

授業参加のきっかけ作りを支援する挙手ロボットの開発

澤 菜々美†

河辺 隆司‡

山本 倫也†

渡辺 富夫††

† 関西学院大学理工学部

‡ 関西学院大学大学院理工学研究科

†† 岡山県立大学情報工学部

1 はじめに

近年、授業に対する積極性を促す取り組みが盛んに行われている。著者らは、挙手の動作が学習者の積極的な授業参加につながると考え、挙手時の状況や問題の難易度、回答への自信などと挙手動作の関連性の解明を進めている [1]。本研究では、授業参加のきっかけ作りを支援する挙手ロボットを開発している。

2 コンセプト

著者らは、挙手の身体性を活かし、学習者と教師のインタラクションを深めて引き込みの度合いを高め、さらなる身体動作を引き出すことで、より積極的な授業参加を実現する挙手ロボットのコンセプトを提案している [2]。例えば、学習者が机に置かれたボタンを押すと挙手ロボットが元気よく手を挙げ、気軽に教師への意思表示を行うとともに、他の学習者に一緒に挙手したくなるような身体動作を提示して授業参加を促す。また、教師の発問の場面でも、ロボットに見本となる挙手をさせ、学習者が手を挙げやすくする (図 1)。



3 挙手ロボットの開発

挙手ロボットのプロトタイプとして、腕型ロボットを開発した (図 2)。サイズは、教室の机で使用することを想定し、人の手のおおよそ 1/2 スケールとした。ロボットは 3 自由度 (DOF) で構成しており、駆動部に

名称	挙手ロボット
サイズ	約65(幅)×122(高さ)×280(奥行き)mm
駆動サーボモータ	VS-S092J×3
Arduino	UNO SMD R3
電源	DC 5V
PC	Panasonic CF-S10

システム構成

スペック表

図 2: 挙手ロボットの概略

は 3 個のサーボを使用し、肩・肘・手首それぞれの関節が縦方向に回転する。スペックの詳細は図 2 のとおりである。また 3 自由度の動作に加えて、2 自由度で肩・肘、1 自由度で肩の関節のみ回転させる合計 15 種類の動作を作成した。挙手の動作は、挙手計測実験 [1] における実験協力者の典型的な挙手動作を参考にした (図 3)。加えて、Arduino を用いてサーボの制御を行っており、PC やボタンで挙手動作の制御を行える。

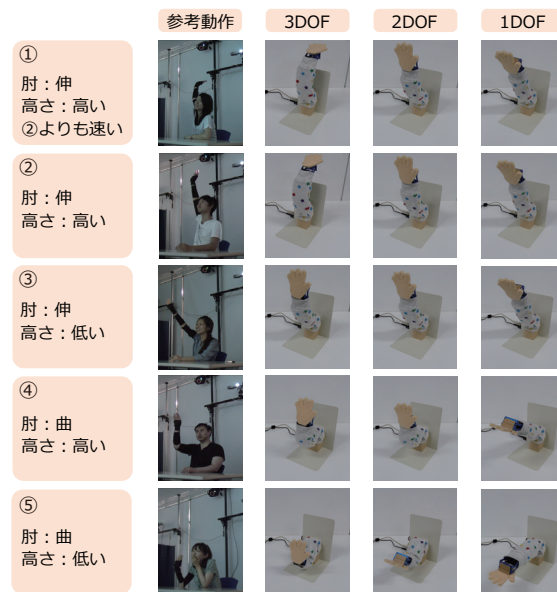


図 3: 挙手ロボットの動作

4 挙手動作の評価実験

まず、図 3 の挙手動作のうち同一自由度内の ①～⑤ を評価させる実験を行った。実験では、5 つの動作から 2 つを選択して一対比較を ${}_5C_2=10$ 回行い、2 体のロボットを左右に並べて、どちらがよい挙手かを評価させた。実験協力者は 21～25 歳の 10 人 (男性 8 人、女性 2 人) であった。この勝敗表に Bradley-Terry モデル

Development of the robot raising hand for supporting student in making opportunity of the class participation

†Nanami SAWA ‡Ryuji KAWABE ‡Michiya YAMAMOTO ††Tomio WATANABE

†School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

‡Graduate School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

††Faculty of Computer Science and Systems Engineering, Okayama Prefectural University

