

Application Note:

HFAN-9.5.0

Rev. 1; 04/08

**Pattern Creator/Converter ソフトウェア
ユーザマニュアル**

Pattern Creator/Converter ソフトウェアユーザマニュアル

1 はじめに

Pattern Creator/Converter ソフトウェア (<http://japan.maxim-ic.com/tools/other/> からダウンロード可能) は、光ファイバ、ビデオ、バックプレーンなどのアプリケーションで使用する IC、モジュール、およびシステムを評価する際に必要となる、標準外の複雑なテストパターンを簡単に作成して使用できるようにするために作成されました。このアプリケーションノートでは、Pattern Creator/Converter ソフトウェアの機能と使用方法について順を追って説明し、プログラムの使用方法の実例を紹介します。ソフトウェアは、[Pattern Creator (パターンクリエータ)]、[Pattern Converter (パターンコンバータ)]、および補足の [Resources/Information (リソース/情報)] という 3 つの主要なセクションで構成されています。

注: このソフトウェアは、Windows (Windows 98 以上) を搭載し、画面の解像度が 800 x 600 以上のデスクトップコンピュータで実行されることを想定しています。テスト機器 (パターン発生器やオシロスコープなど) に付属のオペレーティングシステムには、その機器で直接プログラムを正しく動作させるのに必要なウィンドウコンポーネントがインストールされていないことがよくあります。

2 Pattern Creator (パターンクリエータ)

Pattern Creator (図 1) を使用すると、テキストファイル形式でバイナリの長いテストパターンを作成することができます。新しいパターンを開始するには、[Output File Name (ファイル名の出力)] ボタンをクリックしてファイル名と場所を選択します。ファイルの場所と名前の選択が完了するとファイルが作成されます。次に、内蔵の各種パターンシーケンスのボタンを押すことでパターンが順次追加されます。

作成されるパターンのシーケンスは、[Pattern Sequence (パターンシーケンス)] ボックスに表示され、パターンの統計データは [Pattern Statistics (パターンの統計データ)] テキストボックスに表示されます。[Done (完了)] ボタンを押して、作成したテキストファイルを閉じます。[Pattern Creator (パターンクリエータ)] セクションのボタンと機能の使用法の詳細、および実例については、次節で具体的に説明します。

