2012 年 4 月 10 日

客観的な音楽再生品質測定のご紹介

株式会社　東陽テクニカ

概要

昨今のスマートフォンの普及により、通勤電車内で好みの音楽を気軽に楽しむことができるようになってきています。Malden Electronics 社は、携帯端末メーカー、新規参入モバイルオペレータの要請により、音楽再生の客観的オーディオ品質を測定する機能をサポートしました。

優位点

この機能を使うと、従来主観的なリスニングで評価していたオーディオ品質を再現性のある数値で示すことができます。機種による違い、バージョンアップ及び新機種投入時の従来機との比較試験が可能になるため予期しない品質劣化を避けることができます。また主観測定よりもコストがかからず、評価に要する時間も短縮することができます。

以下の二つの測定手法をご提供します。

1．ITU-R BS1387.1 PEAQ による測定

- スコア（1～5 点）の時系列変化
- 原音と再生音の使用帯域比較
- 原音と再生音の周波数特性表示

2．オーディオ品質測定

- ひずみ率
- ノイズフロアレベル
- パワー
- 帯域

対象機器およびサービス

- スマートフォンの音楽再生品質測定
- MP3 メモリプレイヤの音楽再生品質測定
- FM 放送の音楽品質測定
- インターネットラジオのストリーミング音楽品質測定

ITU-R BS1387.1 PEAQ による測定

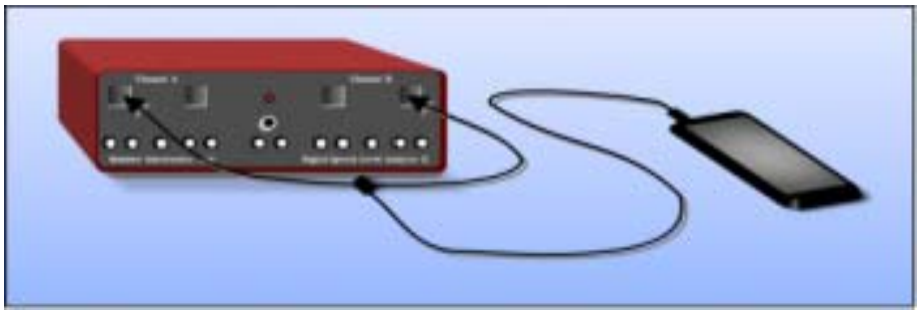
PEAQ について

PEAQ (Perceptual Evaluation of Audio Quality) は ITU-R 標準化団体のエキスパートによって開発された客観的な音楽/オーディオ品質評価アルゴリズムです。PEAQ は ITU-R 勧告 BS.1387 定義されており、ITU-R BS.1116 で定義されたスケール 1(bad)から 5(excellent)で示される品質スコアを提供します。

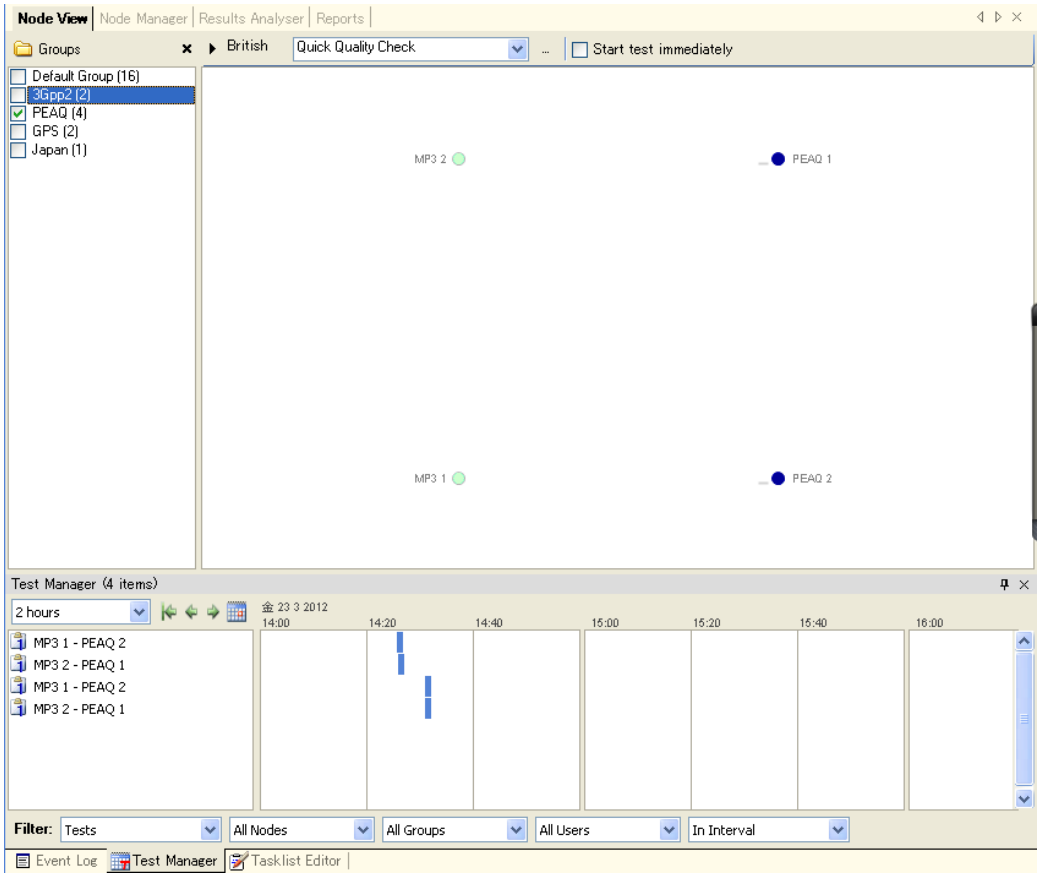
PEAQ は非処理レファレンスミュージックファイルとレファレンス再生を録音した劣化ファイルを比較します。耳を模擬した心理音響モデルを使用して、タスクスペシフィックな認知モデルを使って品質測定を行います。PEAQ はオーディオコーデックの品質を測定するように設計されたリスニング試験のデータベースを使ってキャリブレーションされています。

