣接情報が意味のある情報か否かの分析を行った．具体的には，ある話題について仕様書中で記述されている部分をその話題に対応する事項と呼び，対応する 2 つの事項どうしが互いに影響を及ぼし合う[2]かどうかをもって，隣接する 2 つの話題どうしに意味があるかどうかを分析した．3 つの要求仕様作成作業の事例では，80%以上の情報は意味のある情報であるという分析結果が得られ [12]，話題の隣接情報は仕様記述にとって確かに意味のある情報であることを確認している．

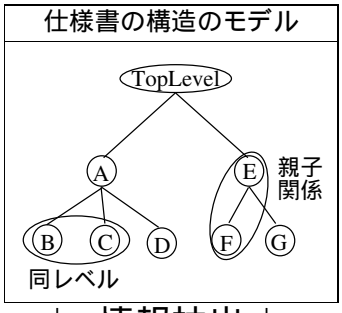
2.2 仕様書の構造のモデル化

要求仕様書には，自然言語の仕様書，実体関連図 [6]，データフロー図 [7]，オブジェクト指向分析法 ([8] など) に基づいた種々の図，などが考えられるが，ここでは，最も単純に，自然言語と図を用いた，

[1] ここでは仕様作成会議を対象としているため「話題」とは，主に，仕様のある特定の一部分である．

[2] ここで「事項どうしが影響を及ぼし合う」とは，片方の事項を変更または削除した場合に，他方の事項を変更または削除しなければならないような場合と定義した．

章構成を持つような仕様書を対象とする．そのような仕様書の章・節・段落などの事項をノードとする木構造を仕様書の構造のモデルと考える．さらに，木構造のうち，仕様書中で近い位置にあると考えられる図 2のような2 つの事項間の同レベル，および，親子関係を情報として抽出することにする．



↓ 情報抽出 ↓

抽出情報	
同レベル	親子関係
事項 B — 事項 C	事項 A — 事項 B
事項 B — 事項 D	事項 A — 事項 C
事項 C — 事項 D	事項 A — 事項 D
事項 F — 事項 G	事項 E — 事項 F
事項 A — 事項 E	事項 E — 事項 G

図 2: 仕様書の構造のモデル化・情報抽出

2.1節同様，このようなモデル化・情報抽出に対し，我々は [12] において，隣接して話されている話題に対応する事項対が，仕様書中で，同レベルや親子関係の位置に置かれているかどうかの分析を行った．3 つの要求仕様作成作業の事例では，隣接して話された話題に対応する事項対のうち，約 75%はそのような位置に置かれていないという分析結果が得られた [12]．

したがって，仕様書の章構成からなる木構造中の事項の同レベル・親子関係という情報を用いた適切な方法論を適用することにより，従来の仕様書とは異なる構造のより良い仕様書を作成できる可能性を確認している．

2.3 仕様記述法の基本方針

ここまでで，話題の隣接情報には意味があり，そのような話題に対応する事項対は仕様書中では一般に離れた位置に記述されているという現状が確認された．そこで，仕様記述法の基本方針としては，

> 何度も隣接して話されるような話題に対応する事項対を仕様書中で近くに書く

という方針が考えられる．

我々は [12] において，この基本方針の有効性を確認するために，分析した仕様書に対し，基本方針を満たすように，章構成を変える，あるいは，事項どうしの関連性が分かるように記述を追加する，という改善を施す実験を行った．実験結果によれば，隣接して話された話題に対応する事項の組合せのうちの約 30%に実際にそのような改善を施すことができた．また，改善された仕様書が改善前の仕様書と比較して分かりやすいか否かという評価実験も行った．分かりやすさの判断基準には，仕様書を読んで理解する際に，なるべく，先読みや・読み返しが起きないという基準を採用し，実験を行ったところ，確かに，改善後の方が先読み・読み返しが減少しており，考えた基本方針が有効なものであることを確認している．なお，5節でも仕様書の分かりやすさについて同様の評価実験を行う．

3 発話履歴を用いた仕様記述法の概略

2節の方針を基に，我々が [13] で作成した仕様記述法の概略を述べる．

基本的には，既に行われた全ての会議の話題の隣接情報を利用して，設計者が判断を行い，隣接情報を仕様書の中に反映させる方法である．この作業の概略を示したのが，図 3である．

