การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 17
15-17 ตุลาคม 2546 จังหวัดปราจีนบุรี

แบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์

Arc Welding Inspection Model by using Artificial Intelligent System

สรรเสริญ ชะลอธรรมนิตย์[1] กิตติศักดิ์ เตรียมประกิจกุล[2] กุศะ จันทรศร[3] สุภัทรา ปลื้มกมล[4]
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002
โทร 0-43244296 ต่อ 2150 โทรสาร 0-43245878 E-mail: sansernc@yahoo.com

Sansern Chalorthammanit[1] Kittisak Triamprakijkul[2] Kusa Chantarasorn[3] Supattra Plermkamon[4]
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khon - Kaen University
Amphur - Mueng , Khon - Kaen 40002 Thailand
Tel: 0-43244296 Ext. 2150 Fax: 0-43245878 E-mail: sansernc@yahoo.com

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตส่วนมากที่มีงานด้านการเชื่อมเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องมีการตรวจสอบรอยเชื่อมในผลิตภัณฑ์นั้น และที่ผ่านมากระบวนการตรวจสอบรอยเชื่อมจะมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ และที่นิยมใช้กันส่วนมาก คือ ใช้คนเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมในการทำงาน สุขภาพร่างกายของผู้ตรวจสอบ เป็นต้น ดังนั้นการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ ที่ประกอบด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ และโครงข่ายใยประสาทเทียม จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดข้อผิดพลาดในกระบวนการตรวจสอบ การทำงานของแบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ จะใช้เทคนิคทาง Machine vision จับภาพผ่านกล้องเพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลของภาพ ซึ่งตัวแปรที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบรอยเชื่อม คือ Area และ Perimeter เพื่อนำตัวแปรเหล่านี้มาป้อนเป็นฐานข้อมูลให้กับโครงข่ายใยประสาทเทียม แบบหลายชั้น ชนิด Supervised Competitive Multi Layer โดยชั้นแรกเป็นแบบ Competitive และชั้นที่สองเป็นแบบ Linear จุดเด่นของแบบจำลองนี้คือ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง โดยผ่านหน้าจอ GUI ของโปรแกรมหลัก MATLAB จากการทดสอบแบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ กับลักษณะรอยเชื่อมแบบรอยต่อชนรูปตัว “ V เดี่ยว ” โดยกำหนดลักษณะการตรวจสอบรอยเชื่อมเป็น 3 ประเภท คือ รอยเชื่อมที่มีขนาดพอดี, เกิน และขาด เมื่อเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของแต่ละกรณี พบว่าให้ความแม่นยำในการคัดแยกถึง 96.4%

Abstract

The production process on welding must involve inspection. In the past there were many forms of inspections of welding, but the most popular is the inspection by human. This form of inspection may sometime make mistake according to many factors such as working environment and inspector’s health. Therefore, the usage of artificial intelligent system which consist of image processing and neural network became the alternative way of avoiding these mistakes.

The intelligent arc welding inspection model used machine vision technique to visualize the welding picture for image processing. The variables were input into artificial neural network which its type is supervised competitive multi layer. The first layer is competitive type and the second layer is linear type. The outstanding point of this proposed model was that the user could interact directly with the computer on the GUI screen of MATLAB program.

From model testing with single V butt type of arc welding and with three cases; normal, excess and insufficient inspection, comparison with standard, it showed that this model gave a good accuracy of classification performance about 96.4%

