

Rencon エントリキット第 1 版の仕様の考察

野池賢二[†]

平田圭二^{†††}

片寄晴弘^{‡†}

[†] 科学技術振興事業団, さきがけ研究 21, 「協調と制御」領域

^{††} NTT コミュニケーション科学基礎研究所

[‡] 関西学院大学理工学部情報科学科

蓮根 (Performance Rendering Contest) の演奏コンテストに参加するための “Rencon エントリキット第 1 版” の仕様について述べる. “Rencon エントリキット” に含まれる, 共通の土俵上でシステムを評価するための学習用データのファイル形式, 提供するツールの機能について述べる.

A Report of the Rencon-Kit, the 1st Release

Kenzi NOIKE[†]

Keiji HIRATA^{†††}

Haruhiro KATAYOSE^{‡†}

[†] “Intelligent Cooperation and Control,” PREST, JST

^{††} NTT Communication Science Research Laboratory

[‡] Kwansai Gakuin University

This paper reports a Rencon-Kit for Performance Rendering Contest. In this paper, we are going to examine an environment on which, the performance of the rendering systems are compared and evaluated. We illustrate the file format to describe the score and performance data and some tools, aiming at the competition of the Performance Rendering systems, which are equipped with learning or reasoning functions.

1 はじめに

音楽情報処理研究において, 開発されるシステムの評価, 特に感性を扱う生成系のシステムの評価は, 他の多くの研究領域のシステムとは異なり客観的な評価が難しく, また他の同様なシステムとの優劣の決定は困難である.

しかしながら, 情報処理研究における情報処理システムである以上, なんらかの形での客観的, 定量的評価が必要かつ不可欠である.

このような状況を受け, 我々は, 音楽情報処理システムの評価方法を探るべく, “演奏生成システムによる演奏コンテストプロジェクト **Rencon**” を 2000 年

に開始した. **Rencon** は, “Performance Rendering Contest” に由来する.

これまでに **Rencon** は 2 回開催され, 2003 年 8 月に第 3 回が予定されている.

第 1 回 ICAD2002 Rencon Workshop

International Conference on Auditory Display (ICAD) の併設ワークショップとして 2002 年 7 月 6 日に, 京都 ATR にて開催

第 2 回 FIT2002 Rencon Workshop

第 1 回情報科学技術フォーラム (Forum on Information Technology) の学術系企画コンテストとして 2002 年 9 月 28 日に, 東京工業大学大

岡山キャンパスにて開催

第 3 回 IJCAI-03 Rencon Workshop

International Joint Conference on Artificial Intelligence(IJCAI) の Workshop on methods for automatic music performance and their applications in a public rendering contest として、2003 年 8 月 11 日に、アカプルコにて開催予定

コンテストにおいて演奏生成システムの公平な審査を行うためには、判定を機械が行うにしろ、人間が行うにしろ、システムに与える学習データ、評価データをその形式、内容とも共通化することが望ましい。

他の研究領域に目を移すと、自律移動ロボット研究の RoboCup サッカーのシミュレーションリーグでは、サッカーサーバという共通の評価土台を提供し、そのサーバ上で各研究者がロボットエージェントソフトを対決させることにより、システムを評価している [2]。

Rencon プロジェクトも当初から、演奏生成システムを評価する共通の土俵の必要性を認識しており、第 2 回 **Rencon** では、曲目の指定こそしなかったが、ショパン、モーツァルトの曲を推奨した。その結果、偶然にも、ショパンの「別れの曲」でのエントリが 4 グループあり、同一曲での評価となった。

