

TN120



スマートフォン オーディオ テスト アプリ 2.1

FOR ANDROID™

by Steve Peterson

概 要

アナログオーディオデバイスを測定する際、オーディオアナライザとの接続はジェネレータとデバイス入力、アナライザとデバイス出力を接続するだけの簡単なものになります。

しかしながらスマートフォンやタブレットの場合は簡単ではなく、入力だけでもアコースティック(マイクロフォン)、アナログ(入力ジャック)、Bluetooth™ヘッドセットや、電話の場合キャリアネットワークからの通話入力があります。加えて出力はスピーカー、イヤホン、ヘッドフォンジャック、Bluetooth™スピーカー及びヘッドセット(オーディオ、通話)などがあります。特に、Bluetooth オーディオのハンズフリーテストは着信操作を必要とし Bluetooth のリンクをシグナルチェーンから切り離すことができないため難しいとされています。

その上、デバイスの OS はしばしばメディアプレーヤーの操作を介してオーディオを制御するため、ハードウェアの本来のパフォーマンスがマスクされてしまいます(レベルやトーンの調整など)。この制御経路を無効化することは簡単ではありません。

オーディオプレジジョン社では Android OS version 4.0 以降で動作するスマートフォン、タブレット上で動作する“スマートフォン オーディオ テスト アプリ”を提供しています。これによりオーディオ信号をスマートフォンだけで制御でき、また着信操作をせずに Bluetooth ハンズフリーの音声品質をテストすることができます。

入力シグナルパスのテストでは、デバイスの入力端に APx オーディオアナライザからテスト信号を入れ、スマートフォンアプリとファイルマネージャー アプリにより WAV ファイルがスマートフォン上に録音されます。録音ファイルの解析は、WAV ファイルを PC にインストールされた APx オーディオアナライザ制御用ソフトウェアに転送することで実行されます。

出力シグナルパスのテストでは、PC から WAV ファイル形式でテストシグナルがアップロードされます。ファイルはスマートフォン アプリで再生され、APx オーディオアナライザに接続されたデバイス出力端から出力されます。



Android is a trademark of Google Inc.

The Bluetooth® word mark and logos are registered trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Audio Precision is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

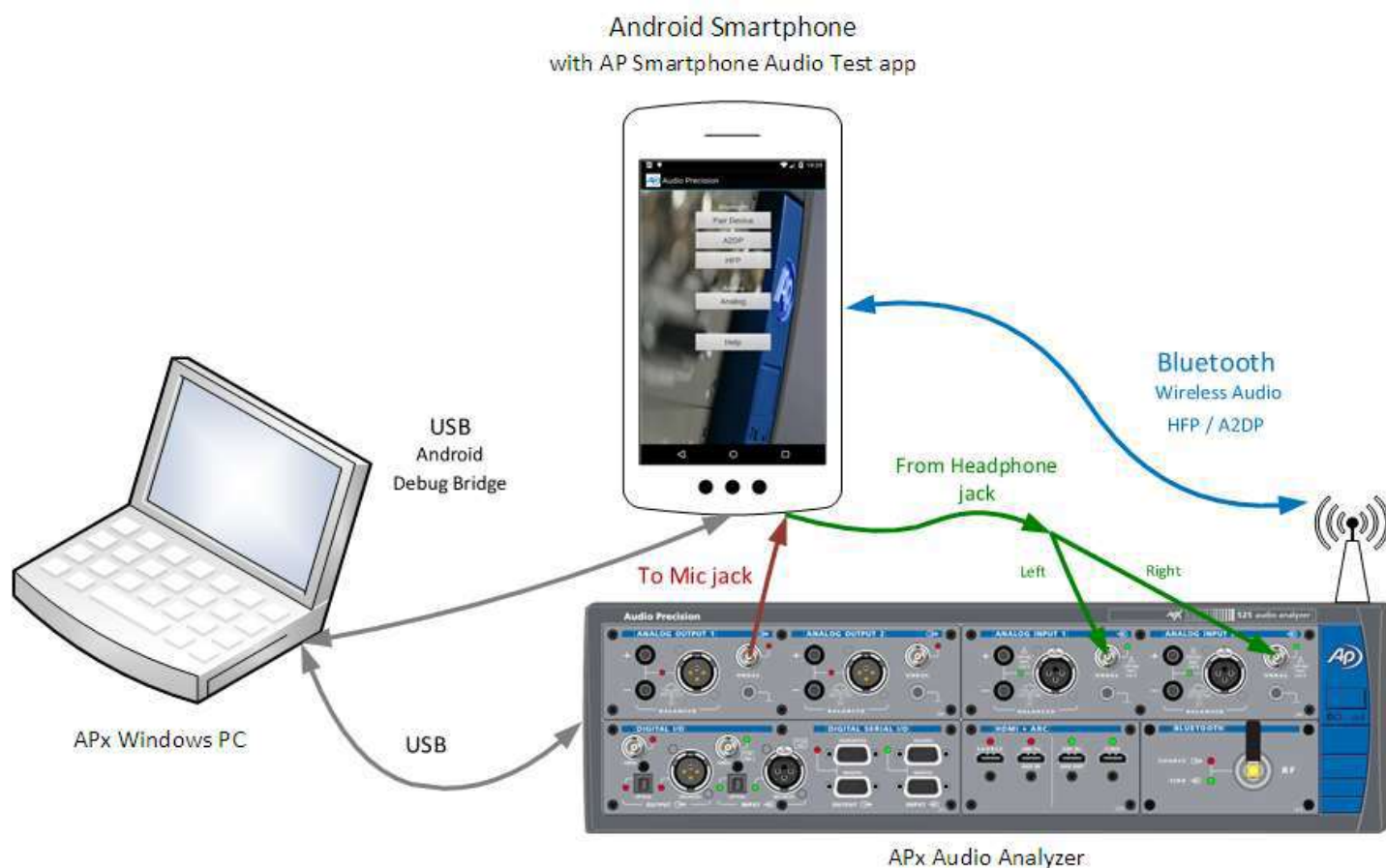


FIGURE 1. APx525+BLUETOOTH オプションとスマートフォンオーディオテストアプリを使用した ANDROID スマートフォンテストの構成

オーディオプレジジョン社では、アナログ及び Bluetooth オーディオ入出力のテストと、オーディオテストファイルをデバイスから再生するための APx プロジェクトファイルを作成致しました。

本テクニカルノートでは、スマートフォンやタブレットへのソフトウェアのインストール方法、スマートフォン上でのアプリの操作方法、さまざまなシグナルパスのテストに対応してどの APx プロジェクトを選択するかについて解説し、また最新の Android 6 スマートフォンでのオーディオテストの結果を紹介しています。

準備するもの

まずオーディオプレジジョン社製 APx アナライザが必要です。Bluetooth インターフェイスを介してテストする場合は、APx Bluetooth オプションが搭載されている必要があります。また、APx500 ソフトウェア version4.2.1 以降が動作する Windows PC を準備して下さい。

APx515アナライザをご使用の場合、スマートフォン、タブレット端末のアナログ、デジタルテストには対応できますが、Bluetoothオプションを搭載することができません。

実施する測定内容によって、アコースティックテストであれば測定用マイクロフォン、ラウドスピーカーやアンプ、また音響チャンバー、もしくは頭部/トルソー シミュレータやイヤール/マウスシミュレータなどのテスト用マネキンが必要になります。

ソフトウェアとしては、スマートフォン オーディオ テスト アプリとサポートファイルを含むオーディオ プレジジョン ソフトウェア パッケージ、Android SDK、そして UE のソフトウェア デバイスドライバが必要になります。ソフトウェアパッケージはオーディオプレジジョン社ホームページからダウンロードできます(後述参照)。

PC ソフトウェアのインストール

オーディオ プレジジョン社ホームページ(以下)へアクセスします。

<http://ap.com>

TN120 Smartphone Audio Test App を検索してください。以下のリンクをご確認いただけます。

- TN120 Smartphone Audio Test App.pdf (本テクニカルノートです)
- TN120 Smartphone Audio Test App Package.zip

上記 Zip ファイルをダウンロードしてファイルを解凍すると、以下のファイルを確認いただけます。

- **SmartphoneAppSetup2.1.exe**
- TN120 Smartphone Audio App.pdf (本テクニカルノートです)
- ReadMe.txt

SmartphoneAppSetup2.1.exe を実行してください。APx プロジェクトファイルとオーディオ WAV ファイルが PC 上に作成されます。フル・アクセス許可のあるフォルダにインストールして下さい。このとき、“**Smartphone App Device Installer2.1.exe**” もインストールされます。

インストール中、**SmartphoneAppSetup.exe** がインストールフォルダとそのサブフォルダ内のすべての APx プロジェクトファイル (*.aprojx) をチェックし、それらのファイルに変更を加える場合があります。上書きを避けるため、スマートフォン オーディオ テストに関連するプロジェクトファイルだけをインストールすることをお勧めします。

USB デバイスドライバのインストール

スマートフォンやタブレットデバイスは、それらのデバイスとの USB 接続に、個々のデバイスドライバソフトウェアを PC にインストールする必要があります。デバイスドライバは以下のリンク先で探すことができます。

<http://developer.android.com/sdk/win-usb.html>

もしくは

<http://developer.android.com/tools/extras/oem-usb.html>

または、そのデバイスの製造会社のホームページから入手出来る場合もあります。個々のドライバとともに供給されるインストールに従って PC にドライバをインストールしてください。

Android SDK のインストール

スマートフォン オーディオ テストアプリの使用にあたって、以下の Android SDK の 3 つのファイルコンポーネントが必要になります。

- **adb.exe**
- **AdbWinApi.dll**
- **AdbWinUsbApi.dll**

以前に SDK をインストールされていて、既にこの 3 つのファイルが PC にインストールされていれば、本ステップは省略できます。インストールされていない場合は以下のリンク先で **Get the SDK** を選択してください。

<http://developer.android.com/sdk/installing/index.html?pkg=tools>

インストラクションに従って SDK をインストールします。SDK はファイル容量が大きく、何回かのインストール作業を伴います。

Android Debug Bridge に関する詳細は以下のリンクを参照下さい。

<http://developer.android.com/tools/help/adb.html>

Windows 環境変数を adb.exe に合わせて設定

AP スマートフォン オーディオ テストアプリの一部としてインストールされる **SmartphoneAppDeviceInstaller.exe** は、**abd.exe** の保存場所を知っている必要があります。

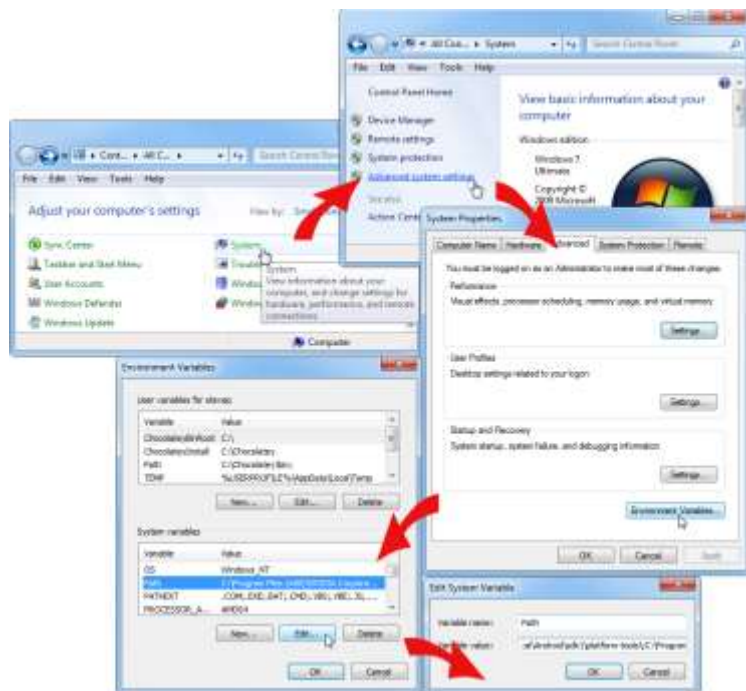


FIGURE 2. . WINDOWS 環境変数の設定

Windows で、コンピュータ → システムのプロパティ → システムの詳細設定と進んで、詳細設定タブを選択し、環境変数ボタンをクリックします。環境変数ダイアログでシステム環境変数をスクロールし、**Path** 変数を選択して**編集**をクリックします。

Path 変数は非常に長い文字列です。そのためカーソルを文字列の右端にもっていき、セミicolon (;) を入力します。カッコ () は入力しないでください。セミicolon に続けて、SDK が adb.exe ファイルをインストールしたフォルダのパスを記載、もしくは貼り付けてください。一般的なパスは以下のようになります。

C:\Users\username\Development\adt-bundle-windows-x86_64-20130917\sdk\platform-tools\

パス文字列の最後がバックスラッシュ (\) になっていることを確認して下さい

Android デバイスの準備

デバイスにスマートフォン オーディオ テストコンポーネントをアップロードしてアクティベーションする前に、デバイス上でいくつか設定を変更する必要があります。

USB デバッグと提供元不明のアプリを有効化

設定 → システム → 開発者向けオプション → USB デバッグ (Settings > General > Developer options > USB debugging) と進んで、チェックボックスをチェックして USB 接続時のデバッグを有効にします。

デバイスによっては開発者向けオプションが表示されていません。その場合は設定 → システム → 端末情報 (Settings > General > About phone > Software information) と進んで、ビルド番号 (Build number) をすばやく連続して7回タップして、開発者向けオプションを表示させてください。

そののち、設定 → セキュリティ → 提供元不明のアプリ (Settings > Security > Unknown sources) と進んで、チェックボックスをチェックして Google Play Store 以外からのアプリのインストールを有効にします。

言語と入力の設定

設定 → 言語と入力 から English (United States) を選択します。オンスクリーンの Google キーボードを使用している場合は、English(US)キーボードを選択して下さい。

保存ファイル名を入力するときは、英数字および記号を入力してください。特殊文字や絵文字を入力しないでください。

ファイルをデバイスにアップロード

APx アナライザに PC を接続してから電源を投入し、APx500 ソフトウェア (version 4.2 以降) を起動してください。

PC に使用するデバイスのドライバがインストールされていることを確認してください。その後、USB ケーブルで PC とスマートフォン/タブレットを接続します。

PC 上でオーディオプレジジョン社

SmartphoneAppDeviceInstaller.exe を実行してください。スタートメニューの Audio Precision → APx500 Utilities → Smartphone App 2.1 の下にショートカットがあります。

本バージョンより以前のバージョンがAndroidデバイスにインストールされていた場合はアンインストールされます。

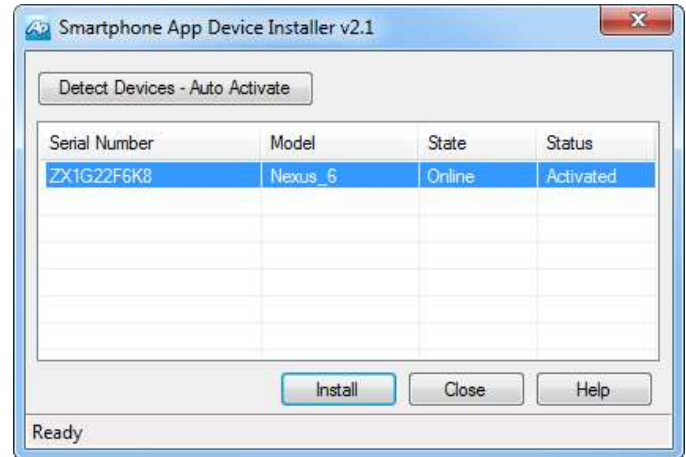


FIGURE 3. . SMARTPHONE APP DEVICE INSTALLER

Smartphone App Device Installer ウィンドウが開くので、**Detect Devices** をクリックしてください。USB 接続されているすべての Android スマートフォン、Android タブレットが表示されます。使用するデバイスを選択して **Install** をクリックしてください。

デバイスと PC を初めて接続した場合、デバイス上に USB デバッグの承認を促すメッセージが表示されることがあります。その場合は承認してください。そして、Smartphone App Device Installer をキャンセルして、インストールを再度開始してください。

Smartphone App Device Installer は、まず OI File Manager を PC からアップロードして、デバイスにインストールします。デバイスのスクリーン上で OI File Manager のエンドユーザーライセンスアグリーメントへの同意が求められます。

次に、AP スマートフォン オーディオ テストアプリがインストールされます。これについてもエンドユーザーライセンスアグリーメントへの同意が求められます。これに同意すると使用できるようになります。インストーラは自動的にアプリをアクティベーションし、[OK] 待ちの状態になります。アクティベーションは 1 台のデバイスにつき 1 回のみ実施されます。

アクティベーションにはAPxアナライザとの接続が必要です。APxソフトウェアがインストールされ、APxアナライザの電源が投入された状態で接続しておいて下さい

デバイス上にスマートフォンアプリで使用するフォルダ、サブフォルダが生成され、それらのフォルダにオーディオ テストファイルがアップロードされてインストール完了となります。

Playback フォルダには WAV フォーマットのオーディオテストファイルがサンプルレート別に格納されています。これらのファイルは削除しないで下さい。

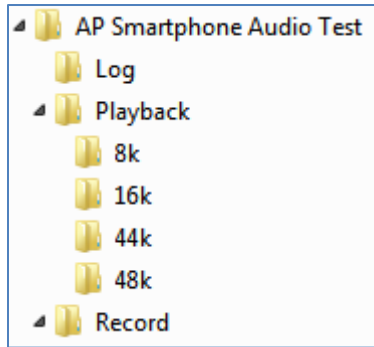


FIGURE 4. デバイス上に生成されたフォルダ

Record フォルダには録音用の初期ファイルが格納されていて、非常に短い(44 byte)プレースホルダファイルです。本 Technote で提供する APx プロジェクトファイルと一致したファイル名のフレームワークとなっています。これにより任意の APx プロジェクトのオーディオテストを実施する際、Android デバイス上でファイル名の記述を簡単にしています。これらのファイルは必要に応じて削除して下さい。

Android ソフトウェアのアンインストール

Android デバイスにインストールしたソフトウェアは、以下の手順でアンインストールができます。

スマートフォンオーディオテストアプリのアンインストール

設定 → アプリを選択し、ダウンロードタブを選択します。AP アイコンを選択し、アンインストールボタンをタップします。確認のメッセージが表示されたら OK を選択して下さい。

- ダウンロードを選択
- AP アイコンを選択
- アンインストールボタンを選択
- 確認画面が出たら OK を選択

オーディオファイルのアンインストール

OI ファイルマネージャから、/sdcard フォルダを選択し、AudioPrecision フォルダを長押し(ホールド)すると、上部にゴミ箱アイコンが表示されます。ゴミ箱アイコンを選択してフォルダを削除して下さい。確認メッセージが表示されたら OK を選択して下さい。

OI ファイルマネージャのアンインストール

設定 → アプリを選択し、ダウンロードタブを選択します。OI ファイルマネージャアイコンを選択し、アンインストールボタンをタップします。確認のメッセージが表示されたら OK を選択して下さい。

