

# 議論の内省を促すリフレクション支援環境

## —ドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報を活用して—

正野 敦也\*1, 林 佑樹\*1, 瀬田 和久\*1

\*1 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

## Reflection Support Environment for Creative Discussion

### —Utilization of Document semantics and Multimodal Interaction Information—

Atsuya SHONO\*1, Yuki HAYASHI\*1, Kazuhisa SETA\*1

\*1 Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

創造的な議論が期待される研究ミーティングのリフレクションを対象として、研究内容の議論文脈に立ち入った内省を促す計算機システム処理の枠組みの実現を目的とする。本稿では、議論インタラクションの意味内容の一端を捉える手立てにドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報を活用し、リフレクションに資する議論状況の検出および助言を生成するための宣言的ルール仕様を策定する。そして、この仕組みを具体化したルール作成支援システムとリフレクション支援システムから構成されるリフレクション支援環境を提案する。

キーワード: リフレクション支援, 創造的議論, マルチモーダル情報, ドキュメントセマンティクス

### 1. はじめに

研究室に所属する大学生が取り組む研究について、指導教員や同じ研究室員と研究内容を共有し、それに関する創造的な議論を期待する場である「学術研究ミーティング（以下、研究 MT）」は思考スキルを涵養する格好の機会である。提案者（学習者）は研究 MT に臨むにあたり、提案内容を多角的な観点から検討し（自己内対話）、その結果を議論資料としてまとめ、これを基に議論（他者対話）を行い、議論後のリフレクションにより議論内容の整理や指摘箇所の不備を吟味する。このリフレクションにおいては、議論内容の即時的な問題解決に留まらず、議論に臨む準備時の思考活動にまで目を向け内省することが望ましい。次なる研究 MT に向けた自己内対話の精緻化や、議論参加者に自身の意図を正しく伝達するための視点を得るなど、研究活動のサイクルを円滑に進め、知識共創的な議論を達成する上での重要な観点を養うものと考えられる。

本研究は、このような研究 MT を起点とした一連の研究活動の内省を促す刺激を与えるための計算機シス

テム処理の仕組みをどのように実現すればよいのか？をリサーチクエストに据えた取り組みを報告するものである。この問いに対して我々は、自己内対話の成果物となる議論資料のどこに、どのような意図で、どのような内容が掲載されているかを表す「ドキュメントセマンティクス」と、これを捉える議論時のインタラクション情報（視線や発話情報などの「マルチモーダル情報」）を手立てとし、学習者の内省を促すリフレクション区間を捉えることを検討する。

例えば、議論資料に掲載された《実験目的について提案者が説明した後、参加者全体がしばらく沈黙した》という議論状況は、この状況の一つの解釈として、実験目的の検討について不十分な箇所があり、これを議論の俎上に載せることができなかつたため沈黙が生じた可能性が想定される。実験目的の納得性を高めるためには、この目的を提案する上での合理的整合性が担保された実験評価者や評価指針などの前提を（議論準備時に）検討できていることは一般に重要である。したがって、こうしたインタラクションが生じたと解釈可能な議論区間をシステムが同定し、研究を考える上

での整合性を吟味するための助言をシステムが提示できれば、次なる研究 MT での再三の疑問を生じさせない、創造的な議論の礎となる有意味なリフレクションに繋がる可能性がある。

このような着想のもとで、本稿では、継続的に実施する研究 MT 中でのリフレクション支援の実施を想定し、ドキュメントセマンティクスとインタラクション情報を対応付けた助言提示を狙いとしたリフレクション区間を検出するルール作成支援システムと、ここで作成されたルールを適用し、議論の内省を促すリフレクション支援システムから構成されるリフレクション支援環境を提案する。

## 2. リフレクション支援環境の機能要件

### 2.1 要件定義

本研究は、継続的に実施する研究 MT を機会として、議論のみならず、議論に臨む準備時の思考整理の状況に還元して振り返ることを促すためのリフレクション支援の枠組みを検討するものである。本節では、このリフレクション支援環境に求められる計算機システム処理の仕組みに求められる機能要件を掲げる。

