

The study of post processor of CAM tool for electric discharge scanning system

黃柏凱、張義芳

E-mail: 322053@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In this study, this research will use the Fuji Electrical and open programmable logic controller (OPLC), its controller ST (Structured Text) programming language keep up with the creative process into a discharge command buffer control (English) under the integration framework, with commercially available CAM software package to create a simple type into a high-precision electrical discharge machining system innovation (English), looking forward to this simple control structure, after the traditional CNC machines are slightly modified, will be able to enhance the precision and CNC machines processing functions, in order to discharge in the processing mold cavity formed out of you want to take with computer-aided design (CAD) and computer aided manufacturing software (CAM), use this code with the finished product can be processed the same electrode, then This electrode discharge machining of metal materials can be formed after a cavity, in order to achieve the purpose of processing, this study will be established within OPLC deep discharge control system required that the establishment of real-time control of the gap controller, electrode wear compensation device, Trajectory Interpolator, axis position controller, discharge parameter transmission, I / O configuration and post processors. In order to estimate the consumption of electrode is used in this study even wear compensation method, design and produce innovative as a result of electrical discharge machining shop and consume and timely compensation control method can be omitted electrode consumption demand formula. And processing for experimental analysis. Z-axis to obtain compensation, while a personal computer (PC) using VB (Visual Basic), and CAD / CAM software, human-machine interface and were established to handle complex curve processing, the integration into the use of personnel can use this to screen for discharge processing operations, but also between the PC and OPLC data communication interface. Finally this control system installed in the EDM machine table, and the actual processing and functional tests to understand the control system produced by this study, the actual EDM machines in processing the case. 封面內頁 簽名頁 授權書.....iii 中文摘要.....iv 英文摘要.....v 致謝.....vii 目錄.....viii 圖目錄.....xi 表目錄.....xiv 第一章 緒論.....1 1.1 前言.....1 1.2 文獻回顧.....4 1.3 研究目標.....9 1.4 本文結構.....10 第二章 放電加工介紹.....11 2.1 放電加工沿革.....11 2.2 放電加工原理.....11 2.3 放電材料去除機制.....14 2.4 放電加工之優缺點.....17 2.5 放電參數.....20 第三章 控制系統建構.....23 3.1 X-Y軸平台控制.....23 3.2 直線插值運算.....24 3.3 電極消耗補償原理.....26 3.4 電極消耗的補償方式.....26 3.5 均勻磨耗法.....28 3.6 均勻磨耗法補償方程式.....29 3.7 均勻磨耗法參數介紹.....31 第四章 實驗系統設備和軟體系統介面.....33 4.1 硬體系統架構.....33 4.2 開放式系統邏輯控制器.....38 4.3 富士控制器與傳統控制器I/O更新之差異性.....41 4.4 表面粗度測量儀器.....43 4.5 表面粗度表示法.....44 4.6 精密電子測量儀.....45 4.7 軟體系統.....46 4.8 Mastercam軟體介紹.....47 4.9 後處理器程式概述.....48 4.10 放電加工人機介面指令介紹.....50 4.11 人機介面模組.....52 4.12 解譯模組.....53 4.13 I/O邏輯控制模組.....57 4.14 放電參數模組.....57 4.15 RS-232通訊介面.....59 第五章 實驗系統設備和軟體系統介面.....63 5.1 3D創成放電加工補償實驗(未補償).....63 5.2 建立CAD/CAM加工製程參數跟路徑資料.....65 5.3 3D創成放電加工電極消耗補償實驗.....74 5.4 表面粗度實驗.....78 5.5 材料移除率.....78 5.6 電極消耗率.....79 5.7 電極消耗比.....80 第六章 結論.....84 6.1 結論.....84 6.2 未來展望.....85 參考文獻.....86 [1]

Yig-Fang Chang, Yao-Ji Liao, " FPGA-Based Robust IgnitionDelay Control On EDM ", Journal of the Chinese Society of Mechanical En Engineers, Vol.24, N, 06, pp.629-639 (2003). [2] Yih-Fang Chang, Jau-Tung Chen, Chien-Ching Li " Monitorand Control of Discharge Energy During EDMing " Asian Journal of Control, Vol.1, No.1, pp-38-49(2005.3). [3] Chang Yin-Fang, " Buffered DDA Command Generation in a CNC ", Control Engineering Practice(SCI), Vo1.11, No.7, pp791. -804, 2003. [4] ayramoglu, M. and Duffill A. w. " Systematic Investigation on the Use of Cylindrical Tools for the Production of 3D Complex Shapes on CNC EDM Machines, " Int. J. Mach. Tools Manufact., Vo1.34, N0.3, pp327-339, 1994 [5] 三菱

