

# 光トランシーバの実装設計技術

光電子回路開発センター 仙田 実<sup>1</sup>・岡部 進<sup>2</sup>

## Physical Design Technologies of the Optical Transceivers

M. Senda, and S. Okabe

光トランシーバの高性能化，小型化の要求にともない，実装設計も複雑化してきている．設計効率向上のためにはCAD，CAEの役割が重要である．われわれの部門（光モジュール開発部共通技術開発グループ）において，3次元CAD，2次元CAD，PCB CAD，熱/応力シミュレーションのデータを互換化することにより統合的な設計環境を構築した．これにより，設計効率の向上，製品の品質向上を実現した．

CAD : Computer Aided Design CAE : Computer Aided Engineering PCB : Printed Circuit Board

The physical design of the optical transceivers becomes complicated as the increasing demand on high performance and miniaturization of them persists. Therefore, to improve design efficiency the role of CAD and CAE is gaining importance in the domain of design.

In our laboratory, we have built the comprehensive design environment that ensures compatibility among the data of three-dimensional CAD, two-dimensional CAD, PCB CAD and heat/stress simulation. The design environment has indeed improved the design efficiency and the quality of the products.

CAD : Computer Aided Design CAE : Computer Aided Engineering  
PCB : Printed Circuit Board

### 1. ま え が き

近年の光通信業界の急速な発展により，光トランシーバも高性能化，小型化が要求されている．機構設計においても，従来の2次元CADから3次元CADへ移行し，プリント基板（PCB）設計との連携も不可欠となっている．また，設計効率向上のためのシミュレーションも重要になっている．本稿では，われわれの部門においてそれぞれ個別に運用され効率の面では問題のあった設計環境を，3次元CADを中心にして統合化したので報告する．

図1に従来のCAD/CAE環境を，図2に新たに構築したCAD/CAE環境を示す．

### 2. 機構設計CADの導入

われわれは，2次元CADは20年ほど前から導入を開始し，バージョンアップをはかりながら継続して使用してきた．3次元CADは10年ほど前から導入を開始したが，導入時からしばらくは2次元CADが主流だったため，図面を作成する際に3次元モデルで検証するというように，3次元CADは2次元CADを補完するという考え方であった．

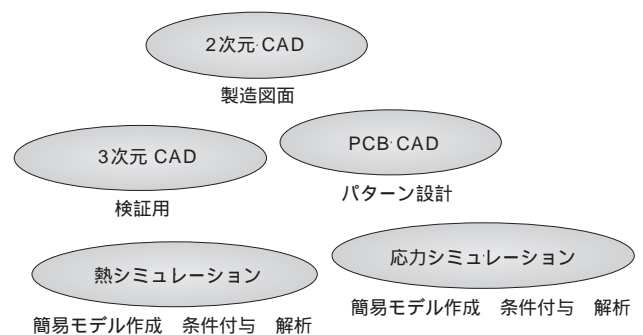


図1 従来の機構CAD/CAE環境

Fig. 1. Old environment of physical CAD/CAE.

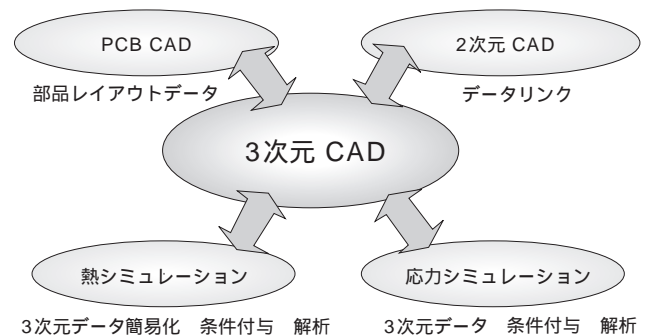


図2 新たに構築した機構CAD/CAE環境

Fig. 2. New environment of physical CAD/CAE.

