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

西正博　　海谷治彦　　佐伯元司

東京工業大学 工学部 電気電子工学科

協調作業を効率的に支援するには、対象とする分野の特徴を考慮し、それを反映する必要がある。我々はソフトウェアの設計作業に焦点を絞り、この作業に自然に適用できる協調作業モデルの構築について、実験的手法を用いて研究を行なってきた。
本研究では、製品の発注から仕様書の決定までの会議における、発話の整理 / 分析方法を提案した。この方法では、客観性を得るために、発話者と発話時間を重視する。さらに、この方法の有効性を評価するために模擬的に会議を行ない、発話を整理 / 分析した。その結果、会議に関する有効な情報を獲得することができた。

Interaction Analysis in the meetings among customers & software developers

Masahiro Nishi　　Haruhiko Kaiya　　Motoshi Saeki

Department of Electrical and Electronic Engineering
Tokyo Institute of Technology

In order to supporting cooperative work , we should consider on specific features of each field that is supported. We have been using empirical information to a model of cooperative work for the software design process. This paper presents a method to arrange and analyze the verbal descriptions in software design meetings. Concisely , we focused on speakers and times. We analyzed verbal descriptions in pre-arranged meetings to ascertain the efficiency of this method. We have found several important features on those meetings.

1　はじめに

ソフトウェアの開発は、複数の人間による協調作業である。そこで、計算機によって有効にソフトウェア開発作業を支援するには、協調作業の特徴を明らかにすることが重要になる。

協調作業を支援するため、これまでに Colab や Nick など [1, 2, 3] の電子会議室や Coordinator など [4] のグループワークのコーディネーション支援ツールが提案されたが、その多くは開発を有効に支援できなかった。Bill Curtis [5] によると、この原因はこれらの協調作業のモデルが対象とする分野の特殊性を考えず一般化され過ぎていたためである。よって効率的支援を行なうには対象とする分野の特徴を考慮し、それを反映したツールを作成する必要がある。

我々は、特にソフトウェアの仕様化 / 設計作業に焦点を絞り、それに自然に適用できるモデルを構築することで、この問題に対処する方法を考えてきた [6, 7]。そのためには、実際の作業の観察から情報を得ることが有効である。しかし実際の作業活動における観察データの収集、整理、分析の方法は確立されていない。また、開発中に行なわれる作業には様々な立場の作業者が参加するため、協調作業は複雑になる。本研究では、発注から、設計仕様書を決定するまでの段階の会議に焦点を絞り、その発話データの整理 / 分析を行なう方法を提案する。さらにこの方法の有効性を示すための整理 / 分析事例を紹介する。

2　整理 / 分析方法

この節では、ビデオに記録した会議のデータを整理 / 分析する方法について述べる。

データの分析は分析者の判断に依存することが多いため、主観的な結論に至る場合が多いが、整理結果は整理した人間によらず一定であることが望ましい。そのためには整理の過程における、主観的判断を極力少なくする必要がある。そこで整理 / 分析対象とするデータは会議の進行、結論に重大な影響を及ぼしているもので、かつ客観的なものであることが望ましい。また、そうすることで多量のデータを形式的に処理することも可能になる。

会議の進行に特に重要なものは発話である。発話には発話者、発話内容、開始時刻と終了時刻といった要素がある。発話内容の整理には主観的判断を要する。そこで発話内容については、容易に判断できる程度の浅い調査にとどめ、その意味内容を深く調べることは行なわない。この方法では、特に発話者と時間に着目する。

会議は目的や内容によって、製品の発注、仕様書の説明といった部分に分けることが出来る。これをフェーズと呼ぶ。会議において特徴を持つのはフェーズであるので、フェーズ毎の整理 / 分析が有用である。

フェーズが変わると、作業者の役割や、その重要度も変化し、発話の量にも変化が生じる。ここでは発話量を発話回数と、その合計時間を用いて表す。あるフェーズにおいて、特定の作業者の発話量が著しく多い、または少ない時、それをそのフェーズに発話の偏りがあると言い、偏りの分布によってフェーズの特徴をとらえる。

また、複数の作業者について考える。作業者を A、B と置くと、A の直後の B の発話と B の直後の A の発話が多い時、A と B の対話が多いと言う。対話量の多さは、作業者間の関係の強さを表すと考えられる。フェイズが変わると、個人の発話のみでなく特定の作業者間での対話量も変化する。対話の偏りもフェーズの特徴とみなし、整理 / 分析対象とする。