1. บทนำ

โครงการนี้ จะเป็นงานทางด้านการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจสอบรอยเชื่อม ซึ่งระบบปัญญาประดิษฐ์เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อลอกเลียนแบบระบบการทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองมนุษย์อย่างง่ายๆ โดยที่ระบบปัญญาประดิษฐ์นี้มีขีดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่มีความเร็วสูง ระบบทำงานไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนเกินไป ง่ายต่อการติดตั้งและสามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งจะต่างจากโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ที่ใช้ได้เฉพาะงานแต่ละประเภทในกรอบแคบๆ ขาดความยืดหยุ่นในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานประเภทอื่น อีกทั้งมีความยุ่งยากสลับซับซ้อนในการใช้งาน หากเกิดปัญหาขึ้นระหว่างการใช้งาน ผู้ใช้งานเองไม่สามารถดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับงานที่ทำอยู่ตามความต้องการได้

2. ทฤษฎี

2.1 การเชื่อม

การเชื่อม หมายถึง การต่อชิ้นงานสองชิ้นเข้าด้วยกัน และบริเวณของรอยต่อจะต้องมีลักษณะและความแข็งแรงเช่นเดียวกับชิ้นงานหลัก การเชื่อมมีหลายวิธีซึ่งสามารถจะเลือกใช้ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพการใช้งาน [1]

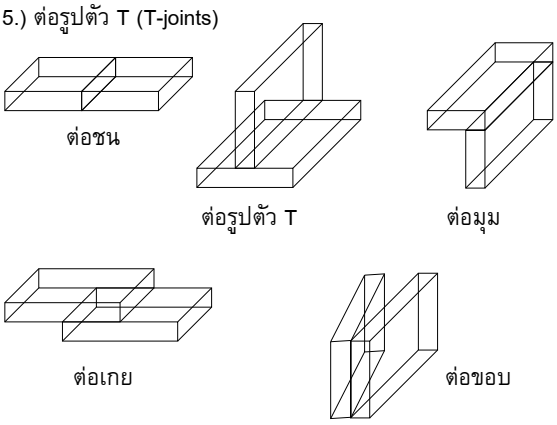
2.1.1 ชนิดของรอยต่อ

รอยต่อแบบพื้นฐานมีอยู่ 5 แบบ คือ

1.) ต่อชน (Butt joints) 2.) ต่อขอบ (Edge joints)

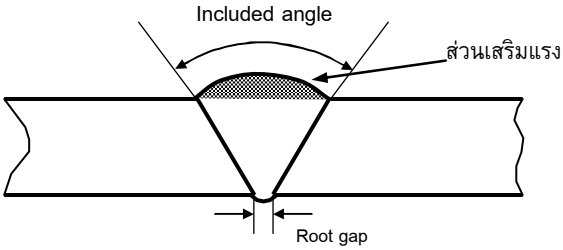
3.) ต่อเกย (Lap joints) 4.) ต่อมุม (Corner joints)

5.) ต่อรูปตัว T (T-joints)



รูปที่ 1 ภาพแสดงรอยต่อประเภทต่างๆ ในงานเชื่อม

เนื่องจากรอยต่อและแนวเชื่อมสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะนำรอยต่อและแนวเชื่อมทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์และตรวจสอบในการทำโครงงานได้ ฉะนั้นจึงได้เลือกรอยต่อชนรูปตัว V เดี่ยว (Single-V butt joint) มาทำการตรวจสอบเพียงแบบเดียวเท่านั้น เพราะรอยต่อชนิดนี้สามารถพบได้ในงานหลายประเภท และเป็นรอยเชื่อมที่นิยมใช้เป็นอย่างมาก ส่วนรอยต่อและแนวเชื่อมแบบอื่นๆ ก็สามารถนำหลักการและแนวคิดของโครงงานนี้ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบได้เช่นกัน



รูปที่ 2 ภาพแสดงรอยต่อชนรูปตัว V เดี่ยว

รอยต่อประเภทนี้ใช้สำหรับงานที่สำคัญและเชื่อมให้ติดกันได้ 100% และสามารถเชื่อมได้ลึกกว่าแบบหน้าตัดจัตุรัสต่อชน แต่จะต้องใช้ลวดเชื่อมมากขึ้น โดยปกติจะใช้กับเหล็กหนาประมาณ 6 – 15 มิลลิเมตร การเชื่อมต้องเชื่อมให้ลึกเต็มตลอดถึงฐานด้านล่าง มิฉะนั้นอาจเกิดรอยร้าวขึ้นได้เมื่อรับภาระมากๆ [2]

