

Family Ensemble: 初心者の親と子どものための合奏システム

大島 千佳[†]

西本 一志[†]

本稿では、楽器演奏の経験がほとんどない親と初級者の子どもでも、合奏を通じて音楽によるインタラクションが楽しめるシステム“Family Ensemble”を提案する。親のパートは、正確な音高列を出力する機能と、演奏位置の追従機能により支援されているため、すぐに子どもと合奏することができる。Family Ensembleを使用した親子のピアノ連弾の練習では、初心者である親が子どもと対等に演奏できるようになり、システムを使用しない連弾の練習には見られなかった音楽的な表現に関する意志伝達が見られた。このように Family Ensemble により、初心者同士でもより高度な音楽表現を目指すことが可能となる。

Family Ensemble: An Ensemble Supporting System for Inexperienced Parents and Children

Chika Oshima[†], and Kazushi Nishimoto[†]

We propose “Family Ensemble” system that is an ensemble supporting system for an inexperienced parent and his/her child who is a beginner in playing a musical instrument. Family Ensemble system makes it easier for the parent to correctly reproduce given melodies along with the child's performance. In experiments, we found that some subjects discussed musical ideas in a joint practice using Family Ensemble, while they could not do so without it. Thus, Family Ensemble allows even novices to aim at richer musical expression.

1 はじめに

本稿では、楽器演奏の経験がほとんどない親と何らかの楽器のレッスンに通い始めた子どもでも、家庭内で合奏を通じて音楽のインタラクションが楽しめるシステム“Family Ensemble”を提案する。この名前には「家族での合奏」という意味の他に、「家族の調和」という意味も含んでいる。Family Ensemble の目的は、子どもと一緒に音楽演奏を楽しみたいという親の願望の実現、親子のコミュニケーションの機会の増加、および双方の楽器練習の意欲の向上である。

18世紀以降、西洋の音楽愛好家の家庭では、室内楽用に編曲された管弦楽の作品を家族で演奏して音楽鑑賞を嗜んできた。夕食後のひとときに、リビングで姉妹がモーツァルトの交響曲をピアノ連弾で演奏し、父と息子がベートーヴェンのヴァイオリン・ソナタを奏でる光景が見られたことであろう。現代ではCD（コンパクト・ディスク）等により家庭内で簡単に音楽を鑑賞できるようになったが、家族で合奏を楽しむことを夢みる家庭は多いのではないだろうか。実際、子どもと一緒に演奏を楽しみたいという親の声は多い。

このため、最近では子ども向けのみならず、大人のための音楽教室や音楽ソフトも流行っている。中でも、なるべく短い時間で各々の大人が弾きたい曲を演奏できるようにするレッスン [18] やソ

フト [15] が多い。これらは、子どものように月日を重ねて基礎から学ぶことよりも、いち早く裡にある音楽を表現することを優先していると思われる。しかし、子どもといろんな曲で合奏できるようになるには、やはり楽譜上の音符通りに楽器を奏でるという基礎から習得しなければならず、長い年月を要してしまう。

またピアノのレッスンでは、合奏の1つである連弾を取り入れることが奨励されている。たとえば、ピアノを習い始めて1週目の子どもが「ド」を数個並べただけの楽曲を練習する際にも、先生が連弾のパートナーとして多様な和音を響かせながら付き添うレッスンが行われている。連弾を通じて生徒の練習意欲が高まったという報告や、子どもたちがパートナーの演奏を聴くことで自ら「やりたい表現」を自然に演奏に表すようになったという報告もある [8]。どんなに初心者子どもも、連弾の中で先生と「呼吸」を通わせるという、音楽性を育てる上で不可欠な営みを行っている [10]。しかし、家庭においてレッスンに通い始めの子どもと、楽器演奏経験のほとんどない親のペアで、練習や楽しみとして連弾を行うことは非常に困難である。これは、市販されているほとんどのピアノ連弾曲集が、少なくともペアの一方が中級以上に想定されていることから伺える。最近ではピアノ学習用として、あらかじめパートナーの演奏データが用意されたマイナス・ワンを多くみかけるようになった。しかし、三善 [10] によれば、このような方法では一人ひとりの演奏行為と実在的な関わりを持たないため、パートナーと「呼吸」を通わせることができない。

