

BRASS –スコアリーディングのための支援インタフェース–

渡辺 ふみ子 藤代 一成 平賀 瑠美[†]

お茶の水女子大学 大学院人間文化研究科

〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

fumiko@imv.is.ocha.ac.jp, fuji@is.ocha.ac.jp

[†] 文教大学情報学部

〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷 1100

rhiraga@shonan.bunkyo.ac.jp

我々は、大量の音楽データを効率良く管理し、選ばれたデータに対し用途に適した楽譜表示ができるシステム BRASS (BR^ow^osing and Administration of Sound Sources) を開発中である。現在、楽譜表示に重点をおいて研究を進めている。コンピュータ上のスコア（デジタルスコア）は、楽譜情報をインタラクティブに操作できるという利点がある。しかし、既存のソフトウェア上では、現在注目している部分の楽譜情報しか表示できず、全体を把握するのが困難である。これでは、印刷された楽譜と同様であり、デジタルスコア本来の利点を活かしきれていない。そこで本稿では、まずスコアの世界モデリングを試みる。そして、その概念モデルにしたがって、スコア全体を効果的にブラウジングし、ユーザの楽曲学習を支援するデジタルスコアの表示方法を提案する。

キーワード：楽譜，楽曲学習，フォーカス+コンテキスト

BRASS –An Interactive Interface for Supporting Score Reading–

Fumiko Watanabe Issei Fujishiro Rumi Hiraga[†]

Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

2-1-1 Otsuka, Bunkyo-Ku, Tokyo 112-8610, Japan

fumiko@imv.is.ocha.ac.jp, fuji@is.ocha.ac.jp

[†] Department of Information Sciences, Bunkyo University

1100 Namegaya, Chigasaki City, Kanagawa 253-8550, Japan

rhiraga@shonan.bunkyo.ac.jp

In our study, an environment, called BRASS (BR^ow^osing and Administration of Sound Sources), has been developed for browsing and administration of sound sources. This article proposes a new subsystem for BRASS, which provides an interactive digital score environment for helping the users browse and explore the global structures of music in a flexible manner. A particular focus is placed on the conceptual design of spatial substrate and attributes of the environment and related level-of-detail operations.

Keywords: Score, score reading, focus+context.

1 背景と目的

音楽の楽譜や録音は、量が増えるにつれて効率よく管理することが困難になる。また、楽譜には複数の表現法が存在することから、楽曲を学習する上で大きな障壁になっている。このような背景から、大量の音楽データを効率良く管理し、選ばれたデータに対し用途に適した楽譜表示ができるシステム BRASS (BRowsing and Administration of Sound Sources) を開発中である。先行研究では、楽曲学習を支援するような楽譜表示機能に焦点をあてて研究を進めてきた [1][2]。本稿では引き続き、用途に適した楽譜表示について述べる。

手書きで文章を作成する場合と比べ、テキストエディタは、編集作業を容易にしている。楽譜に関しても同じように、コンピュータを使うことによって多くの効果が期待できる。このように、コンピュータ上でインタラクティブに操作できる楽譜を、デジタルスコア (digital score) とよぶことにする。デジタルスコアは、楽譜を自在に編集し、自由に組み合わせられるという利点を本来的にもっている。そのため、デジタルスコアを編集するためのさまざまな楽譜エディタが開発されている [3]。

そこで、代表的な楽譜エディタの一つである Finale 2001^{TM†}日本語版 [4] を素材として用いて、デジタルスコアの要求解析を行った。その結果、編集ソフトウェアの範囲では、楽譜全体を効果的にブラウジングできないという問題が見つかった。実際 Finale では、長い曲の中から注目したい場所を探し出す場合、小節番号を数値で入力するか、スクロールバーを移動させる方法しかない。一方、印刷されたスコアを考えてみても、全体から試行錯誤的に目的のページを探し出すしかない。どちらの場合もたいへん非効率的である。