- ダウンロードを選択
- OI ファイルマネージャアイコンを選択
- アンインストールボタンを選択
- 確認画面が出たら OK を選択

スマートフォン オーディオ テストアプリを使用する

AP アイコンをタップしてアプリを起動します。

記録したオーディオファイルの管理は OI ファイルマネージャーで行えます。

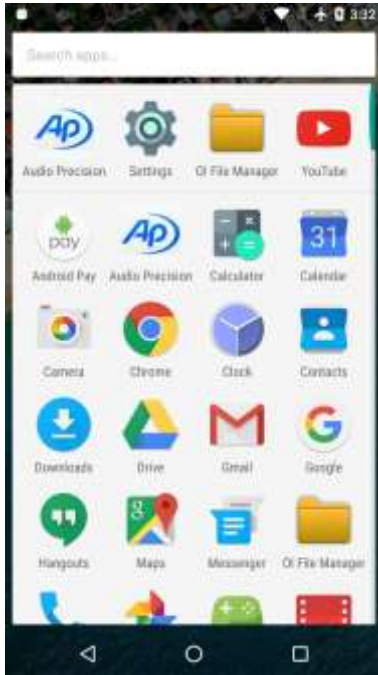


FIGURE 5. 画面上の AP スマートフォン アイコン

スマートフォン オーディオ信号パス

本アプリでは、Bluetooth およびアナログ（電気およびアコースティック）入出力の信号パスに対応しています。一般的なスマートフォンやタブレットデバイスでは、アナログ信号パスの選択はソフトウェア設定と同様にハードウェア接続に依存します。

デバイスのプレイバック出力テスト

本アプリはデバイス上でオーディオ テストファイルを再生します。APx アナライザは、その Bluetooth オプションやアナログ入力端子を介してリアルタイムに測定を行います。

デバイスの入力テスト

Bluetooth、アナログ、アコースティックなどのデバイス入力のテストでは、APx アナライザの Bluetooth オプションやアナログ出力端子からストリーミングオーディオを出力し、本アプリがデバイス上でストリーミングオーディオをファイルに録音します。

本アプリに含まれる APx プロジェクトファイルは録音済みオーディオファイルを adb.exe を利用して PC に転送し、PC 上で解析します。PC から接続デバイスにアクセスして、また、PC⇄デバイス間で MTP 接続を有効にしている場合、PC からデバイスにアクセスして手動で録音済みオーディオファイルを転送することもできます。

アナログオーディオ信号パス

スマートフォン オーディオ テストアプリで構成できる信号パスは次の通りです。アスタリスク(*)はアコースティック領域を示します。

用語の定義

- ・ヘッドフォン出力 (Stereo Headphone Output Jack)
3.5mm ミニプラグでイヤホン／ヘッドフォンにモノラル／ステレオ音声を出力するもの。マイク入力兼用
- ・スピーカー出力 (Loudspeaker Output)
デバイス内蔵の小型スピーカー。通常は背面もしくは側面に配置されている
- ・通話スピーカー出力 (Ear Output)
デバイス内蔵の通話用小型スピーカー。通話時に持った際に耳にあたる部分に配置されている
- ・通話マイク入力 (Acoustic Microphone Input)
デバイス内蔵の通話用小型マイク。
- ・外部マイク入力 (Electrical Microphone Input)
3.5mm ミニプラグで接続される外部マイク入力。ヘッドセットなどに付属する通話用マイクなどの入力用

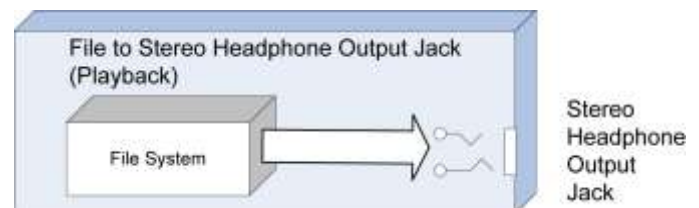


FIGURE 6. プレイバック: ファイル→ヘッドフォン出力

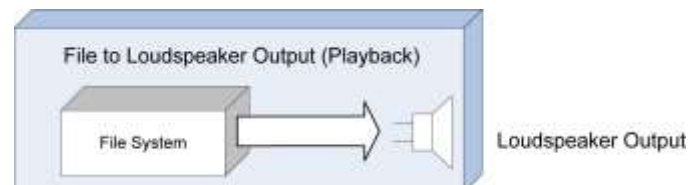


FIGURE 7. プレイバック: ファイル→スピーカー出力*

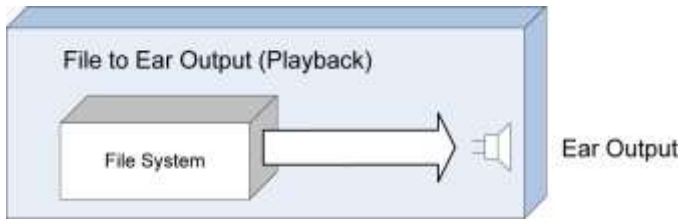


FIGURE 8. プレイバック: ファイル→通話スピーカー出力*

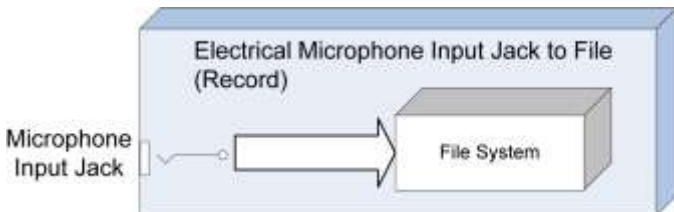


FIGURE 9. 録音: 外部マイク入力→ファイル

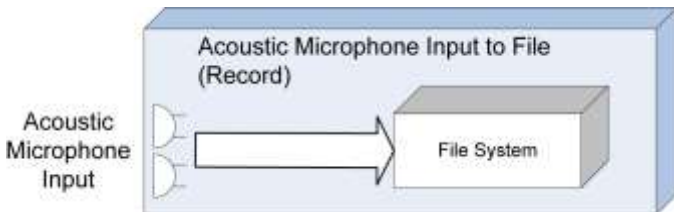


FIGURE 10. 録音: 通話マイク入力→ファイル

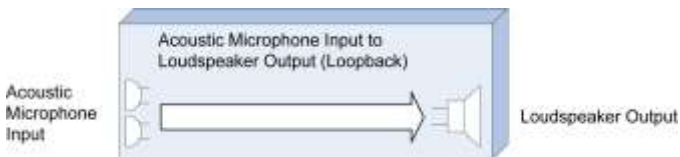


FIGURE 11. ループバック: 通話マイク入力→スピーカー出力*

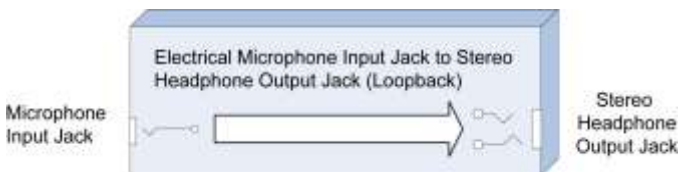


FIGURE 12. ループバック: 外部マイク入力→ヘッドフォン出力

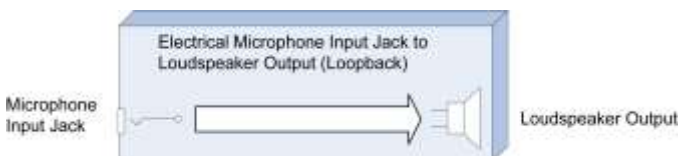


FIGURE 13. ループバック: 外部マイク入力→スピーカー出力*

ヘッドフォンプラグについて

スマートフォンは1つの3.5mmミニプラグでヘッドフォン(イヤホン)とのモノラル、ステレオ出力とマイク入力、コントロールを行っており、ジャックは Figure.14 のような4極(TRRS: tip-ring-ring-sleeve)構造になっています。プラグが挿入されるとスマートフォン側でインピーダンスを検知し、どのモードで動作するかを判断しています。

3.5 mm の TRRS プラグには、Figure.14 に示すように4本の導体があります。スマートフォンは、モノラルまたはステレオのヘッドフォンの接続とマイク信号の利用性を出し、それに従って接続します。

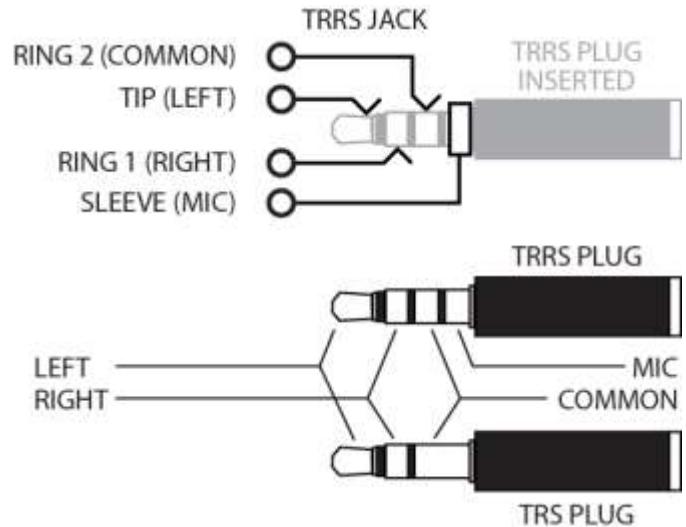


FIGURE 14. オーディオジャックとプラグの構造

詳細については29ページのスマートフォンアプリアナログ設定の表をご参照下さい。

マイク入力

スマートフォンの外部マイク入力は、ジャックにプラグが挿入された際にマイクが接続されているかどうかを検出します。マイクを検出する回路は、外部マイクに+2.5 VDC のバイアス電圧をかけています。3 極 (TRS) プラグや APx の低インピーダンスのアナログジェネレータ出力ではこれをショートするため、外部マイク入力はオフになり通話マイク入力に切り替わります。

APx でこれを回避するには、ジェネレータのアナログアンバランス出力に RC フィルタを付ける必要があります (Figure15)。マイクの DC インピーダンスを模擬するために、 $10\mu\text{F}$ 直列接続コンデンサ及び (コンデンサのスマートフォンジャック側の) グラウンドに $2.2\text{k}\Omega$ の抵抗シャントを挿入します。結果として、AC 結合された低周波ハイパスフィルタになります。カットオフ周波数はマイク検出回路の電気的特性に依存しますが、 $100\text{Hz}@-0.125$ デシベル程度になります。

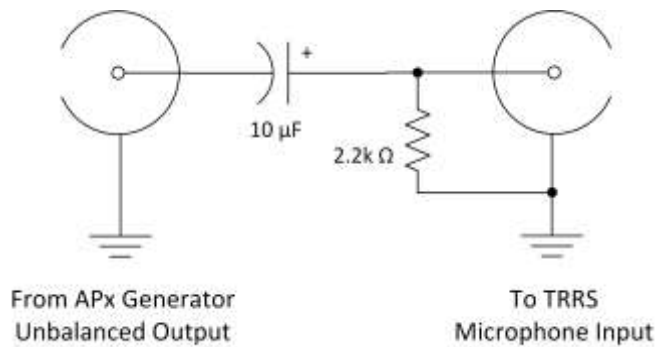


FIGURE 15. マイク入力接続回路

マイクの入力回路は、5mVrms～100Vrms程度の非常に低いレベルのオーディオ信号を必要とします。これらの信号は、PCとのUSB接続による干渉を受けやすく、ノイズや歪み測定値を増加させ、マイク入力回路の測定精度に影響します。このアナログノイズを防止するために、レコーディング中はUSBを抜いておくか、Androidデバイスを未使用のUSBハブに接続して下さい。この時APxアナライザに接続しているUSBハブとは別のものを使用して下さい。

ヘッドフォン出力の負荷

1チャンネルあたり 32Ω 程度の標準抵抗負荷でイヤホンのスピーカーを模擬し、ヘッドフォン出力レベルと最大ボリュームにおけるひずみを測定して下さい。

Analog メニュー

本アプリの Analog メニューでは、アナログのオーディオストリームをテストするためのコントロールと設定が表示されます。TRRS ジャックを使って通話マイク、通話スピーカー、外部スピーカー（SETTINGS による）などのテストを行う際に使用します。

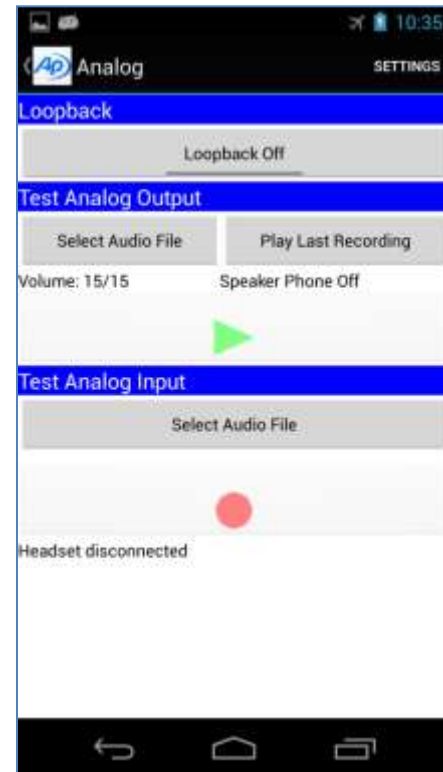


FIGURE 16. ANALOG メニュー ループバック OFF 時

Loopback ボタン

Loopback ボタンをタッチすると On と Off が切り替わります。本機能は通話マイクか外部マイク入力をオーディオ出力（通話スピーカー、スピーカー、外部スピーカーなど）へつなぎます。どの入出力を使うかは Settings から設定します。

注意: スピーカーフォンが有効かつジャックにプラグが挿入されていない状態でループバックを有効にすると、スピーカーとマイクロフォン間のアコースティックフィードバックがスピーカーからの大音量ノイズの原因となります。

ファイルが記録／再生中の場合、Loopback は On にできません。また Loopback が On (Figure 24) のとき、記録／再生はできません。

アナログ出力テスト

Select Audio File ボタン

デバイスの SD カードメモリからオーディオファイルを選択するには **Select Audio File** をタップします。OI File Manager が呼び出され、既存ファイルのリストからプレイバックファイルを選択できます。ファイルを選択後、**再生/停止** ボタンが有効になります。最適なオーディオパフォーマンスのためには、デバイスの基本サンプルレートでエンコードされたファイルを選択します。一般的には 44.1 kHz もしくは 48 kHz です。

TN120 Smartphone Audio Test App Package.zip で提供されるテスト信号での出力測定の確度を上げるため、手動(もしくは adb.exe 経由のリモート操作)でデバイスの音量を最大に設定してください。

ヘッドセットジャックに差し込まれた TRRS プラグでボリュームを最大に設定するには、Android のボリュームリミッターをオーバーライドする必要があります。

再生/停止

選択されている接続先(イヤー、スピーカー、ヘッドフォンジャック)へ選択したファイルをストリーミングするには、再生/停止 ボタンをタップします。ファイル再生は、停止するか、A2DP メニューを終了するまで続きます。

Play Last Recording ボタン

最後に録音したファイルを再生するには **Play Last Recording** を使用します。

アナログ入力テスト

Select Audio File ボタン

デバイスの SD カードメモリに録音するオーディオファイルを選択するには **Select Audio File** をタップします。ファイルを選択後、**録音/停止** ボタンが有効になります。OI File Manager が呼び出され、録音先を既存ファイルのリストから選択するか、新しいファイル名を指定することができます。拡張子は .wav となります。

マイクロフォンジャックへの最大入力レベルを決定するには、テクト 120 で提供される APx オーディオアナライザ マイクロフォン測定プロジェクトを使用します。

録音/停止

録音/停止 ボタンでボタンの上に表示された選択ファイルへの録音の開始、停止ができます。**Record Settings Append Filename** のチェックボックスがチェックされている場合は、録音開始時に自動的にファイル名の数値が増加していきます。

ファイル(ファイル長が 44 バイト超)が存在する場合、**Confirm Record** メニューが開き、上書きの確認メッセージを表示します。上書きする場合は Yes、中止する場合は No を選択してください。

ステータス情報表示とログ

本アプリは、後述にあるように、再生、録音画面の下部にステータスアクティビティログを表示します。このステータス領域をタッチ、ホールドすることで、ステータス情報をクリアしたり、デフォルトログフォルダ内(\emulated\AP Smartphone Audio Test\Log\)にテキストファイルでステータス情報を保存できます。

ステータス情報ログ

アナログ ステータス情報はテキストログファイルで保存されます。ファイル名は“ANALOG.201303260350.txt”のように ANALOG に続いて日付、時間の文字列となります。

SETTINGS メニュー

画面の右上にある **SETTINGS** をタップすると、アナログ設定メニューが表示されます。アナログ(電気特性およびアコースティック)信号ルートでの録音、プレイバック、ループバックを設定できます。

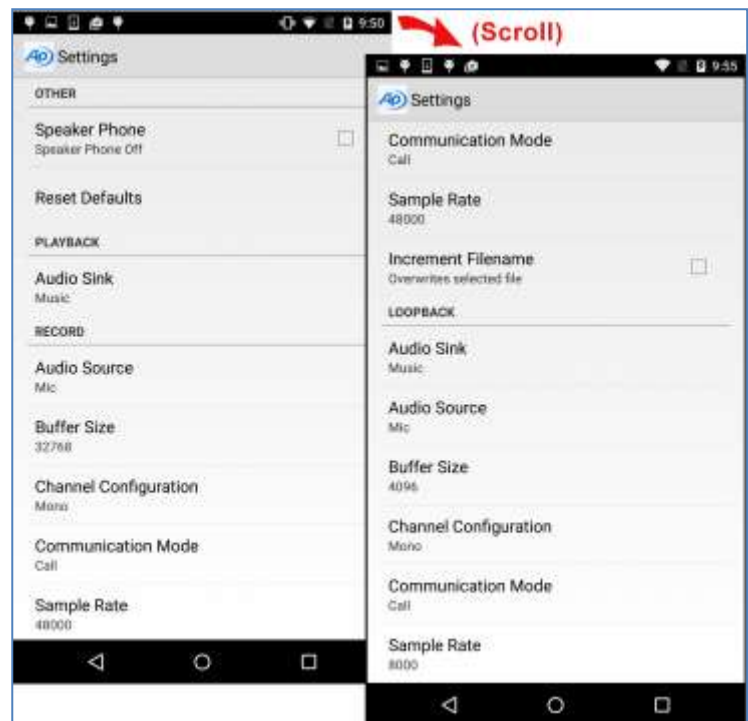


FIGURE 17. ANALOG SETTINGS メニュー

Analog メニューへはバックボタンで戻ります。

その他

Reset Defaults によりデフォルト値へ戻すことができます。

Speaker Phone

スピーカーフォンの On、Off 切り替えには **Speaker Phone** チェックボックスを使用します。デバイスにおける電気的なオーディオ信号パスはジャック端子へのプラグ挿入の状態とスピーカーフォンの On/Off の状態に依存します。以下の表は、Playback Audio Sink が **Video Call** で Record Audio Source が **Mic** に設定されている場合に記録・再生・ループバックで選択可能な入出力を示しています。