2.1　データの整理法

発話、対話の偏りを調べられるように、ビデオに記録した発話を以下の順序で整理する。

1. 会議を見て、フェーズで区切る。
2. 容易に処理できるようにするため、ビデオの発話をリスト化する。
3. 視覚的に偏りを調べるため、リスト化した発話データを時間軸上に表示する。
4. 対話の偏りを調べるため、発話者の順序関係を表にする。

2.1.1　発話リスト

発話リストとは全ての発話について発話者名と発話の開始時刻と終了時刻を 1 秒単位で記録したものである。2.1.2 節、2.1.3 節の整理作業は、発話リストを用いて行なう。

リストの形式

```
00.12 02.30 a
02.30 02.35 b
02.35 03.36 a
03.36 03.47 c
03.47 04.15 b
04.19 04.43 c
04.43 04.50 a
04.50 05.04 b
05.07 05.15 d
```

左から発話開始時刻、発話終了時刻、発話者を記述する。例えば最上段では、0 分 12 秒から 2 分 30 秒まで作業者 a が発話した、ということを表す。

特殊な発話の処理　発話には、質問に対する返事などの会議において求められるもの、口癖のような相槌といった発話時間が短いものがある。本分析では原則として、長さが 1 秒未満の発話は分析対象としなかった。ただし、返事は会議に貢献するものなので、たとえ長さが 1 秒未満の発話であったとしても、1 秒間の発話として処理する。一方、相槌は発話として記録しない。

会議に関係しない発話がなされる時間もある。会議に関係しない発話がなされる時間を「除外」の発話者名で記録する。「除外」は、会議に関係しない話題が議論された時や冗談などで生じ、会議を中断させる原因となっている。

また、発話は話し始めた時間、話し終った時間をそれぞれ開始時刻、終了時刻とするべきである。しかし話し終りで声が小さくなったり、他の人の発話に遮られて終ったりすると終了時刻は正確には検出できない。また、発

話の多くは前の発話を受けて行なわれると考えられるので、声が聞こえなくなった時間から次の発話までの間が 2 秒未満であれば、後の方の発話の開始時刻を前の発話の終了時刻とする。ただし 2 秒以上の間がある時には、声が聞こえなくなった時間を終了時刻とする。

2.1.2　時間軸上の発話グラフ

発話リストを視覚的に表したものが発話グラフである。発話グラフを用いると発話の偏りを視覚的に調べることができる。

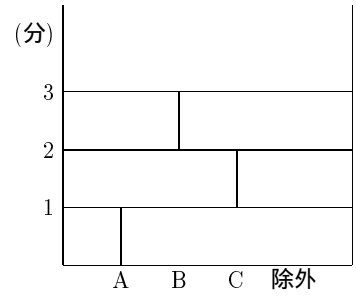

図 1: 発話グラフ

図のように、縦軸に時間を上向きにとり、横軸に各作業者名と「除外」を置いたグラフを考える。そこに発話リストからデータを取り出し、横軸を発話者名に合わせ、縦方向に発話開始時刻から発話終了時刻まで線分を引き、発話の表示とする。例えば図は 0 分から 1 分まで A が発話し、1 分から 2 分まで C が発話し、2 分から 3 分まで B が発話したことを表す。以下全ての発話データについてそれを行なうことにより、会議中の各人の発話の多さや長さとその時間遷移を表せる。

2.1.3　作業者間の発話表

作業者間の関係の強さの偏りについて調べるために、発話者の順序関係を表にする。発話の順序については、以下の式を見たす時、A を B の直前の発話とする。発話 A、B、C の開始時刻、終了時刻を、それぞれ Ast、Aend、Bst、Bend、Cst、Cend とすると、

$$(Ast < Bst) \wedge \neg\exists C\ ((Aend < Cst < Bst) \vee (Aend < Cend < Bst))$$

ただし、1 つの発話に直前の発話が複数ある場合は、発話内容を調べてどちらか一方を選ぶ。また、最初になされた発話には前の発話がないので、直前の発話を「除外」とする。

表の形式　発話表は発話の回数を表すものと発話の時間を表すものの二種類がある。表 1のように作業者名を縦横に並べ、縦の欄には「除外」と「合計」も加える。横軸は次の発話者を表す。数値は、「合計」を除く縦の欄の発話者の直後に横の欄の発話者が発話した回数または時間 (秒) の合計値を表す。