また、フルオーケストラのスコアでは、パート数がたくさんある。そのため、ディスプレイ上

にすべてのパートを表示させようとするすると、楽譜上の記号がとても小さくなってしまい、パート数が多いほど楽譜が読みにくくなってしまふ。しかし、読める程度の大きさに拡大して表示すると、すべてのパートを一度に把握できなくなってしまう。

もしスコア全体を効果的にブラウジングできれば、注目したい場所を容易に探し出せる上、曲全体も把握しやすくなると考えられる。これは、BRASS の主目的の一つである楽曲学習の支援においても重要な役割を演じる。そこで本稿では、詳細度制御によるスコア全体の効果的な表示方法を提案する。表示には、情報可視化において多用されているフォーカス+コンテキスト表示を適用する。

まず、次節でスコア概念モデリングを行い、そのモデルに基づいて3節でBRASSのサブシステムを提案する。4節で実装したサブシステムのプロトタイプについて述べ、最後に5節で本稿をまとめ、今後の課題にふれる。

2 スコアの概念モデリング

楽譜とは、楽曲を一定の約束のもとに記号などによって書き表したものの全般をさす。楽譜は、時代や地域によってさまざまな種類がある。また、現代音楽では、演奏者が曲の意図を伝えるために独自の図形によって楽譜を書く場合もある。しかし、現在広く一般的に用いられている楽譜は、西洋音楽における五線譜であるといえる [5]。

本稿では、その五線譜を対象とする。そのなかでも、アンサンブル譜など、複数パートが載っている総譜のことをスコアとよび、スコアを対象とした楽曲学習支援を目的とする。スコアを読み作品を理解する、すなわちスコアリーディングは、指揮者や演奏者にとって重要な作業のひとつである。

ここで、スコアの効果的な表示を実現するために、まずスコア概念モデリングを行う。スコアは、縦方向がパートの軸、横方向が時間の軸と考えると、2次元の座標空間であるといえ

[†]Finale は Coda Music Technology, Inc. の登録商標である。

る．その空間上に，意味が割り当てられた記号や標語 [6] を配置していくことによって，音楽を表現している．楽譜上の記号は，その特性から，空間基盤と属性 [7] に分類できる．

2.1 空間基盤

楽譜の記述に五線が欠かせないように，楽譜を構成するときに基礎となっている記号を空間基盤 (spatial substrate) の要素として定義する．空間基盤は次に挙げるものによって構成される：

- 五線
- 音部記号
- 拍子
- 調号
- 音符
- 小節線
- 略記記号 (繰り返し, D.C. など)
- 装飾記号

2.2 属性

楽譜には，音量，速さ，曲想の指定など，演奏方法に関する情報も記述されている．それらの情報を属性 (attribute) として定義する．属性は，適用される時間の範囲とパートの範囲，順序付けができるかどうかによって表 1 のように分類できる．例えばフォルテは，強さを表す記号であり，フレーズ，1 パート単位に適用される順序付けができる属性であると分類できる．

表 1: 属性の分類

(a) 分類

	音符	フレーズ	曲
1 パート	強さ* (局所的) 奏法 1*	強さ*	楽器指定
パート全体	奏法 2 奏法 3	曲想 奏法 4 速さ*	タイトル 作曲者

*順序付けがあるもの

(b) 奏法記号の分類

奏法 1	スタッカート, マルカート, テヌート
奏法 2	グリッサンド, アルペジオ, トレモロ
奏法 3	フェルマータ
奏法 4	レガート, 楽器に依存する指定

空間基盤と違い，属性は付加的な情報であり，楽譜中に必ずしも存在しているとは限らない．また，表 1 に挙げたもの以外にも，作曲者が独自に記述しているものもある．

3 スコアの表示法

前節で述べたように，スコアは 2 次元の抽象空間と考えられる．そこで，スコアの時間軸，パート軸それぞれの方向について楽譜表示の詳細度を制御し，スコア全体をシングルウィンドウ内に表示する．

3.1 時間軸方向

ウィンドウの幅にスコア全体が収まるように，時間方向に圧縮した形で見せる．これにより，ユーザは曲のオーバービューを得ることができる．しかし，時間方向に圧縮表示した場合，楽譜上の記号や標語 [6] をそのまま表示すると，重なりあって認識が困難となる．

