



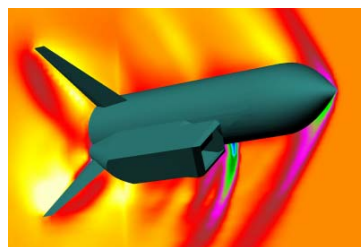
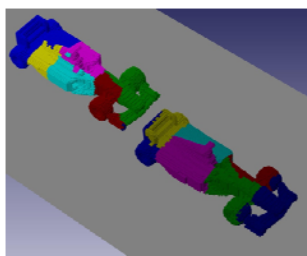
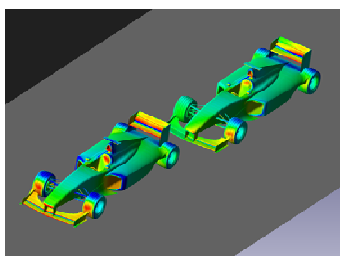
FlowVision

FlowVision

FlowVision 是新一代的全方位模擬系統，以最直觀的方法處理算流體力學問題

- 它支援最新的C++語法，為複雜的CFD領域問題，提供了模組化及彈性的處理方式。獨特的格點生成方式(Sub-grid geometry resolution)使其與CAD以及有限元素網格結合都更為容易。透過多重物理管理模組(MPM)整合後的Abaqus，能處理最複雜的流固耦合模擬(FSI, 例如汽車輪胎水漂現象的模擬)
- FlowVision 整合了各種用來描述不同流體裡，質量、動量、能量守衡之 3D 偏微分方程。統御方程式系統由各種狀態方程式組成。如果流體伴隨著如紊流、自由液面、燃燒等物理-化學過程，則相符的偏微分方程也將加入基本的方程式。集結以上所述之微分方程、狀態方程式及封閉相關(如:wall functions)便組成了描述流體的數學模型。
- FlowVision 利用有限體積法來針對統御方程式做離散化的動作，而其中隱性速度-壓力分離演算法則用來處理 Navier-Stokes equations。
- FlowVision 是整合性的 CFD 軟體，結合前處理、解法器、與後處理於同一系統。使用者不論是設定流體模型，物理和方法的參數，初始與邊界條件等(前處理)；執行和控制計算(解法器)；顯示結果(後處理)都可以同一個視窗完成。使用者能隨時停止計算、改變設定參數，並選擇繼續或重新開始計算。

Capvidia 發展了兩種不同版本的軟體: FlowVision 2. xx.xx 及能夠平行處理的 FlowVision 3. xx.xx. 這兩種系統都運用了計算流體力學和電腦圖形中的最新技術。





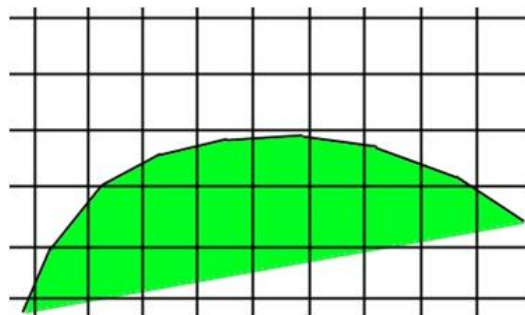
直接由 CAD 和有限元素系統輸入表面網格

- 直接輸入 CAD/FEM 幾何(表面網格):VRML, STL, INP-Abaqus
- 間接輸入 CAD/FEM 幾何(透過 3DTransVidia):DEFORM, Abaqus, ANSYS and NASTRAN, IGES, VDAFS, PARASOLID, CATIA V4/V5, Pro/E, UGS

貼體直角座標網格

- 格點
 - ➡ 流體六面體單元；邊界多面體單元
 - ➡ 卡式座標系
 - ➡ 非結構性
 - ➡ 非交錯
- 生成網格之概念：不須簡化幾何形狀
(在輸入的 CAD 和 FEA 系統的周圍直接建立網格)
- 幾何複雜度：任意
- 適量的單元數
- 不需要方塊匹配

