

感觸を損なわずに 弾性柔軟素材を触覚センサにする技術

石原 尚 大阪大学大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 講師

2020年2月4日

何かが触れる、全ての柔軟部分に触覚を。



柔軟部分の素材や構造は多彩。そのまま触覚センサにしたい。



表面は汚れや傷がつきやすい。痛んだらそこだけ取り換えたい。



柔軟素材が肉厚でも、表面近くの接触状態を知りたい。



全ての課題を解決できる方式がない

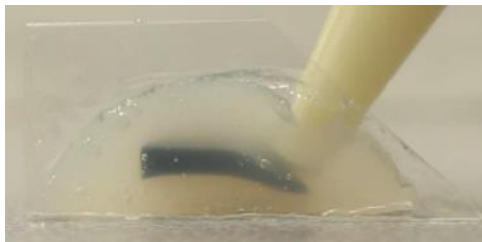
方式	最適素材の活用	表面交換容易性	表面感度
センサ下敷 薄膜センサに柔軟素材を載せる	○	○	✖ 素材が柔らかいほど感度低下
圧電柔軟材料 力を電気に変える感圧ゴム等	✖ 専用素材への置き換えが必要	△ 専用素材が高額	○
電子部品・配線埋込 柔軟素材内にひずみゲージ等配線	△ 配線が困難	✖ 配線も含めた交換で煩雑	△ 表面に部品を置くと異物感
光学 表面からの光線を底面で捉える	✖ 光透過性が必須	○	○
気体液体封入 内圧の変化を計測	✖ 密閉性が必須	✖ 漏れ対策が困難	○
磁石埋込 素材中磁石による磁場の変化を計測	✖ 本来の触感が損なわれる	○	○

