

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)  
平成29年度終了課題  
高齢者見守りのための  
生活支援対話システムの研究開発

奈良先端科学技術大学院大学

中村 哲

Sakriani Sakti, 吉野 幸一郎, 田中 宏季

# 研究開発の目的

## • 独居高齢者の増加

- 独居高齢者の顕著な増加  
男性139万人、女性341万人
- 同居家族がおらず友人や地域の人との繋がりが希薄な人の増加
- 婚姻率の低下・離婚率の上昇が与える影響



## • 孤独が高齢者の心身に与える影響

- 孤独死の原因: 異常を検知するきっかけがない
- 自身を受容してくれる相手への希求

対話システム技術による高齢者の見守り・異常検知

# 対話システム研究の現状

- **スマートフォン・スマートスピーカーに代表される音声インタフェースの普及**
  - タスク対話と一問一答
- **タスク対話: あらかじめ定義されたタスクで効率的にユーザの目標を達成**
  - アラームの予約、ネット通販の注文
- **一問一答: 1ターンで答えを出すことができる発話**
  - 質問応答
  - 決まり切った応答

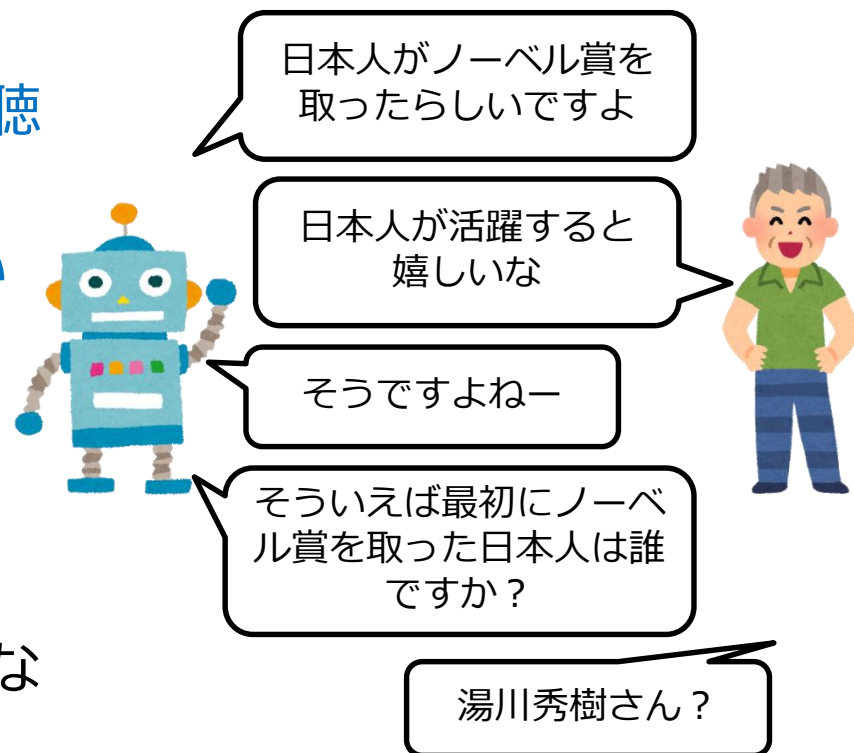
# 高齢者と対話を行うシステムの課題

- **傾聴・情報提供などの機能**

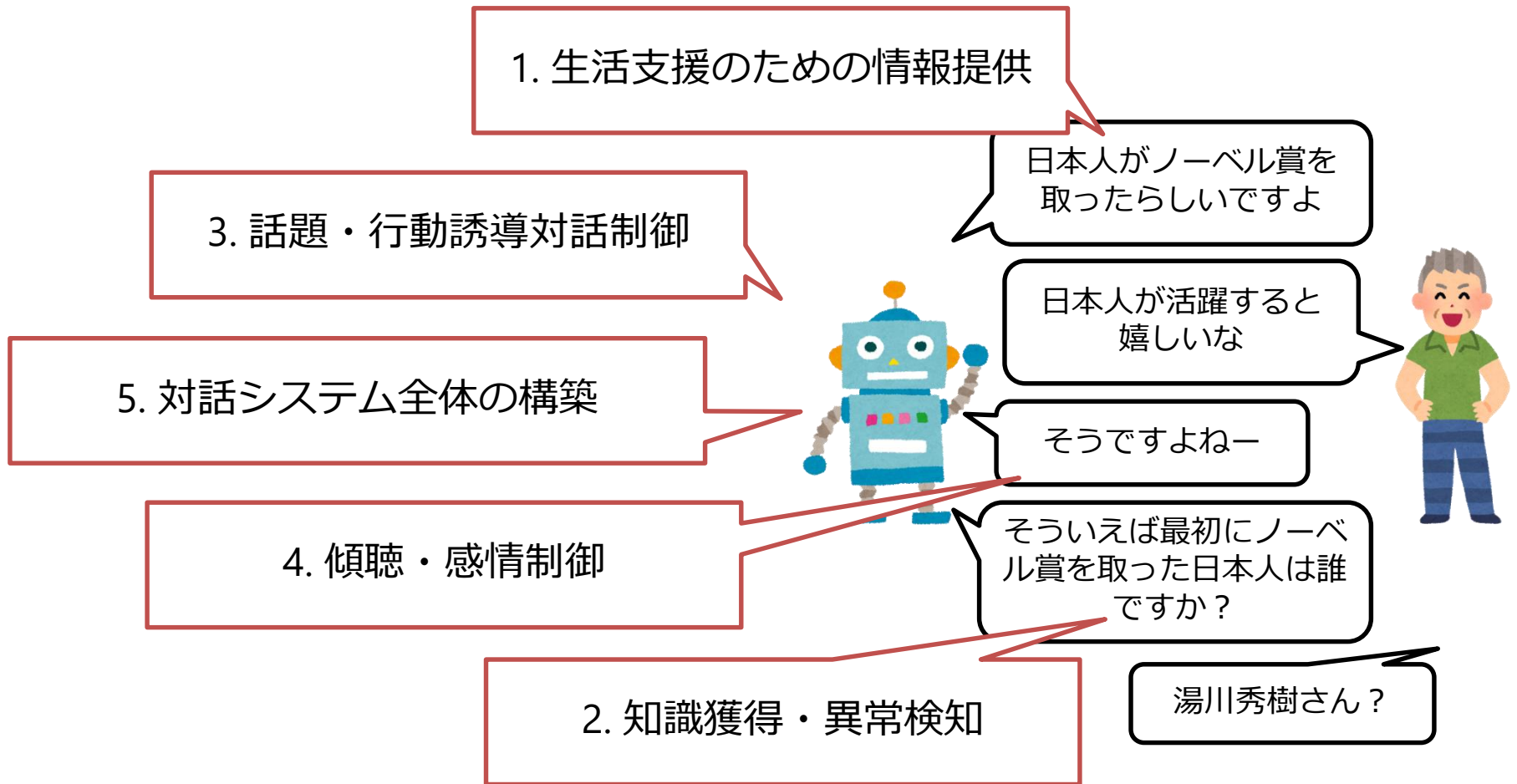
- 高齢者の欲求に寄り添った**傾聴**
  - **感情・タイミング**
  - 高齢者に好まれる**振る舞い**
- 対話を通じた**情報提供**
  - 社会との隔絶を防ぐ

