

## ピアノ学習支援システムのユーザインタフェースの研究

伊藤 穰

## 1 はじめに

楽器の演奏技能を身につけることは、人間の普遍的な欲求の一つである。なかでも、ピアノは最も人気の高い種目と言える。

ピアノの演奏技能を獲得するには、ピアノ教室や教育機関等で、教師に指導を仰ぐことが最善である。しかし、時間的な余裕や、経済的な負担、あるいは、羞恥心や畏怖心といった精神的な障壁などから、教室への通学が困難な学習者も想定される。

そこで、パソコン上のソフトウェアを用いて、ピアノの学習を支援することが提案された。これまでに、いくつかのピアノ学習支援システムが発表されている。これらには、ユーザの興味を惹く豊富な機能が備えられており、ある程度の教育的な効果が期待される。しかしユーザインタフェースについては、い

ずれも操作性の面で様々な問題があり、効率的な学習を妨げて

いる。

本研究では、ピアノ学習支援システムに適切なユーザインタフェースについて考察し、新しいピアノ学習支援システムの開発を行った。このシステムを用いることによって、学習者は円滑なピアノ学習が可能となると考えられる。また、このシステムのアーキテクチャは、ピアノ以外の楽器の学習にも応用が可能である。

以下、本稿では、2章において開発したシステムの概要について述べ、3章ではユーザインタフェースの特徴について述べる。4章では、システムの動作について述べ、5章を議論とし、6章をまとめとする。

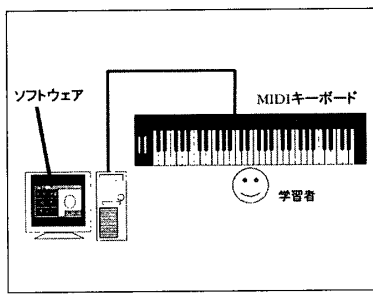
## 2 システムの概要

### 2.1 学習の環境

本研究で開発したピアノ学習支援システム（以下、本システム）は、Windows上で動作する。パソコンには、MIDI（Music Instrument Digital interface）キーボードを接続する（図1）。MIDIキーボードは鍵盤楽器の形状をしており、学習者が演奏した内容、すなわち演奏情報をパソコンに送信する機能を持つ。システムは、MIDIキーボードから受信した演奏情報をもとに、学習者の演奏を判定し、指導を行う。

### 2.2 対象となる学習者

ある程度の演奏技能を獲得している学習者は、ソフトウェアによる支援を得ずとも、独習が可能であると考えられる。一方、ピアノや読譜について全く知識のない学習者に対して、ソフトウェアのみによって指導を行うことは困難である。そのため、本研究では、対象を「技能の初期段階で、ある程度の読譜が可能な学習者」と設定する。



【図1】本システムの構成

### 2.3 システムの機能

本システムは、「お手本」として、課題曲を自動演奏すると同時に、メトロノーム音を鳴らす。お手本には、右手パート、左手パート、両手の三種類がある。学習者は、お手本に合わせて演奏を行う。

演奏が終わると、システムは、学習者の演奏について、打鍵のタイミングと、音の高さの正確さを判定する。ほぼ全ての音が正しく演奏された場合には、上手に演奏した、と判定する。そして、演奏の判定結果に応じて、お手本のテンポや、練習する手のパートを変更する。

### 2.4 三つの指導スタイル

本システムの対象となる学習者にも、技能において様々な段階があるものと想定される。そこで、学習者の技能に応じて指導内容をグループ化し、それぞれを「少しずつスタイル」「標準スタイル」「テストスタイル」という三つの指導スタイルとして定義した。

### 2.5 教材の構造

お手本にはMIDIファイルを用いる。データのトラック1に右手、トラック2に左手のパートを記録する。MIDIファイル形式は、世界的に流通しているフォーマットであり、市販