同一曲によるシステム評価を実際に行ったことにより、共通の土俵での評価の有用性、重要性を体験したとともに、学習評価用データを共通化することの必要性を再認識した。

本稿では、我々が準備を進めている“**Rencon** エントリキット第 1 版”の仕様について述べる。これには、評価学習用データとその周辺ツールが含まれる。

Rencon エントリキットは、これを使うことにより **Rencon** へのエントリを容易にすることも目的としているためそう名づけた。

2 Rencon エントリキット

一般的に(人間を対象とした)コンテストにおいては、前もって、課題曲が与えられる。コンテストの

参加者は、課題曲を解釈し、弾き込み、その結果である演奏が評価の対象となるわけである。

一方、演奏生成システムの場合は、弾き込み・演奏技術の部分より、どのように課題曲を解釈し、レンダリングを行うかという点に評価の対象が集中する。現時点では、人間の関与無しに完全に自律的に動作するシステムは存在せず、多かれ少なかれ、人間の関与を含んだ生成物を評価することになる。

現在、演奏生成システムに対しての学術的な興味は、学習型、事例参照型に移りつつある。これらのシステムの評価を実施するための有力な手段の一つは、共通の学習セットをシステムに与え、その特徴の転写能力をみるということがあげられる。

以下、共通の学習セットということを念頭において **Rencon** エントリキットについて述べる。

Rencon エントリキットには、演奏情報の付加が可能な楽譜情報ファイル(RenconXML:仕様については後述)、それを扱うためのツール群が含まれる。

学習用データとしては、楽譜情報ファイル(演奏情報付き)とそれに対応する SMF 形式の演奏データが与えられる。あわせて、学習された演奏ルールの適用、あるいは、演奏の転写先となる楽譜情報ファイル(以下、評価用楽譜データ)が配布される。

2.1 楽譜情報ファイルデータ形式

楽譜記述言語はこれまでもさまざまな形式が提案されてきた。**Rencon** エントリキットに含める楽譜情報ファイルのデータ形式として要求、推奨される条件は、

- 楽譜に記載されている情報を、音符以外も含めて過不足なく記述できる
- システムにとって扱いやすい形式である
- 作成、編集が容易である

であろう。これらの条件を満たすためには、既存のデータ形式のうち良質な形式をそのまま、あるいは、若干の修正を施して用いることが、設計コスト、運用コストの面で得策である。

既存のデータ形式を概観し、XML によって楽譜情報が表現されているデータ形式から選択すること

に決定した。XML を用いることにより、上の条件を満たすだけでなく、拡張性、可搬性、可読性が確保できる。また、XML 自体が W3C によってメンテナンスされているため、規格の永続性も期待できる。

既存の XML 楽譜記述形式を概観すると、次の二つのデータ形式が普及していることがわかる。

- Recordare MusicXML[3]
- WEDELMUSIC XML[4]

WEDELMUSIC のほうは、定期的に活発な国際会議も開かれており、そのデータ形式も多目的かつ、包括的であり、記述力が非常に高い。しかしそれゆえに、一つの楽曲を複数ファイルから構成し、ファイル中のタグ構成も複雑な構造を持っており、扱いづらい面も持っている。また、WEDELMUSIC からリリースされるエディタなどのツール類は、完成度、使用感がいま一步の感がある。

それに対し、Recordare のほうは、国際会議を開くような大規模な活動は行っていないようであるが、一つの楽曲を一つのファイルで表す単純な構成をしており、ファイル中のタグ構成も、WEDELMUSIC に比べて理解が容易な構造となっている。また、その簡易な構造からか、サードパーティからのソフトウェアが比較的充実しており、実使用に耐えられるものとなっている。特に、楽譜作成ソフトとして評価の高い megafusion 社の Finale 用 Plug-in が、実使用において不自由なく使える水準の完成度となっている。

Recordare MusicXML の記述力は必ずしも十分とは言えないが、現在、我々が把握している演奏生成システムが扱える範囲の楽曲を表すには十分な記述力があると判断し、Rencon エントリーキット第 1 版では、楽譜情報データ形式として Recordare MusicXML を採用した。

