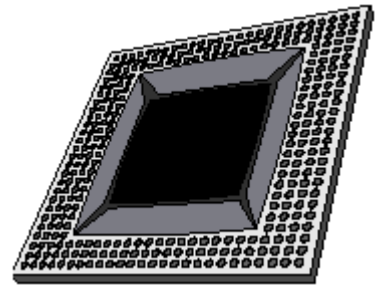


ファクトリー用のボンドワイアのボンド図面なしに、IC パッケージを作製することはできません。パッケージ製造プロセスの流れで、この図面のチェックは、しばしば工程上のボトルネックになることがあります。

この Artwork 社のプログラム Bondgen は、簡単に手早く、わかりやすいボンドワイア図面が作成できるように作られました。

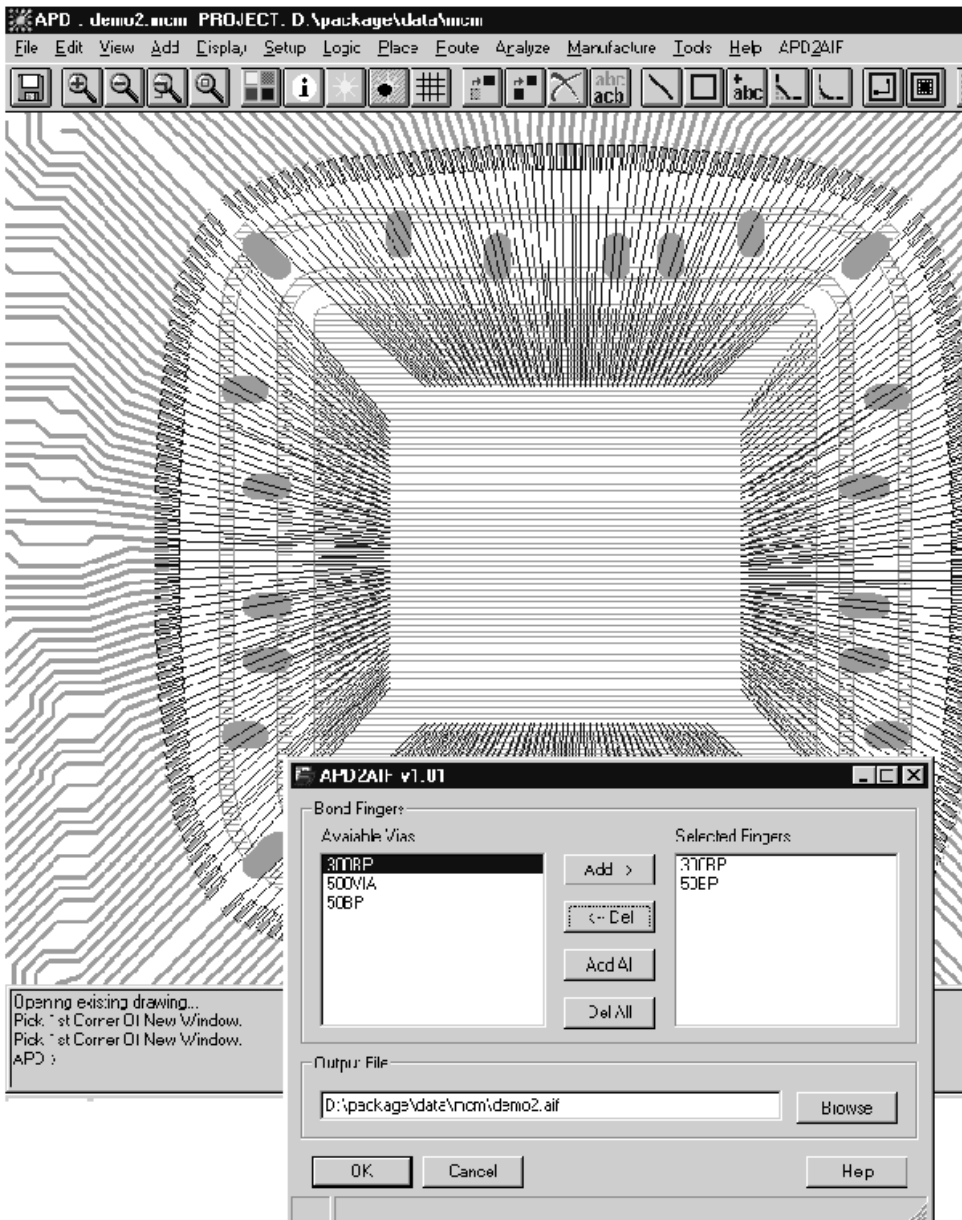
Bondgen はとくに、Kulicke and Soffa、ESEC、ASM および Kaijo などのワイアボンダーで使用する、OLP（オフラインプログラム）とコンパティブルの AutoCAD DWG ファイルを作成するように設計されています。

手作業でプログラムされたワイアボンダーのために、Bondgen は、明確に規定されたワイアのティア（ボンドグループ）ごとの、マルチページのプリントを作成します。



- ◆ Cadence APD への直接インタフェース
- ◆ ボンド図形の自動描画
- ◆ 自動フィンガー（指状突起）ラベリング
- ◆ タイトルボーダー（縁取り）の自動更新
- ◆ OLP コンパチブルの AutoCAD ファイル

Cadence APD への直接接続



AIF ファイルには、各『ダイ・パッド』と各『フィンガー』の位置と番号が書かれています。『リング・ジオメトリ（周辺形状）』も含まれています。AIF ファイルのデータを使って、Bondgen は AutoCAD 図形を作成します。図形上で、各ワイアは APD データベースからの正確な座標位置を保持します。

