第 5 章

発話履歴を用いた仕様書の作成法

第 4章では「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木構造中で近くに記述する」という方法論の基本方針に関して，適用実験と評価実験を行い，それぞれ適用性と有効性を確認した．本章では，この基本方針に基づいて発話履歴中の話題の隣接情報を用いて，仕様書を作成する方法論を提案する．この方法では，まず，発話履歴の個々の発話内容から会話帯を決め，そこから事項を抽出し，それらの事項を話題の隣接情報を用いて，章・節・段落などの構造を持つ仕様書に組み上げる．

本章では，まず，その方法論について述べ，その方法を実際に適用して仕様書を作成した適用実験，さらに，作成された仕様書の評価実験について述べる．

5.1　発話履歴を用いた仕様書の作成法の方法論[9]

本方法論の適用の主な流れは，図 5.1の通りである．各回の会議の後での仕様記述作業では，それまでの全ての会議の話題の時間的隣接情報を使って「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木構造中で近くに記述する」という方法論を適用する．例えば，3 回目の会議の後の仕様記述作業では，1 回目 ~ 3 回目の会議すべての話題の隣接情報を一括して利用する．

本方法論の概略は，図 5.2のようになっている．まず，仕様書の部品である事項を作成する．次に，3 つの処理からなる繰り返し手続きで，発話履歴を利用しながら事項をできる限り構造化する．最後に，発話履歴の利用のみでは作成できなかった構造を補完・整理し，仕様書が完成する．

1. 事項作成

   (a) 個々の発話などを基にして，会話帯を区切る．

   (b) 会話帯中の発話などを基にして，仕様書中の一文である事項を作成する．

   (c) 同一事項に関する会話帯については，特に新たに事項は作成せずに，図 5.3のように事項と発話履歴とを対応づけておく．

[9] 本節は [98] を基にしている

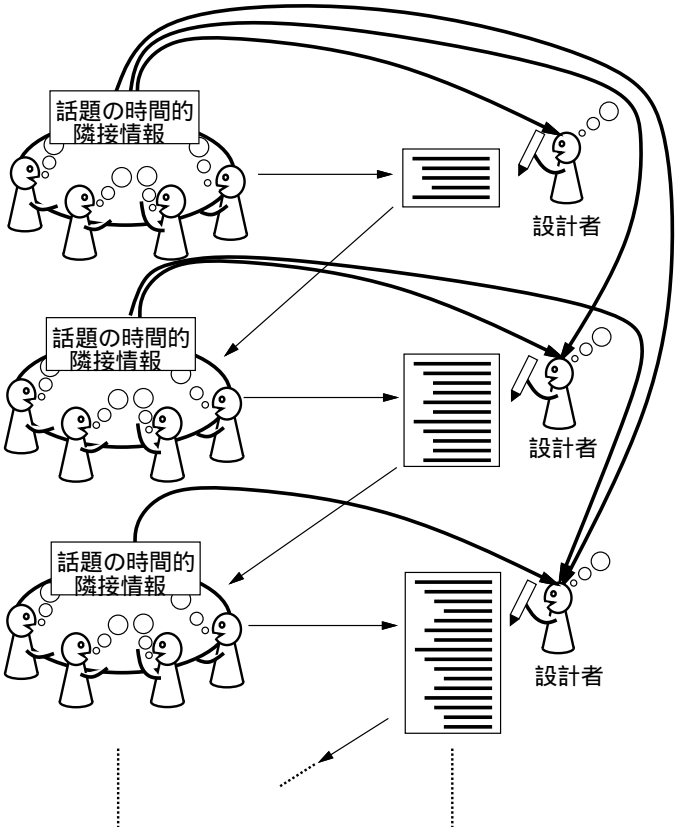


図 5.1: 発話履歴を用いた仕様書作成法の適用の流れ

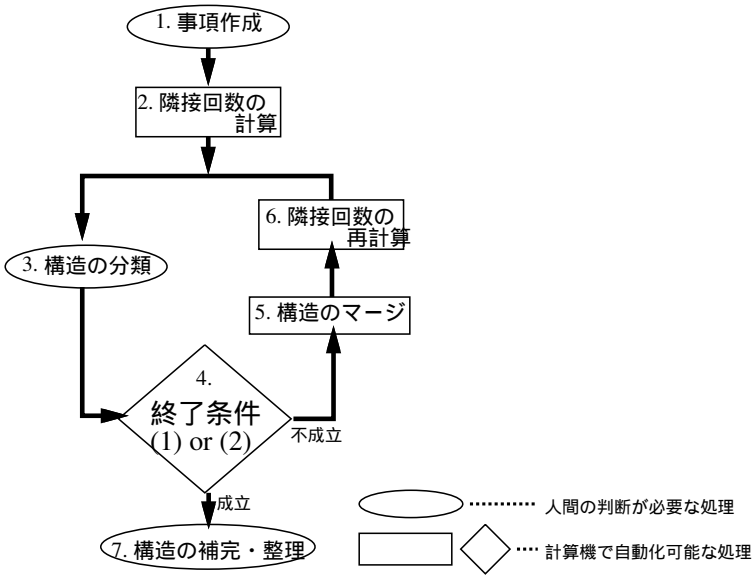


図 5.2: 発話履歴を用いた仕様書の作成法の概略

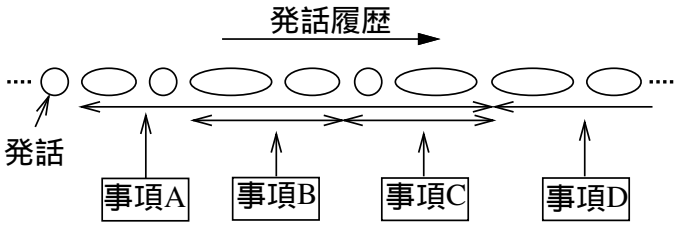


図 5.3: 事項と発話履歴との対応づけの例

事項 A – 事項 B　隣接回数 2 回
事項 A – 事項 C　隣接回数 2 回
事項 A – 事項 D　隣接回数 1 回
事項 B – 事項 C　隣接回数 1 回
事項 C – 事項 D　隣接回数 1 回

図 5.4: 隣接回数の計算結果例

2. 隣接回数の計算

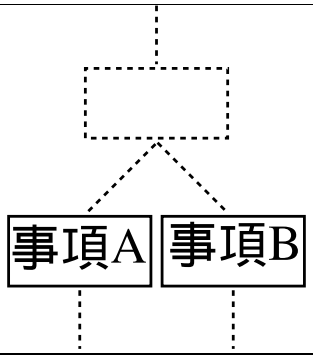
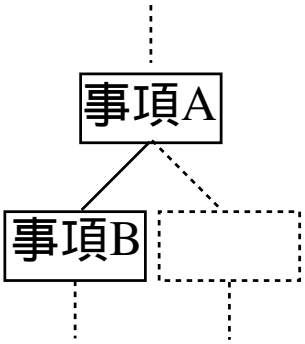
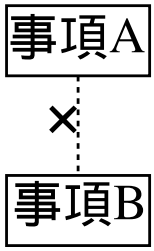
隣接して話題にあがった事項対をリストアップし，直接型隣接回数の多い順にソートする．

図 5.3の例では，図 5.4のような処理結果となる．

3. 構造の分類

隣接回数の多い事項対から順に，表 5.1の 3 つの分類のいずれに属するかを仕様記述者 (設計者) が判断し，仕様書の構造の部分木を作成していく．なお，一つの事項を複数の部分木に含ませても構わない．また，同レベルの分類では，空文の事項を仮の親とする．

表 5.1: 隣接する事項対を 3 分類に判断する

同レベル	親子関係	無関係
		

4. ループ終了条件の判定

「3. 構造の分類」~「6. 隣接回数の再計算」までのループを終了するか否かの判定を行う．

終了条件は，次のどちらかが成立することである．

- (終了条件 1)　話題の隣接情報をできる限り構造に取り込んだが，残りの隣接事項対は全てが無関係である．
- (終了条件 2)　全ての事項が構造化され，1 つの事項としてまとまった．

