

発話内容に関する話題の提供による コミュニケーションの継続支援

Communication Continuation Support by Providing Topics on Conversation Contents

柴田有紀 * 砂山渡
Yuki Shibata Wataru Sunayama

広島市立大学 情報科学部
Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

Abstract: A lack of the communication ability I met by the spread of an information terminal in the present society is being a problem. So the contents which are conversation using a head-mounted display of the see-through type when getting communication at the meeting by this research, and, the system to recommend and show the next topic in real time is proposed. Continuation of conversation with the partner who had no dialogue experience so much up to now is suggested by this.

1 序論

近年，対人したコミュニケーションが苦手な人が増加している。携帯電話やスマートフォン，パソコン，その他タブレットの普及に伴い，肉声でのコミュニケーションを行う機会の減少に対して，メールやSNS，アプリケーションを用いた文面でのコミュニケーション機会が増加したことによる対人コミュニケーションスキルの低下が原因だと考える。しかし，コミュニケーションスキルの獲得は，社会で生活する上で求められるスキルとなっている。

ARとは，Augmented Realityの略で「拡張現実」と呼ばれる。現実世界でありのままに知覚される情報をもとに，デジタル合成などによって生成される情報を付加し，人の現実認識を強化することである。この技術を用いて，コミュニケーションスキルの獲得を目指すことで，現実世界のコミュニケーションにも適用することのできるコミュニケーションスキルを獲得できるのではないかと考えた。

そこで，本研究においてARとテキストマイニングを用いて，対話の際の発話内容に関する話題の提供によるコミュニケーションの継続支援を提案する。

2 関連研究

関連する研究として，ウェブニュースを利用した雑談対話システム [1] がある。対話としてヒト対システム間の発話の継続を図る研究である。

発話内容と類似・関連した情報を元に発話を展開する点において類似している。また，SNSなどを用いてリアルタイムな情報をユーザの「未知情報」として，提供することで「飽きない」会話を展開することで，会話の自然な継続支援を目的としている。

しかし本研究では，発話内容と関連した話題をSNSから取得した上で，一般的な話題に置換して情報を提供することでコミュニケーションの継続を図っている点で相違している。

対人したコミュニケーションの活性化に，SNS上の会話相手と第三者とのコメントを閲覧することで，共通の話題を構築し，実世界でのコミュニケーションにつなげて，会話相手とのコミュニケーションの活性化を図る研究 [2] がある。情報端末で，SNS上の情報を閲覧することで，実世界でのSNSでの情報を元に，会話を展開させ会話量の増加を目指す点で，本研究と類似している。

しかし，本研究ではシースルー型のヘッドマウンドディスプレイを装着することで，実世界でのリアルタイムなコミュニケーションの継続支援を試みている点で相違している。

*連絡先：広島市立大学情報科学部システム工学科
〒 731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号
E-mail: shibata@sys.info.hiroshima-cu.ac.jp

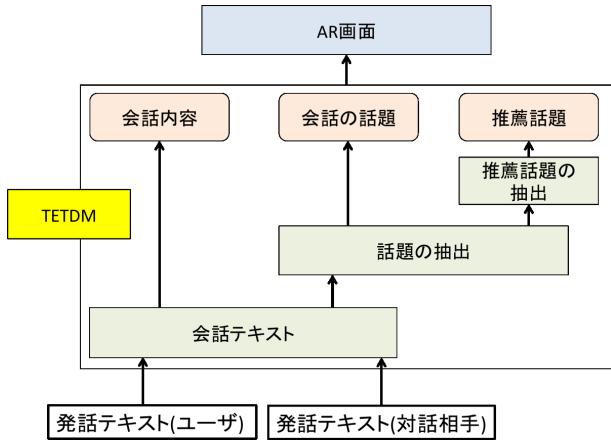


図 1: コミュニケーションの継続支援の枠組み

3 コミュニケーションの継続支援の枠組み

図 1 に、コミュニケーション継続支援の枠組みを示す。主な処理は、音声認識による音声のテキスト化、テキストマイニング処理による音声のテキストに沿った会話の話題の抽出と推薦話題の抽出、AR 画面処理による AR 画面のインターフェース設計を行う。

