การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมเครื่องกลึง

นายณัฐพงศ์ อังศุธรารักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-332-7

008932

AN APPLICATION OF MICROCOMPUTER TO LATHE CONTROL

Mr. Nattapong Angsutararux

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

I 15561872

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมเครื่องกลึง
โดย	นายณัฐพงศ์ อังศุธรารักษ์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลารัศมี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.สมชาย ชลศิริพันธ์เลิศ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ศรีไพพรรณ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุริยัน ศิษยาชิคม)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สมชาย ชลศิริพันธ์เลิศ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลารัศมี)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมเครื่องกลึง
ชื่อนิสิต นาย ณัฐพงศ์ อังศุธรารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลารัศมี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.สมชาย ชลศิริพันธ์เลิศ
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2527

หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

การนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมเครื่องกลึง เป็นก้าวหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือช่วยการผลิต ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Computer Aided Manufacturing (CAM) การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมเครื่องกลึงนี้ จะทำให้เครื่องกลึงทำงานตามคำสั่งที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป โดยผู้ใช้จะป้อนข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่างที่ต้องการของชิ้นงาน และไมโครคอมพิวเตอร์จะวาดรูปภาพบนจอภาพหลังจากนั้นไมโครคอมพิวเตอร์ จะควบคุมเครื่องกลึงให้กลึงชิ้นงาน ให้มีรูปร่างตามต้องการได้อย่างอัตโนมัติ

ระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติ ที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ไมโครคอมพิวเตอร์ Apple II เครื่องกลึงแบบธรรมดา (Center Lathe) และ Stepping Motor โดยไมโครคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณไปควบคุมการหมุนของ Stepping Motor ที่เชื่อมโยงอยู่กับกลไกในการส่งมีดกลึงของเครื่องกลึง สำหรับการส่งมีดกลึงในลักษณะต่างๆ เพื่อกลึงชิ้นงานให้ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ โปรแกรมสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องกลึงนี้ แบ่งย่อยออกได้เป็น 2 โปรแกรม ได้แก่

(ก). โปรแกรมป้อนข้อมูลรูปแบบชิ้นงาน ซึ่งมีหน้าที่ช่วยผู้ใช้ในการป้อนข้อมูลรูปแบบของชิ้นงานที่ต้องการกลึง พร้อมทั้งวาดรูปร่างของชิ้นงานนั้นบนจอภาพของไมโครคอมพิวเตอร์และเก็บรักษาข้อมูลเหล่านี้ไว้ โดยการบันทึกลงบนแผ่นจานแม่เหล็ก

(ข). โปรแกรมควบคุมเครื่องกลึง เพื่อสั่งให้ไมโครคอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณออกไปควบคุมการหมุนของ Stepping Motor สำหรับการส่งมีดกลึงในลักษณะต่าง ๆ เพื่อกลึงชิ้นงานให้ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ

ผลการทดสอบการใช้งานของระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้ ปรากฏว่า มีการใช้งานที่ง่ายและคล่องตัวพอสมควร เหมาะสำหรับกลึงชิ้นงานที่ซ้ำ ๆ กัน ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของระบบเมื่อเทียบกับการกลึงโดยช่างฝีมือ ส่วนความแม่นยำของระบบเครื่องกลึงที่ควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์นี้ ปรากฏว่ามีความผิดพลาดในแนวกัดลึก = $\pm$ 0.07 มม. และความผิดพลาดในแนวยาว = $\pm$ 0.07 มม. ความผิดพลาดนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนของระบบทางเครื่องกลที่ใช้ในตัวเครื่องกลึงนี้

Thesis Title	AN APPLICATION OF MICROCOMPUTER TO LATHE CONTROL
Name	Mr.Nattapong Angsutararux
Thesis Advisor	Asst. Professor Dr.Ekachai Leelarasmee
Thesis Co-advisor	Dr.Somchai Cholsiripunlert
Department	Electrical Engineering
Academic Year	1984. .

ABSTRACT

The application of a microcomputer to control a lathe machine is one of the uses of a computer as an aid in manufacturing; a technigue known as Computer Aided Manufacturing (CAM). With the use of microcomputer to control a lathe machine, the machine will operate under the input from the user. The user will input the desired shape of object and the microcomputer will automatically control the lathe machine to cut the object into the desired shape.

In the microcomputer controled lathe system that we have developed consist of a microcomputer Apple II, a center lathe and two stepping motor. The microcomputer sends signals to control the movement of the stepping Motors which are coupled to the lathe mechanism. This, inturn, will control the lathe movement to cut the object into the desired shape.

