

概要

Tutorial

TU0101 (v1.4) March 26, 2008

このチュートリアルは以下のステップにしたがって説明しています。まず、インポートされたガーバーデータ、NC ドリルファイル、ODB++ファイルから、正しいネットリストを抽出します。次に、Altium Designer の CAM エディタにあるデータ上でデザインルールチェック(DRC)を走らせて、データの検証または修正を行います。

Altium Designer の CAM エディタは、ガーバーファイル、NC ドリルファイルをインポートし、デザインルールを走らせてインポートしたデータの検証を行うことができます。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。このチュートリアルで使うガーバーファイルのサンプルには、PCB デザイン *4 Port Serial Interface* から作成されたデータです。チュートリアルに必要な全ファイルは Altium Designer がインストールされているフォルダの *Examples* にあります。

データのインポート

もし、ボード上に穴（例えば、スルーホールまたは、ブラインド、ベリードピア）がある場合は、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）と一つかそれ以上の NC ドリルファイル（Excellon 2 フォーマット）を用意してください。最初にブランクの CAM ファイルを作成し、それから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、[TU0102 CAMエディタでのインポートとエクスポート](#) を参照してください。

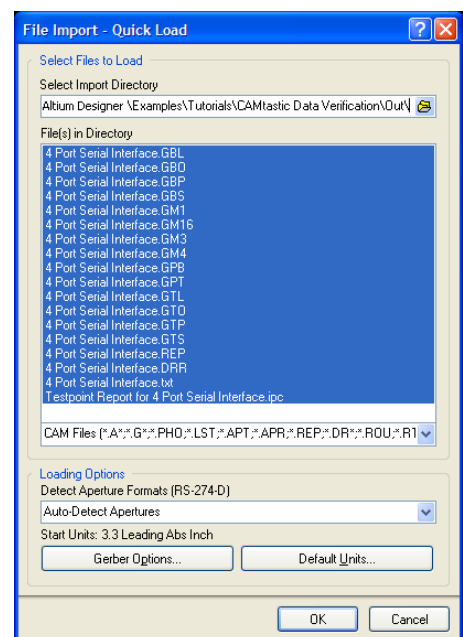
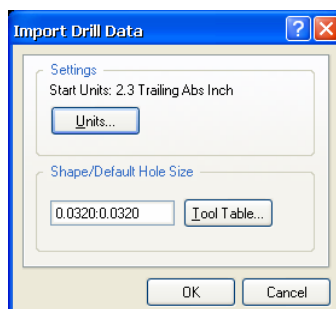
新規CAMドキュメントの作成

1. 新規 CAM ドキュメントを作成するには、メニューから **File » New » CAM Document** を選択します。新しい、白紙状態の新規 CAM ドキュメント、*CAM1.Cam* がデザインウィンドウに表示されます。
2. ドキュメントを保存します。 **File » Save** [ショートカット **CTRL + S**] を選択してください。名前を入力します。たとえば、*4 Port Serial.Cam* など。新しい CAM ファイルの場所を確認したら、**OK** をクリックしてください。

Quick Load を使用してファイルをインポート

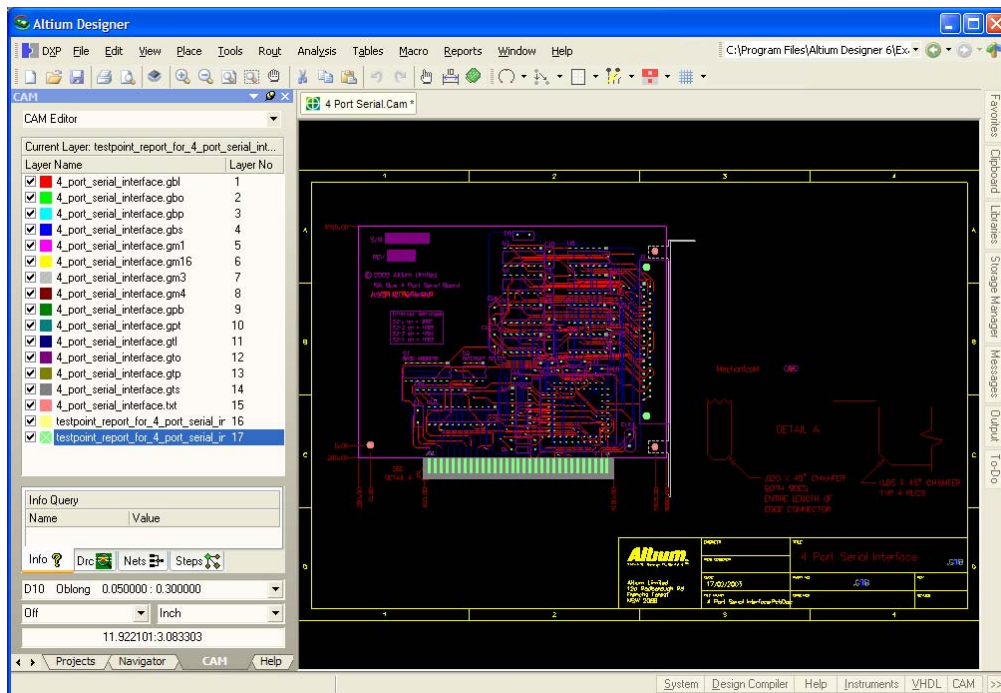
新規の CAM ドキュメントにガーバー、NC Drill、ネットリストファイルをインポートします。ここでは、Quick Load オプションを使用して、選択したフォルダ内のすべてのファイルを一括でインポートします。

