

「バラツキによる問題」に徹底的に取り組み、バランスの悪い QCD を改善

～難しい「異種 P 板 CAD 混在環境」にも、打ち手がある！～

≪ZIW2017 講演レポート≫ —キヤノン・コンポーネンツ様による講演内容のご紹介—

キヤノン・コンポーネンツ株式会社様内、今回ご講演いただいた電子回路事業部 デザイン部では、幅広い製品のプリント基板設計を手掛けており、特に高密度、高速基板を得意とされています。しかし、90年代はじめより図研を導入いただいて以降の経緯による「異種 P 板 CAD の混在」という複雑な状況から、CAD 機能や設計者スキルなどによる効率・品質のバラツキという難しい課題に直面することとなりました。本講演では、図研製品群と内製システムを併せることで、さまざまなバラツキによる QCD の悪さを改善した事例を、具体的にご紹介いただきました。

このレポートは、本講演をご覧いただいた方の振り返りや、ご覧いただけなかった方にもできるだけその内容を解りやすくお伝えする目的で、趣旨を損なわないように要約・再構成したものです。

ご講演企業の紹介：

試作時の高品質・短納期と、量産時の低コストを実現する一貫体制で、基板設計を実施

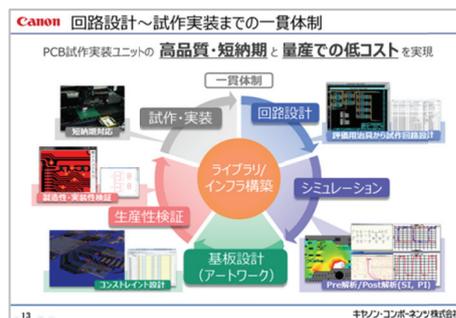
【キヤノン・コンポーネンツ株式会社様の紹介】

1984 年設立、埼玉上里地区の本社、取手、川崎、そして海外に 4 拠点を置いており、従業員約 1,100 名。「キーコンポーネントの創出・提供」の理念のもと、コンタクトイメージセンサーや医療機器など、4 つの事業を展開しており、電子回路事業部では TAB フレキ基板、リジッド基板の生産、そして同事業部内のデザイン部でプリント基板の設計を行っています。



【ご講演者様所属部門の業務紹介】

本社、取手、川崎の 3 拠点で、キヤノン様製品を中心に民生から産業機器まで幅広い製品のプリント基板設計を実施しています。保有 CAD は図研中心ですが、その他の CAD も特徴を活かして効率よく高品質のアウトプットを実現しています。デザイン部は回路設計からシミュレーション、基板設計、生産性検証、試作・実装までの一貫体制となっており、PCB 試作実装ユニットの高品質・短納期設計と、量産での低コスト化を実現しています。



アートワーク環境の紹介：

お客様要望に合わせた高速・高密度設計に対応するための、図研ツール活用など

では、デザイン部の中心業務となるアートワークにおける、図研ツール群の活用と、ライブラリおよびインフラ構築について、紹介します。

【基板設計 : Design Force】

まずは Package - Board 協調設計です。Design Force 導入前までは Package 側と Board 側の検討を別々に行っていたため、情報の受け渡しに時間を要し、ピンアサインの再検討などの手戻りも頻繁に発生し

ていました。

導入後は、スタック型マルチボード設計機能を活用することにより、Package と Board を一つのデータで同時に検討ができるようになり、手戻りが少なくなりました。また、差動インピーダンス計算も可能なためフロアプランなどの検討時間を大幅に短縮することができました。

次に同時並行設計です。Design Force 導入前は、分割設計にて設計期間の短縮を行っていましたが、分割・合成といった処理を繰り返すため、最低一日一回、さらには設計変更のたび作業停止を余儀なくされました。また、分割の境目の微妙なエリアではゆずりあいなどが生じ、意志の疎通がキーとなる設計手法でした。

導入後は、全行程で同時並行作業が可能となり分割・合成の手間が削減され、さらには同時画面で進められるため、意志の疎通がスムーズになりました。基板の大きさにより規模が異なりますが、期間短縮が実現しています。

