

## リンガー数の制約緩和を指向した複数音を有するデジタル・ミュージックベルの開発

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-04-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森山, 賀文, 飯村, 伊智郎, 坂口, 恵, 東, 佳澄, 中山, 茂 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/00030053">http://hdl.handle.net/10232/00030053</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



# リンガー数の制約緩和を指向した複数音を有する デジタル・ミュージックベルの開発

森山 賀文<sup>1</sup>, 飯村 伊智郎<sup>2</sup>, 坂口 恵<sup>2</sup>,  
東 佳澄<sup>2</sup>, 中山 茂<sup>3</sup>

## Development of a Digital Musicbell with Multi-Sound for Constraint Relaxation of the Number of Ringers

Yoshifumi Moriyama, Ichiro Imura, Megumi Sakaguchi,  
Kasumi Higashi and Shigeru Nakayama

概要: ミュージックベルは片手で振るだけで誰でも簡単に音楽演奏を楽しめる教育楽器であり, 平成3年には小学校標準教材品目に選定されている。その背景には, 練習や演奏することで責任感や集中力, そして協調性を養うことができる点にあると考えられる。一般に, ベルの奏者であるリンガーは, 1人で1~数個のベルを受け持ち, 数人が一体となって曲を演奏する。1つのベルは1つの音しか奏でることができないため, 音域の広さによっては多くのリンガーが必要となる。本研究では, リンガーの多寡に因る選曲制限を緩和することでミュージックベルの利用拡大を目的とした, 安価な汎用コントローラである任天堂(株)のWiiリモコンを用いた, 複数音を奏でるデジタル・ミュージックベル“dbell”の開発を試みた。開発したdbellは, 1人のリンガーが2本のWiiリモコンを担当することで, 3オクターブ分の音を奏でることが可能である。

キーワード: ミュージックベル, ハンドベル, リンガー, 教育楽器, ウィー

Keywords: musicbell, handbell, ringer, educational musical instrument, Wii

### 1 はじめに

ミュージックベルは, 作曲家の鈴木邦彦により考案され, 片手で振るだけで誰でも簡単に音楽演奏を楽しめる教育楽器<sup>[1]</sup>であり, 平成3年には, 旧文部省(現在の文部科学省)の小学校標準教材品目<sup>[2]</sup>に選定されている。その後, 標準的な品目等を列挙し数量標準も示し

ていた標準教材品目は廃止されるものの, 平成13年には, 教材の機能的な側面に着目して分類・整理し, 教材を選択・整備する際の留意点を示した新たな教材機能別分類表<sup>[3]</sup>が文部科学省によりまとめられ, 小学校の教材機能別分類表にも打楽器類の例示品名に挙げられている。その背景には, 練習や演奏することで責任感や集中力, そして協調性を養うことができる点にあると考えられる。現在では教育現場のみならず, 福祉施設でのミュージックセラピー, ウエディングやイベントでの音楽演出など, その利用場面は多岐にわたる。一般に, ベルの奏者であるリンガーは, 1人で1~数個のベルを受け持ち, 数人が一体と

