

楽譜の手書き入力システム 入カストロークの改良

山田香織 松島俊明*

東邦大学理学部情報科学科

〒274-8510 千葉県船橋市三山 2-2-1

* matusima@is.sci.toho-u.ac.jp

あらまし

現在市販されている多くの楽譜作成ソフトにおける楽譜データの入力方法は、鍵盤楽器による演奏入力を利用する方式やメニューから選んだ記号を五線譜上に貼り付ける方式のものが主流である。これらの方法は、多種多様な楽譜記号や複雑な楽譜も入力できる反面、操作方法に慣れるまでに時間を要したり、入力に必要な手間がかかる等の問題がある。

そこで、簡単な操作で効率的に楽譜作成ができる方式として、ペン入力によるオンライン手書き楽譜入力システムの研究を行ってきたが、ストロークの種類や組み合わせの違いによる入力のしやすさについての評価実験は十分ではなかった。今回ストロークの種類および組み合わせに関する評価実験と入力方法の見直しを行い、より使いやすく、簡単に入力できるシステムの実現を試みたので報告する。

キーワード：楽譜エディタ，DTM システム，手書き入力，状態遷移グラフ

Handwriting Editing System for Music Notation Some Improvements of Input Strokes -

Kaori YAMADA and Toshiaki MATSUSHIMA*

Dept. of Information Sciences, TOHO University

2-2-1 Miyama, Funabashi, Chiba, 274-8510 Japan

* matusima@is.sci.toho-u.ac.jp

Abstract:

There exists a lot of music notation software. Most of them adopts to play a musical keyboard or to select items from a menu list as a input method of notation symbols. Former method is difficult for non-experienced keyboard players, and latter is niggling task to take much time to input.

The authors have been studying an online handwritten score making system which can be input notation symbols easier and faster utilized pen and tablet interface. To input the score data more easily, we made evaluation experiments of the stroke sets and their combination.

Keywords: Music Notation Editor, Desktop Music System, Handwriting Editor, State Transition Graph

1. はじめに

音楽情報に対する計算機処理を広範かつ容易に行うためには、対象となる音楽データを計算機

内に入力する必要がある。現在市販されている楽譜作成ソフトの入力方法は、鍵盤楽器による演奏入力を利用する方式のものか、マウスによってメニ

ユーから選んだ記号を五線譜上に貼り付ける方式のものが主流である。鍵盤楽器による演奏入力の特長は、鍵盤を弾くことができる人にはすばやく曲を弾くように入力できる点である。デメリットは、楽器演奏に慣れていない人には、音符・休符の長さなどの入力が鍵盤では困難なことがあげられる。メニューから選んだ記号を五線譜上に貼り付けて入力を行なう方式の特長は、誰にでも分かりやすく使いやすいという点である。デメリットは、マウスを使っただけのメニューの切り替えに時間がかかり、素早く入力できないという点があげられる。また、どちらの方法も、複雑な楽譜も入力できる反面、入力に非常に手間がかかるほか、システムの操作方法を学ぶのにも時間がかかるという問題がある。

これに対し、簡単な操作で効率的に楽譜作成ができる方法として、ペン入力によるオンライン手書き楽譜入力システムの研究が行われている[1,2,3,4]。一般に、手書き文字の自動認識は容易ではないが、五線譜にかかれる記号のうち音符・休符などに限れば、かな文字・英数字に比べると種類も少なく、その形状も比較的単純である。このような特徴を利用し、本研究では、音符・休符・付点など入力頻度の高い記号については、手書き入力したストロークの形状・位置・既入力記号との関係によって認識を行い、一方、音部記号や調号などの入力頻度が低い記号は、メニューから選択して五線譜上に貼り付けて入力する方式を採用したシステムの開発を行っている[4]。

試作システムの開発以来、内部データ構造、ストロークの認識、楽譜の表示方法などの改良を行ってきたが、ストロークの種類や組み合わせ等による入力効率の違いに関する評価は行なわれなかった。そこで今回、

