ทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน ประสบความสำเร็จในการพัฒนาแขนหุ่นยนต์แบบควบคุมด้วยจิตใจ โดยไม่ต้องฝังอุปกรณ์ในสมองเป็นครั้งแรก

คณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน ร่วมกับมหาวิทยาลัยมินนิโซตา สร้างความก้าวหน้าครั้งสำคัญในการพัฒนาระบบควบคุมหุ่นยนต์แบบไม่รุกล้ำเข้าสู่ร่างกาย (noninvasive) โดยใช้เทคโนโลยีสั่งการคอมพิวเตอร์ด้วยสมอง (brain-computer interface หรือ BCI) จากภายนอก เพื่อพัฒนาแขนหุ่นยนต์แบบควบคุมด้วยจิตใจ ที่สามารถตามรอยเคอร์เซอร์ของคอมพิวเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง

การควบคุมหุ่นยนต์แบบไม่รุกล้ำเข้าสู่ร่างกาย โดยใช้เพียงความคิดในการควบคุม จะเป็นประโยชน์ในการใช้งานที่หลากหลาย โดยเฉพาะสำหรับผู้ป่วยอัมพาต และผู้ที่มีอาการเคลื่อนไหวผิดปกติ

ที่ผ่านมา BCI แสดงประสิทธิภาพในการควบคุมหุ่นยนต์ได้ดี โดยใช้เพียงสัญญาณที่ส่งมาจากอุปกรณ์ที่ฝังอยู่ในสมอง เมื่อสามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้อย่างแม่นยำ หุ่นยนต์ก็จะสามารถปฏิบัติภารกิจในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ดี ก่อนหน้านี้ BCI สามารถควบคุมแขนหุ่นยนต์ได้ เพราะใช้อุปกรณ์ที่ฝังอยู่ในสมอง ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญทางการแพทย์และศัลยกรรมอย่างมากในการติดตั้งและเพื่อการทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยที่กล่าวมานี้ ยังไม่นับรวมถึงราคาและความเสี่ยงที่อาจเกิดกับผู้ป่วย และด้วยเหตุนี้เอง การใช้งาน BCI จึงจำกัดอยู่แค่ผู้ป่วยเพียงไม่กี่ราย

ความท้าทายที่สำคัญในการวิจัย BCI คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีการรุกล้ำเข้าสู่ร่างกายน้อยลง หรือไม่รุกล้ำเลย เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยอัมพาตสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมหรือแขนขาหุ่นยนต์ได้โดยใช้เพียง “ความคิด” ของตัวเอง หากเทคโนโลยี BCI แบบไม่รุกล้ำร่างกายนี้ประสบความสำเร็จ ก็จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยจำนวนมาก และอาจรวมถึงประชาชนทั่วไปด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม BCI ที่รับรู้การสั่งการจากภายนอก ไม่ใช่จากอุปกรณ์ที่ฝังในสมอง จะได้รับสัญญาณที่ “เลอะเทอะกว่า” ซึ่งทำให้ความละเอียดและความแม่นยำในการควบคุมน้อยกว่า ดังนั้นหากใช้เพียงสมองควบคุมแขนหุ่นยนต์ BCI แบบไม่รุกล้ำก็จะทำงานได้ด้อยกว่าแบบที่ใช้อุปกรณ์ปลูกฝัง แต่ถึงแม้จะเป็นเช่นนี้ ทีมวิจัย BCI ก็ยังคงเดินหน้าพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าว ด้วยความมุ่งมั่นที่จะสร้างเทคโนโลยีที่มีการรุกล้ำเข้าสู่ร่างกายน้อยลง หรือไม่รุกล้ำเลย

ซึ่งจะสามารถช่วยเหลือผู้ป่วยได้ในทุก ๆ ที่ และในทุก ๆ วัน

ปิน เหอ ศาสตราจารย์ทรัสตีและหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมชีวเวช มหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน กำลังบรรลุเป้าหมายดังกล่าวผ่านการค้นพบที่สำคัญในแต่ละขั้น

