

### 概要

Pscope はリニアテクノロジー製 ADC 用のデータ収集プログラムです。DC718B/C、DC890B、および DC1371A コントローラに対応したこのソフトウェアは、SNR、THD、S/(N+D)、SFDR などの AC 仕様の評価に使用できます。さらに、ACPR などのスペクトル拡散テストや IMD 3 次インターセプトのような 2 トーン・テストによる評価も可能です。Pscope は、250Mpsps

(DC718B では 135Mpsps)までのデータ・レートで使用することができます。DC1371A は非常に高い周波数のシリアル・インターフェースを使うことができます。Pscope は複数の画面を表示でき、データ・キャプチャサイズおよびウィンドウ指定のためのオプションが数多く用意されています。



図 1. Pscope アイコン

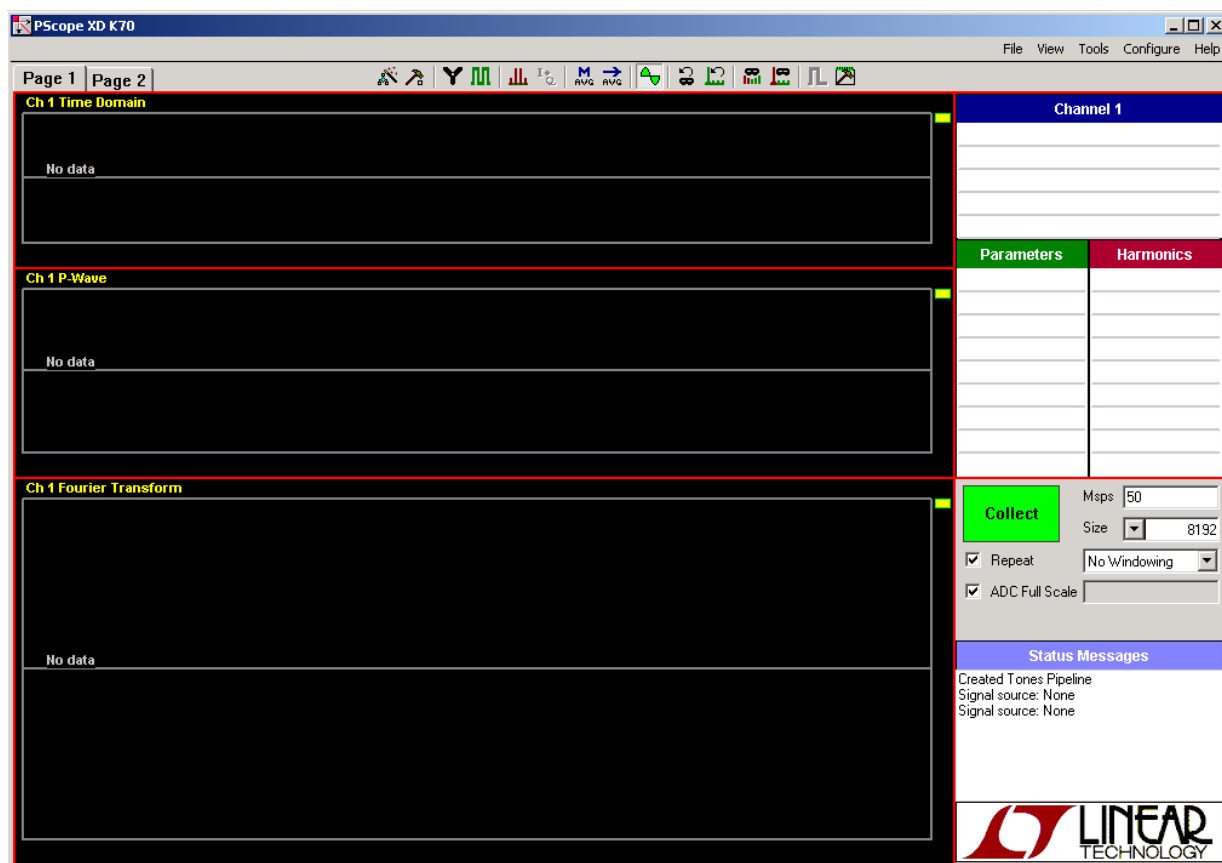


図 2. Pscope の起動画面

|                                  |   |                       |    |
|----------------------------------|---|-----------------------|----|
| 概要.....                          | 1 | 入力データ.....            | 7  |
| クイック・スタート手順.....                 | 4 | P波.....               | 8  |
| メニュー・バー・オプション.....               | 4 | テキスト・リスト.....         | 8  |
| [File].....                      | 4 | fs.....               | 8  |
| [Load Data...].....              | 4 | F1.....               | 8  |
| [Save Data as...].....           | 4 | BinW.....             | 8  |
| [Save FFT Data as...].....       | 4 | F1Bin.....            | 8  |
| [Print...].....                  | 4 | F1amp.....            | 8  |
| [Exit].....                      | 4 | SNR.....              | 8  |
| [View].....                      | 4 | SINAD.....            | 8  |
| [View Product Page for ADC]..... | 4 | THD.....              | 8  |
| [Tools].....                     | 5 | SFDR.....             | 8  |
| [Update Program].....            | 5 | ENOB.....             | 8  |
| [Contact Software Support].....  | 5 | Mincode.....          | 8  |
| [Configure].....                 | 5 | Maxcode.....          | 8  |
| [ADC Configuration...].....      | 5 | DCLev.....            | 8  |
| [Use Internal Generator].....    | 5 | Flor.....             | 8  |
| [Switch Colors].....             | 6 | F2-F9.....            | 9  |
| [Help].....                      | 6 | Nyq.....              | 9  |
| [Contents...].....               | 6 | IFFT.....             | 9  |
| [View Manual on Web].....        | 6 | Xチャンネル.....           | 9  |
| [About...].....                  | 6 | ウィンドウの表示フォーマット編集..... | 9  |
| ウィンドウ.....                       | 6 | Pscope.....           | 9  |
| コントロールパネル.....                   | 7 | パンニング.....            | 9  |
| [Collect].....                   | 7 | ズームング.....            | 9  |
| [Msps].....                      | 7 | [Restore].....        | 10 |
| [Size].....                      | 7 | [Points].....         | 10 |
| [Repeat].....                    | 7 | [Normal].....         | 10 |
| [ADC Full Scale].....            | 7 | ツールバー.....            | 11 |
| ウィンドウ指定.....                     | 7 | [Reserved].....       | 11 |
| [Status Messages].....           | 7 | 処理オプション.....          | 11 |
| FFTグラフ.....                      | 7 | [FFT Labels].....     | 11 |

|                                       |    |  |    |
|---------------------------------------|----|--|----|
| [Harmonic Labels] .....               | 11 | [Set Demo Bd Options] .....                        | 14 |
| [Color Highlights] .....              | 11 | 付録A – Pscopeのインストール .....                          | 16 |
| [FFT Averaging] .....                 | 11 | 付録B – IFTマスク編集の例 .....                             | 17 |
| [Other Options] .....                 | 11 | 付録C – ユーザー定義ノイズ・マスクの編集 .....                       | 20 |
| [Trigger Mode] .....                  | 11 | 付録D – Pscopeのステータス・メッセージ .....                     | 22 |
| [Coherent Freq Calculator] .....      | 11 | 情報メッセージ .....                                      | 22 |
| [Reserved] .....                      | 11 | Created tones pipeline .....                       | 22 |
| [Set Spread-Spectrum Mode] .....      | 13 | Created spread-spectrum pipeline .....             | 22 |
| CrestFactor .....                     | 13 | Data collection aborted .....                      | 22 |
| ACPR .....                            | 13 | FPGA load OK .....                                 | 22 |
| A Power .....                         | 13 | Found demobd デモボード名 .....                          | 22 |
| B Power .....                         | 13 | Load not in flash, using Pscope's library .....    | 22 |
| RMS .....                             | 13 | Loading bank y w/type x .....                      | 22 |
| [IQ Mode] .....                       | 13 | Loading FPGA for type x .....                      | 22 |
| [Set Two-Tone Mode] .....             | 13 | Signal source コントローラ名 .....                        | 22 |
| F2 .....                              | 13 | 対応措置が必要なメッセージ .....                                | 22 |
| F2 Amp .....                          | 13 | Bad or No Clk .....                                | 22 |
| IM 3L .....                           | 13 | *** Can't ID device .....                          | 22 |
| IM 3U .....                           | 13 | Can't start FPGA .....                             | 22 |
| Spur .....                            | 13 | Controller error .....                             | 22 |
| RIP3 .....                            | 13 | Controller needs external power .....              | 22 |
| [Enable Power Averaging] .....        | 13 | Data collection timeout .....                      | 22 |
| [Enable Vector Averaging] .....       | 14 | Data transfer error or Data collection error ..... | 23 |
| [Display Primitive Wave] .....        | 14 | Error loading FPGA .....                           | 23 |
| [Edit IFT Mask] .....                 | 14 | Error reading FPGA status register .....           | 23 |
| [Display IFT Results] .....           | 14 | No Ack, loading FPGA .....                         | 23 |
| [Edit User-Defined Noise Mask] .....  | 14 | No demo board .....                                | 23 |
| [Apply User-Defined Noise Mask] ..... | 14 | PC file I/O error .....                            | 23 |
| [Define ACPR Regions] .....           | 14 |  |    |

## クイック・スタート手順

次のアドレスからPscopeをダウンロードします。  
[www.linear-tech.co.jp/designtools/software/](http://www.linear-tech.co.jp/designtools/software/)

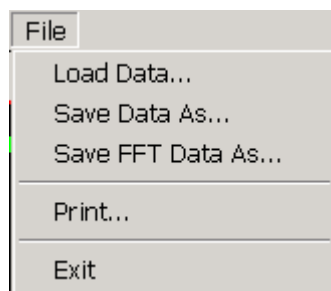
付録 A に示す手順に従ってソフトウェアをインストールしてください。ソフトウェアをインストールしたら、USB ケーブルを使って PC にコントローラ・ボードを接続します。コントローラ・ボードに ADC デモボードを接続し、デモボードに必要な電力を供給します（接続の詳細については各デモボードのマニュアルを参照してください）。Pscope アイコン（図 1）をダブルクリックしてプログラムを起動すると、画面上に図 2 と同様のウィンドウが表示されます。

Pscope は、どの ADC デモボードであるかを認識して自動的に設定を行います。ウィンドウ右下隅にあるステータス・メッセージ表示部に、Pscope が検出したコントローラ・ボードとデモボードが表示されます。[Collect]（収集）ボタンをクリックすると、データの収集が始まります。[Collect]ボタンをクリックすると表示が[Pause]（停止）に変わり、[Pause]ボタンを押すとデータの収集が停止します。

## メニュー・バー・オプション

メニュー・バー・オプションにアクセスできるのは、データ収集をしていない時に限られます。

[FILE]（ファイル）



[LOAD DATA...]（データをロード）

保存されているデータ(.adc フォーマット)をディスプレイ上にロードします。

[SAVE DATA AS...]（名前を付けてデータを保存）

キャプチャした生データを保存して(.adc フォーマット)、後で表示したり Excel で使用できるようにします。データはカンマ区切りフォーマットで保存され、さまざまなプログラムで簡単に読み込むことができます。

[SAVE FFT DATA AS...]