	スピーカーフォン ON		スピーカーフォン OFF	
	プラグ 挿入 有	プラグ 挿入 無	プラグ 挿入 有	プラグ 挿入 無
通話 マイク		●	●	●
外部 マイク	●			
スピーカー	●	●		
通話 スピーカー				●
外部 スピーカー			●	

FIGURE 18. スピーカーフォン機能及びプラグ有無／音声出力の対比表

再生—オーディオ出力部(Audio Sink) 選択

オーディオファイルを再生する出力部 (Sink path) を選択します。

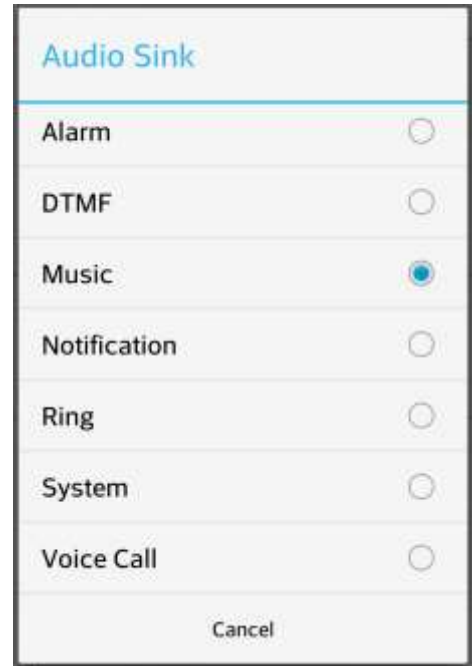


FIGURE 19. オーディオ出力部(AUDIO SINK)選択

オーディオ出力部 (Audio Sink) 項目

- Alarm
- DTMF
- Music (the default)
- Notification
- Ring
- System
- Voice Call

Android OS では、多くの出力部を選択することができますが、ハードウェアやファームウェア、ソフトウェア、Android のバージョンなどによって異なります。全て選択可能な場合は上述の通りになります。System と Voice Call, Music はほとんどの場合有効です。詳細は Android SDK の情報を参照して下さい。

Audio Sink の設定はスピーカーフォン機能に優先します。例えば Music はスピーカーフォン有無に関わらずスピーカーから再生され、Voice Call は通話用スピーカーから再生されます。

録音—オーディオ入力(Audio Source)選択

録音するためのオーディオ入力(Audio Source)を選択します。

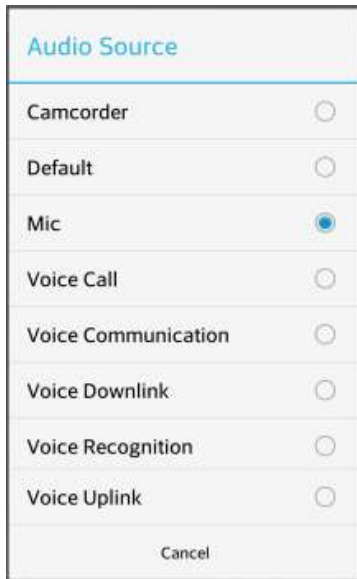


FIGURE 20. オーディオ入力(AUDIO SOURCE)選択

Audio Source 項目

- Camcorder
- Default
- Mic (the default)
- Voice Call
- Voice Communication
- Voice Downlink
- Voice Recognition
- Voice Uplink

Android OS では、多くの入力ソースを選択することができますが、ハードウェアやファームウェア、ソフトウェア、Android のバージョンなどによって異なります。プラグの有無やスピーカーフォン機能の設定によって選択可能な項目が異なりますが、全て選択可能な場合は上述の通りになります。Camcorder と Default, Voice Call は多くの場合で有効です。詳細は Android SDK の情報を参照して下さい。

録音—バッファサイズ(Buffer Size)

スライダと+/-ボタンでバッファサイズを変更できます。512 バイトから 32768 バイトの間で、256 バイト刻みに設定できます。デフォルト値は 4096 バイトです。設定を有効にするには Confirm を、変更を取りやめる場合はキャンセルをタップします。



FIGURE 21. 録音バッファサイズ設定

バッファサイズが Channel Configuration, Communication mode, Sample rate の組み合わせで規定された値よりも小さいと Confirm ボタンを選択できません。その場合は選択できるようになるまでバッファサイズを大きくして下さい。

バッファサイズは録音品質に影響します。大きくすると高サンプリングレートが必要となり、小さくするとオーディオギャップの原因になります。

録音—チャンネル設定(Channel Configuration)

ステレオ/モノラルを選択します。デフォルトではモノラルになっています。



FIGURE 22. オーディオチャンネル設定

Communication Mode の設定が Camcorder のとき、デバイスはステレオ録音が可能になり、ノイズキャンセリングマイクロフォン(通話時の耳の位置)をメインマイク(通話時の口の位置)から独立したセパレート入力として扱うことができますが、デバイスのソフトウェアが OEM ベンダによってカスタマイズされている場合、本アプリケーションでこの機能を使用できない場合があります。

録音—Communication Mode

Communication Mode を以下から選択します。

- Call (the default)
- Communication
- Normal
- Ringtone

推奨は Call です。オーディオ帯域とその他の動作は設定内容に依存します。

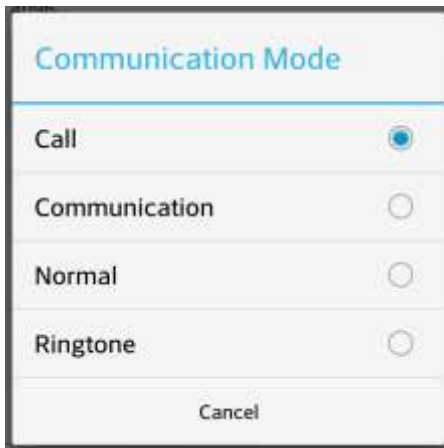


FIGURE 23. COMMUNICATION MODE 設定

録音—サンプリングレート(Sample rate)

録音時のサンプリングレートを以下から選択します。デバイスの性能によって、全てのサンプリングレートが使用できない場合があります。設定値は Record/Stop ボタンの上部に表示されます

- 48000
- 44100
- 32000
- 22050
- 16000
- 11025
- 8000 (デフォルト)

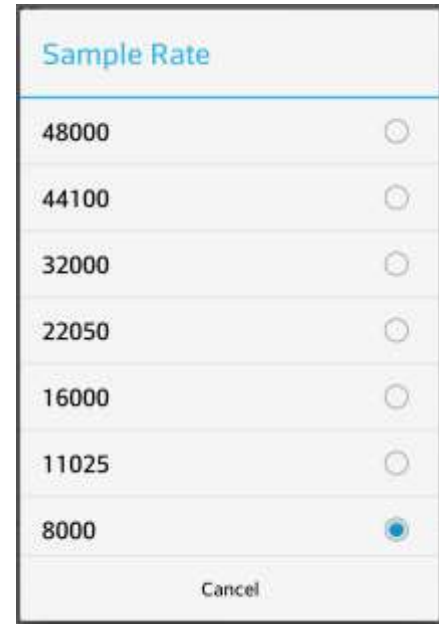


FIGURE 24. サンプリングレート設定

Increment Filename

Increment Filename にチェックすると、録音開始時にファイル名に Suffix を自動的に付加します。例としてファイル名が myfile.wav の場合、myfile.0000.wav となります。

チェックしない場合、ファイル名は変更せず、指定されたファイルに上書きされます。

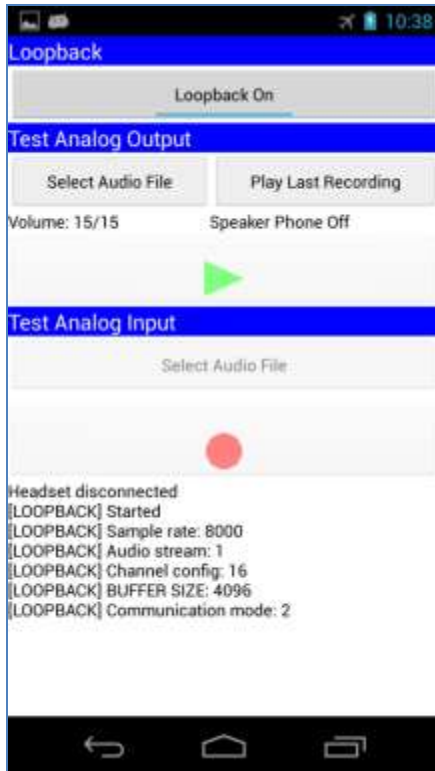


FIGURE 25. LOOPBACK ON

ループバック(Loopback)—オーディオ出力部 (Audio Sink)

オーディオソースから出力部 (Audio Sink) にストリーミングする Path を以下から選択します

- Alarm
- DTMF
- Music (the default)
- Notification
- Ring
- System

Music と Voice Call が多くの Loopback signal path に有効です。推奨設定は Figure45 を参照して下さい。

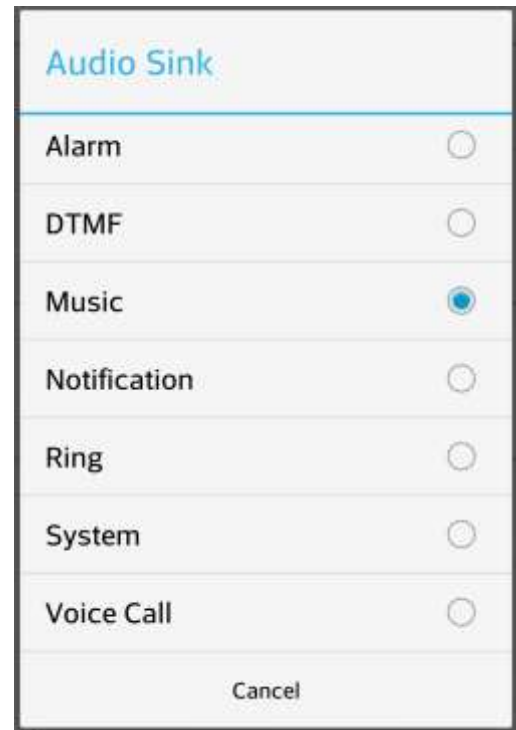


FIGURE 26. LOOPBACK AUDIO SINK 設定

ループバック(Loopback)—オーディオ入力 (Audio Source)

Audio Source Path を以下から選択します

- Camcorder
- Default
- Mic (the default)
- Voice Call
- Voice Communication
- Voice Downlink
- Voice Recognition
- Voice Uplink

Android OS では、多くの入力ソースを選択することができますが、ハードウェアやファームウェア、ソフトウェア、Android のバージョンなどによって異なります。プラグの有無やスピーカーフォン機能の設定によって選択可能な項目が異なりますが、全て選択可能な場合は上述の通りになります。Camcorder と Default, Voice Call は多くの場合で有効です。詳細は Android SDK の情報を参照して下さい。

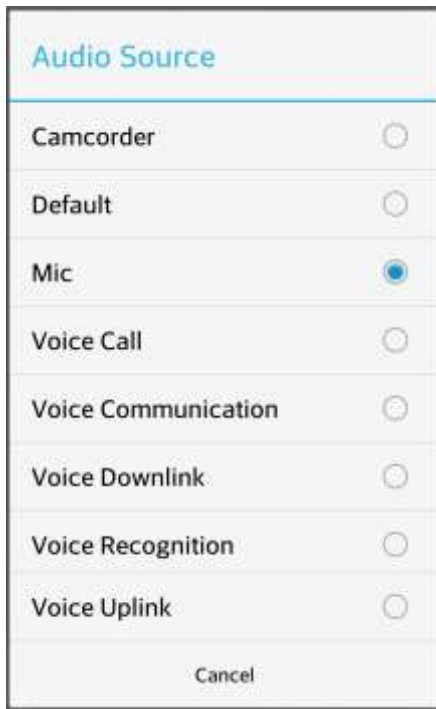


FIGURE 27. LOOPBACK AUDIO SOURCE 設定

ループバック(Loopback)—バッファサイズ (Buffer Size)

スライダと+/-ボタンでバッファサイズを変更できます。512 バイトから 32768 バイトの間で、256 バイト刻みに設定できます。デフォルト値は 4096 バイトです。設定を有効にするには Confirm を、変更を取りやめる場合はキャンセルをタップします。



FIGURE 28. LOOPBACK BUFFER SIZE 設定

バッファサイズが Channel Configuration, Communication mode, Sample rate の組み合わせで規定された値よりも小さいと Confirm ボタンを選択できません。その場合は選択できるようになるまでバッファサイズを大きくして下さい。

バッファサイズはオーディオストリーミングの品質に影響します。大きくすると高サンプリングレートが必要となり、小さくするとオーディオギャップの原因になります。

ループバック(Loopback)—チャンネル設定 (Channel Configuration)

ステレオ／モノラルを選択します。デフォルトではモノラルになっています。



FIGURE 29. ループバックチャンネル設定

ループバック(Loopback)—Communication Mode

Communication Mode を以下から選択します。

- Call (the default)
- Communication
- Normal
- Ringtone

推奨は Call です。オーディオ帯域とその他の動作は設定内容に依存します。

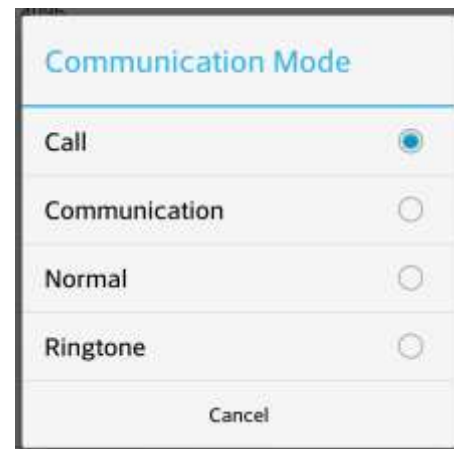


FIGURE 30. COMMUNICATION MODE 設定

ループバック(Loopback)—サンプリングレート (Sample rate)

サンプリングレートを選択します。デバイスの性能によって、全てのサンプリングレートが使用できない場合があります。設定値は Record/Stop ボタンの上部に表示されます。

サンプリングレート項目

- 48000
- 44100
- 32000
- 22050
- 16000
- 11025
- 8000 (デフォルト)

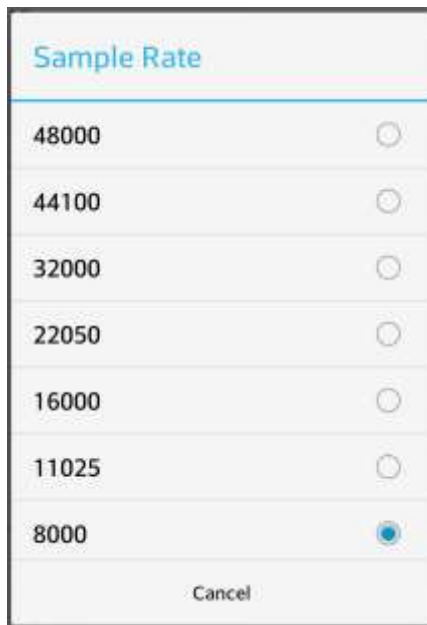


FIGURE 31. LOOPBACK サンプリングレート設定

代表的なスマートフォン オーディオテスト 実例

Android スマートフォンにおけるオーディオテストの例を紹介します。

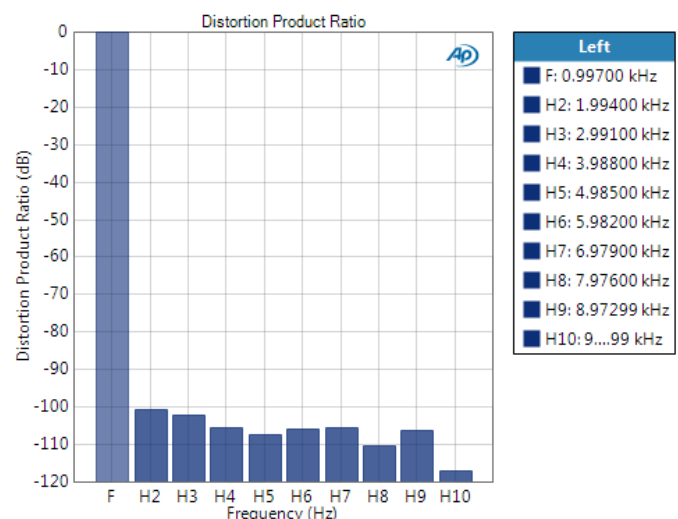
ヘッドフォンジャック出力

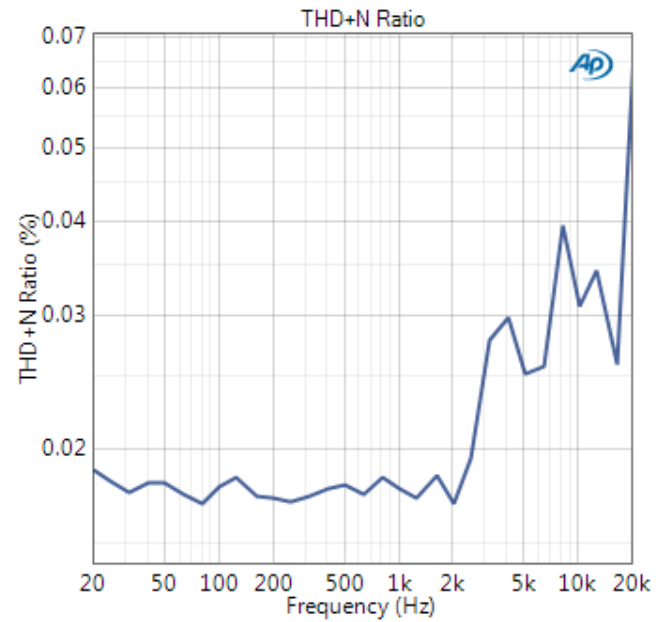
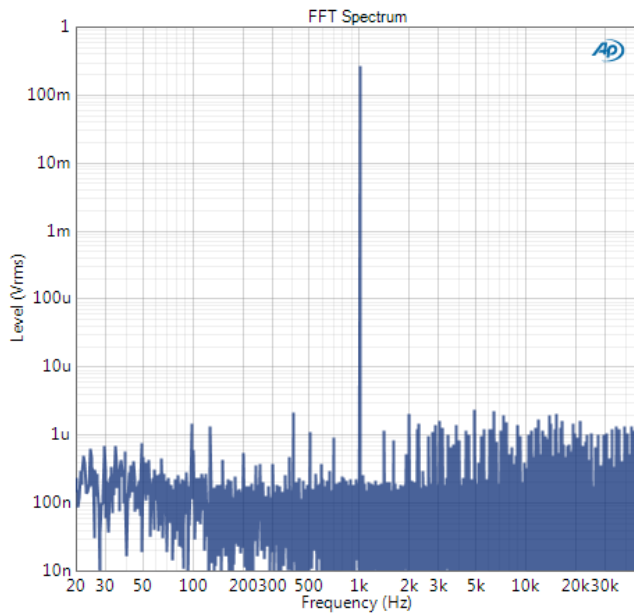
スマートフォンにはステレオヘッドフォンと外部モノラルマイク (Electret microphone) 用に TRRS ジャックが付いています。APx オーディオアナライザでは本アプリのファイル再生機能を使って、ステレオヘッドフォン出力を測定することができます。これらの測定結果は APx の **Analog Headphone Jack** と **Automated approx** のプロジェクトファイルによって得られたものです。測定は 16bit 44.1kHz と 24bit 48kHz でエンコードされたテスト信号を使って、ボリュームは最大、出力は 32ohm の負荷で終端された環境 (一般的なヘッドフォンを模擬するため) で実施されました。