ในโครงงานนี้ การวิเคราะห์รอยเชื่อมจะวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบจากลักษณะภายนอกของรอยเชื่อม จากชิ้นงานที่ได้รับการตรวจสอบมาแล้ว ซึ่งถือเป็นชิ้นงานตัวอย่าง โดยไม่พิจารณาถึงคุณสมบัติเชิงกลของรอยเชื่อม เช่น ความเค้น รูพรุนหรือการแตกร้าวในรอยเชื่อม

2.2 ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent)

ระบบปัญญาประดิษฐ์ เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อลอกเลียนระบบการทำงานที่สลับซับซ้อนของสมองมนุษย์ ในปัจจุบันระบบปัญญาประดิษฐ์ถูกนำมาใช้หลากหลายสาขาเช่นงานพยากรณ์ด้านการเงิน การวินิจฉัยโรคทางการแพทย์ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของผลิตผลทางการเกษตร การจดจำและคัดแยกรูปร่างของชิ้นงานสำหรับงานอุตสาหกรรมการผลิต รวมไปถึงการหาค่าความเหมาะสมของพารามิเตอร์ในกระบวนการผลิต การควบคุมกระบวนการแบบปรับตัวเองได้ [3]

2.2.1 ส่วนประกอบของระบบปัญญาประดิษฐ์

การคัดแยกรอยเชื่อมด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ ที่นำมาใช้ในบทความนี้ มีส่วนประกอบของกระบวนการวิเคราะห์ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1.) กระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลภาพเบื้องต้น

2.) กระบวนการเรียนรู้และคัดแยกวัตถุด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

3. การตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

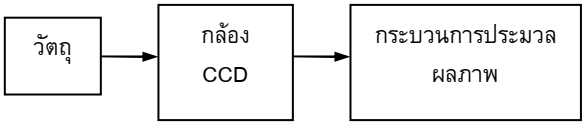
3.1 กระบวนการประมวลผลภาพรอยเชื่อมทางกายภาพ

เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะข้อมูลที่ได้จากกระบวนการนี้สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะของวัตถุนั้นๆได้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลที่ได้จากกระบวนการนี้ จะเป็นตัวแปรสำคัญที่เราจะนำไปป้อนให้กับระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเป็นฐานข้อมูลให้เราทำการฝึกฝนระบบ ให้ระบบมีการเรียนรู้และจดจำข้อมูล ประสิทธิภาพของระบบปัญญาประดิษฐ์จะมีมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ข้อมูลที่มีลักษณะไม่ผันแปรง่าย สำหรับกระบวนการประมวลผลภาพรอยเชื่อมทางกายภาพ ยังสามารถแยกออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้อีก ดังนี้

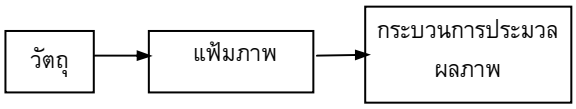
1.) กระบวนการรับภาพ

กระบวนการนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดรูปแบบของงานโดยจะแยกออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 จะเป็นการรับภาพจากกล้อง CCD โดยตรง ซึ่งจะเป็นลักษณะของการทำงานในกระบวนการผลิตจริงๆ โดยภาพที่รับเข้ามาจะสามารถนำไปประมวลผลได้ทันที



กรณีที่ 2 การรับภาพจะถูกจำลองเสมือนเป็นภาพจริงของวัตถุ โดยจะเก็บข้อมูลมาในลักษณะของแฟ้มภาพ แล้วนำมาเข้ากระบวนการประมวลผลภาพในภายหลัง

