

歌唱機能をもつ黒鍵追加型小型鍵盤楽器 モバイルクラヴィーア IV の設計と実装

竹川佳成[†] 寺田 努[†] 塚本昌彦[‡] 西尾章治郎[†]

[†] 大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻

[‡] 神戸大学工学部電気電子工学科

筆者らの研究グループでは、いつでもどこでも楽器を演奏して音楽を能動的に楽しみたいという要求を満たすため、手軽に持ち歩いて利用できるモバイル楽器の開発を行ってきた。これまで、あたかも演奏しているかのようなPC操作が行える小型鍵盤楽器モバイルクラヴィーアIや、音域変更操作をスムーズに行う仕組みを備えることで、音域が広い楽曲を演奏しやすくした楽器であるモバイルクラヴィーアIIを開発してきた。そこで本研究では、文字入力可能な小型鍵盤であるモバイルクラヴィーアIと、黒鍵追加型小型鍵盤であるモバイルクラヴィーアIIを統合し、より芸術的な文字入力を可能としたモバイルクラヴィーアIVの構築を目的とする。さらに、モバイルクラヴィーアIVのアプリケーションである歌唱機能について述べ、小型鍵盤を用いた新たなエンタテイメントシステムの可能性について議論する。

Design and Implementation of Mobile Clavier IV, which is a compact clavier with additional black keys for melodica

Yoshinari TAKEGAWA[†] Tsutomu TERADA[†] Masahiko TSUKAMOTO[‡] Shojiro NISHIO[†]

[†]Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

[‡]Faculty of Engineering, Kobe University

Our research group has proposed and developed mobile electronic musical instruments to enable users to play music anytime and anywhere. Mobile Clavier I enables a user to control his PC like playing a musical instrument, and Mobile Clavier II is an instrument for playing a music that has a wide diapason easily by the function for changing diapason smoothly. The goal of our study is to construct the Mobile Clavier IV, which is a new musical instrument enables a user to input character artistically by integrating Mobile Clavier I and Mobile Clavier II. Moreover, we discuss the possibility of a new entertainment system by exploiting Mobile Clavier IV to melodica.

1 はじめに

筆者らの研究グループでは、いつでもどこでも楽器を演奏して音楽を能動的に楽しみたいという要求を満たすため、手軽に持ち歩いて利用できるモバイル楽器の開発を行ってきた[1][2]。これまで、小型鍵盤楽器に着目し、あたかも演奏しているかのようなPC操作が行えるモバイルクラヴィーアI[3]や、音域変更操作をスムーズに行う仕組みを備えることで、音域が広い楽曲を演奏しやすくした楽器であるモバイルクラヴィーアII[4]、その後継機であるモバイルクラヴィーアIII[5]を開発してきた。

モバイルクラヴィーアIは、芸術的なPC操作を実現しているが、左手領域の領域幅の制約から演奏の表現力が限られてしまっている。そこで本研究では、文字入力可能な小型鍵盤であるモバイルクラヴィーアIと、黒鍵追加型小型鍵盤であるモバイルクラヴィーアIIを統合し、より芸術的な文字入力を可能としたモバイルクラヴィーアIVの構築を目的とする。さらに、モバイルクラヴィーアIVのアプリケーションである歌唱機能について述べ、小型鍵盤を用いた新たなエンタテイメントシステムの可能性について議論する。

以下、2章でモバイルクラヴィーアIとIIの概要

について説明し、3章でモバイルクラヴィーアIとIIの統合について述べ、4章で歌唱機能について説明する。最後に5章で本研究のまとめを行う。

2 モバイルクラヴィーアの概要

2.1 モバイルクラヴィーアI

モバイルクラヴィーアIは、図1に示すような小型鍵盤を用いて、あたかも演奏しているかのようなPC操作や文字入力が行えるシステムである。モバイルクラヴィーアIは単なる入力機器とは異なり、鍵盤楽器としての一面をもつ。そのため、キー入力時には同時に音を出し、その音列が曲として聞こえるようなアルゴリズムを構築した。具体的には、図2に示すように小型鍵盤の左半分を左手領域、右半分を右手領域とした。