นายเหอกล่าวว่า “หุ่นยนต์ที่ควบคุมด้วยจิตใจโดยใช้อุปกรณ์ที่ฝังในสมองนั้น มีความก้าวหน้าอย่างมากในช่วงที่ผ่านมา และนี่คือความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ดี เทคโนโลยีแบบไม่รุกล้ำเข้าสู่ร่างกายยังคงเป็นเป้าหมายสูงสุด ซึ่งความก้าวหน้าในการถอดรหัสทางประสาท และประโยชน์ที่ใช้ได้จริงของแขนหุ่นยนต์แบบไม่รุกล้ำ จะนำไปสู่การพัฒนาระบบประสาทจักรกลแบบไม่รุกล้ำในท้ายที่สุด”

นายเหอและทีมห้องปฏิบัติการของเขาใช้เทคนิคการรับรู้และการเรียนรู้ของเครื่องจักรกล (machine learning) ที่เป็นเทคนิคใหม่ ๆ จนสามารถเข้าถึงสัญญาณในระดับลึกของสมอง ทำให้สามารถควบคุมแขนหุ่นยนต์ได้โดยมีความละเอียดสูง ทั้งนี้ ด้วยการสร้างภาพสมองแบบไม่ต้องสอดใส่วัสดุในร่างกาย และกระบวนทัศน์การทำงานต่อเนื่องแบบใหม่ นายเหอจึงค้นพบสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ที่อึกทึก ซึ่งนำไปสู่การถอดรหัสทางประสาทจาก EEG ที่ดีขึ้นอย่างมาก และช่วยให้ควบคุมหุ่นยนต์แบบสองมิติได้อย่างต่อเนื่องแบบเรียลไทม์

ในการทดลองใช้ BCI แบบไม่รุกล้ำเพื่อควบคุมแขนหุ่นยนต์ที่ตามรอยเคอร์เซอร์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น นายเหอได้แสดงให้เห็นว่า แขนหุ่นยนต์สามารถตามรอยเคอร์เซอร์ได้อย่างต่อเนื่องเป็นครั้งแรก โดยก่อนหน้านี้แขนหุ่นยนต์ซึ่งมนุษย์เป็นผู้ควบคุมแบบที่ไม่ต้องฝังอุปกรณ์ในร่างกาย ยังมีอาการกระตุกและไม่ปะติดปะต่ออยู่บ้าง ราวกับว่าหุ่นยนต์กำลังพยายามทำตามคำสั่งของสมอง “ให้ทัน” แต่ขณะนี้แขนหุ่นยนต์สามารถตามเคอร์เซอร์ได้อย่างราบรื่นและต่อเนื่องแล้ว

รายงานที่ตีพิมพ์ในวารสาร Science Robotics เผยว่า ทีมวิจัยได้สร้างกรอบการทำงานใหม่ที่ปรับปรุงองค์ประกอบ “สมอง” และ “คอมพิวเตอร์” ของ BCI ให้ดีขึ้น ด้วยการเพิ่มการฝึกฝนและการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน ตลอดจนความละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลทางประสาทแบบไม่รุกล้ำผ่านการสร้างภาพจากคลื่นไฟฟ้าสมอง

งานวิจัยเรื่อง “การสร้างภาพสมองแบบไม่รุกล้ำช่วยปรับปรุงการตามรอยทางประสาทสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์” (Noninvasive neuroimaging enhances continuous neural tracking for robotic device control) แสดงให้เห็นว่า แนวทางที่ไม่เหมือนใครของทีมวิจัยในการแก้ปัญหานี้ ไม่เพียงยกระดับการเรียนรู้ของ BCI ได้เพิ่มขึ้นเกือบ 60% สำหรับการสั่งงานออกจากศูนย์กลางแบบเดิม ๆ เท่านั้น แต่ยังช่วยปรับปรุงการตามรอยเคอร์เซอร์คอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องได้เพิ่มขึ้นกว่า 500% อีกด้วย

