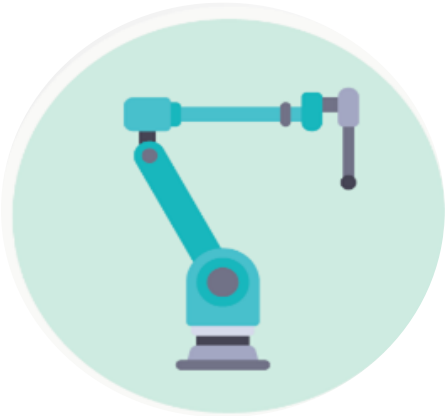


รายงานการศึกษา

เรื่อง “อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย”

โดย ฝ่ายวิจัยนโยบาย สวทช.

prs@nstda.or.th

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร 3

คำนำ 6

ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยี และ “หุ่นยนต์มีกี่แบบ?” 7

องค์ประกอบของระบบควบคุมหุ่นยนต์ 8

ลักษณะและความสำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในโลกและในไทย 16

มูลค่าตลาดหุ่นยนต์ของโลก 16

มูลค่าตลาดหุ่นยนต์ในเอเชีย 18

นโยบายและมาตรการส่งเสริมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของนานาชาติ 20

องค์กรและกิจกรรมในเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในต่างประเทศและในไทย 40

มหาวิทยาลัยที่มีศูนย์การวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทย 41

หน่วยงานและสมาคมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ 42

แนวโน้มพัฒนาการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในอนาคต 44

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ 44

ทิศทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในอนาคต 45

ความท้าทายและโอกาสของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในไทย 53

องค์กรและบทบาทของสวทช. 56

หน่วยงานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ของ สวทช. 56

หน่วยงานบริการเทคนิคและสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ของ สวทช. 59

นโยบายสนับสนุนด้านหุ่นยนต์ของ สวทช. 61

บรรณานุกรม 64

บทสรุปผู้บริหาร

หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีความคล้ายกันในแง่มุมของการเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation Machine) โดยหุ่นยนต์สามารถเรียกได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งในระบบอัตโนมัติได้เนื่องจากมีองค์ประกอบและการทำงานที่คล้ายกัน แต่หุ่นยนต์จะสามารถทำงานจากโปรแกรมการตัดสินใจและสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงานให้ทำงานหลากหลายหน้าที่ได้ ซึ่งระบบอัตโนมัติไม่สามารถทำได้ สำหรับองค์ประกอบที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนสำหรับหุ่นยนต์ คือ องค์ประกอบของระบบในการควบคุมหุ่นยนต์ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ Programming Pendent หรือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนคำสั่งโดยผู้ควบคุมหรือผู้ใช้งาน, Controller หรือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนคำสั่งและนำมาประมวลผล เพื่อทำการควบคุมหรือสั่งการทำงานของหุ่นยนต์ต่อไป และสุดท้าย Manipulator หรือเรียกง่ายๆ ว่า “ตัวหุ่นยนต์” ที่จะทำงานตามคำสั่งที่ผ่านการประมวลผลจากส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน

หุ่นยนต์มีวิวัฒนาการและความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วต่อเนื่องมาตลอดหลายปีที่ผ่านมา โดยได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการช่วยเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตสินค้า ช่วยดูแลในเรื่องคุณภาพชีวิต ไปจนถึงการสร้างความสะดวกสบายต่างๆ สำหรับการใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทย คือ การขาดตลาดภายในประเทศ เพราะผู้ใช้งานมักไม่ได้ให้ความสำคัญกับหุ่นยนต์ที่พัฒนาในประเทศเท่าที่ควร จากการที่ผู้ผลิตรายใหญ่ๆ ที่มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริการเป็นระบบอัตโนมัติต่างๆ ล้วนนำเข้าหุ่นยนต์จากต่างประเทศ นอกจากนี้ ยังขาดการส่งเสริมผู้ประกอบการหุ่นยนต์รุ่นใหม่ที่มีศักยภาพในการคิดค้นนวัตกรรมให้เติบโตจนกลายเป็นวิสาหกิจเริ่มต้นทางด้านเทคโนโลยี ที่เป็นฐานเศรษฐกิจใหม่ของประเทศในอนาคต ทำให้ไทยยังต้องอาศัยการนำเข้าหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีมูลค่าสูงจากต่างประเทศเป็นหลัก ดังนั้น เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการวิจัย พัฒนา ตลอดจนส่งเสริมอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อไป

ในอนาคตอันใกล้นี้ หุ่นยนต์จะกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของเรา โดยตั้งแต่ปี 2015 เป็นต้นมา การใช้งานหุ่นยนต์ที่มากขึ้นส่งผลให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์โลกถึงจุดเปลี่ยนที่สำคัญ จะมีตลาดใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์เกิดขึ้นมากมายที่เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่ได้ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ ยานพาหนะอัตโนมัติไร้

คนขับ หุ่นยนต์บริการสำหรับผู้บริโภคทั่วไป หุ่นยนต์สำหรับองค์กรธุรกิจ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ หุ่นยนต์การทหาร และอากาศยานไร้คนขับ (UAVs) เป็นต้น ซึ่งในปี 2020 ที่จะถึงนี้จะเน้นความสำคัญที่การกำหนดรูปแบบและหน้าที่ของหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ (AI) จากการศึกษาของบริษัท Tractica ของสหรัฐอเมริกา พบว่า จำนวนหุ่นยนต์ที่ผลิตจะเพิ่มขึ้นจาก 8.8 ล้านยูนิตในปี 2015 เป็น 61.4 ล้านยูนิตในปี 2020 โดยมากกว่าครึ่งมาจากหุ่นยนต์สำหรับผู้บริโภคในครัวเรือน และอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั่วโลกจะมีมูลค่าสูงกว่า 151 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2020

สำหรับประเทศไทย ในช่วงหลายปีที่ผ่านมานี้มีการลงทุนอย่างมากเกี่ยวกับหุ่นยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับกระบวนการผลิตและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลก การเติบโตของตลาดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยคาดว่าจะมีการเติบโตสูงถึงร้อยละ 133 จาก 2,131 ยูนิต ในปี 2013 เป็น 7,500 ยูนิตในปี 2018 และจากการศึกษาของ World Robotics ในปี 2015 พบว่าประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 8 ของประเทศที่มีการนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมากที่สุดในโลก และจากการสำรวจสัดส่วนความสามารถด้านเทคโนโลยีการผลิตของผู้ใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของผู้ประกอบการไทย พบว่า ส่วนใหญ่ยังเป็นระดับผู้ใช้งานเพียงอย่างเดียว (ร้อยละ 60) มีเพียงประมาณร้อยละ 5 ของผู้ประกอบการไทยทั้งหมดเท่านั้นที่สามารถเป็นผู้พัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้ โดยส่วนใหญ่เป็นความสามารถในการผลิตหุ่นยนต์บริการเท่านั้น เนื่องจากเรายังมีจำนวนผู้พัฒนาระบบในจำนวนน้อยและมีศักยภาพไม่มากนัก

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันภาครัฐได้มีมาตรการขับเคลื่อนคลัสเตอร์หุ่นยนต์ โดยคณะอนุกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษคลัสเตอร์หุ่นยนต์ กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งมีประเด็นหลักในการผลักดันในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมไทยเป็นระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ มูลค่านำเข้าและส่งออกระบบอัตโนมัติ การเชื่อมโยงกันของคลัสเตอร์อุตสาหกรรมผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ มาตรการสนับสนุนการพัฒนาคลัสเตอร์หุ่นยนต์ มาตรการเร่งด่วน และโครงการนำร่องต่างๆ นอกจากนี้ ในภาคการศึกษาของไทย ได้ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนด้านนี้มากขึ้น มีการตั้งศูนย์การวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์ในหลายสถาบัน ได้แก่ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ศูนย์เครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์และชีวการแพทย์ (BART LAB) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์อัจฉริยะและเมคคาทรอนิคส์ (SKUBA) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, The Regional Center of Robotics Technology จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ห้องปฏิบัติการ Mechatronics สถาบันเทคโนโลยี

แห่งเอเชีย เป็นต้น แม้ปัจจุบันโดยส่วนใหญ่ผลงานวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์จะอยู่ในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา แต่จากการที่เริ่มมีหลายโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาได้มีการเปิดสอนวิชาเสริมและวิชาเลือก และการส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงมีโครงงานเกี่ยวกับทางด้านหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้น สิ่งเหล่านี้จะกลายเป็นรากฐานที่ดีให้แก่การปูทางสู่การเป็นผู้พัฒนาหุ่นยนต์ของไทยต่อไปได้ในอนาคต

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีพันธกิจในการสร้างเสริมการวิจัย พัฒนา ออกแบบ และวิศวกรรม จนสามารถถ่ายทอดไปสู่การใช้ประโยชน์ พร้อมส่งเสริมด้านการพัฒนากำลังคน และโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็น เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ของศูนย์วิจัยแห่งชาติภายใต้ สวทช. ได้ศึกษาหุ่นยนต์ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ Swarm Robots, Delta Robot, Underwater Robot และ Indoor Mobile Robot โดยห้องปฏิบัติการวิจัยและงานวิจัยภายใต้ สวทช. ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หน่วยวิจัยระบบอัตโนมัติและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง และ หน่วยวิจัยวิทยาการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์ ภายใต้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และ หน่วยวิจัยการออกแบบและวิศวกรรม ภายใต้ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ นอกจากนี้ สวทช. ยังมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านคุณภาพ และหน่วยงานที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) และ โปรแกรมวิจัยระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ซึ่งอยู่ภายใต้คลัสเตอร์อุตสาหกรรมการผลิตของ สวทช. เป็นต้น

สำหรับนโยบายสนับสนุนด้านหุ่นยนต์ของ สวทช. นั้น ได้มีการกำหนดในแผนกลยุทธ์ของ สวทช. ฉบับที่ 6 (ปีงบประมาณ 2560-2564) โดยกำหนดให้อิเล็กทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ เป็นหนึ่งใน 5 ประเด็นมุ่งเน้นวิจัยของ สวทช. โดยจะประมวลผลงานด้านระบบอัตโนมัติ (Automation) มาพัฒนาต่อยอดและนำมาประยุกต์ใช้ โดยมีการวางแผนการดำเนินงานร่วมกับพันธมิตรในภาคอุตสาหกรรม มีเป้าหมายในการยกระดับระบบการผลิตให้มีผลิตภาพและมาตรฐานสูงขึ้น และรองรับการเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced OEM) ในอนาคตอันใกล้ เช่น อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart electronics) ยานยนต์สมัยใหม่ (Next-generation automotive) ฯลฯ ที่ต้องใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจำนวนมากรองรับการทำงานเป็นเครือข่ายและมาตรฐานการผลิตขั้นสูง นอกจากนี้ ในระดับศูนย์ เช่น ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติยังได้มีการจัดทำแผนกลยุทธ์ 5 ปี (ปีงบประมาณ2560-2564) ที่มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนในด้านที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า “หุ่นยนต์” มีวิวัฒนาการและความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วต่อเนื่องมาตลอดหลายปีที่ผ่านมา หุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการช่วยเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตสินค้า ช่วยดูแลในเรื่องคุณภาพชีวิต เช่น การรักษาพยาบาล การรักษาความปลอดภัย ไปจนถึงการสร้างความสะดวกสบายต่างๆ โดยหากมีการนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติต่างๆ เข้ามาใช้งานได้อย่างเหมาะสมและทันท่วงทีจะเป็นตัวช่วยสำคัญในการเพิ่มศักยภาพการผลิตและคุณภาพความเป็นอยู่ของคนในประเทศ ส่งเสริมทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษาให้ดีขึ้นต่อไป

ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีบุคลากรด้านวิทยาการหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้น มีการรวมตัวเป็นเครือข่ายในมหาวิทยาลัย มีนักศึกษาที่ได้รับรางวัลจากการแข่งขันหุ่นยนต์ในเวทีต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์ที่พัฒนาโดยคนไทยได้รับรางวัลชนะเลิศหุ่นยนต์กู้ภัยระดับนานาชาติจากการแข่งขันชิงแชมป์โลก World RoboCup Rescue ถึง 7 สมัย รวมถึงสมัยล่าสุดในปี 2559 อีกด้วย นอกจากนี้ ยังมีบริษัทเอกชนที่เริ่มมีการผลิตหุ่นยนต์ออกจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ จึงนับว่าไทยถือเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านบุคลากรในการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ได้ทั้งเพื่อใช้เองภายในประเทศและส่งออกในอนาคต

ประเทศไทยมีแนวโน้มใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทย คือ การขาดตลาดภายในประเทศ เพราะผู้ใช้งานมักไม่ได้ให้ความสำคัญกับหุ่นยนต์ที่พัฒนาในประเทศเท่าที่ควร จากการที่ผู้ผลิตรายใหญ่ๆ ที่มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริการเป็นระบบอัตโนมัติต่างๆ ล้วนนำเข้าหุ่นยนต์จากต่างประเทศ นอกจากนี้ ยังขาดการส่งเสริมผู้ประกอบการหุ่นยนต์รุ่นใหม่ๆ ที่มีศักยภาพในการคิดค้นนวัตกรรมให้เติบโตจนกลายเป็นวิสาหกิจเริ่มต้นทางด้านเทคโนโลยี (Tech Startup) ที่เป็นฐานเศรษฐกิจใหม่ของประเทศในอนาคต ทำให้ไทยยังต้องอาศัยการนำเข้าหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีมูลค่าสูงจากต่างประเทศเป็นหลัก ดังนั้น เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการวิจัย พัฒนา ตลอดจนส่งเสริมอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อไป

สมุดปกขาว เรื่อง “อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย” นี้ มีวัตถุประสงค์หลักในการจัดทำข้อมูลเพื่อให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไป ในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ เช่น คำจำกัดความ การใช้งาน ตลาด สถานภาพอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั้งในและต่างประเทศ แนวโน้มการใช้งาน ตลอดจนการดำเนินงานและการวิจัยพัฒนาที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้มีส่วนเกี่ยวข้องและดำเนินการอยู่และทิศทางที่จะดำเนินงานต่อไปในอนาคต

ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยี และ “หุ่นยนต์มีกี่แบบ?”

จากคำถามที่มักพบบ่อยว่า “หุ่นยนต์” กับ “ระบบอัตโนมัติ” เหมือนหรือต่างกันอย่างไร? นั้น ในการทำความเข้าใจคำทั้งสองนี้ให้มากขึ้น เราควรเข้าใจถึงความหมายและการใช้งานของหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเสียก่อน ซึ่งคำนิยามความหมายของหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้น ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้ค่อนข้างหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 1 ความหมายของหุ่นยนต์ และ ระบบอัตโนมัติ

หุ่นยนต์ (Robot)	ระบบอัตโนมัติ (Automation System)
เครื่องจักรกลอัตโนมัติทุกชนิดที่ออกแบบให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ในงานทุกประเภทที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ โดยสามารถทำงานด้วยคำสั่งเดิมซ้ำๆ ในรูปแบบที่ซับซ้อนและมีความยืดหยุ่นได้ดี[1]	ระบบใดๆ หรือกลไกที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยทำงานตามโปรแกรมที่วางไว้ เช่น ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ฯลฯ เป็นต้น[2]
เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนไหวได้โดยมีการทำงานจากโปรแกรมการตัดสินใจและสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงานให้ทำงานได้หลากหลายหน้าที่ เช่น ตอบสนองต่อข้อมูลหรือสัญญาณที่ได้จากสิ่งแวดล้อม, ทำงานได้แทนมนุษย์ที่อาจทำงานได้ด้วยตนเองหรือทำงานตามลำดับการทำงานที่ได้มีการตั้งไว้ล่วงหน้า เป็นต้น[3]	ระบบที่ออกแบบด้วยกลไกอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า และ คอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้ด้วยตนเอง ซึ่งมนุษย์อาจจะเกี่ยวข้องเพียงการกำหนดเงื่อนไขหรือเป้าหมายในการทำงานส่วนใหญ่เพื่อช่วยในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม และนำมาใช้งานแทนที่แรงงานมนุษย์[4]

เมื่ออ่านจากความหมายข้างต้นแล้วจะพบว่า หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีความคล้ายกันในแง่มุมของการเป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation Machine) ซึ่งหุ่นยนต์สามารถเป็นส่วนหนึ่งในระบบอัตโนมัติได้

[1] บุญธรรม ภัทราจารุกุล, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, กรุงเทพ, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

[2] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในประเทศไทย, 2012.

