

概要

Tutorial
TU0101 (v1.0) December 18, 2003

このチュートリアルでは、CAMtastic において、インポートしたガーバー、NC Drill または ODB++ ファイルからネットリストを抽出する方法、デザインルールチェック (DRC) の実行やデータの検証または修正を行う為の方法を説明します。

CAMtastic DXP では、ガーバーや NC ドリルファイルをインポートし、インポートしたファイルのデータを検証する為のデザインルールを実行することが可能です。一度、デザインルールで検証されると、これらのルールの **Auto Fix** オプションを使用することができます。ガーバーファイルの例：このチュートリアルでは、Protel 形式のデザイン (4 Port Serial Interface) から作成されたデータを使用します。このチュートリアルに必要な全てのファイルは、Program Files\Altium2004\Examples\Tutorials\CAMtastic Data Verification\Project Outputs for 4 Port Serial Interface のフォルダに保存されています。

データのインポート

ボード上に穴 (例えば、スルーホールまたはブラインド/ベリードビア) がある場合、少なくとも信号層 (例えば、トップやボトム) のガーバーファイル) と一つもしくは複数の NC Drill ファイル (Excellon 2 フォーマット) を読み込む必要があります。最初にブランクの CAM ファイルを作成し、必要なファイルをインポートします。インポートオプションの設定についての詳細は、CAMtastic Imports & Exports チュートリアルを参照して下さい。

新規 CAMtastic ドキュメントの作成

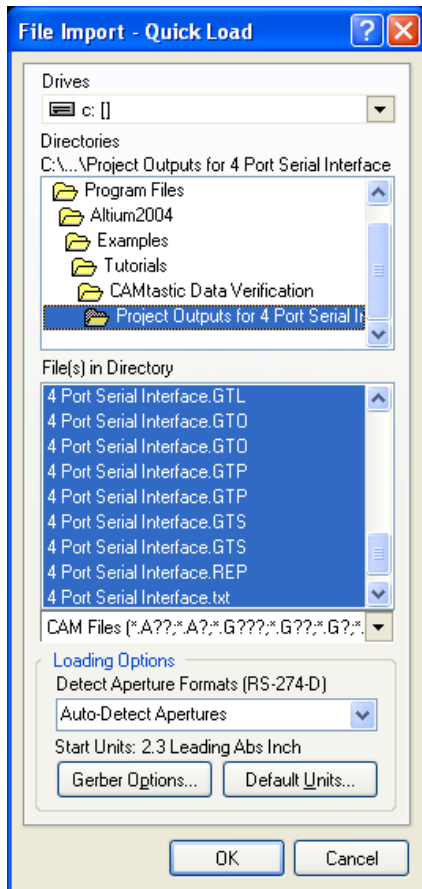
1. メニューから **File » New » CAM Document** を選択し、新規の CAM ドキュメントを作成します。新規のブランクの CAMtastic ドキュメント (CAMtastic1.Cam) がデザインウィンドウに表示されます。
2. **File » Save** (ショートカット **Ctrl+S**) を選択してドキュメントを保存します。ファイル名に、例えば 4 Port Serial.CAM と入力し、新規の CAMtastic ファイルを保存する場所を指定し **OK** をクリックします。

Quick Load を使用してファイルをインポート

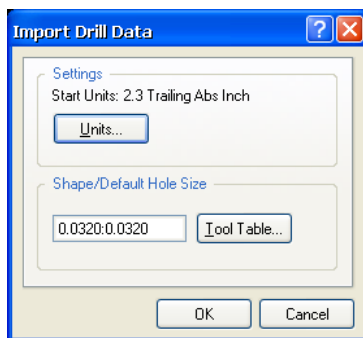
選択したフォルダ内の全てのファイルを一括でインポートする Quick Load オプションを使用して、新規の CAMtastic ドキュメントにガーバー、NC Drill、ネットリストファイルをインポートします。

