

次世代造型支援システム Dynavista

Dynavista, Next Generation Solution for Die/Mold Engineering

松 林 毅, 金 沢 淳 一, 長 岡 紀

要 約 日本ユニシスは仏国 Dassault Systemes 社と戦略的な協業契約を締結し, CATIA V 5 をベースとした金型設計製作ソリューション Dynavista を開発し, 世界の自動車関連産業を対象マーケットとして販売を開始する. CADCEUS の開発・適用支援でこれまで培った日本の物作りノウハウの結晶としての専用機能を, CATIA V 5 の標準開発環境 CAA V 5 を用いることにより, グローバル標準 CAD システムの操作性とデータ形式の下で再構築した. この機能により, CADCEUS で実現済みの, 高い生産性と品質を持った金型設計製作プロセスを CATIA V 5 の環境下でも実施可能にすると共に, Dassault Systemes 社の提供する PPR ハブのコンセプトに基づいた総合的な 3 DPLM ソリューション群に支えられた, 3 次元製品モデルによる設計生産一貫プロセスへの拡張を可能とした. 本稿では, Dynavista の基本的なアーキテクチャと主な機能について解説する.

Abstract Nihon Unisys has established strategic partnership agreement with Dassault Systems in France, and has developed its new solution named ' Dynavista ' on top of CATIA V 5 dedicated to the design and manufacturing of stamping die and injection mold, and is ready for its worldwide marketing. Inheriting the craftsman 's spirits of Japanese automotive industry, sophisticated functionalities of CADCEUS have been re-implemented with common " looks and feels " and data model behavior of standard CATIA V 5 features through CAA V 5 development environment.

Leveraged by these add-on functionalities of Dynavista, excellent die and mold design and manufacturing process with high productivity and quality as is already done by CADCEUS can be achieved in CATIA V 5 environment. Furthermore, extension to totally consistent design and manufacturing process based on 3 D product model will be available through the set of 3 DPLM solutions integrated under PPR-hub concept of Dassault Systems.

Essential architecture and major functionalities of Dynavista are described in this paper.

1. は じ め に

日本ユニシス(以下, 当社)は, 過去 30 年間にも亘る, 日本国内の主要顧客の専用 CAD/CAM システム受託開発で培われた業務知識とシステム構築技術の集大成として, 汎用 CAD/CAM システム CADCEUS を市場に提供してきた. CADCEUS はデータベース, 表示, ユーザインタフェース, 図形処理カーネル, パラメトリックエンジンなどの基盤部分の全てを一から当社で開発し, その上に日本製造業の物作りへのこだわりを仕様に反映した多くのアプリケーションを実装している.

とりわけ, 曲面と立体を完全等価に扱ったハイブリッドモデリング機能は, その機能性と頑健性を高く評価され, プレス金型のダイフェースや射出成形金型のキャビコアの定義にその高いモデリング能力が活用されている. コマンド実行履歴形式のパラメトリック機能を利用した型構造設計モジュールやモールド金型設計モジュールは, 国内金型産業の過半数の顧客の業務

を支えている。また、CAD モデラと密結合した、3 軸 CAM モジュールと 2.5 軸 CAM モジュールは、多くの加工法を広くカバーし、ホルダやアタッチメントまで考慮した干渉検査機能や加工順番の最適化機能と併せて、大手自動車産業の工機部門で生産治工具の製造に必要不可欠なツールとして定着し、その機能性と安定性は世界に誇ることができるレベルに達している。

一方で、主要顧客である国内自動車産業は、近年の低成長経済環境のもとでの更なる拡大を達成する為に、生産・販売のグローバル展開戦略を強力に推し進めている。ここに来てにわかに問題となったのは、海外生産拠点に於ける現地サプライヤーとのコンカレント設計における CAD 情報の流通問題である。OEM から Tier 1, Tier 2 と全ての階層が系列化され、IT ツールまで共有していた時代には生産性向上の原点であった日本語重視・日本流業務特化機能が、国際的分業における設計情報の交換においては、逆に障害になってしまったのである。この状況を踏まえて、当社の自動車最大手顧客が、次期 CAD/CAM としてグローバルデファクトの筆頭である CATIA V5 を選択するという画期的な決断をした。このことは、これまで CAD/CEUS を基盤として、該社の内製 CAD/CAM システムの構築に長年貢献してきた当社の CAD/CAM 商品戦略にも大きな転機をもたらせることとなった。

すなわち、これまで純国産ハイエンド CAD/CAM システムの供給ベンダとして、世界の 4 大 CAD (CATIA, Unigraphics, ProEngineer, IDEAS) と市場を競ってきた商品戦略を修正し、これまでの CAD/CEUS 商品ラインを維持しつつ、新たな商品戦略として仏国 Dassault Systemes 社と戦略的パートナーシップ契約を締結し、CATIA V5 を基盤とした金型設計・製作ソリューションを開発し、Dynavista として世界に販売するという、新路線を加えることとした。この新戦略により Dynavista は、世界の自動車関連市場の 75% を占めるデファクト CAD 基盤に保障された、グローバルな、データ流通性とユーザインタフェースをもち、PPR ハブ概念のもとに統合された 3 DPLM ソリューション群を共有しつつ、高度に成熟した日本特有のものづくり文化に培われた機能性と頑健性を差別化要因として併せ持つことが可能になった。