[3] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (พ.ศ. 2551-2555), 2551.

[4] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (พ.ศ. 2551-2555), 2551.

จากการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงาน ทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ดีขึ้นเอง[5] ซึ่งการนำเครื่องจักรอัตโนมัติไปใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) ระบบเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่องจักรที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการควบคุม หรือการทำงานในบางขั้นตอน โดยขั้นตอนอื่นๆ ยังคงใช้แรงงานในการทำงานเป็นหลัก และ (2) ระบบเครื่องจักรอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่องจักรที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยควบคุมหรือทำงานในทุกขั้นตอน โดยพนักงานมีหน้าที่ป้อนคำสั่ง ดูแล และรักษาระบบเครื่องเท่านั้น

องค์ประกอบของระบบควบคุมหุ่นยนต์[6]

สำหรับองค์ประกอบที่สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนสำหรับหุ่นยนต์ คือ องค์ประกอบของระบบในการควบคุมหุ่นยนต์ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่

(1) **Programming Pendent** : อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนคำสั่งโดยผู้ควบคุมหรือผู้ใช้งาน
(2) **Controller** : ส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ผ่าน Programming Pendant และนำมาประมวลผล เพื่อทำการควบคุมหรือสั่งการทำงานของหุ่นยนต์ต่อไป
(3) **Manipulator** : หรือเรียกง่ายๆ ว่า “ตัวหุ่นยนต์” ที่จะทำงานตามคำสั่งที่ผ่านการประมวลผลจาก Controller

ระดับการใช้งานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ได้มีการแบ่งระดับการใช้งานออกเป็น class 1- 6 ตามมาตรฐานของสมาคมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของญี่ปุ่น (Japanese Industrial Robot Association: JIRA) ที่การแบ่งตามนี้ สถาบันหุ่นยนต์แห่งสหรัฐอเมริกา (The Robotics Institute of America: RIA) จะพิจารณาว่าเป็นหุ่นยนต์เพียง class 3-6 เท่านั้น ได้แก่

(1) **class 1 : manual-handling device** : กลไกที่ประกอบได้ด้วยหลายๆ องศาอิสระ (degrees of freedom) ที่ถูกควบคุมด้วยมนุษย์
(2) **class 2 : fixed-sequence robot** : เป็นกลไกที่ทำงานให้สำเร็จตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการ
(3) **class 3 : variable-sequence robot** : คล้ายกับ class 2 แต่สามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการได้สะดวกต่อการดัดแปลง
(4) **class 4 : playback robot** : มนุษย์เป็นผู้สอนงานให้กับหุ่นยนต์ แล้วบันทึกการทำงานลงในโปรแกรมของหุ่นยนต์เพื่อทำงานตามที่บันทึกไว้

[5] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในประเทศไทย, 2012.

[6] http://www.mmthailand.com

(5) **class 5 : numerical control robot** : มนุษย์ให้ตัวเลขการเคลื่อนที่กับโปรแกรมของหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานได้เองโดยไม่ต้องทำการสอนงาน

(6) **class 6 : intelligent robot** : หุ่นยนต์สามารถเรียนรู้สภาพแวดล้อมได้เอง และสามารถปฏิบัติงานต่อเนื่องได้

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า “หุ่นยนต์” มีองค์ประกอบและการทำงานที่คล้ายกับ “ระบบอัตโนมัติ” แต่หุ่นยนต์จะสามารถได้ทำงานจากโปรแกรมการตัดสินใจและสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงานให้ทำงานหลากหลายหน้าที่ได้ ซึ่งระบบอัตโนมัติไม่สามารถทำได้นั่นเอง นอกจากนี้หุ่นยนต์มากมายหลากหลายรูปแบบที่เราพบเห็นตามสื่อหรือสถานที่ต่างๆ มีหลักการแบ่งที่หลากหลายและสามารถแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นำมาพิจารณา ตัวอย่างเช่น อาจพิจารณาจากเทคโนโลยีหลักในการพัฒนาหุ่นยนต์ การเคลื่อนไหว โครงสร้าง และ การทำงานหรือการนำไปใช้งาน เป็นต้น ดังมีรายละเอียดดังนี้

(1) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์จากเทคโนโลยีหลัก (Core Technology) เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากการนำหลักวิศวกรรมต่างๆ มาออกแบบหุ่นยนต์ที่ประยุกต์วิศวกรรมเครื่องกลและวิศวกรรมอุตสาหการทำให้หุ่นยนต์มีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทาน วิศวกรรมไฟฟ้าในการจ่ายกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนมอเตอร์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เข้ากับแผงวงจรต่างๆ และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนโปรแกรมต่างๆ ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

a. ***หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industry Robot)*** เป็นการออกแบบหุ่นยนต์ให้มีโครงสร้างในรูปแบบ joint และ link คล้ายมนุษย์ ซึ่งหุ่นยนต์ส่วนใหญ่ที่มักใช้ในอุตสาหกรรมปัจจุบัน คือ แขนกล (Robot Arm) ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Fixed Robot) เพื่อสามารถทำงานแทนแรงงานมนุษย์ได้โดยเฉพาะ
b. ***หุ่นยนต์บริการ (Service Robot)*** เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่ใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ทางการศึกษา หุ่นยนต์ที่ใช้ทางการแพทย์ หุ่นยนต์ที่ใช้ในพื้นที่อันตรายต่างๆ เป็นต้น

(2) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์จากสถานะการเคลื่อนไหว เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากความสามารถในการเคลื่อนย้ายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

a. ***หุ่นยนต์แบบฐานอยู่กับที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Fixed Robot)*** จะมีฐานยึดติดกับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่หรือย้ายตำแหน่งได้ ส่วนใหญ่เป็นหุ่นยนต์ที่มีลักษณะเป็นแขนกล (Robot Arm) หรือหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ใช้งานในการหยิบจับและเคลื่อนย้ายชิ้นงาน
b. ***หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot)*** สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่ง โดยอาจใช้ล้อที่ฐาน (wheel) หรือเคลื่อนที่โดยใช้ขา (leg)

(3) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามการประยุกต์ใช้งาน เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากการนำไปใช้งาน แบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่

a. ***หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot)*** ได้แก่ แขนกลที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแทนแรงงานมนุษย์ในงานการเคลื่อนย้ายสิ่งของ การเชื่อม การพ่นสี ช่วยประกอบชิ้นส่วน ช่วยยกของหนัก การทำงานแบบซ้ำไปซ้ำมา เป็นต้น

b. ***หุ่นยนต์บริการ (Service Robot)*** เน้นการช่วยเหลือ การบริการ และอำนวยความสะดวก ทั้งในสำนักงานและที่พักอาศัย เช่น หุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์ช่วยเติมน้ำมัน หุ่นยนต์บริกรในร้านอาหาร เป็นต้น

c. ***หุ่นยนต์ทางการแพทย์ (Medical Robot)*** ช่วยอำนวยความสะดวกทางการแพทย์ เช่น ช่วยกายภาพบำบัด การเดิน การหยิบของให้ผู้ป่วย ไปจนถึงช่วยแพทย์ผ่าตัดที่สามารถเปิดแผลให้มีขนาดเล็กทำให้ผู้ป่วยฟื้นตัวได้เร็วหลังการผ่าตัดได้ เป็นต้น

d. ***หุ่นยนต์ทางการทหาร (Military Robot)*** ช่วยการทหารทั้งสอดแนม แบกสัมภาระ ตรวจสอบสภาพพื้นที่เสี่ยงภัยต่างๆ หรือใช้ตอบโต้ฝ่ายตรงข้าม เป็นต้น

e. ***หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา (Education Robot)*** ใช้ศึกษาการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์ และช่วยฝึกทักษะให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เรื่องส่วนประกอบทางกล อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และการประกอบหุ่นยนต์ เป็นต้น

f. ***หุ่นยนต์สำรวจ (Survey Robot)*** ใช้สำรวจและเก็บข้อมูลทั้งภาคพื้นดิน ทางอากาศ ใต้น้ำ หรืออวกาศ จากผู้ควบคุมที่อยู่ในระยะไกลได้

g. ***หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง (Entertainment and PR Robot)*** ถูกพัฒนาให้ตอบสนองและโต้ตอบกับมนุษย์ได้ทั้งแบบสัตว์เลี้ยง เล่นเครื่องดนตรี เต้นรำ หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

h. ***หุ่นยนต์เพื่อการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ (Agricultural and Livestock Robot)*** ช่วยเกษตรกรทำงานแบบซ้ำไปซ้ำมาได้ ช่วยผ่อนแรง และทำงานเฉพาะอย่าง เช่น การรีดนมวัวได้

(4) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามการทำงานเพื่อช่วยเหลือมนุษย์ เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากความสามารถในการเป็นเครื่องทุ่นแรงงานมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

a. ***หุ่นยนต์เพื่อเพิ่มผลผลิต (Robot for Productivity)*** หุ่นยนต์ในสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เช่น คัดแยกของเสีย ติดป้ายสินค้า บรรจุภัณฑ์สินค้า แปรรูปการเกษตรกรรมต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหุ่นยนต์แขนกล (Robot Arm) และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ที่ช่วยในการขนส่งแบบ Automated Guided Vehicle (AGV) เป็นต้น

b. ***หุ่นยนต์เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิต (Robot for Life)*** หุ่นยนต์เพิ่มความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่สะดวกสบายขึ้น เช่น หุ่นยนต์บริการ หุ่นยนต์สำรวจ หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิงและประชาสัมพันธ์ หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา หุ่นยนต์กู้ภัย เป็นต้น

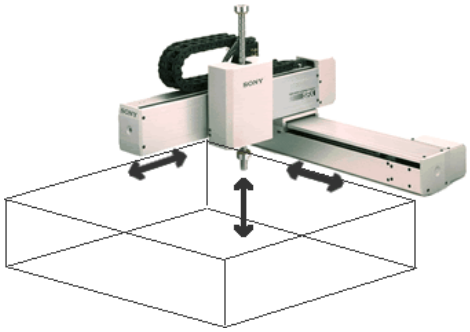
(5) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามลักษณะพื้นที่การทำงาน (Envelope Geometric) หรือ ลักษณะภายนอกของแขนกล (Arm Configuration) เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากลักษณะทางโครงสร้างและขอบเขตพื้นที่ในการทำงานของหุ่นยนต์แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

a. ***Cartesian Robot* หรือ *Gantry Robot*** เป็นหุ่นยนต์แบบ 3 แกนที่จะเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น (Prismatic) โดยได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

- Gantry Robot คือ หุ่นยนต์ที่มีลักษณะทางโครงสร้างแบบ Overhead Crane
- Cartesian Robot เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่มีขาตั้ง หรือ มีขาเป็นแบบอื่น

หุ่นยนต์ชนิดนี้มีโครงสร้างแข็งแรงตลอดแนวการเคลื่อนที่ เหมาะกับงานเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมาก (Pick-and-Place) เช่น ลำเลียงชิ้นงานเข้าเครื่องจักร (Machine loading) จัดเก็บชิ้นงาน (Stacking) งานประกอบ (Assembly) ที่ไม่ต้องการเข้าถึงในลักษณะที่มีมุมหมุนประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และงานทดสอบต่างๆ เป็นต้น

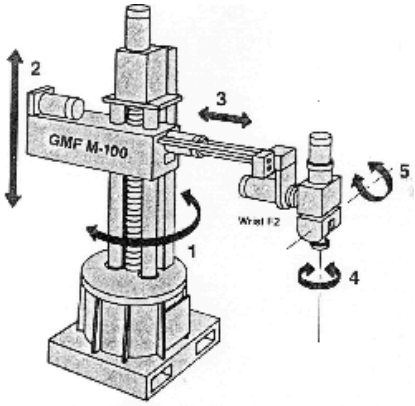
รูปที่ 1 Cartesian Robot และ Gantry Robot



ที่มา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

b. ***Cylindrical Robot*** เป็นหุ่นยนต์ที่มีแกนที่ 1 เป็นแบบหมุน (Revolute) ส่วนแกนที่ 2 และแกนที่ 3 เป็นแบบ Prismatic ที่จะทำงานเคลื่อนที่ในรูปทรงกระบอกทำให้เคลื่อนที่เข้าออกบริเวณที่เป็นช่องโพรงเล็กๆ ได้สะดวก จึงมักใช้ในการหยิบยกชิ้นงาน (Pick-and-Place) หรือป้อนชิ้นงานเข้าสู่เครื่องจักร

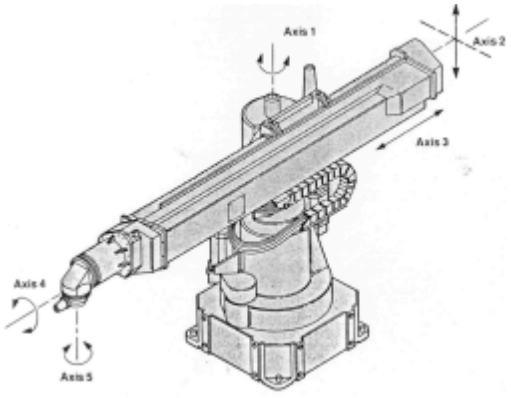
รูปที่ 2 Cartesian Robot และ Gantry Robot



ที่มา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

c. ***Spherical Robot (Polar)*** เป็นหุ่นยนต์ที่มีแกนที่ 1 และแกนที่ 2 เคลื่อนที่แบบหมุน (Revolute Joint) ส่วนแกนที่ 3 เคลื่อนที่แนวเส้นตรง มักใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (Vertical) ได้เพียงเล็กน้อย เช่น โหลดชิ้นงานเข้าออกจากเครื่องปั้ม (Press) หรือใช้ในงานเชื่อมจุด (Spot Welding) ได้

รูปที่ 3 Spherical Robot (Polar)



ที่มา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

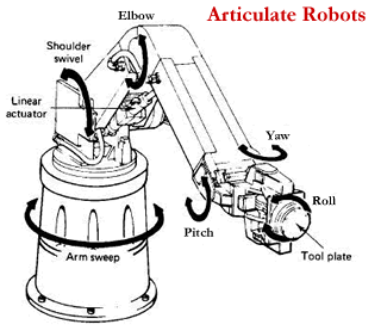
d. ***Selective Compliance Assembly Robot Arm (SCARA Robot)*** เป็นหุ่นยนต์ที่มีแกนที่ 1 และแกนที่ 3 หมุนรอบแกนแนวตั้ง และแกนที่ 2 จะเคลื่อนที่ขึ้นลง (Prismatic) ทำให้เคลื่อนที่ขึ้นลงและแนวระนาบที่ไม่ต้องการการหมุนมากได้รวดเร็ว แม่นยำสูง มักใช้ในงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานตรวจสอบ (Inspection) งานบรรจุภัณฑ์ (Packaging) แต่ไม่เหมาะกับงานประกอบชิ้นส่วนเชิงกล (Mechanical Part) ที่ต้องหมุน (Rotation) ในลักษณะมุมหลายมิติ

รูปที่ 4 SCARA Robot

ที่มา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

e. ***Articulated Arm (Revolute)*** เป็นหุ่นยนต์ที่ทุกแกนจะเคลื่อนที่แบบหมุน (Revolute) คล้ายกับช่วงเอว ท่อนแขนบน ท่อนแขนล่าง ข้อมือของมนุษย์ จึงเข้าถึงตำแหน่งต่างๆ ได้ดี และใช้งานได้หลากหลาย เช่น งานเชื่อม Spot Welding, Path Welding, งานยกของ, งานตัด, งานทากาว, งานพ่นสี และงาน Sealing เป็นต้น

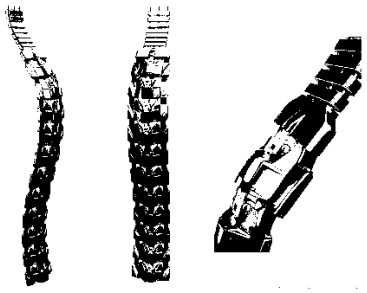
รูปที่ 5 Articulated Arm



ที่มา: สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

f. ***Spine Robot*** เป็นหุ่นยนต์รูปร่างคล้ายงูที่มีความซับซ้อนในการควบคุมพิกัดและตำแหน่งต่างๆ เหมาะกับการทำงานในพื้นที่แคบที่ยากต่อการเข้าถึง