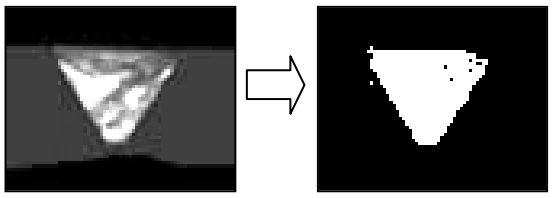


ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้กระบวนการรับภาพในกรณีที่ 2 ซึ่งจะเป็นการการทำงานในลักษณะการนำเอาข้อมูลจากแฟ้มภาพ มาประมวลผล

2.) กระบวนการประมวลผลภาพ

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งและหาค่าตัวแปร ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะเฉพาะของวัตถุต่างๆ ให้อยู่ในรูปเชิงตัวเลข เนื่องจากวัตถุที่เข้ามาในกระบวนการนั้นมีหลายขนาด และรูปทรงก็แตกต่างกันออกไป และค่าตัวแปรต่างๆที่ได้จากกระบวนการนี้ก็จะนำไปป้อนให้กับระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อใช้ในการคัดแยกวัตถุอีกครั้งหนึ่ง

ในกระบวนการนี้จะปรับเปลี่ยนลักษณะของภาพจากภาพเกรสเกล (gray scale) ที่ถ่ายมาได้ไปเป็นภาพไบนารี่ (binary image) เพื่อจะได้นำภาพดังกล่าวไปคำนวณหาค่าลักษณะต่างๆของชิ้นงานในเชิงตัวเลขต่อไป [4]



ภาพเกรสเกล ภาพไบนารี่

รูปที่ 3 รูปแสดงการเปลี่ยนภาพเกรสเกลเป็นภาพไบนารี่

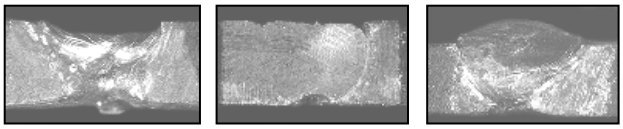
ค่าตัวแปรต่างๆที่จะได้มาจากกระบวนการประมวลผลภาพและจะนำไปเป็นฐานข้อมูลเพื่อป้อนให้กับระบบปัญญาประดิษฐ์ มีดังนี้

Area คือ พื้นที่ของวัตถุที่เราพิจารณา

Perimeter คือ ความยาวของเส้นรอบรูปของวัตถุนั้นๆ

3.2 การแยกประเภทของรอยเชื่อม

ในการจัดทำโครงงานนี้เราได้แยกประเภทของรอยเชื่อมออกเป็น 3 แบบด้วยกันคือ รอยเชื่อมขาด รอยเชื่อมเกิน และรอยเชื่อมพอดี ดังแสดงในรูปที่4



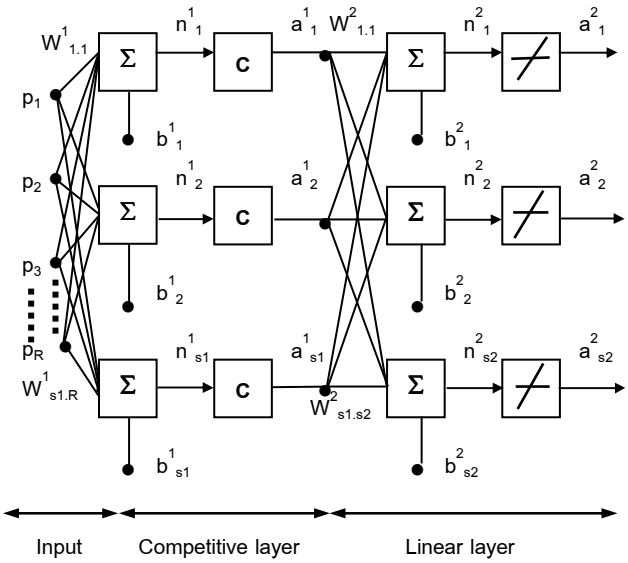
รอยเชื่อมขาด รอยเชื่อมพอดี รอยเชื่อมเกิน

