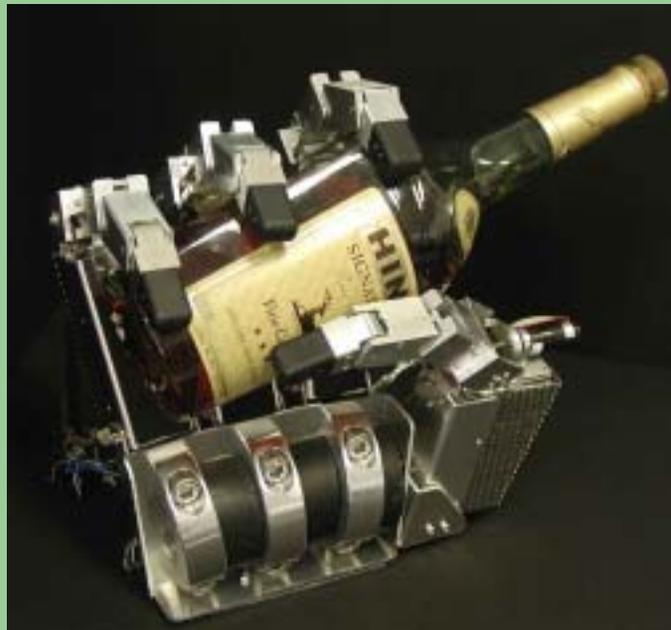


# 「触覚センサ技術」



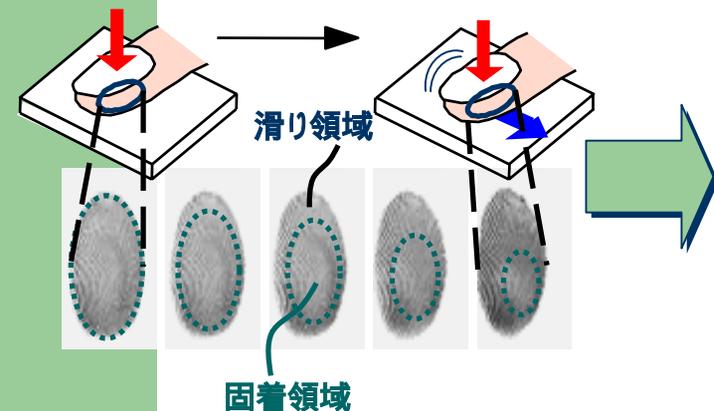
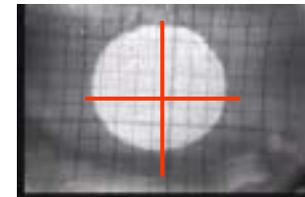
情報科学研究科ロボティクス講座

上田 淳

2004年12月8日

# 発明の背景

- 人の指先知覚を持つ**触覚センサ**
  - 人は表面摩擦を知らなくても安定に操作できる
  - 「滑りやすさ」を知覚する指先の皮膚感覚
- 「滑りそう」な感覚の工業利用
  - 滑りやすい/壊れやすい物体のハンドリング
  - 熟練工のような仕上げ精度, 塗装むらの評価



