

# 意思決定を要する会議における貢献度推定技術

片岡 泰之<sup>†,a</sup>      Ayesha Shahzad<sup>‡,b</sup>      山田 智広<sup>†,c</sup>

<sup>†</sup> 日本電信電話株式会社 NTT サービスエボリューション研究所

<sup>‡</sup> The University of British Columbia

a) [kataoka.yasuyuki@lab.ntt.co.jp](mailto:kataoka.yasuyuki@lab.ntt.co.jp) b) [shahzad0@interchange.ubc.ca](mailto:shahzad0@interchange.ubc.ca) c) [yamada.tomohiro@lab.ntt.co.jp](mailto:yamada.tomohiro@lab.ntt.co.jp)

**概要** 意思決定を要する電話会議中に重要と判断される貢献度を推定し、不足している貢献度をリマインドすることで会議支援を行うシステムの構築を目指している。本稿の目的は、会議中の貢献度推定の実現可能性の検証である。まず、会議中の行動意図を網羅するように配慮したシンプルな機能のみから構成される簡易な会議支援システムを構築する。次に、このシステムを用いて被験者実験を実施し、取得される操作ログとアンケート調査結果から貢献度の推定器を構築する。今回は特に重要と判断される5つの貢献タイプに対して、貢献できているか否かを判定する二値分類問題として解く。結果、一部の貢献については90%以上の予測精度で推定可能であることを報告する。

**キーワード** Web Interaction, CSCW, Action Recommendation System

## 1 はじめに

Web RTC<sup>1</sup>に代表されるリアルタイム通信のWeb APIが整備され、電話機能に付加機能を加えたウェブサービスが注目を集めている。こうしたウェブサービスは、HTML5で作成される為、機器やOSに非依存である特徴がある。こうした背景から、多地点から複数人で実施される電話会議システムにウェブサービス機能を付加したサービスは広範に利用が可能になると考えられる。

一般に、会議の質に影響する要因として、アイコンタクト等のコミュニケーション、言語や社会的地位、国籍や文化の違い等の個人の属性、そして会議への参加態度等、複合的な要因が影響することが先行研究で報告されている。[2][3][4][6] こうした多様性が混在する会議に第三者として参加し、客観的な観察に基づいて会議をより良い方向へ導く役割をファシリテータと呼ぶ。例えば、消極的なメンバに発言を促したり、支配的な態度のメンバには他者への傾聴を促したりする。こうしたフィードバックによって、会議の質が向上することが知られている。本研究では、意思決定を要する電話会議を対象として、ファシリテータのような推薦システムを目指す。

従来、会議中の意思決定を支援するシステムでは、コミュニケーションのインタラクティブ性の向上[5]や、ブレインストーミングツール[1]、協調検索[9]等が提案されている。一方で、本研究は参加者の貢献度を推定し、不足する貢献度を補足するように促すアプローチを取る。具体的には、自らのアイデアを支配的に主張する人に対して他者への傾聴を促したり、消極的な態度でいる人へ具体的な行動を推薦するユースケースを想定して

いる。

本研究のアプローチは以下の通りである。まず、会議中のユーザの貢献モデルを観察に基づいて構築する。次に、ユーザの全ての行動を取得するサービス機能やシステム要件を決定し、簡易なシステムを作成する。そして、作成したシステムを用いて実験を実施し、ユーザの行動を表す利用ログと貢献度に関するアンケート結果を元に貢献度推定器を作成する。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、会議支援に関する先行研究との違いを示し、本稿の問題設定を行う。第3節では、会議支援を行うシステムの要件を抽出し、簡易な会議支援システムを作成する。第4節では、実施した実験の詳細を報告する。第5節では、会議中のユーザの操作ログとアンケート結果の分析に基づいて貢献度推定器を構築し、その評価結果を示す。最後に、第6節にて結論をまとめる。

