

特集：仮想で試し、切り開く現実 – 誰でも味わえる、新たなCAE (Computer Aided Engineering) のレシピ

仮想で作り，現実を動かす*

— 誰でも分かる「CAEってこういうこと！」

Designing in a Virtual World, Improving the Real World: An Easy Introduction to CAE

佐藤 稔久¹⁾ 小針 弘之²⁾ 田中 信壽³⁾
 Toshihisa Sato Hiroyuki Kobari Nobuhisa Tanaka

This paper describes CAE (Computer Aided Engineering), a process involving the design and testing of products and traffic systems in a virtual environment prior to physical construction, in a manner that is accessible to a wide audience. We explain the CAE process, including “concept design, pre-processing, and simulation in the virtual environment”, “computational infrastructure” and “validation of simulation results against the real world”. We compare the CAE process to ‘cooking’ and provide key points in each CAE process.

KEY WORDS
 Software and Its Underlying Technologies, CAE/Simulation, Design/Prototyping
 Cooperative Domain, Computing Infrastructure, Validation [E3](#)

1 CAEとは何か ~仮想は現実をどう料理するのか

1.1 試作料理を作るとは？ 料理で読み解く「CAE」

Q 「CAEってどんな技術ですか？」

A 「名前は聞いたことあるけど…何の略でしたっけ？」

こうした反応は、決して珍しくありません。

CAE (Computer Aided Engineering) とは、製品を試作する前にコンピュータ上で性能や挙動をシミュレーションする技術です。近年では、現実世界と仮想世界を「生きた双子」のように連動させるデジタルツインが、その中核技術の一つになりつつあります。しかし、CAEに対しては、依然として過去の利用形態に基づく誤解が残っています。表1は、本章の出発点として、「従来のCAEイメージ」と「現在のCAEの実態」を整理したものです。

かつてのCAEは、設計がほぼ固まった後に、「強度だけ」「最後だけ」「補助的に」という役割で、

そして「重くて遅い」ので「大企業」や「専門家」だけといった多くの制約を伴う技術でした。ところが現在では、設計初期から性能を作り込むための一般的かつ広範な基盤技術へと進化しています。CAEを料理に例えるなら、「最後に一口味見する」ことではなく、調理工程の途中で何度も試し、狙った味に寄せていく作業に近い、ということです。

表1 CAEに関する“従来イメージ”と“現在の実態”の乖離

観点		料理		CAE	
		誤ったイメージ		現状	
役割	What	単に材料を切る・焼くだけ	強度解析だけ：壊れるかどうか	→	対象広がる：多領域
	When	最後に一口味見だけ	最後だけ：試作前最終チェック	→	使用前倒し：設計初期が主戦場
	Why	試作はおまけ	実験補助だけ：本番予測のみ	→	使用理由変わる：CAEが必須領域に
使用法	How	手間かかる	重くて遅い：計算遅く扱いにくい	→	軽くて速い：高速化で日常的に回せる
	Where	高級料理は	大厨房でのみ	→	中小企業でも：使用場所拡大
	Who		シェフのみ	→	設計者が日常で：使用者増加

表2 CAEが扱う対象スケール

料理	CAE		協調領域の関与
	スケール	対象例	
素材 (食材)	材料レベル	材料物性・金属疲労・樹脂流動・バッテリー材料反応	低い (個別最適)
一品料理	部品・車両 (ハード)	車体部品・サスペンション・モータ・インバータ・バッテリーパック・車両全体	中程度 (部門内共通化)
フルコース	車両システム統合 (ソフト含む)	空力・熱マネジメント・車両運動・エネルギーマネジメント・制御統合	中～高 (車両全体整合)
店舗	車車間・路車間・交通システム	交通流最適化・信号協調・交差点安全性・交通システム全体の制御	高い (複数領域連携)
チェーン店 (広域展開)	都市システム・交通サービス	MaaS・広域交通サービス・長期運用含む交通インフラ計画・標準化された交通データ基盤	非常に高い (共通基盤・標準化・横展開必須)

表3 CAE工程の全体像

料理	CAE		対応章
	工程	内容	
メニュー構想	要求定義・コンセプト設計	どんな性能や価値を実現するか決定	第2章 仮想環境
食材選び	モデル化・条件設定	材料特性、境界条件・解析モデル決定	
試作・味見	シミュレーション・試行錯誤	仮想空間で繰り返し試し	
厨房設備・仕込み場用意	計算基盤・データ基盤の準備	計算資源整備・実行環境標準化・自動化高速化・データの整理/管理/連携	第3章 計算基盤
本番調理	製品生産・実機試験 (本番工程)	実際に作り、必要に応じて実験で確認	第4章 妥当性確認
提供後の評価	実験との答え合わせ・妥当性確認	シミュレーションの現実再現を検証	
レシピ改善	設計改善・フィードバック	実験結果を設計へ反映し改良	
店舗展開・標準レシピ化	標準化・横展開 (プラットフォーム化)	複数製品で共通化し効率化	第5章 協調領域