以下に，個々の作業の概略を述べる．

1. 事項作成
   発話履歴を話題ごとに区切り，それぞれから仕様書中で一文に相当するような事項を抽出する．既出の事項に関して話されている場合には，新たに事項を抽出せずに，該当する事項と対応づけておく．なお，以降の説明の都合上，区切られた単位を会話帯と呼ぶ．一つの会話帯は，通常，時間にして数十秒から数分程度である．
2. 隣接回数の計算　図 1のような計算を行う．
3. 構造の分類
   隣接回数の多い事項対から順番に，設計者が判断して，同レベル・親子関係・無関係のいずれかに分類する．
4. 終了条件
   次のいずれかの成立で，ループを終了する．
   (1) 隣接情報がすべて無関係に分類された．
   (2) 事項がすべて木構造に取り込まれ，全体として 1 つの木になった．
5. 構造のマージ
   3. 構造の分類では，2 つの事項間の構造化のみであるため，ここで，図 3のように 3 つ以上の事項間の構造をマージする．
   ただし，話題の隣接関係の推移律を用いずにマージできる場合のみにマージを行う．例えば，図 3のマージ前の 3 つの構造のどれか一つでも欠けていれば，マージは行わない．
6. 隣接回数の再計算
   マージされた木を新たに 1 つの事項と見なし，隣接回数の再計算を行う．図 3の例では，事項 A，B，C，および，事項 A，F をそれぞれ新たに一つの事項と見なし，事項 A+B+C と事項 D とに隣接が 1 回，事項 E と事項 A+F とに隣接が 1 回として隣接回数を計算する．

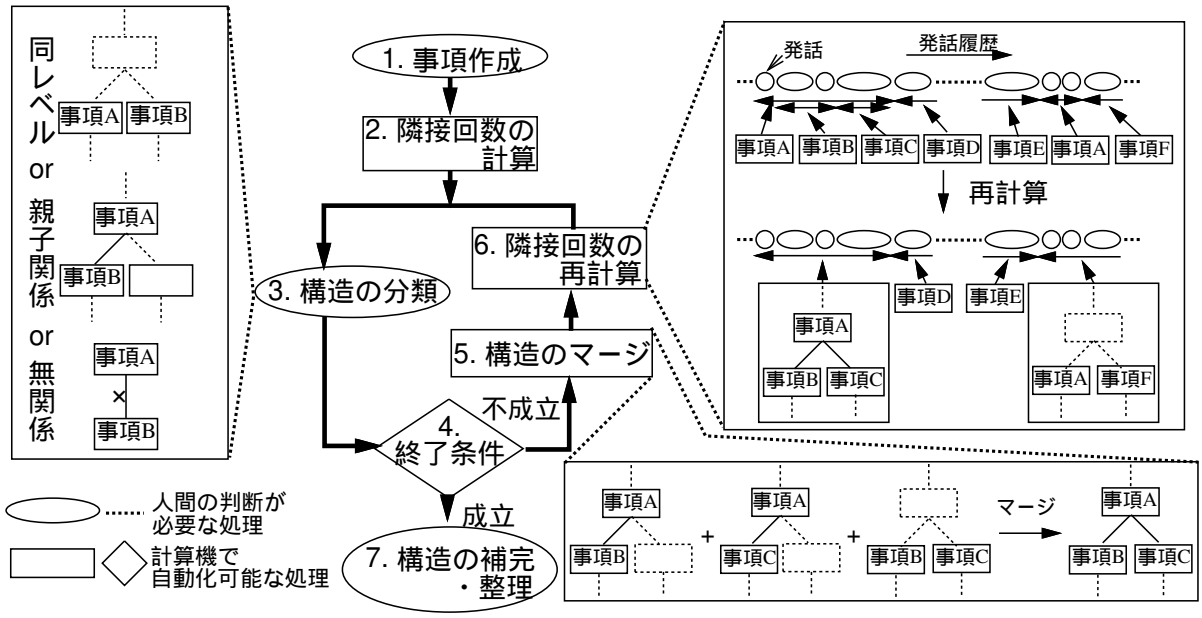


図 3: 発話履歴を用いた仕様記述法の概略

7. 構造の補完・整理

ループは，一般には，終了条件 (1) が成立して終了することが多い．この場合，話題の隣接情報を最大限活用して木を作ったが，いくつかの小さな木ができている状態のため，設計者が判断して構造を補完し，全体の木として組み上げる．なお，以降の説明の都合上，この構造の補完前の小さな木を仕様書の木構造全体の一部分という意味で，部分木と呼ぶ．

