

Virtual Prototyping System Design for Injection Mold Base

蕭立奇、劉大銘

E-mail: 9512740@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Today's rapidly growing demand of plastic product in market and shortening product life cycle, the integrated design and manufacturing knowledge into computer-aided injection mold design system becomes an emergent tool in industry. How to integrate efficiently the KBS techniques during complete mould design process, from CAD file of moulded part, parting direction and surface, ejection system and other critical component design till mold-base selection, motivates strongly the research in industry and academic field. In respond to needs described above, the strategies for the solution are concerned in three respective topics which are related to the establish of virtual prototyping system for mold-base, for moulded part design, and for injection mold design based on the concept driven by design for manufacturing and for assembly. The proposal presented is aimed at the first research topic " mold-base virtual prototyping management system ". The system is constructed under Solidwork CAD environments, use Solidwork API and VB language for the interface function program to link between system and Access database. Using knowledge management technique, system is operatong either interactively or automatically, and is designed for functions (1)efficient and optimum selection of mold-base as user input the intended design data, (2) automatic assembly of mold-base and core, (3) efficiently manage the design change by parametric design concept as moulded part size varied, and finally computer simulation for the interference detection of die opening, closing and moulded part ejecting in order for design quality assurance.

Keywords : injection mold, knowledge-based management system, mold-base virtual prototyping

Table of Contents

第一章 緒論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 研究動機及目的.....	1	1.3 系統需求.....	3	1.4 論文架構.....	3
第二章 文獻回顧.....	4	第三章 射出成形與相關研究探討.....	13	3.1 射出成型關鍵動作分析.....	13	3.2 射出成形的原理.....	13	3.3 模具設計規劃應用.....	14
.....	14	3.4 模具設計知識.....	15	3.4.1 流道系統的組成與應用.....	15	3.4.2 模具結構之決定要點.....	20	3.4.3 母模座之設計法則.....	21
.....	21	3.4.4 公模座之設計法則.....	22	3.4.5 頂出系統的設計.....	23	3.4.6 射出機台決定之考量.....	25	3.5 模座關鍵組件分析與設計.....	27
.....	27	3.6 知識庫的規劃與建構.....	30	3.7 電腦輔助設計軟體特性分析.....	34	3.8 虛擬原型.....	35	第四章 系統之建構.....	37
.....	37	4.1 系統功能.....	37	4.2 系統建構工具.....	38	4.2.1 SolidWorks API.....	38	4.2.2 資料庫.....	45
.....	38	4.2.3 產品設計管理系統.....	46	4.3.1 參數化設計的方法.....	46	4.3.2 產品設計概念參數化.....	46	4.3.3 參數繪圖設計步驟.....	47
.....	46	4.3.4 參數化.....	48	4.3.5 參數繪圖程式構思.....	50	4.3.6 幾何模型的建構.....	54	4.4 塑膠模座設計管理系統.....	59
.....	59	4.4.1 三維模型參數化設計.....	59	4.4.2 模座資料庫建構與管理.....	60	4.4.3 模座資料庫的組成.....	62	4.4.4 模座主要參數編碼.....	63
.....	62	4.4.4 模座主要參數編碼.....	63	4.4.5 模座資料庫的管理.....	64	4.4.6 裝配設計技術.....	65	4.4.7 實體模型裝配.....	67
.....	65	4.4.8 模座組選擇依據.....	71	第五章 系統實際操作流程.....	79	5.1 產品設計與管理功能介紹.....	81	5.2 模座管理功能介紹.....	83
.....	81	5.3 模仁填塊開發.....	92	第六章 結論與建議.....	98	7.1 研究結論.....	98	7.2 未來發展方向與展望.....	98
.....	98	7.2 未來發展方向與展望.....	98	參考文獻.....	100	圖目錄 圖2.1 射出模模座設計應用程式架構.....	4	圖2.2 模座設計模組設計細部構.....	5
.....	5	圖2.3 並行模具開發系統結構圖.....	5	圖2.4 並行模具開發系統框架.....	6	圖2.5 典型的知識庫系統架構.....	6	圖2.6 Information model在設計與製造上的關聯性.....	7
.....	6	圖2.6 Information model在設計與製造上的關聯性.....	7	圖2.7 虛擬協同開發專案的全球關聯性.....	7				