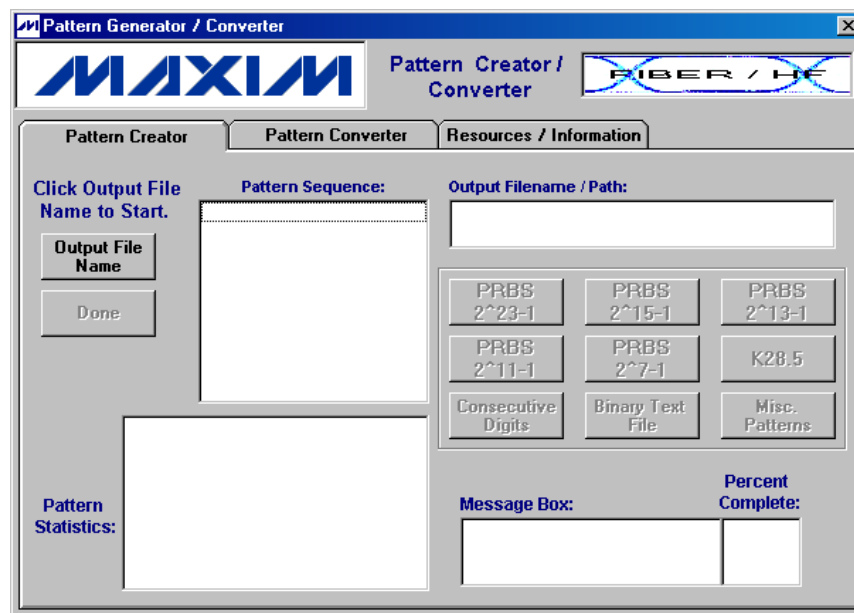


図 1. Pattern Creator のタブメニュー

2.1 PRBSパターン

擬似ランダムビット列(PRBS)は、従来のハードウェアシフトレジスタのソフトウェアバージョンを使用して生成されます。これにはガロア体演算から生成された最小シフトアルゴリズムのタップを使用します(図 2、表 1、参考資料 1 および 2 を参照)。シフトレジスタ長はパターンの指数部によって決まります。たとえば、PRBS 2^7-1 パターンは 7 ビット長のシフトレジスタを使用して生成されます。 n がレジスタ長の場合、PRBS パターンには発生しうる n ビットの組み合わせがすべて含まれます(1を除く)。

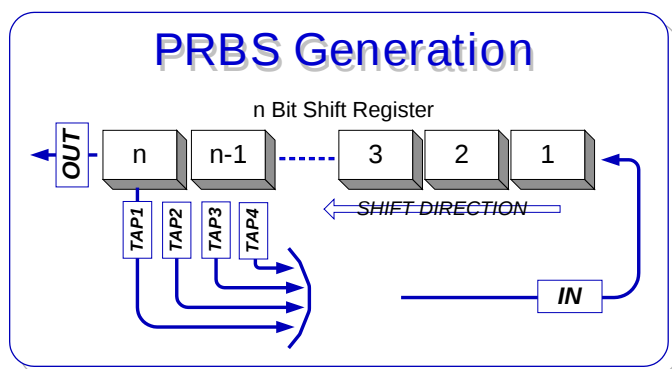


図2. PRBS 生成

PRBS パターンのマーク密度($100\% \times (1 \text{ の数} / \text{総ビット数})$)および遷移密度($100\% \times (\text{ビット遷移の数} / \text{総ビット数})$)はおおよそ 50%です。この近似値は、パターン長(シフトレジスタ長)が増大するとともに向上します。また、連続同一ビット(CID)の最大数はレジスタ長(n)に等しくなります(たとえば、 $2^{23}-1$ PRBS には最大 23 の CID がある)。

PRBS ボタンのいずれかを押すと、図 3 に示されているオプションリストが開きます。このオプションリストを使用することで、PRBS シーケンスを整数回繰り返したり、書き込むべき所定の PRBS の総ビット数を選択したりできます。PRBS は反転して、または反転せずにファイルに書き込むことができます。重要なことですが、パターンシーケンスのマーク密度と遷移密度は、PRBS の一部だけをファイルに書き込むのであれば、50%の近似値から外れてもよいということです。

表1:PRBS パターン長/タップの位置

Register Length (n)	Pattern Length (2^n-1)	Register Number (1 to n)			
		Tap1	Tap2	Tap3	Tap4
3	7	3	2		
4	15	4	3		
5	31	5	3		
6	63	6	5		
7	127	7	6		
8	255	8	7	3	2
9	511	9	5		
10	1023	10	7		
11	2047	11	9		
12	4095	12	9	8	5
13	8191	13	12	10	9
14	16383	14	13	3	2
15	32767	15	14		
16	65535	16	14	13	11
17	131071	17	14		
18	262143	18	11		
19	524287	19	18	14	13
20	1048575	20	17		
21	2097151	21	19		
22	4194303	22	21		
23	8388607	23	18		

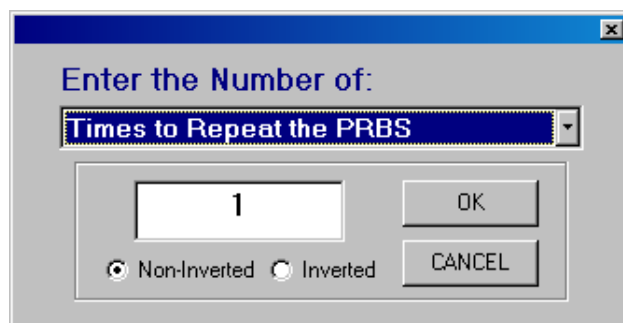


図3. PRBS オプション

このソフトウェアプログラムでは、各 PRBS レジスタはすべて 1 に初期化されます。したがって、各 PRBS シーケンスは最大 CID 長で始まります(たとえば、非反転の PRBS 2^7-1 から生成される最初の 7 ビットはすべて 1 になります)。