素材特性を活かせる単純な方法で高感度センサにする

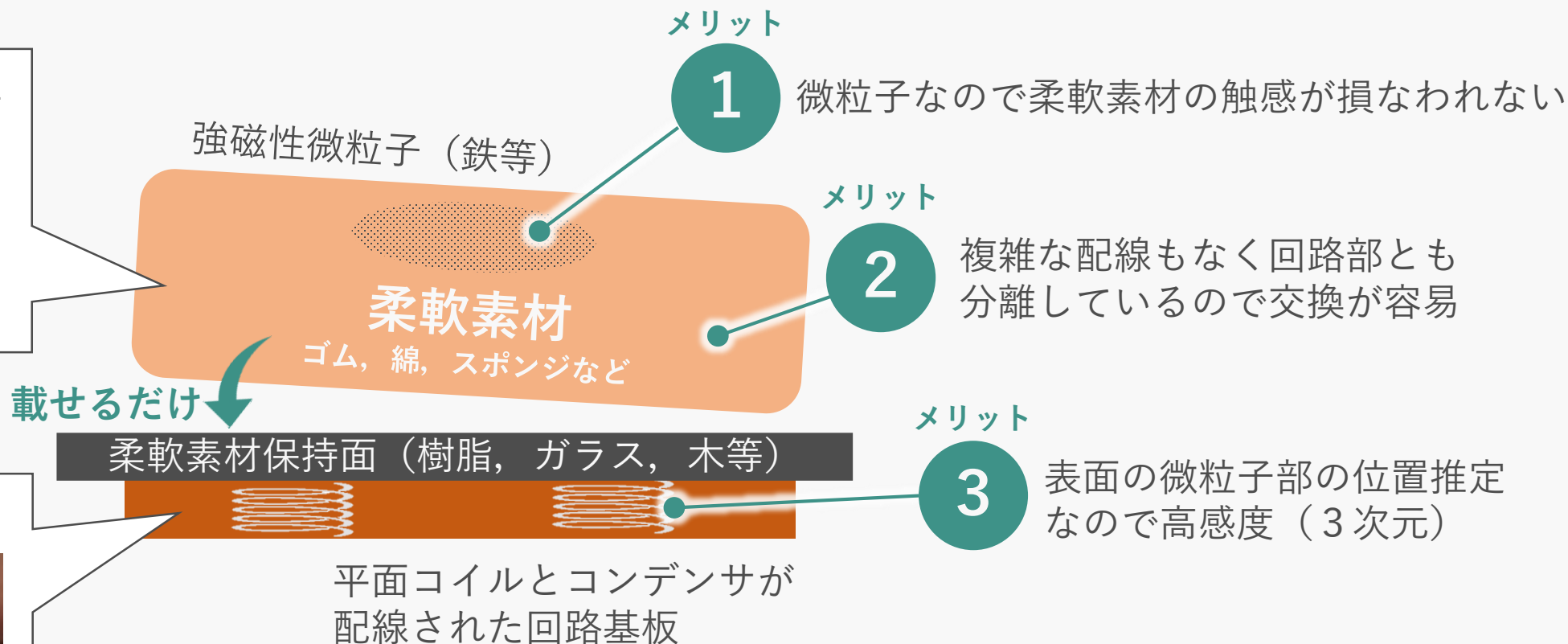
方式	最適素材の活用	表面交換容易性	表面感度
新技術	○	○	○

強磁性微粒子の空間位置を複数コイルで推定

