
モバイル液晶モジュールにおける 筐体設計の3次元化推進について

シャープ（株）

■ 執筆者Profile ■



竹島 満

1981年 シャープ（株）入社
カラーTV 筐体設計業務担当
1997年 液晶 CAE 推進室 3次元推進業務担当
2006年 現在 モバイル液晶第二事業本部
ITシステム推進室所属
副参事

■ 論文要旨 ■

シャープ株式会社のモバイル液晶事業において、2000年からモジュールの筐体設計用3次元ツールとしてICAD/MX(現Solid/MX)を採用し、現在も活用している。これの選定と立上げに関し経緯をまとめた。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
1. 1 シャープ(株)のモバイル液晶事業での3次元化の概要	
1. 2 シャープ(株)のモバイル液晶の筐体設計の特徴	
2. 液晶モジュールにおける2次元設計の問題点	《 3》
3. 3次元設計の試行と炙り出された課題	《 3》
3. 1 3次元設計への取り組み	
3. 2 海外製ミッドレンジCADの評価	
4. ICAD/MX の検討	《 6》
4. 1 ICAD/MX との出逢い	
4. 2 ICAD/MXの評価	
5. ICAD/MX の導入普及	《 8》
6. 今後の課題	《 13》
7. おわりに	《 14》

■ 図表一覧 ■

図1 マザーガラスの世代とサイズ	《 3》
図2 CGシリコンとは	《 10》
図3 運用環境	《 11》
図4 円筒形状でのシームの例	《 12》
図5 ウィザードモードでの各種設定例	《 12》

1. はじめに

1. 1 シャープ(株)のモバイル液晶事業での3次元化の概要

シャープ株式会社のモバイル液晶事業において、2000年からモジュールの筐体設計用3次元ツールとしてICAD/MX(現Solid/MX)を採用し、現在も活用している。

これの選定と立上げに関し経緯をまとめた。

1. 2 シャープ(株)のモバイル液晶の筐体設計の特徴

形状がプリミティブに近い液晶モジュールの筐体の設計現場では90年代半ばまで3次元設計の適用へ強い疑義を持っていた。更に、日々雑多な業務を大量に抱える設計者の新規手法習得への抵抗があり、なかなか3次元化が普及しないという状況が続いていた。

2. 液晶モジュールにおける2次元設計の問題点

前記した状況の傍らで、当社の液晶モジュールの筐体設計を3次元へと転換を強いる要素を抱えていた。

デバイス事業として見ての3次元データの必要性である。

90年代半ば頃から液晶モジュールを使用していただくセットメーカー様からの外形仕様の2次元データから3次元のソリッドデータへの移行要請が高まっていたのである。

3. 3次元設計の試行と炙り出された課題

3. 1 3次元設計への取り組み

このせめぎあいのバランスを崩し3次元推進へ傾かせたのが、90年代後半の液晶事業の状況である。

一つは、韓国台湾勢の台頭や国内競合他社とのシェア争いである。競合他社が、外形仕様の3次元化を売り物にするのであれば、当社としても追随する必要がある。しかし、当時の当社の液晶業界におけるポジションから、これは転換へのそれほど大きな推進力とはならなかった。

もう一つが、当時萌芽しはじめていた、今日クリスタルサイクルと呼ばれる需給バランスの波である。80年代後半から90年代前半の第1世代(8.4"4枚取り)から第2世代



図1 マザーガラスの世代とサイズ

(10.4" (VGA) 4枚取り)そして第2.5世代(11.3" (SVGA) 4枚取り)へと多少の波はあったが、順調にサイズと売り上げを大きくして来た液晶事業であった。しかし、90年代後半へ入っての第3世代(12.1" (XGA) 6枚取り)の立上げ期に入り、供給の増大に対する需要のアンバランスと、マザーガラスの大型化に要した多大な設備投資の回収の課題に直面した。これが、どちらかと言うとデバイスメーカー主導で進められてきた液晶事業を、ユーザーであるセットメーカー様主導の事業環境へ急速に変化させた。

当時、当社の主要なユーザーであったNotePCやPDAといったセットメーカー様の筐体設計環境は3次元へ転換されつつあった。特に当時隆盛であった韓国・台湾のNotePCメーカー

一様でこの傾向が顕著であった。

この流れの中で、外形仕様に関してセットメーカー様から我々液晶モジュールメーカーへ3次元データの支給要望が高まり、これへの対応が事業の課題として俎上に登り始めた。

当社の液晶モジュールの筐体設計部門としても、この流れには抗しきれず90年代後半に1機種をモデルケースとして3次元設計へ舵を切った。

3. 1. 1 Pro/Engineer での 3 次元設計の試行

当社は商品系事業を中心に Pro/Engineer による 3 次元設計による効率化を推進しており、液晶事業としても、この試行の際のツールは Pro/Engineer で取り組むこととした。

