音楽情報処理最前線！

未来の音楽の楽しみ方、作り方はどう変わるのか？
コンピュータは音楽を理解できるようになるのか？
コンピュータを使って音楽を研究する「音楽情報処理」
という研究分野が、世界的に注目を集めています。
本連載では、そうした最先端の研究事例を紹介していきます。

「いつでもどこでもピアノを弾きたい！」そんな願いを叶えるモバイル鍵盤楽器登場！

「次回はぜひ演奏を聞かせて」と頼まれて「そう言われても準備が…」と
大きくて重い鍵盤楽器を恨めしく思うことはないだろうか？
そういった問題を解決すべく、最先端のエレクトロニクス技術を用いたモバイル鍵盤楽器を開発した！

1.大きくて重い鍵盤楽器

鍵盤楽器の演奏をできる人が「演奏を聴かせてほしい」と依頼されたり、あるいは逆に飲み会などで「楽器があれば演奏してあげられるのに…」と思ったりする機会は少なからずある。もちろん、楽器がそこにあればいいのだが、そういう恵まれたケースは稀だ。先方が楽器を準備できない場合は演奏者自身が用意することになる。それは演奏者につきまとう非常に大きな悩みである。なぜなら、鍵盤楽器は重いうえに大きく、そう簡単に持っていけない。「気軽に演奏を受けたい」「どんどん披露したい」と思っている演奏者にとって大きな問題だ。これを解決すべく考えた2種類のモバイル鍵盤楽器をご紹介したい。

2.モバイルクラヴィーア

モバイルクラヴィーアは一見普通の鍵盤楽器のようだが、よく見るとなにか違う…。そう、すべての白鍵の間に黒鍵が挿入されている(図1)。この不思議な鍵盤構造と併せて、キートランスポーズ(鍵盤全体の音高を指定した分だけずらす)機能を利用することで、鍵数の少ない小型な鍵盤でありながら音域の広い曲をスムーズに演奏することができる。

2-1　キートランスポーズの欠点

小型の鍵盤で音域の広い曲を演奏しようとする場合、弾き進めていけば当然弾けない音が現れる。このとき、キートランスポーズを行なえば音域の問題は解決する。つまり、弾けない音が出現すれば、その都度キートランスポーズを行なって音域をカバーしていけば鍵数が少なくても音を繋いでいくことができる。しかし、通常の鍵盤でキートランスポーズを行なうと新たな問題が生じる。例えば、通常の鍵盤にキートランスポーズを行ない「ドの鍵」に「ラ」の音を割り当てた場合(図2上)、黒鍵の音と白鍵の音の位置関係が崩れる。演奏者にとってこのずれによる違和感は大きい。また、どの鍵に何の音が割当てられているかを視覚的に判別できないという問題も生まれる。

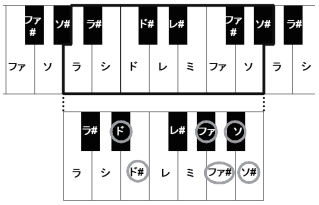
2-2　キートランスポーズ問題の解決

モバイルクラヴィーアではすべての白鍵の間に黒鍵が存在するようにした。これで、通常の鍵盤同様に「ドの鍵」に「ラ」の音を割り当てるキートランスポーズを行なう(図2下)。すると本来黒鍵のない位置にある黒鍵が新たな黒鍵の役割をし、白鍵と黒鍵の位置関係が崩れるという問題は簡単に解決できる。当然、必要のない黒鍵が出てくるが、これを「NULL鍵」と名付け、演奏中に役割がないことを視覚的に補うために、NULL鍵を白く、NULL鍵以

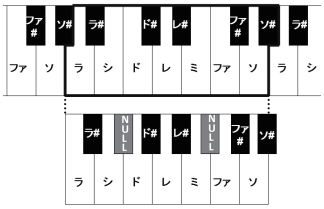
図1　モバイルクラヴィーアの概観
すべての白鍵の間に黒鍵が挿入されている特徴的な鍵盤を持つ。

図3　ユニット鍵盤の概観
左右上下にコネクタを持ち、レゴブロックのように1オクターブの鍵盤を組み合わせて、1つの鍵盤を形成する。組み合わせ次第でさまざまな鍵盤を作れる。

