
温感機能及び呼吸誘導機能を搭載した

ぬいぐるみ装着型リラクゼーションロボットスーツの開発と評価

Development and Evaluation of Stuffed Wearable Relaxation Robotic Suit Equipped with Warming Function and Breathing Therapy

●
小林 真由
未来ロボティクス学科 卒業生
岡本 華奈
未来ロボティクス専攻 修士課程2年
大川 茂樹
未来ロボティクス学科 教授

●
Mayu KOBAYASHI
Dept. of Advanced Robotics, Graduate
Kana OKAMOTO
Dept. of Advanced Robotics, Master's 2nd Year
Shigeki OKAWA
Dept. of Advanced Robotics, Professor

●
2014年9月19日受付

●
Received : 19 September 2014

Robotic therapy has been gaining in the therapy community in recent years. Many therapy robots can provide relaxation to user by using the stuffed with built-in various functions. In this study, instead of building various functions to stuffed, we designed a robotic suit that can be attached to existing stuffed and mounted the required functions on the suit. We also developed a warmth system and a breathing therapy (paced respiration) system for relaxation. For the warming function, we designed systems using Cairo and Peltier element, and we implemented robotic suit with warming function using Peltier element. For the breathing therapy, we designed a visual and auditory robotic suit. By designing that, we made systems using image, sound and image, light, and vibration with breathing therapy. Further, we developed breathing therapy system using light and a vibration and designed robotic suit of the covered part. Psychological evaluation using VAS and SD methods were performed to determine the relaxation effect of the wearable robotic suit equipped with warming function.

キーワード : Therapeutic robot, Robotic therapy, Warmth, Breathing therapy, Wearable

1. はじめに

近年、セラピー分野においてロボットセラピーが広がりつつある⁽¹⁾。その中でも、セラピー用ロボットとして“アザラシ型メンタルコミットロボット「パロ」⁽²⁾”に代表されるように、より生体に近いロボットの開発が進んでいる。またリラクゼーションという視点からは、呼吸リズムを誘導する呼吸誘導部分をぬいぐるみに内蔵することでリラクゼーション効果をもたらす研究がなされている⁽³⁾。この技術は睡眠導入用のぬいぐるみに応用され、人気を集めている。しかし、これらはぬいぐるみの中にシステムが内蔵されているため、ぬいぐるみ単体として使用することやその機能を他のぬいぐるみに移して使用することは困難である。

以上のことから、必要な機能をスーツに搭載することで、既存のぬいぐるみに装着できるようなリラクゼーション効果をもたらすロボットスーツを考案し開発を行った。

ロボットスーツに搭載する機能としては、ロボットから人間へのアプローチとして生物の持つぬくもりや温かさから温感機能に着目した。また、リラクゼーション効果をより高める手段として呼吸誘導機能に着目した。

本研究では、ぬいぐるみ装着型ロボットスーツの開発を行い、そのリラクゼーション効果の検証を目的とする。開発した温感機能を搭載したリラクゼーションロボットスーツと、呼吸誘導機能を搭載したリラクゼーションロボットスーツの報告を行う。また、温感機能を搭載したリラクゼーションロボットスーツの検証実験について述べる。

2. 装着型ロボットの概念

現在市販されているものを含め、ぬいぐるみ型ロボット分野では、特定のぬいぐるみにアクチュエータやバッテリー、音声合成器などの様々な機能を内蔵することが一般的である。そこで、ぬいぐるみに様々な機能を内蔵するのではなく、着脱可能なロボットスーツの開発を提案した。

ここで一般的には、ぬいぐるみに機能を内蔵したものを、“ぬいぐるみ型ロボット”と表現している。それならば、同じような機能を内蔵するのではなく装着という形でも、機能を装着したぬいぐるみを“ロボット”と表現できるのではないかと考えた。

これより著者らは、“非生命体に様々なロボティクス機能を搭載したスーツおよびアクセサリを装着することで、その装着品を含む非生命体全体を指して装着型ロボットである”と定義する。

