

マッサージチェアを用いた心身活性化システム

上甲 志歩^{*1} 柳口 和哉^{*1} 小野 正生^{*1} 増田 雅亮^{*2} 財部 政文^{*2}

Mind and Body Activation System using The Massage Chair

Shiho Joko^{*1}, Kazuya Yanagiguti^{*1}, Masao Ono^{*1}, Masaaki Masuda^{*2} and Masafumi Takarabe^{*2}

Abstract - A massage chair is originally a passive tool however, we added a new function that facilitate the user's movement by using an interactive visual environment. We expect that the user can enjoy this function and be given refreshment. The system detects the knee up and the flap movement of the arm by the pressure change of the air bags built in the massage chair. The user can move forward in a virtual space by stepping and then selecting the desired direction at the fork of the road by flapping one arm. When the user touches an object arranged in the space, the user can watch actual moving images of natural scenery, turning their viewpoint right and left by flapping. The preliminary experiments showed that this system is effective for a refreshment and a promotion of the body movement. In future, we should consider to introduce the multi-modal stimuli, and to improve reality by using projection mapping or a head mounted display and to apply to the rejuvenation of patients who are isolated from the outer world, both physically and mentally, promoting spontaneous and continuous exercise.

Keywords: massage chair, air pressure sensor, refreshment, promotion of exercise, bedridden-patients

1. はじめに

マッサージチェアは本来受け身のものであるが、敢えて体を動かしてインタラクティブな映像を楽しむ気晴らしをするというコンセプトの機能を追加した。チェアの座面とアームに組み込まれているエアバッグの圧力変化で、それぞれ腿上げと腕の羽ばたき動作を検出し、バーチャル空間の前進と分岐点での方向選択に充てる。空間に配置されている物体に触れると 360° 実写動画の閲覧モードに変わり、腕の動作により左右の見渡しができるといものである。

2. 既存研究

大須賀らが行った研究[1,2]では病床にある患者や高齢者の心と身体のケアを支援し QOL(Quality Of Life)向上に貢献することを目標に、ベッドサイドウェルネスシステム(図1)を開発した。

ベッドサイドウェルネスシステムは、ベッド上の足踏み装置を主に使用し自然の中を擬似的に散歩するもので、がん患者の倦怠感低減などの効果を示したものの、システムが高価で大型だったために実用化できなかった。



図1 ベッドサイドウェルネスシステム

Fig.1 Bedside Wellness System

3. システムの開発

3.1 研究の目的

本研究は、場所の移動・スペースの確保が比較的しやすい、腕まで覆うことができるマッサージチェア(AS-870, 株式会社フジ医療器)を使用する。チェアに座り足と腕を動かして、バーチャル空間を散歩しつつ様々な動画を見渡すことができる、インタラクティブ性のある動画を動かす。これにより、気分転換を促すシステムを開発する。

このシステムは現段階では健常者向けで、評価も健常者を対象に行うが、将来的には、インタラクティブ環境を構築し、病床患者の気分転換、精神的ストレス緩和と早期リハ継続支援を行うために寄与することを目指している[3]。そこで、本システムを医療従事者に見せて患者への適用可能性や、改善点などの意見を集めることも目的とした。

3.2 システムコンセプト

本システムには2つのモードがある。

1 つ目は、バーチャル空間内(図2)を移動するモードである。人がマッサージチェアに座って足を動かすと前進、右腕で右旋回、左腕で左旋回することができる。この空間には7つのオブジェクトを配置し、オブジェクトにぶつかることで個々に設定されたインタラクティブな360°実写動画を再生するために配置している。使用者は動画を再生するためのオブジェクトを目指して進む(図3)。

2 つ目は、実写動画を観るモードである。空間内に配置されたオブジェクト(図4)にぶつかり、実写動画の再生がはじまり、右腕で右見渡し、左腕で左見渡しで

*1: 大阪工業大学 ロボット工学科

*2: 株式会社フジ医療器

*1: Department of Robotics, Osaka Institute of Technology

*2: Fuji Medical Instruments Mfg. Co., Ltd.