5. 構造のマージ

全ての隣接事項対について分類が完了したら，部分木を図 5.5の例のようにマージする．

マージの際には，隣接事項対の推移律は用いない．これは，3.3節の間接型隣接のある事項対は意味のない事項対であることが多いという分析結果による．

例えば，図 5.5のマージ前の 3 つの部分木のうちのひとつでも欠けていれば，マージは行わない．

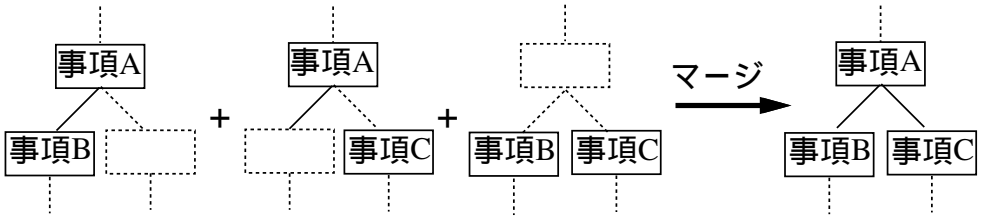


図 5.5: 構造のマージの例

6. 隣接回数の再計算

図 5.6のように，出来上がった部分木に含まれる事項群を 1 つの事項とみなし，隣接する事項対リストの再計算・再ソートを行う．

例えば，図 5.6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．

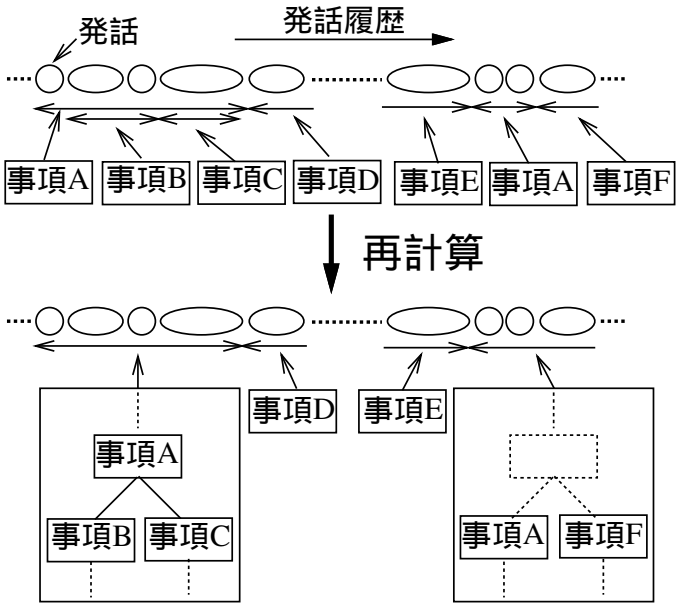


図 5.6: 隣接回数の再計算処理のイメージ

7. 構造の補完・整理

終了条件 2 の場合には仕様書の構造が完成しているが，一般的には，終了条件 1 のように，話題の隣接情報をできる限り利用して木構造を組み上げたが，もう利用できる話題の隣接情報がなく，これ以上木構造が組み上がらない，すなわち，いくつかの部分木ができあがっている状態でループを終了することが多いと考えられる．

そこで，ここでは以下のような作業を行う．

(a) 条件 1 でループを脱出した場合には，構造化しきれなかった部分木やどの部分木にも含ませることのできなかった事項を，仕様記述者の判断で，仕様書の木構造として組み上げ，仕様書の構造を補完する．

条件 2 でループを脱出した場合には，ここでは特に何も行わなくて良い．

(b) さらに，事項間の隣接関係の推移律などを用いて，木構造が整理できる場合には，仕様記述者の判断を加えながら，構造の整理を行う．

(c) 構造の分類のうちの同レベルで作成した空文の事項は，必要があれば，同様にして文章を加筆するか，事項そのものを削除する．

(d) 最後に，複数箇所に含ませた事項は，置かれた部分木の場所によって，事項の記述内容を適宜，変更する．

このように，事項の単位を，仕様書中の一文と細かくとり，ループをまわりながら繰り返し構造化していくことには，次のような効果がある．

- より多くの話題の隣接情報が得られる．
- 事項の単位を，章ぐらいの単位でとればいいのか，節ぐらいでとればいいのか，といったことを考えることなく，あらゆる粒度の話題の隣接情報が得られるため，どのようなレベルで議論された会議であろうとも，すなわち，非常にメタなレベルで議論された会議でも，細粒度のレベルで議論された会議でも，本方法で一様に適用が可能となる．

5.2　発話履歴を用いた仕様書の作成法の適用実験[10]

5.2.1　適用実験の方針

適用実験の結果，作成された仕様書は，5.3節で評価実験に用いる．方法論の適用の結果作成された仕様書と従来の仕様書とを正しく比較評価するために，次のような制限を加えて適用実験を行う．

- 事例 2 を対象とする．

  4.4節の従来の仕様書の評価実験では，この事例のみを対象としているため，ここでも事例 2 を対象として評価実験を行う．

- 方法論の適用は，最終会議終了後のみとする

  本方法論では，各回の会議外作業ごとに話題の隣接情報を用いて仕様書の構造化を行うことになっているが，本適用実験では，方法論の適用は，最終会議終了後のみとする．これは，各回の会議外作業で方法論の適用を行ってしまうと，出来上がった仕様書を踏まえて行う 2 回目以降の会議の内容が変わってしまい，できあがる仕様そのものが変化する恐れがあるからである．そうなってしまうと，もはや従来の仕様書とは対等な比較ができない．

- 事項の作成は，従来の仕様書を，一文ごとに分解したものを用いる．

  本方法論では，発話履歴を区切った会話帯の中から事項を抽出することになっているが，もしそうしてしまうと，出来上がった仕様書を踏まえて行う 2 回目以降の会議の内容が変わってしまう恐れがある『方法論の適用は，最終会議終了後のみとする』と同様の理由で，本適用実験では，事項の作成は，従来の仕様書を，一文ごとに分解することにより行うことにする．

- 極力，仕様記述者独自の発想を取り込まないようにする．原則的に，話題の時間的隣接情報のみをヒントとして，仕様書の構造を組み立てる．

  特に，部分木を複数の場所に入れることは，非常に多くの仕様記述者独自の思考が関わっており注意しなければならない．多用した場合には，出来上がった仕様書と既存の仕様書とを比較した場合の効果が，単にある部分木を複数の箇所に含めたことによるものなのか，話題の隣接情報を取り込んだことによるものなのか，判断できなくなってしまう．

  そこで，話題の隣接情報のみで組み立てただけでは仕様書の記述内容が不正確あるいは誤りになってしまうような場合に限って，話題の隣接情報を用いずに仕様記述者の判断で特定の部分木を複数の箇所に含ませることにする．

これらの制限を加えて仕様書を作成することで，話題の隣接情報を取り込んだという観点からの効果のみが今回の適用実験で作成する仕様書に取り込まれ，5.3節の評価実験での従来の仕様書との比較結果が，真に話題の隣接情報を取り込んだことによる効果であると言うことができる．

[10] 本節は，[98] の一部と [99] を基にしている

5.2.2 適用実験結果

1. 事項作成

   5.2.1節で述べた理由から，従来の仕様書から事項を作成した．作成した事項は，108 個で，その一覧を付録 VI.1(p.194 ~ p.195) に添付する．これらの事項に関する会話帯と事項とを対応づけた．

2. 隣接回数の計算

   付録 VI.2の図 VI.1(p.196) の通りである．

   まず，341 の隣接事項対が得られた．

3. 「構造の分類 ~ 構造のマージ ~ 隣接回数の再計算」からなるループ

   本実験では，3 回，ループが回転し，4 回目の構造の分類で，全ての隣接事項対が無関係と分類されて，ループ終了条件 1 が成立し，ループが終了した．

4. 構造の分類

   構造の分類の状況は，図 5.7の通りである．例えば，図 5.7の 2 回目の構造の分類では，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%) あり，今回新たに無関係に分類した隣接事項対は 205(278 のうちに 74%) あった．4 回目の構造の分類では，同レベルまたは親子関係に分類された隣接事項対は 0 で，全ての隣接事項対が無関係に分類され，ループ終了条件 1 が成立し，ループが終了している．

   平均すると[11] ，約 30%の隣接情報が利用されている．

   各回の構造の分類結果の詳細は，付録 VI.3の表 VI.1 ~ VI.4(p.197 ~ 199) の通りである．

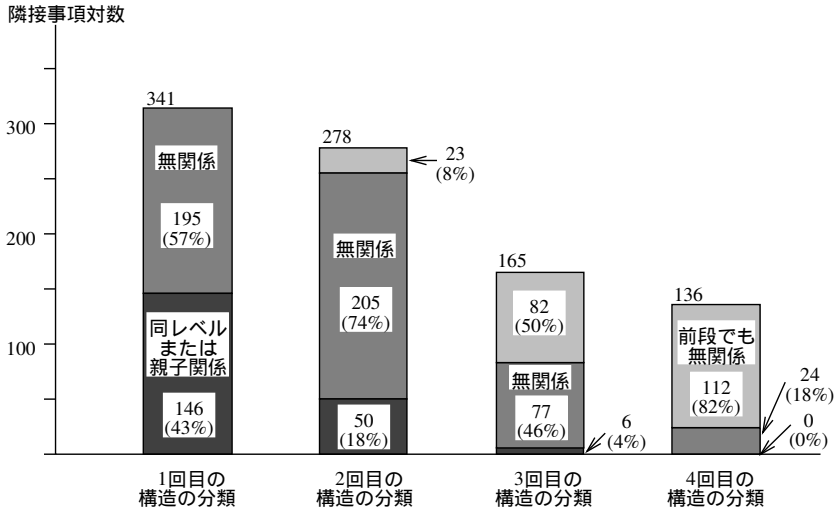


図 5.7: 構造の分類の状況

[11] 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．$\frac{146+50+6}{(146+195)+(50+205)+(6+77)} \simeq 30\%$

5. 構造のマージ

構造のマージの状況は，図 5.8の通りである．例えば，図 5.8の 2 回目の構造のマージでは，直前の 1 回目の構造のマージで作成された 68 の部分木からさらに新たに部分木が 50 作成され，25 の部分木はそのままの形で残っていた[12]．そこで，構造のマージを行ったところ，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 の部分木がマージ後には存在することとなった．平均すると[13]，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が多いことが確認された．