【製造性・実装性検証：DFM Center ADM】

基板の製造性、部品の実装性については、DFM Center ADM を活用し、製造上・実装上の問題点を設計段階で事前に検証、完成度を高めています。

銅箔の露出やティアドロップ、部品間隔などは、各工場の仕様に合わせてチェックしています。

【ライブラリ / インフラ構築】

次にライブラリ構築ですが、専任の部隊が製品のカタログ情報（回路シンボル-フットプリント-電気属性情報）をライブラリ化して運用・管理を行っています。フットプリントにおいては、量産性も考慮した形状となっており、量産時の品質確保を行っています。ライブラリ構築により、基板毎にフットプリントを作成することなく、コストダウンに貢献しています。

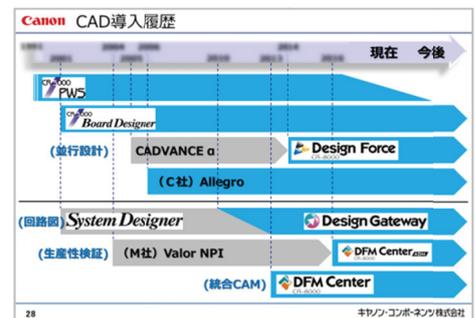
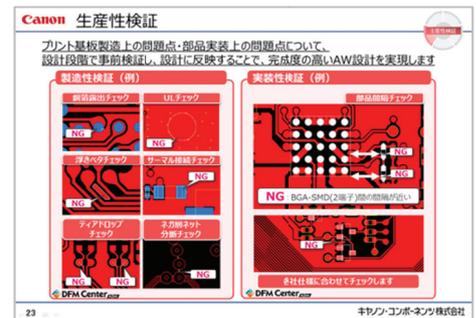
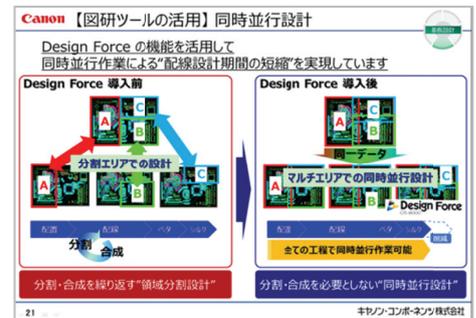
そしてインフラ構築です。専任のシステム開発部隊が業務運用に合わせた内製システム（工数などを管理する生産管理システム、業務フローをサポートする業務支援システムなど）を開発しています。キヤノン様製品以外の基板設計やソフトウェア開発も承っています。

課題背景の説明：異種 P 板 CAD 環境に由来する「バラツキ問題」で、QCD バランスが悪化

【CAD 導入履歴と、異種 P 板 CAD 環境について】

始めに、CAD 導入履歴を説明します。プリント基板設計 CAD として、まず最初に UNIX 版 PWS、追って Board Designer を導入。近年並行設計 CAD として、CADVANCE α に替わり Design Force を導入しています。他ベンダーとしては Allegro が入っています。以降、これらのプリント基板設計 CAD は「P 板 CAD」と呼びます。

P 板 CAD 以外に、回路図 CAD として最初 System Designer



を導入し、徐々に Design Gateway に移行しました（現在はすべて Design Gateway）。生産性検証として、初めに Valor NPI を運用していましたが、メンテナンスやコストパフォーマンスなどを勘案し、近年 DFM Center ADM に移行しました。また、統合 CAM として DFM Center を導入しました。