1. **File » Import » Quick Load** を選択し、*File Import – Quick Load* ダイアログを表示させます。

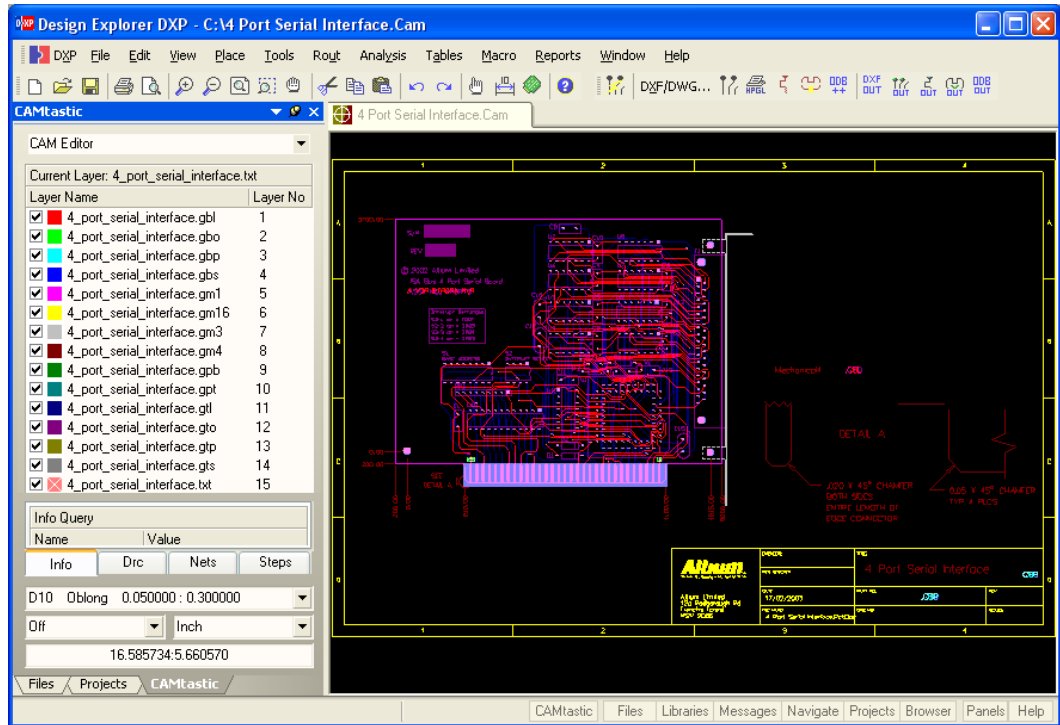
CAMtastic でのデータ検証



2. \Program Files\Altium2004\Examples\Tutorials\CAMtastic Data Verification\Project Outputs for 4 Port Serial Interface フォルダを指定し、ダブルクリックしてディレクトリにフォルダ内のファイルを表示させます。OK をクリックすると、**Import Drill Data** ダイアログが表示されます。



3. **OK** をクリックして、*Import Drill Data* ダイアログのデフォルト設定を適用します。ファイルが CAMtastic にインポートされ、デザインウィンドウに表示されます。



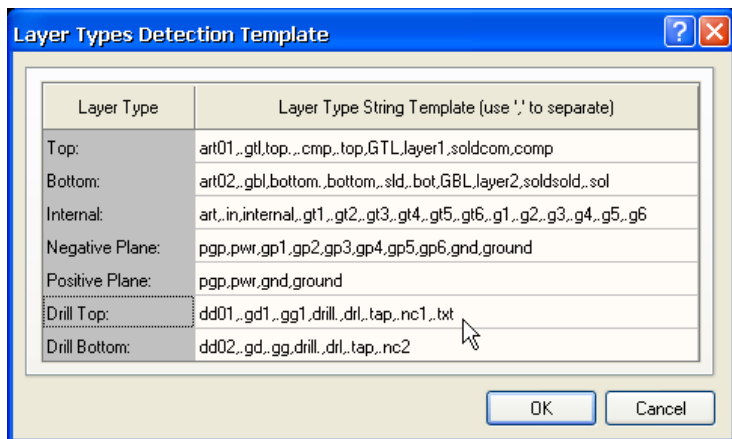
4. レイヤ名やその他の情報を表示する為にワークスペースパネルの下部にある **CAMtastic** タブをクリックします。CAMtastic パネルのヘルプを参照するには、CAMtastic パネル上で F1 キーを押します。
5. ファイルを保存 (ショートカット Ctrl+S) します。

レイヤ指定の確認

CAMtastic ドキュメントでは、全てのガーバー、NC Drill、ネットリストのレイヤを、適切なレイヤに割り当てる必要があります。CAMtastic では、自動でガーバーファイルの拡張子を見て **Layer Types Detection Template** のリスト通りにレイヤを一致させますが、常に **Layers Table** を確認してください。このチュートリアルでは、レイヤタイプディテクションを割り当てる必要はありません。

