

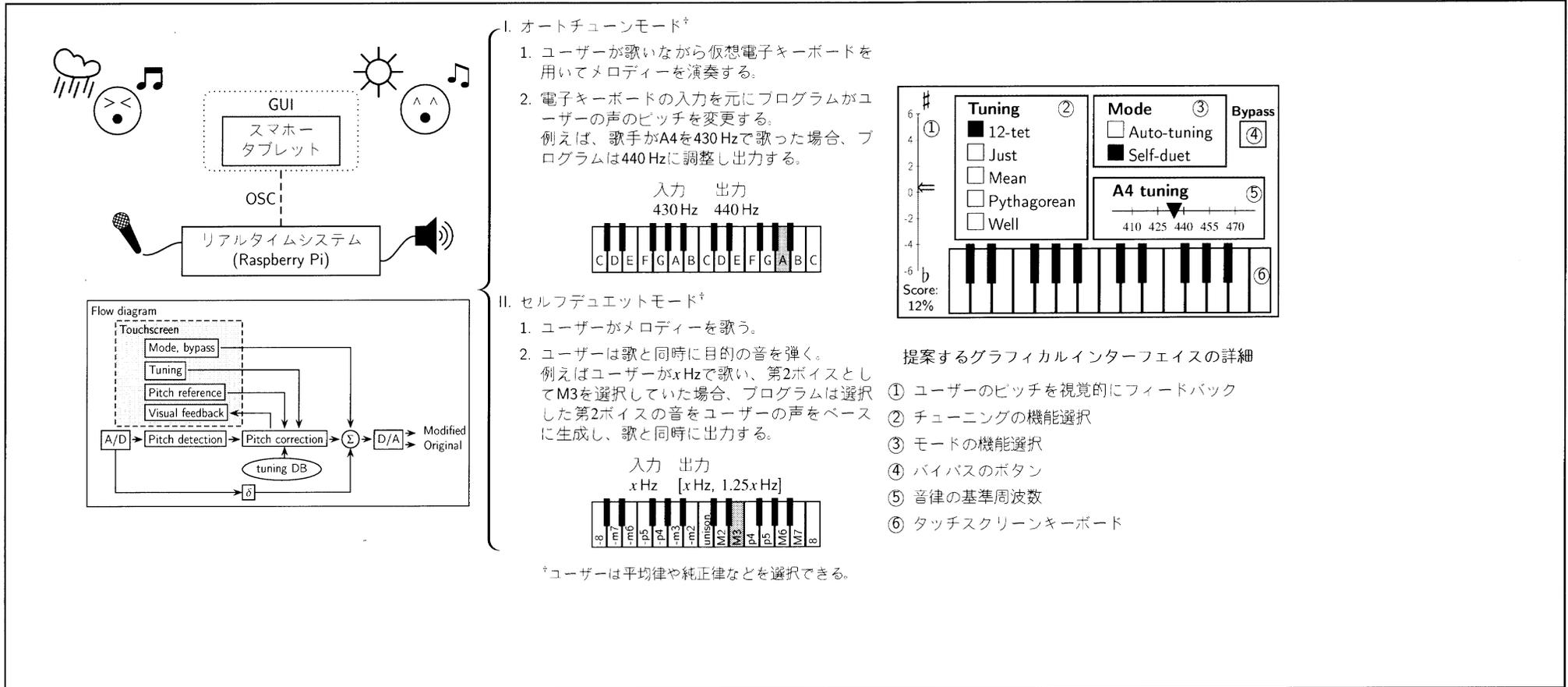
研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

(/)

研究題目	音程感覚のより良い習得と歌唱体験の補助	報告書作成者	Julián Villegas
研究従事者	Julián Villegas, Mutsuko Ishihara		
研究目的	<p>歌うことが健康に良い影響をもたらすことは長い間議論されてきたが、一部の歌唱能力が低い人たちはそのような利点を楽しむことができない。この研究で私たちは、オーディオとビジュアルのリアルタイムフィードバックを使用して、いわゆる音痴な人たちの歌唱能力を向上させたいと考えている。加えて、私たちは自身で提案した改善方法とリアルタイムのビジュアルフィードバックだけで得たそれらを比較したい。さらに、提案されたシステムはマイクロチューニングを学ぶアマチュア歌手と、自己伴奏楽器として使用することができる。ギター弦間のうなりを除去するような一般的なチューニング方法に触発され、歌手の現在のピッチと望んでいるピッチ(彼または彼女の声の変調されたバージョン)との間の干渉によって生じる心理音響的な粗さ(感覚的な不協和音)の増加を避けることは、イントネーション(ピッチの正確さ)の改善につながる可能性があるかと仮定する。</p> <p>また、プロのミュージシャンであっても異なるチューニングシステム(1)に直面するときイントネーションの対策をすることを示す証拠があるため、提案されたシステムは珍しいイントネーション対策を使うため、通常対策を意識的に忘れることを助けることを提案する。</p> <p>このプロジェクトの目的:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 歌に自信がない人が正確なピッチで歌うことができるよう補助する。歌手はこのシステムにより純正律や平均律、ピタゴラス音律といった様々なチューニング機能を含むマイクロチューニングを利用できる。 2. 聴覚と視覚を用いた自動フィードバックと、聴覚のみによる自動フィードバックを比較し、ピッチを合わせる技術の向上を評価する。 3. 上記の目的のために安価な機器を制作し、音楽の表現ツールとして広く提供する。 <p>そのために、手頃な価格のハードウェア (Raspberry Pi) とオープンソースソフトウェア (Linux および Pure-data) で作成されたツールを想定し、それを自由に実装できるように回路図やビデオチュートリアルなどのドキュメントを研究所の Web サイトや公開インターネットリポジトリから公開した。</p>		