（名前を付けて FFT データを保存）

fft ウィンドウのデータを保存して、Excel などのプログラムで使用できるようにします。

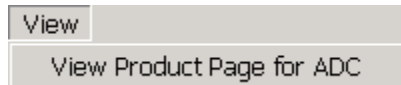
[PRINT...]（印刷）

現在の Pscope のウィンドウをコメントとともに印刷します。

[EXIT]（終了）

Pscope プログラムを終了します。

[VIEW]（表示）

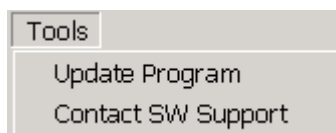


[VIEW PRODUCT PAGE FOR ADC]

（ADC の製品ページを表示）

ADC デモボード上にある ADC の製品ページを、リニアテクノロジーのウェブサイトから表示します。データシート、信頼性に関するデータ、アプリケーション情報を参照することができます。

### [TOOLS] (ツール)



### [UPDATE PROGRAM] (プログラムを更新)

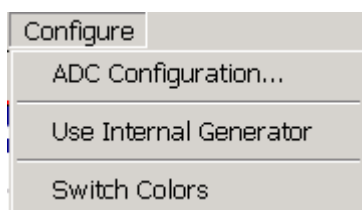
LTC のウェブサイトをチェックして、新しいバージョンが利用できる場合は Pscope を自動的に更新します。

### [CONTACT SOFTWARE SUPPORT]

(ソフトウェア・サポートに連絡)

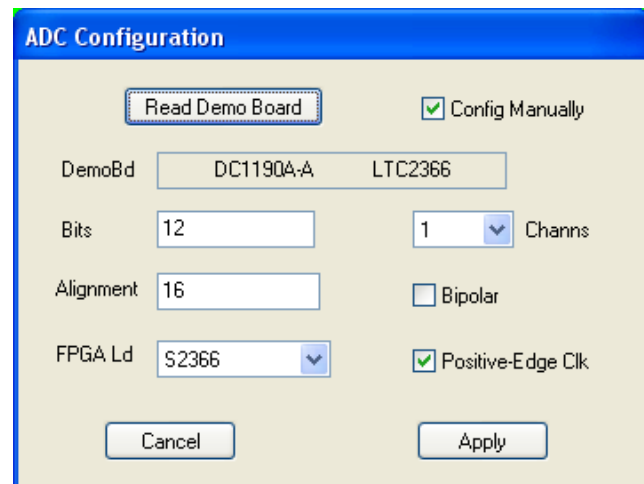
Pscope に関する電子メールでの問合せや提案のための連絡先を表示します。

### [CONFIGURE] (設定)



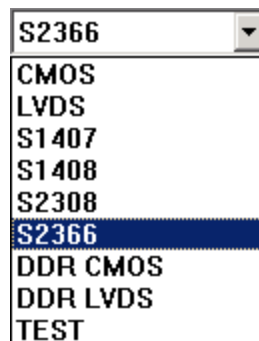
### [ADC CONFIGURATION...] (ADC 設定)

ADC のパラメータをマニュアルで設定することができます。オプションには、ビット数、チャンネル数、16 ビット空間におけるデータのアライメント(16 は MSB が最も左のビットで、15 は右へ 1 シフトしたことを示す等)、バイポーラかユニポーラか、およびデータのラッチをクロックの立ち上がりエッジであるか、立ち下がりエッジであるかが含まれます。DC890B または DC1371A コントローラを使用する場合は FPGA Ld 用のオプションを指定して、テスト対象のボード用に、特定のモジュールをコントローラにロードすること

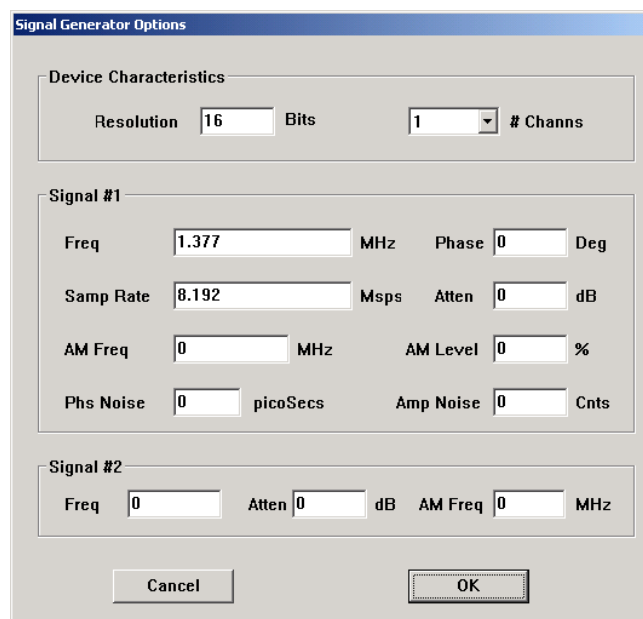


もできます。

これらのモジュールは、特定の製品型番ファミリーに固有のもので、平行 CMOS 製品には CMOS が、平行 LVDS 製品には LVDS が使われます。[TEST]は、リニアテクノロジーの PScope 設計者のみが使用するデバッグ・モードです。



さらに、内蔵の信号発生器シミュレータを使用する場合は、分解能、チャンネル数、周波数(MHz)、サンプルレート(Msps)、振幅ノイズ、位相ノイズ、AM 周波数、AM レベル、基本減衰、高調波減衰などの調整もここで行います。



### [USE INTERNAL GENERATOR]

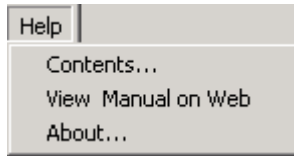
(内蔵された発生器を使用)

1 チャンネルまたは 2 チャンネルの信号発生器シミュレータを使用する場合は、このオプションを選択します。信号発生器の設定は[ADC Configuration]オプションを使用して行います。これは、主に LTC 内部での使用を想定しています。

### [SWITCH COLORS] (スイッチの色)

背景色を切り替えます (黒か白)。

### [HELP] (ヘルプ)



### [CONTENTS...] (コンテンツ)

このマニュアルの簡略版を表示します。

### [VIEW MANUAL ON WEB]

(ウェブでマニュアルを参照)

Pscope の完全なマニュアルを PDF で表示します。

### [ABOUT...] (バージョン情報)

Pscope に関するバージョン情報が保存されています。

## ウィンドウ

Pscope のメイン画面はユーザーが設定できるように設計されており、画面の主な領域は 2~7 つのタブ・ページで構成されています。ページ数は、通常、ADC の入力チャンネルよりも 1 つ多く設定されています。各ページにはチャンネルごとの入力データ、プリミティブ波および周波数ドメインに関するデータを含めることができます。「1 つ余分なページ」はユーザーが自由に設定できますが、これらのページはすべてユーザーの希望通りに設定可能です。

各ページは、赤い線で区切られた複数のウィンドウに分割されています。各ウィンドウのサイズと内容は、以下のようにユーザーが設定できます。

ウィンドウのサイズを変更するには、カーソルを移動し、ウィンドウを囲んでいる赤い線の 1 つを指示します。カーソルは、指示した位置に応じて水平方向または垂直方向の両矢印に変わります。マウスの左ボタンをクリックしたまま保持し、希望の位置に線をドラッグしてください。クリックしたボタンを離すと、ドラッグ位置に応じてウィンドウのサイズが変更されます。

^ Split Row  
^ Delete Row

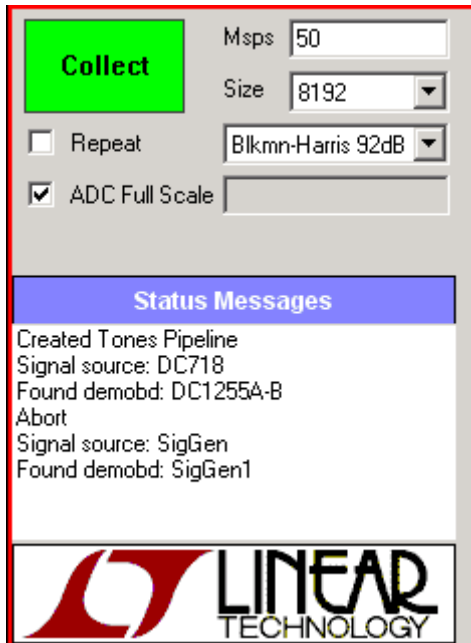
Control Panel  
Ch 1 FFT Graph  
Ch 1 Time Domain  
Ch 1 P-Wave  
Ch 1 Text List  
Ch 1 IFFT

ウィンドウの内容を変更するには、ウィンドウ右側の赤い縦線の上にマウスを置いて右ボタンをクリックします。

<- Clear Window  
<- Float Window  
<- Split Column  
<- Delete Column

メニューが表示されるので、そこからオプションを選択すると、ウィンドウのクリア、ウィンドウ内容のフロート表示、ウィンドウを含む列の分割、またはウィンドウを含む列の消去を行うことができます。また、ウィンドウの下にある水平方向の赤線上にマウスを置いて右クリックすると、ウィンドウを分割または削除するためのオプションが表示されます。さらに、クリアされたウィンドウの内部を右クリックすると、表示可能なすべてのデータ・タイプを示すメニューが表示されます。新しいウィンドウを作るには、メニューから [Split Column] (列分割) または [Split Row] (行分割) を選択します。これによって空のウィンドウが開くので、上述のようにウィンドウの内側を右クリックすれば、そこにデータを表示することができます。作成された設定内容はプログラム終了時にすべて保存され、次のプログラム実行時に復元されます。

### コントロールパネル



**[COLLECT]** (収集) をクリックするとデータ収集が開始され、ボタンの表示が **[Pause]** (停止) に変わります。**[Pause]** ボタンはデータ収集を停止するために使用します。

**[MSPS]** は Pscope にサンプルレートを知らせます。これはサンプルレートを設定するものではなく、情報提供に過ぎません。したがって、X 軸に FFT プロットの周波数を選ぶと、正しい周波数が表示されます。このボックスは Pscope のタイムアウトを決定するので、値を正しく入力することが重要です。

**[SIZE]** (サイズ) はデータ収集時のサンプル・サイズです。

**[REPEAT]** (繰り返し) チェックボックスをオンにして **[Collect]** をクリックすると、Pscope は指定されたサイズで繰り返しデータ・サンプルを取り込みます。このチェックボックスをオフにして **[Collect]** をクリックすると、指定されたサイズでサンプルを 1 回だけ取り込み、データを表示して停止します。

**[ADC FULL SCALE]** (ADC フルスケール) チェックボックスをオンにすると、Y 軸がその最大値に設定されてタイム・ドメイン入力データと P 波が表示されます。オフにすると Y 軸のスケールは自動的に調整されます。

ウィンドウ指定用の選択ボックスは、FFT 計算時にウィンドウ・アルゴリズムを使用する場合に、どのアルゴリズムを使用するかを決定します。使用可能なウィ

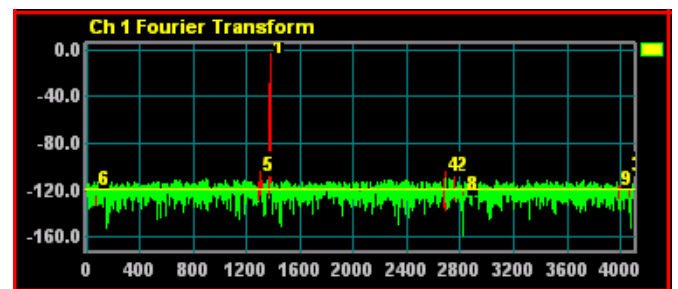
ンドウのタイプは、Hamming、Hann、Blackman、Exact Blackman、Blackman-Harris 72dB、Blackman-Harris 92dB、Flat Top です。