周波数応答特性以外で、24bit 48kHz と 16kHz 44.1kHz のパフォーマンスで違いはありません。以下のグラフは 16bit 44.1kHz のものです。

シングルトーン サイン波測定 (Single Tone Sinewave Measurements)

Playback Test Signal:	997 Hz sinewave @ 0 dBFS
Measurement BW:	20–20 kHz
Level	252 mV
Output Power	1.985 mW
THD+N	0.0113 %
THD	0.0019 %
Noise Ratio	0.0077 %
Dynamic Range	84.2 dB
Crosstalk @ 10 kHz	–40.5 dB

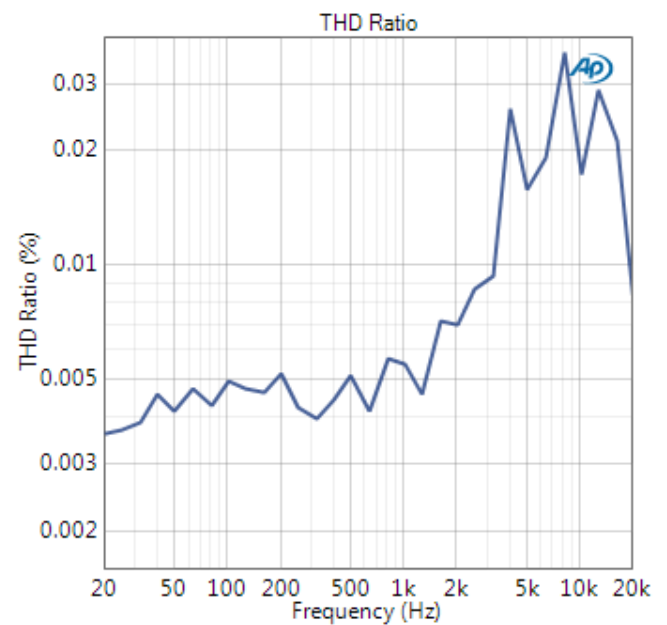
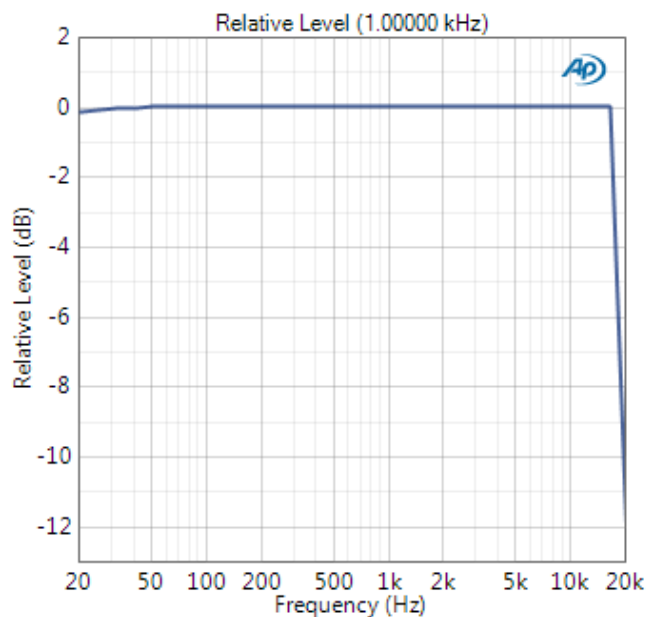




ステップ周波数スイープ (Stepped Frequency Sweep)

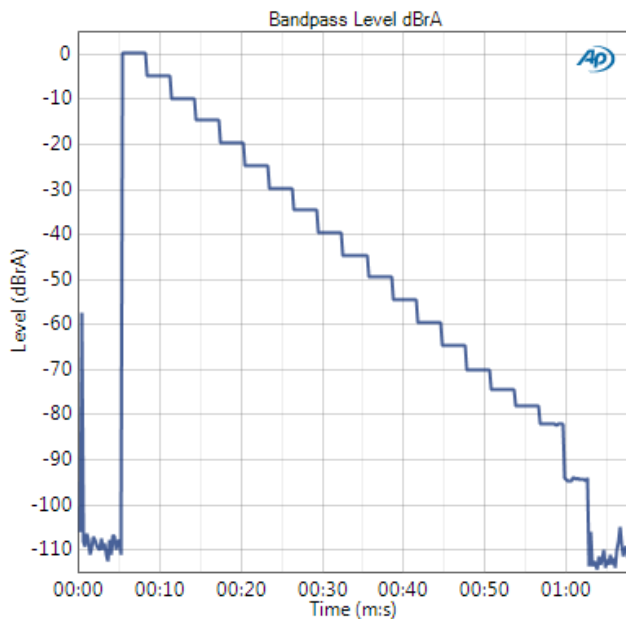
Playback Test Signal: 3rd octave swept sinewave @
-20 dBFS level

Measurement BW: DC-45 kHz



Measurement Recorder Stepped Level

本テストでは、400Hz のサイン波によって出力ゲインの線形性(linearity)をレベル—時間の変化で表示します。再生ファイルは 0dBFS から-90dBFS まで 3 秒毎に 5dB のステップでレベルを下げながら、出力部のオーディオレベルは 400Hz のバンドパスフィルタを通して測定されます。0dBra は最大ボリュームで 0dBFS のオーディオレベルにおけるフルスケール出力を表します。各ステップにおける測定レベルは、再生レベルの 5dB の変化に対応している必要があります、グラフの縦軸に合致しなければなりません。ここで測定したヘッドフォンでは再生レベルが-75dBFS 以下のときにレベルが圧縮されています。

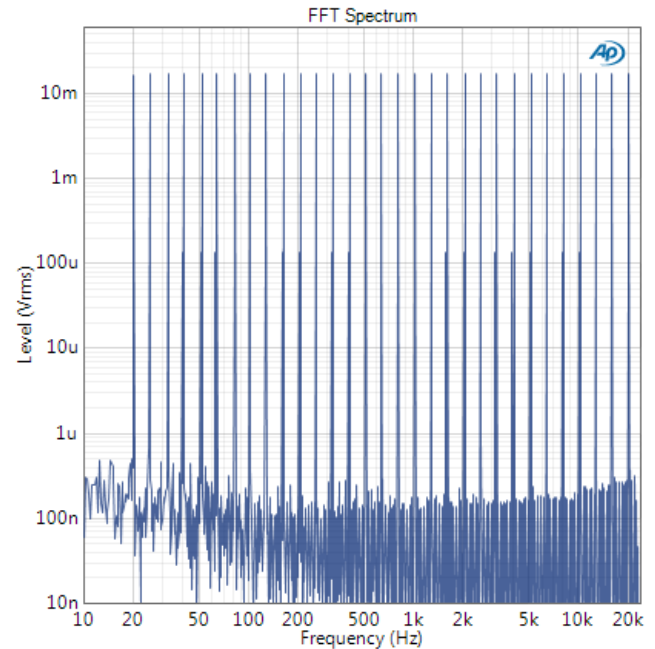


マルチトーン測定 (Multitone Measurements)

Playback Test Signal: 0 dBFS Multitone with 31 tones from 20 Hz to 20 kHz.

マルチトーン測定では全歪み (total distortion (harmonic plus intermodulation)) と周波数応答特性をワーストケースのテスト信号で測定します。

TD+N Ratio (Total Distortion + Noise)	0.02%
Frequency Response Deviation	± 0.1 dB
Signal-to-Noise Ratio	77.5 dB
Frequency Shift	-0.772 ppm

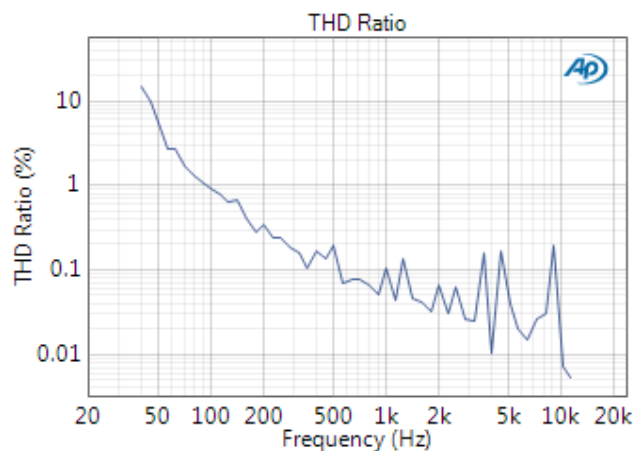
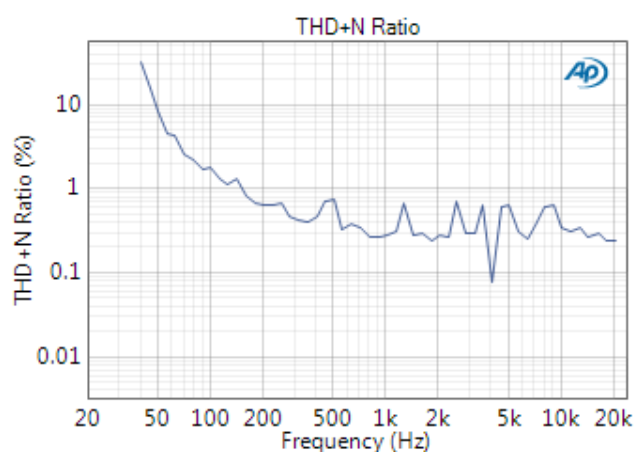
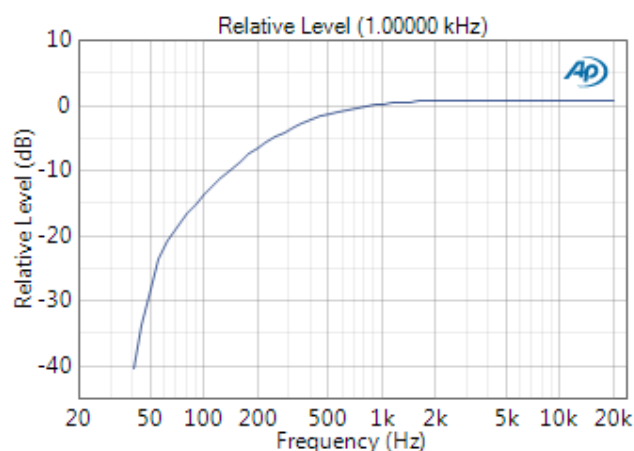
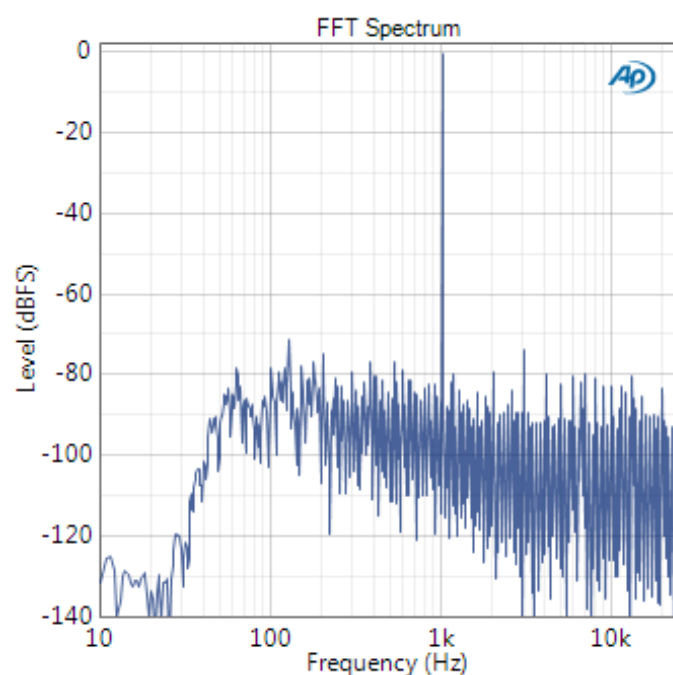
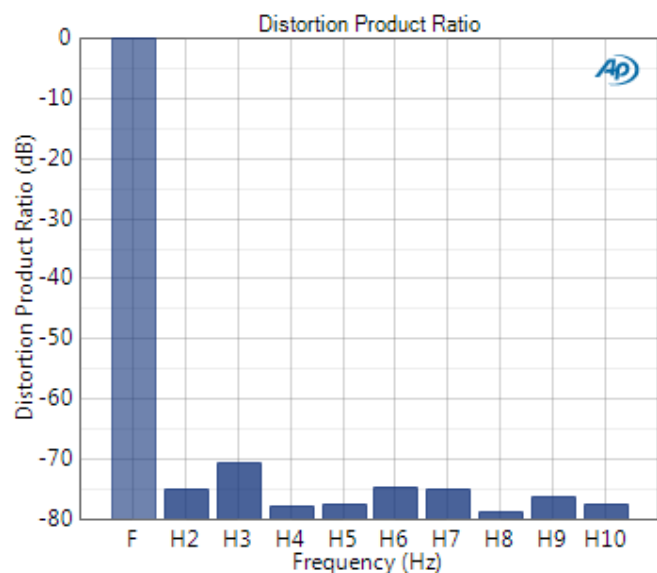


マイクジャック入力

APx プロジェクトファイルの **Analog Microphone Jack Wideband and Narrowband, Automate.approx** により、TRRS ジャックのマイク入力を記録し、記録した波形を PC に転送して解析します。

シングルトーンサイン波測定 (Single Tone Sinewave Measurements)

Input Test Signal:	1 kHz sinewave @ -1 dBFS
	0 dBFS = 55 mV RMS
Measurement BW:	20-24 kHz
Level	-1.003 dBFS
THD+N	0.2438 %
THD	-64.8 dB
Noise Ratio	-55.821 dB
Dynamic Range AES17	57.21 dB



ステップ周波数スイープ

Input Test Signal: 20–20 kHz 6th octave swept sinewave at –6 dBFS input level

Measurement BW: DC–24 kHz

相対レベルで周波数応答特性を測定します。ここで示される低周波数の応答特性はマイク入力回路の RC 入力カップリングの結果です。詳細はエラー! 参照元が見つかりません。を参照して下さい

マルチトーン測定

Input Test Signal: 0 dBFS Multitone with 31 tones from 20 Hz to 20 kHz.

マルチトーン測定では全歪み (total distortion (harmonic plus intermodulation)) と周波数応答特性をワーストケースのテスト信号で測定します。

TD+N Ratio (Total Distortion + Noise)	0.578%
Signal-to-Noise Ratio	45.287 dB
Frequency Shift	0.329 ppm

Bluetooth: Pair Device Menu

Bluetoothのテストには APxオーディオアナライザに Bluetooth オプションを追加する必要があります。尚、Bluetooth プロファイルセットが **A2DP Sink, HFP Hands-Free, AVRCP Controller** に設定されていることを確認して下さい

Pair Device を選択するとスマートフォンの Andorid Bluetooth 画面が表示されます。APx オーディオアナライザが Bluetooth が適切に設定されていると、Paired devices か Available device list に表示されます。

Figure 1 は APx アナライザがペアリングされ ハンズフリーデバイスとして認識された状態です。A2DP のストリームを使用するメディアデバイスとしては接続されていません。



FIGURE 1. ANDROID BLUETOOTH メニュー

適切な Bluetooth プロファイルが設定されると、A2DP であればオーディオレシーバ、HFP であれば着信など Bluetooth デバイスに対して APx オーディオアナライザが処理を行います。本テクニカルノートで提供される APx プロジェクトファイルでこれらの設定が適用されます。

Bluetooth: A2DP メニュー

A2DP メニューボタンをタップすると、Bluetooth アドバンスド オーディオ ディストリビューションメニューが展開します。



FIGURE 2. A2DP メニュー

Test Bluetooth Out — A2DP

A2DP メニューをタップするとデバイスからの Bluetooth 信号がオンになります。Figure 32 のような Bluetooth メニューが表示され、ペアリング、接続の対象とする Bluetooth デバイスをマニュアルで選択できます。APx アナライザはテストを継続するにあたってデバイスとペアリング、接続を確立する必要があります。その場合は Bluetooth メニューを閉じて A2DP テストメニューに戻ります。

Select Audio File ボタン

Select Audio File をタップすると OI File Manager が呼び出され、Figure 34 にあるように AP Smartphone Audio Test\Playback\.... にインストールされたファイルリストからプレイバックファイルを選択できるようになります。A2DP の基本サンプルレート 44.1 kHz もしくは 48 kHz でエンコードされたファイルを選択してください。デバイスによっては 16 kHz や 32 kHz のようなサンプルレートに対応している場合もあります。

ファイルを選択後、Figure.33 のように再生/停止 ボタンが有効になります。

TN120 Smartphone Audio Test App Package.zip で提供されるテスト信号でのゲイン測定の確度を上げるため、手動でデバイスの音量を最大に設定してください。

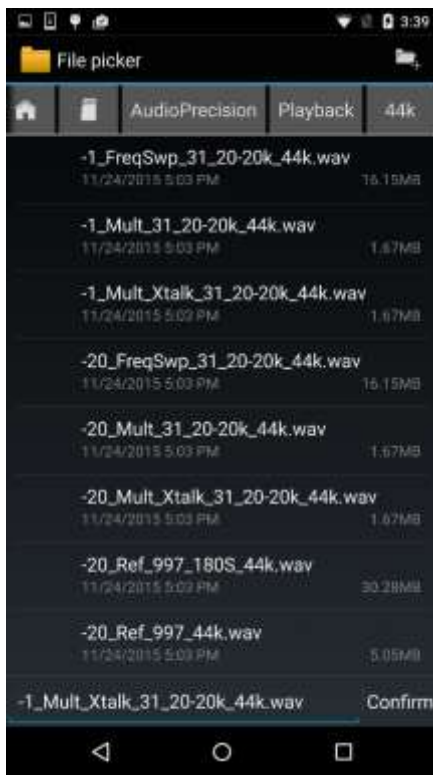


FIGURE 3. OI FILE MANAGER PLAYBACK

再生/停止

再生/停止 ボタンで選択済みのファイルを再生/停止します。オーディオストリームが A2DP で APx アナライザに接続しているデバイスの Bluetooth を介して発信されます。APx アナライザで受信されたオーディオストリームはリアルタイムに測定されます。ファイル再生は、停止するか、A2DP メニューを終了するまで続きます。

Play Last Recording ボタン

Play Last Recording ボタンをタップすると、HFP もしくはアナログテストメニューで最後に録音されたファイルを再生します。本アプリケーションのスタートアップまでに録音されたファイルが存在しない場合はプレイバックすることはできません。

ステータス情報ログ

再生/停止ボタン下部の空白エリアにステータス情報ログが表示されます。ここでホールド（長押し）すると、情報をクリアするか、テキストとして保存するかを選択できます。保存先はデフォルトの Log フォルダです。
(\sdcard\AudioPrecision\Log\).