貼體直角座標網格

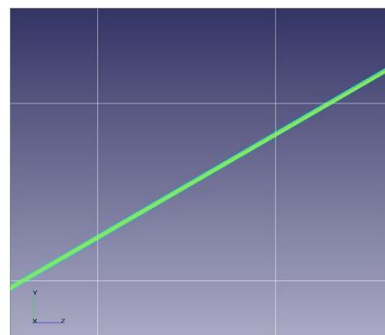
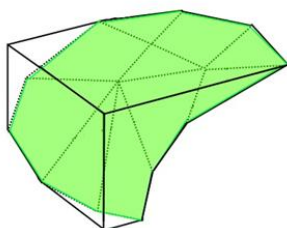


自動網格生成

- 網格生成方式：次網格幾何解法(SGGR)
- 網格生成過程：完全自動
- 網格生成時間：數分鐘內

在細長物體周圍僅需三個單元做描述

次網格幾何解法



自動網格調適

- 幾何形狀的調適
- 解的調適
- 動態格點分割與結合

計算域內的移動物體

- 能夠快速地在計算域內輸入額外的物體
- 輸入於計算域內之物體擁有六個自由度
- 以準確且快速的尤拉方法計算物體相對計算域之運動
- 物體運動學:由使用者自訂移動規則
- 物體動力學:重力、浮力、流體動力或由使用者自定外力作用
- 物體運動和自由液面的耦合計算(例如：船體)

準確的 Navier-Stokes 解法器

- 有限體積法
- 建立在重建方法上之準確的數值方法
 - ➡ 二階近似空間中對流的操作子
 - ➡ 迎風差分法
 - ➡ monotone
- 顯性/隱性時間積分
- 速度-壓力的隱性演算法
 - ➡ 非常容易計算不可壓縮流
 - ➡ 極大的時間階距(CFL ~ 10 - 1000)
- 以一個解法處理所有音速問題
- 偏斜/非偏斜法
- 代數解法器
 - ➡ ILU2 法(Lanczos method with second order incomplete ILU (ILU2) factorization)
 - ➡ 改良 SOR 法(Modified method of successive point over-relaxation (SOR) for nonlinear systems of equations)
 - ➡ 牛頓法(Newton method)

