

複数人と対話型ゲームができるシステム*

佐藤篤† 西崎博光‡ 関口芳廣†

† 山梨大学大学院医学工学総合教育部・‡ 医学工学総合研究部

1 はじめに

複数話者と対話できる音声対話システムの研究が行われている [1][2]. 我々も音声対話によるカード合わせゲームを複数人と行うことができるシステムを開発している. 複数話者と対話できるシステムの実現にはまだ解決すべき問題が多い. そこでこれらの問題を洗い出すため, まず人間同士によるカード合わせゲームを行い, その様子を録音して音声データの分析を行った. 分析結果をもとに, 複数のプレイヤーとカードゲームができる対話システムを構築し, 実験・評価を行った.

2 カード合わせゲームの概要

カード合わせゲームとは図1のようにプレイヤー間でカードをやり取りし, 同じ絵柄のペアがそろった場合にそれらのカードを場に出し, 手持ちのカードを減らしていくゲームである. カードは12種類, 合計24枚であり, 親から順次音声で他のプレイヤーにカードを要求する.

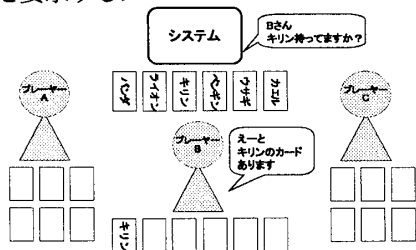


図1 カード合わせゲームの概要

3 人間同士のゲーム観察

成人男性8名から任意に4名のプレイヤーを選び合計10ゲームを行った. 対話システムを構築する立場から, 人間同士のゲームを分析した.

3.1 重複発話の調査

プレイヤーの発話がどのくらいの割合で重複しているかを調査した. 表1のように全体の発話重複率は24.9%となり, 各ゲームとも重複発話があった. 重複発話の認識が重要であると推測できる.

3.2 発話順序と意図の調査

ゲーム中のプレイヤーの発話意図, 発話順序を調査した. その結果を表2, 3に示す. 発話意図と発話順序の間には関係があることが推測できる. また, ゲームに直接関係しない発話の割合も多い.

表1 重複発話数の調査

総発話時間	発話数	重複発話数
30分31秒	848個	211個

表2 プレーヤーの発話意図と発話例

発話意図	発話例
要求	Aさんキリンのカードちょうだい
応答	持ってないよ, あります
順番	次はBさんの番だよ
他	わはは(笑い声), 負けた

表3 発話意図毎の出現順序

前\後	要求	応答	順番	他
要求	8	156	0	46
応答	65	30	2	102
順番	2	1	0	2
他	135	12	3	190

3.3 発話パターンの調査

ゲームに直接関係した発話に多い要求意図について, 発話パターン(単語の順序)を調査した. その結果の一例を表4に示す. 発話中には省略されるキーワード(「ください」など)もあるが, 必須のキーワード(カード名, 人名)は特別な場合を除いて存在する. また, 発話パターンは一定ではない. 従って発話の意味理解には, キーワードの組み合わせが有用と推測できる.

3.4 要求・応答発話のポーズ長と速度の調査

ゲーム中の発話のポーズ長を調査した. 発話中の文節間のポーズ長の平均値は0.85秒であった.

また, ゲーム中の要求, 応答発話について平均の発話速度を調査した. 結果を表5に示す. 要求と応答発話では発話速度に差があることが分かった. また, キーワードの省略がある場合は発話速度が速くなる傾向があった. 場面によってポーズ長や発話速度が変化することが予想される. システムの発話速度, 発話のポーズ長を適切に制御する必要がある.

3.5 ゲームの戦略

ゲーム分析の結果, 各プレイヤーともほぼ類似の戦略を使っている. 例えば下記のようなものがある.

1. 多くのカードを持つプレイヤーに要求する
2. 要求したカードはそのプレイヤーが持っている
3. 相手がカード1枚で, 自分が2枚以上のときはその相手に要求しない

表4 発話パターンの調査結果(要求発話の場合)

発話意図	発話パターン	割合
カードの要求	(人名)(カード名)(要求)	37%
	(人名)(カード名)	41
	(カード名)(人名)	10
	その他	12

* A Dialogue System for Playing a Game with Multi-player. by Atsushi SATO, Hiromitsu NISHIZAKI and Yoshihiro SEKIGUCHI (University of Yamanashi)

