

| | |
|--------------|--|
| Title | HomeMadeJam: 家族が片手間に子どものピアノ練習に加わる合奏システムの提案 |
| Author(s) | 横山, 裕基; 岩本, 拓也; 加藤, 千佳; 古谷, 亘; 米田, 圭志; 魏, 建寧; 于, 婧依; 西本, 一志 |
| Citation | インタラクシオン2012論文集 (情報処理学会シンポジウムシリーズ), 2012(3): 539-544 |
| Issue Date | 2012-03-16 |
| Type | Conference Paper |
| Text version | publisher |
| URL | http://hdl.handle.net/10119/10638 |
| Rights | <p>社団法人 情報処理学会, 横山 裕基, 岩本 拓也, 加藤 千佳, 古谷 亘, 米田 圭志, 魏 建寧, 于 婧依, 西本 一志, インタラクシオン2012論文集 (情報処理学会シンポジウムシリーズ), 2012(3), 2012, 539-544.</p> <p>ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p> |
| Description | |



HomeMadeJam : 家族が片手間に子どものピアノ練習に加われる 合奏システムの提案

横山 裕基[†] 岩本 拓也[†] 加藤 千佳[†] 古谷 亘[†]
米田 圭志[†] 魏 建寧[†] 于 婧依[†] 西本 一志[‡]

ピアノ教室に通っている子供にとって、家庭での練習は不可欠である。しかし、家庭内の練習ではモチベーションの維持が困難である。ピアノ練習支援では、技術面の支援が重視される傾向があるが、本研究では、家族が子供のピアノ練習に係わることで、モチベーションの維持を助けるシステムを提案する。家庭での練習において、子どもがピアノの練習をする度に、家族が子供のそばに移動して練習に付き合うのは現実的ではない。そこで、我々は、家族が家庭内で各々の時間を過ごしている際、片手間に子供の演奏に加わることで、子どもの孤独感を解消しモチベーション維持に貢献するシステム“HomeMadeJam”を提案する。

HomeMadeJam: An ad-hoc session system embedded in a home life that allows family members to accompany a child's piano practice

YUKI YOKOYAMA[†] TAKUYA IWAMOTO[†] CHIKA KATO[†] WATARU FURUYA[†]
KEIJI YONEDA[†] JIANNING WEI[†] YU JINGYI[†] KAZUSHI NISHIMOTO[‡]

Practicing the piano at home is necessary for children who learn the piano in a piano class. However, it is difficult to keep motivation for practicing the piano at home. There are many supporting system for practicing the piano. Most of them focused on technical practice. In this paper, focusing on a mental aspect in the piano practice, we propose a system that allows all family members to participate the children's piano practice for keeping the children's motivation to practice the piano by alleviating the children's isolated feelings. It is not practical that all family members practice together with the children each time. The proposed system named HomeMadeJam allows each family member to accompany the children's performance while doing some other activities.

1. はじめに

ピアノ教室に通いピアノを練習している子供にとって、家庭での練習は不可欠と言える。家庭での練習は、ピアノ教室で先生の指導を受けながら練習する環境とは異なり、基本的に独りの練習環境になる。このため、技術的な困難に直面した場合、その解決法を独力で見つけ出すことが難しい。また、練習継続のモチベーションをもち続けることも困難である。これらの困難に対し、なんらかの支援が必要である。

近年、MIDI 規格に対応した電子楽器が登場したことで、コンピュータを用いて作曲や演奏を支援する可能性が広がった。様々な支援システムの研究が行われ

ており、ピアノ練習をサポートする研究においても様々なシステムが提案されている[1]-[6]。ピアノ練習支援システムは、独習者を対象としたものが多い。これらのシステムは、技術面での支援を重視する傾向がある。独習者にとって、技術的困難に直面した際、その解決法を提示するエキスパートシステムは有用と言える。しかし、もう一つの問題である、モチベーションの維持を目指したシステムの事例は少ない。練習に対するモチベーションの維持は、ピアノに限らずあらゆる技能習得において、重要な要素である。ピアノ教室に通いピアノを習っている場合でも、家庭での練習においては、独習者と同じくモチベーションの維持は困難である。