## 2 関連研究

### 2.1 会議中の行動に関する知見

心理学や教育の分野において、会議の質や参加者の態度は様々な要因により影響を受けることが報告されている。

Williamら[2]は、会議時間の制約や意思決定に対する意識の違い、言語の違いや文化の違い等、複合的な要因が影響することを報告している。その中の一つに、会議に対する参加態度の違いや、地位の違いによる要因が報告されている。また、Carolineら[3]やDesanCtisら[4]は、会議中の雰囲気に関する研究を実施し、その中で支配的な態度は意思決定の質や他の会議メンバの参加態度に影響すると報告している。また、会議中は考えながら他者の話を聞く為、他者への注意が疎かになること

Copyright is held by the author(s).

The article has been published without reviewing.

<sup>1</sup>Web RTC <http://www.webrtc.org/>

が指摘されている。また、Weissglassら [7] は、意見がぶつかりと相手の意見を聞き入れるよりもむしろ、議論に勝つ意欲が強まることも指摘されている。

以上の先行研究の知見から、会議の質は複合的な要因で決定されており、特に「他者への傾聴」を疎かにしないことで会議の質を保つことが示唆される。そこで、本研究では重要と判断される貢献度を評価すると共に、他者への傾聴の度合いも判定し、会議にフィードバックを与えるシステムを目指す。

## 2.2 会議支援システムに関する研究

意思決定を要する会議を支援する様々なシステムが提案されている。

Taemieら [5] による Meeting Mediator は、体の動きや人同士の距離さらに会話の特徴を可視化することで、会議中のコミュニケーションのバランス度合いを可視化している。結果、インタラクティブ性が向上したという評価を与えている。一方、本研究ではインタラクティブ性という一つの指標だけでなく、会議中における5つの独自の貢献度を評価する点が異なる。

Jiaら [1] は、意思決定を要するオンライン会議では、状況把握が重要とした上で、会議支援ツールでのユーザの操作ログから、アイデア毎の活性度合いを可視化するツールを作成した。それによりユーザの状況把握を促進させることができ、結果会議時間を短縮したという結果を与えている。一方、本研究では各アイデアの重要度ではなく、各メンバの貢献度を評価の対象としている点が異なる。

Maredith[9] は、複数人で検索を実施する協調検索がより一般的な行動となっていることを報告すると同時に、多くの協調検索を支援するシステムの研究が紹介されている。一方、本研究協調検索支援を対象とはせず、検索行動がどのように会議支援に影響するかを解析し、検索行為から貢献度合いが推定することを対象とする点が異なる。

従来研究は会議のインタラクティブ性やアイデアの状態を可視化する、あるいは協調検索するというアプローチで会議支援をした。一方、本研究は参加者の貢献度を5つの指標で評価し、貢献度が足りない場合にフィードバックするというアプローチを取る。具体的なユースケースとしては、自らのアイデアを支配的に主張する人に対して他者への傾聴を促したり、消極的な態度の人に対して具体的な行動を推薦することを想定する。

## 2.3 問題設定

本稿が扱う問題は、意思決定を要する電話会議での利用を想定したシステムから得られる操作データから、会議中の貢献度合いを推定する問題である。具体的に、以下のような問題設定を行う。

1. 会議支援システムから入力されるデータと貢献タイプ間の関係の分析
2. 操作データに基づく各貢献タイプの貢献度推定

## 3 システム設計

意思決定を要する電話会議中のユーザの行動モデルを観察に基づいて仮定し、システムの機能要件を抽出し、簡易なサービスを作成する。

### 3.1 観察と考察に基づく貢献モデルの構築

本節では、著者らが実施した会議の観察と考察に基づいた貢献モデルを仮定する。

意思決定を要する電話会議における行動モデルを構築するために、4名の被験者に以下のテーマで20分間仮想電話会議を実施してもらった。

- (a) 自動車の企画・開発チームメンバとして、新発売の自動車に搭載する新たなIT機能を考える会議
- (b) 健康支援アプリの企画・開発チームメンバとして、新発売のアプリに搭載する他社にはない機能を考える会議

