

発言状況に基づく議論時間の調整が 参加者の主観評価に及ぼす影響

石川 誠彬^{1,a)} 岡澤 大志¹ 江木 啓訓^{1,b)}

概要: 本研究では、教育現場におけるグループ活動の中に位置づけられる議論を対象として、発言状況に応じて議論時間を調整するシステム (DiAna-AD) を提案する。これまでに行った調査から、議論に対する満足度は参加者の議論時間に対する主観評価と関係があることがわかった。この結果に基づいて、議論における発言の音量情報から、発言状況を推定し議論時間を調整するシステム (DiAna-AD) を構築した。本研究では、被験者が行う議論において DiAna-AD システムを運用し、参加者の主観評価に及ぼす影響について調査した。その結果、目的とする満足度の向上は確認できなかった。一方で、活発な議論であることが必ずしも議論時間を延長したいことには繋がらないという示唆がみられた。

Effects of Supporting System for Adjusting Duration Based on the Characteristics of Discussion

NARUAKI ISHIKAWA^{1,a)} TAISHI OKAZAWA¹ HIRONORI EGI^{1,b)}

1. はじめに

近年、情報社会の発展に伴い、教育現場では知識を知っていることではなく知識を使えることが重要であるという考え方に重きが移りつつある [1]。この育成には「思考力・判断力・表現力等」が必要と考えられており、教師による授業ではなく生徒が主体となる授業が注目されている。この授業形態を構成する要素の一つとして議論が存在する。

最適な議論時間は、議題やメンバー構成に依存し、議論を行うグループごとに異なると考えられる。教育現場においては、議論の多くの場合で予め議論時間が設定されている。この設定された議論時間は、経験や実績に基づいて決められているが、過不足が生じるケースがある。複数のグループで一斉に議論を行った際に、あるグループは話が尽きて時間を持て余しているが、あるグループは時間いっぱいまで話が続くというケースがある。このため、議論時間

は議論を行うグループごとに調整されるのが望ましいと考えた。

本研究は、議論の満足度を高めることで議論の継続意欲を増し、繰り返しの議論により学習目標の達成に近づけることを目的とする。満足度が継続意欲を促すことは、フィットネスクラブ会員の顧客満足と会員継続を調査した研究 [2]、学習塾の塾生の心理面を調査した研究 [3]、ウェブ日記の執筆動機を調査した研究 [4] などにおいても示唆されている。多分野で示唆されていることから、普遍的なものであると考え、議論においても満足度が継続意欲を促すと考えた。また、大学生の大学生活経験と批判的思考力の志向性を調査した研究 [5] は、さまざまな人との議論の経験が、批判的思考力の志向性に強く関係していると述べている。これらのことから、満足度の高い議論が学習目標の達成のための基軸になることが期待できる。

我々はこのことを実現するために、議論時間の調整を行うことを考えた。これまでに、議論に対する満足度と参加者の主観評価の関係について調査 [6] を行ってきた。その結果、議論に対する「満足度」と「議論時間を短縮、延長したいか」のアンケート項目の間で強い正の相関がみられ

¹ 電気通信大学 大学院情報理工学研究所 情報学専攻
Department of Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

a) ishikawa-egilab@uec.ac.jp

b) hiro.egi@uec.ac.jp

た。この結果から、議論時間の調整により議論の満足度を向上させることが可能であると考えた。議論時間をグループごとに調整する場合、議論終了を参加者の提案制にする方法がある。この方法では、グループ内の各学習者が、議論を終了したいと感じた際に任意に終了を提案できる。しかし、議論終了の提案は、発言が長く起こらない時など議論に退屈さを感じた時に行われると考えられ、実質的な議論終了から実際の議論終了までの余分な時間が議論に対する満足度を低下させる可能性がある。また、学習者による議論終了の提案は、グループ内の他の学習者の受け取り方によっては非好意的となる可能性もあり、提案の躊躇に繋がることや議論後の人間関係に影響することが考えられる。

そこで、グループ内の発言状況に応じて議論時間を調整し、終了の合図を出すシステム (DiAna-AD) を提案する。最低限の議論時間を設定し、議論が活発に行われていると判断されたら、一定の範囲内で議論時間の延長を行う。一方で、議論が停滞していると判断された場合は議論の終了通知を行う。このようにすることで、停滞した議論では退屈な時間を軽減し、一方で活発な議論では議論時間を延長することで十分な議論を支援する。発言状況に基づく議論時間の調整が、参加者の主観評価に及ぼす影響を調査した。

2. 関連研究

2.1 グループ学習における議論

議論支援システムを構築するにあたり、まず、社会および教育現場における議論の在り方を整理する。

文部科学省は、「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称」として、アクティブ・ラーニングを紹介している [7]。この文献の中ではさらに、アクティブ・ラーニングを行うことで「認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成」をはかることが可能であるとしている。そして、このアクティブ・ラーニングの有効な方法として、「教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等」を挙げている。