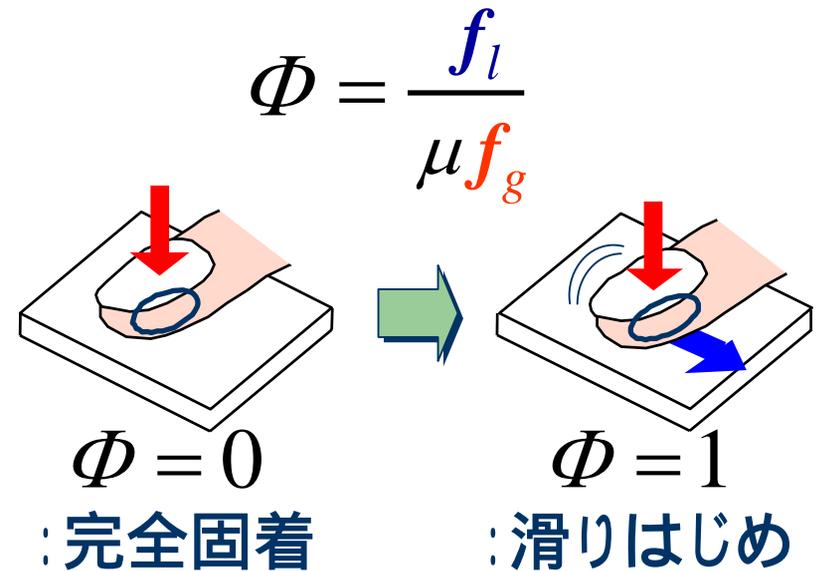
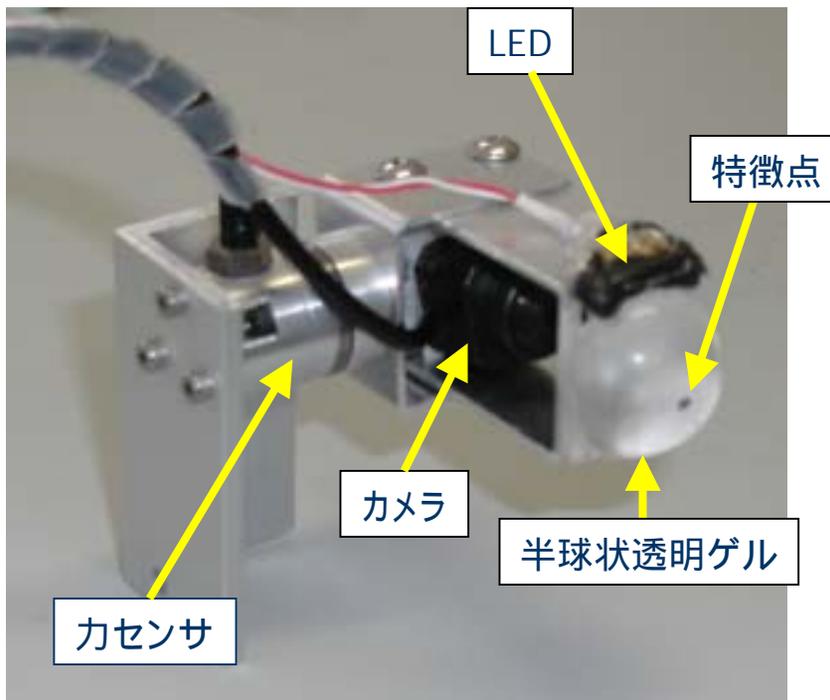
「ポインティングデバイス」  
特願2003-051530



「触覚センサ」  
特願2004-267382

# 提案する「触覚センサ」

- 内蔵カメラでゲル内側から変形(特徴点, 輪郭)を計測
- 摩擦係数が不要な独自の滑り余裕計算式



# 従来の技術 1

【従来技術1】圧力感知式(ばね)

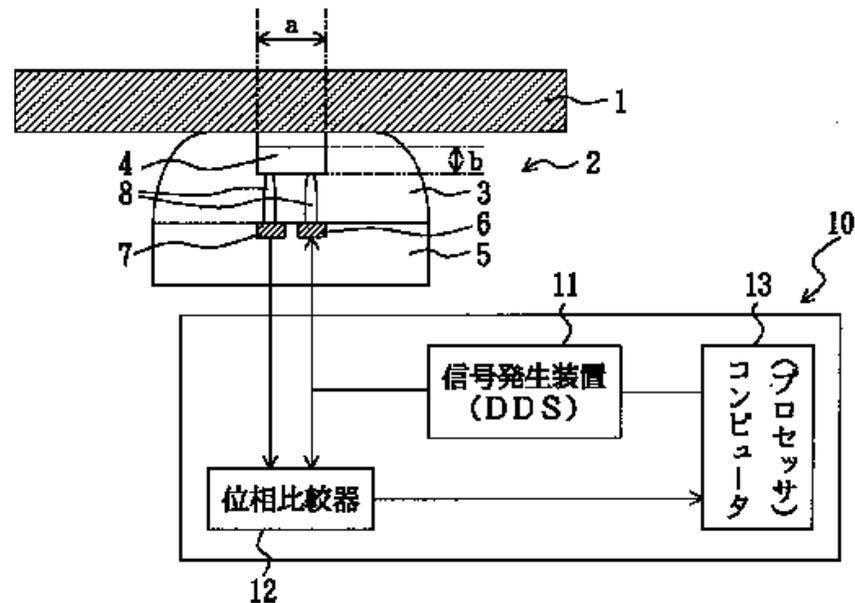
【従来技術2】圧力感知式(空孔 + 超音波)



