

## ギターの擬似演奏システムの開発

井奈波和也<sup>†</sup> 松下容輔<sup>††</sup> ラシキアジョージ<sup>†††</sup>

ギターは初心者には扱いが難しく、また身体的特徴により、コードを押さえる事が困難な人もいる。そういった人たちでも、ギターの演奏感を味わって貰うためにギターの擬似演奏システムを開発した。

### Guitar performance simulator system

Kazuya Inaba<sup>†</sup> and Yousuke Matsushita<sup>††</sup>  
and Lashkia George<sup>†††</sup>

Guitar is a very popular musical instrument but it is very difficult for learning. To make the performance feeling enjoyable for everyone we developed a guitar performance simulator system. The virtual guitar can be played using a keyboard and a Wii remote control unit. To play songs, you just hit the right key at the right time and strum with Wii unit. The system comes with friendly graphical user interface that helps you to record notes and makes the performance enjoyable and easy..

### 1. 研究背景・目的

研究背景として、ギターという楽器は初心者には扱いが難しい楽器である。慣れない人は弦が固くて指を押さえるのが痛く、長時間練習することができない。その後も、「Fの壁」という言葉がある。ギターのコード「F」は人差し指で6本の弦を全て押さえないといけないもので、押さえるのが難しく、そのギターのコード「F」で諦めてギターを辞めてしまう人が多い事で出来た言葉である。他に、身体的特徴により、扱えない人も存在する。指が曲がっている・指が短い等が挙げられる。

研究目的は、ギターの演奏が難しい人達でもギターの演奏感が味わってもらうために本研究を行った。ギターの演奏感を味わうために、Wiiリモコンを使用して、Wiiリモコンを振る動作をギターのピッキング動作に似せる事で演奏感を向上している。

機能として、実際のギターのコードを登録して、そのコードを演奏する事が出来る。他に、演奏したい曲のギターを弾くタイミングを覚えさせる事が出来る。これによりギターの振るタイミングを可視化する機能を実装した。

また、実演奏タイミングを保存する事ができる。この保存した実演奏と覚えさせたタイミングがどれくらい誤差が生じているかを可視化する機能もある。

### 2. 基本事項

#### 2.1 開発環境

以下に今回開発するにあたって必要となる開発環境を記す。

OS : WindowsXP HomeEdition

使用言語 : VisualC# .NET

開発ツール : WPF

使用機材 : Wiiリモコン・Bluetoothデバイス

音源 : MIDI

#### 2.2 VisualC#について

Microsoft Visual C# 2008 (C シャープと読む) は、.NET Framework で動作するような幅広いアプリケーションを構築するようにデザインされたプログラミング言語である。C# は、シンプルかつ強力で、タイプセーフのオブジェクト指向言語である。革新的な機能を多数備えた C# を使用すると、C 形式の言語が持つ表現力と簡潔さを維持したままで、アプリケーションの開発速度を向上できる。

Visual Studio は、完全な機能を備えたコード エディタ、プロジェクト テンプレート、デザイナー、コードウィザード、強力を使いやすいデバッグなどのツールを装備した Visual C# をサポートしている。.NET Framework クラスライブラリを使用すると、幅広いオペレーティング システムサービスをはじめ、他の有効な設計クラスにアクセスでき、開発サイクルが大幅に短縮される。なおこの文章は文献 2) を引用した。

### 2.3 WPF とは

Windows Presentation Foundation (WPF) は、魅力的な外観のユーザー エクスペリエンスを持つ Windows クライアント アプリケーションを作成するための次世代プレゼンテーションシステムである。WPF を使用することにより、スタンドアロンアプリケーションやブラウザによってホストされるアプリケーションを広範囲にわたって作成できる。

