

新世代 CAE 前處理平台整合發展趨勢

葉翰柏、簡錦昌、吳政翰

H.P. Yeh, Ching-Chang Chien, Z. H. Wu

科盛科技股份有限公司
(CoreTech System Co., Ltd.)

摘要

近年來已有許多人藉由 CAE 電腦輔助工程分析軟體之協助，在產品開發前就評估出潛在的問題，並利用 CAE 提供解決問題的方向，大幅縮短產品開發週期。在 CAE 分析中，分析用網格品質的優劣將嚴重影響 CAE 分析結果的可信度，因此高效能網格產生器對於 CAE 分析而言，即為重要的課題。本文將採用高效能網格產生器 Moldex3D-Mesh 做為 CAE 的前處理工具，並將產生的網格應用於各種不同的 CAE 領域，其中包括：塑膠加工、結構應力分析、動力問題、靜力問題、線性分析及非線性分析等領域上。目前常見的塑膠加工製程包含有射出成型(Injection molding)、押出成型(Extrusion)、熱塑成型(Thermoforming)、吹模成型(Blow molding)及 IC 封裝(RIM)產業。本文將利用 Moldex3D-Mesh 網格產生器作為泛用型 CAE 前處理器，將產生之網格應用於不同的 CAE 領域，並討論分析結果。

關鍵字: 網格產生器、模流分析、三維實體

一、前言

近年來已有許多人，在產品開發的過程中，藉由 CAE 電腦輔助工程分析軟體，進行潛在問題的評估，進而大幅縮短產品開發週期，達到即時上市的需求。然而在 CAE 分析中，分析用網格品質的優劣將嚴重影響 CAE 分析結果的可信度，且建構網格的時間，往往占掉研究人員大部分的時間，因此高效能網格產生器對於 CAE 分析而言，即為重要的課題。本文將利用 Moldex3D-Mesh 網格產生器作為泛用型 CAE 前處理器，將產生之網格應用於塑膠加工、結構應力分析、動力問題、靜力問題、線性分析及非線性分析等不同的 CAE 領域上。

二、Moldex3D-Mesh 於塑膠加工上之應用

塑膠加工的領域非常廣泛，常見的塑膠加工製程包含有射出成型、押出成型、熱塑成型、吹模成型等。本章將採用 Moldex3D-Mesh 網格產生器作為 CAE 前處理工具，並將產生的網格應用於不同的 CAE 塑膠加工領域上。

1. 射出成型：射出成型普遍應用在精密尺寸塑膠件成型的製程上，近年來已有許多人藉由 CAE 電腦輔助工程軟體之協助，在模具開發前就預測出可能產生的問題，並提供解決問題的方向，大大地改善此製程開發之能力及效率。使用者可以透過 Moldex3D-Mesh 產生網格並

設定射出成型製程所需的邊界條件，並藉由科盛科技所研發出的專業模流分析軟體—Moldex3D 進行充填、保壓、冷卻、收縮翹曲等分析。圖一為利用 Moldex3D-Mesh 產生網格後之齒輪模型。圖二為利用 Moldex3D 進行射出成型分析後的結果。

2. 熱塑成型：熱塑成型模擬分析主要應用來協助業者於相關產品及製程之開發中整合材料特性、皮材之初始厚度分佈及溫度分佈、模具及其相關可移動機件作動之效應、以及其他相關之操作條件進行整體系統之模擬與分析，以獲取產品之最後厚度分佈及其他相關特性。基本上，產品之機械特性如強度等與產品厚度成正比；然而，考量實用性能需求，一般須達最低限度及均勻性。本文透過 Moldex3D-Mesh 對圖三之杯座幾何外型建構分析所需之網格，並匯入熱塑成型分析軟體—T-SIM，預測熱塑成型後，塑件的厚度分布，其結果如圖四所示。
3. 吹塑成型：吹模成型模擬分析主要應用來協助業者於相關產品及製程之開發中整合材料特性、瓶胚之初始厚度分佈及溫度分佈、模具及其相關拉桿(或推桿，Plug)作動之效應、以及其他相關之操作條件進行整體系統之模擬與分析，以獲取產品之最後厚度分佈及其他相關特性。基本上，產品之機械特性如強度等與產品厚度成正比；然而，考量實用性能需求，一般須達最低限度及均勻性。B-SIM 即是一套吹塑成型的 CAE 軟體，本文使用 Moldex3D-Mesh 對寶特瓶幾何外型產生分析所需的網格，如圖五所示。匯出網格檔至 B-SIM 進行分析，預測吹塑成型後塑件的厚度分佈，分析結果如圖六所示。