きるものである。

本システムは気分転換を促すことを目的としているため、長時間の使用で酔う恐れがある HMD(Head Mounted Display)や立体視は使用せず、目の前のディスプレイにバーチャル空間とインタラクティブ動画を提示する。



図 2 バーチャル空間とオブジェクトの位置

Fig. 2 Virtual space and position of the objects



図 3 動画選択

Fig. 3 Slection of moving images at a falk

3.3 システムの構成

本システムは、2つのプログラムで制御し、それらの間の情報のやり取りはテキストファイルで行っている。

圧力解析や動画制御は、MATLAB®で作成している。使用者の動きをエアバッグの圧力変化で検知してテキストに書きこむ機能と、数値を読み込み対応した動画を再生して見渡しを実現する機能がある。

擬似的な散歩を行う場所は、Unity®でバーチャル空間を作成しC#で制御している。テキストファイルの数値に応じて、空間内の視点を変更し、オブジェクトに触れた場合は、動画再生に対応する数値をテキストファイルへ書き込む。

3.4 チェアについて

使用するマッサージチェアの全体像、使用するエアバッグの位置を図4に示す。チェアの内部にあるエアバッグのうち、腿・右腕・左腕に対応しているエアバッグを用いる。腿は両足を踏み込むように動かし、右腕・左腕は羽ばたく動作をエアバックの圧力の変化で検知する。エアバッグの制御はチェアの下部に、膨らませたいエア

バッグに対応したチューブがある。そのチューブにポンプがついた空気圧バルブを取り付ける。これにより、エアバッグの圧を調節することが可能となる。人に合わせてエアバッグの圧を調節することで無理なく程よい圧がかかった状態を維持できる。



図 4 チェアの全体像と使用するエアバッグ

Fig.4 The whole chair and air bags

4. 実験

4.1 予備実験とシステム改良

予備実験はインフォームド・コンセントを得た健常若年者5名を対象とした(承認番号 2016-21). 実験参加者に、動画再生用オブジェクトを別れ道で左右どちらか一方選びながらバーチャル空間内を歩いてもらい、合計3つの180° 実写動画を観たり・見渡したりしてもらった(図5). 実験終了後は、実験参加者に口頭でアンケートを行った。

主観評価で、本システムは酔いを起こさず、バーチャル空間移動の操作であるチェアの足踏み・羽ばたき動作が運動になったということ、少しは気分転換できたことがわかった。また、動画案内看板が見にくい、道幅が狭く閉鎖的な感覚がある、動画が180°なので見渡した感がないなどの課題が見つかった。

アンケートの結果に基づきシステム改良を行った。まず、バーチャル空間内の道の分岐点にある動画選択用の写真を大きくした。また壁同士が近く閉鎖的な空間だったバーチャル空間を広くするため壁の大きさを変更しバーチャル空間の移動がより自由にできるようにした。さらに、動画は広く見渡せるように180°から360°に変更した。動画は”YouTube”より取得して、癒し効果を与えるものや非日常を味わえる360°動画を選定し、MP4ファイル形式に変換した。

4.2 本実験

予備実験の結果をもとにシステム改良を行い、本実験を行った。予備実験時のシステムよりも心身ともに活性化できるかどうかについて、及びアンケートを行い、システムの良い点と悪い点を主観評価によって見つけることを目的とする。

実験参加者はインフォームド・コンセントを得た予備実験に参加した健常若年者5名を対象とした(承認番号 2016-21).

本実験と予備実験アンケートで結果を比べると、改良システムではマップが拡大したためバーチャル空間移動の操作性が向上したことが分かった。またマップ拡大により動画選択のための表示と、壁や背景のデザインも見やすくなったため開放的な気分を与えることができたことも示された。運動面に関しては、操作性が向上し誤操作が減少したため疲れないとの指摘が増えたが、同時にマップが広くなったため歩く量が増え少し疲れたという所感も得られた。このことより本システムが運動になりそうということが明らかとなった。

バーチャル空間については、予備実験の際は画像が小さく見えづらく、閉鎖的な空間に感じるという意見が出ていたが、改良後の本実験では、画像が分かりやすくなった、道幅が広がったため全体が明るく感じ気分が良いなどの意見がでていた。このことより改良後のマップは概ね高評価であったことがわかる。180° から 360° の動画に変更したことに関しては、自分がその場にいる感覚が高まった、乗り物からの見渡しが良い、水の中の動画は見渡した際とても癒された、自然に溶け込めた感じがしたなどの印象を与えられた。開放感があることから気分転換には 360° 動画が有効だと分かった。