本研究では、この装着型ロボットの視点から、ぬいぐるみに装着するリラクゼーションロボットスーツを開発した。

3. リラクゼーションロボットスーツ

3.1. ロボットスーツのコンセプト

リラクゼーションロボットスーツの設計のコンセプトを述べる。

- (1) 様々なぬいぐるみに着脱可能
指定のぬいぐるみではなく、様々なぬいぐるみに着脱可能である。
- (2) 多機能搭載可能
温感機能や呼吸誘導機能、また音声合成機能など様々な機能を搭載できるような形態のロボットスーツであるか、それぞれの機能ひとつずつに対して専用のロボットスーツを作成し、重ねて着脱可能とする。
- (3) 配線が見えない
心理的負担を考慮し、外から配線が見えないよう工夫を行う。
- (4) 抱き心地の良さ
抱いた時に、温感機能や呼吸誘導機能部分が当たり痛みやぬいぐるみとしての違和感を覚えないように、装置の配置やスーツに工夫を行う。

3.2. ロボットスーツの構成

ロボットスーツは、本体部分、被覆部、各機能部分で構成されている。

3.2.1. 本体部分

本体部分は、温感機能及び呼吸誘導機能を制御するためのマイコンである Arduino⁽⁵⁾ を用いた制御基板部分、バッテリー、それらを収納するポーチからなっている。制御を行っている機械部分が見えると、ぬいぐるみとの親和性が失われてしまうことを配慮し、また安全性を考え、ぬいぐるみに装着しても違和感のない中身の見えないポーチに収

納することにした。また、ぬいぐるみがリュックサックを背負っているように見える位置にポーチを配置した。さらにポーチには面ファスナーがついたベルトがついており(図3.1)、他のロボットスーツやぬいぐるみなどへの付け替えが容易に行えるようになっている。

3.2.2. 被覆部

被覆部は、手触りのよさや縫製の簡単さ、保温・温熱効果を高められる生地を選択した。ここでは、株式会社パレモシーベレットのピンポンمام(図3.2)を使用ぬいぐるみとし、このような平たい形状のぬいぐるみに特化したロボットスーツ(図3.3)を製作した。また、汎用性の高いベルト状のロボットスーツを製作し、フリー株式会社のねむネコシリーズに装着させた(図3.4)。

3.2.3. 各機能部分

各機能は被覆部に収納される。本研究では、ぬいぐるみから発する温度で人が温かさを感じる温感機能と、ぬいぐるみからの影響で人がリラクゼーション呼吸に誘導する呼吸誘導機能の2点を開発した。それぞれの機能について、4章と5章で述べる。

4. 温感機能部分の開発

4.1. 温感システムの開発

温感機能装置とは、ぬいぐるみが温度を発生し、それにより人間側が温かさを感じる機能のことである。温感システムの使用者に温度を提示する方法として、カイロとペル



図 3.1 本体部分収納ポーチ



図 3.2 使用ぬいぐるみ“ピンポンمام”

チェ素子を用いる2つの方法を検討した。また実際に、ペルチェ素子を用いて温感機能部分を開発した。

4.1.1. カイロを用いた温感システム

温感器具として身近であるカイロの主流なものとしては、鉄粉が酸化発熱する反応を用いた使い捨てカイロが挙げられる。その他に、酢酸ナトリウムの物理反応を利用したもの、保温材を電子レンジなどで加熱して使用するもの、電池式のものなどが考えられる。

4.1.2. ペルチェ素子を用いた温感システム

ペルチェ素子は、ペルチェ効果を利用した半導体素子で、電流を流すと表面と裏側のどちらかが発熱しもう片方が冷却する電子冷却素子である。また、高精度に温度を制御することに優れている。

4.2. ペルチェ素子を用いた温感部分

ロボットスーツから出力する温度を一定に保つため、ペルチェ素子を用いた温度制御を考えた。ひとつのペルチェ素子は40[mm]×40[mm]と小さいため、4枚のペルチェ素子を用意した。

制御するマイコンには、Arduinoを用いた。Arduinoからペルチェ素子に温度を指定し、ペルチェ素子の上に温度センサを貼り、センサで読み取った値をArduinoに返して制御を行っている。Arduinoおよび温度センサと制御基板の電源は、出力が5[V], 2000[mA]のリチウムイオンバッテリーを用いた。また、高電流が必要となるペルチェ素子の電源は別に確保し、出力が11.1[V], 2200[mA]のリチウ

