



名古屋COI 拠点成果発表会

2015年8月28日

名古屋COI拠点

多様化・個別化社会イノベーションデザイン拠点

～いつまでも生き活きと活動し暮らせる社会とモビリティ～

拠点リーダー 江崎 研司

研究リーダー 小野木 克明

高齢者をさりげなく見守り活動を支える スマートエージェント

名古屋大学

未来社会創造機構

大学院工学研究科

新井 史人



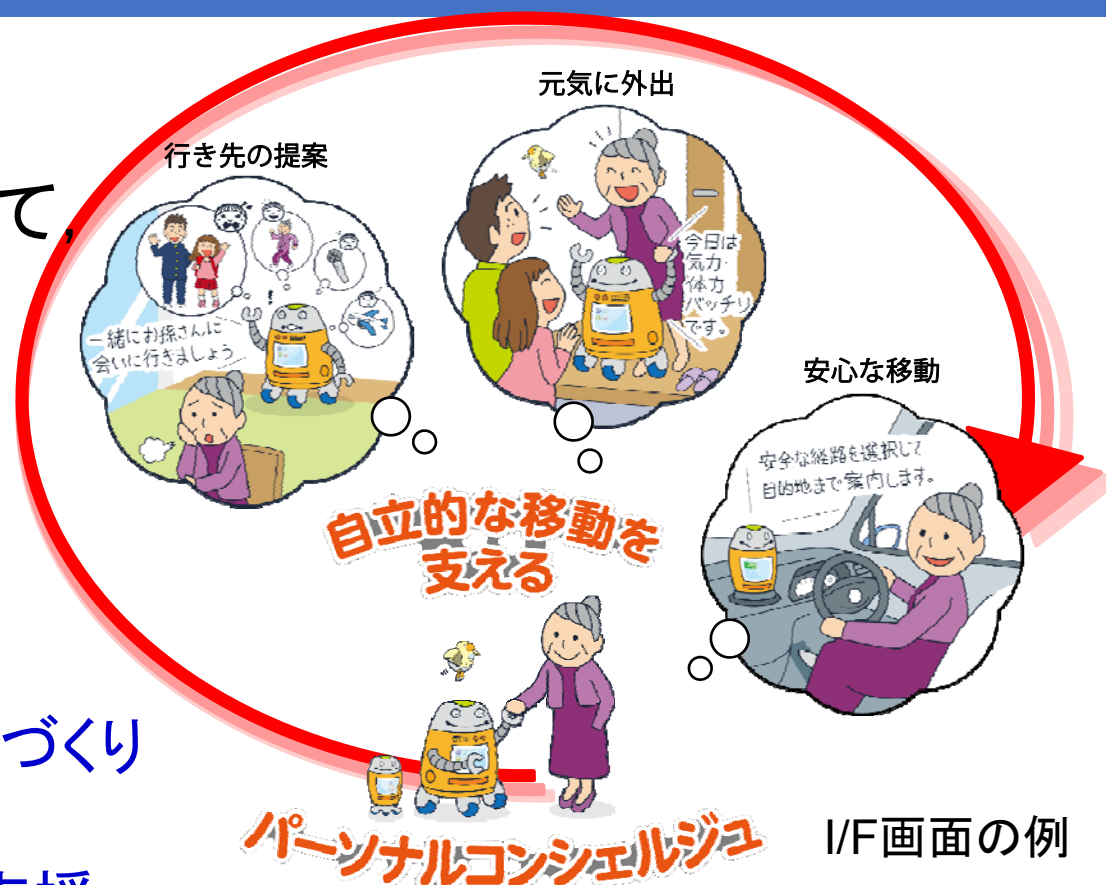
NAGOYA UNIVERSITY

Panasonic



研究の目的

「高齢者が元気になる
モビリティ社会」を目指して、
高齢者をサポートする。

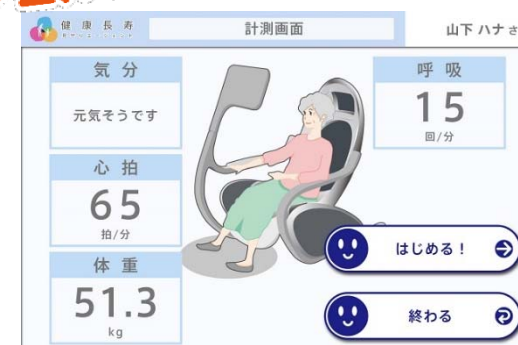


機能:

1. 外出したくなる誘導とコトづくり
2. 自らの移動の維持
3. 心身機能の異常検知と支援

宅内や移動中でもカジュアルにサポート。
頼れるパートナーを提供。

I/F画面の例



モビリティを活用した行動主義

人と話そう！

生きがいとコミュニケーション



心のサポート

町に出よう！

適度な運動と栄養バランス



<http://fbmc7.biz/?p=1160>

移動のサポート

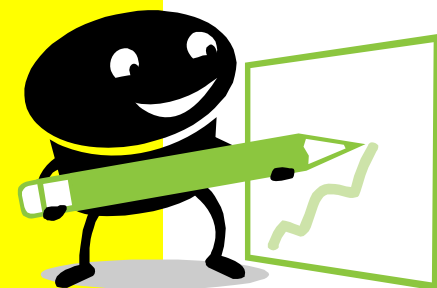


外出したくなる誘導とコトづくり

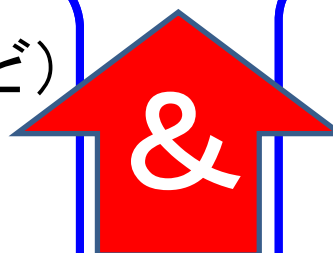


心のサポート，移動のサポートの基盤として

健康長寿力の指標 (元気の度合い)



喜怒哀楽(笑った回数など)
くつろいだ時間
脳年齢



体重(サルコペニア対策)
運動量(有酸素運動)
体力年齢
血圧，心拍など



知って予防 / 知らないと手遅れ
知って安心 / 知らないと不安



健康でいよう！

心と移動のサポート： スマートエージェント

ライフログ蓄積/解析/提示

健康長寿力指標
(体力・気力・知力)

バイタル情報

生活傾向情報

脳、感情情報

情報活動量情報

活動量情報

スマート
エージェント

計測：
カジュアルセンシング

生活活動の支援
(誘導/提案, 物理アシスト)

