

Chapter 6 Components

Introduction

リリース 11 では、新しい Component 機能を導入しています。Component 機能は、Sonnet の co-calibrated 内部ポートの技法で使用する高精度な de-embedding 技法¹の上に構築されています。この技法を用いて、ユーザーは理想的なエレメントや、物理的なコンポーネントの測定値、または、Sonnet の他のプロジェクトからの結果さえも挿入することができます。更に、[Agilent Interface](#)、[Microwave Office Interface](#)、[Cadence Virtuoso Interface](#) と併せて Component 機能を使うと、複雑な回路をモデリングする強力なツールとなります。

Components 機能は、3 つの異なるタイプの Component を使うことによって、高レベルの柔軟性を提供します：

- **Data File タイプ** : Sonnet のモデルに、ユーザーのコンポーネントの S パラメータのデータファイルを挿入したい場合。
- **Ideal タイプ** : Sonnet のモデルに、理想的なコンポーネント (R、L、C) を挿入したい場合。
- **Ports Only タイプ** : 別々の回路シミュレーションツールを組み合わせ、最終的なシミュレーションに使用したい場合は、Sonnet のモデルの中にポートだけを挿入することになる。

¹"Deembedding the Effect of a Local Ground Plane in Electromagnetic Analysis," by James C. Rautio, president and founder of Sonnet Software, Inc.
The article is available in PDF format in the Support section of our web site.

データファイルまたは理想のコンポーネントが使われている場合は、Sonnet の solver は、回路シミュレーションの技法を使って結合された結果を生成します。これは、電磁界解析後のステップなので、ユーザは新たに電磁界解析を行わなくても、理想的なコンポーネントの値や、関連した S パラメータのデータファイルを変更することができます；解析エンジンでは、解析の回路シミュレーションの部分のみが実行されます。

コンポーネントの内側から、他の回路への結合は、Sonnet の解析では考慮されていないことにご注意ください。コンポーネントの終端部からの結合だけが考慮されます。

外部の部品を電磁界の構造に接続する時は、co-calibrated ポートか、Component 機能をお使いになることを強くお勧めします。この斬新なアプローチは、完全にポートを de-embed するために、それらの間の結合をすべて取り除くので、このアプリケーションにより一層の精度を提供します。Autoground ポートは、ポートからポートへの結合を取り除かないという制限があります。

Component 機能を使い始める前に、Ports の章の 71 ページの "Co-calibrated Internal Ports" で説明されている、これに関連する co-calibrated 内部ポートについて精通していると、役に立ちます。

Component Assistant

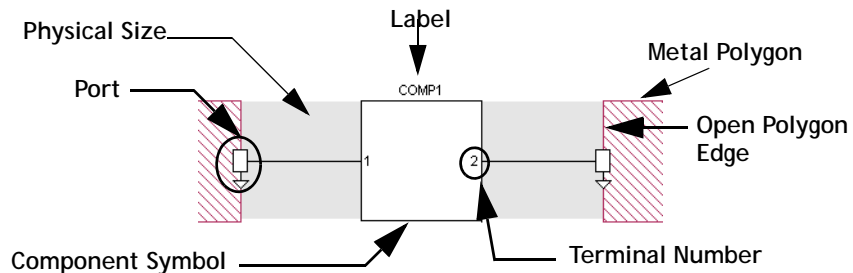
Project editor の中で Add Component コマンドのどれかを選択すると、Component Assistant が画面に表示されます。Component Properties ダイアログボックスで 1 つのコントロールを選択するといつも、この Assistant はフィールドの記述と、またしばしば方式の説明図を表示するので、正しい設定を選択でき、また Component をより正確にモデリングすることができます。

Component Assistant が表示されない場合は、project editor で Preferences ダイアログボックスの Hints タブにある "Use Component/Calibration Group Assistant" チェックボックスを選択してください (File ⇒ Preferences)。

