

神経系の運動障害がある人がギター演奏を継続して楽しく取り組むための演奏補助装置の開発

西ノ平志子^{†1,a} 松井博和^{†1} 大島千佳^{†2} 中山功一^{†2}

概要: 本稿では、脳性まひなどの障がい者が一般的なギターを弾けるようになるための支援装置を開発することである。脳性まひなどの上肢に不自由をもつ障がい者が「ギターを弾きたい」という目標を持ち、その目標を達成するための過程を重視する。理学療法士から助言をもらい、装置を用いて演奏する動作が、補助装置無しでギター演奏をするために必要な動作となること、そのままリハビリとなることのできる装置である。そうすることで、演奏者は演奏を楽しむ一方で、リハビリ訓練の効果を得ることが可能となる。さらに、通常の演奏と同じ動きで演奏するため、楽器を演奏している感覚を得ることができ、後の演奏動作につながる。

キーワード: 神経系運動機能障害, ギター演奏, 音楽療法, リハビリ

A Performance Support Device for People with Motor Neurologic Deficit to Practice the Guitar with Enjoyment Continually

YUKIKO NISHINOHIRA^{†1} HIROKAZU MATSUI^{†1}
CHIKA OSHIMA^{†2} KOICHI NAKAYAMA^{†2}

1. はじめに

著者は約4年前から、三重県亀山市にある障がい者デイサービス施設へ音楽療法士として隔週で音楽療法をしている。音楽療法のセッションでは、参加者は、音楽療法士から提供された楽器を使って合奏に参加する機会が多い。楽器はその場で手渡されることが多く、単純な打楽器などが主である。

そこでの音楽療法セッションの場に、当初から参加していたある男性が、ギター演奏に興味を示したことからこの研究が始まった。上肢に運動機能障害をもつ20代の男性は、ギターを手渡すと、介助員にギターを支えてもらいながら、音楽に合わせて弦を何度も弾き、楽しんでいた。ギターには弦が複数あり、ひとつの動作で複数の音が鳴り、他の打楽器とは違った魅力がある。そういった姿を見ているうちに、この男性がひとりでギターを弾くことはできないだろうか、健常者と同じように、片方の手で弦を押さえて音色

を変え、もう片方の手で弦を弾いて演奏を楽しむことはできないだろうか。と考えるようになった。本人も一人でギター演奏することに挑戦したいと意思表示したため、市販のギター演奏補助具を購入して、演奏に挑戦した。しかし、脳性まひの影響で、手先に力が入らない、また、拘縮があることで、補助具自体を使いこなすことができなかった。男性がギター演奏補助具を使えるように練習やリハビリをしても、補助具を使いこなす術は上達するが、健常者と同じようにギターを弾く技術の向上にはたどり着かない。障がい者でも、健常者と同じように最初は補助具を使って機能を補填しながら練習し、ギターを弾けるように自らが努力して上達することが楽器を演奏する喜びにつながるのではないかと考えた。

本研究の目的は、障がい者が一般的なギターを弾けるよ

^{†1} 三重大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Mie University, Tsu, Mie, 514-8507, Japan

^{†2} 佐賀大学大学院工学系研究科
Graduate School of Engineering, Saga University, Saga, 840-8502, Japan

A gouyakun2410@gmail.com

うになるための支援をすることである。脳性まひなどの上肢に不自由をもつ障がい者が「ギターを弾きたい」という目標を持ち、その目標を達成するための過程を重視する。演奏補助機能のみの装置ではない。装置を用いて演奏する動作が、補助装置無しでギター演奏をするために必要な動作となることが重要である と考える。本研究では、理学療法士から助言をもらい、演奏者が装置を使って演奏する動きが、通常の演奏とリハビリ訓練となるように装置を開発する。そうすることで、演奏者は演奏を楽しむ一方で、リハビリ訓練の効果を得ることが可能となる。さらに、通常の演奏と同じ動きで演奏するため、楽器を演奏している感覚を得ることができ、後の演奏動作につながる。一般的に市販されている演奏補助具は、機能が固定されているため、障がい者は自らが歩み 寄ってそれらを利用する必要がある。しかし、この装置は、障がいの程度に応じて補助する機能を選択することが可能である。すなわち、装置が演奏者に歩み寄ることが大きな特徴である。そのため、すぐに装置を使用して演奏することが可能であり、身体機能の変化により必要な補助の内容が変わった場合や、リハビリ訓練の目的設定にも有効である。本研究では、まず一般的なギター演奏姿勢が難しい演奏者 に対して、ギターを机の上に横置きして演奏する装置を開発し効果検証をする。