ステータス情報ログ ファイル名

Bluetooth A2DP ステータス情報はテキストログファイルで保存されます。ファイル名は“A2DP.201511261350.txt”のように A2DP.に続いて日付、時間の文字列となります。

Bluetooth: HFP メニュー

Bluetooth ハンズフリー機能を持つスマートフォンは HFP オーディオゲートウェイ (AG) として動作し、APx アナライザは HFP ハンズフリーデバイス (HF) として動作します。オーディオストリームは AG から HF へのはダウンリンク、HF から AG へはアップリンクになります。ダウンリンクとアップリンクはハンズフリー通話中は同時に行われています。APx プロジェクトファイルではこれらの用語でテストのタイプを説明しています。



FIGURE 4. HFP メニュー

HFP メニューボタンをタップすると、Bluetooth ハンズフリー プロファイル テストメニューが展開します。ここで APxアナライザ(もしくは他のデバイス)に対してハンズフリー接続を行い、通話中の状態を模擬して Bluetooth 接続中の音質をテストします。

最初に本メニューを開いたときは、手動でペアリングと接続を行うために Figure.32 のような Android の Bluetooth メニューが表示されます。APx アナライザはテストを継続するにあたってデバイスとペアリング、接続を確立する必要があります。その場合は Bluetooth メニューを閉じて HFP メニューに戻ります。

HFP ボリューム

HFP のオーディオボリュームは、スマートフォンからはコントロールできませんが、ハンズフリーデバイスのボリュームボタンでコントロールできます。HFP リンクのオーディオ品質をテストする場合、ハンズフリーデバイスは APx オーディオアナライザとの Bluetooth インターフェイスの役割を果たします。このとき、APx の Bluetooth インターフェイスは一般的なハンズフリーデバイスのボリュームボタンを模擬する AT コマンドを送信することができます。

アップリンクされるオーディオストリームを、スマートフォンの HFP オーディオゲートウェイを使って記録する際、APx の Bluetooth インターフェイスは AT+VGM コマンドとボリューム引数を送信する必要があります (AT+VGM=15 など)。このとき、15 はマイクロフォンのゲインを最大に設定するため、オーディオレベルを正確に測定することができます。

本テクニカルノートのプロジェクトファイルでは、AT コマンドを送信するためにシーケンスステップを使用します (Figure 5 及び Figure 6 参照)。



FIGURE 5 アップリンクを記録するためマイクゲインを最大に設定する AT コマンドをテストシーケンス内のコマンド・ステップで送信する

HFP オーディオゲートウェイから APx の Bluetooth インターフェイスでオーディオストリームを再生する際、APx の Bluetooth インターフェイスは AT+VGS コマンドとボリューム引数を送信する必要があります (AT+VGS=15 など)。このとき、15 はスピーカークのゲインを最大に設定するため、オーディオレベルを正確に測定することができます。



FIGURE 6 ダウンリンクの再生のためスピーカークのゲインを最大に設定する AT コマンドを送信する

Force Open SCO

HF デバイスがペアリング、接続されていれば、この HFP メニューが初めて開いてペアリング済みの Bluetooth デバイスが接続された時に SCO (Synchronous Connection-Oriented link) が自動的に実行されます。

Open SCO はデバッグが目的です。デバイスからの要求で APx オーディオアナライザに代わって SCO を実行するため Open SCO ボタンをタップします。

Test Bluetooth Out-AG to HF

Select Audio File ボタン

Select Audio File をタップすると OI File Manager が呼び出され、Figure 14 にあるようにデバイス上の AP Smartphone Audio Test\Playback\...フォルダにインストールされたファイルリストからプレイバックファイルを選択できるようになります。



FIGURE 7 OI ファイルマネージャ再生ファイル選択。

ファイルを選択後、再生/停止 ボタンが有効になります。

再生/停止

Bluetooth HFP 接続を介してオーディオアナライザに接続されたデバイスから選択されたファイルのストリーミングを再生、停止するには再生/停止 ボタンをタップします。ファイル再生は、停止するか、A2DP メニューを終了するまで続きます。

Play Last Recording ボタン

Play Last Recording ボタンをタップすることで、Bluetooth HFP メニューで最後に録音されたファイルを再生できます。

Test Bluetooth In—HF to AG

Select Audio File ボタン

Select Audio File をタップすると Figure 39 のように OI File Manager が呼び出され、デバイス上の AP Smartphone Audio Test\Record\... フォルダにインストールされているブレースファイルのリストから録音先のファイルを指定できます(推奨)。もしくは、任意のファイル名を指定いただくことも可能です。

ファイルを選択後、録音/停止  ボタンが有効になります。録音ファイルのフォーマットはモノラル(単チャンネル)、16 ビット リニア PCM です。オーディオサンプルレートは、録音設定で選択されたサンプルレートとなり、8 kHz(ナローバンド CVSD コーデック)もしくは 16 kHz(ワイドバンド mSBC コーデック)となります。

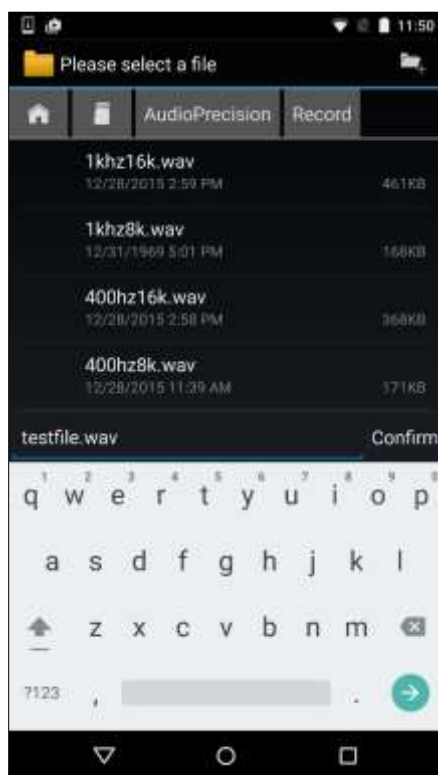


FIGURE 39 OI ファイルマネージャー 録音ファイル

録音/停止

録音/停止  ボタンでボタンの上に表示されたファイルへの録音の開始、停止ができます。SETTINGS メニュー (Figure 15 画面右上) で Append のチェックボックスがチェックされている場合は、録音時に自動的にファイル名の数値が増加していきます。

ファイル(ファイル長が 44 バイト超)が存在する場合、Confirm Record メニューが開き、上書きの確認メッセージを表示します。上書きする場合は Yes、中止する場合は No を選択してください。

SCO が実行されていない場合は、SCO disconnected メニューが開き、メッセージを表示します。この場合は録音を中止するために OK を選択してください。

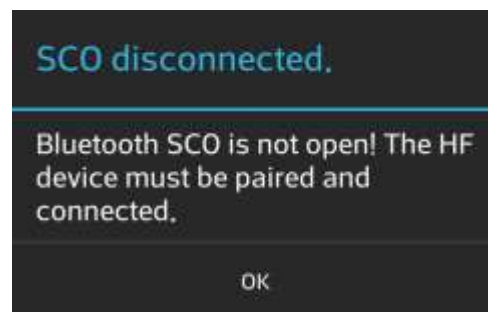


FIGURE 40. SCO 警告画面

ステータス情報表示及びログ

本アプリは、再生、録音画面下部にステータス情報ログを表示します。このステータス領域をタッチ、ホールドすることで、ステータス情報をクリアしたり、デフォルトログフォルダ内(\emulated\AP Smartphone Audio Test\Log\)にテキストファイルでステータス情報を保存できます。

ステータスログファイル名

Bluetooth HFP ステータス情報はテキストログファイルで保存されます。ファイル名は“HFP.201511261410.txt”のように HFP. に続いて日付、時間の文字列となります。

SETTINGS メニュー

HFP 画面の右上にある SETTINGS をタップすると、HFP 録音設定メニューが表示されます。HF デバイス (APx アナライザの Bluetooth インターフェイス) からの入力信号に対する録音オプションを設定できます。

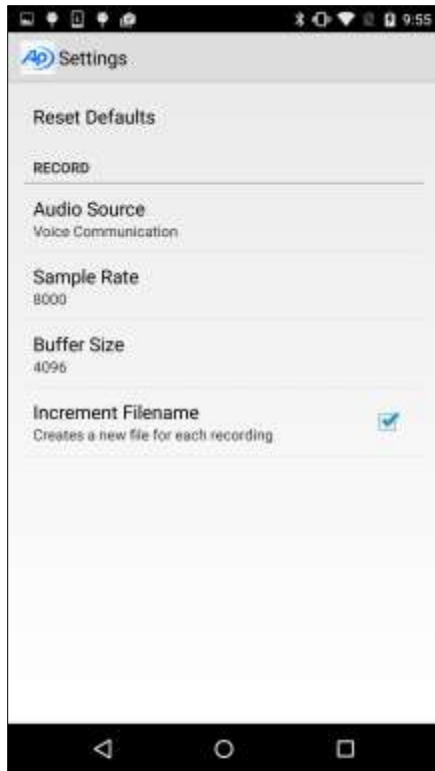


FIGURE 41. HFP SETTINGS メニュー

HFP メニューへはバックボタンで戻ります。

Reset Defaults

HFP 録音設定をデフォルト値に戻します。

Audio Source

デフォルトは Voice Communication です。

- Camcorder
- Default
- Mic (the default)
- Voice Call
- Voice Communication
- Voice Downlink
- Voice Recognition
- Voice Uplink

Android OS では、多くの入力ソースを選択することができますが、ハードウェアやファームウェア、ソフトウェア、Android のバージョンなどによって異なります。詳細は Android SDK の情報を参照して下さい。

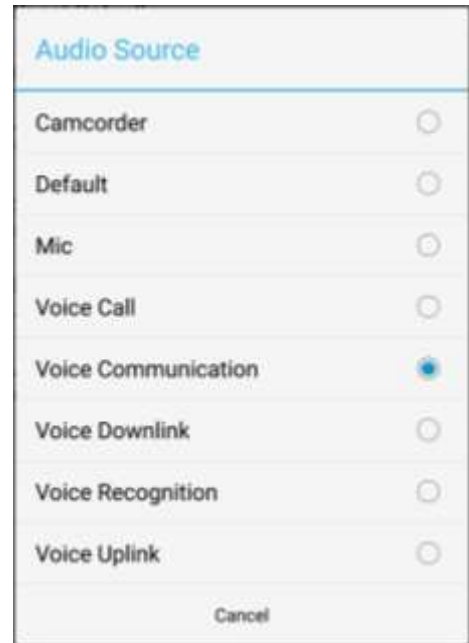


FIGURE 42. HFP 記録オーディオソース設定画面

Sample Rate

デフォルト値は 8 kHz です。

Sample Rate 領域をタップすることで選択できます。HFP CVSD コーデックであれば 8 kHz、HFP mSBC コーデックであれば 16 kHz を選択してください。キャンセルする場合は何も選択しません。



FIGURE 43. HFP サンプルレート設定画面

Buffer Size

コントロール画面を表示するには Buffer Size 領域をタップします。

スライダと+/-ボタンでバッファサイズを変更できます。512 バイトから 32768 バイトの間で、256 バイト刻みに設定できます。デフォルト値は 4096 バイトです。設定を有効にするには Confirm を、変更を取りやめる場合はキャンセルをタップします。



FIGURE 32. HFP 録音バッファサイズ設定画面

Increment Filename

録音ファイル名を録音開始のたびに自動的にサフィックスを追加して変更する場合はチェックを入れます。任意に設定されたファイル名が選択されている場合、ファイル名は(任意の名前).0000.wav のようになり、数字部分は次回録音ボタンがタップされた段階で増加します。

ファイル名を変更せずに録音のたびに上書きするにはチェックを外します。

一般的なスマートフォンにおける Bluetooth オーディオテスト結果

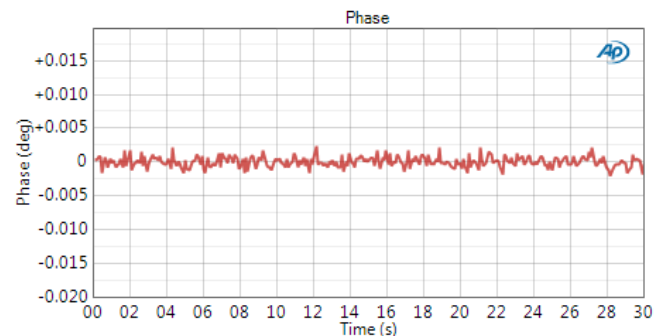
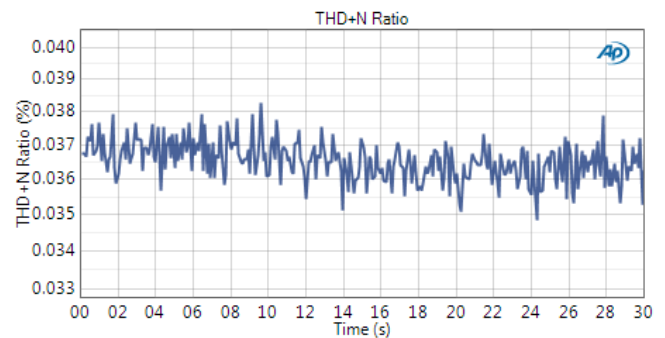
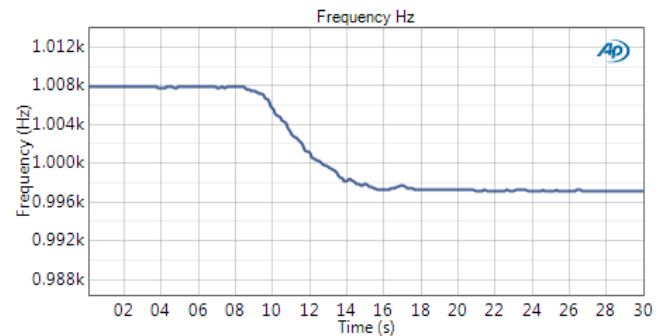
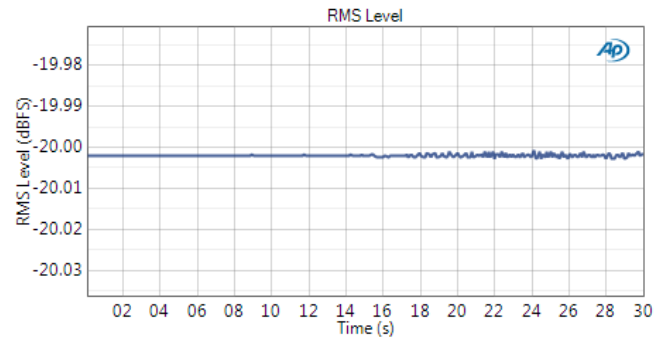
Bluetooth A2DP ストリーミング

APx プロジェクトファイル **Bluetooth A2DP, Automated.approx** のテストで、波形ファイルを再生し、APx Bluetooth インターフェイスで受信し測定しました。

Measurement Recorder Dropouts

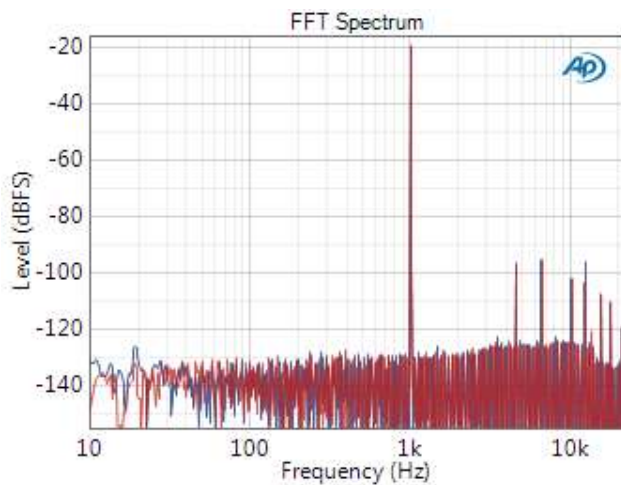
Bluetooth ワイヤレスリンクは、オーディオ測定におけるデータエラーとなる干渉を起こす場合があります。Measurement Recorder 機能は 30 秒以上のインターバルでプロットを行うことで、リンクに干渉が起きていないか、安定したサンプリングレートと周波数スケールリングでクロック回復が行われているかを確認します。

通常はこれらのプロットは RF 干渉が起きていないことを示します。



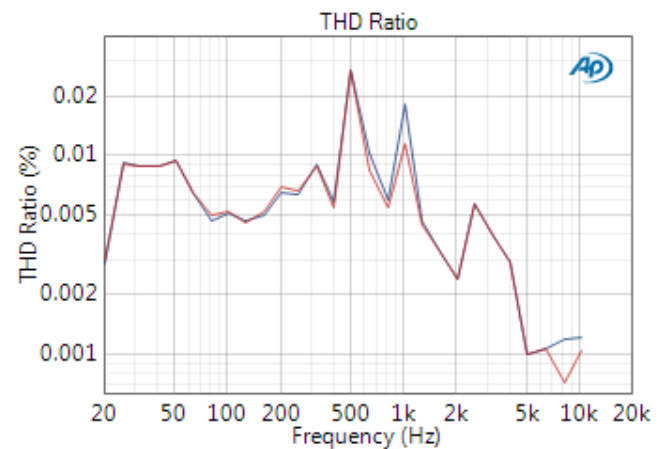
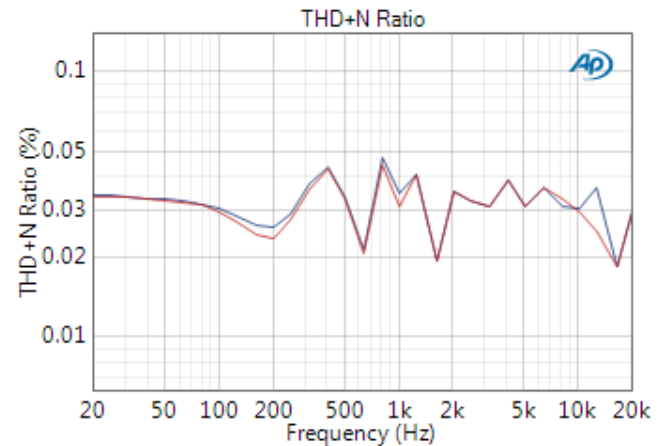
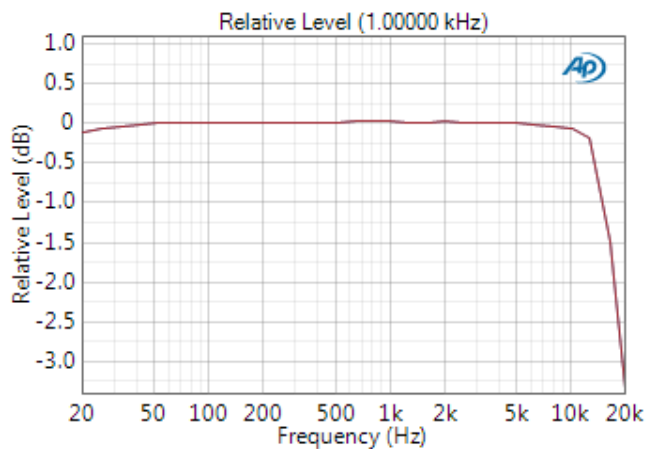
Bluetooth A2DP—スペクトラム解析

