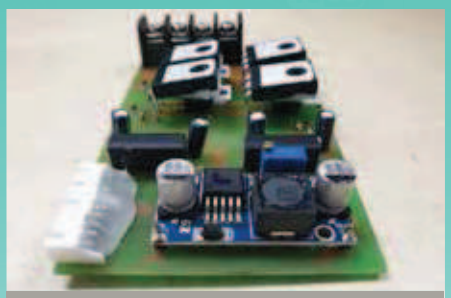
# อนาคตใหม่ของโครงสร้าง และระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนาม

นายสุรเดช สุรัติศักดิ์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
นายเจษฎา บ่อทรัพย์ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
นายเบญจรงค์ โพธิ์สุข นักวิทยาศาสตร์
นายสมภัทร แพรกนกแก้ว นักวิทยาศาสตร์ กองวัสดุวิศวกรรม

หุ่นยนต์ภาคสนาม จัดเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญยิ่งในภารกิจที่มนุษย์เข้าถึงพื้นที่ได้ยากลำบาก และในภารกิจที่เสี่ยงภัยต่อชีวิตของผู้ปฏิบัติการ อีกทั้งเทคโนโลยีหุ่นยนต์ภาคสนามนี้สามารถลดเวลาในการปฏิบัติการ เก็บข้อมูล และปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ด้วยความแม่นยำ ดังนั้นการศึกษาวิจัยและพัฒนาโครงสร้างและระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามจึงมีความจำเป็นยิ่งในการความก้าวหน้าในการสำรวจ กู้ภัย และปฏิบัติการทางการทหารในอนาคต ในรูปที่ 1 แสดงตัวอย่างหนึ่งของหุ่นยนต์ภาคสนาม

รูปที่ 1: หุ่นยนต์ภาคสนาม

ในการเพิ่มความแข็งแรงทนทานของหุ่นยนต์ภาคสนามให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลาย หรือได้รับความเสียหายขณะปฏิบัติการ โครงสร้างของหุ่นยนต์ภาคสนามจะต้องถูกออกแบบด้วยวัสดุ และลักษณะของโครงสร้างที่มีความแข็งแรง เช่น วัสดุและลักษณะโครงสร้างจะต้องทนต่อการกระแทกและการตัดเฉือน อีกทั้งต้องมีน้ำหนักเบาเพื่อประหยัดพลังงานในการขับเคลื่อนในขณะปฏิบัติการ นอกจากนี้ระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามจะต้องทนต่อกระแสไฟฟ้า และการสั่นสะเทือน ต้องมีสมรรถนะและประสิทธิภาพการในขับเคลื่อนสูง เนื่องจากการปฏิบัติการภาคสนามนั้นมักเป็นการปฏิบัติการในสภาพแวดล้อมที่ทุรกันดาร ต้องการแรงและกำลังในการขับเคลื่อนสูง และปฏิบัติการในช่วงเวลาที่ยาวนาน ระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามทั้งในส่วนที่เป็นวงจรไฟฟ้า และในส่วนของกลไกทางกลต้องทนทาน สมบุกสมบันมาก



รูปที่ 2: วงจรไฟฟ้าระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามที่ นอ. พัฒนาขึ้น

กลุ่มนวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (นอ.) กองวัสดุวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ริเริ่มและดำเนินการกิจกรรมวิจัยการพัฒนาโครงสร้างและระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามขึ้น เพื่อวิจัยพัฒนา และสร้างต้นแบบหุ่นยนต์ภาคสนามที่มีโครงสร้างและระบบขับเคลื่อนที่มีความแข็งแรงทนทาน สมบุกสมบัน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงานในพื้นที่หน้างานจริงที่มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายหรือได้รับความเสียหายต่อตัวหุ่นยนต์ขณะปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี เพื่อให้การปฏิบัติการสำเร็จลุล่วง นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานความแข็งแรงของหุ่นยนต์ภาคสนามในอนาคต โดยทั้งนี้ยังต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาในการสร้างหุ่นยนต์ภาคสนามอนาคตสำหรับภารกิจการปฏิบัติการภาคสนามในครั้งต่อไปอีกด้วย

ระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามที่แม่นยำและทนทานต่อการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ากระแสสูง (60-100 แอมแปร์) จะต้องคำนึงถึงการออกแบบวงจรขับมอเตอร์และระบบไฟฟ้า

