

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : 次世代モーションキャプチャシステムの研究開発
- ◆副題 : カメラ画像シミュレーションによる3次元筋骨格配置の推定
- ◆実施機関 : 株式会社スリーディー、株式会社シミュラティオ
- ◆研究開発期間 : 平成30年度～令和2年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 : 総額61百万 (令和元年度 25百万円)

2. 研究開発の目標

カメラ画像を模擬した身体形状のCG画像とそれに対応した3次元筋骨格配置のデータセットを生成し、機械学習により、様々な姿勢の身体表面形状のカメラ模擬画像から3次元筋骨格配置を推定する手法を開発する。2021年に、本研究開発物により筋骨格配置を推定し、CGの元となるDefMuscle上でシミュレートされた筋骨格配置との誤差が、筋配置の破綻なく、体格に依らず、特に運動器を司る骨(例えば上腕骨)の骨端位置同士の比較で10mm以下を達成する。

3. 研究開発の成果

身体表面形状の撮影画像からの3次元筋骨格配置の推定

カメラからの撮影 → 身体表面形状 → 3次元筋骨格配置

機械学習による推定が考えられるが、実計測ではデータ取得が難しく、**カメラ画像シミュレータ**による**全身モデル**の正解データセット作成が必要

研究開発項目1: 全身モデルの作成

- Dhaiba標準表皮モデルとDefMuscle標準筋骨格モデルを統合
- 統計的にあり得る体形変化に応じた筋骨格モデルの変形アルゴリズムの開発・実装

人体モデルの統合 全身統合モデルの体形変形

研究開発項目2: 機械学習用カメラ画像シミュレーションシステムの開発

- DefMuscle・DhaibaWorksを通信で制御し、Unityで開発されたビューワー部にてカメラ画像を模擬するシステム(MSSDGP)の開発
- ビューワー部でカメラ画像を模擬し、全身モデルとの相対位置と姿勢・FOV・統合モデル・レンズ歪みやノイズなどのエフェクトを制御し表示

(a) FOVの違いによる写り方の変化 (b) カメラエフェクトなし (c) レンズ歪み+ノイズエフェクト

統合モデルビューワー(MSSDGP) 作成されるカメラ画面

研究開発項目3: 3次元筋骨格配置の推定

- 様々な角度から見た全身表皮モデル画像と3次元の骨格リンク配置を1セットとした正解データを合計102,000セット作成
- 正解データセットを8,100枚用いて深層学習(VGGNet)を行い推定AIを作成
- 推定AIによる全身の関節位置の誤差が平均で $6.4 \pm 4.0\text{mm}$ となったことを確認
- 60,000セットの正解データセットにより他のアルゴリズムで深層学習を行い、さらなるチューニングが必要なことを確認

(a) 真の姿勢配置 (b) 推定結果

VGGNetで作られたAIによる骨格リンク配置の推定 近位関節位置の推定の誤差(距離)

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

- 研究開発項目1: 全身モデルの作成
 - 【標準体形における全身統合モデルの完成】
 - 筋骨格モデル: 2020年3月までに完成に至っていない。現行のDefMuscleの機能では軟部組織同士の筋腱部の結合が困難。POと相談・検討し、2021年3月までに完成させる。
 - 【体形変形機能の開発】
 - 体形変形機能のアルゴリズムの基礎部分は完成。ただし姿勢が変わった際の変形まで追従できていない。姿勢変形による不具合の修正も含め、2021年9月までに、まずはDhaibaWorks側で生成された、統計的に「あり得る」体形に基づき、100体程度の統合モデルが生成できることを確認し、機械学習の正解データ作成に用いる。
- 研究開発項目2: 機械学習用カメラ画像シミュレーションシステムの開発
 - 【統合モデルビューワーの基本開発】
 - DefMuscleを統合モデルビューワーから制御する部分が未完のため、2021年3月までに完成させる。
 - 【カメラ模擬機能の実装】
 - IRカメラのような、物体までの距離に応じて画像が変わるような撮像・レンダリング機能を2021年3月までに実装する。
 - 【姿勢変形の制御機能】
 - 姿勢変形のパターンを増やすために、DhaibaWorks・DefMuscleを直接モーションキャプチャとリンクして動かすことのできる機能を開発する。
 - その機能を統合モデルビューワーから制御する部分を2021年3月までに実装する。
- 研究開発項目3: 3次元筋骨格配置の推定
 - 【標準体形における正解データセットの作成】
 - 体形の異なる人体の全身表皮モデル画像と筋骨格モデルからの3次元筋骨格形状の配置を1セットとして、最低1,000,000セットの正解データを作成する。
 - 【筋骨格形状データの次元圧縮方法の検討】
 - 2020年12月までに、体形が異なる場合における全身筋骨格形状データの次元圧縮について検討を進める。
 - 【2次元表皮画像から体節区分・体節の姿勢を機械学習で推定】
 - 全身のリンク構造の推定により、既に体節区分は認識できている。体形が異なる場合でも、同様のリンク構造の推定ができるかどうかを2021年3月までに確認する。
 - 【3次元筋骨格配置を機械学習で推定】
 - 2021年3月までに、10名程度の異なる体形においても、同様の機械学習を行い、運動器を司る各骨の骨端での精度の目標を10mm以下とする。