

## ロボットの褒める動作を用いたモチベーション 維持システム“富士丸”

藤本啓一<sup>†</sup> 伊藤淳子<sup>†</sup> 宗森 純<sup>†</sup>

**概要:** 昨今、スマートフォンを使用したモチベーションを維持するためのシステムが多く開発され、普及している。しかし、これらのスマートフォンを使ったアプリでは、作業への負担が大きく、また、使用者への働きかけが弱いのではないかと考えられる。そこで作業への負担をできる限り抑さえ、ロボットが褒める動作を行い、実世界にいるユーザーに直接働きかけることのできる、モチベーション維持システム“富士丸”を提案する。富士丸は大学生の研究室に滞在する時間を計測し、目標の値を超えた場合、ロボットが褒める動作を行い、モチベーション維持させることを目的としたシステムである。富士丸とスマートフォンのアニメーションとの比較実験より、富士丸のほうがモチベーション維持や存在感などで高評価だった。また、褒めるロボットの見た目が、作業者のモチベーション維持に大きく関係することが分かった。

### Fujimaru: Motivation Maintenance System Using Movement to Praise of the Robot

KEIICHI FUJIMOTO<sup>†</sup> JUNKO ITOU<sup>†</sup> JUN MUNEMORI<sup>†</sup>

#### 1. はじめに

昨今、スマートフォンを使用した健康管理アプリやダイエットアプリ、勉強アプリなどといったモチベーションを維持するためのシステムが多く開発され、普及している。しかし、これらのアプリは一連の操作が負担になっており、継続しないという意見が多く出ており、また、勉強時にスマートフォンを操作することは勉強の妨げになりやすい。さらに、スマートフォンを使ったアプリでは使用者への働きかけが弱いのではないかと推測される。

言語を用いるバーバルコミュニケーションよりも表情や身振りなどを用いるノンバーバルコミュニケーションのほうが多くの情報が伝達されているとする研究がある[1]。そのため褒める方法においても、文字や言語で直接褒められるよりも、動作を使って褒められるほうが、モチベーション維持に繋がるのではないかと考えた。その場合、どのような動作が褒めるのに最も適しているのかを考えることも重要である。しかし、褒める動作においてどのような動作が最も適しているかの研究、また、ロボットが動作を用いて人を褒めるといった研究は少ない。

これらを踏まえ、作業への負担をできる限り抑さえ、ロボットが褒める動作を行い、実世界にいるユーザーに直接働きかけることのできる、モチベーション維持システム“富士丸”を提案する。本研究の目的は、作業を行ったユーザーをロボットが褒める動作を行うことによるモチベーションの維持である。また、実世界でロボットが褒める動作を行う場合と、スマートフォンのような、ディスプレイの中で褒める動作を行う場合とを比較して、どちらのほうが褒められているように感じるかを検証する。さらに、褒める動作の中でもロボットが行う上でどのような動作が適切で

あるかを検証する。

#### 2. モチベーション維持システムに関する知見

モチベーション維持システムとは、コンピューターやロボットなどが、ユーザーに働きかけ、作業のやる気を維持させるシステムである。ユーザーへ働きかける方法は様々である。主にフィードバックを用意する方法、コミュニティを利用し、競争意識を生み出す方法などがある。

このようなモチベーション維持システムは広く普及している。既存のモチベーション維持システムの一例として Studyplus[2]がある。Studyplus は勉強のモチベーションを維持することを目的とした、スマートフォンアプリである。ストップウォッチを使い勉強時間を測り、一日ごとにグラフで表示し視覚化することで、ユーザーのモチベーションを維持するシステムである。また、勉強時間を他のユーザーとシェアする機能もある。

