

ライブラリの一元管理を目的として、CR-5000 システムの System Designer、Board Designer、Hot Stage を導入しました。その後、EMC Adviser や同時並行設計ツール CPD などを導入し、設計環境の強化を実施しています。

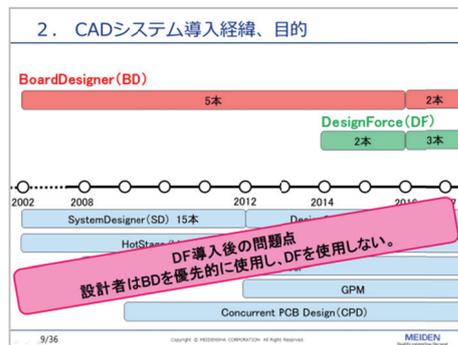
2012 年には、回路設計作業効率化を狙い、System Designer を Design Gateway (以降 DG) に変更して運用しています。同時に FPGA のピン交換ツールである GPM を導入し、この作業の簡易化を実施しました。

そして 2014 年、同時並行設計の強化を目的として、Design Force を導入しています。後述しますが、CPD による同時並行設計では機能制限が多く、満足のいく効果を得られていませんでした。

しかし、同時並行設計以外でも利点があるはずの Design Force よりも、設計者が引き続き Board Designer を優先的に使用するという事態になり、十分な活用ができていませんでした。

この問題の解決のために弊社が行った施策を紹介します。

なお改善は 2016 年に一段落しましたが、これで終了ではなく、現在も継続実施をしています。



Board Designer から Design Force への設計環境改革について： なぜ Design Force 導入後も既存の Board Designer が使われる？ 背景を明らかにして適切なカスタマイズを実施、有効な改善から着実な効果を

では、実際に弊社が実施した Board Designer (以降 BD) から Design Force (以降 DF) への設計環境改革について、まず DF 導入後の問題点、それに対する弊社カスタマイズの実施内容、そして BD と比較しての改善点、最後に DF 導入効果という順番で紹介します。

【1. DF 導入後の問題点】

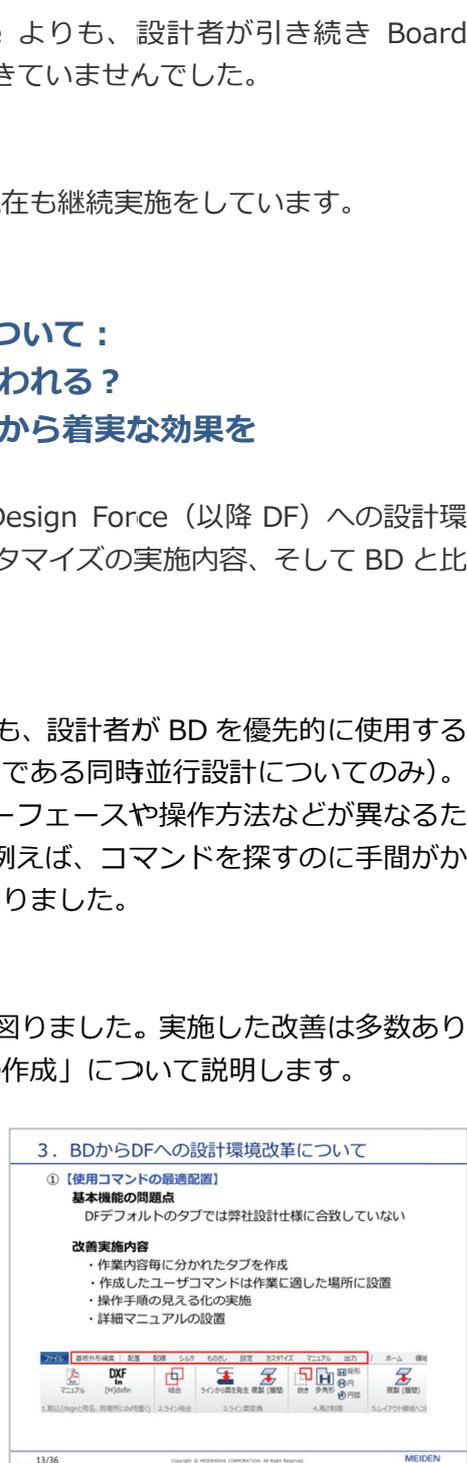
導入経緯の際にも説明しましたように、弊社では DF を導入した後も、設計者が BD を優先的に使用するという状況が発生しました (DF の使用率が高かったのは、当初目的である同時並行設計についてのみ)。理由を調査したところ、BD に慣れている設計者は「ユーザインターフェースや操作方法などが異なるため、DF を使いづらいと感じている」ということが判明しました。例えば、コマンドを探すのに手間がかかったり、意図しない箇所を編集してしまったりといった問題がありました。