話を P 板 CAD に戻しますが、弊社では（上述の）4 種類を顧客要望や基板仕様などにより使い分けており、そうした中でバラツキ問題が発生していました。

【バラツキ問題とは「不均衡・不揃いによる不具合」】

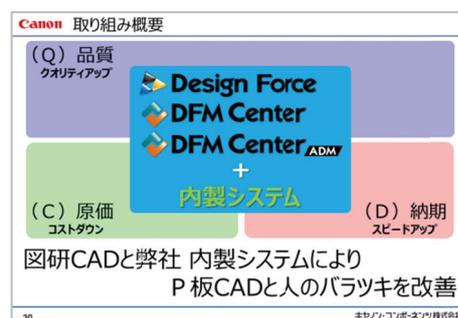
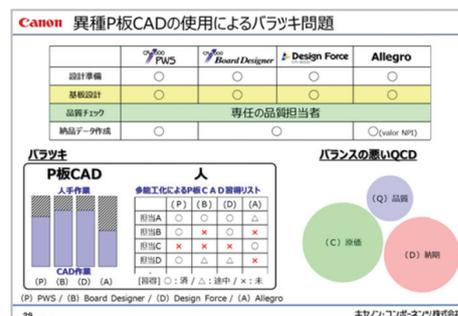
弊社では当初、P 板 CAD が導入される度に専任の設計担当者をあてていました。しかし、一部の担当者に設計依頼が集中し、有休を取りやすい/取りにくい、残業が多い/少ないなどの不公平感がありました。そのため、作業負荷バランスを考え、数年前から多能工化を進め、全員がすべての P 板 CAD を習得し、すべての基板仕様に対応できるよう教育を進めています。

しかしその中で、操作やコマンドなど「P 板 CAD の機能により発生している、人手作業負荷のバラツキ」と、P 板 CAD の習得度合など「設計担当者スキルの差による、人のバラツキ」の、2 つのバラツキ（不均衡・不揃い）が起こっており、それらにより品質(Q)・原価(C)・納期(D)（以降、QCD）をバランス良く保つことが難しい状態となっていました。

その状態を是正するための取組み概要を説明します。

P 板 CAD と人のバラツキをなくすため、作業フローを見直しました。人手作業や不要な二度手間作業をなくすことにより設計効率を向上させ、また図研 CAD を有効活用し遊休ライセンスをなくすことにより、設計原価を抑えて設計品質の向上、設計期間の短縮に取り組みました。

QCD をバランス良く保つために、Design Force、DFM Center、DFM Center ADM を活用し、さらに内製システムによる自動化を行い、「P 板 CAD」と「人」、2 つのバラツキを改善することに成功しました。



改善事例 3 つの説明 : バラツキへの着眼、具体的な打ち手、そして効果

ここからは、具体的な改善事例です。懸案課題の原因となった、不均衡・不揃いによりもたらされる不具合事象を「バラツキ問題」と呼び、それらを是正するために行った取組み、効果を紹介します。

【1. 設計準備 : 異種 P 板 CAD に起因する複雑な設計仕様設定を改善】

まず、内製システムにより設計仕様の設定時間を短縮し、P 板 CAD のバラツキを改善。原価低減を実現した事例を説明します。

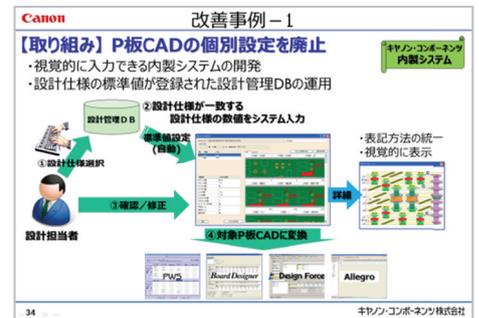
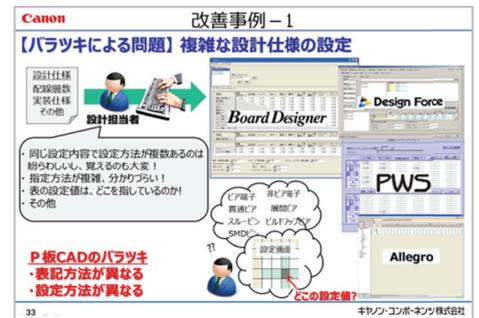
本件におけるバラツキ問題は、「複雑な設計仕様の設定」です。

P 板 CAD では、配線層数や実装仕様などの設計仕様を元に、クリアランスなどの数値を文字が羅列された表に設定しますが、P 板 CAD が複数種類あることで「同じ内容について設定方法が複数あり紛らわしい」「指定方法が複雑」「表の設定値がどこを指しているのかわかりづらい」など、設計担当者からの意見

がありました。取組み前までは、あらかじめ設計仕様別に設定ファイルを用意しておき、一致する設計仕様の設定ファイルをコピーし、設定値の確認と個別仕様の設定とを行うことで対応していました。