ラベリング

Bondgen はさらに、フィンガー番号と JEDEC ボールがわかっているフィンガーに、番号とラベルを付けます。

『ティア』によるワイアのソート

Bondgen はまた、ボンディングマシンのために全部のワイアの順序を整理して、各ティア（ボンディングティア）をそれぞれの AutoCAD 層に選別配分(segregate)します。この操作は OLP とのコンパティビリティ保持のために必要です。

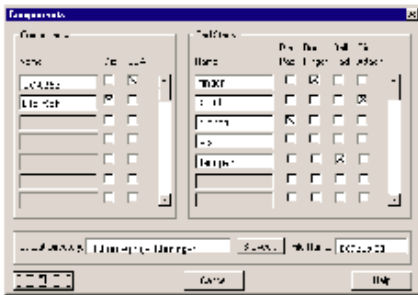
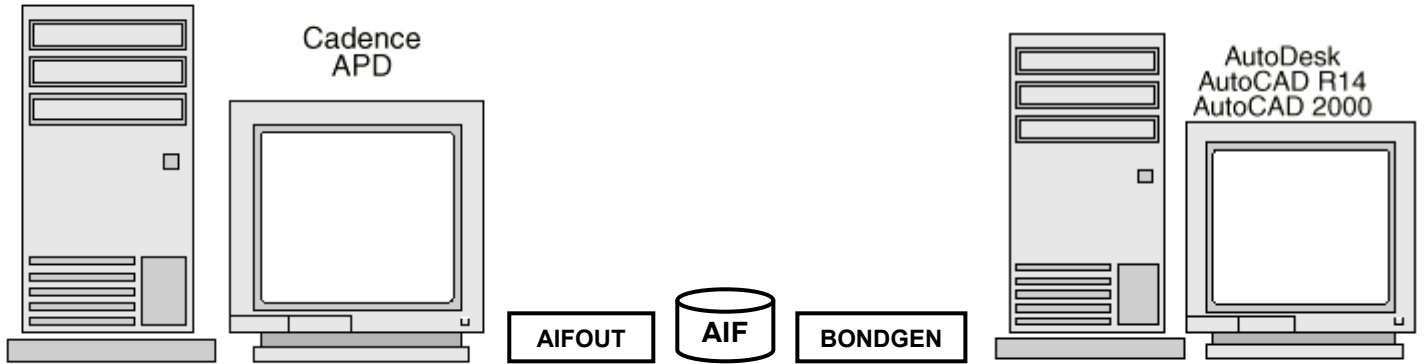
サマリーデータ

Bondgen は、ワイア長の総計(最長／最短)を計算します。この情報は、アセンブリー設計者にとって極めて重要です。

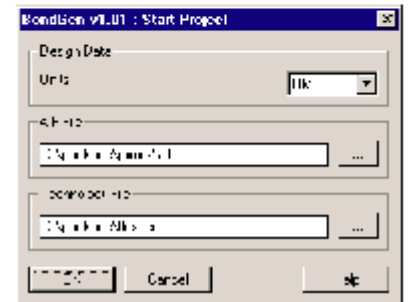
ワイア DRC

Bondgen は設計ルールに基づいて、各ワイアの『スペーシング』、『レンクス』、と『アングル』をチェックします。エラーがあれば、見直しのためにフラッグが付けられます。

BONDGENプロセスフロー



パッケージデザイナーは AIF ファイルをディスクにエクスポートする際に、AIFOUT モジュールを使います。内容には、ボンドシェルが ASCII で簡単に書かれています。



アセンブリーエンジニアは、Bondgen プログラムを AIF ファイルの読み込みに使います。Bondgen は、自動的にボンドワイヤ・ビルドシートを作成します。ワイヤ長、角度とスペーシングがチェックされます。

APD バージョン

Bondgen は、Cadence APD 13.5 NT またはそれ以降で動作します。パッケージデザイナーは AIF ファイルを、Artwork の開発した SKILL プログラムを使用する APD 内で、直接エクスポートします。

AutoCAD

Bondgen.vlx プログラムは、AutoCAD 14.01 または AutoCAD 2000 内部でランします。これは APD から抽出した AIF ファイルをロードし、ボンドワイヤ、フィンガー、ダイ、およびリングを描画します。

フィンガーのナンバリング／ラベリング

Bondgen はボンドワイヤ、フィンガーおよびリングを描画するだけでなく、フィンガーにフィンガー番号、JEDEC ball およびネット名によってラベル付けします。ユーザーはラベルの原点とサイズについてコントロールできます。

ワイヤ DRC

Bondgen はワイヤ長、角度、およびスペーシングを、ユーザー供給のルールに基づいてチェックし、ワイヤルール違反があればまとめてレポートします。これによってアセンブリーエンジニアは、ただちにデザイナーにフィードバックして、訂正や補正を求めることができます。

ティアごとのワイヤソーティング

アセンブリーエンジニアはしばしば、ボンディングティアごとに整理して順序付けする必要が生じます。即ち、グランドリングにつながるワイヤは最短であって、かつ最初にボンディングされます。パワーリングへのワイヤはループの高さが異なり、フィンガーへのワイヤは最も長く、かつループの高さが最長です。

オート・ドキュメンテーション

最後に、Bondgen はアセンブリーエンジニアを支援して、タイトル周辺情報の残りを埋め、目盛り付けをしてボンド図形の周辺と種類の違うレイヤーのプロットングにタイトルを入れることができます。