2. 提案するシステム

2.1 コンセプト

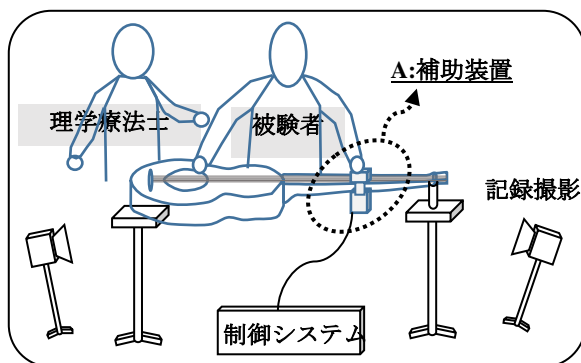


図 1 システム概要

提案するシステムの概要を図 1 に示す。脳性まひなどで、上肢に障がいがある人が、ギター演奏を継続して取り組むためには、いまある身体機能でギターを演奏することができる補助機能と、楽器の演奏練習をすることで上肢の機能回復を助長し演奏が上達したり、日常生活が豊かになったり、被験者が効果を実感できる、すなわちリハビリ効果を得ることができる装置でなければならない。また、ひとりでギター演奏をすることを目的とし、左手で音色を選択して弦を押した状態で、右手で弦を弾くという協調動作をする。そのために、以下の仕様を必要と考える。

「手先の力が弱くても弦を押さえることができる装置」

ギターの弦を押さえることは、手先を一定の場所に保ちながら弦を把持することが要求される。脳性まひの障がいをもつ人は、上肢の末端に近づくほど、コントロールが難しくなる。そのため、少ない力で簡単に押せる装置が必要である。

「弦を押さえる位置を自分で移動させることができる装置」

ギターの弦は、ネックに沿って張られており、手先がフレット上を移動して音色を選択する。演奏者は、曲に合わせてどの音色を選ぶかを決定し、その位置まで手を移動して弦を押さえなければならない。押すべき位置の真上に手先を動かすことで、実際に演奏している動作を再現する。そのため、手先をネック上の目的の位置まで移動することができ、その位置で弦を押さえる装置が必要である。

「本来の演奏スタイルで練習ができる装置」

本研究の最終目標は、練習することにより、上肢の機能回復を果たし、装置を使わずにその人なりにギター演奏を楽しむことである。そのため、できる限り健常者と同じ奏法で練習する装置が必要である。本研究では、ギターを保持しながら演奏することが難しい被験者を対象に、ギターを机の上に置き、左手で弦を弾く位置を選択し押し下しながら、右手で弦を弾くという奏法を実現する。

「演奏の動作が上肢のリハビリとなるよう補助をする装置」

楽器演奏は、音楽に合わせて同じ動きを繰り返すことである。このことは、日常で行っているリハビリと同等であると考えられる。演奏者にとって必要な上肢機能回復運動となるよう、同じ上肢の姿勢を保って動作を繰り返すことができる装置でなければならない。

2.2 提案する装置

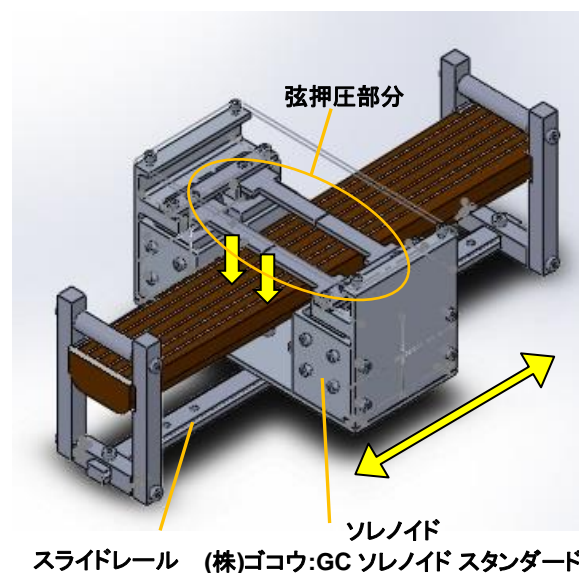


図 3 押圧装置詳細

開発した装置を図2、押圧装置の詳細を図3に示す。スイッチを押すと弦を押す仕組みになっており、1～11フレットまで装置を移動させて押下することが可能である。

手先に力が入らない人でも弦を押さえることができるように、スイッチにより弦を押さえる装置である。音色を変化させることができるように、押圧部分を移動できるスライド機構とする。演奏者は、スイッチ入力部分をつかんで、装置を左右へ移動させることができる。

3. 装置の検証実験

提案したシステムに基づいて開発した装置が、要求仕様を満たしているか、装置の検証をした。被験者が通うデイサービス施設にある部屋で、被験者、理学療法士、介助者、著者が同席した。

