感情モデルと対人サービス

大森隆司
（玉川大学 脳科学研究所）

「感情」はAIに必要か？

対人サービス：他者の感情や目的の推定は必須

ex. 他者の興味？，なぜこうした？

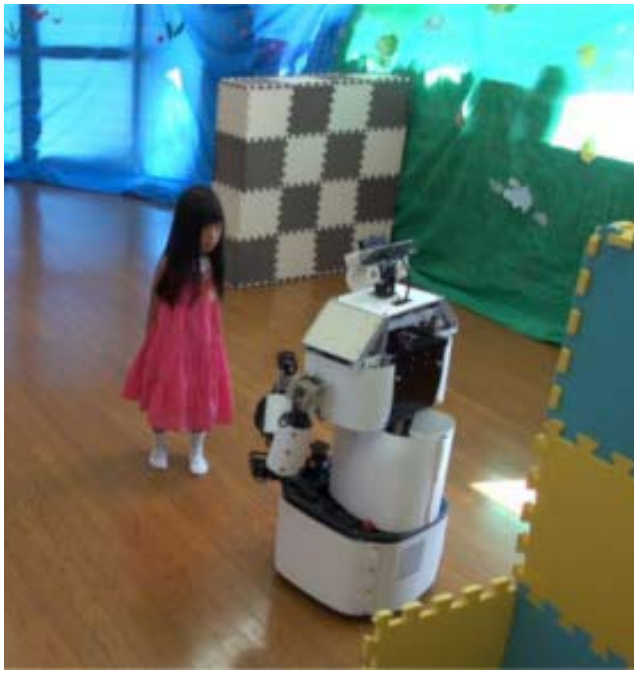
例：他者とのコミュニケーション

→ 他者の推定・理解

→ 自己の行動探索

（効用計算と価値の比較）

→ 行動実行



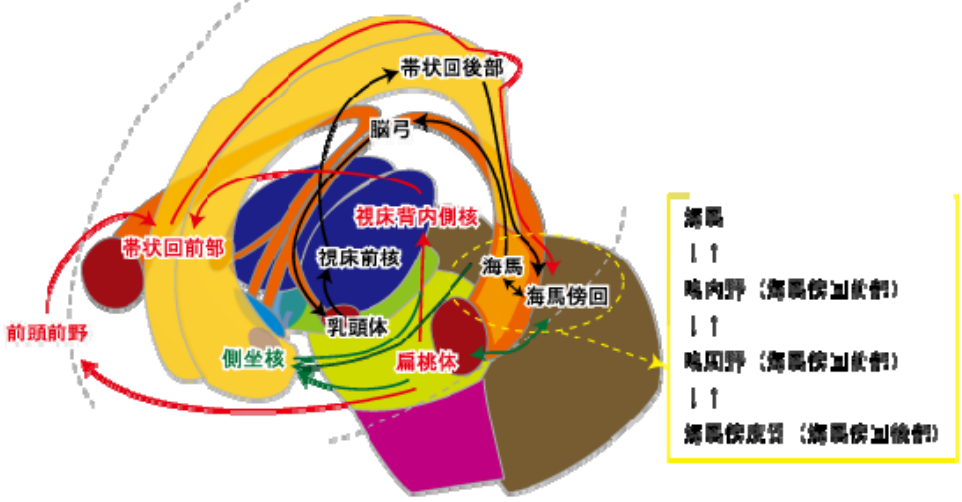
- 価値の計算 → 感情の理解

感情の理解，モデル化，推定手法の洗練，が必要

感情

全脳アーキテクチャ勉強会
2014/9/22「感情」

大脳皮質 ＝ 知的情報処理



辺縁系 ＝ 価値の情報処理

- 認知 ＋ 感情 ＝ 心
- 進化の過程で共通
  → 何か重要な意義がある

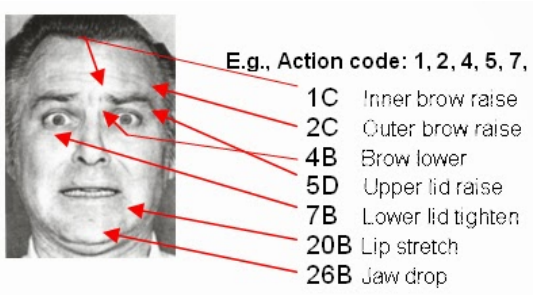
「人が心の中で行う，人，物，出来事，環境についての評価的な情報処理」（大平 2010）

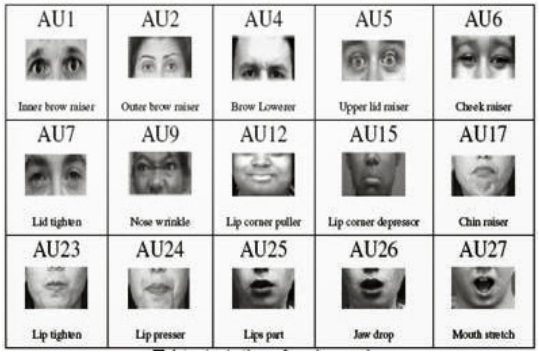
「価値」← 生存，生殖に有利な状況

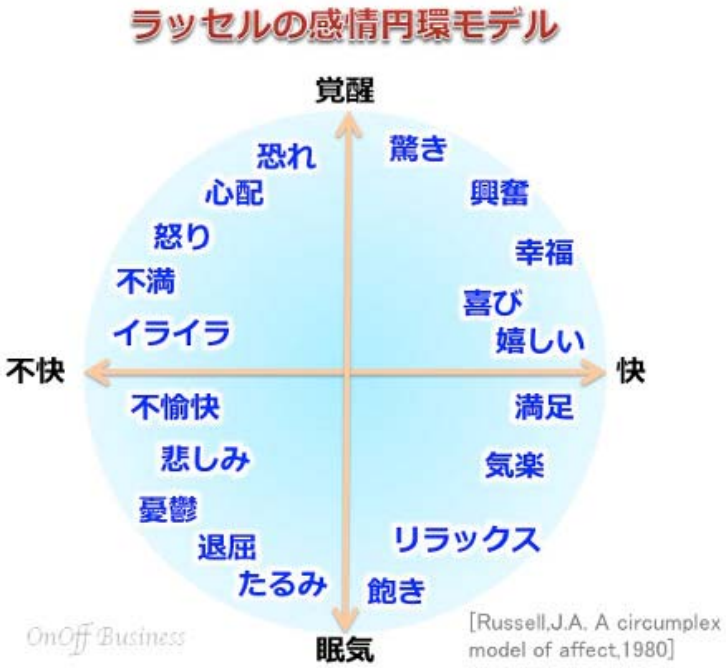
基本情動

- 生理学：「情動」と呼ぶ
- いくつかの基本的情動
- Ekman の FACS
  (顔動作記述システム)

