

エフェクターへの無線給電の実装と評価

2015SC075 大藏優介

指導教員：藤井勝之

1 はじめに

昨今、電動歯ブラシや新型 iPhone に Qi と呼ばれる規格の無線給電技術が搭載されるなど、無線給電は我々にとって身近な技術になりつつある。もし無線給電が搭載されたならば利便性が高くなるであろうと考えられるデバイスが様々存在するが、その中の 1 つであるギター用のエフェクターに着目した。エフェクターとは信号音に音色効果を付与する、持ち運びに優れた小型のオーディオ機器である。これらは図 1 のようにボード上に固定して持ち運ぶが、1 つ 1 つのエフェクターに電源コードによる位置制約が存在し、レイアウトの自由度が低く不便という背景があるため、無線給電を搭載するメリットは大きいと言える。本研究では無線と有線の双方で給電可能なエフェクターを自作し、電源供給の変化によって引き起こされる音質への影響を駆動時の SNR(signal-to-noise ratio) の実測から比較することで定量的に評価する。



図 1 エフェクターボード

2 SNR による評価

無線給電は有線による給電と比べると電力供給が安定しないため、コンセントからの給電を想定して作られた機器では不安定な駆動になる可能性があり、特に音響機器は電力供給の乱れに敏感であるため多少の乱れでもホワイトノイズが顕著に発生すると考えられる。本研究では SNR を指標として用いることで発生したノイズを定量的に評価する。SNR は以下の式で定義される [1]。

$$\text{SNR} = S - N = 20 \log_{10} \frac{V_S}{V_N} \quad (1)$$

S は信号音レベル [dB], N は雑音レベル [dB], V_S は信号電圧の実効値 [V], V_N は雑音電圧の実効値 [V] である。

3 無線給電エフェクターの作製

無線給電エフェクターを自作するにあたり、ELECTRO-HARMONIX 社の BigMuff Ram'sHead を参考にし、自作したエフェクターの外観と参考にした回路図 [2] を図 2, 3 に示す。また、無線給電部には CQ 出版社のワイヤレス電力給電実験キットを使用した [3]。



図 2 作製したエフェクター

4 実測

本節では、実測の環境や使用した機器について記載する。SNR の実測方法については九州大学ホームページ 物理測定方法 [1] に従って測定した。上記によると SNR の測定方法は以下の 2 通り存在するが、紙面の都合上、オシロスコープによる実測方法の説明は割愛し、スペクトラム・アナライザによる測定による実測方法についてのみ記載する。

4.1 スペクトラム・アナライザによる測定

信号音が最大録音レベル (1000Hz の純音を信号音とすると、3000Hz の第 3 次高調波の、信号音に対する相対レベルが約 -30dB となる信号音レベル) となるようにアンプのつまみを調整し、その時の信号音レベルを読みとる。その後アンプのつまみを変えずに、信号音がない状態での雑音レベルを読みとる。それらの信号音レベル [dB] と雑音レベル [dB] の差を SNR とする [1]。スペクトラム・アナライザには音声信号を FFT (高速フーリエ変換) して、リアルタイムにその周波数成分 (スペクトラム) を表示するフリーソフト WaveSpectra [4] を使用した。1000Hz の信号をファンクションジェネレーターからエフェクターに入力し、アンプからの出力音をマイクで録音して WaveSpectra で測定した。測定環境の構成の参考として WaveSpectra による実測風景を図 4 に示す。