2.2 K28.5 パターン

[K28.5]ボタンを押すと、1 つまたは複数の K28.5 シーケンスを追加することができ、また反転([Inverted])あるいは非反転([Non-Inverted])を選択することができます(図 4)。K28.5 の各シーケンスごとに追加されるデータビットは完全な K28.5±パターンで、非反転のビットは次のようになります。

1100 0001 0100 1111 1010

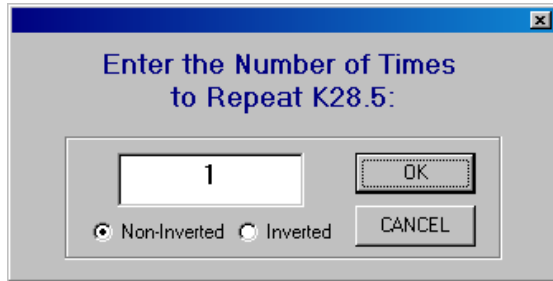


図 4. K28.5 のオプション

2.3 連続同一ビットの追加

[Consecutive Digits (連続ビット)]ボタンを使用すると、1 ~99999 の連続する 1 または 0 をパターンシーケンスに追加することができます(図 5)。

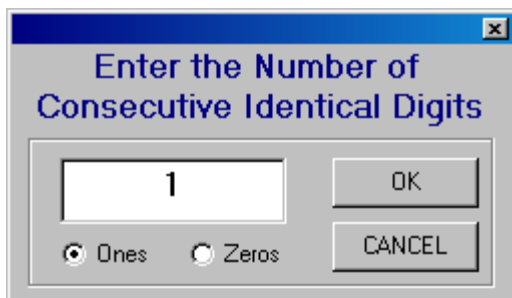


図 5. CID のオプション

2.4 バイナリテキストファイル

Pattern Creator/Converter ソフトウェアには、既存のテキストファイルを挿入するオプションがあります。ソフトウェアはテキストファイルを読み取って、「1」と「0」のテキスト文字をファイルから抽出し、抽出した文字を作成中のパターンに挿入します。ファイルは反転または非反転の状態書き込むことができ、引き続いて最大 999 回まで繰り返すことができます(図 6)。

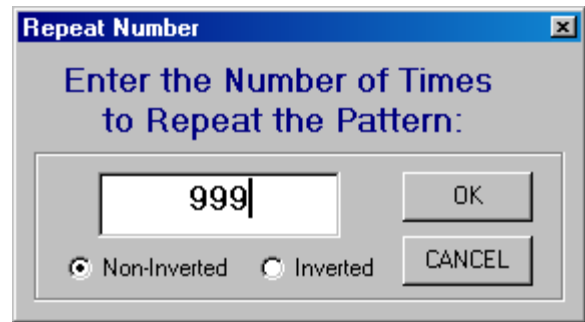


図 6. バイナリファイルのオプション

この機能を使えば、既存のパターン/テキストファイルを読み込んで統計データを求めることもできます。この機能はシステム内のテストファイルや実際のデータを評価するのに便利なツールとなります。

2.5 さまざまなテストパターン

[Misc. Patterns (さまざまなパターン)]ボタンを押すと、1/0 のパターン(10、1100、111000 など)を繰り返すさまざまな長さのセクション、標準外の PRBS パターン、または内部で生成した可変ビット長のランダムビットを追加することができます(図 7)。