ノード設定

ノードのサンプルレートが 48k にセットされていることを確認します。古い DSLA の最大サンプルレートは 32K までしかありませんが、48K へのアップグレードが可能です。



スマートフォンで再生した音楽を DSLA でキャプチャします。MultiDSLA の PEAQ オプションにはスマートフォンと接続するための Y 字ケーブルが標準添付されます。スマートフォンとの接続は 3.5mmφステレオミニフォンジャックです。DSLA との接続は RJ22 ハンドセットポートになります。

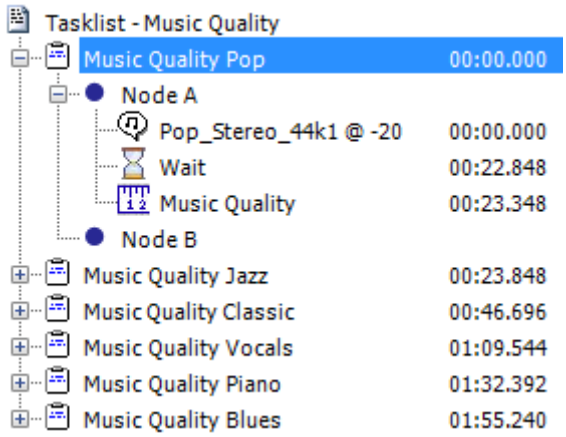


上記の画面で、左側の MP3 と書かれたうす緑のノードはスマートフォンの L/R チャンネルに相当します。右側の濃い青のノードは DSLA のハンドセット A/B ポートになります。

試験は、右の青いノードから左の薄緑のノードのマウスでドラッグすることで始まります。

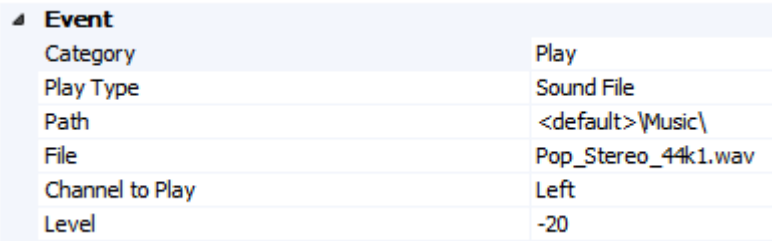
タスクリストの作成

解析したいミュージッククリップごとにタスクを作成します。各タスクの中で以下に示す三つのイベントを追加します。それぞれ「サウンドファイル再生」、「待ち時間 500ms」、「ミュージック品質測定」になります。



Music Quality 測定イベントは Node A に設定されていますが、イベントプロパティの Perform on を Node B に設定することで解析をノード B で実行するようにすることができます。前ページの濃い青が Node A　うす緑が Node B になります。

ノードと PEAQ アルゴリズムはモノラルレコーディングでの動作が適しています。ステレオレファレンスファイルを選択した場合は、**Channel to Play** 設定が表示され、再生及び解析用に左または右チャンネルを指定することができます。さらに 48k で解析するため、44.1k から 48k サンプルレートへのサンプルレート変換が自動的に行われ、オーディオ CD ソース素材の利用を簡単化しています。自動サンプルレート変換は最初にレファレンスファイルを使用したときに実行されます。このため 44.1k レファレンスファイルを使ったタスクリストの初回の実行は遅くなります。引き続いての実行は最速の速さで実行されます。



レファレンスミュージック素材

8種類のミュージックサンプルで試験することを推奨します。各サンプルは 10 秒から 30 秒の長さにします。また様々なジャンルのものを使用することを推奨します。ミュージックサンプルは版権の問題があるため MultiDSLA には付属されていません。お客様で音楽 CD を購入して準備して頂く必要があります。

注意事項

ミュージックサンプルの再生中にクライアント側でリバッファリングが発生すると、PEAQ はこれを劣化と認識し、リバッファリング発生時点から品質が低いと判定してしまいます。 従ってリバッファリングが発生しない長さのサンプルを使用する必要があります。