1. **File » Import » Quick Load** を選択します。 *File Import - Quick Load* ダイアログが表示されます。
2.  をクリックして、*Browse For Folder* ダイアログを開き、Altium Designer のインストールフォルダ内にある *CAM Data Verification\Out* フォルダを表示させます。 **OK** をクリックします。
3. 選択したディレクトリにあるインポート用のファイルリストが表示されます。 **OK** をクリックしてファイルをインポートし、 *File Import - Quick Load* ダイアログを閉じます。 *Import Drill Data* ダイアログが表示されます。
4. *Import Drill Data* ダイアログで **OK** をクリックすると、デフォルト設定のままになります。ファイルが CAM エディタにインポートされ、デザインウィンドウに表示されます。また、Quick Load Process Report が作成されます。
5. ワークスペース下部の **CAM** ボタンをクリックして **CAM** パネルを開きます。ここで、レイヤ名やその他の情報を確認できます。どのパネルの上でも、**F1** キーを



CAM エディタによるデータ検証

押すとヘルプにアクセスできます。



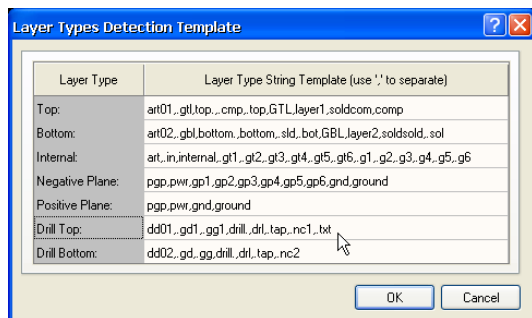
6. デザインを保存 [ショートカット CTRL + S] します。

レイヤ指定の確認

CAM ドキュメントでは、すべてのガーバー、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。CAM エディタでは、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、変更するには:

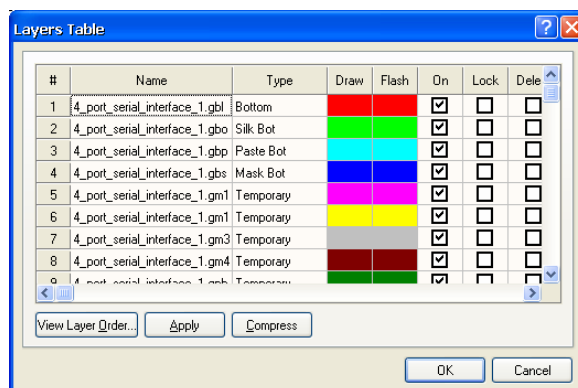
1. **Tables » Layer Type Detection** を選択し、*Layer Types Detection Template* ダイアログを表示させます。



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。シルクスクリーンレイヤは DRC で必要になります。

2. 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ください。

3. **OK** をクリックすると変更した内容が Altium Designer 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、変更するには:

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

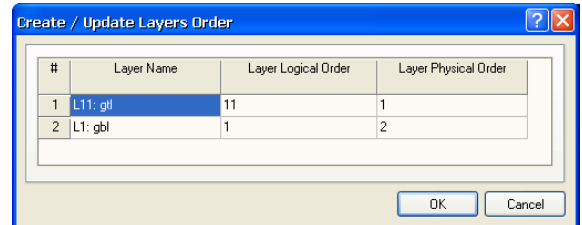
2. 自動で認識されたレイヤ名のリストを確認します。Layer Types Detection template ダイアログで定義された通りに、レイヤ名がレイヤタイプに割り当てられているはずですが。メカニカルレイヤは **Temporary** に設定してください。