筆者らが CAD/CUES の開発の中で日本の自動車産業・金型産業の主要顧客からの要求を満足させるために築き上げてきた、金型設計・製作に特化したソリューションを、CATIA V5 の CAA^{*1} 環境の上で再構築することによって、CAD/CEUS の有力ソリューションである、プレスダイフェース設計、プレス型構造設計、モールド金型設計、3 軸曲面 CAM、2.5 軸型構造 CAM が、CATIA V5 のワークベンチの中で、標準のコマンドと同様なユーザインタフェースから実行することが可能になる。これにより、CATIA V5 によって設計された製品の形状をデータ変換なく共有して、これまでの V5 標準機能の範囲では難しかった、高度な金型設計・製作業務をグローバルな展開のもとでも、コンカレントに効率良く実施できるような環境をユーザに提供可能となる。

また、その結果は V5 フィーチャとして得られ、以降標準の V5 フィーチャに与えられるのと同じ振る舞いができるようになる。例えば、CATIA の知識ベース機能のもとで、設計の標準化、テンプレート化を進めたり、PPR ハブと呼ばれるデータ共有インフラを介して、生産シミュレーション・有限要素法解析・公差解析などの多くの後工程ソリューションを利用することが可能になる。本稿では、Dynavista の基本的なアーキテクチャと主な機能について解説する。

2. Dynavista の概要

Dynavista は、プレス、モールド金型の設計・製造支援機能群から構成される CATIA V 5 上の専用アプリケーションである (図 1)。

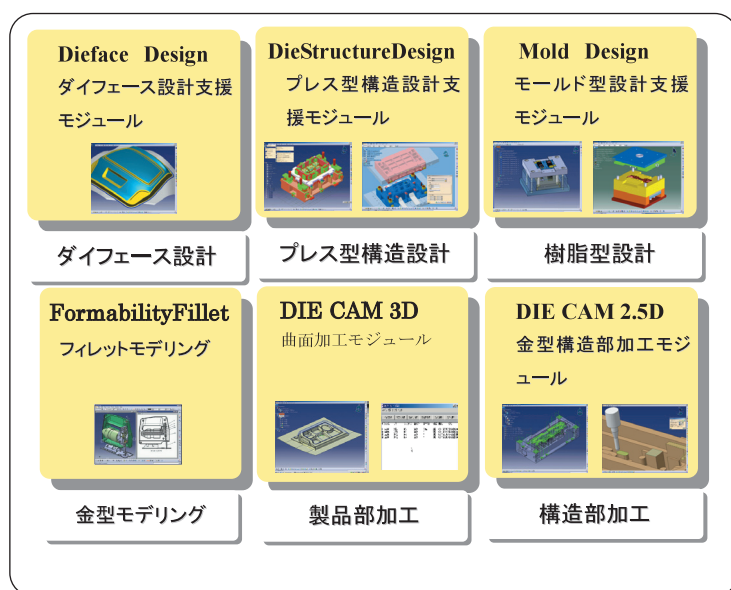


図 1 Dynavista モジュール構成

筆者らは、以下の方針に基づいて Dynavista 開発を行った。

- 1) CADCEUS 版の対応するモジュールと同等の機能を提供する。
- 2) CATIA V 5 操作のスタイルガイドに準拠して操作性を統一する。
- 3) CADCEUS のソフトウェア財産を有効活用して、早期にソフトウェアを提供する。

以下、これらの方針に基づいて、Dynavista のアーキテクチャ、CADCEUS のソフトウェア継承、クラスライブラリに関して述べる。

2.1 Dynavista のアーキテクチャ

CATIA V 5 には、CATIA V 5 上で稼働する専用アプリケーションを構築するための API (CAA-API) が提供されている。この API は、様々なモジュールから構成されており、リスト、集合などの基本的なデータ構造操作、図形処理、表示処理、DB 操作処理、ソリッドフィーチャ創成、サーフェスフィーチャ創成、コマンド処理等をクラスライブラリとして提供している。

Dyanvista では、CATIA V 5 操作のスタイルガイドに準拠するために、CAA-API を採用して専用機能を開発している。Dynavista のアーキテクチャは図 2 の通りである。

CAA-API に加えて、V 5 標準アプリケーションで採用されている処理を、ToolingInfrastructure としてコンポーネント化して Dynavista に提供してもらい、専用機能開発時に有効利用している。MoldToolingInfrastructure は、CATIA V 5 上のモールド AP の「構成部品配置」機能を構築するためのコンポーネント群であり、主に配置関連の機能で利用している。CAM-