Layer Types Detection Template を表示、変更する為に:

1. **Tables » Layer Type Detection** を選択し、*Layer Types Detection Template* ダイアログを表示させます。

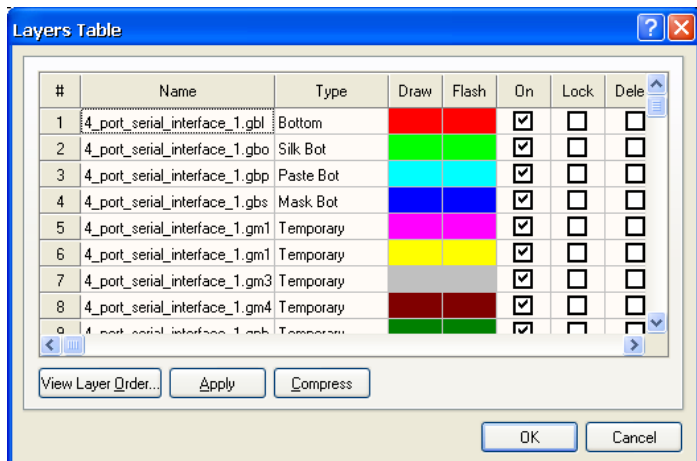


ネットリストの抽出（データを検証する為の DRC を実行する前に必要）の為に重要なレイヤは、信号層とプレーン層です。信号層として **Top**、**Bottom** または **Internal** のレイヤタイプが割り当てられることになるでしょう。また、シルクスクリーンレイヤは DRC で必要になり、**Silk Top**、**Silk Bottom** に、メカニカルレイヤは、**Temporary** に設定してください。

- もし、他の **Layer Type String** を追加する必要がある場合、**Layer Type** のレイヤに関連する拡張子（上図の様に、前のエントリーからコンマによって区切られます）を追加します。もし、このダイアログでテンプレートを変更した場合、この内容を反映するには、ファイルを再度インポートする必要があることに注意して下さい。
- OK** をクリックすると変更した内容が DXP に保存されます。

Layers Table を見ると、全てのレイヤがレイヤタイプに割り当てられているはずですが、**Layers Table** を表示、変更する為に：

- Tables » Layers** を選択し、**Layers Table** ダイアログを表示させます。



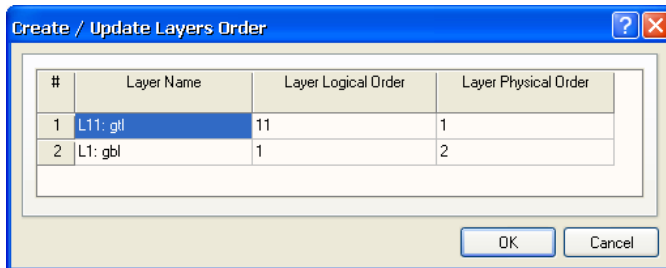
- 自動で認識されたレイヤ名のリストを確認します。**Layer Types Detection template** ダイアログで定義された通りに、レイヤ名がレイヤタイプに割り当てられているはずですが。

3. **OK** をクリックし、ダイアログを閉じます。次にレイヤオーダーを確認します。

Layers Order の確認

全てのレイヤの割り当てを行った後は、ボードのスタックアップが正しく構成されているか **Layers Order Table** で確認します。

1. **Tables » Layers Order** を選択し、**Create/Update Layers Order** ダイアログを表示させます。このダイアログでは、CAMtastic にインポートされたレイヤ (**Layer Logical Order**) と製造の為の物理的なビルドアップ (**Layer Physical Order**) とのマッピングを行います。



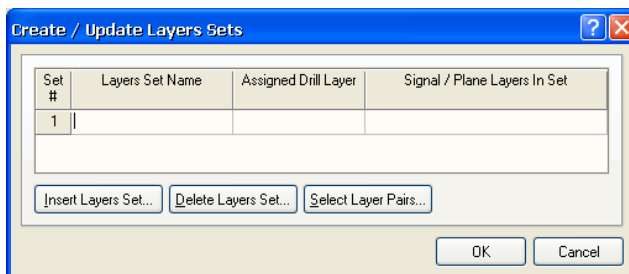
2. 自動マッピングで割り当てられたレイヤ名のリストを確認します。必要ならば、この欄で利用できるレイヤのドロップダウンリストをクリックし、新しい値を選択して、**Layer Physical Order** を変更します。複数のレイヤに同じ **Layer Physical Order** を割り当てられないことに注意して下さい。**OK** をクリックします。
3. もし、このダイアログを閉じて再度開くと、**Layer Physical Order** で変更した内容でスタックアップが再配列されることが確認できます。