(a) Soft finger with tactile sensor



(b) Internal structure

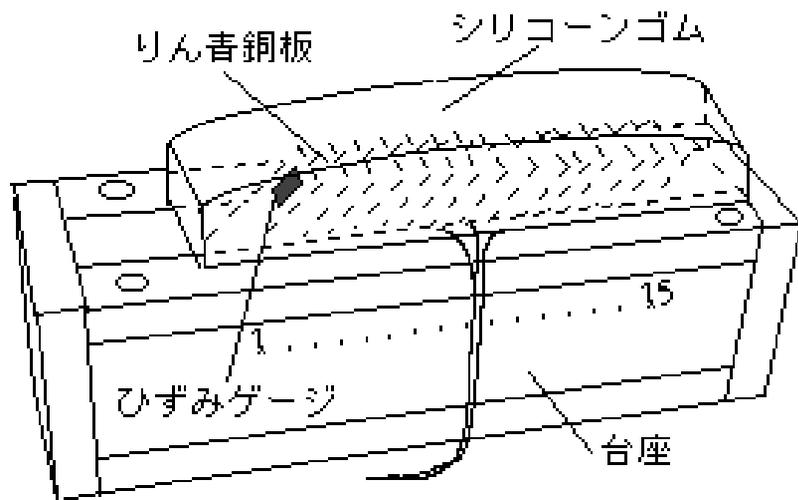


藤本他“多指ハンドによる遠隔把持のための  
触覚センサ内蔵ソフトフィンガ”  
(ロボティクス・メカトロニクス講演会'02)

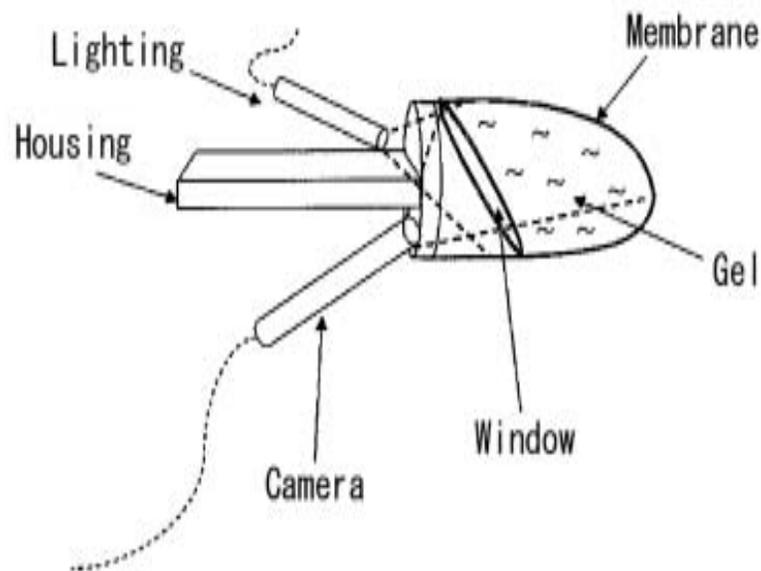
「触覚センサ、摩擦係数測定方法、  
最大横ずれ力測定方法及びそれらの  
測定装置」特開2001-021482

# 従来の技術2

【従来技術3】圧力感知式(歪みゲージ)