当社の Pro/Engineer の推進は、機能本部である生産技術開発推進本部の設計システム開発センターが中心となり全社展開しており、支援部隊を事業部門へ派遣するという手法で普及を図っている。

液晶部門もこれに倣い、設計システム開発センターへ Pro/Engineer の操作教育と立上げ支援を依頼した。他方、設計部門へは対象開発機種と設計者を選定してもらい、液晶事業部門での 3 次元化推進担当である当室が全体の取りまとめを行うという形で試行した。

その結果、当該機種はすべて Pro/Engineer での 3 次元データの作成を行い、ユーザーである NotePC メーカー様へ 3 次元データの支給を実施することができた。

しかしながら、当該機種以降全く Pro/Engineer による 3 次元設計は継続しなかった。当該機種を担当した設計者ですら従来の 2 次元設計へ戻ってしまったのである。この担当者曰く、「3 次元設計は 2 次元設計の 3 倍の時間を要する」とのことであった。

一つには、当該機種の開発前に底にあった液晶モジュールの需給バランスがその後急速に回復に向かい、セットメーカー様からの支給要望の度合いが下がったこともあった。

しかし、これをそのまま放置しておけば、再度このクリスタルサイクルの波の底に来たときに同じ轍を踏むことになる。この上昇の波の中にある間に、この失敗の原因を探り対策を打つ必要があった。

3. 1. 2 対応策の検討

(1) 失敗原因の探求と分析

設計者が言う液晶モジュール設計への 3 次元適用が不向きというところをまず探ってみた。

液晶モジュールの外形は液晶パネルが 2 枚のガラスで液晶分子を挟み込むという性格上、直方体に近い仕様となる。活用商品である、NotePC、携帯電話、PDA などのセットメーカー様から液晶モジュールへのニーズは、画面と大型化と全体外形の軽薄短小である。即ち、液晶モジュールの筐体設計へ求められるのは、外形をいかにこのガラス 2 枚で構成されるパネルへ近づけるかである。直方体の中へ部品を押し込むのであれば、断面構成の検討が設計者の腕の見せどころ。断面構成の検討であれば 2 次元で十分であり、スケッチャーの機能が不足している 3 次元 CAD では非効率である、という技術者の主張に対しての掘り下げを実施した。

これは液晶モジュールに限らず、多かれ少なかれ従来の 2 次元設計から 3 次元へ移行する際にぶち当たる壁であり、それを乗り越えられるか否かは何処にあるのかをもう少し詳細に探る必要があると感じられた。

当時、同業他社や機械産業のメーカーで Pro/Engineer を初めとしたいいわゆるハイエンドの 3次元 CAD を導入したが、埃を被っているという例も散見された。当社においても、商品系を中心に Pro/Engineer が普及していると記したが、商品系の事業部門でもその普及状況は、まばらと言わざるを得ない。

そこで、せっかくの失敗事例であり当室で Pro/Engineer とその液晶モジュール設計への適用に関してもう少し分析し、以下の評価とした。

- ◆ Pro/Engineer の特徴：あらゆる製品に対応したハイエンド型 3次元 CAD
 - 複雑な形状の定義ができパラメトリックな変更が可能
 - 協調設計への対応をしている
 - 数千個にもぼる部品点数へ対応した堅牢性
 - 独自カーネルによるデータ容量の低減を図っている

これに対し、この特徴を持った Pro/Engineer の液晶モジュールへの適性を以下と分析した。

- ◆ 多くのモデリング手法を有していることと完全拘束によるパラメトリックを考慮したモデリングが必要なため、操作習得に多くの時間がかかる
 - 設計サイクルの短い液晶の設計環境には不向き
- ◆ 複雑な形状へ対応しているため、簡単な形状の定義にも多くの工数が必要
 - 自由曲面を有せず、基本形状の積み上げ設計される液晶モジュールでは設計工数が増えてしまう
- ◆ あくまでも 3次元で定義する事を前提としており、2次元機能が貧弱
 - 液晶モジュールは基板やドライバ搭載フィルムなど 2次元設計で完結し製造要件や注釈が多数存在する部品を有しており、これへの対応が困難
- ◆ 一機種全てを一人で設計する
 - 協調設計機能は不必要
- ◆ 部品点数は、数十点
 - 数千個のアッセンブリに耐えられる堅牢性は不必要
- ◆ 独自カーネルのため、他のシステムとのデータ授受効率が悪い

