

# 統合環境を目指した pcESPRi

## The pcESPRi Aiming for the Unified Environment

久保田敏広 Toshihiro Kubota 土屋光生 Mitsuo Tsuchiya 齋藤英夫 Ideo Saiki  
 情報システム室 技術電算グループ

### 1 はじめに

文書作成や電子メールなど PC (パーソナルコンピュータ) を利用した業務はネットワークやデータベースなどのインフラ整備に伴い、急速に普及している。

CAD や技術計算など技術系システムは、従来 EWS (エンジニアリング・ワークステーション) をプラットフォームとして提供されてきたが、これら技術系システムも PC への対応が必須になってきている。

今回、自社開発の CAD/CAM/CAE システムである ESPRi (Engineering System for PRecise design and manufacturing の略) を PC 上で稼働させる開発を行ったので、その状況と成果を紹介する。

### 2 pcESPRi のねらい

#### 2.1 背景

10 年以上前、CAD システムは大型汎用機上で CADAM (市販 2 次元 CAD) と STAGE (自社開発 3 次元 CAD) を中心に利用していた。しかし、CAD 端末が増加するに伴い、レスポンスの悪化が問題となり、これに対応するためのマシン増強には莫大な費用が必要であった。

そのような状況の中、ESPRi は 10 年ほど前に STAGE と CADAM の統合と処理分散によるレスポンスの向上、CAD システム関連の費用抑制を目的に、EWS をプラットフォームとして開発をスタートした。それから約 2 年後に設計部門で ESPRi の利用が開始された。当時の CAD システムはまだ多くが大型汎用機上で利用されており、当時としては早い時期に EWS での利用を開始したと言える。

現在では図 1 に示すようにデザインから生産準備までの業務に対し、CAD や CAM、解析

など幅広い機能を提供している。画面例を図 2 に示す。

数年前からの Windows の普及により PC が社内にも導入され、文書作成や電子メールなど OA (Office Automation) 業務を中心に活用が進められてきた。また、PC 自体の処理能力も EWS のそれを上回るペースで向上し、CAD などの技術システムでも利用できるまでになってきた。

そのような状況の中、将来を考えると ESPRi も PC 上で稼働させるべきであると判断し、PC 版の ESPRi (pcESPRi) の検討を開始したのが今から 4 年前であった。

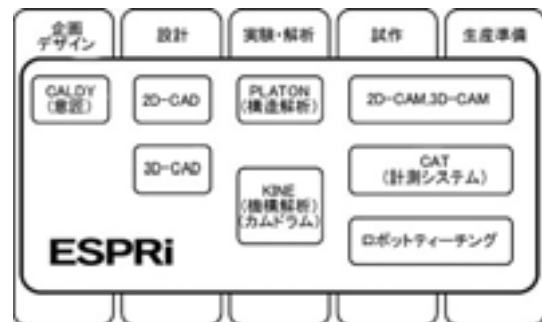


図 1 ESPRi の機能と利用範囲

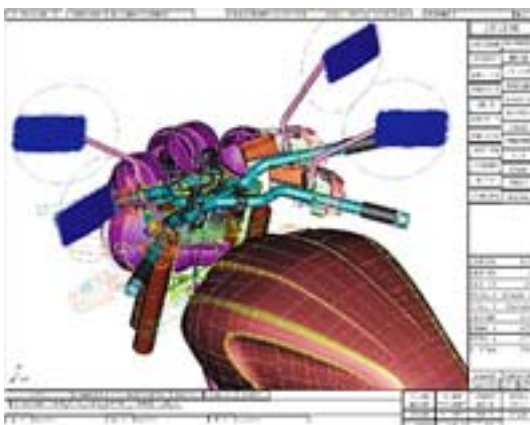


図 2 ESPRi の画面例 (3D-CAD)

大型汎用機から EWS へ、さらに PC への移行という先進的な取り組みに対し、参考となる事例もなく、クリアしなければならないハードルは色々あったが、統合環境実現のためには pcESPRi は必要と判断した。

## 2.2 目的と狙い

pcESPRi の目的・狙いは次の通りである。

### (1) 技術情報統合環境の実現

設計者の業務は CAD による設計業務のほかに、報告書の作成や部品表・図面などの技術情報の検索、電子メールなどによる情報交換などさまざまである。従来は CAD を利用するには CAD 端末、部品表の検索には専用端末、報告書作成には PC とその環境も別々であった。そのような業務を効率良くこなすために、図 3 に示すような統合環境を提供し、全ての業務を 1 台の PC でできるようにしたいと考えた。