しかし、勉強時にスマートフォンを利用するのは、このようなアプリを使うことができるメリットもあるが、関係のないことを調べたり、友人との雑談に流れてしまうなどといった、大きな妨げになるのではないかと懸念[3]がある。実際、「全国学力調査」の結果とスマートフォンの利用時間の相関関係を見ても、スマートフォンをする時間が長い子どもほど、成績が低いことが分かっている[4]。また勉強時にストップウォッチを使用し、時間を測るといった習慣がないため、時間を計測するという一連の動作が負担になっており、長く続かないのではないかと考えられる。

既存のロボットとのインタラクションを使用したモチベーションを維持させる研究として、荻野らはロボットをアシスタントとして利用する教育支援システム[5]を開発している。このシステムはプログラミング初学者のプログ

<sup>†</sup> 和歌山大学, Wakayama University

ラミング理解を支援するロボットと、初学者により生成されたコンパイルエラーを収集・分析し、その結果から初学者の理解度を教師に示す機能からなる。アシスタントロボットにより、初学者は普段通りにプログラミングの学習を行うことができ、かつ、もしその初学者が問題に直面した時は、アシスタントロボットによりその問題を解決するヒントを得ることができる。荻野らはこれらの仕組みを持つロボットによる教育支援システムフィノケーションを提案している。初学者の課題解決を支援するためアシスタントロボット phyno[6]を利用している。Phyno は 3 歳児をモデルとした子供ロボットである。首を振ることができ、また手の上げ下げ、胴体のひねりなどといった動作を行うことができる。頭部にはカメラとマイクが内蔵されている。これらの動作と音声を組み合わせることによって、感情表現を伴った、可愛らしい仕草を行うようデザインされている。

ロボットは、初学者のプログラミングに関する行動とその結果に対して、コミカルな仕草とともに解決のヒントを初学者に提供する。プログラミング支援にロボットを用いる理由は、初学者に対して単に日本語によりヒントを与えるだけでなく、ロボットによる様々な仕草も加えることにより、初学者のプログラミングへの興味とモチベーションの維持を目的としている。

フィノケーションを使用した実験を行った結果、学生の理解度に適したヒントを得ることができれば、学生は自主的に学習することがわかった。また、ロボットによる支援は、プログラミングに対する学習意欲を維持させる可能性を示した。

アシスタントロボットである phyno は、可愛らしい仕草はするものの、その動作がモチベーションを維持する動作（褒めるなど）として適切であるかどうかは明らかになっていない。Phyno では画一的な動作しかできず、モチベーションを維持させるためのほかの動作を行うことができない。

### 3. ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持システム“富士丸”

#### 3.1 設計方針

ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持システム“富士丸”は、研究室で作業を行う大学生を対象に、滞在時間を計測し、計測した時間が設定した目標の値を超えていた場合、ロボットが褒める動作を行うことで、作業のモチベーションを維持するシステムである。研究室で作業を行い、その後帰宅した際に、褒める動作を行うというシチュエーションを想定している。滞在時間は Android 端末を使用し、Wi-Fi の接続情報を利用して研究室にいるかどうかを検知し、計測している。

富士丸の名前の由来については、めでたいことを表すこ

とわざである「一富士二鷹三茄子」の「富士」と本論文の著者、藤本の「藤」とをかけて、そこから「富士」とした。また、「丸」の由来は、今回実験で利用した小型ロボットの頭部が武士を連想させるような風貌をしており、武士といえば源義経が思い浮かぶので、源義経の幼少期時代のあだ名である牛若丸から「丸」を用いた。この二つを組み合わせることで、「富士丸」という名前になっている。実験のアンケートの質問項目では富士丸のことを EV3 ロボット呼んでいる。

このような機能を実現するために以下に設計方針を示す。

- (1) ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持システム“富士丸”は滞在時間計測機能と褒める動作を行う機能から構成する。
- (2) 富士丸に WindowsPC から動作情報を送るために、LEGOeducation が提供している LEGOeducation EV3 API を利用して作成を行う。また、富士丸と PC 間の通信方式は Bluetooth を用いる。
- (3) Android 端末で計測した滞在時間を PC に送信する。自宅のネットワーク環境に左右されないように、PC と無線 LAN ルーターを使用して行う。
- (4) ユーザーの滞在時間をできる限り負担の少ない方法で計測するシステムを作成する。