モチベーションの維持において、練習にゲーム要素を取り入れる方法やコミュニケーション要素を取り入れる方法がある[6]。ゲーム要素を取り入れる方法では、ユーザが気軽に練習に取り組めることを狙っている。コミュニケーション要素を取り入れる方法では、複数人での演奏を支援する方向性がある。

[†] 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

[‡] 北陸先端科学技術大学院大学 ライフスタイルデザイン研究センター
Research Center for Innovative Lifestyle Design, Japan Advanced Institute of Science and Technology

Family Ensemble (以下, FE) は, ピアノが弾けない親でも, ピアノを習っている子供との連弾を可能とするシステムである [1]. FE により親が子供の練習に係われるようになったことで, 親子間でピアノ練習に関する対話が促進され, 子どもの練習意欲が向上したことが確認されている. FE は, ピアノ練習を必要とする子供に対して, 技術面の支援をすることなく, 練習意欲向上に貢献している.

FE は, 同期対面環境において, コミュニケーションを促すことにより練習意欲が向上することを指摘している. 昨今, 両親が共働きの家庭が多く, 在宅時でも家族が同期対面環境で子供の練習に付き合う時間を確保することが難しい. そこで, 本研究では, 同期非対面環境においても, 子どもの練習に係われるシステムを実現することで, 家庭でのピアノ練習意欲向上を可能とするシステムの実現を目指す.

2. 先行研究

これまでに様々なピアノ練習支援システムが提案されている. 支援システムの多くは, 自身で問題の解決が出来ない初心者を対象としたものである. 初心者を対象とするため, 支援の焦点は, 技術面に当てられている.

ピアノマスターは音楽知識のない人でもピアノ演奏に取り掛かかれる練習支援システムである [2]. ユーザが次に弾くべき鍵をピアノロールで表示可能なため, 楽譜が読めなくても演奏が可能である. また, ピアノロールの指示通りのタイミングで鍵を打鍵することで, 視覚エフェクトが入るので, ユーザのモチベーション維持にも貢献している.

MANON は, ハノンと呼ばれる練習曲風のフレーズを自動生成するシステムである [3]. ピアノの指導を受けている場合は, ピアノの指導者が, 生徒の演奏を聴き, 最適なハノンの練習課題を指定する. しかし, 独習者は, 自分の弱点を把握するのが困難なため, 最適な練習課題の選択が難しい. MANON は, ユーザの演奏を分析し, 苦手パターンを把握することで, 最適な練習課題を生成する. 奏者の負担を考慮し, 得意パターンと苦手パターンを織り交ぜた課題を生成している.

The Piano Tutor は楽譜追跡技術を備えたピアノ初心者のためのエキスパートシステムである [4]. システムには演奏する曲のスコアをあらかじめ登録しておき, システムがユーザの演奏誤りを発見すると, ユーザに対して画面に映し出されたスコア上に, タイミングや

音高の演奏誤りがあったことを描画により指示する

Phantom of the Piano は, ユーザの自学・自習練習を妨げない練習支援システムである [5]. システムは, 常にユーザをガイドするのではなく, 演奏が停止した時のみ, 停止の原因に応じた手本映像を提示する.

一方, 前述の FE [1] は, 上記の支援システムとは異なり, 学習者に対して技術的な支援をすることなく, 練習意欲の向上に貢献している.

楽器の練習において, 反復練習は退屈で,モチベーションの維持が課題となる. Kuramoto らは, 楽器の反復練習において, ユーザのモチベーションを維持するために, エンターテインメント要素を取り入れている [6].

このように, 練習支援システムにおいては, 技術面の支援とモチベーション支援のアプローチがみられる. 本研究では, 家庭内での子供のピアノ練習を支援する方法として,モチベーションに着目した練習支援を重視する.

3. 提案手法

本研究では, 同期非対面環境を想定した練習支援システムを提案する. FE では, 親子が時間を作り, 練習に挑む必要があったが, 実際に家庭内において, 時間を確保するのは困難である. そこで, 我々は, 家族が片手間に子供の練習に付き合えるようにできるシステム “HomeMadeJam” を提案する.

たとえば,

| | |
|------|------------|
| 子供 A | ピアノを習っている |
| 父 | ベランダで喫煙中 |
| 母 | 居間で犬を撫でている |
| 弟 | 庭でケンケンパ |
| 姉 | 自室で読書をしている |

という家族を想定する.

