

# ナレッジデータベースを用いたCAE遠隔解析システムの開発

河北隆生\*・土村将範\*\*・高橋孝誠\*\*\*・川村浩二\*\*\*・坂本英俊\*\*\*\*

\* 情報デザイン部、\*\* 熊本大学工学部(現、生産技術部)、\*\*\* 生産技術部、\*\*\*\* 熊本大学工学部

## Development of Web Based Remote CAE Analysis and Knowledge database System

Takao KAWAKITA\*, Masanori TSUCHIMURA\*\*, Kosei TAKAHASHI\*\*\*

Koji KAWAMURA\*\*\* and Hidetoshi SAKAMOTO\*\*\*\*

生産プロセスの効率化とコストダウン推進のため、情報技術を活用した最新生産システム、特にCAEシステムの導入が進んでいる。しかし、県内中小企業では、利用効率の低さあるいは初期投資の負担が大きいなどのため、CAEシステムの導入が伸びていない。また、CAE解析には、ノウハウが要求されるため、初心者や新たな形状の解析を実施する技術者にとり、困難な解析もある。

そこで、筆者らは、企業の設計製造現場などの遠隔地から解析操作が可能な「CAE遠隔解析システム」と、既存の解析条件・結果をノウハウとしてデータベース化した「CAEナレッジデータベースシステム」を開発した。本システムは、公開鍵暗号基盤(PKI)による認証・暗号技術を活用することで、より安全にインターネット経由での利用を可能とした。

軽微な解析や既存データの解析条件変更などの場合は、CAE遠隔解析システムを利用することで移動時間が不要になり、開発時間の短縮が図られた。また、CAEナレッジデータベースシステムは、登録キーワードの自動抽出が可能のため登録者の負担軽減が図られるとともに、フリーキーワードでの全文検索が可能のため検索のヒット率向上が図られた。

### 1. はじめに

近年の急速なコンピュータ技術の発展に伴い、生産プロセスの効率化およびコストダウン推進を目的として、大企業では、Computer Aided Design(CAD)/Computer Aided Manufacturing(CAM)/Computer Aided Engineering(CAE)等の情報技術を積極的に活用した最新生産システム導入が進んでいる<sup>1)~3)</sup>。しかし、県内の中小企業では、初期投資の負担及び新技術に係る社員教育時間不足などのため、これらの最新生産システムの導入が期待されるほど進んでいないのが現状である。

そこで、当センターでは、県内企業に対して最新情報技術を活用した生産技術の普及促進を図るため、平成12年度に設計～試作～解析～加工・製作～計測までの総合的なデジタル生産システムを構築・開放するとともに本生産システムを活用した各種技術研修及び普及講習会を4年間にわたって「ものづくりIT技術研修」として実施した。その結果、当センターにおけるCAD/CAM/CAEに関連した企業への支援内容、特にCAE解析に関連した技術指導及び設備利用件数は、その活用効果が広く認知され急速な増加を 보였다<sup>4)</sup>。

しかし、CAEシステムは、利用効率が低い、あるい

は初期投資の負担が大きいなどのため、自社での設置は難しく、当センターのCAEシステムを利用する企業が多い。その場合、企業の技術者は、軽微な解析や既存データの解析条件変更のみでも当センターまでデータ入力・修正に出向く必要がある。また、解析を実施する場合には、解析条件設定や解析結果解読などのノウハウが要求されるため、初心者や新たな形状の解析を実施する技術者にとって困難な解析もある。

そこで、筆者らは、企業の設計製造現場などの遠隔地から解析操作が可能な「CAE遠隔解析システム」と、既存の解析条件・結果をノウハウとしてデータベース化した「CAEナレッジデータベースシステム」を開発した。本システムは、公開鍵暗号基盤(PKI: Public Key Infrastructure)による認証・暗号技術を活用することで、より安全にインターネット経由によるシステム利用を可能とした。

本報告では、開発したCAE活用支援システムについて述べる。

### 2. システム概要

本システムは、(1) CAE解析を行う「CAE遠隔解析システム」、(2) CAE利用に当たってのノウハウとしての既存解析条件・結果などをデータベース化した

「CAEナレッジデータベースシステム」の2つのシステムから構成される。

### 2.1 システム構成

本システムの構成を図1に、各サーバの仕様を表1に示す。基本構成は、ユーザインターフェースとなるWebサーバ、ユーザ認証用のLDAPサーバ、CAE解析システム(ANSYS<sup>5)</sup>)、データベースサーバからなり、これらがネットワークで接続される。データベースサーバには、(1)CAE遠隔解析システムの解析データと解析結果、(2)ノウハウとしての既存解析条件・結果などのナレッジデータが蓄積される。設計開発現場の技術者は、ユーザ認証後、インターネットを経由して本システムを遠隔利用することとなる。