**[機能要件 R1] 議論インタラクションの文脈を計算機可読な形式で捉える仕組み**：研究 MT は一般的に、学習者の事前準備の成果物となる議論資料を共有し、これを確認しながら議論が進行する。研究内容の議論文脈に立ち入った助言をリフレクションの刺激として与えるためには、議論資料に記載されたコンテンツの意味内容（研究内容）や、これをどのような意図で説明を試みるのか（論理構成意図）を計算機システムが捉えられることが望ましい。こうしたセマンティクスウェアな議論資料があることを前提とした議論においては、この資料を介して展開される議論インタラクションに対して研究内容に踏み込む解釈を与えられる可能性がある。

**[機能要件 R2] 再利用性が担保された宣言的ルールによるリフレクション区間を検出する仕組み**：様々な参加者で継続的に実施される研究 MT を前提として、リフレクションに資する議論区間を各々の議論で適応的に検出するためには、特定の議論参加者から構成されるセッションに依存しない、再利用性の高い仕組みを

考える必要がある。ここでは、検出のための処理手順をブラックボックス（プログラムに埋め込む形式）とするのではなく、その意図が理解しやすく処理の説明性の高い宣言的な形式として定義できることが望ましい。

さらに、こうして定義される宣言的ルールは、階層的解釈モデルの各層（2.2 節で後述）に明示的に対応付けられて管理されていることにより、新たなルールを任意の階層に作成する場合において、その上位/下位層が捉えるデータの存在を切り分けてルールを作成できることが望ましい。ここでは、その上位層の定義に下層の概念プリミティブを提供する仕組みがあり、これを用いたルール定義が下位の処理手順と連続性を有し実行可能となることが望ましい。

**[機能要件 R3] リフレクションの注目対象に応じた助言を提示する仕組み**：議論リフレクションにおいては、この振り返りを実施する学習者の注目対象（機能要件 R1, R2 を満たしたルールにより検出されるリフレクション区間）に応じて、その議論時の状況を再認できるようにするだけでなく、準備時の思考活動への内省を目掛けた助言を提示できる必要がある。

本研究が提案するリフレクション支援環境では、機能要件 R1 を考える手立てとして、ドキュメントセマンティクス（3.1 節）とマルチモーダル情報（3.2 節）に着目し、これらを統合し機能要件 R2 を達成するためのルール作成支援の枠組み（3.3 節）を考える。そして、この仕組みを具備したルール作成支援システム（4.1 節）を開発し、ここで検出されるリフレクション区間があることを前提として、機能要件 R3 を充足するリフレクション支援システム（4.2 節）を提案する。

以下、2.2 節と 2.3 節では、本研究を遂行する上で前提とする先行研究を概説する。

### 2.2 インタラクションの階層的解釈モデル

本研究では、角ら<sup>(1)</sup>の提案するインタラクションの階層的解釈モデルをリフレクションに資する議論区間の同定するための参照モデルとする。本モデルは多人数マルチモーダルインタラクションにおいて、低次元階層に属するデータから高次元階層へと解釈を持ち上げる概念モデルである。視線座標や発話音声系列とい

った単純なデータ系列にあたる Raw Data 層, 誰が話している, 誰が誰を見ているなどの参加者個々の原始的なインタラクション要素に対応する Interaction Primitive 層, このインタラクション要素を組み合わせ, 共同注視や相互注視といったイベントとして解釈する Interaction Event 層, そして, 会話コンテキストに踏み込んだインタラクションの高次な解釈へと積み上げる Interaction Context 層から構成されている。

このモデルを基礎として, 本研究では後述するドキュメントセマンティクス (3.1 節) と, 議論参加者のマルチモーダル情報 (3.2 節) を組み合わせで解釈し, 研究 MT における議論区間を捉え, これをリフレクション対象箇所として学習者に提供することを考える。