スペクトル解析により A2DP リンクまたは SBC コーデックにおけるオーディオの問題について確認することができます。



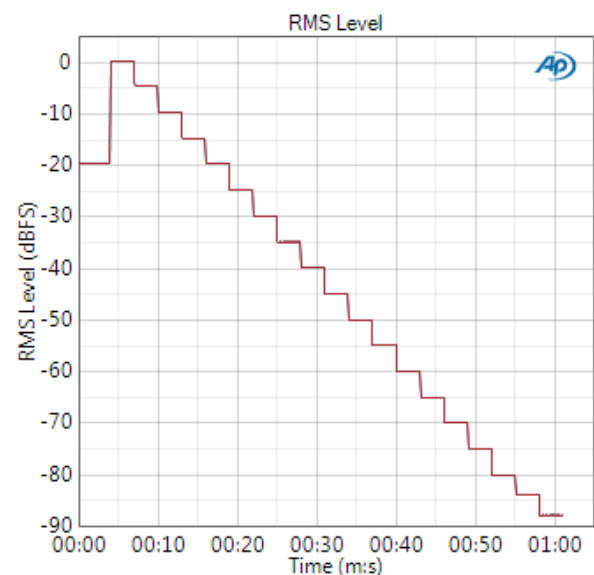
Bluetooth A2DP— Stepped Frequency Sweep

ステップ周波数スイープにより 20Hz~20kHz の測定を行うことができます



Bluetooth A2DP— Stepped Level Sweep

A2DP オーディオレベルは、0dBFS~90dBFS の間で 3 秒ごとに 5dB ステップでリニアに変更させながら再生することができます。



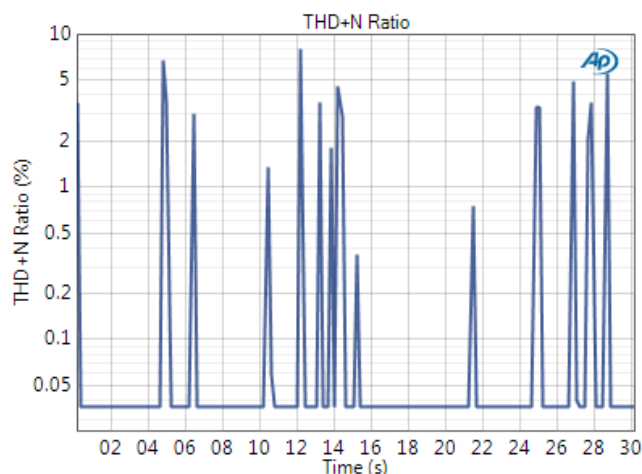
Bluetooth HFP ダウンリンク

Bluetooth HFP ダウンリンクは、電話機からハンズフリーデバイス (APx アナライザ) への接続品質をテストするために、着信を模擬します。すべてのスマートフォンは、CVSD コーデックにより Bluetooth 4kHz ナローバンド音声をサポートしています。多くの新しい携帯電話では、Bluetooth mSBC コーデックで広帯域 8 kHz HD 音声機能もサポートされています。これらのコーデックは、APx Bluetooth インターフェイスでテストできます。ワイドバンド HFP は、Bluetooth HFP Wideband Downlink, Automated.approx プロジェクトでテストできます。同様のプロジェクトファイルがナローバンド音声用に提供されています。

Measurement Recorder—Bluetooth RF 干渉検出

Bluetooth HFP のワイヤレスリンクはエラー回復に弱く、RF 干渉の影響によるデータ破損の恐れがあります。RF テスト環境が干渉を引き起こしてオーディオストリームが破損する可能性を判断するために、Measurement Recorder を使用して一定時間間隔で測定値をプロットします。RF 干渉が大きかったり、Bluetooth 無線機の動作が悪いと、オーディオ測定の品質が低下することがあります。

THD + N の歪みはオーディオのドロップアウトに影響を受けやすく、Bluetooth の無線性能の低下の影響を明らかにするために使用されます。Measurement Recorder は、ドロップアウトが高ひずみの短いバーストとして検出されます (下のグラフを参照)。



Measurement Recorder は、通常の APx 測定セトリングアルゴリズムを無効にするため、オーディオグリッチをマスクしません。他の APx 測定はセトリングを有効にし、オーディオストリームの短時間のグリッチの影響を受けません。

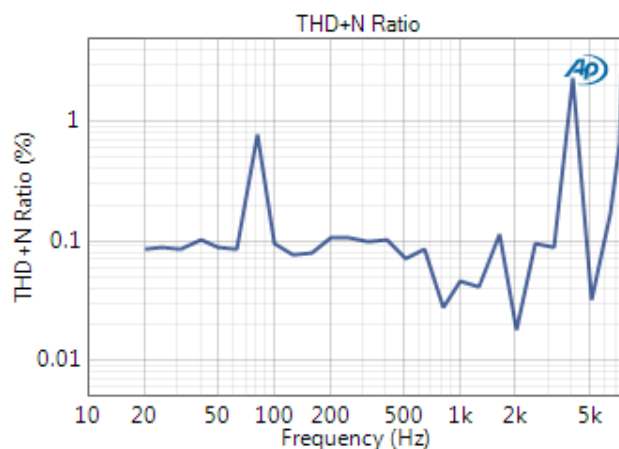
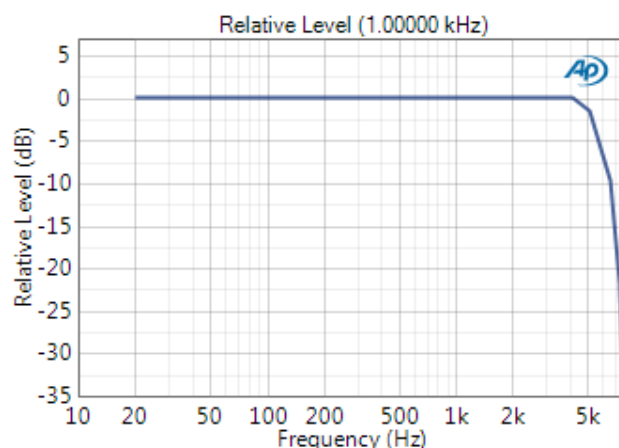
Bluetooth HFP ダウンリンク—Sinewave Measurements

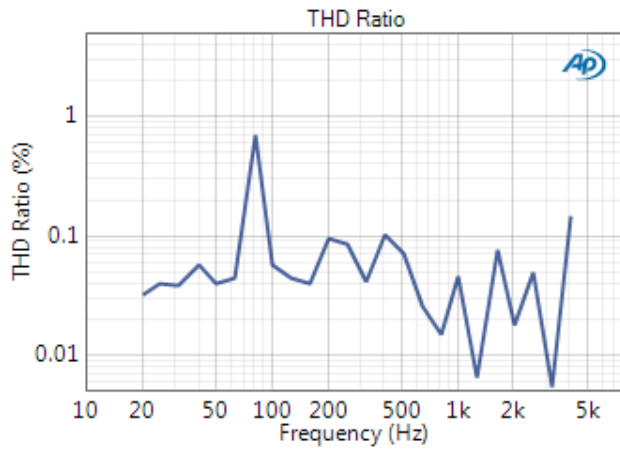
Playback Test Signal: 16 kS/s sinewave @ -20 dBFS
Measurement BW: 0-8 kHz

Level @ 1 kHz -20.032 dBFS
THD+N @ 1 kHz 0.0452 %
THD @ 1 kHz 0.0452 %
SINAD @ 400 Hz 61.507 dB

Bluetooth HFP Downlink—Stepped Frequency Sweep

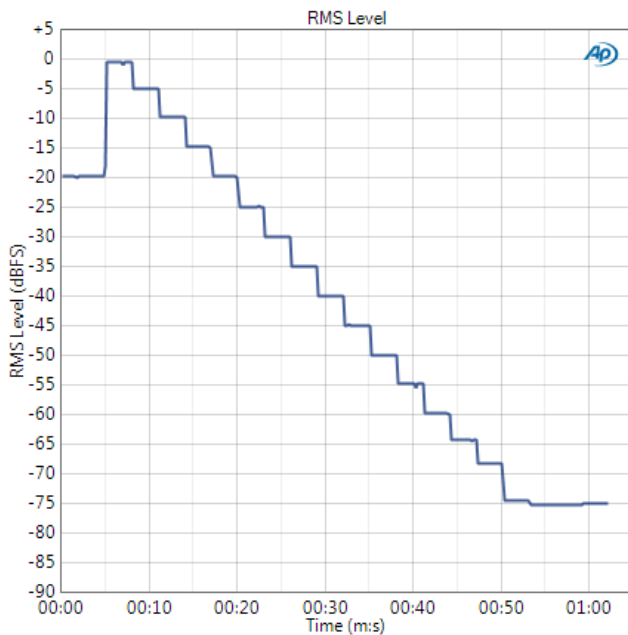
Stepped Frequency Sweep で 20~8 kHz の HD オーディオ帯域での測定を行えます。Bluetooth オーディオの短時間のグリッチが測定に影響を与える可能性があります。これは、以下の THD + N Ratio グラフの 80Hz と 4kHz ではっきりと見られます。





Bluetooth HFP ダウンリンク—Stepped Level Sweep

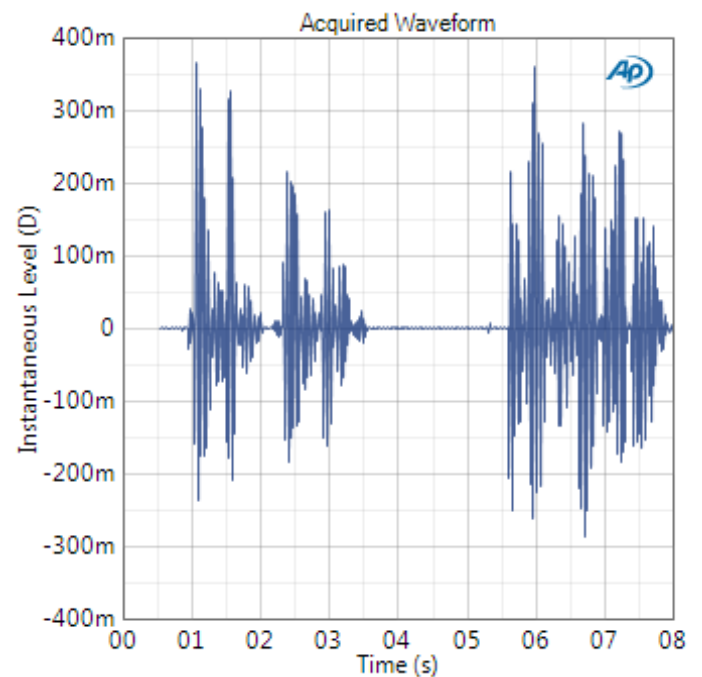
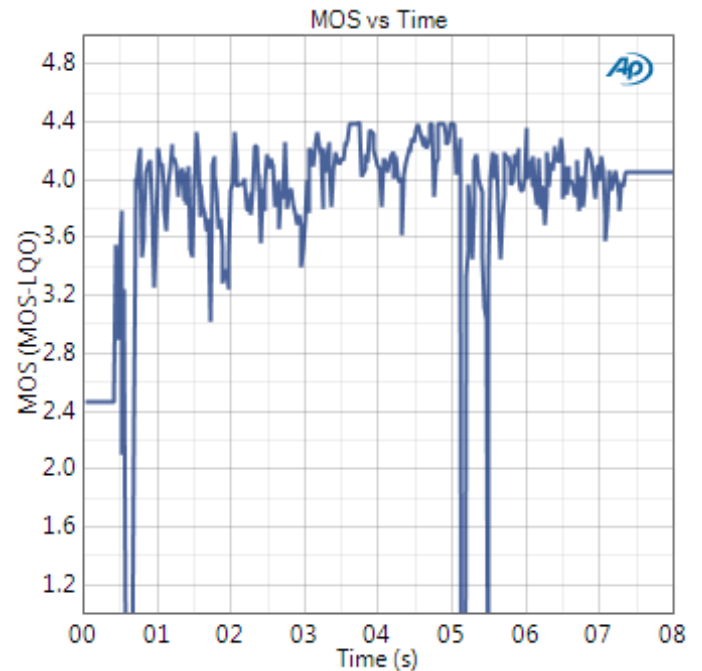
このテストでは、400 Hz のサイン波が時間に対して変化するレベルが表示されます。オーディオレベルは、再生ファイルが 0dBFS から -90dBFS まで 5dB ステップで 3 秒間隔で減少する間に測定されます。これらのステップはゲインの線形性を表します。この例では、mSBC コーデックのために -70 dBFS 未満にレベルが圧縮されます。

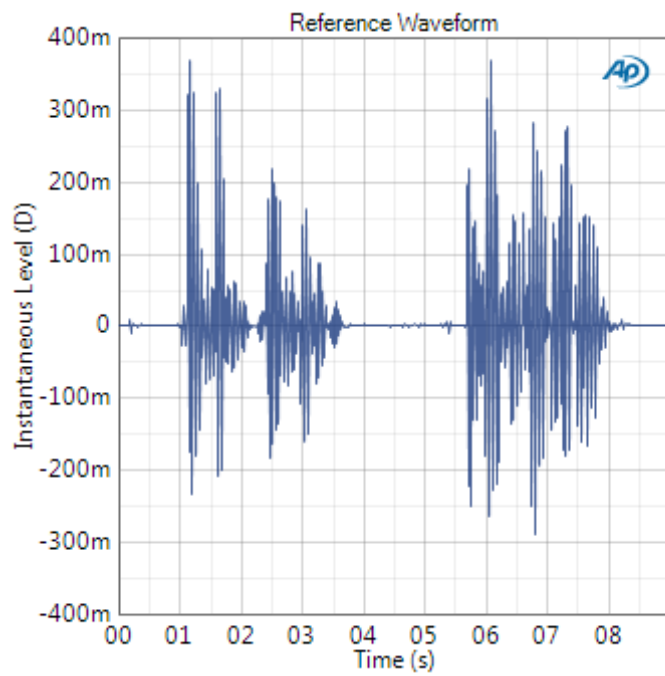


Bluetooth HFP ダウンリンク—Voice Quality Assessment

Bluetooth インターフェイスと PESQ または POLQA オプションを付けた APx オーディオアナライザは、Bluetooth HFP 音声伝送品質の Mean Opinion Score (MOS) を測定できます。このソースは適切に設計された音声信号である必要があります。本テ

クニカルノートでは PESQ, POLQA 両方の男性及び女性の音声の波形を提供しています。Bluetooth RF の高い干渉によって、音声品質が低下する場合があります。MOS vs Time のグラフでは、MOS スコアが低いことが分かります。このテストでは、1つの干渉グリッチが発生し、MOS スコアは 3.61 になりました。その後の再テストでは干渉はなく、4.72 MOS スコアとなりました。





アナログ Signal Path の設定方法

Figure 8 及び Figure 9 はスマートフォンでテストする際のアナログ Signal Path の設定を示しています。推奨設定には、アスタリスク (*) 文字が付いています。

TRRS = Tip Ring Sleeve jack with AC blocking cap and resistive pull-down resistor.

TRS = Stereo Tip Ring Sleeve jack with no mic sleeve (デバイスとマイクロフォンとの接点はジャックのスリーブで接地されます)

Audio Path	Mode	Jack Type	Speaker Phone	Playback Audio Sink	Record Audio Source	Record Communication Mode
File to Headphone Output Jack	Playback	TRS or TRRS	Off	DTMF, Music *, System, Voice Call	NA	NA
File to Speaker Output	Playback	None	Off	Alarm, DTMF, Music *, Notification, Ring, System	NA	NA
		None	On	Voice Call *	NA	NA
File to Ear Output	Playback	None	Off	Voice Call *	NA	NA
Acoustic Microphone Input to File	Record	None or TRS	Off	NA	Camcorder, Default, Mic *, Voice Communication, Voice Recognition	Any
Electrical Microphone Input to File	Record	TRRS	Off	NA	Default *, Mic *, Voice Communication, Voice Recognition	Any

FIGURE 8. アナログオーディオ再生および記録の SIGNAL PATH 設定表

Audio Path	Notes	Mode	Jack Type	Speaker Phone	Loopback Audio Sink	Loopback Audio Source	Loopback Communication Mode
Acoustic Microphone Input to Headphone Output Jack		Loopback	TRS	Off	Music *, System, Voice Call	Camcorder, Default, Mic *, Voice Communication, Voice Recognition	Communication, Normal *, Ringtone
Acoustic Microphone Input to Speaker Output	Beware of acoustic feedback from speaker to mic	Loopback	None	On	All Settings	Camcorder, Default, Mic *, Voice Communication, Voice Recognition	Communication, Normal *, Ringtone
Electrical Microphone Input Jack to Headphone Output Jack		Loopback	TRRS	Off	DTMF, Music *, System, Voice Call	Default, Mic *, Voice Communication, Voice Recognition	Call, Communication, Normal *, Ringtone
Electrical Microphone Input Jack to Speaker Output		Loopback	TRRS	On or Off	Alarm, Notification, Ring	Default, Mic, Voice Recognition	Normal, Ringtone
				On	Voice Call *	Default, Mic *, Voice Recognition	Normal *, Ringtone

FIGURE 9. アナログオーディオループバックの SIGNAL PATH 設定表

adb.exe コマンドによる測定自動化

スマートフォンアプリは、Android SDK のコンポーネントである adb.exe を使用して USB ケーブルでプログラム可能です。adb.exe ユーティリティソフトウェアによりデバイスと PC 間の通信が可能になります。コマンドは、Windows のコマンドラインまたは APx プロジェクトの測定シーケンスステップから送信されます。これらの各コマンドは、Smartphone Audio Test ユーザーインターフェイスに表示されるボタンやメニューと同じように機能します。

これらがどのように使用されるかをチェックするには、APx プロジェクト「automated」を開き、シーケンスナビゲータで各測定のシーケンスステップを確認します。これらのシーケンス・ステップでは、**Run External Program Step** メソッドを使用して、コマンド行引数で adb.exe を起動します。adb.exe コマンドの引数は「Arguments」のパラメータで提供されています。以下に示す例は、デバイスに記録されたファイルを、adb pull コマンドを使用して Windows PC 上のフォルダに転送します。

エラー! ブックマークが定義されていません。 ページに記載されているように、Windows PATH 環境変数に adb.exe パスを正しく入力する必要があります