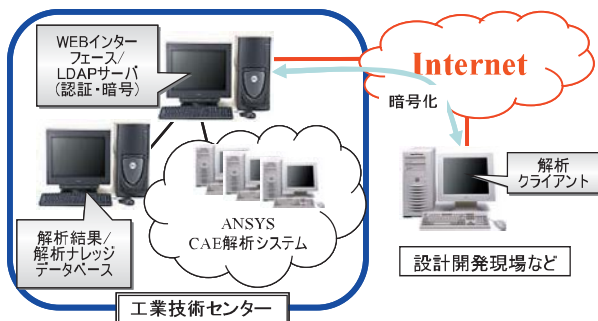


図1 システム構成

表1 サーバの仕様

機能	数	CPU	LAN	RAM	ソフトウェア
Web LDAP DBサーバ	1	Pentium 4 3.2GHz	100Base-T	1GB	OS : Free-BSD5.4 Web : Apache2.0 LDAP : Openldap2.2 DB : PostgreSQL8.0 全文検索 system : Namazu2
CAE 解析システム	8	Pentium 4 3.0GHz	100 Base-T	1GB	OS : Red-Hat9.0 CAE system : ANSYS9.0

### 2.2 ユーザの利用イメージ

各ソフトウェアの構成と企業ユーザがシステムを利用するイメージを図2に示す。

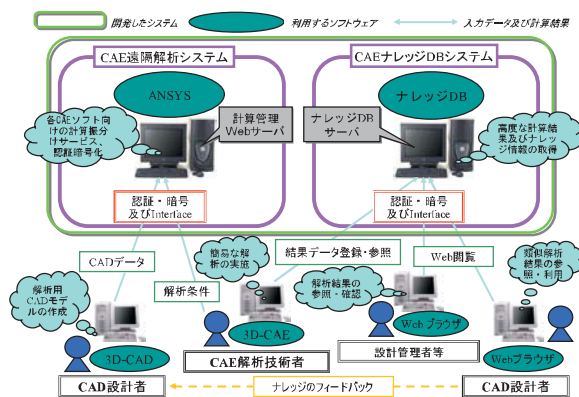


図2 ソフトウェア構成とシステム利用イメージ

本システム利用対象者は、中小企業的设计・解析技術者と設計管理者を想定している。

一般的な製品製造・開発工程において、設計者は、新しい製品の仕様・形状の決定にあたり過去の設計経験や既存製品形状を参考にCAD図面を作成する。次に解析技術者が、このCAD図面に基づき基本的なCAE解析を行う。

この時、CAE解析の初心者、これまで経験したことのない形状の解析、あるいは保有CAEシステムの解析能力が不足するなどの場合、CAE遠隔解析システムとCAEナレッジデータベースシステムを利用することにより効率的に解析データの作成と解析計算や結果検討の実施が可能となる。つまり、設計開発現場から解析が必要な解析条件データとモデルCADデータを本システムに入力・解析実行することで設計に必要な解析結果を迅速に受け取ることができる。特に、解析初心者あるいはこれまで経験したことのない形状の解析を実施する場合には、ナレッジデータベースに登録された解析計算の専門知識や材料物性値、解析要領等を参照することで、必要となる解析条件の決定と結果評価の方法を決めることができる。さらに、形状変更が無く境界条件の変更のみの場合は、簡単に再計算が実行でき、条件別の複数解析を自動計算し結果を比較検討することにより、製品設計最適化を短時間に行うことができる。

また、CAE解析計算が終了している製品の改良・改善や設計仕様変更の場合は、自社の既存解析結果例と大学や公設試等により公開されている解析ナレッジデータベースの他ユーザの解析結果を参照比較し、自社の製品形状や改良指針の検討を行うことも可能となる。

## 3. システム機能

ここでは、それぞれのシステムと認証・暗号化によるセキュリティ機能について述べる。

### 3.1 CAE 遠隔解析システム

本システムの機能構成とインターフェース画面例を図3に示す。

本システムの主な利用方法は、(1) 解析データと必要であればCADデータ(IGESフォーマット)を入力、(2) 解析実行、(3) 解析終了後ユーザへ解析終了通知メール送信、(4) 解析結果表示となる。

解析実行は、WebサーバとCAE解析システム間でsftpとsshコマンドにより解析データ(CADデータも含む)の転送、解析実行、解析結果の転送が自動的に行われる。解析データと解析結果は、データベース

に保存され、後日参照可能となる。なお、解析結果は、ANSYSの機能を利用することで2次元のJPEG画像と3次元のVRML(Virtual Reality Modeling Language)でも表示することができる。解析結果表示例を図4に示す。