次に，構造の整理作業として，隣接情報の推移律を用いて簡約化できる構造は設計者が判断を加えながら整理する．また，同レベルに分類した際の親の空文の事項は削除するか，もしくは，記述を追加する．さらに，複数の位置におかれたために記述内容を一部変更する必要のある事項は変更を行う．

このように，事項の単位を，仕様書中の一文と細かくとり，ループによって繰り返し構造化を行うことで，より多くの話題の隣接情報が得られるとともに，木が徐々に大きくなっていくため，様々な議論のレベルの話題の隣接情報を取り込んでいくことができる．

4 仕様記述法の適用実験

4.1 適用実験の設定

表 1に適用実験の適用対象の概要を示す．

今回作成した仕様書と従来の仕様書とを比較する，5節の評価実験において，方法論を客観的に評価できるよう，適用実験には以下のような制限を加えた．

- 事項の作成は，発話履歴から抽出するのではなく，従来の仕様書を一文ごとに分解することにより行う．
- できるだけ，話題の隣接情報のみから仕様書の構造化を行うようにし，構造の補完・整理の作業は，最低限の補完・整理のみを行って，仕様記述者の独自の発想が極力入らないようにする．
- 話題の隣接情報を利用して仕様書を構造化する作業は，最終回の会議の終了後のみで，途中の会議外での仕様記述作業は従来通りの方法で行う．

表 1: 適用実験の適用対象

会議回数	4
会議総時間	11 時間 36 分
会議の出席者数	5 名
出席者の役割	顧客，書記，設計者 (3 名)
対象システム	ソフトウェアの仕様記述用
	ハイパーカードツール (個人作業用ツール)

4.2 適用実験の結果

1. 事項作成

従来の仕様書から 108 個の事項が作成された．

2. 隣接回数の計算　341 の隣接事項対が得られた．

3. 繰り返しループ

構造の分類 ~ 隣接回数の再計算からなるループは 3 回繰り返され，4 回目の構造の分類で前段まででマージして得られた事項の隣接情報が全て無関係と分類され，ループ終了条件 1 の成立でループが終了した．

4. 構造の分類

構造の分類の状況は，図 4の通りである．例えば，図 4の 2 回目の構造の分類では，直前の 1 回目の隣接回数の再計算の結果得られた隣接事項対が 278 あり，そのうち，50(278 のうちの

18%) の隣接事項対が同レベルまたは親子関係に分類され，残りの 278−50=228 の隣接事項対は無関係に分類された．無関係に分類された 228 の隣接事項対のうち，前段の 1 回目の構造の分類でもやはり無関係に分類された隣接事項対が 23(278 のうちの 8%) 含まれていた．平均すると[3] ，約 30%の隣接情報が利用されている．

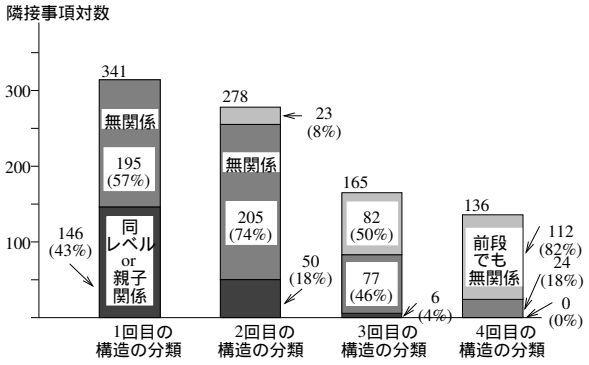


図 4: 構造の分類の状況

5. 構造のマージ

構造のマージの状況は，図 5の通りである．例えば，図 5の 2 回目の構造のマージを見てみる．1 回目の構造のマージで作成された 68 の部分木をもとに，2 回目の構造の分類で新たに部分木が 50 個作成され，また，68 の部分木のうちの 25 の部分木は前段のままの形で残っていた[4] ．マージ後は，新たに作成された 50 の部分木が 18 の部分木にマージされ，残存していた 25 の部分木とあわせて 43 の部分木になった．平均すると[5] ，マージ後では木の個数が約半分になっており，実際にはマージされることの多いことが確認された．