(2) 対応ツールの検討

上記分析に基づき、液晶モジュールに適した 3次元ツールとして以下を要件とした。

- ◆ 2次元図面から 3次元化が容易に出来る
 - 過去の設計スタイルの踏襲
 - 過去の設計資産を活用できること
- ◆ 十分な 2次元機能を有しているもの（現行 CAD 並以上）
 - 2次元で設計を完結する部品への対応（基板やドライバ搭載フィルムなど）
- ◆ 現行システムからの移行性が高いもの
 - 液晶モジュールの短設計サイクルへの対応
- ◆ 基本的な形状を少ない操作で容易に作成出来るもの
 - 液晶モジュールは自由曲面を有せず、基本形状の積み上げで設計される
- ◆ セットメーカー様の 3次元 CAD にマッチしたデータ形式で入出力できるもの
 - セットメーカー様各社それぞれの CAD システムの違いへの対応

3. 2 海外製ミッドレンジ CAD の評価

この要件に基づき、当時日本の製造業の設計図面を描けることを標榜していた海外製のミッドレンジ CAD を本末転倒なのは覚悟の上 2次元部分を優先して 2 システムの評価をした。海外製を評価したのは、もはや国内製 3次元 CAD は絶滅したと早合点していたからである。

結果として、双方とも当時使用していた社内製 2次元 CAD の機能をほぼサポートしていたが、これで 3次元設計へ転換できるという判断には至らなかった。

既に普及し尽くしている 2次元 CAD の置き換えには、単に機能を有しているのみでは絶対に困難であり、操作性が大きな問題となる。極端に言えば、設計者は目を瞑ってでも各コマンドの操作が可能なまで、習熟している。操作回数が増えるのは致命的であり、コマンドの並びもなるべく現行 CAD の感覚に近いものということにまでこだわって評価した。また、2次元 CAD の機能はもはや枯れており、こんな機能があれば他はある程度犠牲にしても転換するという機能も、もはや見当たらなかった。

他方、このふたつの CAD の 3次元側の機能に関しては、高い評価をした。

一方の CAD は 2次元と 3次元の行き来が簡単にでき、ワイヤー・ソリッド混在でのモデリングが可能であった。他方の CAD は、このような特徴はなかったが、不完全拘束を許し Pro/Engineer ほどの敷居の高さはなく、作業回数が少なく操作性はかなり高いと感じた。

しかしながら、これらの 3次元 CAD で液晶モジュールを設計したところで、2次元 CAD より設計工数が増大してしまうことが想定され、結局双方とも採用が困難と判断した。

4. ICAD/MX の検討

4. 1 ICAD/MX との出逢い

ここに至り、設計部隊へ具体的な支援をせぬままツールの評価を続ける訳にもいかず、該部が抱える問題で当室が担当しうるテーマであるデータ管理に主力を移すこととした。

その候補ツールのデモの際、代理店様から当時の ICAD/MX を紹介され、同時に富士通さんの現 Solid/MX 開発マネージャである山口氏に 3次元機能を中心にデモンストレーションを実施して頂いた。

ハイエンド CAD で 3次元の門を叩き、勃興期にあったミッドレンジ CAD を評価した経験をした者として見て、「こりやおもちゃだな」というのが正直なところであった。ただ一点カーネルに Parasolid を採用している点だけは印象に残った。

4. 2 ICAD/MX の評価

(1) 2次元部分の評価

しかし、当時 3次元化に手詰まりであり、富士通さんへ依頼して I-CAD を借用させていただく形で評価に入った。

ここでもまず 2次元の操作性を評価したのであるが、さすがに日本の殆どの製造業に多いところでは千本単位で導入されているだけあって、大きな障害は見当たらなかった。それでも社内製 CAD の操作性をすべての面で上回るという訳にはいかず、この点に関しては、前記の海外製ミッドレンジ CAD ではなかなか対応して頂けなかったが、富士通さんの場合、即座にカスタマイズ・コマンドを送付してもらえた。

(2) 3次元部分の評価

3次元の機能に関しては、発想というか評価者としての立脚点の変更が必要であった。一般的なハイエンド CAD やミッドレンジ CAD の場合、スケッチ面の選択からスケッチャーを起動しプロファイルを描き、引掃条件を入力するという流れになる。

しかし ICAD/MX の場合、まず2次元設計ありきとなる。この2次元設計を、これまでと何ら変らずに行う。唯一これまで使ってきた社内製2次元 CAD と違うのはクラスという概念を持つ点である。このクラスは座標系に当り、3面図のそれぞれに描いて行くものである。（3次元化を前提とせず、あくまでも2次元 CAD として ICAD/MX を活用されてきたユーザーでもこの機能を使用していると聞いている。）

そして、3次元化するにはまずプロファイルを作成するクラスを選択し、そこに描かれた2次元エレメントをなぞるようにしてループを描く。そして、引掃の指定は、他のクラスのエレメントを使用し、始まりとなる線と終了となる線を選択するという方法を採用。（終了となる線の代わりに引掃量の入力や貫通を選択することも可能）

