

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月15日現在

機関番号：50103

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20500817

研究課題名（和文） 組みあわせ自由な音楽部品を用いた、障害者のための持続力・集中力育成教材の開発

研究課題名（英文） Development of the Educational Materials using Open-ended Musical Sound Parts to Foster Endurance and Concentration for the Disabled Person

研究代表者

野口 孝文（NOGUCHI TAKAFUMI）

釧路工業高等専門学校・電気工学科・教授

研究者番号：20141856

研究成果の概要（和文）：作業療法を目的とした障害者のための音楽教材を開発した。音楽を用いた作業療法には、能動的活動と受動的活動がある。能動的活動は、治療効果が高い代わりに、楽器の操作や発声の要求により対象者を限定したり、グループでの活動が要求されたりと活動に制約を受けるという問題もあった。本研究では、作曲をブロックの組み合わせで行うことによって、容易な操作でかつ達成感や満足感を得ることができるシステムを開発した。

研究成果の概要（英文）：We developed the rehabilitation system which used music for the dementia. A patient can compose a piece of music by sorting the short-melody blocks in our system. The blocks are corresponding to a few pieces of the music and the good old music. We expect patients' brain will be activated through the trial and error process they arrange the blocks to find out a melody ever heard.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：作業療法, 障害者, サウンドセル, 学習支援, IntelligentPad

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、作業療法を目的とした障害者のための音楽教材の開発について提案する。作業療法は、身体または精神に障害のある者に対して、その主体的な活動の獲得をはかるため行う作業活動を用いた治療法の一つである。

音楽を用いた作業療法には、能動的活動と受動的活動がある。能動的活動としては、歌唱や楽器演奏、音楽に合わせた身体の動作等を挙げることができる。受動的活動としては、鑑賞を挙げることができる。いずれも、発達

障害や身体障害、精神障害、高齢者を対象とすることができる。能動的活動は、治療効果が高い代わりに、楽器の操作や発声の要求により対象者を限定したり、グループでの活動が要求されたりと活動に制約を受けるという問題もあった。

そのため、能動的活動でありながら、容易に扱うことができ、達成感や満足感を得ることができる教材の開発が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では、作曲をブロックの組み合わせ

で行うことによって、容易な操作でかつ達成感や満足感を得ることができるシステムを提案する。作曲は、能動的活動であると同時に、作品を鑑賞するという受動的活動も併せ持っており、これまでにない作業療法のための教材を提供することができる。例えば、ブロックに、昔聞いたことのあるメロディを仕込んでおくことで、記憶をたどりながら曲を組み立てるといった教材も、容易に実現できる。

### 3. 研究の方法

提案のシステムを実現するに当たって、我々が開発してきた、基盤技術について述べる。本研究では、作曲システムに、佐野芳彦氏考案による「サウンドセル」を用いる。サウンドセルは、曲を構成する小節間にある規則を利用してグループ化した曲の部品（セル）の中から、自由にセルを選択できるようにし、それらを組み合わせ作曲するシステムである。グループごとに用意したセルの数の積だけ異なる曲を作ることができる。図1に示すように、例えば、4つのグループにそれぞれ3つのセルがあれば、81通りの曲を作ることができる。図2に示すように、佐野氏と我々は、共同研究を通して、試行錯誤的に操作でできるブロックとその組み合わせによって曲を演奏するシステムを実現している。

セルをコンピュータ上で結合し、作曲するためには、規則に従って曲を結合するプログラムの開発が必須である。また、作業療法で用いるためには、容易な操作でセルを組み合わせる必要がある。これを実現する基盤技術として、IntelligentPad システムを用いる。我々は、コンピュータ上にあるオブジェクト間のメッセージの標準化を行うことによって、異なるシステムにある部品同士のダイナ