Layers Sets の確認

次に、レイヤセットを確認します。これはボードにブラインド/ベリードビアが含まれている場合に必要で、各ドリルセットを個々に指定し、一致する **NC Drill** ファイルに関連させ、そのドリルセットが貫通する全てのレイヤを選択します。

サンプルデザインでは、ブラインドまたはベリードビアが含まれていませんので、この項を省略します。もし、異なるデザインでレイヤセットを設定する必要があるならば、これらの項を続けて行って下さい。

1. **Tables » Layers Sets** を選択し、**Create/Update Layers Sets** ダイアログを表示させます。



CAMtastic でのデータ検証

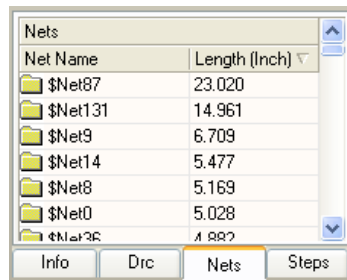
この表には、割り当てられたドリルレイヤにブラインドまたはベリードピアを関連させる為のレイヤペアが含まれています。このダイアログからレイヤセットを追加、または削除し、レイヤペアを選択することができます。

- レイヤセットを作成する為、**Layers Set Name** 欄に名前（例えば、Blind Top）を入力します。または、新しいレイヤセットを追加する為に、**Insert Layers Set** をクリックします。デザインのブラインド、ベリードピアに必要な **Layer Sets** を作成する為にデータを入力します。
- Assigned Drill Layer** 欄でクリックし、ドロップダウンリストから割り当てられたドリルレイヤを選択します。
- Signal/Plane Layers in Set** 欄をクリックする時に表示する **Select Layer Pairs** ダイアログから、レイヤセットに含まれる信号/プレーン層を選択します。複数のレイヤを選択する場合は、**Ctrl** または **Shift** キーを使用し、**OK** をクリックします。**OK** をクリックして、**Create/Update Layers Sets** ダイアログを閉じます。

ネットリストの抽出と名称変更

レイヤ設定を確認しましたのでネットリストを作成することができます。ネットリストは、デザインを検証する為の **Design Rule Check** を実行する前に抽出する必要があります。

- Tools** » **Netlist** » **Extract** を選択するとネットリストが抽出されます。レイヤスタックとレイヤセットに従って、あるレイヤから他のレイヤに接続された銅箔に沿ってネットがトレースされ、ネットリストは抽出されます。
- ネット名を表示させる為に **CAMtastic** パネルの **Nets** タブをクリックします。この段階で一般的なネット名（例えば、**\$Net0**）が割り当てられています。



Net Name	Length (Inch)
\$Net87	23.020
\$Net131	14.961
\$Net9	6.709
\$Net14	5.477
\$Net8	5.169
\$Net0	5.028
\$Net36	1.882

ネット名の変更

Quick Load インポートの過程で、オリジナルのネット名を保存する **IPC Netlist** が含まれていれば、**PCB** 設計でのオリジナルのネット名に名称を変更することができます。

もし、**Gerber** と **NC Drill** データの **IPC-356-D** ネットリストファイルが **Quick Load** フォルダに含まれていなかった場合、**File** » **Import** » **Netlist** コマンドを使用して **CAMtastic** にそれをインポートすることができます。

ネット名を変更するには:

- Tools** » **Netlist** » **Rename Nets** を選択します。ネット名は、**CAMtastic** で作成されたネット（例えば、**\$Net0**）から **GND** や **VCC** の様に **PCB** デザインで表示されたオリジナルの名前に変更されます。ネット名は、**CAMtastic** パネルの **Nets** タブで更新されます。

Net Name	Length (Inch)
GND	23.020
VCC	14.961
-12V	6.709
A0	5.477
+12V	5.169
DTRA	5.028
TVR	4.982

2. **File » Save** (ショートカット Ctrl+S) を選択して CAMtastic ファイルを保存します。

DRC の実行

製造に影響を及ぼす CAM ファイルで違反が無いを検証する為、18種類のルールで DRC (Design Rule Check) を実行することができます。ルールの値は、.RUL ファイルを含む Protel から出力した CAM データをロードしない限り、前の CAMtastic セッションから保持されます。いずれにしても、これらのルールの値は DRC を実行する前に変更できます。