**[STATUS MESSAGES]** (ステータス・メッセージ) には、ユーザーへのさまざまなメッセージが表示されます。コントローラのタイプやデモボードのタイプといった一部のメッセージは参考情報に過ぎず、ユーザーが対応措置を取る必要はありません。それらとは違いデータ収集タイムアウトなどのメッセージは、デモボードにクロック信号が入力されていないことを示しています。

### FFT グラフ

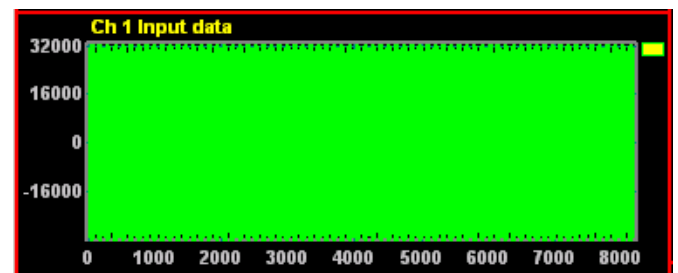
FFT グラフには指定されたウィンドウが使われ、入力データをフーリエ変換した結果が表示されます。入力データをコヒーレントにサンプリングする場合、ウィンドウ指定する必要はありません。(本ページ左下参照) コヒーレント・サンプリングは、 $f_{in} = f_s \cdot N_{cycles} / N_{samples}$  と定義されます。

ここで、 $f_{in}$  は入力周波数、 $f_s$  はサンプリング周波数、 $N_{cycles}$  は入力周波数のサイクル値を表わす整数、 $N_{samples}$  は取り込むデータ・ポイントの数です。 $N_{samples}$  は 2 の累乗でなければなりません。最良の結果を得るには、 $N_{cycles}$  に奇素数を使用してください。コヒーレント入力周波数の計算機は **[Processing Options]** (処理オプション) ツールバーにあります。



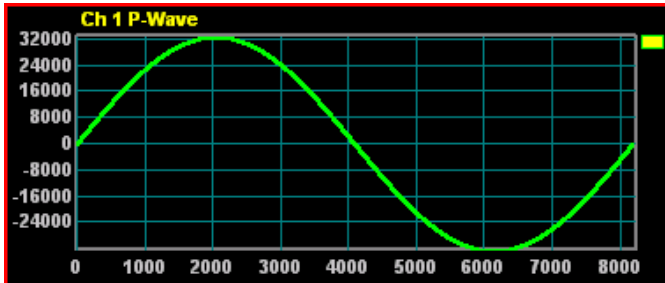
### 入力データ

入力データ・グラフには、タイム・ドメインの生入力データが表示されます。



## P波

P 波は、入力周波数とデータ・サンプルレートに基づいて、入力波形 1 サイクル分のプリミティブ波を再現したものです。



## テキスト・リスト

テキスト・リストには、各チャネルの入力データ、測定データ、および計算データの概要が示されます。

**FS** (サンプリング周波数) は、ユーザーが [Msps] ウィンドウに入力します。

**F1** (入力周波数) は測定された最大振幅の周波数で、サンプリング・レートに基づいて計算されます。F1 が fs/2 より大きい場合は、DC と fa/2 の間の周波数に F1 のエイリアスが生じます。

**BINW** (ビン幅) は、サンプリング周波数をサンプル数で割って計算します。

**F1BIN** (入力周波数に相当するビン) は、入力周波数をビン幅で割って計算します。

**F1AMP** (入力周波数振幅) は、 $20\text{LOG}_{10}$  (入力周波数/フルスケール振幅) によって求められ、dBFS で表わされます。

**SNR** (信号対ノイズ比) は FFT データから計算されます。これは、基本周波数の rms 振幅と、基本周波数の高調波と DC を除くその他すべての周波数成分の rms 合計の比率です。SNR は dB で表わされます。

**SINAD** (信号対(ノイズ+歪み)比) は FFT データから計算されます。ノイズ計算から基本周波数の高調波を除外しない点以外は、SNR と同じです。SINAD は dB で表わされます。

| Channel 1  |                 |     |             |
|------------|-----------------|-----|-------------|
| fs         | 8.192000 Msps   |     |             |
| F1         | 1.377000000 MHz |     |             |
| BinW       | 1000.000 Hz     |     |             |
| F1Bin      | 1377            |     |             |
| F1amp      | -0.000 dBFS     |     |             |
| Parameters | Harmonics       |     |             |
| SNR        | 82.38 dB        | F2  | -100.45 dBc |
| SINAD      | 82.11 dB        | F3  | -100.57 dBc |
| THD        | -94.35 dB       | F4  | -100.84 dBc |
| SFDR       | 99.70 dB        | F5  | -99.70 dBc  |
| ENOB       | 13.35 bits      | F6  | -113.11 dBc |
| Mincode    | -32768          | F7  | Absent      |
| Maxcode    | 32767           | F8  | Absent      |
| DCLev      | 0.0             | F9  | -122.66 dBc |
| Flor       | -118.51 dBFS    | Nyq | -127.21 dBc |

**THD** (全高調波歪み) は FFT データから計算されます。THD は、5 次高調波までの rms 合計と RMS フルスケール振幅の比です。THD は dB で表わされます。

**SFDR** (スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジ) は、FFT データから計算されます。SFDR は、基本振幅と、2 番目に大きい振幅を持つ周波数成分の振幅の比です。SFDR は dB で表わされます。

**ENOB** (有効ビット数) は SINAD から計算されます。算出式は  $(\text{SINAD}-1.76)/6.02$  です。理論上完全な N ビット ADC の ENOB はほぼ N ビットです。ENOB はビット数で表わされます。

**MINCODE** (最小コード) は測定値で、記録された最も小さいコードです。Mincode はカウント数で表わされます。

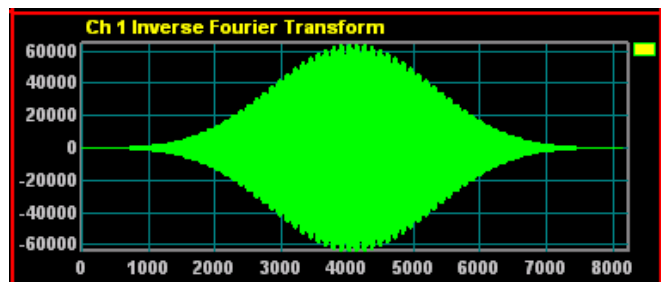
**MAXCODE** (最大コード) は測定値で、記録された最も大きいコードです。Maxcode はカウント数で表わされます。

**DCLEV** (DC レベル) は入力信号から計算されます。これは、カウント数で表わされる入力信号の平均レベルです。

**FLOR** (ノイズ・フロア) は、DC、基本周波数、およびその高調波を除去した後の FFT の平均レベルです。フロア・レベルは、ユーザーが定義したノイズ・マスクを編集し、ユーザー定義ノイズ・マスクの適用機能をオンにすることによって微調整できます。フロアは、dBFS または dBc で表わされます。

**F2-F9**(2 次高調波から 9 次高調波まで)は、基本周波数  $F_1$  の高調波のレベルです。Fx は dBc で表わされます。

**NYQ**(ナイキスト信号レベル)は、ナイキスト周波数 ( $F_s/2$ )における信号のレベルです。Nyq は dBc で表わされます。



### IFFT

必要なフーリエ変換チャンネルの IFFT ウィンドウを作成して、ツールバーの IFT 結果表示ボタンをクリックすると、そのチャンネルの逆フーリエ変換を表示できます。逆フーリエ変換を行うフーリエ変換には、ツールバーの IFT 結果表示ボタンの隣にある IFT マスク編集ボタンを使用して変更を加えることができます。

IFT「マスク」は実際には減衰係数の配列で、オリジナルの周波数ドメイン・データのビンごとに 1 つずつ存在し、IFT の計算前に適用されます。これによって、逆フーリエ変換を計算する前に、単一ビン内のスプリアスやその他のアーチファクトの除去を含め、信号に対する任意のフィルタリングが可能になります。

マスクは、すべてのビンにおいてゼロ減衰から開始されます。値を変更するには、ツールバーの IFT マスク編集ボタンをクリックしてください。表示されたダイアログで減衰を指定してマウスの左ボタンをクリックし、表示される白線を減衰させたいビン上にドラッグすることによって、選択したビンに指定の減衰を適用します。負の減衰係数は、該当するビンを増幅させます。

作成された設定内容はプログラム終了時にすべて保存され、次回プログラム実行時に復元されます。

### Xチャンネル

X チャンネルは、2 チャンネル・デバイスのページ 3 で使用できます。このチャンネルは、2 つのチャンネルの相対的な振幅と位相を表示します。振幅と位相は、チャンネル 2 について測定されます。X チャンネルは表示されますが、他の番号のチャンネルについてのデータは表示

されず、スペクトル拡散モードでもデータは表示されません。

| X-Channel      |             |
|----------------|-------------|
| Relative Phase | -118.77119° |
| Relative Mag   | -3.83 dBc   |

### ウィンドウの表示フォーマット編集

PSCOPE のウィンドウはパン機能とズーム機能を持ち、データを接続された一連のポイントとして表示したり(デフォルト設定)、離散ポイントとして表示するように設定することができます。

**パニング**は、クロスヘア・カーソルをグラフのデータ・エッジの右側(Y 軸の場合)または下側(X 軸)へ移動することによって行います。移動すると、カーソルが両側矢印に変わります。この状態でマウスの左ボタンをクリックしたまま保持し、カーソルを上下または左右に動かすと、プロットが希望の位置に移動します。

**ズーム**は、クロスヘア・カーソルをグラフのデータ・エッジの左側(Y 軸)または上側(X 軸)移動することによって行います。移動するとカーソルが<-+>に変わり、ズーム・モードであることを示します。この状態でマウスの左ボタンをクリックしたまま保持してカーソルを動かし、グラフを希望のスケールに拡大/縮小します。

指定したポイントを中心とするクイック・パン/ズーム動作は、中心となるポイントにクロスヘア・カーソルを置き、マウスの左ボタンをダブルクリックすることによって行います。画面の中心にポイントを置くと拡大縮小時にポイントを固定することができ、拡大/縮小を繰り返す際に操作が容易になります。

データ・ポイント上でマウスの左ボタンをクリックすると、そのポイントの XY 座標が表示されます。

カーソルをいずれかのグラフ内に置いた状態でマウスの右ボタンをクリックすると(カーソルは十字で表示されます)、以下の項目を含むポップアップウィンドウが表示されます。

|  |
|--|
| Restore                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Points |
| <input type="checkbox"/> Normal            |

**[RESTORE]** (復元) : データはすべて自動スケールの通常フォーマットで表示されます。これは、各データウィンドウの右上にある四角形部分を左クリックして行うこともできます。この方法は、スケーリング中にデータが画面上に表示されなくなった際に便利です。

