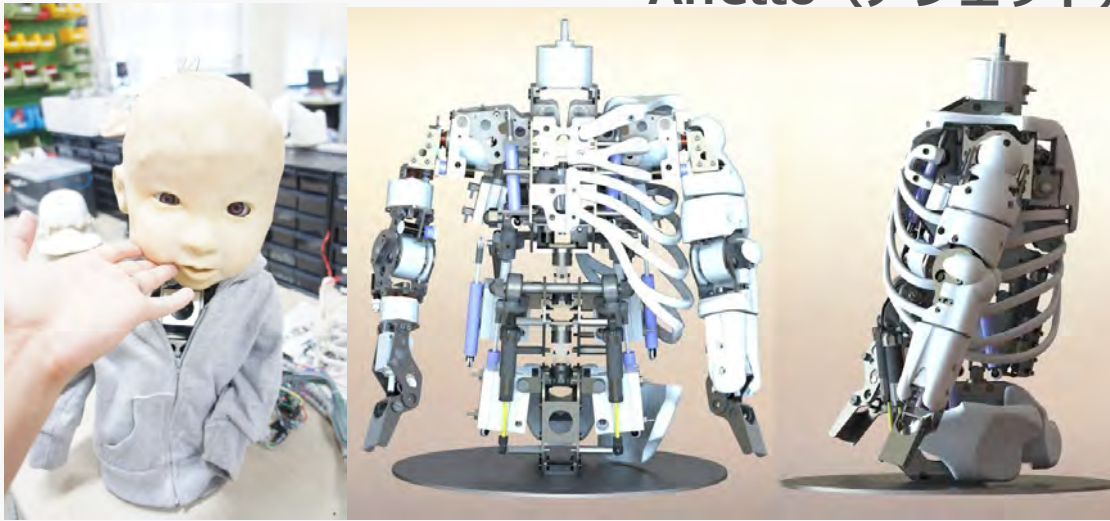


Affetto (アフエット)

2017-09-12 RSJオープンフォーラム



# 子供アンドロイドロボットが 育つ日を現実に

石原 尚

大阪大学大学院 工学研究科 テニユアトラック助教 (浅田稔教授研究室)

JSTさきがけ研究員



## 機械学習研究からロボット身体開発へ

- 2007年3月（学士）  
大阪大学工学部応用理工学科
- 2009年3月（修士）  
大阪大学工学研究科 浅田稔教授研究室
- 2009～2012  
学振特別研究員（DC1）
- 2014年1月（博士）  
大阪大学工学研究科 浅田稔教授研究室
- 2014年2月～  
同研究科 テニユアトラック助教
- 2016年12月～  
JSTさきがけ研究者

研究テーマ **人の反応をみながら**曖昧な発話を明瞭化させていく**学習**の仕組みの研究

感じたこと **「人の反応をみて認知や行動を整えていくやり方」**は面白いが、「人が豊かに反応してくれること」という前提の成立が厳しい。

考えたこと **子供アンドロイドロボットが欲しい。**子供の体は、人の反応をうまく引き出すのに都合の良いものになっているはずだから。

決めたこと **欲しいものは自分で作ろう。**  
→Affetto開発プロジェクト

## 機械学習研究での身体の重要性の気づきから テーマを変更

- 経歴
  - 2007年3月学士, 2009年3月修士, 2009年～2012年学振, 2014年1月博士, 2014年2月～テニュアトラック助教, 2016年12月～さきがけ
- 考えたこと
  - 修士の間
    - 人の反応を見て学ぶ機械学習は面白いが, 人が反応を豊かに返してくれないとそもそも学習できない
  - 学振の間
    - 子供の体は人から学習のためのデータを集めるのに都合のよいデザインになっている?だとすれば, 子供アンドロイドは機械学習にも都合がよい?
    - 良いものがないので, 自分で作れないか?

