บทที่ 1

บทนำ

ในอดีตมนุษย์จะทำงานต่างๆด้วยตนเองหรืออาจจะอาศัยเครื่องมือแบบง่ายๆที่สร้างขึ้นมาแต่จากลักษณะการทำงานของมนุษย์เองนั้นยังมีทั้งข้อดีและข้อเสียในการทำงานอยู่ ซึ่งก็คือมนุษย์มีความสามารถด้านการใช้สัมผัสทั้งห้า รวมทั้งความสามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี ตัวอย่างเช่น การรับรู้จากการสัมผัส การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง หรือการตัดสินถูกผิดจากการสัมผัสต่างๆ แต่ในขณะเดียวกัน ความสามารถของมนุษย์ก็ยังมีขีดจำกัดอยู่เช่น มนุษย์ไม่มีความสามารถที่จะยกของหนักมากๆได้, มนุษย์ไม่สามารถทนต่อสภาวะบางอย่างเช่นความร้อนได้ และแม้แต่ในงานที่ต้องการความแม่นยำสูง มนุษย์ก็ไม่สามารถทำได้ดีนัก ทำให้ได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ขึ้นมาเพื่อทำงานแทนมนุษย์และให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่การนำหุ่นยนต์มาทำงานทั้งหมดในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ยากและลำบากมาก ส่วนหนึ่งเกิดจากในตัวของหุ่นยนต์เองก็ยังมีข้อจำกัดอยู่เนื่องจากหุ่นยนต์ต้องรู้ตำแหน่งที่แน่นอนของชิ้นส่วนและสภาพแวดล้อม อีกส่วนหนึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายจะสูงมากจากการใช้อุปกรณ์ตรวจรู้ (sensors) ต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ทำให้การนำหุ่นยนต์มาทำงานทั้งหมดในโรงงานอุตสาหกรรมจึงยังมีข้อจำกัดอยู่

ดังนั้นในทศวรรษที่ผ่านงานวิจัยทางด้านการทำงานร่วมกันของมนุษย์กับหุ่นยนต์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ (Human Robot Interaction) จึงเป็นงานวิจัยที่เติบโตขึ้นไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีแฮปติกส์อินเตอร์เฟส (Haptic Interface), เทคโนโลยีเครื่องมือแบบฉลาด (Intelligent Assist Devices: IADs) หรือเทคโนโลยีทางด้านนี้อื่นๆ ทั้งนั้นก็เพื่อรวมข้อดีของมนุษย์กับหุ่นยนต์เข้าด้วยกัน

การทำงานลักษณะดังกล่าวทำให้ต้องตระหนักถึงการทำงานร่วมกันของมนุษย์และหุ่นยนต์ เมื่อมีการทำงานร่วมกัน หุ่นยนต์ก็จำเป็นต้องทำงานในระบบที่ความปลอดภัยต่อมนุษย์ แนวคิดดังกล่าวจึงเป็นที่มาของหุ่นยนต์โคบอท (Cobot: Collaborative Robot Cobots) คือหุ่นยนต์ที่ทำงานร่วมกับมนุษย์ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานกับมนุษย์โดยตรงในพื้นที่การทำงาน (Workspace) เดียวกัน หุ่นยนต์โคบอทเป็นอุปกรณ์ทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) ที่มีพฤติกรรมเป็นแพสซีฟโดยกำเนิด (Intrinsically passive) ทำให้มีความปลอดภัยเมื่อทำงานร่วมกับมนุษย์

หุ่นยนต์โคบอทเป็นอุปกรณ์ทางหุ่นยนต์ที่ทำงานในระบบแพสซีฟ (Passive) โดยสมบูรณ์ คือไม่สามารถสร้างแรงกระทำขึ้นมาเองได้ หุ่นยนต์โคบอทจะเป็นเพียงการช่วยนำทางให้ผู้ใช้ไปยังเส้นทางที่กำหนด เปรียบเสมือนกับการใช้ไม้บรรทัดขีดเส้นตรง ไม้บรรทัดนี้จะเป็นเพียงสิ่งที่จะช่วย

ให้เราขีดเส้นตรงได้ ทำให้ได้เส้นตรงที่ดีมากกว่าการใช้มือเปล่าขีดเส้น จากลักษณะการทำงานของหุ่นยนต์โคบอท ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิจัย

หุ่นยนต์โคบอท ใช้หลักการสร้างความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ระหว่างข้อต่อต่างๆ โดยปรับอัตราทดระหว่างความสัมพันธ์นั้นเพื่อสร้างทิศทางที่ต้องการ หุ่นยนต์โคบอทใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนอัตราทดระหว่างข้อต่อแบบต่อเนื่องหรือ ซีวีที (CVT: Continuously Variable Transmission) ในการปรับอัตราทด ปัจจุบันหุ่นยนต์โคบอทได้มีการนำซีวีทีมาใช้ 2 ชนิดทั้ง ซีวีทีปรับอัตราทดความเร็วชนิดเชิงเส้นและซีวีทีปรับอัตราทดความเร็วชนิดเชิงมุม ตามลักษณะการใช้งาน