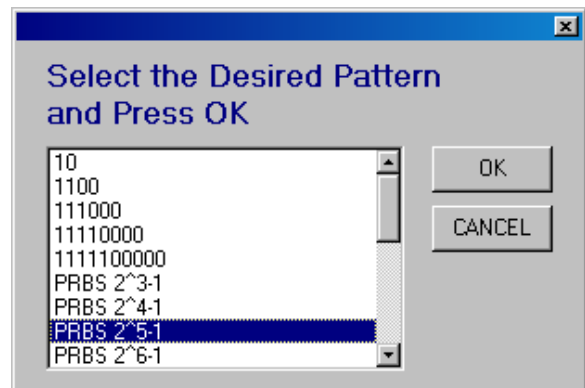


図 7. さまざまなテストパターン

2.6 Pattern Creatorの留意事項

このソフトウェアを用いてテストパターンを作成するときには、以下の点に留意してください。

- ソフトウェアは選択したファイルに順番にパターンを書き込みます。パターンを追加した後にさかのぼってファイルを編集することはできません。
- パターンの細分度(3.2 項を参照)。
- 200 万ビットを超えるパターンファイルは、書き込みに数分かかることがあります。
- このソフトウェアでは、パターンの長さが 3400 万ビットを超えることはできません。

- 多くのパターン発生器では、使用できるパターンファイルの長さは最大 800 万ビットであり、また許容可能な CID 数に制限が加えられる場合があります。
- **[Done (完了)]**ボタンを押すと、パターンシーケンスと統計データは削除されます。後に必要になると思われる場合は、情報を書き留めておいてから**[Done (完了)]**ボタンを押してください。

2.7 実例

このソフトウェアの一般的な使用方法は、既存の PRBS パターンに CID のセクションを追加して、低周波成分を含んだデータを用いてデバイスの応答をテストすることです。たとえば、「 2^7-1 の PRBS + 100 の CID」のテストパターンを作成するには、以下の手順に従ってください。

1. **[Output File Name (ファイル名の出力)]**ボタンをクリックして、作成するファイルの名前と場所を入力します(図 8)。

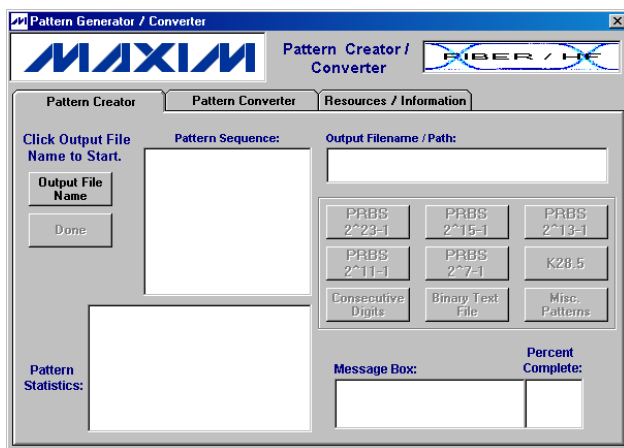


図 8. Creator の実例(ステップ#1)

2. **[PRBS 2^7-1]**ボタンをクリックします。
3. プルダウンメニュー(図 9)をクリックして**[Times to Repeat the PRBS (PRBS の繰り返し数)]**が選択されていることを確認し、テキストボックスに「1」を入力します。**[Non-Inverted (非反転)]**オプションが選択されていることを確認してから**[OK]**ボタンをクリックします。

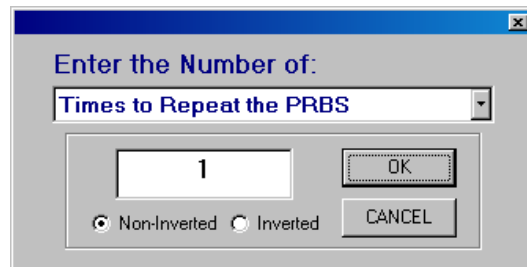


図 9. Creator の実例(ステップ#3)

4. この時点でパターンの最初のシーケンスが**[Pattern Sequence (パターンシーケンス)]**ボックスに表示され、現時点までの対応するパターンの統計データが**[Pattern Statistics (パターンの統計データ)]**テキストボックスに表示されます(図 10)。