  怒り，　嫌悪，
  恐れ，　幸福感，
  悲しみ，驚き
- 二次元にマッピング







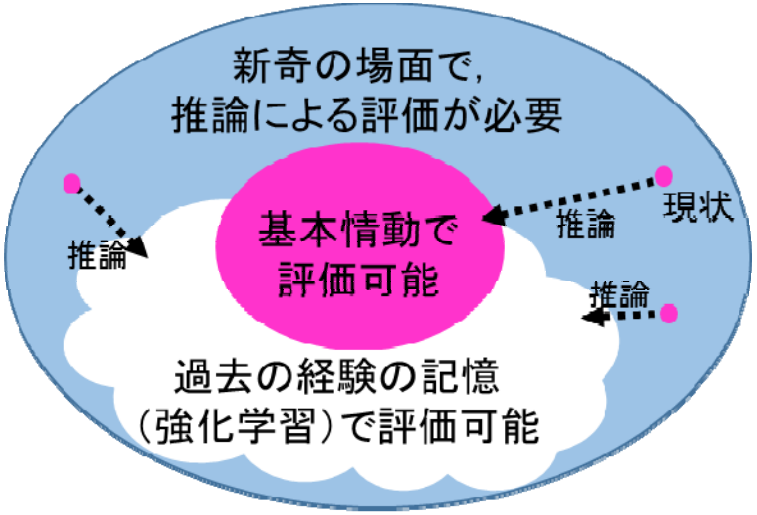
戸田正直「感情」 認知科学選書

多様な場面での価値計算

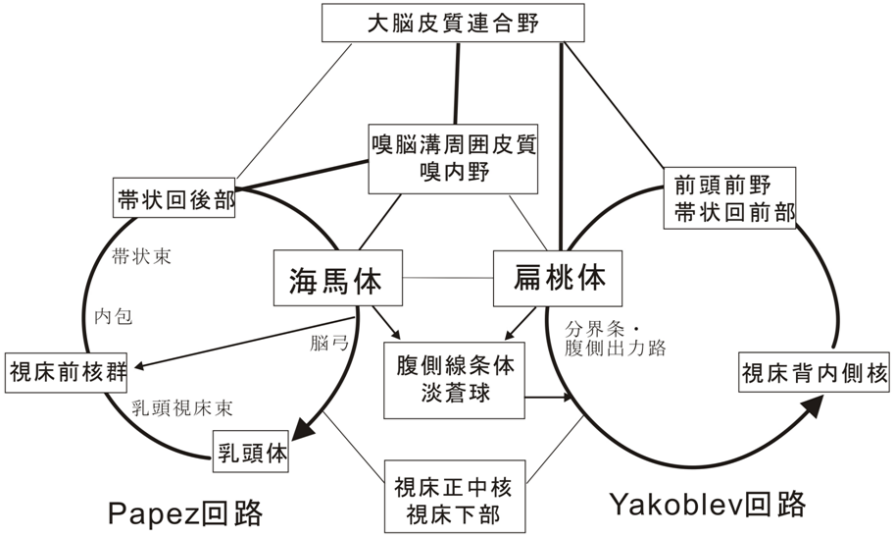
例 「嫉妬」

- 他者の成果に対する攻撃的姿勢
- ずっと上位，下位には感じない，近レベル（競合者）にのみ
- 社会的地位向上 → 生存に有利
- 競合者の成果
  → 自己地位の相対的低下 → 攻撃
- 基本情動からの価値の導出