ムポリマーバッテリーを用いた。温度は、38度の出力となるように制御した。

ぬいぐるみを抱いた時に使用者の腹部全体で温かさを感じるように、使用者と接するぬいぐるみの腹部にペルチェ素子が配置できるように被覆部であるスーツを製作した(図4.1)。このスーツのスケールは、高さ250[mm]、幅900[mm]である。

使用したウサギ型ぬいぐるみの体型に合わせて、両腕と尻尾用の穴を取り付けた。スーツの固定には面ファスナーを使用し、誰にでも簡単に着脱できるように考えた。またマイコンやバッテリーが収納された本体部分を固定するためのアタッチメント部分があり、本体部分をぬいぐるみに装着したときにリュックサックのように見える位置に配置されている。

また、使用者への心理的影響をふまえて、ケーブルなどの配線がぬいぐるみを抱いた時に見えないように考慮した。ペルチェ素子収納部分からのケーブルは、スーツとぬいぐるみ間を通してぬいぐるみの背中上部まで回り、尻尾穴の上部にあるケーブルの抜け穴を通り、本体部分となるポーチに繋がっている。ポーチ側にも、ぬいぐるみの背中部分と接する側にケーブルを通す抜け穴があるため、使用者はケーブル等を視覚的に感知せずにぬいぐるみを抱くことが可能である。温感部分を搭載したスーツを装着したぬいぐるみを(図4.2)に示す。



図 3.3 ロボットスーツ被覆部のみ装着時

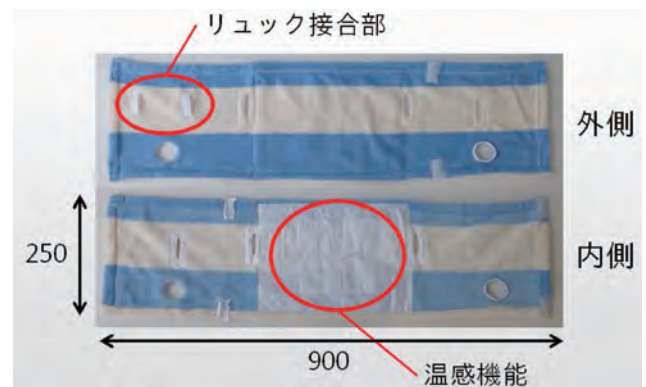


図 4.1 温感機能用ロボットスーツ被覆部



図 3.4 ベルト状ロボットスーツ被覆部のみ装着時



図 4.2 温感機能を搭載したロボットスーツ装着時

5. 呼吸誘導機能部分の開発

5.1. 呼吸誘導システムの設計

呼吸誘導の呼吸リズムを使用者に提示する方法として、以下に示す3つの方法を検討した。

5.1.1. 視覚的效果による呼吸誘導システムの設計

グラフィックと光による2つの視覚的刺激を主な提示の手法とし、視覚的效果を使用した呼吸誘導システムを考案した。

グラフィックを用いたシステムでは、ペース呼吸の訓練を参考に、グラフィックによって呼吸リズムを提示するものである。グラフィックの変化として、メトロノームのように規則的に図形の色や形を変化させていく方法、図形を呼吸リズムの吸気に合わせて徐々に膨張、呼気に合わせて徐々に収縮させる方法を考えた。これらはモニターなどに表示させることによって、使用者への提示を行う。

光を用いたシステムでは、グラフィックを用いたシステムと同様にペース呼吸の訓練を参考に、呼吸リズムに合わせて光の明滅を提示するものである。明滅のパターンとして、呼吸リズムに合わせてメトロノームのように規則的に明滅を繰り返す方法と、呼吸リズムの吸気に合わせて徐々に明るく、呼気に合わせて徐々に暗くする方法を考えた。これをセラピー用ロボットやぬいぐるみの頬部分に内蔵する方法と、アクセサリなどの装飾品として付加する方法を考えた。