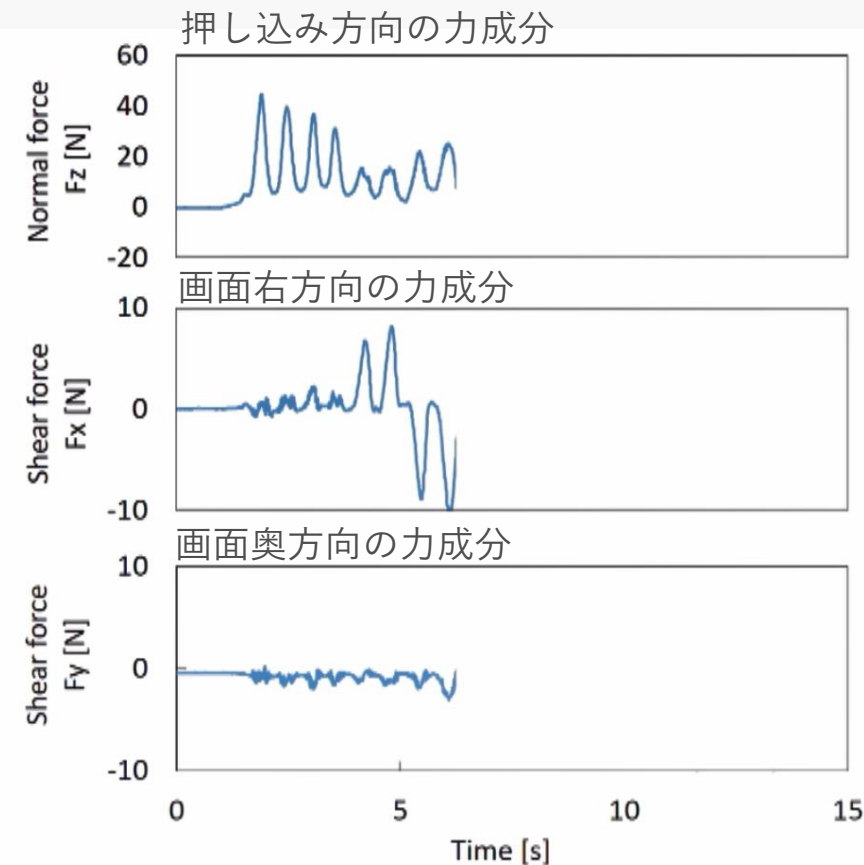
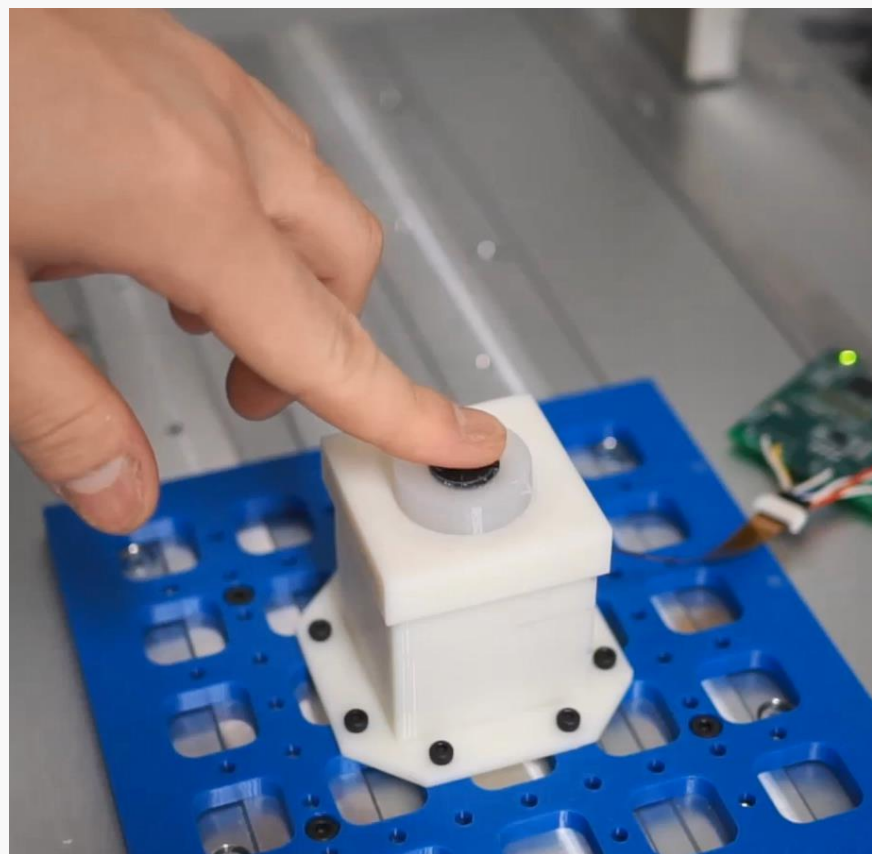
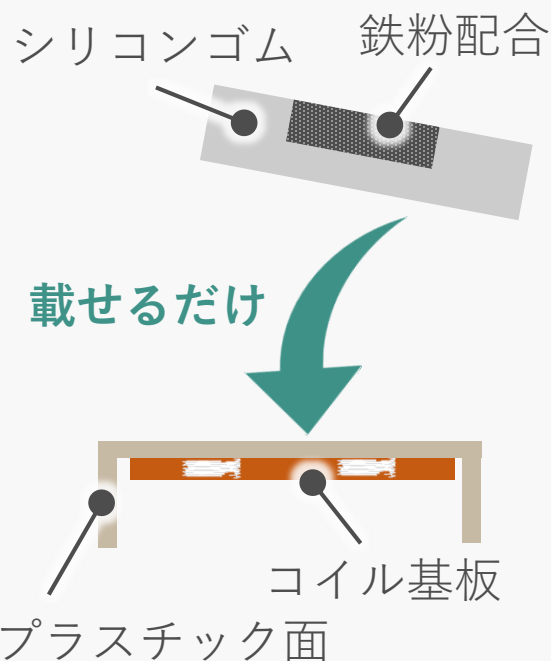
半透明ゴム + 鉄微粒子