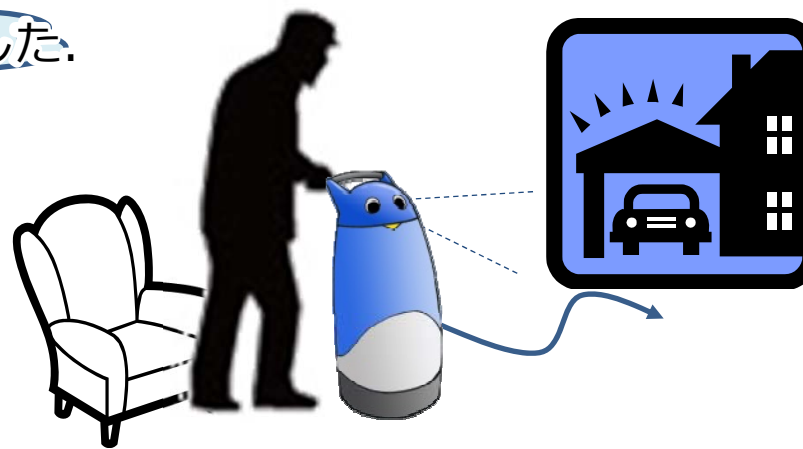
脳磁気センサ

お友達からお誘いがありました。

近赤外センサ

ロボットEye

ワイドレンジ
圧力センサ

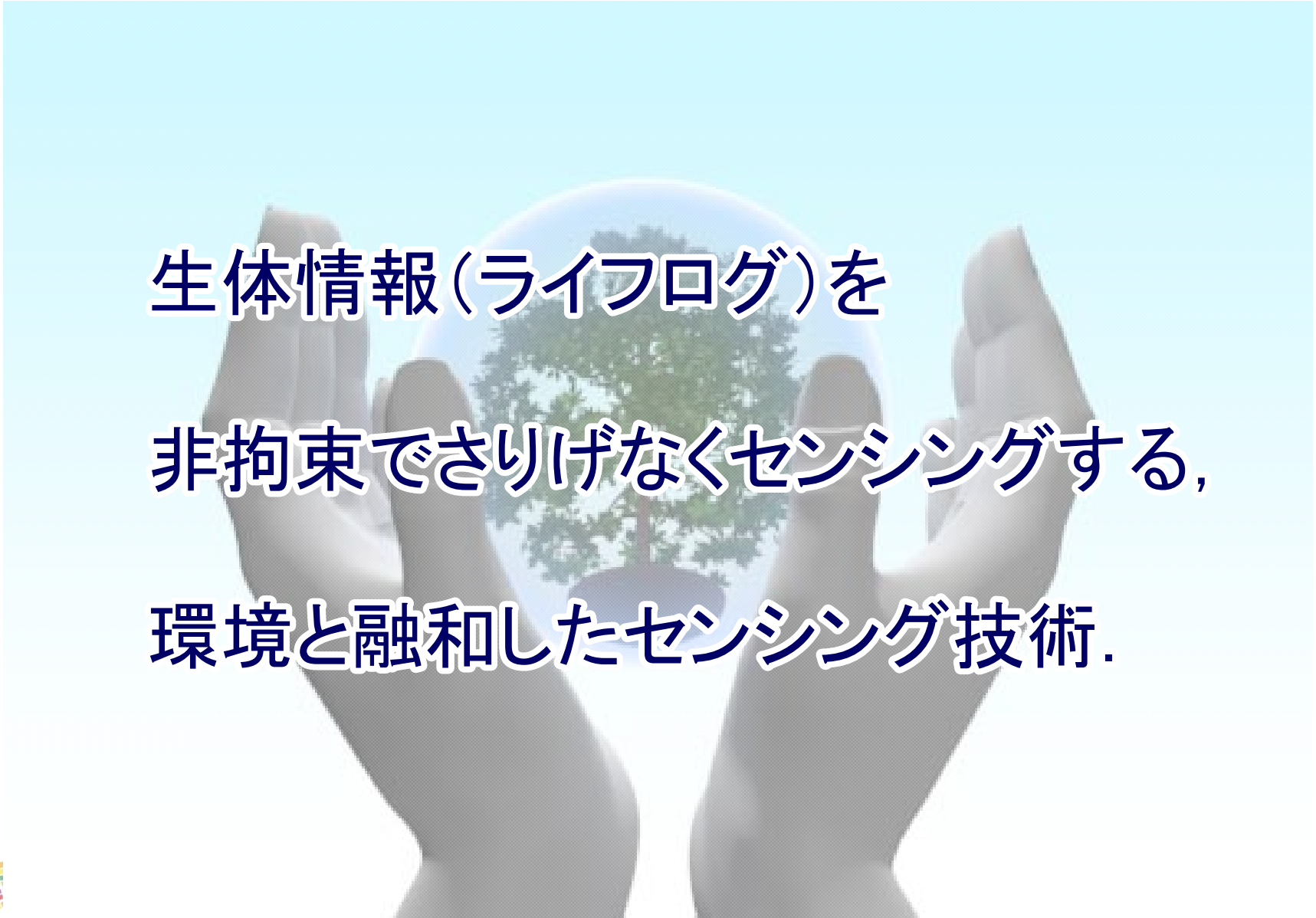


スマートチェア 歩行支援ロボット

外出したくなる誘導・コトづくり

持続的に発展可能な社会を目指して： 名古屋COI サステナブル基盤部門

カジュアルセンシング技術



生体情報(ライフログ)を
非拘束でさりげなくセンシングする,
環境と融和したセンシング技術.

カジュアルセンシング：特色となる成果

健康長寿力指標

知力(認知機能)

気力(心の活性)

体力(体の活性)



スマートチェア

非拘束・非侵襲計測
カジュアルセンシング

健康長寿力指標に 係わる生体情報

脳波
(α 波, P300, 等)

脳血流量変化
(前頭葉賦活)

酸素飽和度

血圧

脈波
(加速度脈波)