<sup>1</sup>有明工業高等専門学校  
Ariake National College of Technology

<sup>2</sup>熊本県立大学  
Prefectural University of Kumamoto

<sup>3</sup>鹿児島大学  
Kagoshima University

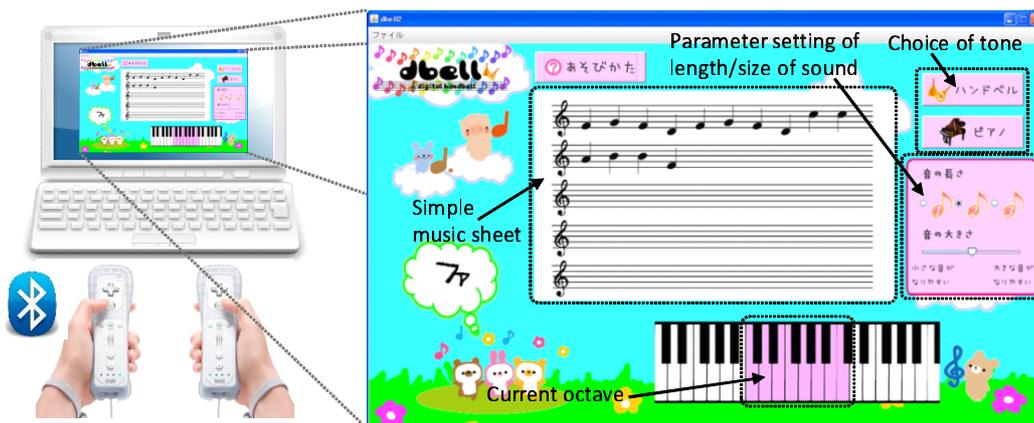


図 1: Status example of playing “dbell” by a ringer in the developed application software

なって曲を演奏する。その人数は演奏する曲の音域により異なる。1つのベルは1つの音しか奏することができないため、音域の広さによっては多くのリンガーが必要となり、リンガーの人数は演奏できる曲の制約条件の1つになっていると考える。

このような背景のもと、本研究では、リンガー数が演奏できる曲の制約条件になっている点に着目し、その制約緩和を目的として、複数音を有するデジタル・ミュージックベル“dbell”の開発を試みた。これにより、同数のリンガーを想定した場合、従来のミュージックベルで演奏可能な曲よりもより音域の広い曲の演奏が可能となる。

## 2 開発したデジタル・ミュージックベル“dbell”

### 2.1 dbellの構成

任天堂（株）の家庭用アミューズメント機器 Wii（ウィー）<sup>\*1</sup>に付属の Wii リモコン<sup>[4-6]</sup>には、Bluetooth によるケーブル接続不要の利便性と、三軸加速度センサによる加速度取得の容易性がある。計測可能な  $x, y, z$  軸方向の加速度は約  $\pm 5G$  の範囲であり、そのサンプリング周波数は約 100MHz と、リンガーが Wii リモコンを振る動作を取得するには十分な性能を有する。そこで、ここでは専用の装置を新たに開発するのではなく、安価で上記のよ

<sup>\*1</sup><http://www.nintendo.co.jp/wii/>を参照いただきたい。

うな特徴を有する Wii リモコンをミュージックベルと見立て、1つの Wii リモコンで複数音を奏することが可能なデジタル・ミュージックベル“dbell”を開発した。

提案する dbell は、ミュージックベルと見立てた 2 本の Wii リモコンの他に、奏でた音の種類を音符として五線譜上に簡略表示し、現在のオクターブ位置を鍵盤上に示す図 1 のソフトウェア、そして Wii リモコンを Bluetooth 接続する計算機で構成される。開発には Java 言語のライブラリである WiiRemoteJ および BlueCove を用いる。WiiRemoteJ は Bluetooth を通じて Wii リモコンおよびバランス Wii ボードによる操作を実現するためのライブラリであり、BlueCove は Bluetooth を利用するためのライブラリである。開発した図 1 のソフトウェアでは、リンガーは、音色（ミュージックベルまたはピアノ）の変更の他、奏でる音の強さや長さに関するパラメータを任意に設定可能である。

### 2.2 dbellの機能

dbell では、Wii リモコンの十字キーに対して上下左右にそれぞれ異なる音を割当て、Wii リモコンを振りながら十字キーのいずれかを押すことで音が鳴る。具体的には、振り始めからキーを押した時点までの図 2(a) に示す  $z$  軸方向の最大加速度の絶対値  $|a_z|$  が、予め決められた閾値  $T_{soft}$  を超えると音が鳴る。このとき、奏でる音の強さは二段階の調整が可能であり、 $|a_z|$  が予め決められた閾値  $T_{loud}$  ( $> T_{soft}$ ) 以