計算域內之自由液面解法

- 高精度版的 VOF 方法：在”free surface”單元內仍能執行統御方程式計算
- 自由液面重建：採用 SGGR 方法

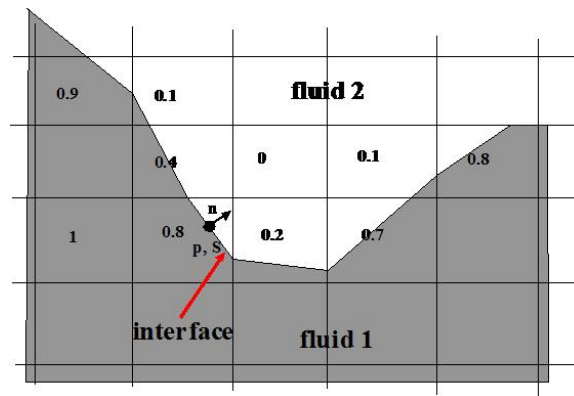
採體積分率法(Volume Of Fluid)：

以流體 1 為例

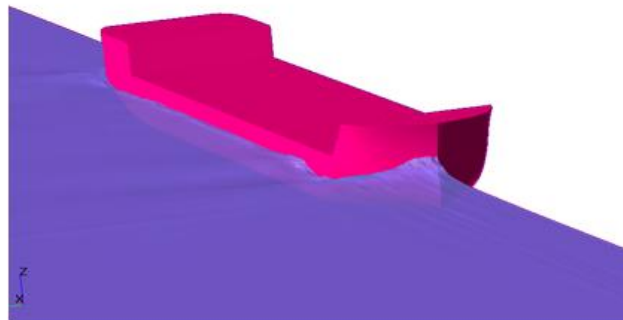
VOF=1 –單元內僅有 1 號流體

VOF=0 – 單元內僅有 2 號流體

$0 < \text{VOF} < 1$ 單元內包含 1、2 號流體



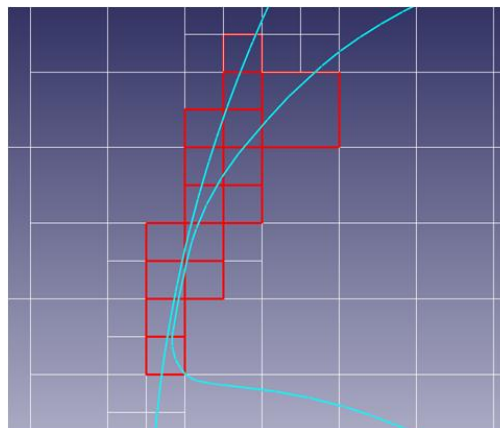
以 VOF 計算船殼附近的波浪型態



間隙流模型

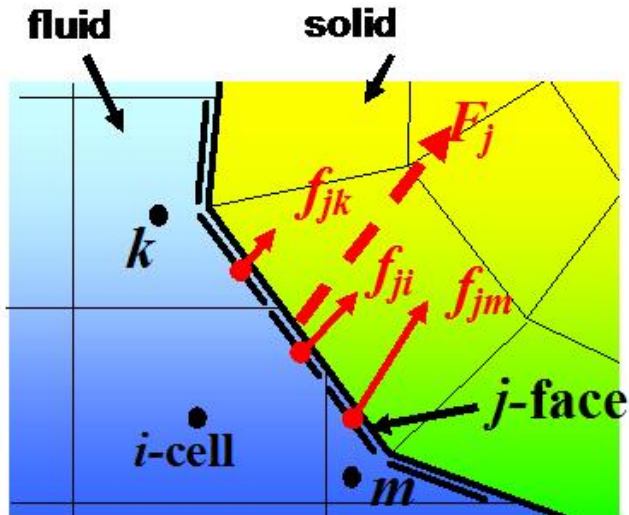
- 我們只需要一個通過間隙的單元就可以解決間隙流的問題，因此這個模型可以將鬆散之網格執行於細微通道(壓縮機、軸承等等)
- 間隙單元會自動被偵測出
- 統御方程式會根據間隙單元自動調整
- 間隙模型會被完整的辨識出

間隙單元是由間隙切割卡氏單元
(紅色)而產生的多面體單元



流固耦合計算

- 直接和 ABAQUS 的 FEA 系統耦合(不需要如 MpCCI 之中間媒介)
- 在 FlowVision 和 Abaqus 間自動交換數據
- 在 MP Manager(特別設計處理 FSI 模擬的模組)中非常容易建立或調整多重物理專案
- 以 SGGR 方法自動將有限體積和有限元素作配對