ของหุ่นยนต์ที่เหมาะสม วงจรขับมอเตอร์จะต้องเลือกใช้มอสเฟต (MOSFET) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญในการจ่ายกระแสไฟฟ้า และควบคุมทิศทางของมอเตอร์ที่รับกระแสสูงได้ แต่การเลือกใช้มอสเฟตกระแสสูงนั้นจะส่งผลให้เกิดความร้อนต่อวงจรขับมอเตอร์ ดังนั้นการออกแบบวงจรขับมอเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงต้องมีระบบระบายความร้อนที่ดีมาก โดยต้องติดตั้งแผ่นระบายความร้อน (Heat sink) ที่มีประสิทธิภาพในการระบายความร้อนที่ตัวมอสเฟต (รูปที่ 3) นอกจากนี้การออกแบบลายวงจรของวงจรขับมอเตอร์นั้นต้องออกแบบให้ลายทองแดงนำไฟฟ้าบนแผ่นวงจรในส่วนที่รับกระแสสูง ให้มีขนาดใหญ่ หากระบบระบายความร้อนของวงจรมีประสิทธิภาพดีเราจะสามารถเลือกใช้วิธีการติดแผ่นทองแดงบนลายวงจรเพิ่มเติม พร้อมทั้งฉาบเคลือบด้วยตะกั่วเพื่อการนำกระแสไฟฟ้าที่ดีได้ แต่หากระบบระบายความร้อนของวงจรไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้ตะกั่วละลายและสร้างความเสียหายให้กับแผ่นวงจรได้ ดังนั้นการใช้แผ่นวงจรขับมอเตอร์ที่มีแผ่นทองแดงหนาจะเป็นการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด แต่ก็จะทำให้ต้นทุนของการสร้างแผ่นวงจรขับมอเตอร์ที่สูงขึ้น อีกทั้งการออกแบบและสร้างแผ่นวงจรมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น ทั้งนี้ทางเลือกที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับงบประมาณและข้อจำกัดในการติดตั้งระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ภาคสนามในภาพรวม

รูปที่ 3: มอสเฟตและแผ่นระบายความร้อน

ระบบไฟฟ้าของหุ่นยนต์ภาคสนามนั้น จะต้องเลือกใช้ขนาดและชนิดของสายไฟให้เหมาะสมกับระดับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรในแต่ละส่วนของตัวหุ่นยนต์ โดยจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการรับกระแสไฟฟ้าได้ แต่ไม่ใหญ่เกินไปจนกินพื้นที่ของการติดตั้งระบบไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น จุดเชื่อมต่อต่างๆ ในระบบไฟฟ้าควรเลือกขั้วต่อสายไฟฟ้าที่ทนกระแสไฟฟ้าที่เลือกใช้ได้ อีกทั้งยังต้องเลือกขั้วต่อสายไฟที่ทนต่อแรงจากการสะเทือนที่อาจจะเกิดขึ้นในหุ่นยนต์ภาคสนามปฏิบัติการได้ (รูปที่ 4)

รูปที่ 4: สายไฟและขั้วต่อสายไฟ

โครงสร้างของตัวหุ่นยนต์นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งเพราะโครงสร้างจะเป็นจุดรับภาระของแรงต่างๆ ที่กระทำกับตัวหุ่นยนต์ในขณะปฏิบัติการ และโครงสร้างจะเป็นตัวปกป้องอุปกรณ์ภายในของหุ่นยนต์ไม่ให้เกิดความเสียหายจากแรงกระทำจากภายนอก โครงสร้างของตัวหุ่นยนต์ต้องทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หุ่นยนต์ภาคสนามต้องเผชิญ นอกจากนี้โครงสร้างควรมีน้ำหนักที่เบาอีกด้วย ในการปฏิบัติงานภาคสนามนั้นหุ่นยนต์จะต้องเข้าไปในพื้นที่ทุรกันดารยากต่อการเข้าถึง การใช้วัสดุอย่างเช่นไทเทเนียมจึงเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมในการเลือกใช้งาน เนื่องจากมีความแข็งแกร่งสูง มีความเหนียวทนต่อแรงตัดเฉือนได้ดี มีความหนาแน่นต่ำทำให้มีน้ำหนักเบา และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ไทเทเนียมจึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างของหุ่นยนต์ภาคสนาม

นอกจากนี้การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ภาคสนามต้องคำนึงถึงการซ่อมแซม และเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว จุดที่ต้องใส่ใจเป็นพิเศษของโครงสร้างหุ่นยนต์ภาคสนามนั้น คือจุดที่ต้องรับแรงกระแทกมากและบ่อยครั้ง โครงสร้างลักษณะสามเหลี่ยมเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากสามารถกระจายแรงได้ดี รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างลักษณะโครงสร้างหุ่นยนต์ภาคสนามที่ทำจากวัสดุไทเทเนียมที่ นอ. ได้สร้างขึ้น ทั้งนี้ความรู้และประสบการณ์ที่ นอ. ได้รับจากการทำกิจกรรมวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาหุ่นยนต์ภาคสนามที่ใช้ในภารกิจในรูปแบบต่างๆ ได้ในอนาคตต่อไป