何とも即物的であり、他の CAD に慣れた者にとって、最初は大きなとまどい（とある種の胡散臭さ）を感じた。

しかし、これを使うのは日夜2次元 CAD を使い続けている設計部門の技術者であることを考えた場合、非常に好ましい体系なのかも知れないと考えた。実際にプリミティブな形状を積み上げていくには、これほど簡単な3次元 CAD は他に見当たらなかった。反面90年代後半に、各ベンダーがこぞって機能強化を行っていた自由曲面の作成や徐変フィレットのオプションといった機能は、全く有しておらずある種の寂しさも感じた。しかしこれは、液晶モジュールの設計に全く不要なものであり、割り切って評価する必要があった。

この ICAD/MX の3次元機能の評価の中で、液晶モジュールの設計に何故 Pro/Engineer が向かなかつたかに関し、完全拘束によるパラメトリックという点をもう少し越し掘り下げて考えてみたりもした。

例えばエンジンのシリンダーヘッドのように、バルブの挟角をいくつにするかを実験やシミュレーションで深く検討した上、決定した値を入力し、それとリンクによる他のパラメータへの影響を見るといった工学的要素が多い業務には向いているのであろう。

しかし、この例でカムシャフトをシリンダーの横からオーバヘッドへ移動する、あるいは一つだったカムを二つにする、更にはバルブを2個だったものを4個にするといったトポロジーの大幅変更を伴う設計仕様の検討が頻発する場合のモデラーとしてはどうなのであろうかという疑問も沸いた。

液晶モジュールの場合、セットメーカー様の要望によりこの大幅なトポロジー変更がほぼすべての機種で行われる。FPC が上にあったものを横に持ってくるといったものは可愛い部類で、設計途上で全体構造を縦長だったものから横長に変えるというものすら発生する。（残念ながら、その変更が性能的あるいは信頼性への程度の影響を及ぼすかを深く検討する時間が与えられていないというのが事実であるが。）

こういった設計に完全拘束でのパラメトリックはいかがなものかという点である。

勿論パラメトリックの利点も大きい。パラメータ変更により形状を複数簡単に検討で

きるといふ利点もある。あるいは完全拘束でリンクしており、一つのパラメータの変更で全体が追従するという点もある。しかし、縦を横に裏にあった部品を表にといった大幅な構造変更には完全拘束されたパラメトリックは、なかなか向かないのでは無いであろうかなども考えてみた。

(3) 評価結果

これらの評価の結果、ICAD/MX は 3. 1. 2 (2) に示した要件を以下の通り満たしていると判断し導入することとした。

- ◆ 2次元図面から3次元化が容易に出来る
 - ➔ ICAD/MX は2次元図面を直接利用して3次元化が可能
- ◆ 十分な2次元機能を有しているもの（現行CAD並以上）
 - ➔ ICAD/MX は業界最高水準の2次元機能を有している
- ◆ 現行システムからの移行性が高いもの
 - ➔ ICAD/MX は、2次元CADとして操作を習得し3次元へ展開が可能
- ◆ 基本的な形状を少ない操作で容易に作成出来るもの
 - ➔ ICAD/MX は基本形状を少ない操作で定義出来る
 - ☆ 但し、複雑な形状の作成や自由曲面の扱いは苦手
- ◆ セットメーカー様の3次元CADにマッチしたデータ形式で入出力できるもの
 - ➔ ICAD/MX はスタンダードカーネルである Parasolid を採用

5. ICAD/MX の導入普及

5. 1 ICAD/MX の導入

こうして評価を終え、00年初めに設計現場に先駆けて当室でICAD/MXを二本購入した。二本購入したのは一本を設計部門へ貸し出し、一本を当室が使いながら普及教育を行うという形での普及推進を図るためである。

ここでもまず、2次元CADとしての機能を設計者に評価してもらった。最初のターゲットとして以前にPro/Engineerを試行した設計者に評価を依頼した。

2次元部分に関しては、それまで使用していた社内製のものと比べ差し引き色々あるものの機能的に上回り、設計時間も若干ではあるが短縮できるかといった評価であった。まずまずであるが、目的は2次元CADの置き換えでは無いし、この評価では投資効果は出ない。何と言っても3次元化が図られるか否かである。

3次元部分の評価としては、Pro/Engineerよりは遥かにモデリングに時間が短縮される。だからと言って、即3次元化に踏み切って決められた開発期間を守れるかどうかは疑問というところであり、ICAD/MXを導入しても一気に3次元設計が普及した訳ではなかった。

他方、設計現場でもセットメーカー様からの要望の高まりで、3次元データ支給に近い将来取引の条件となりそうだという認識が高まって来ている。この状況への対応のため、設計現場へ配属された新入社員や他部署からの異動者のCAD操作教育を、当室が請け負ってICAD/MXで2次元と3次元双方を実施するという形で普及を図って行った。