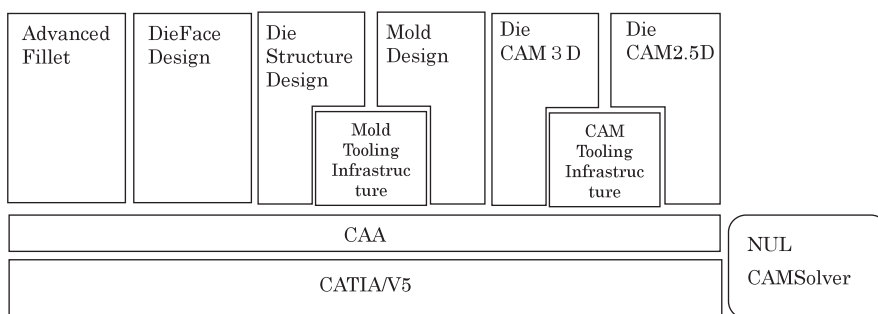


図 2 Dynavista のシステムアーキテクチャ

ToolingInfrastructure は、CATIA V 5 上の CAM-AP の加工工程設計、工具パス、機械加工プロセス関連機能を構築するためのコンポーネントであり、Dynavista の CAM アプリケーション全般で利用している。このようなコンポーネントを利用することにより、Dynavista 機能の操作が CATIA V 5 と統一が図れ、Dynavista 専用フィーチャと CATIA V 5 の標準フィーチャの混在利用を実現している。

2.2 CADCEUS のソフトウェア財産継承

CAM アプリケーションでは、CADCEUS で実績のある CADCEUS/CAM ソルバをそのまま採用し、CADCEUS と同等の経路計算機能を提供した。CADCEUS/CAM ソルバは、CADCEUS 開発段階で、複数のシステムで利用されることを考慮して、標準の中間ファイルを経由した独立的なソフトウェアモジュールとして存在している^[1]。今回経路計算指示等の事前処理、経路計算後の経路取り込み、最適化、編集、NC 出力等のポスト処理は、CATIA V 5 上で再構築したものの、容易に CADCEUS/CAM ソルバと結合できた。

モジュールの仕様は、CADCEUS と同等機能を提供するように設定されており、CATIA の標準機能との親和性、効率性を考慮して、CAA を利用して再構築をしている。さらに、形状の創成、変形機能など、CADCEUS で培った、頑健性、効率性を損なわず継承できるように以下のようなソフトウェア構造にした^[2] (図 3)。

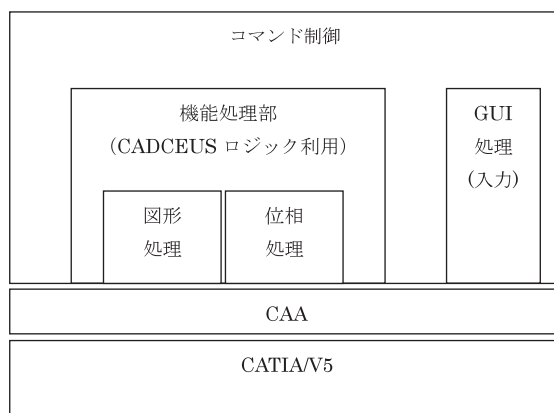


図 3 Dynavista モジュールのソフトウェア構造

CADCEUS の重要な処理部分を基本的にそのまま利用するために、図形処理、位相処理に CADCEUS と CATIA の差異を吸収する層を構築した。Dynavista の入力処理は、機能処理部とは独立なクラスを定義して GUI 表示、入力制御、入力処理を行い、機能処理部にデータを加工して授受するようにした。これにより、CATIA V 5 ネイティブな形状表現形式をそのまま採用したにも拘らず、CADCEUS での処理をほとんど変更することなく再利用して、機能を実現することができた。この開発の中で、図形処理、位相処理を整備し今後の開発で活用できるようにライブラリ化している。

2.3 Dynavista クラスライブラリ

CATIA V 5 は、ソフトウェア全体を MVC (Model View Controller) 構造で構築してある。このため入力及び表示をつかさどる処理部分が独立しており、関連する処理を追加しやすいソフトウェア構造になっている。Dynavista では、金型設計・製作機能の操作で頻繁に使用される、方向入力、一時図形表示機能、表形式入力などのツールを標準ツールとしてクラスライブラリ化して、各コマンドで利用している (図 4)。

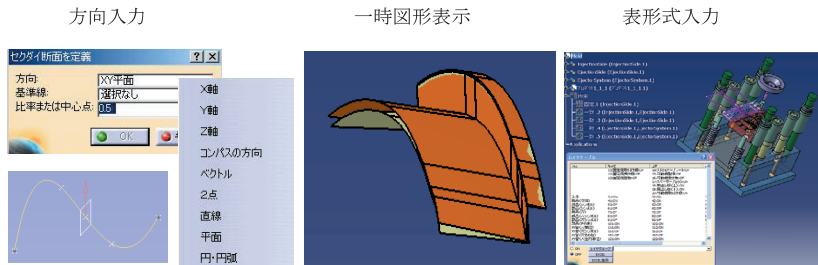


図 4 入力・表示ツール例

Dynavista で提供するコマンドは、CATIA V 5 の開発環境 CAA で提供されるクラスライブラリを利用して構築している。コマンドの処理でいくつかのクラスを利用する共通なパターンを洗い出しカプセル化して、Dynavista 基底クラスとして纏めた。現在開発中のコマンドは、この基底クラスを継承して構築されている。このようなクラスを定義することにより、開発ボリュームを抑えられるばかりでなく、CATIA 本体の新機能の対応をこの基底クラスで吸収して、影響範囲を局所化するのに役立つ (図 5)。