ストロークの組み合わせと記号遷移方法の違いによる入力効率の比較・検討を行う。

入力時の表示位置について、音価に比例した位置に表示する方法と音価と無関係に等間隔で表示する方法の何れ方法が入力しやすいかを検討する。

ことを目的としてシステムの改良と評価実験を行った。

2. システムの概要

本システムでは、テンプレート処理による入力、手書き入力による音符・休符・付点の入力、メニューから選択した記号をクリックして貼り付ける入力、の3つの入力方法を組み合わせることで、スムーズかつ効率的な楽譜データの入力ができるように配慮している。

テンプレート処理による入力

楽曲名・テンポなどの楽譜情報は、基本的に1つの楽譜に対して1回の入力で良く、音部記号・調号・拍子記号などのパート情報は、それぞれの種類は多いが、入力頻度は低いため、テンプレート処理によって入力する方式を採用した。

手書き入力による入力

音符・休符・付点の入力頻度は高いため、簡単なストロークを筆記する手書き入力方式を採用した。図1に手書き入力による楽譜入力例を示す。マウスや電子ペンでストロークを筆記することにより、音符を入力することが可能である。

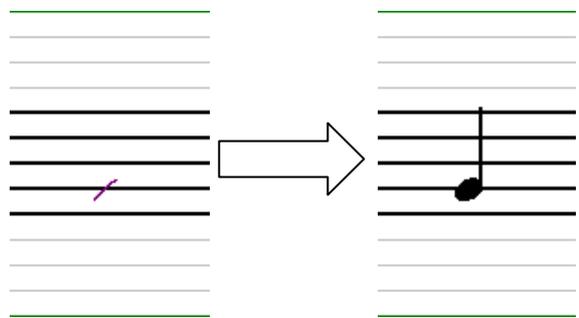


図1 手書きによる音符入力例

メニューから選択した記号を五線上に貼り付ける入力

出現頻度が低い臨時記号や小節線の挿入などについては、メニューから選択した記号を貼り付ける方式を採用した。図2に記号貼付け用の Tool Box メニューを示す。

本論文では、以上3つのうちの手書き入力による音符・休符・付点の入力方法に重点を置いてシステムの改良と実験を行った。

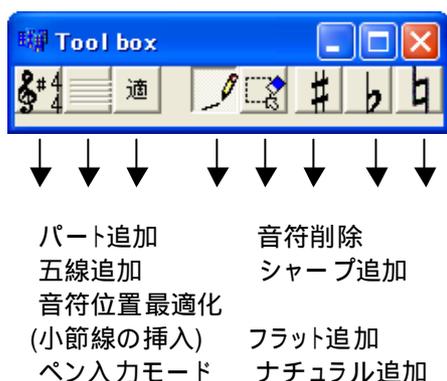


図2 Tool box メニュー

3. 入力ストロークの改良

3.1 基本ストロークの種類

従来のシステムでは、単純でかつ記号形状と関係性のあるストロークを採用してきたが、実際に採用したストロークが操作性に優れているかどうかを確認しか結果採用したわけではなかった。そこで、今回形状が単純な 8 種類のストロークを追加し、図3に示した 18 種類のストロークを入力可能な基本ストロークとして採用し、これらのストロークでシステムの操作性の評価を行なうこととした。この 8 種類が今回新たに追加した基本ストロークである。

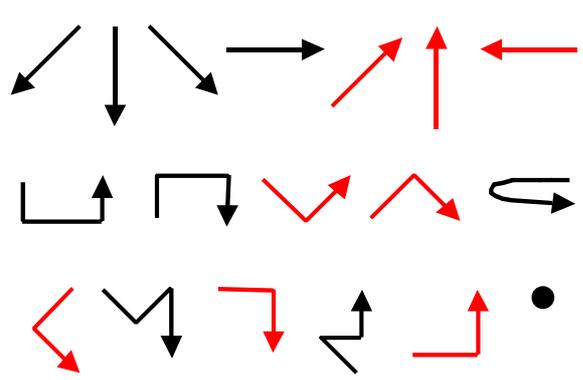


図3 基本ストローク

3.2 入力ストロークと記号の遷移

本システムでは、素早く簡単に音符・休符を入力することを目的としているので、単純なストロークを用いて音符・休符を表すことが基本となっている。そのため、すべての音符・休符の入力用に