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

すべてのレイヤの割り当てを行った後は、Layers Order Table で PCB レイヤのスタックが正しいことを確認します。

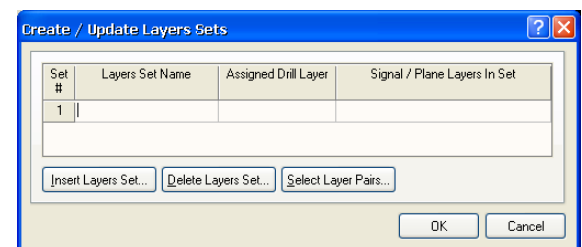
1. **Tables** » **Layers Order** を選択し、*Create/Update Layers Order* ダイアログを表示させます。このダイアログでは、CAM エディタにインポートされたレイヤ (Layer Logical Order) と製造のための物理的なビルドアップ (Layer Physical Order) とのマッピングを行います。
2. 自動マッピングで割り当てられたレイヤ名のリストを確認します。必要ならば、この欄で利用できるレイヤのドロップダウンリストをクリックし、新しい値を選択して、Layer Physical Order を変更します。複数のレイヤに同じ **Layer Physical Order** を割り当てられないことに注意してください。 **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/ベリードピ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ピアが含まれていないので、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ください。

1. **Tables** » **Layers Sets** を選択し、*Create/Update Layers Sets* ダイアログを開きます。
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。
2. レイヤセットを作成するため、**Layers Set Name** 欄に名前 (例えば、Blind Top) を入力します。または、**Insert Layers Set** をクリックして、新しいレイヤセットを追加します。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。
3. 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。
4. **Signal/Plane Layers in Set** 欄をクリックして表示される *Select Layer Pairs* ダイアログから、レイヤセットに含まれる信号/プレーンレイヤを選択します。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ための Design Rule Check を実行する前に抽出する必要があります。

1. **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。
2. **CAM** パネルの **Nets** タブをクリックすると、ネット名が表示されます。この段階で一般的なネット名 (例えば、\$Net1) が割り当てられています。

Net Name	Length (Inch)	Node Count
\$Net1	3.925685	2
\$Net2	1.245436	2
\$Net3	0.829706	2
\$Net4	1.152215	2
\$Net5	1.747696	2
\$Net6	3.761838	2
\$Net10	2.161421	3
\$Net11	1.504853	2

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、ガーバーデータと 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 CAM エディタ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:

Net Name	Length (Inch)	Node Count
-12V	6.708772	7
-12V_U/P	0.829706	2
+12V	5.169361	7
+12V_U/P	1.152215	2
-CSA	2.152548	2
-CSB	3.997056	2
-CSC	1.467696	2
-CSN	1.511127	2

CAM エディタによるデータ検証

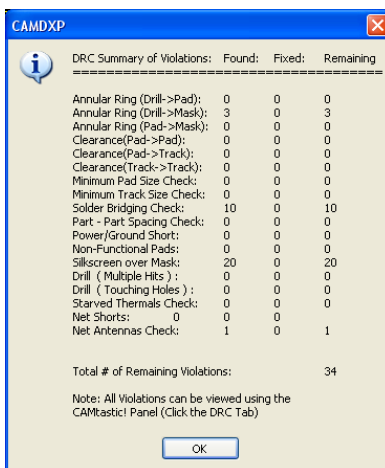
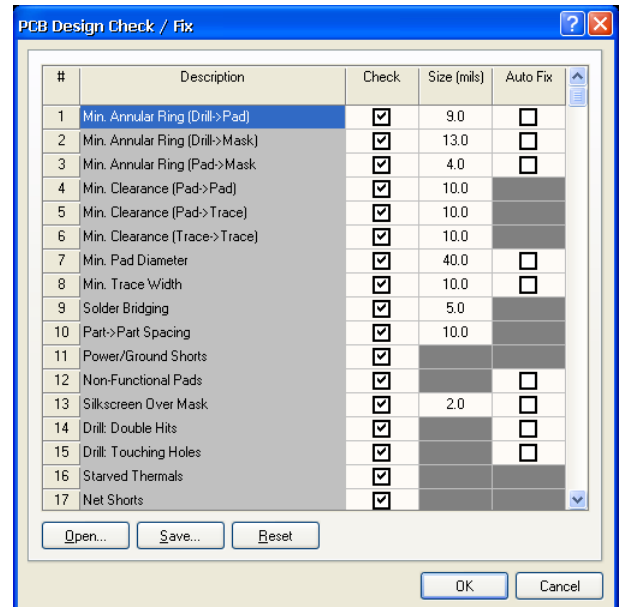
1. **Tools » Netlist » Rename Nets** を選択します。 ネット名は、CAM エディタ で作成されたネット（例えば、\$Net1）から GND や VCC の様に PCB デザインで表示されたオリジナルの名前に変更されます。 ネット名は、**CAM** パネルの **Nets** タブで更新されます。
2. ドキュメントを保存します。

