

解 説 (I)

原研におけるA D E S 計画

(原 研) 土 橋 敬一郎

最近の計算機による情報処理技術の進展はめざましく、単に計算速度、記憶容量の増大のみならず、パソコンの普及に始まってEWS (Engineering Work Station) の導入による画像処理能力の進歩は著しい。更にエキスパートシステムに代表されるAI技術の応用が至るところで聞かれる。ところが原子炉設計や解析の分野では、計算機の利用方法は旧態依然として変わっていない。コードマニュアルに従って入力を作成し、持ち時間は幾分短縮されたもののバッチジョブを流し、大量の出力プリントをはき出させ、その中から答を拾って、グラフィックプロッターに画かせているのが実状である。原子炉設計のような広い分野にまたがる作業では分野毎の専門家たちが作業を分担し、いろいろのシミュレーションコードを駆動させ、結果を持ち寄って評価を行い、最適化を目指して、再びコード群を使用するといった繰り返しの手段をとっている。分野の間に相互関連する情報の受け渡しは、既存炉型についての例外的なものを除いて、人が介在する必要がある。

30年有余に渡って営々と蓄積された知識や研究成果を今後の研究開発に十分活用する必要があるが、今研究者、技術者の高齢化も進みつつあり、設計等に際して直感的に全体を見て分かる技術者も段々少なくなっていく状況にある。技術の散逸化は既に始まっている。これを抑えるためにも、知識を人間に集約して来たこれまでのやり方を変え、個々の研究者、技術者に蓄積されている知識をコンピュータに集約して、技術・知識の継承を考えなければならない時期に来ている。

新型原子炉の開発において、新しい炉概念の創出を支援し、設計作業の省力化・効率化を図るのを標題に挙げたのがA D E S (エーデスと読む) である。A D E SはAdvanced Design and Evaluation System for new type reactorの略であり、1987年度後半科技庁原子力局の委託により行われた「高度情報処理システム導入による新型炉研究開発の推進に関する調査」で画かれた構想を実現するソフト・ハード両面の開発を含む計画である。

この調査報告で検討されたA D E Sへの要求機能は、

- ① 新原子炉概念の構築と柔軟な修正
- ② 概念設計における簡易解析システム
- ③ 最適化とコスト評価
- ④ シミュレーション技術の高度化とデータベース、ノウハウの蓄積

が挙げられている。

1988年には、上記調査報告に基づいて、高度原子炉設計支援システムの開発を推進するに当

り、その具体的推進方策及びこれに伴う諸問題について検討するため原子力局によって、近藤駿介東大教授を主査として、大学、国立研究機関、原子力プラントメーカー、計算機メーカーからの計21名の委員から成る検討委員会が組織され、開発目標・体制・課題・スケジュールについて検討を行っている。

ADESの開発の一翼を荷う原研では上述の委員会に対応する活動を行うため東海研内にADESアドホック会合を組織し、原研としてのADESへの寄与を検討している。

国を挙げてのADES全体の計画に対して、原研としての当面の開発計画がようやくまとまりかけた段階なので、これを披露したい。

原研が考えるADESの設計の対象は既存炉の高度化（高燃焼・高転換）、固有安全炉、金属燃料増殖炉、TRU消滅高速炉、超小型炉等現在考えられている新型炉のほか将来創立される新型炉も含め、炉型を絞らない。レベルは概念成立性の検討と概念設計迄考慮する。将来は更に上流ともいうべき炉概念の創出の支援も考慮する。このため既存炉の設計パラメータや設計図を収めたデータベースを用意し、類似モデルの検索やバランスのとれた炉概念の設計や評価を可能にする。概念成立性の検討のためには全分野を網羅した簡便シミュレーションコードをそろえ、高速のパラメータサーベイを容易にする。概念設計に対しては、既存のコードを中心として、これらをモジュール化してデータベースへ収容する。設計の目的に応じて、知識ベースの支援により、手順、モデル化が決定し、これに従ってモジュールが抽出されて結合される。でき上がったプログラムの実行に際しては、やはり知識ベースにより、入力作成、JCLの自動作成、出力の貯蔵、画像表示等が支援される。これらの作業はすべてEWS（Engineering Work Station）からの会話形式によって指示される。概念設計の精度を保証するために、高精度数値シミュレーションコード群も開発される。これらコード群の所要cpuを短縮するための、粒子モデルコンピュータやNavier Stokes マシンのような専用機や、各種EWSとホスト計算機を結ぶネットワークの開発も期待している。このネットワークとしては、図1に示すNCSと呼ばれる方式（構成機器が比較的独立しており、いわゆるホストマシンと端末という概念とは遠い）を採用する予定である。