【2. カスタマイズの実施内容】

この問題に対し、弊社では DF にカスタマイズを施すことで解決を図りました。実施した改善は多数ありますが、今回は「使用コマンドの最適配置」と「最適なフィルタの作成」について説明します。

まずは「使用コマンドの最適配置」です。DF のデフォルトのリボン、タブの設定では、弊社で実施する作業に対し不足部分が多く、使用しづらい箇所が多数ありました。

そのため、弊社オリジナルの作業毎に分かれたタブの開発を実施しました。当初、BD と同様のタブを目指しましたが、各ボタンの動作や仕様などで異なる部分が多いため、適切ではないと判断し、独自のタブを作成しました。基板外形編集、配置、



配線、シルク、出力に分かれたタブを用意し、各タブにその作業で使用するコマンドを設置しています。また、独自作成したユーザコマンドについても、作業に適した場所に設置しています。

次に操作手順の見える化を実施しました。基板外形作成など手順が決まっている作業については、下図に示している通り、リボンのグループに手順を簡易的に記載し、使用する可能性のあるコマンドを配置しました。画像の例では、左から右に手順通りに処理していくことで、弊社規定通りの基板外形製作が可能です。ユーザマクロにて対応が難しい部分について、手順を見える化することで、少しでも容易に作業ができるようにしています。



また、弊社作成または図研で用意しているマニュアルで使用頻度が高いものもマクロ化し、作業に適した場所に貼り付けることで、簡単に詳細の手順の参照ができるようにしています。

次に「最適なフィルタの作成」です。BD では配置配線ツールやアートワークツールが分かれており、ツール毎に実施できる内容、編集できる内容が異なっていました。一方 DF では基本的に全ての箇所を自由に触ることが可能です。そのため、意図しない箇所を触ってしまう恐れがあり、BD に慣れている設計者が安心して作業できません。

そこで、DF ではオブジェクトフィルタを作業ごとに作成し、編集できる内容を制限して運用しています。このフィルタは全員で共有化されており、随時追加出来るようにしてあります。BD に慣れている設計者は、ツールを切り替える感覚でフィルタを切り替えることで、BD と同様の環境を DF で構築しています。

そしてこの2つの主な対策以外にも、さらなる作業効率向上を狙い、様々なカスタマイズを実施しています。4点紹介します。

まず「定常作業の簡素化」です。基板外形作成などの作業は手順が固定化されていますが、毎回実施する必要があります。DF ではこうした作業についてマクロを作成し、実行しています。例として、「基板外形と同じ形でレジストを発生させ適した太さにする」といった作業を、普通に実施した場合とマクロにて実施した場合について、動画で紹介します。(動画による説明を実施：前者では1分程度掛かった工程が、後者では数秒で完了)

2点目が「シルクなどの非回路部品を仕様毎に簡単に選択する」カスタマイズです。弊社では、部署毎に異なる非回路部品を約10種類取り込む必要があります。

そこで、「仕様を取り込むボタン」と「各基板メーカー様のULマークを読み込むボタン」を部署毎に用意し、これを押すだけ

3. BDからDFへの設計環境改革について

②【最適なフィルタの作成】

基本機能の問題点
各作業のツールが分かれていないため、BDに慣れていないと意図しない箇所を変更してしまう恐れがある

改善実施内容
オブジェクトフィルタを作業毎に作成し、設計の内容に応じて変更し使用するルールを構築

14/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION All Rights Reserved. MEIDEN

3. BDからDFへの設計環境改革について

③【定常作業の簡素化】

基本機能の問題点
基板外形作成などの定常作業を毎回実施する必要がある

改善実施内容
定常作業を自動で行うマクロを作成 (BDでは作成が難しかったマクロ作業を実現)
例：外形と同じレジスト発生、特殊シルク発生

16/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION All Rights Reserved. MEIDEN

