

デジタルヒューマンにおける前腕ひねり作業評価機能の開発



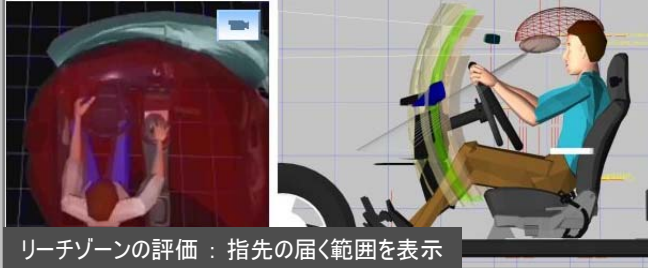
大阪府立大学 福井 裕, 杉村 延広



摂南大学 川野 常夫

はじめに

デジタルヒューマンJack



リーチゾーンの評価：指先の届く範囲を表示

→ 設計段階で、操作性や作業性などを視覚的に検討できる

Jackによる手首の回転



- ・前腕のひねりはモデル化されておらず、手首の3自由度の回転で代用している
- ・実際の人間に合わせた可動域が設定されているが、どの姿勢でも回転可動域は同じに設定されている

目的

前腕のひねりを伴う作業において、**作業姿勢から作業対象の回転可動域を推定できるモデル**を提案する

セグメント同士の方向の一致度合いを、一致度という尺度で定義し、実験により一致度と回転可動域の相関を求め、**一致度から回転可動域を推定するモデル**を提案し、デジタルヒューマンに実装する

セグメントの方向が、



セグメントの、方向の一致度合いと、作業対象の回転可動域に相関あることが推察される

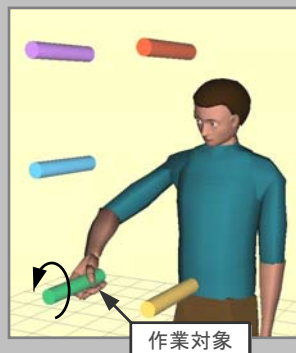
計測実験

【対象作業】

種々の位置に配置された作業対象を右前腕をひねって回転させる

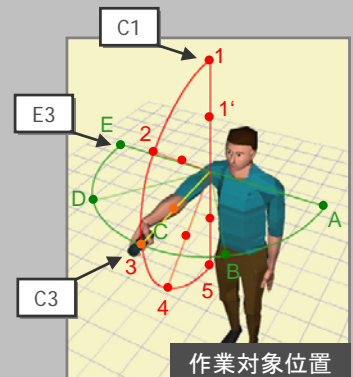
【計測対象】

- (1) 上肢の作業姿勢を求めめるために関節座標(DLT法)
- (2) 作業対象の回転可動域

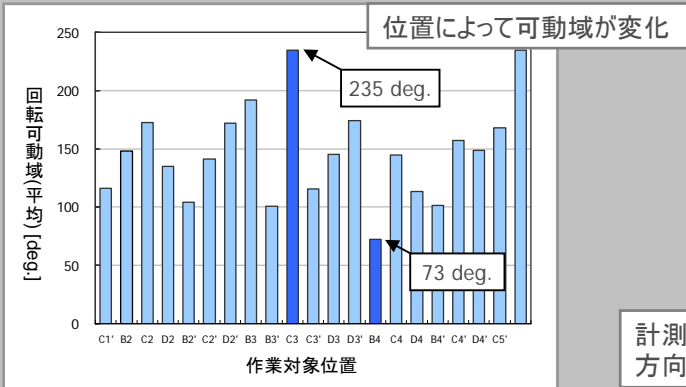


実験条件

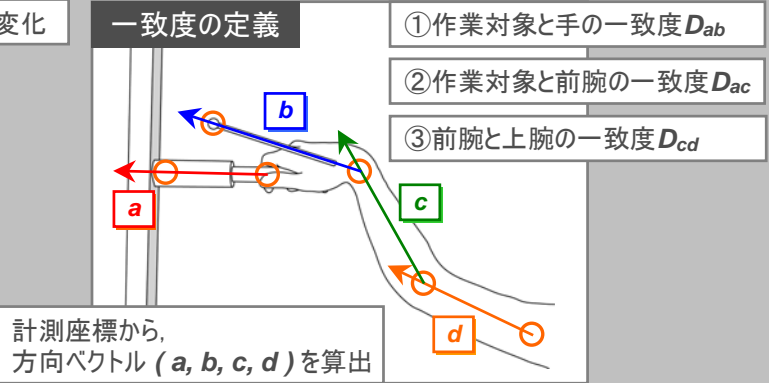
- 被験者 21～26歳の男子7名
- 作業対象位置 3名:20ヶ所, 4名:8ヶ所
- 回転軸方向 矢状軸, 右回転
- 回転抵抗 なし



実験結果



回転可動域推定モデル



一致度定義式

【一致度 D の定義式】

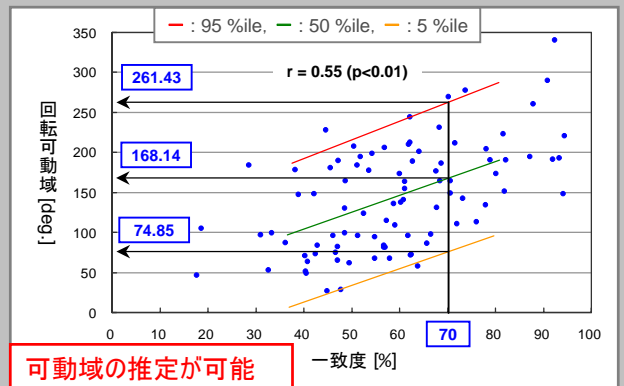
$$D = \left[\left(1 - \frac{\theta_{ab}}{90^\circ} \right) \times R_{ab} + \left(1 - \frac{\theta_{ac}}{90^\circ} \right) \times R_{ac} + \left(1 - \frac{\theta_{cd}}{90^\circ} \right) \times R_{cd} \right] \times 100$$

a, b, c, d : 方向ベクトル / θ : 方向ベクトルのなす角
 R_{ab}, R_{ac}, R_{cd} : 寄与率(各一致度が全体に寄与する割合)

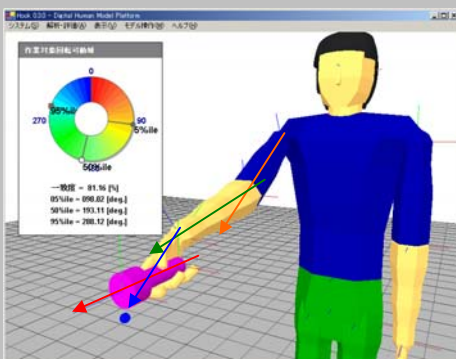
【寄与率の計算】

被験者1人1人について、作業位置ごとに一致度と回転可動域を求め、相関係数を計算する。相関係数の総和が最大となるような寄与率を求める

一致度と回転可動域の相関図



前腕ひねり作業評価のためのデジタルヒューマンの開発 (環境: Visual Studio .NET C#, OpenGL)



デジタルヒューマンの姿勢を決定

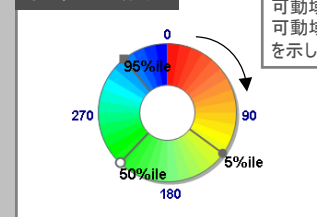
セグメントの座標は既知

方向ベクトルを算出

一致度を算出

可動域を表示 (95, 50, 5%ile)

回転可動域



赤から青になるにつれて、可動域が増加し、可動域の95,50,5%ile値を示している

作業対象の配置を検査することができる