コミュニケーションの継続支援として、音声認識によって取得されたユーザと会話相手のテキストデータを元にテキストデータマイニングを行い、各会話テキストに関連した会話の話題の抽出、会話テキストが逐次保存されるため、会話内容を発話順に並び替え、会話内容の表示を行い、現在の会話に沿った会話の話題の抽出により、インターネットを経由して、推薦話題を取得する、という手順でコミュニケーションの継続支援を行う。会話内容の表示によって、今何について話しているのかという、会話の内容を把握し、推薦話題を用いた会話の展開が自然に行なうことができるよう支援する。TETDM についてはテキストマイニング処理の説明の際に説明する。

3.1 音声認識

音声認識には、MacBookPro(OS X Yosemite) に搭載されている「音声入力」機能を利用する。音声認識によって、音声テキストを生成する。

音声テキストは、被験者・対話相手ともにキー自動入力プログラムを使用し、自動的に音声認識の起動、テキストの改行を行う。ユーザ・対話相手ともに同様の種類の MacBookPro を 1 台ずつ計 2 台使用する。音声を入力する際に、ユーザ・対話相手ともに、会話の区切りを意識してゆっくり話してください、大きな声で

はっきりと話してくださいと注意した上で音声認識を行った。

3.2 テキストマイニング環境

本研究では、テキストマイニング処理を行う環境、ならびに結果を提示する画面を、複数のテキストマイニング技術を組み合わせて使用することのできる統合環境 TETDM[4] を用いて作成する。TETDM では、自由にツールを作成して追加することができる、ならびに既存ツールの再利用のために用いた。すなわち、次節で述べる会話テキストを入力として、会話からの話題の抽出の既存ツール、ならびに抽出された話題からの関連話題の選定ツール、ユーザに提示される可視化インターフェース、を TETDM 上に実装した。

3.3 会話テキスト

音声認識で取得した音声テキストをユーザ、対話相手とのテキストを音声の取得時間と共に文字列として一行ずつ保存する。

ユーザと会話相手は異なるパソコン上で、音声認識を行う。対話相手の音声認識によって得られたテキストデータをパソコン間で構築された、クライアント/サーバーの関係によって、データの送受信を行う。これによって、リアルタイムに近似したデータの保存とテキストマイニングを行うことが可能になっている。図 1において、対話相手の音声認識を 1 台の MacBookPro で、システム利用者(以降、ユーザを呼ぶ)も MacBookPro を使用する。各会話の順番を並べるために、取得時間を元にユーザ、会話相手の会話を保存したテキストに添えて保存する。音声テキストデータを 2 秒間に再読み込みすることで会話内容をリアルタイムに近似して投影する。

会話内容の表示により、会話のログを残し「今話されている会話」を意識して会話を展開することで、次の話題とのスムーズな話題転換を行うことを期待する。

3.4 会話の話題の抽出

会話からの話題抽出には既存手法 [3] を用いる。会話の話題として、ユーザ、会話相手の音声テキストを同一のファイルへ保存する。1 分間毎で段落を挿入し、段落毎の会話の話題を抽出する。話題を単語として 1 つの単語を抽出する。段落毎の全ての単語に対して評価値を計算する。各単語 w の評価値 $Ev(w)$ を文頻度 $df(w)$ と主語頻度 $sf(w)$ の積で求め、最も評価値の高い単語を会話の話題とする。以下、計算式を示す。

$$Ev(w) = df(w) \times sf(w) \quad (1)$$

表 1: twitter のトレンドから得られた一般的な話題

| | |
|-----|-------|
| 漫画 | ゲーム |
| 誕生日 | 季節 |
| 流行 | アニメ |
| ドラマ | ジャニーズ |
| お笑い | 俳優 |
| 女優 | 趣味 |