【従来技術4】カメラ内臓



河合他, “把持力制御のための曲面状  
ひずみ分布センサの開発”機械学会論文誌1998

US patent, 5967990

# 従来の技術3 (摩擦計の製品)

【従来技術5】



デジタル摩擦計(傾斜法)

【従来技術6】



床面滑り抵抗テスター

# 従来技術の課題と解決手段

- 圧力感知式は分解能不足 (1, 2, 3)
  - 歪みゲージ, 空孔, ばねを内部に多数配置できない

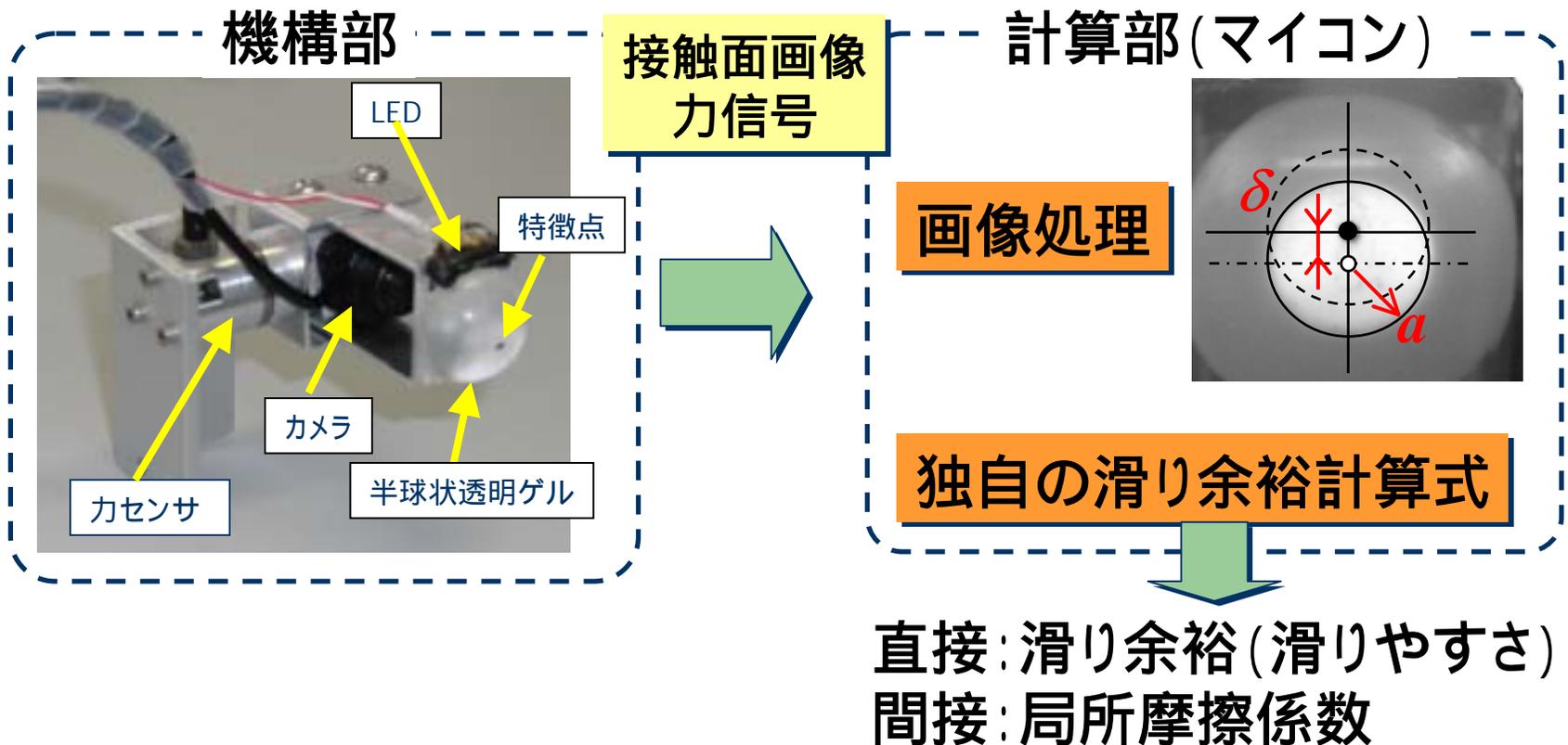
⇒ カメラによる高分解能計測
- 計算アルゴリズムの欠如
  - 事前取得したデータと対応を取る必要 (1, 2, 3)
  - 接触面, 点のみ推定 (4)

