

# 携帯ゲーム機による「音の性質」の学習向け 簡易オシロスコープ開発の試み

眞壁 豊<sup>†</sup>東北文教大学 人間科学部 子ども教育学科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

我が国の学習指導要領では、1998年の答申[1]を受けて理科の「音」に関する内容は中学校からの学習とされ、小学校での学習は原則として行われていない。これは現行の学習指導要領においても同様である。

一方で、小中学生の携帯型ゲーム機の所有あるいは利用の割合は依然として高く、内閣府(2015)[2]の調査では小学生の5割以上、中学生の4割以上がインターネット接続機器として携帯ゲーム機を利用している。これは、タブレット端末の利用率を大きく上回る。

筆者は、携帯ゲーム機上で動作する BASIC 開発環境『プチコン3号』[3]を用い、小中学生でも容易に扱うことができることを想定した「音の性質」の学習向け簡易オシロスコープ『e-Oscillo』(以下、本ソフト)を開発、並びに論文で報告した[4](以下、前回論文)。本論では、本ソフトの基本機能に関する前回論文時点からの変更内容、並びに波形表示に関する実装内容を述べ、また活用場面の提案をする。

## 2. 本ソフトの機能

本ソフトの動作イメージを「図1」、主な仕様を「図2」に示す。

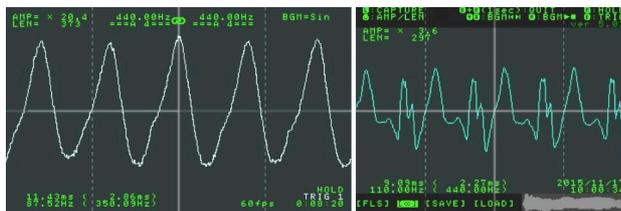


図1. 『e-Oscillo』動作イメージ(左:上画面、右:下画面)

本ソフトの基本機能は、スライドパッドで好きな垂直軸ズームと水平軸ズームで波形を表示させ、観察することである。上画面には現在時点における波形が表示され、そして本体Lボタンによって下画面に波形メモとして複写される。

また前回から機能を改めた点としては、垂直軸ズーム幅の拡大、そして低周波発振器の左右独立チャンネル化と発振周波数の拡張を行った点である。

動作要件	ハードウェア	ニンテンドー3DS
	ソフトウェア	『プチコン3号』 (ver. 3.2.1で動作確認)
入力	入力チャンネル数	1CH
	サンプリングレート	32730Hz
	量子化ビット数	16bit
	入力ソース	3DS内蔵マイク(プローブなし)
波形表示	垂直軸ズーム	1倍~256倍★、無段階
	水平軸ズーム	16サンプル(0.49ms)~32768サンプル(約1秒)、無段階
	トリガ機能	あり(2種類: TRIG 1 / TRIG 2)
	波形の停止	随時可能(HOLD)
音声出力	BGM再生	BGM番号0~42 『プチコン3号』内蔵BGM
	発振器 (低周波発振器)	サイン波、三角波、ノコギリ波、矩形波(27.5~15804.27Hz★、左右チャンネル独立設定可★) ノイズ
その他	波形メモ	音声(1秒)と共に波形を記録。随時セーブ・ロード可

図2. 『e-Oscillo』の主な仕様(★:前回からの変更点)

## 3. 波形表示の実装内容

波形表示の実装例として、本ソフトにおけるトリガ(TRIG 1)をかけた場合の波形表示までの流れを「図3」に示した。

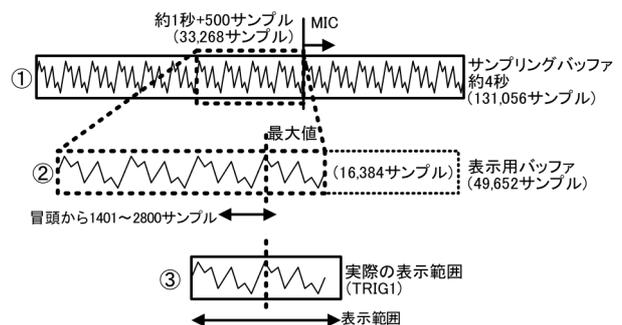


図3. 波形表示までの信号の流れ

波形生成の元となるサンプリングバッファは、開発環境の仕様上約4秒固定(131,056サンプル)であり、これが内蔵マイクからの入力によって常に書き換えられている(図3①)。このサンプリングバッファの書き換え点から手前33,268サンプル(約1秒)のデータを切り出し、さらに先

### Development of Simple Oscilloscope to Study “Character of Sound” on Handheld Game Console

<sup>†</sup> Yutaka MAKABE, Dept. of Childhood Education, Tohoku Bunkyo College.