Recordare MusicXML の五線譜表示、作成、編集には、megafusion 社の Finale 用 Plug-in を通して行う。

第 1 版を配布し、実際の使用感を収集することにより Recordare MusicXML 形式を継続採用するか、

WEDELMUSIC XML や、MUSITECH [1] のような他の形式に移行するのかを検討する。

2.2 演奏情報ファイルデータ形式

現在までに、Rencon にエンタリした演奏生成システムは、学習用演奏情報として MIDI レベルの情報を用いている。そのため、Rencon エントリーキットに含める演奏情報ファイルのデータ形式として、当面は SMF を採用する。

時間分解能は、ヤマハサイレントピアノでの演奏収録時を考慮に入れ、“MIDI 四分音符あたり 384 以上”とする。

Note Off Velocity 値は、演奏収録時に検出記録可能であれば収録する。

ペダル操作情報も収録する。演奏収録時に記録可能であれば、ペダル踏度は On/Off の 2 値情報でなく、踏度情報を持ったハーフペダル情報として収録する。

当面は SMF にて演奏情報を配布するが、将来的には音響信号を扱う予定である。そのときのデータ形式は、現在のところ未定であるが、なるべく生の情報に近い形式で、かつ、扱いやすい形式を検討している。

2.3 構造情報

人間が演奏を行うとき、楽曲の構造を解釈し、その解釈にしたがって表情づけを行う。

構造情報のような楽譜に記述されていない情報を学習の手がかりとして提供する場合、その情報は楽譜情報ファイル中で<direction>タグ中の<words>タグを用いて記述する。この記述方式を用いることにより、megafusion 社の Finale 上で、構造情報の表示、編集が可能となる。

3 楽譜情報と演奏情報の対応づけ

学習システムの入力データ処理過程を考えると、演奏情報中の各演奏イベントは、楽譜情報中の音符情報にあらかじめ対応付けてあるほうが都合がよい

場合が多い。

Rencon エントリキットでは、この点の便宜を図るために、楽譜情報と演奏情報を対応づける支援ツールとして DP マッチングを応用したシステムの準備を進めている。DP マッチングによる対応づけの処理過程の概要を図 1 に示す。

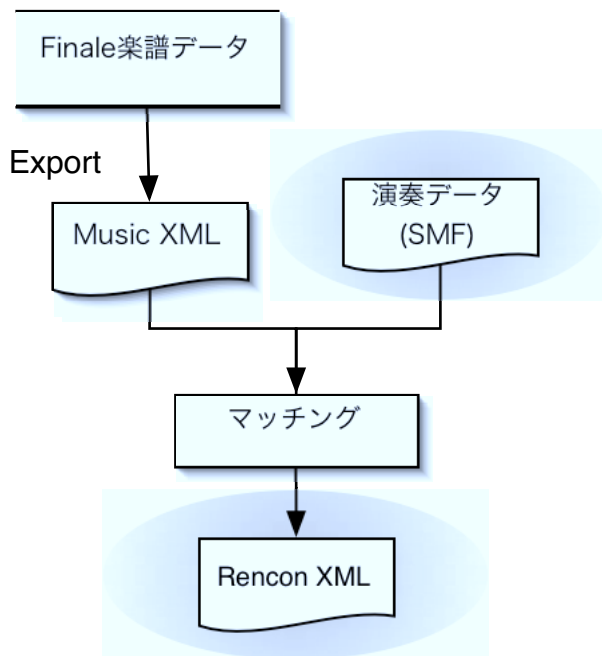


図 1 DP マッチングを応用した楽譜情報と演奏情報の対応づけ

対応づけた演奏イベントの対応情報 (楽譜からのずれ) を記述する方式として、次の 2 通りを検討した。

方式 1 <note>タグの属性として楽譜情報ファイルに埋め込む

方式 2 演奏情報を XML 化し、そこから XPath によって演奏情報ファイルから楽譜情報ファイルにリンクを張る

次の演奏イベントのそれぞれの方式による記述例を、図 2、図 3 に示す。

- NOTE On Velocity 値: 70
- NOTE Off Velocity 値: 50
- 打鍵時刻の楽譜からのずれ: -20
- 離鍵時刻の楽譜からのずれ: +40