詳細は，付録 VI.4の図 VI.2 ~ VI.4(p.202 ~ 204) の通りである．

また，部分木の規模で見ると，図 5.9の通りである．1 つの部分木に含まれる事項数の平均が 1 回目の構造のマージ後では 2.6 個，2 回目では 4.9 個，3 回目では 6.3 個と部分木が大きくなっている．また，部分木の最大深さを見ると，1 回目は 2 だったものが，2 回目は 4，3 回目は 7 と部分木の深さが深くなっている．詳細は，付録 VI.4の表 VI.5 ~ VI.7(p.200 ~ 201) の通りである．

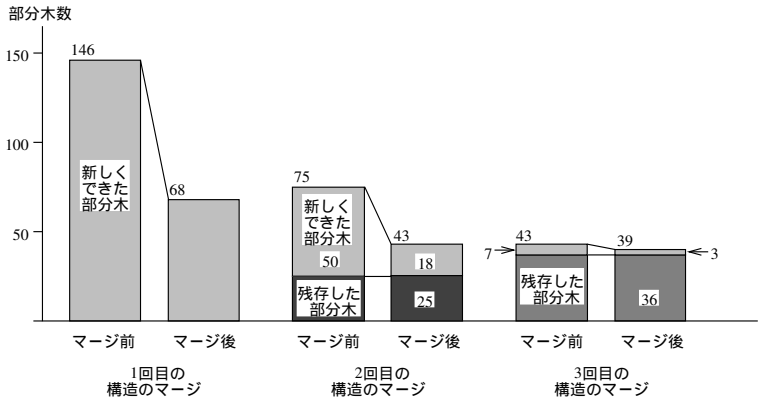


図 5.8: 構造のマージの状況

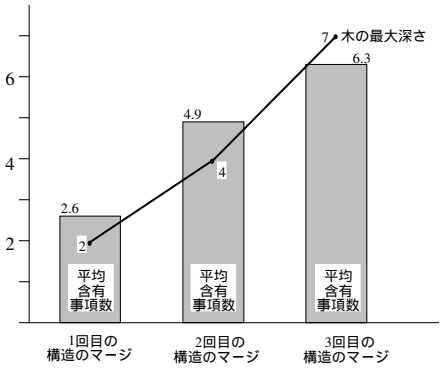


図 5.9: 部分木の規模の拡大

[12] 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．

[13] 新たに作成された部分木で平均して，$\frac{68+18+3}{146+50+7} \simeq 44\%$

6. 隣接回数の再計算

実際に，図 5.6(p.54) のような再計算が起こった割合は，付録 VI.5の表 VI.8 ~ VI.10(p.206) のようになった．この再計算の結果，会話帯数は，図 5.10のように変化している．例えば，図 5.10の 2 回目の再計算では，再計算前には全部で 232 の会話帯が存在していた．このうち，2 回目の構造のマージで作成された新たな部分木に含まれる部分木や事項に対応する会話帯が 65 あり，そのうちの一部に図 5.6(p.54) のような再計算が起こる可能性がある．再計算が起こる可能性のない会話帯は残りの，232−65=167 である．実際には，再計算を行った結果，65 の会話帯の一部が図 5.6(p.54) のようにまとめられて，31 の会話帯となった．結局，2 回目の再計算により，232 あった会話帯が 167+31=198 になった．平均すると[14]，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．

再計算の結果は，付録 VI.5の図 VI.5 ~ VI.7(p.207 ~ 209) の通りである．

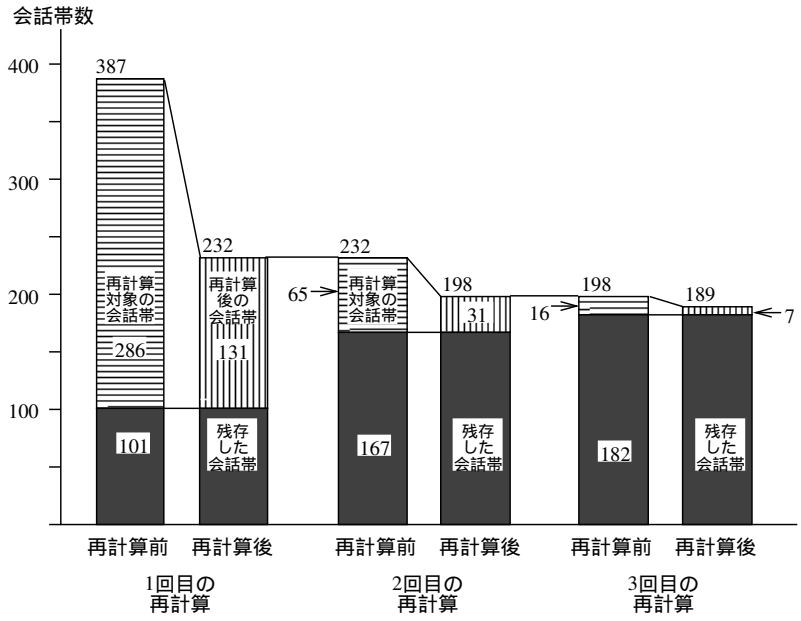


図 5.10: 会話帯数の変化

7. 構造の補完・整理

話題の隣接情報を用いて作成した，3 回目の構造のマージの結果残った，付録 VI.4の図 VI.4(p.204) にあるような 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，付録 VI.6の図 VI.8 ~ VI.11 (p.210 ~ 213) のように，構造の補完を行った．

次に，事項間の隣接関係の推移律などを用いて，仕様記述者が判断しながら，木構造の整理を行った．整理が行われた構造の事例は，図 5.11のようなものである．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．

整理の結果の木構造は，付録 VI.7の図 VI.12(p.215) の通りである．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．

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

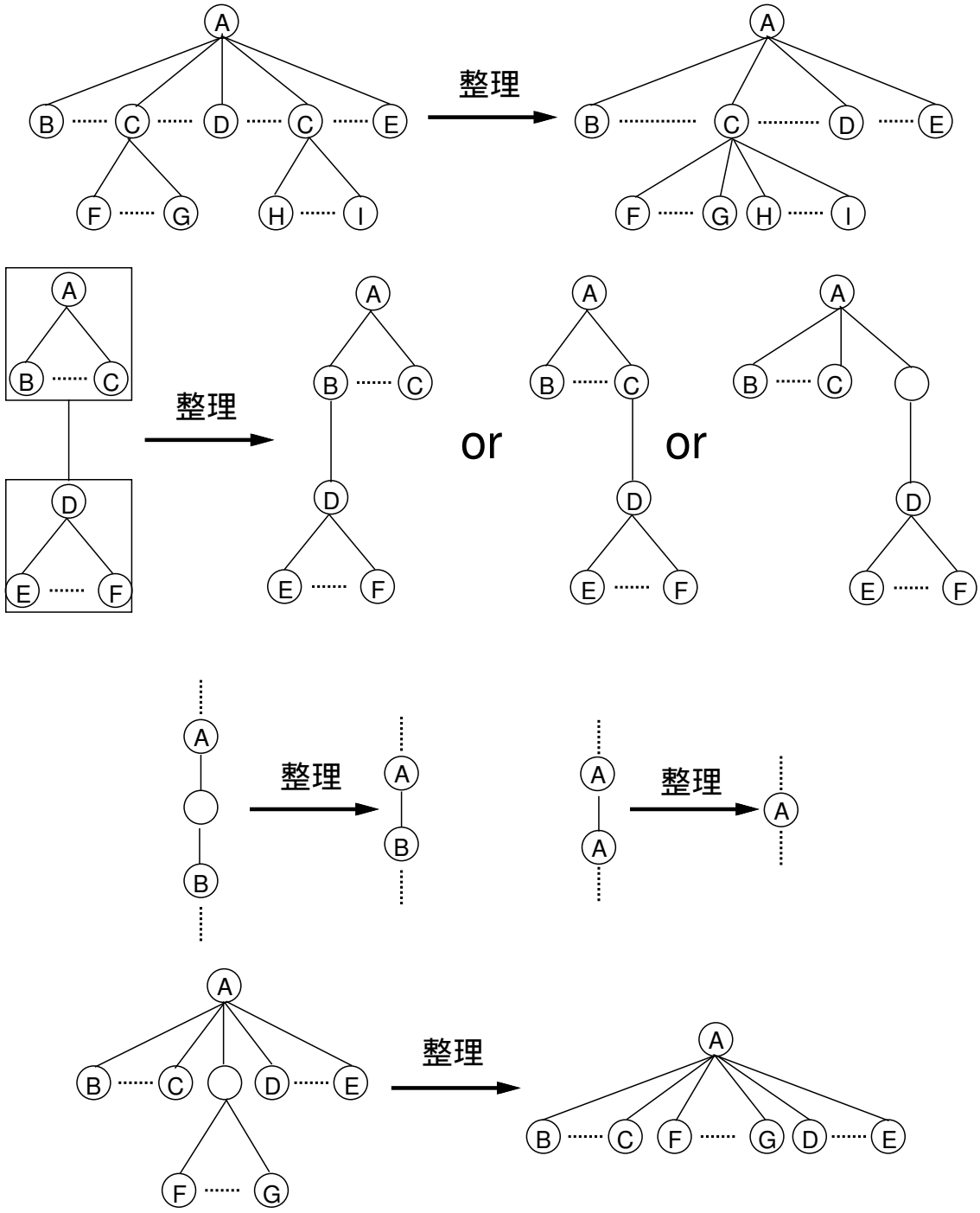


図 5.11: 木構造の整理の事例

最終的に出来上がった仕様書は付録 VI.8(p.217 ~ p.222) の通りである．なお，従来の仕様書との行数の比較は，表 5.2の通りである．今回作成した仕様書は従来の仕様書のおよそ 8 割増しの分量である．