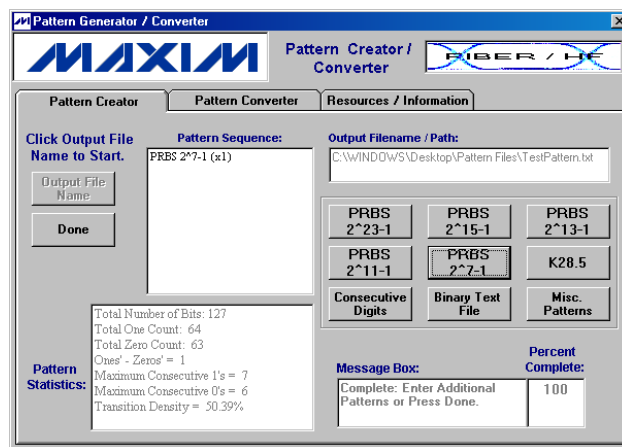


図 10. Creator の実例(ステップ#4)

5. パターンの最後に 1 を 100 個追加します。これを実行するには、**[Consecutive Digits (連続ビット)]**ボタンをクリックしてボックスに 100 を入力し、**[Ones (1)]**オプションを選択して**[OK]**ボタンをクリックします(図 11)。

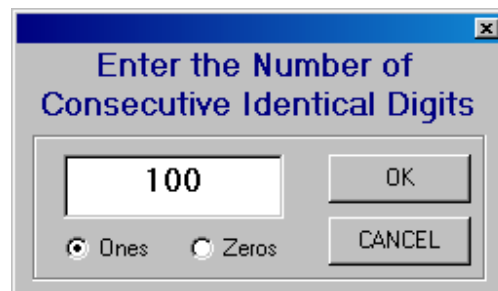


図 11. Creator の実例(ステップ#5)

6. パターンのバランスをとるため、さらに 2 つのシーケンスを追加する必要があります。すなわち、最初の 2 つのシーケンスを反転したシーケンスです。シーケンスを追加するには、ステップ#3を繰り返します。ただし、**[Inverted (反転)]**オプションを選択します(図 12)。**[OK]**ボタンをクリック

くした後、シーケンスリストは INV という文字を PRBS シーケンスの最後に追加してシーケンスが反転されたことを示します(図 14)。

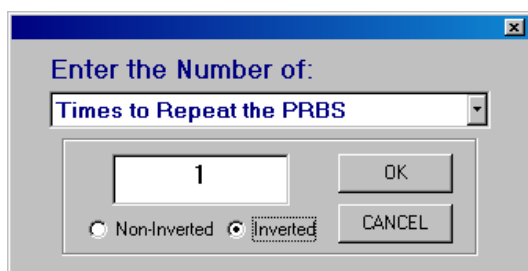


図 12. Creator の実例(ステップ#6)

7. ステップ 5 を繰り返します。ただし、[Zeros (ゼロ)]オプションを選択します(図 13)。

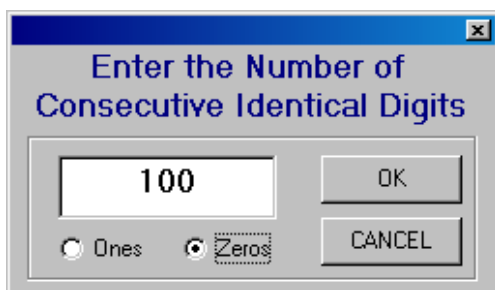


図 13. Creator の実例(ステップ#7)

8. 以上でパターンが作成されます。[Pattern Statistics (パターンの統計データ)]でわかるように、パターンはバランスがとられています(1 と 0 が同数)。長い CID シーケンスが追加されているため、遷移密度は 50%を大きく下回ります(図 14)。
9. [Done (完了)]ボタンをクリックして手順を終了します。これでパターンは、テキストファイルとして使用することもできれば、パターン発生器のテストファイルに変換することもできます。

