

操作により反応が変わるメカトロ積み木の作業療法への応用

三谷 篤史 [札幌市立大学デザイン学部／講師]
遠藤 俊一郎 [株式会社遠藤木型／専務取締役]
黒澤 誉将 [株式会社遠藤木型／製造部企画開発担当部長]
松浦 和代 [札幌市立大学看護学部／教授]
石井 陽史 [市立札幌病院／リハビリテーション科]
細川 亜希子 [市立札幌病院／リハビリテーション科]
竹内 優美 [市立札幌病院／リハビリテーション科]
安田 花織 [市立札幌病院／リハビリテーション科]

背景・目的

リハビリテーションは、事故や疾病などによって引き起こされた様々な障害を速やかに克服することで、患者が質の高い生活(QOL)を営むことが出来るように支援するための処置である。リハビリテーションの目的を効率的かつ効果的に達成するために、さまざまなリハビリテーション用ツールが考案されている。本研究では、ブロックを用いたリハビリテーションツールにメカトロニクスを適用し、患者の操作に対して反応を返すインタラクション機能を付加することで、ツールが有するリハビリテーション機能を向上させる方法を検討する。

内容・方法

これまでに、人の操作に応じて反応が変化するメカトロ積み木を開発してきている。これは、積み木の内部に組み込まれたマイコンやセンサ、LED、スピーカ等により、使用者の操作に対して「光る」「音が鳴る」といった反応を返す。ここでは、メカトロ積み木を作業療法士などのリハビリテーション従事者に提示し、そのリハビリテーションへの導入可能性に関するヒアリングを実施し、リハビリテーションに最適なインタラクション要素を検証した。次に、各面の色が塗り分けられた積み木ブロックにより構成される「コース立方体組み合わせテスト」に着目し、積み木ブロックにメカトロニクスを導入

することにより、これらが有する機能を向上させる方法について検討した。それらの検討を基に、メカトロ積み木の機能を応用したリハビリテーション向けアプリケーションを提案し、そのプロトタイプモデルをリハビリテーション従事者に提示し、その適用可能性を検証した。

結果・成果

従来のメカトロ積み木を用いて、健常な小児を対象とした基礎実験を行った。デモ実験実施期間中の参加者(一定時間以上遊んでいった者)の数を図1に、遊んでいる様子を図2に、それぞれ示す。これらの結果から、
・メカトロ積み木ならではの遊び方が誘発される。
・従来の積み木よりも子どもたちの遊びに対する集中力が持続する。
・メカトロ積み木のインタラクションを呼び起こすために、積み木の扱い方が丁寧になる。
といった効果が得られることが分かった。

次に、メカトロ積み木のリハビリテーションへの適用可能性をはかるために、医療従事者および福祉工学専門家へのヒアリングを実施した。その結果、光や音を用いたインタラクションの有効性が示唆された。また、ブロックの把持が困難な患者には、積み木への小さな操作に対して反応を返すツールが効果的であること、また、把持時の感覚刺激要素として振動や面粗さ、質量の違いは、高次脳機能障害に効果的であること、が示唆された。さらに、はめ込むと何かが生じる仕組みは、リハビリテ