右手領域では、図2下に示すように各鍵をナンバリングし、数字の組み合わせにより文字を指定する。モバイルクラヴィーアIでは、ポケットベル文字指定方式、横分割文字指定方式、縦分割文字指定方式の3つの文字指定方法を利用でき、例えば縦分割文字指定方式は、右手領域を白鍵領域と黒鍵領域の2つに分割し、黒鍵領域で母音を、白鍵領域で子音を指定することで文字を入力する。表1に文字

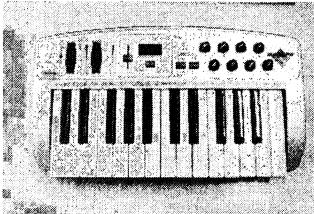


図 1: 小型鍵盤

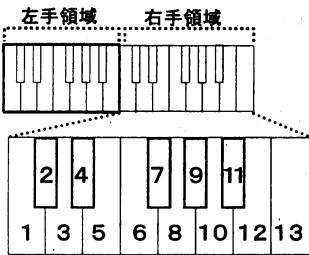


図 2: 領域分割とナンバリング

コード表(かな文字のみ)を示す。

左手領域では、芸術性を向上させるために、文字指定音(文字指定のために打鍵した鍵からの出力音)を左手で入力する和音(伴奏)に応じて変化させた。ユーザが左手で適当に伴奏を行なながら右手入力を行うと、伴奏を基準に違和感のない音が出力される。具体的には、左手の入力状態から、伴奏と不協和音にならない音集合を導出し、右手領域にその音を數き詰めている。例えば、左手の伴奏が C3(C:音名 3:オクターブの高さ), E3, G3 だった場合、図 3 に示すように文字指定領域の左端から順にそれらを数き詰める。

2.2 モバイルクラヴィーア II

持ち歩き可能な小型鍵盤楽器を用いて音域の広い楽曲を演奏する場合、鍵盤数が足りないため楽曲中に弾けない音が現れる。従来の鍵盤では、鍵盤全体の音高を指定した分だけずらす音域変更機能を用いることでこの問題を解決してきた。鍵盤は通常図 4 左上に示すように#がつく音は黒鍵に、#がない音は白鍵に配置されているが、例えばキートランスポーズ+2(半音×2)を行った場合、黒鍵の音と白鍵の音の位置関係が崩れるため演奏者にとって違和感が大きい。そこで、モバイルクラヴィーア II では白鍵間に全て黒鍵を挿入するというアプローチによりこれらの問題を解決した。

図 4 右に示すように、黒鍵を追加した鍵盤で同様の操作をした場合、NULL 鍵と呼ぶ音を割り当てない黒鍵の位置を動かすことで、白鍵と黒鍵の位置関係の乱れを防止できる。また、提案する鍵盤は、黒鍵の一部・全体を光らせることで視覚的に NULL

表 1: 文字コード表

モード 1	なし	2	4	7	9
1	あ	い	う	え	お
1, 3	か	き	く	け	こ
3	さ	し	す	せ	そ
3, 5	た	ち	つ	て	と
5	な	に	ぬ	ね	の
5, 6	は	ひ	ふ	へ	ほ
6	ま	み	む	め	も
6, 8	や	.	ゆ	.	よ
8	ら	り	る	れ	ろ
8, 10	わ	を	ん	濁点	半濁点

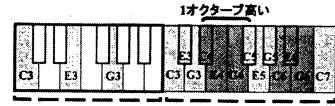


図 3: 文字指定領域出力音の配置

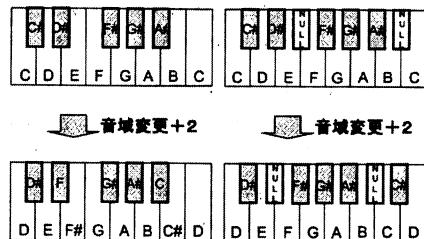


図 4: 音域変更機能

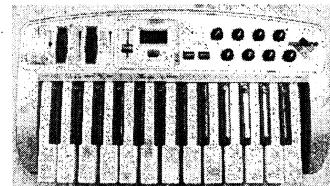


図 5: モバイルクラヴィーア II のプロトタイプ

鍵を判別できるようにし、キーボードに搭載されているスイッチや足で操作を行うフット・コントローラを用いて音域変化量を細かく設定できる。

M-AUDIO JAPAN 社の OXYGEN8 をもとに改造したモバイルクラヴィーア II のプロトタイプを図 5 に示す。

3 モバイルクラヴィーア IV

モバイルクラヴィーア I は、芸術的な PC 操作を実現しているが、左手領域は 1 オクターブの領域幅しかなく表現力が限られており、同時に文字指定音も左手の和音に依存するため表現力に制限があった。一方、モバイルクラヴィーア II の特徴は主に黒鍵配置の均一性と柔軟な音域変更操作である。そ