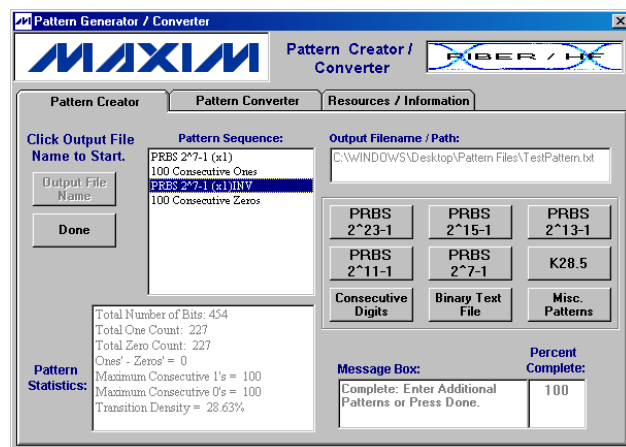


図 14. Creator の実例(ステップ#8)

3 Pattern Converter (パターンコンバータ)

ソフトウェアの[Pattern Converter (パターンコンバータ)]セクションは、既存のパターンを読み込んで、一般的なパターン発生器で使用する 3 種類の形式の 1 つに変換します。

3.1 パターンのタイプ

3.1.1 Hexパターンファイル

HEX パターンファイルは Agilent N4901/2 および 86130 パターン発生器で 사용할 ことができます。HEX ファイルは任意のテキストエディタで開いて閲覧することができます。

3.1.2 PTRNパターンファイル

PTRN ファイルタイプは Agilent N4901/2 および 86130 パターン発生器で 사용할 ことができます。ファイルはバイナリファイルであるため、テキストエディタで読み取ることはできません。PTRN ファイルは必要なディスクスペースが少なくすむため、より長いパターンファイルで使用するよう してください。

3.1.3 DATパターンファイル

DAT ファイルタイプは Agilent 70843 および 70841 パターン発生器で 사용할 ことができます。このファイルもバイナリファイルですが、PTRN ファイルタイプとは異なるファイルヘッダ情報が含まれています。DAT ファイルタイプを使用するパターン発生器では、5~12 のパターン格納場所を利用することができます。パターンファイル名はファイルのヘッダ情報に含まれています。名前を変更するとパターン発生器はファイルを認識しなくなります。

3.2 パターンの細分度

Agilent 86130A、70843、または 70841 パターン発生器を使用するとき、ユーザが入力するパターンの長さは、所定の範囲のパターン長に対して事前に定義された倍数でなければなりません。このパターン長が増加すると倍数も増加します。

表 2 と表 3 は、各発生器のパターン細分度を示しています。この情報は[Pattern Granularity (パターンの細分度)]ボタンをクリックするとソフトウェアでアクセスすることもできます。

表 2: 細分度テーブル(70841/70843)

Pattern Length (L) (Bits)	Step Size (Bits)
$L < 32000$	1
$32000 \leq L < 64000$	2
$64000 \leq L < 128000$	4
$128000 \leq L < 256000$	8
$256000 \leq L < 512000$	16
$512000 \leq L < 1024000$	32
$1024000 \leq L < 2048000$	64
$2048000 \leq L < 4096000$	128
$4096000 \leq L \leq 8000000^*$	256

*The Maxim pattern length for the 70841 is 4194304 bits

表 3: 細分度テーブル(86130A)

Pattern Length (L) (Bits)	Step Size (Bits)
$L < 128000$	1
$128000 \leq L < 256000$	2
$256000 \leq L < 512000$	4
$512000 \leq L < 1024000$	8
$1024000 \leq L < 2048000$	16
$2048000 \leq L < 4096000$	32
$4096000 \leq L \leq 8000000$	64

パターンがこれらの要件を満たしていない場合、パターン発生器はファイルを認識しない可能性があります。ソフトウェアは、変換を行うときにパターン長を確認します。パターン長にエラーが見つかった場合、メッセージボックスが表示され、要件を満たした、元のパターン長に最も近い 2 つのパターン長を示します(図 15)。変換を行うことができるようにするには、その前にパターンを調整する必要があります。