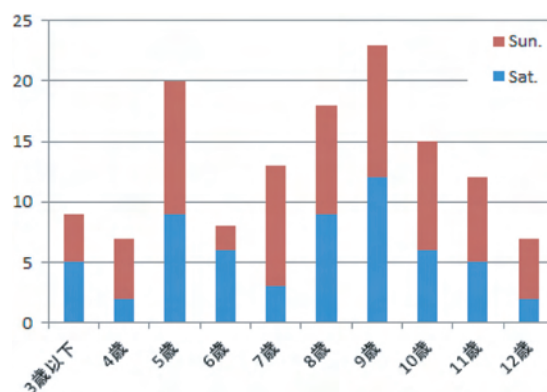
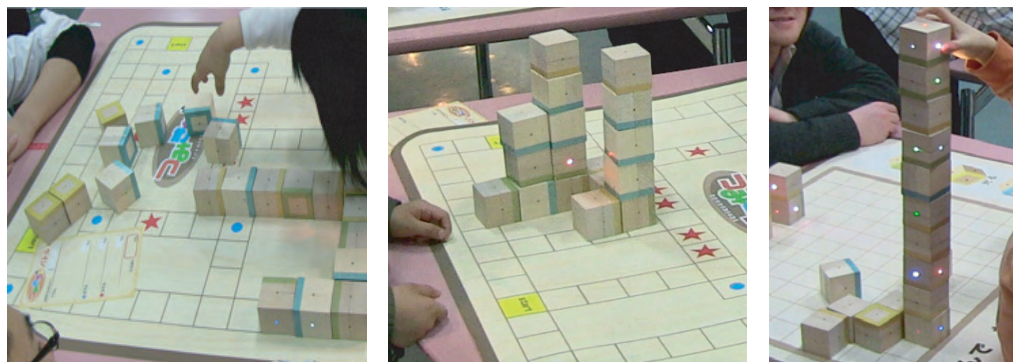


図1 遊んだ子どもの数



(a) 並べる

(b) 形を作る

(c) 積み重ねる

図2 遊んでいる様子

ションへの応用を考える上で重要であることがわかった。インタラクションは、同一課題を反復的に行う場合に患者のモチベーションを保つことを可能にし、より効果的なリハビリテーションが実施できる可能性があることがわかった。

ヒアリングを元にメカトロ積み木のアプリケーションを検討し、以下のプロトタイプを開発した。

- ・小型マイクロフォンと振動子を組み込んだメカトロ積み木(図3)。

息を認識するためのマイクロフォンと、振動機能を付加するための小型振動子を導入した。これにより、特定の穴から息を吹き込むと発光や振動が生じるメカトロ積み木を実現できた。また、メカトロ積み木に対する小さな操作も検出可能である。

- ・はめ込むと何かが生じる仕組みの導入(図4)

ボード枠内の任意の穴を発光させ、その上に積み木を載せるとインタラクションが発動する。順次発光していく穴を追っていくような課題設定が可能である。

- ・6種類の木材を用いたメカトロ積み木の開発(図5)

材質の特性に応じた色合い、重さ、木目を持ち、そのまま積み木の個性となっている。視覚や感覚に関する認知機能のトレーニングツールとして使うことができる。

以上のアプリケーションについて、リハビリテーション従事者にヒアリングを実施した。その結果、ツールとしての機能を十分に有しているものの、目的やターゲットに合わせた、よりクリティカルなツールを提案していく必要性が示唆された。メカトロ積み木はマイコンによって駆動されるため、手続き記憶に関するリハビリテーションへの適用は容易であることがわかった。また、

