

2020 年度中央大学共同プロジェクト 研究実績報告書

1. 概要

研究代表者	所属機関	理工学部		2020 年度助成額
	氏名	新妻実保子		2,600 (千円)
	NAME			
研究 課題名	和 文	人と産業用ロボットの協働作業の実現とその相互作用 の評価に向けた基礎研究	研究 期間	2019～ 2021 年度
	英 文			

2. 研究組織

※所属機関・部局・職名は 2021 年 3 月 31 日時点のものです。

	研究代表者及び研究分担者		役割分担	備考
	氏名	所属機関/部局/職		
1	新妻実保子	中央大学・理工学部・准教授	人・ロボットインタラクシ ョン	研究代表者
2	大隅 久	中央大学・理工学部・教授	ロボット工学	研究分担者
3	橋本 秀紀	中央大学・理工学部・教授	ロボティクス, 機械学習, 生体計測	研究分担者
4	梅田 和昇	中央大学・理工学部・教授	ロボットビジョン, 画像処 理	研究分担者
5	國井 康晴	中央大学・理工学部・教授	ロボット工学, 宇宙工学	研究分担者
6	中村 太郎	中央大学・理工学部・教授	ソフトロボティクス, アク チュエータ	研究分担者
合計 6名				

3. 2020年度の研究活動報告 ※行が不足する場合は、適宜、行を追加してご記入ください。

(和文)

2020年度の研究課題と成果を以下にまとめる。

(A-3) ロボットの動作計画のための人の動作推定と解析 (中村, 梅田, 新妻)

昨年度に引き続き, 作業者の位置, 姿勢に基づく人の作業モデルの構築に取り組んだ。特に深層学習を用いた作業姿勢の判別において, 入力データとしてベクトル化した骨格情報を用い, さらにガウス分布を用いて学習データの補完を行うことにより判別精度を向上させた[2]。

ただし, この手法はカメラと人の位置関係が変わった場合精度が落ちる問題がある。この問題に対するアプローチとして人の骨格情報の3次元モデル化することに取り組んだ[3]。また, 作業者への個人適合した支援のためには個人識別が重要となる。この課題に対して時系列骨格データに基づく個人識別手法について検討した[4]。

さらに, 作業者を観測した画像データから身体的な作業負担を推定することに試みている[7]。作業者支援としては, 外骨格型のアシストスーツの着用も効果的な手法である。そのため, 人の身体構造および関節の特性を考慮した支援手法について検討を進めた[1]。

(B-2) 作業者との協働するためのロボットの動作計画 (大隅)

人と協働作業を行うロボットに求められる機能を探るため, 人が手に持ったボルトに, ロボットがナットを締めるという作業を想定し, ナット締めを成功させるための基礎研究を行った。まず, ボルトとナットのネジ山をカメラで計測し, それぞれの山の相対位置を変えながらナットをボルトに押し付け, うまく嵌るかどうかを調べた。その結果, 特定の相対位置を境に結果が大きく変わることがわかった。また, ナットを締めるロボットの姿勢として, 逆運動学解として存在する8通りのうちのどの姿勢がふさわしいかを調べ, 最適な逆運動学解を算出した。

(C-1) 協働ロボットとの相互作用を評価するための生体計測 (橋本, 新妻)

人の精神疲労, 覚醒状態を評価するための生体計測技術, および生体指標に基づく評価に取り組んだ。協働作業時には動作によって心電計測にノイズがのるため, 作業時のストレス評価に用いることは困難であるという課題がある。具体的には, 振動が生じるような状況における容量結合型電極を用いた心電計測について検討した[5]。さらに, 心電に基づく覚醒状態の推定について継続的に取り組んでいる[6]。

また, 協働作業時の精神疲労評価に向けて, 眼球運動, 瞳孔径に基づく手法について検討した。眼球運動計測のため, VRを用いた協働作業空間を構築した。

(英文)

Here are the research plans and achievements in 2020.

(A-3) Human task recognition and evaluation for human-robot collaboration

Motion estimation using a camera, or an exoskeleton-type assist suit has been studied [1][7]. Also, human task recognition using position information and posture information and human identification using deep neural network have been developed [2-4].

(B-2) Motion planning for human-robot collaboration

In order to explore the functions required of a robot that can work together with a human, we conducted a fundamental study on how to successfully tighten a nut on a bolt held in a human's hand.

(C-1) Human-robot collaboration evaluation based on biosignals

We have been studying measurement techniques to evaluate mental fatigue and arousal in humans, and evaluation based on biological indicators [5, 6].

4. 主な発表論文等（予定を含む）※行が不足する場合は、適宜、行を追加してご記入ください。

<p>【学術論文】《著者名、論文題目、誌名、査読の有無（査読がある場合は必ず査読有りと明記してください）、巻号、頁、発行年月》</p>
<p>[1] Seigo Kimura, Ryuji Suzuki, Katsuki Machida, Masashi Kashima, Manabu Okui, Rie Nishihama, and Taro Nakamura, “Development of an Exoskeleton-Type Assist Suit Utilizing Variable Stiffness Control Devices Based on Human Joint Characteristics”, MDPI Journal Actuators, 10(1), 2021. 査読有</p>
<p>【学会発表】（発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）</p>
<p>[2] Shinnosuke Kato, Mihoko Niitsuma, Takayuki Tanaka, Pose Identification for Task Recognition in Care Work, 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration, pp. 315-319, 2021. オンライン, 査読有</p>
<p>[3] 松原 慎也, 池 勇勳, 梅田 和昇: “二台のカメラを用いた OpenPose の骨格抽出による移動ロボットの 3 次元人物 追跡”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2020 講演論文集, 1P2-I04, 2020.5. オンライン</p>
<p>[4] 浅見 直人, Alessandro Moro, 池 勇勳, 梅田 和昇: “OpenPose で取得した時系列骨格データからの深層生成モデルによる個人識別”, 第 26 回画像センシングシンポジウム (SSII2020), IS3-34, 2020.6. オンライン</p>
<p>[5] 石山直樹, 長津祐己, 橋本秀紀, 容量結合型電極を用いた振動環境下における心電計測システムの提案, 第 38 回日本ロボット学会学術講演会, 2020.10. オンライン</p>
<p>[6] 都築優孝, 安土光男, 長津裕己, 橋本秀紀, ”RRI に基づくフィードバック制御による覚醒状態制御に関する研究”, 第 38 回日本ロボット学会学術講演会, 2K1-05, 2020.10. オンライン</p>
<p>【図 書】（著者名、出版社名、書名、刊行年）</p>
<p>【その他】（知的財産権、ニュースリリース等）</p>
<p>[7] 解説論文: 多加谷一輝, 西濱里英, 山中正雄, 中村太郎, "身体の構造的特徴と機械学習を用いた画像からの作業負荷推定", 画像ラボ, Vol.31, No.9, pp.23-27, 2020.9.</p>