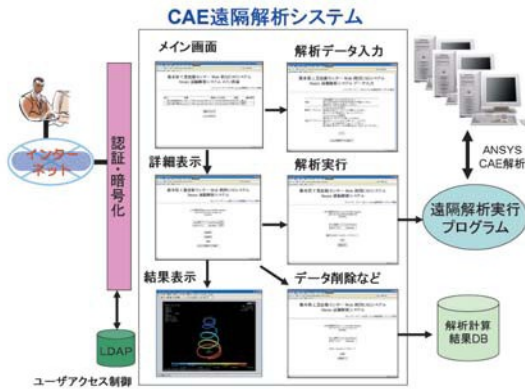


図3 CAE遠隔解析システム機能構成とインターフェース画面例

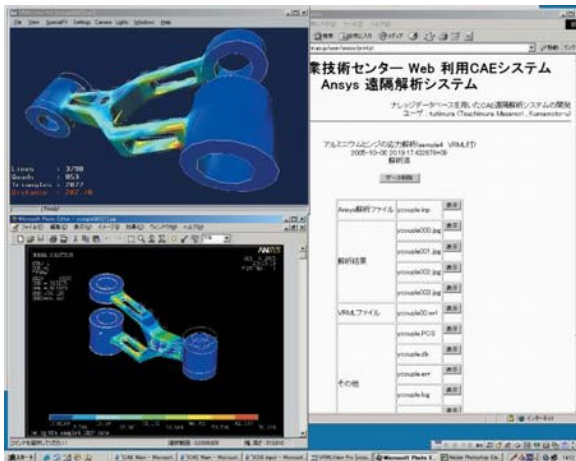


図4 解析結果表示例

### 3.2 CAE ナレッジデータベースシステム

本システムの機能構成とインターフェース画面例を図5に示す。本システムでは、ナレッジデータベースへの登録とナレッジデータベース検索・参照ができる。

ナレッジデータベースへの登録は、まず登録を許可されたユーザが(1)解析内容の表題、(2)解析の分類、(3)解析内容をまとめたPDF(Portable Document Format)形式ファイルを登録し、ナレッジデータベース管理者へ依頼する。管理者は、登録依頼された解析内容を確認し、ナレッジデータベースへ登録する。なお、登録キーワードは、ファイルから自動抽出される。また、解析の分類は、構造解析、熱解析、電磁場解析、流体解析、衝突解析、練成解析、その他

の7つに現在分類している。

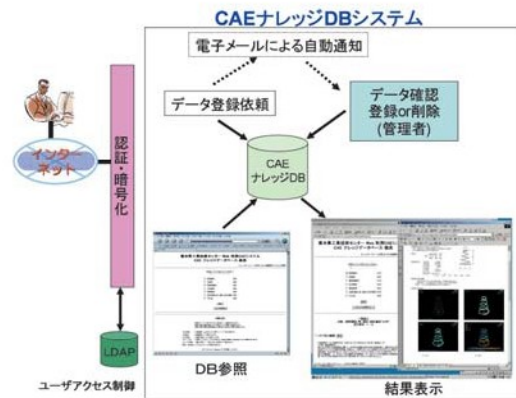


図5 CAE ナレッジデータベースシステム機能構成とインターフェース画面例

ナレッジデータベースの検索は、解析の分類に合わせた分類検索のほか、フリーキーワードによる全文検索を可能としている。なお、本システムでは、全文検索システムとしてNamazu<sup>6)</sup>を使用した。

### 3.3 認証・暗号化によるセキュリティ機能

企業等が、遠隔地から本システムを利用する場合、CADデータや解析結果などの漏えい、あるいはシステムの不正な利用などを防止する必要がある。そこでインターネットを介して安全に本システムを利用できるようにするために、PKIによる認証機能を組み込むとともに通信路暗号化を行った。

利用ユーザへは、当センターで運用するプライベート認証局(Private Certificate Authority)<sup>7)</sup>からX.509公開鍵証明書を発行するとともに、認証用のLDAPサーバにユーザ名(attribute名:uid)、パスワード(attribute名:userPassword)及びX.509公開鍵証明書(attribute名:userCertificate)を登録した。また、ユーザのアクセス制御を細かく実施するために、個々のユーザごとに「CAE遠隔解析システム」と「CAEナレッジデータベースシステム」のユーザ、管理者情報を登録した。

ユーザ認証は、(1) PKI、(2) ユーザ名とパスワードの2つの方法で行うことができるとともに、登録されたアクセス制御情報からそのシステムの利用が許可されたユーザであるかも認証する。本機能は、perlによるCGIスクリプトプログラムで実現した。

PKIによる認証は、Webサーバ(Apache2.0)の環境変数から所有者識別名(Distinguished Name:DN)とX.509公開鍵証明書を取得し、DNからLDAPサーバに登録されたユーザを特定し、証明書を比較することでユーザ認証を行う。また、証明書を提示しないユーザあるいは提示した証明書が登録されていないユーザ