表 2: 分散音文字入力方式 文字コード表

モード 1, 2, 3, 4	a	i	u	e	o
C	あ, あ, A, a C, G, E	い, い, B, b C, F, A	う, う, C, c C, A, F	え, え, D, d D, F, G	お, お, E, e D, G, F
C	か, Esc, F, f C, G, E	き, Tab, G, g C, F, A	く, Ctrl, H, h C, A, F	け, Shift, I, i D, F, G	こ, Alt, J, j D, G, F
D	さ, IME, K, k D, A, F	し, Del, L, l D, G, B	す, PgUp, M, m D, B, G	せ, PgDn, N, n E, G, A	ぞ, Ins, O, o E, A, G
D	た, ←, P, p D, A, F	ち, ↑, Q, q D, G, B	つ, つ, R, r D, B, G	て, ↓, S, s E, G, A	と, →, T, t E, A, G
E	な, F1, U, u E, B, G	に, F2, V, v E, A, C''	ぬ, F3, W, w E, C'', A	ね, F4, X, x F, A, B	の, F5, Y, y F, B, A
E	は, F6, Z, z E, B, G	ひ, F7, " , - E, A, C''	ふ, F8, #, ^ E, C'', A	へ, F9, \$, \ F, A, B	は, F10, %, / F, B, A
F	ま, F11, &, ' , F, C'', A	み, F12, =, F, B, D''	む, Home, (, - F, D'', B	め, End,), — G, B, C''	も, ×, @, × G, C'', B
F	や, ゃ, 1, [F, C'', A	.. !, 2,] F, B, D''	ゆ, ゆ, 3, F, D'', B	.. ?, 4, : G, B, C''	よ, よ, 5, < G, C'', B
G	ら, 無変換, 6, { G, D'', B	り, PrSc, 7, } G, C'', E	る, ScrLk, 8, + G, E'', C''	れ, Pause, 9, * A, C'', D''	ろ, 0, > A, D'', C''
G	わ, ×, ×, × G, D'', B	を, ×, ×, × G, C'', E''	ん, ×, ×, × G, E'', C''	濁点, ×, ×, × A, C'', D''	半濁点, ×, ×, × A, D'', C''

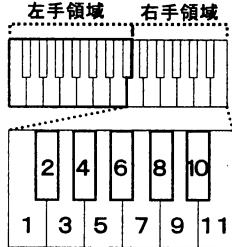


図 6: 領域分割とナンバリング(追加黒鍵用)

ここでモバイルクラヴィーア IV では、モバイルクラヴィーア II の特徴を活用することで、モバイルクラヴィーア I の問題点を解決する。また、音域変更操作を活用した新たな文字入力方式を提案する。

3.1 従来文字入力方式の拡張

モバイルクラヴィーア IV のプロトタイプシステムは、モバイルクラヴィーア I と同じ鍵数であるが黒鍵を追加した分音域が狭くなる。図 6 にモバイルクラヴィーア IV における領域分割と右手領域のナンバリングを示す。

右手領域では NULL 鍵と通常の黒鍵とを区別せず全て文字指定キーとして使用する。一方、左手の入力はモバイルクラヴィーア I と同様に入力する。また、左手領域の NULL 鍵はモバイルクラヴィーア II と同様に扱うため、NULL 鍵を打鍵しても音は出力しない。

モバイルクラヴィーア II の柔軟な音域変更操作によって転回系和音の伴奏を始めとするモバイルクラヴィーア I では演奏できなかった演奏を行えるようになり、同時に、文字指定音の表現力も向上した。