文部科学省は、人権教育の効果的な指導方法としても議論を紹介している [8]。人権教育は、「人権感覚を育成する基礎となる価値的・態度的側面や技能的側面の学習においては、児童生徒が自ら主体的に、しかも学級の他の児童生徒たちとともに学習活動に参加し、協力的に活動し、体験することが不可欠」とする考えに基づいている。加えて、このような能力や資質を育成する学習活動には、「個別的活動よりもグループ活動が必要」としている。そして、グループ活動の中で、「ファシリテータ及び学習者が、当面している問題に対して自分たちがどんな態度でいるかを、自分で発見するのによい方法」として、議論を挙げている。

本研究では、グループ活動の中に位置する議論を対象と

している。

2.2 議論の調整を目的とした研究

議論における発言機会の公平化をはかる研究として、発言権取引がある [9]。この研究は、コミュニティ内における合意形成を要する話し合いを対象としている。このような話し合いにおいて、コミュニティ内の立場にとらわれることなく率直な意見が必要となる。しかし、合意形成の軸が発言時間の多い人間の意見に強く影響を受けると指摘している。この解決法として、事前に発言権を配分している。発言権は、行使した際に予め決められた時間の発言時間が保障されるというものであり、1枚の保障時間を20秒としている。公平な発言時間が確保可能である他、発言権を捨てることで議論時間を短縮することも可能としている。

また、議論における発言状況をフィードバックすることによる影響を調査した研究がある [10]。この研究は、議論中の発言状況をリアルタイムでディスプレイに表示することで参加者への影響を調査している。参加者から議論への参加度、積極性、議論評価の3つ指標を収集している。また、グループ内の他の参加者を評価させることで、発言状況の可視化による影響を調査している。議論後の自由記述アンケートでは、議論における発言の割合がわかることで、発言の割合が高い人が低い人に話を振るという回答があり、発言状況の可視化により議論が調整されたことが示唆されている。

上記のいずれの研究においても、本研究の目的である客観的情報をもとに議論時間を調整するという対象としていない。また、参加者の時間意識について、参加者の主観的な評価との比較を行っていない。本研究では、発言状況を客観的情報のみからなる特徴量から算出し、議論時間の調整を行う。これにより、発言状況に応じた議論時間に調整し、議論時間に過不足が生じないように支援する。

3. 発言状況に基づく議論支援

3.1 音量情報のみからなる議論支援

対人コミュニケーションでは、伝達される情報を言語情報と非言語情報に分けることができる [11]。言語情報として、発言の言語理解、音声の言語知覚が挙げられる。非言語情報として、顔の表情、視線、音声の高さ、大きさ、速さ、ジェスチャーなどが挙げられる。言語情報は情報の内容そのものであり、非言語情報はメッセージの送り手の意図や態度などを伝える情報である。本研究では、発言時間の割合、無音時間の割合などの特徴量を音量値から算出する。この音量値は言語としての意味を持たず、情報の送り手の意図などを伝える情報でもないことから、音量情報と表現する。

言語情報を取得することで、議論の内容の分析が可能となる。しかし、議論における言語情報は、参加者の発言意

図や文脈に依存する可能性が高いことから、言語的に意味を持たない情報のみから発言状況を推定することが望ましいと考えた。また、議論の妨げとなるような大規模なシステムとならないことや、特定条件下の教室などでのみ運用可能といったことのないようにする必要があったと考えた。このことから、情報の送り手の意図や態度などの多種にわたる非言語情報の分析ではなく、音量情報のみから議論支援を行うことにした。また、音量情報の分析は、情報システムによる自動的な分析を行うことが容易であると考えた。

3.2 特徴量の定義

音量情報から算出する特徴量とその定義をそれぞれ示す。

発言率

議論の単位時間に対する学習者の発言時間の比を発言率とする。発言率は参加者ごとに算出する値であるため、参加者ごとに0%から100%の範囲をとる。発言率の推移を見ることで、参加者ごとの議論参加の度合いを確認できると考えた。

無音率

議論の単位時間に対してどの学習者も発言していない時間の比を無音率とする。無音率は議論を行うグループごとに算出する値であり、0%から100%の範囲をとる。無音率により、議論がどの程度停滞しているかを確認できると考えた。また、時間経過での無音率の推移を見ることで、議論の停滞の傾向を確認できると考えた。

重複係数

議論を行うグループにおける全ての参加者の発言率と無音率の和を重複係数とする。重複係数は議論を行うグループごとに算出する値であり、N人の議論では理論値として1からNの範囲をとる。重複係数により、議論がどの程度活発に行われているかを確認できると考えた。また、時間経過での重複係数の推移を見ることで、議論の活発さの傾向を確認できると考えた。

4. システム構成

先行研究 [12] の設計を参照して、発言状況に応じて議論時間を調整できるシステムを構成した。議論における発話収集には、ウェアラブル端末である Raspberry Pi 3B+ に単一指向性 USB マイクを接続したものをを用いる。ウェアラブル端末を図 1 に示す。

