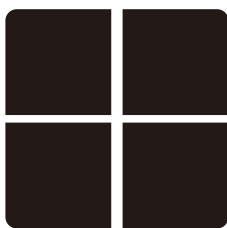


ラズパイ Pico 用オーディオ・ドライバを作りながら学ぶ



Windows 11 時代の デバイス・ドライバ開発

第3回 オーディオ・ドライバ Windows APO の開発と動作テスト

日高 亜友

● 今回からやること…実際にドライバを開発する

今回からは、実際のドライバ開発事例として、Windows APO (Audio Processing Objects, 以降 APO) を開発して動作させます。今回 APO 開発を紹介する理由を次に示します。

▶ 1, APO と APO 開発に関する情報が少ない

Windows 11 の Preview 公開が始まった時期は、マイクロソフトで公開されているドキュメントがまだ少なく、一部 Windows 8 の古い内容を含み、日本語訳もわずかでした。

現在は Microsoft Learn ページが更新され、APO に関する情報は以前より入手しやすくなりましたが、やはり豊富とは言えない状況です。

▶ 2, APO の仕様や機能はときどき更新される

更新の状況は、別途コラムにまとめました。現時点での最新状況をお伝えしたいと思います。

▶ 3, Windows 11 更新に伴う唯一の変更点だった

Windows 11 の更新に伴う GitHub の Windows Driver Samples の変更点は実質的に APO だけでした。Windows Driver Samples は、マイクロソフト以外のサードパーティがカスタム・ドライバを開発するときに参考情報として参照します。これは APO 以外の Windows ドライバは変更する必要がないことを示しています。また前述のとおり、Windows 11 のリリースでは、APO レジストリの構成変更など、幾つかの APO 関連機能の変更されています。実際に一部のオーディオ・ドライバは、Windows 11 では動作しない、または問題が発生していました。



APO の概要

● APO とは…Windows のオーディオ処理

APO は、Windows Vista で実装されたデジタル・オーディオ信号処理機構です。Windows 9x のころからある DirectX Audio、DirectSound から置き換え可能なオーディオ処理機能を備えています。具体的には、次の2つの機能を備えるユーザ・モード・ドライバとして、ミドルウェアのように動作します。

1. 双方向、多チャンネル、高ビット (高精度) のストリーミング処理
2. アプリケーションとエンドポイント・デバイスに対して、カスタマイズ可能なエフェクト効果を与えられる

APO は、入出力を処理する物理オーディオ・ドライバから独立しています。しかし、動作には APO が対象とする物理オーディオ・ドライバとの関連付けが必要です。APO は当初 COM ポート用の OCX (Windows のプログラム・ファイル形式の1つ) として実装されていました。現在は、多くのケースで APO 用 API を備えた DLL になっています。

APO の機能は、一般的に PC のメイン CPU 上で SIMD 命令を使って動作し、FX (Effects の略語) と呼ばれる各種効果を実現します。また、ソフトウェアだけでなく、外部ハードウェアと組み合わせた実装も可能です。

● 実例

▶ 一般的な活用事例

APO は、音響イコライザ (EQ)、エコー (残響)、雑音除去 (AEC, Acoustic Echo Cancellation)、自動入力レベル制御 (AGC, Automatic Gain Control) など、さまざまな音響効果を実装できます。また、映画、ゲーム、BGM、音声、効果音などさまざまなタグ付けされたカテゴリに適したオーディオ信号処理モードを使用できます。最近では、各 PC メーカーやサードパーティ製の Windows オーディオ・ドライバにイコライザなどの音響効果を持つ APO を組み込んで配布することも増えています。

オーディオ信号の処理モードはマイクロソフトのウェブ・ページ⁽¹⁾に列挙されています。

▶ PC ゲームの例

PC ゲームをサポートする Discord 対応のヘッドセット (写真1) は、3D サラウンド対応の各種効果音と BGM 付きのゲームをプレイしながら、Discord チャットでフレンドと話すというような使い方をします。

このような用途には、マルチチャンネル対応の APO