

高齢者と障害者のための音楽装置の開発

山本光男^{*1}、寺井 剛^{*2}

Development of the Musical Equipment for the Aged or the Disabled

Mitsuo YAMAMOTO and Takeshi TERAJ

Technical Consulting Division, AITEC^{*1*2}

手に装着した装置によって指の曲がりを検出し、指を曲げることで音楽の演奏を進行させる手のリハビリテーション（以後リハビリと記す）装置を開発した。軽く手を握る状態から特定の規則に従って曲げるといった指の曲げ方を設定し、複雑な指の動きに対しては、複数の楽器を用いた臨場感のある演奏を対応させることとした。このようにリハビリによる回復の程度により演奏の幅が広がる機能を盛り込むことで、利用者に飽きさせないと同時にリハビリへの取り組みを積極化することを図った。

1. はじめに

高齢化が進む中、脳溢血、脳梗塞などにより身体に障害を持つ高齢者が増えてくることが予想される。¹⁾こうした病気は適切なリハビリによって改善する場合があります。しかし、単調な作業の繰り返しといったリハビリは患者にとって苦痛であり、特に高齢者では回復をあきらめてしまう場合もある。このため作業療法においても裁縫、絵画、園芸といった患者が興味を持って行える作業が取り入れられているが、こうした作業を行えるのはかなり機能回復が進んだ患者であり、ベッドから起き上がれない、物が持てないといった患者にはすぐに適用できるものではない。

そこで、本研究では、物が持てない患者が寝た状態でも楽しみながら利用できる手のリハビリ装置を検討した。

2. 装置の構成

2.1 システム構成

図に本研究で検討した装置のシステム構成を示す。指曲げ検出装置に取り付けたセンサからの信号を制御部にあるマイコンに内蔵されたA/D変換器で受け、指の状態を監視し、指曲げのタイミングに合わせてマイコンから音源へ次に出すべき音のデータを送信する。音源はマイコンからのデータに対応した楽器と音階を波形信号に変換し、アンプを介しスピーカに送る。以上の操作を指曲げのタイミング毎に行うことにより演奏が進行する。

2.2 指曲げ検出

指の曲がりを検出する方法としては、光ファイバを用いる方法がデータグローブとして商品化されている。その他にも曲げセンサの利用、機械的検出、画像を利用する

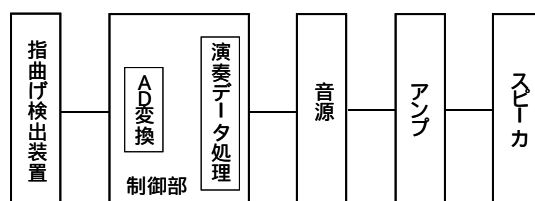


図 システム構成

方法などが提案されている。目的とする装置では、指が曲がったか否かの判断を行うだけであり、精度はさほど重要ではないことから、簡単に構築できる方法を検討した。写真1に試作した指曲げ検出装置を示す。指先に固定したワイヤの他端を手の甲に取り付けたスライド抵抗の可動部に取り付けたものである。

指を曲げることによりワイヤが引かれ可動部が摺動し、スライド抵抗の抵抗値が変化する。この変化をマイコン



手袋タイプ 手の甲タイプ

写真1 指曲げ検出装置

で検出することにより指の曲がりを検出する。写真は今回試作したもので、手袋を利用したものと手の甲にかぶせて用いるものを示している。

2.3 制御部

制御部は、マイコンとそのインターフェース回路で構

*1 技術支援部 機械電子室 *2 技術支援部 応用技術室

成されており、指曲げ検出器からの信号や装置のパネル部に取り付けられた各種設定スイッチの信号を取り込み、データ処理を行った後、あらかじめマイコン内部に記録されている演奏データを音源に転送している。利用者を飽きさせないために、指の曲げ方に応じて演奏方法を変えている。表に今回試作した装置に組み込んだ指の曲げ方と演奏方法を示す。

表 指の曲げ方と演奏パターン

パターン	指の曲げ方	演奏方法
パターン1	曲がる指の指定をしない	主旋律のみ
パターン2	親指-人差し指-中指-薬指-小指-親指の順	主旋律+伴奏高音部
パターン3	親指-中指-小指-人差し指-薬指-親指の順	主旋律+伴奏高音部、低音部
パターン4	曲がる指の指定をしない	伴奏のみ

2.4 音源

利用者に飽きを感じさせないためにも音源は重要な要素である。マイコンで制御するため電子音を利用しなければならないが、単に音階のみを表現できる音源は安価で簡単ではあるが、楽曲を演奏するには不十分である。ここでは、市販されている汎用のMIDI音源を用いた。この音源は676種類の音色の中から最大16種類の音色を同時に利用でき、32音同時発音できるため臨場感のある演奏も可能となる。

2.5 アンプ、スピーカ

アンプ、スピーカも音楽的には重要な要素ではあるが、ここでは、システムに内蔵させるのではなく、独立に用いることとし、ケーブルで接続することとした。これにより、市販のオーディオ機器などを利用でき、音質の良い演奏も可能となる。

3 . 評価

写真2は今回試作したシステムの外観を示したものである。音源、電源、マイコン基板はケースに組み込んだ。スピーカはアンプ内蔵の小型のものを用いた。

試作した装置を手に取り付け演奏を試みた結果、指曲げをリズムカルに行っているときは問題ないが、極端にゆっくりとした指曲げを行った場合、伴奏の進行に違和感が生じた。主旋律は指の曲げに対応しているが、伴奏は主旋律に応じて自動的にデータが転送される。そのタイミングは主旋律の音符の長さで実際の指曲げの間隔から音符長さを実時間に変換し、伴奏の音符長さからデータ転送のタイミングを計算している。従って、指曲げ間隔が極端に長いと伴奏も非常にゆっくりとしたテンポになり、音のつながりがなくなり伴奏と認識できなくなったためである。また、指を曲げる場合、隣の指もつられて曲がる場合があり、主旋律が連打するなどの不具合も生じた。



写真2 装置外観

4 . 結び

手のリハビリ装置として、寝た状態でも音楽を演奏する感覚で楽しんで行えるリハビリ装置を検討した。伴奏のタイミング、指曲げ検出タイミングなど若干の問題はあったが、良好な装置を開発できた。しかし、本研究で開発した装置が有効であるかどうかは、臨床試験を行わなければ判断できない。今回は機能確認に重点をおいて検討したため、耐久性などは考慮しておらず、試作したものをそのまま臨床試験に用いることは困難である。今後、耐久性、使いやすさ、デザインなどを考慮し、臨床試験に使用できるものに改良し、その有効性を確認していく予定である。また、指を曲げることは脳の血流を増やし²⁾、脳の活性につながると言われている。今後、高齢化が進む中、痴呆などが大きな問題となることが予想され、こうした面での本装置の有効性も確認していく予定である。

文献

- 1)平成13年度版 厚生労働白書
(<http://www.hakusyo.mhlw.go.jp/mhlw/index.html>)
- 2)久保田競：手と脳、紀伊国屋書店(1982)