三、Moldex3D-Mesh 於結構分析之應用

結構分析包含動力問題、靜力問題、線性分析及非線性分析等領域。本章將採用 Moldex3D-Mesh 作為前處理工具，將產生之網格利用 ABAQUS 及 ANSYS 進行機構分析、衝擊分析及模態分析。

1. 機構分析：構件間的相對運動關係，可以透過機構模擬分析而求得，根據此結果，可以幫助產品開發人員進行預測各種機構的組成及其對運動的影響。透過 Moldex3D-Mesh 對齒輪模型產生如圖七之網格，並匯入有限元素分析軟體—ABAQUS，求得齒輪間相對運動關係，圖八為所分析之相對運動關係。
2. 衝擊分析：一般工業上常透過衝擊測試來評估材料的行為，如挫曲模態或應變—應力曲線等。以汽車工業而言，若能以 CAE 的方式正確的模擬碰撞時結構的變形以及能量的耗損，將可以降低昂貴的實驗費用，降低研發成本。比如說防撞桿的衝擊測試或是實車的撞擊模擬等。此外，3C 產業也時常透過撞擊測試得到最佳的結構設計，或是包裝內的泡棉是否足夠消除物品載運過程中意外的碰撞能量。本章以 Taylor bar 衝擊試驗為例子，由 Moldex3D-Mesh 產生 1/4 Taylor bar 網格簡化模型之，如圖九所示。匯入 ABAQUS 進行衝擊試驗分析，圖十為所模擬之衝擊過程。
3. 模態分析：模態分析在實務上有很多應用，依領域的不同，我們會選擇避掉或放大結構振動頻率。比如說在 CD ROM 的結構上進行模態分析時，我們會避免共振的發生；然而設計如藍寶石的切割刀時，我們會希望因為共振現象而使切割刀變的更銳利。本章對一風扇進行模態分析，圖十一為 Moldex3D-Mesh 產

生之風扇網格，將其匯入 ANSYS 進行模態分析，圖十二由左至右、由上而下分別為第 1~6 個振動模態。

四、Moldex3D-Mesh 於 IC 封裝之應用

台灣為全球 IC 封裝產業龍頭，因此針對 IC 封裝模具設計也發展了許多優異的技術，近年來已可成功的運用 CAE 分析預測 IC 封裝封膠製程中常見的金線偏移(Wire Sweep)、晶座位移(Paddle Shift)、熱應力(Thermal stress)等問題。InPack 即專為 IC 封裝產品各項分析(包含模流、應力及熱傳分析)之前、後處理所設計之軟體，可用來模擬分析熱固性模封材在 IC 封裝封膠製程的填模及硬化的過程。並計算熱固性塑膠之硬化速率，並計算封膠充填和模內硬化分析，提供縫合線與包封位置、轉化率分佈、速度向量分佈、轉移壓力等重要資訊。Moldex3D-Mesh 可做為 InPack 的前處理器，利用 Moldex3D-Mesh 建構流道及 IC 封裝區域網格，網格產生完畢之後可直接輸出至 InPack 進行顯示及分析。