Anatomy of a Component

Component は、回路の中ではコンポーネントシンボルで表現されます。Component のラベルが、コンポーネントシンボルの上に表示され、端子番号がそこに確認されます。Component の終端部が回路の金属のどこに接続されるかを示す

ポートは小さな矩形で表現されます。Component ポートは、Component のモデルのタイプが Ports Only の時にのみ、番号がつけられます。Project editor で表示される Component の例を以下に示します。



Component Symbol

これはプロジェクト内で Component を表現するシンボルです。

Port

Component ポートは、そのコンポーネントが回路の金属に接続される場所を定義し、これは図形の縁に取り付けられなくてはなりません。その場所は、参照面がそのポートに追加されなければ、コンポーネントを de-embed するための参照面の役割を果たします。コンポーネント上の各終端部には、1 つの Component ポートがあります。Component ポートは、co-calibrated 内部ポートを使ってモデリングされます。Co-calibrated ポートについてのより詳しい情報は、71 ページの "Co-calibrated Internal Ports" をご覧ください。

Terminal Numbers

端子番号は、コンポーネント上で該当する Component ポートに接続する実際のピンと一致します。

コンポーネントは、端子番号に制限はありませんが、例外は Ideal Component モデルを使ったコンポーネントで、これは使用できるコンポーネントが 2 端子に限られるからです。終端部とポートは、回路に追加された順番に番号がつけられ、また、コンポーネントが回路に追加された後で修正できます。

Label

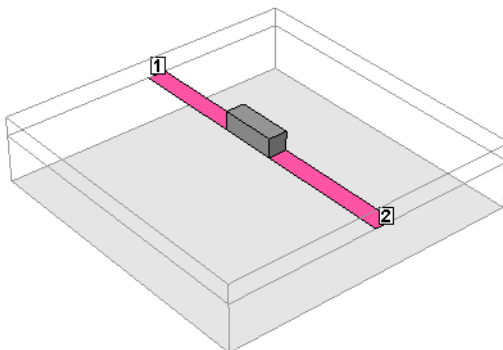
ラベルは回路内の Component を示すユーザー定義のテキストです。1 つのプロジェクト内の各コンポーネントのラベルは同じであってはいけません。

Open Polygon Edge

Component ポートは、図形の縁にのみ置かれます。参照面を使って、コンポーネントとは別に、回路の金属がいくらかでもあれば、どのくらい de-embed するかを調整することができます。詳細については、91 ページの "Reference Planes" をご覧ください。

Physical Size

(ユーザは) また、Component の実際のパッケージ寸法を入力することができます。これらの測定値（高さ、幅、長さ）は、*em* のシミュレーションでは使用されませんが、Component の実際の寸法を示す 2D と 3D ビューで、図形を表示することができます。これは、特に設計をプレゼンテーションする場合や、レビューの際に便利です。下図は上で描いた例題の Component を 3D 表示したものです：



Component Types

Component のモデルには次の 3 つのタイプがあります：Data File、Ideal、Ports Only です。3 つのモデルを以下に説明します。

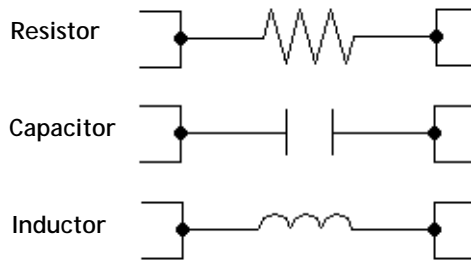
Data File

Data File Component は、Component をユーザが定義した S、Y、Z パラメータファイル (Touchstone 形式) で、モデリングされた図形に追加することができます。ユーザの Component に使われるデータファイルは、別のシミュレーション、または実際のコンポーネントからの測定データでもかまいません。Data File Component に使うポート数には制限がありません。