コイル基板の製作例



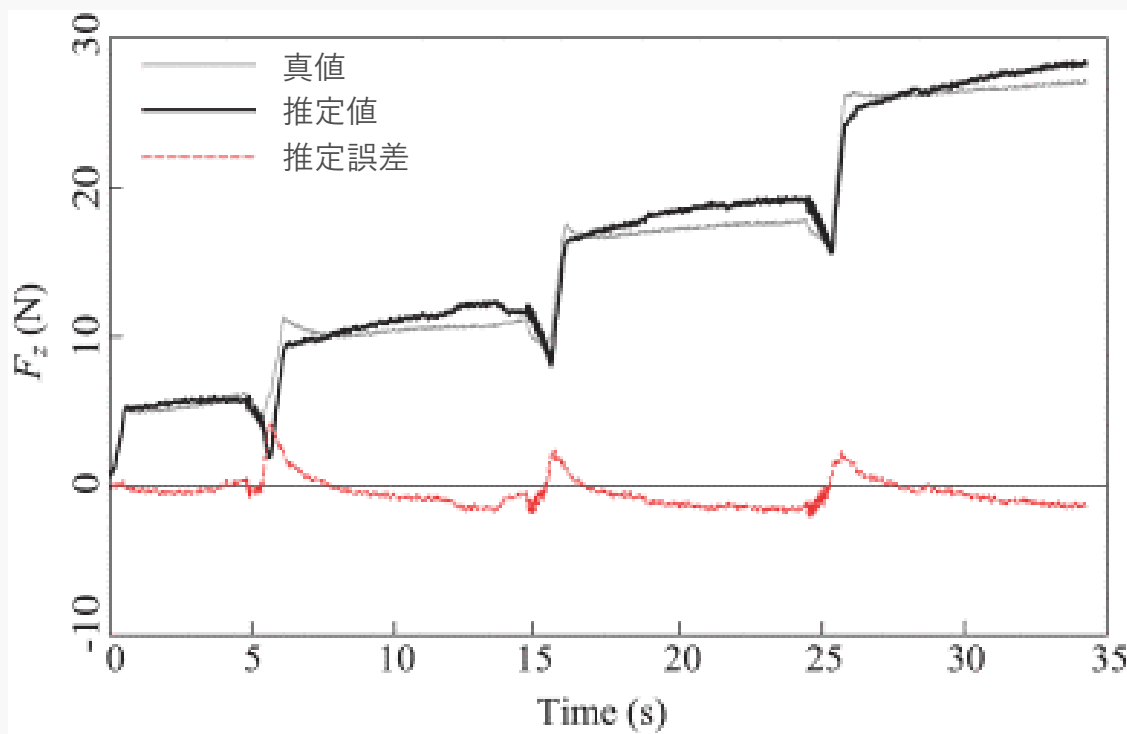
柔らかいゴムの触感のまま押し込・横ずれを測るセンサに



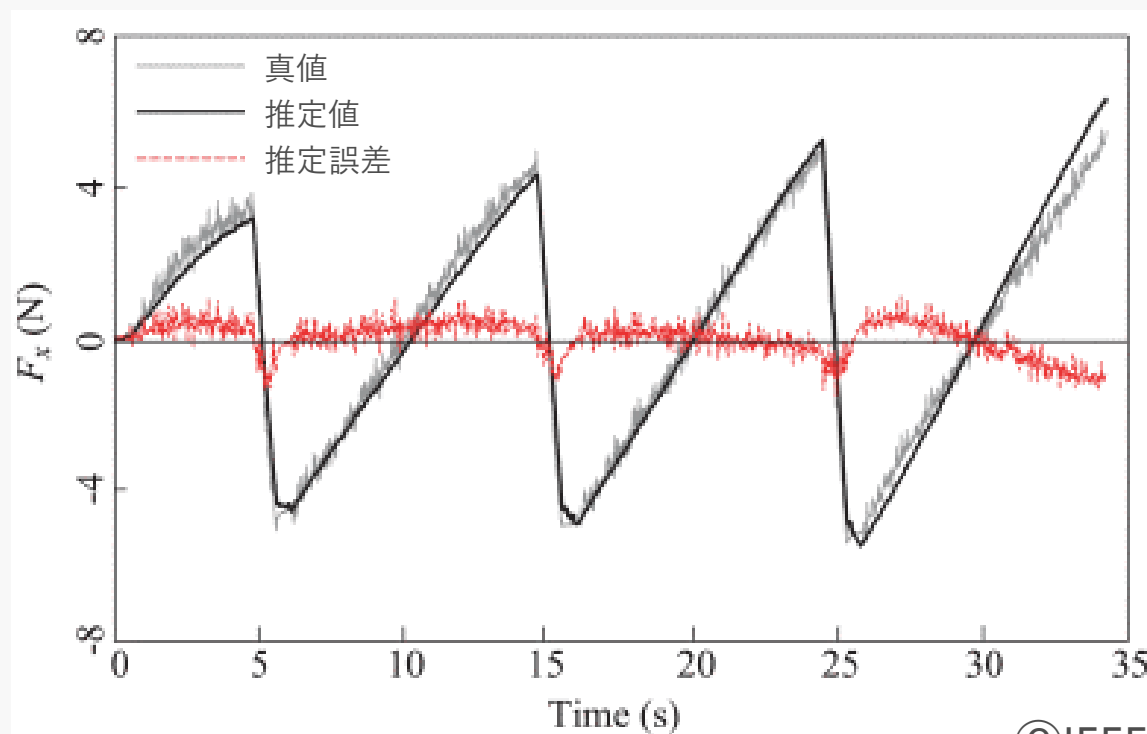
平均1N前後の誤差はあるが入力パターンは良好に推定

