

## おもてなしロボットの 生体情報による評価

基盤システムソフトウェア研究室  
指導教員 菅谷みどり  
AL13083 西田裕己

## 背景

- 近年、ロボットが接客をする取り組みが増加中
  - 施設案内ロボットTRP-ROBINA[1]
  - ロボットがお出迎えする「変なホテル」[2]




[1]トヨタ、「施設案内ロボット」を開発～本年6月27日(月)より、トヨタ会館に導入～「TOYOTA」  
[http://www.toyota.co.jp/jp/news/07/Aug/nt07\\_0805.html](http://www.toyota.co.jp/jp/news/07/Aug/nt07_0805.html)(参照 2016-7-15)  
 [2]「未来すぎでヤバイ」ハワステンボス「変なホテル」潜入レポート DIGIMONDO! <http://www.digimonostation.jp/0000030147/>(参照 2016-7-17)

## 課題

- ロボットによる接客に違和感を抱く人は多い[3]
  - 違和感といった心理的な感覚を表現することは難しい

「ロボットによる接客への抵抗感」 (n=1,200)

抵抗感	割合
全く抵抗は無い	5.8%
非常に抵抗がある	9.3%
抵抗がある	15.8%
抵抗はないが、違和感がある	48.5%
抵抗は無く、受け入れられる	20.7%

[3]株式会社クロスマーケティング、「コミュニケーションロボットによる接客に関する調査」,2016,5,p.1-32  
 2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 3

## 既存研究

- システムの感性評価[4]
  - 心拍や呼吸等の生体情報を用いてシステムを評価
  - 「ワクワクする」、「面白い」といった心理的な感覚

- 心理的な感覚を生体情報を用いて評価
- 「ロボットの行動」も評価できるのではないか

[4]青砥智樹(芝浦工業大学大学院),大倉典子(芝浦工業大学)「システムの感性評価を目的とした生体信号の利用方法の検討」,横断適合カンファレンス,第二回,2007 4

## 目的/提案

- 目的
  - ロボットの行動を見た際の人の心理状態を定量的に評価
- 提案
  - おもてなし行動を行うロボットの実装
    - おもてなし行動＝人が快と感じる行動とする
  - 快/不快情報によるロボット行動の評価

2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 5

## 快/不快情報の取得

- SWICTHSCIENCE社のPulse Sensor[5]で脈拍情報を取得
- 快/不快情報の判定としてpNNS50を利用
  - 脈拍間隔から算出[6]

$a_1 = |m_1 - m_0|, a_2 = |m_2 - m_1|, \dots, a_n = |m_n - m_{n-1}|$ とする  
 $pNNS50 = \{ (a_i \sim a_n) \geq 50ms \} / n$

[5]「心拍センサー」-SWICTHSCIENCE <https://www.switch-science.com/catalog/1135/>(参照 2016-7-25)  
 [6]島谷綾香子(青山学院大学)他「精動の可視化が自身と周囲へ与える影響-生観と生理指標による検証-」情報処理全国大会,第78回,2016 2017/2/14 6

## 評価指標

- 評価指標

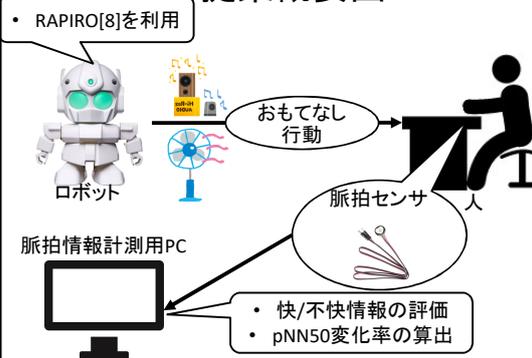
- おもてなし行動時のpNN50の変化率[7]

$$\text{おもてなし行動時のpNN50変化率(\%)} = \frac{((ave_{act}) - (ave_{sit})) * 100}{(ave_{sit})}$$

$ave_{act}$	おもてなし行動時に記録されたpNN50の平均値
$ave_{sit}$	安静時に記録されたpNN50の平均値

[7]高津浩彰 他. "心拍変動による精神的ストレスの評価についての検討". 電子論C. 120巻1号. 2000. p.104-110  
2017/2/14 2016年度卒業研究発表会

## 提案概要図



2017/2/14 [8] "ホーム・ラピロ". RAPIRO. <http://www.rapiro.com/ja/> (参照2017-01-19)