情動・感情 ＝ 価値システム 仮説



- 脳の行動獲得は強化学習
- 強化学習には「報酬」が必要
- 学習過程で価値伝搬

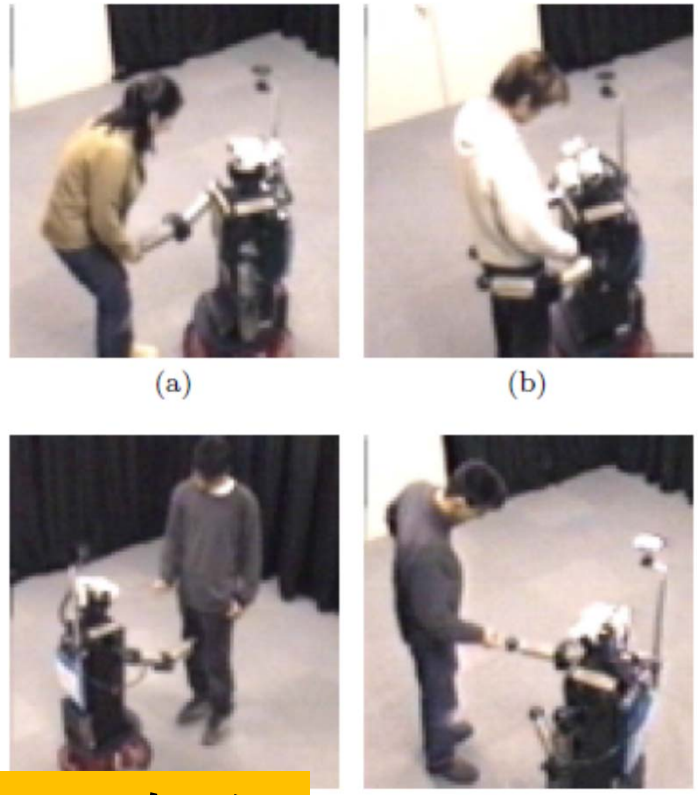


- 直接報酬 ＝ 基本情動（本能）
- 価値伝搬 ＝ 二次，三次的報酬
- 新奇場面？ ← 推論が必要
- 新皮質　 ＝ 推論システム

人ーロボットインタラクション　先行研究

神田 他：人間と相互作用する自律型ロボットRobovieの評価，日本ロボット学会誌，2003

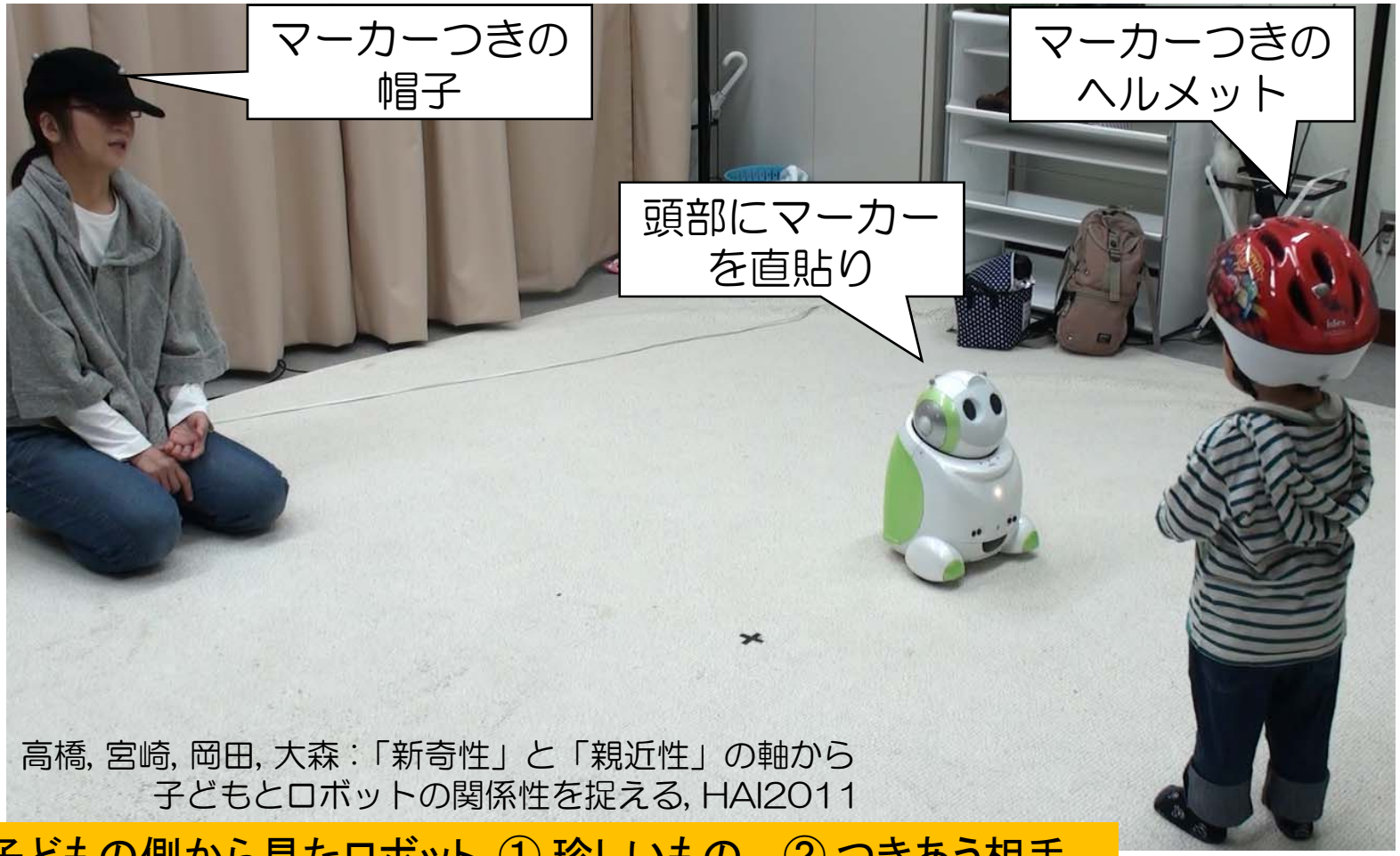
Example1 (R:Robovie, S:Subject) R:　なんか喋って S:　じゃんけん R:　じゃんけんぽん（上手く反応）… どこから来たの？ S:　奈良から … 君はどこから R:　ロボビーは ATR から来たよ．
Example2 R:　どこからきたの S:　(無言) R:　ロボビー可愛いでしょ S:　可愛い R:　じゃんけんしよう，じゃんけんぽん S:　(じゃんけんする) R:　だっこしてね S:　（だっこしながら）かわいいね R:　キスしてね S:　それはできません R:　チューしてね S:　やだ R:　ばいばい
Example3 R:　触ってね … なーに … いらっしゃい S:　はいこんにちは R:　(同時に) 握手してね S:　はーい R:　どこから来たの S:　この近くから来ました