但し、会議中はインターネット接続可能なノート型PCの使用を許可し、アイコンタクトは禁止した。

著者らの観察の結果、ユーザの行動は話すか否かに大別され、話さない場合は、関連情報をインターネットで調査する、他者の意見を聞く、メモを取る、メモを見返す、深く考えるという5つの行動が確認された。これをユーザの基本行動と仮定する。

次に、上記の会議を観察しチームへの貢献と思われる行動を以下に分類した。

- $c_1$  アイデアの提供 [PI : Providing Idea]
- $c_2$  アイデアの議論 [DI : Deepening Idea]
- $c_3$  議論をまとめる行動 [OT : Organizing Teamwork]
- $c_4$  関連情報の提供 [PR : Providing Reference]

本研究では、これらを重要と判断される貢献タイプと仮定する。さらに、本稿では支配的な発言をする人を観測することも目的とする為、出力の候補として以下の項目も考慮する。

- $c_5$  他者への傾聴 [LO : Listening Others]

上記5つの行動をそれぞれ貢献タイプ  $c_1 \sim c_5$  と定義する。これらは、第2.3で示した本稿の問題設定で対象としている貢献タイプとする。

### 3.2 サービス機能の選定

観測されたユーザの行動と上記の出力の関係を完全に明らかにするのは容易ではない。例えば「話した (Speaking)」というユーザの行動をデータとして抽出できても、

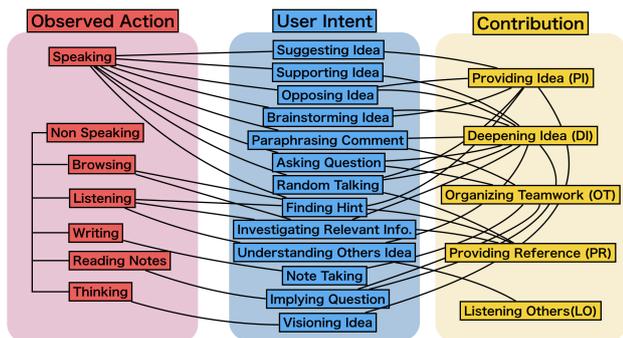


図1 会議中の行動と貢献のモデル

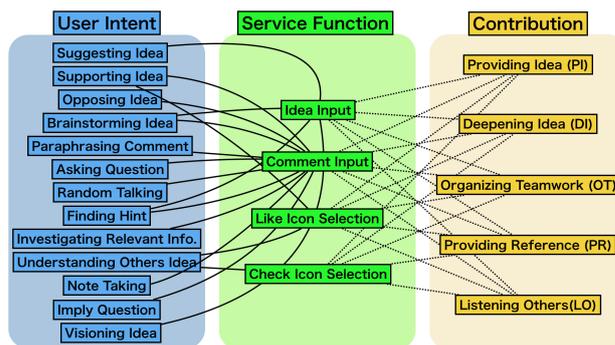


図2 会議中の行動意図とサービス機能のモデル

どの貢献タイプに寄与するかは、その発話内容やそれに対する他ユーザの評価を考慮しない限り推定は難しい。

そこで本稿では、行動の生データではなく行動の背景にある行動意図を考慮したサービス機能の設計を行う。例えば「話した (Speaking)」という行動は、他者のアイデアの支持、或いはアイデアへの反対等、様々な動機がある。こうした行動の動機を本稿では「行動意図」と呼ぶ。理想的には、会議中の行動意図を完全に表現するモデルを構築し、かつシステムから行動意図表現するデータを漏れ無く取得した上で、貢献度を解析が必要である。本稿では、ベストエフォートで構築された行動意図モデルを仮定し、必要十分と考えられるサービス機能から構成される会議支援システムを構築する。

