

対人距離に基づく行動理解とグループコミュニケーション

仲川 潤† 佐野 睦夫‡

大阪工業大学 情報科学部†‡

1. はじめに

ホームネットワーク内において各アプリケーションが協調動作することでサービスを実現させる研究が行われている。その中で家庭環境での人の行動履歴や趣味、嗜好、アプリケーションの操作履歴などをデータベースに蓄積し、サービスに活用することでこれまでに無い個人適応型のサービスを実現することができる[1]。

本研究では人の行動履歴などが蓄積された分散環境行動 DB を用いて日常生活の場でコミュニケーションの活性化を促す存在としてのロボットを考え、人とロボットがより自然なコミュニケーションを行うシステムを構築することを最終的な目的とする。ロボットは人とサービスの間に立ち、意図や目的を相互に伝えるインタフェースの一つであり、相互の意図や目的を一致させる役割を持つものとして考える。

ロボットが相手の意図や目的を理解するためには表情や仕草、動作から相手の心理状態や対人関係を把握することが重要である[2]。

本研究ではまずコミュニケーション時の相手との心理的結合の強さを把握するために対人心理的距離（以下、対人距離と記す）をセンサーを用いて測定する。

2. システム構成

各データがセンサーから取得され、ロボットのアクションが生成されるまでの処理の流れを図1に示す。

分散環境行動 DB の中ではセンサーからの情報を状況推論部を通して人の動作から行動へとより抽象度の高い情報へと構造化されていく。しかし、分散環境行動 DB 内で構造化に時間を要している間に実世界の状況は時々刻々と変化し、構造化処理が終了するころには過去の状況を示すデータになっている。

この問題を解決するためにはセンサーからの情報を分散環境行動 DB を介さずにリアルタイム

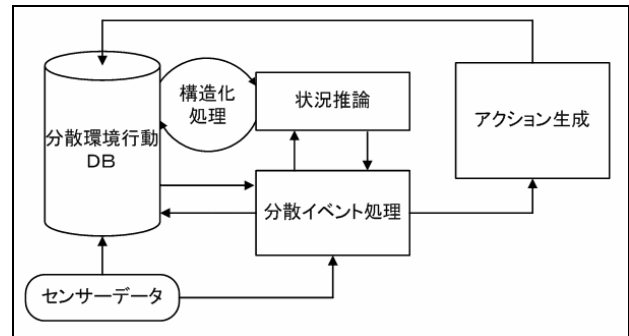


図1 アクション生成までの処理の流れ

に処理する処理系が必要であり、図1では分散イベント処理としている。対人距離の測定もこのイベント処理部で行われ、分散環境行動DBと状況推論部へと渡される。状況の認識がされた後は分散イベント処理部を介してアクション生成部でロボットのアクションを生成する。

3. 対人距離に基づくアクション生成

分散環境行動DBに格納されたデータをロボットのアクション生成のために用いることを考える。

例えばリビングに複数の人がいるが会話が無く、それぞれの人がお互いに注意を払っていない場合を考える。この例ではロボットは対人距離が離れているという状況を認識し、対人距離を接近させようとアクションを起こす。そのときロボットはテレビが点いていたときに対人距離が接近していたというデータを分散環境行動DBの検索によって発見すれば、過去の事例に習ってテレビを点けるというアクションを起こすことができる。

以下に分散環境行動DBから取得した対人距離の接近している状況を例として示す。例はXML(eXtensible Markup Language)による記述で、リビングでテレビを見ている状況で対人距離が70であり、ヒトAがヒトBを手で押したという状況である。

Ation understanding based on a personal mental distance and group communications

†Jun Nakagawa

‡Mutsuo Sano

†‡Department of Information Sciences, Osaka Institute of Technology

```

<?xml version=" 1.0" encoding=" Shift_JIS" ?>
<lwml>
  <body>
    <interaction interaction-ID=" 0001" >
      <user-ID>h01-ヒト A</user-ID>
      <target-ID>h-02-ヒト B</target-ID >
      <rule-ID>tv-watching</rule-ID>
      <use-interface>
        <interface-name>hand</interface-name>
      </use-interface>
    </interaction >
  </body>
</lwml>
  
```

```

</use-interface>
<action-ID>push</action-ID>
<mental-distance>70</mental-distance>
<position>
  <area-ID>a01-living</area-ID>
</position>
<sensor-ID>s01camera</sensor-ID>
<certainty>0.48</certainty>
<start-time>2000-11-2T10:40:15</start-time>
<end-time>2000-11-2T10:40:16</end-time>
</interaction>
.
. //省略
.
</body>
</lxml>