この状況で, A がピアノの練習を始めても, 他の家族がその都度 A のそばに移動して練習に付き合うことは, 現実的ではない. しかし, 家族が各々の時間を過ごしているとき, A が練習するピアノの音だけは家全体に聞こえている. このような状況下で, 家族がそれぞれの行為のリズムを子供の演奏に同期させるだけで, 片手間に演奏に参加することを可能とする. これにより, A は家族に自分の演奏を聴いてもらえていることがわかり, 孤独感を感じることなくピアノ練習に打ち込むことができるようになると期待される. 以下では, そのための演奏デバイスを含めた同期非対面環境におけるピアノ練習支援システムについて述べる.

4. HomeMadeJam

本システムは、サーバ・クライアント型の構成をとる。システムの概要を図1に示す。演奏データは、クライアントからサーバに送信され、サーバ側で再生される。ネットワークを通して演奏データを送受信し再生する Network Musical Performance (以下 NMP) では、遅延が問題としてあげられている[7]。遠隔地のユーザ同士がネットワーク越しに演奏を行う NMP では、遅延が大きくなると演奏が困難になる。対面環境での演奏でも、実際には遅延が発生している。しかし、奏者同士の距離が近ければ、遅延は問題にならない。オーケストラなどの演奏者が広範囲に跨る場合は、遠くにいる奏者にも遅延なく伝わる指揮者のジェスチャ等でタイミングを合わせる場合もある。

本システムは家庭内での利用を想定しているため、通常ネットワークは一つのルータで構築可能である。この場合、最新の機材を用いれば、ネットワークによる遅延は 1msec 以下 (ping コマンドの実行結果から) である。人間が遅延を認識し始めるのは 30msec 程度と言われているので[8]、本システムではネットワークによる遅延を無視できる。本システムでは、応答の早い UDP 通信により MIDI データを送受信する。以下の節でクライアント・サーバの機能について述べる。

4.1 クライアント

本システムにおいて演奏者はクライアント側である。クライアントにはピアノ奏者用と「ながら楽器」奏者用がある。

(a) ピアノ奏者用クライアント

演奏の中心になるピアノ奏者が利用するクライアントである。演奏する上では通常の電子ピアノと同じである。MIDI メッセージ (演奏情報) をサーバに送信する。送信する MIDI メッセージは、NoteOn, NoteOff, Sustain である。

(b) 「ながら楽器」奏者用クライアント

本クライアントは、何か他のことをしながら演奏情報を入力する機能をもったデバイスを備える。デバイスには、リズム情報を入力するためのスイッチや各種センサが搭載されている。スイッチの ON・OFF の情報やセンサの値をリアルタイムでサーバに送信する。サーバ側で受信したセンサの値は、演奏音に変化を付けるために利用される。本クライアントが備える入力デバイスは家庭内での利用を想定している。そのため、家庭内での日常的な行動で扱えるようデザインされている。本研究では以下に示す入力デバイスを実装した。