本文應用 Moldex3D-Mesh 產生如圖十三之網格，並利用 Moldex3D 進行熱固性材料 IC 封裝之分析，分析結果如圖十四所示。

五、結論

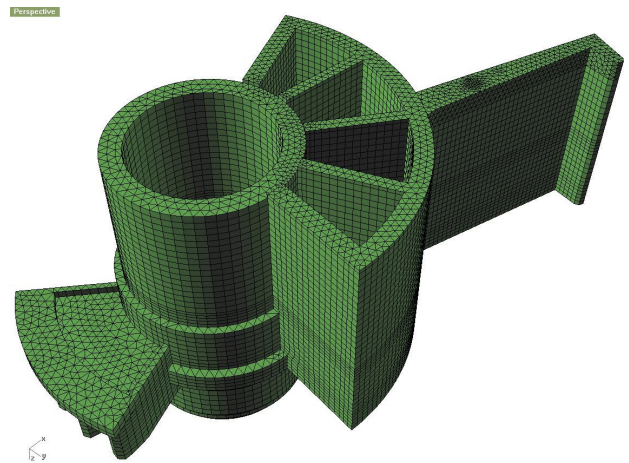
本文成功應用 Moldex3D-Mesh 網格產生器作為不同 CAE Solver 的前處理器，將所產生之網格，輸出成多種 CAE 軟體的檔案格式，並匯入不同領域的 CAE 軟體進行模擬分析，分別對塑膠加工製程所包含的射出成型、熱塑成型、吹模成型及 IC 封裝產業等不同領域的塑膠加工製程進行 CAE 分析，並將 Moldex3D-Mesh 產生之網格，輸出成 ABAQUS 及 ANSYS 檔案格式，分別進行齒輪轉動機構分析、風扇模態分析及 Taylor bar 衝擊試驗分析等數值模擬。根據 Moldex3D-Mesh 所產生的網格，可以應用於衝擊分析(圖九、十)，預測材料破壞、幾何變形及材

料結構強度；且可應用於計算模態分析(圖十一、十二)，根據此模態分析數據，可以使我們在設計結構的時候，避開結構自然震動頻率，避免達到共振，導致結構損壞。根據上述應用，Moldex3D-Mesh 網格產生器可廣泛的應用於不同領域的 CAE 分析，當作泛用型的 CAE 前處理器。

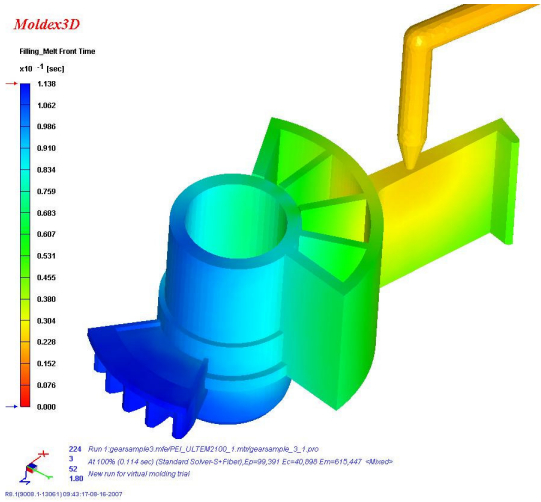
六、參考文獻

1. J.C. Chien and C.T. Huang, L. Kenny, D.C. Hsu, "Moldex3D-Mesh 網格產生器在 CAE 塑膠加工領域之應用", *CAE Molding Conference 2005*.
2. C.T. Huang, D.C. Hsu, V. Yang, "最新電腦輔助工程軟體於熱塑成型(Thermoforming)及吹模成型(Blow molding)分析技術應用成果", *CAE Molding Conference 2005*.