รูปที่ 4 แสดงลักษณะการแบ่งประเภทของรอยเชื่อม

ตารางแสดงลักษณะของภาพชิ้นงานและค่าตัวแปรของชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการประมวลผลภาพ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

3.3 การออกแบบการตรวจสอบด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่าประสิทธิภาพของกระบวนการจดจำและเรียนรู้ลักษณะต่างๆของวัตถุจะดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ไม่แปรผันง่าย มีความคงเส้นคงวาเป็นสำคัญ และในโครงงานนี้จึงนำเสนอระบบโครงข่ายใยประสาทเทียมประเภทเพอเซบตรอนแบบมีที่ปรึกษาไม่ย้อนกลับหลายชั้น (Supervised Competitive multi layers)[5] ที่มีโครงสร้างของระบบ ดังรูปที่ 5 เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองของกระบวนการเรียนรู้และคัดแยกวัตถุด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ที่มีความน่าเชื่อถือ ใช้งานง่าย มีความแม่นยำในการคัดแยก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง โดยที่ผู้ใช้งานสามารถปรับเพิ่มหรือลดข้อมูลได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของระบบ



รูปที่ 5 แสดงลักษณะโครงข่ายใยประสาทเทียมประเภท Supervised Competitive Multi-Layers

p คือ ตัวแปรขาเข้าของระบบ ได้แก่ Area และ Perimeter

R คือ จำนวนของข้อมูลที่จะป้อนให้กับระบบ

S^1 คือ จำนวนของวัตถุที่นำมาเป็นข้อมูลให้กับระบบ (subclass)

S^2 คือ จำนวนประเภทของวัตถุที่เราต้องการให้ระบบคัดแยก (class)

a^1 คือ ตัวแปรขาออกสุทธิจากโครงข่ายชั้นที่หนึ่ง

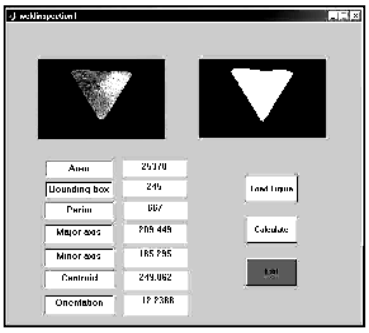
a^2 คือ ตัวแปรขาออกสุทธิจากโครงข่ายชั้นที่สอง ตัวแปรนี้จะแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในตำแหน่งใดของข้อมูลที่ป้อนให้กับระบบ และบอกว่าอยู่ในประเภทใดจากที่เรากำหนดให้

W^1 ,W^2 คือ ตัวแปรปรับน้ำหนักโดยตรงโครงข่ายชั้นที่หนึ่งและสองโดยการจัดรูปแบบของเมทริกซ์ ที่ออกมาจากขาออกของชั้นแรก โดยการจัดให้สดมภ์แทนถึงกลุ่มย่อยของวัตถุในกลุ่มใหญ่ ส่วนแถวแทนกลุ่มใหญ่ของวัตถุที่เราต้องการให้ระบบคัดแยก

b^1, b^2 คือ ค่าปรับความลำเอียงของโครงข่ายชั้นที่หนึ่งและสองตามลำดับ [5]

3.4 แบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยระบบโครงข่ายใยประสาทเทียม