5.1.2. 聴覚的效果による呼吸誘導システムの設計

音を使用した聴覚的刺激を主な提示手法とした。聴覚的效果を使用したシステムでは、視覚的效果によるシステムと同様に、ペース呼吸の訓練を参考に、メトロノームのような規則的な音を提示するものである。音の種類は、心臓の鼓動、サイン音を考えた。また、リラクゼーション音楽やオルゴール音楽などを用いる手法も考えられる。

5.1.3. 触覚的效果による呼吸誘導システムの設計

擬似的な呼吸動作と、擬似的な鼓動による聴覚刺激を主な提示手法とし、触覚的效果を使用した呼吸誘導システムを考案した。

擬似的な呼吸動作を用いたシステムでは、ペース呼吸の訓練を参考に呼吸動作を提示する。人間の呼吸時の胸郭の動きを再現し、呼吸リズムの吸気に合わせて膨張し呼気に合わせて収縮する方法を考えた。

また、擬似的な鼓動を用いたシステムでは、呼吸リズムではなく、擬似的な鼓動を提示することによって誘導を行い、心臓の鼓動を再現することで拍動を伝える方法を考えた。

5.2. 呼吸誘導システムの開発

前述した呼吸誘導システムの設計にもとづき、呼吸誘導システムを製作した。まず、視覚的效果の中でも特にグラフィックに着目したシステムを、Flash[4]を用いて製作した。前述した設計のうち、画像を効果として用いたもの、音を効果として用いたものをそれぞれインタラクティブなシステムになるように製作した。これより、呼吸誘導の提

示方法や誘導方法を考えた。また、ロボットスーツに実装することを考慮し、光を使用したシステムと振動を使用したシステムを製作した。

5.2.1. 画像を使用した呼吸誘導システム

製作した呼吸誘導システム画面を図5.1、図5.2に示す。このシステムは画面中央の円が膨張・収縮することで呼吸リズムを提示するものである。呼吸をしているときの肺の動きをイメージし、円が膨張しているときは吸気状態を表し、反対に収縮しているときは呼気状態を表す。

この呼吸リズムに呼吸を合わせていくことによって、ゆっくりとした呼吸へと誘導を行うものである。

またこの画面にキャラクターを配置することにより、よりわかりやすいシステムに改良した。例として図5.3に吸気中の呼吸誘導システムの画面を示す。

5.2.2. 音と画像を使用した呼吸誘導システム

製作した呼吸誘導システムの画面を図5.4、図5.5に示す。このシステムは画面中央部の円の色の変化と共に鳴る音によって呼吸リズムを提示するものである。ペース呼吸の訓練にもとづき、メトロノームのような規則的な音によって呼吸リズムを生成する。円が左から右に向かって、白から赤へ色が変化するにつれて吸気状態を表し、反対に赤から

• 吸気中

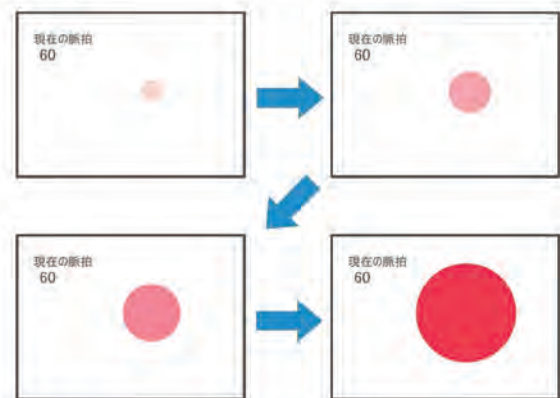


図 5.1 画像を使用した呼吸誘導システム (吸気時)

• 呼気中

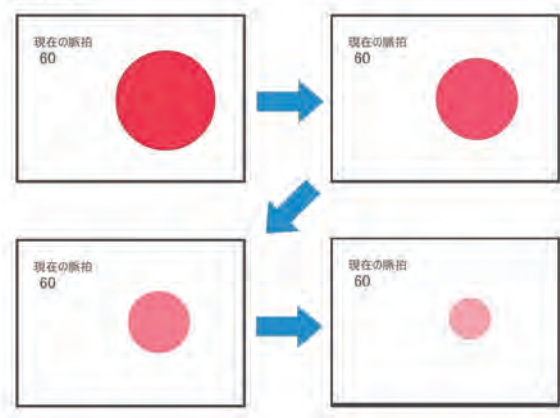


図 5.2 画像を使用した呼吸誘導システム (呼気時)

