

DMS-S1 の開発経緯と概要

July.23.2025

JA1BBP 早坂正義

1.DMS-S1 開発経緯

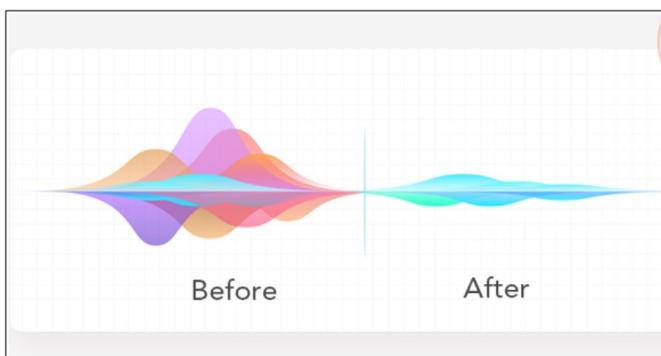


1-1. 夢

『ノイズキャンセリング・マイクロフォンを作りたい...』

これが20年来の夢でした。ノイズキャンセリング・ヘッドフォンはあるのに、なぜノイズキャンセリング・マイクロフォンはないのか。

それがあれば、騒音まみれのシャックからでも、綺麗な音でQRVできるのに...。



これまでに『ノイズキャンセリング』を謳ったマイクはありました。しかし、機械的構造を工夫してノイズを入りにくくしたり、ウインドシールドを付けただけでノイズキャンセルと称して売っているものが殆どでした。近年になり、AI技術を組み込んだICを搭載したノイズキャンセリング

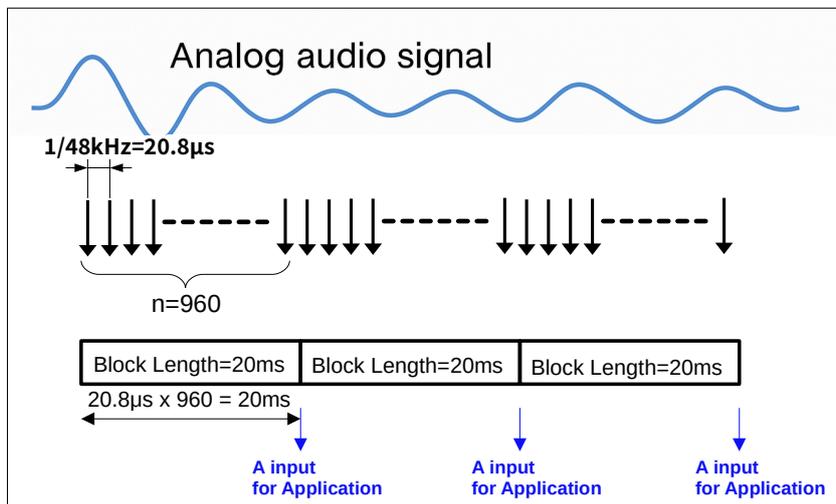
製品が出回り始めました。そこで実際に何種類か購入して性能を試してみました。

しかし、それらは自分が期待していたレベルには達していませんでした。

そして『しかたがない。自分の欲しいものが世の中になければ自分で創るしかないか』と決意するに至ったのでした。AI技術である深層学習モジュール(RNNoise)を、ラズパイ4に実装するアプリの開発に着手しました。'23年初夏のことでした。その開発経緯については、CQ誌2023年11月号(Page100~109)の中で述べています。当時、開発したノイズキャンセリング・システムはノイズ除去性能については一定の成果を上げましたが、音の遅延が課題として残っていました。

1-2. 遅延の問題

人は、遅延時間が20~30msになったあたりから、それを知覚始めると言われています。そして、遅延が100msを超えるあたりから、連続した発話が難しくなります(声がつかえてしまいます)。遅延は短いに越したことはありませんが、音声信号をソフトウェアで処理する以上、遅延は必ず発生します。例えば、音声を48kHzでサンプリングした場合、音の取り込み周期は約20.8 μ sとなります。デジタル化されたオーディオ信号は通常、サンプリングした音を、一定のかたまり(ブロック長)にして処理します。