可搬式の議論集約サーバを用いて、ウェアラブル端末の制御とデータ収集を行う。本研究で開発するシステムは、発言状況を推定するための特徴量をリアルタイムに計算する。さらに計算された特徴量に基づいて議論の終了通知を行う。終了通知には、Raspberry Pi 3B+ にスピーカーを接続したものをを用いる。終了通知に用いる端末を図 2 に示す。

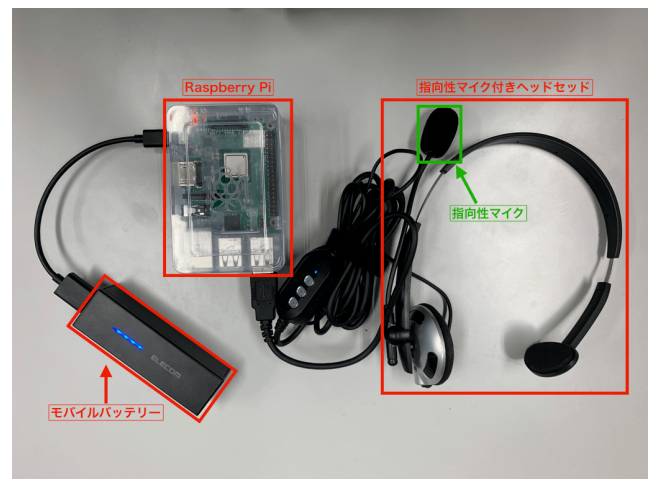


図 1 発話収集のためのウェアラブル端末

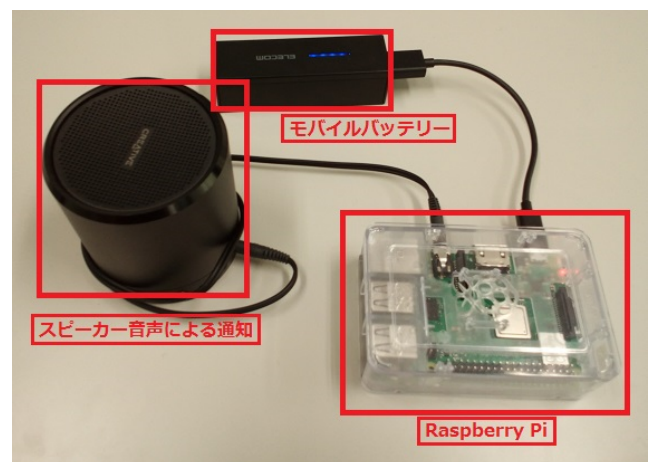


図 2 終了通知に用いる端末

データの取得方法を以下に示す。単一指向性マイクに入力された参加者の音声から、音量情報を抽出してサーバに送信する。各 Raspberry Pi 3B+ から集約した被験者の音量情報をもとに、発言の有無（発言状態）を判定する。この際、発言状態とみなす発言の長さは、マイクに 1 秒以上の音声入力があった場合とした。各参加者の発言状態から特徴量を算出し、特徴量が基準値を満たした場合に終了通知を行う。システム構成を図 3 に、提案システムのフローチャートを図 4 にそれぞれ示す。

終了判定に用いる特徴量の基準値は議論の満足度と議論時間の調査 [6] の実験結果から、探索的に決定した。また、発話権取引 [9] の発話権 1 枚あたりの時間を参考に、終了判定を行う単位時間を 20 秒と決定した。特徴量は「無音率」と「重複係数」を用い、20 秒あたりの議論において、「無音率」が 40% を超え、かつ、「重複係数」が 1.07 未満を対象として、この議論が 3 回連続で行われた時に終了通知を行う。