**[POINTS]** (ポイント) : データ・ポイントを線で接続せずに、それぞれのポイントだけを表示します。

**[NORMAL]** (通常) : それぞれのデータ・ポイントを線で接続して表示します。デフォルトのフォーマットです。

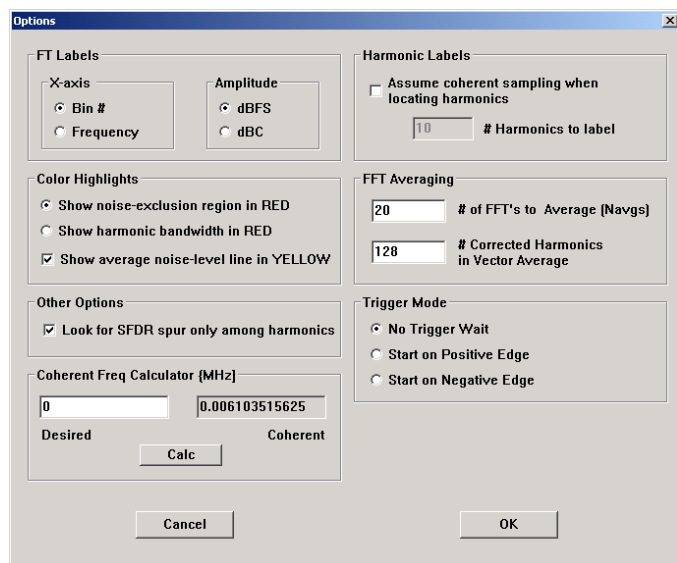
### ツールバー



[RESERVED] (予備): このバージョンの Pscope では、このボタンは使われていません。



### 処理オプション



[FFT LABELS] (FT ラベル) エリアは、フーリエ変換の x 軸と y 軸のフォーマットを決定します。x 軸はカウント数または周波数で表示できます。表示される周波数は、制御ウィンドウに適切なサンプリング周波数が入力されている場合のみ正しい値となります。y 軸は dBFS または dBc で表示できます。dBFS はすべてのデータをフルスケール振幅に正規化し、dBc はすべてのデータを基準レベルに正規化します。

[HARMONIC LABELS] (高調波ラベル) エリアは高調波のラベルをどこに置くかを決定し、オプションでラベルをいくつ表示するかを決定します。通常、[Assume coherent sampling when locating har-

monics] (高調波の位置特定時はコヒーレント・サンプリングを前提とする) チェックボックスはオフにしておきます。これは、Pscope が、高調波の予想位置付近でピーク値を探すことを意味します。このチェックボックスをオンにすると、基本周波数のちょうど整数倍の位置に高調波インジケータが置かれます。また、このチェックボックスをオンにすると、ラベルをつける高調波の数を指定することができます。プログラムは N-1 高調波を表示します。

[COLOR HIGHLIGHTS] (カラー・ハイライト) エリアでは、ノイズ除外領域を赤で表示するか、高調波帯域を赤で表示するかを選択できます。さらに、平均ノイズ・レベルを示す線の表示のオン/オフを切り替えることができます。

[FFT AVERAGING] (FFT 平均) エリアでは、電力平均とベクトル平均の両方について平均する FFT の数を入力できる他、ベクトル平均における補正高調波の数を入力することができます。ベクトル平均の場合、サンプル数を増やすとサンプル数の平方根だけノイズ・フロアが低下します。ベクトル平均を行う場合は、補正高調波数を対象高調波数より多くする必要があります。

[OTHER OPTIONS] (その他のオプション) エリアでは、Pscope による SFDR スプリアスの検索対象を高調波間だけにするか、FFT の範囲全体とするかを決定することができます。

[TRIGGER MODE] (トリガ・モード) エリアは、Pscope を自由に行うか、トリガ入力の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを待ってデータ取得を開始するかを決定します。トリガ信号位置や電圧の要件については、使用するコントローラ・ボードのクイック・スタート・ガイドを参照してください。

[COHERENT FREQ CALCULATOR] (コヒーレント周波数計算機) エリアは、選択したサンプルレートとサンプル・サイズに基づいてコヒーレント入力周波数を計算するために使用します。



[RESERVED] (予備): このバージョンの Pscope ではこのボタンは使われていません。

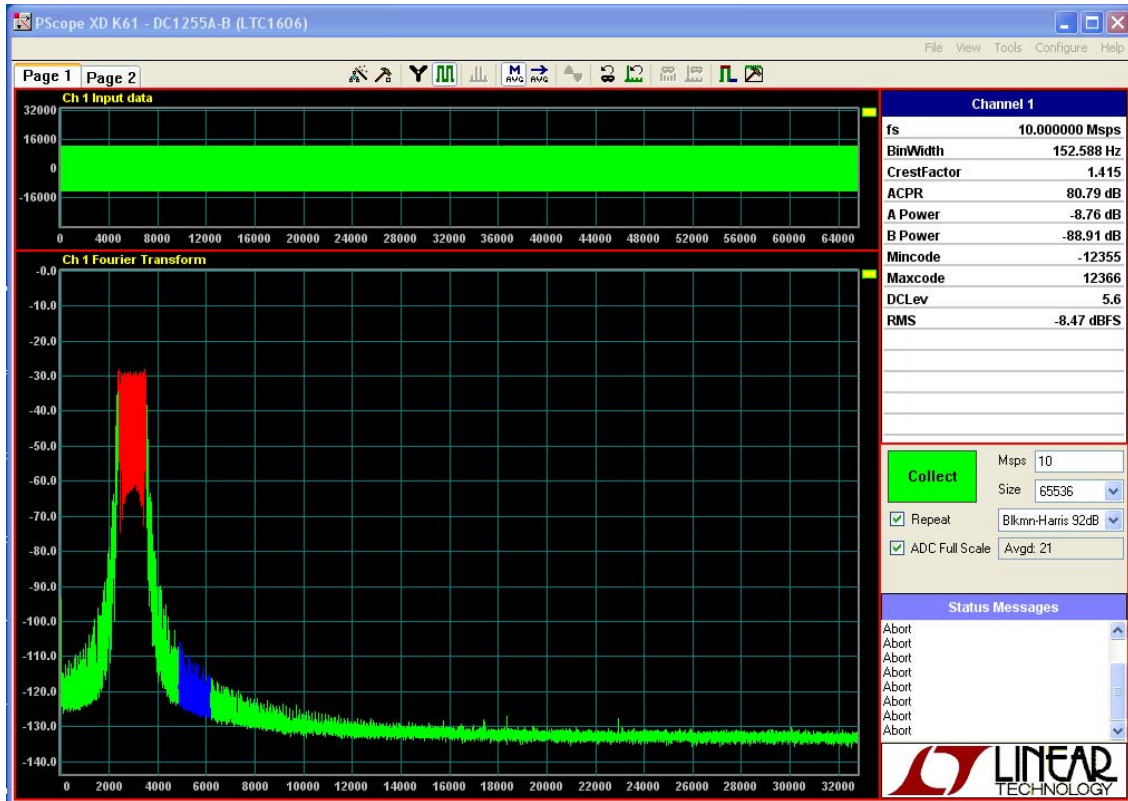


図 3. スペクトル拡散モード

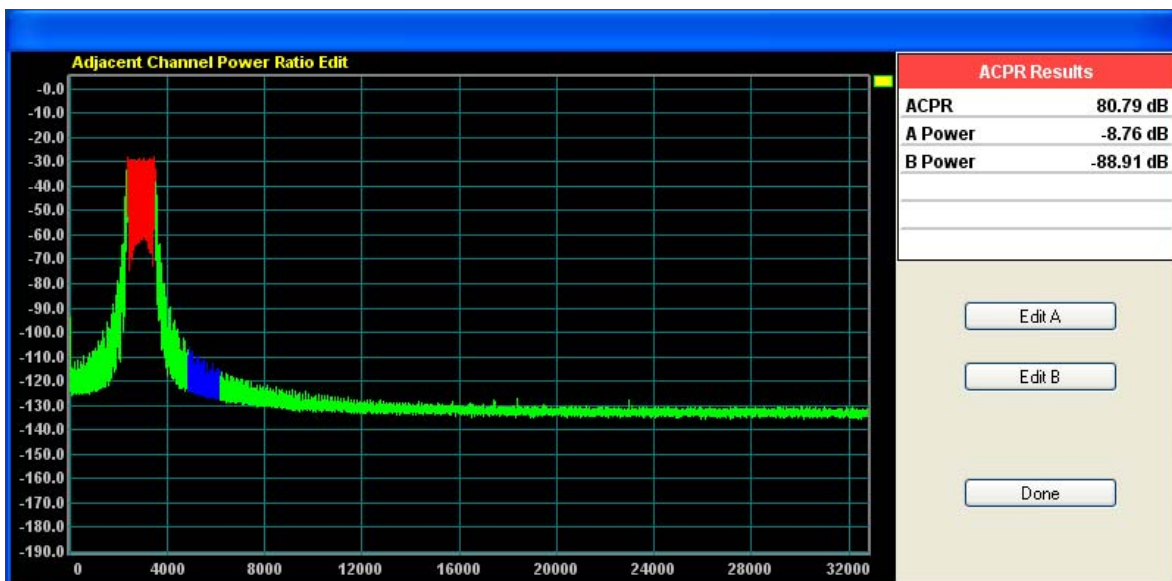


図 4. ACPR 周波数帯域の決定



**[SET SPREAD-SPECTRUM MODE]** (スペクトル拡散モード設定) は、スペクトル拡散信号の評価に使用します。このモードに入る際にまず注意すべき点の 1 つは、2 トーン、p 波表示、ユーザー定義ノイズ・マスクの編集、ユーザー定義ノイズ・マスクの使用などの機能を利用できないことです。これは入力信号がシングル・トーンでないことを前提としているためです。テキスト・リストも標準リストから変更されます。追加された新機能は以下の通りです。

| Channel 1   |               |
|-------------|---------------|
| fs          | 0.250000 Msps |
| BinWidth    | 7.629 Hz      |
| CrestFactor | 1.410         |
| ACPR        | 0.00 dB       |
| A Power     | 0.00 dB       |
| B Power     | 0.00 dB       |
| Mincode     | -26605        |
| Maxcode     | 27726         |
| DCLev       | 370.8         |
| RMS         | -1.60 dBFS    |
|             |               |
|             |               |
|             |               |
|             |               |

**CRESTFACTOR** (クレストファクタ) はピーク信号振幅と RMS 信号振幅の比です。

**ACPR** は隣接チャンネル電力比で、これは A 周波数帯域の電力と B 周波数帯域の電力の比です。周波数帯域は、ツールバーの ACPR 領域定義ボタンを使用して設定します。

**A POWER** (A 電力) は、ACPR 領域定義ボタンによって指定される周波数帯域の平均電力です。

**B POWER** (B 電力) は、ACPR 領域定義ボタンによって指定される周波数帯域の平均電力です。

**RMS** は、入力信号の rms 振幅です。これは、拡散スペクトル・モードでの入力信号がシングル・トーンを前提としないという点を除き、通常テキスト・リストの F1 振幅と同じです。



**[IQ MODE]** (IQ モード) は、拡散スペクトル・モードのサブセットです。このモードは、2 チャンネル・デバイスでスペクトル拡散モードを使用する場合のみアクティブにすることができます。IQ モードは、高位相と低位相に関連する CDMA 信号のサイドバンド情報を分離するために使われます。分離しない場合の通常の FFT 表示では、サイドバンド情報は互いにオーバーラップします。