WPF のコアとなるのが、最新のグラフィックス ハードウェアを利用するように構築された、解像度に依存しないベクタベースのレンダリングエンジンである。このコアは、Extensible Application Markup Language (XAML)、コントロール、データバインディング、レイアウト、2-D グラフィックスおよび 3-D グラフィックス、アニメーション、スタイル、テンプレート、ドキュメント、メディア、テキスト、タイポグラフィなど、WPF が備えているアプリケーション開発機能の包括的なセットによって拡張される。WPF は Microsoft .NET Framework に含まれているため、.NET Framework クラス ライブラリの他の要素を取り込んだアプリケーションを作成できる。なおこの文章は文献 2) を引用した。

### 2.4 Wii リモコンとは

Wii リモコン (ウィーリモコン, Wii Remote) とは、Wii の標準コントローラである。任天堂開発・発売。2006年12月2日発売。価格は3,800円 (税込)。型番は「RVL-003」。従来のゲーム機で多く採用されていた、両手で包むように持つ横長のコントローラとは異なり、片手で持てる縦長のデザインである (ただし、横にして両手で持ち、従来のコントローラのような操作をすることも可能)。テレビリモコンのような形をしているため、コントローラという名称ではなく「Wii リモコン」という呼び名を採用している。本体とはBluetoothによる無線通信で接続されるため、接続ケーブルを必要としない。

また、Wii リモコンにはCMOSセンサ (赤外線)、及び傾きや動きの変化を検出する3軸加速度センサが実装されている。3軸加速度センサはXYZの値が取得でき、X値は横方向に大きく移動した時に反応し、Y値は縦方向に大きく移動したときに反応、Z値はWii リモコンを傾けた時に反応する。

Wii リモコンをプログラムで使用するのに WiimoteLib という DLL を使用している。詳しくは文献 3) で記載してある。

### 2.5 Bluetooth とは

Bluetooth (ブルーーツース) は、デジタル機器用の近距離無線通信規格の1つである。数mから数十m程度の距離の情報機器間で、電波を使い簡易な情報のやりとりを

行うのに使用される。

免許申請や使用登録の不要な2.4GHz帯の電波を使用してPC等のマウス、キーボードをはじめ、携帯電話、PHS、スマートフォン、PDAでの文字情報や音声情報といった比較的低速度のデジタル情報の無線通信を行う用途に採用されている。

Bluetooth は 2.4GHz の周波数帯を 79 の周波数チャンネルに分け、利用する周波数をランダムに変える周波数ホッピングを行いながら、半径 10 - 100 メートル程度の Bluetooth 搭載機器と、最大 24Mbps で無線通信を行う。モバイル通信における廉価な通信端末用の規格であり、それほど厳密な送受信の制御や秘匿性は考慮されていない。この文章は文献 1) の Bluetooth の記事を引用した。

### 2.6 MIDI とは

MIDI (ミディ, Musical Instrument Digital Interface, 電子楽器デジタルインタフェース) は、日本のMIDI規格協議会 (JMISC, 現在の社団法人音楽電子事業協会) と国際団体のMIDI Manufacturers Association (MMA) により策定された、電子楽器の演奏データを機器間でデジタル転送するための世界共通規格である。物理的な送受信回路・インタフェース、通信プロトコル、ファイルフォーマットなど複数の事柄からなる。

MIDIは主に音楽制作に利用される。MIDI規格に沿って作られたデータ、すなわちMIDIデータは、DAWをはじめとしたシーケンサーなどで扱うことができる。これら MIDI データによって送られる情報は、実際の音ではなく音楽の演奏情報 (発音せよ、音の高さは・・・、音の大きさは・・・、といった楽器や音源へのメッセージ) であるので、そのデータサイズはオーディオデータ、つまりマイクなどで録音された実際の音の波形をデジタル化 (サンプリング) したものに比べて非常に小さい。

Midi をプログラムで使用方法は文献 4) を参照した。

### 3. 研究内容

WPF と Wii リモコン, 音源を MIDI としてギターの演奏アプリケーションを開発した. 以下システムの流れを説明する.