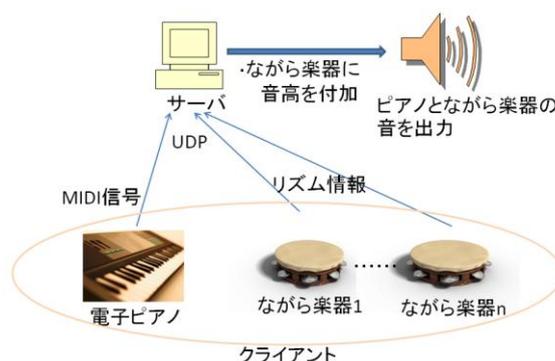


図1 システム概要

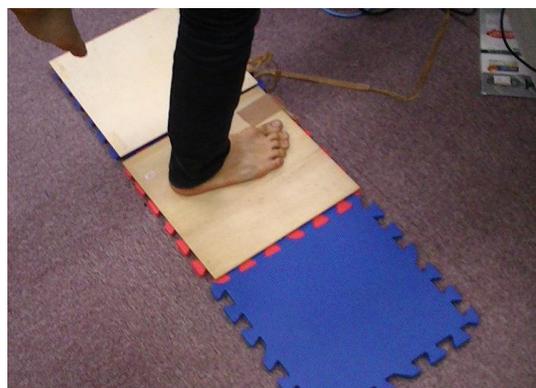


図2 遊びながら楽器

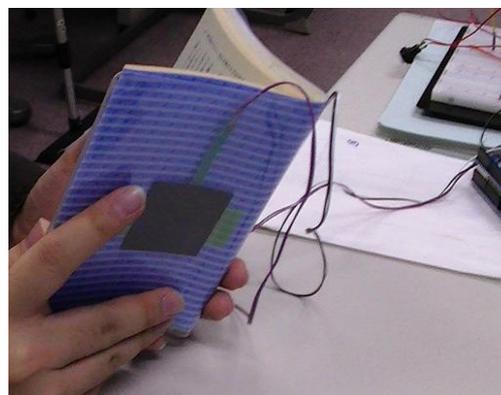


図3 読書しながら楽器

(1) 遊びながら楽器

ケンケンパの要領で演奏を入力するデバイスである。図2に示す3枚のパネルで構成されており、片足での着地は中央のパネル、両足での着地は両端のパネルでの着地を想定する。中央のパネルと左端のパネルの下に圧力センサが設置されている。どちらのセンサが反応したかを見ることで、両足・片足ジャンプを検出し、その情報をサーバに送信する。

(2) 読書しながら楽器

図 3 に示すデバイスは、ブックカバーに曲げセンサと圧力センサを内蔵することで、読書中に演奏情報の入力を実現とする。ブックカバーに内蔵された圧力センサに指が触れると、その情報がサーバに送信される。送信されるデータには曲げセンサによって計測された本の反り具合も含まれている。

(3) 撫でながら楽器

図 4 に示すように、本デバイスは撫でる動作を検知する。布に縫い付けられた導電糸に触れることで、静電容量が変化する。布には静電容量を検知する場所が複数箇所あり、現在どこを撫でているかを取得できる。布に触れた際にその情報が演奏情報としてサーバに送信され、その際、センサのどこに触れているかという情報も同時に送信する。

(4) 喫煙しながら楽器

本デバイスは発光ダイオードとフォトトランジスタにより煙を検出する。外観を図 5 に示す。タバコの煙を用いて演奏を行うため、上部には灰皿を設置する。デバイス中央にある空間の床面に発光ダイオードが設置され、その 20mm 上部には下向きにフォトトランジスタが設置されている。フォトトランジスタは発光ダイオードからの光を検出する。ユーザがタバコの煙をデバイスに吹きかけると、フォトトランジスタの受光量に変化が生じる。この変化量を演奏情報としてサーバに送信する。

(5) 入浴しながら楽器

図 6 に示すように、本デバイスは浴槽の水位の変化を検出する。水に沈めた筒の中に浮きを入れる。水位の変化による浮きの上下変動を距離センサで計測する。瞬間的な水位の変動が一定値を超えると、これを演奏情報としてサーバに送信する。

これらのデバイスは、家庭内のそれぞれに異なる適切な場所に設置され、各デバイスからの UDP パケットは、無線 LAN を通じてサーバに転送される。

4.2 サーバ

サーバはピアノからの MIDI メッセージをリアルタイムで受信し、5 つの「ながら楽器」に付与する音高を決定する。「ながら楽器」からのセンサ値に応じて、演奏に変化を付ける。以下の項で機能の詳細を述べる。

4.2.1 現在演奏中の音の取得

ピアノからの MIDI データを受信することで、現在、押下されている鍵盤の情報を取得できる。この情報は、打鍵、離鍵毎に更新される。この情報は、「ながら楽器」への音高付加に利用される。以下、この情報を音高リストと呼称する。