表 5.2: 仕様書の行数の比較

従来の仕様書 (行[15]) (A)	「発話履歴を用いた仕様書の	増減 (B ÷ A − 1) (%)	参考：予備実験で改善した仕様書 (行[15]) (B)
188	344	+83.0	223

なお，最終的な整理後の仕様書の構造中で，話題の隣接情報を用いた構造化の部分と，構造の補完の作業で構造化された部分との分布を図 5.12に示す．木構造中の全ての枝 204 本のうち，約 70%の 142 本が話題の隣接情報を利用した構造化であった．

また，1 つの事項が複数の部分木に含まれた割合であるが，付録 VI.7の表 VI.11(p.214) のように，全事項の約 40%が複数の部分木に含まれたが，話題の隣接情報を用いずに，設計者の判断で複数の部分木に含ませたのはそのうちの約 16.3% の 7 個のみ，延べ数で言えば，全体 104 個中の約 10.6%の 11 個である．5.2.1節で述べた制限の範囲内と考えられ，正確な評価には差し支えない程度と考えられる．

また，複数箇所に置かれた事項は，付録 VI.7の表 VI.11(p.214) によれば，延べ 104 個であるが，そのうち，記述内容に変更が加えられた事項は，付録 VI.7の図 VI.13(p.216) に示した通り，その約 28%の 29 個であった．

[15] 付録 I.2(p.112 ~ p.114) および付録 IV.3(p.155 ~ p.157) では，2 カラムの文書だが，ここでは，1 カラムで表示した時の行数で計算した．

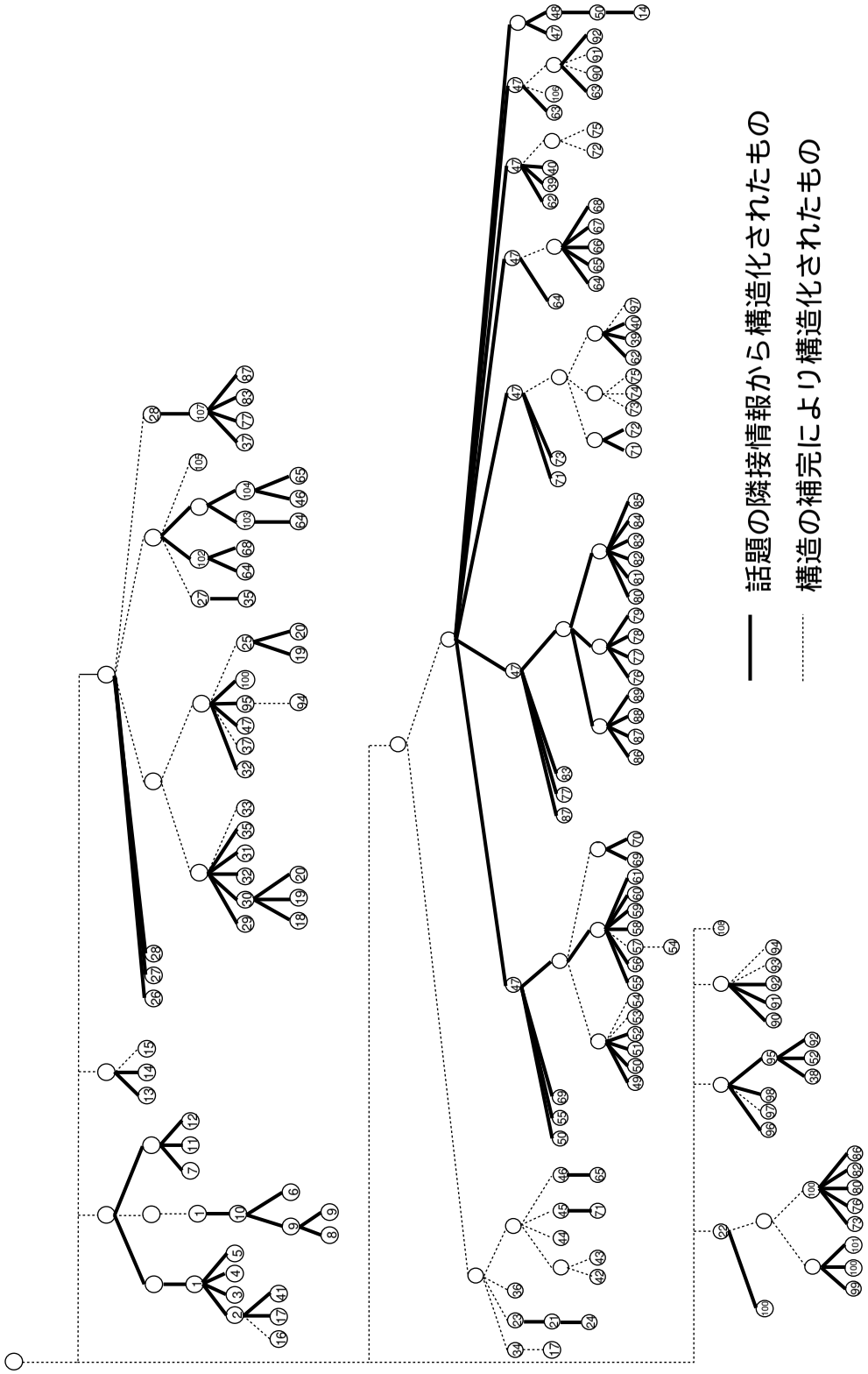


図 5.12: 話題の隣接情報を利用した構造化と構造の補完の作業による構造化

5.2.3 適用実験結果の考察

まず，木構造中の全ての枝 204 本のうち，約 70%の 142 本が話題の隣接情報を利用した構造化であったことから，本方法論によって，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，本方法論の適用性が十分であることが示された．

以下，5.2.3.1節では出来上がった仕様書の従来の仕様書との比較について，5.2.3.2節では 5.1節の仕様書の作成法の個々の作業結果についての考察を行う．

5.2.3.1 従来の仕様書との比較

従来の仕様書との比較であるが，従来の仕様書の木構造と今回の仕様書の木構造で重複する部分を，従来の仕様書上に重ねたのが図 5.14，今回の仕様書上に重ねたのが図 5.15である．従来の仕様書の木構造中の全ての枝 130 中約 42%の 58，今回の仕様書の木構造中の全ての枝 204 中約 46%の 94 が重複している[16]．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，図 5.14や図 5.15から，重複している部分は主に木構造の末端の葉 (leaf) にあたる部分が圧倒的に多いことが分かる．これは，細かい仕様の部分では，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，本方法は非常に大きな影響を与えることを示している．例えば，図 5.13に示した「(1) 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部分」(付録 VI.8(p.217 ~ p.222) の仕様書の 4.2 節に該当する部分) のように，従来の仕様書では，まったく分類・整理せずに列挙しているだけの仕様記述が，今回の仕様書では適切な分類が行われている．

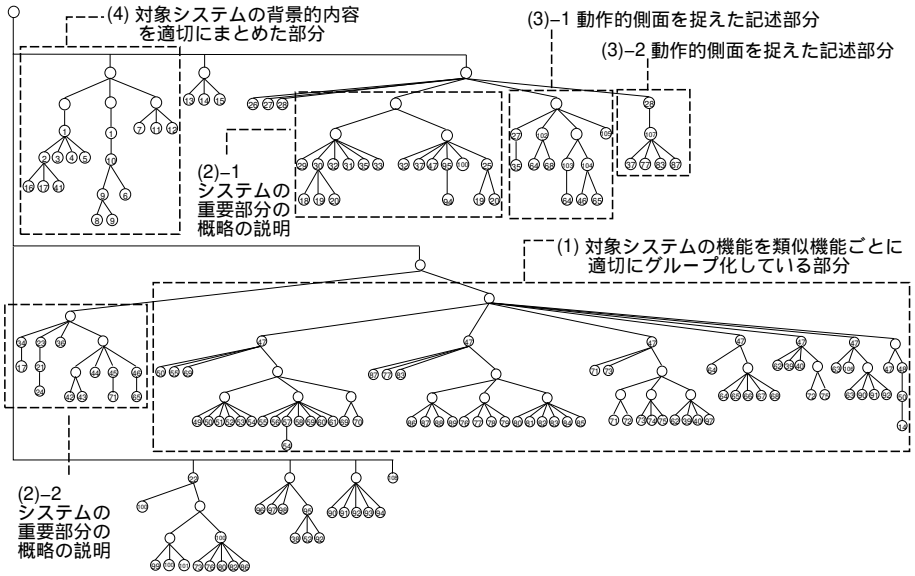


図 5.13: 今回の仕様書の特徴的な部分

[16] 従来の仕様書の木構造中の重複する 枝の数 58 と今回の仕様書の木構造中の重複する枝の数 96 が一致しないのは，今回の仕様書ではひとつの事項が複数の箇所に出現しているためである．