しかし、この形ではやはりなかなか3次元設計の普及には至らなかった。当然である。当室でのICAD/MXの操作教育を終え、実務に入った瞬間先輩からの指示で設計（あるいはトレース）を行うのであるが、その先輩が3次元設計を行っていない以上、実施するのは

2次元図面の作成でしかない。

5. 2 ICAD/MX の普及

(1) 当社の液晶事業構造

この状況に変化をもたらしたのが、当社の液晶事業構造による二つの流れである。

ICAD/MX を導入した当時、当社の液晶事業は、パネルの製造方式により以下に3分割されていた。

- ◆ Duty と呼ばれるパッシブ型方式の事業
- ◆ TFT と呼ばれるアモルファスシリコンによるアクティブマトリクス型の事業
- ◆ System と呼ばれ事業化寸前であった、CG シリコン方式

当時は、この中で TFT 液晶事業が売り上げの圧倒的なシェアを持っていた。当室としても、3次元化普及推進はこの TFT 事業に的を絞って推進したのであるが、なかなか思い通りの成果は得られなかった。

(2) Duty 液晶事業での普及

普及への流れの一つはパッシブ型液晶の Duty 事業での ICAD/MX の導入である。液晶事業は 70 年代前半に当社で世界初の液晶電卓用として量産化を開始したのであるが、ここで使用されていたのがパッシブ型と呼ばれるものであった。その後、アクティブマトリクス型と呼ばれる方式を開発し、コストの面で不利ではあるが、その性能の優位性で当社の液晶事業は一気にこちらへシフトした。しかし、コストメリットが大きいことや D-STN（現在は F-STN）と呼ばれる方式でのカラー化などの技術革新もあり、パッシブ型の液晶事業を当社では現在も Duty 液晶として続けている。

当社の Duty 液晶事業を担っている人々の事業存続に対する危機感は大きく、より早くユーザーニーズに応えて行く必要性を強く感じている。その中に3次元による外形仕様データの供給というものも含まれていた。

その Duty 液晶事業のモジュールの筐体設計部門へこの ICAD/MX を紹介したところ、たちどころに導入し、富士通さんからの初期操作教育のみで3次元設計が立ち上がった。

ここでの ICAD/MX の評価はかなり高い。当室としては、「工数が2次元設計同等で3次元化ができ、セットメーカー様とのデータ授受が可能です」というのが謳い文句であった。しかし該部での評価はざっと以下に示す通りである。

- ◆ 設計工数が半減
- ◆ セットメーカー様への訴求効果が大
 - ユーザー要望に対応した数種のモデルを用意しビューワによりデモを実施
- ◆ 干渉チェックなどによる品質への安心感
 - 実際に干渉はそれほど無いが、それが試作前に確認できる
- ◆ 大量試作での効率化が図られる
 - 試作用簡易型が素早く効率的且つ安価で出来る

といったものであった。そこで、この部署に対して、当室でも操作教育会などを実施し後押しする形で普及を図った。

(3) System 液晶事業での普及

もう一つは CG シリコン事業での ICAD/MX の普及である。ICAD/MX 導入当時、液晶業

界ではアモルファスシリコンより電子の移動度の高いポリシリコンを使おうという動き

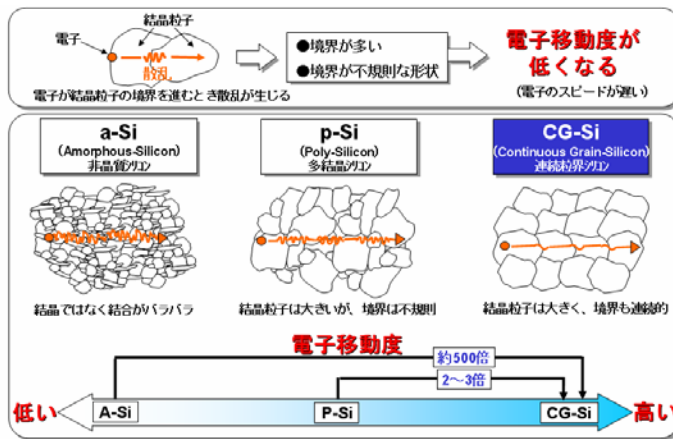


図2 CGシリコンとは

きが盛んに行われていた。ポリシリコンでは、高性能化されると同時にガラス基板上にドライバーの生成が可能となり、コスト面でも有利であるからである。当社では、これに更に手を加え、多結晶化される際、粒子境界に連続性を持たせたCGシリコンと呼ぶ方式を、半導体エネルギー研究所と

共同で開発していた。

そして、いよいよこのCGシリコン方式をSystem液晶として事業化すべく動き出したのである。その商談の中で、将来巨大なユーザーとなりうるセットメーカー様から採用条件として外形仕様の3次元データ化を要求された。事業立上げに必死であったこのSystem液晶事業のモジュール設計者にとって、設計の3次元化は必須項目となった。当室でも、これの支援を実施し、無事ICAD/MXによる3次元設計が普及しデータ授受も実施できるようになった。