そこで，空間基盤と属性のそれぞれを圧縮部分でどのように表示するかについて述べる．その後，注目したい部分を通常の楽譜として詳細表示する場合について説明する．

3.1.1 圧縮表示 -空間基盤-

以下に，空間基盤を構成している楽譜上の記号を圧縮部分でどのように表示するかを挙げる：

- 五線：パートごとに 1 本の幅をもつ線として表示し，五線自体は表示しない．
- 音部記号：曲の始めだけ，通常の楽譜と同様に表示する．途中で変化しても表示しない．
- 拍子，調号：曲の始めと変化する点で，通常の楽譜と同様に表示する．
- 音符：音符そのものは表示せず，音符数に応じて各小節を対応する明度で塗りつぶす．音符が多いほど暗く，少ないほど明るく表示する．オプションとして，音の高さはメロディラインを表す折れ線で表示することも考えている．
- 小節線：スコアの詳細度に応じて，適切な小節間隔で線を引く．複縦線・終止線は，曲の中で重要な変化点であると考えられるので，常に表示する．

- 略記記号：通常の楽譜と同様に表示する．オプションとして展開可能にする．
- 装飾記号：音符数の明度決定時に考慮する．

拍子，調号，小節線，反復記号は，それぞれ異なる色を与えて区別する．

3.1.2 圧縮表示 -属性-

以下に，属性の圧縮部分での表示法を挙げる：

- 強さ：パートを表している線の幅を変化させ，強いほど太く表示する．
- 速さ：現在のところ，テクスチャを用いて表示する方法と輝度を用いて表示する方法を考えている．
- 奏法 3・4，曲想：対応するグリフ [8] で表示する．
- 楽器指定：曲の始めだけ，通常の楽譜と同様に表示する．
- タイトル・作曲者：通常の楽譜と同様に表示する．

なお，短い時間範囲の属性は，圧縮部分での認識が困難であると考え，表示しない．

曲中にすべての属性が表示されているとは限らないため，これらのうちのいくつかを選択的に表示させるようにする．

3.1.3 詳細表示

上記のように表示されたオーバービューから，注目したい部分を選択すると，通常の楽譜として詳細表示する．そのとき，別ウィンドウに表示するのではなく，圧縮部分と詳細部分を同一ウィンドウでフォーカス+コンテキスト表示する．フォーカス+コンテキストは情報可視化において多用されている手法の一つで，表示している空間を歪ませることによって，注目部分を拡大して表示する働きをする [7]．これを楽譜に適用することにより，注目部分の楽譜を見ながら曲全体を把握することができる．注目部分の周辺は，関連する情報が多く含まれていると考

え，圧縮率を低くし，注目部分よりも少ない幅ではあるが，楽譜として表示する．これにより，時間軸方向全体のブラウジングを容易にする．

3.2 パート軸方向

時間軸方向は連続的に進行していくので，フォーカス+コンテキスト表示によって効果が得られる．それに対し，パート軸方向は各パートが離散的に配置されている．そのため，現在注目しているパートに近接しているパートが重要な情報をもっているとは限らない．

そこでパート軸方向は，デフォルトでは，ディスプレイの高さに全パートを均等に配置し，全体の概観を提示する．その後，最も注目しているパートは拡大表示ができるようにする．また，ユーザにパートごとに表示 / 非表示の切り替えを許すことにより，注目しているパートだけを提示できる．これにより，特定のパートに注目しながら，他のパートも見ることができ，パート譜とスコアの役割を同時に兼ね備えることができる．

3.3 デジタルスコアとしての機能

ユーザが，デジタルスコアを用いて楽曲学習をする上で必要な機能を 2 つ挙げる．

まず，ユーザはスコア上の任意の場所に意味をもったグリフを挿入できる．これにより，本にしおりを挟んだり，楽譜上にメモを残すのと同じように，注目したい部分にマーキングできる．挿入するグリフはあらかじめスコア上にあるグリフとは区別し，スコアの詳細度に関わらず表示する．