表 2: 推薦話題の候補リスト

| カテゴリ | 話題 | カテゴリ | 話題 |
|---------|------|-------|--------|
| 趣味系 | 映画 | 学生生活 | 大学 |
| | 音楽 | | 授業 |
| | 読書 | | 経験 |
| | 漫画 | | 高校 |
| | 旅行 | | 中学校 |
| | スポーツ | | 小学校 |
| | ゲーム | | 部活動 |
| | 楽器 | | バイト |
| プロフィール系 | 名前 | | 先生 |
| | 誕生日 | テレビ番組 | アニメ |
| | 年齢 | | ドラマ |
| | 血液型 | | ジャニーズ |
| | 出身地 | | AKB |
| | 家族 | | お笑い |
| | 健康 | | クイズ |
| | 髪型 | | 俳優 |
| | 体型 | | 女優 |
| 衣食住 | 通勤 | 興味関心 | 流行 |
| | 通学 | | ニュース |
| | 地域 | | 異性 |
| | 食べもの | | ファンション |
| | 休日 | | 有名人 |
| | 季節 | | |
| | 天気 | | |

3.5 推薦話題の抽出

3.5.1 推薦話題の候補の収集

Twitter のトレンドを管理しているサイト [6] を元に，トレンドとなっている単語を 100 個取得した．各トレンドを「つぶやかれている回数」として計算されている「ツイート数」順に並び替え上位 50 単語を推薦話題の候補として列挙した．その後，候補話題を一般的な話題に変換して表 1 を作成した．

3.5.2 推薦話題の候補リストの作成

Teitter のトレンド話題を一般的な話題へ置換した後に，さらに，重複する単語を排除し，表にまとめたものが，表 1 である．

表 1 の単語から，趣味，プロフィール，衣食住，興味関心，テレビ番組というカテゴリを作成し，本実験の被験者に合わせて「学生生活」というカテゴリを追加した上で，組織化したものを表 2 に示す．各カテゴリ



図 2: コミュニケーションの継続支援インターフェース

について，一般的に，どのような事柄について話されているのか，Twitter のトレンドをもとにカテゴリを細分化し，まとめた．

3.5.3 推薦話題の抽出

この表 2 をもとに会話の話題を単語 W とし，推薦話題を C_i とする．インターネットの検索サイト [7] を利用して， $W \text{ AND } C_i$ として，AND 検索をかける．また，推薦話題として単語を使用した際に，今の話題と推薦話題が一致した時，その単語は再表示されないことになっている．検索ヒット数の順に 5 つの単語を AR 画面に推薦話題として表示する．この動作を 1 分間毎で更新する．

3.6 コミュニケーションの継続支援インターフェース

AR 画面に表示する，インターフェースを以下の図 2 に示す．画面の中に表記している，画面に中にある，会話内容の表示が，音声認識によって，取得したユーザと対話相手の音声テキストを時間軸に沿って，表示したものとなっている．白の吹き出しに自分の発話を，緑色の吹き出しに相手の発話を表示し，自然な流れで双方の会話の展開を視覚化している．これによって，今どのような会話が展開されていて，何について話しているのかが一目でわかるようになっている．

また，会話の話題は，前章で説明したように，今話している会話内の重要な単語を 1 つ表示することで，今どのようなことについて会話が展開しているのかを表示するようになっていた．これは，対話相手と展開している会話について，話題転換がされる際に，自然な流れで会話の展開を行えるようになっている．

最後に、推薦話題について、前章でも説明したが、会話の話題は今の話題と関連した話題であるので、次の展開で話す話題として推薦しているものとなっている。ユーザが会話内容に困った際に、推薦話題を見て会話を継続して話せるようになっている。