まず、観察された行動と行動意図を網羅的に列挙したモデルを著者らが手動で作成した結果を図1に示す。これは、観測された行動がどのような行動意図を持っていて、またそれらがどの貢献に寄与するのかを主観的に評価したものである。次に、図1の会議中の行動意図モデルの仮定に基づき、それらを漏れ無くデータとして抽出可能なサービス機能を検討し、「アイデアを入力するフォーム」、「コメントを入力するフォーム」、「アイデアやコメントに対する高評価機能」、そして「アイデアやコメントに対するチェック機能」の4つのシンプルな機能を選定した。図2にその機能を示す。さらに、システム全体の要件として入力情報がリアルタイムにユーザ間の端末で同期されることが必要となる。

### 3.3 具体的なサービスイメージ

第3.2節で示した4つの機能を有する会議支援サービスの主画面を図3に示す。

まず、このサービスの入力インターフェースを解説する。図3の中央左にアイデアを入力することができる。この編集権限はこのページの作成者のみに限られる。また、左上のプラスボタンを押下することでアイデアに対してコメントを付与することができる。この編集権限は全員に与えられており、同一ページのコメントはアイディ

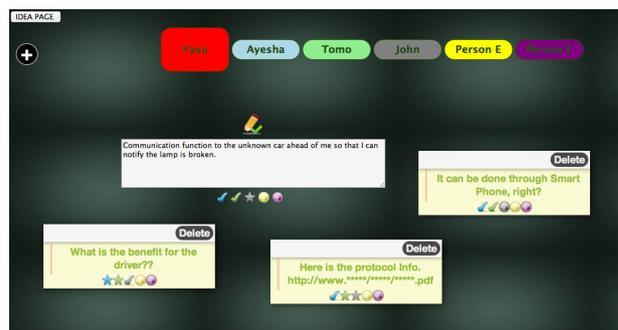


図3 サービスの外観図

アに対するコメントと解釈される。さらに、アイデアやコメントの下部のアイコンをクリックすると、丸形、チェックマーク形、星形とアイコンの変更が可能である。これらは、未チェック、チェック済み、高評価をそれぞれ表す。ユーザは図3に示すようなアイデアのページを何個でも作成でき、自由に行き来できる。

次に、このサービスの同期機能について解説する。アイデアやコメントの編集作業、アイコン操作、コメントの座標位置は、会議中のメンバに常に同期される。これにより、電話越しに口頭で喋りながら編集した作業が、全員にリアルタイムに通知される。

### 3.4 サービス機能から抽出される特徴量

上記のサービスから具体的に抽出するユーザ  $i$  に関するデータから、下記の特徴量  $\mathbf{x}^{(i)} = [x_1^{(i)}, \dots, x_9^{(i)}]$  を抽出する。

- $x_1^{(i)}$  ユーザ  $i$  が idea を出した数
- $x_2^{(i)}$  ユーザ  $i$  が idea に対して高評価を得た数
- $x_3^{(i)}$  ユーザ  $i$  が idea に対してコメントをもらった数
- $x_4^{(i)}$  ユーザ  $i$  が他者の idea を閲覧した数
- $x_5^{(i)}$  ユーザ  $i$  が他者の idea にコメントした数
- $x_6^{(i)}$  ユーザ  $i$  が他者の idea にコメントし、高評価を得た数
- $x_7^{(i)}$  ユーザ  $i$  が他者のコメントを閲覧した数
- $x_8^{(i)}$  ユーザ  $i$  が関連情報を加えた数
- $x_9^{(i)}$  ユーザ  $i$  が加えた関連情報で、高評価を得た数

これを貢献度の推定の為の素性として、貢献度推定が可能か否かを検証する。

## 4 実験

第 3.3 節のサービスを用いて、意思決定を行う会議を実施しユーザの操作ログとアンケート評価を実施した。

### 4.1 実験手順

本実験では、各回 4 名を被験者に合計 4 度の実験を行い、計 16 名の被験者のデータを収集した。被験者は、日常的に議論をしている 20 代の研究員で、男女比は同じである。実験の手順は下記の手順に従い、実験の冒頭に被験者に伝えた。