また，一度開かれたスコアは，どこを詳細表示していたかやパートの表示 / 非表示などの設定を前回と同じ状態で開くことができる．

4 実装

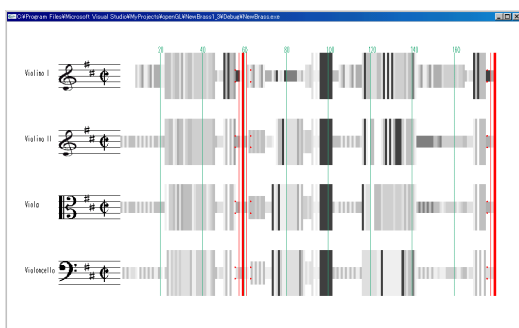
Finale のファイル形式のひとつである ETF 形式のデータを読み込み，楽譜の詳細度制御を実現するプロトタイプを実装した．実装には

C言語を，グラフィックスパッケージとしては OpenGL をそれぞれ使用した．

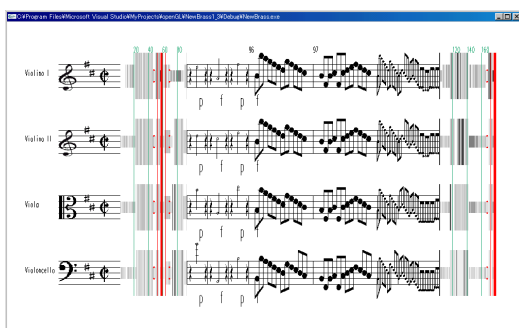
4.1 時間方向の制御

ハイドンの弦楽四重奏第 67 番「ひばり」 Op.64, No.5 の第一楽章を表示した結果を図 1 に示す．すべての空間基盤に加え，属性のうち，強さと楽器指定だけを可視化している．この曲では，パートが 4 つしかないためパート方向の制御は行っていない．

ユーザはまず，図 1(a) から，曲全体の概観を得ることができる．その中から，注目したい部分をマウスで左クリックすると，図 1(b) のようにその部分を楽譜としてフォーカス+コンテキスト表示する．注目部分の前後は，注目部分よりも少ない幅ではあるが，楽譜として表示されるため，圧縮部分よりも理解しやすくなる．注目部分を変更したい場合は，図 1(b) の中で変更したい先をマウスで左クリックすることにより変更できる．