4 コミュニケーション継続支援システムの評価実験

本章では、提案するコミュニケーション継続支援の枠組みを実装したシステムの効果を検証するために行った実験について述べる。

4.1 実験手順

提案システムの有効性を検証するために、推薦話題の提供を行わない比較システム（図2の推薦話題の表示がないシステム）を用いて比較実験を行う。

4.1.1 評価実験の事前アンケート

問1 普段の会話では、自分から話題をふる、あるいは話題を変える方ですか？

問2 普段の会話で、会話中に、今の話題を意識してますか？

問3 普段の会話で、会話中に、次の話題を意識してますか？

問4 今まであまり話したことが無い人と会話をする時に、話題に困ることはありますか？

問1では、「自分から話題をふる」を5点、「相手に任せる」を1点とした。

問2では、「とても意識している」を5点、「全然意識していない」を1点とした。

問3では、問2と同様とする。

問4では、「よく話題に困る」を5点、「全然話題に困らない」を1点とした。

4.1.2 被験者

初対面の大学生の2人1組のペア10組を作り、提案システムによって被験してもらう提案群と、比較システムによって被験してもらう比較群と2つのグループに分けた。

提案群と比較群で、アンケート結果を基に両群の被験者のコミュニケーション能力を同じにする。また、ア

ンケートでのコミュニケーションに対する自己評価を5点や、1点とした人を被験者にしないこととした。

本実験では、2点から4点までの点数の人を被験してもらった。提案システムと提案システムでの被験者1・被験者2・被験者3は、同一人物であるが、対話相手と異なる人で組み合わせることで、初対面とした。

4.1.3 実験内容

実験内容として、会話を10分間行ってもらう。

ユーザ、会話相手ともに、音声を取得するために骨伝導マイク（Jawbone ICON HD）を装着してもらう。10分間の会話をを行うために最初1分間の間で互いに自己紹介をしてもらう。音声認識によって所得した、音声テキストには実験のはじめ、文字列がない状態なので、会話テキストを蓄積するためにも、どのような人でも会話を展開することのできる、自己紹介を行ってもらう。

自己紹介の後に、相手と会話をしてもらう。相手と会話をする気持ちがないと、継続をしようとする気持ちが生まれず、自ら沈黙してしまうことを避けるために、相手と友好的になろうとする意識を維持して会話に臨んでもらうために、「相手を自分の恋人の家族（兄弟・姉妹）だと仮定して会話をやってください」とあらかじめ会話をを行う状況を設定しておく。

ユーザには、システムインターフェースの提示してある内容の説明をし、会話相手には、ユーザからの会話の話題自ら展開しないように心がけることを注意した。

4.2 実験の結果と考察

実験の評価には、以下の3つの観点から評価する。

- 推薦話題の利用
- コミュニケーションの量
- アンケート結果

4.2.1 推薦話題の利用

推薦話題の効果を評価するために、話題の転換数を数える。話題の転換数とは、システムを動作した時に、1分間毎で保存される、会話の話題の変化数のことである。

各実験で得られた、話題の転換数を図3にまとめる。

図3より、提案システムの方が比較システムより話題の転換数が多くなっている結果となっている。各システムでの話題の転換数の平均回数を以下の表3にま

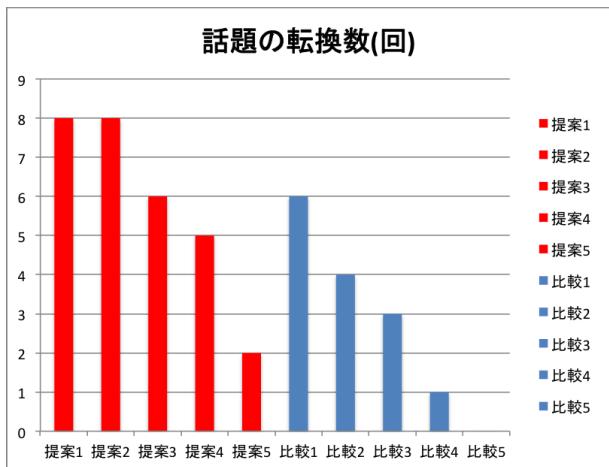


図 3: 話題の転換数

表 3: 話題の転換数 (平均回数)

| 提案システム | 比較システム | t 検定 |
|--------|--------|------------|
| 5.8 | 2.8 | $p < 0.01$ |