DRC の設定

1. **Analysis » PCB Design Check/Fix** を選択し、*PCB Design Check/Fix* ダイアログを表示させます。

#	Description	Check	Size (mils)	Auto Fix
1	Min. Annular Ring (Drill->Pad)	<input checked="" type="checkbox"/>	9.0	<input type="checkbox"/>
2	Min. Annular Ring (Drill->Mask)	<input checked="" type="checkbox"/>	13.0	<input type="checkbox"/>
3	Min. Annular Ring (Pad->Mask)	<input checked="" type="checkbox"/>	4.0	<input type="checkbox"/>
4	Min. Clearance (Pad->Pad)	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	<input type="checkbox"/>
5	Min. Clearance (Pad->Trace)	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	<input type="checkbox"/>
6	Min. Clearance (Trace->Trace)	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	<input type="checkbox"/>
7	Min. Pad Diameter	<input checked="" type="checkbox"/>	40.0	<input type="checkbox"/>
8	Min. Trace Width	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	<input type="checkbox"/>
9	Solder Bridging	<input checked="" type="checkbox"/>	5.0	<input type="checkbox"/>
10	Part->Part Spacing	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	<input type="checkbox"/>
11	Power/Ground Shorts	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
12	Non-Functional Pads	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
13	Silkscreen Over Mask	<input checked="" type="checkbox"/>	2.0	<input type="checkbox"/>
14	Drill Double Hits	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
15	Drill Touching Holes	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
16	Starved Thermals	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17	Net Shorts	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

2. このダイアログから、必要ならば **Size** を適切な値に変更することができます。または、**Auto Fix** オプションをオンにすることにより、CAMtastic は発見した違反を自動で修正します。最初に違反の数を確認する為、Auto

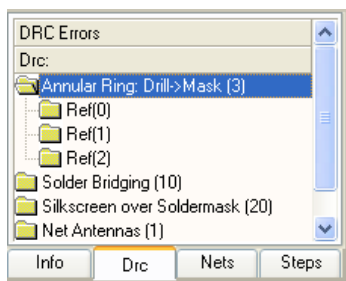
CAMDXP			
DRC Summary of Violations:			
	Found:	Fixed:	Remaining
Annular Ring (Drill->Pad):	0	0	0
Annular Ring (Drill->Mask):	3	0	3
Annular Ring (Pad->Mask):	0	0	0
Clearance (Pad->Pad):	0	0	0
Clearance (Pad->Trace):	0	0	0
Clearance (Trace->Trace):	0	0	0
Minimum Pad Size Check:	0	0	0
Minimum Track Size Check:	0	0	0
Solder Bridging Check:	10	0	10
Part - Part Spacing Check:	0	0	0
Power/Ground Short:	0	0	0
Non-Functional Pads:	0	0	0
Silkscreen over Mask:	20	0	20
Drill (Multiple Hits) :	0	0	0
Drill (Touching Holes) :	0	0	0
Starved Thermals Check:	0	0	0
Net Shorts:	0	0	0
Net Antennas Check:	1	0	1
Total # of Remaining Violations:			34
Note: All Violations can be viewed using the CAMtastic! Panel (Click the DRC Tab)			