そこで本稿では、あらかじめ、楽譜上の音高列

[†] 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology,
Hokuriku
E-mail: {cooshi, knishi}@jaist.ac.jp

(ドレミ…等)をデータベースに登録しておくことで、容易に音高列を再現して演奏できるシステム [13] に、合奏のパートナーの演奏位置に追従する機能を加えることにより、初心者同士でも簡単に合奏(連弾)を楽しめるシステムを提案する。

近年、人間の演奏者と合奏するシステムの研究が進んでいる。あらかじめ楽譜が与えられている音楽を対象とした自動伴奏システムでは、Dannenberg[2] が演奏者が出力した音高情報だけを用いたアルゴリズムを示し、Vercoe[16] は音高と一定時間ごとの演奏時刻を認識し伴奏を変化させる手法を提案した。より自然な伴奏システムの演奏を目指して、人間とコンピュータの合奏を分析し、コンピュータと人間との「ずれ」から次の「時間長変化」を予測するモデルの提案 [6] や、人間とコンピュータの相互作用を考慮したモデルの提案 [7] が行われている。さらに独奏者の表現豊かな演奏を予測するモデルの研究も行われている [3]。一方、楽譜のない状態で即興で行うジャムセッションシステムでは、人間による即興ソロ演奏の特徴量から演奏者のテンション値を求め、それに応じてシステムの演奏が変化していく手法の提案 [17] や、計算機のプレーヤーの主張を可能にして、抑揚のついたセッションを実現させる研究 [5] も行われている。

以上の研究は、人間とシステムによる合奏を目的とし、演奏の初級者は対象にしていなかったが、本稿で提案する Family Ensemble は、人間同士のペアを対象にし、さらに、楽器演奏の初心者の親と初級者の子どものペアでも、すぐに合奏できることが特徴である。そのために、Dannenberg の手法を拡張して、初級者ならではの演奏ミスにも対応できるようにした。

次の第 2 節では、子どもの演奏の収録により初級者の演奏に現れやすい誤りを分析する。第 3 節では、構築したシステムについて説明する。第 4 節ではシステムを用いた評価実験について述べて、議論を行う。第 5 節ではまとめと今後の研究について述べる。

2 初級者の演奏特徴分析

初級者の子どもの誤りのケースを調べるために、子どものピアノの練習を収録し、分析した。

2.1 実験の概要

2人の被験者は姉妹であり、第一筆者のピアノ・レッスンの生徒である。一方はレッスンに通いはじめて4年半の小学4年生である(以下被験者Aと記す)。他方はレッスンに通いはじめて1年の保育園生である(以下被験者Bと記す)。両者が通常のレッスンで使用している教材は、全音楽譜出版社による教本の難易度一覧によれば、「初級・

第1課程」に属する¹。

練習の課題曲として被験者Aには、練習曲集4冊、作品集2冊、そして連弾曲集2冊から合計17曲を選んだ。被験者Bには、練習曲集2冊、連弾曲集1冊から合計13曲を選んだ。各々の被験者にとって課題曲は、収録日に初めて楽譜を見て演奏する曲(新曲視奏曲)であった。曲によっては、収録期間中に再度演奏をもらった。

およそ15日間の間に4回の収録日を設定し、1回の収録時間は1人約30分とした。演奏回数は課題曲の長さによって1回から5回であり、最初から最後まで通して演奏するように指示した。連弾曲では、プリモ(Primo:ピアノの高音部を担当)を被験者、セコンド(Secondo:ピアノの低音部を担当)を第一筆者が担当した。収録は防音室で行われ、練習の様態を録音、録画した。録画は斜め正面、楽譜、頭上、ペダルの4箇所ビデオカメラを設置し、4分割画面で撮った。ピアノはヤマハ C5 を使用した。