รูปที่ 6 Spine Robot



ที่มา: MGM and Sony Pictures, 2014

g. *Parallel Robot* เป็นหุ่นยนต์แบบคู่ขนานที่เป็นกลไกแบบปิด (Stewart Platform) หรือหุ่นยนต์สามเหลี่ยม (Delta Robot) ประกอบด้วยฐาน End Effector และขาแบบแกนต่อเลื่อนขับเคลื่อนด้วยกระบอกไฮดรอลิกส์หรือนิวแมติกส์ผ่านข้อต่อ universal joint ที่ใช้กดอัดหรือยึดตัวจึงไม่เกิดการโค้งงอ ทำให้มีน้ำหนักเบาและสามารถเพิ่มความรวดเร็วแม่นยำในการทำงานได้ จึงนิยมนำมาใช้ในทางการแพทย์ การบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

รูปที่ 7 Parallel Robot

ที่มา: http://www.directindustry.com, 2017

(6) การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามลักษณะตามรูปร่างภายนอก เป็นการแบ่งประเภทหุ่นยนต์จากรูปร่างการออกแบบหุ่นยนต์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

a. ***หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ (Humanoid Robot)*** เป็นหุ่นยนต์ที่มีการออกแบบคล้ายมนุษย์ที่อาจออกแบบให้มีรูปร่างเต็มตัวหรือครึ่งตัว ประกอบด้วย
   - *แอนดรอยด์ (Android)* เป็นชื่อเรียกหุ่นยนต์ที่มีลักษณะคล้ายผู้ชาย
   - *จีนอยด์ (Gynoid)* เป็นชื่อเรียกหุ่นยนต์ที่มีลักษณะคล้ายผู้หญิง

b. ***แอ็คทรอยด์ (Actroid)*** *คือ หุ่นยนต์ที่เลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ได้ เช่น กระพริบตา หรือหายใจ* เป็นต้น

c. ***นาโนบอท (Nanobot)*** เป็นหุ่นยนต์ที่มีขนาด 0.5 - 3 ไมครอน

d. ***ไซบอร์ก (Cyborg)*** เป็นหุ่นยนต์ที่เชื่อมต่อกับสิ่งมีชีวิต หรือมีลักษณะครึ่งมนุษย์ครึ่งหุ่นยนต์

ปัจจุบันได้มีประเภทของหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามวิวัฒนาการการพัฒนาหุ่นยนต์ที่ทันสมัยมากขึ้น โดยเฉพาะการนำหลักการทางธรรมชาติ เช่น การเคลื่อนไหว การยึดเกาะของสัตว์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมต่างๆ มากขึ้น หรือเรียกว่า Bionik ตัวอย่าง Bio-inspired robotics เช่น Serpentine Robot เป็นหุ่นยนต์ที่ออกแบบคล้ายงูที่ถูกออกแบบให้เป็นปล้องๆ (Redundant Robots) ทำให้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระและหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ดี และยังสามารถเคลื่อนที่ใต้น้ำได้อีกด้วย หรือการพัฒนาหุ่นยนต์ด้วยการใช้วัสดุเนื้ออ่อนต่างๆ (Soft Robots) เพื่อเลียนแบบแมงกะพรุนหรือปลาหมึก

รวมถึงการพัฒนา Collaborative Robot (Cobot) ที่เป็นหุ่นยนต์ซึ่งเหมาะแก่การทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น เป็นต้น

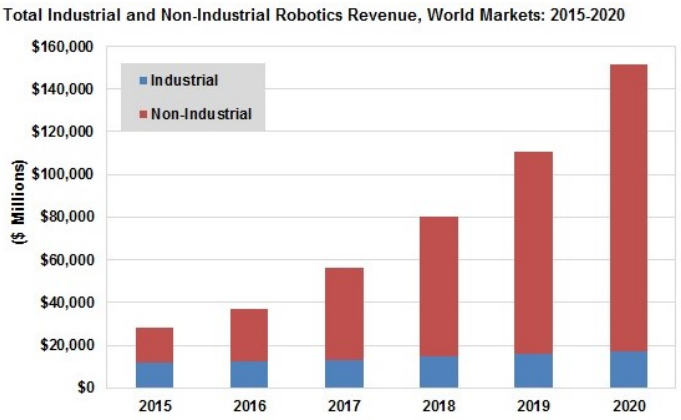
ลักษณะและความสำคัญของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในโลกและในไทย

ในอนาคตอันใกล้นี้ หุ่นยนต์จะกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของเรา โดยตั้งแต่ปี 2015 เป็นต้นมา การใช้งานหุ่นยนต์ที่มากขึ้นและหลากหลายส่งผลให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์โลกถึงจุดเปลี่ยนที่สำคัญ โดยจะมีตลาดใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์เกิดขึ้นมากมายที่เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่ได้ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ ยานพาหนะอัตโนมัติไร้คนขับ หุ่นยนต์บริการสำหรับผู้บริโภคทั่วไป หุ่นยนต์สำหรับองค์กรธุรกิจ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ หุ่นยนต์การทหาร และอากาศยานไร้คนขับ (UAVs) เป็นต้น ซึ่งในปี 2020 ที่จะถึงนี้จะเน้นความสำคัญที่การกำหนดรูปแบบและหน้าที่ของหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับทศวรรษหน้า ที่หุ่นยนต์จะเข้ามามีบทบาทความสำคัญอย่างมากต่อชีวิตมนุษย์ โดยคาดว่าส่วนใหญ่ของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วนี้จะถูกขับเคลื่อนโดยกลุ่มหุ่นยนต์บริการเป็นส่วนใหญ่

มูลค่าตลาดหุ่นยนต์ของโลก

บริษัท Tractica เป็นบริษัทศึกษาคาดการณ์ตลาดของสหรัฐอเมริกาคาดว่า จำนวนหุ่นยนต์ที่ผลิตจะเพิ่มขึ้นจาก 8.8 ล้านยูนิตในปี 2015 เป็น 61.4 ล้านยูนิตในปี 2020 โดยมากกว่าครึ่งมาจากหุ่นยนต์สำหรับผู้บริโภคในครัวเรือน และอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั่วโลกจะมีมูลค่าสูงกว่า 151 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2020 โดยหุ่นยนต์สำหรับผู้ใช้ทั่วไป, หุ่นยนต์สำหรับองค์กรธุรกิจ, ยานพาหนะอัตโนมัติ และอากาศยานไร้คนขับ จะมีการเติบโตอย่างรวดเร็วและมากกว่าตลาดอุตสาหกรรมแบบดั้งเดิม โดยจะมีผู้ประกอบการและตลาดใหม่ๆ เกิดขึ้นทั่วโลก ซึ่งเทคโนโลยีที่จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ เช่น AI machine vision, voice and speech recognition, tactile sensors และ gesture control ที่จะทำให้ความสามารถของหุ่นยนต์ในแง่ของการทำงานโดยอัตโนมัติสูงขึ้นกว่าในปัจจุบัน

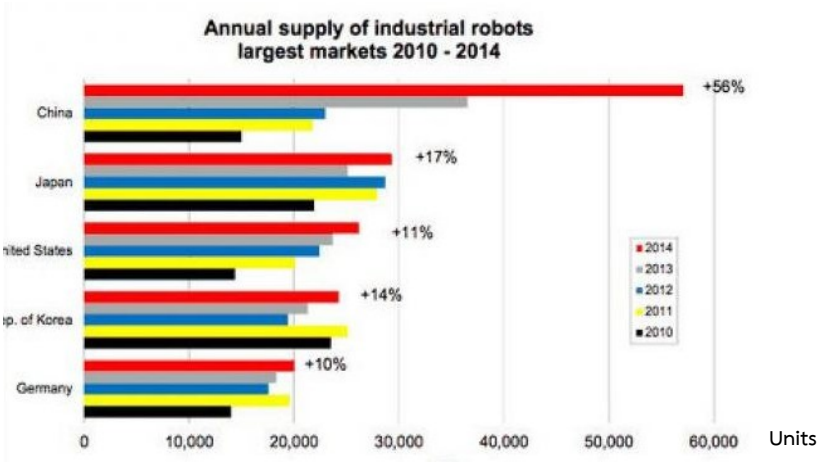
รูปที่ 8 มูลค่าตลาดโลกของหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมและหุ่นยนต์ที่ใช้ภายนอกโรงงานอุตสาหกรรม



ที่มา: https://www.tractica.com

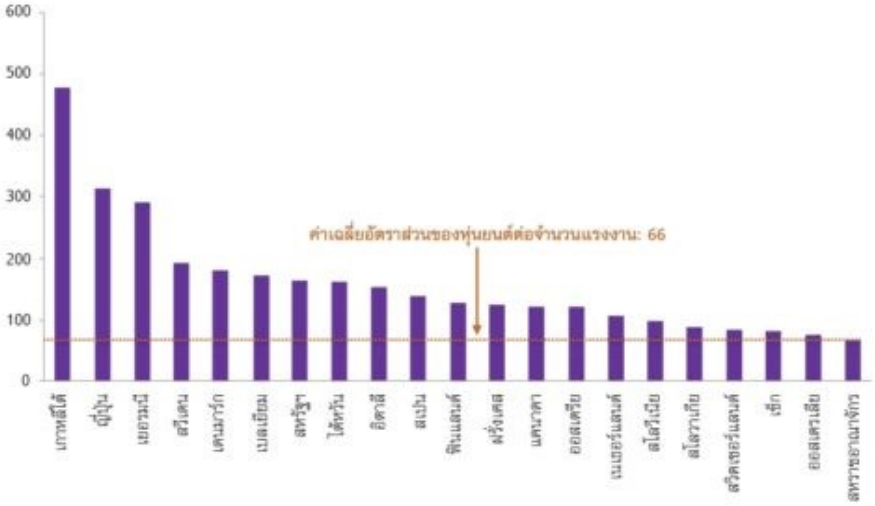
สำหรับการเติบโตของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโลกในปี 2014 นั้น International Federation of Robotics (IFR) ได้คาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเติบโตร้อยละ 15 ต่อปี (CAGR) โดยจะเพิ่มเป็นสองเท่าในปี 2018 มีปริมาณ 400,000 ยูนิตต่อปี โดยร้อยละ 70 ของยอดขายทั้งหมดจะอยู่ที่ประเทศจีน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ และเยอรมนี เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีอัตราการแทนที่แรงงานด้วยหุ่นยนต์สูงนั้นเอง

รูปที่ 9 ประเทศที่มีปริมาณการใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมมากที่สุดในโลก ปี 2010-2014



ที่มา: http://en.ofweek.com

รูปที่ 10 ลำดับประเทศที่มีอัตราส่วนการแทนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมต่อแรงงาน 10,000 คน (robot density) สูงกว่าค่าเฉลี่ย



ที่มา: International Federation of Robotics (IFR), 2014

สมาคมหุ่นยนต์ของญี่ปุ่น (Japan Robot Association) ประเมินว่า แนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกมีอัตราเติบโตสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยคาดว่าปี 2568 หุ่นยนต์ทุกประเภทจะมีมูลค่ารวม 66,400 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยเป็นหุ่นยนต์บริการประมาณ 50,000 ล้านเหรียญสหรัฐ และ Industrial Development

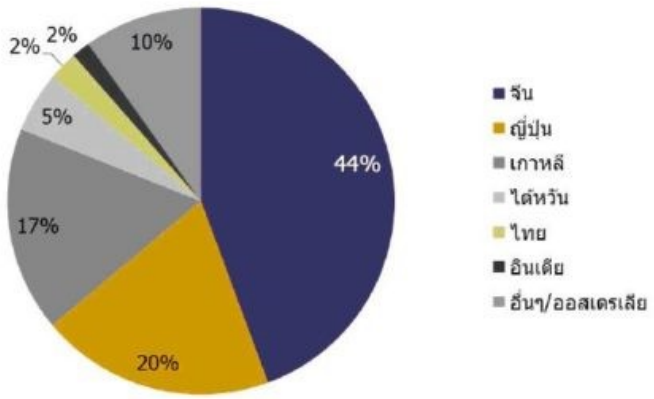
Bureau (IDB) ซึ่งเป็นหน่วยงานในกระทรวงเศรษฐกิจของไต้หวัน คาดว่าในปี 2563 ตลาดหุ่นยนต์ทุกประเภทจะมีมูลค่ารวมสูงถึง 1,400,000 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งมากกว่ามูลค่าตลาดรถยนต์ทั้งโลก โดยบริษัทผู้ผลิตหุ่นยนต์ชั้นนำของโลก ได้แก่ บริษัท ABB, Yaskawa Motoman Robotics, Fanuc Ltd., KUKA Robotics Corporation, Kawasaki Heavy Industries Ltd., Mitsubishi Electric Corporation, Nachi Robotic System Inc., Panasonic Corporation, Universal Robots, Daihen Corporation (OTC, Nachi), Denso Corporation, Epson America Inc., Dyson และ Robotnik

ทั้งนี้ หากแบ่งการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมตามสหภาพยุโรปจะได้สัดส่วนของการนำไปใช้งาน ได้แก่ Handling operations (ร้อยละ 54) Welding and soldering (ร้อยละ 30) Dispensing (ร้อยละ 5) Assembling/Disassembling (ร้อยละ 5) Processing (ร้อยละ 4) และใช้งานในรูปแบบอื่นๆ (ร้อยละ 2)

มูลค่าตลาดหุ่นยนต์ในเอเชีย

ปัจจุบันภูมิภาคเอเชียมีสัดส่วนตลาดหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเป็นอันดับหนึ่งที่มีมูลค่าตลาดสูงถึงร้อยละ 40 ของตลาดหุ่นยนต์โลก โดยในปี 2014 ทั่วโลกมีมูลค่าตลาดหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติประมาณ 5.5 แสนล้านเหรียญสหรัฐ และคาดการณ์ว่าอัตราจะสูงขึ้นปีละประมาณร้อยละ 15 และคาดว่าในปี 2020 จะมีค่าใช้จ่ายด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติประมาณ 1.4 ล้านล้านเหรียญสหรัฐที่เอเชียจะยังคงเป็นผู้นำตลาดในการขายหุ่นยนต์ที่จะมียอดขายหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นจากประมาณ 140,000 ยูนิตในปี 2014 เป็น 275,000 ยูนิตในปี 2018 ทำให้เป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดและเติบโตเร็วที่สุดในโลก และการวิเคราะห์ส่วนแบ่งยอดขายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วโลกจำแนกตามตลาดสำคัญในเอเชียปี 2015 ของ Economic Intelligence Center ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) พบว่า จีนจะมีส่วนแบ่งมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44 ของตลาดเอเชีย

รูปที่ 11 ส่วนแบ่งยอดขายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วโลกจำแนกตามตลาดสำคัญในภูมิภาคเอเชียของปี 2015



ที่มา: การวิเคราะห์โดย EIC จากข้อมูลของ International Federation of Robotics (IFR), 2014

นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของการนำระบบอัตโนมัติไปใช้ในการผลิตของจีนและประเทศอื่นๆ ทั่วโลก เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมการผลิต จะเป็นตัวขับเคลื่อนหลักในการเติบโตอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้สาเหตุที่ทำให้มีความต้องการใช้งานหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นได้แก่ ความต้องการใช้งานในอุตสาหกรรมยานยนต์ การเพิ่มการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ความต้องการประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการใช้วัสดุใหม่ทดแทนหุ่นยนต์แบบเก่า นอกจากนี้ การลดลงของเวลาในการผลิตเพื่อผลิตสินค้ารูปแบบใหม่ๆ ที่เพิ่มขึ้น ยังส่งผลให้เกิดการอัพเกรดอุปกรณ์อัตโนมัติที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

นโยบายและมาตรการส่งเสริมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของนานาชาติ

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมหุ่นยนต์เป็นอย่างมาก เห็นได้จากการที่รัฐบาลของประเทศนั้นๆ ได้มีการจัดทำและกำหนดนโยบาย กลไก และมาตรการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ของประเทศ เพื่อเป็นทิศทางในการเร่งพัฒนาและยกระดับภาคอุตสาหกรรมอย่างมีทิศทางที่ชัดเจน ด้วยการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ด้วยการพัฒนาวิธีการผลิตที่ทันสมัย ตลอดจนการส่งเสริมการใช้งานในประเทศและลดการพึ่งพาบริษัทต่างชาติ เป็นต้น

(1) สาธารณรัฐประชาชนจีน

ประเทศจีนได้พยายามสร้างประวัติศาสตร์ใหม่ในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยการใช้ระบบอัตโนมัติ ตัวเลขล่าสุดแสดงให้เห็นว่ายอดขายของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของจีนในปี 2014 เพิ่มขึ้นไปอยู่ที่ประมาณ 57,000 ยูนิต (เพิ่มขึ้นร้อยละ 56) จากการศึกษาสถิติของหุ่นยนต์โลก ในปี 2015 โดย the International Federation of Robotics (IFR) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศจะได้รับประโยชน์จากการที่รัฐบาลจีนได้วางแผนรูปแบบการแข่งขันแบบใหม่ในแผน **"China Manufacturing 2025"**