デザインルールチェックの実行

製造に影響を及ぼす CAM ファイルで違反が無いが検証するため、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 CAM エディタセッションから引き継がれます。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

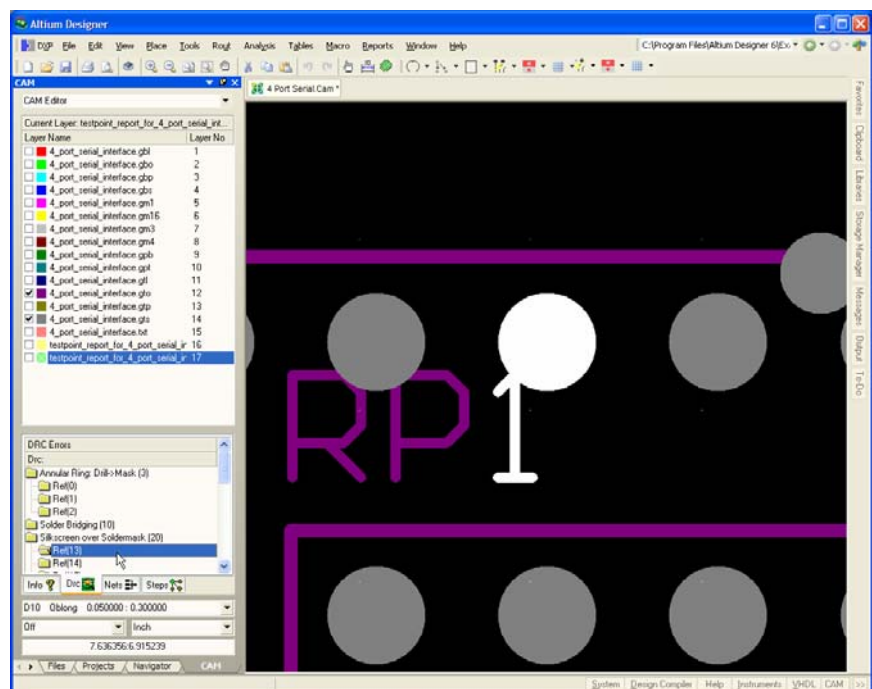
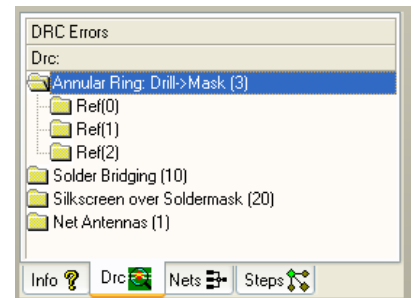
1. **Analysis** » **PCB Design Check/Fix** を選択します。 *PCB Design Check/Fix* ダイアログが開きます。
2. このダイアログから、必要なとき、あるいは **Auto Fix** を有効にしたときに **Size** を適切な値に変更できます。 **Auto Fix** オプションをオンにすることにより、CAM エディタは発見した違反を自動で修正します。最初に違反の数を確認するため、**Auto Fix** をオフにして DRC を実行してみます。それから、Auto Fix オプションをオンにして実行します。
上図の *PCB Design 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。すべての **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、すべ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。
3. 一度、DRC を設定しておけば、**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。