.....8 圖2.8 多方檢視從成品與模具的情形.....	8 圖2.9 系統介面元素的組成.....
.....9 圖3.1 注道之設計示意圖.....	15 圖3.2 冷料井位置說明.....
.....16 圖3.3 圓形流道.....	16 圖3.4 梯形流道.....
.....16 圖3.5 直接型澆口.....	18 圖3.6 潛入式澆口.....
.....18 圖3.7 針點式澆口圖.....	18 圖3.8 側狀澆口.....
.....19 圖3.9 流道與澆口平衡設計的觀念.....	19 圖3.10 側向進膠配合二板模.....
.....20 圖3.11 針點進膠配合三板模.....	20 圖3.12 頂出裝置關連示意圖.....
.....20 圖3.13 母模座與模具總尺寸之關聯性.....	21 圖3.14 回位梢長度.....
.....23 圖3.15 頂出梢長度.....	23 圖3.16 成品脫料板.....
.....24 圖3.17 注道拉梢長度.....	24 圖3.18 機盤與繫桿尺寸間隔.....
.....25 圖3.19 射出機開模行程.....	26 圖3.20 二板模模具示意圖.....
.....27 圖3.21 典型的知識庫系統架構圖.....	33 圖4.1 系統作動流程.....
.....37 圖4.2 SolidWorks API 物件層級.....	39 圖4.3 元件式的程式.....
.....40 圖4.4 元件式程式的修改.....	40 圖4.5 SolidWorks 之客製化選項.....
.....40 圖4.6 SolidWorks 之錄製巨集.....	41 圖4.7 SolidWorks 之停止巨集.....
.....42 圖4.7 SolidWorks 之巨集程式碼.....	42 圖4.9 資料庫組織階層圖.....
.....44 圖4.10 (a)煙灰缸.....	46 圖4.10 (b)煙灰缸.....
.....46 圖4.11 參數化範例(1).....	47 圖4.12 參數化範例(2).....
.....48 圖4.13 參數化範例(3).....	48 圖4.14 參數化範例(4).....
.....49 圖4.15 (a)選擇繪圖平面.....	50 圖4.15 (b)插入草圖.....
.....51 圖4.15 (c)編輯草圖.....	51 圖4.15 (d)旋轉特徵.....
.....52 圖4.15 (e)挖4個槽.....	52 圖4.15 (f)導出圓角.....
.....53 圖4.16 四種典型的模座結構圖.....	60 圖4.17 模座資料庫結構圖.....
.....61 圖4.18 模板厚度與模仁厚度比例示意圖.....	73 圖5.1 系統作動流程.....
.....79 圖5.2 塑膠模具設計系統首頁.....	80 圖5.3 模座管理功能系統選項.....
.....80 圖5.4 模仁填塊開發系統.....	81 圖5.5 產品設計功能畫面.....
.....82 圖5.6 產品資料庫功能畫面.....	83 圖5.7 模編號建議功能畫面.....
.....84 圖5.8 預估的計算結果.....	84 圖5.9 建議的標準模座資訊.....
.....85 圖5.10 快速模座收尋功能表單.....	86 圖5.11 模座實體圖形.....
.....86 圖5.12 模座組線架構.....	87 圖5.13 標準模座管理表單.....
.....88 圖5.14 固定側安裝板尺寸瀏覽.....	88 圖5.15 公模板尺寸瀏覽.....
.....89 圖5.16 導銷尺寸瀏覽.....	89 圖5.17 頂出導銷尺寸瀏覽.....
.....90 圖5.18 固定側板六角螺絲尺寸瀏覽.....	90 圖5.19 可動側板六角螺絲尺寸瀏覽.....
.....91 圖5.20 頂出板六角螺絲尺寸瀏覽.....	91 圖5.21 選則建構模仁的成品.....
.....93 圖5.22 選擇縮水率.....	93 圖5.23 選擇頂針直徑.....
.....94 圖5.24 生成模仁功能表單畫面.....	94 圖5.25 頂出板六角螺絲尺寸瀏覽.....
.....94 圖5.26 母模仁實體圖.....	95 圖5.27 公母模仁線架構組合圖.....
.....95 圖5.28 標準模座建議尺寸.....	96 圖5.29 標準模座生成.....
.....96 圖5.30 選擇結合模座功能.....	97 圖5.31 模仁填塊與模座結合線架構.....
.....97 表目錄 表3.1知識名辭解釋表.....	32 表4.1 MathUtility::CreateTransform的說明及用法.....
.....67 表4.2 SldWorks::ActivateDoc2的說明及用法.....	68 表4.3 AssemblyDoc::AddComponent4的說明及用法.....
.....69 表4.4 AssemblyDoc.AddMate的說明及用法.....	70 表4.5模板編號與容許模仁寬度對照表.....
.....72 表4.6模板寬度與容許模仁寬度對照表.....	73 表4.7模仁厚度與模板厚度參考表.....
.....74	

REFERENCES

- [1] T. L. Neo and K. S. Lee, Three-Dimensional Kernel Development for Injection Mould Design, Int J Adv Manuf Technol 17 P453-46 1, 2001.
- [2] Rong-Sheen Lee, Yuh-Min Chen and Chang-Zou Lee, Development of a concurrent mold design system: a knowledge-based approach, Computer Integrated Manufacturing Systems Vol.10 No.4 P- 287-307,1997.
- [3] Kwai-Sang Chin and T. N. Wong, Knowledge-based Evaluation for Conceptual Design Development of Injection Molding Parts, Engng

Applic Artif Intell Vol.9 No.4 P359-376,1996.