呼吸

体重・姿勢

センサ

磁気



$\approx 5 \text{ pT}$

超高感度磁気センサ

光



非拘束型近赤外光センサ

力



10^5

5 mm

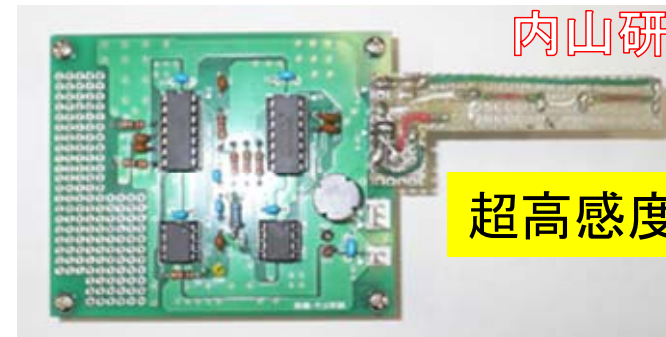
ワイドレンジ水晶振動式
荷重センサ

超高感度磁気センサによる非接触脳波計測



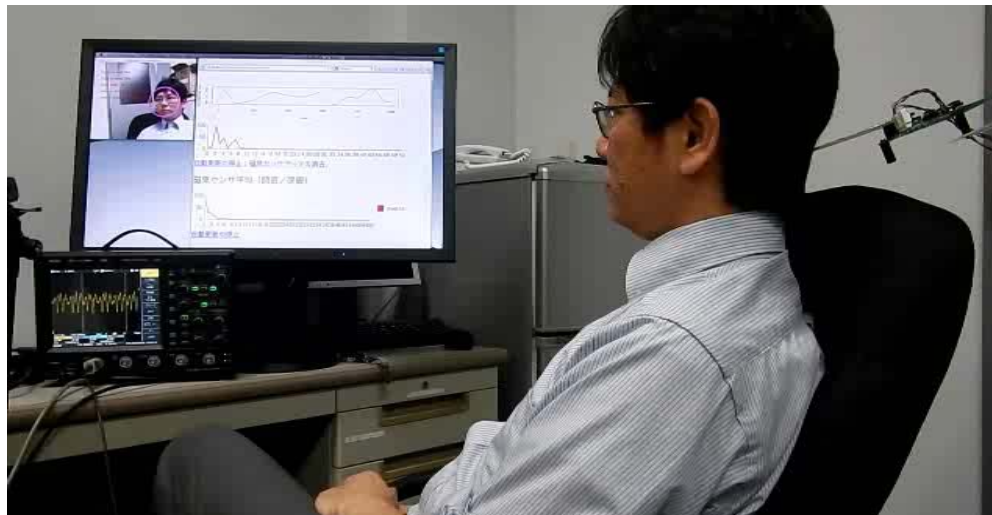
名古屋大学 内山 剛 准教授

非接触計測例: α 波, P300(事象関連電位の一つ),
脈拍, 不整脈の検出など

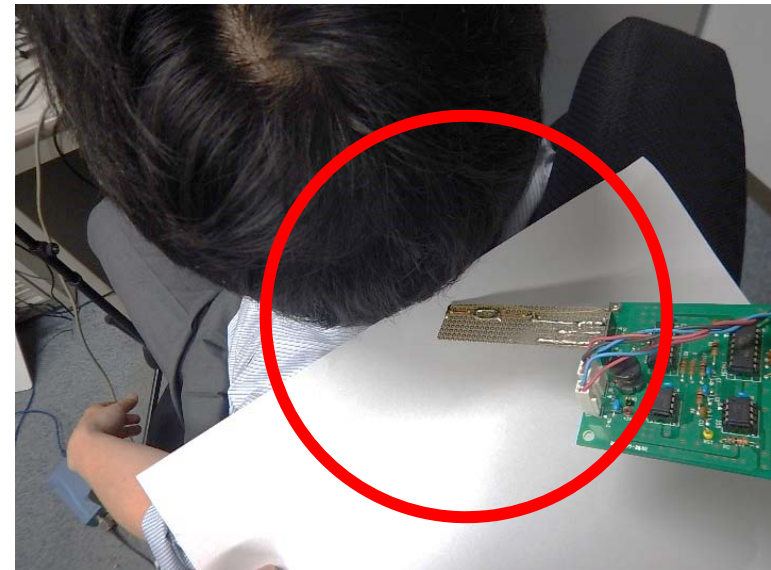


超高感度磁気センサ

≈ 5 pT

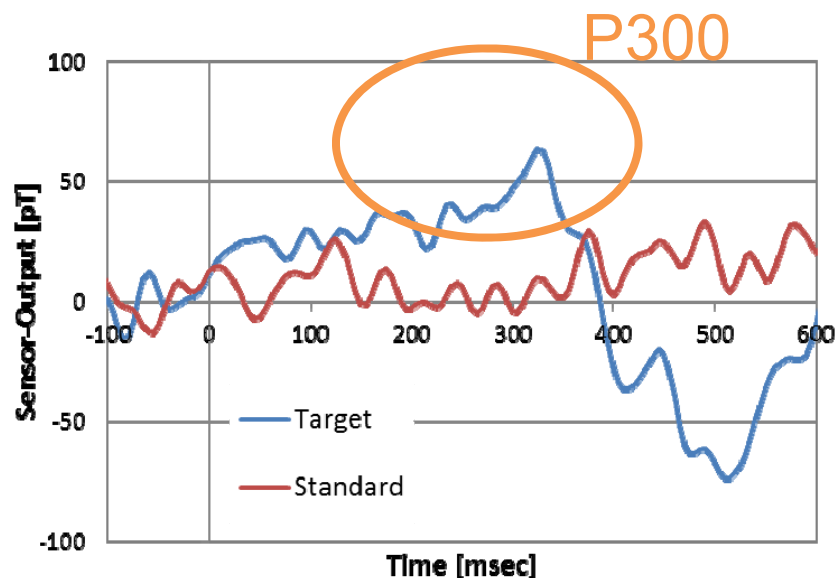


- アモルファス磁性ワイヤに高周波パルスを印加.
- パルス電流印加時の磁気ベクトルの時間変化により, 印加磁界に比例した誘起電圧を計測.

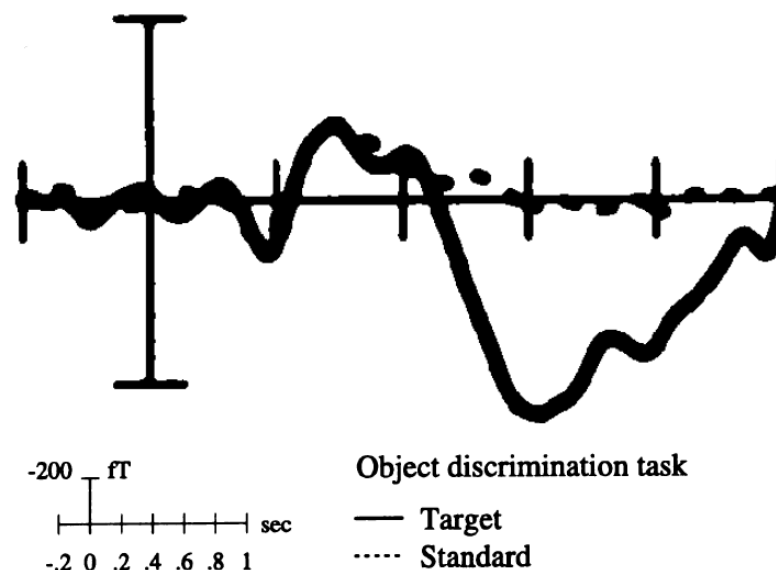


事象に関連した脳活動の計測：(P300 モニタリング)

超高感度磁気センサ による計測事例



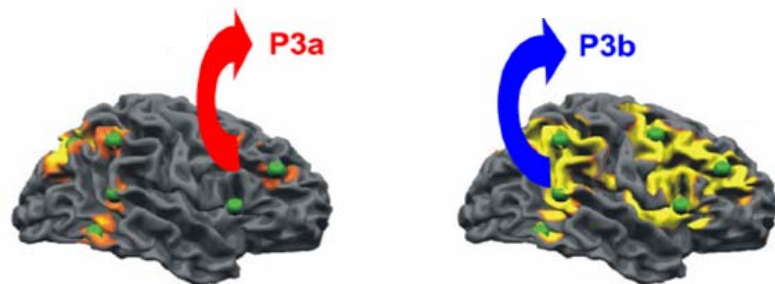
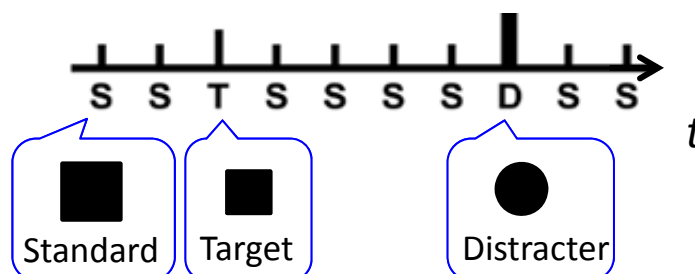
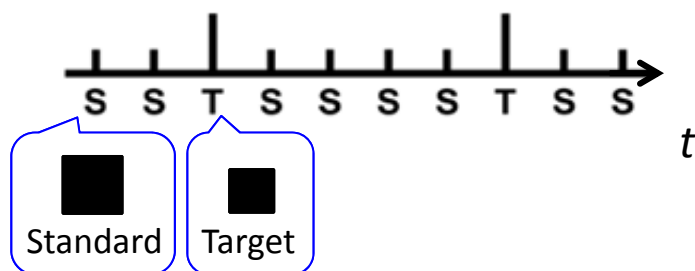
SQUIDによる計測事例



特定の刺激に対する脳活動のモニタリングが可能

名古屋大学 内山研究室

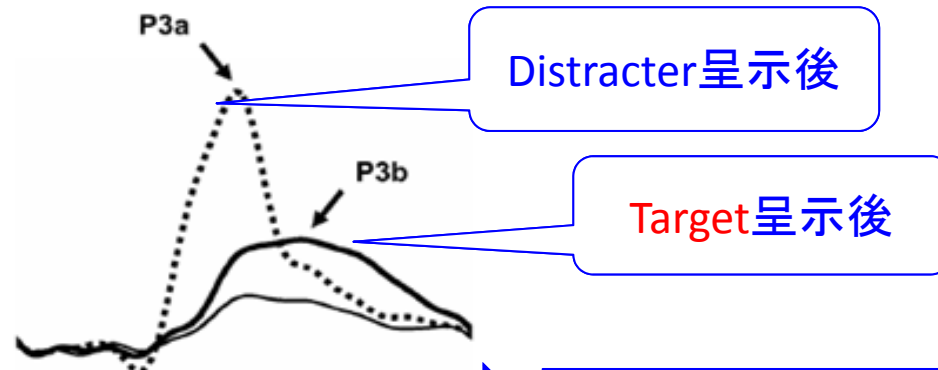
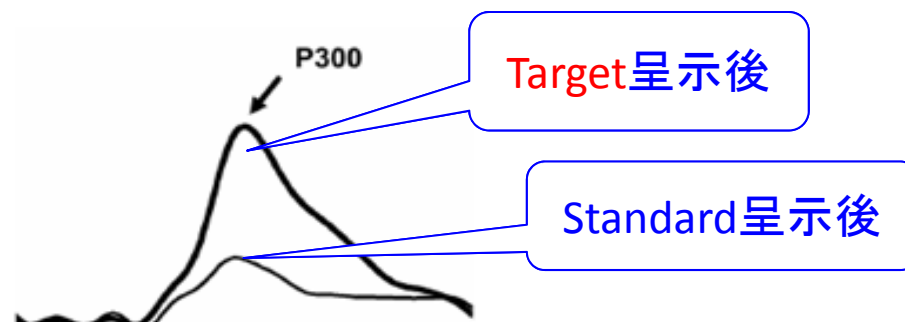
オドボール課題



Distracter呈示時のfMRI画像 Target呈示時のfMRI画像

J. Polich, Clin. Neurophysiol., 118(10), pp.2128-2148, 2007

名古屋大学 古橋研



脳波の出方が変化

Distracterの混入した課題の処理には短期記憶が関わる

加齢・認知症による影響を調べる.