ในระบบการผลิตแบบใหม่ของจีนนี้ หุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมาก ในปีที่ผ่านมาภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ของจีนมีการชะลอตัวลง ในขณะที่อุตสาหกรรมหุ่นยนต์โตขึ้นอย่างรวดเร็ว เพียงแค่ห้าปีที่ผ่านมาความต้องการสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในประเทศจีนก็เกือบจะเทียบเท่ากับในประเทศสหรัฐอเมริกา (ประมาณ 15,000 หน่วย) ปริมาณการขายในประเทศจีนในช่วงปี 2014 คือ 57,000 ยูนิต ในขณะที่สหรัฐอเมริกาขายได้ 26,200 ยูนิตในปีเดียวกัน จากการคาดการณ์ของ IFR คาดว่ายอดขายในประเทศจีนจะเพิ่มขึ้นอย่างมากถึง 150,000 ยูนิตในปี 2018

อนาคตการเติบโตของของตลาดหุ่นยนต์ เห็นได้จากในปัจจุบันจีนยังมีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ทดแทนแรงงานในโรงงานอุตสาหกรรมต่ำ เพียง 36 ยูนิตต่อพนักงาน 10,000 คน ซึ่งค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศผู้นำด้านหุ่นยนต์ 5 อันดับแรกในโลก เกาหลีใต้ 478 ยูนิตต่อพนักงาน 10,000 คน (ในปี 2014) ตามด้วยญี่ปุ่น (315 ยูนิต), เยอรมนี (292 ยูนิต) และสหรัฐอเมริกา (164 ยูนิต)

จากสถิติที่ผ่านมา ตลาดหุ่นยนต์ของจีนส่วนใหญ่อยู่ที่อุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งส่วนแบ่งการตลาดยังค่อนข้างมีขนาดใหญ่ แต่มีอัตราการเติบโตที่จำกัด ตลาดที่ที่มีศักยภาพการเติบโตอย่าสูงคืออุตสาหกรรมทั่วไป เช่น อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน 3C, อาหาร และอาหารสัตว์, ยางและพลาสติก, เซรามิก, ผลิตภัณฑ์โลหะ, ยา และอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ ก็สามารถที่จะคาดการณ์ว่าความต้องการในอนาคตของจีนสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะเก็บเพิ่มขึ้นเป็นระยะเวลานานที่จะมาแม้จะมีการชะลอตัวของเศรษฐกิจโลกและชะลอตัวลงอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศจีน

แผน “China Manufacturing 2025” (หรือ "Made in China 2025 Initiative") ที่รัฐบาลจีนได้จัดทำขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมใน 2 ด้าน คือ (1) การใช้งานหุ่นยนต์ และ (2) อุตสาหกรรมการผลิตหุ่นยนต์ โดยมีเนื้อหาในแผนสรุปได้ดังนี้

- การพัฒนาวิธีการผลิตที่ทันสมัย และการส่งเสริมการใช้งาน
- ลดการพึ่งพาบริษัทต่างชาติ และส่งเสริมการผลิตในประเทศ
- แผนนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนใหญ่ 30 ปี ซึ่งเป็นแผนใหญ่ที่มีวัตถุประสงค์ที่จะเปลี่ยนผ่านประเทศจีนจากการเป็น "big industrial country" ประเทศอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ไปสู่ “powerful industrial country” ประเทศอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพ

โดยแผนการส่งเสริมดังกล่าวนี้ก็ยังคงดำเนินการอยู่ ถึงแม้ว่าเศรษฐกิจของจีนจะอยู่ในช่วงชะลอตัวก็ตาม

แรงขับเคลื่อนในการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของจีน ได้แก่

- มีข้อกำหนดของรัฐบาลและมาตรการผลักดันให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศโดยมีเป้าหมายสูงสุดคือการส่งออกผลิตภัณฑ์
- เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำและมาตรการจูงใจในทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม
- มาตรการทางภาษีให้กับผู้ใช้ และผู้ผลิตหุ่นยนต์ที่มีการจ้างงานภายในประเทศ
- มีมหาวิทยาลัยที่สอนด้านเทคนิค และ มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการวิจัย เพื่อผลิตผู้มีความสามารถทางวิศวกรรมให้กับประเทศ
- ค่าแรงที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โรงงานหันมาใช้เครื่องจักรมากขึ้น
- แรงงานที่มีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากนโยบายลูกคนเดียวในช่วงเวลาที่ผ่านมา
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและที่พักที่สูง ไม่คุ้มกับการจ้างงานระยะสั้น
- การเพิ่มขึ้นของผู้ผลิตรถยนต์ เพื่อตอบสนองความต้องการภายในประเทศและเพื่อการส่งออก การที่จีนจะผลิตรถเพื่อแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้นั้น ไม่เพียงแค่การแข่งขันด้านราคา แต่จีนมีการปรับปรุงคุณภาพและเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งหุ่นยนต์เป็นตัวช่วยให้จีนประสบความสำเร็จได้
- การลงทุนในระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อย่างจริงจังของบริษัท Foxconn และ Apple ที่มาตั้งฐานการผลิตสินค้าในจีน
- การเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางและชั้นสูงที่พอใจจะจ่ายเงินจำนวนมากเพื่อซื้อสินค้าที่มีเทคโนโลยีสูง

นโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของจีน

จีนได้มีการกำหนดนโยบายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องลงใน “Guidelines on Promoting the Development of the Industrial Robotics Industry” โดยกระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สารสนเทศเป็นผู้จัดทำขึ้นเมื่อปี 2013 ซึ่งนโยบายสนับสนุนหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมการผลิตหุ่นยนต์ในประเทศ เพิ่มส่วนแบ่งตลาดสินค้า high-end ในประเทศ และเพิ่มปริมาณการใช้งานหุ่นยนต์ในประเทศให้สูงขึ้น

ตารางที่ 2 แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของจีนในแผน “China Manufacturing 2025”

เป้าหมายการพัฒนาอุตสาหกรรม	● สนับสนุนให้มีบริษัทชั้นนำ 3-5 แห่งที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศ และสร้าง 8-10 คลัสเตอร์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องภายในปี 2020 ● ยกระดับของนวัตกรรมเทคโนโลยี และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ เพิ่มส่วนแบ่งทางตลาดของสินค้าระดับ high-end ให้ได้ 45 % และเพิ่มปริมาณการใช้หุ่นยนต์ให้มีจำนวนมากกว่า 100 ยูนิต (หุ่นยนต์ 1 ยูนิต ต่อจำนวนแรงงาน 10,000 คน)
กิจกรรมหลัก	● เน้นกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์, shipping, อิเลคทรอนิกส์ และด้านการทหาร ● ส่งเสริมการพัฒนา system integrators, การออกแบบ, การผลิต, การทดสอบ และเทคโนโลยีอื่นๆ ตลอดจนเพิ่มปริมาณการผลิตชิ้นส่วนหลักๆ ● สนับสนุนบริษัทชั้นนำเพื่อให้ประกอบการได้สำเร็จ ● แผนการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเน้นตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมท้องถิ่นในภูมิภาค ● โปรโมทรูปแบบการนำไปใช้งานต่างๆ รวมทั้งการยกระดับอุตสาหกรรม ● บริหารจัดการระบบอุตสาหกรรมและมาตรฐานทางด้านเทคนิคต่างๆ ● เสริมสร้างความเข้มแข็งของความร่วมมือระหว่างประเทศโดยมีวัตถุประส่งค์เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นหลัก
มาตรการรองรับ	● จัดทำกรอบแผนงานสำหรับความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับเอกชน ● เผยแพร่ข้อมูลด้านความต้องการใช้งานหุ่นยนต์และข้อมูลด้านการผลิต เพื่อสร้างบรรยากาศให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

	• ให้การสนับสนุนเชิงนโยบาย มาตรการสนับสนุนเงินทุน มาตรการภาษี • เสริมความเข้มแข็งให้กับบทบาทของกลุ่มอุตสาหกรรมทั้งหลาย • สนับสนุนการฝึกอบรมบุคคลากร

Source: Compiled by Mizuho Bank Industry Research Division from the MIIT *Guidelines on Promoting the Development of the Industrial Robotics Industry*

นโยบายเกี่ยวกับอัตราภาษีนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของจีน

จากตารางด้านล่าง แสดงรายการหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่มีการนำเข้าและต้องเสียอากรขาเข้า ซึ่งหุ่นยนต์ภายใต้รหัส HS 8479.5010 : หุ่นยนต์มัลติฟังก์ชั่น เป็นประเภทที่ได้รับการสนับสนุนให้ยกเว้นภาษี (free trade) และต่อมาในปี 2014 ได้เพิ่มประเภทของหุ่นยนต์ที่จะได้รับการยกเว้นภาษีเข้าไปอีก 5 ประเภท ได้แก่ spray painting robots, conveyor robots, resistive spot welding robots, arc welding robots and laser welding robots ในขณะที่หุ่นยนต์อุตสาหกรรมประเภท conveyor robot ที่อยู่ในประเภทมัลติฟังก์ชั่นก่อนหน้าที่ถูกแยกออกมาและจัดเก็บภาษีที่ร้อยละ 5

ทั้งนี้ ในปี 2015 ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงในประเภทอัตราภาษีนำเข้า ซึ่งยังคงอัตราภาษีชั่วคราวที่ร้อยละ 5 สำหรับ resistive spot welding robots และ laser welding robots ซึ่งจากนโยบายภาษีนี้ส่งผลให้มีการนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสูงถึง 35,000 ยูนิต ใน 10 เดือนแรกของปี 2014 โดยร้อยละ 98 ของทั้งหมดเป็นหุ่นยนต์มัลติฟังก์ชั่น

ตารางที่ 3 อัตราภาษีนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรม, ปี 2015

HS code	Name	Provisional 2015 tariff rate	Most favored nation tariff rate	Ordinary tariff rate	Agreed tariff rate (ASEAN)	Remarks
8424.8920	Spray painting robots		0%	30%		Added in 2014
8428.9040	Conveyor robots		5%	30%	0%	Added in 2014
8479.5010	Multifunctional robots		0%	20%		
8486.4031	Conveyor robots for integrated circuit plants		0%	20%		
8515.2120	Resistive spot welding robots	5% (automotive applications)	10%	30%	0%	Added in 2014
8515.3120	Arc welding robots		10%	30%		Added in 2014
8515.8010	Laser welding robots	5% (automotive applications)	8%	30%	0%	Added in 2014

Source: Compiled by Mizuho Bank Industry Research Division from various materials

แนวโน้มในอนาคตของนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของจีน

กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ รัฐบาลกลาง ได้ร่วมกันจัดทำนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในแผน 5 ปี ข้างหน้าของจีน ซึ่งแนวโน้มตลาดของจีนจะมีการเติมโตอย่างมากในอนาคต แต่เนื่องจากตลาดในปัจจุบันถูกครอบครองโดยบริษัทต่างชาติเป็นส่วนใหญ่ และผู้ผลิตจีนยังต้องพึ่งพาชิ้นส่วนหลักจากต่างประเทศ เช่น reducers และ servomotors ดังนั้น รัฐบาลจีนจึงเน้นนโยบายต่อไปนี้

- ส่งเสริมความสามารถด้านเทคโนโลยีของผู้ผลิตในประเทศเป็นอันดับแรก
- มีสัญญานที่อาจจะเลือกที่จะเก็บภาษีนำเข้าเพิ่มขึ้นเพื่อปกป้องผู้ประกอบการจีน
- ให้ความช่วยเหลือด้านการเงินแก่ผู้ประกอบการในประเทศ ที่ทำ R&D เกี่ยวกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและชิ้นส่วนหลักๆ ซึ่งได้มีการสนับสนุนแก่บริษัทที่เข้าหลักเกณฑ์ที่กำหนดเท่านั้น เพื่อเลี่ยงปัญหาการผลิตที่มากเกิน
- จัดตั้งศูนย์ทดสอบและวิเคราะห์ของรัฐ
- โปรโมทการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในกลุ่มใหม่ๆ โดยเรียงความสำคัญของอุตสาหกรรมก่อนหลัง

(2) ประเทศญี่ปุ่น

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา ญี่ปุ่นยังคงรักษาสถานะของการเป็น “มหาอำนาจทางหุ่นยนต์” ในด้านต่างๆ เช่นการผลิตและการใช้หุ่นยนต์ ดังเห็นได้จากข้อมูลการผลิตต่างๆ ที่ญี่ปุ่นภูมิใจนำเสนอไปทั่วโลก ในขณะเดียวกันญี่ปุ่นกำลังเผชิญกับยุคที่มีอัตราการเกิดต่ำ ประชากรสูงอายุเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเป็นประวัติการณ์ ฯลฯ ทำให้ญี่ปุ่นกลายเป็นประเทศที่ต้องคิดทางแก้ปัญหาที่ท้าทายนี้ก่อนประเทศอื่นๆ ซึ่งญี่ปุ่นมองว่าปัญหาต่างๆ เช่น การลดลงของประชากรในวัยแรงงานและการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายด้านสวัสดิการสังคมนี้ สามารถที่จะรับมือได้ถ้ามีการนำหุ่นยนต์มาใช้ประโยชน์

รูปที่ 12 ปัญหาต่างๆ ทางสังคม ที่ผลักดันให้ญี่ปุ่นหันมาเร่งพัฒนาหุ่นยนต์

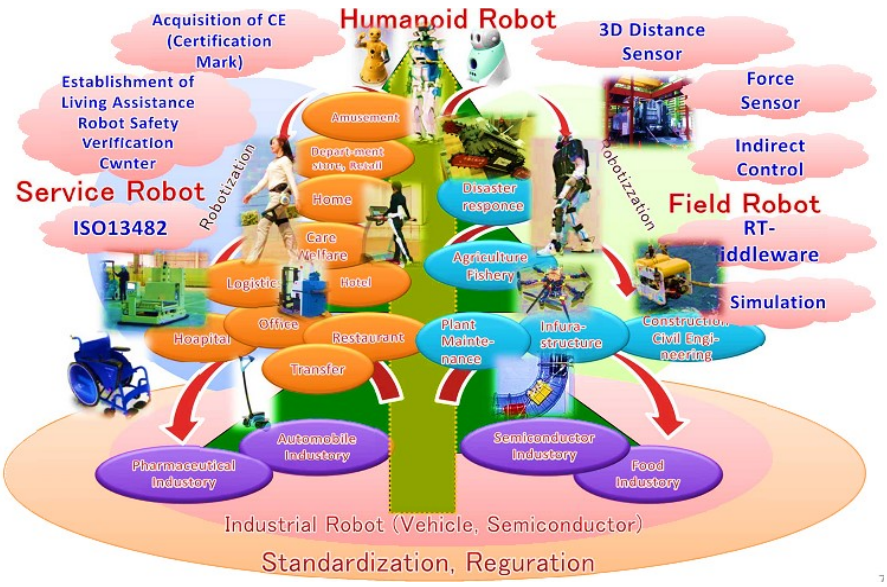
ที่มา: NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization, Robot and Machinery System Technology Department, Yuko KAKIMOTO, 2015

ในอีกมุมหนึ่ง ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ยุโรป อเมริกา และประเทศที่กำลังมาแรงเช่นจีน มีความสนใจใช้หุ่นยนต์เป็นกุญแจสำคัญในการสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจ และประเทศเหล่านั้นกำลังไล่ตามญี่ปุ่นมาอย่างรวดเร็วโดยโครงการที่นำโดยรัฐบาลของแต่ละประเทศ ทั้งนี้ เบื้องหลังของการแข่งขันรูปแบบใหม่ระหว่างประเทศเกี่ยวกับหุ่นยนต์นี้ มาจากการเข้าสู่ยุคของ IoT ที่ข้อมูลดิจิทัลและเครือข่ายเสมือนได้เข้ามีบทบาทสำคัญในการแข่งขันอย่างมาก เนื่องจากข้อมูลจำนวนมากนี้จะเป็นแรง ผลักดันความก้าวหน้าของหุ่นยนต์ในการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลในยุคนวัตกรรมนี้ จากแนวโน้มทั่วโลก ประเทศญี่ปุ่นมีศักยภาพสูงในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่สั่งสมมาเพื่อก้าวไปสู่ **“การปฏิวัติอุตสาหกรรมใหม่ (Robot Revolution)** ที่มีหุ่นยนต์เป็นหลัก ซึ่งการปฏิวัติหุ่นยนต์ (Robot Revolution) ของญี่ปุ่นหมายถึง:

1) การเปลี่ยนสิ่งที่ยังไม่เป็นหุ่นยนต์ให้เป็นหุ่นยนต์ โดยใช้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเซ็นเซอร์และเทคโนโลยี AI (เช่น รถยนต์ที่ใช้ในครัวเรือน, เครื่องใช้ไฟฟ้า, โทรศัพท์มือถือ และ บ้านเรือน ซึ่งจะพิจารณาจากประเภทของหุ่นยนต์ต่อไป)
2) การใช้หุ่นยนต์ในหลายสาขาจากโรงงานการผลิตไปยังการใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะนำไปสู่;

3) การสร้างสังคมที่ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่ม มีความสะดวกสบาย และมีความมั่งคั่ง โดยจะถูกสร้างขึ้นผ่านการเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันระดับโลกในด้านงานฝีมือและการบริการ รวมถึงการช่วยแก้ปัญหาสังคมที่เกิดขึ้น

รูปที่ 13 ประวัติการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ของญี่ปุ่น



ที่มา: NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization, Robot and Machinery System Technology Department, Yuko KAKIMOTO, 2015

แผนงาน โครงการ และหน่วยงานที่สำคัญๆ ของญี่ปุ่น

1) มีการก่อตั้งสมาคม The Japan Robot Association (JARA) (ตั้งแต่ปี 1972) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ
   - สนับสนุนด้าน R&D และการใช้ประโยชน์หุ่นยนต์
   - เสนอนโยบายที่สำคัญแก่รัฐบาล
   - กำหนดนโยบายขั้นพื้นฐานและแนวทางการส่งเสริมและการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตหุ่นยนต์เพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมและบริการ
   - เสนอแนะสิทธิพิเศษต่างๆ ทางการค้า เช่น ด้านภาษี และแหล่งทุน
2) มีการตั้งโครงการ WARCOR research project (ปี 1982)
   - ประกอบด้วยนักวิจัยและอาจารย์จาก 10 มหาวิทยาลัย, บริษัทก่อสร้าง 9 บริษัท และผู้ผลิตเครื่องจักร 2 บริษัท
   - ร่วมกันพัฒนาระบบการผลิตอัตโนมัติ/หุ่นยนต์ (ตั้งแต่การออกแบบ, พัฒนาระบบ และกำหนดมาตรฐาน)

3) มีการจัดทำ **“ยุทธศาสตร์การพัฒนาหุ่นยนต์ (New Robot Strategy)”** (ปี 2015) โดย Ministry of Economic, Trade and Industry
    - ช่วยฟื้นฟูด้านเศรษฐกิจ
    - แก้ไขการขาดแคลนแรงงาน
    - รองรับสังคมผู้สูงอายุ

3 มาตรการหลักในการปฏิวัติอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของญี่ปุ่น ใน New Robot Strategy

1) **เน้นการเป็นศูนย์กลางนวัตกรรมหุ่นยนต์ของโลก** เร่งเสริมความเข้มแข็งในการสร้างความสามารถเชิงสร้างสรรค์ โดยการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน
    - สร้างโอกาสในการจับคู่ผู้ใช้งานกับผู้ผลิต (demand and supply)
    - มุ่งสร้างความเป็นมาตรฐานระดับโลก ภายใต้การพัฒนาทรัพยากรบุคคล
    - เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต และการเผยแพร่ในระดับสากล
2) **เน้นการเป็นสังคมชั้นนำตัวอย่าง (Showcase) ของโลกในการใช้งานหุ่นยนต์** (เน้นการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน และในทุกระดับอุตสาหกรรมและบริการ)
    - ผลักดันด้วยยุทธศาสตร์การพัฒนาและใช้งาน
    - เตรียมความพร้อมของสภาพแวดล้อมก่อนที่จะนำหุ่นยนต์ไปใช้งาน
3) **เน้นการเป็นผู้นำโลกด้านยุทธศาสตร์สำหรับหุ่นยนต์ในอนาคต**
    - วางแผนเตรียมความพร้อมต่อการมาถึงของสังคมอนาคต (ภายใต้ IoT เช่น การใช้งานหุ่นยนต์กับ big-data, network และ AI)

เป้าหมายในปี 2020

- ตลาดของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ให้มีการเติบโตเป็น 2 เท่าจากปัจจุบัน
- มีอัตราการเติบโตทางการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ร้อยละ 2
- มีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในภาคการผลิตขนาดใหญ่ ร้อยละ 25 และ ภาคการผลิตขนาดกลางและเล็ก ร้อยละ 10
- มีการเผยแพร่โมเดลตัวอย่างในการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในโรงงาน จำนวน 30 ราย/ปี
- มีการเชื่อมต่อมาตรฐานด้านต่างๆ และฐานข้อมูลร่วมกัน รองรับการพัฒนาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์กว่า 1,000 ชนิด

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

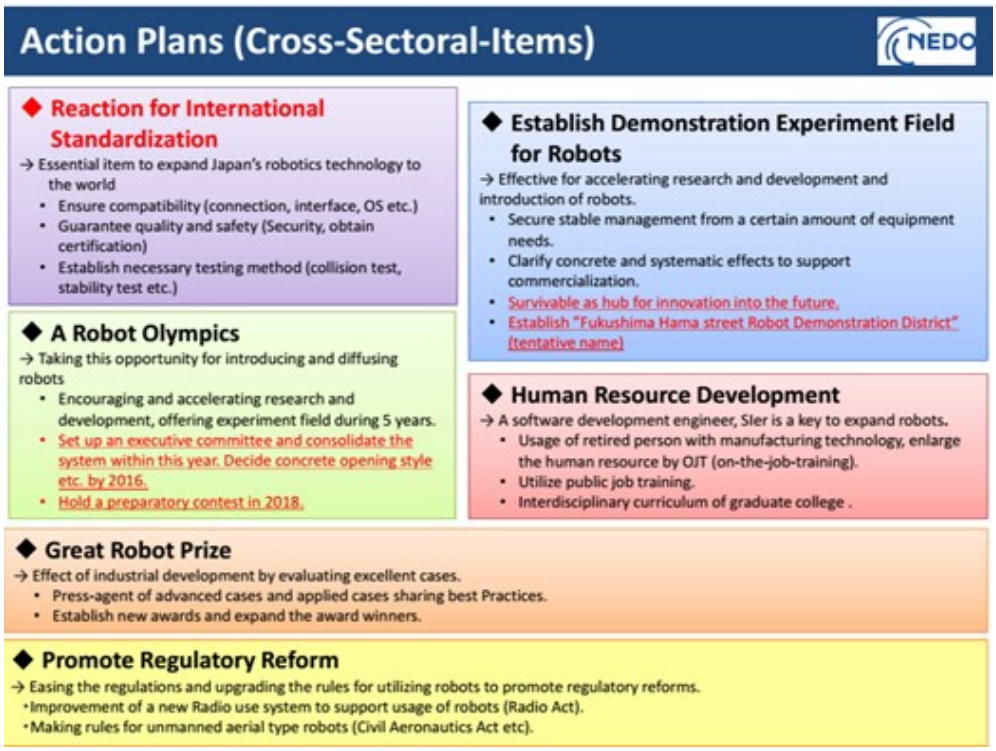
- The Japan Robot Association (JARA)

- Ministry of Economy, Trade and Industry
- Ministry of Internal Affairs and Communications
- Fire and Disaster Management Agency
- Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
- Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- Ministry of Land Infrastructure and Transport

Roadmap และแผนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของรัฐบาลญี่ปุ่น

ญี่ปุ่นได้จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในประเทศขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยส่งเสริมหุ่นยนต์ในทุก sector ซึ่งแผนฯ ดังกล่าวจะประกอบด้วยแนวทางการผลักดันให้ไปสู่มาตรฐานระดับโลก, จัดให้มี Robot Olympic, พัฒนาบุคลากร, ให้รางวัลแก่กรณีหุ่นยนต์ยอดเยี่ยม และปฏิรูปตลอดจนโปรโมทกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 14

รูปที่ 14 แผนปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในประเทศญี่ปุ่น



ที่มา: NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization, Robot and Machinery System Technology Department, Yuko KAKIMOTO, 2015

การส่งเสริมการปฏิรูปการกำกับดูแลที่ดีมีความสมดุลทั้งในส่วนของกฎระเบียบและกฎสถานประกอบการโดยมุ่งเป้าไปที่การใช้หุ่นยนต์ แก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นผ่านทาง “Robot Revolution Initiative” (แนวคิดการปฏิวัติหุ่นยนต์) โดยประสานงานกับรัฐบาลและสภาฯ ปฏิรูปกฎหมายและระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างสังคมหุ่นยนต์ให้เกิดขึ้นโดยปราศจากอุปสรรค ดังมีรายละเอียดดังนี้

- **ให้มีกระบวนการตรวจสอบก่อนเปิดตลาดสำหรับอุปกรณ์การแพทย์แบรนด์ใหม่** (พระราชบัญญัติการรักษาความปลอดภัยคุณภาพ ประสิทธิภาพและความปลอดภัยของยา อุปกรณ์ทางการแพทย์, ผลิตภัณฑ์ปฏิรูปและเซลล์บำบัดผลิตภัณฑ์ยีนบำบัด และเครื่องสำอาง)

  ออกกฎระเบียบเพื่อรับมือกับอุปกรณ์ทางการแพทย์แบบใหม่ที่ใช้หุ่นยนต์ เช่น หุ่นยนต์ผ่าตัด ซึ่งคาดว่าจะช่วยบรรเทาความเจ็บปวดของผู้ป่วย เป็นต้น โดยดำเนินการตรวจสอบก่อนเปิดตลาดเพื่อให้เกิดความราบรื่นสำหรับอุปกรณ์การแพทย์แบรนด์ใหม่ รวมทั้งเพิ่มปริมาณอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ได้รับการอนุมัติในระยะเวลาการทบทวนมาตรฐาน (10 เดือน สำหรับรายการที่มีความสำคัญ) ขึ้นเป็น ร้อยละ 80 ใน ปี 2018
- **พระราชบัญญัติจราจรและขนส่งทางบก** (อุปกรณ์ไฟฟ้าอำนวยความสะดวกการเคลื่อนย้ายส่วนบุคคลที่ใช้บนถนนสาธารณะ)

  นอกเหนือไปจากการผ่อนปรนมาตรฐานสำหรับยานพาหนะและการขนส่งทางถนน บนข้อมูลจากผลการประเมินของ "การประเมินผลและการวิจัยของคณะกรรมการเขตปฏิรูปโครงสร้างพิเศษ" ซึ่งมีการวางแผนที่จะดำเนินการในช่วง FY2014 ถึงวิธีที่จะจัดการกับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนไหวเหล่านี้ รวมถึงวิธีที่จะอนุญาตให้ใช้ "ระบบพิเศษสำหรับการทดสอบในภาคสนาม" ได้ ซึ่งออกมาในปี 2014
- **กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์อากาศยานไร้คนขับ** (กฎหมายการบินและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง)

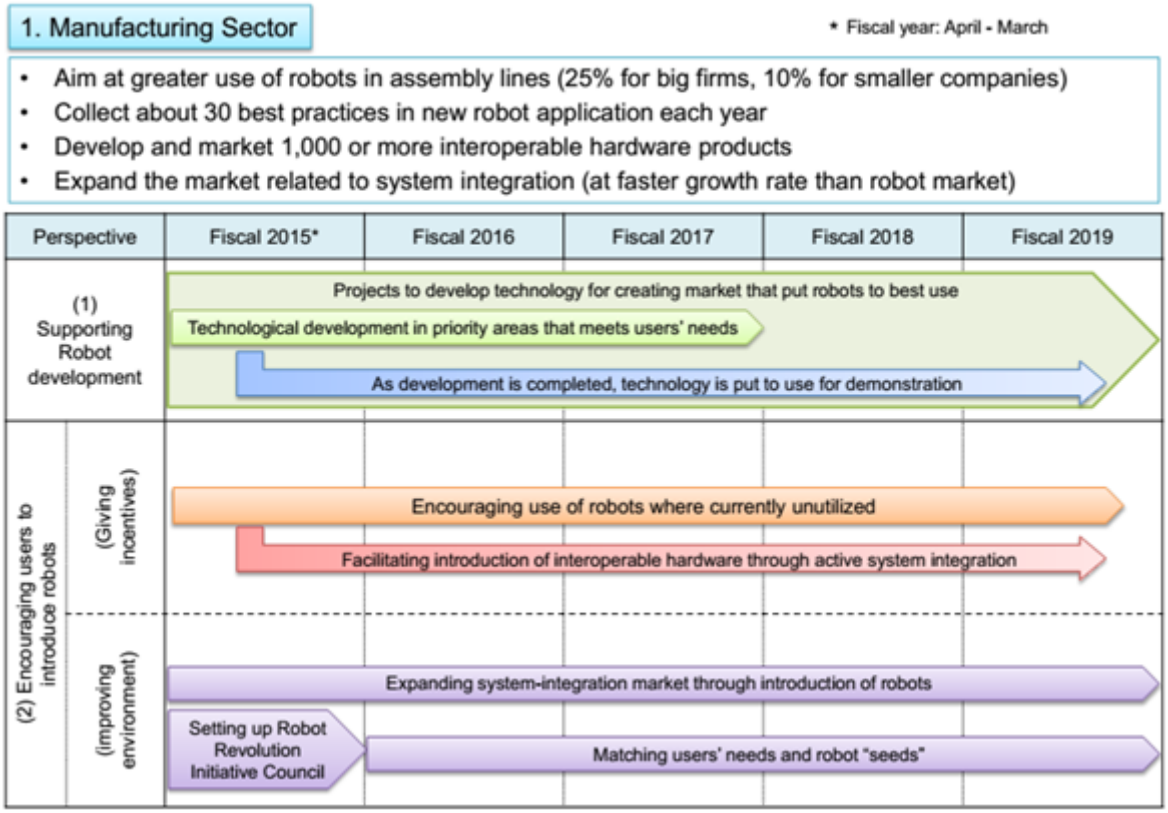
  ออกกฎที่เข้มงวดเกี่ยวกับหุ่นยนต์อากาศยานไร้คนขับชนิด (UAV) ซึ่งคาดว่าจะนำมาใช้ในสถานที่เกิดภัยพิบัติและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับยานพาหนะทางอากาศที่มีขนาดใหญ่ การออกกฎเกณฑ์ภายในประเทศจะต้องได้รับการพิจารณามาตรฐานระหว่างประเทศขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในปี 2019 หรือหลังจากนั้น และสำหรับอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก อยู่ในระหว่างการศึกษาและพิจารณาต่อไป
- **กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาสาธารณูปโภคและการซ่อมแซม**

  เป็นการกำหนดวิธีที่ถูกต้องสำหรับการใช้หุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกฎที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่ใช้ในการสำรวจที่ถูกต้อง โดยจะกำหนดจากการทดสอบในสถานที่ที่ต้องการตรวจสอบจริง

ทดลอง และประเมินผลการตรวจสอบ เพื่อนำมากำหนดขั้นตอนการดำเนินการของหุ่นยนต์สำหรับซ่อมแซมและบำรุงรักษาสาธารณูปโภคต่อไป