その後、2002年にこの3方式の統合が行われ当社の小型液晶モジュール全体を担う、モバイル液晶事業本部が誕生する。小型液晶モジュールの設計者は液晶パネルの方式の垣根を超え統合され、ICAD/MXは普及し現在導入本数は三桁を超え、ほぼ筐体設計者全員に行き渡っている。

(4) 普及推進に当って

この普及推進に当って当室として注意している点は以下の通りである

- ◆ より現場のニーズに即した形で、臨機応変に対応する
 - 当社のモバイル液晶モジュールの商品サイクルは極度に短く、また設計に携わる人々の操作教育も十分な時間が取れない
 - 設計現場が欲しているスキルをいかに短時間で、更には他の業務をこなしながら身に付けさせるかに注意を払う
- ◆ 操作教育は、現場へ入り込んでの基本的にマンツーマンで教育を実施
 - 抱えるテーマやスキルが違う人々に集合教育での普及を図るより、普及率が高まりより効率的に行える
 - ICAD/MXの操作が簡単であり、一人一人に張り付く時間が短くて済む
- ◆ 液晶モジュール設計に特化した教育プログラムを用意する
 - 被教育者が有しているスキルや、こなしている業務の状況に応じて臨機応変に教育工数の変更を行う
 - プログラムはできるだけ専門的な操作を排除し、より直感的にモデリングしていく方法の教育を行う
 - 但し、多少専門的になっても、以下のような絶対に必要な機能的制約に関しては教える

- ◇ ICAD/MX はマルチボディを採用しておらず、離れたフィーチャの作成ができないので、ボディから繋がったフィーチャから順番に作成する
- ◇ Parasolid の制約で、ノン・マニフォールドの作成ができない

(5) 運用環境

ユーザーであるセットメーカー様とのデータ授受が大きな転換目的であるのであるから、この環境整備も当室で実施している。

更に、せつかく 3次元データが作成されるのであるから、データ授受のみでは無く、設計者自身が有効と感じる活用法に関しても、若干ではあるが取り組んでいる。

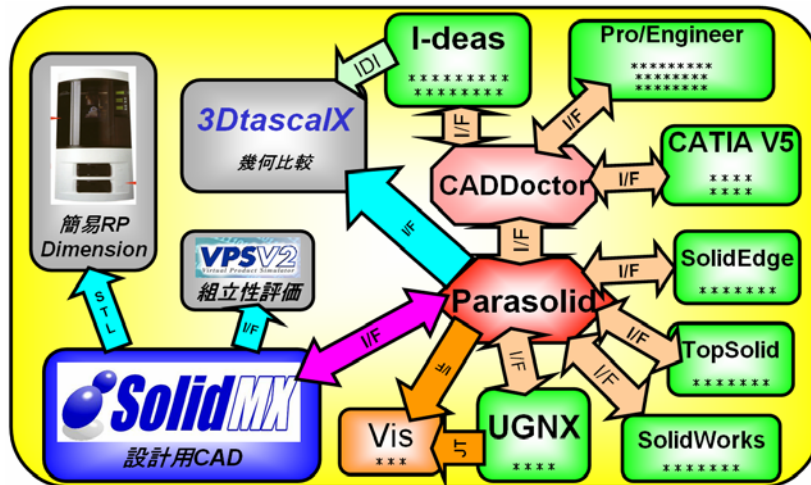


図3 運用環境

一つは RP 導入である。以前当社では Pro/Engineer をサポートしている部門で光造形による本格的な RP を運用していた。しかし、当室のような事業部門の推進室では本格的な RP の運用に割ける人員は居ないため、なるべく手の

かからない簡易的なものとして Dimension の導入を行った。

これの稼働率は高く、就業時間中はほぼ連続して使用している状況である。

また、ユーザーであるセットメーカー様とデータ授受を行っていく中で、以前のデータと最新データとの差異を異種 CAD データ間で幾何比較できるツールという要望に対応して、3DtascaIX を当室で導入し運用している。

その他として、解析や DMU についても取り組んだが、こちらは道半ばである。

5. 3 データ変換の際の、Parasolid カーネルの強み

導入目的の大きな項目であるユーザーであるセットメーカー様とのデータ授受に関してであるが、最初のデモで唯一魅力を感じた Parasolid カーネル採用が、期待通り大きな強みを発揮してくれている。

当社のモバイル液晶事業は全方位的な事業展開を行っている。カテゴリだけでも携帯、NotePC、PDA、アミューズメント、ゲーム機、車載、モニター、医療機器、DSC 等々と様々であり、（申し訳ないが）その各カテゴリで競合されている各社様と取引をさせて頂いている。