ロボット ＝ 珍しい何か

幼児とロボットの動きを測る

モーションキャプチャー

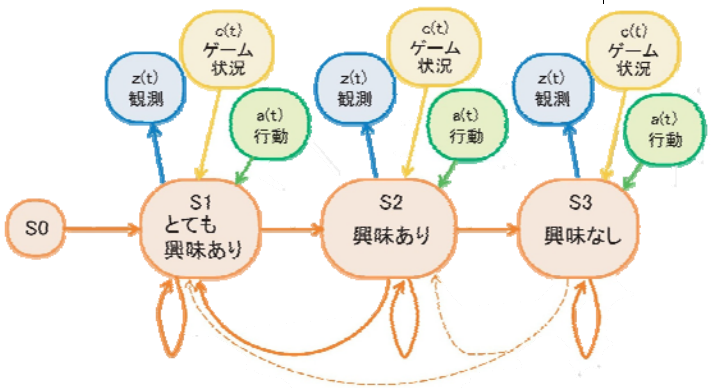


高橋, 宮崎, 岡田, 大森：「新奇性」と「親近性」の軸から
子どもとロボットの関係性を捉える, HAI2011

子どもの側から見たロボット ① 珍しいもの ② つきあう相手

子供とロボットの遊び実験

- 飽きずに30分 → 失敗 → 保母さんの観察 → 行動決定モデル



ロボットからの働きかけによる子どもの状態遷移モデル

子どもの遊びモデルの構築

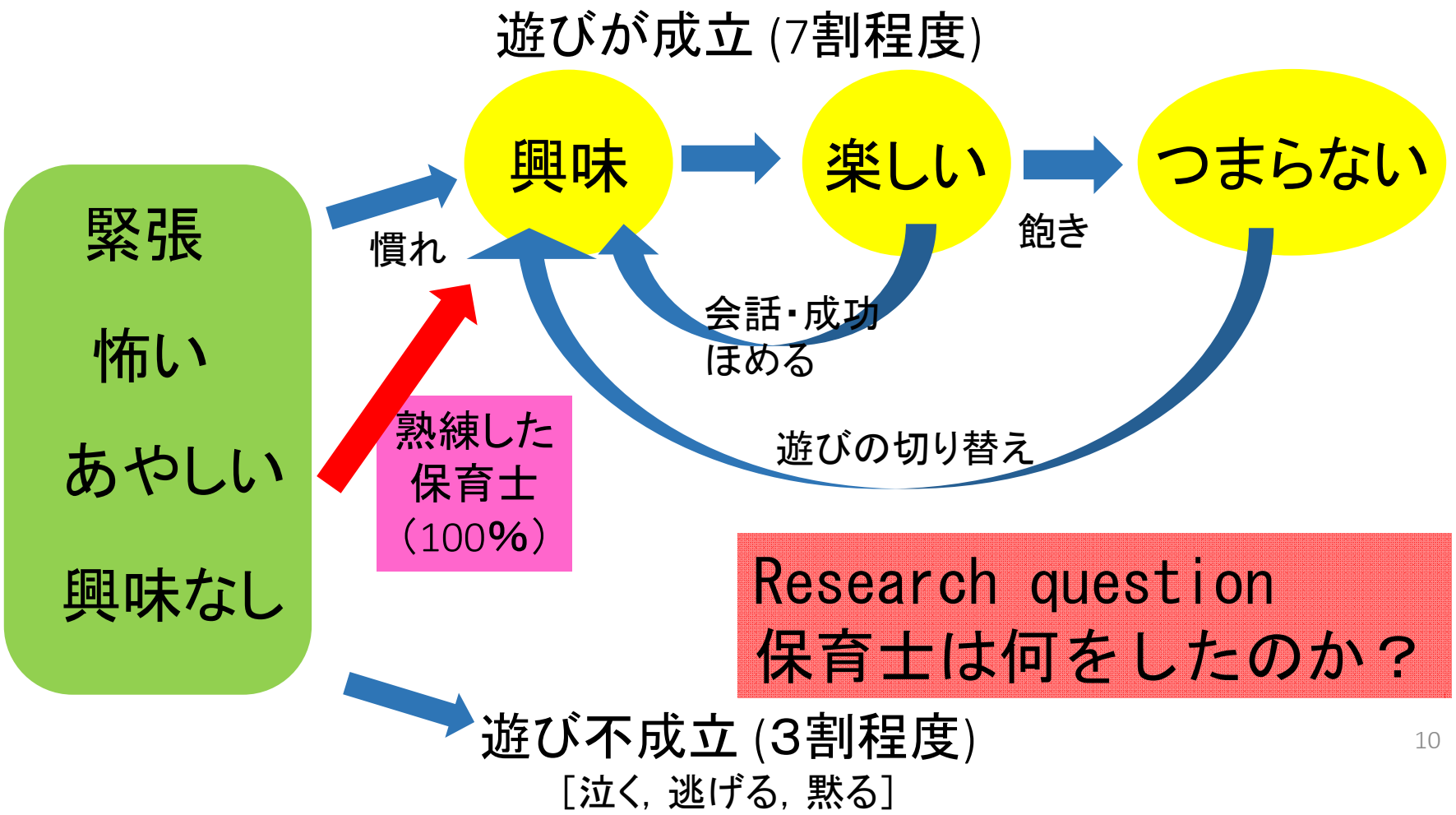
子ども遊びモデルの運用

トランプの神経衰弱

ロボットに対する親近感の向上

阿部，岩崎，中村，長井，横山，下斗米，岡田，大森：
子供と遊ぶロボット：心的状態の推定に基づいた行動決定モデルの適用，
日本ロボット学会誌，2013

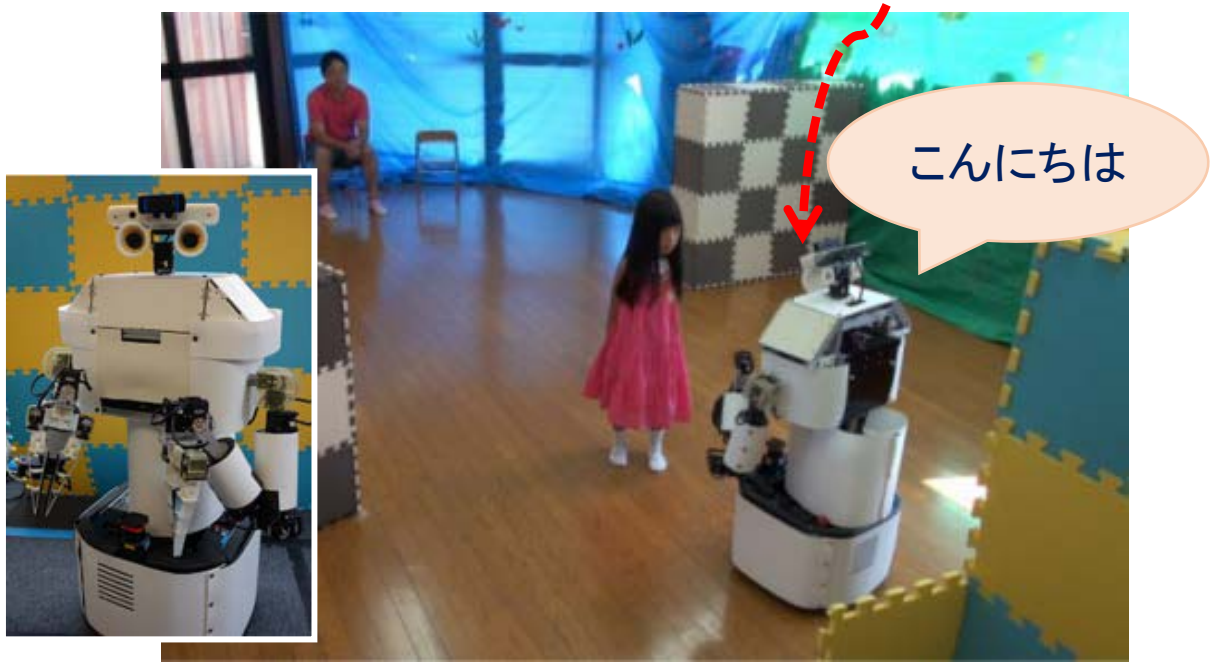
戦略的インタラクション



Research question
保育士は何をしたのか？

方法：
子どもとロボットの遊び観察

- 被験児（遊び相手）
  - 5～6 歳の幼稚園児(男児25 名，女児14名)
- 場所：被験児が通う幼稚園
- ロボット：LiPRO



- 操作者
  - 幼稚園教諭4 人
  - 一定の勤務経験

実験の流れと遊びの種類

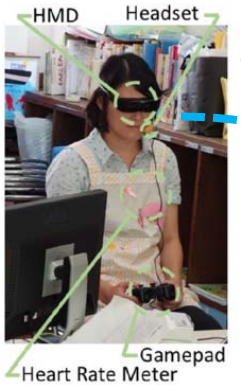
- 開始：会話(挨拶など)