⇒ 独自の滑り余裕計算式 (摩擦係数不要)
- 物体形状を限定 (広さのある平面) (5, 6)

⇒ 小型化可能 (接触させるだけ)

# 触覚センサの具体的構成

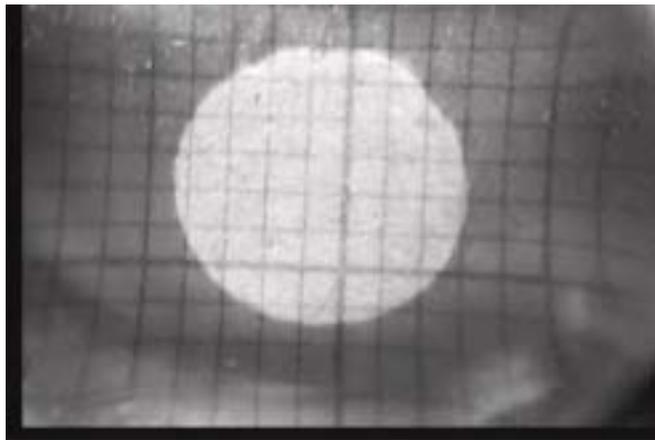
- 接触面の变形から摩擦係数, 滑り余裕が直接計算
  - 滑らさず (触っただけで, 曲面でも) 摩擦係数を推定