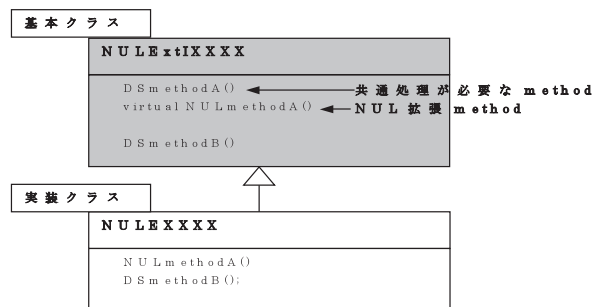


図 5 Dynavista クラス構造

Dynavista 専用フィーチャは、履歴編集、置き換え、コピー・ペースト、削除、活動化・非活動化（フィーチャの抑止・抑止解除）、データム化（非パラ化）などの CATIA V 5 標準フィーチャと同等の振る舞いを保証する必要がある。筆者らは、Dynavista 専用フィーチャを実装するための規準を作成して、個々の標準機能（例えば線の強制 1 本化の置き換え）に対する標準的な振る舞い（フィーチャのメソッド）を規定した。この規準に基づく開発を行うことにより、CATIA V 5 標準のパラメトリック機能に対して、整合性の取れた処理を実現している。

CATIA V 5 には、専用の機能を組込む仕組みとして、Add-On と呼ばれる独立したモジュール（ワークベンチと呼ぶ）を追加するケースと、Add-In と呼ばれる既存のモジュールに機能を追加するケースの二つの形態がある。Dynavista の各モジュールは、個々の業務に関連した機能群を専用モジュールとして実現し CATIA V 5 に Add-On している。更に、Dynavista はユーザ固有の機能を Add-In できるソケットも用意して、拡張性を考慮している。この Add-In ソケットを提供することにより、Dynavista と結合してコンパイルする必要なく、ユーザ固有の専用機能のコンパイル作業のみで Dynavista に組み込むことが可能になる。

3. Dynavista 機能紹介

3.1 全体の操作性

Dynavista は、業務適用領域に応じて、以下のモジュールを CATIA V 5 の Add-On モジュールとして提供している。

- 1) プレス金型設計支援
 - ・ Dynavista/Die Structure Design（プレス型構造部設計支援モジュール）
 - ・ Dynavista/Diefcae Design（ダイフェース設計支援モジュール）
 - ・ Dynavista/DFS（ダイフェース設計支援モジュール）
- 2) モールド金型設計支援
 - ・ Dynavista/Mold Design（モールド金型設計支援モジュール）
- 3) 曲面加工システム
 - ・ Dynavista/DieCAM 3 D（大物プレス・樹脂金型向け曲面加工モジュール）
 - ・ Dynavista/CAM 3 D（一般曲面加工モジュール）
- 4) 型構造部加工システム
 - ・ Dynavista/DieCAM 2.5 D（大物プレス・樹脂金型構造部加工モジュール）
 - ・ Dynavista/CAM 2.5 D（一般 2.5 D 加工モジュール）
- 5) モデリング
 - ・ Dynavista/FFL（複合フィレットモジュール）

Dynavista は、モジュールを通じて全体の操作性を CATIA V 5 のスタイルガイドに準拠して、操作の統一化、CATIA 標準操作との整合性を保持している。CATIA V 5 では、標準のスタイルガイドに対応したダイアログツールが提供されており、このツールを利用している。また Dynavista 専用フィーチャは、CATIA V 5 の標準フィーチャと同様な振る舞いをするよう実現している。

Dynavista は、CATIA V 5 の多国語環境を利用して、日本語版、英語版を提供しており、グローバルな環境下での業務に適用可能にした。

以下の節では、各モジュールの機能の概要について述べる。

3.2 Dynavista/Die Structure Design

Dynavista/Die Structure Design は、プレス金型構造部の 3 次元設計を支援するシステムである (図 6)。CADCEUS では、ソリッド/パラメトリック機能、プレス型専用機能、並行設計機能により 3 次元型設計の支援をしている^[3]。Dynavista/Die Structure Design では、ソリッド/パラメトリック機能は CATIA V 5 標準機能を利用し、並行設計機能は CATIA V 5 と連携する汎用の PDM システムのデータ管理機能で代替することとし、プレス型専用機能のみを CATIA V 5 上で実現した。これによりプレス型構造部設計業務の全工程を支援することを可能としている。プレス型専用機能は専用形状作成機能、部品選択配置機能、部品属性機能、CAM 連携機能の四つに分類される。

3.2.1 専用形状作成機能

専用形状作成機能では、型構造固有の形状として、セクダイ形状、裏肉形状^{*2}、包含ボックスを作成する機能を提供している。これらは CATIA V 5 のメカニカルフィーチャをベースとし、生産技術要件を折り込んだ形状を作成する型構造専用フィーチャである。セクダイ形状の生成には、CADCEUS 開発で培ったノウハウをアルゴリズム移植として CATIA V 5 上で再現している。型構造専用フィーチャではあるが、CATIA V 5 標準のメカニカルフィーチャと同様の振る舞いを保証している。