#### 3.1 システムの流れ

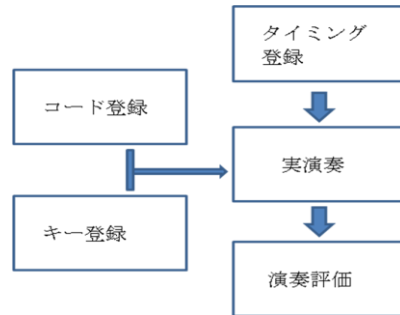


図1 システムの流れ図

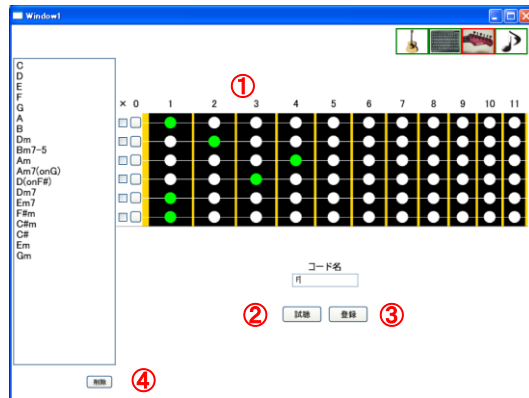


図2 ギターのコード登録画面

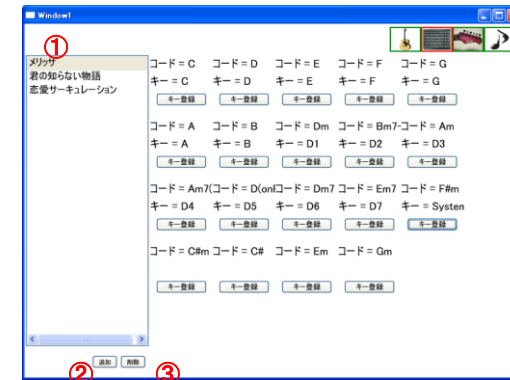


図3 キーボードのキー登録画面

本システムは, 「コード登録」・「キー登録」の2つを行う. その登録データを利用して, 「実演奏」をすることが出来る. (図1) また, 曲データの「タイミング登録」をすることで, 「実演奏」にさらにタイミング再生の機能が使用出来る. タイミング再生機能を使用することによって「演奏評価」の機能を使用することが出来る.

#### 3.2 ギターのコード登録機能

図2では, コードの名前とそのコードの押さえる場所をチェック (図2の①) することで, コードを作成することが出来る. 「視聴」ボタン (図2の②) を押す事でそのチェックされた場所を指で押さえた通りに音になり, 本当に正しいか判断する事が出来る. 「登録」ボタン (図2の③) を押すと指を押さえる内容とコード名を登録する. 左の一覧は今までに登録したコードの一覧である. コードを選択して「削除」ボタン (図2の④) を押すと削除することが出来る.

#### 3.3 キーボードのキー登録機能

この画面 (図3) は先程登録したコードとキーボードとの対応付けをする画面である.

左の一覧 (図3①) は曲毎に使用するコードが異なるために, その曲専用のキーボードの対応付けが出来るとなっている. 「追加」ボタン (図3の①) を押して名前を編集する. 「削除」ボタン (図3の②) で削除することが出来る. 右側はすでに登録されているコードがすべて並んでいる. 登録したいコードの下の「キー登録」ボタンを押す. 押すと「登録するキーを押してください」となるので, 登録するキーボードのキーを押す. 成功すると下に「キー=C」と押したキーが設定される.

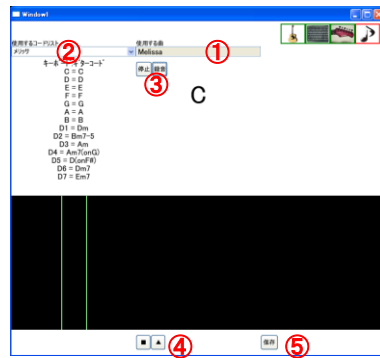


図4 コードタイミング登録画面

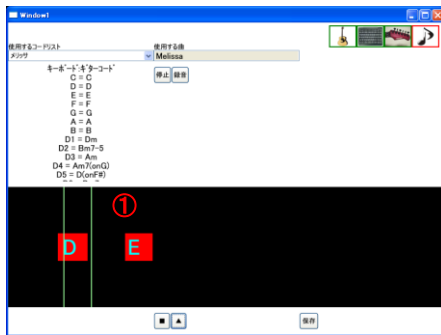


図5 コードタイミング登録画面 (オブジェクト移動中)