1-1	2-1	3-1	4-1
1-2	2-2	3-2	4-2
1-3	2-3	3-3	4-3

セル グループ  
1-2-3-1 の組み合わせ例。  
3×4のセルのセットから81種類のメロディを創ることができる。

図1 サウンドセルの概念図

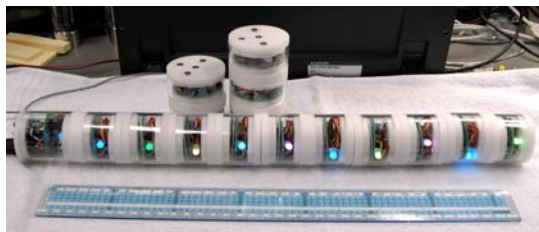


図2 サウンドセルを操作するブロックの例

ミックな連携を可能にした。また、開発したシステムを用いて、教材開発を行い異なる学習に用いている教材の再利用や連携を実現することで実世界にある道具と同様に多様な学習環境を実現してきた。

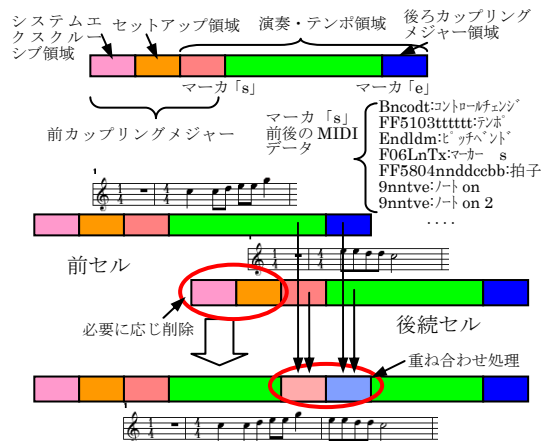
サウンドセルと IntelligentPad システムを組みあわせることで、「サウンドセル」という音楽の部品を、手動による意図的な組み合わせばかりでなく、手の動きや目の動き、発声、体温といった「情報」に基づいて組み立てることも可能になる。さらに、外部機器や外部の事象と音楽を関連付けたり、インタラクティブに音楽を生成したりすることも可能である。

### 4. 研究成果

#### (1) プロトタイプシステムの開発と改良

はじめのシステムは、MIDI データを用い開発した。図3に MIDI データで作成したセルの構造を示す。各セルには、メロディの始まりと終わりを示すマークを埋め込んでいる。2つのセルを結合するときには、このマークを合わせるように、MIDI の各データに付けられた時間を調整する。前節の音の合成で述べたように、MIDI データにおいても音の残響等を考慮したデータがあるため、前のセルのデータと後続のセルのデータが衝突しないように組み合わせる必要がある。時には、前セルのデータ（音）が継続しているうちに、後続セルで同じ音が始まる事もあるので、このときには、後続の音が始まる前に継続している音を終了させる必要がある。

また、各セルには、テンポデータ等の共通するデータもある。共通するデータに対しては、合成するデータが冗長なデータを含まないように、取り除く必要もある。MIDI データを用いたサウンドセルでは、これらの事に対応したデータの結合規則を作っている。図3の下はその例で、処理が必要なデータ位置を示している。図4は MIDI を組み込んだ作成したプロトタイプシステムである。図中の入力インターフェースは、RFID を読み取る装置である。図では、4×8のブロックを想定し、φ22mm のボタン形状の RFID をインターフェース



合成されたセル

図3 MIDI によるセルの構造と合成

上に並べている。RFID を埋め込んだブロックをインタフェース上の凹みに並べた様子である。このインタフェースには、RFID のデータを取り込む機能しかなく、取り込んだデータは、図4の右にあるコンピュータに送られ、コンピュータがその並びに応じたサウンドセル (MIDI データ) の合成と、そのメロディの演奏を行う。



図4 初期のサウンドセルシステム

本システムで患者および看護師による試用を通して操作性や選曲に関する情報を収集した。その結果、①スイッチを押してから音楽が始まるまでが長い、②プレイスイッチの位置をブロックの手前側にする、③ブロックの大きさを1.5倍から2倍にする、④振ったり触ったりといったワンアクションで、単独ブロックの音を聴けるようにする、⑤現在演奏中のブロックを点滅させる、⑥音楽の分割数を4程度にする⑦歌詞付きの音楽 (歌) による効果を確認められるようにする、といった改善の要求があった。