#### 3.2 システム構成

本節では、ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持システム“富士丸”の開発環境と、システム全体の構成、機能について述べる。

##### 3.2.1 開発環境

システムの開発には以下の機器を使用した。

- Nexus5 (Android バージョン 5.1.1)
  - レゴ マインドストーム EV3 Brick OS:Linux 2.6.33-rc(図 1)
  - Dell Vostro ノートパソコン intel(R)Celeron(R)3205U@1.50GHz Microsoft Windows 8.1
  - ELECOM WRC-3000febK 無線ルーター
- システム開発には以下のアプリケーションを使用した
- Android Studio
  - Visual Studio 2013 Professional



図 1: レゴ マインドストーム EV3

### 3.2.2 全体の構成

ユーザーの研究室での滞在時間を計測するにあたって Nexus5 を使用し、付近の Wi-Fi の SSID 情報をスキャンし、その中に研究室の Wi-Fi の SSID 情報があれば、タイマーを作動させ時間を計測し始める。計測した時間が予め設定した値に達した時、PC と通信を行う。

Nexus5 は計測した時間が一定値に達した時に通信し、テキスト情報を送信する。送信されたテキスト情報は、PC 内に保存されているテキストファイルに書き出される。これらの滞在時間計測システムは、Android Studio を使用して java で開発を行った約 432 行のプログラムから構成されているアプリケーションを使用する。

自宅で本システムを使用することを前提としており、ネットワーク環境に左右されないために、Nexus5 と PC との通信には、無線 LAN ルーターを使用する。自宅で使用する一般的なプロバイダは、IP アドレスが動的に変更されるため、システムを使用するたびに IP アドレスを調べ設定し直す必要があり、ユーザーの負担は大きなものとなる。しかし、無線 LAN ルーターを介して通信を行うことで、固定の IP アドレスを使用することができる。

富士丸の遠隔操作システムは Visual Studio を使用して C# で開発を行った約 2563 行のプログラムから構成されているアプリケーションを使用する。またそのアプリケーションを使用することで富士丸を自動的に遠隔操作することが可能となっている。PC から富士丸への通信は Bluetooth 通信を使用することで可能となっている。前述の送信されてきたテキストデータをテキストファイルから読み取り、富士丸が滞在時間に応じて様々な褒める動作を行う。褒める動作を行うタイミングについては、ユーザーが富士丸の前に居る必要があるため、タッチセンサーを使用し、押された時点で滞在時間に応じた褒める動作を行う。ここで本システムの構成を図 2 に示す。



図 2：本システムの構成

### 3.3 機能

#### 3.3.1 褒める動作

富士丸は、作業を終えたユーザーに褒める動作を行う。EV3 ロボットはプログラミングや本体の組み立て次第で様々な動きを行うことができる。褒める動作は頭部のタッチセンサーを押したときに行う。この機能はユーザーが富士丸の前にいることを判断するために使用する。現在行うことのできる動作を以下に示す。

##### ・バンザイ

富士丸の両腕を、表情は笑顔 (図 3) で、ファンファールと共に数回上げ下げする。作業を達成したことを祝うという目的の動作である。



図 3：褒める動作時の富士丸の表情

##### ・ダンス

ダンスは、テクノ調の音楽と共に、EV3 ロボットの腕と、タイヤを使い、リズムに合わせて大きく動くような動作を行い、設定した滞在時間よりも長く作業を行った場合に行われる動作である。この動作は褒める動作というよりも報酬的な意味合いが強く、長時間作業を行ったユーザーへのフィードバックであることを目的とした動作である。そのため、バンザイよりも大げさな動きを行うようにしてある [7]。このようなフィードバックに褒める効果があることは明らかになっている [8]。