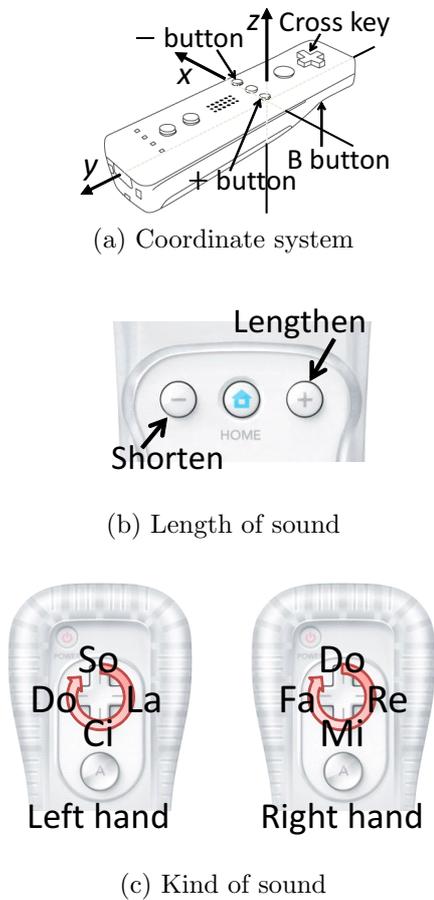


図 2: Coordinate system and button allocation of the Wii remote considered as a musicbell

下であれば小さな音が、 $T_{loud}$  を超えると大きな音が鳴る。なお、実際のミュージックベル同様、キーを押し続けても音が鳴り続けることはなく、その長さについては、図 2(b) の + または - ボタンで三段階の変更が可能である。

今回は、1 人のリンガーが 2 本の Wii リモコンを持ち、図 2(c) に示すように、右手の十字キーの上方向にド、そこから時計回りにレ、ミ、ファと割当て、同様に左手の十字キーの上方向にソ、そこから時計回りにラ、シ、ドと割当てた。3 オクターブ分の音を奏することが可能であり、オクターブの移動は、ピアノやオルガンなどの鍵盤とのアナロジーから、図 3 に示すように、左手・右手を問わず Wii リモコンの背面にある B ボタンを押下した状態で、右方向に振ればオクターブが上がり、逆の左方向に振ればオクターブが下がるように設計

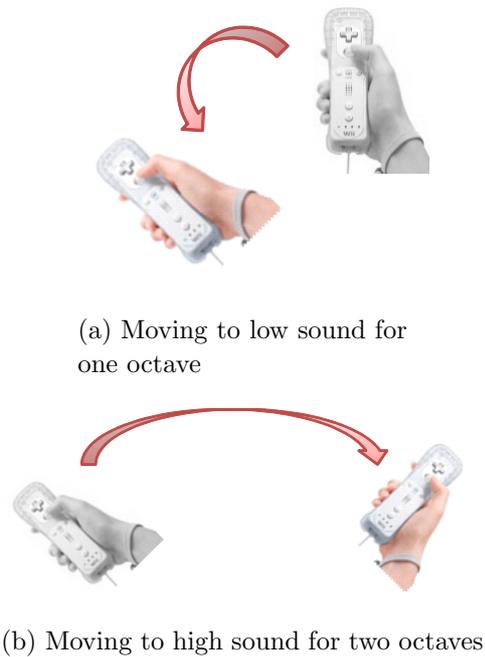


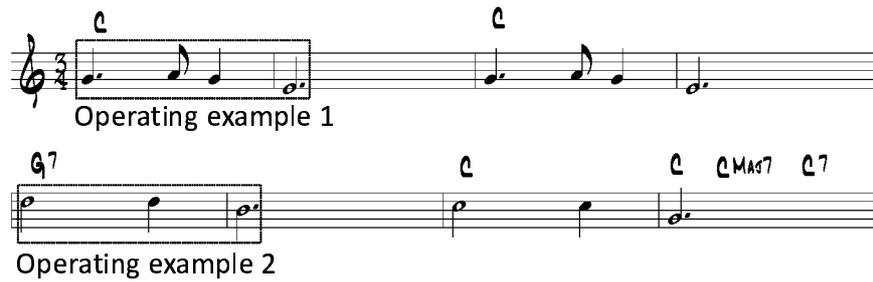
図 3: Examples of gesture for octave movement

