



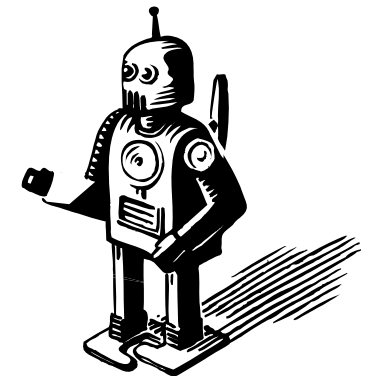
対話行為設計のための 発話クラスタリング

東中竜一郎¹, 川前徳章², 貞光九月¹, 南泰浩³
目黒豊美³, 堂坂浩二³ 稲垣博人¹

1 NTTサイバースペース研究所

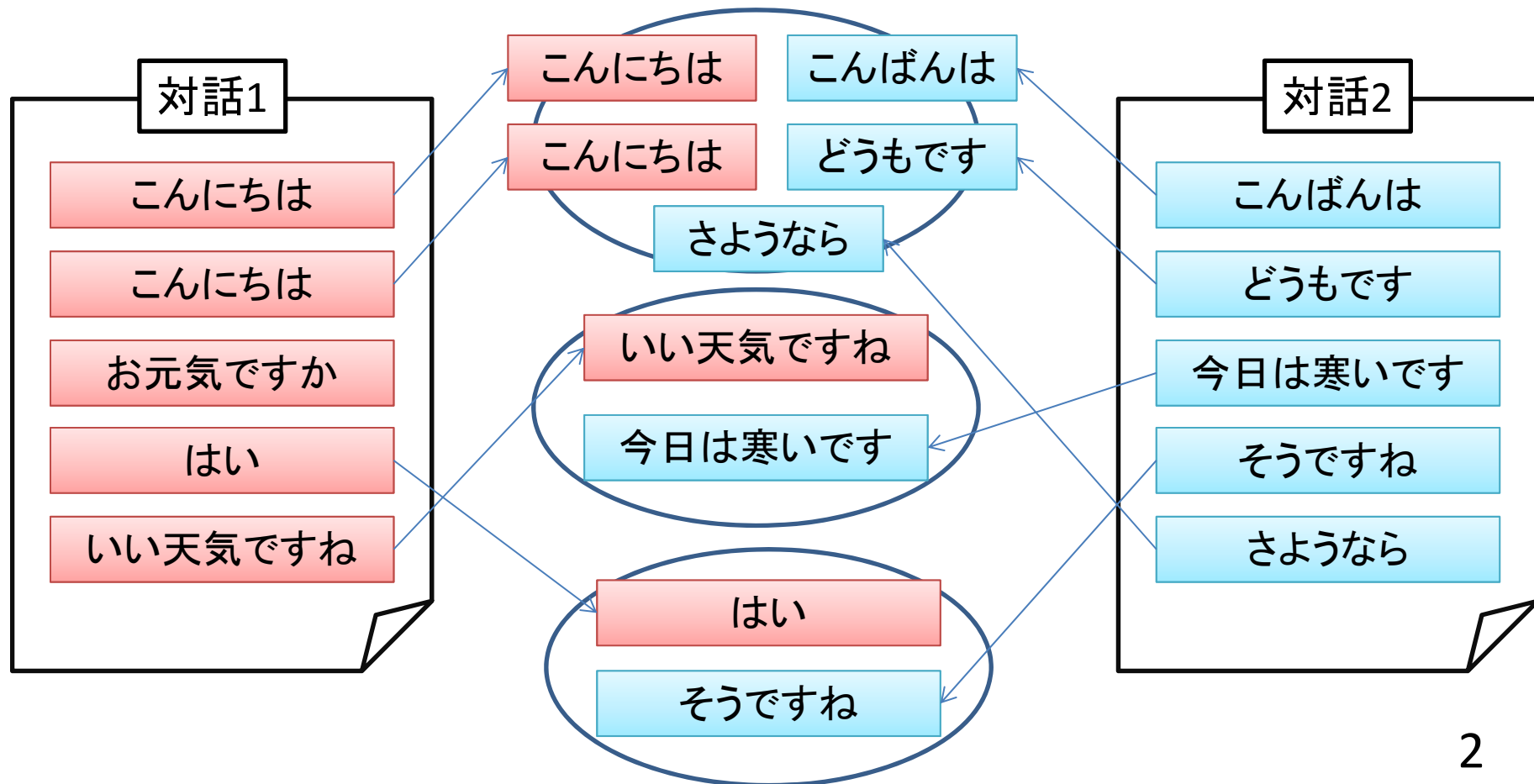
2 NTTコムウェア

3 NTTコミュニケーション科学基礎研究所



発話クラスタリングとは

- 対話中の発話をクラスタリングし、同じ意味内容(対話行為)のものをまとめること



背景

- 対話行為設計は対話システムにとって重要
 - 発話理解, 発話生成の基本的な単位
- 対話システムの対話行為設計は**大変!**
 - 対象ドメインの対話を収集して分析し, 人手で対話行為を決定する必要
- 発話をクラスタリングし, **似た発話を同じ対話行為としてまとめ, 対話行為設計に生かしたい**
 - ただし, **対話行為の数**はあらかじめ分からない

関連研究

- Chinese Restaurant Process を用いた発話クラスタリング (Crook et al., 2009)
 - ノンパラメトリックベイズの手法であるCRPを使用
 - データから最適なクラスタ数が求まる
- K-means などを用いた発話クラスタリング
 - Andernach et al., 1997
 - Ohtake, 2008

クラスタ数を事前に設定
する必要

Chinese Restaurant Process (CRP)

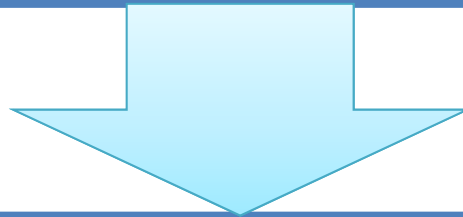
客(発話, c_i)は以下の確率でテーブル t_j に配置される

$$P(t_j | c_i) \propto \begin{cases} \frac{n(t_j)}{N + \alpha} \cdot P(c_i | t_j) & (\text{if } j \neq \text{new}) \\ \frac{\alpha}{N + \alpha} \cdot P(c_i | t_j) & (\text{if } j = \text{new}) \end{cases}$$

- 客は, テーブル t_j に客が多く, t_j と c_i の単語分布が似ているほど t_j に座りやすい
- α に応じて新しいテーブルに座る
- ギブスサンプリングで最適な配置を決定

問題

- CRP は個々の発話を独立にクラスタリング