1 光モジュール開発部共通技術開発グループ

2 光モジュール開発部共通技術開発グループ長

最近では、光トランシーバの小型化と高密度化が進み、3次元モデルを作成してから図面化するという手法に変わってきた。このため3次元と2次元のリンクが必要になってきた。

新たに導入したCADは、3次元モデルを図面に投影できるようになっている。最大のメリットは、図面の完成後でも3次元モデルを編集すると、それが図面に反映され、寸法も自動的に変わるところである。設計完了して出図した後でも、仕様変更、作成条件等により変更せざるを得ない場合がままある。大幅な変更があっても、3次元モデルで検証を実施した後、それほど時間がかからずに出図することができるようになった。

また、2次元CAD図面は従来より一括管理されていたが、3次元モデルは外部に出ることがなかったため、設計者個人が管理することが多かった。そこで、3次元モデルと2次元図面を一元管理できるツールを導入し、グループ員がすべての3次元モデルを共有できるようにした。これにより、情報の共有化ができ、設計者不在時でも対応できるようになった。さらに、作業面でも誤編集や誤保存がなくなり、設計効率が向上した。

### 3. PCB CAD との連携

従来は部品の実装密度が現状ほど高くなく、1光トランシーバに対しPCBも1枚であり、両面の電気部品実装高さを十分考慮することで製品設計が可能であった。このため、3次元CADへの電気部品のデータ取り込みの必要性はそれほどなかった。しかしながら近年、1光トランシーバに2、3枚のPCBを使用する必要がある場合や、非常に高密度な実装が必要な場合が増えてきたため、PCBに搭載される電気部品の外形データを3次元CADに取り込んで検証するということが不可欠となってきた。

そこでPCB CADでのパターン設計途中で、配線デー

タ、実装部品の形状、位置のデータを中間ファイルをかいて3次元CADに取り込めるようにした。これにより、PCBに搭載される電気部品と筐体の干渉が3次元CAD内でチェックが可能となり、チェック結果をパターン設計にフィードバックできるようになった。

また、これまでPCBに搭載される電気部品は図面上で搭載位置だけが管理されず、高さ情報というのは部品の仕様書を見なければならなかったが、3次元CADで一括管理することで、位置と高さの情報がすぐに確認できるようになった。

図3に試作製品例を、図4に電気部品を搭載した3次元CAD図を、図5に2次元CADの部品図を示す。

### 4. 熱/応力 CAE の導入

シミュレーションは自動車や建設の分野では広く使用されていたが、ソフトウェアは大規模、高精度のものが多く、小型の電子機器の分野で使用するのは不便なとこ

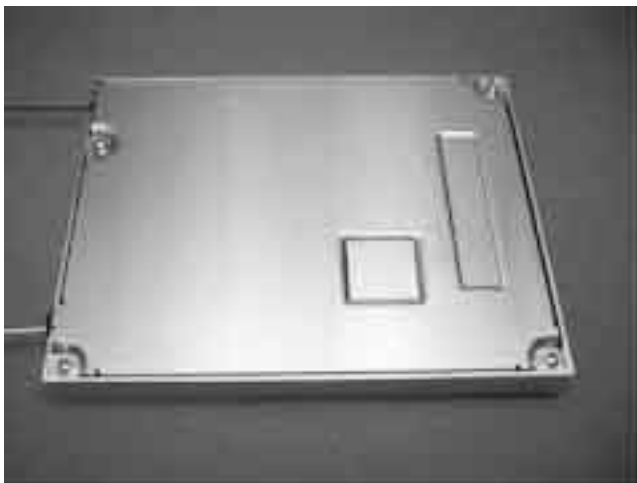


図3 試作製品例  
Fig. 3. Example of a trial product.

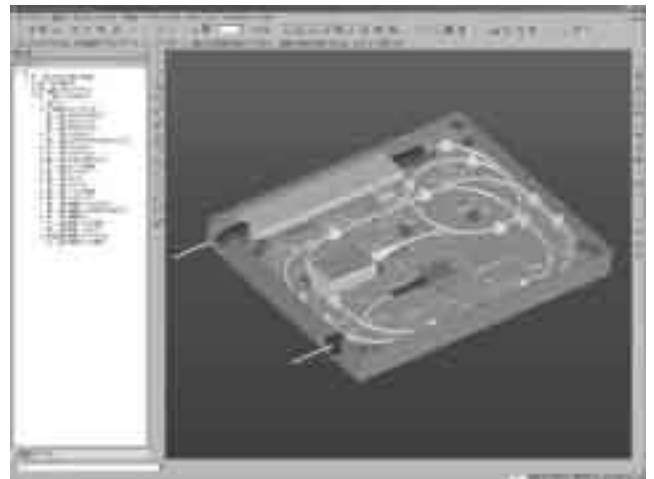


図4 3次元CAD例  
Fig. 4. Example of three-dimensional CAD.