5. 残留発言意欲と主観評価の関係の調査

4 章では、これまでに行った議論の満足度と議論時間の

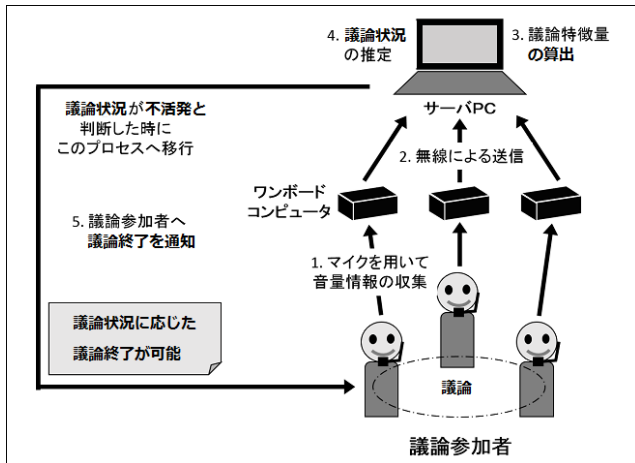


図 3 議論時間を調整する議論支援システム

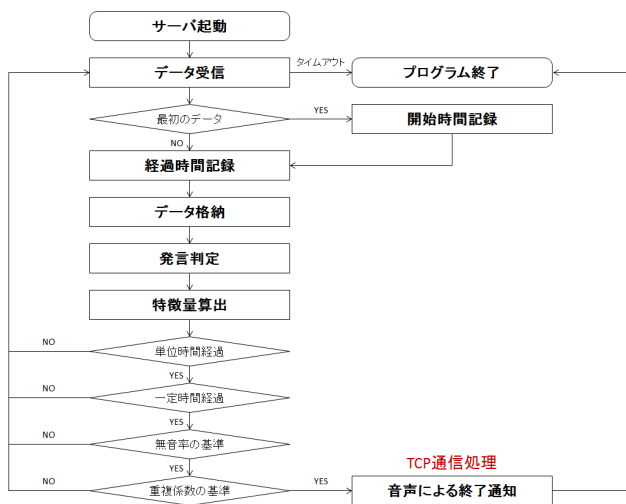


図 4 DiAna-AD のフローチャート

調査 [6] に基づいて、特微量の基準値を決定した。本章では、調査結果の分析および実験の詳細について説明する。

議論では、議論時間の調整をするために、残留発言意欲の有無を用いることを考えた。「残留発言意欲」とは、議論において継続して参加したい、発言したいという意欲として定義した。一方で、「発言」は顕在化した発言意欲による行動とした。

残留発言意欲を解消することで議論に対する満足度を向上させることができると仮説を立てた。そして、議論の時間経過に伴って学習者の残留発言意欲がどのように変化するかを調査した。

5.1 実験方法

被験者は理工系大学の学生 15 名である。15 名を 3 名ずつに分けて計 5 グループとし、グループごとに日時をずらして行った。発言から音量情報を取得するウェアラブルデバイスを身につけて、議論を 1 回行った。議論のテーマは「自分が所属する大学において改善してほしい点」とした。議論時間は 10 分とした。議論中は 3 分ごとに、その時点

で話したいと思っているかを、「もっと話したい (1)」と「もういいや (0)」のいずれかで投票してもらった。被験者には、投票を 3 分ごとに行うと知らせ、合図を出したら投票するように指示した。投票には投票箱を各被験者に用意し、他の被験者から投票結果が見えないようにした。議論終了後に議論に対する評価 Q1 に回答してもらった。

Q1 今参加していただいたディスカッションに対する評価や印象をお尋ねします。

Q1-1 ディスカッション全体に対する満足度はどれくらいですか？

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Q1-2 ディスカッションを振り返って、あなたはもっと話したかったと感じていますか？

4. とてもそう思う 3. そう思う 2. そう思わない 1. 全くそう思わない

Q1-3 ディスカッションの設定時間は適切だと感じましたか？

5. とても延長したい 4. 延長したい 3. ちょうどよかった 2. 少し短縮したい 1. とても短縮したい

5.2 実験結果

議論中に行った、投票時点で話したいと思っているかの投票の結果、全被験者のスコアの平均値は 3 分で 0.933、6 分で 0.733、9 分で 0.40 となった。また、3 分と 6 分の投票では、全グループでグループ内の過半数の被験者が「もっと話したい (1)」を選択した。一方で、9 分の投票では、4 グループでグループ内の過半数の被験者が「もういいや (0)」を選択した。発言意欲の投票結果を表 1 に示す。

表 1 発言意欲の投票結果 (「もっと話したい」対「もういいや」)

グループ	3分	6分	9分
1	3 対 0	2 対 1	1 対 2
2	2 対 1	2 対 1	1 対 2
3	3 対 0	2 対 1	1 対 2
4	3 対 0	2 対 1	0 対 3
5	3 対 0	3 対 0	3 対 0

議論後のアンケート Q1 の結果から、「議論に対する満足度 (Q1-1)」と「残留発言意欲 (Q1-2)」の関係と、「議論に対する満足度 (Q1-1)」と「議論時間に対する評価 (Q1-3)」の関係と、「議論に対する満足度 (Q1-1)」と「議論時間に対する評価 (Q1-3)」の間に相関関係 ($r=0.79, p < 0.001$) がみられた。一方で、「議論に対する満足度 (Q1-1)」と「残留発言意欲 (Q1-2)」の間に関係はみられなかった ($r=0.49, p=0.063$)。

また、議論特微量とアンケート結果の間の相関関係を分析した。この結果、「議論に対する満足度 (Q1-1)」と「重複係数」の間に相関関係 ($r=0.65, p < 0.01$) がみられた。

5.3 考察

議論中の発言意欲の投票結果から、時間経過により発言意欲の低下傾向が確認された。また、6分の投票から9分の投票の間に発言意欲の低下を引き起こした要因があったと考えた。残留発言意欲により満足度を向上させるという仮説の裏づけは得られなかったものの、議論時間に対する評価が満足度を向上させることが考えられた。また、「議論に対する満足度」と「重複係数」の間の相関関係から、発話収集に用いたウェアラブルデバイスから得られるデータから満足度を向上させることができると考えた。「重複係数」の値から1を引くと、単位時間あたりに占める複数の参加者による発言被りの時間を示す。発言の重複である発言被りは活発な議論ほど起こりやすいと考えられる。そのため、グループの活発な議論が個人の満足度に影響していることが示唆された。