## 大方針

積極的に人と触れ合う中で豊富な情報を得られるようにする

### ① 子供アンドロイドの身体の洗練

特に、表現力と感知力を高める。



### ② 人への影響や反応の評価

人にどのような影響を与えるか、また学習にとって有利な反応が引き出せるかを調べる。



### ④ 触れ合いの中でアンドロイドが育つ日

人から豊富なデータが与えられるようになれば、近年発展が目覚ましいビッグデータAI研究の出番。触れ合いの中で、何が学べるか？ どう育つか？



### ③ 子供アンドロイドの振る舞いの洗練

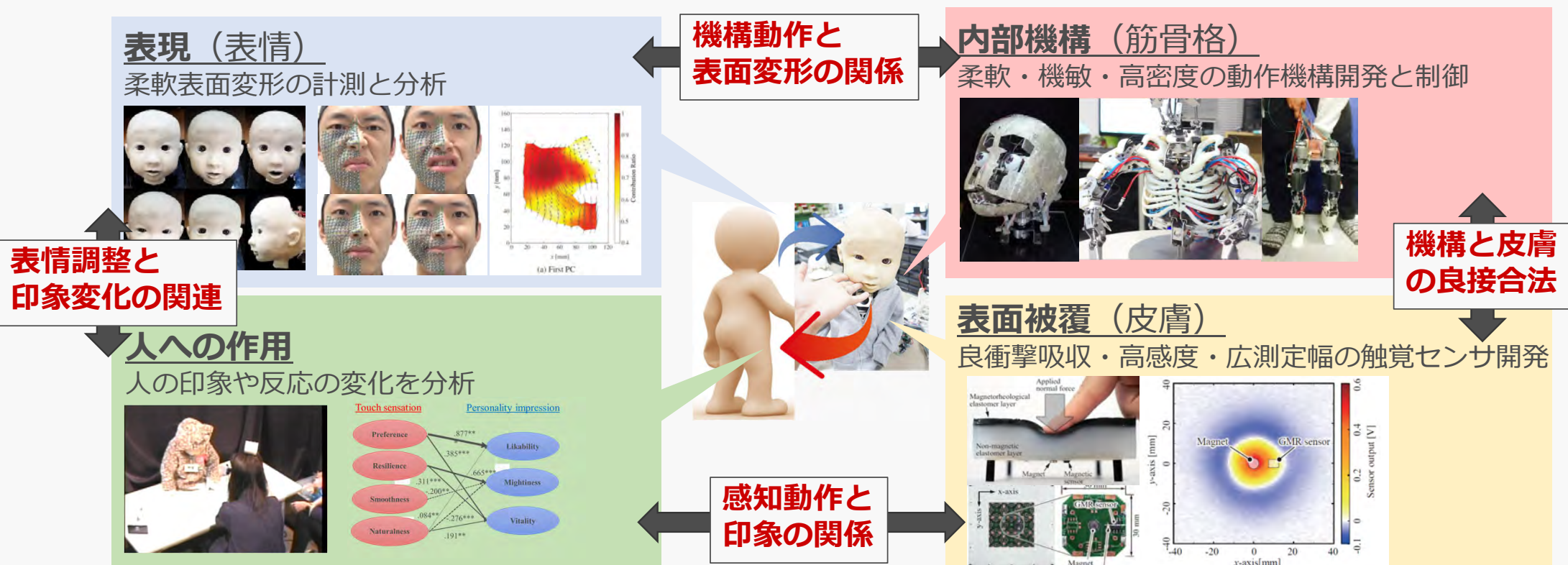
人の反応をよりよく引き出せるように動き方や応じ方を調整させる。機械学習。

今取り組んでいるところ

# 機械学習を実世界で行わせるため、積極的に人と触れ合う中で豊かな触れ合い情報を得られるようにしたい

1. 子供アンドロイドの身体要素の洗練
  1. 表情, 柔軟多自由度関節, 各種センサ, 機能的皮膚
2. 人への影響や反応の評価
  1. 心理実験やって, 身体要素がよくなければ1に戻って要素を作り直す
3. 子供アンドロイドの振舞の洗練
  1. 人の反応をよりよく引き出せる身体要素の使い方を調べる. 機械学習使ってやりたい.
4. 触れ合いの中での機械学習
  1. AIを搭載させて, 実際の触れ合いの中での学習データを使って何が学べるかを調べたい