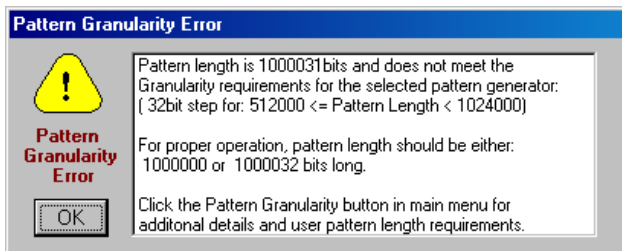


図 15. パターン細分度のエラー

3.3 Pattern Converterのその他の留意事項

ソフトウェアの[Pattern Converter (パターンコンバータ)]セクションを使用するときは、2.6 項と 3.2 項の項目に加えて、以下の項目にも留意する必要があります。

- 200 万ビットを超える長さのパターンファイルは、変換に数分かかることがあります。
- ソフトウェアは、最初にファイルのビット数を計算し、パターンが正しいタイプであること、および最大パターン長を超えていないことを確認する必要があります。
- PTRN と DAT のファイルタイプは、ディスクスペースが少なくてもむため、可能な限りこれらのタイプを使用するようにしてください。
- DAT ファイルは特定のファイル名を必要とします。**DAT** ボタンをクリックする前にファイル名の数を選択する必要があります。

3.4 実例

2.7 項で作成したパターンを変換するには、以下の手順に従ってください。

1. 使用するパターン発生器を選択します。この例では、発生器は Agilent 70843 シリーズであると想定しています(図 16)。

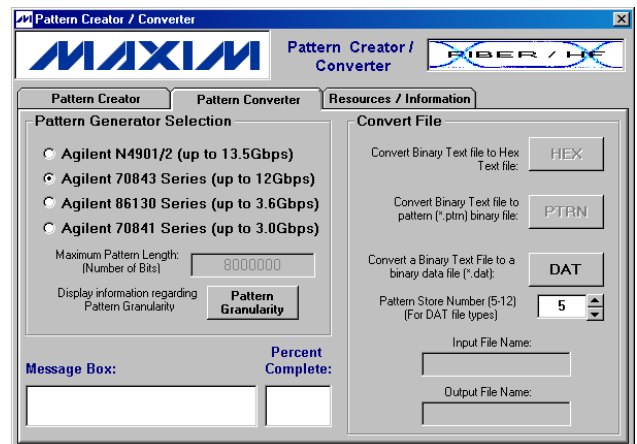


図 16. Converter の実例(ステップ#1)

2. 上/下ボタンをクリックして、DAT ファイルタイプのパターン格納数(Pattern Store Number)を 5 ~12 の任意の値に設定します(図 16)。
3. [DAT]ボタンをクリックして、変換する必要があるバイナリテキストファイルを見つけ、次に[Open (開く)]をクリックします(図 17)。**[Open]** ボタンをクリックすると、プログラムはファイル内のデータビット数を計算します。

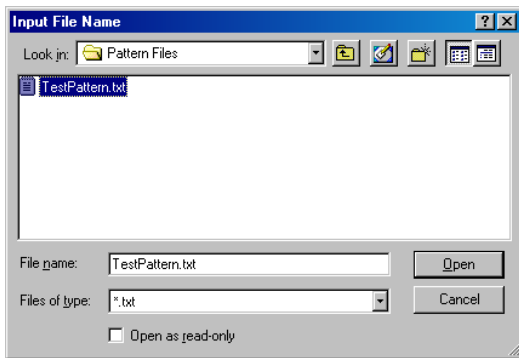


図 17. Converter の実例(ステップ#3)

4. 新しいパターンファイルを格納する場所を選択して[Save (保存)]ボタンをクリックします(図 18)。注: DAT タイプのパターンファイルを使用するときには、ファイル名を変更しないでください。名前を変更すると、パターン発生器はテストファイルを認識しなくなります。