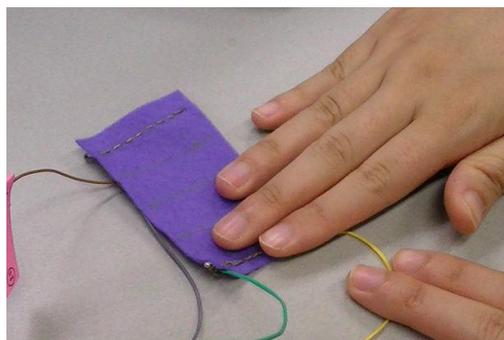


図4 撫でながら楽器



図5 喫煙しながら楽器



図6 入浴しながら楽器

4.2.2 振り分ける音高の決定

本システムでは、前述の 5 つの「ながら楽器」に音高を割り当てるために、5 つのパートを用意する。各パートへの音高割り当てパターンを以下の表 1 に示す。また各「ながら楽器」と 5 つのパートの割り当てを表 2 に示す。

4.2.3 合いの手フレーズの生成

リズムを持続的に刻むことが困難な入力デバイスでは、フレーズの切れ目に合いの手フレーズを入れる方法を取る。この際に演奏される短いフレーズは、直前までにピアノが演奏した最後の 5 つの音を組み合わせ

表1 音高の割り当て

| パート | 音高割り当てパターン |
|-------|-----------------------------------|
| 低音 | 音高リストの最低音より1オクターブ下 |
| 高音 | 音高リストの最高音より1オクターブ上 |
| 中音 | 音高リストの音全て |
| 合いの手1 | 演奏された最後の5つの音を組み合わせたフレーズ |
| 合いの手2 | 演奏された最後の5つの音の1オクターブ上の音を組み合わせたフレーズ |

表2 パートの割り当て

| ながら楽器 | パート |
|--------|-------|
| 遊びながら | 低音 |
| 読書しながら | 高音 |
| 撫でながら | 中音 |
| 喫煙しながら | 合いの手1 |
| 入浴しながら | 合いの手2 |

表3 センサ値の利用方法

| ながら楽器 | センサ検知項目 | 変更内容 |
|--------|-----------|---------------------|
| 読書しながら | 本の反らし具合 | 音量変化 |
| 撫でながら | 撫でる位置 | 音高の組合せ変更 (和音演奏時) |
| 遊びながら | 片足・両足ジャンプ | バスドラムもしくはスネアドラム音の付加 |

て作られる。このフレーズの生成において、音長については、開始から4音が各120ms程度、5音目（最後の音）を240ms程度とし、音高については最後の音が、5つの音の中で一番高い、もしくは一番低い音で、前の4つは、その他の音を重複なくランダムで選択している。

4.2.4 音高の補正

本システムはリアルタイムで動作しているため、各「ながら楽器」に振り分けられる音高は常に変化する。そのため、発音時に割り当てられた音は、次の瞬間には変更されている場合もある。この問題に、MIDIのピッチベンドを変更することで対応している。ピッチベンドの変更で音高を補正する範囲は、上下1オクターブ以内とし、それ以上の音高差がある場合は修正を行わない。発音中の音が和音の場合は、最低音の変化に合わせて、ピッチベンドを変化させ対応する。音高の補正は、「ながら楽器」が発音中に、ピアノの押下

されている鍵盤が変更された場合に実行される。

4.2.5 センサ値の利用

各「ながら楽器」から、リズム情報と共にセンサの情報が得られる。センサの値を利用して演奏に変化を付ける。現段階では、前項で述べた低音、高音、中音パートについて、センサの値を反映させる。表3に各「ながら楽器」からのセンサ値の利用方法を示す。

5. 動作実験

本章では、システムの動作実験を通して奏者が各「ながら楽器」で意図通りのリズムを入力可能か、また、サーバが「ながら楽器」に付与した音高が、ピアノ演奏に追従できるかを確認する。

5.1 内容

本学の学生6人（ピアノ演奏1人、「ながら楽器」演奏5人の構成）による動作実験を行った。ピアノ奏者は、アドリブ演奏を含む任意の楽曲を演奏し、他の5人は、ピアノ奏者とは非対面だがピアノの音が聞こえる範囲で、各「ながら楽器」を演奏した。30分程度の演奏の後、演奏に関するインタビューを行った。「ながら楽器」演奏者に対しては、意図した通りのタイミングで「ながら楽器」を演奏できたか、ピアノ演奏者に対しては、「ながら楽器」によって付加された音が演奏にどう影響したかという点についてインタビューを行った。