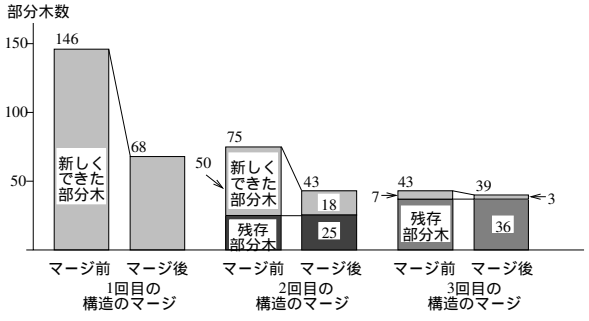


図 5: 構造のマージの状況

また，部分木の規模で見ると，1 つの部分木に含まれる事項数の平均が 2.6 個→ 4.9 個→ 6.3 個と増え，部分木の最大深さは 2 → 4 → 7 と深くなっており，ループの繰り返しにより，順調に木が大きくなっていることが確認できた．

6. 隣接回数の再計算

再計算の結果，会話帯数は，図 6のように変化している．例えば，図 6の 2 回目の再計算では，再計算前の 232 の会話帯のうち，2 回目の構造のマージで作成された新たな部分木の構成要素にあたる部分木や事項に対応する会話帯が 65 個あり，そのうちの一部に再計算が起こる可能性がある．再計算後では，それらの会話帯の一部がまとめられて，31 の会話帯となり，結局，232 あった会話帯が 167+31=198 になった．平均すると[6] ，ほぼ半分の会話帯にまとめられていることが確認された．

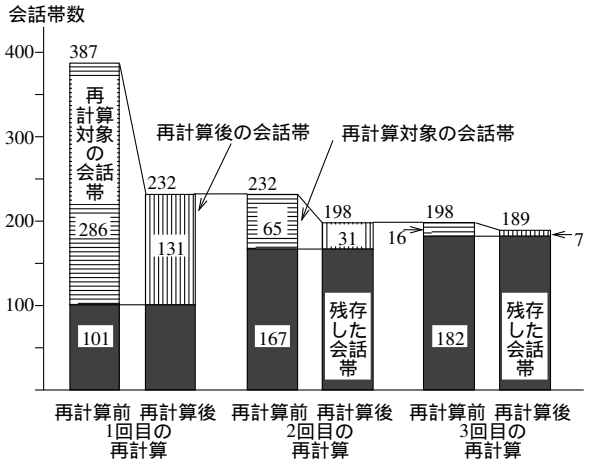


図 6: 会話帯数の変化

7. 構造の補完・整理

話題の隣接情報を用いて作成された 39 の部分木，および，どの部分木にも含まれなかった 15 の事項を，それぞれの内容を考慮して，構造の補完を行った．

次に，事項間の隣接関係の推移律を用いて仕様記述者が判断しながら，木構造の整理を行った．実際にどのような整理が行われたかのパターンを図 7に示す．整理の結果，木構造に含まれる事項数は，261 個から，その約 65%の 169 個になった．

さらに，構造の分類のうちの同レベルで作成した空文の事項は，文章を加筆するか，もしくは，事項そのものを削除した．これにより，72 あった空文の事項は半分の 36 になった．

最終的に，205 個の事項を含む，最大深さ 7 の木構造ができあがった．

また，複数箇所に置かれた事項，延べ 104 個のうち，約 28%の 29 個に対して，記述内容の一部変更を行った．

[3] 前段でも無関係に分類されたものを除いて，3 回目の構造の分類までの平均．$\frac{146+50+7}{(146+195)+(50+205)+(6+77)}$