本件に対する取組みは、「P板CADの個別設定の廃止」です。視覚的に入力できる内製システムの開発と、設計仕様の標準値が登録された設計管理データベースの運用を行いました。処理フローですが、設計担当者は配線層数・実装仕様などの設計仕様を内製システムで選択します。選択された設計仕様をキーに、設計管理データベースより標準値を取得します。取得した標準値は、表記方法が統一された入力画面にシステム入力され、視覚的に確認できます。確認後、対象P板CADに変換すれば完了です。

効果ですが、表記方法の統一と、設計管理データベースの運用により、設計仕様の設定時間短縮が実現できています。



【2. 品質チェック：手動チェックに起因する担当者の負担増を改善】

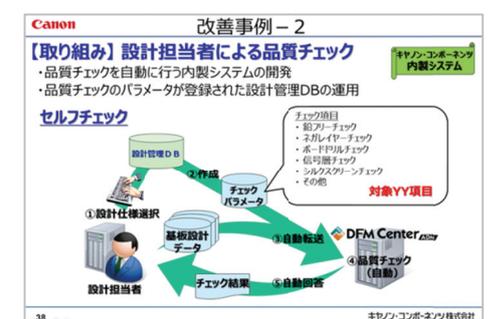
次に、内製システムによる自動化と、チェックフローの改善により、人によるバラツキを改善し、品質向上を実現した事例を説明します。

本件におけるバラツキ問題は、「品質担当者の負担」です。弊社では、設計担当者による基板設計が終了すると、専任の品質担当者が品質チェックを行います。品質チェックは、1基板でXX項目行っています。設計担当者へ回答するためにチェック結果ファイルを作成していますが、1ページ数分かかるため、年間では相当の時間となっています。これが品質担当者の負担を増大させており、また「エラー判断が異なること」、「分業化による次工程任せの風土」から、人のバラツキが発生していました。



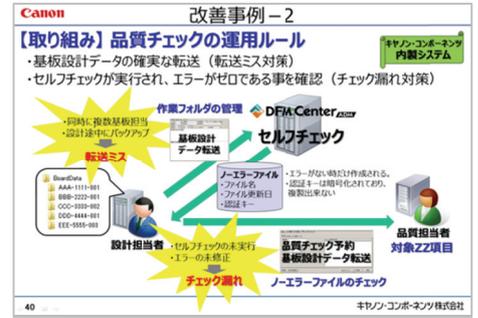
本件に対する取組みは、「設計担当者による品質チェック」です。

品質チェックを自動で行う内製システムの開発と、品質チェックのパラメータが登録された設計管理データベースの運用を行いました。設計担当者は、配線層数・実装仕様などの設計仕様を内製システムで選択します。選択された設計仕様をキーに、設計管理データベースから品質チェックのパラメータを取得すると、チェックパラメータが作成され、基板設計データと共にサーバーへ自動転送されます。サーバーではデータ受信が自動判断され、品質チェックが自動に行われます。品質チェック終了後、設計担当者に検証結果がメールで自動回答されます。この一連のシステムを「セルフチェック」と呼んでいます。セルフチェックでは、品質担当者が行う品質チェックXX項目のうち、結果をシステムで判断できる半分以上の項目を自動チェックしています。品質担当者による品質チェックは大幅に減り、負担を軽減することができました（なお、さらなるセルフチェックの項目拡大に取り組み、最終的には2割にまで削減）。



そして、さらなる取組みとして、「品質チェックの運用ルール策定」を実施しました。

基板設計データの確実な転送とセルフチェックが実行され、エラーがゼロであることを確認する内製システムを開発し、運用を行いました。弊社では、設計担当者が複数基板を同時に手掛けることがあります。また、設計途中に何度も基板設計データのバックアップを行います。そのため対象でない、もしくは最新でない基板設計データをサーバーに転送する可能性があります。転送ミスの対策として、内製システムで作業フォルダの管理を行い、基板設計データの転送を行うようにしました。また、セルフチェックの実行とチェック結果を確認するため、セルフチェックでエラーがない時は、ノーエラーファイルを作成する機能を追加しました。つまり、「ノーエラーファイルが存在する基板設計データのみが、品質チェック担当者へ転送可能」としました。