とめた。t 検定の値については、小数第 4 位以下を切り捨てて表記する。

4.2.2 コミュニケーションの量

提案システムと比較システムのシステムの相違点として、推薦話題の表示の有無によって比較実験を行った。比較システムと提案システムでは、提案システムの方が、話題の転換数が平均して、3 回多く話題が切り替わっていることがわかる。このことより、推薦話題の表示があることによって、話題の転換回数が増加したと考えられる。t 検定の値が、0.01 未満であることから、話題の転換数において、有効であったと言える。

以下の図 5 は、提案システムを使用して、被験してもらったある被験者の会話をやってもらった際の、会話の話題と推薦話題の一覧である。会話の話題と推薦話題の同色の単語に注目すると、まず経過時間が 3 分の時、推薦話題に「ニュース」とあるがその 1 分後の会話の話題が「ニュース」となっていることから、推薦話題を参考にして会話が展開されたと言える。この場合は、「ニュース」と同じ単語であるが、経過時間が 5 分の時には推薦話題が「地域」で、1 分後には会話の話題が「松岡」となっている。これは、会話の内容から関連していたと言える。以降の同色の会話の話題と推薦話題が関連していることが見てとれる。

グラフを参照すると、比較システムの方が沈黙時間が長いのに対し、提案システムの方が文字数が多いこと

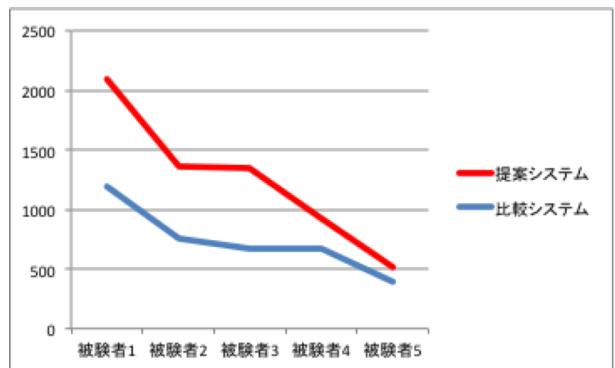


図 4: 各実験における会話内の文字数

表 4: 各実験でのユーザ・対話相手間の発話した文字数の割合

| | 提案 | 比較 |
|----------------|-------|-------|
| 被験者の文字数(字) | 770.4 | 576.4 |
| 対話相手の文字数(字) | 478.6 | 159.2 |
| 被験者の文字数の割合(%) | 63.5 | 78.9 |
| 対話相手の文字数の割合(%) | 36.4 | 21.1 |

がわかった。これにより、提案システムでは、比較システムと比較して、10 分間という制限時間のある会話のなかで、発話量が多いと言えるため、継続してコミュニケーションが行われたと言える。

また、沈黙時間が、比較システムと比較して、提案システムの方が単純沈黙時間では、平均して 72(秒)、沈黙時間では、平均して 89(秒) 減少していることからも、提案システムのコミュニケーションの継続の支援に有効だったと言える。

4.2.3 アンケート結果

実験が終了した時点で被験者に事後アンケートを実施した。

- 提案群への事後アンケートの質問

問 1 会話で、話題に困ることはありますでしたか？

問 2 表示された「会話の話題」は適切に話題を表していましたか？

問 3 表示された「推薦話題」は次の話題の選択に役立ちましたか？

問 4 表示された「推薦話題」は「会話の話題」に関係していましたか？

| 継続時間 | 会話の話題 | 推薦話題 | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|
| | | ニュース | 地域 | 大学 | 旅行 | 名前 |
| 1(分) | 東日本 | ニュース | 地域 | 大学 | 旅行 | 名前 |
| 2(分) | 東日本 | ニュース | 地域 | 大学 | 旅行 | 名前 |
| 3(分) | 変態 | アニメ | 女優 | ニュース | ゲーム | 漫画 |
| 4(分) | ニュース | 大学 | 高校 | 映画 | スポーツ | 名前 |
| 5(分) | 今日 | 大学 | 健康 | 旅行 | 地域 | 家族 |
| 6(分) | 松岡 | 名前 | アニメ | ゲーム | 映画 | 大学 |
| 7(分) | 松岡 | 名前 | アニメ | ゲーム | 映画 | 大学 |
| 8(分) | 予定 | 大学 | 高校 | 地域 | スポーツ | ゲーム |
| 9(分) | 予定 | 大学 | 高校 | 地域 | スポーツ | ゲーム |
| 10(分) | 画像 | | | | | |