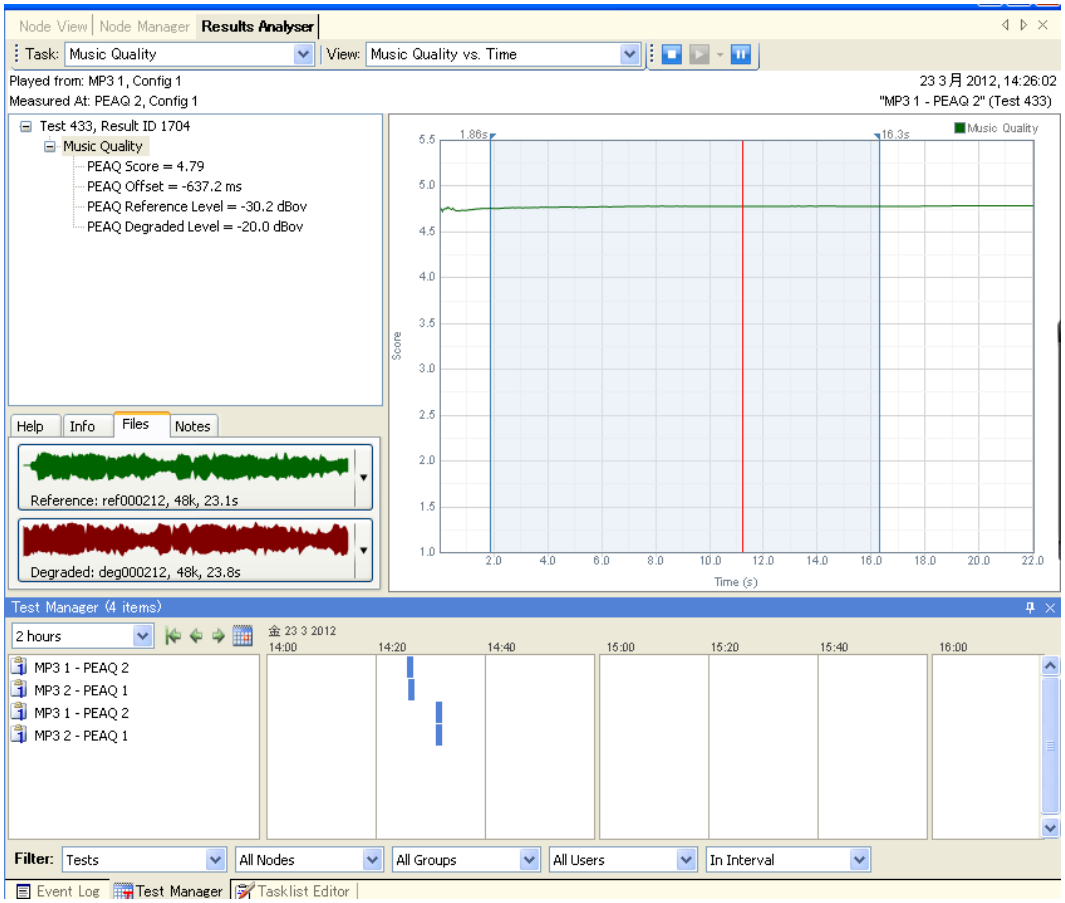
Music Quality ビュー

ミュージック品質測定結果を解析するため以下のビューが利用できます：

- Music Quality vs. Time
- Perceived Bandwidth
- Waveform

Music Quality vs. Time ビュー

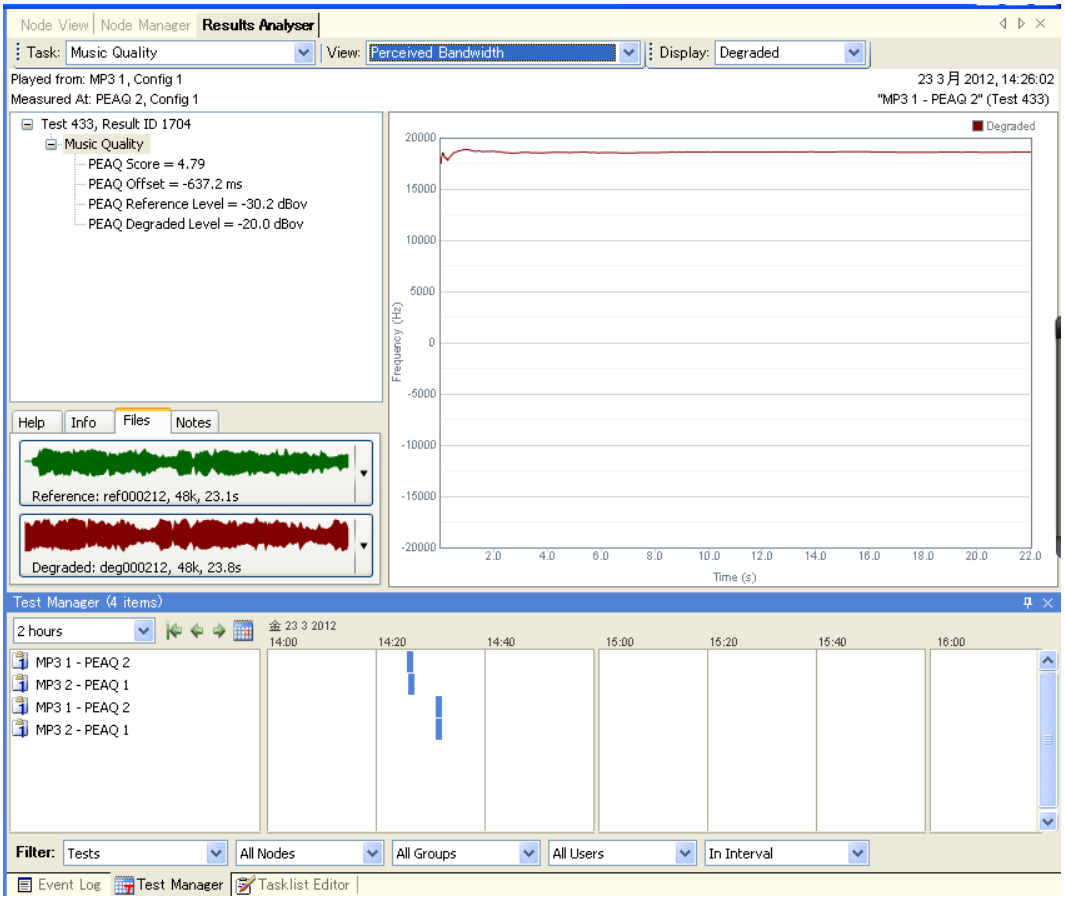
このビューはレコード期間にわたって 21ms ごとに劣化信号の品質を表示します。以下のプロットは“完璧な”レコードの結果を示しています。PEAQ は最初の 1～2 秒は調整/安定化フェーズを必要とし、品質スコアが報告されません。以下のビューでは、次に約 4.6 に、一旦ドロップした後にファイルの残りが 4.79 で安定しています。この例は iPhone で再生したものです。



