

ニューラルネットワークによる 7J-2 ピアノ演奏者の特徴を持った自動演奏システムの構築 —大局的な流れを考慮した演奏者の特徴抽出—

村上 豊 岡西 正 梶川嘉延 野村康雄
関西大学

1. はじめに

ピアノ演奏者による演奏は、単純に楽譜上から得られる情報を鍵盤打鍵の運動に変換しているわけではなく、その演奏者独自の特徴が現れる。これがピアノ演奏者の演奏とコンピュータに楽譜を入力しただけの演奏との決定的な違いであり、その演奏を音楽性の高い心地よいものになっている。

そこで、この演奏者の特徴をデータベースとして抽出することができれば、コンピュータに楽譜を入力した後にこの特徴を付加することにより演奏者の特徴を持った演奏を実現できる。我々は、ニューラルネットワークを用いてこの演奏者の特徴を抽出する手法を研究してきた¹⁾。そして、演奏者の特徴から大局的な揺らぎ成分を抜き出し、これを別のニューラルネットワークを用いて学習させることが可能であることを確かめた²⁾³⁾。本稿では、この大局的な揺らぎ成分を用いることで、局所的な揺らぎ成分を含めた学習・認識がより巧く行えることについて述べる。なお、今回はメロディライン上の音符のみを対象としている。

2. ピアノ演奏者の特徴

ピアノ演奏において、演奏者の特徴が現れるパラメータとして次の3つが考えられる。まず、鍵盤打鍵の強弱を表すヴェロシティ、そして、次の鍵盤打鍵までの時間を表すステップタイム、最後に鍵盤が押されてから離されるまでの時間を表すゲートタイムである。これらのパラメータに現れる楽譜上では表現されていない揺らぎ成分こそが、その演奏者の特徴であるといえる。

この演奏者の特徴は、演奏者が意識して加えるものの以外に、無意識に付加されるものもある。またその特徴は、全てのピアノ演奏者に共通したものとその演奏者独自のものに分けて考えることもできる。しかし、実際にはこれらを明瞭に分離することは不可能である。

3. システム構造

本システムでは、まず演奏者に数曲の楽譜を演奏してもらい、その曲に対する楽譜情報を入力データ、実際の演奏情報を教師データとし、ニューラルネットワークにより学習させる。十分に学習が行えれば、未知曲に対する楽譜情報を入力した際にその曲に対応した演奏を出力するようになる。この演奏は、演奏者の特徴を備えており、音楽性の高いものとなる。

今回用いたニューラルネットワークは、階層型のものであり、誤差逆伝搬法により学習を行っている。また、音符単位で処理を行う。

入力データとしては、楽譜から得ることのできる楽譜データとして、対象音符に関する **Table 1** に示した 12 種類の情報を用いる。ここで、演奏者は対象としている音符1つだけに影響されて演奏を行っているわけではなく、それまでに演奏してきた音符の影響、並びにこれから演奏する音符の影響も受けている。そこで、**Fig. 1** のように対象音符の前後数個分の楽譜データを同時に入力する。また、それまでに演奏してきた音符に対応する実際の演奏パラメータも同時に入力する。認識時には実際の演奏パラメータの代わりにニューラルネットワークの出力値を用いている。

Table 1 Parameters of score data.

音高	スタッカートの有無
ステップタイム	テヌートの有無
ゲートタイム	フェルマータの有無
拍	スフォルツァントの有無
<i>p</i> , <i>mf</i> 等の種類	アクセントの有無
<i>cresc.</i> , <i>dimin.</i> 等の種類	スラーの掛かり具合

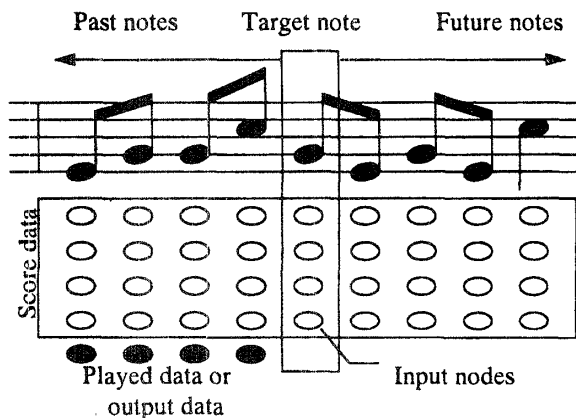


Fig. 1 Input data of neural network.