# 接触面の計測



指先センサ内の  
カメラからの映像

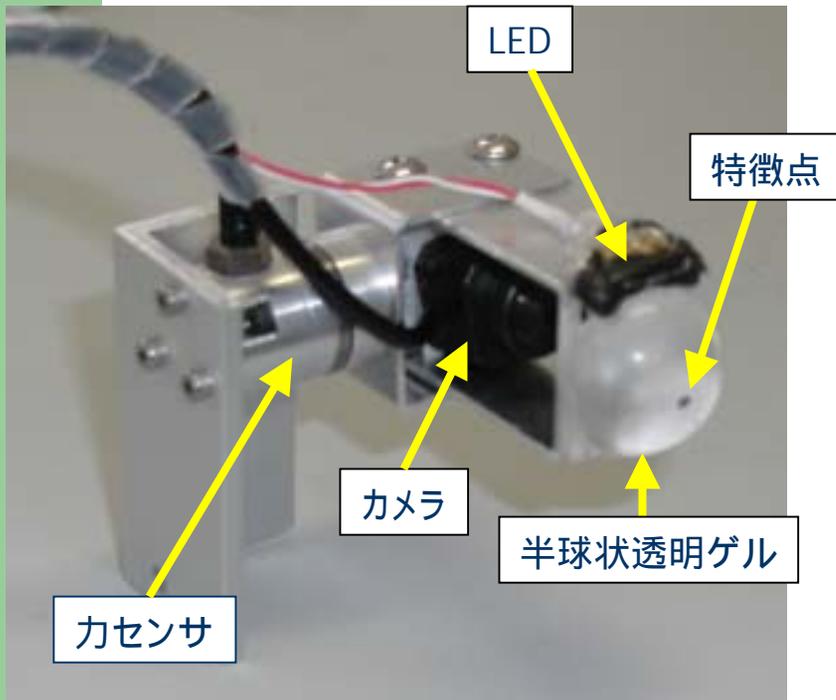


滑り接触

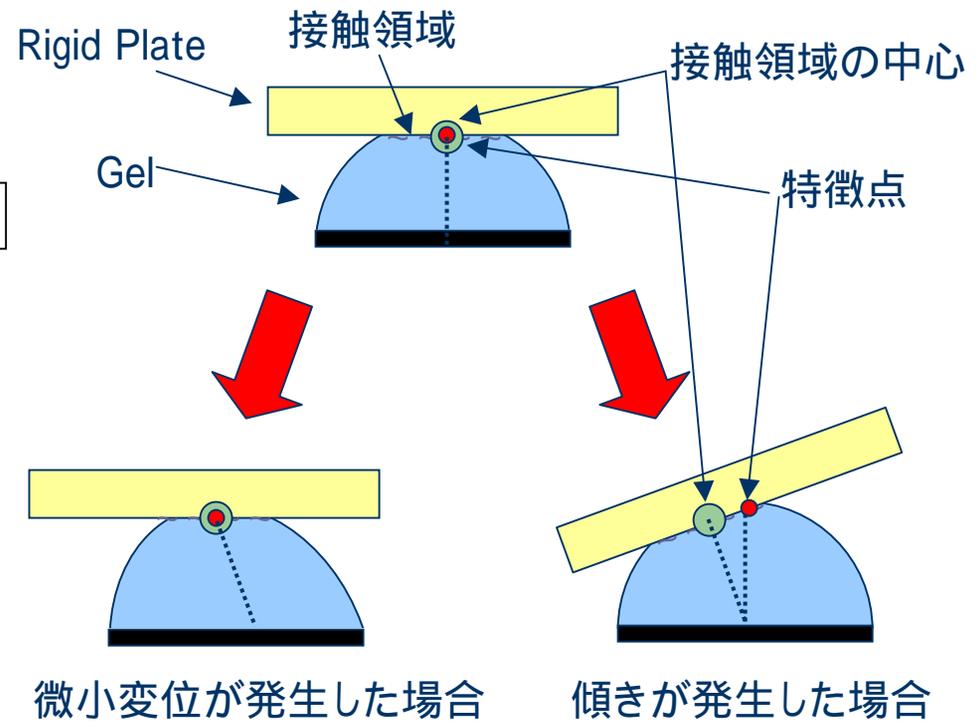


転がり接触

# 接触面の傾き検出

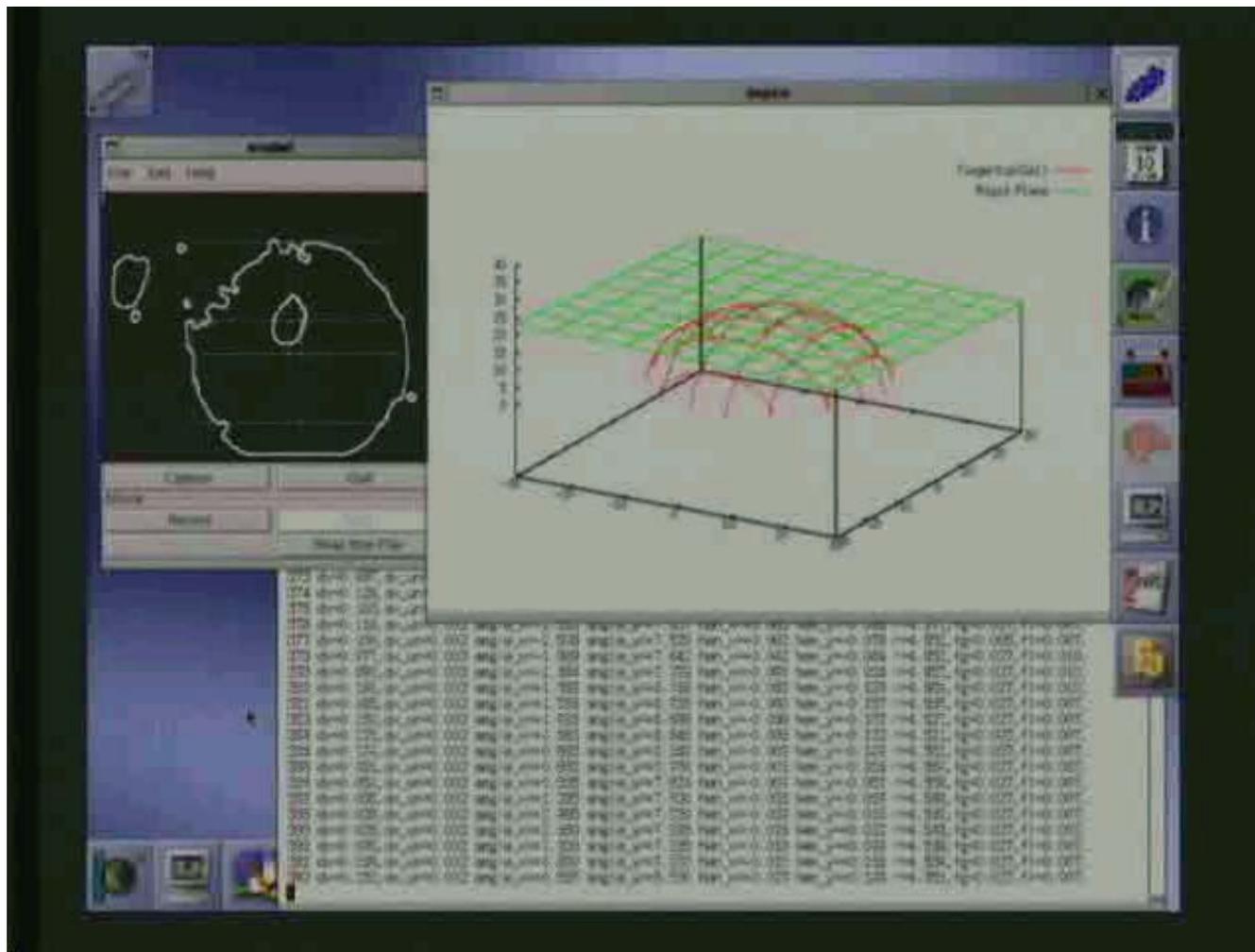


試作センサ