精度要求が厳しくなく、ざっくりと入力パターンが分かれば良い用途に向いている

押し込み方向の力の真値と推定値（+推定誤差）



横ずれの力の真値と推定値（+推定誤差）

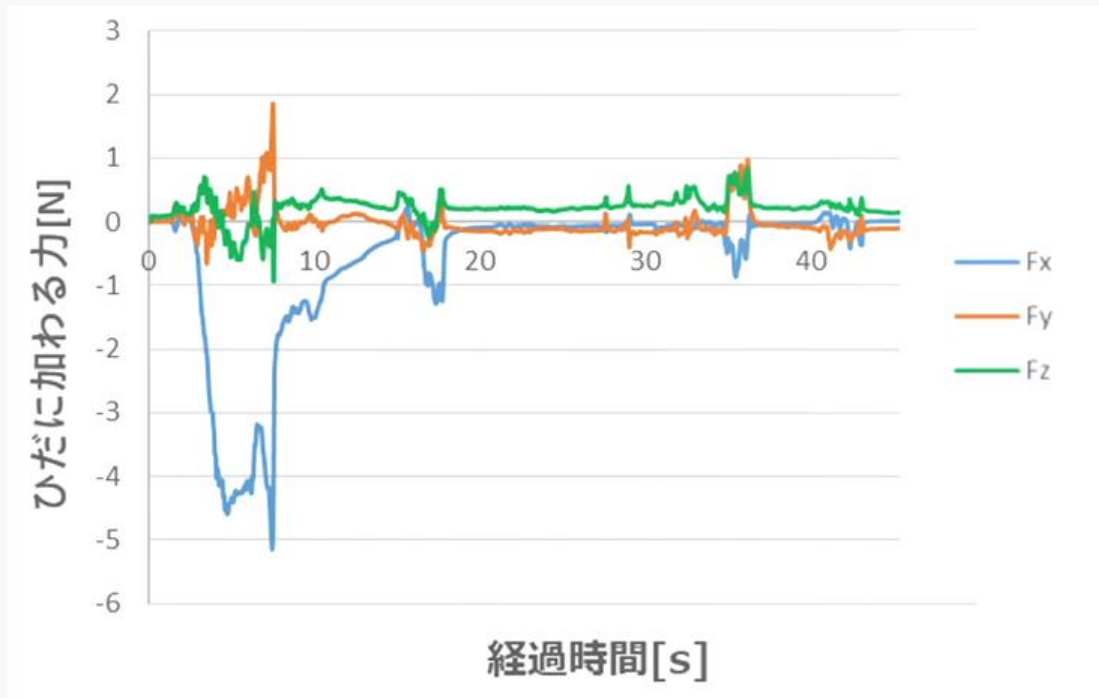
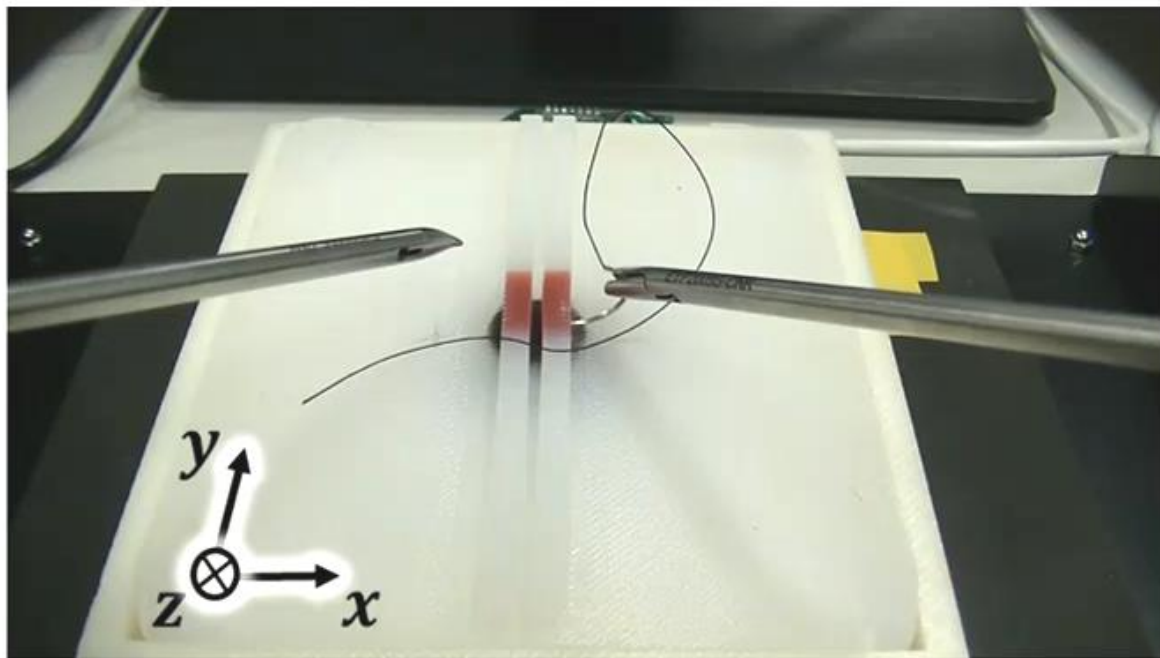