## 予備実験

- 目的

- ロボットのおもてなし行動による印象調査
- 快/不快情報によるロボット行動の評価

- 実施時期

- 9月
- 実験空間: 34°C

- 対象

- 実験協力者10名(20代男性9名, 40代女性1名)

- ロボットによるおもてなし行動

- 夏季に快と感じる行動[9]
- 扇風機をつける
- 風鈴の音を流す

[9]高見初音(京都府立大学)ほか. 夏期に「涼しさ」を得るための行為に関するアンケート調査結果. 住宅におもてなし行動による視覚・聴覚刺激等の活用と温熱環境の関連性についての研究. その3. 日本建築学会大会学術講演発表. 2012

## 実験準備

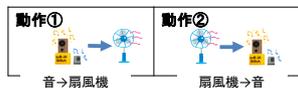


- 実験協力者をグループ分け

- 動作①を行ってから動作②を行うグループ: 5人
- 動作②を行ってから動作①を行うグループ: 5人



## 実験手順



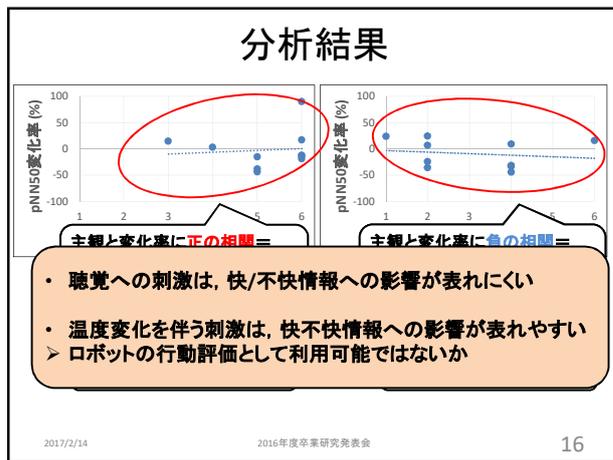
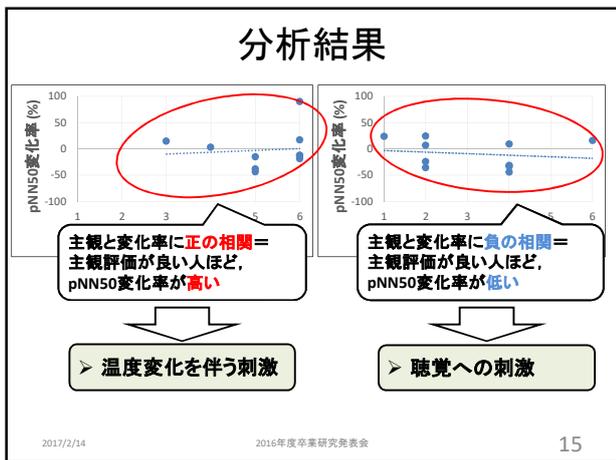
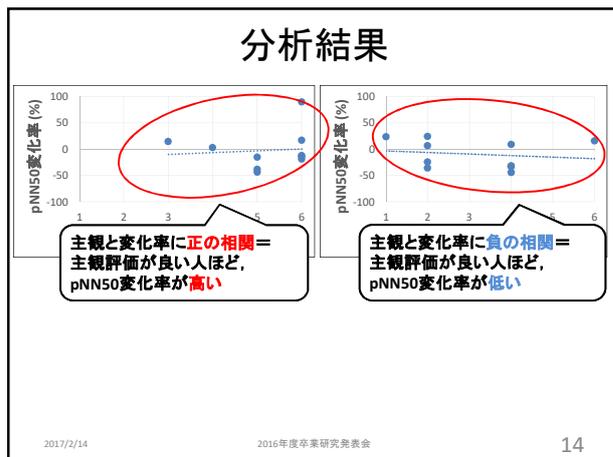
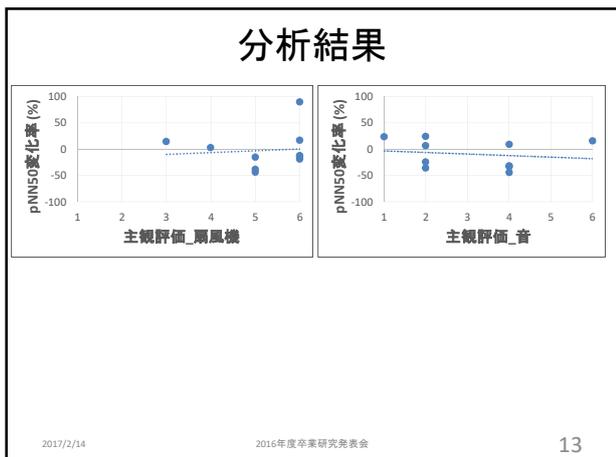
- 実験協力者に脈拍センサを装着し, 安静(2分間)
- ロボットの発話と共に動作①, 動作②の内一つをロボットが実行
- ロボットの動作終了後5分間別室へ待機
- 全てのロボットの動作を実行するまで1.~3.を繰り返す
- アンケートの実施(6段階評価)
  - 音を流す行動はおもてなしと感じましたか?
  - 扇風機をつける行動はおもてなしと感じましたか?