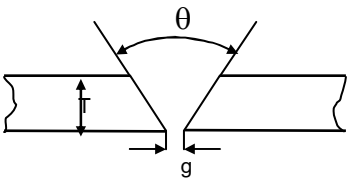
3.4.1 การคัดแยกประเภทของรอยเชื่อม



รูปที่ 6 แสดงหน้าจอ GUI ของโปรแกรม MATLAB เพื่อหาค่าตัวแปรของรอยเชื่อม

หน้าจอ GUI ของโปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ 6 เป็นขั้นตอนของกระบวนการประมวลผลภาพ เพื่อหาค่าตัวแปรของภาพถ่ายรอยเชื่อมที่นำเข้าไปประมวลผล แล้วนำค่าตัวแปรดังกล่าวไปป้อนให้กับระบบปัญญาประดิษฐ์ทำการคัดแยกและจัดประเภทของรอยเชื่อมต่อไป

เนื่องจากรอยเชื่อมที่มาจากรอยต่อชนรูปตัว V เดี่ยว จะมีโลหะเชื่อมที่อยู่สูงขึ้นมาจากผิวของชิ้นงาน เรียกว่า ส่วนเสริมแรง (รูปที่ 2) และในการคัดแยกประเภทของรอยเชื่อมเราจะต้องนำพื้นที่ส่วนนี้มาพิจารณาด้วย โดยจะมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ [1]



รูปที่ 7 แสดงการหาพื้นที่หน้าตัดของรอยเชื่อม

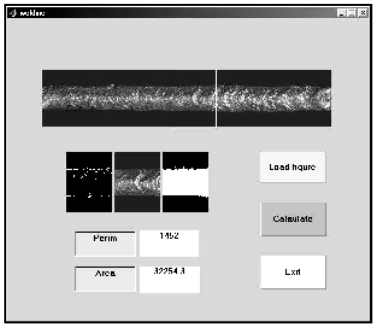
$$\text{พื้นที่หน้าตัด} = [\, T^2 \tan(\theta/2) \,] + gT \qquad (1)$$

พื้นที่เป็นส่วนเสริมแรงของรอยเชื่อมมาตรฐาน จะต้องมีค่าไม่เกิน 12.5 % ของพื้นที่หน้าตัด [1]

$$\text{พื้นที่หน้าตัดรวม} = \text{พื้นที่หน้าตัด} + \text{พื้นที่ส่วนเสริมแรง} \qquad (2)$$

การแยกประเภทของรอยเชื่อมจึงพิจารณาจาก การนำชิ้นงานมาตรฐาน ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการหาค่าของพื้นที่หน้าตัดรวม หากชิ้นงานตัวอย่างชิ้นใดมีพื้นที่หน้าตัดรวมน้อยกว่าและมากกว่าชิ้นงานมาตรฐาน ก็จัดอยู่ในประเภทรอยเชื่อมที่ขาดและเกินตามลำดับ ส่วนชิ้นงานที่จัดอยู่ในกลุ่มของชิ้นงานที่พอดีได้มีการเผื่อค่าความคลาดเคลื่อนไว้ $\pm$ 10 % ของพื้นที่หน้าตัดรวมของชิ้นงานมาตรฐาน [1]

3.4.2 การตรวจสอบความสม่ำเสมอของรอยเชื่อม



รูปที่ 8 แสดงหน้าจอ GUI ของโปรแกรม MATLAB เพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของรอยเชื่อม

การตรวจสอบความสม่ำเสมอของรอยเชื่อมสามารถตรวจสอบได้โดยการนำค่าของพื้นที่ ภาพถ่ายรอยเชื่อมในแต่ละช่วงที่โปรแกรมเลื่อนผ่านภาพถ่ายไปจนตลอดแนวมาเปรียบเทียบกัน ว่าค่าของพื้นที่ในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกันมากหรือน้อยเพียงใด ถ้าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันมากเกินกว่าค่าที่กำหนด แสดงว่ารอยเชื่อมนั้นไม่มีความสม่ำเสมอ