3.1.1 文字指定における視覚的補助

モバイルクラヴィーア II は、各黒鍵に対し 2 色(青、白)の LED を備えており 4 パターン(青白、

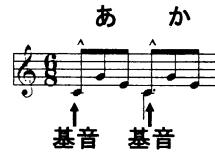


図 7: 分散音代表例



図 8: 分散音用母音

青、白、点灯なし)を自由に制御できる。この点灯機能を文字指定におけるガイドとして用いる。

左手領域は伴奏を行うため、点灯パターンはこれまでと同様 NULL 鍵と NULL 鍵以外の黒鍵を区別するために用いる。右手領域では NULL 鍵が存在しないため、例えば縦分割文字指定方式で母音用黒鍵領域とそれ以外の黒鍵を異なった配色にするといったように各文字指定の特徴を活かした光らせ方が有効である。また、鍵盤習熟者は、鍵名と文字を関連付けているため視覚的に通常の鍵盤が連想できる光らせ方や、点滅によりこれらを組み合わせた方式も考えられる。

3.2 分散音入力方式

従来文字入力方式は、モバイルクラヴィーア II の特徴の 1 つである柔軟な音域変更操作を左手領域に適用することで芸術性を向上させた。一方、その特徴を文字指定に活用することで、従来の「鍵の位置」を基準にした文字指定から「音」を基準にした新しい文字指定方式である分散音文字入力方式を提案する。分散音文字入力方式では、コードに文字を

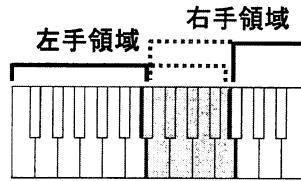


図 9: 分散文字入力方式の領域分割

表 3: 従来文字入力と分散音文字入力の相違点

	従来	分散音
文字入力情報	打鍵	打鍵, アクセント, 音長
文字指定する手	右手	左手
自由表現可能パート	伴奏	メロディ

マッピングして入力を行うため、どのような文字を入力しても不協音が出力されることはなく、従来方式とくらべて文字指定領域も削減できる。

3.2.1 左手の入力

提案方式では、図 7 に示すような伴奏例としてよく使われるアクセント付きの分散音を左手で演奏することにより文字を指定する。また、第 1 音は八分音符の場合と付点四分音符の場合がある。これは、子音を決定するときに音高だけでなく第 1 音の音長も見て決定するためである。母音は、図 8 に示すような和音形で入力を行う。母音を和音の形で統一することで文字指定を考えやすくなっている。

表 2 に文字コード表を示す。第 1 列目にその行の基音が書かれており、下線なしの基音は第 1 音が八分音符であることを、下線付きの基音は第 1 音が付点四分音符であることを示している。第 2~6 列目の各 3 つの音高を打鍵することで文字が入力される。また、「」がついている音名は、基音のオクターブよりも 1 オクターブ高い音であることを示している。さらに、各セルに複数の入力文字が存在するが、これはモード変換ごとに遷移していく文字である。最も左端がデフォルトで入力される文字で、モード変換を行うと右の文字に入れ替わり順次入力される。本方式では白鍵を多用していることから分かるように文字指定を行うとき、調性がハ長調に限定されてしまう。

黒鍵は普段良く使う特殊キーに割り当てる。黒鍵の打鍵によって違和感のある音を作らないために基音を打鍵しながら黒鍵を押したときに特殊キーが発火し、そのときは黒鍵音を出力しない。ハ長調を基準に行う文字入力において黒鍵音の出力は、不協音につながるが、協音-不協音の交替は音楽の本質的な要素であるため [6]、黒鍵音を意識して使う場合(基音を打鍵せずに黒鍵を打鍵した場合)は音を出力するようにした。

図 9 の領域分割で右手領域と左手領域が重なっている部分がある。この領域は、ユーザが任意に左手

領域と右手領域の領域幅を切り替えられる領域である。音域変更なしで全ての文字を入力するには白鍵 10 個分必要とするが、文字指定のために必要な領域幅は最低白鍵 6 個分でよい。ユーザは、指定文字のコードが左手領域内で入力できない場合、音域変更操作により間に合わせる。しかし、左手領域の領域幅が少なすぎると音域変更操作に負荷がかかり演奏に専念できない。ユーザ評価による最適な左手と右手の領域幅の決定は今後の課題である。