#### 3.3.2 富士丸の外見

予備的に行った実験で EV3 ロボットは褒める動作を行えるものの、外見が機械的で、褒める格好に適さないという意見が多くでていた。機械的な印象を払拭するため、毛糸を編み、全身を包むような服を作った。これを着ることで、やさしい印象を与えることを目的としている。また、腕を使った褒める動作が多く、腕を動かしている印象を強くするために、両腕の先端部に手の形をした厚紙を貼り付けた。富士丸の服を着た後の外見を以下の図 4 に示す。

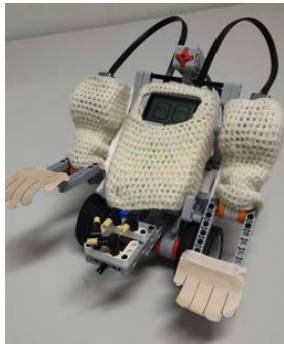


図 4：富士丸の外見

### 3.3.3 滞在時間計測システムの操作画面

滞在時間計測システムは Nexus5 で動作し、研究室にいるかどうかを判別する、できる限り負担の少なくなるような操作画面とした。基本的にアプリケーションを起動した後の操作は一切必要なく、中央に滞在時間を表示する。接続可能な Wi-Fi スポットを一定周期で自動的に検索し、その中に予め設定した作業場所の SSID が存在する場合、タイマーが計測を始める。また、検索範囲の中に、設定した SSID が存在しない場合、タイマーによる計測は中断される。PC との通信は中止しているだけで、計測時間が設定した滞在時間を越えたときに自動的に復帰する。この操作画面を図 5 に示す。この画面は特定の SSID に 7.318 秒つながっていることを示している。

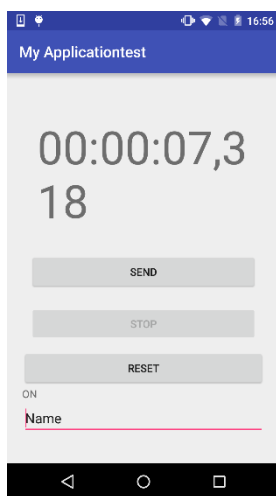


図 5：滞在時間計測システムの操作画面

## 4. 実験

### 4.1 EV3 ロボットの褒める動作によるモチベーション維持における実験

#### 4.1.1 目的

本実験では、モチベーション維持システム“富士丸”を用いて、作業を行ったユーザーに対して褒める動作を行うことで、モチベーションを維持、または向上することができるのかを検証する。また、より長い時間作業を行うと他の褒める動作を見ることができるといったフィードバックが、ユーザーにどのような影響を及ぼすかを検証する。

### 4.1.2 実験環境

実験は和歌山大学システム工学部 A 棟の A805 室、または各実験協力者の自宅で行った。作業を終え、自宅に帰ってきたときに褒めてもらうことを想定している。そのため A805 で実験を行う場合、ホワイトボードなどを使い部屋の一角を区切ることで、仮想的に自宅を再現している。また、自宅に本システムの機材を持ち帰るのは実験協力者の大きな負担となる。そのため、実験協力者は和歌山大学の学生 10 名であるが、その内自宅に富士丸を持って帰ったのは 2 名である。仮想的な自宅の風景を以下の図 6 に示す。



図 6：仮想的な自宅の風景

### 4.1.3 実験方法

実験協力者はあらかじめ説明を受け、Nexus5 から滞在時間計測システムを起動し作業を始める。ユーザーの滞在時間が予め決められた時間を越えると、ロボットの前まで移動し、頭部のタッチセンサーを押し、ロボットの褒める動作（バンザイ）を見て、褒める動作の終了後アンケートに記入する。今回の実験では、滞在時間の目標は 1 時間と設定している。これは、作業者が支障なく作業[9]ができるよう、休憩と褒める動作を見ることを兼ねられるように設定した。アンケートに記入後、システムを使ってもう一時間、作業を行う。作業終了後、ロボットの前まで移動し、先ほどの褒める動作（バンザイ）より大きな褒める動作（ダンス）を見る。褒める動作の終了後、アンケートに記入する。EV3 ロボットは褒める動作を一度作業を達成した時に種類の動作しか行わないが、たとえ画一的な応答しかできないロボットであっても、親しみを覚えることが分かっている[10][11]。