4. ผลการศึกษาและทดสอบแบบจำลอง

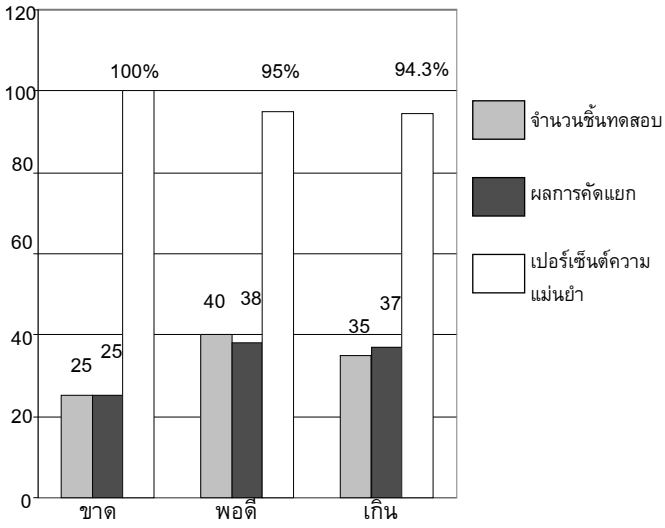
แบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นมานี้ นำมาใช้วิเคราะห์และตรวจสอบรอยเชื่อมที่มีลักษณะต่างๆ สามารถเรียนรู้ จดจำ และคัดแยกรอยเชื่อมที่มีขนาด และลักษณะต่างกันได้ อีกทั้งยังมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลเพิ่มเติมให้แก่ระบบได้ง่าย โดยใช้ภาษา MATLAB ในการเขียนโปรแกรมการทำงานทั้งหมด

จากผลการทดลองดังกล่าวเราได้ทำการทดสอบแบบจำลองเพื่อดูค่าความแม่นยำในการคัดแยกโดยการเพิ่มจำนวนชิ้นงานที่ใช้ทดสอบจาก 24 ชิ้น เป็น 100 ชิ้น แล้วให้แบบจำลองทำการคัดแยกประเภทของชิ้นงาน โดยการแยกประเภทของชิ้นงานทั้ง 100 ชิ้นและผลการคัดแยกของแบบจำลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการคัดแยกประเภทรอยเชื่อมของแบบจำลอง

ประเภทของชิ้นงาน	จำนวนชิ้นงาน	ผลการคัดแยก	เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ
รอยเชื่อมขาด	25	25	100 %
รอยเชื่อมพอดี	40	38	95 %
รอยเชื่อมเกิน	35	37	94.3 %

เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำรวมของระบบ คือ 96.4%



รูปที่ 9 แผนภูมิแสดงผลการทดสอบแบบจำลอง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

กระบวนการผลิตส่วนมากที่มีงานด้านการเชื่อมเข้ามาเกี่ยวข้องจำเป็นต้องมีการตรวจสอบรอยเชื่อมในผลิตภัณฑ์นั้น และกระบวนการตรวจสอบรอยเชื่อมจะมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบที่นิยมใช้กันส่วนมาก คือ ใช้คนเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมในการทำงาน สุขภาพร่างกายของผู้ตรวจสอบ เป็นต้น ดังนั้นการใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ ที่ประกอบด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ และโครงข่ายใยประสาทเทียม จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดข้อผิดพลาดในกระบวนการตรวจสอบ การทำงานของแบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ จะใช้เทคนิคทาง Machine vision จับภาพผ่านกล้องเพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลของภาพ ซึ่งตัวแปรที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบรอยเชื่อม คือ Area และ Perimeter เพื่อนำตัวแปรเหล่านี้มาป้อนเป็นฐานข้อมูลให้กับโครงข่ายใยประสาทเทียม แบบหลายชั้น ชนิด ประเภทเพอเซบตรอนแบบมีที่ปรึกษาไม่ย้อนกลับหลายชั้น โดยชั้นแรกเป็นแบบ Competitive และชั้นที่สองเป็นแบบ Linear สถาปัตยกรรมของโครงข่ายใยประสาทเทียมที่ใช้คือ 48-24-3 ดังรูปที่ 5 จุดเด่นของแบบจำลองนี้คือ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง โดยผ่านหน้าจอ GUI ของโปรแกรมหลัก MATLAB จากการทดสอบแบบจำลองการตรวจสอบรอยเชื่อมแบบอาร์คโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ กับลักษณะรอยเชื่อมแบบรอยต่อชนรูปตัว “ V เดี่ยว ” โดยกำหนดลักษณะการตรวจสอบรอยเชื่อมเป็น 3 ประเภท คือ รอยเชื่อมที่มีขนาดพอดี, เกิน และขาด เมื่อเทียบกับข้อกำหนดมาตรฐานของแต่ละกรณี พบว่าให้ความแม่นยำในการคัดแยกถึง 96.4%