## 分析方法

- 回帰分析を行い, 相関を確認

- 扇風機
  - 扇風機を付けた時のpNN50変化率
  - 扇風機はおもてなしと感じたか?(6段階評価)
- 風鈴の音
  - 風鈴音を流した時のpNN50変化率
  - 風鈴の音はおもてなしと感じたか?(6段階評価)



### 課題と対策

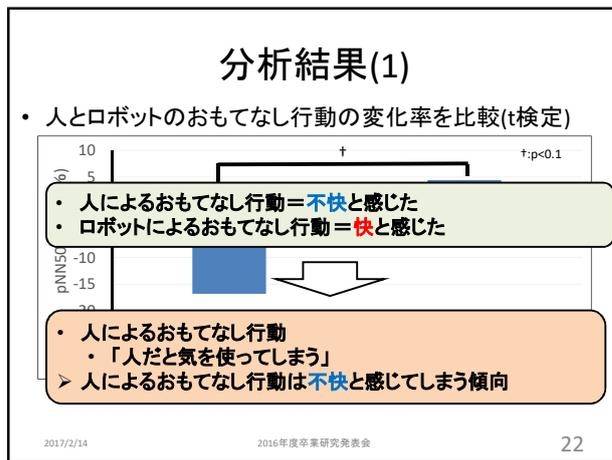
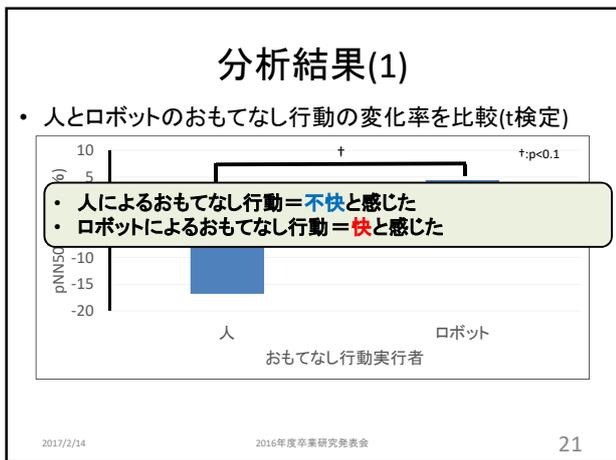
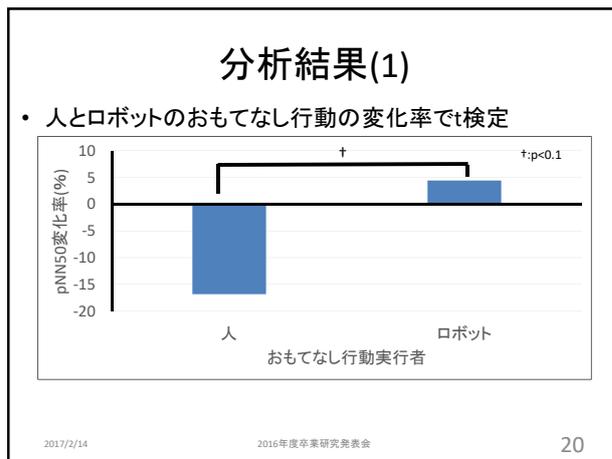
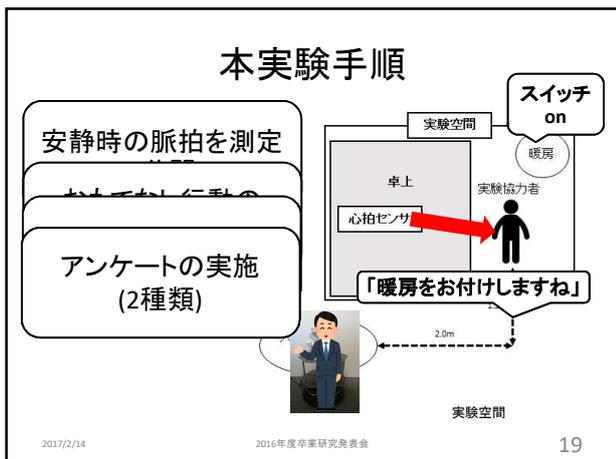
- 課題
  - 「温度変化を伴う刺激は快/不快情報に影響が表れやすい」
  - どのような要因でこの結果が得られた?
  - ロボットが行うことで快と感じた?
  - 温度変化によって快と感じた?
- 対策
  - 温度変化を伴うおもてなし行動
  - おもてなし実行者の比較
    - 人
    - ロボット