白へ色が変化するにつれて呼気状態を表している。

この呼吸リズムに呼吸を合わせていくことによって、ゆっくりとした呼吸へと誘導を行うものである。

またこの画面にキャラクターを配置することにより、よりわかりやすいシステムに改良した。例として図 5.6 に吸

• 吸気中

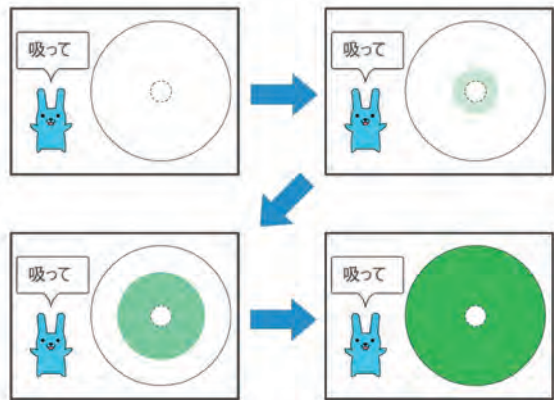


図 5.3 吸気中の表示 (キャラクターの表示あり)

• 吸気中

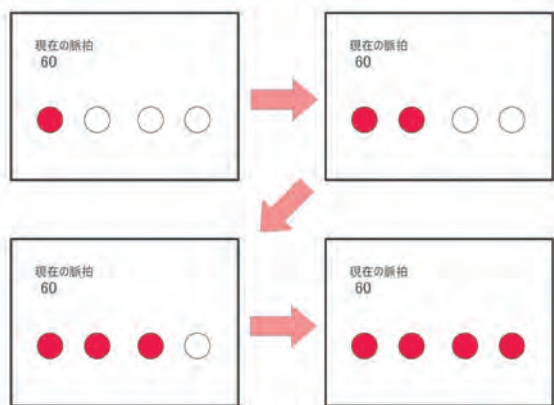


図 5.4 吸気中の表示

気中の呼吸誘導システムの画面を示す。

5.2.3. 光を使用した呼吸誘導システム

製作した呼吸誘導システムはフルカラー LED を使用し、リラックス時の呼吸と脈拍のリズムをそれぞれ光の明滅、色の変化で表現した。色は、青色、青緑色、緑色、オレンジ色、ピンク色、紫色の 6 種類を表現できる。

5.2.4. 振動を使用した呼吸誘導システム

製作した呼吸誘導システムを図 5.7 に示す。このシステムは呼吸リズムではなく、脈拍のリズムを提示している。

振動モータを用いて、振動を周期的にごく短い時間発生させることで、心臓の鼓動のように一定のリズムを刻む方法をとっている。また、振動モータだけでは振動を伝えることが難しいため、プラスチック製のケースの中に振動モータを入れた。これを触れることにより、拍動を感じることができる。

5.3. 呼吸誘導部分の開発

先に述べた製作した呼吸システムのうち、光を利用したもの、振動によって心臓の鼓動を再現したものの 2 つの呼吸誘導部分を開発した。

• 吸気中

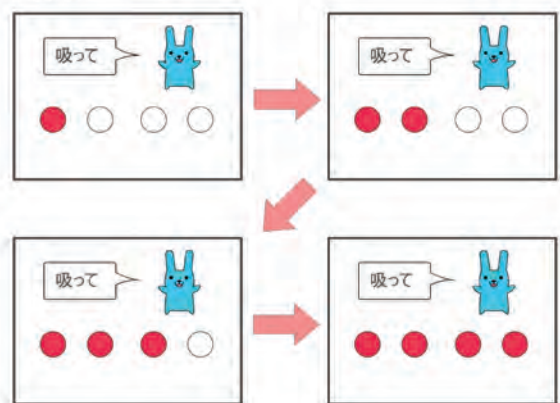


図 5.6 吸気中の表示 (キャラクターの表示あり)