3.2.2 部品選択配置機能

部品選択配置機能では部品カタログに登録されている部品を選択し、その部品を型構造部に配置する機能を提供している。配置機能には標準部品配置、ボルトノック配置、ピース配置があり、これらのコマンドは CATIA V 5 標準のカタログ操作と 2 次元的な配置検討を行うユーザインタフェースで実行することができる。配置では実形状を実際に配置することと、簡易的なシンボル形状を配置することができる。シンボル形状を利用することで、データ容量を軽量化でき、レスポンス向上が可能となる。部品カタログは Dynavista が標準的に提供しているカタログの他に、お客様独自の部品をカタログに登録することが可能である。

3.2.3 部品属性機能

部品属性機能では、3 次元設計段階で作成した形状や標準部品に対して関連する情報 (部品名、部品番号、材質など) を部品属性として設定・編集する機能や製品全体の部品表 (BOM^{*3}) を作成する機能を提供している。部品属性は CATIA V 5 標準の部品プロパティとして保存しているので、外部アプリケーションからも参照することができる。また部品属性には CATIA V 5 のナレッジ機能を利用したルールを定義することができ、形状等の変更を自動的に部品属性に反映することが可能である。

3.2.4 CAM 連携機能

CAM 連携機能では、プレス型構造部における穴/座面形状に対し、加工する部位・仕上げ記号・荒さなど加工に関する情報を加工属性として設定・編集する機能を提供する。加工属性には穴加工属性と平面加工属性と曲面加工属性があり、これを利用して 2.5 DCAM モジュール、3 DCAM モジュールとのデータ連携を図る。加工属性は構成面単位に定義可能な CATIA

ンチがブランク材にヒットするタイミングや、成形過程を把握するための深さ形状測定機能、絞り性の評価を行う機能、絞り上り線を把握するための線長差測定機能、断面線を利用してブランク形状を得るためのコマンドで歩留まり決定点等を把握する断面実長測定機能、トリム線（抜線）の評価を行うトリムコンディション機能を提供する。

3.3.3 基本モデリング機能 (Dynavista/DFS)

基本モデリング機能としては、生産準備工程のモデリング作業で必要になる面上の線を面に垂直な方向や、面に沿う方向にオフセットする機能（オフセット量を徐変することも可能）、移動量を徐変させて線のある方向に平行移動する機能、複合面上の2点間の距離を面に沿って求める機能などを提供する。

3.3.4 形状変形機能 (Dynavista/DFS)

形状変形機能としては、プレス成形における、面歪、しわ、破断などの不具合防止および弾性回復、残留応力などの影響による形状不良抑止のための精度見こみをあらかじめ形状に折り込む面変形応用機能を提供する。複合面全体または一部分に対して、歪の種類に応じた変形を折り込んだ複合面を作成する。

代表的な変形機能として、オーバークラウンとスプリングバックがある。オーバークラウンは、複合面上の点、線、領域を持ち上げることで、複合面の指示領域にふくらみを与える変形機能である。スプリングバックは、複合面の一部の面群を、基準線の回りに回転する変形機能である。回転する角度は徐変指示もできる。この他にも、歪の種類に応じた種々の変形機能を提供する。

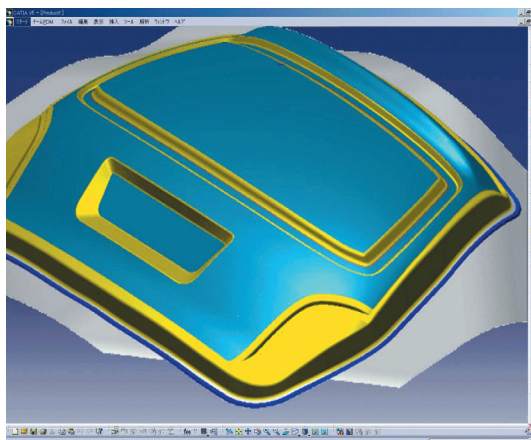


図 7 (口絵 2) Dynavista/Dieface, Dynavista/DFS

3.4 Dynavista/Mold Design

Dynavista/Mold Design モジュールは小物・精密樹脂金型の設計を支援するだけでなく、自動車の金型、とりわけインパネ、バンパーを中心とした大・中金物型の設計をも支援するシステムである（図 8）。このモジュールでは大物樹脂型の設計を支援するために、CADCEUS にはなかった構想設計機能を追加し、構想設計終了後スムーズに詳細設計に取り掛かれる仕組み

を実現している。またユーザの業務フローに沿った機能体系とし、CADでのモデリングとCAMやCAEの並行作業ができるようなCAM連携、CAE連携を可能としている。

3.4.1 構想設計機能

構想設計機能ではモールドベースに対して製品を配置するが、効率を優先してこの時点では製品によるプレートの切断はしない。同様に標準部品を配置するが、その時点では穴やポケットは開けない。標準部品は2Dのシンボルとソリッド形状両方を異なるレイヤに保持しているため、2Dシンボルによる2D設計、部品を表示させての3D設計、または部品種により2D、3Dを混在させた状態での設計を切り替えて実施することができる。試行錯誤を含む一連の配置作業により構想が確定した後、一括穴あけ機能で実際に穴を開ける事を可能にしている。また標準部品にはナレッジが埋め込んであるので、2D設計後、自動的に高さ方向の配置位置や標準部品の長さを決定することができる。設計で使用する標準部品、モールドベースはCATIA V5の標準では提供されていない主要な日本のメーカ部品を多数提供する。