ツールバーのプレイバックコントロールまたはスペースキーを使ってグラフ上での再生をトラッキングするリアルタイムカーソル付の記録を再生することができます。

Perceived Bandwidth ビュー

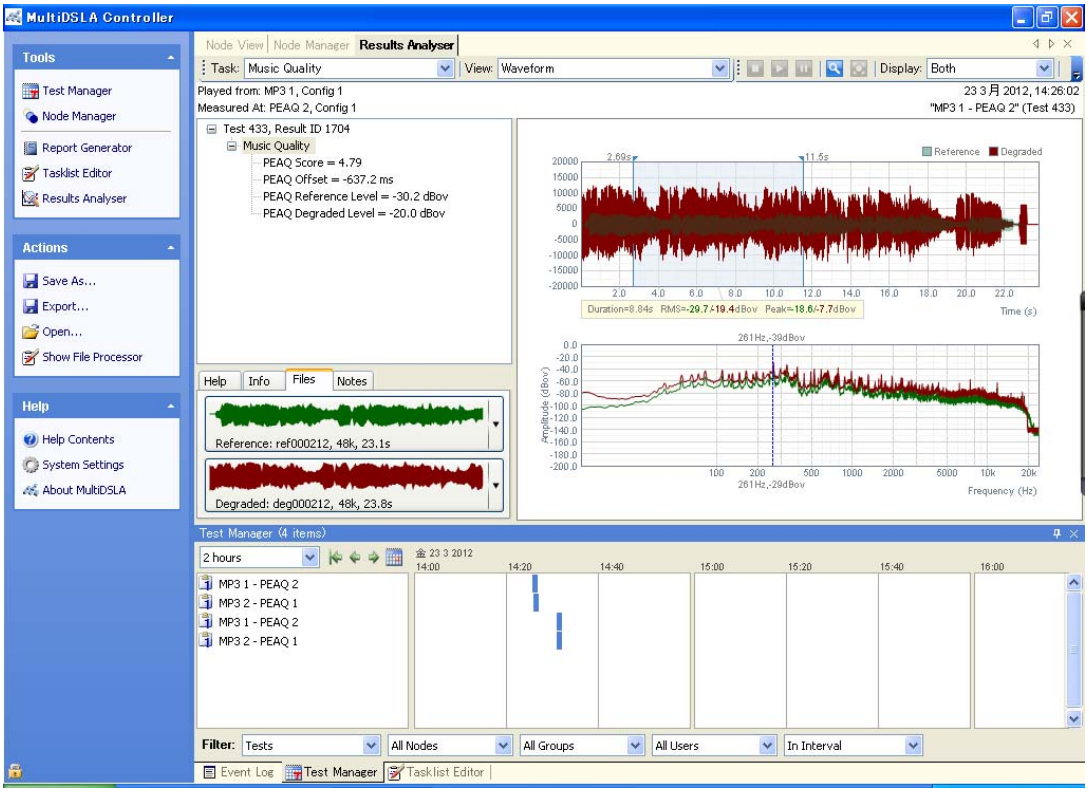
PEAQ で測定されたレファレンス信号と劣化信号の帯域を表示します。さらにレファレンス信号と劣化信号の差分を表示することが可能です。



上記の図では再生した音楽が 18.7Khz のほぼフラットな帯域を使っていることを示しています。

Waveform ビュー

このビューを使って、時間ドメイン及び周波数ドメインの両方でレファレンス信号と劣化信号を同時に表示することができます。波形表示ビュー上でカーソルで範囲指定すれば、指定した範囲の周波数特性を確認することができます。



MP3 プレイヤのシングルチャンネルを試験するには

目的: MP3 プレイヤのミュージック再生品質を測定する

必要な機材:

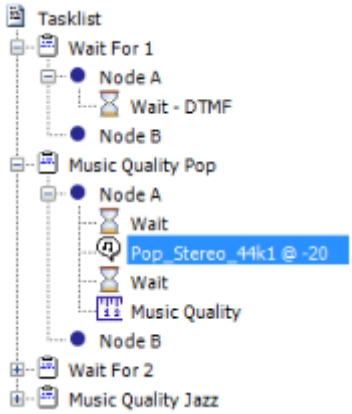
- MP3 プレイヤ 1 台
- DSLA ユニット 1 台
- ファントムノード 1（MP3 装置を示す）
- Y-ケーブル 1 本 DSLA ハンドセットポートと 3.5mm ステレオミニフォンジャックを接続するケーブル
- MultiDSLA コントローラ 1 台
- MultiDSLA と DSLA を接続するイーサネットケーブル
- 後述するタスクリストに適合する MP3 テストファイルの作成

接続: Y-cable の 3.5mm ステレオジャックを MP3 プレイヤに接続し、左チャンネルハンドセットポートを DSLA の Channel A handset port に接続する。

8種類のミュージックサンプルで試験することを推奨します。各サンプルは 10 秒から 30 秒の長さにします。また様々なジャンルのものを使用することを推奨します。ミュージックサンプルは配布権の問題賀あるため MultiDSLA には付属していません。ミュージックサンプルは、www.royaltyfreemusiclibrary.com 及び www.istockphoto.com の様なミュージックストック会社から購入することができます。 解析したいミュージッククリップためにタスクを作成します。

タスクリスト:

1. Tasklist Editor を開いて新しいタスクリストを作成します。
2. タスクリストプロパティの Rotate Speaker を disabled にします。
3. 解析したいミュージックサンプルごとに以下に示すタスクリストペアを作成します。最初のタスクは MP3 再生と DSLA のレコード機能を同期させるために短い DTMF シーケンスを待つことです。二番目のタスクは解析のためミュージックサンプルを再生することです。このシーケンスを解析したいミュージックサンプルごとに繰り返します。



4. ミュージック評価タスクの中で、上記に示す4つのイベントを追加します。最初は再生がレコーディングよりも少し先行するように500ms のウェイトをかけています。二番目はサウンドファイルの再生です。三番目は 500ms のウェイトでレコーディングが再生よりも少し先行するようにしています。最後はミュージック品質測定の実行です。

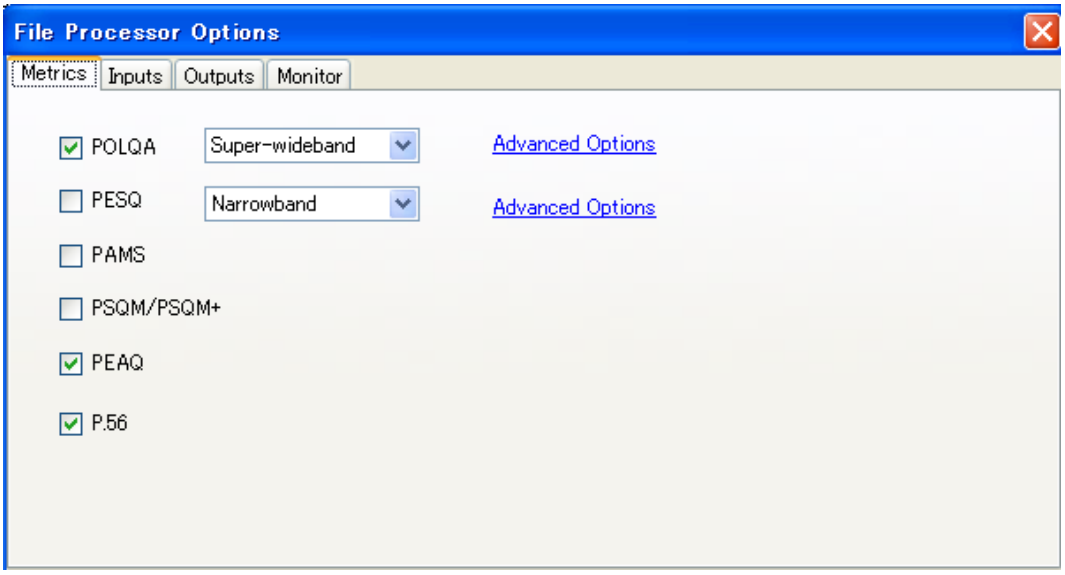
   ミュージック品質イベントは Perform on A にセットしてください。

MP3 ファイルの作成:	上記に示したタスクリストを作成後、MP3 プレイヤから再生するファイルを作成する必要があります。これには Audacity のようなサウンドファイルエディタが必要になります。このファイルには全てのタスクに必要なコンテンツを含む必要があります。再生ファイルを作成後、MP3 プレイヤにアップロードします。		
ノード設定:	**Node:**	DSLA channel A	
	Configuration:	**Type:**	Handset
		Sample Rate	48k
	Node:	Phantom Node	
	Configuration:	No Changes	
Immediate Test?	Yes. Node View タスクリストセレクタの中から作成したタスクリストを選択します。DSLA チャンネル A ノードをファントムノードに接続します。Define Test panel の中で Apply Test をクリックします。次に MP3 デバイスからファイル再生をスタートします。		
Results:	View PEAQ music quality results in the Results Analyser		
Remarks:			