### 2.3 マルチモーダル情報の計測環境

本研究では, 分散環境で展開される多人数インタラクションにおいて, そこで交わされる言語・非言語情報を捉えることが可能な CSCL システム開発プラットフォーム<sup>(2)</sup>を利用する (図 1)。本プラットフォームは任意の学習支援ツールを組み込める構成となっており, この図に示す例では, 3 名の参加者がビデオチャットツールと議論資料共有ツールを用いて議論している状況を表している。システム内部では, 参加者のビデオ映像や発話タイミング, 参加者映像・議論資料の各エリアに注視対象領域を付与することで捉えられる視線情報 (他者/資料箇所の注視区間) を, センシングデバイスを用いて計測できるようになっている。これらの情報は, 階層的解釈モデル (2.2 節) の Raw Data 層および Interaction Primitive 層に対応付けるものとして, 協調学習 (議論) セッション毎にデータベースに蓄積される仕様となっている。

本研究では, 先行研究で開発されたプラットフォーム上で研究 MT を実施することを想定し, ここで計測・蓄積されたマルチモーダル情報をリフレクション支援に活用することを考える。

## 3. ドキュメントセマンティクスとマルチモーダル情報に基づくルール作成の枠組み

研究 MT の議論状況から議論前に行った自己内対話時の思考活動に目を向けるリフレクション支援を実現するためには, 議論インタラクションの文脈を計算機

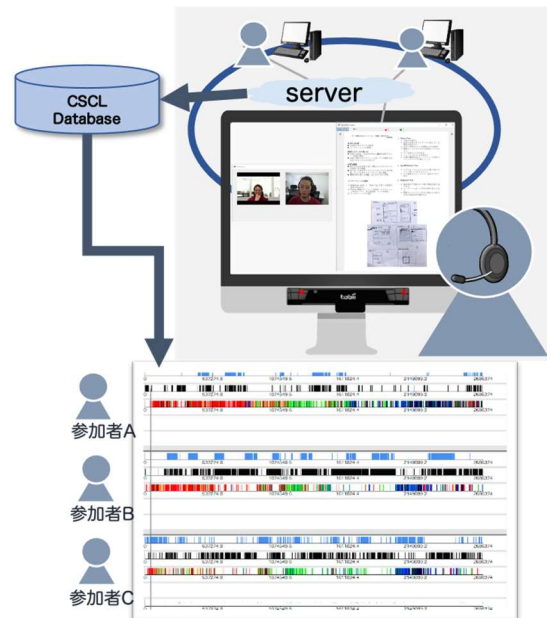


図 1 CSCL システム開発プラットフォーム<sup>(2)</sup>

可読な形式で捉える仕組みが必要となる (機能要件 R1)。

本研究では, セマンティクスアウェアな議論資料を実現するためのドキュメントセマンティクスと, これを用いた議論中のマルチモーダル情報を活用する。

### 3.1 ドキュメントセマンティクス

ドキュメントセマンティクスとは座標によって指定された議論資料上のエリアの意味内容を示す計算機可読なデータ集合である。これが資料上に付与されることにより, 例えば, [座標 (x, y) を注視している] という視線座標に対応するエリアに付与されたドキュメントセマンティクスから, [議論資料の研究目的を見ている] といった意味が付与された情報として解釈できる。

本研究では, 学習者の研究遂行活動の内容を表す意味情報 (研究内容セマンティクス) と, 議論資料に込めた論理構成の意図を表す意味情報 (論理構成意図セマンティクス) の 2 つを考える。

**研究内容セマンティクス**: 研究活動オントロジー<sup>(3)</sup>を利用する (図 2)。このオントロジーでは, 知的学習支援システム研究の遂行において求められる思考活動とその活動の成立要件 (サブ認知活動・入力・出力) が, 研究領域の一般性・固有性を踏まえた形で構造化されている。例えば, 「実践のデザインを考える」という思考活動概念は, 思考活動の達成に必要なサブタスク (サ