作用在有限元素面之 j 合力
是由不同接觸面單元所合成

$$F_i = f_{ik} + f_{ji} + f_{jm}$$

C++執行

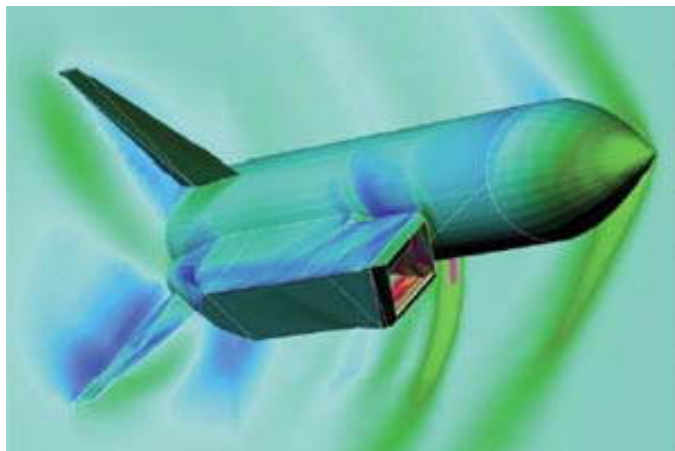
- 輕易增加特殊模組、模型、方程式、函數
- 輕易增加新的介面、參數、可視方法

建構於 OpenGL 之視圖法

- 高品質的視覺表現
- 廣泛的圖形標準
- 可靠的結果
- 加速硬體時間



航太工業



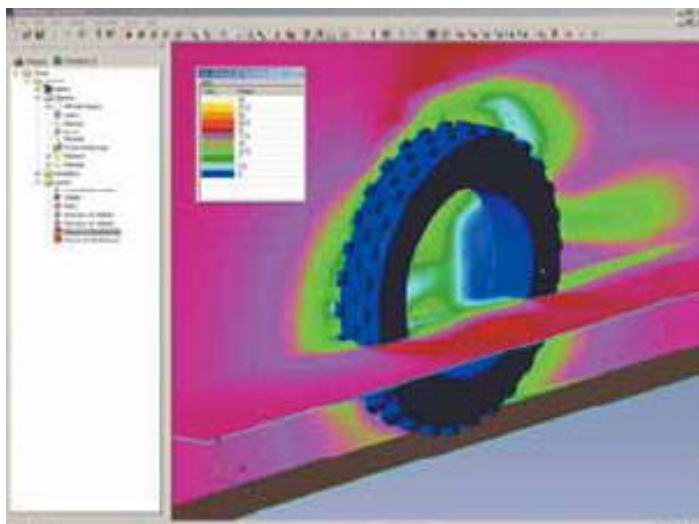
- 平台發射之運載火箭
- 不同管道內之氣液流
- 推進器內伴隨毒性生成物產生的燃料燃燒
- 水套之熱交換
- 壓縮機和通風口之空氣流
- 腔內氣流流通
- 太空站的緊急事發
- 火箭承載頭分離

FlowVision 提供廣泛且多變的物理模組，能解決航太工業中各種特殊的問題。讓使用者容易上手的特性以及先進的後處理技術使得 FlowVision 成為俄羅斯航太工業界首屈一指的合作軟體。

合作夥伴：

S.P.Korolev RSC “Energia”
(Korolev, Moscow Region),
“ENERGOMASH” Ltd. (Khimki,
Moscow region), M.K.Yangel State
Design Enterprise “YUZHNOE”
(Dnepropetrovsk, Ukraine), State
Rocket Center “Ac. V.P.Makeev
Design Enterprise” (Miass),
Moscow Institute of Physics and
Technology (Department of
Aero-physics and Space Research).

汽車工業



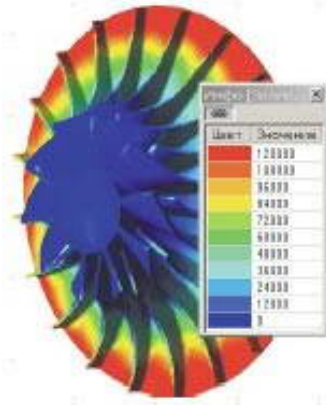
- 不同車殼的氣體流動
- 前車蓋之氣流流通與冷卻
- 乘客座的暖氣流通
- 輪胎變形和泥漿之交互作用
- 汽車表面的灰塵污染

FlowVision 能解決汽車內外部的氣體動力學問題(ICE 引擎)，並搶先在其他 CFD 前展示了對於車內微氣候和輪胎之水漂現象無可批敵的計算能力。

合作夥伴：

JSC “AVTOVAZ” (Toliatti),
ICE Chair at Vladimir State University
(世界領先的胎紋設計者)

FlowVision 能夠有效的計算旋轉機械組內的氣流現象。若轉子被圓柱面所環繞，並且沒有和幾何邊界相接觸，則“Sliding mesh”的技術將被執行：轉子附近的氣流在參考的旋轉框架中被計算；定子附近的氣流則在固定框架中計算。此技術將轉子和定子間的交界緊緊結合。相反地，若轉子被圓柱面所包圍，但必須和邊界有所交會，此時則執行“Moving body”的技術。

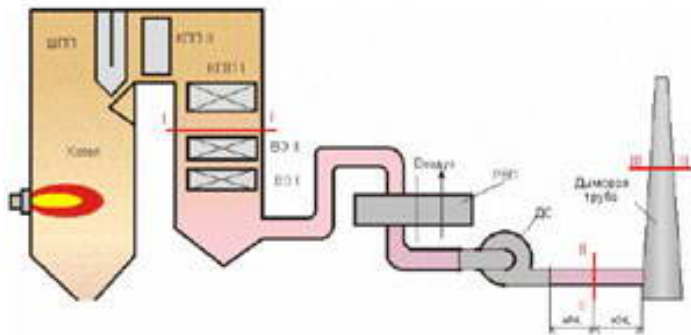


- 水力發電機之水流
- 離心式泵浦之水流
- 計水器之水流
- 離心式壓縮機和渦輪機之氣流
- 軸壓縮機和渦輪機之氣流
- 螺旋壓縮機之氣流
- 渦輪葉片之外部冷卻
- 渦輪葉片之內部冷卻
- 風力發電機之氣流
- 刈草機中混合固體粒子之氣流