- **対話を通じた異常検知**

- 異常を検知した場合の速やかな関係機関との連携
  - 認知症 → 家族・医師等への注意喚起
  - 鬱・気分の落ち込み → カウンセリング



# 目指すシステムと各課題



# 本課題で取り組んだ部分課題

- **課題解決のための部分課題**

- 課題 1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- 課題 3 話題・行動誘導対話制御技術
- 課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ

# 本課題で取り組んだ部分課題

- **課題解決のための部分課題**

- **課題 1** 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- 課題 3 話題・行動誘導対話制御技術
- 課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ

# 課題 1

## 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術

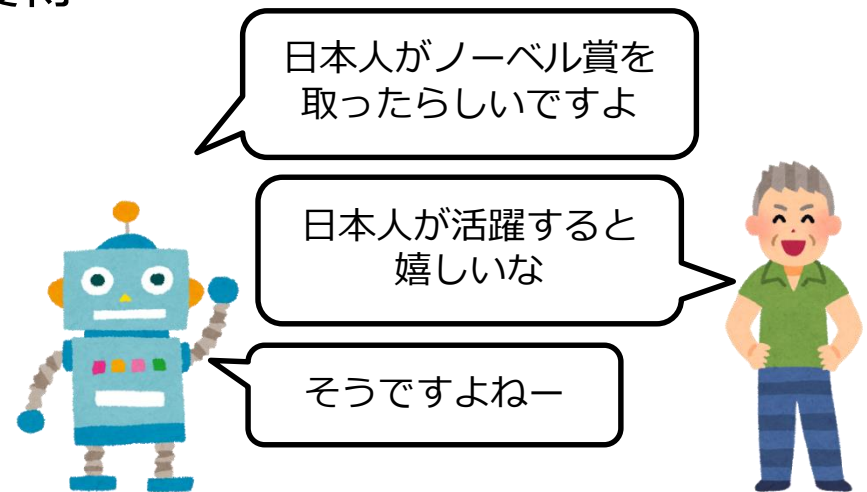
- 情報提供・傾聴を通じた高齢者との日常対話

- 情報提供による日常知識の獲得
- 傾聴による高齢者側の開示

1. 対話システムは  
話題を提供（情報提供）

2. 高齢者は提供された話題に  
ついて話す

3. 対話システムは高齢者の話す内容に傾聴



一問一答ではないがある程度パターン化された対話の実現



# 傾聴・情報案内システムのための取り組み

- **60対話, 27,986発話の  
傾聴・情報提供対話コーパスを構築**
  - 多くの事例から機械学習により学習・汎化
  - 高齢者と臨床心理士・介護士・学生の会話を収録
  - 人手での書き起こし
  - 対話のデータベースとして利用
- **汎化が必要（全ての発話をカバーできない）**
  - 各発話の機能（対話行為）
  - 各発話の発話内容（項構造）



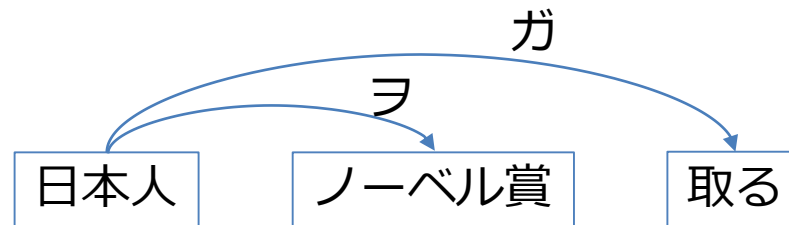
# 発話理解のための汎化

## • 機能に着目した発話の汎化

- 各発話の機能として対話行為（ISO/DIS 24617-2）に着目
  - 同意・不同意、肯定・否定、謙遜、共感、自己開示
- 傾聴・情報提供対話における対話行為の連鎖を学習
  - 質問→応答、自己開示→肯定 など