信号の連続性とリアルタイム性をバランスさせるために960あるいは1,024サンプリング分を1ブロックとして処理することが多いのですが、その場合、1ブロック長は、20ms(=20.8 μ s x 960個)となります。つまり、DVD品質と言われる48kHzでサンプリングした場合でも、音を取り込む処理だけで理論上、

20ms遅れることとなります。これは、上述した、人間が遅延を感じ始める時間に相当します。従って、このどうしても短縮できない20msを起点として、どれだけソフト処理にかかる時間を短くできるかが、システムの成否を左右する検討課題となりました。

1-3. ラズパイ5の登場と全部入りアプリ Easy Effects との出会い

‘24年4月、ラズパイの新機種”ラズパイ5”が登場しました。3~4年前のノートパソコンに匹敵するパフォーマンスを持つラズパイ5は、上述したサンプリング処理以外のソフト処理



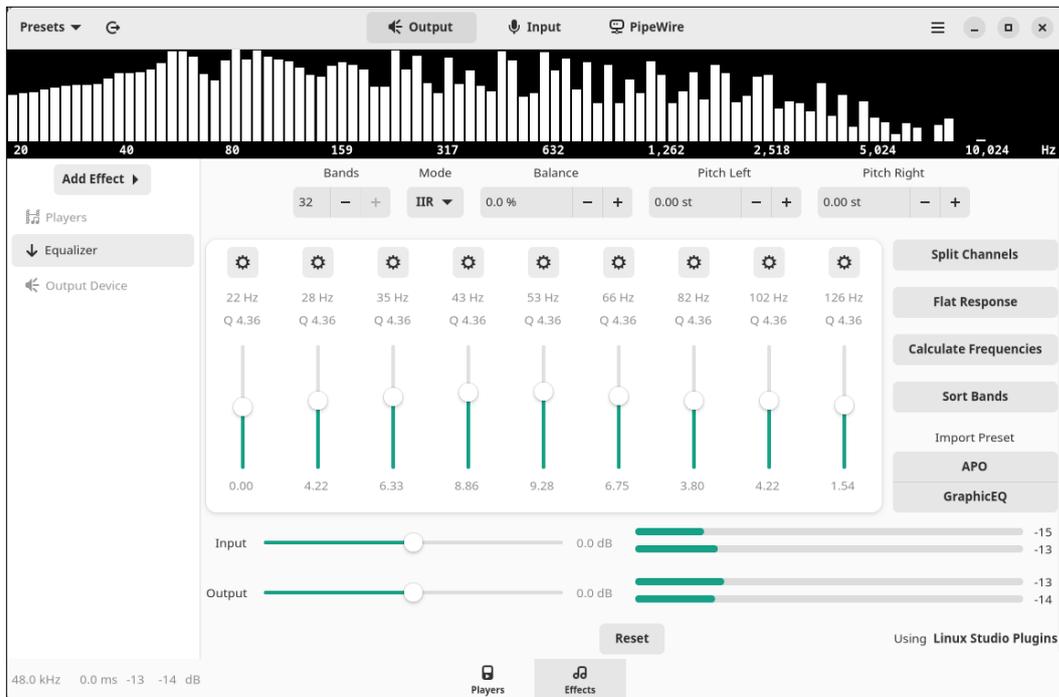
にかかる時間の短縮に寄与してくれるだろうと大いに期待させてくれました。

同じ頃、上記1-1で開発していたノイズキャンセリングユニットを知人に貸し出していたところ、『これにイコライザと、コンプレッサ機能もあると一丁上がり!』という声をもらいました。それはそのとおりで、これまで