した（左右方向の判断には加速度の  $x$  成分を使用）。その際、小さく振り Wii リモコンの移動距離が短い場合は 1 オクターブ分、大きく振り移動距離が長い場合は 2 オクターブ分の移動が可能である。ただし、Wii リモコンに搭載されているのは三軸加速度センサであり、移動距離を直接計測することはできない。そこで本研究では、計測された加速度の  $x$  成分をもとに二回の積分を経て移動距離を間接的に計測するものとした。

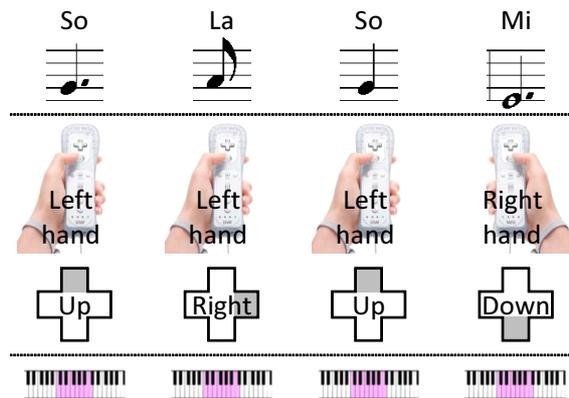
このように、開発した dbell は、1 人のリンガーが 2 本の Wii リモコンを担当することで、24 音を奏することができる。よって、3 オクターブの曲であれば 1 人で全曲演奏可能となるが、共同演奏による教育的価値を重要視するような状況においては、例えば 3 人いれば、それぞれが各オクターブを担当すればよい。

### 2.3 Wii Music との相違点

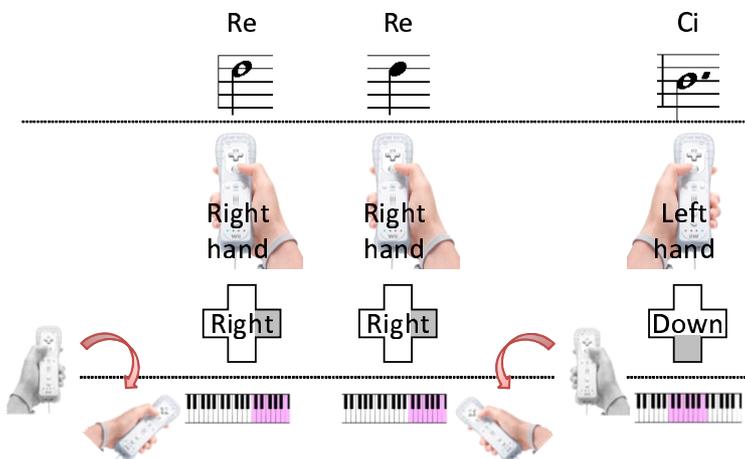
ところで、Wii で稼働するソフトウェアとして Wii Music があり、その中に実際のミュージックベル同様楽譜に合わせてハンドベルを演奏するミニゲームと、リモコン（ヌンチャク）を振るだけでソフトウェア側で音程を自動的



(a) A part of score



(b) Operating example 1



(c) Operating example 2

図 4: Operating examples of “Silent Night”

に調整するアドリブ演奏がある。1つのWiiリモコン（ヌンチャク）を1つのハンドベルと見立てている点はdbellと同様であるが、リンガー数の制約緩和を指向したインターフェース設計ではない。一見すると類似しているように思われるが、この点が決定的な違いである。