電機湯澤隆，真柄卓司，後藤昭弘，今井詳人，佐藤達志，千代知子，“使用小徑電極作微細輪廓放電加工”，電氣加工技術(日文)，Vol.19,No.63,pp.-6,1995. [6] N.Mohri,M.Furuya,Electrode Wear Process in Electric Discharge Machining,Annals of the CIRP,Vol.44/1,P165-P168,1995 [7] K.P.Rajukar,Z.Y.Yu,3D Micro-EDM Using CAD/CAM,Annal of the CIRP, Vol.49/1,P127-P130,2000. [8] “創成放電加工機”，中國機械工程學會雙月刊，pp.55-57，第212期。 [9] T.Masuzawa and T.Takawashi, “Recent trends in EDM/ECM Technologies in japan,” 12th International Symposium for Electromachining(ISEM), pp.1-15, 1998. [10] 張義芳，彭子杰“放電加工機開放架構式電腦數值控制研究”，大葉大學機械工程研究所，碩士論文，2005。 [11] 邱志浩“創成放電加工機電數值控制研究”，大葉大學機械自動化工程研究所，碩士論文，(2000)。 [12] 廖鎮源“CAD與CAM應用於塑膠射出模具之研究”碩士論文，(2004)。 [13] 雲大慶，周柏翰“應用CAD/CAE/CAM技術於塑膠射出成型”，東南技術學院機械工程系，專題製作報告，(2000)。 [14] 余祖元“UWM應用於3D微放電”林肯內布加拉斯大學，會議報告，(2003) [15] 陳昌泰“以富士PLC為架構之CNC工具機運動控制之研究”，大葉大學機械工程研究所，碩士論文，2005。 [16] 黃建豪“以開放式可程式邏輯控制器建構高速深孔穴放電加工控制研究”大葉大學機械自動化研究所，碩士論文，2006。 [17] 喬懋機電工業股份有限公司“P系列放電加工機操作說明書(1.0)版”，(1997)。 [18] 喬懋機電工業股份有限公司“喬懋細孔放電加工機操作說明書”。 [19] 喬懋機電工業股份有限公司“電源箱電路圖”。 [20] 喬懋機電工業股份有限公司“階梯圖”。 [21] 張渭川編譯，“圖解放電加工的結構與實用技術”，全華圖書，第二版(1998.10)。 [22] 楊錫凱，陳世宏編著“可程式控制器實習與電腦連線應用”，全威圖書有限公司(2003)。 [23] 許慶芳，許峻銘，許怡真編著“Visual Basic 6.0入門與應用”，松崗資訊(2001)。 [24] 林楠盛，“放電加工技術之應用理論與實務”，機械工業雜誌，民國80年10月 P257~274。 [25] 富奇國際科技股份有限公司技術部編譯，“D300WIN說明”。 [26] 富奇國際科技股份有限公司“硬體規格說明書”。 [27] 范逸之，陳立元編著“Visual Basic與RS-232串列通訊控制最新版”，文魁資訊，民國90年。 [28] 黃昭堂“旋轉軸非正交型之五軸工具”，大葉大學機械自動化工程研究所，碩士論文，(2006)。 [29] 何益川“Mastet CAM Advanced 3-D使用手冊”，全華科技圖書股份有限公司，民國84年。 [30] 蘇興川“eCNC控制器技術，中興大學機械所智慧機械組，(2007)。