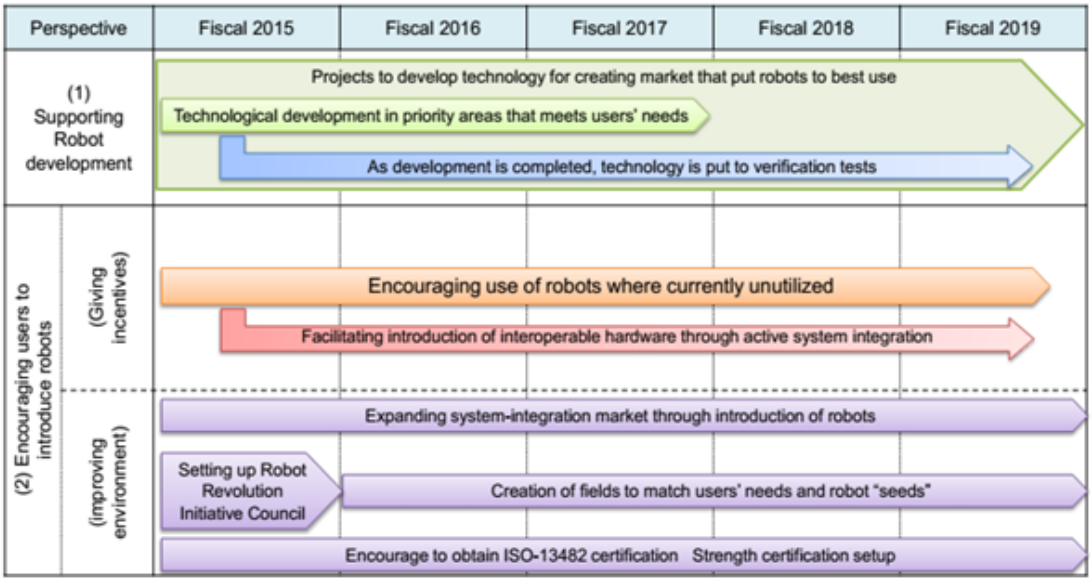
- **กฎ/ระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภคในการใช้งานหุ่นยนต์รูปแบบใหม่ที่ทำงานอัตโนมัติหรือใช้การควบคุมระยะไกลสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวัน** โดยกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบหาสาเหตุในการที่หุ่นยนต์อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง กำหนดมาตรฐานเทคโนโลยีควรจะเป็นสำหรับอุปกรณ์ที่ถือว่าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนบนพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีและแนวโน้มของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง
- **กำหนดกฎระเบียบการใช้หุ่นยนต์ในการปฏิบัติงานสำรวจที่เกี่ยวข้องกับแก๊สแรงดันสูง** เช่น สำรวจโดยใช้การมองเห็นทดแทนการทำงานโดยมนุษย์

รูปที่ 15 Roadmap สำหรับการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในแต่ละด้านของญี่ปุ่น



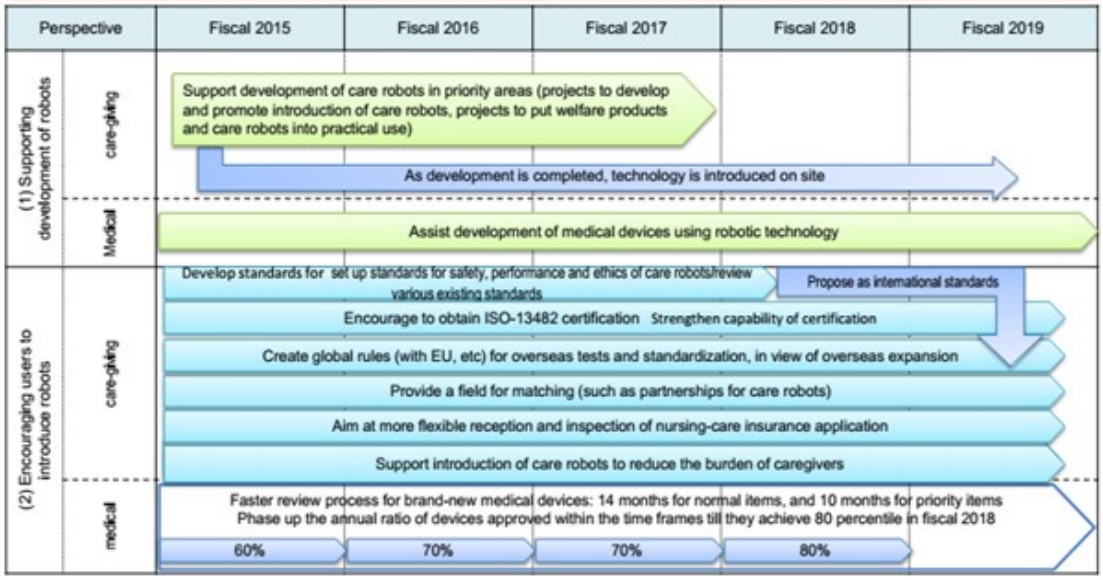
2. Service Fields

- Target at 30% penetration of robots for order picking, sorting, product inspection, etc.
- Collect about 100 best-practice examples of robot use for readying trays of food, cleanup, and other backroom operations in restaurants, hotels, wholesalers and retailers



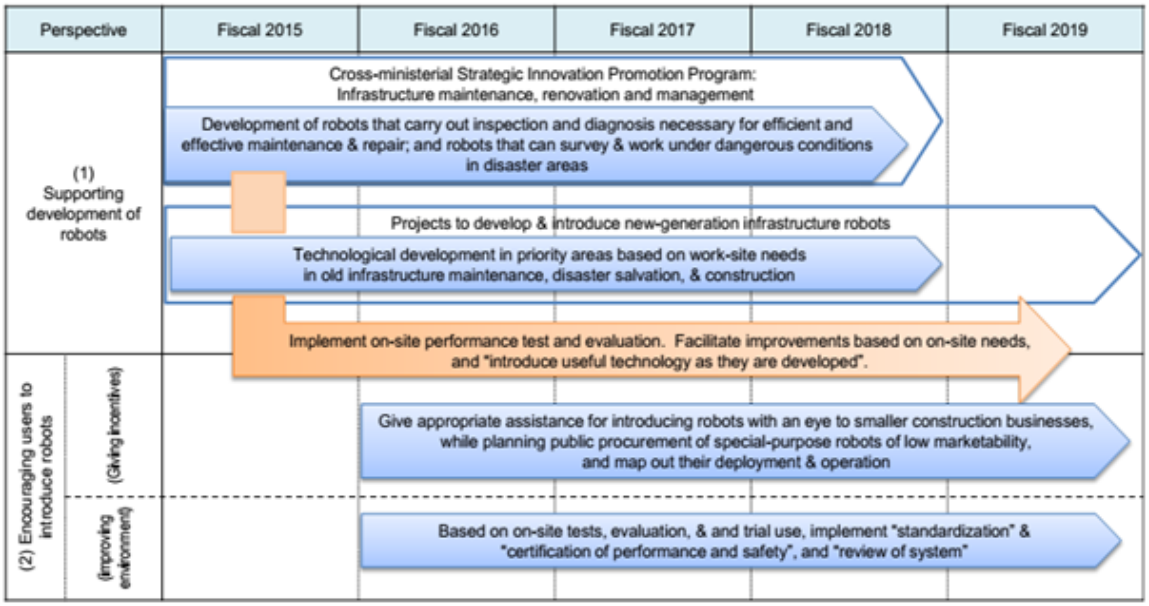
3. Nursing and Medical Fileds

- Sales target: expand nursing-care robot market to ¥50 billion by 2020
- Change in awareness for new caring methods deploying latest robotics
  Increase the ratio of caregivers who want to use robots to 80% (currently 59.8%)
  Increase the ratio of care-receivers who want robots to be used to 80% (currently 65.1%)
- By using robots for moving the infirm, aim to reduce caregivers' risks of suffering from lower-back pain to zero.
- 100-over projects to assist putting robotics-powered medical devices into practical use in 5 years from fiscal 2015
- Faster pre-market review for brand-new medical devices: 10 months for priority items, 14 months for normal items



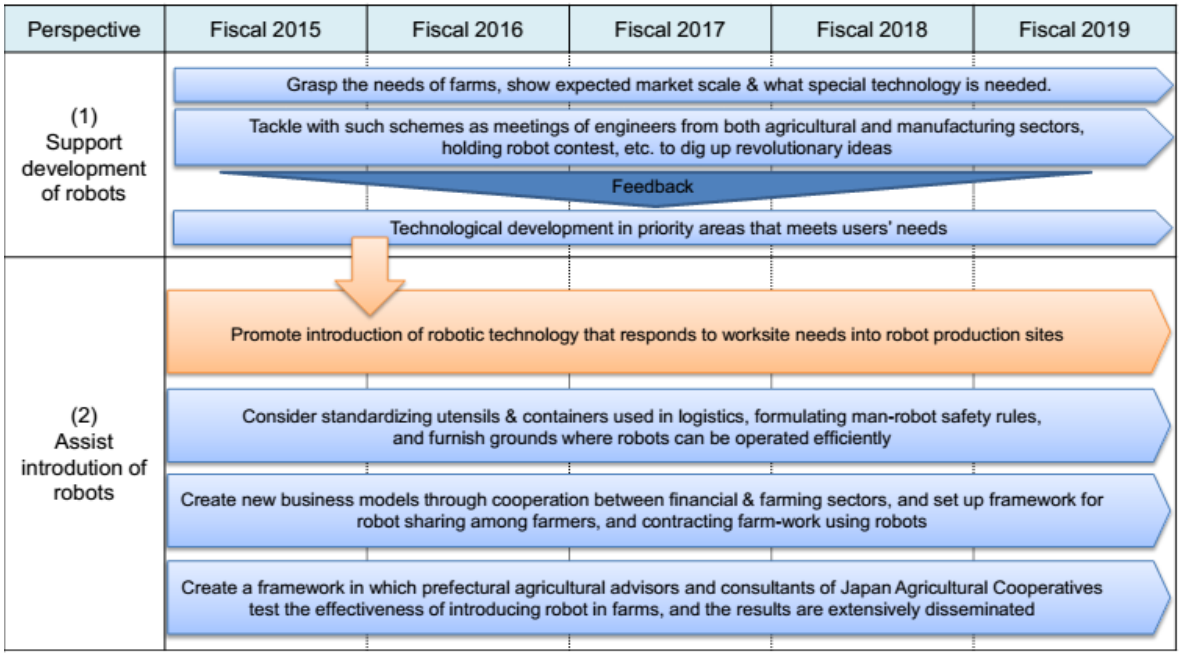
4. Infrastructure, Disaster Response, and Construction Fields

- 30% use of computer-aided construction technology that boost productivity and save labor
- Increase efficiency of inspection and repair in 20% of important/old infrastructure through the use of sensors, robots and nondestructive testing.
- Performance equal to manned operation even at landslides, volcanic eruption, etc.



5. Agriculture, Forestry, Fishery, and Food Industry

- Introduce self-propelled tractors into worksite by 2020.
- Introduce 20 or more types of robots that save labor and otherwise contributes to the industry.



(3) ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

สาธารณรัฐเกาหลี หรือ เกาหลีใต้ มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานในการออกแบบและผลิตหุ่นยนต์มาไม่ต่ำกว่า 35 ปีแล้ว มีการใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งอิเลคทรอนิกส์ เคมี ผลิตเรือ ผลิตเหล็กกล้า และอุตสาหกรรมหลักอื่นๆ โดยตั้งแต่ปี 2008 ได้มีการวางแผนปฏิบัติการและโครงการริเริ่มอย่างเป็นรูปธรรม ได้ดำเนินการตามลำดับและออกพระราชบัญญัติหลายฉบับเพื่อส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง ทำให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศเกาหลีมีการเติบโตอย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 21 ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา คาดว่าระดับความก้าวหน้าน่าจะอยู่ประมาณวิ่งตามหลังประเทศที่เป็นผู้นำด้านหุ่นยนต์ (เยอรมัน อเมริกาและญี่ปุ่น) อยู่ 2-3 ปี มีแนวทางในการพัฒนาโดยจัดกลุ่มของอุตสาหกรรมภาคการผลิตเป็น Cluster เพื่อให้แต่ละกลุ่มรวมตัวกันพัฒนานวัตกรรมระบบอัตโนมัติเฉพาะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนจากปัญหาค่าแรงงานสูง มีทั้งโปรแกรมที่รัฐบาลเป็นผู้นำและเอกชนเป็นผู้นำ

แผนแม่บทหุ่นยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Robot Master plan)

ในปี 2009 กระทรวงการค้า อุตสาหกรรมและพลังงาน ได้ประกาศแผนหลัก (ปี 2009-2013) ครั้งที่หนึ่งในการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Robot Master plan) อย่างจริงจังเพื่อเพิ่มความชัดเจนในการชักนำประเทศไปสู่การสร้างอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ โดยเน้นที่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานก่อน ในขณะเดียวกันก็พัฒนาด้านการผลิตและการส่งเสริมพื้นฐาน มีการริเริ่มโครงการนำร่องต่างๆและออกพระราชบัญญัติหลายฉบับมาเรื่อยๆ เพื่อกำหนดให้รัฐบาลทำหน้าที่กำกับดูแลและปรับปรุงแผนงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพระราชบัญญัติ (พรบ.) พัฒนาและส่งเสริมหุ่นยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Robot Development and Promotion Act) ใน พรบ. หมวดที่ 2 มาตราที่ 5 ได้กำหนดเรื่องการจัดทำแผนปฏิบัติการในการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะว่า รัฐบาลจะต้องจัดทำแผนพื้นฐาน (ปรับปรุงแผนหลัก) ทุกๆ 5 ปี เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หลักของ พรบ. การส่งเสริมการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะและการนำไปใช้งาน (Intelligent Robots Development and Distribution Promotion Act) โดยแผนเบื้องต้นจะต้องประกอบด้วย

(1) กำหนดทิศทางในการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะและการส่งเสริมการนำไปใช้งาน
(2) กำหนดเป้าหมายระยะกลางและระยะยาว ในการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะและการส่งเสริมการนำไปใช้งาน
(3) เนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะ การส่งเสริมวิทยาการที่เกี่ยวข้อง และก่อตั้งหน่วยงานมารับหน้าที่ดำเนินการในด้านต่างๆ
(4) เนื้อหาเกี่ยวกับการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะและการส่งเสริมการนำไปใช้งาน
(5) เนื้อหาเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติและกฎบัตรจริยธรรมหุ่นยนต์ (Charter of Ethics)d

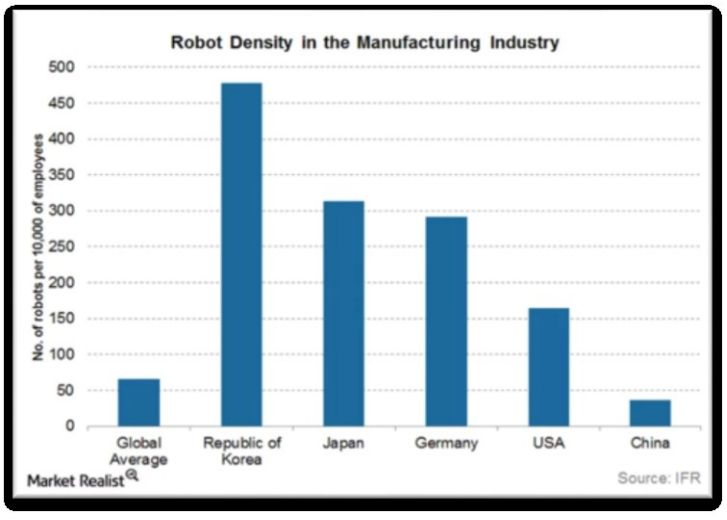
(6) เนื้อหาเกี่ยวกับการกำหนดทิศทางศูนย์บริหารจัดการในการกำกับดูแลโครงการต่างๆด้านหุ่นยนต์อัจฉริยะ

(7) เนื้อหาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะและการส่งเสริมการนำไปใช้งาน

ในปี 2010 กระทรวงการค้า อุตสาหกรรมและพลังงาน (Ministry of Trade, Industry and Energy) ได้ก่อตั้ง the Korea Institute for Robot Industry Advancement (KIRIA) เพื่อกำกับดูแลการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์โดยเฉพาะ KIRIA ได้ใช้มาตารการส่งเสริมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์หลายมาตรการ ได้แก่ การกำหนดนโยบายหุ่นยนต์, การจัดประชุมหารือแลกเปลี่ยนด้านหุ่นยนต์, กิจกรรมเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐาน และโครงสร้างพื้นฐาน เช่น อุปกรณ์ทดสอบหุ่นยนต์ มีการริ่เริมโครงการหุ่นยนต์นำร่อง “Promoted” ด้วยงบประมาณปีละ $20 ล้านตั้งแต่ปี 2011 นอกจากนี้ ยังรับหน้าที่ในการสร้างศูนย์วิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์

ในเดือน ก.ค. 2014 กระทรวงการค้า อุตสาหกรรมและพลังงาน ได้ประกาศแผนหลักระยะกลาง (ปี 2014-2018) ครั้งที่สอง ในการพัฒนาหุ่นยนต์อัจฉริยะ (Intelligent Robot Master plan) โดยเน้นการขยายไปสู่ภาคการผลิตและการบริการ การยอมรับในความก้าวหน้าของวิทยาการหุ่นยนต์และการหลอมรวมกับอุตสาหกรรมหลัก มาจนถึงปี 2014 ก็เริ่มเห็นผลงานที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น จากปี 2009 ถึง 2012 ยอดการขายหุ่นยนต์เพิ่มขึ้นจาก 940 ล้านเหรียญ เป็น 2 พันล้านเหรียญ การส่งออกเติบโตขึ้นจาก 96 ล้านเหรียญ เป็น 590 ล้านเหรียญ และส่งผลให้การจ้างงานเพิ่มขึ้นจาก 5,068 คน เป็น 10,515 คน ทำให้ความความหนาแน่นของประชากรหุ่นยนต์ ในอุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมทั่วไปของประเทศเกาหลีมากกว่าประเทศพัฒนาแล้วอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 16