この設計システムが完成した場合、表1に挙げた従来の設計方法との比較をまとめると、

- ① 今までの分野ごとに独立していたコードが、要求に応じて接続される。
- ② 知識ベースをもとにコードの入出力支援が行われるので、コードの利用に習熟する必要がなくなる。
- ③ 設計手順のガイダンスが行われ、設計のリファインサイクルが短縮される。
- ④ 概念創出に際しては、一面的、局所的でなくバランスのとれた概念の創出が可能となる。
- ⑤ プラントの設計図面、数値出力の画像化等が容易に得られ、イメージをとらえるのが容易となる。

等一言で言って総合的、効率的、省力的な設計が可能となることが期待できる。

これを実現するには幾多の問題点を克服する必要がある。

- ① 広範囲の分野、炉型をカバーするシミュレーションコード群の整備、それらのモジュール化
- ② 設計手順、モジュール統合、入出力支援等を指示する知識ベースの作成
- ③ EWSや各種専用計算機等のハードウェアの開発、普及
- ④ 機種に依存するOSや言語、ソフトウェアの共通化
- ⑤ 協力開発体制

これまで御紹介した原研が考えるADES開発構想は、現状を御存知の方には誇大妄想の計画に見えるかもしれないが、原理的にはすべて既知の技術の応用にすぎず、開発期間10年を考えると、努力（人と金のつぎこみ方）によっては可能ではあるまいか。

今後ADESが国の構想として実現するためには、更に入念な検討が行われ、計画の修正があるものと考えられる。何卒、温い目で進展を見守って頂くことを希望する。

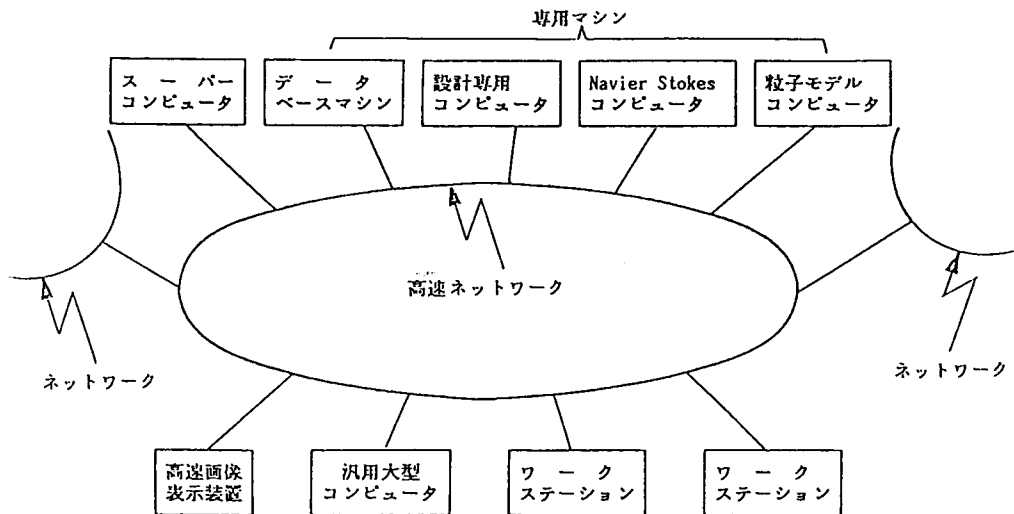


図1 NCS ネットワーク・コンピューティング・システム方式

表1 在来型設計法及びコードと新設計システムの比較

項 目	在来型設計法	新設計システム
設計形態	多人数・人海戦術型	少人数・省力型
設計コード	分野ごとに独立	モジュール化され有機的に連結
概念創出時の整合性	一面的, 局部的	バランスのとれた概念 フィージビリティスタディが容易
炉型依存性	専用性が強い	汎用的
設計手順	個別	設計ガイダンスによる標準化
設計のリファインサイクル	長い	短縮
概念のイメージング	人の頭脳または模型	コンピュータグラフィック (3次元で正確)
獲得した知識の継承	人とともに散逸	知識ベースに蓄積
機器間の整合性	担当者間のやりとり	コードインターフェイス, ドライバルーチンによる知識ベースの利用
シミュレーションコードの役割	設計コードの評価用	システムに組み込まれ, 概念に柔軟に対応, 高精度化に寄与
図面作成	製図, 長時間かかり修正困難	CAD利用による時間短縮, 修正容易
入力作成	設計者(入力)	自動入力を大幅に採用