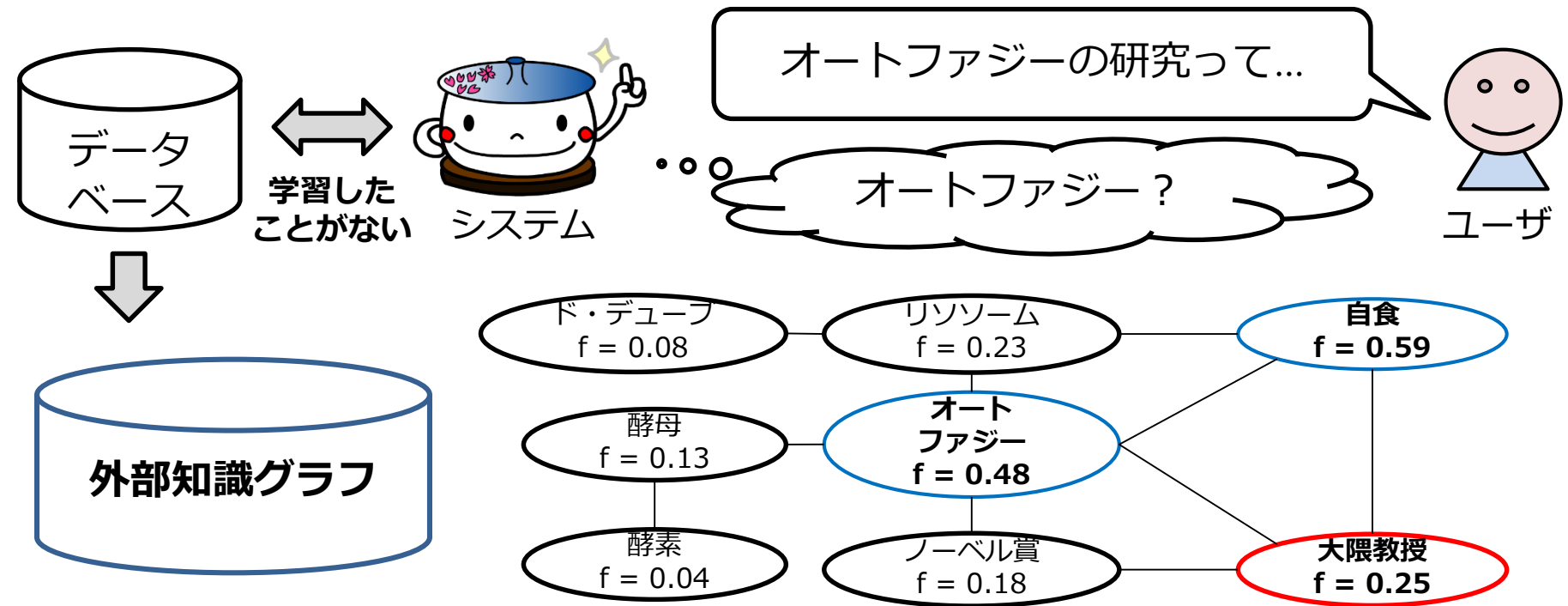
## • 内容に着目した発話内容の表現

- 発話内容は項構造（AがBをCする）として理解
  - 項構造の対応として情報案内クエリを生成・検索



# 知識の汎化

- 対話には未知の単語が頻発→外部知識の利用
  - 対話行為推定精度の低下



知識グラフ上推論結果の上位の単語を抽出: ラベル伝搬法

# 本課題で取り組んだ部分課題

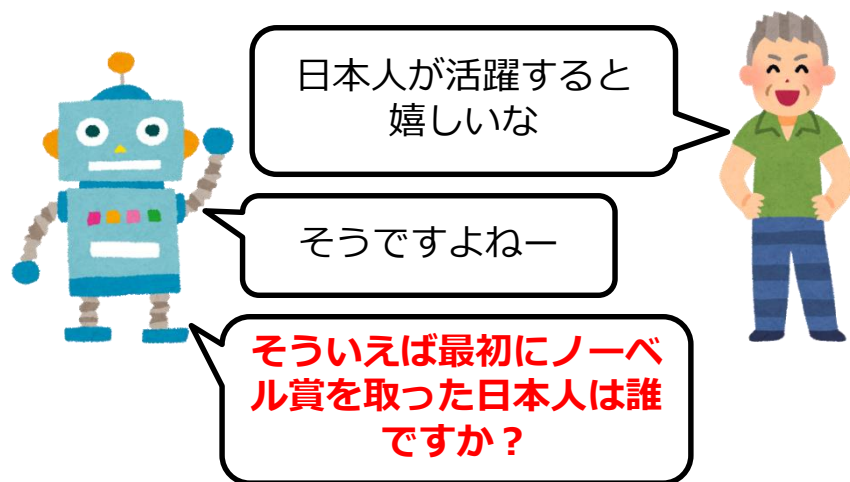
- **課題解決のための部分課題**

- 課題 1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- **課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術**
- 課題 3 話題・行動誘導対話制御技術
- 課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ

# 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術

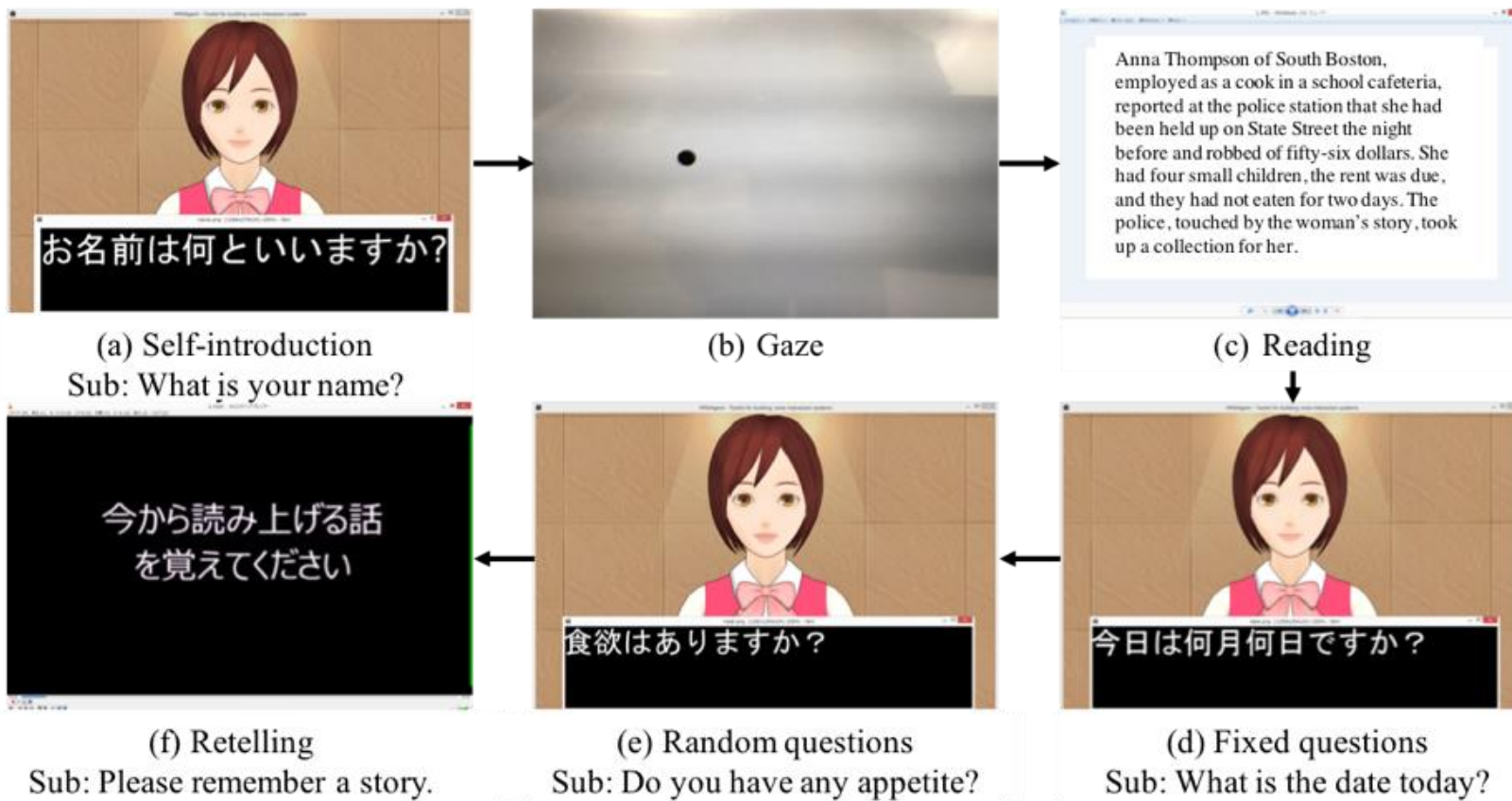
## 対話システムによる認知症の検出

- 対話を通じて高齢者の行動・嗜好・習慣を把握
  - 生活習慣や振る舞いからリスクを推定
- 対話システムとの対話のみから検出が可能か
- 自然な会話の中に組み込むことが可能か
- どのような種類のリスクを検出可能か
  - 対話から抽出可能な状態
    - 認知症
  - その他と組み合わせる推測可能な状態
    - せん妄、心筋梗塞、鬱



# 対話アプリによる認知症の検出

## 対話の流れ



# 認知症の検出性能

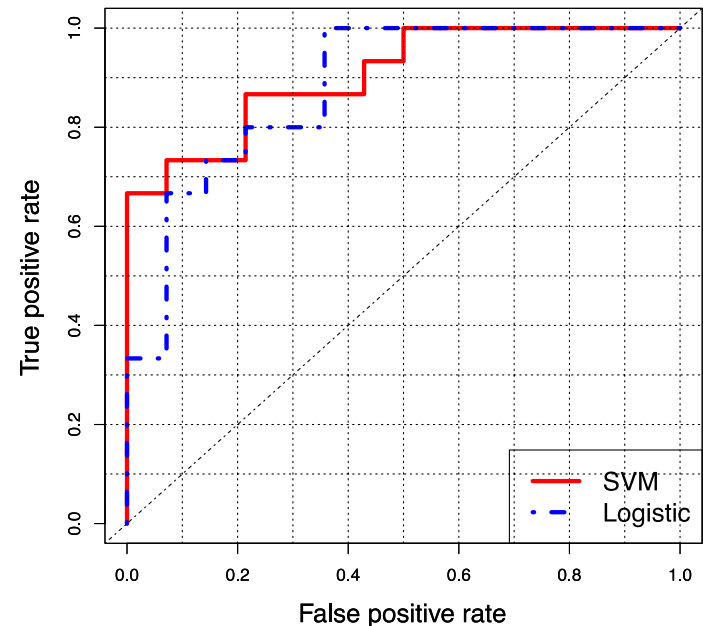
- 5種類の質問、21種類の特徴によりAUC0.95で認知症を検出可能

– 対話の切れ目で必要な質問を挿入

アプリケーションによる予測

AUC: 正解と偽陽性の割合を考慮した分類精度の指標

多元的行動および機械学習による診断結果の予測精度



# 本課題で取り組んだ部分課題

- **課題解決のための部分課題**

- 課題 1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- **課題 3 話題・行動誘導対話制御技術**
- 課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ



# 課題3

## 話題・行動誘導対話制御技術

- **高齢者と対話を行う際の留意事項**
  - 高齢者・介護士を対象としたサーベイ
  - 話を聞いてくれるロボットへの期待
  - ロボットへの要求の高さ
    - ひとりの人間として扱ってくれる相手を求めている
- **高齢者の対話システムに対する選好**
  - 対話システムにどのような振る舞い・役割を求めるか
  - 日本人特有の要求が存在
    - ドイツ・ウルム大学との共同研究



# 応答選好についての日欧の文化的差異

- 同じ内容を伝える複数のエージェントを用意
  - どの伝え方が好きか答えてもらう
  - 日欧それぞれ30-40人程度
- 日本人に特徴的な項目
  - 婉曲表現を好む
  - 推薦に根拠を要求する



わかりました。それでは、水分摂取量を増やすための方法が4つあります。まず、あなたのお父さんは水がおいしくないのが好きではないのでしょうか。水のかわりに紅茶を飲むことを提案してみてもどうでしょうか。Okay. Ich habe vier Ideen, wie man die Flüssigkeitsaufnahme steigern kann. Vielleicht mag dein Vater den Geschmack von Wasser nicht. Es könnte helfen, ihm Tee statt Wasser anzubieten.

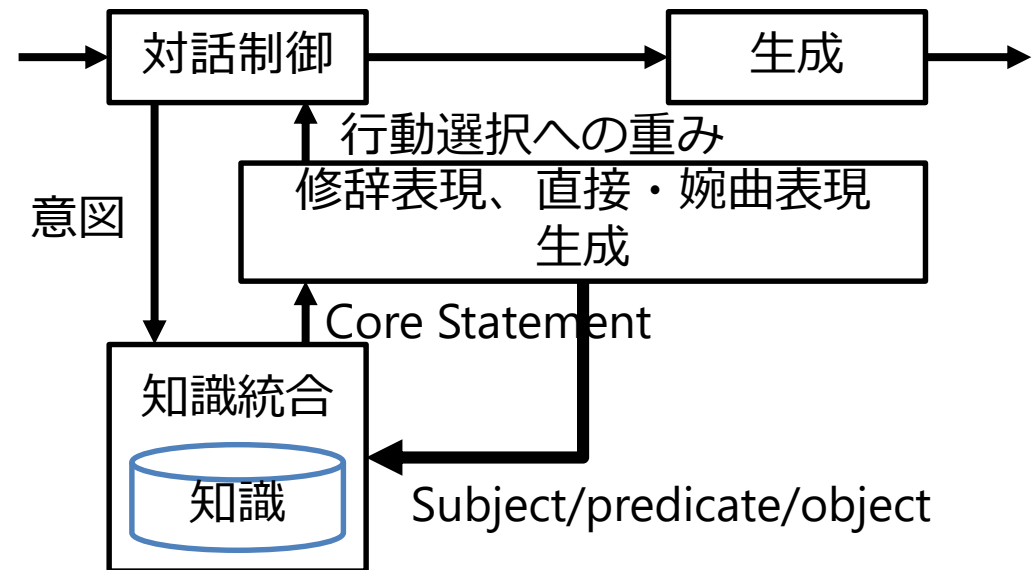
**Which one do you prefer?**

どの選択肢がもっとも良いと感じましたか？ Welche Option bevorzugen Sie?

- A
- B
- C
- D

# 応答選好を考慮した対話システムの行動選択

- 調査に応じて行動選択に応答選好を考慮する枠組みを構築
  - Core Statement: 言うべき内容
  - 修辞表現、直接・婉曲表現の生成
- 表現を追加した上で  
応答選択に使うことが  
適当かどうかを考慮
  - 被験者42人の主観評価
  - 5段階で3.0以上の評価