## (2) 改良システム

図5は、これに対応し、またロボットが介在して操作方法を説明したりできるようにした改良システムである。ブロックは、数を4つにして大きさも大きくさらに材質を樹脂から軽い木にした。曲も歌詞付きにした。



図5 改良システムと利用の様子

改良システムでは、サウンドセルとして歌詞付きの曲を用いている。「茶摘み」、「ふるさと」、「おぼろ月夜」、「私は海の子」の4つの曲を作成した。図3は、「茶摘み」の曲をセル (操作するブロックに対応) に分けた様子を示している。図は、 $4 \times 4 = 16$  個のセルからなるが、上方横1行の4つのセルが原曲を4つに分けたものである。2行目、3行目では歌を知らないと並び替えが困難であった下

線部にある部分を編曲し、一番下の行のセルでは原曲に比べ大きく編曲している。

図6の各セルは、図5に示すブロックに対応している。システム利用時は、上方の4つのブロックを基本に、4つで正しい並びを作ることから4行目の4つを混ぜて8つのブロックから正しい4つの並びを作るなど、ブロックの組み合わせによって簡単な問題から難しい問題まで用意することができる。

問題を難しくすることによって、試行錯誤の回数が多くなり、ブロックを操作する回数が多くなる。

ここに示した曲を用いて、実際に高齢者の患者、健常者、看護師が試用した。得られた結果を表1に示す。

なつもちかづく はちじゅうはち や	のにもやまに もわかほがし ける	あれにみえる はちやつみち やないか	あかねだすき にすげのかき
なつもちかづく はちじゅうはち や	のにもやまに もわかほがし ける	あれにみえる はちやつみち やないか	あかねだすき にすげのかき
なつもちかづく はちじゅうはち や	のにもやまに もわかほがし ける	あれにみえる はちやつみち やないか	あかねだすき にすげのかき
なつもちかづく はちじゅうはち や	のにもやまに もわかほがし ける	あれにみえる はちやつみち やないか	あかねだすき にすげのかき

図6 セルと編曲の度合い (下線部編曲部)

表1 改良システムへの意見

歌を知らないと並び替えが困難であった
ルールの伝達が難しい
2回目以降行っている方は慣れのため、自分から指示がなくても行うことができた
プロトタイプ (8ブロック) より扱いやすい。しかし、難易度は低くなってしまった
健常者に対しては一度行ってしまうと、次回からはすぐできてしまうようになる
リハビリスタッフで行なったが、特に問題なく全員行なうことができた
高齢者の方々は、プロトタイプに比べると理解しやすく戸惑う部分が減っているように感じる
歌詞がつくことにより、歌いながら行なう高齢者が増えた
曲を聴くことより歌詞を聴く方のほうが多いように感じる
難易度の調整 (段階付け) により、年齢、疾患等関係なく遊ぶことができた
セルの形は大変持ちやすい
ボタンの数が減り、シンプルになって使い易い
曲の区切りが分かりにくい
みんなの前で行なうことは気が引けるという方がいた
理解できた人が全て答え、ひかえめな人が発言しにくい
セルの向きを調整しないと見づらい。点滅しているのが、距離が開いてしまうためどうしても全員把握できない
歌詞があるとわかりやすいとの発言あり。
歌に関しては、全員が聴いた事があったため口ずさみながら実施することができた

## (3) 今後の発展

プロトタイプから大幅に改良を加え、利用者から好意的な意見が聞かれるようになって

た。改良に関する意見としては、①曲が流れている部分のセルの光が分かりづらい、②一つのセルだけ聞けるようにしてほしい、③曲数を増やしてほしい、④アナウンスの声がもう少し感情的になると良い、⑤アナウンスの話し方が聞き取りにくい、⑥ボタンの反応が遅い、⑦ボタンにラベルがほしい、などがあった。

本研究は、新学術領域研究（課題番号：22118509）へつながり、さらに、課題番号：24118709）につながった。上述の対応の他、ロボットによる、操作の説明、ヒント、迷っているときの介入、積極的に尋ねられたときの回答、操作中の介入（患者がロボットを見ることは少ない）等についても検討する予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 8 件）