**[SET TWO-TONE MODE]** (2 トーン・モードを設定) は、図 5 に示すように 2 トーン信号の評価に使用します。このモードは 2 つの純粋なトーンが入力されていることを前提に、Pscope がトーン、トーンの高調波、トーンの和周波数と差周波数を計算し、これらを表示します。F1、2F1、3F1、F2、2F2、および 3F2 は入力周波数と入力周波数の 2 次および 3 次高調波です。S は入力周波数の和、D は入力周波数の差です。3U、3L、5U、5L、7U、および 7L は、3 次、5 次、および 7 次差周波数です。テキスト・リストは標準リストから変更されます。追加された新項目は以下の通りです。

**F2** は 2 つめの基本周波数、**F2BIN** は、2 つめの基本周波数が存在する周波数ビンです。

**F2 AMP** は、2 つめの基本周波数の振幅です。

**IM 3L** は、2\*F1-F2 によって計算される 3 次歪み成分です。

**IM 3U** は、2\*F2-F1 によって計算される 3 次歪み成分です。

**SPUR** (スプリアス) は、最小振幅基本周波数と最大振幅 3 次歪み成分の振幅の差です。

**RIP3** は 3 次インターセプト・ポイントの近似値で、算出式は次の通りです。

$$RIP3 = (3 * (\text{MIN}(F1\text{Amp}, F2\text{Amp})) - \text{MAX}(\text{IM3L}, \text{IM3U})) / 2$$



**[ENABLE POWER AVERAGING]** (電力平均を有効にする) は、FFT ウィンドウの複数のサンプルを平均します。サンプル数はオプション・ボタンを使用して指定します。



**[ENABLE VECTOR AVERAGING]** (ベクトル平均を有効にする) も FFT ウィンドウの平均を算出しますが、この場合は FFT の位相情報を使用して位相に関係しない周波数成分を減衰させます。



**[DISPLAY PRIMITIVE WAVE]** (プリミティブ波を表示) をクリックすると、プリミティブ波が計算されます。このボタンをクリックしないと、プリミティブ波ウィンドウが開いてもデータが表示されません。



**[EDIT IFT MASK]** (IFT マスク編集) : IFT「マスク」は実際には減衰係数の配列で、オリジナルの周波数ドメイン・データのビンごとに 1 つ存在し、IFT の計算前に適用されます。これによって、逆フーリエ変換を計算する前に、単一ビン内のスプリアスやその他のアーチファクトの除去を含め、信号に対する任意のフィルタリングが可能になります。マスクは、すべてのビンにおいてゼロ減衰から開始されます。値を変更するには、ツールバーの IFT マスク編集ボタンをクリックします。表示されるダイアログで減衰係数を指定してマウスの左ボタンをクリックし、表示された白線を減衰させたいビン上にドラッグすることによって、選択したビンに指定減衰を適用します。負の減衰係数は対応するビンを増幅させます。例については付録 B を参照してください。



**[DISPLAY IFT RESULTS]** (IFT 結果表示) : ツールバーの IFT 結果表示ボタンをクリックすると、現在のフーリエ変換の逆フーリエ変換を表示できます。さらに、ウィンドウを作成してそこに CHX IFFT を表示する必要があります。IFT を行うフーリエ変換は、IFT マスク編集機能を使用して変更できます。この機能は、ツールバーの IFT 表示ボタンの左にあるボタンで呼び出すことができます。



**[EDIT USER-DEFINED NOISE MASK]** (ユーザー定義ノイズ・マスクの編集) を使用すれば、SNR と SINAD の計算時に周波数帯域を除外できます。これは、コヒーレント・サンプリングを行わない場合で、基本周波数と高調波が Pscope で対応可能なビン数を

越えて拡散している場合に便利です。また、何らかの外部干渉を除去する必要がある場合にも有効です。例については付録 C を参照してください。



**[APPLY USER-DEFINED NOISE MASK]** (ユーザー定義ノイズ・マスクを適用) は、ユーザーが定義したノイズ・マスクを使用するか、自動的に生成されたマスクを使用するかを決定します。



**[DEFINE ACPR REGIONS]** (ACPR 領域を定義) は、スペクトル拡散モードにおいて、ACPR 計算時に相対レベルの比較を行う 2 つの周波数帯域を定義するために使用します。



**[SET DEMO BD OPTIONS]** (デモボード・オプションを設定) は、設定オプションを持つ特定のデモボードに使用することができます。使用するボード用のデモボード・オプションがない場合は、その旨が表示されます。詳細については、使用するデモボードのクイック・スタート・ガイドを参照してください。

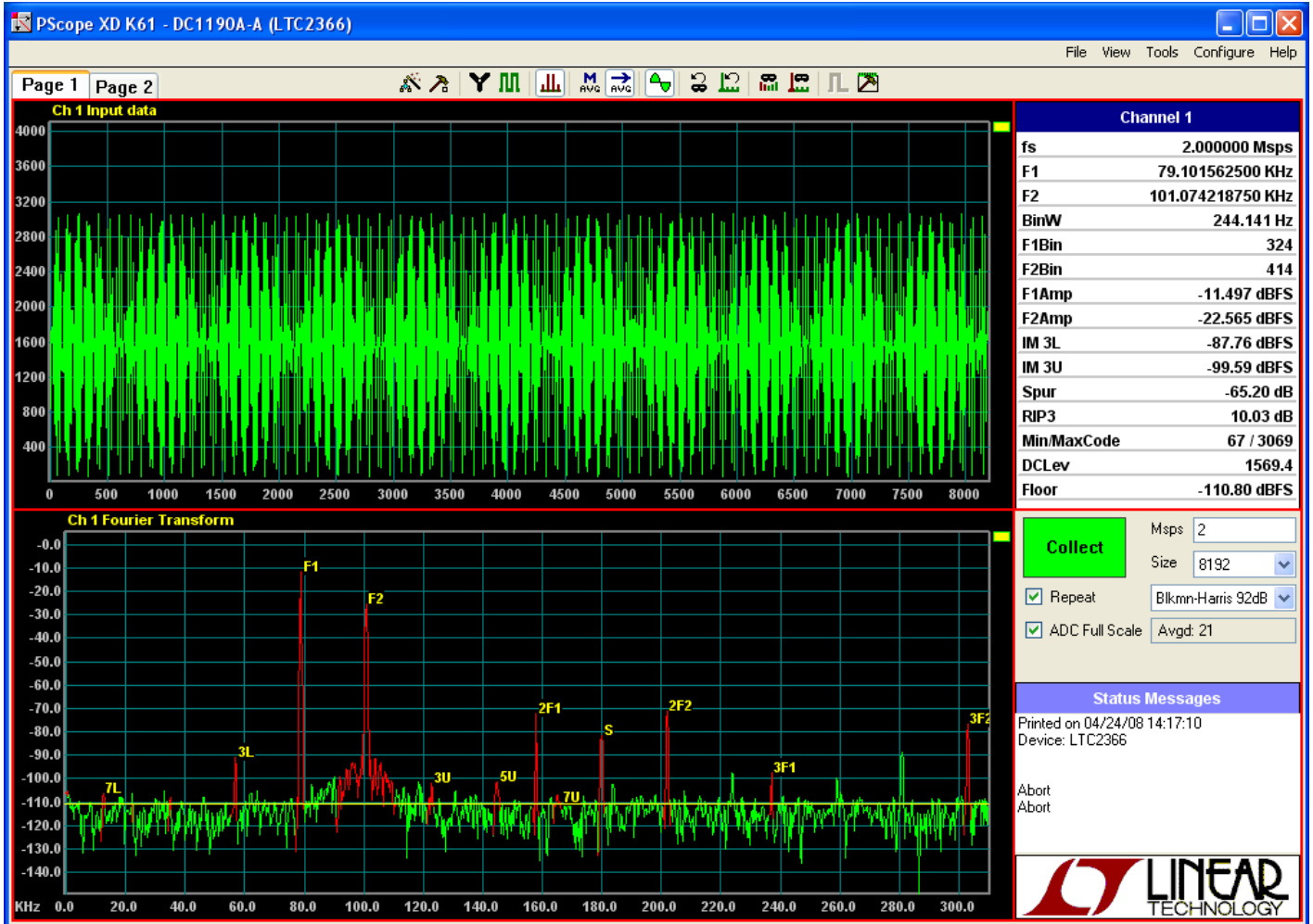
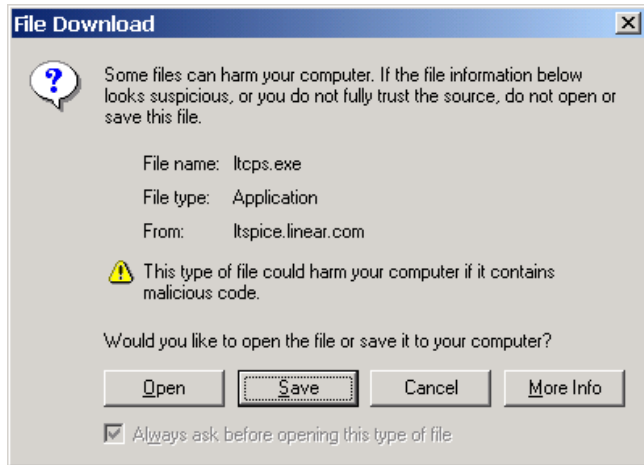


図 5.2 トーン・モード

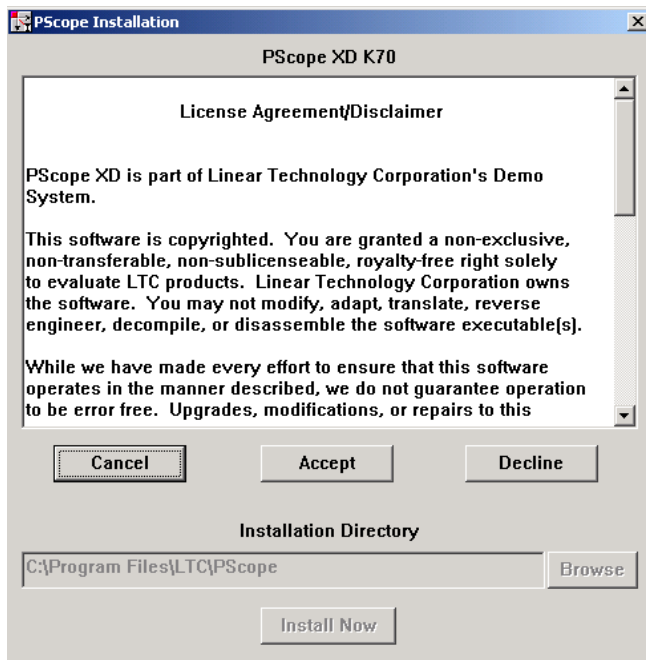
## 付録A – PSCOPEのインストール

次のアドレスからPscopeをダウンロードします。  
[www.linear-tech.co.jp/designtools/software/](http://www.linear-tech.co.jp/designtools/software/)