[4] 50+25≠68 であるのは，構造の分類において，ひとつの部分木を複数の部分木に含ませている場合があるからである．

[5] 新たに作成された部分木で平均して，$\frac{68+18+3}{146+50+6} \simeq 44\%$

[6] 再計算対象の会話帯で平均して，$\frac{131+31+7}{286+65+16} \simeq 46\%$

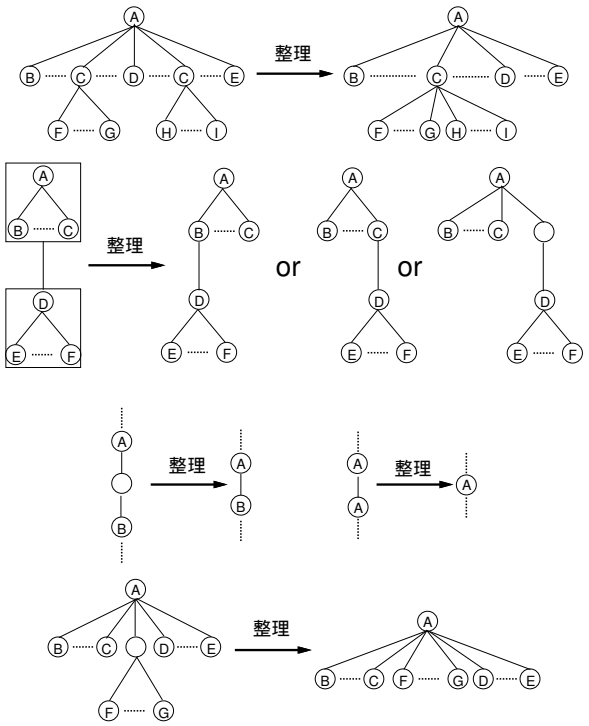


図 7: 木構造の整理の事例

出来上がった木構造中の全ての枝 205 本のうち，およそ 70%の 142 本が話題の隣接情報を利用した構造化であった．

なお，最初に作られた事項 108 個のうち，最終的な木構造上で複数の箇所に置かれた事項は，約 40%の 43 個であるが，話題の隣接情報を用いずに，設計者の判断のみで複数の部分木に含ませたのはそのうちの約 16% の 7 個のみ，複数の箇所におかれた事項の延べ数でいえば，104 個中の約 11%の 11 個である．4.1節で述べた制限の範囲内と考えられる．

4.3 適用実験結果の考察

木構造中の全ての枝のうち，およそ 70%が話題の隣接情報を利用した構造化であったことから，適用した方法論によって，仕様書の木構造の大部分を実際に作成できることが確認され，提案した方法論の適用性が示された．

次に従来の仕様書との比較について考察する．まず，行数を比較すると，今回作成した仕様書 (344 行) は，従来の仕様書 (188 行) の約 83%増しの分量である．これは，ひとつの事項を複数の箇所に含ませたためであるが，必要なことが近くに書かれているため，読んで理解するためにかかる時間はそれほど増えないと予想される．また，木構造を比較すると，木構造の枝のうち，約 45%程度が従来の木構造の枝と一致している．今回作成された仕様書が，従来の仕様書と全く異なるような変わった仕様書ではなく，妥当な仕様書であることがわかる．また，一致している部分は主に木構造の末端の葉にあたる部分がほとんどである．これは，仕様の細かい部分 (いくつかの事項が集まった段落程度の部分) では，どちらの方法で作成しても同じような仕様記述になるが，細かい仕様をどうまとめて書くか，どう分類して書くかといったことに対して，提案した方法論は非常に大きな影響を与えることを示している．

さらに仕様書の内容を比較すると，今回作成した仕様書には，次のような従来の仕様書には見られない章・節ができている．

- 対象システムの背景的内容を適切にまとめた章
- システムの重要部分の概略説明の節
- 対象システムの機能を類似機能ごとに適切にグループ化している節
- 動的側面を捉えた節

これらにより，今回作成された仕様書が非常に分かりやすい仕様書になっていると考えられる．さらに，これらの章・節は確かに話題の隣接情報から構造化された部分であり，提案した方法論が効果的に適用されていることを示している．

一方，話題の隣接情報から得られる情報のうち，同レベルまたは親子関係に分類される割合は，43%→ 18%→ 4%と，回を追うごとに極端に低下し，平均しても約 30%と作業効率が若干悪い．これに対する，方法論の改良点として，次の二つが考えられる．