図5 2次元CAD例  
Fig. 5. Example of two-dimensional CAD.

るがあった。近年になって、電子機器に対する需要が増え、電子機器に特化したマシンインタフェースの良いソフトウェアも提供されるようになった。

われわれの部門内でも、従来さまざまな分野で使用できる高額、高性能なソフトウェアを使用してきた。しかし、作業面では使用方法の複雑さや、ある程度の技術が必要となるため、一部の専任者のみの扱いに限られていた。このため、設計者と専任者間の情報交換の煩雑さや専任者の負荷増大という問題が発生していた。

また、本来シミュレーションは構想設計段階で繰り返し解析を行い、得られた結果を詳細設計に適用するのが理想であるが、以前は設計完了時または問題発生時の確認用として使用することが多く、設計効率の改善には十分貢献しているとは言えなかった。

そこで、新たなCAEソフトウェアを導入し、これにより、前出の3次元CADで作成したモデルを簡易化するだけでシミュレーションソフトウェアに対応できるようになった。また、機能が絞り込まれているため、専任

者でなくても容易に操作でき、設計の検討段階で繰り返し解析が可能となった。さらにシミュレーションに要するコストについても、従来のものと比べて1/2程度に削減された。

CAEソフトウェアによる熱シミュレーションでは、固体と空気間の境界条件を設定するために、これまではすべての面を手作業で設定しなければならなかったが、導入した新ソフトウェアではその固体の放射率を与えるだけで自動的に設定可能となる等、作業性が向上している。

図6に試作製品の熱シミュレーション結果例を、図7に応力シミュレーション結果例を示す。

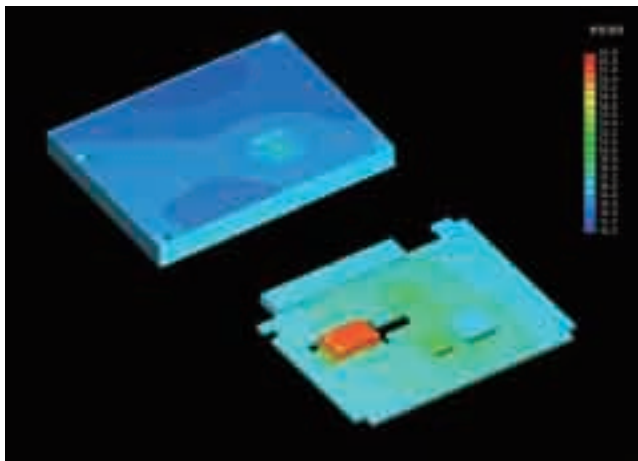


図6 熱シミュレーション解析結果例  
Fig. 6. Result example of heat simulation.

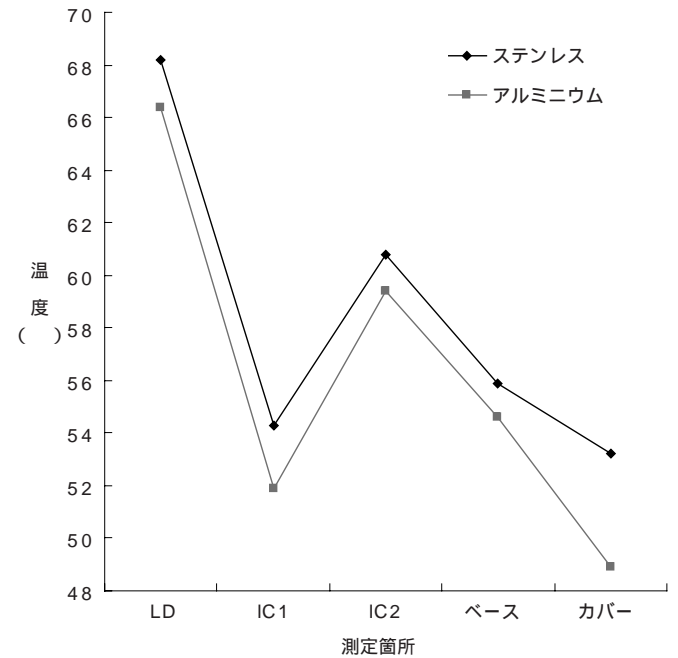


図8 熱シミュレーション解析結果  
Fig. 8. Result of heat simulation.