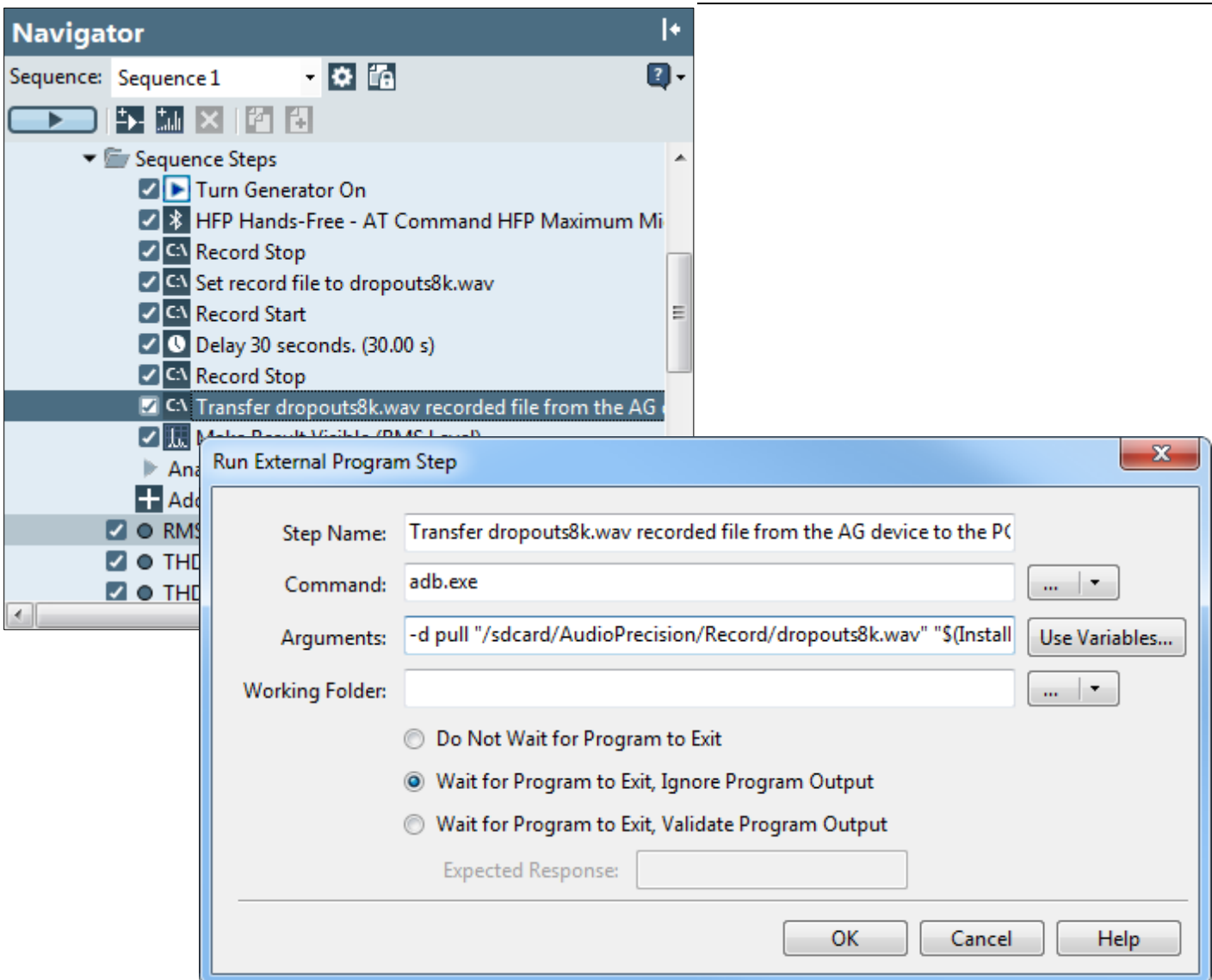


FIGURE 10. プログラムシーケンスステップから ADB.EXE を呼び出し

adb リモートコマンド

以下のリモートコマンド表には、PC からスマートフォンアプリに送信されるリモートコマンドが一覧表示されています。コマンドは、コマンドライン引数付きの `adb.exe` 呼び出しです。Android Debug Bridge は、Android デバイスの USB ドライバを介して Android OS に接続します。スマートフォンの USS デバッグモードを有効にしておく必要があります。

レスポンスコード

Android Debug Bridge はスマートフォンアプリにコマンドを送信し、Windows オペレーティングシステムに null、1 行、複数行の文字列として応答を渡します。

NO RESPONSE は、Null を意味します。例えば、Android OS はバックボタンコマンドのような特定の adb コマンドには応答しません：`adb shell input keyevent 4`

DEFAULT は、

Figure 11 に示すように、ほとんどのコマンドに対する応答を示します。応答サブストリング `"com.ap"` は、Android App が応答のソースであることを示します。

Failure レスポンスコードは、コマンドが認識されなかったことを示しています。これはメイン画面が表示されていないときに A2DP 画面を表示するコマンドを受け取るなど、コマンドがサポートされていない状態でコマンドを受信した場合に発生します。また、コマンド文字列のエラーによっても発生する場合があります。

Response String	Status
Broadcasting: Intent { act=com.ap.CONTROL (has extras) } Broadcast completed: result=0	App not active
Broadcasting: Intent { act=com.ap.CONTROL (has extras) } Broadcast completed: result=0, data="Command not found"	Failure
Broadcasting: Intent { act=com.ap.CONTROL (has extras) } Broadcast completed: result=-1	Failure
Broadcasting: Intent { act=com.ap.CONTROL (has extras) } Broadcast completed: result=1	Success
Broadcasting: Intent { act=com.ap.CONTROL (has extras) } Broadcast completed: result=4096	Success

FIGURE 11. DEFAULT レスポンスコード

Remote コマンドテーブル

コマンドは **Action** でソートされます。列 **Main**、**Analog**、**HFP**、および **A2DP** は、コマンドを有効にするために表示する必要のあるアプリ画面を示します。
SUCCESS レスポンスは、関連する画面が表示されたときにコマンドが送信された場合にのみ発生します。

Action	Main	Analog	HFP	A2DP	adb Command	adb Response
Close the application	•	•	•	•	adb shell am force-stop com.ap	NO RESPONSE
Deactivate the application					adb shell pm clear com.ap	Success if installed. FAILED if not installed.
Disable Increment Filename mode		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e increment_filename false	DEFAULT
Enable Increment Filename mode		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e increment_filename true	DEFAULT
Get loopback buffer size		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e get loopback_buffer	DEFAULT
Get loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e get loopback_rate	DEFAULT
Get record buffer size		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e get record_buffer	DEFAULT
Get record sample rate		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e get record_rate	DEFAULT
Install the application					adb install <filename> Filenames with space characters must be quoted. Example: adb install "C:\Program Files (x86)\Audio Precision\APx500 Utilities\Smartphone App 2.1\AP_Smartphone_Audio_Test_v2.1.apk"	If not already installed: 3197 KB/s (491110 bytes in 0.150s) pkg: /data/local/tmp/ap_smartphone_audio_test_v2.1.apk Success If already installed: 2397 KB/s (491110 bytes in 0.200s) pkg: /data/local/tmp/ap_smartphone_audio_test_v2.1.apk Failure [INSTALL FAILED ALREADY EXISTS]
Loopback in mono		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_channel stereo	DEFAULT
Loopback in stereo		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_channel mono	DEFAULT
Open SCO		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e sco open	DEFAULT
Open the A2DP screen	•				adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e activity a2dp The Main screen must be displayed. Opens the device <i>Bluetooth</i> settings screen, then continues to run in the background while displaying the <i>Bluetooth</i> screen. Exit the <i>Bluetooth</i> screen with the Back button command.	DEFAULT
Open the Analog screen	•				adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e activity analog The Main screen must be displayed.	DEFAULT



Action	Main	Analog	HFP	A2DP	adb Command	adb Response
Open the HFP screen	•				adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e activity hfp The Main screen must be displayed. Opens the device <i>Bluetooth</i> settings screen, then continues to run in the background while displaying the <i>Bluetooth</i> screen. Exit the <i>Bluetooth</i> screen with the Back button command.	DEFAULT
Open the Main screen	•				adb shell am start -n com.ap/com.ap.activities.MainActivity Start the application with this command, then open a screen (A2DP, Analog, or HFP). Displays the Activate screen if the application is not already activated.	Starting: Intent { cmp=com.ap/.activities.MainActivity }
Play last recording		•	•	•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e play last	DEFAULT
Record in mono		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_channel mono	DEFAULT
Record in stereo		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_channel stereo	DEFAULT
Restore default settings		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e settings default	DEFAULT
Select the Back button	•	•	•	•	adb shell input keyevent 4	NO RESPONSE
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink alarm	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink dtmf	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink music	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink notification	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink ring	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink system	DEFAULT
Set loopback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_sink voice_call	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source default	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source mic	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source voice_call	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source voice_communication	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source voice_downlink	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source voice_recognition	DEFAULT
Set loopback audio source		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_source voice_uplink	DEFAULT
Set loopback buffer size		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL --ei loopback_buffer 768	DEFAULT
Set loopback communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_mode call	DEFAULT
Set loopback communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_mode communication	DEFAULT
Set loopback communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_mode normal	DEFAULT

Action	Main	Analog	HFP	A2DP	adb Command	adb Response
Set loopback communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_mode ringtone	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 11025	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 16000	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 22050	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 32000	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 44100	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 48000	DEFAULT
Set loopback sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback_rate 8000	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink alarm	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink dtmf	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink music	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink notification	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink ring	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink system	DEFAULT
Set playback audio sink		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_sink voice_call	DEFAULT
Set playback filename		•	•	•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e setPlayFile /sdcard/AudioPrecision/Record/testfile.wav File paths and names with space characters must be enclosed in quotes.	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source default	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source mic	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source voice_call	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source voice_communication	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source voice_downlink	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source voice_recognition	DEFAULT
Set record audio source		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_source voice_uplink	DEFAULT
Set record buffer size		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL --ei record_buffer 768	DEFAULT
Set record communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_mode call	DEFAULT
Set record communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_mode communication	DEFAULT
Set record communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_mode normal	DEFAULT
Set record communication mode		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_mode ringtone	DEFAULT



Action	Main	Analog	HFP	A2DP	adb Command	adb Response
Set record filename		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e setRecordFile /sdcard/AudioPrecision/Record/testfile.wav File paths and names with space characters must be enclosed in quotes.	DEFAULT
Set record sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 11025	DEFAULT
Set record sample rate		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 16000	DEFAULT
Set record sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 22050	DEFAULT
Set record sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 32000	DEFAULT
Set record sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 44100	DEFAULT
Set record sample rate		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 48000	DEFAULT
Set record sample rate		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record_rate 8000	DEFAULT
Start loopback		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback start	DEFAULT
Start playback		•	•	•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e play start	DEFAULT
Start record		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record start	DEFAULT
Stop loopback		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e loopback stop	DEFAULT
Stop playback		•	•	•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e play stop	DEFAULT
Stop record		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record stop	DEFAULT
Toggle playback		•	•	•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e play toggle	DEFAULT
Toggle record		•	•		adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e record toggle	DEFAULT
Toggle speaker phone		•			adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e speaker toggle	DEFAULT
Volume Down (decrement 1 click)		•		•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e volume down	DEFAULT
Volume Maximum		•		•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e volume max	DEFAULT
Volume Minimum		•		•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e volume min	DEFAULT
Volume Up (increment 1 click)		•		•	adb shell am broadcast -a com.ap.CONTROL -e volume up	DEFAULT

APx プロジェクトによるスマートフォンテスト

本テクニカルノートでは Android デバイスのアナログおよび Bluetooth 信号パスをテストするための APx v4.2 プロジェクトファイルが提供されます。プロジェクトファイルは、AP スマートフォンオーディオテストアプリケーションパッケージの一部として PC にインストールされ、通常は以下のディレクトリに格納されます。自動化されたプロジェクトを使用することを推奨します。

マニュアルプロジェクトは adb で自動化されていません。これらのプロジェクトは、スマートフォンのアプリメニューの手動操作とテストを同期させるためのオペレータプロンプトを提供します。波形ファイルの再生/停止と記録/停止に関するプロンプトに従って、APx 測定値との同期を保証します。

Android は、Media Transfer Protocol (MTP) を使用して Windows PC と USB 接続します。Android デバイスが Windows PC に USB 接続されている状態でファイルが Android ファイルシステムに書き込まれるとき、Windows エクスプローラ上でファイルが表示されます。しかし、Android のバグにより、Android デバイ스에記録された新しいファイル名は、Windows エクスプローラ上で更新されません。この場合、Android デバイスを再起動する必要があります。Windows エクスプローラを使用してこれらのファイルにアクセスし、Windows PC にコピーすることができます。

```
C:\Users\username\Documents\
  Audio Precision\
    Smartphone App\
      APx Analog Project Files\
        Analog Headphone Jack, Automated.approjx
        Analog Headphone Jack, Manual.approjx
        Analog Jack Input to Output Loopback, Automated.approjx
        Analog Microphone Jack, Automated.approjx
        Analog Microphone Jack, Manual.approjx
        Analog Microphone Jack, Loopback Find Max Input, Automated.approjx
      APx Bluetooth A2DP Project Files\
        Bluetooth A2DP, Automated.approjx
        Bluetooth A2DP, Manual.approjx
      APx Bluetooth HFP Project Files\
        Bluetooth HFP Narrowband Downlink, Automated.approjx
        Bluetooth HFP Narrowband Downlink, Manual.approjx
        Bluetooth HFP Narrowband Uplink, Automated.approjx
        Bluetooth HFP Narrowband Uplink, Manual.approjx
        Bluetooth HFP Wideband Downlink, Automated.approjx
        Bluetooth HFP Wideband Downlink, Manual.approjx
        Bluetooth HFP Wideband Uplink, Automated.approjx
        Bluetooth HFP Wideband Uplink, Manual.approjx
```

各プロジェクトの詳細は以下の表をご参照下さい。

APx Project Files (adb AUTOMATED)	Description
Analog Headphone Jack, Automated.approjx	16 ビット, 44.1 kHz と 24 ビット, 48 kHz でエンコードされたオーディオテストファイルを再生するデバイスのヘッドフォンジャック出力パフォーマンスを測定します。 デバイス上の AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です。 測定項目 : Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Dynamic Range, Frequency Response, THD+N & THD vs Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, Crosstalk, Multitone Measurements (Total Distortion, Total Level, Noise, SNR, Frequency Response, Crosstalk, Inter-channel Phase, DC Offset, FFT Spectrum).

APx Project Files (adb AUTOMATED)	Description
Analog Jack Input to Output Loopback, Automated.approxx	マイクジャック入力とヘッドフォンジャック出力の間のアナログループバックパスのオーディオパフォーマンスを測定します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です。 測定項目：Reference Level for 1% THD+N distortion at the output (microphone maximum input level at clipping), Stepped Level Sweep, Level and Gain, THD+N, Continuous Sweep, Frequency, Signal Analyzer (1 kHz sine wave spectra), Measurement Recorder, Multitone Analyzer, Stepped Frequency Sweep.
Analog Microphone Jack, Loopback Find Max Input, Automated.approxx	デバイスのマイク入力ジャックへの最大入力を決定するための測定情報を提供し、その後のオーディオ品質テストに適切なマイク入力レベルを設定します。テストは 8kHz と 48kHz で記録された信号で実行されます。このプロジェクトでは、マイク入力信号の最大レベルが（ヘッドフォンジャック出力ではなく）入力でのクリッピングの原因になることを想定しています。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です。 測定項目：Level and Gain, Stepped Level Sweep, THD+N, Signal Analyzer, Multitone Analyzer.
Analog Microphone Jack, Wideband and Narrowband, Automated.approxx	アナログ信号ソースの入力と、記録されたファイルを分析することによって、デバイスのマイクジャック性能を測定します。テストは 8kHz と 48kHz で記録された信号で実行されます。 1%の THD + N の歪みを引き起こす最大のマイク入力レベルを dBrG リファレンスレベルとして入力する必要があります。「Analog Microphone Jack, Loopback Find Max Input, Automated.approxx」プロジェクトを実行して、この dBrG レベルを決定します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です。 測定項目：Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Frequency, Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, THD+N & THD versus Frequency), Dynamic Range, Multitone Measurements (Total Distortion, Total Level, Noise, SNR, Frequency Response, DC Offset, FFT Spectrum).
Bluetooth A2DP, Automated.approxx 44.1 kHz & 48 kHz Sample Rates	携帯機器（A2DP ソース）から APx オーディオアナライザ（A2DP Sink）への Bluetooth A2DP ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, Frequency and Phase versus time), Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, THD+N & THD versus Frequency), THD+N & THD & Level versus Level.

APx Project Files (adb AUTOMATED)	Description
<i>Bluetooth HFP Narrowband Downlink, Automated.approx</i> 8 kHz Sample Rate	8 kHz のサンプルレートで動作するナローバンド CVSD コーデックを使用して、Android デバイス（オーディオゲートウェイまたは AG）から APx オーディオアナライザ（HF デバイス）への Bluetooth HFP ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform)).
<i>Bluetooth HFP Wideband Downlink, Automated.approx</i> 16 kHz Sample Rate	モバイルデバイス（Audio Gateway、または AG）から APx オーディオアナライザ（HF デバイス）への Bluetooth HFP mSBC（ワイドバンド音声）ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。APx アナライザは、ワイドバンド Bluetooth オプションを使用して設定する必要があります。テスト信号は、16kHz のサンプリングレートで符号化されています。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform)).
<i>Bluetooth HFP Narrowband Uplink, Automated.approx</i> 8 kHz Sample Rate	8 kHz のサンプルレートで動作するナローバンド CVSD コーデックを使用して、APx オーディオアナライザ（HF デバイス）から Android デバイス（オーディオゲートウェイ、または AG）への Bluetooth HFP アップリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオアナライザは、記録されたファイルを PC にダウンロードして解析します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform)).

APx Project Files (adb AUTOMATED)	Description
<i>Bluetooth HFP Wideband Uplink, Automated.approx</i> 16 kHz Sample Rate	16 kHz のサンプルレートで動作する mSBC (ワイドバンド音声) コーデックを使用して、APx オーディオアナライザ (HF デバイス) から Android デバイス (オーディオゲートウェイ、または AG) への Bluetooth HFP アップリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオアナライザは、記録されたファイルを PC にダウンロードして解析します。 Android デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを自動化するには、adb.exe が必要です 測定項目 : Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform).
APx Project Files (MANUAL DOWNLOAD)	Description
<i>Analog Headphone Jack, Manual.approx</i>	このプロジェクトは、オーディオテストファイルを再生するデバイスのヘッドフォンジャック出力パフォーマンスを測定します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。 測定項目 : Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Dynamic Range, Signal Analyzer, Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, THD+N & THD versus Frequency), THD+N & THD & Level versus Level, Crosstalk, Multitone Measurements (Total Distortion, Total Level, Noise, SNR, Frequency Response, Crosstalk, Inter-channel Phase, DC Offset, FFT Spectrum).
<i>Analog Microphone Jack, Narrowband, Manual.approx</i>	アナログ信号を入力し、8kHz のサンプリングレートで記録されたファイルを分析することによって、モバイルデバイスのマイクジャック性能を測定します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。デバイスフォルダ「/sdcard/AudioPrecision/Record/」から、デフォルトの PC フォルダ「C : \Users\username\Documents\Audio Precision\Smartphone App\Recorded\」に記録されたファイルをコピーするよう指示が表示されます。 1% の THD + N の歪みを引き起こす最大のマイク入力レベルを dBrG リファレンスレベルとして入力する必要があります。「Analog Microphone Jack, Loopback Find Max Input, Automated.approx」プロジェクトを実行して、この dBrG レベルを決定します。 測定項目 : Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Dynamic Range, Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, THD+N & THD versus Frequency), THD+N & THD & Level versus Level, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Multitone Measurements (Total Distortion, Total Level, Noise, SNR, Frequency Response, DC Offset, FFT Spectrum).