CAMtastic でのデータ検証

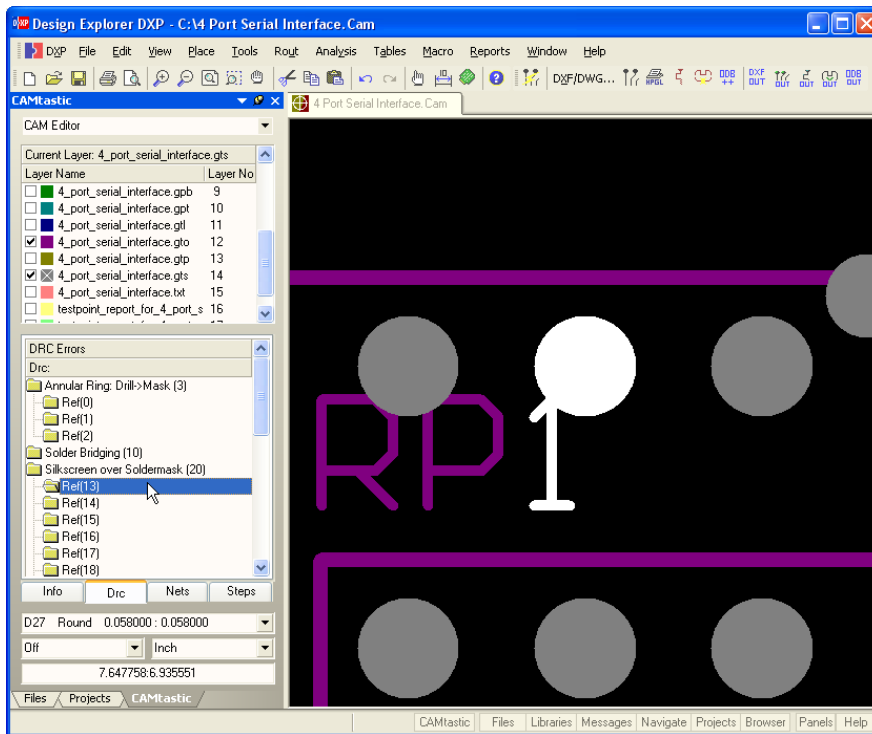
Fix をオフにして DRC を実行してみます。それから、**Auto Fix** オプションをオンにして実行します。

上図の **PCB Design Check/Fix** ダイアログで表示されているように **Sizes** を入力します。全ての **Check** 欄のチェックボックスにチェックを入れます。**Check** ヘッダーをクリックすることで、全てのオプションのオン、オフを切り替えることができます。

- 一度、DRC を設定したならば、**Save** をクリックすることで、.DRC ファイルに DRC 設定を保存することができます。保存した .DRC ファイルを再度、ロードする場合は **Open** ボタンを使用します。
- DRC を実行する為に **OK** をクリックします。DRC が実行され、違反内容が **CAMDXP** ダイアログに表示されます。
- OK** をクリックしダイアログを閉じます。そして、各違反についての詳細を表示する為に CAMtastic パネルの **Drc** タブをクリックします。



- 個々のエラーのサブフォルダを表示する為に、CAMtastic パネルの DRC タブ内の違反エラーフォルダ（例えば、**Silkscreen over Solder mask**）をダブルクリックします。サブフォルダ（例えば、**Ref (13)**）をクリックすると、デザインウィンドウで違反しているオブジェクトをズームしハイライト表示します。



クエリによる違反箇所の詳細情報表示

違反に含まれたオブジェクトをクエリすることにより、エラーの原因について詳細な情報を確認することができます。

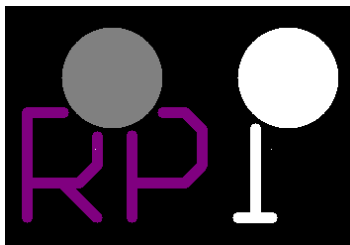
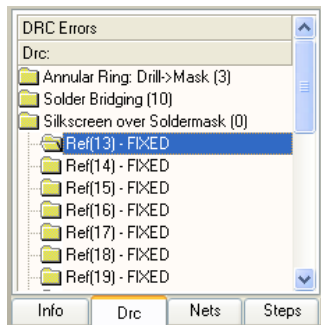
1. CAMtastic パネルがアクティブになっている場合、**F5** キーを押すかワークスペースをクリックしてデザインウィンドウをアクティブにします。ズームやパンコマンドを使用できます。
2. Query を実行する為に **Q** キーを押し (または、**Analysis » Query » Object** を選択します)、詳細な情報を確認したいオブジェクトをクリックします。選択したオブジェクトの情報は、CAMtastic パネルの **Info** タブ内に表示されます。Info Query の項目の下部に、クエリしたオブジェクトに関連する全ての DRC エラーがリスト表示されます。違反した箇所をズームする為にこれらのエラーをクリックします。
3. クリアランスの問題があれば、オブジェクト間の距離を測定したい場合があると思います。**Analysis » Measure** のサブメニューから **Point to Point** または **Object to Object** のような測定オプションを選択し、測定したい箇所またはオブジェクトをクリックします。測定結果は、CAMtastic パネルの **Info** タブ内に表示されます。

Auto Fix の使用

1. **PCB Design Check/Fix** ダイアログ (**Analysis » PCB Design Check/Fix**) で、**Silkscreen over Solder Mask** デザインルールのみ **Check** をオンにします。このルールの **Auto Fix** のチェックボックスをオンにします。DRC を再実行する為に、**OK** をクリックします。

