

背景

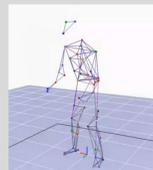
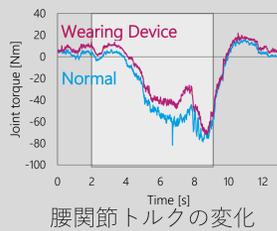
超高齢社会において、高齢者の自立した生活の支援や、労働による身体負担を軽減するロボット技術が求められている。

それらは人を対象とした機器のため、その設計や評価には効果の予測、繰り返し計測や直接計測、機器使用による動作変容など様々な評価手段を用いることができることが望ましい。



ヒューマノイドロボットによる装着型機器の定量的評価

- ✓ 人に近い身体構造
- ✓ 人と同じ製品を使用できる
- ✓ 内部にセンサを埋め込める

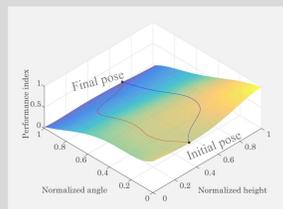


人の動作

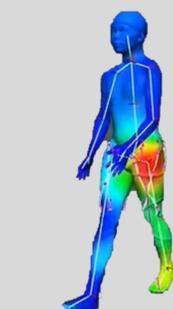


シミュレーションによる効果の予測・機器設計

- ✓ 設計段階で人に対する効果を見積もり
- ✓ 様々な体格の人や動作を再現できる



解析結果に基づく身体への負担の少ない機器の軌道設計

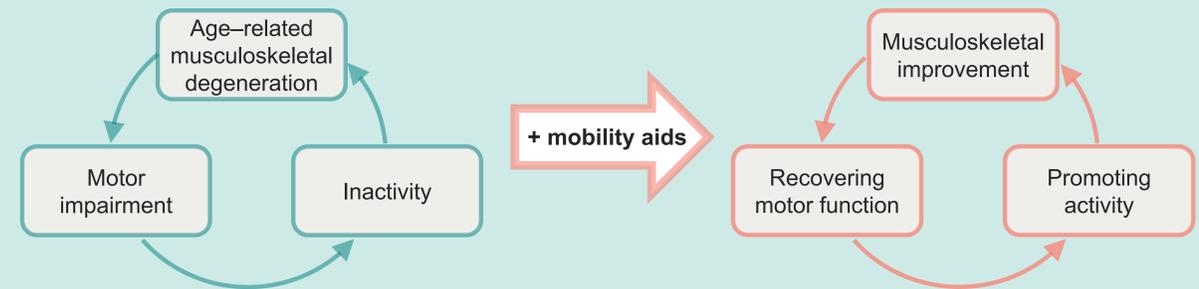


トルクシミュレーション



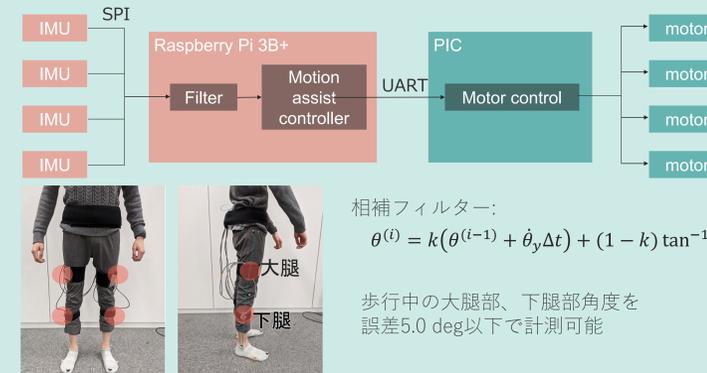
人の動作変化の計測・予測と個人適合性の向上

自立した生活を支援する動作支援ロボットの位置づけ



リアルタイムに歩行を評価しアシストを行う試作機の開発

歩容計測用センサシステム



相補フィルター:

$$\theta^{(i)} = k(\theta^{(i-1)} + \dot{\theta}_y \Delta t) + (1-k) \tan^{-1} \frac{\dot{z}}{\dot{x}}$$

歩行中の大腿部、下腿部角度を誤差5.0 deg以下で計測可能

目標エネルギー軌道の算出

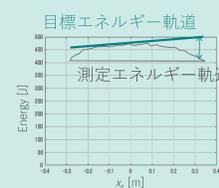
コンパスモデル

$$E = \frac{1}{2} \dot{\theta}^T \mathbf{I} \dot{\theta} + P$$

$$P = (m_H l + m_a + m_l) \cos \theta_1 - m_b \cos \theta_2$$

仮想受動歩行に基づく目標軌道

$$E_d(x_G) = Mg \tan \varphi x_G + E_0$$

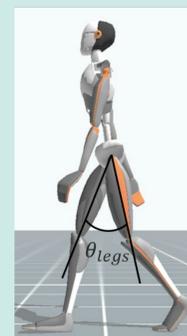


ユーザに対するカスタマイズ
・歩行速度 → 運動エネルギー
・身長・体重 → 位置エネルギー

目標との差による制御

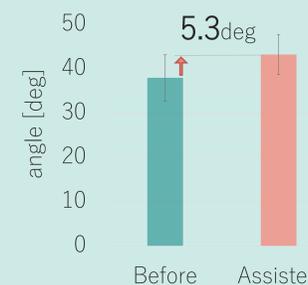
$$\Delta u_2 = \frac{-\zeta(E - E_d(x_G))}{\theta_1 - \theta_2}$$

歩行支援用装着型ロボット使用時の動作計測実験

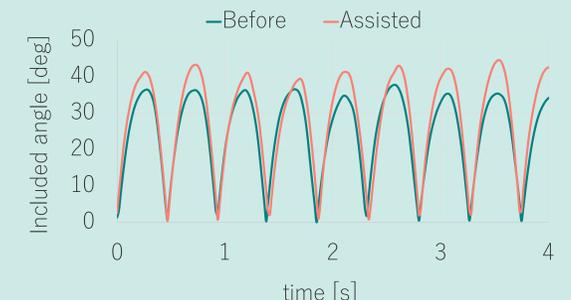


大腿挟み角

歩行中の大腿挟み角が実験参加者11名中8名で有意に増加



平均的な変化量



歩行中の大腿挟み角の変化の例