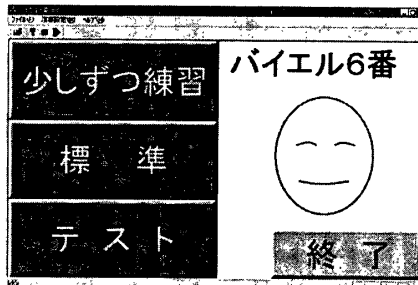
のシークエンスソフト等により容易に作成できる。

### 3 ユーザインタフェースの特徴

#### 3.1 設計思想

ピアノ学習支援システムの先行研究には、ヤマハミュージックメディアの「ピアノディスプレイシリーズ」や、Evolution Electronics社の「Music Teacher」などがある。

これらのシステムでは、ユーザインタフェース上に楽譜情報や指導メッセージが表示される。また、学習を進行させるためにマウス等の操作が伴う。このような仕様では、パソコンの画面を学習者の正面付近に配置する必要がある。しかし、学習者は鍵盤



【図2】 システムのユーザインタフェース

楽器に相對しており、その正面に画面を配置することは、一般的には困難である可能性が高い。

そこで本研究では、パソコンの画面を学習者の側面もしくは背面に配置した場合でも、学習を行えるようにすることを目的として、ユーザインタフェースの設計を行った。具体的には、①楽譜情報は紙媒体を用いる、②音声メッセー

ジを使用する、③学習の進行を自動化する、の三つの方法を導入した。

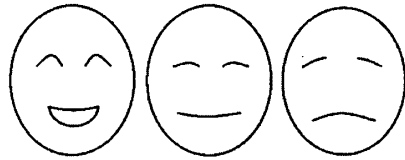
楽譜情報を画面に表示する場合、画面の大きさが制約となり、楽譜全体を見ることが困難である。また、目への負担も大きい。それに対して、紙の楽譜であれば全体を一望できるほか、拡大コピーなどによって大きな楽譜へと編集することも容易である。

音声メッセージを導入することにより、学習者は、画面の指導メッセージを読む必要がなくなる。さらに、学習の進行を自動化することで、学習者はマウス等を操作する必要がなく、楽器に集中することができる。

#### 3.2 画面構成

本システムの画面構成を図2に示す。画面のサイズは800×500ピクセルとした。画面中のボタンは、分かり易さを実現するため、指導スタイル選択ボタンを400×150ピクセル、終了ボタンを300×100ピクセルと、比較的大きなサイズに設定した。

画面右中央には、評価を象徴するイラストを表示する(図3)。イラストの表情には3種類あり、学習者の演奏に対する評価によって変化する。本システムでは、評価についての情報は音声メッセージで到達するため、画像による表現は必ずしも必要ではない。しかし、学習意欲の向上や緊張感の緩和などの効果を



【図3】イラストの表情

期待して導入した。

### 3.3 音声インタフェース

学習者の演奏についての評価や、次の行動の指示などの指導メッセージは、全て音声で提示する。音声メッセージには、あらかじめ録音したWaveファイルを用いる。

評価の指導メッセージは、「大変お上手です」「もう一度練習してみ

ましよう」の二種類がある。一方、次の行動を指示する指導メッセージには、手のパートの指示、テンポの指示、演奏する小節の指示、の3種類がある。

演奏する小節を指示するメッセージは、「一から十および百」「小節目」「から」「まで」という、文章を構成する言葉をパートとして録音し、それらを状況に応じて合成して生成する。

## 4 システムの動作

### 4.1 全体の流れ

システムが起動すると、学習者は、希望する指導スタイルを選択する。そして、お手本となる楽曲のMIDIファイルを読

み込む。そうすると自動的に指導が開始される。以降、学習者は、指導スタイルの変更や、お手本の変更、練習の終了時以外は、パソコンを操作することなく学習を進めることができる。各指導スタイルの動作について次に述べる。

### 4.2 少しずつスタイル

独力での演奏が困難な学習者を対象とする。まず曲の冒頭の二小節を、右手で、ゆっくりした速度で練習することを音声メッセージで指示する。そして、メトロノーム音と曲のお手本を自動演奏し、演奏を指示する。この指導は、冒頭の二小節が正しく演奏されるまで何度も繰り返す。

冒頭の二小節が正しく演奏されたと判断した場合は、三小節目と四小節目について、同様に演奏を指示する。三小節目と四小節目が正しく演奏できたら、一小節目から四小節目までを正しく演奏することを指示する。以降の四小節についても同様に指導を行う。以降、曲の最後まで、この指導を繰り返す。