Keywords : ED-Scan、UWM、POST、PLC

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	viii
要.....	v	致謝.....	vii	目錄.....	viii
圖目錄.....	xi	表目錄.....	xiv	第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1	1.2 文獻回顧.....	4	1.3 研究目標.....	9
1.4 本文結構.....	10	第二章 放電加工介紹.....	11	2.1 放電加工沿革.....	11
2.2 放電加原理.....	11	2.3 放電材料去除機制.....	14	2.4 放電加工之優缺點.....	17
2.5 放電參數.....	20	第三章 控制系統建構.....	23	3.1 X-Y軸平台控制.....	23
3.2 直線插值運算.....	24	3.3 電極消耗補償原理.....	26	3.4 電極消耗的補償方式.....	26
3.5 均勻磨耗法.....	28	3.6 均勻磨耗法補償方程式.....	29	3.7 均勻磨耗法參數介紹.....	31
第四章 實驗系統設備和軟體系統介面.....	33	4.1 硬體系統架構.....	33	4.2 開放式系統邏輯控制器.....	38
4.3 富士控制器與傳統控制器I/O更新之差異性.....	41	4.4 表面粗度測量儀器.....	43	4.5 表面粗度表示法.....	44
4.6 精密電子測量儀.....	45	4.7 軟體系統.....	46	4.8 Mastercam軟體介紹.....	47
4.9 後處理器程式概述.....	48	4.10 放電加工人機介面指令介紹.....	50	4.11 人機介面模組.....	52
4.12 解譯模組.....	53	4.13 I/O邏輯控制模組.....	57	4.14 放電參數模組.....	57
4.15 RS-232通訊介面.....	59	第五章 實驗系統設備和軟體系統介面.....	63	5.1 3D創成放電加工補償實驗(未補償).....	63
5.2 建立CAD/CAM加工製程參數跟路徑資料.....	65	5.3 3D創成放電加工電極消耗補償實驗.....	74	5.4 表面粗糙度實驗.....	78
5.5 材料移除率.....	78	5.6 電極消耗率.....	79	5.7 電極消耗比.....	80
第六章 結論.....	84	6.1 結論.....	84	6.2 未來展望.....	85
參考文獻.....	86	[1] Yig-Fang Chang, Yao-Ji Liao, “FPGA-Based Robust IgnitionDelay Control On EDM”, Journal of the Chinese Society of Mechanical En Engineers, Vol.24,N,06,pp.629-639 (2003). [2] Yih-Fang Chang, Jau-Tung Chen, Chien-Ching Li “Monitorand Control of Discharge Energy During EDMing” Asian Journal of Control , Vol.1, No.1, pp-38-49(2005.3). [3] Chang Yin-Fang, “Buffered DDA Command Generation in a CNC”, Control Engineering Practice(SCI), Vo1.11, No.7, pp791. -804, 2003. [4] ayramoglu, M. and Duffill A. w. “Systematic Investigation on the Use of Cylindrical Tools for the Production of 3D Complex Shapes on CNC EDM Machines ,			

" Int. J. Mach. Tools Manufact. , Vo1.34, N0.3, pp327-339, 1994 [5] 三菱電機湯澤隆, 真柄卓司, 後藤昭弘, 今井詳人, 佐藤達志, 千代知子, " 使用小徑電極作微細輪廓放電加工, " 電氣加工技術(日文), Vol.19, No.63, pp.-6, 1995. [6] N.Mohri, M.Furuya, Electrode Wear Process in Electric Discharge Machining, Annals of the CIRP, Vol.44/1, P165-P168, 1995 [7] K.P.Rajukar, Z.Y.Yu, 3D Micro-EDM Using CAD/CAM, Annal of the CIRP, Vol.49/1, P127-P130, 2000. [8] " 創成放電加工機 ", 中國機械工程學會雙月刊, pp.55-57, 第212期. [9] T.Masuzawa and T.Takawashi, " Recent trends in EDM/ECM Technologies in Japan, " 12th International Symposium for Electromachining(ISEM), pp.1-15, 1998. [10] 張義芳, 彭子杰 " 放電加工機開放架構式電腦數值控制研究 ", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005. [11] 邱志浩 " 創成放電加工機電數值控制研究 ", 大葉大學機械自動化工程研究所, 碩士論文, (2000). [12] 廖鎮源 " CAD與CAM應用於塑膠射出模具之研究 " 碩士論文, (2004). [13] 雲大慶, 周柏翰 " 應用CAD/CAE/CAM 技術於塑膠射出成型 ", 東南技術學院機械工程系, 專題製作報告, (2000). [14] 余祖元 " UWM應用於3D微放電 " 林肯內布加拉斯大學, 會議報告, (2003) [15] 陳昌泰 " 以富士PLC為架構之CNC工具機運動控制之研究 ", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005. [16] 黃建豪 " 以開放式可程式邏輯控制器建構高速深孔穴放電加工控制研究 " 大葉大學機械自動化研究所, 碩士論文, 2006. [17] 喬懋機電工業股份有限公司 " P系列放電加工機操作說明書 (1.0) 版 ", (1997). [18] 喬懋機電工業股份有限公司 " 喬懋細孔放電加工機操作說明書 ". [19] 喬懋機電工業股份有限公司 " 電源箱電路圖 ". [20] 喬懋機電工業股份有限公司 " 階梯圖 ". [21] 張渭川 編譯, " 圖解放電加工的結構與實用技術 ", 全華圖書, 第二版 (1998.10). [22] 楊錫凱, 陳世宏 編著 " 可程式控制器實習與電腦連線應用 ", 全威圖書有限公司(2003). [23] 許慶芳, 許峻銘, 許怡真 編著 " Visual Basic 6.0入門與應用 ", 松崗資訊 (2001). [24] 林楠盛, " 放電加工技術之應用理論與實務 ", 機械工業雜誌, 民國80年10月 P257~274. [25] 富奇國際科技股份有限公司技術部 編譯, " D300WIN說明 ". [26] 富奇國際科技股份有限公司 " 硬體規格說明書 ". [27] 范逸之, 陳立元 編著 " Visual Basic與RS-232串列通訊控制最新版 ", 文魁資訊, 民國90年. [28] 黃昭堂 " 旋轉軸非正交型之五軸工具 ", 大葉大學機械自動化工程研究所, 碩士論文, (2006). [29] 何益川 " Mastet CAM Advanced 3-D 使用手冊 ", 全華科技圖書股份有限公司, 民國84年. [30] 蘇興川 " eCNC控制器技術, 中興大學機械所智慧機械組, (2007).