典型的なボンド図形

各フィンガーには、フィンガー番号、JEDECボール、およびネット名のラベルが付けられます。

グラウンドとパワーのラインはそれぞれ、決まったレイヤーに移動されます。

Bondgen は各ワイアの長さ、角度および間隔をチェックします。ルール違反があればレポートされます。

ボールのリストから、Bondgen は自動的に作者者のレイアウトを作成します。

Bondgen はネットリストを読み込んで、自動的にパワーとグラウンドのボールをリストに入れます。

ユーザーはタイトル周辺を直接エディットする必要はありません。各エントリはダイアログボックスから得られます。

Bondgen は最長と最短のワイア長を自動的に計算して、ここにインサートします。

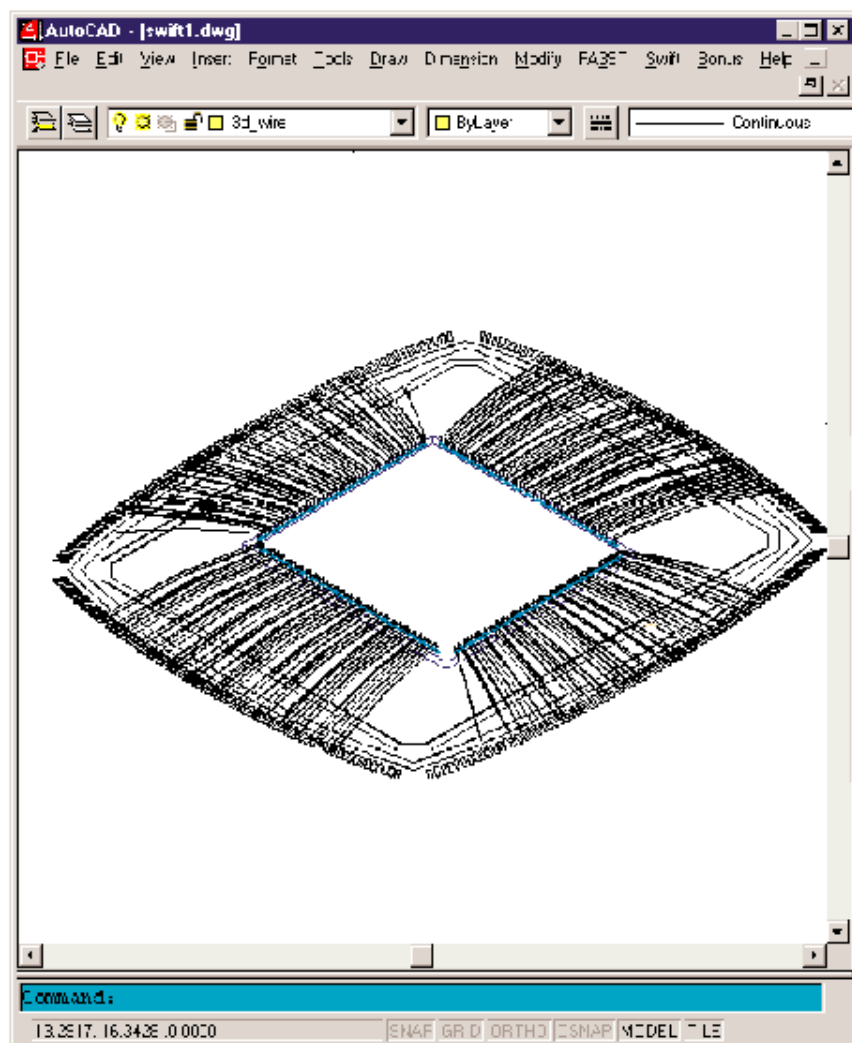
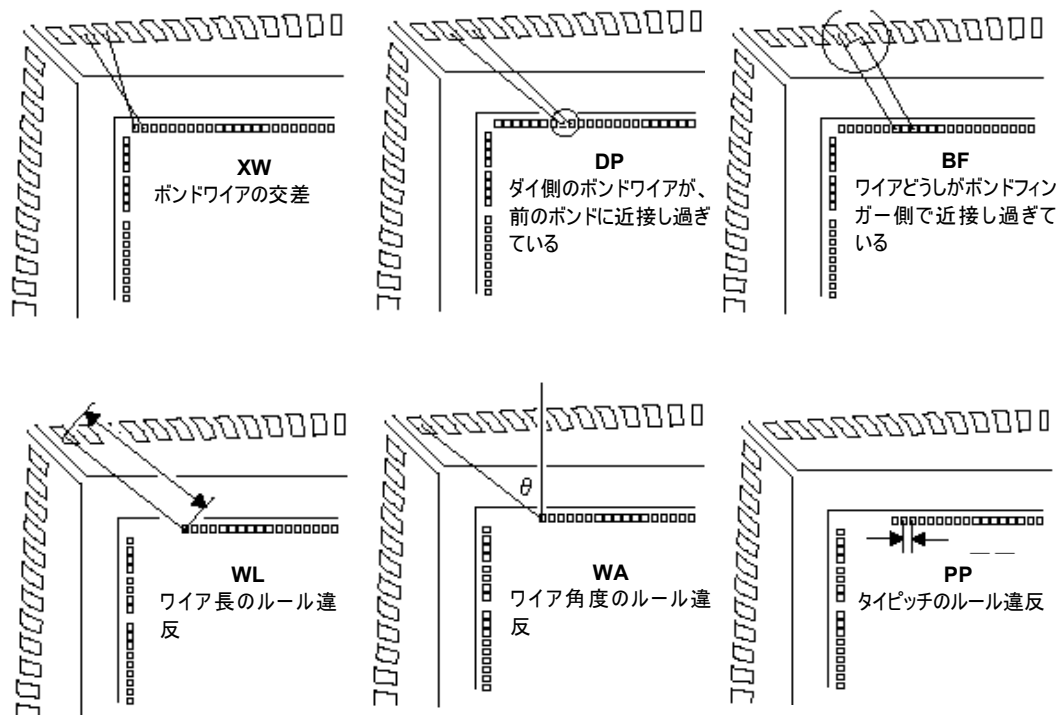
REV.	DESCRIPTION	DATE	COMMENTS
00	INITIAL RELEASE	06/30/00	68 GROUND BALLS CONNECTED TO RING ARE: A1, A2, A26, B2, B25, B26, C1, C24, E4, E9, E14, D19, D23, D4, J23, L11-T16, M11-M16, N4, N11-N16, P11-P16, P23, R11-R16, T11-T16, V4, W23, AC4, AC8, AC13, AC18, AC23, AD3, AD34, AE1, AE2, AE25, AF1, AF25, AF26. POWER RING CONNECTED TO THE FOLLOWING BALLS: D5, D11, D16, D21, F4, F23, L4, L23, T4, T23, AA4, AA23, AC6, AC11, AC16, AC21. BGA TYPE: 388 PERIPHERAL CUSTOMER: INTEL HARVESTER AND IC DEVICE: AF56789 DIE SIZE: 14 mm X 11 mm LONGEST WIRE LENGTH: 3.0 mm SHORTEST WIRE LENGTH: 1.32 mm BALL PITCH: 1.27mm ASSEMBLY SUBCONTRACTOR: LAMINATE THICKNESS: 0.66mm WIRE SIZE: 0.030 mm LEAD NO.: R43 LEAD NO.: GROUND RING CAPTURED LAND PAD YES DIE THICKNESS: NA
APPROVALS DRAWN: J. McKK CHECKED: R. Shankar APPROVED: W. Bush III RELEASED: Sam K. Yan			BGA Assembly Company Hsinchu, Taiwan BOND DIAGRAM - BGA 388 36.0mm X 36.0mm, 4 LAYER, 1.27mm PITCH, LAMINATE SUBSTRATE
01/21/00 05/30/00 06/30/00		85123 05008 85697	80056 NA 1 OF 3