หุ่นยนต์โคบอทที่ใช้ซีวีทีชนิดเชิงเส้น ที่มีพื้นที่การทำงานที่ช่วยให้มนุษย์สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 องศาของความอิสระ (Degree of freedom) ในปัจจุบันจะมีอยู่ 2 ตัว ตัวแรกก็คือหุ่นยนต์สกูตเตอร์โคบอท [4] (Scooter Cobot) มีการเคลื่อนที่อยู่บนระนาบ มี 2 องศาอิสระเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นตามแกน X และแกน Y และเป็นการเคลื่อนที่เชิงมุมตามแนวแกน Z ส่วนหุ่นยนต์โคบอทอีกตัวก็คือ หุ่นยนต์โคบอทจอยสติก (Joystick Cobot) หุ่นยนต์โคบอทตัวนี้การเคลื่อนที่ทั้ง 3 องศาของความอิสระจะเป็นแบบเชิงมุมตามแนวแกน X, Y และ Z

หุ่นยนต์โคบอทประเภทที่ใช้ซีวีทีชนิดเชิงมุมนั้นได้แก่ หุ่นยนต์สามอาร์โคบอท [9] (3R Cobot) มีพื้นที่การทำงานที่ช่วยให้มนุษย์สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 องศาของความอิสระที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงเส้นตามแนวแกน X, Y และ Z แต่จากลักษณะของซีวีทีชนิดเชิงมุมนั้นต้องใช้ล้อจำนวน 4 ลูกต่อหนึ่งชุดของซีวีทีชนิดเชิงมุม ซึ่งในหุ่นยนต์สามอาร์โคบอทนั้นจะต้องใช้ซีวีทีชนิดเชิงมุมจำนวน 3 ชุด ก็เท่ากับว่าจะต้องมีล้ออยู่ 12 ลูก เมื่อมาพิจารณาลักษณะของล้อที่จะต้องเป็นล้อยางที่มีทั้งค่าความหน่วง (Damper) และค่าความแข็ง (Stiffness) จะเห็นได้ว่าการใช้ลูกล้อจำนวนหลายลูกจะทำให้ผลที่เกิดจากความหน่วงและความแข็งของลูกล้อแต่ละลูกมีผลเพิ่มขึ้นอย่างมากจนมีผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงอย่างมาก

ในงานวิจัยนี้เป็นจะการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์โคบอทแบบแขนกลที่ช่วยให้มนุษย์สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 องศาของความอิสระที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงเส้นตามแนวแกน X, Y และ Z โดยเราจะนำหุ่นยนต์โคบอทจอยสติกมาทำการพัฒนาให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจะทำให้ใช้ล้อจำนวนทั้งหมดเพียงแค่ 3 ล้อเท่านั้นและทำให้ลักษณะของโครงสร้างมีลักษณะที่ง่ายขึ้น โดยเรียกหุ่นยนต์โคบอทตัวนี้ว่า “หุ่นยนต์โคบอทสามมิติ (3D Cobot)”

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์โคบอทที่มีการเคลื่อนที่ในสามมิติ
2) เพื่อออกแบบและจัดสร้างหุ่นยนต์โคบอทสามมิติ

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1) ศึกษาพลศาสตร์ของหุ่นยนต์โคบอท
2) ออกแบบและจัดสร้างหุ่นยนต์โคบอทสามมิติ ที่สามารถสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ในสามมิติโดยมีขอบเขตการทำงานในพิกัดคาร์ทีเชี่ยนไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์ฟุต

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านมา เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบและควบคุม
2) ออกแบบลักษณะของหุ่นยนต์โคบอทสามมิติ
3) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของหุ่นยนต์โคบอทสามมิติ
4) ออกแบบ, สร้าง และเลือกชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อที่จะนำไปประกอบ
5) ทำการประกอบชิ้นงาน และแก้ไขเมื่อพบความผิดพลาด
6) ออกแบบระบบควบคุมเบื้องต้น
7) ทดสอบการสร้างเส้นทางเดินอย่างง่าย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) เข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้พลศาสตร์สำหรับการควบคุมโคบอท
2) มีต้นแบบหุ่นยนต์โคบอทที่ใช้สำหรับพัฒนาการควบคุมระดับสูงในอนาคต
3) ผู้วิจัยในอนาคตสามารถที่จะนำวิทยานิพนธ์เรื่องไปศึกษา เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้ดีขึ้น