図5 実験風景

Fig. 5 Experimental scene

5. 医師へのアンケート調査

5.1 実験参加者

インフォームド・コンセントを得た、大阪府立成人病センター(現 大阪国際がんセンター)の医療従事者数名(血液内科の医師、リハビリの医師、理学療法士、作業療法士)を対象に 2017 年 1 月 23 日に本実験と同じものを試してもらいアンケート調査を行った(承認番号 2016-21)。医療従事者から出た意見を次にまとめる。

5.2 意見のまとめ

バーチャル空間に対しては、動画再生用オブジェクトにぶつかったときディスプレイ上にウィンドウが生成され動画が始まるようにしていたが、始まるまでにタイム

ラグが生じたため、オブジェクトに当たったのか分からないとの意見がでた。また、動画終了後バーチャルな空間に戻った時どの方向に進めばよいかわからなかった。

360° 動画については見渡し感と開放感があり病床患者に対して精神緩和に有効ではないかとの意見がでた。見渡しだけではなく、動画内を前に進みたいとの声も上がった。また映像がリアルタイムのものや自宅、近所など日常生活を感じられるものがあれば精神回復につながるという見解であった。

チェアの操作については、足踏み・羽ばたき動作が運動になった。両足での足踏みは負荷が高く病床患者のリハビリテーションに応用できそうという意見であった。リハビリ効果を期待するのであれば、より腿を上げて股関節を使うようにしストロークを長くもたせたい、片足ずつ動作させたい、足首の底屈や外内転させたいなど動きの多様性を持たせたいという提言があり、腕の動きも同様に、手を伸ばす、回す、握る、また肩甲骨が動くような大きな動きをさせるほうがリハビリになるという指摘があった。

5.3 医師の意見を踏まえて

予備・本実験では健康若年者に本システムを使用してもらい、バーチャル空間の移動・羽ばたきの操作が感覚的にわかってもらえたが、病床患者の年齢は幅広くゲームに不慣れな世代でも直感的なつくりをとり考慮すべきだと分かった。また気分転換を促すには片足ずつ操作できるようにし歩行感を高めることも有効ではないかと考える。動きに多様性を持たせるには入力インターフェースも多様化しつつシステムは同じものが使えれば、リハビリに繋がる。360° 動画は癒しや臨場感を味わえるので気分転換に効果的だということがわかった。

本システムは精神的ストレス緩和と早期リハ継続支援を目標としている。健康者だけでなく医療従事者に意見してもらうことは現場のニーズに合った実用的なデバイスを開発するために必要である。動きを多様化させるために新しい入力インターフェースの製作には、病床患者を観察し課題を抽出するデザイン思考的な考えが必要になってくるだろう。

6. 今後の展開

6.1 複数モダリティへの拡張

BGM(BackGround Music)はその空間に対して付加的に影響を与える[4]。病院の待合室においては童謡やヒーリング音楽を流すことで不安を軽減したり、スーパーマーケットで購買意欲を高めたりする[5]。気分転換を促すには映像に適した BGM を選曲することで大きく効果を得られると考え、動画の BGM を実装した。

また、足音も本システムに取り入れた。足音があることで歩行感が増し、より散歩していると感じられる。

聴覚だけでなく身体の制御における具体的な位置や動

作を知覚することは神経経路の再構築に重要であると示唆されており、振動リズムの提示が健常な歩行パターンに近づける可能性がある[6]。また足裏に歩行音振動を与えることで身体近傍空間が拡張する[7]。歩行感を高め開放的な気持ちになるためには足音と連動し振動フィードバックを与えることは有効だと考える。

6.2 映像提示方法

プロジェクションマッピングは実際の空間が広がったように感じる影響を与える[8]。本実験ではディスプレイ上にバーチャル空間を表示したが、バーチャル空間の道幅を広くすることで閉鎖的な印象はなくなった。そこで、無菌室など閉鎖空間内では壁などの広い面積に投影することで部屋が広がったような感覚や開放感を与えることに有効だと考える。