ワイアルール ・チェック

Bondgen のワイアルール・チェッカーは、各ボンドワイアが、アセンブリーエンジニアの設定した限界内におさまっていることを確認します。

各レイヤーごとに、長さ、角度間隔についてチェックされます。ルール違反があればリポートされます。

Bondgen はまた、最長と最短のワイアをリポートし、どのフィンガーまたはリングがそれにつながっているかを確認します。



3次元ワイアボンド・モデリング

BGA パッケージは高密度なので、XY 平面上で交差しないように展開できる限界は非常に制限されています。特に、フィンガーがマルチプルロー(複数行にまたがる)の場合には、交差が避けられないことがあります。ワイアは、交差しても大丈夫なだけのZ軸方向のスペースを持っているものと見なすことはできますが、アセンブリーエンジニアはこのような、3次元のスペースをどうやって決めることが可能でしょうか？

Bondgen のオプションの『3次元解析モデル』は、設計者がパッケージを構築する前に、この決定をすることができます。

ループの高さとワイアの始点/終点の3次元座標から計算する、各ボンドワイアの3次元モデルを使用すれば Bondgen は AutoCAD 内の3次元モデルを構築し、これを2次元図形のようにパンやズームできるようにします。Bondgen はここで、各ボンドワイア間の最小間隔を3次元でチェックして、もしユーザーのセットした最小値に違反していれば、その違反箇所の中央に小さな球状のエラーマークを付けます。

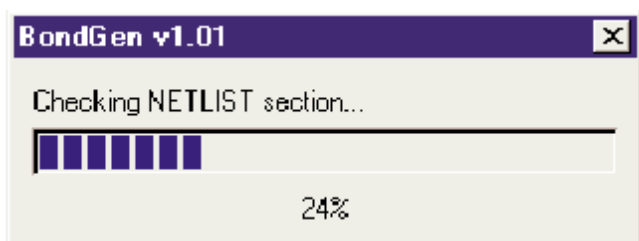
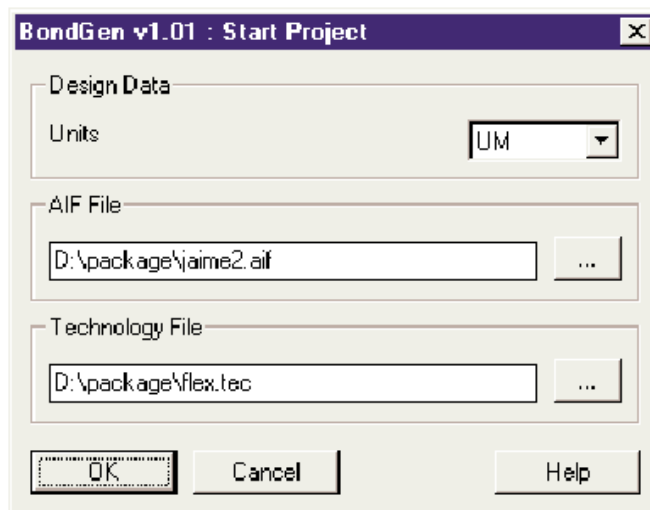
この解析は秒単位か数分程度で済むので、設計者は最終的な決定までに、何回も試行錯誤を繰り返しながら決めていくことができます。

AutoCAD からの Bondgen の実行

BGA デザインツールから AIF 情報を抽出した後で、アセンブリーエンジニアは AutoCAD をスタートして、そこから Bondgen プログラムを始動することができます。

Bondgen は、必要なセッティングを調整するための簡単なダイアログボックスを利用します。

Bondgen のオプションの大きな利点は、これがコンフィギュレーションファイルから読み込まれるので、ご利用の会社ごとに、デフォルトをセットしておくことができ、Bondgen の出力が一貫して自社のルールに合致している点です。