他にも，次のような特徴が見られた．

- システムの重要部分の概略の説明

  図 5.13の「(2)-1 システムの重要部分の概略の説明」および「(2)-2 システムの重要部分の概略の説明」．

  今回の事例の対象システムで重要な，インターフェースおよびカードウィンドウについて概略の説明を加えている．

  それぞれ，付録 VI.8(p.217 ~ p.222) の仕様書の 3.1 節，4.1 節に該当する．

- 動作的側面を捉えた記述部分

  図 5.13の「(3)-1 動作的側面を捉えた記述部分」および「(3)-2 動作的側面を捉えた記述部分」．

  それぞれ，データベース部分・履歴データベース部分との通信がどのような時に行われるのかという動作的側面を捉えた説明が加えられている．

  付録 VI.8(p.217 ~ p.222) の仕様書の 3.2 節，3.3 節に該当する．

- 対象システムの背景的内容を適切にまとめた部分

  図 5.13の「(4) 対象システムの背景的内容を適切にまとめた部分」．

  対象システムの目的や現行ツールの問題点などが従来の仕様書よりも分類・整理して記述されている．

  付録 VI.8(p.217 ~ p.222) の仕様書の 1 節に該当する．

これらの特徴により，今回作成された仕様書が非常に分かりやすい仕様書となっていると考えられる．その効果は，5.3節の評価実験で確かめることにする．

さらに，図 5.13と図 5.12との比較により，仕様書の特徴的な部分は，特徴 (2)–2 を除いては，その構造のほとんどが，話題の隣接情報を利用して構造化された部分であり，確かに本方法が効果的に適用されたことを示している．

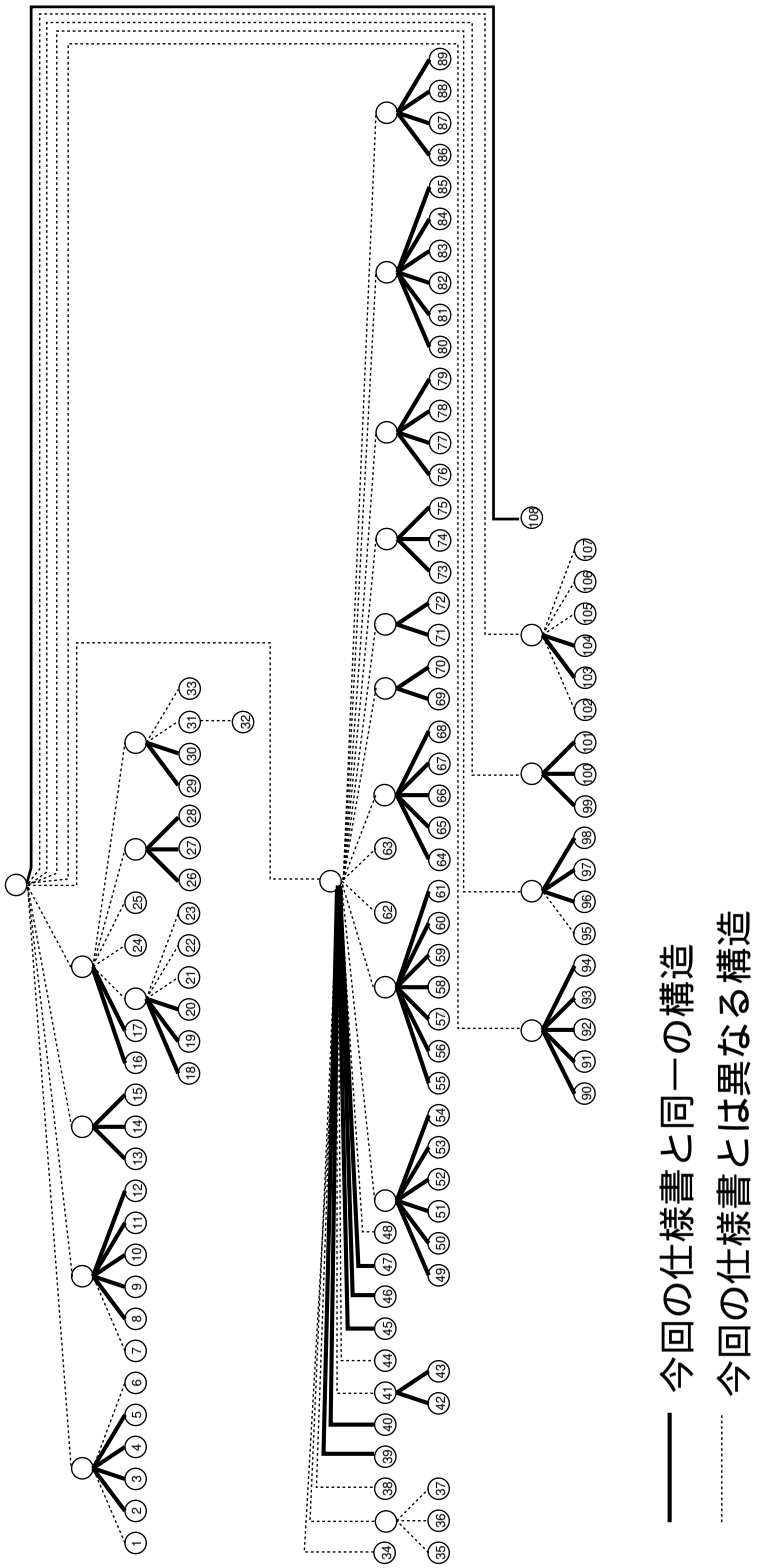


図 5.14: 従来の仕様書側からみた従来の仕様書と今回の仕様書の比較

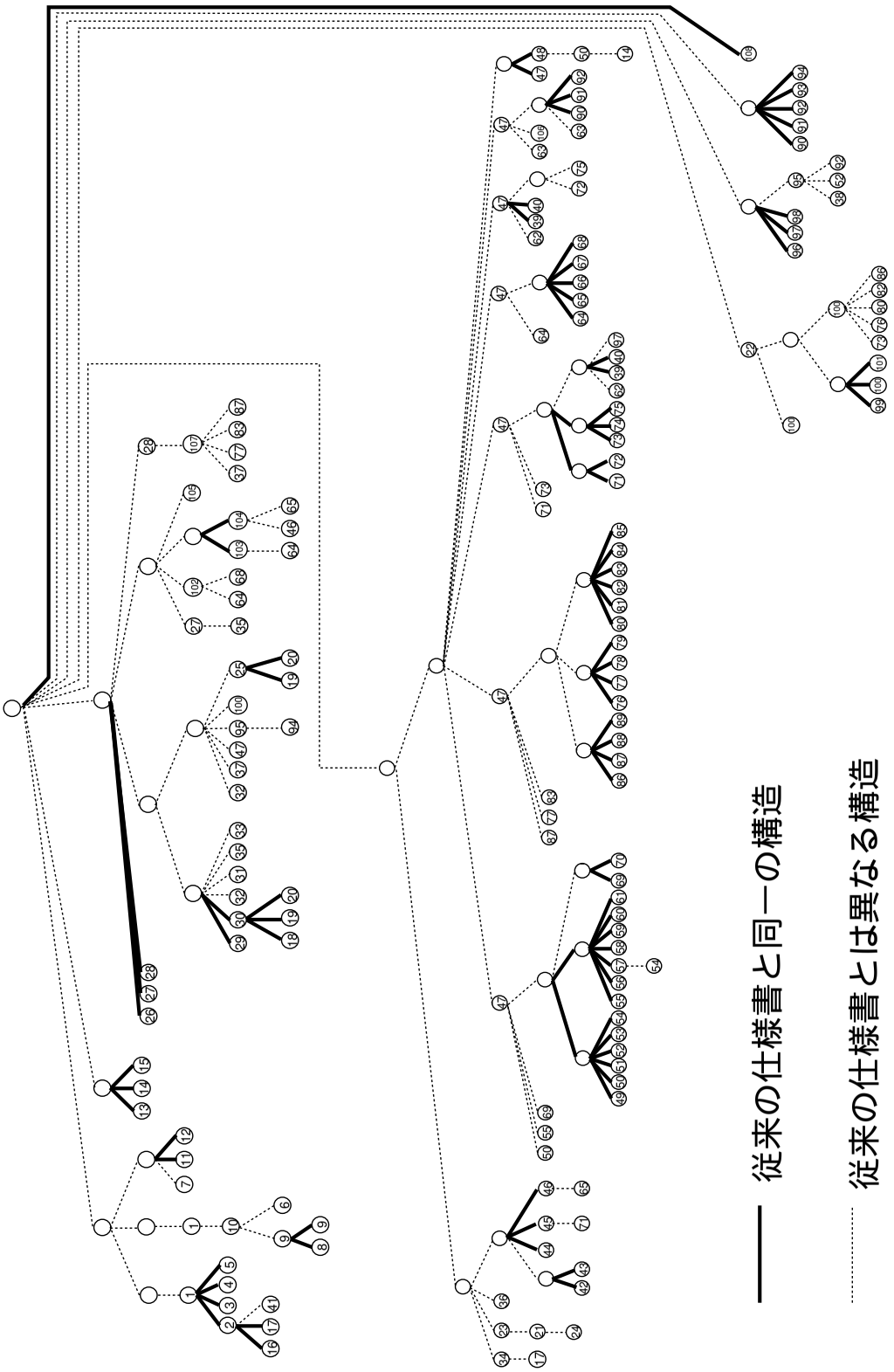


図 5.15: 今回の仕様書側からみた従来の仕様書と今回の仕様書の比較

5.2.3.2 方法論の個々の処理結果の考察

本方法論の各処理の結果をそれぞれ見ることにする．

- 構造のマージ

  図 5.8からわかるように新たにできた部分木がほぼ半分にマージされており，効率的に処理が進んでいると言える．また，図 5.9からわかるように，回を追うごとに (ループをまわるごとに)，着実に部分木の規模が拡大している．