右手で正しく演奏できた場合は、冒頭の小節に戻り、左手での練習を指示する。そして最終的には、両手での演奏を指示する。

### 4.3 標準スタイル

ある程度の演奏が可能な学習者を対象とする。まず、片手ず

つ曲の冒頭から最後まで演奏することを指示する。演奏のテンポは、低、中、高の三段階に分けられており、最初は中速度で、メトロノーム音とガイドの自動演奏を行う。学習者には、お手本に併せて演奏することを指示する。

学習者が二度にわたり正しく演奏できた場合には、テンポを速くする。高速度において二度、正しく演奏できた場合は、左手、あるいは両手の練習に移行する。

一方、二度連続して正しく弾けなかった場合には、テンポを遅くする。さらに、低速度において二度連続して正しく弾けなかった場合には、間違えた箇所から練習を行う。

#### 4.4 テストスタイル

ほぼ完全に演奏できる学習者を対象とする。高速度のテンポのメトロノーム音のみを鳴らし、演奏を指示する。

曲が正しく演奏された場合には、その曲について「合格」とし、音声メッセージで伝達する。

## 5 議論

### 5.1 音の長さの判断

本システムでは、学習者の打鍵時のタイミングのみを評価対象としており、音の長さについては評価しない。この仕様は、

MIDIファイルの特性に由来する。

MIDIファイルをノートーション／シーケンスソフト等で作成する際、例えば四分音符は、MIDIファイル上では四分音符の長さの80%〜90%程度の長さで表現される場合が多い。これは、MIDIファイル演奏時に音楽的な演奏を行わせるための工夫である。そのため、音の長さについてはMIDIファイルにおけるノートオフのタイミングを基準とすることができない。

しかし、音の長さを表現することは、音楽においては重要な要素である。今後、学習者が演奏した音の長さについても判断するための仕組みを考察する必要がある。

### 5.2 指導の展開の妥当性

現在の仕様では、まず右手の練習から左手の練習へと移り、最後に両手の演奏を行うが、この順番には異論がある。すなわち、右手については、多くの学習者が比較的容易に演奏技能を獲得できるのに対し、左手については困難が伴う場合が多いため、左手の練習を優先すべきである、との主張である。この主張には説得力がある。また、テンポの変更についても、現在の推移基準が適切であるという確証はない。

今後、システムの実運用を通して、指導の適切さについて考察する必要がある。

### 5.3 システムの応用性

学習者の演奏情報を取得する方法としては、MIDI楽器を用いる方法が一般的であり、技術的にも確立している。MIDI楽器には、キーボードのほかに、サックスを模したYAMAHA製ウインドコントローラーWX5や、ギターに接続するデイトレッドピックアップなどの製品がある。これらの楽器についても、本研究で開発したシステムを応用することが可能となると考えられる。

## 6 まとめ

本稿では、ピアノの学習を支援するソフトウェアのユーザーインタフェースの設計と開発について述べた。本研究で開発したシステムは、音声メッセージを用いることや、学習の進行を自動化することによって、パソコンを学習者の側面や背面に置いた状態での学習を可能とした。

このシステムのアーキテクチャは、ピアノ以外の楽器の練習を支援するソフトウェアにも応用が可能であると考ええる。

今後は、システムの指導方略や、正誤判定の妥当性について、実際に学習者による試用実験を行い、その結果を反映させてゆく必要がある。また、演奏の評価において、より「音楽的な」評価が可能となるような方法について検討する予定である。

### 【参考資料】

- 「ピアノデイスカバリシリーズ」ヤマハミュージックメディア
- 「Music Teacher」Evolution Electronics
- 「生涯学習 ピアノのすすめ 大人のためのピアノレッスン」遠藤三郎著
- 「ITSの使用される状況と学習者の構えに応じた指導方略」伊藤穰、稲田義邦、江頭広幸、岡崎泰久、渡辺健次、近藤弘樹、日本教育工学会研究報告集…知的教育システムを用いた学習支援 JET 99-6 pp.17-24. 一九九九年一二月