

課題番号	Q20D-04
課題名（和文）	機械学習を応用した操作チャンネルにおける集団技能の定量評価とリアルタイムアシスト
課題名（英文）	Real Time Assistance and Objective Evaluation of Cooperative Skills on Operational Channel by Machine Learning
研究代表者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 先端科学技術研究科 電気電子システム工学専攻 氏名 佐々木 元気
共同研究者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 工学部 電子システム工学科 教授 氏名 五十嵐 洋
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名
	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名

#### 研究成果の概要（和文）

本研究課題によって遂行された「機械学習を応用した操作チャンネルにおける集団技能の定量評価とリアルタイムアシスト」において、協調作業のアシストを行うため、協調作業のプラットフォームを作成した。そして、協調作業実験を行い、作業者の操作データから有効な「気づかい」と無効な「気づかい」の抽出に成功した。そして、本研究では、無効な「気づかい」を減少させるように協調作業のアシスト手法を構築し、協調作業の実験を行った。その結果、協調作業アシストによって協調作業のパフォーマンスが向上したことが確認された。

#### 研究成果の概要（英文）

In the “Real Time Assistance and Objective Evaluation of Cooperative Skills on Operational Channel by Machine Learning” of this grant, to perform the cooperative task assisting, we made the platform of the cooperative task. Also, we succeeded in extracting both the Effective CFO and the Ineffective CFO from the operational data of players when the cooperative task. Players performed the cooperative task to verify the effectiveness of the assist, which decreases the Ineffective CFO. The result of the experiment suggests that the assist of the cooperative task became improving the performance.

## 1. 研究開始当初の背景

社会心理学の分野において共同行動（Joint Action）に研究されている。共同行動は“他者が介在した際に人間が意図せずに影響される行動”である。これを解明することでより高度な協調作業が求められる現代社会へ実装可能となる。また、人間インタラクションの理解における学際的「問い」についても貢献可能である

## 2. 研究の目的

これまでの共同行動の研究において、数値的に評価する研究は行われていなかった。本研究では共同行動による物理的操作を集団技能として定量化し、協調作業のアシストを行うことを目的とした。提案手法では、機械学習を用いて単独作業中の個人の操作をモデル化し、協調作業時の操作と比較し、これを「気づかい」と定義する。これにより集団技能による操作の変化を推定可能である

## 3. 研究の方法

本研究課題では「気づかい」をもとに協調作業をリアルタイムにアシストし、集団作業効率を向上させることを目指した。そのため、力のフィードバックを用いて、協調作業者の力覚に影響を与えるアシストシステムを構築した。本アシストシステムでは、無効な「気づかい」を減少させるように、力のフィードバックを変更し、作業者にアシストを行う。無効な「気づかい」は協調作業中のパフォーマンスに相関があり、無効な「気づかい」を用いることで、協調作業時の操作データからリアルタイムにアシストが可能となる。ここで、力のフィードバックを変化させる手法として、作業対象の物理的なダイナミクスを変化させるパッシブなアシストと、直接的に力を与えるアクティブなアシストが考えられる。実験では、両アシストを適用した場合と、適用しない場合で協調作業を行い、その有効性を比較した。

## 4. 研究成果

本研究課題の研究成果は以下の3点にまとめられる。

- (1) 無効な「気づかい」を減少させるように、物理的なダイナミクスを変化させるパッシブなアシストを適用し、協調作業の実験を行った。実験の結果、もともと協調作業のパフォーマンスが高いペアに対して有効なアシストであることが分かり、限定的なアシスト手法であった。これは、パッシブなアシストは作業者の入力大きさに依存するためであると考えられる。パフォーマンスが有効でないペアに関しては、作業への入力自体が小さかった。
- (2) 無効な「気づかい」を減少させるように、作業者の入力へ直接介入するアクティブなアシストを適用し、協調作業の実験を行った。実験の結果、すべての協調作業ペアに対して、協調作業パフォーマンスの向上が認められ、アシストの有効性が確認された。これは、作業者に対する直接的な入力の介入が影響を大きく及ぼしていることを示し、一方で作業者の入力に対する主体性に関しては議論する必要がある。
- (3) 協調作業中の「気づかい」から、協調作業中のキーとなる情報を特定するため機械学習により解析を行った。解析の結果、協調作業者によって使用している情報は異なり、利己性、利他性の存在が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計2件)

- ① 佐々木元気, 五十嵐洋: “機械学習を用いた利己的・利他的な協調技能の解析”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会’20, 2A1-I04, 2020年5月.オンライン
- ② G.Sasaki and H.Igarashi: “Physical Human-Human Interaction: An Assist System Considering Cooperative Skills,” 2021 IEEE 30th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), 2021(Accepted).Kyoto.