また、自宅での実験風景を図 7 に示す。

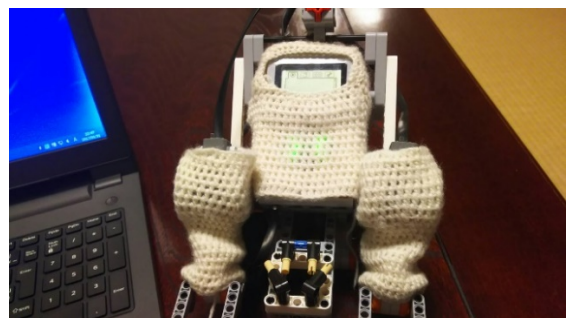


図 7：自宅での実験風景



#### 4.1.4 実験結果

富士丸の褒める動作を用いたモチベーション維持実験を行い、表1～表6に、最も低い評価である1を「全くそう思わない」とし、「どちらでもよい」を3、最も高い評価である5を「強くそう思う」とする5段階で評価した。なお、褒める動作（バンザイ）を用いたモチベーション維持システムの結果を(1)に、褒める動作（ダンス）を用いたモチベーション維持システムの結果を(2)とする。

(1) 褒める動作（バンザイ）を用いたモチベーション維持システム

表1: 滞在時間計測システムについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
滞在時間の計測は負担に感じなかったですか？	4.6	5	5

表2: EV3 ロボットについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
褒められているように感じましたか？	3.3	4	4
褒める動作は適切でしたか	3.7	4	3
音声は適切でしたか？	4.1	4	4
表情は適切でしたか？	4.3	4	4
姿は適切でしたか？	3.5	4	4
存在感はありましたか？	4.1	4	4

表3: モチベーション維持システムについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
作業のモチベーションが維持されると思いますか？	4.1	4	4
ロボットの動作を使ったモチベーション維持システムは面白いと思いましたか？	3.6	4	4
またこのシステムを使ってみたいですか	3.6	4	4

(2) 褒める動作（ダンス）を用いたモチベーション維持システム

表4: 滞在時間計測システムについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
滞在時間の計測は負担に感じなかったですか？	4.6	5	5

表5: EV3 ロボットについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
褒められているように感じましたか？	3.6	4	4
褒める動作は適切でしたか	3.4	4	4
動作の長さは適切でしたか？	3.4	4	4
音声は適切でしたか？	3.2	4	4
表情は適切でしたか？	4.1	4	4
姿は適切でしたか？	3.4	3	3
存在感はありましたか？	4.5	5	5

表6: モチベーション維持システムについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
作業のモチベーションが維持されると思いますか？	3.4	4	4
ロボットの動作を使ったモチベーション維持システムは面白いと思いましたか？	4.2	4	4
またこのシステムを使ってみたいですか	3.6	4	4

EV3 ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持の実験の結果より、「滞在時間の計測は負担に感じなかったですか？」の平均値はいずれも4.6であった。この結果より、滞在時間計測システムが、ユーザーの作業時に負担を感じにくくするのではないかと考えられる。

表7より、ダンスの動作を行った時の「ロボットの動作を使ったモチベーション維持システムは面白いと思いましたか？」と「ロボットの存在感はありましたか？」との質問項目間で相関係数 0.87 の強い相関が得られた。このことから、ロボットのダンスの動作に存在感を感じるほど、モチベーション維持システムを面白いと感じていると推測できる。また、「ロボットの褒める動作が適切でしたか？」との間にも相関係数 0.77 の強い相関が得られた。このことから、ロボットの動作を適切だと思った人ほど、モチベーション維持システムを面白いと感じていることが推測できる。