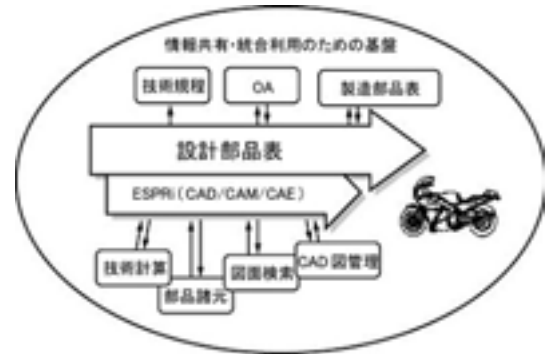


図 3 技術情報統合環境

### (2) CAD 端末不足への対応

従来からの慢性的な CAD 端末不足にも対応し、統合利用の促進のためにも、1 人 1 台に近い環境の実現が必要である。これを達成するために端末 1 台当りのコストが EWS に比べ 1/2 ~ 1/3 の PC で実現することも狙いとし、全体の端末台数も 3 倍を目標とした。

### (3) CAD 利用環境の改善

これらが実現できれば、従来の CAD 端末エリアでの作業から自席での作業に変更でき、プロジェクト関係者間の色々な情報交換がスムーズに行え、情報の質も高められると考えた。

## 3 pcESPRi の開発

### 3.1 開発の基本方針

pcESPRi の開発にあたり、以下の基本方針を定めた。

#### (1) データの共通化

ESPRi のデータは従来の EWS-ESPRi と pcESPRi で利用者が意識することなく利用できる。

#### (2) 操作の共通化

操作方法や画面上の表示の変更はなく、利用者は新たな教育なしで EWS-ESPRi と pcESPRi の操作ができる。

#### (3) プログラム開発の共通化

今後の機能拡張、メンテナンスの容易さ確保のため、プログラムは EWS-ESPRi と pcESPRi は共通とする。

以上の基本方針を決めたことにより、今回の pcESPRi の開発はいかに UNIX (EWS のオペレーティングシステム) と Windows の違いを吸収し、効率良く必要な機能を移植できるかがポイントとなった。

また、今後の CAD 機能開発は開発ツールの充実度合いや開発効率を考慮して従来どおり EWS 側で行い、開発したプログラムを PC 側でもそのまま利用することも前提とした。

### 3.2 Windows の選択(95 と NT)

開発をスタートした当時は PC のオペレーティングシステム(以下、OS と言う)としては

Windows95 と NT が存在していた。社内の OA 用の PC は Windows95 で稼動していたが、pcESPRi 用の OS として WindowsNT のみを選択した。

理由は、UNIX と同等以上の安定稼動を確保するためにアプリケーションが動作するメモリー空間(ユーザーモード)と OS が動作するメモリー空間(カーネルモード)を分離し、あるアプリケーションの問題が OS もしくは他のアプリケーションに影響しない点を評価した。

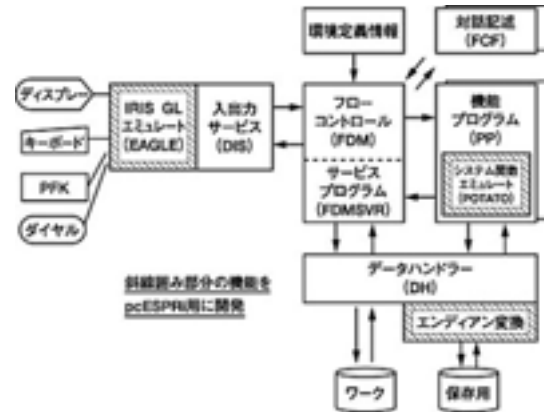


図 4 pcESPRi のフレームワーク

### 3.3 データの共通化

ESPRi のデータは図 4 に示すようにデータハンドラー (DH) と呼ばれる部分で処理される。ここで問題となるのは、先の基本方針で述べた pcESPRi と EWS-ESPRi のデータの共通化である。ESPRi のデータはバイナリで処理、保存されるため、エンディアンの問題を解決する必要があった。

エンディアン問題は、コンピュータ内の情報の表現方法が図 5 のようにマシンにより異なる

というものである。ある特定のマシンだけの利用を前提にしているのであれば問題にはならないが、作成したデータを PC と EWS で共通に利用する場合にはこの問題への対応が必須となる。

