

# 0. はじめに

茨城大学工学部  
教授 乾 正知

# 自己紹介

- 1961年12月22日 日立市生まれ. 54歳.
  - 茨城大学工学部 教授(2003年4月～)
  - スマートテック(株) 非常勤取締役(2004年9月～)
- 

- 研究分野: 機械設計や製造(CAD, CAPP, CAM処理)の高性能化.
- 趣味: 天体観察, 写真, サッカー観戦など. いずれも中学生・高校生のころからの趣味.

# 茨城大でのGPUによるCAD/CAPP/ CAM高速化の歴史

**1997年**: GPU (Graphics Processing Unit) によるCAM処理の高速化の研究開始.

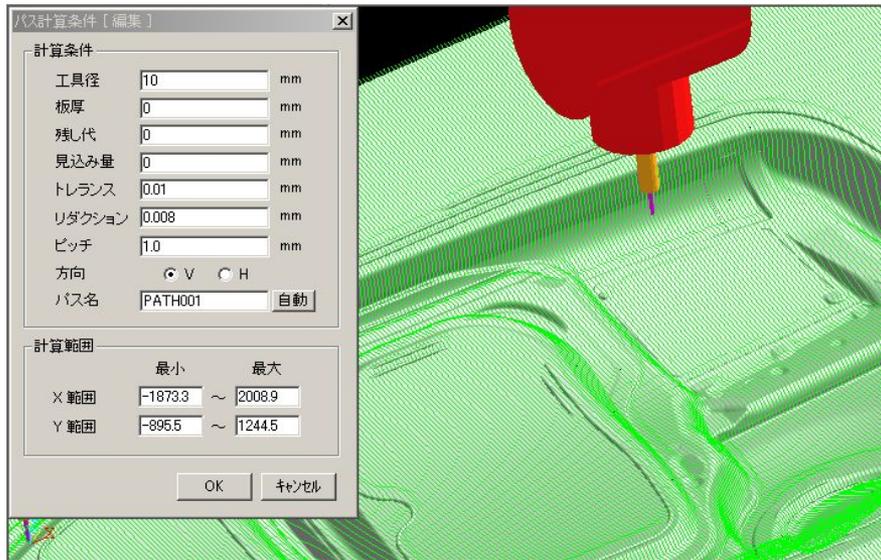
- NC工具経路計算と加工シミュレーションの実現.