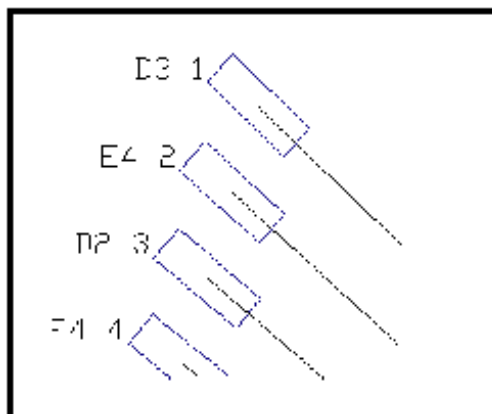
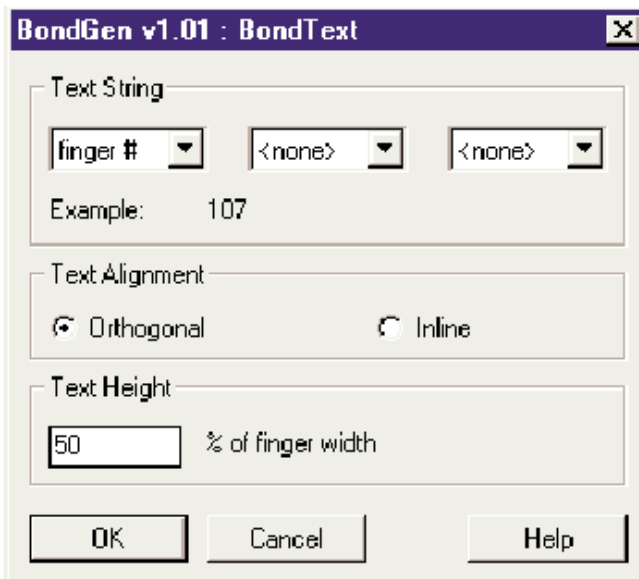
Bond Document を作成する際は、最初に必要な AIF ファイルを読み込んでから、ボンド図形の「単位(units)」を指定します。

Bondgen は AIF ファイルをスキャンしてから、ダイ、パッド、ワイヤ、ボール、リング等の情報を抽出し、それからパッケージシェル(本体)を描画します。

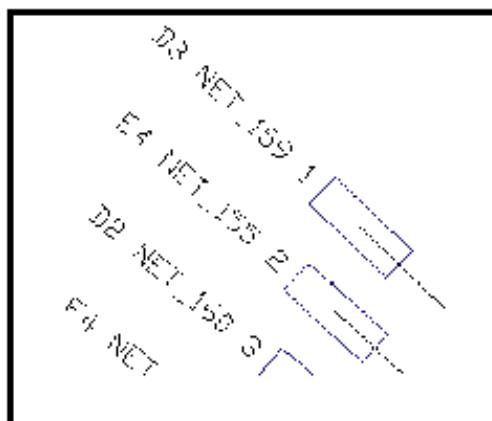
ボンドフィンガーのラベリング

ボンドフィンガーのラベリングについては、会社の標準をお持ちと存じます。Bondgen はフィンガー番号、ボール JEDEC、およびネット名を、必要に応じてどのような順序や組合せにでもできる、柔軟なラベリング・ルーチンを持っています。

Bondgen はまた、直交する(オーソゴナル)ラベル、あるいは整列した(アラインド)ラベルを使用できます。簡単なダイアログボックスで、座標とテキストサイズ等の、ラベルの付け方をコントロールできます。



フィンガー番号とボール JEDEC を付けたオーソゴナルラベル

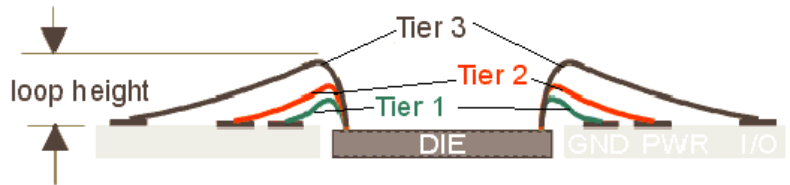


フィンガー番号とネット、およびボール JEDEC を付けたアラインドラベル

ティアによるワイアソート

ティア(Tiers)とは？—BGA のボンディングの際ワイアは『ティア』にグループ化します。各グループは、おおよその長さ、始点／終点のボンディング位置が同じで、ループの高さが同じワイアです。

グランドリングにボンドされるワイア(複数)は、例えば、長さがおおよそ 1500—2000 μm で低いループを使います。ボンドフィンガーに行ワイア(複数)は、例えば、長さが 3000—4500 μm で高いループを使います。このように類似性のあるワイア群を『ティア』にまとめます。



ワイアは、ボンディングのためにティアのセットにプログラムしておく必要があります。即ち、ボンディングマシンでは、同じ高さを持ってティアにまとめられたワイアを、『1 パス』としてボンディングし、次のティアを次のパスというようにボンディングしてゆきます。ボンドワイアがこのような図形段階でティアにグループ化されていると、製造工程で非常に便利になります。

＜ 問題点 ＞

BGA 設計ツールは、ワイアをティアに分割してくれません。通常、全部のワイアが単一のレイヤーになってしまいます。

＜ ソリューション ＞

Bondgen の OLP Wire ルーチンは、この問題を数秒で解決します。このルーチンをスタートするときは、ワイアのレイヤー(複数)を指定してから、ワイアをスキャンするようにします。

読み込んだソーティング・ルーチンを使って、OLP Wires はどのワイアを共通のティアにグループ化するかを決めます。そして、ティアごとにユーザーが別々のカラーを定義できるようにします。最後に、そのワイアを決められたレイヤに移します。