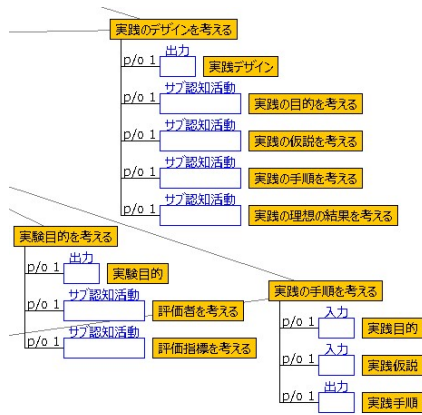


図2 研究活動オントロジー（一部）

ブ認知活動)として「実践の目的を考える」、「実践の仮説を考える」、「実践の手順を考える」、「実践の理想の結果を考える」を備えたものであることを定義している。

本研究では、この研究活動オントロジーを参照しながら議論前の自己内対話を十分に実施しているつもり学習者を前提に、オントロジーの概念（研究内容とその繋がり）が対応付けられた議論資料があることを想定する。

**論理構成意図セマンティクス**：松岡らの提案する資料作成活動を捉えるオントロジー<sup>(4)</sup>を拡張した論理構成意図オントロジーを活用する（図3）。研究内容に対して、議論目的の観点からその論理的役割を明確に表現するための概念が規定されている。例えば、「提案と前提の妥当性を考える」思考活動概念では、「提案しようとする思考結果」と「その前提と考える思考結果」を入力として、「それらの間の妥当性を判断した結果（TまたはF）」を出力することが規定されている。

研究内容セマンティクスに加え、こうした意図が付与された議論資料には、議論をデザインする学習者のプランニング活動が反映されることになる。そのため、議論に先立ちこれらのセマンティクスを学習者に課題化して付与させることは、計算機の可読性が高まることはもとより、議題提案者としての準備性を高め、振り返りの対象となる議論そのものの質を高める観点からも有意義な活動となる。

### 3.2 マルチモーダル情報

議論などの複数人から構成される複雑なコミュニケーションでは、伝達される言語内容に加え、発話タイ

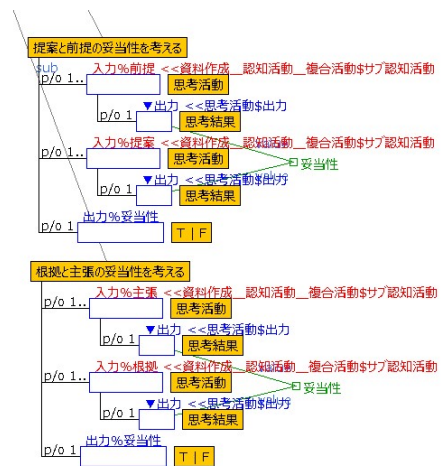


図3 議論構成意図オントロジー（一部）

ミングや相槌、視線情報といったマルチモーダル情報が重要な役割を担う<sup>(5),(6)</sup>。

本研究では、議論環境としての利用を前提としているCSCLシステム開発プラットフォーム<sup>(2)</sup>が検出できるマルチモーダル情報のなかでも、議論を進める上で重要な「発話情報」と活動主体の思考の一端を示す「視線情報」の2つのモダリティに着目する。議論で交わされるこうしたコミュニケーションシグナルは、「指導者」や「提案者」といった行為主体者の役割（ロール）を付与することにより、特定の参加者に依拠しないロールベースの汎用的で再利用性の高いインタラクション情報（例えば、学習理論に基づく協調学習インタラクション分析<sup>(7)</sup>など）として扱えることを想定する。