# 機構・皮膚・表現・作用, またそれらの関連





とりあえずのものは作れるが、それ以上には難しい。

①粘土を彫る



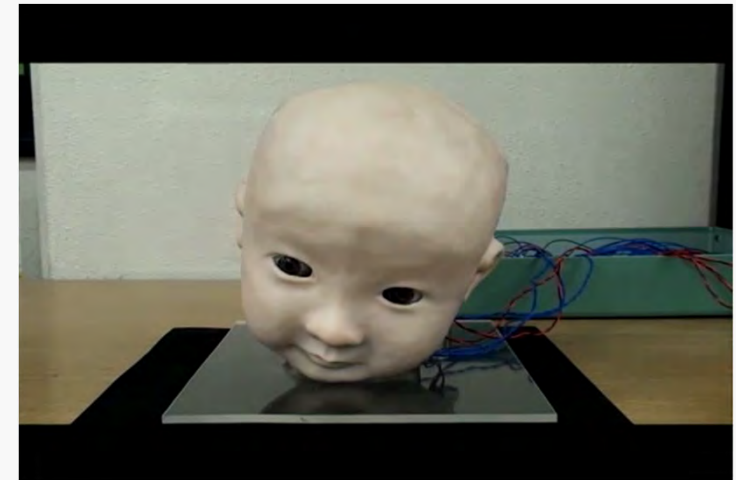
②型にシリコンゴムを流し込み，皮膚を作る



③機構をつくる



④皮膚を載せて動かす



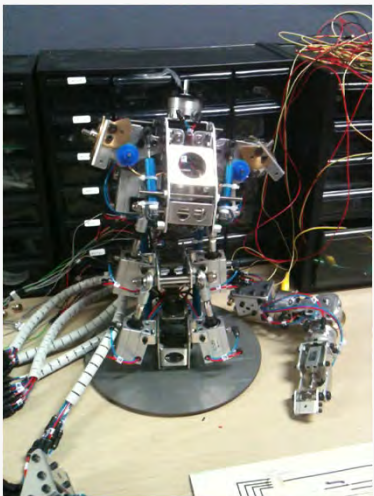
## 作って分かったこと

柔らかい皮膚と機構の接合が難しい。機構動作と皮膚表面変形の関係が予測困難。  
皮膚の厚みと硬度が変形に大きく変える。流し込み型成では皮膚の機能化が難しい。