APx Project Files (MANUAL DOWNLOAD)	Description
<i>Bluetooth A2DP, Manual.approx</i> 44.1 kHz & 48 kHz Sample Rates	携帯機器（A2DP ソース）から APx オーディオアナライザ（A2DP Sink）への Bluetooth A2DP ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, Frequency and Phase versus time), Level, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, THD+N & THD versus Frequency), THD+N & THD & Level versus Level.
<i>Bluetooth HFP Narrowband Downlink, Manual.approx</i> 8 kHz Sample Rate	8 kHz のサンプルレートで動作するナローバンド CVSD コーデックを使用して、Android デバイス（オーディオゲートウェイまたは AG）から APx オーディオアナライザ（HF デバイス）への Bluetooth HFP ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform)).
<i>Bluetooth HFP Wideband Downlink, Manual.approx</i> 16 kHz Sample Rate	モバイルデバイス（Audio Gateway、または AG）から APx オーディオアナライザ（HF デバイス）への Bluetooth HFP mSBC（ワイドバンド音声）ダウンリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオ・アナライザは、デバイスで再生されたオーディオ・テスト信号を受信して解析します。APx アナライザは、ワイドバンド Bluetooth オプションを使用して設定する必要があります。試験信号は、16kHz のサンプリングレートで符号化されます。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。 測定項目：Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform)).

APx Project Files (MANUAL DOWNLOAD)	Description
<i>Bluetooth HFP Narrowband Uplink, Manual.approx</i> 8 kHz Sample Rate	8 kHz のサンプルレートで動作するナローバンド CVSD コーデックを使用して、APx オーディオアナライザ (HF デバイス) から Android デバイス (オーディオゲートウェイ、または AG) への Bluetooth HFP アップリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオアナライザは、記録されたファイルを PC にダウンロードして解析します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。デバイスフォルダ「/sdcard/AudioPrecision/Record/」から、デフォルトの PC フォルダ「C : \Users\username\Documents\Audio Precision\Smartphone App\Recorded\」に記録されたファイルをコピーするよう指示が表示されます。 測定項目 : Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform).
<i>Bluetooth HFP Wideband Uplink, Manual.approx</i> 16 kHz Sample Rate	16 kHz のサンプルレートで動作する mSBC (ワイドバンド音声) コーデックを使用して、APx オーディオアナライザ (HF デバイス) から Android デバイス (オーディオゲートウェイ、または AG) への Bluetooth HFP アップリンクのオーディオ品質を測定します。APx オーディオアナライザは、記録されたファイルを PC にダウンロードして解析します。 デバイス上で AP Smartphone Audio Test アプリケーションを操作する必要があります。デバイスフォルダ「/sdcard/AudioPrecision/Record/」から、デフォルトの PC フォルダ「C : \Users\username\Documents\Audio Precision\Smartphone App\Recorded\」に記録されたファイルをコピーするよう指示が表示されます。 測定項目 : Measurement Recorder Dropouts (Level, THD+N, THD, SINAD, and Frequency versus time), Level, SINAD, THD+N, THD, Noise, Distortion Product Ratio, Signal Analyzer (Spectrum and Waveform), Stepped Frequency Sweep (Frequency Response, SINAD, THD+N, and THD versus Frequency, THD+N & THD & Level versus Level, PESQ and POLQA scores (Female Voice and Male Voice MOS, PESQ, POLQA, MOS vs. Time, Acquired Waveform and Reference Waveform).

スマートフォンオーディオテスト信号

デバイスのダウンリンク（再生）テスト用のオーディオテスト信号は、8 kHz、16 kHz、44.1 kHz、および 48 kHz の 4 つのサンプルレートで提供されます。ファイルは 16bit もしくは 24bit のリニア PCM でエンコードされています。本テクニカルノートで提供されているマニュアル APx プロジェクトファイルは、AP スマートフォンオーディオテストアプリを使用して、これらのファイルをデバイス上でマニュアルで再生するためのプロンプトを表示します。

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
HFP 標準帯域ダウンリンクテスト@8 kHz サンプリングレート (16 bit, Mono).			
1 kHz サイン波	-20	10	-20_Ref_1k_8k.wav
400 Hz サイン波	-6	180	-6_Ref_400_180S_8k.wav
	-12	180	-12_Ref_400_180S_8k.wav
	-20	9	-20_Ref_400_8k.wav
	-20	180	-20_Ref_400_180S_8k.wav
1kHz 5 秒間のサイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 317Hz までの 3 秒の 3 オクターブ間隔ステップ、続いて 3557Hz までの 6 オクターブ間隔ステップからなるサイン波 45 トーン対数ステップ周波数スイープ。ステップ周波数スイープ測定向け	-20	140	-20_FreqSwp_45_20-3557_8k.wav
5 秒間隔-20dBFS 1kHz 正弦波パイロットトーンで始まり、0dBFS~-90dBFS の振幅が減少する 400Hz サイン波の 3 秒間隔に続いて 7 秒間の無音が続き、段階的なサイン波スイープ。ゲインリニアリティ測定向け	Variable	69	LevelSwp_8k.wav
PESQ の MOS 測定用 女性の音声 (3 フレーズ)	0	8.858	0_PESQ_F1S1_8k.wav
PESQ の MOS 測定用 男性の音声 (3 フレーズ)	0	8.057	0_PESQ_M1S1_8k.wav
PESQ の MOS 測定用 女性の音声 (3 フレーズ)	-6	8.858	-6_PESQ_F1S1_8k.wav
PESQ の MOS 測定用 男性の音声 (3 フレーズ)	-6	8.057	-6_PESQ_M1S1_8k.wav
POLQA の MOS 測定用 女性の音声 (2 フレーズ)	0	9.000	0_POLQA_F1S4_8k.wav
POLQA の MOS 測定用 男性の音声 (2 フレーズ)	0	9.000	0_POLQA_M1S2_8k.wav

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
HFP 高帯域ダウンリンクテスト@16 kHz サンプリングレート (16 bit, Mono).			
1 kHz サイン波	0	30	0_Ref_1k_16k.wav
	-6	30	-6_Ref_1k_16k.wav
	-20	30	-20_Ref_1k_16k.wav
400 Hz サイン波	0	180	0_Ref_400_180S_16k.wav
	-6	180	-6_Ref_400_180S_16k.wav
	-12	180	-12_Ref_400_180S_16k.wav
	-20	29.998	-20_Ref_400_16k.wav
	-20	180	-20_Ref_400_180S_16k.wav
997Hz 5 秒間のサイン波パイロットトーンで始まり、 20Hz から 6300Hz までの 3 秒の 3 オクターブ間隔ステップ、続いて 7500Hz までの 6 オクターブ間隔ステップを含むサイン波 28 トーン対数ステップ周波数スイープ。ステップ周波数スイープ測定向け	0	89	0_FreqSwp_28_20-7500_16k.wav
	-20	89	-20_FreqSwp_28_20-7500_16k.wav
5 秒間隔-20dBFS 1kHz 正弦波パイロットトーンで始まり、 0dBFS～-90dBFS の振幅が減少する 400Hz 正弦波の 3 秒間隔に続いて 7 秒間の無音が続く、段階的な正弦波スイープ。ゲインリニアリティ測定の場合。	Variable	69	LevelSwp16k.wav
PESQ の MOS 測定用 女性の音声 (3 フレーズ)	0	8.858	0_PESQ_F1S1_16k.wav
PESQ の MOS 測定用 男性の音声 (3 フレーズ)	0	8.056	0_PESQ_M1S1_16k.wav
PESQ の MOS 測定用 女性の音声 (3 フレーズ)	-6	8.858	-6_PESQ_F1S1_16k.wav
PESQ の MOS 測定用 男性の音声 (3 フレーズ)	-6	8.056	-6_PESQ_M1S1_16k.wav
POLQA の MOS 測定用 女性の音声 (2 フレーズ)	0	8.000	0_POLQA_F1S4_16k.wav
POLQA の MOS 測定用 男性の音声 (2 フレーズ)	0	8.000	0_POLQA_M1S2_16k.wav

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
アナログ及び A2DP テスト@44.1 kHz サンプリングレート (16 bit).			
L チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波 R チャンネル : 無音	0	30	0_Crosstalk_Left_Only_10kHz_44k.wav
L チャンネル : 無音 R チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波	0	30	0_Crosstalk_Right_Only_10kHz_44k.wav
997 Hz サイン波	0	30	0_Ref_997_44k.wav
	-20	30	-20_Ref_997_44k.wav
	-20	180	-20_Ref_997_180S_44k.wav
3 秒の 997Hz サイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 20kHz までの 3 秒の 3 オクターブ間隔ステップからなるサイン波 31 トーン対数ステップ周波数スイープ。ステップ周波数スイープ測定向け	0	96	0_FreqSwp_31_20-20k_44k.wav
	-1	96	-1_FreqSwp_31_20-20k_44k.wav
	-3	96	-3_FreqSwp_31_20-20k_44k.wav
	-6	96	-6_FreqSwp_31_20-20k_44k.wav
	-20	96	-20_FreqSwp_31_20-20k_44k.wav
5 秒の 997Hz のサイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 20kHz までの 3 秒の 1/6 オクターブ間隔ステップからなる 61 トーン対数ステップ周波数スイープ。ステップ周波数スイープ測定向け	-20	188	-20_Slow_Freqswp_61_20-20k_44k.wav
997Hz のサイン波、-60dBFS で 2 秒、0dBFS で 2 秒、-60dBFS で 2 秒の 7 回繰り返し。APx を使用したダイナミックレンジ測定向け	Variable	30	DNR_1kHz_44k.wav
5 秒間隔-20dBFS 1kHz サイン波パイロットトーンで始まり、0dBFS~-90dBFS の振幅が減少する 400Hz サイン波の 3 秒間隔に続いて 6 秒間の無音が続く、段階的なサイン波スイープ。ゲインリニアリティ測定向け	Variable	68	LevelSwp_44k.wav
20Hz から 20kHz までの 3 オクターブ周波数、波高率 3.604、位相シフトなし、および 43904 サンプルの長さで、左右のチャンネルに 31 の同一サイン波を持つステレオマルチトーン信号。このファイルは整数の繰り返しです	0	9.956	0_Mult_31_20-20k_44k.wav
	-1	9.956	-1_Mult_31_20-20k_44k.wav
	-3	9.956	-3_Mult_31_20-20k_44k.wav
	-6	9.956	-6_Mult_31_20-20k_44k.wav
	-20	9.956	-20_Mult_31_20-20k_44k.wav

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
アナログ及び A2DP テスト@44.1 kHz サンプリングレート (16 bit)			
第 3 オクターブの周波数で左右に 25 の異なるサイン波を含むステレオ 31 トーンマルチトーン信号 L チャンネル : 20Hz~20.1496kHz, 波高率 3.649 R チャンネル : 20Hz~19.8502kHz, 波高率 3.733 両チャンネル : ランダムの位相シフトにより、43904 サンプルの波高率を最小限に抑えます。 このファイルは整数の繰り返しです。 80 Hz~20 kHz の L から R、R から L のクロストーク測定を同時に行うことができます。	0	9.956	0_Mult_Xtalk_31_20-20k_44k.wav
	-1	9.956	-1_Mult_Xtalk_31_20-20k_44k.wav
	-3	9.956	-3_Mult_Xtalk_31_20-20k_44k.wav
	-6	9.956	-6_Mult_Xtalk_31_20-20k_44k.wav
	-20	9.956	-20_Mult_Xtalk_31_20-20k_44k.wav

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
アナログ及び A2DP テスト@48 kHz サンプリングレート (16 bit)			
L チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波 R チャンネル : 無音	0	30	0_Crosstalk_Left_Only_10kHz_48k.wav
L チャンネル : 無音 R チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波	0	30	0_Crosstalk_Right_Only_10kHz_48k.wav
997 Hz サイン波	0	30	0_Ref_997_48k.wav
	-20	30	-20_Ref_997_48k.wav
	-20	180	-20_Ref_997_180S_48k.wav
3 秒の 997Hz サイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 20kHz までの 3 秒の 3 オクターブ間隔ステップからなるサイン波 31 トーン対数ステップ周波数スウィープ。ステップ周波数スウィープ測定向け	0	96	0_FreqSwp_31_20-20k_48k.wav
	-1	96	-1_FreqSwp_31_20-20k_48k.wav
	-3	96	-3_FreqSwp_31_20-20k_48k.wav
	-6	96	-6_FreqSwp_31_20-20k_48k.wav
	-20	96	-20_FreqSwp_31_20-20k_48k.wav
5 秒の 997Hz のサイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 20kHz までの 3 秒の 1/6 オクターブ間隔ステップからなる 61 トーン対数ステップ周波数スウィープ。ステップ周波数スウィープ測定向け	-20	188	-20_Slow_Freqswp_61_20-20k_48k.wav
997Hz のサイン波、-60dBFS で 2 秒、0dBFS で 2 秒、-60dBFS で 2 秒の 7 回繰り返し。APx を使用したダイナミックレンジ測定向け	Variable	30	DNR_1kHz_48k.wav

概要	Level dBFS	時間(秒)	テストファイル
アナログ及び A2DP テスト@48 kHz サンプリングレート(16 bit)			
5 秒間隔-20dBFS 1kHz サイン波パイロットトーンで始まり、0dBFS～-90dBFS の振幅が減少する 400Hz サイン波の 3 秒間隔に続いて 6 秒間の無音が続く、段階的なサイン波スイープ。ゲインリニアリティ測定向け	Variable	64	LevelSwp_48k.wav
20Hz から 20kHz の第 3 オクターブ周波数、波高率 3.821、波高率を最小化するための位相シフト、および 96000 サンプルの長さで、左右のチャンネルに 31 の同一正弦波を持つステレオマルチトーン信号。このファイルは整数の繰り返しです	0	10.000	0_Mult_31_20-20k_48k.wav
	-1	10.000	-1_Mult_31_20-20k_48k.wav
	-3	10.000	-3_Mult_31_20-20k_48k.wav
	-6	10.000	-6_Mult_31_20-20k_48k.wav
	-20	10.000	-20_Mult_31_20-20k_48k.wav
第 3 オクターブの周波数で左右に 25 の異なるサイン波を含むステレオ 31 トーンマルチトーン信号 L チャンネル：20Hz～20.150kHz、波高率 3.943 R チャンネル：20Hz～19.850kHz、波高率 3.849 両チャンネル：ランダム位相シフトにより、96000 サンプルの波高率を最小限に抑えます。このファイルは整数の繰り返しです。 101.000Hz から 20.150kHz までの L から R, R から L のクロストーク測定を同時に行うことができます。	0	10.000	0_Mult_Xtalk_31_20-20k_48k.wav
	-1	10.000	-1_Mult_Xtalk_31_20-20k_48k.wav
	-3	10.000	-3_Mult_Xtalk_31_20-20k_48k.wav
	-6	10.000	-6_Mult_Xtalk_31_20-20k_48k.wav
	-20	10.000	-20_Mult_Xtalk_31_20-20k_48k.wav

概要	Level dBFS	時間 (秒)	テストファイル
高解像度オーディオパフォーマンス アナログテスト@48 kHz サンプリングレート (24 bit, Stereo).			
L チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波 ステレオ R チャンネル : 無音	0	30	0_Crosstalk_Left_Only_10kHz_24bit_48k.wav
L チャンネル : 無音 R チャンネル : 0dBFS 10kHz サイン波 ステレオ	0	30	0_Crosstalk_Right_Only_10kHz_24bit_48k.wav
ステレオ 997 Hz サイン波	0	30	0_Ref_997_24bit_48k.wav
	-20	30	-20_Ref_997_24bit_48k.wav
	-20	180	-20_Ref_997_180S_24bit_48k.wav
3 秒 997Hz サイン波パイロットトーンで始まり、次に 20Hz から 20kHz までの 3 秒の第 3 オクターブ間隔ステップからなるステレオサイン波 31 トーン対数ステップ周波数スイープ。 ステップ周波数スイープ測定向け	0	96	0_FreqSwp_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-1	96	-1_FreqSwp_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-3	96	-3_FreqSwp_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-6	96	-6_FreqSwp_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-20	96	-20_FreqSwp_31_20-20k_24bit_48k.wav
5 秒の 997Hz のサイン波パイロットトーンで始まり、20Hz から 20kHz までの 3 秒の 1/6 オクターブ間隔ステップで始まるステレオサイン波 61 トーン対数ステップ周波数スイープ。 ステップ周波数スイープ測定向け	0	188	0_Slow_Freqswp_61_20-20k_24bit_48k.wav
	-20	188	-20_Slow_Freqswp_61_20-20k_24bit_48k.wav
ステレオ 997 Hz のサイン波、-60 dBFS で 2 秒、0 dBFS で 2 秒、-60 dBFS で 2 秒の 7 回繰り返す。 APx を使用したダイナミックレンジ測定向け	Variable	30	DNR_1kHz_24bit_48k.wav
5 秒の間隔で始まるステレオステップレベルのサイン波スイープ-20dBFS 1kHz のサイン波パイロットトーン、0dBFS から-90dBFS まで 5dB の振幅ステップを下げて 400Hz のサイン波の 3 秒間隔、続いて 6 秒無音。 ゲインリニアリティ測定向け	Variable	64	LevelSwp_24bit_48k.wav

概要	Level dBFS	時間 (秒)	テストファイル
高解像度オーディオパフォーマンス アナログテスト @ 48 kHz サンプリングレート (24 bit).			
20Hz から 20kHz の第 3 オクターブ周波数、波高率 3.821、波高率を最小化する位相シフト、および 96000 サンプルの長さで、左右のチャンネルに 31 の同一サイン波を持つステレオマルチトーン信号。このファイルは整数の繰り返しです。	0	10.000	0_Mult_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-1	10.000	-1_Mult_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-3	10.000	-3_Mult_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-6	10.000	-6_Mult_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-20	10.000	-20_Mult_31_20-20k_24bit_48k.wav
第 3 オクターブの周波数で左右に 25 の異なるサイン波を含むステレオ 31 トーンマルチトーン信号 L チャンネル : 20Hz~20.150kHz、波高率 3.943 R チャンネル : 20Hz~19.850kHz、波高率 3.849 両チャンネル : 96000 サンプルの長さ、波高率を最小化するランダム位相シフト。このファイルは整数の繰り返しです。 101.000Hz から 20.150kHz までの L から R, R から L の追加のクロストーク測定を同時に行うことができます。	0	10.000	0_Mult_Xtalk_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-1	10.000	-1_Mult_Xtalk_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-3	10.000	-3_Mult_Xtalk_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-6	10.000	-6_Mult_Xtalk_31_20-20k_24bit_48k.wav
	-20	10.000	-20_Mult_Xtalk_31_20-20k_24bit_48k.wav



5750 SW Arctic Drive, Beaverton, Oregon 97005 | 503-627-0832

www.ap.com

Copyright © 2016 Audio Precision

XVI0715104000