### 3.3 ルール作成支援の仕組み

研究内容・論理構成意図セマンティクスが付与された議論資料に対するマルチモーダル情報（ロール情報が付与された視線情報、発話情報）を手立てとし、様々な議論参加者から構成されるセッションに適用可能な、再利用性が担保されたリフレクション区間を検出する仕組み（機能要件R2）と、議論準備時の思考活動への内省を目掛けた助言を生成する仕組み（機能要件R3）の実現を目掛けて、以下に示す3種類の宣言的形式を採るルールを導入する。

(A) 初期設定ルール：マルチモーダル情報の計測環境（2.3節）が捉える議論インタラクションデータに対し、後述の統合ルールで利用するための初期設定を施すルールである。

計測環境のデータベースには、議論時の視線情報、

発話情報の開始・終了時点が格納されている。本ルールは、議論開始時点からの任意の時間間隔 (1s, 5s, 10s など) に等分割された区間について、捉えたいコミュニケーションシグナルが閾値で設定した割合を超えて発現していた区間を検出するためのルールであり、以下の形式を採る。

$Rule = \{type, subject, target, rate, inequality, time\} \cdots (1)$

**type** は、発話情報を扱う *Speaking*, 他の参加者への視線情報を扱う *GazingAtUser*, 議論資料への視線情報を扱う *GazingAtObject* の3つから指定できる。**subject** は **type** で指定した行為の主体者 (参加者) のロール情報を指定するパラメータであり、**type** が *GazingAtUser* / *GazingAtObject* の場合、その行為の客体としての **target** を、ロール情報 / ドキュメントセマンティクスから指定できる。指定の時間間隔 (**time**) に対して、**type, subject, target** で指定された情報が一定割合 (**rate**) 以上 / 以下 (**inequality: more/less**) 発現している区間がこのルールにより検出され、Interaction Primitive 層に該当するデータとしてワーキングメモリに保存されることとなる。

(B) **統合ルール**: 初期設定ルールで検出されたデータを基礎として、階層的解釈モデルの各層に対応付けて解釈を積み上げていくためのルールである。以下の形式を採る。

$Rule = \{layer, function, [data], [constraint]\} \cdots (2)$

**layer** は、抽出されるデータ区間のインタラクション解釈が階層的解釈モデルの4層の何れに対応するかを設定するパラメータである。Interaction Primitive 層以上であることを前提に、*Interaction-Primitive*, *Interaction-Event*, *Interaction-Context* から指定できる。**function** は、議論区間の時間的關係を考慮した関数を設定できるようになっている。現段階で想定している5つの関数を表1に示す。この関数の引数は **[data]** で (複数) 指定されることになり、他のルールにより指定されたデータ区間が抽出されている (ワーキングメモリに保存されている) ことをもって、ルールが発火することとなる。**constraint** は **[data]** で指定されたデータ区間の詳細な制約 (ロール情報に関する制約) を与えるためのパラメータであり、ここで指定された

表1 統合ルールで想定する function

function	内容
<i>Overlap (P1, P2, ...)</i>	任意の区間の積集合を検出
<i>All (P1, P2, ...)</i>	任意の区間の和集合を検出
<i>Before (P1, P2)</i>	P1 が P2 の直前に発現した区間を検出
<i>After (P1, P2)</i>	P1 が P2 の直後に発現した区間を検出
<i>Switch (P1, P2)</i>	P1 が P2 の直前に発現し、P2 が発現した区間では P1 は発現していない区間を検出

表2 統合ルールで想定する constraint

constraint	内容
<i>RoleName(X), RoleName(Y)</i>	データ間の主体・客体の同一関係・一致関係を指定 (例: <i>Presenter(X), Teacher(Y)</i> )
<i>RoleName(s)</i>	データ群の同一主体データ同士の和集合・同一客体同士の和集合を指定 (例: <i>Presenter(s)</i> )
<i>Everyone</i>	データ群の同一主体データ同士の積集合・同一客体同士の和集合を指定