2.2 結果

Bloch & Dannenberg[1]によれば、演奏の誤りは、以下の3つに分類される。

1. 挿入 (extra): 演奏された音が楽譜上の音と一致しない(余分な音数)。
2. 音高誤り (wrong): 楽譜上の音数通りに音を出しているが、音高が不正確である。
3. 脱落 (missing): 演奏された音が楽譜上の音の数よりも少ない。

しかし、特に初級者の場合はこれらに「弾き直し」が追加されると考えられる。弾き直しとは、1. 挿入と同様に楽譜上の音数よりも多く音が演奏されたケースではあるが、楽譜上に記載されていない音や音高列ではなく、楽譜上に記載されている音や音高列が重複して演奏された場合のことを指す。中級者以上になると、練習中に意識して弾き直しする以外は、基本的に失敗しても演奏の流れを止めずに最後までいこうとする傾向がある。一方、初級者は途中で失敗した場合に、戻ろうとする傾向が多い。

表1は、弾き直した回数と弾き直すために戻った個所の特徴である。「1拍目」とは、小節の1拍目に戻ったことを示す。「第2の強拍」とは、4拍子の3拍目や2拍子の2拍目を指す。「最終拍」とは3拍子の3拍目や4拍子の4拍目を指す。以上の3項目は、弾き直しする直前に弾いた音と同じ小節内の拍である。「フレーズ開始」とは、スラーのはじめや、弱起のメロディのはじまりを指す。「手の替え」とは、1つのメロディの中で、弾く手が右手から左手に替った個所に戻ったことを意味する。以上の2項目は「1拍目」「第2の強拍」

¹ 各々の楽譜の最後の頁に一覧表が掲載されている。第1課程とは、よく知られた「バイエル教則本」と同じ課程であり、「バイエル教則本」終了程度が「初級・第2課程」に相当する。

「最終拍」の категорияには数えていない。「段」とは譜面上で横一列に印刷された数小節の塊を指す。なお「1小節前」とは、弾き直す直前の音の1小節前に戻ったことを意味している。

表 1: 弾き直しのために戻った個所と回数

戻った個所	A	B	合計	%
1 拍目	315	141	456	81.7
第 2 の強拍	17	2	19	3.4
最終拍	0	6	6	1.1
フレーズ開始	5	0	5	0.9
手の替え	4	0	4	0.7
1 拍目 (1 小節前)	26	25	51	9.1
最終拍 (1 小節前)	2	3	5	0.9
曲の最初	7	3	10	1.8
段の最初	1	1	2	0.4
合計	377	181	558	100.0

弾き直しの数は被験者 A は 377 個所あり、被験者 B は 181 個所あった。戻り位置は小節の 1 拍目が 8 割を占めている。

一方、1. 挿入は、被験者 A に 1 音、被験者 B に 6 音見られた。2. 音高誤りは被験者 B に 37 音 (のべ 111 音²) 見られた。3. 脱落は被験者 A に 3 音見られた。

その他、被験者 A は小節ごとに楽譜を見て弾く傾向があったため、小節の 1 拍目の直前に楽譜上には記述されていない空白の時間が起りやすかった。そのため、連弾曲ではセコンドが先走って 1 拍目の音を鳴らし、再度、被験者 A と一緒に鳴らすという場面が多くみられた。なお、課題にした独奏曲と連弾曲のレベルや曲数等が違いため、一概には言えないが、被験者 A は連弾曲のほうが弾き直しが少ない傾向にあった。

3 システム構成

3.1 概要

“Family Ensemble” は、二人の初心者による合奏（本稿ではピアノ連弾）を支援する。ただし、一方の演奏者（ここではプリモとする）に対しては、システムは特に支援を行わない。システムは、プリモの演奏データと楽譜データを参照しながら、もう一方の演奏者（ここではセコンドとする）の演奏のみを支援する。プリモに対して支援を行わないのは、本研究ではプリモをその楽器を学習している者（子供）が担当することを想定しており、余計な直接的支援は学習を阻害すると考えたからである。したがって Family Ensemble では、セコンド（親）に対する支援によって連弾を容易にすることで、間接的にプリモの学習を支援する手段をとる。

図 1 に、Family Ensemble のシステム構成を示す。図では、便宜的にプリモ用とセコンド用の入力インタフェースを別々に示しているが、連弾の場合同一鍵盤を 2 つの領域に分けて使用することにな