CAMtastic でのデータ検証

2. Auto Fix オプションが Silkscreen over Solder Mask のエラーを解決したので、違反の数が減少したことが判るはずですが。Auto Fix は、違反をクリアする為に重なったオブジェクトを削除します。
3. Auto Fix オプションを使用して、何が達成されたかチェックします。CAMtastic パネルの DRC タブ内で Silkscreen over Solder mask 違反エラーをダブルクリックします。それから、デザインウィンドウで自動修正されたオブジェクトをハイライト表示する為に、Ref (13) のサブフォルダをクリックします。



4. 自動修正された状態を戻す場合は、**Edit » Undo** (ショートカット Ctrl+Z) を使用します。

CAMtastic パネルでの Auto Fix の使用

CAMtastic パネルの DRC タブ内で右クリックして Auto Fix オプション (適用できる場所で) を使用することもできます。これは、DRC のタイプ全体で修正するのと同様に個別にエラーを修正することもできます。

Silkscreen over Solder Mask エラーを全て自動修正する為に、DRC タブから、例えば、CAMtastic パネルの DRC タブ内で Silkscreen over Solder Mask 違反フォルダを右クリックし、**Fix All - Silkscreen over Solder Mask errors** を選択します。そのフォルダ内の全ての違反が修正されます。

個々のエラーを自動修正する場合は、個々のエラーの Ref フォルダを右クリックし **Fix DRC Error** を選択します。エラーが修正されます。

残りの違反の確認

1. 残りの違反を確認し、必要な場合、他のエラーを解決します。以下の表では、残りの違反の理由を説明しています。

DRC 違反	注記
Annular Ring (Drill>Mask)	アニュラリング(Drill to Mask)の3つの違反は、マイナスの値になっている為、DRC では許可されません。 Analysis » Query » Object コマンド(ショートカット Q)を使用して詳細情報を確認すると、ドリル穴がパッドより大きく 140 mil の直径で、マスクの直径が 150 mil となっています。Drill to Mask のエクспанション値 (ドリル穴とマスク直径間の差の半分) 5mil は、製造工場の最小値 (Pad to Mask) 4mil より良いので、これらのエラーは無視することができます。
Solder Bridging	Solder Bridging (半田ブリッジ) は、マスクによって露出されたパッドと異なる

DRC 違反	注記
	<p>ネットの Top (あるいは Bottom) レイヤのオブジェクトと Mask Top (あるいは Mask Bottom) レイヤのマスクの開口部分の端からの距離をチェックします。ネットが異なり、オブジェクトが正しくマスクで覆われていない場合、DRC は違反を報告します。</p> <p>この例で半田ブリッジは、コネクタへの接続箇所でもマスクに接触する場所で発生しています。マスクの下に多くの異なるネットがある為、エラーが生成されます。外観検査で OK であれば、違反は無視することができます。</p>
Net Antennas	<p>この DRC は、トラックの終端、パッド、ビアに接続していないトラックを検索します。このようなオブジェクトは、Edit » Clear を選択し、フラッシュしている箇所を選択してから右クリックして削除することができます。コマンドを終了するには ESC キーを押します。この変更については PCB 設計者に報告する必要があります。</p>

2. デザインデータが確認され、次の製造ステップへ移る準備ができました。

更新履歴

Date	Version No.	Revision
18-Dec-2003	1.0	New product release

Software, hardware, documentation and related materials:

Copyright © 2003 Altium Limited.

All rights reserved. You are permitted to print this manual provided that (1) the use of such is for personal use only and will not be copied or posted on any network computer or broadcast in any media, and (2) no modifications of the manual is made. Unauthorized duplication, in whole or part, of this document by any means, mechanical or electronic, including translation into another language, except for brief excerpts in published reviews, is prohibited without the express written permission of Altium Limited. Unauthorized duplication of this work may also be prohibited by local statute. Violators may be subject to both criminal and civil penalties, including fines and/or imprisonment. Altium, CAMtastic, Design Explorer, DXP, LiveDesign, NanoBoard, Nexar, nVisage, P-CAD, Protel, Situs, TASKING, and Topological Autorouting and their respective logos are trademarks or registered trademarks of Altium Limited or its subsidiaries. All other registered or unregistered trademarks referenced herein are the property of their respective owners and no trademark rights to the same are claimed.