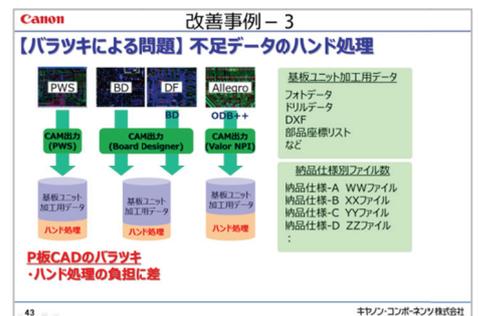


効果ですが、セルフチェックにより人のバラツキを改善し、チェック項目数を削減することにより品質担当者の負担を軽減することができています。改善前は次工程任せの作業フローでしたが、改善後はセルフチェックにより設計担当者の意識を向上させることができました。現在品質担当者は、新規に品質チェック項目を増やすと共に、さらなる領域拡大を目指し、DFM Centerの活用検討を行っています。

【3. 納品データ作成：不足データのハンド処理に起因する長納期化を改善】

最後に、内製システムにより納品データ出力を自動化し、P板CADのバラツキを改善。データ納品までの時間短縮を実現した事例を説明します。

本件におけるバラツキ問題は、「不足データのハンド処理」です。弊社では、それぞれのP板CADで基板ユニット加工用データを作成していました。フォトデータ、ドリルデータ、DXF、部品座標リストなどがあり、納品仕様によりファイル内容やファイル数が異なります。納品データ作成時に、それぞれのCAM出力で不足データがあり、ハンド処理が発生することがありました。この時、P板CADのバラツキとして「ハンド処理負担の差」がありました。



本件に対する取組みは、「ハンド処理の撲滅」です。

内製システムによるハンド処理の自動化を行いました。主なハンド処理は、基板情報の記載、CAM出力時のレポート加工、ファイル一覧リスト作成、パスワード付き圧縮などです。

しかしここで、新たなP板CADのバラツキ問題が発生しました。

- 1つ目は、ライセンス不足の問題です。出力が集中すると、待ち時間が発生することがありました。
- 2つ目は、出力フォーマットの対応問題です。出力ライセンスを購入していない、P板CADによって任意の出力フォーマットに対応していないなどから、お客様の要望に応えられないことがありました。
- 3つ目は、それぞれのP板CADで購入するライセンス問題です。前の2つの問題を解決するために出力ライセンスを購入すると、固定費が増加してしまいます。
- 4つ目は、それぞれのP板CADで作成した内製システムの改良問題です。納品仕様が変更された場合、それぞれのP板CADで内製システムの改良を行うため時間がかかり、優先順位をつけて対応していました。

こうした状況の中、さらなる取組みとして「統合CAM出力の運用」を実施しました。

統合 CAM 出カツールとして採用した DFM Center の運用と、内製システムとの一本化を行いました。それぞれの P 板 CAD の基板設計データを DFM Center に変換し、基板ユニット加工用データを作成しました。対応できない不足データは、内製システムで補いました。DFM Center は対応フォーマットが多数あるため、コストパフォーマンスが高いと判断して採用しました。

そして次の取組みが、「納品データ作成の完全自動化」です。出力サーバーでの基板ユニット加工用データ出力と、納品データの出力パラメータが登録された設計管理データベースの運用を行いました。設計担当者が内製システムで納品仕様を選択すると、基板設計データと設計管理データベースより取得した出力パラメータとが出力サーバーへ自動転送されます。出力サーバーではデータの受信を自動判断し、CAM 出力と不足データの作成を行います。そして作成した納品データを、設計担当者に自動転送します。

効果ですが、統合 CAM 運用による出カツールの統一で P 板 CAD のバラツキを改善し、完全自動化による効率改善で納期短縮を実現しています。改善前は、それぞれの P 板 CAD で基板ユニット加工用データを作成しており、デフォルト機能のみでは対応出来ない不足データ対応をハンド処理していました。不足データは P 板 CAD ごとに違い、ハンド処理の負担に差がありました。改善後は、それぞれの P 板 CAD の基板設計データを統合 CAD に取り込み一本化し、完全な基板ユニット加工用データを作成できるようになりました。