**1999 – 2004年**: JST (科学技術振興機構) より基本技術の特許を出願.

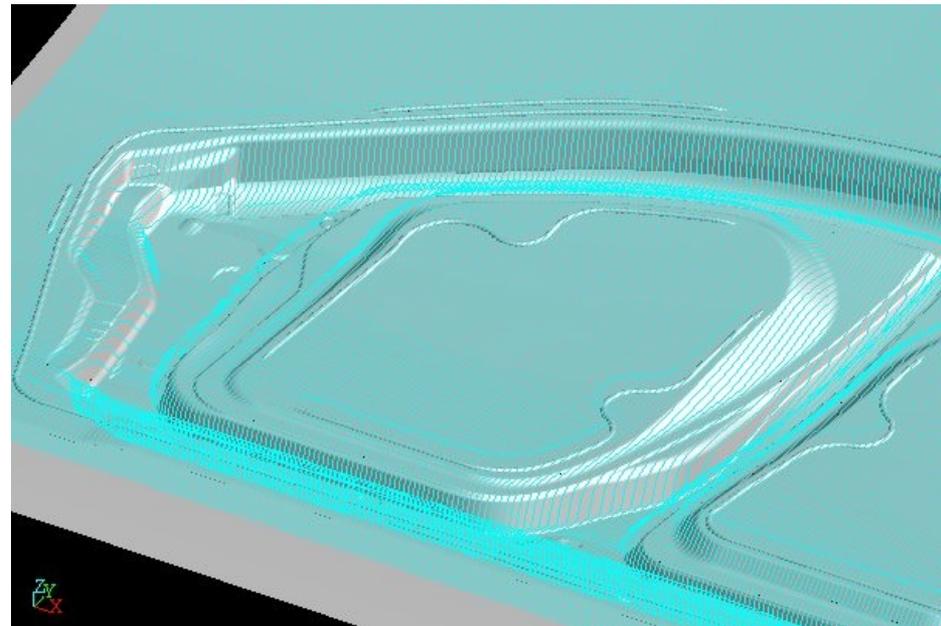
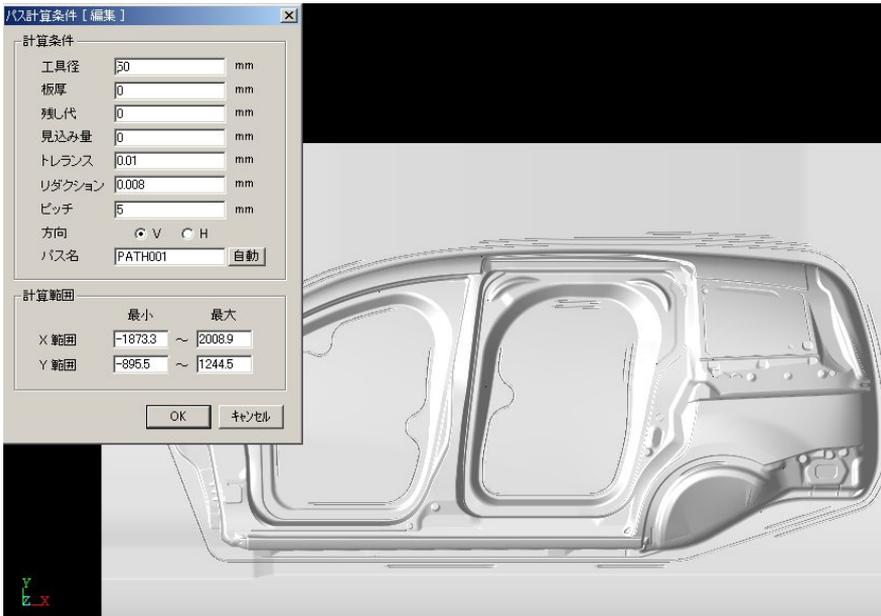
- 現時点で11の製造業やソフトウェア会社と契約.

**2002 – 2014年**: 企業と様々な共同研究を展開中.

- 製造支援ソリューション開発.
- CAM処理に要する時間を劇的に削減.  
3-4時間 → 5-7分.
- 処理がバッチから対話的処理へ.

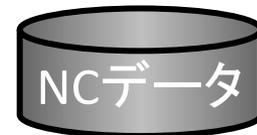
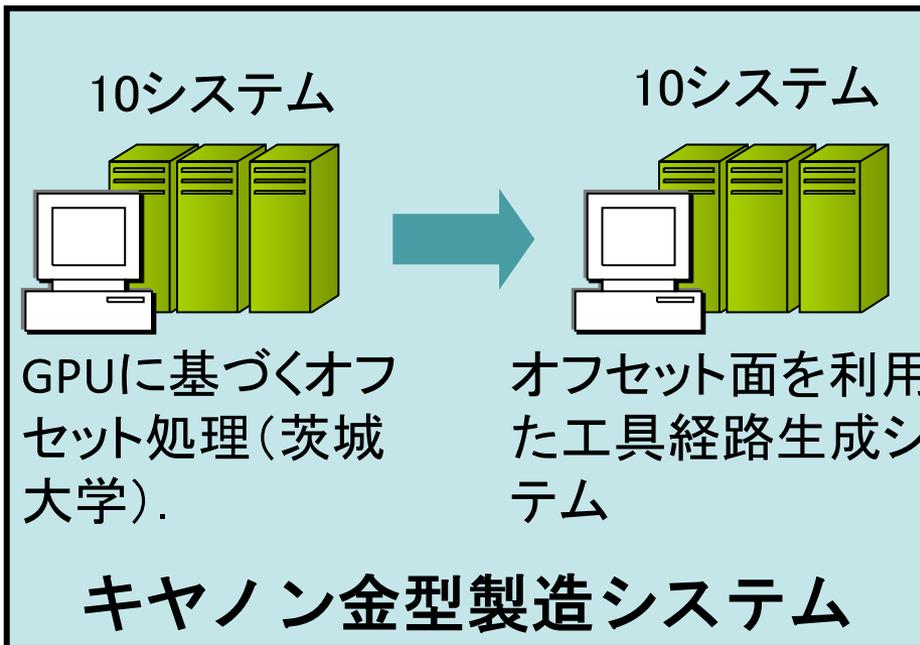