3.4.2 CAM 連携機能

CAM連携機能では、面修復支援機能として製品埋め込みや外周面延長を提供する。面修復支援機能とは製品面やPL面^{*3}を加工する際、加工法によってはそのまま加工できないため面を修正してから加工することが必要になる場合に利用する支援機能である。また、加工に必要なランナー、丸穴、水管などの形状を創成し、同時に属性を付与する機能、標準部品側に付与している加工のための正確な形状、属性が、部品配置の際にユーザが意識することなく自動的にプレートに転写される機能、ユーザ自身で加工のための属性を付与する加工属性設定機能を提供する。

3.4.3 CAE 連携機能

CAE連携機能ではCAEモデル自動作成を提供する。型全体の強度解析を想定した解析モデルを、モールドベースと同時に保持し、型割や駒（入れ子）分割等の形状を修正するサポートピラ機能では、この保持されているCAEモデルをCADモデルと同時に修正する。このことにより、設計者はCAEを意識することなくCAEモデルを同時に作成することが可能となる。

3.4.4 電極設計機能

放電加工用の電極設計機能では放電加工が必要な部位を強調表示する電極必要部確認機能、コア・キャビティ^{*4}形状から電極部位を取り出す電極部抽出機能、電極部位を設計する機能、電極部位に電極素材を追加し電極形状を完成させる電極素材追加機能、電極部品表を作成する部品表作成機能を提供する。

3.5 Dynavista/FFL

Dynavista/FFLモジュールは、CADCEUS開発で培ったフィレット作成・埋込処理を踏襲した、高機能で頑健なフィレット掛けシステムである。複雑な金型形状の細部にも、フィレットを掛けることができる専用モデリングモジュールである^[4]。

に接するフィレットなど、さまざまな条件のフィレット面の作成機能を提供する。

3.5.2 フィレット面編集機能

フィレット面の端部をトリムする機能や、フィレット合流部作成のための面上線作成機能などを用意する。また、フィレットの外周境界線の交差位置で、二つのフィレット面をトリムする合流部トリム機能、フィレット合流部をブレンドする面を半自動的に作成する半自動合流部作成機能を提供する。

3.5.3 フィレット埋め込み機能

フィレットの端部で、複合面との交線を求め、フィレットを複合面に埋め込む機能である。交差しない場合は、周辺面を延長するなどして、自動的に蓋をする面を作り出す。フィレットの掛かるエッジの途中で、フィレット面が途切れる場合に、フィレット面端部に平らな蓋の面を付加して埋め込むことができる。また、開複合面の端部では、フィレット面を複合面外周でトリムして埋め込むこともできる。

3.5.4 フィレット評価機能

スワイプ面などフィレット以外のコマンドでフィレット状の面を作成した場合や、他の CAD からインポートしたモデルのフィレット面の半径値を測定するために、指示位置でフィレットの R 値を測定する機能を提供する。

3.6 CAM

DynavistaCAM システムは 3 DCAM システムと 2.5 DCAM システムから構成されており、前者は金型の製品部およびその周辺の型製作工程を支援し、後者は金型の構造部の型製作を支援する。型製作に必要な種々の加工方法に対する機能と、モデル入手から NC データの作成までの金型製作全工程の支援機能を備えた統合的 CAM システムである。

3.6.1 特 徴

DynavistaCAM システムの第一の特徴はシステムの操作性という観点で、V 5 CAM インフラ^{*5}（以降ベースシステムと称す）の操作性を CAA レベルで採用し、PPR ツリー（Process, Product, Resource の略）のアーキテクチャを自然に利用することにより、ベースシステムに対し違和感のないユーザインタフェースを提供している点である。第二の特徴は Dynavista で開発している全てのコマンドが、ツールパスデータなど扱う種々のデータもベースシステムと同一のものを採用しているため、今後のベースシステムの変更や機能追加に対し、何ら矛盾なく自然な機能拡張を可能としたシステム構成となっている点である。さらに 3 DCAM システムと 2.5 DCAM システムに関しても、システムのコンポーネントが多くの部分で共通であり、今後の機能追加に関する生産性の高さを示している。第三の特徴はベースシステムに不足しているアタッチメント等の基盤機能を追加し、システムの拡張性を確保している点である。

1) モデルとの連想機能

従来はモデルの変更が発生した場合、ユーザが CAM システムに関して必要な変更作業を行っていたが、該システムではモデルの変更にともない、CAM 情報の再作成が必要な

箇所をシステムが自動的に検知し、適切な変更操作をユーザに促すことができる仕組みとなっている。このモデルとの連想性を持つ仕組みにより、設計変更などの際のユーザ作業工数低減を実現している。