- [4] Young-Sheng Ma, Shu Beng Tor and Graeme A. Britton, The development of a standard component library for plastic injection mould design using an object-oriented approach, *Int J Adv Manuf Technol* 22, pp.611-618, 2003.
- [5] R.I.M. Young, O.Canciglieri. Jr and C. A. Costa, Manufacturing information interactions in data model driven design, *Proc Instn Mech Engrs*, Vol. 213B, pp.527-532, 1999.
- [6] G. Britton, T. S. Beng and Y. Wang, Virtual concurrent product development of plastic injection moulds, *Proc Instn Mech Engrs*, Vol. 214B, pp.165-168, 2000.
- [7] C. A. Costa and R. I. M. Young, Product range models supporting design knowledge reuse, *Proc Instn Mech Engrs*, Vol. 215B, pp3- 23-337, 2001.
- [8] M.S. ABDULLAH, I. BENEST, A. EVANS, and C. KIMBLE, Knowledge Modelling Techniques For Developing Knowledge Management Systems, 3rd European Conference on Knowledge Management, Dublin, Ireland , ISBN:0-9540488-6-5, pp.15-25, 2002.
- [9] C. K. Mok, K. S. Chin and John K. L. Ho, An Interactive Knowledge- Based CAD System For Mould Design in Injection Moulding Processes, *Int J Adv Manuf Technol* 17:27 – 38,2001。
- [10]Zhouping Yin , Han Ding, K. Tso and Youlun Xiong, A virtual prototyping approach to mold design, *IEEE*, pp.463-468, ISBN: 0-7803-5731-0, 1999.
- [11]Zahed Siddique and David W Rosen, Avirtual prototyping approach to product disassembly reasoning, *Computer-Aided Design*, Vol.29 No.12 pp.847-860, 1997.
- [12]W. M. Chan A L. Yan A W. Xiang A B. T. Cheok, A 3D CAD knowledge-based assisted injection mould design system, *Int J Adv Manuf Techno*, 22: 387 – 395,2003.
- [13]A. A. Tseng, J. D. Kaplan, O. B. Arizne, and T. J. Zhao, Knowledge- Based Mold Design for Injection Molding Processing , *IEEE* , pp.1209-1204,1999.
- [14]Qing Shen, Ju rgen Gausemeier, Jochen Bauch, Rafael Radkowski, A cooperative virtual prototyping system for mechatronic solution elements based assembly, *Advanced Engineering Informatics*, pp.169 – 177,1999.
- [15]Antonino Gomes de SaH , Gabriel Zachmann, Virtual reality as a tool for verification of assembly and maintenance processes, *Computers & Graphics* , pp.389-403,1999.
- [16]GE Engineering Thermoplastics Injection Molding Processing Guide,GE Plastic,1998.
- [17]周碩彥, 建構支援同步工程之設計管理系統, 台灣科技大學碩士論文, 1998。
- [18]曾國勳, 資料挖掘在射出成形之研究, 淡江大學資訊工程所碩士論文, 2002。
- [19]劉大銘, 胡本維, 蕭立奇, 內螺牙塑膠製品之射出模具設計的研究, 中國機械工程學會第22屆學術研討會, 2005年11月。
- [20]劉大銘、張善旺, 類似品衝壓模具設計變更系統, 中國機械工程學會第21屆學術研討會, 2004年。
- [21]劉大銘、王中行、莊博鈞, 2001, 工程設計知識管理系統之規劃與建置, 大葉學報第十卷第二期,pp51-60 [22]劉大銘、楊聰賢、黃啟祐, 2000, 複合沖壓模具之電腦輔助設計, 中國機械工程學會第十七屆學術研討會。
- [23]劉大銘、林俊明, 2001, 模具設計公差分析系統的研究, 中國機械工程學會第十八屆學術研討會。
- [24]張榮語, 射出成形模具設計(1.材料特性, 2.模具設計, 3.操作實務), 高立圖書有限公司, 民國84年初版。
- [25]曾憲雄、黃國禎, 人工智慧與專家系統, 旗標出版股份有限公司, 民國94年初版。
- [26]戴汝為, 人工智慧, 五南圖書出版公司, 民國92年初版。
- [27]標準塑膠模底座型錄, 鴻鑫模座股份有限公司, 1999年。
- [28]張永彥, 塑膠模具設計學, 全華科技圖書股份有限公司, 94年1月。
- [29]SolidWorks 2003 二次開發基礎與實例教程, 電子工業出版社(中國大陸), 2003年六月。
- [30]台化聚丙烯塑膠粒物性彙總表, 台化公司網站, <http://www.fcfc.com.tw>