HMD(Head Mounted Display)の使用は映像酔いのおそれと HMD の拘束感、映像の没入感が精神緩和に不向きだという考えで検討していなかった。しかし、HMD の普及により画質の向上による酔いの低減[9,10]。HMD をつけること自体が非日常を味わえ気分転換になるのではという意見もある。

若い世代には受け入れられやすい HMD かもしれないが、VR に親しみのない中高年には受け入れられにくい可能性があるので調査が必要である。

6.3 継続支援

本システムはバーチャル空間の疑似散歩であったが、何度も楽しめるかということとコンテンツ不足である。

リハビリの継続はモチベーションの維持が難しい。繰り返し取り組むには、コンテンツやアイテム収集などのゲーム性、近年人気のある脱出ゲームなどのストーリー性が重要である。また人とつながることで競争したり、自分の状況を確認できることが取り組む意欲につながる[11]。リハビリを継続的に取り組んでもらうシステムとして今後重要な要素である。

7. おわりに

本研究では本来受け身のものであるマッサージチェアに、敢えて体を動かすという機能を追加した。脚や腕を動かすことで、擬似的な散歩を行いつつ様々なインタラクティブ動画を見ることで気分転換を促すシステム開発を試みた。

実験では、本システムが少しではあるが気分転換を促すことができること、インタラクティブ動画によって酔いを起こすことがないことを示すことができた。医療従事者の意見を聞くことにより、病床患者に適用できるようにするための改良点を見つけることができた。

リハビリテーションは患者の回復と QOL の改善につながるが、ストレス下でモチベーションを持続させることは難しい。複数モダリティを組み込むことで癒しや興奮を効果的に伝え、あたかも映像のなかにいるような空

間を与えるデバイスを選択することで病床患者の精神的ストレス緩和に貢献しつつ、リハビリ意欲を高め継続的に取り組んでもらうことができるシステムを目指したい。

参考文献

- [1] 大須賀美恵子・達野陽子・下野太海・平澤宏祐・小山博史・岡村仁：病床の患者のメンタルケアをめざしたベッドサイドウェルネスシステムの開発，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，3(4)，pp.213-220, 1998
- [2] 大須賀美恵子・小山博史：ベッドサイドウェルネスシステムのがん患者への適用，三菱電機技報，Vol.73, No.11, pp.30-33, 1999
- [3] Mieko Ohsuga, Yuma Tada, Jun Ishikawa : Proceedings of Interactive Environment for Hematopoietic Stem-cell Transplant Patients, International Conference on Virtual Rehabilitation 2017, 2017
- [4] 後藤靖宏：「癒し空間」の BGM が在室者の精神的疲労の回復に及ぼす効果，北星学園大学文学部北星論集 45(1), pp.27-46, 2007
- [5] 岩宮眞一郎・牧野剛己・前田耕：スーパーマーケットにおける BGM が売場空間の印象に与える効果，日本音響学会研究発表会講演論文集 1998(2), pp.655-656, 1998
- [6] 河野大器・猿田百合子・太田玲央・関雅俊・一柳健・小川健一朗・三宅美博：上肢への運動リズム入力による歩行安定，計測自動制御学会論文，51(7), pp.475-483, 2015
- [7] 雨宮智浩・池井寧・広田光一・北崎充晃：歩行を模擬した足底振動刺激による身体近傍空間の拡張，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，21(4), pp.627-633, 2016
- [8] 横井梓・齋藤美穂：バーチャルリアリティ刺激と異なる提示刺激の心理評価における比較研究，人間・環境学会誌 17(1), pp.11-20, 2014
- [9] Palmisano Stephen, Mursic Rebecca, Kim Juno : Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift, Displays, 46, pp.1-8, 2017
- [10] 大野さちこ・鶴飼一：Head Mounted Display をゲームに使用して生じる動揺病の自覚評価，映像情報メディア学会誌 54(6), pp.887-891, 2000
- [11] 白樺陽太郎・鶴岡秀樹・矢入郁子：クッション型デバイスをを用いた自律学習促進システムの評価 人工知能学会全国大会論文集 29, pp.1-4, 2015