脳波計測の予備実験

オドボール課題:

図形パターン(■, ■, ●)において,
加齢による頂点潜時の増大を確認した。



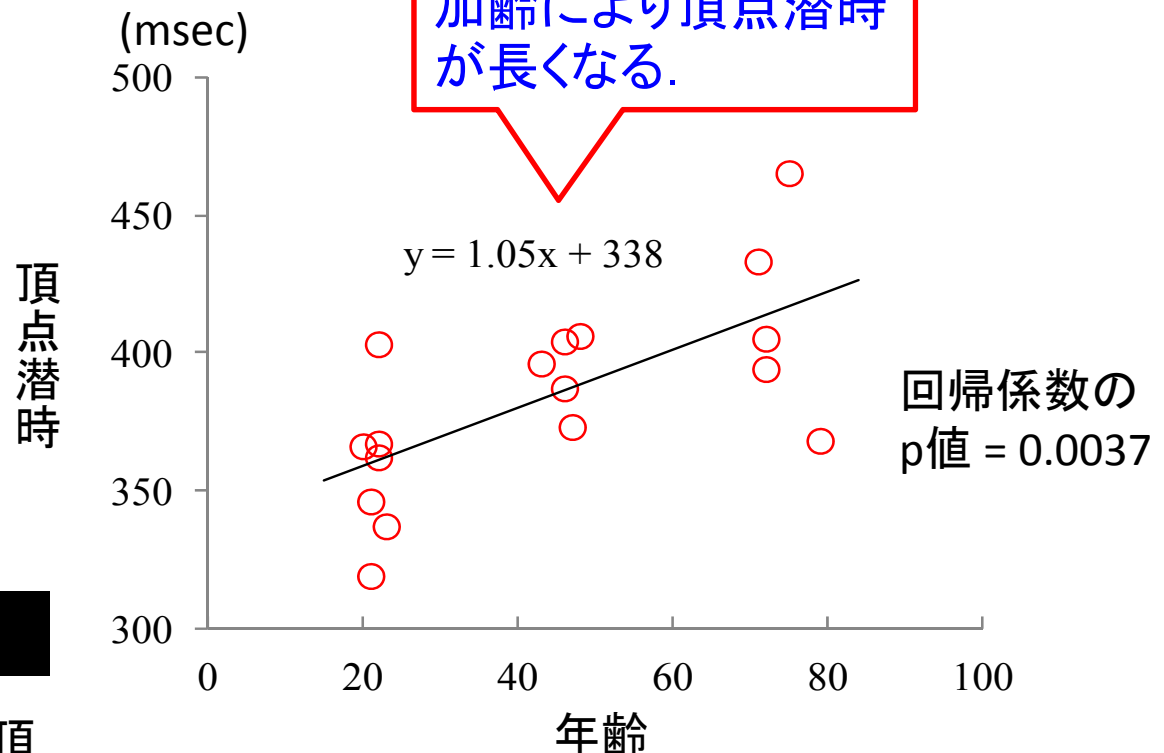
名古屋大学
古橋 武 教授

日本生体医工学会大会2015

課題の難易度の違いによるP300頂
点潜時における年齢差の影響
に関する基礎的検討

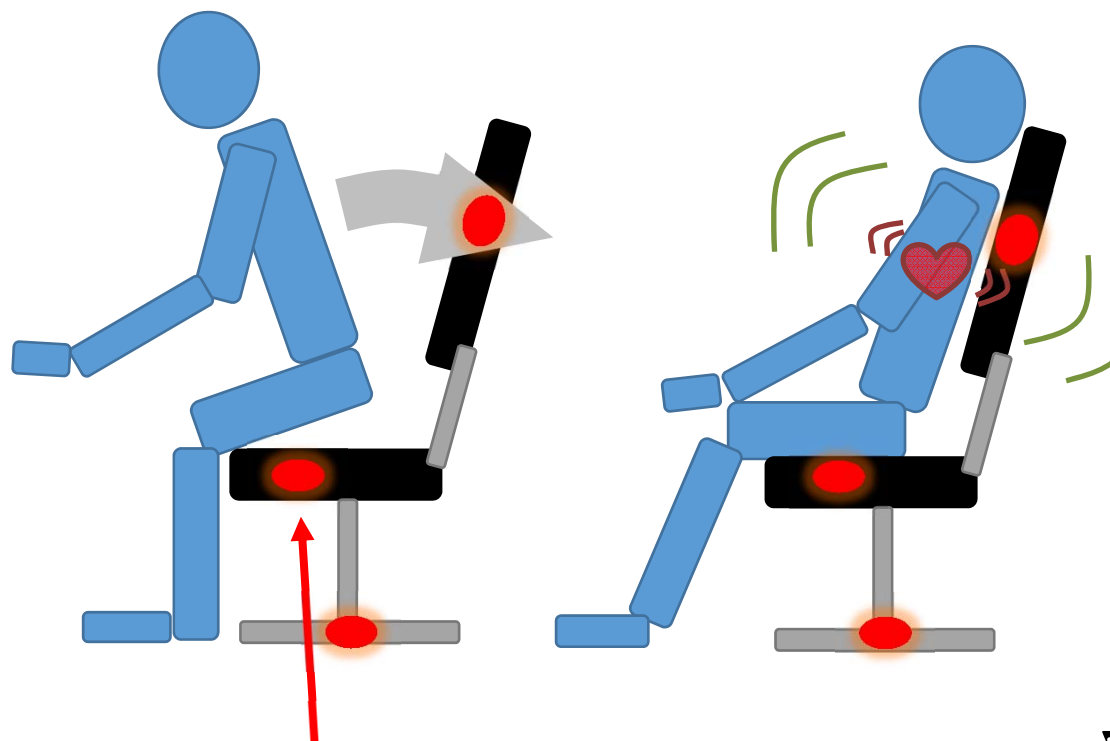
アルツハイマー病患者において
頂点潜時はさらに長くなる。

加齢により頂点潜時
が長くなる。



カジュアルセンシングで気軽にオドボール？

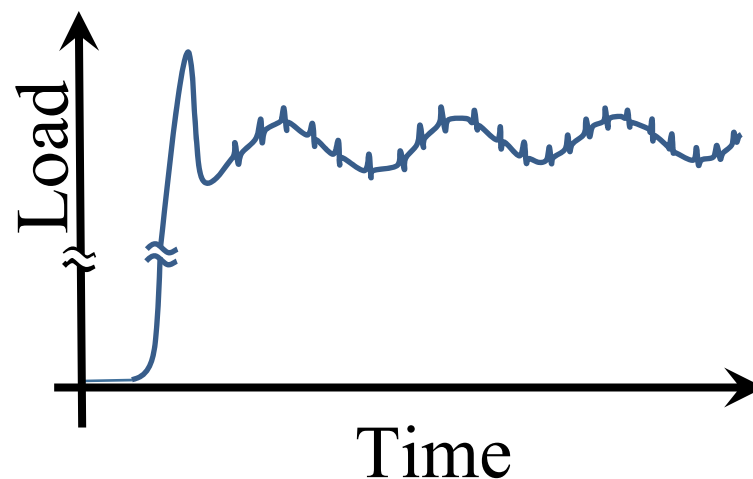
心拍, 呼吸, 体動, 体重のカジュアルセンシング



Load sensors
having wide-measurement-range

(10^5 order)

1. Heartbeat (mN order)
2. Breath (sub N order)
3. Body motion (N order)
4. Weight (kN order)



ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ

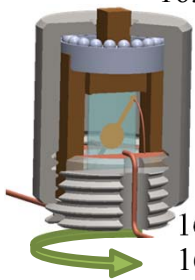
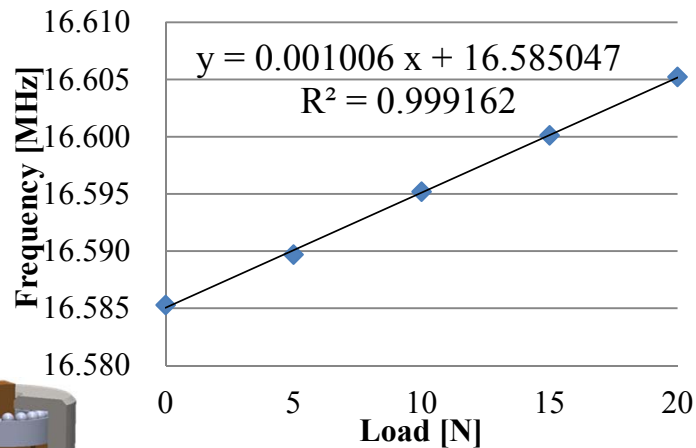