この問題を解決するために、pcESPRi でのみデータをロード/セーブするタイミングでエンディアンの変換をする部分を組み込んだ。この変換により、セーブされた ESPRi のデータは常に EWS-ESPRi と同じ形式になり、EWS、PC を問わずデータの利用ができるようになった。

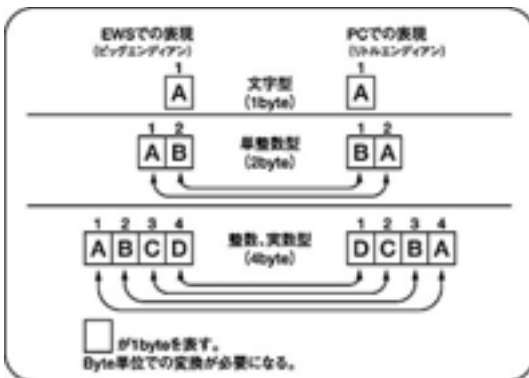


図 5 エンディアン変換

この変換は直線や曲面、レイヤ情報など全てのデータに対し、データ毎に変換方法を記述しなければならない。この変換によるロード/セーブのパフォーマンスの劣化を心配したが、効率的な変換方法と PC の処理能力向上により、問題のないレベルに抑えることができた。

### 3.4 操作の共通化

ESPRi のユーザーインターフェイスは Windows ライクではない。そのため、他の Windows アプリケーションとの親和性を考え、ユーザーインターフェイスの変更も考えた。しかし、CAD システムとしての操作性を考えると Windows ライクなやり方よりも現状のインターフェイスが良いという結論になった。

また、pcESPRi と EWS-ESPRi の並行利用期間を考えると、pcESPRi の操作方法を変更することは利用者に大きな負担になるとも考えた。

以上の理由から、pcESPRi は従来の EWS 版と全く同一の操作を踏襲することとした。

この「操作の共通化」を実現するために、入力装置として利用しているファンクションボックスとダイヤルへの対応が必要となった。この両方とも Windows 標準のデバイスではなく、ドラ

イバなども標準で用意されているものではない。そのために、独自にこれらを制御するプログラムを作成し、対応することにした。装置に対する READ/WRITE 命令を別々のスレッドにして制御するなど試行錯誤をしながらの開発になったが、実用レベルのものが作成できた。

### 3.5 プログラム開発の共通化

今回の pcESPRi 開発は、できる限り EWS 用に開発したプログラムに手を入れずに、互換性のない部分に独自のエミュレーション関数を作成し、対応することを基本とした。

#### 3.5.1 OpenGL の利用

CAD システムの場合、作成された形状データを高速に画面に表示することが必須になる。EWS-ESPRi ではこの表示部分に IRIS GL というグラフィックライブラリを利用していた。PC ではこのライブラリを利用できないため、pcESPRi 用の表示機能を新たに開発する必要があった。

PC では 3 次元データを高速に表示するために OpenGL という PC 用のグラフィックライブラリが用意されており、これを利用することとした。但し、IRIS GL で表示していた部分を単純に OpenGL に書き換えるのではなく、図 4 に示すように IRIS GL の機能をエミュレートする EAGLE (イーグル) と名付けた独自のグラフィックライブラリを作成し、これを途中に入れることとした。この EAGLE は OpenGL と Win32API を用いて作成した。EWS と PC の違いを EAGLE に押し込むことにより、今後の表示部分の機能拡張やメンテナンスが統一化され、基本方針の「プログラム開発の共通化」をクリアすることができた。

EAGLE によるエミュレーションで表示パフォーマンスの劣化を心配したが、こちらもエンディアン変換と同様にほとんど影響がなく、高速に表示が可能となった。

#### 3.5.2 UNIX エミュレーション

UNIX や Windows の C 言語での開発環境には、ファイルの読み書きや排他制御などを行うシステム関数というものがそれぞれ用意されている。しかし、これらの中には関数名が同じであっても提供される機能が違うものや、どちらか一方にしか存在しない関数などがある。

これらの差異を吸収するために POTATO (ポテト) と名付けた UNIX でのシステム関数をエミュレートする関数群を用意した。これもまた、「プログラム開発の共通化」の手助けになっている。

この他にも、UNIX と Windows で漢字コードや改行コードなど幾つかの違いがあるが、これらも PC 上でプログラムをコンパイルする際に、内部でコード変換を行う部分を付け加えて対応し、EWS と PC の違いを吸収した。