このデータ授受において 3次元 CAD の決定的な共通フォーマットがあれば良いが、現状では各セットメーカー様各社で採用されている CAD といかにデータ授受を行うかが大きな課題である。90 年代であれば、サーフェスレベルでの授受で許されたが、最近ではソリッドデータでの授受が必須となって来ている。

これへの応として、まず Parasolid でのデータ授受を推進している。Parasolid は、ソ

リッドモデリングカーネルでシェア世界 No 1 であり、これを採用している CAD は、UG(NX) は勿論 SolidWorks や SolidEdge といった全世界で大きなシェアを持っている。これらの著名な CAD との幾何データの交換を Parasolid によりスムーズに行えている。

ソリッドモデリングカーネルの変換率は、中間ファイル形式である STEP や I-GES を上回る。Parasolid 経由でソリッドデータでの授受に失敗することはまず無い。またアッセンブリハイアラーキーや色（パートカラーのみ、アッセンブリカラーは不可）やファイル名といった点もかなり変換可能である。但し、スモールエッジなどの消滅は発生する。

中間ファイルではカーネルより変換率は劣る。一つは、書き出し側と読み込み側で 2 度の変換を与儀なくされるからである。その双方の変換の際で、齟齬が生じてしまう。

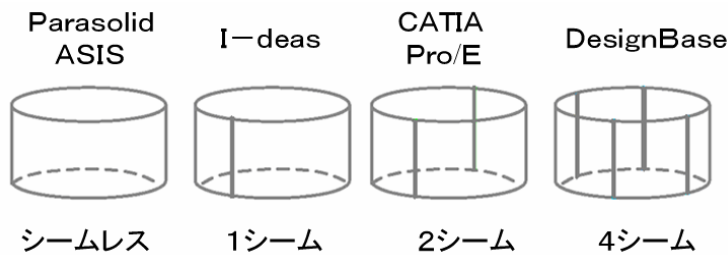


図4 円筒形状でのシームの例

更に、スモールエッジなどの問題もあるが、シームの違いによるものもある。

同一カーネルであれば、シームは同じである。中間ファイルでは、書き出す際は書き出し側の CAD が採用している方式でシームを書

き出す。

しかし読み込む側では、読み込む側の CAD でのシームの方式を持っているのである。

ISO による STEP 開発により、ANSI 規格である I-GES を上回る交換率の向上は図られているが、やはり同一カーネルに劣る。また、未だ STEP は I-GES を完全に包含した上で変換率向上を実現している訳でも無いと言われている。（I-GES で変換できる幾何形状すべてが STEP で変換可能な訳では無いと聞いている。）

この状況を鑑み、当社の商品系部門で採用している Pro/Engineer を初めとし、Parasolid カーネル以外の 3 次元 CAD を採用されておられるセットメーカー様とはダイレクトコンバータ（あるいはこれに検証・修復機能をも持った CADDdoctor）での変換を行なっている。上記したシームの件では、ダイレクトコンバータは一対一の変換であり、相手側のシームを考慮した変換を行える。

ダイレクトコンバータでの変換でも Parasolid カーネルの強みが発揮されている。Parasolid との変換ができないコンバータはまず無いと言って良いであろう。

CADDdoctor は、検証・修復といった高度な機能を有するのに合わせ、I/F のみの追加投資により多種の CAD との変換が可能となる利点がある。対してダイレクトコンバータは一対一の変換のため、変換する CAD の種類が増えると、大きな追加投資が必要となる。

反面、ダイレクトコンバータは文字通り、アドオンされた CAD から変換側の CAD へ一回

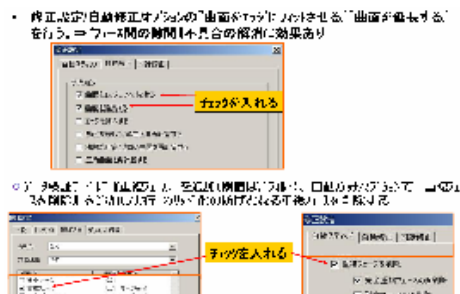


図5 ウィザードモードでの各種設定例

の操作で書き出し可能であるが、CADDdoctor は複数の操作を強いる。また検証・修復と言った機能は、ソリッド変換に失敗した際のヒーリングに十分な強みを発揮するが、これを設計者が使いこなすのは難がある。そこで、設計者にはウィザードモードでの変換を行う運用としてい

る。このウィザードモードでの変換の際、当室で各種のコンフィグ設定を行ったウィザードファイルを提供している。

6. 今後の課題

6. 1 Pro/Engineer とのせめぎあい

社内事情になってしまうのであるが、前記した通り当社では商品系の事業部門を中心に Pro/Engineer による 3 次元設計による効率化を推進している。これに対してモバイル液晶モジュールの 3 次元 CAD として ICAD/MX を導入普及していることに対する疑義の目が何度も向けられている。