- しかし、対話は発話が連続したものであり、**文脈を使用しないクラスタリングでは不十分**



アプローチ

CRP のような手法で文脈を考慮するようにしたい
→ **無限HMM**

無限HMM

個々の客 (c_i) は文脈 (前後の発話がどこに座っているか) を見てテーブル t_j に配置される

$$P(t_j | c_i) \propto P(t_j | t_{c_{i-1}}) \cdot P(t_{c_{i+1}} | t_j) \cdot P(c_i | t_j)$$

テーブル間のつながりを考慮

$$P(t_{new} | t_{c_{i-1}}) = \frac{\alpha}{\sum_{l=1}^K \text{transitions}(t_{c_{i-1}}, t_l) + \alpha}$$

$$P(t_{c_{i+1}} | t_{new}) = \frac{1}{K + 1}$$

- 客は, 文脈と, t_j と c_i の分布が似ているほど t_j に座る
- α に応じて新しいテーブルにも座る

無限HMMを用いた クラスタリング精度評価実験

- データ
 - 動物議論ドメイン・聞き役ドメインの発話データ
- 評価の仕方
 - 人手で作成した対話行為クラスタと比較
- ベースライン
 - CRPを用いた手法
- 学習のパラメタ
 - α : 0.001, 0.01, 0.1, 1 の4種類
 - ギブスサンプリングの回数: 100回

動物議論ドメイン

- 動物の好き嫌いについて対話システムとユーザが対話
- 共感発話の効果調べる目的で収集

- コマンドラインチャットインタフェースで収集
- 1000対話(57197発話)
- 約5分/対話

29種類の対話行為を全発話に付与済み

話者	発話(対話行為)
S	好きな動物, 嫌いな動物について話しましょう (OPEN-DIALOGUE)
U	コンチュウは好きですか(Q-DISC-P)
S	コンチュウは好きでしょうか(Q-DISC-P)
U	ホタルは好きです(DISC-P)
S	ホタルが好きなんですね(REPEAT)
U	ホタルは光るから好きです(DISC-P-R)
S	私もとても好きなんです(DISC-AGREE-P)
U	ホタルのどんなところが好きですか(Q-DISC-R)
S	私も好きなんですよ(DISC-AGREE-P)
S	ホタルは儂いから(DISC-R)
U	ホタルはきれいだから好きです(DISC-P-R)
S	なるほどそうなんですね(EMP)