制約を満たす要素を抽出可能とするため設定できるようにしている。現時点では、ロールの主体・客体関係の制約 (表2) を与えられることを想定している。

統合ルールにより検出されるデータ区間は、**function** が実行可能なことによるデータ駆動型 (前向き推論) 方式に則して検出されるようになっている。そのため、既に設定されたルールが検出するデータ区間 (ワーキングメモリに保存されている概念プリミティブとしての区間) を統合ルールで扱えることに加えて、ワーキングメモリに存在しない区間を **[data]** で指定した場合であっても、ルールベースシステム全体としての動作は保証される仕様となっている。

(C) **助言生成ルール**: 統合ルールで検出される議論区間をリフレクション対象区間とみなして助言を生成するためのルールである。以下の形式を採る。

$Rule = \{data, feedback\} \cdots (3)$

**data** は、リフレクション区間とみなすための統合ルールで検出されていることを前提とした (ワーキングメモリに保存されている) データ区間を指定できる。**feedback** では、この区間で確認すべきとルール設定者が考える助言を、ロール情報とドキュメントセマンティクスを指定するテンプレート形式で設定できるようになっている (4.1 節で後述)。

#### 4. リフレクション支援環境

研究 MT を起点とした一連の研究活動の内省を促すリフレクション支援環境を構成するシステムとして、3章で述べたルール作成の仕組みを具備したルール作



図 4 ルール作成支援システム



図 5 初期設定ルール作成画面

成支援システムと、ここで作成されるルールに基づき学習者の内省を促すリフレクション支援システムを開発した。

#### 4.1 ルール作成支援システム

図 4 にルール作成支援システムを示している。本システムは、ルール作成エリア (図 4 左) とルール確認エリア (図 4 右) から構成される。本システムは 3.3 節で示した 3 つのルールを作成する機能を備えている。

**初期設定ルール作成機能 (図 5) :** 階層的解釈モデルの Interaction Primitive 層に対応するルールであることを前提に (図 5(a)), 初期設定ルールを規定するための機能である。式(1)について、対象とするインタラクションデータの type を図 5(b)のエリアに指定し、ここで指定された内容に基づいて、subject, target, rate, time それぞれを図 5(c)のエリアに指定できる。設定されたルールは、図 5(d)のエリアに入力されたルール名とともにルール確認エリア上部に表示される。

**統合ルール作成機能 (図 6) :** 式(2)に則り統合ルールを規定する機能である。ルールが対応する階層的解釈モデルの層 (layer) を図 6(a)のエリアで指定し、適用する function を図 6(b)で指定することにより、その関数の引数となる [data] とその [constraint] を図 6(c)



図 6 統合ルール作成画面

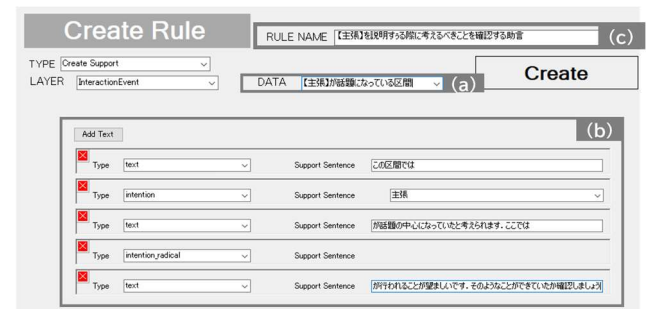


図 7 助言生成ルール作成画面

のエリアで設定できるようになっている。

この図は、function に任意の区間の積集合を検出する Overlap が設定されている様子を表している。ルール作成者は、すでに定義された概念プリミティブをルール名として引数に指定可能なことに加え、定義されていない概念プリミティブがあることを前提に引数として設定できるようになっている。設定されたルールは、図 6(d)のエリアに入力されたルール名とともにルール確認エリア下部に表示されることになる。

