

State estimation in collaborative learning for robot's control of multi-party dialogue

## 協調学習におけるロボットの 多人数対話制御のための状態推定

サイバーコミュニケーション講座

速水直

33E11016

2013/2/15

協調学習におけるロボットの多人数対話  
制御のための状態推定

1

## 研究背景

- 近年、ロボットが発展してきている
  - 人間が生活する場での活躍が期待
- ロボットと人がどう関わるかが課題となる
  - 人の意思決定を支援するロボット
    - 人に影響を与える行動を行う
    - ロボットが対話内容を的確に理解する必要がある



現在ロボットは対話内容を正確に理解できない

2013/2/15

2013/2/15

協調学習におけるロボットの多人数対話  
制御のための状態推定

2

## 研究目的とアプローチ

- 研究目的
  - 人間の発話から各時点での対話内容を推定
    - どの程度推定が行えるかを確認
    - 状態推定の問題点を把握
- アプローチ
  - 意思決定を支援する対話例として協調学習を扱う
    - 複数人が意見をすり合わせて回答する
    - 会話にロボットが参加して影響を与えられる
      - 対話を活性化させる

2013/2/15

協調学習におけるロボットの多人数対話  
制御のための状態推定

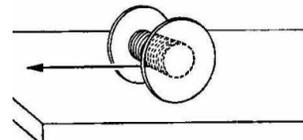
3

## 糸巻き問題

- 下図の問題[1]を用いて協調学習を行う
  - 意見が複数に分かれるため協調学習に適している

下の図のように、糸の真ん中に芯を通して、芯に糸が巻き付いてある糸巻きがある。いま、下に示すように、糸を机と平行に引っ張ると、この糸巻きはどうなるだろう？ ただし、糸巻きは転がることはあっても、決してすべることはない、正しいと思う番号に○をつけ、そう考えた理由について話し合ってみよう。

- イ) 左に転がる
- ロ) 右に転がる
- ハ) 動かない
- ニ) その他



[1] Y. Anzai and T. Yokoyama, "Internal Models in Physics Problem Solving," in *Cognition and Instruction*, pp. 397–450, 1984.

4

## 研究手順

- 対話データの収集
  - 糸巻き問題を用いた対話実験
- 対話データに情報を付与
  - 発話ラベル, 対話状態
- 対話モデルの作成
- 対話モデルを用いて状態推定, 評価
- 状態推定の結果から考察

2013/2/15

協調学習におけるロボットの多人数対話  
制御のための状態推定

5

## 対話データの収集

- 人間2人, ロボット1体で対話実験を行う

手順1. 自己紹介

手順2. 糸巻き問題を回答

手順3. 実物で結果を確認

手順4. 解説を聞き, 確認

	対話例
人間A	平行に引っ張ると、ただし、糸巻きは滑ることはない。
人間B	滑ることはない。
人間A	でも引っ張って、滑らないとこの場所にはないですね。
人間B	だったら右に行くんかな。
ロボット	左に引っ張るんだよねー
人間A	んー。左に。
人間B	左に引っ張るんだから、力は左に

- ロボットの挙動

- 人間の発話の中から重要な単語を復唱する
  - 人間に気づきを与える
    - 人間の会話や意思決定に影響

2013/2/15

2013/2/15

6

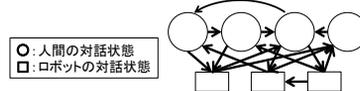
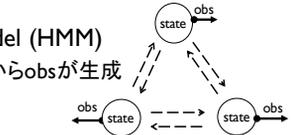
## 対話データに付与する情報

- 発話ラベル (全手順で共通, 117種類)
  - 発話の内容を示す情報
  - 発話毎に付与
- 対話状態 (手順ごとに用意, 5種類)
  - 対話の内容を示す情報

人間 A の発話	人間 B の発話	発話ラベル	対話状態
右に転がると思う		説明 / 糸巻き・右に転がる	糸巻きが右に転がる
	うん	その他の会話 / 応答	糸巻きが右に転がる
	私も右に転がるかな	説明 / 糸巻き・右に転がる	糸巻きが右に転がる
でも左に引っ張るから			糸巻きを引っ張る
	あ、そうか... うーん	その他の会話 / 応答	糸巻きを引っ張る

## 対話モデルと対話状態の推定

- Hidden Markov Model (HMM)
  - 観測できない状態からobsが生成
    - obs: 発話ラベル
    - state: 対話状態
- HMM を用いて対話モデルを作成
  - 人間の対話状態とロボットの対話状態を区別
  - 発話ラベルから対話状態を推定



## 対話状態推定の評価

- 対話状態の推定を評価
  - 10 個の対話データを用いて推定
    - 対話モデルは 94 個の対話データを用いて学習
- 評価指標:
  - 各時点での推定した状態と対話状態との一致率

	推定する状態数	平均	最高	最低
手順1	4	0.59	0.78	0.37
手順2	5	0.45	0.88	0.16
手順3	4	0.49	0.78	0.15
手順4	3	0.62	0.97	0.22
全体	16	0.51	0.76	0.35

この結果から  
考察

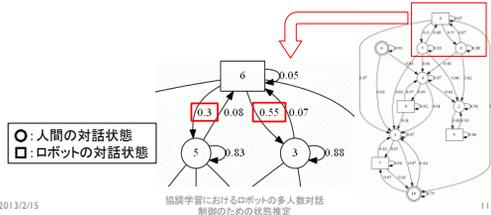
## 考察：状態推定エラーの原因

- 推定を間違え易い対話状態の組 (A,B) が存在
  - 発話ラベルの生成確率がほぼ等しい
  - A と B の内容が近いため, 区別不可
  - 対話状態の統合か, 区別するための発話ラベルの考案が必要



## 今後の展開：ロボットが与える影響

- ロボット発話で複数の対話状態への遷移を確認
  - ロボットによる対話状態の制御が可能
- ロボットが人間の意思決定を支援できる可能性



## まとめと今後の課題

- まとめ
  - 協調学習において, 対話データを収集
  - 対話データに情報を付与し, 対話モデルを作成
  - 対話モデルを用いて対話状態を推定
  - 推定の結果から, 問題点等を考察
- 今後の課題
  - 発話ラベルの調整
    - より正確に状態推定を行える設定
  - ロボットによる対話状態のコントロールの検証