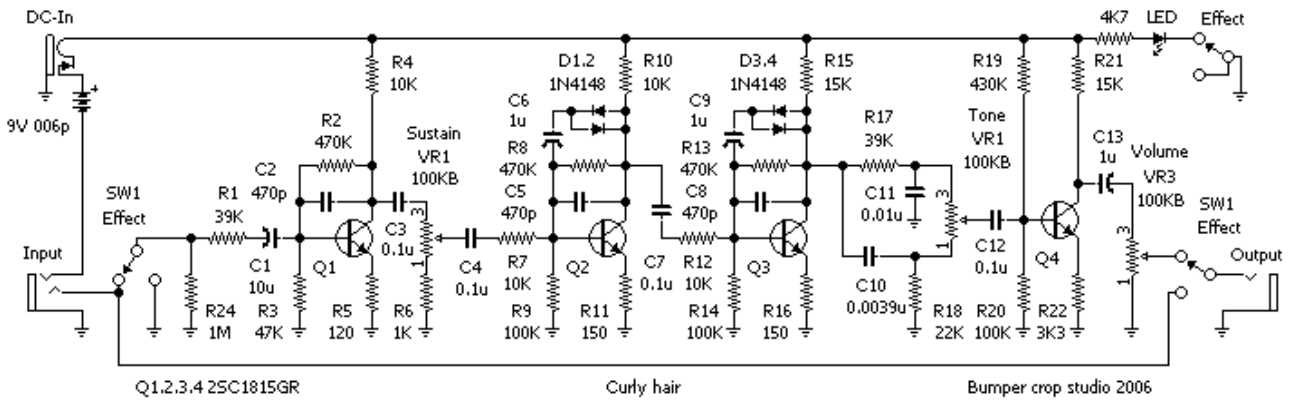


図 3 エフェクターの回路図 [2]



図 4 WaveSpectra による実測風景

5 結果

本節では実測の結果を記載する．紙面の都合上，オシロスコープによる実測結果は割愛し，WaveSpectra による実測結果のみ記載する．実測により得たスペクトルを図 5, 6 に示す．

実測の結果，有線給電時の SNR は 10.9292dB，無線給電時の SNR は 6.6207dB となった．参考までにダイナミックレンジも算出すると，有線給電時は 77.1600dB，無線給電時は 72.8516dB となり，無線給電の方が有線給電より 4.3085dB 程度ノイズが大きい事が分かった．

6 おわりに

結果として，無線給電の方が有線給電より 4dB 程度ノイズが大きい事が分かった．無線給電では送電部の共振回路で直流電力を高周波電力に変換し，コイルの中心に磁束を発生させている．その磁束によって受電部のコイルに電磁誘導を発生させることで非接触状態のコイル間で電力伝送し，その高周波電力を受電部で整流するという仕組みである．このプロセスがノイズ発生の原因になっているのではと考えられる．

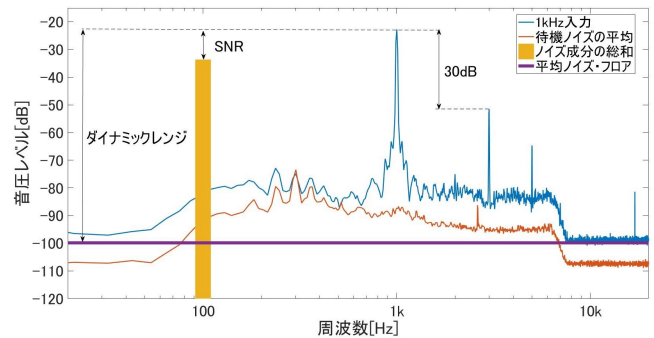


図 5 有線給電時のスペクトル

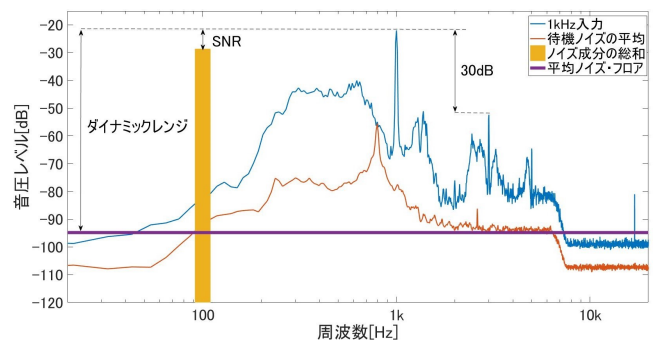


図 6 無線給電時のスペクトル

参考文献

- [1] 九州大学，“物理測定方法，” <http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~ynhome/vbdemo/6measure/index.html>，January 2019．
- [2] drugscore，“可燃ごみ箱，” <https://drugscore.blog.fc2.com>，January 2019．
- [3] CQ 出版社，“ホームページ，” <https://shop.cqpub.co.jp/>，January 2019．
- [4] WaveSpectra，“ホームページ，” <http://efu.jp.net/soft/ws/ws.html>，January 2019．