²正確な音高と思い込んでいたのか、3 回ずつの練習ですべて不正解であった。

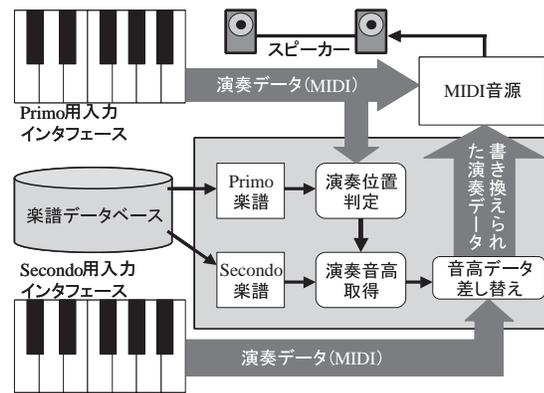


図 1: システム構成

る。プリモの演奏は、MIDI (Musical Instrument Digital Interface) データとして出力され、そのままなら処理を施されずに MIDI 音源に入力され、スピーカーから音として出力される。一方、プリモの演奏データは演奏位置判定モジュールにも同時に入力される。演奏位置判定モジュールは、楽譜データベースから取得したプリモ用楽譜データと、逐次入力されてくるプリモの演奏データとを照合し、現在楽譜上のどの位置が演奏されているかを判定し、この結果を演奏音高取得モジュールに通知する。演奏音高取得モジュールは、楽譜データベースから取得したセコンド用楽譜データを参照し、現在のプリモの演奏位置に対応する箇所をセコンドの楽譜上で見だし、そこからセコンドが今演奏すべき音の音高データを取得し、これを音高データ差し替えモジュールに渡す。音高データ差し替えモジュールは、セコンド用の入力インタフェースから入力された演奏音の MIDI データのうち、音高データを指定する値 (MIDI ノート・ナンバ) のみを、演奏音高取得モジュールから渡された音高データに差し替える。この際、その他のデータ (発音時刻や、音の強さに対応するベロシティ値など) はすべてセコンドが入力した値を保持する。こうして、音高データのみ差し替えられたセコンドの演奏データが MIDI 音源に入力され、スピーカーから音として出力される。したがって、セコンドは鍵盤上のどの鍵を打鍵しても、各時点で演奏すべき正しい音高の音が出力される。一方、音の強弱や発音タイミングなどの音楽表情に関わる要素はすべてセコンドが演奏したまま出力される。この結果、セコンドは楽譜どおりのメロディを容易に再現でき、かつ表情づけした通りに演奏に反映できる。これは、文献 [13] で示した考え方に基づいている。

また、プリモが演奏しているにもかかわらず、セコンドがしばらく休止した場合 (打鍵しなかった場合) でも、システムはプリモのデータから演奏位置を認識しているため、いつセコンドが再開しても、正確な音高でプリモと合わせることができる。逆に、プリモが演奏を休止したにもかかわらずセコンドが打鍵した場合は、1 回目の打鍵は

プリモが次に演奏する予定の個所に相当した音高が鳴るが、それ以後はプリモが演奏し始めるまで、音が出なくなるように設定されている。

3.2 演奏位置判定モジュール

次に、演奏位置判定モジュールにおける処理について説明する。もしこの機能がなければ、プリモに演奏の誤りがあった場合や、セコンドがプリモに弾くタイミングを合わせられなかった場合に、両者の演奏個所がずれてしまうため、プリモとセコンドの演奏位置を再度一致させることが非常に難しくなる。

演奏位置検出(いわゆる Score Following/Tracking)に関する研究は80年代より非常に多数なされている(たとえば[2, 4, 11, 14])。これらのシステムは、2.2節で示した、1. 挿入、2. 音高誤り、3. 脱落、の3種類の誤りに対して対処しているが、いずれも基本的に大きな誤りは起こらない演奏を前提としている。一方本稿では、初心者による練習段階でのきわめて不完全な演奏を取り扱う。この場合、2.2節で示したように、これら3種類の誤りも当然発生するが、それ以上に弾き直しが非常に多く発生し、演奏位置が何度も繰り返して大きく遡ることが頻発する。従来のシステムではこのような弾き直しを特に念頭にはおいていない。