従って、今後ロボットが、より存在感があり、適切な動作をすると、モチベーション維持システムとして興味を持たれる可能性がある。

表7：ダンスの褒める動作を行った時の「ロボットの動作を使ったモチベーション維持システムは面白いと思いましたが？」の相関係数

	ロボットの動作を使ったモチベーション維持システムは面白いと思いましたが？
褒められているように感じましたか？	0.65
ロボットの褒める動作は適切でしたか	0.77
ロボットの存在感はありましたか？	0.87

最後に記述式アンケートの結果を残す。

- ・ロボットに癒し要素が欲しいと感じた。
- ・研究室の滞在時間が短ければ怒る動作をしてほしい。
- ・ディスプレイの人に褒められるよりも、実態をもつロボットに褒められると嬉しいと感じた。
- ・ダンスのバリエーションがより欲しい。
- ・音声などでロボットの目の前に居るかどうかを判断して欲しい。
- ・ダンスの曲が褒めてくれているという音楽ではない。

#### 4.2 EV3 ロボットとスマートフォンを用いたモチベーション維持における比較実験

##### 4.2.1 目的

この実験では、富士丸の褒める動作と、スマートフォンに表示されるキャラクター(人)が褒める動作を行うアニメーションを用いて、EV3 ロボットとスマートフォンのどちらの褒める動作が効果があるのかを検証する。また、どちらのほうが存在感を感じるのか、動作や表情が褒める時に行うものとして適切なのかを検証する。

##### 4.2.2 実験環境

実験は和歌山大学の A805 で行った。実験協力者は和歌山大学の学生 10 名である。

##### 4.2.3 実験方法

実験協力者は富士丸のバンザイの動作とスマートフォンのキャラクター(人)がバンザイの動作をするアニメーションを交互に見る。ひとつの動作が終わるたびにアンケートに記入する。褒める動作を見る順番はランダムにする。スマートフォンの褒める動作のアニメーションを図8に示す。また、褒める動作であるバンザイの手を上げた状態を図9に示す。

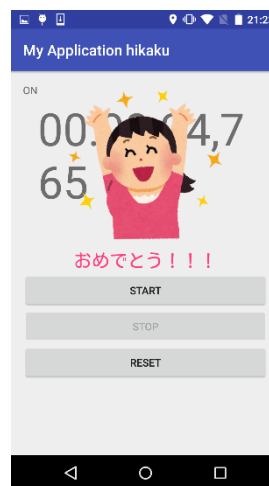


図8：スマートフォンの褒める動作のアニメーション

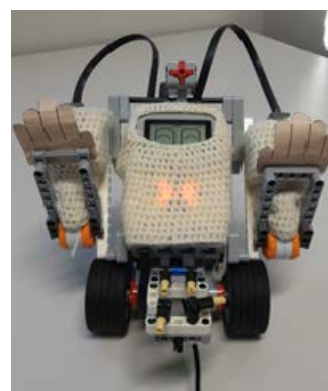


図9：バンザイの動作

##### 4.2.4 実験結果

EV3 ロボットとスマートフォンを用いたモチベーション維持における比較実験を行い、表8から表15に、最も低い評価である1を「全くそう思わない」とし、どちらでもよいを3に、最も高い評価である5を「強くそう思う」とする5段階評価で表した。なお、EV3 ロボットを用いた褒める動作の結果を(1)に、スマートフォンのアニメーションの褒める動作の結果を(2)とする。

(1)EV3 ロボットの褒める動作の結果

表8:褒められているように感じるか

	平均値	中央値	最頻値
褒められているように感じましたか？	3.7	4	4

表 9：EV3 ロボットのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
動作（褒めるのに適切か）	4.1	4	4
音声（褒めるのに適切か）	4.3	4	4
表情（褒めるのに適切か）	4.5	5	5
存在感（存在感を感じるか）	4.6	5	5
姿（褒めるのに適切か）	3.7	4	4