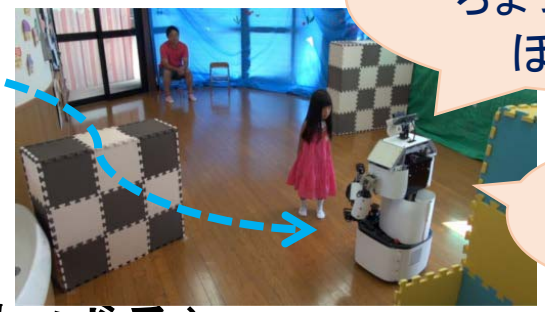
約30分

- かくれんぼ
- じゃんけん
- ○×ゲーム
- サイコロゲーム
- カニ歩き
- 歌
- 手つなぎ

操作者（幼稚園教諭）が
子供の様子や状況に合わせて選択

緊張しているから
歌を歌ってあげよ
う





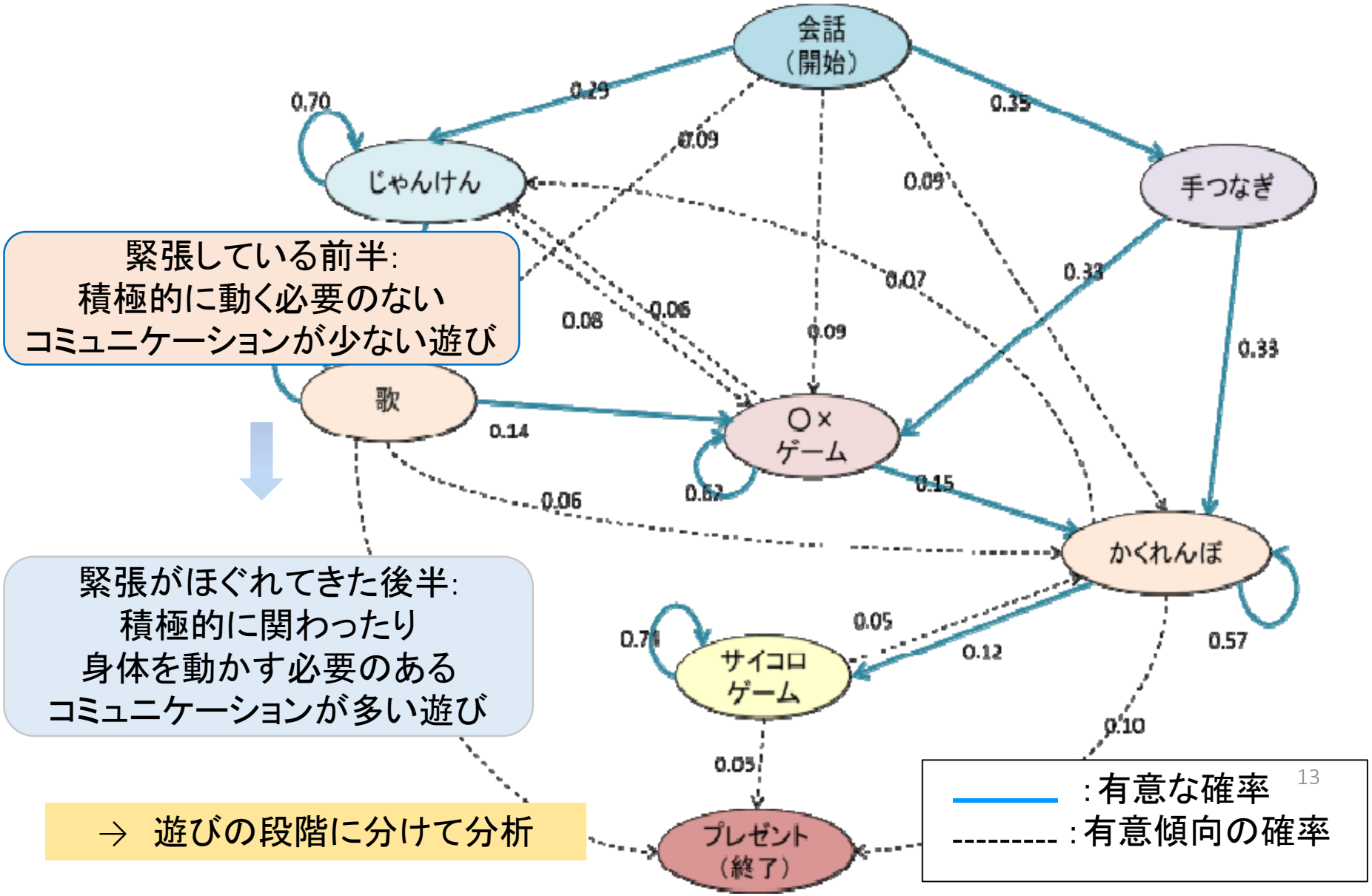
お歌歌うから
ちょっと聞いて
ほしいな

♪～

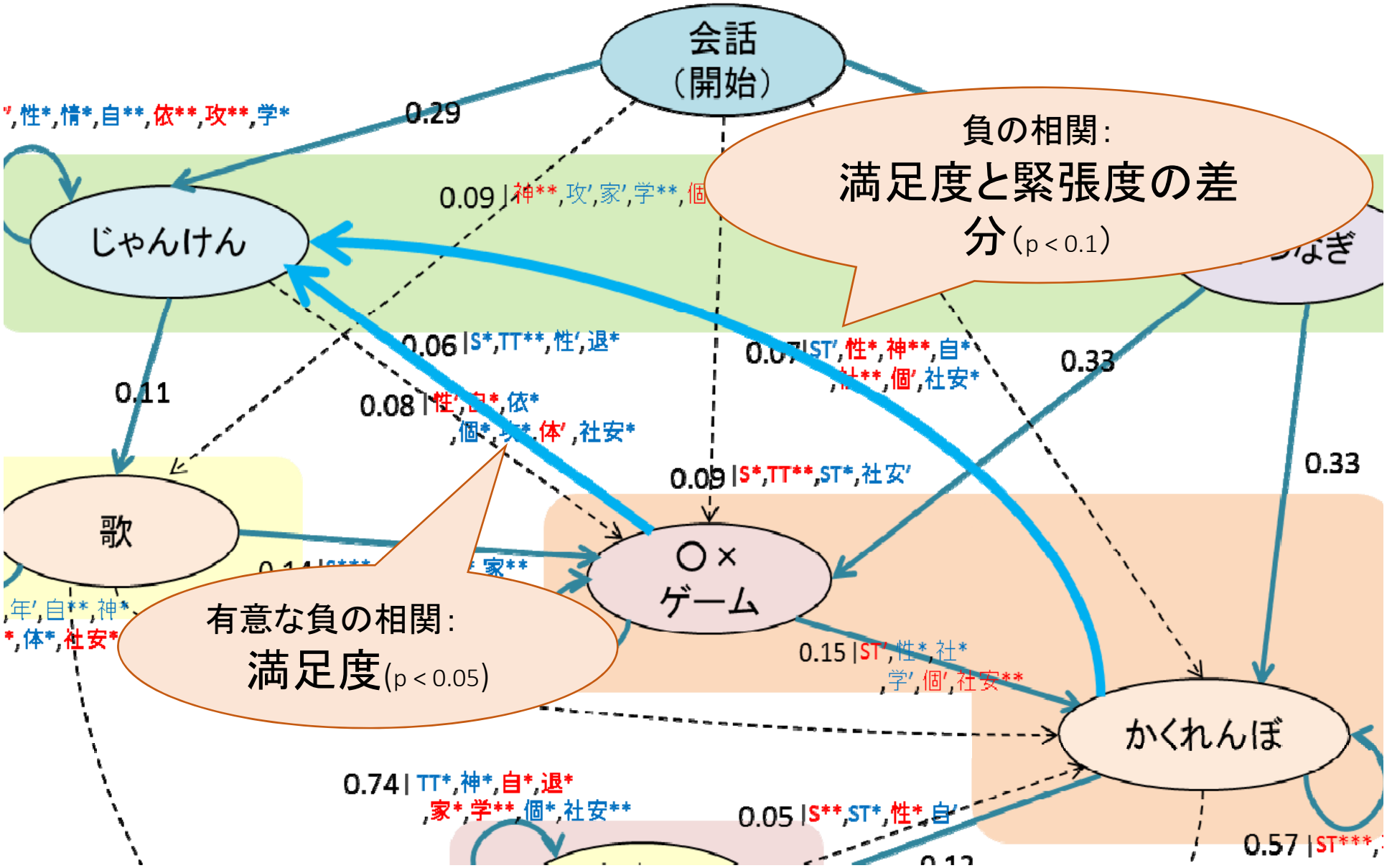
- 終了：プレゼント（消しゴムをあげる）

データ：子どもと保育士の行動・対話・心拍，子供の動き・表情，全体画像