この例では発話回数を表示している。例えば、表の上から 2 段目の左端が 6 になっているのは、B の発話の直後に A が発話した回数が 6 回ということを表す。

表 1: 発話表

回数	作業者 A	作業者 B	作業者 C
作業者 A	1	7	0
作業者 B	6	0	3
作業者 C	1	1	0
除外	0	1	0
合計	8	9	3

総発話回数：20 回

2.2　データの分析方法

発話グラフや発話表を用いると、発話、対話の偏りについて調べることができる。作業者間の発話表より以下の式によって対話係数を算出する。A の直後に B が発話した量を talkAB、B の直後に A が発話した量を talkBA、総発話量を talkALL、A と B の対話係数を talk とすると、

$$\frac{talkAB + talkBA}{talkALL} = talk$$

対話係数 talk が大きければ A と B の対話が多いと考えることができる。例えば表 1 では A と B の発話回数での対話係数が 0.65 になり、A と B の対話が多いと言える。

また本整理方法では、発話表の要素に発話回数と発話時間を使った。これら 2 つの要素は以下のような特徴を持つ。

発話回数　発話が切り替わる回数だけを表すため、発話の順序性を強く反映する。よって役割間の対話の偏りを調べるのに有効。

発話時間　時間の長い発話を重視するため、役割による発話の重要度を強く反映する。よって発話の偏りを調べるのに有効。

3　整理 / 分析事例

前節で提案した整理 / 分析方法を用いると、フェーズにおける偏りを抽出できることを示すために、実際のソフトウェアの開発会議をこの方法を用いて整理 / 分析した。さらに、偏りのある部分に何らかの意味があることを調べるため、内容による整理を行ない、本方法で得られた結果との比較を行なった。

会議について分析するには、現実の会議を対象とするのが望ましい。しかし会議の実例を得るのは困難なので、会議の模擬実験を行なった。模擬実験には現実の会議と同様な環境を与え、現実同様に進行するように設定した。模擬実験は現実の会議と同様に行なわれるので、現実の会議と同様な特徴が得られると考えられる。

模擬実験の会議は以下のような設定で行なわれた。

- 各々が自由に対話できるように、作業者に長机を取り囲んで座らせた。
- 長机のそばに白板を置き、会議中に自由に使用できるようにした。
- 会議には様々な人間が関与するので、作業者に発注者、設計者などの役割を与えた。
- 作業者には記録用紙を与え、会議中に自由にメモを取れるようにした。
- 会議に使用する資料は、会議開始時に全員に配布された。

3.1 概要

グループ用のスケジュール管理ツールの開発会議を行ない、その様子をビデオに記録した。

作業者は以下の通りである。

発注者 ツールの製作依頼者：1 名：大学職員

設計者 発注者の要求に従って仕様書を作成する人:2 名: 本学修士 1 年および学部 4 年

製作者 仕様書に従って実際のプログラムを作成する人: 4 名：短大情報系学科 2 年

調整者 ツール作成側の核となって会議の進行を行なう人：1 名：主に専用システムのコーディネートを行なってきた、客対応の販売 SE

会議は、ツールの発注から仕様書の説明までの設計段階と、実際にツールのプログラムを作成する実現段階に分けられる。設計段階では、発注側と開発側のほぼ全員が出席する全体会議と、設計者 2 人だけが出席しツールの仕様書を作成する設計者会議が行なわれた。分析の目的は、役割による発話、対話の偏りを調べることであるので、ここでは特に全体会議について分析する。

全体会議は大体、以下のように展開した。

1. 「発注」フェーズ (発注者による、製作を依頼するツールの説明)
2. 「スケジュール」フェーズ (今後の開発スケジュールの作成)
3. 「機能に関する議論」フェーズ (ツールに付加する機能に関する議論)
4. 「仕様書説明」フェーズ (設計者による、仕様書の説明)

このフェーズ名を用いて全体会議と設計者会議のおおまかな経過を書くと以下のようになる。

- 6 月 18 日：第 1 回全体会議 (65 分)
  前半は「発注」、後半は「スケジュール」
- 7 月 29 日：第 2 回全体会議 (50 分)
  大部分が「機能に関する議論」で、他に「スケジュール」など
- 9 月 6 ~ 9 日：設計者会議 (合計 212 分)
  第 3 回全体会議で使う仕様書の作成
- 9 月 9 日：第 3 回全体会議 (77 分)
  大部分が「仕様書説明」で、他に「スケジュール」など
- 9 月 25 日：設計者会議 (3 分)
  仕様書改訂に関する方針の調整
- 9 月 27 日：第 4 回全体会議 (72 分)
  改訂した仕様書についての「仕様書説明」