頭に無音状態のデータを接続し、計 49,652 サンプル分の表示用バッファを 1 次元配列で構成する(図 3 ②)。トリガ判定用のデータは、切り出した表示用バッファの無音部分を除いた冒頭から 1,401 サンプル目を先頭に 1,400 サンプル分を用い、最も値が大きい箇所を画面表示の際に中央とする。そしてスライドパッドで設定された表示範囲をもとに、実際の画面に表示する(図 3 ③)。

その他の表示方法についても、トリガや波形停止の有無、波形の表示範囲等の状態によって、サンプリングバッファから波形データが切り出され、そして実際の画面に表示される。

なお、本ソフトの機能を市販のオシロスコープと比較すると、相対的に非常に低い。ただ、音に関する波形観測に用途を限定すれば、発振器、スピーカー、入力マイク、コントローラ類が 1 つのデバイスに組み込まれており、簡易的ではあるが小中学生が扱うオシロスコープ環境として、解決策の 1 つであると筆者は考える。

#### 4. 活用場面の提案

以下に、本ソフトを用いた活用場面をいくつか提案する。なお前回論文では、他に「音源の周波数の測定」「周波数の当てっこゲーム」についての活用法を報告している。

##### 4-1. うなりの観測

本ソフトでは、本体左右のスピーカーから別々の周波数で発振させることができる。これを内蔵マイクから拾うことで、波形のうなり現象の観測が可能となる。(図 4)

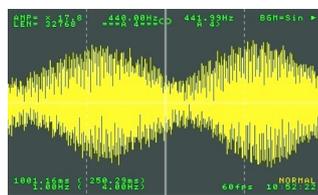


図 4. うなりの観測

##### 4-2. 平均律と純正律の響きの違いの観測

「4-1」で示した左右別々の周波数の発振とその観測を応用することで、音楽における長 3 度音程や完全 5 度音程における平均律と純正律の響きの違いを、波形の表示と音の響きの双方で確認できる。

なお、音の響きによって違いを確認したい場合、サイン波よりもノコギリ波のほうが響きの違いを認識しやすいと思われる。

##### 4-3. 音速の測定

前回論文では、音速の測定のために本ソフトが動作する本体を 2 台要していたが、音を反射させる板を用意することで、おおまかではあるが音速を測定することができる(図 5)。

ただし本体自体にスピーカーとマイクが物理的に繋がっており、またその位置関係や測定者による観測誤差などから、測定結果の精度は他の実験方法と比べると悪いことに留意する必要がある。

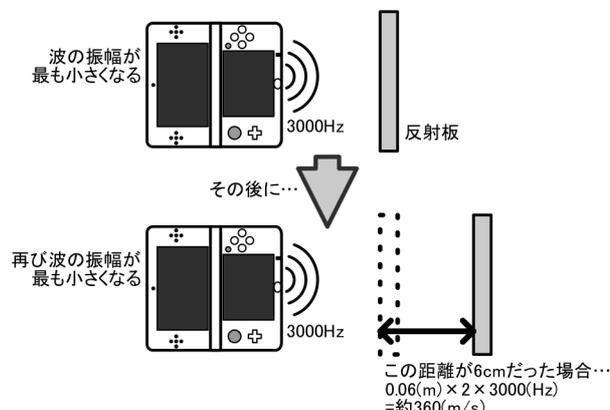


図 5. 1 台と反射板による音速の測定

#### 4-4. おもしろい音(波形)を集める

本体 L ボタンによる波形メモ取得時、直近 1 秒間の音声も取得しており、随時録音した音声を再生ならびに記録(セーブ)することが可能である。そこで身の回りにある「おもしろい音(波形)を集め記録する」という課題を設定すれば、小学生でも取り組むことが可能であると思われる。

#### 5. 今後の課題

前回論文でも述べたが、現状では学校教育現場での実践と学習効果の検証が行われていない。簡易的なオシロスコープとして「音の性質」に関する学習を行いやすくするために、引き続き本ソフトを用いた活用方法や指導案などを提案し、また教育現場に近い方々から多くのフィードバックを得なければならないと考える。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省(1998)『幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について(答申)』
- [2] 内閣府(2015)『平成 26 年度 青少年のインターネット利用環境実態調査』  
<http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h26/net-jittai/pdf-index.html>
- [3] 『ブチコン 3 号』(株式会社スマイルブーム)  
<http://smileboom.com/special/ptcm3/>  
(※URL はすべて 2015 年 12 月 31 日閲覧)
- [4] 眞壁(2015)「携帯ゲーム機のマイク入力による簡易オシロスコープ開発の試み」『東北文科大学・東北文科大学短期大学部 教育研究 第 6 号』東北文科大学・東北文科大学短期大学部 pp.7-23