ファイルを保存するか開くかを確認するダイアログが表示されたら、[Open] (開く) を選択します。

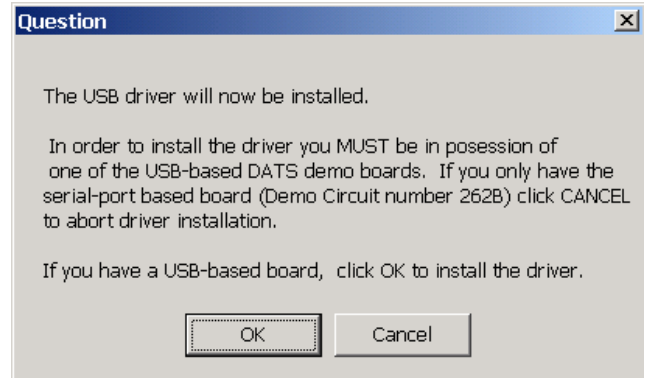


次に示す画面が表示されます。使用許諾契約に合意し、必要に応じてデフォルトのインストール・ディレクトリを変更してから、[Install Now] (インストール開始) をクリックします。

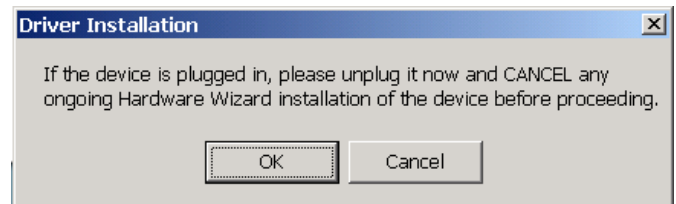


インストーラが USB ドライバをロードします。次に示す画面が表示されます。

現在のコントローラ・ボードはすべて USB ベースなので、[OK]をクリックします。次の警告が表示されます。



LTC データ収集ボードが接続されている場合は一度接続を外し、[OK]をクリックします。



ドライバが正常にインストールされたことを告げるウィンドウが表示されます。



[OK]をクリックすると Pscope が起動します。コントローラ・ボードとデモボードを接続すれば、データ収集の準備は完了です。

## 付録B – IFTマスク編集の例

IFT マスク編集ツールを使用すれば、FFT を編集し、編集したデータに逆フーリエ変換を実行することによって、タイム・ドメインのデータを分析することができます。以下にその例を示します。図 B-1 は、コヒーレント・サンプリングと 1280 個のベクトル平均を行い、ウィンドウ指定を行わないで作成されたものです。図 B-1 のプリミティブ波は逆フーリエ変換によって作成されたものです。図 B-1 ではフーリエ変換は編集されていません。IFT マスクの編集を選択すると、図 B-2 に示すように Pscope にはフーリエ変換と編集ツールが表示されるので、減衰を 100dB に設定します。Enter キーは押さないでください。[Attenuate] (減衰) 操作を使用し、F1 で占められた周波数スペクトル上でカー

ソルを水平方向にドラッグすることにより、フーリエ変換における F1 を減衰させます ([Restore] (復元) を選択すると FFT の減衰レベルは通常に戻ります。[Extend] (拡大) を選択すると、減衰レベルまたは通常レベルの周波数範囲が広がります。拡大したいレベルから開始して、カーソルを水平方向に移動してください)。IFFT 編集ウィンドウは図 B-3 に示すような内容となります。[Done] (完了) をクリックしてください。IFT 結果表示ボタンをクリックすると、図 B-4 に示すように F1 を除外した状態で P 波の歪み成分を明確に識別できます。これを、振幅の平均化を行った図 B-5 と比較します。