2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 17

### 本実験

- 目的
  - 人とロボットとのおもてなし行動の比較
  - ロボットのおもてなし行動と人の印象との調査
- 実施時期
  - 1月
  - 実験空間: 20°C
- 対象
  - 実験協力者20名(20代男性18名, 20代女性2名)
- おもてなし行動
  - 冬季における快と感じる行動
    - 暖房を付ける

2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 18



### 分析(2)

• ロボットによるおもてなし行動時の印象調査

- ロボットによるおもてなし行動時のpNNS50変化率
- 主観評価
  - 印象評価(5問)
  - 属性評価(8問)

• 以下の手順で有意差を確認

分析の種類	分析する内容
対応のないt検定	• ロボットへの印象評価が高い人のpNNS50変化率 • ロボットへの印象評価が低い人のpNNS50変化率
対応のない一元配置分散分析	• 属性評価の全ての質問に、実験協力者のpNNS50変化率

2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 23

### 印象評価アンケートの内容(1)

質問番号	質問項目	解答項目
質問1	ロボットの行動をどのように解釈しましたか?	1:人の役に立つと感じた
		2:おもてなしと感じた
		3:違和感を感じた
		4:人の役に立たないと感じた
		5:その他
質問2	人とロボットではどちらの動作が安心しましたか?	1:人の方が安心できた
		2:ロボットの方が安心できた
質問3	ロボットの動作をおもてなしと感じましたか?	1:とても思う
		2:まあ思う
		3:あまり思うわない
		4:全く思わない

• 赤字: ロボットへの評価が高い  
 • 青字: ロボットへの評価が低い

2017/2/14 2016年度卒業研究発表会 24

### 印象評価アンケートの内容(2)

質問番号	質問項目	解答項目
質問4	人の動作をおもてなしと感じましたか?	1:とてもそう思う
		2:まあそう思う
		3:あまりそう思わない
		4:全く思わない
質問5	人とロボットのおもてなしは、どちらの方が好ましいと感じましたか?	1:人の方が好ましい
		2:ロボットの方が好ましい
		3:どちらともいえない
		4:その他

- ・ 赤字: ロボットへの評価が高い
- ・ 青字: ロボットへの評価が低い

2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

25

### 属性評価アンケートの内容(1)[10]

質問番号	質問項目	解答項目
質問1	テレビ番組などでロボットコンテストを見たことがありますか?	1:毎年、一度は見るとある
		2:見たことがある
		3:見たことがない
質問2	家にロボットのおもちゃ(ブラレール等の模型や超合金、ファジー等のペットロボット)を持っていますか?	1:たくさん持っている
		2:少しは持っている
		3:全く持っていない
質問3	スターウォーズ、スタートレックなどのSF映画、SFテレビなどを好んでよく見ますか?	1:好んでよく見る
		2:時々見る
		3:積極的ににはあまり見ない
質問4	ヒューマノイド(人間型ロボット)を見たことがありますか?	1:興味を持ってよく見た
		2:見たことがある
		3:見たことがない

質問1~質問4  
ロボットへの  
興味・関心を問う

[8]岡田明帆, “人と能動的なロボットとのインタラクション設計および印象評価”, 卒業論文, 芝浦工業大学, 2015

26

### 属性評価アンケートの内容(2)[10]

質問番号	質問項目	解答項目
質問5	普段、人と関わる際のあなたの行動を教えてください	1:自分から積極的に話題を持ちかける
		2:相手の様子を見ながら話しかける
		3:相手から話しかけられるのを待つことが多い
質問6	初対面の人に声をかけられたらどうしますか?	1:気にせず会話する
		2:少し警戒して話す
		3:軽く返事をした後、去る
質問7	あなたの現在の状況を教えてください	1:一人暮らしをしている
		2:実家通いで兄弟がいる
		3:実家通いで一人っ子である
質問8	今の自分に最も近い状態を教えてください	1:一人であることが好き
		2:仲のいい友人の数人であることが好き
		3:大勢で騒ぐことが好き