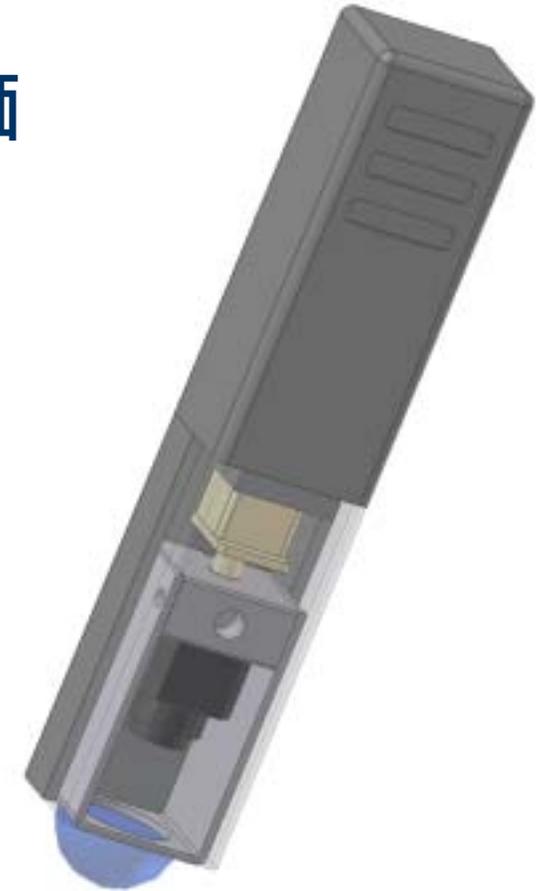
- 接触面画像からの傾き検出

# 傾きの検出実験



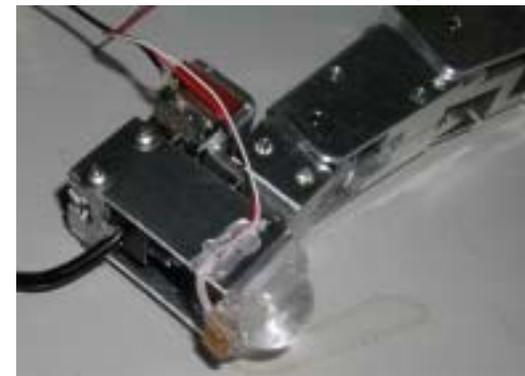
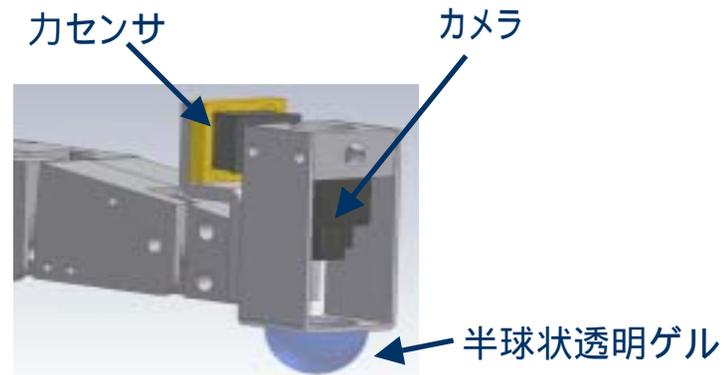
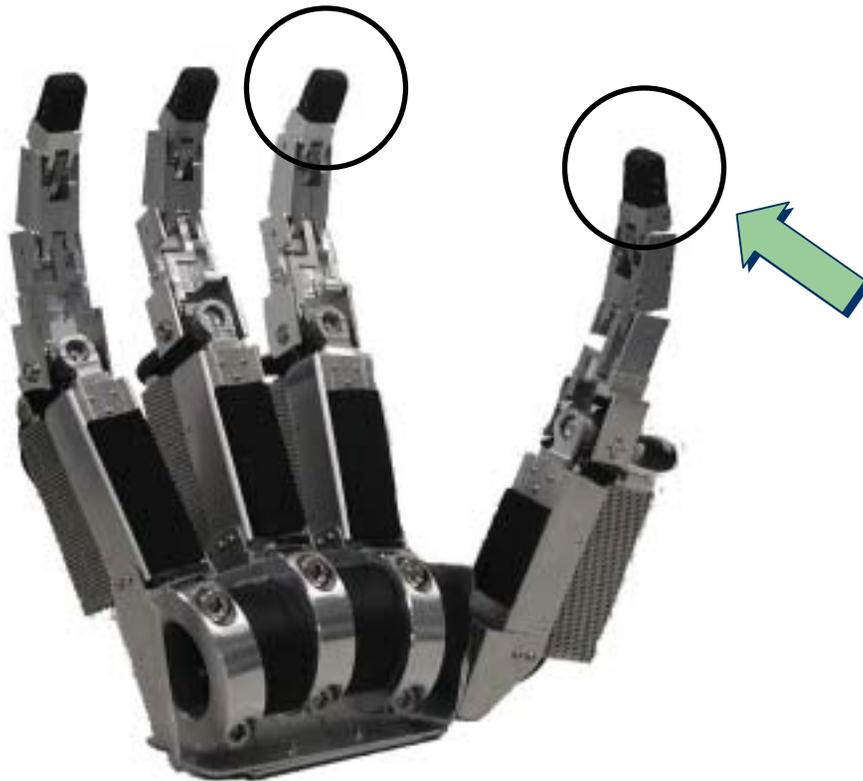
# 応用例 (センサペン)

- 表面仕上げ(塗装, 研磨)の評価
- 曲面, 小面積部分の摩擦推定



# 応用例 (NAIST-HAND)

- 大型液晶パネルのハンドリング
- 壊れやすい物体 (食品等) のハンドリング



ハンド搭載タイプ



# 解決すべき課題

- 透明ゲルの材料選定
  - 透明度と剛性の両立
  - 表面の保護
- 画像センサの解像度向上
  - 携帯電話向けメガピクセルCCDモジュール
- 使用用途に応じた作り込み
  - 透明ゲルの剛性決定
  - 必要精度