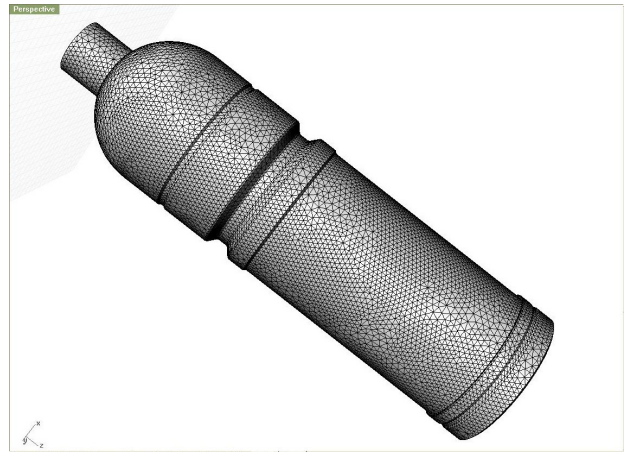
七、圖表彙整



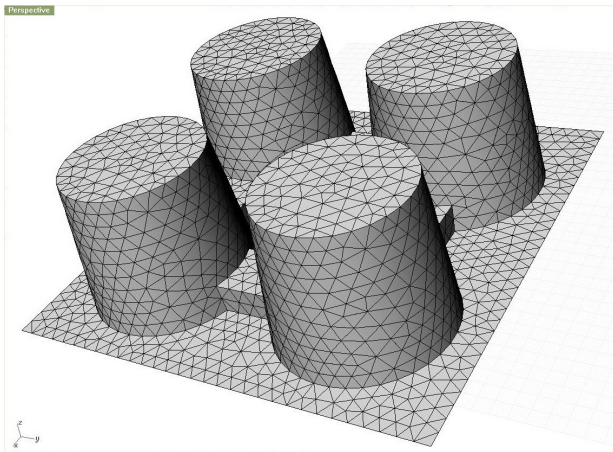
圖一、Moldex3D-Mesh 產生射出成型之網格



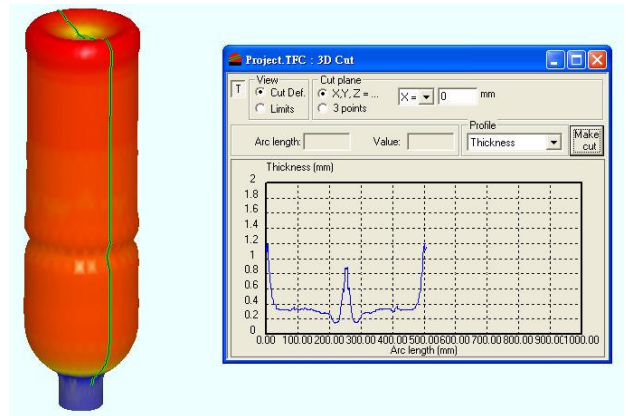
圖二、射出成型模流分析之流動波前



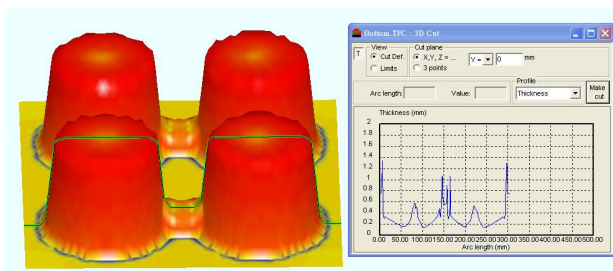
圖五、Moldex3D-Mesh 產生吹塑成型所需之網格



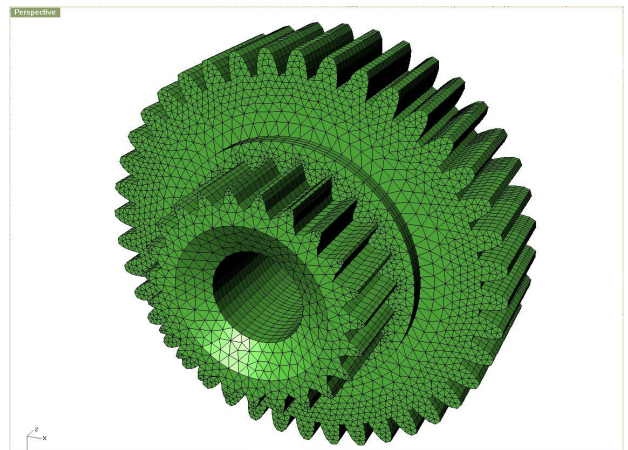