• 呼気中

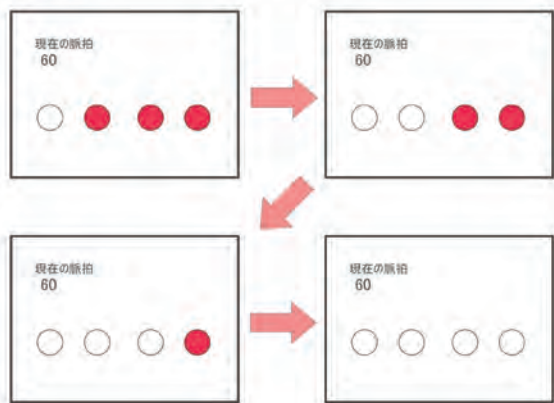


図 5.5 呼気中の表示



図 5.7 振動を使用した呼吸誘導システム

5.3.1. 光を利用した呼吸誘導部分

光を利用したものは、フルカラーLEDを使用し、光の明滅や明るさなどで呼吸リズムを提示した。ここでは、徐々に赤色に光らせ徐々に暗くするまでを吸気動作、徐々に青色に光らせ徐々に暗くするまでを呼気動作とした。呼吸のリズムは吸気動作と呼気動作を合わせて1呼吸とし、吸気動作に4秒、呼気動作に6秒、1呼吸で10秒になるように設計した。

この部分を違和感なくぬいぐるみに装着するために、LEDをリボン型のアクセサリの中に埋め込んだ(図5.8)。リボンは白色を基調とし、生地の色や厚みがLEDの発光を妨げないように工夫した。さらにぬいぐるみとの親和性を考え、フリース素材でできているものを採用した。このリボンにはぬいぐるみのあらゆる部分に装着できるようにゴムバンドが取り付けられている。これにより、ぬいぐるみの耳部分や腕部分、首部分など好きな場所に装着することが可能である。

5.3.2. 振動を利用した呼吸誘導部分

振動を利用したものは、前述に記したシステムを用いる。振動の回数は、呼吸数と心拍数の割合と同じように、提示したい呼吸リズム1呼吸中に4回となるようにした。この部分は、被覆部となるスーツのポケットに収納可能である。

6. 温感機能での心理的評価実験

温感機能を搭載したロボットスーツと、呼吸誘導を搭載したロボットスーツを開発した。それぞれのリラクゼーション効果を検証するために、まず温感機能を搭載したロボットスーツの心理的評価実験を行った。実験では、ピンポンマムを使用ぬいぐるみとし、平たい形状のぬいぐるみに特化したロボットスーツを用いた。本実験は、千葉工業大学人を対象とする研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号2014-01-04)。

6.1. 心理的評価方法

心理的評価では、ビジュアルアナログスケール(VAS)とSD法を用いてリラクゼーション効果の検証を行った。

ビジュアルアナログスケール(以下VAS)とは、数直線の片方をゼロ、もう片方を最大として気分などの心理状



図5.8 ぬいぐるみ装着用リボン(青色に発光)

態を計測する方法である。本実験ではリラクゼーション効果を調べるため、VASの数直線の両極端には“リラックスしている”“リラックスしていない”を対として設定した。

SD法は、対象の細かな心情や情緒の意味を測定する方法である。数直線の両極端に対となる形容詞を設置し、その時の心情がどこに当てはまるかを5~7段階で記入する。本研究では7段階手法を取り入れた。この時の尺度となる形容詞対の選定が重要であり、この選定を以下のように行った。

はじめにリラクゼーションを対象とした尺度決定を行った。20代前半の被験者24名に対し、“リラクゼーション”もしくは“リラックス”に対して思いつく形容詞を自由に記述するよう求めた。ここで記述された形容詞で頻度の高いもの、また対象の印象をよく表しているものを分析し、48個の形容詞を選択しリスト化した。

次に、この形容詞リストから順序をランダムに変えたものを5種類作成し、別の20代前半の被験者16名に“リラックス”および“リラクゼーション”を表すのにふさわしいと思われる形容詞を複数選択するよう求めた。ここで選択された形容詞の頻度を求め、上位20個の形容詞対尺度を本研究でのSD法に用いた(表5.1)。SD法の実験でこれらの尺度を提示するときには、肯定的な形容詞と否定的な形容詞で固まらないようにランダムで入れ替えて表示した。