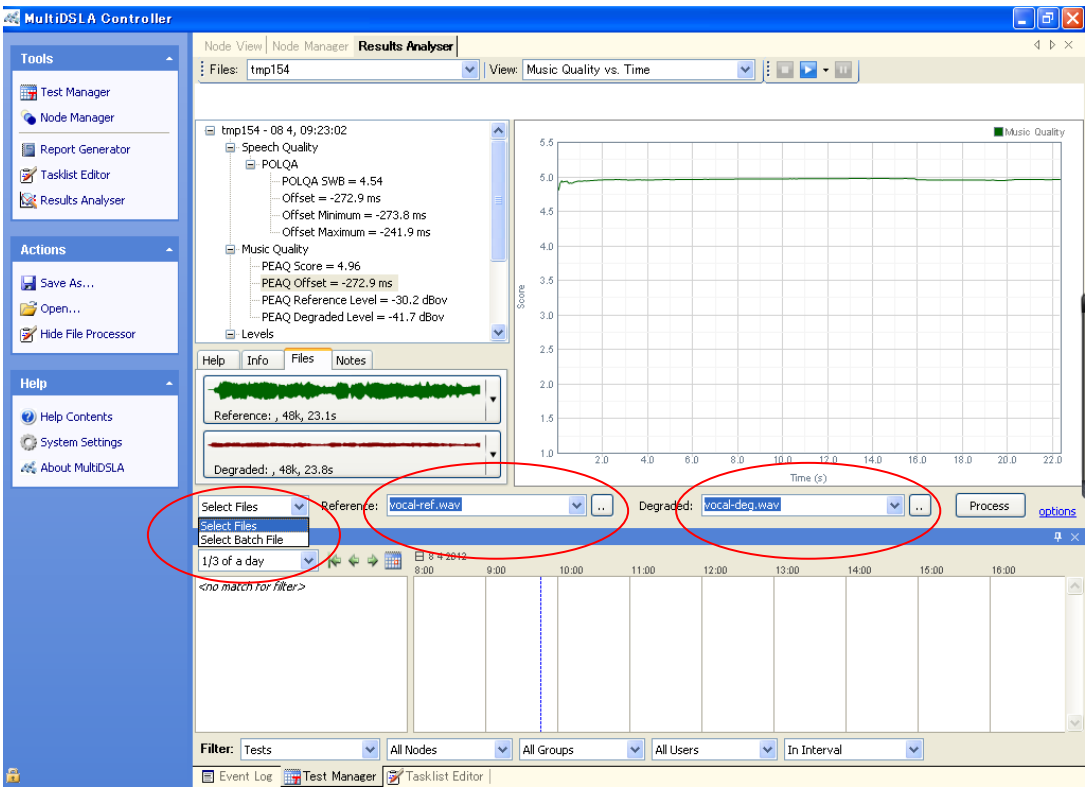
File Processor を使った音楽再生品質測定

MultiDSLA にはレファレンス音と劣化音の wav ファイルを比較してスコアリング及び解析することができる File Processor というオプションがあります。このオプションを使うと原音と再生音の wav ファイルを比較して PEAQ で解析することができます。

今までの説明では、DSLA を再生音楽のキャプチャ装置として使っていましたが、このご提案はソフトウェアのみでの解析になります。また File Processor で使う再生音 wav ファイルを DSLA でキャプチャして作ることもできます。



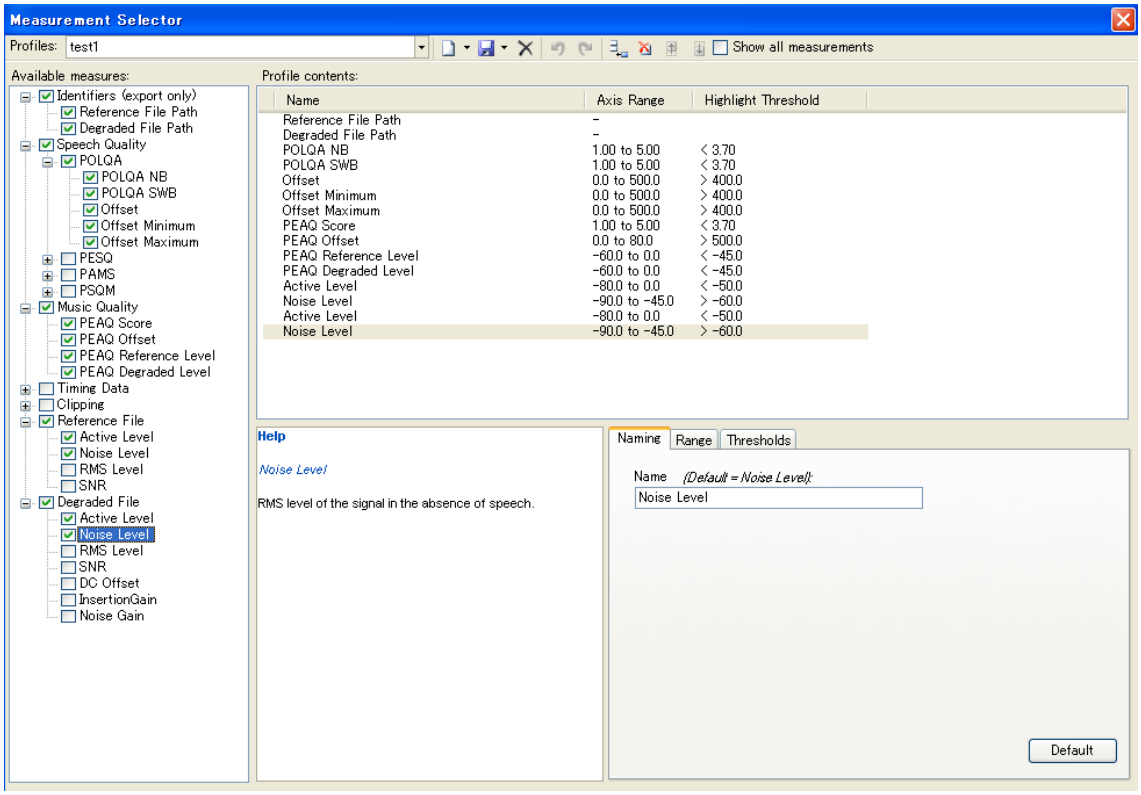
上記例では音声品質規格の POLQA も有効にしていますが、これは参考のためです。また P.56 は音声レベルの規格です。



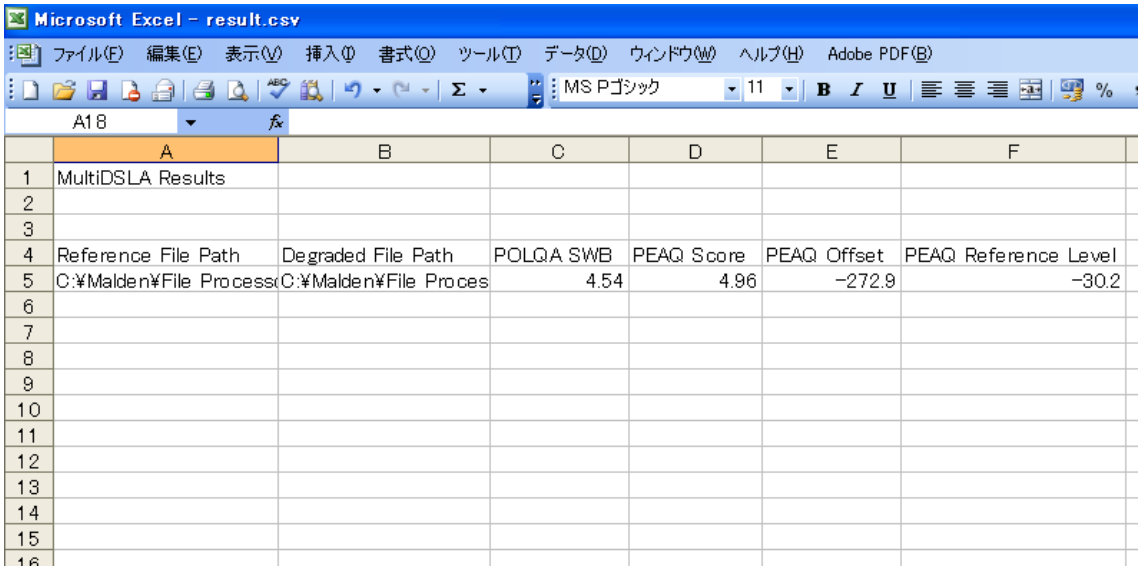
結果は、DSLA を使って測定したときと同様にスコア、帯域、周波数特性の解析が可能です。