表 10：作業のモチベーションについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
モチベーションが維持されると感じましたか？	3.4	4	4

表 11：EV3 ロボットを使ったシステムのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
面白いと感じましたか？	4.2	4	4
またこのシステムを使ってみたいですか？	3.7	4	4

(2) スマートフォンのアニメーションを用いた褒める動作の結果

表 12:褒められているように感じるか

	平均値	中央値	最頻値
褒められているように感じましたか？	3.1	4	4

表 13：アニメーションのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
動作（褒めるのに適切か）	3.4	3	3
音声（褒めるのに適切か）	4.1	4	4
表情（褒めるのに適切か）	3.8	4	4
存在感（存在感を感じるか）	2.8	3	4

表 14：作業のモチベーションについてのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
モチベーションが維持されると感じましたか？	2.4	3	3

表 15：スマートフォンのアニメーションを使ったシステムのアンケート結果

	平均値	中央値	最頻値
面白いと感じましたか？	3.4	3	3
またこのシステムを使ってみたいですか？	2.6	3	3

表 16 より、「ロボットの姿は適切ですか？」と「モチベーションは維持されると思いますか？」との質問項目間で相関係数 0.74 の強い相関が得られた。このことから、ロボットの姿がユーザーのモチベーション維持に大きく関係があることが分かる。

表 17 より、「音声は適切でしたか？」と「またこのシステムを使って見たいですか？」との質問項目間で相関係数 0.62 の中程度の相関が得られた。このことより、音声が適切だと感じた人ほど、ロボットが褒める動作を行うシステムをまた使ってみようと思っていることが分かる。

表 16 EV3 ロボットの「モチベーションは維持されると思いますか？」の相関係数

	モチベーションは維持されると感じますか？
姿は適切でしたか？	0.74

表 17 EV3 ロボットの「またこのシステムを使って見たいですか？」の相関係数

	またこのシステムを使って見たいですか？
音声は適切でしたか？	0.62

最後に記述式アンケートの結果を示す。

- ・褒められる動作に段階（大，中，小）があれば，徐々に褒められたように感じるかもしれない。
- ・振動すると喜んでるように感じると思った。
- ・動きにバリエーションが欲しい。

## 5. 考察

4.1 での実験結果では、バンザイとダンスの全ての質問項目間に有意な差が現れなかったことが分かった。この結果の要因として、今回設定したダンスの動作が褒める動作として、バンザイよりも適していなかったのではないかと推測される。また、音声についてもバンザイの音声は、課題を達成したことを告げてくれるようなファンファーレであるのに対し、ダンスの音声が、テクノ調の音声を流したことが、ダンスの評価が低くなった原因ではないかと推測される。

4.2 の実験結果で、マンホイットニ検定を行った。表 18 に有意差のある項目を示す。表 18 の「\*\*」は有意水準 1% で有意差があり、「\*」は有意水準 5% で有意水準があることを示す。表 18 より「存在感はありましたか？」と「モチベーションが維持されると思いますか？」の質問項目間で、有意差があることが分かった。このような結果から、褒めるという動作を行う上でユーザーを褒める人（モノ）が実世界にいることは重要であると考えられる。また、この結果から、スマートフォンに表示されるアニメーションを使用するよりも、ロボットの動作を使って褒めたほうがモチベーション維持において評価が高いことが分かった。「またこのシステムを使いたいですか？」の質問項目間でも有意

差があり、EV3 ロボットの褒める動作をまた見たいという人がスマートフォンのアニメーションを使用した人より多いことが分かる。

表 18 比較実験の結果の有意差

アンケート項目	EV3	スマートフォン
存在感はありましたか？	4.6**	2.8
モチベーションは維持されますか？	3.4*	2.4
またこのシステムを使ってみてみたいですか？	3.7**	2.6

## 6. 結論

本研究では、作業を行う学生のモチベーションを維持するために、負担が少ないモチベーション維持システム“富士丸”を開発した。ロボットの褒める動作を用いて、作業後の学生のモチベーションを維持する実験を行った。その結果から以下のことが分かった。