5.4 DiAna-AD システムの終了判定の決定

議論中の発言意欲の投票では、6分から9分の投票の間で発言意欲の低下傾向が強くなった。このことから、各グループの議論における議論特徴量の推移を10秒、20秒、30秒、60秒のそれぞれの単位時間において分析した。単位時間の時間幅が狭いほど、特徴量の推移は短時間における散発的な発言による影響を受けやすいことがわかった。一方で、時間幅が広いほど、単位時間に占める1つの発言の割合は低下することがわかった。本研究では、発話権取引 [9] の発話権1枚あたりの時間を参考に、分析を行う単位時間を20秒と決定した。

議論中の発言意欲の投票結果において、9分経過時点の投票でグループの過半数が「もっと話したい(1)」と回答したのは1グループのみであった。この1グループは、議論時間を短縮する必要のないグループとし、残りの4グループから終了判定の基準値を決定することにした。分析に用いる議論特徴量には、議論の停滞の指標として考えた無音率と、議論の活発さの指標として考えた重複係数を用いた。6分から9分における各グループの無音率と重複係数を表2に示す。この結果から、無音率の基準として、偏

表 2 6分から9分における各グループの特徴量

グループ	無音率 [%]	重複係数
1	76.44	1.067
2	36.28	1.073
3	72.87	1.010
4	45.26	1.208

差値40の値である40%を用いることにした。また、重複係数の基準として、中央値の値である107%を用いることにした。無音率は値が大きいくほど議論が停滞していることを意味する。また、重複係数は値が小さいほど発言被りが

起こらない議論であることを意味する。そのため、「無音率」が40%を超え、かつ、「重複係数」が107%未満の議論を終了判定の基準とした。この基準を9分経過時点の投票で過半数が「もっと話したい(1)」と回答した1グループに照らし合わせた。結果、6分から9分の間では、最多で2回連続の40秒間この基準を満たす議論が行われていた。このため、終了基準は「無音率」が40%を超え、かつ、「重複係数」が107%未満の議論が20秒毎に3回連続となる1分間続いた場合とした。残りの4グループに終了基準を照らし合わせたところ、議論時間を短く調整されたのは2グループのみであった。一方で、残りの2グループについては、「議論時間に対する評価(Q1-3)」の結果が延長したい傾向を示す5段階中の3以上であったため、短く調整されなかったものの妥当であると考えた。

6. DiAna-AD システムの評価実験

議論時間の調整システムが議論に与える影響を調査するために実験を行った。

6.1 実験方法

被験者は理工系大学の学生15名である。15名を3名ずつに分けて計5グループとし、グループごとに日時をずらして行った。発言から音量情報を取得するウェアラブルデバイスを身につけて、議論を2回行った。議論のテーマは以下の2つとした。

- (1) 所属する大学の改善してほしい点は何か？
- (2) 子どもにプログラミング教育へ興味を持ってもらうためにはどうすればいいか？

テーマは1回目の議論で(1)を、2回目の議論で(2)とし、順番は全グループで固定とした。議論時間は最短7分最長13分の範囲で調整するものとした。議論中は時計などの時間が把握できるデバイスを外してもらった。1回目の議論では3分ごとに、その時点で話したいと思っているかを、「もっと話したい」と「もういいや」のいずれかで投票してもらった。なお、3分ごとに行うことは知らせず、合図を出したら投票するように指示し、最小2回最大4回の投票とだけ説明した。投票には投票箱を各被験者に用意し、他の被験者から投票結果が見えないようにした。2回目の議論では、投票を行わず、議論後に体感の議論時間を推定してもらった。

また、議論終了後に議論に対する評価をしてもらった。評価は、1回目の議論終了後にQ1への回答を、2回目の議論終了後にQ2への回答をそれぞれしてもらった。2回目の評価後に、1回目、2回目それぞれの実際の議論時間を伝え、システムの評価Q3への回答をしてもらった。

Q1 今参加していただいたディスカッションに対する評価や印象をお尋ねします。

Q1-1 ディスカッション全体に対する満足度はどれく

らいですか？

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Q1-2 ディスカッションを振り返って、あなたはもっと話したかったと感じていますか？

4. とてもそう思う 3. そう思う 2. そう思わない 1. 全くそう思わない

Q1-3 ディスカッションの設定時間は適切だと感じましたか？

5. とても延長したい 4. 延長したい 3. ちょうどよかった 2. 少し短縮したい 1. とても短縮したい

Q2 今参加していただいたディスカッションに対する評価や印象をお尋ねします。

Q2-1 ディスカッション全体に対する満足度はどれくらいですか？

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Q2-2 ディスカッションを振り返って、あなたはもっと話したかったと感じていますか？