結果として、お客様の検図承認からデータ納品までの時間短縮を実現することができました。

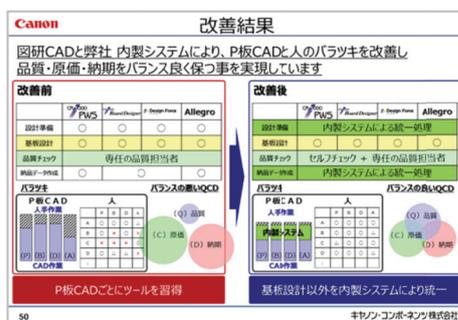
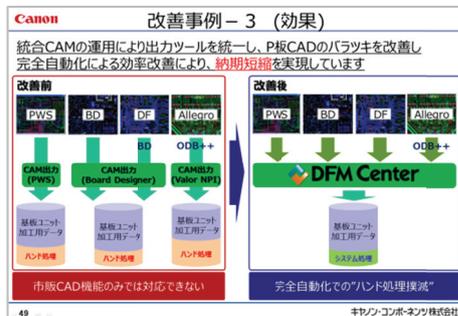
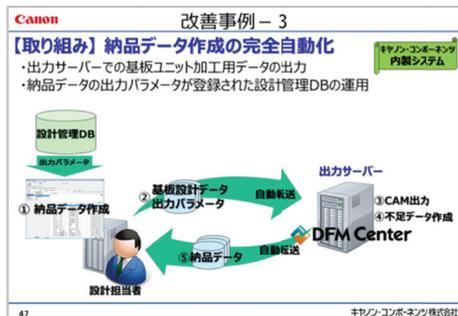
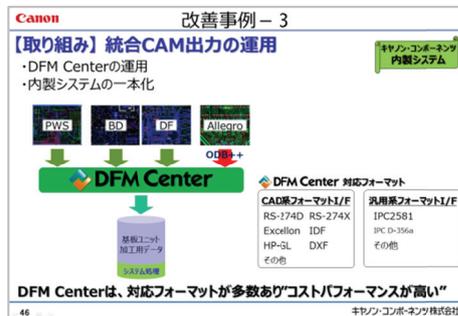
改善結果のまとめ：

図研 CAD と内製システムとを併せることで、「P 板 CAD」と「人」のバラツキを是正し、QCD バランスを良好に維持

改善前は、それぞれの P 板 CAD で設計仕様の設定から納品データ作成まで行っていたため、「P 板 CAD」と「人」のバラツキが発生し、バランスの悪い QCD となっていました。改善後は、基板設計以外を内製システムにより統一することで、P 板 CAD での人手作業を減らし「P 板 CAD のバラツキ」をなくしました。また、P 板 CAD 習得も基板設計のみとして所要時間を短くし、「人のバラツキ」も改善しました。弊社の判断となりますが、QCD のバランスが良くなったと自負しています。

【図研との協力による、DFM Center の運用】

最後に上述の「3). 納品データ作成での改善」で運用を開始した DFM Center について、図研からの協力内容を紹介します。



1 つ目は、「ODB++入出力の強化」です。Allegro 対応として要望し、対応していただきました。

2 つ目は、「ネット抽出プログラム」です。物理的に接続する配線情報が出力できなかったため、できるように要望し、対応していただきました。

3 つ目は、「IDF 出力」です。IDF ファイルをバッチコマンドで出力できるよう要望し、対応していただきました。また、IDF ファイルオプションなど、いくつか機能追加もお願いしました。これらの対応をしていただき、ようやく DFM Center の運用を開始することができました。感謝いたします。

Canon 図研様の協力によるDFM Centerの運用	
1) ODB++入出力の強化	
圧縮ファイルの対応	
ユーザー属性入出力	
パッド登録の改善	
2) ネット抽出プログラム	
物理的に接続する配線のピン情報をCCF式のネットリストで出力	
3) IDFファイル出力	
IDFファイルをバッチコマンドで出力	

52 キヤノン・コンポーネンツ株式会社

キヤノン・コンポーネンツ様では、基板設計、バランスのよいQCDを実現するためのソフトウェア開発などについて、お客様のご要望にお応えしています。ご興味がおありの方は、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>