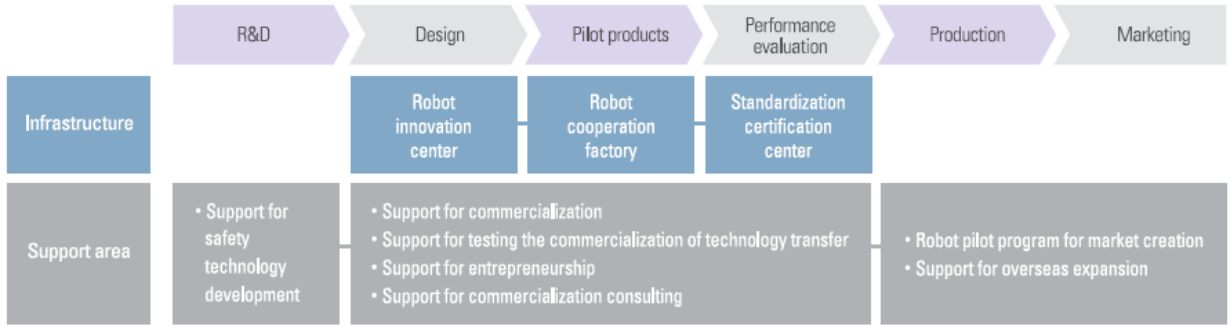
รูปที่ 16 ความหนาแน่นของประชากรหุ่นยนต์ ในอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศเกาหลี



ที่มา: http://www.asianroboticsreview.com/korea-2.html

KIRIA ได้สร้างรากฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยใช้ระบบสนันสนุนและเครื่องมือของคลัสเตอร์ในการให้ความช่วยเหลือกับอุตสาหกรรมตลอดทุกระยะในวงจรการพัฒนาหุ่นยนต์ของประเทศ ตั้งแต่การวิจัยพัฒนาไปจนถึงการนำไปใช้ในเชิงพานิชย์ ดังแสดงในรูปที่ 18 รวมทั้งพัฒนาศักยภาพของบุคคลากรด้วยแนวทางที่สร้างสรรค์

รูปที่ 17 การสนับสนุนของ KIRIA ตลอดทุกระยะในวงจรการพัฒนาหุ่นยนต์



ที่มา: http://www.kiria.org/images/kiria/sub/KIRIA_brochure_eng.pdf

แผนหลักในระยะที่สอง ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาไว้อย่างชัดเจน 3 ด้าน คือ (1) ขยายตลาดภายในประเทศโดยการสร้างระบบบริหารจัดการงานหุ่นยนต์ที่ช่วยให้ทำงานได้เกิดประสิทธิผล (2) ปรับปรุงตลาดต่างประเทศโดยพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน (3) เพิ่มจำนวนและศักยภาพของบริษัทหุ่นยนต์ภายในประเทศ

ในแผนหลักในระยะที่สองนี้ มีกำหนดที่จะพัฒนารากฐานของการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ และมุ่งสู่การเป็นผู้นำและการสร้างอุปสงค์ใหม่ตลาดใหม่ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศด้วยโครงการนำร่อง 4 โครงการ ได้แก่ (1) การพัฒนาขีดความสามารถในการวิจัยและพัฒนาอย่างครอบคลุม (2) การขยายตลาด (เพิ่มอุปสงค์) ไปสู่อุตสาหกรรมอื่นๆ (3) สร้างระบบอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ให้เป็นระบบเปิดที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (4) หล่อหลอมเครือข่ายหุ่นยนต์ที่อยู่ในส่วนต่างๆของสังคมเข้าด้วยกัน

รัฐบาลเกาหลีได้พัฒนาการลงทุนร่วมระหว่างภาครัฐและเอกชน ระยะเวลา 5 ปี (ปี 2014-2018) มูลค่าการลงทุน 2.6 ล้านล้านวอน (KRW) (รัฐบาลกลาง 1.1 ล้านล้านวอน รัฐบาลท้องถิ่น 0.3 ล้านล้านวอน และเอกชน 1.2 ล้านล้านวอน)

นอกจากนี้ รัฐบาลจำเป็นต้องช่วยผลักดันให้เทคโนโลยีหลักใช้ได้ผลและเพิ่มปริมาณอุปสงค์ของหุ่นยนต์โดยพิจารณาศักยภาพจากตัวแบบขของธุรกิจและงานบริการต่างๆ ซึ่งกระทรวงการค้า อุตสาหกรรมและพลังงาน ได้สำรวจผลงานอุตสาหกรรมหุ่นยนต์จากแผนหลักฉบับที่ 1 ก่อนที่จะปรับปรุงแผนหลักฉบับที่ 2 ผลปรากฏว่ามีการเติบโตของธุรกิจและการจ้างงานในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

- ตลาดและการผลิตหุ่นยนต์ภายในประเทศ เพิ่มขึ้นจาก 2.1 ล้านล้านวอน (KRW) เป็น 2.2 ล้านล้านวอน (KRW)
- ยอดการส่งออกเพิ่มขึ้น 23.9% จาก 595.3 พันล้านวอน ในปี 2012 และเป็น 737.6 พันล้านวอน ในปี 2013
- ยอดจำนวนธุรกิจหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น 9.2% จาก 368 ในปี 2012 เป็น 402 ในปี 2013
- มีการสร้างงานในอุตสาหกรรมหุ่นต์เพิ่มขึ้น 9.2% จาก 10,515 ในปี 2012 เป็น 11,478 ในปี 2013

สรุปแนวทางที่ทำให้เกาหลีประสบความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

(1) **การกำหนดเป้าหมายชัดเจน ได้แก่**

- มุ่งเป้าเป็นหนึ่งในสามของผู้นำอุตสาหกรรมหุ่นยนต์
- มุ่งเป็นศูนย์บ่มเพาะเทคโนโลยีหุ่นยนต์ของโลก
- มุ่งเป้าส่งเสริมการใช้หุ่นยนต์ ภายในปี 2020 ทุกครัวเรือนจะมีหุ่นยนต์อย่างน้อย 1 ตัว
- ใช้เป็นทางแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานในอนาคต เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มจำนวนประชากรที่มีแนวโน้มลดลง

(2) **กำหนดยุทธศาสตร์ 4 ข้อ คือ**

- การสร้างกระบวนทัศน์ใหม่ด้วยการประสมประสานความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ
- เสริมความเข้มแข็งหลักๆ ที่แต่ละอุตสาหกรรมหลักจำเป็นต้องมี
- เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้วยนวัตกรรมที่สนับสนุนการผลิต
- ส่งเสริมการขยายผลไปสู่ระดับสากล

(3) **นอกจากนี้ ได้ก่อตั้งหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่**

- The Korea Institute for Robot Industry Advancement (KIRIA) เป็นองค์การอิสระกึ่งราชการ มาทำหน้าที่ส่งเสริมงานด้านหุ่นยนต์ ด้วยการจัดทำมาตรการต่างๆ การจัดทำนโยบาย การแพร่เผยและสัมมนา การกำหนดมาตรฐานและโครงสร้างพื้นฐาน และก่อตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์แห่งชาติ
- The Intelligent Robotics Laboratory (IRL) ก่อตั้งตั้งแต่ปี 1993 ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการชั้นนำแห่งหนึ่งทางด้านการศึกษาหุ่นยนต์ ที่ช่วยพัฒนาบุคคลากรด้านหุ่นยนต์ ประกอบด้วยงานด้าน design and control of intelligent robotic systems, safe manipulators, variable stiffness actuators และ indoor and outdoor mobile robot navigation systems

- Korea Association of Robot Industry (KAR) เกิดจากการรวมตัวของ 2 องค์กร เพื่อให้การใช้นโยบายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น Robotics Research Association in Korea (ก่อตั้งเมื่อปี 1999) และ Korea Advanced intelligent Robot Association (ก่อตั้งเมื่อปี 2003) เป็นเจ้าภาพและให้บริการบริษัทต่างชาติในการจัดงานแสดง (Exhibition) นานาชาติด้านหุ่นยนต์ มีส่วนร่วมในการกิจกรรมต่างๆ เช่น การประชุมหารือ การสัมมนาวิชาการ เครือข่าย รางวัล ROBOT WORLD ประชุมหารือระหว่างสมาคมกับภาครัฐ เพื่อร่วมกำหนดนโยบายและโปรแกรมส่งเสริม สำรวจความต้องการตลาด โครงการส่งเสริม" ROBOT WORLD" โครงการส่งเสริมการส่งออกฯ
- เปิดตัว Robot Land theme park ที่เมืองอินชอน ในปี 2016 ซึ่งเป็นสถานที่ให้ความบันเทิงในรูปแบบที่ใช้หุ่นยนต์และสมองกล มีทั้งสวนสนุกและโรงแรมหรู โครงการนี้เป็นความร่วมมือกันรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นและผู้พัฒนาโครงการจากเอกชน ด้วยมูลค่าประมาณ 735 ล้านเหรียญสหรัฐ

โครงการระดับชาติที่ช่วยผลักดันการพัฒนาหุ่นยนต์ของเกาหลี 3 โครงการหลัก คือ

1) **โครงการ 21C Frontier Technology Development** ในโปรเจค Intelligent Robot Technology Development for Human Life ซึ่งเน้นไปทางหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้สูงอายุ และได้รับการสนับสนุนจาก Ministry of Science and Technology (MOST) และ Ministry of Commerce, Industry and Energy (MOCIE) ของประเทศเกาหลีใต้ โดยมีระยะเวลาการดำเนินงานระหว่างปี 2003 ถึงปี 2012
2) **โครงการ New Growth Engine of Korea** ในโปรเจค Intelligent Robot Development ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก MOCIE ดำเนินงานระหว่างปี 2004 ถึงปี 2011
3) **โครงการ Ubiquitous Robot Companion (URC)** ในโปรเจค IT Based Intelligent Service Robot Development และโปรเจค Public Robot Development ซึ่งเป็นนโยบายทางด้าน ICT ที่ได้รับการสนับสนุนจาก Ministry of Information and Communication (MIC) [9-10] เนื่องจากการพัฒนาการสื่อสารและระบบสารสนเทศในการให้บริการรูปแบบใหม่ จนมีความพร้อมและมีความชัดเจนมากขึ้นเพียงพอที่จะเชื่อมโยงไปถึงขอบเขตที่เกี่ยวข้องที่เคยคลุมเคลือ จึงใช้ "กลยุทธ IT 839" พัฒนาเครื่องขับเคลื่อนใหม่ (new growth engine) เช่น NG Mobile Communications, Digital TV,Home Network, IT SoC, Next-Generation PC, Embedded Software, Digital Contents, Telematics และรวมถึง Intelligent Service Robot ด้วย ด้วยการเตรียมความพร้อมของผู้เล่นทั้งภาครัฐและเอกชน และได้พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างเพียงพอ ก่อนที่จะขับเคลื่อน new growth engines ต่างๆ เป็นการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมบริการรูปแบบใหม่และสินค้าจากนวัตกรรมใหม่ ที่สร้างอุปสงค์ใหม่และช่วยยกระดับความสามารถในการผลิต ลดต้นทุนแรงงาน และส่งเสริมการส่งออก

กุญแจแห่งความสำเร็จของเกาหลี

- มีการตอบสนองต่อแนวโน้มของเทคโนโลยีใหม่อย่างรวดเร็ว

- การสร้างค่านิยมใหม่ในการเรียนรู้โดยใช้โครงสร้างพื้นฐานไอที หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
- ตอบสนองความต้องการผู้บริโภคในอนาคตที่มีแนวโน้มความเป็นอยู่ของสังคมบนตึกสูง โดยใช้โครงสร้างพื้นฐานระบบไอทีและระบบอัตโนมัติช่วยอำนวยความสะดวก
- สร้างกลไกการแข่งขันและความเป็นธรรมในการแข่งขันให้กับผู้ผลิตและผู้พัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งจูงใจผู้เล่นรายใหม่ให้เข้ามาร่วมพัฒนา
- เน้นส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีหลักและความเป็นมืออาชีพ โดยมีการสื่อสารกับผู้บริโภค เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ตรงจุด

(4) ประเทศมาเลเซีย

ในปี 2012 ประเทศมาเลเซียโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (Minister of Science, Technology and Innovation: MOSTI) ได้เริ่มกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแผนที่นำการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และเปิดเวทีให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนเข้ามาช่วยกันพัฒนาแผนที่นำทาง ทั้งนี้ ประเทศมาเลเซียยังขาดความร่วมมือของภาคอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ซึ่งต่างจากประเทศพัฒนาแล้วที่ได้ผ่านการพัฒนาความร่วมมือของภาคอุตสาหกรรมโดยหาจุดที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำทรัพยากรมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องเริ่มจากการรวบรวมความร่วมมือและความเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันจัดทำกรอบแผนงานก่อนที่จะจัดทำแผนที่นำทางในการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแห่งชาติ

ในปี 2014 อุทยานเทคโนโลยีมาเลเซีย (Technology Park Malaysia (TPM)) ได้รับการคัดเลือกจากกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ให้เป็นผู้รับผิดชอบหลักในการวางแผนเชิงกลยุทธ์และจัดทำ Roadmap อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในอนาคต เพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของมาเลเซียเติบโตขึ้นรวมทั้งให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ MOSTI ได้จัดให้มีการประชุมเชิงปฏิบัติการประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมกว่า 50 คน เพื่อหาปัจจัยการผลิตในอนาคต แผน และ กลยุทธ์ สำหรับโอกาสที่จะได้จากอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

นอกจากนี้ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ยังได้ส่งเสริมการเผยแพร่เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ โดยมีกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบดังนี้

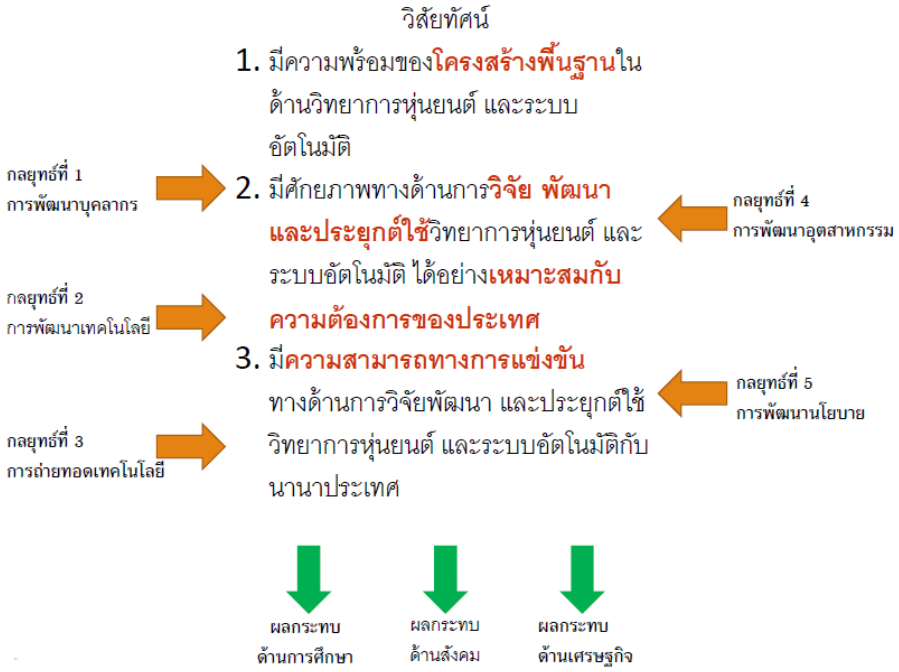
1) The Malaysian Technology Development Corporation (MTDC) มีหน้าที่ให้ทุนในกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมสำหรับหน่วยงานวิจัยและสถานศึกษาของภาครัฐ
2) Technological Park Malaysia (TPM) ถูกก่อตั้งขึ้นเพื่อสร้างอุตสาหกรรมพื้นฐานความรู้ โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งได้ก่อตั้ง ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิต ศูนย์ CAD/CAM ศูนย์ฝึกอบรม การให้บริการบ่มเพาะและอำนวยความสะดวกในการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จุดมุ่งหมายหลักเพื่อเพิ่มความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาระหว่างสถาบันเทคโนโลยีของรัฐ สถาบันการศึกษาและภาคเอกชน