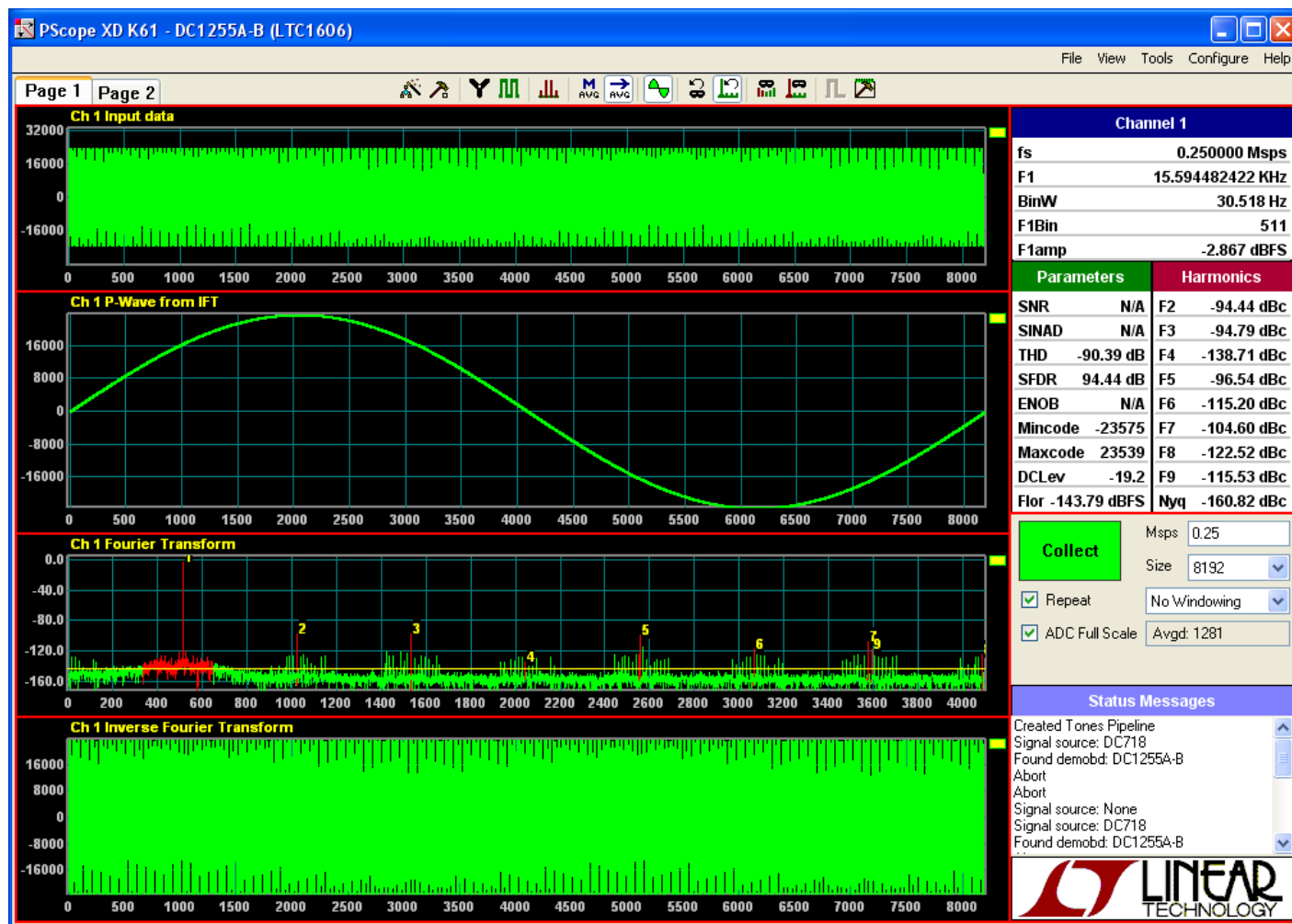


図 B-1. IFT によって生成された P 波

ベクトル平均では位相情報が維持されるので F1 と位相関係がない信号が減衰され、歪み成分をより

明確に識別することができます。

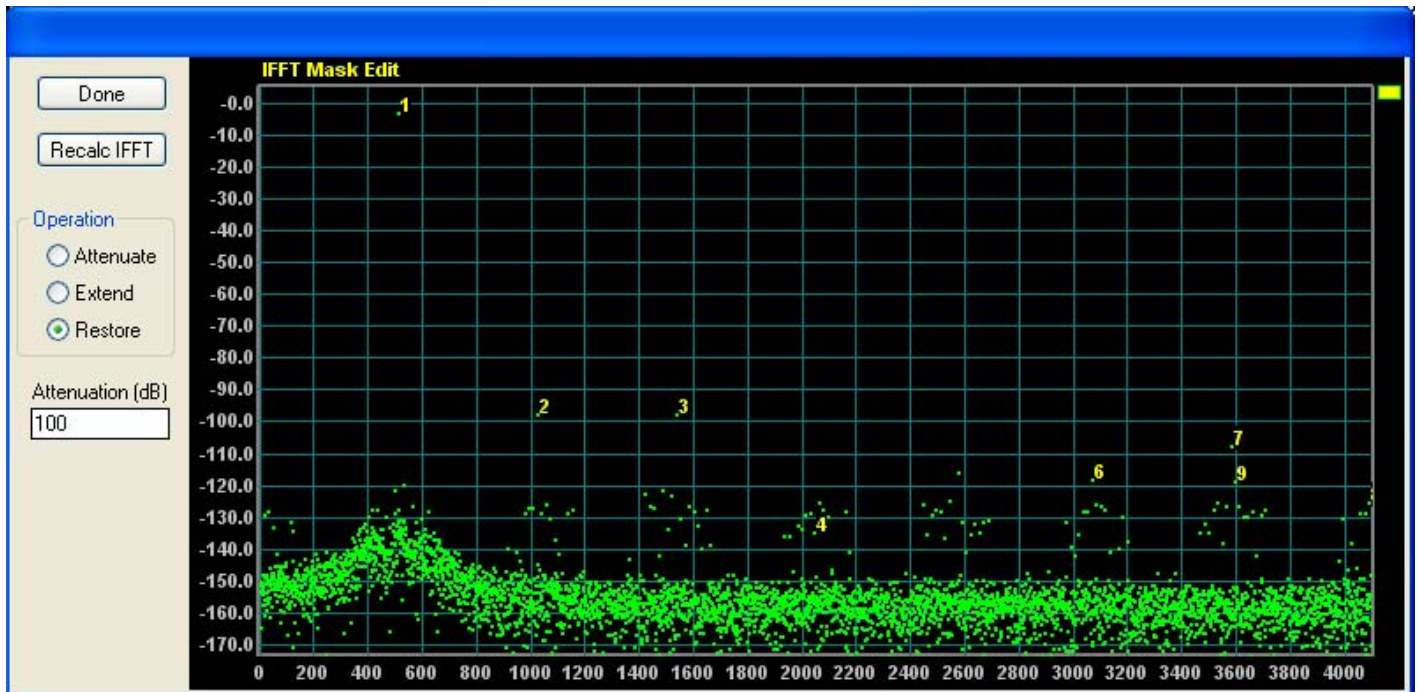


図 B-2. マスクしていない FFT

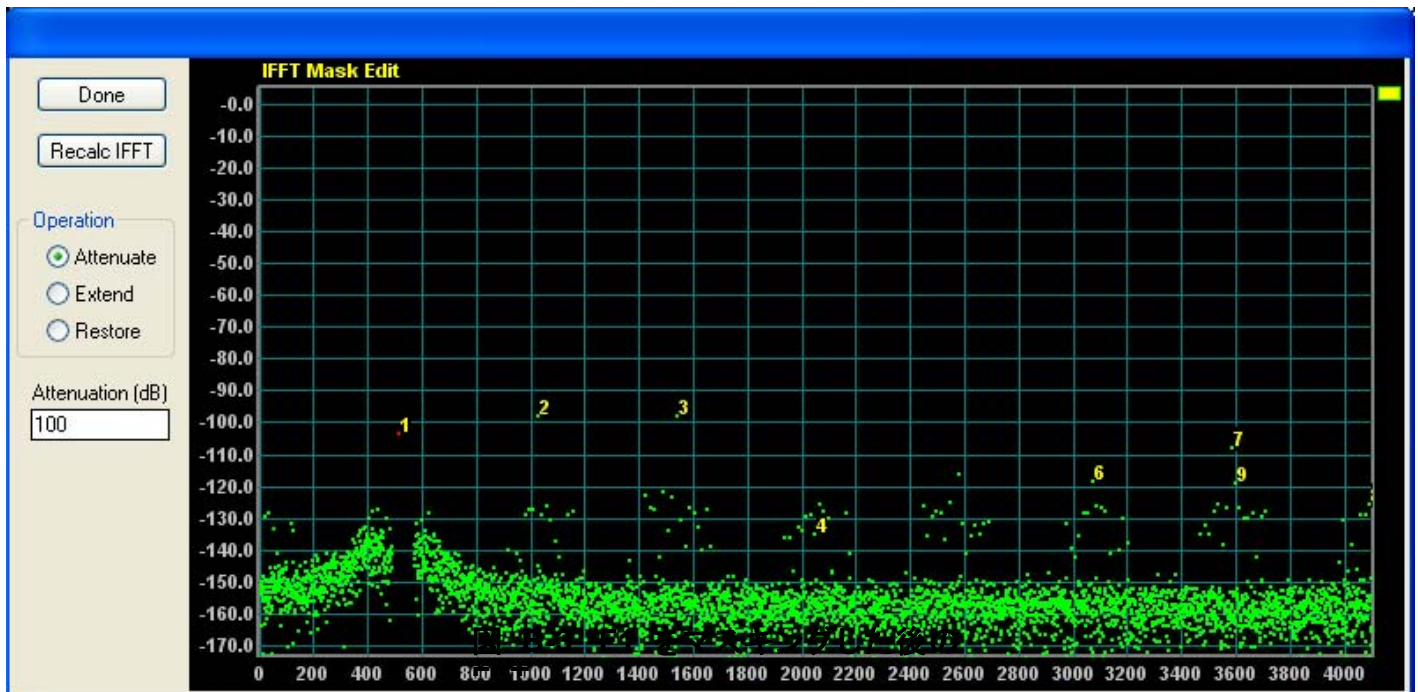


図 B-3. マスクした FFT

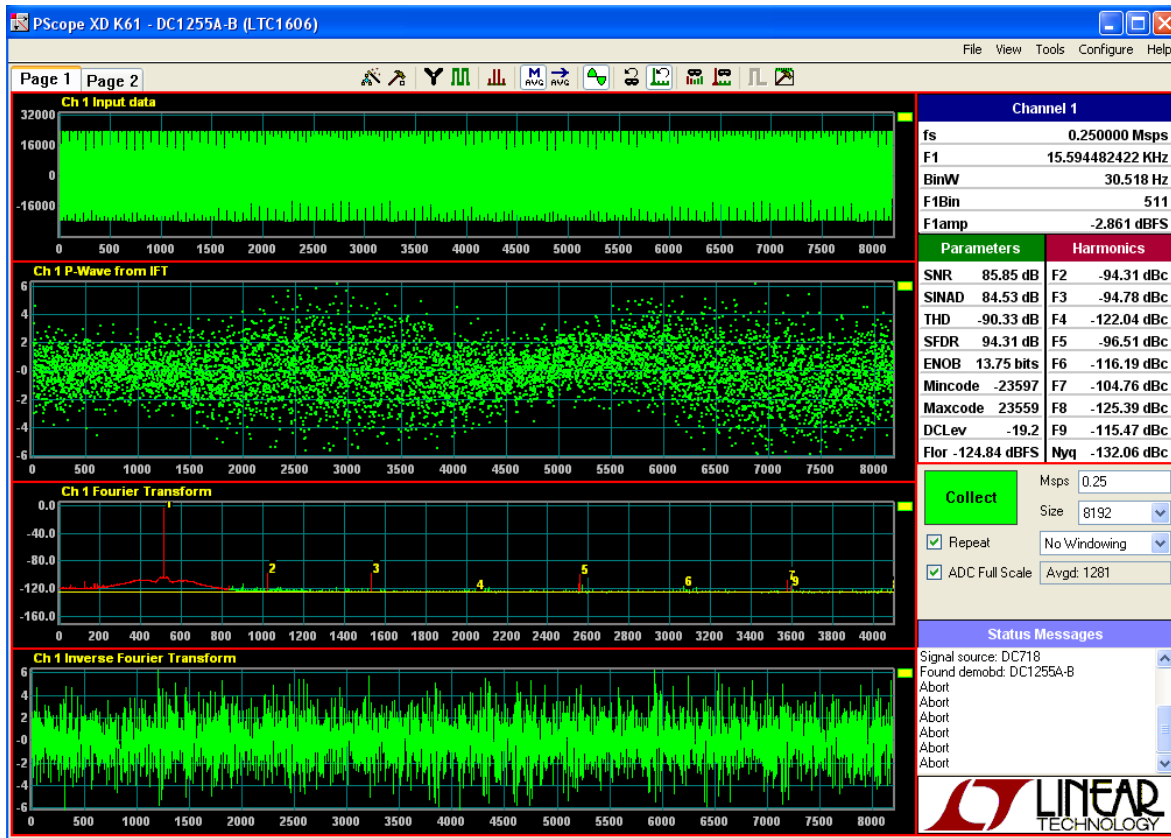


図 B-4. ベクトル平均を伴う IFT により得られた P 波

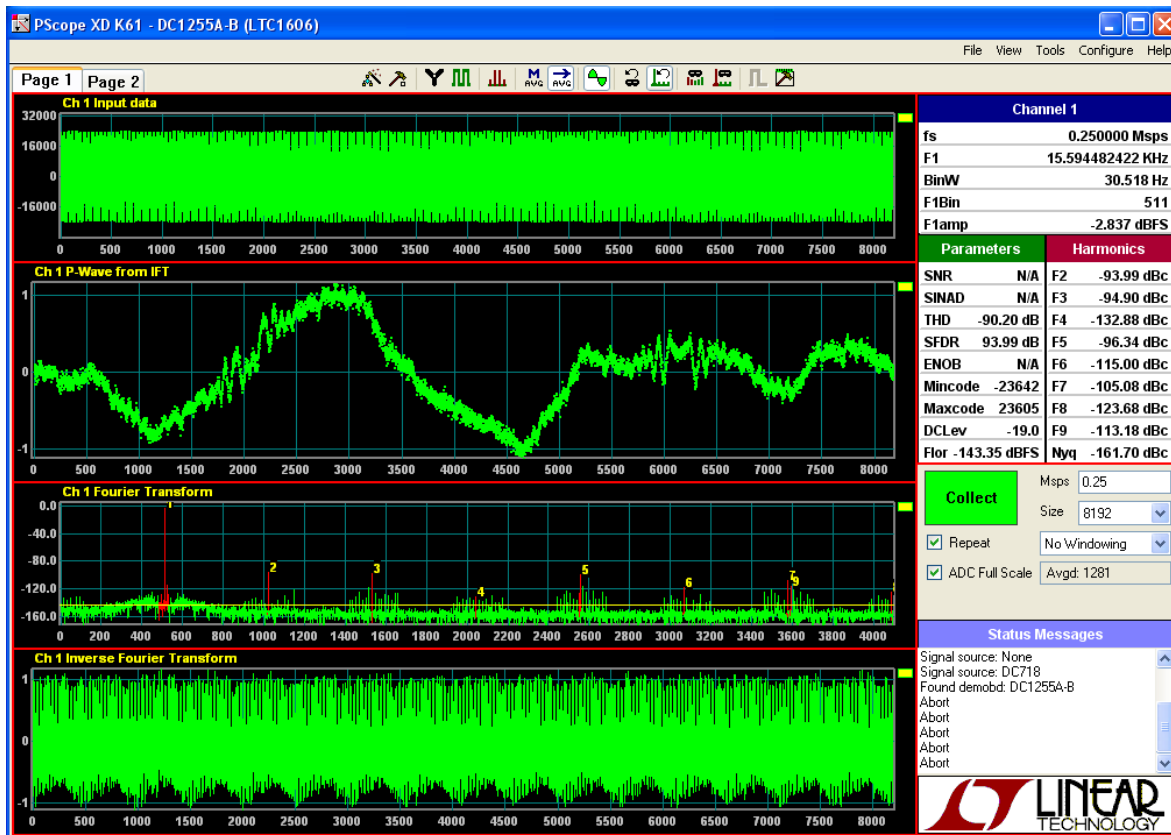


図 B-5. 振幅平均を伴う IFT により得られた P 波

## 付録 C – ユーザー定義ノイズ・マスクの編集

ユーザー定義ノイズ・マスクは、基本周波数と高調波の拡散を除外したり、干渉による信号を除外したりするために使用できます。これらの拡散や信号は SNR の計算に誤差を生じさせる可能性があります。図 C-1 に示す Pscope のウィンドウでは、SNR レベルが 65.61dB であることがわかります。F1 の下では 5kHz から 20kHz にかけての部分が盛り上がり、31.5kHz ではスプリアスが生じています。この盛り上がりは ADC クロック信号のジッタによるもので、31.5kHz におけるスプリアスは、この実験のために挿入した意図的な干渉信号です。これらの要素により、Pscope はこの部分の SNR が不正確であることをレポートします。ここでは、ユーザー定義ノイズ・マスクを

編集することによってこの問題を解決します。ユーザー定義ノイズ・マスクの編集機能をオンにして、カーソルを 5kHz のポイントに移動します。マウスの左ボタンを押したまま保持し、20kHz のポイントまで横方向に移動させてからボタンを離してください。さらにカーソルを 31.3kHz のスプリアス位置の左側に移動してマウスの左ボタンを押したまま保持し、スプリアスの反対側に横方向にドラッグしてボタンを離します。これで、マスクは図 C-2 のようになります。[Done] (完了) をクリックして、次にこのユーザー定義ノイズ・マスクを適用します。これによって図 C-3 では SNR が 86.23dB となり、20dB 以上の改善が実現されます。