圖三、Moldex3D-Mesh 產生熱塑成型所需之網格



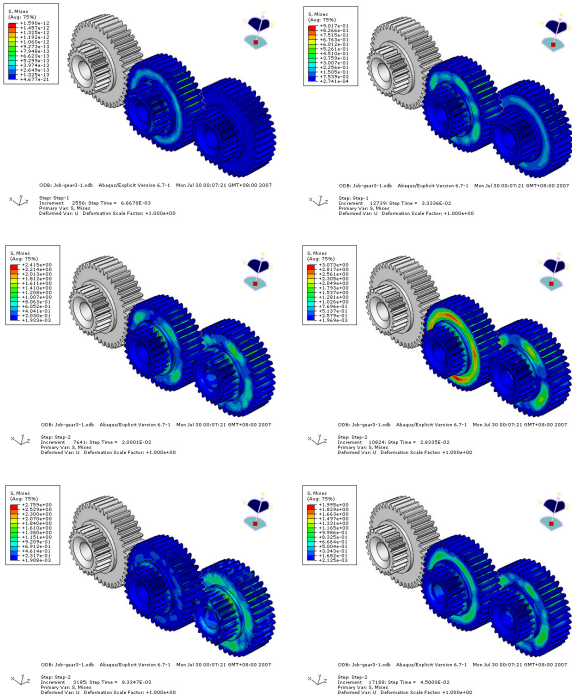
圖六、吹塑成型塑件厚度分析



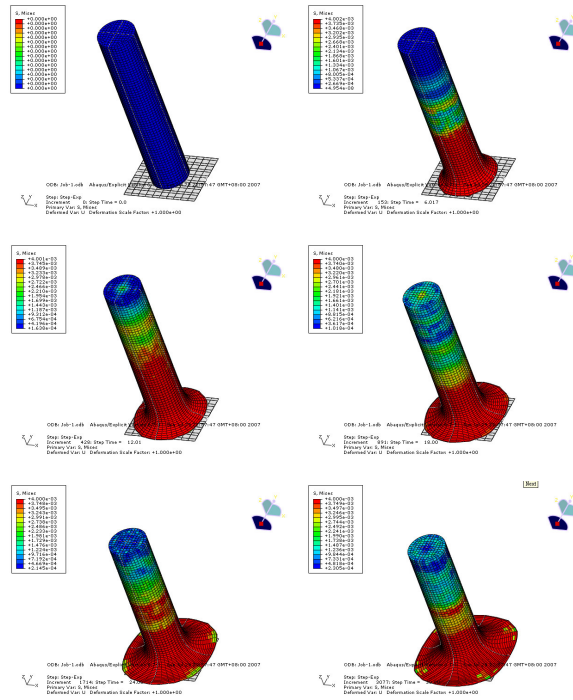
圖四、熱塑成型塑件厚度分析



圖七、Moldex3D-Mesh 產生齒輪模型之網格



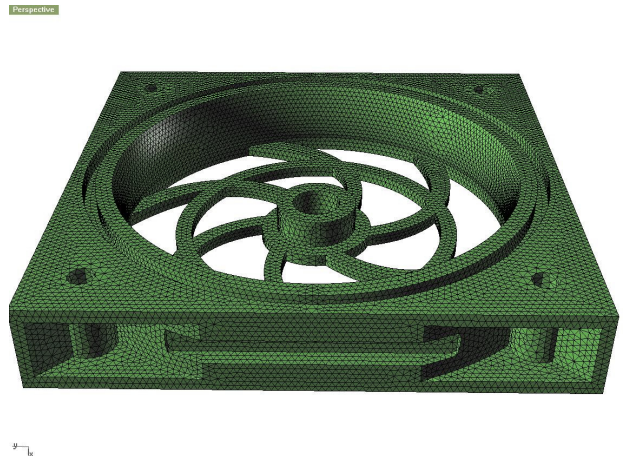
圖八、ABAQUS 模擬之機構分析結果



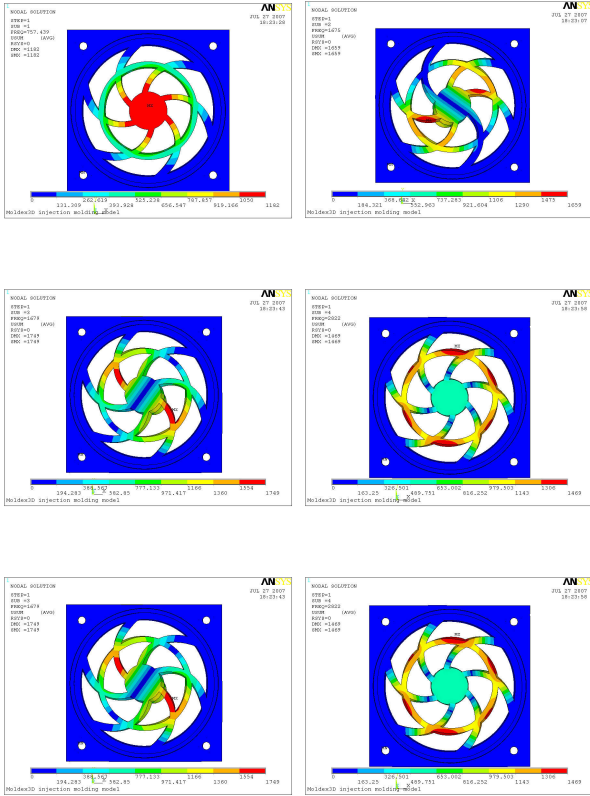