Data File タイプの Component を追加するには、コマンド *Tools* ⇒ *Add Component* ⇒ *Data File* を選択します。このコマンドで Components Properties ダイアログボックスと Component Assistant が表示されます。

Ideal Component

Ideal component は、単独の 2 ポートの理想的なコンポーネントを追加することができます。次の 3 つのタイプの理想的なコンポーネントが使えます: resistor、capacitor、inductor です。理想的なコンポーネントはすべて、以下のような 2 つのポートのある直列エレメントを使います:



Ideal component を追加するには、コマンド *Tools* ⇒ *Add Component* ⇒ *Ideal* を選択します。このコマンドで **Components Properties** ダイアログボックスと **Component Assistant** が表示されます。

Ports Only

Ports Only Component は、後で回路設計プログラムで使うかもしれない回路に内部ポートを挿入することができます。この Component と関連のあるポートはすべてコンテラウンドを共有し、電磁界の解析時に同時に de-embed されます。ユーザの Component が持つポート数に制限はありません。この Component のタイプは、機能的には co-calibrated 内部ポートを使うのと同じです。Co-calibrated ポートについての詳細は、71 ページの "Co-calibrated Internal Ports" をご覧ください。

Ports Only タイプの Component を追加するには、コマンド *Tools* ⇒ *Add Component* ⇒ *Ports Only* を選択します。このコマンドで **Components Properties** ダイアログボックスと **Component Assistant** が表示されます。

Component Properties

Sonnet で Component をモデリングする上で大切なことは、得られた測定データ、またはユーザの Component がモデリングされた条件を考慮することです。これらの条件は次のことを決定するのに使われるべきです:

- グラウンドノードの接続のタイプ
- 終端部の幅
- Component ポートに参照面が使用される場合はその幅

Em の環境は、そのコンポーネントが測定されたのと同じようにその Component を設定すべきです。Component の特性の正しい設定を以下に説明します。

Ground Node Connection

グラウンドノードの接続で、どのように Component のグラウンドを回路に接続するかを定義します。グラウンドノードの接続には、次の 3 つのタイプがあります: Sonnet Box、Floating、Polygon Edge(s) (図形の縁) です。

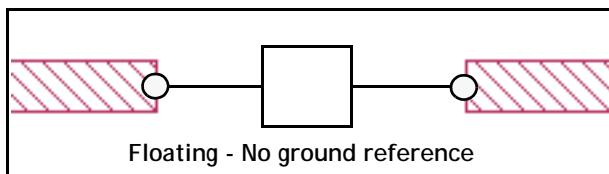
NOTE:

Ideal Component は定義では、グラウンドノードの接続は使えません。グラウンドノードの接続は、Data File と Ports Only の Component のタイプで指定する必要があります。

Sonnet は、特定の Component と関連のあるすべての Component ポートに共通グラウンドを使います。この共通グラウンドはユーザのコンポーネントの測定やモデリングにできるだけ近いモデリングにすべきです。コンポーネントを提供するベンダーはしばしば、S パラメータや S パラメータをつくるために使われるモデルを測定します。どちらの場合も、それらの値がどのように得られたかについての情報も入手できるはずです。その情報を使って、グラウンドノードの接続を選択します。グラウンドノードの接続の 3 つのタイプを以下に説明します。

Floating

グラウンドノードの接続に Floating を設定すると、すべての Component ポートは、以下のような共通ノードグラウンドを参照します。このオプションは、ユーザの Component が基準グラウンドを持っていない場合や、コンポーネントのモデルや測定データに分路要素がない場合に使います。分路アディミタンスは、**em** によって取り除かれます。