第 1 回全体会議の「発注」(28 分 44 秒) および「スケジュール」(32 分 48 秒)、第 2 回全体会議の「機能に関する議論」(39 分 20 秒)、第 3 回全体会議の「仕様書説明」(48 分 38 秒) に関して前節の分析法を適用する。

ただし、製作者の 4 名は全体的に発話が少なかったので、1 つにまとめる。設計者の 2 名は発話が多く、設計者同士の対話もあるので別々に表示する。しかし、役割別の分析では、設計者 2 名の発話量を合計して使用する。

3.2 内容による整理

フェーズの内容を調べて、そのフェーズで有効な発話を行なっている時刻を時間軸上に表示する。有効な発話とは、例えば「機能に関する議論」フェーズにおける機能に関する提案などを意味する。各フェーズでの達成目標は異なるので、有効な発話も異なる。ここでは「発注」フェーズ、「機能に関する議論」フェーズについて、有効な発話を定めて整理し、有効な発話のあった時刻をプロットした。横軸の「内容」項目にそのデータが表されている。

以下の節で、各フェーズことの分析結果を述べる。

3.3 「発注」フェーズ

「発注」フェーズは、調整者による 8 分にわたる長い発話とその前後で三つに分けることができる。この発話自体の内容はあまり重要ではなく、あまりに長く、特殊なデータである。主観的ではあるが、この発話はフェイズの分析に障害となると考え、これを「除外」として整理した。

表 2、表 3から明らかなように、発注者と調整者の対話が多い。発話回数での対話係数は 0.63、発話時間での対話係数は 0.61 である。これは、「発注」フェーズでは発注者の要求を調整者が対話によって引き出すことが多いからだと考えられる。

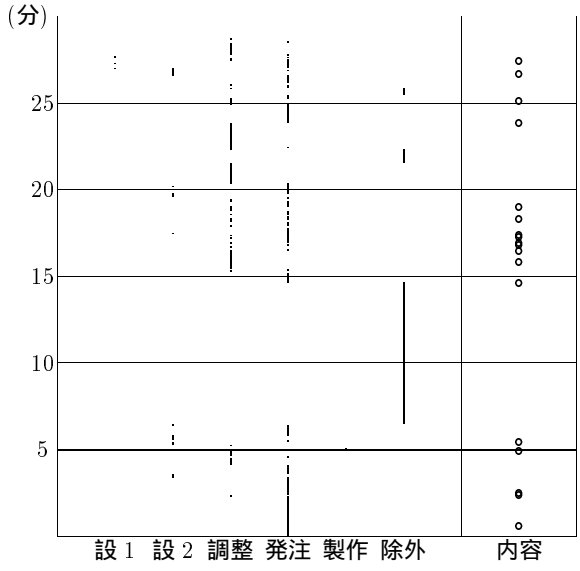

図 2: 「発注」フェーズの発話グラフ

3.4 「スケジュール」フェーズ

「スケジュール」フェーズはグラフ、表から調整者の発話量が多いことが分かる。発話回数は全体の 37 %で他の発話者の 2 倍程度だが、平均発話時間が 23.5 秒 / 回と全体平均の約 2 倍であるため、発話時間においては全体の 75 %を占める。これはスケジュールを作成する時に、調整者が全員の都合を聞いてそれをまとめる仕

表 2:「発注」フェーズの発話回数表

回数	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	0	0	3	0
設 2	1	0	0	7	0
調整	0	1	0	23	1
発注	2	8	24	0	0
製作	0	0	1	0	0
除外	0	0	2	2	0
合計	3	9	27	35	1

表 3:「発注」フェーズの発話時間表

時間	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	0	0	24	0
設 2	2	0	0	129	0
調整	0	8	0	288	8
発注	7	67	399	0	0
製作	0	0	3	0	0
除外	0	0	12	172	0
合計	9	75	414	613	8