- 隣接回数の再計算

  図 5.10からわかるように，再計算の対象となる会話帯のうち，およそ半数が実際に再計算の条件を満たし，再計算が行われている．効果的に処理が進んでいると言える．

- 構造の補完・整理

  構造の補完の対象となった，39 の部分木とどの部分木にも属さなかった 15 の事項はそれほど数が多いわけではなく，またどこに補完するかの判断は内容的に考えれば容易であり，補完作業全般はほぼ簡易にできた．構造の整理の作業は，図 5.11に沿って，ほぼ機械的に可能であった．複数箇所に置かれたことにより記述内容の変更を行った事項数も，複数箇所に置かれた事項数の延べ数のおよそ 3 割程度で，この作業もさほど負担にはならなかった．以上のように，構造の補完・整理作業はスムーズに行うことができた．

しかしながら，図 5.7からわかるように，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，$43\% \rightarrow 18\% \rightarrow 4\%$と，回を追うごとに極端に低下し，作業効率が悪い．
そこで本方法の改良法として次のようなものが考えられる．

1. 隣接回数 1 回の隣接事項対は分類の対象としない．

   付録 VI.3の表 VI.1 ~ VI.4(p.197 ~ 199) によれば，隣接回数 1 回の隣接事項対が同レベルまたは親子関係に分類される割合が，2 回目の構造の分類以降ではかなり低い．

   そこで，2 回目の構造の分類以降は，隣接回数 1 回の隣接事項対は分類の対象とせず，すべて無関係に分類し，作業をスキップする方法が考えられる．

   例えば，今回の適用実験では，同レベルまたは親子関係に分類される割合は，$43\% \rightarrow 24\% \rightarrow 3\%$といった具合に，2 回目の構造の分類の作業効率が改善される．

2. 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．

   特に今回の適用実験では，作成された仕様書を 5.3節で評価実験に用いるという関係上，なるべく，仕様記述者独自の判断は取り込まず，話題の隣接情報を最大限活用して仕様書の構造を組み上げた．そのため，構造の補完・整理作業は，ループ終了後のみに行った．そこで，隣接回数の再計算前に，各回ごとに，構造の補完・整理作業を行う方法が考えられる．

   そもそも，構造のマージの段階で，話題の隣接関係の推移律を用いて構造の整理を行わないのは 3.3節の間接型隣接のある事項対は意味のない事項対であることが多いという分析結果によるもので，仕様記述者の判断なしで行うのは適切な木構造に組み上がらない可能性があるからである．したがって，仕様記述者が適切に判断して行うのであれば，ループ終了前の，ループ途中でも構造の補完・整理作業を最小限行うことはそれほど差し支えないと考えられる．

   そうすることにより，部分木はさらにマージされて数が減るので，結果的に得られる隣接事項対の数が減少し，構造の分類作業の負担が軽減される．

最後に，出来上がった仕様書の分量であるが，従来の仕様書のほぼ 8 割増しとかなり多くなった．これは，ひとつの事項を複数の箇所に含ませたことによるものだが，理解を助けるような事項がそばにあるおかげで，仕様書を読むにあたっては，むしろ読みやすくなっていると考えられる．5.3節の評価実験で確かめることにする．

5.3　発話履歴を用いた仕様書の作成法の評価実験[17]

本節では，5.2節で作成された仕様書が仕様書を読む人にとって本当にわかりやすくなっているのか否かを調べる評価実験について述べる．

5.3.1　評価実験方法

実験の方針・方法は，4.4節で行った，基本方針の予備実験の評価実験と同じである．
すなわち，仕様書が分かりやすいか否かの判断基準は，

> できる限り，読み返しや先読みをせずに，また，読み返しや先読みをする場合でもあまり前を読み返したり，あまり後ろを先読みしたりせずに理解できる仕様書が分かりやすい

という基準を採用する．実験方法としては，4.4節同様，図 4.1(p.45) のような実験指示書を提示し，仕様書を読んで理解してもらう様子をビデオで録画し，参照ページの時間的変化をグラフ化する方法で実験を行う．また，この実験方法を補うものとして，被験者に対して，仕様書を読んだ感想をヒアリングしたり，従来の仕様書および 4.2節で作成した発話履歴を用いた仕様書の改善法を適用した仕様書を提示して，その内容の違いが分かりやすさにどのような影響を与えるかを自由に答えてもらう形式のヒアリングを行った．

また，実験結果は，既に行った，従来の仕様書 (付録 V.1(p.168 ~ p.180)) および 4.2節で作成した，発話履歴を利用した仕様書の改善法を適用した仕様書 (付録 V.2(p.181 ~ p.191)) を読んだ際の実験結果 (4.4.2節の図 4.2 ~ 4.5 (p. 49 ~ 50)) と比較を行う．本実験は，4.4節の評価実験同様，読み返し・先読みの発生頻度・発生回数，読み返し・先読みの範囲を調べるため，対等な比較を行うためには，仕様書の 1 ページあたりの平均の分量は，どの仕様書でもほぼ同一である必要があると考えられる．しかし，4.4節での 1 事項は複数の文からなる段落程度，5.2節で作成した仕様書は 1 事項は 1 文程度で，それぞれ 1 事項の粒度が異なるため，4.4節の評価実験のように仕様書を 1 ページに 1 事項のみにしてしまうと，仕様書の 1 ページあたりの平均の分量が大きく異なるものとなってしまう．そこで，今回作成された仕様書に関しては，仕様書の章構成 (木構造) を参考として，4.4節の実験で用いた仕様書 (付録 V.1(p.168 ~ p.180)，V.2(p.181 ~ p.191)) と 1 ページあたりの分量がほぼ同程度になるよう，5.2節で作成した仕様書を付録 VII(p.224 ~ p.242) のように分割を行った．

ただし，5.2.3.1節で述べた今回の仕様書の特徴による効果を確かめるために，5.2.3.1節であげた以下の部分はなるべく分割せず，意味的なつながりを壊さないようにページを振り分けた．

- 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部分
- システムの重要部分の概略の説明
- 動作的側面を捉えた記述部分
- 対象システムの背景的内容を適切にまとめた部分

各仕様書の 1 ページあたりの分量は，表 5.3のようになっている．

なお，被験者は，4.4節同様，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，修士 1 年 (被験者 5)，学部 4 年 (被験者 6 および被験者 7) の 3 名である．

[17] 本節は [99] を基にしている

表 5.3: 評価実験に用いた各仕様書の 1 ページあたりの平均の分量

	ページ数 (A)	仕様書全体の行数 (B)	1 ページあたりの平均行数 (B ÷ A)
従来の仕様書 (付録 V.1(p.168 ~ p.180))	25	188	7.52
発話履歴を用いた仕様書の改善法を適用した仕様書 (付録 V.2(p.181 ~ p.191))	22	223	9.70
発話履歴を用いた仕様書の作成法を適用した仕様書 (付録 VII(p.224 ~ p.242))	38	344	9.05

5.3.2 評価実験結果と考察

参照ページの時間的変化は，図 5.16 ~ 図 5.18 のようになった．また，比較の関係上，図 4.2 ~ 図 4.5 を図 5.19 ~ 図 5.22 として再掲する．なお，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．例えば，図 5.19 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 ページを参照しており，3 分すぎには，4 ページを参照してる最中に 20 ページまでの先読みが発生し，5 分 30 秒すぎには，8 ページを参照している最中に 3 ページ最初までの読み返しが発生している．また，図 5.22 の縦軸の目盛から，改善前の仕様書の 8 ページの記述量は 2 ページの記述量のおよそ 2 倍であることが分かる．

なお，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、仕様書の内容と頁番号は各仕様書間では一致しない．

さて，被験者 5(図 5.16) や被験者 7(図 5.18) の結果を見ると，図 5.19 ~ 図 5.22 に比べて，明らかに先読み・読み返しの発生頻度・発生回数が減少しており，5.2節で作成した仕様書が分かりやすい仕様書になったことが分かる．

また，被験者 6(図 5.17) については，読み返しの発生頻度・発生回数はあまり減少していないが，先読み・読み返しの範囲が大きく減少している．また，仕様書を読む過程の後半では，ぐっと読み返しの発生頻度が減少している．したがって，被験者 6 にとっては，最善ではないにせよ，ある程度は分かりやすい仕様書であったと言える．これについて，被験者 6 はヒアリングで，次のように述べている．