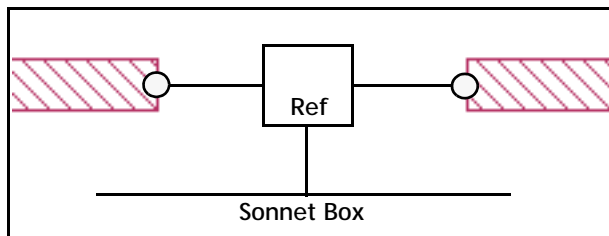


この例は以下の場合です：

- 直列 RL 等価回路
- Pad なしで測定された S パラメータデータ

Sonnet Box

グラウンド・ノードの接続に Sonnet box を設定すると、すべての Component ポートは全体的に Sonnet box に接地されます。これを完全に行うために、Sonnet box の上部か底部に接続する via が自動的につくられます。このオプションは、ユーザのコンポーネントのモデルか測定データに分路要素が含まれており、また Component の基準グラウンドを Sonnet box に接続するようにしたい場合に使います。



この例は以下です：

- Pad またはグラウンドへの別の結合を含む S パラメータデータ
- モデリングまたは測定において、グラウンドへの via を含むトランジスタデータ

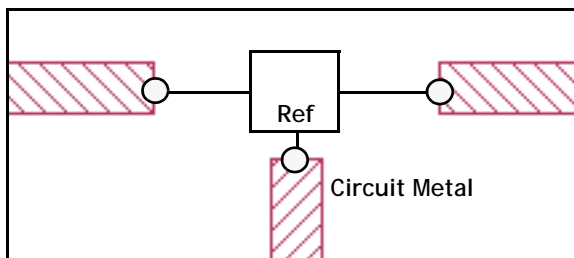
解析エンジンは、ボックスの上部と底部の距離と損失の両方を考慮して、グラウンド via が伸びる最も効率のよい方向を決定します。このタイプのグラウンドを使う時は、他のレベル上にボックスの上部と底部への経路を妨げる金属のない、障害物のない経路があることを確認する必要があります。

グラウンド・ノードが Sonnet box に接続されている Component を使っている場合は、ボックスの上部と底部どちらかは、50 ohms/sq 以下の損失でなくてはなりません。例えば、ボックスの上部と底部の定義に“Free Space（自由空間）”を使ってはけません。Component からのグラウンド via が取り付けられるボックスの上部と底部両方の損失が大きすぎると、解析エンジンはエラーメッセージを出します。

¹“Deembedding the Effect of a Local Ground Plane in Electromagnetic Analysis,” by James C. Rautio, president and founder of Sonnet Software, Inc. The article is available in PDF format in the Support section of our web site.

Polygon Edge(s)

グラウンド・ノードの接続が Polygon Edge(s) に設定されると、Component の基準グラウンドは、Component の追加時に、図形の縁に接続されます。グラウンド端子は必要なだけ指定することができます。



この例は以下です：

- グラウンドへの寄生はないが、Sonnet の構造にグラウンドへの経路が含まれるトランジスタデータ
- 1 つ以上のグラウンドピンのあるマルチピンモジュール

NOTE:

Polygon Edge(s) のグラウンド・ノードの接続は、Data File タイプの Component だけに使えます。

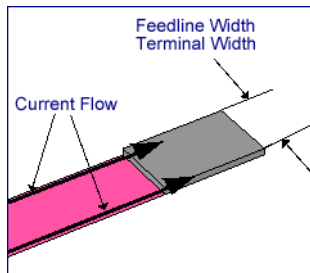
Terminal Width

Terminal width (終端部の幅) は、Component の電気接点の幅です。Terminal width を入力すると、回路ジオメトリから Component への電流を正確にモデリングできます。

Terminal width には次の 3 つのタイプがあります : Feedline、one cell、user defined です。Terminal width の各タイプを以下に図示し、説明します。

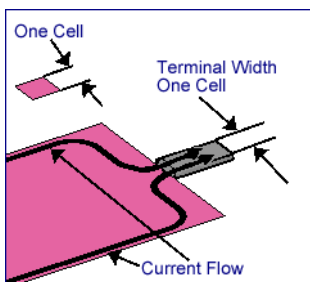
Feedline Width

Feedline Width を選択すると、終端部の幅を Component が取り付けられる図形の縁の長さと同じ長さにします。このオプションは、図形の縁が Component の幅とほぼ同じ大きさの時に使います。例を以下に示します。