5.2 結果

演奏後のインタビューの結果を述べる。ピアノ演奏者からは、「いろいろな音が鳴って楽しかった」「孤独感を感じなかった」等、前向きな意見が得られた。しかし、「ながら楽器」からの入力が入るタイミングで入ると弾きづらくなるという意見も得られた。また、『「ながら楽器」のリズムに合わせようとしたが難しかった』、「自分が上手く演奏しないといけないうプレッシャーを感じた」という意見も見られた。ピアノ演奏者にとって、自分が演奏した以外の音が演奏に付与されるのは、モチベーション面ではプラスに働き、さらに「自分が上手く演奏しない」という、FEの研究において見られたのと同様の練習意欲をかきたてる効果も確認された。しかし、「ながら楽器」からの演奏のタイミングがずれてしまうと、演奏を妨げる原因となる。また、本システムではサーバがピアノの演奏情報から「ながら楽器」に割り当てる音高を決定している。しかし、動作実験中、曲によっては、現在の音高割り当て方法では対応できないケースが見られた。たとえば、ピアノの左手のパ

ートが休符（音を鳴らさない）の時，ながら楽器の低音パートが，右手のメロディパートに追従してしまい低音パートの音高に乱れが生じる．この問題は，音高割り当てが実行される際，その瞬間に押下されているピアノの鍵の情報のみを利用して起因する．

「ながら楽器」奏者からは，狙ったタイミングで音を出すことの難しさや，継続してリズムを刻むことの難しさが指摘された．「ながら楽器」演奏者も，曲を理解していなければ，適切なリズムを刻んだり，合いの手を入れたりするのが困難である

これらの結果から，本システムにはピアノ練習者に対して，演奏の楽しさを提供し，孤独感の解消をもたらす効果が期待できる．しかし，演奏の快適さという点に関しては，改善の余地がある．

6. まとめ

本研究では，家庭での子供のピアノ練習において，家族が片手間に子供の練習に参加できる演奏システム HomeMadeJam を提案した．本システムは，家庭での様々なシチュエーションで利用することを想定した「ながら楽器」を備えている．動作実験の結果，ピアノ演奏者から，モチベーション面について前向きなコメントが得られた．

今後は，演奏の快適さを向上させるため，「ながら楽器」にリズム入力補助機能の追加や，サーバ側の音高割り当て機能を強化するためにコード認識機能の追加を検討している．

謝辞 本研究は北陸先端科学技術大学院大学ライフスタイルデザイン研究センターの支援を受けて実施された．

参考文献

- 1) 大島千佳，西本一志，鈴木雅実：家庭における子どもの練習意欲を高めるピアノ連弾支援システムの提案，情報処理学会論文誌，Vol.46, No.1, pp.157-171 (2005).
- 2) 河合楽器製作所：ピアノマスター，<http://www.kawai.co.jp/cmusic/products/pm/index.htm>
- 3) 吉田勝彦，向井將博，江村伯夫，三浦雅展，柳田益造：ピアノ独習者にとって適切なハノン風課題曲の生成，音楽音響研究会資料 Vol.27, No.6 pp.51-56 (2008)
- 4) Dannenberg, R., Sanchez, M., Joseph, A., Capell, P., Joseph, R., and Saul, R. : A computer-based multimedia tutor for beginning piano students. *Interface Journal of New Music Research* 19, 2.3, pp.155-173 (1993).
- 5) 樋川直人，大島千佳，西本一志，苗村昌秀：The PHANTOM of the PIANO：自学自習を妨げないピアノ学習支援システムの提案，インタラクシオン 2006 論文集，pp.69-70 (2006)
- 6) Itaru Kuramoto, Yuya Shibata, Yu Shibuya, Yoshihiro Tsujino : An entertainment system for improving motivation in repeated practice of musical instruments, *Human-Computer Interaction. HCI Applications and Services, Lecture Notes in Computer Science, Volume 4553*, pp.278-283 (2007)
- 7) John Lazzaro , John Wawrzynek, A case for network musical performance, *Proceedings of the 11th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video(NOSSDAV 2001)*, pp.157-166 (2001)
- 8) 西堀 佑，多田 幸生，曾根 卓朗：遅延のある演奏系での遅延の認知に関する実験とその考察，情報処理学会研究報告[音楽情報科学]，pp.37-42(2003)