別々のストロークを用意するのではなく、既存の音符上に新しいストロークを追加することで別の音符・休符に遷移する方式を採用している。今回、手書き入力する記号の種類と形状を考慮し、以下のようなコンセプトに基づく3種類の入力ストロークに対する記号遷移パターン(以後「遷移パターン」と呼ぶ)について比較・検討実験を行った。

遷移パターンA: 入力したい記号の形状に類似したストロークによる記号遷移パターン

遷移パターンB: 単純かつ少ない種類のストロークによる記号遷移パターン

遷移パターンC: AとBを組み合わせて一つの記号を入力するのに複数のストロークが使用できる記号遷移パターン

遷移パターンA

この遷移パターンは、実際に紙にペンで楽譜を描く動きに似ている入力ストロークを使用する方式で、従来のシステムで採用している遷移パターンである。今回、4分音符から32分音符までの符鉤の表示には既存の音符の符尾の向きによってストロークを区別するようにした。

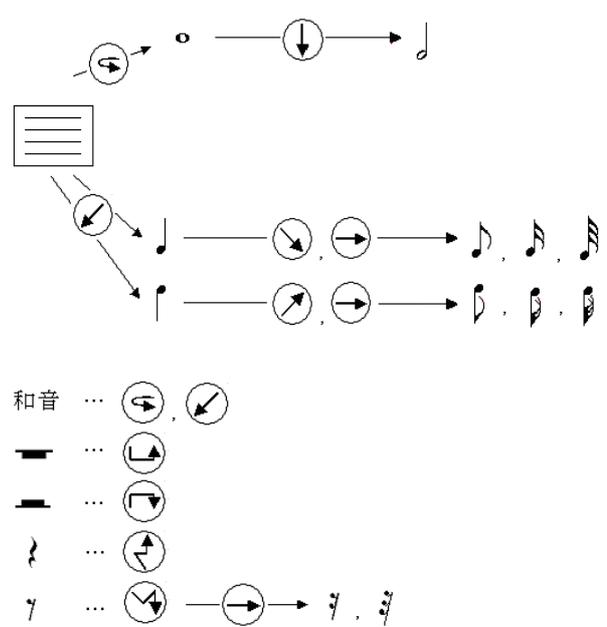


図4 遷移パターンA

遷移パターンB

この遷移パターンは、可能な限り単純な入力ストロークの組み合わせにより入力する方式である。ストロークの種類も少なくなるように、入力位置や既に入力されてある音符によって、入力される音符・休符を区別している。例えば、のストロークを既存音符の近くに入力すると、その音符の音価を2倍の音符に変更し、何もないところでの入力の場合は4分休符が挿入される。

また、従来のシステムでは2分音符から4分音符に遷移させることが出来なかったが、新たにこのような遷移を可能とするストロークを追加することとした。この際、この遷移パターンのコンセプトである「ストロークの種類を少なくする」ことを実現するため、「音価を2倍」と「音価を半分」にする意味を持たせた2つのストロークに統一した。また、4分休符・8分休符については、従来比較的认识率が低かったため、画数の少ないストロークを採用して入力しやすくした。特に、全音符については従来のシステムで採用していたストロークでは音高の認識率が悪かったため曲線部のないストロークを採用して入力しやすくした。

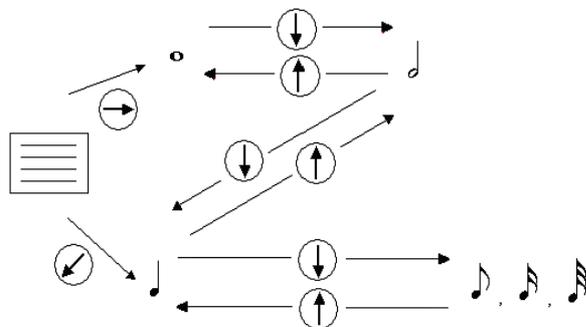


図5 遷移パターンB

遷移パターンC

この遷移パターンは、ある記号を入力するのに、複数のストロークを使用することができる遷移パターンである。例えば、4分音符を入力したいときにはだけでなく、ややのストロークでも入力することができる。使用できるストロークは遷移パターンA, Bで使われているものを基本とし、さらに4分音符や全音符にはその他のストロークも使用できるようにした。これは、音符の中でも入力頻度が高いため、ユーザが入力しやすいストロークで描ける様に配慮したためである。