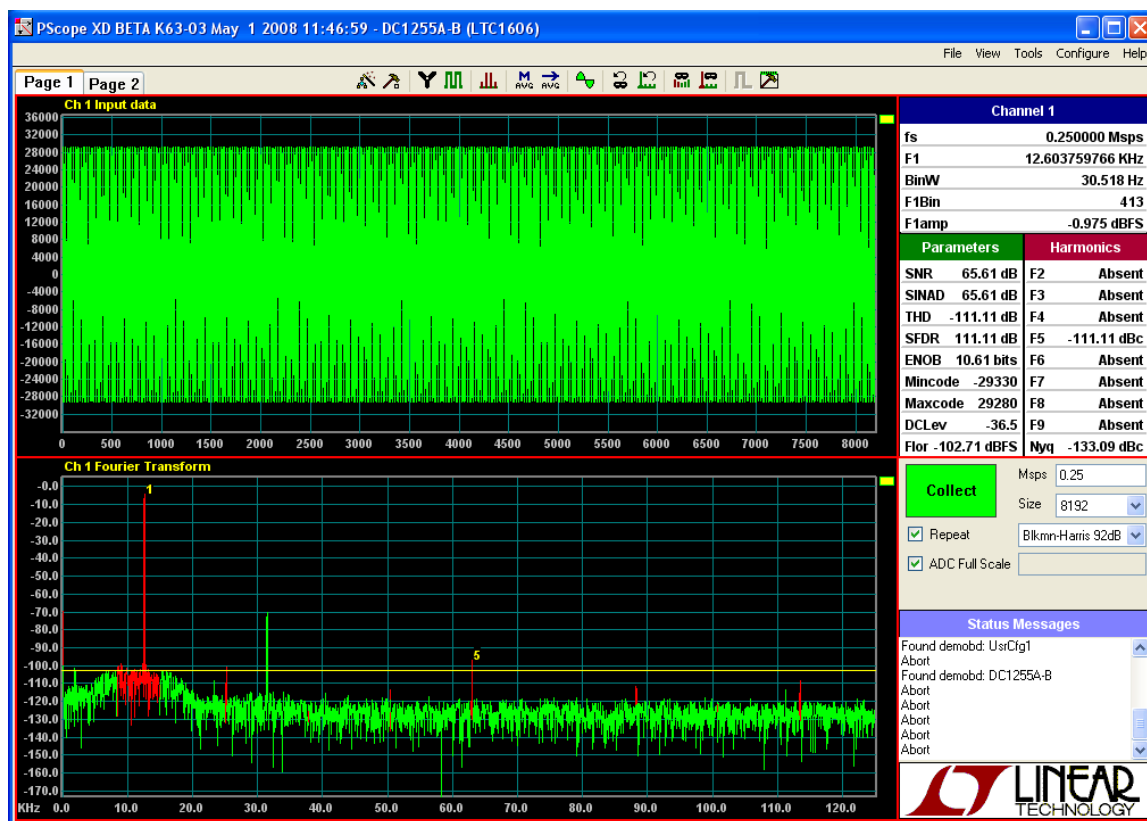


図 C-1. ユーザー定義ノイズ・マスク未適用

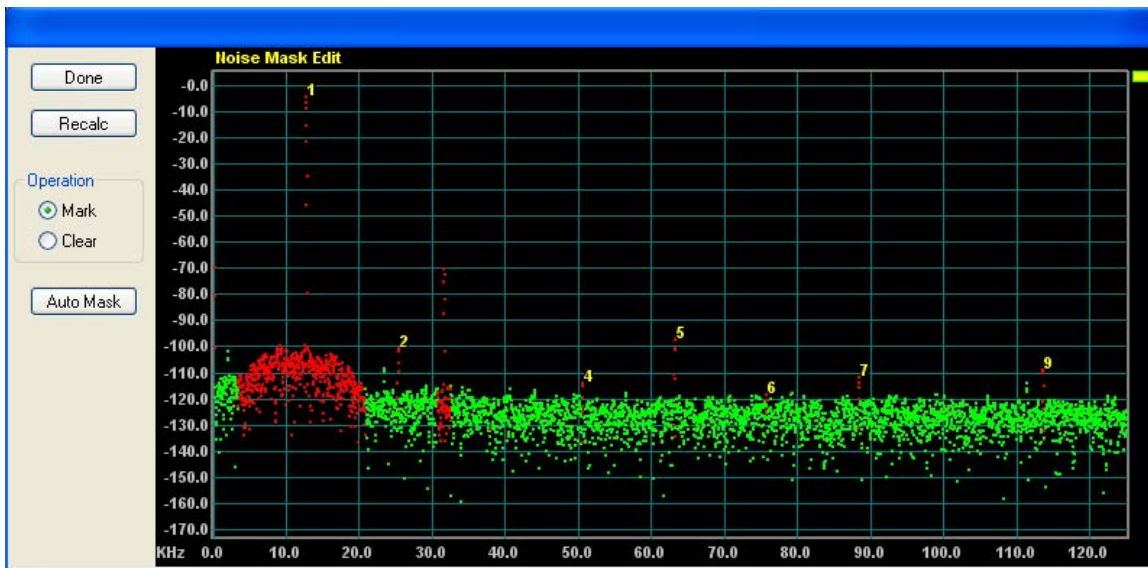


図 C-2. 編集後のユーザー定義ノイズ・マスク

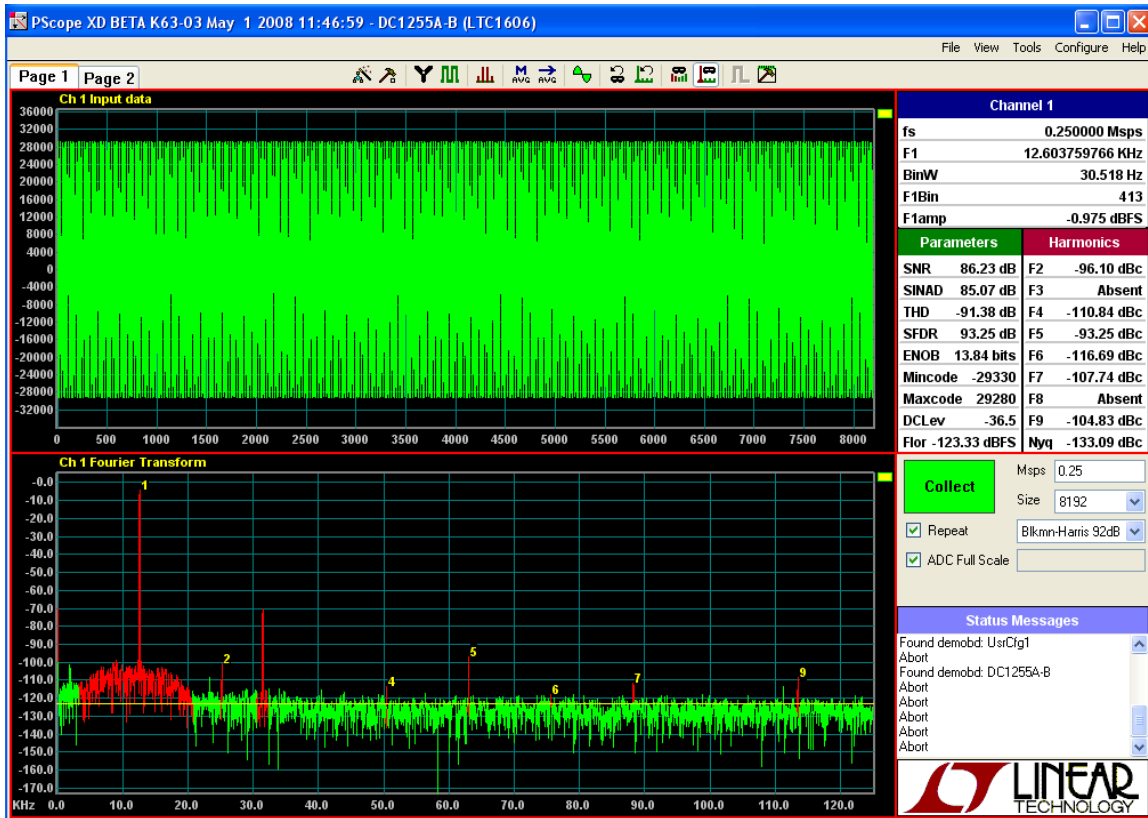


図 C-3. ユーザー定義ノイズ・マスクを適用

## 付録D – PSCOPEのステータス・メッセージ

Pscope に表示されるステータス・メッセージを以下に示します。これらのメッセージは、単に情報として表示されるものと対応措置が必要なもの、2つのカテゴリに分類されます。対応措置が必要なメッセージについては、カスタマ・サポートに連絡する前に問題を解決できるよう、いくつかのヒントを示しました。

### 情報メッセージ

#### CREATED TONES PIPELINE

(トーン・パイプラインを作成しました)

Pscope は、純粋なトーンを使用するように設定されています。

#### CREATED SPREAD-SPECTRUM PIPELINE

(スペクトル拡散パイプラインを作成しました)

Pscope は、スペクトル拡散信号を使用するように設定されています。

#### DATA COLLECTION ABORTED

(データ収集が中止されました)

データ収集が一時的に停止されました。

#### FPGA LOAD OK(FPGA のロード完了)

FPGA が、現在のデモボードに必要なデータとともにロードされました。

#### FOUND DEMOBD デモボード名

(「デモボード名」が検出されました)

Pscope がデモボードを検出しました。

#### LOAD NOT IN FLASH, USING PSCOPE'S LIBRARY

(フラッシュにロードされていません – Pscope のライブラリを使用します)

コントローラのフラッシュ・メモリ内に、このデモボードのデータがありません。データは PC からボード上のフラッシュ・メモリに転送されました。このメッセージは DC890B の場合のみ表示されます。

#### LOADING BANK Y W/TYP X

(バンク y にタイプ x のデータをロード中)

指定されたタイプのデータが PC から 4 個のフラッシュ・バンクの 1 つにロードされています。このメッセージは DC890B の場合のみ表示されます。

#### LOADING FPGA FOR TYPE X

(タイプ x のデータを FPGA にロード中)

指定されたタイプのデータがフラッシュから FPGA にロードされています。このメッセージは DC890B の場合のみ表示されます。

#### SIGNAL SOURCE コントローラ名

(信号ソース「コントローラ名」)

Pscope がコントローラを検出しました。

### 対応措置が必要なメッセージ

#### BAD OR NO CLK

(クロック不良またはクロック未入力)

クロック・ソースがオンになっていないか、レベルに問題があります。このメッセージは LVDS ボードの場合のみ表示されます。

\*\*\* CAN'T ID DEVICE (デバイスを識別できません)

デモボード上のフラッシュを読み取れません。一度接続を外し、接続し直してください。

CAN'T START FPGA (FPGA を起動できません)

電力が供給されていない、クロックが入力されていない、クロックがデモボードの対応範囲を超えている、またはデモボード上のクロックが不安定。これらのいずれも当てはまらないと思われる場合は、コントローラ・ボードの設定をやり直してみてください。

CONTROLLER ERROR (コントローラのエラー)

コントローラと通信できません。USB ケーブルを点検し、一度接続を外してから接続し直してください。

CONTROLLER NEEDS EXTERNAL POWER

(コントローラに外部電源が必要です)

コントローラが、USB が供給できる以上の電力を必要としています。AC アダプタを接続してください。

DATA COLLECTION TIMEOUT

(データ収集タイムアウト)

これは、クロック・レートが低い、クロックに不具合がある、またはクロックが入力されていないことを示します。Pscope は、入力されたサンプルレートに基づいてタイムアウトを設定します。クロック・ソースがオンになっ

ていて、振幅が使用するデモボードに合ったものであることを確認してください。

### **DATA TRANSFER ERROR OR DATA COLLECTION ERROR**

(データ転送エラーまたはデータ収集エラー)

コントローラからデータを読み込み中にエラーが発生しました。データ収集中にコントローラの接続が外れてしまった可能性があります。

### **ERROR LOADING FPGA**

(FPGA へのローディング・エラー)

FPGA へのロードに失敗しました。

### **ERROR READING FPGA STATUS REGISTER**

(FPGA ステータス・レジスタの読み取りエラー)

ケーブルを点検してください。コントローラが損傷している可能性があります。

### **NO ACK, LOADING FPGA**

(FPGA へのロードに対する確認応答がありません)

EEPROM から FPGA へデータをロード中にエラーが発生しました。デモボード上のフラッシュ ID がコントローラが損傷している可能性があります。他のデモボードがある場合は、それを使ってください。

### **NO DEMO BOARD**(デモボードがありません)

デモボードが検出されませんでした。デモボードを一度外して再度取り付けてください。

### **PC FILE I/O ERROR**(PC ファイル I/O エラー)

FPGA ファイルが見つかりません。Pscope のアップデートまたは再インストールを試してみてください。