①野口孝文, 千田和範, 梶原秀一, 稲守栄, 佐野芳彦, “ロボットと障害者の協創による音楽指向型作業療法システム”, FIT2011 第10回情報科学技術フォーラム報告書, 査読無, pp. 805-806 (第3分冊), 2011.9

②千田和範, 野口孝文, 稲守栄, “反射神経訓練教材におけるグループ作業支援モジュールの開発”, 教育システム情報学会第36回全国大会報告書, 査読無, pp. 400-401, 2011.9

③野口孝文, 千田和範, 梶原秀一, 稲守栄, 佐野芳彦, “ロボットと障害者の協創による音楽作業療法システム”, 教育システム情報学会全国大会, pp. 292-293, 2011.9

④野口孝文, 田村聡子, “学生参加型英語教材作成のためのツールキットシステムの開発”, 教育システム情報学会全国大会報告書, 査読無, 広島, pp. 254-255, 2011.9

⑤野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, 佐野芳彦, “ロボットと障害者の協創による自発的参加を促す音楽指向型作業療法システム”, ロボティクス・メカトロニクス講演会報告, 査読無, 2P2-B09, 2011.5

⑥千田和範, 野口孝文, 稲守栄, “集団用反射神経訓練教材における訓練支援用操作モジュールの開発”, 教育システム情報学会研究報告, 査読無, Vol. 25(5), pp. 47-50, 2011.

⑦千田和範, 野口孝文, 稲守栄, “障害者の集団利用に対応した集中力訓練教材の開発”, 教育システム情報学会研究報告, 査読無, Vol. 24(6), pp. 4-7, 2010.

⑧野口孝文, 千田和範, 佐野芳彦, 稲守栄, “組み合わせ自由な音楽部品を用いた障害者のための持続力・集中力育成教材の開発”, 教育システム情報学会研究報告, 査読無, Vol. 24(1), pp. 30-33, 2009.

〔学会発表〕（計 11 件）

①野口孝文, “ロボットと障害者の協創による自発的参加を促す音楽指向型作業療法システム”, 第25回ビジネス EXPO, 2011.10.10~11, アクセス札幌

②野口孝文 “ロボットと障害者の協創による音楽指向型作業療法システム”, FIT2011 第10回情報科学技術フォーラム, 2011.9.7, 函館短期大学

③千田和範, “反射神経訓練教材におけるグループ作業支援モジュールの開発”, 教育システム情報学会第36回全国大会, 2011.9.2, 広島市立大学

④野口孝文, “ロボットと障害者の協創による音楽作業療法システム”, 教育システム情報学会全国大会, 2011.9.1, 広島市立大学

⑤野口孝文, “学生参加型英語教材作成のためのツールキットシステムの開発”, 教育システム情報学会全国大会, 2011.9.1, 広島市立大学

⑥野口孝文, “ロボットと障害者の協創による自発的参加を促す音楽指向型作業療法システム”, ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2011.5.28, 岡山コンベンションセンター

⑦千田和範, “集団用反射神経訓練教材における訓練支援用操作モジュールの開発”, 教育システム情報学会, 2011.1.29, 八王子学園都市センター

⑧野口孝文, “組み合わせ自由な音楽部品を用いた障害者のための持続力・集中力育成教材の開発”, 第3回北海道地区テクノイノベーションフォーラム, 2011.1.29, 札幌サンプラザ

⑨千田和範, “障害者の集団利用に対応した集中力訓練教材の開発”, 教育システム情報学会, 2010.3.13, 畿央大学

⑩野口孝文, “組み合わせ自由な音楽部品を用いた障害者のための持続力・集中力育成教材の開発”, 教育システム情報学会研究報告, 2009.5.16, 電気通信大学

⑪野口孝文, “組み合わせ自由な音楽部品を用いた障害者のための持続力・集中力育成教材の開発”, 第24回ビジネス EXPO, 2009.11.12~13, アクセス札幌

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

野口 孝文 (NOGUCHI TAKAFUMI)

釧路工業高等専門学校・電気工学科・教授  
研究者番号：20141856

### (2) 研究分担者

千田 和範 (CHIDA KAZUNORI)

釧路工業高等専門学校・電気工学科・准教授  
研究者番号：30342562