3. BDからDFへの設計環境改革について

④【シルク等の非回路部品を仕様毎に簡単選択】

基本機能の問題点
仕様毎に異なる非回路部品を一つずつ選択する必要がある

改善実施内容
社標、図番など回路図以外で必要な物を取り込むマクロを作成 (各部署、各基板メーカー様毎に作成)

19/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION All Rights Reserved. MEIDEN

でマクロにより自動的に取り込みが完了するようにしました。(動画による説明を実施：前者では 30 秒程度掛かった工程が、後者では数秒で完了)

3 点目が「基板外形データを簡単に入出力する」カスタマイズです。弊社では構造設計者が 3D CAD で作成した基板の寸法を DXF データで受け取り、DF のインポート機能を使用して取り込んでいます。これまでは、1 つの外形データに対して複数個の設定ファイルを読み込む必要があり、しかも層数によって異なる設定ファイルを自分で選択する必要がありました。4 種類あるため、読み込み・選択を 4 回繰り返していました。そこで DF のマクロ機能の中の変数を使用し、層数やファイルがあるパスを自動判断するようにしました。結果、ボタン 1 つでどの層数でも対応可能なマクロができ、DXF インポートのみならず DXF エクスポート、IDF エクスポート、PDF 図面出力にも応用し、効果を上げています。

4 点目が「設計環境の共有化」です。カスタマイズしたコマンドを設計者間で共有したいと考えても、設定やコマンドの内容などを連絡して各設計者で実施する必要があり、簡単にはできませんでした。そこで弊社では、ユーザコマンドをサーバに保存し、簡単に共有できる仕組みを開発しました。また、各設計者間だけではなく共有 PC ともやり取りができるようになっており、DR の際に自分の設定を反映することで、共有 PC でありながら自分の環境での操作が可能になっています。

【3. DF 導入による改善】

では次に、DF 導入による改善についてご紹介します。BD と DF を比較した際に、改善されている箇所は多数ありますが、弊社で特に有効と感じている機能は以下の 4 点です。

- ①同時並行機能
- ②測長機能
- ③外部ツール連携
- ④処理速度改善

まず弊社が DF を導入した目的でもある「同時並行機能」の強化が挙げられます。従来利用していた CPD (Concurrent PCB Design) では「シルクに関して編集制限が多く、移動しかできない」「DRC 結果を参照することができない」「UI が BD と異なり使いづらい」「ユーザコマンドが使用できない」など、様々な機能制限があり、満足に使用ができませんでした。これらの問題点は DF では改善されており、単独で設計する場合と同様に使用できるため、同時並行設計としては理想的な運用が可能となっています。

次に「測長機能」です。BD では、測長時の信号の検索に時間がかかることが問題となっていました。詳細には「配線長リストが配線長で自動ソートされるため、配線を引き直して再度測

3. BDからDFへの設計環境改革について

⑤【基板外形データの簡単入出力】

基本機能の問題点
基板外形データを読み込むため、複数の設定ファイルが必要

改善実施内容
DXFデータのインポート/エクスポート、PDF図面出力等の処理を、ボタンひとつで可能とした

構造CAD → 外形取込 (DXF) → DXF → DesignForce
DesignForce → 確認用データ出力 (DXF/IDF/PDF) → 構造CAD

ボタンひとつで処理可能とし、データ変換時間を削減した

22/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

3. BDからDFへの設計環境改革について

⑥【設計環境の共有】

基本機能の問題点
作成したユーザコマンドを他設計者に共有することができない

改善実施内容
batコマンドを使用して、自身の設計環境を他設計者と簡単に共有できる仕組みを開発した

サーバ ← 保存 → ユーザー
ユーザー ← 取り込み → サーバ

24/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

3. BDからDFへの設計環境改革について

①【同時並行機能】

CPDの問題点 ※CPD: Concurrent PCB Designの略
CPDではBDに比べて制限が多い
・シルクの編集制限
・デザインルールチェックの結果参照が不可
・ユーザインタフェースが異なる
・ユーザコマンドの使用制限

DFでの改善内容
・上記全てが改善されており、同時並行状態でも使用可能

CPD ← 同時並行は可能であるが機能制限が多い → DF → 同時並行において機能制限はほぼ無い状態で使用可能

26/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

3. BDからDFへの設計環境改革について

②【測長機能】

BDの問題点
測長時に信号の検索に時間がかかる
・配線長リストが配線長で自動ソートされ順番が変わる
・修正対象の配線が分りにくい
テキスト形式のため配線長レポートが作成しにくい