そこで我々は、Dannenbergl[2]が提案したDPマッチングによる手法を拡張し、弾き直しに対処可能な演奏位置検出手法を考案・実装した。以下考案した手法を説明する。本手法では、Dannenberglの手法同様、各音の楽譜上での音価と演奏音の音長は無視して、音高のみのマッチングで演奏位置を判断する。これは、初心者の演奏では演奏時の音長の変動が極めて大きく、楽譜には無い長い停止も頻発するため、音価と音長はマッチングの対象として扱えないという判断に基づく。

プリモ用の楽譜に含まれる音の数を N とする。ただし、和音のように複数の音が同時に発音される場合、その個所の音数は、同時に発音する音の数に関わらず1とし、最高音のみをマッチングの対象とする。さて、プリモが演奏開始から j 番目の音 P_j を演奏したとき(この時刻を「演奏時点 j 」とする)、前回のマッチングで演奏時点 $j-1$ での楽譜上の演奏位置が $S_i (1 \leq i \leq N)$ の音であると判定されていたとする。このとき、 P_j が楽譜上のどの音にあたるかの判定は、以下のアルゴリズムによって行う。

1. 楽譜上のすべての音 $S_k (1 \leq k \leq N)$ の音高 $Pitch(S_k)$ と P_j の音高 $Pitch(P_j)$ を比較し、すべての音について演奏時点 j における重み $W(S_k, j)$ を以下の方法で求める。
 - (a) if $Pitch(S_k) = Pitch(P_j)$
then $W(S_k, j) := W(S_{k-1}, j-1) + 1$.
 - (b) else $W(S_k, j) := W(S_{k-1}, j-1) - 1$.
 ただし、 $W(S_{k-1}, j-1) - 1 < 0$ ならば、

$W(S_k, j) := 0$ とする。

2. もし $W(S_{i+1}, j) \neq W(S_i, j-1) + 1$ であれば、弾き直しへの対応: 1 から i の範囲にあって、かつ楽譜上の小節、フレーズ、段およびページ頭など、前章の実験で得られた「弾きなおしが発生しやすい個所」としてあらかじめ楽譜データ上に指定されている個所すべての重みを、 $W(S_{i+1}, j) - m$ (m は正の定数) とする。ただし、その個所の元の重みがこの計算で得られた重みより大きい場合は、値を変更しない。なお、現在の実装において m の値は、経験的に2としている。 m の値を小さくすると、弾き直しへの追従性が向上するが、一方で類似したパターンが繰り返し現れる楽曲の場合、軽微な誤り(1音脱落など)で演奏個所の認識誤りを招く可能性が高くなる。挿入、音高誤り、脱落への対応: S_{i-r} から S_{i+r} の範囲の音すべてについて、重みを $W(S_{i+1}, j)$ と同じにする。つまり、 $j-1$ 時点での現在演奏位置の前後 r 音ずつを j 時点での演奏位置としての可能性を高く評価することにより、 r 個までの挿入や音高誤り、脱落に対処している、なお、 r の値は、経験的に2としている。この値を大きくすると、より多数の音にわたる誤りに対処できるが、大きくし過ぎると可能性の範囲が広がりすぎ、逆に誤った一致箇所を見いだしてしまう危険性が高くなる。
3. $W(S_k, j)$ が最大値をとる個所を現在の演奏位置とする。もし同じ重みの個所が複数ある場合は、以下の順に優先する。
 - (a) $W(S_{i+1}, j)$ が最大値をとるならば、 S_{i+1} を現在の演奏位置とする。
 - (b) $W(S_{i+1}, j)$ が最大値をとらない場合は、
 - i. S_i にもっとも近い最大値をとる個所 S_k を現在の演奏位置とする。
 - ii. S_i と等距離の位置 S_{i-d} と S_{i+d} に最大値が生じ、しかもこれらが最大値をとるもっとも S_i に近い個所である場合は、 S_{i-d} を現在の演奏位置とする。