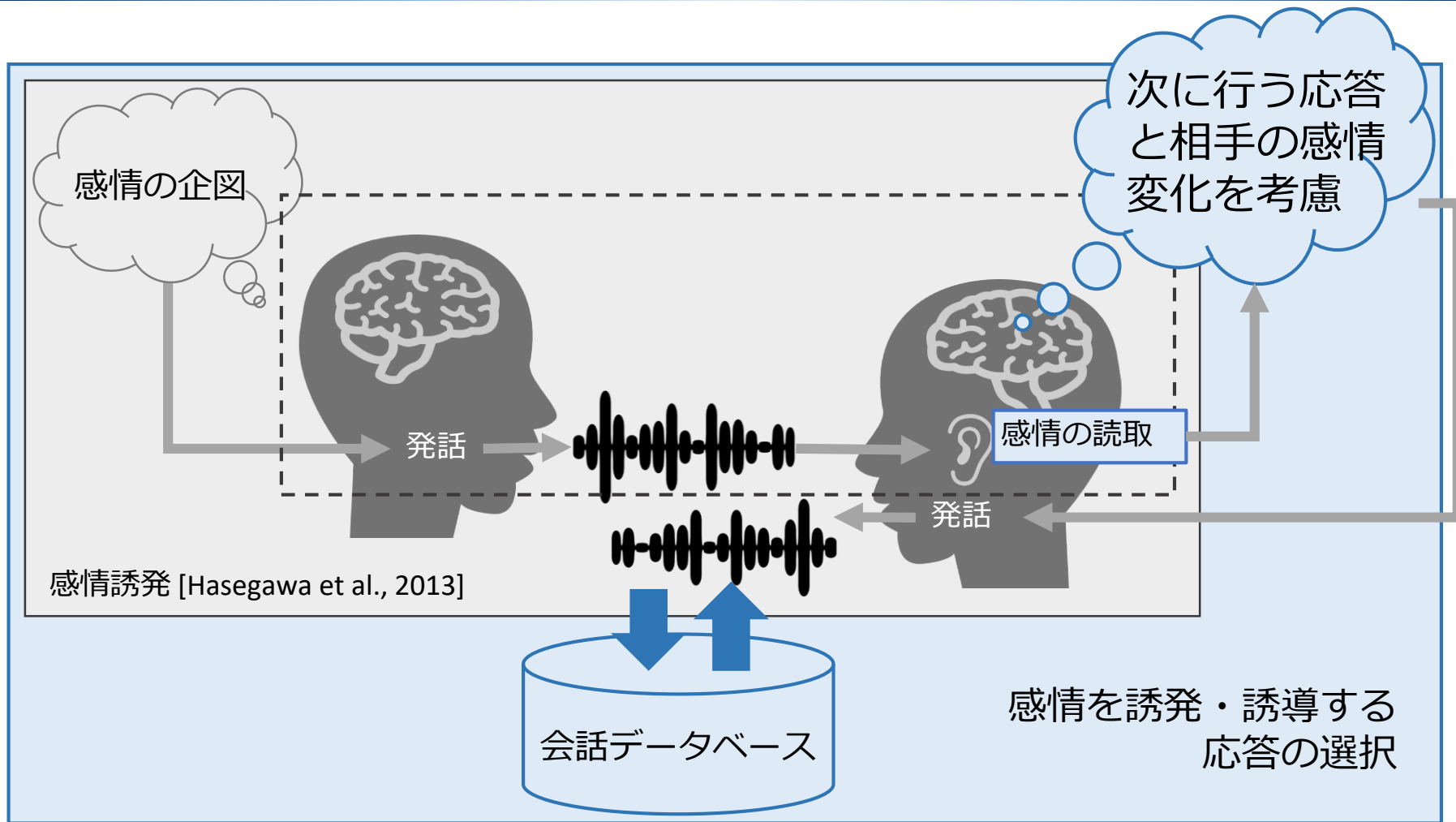
# 本課題で取り組んだ部分課題

- **課題解決のための部分課題**

- 課題 1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- 課題 3 話題・行動誘導対話制御技術
- **課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術**
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ

# 課題 4

## 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術



# 感情トリガー・感情への影響

## 感情トリガー

- ユーザの感情変化を誘発する直前の発話

C	数日迷子になったんですね	ネガティブ
A	それは怖かったですよね	<b>トリガー</b>
C	はい、でも幸いなんとかかなりました	ポジティブ

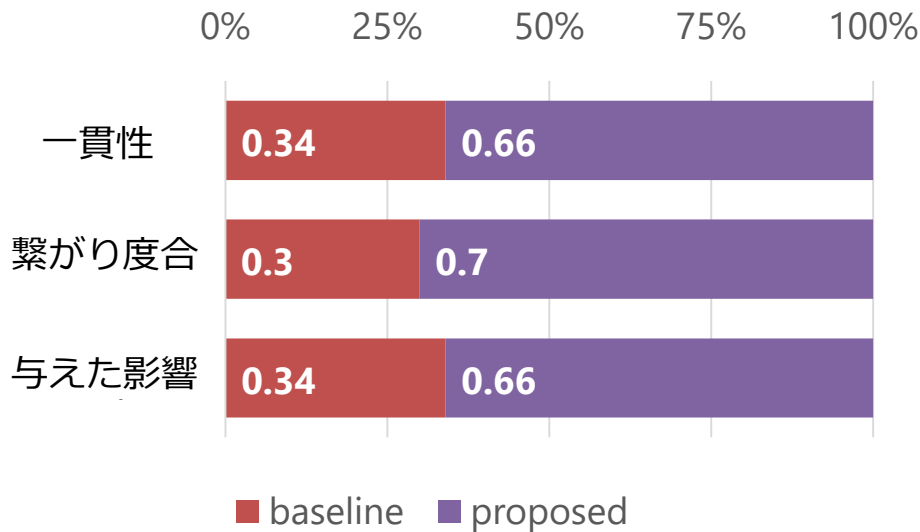
## 感情への影響

- 感情トリガー発話によりどのような影響を受けたか
- ポジティブ・ネガティブ、変化の度合い

C	数日迷子になったんですね	ネガティブ
A	それは怖かったですよね	
C	はい、でも幸いなんとかかなりました	<b>ポジティブ</b>

# 感情制御の評価

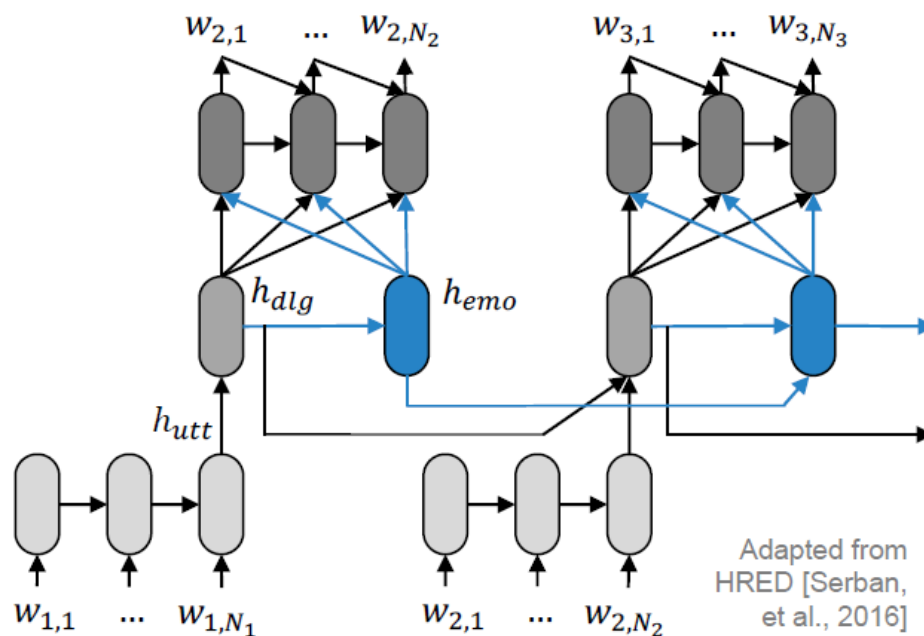
- よりユーザがポジティブに感じる例を選択するシステム
  - ユーザの感情を認識
  - ユーザの感情をポジティブに導く・文脈に合う応答を選択
  - システムの生成結果を被験者実験で