Force Range: 5.2×10^5
(0.04 mN - 21 N)

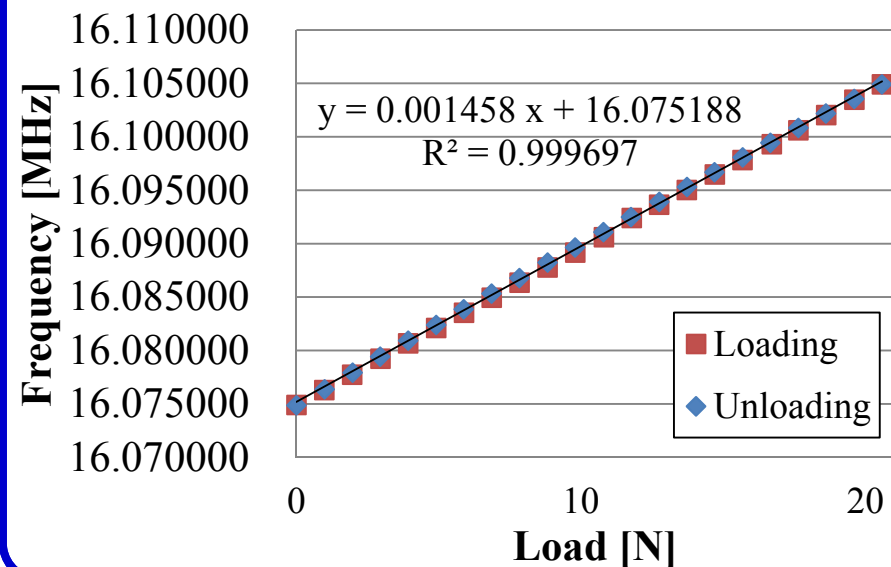
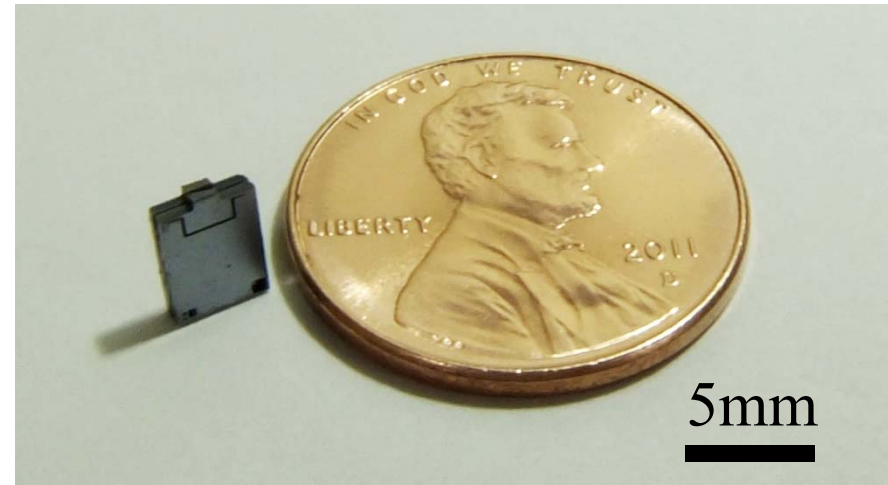
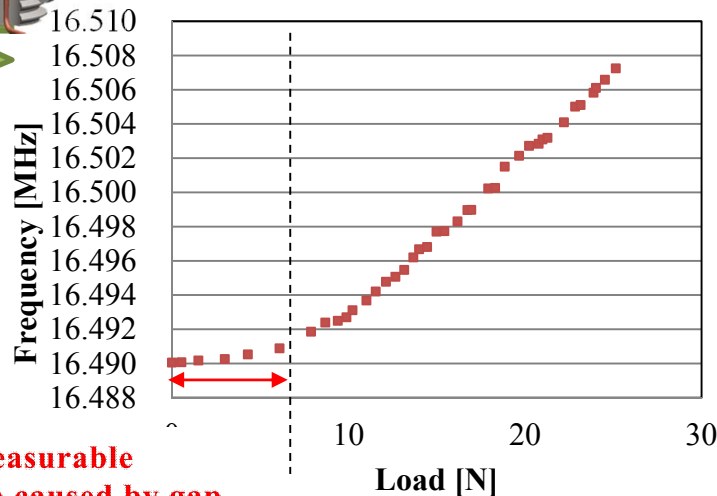
Assembled sensors before cutting

ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ

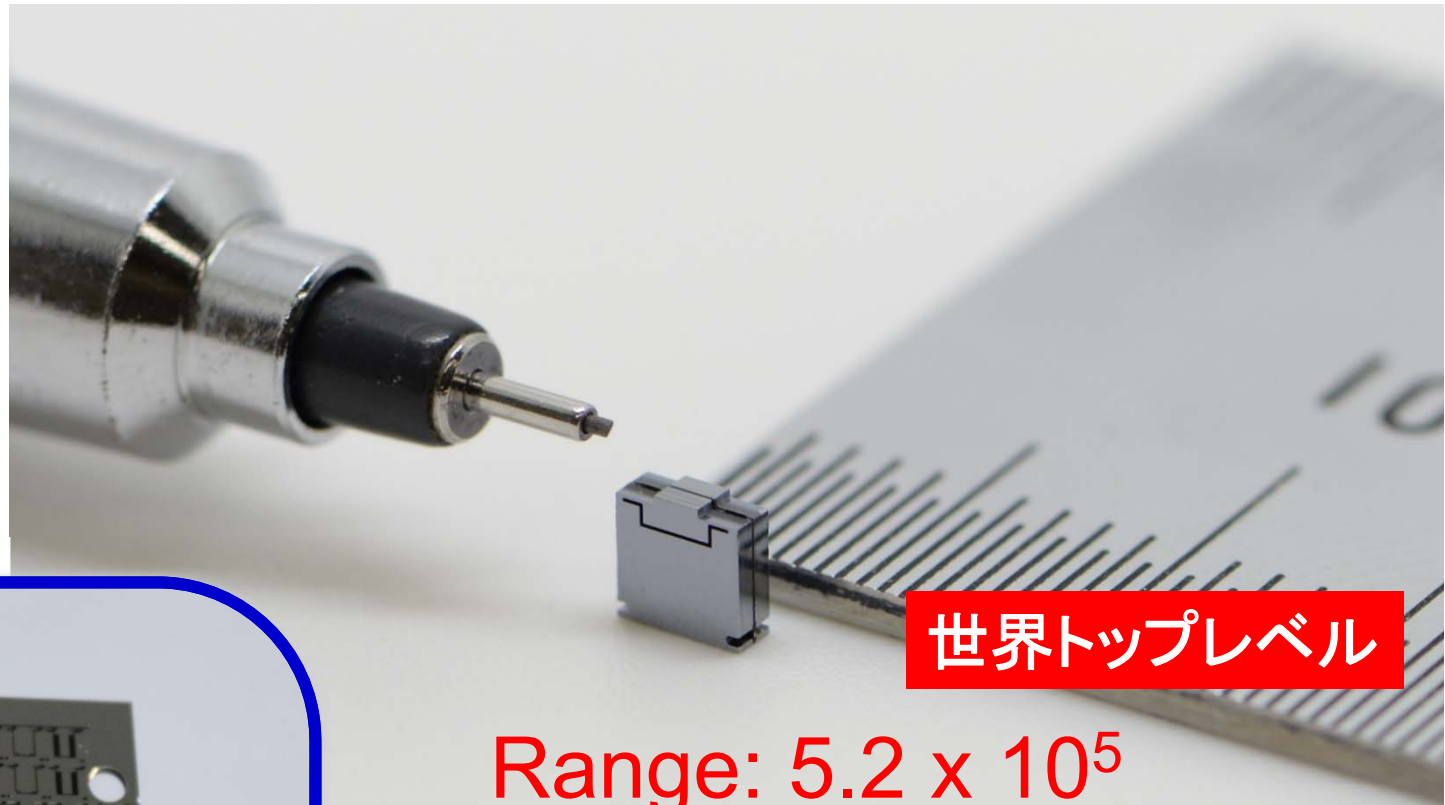
Conventional QCR load sensor



Preloading



ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ



世界トップレベル

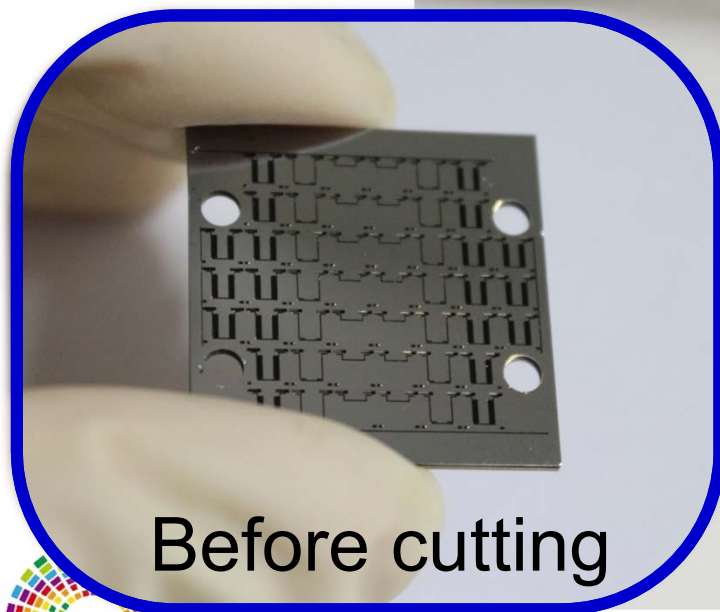
Range: 5.2×10^5

(0.04 mN - 21 N)

Vol.: 9 mm³

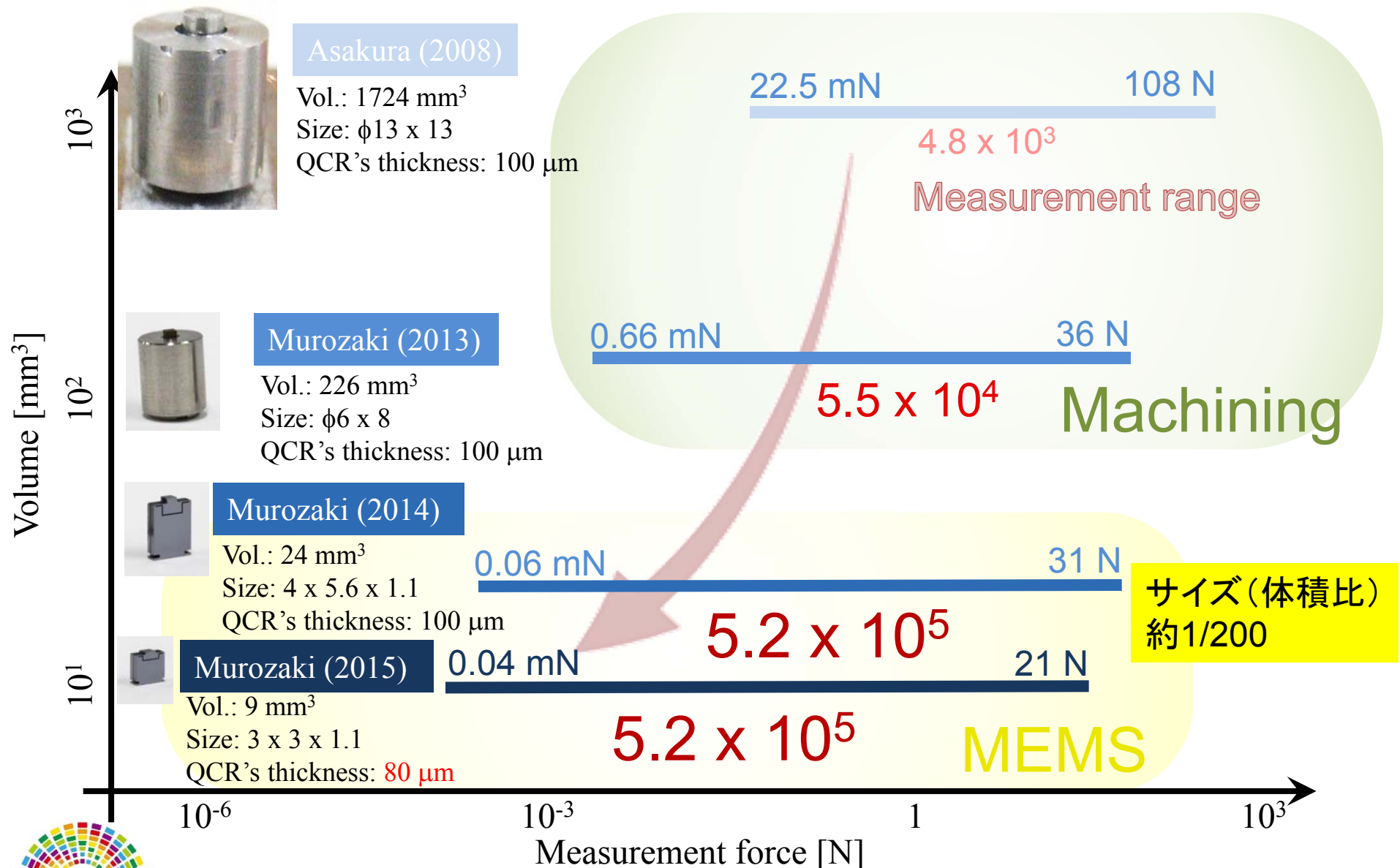
Size: 3 x 3 x 1.1

QCR's thickness: 80 μm

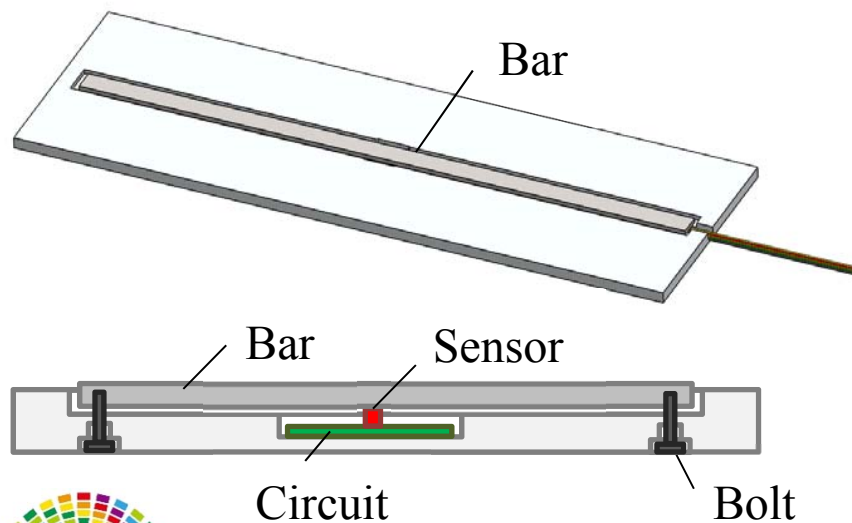
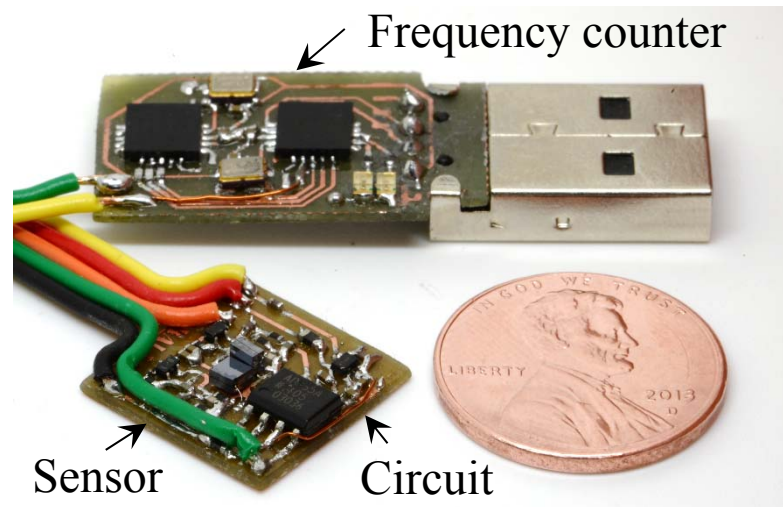