以上のアルゴリズムによって、従来から扱われてきた3種類の演奏誤りに加えて、初心者の演奏で頻発する「弾き直し」に対しても追従できる頑健な演奏追跡処理が実現される。図2に、「弾き直しへの対応」を行った場合と行わなかった場合の弾き直しへの追従の違いを示す。図は、横軸が楽譜中に記載されている音を示し、縦軸は上から順に演奏者が演奏した音 P_j を示す。図に示す楽曲は童謡「たきび」であり、演奏音のハッチングがかかった部分が弾き直しされた箇所を示す。また、白抜き文字で示されているセルは、演奏位置認識モジュールが判断した各時点での演奏位置であり、黒枠で囲われたセルは正しい演奏位置である。a)の図は弾き直しへの対応を行った場合であり、弾き直し直後に、楽譜データ上に小節の最初の音として指定されている「ソ」と「ド」の2箇



図 3: たきびの楽譜

収録 1. ペア A, B, C については, 5 分間子どもがひとりで練習し, 親はそばに付き添った。

収録 2. Family Ensemble を使用せずに, ペア A, B, E には「プレリユード」⁴, ペア C, D には「たきび」を 2 人で連弾できるようになることを目指して, 15 分間練習してもらった。

Family Ensemble の使用方法の説明 簡単な練習曲でセコンドに練習してもらい, 質問を受け付けた。なお, Family Ensemble での演奏では図 3 のような表記の楽譜を使用した。灰色の音符は実際には赤色で表示されている。セコンドはこの赤色の音符のみを, 鍵を 1 つだけ使用して弾いていっても, 和音(一度に 2 音以上の音が鳴る)は楽譜通りの音数の音が鳴るような仕組みになっている。

収録 3. Family Ensemble を使用して, ペア A, B, E には「プレリユード」を, ペア C, D には「たきび」を連弾できるようになることを目指して, 15 分間練習してもらった。

収録 4. Family Ensemble を使用して, ペア A, B, E には「たきび」を連弾できるようになることを目指して, 10 分間⁵練習してもらった。

収録 5. Family Ensemble を使用して, ペア A には「ワルツ」を連弾できるようになることを目指して, 10 分間練習してもらった。

収録 6. ペア D, E のプリモ(同一人物)には「たきび」と「プレリユード」をマイナス・ワン(セコンド・パートの演奏のみを録音したものに合わせて, それぞれ「遅め」「中くらい」「速め」の 3 段階の速さ⁶で, 3 回ずつ練習してもらった。

⁴ ペア A, B, E に全課題曲の中で「プレリユード」の練習を指示したのは, Family Ensemble を用いないオリジナル楽譜による演奏では, セコンド・パートにとって「プレリユード」が最も簡単であると考えられたからである。

⁵ 「たきび」と「ワルツ」は「プレリユード」よりもリズムが簡単であるため, システムを使用した場合には, より早く連弾できるようになると予測できた。よって, 被験者の負担を軽くするために, 練習時間を 5 分短縮した。

⁶ 「たきび」が「1 分間に四分音符が 44 個, 60 個, 72 個打つ速さ」の 3 段階であり, 「プレリユード」が「1 分間に四分音符が 72 個, 88 個, 104 個打つ速さ」の 3 段階である。

なお, 収録 6. で使用したマイナス・ワンは, 事前に第一筆者がメトロノームを聞きながら作成した。

すべての課題曲の練習後に質問票形式により, 連弾の感想や経験について答えてもらった。なお, 収録機材については 2.1 節に準じる。

4.4 結果

Family Ensemble を使用しない収録 2. と使用した収録 3. (同一課題曲により実施), 及びマイナス・ワンを使用した収録 6. の結果について述べる。

ペア A の収録 2. では, 子どもが父親に最初の 4 小節間の弾き方を教えていた。よって連弾は 0 回である。収録 3. では, 1 回に 40 秒程度かかる「プレリユード」を, 15 分間のうち連弾で 13 回, 子どもの独奏で 1 回演奏していた。