#### 1. 役割と状況設定

4 人中 1 人はリーダーとして、1 人は高圧的で自己中心的な態度で、1 人は怠惰な態度、1 人は特に設定はなし、という役割を設定し可能な限り役割を演じてもらった。各役割が誰に割り当てられたかは秘匿した。さらに、情報入力を促進させるために、各被験者の操作ログは 4 人の評価者に監視されており評価の対象にされる、という状況を設定した。

#### 2. 電話会議の実施

第 3.1 に示したテーマから無作為に一つ選び一回目の会議のテーマとした。この時、第 3.3 節に示した提案システムを用いて、ユーザの操作ログを取得した。尚、操作感に慣れる為に 5 分間の間自由にサービスを操作してもらい、その後に 20 分間の上記テーマで会議を実施してもらった。

#### 3. アンケート調査

会議終了後に、以下の 2 点についてアンケートで回答してもらった。

- (a) 第 3.1 節で示した 5 つの貢献タイプそれぞれについて、自分以外の被験者を 5 段階評価
- (b) 5 つの貢献タイプそれぞれについて重要度を主観評価

## 5 評価

本節では第 2.3 節に示した 2 点の問題設定に対する評価結果を示す。

### 5.1 会議中の行動と貢献の関係分析 (問題設定 1)

まず、実験で得られたデータから取得された各ユーザの操作ログとアンケート調査の結果を元に、各素性と各貢献度の評価値間の相関係数の分析結果を表 1 に示す。尚、あるユーザに対する各貢献度の値は、他の三名の 5 段階アンケートの評価値の平均値を用いている。表 1 では、相関係数の絶対値が 0.25 以上の場合に黄色の背景を用いている。特徴的な値について考察する。

貢献度  $c_1$  (アイデアの提供) に寄与する要因として、 $x_2$  よりも  $x_3$  の方が大きいことが分かる。つまり、アイデアに対して高評価をもらうよりも、アイデアに対してコメントをもらう方が貢献への寄与が大きいことが分かる。これは、皆が議論したくなるようなアイデアの「種」を提供することがアイデアの提供という評価につながることも解釈できる。また  $x_9$  が負の値をとっていることから、皆が興味を持つような関連情報を調査することに注力してしまうと、アイデアの提供がおろそかになる傾向があることが読み取れる。

貢献度  $c_2$  (アイデアの議論) に寄与する要因として、 $x_3$  が寄与している。アイデアに対してコメントをもらう人は議論の中心的人物になると考えられるので、アイデアの提供と同時にアイデアの議論にも貢献することがデータから読み取れる。他の  $c_2$  に寄与する要因に  $x_5$  が  $x_6$  挙げられそうだが、今回のデータではその傾向を示していない。その要因としては、コメントが様々なアイデアに分散してしまったことが考えられる。

貢献度  $c_3$  (議論をまとめる行動) に寄与する要因として、 $x_1, x_4, x_5, x_7$  が挙げられる。議論をまとめるタイプの人とは他者のアイデアに積極的にコメントする傾向が読み取れる。また、同時にアイデアも自ら提供する行為がある人が議論をまとめる人の特徴と考えられる。しかしながら、他者のコメントを閲覧した数に対しては負の相関が有るなど、本データだけでは貢献度  $c_3$  に寄与する行動の解釈が難解なものもある。まとめる行動には、口頭で発するファシリテーション行為や、時間管理等、データとしてコメントに残らない行動が多くあり、今回の収集データのみから評価するのは難解であると考えられる。

貢献度  $c_4$  (関連情報の提供) に寄与する要因として、 $x_6, x_7, x_9$  が挙げられる。高評価を得られるようなコメントや参照先 URL を提供したことが要因となる傾向が読み取れる。