現在マツダで稼働中のGPUにより高速化されたCAMソフト。  
茨城大学が2003年に提供した技術を基盤に現在稼働中。

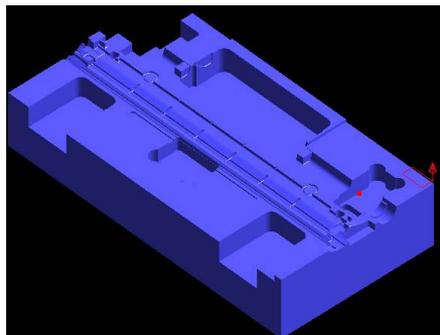




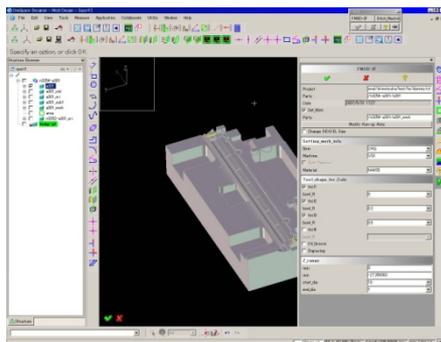
金型のCADモデル



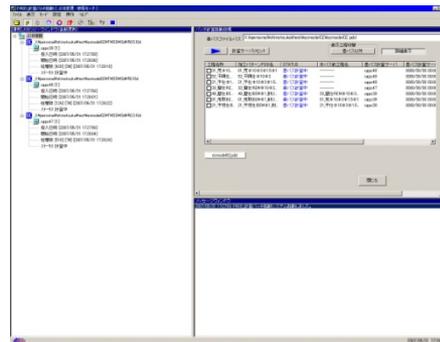
NCデータ



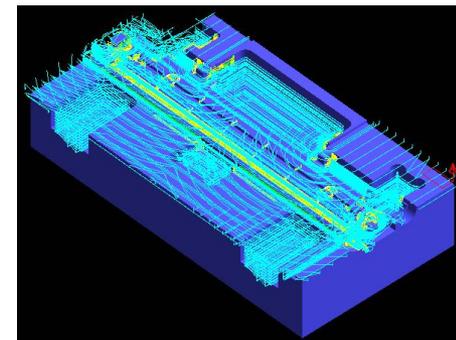
CADモデル



オフセット面の計算



NC工具経路の生成



NC工具経路

現在キヤノンで稼働中のGPUで高速化されたCAMシステム。オフセット処理の基本ソフトを2006年に提供。

# NC加工シミュレーションシステム

## K-ha! NC



超速切削シミュレータ

# K-ha!NC

「簡単」に、「リアルタイム」で、NCデータの問題点を「解決」

K-ha!NC を利用する最大のメリット

**「簡単」に、「リアルタイム」で、NCデータの問題点を「解決」**

**実加工後の手戻りを「ゼロ」に**

**3D-CAD/CAM との調和を考慮**

- ◎ 一定の確率で発生する手戻りコストをゼロにする

3%から10%と言われる確率で発生する加工不具合を事前のシミュレーションで発見、修正することにより、手戻りのコスト、工具破損や材料の破損といった物理的損失をゼロにします。加工不具合の検出においては、NCプログラム中の対応行と不具合となる理由を明示し、加工パス修正の手間を最小限にします。
- ◎ システム価格を抑え、簡単な操作性の実現により初期費用を徹底削減