図2　キートランスポーズの問題と解決方法
通常の鍵盤(上)でキートランスポーズをした場合、黒鍵に白鍵の音や、白鍵に黒鍵の音(灰色○)が割り当てられる。また、鍵盤上に音名が記されないため、鍵に割り当てられている音がわからない。一方モバイルクラヴィーアでは、音を割り当てない黒鍵(NULL鍵)を設け、NULL鍵とNULL鍵以外の黒鍵を異なる色で光らせ、この問題を解決している。

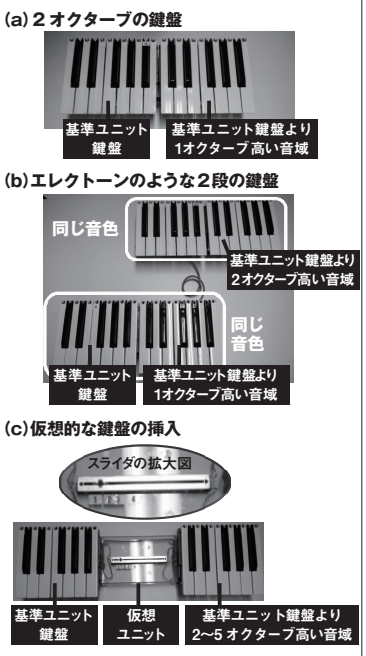


通常の鍵盤でキートランスポーズをした場合



モバイルクラヴィーアで
キートランスポーズをした場合

図4　さまざまな鍵盤を作れるユニット鍵盤



※基準ユニット鍵盤…鍵盤全体の音高や音色の基準となる鍵盤

竹川 佳成
(たけがわ よしなり)

2007年大阪大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了。博士(情報科学)。現在、神戸大学自然科学系先端融合研究環助教。神戸大学大学院工学研究科電気電子工学専攻塚本研究室助教を兼任。楽器・ファッション・ダンスなどを対象にウェアラブル・ユビキタス技術を駆使した新しいエンタテイメントシステムを開発しています。興味のある方はぜひ遊びにきてください。

下記URLからご紹介したモバイル鍵盤楽器で演奏しているムービーをご覧いただけます。
ぜひご覧ください！　http://cs.eedept.kobe-u.ac.jp/takegawa/research.html

外の黒鍵は青く光らせることにした。これで、通常の鍵盤と同様の感覚で演奏できるうえ、視覚的な問題も解決する。

2-3 演奏は思ったよりも簡単

開発してからわかった事だが、キートランスポーズに高度な技術の習得は必要ない。キートランスポーズの操作はキーボードに搭載されているスイッチやフット・コントローラで行なうのだが、「キートランスポーズのタイミング」と「キートランスポーズ直後の打鍵位置」を記憶する以外、既存の鍵盤技術をそのまま流用できる。鍵盤楽器に慣れている人であればほんの少し練習をすれば演奏できるようになる。

3.ユニット鍵盤

次に、鍵盤の持ち運びの不便さを軽減する別のアプローチとして、1オクターブの鍵盤をレゴブロックのように上下左右に自由につなぎあわせることができるユニット鍵盤(図3)を紹介する。

このユニット鍵盤の四方にはコネクタを搭載しており、直接でもケーブルを利用してでも接続できる。例えば、2つのユニット鍵盤を水平方向に接続すれば2オクターブの鍵盤楽器(図4a)となり、垂直方向に接続すればエレクトーン型の鍵盤楽器となる(図4b)。また、左右あるいは上下に鍵盤を連ねることができるだけでなく、ユニット鍵盤間に仮想の鍵盤を挿入し、スライダを動かすことで両サイドのユニット鍵盤の音域の差を1オクターブから4オクターブまで変化させることができる(図4c)。このように、ユニット鍵盤は「必要な鍵盤だけを持ち運ぶ」簡便さだけではなく、鍵盤の構成を自由に組み替えられるという利点ももつ。さらに、新規に接続したユニット鍵盤に対し、接続先のユニット鍵盤と矛盾を起こさない音高や音色を自動的に設定する機能ももっているので、演奏の途中でユニット鍵盤を離したり繋げたりしながら音域の広い曲を演奏できる。