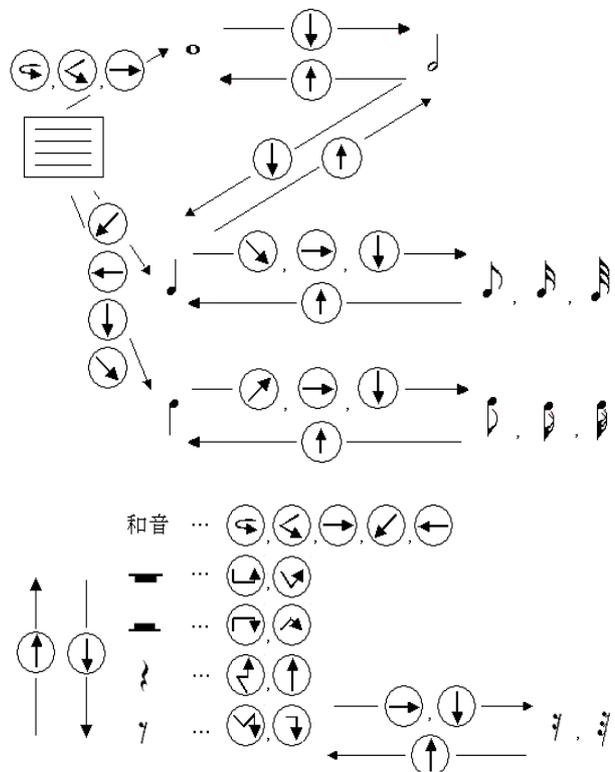


図6 遷移パターンC

4. 実験結果

A, B, Cの3つの遷移パターンに基づくシステムを作成し、図7に示した楽譜例を用いて楽譜データの入力実験を行なった。実験を始める前に本システムの操作方法に慣れるまで15分前後練習を行い、その際に入力時の音符表示位置(等間隔または音価に比例)の方式を各自で選択してもらった。その後、入力開始から入力終了までに要した時間を計測した。

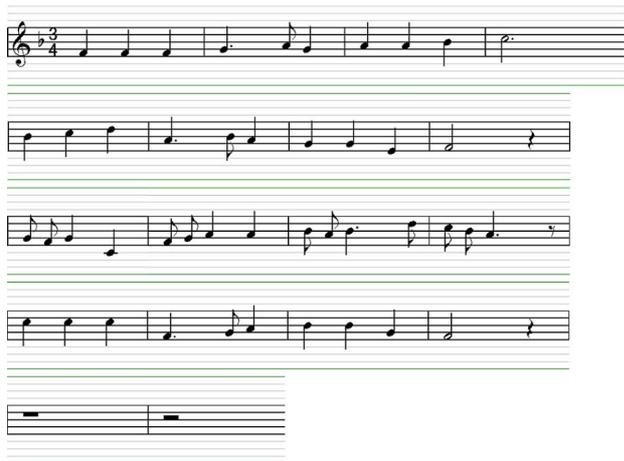


図7 実験で使用した楽譜例

表1 表示位置の選択結果と入力に要した時間

被験者	音符表示位置	遷移パターン A	遷移パターン B	遷移パターン C
A	等間隔	3分05秒	3分29秒	2分52秒
B	比例	5分32秒	4分38秒	3分46秒
C	等間隔	5分20秒	4分56秒	6分02秒
D	等間隔	4分18秒	4分22秒	3分05秒
E	等間隔	4分28秒	4分00秒	3分32秒
F	等間隔	4分42秒	3分15秒	4分09秒
G	等間隔	4分13秒	3分35秒	4分20秒
H	等間隔	3分55秒	4分10秒	5分25秒
I	等間隔	7分02秒	5分01秒	3分32秒
J	比例	6分20秒	6分10秒	3分05秒
K	等間隔	4分17秒	3分24秒	2分57秒
L	比例	4分32秒	3分55秒	3分17秒
M	等間隔	5分47秒	5分12秒	5分21秒
N	等間隔	4分48秒	4分17秒	3分36秒
O	等間隔	6分11秒	5分32秒	5分19秒
平均		4分58秒	4分24秒	3分36秒