File Processor は一つのファイルペアを比較する Select File モードと比較したい複数の wav ファイルペアのリストを csv 形式で作成して、一気に行うことができる select Batch File の二つのモードが用意されています。従いまして過去に再生音をキャプチャしたファイルがあれば、バッチモードを使って再評価することができます。

File Processor で解析した結果は csv ファイルに書き出すことができます。ここで、ユーザーは csv に書き出すパラメータのテンプレートを作成することができます。



上記の例では、ファイルパス名、POLQA スコア、PEQA スコア、P.58 レベルを指定しています。以下が出力の例です。



オーディオ品質測定

無線事業者、端末メーカー、Bluetooth 組み込みメーカーは、ハンドヘルドデバイスから音楽を再生する時、音楽信号が再生品質を知っておく必要があります。MultiDSLA はこれらのデバイスから再生した音楽の性能指標を測定するために使用できます。

- ひずみ – THD, THD+N, ひずみファクタとひずみ減衰として表示されます
- ノイズフロア
- ミュージックパワー – unweighted, A-weighted or psophometrically-weighted
- ミュージック帯域 – unweighted, A-weighted or psophometrically-weighted

必要となるオプション:

- MultiDSLA テレフォンテスタオプション
- DSLAII 48k サンプルレートオプション（製造番号 05496 以降のもの）
- ステレオ 'Y' ケーブル – 被測定器（DUT）と DSLAII を接続するケーブル
- バランス In/Out ケーブル – DUT 用テスト信号ファイルを準備するために使用

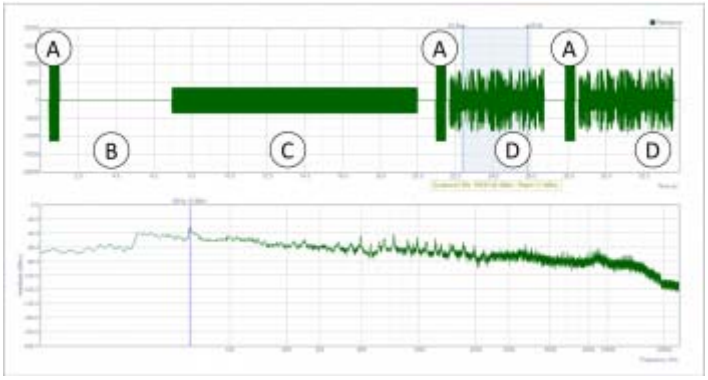
ミュージック性能測定を行うのに必要な4つのステップ:

1. テスト信号ファイルを用意する。
2. テスト信号ファイルを DUT にロードする。
3. ステレオ 'Y' ケーブルを使って DUT を DSLAII に接続する。
4. MultiDSLA コントローラで必要な試験を選択して実行する。

上記ステップの詳細:

1. テスト信号ファイルを用意する。

測定目的に合う様にテストとテスト信号を構成し直す必要があります。典型的なテスト信号は以下の様になります:



セクション	信号
A	同期用トーン信号
B	無音 – ノイズフロア測定用
C	1012Hz トーン – ひずみ測定用
D	ミュージックサンプル – ミュージックパワーと帯域測定用

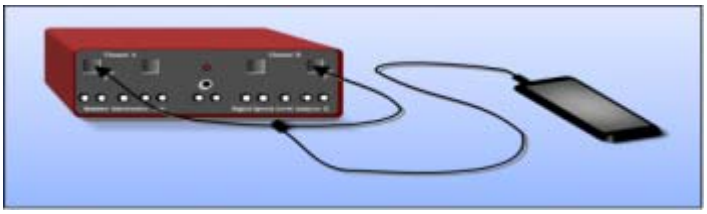
典型的なテスト信号; 全持続時間は約 35 秒

テスト信号は Audacity の様な wave ファイル編集プログラムを使って簡単に作ることができます。16bit 48k サンプルレート wav ファイルとしてオリジナルファイルを用意し、次に mp3 の様な圧縮フォーマットに変換します。モノラルファイルまたはステレオファイルを使うことができます – L&R チャンネルの性能比較を行う場合は、モノラルファイルの方が適当です。サンプルに含まれるミュージッククリップは 16bit 48k サンプルレートリニア wav ファイルとしてセーブされている必要があります。レファレンスマテリアルを使用するため Phonytalk フォルダに保存しておきます。

2. テスト信号ファイルを DUT にロードする.