楽譜情報ファイル

```
<note
  dynamics="70"
  end-dynamics="50"
  attack="-20"
  release="+40">
```

図 2 方式 1 <note>タグの属性として記述

演奏情報ファイル

```
<note ref="楽譜情報ファイル中の対応音符への XPath">
  <dynamics value="70">
  <end-dynamics value="50">
  <attack value="-20">
  <release value="+40">
</note>
```

図 3 方式 2 XPath によるリンクによって記述

我々は入学習データの扱いの容易さと、データファイルのメンテナンスの容易さを優先し、方式 1 の<note>タグの属性として記述する方式を採用した。これを RenconXML と呼ぶ。方式 1 では、一つの楽譜に対して、複数の演奏データを用意する場合、演奏データと同数の楽譜情報ファイルが必要となる。この問題に対しては、

- 上で述べた DP マッチングを応用した支援ツールを用い、それぞれの演奏データごとに、楽譜情報ファイルを用意する
- 楽譜情報ファイル中での音符の出現順序と、対応情報属性の順序は統一する

という制約をつけて解決を図ることにした。

Finale 用 Plug-in を用いて楽譜情報ファイルを Export した場合、時間的なずれを記述する attack, release 属性のデフォルトの時間分解能が粗いという問題があるが、Export 後に、時間分解能指定タグ <divisions> と全時間分解能表記をツールによって修正することによって解決を図る。

4 楽譜情報ファイルの読み込みの実際

実際に楽譜情報ファイルの読み込み処理を実装するとき、システムの開発言語として Java, C, C++ を用いている場合は、Document Object Model(DOM)木をサポートした既存のライブラリを利用することが現実的であろう。そうすることにより、字句解析、構文解析、妥当性の検証の処理を自らコーディングしなくてすむ。

よくテストされたライブラリが存在しない言語処理系をシステムの開発言語としている場合、たとえば、OPS, LISP, Prolog などを用いている場合は、自前で字句解析処理、構文解析処理をコーディングしなくてはならない。ここでは、Recordare MusicXML によって記述された楽譜情報ファイルの構文解析処理をコーディングする上で注意すべき点を述べる。

Recordare MusicXML は、“パート / 楽器”を単位とした記述をする“partwise 記述”と“時間 / 小節”を単位とした記述をする“timewise 記述”の二通りの記述が可能であるが、我々は、Finale Plug-in がデフォルトで Export する形式“partwise 記述”だけを扱う。

“partwise 記述”でのファイル中の物理的な記述構造の概略を図 4 に示す。

“パート”単位で情報が並んでおり、“パート”の中に“小節”、“小節”の中に“音符”が並ぶ構造を基本としている。

一つの“パート”だけに着目した場合、その“パート”内で概ね時間順に“音符”が並んでいるが、<backup>、<forward> タグによって、時間進行方向に対して記述順が“戻る”、“進む”ことがある。これは、たとえば Finale 上で同一レイヤー上に複数の声部を入力したときに Export した MusicXML に見られる。

Finale 上のレイヤー情報は、各音符の <voice> タグの値として表現されているので、旋律を基礎としたシステムの読み込み処理では、<voice>タグの値を意識した読み込みを行うようにコーディングする必要がある。

```
partwise 記述楽譜情報ファイル
— ヘッダ —
<part>   パート 1
  <measure>   パート 1, 小節 1
    <note>     パート 1, 小節 1, 音符 1
  </note>
  <note>     パート 1, 小節 1, 音符 2
  </note>
  <note>     パート 1, 小節 1, 音符 3
  </note>
</measure>
<measure>   パート 1, 小節 2
  <note>     パート 1, 小節 2, 音符 1
  </note>
</measure>
...
</part>

<part>   パート 2
  <measure>   パート 2, 小節 1
    <note>     パート 2, 小節 1, 音符 1
  </note>
  <note>     パート 2, 小節 1, 音符 2
  </note>
</measure>
<measure>   パート 2, 小節 2
  <note>     パート 2, 小節 2, 音符 1
  </note>
</measure>
</part>
...
```