(a) オーバービュー表示



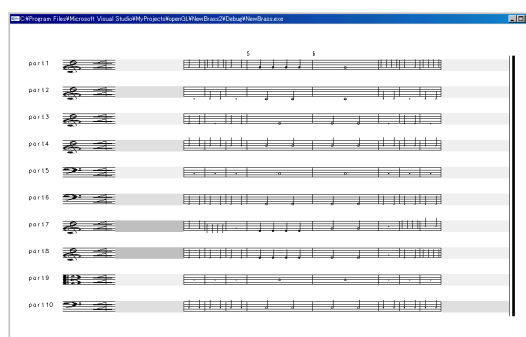
(b) フォーカス+コンテキスト表示

図 1: 時間軸方向の詳細度制御

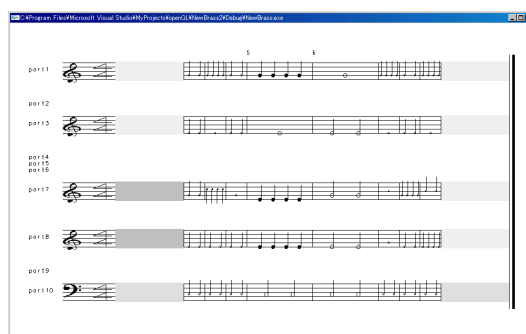
4.2 パート方向の制御

10 パートから構成されるテストデータを用いて，パート方向の詳細度制御を行った結果を図 2 に示す．

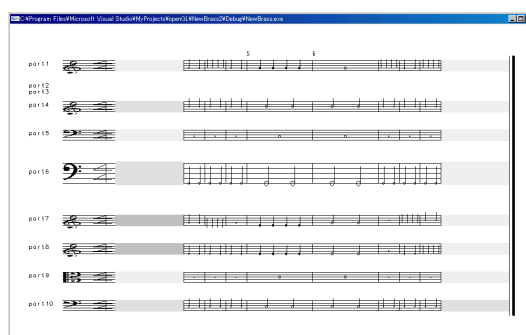
パート数が増えると図 2(a) のように 1 つのパートにあてられる幅が小さくなり，楽譜が読みにくくなる．見る必要のないパート名をマウスで右クリックすることにより，図 2(b) のように非表示にすることができる．これにより，表示されているパートにあてられる幅が大きくなり，楽譜として読みやすくなる．非表示になっても，パート名だけは表示してあり，その



(a) 通常表示



(b) 選択表示



(c) 拡大表示

図 2: パート軸方向の詳細度制御

パート名を再び右クリックすることにより、楽譜を再表示できる。

また、表示された中からひとつのパートに注目したい場合は、パート名をマウスで左クリックすることにより、図 2(c) のように拡大表示される。選択表示の場合と同様に、そのパート名を再び左クリックすることにより通常表示に戻すことができる。

5 まとめと今後の課題

本稿では、スコア概念モデルに基づき、デジタルスコアの詳細度制御法を提案した。プロトタイプの実装により、シングルウィンドウ内に曲全体を適応的に表示できることを確認した。

今後は、ユーザテストなどを通じて、本稿で提案した空間基盤と属性の表示法が適切であるかどうかを検討し、よりよいシステムの構築を目指したい。また、提案した機能の実装を進めていき、BRASS におけるデジタルスコアサブシステムとしての利用法の可能性を広げていきたい。

さらに、本システムの拡張例として以下の点を挙げておく。

- 協調作業空間の構築
オーケストラなどの演奏者や指揮者にとって、お互いの意見を交換することは、曲の練習を進めていく上で、ひじょうに大切である。デジタルスコア上に意見をグリフとして挿入し、それをネットワーク上などでお互いに共有できるようにすることにより、協調作業を支援していきたいと考えている。
- 内容検索への適用
楽譜上のフレーズの類似度を計り、それを本システム上で提示することにより、楽曲の構造の理解を手助けしたいと考えている。
- 演奏の可視化との連携
楽曲学習をする上で、過去の演奏事例を学

ぶことも重要である。そのためには、演奏を視覚的に確認することは有効な手段であるといえる。スコアと演奏の可視化を連携することにより、楽曲学習に関する統合的なツールを目指したい。

最終的には、大量の音楽データを効率良く管理し、選ばれたデータに対し用途に適した楽譜表示ができるシステム BRASS 全体を構築していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 渡辺 ふみ子, 渡辺 綾子, 藤代 一成, 竹島 由里子: 「BRASS –楽曲理解のための楽譜の適応的表示法–」, 第 62 回情報処理学会全国大会, 4M-02, 2001 年 3 月
- [2] 渡辺 ふみ子, 藤代 一成: 「BRASS –スコアリーディングのコンピュータ支援–」, 第 64 回情報処理学会全国大会, 6E-04, 2002 年 3 月
- [3] Curtis Roads (著), 青柳, 他 (訳): コンピュータ音楽–歴史・テクノロジー・アート–, 東京電機大学出版局, 2001 年 1 月, 第 16 章
- [4] <http://www.megafusion.co.jp/finale/>
- [5] 皆川 達夫: 楽譜の歴史, 音楽之友社, 1985 年 3 月
- [6] 石桁 真礼生, 他: 楽典 –理論と実習–, 音楽之友社, 1965 年 4 月
- [7] Stuart K. Card, Jock D. Macknlly, and Ben Shneiderman: *Reading in Information Visualization: Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann Publishers, 1999, pp.1-34.
- [8] Peter R. Keller Mary M. Keller: *Visual Cues: Practical Data Visualization*, IEE CS Press, 1992.