配線長リスト

27/36 Copyright © MEIDEN CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

定すると、表示順が変わる」「測長結果のため、修正対象配線がわかりにくい」「テキスト形式のためレポート作成が手間となる」といった点です。

DFでは測長結果が配線長リストに表形式で表示されます。測長結果の更新にはボタンを押す必要はありますが、リスト上に信号名も表示され、測長結果がどこに表示されているか探す手間が省けます。また、リスト上から基板データにクロスプローブ可能なため、対象信号の検索もボタン1つで実施可能です。それ以外にも、配線バールーンによる配線長のリアルタイム更新や、配線長リストがテキストから表形式になったことで、レポートも容易に作成できるようになりました。

3. BDからDFへ設計環境改革について

②【測長機能】

DFでの改善内容

- 対象信号の検索が簡単に可能
- 配線長リストは表示箇所が固定可能
- クロスプローブにより、該当信号線の検索が簡単
- 配線バールーンによるリアルタイム更新
- レポート作成時などデータの加工が簡単

28/36 Copyright © PRESENTER CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

レポートも容易に作成できるようになりました。

3点目が「外部ツール連携」です。弊社では、SI解析やPI解析も実施しており、ANSYS様のツールであるSiwaveおよびHFSSを利用しています。その際、基板データを簡単に渡すためにANFファイルを出力しているのですが、BDの場合はこのデータ受け渡し時に基板全体の出力しかできませんでした。が、解析を実施する際に基板全体を取り込む必要はなく、解析信号とその周辺だけあればよいと考えています。

DFでは解析に必要な箇所だけを出力することが可能で、不要な解析や設定の手間などを削減でき、軽量化により解析時間の短縮にも繋がっています。

3. BDからDFへ設計環境改革について

③【外部ツール連携】

ANSYS様のツールであるSiwave/HFSSとの連携を実施

BDの問題点

- 基板全体しか出力できない

※Siwave/HFSS: ノイズ低減のための解析ツール

DFでの改善内容

- 基板全体もしくは信号とその周辺を選択することが可能

29/36 Copyright © PRESENTER CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

4点目が「処理速度改善」です。BDでは、広範囲のGNDベタ編集時やBGAを含むブロック移動時など、たくさんの情報を更新するような作業の場合、確定後に処理待ちのため数秒待機しなければなりません。特にGNDベタ編集は細かい変更が多いため、そのたびに数秒待機する必要がありました。GNDベタを複数に分割すれば回避が可能ですが、分割作業が手間となります。DFではGNDベタの分割をせずとも、待機時間なしにスムーズに操作でき、ストレス無く作業が可能です。

3. BDからDFへ設計環境改革について

④【処理速度改善】

BDの問題点

- 処理確定後、次に操作可能となるまで数秒必要となる (GNDベタ編集時やブロック移動時に発生しやすい)

DFでの改善内容

- 処理確定後、待ち時間が無く作業可能

30/36 Copyright © PRESENTER CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

DF導入による高い改善効果を実感できる機能は、以上になります。

【4. DF 導入、および改善による効果】

では、これらの改善を実施したことによる効果について紹介します。

まず、DFの使用率を大幅に上げることができました。改善前は1割程度でしたが、改善後では7割程度となっています。後で説明しますが、改善後もBDの利用が3割残っている理由は、DFではできない作業を実施しているためです。

そして設計効率については、作業種類によっては約20%~30%の向上を実現しました。特に等長配線や差動配線、大規模基板、10層以上やBGA搭載基板などの際に大きな効果が出ています。DDR系の設計を実施した例では、約15時間の短縮との結果が出ています。配線作業では約15%、等長作業では約65%、それぞれ削減の効果が出ており、配線作業よりも等長の合わせ込みの作業などで、より大きな効果が出ていることが判ります。

3. BDからDFへ設計環境改革について

3.4 DF導入および改善による効果

- ・使用率:
 - 【改善前】BD: 約90% DF: 約10%
 - 【改善後】BD: 約30% DF: 約70%
- ・設計効率:
 - 約20~30%の作業効率向上
 - 等長配線、差動配線、処理速度向上による効果が大きい (特に10層以上、BGA搭載基板に効果が大きい)
 - 例: DDR配線
 - 【改善前】50h (配線作業: 35h 等長作業: 15h)
 - 【改善後】35h (配線作業: 30h 等長作業: 5h)