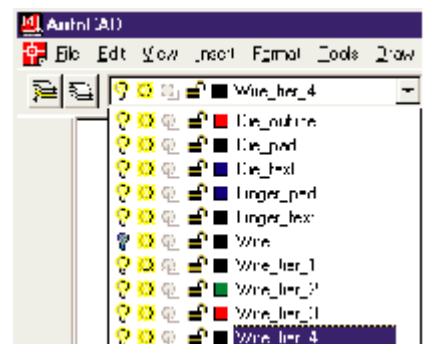
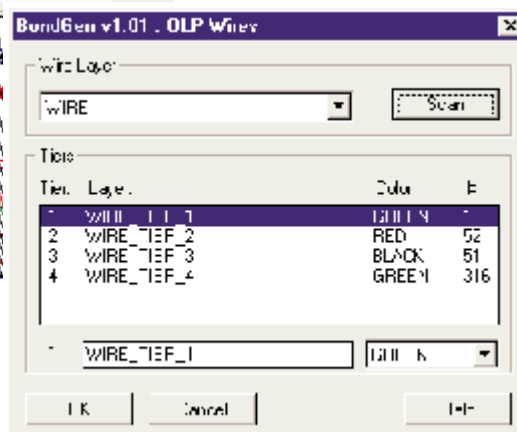
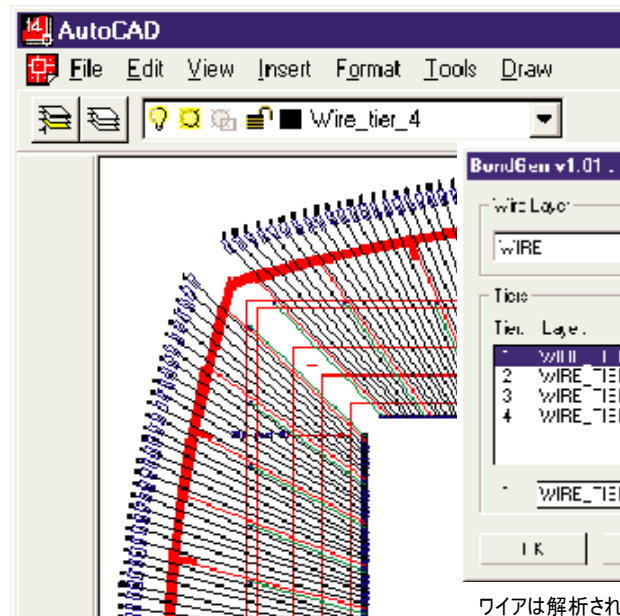
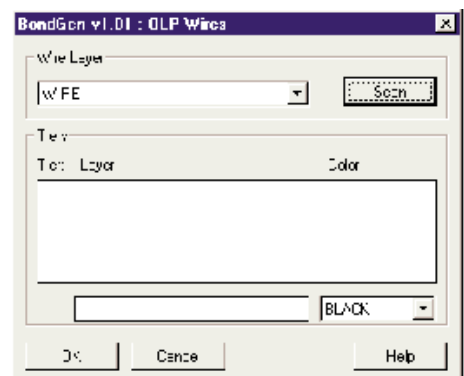
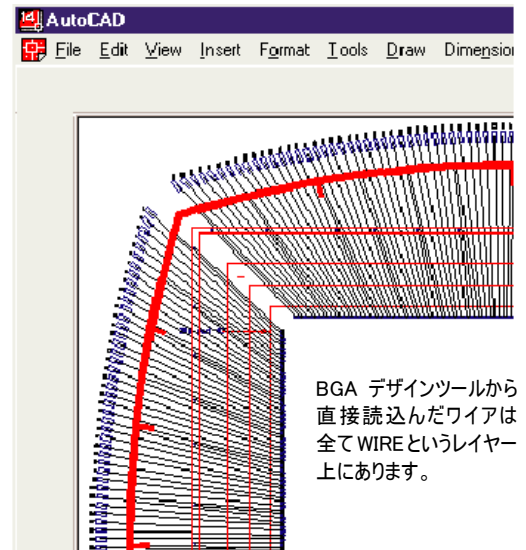
— 例 —

Bondgen が WIRE と呼ばれるレイヤー上に、全てがグループ化された BGA から抽出したデータを使って、ボンドワイア図形を作成しました。

そこで、グランドリングにつながるワイアを一つのレイヤーにグループ化し、パワーリングにつながるワイアはひとまとめにし、さらにフィンガーにボンドされるワイアは第三のレイヤーにグループ化することにします。各レイヤーにはそれぞれそのカラーを割り当てます。

ティアごとにワイアをソートするには、右図のような OLP Wires ダイアログボックスを開きます。そこで、ワイアの入っている AutoCAD レイヤーを選択してから、Scan ボタンを押します。

5秒(Pentium 333 の場合)ほどで、OLP Wires ルーチンはワイアの解析を終わってティアに分けます。ここで、各ティアにレイヤ名とカラーをセットできます。終わったならば、ワイアは新しいレイヤーに移動されて、新しいカラーが与えられています。



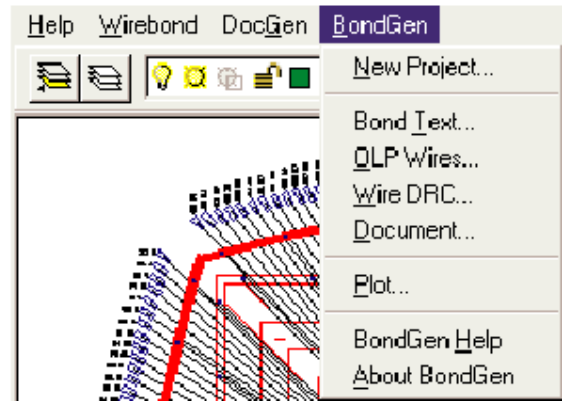
ワイアは解析され、ティアグループに分けられます。ユーザーはティアごとに、レイヤー名とカラーを与えます。