これは通常 USB ケーブルまたは DUT の Bluetooth リンクを介して行われます。DUT の中に Test Signal の様な名前のファルダを作っておくのが良いでしょう。

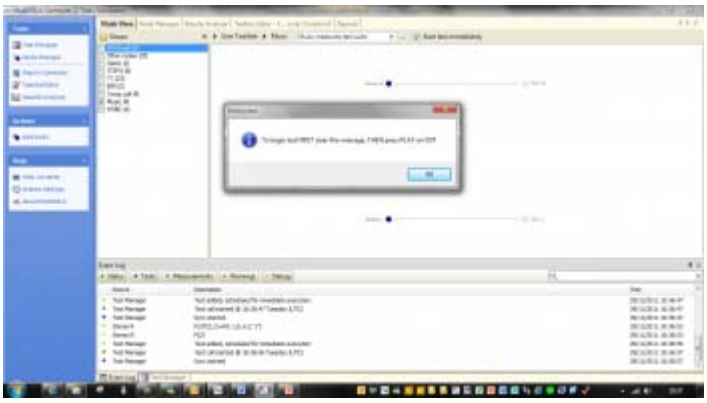
3. ステレオ‘Y’ケーブルを使って DUT を DSLAII に接続する.



ステレオ‘Y’ケーブルを使って DUT を DSLAII に接続する.

ステレオ ‘Y’ ケーブルは被試験デバイスを DSLAII の二つのチャンネルに接続します。DUT はモバイル端末、ミュージックプレイヤ、タブレット、Bluetooth ユニットで 3.5mm のヘッドセットジャックを持ったものです。

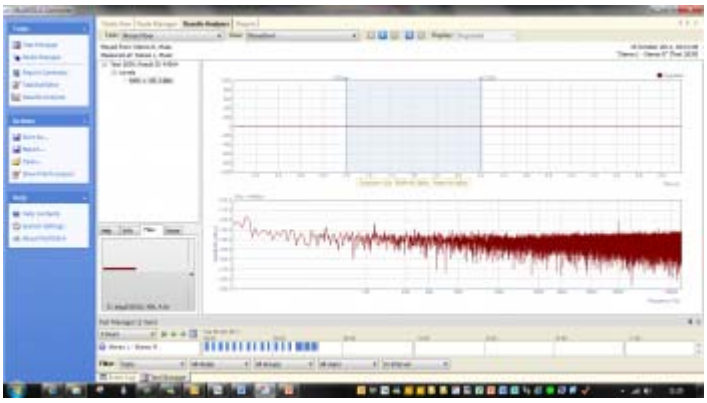
4. MultiDSLA コントローラで必要な試験を選択して実行する



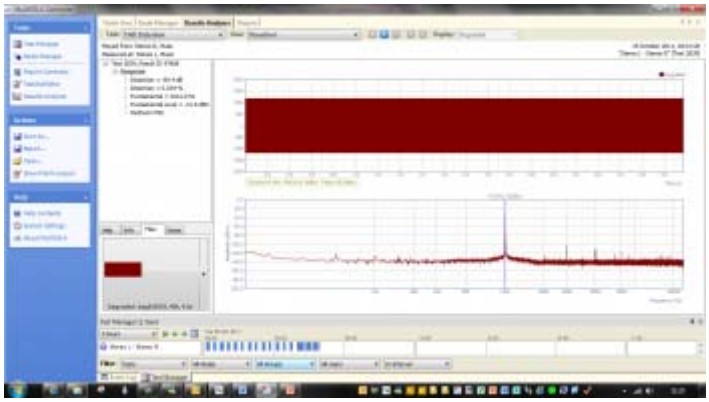
操作のためオプションプロンプトを設定できます

L &R チャンネルの測定は別々または同時にできます。二つの DSLA（測定）ノードは Stereo L と Stereo R の様に名前を付けておきます。二つの非制御ノードを作成して DUT の L と R のチャンネルを表す様にしておきます。

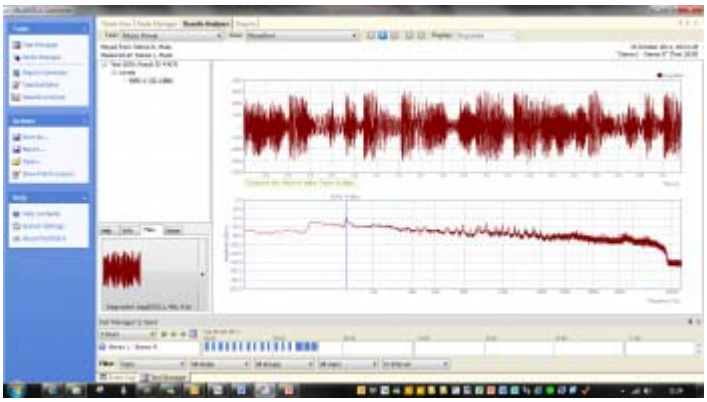
以下のスクリーンショットは典型的なテスト結果と解析結果を示しています：



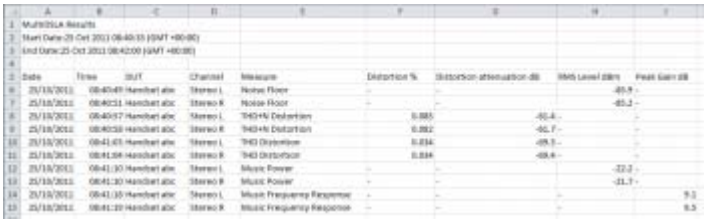
ノイズフロア測定



ゆがみ測定



ミュージックパワー/周波数帯域測定



Music Measures プロファイルを使用したデータのエクスポート

以上

この製品に関するお問い合わせ先：

株式会社　東陽テクニカ　情報通信システム営業部

Malden Electronics 製品担当　TEL:03-3245-1250

E-mail　mel@toyo.co.jp