合作夥伴：

FSUE “Moscow State Machine-building
Enterprise SALUT” (Moscow),
JSC “InteRe” (Khimki, Moscow region),
Research Institute “Uralmet” (Cheliabinsk),
JSC “Arzamas Instrument-making Factory”
(Arzamas)

能源生成

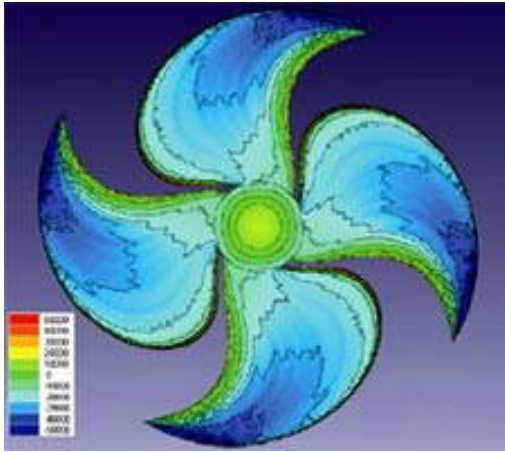


FlowVision 是用來建立能源生成的特徵過程之強大工具。對使用者友善地介面和一整組可靠的物理模形，讓設計者能夠準確的計算諸如燃燒器、燃燒室、鍋爐等的所需特稱，並用簡單的方式呈現。使用 FlowVision 有效地減少了發電廠和加熱站中燃燒室之實驗次數，此外其預測之準確度和實驗值也非常相符。

- 伴隨 NOx 生成之自然氣體燃燒
- 預測燃燒器中混合 C3H8, C4H10, H2, CO 之燃燒情形
- 液態燃料之燃燒
- 煤粉之燃燒
- 生物燃料微粒之燃燒
- 模擬各種燃燒器之模擬過程
- 模擬各種熱交換器之熱交換過程
- 熱交換器中固、液、氣三態之結合熱交換

合作夥伴：

Central Research Institute for Machine Building
TsNIIMASH (Korolev, Moscow region), “Eagle
Dynamics” Inc., JSC “Rostovenergonaladka”, JSC
“Prom-service” (Dmitrovgrad), Experimental
Design Enterprise for Machine Building (N.
Novgorod), JSC “Verhnesaldinsk Metallurgical
Industrial Corporation” (Verhniaja Salda)



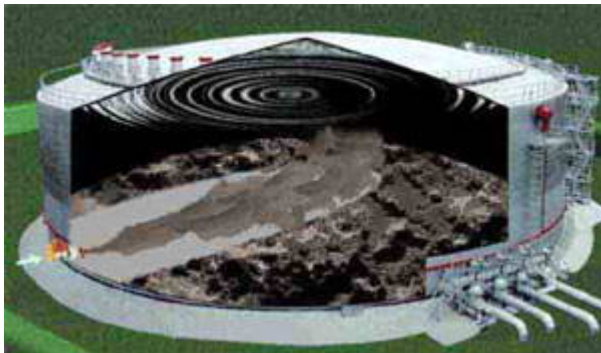
- 不同船體的阻力係數定義
- 近場、遠場的航跡模擬
- 船體在海面上之漂浮
- 水上飛機於海中降落
- 推進器形狀的最佳化設計

FlowVision 最常被是用來設計普通貨櫃船、水下翼形、水上飛機等等。船體附近的水流模型包含了船的沉浸、表面波形、推進器之影響。使用者可以計算並分析船殼以及推進器周圍之 3D 場的速度、壓力、亂流能量。

合作夥伴：

DOS “VYMPEL” (N. Novgorod), RIC “AGAT” (Division of Marine Systems at JSC “P.O. Sukhoi Experimental Design Enterprise”) (St.-Petersburg), G.M.Beriev Taganrog Aviation Scientific-Engineering Complex (Taganrog), Taganrog State Radio-Technical University (Taganrog).

化學製程



FlowVision 亦能用來建立各種化學攪拌反應裝置中流體混合的模型。能計算流體混合品質並加強反應裝置的性能。

- 包含葉輪之反應器在施與未施負載的方式下，其內部的流體混合
- 在永久生成周期裡，反應裝置內的熱釋放伴隨著混合液體之模擬