貢献度  $c_5$  (他者への傾聴) に寄与する要因として、 $x_3, x_5, x_7, x_9$  が挙げられる。他者へのアイデアにコメントした数は妥当な結果である。自分のアイデアに対してコメントをもらうと、コミュニケーションが生まれ、結果的に周囲の人の意見を聞くことに寄与すると解釈できる。一方、閲覧しコメントを加えない場合は、相手に聞いてもらっている実感を与えるには不十分なようだ。また、関連情報の調査に夢中になっていると他者への傾聴が疎かになる傾向があると考えられる。

最後に全体での貢献度に寄与する要因として、 $x_3, x_5$  が挙げられる。自分のアイデアにコメントをもらったり、他者のアイデアにコメントをすることが特に寄与するようだ。単に閲覧したという評価アイコンの操作で

表 1 素性と各貢献度の相関係数

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$
$c_1$ : Providing Idea (PI)	0.142	0.339	0.608	-0.044	0.198	-0.021	-0.083	0.155	-0.336
$c_2$ : Deepening Idea (DI)	-0.080	0.219	0.387	-0.078	0.062	-0.040	-0.161	0.007	-0.154
$c_3$ : Organizing Teamwork (OT)	0.291	0.057	0.213	0.257	0.285	0.108	-0.252	-0.044	0.019
$c_4$ : Providing Reference (PR)	-0.602	-0.164	0.086	0.069	0.221	0.382	0.513	0.111	0.384
$c_5$ : Listening Others (LO)	-0.131	0.196	0.333	0.204	0.332	-0.078	-0.350	-0.088	-0.304
Overall Contribution	-0.124	0.147	0.393	0.197	0.256	-0.039	-0.168	0.069	-0.119

はなく、インタラクティブな行動をすることが総合的な貢献度に寄与すると解釈できる。

## 5.2 各貢献度タイプの推定可能性 (問題設定 2)

本節では、得られた素性から貢献度の推定可能性について、各貢献度の二値分類問題の予測精度を評価する。これにより、例えば会議システムが自動で支配的な態度や怠惰な態度を観測し、不適切な態度を改める行動推薦システムの実現可能性を示す。

### 5.2.1 素性選択と正解ラベルの二値化

第 5.1 節の考察に基づき、各貢献度に寄与する素性として相関係数が 0.25 以上の素性を選択する。これは、因果関係の解釈が不可能な素性に対してオーバーフィッティングすることを避ける為である。

各貢献度の 5 段階評価結果を元に、二値分類問題として貢献度の推定可能性を考察する。実験では、あるユーザ  $u_i$  に対して 3 人のアンケート結果の平均値をユーザ  $u_i$  の各貢献度と決める。そして、各貢献度について、全ユーザの貢献度の中央値以上である場合に正例 (貢献あり)、そうでない場合に負例 (貢献なし) とする。

### 5.2.2 学習

被験者実験によって収集されたデータセットは 16 事例である。解析には、nested Leave-One-Out cross validation を用いる。これは全事例を 16 分割し、15 事例を訓練データとして用い予測モデルを構築し、テストデータ 1 事例のラベルを予想する。さらに、予測モデルを構築する際に、分類器のパラメータをグリッド探索によって求める。各探索対象のパラメータを用いて、訓練データに対しても Leave-One-Out 交差検定 (15 分割) を行い、平均正解率が最も高くなるパラメータを採用した。

尚、分類器はラジアル基底関数カーネルを用いた SVM を用いた。パラメータ  $\gamma, C$  をグリッド探索によって最も正解率が高くなるパラメータを採用した。

### 5.2.3 予測精度の結果と考察

計 16 回のテストデータに対する予測精度の評価結果を用いて、正解率 (Acc.), 適合率 (Prec.), 再現率 (Rec.), 調和平均値 (F1) を算出した。表 2 に各貢献度の予測精度を示す。