2) 加工設計機能

全ての加工機能において、統一かつグラフィカルなユーザインタフェースを用意しており、ひとつの加工機能の操作を習得すれば、他の多くの加工機能は学習する必要がなく、無理なく操作することが可能である。また設定できる補助的なパラメータ類に関するデフォルト値の自由な選択など、カスタマイズ機能も充実しており、初期教育時の工数なども大幅に低減されている。

3) 加工機能

加工機能は、3 DCAM システムと 2.5 DCAM システムで、それぞれ目的に合わせた機能が用意されており、次節以降で説明する。

4) 経路最適化機能

経路最適化機能は、モデルを切削する際の工具交換回数の最小化や、空中動作の最短化などの機能で構成され、これらの機能を利用することにより、工具・工作機械などのリソースの有効利用を支援する。

5) 工具軌跡編集機能

SMG^{*6} が提供している TPE（ツールパスエディタ）を、DynavistaCAM で作成した工具軌跡（以下、経路と記述）にも適用でき、さらに経路の追加や置き換えなど DynavistaCAM 独自の経路編集機能を提供している。

6) 干渉回避機能

工具系干渉回避機能は工具先端だけでなく、工具を支持しているホルダ・アタッチメント・クロスレースなど工作機械全体の系で工具の干渉を実切削前に検知し、適切な修正を施すことにより、工作機械での安全な自動運転をサポートする。

7) NC 作成機能

固定サイクル、径補正機能など標準的な機能の他に、W 軸や 3 次元座標変換機能などコントローラ固有の機能にも対応している。

3.6.2 3 DCAM システム加工機能

3 次元加工において粗取りから仕上げまで種々の加工機能を提供している。

スキャン加工、稜線加工、隅取加工、面沿い加工、等高加工（粗取、仕上げ、部分仕上げ）などのレパートリーが用意されており、Dynavista のスケジュール機能（BGJ）により並列に経路の計算が可能となっている。

1) スキャン加工、面沿い加工

形状の傾向に沿って加工する経路を求める機能で、仕上げに多く用いられる（図 10）。

2) 稜線加工、隅取加工

形状の凹部を加工する経路を求める機能である（図 11）。

3) 等高加工

工具軸に垂直な平面上で加工する経路を求める機能で、粗取りから仕上げまでに利用される（図 12）。

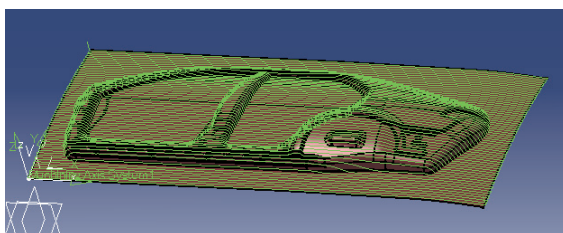


図 10 Dynavista/Die CAM 3 D スキャン加工

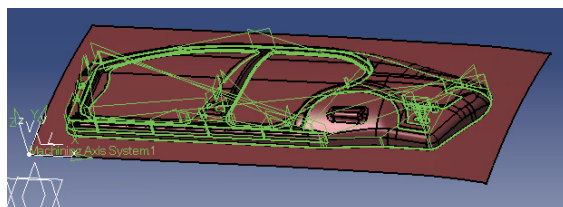


図 11 Dynavista/Die CAM 3 D 隔取加工

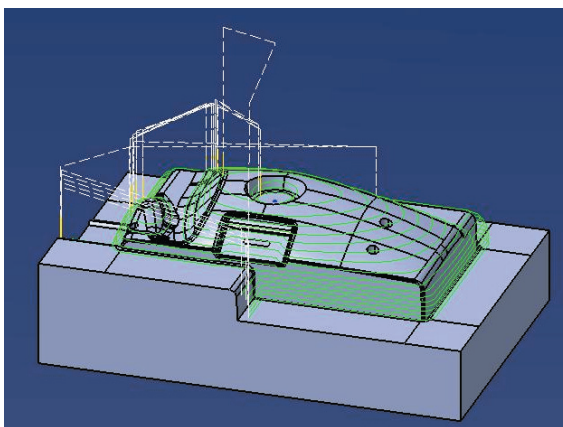


図 12 Dynavista/Die CAM 3 D 等高加工

3.6.3 2.5 DCAM システム加工機能

2.5次元加工に必要な、穴あけ加工、輪郭加工、ポケット加工、ポイントツーポイント加工などを提供している。2.5 DCAM システムにおいては、素材の加工状態をシステムが管理しながら、必要十分で最適な経路を作成する。

1) 穴あけ加工

同時1軸制御により、固定サイクルやユーザ固有のサイクル動作などで加工する経路を求める機能である（図13）。

2) 輪郭加工

形状の壁面を加工する経路を求める機能である。

3) ポケット加工他

ポケット形状のほかに、座面や一部開口部のある形状などを加工する経路を求める機能である（図14）。

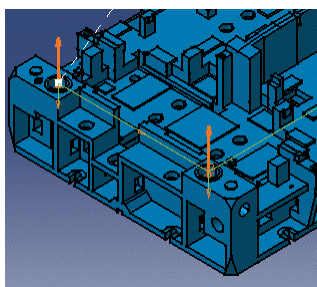


図 13 Dynavista/Die CAM 2.5 D 穴あけ加工

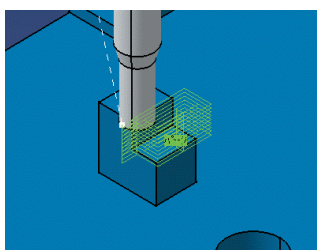


図 14 Dynavista/Die CAM 2.5 D ポケット加工

4. Dynavista の適用計画と展望

Dynavista は自動車用金型設計製作の為の専用システムとして、生産準備プロセスの各工程で実施される作業の大幅な効率と品質の向上に寄与することは勿論であるが、それに加えて、CATIA V5 を車体やエンジンなどの製品設計に用いている自動車 OEM [emi 1] が Dynavista を導入することにより、以下のような設計・生産準備一貫プロセスが可能となる。