基本的な操作として「ワークの設定→NCファイルの読み込み→加工計算」の3つのボタンを押すだけで加工のシミュレーションが可能な仕組みとなっており、市販のソフトウェアでありがちな、導入に関する習熟コストを低減しております。導入に際しては年間ライセンス制と体験版の無償ダウンロードにより、導入費用を徹底的に低減いたします。体験版の制約は最小限にとどめ、十分に本製品の機能をご理解いただいてから購入していただけます。
- ◎ 工具軌跡の評価ではなく、加工品質とコストを評価

単なる形状計算や加工不具合の検出ではなく、目標とする形状との差分を計算し、加工品質の評価を行います。また、時間当たりの切削量、一刃あたりの切削量から工具負荷や加工品質を評価できます。\*1

\*1 切削量計算機能については、Ver2.0で対応の予定です。
- ◎ 加工シミュレーション

22万行のNCプログラムの形状計算を  
**ライバル社を圧倒** **わずか** **約20秒**

販売価格 年間 **84,000** 円(税込)

2010年中はキャンペーン価格として 年間 42,000 円(税込)

http://www.armonicos.co.jp/products/k-ha/index.html



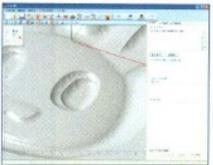
「簡単」に、「リアルタイム」で、NCデータの問題点を「解決」、実加工後の手戻りを「ゼロ」に、3D-CAD/CAM との調和を考慮



■ "Smart CAM Engine" による高速な形状計算

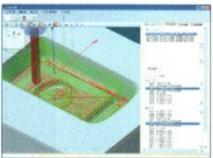
国立大学法人 茨城大学 乾 正知教授考案の「Smart CAM Engine」のアルゴリズムを採用し、グラフィックボードを利用した形状計算を行うことにより、非常に高速にNCプログラムの加工形状の再現を行うことが出来ます。Smart CAM Engine では、加工対象の形状を格子状に区切った升目の高さとして表現します。これに対して、工具の軌跡にあわせて工具形状を描画し、グラフィックボードのデスバッファの情報により、加工後の形状を取得します。

※ 本アルゴリズムは特許として公開されているものです (特許第3671664号)



■ 加工後の形状を確認します

「切削形状計算」機能により、加工形状の確認を行うことができます。ワークの表現精度、工具やパスの精度にもよりますが、数秒で加工後の形状を確認することができます。計算後の切削形状については、「詳細表示」ボタンを押すことにより、最高精度での形状表示を行います。ワークの表現精度にもよりますが、左図のように、仕上げ加工のスクラップハイトの形状も表現できますので、加工の品質の確認を行うことが出来ます。



■ 加工パス中の問題点を検出します

「切削パス検証」ボタンを押して加工のシミュレーションを行うことで、早送り(G00)での切削や、工具刃長より深い切削、目標物形状以上の削りこみ、ホルダやシャンク部分のワーク干渉などを検出し、加工パスの問題点を抽出します。抽出した問題点はリスト化され、NCプログラム中の該当の行が表示されるとともに、3D画像中でパスの色を変更して表示することにより、明示的に提示します。

■ システム要件

OS : Windows XP(32Bit) , Windows Vista(32Bit) , Windows 7(32Bit/64Bit)

Memory : 2GB 以上を推奨 Windows Vista / 7 では 4GB 以上を推奨

CPU : Core2Duo 以上を推奨

GPU : nVidia 系のチップを搭載したグラフィックボード  
(GeForce8000 番代以後、Quadro は 540 以後) 動作実績については別途記載