## 2.4 dbellによる具体的な演奏方法

dbellによる具体的な演奏方法の一部を、1818年にF.X. Gruberにより作曲された「Silent Night（きよしこの夜）」を例に説明する。図4(a)は楽譜の一部であり、その操作例の一部を図4(b)、4(c)に示す。リンガーは、図4(b)で示した操

作例1の順に、Wiiリモコンを振りながら十字キー押すことで演奏することができる。各音に割り当てられたWiiリモコンの十字キーは、図2(c)で示した通りである。また、図4(c)で示した操作例2のように、1オクターブ高い音を奏でる場合には、左右いずれかのWiiリモコン背部にあるBボタンを押しながら右方向へ小さく振ってから演奏する。同様に、音の高さを元に戻す場合には、Bボタンを押しながら左方向へ小さく振ればよい。

### 3 初期評価としての主観的評価実験および考察

初期評価として、リンガー数の制約緩和の視点からの利用価値、およびその操作容易性を評価する目的で、社会科学系の大学生13名(ベルの演奏経験者5名、未経験者8名)を被験者として、四者択一アンケートによる主観的評価実験を行った。その結果、利用価値については、10名が「とてもある」、3名が「ある」と回答し、「ない」と「まったくない」は0名であった。操作容易性については、5名が「とても使いやすかった」、5名が「使いやすかった」、3名が「使いにくかった」と回答し、「とても使いにくかった」は0名であった。操作容易性に難色を示した3名の被験者からは、「Wiiの使用経験がなく初めてWiiリモコンを扱ったため難しいと感じた」との回答であった。また、実際のミュージックベルと比較した感想として「ベルを全部揃えなくてもいろんな音が出せる」、「自分の作った音楽がすぐに記録される」、「楽譜を保存できる」という利点が挙げられた。一方、「スピード(テンポ)が速い曲を演奏するのが難しい」という欠点が挙げられた。このことから、dbellの利用価値は認められるものの、操作については一定の慣れが必要であるものと考えられる。そのため、楽譜上にそれぞれの音に対応するWiiリモコンの十字キーを表示するなどの補助機能を追加する必要があると考える。

今後は、被験者の操作時における運動解析およびその考察を踏まえ、演奏曲目の特質やWiiリモコンの音の割り当て方など活用方法について研究し、リハビリテーションを目的とした福祉機器への展開も検討したい。

### 参考文献

- [1] 学びの場.com:鈴木邦彦 ミュージックベルを語る～子どもたちが音楽を通して成長する場を作りたい。 入手先 <http://www.manabinoba.com/index.cfm/6,9711,12,1,html> (参照 2010-11-25).
- [2] 文部科学省:小学校標準教材品目。 入手先 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyozai/080619/002.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyozai/080619/002.pdf) (参照 2010-11-25).
- [3] 文部科学省:教材機能別分類表。 入手先 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kinou/main12\\_a2.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kinou/main12_a2.htm) (参照 2010-11-25).
- [4] 飯村伊智郎,藤木拓郎,中山 茂:家庭用ゲーム機の入力デバイスを用いた階層型ニューラルネットワークによるジェスチャ認識,情報処理学会論文誌,Vol. 51, No. 1, pp. 199-203 (2010).
- [5] 飯村伊智郎,甲斐久規,中山 茂:家庭用ゲーム機の加速度センサを用いた歩行動作で表現された感情の識別に関する一考察,情報処理学会論文誌,Vol. 52, No. 4, pp. 1755-1760 (2011).
- [6] 飯村伊智郎,澤井勇輝,中山 茂:家庭用ゲーム機の赤外線センサを用いたヘッドトラッキングとマルチモニタ表示環境におけるマウスポインタ制御への応用,電気学会論文誌C, Vol. 131, No. 9, pp. 1652-1653 (2011).