```

4. コミュニケーション伝達関数と強度分布

対人距離を測定するためには人の行動や仕草などから心理状態を反映しているデータを取得する必要がある。本研究では心理状態と相関性のあるデータとして物理的距離、体の向き、視線の向き、声の大きさの4つのデータを考える。

これらのデータからその場にいる人物全員のそれぞれに対する対人距離を測定し、それを基にコミュニケーション強度分布を作成する。それぞれのデータの表す内容を表1に示す。

表1 対人距離測定のためのデータ

データ	データの表す内容
物理的距離	対象への親密性
体の向き	対象への注意（長期的）
視線の向き	対象への注意（短期的） コミュニケーション開始の合図
声の大きさ	コミュニケーションの活性の度合い

対人距離を表すため、ホールの対人距離論[3]に基づき図2に示すようなコミュニケーション伝達関数を考える。図2はコミュニケーション時の声の大きさの平均値を v 軸にとり、体と視線の向きのブレ量を xy 平面の扇形の角度 θ で表している。また、近い距離での会話は相手をじっと凝視せずに体や視線のブレが大きくなり、逆に距離が遠いときの会話は体や視線のブレが小さく、相手を良く見ている。これは人の注意の指向性を示している。

コミュニケーション伝達関数を実空間にマッピングし、コミュニケーション強度分布をコミュニケーション伝達関数の重なりとして検出する。図3に xy 平面でのコミュニケーション強度分布を示す。A、B、Cの3名は会話をしている、D、Eの2名は何らかの対象に注目している状態を示している。

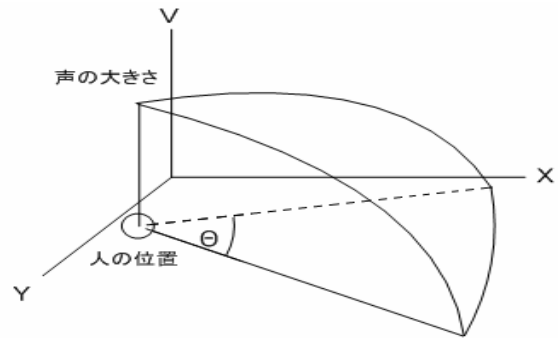


図2 コミュニケーション伝達関数

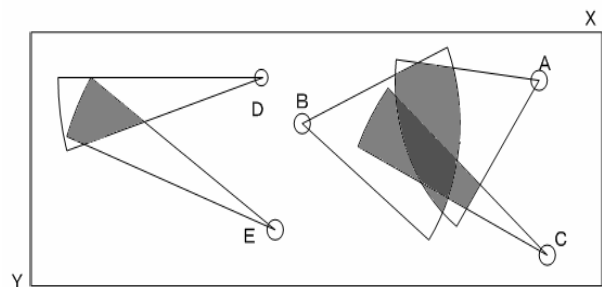


図3 コミュニケーション強度分布

5. 実現方法について

本研究では実験環境として住宅の1つの部屋を想定し、ステレオカメラを用いて人の位置、体の向きを検出する。視線の向きについては簡単化のため体の向きと常に一致するものとして扱う。話者の特定と声の大きさについては、ロボットに搭載されているマイクロフォンを用いて推定できるものとする。

6. まとめ

本研究では人の心理状態や対人関係を把握するためにコミュニケーション伝達関数を用いた対人距離測定を行い、分散環境行動DBを利用したロボットのアクション生成の方法について提案した。

今後は提案したコミュニケーション伝達関数の妥当性を検証し、システムを実装、評価していく方針である。

なお、本研究の一部は通信総合研究所の委託研究の一環として行われた。

参考文献

- [1] 樋上義彦、土井美和子、宮脇健三郎、佐野睦夫「ホームユビキタスサービス実現のための分散環境行動データベースの構成法に関する検討」、情報処理学会第66回全国大会(2004)
- [2] 田島敬士、西田豊明、「人間とロボットの感情的インタラクション」、人工知能学会第17回全国大会(2003)
- [3] ホール.E.T(日高敏隆、佐藤信行訳)、「かくれた次元」、みすず書房、1970 (Hall.E.T, 「The Hidden Dimension, Doubleday & Company, 1966」)