3-1　センサやアクチュエータと連携

ユニット鍵盤は、一般のセンサやアクチュエータと連携することもできる。この機能を活用することで、ユニット鍵盤をよりスムーズに操作できるようになる。例えば、測距センサによりユニット鍵盤との距離を測ることで、ユニット鍵盤が離れるほどユニット鍵盤の音域がオクターブ単位で変化する機能(図5)や、タイヤ付モータによりユニット鍵盤を自律的に移動させ不足している音域の補完する機能(図6)が実現できる。

3-2　可能性の拡がるユニット鍵盤

1オクターブごとに分離されている特性を活かし、キーボードの音域が不足したとき他の演奏者と貸し借り(図7)を行なったり、自律的に移動させたり(図6)をパフォーマンスとして見せられる。また、センサと連携できる特性を活かし、加速度や地磁気センサを用いれば鍵盤をもつ姿勢や向きによって鍵盤設定を変更できる。動きに関連付けた鍵盤操作は、難しい操作のできない子どもなどが楽器の設定ができるというだけでなく、マーチングバンドなどで方位や演奏姿勢によって音色や音高を変化させエンターテイメントの要素としても活用できるのではないだろうか。

「音楽情報科学研究会」へ参加してみませんか？

情報処理学会 音楽情報科学研究会(SIGMUS)は、コンピュータと音楽とが関わり合うあらゆる場面を活動対象とする学際的研究会で、年5回の研究発表会を開催しています。研究会に会員登録すると、参加できなかった研究発表会の論文集の郵送、過去の全研究発表会の論文のダウンロードなどの特典があります。研究会の登録方法や研究発表会の開催に関する最新情報などは http://www.ipsj.or.jp/sigmus/ をご覧ください。

図5　測距センサによる音域変更機能
測距センサが検出した距離によって、図の右鍵盤の音高が変化する。図はユニット鍵盤間が鍵盤2個分離れているため、基準ユニット鍵盤より3オクターブ高い音域が割り当てられる。

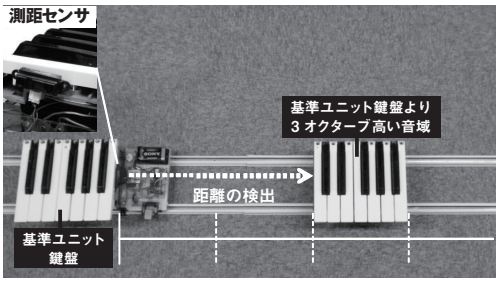


図6　タイヤ付きモーターによって鍵盤構成を変えている様子
最低音域の鍵盤(①右下)が、最高音域(④中央上)へと移動する様子。タイヤ付きモーターを利用することで、演奏者は演奏を中断せず鍵盤構成を変更できる。

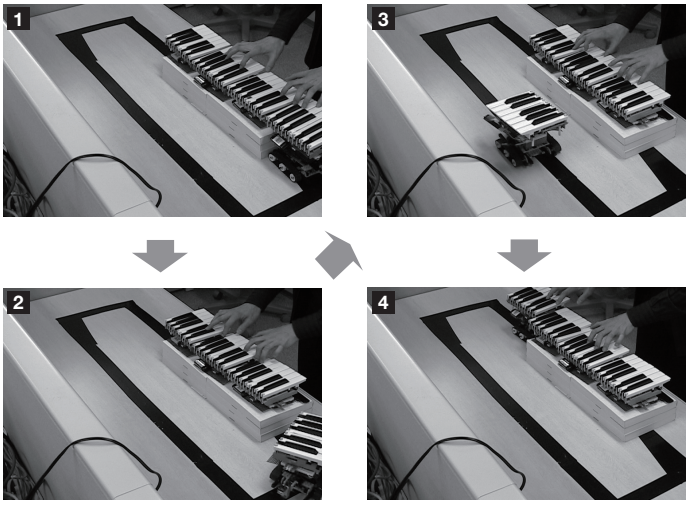


図7　鍵盤を貸し借りしあうパフォーマンス
演奏者(左)が、演奏者(右)に鍵盤をパスしている。鍵盤の下にはレールが敷かれており、自動設定機能によりパスされた鍵盤の音高や音色は、接続した瞬間に演奏者(右)が弾いている鍵盤とうまく調和するよう自動設定される。