図6 演奏画面

### 3.4 曲のコードタイミング登録機能

この画面 (図4) では、使用する曲のファイルをドラッグ&ドロップ (図4の①) で追加する。また、左上 (図4の②) の使用するコードリストのコンボボックスで、先程登録したコードの名前を指定する。「録音」ボタン (図4の③) を押すと曲が再生されるので、実際にギターのコードを弾くタイミングでキーボードのキーを押す。登録したデータは画面下の「▲」ボタン (図4の④) を押すことでそのタイミングを可視化することが出来る。

(図5) 「▲」ボタンを押すと赤く四角いオブジェクト (図5の①) が右から左に移動する。実際にキーボードのキーを押したタイミングがちょうど緑の2本の線の間に来るように移動する。

右下の「保存」ボタン (図4の⑤) を押して、覚えさせたタイミングを保存することが出来る。

### 3.5 演奏機能

(図6) 左上のコンボボックス (図6の①) で登録したキーボードのキー登録を設定。この状態で Wii リモコンの「A」ボタンを押し、キーボードのキーを押し、Wii リモコンを振ると対応したキーのコードが鳴る。右のエリア (図6の②) には曲をドラッグ&ドロップすることで、曲の再生リストになる。画面中央下 (図6の③) にはメディアプレイヤーの基本的な機能、「再生」、「停止」、「次の曲」、「前の曲」、「音量」、「再生位置のスクロールバー」、「再生スピード」の機能がある。

演奏時にはアップストロークとダウンストロークの2種類の演奏技法がある。アップストロークというのはギターの弦を下から上に順番に弾く事で、ダウンストロークはギターの弦を上から下に順番に弾くことである。この2種類の演奏技法は Wii リモコンの動作のみで分けている。

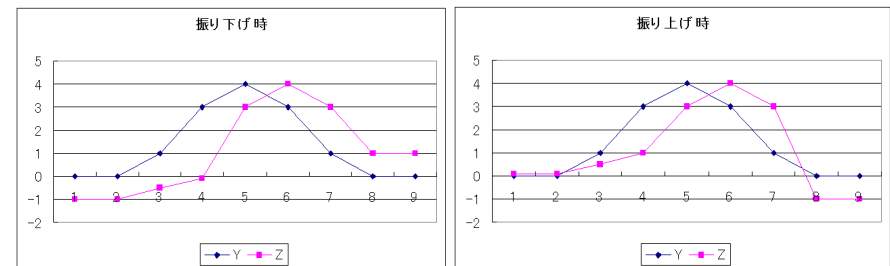


図7 アップストロークとダウンストロークのグラフ

(図7)のグラフが振り下げ時と振り上げ時のY値とZ値をグラフ化したものである。振り下げ時はZ値が負の値から正の値に変化し、振り上げ時は正の値から負の値に値が遷移する事がわかる。この差を利用して、ダウンストロークとアップストロークを分けている。

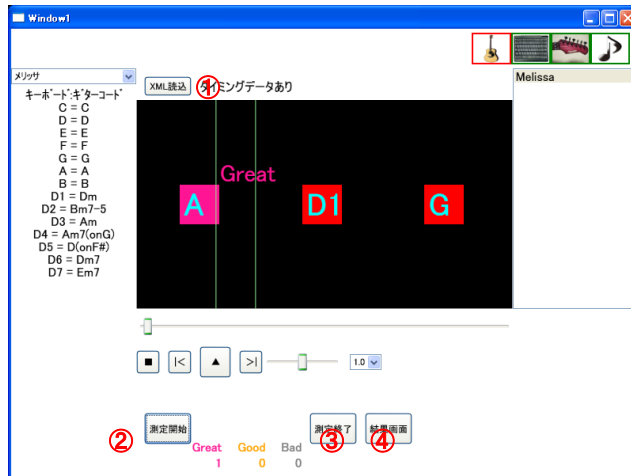


図8 演奏画面 (コードタイミングの可視化状態)