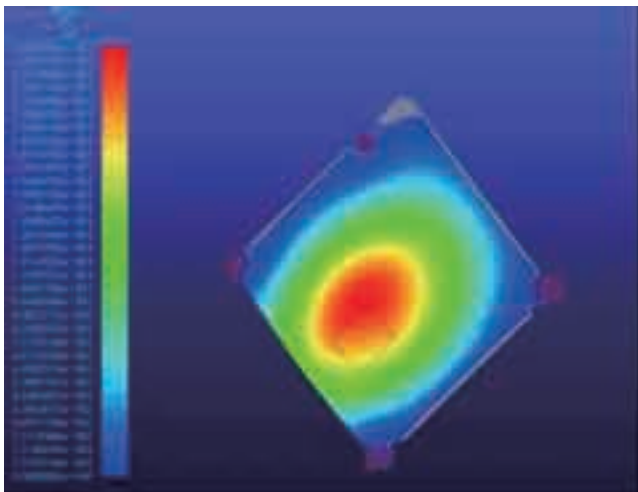


図7 応力シミュレーション解析結果例  
Fig. 7. Result example of stress simulation.

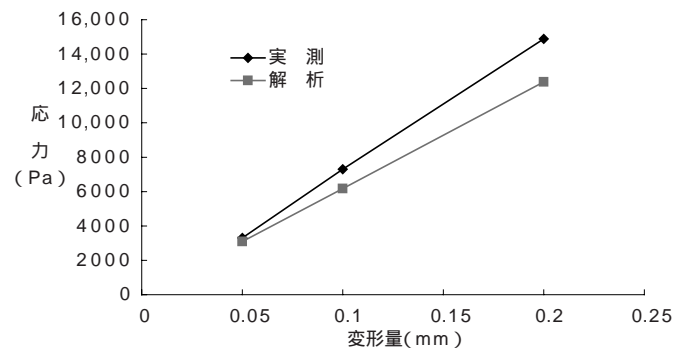


図9 応力シミュレーション解析結果と実測値の比較  
Fig. 9. Comparison of stress simulation result and actual measurement.

## 5. 実設計への適用例

図3～5に示した10 Gbit/s光トランシーバの筐体構造は、PCB、光部品を固定するベースとベースにネジで固定されるカバーからなる。発熱量が大きい部品はベースまたはカバーへ熱を伝導し放熱する構造となっている。ここで、カバー材質にステンレスとアルミニウムの2種類を想定し、質量、冷却性、強度を検討した。

質量に関しては3次元CAD上で材料密度を指定することで自動的に算出可能であり、軽量化の観点から当然アルミニウムが有利である。次に熱シミュレーションを実施した。カバー材質をステンレスとアルミニウムで実施し、アルミニウムの方が搭載IC部、ベース、カバー表面のいずれにおいても低くなり、効果があることがわかった。

次に、製品内部で使用している放熱シートの応力によるアルミニウムカバーのたわみ量が許容値以内であることを応力シミュレーションで確認した。強度向上のため

の打ち出しを設けることで、アルミニウムカバーのたわみ量を許容値以内に行うことが確認された。

以上の検討から製品試作を実施して現物で温度測定、カバーのたわみ量測定を実施し、設計値が妥当であったことを検証できた。

図8に熱シミュレーション解析の結果を、図9に応力シミュレーション解析結果と実測値との比較を示す。

## 6. むすび

本報告のとおり、3次元CADを中心にして2次元CAD、PCB CAD、熱/応力CAEを包括的に構築した。これにより、設計効率の向上、製品の品質向上を実現することができた。今後さらに3次元CADの有効活用を検討し、シミュレーションについては、現物での値との誤差を小さくできるよう、その精度を向上させていきたい。