The developed microcomputer program to control the lathe machine is devided into two subprogram:

(1). The Editor Program which assists the user in inputting the desired shape to microcomputer and drawing it on the screen. It can also save the data associated with the shape onto the data file on a diskette

(2). The Lathe Movement Control Program which enables the microcomputer to send appropiate signals to the stepping motors which inturn control the lathe machine to cut the object into the desired shape

Preliminary tests have indicated that the system is easy to use. It is also capable of reproducing the same object as many time as required without any reprogramming. This is an advantage which a manually operated machine does not have. The accuracy of this microcomputer controlled lathe system is about $\pm$ 0.07 mm. in the radial direction and about $\pm$ 0.07 mm. in the axial direction. These tolerances are largely due to the tolerances of the internal mechanism of the lathe machine.

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการวิจัยนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกชัย ลีลารัศมี และ อาจารย์ ดร.สมชาย ชลศิริพันธ์เลิศ ที่ได้กรุณาให้แนวความคิด พร้อมทั้งคำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนการสนับสนุนจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ จนกระทั่งการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยในการพิมพ์ และจัดรูปเล่มจนเป็นที่เรียบร้อย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.2 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 3

2. หลักการทำงานของเครื่องกลึง และ Stepping Motor 5

2.1 เครื่องกลึง 5

2.2 Stepping Motor 7

3. การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์กับเครื่องกลึง 12

3.1 การทำงานของระบบไมโครคอมพิวเตอร์และเครื่องกลึง 13

3.2 การจัดรูปแบบของสัญญาณควบคุมและภาคขับ และ ..... จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Stepping Motor 16

4. โครงสร้างของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติและ ..... การใช้งาน 20

4.1 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบเครื่องกลึงอัตโนมัติ 20

4.2 การใช้งานเครื่องกลึงอัตโนมัติ 22

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่

5. โปรแกรมป้อนข้อมูลรูปแบบชิ้นงาน 29

5.1 โปรแกรมป้อนข้อมูลสำหรับรูปทรงกระบอก 32

5.2 โปรแกรมป้อนข้อมูลสำหรับรูปทรงกรวย 33

5.3 โปรแกรมป้อนข้อมูลสำหรับรูปทรงกลม 35

5.4 การขยาย/ย่อรูปชิ้นงาน 41

5.5 การเขียนและอ่านข้อมูลจากแผ่นจานแม่เหล็ก 42

6. โปรแกรมควบคุมเครื่องกลึง 44

6.1 Backlash ของฟันเฟืองในเครื่องกลึง 44

6.2 การเคลื่อนที่แบบทีละขั้นของ Stepping Motor 46

6.3 โปรแกรมควบคุมการหมุนของ Stepping Motor 47

6.4 การกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติที่ควบคุมด้วย ..... ไมโครคอมพิวเตอร์..... 49

7. การทดลองและการเปรียบเทียบกับเครื่องชนิดอื่น 68

7.1 การทดลอง 68

7.2 การเปรียบเทียบกับเครื่องชนิดอื่น 72

8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 75

8.1 สรุปผลการวิจัย 75

8.2 ข้อเสนอแนะ 77

เอกสารอ้างอิง 79

ภาคผนวก ก. 81

ภาคผนวก ข. 97

ภาคผนวก ค. 118

ประวัติ 121

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกลึง 6

2.2 การกลึง 6

2.3 การหมุนของ Stepping Motor 7

2.4 โครงสร้างและการทำงานของ Stepping Motor 8

2.5 Stepping Motor พร้อมสายไฟควบคุม 10

2.6 ตารางแสดงการควบคุมการทำงานของ Stepping Motor ... 10

3.1 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์และเครื่องกลึง 14

3.2 จุดต่อของสัญญาณ Came I/O Connector 15

3.3 สัญญาณ Annunciator Output 15

3.4 ตารางแสดงตำแหน่งเฉพาะของ Annunciator 16

3.5 การใช้ Annunciator ในการควบคุม Stepping Motor .. 17

3.6 วงจรสำหรับควบคุมการหมุนของ Stepping Motor 18

3.7 วงจร DC Power Supplyสำหรับ Stepping Motor 19

4.1 ผังแสดงการทำงานของ Menu Program 21

4.2 เมนูของโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลึง 22

4.3 ตารางของรูปแบบชิ้นงาน 23

4.4 รูปแบบชิ้นงานที่ต้องการกลึง 25

4.5 ตัวอย่างการป้อนข้อมูลรูปแบบชิ้นงาน ตามรูปที่ 4.4 ให้แก่ .... เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 26