# 空気圧で動かすと，操りにくいが扱いやすい

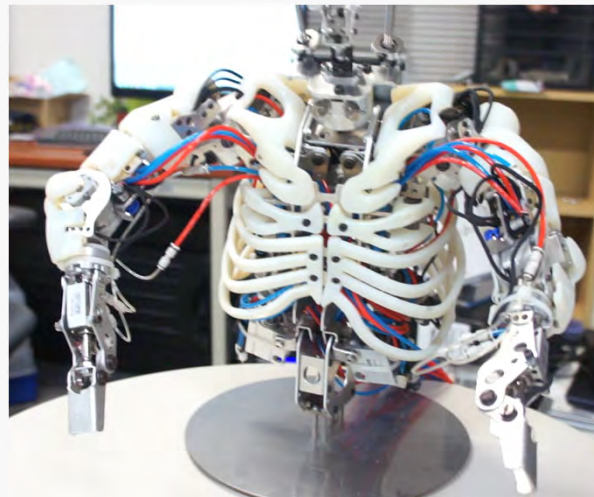
## ①初号機

しなやかで，激しく動かしても壊れない。ただし，ゆっくり動かすときこちない。たまに暴れ始める。



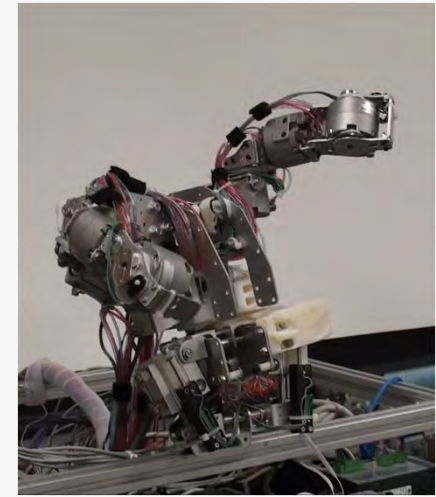
## ②二号機

外乱が入っても暴れることが少なくなった。骨型の外装もつきました。



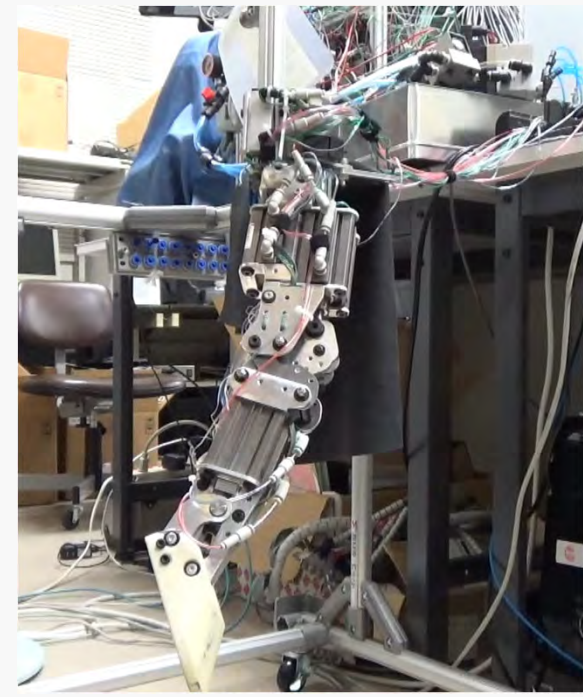
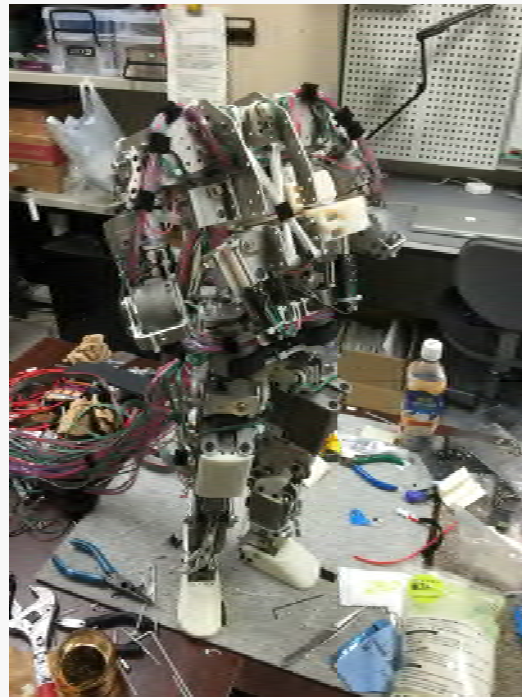
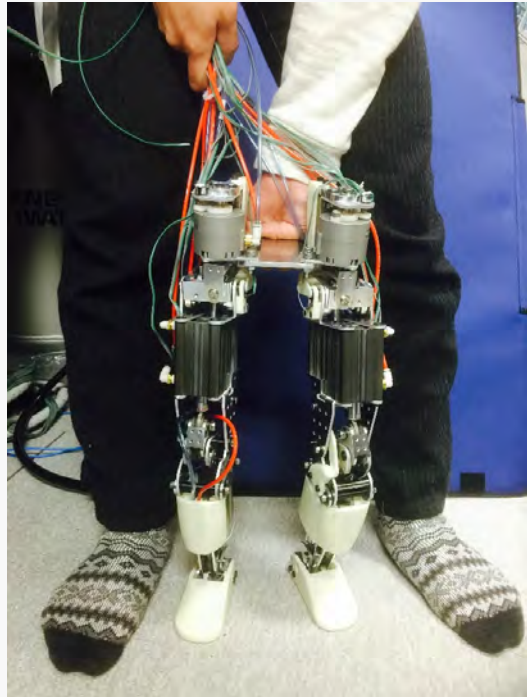
## ③三号機