ペア B の収録 2. では, 親は右手のパートに限って連弾に参加し, 11 回の挑戦のうち, 最後まで演奏したのは 5 回であった。親の右手パートの音高の正解率も最後には 76.7% になった。収録 3. では 14 回の連弾が行われた。

ペア C の収録 2. では, 連弾を 6 回挑戦したうち, 最後まで演奏したのは 2 回だった。しかし親は 1 回の演奏中, 5 つ程度の音を出したのみであった。収録 3. では, 独奏による練習は 4 回, 連弾は 2 回行われた。

ペア D の収録 2. では, プリモがセコンドに最初の 2 小節間の弾き方を教えていた。連弾は 1 小節だけ 1 回行われた。収録 3. ではプリモによる独奏が 5 回, 連弾は 7 回行われた。

ペア E の収録 2. では, プリモがセコンドに弾き方を教えていた。弾けるようになった小節は 2 人で右手同士で合わせていた。収録 3. では, プリモによる独奏が 1 回, 連弾が 9 回行われた。

収録 6. の後には, マイナス・ワンの評価項目を「メロディとリズム」「曲中の速さの変化」「曲中の強さの変化」に分けて, プリモは演奏の出来具合を回答した。その結果「中くらい」の速さでの「メロディとリズム」以外は, どの項目も速さに関係なく「できなかった」と答えていた。「曲中の速さの変化」は, マイナス・ワンのテンポが一定のため, 自分の感覚とずれていたことを, うまく演奏できなかった理由に書いている。

4.5 考察

どのペアも明らかに Family Ensemble を使用した収録 3. の方が, 使用しない収録 2. よりも連弾を行った回数が多かった(4.4 節)。ここから, Family Ensemble により, 初心者である親や学生がすぐに連弾に参加できたことがわかる。またペア C, D には顕著であるが, 初心者の親や学生と連弾できた収録 3. で, プリモを担当している子どもや学生の独奏による練習が増えている。Family

めるように、右手は支援なし、左手は支援ありという段階を加えることも1つの案である。

また、質問票による回答の中に、Family Ensembleの使用が教育支援と成りうる可能性が示唆されていた。子どもが楽器のレッスンに通う家庭では、親は子どもに練習を促すことが日課となる。収録での質問票による回答では、子どもは1人で練習するよりも、親にそばにいてほしいと願っている。ところが親の回答によれば、子どもにわからないことを教えてあげようとしても、素直に受け取らない場面が多く見受けられるという。理由の1つに、子どもは親よりもその楽器を演奏できるという、技能的能力差の優位を感じていることが挙げられるであろう。親がFamily Ensembleで子どもと一緒に練習すれば、口を出さなくても、子どもは自分のミスを親のパートの音との不協和により自ら気が付くであろう。

5 おわりに

何らかの楽器のレッスンに通い始めた子どもと、楽器演奏の経験がほとんどない親という、初級者と全くの初心者とのペアでも、家庭内で合奏を通じて音楽によるインタラクションが楽しめるシステム“Family Ensemble”を提案した。親のパートは、正確な音高列を出力する機能と、演奏位置の追従機能により支援されているため、すぐに子どもと合奏することができる。実際の親子による練習の収録でも、システムがない状態ではピアノ連弾にならず、子どもが親に弾き方を教えることで精一杯であったが、システムを使用した場合には、すぐに連弾をすることができた。さらに、親が音楽演奏の経験が全く無いにもかかわらず、音楽的な表現に関する会話を行っていた。これは子どもと技能的に差異のあった親が、Family Ensembleにより対等な立場になったことが理由に挙げられる。

本来合奏は、双方の演奏者がお互いの音楽的な意図や計画を出し合って、演奏を構築していく場である。よって、このようにほぼ対等に意見を言い合えるようになったことは、音楽的な演奏を目指すという観点からは非常に有効と言える。さらに、子どもの楽器練習に親が合奏のパートナーとして付き添うことは、子どもの練習意欲を向上することにもつながるであろう。またこのシステムは、双方が全くの初心者ではない限り、準備もほとんどなく使用することができる。よって、ホーム・パーティで合奏を楽しむという使い方もできるであろう。