(1) EV3 ロボットとスマートフォンを用いたモチベーション維持における比較実験の結果は、EV3 ロボットの褒める動作が、スマートフォンのアニメーションを用いた褒める動作よりも全体的に高評価であることが分かった。存在感について、ロボットの褒める動作（バンザイ）では平均値が 4.6、スマートフォンのアニメーションを用いた褒める動作の平均値が 2.8 で有意水準 1% で有意差があった。また、「ロボットの姿は適切ですか？」と「モチベーションは維持されると思いますか？」との質問項目間で相関係数 0.74 の強い相関が得られた。このことから、ロボットの姿がユーザーのモチベーション維持に大きく関係があることが推測される。

(2) EV3 ロボットの褒める動作を用いたモチベーション維持の実験の結果より、バンザイの褒める動作と、ダンスの褒める動作の評価に違いがないことが分かった。本システムの滞在時間計測機能は、「滞在時間の計測は負担に感じなかつたですか？」の質問項目で、平均値は 4.6 であり、作業者の負担になっていないことがわかった。

今後の方針として、ロボットをより存在感のあるものにするとともに、今回開発したロボットのダンスの褒める動作は、動作や曲があまり褒める動作として適していなかった可能性があり、より褒めるのに適した動作を模索し、滞在時間によって見ることのできる動作のバリエーションを増やし、作業者が達成感を得られることでモチベーションを維持することのできるシステムを作ることを検討する。

また、作業者の疲れを癒すことも、作業のモチベーションを維持する方法であることから、癒しの効果を得ることができる、ロボットの見た目をより小動物に近づける、また、しっぽにタッチセンサーとクッションをとりつけるなどといった、触覚を交えたユーザーとロボットとのインタ

クションを検討する。

## 参考文献

- [1] A. Mehrabian : Nonverbal communication, Aldine-Atherton(1972).
- [2] Studyplus <https://studyplus.jp/>(2017.5.8 確認)
- [3] 遠藤美季, 墨岡孝:「ネット依存から子どもを救え」光文社(2014).
- [4] 国立教育政策研究所:「平成 26 年度 全国学力・学習状況調査 報告書・調査結果資料」(2014).
- [5] 荻野晃大, 玉田春昭, 上田博唯: ロボットをアシスタントとして利用する教育支援システムの研究 京都産業大学総合学術研究所所報 vol.6, pp.45-54, (2011).
- [6] phyno <http://www.gizmodo.jp/2007/04/phyno.html>(2017,5,8 確認)
- [7] 上田博唯, 山場啓暁, 守屋宣考: 対話型インタフェースロボットの仕草の差違によって生じる印象の変化に関するいくつかの予備的実験, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, vol.10 pp.85-90 (2008).
- [8] 青木直子: 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要. 心理発達科学. vol.52, pp.123-133(2005).
- [9] 新 VDT 作業のガイドライン [http://tokyroudoukyoku.jsite.mhlw.go.jp/jirei\\_toukei/anzen\\_eisei/toukei/anzen-vdt.html](http://tokyroudoukyoku.jsite.mhlw.go.jp/jirei_toukei/anzen_eisei/toukei/anzen-vdt.html)(2017,5,8 確認)
- [10] N. Matsumoto, H. Ueda, T. Yamazaki and A. Tokosumi : The cognitive characteristics of communication with artificial agents, Proc. Joint 3rd International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 7th International Symposium on advanced Intelligent Systems (SCIS & ISIS 2006) , pp.1269-1273(2006).
- [11] 松本斉子, 上田博唯, 山崎達也, 往住彰: 共生ロボットに対するコンパニオン・モデルの形成 —— ホームユビキタス環境における生活実証実験から ——, ヒューマンインタフェース学会論文誌特集論文: HRI (Human-Robot Interaction), vol.10, pp.21-36(2008).