※BGA: Ball Grid Array(集積回路のパッケージ)の略
DDR: Double-Data-Rate SDRAM(メモリ)の略

31/36 Copyright © PRESENTER CORPORATION. All Rights Reserved. MEIDEN

今後の課題 : BD からの完全移行に向けての検討事項と、DF での未達内容

BD から DF へ完全移行するにあたっての検討事項と、現状 DF で実施できていない内容を説明します。

【1. 完全移行にあたり検討中の事項】

まず、フォワードアノテーション、バックアノテーション（以降、フォワードアノ、バックアノ）環境の構築です。現在、弊社では DF で設計する際に、まず DG から BD へフォワードアノを実施し、その後 BD を DF に変換しています。バックアノについても同様です。設定ファイルを作れば、DG～DF 間でのフォワードアノ、バックアノが可能ですが、設定の調査が必要であり、実施できていません。将来的には DG と DF とでフォワードアノ、バックアノが実施可能な環境を構築したいと考えています。

次にパネル製作ツールの運用、評価です。現在、面付けデータ作成のため、CR-5000 のパネルツールを使用しています。CR-8000 の面付けツールである DFM Elements の検討・検証が、今後必要となります。

また、BD を使用して基板図などの図面の作成を行っています。DF では機能が不足している部分があり、不足部分をどのように補って図面を作成していくのかを検討する必要があります。

【2. 現状 DF で実施できていない内容】

次に、現状 DF では実施できていない内容について説明します。主にデータ出力の部分において不都合が発生しており、BD を使用しなければならない箇所があります。

まずガーバデータ出力です。DF のネガ面発生機能は基準面が基板外形で固定となっています。弊社では、IDF などを出力して 3D でチェックを行っているため、基板外形を「捨て基板を含んでいない製品形状」としています。そのため、基板外形外の内層にベタが自動発生してしまい、捨て基板で治具ボードなどを作成していると、短絡してしまいます。BD では基準面の選択が可能のため、この問題を避けることができていました。

次に実装用座標データについてです。現在、座標データとして camlist.exe から出力可能な CLD ファイルを出力しています。弊社では部品実装ラインも所持しており、そのシステムに渡す座標データとして使用しています。実装ライン側のシステムを変更することは非常に難しく、同じフォーマットで渡す必要がありますが、DF では BD と同じフォーマットで出力できません。そのため、BD から出力しています。

最後は PostScript 用ファイルです。弊社では、CAD データの新旧比較やメタルマスク指示の簡易化などの、様々な独自ツールを作成してきました。これらのツールを使用するために PostScript ファイルを出力し、それに対して様々な処理を加え、各種機能を実現しています。DF ではこのファイルの出力に対応していないため、BD で実施する必要があります。

ぜひ、これらへ対応検討をお願いします。これら BD で実施する必要がある作業がなくなり、先程ご説明した弊社が取り組んでいる事項（上述【1.】）が完了すれば、DF への完全移行は可能であると考えています。

まとめ : 図研への要望

それでは最後に、一部繰り返しもありますが、弊社内で重要度の高い事項を図研様への要望として挙げさせていただきます。

まず、BD で出力可能なファイルは、DF でもすべて出力できるようにしていただきたいです。先程紹介しました実装用座標ファイルや、PostScript ファイルなどが主に該当します。特に CLD ファイルについては、製造ラインに渡している座標データのため必須となります。

2 点目は、DF でのガーバ出力環境の改善です。弊社で適したガーバデータを出すために基準面設定の変更が必要となります。もしくは DF に合わせた運用方法を検討する必要がありますが、BD での設定や旧データの扱いなどに関わるため、影響範囲が広がってしまいます。BD 同様の設定ができるようお願いいたします。

3 点目は、リビジョンアップ作業の簡易化です。DF は BD に比べてかなり簡単になっていますが、それでもリソースファイルをカスタマイズしている場合、リビジョンアップの度にファイル修正および確認を実施しなければなりません。理想としては、プログラムのインストールだけで完結するようにいただけると、リビジョンアップの際の手間も減り、最新機能がすぐ使用できるため非常に助かります。

最後に皆さん思われていることかもしれませんが、保守料や本体価格について、もう少し抑えていただくと非常に助かりますので、ぜひご検討をお願いいたします。

本レポートをお読みになってのご質問などは、以下の URL からお問い合わせください（図研コーポレートサイトのお問い合わせフォームです）。

<https://www.zuken.co.jp/contact/contact.php?in=1>