図 5: 会話中の話題の展開例

表 5: 提案群の事後アンケート結果

| 被験者 | 提案 1 | 提案 2 | 提案 3 | 提案 4 | 提案 5 |
|-----|------|------|------|------|------|
| 問 1 | 4 | 5 | 1 | 4 | 5 |
| 問 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 問 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 |
| 問 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 |

問 1 では、「話題には困らなかった」を 5 点、「話題に困った」を 1 点とした。

問 2 では、「話題の表示は適切だった」を 5 点、「話題の表示は適切でなかった」を 1 点とした。

問 3 では、「とても役に立った」を 5 点、「全然役に立たなかった」を 1 点とした問 4 では、「とても関係していた」を 5 点、「全く関係していなかった」を 1 点とした。

提案群では、5 人中 4 人は話題に困らなかったと回答しており、提案システムがコミュニケーションの継続に寄与したことが伺える。しかし、現在の会話の話題や、現在の会話に関する話題の提供といった点では、被験者により効果が異なる結果となった。これは音声認識システムが、必ずしも発話内容を適切に捉えられていないことにも起因する。しかし、推薦話題として一般的な話題をリストに用意していたことから、何も話題の提案がないよりは、提案があった方がコミュニケーションを続けやすかったということは確認できる。

• 比較群への事後アンケートの質問

問 1 会話で、話題に困ることはありますでしたか？

問 2 表示された「会話の話題」は適切に話題を表していましたか？

問 1 では、「話題には困らなかった」を 5 点、「話題に困った」を 1 点とした。

問 2 では、「話題の表示は適切だった」を 5 点、「話題の表示は適切でなかった」を 1 点とした。

比較群のアンケート結果から、話題の提供が何もなされない状態だと、次に何の話をするべきか、大きく悩む結果となった。これらのことから、推薦話題の提

表 6: 比較群の事後アンケート結果

| 被験者 | 比較 1 | 比較 2 | 比較 3 | 比較 4 | 比較 5 |
|-----|------|------|------|------|------|
| 問 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 問 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 |

示により、コミュニケーションの継続に対して一定の効果は確認できた。しかし会話内容に対する、より適切な話題の提供に対しては課題が残る結果となった。

5 結論

本研究として、発話内容に関する話題提供によるコミュニケーションの継続支援を提案した。実験により、発話内容に関する話題提供によるコミュニケーションの継続支援の有用性を検証した。今後は、提供する話題の細分化の是非、話題提供の適切なタイミングなどを検討していきたいと考えている。また、誰もが気軽に HMD などが持ち歩くことのできる社会へ向け、リアルタイムにコミュニケーションを支援できる環境の実現に向け研究を続けていきたい。

参考文献

- [1] 水野淳太, 乾健太郎, 松本裕治, ウェブニュースを利用した雑談対話システム, 人工知能学会 第 55 回 SLUD 研究会, pp.1-6, (2009)
- [2] 水口弘紀, 石澤善雄, 村岡優輔, 中尾敏康, 対話のきっかけとなる話題提供によるコミュニケーション活性化技術, NEC 技報 Vol.66 No.1, (2013)
- [3] 後藤賢悟, 砂山渡: AR とテキストマイニングを用いた対話時の好感度推定によるコミュニケーション支援, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2E4-NFC-01b-2, (2015)
- [4] TETDM サイト:(URL) <http://tetdm.jp>
- [5] 砂山渡, 高間康史, 西原陽子, 梶並知記, 串間宗夫, 徳永秀和: 統合環境 TETDM を用いたマイニングツールの開発と利用の実践, 人工知能学会論文誌, Vol.29, No.1, pp.100 – 112, (2014).
- [6] ついっぷるトレンド: (URL) <http://tr.twipplle.jp>
- [7] 検索サイト: (URL) <https://www.bing.com>