A Construction of an Automatic Performance System with Piano Player's Characteristics by Neural Network
—Extraction of Player's Characteristics Considering Global Fluctuation—
Yutaka Murakami, Tadashi Okanishi,
Yoshinobu Kajikawa, Yasuo Nomura
Kansai University
3-3-35 Yamate-cho, Suita, Osaka 564, Japan

教師データとしては、演奏者の特徴が含まれるパラメータである、ヴェロシティ、ステップタイム、ゲートタイムを用いている。ここで、ステップタイムについては、楽譜上の値とのずれが重要であると考へ差分を、ゲートタイムについては、楽譜上から得られる値の何割であるかが重要と考へ、比率の対数を与えている。

4. 大局的な揺らぎ

これまでの研究により、3.で述べた方法で実際に演奏者の特徴を学習させ未知曲を認識させると、特にヴェロシティにおいて大まかな揺らぎを巧く捉えきれていないことが分かっている。これは、曲の一部を切り取って入力することが原因であると考えられる。しかし、曲全体を入力するには膨大な資源と時間が必要となり現実的ではない。そこで、曲の大局的な変化が如実に現れるヴェロシティに対して、フレーズ単位で直線近似し、これを大局的な揺らぎ成分とする。この様にして得られた大局的なヴェロシティを、フレーズを単位として学習させることにより、音符を単位とするより大きな範囲で楽譜情報を入力することができ、曲全体の構造を考慮した大局的な曲の流れを巧く学習させることができる。

5. 学習・認識結果

実際には音符単位の演奏者の特徴を抽出しなければならないが、4.で述べた大局的なヴェロシティを先行学習させることによって、どれだけの効果が現れるかが分かっている。そこで、3.で述べた入力データに、大局的なヴェロシティを付け加えることで、学習・認識結果にどのような影響を及ぼすかを確かめる。

今回、実験使用曲としてブルグミュラー作曲「25の練習曲」から、学習曲として6曲、未知曲として3曲を用いた。各曲名をTable 2に示す。そして、実際の演奏者として苦瓜瑞恵講師（常盤女子短期大学）の演奏データを使用した。

未知曲を認識させた結果を評価する手段として、実際に演奏したデータとの相関係数を用いることとする。各パラメータについての相関係数をTable 3に示す。ここで、大局的なヴェロシティを含まないものをType A、含むものをType Bとしている。

6. 結果の考察と今後の方針

Table 3 (c)から大局的なヴェロシティを入力データに加えることにより、明らかにヴェロシティに含まれる演奏者の特徴抽出が巧く行えている。しかし、それだけではなく、Table 3 (a), (b)から、ステップタイム、及びゲートタイムも概ね向上していることが分かる。このことにより、本システムに欠けていた曲全体の構造に関する情報を大局的なヴェロシティという形で与えることができたと考えられる。

Table 2 Tunes used for extraction of piano player's characteristics by neural network.

	Name of tune
Learning tunes	Arabesque
	Innocence
	La gracieuse
	Tendre fleur
	La bergeronnette
	Inquiétude
Unknown tunes	La candeur
	Progrès
	Douce plainte

Table 3 Comparison of correlation coefficients between Type A and Type B.

(a) Step time

	La candeur	Progrès	Douce plainte
Type A	4.92E-01	2.89E-01	3.95E-02
Type B	6.83E-01	1.19E-01	1.89E-01

(b) Gate time

	La candeur	Progrès	Douce plainte
Type A	1.93E-01	6.89E-01	6.04E-01
Type B	3.06E-01	7.66E-01	8.47E-01

(c) Velocity

	La candeur	Progrès	Douce plainte
Type A	-1.91E-01	2.89E-01	1.42E-01
Type B	8.22E-01	7.76E-01	6.96E-01

また学習の速度について、10000回学習を行った際の誤差の値がType A, Type Bそれぞれ4.88E-05, 1.35E-05であることから、大局的なヴェロシティを加えることにより効率よく学習を行えていることが分かる。

以上のことにより、大局的なヴェロシティを予め別のニューラルネットワークにより学習させ、その値を利用することにより、ヴェロシティの大まかな変化という情報のみならず、その曲全体を通した楽曲情報も考慮した演奏者の特徴抽出ができることが分かった。しかし、Table 3中にもあるように大局的なヴェロシティがステップタイム、及びゲートタイムに関する特徴抽出の妨げとなることがあった。

今後は、大局的なヴェロシティを与える事による、悪影響が起こらない様にするため、大局的なヴェロシティの入力方法について検討する。また、ヴェロシティと共に大局的な流れを表すと考えられるテンポに関しても大局的な揺らぎを先行学習させる事により、さらなる演奏者の特徴抽出を目指す。

【参考文献】

- 1) 村上他: 第52回情処全大, Vol. 1, pp. 437-438, Mar. 1996.
- 2) 小田他: 平8春期音講論集, 2-7-5, Mar. 1996.
- 3) 波多他: 平8関西連大, G20-10, Nov. 1996.