研究内容	<p>2. 図1は、アプリケーションのさまざまなコンポーネントとモードを示す。ラジオボタンを使用することで、ユーザーは「オートチューニング」モードと「セルフデュエット」モードの選択、チューニングシステムと基準ピッチの選択が可能(たとえば、バロック音楽の場合 $A4 = 415$ Hz、クラシック音楽の場合 $A4 = 430$ など)。バイパスボタンを使用すると、出力ミックスから処理された信号を加算または減算することもできる。聴覚フィードバックに加えて、ユーザーには理想のピッチからの現在の偏差の視覚的指標も提示される。理想のピッチと演奏者のピッチの間の累積距離は数値スコアを計算するためにあり、このスコアは、ユーザーが進行状況を追跡するために使用できる。2つのモードは、以下で説明するように、同じ基礎となる DSP 技術および視覚的表示を使用する。このプロジェクトに関する詳細は、研究所のウェブサイト(http://onkyo.u-aizu.ac.jp/index.php/software/)を参照。</p> <p>歌手のピッチは、歌声パート(母音、鼻音など)からその構成要素の正弦波を検出することによって追跡される。尤度関数(2)を使用して最新の 4096 オーディオサンプルを使用して現在のピッチを設定。半音の 10 分の 1 の偏差は考慮しない。ピッチ調整は、‘Pitch-Synchronous Overlap and Add’(PSOLA)アルゴリズムを使用して行った。この技術は、ピッチ周期を検出し、それらの間の重なり量を変化させてピッチを増加させる(重なりを大きくする)か、ピッチを減少させる(オーバーラップしない)ことに基づいている。PSOLA は、より自然な処理音声を生成するフォルマントを保存。ここの PSOLA の実装は、Max / MSP の同名のオブジェクトから移植した。ピッチ周期は最後の 1000 サンプルにわたって計算され、所望のピッチと現在のピッチ(Hz)との比が 0.1 と 6.0 との間にある場合のみ調整した。</p> <p>オーディオ DSP は Raspberry Pi システムで実行された。本来タッチパネル GUI を扱うために同じプロセッサを使用する予定が、オーディオ DSP と GUI の組み合わせは短期間で反応しないプロセッサには厳しいことが判明した。この問題を回避するために、GUI がタブレット(この場合は iPad)によって管理されるハイブリッドソリューションを選択し、すべての GUI イベントが WIFI 経由で OSC 経由に中継されるようにした。OSC(Open Sound Control)は、簡単なラベルを使用して信頼性の高い方法でさまざまなデバイス間の通信を可能にするプロトコルであり、このハイブリッドシステムの導入により Raspberry Pi では GUI は不必要になる。したがって、実行中に明らかな問題がなく、すべてのマイクロプロセッサのパワーがオーディオ DSP に費やされた。</p> <p>参考文献: (1) R. Kopiez, “Intonation of Harmonic Intervals: Adaptability of Expert Musicians to Equal Temperament and Just Intonation,” Music Perception, vol. 20, pp. 383–410, 2003. (2) M.Puckette, T.Apel, and D.Zicarelli, “Real-time audio analysis tools for Pd and MSP,” in Proc. Int. Computer Music Conf., 1998.</p>
------	--

<p>研究のポイント</p>	<p>システム構築内容:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 異なるチューニングシステムで歌うときに正確なイントネーションを取得するために必要なリアルタイムのマイクロチューニングの可能性の提供。 - セルフハーモニングヴォイス。歌手が一人でも声の調和(セルフデュエット)を楽しむことができる機能。 - オープンなハードウェアとソフトウェアで作成されるため、手頃な価格。 - 歌う事が苦手な人だけでなく、プロの歌手にもさまざまなチューニングシステムを習得させるのに役立つ。
<p>研究結果</p>	<p>Open Sound Control (OSC)、Raspberry Pi、および Pure-data に基づいたハイブリッドソリューションを導入。</p> <ul style="list-style-type: none"> - ほぼ正確に歌声を検出する。 - 入力オーディオを一定間隔で変調する。 - ユーザーの選択に応じて、前の 2 つのサウンドまたは変調されたサウンドの組み合わせをレンダリング。 - 制御目的でグラフィカルインタフェース(GUI)が提示されているスマートフォンまたはタブレットと OSC プロトコルを介して通信。 - 上記の操作をリアルタイムで実行。
<p>今後の課題</p>	<p>プロジェクトの進捗状況には上に記載したようにいくつかの挫折が経験され、その結果のタスクは将来の開発に考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 異なる方法を用いたチューニング改善の比較の発表(従来の方法と従来の方法との比較) - 完全なラズベリーパイの実装(補助 iPad / iPhone ソフトウェアなし) - 開発されたツールの表現力の広範な普及



(注:フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。)