ここでは例えば、1 章で挙げた「実験目的を提案者が説明した後、全体がしばらく沈黙した」という議論状況を一つの解釈として捉えることを意図した初期設定ルール及び統合ルールを以下のように設定できる。

#### [初期設定ルール]

- Rule("提案者が話している")  
= {Speaking, 'Presenter', none, 40(%), 'more', 10(s)}
- Rule("提案者が研究資料の実験目的を見ている")  
= {GazingAtObject, 'Presenter', '実験目的', 60(%), 'more', 10(s)}
- Rule("提案者が話していない")  
= {Speaking, 'Presenter', none, 10(%), 'less', 10(s)}
- Rule("指導者が話していない")  
= {Speaking, 'Teacher', none, 10(%), 'less', 10(s)}

#### [統合ルール]

- Rule("実験目的を提案者が説明する")  
= {'Interaction-Event', Overlap,  
["提案者が話している", "提案者が研究資料の実験目的を見ている"],  
[data[0].subject='Presenter(X)', data[1].subject='Presenter(X)']}
- Rule("参加者全体が沈黙する")  
= {'Interaction-Event', Overlap,  
["提案者が話していない", "指導者が話していない"],  
[data[0].subject='Everyone', data[1].subject='Everyone']}
- Rule("実験目的を提案者が説明した後、全体がしばらく沈黙した")  
= {'Interaction-Event', Switch,  
["実験目的を提案者が説明する", "参加者全体が沈黙する"],  
none}

助言生成ルール作成機能 (図 7) : 式(3)の data と feedback を設定することにより、任意の統合ルールの検出区間に解釈を与え、リフレクション区間とみなす助言生成ルールを規定する機能である。対象とする data は統合ルールで設定されたルール名を、概念プリミティブとして図 7(a)のドロップダウンリストから指定できるようになっている。この区間で提示する feedback は図 7(b)のエリアで設定することができ、自由記述テキスト、ルール情報、ドキュメントセマンティクスおよび、これに規定された合理関係 (研究内容セマンティクスのサブタスク、論理構成意図セマンティクスの整合性など) を配列したテンプレート形式として設定できる。

ここでは、上述の統合ルールが検出するデータ区間 ("実験目的を提案者が説明した後、全体がしばらく沈黙した") があることを前提として、例えば議論準備時の思考活動への内省を目掛けた以下のようなテンプレートを作成できるようになっている。

この区間では、あなた (Presenter) が[実験目的] (研究内容セマンティクス概念)を説明した後で参加者全体が沈黙してしまっただと考えられます。 [実験目的] (研究内容セマンティクス概念)の[提案] (論理構成意図セマンティクス概念)について[評価者を考える, 評価指標を考える] (研究内容セマンティクス概念: 実験目的のサブタスク)といったことが考えられていることが望ましいです。また、[提案と前提の妥当性を考える] (論理構成意図セマンティクス概念: 提案と前提の妥当性)ことが望ましいです。このようなことを議論前に十分に考えられていたか振り返ってみましょう。

## 4.2 リフレクション支援システム

図 8 に開発を進めているリフレクション支援システムのインタフェースを示している。本システムを起動時にリフレクション対象とする議論セッションを選択し、予め用意されたルール情報を議論参加者に割り当てることにより、この画面に遷移する。

本システムでは、議論時の参加者映像とそこで用いられた議論資料を議論映像表示エリア (図 8(a)) のスクリーン操作により確認できる基本的なビデオリフレクション機能を持つ。加えて、リフレクションの注目対象に応じた助言を提示する仕組み (機能要件 R3) を満たす、以下の機能を備えている。