を導入し、各動作の強さ π (平均 50) を求めた結果を図 4 に示す。いずれも、①の動作が高く評価された。

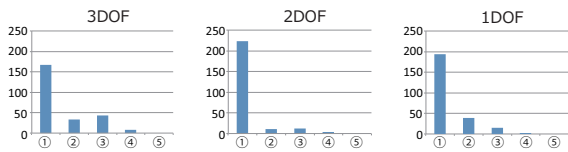


図 4: 同一自由度内での比較

次に、各自由度で最もよいとされた挙手が他の自由度の挙手と比べると、どの位置づけになるかを対比較で評価させる実験を行った。実験協力者は 20~24 歳の 10 人 (男性 8 人, 女性 2 人) であった。人数と位置づけの関係を図 5 に示す。1 自由度を除き、評価の順位が入れ替わることはなかったため、肩と肘だけの 2 自由度、肩だけの 1 自由度のロボットにもよい挙手を行わせることが可能であると考えられる。

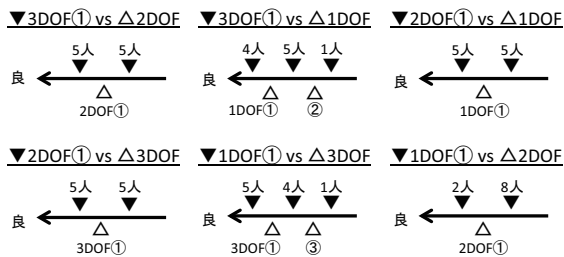


図 5: 自由度間での比較

5 挙手支援の効果

人が挙手する場合とボタンを押してロボットに挙手させる場合の比較実験を行った。実験では、教室の風景と一般常識の問題をスクリーンに提示し、挙手・解答させた (図 6, 7)。人のみとロボットのための各条件で 6 問解答するごとに、7 段階評価を行わせた。挙手ロボットは、3 自由度の①の動作を採用し、実験協力者の右側に配置した。実験協力者は 18~23 歳の 20 人 (男性 10 人, 女性 10 人) であった。

7 段階評価の結果と Wilcoxon の符号順位検定を行った結果を図 8 に示す。②、④の項目に対して有意水準 1% の有意差が認められた。また、③の項目に対して



図 6: 実験の様子



図 7: 挙手の様子

有意水準 5% の有意差が認められた。③の項目に対しては有意水準 10% の有意傾向が認められた。ロボットの挙手は、自身で行う挙手よりも、気軽で挙手しやすいということが明らかになった。

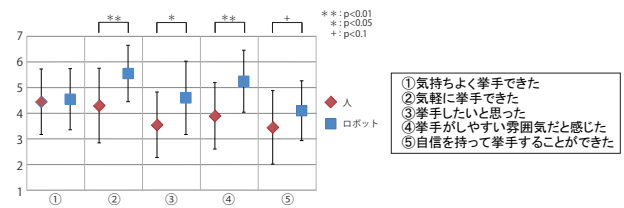


図 8: 7 段階評価の結果

実験後に尋ねたロボットの感想を表 1 に示す。75% が「授業が楽しくなりそうだ」と回答するなど、挙手ロボットの有効性が明らかになり、積極的な授業参加のきっかけ作りも期待できる。

表 1: 実験後の感想

質問項目	はい	いいえ
①実際に自分の机があれば嬉しいと感じた	12	8
②授業が楽しくなりそうだと感じた	15	5
③問題に回答することが楽しくなった	14	6
④自分の分身のようだと感じた	6	14
⑤一緒に手を挙げたいと思った	4	16
⑥挙手ロボットに対し愛着がわいた	16	4

6 おわりに

本研究では、より積極的な授業参加を実現するための挙手ロボットを開発・評価し、有効性を示した。本実験では必ず解答しなければならないという状況を想定した環境で実験を行ったが、今後は、挙手をしなくてもよい状況でも挙手ロボットの効果が示せるかどうかを検証する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 25560014 の支援等による。

参考文献

[1] 河辺 隆司, 茂野 裕介, 山本 倫也, 渡辺 富夫: 学習者の積極的な授業参加支援のための挙手動作の計測, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.15, No.3, pp.157-160, (2013).

[2] 澤 菜々美, 河辺 隆司, 山本 倫也, 渡辺 富夫: 授業参加のきっかけを支援する挙手ロボットの提案, 第 10 回子ども学会議大会プログラム・抄録集, p.27, (2013).