- 隣接回数 1 回の事項対は分類の対象外とする

  2 回目の構造の分類以降では，隣接回数 1 回の隣接事項対は無関係に分類されることが圧倒的に多いため，2 回目の構造の分類以降では省略してしまうという方法が考えられる．
- 隣接回数の再計算前に，各回ごとに，構造の補完・整理作業を行う．

  最後の構造の整理で，木構造中に含まれる事項数が約 65%に減っていることからもわかるように，隣接情報だけを用いた構造化には若干無駄がある．一般には，話題の隣接関係の推移律は成立しないので，機械的に構造の整理を行うことは不適切であるが，設計者が適切な判断を加えながら補完・整理することは妥当，かつ，有効な方法であると考えられる．補完・整理することにより，部分木の個数が減り，その結果として，隣接事項対の数も減るため，構造の分類作業が効率化されると考えられる．

5 仕様記述法の評価実験

5.1 評価実験方法

実験方法は，[12] と同様，以下のような方法である．

- 分かりやすいか否かの判断基準は，仕様書を読んで理解する際の先読み・読み返しの発生頻度・発生回数・範囲が小さいこととする．

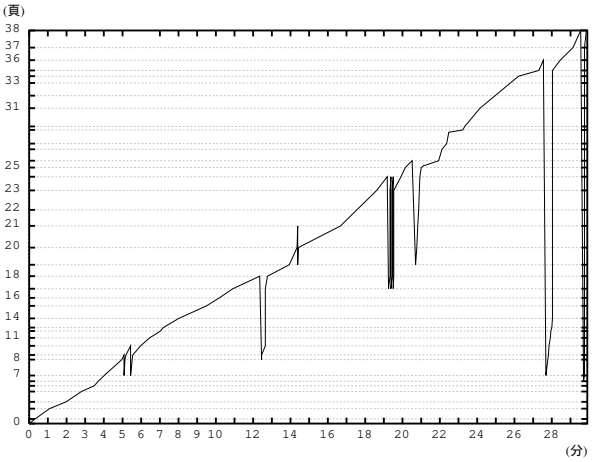


図 8: 被験者 A (今回作成した仕様書)

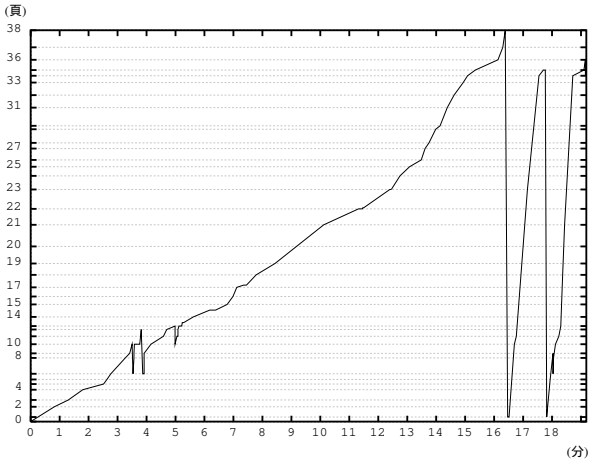


図 9: 被験者 B (今回作成した仕様書)

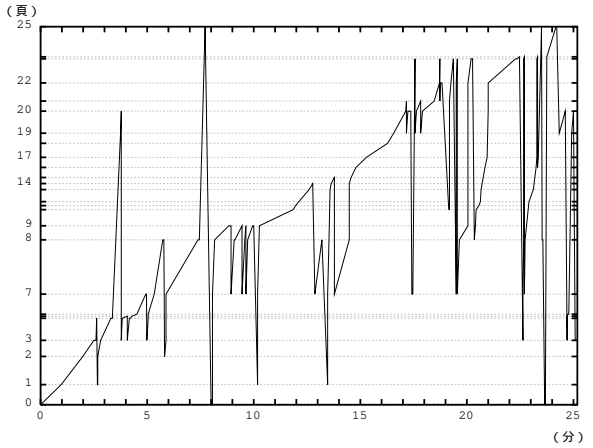


図 10: 被験者 1 (従来の仕様書)