**リフレクション対象区間の検出機能** : リフレクション対象セッションに対応するインタラクションデータと参加者に割り当てられたルール情報に基づき、ルール作成支援システムで定義された初期設定ルールと統合ルールが適用され、これらに該当する議論区間がワーキングメモリに保存される。これらのうち、助言生成ルールの data に合致する結果がある場合には、助言生成ルールが駆動し、4.1 節の助言生成ルール作成機能で設定されたテンプレートを満たす具体的な助言が自動生成される。こうして検出されたリフレクション対象情報は図 8(b)のエリアで選択できるようになる。

**リフレクション対象区間の可視化機能** : 学習者が注目するリフレクション対象を図 8(b)のエリアで選択することにより、その対象区間が議論時系列に沿ったチャート形式で可視化エリア (図 8(c)) に表示される。学習者は、任意の対象区間にマウスオーバーすることで、そこで生じていたインタラクションの詳細を確認でき、これをクリックすることにより、その時点から議論映像を確認できる。

加えて、各リフレクション対象に紐付けられた助言が助言提示エリア (図 8(d)) に表示される。学習者は、議論準備時の思考活動の内省を促すことを意図してルール設計者が設定した学習者自身の議論資料 (の内容と意図) と議論文脈に立ち入った助言を糸口としながら、リフレクション活動に専念できるようになっている。



図 8 リフレクション支援システム

## 5. 議論と今後の課題

本研究では、創造的な議論が期待される研究 MT を思考スキルを高める機会と捉え、この創造的議論を目掛けた準備時の思考活動への振り返りをも対象に含む、研究内容の議論文脈に立ち入った内省を促す計算機システム処理の一つの枠組みを論じた。

計算機システムが議論インタラクションの意味内容の一端を捉える手立てとして、ドキュメントセマンティクスが埋め込まれた議論資料に対するマルチモーダル情報(ルール情報が付与された視線情報, 発話情報)を活用し(機能要件 1 の充足), リフレクション区間の検出と思考活動への内省を目掛けた助言を生成する仕組みを述べた。ここでは、その意図が理解しやすく処理の説明性の高い宣言的な形式でルールを規定できるようにした。このことにより、ルール作成者間でその設定意図を明示的に比較・検討しながら、これを持続的に活用・洗練していける再利用性が担保された仕組みとなっている(機能要件 2 の充足)。

さらに、これを具体化したリフレクション支援環境として、ルール作成支援システムとリフレクション支援システムを実装した(機能要件 3 の充足)。初期的ではあるが、数セッションの実験的データを対象とし、構築したシステムが正しく動作することを確認している段階である。そのため、実践の場での運用を通して

リフレクション支援への有効性を検証していくことは今後の課題である。

## 参考文献

- (1) 角康之, 矢野正治, 西田豊明: マルチモーダルデータに基づいた多人数会話の構造理解, 社会言語科学会誌, Vol.14, No.1, pp.82-96 (2011) .
- (2) 杉本葵, 林佑樹, 瀬田和久: 言語・非言語アウェアな CSCL システム開発プラットフォーム, 電子情報通信学会論文誌 (D), Vol. J101-D, No. 4, pp. 713-724 (2018) .
- (3) Mori, N., Hayashi, Y., and Seta, K.: Ontology-based Thought Organization Support System to Prompt Readiness of Intention Sharing and Its Long-term Practice, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 18, No. 1, pp. 27-39 (2019)
- (4) Matsuoka, T., Seta, K., and Hayashi, Y.: Internal Self-Conversation Support System by Iteration on Reflective Thinking and Research Documentation, Procedia Computer Science, Vol. 159, pp. 2102-2109 (2019)
- (5) 坊農真弓, 高梨克也: 多人数インタラクションの分析手法 (知の科学), オーム社 (2009)
- (6) 大野健彦: 視線から何がわかるか—視線測定に基づく高次認知処理の解明, 認知科学, Vol. 9, No. 4, pp. 565-579 (2002)
- (7) 稲葉晶子, 大久保亮二, 池田満, 溝口理一郎: 協調学習におけるインタラクション分析支援システム. 情報処理学会論文誌, 44(11), 2617-2627 (2003)