圖十、ABAQUS Taylor bar 衝擊試驗模擬過程



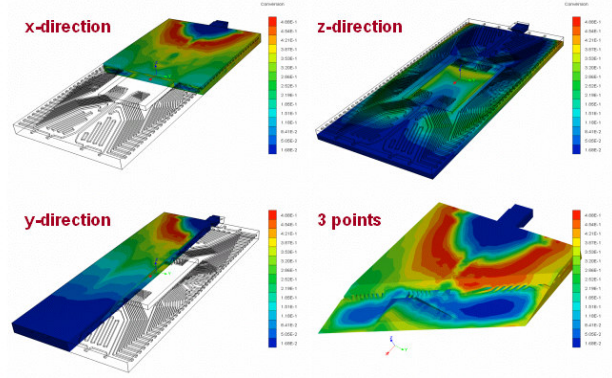
圖九、Moldex3D-Mesh 產生 Taylor bar 1/4 簡化模型之網格



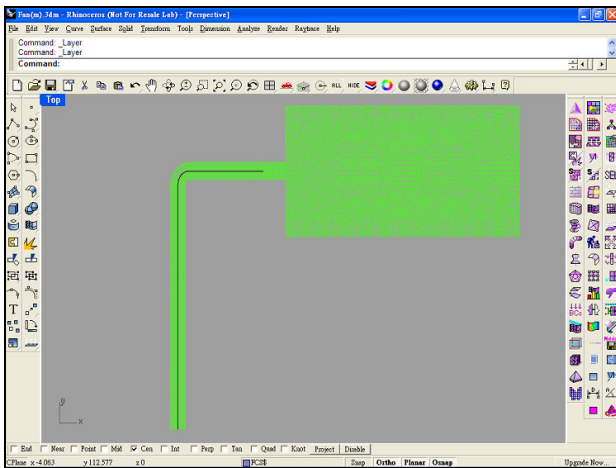
圖十一、Moldex3D-Mesh 產生之風扇網格



圖十二、ANSYS 模態分析結果



圖十四、熱固性材料 IC 封裝之分析結果



圖十三、Moldex3D-Mesh 產生網格應用於 IC 封裝