### 3.6 開発全体について

今回の pcESPRi の開発は先の基本方針を決めたことにより、開発しなければならない項目を絞り込むことができた。実際の開発方法を決定するまでに市販の UNIX エミュレーションツールの検証や処理パフォーマンスの確認など事前準備は行ったが、本番では全て自前で開発を行い、開発を始めてから約半年後には PC 上で pcESPRi が動き始め、1 年後にはユーザーでのテストができる状態になった。

しかし、その過程においては数多くの問題の解決も必要であった。例えば、PC と EWS で同じ機能を動かしてみると、EWS では正常に処理されるのに対し、PC では ESPRi が異常終了



してしまうことがあった。原因は、確保したメモリーサイズ以上にデータを書き出していたためであった。これは間違いなくプログラムのミスであるが、PC では厳密に扱われ異常処理となってしまうが、EWS では寛容に扱われ、問題が顕在化しなかった。

この例のような潜在的な問題に対応するために、デバッグツールなども利用し、徹底的にプログラムのチェックを行った。その結果、ESPRi 全体の安定性も向上させることができた。

## 4 pcESPRi の成果

### 4.1 表示パフォーマンス

pcESPRi と EWS-ESPRi の表示パフォーマンスの比較を図 6 に示す。EWS-ESPRi と比べ 2 倍以上のパフォーマンスで表示できていることが分かる。PC 用の安価で高性能な OpenGL ボードが利用可能になったこと、OpenGL1.1 から採用された頂点配列機能を EAGLE で利用可能としたことに加え、PC の処理能力向上もあり、この結果となった。

アセンブリモデルなど大規模データに対しては、EWS

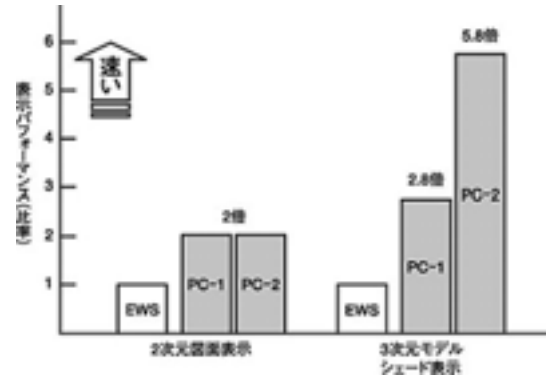


図 6 表示パフォーマンスの比較

中でも高性能マシンでないと十分な処理パフォーマンスが得られなかったが、現在では標準機クラスの PC でも十分なパフォーマンスで処理可能となっている。

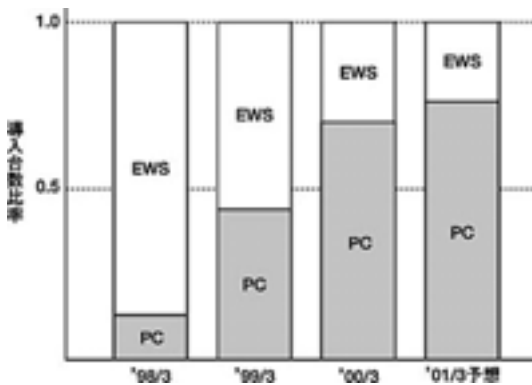


図 7 pcESPRi と EWS-ESPRi の台数変化

### 4.2 導入台数

図 7 に主な利用部門での最近数年の pcESPRi と EWS-ESPRi の導入比率を示す。当初の狙いどおり端末コストも EWS の 1/2 ~ 1/3 が実現できており、今後も更に pcESPRi の比率が増加するものと予想する。

また、既存の EWS を順次 PC に置き換えることで、トータルコストをほぼ一定に保ちつつ端末台数増加に対応できた。現在では既に数百台の pcESPRi が稼動しており、ESPRi の主力となっている。これらにより、CAD 端末不足を解消でき、より安価な PC での稼動も含め、設計部門では利用環境が 1 人 1 台に近づきつつある。