Before cutting

研究開発の歴史

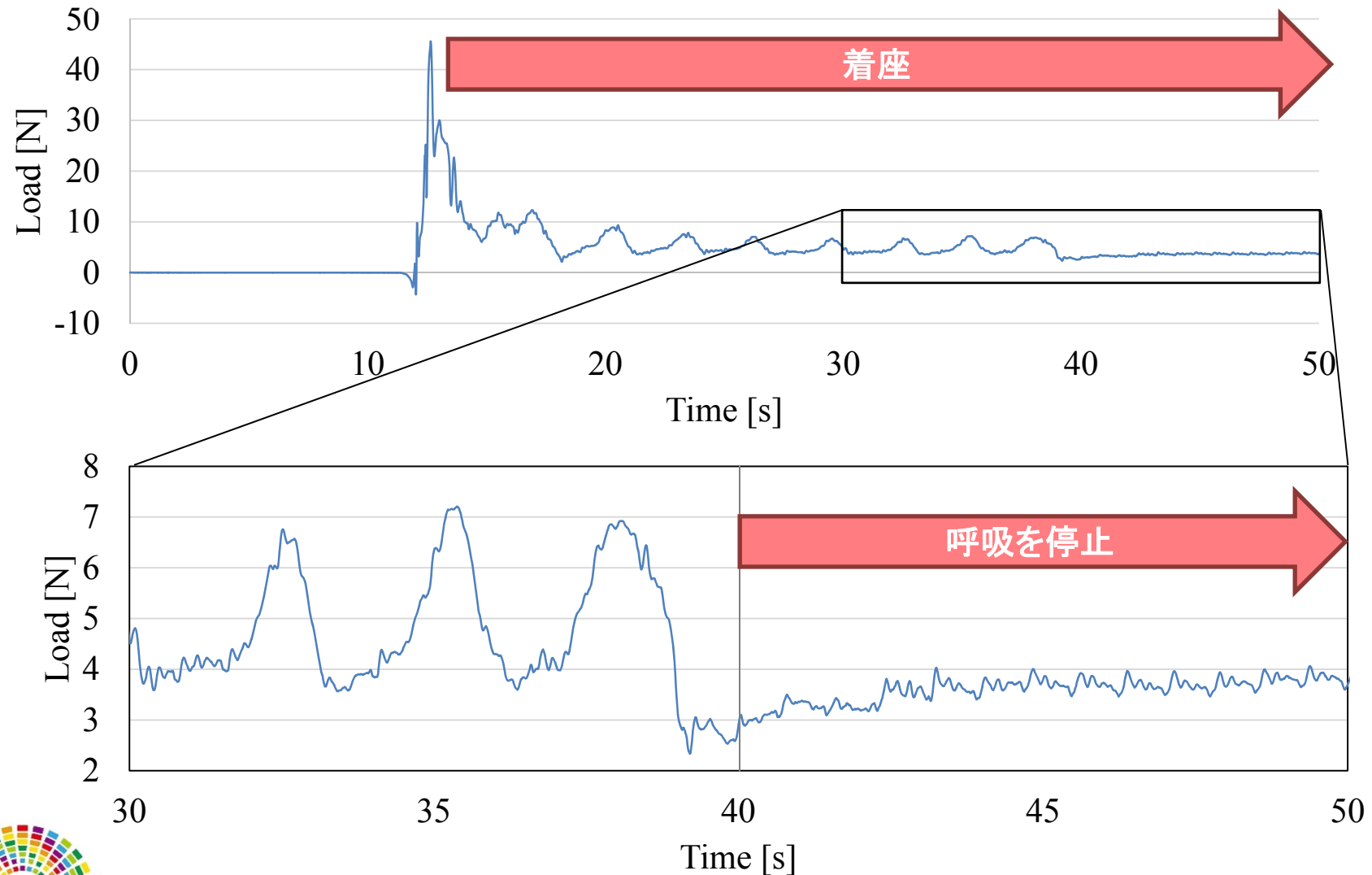


ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ

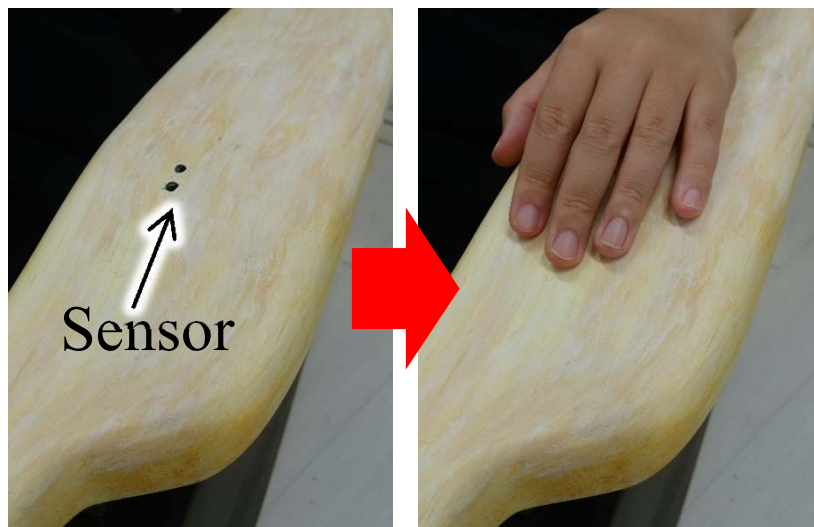
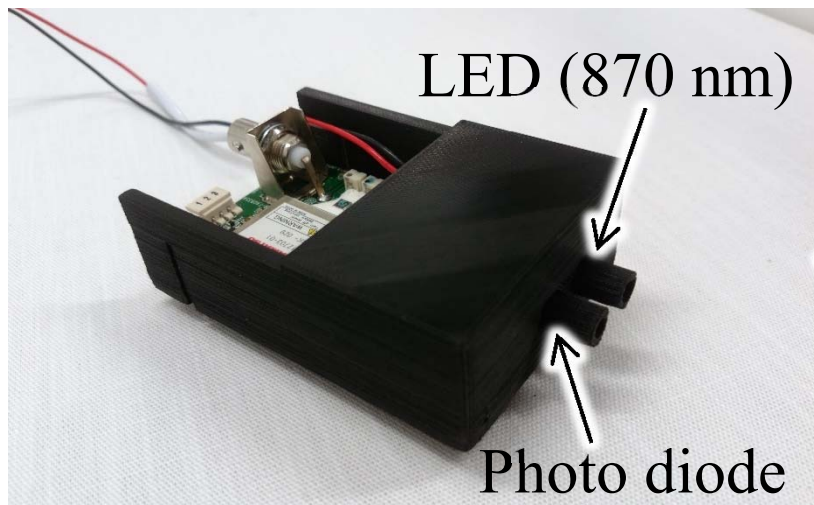


ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ

背面における計測結果の例



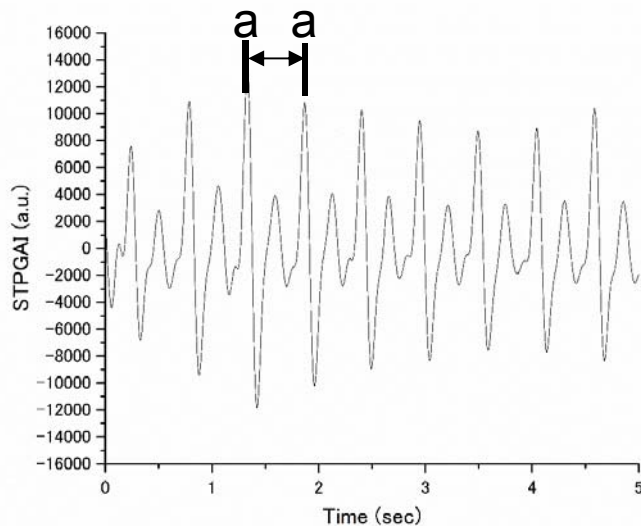
非拘束型近赤外光センサ



手をかざすだけで脈波を計測可能

a-a間隔による自律神経活性バランス推定

自律神経活性(交感神経・副交感神経のバランス)評価



加速度脈波波形のa-a間隔を周波数解析

- ・0.05-0.15 Hzまでの低周波成分(LF: low frequency)
交感神経機能を反映する。
- ・0.15-0.40 Hz以上の高周波成分(HF: high frequency)
副交感神経機能を反映する。