はじめに、筆者が被験者に装置の使用方法を説明し、でも演奏をした後に、それぞれの機能について被験者が実際に装置を使って動作確認をした。

3.1 装置の機能確認

被験者によってスイッチが押されたことを確認するために、入力と同時に点灯するランプを設置した。手先を使ってスイッチ入力ができることを確かめた。さらに、実際の演奏では弦を押したまま右手で弦を弾く必要があるため、2小節以上押し続けることを想定して、スイッチ10秒以上押し続けることができるかを確認した。押し続けている間、被験者が右手で弦を弾き、音色が変化していることを確認した。

次に、弦を押さえる位置を自分で移動させることができるかどうかを検証した。

手で押圧装置をつかみ、1フレットから11フレットまで補助無しでスライドできることを目視により確認した。

3.2 機能確認の考察

脳性まひの被験者にとって、スイッチを押し続けながら、弦を弾くことは協調動作となり、姿勢を保つ必要や、手の重さのバランスを保つ必要があり、片手での動作に比べて複雑になる。また、初めて体験する身体の動きは、不随意運動を伴いやすい。しかし、スイッチ入力に関しては、ゆっくり慎重に手先を動かし、不随意運動は伴わずに操作することができた。本研究の装置は、入力装置としてマウスを使用している。マウスのクリック音が明確であったため、被験者にとっても、「押した」ということを実感しやすかったように感じた。そのため、著者からのスイッチを押す要求にもスムーズに対応できたと考えられる。

一方、装置を目的の位置へ移動させる動作に関しては、スライドをしている途中で、手先の不随意運動により、スイッチを誤って押してしまうことがたびたびあった。被験者は、不随意運動によってスイッチが押されていることに気づかず、装置をスライドさせようとしても動かすことができず、さらに不随意運動を引き起こすという現象が何度か見られた。

さらに、フレットの両端が目的位置の場合、目標の位置手前で減速することが難しいため、レールをネックに取り付けている部品に勢いよく衝突してしまう。衝突の頻度が増えると、ギター本体への装置の取り付けに緩みができるなどの不具合もみられた。

4. リハビリ効果の検証実験

開発した装置を使って演奏練習することで、リハビリ効果を得るためには、同じ動作を繰り返す、練習を長続きさせる必要がある。また、装置を目標位置へ移動させて停止するという一連の動作は、手先の移動スピードや力加減をコントロールする複数の運動機能が含まれる。そのため、ギターを弾く動作には、日常に役立つ動作が含まれている。

同じ動作を繰り返すことで被験者にとって害を及ぼす動作であってはならない、さらに運動機能回復のための有益な動きが望ましい。そのため、施設で日常的に被験者と関わっている理学療法士が立ち合い、姿勢や動き、被験者に適した配慮などの知見を得た。

4.1 検証方法

3で述べた装置の検証実験に続いて、はじめに15分間の練習をし、その後に曲に合わせて30分間演奏をするという方法で検証した。以下に具体的な方法を示す。

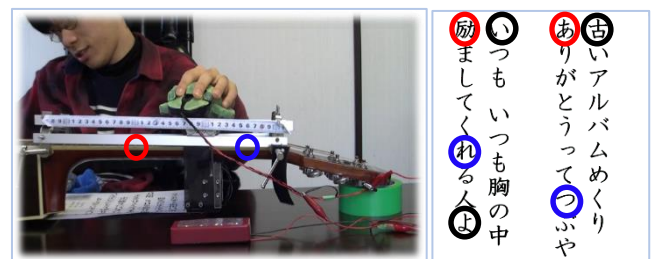


図4 実験の様子

- ・被験者：20歳、男性、脳性まひ、知的障害、脳原性による運動機能障害
- ・演奏曲：涙そうそう(1番 16小節)
(メロディのみ楽譜作成ソフトで作成)
- ・ギターで伴奏をする
- ・テンポ：J=60
- ・使用コード：3種類、G(解放弦:黒)、C:赤、A:青
- ・目標位置に赤(コードC)、青(コードA)のシールを被験者側の被験者から見えやすい位置に張る。歌詞譜には、スイッチを押す時の歌詞に、3種類の同じ色のペンで印をつけた。(図4)
- ・ギターネックの側面に、メジャーを取りつけて装置の移動距離が目視できるようにする
- ・演奏の様子をビデオ撮影し、目標位置と実際に移動して押下した位置を比較する

「練習」では、被験者の傍に介助者がつき、メロディ曲を聴きながらスイッチを押すタイミングや装置を移動させるタイミングなどをアドバイスした。被験者が自分のタイミングで操作できるように繰り返し練習した。

「演奏」では、なるべく被験者のタイミングで操作することを優先し、不随意運動の発生など予期しない状況になった場合は、一旦演奏を中止し、被験者の負担にならないように体調を確認しながら再開した。