4. とてもそう思う 3. そう思う 2. そう思わない 1. 全くそう思わない

Q2-3 ディスカッションの設定時間は適切だと感じましたか？

5. とても延長したい 4. 延長したい 3. ちょうどよかった 2. 少し短縮したい 1. とても短縮したい

Q2-4 ディスカッションの設定時間について、体感では何分何秒でしたか？

Q3 今参加していただいたディスカッションに対する評価や印象をお尋ねします。

Q3-1 10分の議論に対して± 3分で可変させましたが、可変する時間幅についてどのように感じますか？

5. とても広くしたい 4. 少し広くしたい 3. ちょうどよい 2. 少し狭くしたい 1. とても狭くしたい

Q3-2 ディスカッションの盛り上がりに対して時間を調整しました。ディスカッションの盛り上がりを振り返り、時間を延長または短縮されたことについてどのように感じますか？

5. 納得できる 4. 少し納得できる 3. どちらともいえない 2. 少し納得できない 1. 納得できない

Q3-3 ディスカッションの時間を外部から調整されることについてどのように感じますか？

5. とても満足 4. 少し満足 3. どちらともいえない 2. 少し不満 1. とても不満

このアンケートから、特徴量や議論の評価項目間でどのような関係があるかを分析した。全てのアンケート実施後、グループに対してフリーディスカッション形式で、インタビューを2問行った。

(1) システムに議論時間を調整されることについてどのように感じたか？

(2) 正確な議論時間を事前に提示していた場合に議論の進行や展開に影響すると思うか？

実験における議論中の発言意欲の投票に用いた投票箱を図5に、被験者および機器のレイアウトを図6にそれぞれ示す。

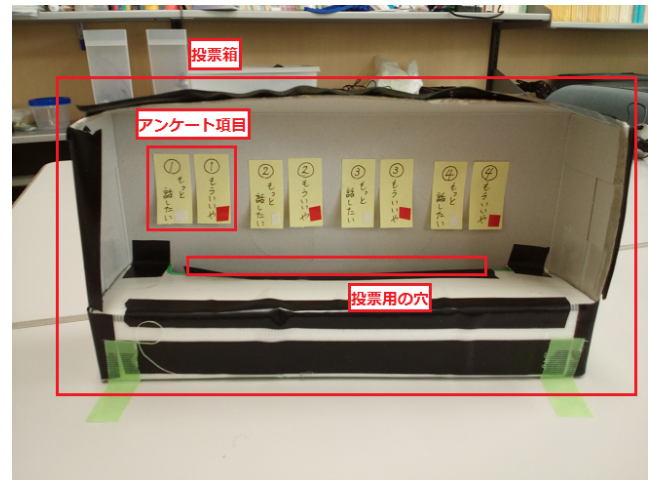


図5 発言意欲の投票に用いた投票箱

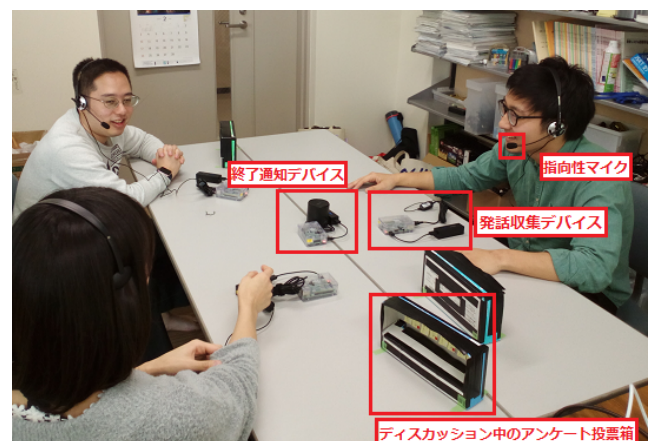


図6 DiAna-ADを用いた議論の様子

6.2 実験結果

グループごとの1回目, 2回目それぞれの終了時間を表3に示す。以下, 実験を行った5グループについて, グループAからグループEとする。

表3 議論の終了時間

グループ	1回目 [分:秒]	2回目 [分:秒]
A	13:00	13:00
B	13:00	13:00
C	13:00	13:00
D	13:00	13:00
E	7:00	7:40

グループAからグループDは、本システムにより議論が活発であると判断され、議論時間の延長が行われた。本

システムの判断が適切であったかどうか、被験者による主観評価の回答を表4に示す。

1 回目の議論			2 回目の議論		
グループ	Q1-2	Q1-3	グループ	Q2-2	Q2-3
A	3,3,2	3,4,4	A	2,3,2	2,3,2
B	1,2,3	1,3,3	B	2,2,2	2,3,3
C	3,2,2	2,2,2	C	2,3,3	3,3,3
D	2,4,2	1,4,2	D	3,3,2	2,4,3
E	3,2,3	3,2,4	E	2,2,3	2,3,4