表5 要求・応答発話の平均発話速度

発話意図	省略	発話数	平均発話速度
要求	あり	133個	8.18 mora/s
	なし	77	7.35
応答	あり	172	7.02
	なし	27	6.54

4 システムの構成

人間同士のゲームの調査結果から重複音声に対応した音声認識、発話順序の管理、発話パターンを考慮した意味理解、ポーズ長と発話速度を考慮した音声出力、簡単なゲーム戦略といった各モジュールを作成した。それらを組み合わせ、カード合わせゲームができるシステムを構築した。

4.1 重複音声に対応した音声認識

複数のプレイヤーの重複音声を認識させるため、認識機能を並列に動作させる。音声認識エンジンにはJulius[3]を使用している。音響モデルには不特定話者PTMトライフォンモデルを使用し、言語モデルはカード合わせゲーム用のトライグラムを作成した。

4.2 発話順序の管理

人間同士のゲームの調査結果から発話順序と発話意図に関係があることが分かった。プレイヤーごとに図2のような発話順序管理ネットワークを用意し、発話順序の管理を行う。この方法により、ゲームに関係のない発話が入った場合の処理も可能になる。

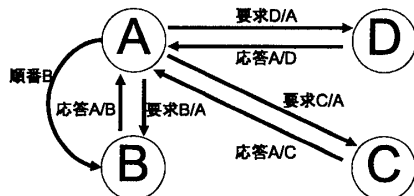


図2 発話順序管理ネットワーク (プレイヤー A)

4.3 発話パターンを考慮した意味理解

人間同士のゲームの調査結果から、同じ意図を持つ発話でも様々な発話パターンがあることがわかった。従って、表6のように認識結果からキーワードを抽出し、そのキーワードの組み合わせにより意味を理解する。この処理により、ゲームに直接関係する発話とゲームに関係しない発話の識別を行うことができ、ユーザに対して適切な応答が可能になる。

4.4 ポーズ長と速度を考慮した音声出力

人間同士のゲームの調査結果の平均値を用いてポーズ長と発話速度を調整した音声の出力を行う。

表6 組み合わせによる発話意図の識別規則の一部

プレイヤーの発話例	キーワードの組み合わせ例	プレイヤーの発話意図
太郎君 サルのカード ちょうだい	(人名) (カード名) (要求)	カードの 要求
サルは 持ってない	(カード名) (否定)	否定の 応答
太郎君の 順番だよ	(人名) (交代)	順番の 交代

4.5 簡単なゲーム戦略

人間同士のゲームの調査結果から得られたゲーム戦略を参考に簡単なゲーム戦略を作成し、システムに導入している。その結果システムの動作がより適切になった。

5 実験と評価

開発したシステムを評価するため、被験者実験を行った。

5.1 実験

成人男性5名から任意に選んだ2名のプレイヤーと開発したシステムで合計5ゲームを行った。またゲーム終了後、アンケートに回答してもらった。

5.2 評価

①評価方法

客観的評価と主観的評価の2つの観点からシステムを評価する。まず客観的評価として以下の3つについて評価する。

1. 音声認識率
2. キーワード取得率
3. 発話意図取得率

主観的評価ではプレイヤーに、13項目について5段階評価(-2~+2)のアンケートに答えてもらった。

②評価結果

音声認識率は93.6%、キーワード取得率は94.0%、発話意図取得率は88.8%であった。また、アンケート結果の評価点ごとの項目数を図3に示す。評価点がマイナスの項目は下記の2つであった。

1. システムの発話内容が単調か
2. 対話全体が円滑か

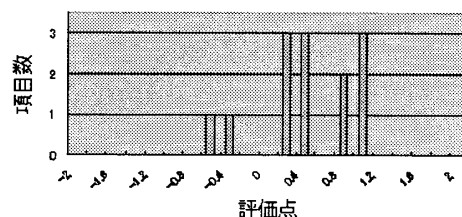


図3 システムの主観的評価結果

6 おわりに

人間同士のゲームの調査結果をもとに、カード合わせゲームができるシステムを作成した。ほぼ満足できる結果になっているが、プレイヤーに合わせた応答音声の作成や冗長発話の適切な処理など改善すべき点がある。

参考文献

- [1] 松坂要佐他"グループ会話に参加する対話ロボットの構築", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-II, No.6, pp.898-908, 2001.6
- [2] 鈴木智彦他"分散型対話管理による複数話者対話システムの構築", 第5回情報科学技術フォーラム, G-011, pp.375-376, 2006.9
- [3] 大語彙連続音声認識エンジン Julius < <http://julius.sourceforge.jp/> >