聞き役ドメイン

- 聞き役(人間)が, 話し役(人間)の話を傾聴
- 対話のテーマは食事, スポーツ, 映画など

- Web上のチャットインタフェースで収集
- 1260対話(56937発話)
- 約10分/対話

38種類の対話行為を全発話に付与済み

話者	発話(対話行為)
S	こんばんは(挨拶)
L	こんばんは(挨拶)
S	テーマは食事をお願いします(挨拶)
S	今夜の夕飯はカレーでした(自己開示_事実)
S	Lさんはカレーは好きですか？(質問_事実)
L	よろしくお願いします。(挨拶)
L	何カレー？(質問_事実)
S	自宅カレーです(自己開示_事実)
L	カレー大好きです！(自己開示_事実)
S	隠し味などナッスィングなカレーです(自己開示_事実)
L	ナッスィングなカレーですね！(繰り返し)
L	具は何ですか？(質問_情報提供要求)

評価尺度

- Purity

- 各クラスタにどの程度同じ対話行為の発話が入っているかを評価

- F値

- データのペアに着目し, 同じクラスタ(対話行為)にあるべきペアがどの程度正しく同じクラスタに入っているかを評価

結果：動物議論ドメイン

	α	purity	F 値	状態数
CRP	0.001	0.570	0.423	57.65
	0.01	0.576	0.429	69.40
	0.1	0.583	0.439	84.55
	1	0.582	0.409	109.90
無限 HMM	0.001	0.643	0.555	62.80
	0.01	0.653	0.550	77.60
	0.1	0.656	0.564	99.25
	1	0.650	0.540	139.10