今後は、親のパートの支援を段階的に軽くしていく方法を開発し、それに応じた編曲も含めて提案を行いたい。また、全く楽譜が読めない人が初めて聴く曲でも合奏に参加できるように、演奏箇所を画面に表示できるようにする。本システムは、親子のコミュニケーションの活性化や、子どもの練習意欲を高めるという教育的な意図も含まれているため、長期間の使用による評価も行う必要が

あると考えている。

謝辞

収録にご協力いただいた北陸先端科学技術大学院大学の教官及びご家族の皆様、学生の皆様に心より感謝致します。

参考文献

- [1] Bloch, J. and Dannenberg, R. B.: Real-Time Computer Accompaniment of Keyboard Performances, *Proc. ICMC 1985*, pp.279-289, 1985.
- [2] Dannenberg, R.: An On-Line Algorithm for Real-Time Accompaniment, *Proc. ICMC 1984*, pp.193-198, 1984.
- [3] 福井浩司, 堀内靖雄, 市川薫: 複数のモデルを利用した重回帰分析による演奏表現の学習, 情報処理学会, 音楽情報科学研究会, 研究報告, MUS-49, pp.13-18, 2003.
- [4] Grubb, L., and Dannenberg, R.: A Stochastic Method of Tracking a Vocal Performer, *Proc. ICMC 1997*, pp.301-308, 1997.
- [5] 日高伊佐夫, 後藤真孝, 村岡洋一: すべてのプレイヤーが対等なジャズセッションシステム II. ベーシストとドラマーの実現, 情報処理学会, 音楽情報科学研究会, 研究報告, MUS-14, pp.29-36, 1996.
- [6] 堀内靖雄, 坂本圭司, 市川薫: 合奏における人間の発音時刻制御モデルの推定, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.2, pp.260-267, 2002.
- [7] 井川孝之, 直井邦彰, 大昭完, 橋本周司: 相互作用モデルによる実時間適応自動伴奏とその動作解析, 電子情報通信学会春季全国大会講演論文集, pp.1.389-1.390, 1992.
- [8] 児玉幸子: 他人と合わせることによって表現したいことが自然に出てくるようになる, レッソンの友第 37 巻 11 号, pp.11-13, レッソンの友社, 1999.
- [9] 久木山直他編曲, 先生と生徒のれんだんコンサート ショパン名曲集, ヤマハミュージックメディア, 1999.
- [10] 三善晃: 連弾 ことばを越えた交感の世界 -音を重ねることが連弾ではない-, ムジカノーヴァ第 31 巻 9 号, pp.30-32, 音楽之友社, 2000.
- [11] Orio, N., Lemouton, S., and Schwarz, D.: Score Following: State of the Art and New Developments, *Proc. NIME 2003*, pp.36-41, 2003.
- [12] 大政直人他編曲, ショパン名曲コレクション, ヤマハミュージックメディア, 1999.
- [13] 大島千佳, 西本一志, 宮川洋平, 白崎隆史: 音楽表情を担う要素と音高の分割入力による容易な MIDI シークンステータ作成システム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.7, pp.1778-1790, 2003.
- [14] 尾崎昭剛, 原尾政輝, 平田耕一: 演奏習得支援システムのための効率的な演奏現在位置解析アルゴリズム, エンターテインメントコンピューティング 2003 論文集, IPSJ Symposium Series Vol.2003, No.1, pp.41-46, 2003.
- [15] ピアノディスカバリー・シリーズ「大人のピアノノ・一曲入魂」, ヤマハミュージックメディア, <http://www.ymm.co.jp/cdrom/pds2/iindex.html>.
- [16] Vercoe, B.: The Synthetic Performer in the Context of Live Performance, *Proc. ICMC 1984*, pp.199-200, 1984.
- [17] 和気早苗, 加藤博一, 才脇直樹, 井口征士: テンション・パラメータを用いた協調型演奏システム, 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.7, pp.1469-1481, 1994.
- [18] ヤマハ大人の音楽レッスン, レポートリーコース, ヤマハ株式会社, http://www.yamaha-ongaku.com/pms/courses/08_frm.html.