4.2 演奏練習の結果

「練習」では、最初に歌詞楽譜で指示された場所でスイッチを押す練習をした。被験者の知っている曲であるため、1 コーラスを練習し終えた時点で、タイミングを習得することができた。装置を目的の位置までスライドさせることに関して、はじめは、介助者が被験者に移動する合図を出すタイミングによって、目標の押圧位置に到達できるかどうか左右されていたが、介助者と被験者との間で、合図を出すタイミングの息があってくると、スムーズに装置を移動して、目標位置でスイッチを押すことができるようになった。

4.3 目標位置と実際の移動した位置の比較

曲に合わせて練習していると、徐々に操作の要領を得て、目標位置へ素早く移動して止めるという動作に集中する様子が見られた。音楽が流れている間は、何度も同じ動きに挑戦することができるので、自分なりの達成方法を試してみるという主体的な取組みがみられた。図 5 に、目標位置と実際の移動してスイッチを押した位置の比較を示す。肘屈曲の内旋方向へは手先を動かしやすいため、練習を重ねるごとに、目標位置の近くまで装置を移動させるようになった。しかし、外旋方向へは動かしづらいため、目標位置からは大きく外れているが、少しずつではあるが目標位置へ近づいている結果が得られた。

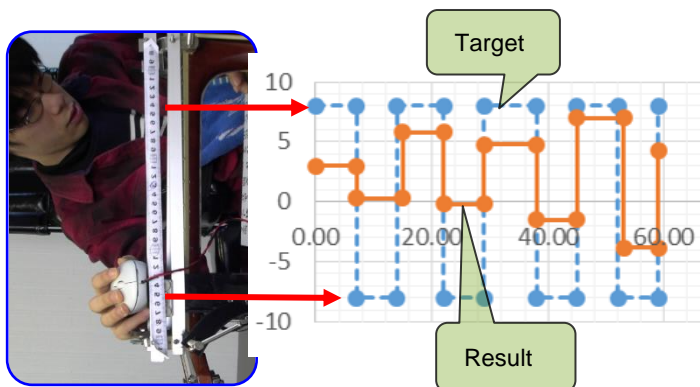


図 5 目標位置との比較

4.4 連続使用時の装置の検証

不随意運動が発生すると、装置に想定していない方向へ力がかかったり、装置の移動中にスイッチを押してしまい弦を押圧してロックがかかった状態で目標位置に近づけようとする力がかかったり、両端の装置固定部品に激突するということが、頻発した。ギターネックは曲面が多く、ギター本体への装置の取り付けをする場合、接触面が非常に小さくなる。そのため、想定外の方向への負荷や、過大な力がかかると、装置の固定具が外れそうになった。

4.5 理学療法士からのアドバイス

- 手先の動きをする時に、肩や肘が解放されていると不随意運動が起こりやすい。腕置き台を利用して肘の自重が肩にかからないようにするなどの対策で不随意運動を減らせる可能性がある。

- 脳性まひの被験者にとって、上肢や下肢の体幹方向へ動き、反対方向への動きでは負荷が違う。体が縮まる方向への動きは比較的動作しやすく、身体を広げる方向への動きは本人の力も必要で、不随意運動が起こりやすい。
- 被験者とギターと位置も検討が必要である。上肢のリハビリを考えたときに、コップを取る、机の上のものを移動するなど、「机上での動作」が有益であり、ギターを演奏する手先を机の上で動かすことと同じ姿勢になるように設置してみてもどうか。

4.6 考察

被験者は、練習で 15 分間、曲と合わせての 30 分間、合計で約 45 分間のギター演奏をした。途中、不随意運動などで中断した時間を考慮すると、30 分以上、20 コーラス以上の練習をした。1 コーラスに 4 回の装置の移動があり、7 回のスイッチ入力がある。そのため、80 回以上の上腕の内旋・外旋動作をしている。被験者は上肢よりも下肢の方が障害の程度が重く、この施設で日常的に取り組んでいるリハビリのほとんどは、下肢のリハビリである。装置を使ってギター演奏練習をすることで、音楽を楽しみながら上肢のリハビリにも取り組むことができる。

練習をしている間、被験者は飽きることなく、目標の位置でスイッチを押す練習を繰り返した。検証終了後の感想は、「楽しかった、また挑戦したい」と次回のギター演奏に意欲的なものであった。

5. おわりに

本稿では、脳性まひなどの上肢が不自由な人がギター演奏に取り組むための補助装置の開発、装置の検証をした。装置を開発する前は、介助者にギターを支えてもらい、弦を弾くことしかできなかった被験者が、デモ演奏に合わせて、ひとりでギターによる伴奏をすることができた。また、音楽に合わせて手先を繰り返し動かすことで、上肢のリハビリ効果も期待できる。被験者にとって、何十回もの上肢の同じ動きをすることは現実的ではないが、音楽と一緒に取り組むことで、楽しく継続することができる。

今後は、長期的な使用によるリハビリ効果を検証するとともに、被験者を増やして本提案の有効性を確認する。