図 4 “partwise 記述”における物理的な記述構造概略

5 考察

Rencon プロジェクト内で、実際に“Rencon エントリキット第1版”の楽譜情報ファイルの読み込み処理を実装したところ、Finale 上でのレイヤに対応する XML 表現に注意を払うことで、概ね容易に扱えた。

ただし、Finale 上で入力可能な記号のうち、Recordare MusicXML で定義されていない記号は当然ながら Export される楽譜情報ファイル中に現れないため、楽語での発想記号の使用に制限がある。

この制限が、“Rencon エントリキット”に収録する楽曲の選曲にどれほど影響するか、今後見極める必要がある。

今後は、実際に学習データとして用いることで、Rencon エントリキットが実使用に耐えうる仕様であるかどうかを評価する必要がある。

6 まとめ

本稿では、Rencon において、学習型、事例参照型の演奏生成システムを公平に評価するための共通の学習セットを念頭においた“Rencon エントリキット第1版”の仕様について述べた。

Rencon における学習用データの共通基盤を規定したことにより、システムにとっての“初見演奏評価”が可能となり、人間がシステムに細かく指示を与え、ある楽曲の生成に対して緻密なチューニングを施す“システムドーピング”[8]を避けることができる。

また、同一楽曲に対する異なった二つの演奏スタイルの再現能力を見ることによってシステムを客観的、定量的に測ることの可能性が拓けた。

システムを客観的、定量的に測定する可能性があるとはいえ、それでも人間による内観評価は必要かつ不可欠である。その際にも、学習セットを共通化することは、同じ土俵上での評価を行う上で意義がある。

Rencon エントリキットのもう一つの役割として、Rencon へのエントリを容易にするということがあ

る。準備に手間のかかる学習セットを配布することにより、Rencon への新規エントリが増すことが期待できる。

本稿では、Rencon エントリキットの外部仕様を述べたが、実際に配布を行うためには、どんな楽曲のどんな演奏をデータ化するべきか、その内容の議論が不可欠である。この点についても、議論と試行錯誤を重ね、よいものに練り上げていきたい。

謝辞

本稿執筆にあたって、有用なコメントを寄せてくださった橋田光代さんに感謝の意を表します。

本研究は、科学技術振興事業団さがけ研究21「協調と制御」領域の研究テーマとして実施されました。

参考文献

- [1] Martin Giesekeing and Tillman Weyde: Concepts of the MUSITECH Infrastructure for Internet-Based Interactive Musical Applications, Proceedings of the Wedelmusic Conference 2002, IEEE (2002).
- [2] RoboCup Web Site : <http://www.roboocup.or.jp>
- [3] Recordare MusicXML Web Site : <http://www.recordare.com>
- [4] WEDELMUSIC Web Site : <http://www.wedelmusic.org>
- [5] 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘 : 蓮根: めざせ世界一のピアニスト, 情報処理, Vol.43, No.2, pp. 136 - 141 (2002).
- [6] 片寄晴弘, 平賀瑠美, 平田圭二, 野池賢二, 橋田光代 : ICAD-RENCON —報告と課題—, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-47-14, pp. 79 - 83 (2002).
- [7] 橋田光代, 野池賢二, 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘 : FIT 2002 Rencon Workshop —報告と課題, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-48-6, pp. 35 - 39 (2002).
- [8] 片寄晴弘, 平賀瑠美, 平田圭二, 野池賢二 : 蓮根 (Performance Rendering Concours for Piano) について— System WG の活動を中心として—, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-44-4, pp. 19 - 24 (2002).
- [9] Rencon Web Site : <http://shouchan.ei.tuat.ac.jp/~rencon/>