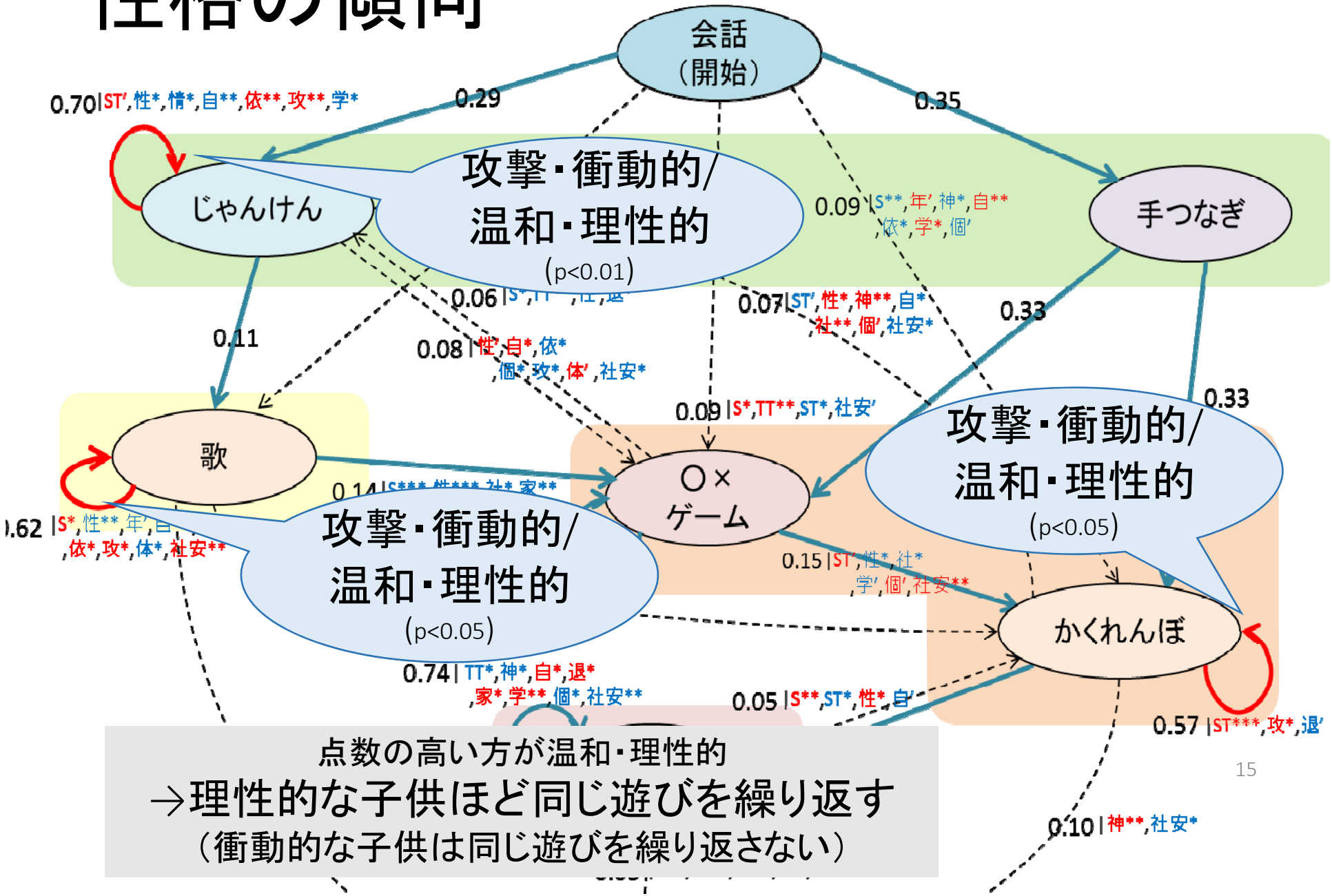
遊びの状態遷移確率


会話
（開始）
じゃんけん
手つなぎ
歌
○×
ゲーム
かくれんぼ
サイコロ
ゲーム
プレゼント
（終了）
0.70
0.29
0.35
0.09
0.09
0.07
0.33
0.08
0.06
0.09
0.33
0.14
0.62
0.15
0.06
0.05
0.12
0.57
0.10
0.05
緊張している前半:
積極的に動く必要のない
コミュニケーションが少ない遊び
緊張がほぐれてきた後半:
積極的に関わったり
身体を動かす必要のある
コミュニケーションが多い遊び
→ 遊びの段階に分けて分析
:有意な確率
:有意傾向の確率