©IEEE

※ここでの真値は市販の高精度力センサの値

高難度手術手技の技能評価デバイスとしての利用

千葉大学フロンティア医工学センター及び自治医科大学メディカルシミュレーションセンターとの共同研究



メリット

① 弾力や硬さを調整可能

メリット

② 縫った表面だけ交換

メリット

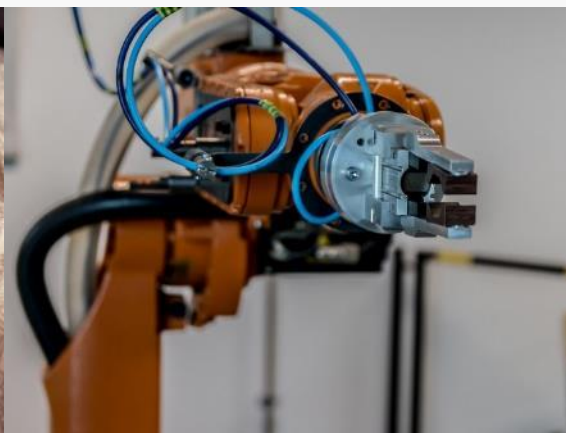
③ 掴み損ないも検知

接触情報に価値がある、感触・質感が重要な部分

寝具や椅子が人を見守る



手術・介護・作業ロボットに



グリップが入力装置に



ペットロボットに皮膚を



IoTデバイスや家具に触覚を



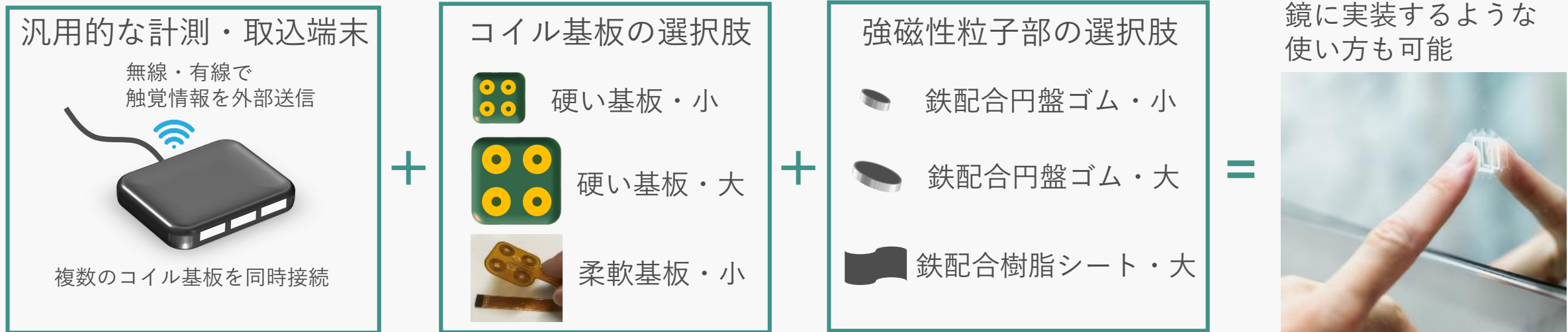
人の代わりに負荷を受ける

単純なものなら簡単に実現できる。
ただし、構成自由度が高い分、最適構成ノウハウ蓄積が重要

- コイルに流す電流はどの程度にするか？
- コイルのサイズはどうするか？
- 強磁性粒子として何をどれほど使うか？
- 強磁性粒子をどのようにして配置するか

ライセンス契約によるセンサデバイスの製造販売

- 好みの構成で触覚センサを作成できるキットの製造販売をお願いしたい



- 上記販売と並行して各種組み合わせの特性把握を進めれば、顧客の要求に応じて最適な組み合わせを提案できる競争力も生まれるはず

● 国際出願（公開済み）

- 発明の名称：触覚センサ
- 国際出願番号：PCT/JP2018/032870
- 公開番号：WO2019/049888A1
- 出願人：大阪大学
- 発明者：石原尚、川節拓美、堀井隆斗

お問い合わせ先

大阪大学共創機構 産学共創・渉外本部
イノベーション戦略部門 産学官連携支援室
Tel : 06-6879-4875
e-mail : contact@uic.osaka-u.ac.jp