提案システムによって議論時間の調整が行われた議論の事後アンケートにおいて、1回目、2回目のいずれかの議論で議論時間を短縮したいと回答した被験者は15名中10名いた。一方で、5グループ中4グループにおいて、議論が活発であると判断されて議論時間が延長されていた。このことから、議論が活発であることが議論時間を延長したいと感じるには必ずしも繋がらないことが示唆された。また、議論が活発であると判断し議論時間を延長した結果、議論が活発でなくなり議論時間を短縮したいと感じた可能性も考えられる。

議論中20秒あたりに、特徴量が基準値を満たした時点の経過時間とその時の連続回数について、1回目の議論の結果を表5に、2回目の議論の結果を表6に示す。

グループ	経過時間における連続回数 [分:秒 (回数)]
A	0:40(2),3:00(1),5:00(1),11:20(1),13:00(1)
B	0:20(1),6:20(3),7:00(1),9:00(1)
C	6:20(1),9:20(1)
D	5:20(2),6:40(1),8:20(1),9:20(1),10:20(1),12:20(1)
E	1:00(3),2:00(2),3:00(2),4:40(2),7:00(4)

グループ	経過時間における連続回数 [分:秒 (回数)]
A	4:20(2),6:40(3),11:20(1),12:40(1)
B	0:40(2),3:20(1),7:40(1),11:40(1)
C	1:00(1),2:00(1),3:40(1)
D	0:40(2),1:20(1),7:00(1),7:40(1),8:20(1),12:40(1)
E	1:00(3),2:00(2),4:20(7),6:00(3),7:40(3)

全てのグループで20秒あたりの特徴量が基準値を満たしていたことがわかった。また、7分以内に3回連続で基準値を満たしていたグループがあった。

1回目の議論における発言意欲の投票結果を表7に示す。

9分の投票まで発言意欲の減衰傾向がみられた。一方、12分の投票では、グループCとDの一部の被験者で発言意欲が戻ったことが観測された。

2回目の議論における体感の議論時間の推定結果 Q2-4

表7 1回目の議論の投票結果（「もっと話したい」対「もういいや」）

グループ	3分	6分	9分	12分
A	3対0	3対0	3対0	2対1
B	3対0	3対0	2対1	2対1
C	3対0	0対3	0対3	2対1
D	3対0	2対1	1対2	2対1
E	3対0	2対1	未実施	未実施

表8 2回目の議論の体感の時間と実際の時間（Q2-4）

グループ	体感の議論時間 [分:秒]	実際 [分:秒]
A	09:00, 10:00, 10:00	13:00
B	10:00, 10:00, 13:00	13:00
C	08:00, 09:00, 10:00	13:00
D	07:00, 08:00, 11:00	13:00
E	08:00, 08:30, 10:00	07:40

を表8に示す。

感情と体感の時間の関係を調査した研究[13]では、数秒から十数秒の短時間において快の感情ほど時間を短く感じると述べている。表8から、数分単位の議論において、本システムにより活発と判断されたグループでは実際の時間より短く感じ、不活発と判断されたグループでは実際の時間より長く感じていたことがわかった。また、Q2-4の体感の時間から実際の時間を引いた値と、議論を通しての発言率の間で、 $r=0.49$, $p=0.066$ の弱い傾向がみられ、発言が多いほど議論時間を短く感じる可能性が示唆された。

1回目、2回目それぞれの実際の議論時間を伝えた後に行ったアンケート結果を表9に示す。

表9 Q3の平均と標準偏差

質問	平均	S.D.
Q3-1	3.27	0.57
Q3-2	4.27	0.85
Q3-3	3.47	1.02

表9から、議論の活発さに応じて議論時間を延長したことについては、被験者は納得できていることがわかった。Q3-2の内訳は、15名中13名が納得できており、1名のみ納得できていなかった。また、1名は「どちらともいえない」と回答した。この理由として、議論前に議論時間の調整の基準を伝えていなかったため、議論の活発さに応じて議論時間を延長する旨を伝えていた場合、結果に影響した可能性が考えられた。

7. 考察

本研究では、議論時間の調整による満足度の向上を目的とした。そこで、Q1-1とQ1-3について、1回目の議論テーマと同様に10分間の議論を行った先行研究[6]との比較を表10に示す。

表 10 1 回目の議論と先行研究 [6] における Q1-1 と Q1-3 の比較

質問	平均	S.D.	平均 [6]	S.D.[6]
Q1-1	65.3%	15.9%	70.0%	21.0%
Q1-3	2.67	1.01	3.20	1.05

Q1-1 では平均は 4.7% 低く、Q1-3 では「ちょうどよかった」という回答になる 3 からの距離が遠くなった。また、Q1-3 の結果は先行研究のものと比較して短縮したい傾向を示している。