総発話回数：75 回
総発話時間：1119 秒
平均発話時間：14.9 秒 / 回

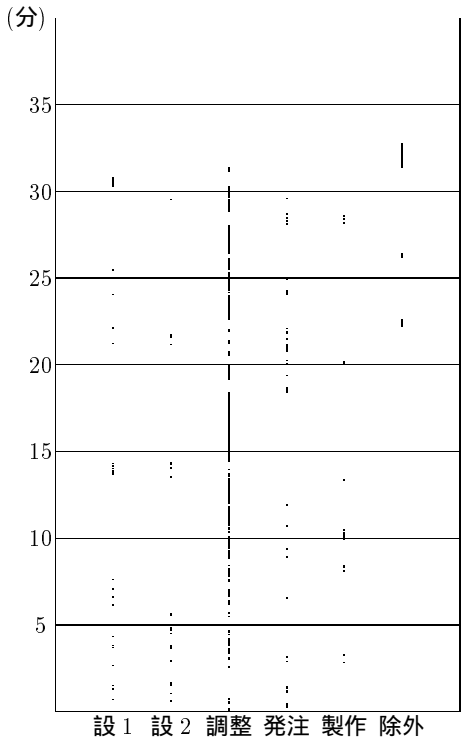

図 3:「スケジュール」フェーズの発話グラフ

表 4:「スケジュール」フェーズの発話回数表

回数	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	6	12	2	1
設 2	6	0	8	5	0
調整	12	8	2	17	8
発注	4	3	15	0	5
製作	0	0	9	5	3
除外	0	0	3	0	0
合計	22	17	49	27	17

表 5: スケジュール」フェーズの発話時間表

時間	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	35	144	12	2
設 2	15	0	309	22	0
調整	38	28	16	120	23
発注	17	18	429	0	26
製作	0	0	60	20	14
除外	0	0	194	0	0
合計	70	81	1152	174	65

総発話回数：132 回
総発話時間：1542 秒
平均発話時間：11.7 秒 / 回

事を行なうからである。つまり、調整者と他の作業者との関係が深く、調整者以外の作業者同士の関係はあまりない。

3.5 「機能に関する議論」フェーズ

表 6:「機能に関する議論」フェーズの発話回数表

回数	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	5	9	9	0
設 2	8	0	10	6	0
調整	6	6	0	24	0
発注	8	14	16	2	7
製作	0	0	1	4	0
除外	0	1	4	4	0
合計	22	26	40	49	7

「機能に関する議論」フェーズでは、あまり偏りが生じていない。発話回数では設計者、調整者、発注者がそれぞれ全体の 33 %、28 %、34 %を占め、ほぼ同程度といえる。一方、発話時間では設計者、調整者、発注者がそれぞれ 23 %、50 %、23 %を占め、調整者の発話が多い。しかし、それでも他のフェーズと比較すると偏りは小さいといえる。対話量でも、設計者と調整者、調整者と発注者、発注者と設計者の組合せを見ると、発話回数での対話係数がそれぞれ 0.22、0.28、0.26 となり、特定の偏りは見られない。これは機能に関する議論を行なう上で、多くの人の自由な提案が求められたためだと思わ

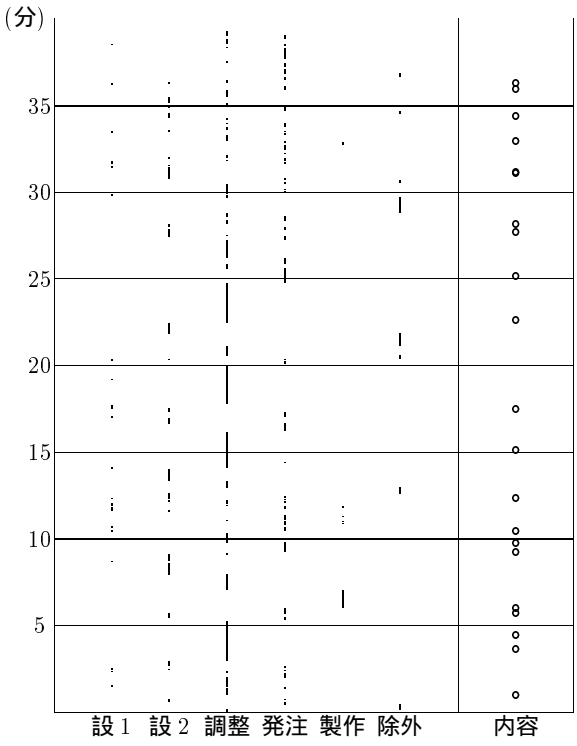

図 4:「機能に関する議論」フェーズの発話グラフ

表 7:「機能に関する議論」フェーズの発話時間表

時間	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	47	216	52	0
設 2	46	0	355	34	0
調整	22	139	0	318	0
発注	25	147	324	17	81
製作	0	0	53	16	0
除外	0	37	71	41	0
合計	93	370	1019	478	81