> 前半の「本ツールの目的と現行ツールの問題点」や「ツールの構造・概略」などの部分では，時折，未定義語や分かりにくい概念が出てきたので，それらをなんとか理解しようとして，読み返しを行うようなことが多かったと思います．しかし，一旦，概略を把握してしまえば，後半では非常に分かりやすくなりました．

これらは，5.2.3.1節で述べた 5.2節で作成した仕様書の特徴である「システムの重要部分の概略の説明」や「対象システムの背景的内容を適切にまとめた部分」の部分について述べている．

ヒアリングで述べられているような対象システムの背景的な内容の記述部分や概略説明の部分の理解のしにくさは，5.2節で作成した仕様書は，本評価実験で従来の仕様書と比較して使うためという制約から，記述内容そのものは原則的に従来の仕様書そのままで記述内容をほとんど変えることができず，木構造のみが従来の仕様書に比べ改善されたに過ぎないからであるためと考えられる．概略説明として使えそうだと思えるような隣接事項対を木構造に取り込んだが，それらはあくまで使えそうなものであって，概略説明に最適なものではない．5.2.1節で課した制約がなく，本章で提案している発話履歴を利用した仕様書の

作成法を事項作成の段階から完全に適用することができれば，これらの問題はかなり解決されると考えられる．さらには，第 7章で述べるように，本方法を会議中に部分的に行うような方法をとれば，その効果はさらに高くなると考えられる．

ヒアリングで各被験者から得られた意見とそれに対する考察は次の通りである．

- 特に各ボタンの説明で，概略説明があり，それに続いて詳細説明があるという記述法は，理解しやすかった．

  次のようなヒアリング結果がある．

  > 他の仕様書では，各ボタンの説明があまり構造化されておらず，淡々と並んでいるだけだが，この仕様書のように，関係のあるボタンをまとめ，なおかつ，その概略・レイアウト上での位置に関する記述と，各ボタンごとの詳細の説明にわけて書かれている点は，非常に理解しやすかった．

  これは，まさしく，5.2.3.1節で述べた 5.2節で作成した仕様書の特徴のひとつである「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部分」に該当し，話題の隣接情報の一つである上記のような情報が仕様書に取り込まれたことにより確かに仕様書が分かりやすくなっていることが確認された．

- 明らかに他の仕様書にはない要点を得た記述があり，それらがない場合には，他の記述を頭の中で整理しながら読まなければならない

  次のようなヒアリング結果がある．

  > データベースや履歴データベースに関しては，他の仕様書では，ほんの 1 文やあるいはほんの数行述べられているのみで，かなり具体的なイメージが湧きにくい．データベースや履歴データベースと関係のあるところの記述を頭の中で整理しながら読まないと完全な理解が難しいだろう．その点，この仕様書では，データベースや履歴データベースに関して，他の事項とのつながりが明示的にまとめられており，非常に理解しやすい．

  これは，まさしく，5.2.3.1節で述べた 5.2節で作成した仕様書の特徴のひとつである「動作的側面を捉えた記述部分」に該当し，話題の隣接情報の一つである上記のような情報が仕様書に取り込まれたことにより確かに仕様書が分かりやすくなっていることが確認された．

- 最後の方に行くと前半の概略部分を読み返したくなる

  次のようなヒアリング結果がある．

  > 仕様書を最後まで読んだ後，ないしは最後が見えかかる頃，もう一度，前半の概略部分をさっと読んで，理解を固めておきたい，という衝動が起こった．

  これは，実験結果にもはっきり表れており，被験者 5 (図 5.16) では 27 分経過後以降，被験者 6 (図 5.17) では 23 分経過後以降，被験者 7 (図 5.18) では 16 分経過後以降に，ほぼ最初のページまでの読み返しが発生しており，グラフの傾きも非常に大きく，さっと読み返している様子が分かる．

  これに対処するためには，論文などでの「はじめに」と「おわりに」のように，全体の概略の説明を最初と最後の両方に加えておく方法が考えられる．

- 同じ図などを出す時は，再掲載であることを明示して欲しい

  次のようなヒアリング結果がある．

  > 同じ図や同じ文章が出てきた場合，もしかしたら，既出のものとどこか違うのではないかと不安になり，無用な読み返しや理解の妨げが生じてしまう．同じ図などを出す時は，再掲載であることを明示して欲しい．

  確かにそのような誤解を生む可能性があるため，同じ事項を複数の部分木に含ませた場合には，複数の場所にあることを明記しておくような方法が考えられる．

- 詳細設計などで参照するために残しておく仕様書としては，やや不適切

  次のようなヒアリング結果がある．

  > 対象システムに関して始めて読む仕様書としては，大変理解しやすく最適であるが，一旦理解してしまった後に再び参照する場合や，詳細設計などの後段のために残しておく仕様書とする場合には，見たい情報の検索のしやすさなどから，あまり適切なものとは言いかねる．

  これに対しては，索引の充実をはかって検索の利便性を増す方法が考えられる．

  また，このことは，読んで理解するための仕様書の構造と必要な情報を調べるための仕様書の構造とが互いに異なることを示唆している．したがって，ひとつのシステムについて書いた仕様書の構造を，仕様書を読む人の違い (顧客が読むのか，設計者が読むのか) や，仕様書をいつ読むのか (始めて読むのか，設計前に読むのか，実装時に読むのか) などといった状況に応じて，自在に組み変えて見せるような仕様書の提示法が有効である可能性が考えられる．これに似た考え方として，[75] では，顧客・設計者など人の役割ごとに仕様書を複数の視点から捉える「マルチビューポイント解析」手法を要求分析段階で用いている．解析・分析のためだけでなく，要求仕様作成段階の後段での要求仕様書を読む段階のために，誰が・いつ読むのかということも考慮に入れて，仕様書を複数の構成で提示する方法が効果的と考えられる．

さらに，今回，被験者 6 のヒアリング結果からも判明したように，本方法論では，個々の事項の内容に踏み込んで仕様書を構成することがあまりうまく行えない．これを解決する一つの方法として，基本方針の予備実験の適用実験の結果集められた，4.3節のような heuristics を蓄積・活用していくことが考えられる．例えば，5.2.3.1節で述べたように今回の適用実験だけでも 4 つの仕様書の特徴が得られ，これを heuristics として蓄積・参考にできる．heuristics の活用にあたっては，図 5.2にあげたループの途中に，heuristics を使って，既にある事項の個々の内容を検討し，それらの内容を変更・追加したり，事項そのものを新たに追加するような作業を追加する方法が有効であると考えられる．

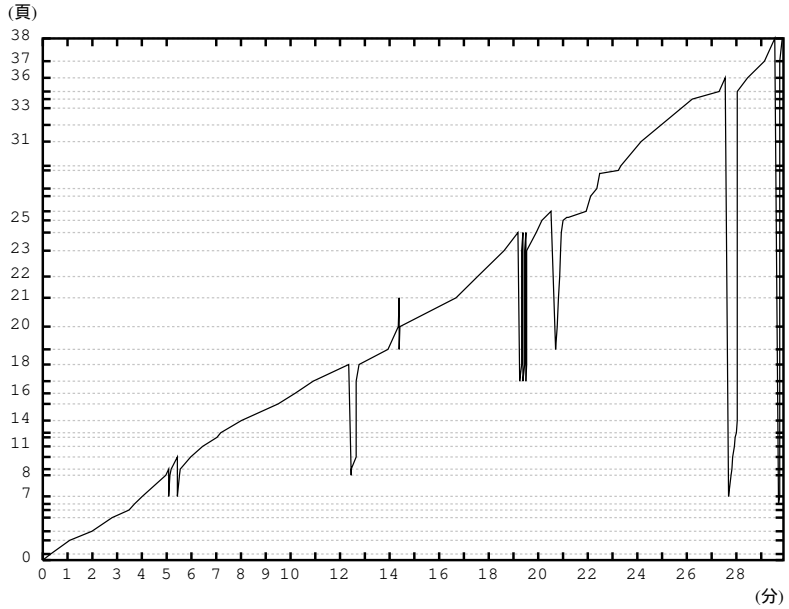


図 5.16: 発話履歴を用いた仕様書の作成法の評価実験結果 (被験者 5)

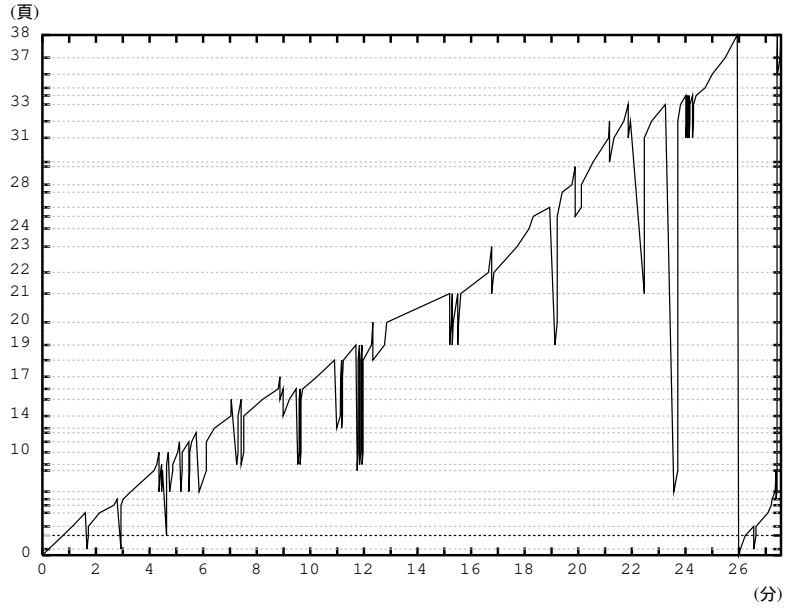


図 5.17: 発話履歴を用いた仕様書の作成法の評価実験結果 (被験者 6)