3.2.2 従来文字入力方式との比較

本節では、従来文字入力方式と分散音文字入力方式を表 3 に示す相違点をもとに比較する。

文字入力情報

文字指定は、指定文字の組合せを知覚するプロセスと知覚した鍵の組合せを演奏へと移すプロセスに大別できる。前者のプロセスは、本方式が従来文字入力方式より優位である。本方式では、使用頻度の高い奏法を文字にマッピングしているのに対し、従来型は単純にある規則に従って文字を敷き詰めているためである。一方、後者のプロセスでは、従来文字入力方式が本方式より優位になる。従来文字入力方式は、知覚した鍵の組合せを単純に打鍵すれば良いが、しかし本方式は第 1 音の音長やアクセントに注意を払わなければならない。通常のピアノ演奏において分散音の第 1 音にアクセントをつけることや第 1 音を打鍵しながら第 2 音以降を演奏することはよく行われるが、意識を払わなければならない分単純に打鍵する方式と比べて高度な演奏能力を必要とする。

一方、芸術性の面から比較する。本方式は、アクセントの有無により文字指定として割り当てられている演奏パターンを容易に演奏目的のみで使用できる。また、同じ基音でも第 1 音の音長により異なった文字を割り当てることで、文字指定として必要なコードを削減し、自由度の高い演奏が行える工夫をしている。一方、従来文字入力方式は文字指定で使用するために確保されている演奏パターンを演奏目的のみで使用することはできない。

文字指定する手

プロのピアニストであれば、演奏時に利き手と非利き手の能力差は少ない。しかし、アマチュアのピアニストは利き手の方がよく動く。右利きのユーザを想定した場合、従来文字入力方式は、演奏能力の高い右手を使って文字指定を行うことで、文字入力の精度が高くなる。本方式では、メロディ入力により注力できるように、右手をメロディに割り当てる。ただし、コードは左手でも弾きなれないと考えられるため、提案方式を用いた場合左手でも充分文字入力が可能であるといえる。

自由に表現可能なパート

楽曲の構成は主にメロディと伴奏に大別できる。

表 4: 歌唱用縦分割文字指定方式 文字コード表

モード 1, 2, 3, 4	なし	2	4	6	8
基音	あ, あ, あ, あ	い, い, い, い	う, う, う, う	え, え, え, え	お, お, お, お
基音, 1	か, が, きや, ぎや	き, ぎ, き, ぎ	く, ぐ, きゅ, ぎゅ	け, げ, きえ, ぎえ	こ, ご, きょ, ぎょ
基音, 1, 3	さ, ざ, しゃ, じや	し, じ, し, じ	す, す, しゅ, じゅ	せ, せ, しぇ, じえ	そ, ぞ, しょ, じょ
基音, 3	た, だ, ちや, ぢや	ち, ぢ, ち, ぢ	つ, づ, ちゅ, ぢゅ	て, で, ちえ, ぢえ	と, ど, ちょ, ぢょ
基音, 3, 5	な, な, にや, な	に, に, に, に	ぬ, ぬ, にゅ, ぬ	ね, ね, にえ, ね	の, の, にょ, の
基音, 5	は, ば, ひや, びや	ひ, び, ひ, び	ふ, ふ, ひゅ, びゅ	へ, べ, ひえ, ひえ	ほ, ぼ, ひよ, びよ
基音, 5, 7	ま, ま, みや, ま	み, み, み, み	む, む, みゅ, む	め, め, みえ, め	も, も, みよ, も
基音, 7	や, ば, や, びや	い, び, い, び	ゆ, ぶ, ゆ, びゅ	え, べ, え, びえ	よ, ぼ, よ, びよ
基音, 7, 9	ら, ら, りや, ら	り, り, り, り	る, る, りゅ, る	れ, れ, りえ, れ	ろ, ろ, りょ, ろ
基音, 9	わ, わ, わ, わ	を, を, を, を	ん, ん, ん, ん	×	×

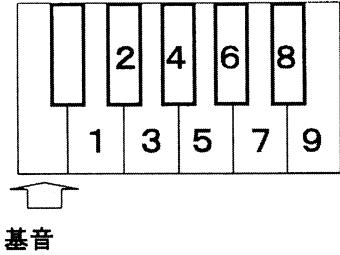


図 10: 歌唱用縦分割文字指定方式のナンバーリング

また、演奏の主役はメロディであり、伴奏はあくまでメロディの補助である。従来文字入力方式は、伴奏は自由に演奏できるが、メロディは伴奏に依存する。また、使用するマッピング方法によっては何の音が出力されるかわからないため受動的なメロディとなってしまう。一方、本方式では自由自在にメロディを奏でられる。