AutoCAD レイヤーマネージャーが、各ワイアのティアごとの新しいレイヤーを表示します。

自動ドキュメンテーション

多くの会社にはワイアボンド図形の確認に使う、標準のタイトル枠が決められており、通常、次のような項目を記入するようになっています：例えば、設計者、検査者、図面番号、パーツ番号、コメント、修正記録等。

Bondgen の Automatic Documentation は各社の書式標準にあわせられるようにカスタマイズできます。



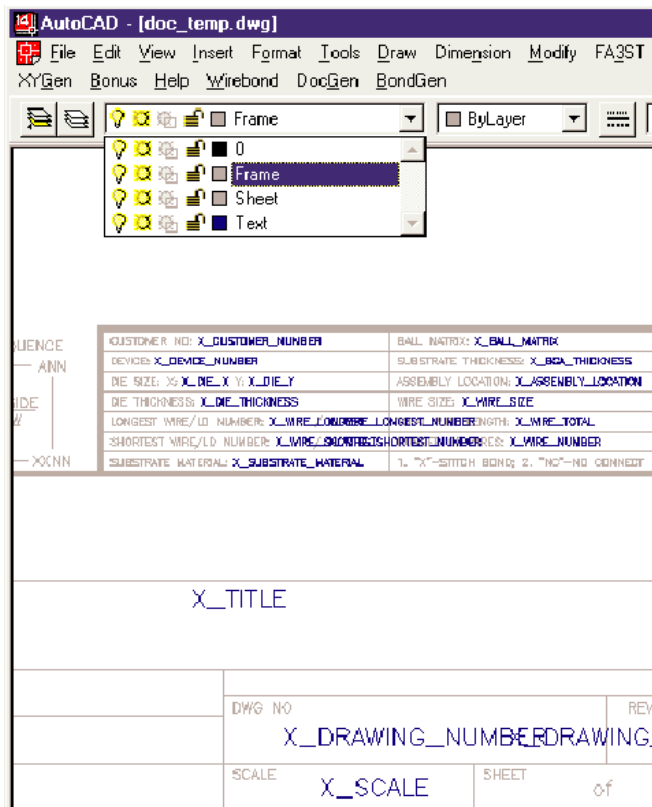
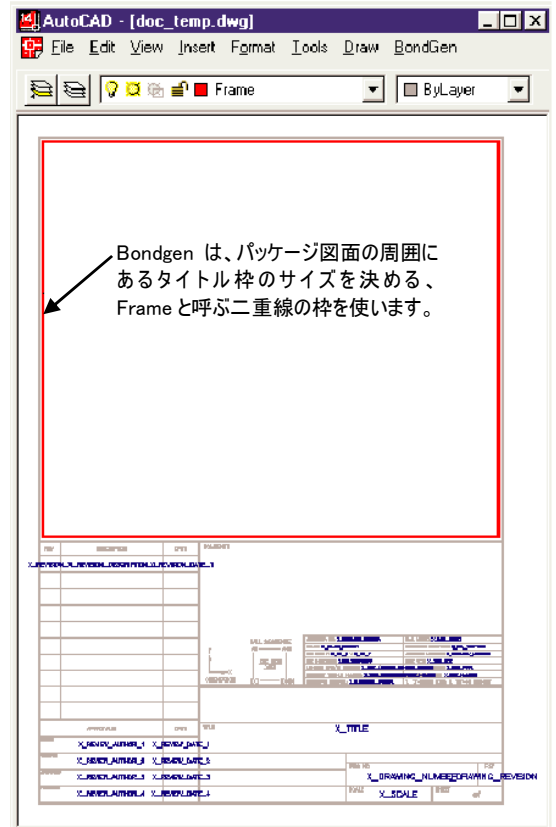
タイトル枠テンプレート

タイトル枠（ボーダー）テンプレートは、一般的な標準となる書式に、多少の工夫を加えたひな型です。

スケーリング・フレーム

Frame は、ほとんど幅のない二重線の矩形で、frame と呼ぶレイヤーに描かれます。この矩形はボンドワイア図形を囲んで、テンプレート全体をちょうど良いサイズにするために使われます。このレイヤーを出さないようにすることもできますが、その際にも、最終的な図形のサイズや見かけには影響を与えません。

ボンドワイアは常に 1:1 のスケールで描かれますが、タイトル枠はフレームの周囲にちょうど見合った倍率でスケールされます。



テキスト変数

Bondgen では、特定のテキスト文字列を見つけて、その図面の正しい文字列に訂正する、『探索／置換』ルーチンを使います。文字列だけを置き換えれば、テキストの場所、左右の空白、文字スタイルやサイズなどはそのまま保持されます。変数名は必ず“X_”から始まり、その後名前が続きます。例えば、TITLE と呼ぶ変数を使いたければ、タイトルを出したい場所に“X_TITLE”という文字列を与えることになります。

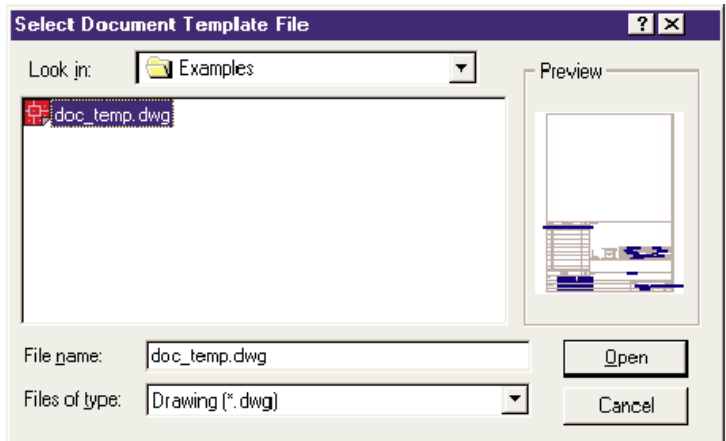
文字列が長すぎるために、2 つの変数項目の文字がオーバーラップしても大丈夫です。文字変数を『より短い』文字列に置き換えさえすれば、オーバーラップは問題なくなります。