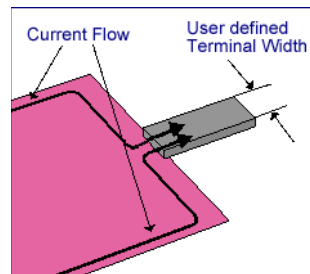
One Cell

One Cell は、以下に示すように、終端部の幅をできるだけ小さく設定します。



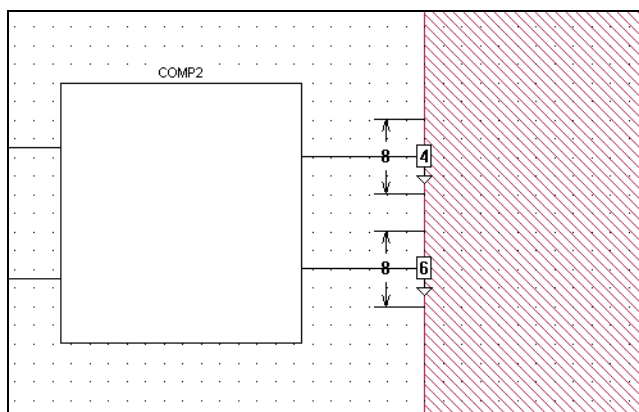
User Defined

このオプションは、既知の電気接点の幅を入力することができます。User Defined の終端部の幅の Component を以下に示します。

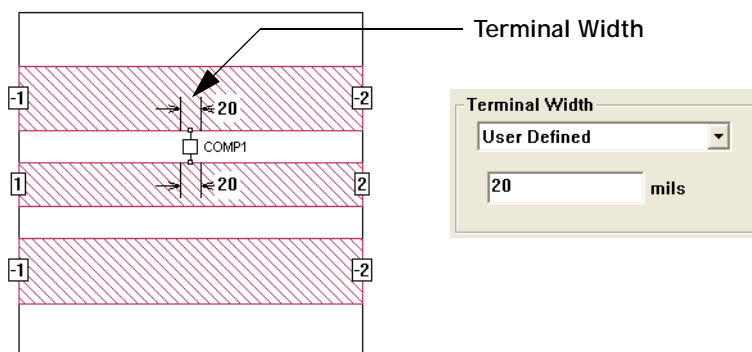


User defined を選択すると終端部の幅は、Component ポートの位置に基づいて定義されます。図形の縁上でポートが置かれる地点は、どちらかの側に同じ距離に伸びる終端部の中心となります。

終端部の幅を制限できるということは、1 つ以上の Component ポートが同じ図形の縁に接続される必要がある時、あるいは図形の縁が著しく大きい時に重要です。次の 2 つの図でこれらの概念を示します。



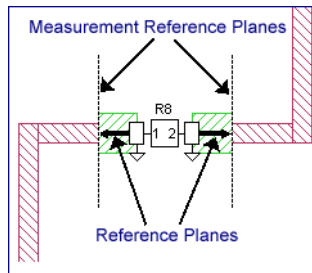
このコンポーネントには 1 つの図形の縁に接続された 2 つの終端部があります。このセルサイズは 2 mil で user-defined の終端部の幅は、図のように 8 mil です。



2 ポートのコンポーネントのコプレーナ線路。右は Component Properties ダイアログボックスのエントリーです。

Reference Planes

Component ポートは、図形の開放端になくても構いません。ポートの位置を図形の縁から効果的に移動するため、Reference Plane (参照面) を使うことができます。これを行うために *em* は回路理論を用いて、解析結果で、給電線の負の長さをカスケード接続します。Reference plane が指定されないと Component の de-embed で給電線の金属部は取り除きませんが、ポート部は de-embed されます。Reference plane の使用例を以下に示します。