REFERENCES

- [1] Yig-Fang Chang, Yao-Ji Liao, " FPGA-Based Robust Ignition Delay Control On EDM " ,Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, Vol.24, N,06, pp.629-639 (2003).
- [2] Yih-Fang Chang, Jau-Tung Chen, Chien-Ching Li " Monitorand Control of Discharge Energy During EDMing " Asian Journal of Control , Vol.1, No.1, pp-38-49(2005.3).
- [3] Chang Yin-Fang, " Buffered DDA Command Generation in a CNC " , Control Engineering Practice(SCI), Vo1.11, No.7, pp791. -804, 2003.
- [4] ayramoglu, M. and Duffill A. w. " Systematic Investigation on the Use of Cylindrical Tools for the Production of 3D Complex Shapes on CNC EDM Machines, " Int. J. Mach. Tools Manufact. , Vo1.34, N0.3, pp327-339, 1994 [5] 三菱電機湯澤隆, 真柄卓司, 後藤昭弘, 今井詳人, 佐藤達志, 千代知子, " 使用小徑電極作微細輪廓放電加工, " 電氣加工技術(日文), Vol.19, No.63, pp.-6, 1995.
- [6] N.Mohri, M.Furuya, Electrode Wear Process in Electric Discharge Machining, Annals of the CIRP, Vol.44/1, P165-P168, 1995 [7] K.P.Rajukar, Z.Y.Yu, 3D Micro-EDM Using CAD/CAM, Annal of the CIRP, Vol.49/1, P127-P130, 2000.
- [8] " 創成放電加工機 ", 中國機械工程學會雙月刊, pp.55-57, 第212期.
- [9] T.Masuzawa and T.Takawashi, " Recent trends in EDM/ECM Technologies in Japan, " 12th International Symposium for Electromachining(ISEM), pp.1-15, 1998.
- [10] 張義芳, 彭子杰 " 放電加工機開放架構式電腦數值控制研究 ", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005.
- [11] 邱志浩 " 創成放電加工機電數值控制研究 ", 大葉大學機械自動化工程研究所, 碩士論文, (2000).
- [12] 廖鎮源 " CAD與CAM應用於塑膠射出模具之研究 " 碩士論文, (2004).
- [13] 雲大慶, 周柏翰 " 應用CAD/CAE/CAM 技術於塑膠射出成型 ", 東南技術學院機械工程系, 專題製作報告, (2000).
- [14] 余祖元 " UWM應用於3D微放電 " 林肯內布加拉斯大學, 會議報告, (2003) [15] 陳昌泰 " 以富士PLC為架構之CNC工具機運動控制之研究 ", 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文, 2005.
- [16] 黃建豪 " 以開放式可程式邏輯控制器建構高速深孔穴放電加工控制研究 " 大葉大學機械自動化研究所, 碩士論文, 2006.
- [17] 喬懋機電工業股份有限公司 " P系列放電加工機操作說明書 (1.0) 版 ", (1997).
- [18] 喬懋機電工業股份有限公司 " 喬懋細孔放電加工機操作說明書 "。
- [19] 喬懋機電工業股份有限公司 " 電源箱電路圖 "。
- [20] 喬懋機電工業股份有限公司 " 階梯圖 "。
- [21] 張渭川 編譯, " 圖解放電加工的結構與實用技術 ", 全華圖書, 第二版 (1998.10).
- [22] 楊錫凱, 陳世宏 編著 " 可程式控制器實習與電腦連線應用 ", 全威圖書有限公司(2003).
- [23] 許慶芳, 許峻銘, 許怡真 編著 " Visual Basic 6.0入門與應用 ", 松崗資訊 (2001).

- [24] 林楠盛, “放電加工技術之應用理論與實務”, 機械工業雜誌, 民國80年10月 P257~274。
- [25] 富奇國際科技股份有限公司技術部 編譯, “D300WIN說明”。
- [26] 富奇國際科技股份有限公司 “硬體規格說明書”。
- [27] 范逸之, 陳立元編著 “Visual Basic與RS-232串列通訊控制最新版”, 文魁資訊, 民國90年。
- [28] 黃昭堂 “旋轉軸非正交型之五軸工具”, 大葉大學機械自動化工程研究所, 碩士論文, (2006)。
- [29] 何益川 “Mastet CAM Advanced 3-D 使用手冊”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國84年。
- [30] 蘇興川 “eCNC控制器技術, 中興大學機械所智慧機械組, (2007)。