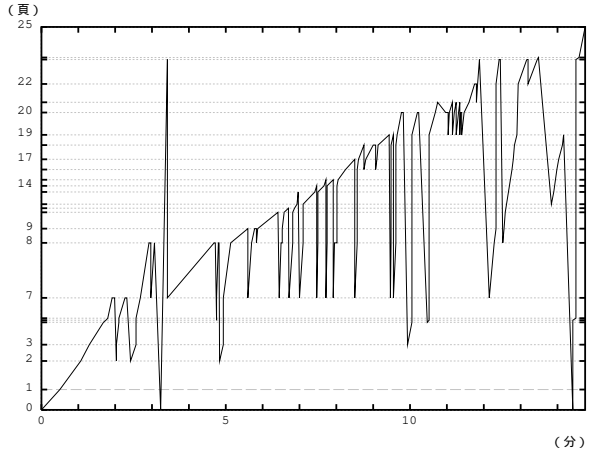


図 11: 被験者 2 (従来の仕様書)

- 仕様書は，章構成を参考に，1 頁あたり数事項のみが記述されるように，頁ごとに分割した．なお，[12] での評価実験結果と比較を行うために，従来の仕様書を分割した際の 1 頁あたりの行数と同程度になるよう調整した．

  このように仕様書を頁ごとに分割することにより，先読み・読み返しが容易に検出できる．
- 被験者には，対象システムの詳細設計に入るつもりで仕様書を読んで理解してもらった．その際に，必要な場合には前後の頁を参照して良いことと疑問点の発生・解決時にはなるべく思ったことを発話して欲しいことを説明し，実験を行った．
- 実験の様子をビデオで記録し，参照している仕様書の頁の時間的変化と発話内容を調べた．
- 実験後に，各被験者に，従来の仕様書と今回作成した仕様書の両方を見せて，分かりやすさなどについてヒアリングを行った．
- 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，修士 1 年 (被験者 A) と学部 4 年 (被験者 B) の 2 名 である．

  なお，比較対象の従来の仕様書を読んだ被験者は [12] の時の被験者で，修士 2 年 (被験者 1)，学部 4 年 (被験者 2) である．[12] の実験結果を再掲する．

5.2 評価実験結果

参照頁の時間的変化は，図 8，図 9のようになった．比較対象の従来の仕様書を読んだ際の実験結果は，図 10，図 11の通りである．

各図は，横軸が経過時間を表し，縦軸は仕様書の頁番号 (各頁の分量を考慮した目盛) を表す．例えば，図 10(従来の仕様書) では，実験開始 1 分後から 2 分後頃まで，被験者 1 は仕様書の 2 頁を参照しており，3 分すぎには，4 頁を参照してる最中に 20 頁までの先読みが発生し，5 分 30 秒すぎには，8 頁を参照している最中に 3 頁最初までの読み返しが発生している．また，縦軸の目盛には，従来の仕様書の 8 頁目の記述量は 2 頁目のそれの約 2 倍であることが示されている．

図 8・図 9の方が，図 10・図 11よりも，明らかに，先読み・読み返しの発生頻度・発生回数・範囲が大きく減少しており，出来上がった仕様書が非常に分かりやすいものになっていることが確認された．

5.3 評価実験結果の考察

被験者からのヒアリングで以下のような意見が得られた．まず，4.3節で述べた今回作成した仕様書の特徴的な章・節があるおかげで，確かに非常にわかりやすくなっているという肯定的な意見が得られた．

一方，否定的な意見として「対象システムに関する仕様書の中で，初めて読む仕様書としては確かに分かりやすいが，一旦理解してしまった後や後段の作業中に必要な事項を参照する際には，冗長性や検索のしにくさなどの観点からあまり望ましい仕様書ではないのではないか?」との意見を得た．これは，いつ (初めて読むのか，後から調べるために読むのか)・誰が (顧客が読むのか，設計者が読むのか，実装者が読むのか) 仕様書を読むかなどによって，適切な仕様書の構造が異なり，ハイパーテキストなどを用いて複数の構造を用意する必要性を示唆していると考えられる．

また「概略・背景説明の一部で，ややわかりにくいところがあった」との意見も出た．これは，今回の適用実験は，従来の仕様書から事項を作り出し，置かれた位置に応じて記述内容の必要最小限の変更を行うという実験上の制限があったためで，概略・背景説明としては最適でない事項も含まれていたことを示している．提案した方法論を事項作成の段階から完全に適用すれば，このような問題点は解決されると考えられる．