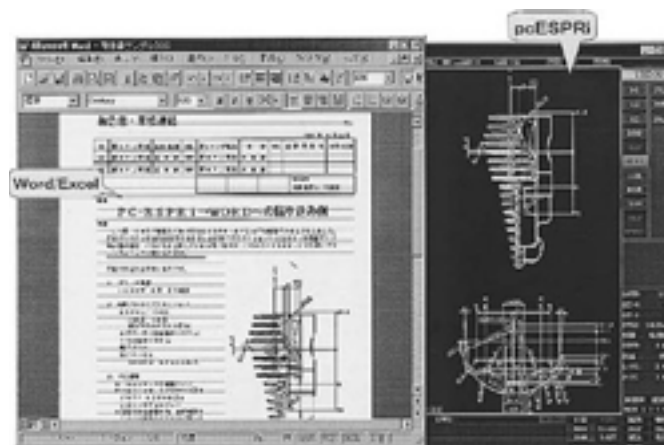


図 8 技術情報統合利用例

#### 4.3 技術情報統合環境

当初の目的・狙いでもあった技術情報統合環境の実現は ESPRi が PC 上で稼動可能となったことで達成された。CAD を利用した設計業務のほか、報告書作成や技術情報の検索、電子メールの利用など必要な業務が 1 台の PC 上でできるようになった。図 8 に ESPRi の画面に表示された形状を MS Word へ張り込んだ例を示す。一般の Windows アプリケーション同様にコピー & ペーストの感覚で処理ができ、以前のような別々の端末での入力処理に比べ、かなり効率化することができた。

#### 4.4 モバイル利用

pcESPRi の提供により新しい形での利用も可能になってきた。その 1 つがモバイル環境での ESPRi の利用である。

取引先など出先で打合せを行う場合、従来は ESPRi のデータを紙にプロット出力し、それを利用してさまざまな検討を行っていた。

最近では pcESPRi が稼動するノート型 PC に設計中のデータをダウンロードし、pcESPRi をノート型 PC で直接利用することにより、3 次元でのダイナミックな検討や、紙図面にはない情報の即時表示などが可能になった。これにより、以前は持ち帰って検討となっていた問題の結論をその場で出すことも可能になり、開発の効率と精度アップに繋げることができた。

社内の会議室でのデザインレビューや来社メーカーとの各種検討での利用など、モバイル利用は今後増えてくるものと思われる。

## 5 今後の課題

### 5.1 運用システム

今回は pcESPRi の開発を行い、予定通りの環境を提供できた。しかし、ユーザー管理や CAD データ管理など運用システム全体から見ると、まだ EWS 上でのみ稼動している機能も多い。これら各機能のうち必要なものは PC 上での稼動を検討するとともに、グローバル開発に対応できる新しい概念での運用システムも検討し、コンパクトで柔軟性のあるシステム構成にしていく必要がある。

### 5.2 連携機能の強化

更なる統合環境での利用推進のため、アプリケーション間の連携強化やデータの有効利用にも取り組む必要がある。OLE (Object Linking and Embedding) 的なデータの利用方法や、Windows では一般的な方法であるデータからの ESPRi 起動など、データを中心にした利用方法も検討していく。

### 5.3 セキュリティ

取り扱うデータが図面やモデル形状など機密上重要なデータであるため、セキュリティに対しては十分な考慮が必要である。その中でもモバイルでの利用を進めるためにはセキュリティに対する対策をきちんと行う必要があると考える。

将来的には、出張先や取引先など外部から本社のデータを直接アクセスし、利用するケースも考えられる。このようになることを見越した対応が必要である。

#### 5.4 コンカレント開発

最近の商品開発では更なるスピードアップと精度向上が求められている。これらに対応するために、製造技術部門や取引先が開発の早い段階で商品開発に参加するデザインインやゲストエンジニア活動を更に推進し、コンカレント開発を実現する必要がある。

ネットワークを利用した取引先との各種情報の授受システム(CE-PROS)やオンラインによるCADデータ授受などは既に稼働している。これらの環境を更に充実させ、CADデータによる効率的な商品開発の実現のためにも、必要な取引先などへのESPRiの導入や利用支援などを積極的に行う必要がある。

## 6 おわりに

他社ではEWS環境からPC環境への移行はこれからという状況の中、当社では既にPCでの統合環境を提供できており、先進的な対応ができた。今回のpcESPRiの提供により、CADとOA環境の統合、端末不足への対応など利用環境の改善やトータルコストの抑制など当初狙っていたものを達成できた。

しかし、今後もPCを中心にした展開は更に進むと考えられ、今後の課題で述べた項目を確実に達成していくことが重要である。

また、実際に利用している利用者からの声も大切にし、より良い設計ツールや環境の提供ができるように努力をしていきたい。