総発話回数：144 回
総発話時間：2041 秒
平均発話時間：14.2 秒 / 回

れる。

3.6 「仕様書説明」フェーズ

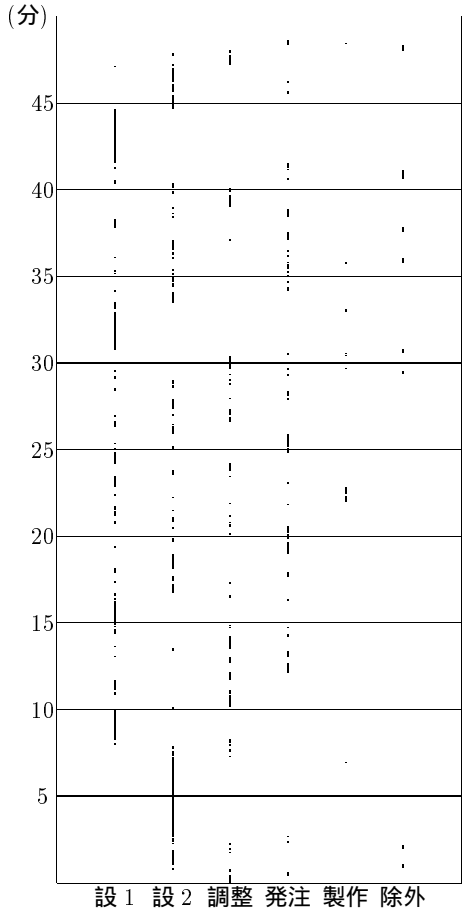

図 5:「仕様書説明」フェーズの発話グラフ

表 8:「仕様書説明」フェーズの発話回数表

回数	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	16	12	15	2
設 2	8	0	18	19	2
調整	16	12	0	7	2
発注	14	17	7	0	5
製作	3	2	1	5	0
除外	3	2	2	2	0
合計	44	49	40	48	11

「仕様書説明」フェーズでは設計者の発話が多い。特に発話時間では設計者の発話は全体の 65 %を占めている。対話は、発話時間での対話係数が設計者と発注者では 0.38、設計者と調整者では 0.30 となる。ここから設計者と調整者、発注者の対話が多く、特に設計者と発注者のつながりが強いといえる。設計者の発話が多いのは、設計者が自分たちの作った仕様書の説明をするためであ

表 9: 「仕様書説明」フェーズの発話時間表

時間	設 1	設 2	調整	発注	製作
設 1	0	239	103	137	30
設 2	54	0	248	139	8
調整	312	134	0	110	13
発注	270	481	45	0	9
製作	42	21	42	20	0
除外	165	44	32	5	0
合計	843	916	470	411	60

総発話回数：192 回
総発話時間：2700 秒
平均発話時間：14.1 秒 / 回

る。また設計者と発注者との対話が多いのは、そのツールの仕様について発注者が十分に理解するべく質問を多く発するためだと思われる。

3.7 実験に関する考察

3.7.1 内容による整理結果

本方法から得られた偏りの大きい部分と、内容に関する整理から得られたデータを比較する。

「発注」フェーズでの比較 「発注」フェーズでは発注者と調整者の対話が多い。図 2から、発注者と調整者の対話回数が特に多い部分を探すと、15 分から 20 分までの部分であるように見える。この部分について両者の回数での対話係数を求めると 0.86 になり、確かに対話の偏りが大きいと言える。一方、内容による整理では、機能の要求や使用環境の情報が引き出された時刻を、有効な発話があったとみなした。例えば、ツールを動かす機種、スケジュール管理を行なうグループの人数などである。この結果、有効な発話総数は 18 個で、発話 1 分あたりの有効な発話数は 0.97 個 / 分になった。図 2で 15 分から 20 分の部分を見ると、発話 1 分あたりの有効な発話数は 1.71 で、特に多くなっている。よって、「発注」フェーズでは偏りの大きい部分で重要な発話がなされていると考えられる。