NOTE:

Reference plane は、グラウンド・ポートの接続に Sonnet box が定義された時のみ使用できます。

Component の片側のすべての Component ポートは、同じ参照面を使います。Reference plane と de-embed についての詳しい説明は、97 ページの Chapter7 “De-embedding” をご覧ください。

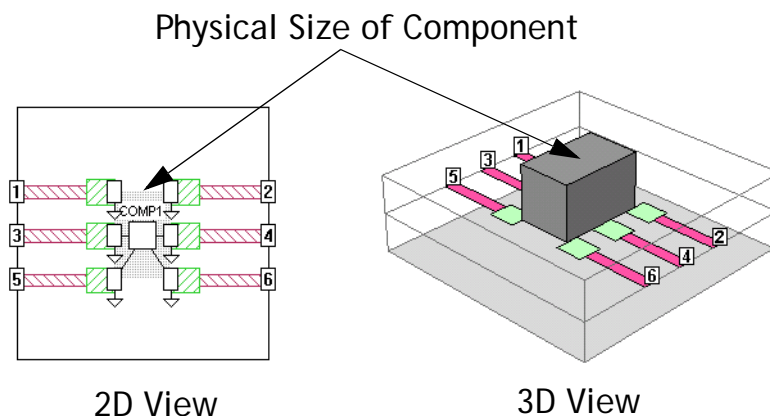
Sonnet のすべての参照面と同様に、Component の参照面は、グリッドにスナップされます。必ず参照面が正確に配置されるようにするためには、十分に細かいセグメントで作業することが重要です。その長さがセグメントの半分に設定されると、参照面は project editor のウィンドウに表示されません。

Calibration Lengths

解析エンジンは、de-embedding のアルゴリズムで使用するキャリブレーションの標準に、適切な長さを自動的に決定します。普通は、Auto 設定 (デフォルト) で効率がよく、高精度のシミュレーション結果を算出します。稀なケースで、自動的に出される長さを手入力で書き換えたい時もあるでしょう。これらの設定を手入力で書き換える前に、必ず 107 ページの Chapter8 “De-embedding Guidelines” をお読みください。

Physical Size

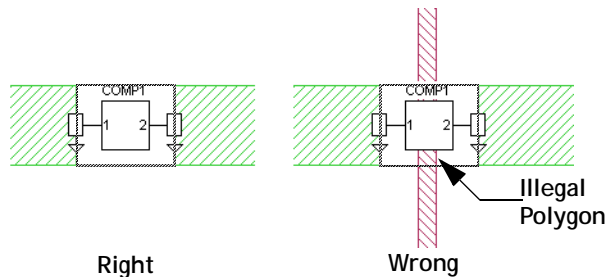
画面表示のために、Component に実際の寸法を入力することができます。シミュレーションでは、長さ、幅、高さの実際の寸法は使いませんが、project editor の中での Component の表示方法に影響を与えます。正確な寸法を入力するか、または Auto 機能を選択して、ソフトウェアに Component ポートの配置に基づいて、適切な寸法を選ばせることができます。以下に例を示します。



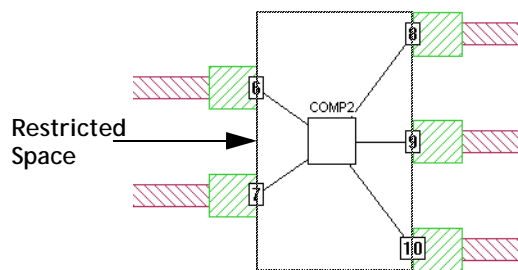
Rules for Using Components

回路に Component を置く時には、以下の制限があります：

1. Component の内側の “制限された空間” 内には、オブジェクトは置けません：金属の図形、via、誘電体ブリックは以下に図示するようにポートの位置と終端部の幅によって定義された四角い領域にあります。下の方の回路は、マルチポートの Component の中の制限された空間を示しています。