- ① 下流工程である生産準備工程では、製品設計が確定する前の製品形状を入手し、型設計などの生産準備設計を製品設計と平行に実施し、パラメトリックな連想性を利用して最終的な製品形状が確定した後は、関連する変化分についてのみ追加作業をすることにより、上流工程を含めた全体としての工期短縮が可能となる。
- ② 製品設計部門は設計が完了する以前に、生産準備部門から生産要件を考慮したフィードバックを得る事ができるため、早期に質の高い設計結果を下流工程にリリース可能となる。
- ③ 生産準備部門と金型製作部門においても、ダイフェース形状設計と型構造設計、ダイフェース設計と 3 D 形状加工工程設計、型構造設計と 2.5 D 機械加工工程設計が CATIA のデータ形式とパラメトリック連想機能によりコンカレントに実施可能となり、生産準備工程全体の工期短縮が可能となる。

Dynavista の開発は 2004 年度の前半にその第一段階を完了し、製品として市場への提供を開始する予定であるが、その時点で既に CADCEUS によって実績のある上記コンカレントプロセスを CATIA V5 の世界においても支援可能な機能を実装する。CATIA V5 のプラットフォームを採用した事により、更に次のような次世代的な設計・製作支援機能に向けた拡張性が展望できる。

- ① 専用機能フィーチャを更に発展させ、形状・配置基準・配置拘束・寸法決定ルール・設計基準チェッカーなども機能に含んだフィーチャとする。
- ② CAE、シミュレーション、測定システムなど周辺ソフトウェアと連携し、フィードバックを設計に折込む事を支援できる、造型エリアのミドルウェアに発展する。

- ③ 標準のナレッジの仕組みに型固有のチェック機能や後工程のノウハウを組み込み、自動検査による検査レスプロセスを実現する。
- ④ 標準のナレッジの仕組みに工作機械性能に依存した個別ノウハウを組み込み、究極の加工時間の短縮を図る。
- ⑤ 専用設計機能との連携による、3D加工の工程設計を自動化し、CAM作業レスの実現を目指す。

先進的な顧客の業務プロセス改革に貢献しながら機能の整備を進め、CATIA V5のグローバルな普及を追い風に、DynaVistaを金型設計・製作ソリューションのグローバルスタンダード商品に育てていくことが、私共の使命だと認識している。

-
- * 1: CAA DassaultSystem 社が提供している CATIA V5 のアプリケーション開発環境 Component Application Architecture
 - * 2 裏肉形状ポンチなどの成形部裏側の形状
 - * 3 BOM Bill of Material
 - * 3 PL 面 上型と下型を分離するために定義する曲面
 - * 4 コア・キャピティ: 可動側製品部, 固定側製品部
 - * 5 V5 CAM インフラ: V5 の CAM 向けの開発用パッケージ
 - * 6 SMG CATIA V5 標準の 3D 形状 CAM モジュール

- 参考文献** [1] 大野順三, CAM サブシステム, ユニシス技報, 通巻 44 Vol. 14 No. 4 1995 年 2 月, pp. 67-77.
- [2] 酒井善嗣, CADCEUS の概要, ユニシス技報, 通巻 44 Vol. 14 No. 4 1995 年 2 月, pp. 3-14.
- [3] 酒井善嗣, CAD/CAM/CAE の適用事例と課題, 製造業における情報処理の最新動向, 2001 年 7 月, pp. 57-63.
- [4] 谷本茂樹, 形状モデリング, ユニシス技報, 通巻 44 Vol. 14 No. 4 1995 年 2 月, pp. 22-24.

執筆者紹介 松 林 毅 (Takeshi Matsubayashi)
 1956 年生。1980 年慶應義塾大学工学部管理工学科修士課程修了。同年日本ユニシス(株)入社。同年より CAD/CAM システムの開発に従事。現在日本ユニシス・ソフトウェア(株)CAD/CAM 開発 2 部に所属。

金 沢 淳 一 (Junichi Kanazawa)
 1958 年生。1981 年東京都立大学理学部数学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。同年より CAD/CAM システムの開発に従事。現在日本ユニシス・ソフトウェア(株)CAD/CAM 開発 2 部に所属。

長 岡 紀 (Tooru Nagaoka)

1964年生. 1989年群馬大学工学部情報工学科卒業. 同年日本ユニシス(株)入社. 同年よりCAD/CAMシステムの開発に従事. 現在日本ユニシス・ソフトウェア(株)CAD/CAM開発2部に所属.