は、ユーザ名とパスワードによる認証を行うこともできる。

なお、本システムでは、httpsによる通信路の暗号化を行った。

#### 4. システム評価

##### 4.1 CAE 遠隔解析システムによる計算時間・開発時間の短縮

軽微な解析や既存データの解析条件変更などの場合、設計開発現場からCAE 遠隔解析システムを利用することで、ユーザの移動時間が不要になった。

また、本システムでは、複数の解析ジョブを蓄積し、蓄積されたジョブを順番に解析、解析終了後メールでの通知機能を有しているため、待ち時間がなくなり、効率的なCAE解析が可能となった。

例として、八代市の企業(当センターへの移動距離が約50km、移動時間約1時間)が、CAE遠隔解析システムを利用することで、開発者の移動時間短縮に大きな効果があり、その時間を開発に振り向けることができた。

##### 4.2 ナレッジデータベースへの簡易な登録と検索のヒット率向上

CAEナレッジデータベースへの登録は、解析内容の表題、分類、解析結果ファイルであり、登録キーワードは、ファイルから自動抽出される。そのため、キーワードの登録が不要となるため、登録者の負担が軽減された。

また、検索は、フリーキーワードでの全文検索が可能のため、検索のヒット率が向上した。

##### 4.3 安全なシステム利用の確保

CADデータあるいは解析結果などの漏えい、システムの不正利用は、防止する必要がある。本システムでは、PKIを利用した認証機能を組み込むとともに通信路暗号化を行った。PKIによる認証は、ユーザ名とパスワードによる認証よりも複雑であり、認証を破ることが困難である。そのため、より強固な安全性が図られていると考えられる。

##### 4.4 システム機能の増減に柔軟に対応可能

本システムは、Web/DB/LDAPサーバのみで外部からのアクセスを管理しており、CAE解析システムとサーバ間の設定及び接続は任意にシステム管理側で決定できる。このことは、ユーザ側に機能及び設定変更の負担を掛けることなく、システム完成後も柔軟にシステム拡張や機能向上を実現することができると考えられる。

#### 4.5 基本システム構成の応用

本システム構成は、既存の高価なソフトウェア資源を有効に利用したい一般企業においても、本社と複数の工場間ネットワーク接続によるCAE解析計算やナレッジデータベース登録・参照などに利用可能であると考えられる。

#### 5. おわりに

企業の設計製造現場などの遠隔地から解析操作が可能な「CAE遠隔解析システム」と既存の解析条件・結果をノウハウとしてデータベース化した「CAEナレッジデータベースシステム」を開発した。評価した結果、以下のことが得られた。

- (1) 軽微な解析や既存データの解析条件変更などの場合は、CAE遠隔解析システムを利用することで移動時間が不要になり、開発時間の短縮が図られた。
- (2) CAEナレッジデータベースシステムは、登録ファイルから登録キーワードの自動抽出が可能のため登録者の負担軽減が図られた。また、検索は、フリーキーワードでの全文検索が可能のため検索のヒット率向上が図られた。

- (3) 本システムは、公開鍵暗号基盤(PKI)による認証・暗号化技術を活用することで、より安全にインターネット経由で利用が可能となった。

最後に、当センターと熊本大学は、JGNⅡ<sup>®</sup>を利用した高速通信回線で相互接続し、多数のパソコンを並列に接続したクラスタ計算機環境を構築し、複雑・大規模構造物の強度解析等の大規模CAE解析システムの実験を実施している。今後は、CAE遠隔解析システムに大規模CAE解析システムを組み込むことを計画している。また、CAEナレッジデータベースについては、公設試や大学などが協力して充実を図っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 小林明英, 足立昌司, 沢田龍作, CAD/CAEを使った新しいエンジン開発設計, 日本機械学会誌, Vol1104, No. 992, pp. 10-14, 2001
- 2) 毛利峻治, 松本義雄, これからの製造戦略を支えるシステムと技術, 日本機械学会誌, Vol1104, No. 992, pp. 15-19, 2001
- 3) 特集 自動車メーカーのIT化の現状と今後, NIKKEI DIGITAL ENGINEERING, 2002. 10
- 4) 土村将範, 高橋孝誠, 熊本県工業技術センターにおけるCAD/CAM/CAEの活用事例, 型技術, Vol. 19, No. 10, pp. 78-

- 79, 2004
- 5) ANSYS Japan, ANSYS Simulation Suite,  
<http://www.ansys.co.jp/>
- 6) 全文検索システム Namazu, <http://www.namazu.org/>
- 7) 河北隆生, 岡島崇他, 組織における認証局の構築と運用,  
熊本県工業技術センター研究報告第40号(平成13年度),  
p43-48, 2002.10
- 8) 独立行政法人情報通信研究機構, Advanced Network  
Testbed for R&D official Website,  
<http://www.jgn.nict.go.jp/>