表5.1 SD法に用いた尺度

涼しい	-	暑い
気持ちいい	-	気持ち悪い
開放的な	-	閉鎖的な
心地よい	-	居心地のわるい
まったりと	-	せかせかした
のんびりと	-	さっさと
落ち着いた	-	落ち着きのない
穏やかな	-	荒々しい
明るい	-	暗い
くつろいだ	-	緊張した
穏やかな	-	騒々しい
快適な	-	不快な
気軽な	-	かっちりな
ゆっくりな	-	速やかな
ゆったりした	-	せかせかした
張りつめていない	-	張りつめた
自由な	-	不自由な
安心な	-	危険な
暖かい	-	冷たい
緩い	-	きつい

6.2. 実験手順

平常時とロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時、また温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時での身体的また心理的評価を比較するため、以下のような実験手順で行った。

- (1) 実験前アンケートの記入
- (2) VAS, SD 法に記入
- (3) 安静な状態で3分間
- (4) 1分間の休憩
- (5) 温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いて3分間
- (6) VAS, SD 法に記入
- (7) 1分間の休憩
- (8) 温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いて3分間
- (9) VAS, SD 法に記入
- (10) 1分間の休憩
- (11) 安静な状態で3分間
- (12) VAS, 自由記述

被験者には2回目のぬいぐるみが温感機能を動作させたロボットスーツを装着していることは伝えていない。

全体の所要時間は約45分、この時の室内の環境は22度に設定した。また、ロボットスーツの表面温度を38度になるように設定した。

6.3. 実験結果

実験場所の室温は22度であった。20代前後の男女18名の被験者に実験を行った。また、温感機能を動作したロボットスーツを装着したぬいぐるみの4つのヒータの表面温度の平均は、36.9度であった。

6.3.1. ビジュアルアナログスケール (VAS) の変位

VASは、実験前の平常時、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後、実験後の平常時の4回取得した。リラックスしている状態を100、リラックスしていない状態を0としてリラックス状態に上昇した人数を示した(表5.2)。

表5.2 被験者18人に対するリラックス状態の変化

被験者のリラックス状態の変化	人数
平常時からぬいぐるみ	14
平常時からロボットスーツ	17
ぬいぐるみからロボットスーツ	16

表5.2より、平常時のVASから温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のVASを比較した時に上昇していた人は14人であった。また平常時のVASから、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のVASを比較した時に上昇していた人は17人であった。また、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のVASから、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のVASを比較した時に上昇していた人数は16人であった。

6.3.2. SD法の変位

SD法は、実験前の平常時、温感機能非動作のロボット

スーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後の3回取得した。表1に示した尺度を用いたSD法の結果の平均を示す(図6.1)。

グラフ中の“平常時”は実験前の平常状態のSD法の平均、“ぬいぐるみ”は温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のSD法の平均、“ロボットスーツ”は温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを3分間抱いた後のSD法の平均を示す。

図6.1より、平常時の後に比べて、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみ、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみの方が全体的に肯定的な尺度に値が収束している。

6.4. 考察

開発したロボットスーツのリラクゼーション効果の検証実験を行った。心理的評価として、VASとSD法を用いた。

VASでは表5.2より、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いただけでもリラクゼーション効果があったが、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時はよりリラックスした状態であったといえる。

SD法では図6.1より、平常時、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時を比較した場合、温感機能を動作させたロボットスーツを