4. **OK** をクリックして、DRC を実行します。DRC が実行され、違反内容が CAMDXP ダイアログに表示されます。

5. **OK** をクリックしてダイアログを閉じます。各違反についての詳細を表示するために、CAM パネルの **Drc** タブをクリックします。

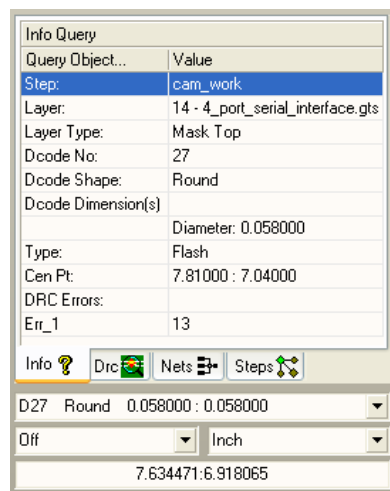
6. 個々のエラーのサブフォルダを表示するために、CAM パネルの **Drc** タブ内の違反エラーフォルダ (例えば、Silkscreen over Solder mask) をダブルクリックします。サブフォルダ (例えば、Ref (13)) をクリックすると、デザインウィンドウで違反しているオブジェクトをズームしハイライト表示します。



クエリによる違反箇所の詳細情報表示

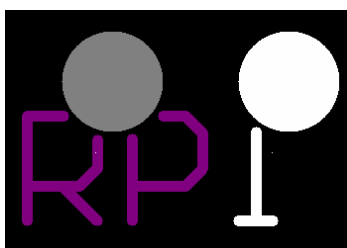
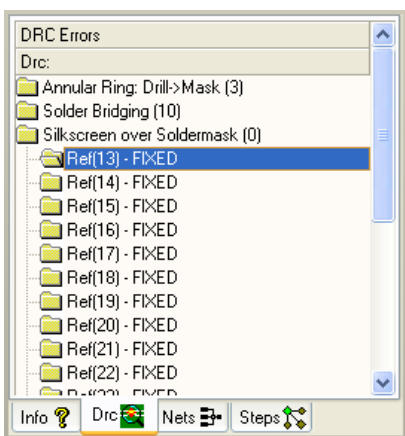
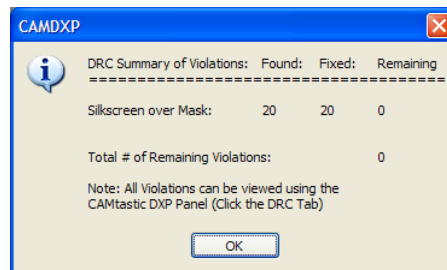
違反に含まれたオブジェクトをクエリすることにより、エラーの原因について詳細な情報を確認する事ができます。

1. CAM パネルがアクティブになっている場合、**Shift + 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 を実行するために **Q** キーを押すと（または、**Analysis » Query » Object** を選択します）、カーソルがポインティングハンドに変わります。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、CAM 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ります。 **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、CAM 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** を有効にし、このルールの **Auto Fix** のチェックボックスを有効にします。 **OK** をクリックして、DRC を実行します。 CAMDXP ダイアログに結果が表示されます。
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、違反をクリアするため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。 CAM パネルの **Drc** タブ内で Silkscreen over Solder mask 違反エラーフォルダ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。



CAM パネルでのAuto Fix の使用

CAM 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 エラーをすべて自動修正するために、たとえば、CAM 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。そのフォルダ内のすべ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 (はんだブリッジ) は、マスクによって露出されたパッドと異なるネットの 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。 この例でははんだブリッジは、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ので、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。
Net Antennas	無秩序な閃光が感知された場合。 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。

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
28-Jun-2005	1.1	Updated for Altium Designer SP4.
12-Dec-2005	1.2	Path references updated for Altium Designer 6
6-Mar-2008	1.3	Converted to A4
26-Mar-2008	1.4	Filename changed.

ソフトウェア、ハードウェア、文書、および関連資料

Copyright © 2008 Altium Limited.

All rights reserved. この文書の印刷は、(1) 個人的使用に限定し、ネットワークコンピュータやあらゆる種類の媒体にコピーや送信を行わない、かつ (2) 文書の変更をまったく行わない、という条件でのみ行うことができます。Altium Limited の事前の書面による許可なく、本書の全体または一部を問わず、機械的または電子的な複製、他言語への翻訳を禁じます。ただし、公表するレビュー目的での抜粋を除きます。本書の無許可の複製は、各国の法律でも禁止されています。違反者は、罰金や実刑を含む刑事罰と民事罰両方の対象となることがあります。Altium、Altium Designer、Board Insight、CAMtastic、CircuitStudio、Design Explorer、DXP、LiveDesign、NanoBoard、NanoTalk、Nexar、nVisage、P-CAD、Protel、SimCode、Situs、TASKING、Topological Autorouting、およびそれぞれに対応するロゴは、Altium Limited またはその子会社の商標または登録商標です。本書に記載されているそれ以外の登録商標や商標はそれぞれの所有者の財産であり、商標権を主張するものではありません。