調和平均値の評価では、貢献度  $c_1$  は約 82%, 貢献度  $c_2, c_5$  については約 90% 以上の精度で判定できている。

表 2 各貢献度の予測精度

	Acc.	Prec.	Rec.	F1
$c_1$ : PI	0.813	0.778	0.875	0.824
$c_2$ : DI	0.875	1.000	0.846	0.917
$c_3$ : OT	0.375	0.375	0.375	0.375
$c_4$ : PR	0.625	0.750	0.600	0.667
$c_5$ : AL	0.875	0.900	0.900	0.900
$c_o$ : OC	0.813	0.875	0.778	0.824

よって、貢献度  $c_1, c_2, c_5$  に対しては、設定した素性が、効果的に寄与していると考えられる。特に、 $c_5$  の分類器を用いることで、会議中に他者への傾聴を怠って支配的な態度を持つメンバにフィードバックを与えることが可能になる。また、 $c_1$  と  $c_2$  の分類器を用いることで、会議中にアイデアが少ない、或いは議論が滞っている場合に、リマインドが可能となることが示唆される。

貢献度  $c_4$  については予測精度が約 67% となった。これは、提供される有用な関連情報に関するリンクや、コメントに対する評価以上に考慮すべき素性があることを示唆している。実験中、議論の活性度が高い時は情報を積極的に口頭で紹介する人は、必ずしもデータ入力をしていない場合があり、取得データと実際の貢献度に乖離があるためと考えられる。こうした口頭でのみやり取りされる情報を取得する仕組みが必要である。

また、貢献度  $c_3$  については予測精度が著しく低い。これは議論をまとめるという行動を、本稿が対象とするデータから推定することが難しいことを示している。まとめる行為を推定するには、例えば発言の内容に質問を含んでいるか、まとめる発言に特徴的な語彙を含んでいるか等、他の素性を考慮する必要があると考えられる。

### 5.2.4 総合的な貢献に関する考察

上記までは各貢献度に寄与する素性や予測精度を評価してきた。本節では総合的な貢献度を定量的に評価できるかを考察する。

まず、貢献度  $c_1 \sim c_5$  に関して 16 名の被験者に、その重要度を 5 段階評価でアンケートをとり、その平均値と分散の結果を表 3 に示す。

表 3 より、 $c_1, c_2$  の順で重要度が高い。 $c_3, c_4, c_5$  については、分散が大きいため被験者によって重要視す

表3 各貢献度の重要度の平均値

貢献度	$c_1$ :PI	$c_2$ :DI	$c_3$ :OT	$c_4$ :PR	$c_5$ :LO
重要度 平均	4.563	4.250	4.125	3.563	3.938
重要度 分散	0.246	0.438	0.609	0.496	0.684

る評価指標が異なることが分かる。特に  $c_4$  については、関連情報を提供してもチーム内では、それを総合的な貢献として認めてもらいにくいことが分かる。

この傾向は表1からも読み取れる。表1によると、総合的な評価に対する相関係数が最も高い素性は  $x_3$  となっている。そして、素性  $x_3$  は貢献度  $c_1, c_2$  に対して重要な素性である。表1と表2の両者からも、総合的な評価に特に寄与する貢献は、アイデアを提供する ( $c_1$ : PI), 或いはアイデアを深める ( $c_2$ : DI) であるといえる。表1より  $x_3$  と  $x_5$  を素性として考慮した機械学習により、総合的な貢献度 ( $c_o$ : OC) を約82%で推定できた。

### 5.3 提案システム全体に関する評価と考察

最後に、今回提案するシステムを利用した被験者の指摘とそれらの考察についてまとめる。

本システムの問題として、聞きながら、考え、書いたり話すという行動を並列に同時実行する必要があり、両者に集中力が維持できない点が指摘された。特に、キーボード入力をする機会が多いため、高い入力スキルが必要とされるとの指摘もあった。今後は口頭での情報伝達もデータ化する必要があると考えられる、筆記による情報伝達とのバランスは必要だと考える。先行研究の知見では、筆記の伝達は遅いという問題があるが、口頭で伝達された内容は記憶に残りにくいという問題もあることが知られている。[10] ユーザに負担をかけない両者の長所を活かしたインタフェースの改良が必要である。