緊張度と満足度


会話
（開始）
0.29
,性*,情*,自**,依**,攻**,学*
0.09 |神**,攻',家',学**,個
じゃんけん
負の相関:
満足度と緊張度の差
分（p < 0.1）
0.06 |S*,TT**,性',退*
0.07 |ST',性*,神**,自*
,社**,個',社安*
0.33
0.11
0.08 |性',自*,依*
,個*,体',社安*
0.09 |S*,TT**,ST*,社安'
0.33
歌
○×
ゲーム
,年',自**,神*
,体,社安*
有意な負の相関:
満足度(p < 0.05)
0.15 |ST',性*,社*
,学',個',社安**
かくれんぼ
0.74 | TT*,神*,自*,退*
,家*,学**,個*,社安**
0.05 |S**,ST*,性*,自'
0.57 |ST***,

性格の傾向



点数の高い方が温和・理性的
→理性的な子供ほど同じ遊びを繰り返す
（衝動的な子供は同じ遊びを繰り返さない）

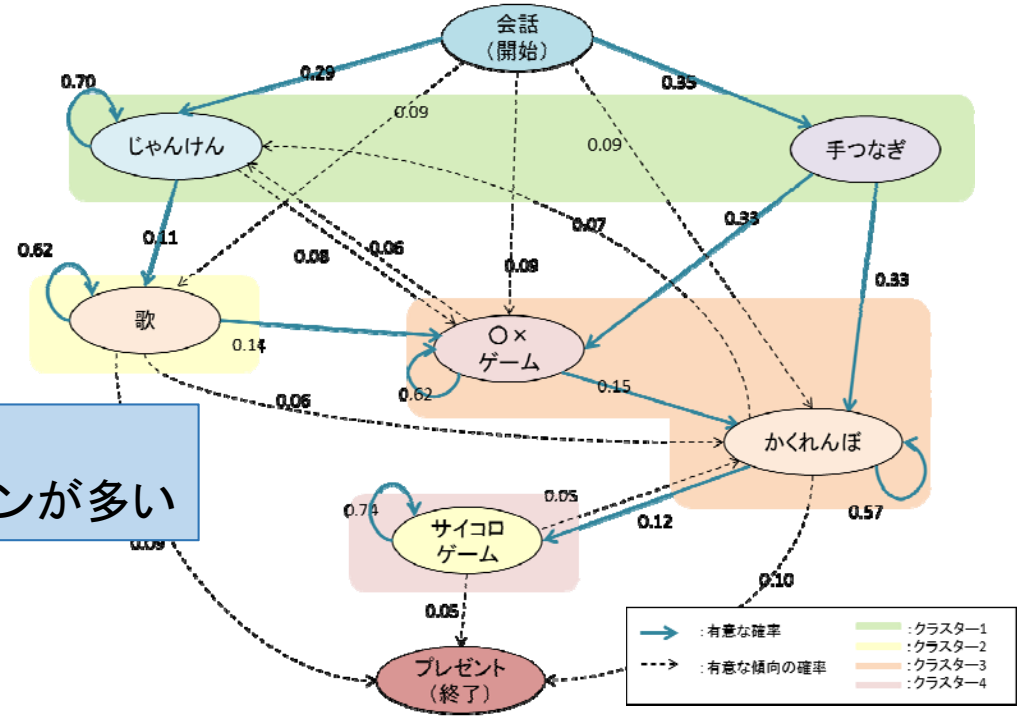
行動実験のまとめ

① 生体指標から緊張・性格傾向を推定

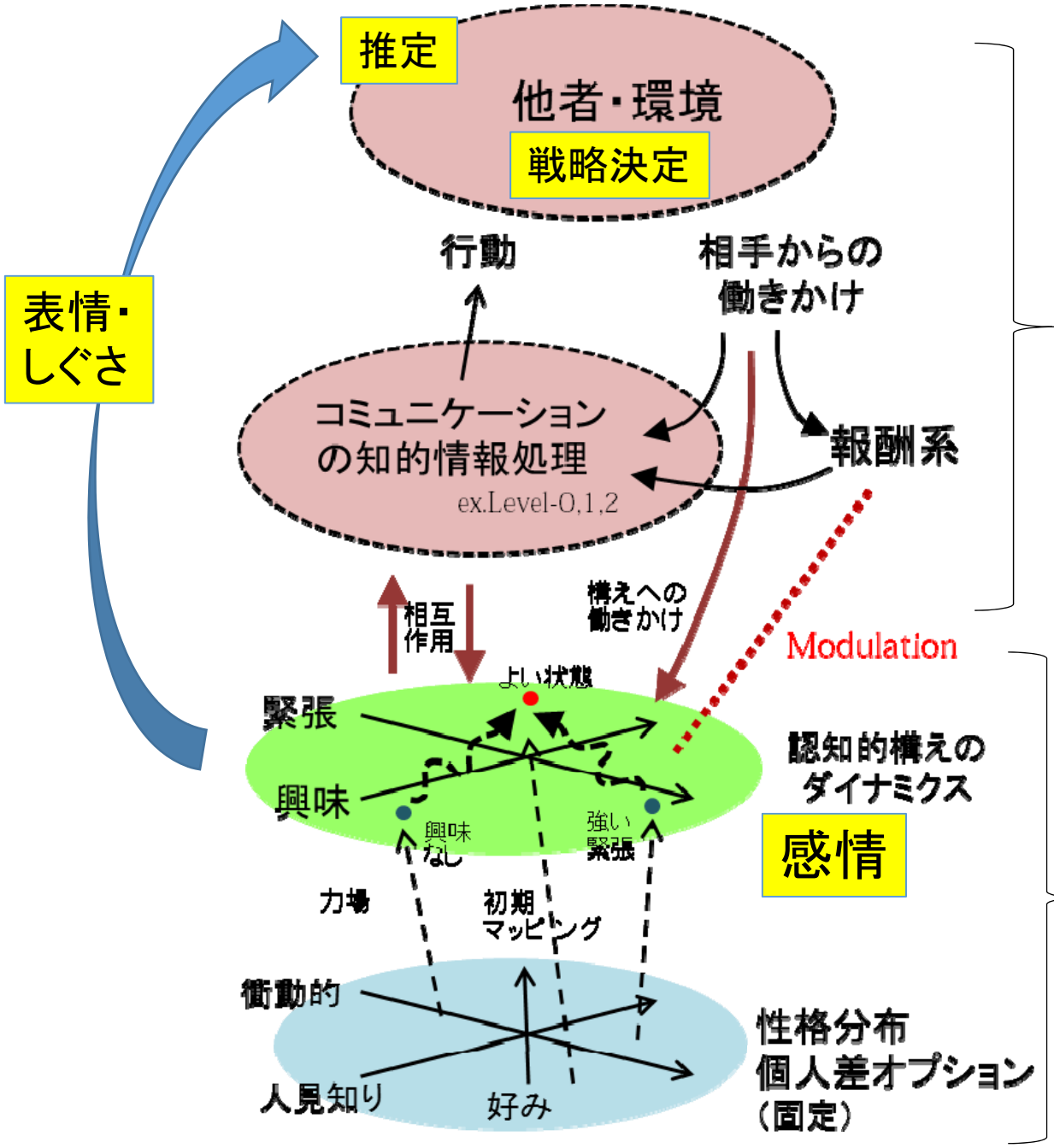
② 保育士によるロボットの遊び戦略

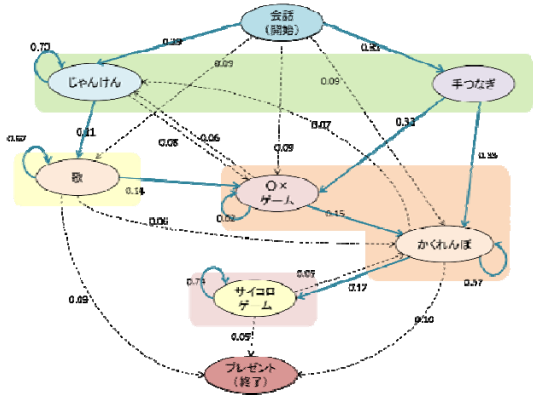
子供の緊張が高い段階：
　単純でコミュニケーションが少ない

子供が慣れた段階：
ルールが複雑で動きやコミュニケーションが多い



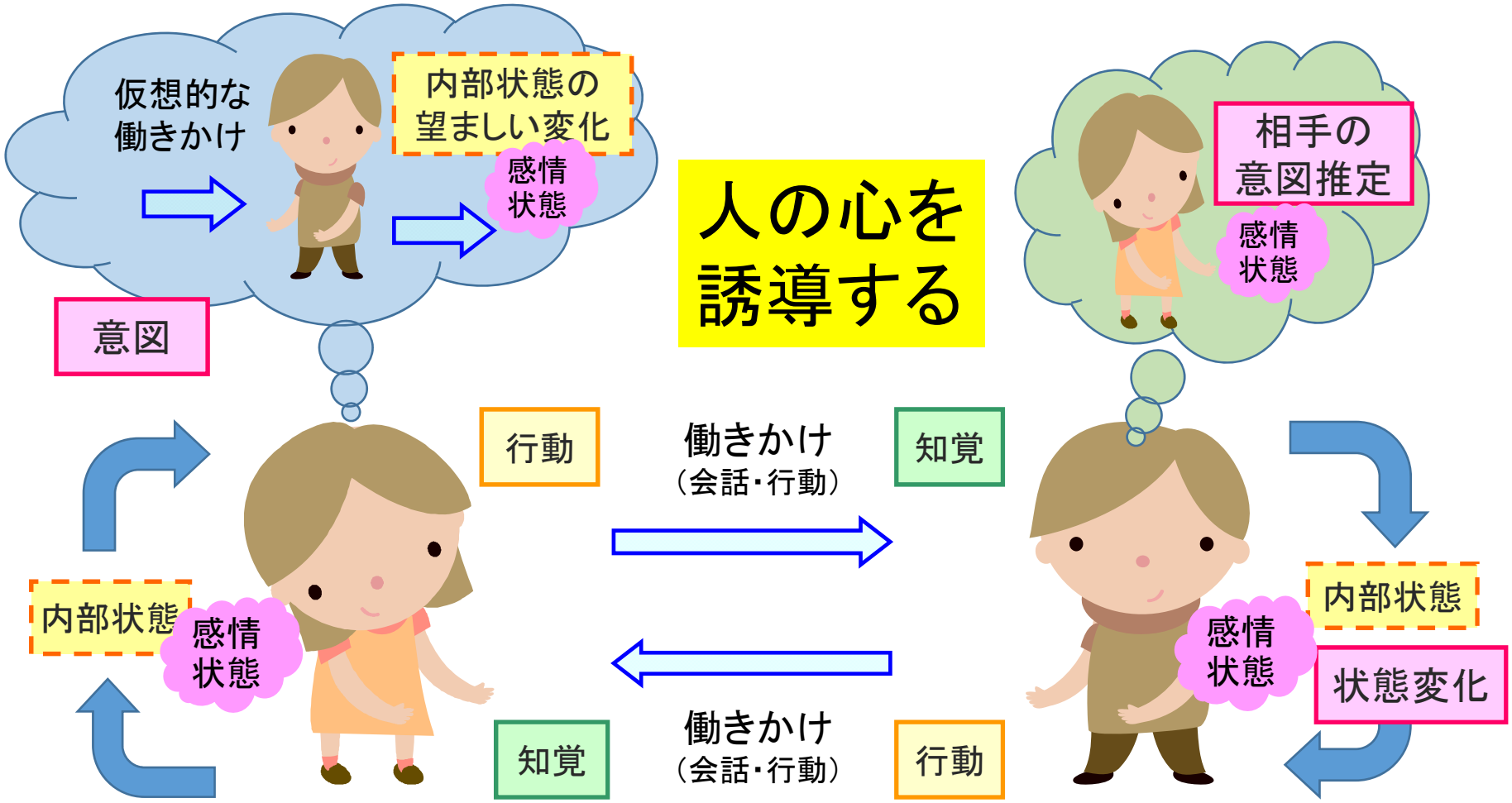
保育士：子どもの緊張，満足度，性格 を推定して行動選択





従来的なコミュニケーションの概念

コミュニケーションの基盤システム

インタラクション ＝ 心的ダイナミクス

知的状態＋感情状態