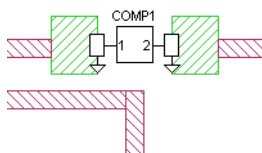
破線で囲まれたボックスは、各コンポーネントの “制限された空間” を示しています。“Wrong” と表示された回路では、制限された空間の真ん中を金属図形が通っています。



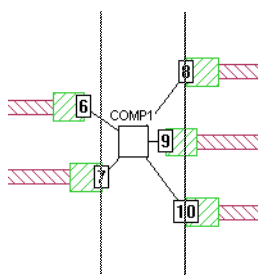
2. グラウンドノードの接続に Sonnet box が定義されているコンポーネントは、Sonnet box の上部か底部に直接つながっている必要があります：解析エンジンは、ボックスの上部と底部の距離と損失の両方を考慮して、グラウンド via が伸びる最も効率のよい方向を決定します。このタイプのグラウンドを使う時は、他のレベル上にボックスの上部と底部への経路を妨げる金属のない、障害物のない経路があることを確認する必要があります。

また、ボックスの上部と底部どちらかは、50 ohms/sq 以下の損失でなくてはなりません。Component からのグラウンド via が取り付けられるボックスの上部と底部両方の損失が大きすぎると、解析エンジンはエラーメッセージを出します。

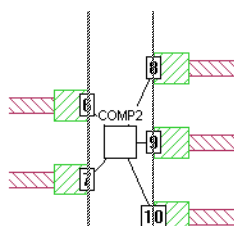
3. 近くのオブジェクトは Component とオブジェクトとの間の結合が生じないように置く必要があります：以下のようなComponentポートに結合する金属図形、via、誘電体ブロックは精度を低下させることがあります。



4. すべてのポートは 1 枚の金属レベル上になくてもはいけません：Sonnet では複数レベルのコンポーネントはサポートしていません。
5. コンポーネントの同じ側面上にある複数のポートは、一直線に揃えて配置します：以下の図では、Comp1 上のポートは、間違って置かれているので、解析中にエラーを生じます。Comp2 上のポートは正しく置かれています。



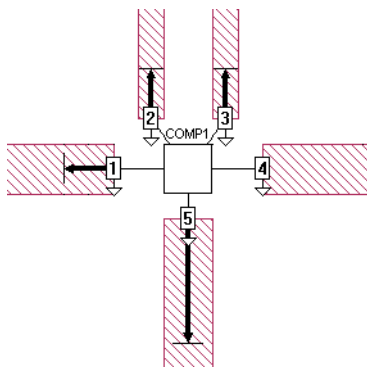
Wrong



Correct

破線は、揃える面を示しています。

6. 参照面は、コンポーネントの各側面では同じ長さでなくてはなりません：しかし、参照面は以下のように、“ポートの四角形”のそれぞれの側面に設定することができます：



Analysis of a Component

Data File Frequencies

Data file タイプの Component を使っている時は、ユーザのデータファイルの周波数は、Sonnet の解析周波数と正確に一致している必要はありません。解析エンジンは、必要に応じてデータファイルの周波数の間を補間しますが、データファイルの周波数範囲外には外挿しません。

Rerunning an Analysis

解析エンジンが、Component のある回路を解析している時は、最初に図形の電磁界解析を実行すると、次に回路理論を用いてその Component を図形と接続します。Component に使用されるデータファイルや、理想的なコンポーネントの値と（あるいは）タイプを変更すると、**em** はその後の解析において、解析の回路理論の部分だけを実行するだけでよいので、計算時間が著しく減ります。計算結果のどのグラフも、自動的に更新されないことにご注意ください。そのかわり、response viewer のグラフを更新するためには *Graph ⇒ Freshen Files* を選択する必要があります。