複数のオーディオ機材を組み合わせることで音創りをやってきたことが1台で済むとしたなら、とても好都合です。

そこで『全部入り』を目指して、イコライザとコンプレッサの基板をラズパイと同じケースに詰め込んだ試作品の製作に取り掛かりました。そして丁度その頃、以前から気になっていた EasyEffects というオーディオエレクトラについて調査をしたところ、無線用途にも使えるのではないかと、私の頭にひらめきが走りました。一番心を惹かれたのは、昨年来、ソースコードを自分で書いて開発していた RNNoise を使ったノイズキャンセリング機能が、Easy Effects でも同様に使えるという点でした。

世の中は広い。同じことをやっている人がよくいたものだ、と思いました。以降、『オーディオ機能全部入り』をソフトウェアで実現する路線に舵を切り、開発を進めることにしました。それが、DMS-S1 へとつながりました。



2. DMS-S1 の構成

まず、DMS-S1 の位置づけですが、『JA1BBP が企画・製作した自作パソコン』です。ラズパイ 5 をマザーボード的に使い、それに周辺インターフェイスを繋げ、さらには Easyeffects などのソフトウェアを組み込んだアマチュア無線向けのシステムの名称が DMS-S1 です。以下にその概要について説明します。

2-1. ハードウェア構成

以下の要素により構成されます。

①ラズパイ 5 (4GB 版) 本体

② microSD カード を NVMe PCIe Gen3.0(SSD 256GB)に換装

ラズパイ 5 は本来、microSD カードに OS やアプリなどを実装して動作させますが、その microSD カードの代わりに SSD を採用しました。SSD は SD カードに比べ信頼性が高く、高速で動作させることが可能です。

③ラズパイ純正アクティブクーラー

これを装着することにより通常運用において CPU 温度が 50°C 台に落ち着きますので、システムを安定して動作させることができます。

④ HDMI-DAC

ラズパイ 4 のときは、本体に 3.5φ のオーディオジャックが装備されていたのですが、ラズパイ 5 では無くなってしまいました。何らかのオーディオ I/F を接続しなければオーディオ信号を取り出すことができないため、HDMI-DAC を採用しました。

(USB-DAC でも音は取り出せますが、HDMI-DAC の方が遅延が少ないです)

⑤アナログ入力取り込み用 I/F(AV-CUMP3)

この I/F にマイクプリアンプの出力を接続すれば、手持ちのアナログマイクからの信号を取り込むことができます。

⑥ AC アダプタ

DC5.1V 5A を出力可能なアダプタです。

⑦アクリルケース (9 層構造)

上記①～③を保護するためのケースです。

これまでのところ HF 帯～6m で 1kW 運用しましたがインターフェアの問題はありません。

2.2. ソフトウェア構成

以下のソフトウェアがプリインストールされていますのでユーザー側でのインストール作業は不要です。

①ラズパイ OS(64bit 版 Debian) を改造したリアルタイム OS

②上記①を日本語表記に設定

③フリーソフト EasyEffects (ネイティブインストール版)

④上記③を快適に動作させるための周辺ソフト (独自開発)

⑤上記③用のプリセットファイル (アマチュア無線用途に特化したオーディオプリセット)

2-3. ドキュメント類（日本語マニュアル）

① Easy Effects の使い方（基礎編）

Easy Effects のクイックマニュアルです。

② Easy Effects のプラグイン解説書

アマチュア無線用途に好適なオーディオエフェクト（プラグイン）についての解説書です。
原書（英文）は、説明が少なく不親切な内容なので、日本語化する際に大幅改訂しました。

③ システム構成図

DMS-S1 の全体構成を示したのです。

2-4. その他構想など（案）

① ラズパイ OS と Easy Effects のバージョンアップサービス（最低1年間）

② プリセットファイルの交換フォーラム

DMS-S1 のユーザー限定で、作成したプリセットファイルをユーザー間で自由に交換できるようにするネット上のフォーラムです。