その際、指摘されてしまうのが、ICAD/MX の海外での普及実績と今後の富士通さんの CAD 事業に対するの疑念である。

当社でも海外生産に加え開発人員の海外シフトが進んでいる。モバイル液晶モジュールも商品系よりは遅れたが、グローバル設計体制の構築が行われている。

その際、現地での設計要員確保での経験者採用に支障をきたすのと、サポート体制が問題視されてしまう。

これは如何ともし難く、国内での普及実績と他 CAD での設計効率との兼ね合いということになってしまっている。

6. 2 ICAD/MX の機能向上

ICAD/MX による 3 次元設計の効果の訴追である。Duty 液晶での効果を前記したが、全体として 3 次元設計での大きな効果を認知するということまでには至っていない。3 次元化に関して最先端と目されている自動車産業でさえ、やっと 3 次元設計が普及し、これから効果を回収するというメーカーさんもあると伺っている。我々も、これからがおいしいところであり、更なる機能改善を富士通さんへ要求したい。

まず、マルチボディの採用である。これによりモデリングの幅が大きく広がると考えている。Pro/Engineer（離れたフィーチャは作成できるが、交差したフィーチャは不可）を除くハイエンドや SolidWorks でも採用されており、是非お願いしたいところである。

そして ICAD/MX での特徴である 2 次元図面を使つてのプロファイル作成であるが、この際何故すべてのメニューが新たに立ち上がってしまうかである。「図形複写」や「一筆書き」といった 2 次元に無いコマンドは仕方ないとして、使い慣れた 2 次元コマンドをそのまますべて使えるようにしてもらいたい。更には随時投影した要素をプロファイルとして使用したいといった要望へ対応して行って頂きたい。

6. 2 データ変換レベルの向上

Parasolid カーネルによるデータ変換の優位性は前記したが、セットメーカー様からの要望のレベルは高まる一途である。

これはデータ変換ツールのベンダー様への要望となってしまうのであるが、ソリッド変換率の向上を望みたい。更には精度の向上を要望したい。

変換率の向上と精度向上は同じことを要望しているようであるが、若干の違いがある。ソリッド変換率を上げるには閾値を大きくすれば良いのであるが、これを行うと微小要素の問題が発生する。

以前は閾値以下の要素があった場合エラーとなっていたが、最近の変換ツールはこれを自動でマージしてくれるようになっている。(境界でのシームは残る)

しかし、これが仇となる場合もある。例えば、設計者が意図して 0.01mm の突起を作った場合などである。この場合この突起が無くなっているにも拘わらず、一見問題無くソリッド変換がなされているという結果になってしまう。閾値をもっと小さくしてもソリッド変換ができる、精度の高いツールの開発を要望したい。

更にもっと厳しい要求が、フィーチャーパラメータの提供要請である。現在のデータ変換でこのフィーチャーパラメータ提供の実現は難しい。ICAD/MX の場合、ネーティブデータからのダイレクト変換ツールなぞ無く、一旦 Parasolid へ書き出して変換するのであるが、この際既にフィーチャーパラメータが飛んでしまう。

このフィーチャーパラメータ支給に対して、現在可能な解決法は同一 CAD を使用するということであるが、前記した通りモバイル液晶モジュールの設計では工数がかかってしまう CAD を採用することになってしまう。そして、これも前記したが様々なセットメーカー様とのお付き合いをさせて頂いており、対象となる 3次元 CAD の種類は軽く片手を越えてしまう。これらをすべて取り揃え、設計者が複数の 3次元 CAD を使いこなすことが必要であるが、これは現実的では無い。

富士通さんと相談させて頂いている中で、将来へ向けた解決方法として Parasolid がこのフィーチャーパラメータをサポートして行くので、それに対応したいというものがある。これは Parasolid 開発元の UGS 社が過去に表明したことがあると記憶しているのであるが、これが実現された暁には、是非早急に ICAD/MX へこの機能を盛り込んで頂きたい。

7. おわりに

最初のデモで「こりやおもちゃだな」というのが正直な感想であったが、現在 ICAD/MX は当社のモバイル液晶モジュールの筐体設計には、無くてはならないツールとなっている。

これの、導入普及に対して多大なご協力をいただいた富士通さんの各担当者様に感謝の意を表したい。

特に、導入当初コマンド作成等々かなりの無理難題に素早く対応して頂いた、開発の山口マネージャにお礼を申し上げたい。更には、取引上の様々な課題を解決いただいている(その中には、他社製品である Dimension の紹介といったことまで含まれている)富士通ミドルウェアさんの小坂シニアマネージャにも同様である。

今後も、シャープのモバイル液晶事業の我俣に我慢してお付き合いして頂くことをお願いして、おわりにしたい。