HDD : インストールに必要な領域 → 50MB 以上  
実行時に一時ファイルを作成するため、ユーザー領域に10GB程度以上の空き領域が確保できることが望ましい



**ARMONICOS**  
株式会社アルモニコス

東京オフィス : TEL.03-5223-8221 FAX.03-5223-7155 E-Mail k-ha@armonicos.co.jp

※社: 〒430-7721 静岡県浜松市中区知事館 111-2 尚成アクトタワー 21F TEL.063-459-1000(代)

# 自動車の安全性検証システム

The screenshot shows a web browser window displaying the AIKOKU ALPHA website. The browser's address bar shows the URL <https://www.aikoku.co.jp/ms/>. The page features a blue header with the AIKOKU ALPHA logo and navigation links for '製品情報' (Product Information), '企業情報' (Company Information), and '採用情報' (Recruitment Information). A sidebar on the left contains a menu with items like '特長' (Features), '製品情報' (Product Information), 'サポート' (Support), 'アクセス' (Access), '新着情報' (New Information), and 'イベント情報' (Event Information). The main content area is titled '製品情報' and '設計支援ツール' (Design Support Tools). It highlights the '内部突起検証ツール' (Internal Protrusion Verification Tool) with a sub-section 'システムの概要' (System Overview). The text describes the tool's purpose: to verify if internal components meet safety standards (ECE 21) by simulating a 165mm diameter ball impact. It notes that the system uses 2D cross-sections and 3D CAD models to identify protrusions, saving time and reducing design errors. A 'システムの特長' (System Features) section mentions that it uses CATIA data to calculate protrusions and outputs them as GON data. At the bottom, there is a 3D model of a car interior and two yellow circles labeled 'φ165' representing the impact ball.

# 何を学ぶのか

- **初級編**: GPUを汎用的な並列処理プロセッサとして利用するための基礎. C言語の基礎知識を仮定.
  - CUDAによる行列計算と2次元の粒子法.
- **中級編**: CUDAを用いて数値解析した結果を, 効率的に画像表示するポストプロセッシングの基礎. OpenGLの基礎知識を仮定.
  - 2次元粒子法解析とVBO (Vertex Buffer Object) の利用.
  - 2次元差分法解析とPBO (Pixel Buffer Object) の利用.
  - シェアードメモリーとCUDAテクスチャの利用.
- **上級編**: CUDAによる高度かつ実用的なアプリケーションの開発例として, 3次元粒子法解析.
  - Atomic関数の利用, Thrustライブラリの利用.

# 参考書

- 講義内容の80%は、乾が執筆した下記の書籍に含まれている。本セミナーでカバーしていない処理技術も多数含まれている。



- 本を見れば分かることは説明を簡略化。重要な部分を重点的に説明。

Software Design plusシリーズ  
GPU 並列図形処理入門  
—CUDA・OpenGLの導入と活用

2014年2月18日発売

乾正知 著

B5変形判 / 352ページ

定価(本体3,200円+税)

ISBN 978-4-7741-6304-8

# 今日の講義スケジュール

**1講時 18:00～19:00 (1h)**

概要とCUDA導入, 行列計算の例.

休憩

**2講時 19:10～20:00 (50m)**

2次元粒子法の実装例.

# 注意

- Cについての知識を仮定。
  - 繰り返し処理, 配列, malloc, freeなど.
- 2講時目には, コンピュータグラフィックスについても, 常識的な知識を仮定.
- 講義で用いる全てのスライドとサンプルプログラムは提供可能。
  - プログラムを商業目的で利用される場合には, 事前に乾まで連絡して欲しい.
- 質問はいつでもOK。
  - セミナー後の質問は  
[masatomo.inui.az@vc.ibaraki.ac.jp](mailto:masatomo.inui.az@vc.ibaraki.ac.jp)まで