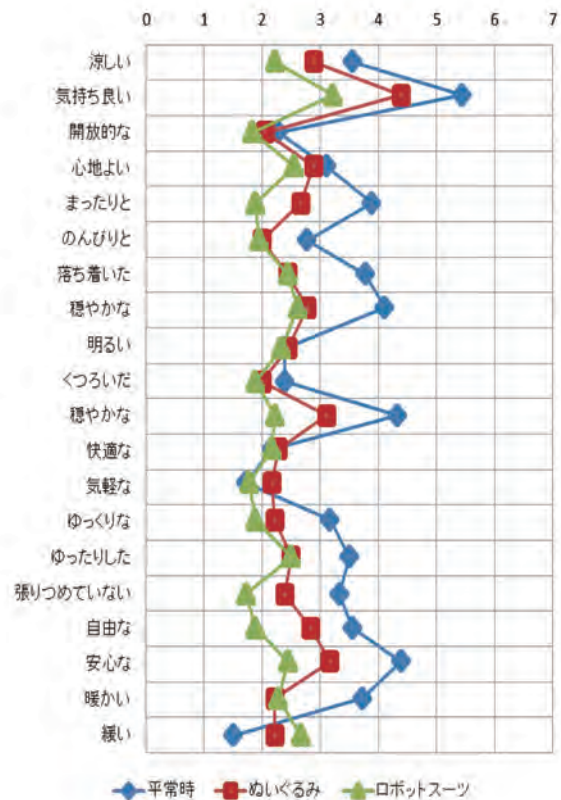


図6.1 SD法の平均値

装着したぬいぐるみを抱いていた時の方が肯定の尺度に全体的に値が収束している。これらの尺度は“リラクゼーション”を対象として選定したので、これにより温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時にはリラクゼーション効果があるといえる。

以上のことから、ぬいぐるみだけでもリラクゼーション効果があるものの、開発した温感機能を搭載したぬいぐるみ装着型ロボットスーツの方がよりリラクゼーション効果があることがいえる。

7. まとめ

特定のぬいぐるみに様々な機能を内蔵するのではなく、必要な機能をスーツに搭載することで既存のぬいぐるみに装着できるようリラクゼーション効果をもたらすロボットスーツを考案した。また、温感機能と呼吸誘導機能の2つの機能に着目してロボットスーツの開発を行った。ロボットスーツは、本体部分、被覆部分、各機能部分で構成され、本体部分、被覆部分ともに独立しているため、温感機能のみ、呼吸誘導機能のみの使用が可能となっている。

温感機能ではカイロとペルチェ素子を用いるシステムを考案しペルチェ素子を用いて開発し、専用の被覆部となるスーツを製作した。

呼吸誘導機能では、視覚的、聴覚的、触覚的の3つの効果に着目して設計を行った。設計から、画像を使用した呼吸誘導システム、音と画像を使用した呼吸誘導システム、光を使用した呼吸誘導システム、振動を使用した呼吸誘導システムの4つを開発した。呼吸誘導部分としては、光を利用したもの、振動を利用したものを開発し、呼吸誘導機能専用のアクセサリなどを製作した。

また、開発した温感機能を搭載したロボットスーツのリラクゼーション効果を検証するため、VASとSD法を用いた心理的評価実験を行った。

実験では、平常時、温感機能非動作のロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時の3つの状態の変化に着目した。

その結果、VASとSD法の両方から、温感機能非動作のぬいぐるみだけでもリラックス状態になるものの、温感機能を動作させたロボットスーツを装着したぬいぐるみを抱いた時の方がよりリラックス状態であることがわかった。

今後は、呼吸誘導部分のリラクゼーションの効果の検証および、合成音声機能などの他の機能のロボットスーツの開発や、より一般的なロボットスーツの形状を設計し開発を行う。

謝辞

本研究に協力し携わってくださった、未来ロボティクス専攻修士課程2年の石川陽一さん、同じく1年の井上竜一さん、未来ロボティクス学科2年の高原柚佳さんに深く感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 柴田崇徳, 和田一義, “動物型ロボットを用いた心のケア「ロボットセラピー」”, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.55, pp.442-445, 2012
- (2) “メンタルコミットロボットパロのウェブサイト”, <http://paro.jp/>
- (3) 浦谷裕樹, 大須賀美恵子, “子どものリラクゼーションのための呼吸誘導ぬいぐるみによる呼吸誘導の可能性の検討”, バイオフィードバック研究, Vol.41 (4), pp.19-26, 2014
- (4) “Flashのウェブサイト”, <http://www.adobe.com/jp/products/flash.html>
- (5) “Arduinoのウェブサイト”, <http://www.arduino.cc/>