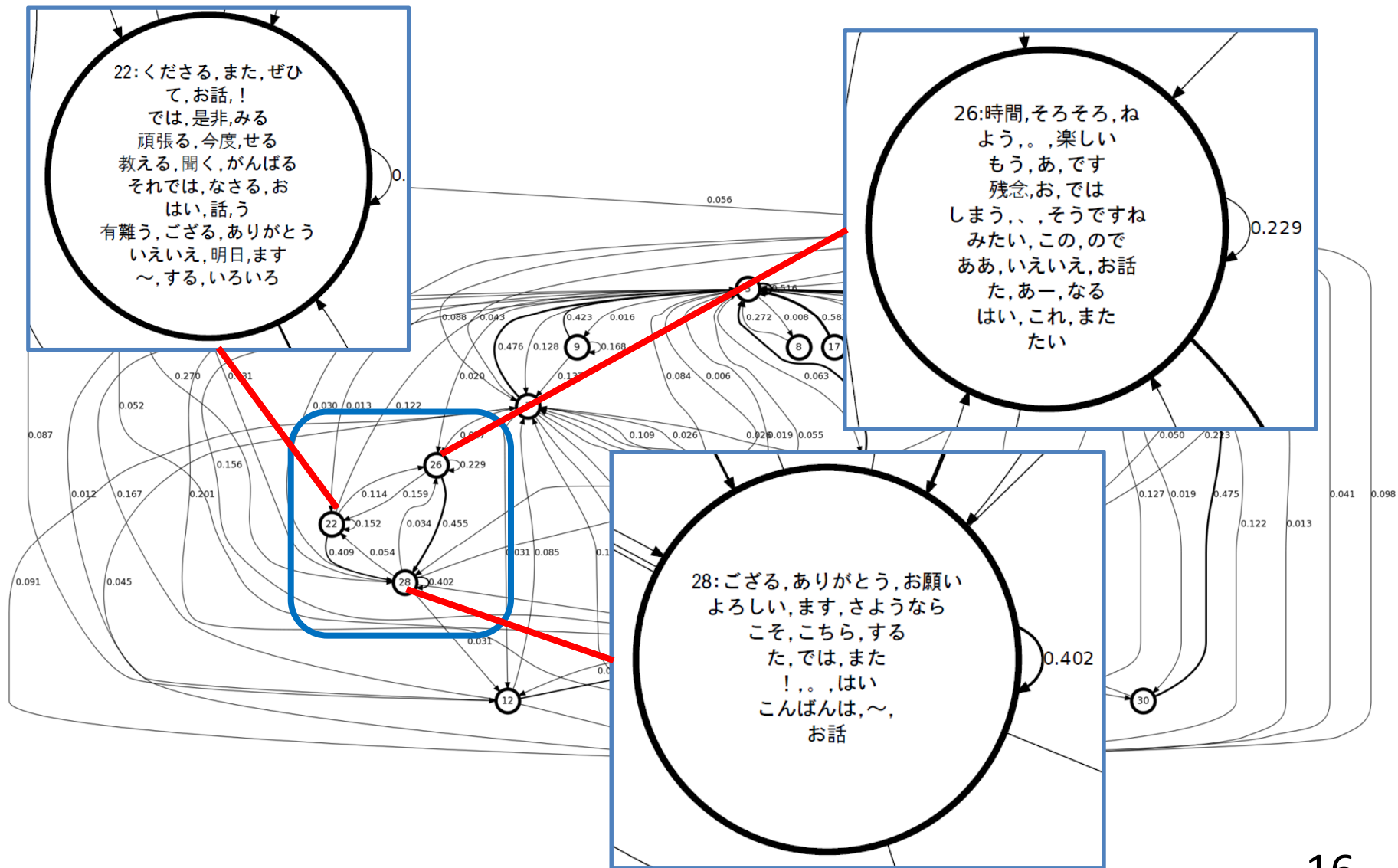
無限HMMを用いることで、Purity・F値ともに向上

結果: 聞き役対話ドメイン

	α	purity	F 値	状態数
CRP	0.001	0.331	0.179	31.00
	0.01	0.332	0.181	32.55
	0.1	0.337	0.177	35.70
	1	0.335	0.175	42.65
無限 HMM	0.001	0.347	0.179	30.00
	0.01	0.345	0.180	31.40
	0.1	0.348	0.180	37.10
	1	0.348	0.181	51.25

purityが主に向上

モデルの分析: 聞き役対話ドメイン



各クラスタの代表語

ID	代表語	
3	ない, と, て, が, に, けど, でも, かも, しれる, 手, なる, 言う, 思う	意見
7	そう, そうですね, ., なるほど, です, はい, ん, !, ねー, か	相槌
8	・, すみません, なかなか, ない, が, ん, あまり, 忙しい, だ	共感
9	花粉, 症, です, かわいい, じゃ, 春, 大丈夫, ね, 関係, もう	伝達(事実)
10	., ! (例)こんにちは!, こんばんは。	挨拶
11	?, さん, か, T, は, どんな, 何, 好き, 2, いかが	質問(嗜好)
12	?, か, 何, れる, ます, 今日, どこ, を, 行く, た, 最近, どんな	質問(事実)
16	見る, ドラマ, 野球, テレビ, 「, 」, ニュース, 大学, 映画	伝達(事実)
17	確か, ., わかる, よ, ね, そんな, それ, そう, ます, ある	肯定
18	?, か, 曲, です, と, とか, どの, どんな, つけ, や	質問(追加)

クラスタリングで得られた対話行為

伝達(意見, 事実, 事実の詳細, 自己情報, 嗜好, 習慣), 質問(事実, 嗜好, 追加), 相槌, 確認, 共感, 肯定, 賞賛, 挨拶, 終了

人手で作成した対話行為

自己開示(予定, 事実, 欲求, 経験, 習慣, 評価+, 評価-, 評価0), 質問(その他, 予定, 事実, 情報提供, 欲求, 経験, 習慣, 評価), 自問(予定, 事実, 情報提供, 欲求, 経験, 習慣, 評価), 相槌, 共感・同意, 非共感・非同意, 情報提供, 感嘆, 感謝, 承認, 挨拶, 提案, 確認, 繰り返し, 言い換え, 謝罪, フィラー, その他

まとめ

- 無限HMMを用いることで, CRPに比べ**発話クラスタリングの精度が向上**
 - 文脈の利用がクラスタリング精度に貢献
- 学習されたモデルを分析することで**対話行為設計が容易**になる可能性
 - クラスタの代表語を見て対話行為を設計可能
 - 重複のない最適なクラスタにより設計が効率化
 - CRPにないモデルの構造は対話行為設計に有用