

## 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)スリーディー, (株)シミュラティオ
- ◆研究開発期間：平成30年度～平成32年度(3年間)
- ◆研究開発予算：総額36百万円(平成30年度 11百万円)

## 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



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

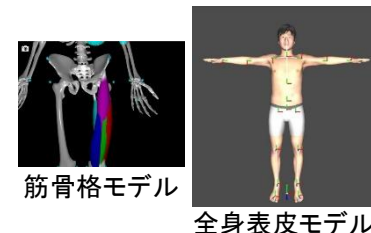
## 研究開発項目1:全身モデルの作成

機械学習用の身体の撮像状態と3次元筋骨格配置の正解データセットを作成するために、身体表皮と筋骨格の両方が揃った精密モデルが必要。

研究開発項目1-1 標準全身筋骨格モデルの作成  
● NICTと連携して作業を進め、全身骨格モデルを作成、四肢の筋モデルを配置。

研究開発項目1-2 カメラ画像シミュレーション用全身表皮モデルの作成

● 産業技術総合研究所(AIST)で開発された3Dの統計学的人体相同モデルを用いて、想定した身体寸法をガイドとした非着装の全身表皮モデルを生成。



## 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

全身モデルのデータセットを、実際のカメラから撮影したように描画するため、実際のカメラ撮影画像を模擬するためのシミュレーションシステムが必要。

研究開発項目2-1 統合モデルビューワーの基本開発

● DefMuscle側で計算された筋変形の時系列シミュレーション結果を、TCP/IP通信によって毎フレーム受信し、描画を行うことができる統合モデルビューワーを開発。

- 全身表皮モデルも同様の手法により描画可能。
- 骨格モデルは剛体のため、ビューワー側に予め同じ骨格モデルを持たしておき、関節角度(一部、節の6自由度データ)のみで姿勢変形可能。



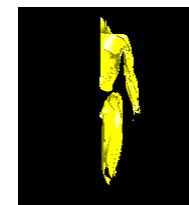
基本統合ビューワー

## 研究開発項目3:3次元筋骨格配置の推定

データセットそのものが大量の点群データを含むため、どのように機械学習を行わせると効率かつ推定精度が良くなるか、推定方法の選択が必要。

研究開発項目3-2 形状データの次元圧縮方法の検討

- 機械学習方法は、①end-to-endの直接推定方法、②表皮の体節ラベルを推定して段階を踏む方法、の2種を想定。
- 最終出力層は、①形状の質点座標情報のみ、②形状の質点座標情報+面情報を想定。
- vtkによる可視化ツールでのトライアルにて圧縮方法を検討し、面情報:ベジェ曲面、Draco/座標情報:PCA・多様体学習を試行。Dracoを用いたときのデータ圧縮率は約90%。



vtkデータ可視化ツール

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	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
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  
2019年9月(中間報告)までに、標準体形(個人モデル)の全身筋骨格モデルを作成する。特に、体幹部の筋配置を中心に完成させる。
- 体形変形機能の開発  
2020年3月までに、全身筋骨格モデルに表皮モデルを統合し、表皮モデルの形状に合わせた筋骨格モデルの変形機能を開発する。表皮モデル自体の形状変形は既に可能なため、筋骨格モデルのモーフィングの際に、骨格の支持がない腹部軟組織の筋モデルのフィッティングが課題となる。
- 2018年度の積み残し課題  
四肢の筋骨格モデルのうち、筋の配置によって、まだ筋の配置が不自然な(互いにめり込んだようになる)部分がある。また、四肢の最遠端部(手部・足部まわり)の筋配置が未完成のため、2019年9月までに完成させる。

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

- 複数台カメラ画像の作成機能開発  
2019年9月(中間報告)までに、統合モデルビューワー内に複数台カメラ画像を作成するためのカメラ配置機能を開発する。
- 体形変形機能の開発  
2019年9月(中間報告)までに、統合モデルの挙動を制御するための基本機能として、各関節角度の制御機能、ならびにモーションキャプチャデータの取り込み機能を開発する。
- 2018年度の積み残し課題  
身体表皮モデルの形状の描画機能の実装を2019年6月までに行う。

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  
2019年9月(中間報告)までに、標準体形について、姿勢を変化した時の表皮の2次元画像と、その時の身体筋骨格モデルの3次元筋骨格配置(点群データ)を1対としたデータセットを作成する機能を開発し、実際にデータセット群を作成する。
- 形状データの次元圧縮方法の検討  
2019年9月(中間報告)までに、引き続き次元圧縮方法を含む機械学習方法について検討を進め、2次元表皮画像から3次元筋骨格配置の推定を行い、運動器を司る各骨の骨端での精度の目標を10mm以下となるようにする。
- 3次元筋骨格配置を機械学習で推定  
2020年3月までに、機械学習による既知の個人モデルの3次元筋骨格配置推定を行い、その推定精度検証を行う。推定精度の目標を、運動器を司る各骨の骨端での精度が1mm以下とする。