4 歌唱機能

前章では、モバイルクラヴィーア II の特徴である音域変更操作を活かして、芸術性の向上や新たな文字指定方式の提案を行った。本章では、これらと、モバイルクラヴィーア II のもう 1 つの特徴である鍵の均一性を組み合わせた文字と音高の同時指定方式を提案する。また、提案方式を有効に活かせるアプリケーションとして「歌唱機能」を実現する。提案アプリケーションは、音節(以降、歌詞)とその歌詞に割り当てる音高(以降、メロディ)を同時に設定することで鍵盤に歌を歌わせる。

4.1 歌詞 / メロディ 指定方法

本システムでは、歌詞とメロディの設定に一括入力が可能な縦分割文字指定方式を拡張した方式を用いる。縦分割文字指定方式は、打鍵している和音についてある固定の鍵(図 2 の鍵 1)との距離を解析することで入力文字を決めているため、メロディを自由に設定できない。そこで、本方式では、前章の新文字入力方式で提案した「音」を基準にした文字指定方式へと拡張することでこの問題を解決する。

本方式では、現在打鍵している鍵の中でも最も低い

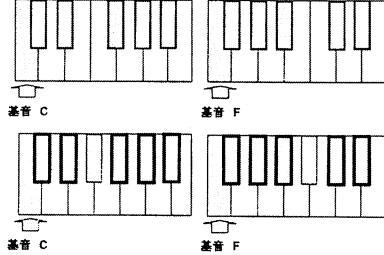


図 11: 基音の相違－文字「え」の入力

鍵の音高を基音とし、基音からの距離により文字を設定する。文字指定のコンセプトは従来の縦分割文字指定方式と同様で白鍵で子音を黒鍵で母音を設定する。また、基音の音高やペロシティで、メロディや声量を決める。本方式における文字コード表を表 4 に示す。表中の数字は基音からの距離の差分を示している。距離は図 10 に示すように基音の 1 つ右の白鍵を 1 とし半音あがるごとに 1 ずつ増加する。また本方式では、指定可能な文字はかな文字に留めているが、その分、濁点、半濁点や撥音が混在した文字を一括入力で指定できるようにしている。モード変換はモバイルクラヴィーア I の縦分割文字指定方式と同じである。

本方式のように基音が変わることでは、モバイルクラヴィーア II の鍵の均一性は文字指定において強力な役割を果たす。これを図 11 を用いて説明する。図 11 上は一般的な鍵盤配置、下は追加黒鍵で、左は基音が C の場合、右は基音が F の場合でいずれも文字「え」を入力したときである。また、斜線部が打鍵する鍵である。一般的な鍵盤配置では基準鍵から黒鍵までの物理的な距離が変わるために手の形が変わってしまう。一方、追加黒鍵では基音にどんな音高を割り当ても同じ形で文字指定できる。これは、文字指定の考え方、習熟に大きな影響を及ぼす。また、柔軟な音域変更操作によりメロディを自由に設定でき表現力が向上する。

4.2 フォルマントシンギング音源

歌唱機能を実現するために YAMAHA 社のプラグインボード PLG100-SG[7] を用いる。PLG100-

SG は、フォルマントシンギング音源を搭載したプログラミングボードである。フォルマントシンギング音源とは、音声をリアルタイムに合成してそれを MIDI 信号によってコントロール可能な音源で、歌詞情報をシステムエクスクリーシブメッセージとして、メロディをノートオンメッセージとして MIDI デバイスに送信することで発声させている。システムエクスクリーシブメッセージは、歌詞を構成する複数の音素の音素番号と、各音素を発音する時間を示す時間情報、そして息継ぎを示す呼気情報などが含まれる。

また、フォルマントシンギング音源は、フォルマント周波数やレベルを修正することで、歌声のエディットができる。さらに、フォルマントシンギング音源から出力された音声信号は、プラットフォームとなる XG 音源内部のエフェクトをすべて使用できる。

本方式では、右手で歌詞やメロディの指定が完結するため、空いている左手を用いてエフェクト機能(ビブラート効果やこぶし効果など)を用い歌唱機能の表現力の向上を図る。声量のような連続値を鍵盤上でコントロールするために、ピアノ演奏技法の 1 つであるトリルを用いて行う。トリルの強弱は数多くの異なる演奏技法の中でも連続値をシュミレートするのに適し、小領域で演奏できるからである。