<ヒント>：置換える文字数がわからない場合には、特に、変数項目が左寄せ、右寄せ、あるいはセンタリングされて挿入が行われる場合のあることに気を付ける必要があります。

タイトル枠テンプレートのローディング

必要なテンプレートを選択するためのダイアログボックスを開きます。

テンプレートを選ぶと Bondgen はそれをインポートし、スケーリングして展開します。そこで、変数の値を編集することのできる、次のメニューが使えるようになります。

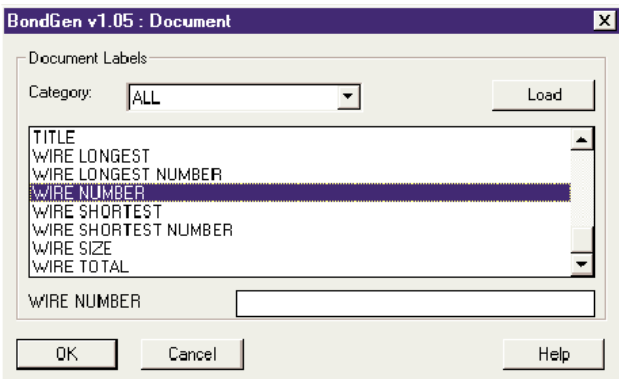


タイトル枠変数値の編集

このダイアログボックスで、タイトル枠の変数値を割り当てることができます。変数値は、次のような Category でグループ化されていることがあるのでご注意ください。

All, Miscellaneous, Die, BGA

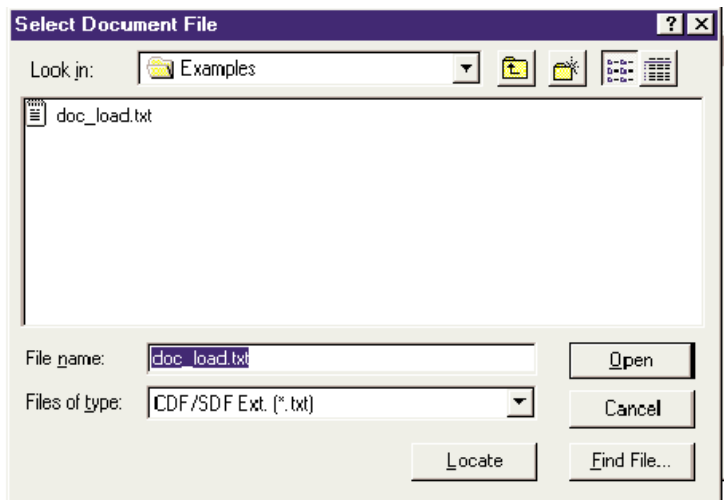
このダイアログボックスのカテゴリーは、Bondgen ディレクトリにある document.ini ファイルを編集すれば、ユーザーがカスタマイズすることが可能です。



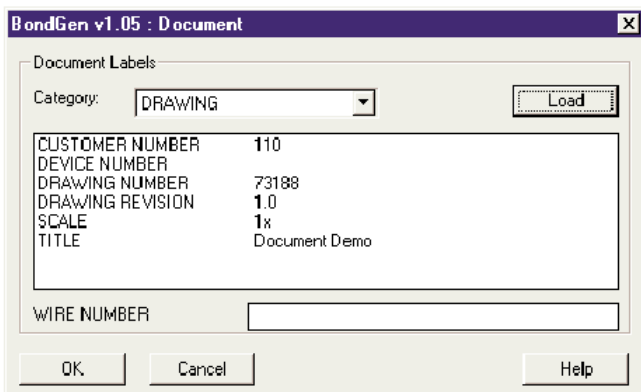
ファイルからの変数値のローディング

タイトル枠にある変数はファイルからロードすることができます。何故？－部品番号に基づいた図面番号、訂正番号、その他の項目内容は、製造工程に携わる方だけがご存じだからです。内容を知っている方であれば、簡単にタイトル枠を満たす ASCII ファイルを作成できます。

Load ボタンを押して、Document ファイルを選択して下さい。OK を押すと、データファイルにある変数値がダイアログボックスに現れます。



doc_load.txt をロードした後で、ダイアログボックスはカスタマ番号、ドローイング番号、訂正番号、スケール、およびタイトルを保持します。



CUSTOMER NO: 110	BALL MATRIX: 23 x 23
DEVICE: 2904	SUBSTRATE THICKNESS: .104
DIE SIZE: X: 1.0 Y: 1.0	ASSEMBLY LOCATION: Singapore
DIE THICKNESS: .08	WIRE SIZE: 0.001
LONGEST WIRE/LD NUMBER: 3.0 / 202	TOTAL WIRE LENGTH: 302
SHORTEST WIRE/LD NUMBER: 1.3 / grc	NUMBER OF WIRES: 286
SUBSTRATE MATERIAL: FR4	1. "X"-STITCH BOND, 2. "NO"-NO CONNECT

タイトル枠の内容変数値を埋めれば、プロットを出すことができます。

国内代理店：
アートワーク・ソリューションズ合同会社
東京都八王子市越野 11-13 Ⅲ-107
Tel: 042-675-6345 Fax: 042-675-6345
E-mail: yamamoto@artwork-solutions.co.jp

開発元：
ARTWORK CONVERSION SOFTWARE, INC
417 Ingalls St., Santa Cruz, CA 95060, USA
Tel: 831-426-6163 Fax: 831-426-2824
Email: info@artwork.com
www.artwork.com