会話中に割り込み情報を提供する際の 提供タイミングについて

脇田 由実¹ 中村 まゆ² 吉田 友太²

¹大阪工業大学 工学部 ロボット&デザインセンター

²大阪工業大学 工学部 ロボット工学科

1. はじめに

近年、多くの機器はネットワークに繋がり、いつでもどこでも新鮮な情報を発信できるインフラが整ってきている。しかし一方で、情報格差はますます拡大しており、機器を使いこなせる人とそうでない人との取得情報量の差は問題である。情報格差を緩和するためには、ユーザの情報取得要求を待つのではなく、潜在的に情報を欲しているユーザも含め、情報が必要なユーザを自ら見極め、積極的に情報を届ける情報提供のしくみが必要だと考える。

自律移動ロボットに情報端末を搭載したシステムを用いて情報提供のしくみを検討している。システムは、発信したい情報内容と情報発信時のユーザの状態とを考慮し、確実に情報がユーザに伝わるように、発信タイミングや発信手段を決定する。ユーザが他の物事に集中し情報受け入れが困難な状態であれば、基本的には受け入れられる状態になるまでタイミングを遅らせるが、緊急性の高い情報であれば、ユーザに割り込み、即時に「割り込み情報」として発信する。ユーザに歩み寄るなどの動きを伴うことで、わかりやすくユーザに届ける。

端末の使用場面例として、レストランでテーブルに着いたお客さんに情報提供を行う卓上情報端末を想定する。自ら情報提供を行うシステムが円滑なインタラクションを可能にするためには、どんな手段で、どんなタイミングで情報を発信するかが重要である。複数のユーザがテーブルを囲んで行う会話から、ユーザが情報受け入れ可能な状態にあるかどうかを推定し、情報内容の重要性和合わせて、上記手段とタイミングとを決定する。

本稿では、まず、本システムにおける情報提供のしくみについて述べ、卓上情報端末を想定した場合に、卓を囲む複数ユーザの会話状況から、どのように情報提供タイミングを決定するか、その具体的な手段を考察する。

2. 情報提供のしくみ

図 1 に、情報提供システムにおける提供動作手順を示す。機器は、ユーザが情報を要求しているかどうかに関わらず、現時点での情報を発信する必要性（情報の発信価値）と、ユーザが情報を受け入れる体制にあるかどうか（情報受け入れ可能性）、との判断から、発信手段とタイミングを決定し、情報を提供する。さらに、発信時のユーザの反応を観察することで、情報がユーザに伝わったかどうかを判断し、伝わっていない場合には、時間とともに変化する情報の発信価値とユーザの情報受け入れ可能性から、再度、発信仕様を決定することを繰り返す。

Fig.1 情報発信の手順

情報の発信価値を、たとえば以下の3段階とする。

- ① ユーザの状況にかかわらず、直ちに伝える情報（警報などの緊急情報など）
- ② 緊急性はないものの情報価値が時間とともに減少するので、なるべく早く伝える情報（催しなどのタイムリー情報、お客さんへの注文の催促など）
- ③ 時間とともに価値変化が少ない情報（料理食材の産地情報など）

これらの情報に対して、以下の方針で情報を提供する。ユーザが会話に集中している際は、上記③の情報であれ

Timing to interrupt the conversation between persons for an information providing robots
Yumi Wakita^a, Mayu Nakamura^a, Yuta Yoshida^a
^aOsaka Institute of Technology

ば、ユーザが情報を受け入れ可能な状態になるまで提供を待つ。②の情報であれば、会話の途切れるタイミングで割り込む。①情報であれば、即時に割り込む。

3. 情報提供タイミングの決定について

3.1 タイミング決定における関連アプローチ

本システムでは、ユーザの情報受け入れ可能性をどのように判断するか重要である。従来、ユーザの状況や要求を考慮してユーザに働きかけるシステムが提案されている。たとえば、人と人とのコミュニケーション空間の活性度を、会話の重なり、お互いの向きや距離などを指標として判断し、活性度が低くなるタイミングでユーザに働きかけるロボットインタラクション技術⁽¹⁾、発話量や手の動きなどの非言語情報から場の盛り上がりを自動推定する技術⁽²⁾、ユーザ状態を観察し観察結果からユーザの欲する情報を推定した後に、ユーザに適切な情報の提供を行う情報推薦型の情報検索技術⁽³⁾などである。これらの技術により、人と人との会話や思考を邪魔することなく、自然なインタラクションを行うことが可能になる。我々は、上記のインタラクション機能に加えて、会話活性度が高い時や、ユーザが情報要求を表面化していない場合に、情報提供を控えるのではなく、なるべく自然な割り込みにて情報を伝える機能を追加したい。そのためには、会話が一定以上活性化している状況をさらに詳細に分析する必要があると考える。