- ユーザが感じる精神的繋がりが向上
- ユーザのポジティブ度合いが向上

# ニューラルカンバセーションモデルへの拡張

- **ニューラルネットを使った応答生成モデルの学習**
  - 候補がない場合用例選択より頑健に動作
  - 一般対話データでEnd-to-Endを学習  
感情ラベル付学習データでチューニング



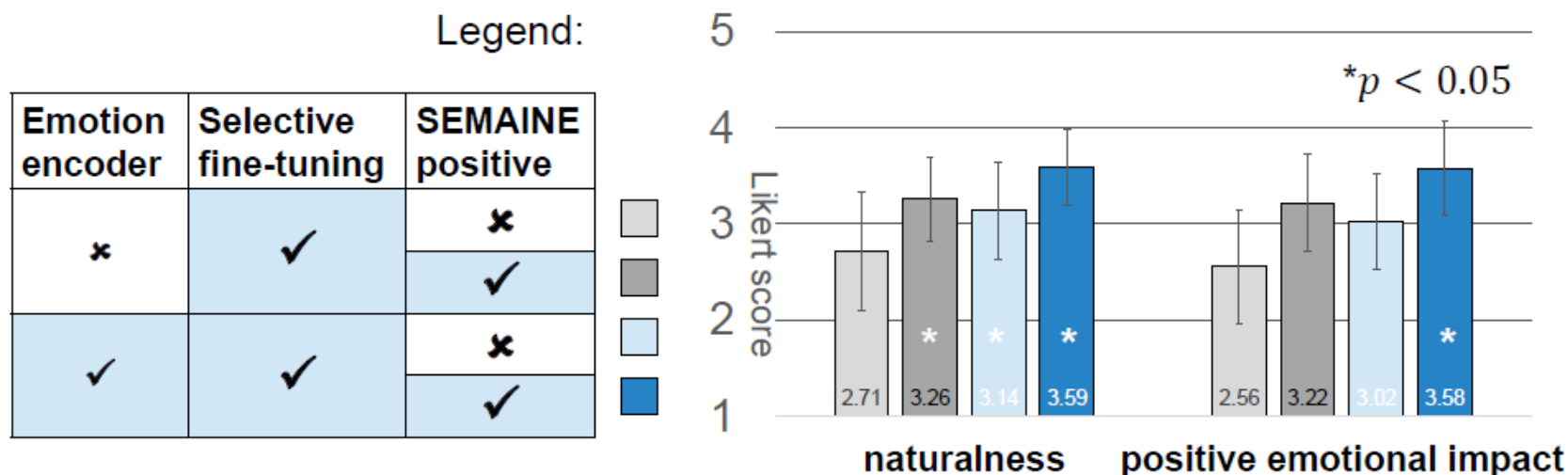


# 感情制御: 応答生成の評価

## 実験条件

- Emotion encoder: 感情を考慮
- SEMAINE positive: 感情トリガーがポジティブ方向のシステム発話のみ利用

## 応答選択手法と同様に提案モデルが自然性・感情に与える影響を向上



# 本課題で取り組んだ部分課題

- **課題解決のための部分課題**

- 課題 1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
- 課題 2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
- 課題 3 話題・行動誘導対話制御技術
- 課題 4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
- 課題 5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ

# 課題5 対話システム構築とフィールドに於けるフィージビリティスタディ

- **研究のゴール: 実際に高齢者の感情を向上させるような対話を行うことができるか**
  - これまでの研究は発話3つ組での評価 → **全体評価**
  - 対話エージェントが感情にあわせてジェスチャーを付与した場合にさらにユーザ評価の向上が見られるか
- **実験**
  - 高齢者10名を対象に対話システムとの雑談実験
    - 高齢者が人に聞いてもらいたいと思うことを話す
  - 感情考慮なし・感情考慮あり・感情考慮あり+ジェスチャー