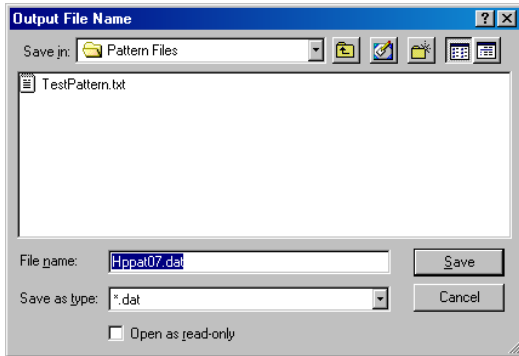


図 18. Converter の実例(ステップ#4)

5. [Save (保存)]ボタンをクリックすると、ファイルは変換され、終了するとメッセージが表示されます。(図 19)。これで、パターン発生器はパターンを読み込んで使用することができます。

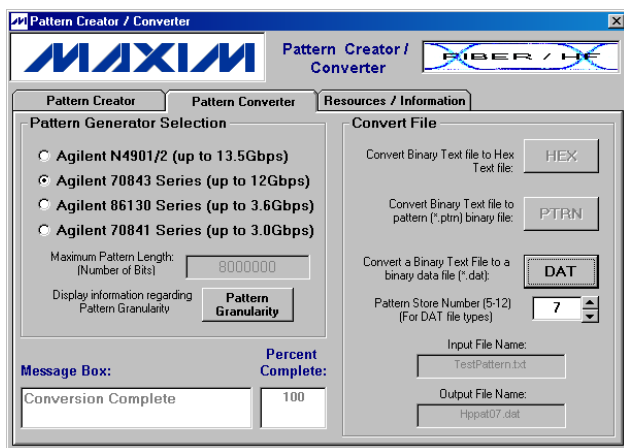


図 19. Converter の実例(ステップ#5)

4 Resources/Information (リソース/情報)

[Resources/Information (リソース/情報)]タブ(図 20)には、参考になる Maxim Integrated Products のウェブサイトへのリンク、ソフトウェアのライセンス契約、およびソフトウェアのバージョン番号についての情報が含まれています。

このソフトウェアについては、技術サポートを提供しておりません。ただし、ソフトウェアの評価でエラー(バグ)が見つかった場合、あるいは機能の追加をご要望される場合は、「PRBSsoft」という件名で maximfibersupport@maximhq.com に電子メールでお問い合わせ下さい(英語での対応となります)。ご提供されたご意見はすべて、プログラムの今後のバージョンの参考にさせていただきます。

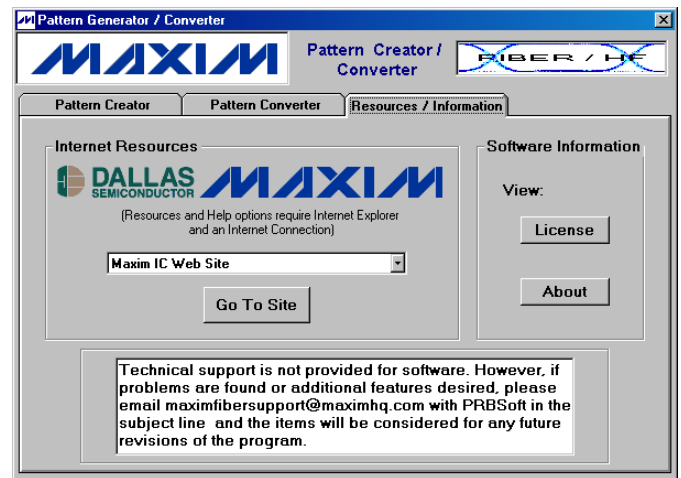


図 20. [Resources/Information (リソース/情報)]セクション

参考資料:

1. The Art of Electronics: Horowitz & Hill, Cambridge University Press – 1995
2. “Primitive Binary Polynomials”, Wayne Stahnk, Mathematics of Computation, Vol 27, No. 124, pages 977-980 - Oct 1973