「機能に関する議論」フェーズでの比較 「機能に関する議論」フェーズでは偏りがないのが特徴となるが、発話グラフを見ると発注者が多く発話している部分と、発話が均等になされている部分に分けられる。図 4から、特に発注者が多く発話していると思われるのは、15 分から 25 分の部分である。この部分について調整者の発話時間の比率を調べると 74 %となり、全体と逆の意味で偏りを生じていると言える。

一方内容による整理では、機能に関する提案が出された時刻を有効な発話があったとみなした。この結果、有効な発話総数は 21 個で、発話 1 分あたりの有効な発話数は 0.62 個 / 分となった。15 分から 25 分までの部分を見ると、発話 1 分あたりの有効な発話数は 0.32 個 / 分で少なくなっている。よって、「機能に関する議論」フェーズでは、全体と逆の偏りが大きい部分では重要な提案は少なくなっていると考えられる。

3.7.2 データ分析の限界

最終的に得られる知見は、分析者の主観的判断に委ねられる。発話の偏りの程度は、発話表から客観的に判断出来るが、偏りの意味は主観的にしか分からない。

例えば、実験事例の図表から、全てのフェーズを通して製作者の発話量は著しく少ないことが分かる。これには、3 通りの理由が考えられる。

1. 設計段階では、製作者に特に望まれる仕事がなく、この段階での会議への参加が必要なかった。
2. 設計段階での製作者の仕事は、他者の発話を聞き、実現すべきツールについて理解することだった。
3. 製作者は発話しようとしたが、知識不足、性格などの要因により発話が抑制された。

それぞれの理由によって支援方法は異なるが、どの理由であるかを判断するのは困難である。偏りの意味を調べるためには、何通りかの支援、役割の変更を試みる必要がある。しかし、実験を再現することは出来ない。

4 考察

4.1 整理 / 分析方法の有効性

会議における情報は発話、身振り、文書など様々である。しかし、この方法では扱うデータを発話に限定している。また、発話内容もほとんど調べず、発話者と発話の時間 / 順序から発話の偏りを検出している。

この方法を実験データに適用した結果、4 つのフェーズについて発話の偏りの特徴が得られた。また 2 つのフェーズについて、内容による整理を行なったデータと比較したところ、発話の偏りの大きい部分で提案、情報なども多く出ている。よって発話のみに注目するこの方法でも、十分に有効な分析が可能である。

4.2 主観的判断の必要性

本研究では客観性を重視しているが、主観的判断を必要とする部分もある。判断は、極力曖昧さを小さくするべきである。この節では、主観的判断が必要な点における判断についての考察を行なう。

4.2.1 フェーズの切り分け

会議をフェーズに分けるには、会議の流れを知る必要がある。これを正確に行なおうとすると、客観的で容易な整理が行なえなくなる。切り分けは 1、2 度ビデオの記録を見れば分かる程度にする。

4.2.2 「除外」の取り扱い

「除外」を取り扱うと処理が容易でなくなり、かつ客観性を損なう。しかし、「除外」の取り扱いは主観的判断を要するが、内容を詳しく分析する必要はないので、判断はあまり困難でないと思われる。

5　おわりに

本研究では、多量の発話データを容易、かつ客観的に調査できる整理方法、および整理したデータの分析方法を提案した。さらに、事例に整理 / 分析方法を適用してフェーズの特徴を得た。

今後の課題として、

- 多人数での会議の模擬実験と分析
  実験では 8 人による会議を行なったが、十分な発話データが得られるならば、それ以上の人数でも分析は可能なはずである。多人数で実験して、その汎用性を示す。
- 会議が複数に分裂して進行した場合の処理
  会議が多人数になると、作業者が数名ずつのグループを構成することが考えられる。それらのグループが別々に議論を行なった場合、整理は困難になる。整理規則の改良が必要である。
- 実験から得られる知見に基づく、会議支援の実現
  実験で得られる知見から会議の支援方法を提案して、その支援を計算機上で実現する。

が挙げられる。

謝辞

本稿の作成に当たってご指導をいただいた小林義行氏、ならびに実験に参加して下さった皆様に感謝いたします。

参 考 文 献

[1] 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.

[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] 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.

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

[5] 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.

[6] 本間学, 池克俊, 海谷治彦, 佐伯元司. ソフトウエアの仕様記述過程の分析 (I),(II). 情報処理学会 第 39 回全国大会論文集, pp. 1439–1442, Oct 1989.

[7] 海谷, 佐伯. ソフトウェアの仕様化過程における協調作業の分析. 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, pp. 77–4, Feb 1991.