3.2 会話分析予備実験

ユーザの会話が活性化している際にも、重要な情報であれば提供することを念頭に、人は何を指標として割り込みタイミングを図っているかを探るため、以下の簡単な予備実験を行った。

【実験方法】

従来、施設案内エージェントがユーザ会話への割り込みタイミングを図る際に、ユーザ会話の非言語情報が有効であるという報告がある⁽⁴⁾。ユーザ会話に関係のない「割り込み情報」を発信する際にも、非言語情報が有効かどうかを簡易な実験で確かめることを試みた。本稿では、画像、音声、音声の非言語・パラ言語の3つのどれが、タイミングを図るために寄与するかを比較する。

2人のユーザによる1分間の自由会話の映像と音声を収録し、収録したデータを以下A～Dの4つの方法で被験者に提示した。

- A. 元の収録ビデオデータ（映像＋音声）
 - B. 映像のみ（音声なし）
 - C. 音声のみ（映像なし）
 - D. 500Hzのローパスフィルタ(LPF)を通した音声
- Bは、Aの会話データの映像のみ、Cは音声のみを提

示した。Dは音声の非言語・パラ言語情報の効果を調べるために、言語情報をできるだけ除去する目的で、元音声に500HzのLPFを通した音声を提示した。

2人の被験者に上記A～Dの4種の会話データを提示し、2章に記載の①～③の3種類の情報を会話中に割り込んで伝える時、自然に割り込めると思われるタイミングを、①～③の情報ごとに記録してもらった。

【結果と考察】

元の収録ビデオAの提示時に記録されたタイミングを正解とし、Aのタイミングに対するB・C・Dの提示時のタイミングの再現率と適合率を求めた。①の緊急情報については、被験者2人とも、「会話者の状況に関わらずいつでも提示する」という解答だった。②と③の情報についての再現率と適合率をTable 1に示す。

Table 1. 各指標(B～D)の再現率と適合率の比較

提示データ	再現率 (%)		適合率 (%)	
	情報②	情報③	情報②	情報③
B:映像のみ	73.7	64.3	100.0	100.0
C:音声のみ	84.2	78.6	100.0	100.0
D:音声のみ LPF 有	84.2	78.6	100.0	81.8

分析会話データやタイミング記録者が少数であるため、結果の信頼度は高くないが、本実験の範囲では、以下の傾向があることがわかった。

・“映像”と“音声”を比較すると、音声の方がタイミング決定に寄与する傾向にある。映像のみでは、顔が向きあいながらも会話が中断している場合に、タイミング記録をしていないことが再現率低下の原因だった。

・音声から言語情報を除去した場合（D）でも、タイミング決定には影響が少ない傾向にある。ただし、LPFにより高域音が欠落した箇所、タイミング記録をしたため、適合率が低下した。

4. おわりに

会話中に割り込み情報を発信する際の、発信タイミングを決定する方法について考察した。今後は、会話データや被験者を増やし、会話場面、会話内容などの違いも考慮しながら、より詳細な分析を行う予定である。

文 献

- (1) 小野哲雄他:『空気を読むロボット』コミュニケーション空間を利用した人を動かす HAI デザイン」人工知能学 28,2 pp.284-289(2013)
- (2) 前田貴司他:「3人会話における非言語情報と『場の活性度』に関する検討」, 信学技報、Vol 109, No.457, pp73-78(2010)
- (3) 翠輝久他:「質問応答・情報推薦機能を備えた音声による情報案内システム」情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3602--3611 (2007)
- (4) 乙木翔地他:「複数人ユーザ会話におけるエージェントの割り込みタイミングの推定手法の検討」HAI シンポジウム 2012