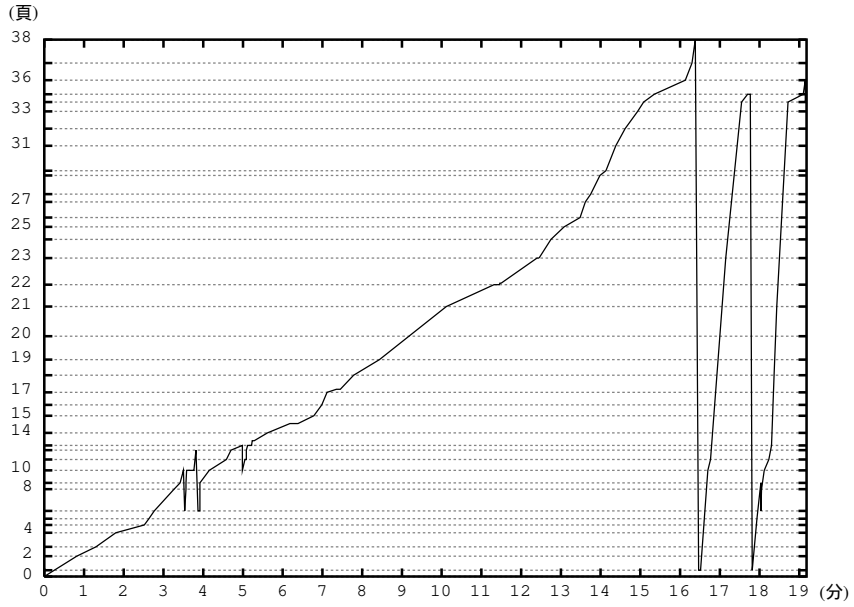


図 5.18: 発話履歴を用いた仕様書の作成法の評価実験結果 (被験者 7)

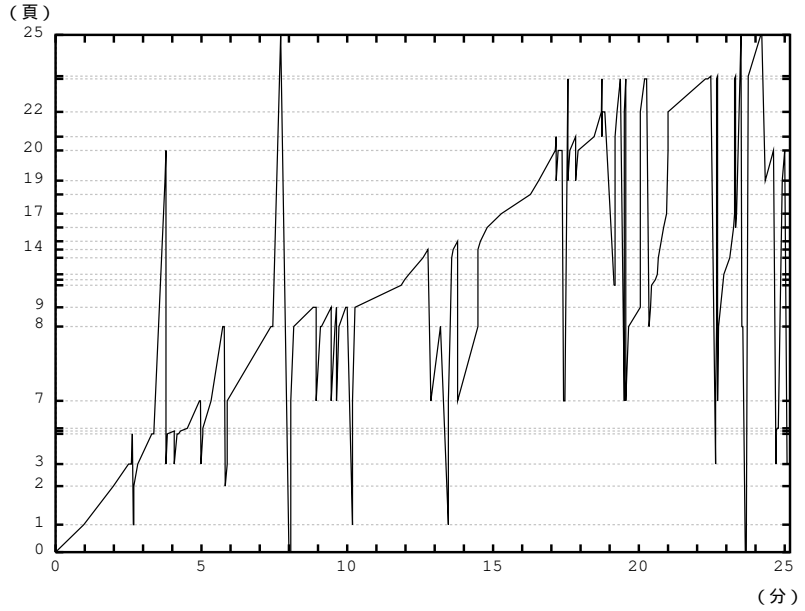


図 5.19: 発話履歴を用いた仕様書作成法の予備実験の評価実験結果 (被験者 1・改善前仕様書)(再掲)

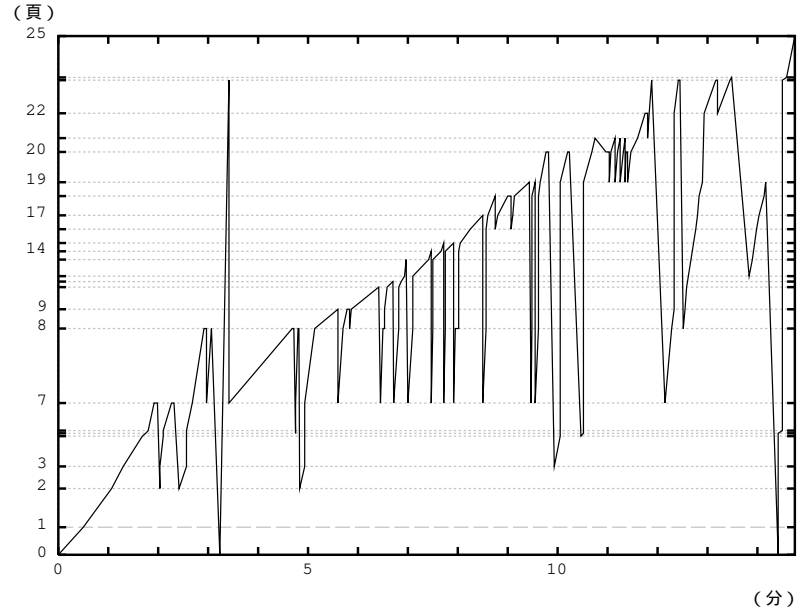


図 5.20: 発話履歴を用いた仕様書作成法の予備実験の評価実験結果 (被験者 2・改善前仕様書))(再掲)

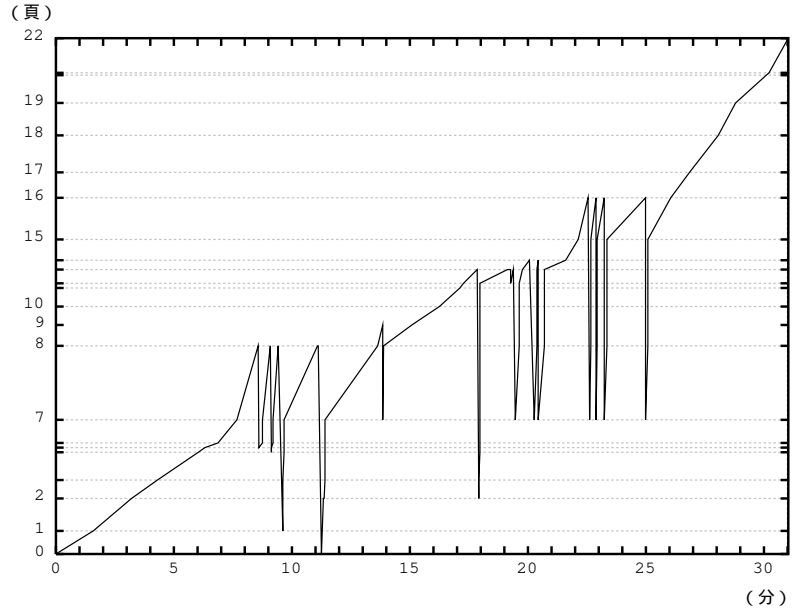


図 5.21: 発話履歴を用いた仕様書作成法の予備実験の評価実験結果 (被験者 3・改善後仕様書))(再掲)

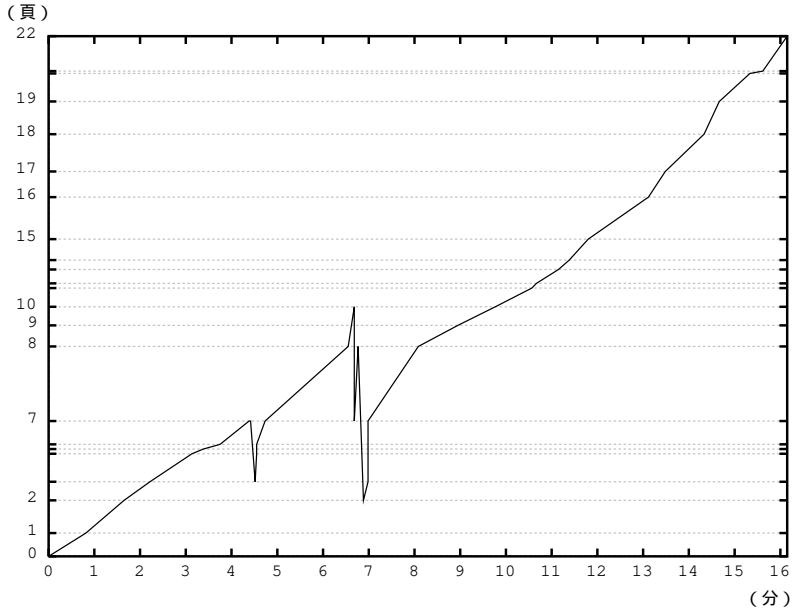


図 5.22: 発話履歴を用いた仕様書作成法の予備実験の評価実験結果 (被験者 4・改善後仕様書))(再掲)