# 対話システムのタスクデザイン

- **情報案内**

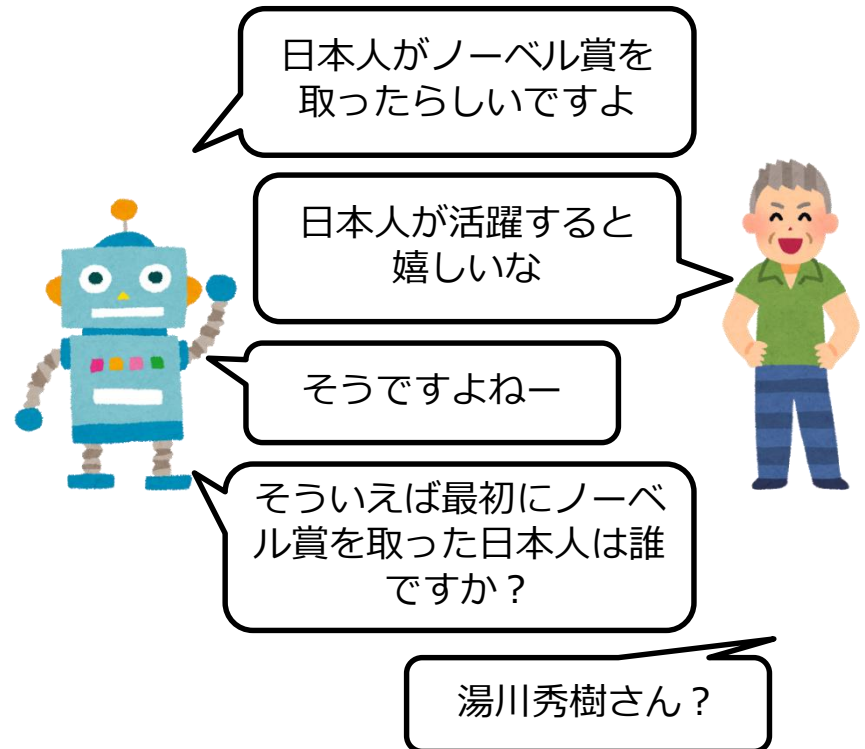
- 対話システムが今日のニュースを案内

- **傾聴**

- ユーザが意見がある場合対話システムが傾聴

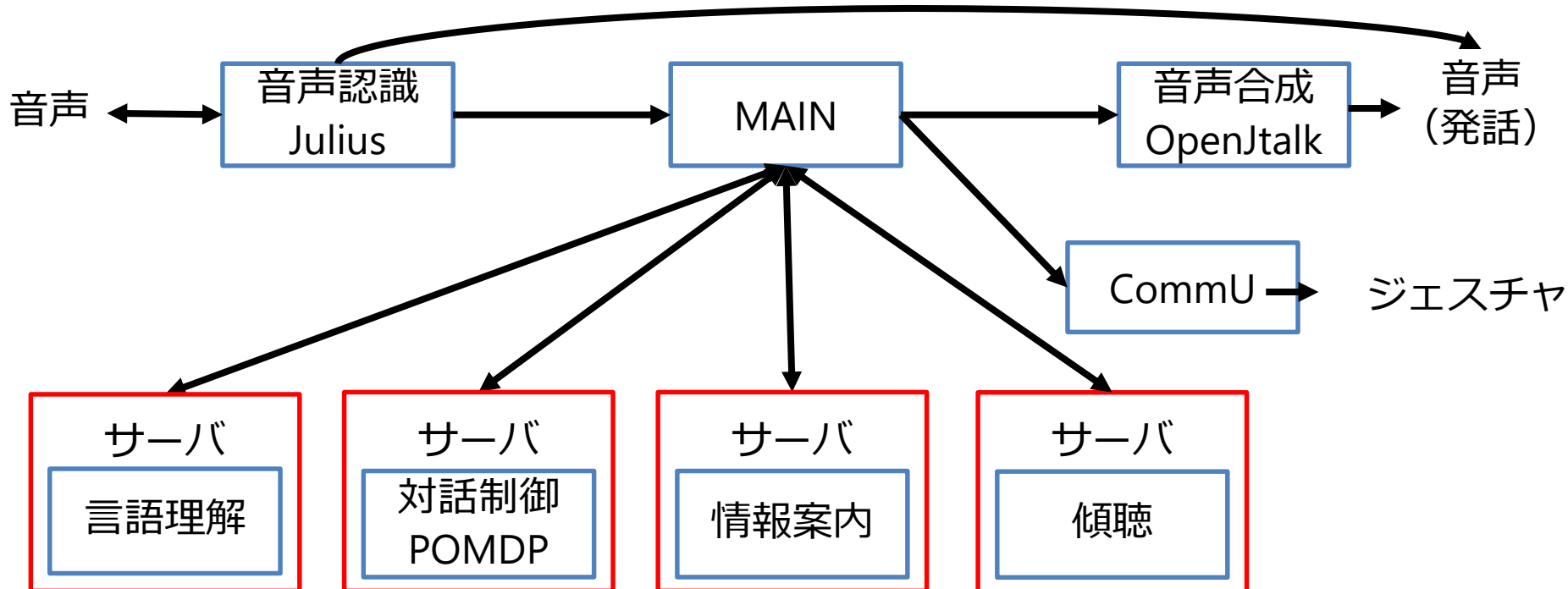
- **異常検知**

- 対話の切れ目を認識し異常検知に有用な質問を挿入



# 対話システムの構成

- 独自実装の対話サーバ
- モデル適応した音声認識・音声合成
- コミュニケーションロボットCommU



# 評価

- **6割の被験者が提案法（感情考慮、ジェスチャーあり）が良いと評価**
  - 一方で対話全体の流れ、一貫性に課題あり
- **対話の例**

システム	
システム	他に嬉しかったことはありますか？
ユーザ	あと嬉しかった言うたらねー、小説書いとるんよね
システム	そうなんですか
ユーザ	北海道行って
システム	はい
ユーザ	行ったのをまとめて

# まとめ

- **超高齢者社会を見据えた対話システムによる高齢者の見守り・異常検知技術の構築**
  - 以下の課題に分節化し研究開発を実施
  - 課題1 生活支援のための傾聴・情報提供対話技術
  - 課題2 対話による日常行動知識獲得・異常検知技術
  - 課題3 話題・行動誘導対話制御技術
  - 課題4 応答タイミング・感情制御を含んだ対話制御技術
  - 課題5 対話システム構築とフィールドに於ける  
フィージビリティスタディ
- **見守りを行うプロトタイプ対話システムの構築・評価**
  - 各機能を組み込んだ対話システムの構成
- **今後の課題**
  - より生活に溶け込むことができるシナリオ構築の必要
  - 対話システムが行う発話の一貫性