本システムの追加機能として、リアルタイムに各メンバーの5つのタイプ別の貢献度を可視化する機能の需要が多くあった。今回の結果を可視化して、ユーザにフィードバックを与えることで会議支援にどれほど効果があるのかを検証するのも課題である。例えば、貢献タイプ  $c_5$ : LO が低い人へのフィードバックや、貢献タイプ  $c_3$ : PR がグループ全体として低ければ、関連研究の調査を促すフィードバックの効果を検証する必要がある。

さらに発展的な内容としては、健全なチームワークのフレームワーク<sup>2</sup>に基づいた適切なフィードバックを与え、グループダイナミクスの制御を行えるようになると考えられる。例えば、一つのアイデアを皆で支持している状況よりも、適度に反対意見がある状況の方が好ましいとされる。本システムがそういった好ましくない状況をセンシングし、Situational Awareness を促す推薦

システムの構築は課題である。

## 6 まとめと今後の課題

本稿では、意志決定を要する会議を対象に会議支援を目的とした貢献度推定問題を扱った。まず会議における行動意図を考察し、それらを包含するのに必要十分なサービス機能を洗い出した。結果アイデア入力機能、コメント入力機能、アイデアやコメントの評価機能、そしてアイデアやコメントのチェック機能の4つのシンプルな機能から構成されるシステムを実装した。これらの単純な機能から得られるデータに基づく素性から、貢献度をそれぞれ  $c_1$ : 約82%,  $c_2$ : 約92%,  $c_4$ : 約67%,  $c_5$ : 約90%(F1値)の精度で推定可能であることを示した。

今後の課題としては、 $c_3$ : OTの精度向上の為の素性の検討、 $c_1 \sim c_5$  以外の貢献タイプの検討、分類器のマルチクラス化が挙げられる。また、行動推薦システム全体を他の会議支援システムと比較する評価実験の実施も課題である。

### 参考文献

- [1] Jia, L., Dongsong, Z., and Pengzhu, Z.: Supporting Dynamic Situation Awareness in Online Group Discussion: A Visualization Approach, Proc. of IEEE 46th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 470-479, 2013.
- [2] William, R W. and Joshua, S.: Group Decision Making: Friend or Foe, Proc. of IEEE International Engineering Management Conference, pp.405-409, 2003
- [3] Caroline A. B., Richard S.: The Collective Construction of Work Group Moods, Administrative Science Quarterly, vol. 45, no.2, pp.197-231, 2000
- [4] Desanctis, G., & Gallupe, R. B. (1987). A foundation for the study of group decision support systems. Management science, 33(5), pp.589-609.
- [5] Kim, T., Chang, A., Holland, L., & Pentland, A. S.: Meeting mediator: enhancing group collaboration with sociometric feedback. In CHI'08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 3183-3188). ACM.
- [6] Hiroshi I. and Minoru K.: ClearBoard: a seamless medium for shared drawing and conversation with eye contact. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.525-532, 1992
- [7] Weissglass, J., "Constructivist Listening for Empowerment and Change", The Educational Forum, Vol 54, No 4, 1990, pp.351-370
- [8] Rautalinko, E. and Lispoer, H.-O., "Effects of Training Reflective Listening in a Corporate Setting", Journal of Business and Psychology, VOL 18, No 3, 2004.
- [9] Meredith Ringel Morris. "Collaborative search revisited" In 2013 conference on Computer supported cooperative work (CSCW '13), pp.1181-1192, 2013.
- [10] Lipnack, J. and Stamps, J., "Virtual Teams: Reaching Across Space, Time, and Organizations with Technology", John Wiley & Sons, New York, 1997

<sup>2</sup><http://mitleadership.mit.edu/r-fpmodel.php>