

岩橋 直人 (情報通信研究機構)
 新田 恒雄 (豊橋技術科学大学)
 長井 隆行 (電気通信大学)
 杉浦 孔明 (情報通信研究機構)

佐藤 健 (国立情報学研究所)
 麻生 英樹 (産業技術総合研究所)
 谷口 忠大 (立命館大学)

目的

- 介護や福祉などの日常生活支援ロボットとの“安全・安心な”対話の実現

背景

- 高齢化社会とともに、生活環境で人間を支援するロボットへの期待が高まっている
- 対話機能は極めて重要であるが、ロボットが発話を適切に理解できず、予期しない動作を行ってしまう危険性がある

提案手法の概要

- ユーザの発話の意図を状況に応じて適切に理解できるように、ロボットがユーザとの共有信念を能動的に推測する
- ユーザの曖昧な要求に対して、確認発話や動作などの適切な応答をする

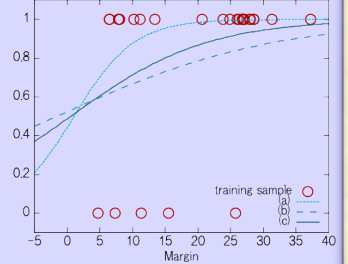
全体確信度関数の能動学習

- Expected Log Loss Reduction による能動学習
- ロボットが発話で指示しユーザが行動する。ユーザの行動の正誤に基づいて全体確信度関数を学習



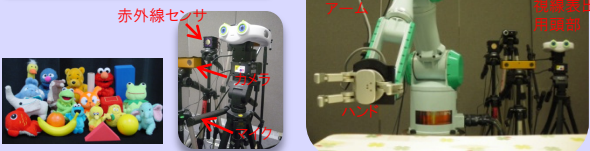
“バーバ乗せて”

物体操作指示発話の例



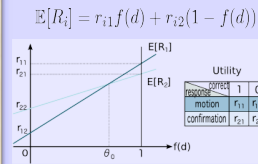
ELLRによる全体確信度関数の能動学習 (学習サンプル数, (a) 30, (b) 20, (c) 10)

プラットフォームロボット



期待効用最大化に基づく最適応答の選択

- 応答: 動作実行または確認発話
- θ_0 を基準に応答選択

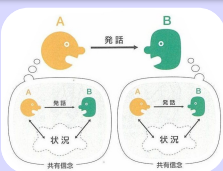


θ_0	0	0.7	0.9	0.99	0.999
実行失敗率	12.0	10.4	6.5	7.1	2.6
棄却率	0	4.0	8.0	16.0	24.0
確認発話率	0	12.0	22.0	28.0	48.0
確認発話数	-	1.17	1.27	1.21	1.25

従来法

実行失敗率が1/4に

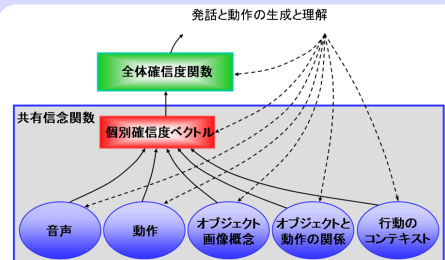
共有信念の推定のメカニズム



共有信念に基づく対話



意味伝達と心的状態推定のトレードオフ



ユーザの意図を推測するロボットの信念モデル

- 共有信念関数 $\Psi(s, a)$
音声 s と動作 a の対応の適切さを出力
- マージン $d(s, a)$
 s に対する 1 位候補 a_1 と 2 位 a_2 の $\Psi(s, a)$ の差
- 全体確信度関数 $f(d(s, a))$
音声 s が聞き手に正しく理解される確率を出力

曖昧性を解消する確認発話の生成

- 全体確信度が θ_0 を超えるまで単語を追加
- もっとも際立つ特徴を用いて指示対象を表現



	$f(d')$
“大きい、赤い四角いハコ”	0.98
“大きい赤いハコ”	0.92
“ハコ”	0.47
“小さい赤いハコ”	0.08
“青いハコ”	0.01

結論

- 物体操作対話タスクにおいて、実行失敗を減少させて安全なインタラクションの実現に成功
- 実行フェーズでの失敗率は12%から2.6%へ大幅に減少