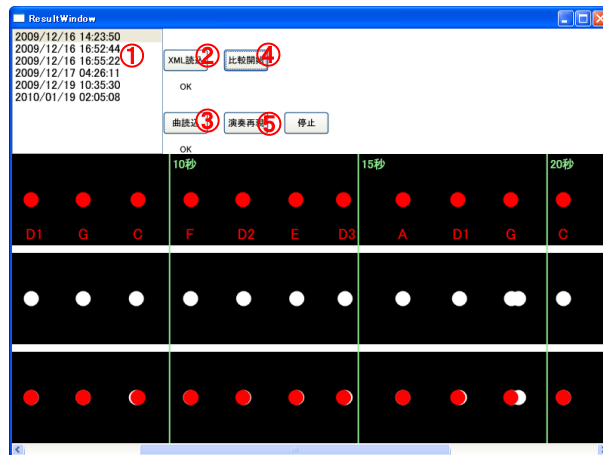


図9 見本演奏判定画面

### 3.6 タイミング可視化機能, 演奏保存機能

3.4のコードタイミング登録で登録したデータを読み込み、曲再生と共に赤く四角いオブジェクトをアニメーションさせる事が出来る。(図8)

中央上の「XML読み込み」ボタン(図8の①)を押して3.4で保存したXMLを読み込む。

画面下の「測定開始」ボタン(図8の②)を押すと曲が再生され、赤の四角いオブジェクトが流れ出す。緑の2本の線の間にオブジェクトが来た時にタイミング良くWiiリモコンを振る。

タイミングによって、「Great」、「Good」、「Bad」の3種類の判定ができる。この状態で演奏すると、「測定終了」ボタン(図8に③)を押したときに、3種類の判定による100点満点の得点が表示される。

### 3.7 見本演奏致判定機能

演奏画面(図8)の右下の「結果画面」ボタン(図8の④)を押すことで見本演奏判定画面(図9)を開く事が出来る。

左上のリスト(図9の①)は保存した日時が表示されている。選択することで任意の保存データを使用することが出来る。「XML読み込み」ボタン(図9の②)と「曲読み込み」ボタン(図9の③)でデータを読み込むと再現機能を使用することが出来る。

「比較開始」ボタン(図9の④)で下の比較画面エリアに元演奏エリアの赤丸と実演奏のエリアの白丸を重ねる事が出来る。

また「演奏再現」ボタン(図9の⑤)で曲が再生されて、実演奏のタイミングでコードを自動再生する。

## 4. まとめと今後の課題

### 4.1 まとめ

今回、WPF と Wii リモコンでギターの擬似演奏システムを開始した。またタイミン  
グの登録機能により、曲の演奏感を更に味わう事が出来た。

### 4.2 今後の課題

現状では、音の再生が少し遅れてしまう。これはMIDIデバイスに音を鳴らす命令を  
送信してから、実際に音が鳴り出すまでのラグが存在するためである。

画面全体のレイアウトを工夫して、ユーザービリティの向上につなげる事も今後の  
課題である。

ギターの音も、MIDI の機能を使用して、エフェクト等がかかることが出来るので、  
そういった機能を使用してより多彩な演出が出来るようにするのも今後の課題である。

## 5. 参考文献

- 1) フリー百科事典Wikipedia  
<http://ja.wikipedia.org/>
- 2) MSDNホームページ  
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/default.aspx>
- 3) WiimoteLibのダウンロード  
<http://wiimotelib.codeplex.com/>
- 4) MIDIを鳴らす  
<http://www13.plala.or.jp/kymats/study/MULTIMEDIA/midiOutShortMsg.html>

## 6. 謝辞

本研究を行うにあたって、ご指導・ご検討いただいたラシキアジョージ教授なら  
びに論文作成に協力して下さった松下容輔様に本当に感謝いたします。