設計の洗練により，動作がさらに滑らかに。可動範囲も向上。





# パワフルで壊れにくいが，複数関節動作に課題



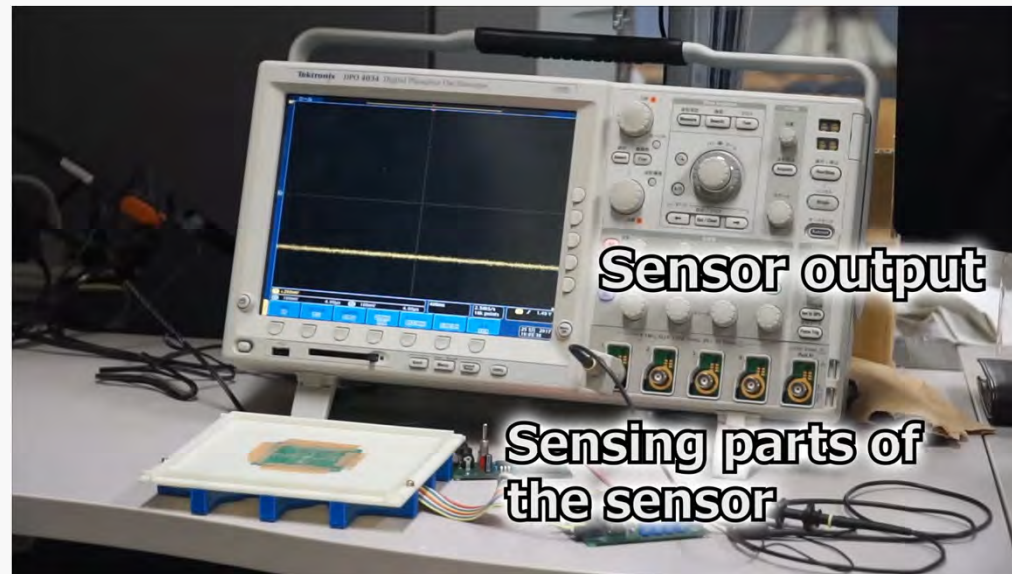
## 選び得る選択肢

モデルベースで制御するか？機械学習でコントローラをつくるか？身体の改良で問題を低減するか？

## 肉厚素材を柔らかいままセンサ化する

柔軟素材表面に埋めた鉄粉の変位により生じる

基板上コイルの特性値（インダクタンス）の変化を計測 [川節ら, RSJ2017]



### 課題

肉厚の皮膚をどうやって関節機構に載せればよいか？ 関節部はどうするか？

## 子供アンドロイドが人と触れ合い，学ぶ日を現実に

- ロボット身体の改善が，AI研究のさらなる発展を支えるはず
- 今は操りにくくても，とにかく触れ合いやすいものに
- 難しさに気づくために，とにかく自分たちで作ってみる

### 開発協力メンバー

川節拓実 堀井隆斗 大喜多聡磨 山下裕基 呉濱沂 梅田尚輝 福田康平  
Jeffrey Queisser 太田信行 横尾亮介 森重貴司 仲田好宏 豊山翔平  
杉浦誠 浅田稔教授