4.3 応用例

鍵盤楽器でリアルタイムに任意の歌声を発声できるシステムを構築し、これまで他の楽器で擬似的に代用するしかなかった歌のパートを、電子楽器を使って歌わせることが可能になった。この歌唱機能は、単純に歌わせるだけでなく、1 人ハモリ、1 人デュエット、左右の手を使って歌唱機能を行えるようにした混声 3 部合唱、左手で伴奏、足でドラムを演奏する 1 人バンドなどの応用例が考えられる。また、複数人が歌唱機能を用い、ストリートミュージシャン達の楽器によるゴスペル合唱や、オーケストラ楽団が楽器を使ってベートーベン交響曲第九を歌うなどが考えられる。

他の応用例として掛け合い演奏型チャットシステムが考えられる。従来のチャットシステムは、テキストデータやテキストデータに効果(太字や色)、絵文字、アバターなど視覚的効果に重点を置いたものが多い。歌唱機能とチャットを融合させることでオペラ式チャットシステムや、鍵盤楽器だけでなくギターやドラムなど他の楽器に文字入力演奏をもたらすことでバンド形式のチャットシステムも実現できる。さらに、文字にビブラート効果をかけると文字が振動するといったグラフィックスとサウンドによる総合芸術を目指した新たなチャットシステムを創生できる。

以上に示すように、歌唱機能は強烈な個性とエンタテイメント性溢れる新たなパフォーマンス創出の可能性を秘めている。

5 おわりに

本研究では、モバイルクラヴィア I とモバイルクラヴィア II を統合したシステムであるモバイルクラヴィア IV について述べた。モバイルクラヴィア IV では、モバイルクラヴィア I で実現した文字入力機能とモバイルクラヴィア II による音域変更操作を組合せることで、文字入力時により表現豊かな演奏を行える。また、フォルマントシンギング音源と文字指定機能を利用した歌唱機能を構築し、新たなエンタテイメントとしての可能性について議論した。

今後の課題としてはこれまでの章で述べたもの以外に、モバイルクラヴィア IV へのマウス操作やウインドウ操作の組み込みがある。また、従来文字入力方式では、右手領域に割り当てられる音は、左手の伴奏によりその都度変化するが、何の音が割り当てられているかが視覚的に判別できなかつた。今後は、黒鍵だけでなく白鍵にも複数の色を点灯できる機能をもたせ、右手領域の各鍵に対し割り当てられている音に従って固有な色を割り当てることで右手領域にマッピングされている音を色として表現する方式を考案する予定である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「ネットワーク共生環境を築く情報技術の創出」によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 塚本昌彦：“PocketMusician：両手入力による携帯型コード演奏システム”，情報処理学会研究報告(音楽情報科学研究会 2001-MUS-40)，Vol. 2001, No. 3, pp. 15–20 (May 2001).
- [2] 寺田努、塚本昌彦、西尾章治郎：“二つの PDA を用いた携帯型エレキベースの設計と実装。”情報処理学会論文誌，Vol. 44, No. 2, pp. 266–275 (Feb 2003).
- [3] 竹川佳成、寺田努、塚本昌彦、西尾章治郎：“鍵盤を用いた PC 用入力インターフェースの設計と実装。”情報処理学会研究報告(音楽情報科学研究会 2004-MUS-55)，Vol. 2004, No. 41, pp. 27–32 (May 2004).
- [4] 竹川佳成、寺田努、塚本昌彦、西尾章治郎：“追加黒鍵をもつ小型鍵盤楽器モバイルクラヴィア II の設計と実装。”情報処理学会研究報告(音楽情報科学研究会 2004-MUS-56)，Vol. 2004, No. 84, pp. 83–88 (Aug. 2004).
- [5] 竹川佳成、寺田努、塚本昌彦、西尾章治郎：“音域分割機能をもつ小型鍵盤楽器モバイルクラヴィア III の設計と実装。”日本ソフトウェア科学会第 12 回 インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2004) 論文集(掲載決定).
- [6] 外崎幹二、島岡譲：“和声の原理と実習。”音楽之友, pp. 249 (1996).
- [7] PLG100-SG ホームページ.
<http://www.yamaha.co.jp/product/syndtm/p/plug/plg100sg/index.html>