質問5~質問8  
対人行動と  
周囲の環境を問う

### 分析結果(2)

- ・ ロボットによるおもてなし行動時の印象調査



ロボットへの評価が高い	ロボットへの評価が低い
1:人の役に立つと感じた	3:違和感を感じた
2:おもてなしと感じた	4:人の役に立たないと感じた

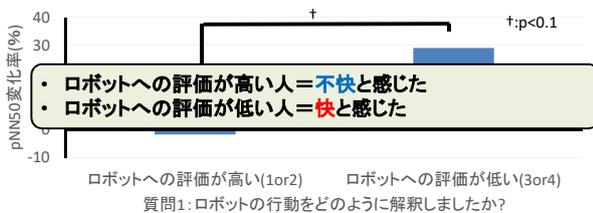
2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

28

### 分析結果(2)

- ・ ロボットによるおもてなし行動時の印象調査



- ・ ロボットへの評価が高い人 = 不快と感じた
- ・ ロボットへの評価が低い人 = 快と感じた

ロボットへの評価が高い	ロボットへの評価が低い
1:人の役に立つと感じた	3:違和感を感じた
2:おもてなしと感じた	4:人の役に立たないと感じた

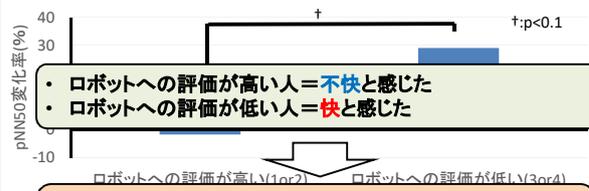
2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

29

### 分析結果(2)

- ・ ロボットによるおもてなし行動時の印象調査



- ・ ロボットへの評価が高い人 = 不快と感じた
- ・ ロボットへの評価が低い人 = 快と感じた

- ・ ロボットへの評価が高い人
- ・ 「不快」とよばれる感情は多くの種類がある
- ・ 他の生体情報と併用し、詳細な分析

2:おもてなしと感じた	4:人の役に立たないと感じた
-------------	----------------

2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

30

## まとめと今後の課題

- まとめ
  - 温度変化を伴うおもてなし行動
    - ロボットが行うと快と感じる傾向が示唆
    - 人が行うと不快と感じる傾向が示唆
- 今後の課題
  - 他の生体情報の併用
    - 「不快」の要因分析
  - おもてなしロボットの改良
    - 快/不快情報の評価結果に基づいた動作をロボットが実行

2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

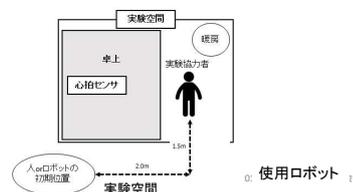
31

ご清聴ありがとうございました

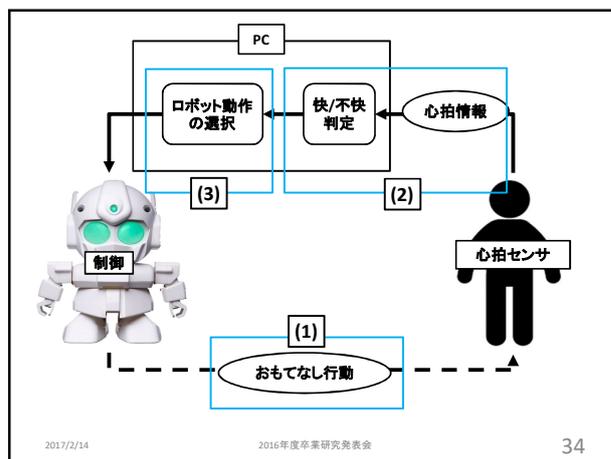
## おもてなし行動手順

### おもてなし行動実行者の手順

初期位置から2.0m前進
左に90°回転し、実験協力者の方へ向く
「暖房をお付けしますね」と発話
暖房を付ける
左に90°回転し、2.0m前進し初期位置へ戻る



33



2017/2/14

2016年度卒業研究発表会

34

終わり