さらに「最後の方に行くと再度前半の概略部分を見返したくなる」との意見もあった．確かに各被験者ともそのような読み返しが実際に発生している．仕様書の最後にも，全体の概略に関する記述を追加しておく方がさらにわかりやすいと考えられる．

6 おわりに

本報告では，会議の発話履歴を仕様書の構造の中に何らかの形で反映させるような仕様記述法として，[13] で提案した「何度も隣接して話された話題に対応する事項を仕様書中で近くに書く」という方法論の適用実験と評価実験について述べ，それぞれ，この方法論の適用性・有効性を確認した．

今後の課題としては，今回の実験結果を踏まえて，発話履歴の構造・仕様書の構造のモデルの詳細化を行い，抽出する情報をより効率的に利用できるように方法論を改良していくことが考えられる．例えば，発話履歴の構造として，発話中のキーワードを用いたモデル・方法論などが考えられる．

また，構造の分類を行う際には，他のいろいろな事項と関連づけて複数の観点からひとつの事項を見るという作業を行うが，適用実験中のこの作業において，仕様の不備をしばしば発見した．このことから，提案した方法の一部を会議中に会議の参加者全員で行うことにより，より不備のない仕様書を作成することができるとも考えられる．そのような方法の適用性・有効性を確かめることも必要である．

さらに，現在は，話題の隣接情報を仕様記述に利用しているが，それらの情報を蓄積し，発散的な発想支援用のデータベースとして用いたり，話題の隣接情報を使って gIBIS のノードの配置を行うなどの応用も考えられる．

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，数々の有益な助言を頂いた北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科の落水 浩一郎 教授に深く感謝致します．

被験者として協力頂いた佐伯研究室の方々に感謝致します．

参考文献

[1] Conkilin,E.J. and Yakemovic,KC.B. A Process-Oriented Approach to Design Rationale. *HUMAN-COMPUTER INTERACTION*, Vol. 6, No. 3 & 4, pp. 357–393, 1991.

[2] 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 (1) ~ (7). 情報処理学会第 41 回全国大会 (5), pp. 149–162, Sep. 1990.

[3] 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. 情処研報, Vol. 91, No. 66, pp. 127–134, Jul. 1991. 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会 91-SE-80 No.17.

[4] 仲谷美江, 西田正吾, 坂口敏明, 後藤卯一郎. 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.

[5] Colin Potts, Kenji Takahashi, and Annie I. Anton. Inquiry-Based Requirements Analysis. *IEEE Software*, Vol. 11, No. 2, pp. 21–32, Mar. 1994.

[6] Peter Chen. The entity-relationship model – toward a unified view of data. *ACM TODS*, Vol. 1, No. 1, 1976.

[7] DeMacro T. *Structred Analysis and System Specification*. Yourdon Press, New York, 1978.

[8] James Rumbaugh, et al. *Object-Oriented Modelling and Design*. Printice-Hall International Edition, 1991.

[9] Gary M. Olson, Judith S. Olson, Mark R. Carter, and Marianne Storrosten. Small Group Design Meetings: An Analysis of Collaboration. *Human-Computer Interaction*, Vol. 7, No. 3, pp. 347–374, 1992.

[10] 西正博, 海谷治彦, 佐伯元司. 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. 情処研報, Vol. 92, No. 15, pp. 17–24, Mar. 1992. (情報処理学会 研究報告 ヒューマンインターフェイス研究会 92-HI-41 No.3).

[11] 海谷治彦, 佐伯元司. プロダクトをもとにしたソフトウェアの仕様作成のための会議の分析法. 電子情報通信学会 論文誌, Vol. J78-D-I, No. 1, Jan. 1995.

[12] 三浦信幸, 海谷治彦, 佐伯元司. 仕様作成会議の発話履歴と仕様書の構造に関する分析. 情処研報, Vol. 94, No. 23, pp. 71–78, Mar. 1994. (情報処理学会 ヒューマンインターフェース研究会 94-HI-53 No.10).

[13] 三浦信幸, 海谷治彦, 佐伯元司. 要求仕様作成会議の発話履歴を利用した仕様書の記述法. 情報処理学会第 49 回 (平成 6 年後期) 全国大会 講演論文集 (5), pp. 141–142, Sep. 1994.