本研究においても、先行研究 [6] で調査した議論に対する「満足度」と「議論時間を短縮、延長したいか」の関係について調査を行った。その結果、1 回目の議論の Q1-1 と Q1-3 では $r=0.61$, $p=0.016$ という関係がみられた一方、2 回目の議論の Q2-1 と Q2-3 では $r=0.22$, $p=0.427$ となり関係はみられなかった。本研究では、「満足度」と「議論時間を短縮、延長したいか」に基づき、議論の活発さが議論時間を延長したいと感じることに繋がると考えてシステム構築を行った。しかしながら、本システムによる過度な議論時間の延長により、議論に対する満足度が損なわれた可能性があった。そのため、システムにより判断される議論の活発さの定義を見直す必要があると考えた。また、議論が活発であることが議論時間を延長したいと感じることには必ずしも繋がらないことが示唆され、活発な議論への対応を検討する必要があるようになった。

インタビュー結果からは、「議論が盛り上がり過ぎていたら辛いので議論時間を決められるのは良い」という意見があった一方で、「議論時間がもう少し短いと良いと感じていたが延長が行われ、希望と反反して嫌だった」という意見があった。このことから、議論時間の短縮については、本システムによる調整が有効であると考えられる。一方で、過度な議論時間の延長は満足度を低下させる可能性が考えられた。また、「終了時間だけ通知されるとまとめて入れない」という意見があった。本研究では、実験を自由型 [14] の議論として設計し、最終的に 1 つの結論にまとめてもらうことは想定していなかった。しかし、アイデアを出し合い意見を述べていくだけの議論に対して不足を感じる被験者がいることがわかった。運用の際には、提案システムを用いて自由型の議論の議論時間を調整した後、まとめの時間を付与することが必要になると考えられた。

8. おわりに

本研究では、議論を対象として、発言状況に応じて議論時間を調整するシステム (DiAna-AD) を提案した。システムが参加者の主観評価に及ぼす影響を調査した。また、システムから取得した特徴量と参加者の主観評価との比較を行い、発言状況と主観評価の関係について分析した。実験の結果、システムにより議論時間の調整が行われたものの、目的としていた議論に対する満足度の向上はみられ

なかった。一方で、停滞した議論において、議論時間を短縮することは有効であると考えられる。今後は、議論の活発さの定義を見直すとともに、活発な議論への対応を検討する。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP17H02001 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 文部科学省. 次期学習指導要領等に向けた審議のまとめ. http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_4_1.pdf. 閲覧日:2019 年 2 月 5 日.
- [2] 中路恭平. フィットネスクラブにおける会員の顧客満足と会員継続に関する縦断的事例分析. 体育・スポーツ経営学研究, Vol. 20, No. 1, pp. 1-15, 2006.
- [3] 乾真希子, 伊田勝憲. 学習塾の機能に関する心理学的検討の試み: 通塾開始動機・通塾継続動機の自由記述と満足度の関係. 心理発達科学論集, Vol. 33, pp. 1-9, 2004.
- [4] 川浦康至, 山下清美, 川上善郎. 人はなぜウェブ日記を書き続けるのか: コンピュータ・ネットワークにおける自己表現. 社会心理学研究, Vol. 14, No. 3, pp. 133-143, 1999.
- [5] 廣岡秀一, 横矢規, 中西良文. 大学生のクリティカルシンキング志向性と大学生生活経験. 三重大学教育学部研究紀要, Vol. 57, pp. 121-133, 2006.
- [6] 石川誠彬, 岡澤大志, 江木啓訓. 議論特徴量から最適な終了時間を調整する議論支援システムの提案. pp. 61-62. 情報処理学会, 2019.
- [7] 文部科学省. 用語集. http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/10/04/1325048_3.pdf.
- [8] 文部科学省. 人権教育の効果的な指導のための方法と技術. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/024/report/attach/1370772.htm.
- [9] 古賀裕之, 谷口忠大. 発話権取引: 話し合いの場における時間配分のメカニズムデザイン. 日本経営工学会論文誌, Vol. 65, No. 3, pp. 144-156, 2014.
- [10] 岡澤大志, 大山涼太, 石川誠彬, 望月俊男, 江木啓訓. 発言状況のリアルタイム可視化が議論への参加意欲に及ぼす影響. ワークショップ 2018 (GN Workshop 2018) 論文集, 第 2018 巻, pp. 1-6. 情報処理学会, 2018.
- [11] 田中章浩. 顔と声による情動の多感覚コミュニケーション. 認知科学 = Cognitive studies: bulletin of the Japanese Cognitive Science Society, Vol. 18, No. 3, pp. 416-427, 2011.
- [12] 岡澤大志, 大山涼太, 江木啓訓. 協調的議論において発言状況を可視化するシステムの開発. マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム論文集, pp. 633-636, 2018.
- [13] 森田麻登. 感情価が時間評価に与える影響. 共栄学園短期大学研究紀要, Vol. 27, pp. 167-176, 2011.
- [14] 丸野俊一, 生田淳一, 堀憲一郎. 目標の違いによって、ディスカッションの過程や内容がいかにか異なるか. 九州大学心理学研究, Vol. 2, pp. 11-33, 2001.