LF/HFは、自律神経機能バランスを評価できる。

- ・LF/HFが高い: 交感神経が活発(興奮)
- ・LF/HFが低い: 副交感神経が活発(リラックス)

実験条件:

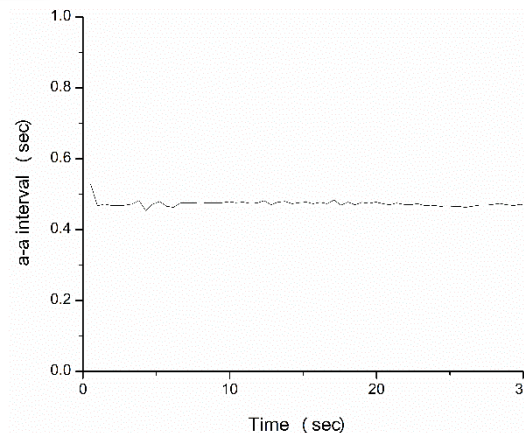
安静状態で60秒計測



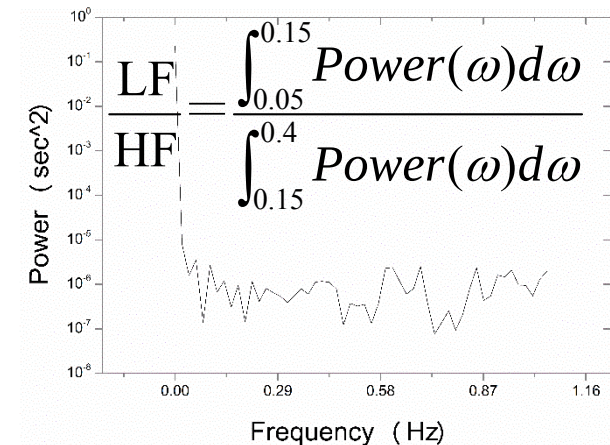
5分間の運動(階段昇降)



3分後に60秒計測



a-a間隔の時間変化



周波数解析結果



センシング技術の成果

力

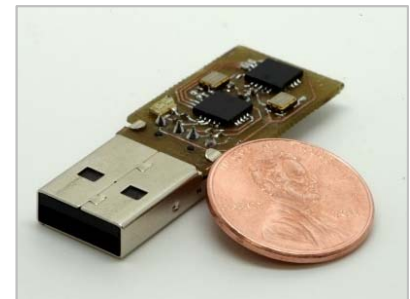
1. ワイドレンジ水晶式荷重センサ

- センサの感度を12倍向上(0.04 mN). 5.2×10^5
- パッケージングにより耐久性を88倍向上(300 N).
- 脈・呼吸・立ち上がり動作の計測. 体重計測.
- 周波数カウンタの小型化に成功.



2. 非拘束型近赤外光センサ

- 非拘束で市販センサと同等の脈波情報の取得に成功.
- 血管老化度・自律神経活性バランス・酸素飽和度の推定に成功.



3. 超高感度磁気センサ

- 信号処理及び磁気センサヘッドの最適化により, 約 $5 \text{ pT/Hz}^{1/2}$ の検出分解能を実現.
- 聴誘発性P300脳波計測を実施した結果, 頭皮からの距離 5 mm で約 50 pT の信号レベルを検出. P300脳波の計測.

光

磁気

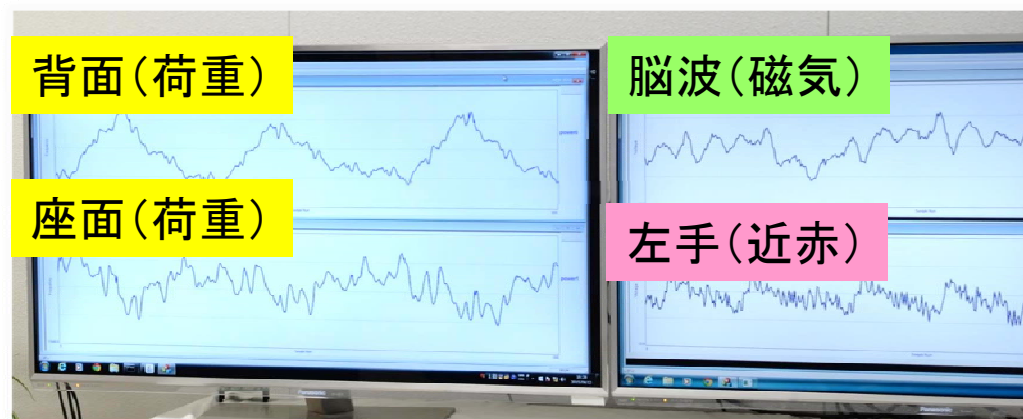


スマートエージェントのプロトタイプ

- 高齢者のライフログ(脳波, 脈波, 呼吸, 体圧)をさりげなく測るため, 非拘束・非侵襲に計測可能な新規センサ群を開発し, スマートチェアに搭載.
- スマートチェアは, 歩行支援ロボットと連携して立ち上がり動作や歩行を支援し, 高齢者をさりげなく見守り, 活動を支える.



スマートチェア外観



計測中の信号波形の例



スマートチェアの機能



スマートチェア

機能・アプリの例:

1. ライフログ提示
2. 図形で知力チェック
3. 思い出写真アプリなど.



画面の例

今後の課題： スマートエージェントの効果

ライフログ蓄積/解析/提示

健康長寿力指標
(体力・気力・知力)

バイタル情報

生活傾向情報

脳、感情情報

情報活動量情報

活動量情報

スマート
エージェント

計測：
カジュアルセンシング

生活活動の支援
(誘導/提案, 物理アシスト)

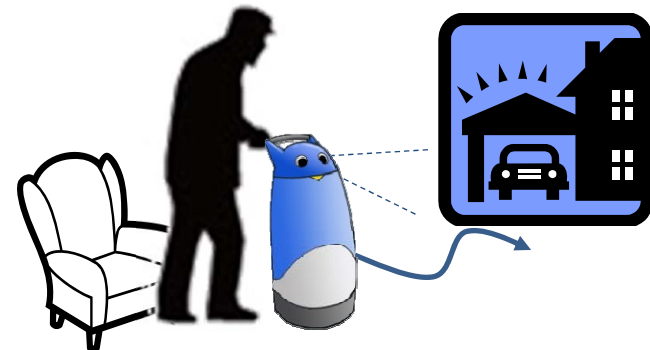
脳磁気センサ

お友達からお誘いがありました。

近赤外センサ

ロボットEye

ワイドレンジ
圧力センサ



移動量を1.2倍に



スマートチェア

歩行支援ロボット

体力・気力の維持による要介護年齢3年延伸

持続的に発展可能な社会を目指して： 名古屋COI サステナブル基盤部門

まとめ

1. 高齢者をいたわり外出を応援するコンセプト提案：
健康長寿力に基づいた情報支援と提案
2. カジュアルセンシングの位置付け：
環境と融和したさりげないセンシング
3. カジュアルセンシングの取り組み例：
 - 超高感度磁気センサ
 - ワイドレンジ水晶振動式荷重センサ
 - 非拘束型近赤外光センサ
4. 歩行支援ロボットの活用：
立ち上がりを支援，歩行を支援.
5. スマートエージェントのプロタイプ

JSTフェア2015@東京ビックサイトで展示



計測中の信号波形の例



Panasonic



スマートチェア外観

持続的に発展可能な社会を目指して： 名古屋COI サステナブル基盤部門