เทคโนโลยีนี้มีรูปแบบการใช้งานที่สามารถช่วยคนได้หลากหลายกลุ่ม โดยทำให้ผู้ใช้งานสามารถ “ควบคุมจิต” ของหุ่นยนต์โดยไม่ต้องสอดใส่วัสดุในร่างกายและมีความปลอดภัยสูง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์และควบคุมสภาพแวดล้อมของตนเองได้ ขณะนี้เทคโนโลยีดังกล่าวผ่านการทดสอบในมนุษย์ที่มีร่างกายแข็งแรงดี 68 คน (ใน

แต่ละรายมีการทดลองมากที่สุดถึง 10 ขั้น) รวมทั้งการควบคุมอุปกรณ์เสมือนจริงและการควบคุมแขนหุ่นยนต์อย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยีนี้สามารถใช้งานได้กับผู้ป่วยโดยตรง และทีมวิจัยวางแผนที่จะทำการทดลองทางคลินิกในอนาคตอันใกล้นี้

นายเหอกล่าวว่า “แม้ว่าการใช้สัญญาณแบบไม่รุกล้ำจะมีความท้าทายเชิงเทคนิค แต่เราก็มีความมุ่งมั่นอย่างแรงกล้าที่จะพัฒนาเทคโนโลยีที่ปลอดภัยและราคาประหยัดนี้ให้แก่ผู้ที่จะได้ประโยชน์จากเทคโนโลยี งานวิจัยนี้ถือเป็นก้าวที่สำคัญของเทคโนโลยีสั่งการคอมพิวเตอร์ด้วยสมองจากภายนอก โดยได้สร้างเทคโนโลยีที่วันหนึ่งอาจกลายเป็นเครื่องมือที่ช่วยเหลือทุกคนได้ และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่นเดียวกับสมาร์ทโฟน”

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรต่าง ๆ ได้แก่ National Center for Complementary and Integrative Health, National Institute of Neurological Disorders and Stroke, National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering และ National Institute of Mental Health

เกี่ยวกับ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์
วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน เป็นวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ชั้นนำที่มีชื่อเสียงในเรื่องของการทำงานวิจัยด้วยความร่วมมือข้ามสาขาวิชา ทางวิทยาลัยมีความมุมานะในการหาทางแก้ปัญหาที่มีความสำคัญทั้งในแง่ของวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้งานจริง วัฒนธรรมการเป็น “ผู้สร้าง” ของเราฝังแน่นอยู่ในทุกสิ่งที่เราทำ ซึ่งนำไปสู่แนวทางใหม่ ๆ และผลลัพธ์ที่สร้างความเปลี่ยนแปลงได้ คณาจารย์ที่มีชื่อเสียงของเรามุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการจัดการนวัตกรรมและวิศวกรรม เพื่อก่อให้เกิดผลที่จะขับเคลื่อนสติปัญญาและเศรษฐกิจของชุมชน ของชาติ และของโลก

เกี่ยวกับ มหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน
คาร์เนกีเมลลอน (www.cmu.edu) เป็นมหาวิทยาลัยเอกชนที่ได้รับการจัดอันดับในระดับนานาชาติ โดยมีหลักสูตรในแขนงวิชาต่าง ๆ ตั้งแต่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และธุรกิจ ไปจนถึงนโยบายสาธารณะ มนุษยศาสตร์ และศิลปศาสตร์ นักศึกษากว่า 13,000 คนของโรงเรียนและวิทยาลัยทั้งเจ็ดแห่งในเครือมหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน ได้ประโยชน์จากอัตราส่วนจำนวนคณาจารย์ต่อนักศึกษาที่เหมาะสม และรูปแบบการศึกษาที่มุ่งเน้นการสร้างสรรค์และนำวิธีการต่าง ๆ ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ผ่านความร่วมมือและการสร้างนวัตกรรมแบบสหวิทยาการ

ติดต่อ: Emily Durham; 412-268-2406; edurham1@andrew.cmu.edu