表1に表示位置の選択結果と入力に要した時間の測定結果を示す。イタリック体太字で表示されているのがそれぞれの被験者で最も入力時間が短かった方法である。

音符表示位置については、表1からわかるように被験者15人中12人が等間隔に表示される方を

選んだ。これは、入力時により多くの音符を画面内に表示することができるためであると考えられる。一方、音価に比例する表示方法を選んだ理由は、どこまで入力したかが見やすいためだと考えられる。

平均入力時間からは、遷移パターンAの入力時間が一番長く、遷移パターンCの入力時間が一番短いことが分かる。また、遷移パターンCで4分音符・全音符・4分休符・2分休符・全休符の入力のときに、どのストロークを使用しているか調べた結果を表2に示す。

表2 被験者が使用した入力ストローク

記号種	ストローク種	選択者数
4分音符		13
		2
全音符		15
		0
4分休符		9
		6
2分休符		12
		4
全休符		12
		4

このように、4分音符・2分休符・全休符については従来と同じストロークを使う人が多かった。全音符・4分休符に関しては従来のストロークよりも今回追加したストロークを使う人が多く、特に全音符に関しては、全員が今回追加したストロークを使用している。このことから、全音符については今回

追加したストロークは有効であるといえる。

5. まとめ

以上のように、ストロークの種類や組み合わせによる入力のし易さの違いについて実験を行なったところ、従来のシステムで採用した遷移パターンAのストロークでは他の入力ストロークよりも時間がかかることが分かる。これは、ストロークの形は覚えやすいが、マウスだと入力しづらいためである。特に全音符のように単純な直線でないストロークは入力しづらいことが判明した。今回実験を観察して、音高の誤認識(例えば、Cの音を入力したつもりが、Hの音と認識されてしまうなど)が多いことに気付いた。ストローク自体の認識率に関しては従来から高い認識率を得ていたが、これは音高位置の認識も含めると問題が残されていることが分かった。

遷移パターンBの入力ストロークはストロークを覚えるのも早く、誤入力も少ないことが分かった。また、全音符から32分音符まで相互に行き来できるストロークを加えたのも良い結果を与えた一因である。この遷移パターンが一番使いやすいという声も多数聴かれた。

遷移パターンCは遷移パターンAと遷移パターンBを併せたものであるが、この遷移パターンが入力時間は一番短かった。これは、遷移パターンAのストロークの覚えやすさと遷移パターンBの入力のしやすさが合わさった結果であると考えられる。以上のことより、ひとつの音符に対して複数のストロークがあった方が使いやすいことが分かる。今後は、さらに認識率を高めるとともに、ユーザー一人一人が自分に合った、使いやすいストロークを設定できるように改良すると良いだろう。

音符の表示位置についてはほとんどの人が音価に比例したものではなく等間隔に表示されるものを選んだが、その反面、どこまで入力したかが分かりにくいという側面も持っている。また、入力している途中でも小節線があると見やすいという意見もあった。これを解決するには、まず現在のシステムでは、音符位置の最適化後に再度入力があると小節線が消えてしまうが、はじめから小節を表示しておき、その中に音符・休符を入力し、その

つど拍子に合わせて計算することなどが考えられる。また、一段に入力しているものを、数段に分けて表示することも有効である。

そのほか、連桁表示や複数パートの管理など現時点では未完成の部分もある。これらの課題を今後実現させていくことが必要である。

参考文献

- [1] Jamie Anstice, Tim Bell, Andy Cockburn and Martin Setchell: The Design of a Pen-Based Musical Input System, OzCHI'96: The Australian Conference on Computer-Human Interaction, pp.260-267 (1996).
- [2] Elizabeth Ng, Tim Bell and Andy Cockburn: Improvements to a Pen-Based Musical Input System, OzCHI'98: The Australian Conference on Computer-Human Interaction, pp.239-252 (1998).
- [3] Andrew Forsberg, Mark Dieterich, and Robert Zeleznik: The Music Notepad, ACM Symposium on User Interface Software & Technology, pp.203-210 (1998).
- [4] 永井聡子, 天野健児, 野口将人, 松島俊明, “オンライン手書き楽譜入力システムの試作”, 情報処理学会研究報告 MUS-47-11, pp.59-64 (2002)