ข้อดีของแบบจำลอง

1. สามารถบันทึกข้อมูลเพิ่มเข้าไปให้แก่ระบบได้โดยง่ายและไม่มีผลกระทบกับการทำงานของระบบ

2. มีความยืดหยุ่นในการประมวลผล อยู่ที่ความต้องการของผู้พัฒนาระบบ

3. ใช้งานง่าย โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านโปรแกรมมาก่อน

4. มีความแม่นยำในการประมวลผลเพื่อคัดแยกประเภทของรอยเชื่อม

ข้อเสียของแบบจำลอง

แบบจำลองประเภทนี้ต้องใช้ข้อมูลในการฝึกฝนให้ระบบมีการเรียนรู้และจดจำข้อมูลเป็นจำนวนมาก จึงจะทำให้ระบบมีความแม่นยำ และการใช้แบบจำลองนี้ในงานตรวจสอบยังมีข้อจำกัดทางด้านการตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมและข้อบกพร่องอื่นๆที่ยังต้องศึกษาข้อมูลมาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มศักยภาพของการใช้แบบตรวจสอบนี้

งานที่จะต้องดำเนินต่อไปในอนาคตสำหรับแบบจำลองตรวจสอบรอยเชื่อมนี้คือควรมีอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมในด้านความแข็งแรง รอยแตก และ ข้อบกพร่องอื่นๆของรอยเชื่อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้กับแบบจำลองนี้สามารถนำไปพัฒนาใช้กับงานตรวจสอบประเภทต่างๆได้หลากหลาย ครอบคลุม และแม่นยำมากขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณทางภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความสนับสนุน ด้านงบประมาณและอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] L.M. Gourd , “ Principle of welding technology ” , 3rd ed. London , Edward Arnold Publisher , 1995.

[2] Brian D. Smith, “ Welding practice ” , London , J.W. Arrowsmith Ltd., 1996

[3] Cihan H. Dagli , “ Artificial neural networks for intelligent manufacturing ” , London ,Chapman and Hall Publisher , 1994.

[4] Arun D. Kulkarni , “ Artificial neural networks for image understanding ” , New York ,Thomson Publisher Company , 1994.

[5] Martin T. Hagan , “ Neural networks design ” , New York ,PSW Publishing Company , 1995.

ตารางที่ 2 แสดงการแบ่งประเภทของชิ้นงาน

Class \ Subclass	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. เกิน				A = 2907 P = 239	A = 3060 P = 236	A = 2569 P = 215	A = 2733 P = 316				A = 2312 P = 220			A = 3669 P = 291					A = 2809 P = 200	A = 2669 P = 232		A = 2474 P = 260	A = 2417 P = 259	
2. พอดี	A = 2259 P = 251		A = 2264 P = 206									A = 2160 P = 206			A = 2238 P = 202	A = 2208 P = 186		A = 2071 P = 191						A = 2245 P = 180
3. ขาด		A = 1961 P = 204						A = 2060 P = 223	A = 1654 P = 159	A = 1284 P = 159			A = 1811 P = 217				A = 2058 P = 197				A = 2050 P = 201			

หมายเหตุ A หมายถึง Area

P หมายถึง Perimeter