4.6 ลักษณะของรูปแบบชิ้นงานในรูปที่ 4.4 ที่แสดงบนจอภาพของ ... เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 27

4.7 ตัวอย่างการป้อนข้อมูลสำหรับโปรแกรมควบคุมเครื่องกลึง 28

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่

5.1 ผังการทำงานของ Editor Program 30
5.2 ตัวอย่างลักษณะรูปแบบของชิ้นงานที่ได้จากงานกลึงทั่ว ๆ ไป 31
5.3 การแสดงรูปแบบชิ้นงานบนจอภาพ 32
5.4 การวาดรูปทรงกระบอกบนจอไมโครคอมพิวเตอร์ 33
5.5 ผังการทำงานของโปรแกรมวาดรูปทรงกระบอก 34
5.6 Coordinate ของ Monitor ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Apple II และการวัดมุมสำหรับชิ้นงานทรงกรวย 34
5.7 ผังการทำงานของโปรแกรมวาดรูปทรวงกรวย 36
5.8 ลักษณะของรูปทรงกลม 38
5.9 ผังการทำงานของโปรแกรมวาดรูปทรงกลม 37
5.10 การวาดรูปส่วนโค้งของวงกลม 38
5.11 การกำหนด Unit Vector ของแกน X,Y และ Z 39
5.12 ผังการทำงานของโปรแกรม ขยาย/ย่อ ส่วนรูปชิ้นงาน 42
5.13 ผังการทำงานของโปรแกรมเขียนและอ่านข้อมูลจากแผ่นจานแม่เหล็ก 43
6.1 แนวทางการเคลื่อนที่ของแท่นมีดกลึง 44
6.2 Backlash 45
6.3 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยชดเชยค่า Backlash 46
6.4 ผังการทำงานของโปรแกรมย่อยในการตัดสินใจของ Stepping Motor 47
6.5 Subroutine ในการควบคุมการหมุนของ Stepping Motors 48
6.6 แสดงลักษณะการเดินมีดกลึงเพื่อปาดผิวโลหะ 50

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่

6.7 รูปแบบชิ้นงานทรงกรวยและลักษณะการเดินมีดกลึง 50
6.8 การกลึงชิ้นงานอย่างหยาบ 54
6.9 ผังการทำงานของโปรแกรมกลึงชิ้นงานอย่างหยาบ 55
6.10 ผังการทำงานของโปรแกรมกลึงชิ้นงานอย่างหยาบ(ต่อ) 56
6.11 วิธีการในการกลึงชิ้นงานอย่างหยาบ 56
6.12 การกลึงชิ้นงานในขั้นสุดท้าย 57
6.13 ผังการทำงานของโปรแกรมการกลึงชิ้นงานในขั้นสุดท้าย 58
6.14 ลักษณะของชิ้นงานรูปทรงกรวย 59
6.15 การเดินมีดกลึงในการกลึงชิ้นงานทรงกรวย 60
6.16 ชิ้นงานก่อนการกลึงตามเส้นเอียง 61
6.17 รูปแบบของชิ้นงานทรงกลมที่ส่วนโค้งเว้าเข้าและนูนออก 62
6.18 ลักษณะชิ้นงานทรงกลมเว้าเข้า (ใน Quardrant ที่ 2) 63
6.19 การเดินมีดกลึงในการกลึงชิ้นงานทรงกลมเว้าเข้า 64
6.20 ชิ้นงานก่อนการกลึงตามเส้นโค้ง 65
6.21 ลักษณะชิ้นงานทรงกลมนูนออก (ใน Quardrant ที่ 4) 65
6.22 ชิ้นงานก่อนการกลึงตามเส้นโค้ง Quardrant ที่ 4 66
6.23 การเดินมีดกลึงเพื่อให้ปลายมีดกลึงอยู่ใกล้ Curve มากที่สุด 67
7.1 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานทรงกระบอก 69
7.2 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานทรงกรวย.. 70
7.3 การวัดขนาดของชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม 71
7.4 ตารางแสดงการทดสอบความแม่นยำในการกลึงชิ้นงานรูปครึ่งทรงกลม 71

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

7.5 ตารางเปรียบเทียบการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึง .....
อัตโนมัติ (CNC Lathe) เครื่องกลึงที่พัฒนาขึ้น .....
และการกลึงชิ้นงานโดยช่างฝีมือ 73
7.6 ตารางเปรียบเทียบการกลึงชิ้นงานด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ .....
(CNC Lathe) เครื่องกลึงที่พัฒนาขึ้นและการกลึงชิ้นงาน .....
โดยช่างฝีมือ(ต่อ) 74