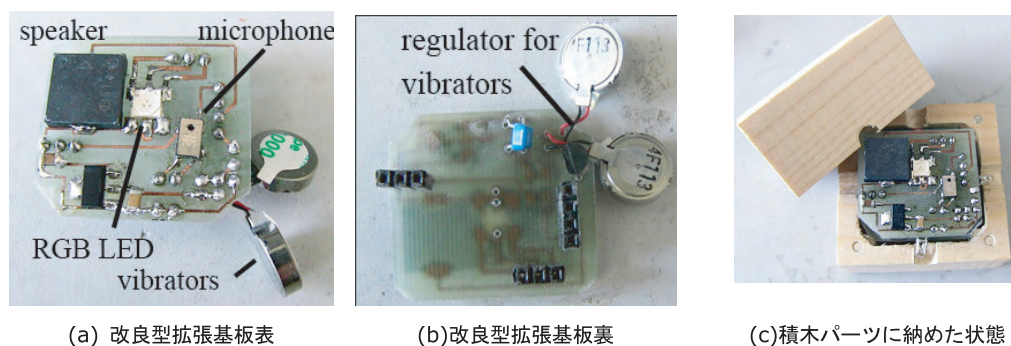


図3 マイクロフォンと振動子を付加した積み木

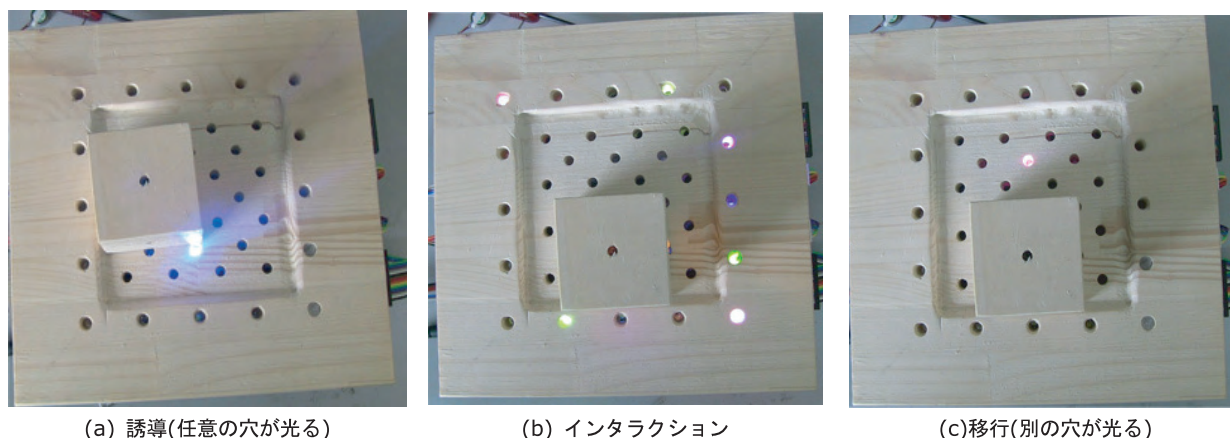


図4 はめ込む要素を付加したメカトロ積み木におけるインタラクション

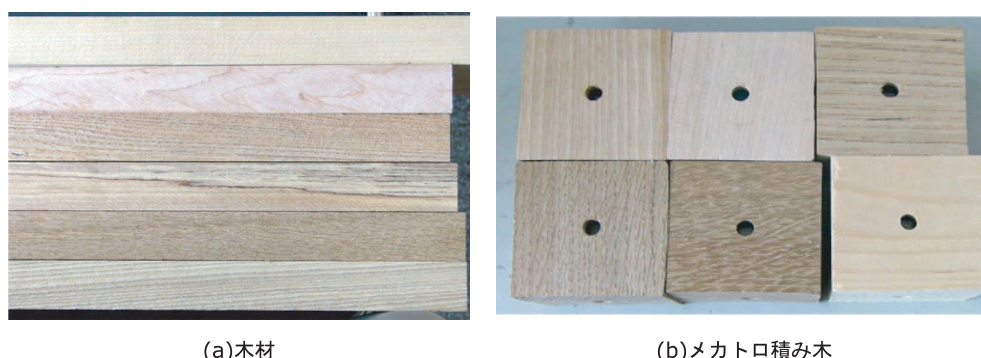


図5 木材の特性に即した個性を有するメカトロ積み木

積み木操作のログを記録できるようにすることは、メカトロ積み木の適用範囲を広げることができることがわかった。「コース立方体組み合わせテスト」の評価基準は課題を「できた・できなかった」という二値基準に基づいており、きめ細かな評価は困難である。このような「コース立方体組み合わせテスト」にログ機能があれば、各積み木ブロックに対して「正しい模様を見つけるまでにかかった時間および操作」「正しい位置に置くまでの時間」「次のブロック操作に移るまでのインターバル」といった、リハビリテーションに有用な様々な情報を取得できると考える。

今後の展望

今後は、今年度に開発したリハビリテーション向けモデルを用いて被験者実験を行い、その実施結果の検証を通してさらなるブラッシュアップを図る。リハビリテーションにおいては、患者の段階に合わせて動作の難易度を変更していくことが求められる。ここでは、積み木内部に組み込んでいるマイコンのプログラムを変更することによって、難易度を調整する方法を検討する。また、ツールの形状についても非常に重要なパラメータである。ここでは、今年度に培ったラピッドプロトタイピングの手法をさらに発展させ、様々な患者に適合するツール開発手法を確立していく。