3) Standards and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM Bhd) ถูกกำหนดให้รับผิดชอบตรวจประเมินระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ภายในในประเทศมาเลเซีย SIRIM ได้ริเริ่มโครงการต่างๆที่ส่งเสริมและดำเนินการวิจัยด้านอุตสาหกรรม สนับสนุนกิจกรรมวิจัยและพัฒนาและการนำเทคโนโลยีอัตโนมัติไปใช้ มีศูนย์เทคโนโลยี 3 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสมองกล และศูนย์ CAD/CAM แห่งชาติ (ที่มีอยู่เดิม)

องค์กรและกิจกรรมในเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในต่างประเทศและในไทย

ปัจจุบันภาครัฐได้มีมาตรการขับเคลื่อนคลัสเตอร์หุ่นยนต์ โดยคณะอนุกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษคลัสเตอร์หุ่นยนต์ กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งมีประเด็นหลักในการผลักดันในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมไทยเป็นระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ มูลค่านำเข้า-ส่งออกระบบอัตโนมัติ การเชื่อมโยงกันของคลัสเตอร์อุตสาหกรรมผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ มาตรการสนับสนุนการพัฒนาคลัสเตอร์หุ่นยนต์และมาตรการเร่งด่วน และโครงการนำร่องต่างๆ รวมทั้งการกำหนดวิสัยทัศน์และกลยุทธ์การพัฒนาของคลัสเตอร์หุ่นยนต์ไว้ ดังนี้

รูปที่ 18 วิสัยทัศน์และกลยุทธ์ของคลัสเตอร์หุ่นยนต์



นอกจากนี้ ยังมีมาตรการในการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่อช่วยกระตุ้นการเติบโตของผู้ประกอบการไทยให้เพิ่มมากขึ้น โดยทั่วไปการศึกษาและวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์ของไทยจะสัมพันธ์กับสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็คทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และมีระบบสหกิจศึกษาจากหน้างานจริงในอุตสาหกรรม รวมถึงสามารถนำโจทย์จากผู้ประกอบการมาแก้ปัญหาร่วมกันผ่านระบบโครงงานและวิทยานิพนธ์มากขึ้น

จากการรวบรวมข้อมูลบทความทางวิชาการและสิทธิบัตรย้อนหลัง 5 ปี (ปี 2013-2017) ของไทย พบว่า ไทยยังมีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยและจดสิทธิบัตรเกี่ยวกับหุ่นยนต์น้อย โดยส่วนใหญ่มักเป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม โดยพบผลงานส่วนใหญ่มาจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์[7]

ตารางที่ 4 จำนวนบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ทั่วโลกและของประเทศไทย

ปี	จำนวนบทความวิจัยทั่วโลก (เรื่อง)	จำนวนบทความวิจัยของประเทศไทย (เรื่อง)
2013	3,378	13
2014	3,455	10
2015	3,386	20
2016	3,820	26
2017	637	6
รวม	14,676	75

โดยภาคการศึกษาที่มีผลงานเกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์มี ดังนี้

มหาวิทยาลัยที่มีศูนย์การวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทย

(1) **สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี** เป็นสถาบันที่มีฐานะเทียบเท่าคณะ โดยทำหน้าที่วิจัย ให้บริการวิชาการ และ สามารถให้ปริญญาเฉพาะทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์ ระบบ อัตโนมัติ และการจัดการเทคโนโลยี

FIBO
The Institute of Field Robotics,
King Mongkut's University of Technology, Thonburi

(2) **ศูนย์เครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์และชีวการแพทย์ (BART LAB) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล** เป็นศูนย์วิจัยที่อยู่ภายใต้ ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เน้นงานวิจัยร่วมกันที่เกี่ยวกับการแพทย์และวิศวกรรมสำหรับพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์การแพทย์และเทคโนโลยีช่วยการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์

BART LAB
Center for Biomedical and Robotics Technology Faculty
of Engineering, Mahidol University

[7] ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STKS) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2559.

(3) **ห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์อัจฉริยะและเมคคาทรอนิคส์ (SKUBA) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

SKUBA
Intelligent Robotics and Mechatronics Laboratory
Kasetsart University

(4) **The Regional Center of Robotics Technology จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** เป็นศูนย์ด้านหุ่นยนต์และการผลิตภายใต้การดำเนินงานของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีส่วนห้องปฏิบัติการย่อย ได้แก่ Advanced Manufacturing Lab, Control Automation and Robotics Lab และ The Center of High Precision มีงานวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมระบบทางกลทั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การสำรวจ การผลิต ระบบอัตโนมัติ และเทคโนโลยี CAD/CAM/CAE รวมถึงมีห้องปฏิบัติการสหวิทยาการมนุษย์และหุ่นยนต์ (Human Robotics Laboratory) ที่เป็นห้องปฏิบัติการเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์หุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันทั้งมนุษย์และหุ่นยนต์

Regional Center of Robotics Technology
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

(5) **สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเซีย** (Asian Institute of Technology, AIT) มีห้องปฏิบัติการ Mechatronics ซึ่งนอกจากใช้ในการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาสาขา Mechatronics แล้ว ยังเน้นการทำวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์การควบคุมและการวัดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ของระบบเมคคาทรอนิกส์ ระบบหุ่นยนต์ การควบคุมและการวัดแบบใหม่

Asian Institute of Technology

หน่วยงานและสมาคมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

(1) **สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย** เป็นเครือข่ายนักวิชาการด้านหุ่นยนต์ของไทยทั้งอาจารย์ นักวิจัย บุคลากรจากภาคอุตสาหกรรมที่มีความสนใจ ศึกษาวิจัย หรือการประยุกต์ใช้งานวิทยาการหุ่นยนต์ เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางด้านวิชาการ การวิจัย และการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในประเทศไทย รวมถึงเผยแพร่ความรู้ผ่านวารสารวิชาการหุ่นยนต์และจัดประชุมทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง จัดการแข่งขันหุ่นยนต์ภายในประเทศเพื่อหาผู้ชนะไปเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ระดับโลกในรายการ World Robocup อีกด้วย

TRS Thai Robotics Society

(2) **สมาคมสมองกลฝังตัวไทย** เป็นเครือข่ายนักพัฒนาด้านการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เพื่อนักพัฒนาโดยนักพัฒนา

(3) **สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ** สนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม และช่วยกำหนดทิศทางกลยุทธ์ด้านนวัตกรรมให้กับผู้ประกอบการ

(4) **สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)** สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ภาคอุตสาหกรรม โดยมีหน่วยงานที่ทำการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ นอกจากนี้ยังมีศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้าที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและการวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์

แม้ปัจจุบันโดยส่วนใหญ่ผลงานวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์จะอยู่ในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา แต่จากการที่เริ่มมีหลายโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาได้มีการเปิดสอนวิชาเสริมและวิชาเลือก และการส่งเสริมกิจกรรมต่างๆ รวมถึงมีโครงงานเกี่ยวกับทางด้านหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้น สิ่งเหล่านี้จะกลายเป็นรากฐานที่ดีให้แก่การปูทางสู่การเป็นผู้พัฒนาหุ่นยนต์ของไทยต่อไปได้ในอนาคต

แนวโน้มพัฒนาการเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในอนาคต

การพัฒนาหุ่นยนต์หลากหลายรูปแบบที่เราเห็นตั้งแต่พัฒนาการในอดีตเรื่อยมากจนถึงในปัจจุบันได้มีการนำหลักการทางวิศวกรรมต่างๆ มาผสมผสานและเกิดการพัฒนาให้สูงขึ้นตามเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ก้าวล้ำ โดยเทคโนโลยีพื้นฐานในการพัฒนาหุ่นยนต์และแนวโน้มการพัฒนาหุ่นยนต์เพื่ออนาคต มีดังนี้

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์

แนวทางการพัฒนาหุ่นยนต์และส่วนประกอบของหุ่นยนต์ แบ่งตามวิทยาการของหุ่นยนต์ และวิทยาการพัฒนาหุ่นยนต์ ได้ดังนี้

(1) ***วิทยาการหุ่นยนต์*** แบ่งส่วนประกอบออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่

I. **ส่วนการควบคุม (Manipulation)** เป็นส่วนที่ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นส่วนหุ่นยนต์ การประกอบชิ้นส่วนให้เป็นรูปร่างหุ่นยนต์ ความสัมพันธ์ของชิ้นต่อโยงและข้อต่อแกนพิกัด จลนศาสตร์ (Kinematics) จนถึงการควบคุมหุ่นยนต์ระดับล่างเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ ศาสตร์นี้จะเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกลและไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่

II. **ส่วนการรับรู้ (Perception)** เป็นส่วนที่ศึกษาเกี่ยวกับการรับข้อมูลจากตัวตรวจจับ (Sensor) เช่น ระบบการมองเห็นของหุ่นยนต์ (Robot Vision) ตัวตรวจจับแรง (Force Sensor) หรือตรวจสอบความมีอยู่ของวัตถุในระยะใกล้ประเภท Proximity Sensor เพื่อนำมาประมวลผลและส่งคำสั่งไปควบคุมการทำงานของตัวขับเคลื่อน (Actuator) ต่างๆ เช่น มอเตอร์ ไฮดรอลิก และนิวเมตริกที่อยู่เป็นส่วนประกอบของหุ่นยนต์ ศาสตร์นี้จะเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนใหญ่

III. **ส่วนการเข้าใจ (Cognition)** เป็นส่วนที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำข้อมูลที่หุ่นยนต์ได้รับมาจากตัวตรวจจับหรือจากคำสั่งของผู้ใช้มาประมวลผลโดยใช้หลักการด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจให้สอดคล้องกับหลักการที่ได้โปรแกรมไว้ที่หุ่นยนต์ แล้วส่งคำสั่งไปแสดงผลที่ตัวแสดงผลหรือตัวขับเคลื่อน ศาสตร์ในกลุ่มนี้ยังครอบคลุมถึงการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้สามารถประมวลผลเพื่อแก้ปัญหา ตลอดจนเรียนรู้แบบเครื่องจักร (Machine Learning) เพื่อปรับเปลี่ยนแนวทางการแก้ไขและการทำงานของตนเองได้อย่างอัตโนมัติตามหลักการที่ได้โปรแกรมไว้ที่ระบบสมองของหุ่นยนต์

(2) ***วิทยาการพัฒนาหุ่นยนต์***

I. **วิทยาการด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** การสื่อสารขั้นพื้นฐานของหุ่นยนต์คือ ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) ซึ่งช่วยให้หุ่นยนต์เข้าใจความหมายเชิงกลุ่มคำและประโยค หรือการตีความหมาย เช่น การพัฒนาให้จดจำใบหน้า (face recognition) และท่าทางการเคลื่อนไหว (gesture recognition) ด้วยเทคโนโลยีการมองเห็นของหุ่นยนต์ (robot vision) ที่ใช้กล้องเป็นตัวรับภาพในการแยกแยะรูปแบบใบหน้าและท่าทางของผู้ใช้งาน โดยอาศัยความรู้เรื่องระบบภาพ (vision system) และการประมวลผลภาพในคอมพิวเตอร์ (image processing) ซึ่งในบางระบบผู้ใช้สามารถใช้เสียงในการสั่งงานหุ่นยนต์ผ่านการจดจำเสียง (speech recognition) โดยหุ่นยนต์จะโต้ตอบกับผู้ใช้ด้วยท่าทางผ่านทางจอแสดงภาพ หรือผ่านทางลำโพงด้วยเสียงสังเคราะห์ (synthesized sound) และจะสามารถสั่งงานผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ ของหุ่นยนต์ได้ต่อไป

II. **วิทยาการด้านการเคลื่อนที่ (locomotion)** ที่อาศัยความรู้ด้านพลศาสตร์ (dynamics) การพัฒนาอุปกรณ์ขับเร้า (actuator) ทำให้หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนมากขึ้น

III. **วิทยาการด้านการนำทาง (navigation)** หุ่นยนต์จำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของตนเอง ซึ่งจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบุตำแหน่งและการนำทางที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งจากสัญญาณดาวเทียมหรือระบบอัลตราโซนิค เป็นต้น

IV. **วิทยาการด้านการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (manipulation)** การเคลื่อนไหวของแขนหุ่นยนต์ในลักษณะต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับงาน และสามารถปรับเปลี่ยนได้ ช่วยร่นระยะเวลาในการทำงานและความเสียหายของชิ้นงานได้ในโรงงานอุตสาหกรรม

V. **วิทยาการด้านอัจฉริยะ (intelligence)** หุ่นยนต์สามารถสร้างความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาจะออกแบบให้หุ่นยนต์มีความสามารถในการจดจำและพัฒนาข้อมูลที่มีอย่างไร

ทิศทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในอนาคต

จากการรวบรวมข้อมูลบทความทางวิชาการและสิทธิบัตรทั่วโลกย้อนหลัง 5 ปี (ปี 2013-2017) พบว่าจีนกำลังเป็นผู้นำในการศึกษาวิจัยด้านหุ่นยนต์ ในขณะที่สหรัฐแม้จะมีผลงานวิจัยน้อยกว่าร้อยละ 50 แต่กลับมีการจดสิทธิบัตรหุ่นยนต์สูงที่สุดในโลก ซึ่งทิศทางในการวิจัยและการจดสิทธิบัตรด้านหุ่นยนต์มักเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็นหลัก เช่น Decoding Industrial Robotics, Penetration of Mobile Robots and Autonomous Machines in Industrial Applications เป็นต้น[8] โดยหัวข้อการวิจัยที่เกี่ยวข้องจากทิศทางเทคโนโลยีในอนาคต[9] ได้แก่

[8] ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STKS) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2559.

[9] สถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น, 2016.

ทิศทางเทคโนโลยี	หัวข้อวิจัย
(1) Kinematics and Mechanisms	• Kinematic analysis and synthesis • Link mechanism • Cam mechanism
(2) Machine Elements	• Kinematic analysis and synthesis • Link mechanism • Cam mechanism • Sensors • Actuators • Joints
(3) Dynamics and Control	• Autonomous control
(4) Medical Robotics	• Robot surgery • Bio-hybrid system • Contactless probe system for mechanical property evaluation of living cells
(5) Assistive Robotics	• Wearable devices/suits • Rehabilitation devices
(6) Rescue Robotics	• Mobile robots • Underwater robots
(7) Space Robotics	• Space Robotics
(8) Industrial Robotics	• Industrial Robotics
(9) Bio-minetics	• Bio-machine hybrid system • Self-organized network robots • Swimming robot

ทิศทางการนำหุ่นยนต์มาใช้งานและวิทยาการหุ่นยนต์ในอนาคต จะถูกนำเข้ามาใช้งานในหลายๆ ด้านมากขึ้น ดังนั้นการจะพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการขยายตัวของการใช้งานนี้ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาด้านเทคโนโลยีและจำเป็นต้องอาศัยแนวทางในวิทยาการ 5 สาขาหลักดังต่อไปนี้[10]

I. **วิทยาการด้านปฏิสัมพันธ์ (Interaction)** เนื่องจากหุ่นยนต์จะต้องทำงานร่วมกับมนุษย์ การสื่อสารจึงถือเป็นขั้นพื้นฐานที่สุดที่หุ่นยนต์จะต้องมีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) จะช่วยให้หุ่นยนต์เข้าใจความหมายเชิงกลุ่มคำหรือประโยค หรือการตีความหมายจากสัญญาณอื่นๆได้ ด้วยเทคโนโลยีการมองเห็นของหุ่นยนต์ (Robot vision) ซึ่งใช้กล้องเป็นตัวรับภาพโดยอาศัยความรู้เรื่องระบบภาพ (Vision system) และการประมวลผลภาพในคอมพิวเตอร์ (Image processing), การรู้จำเสียง (Speech recognition) และเสียงสังเคราะห์ (Synthesized sound) ผ่านทางลำโพง เป็นต้น
II. **วิทยาการด้านการเคลื่อนที่ (Locomotion)** การเคลื่อนที่เป็นอีกหนึ่งสิ่งที่สำคัญของหุ่นยนต์ ปัจจุบันหุ่นยนต์ที่ใช้ขาสามารถลุกขึ้น เดิน ยืน และวิ่งได้แล้ว โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจด้านพลศาสตร์ (Dynamics) นอกจากนี้การพัฒนาของอุปกรณ์ขับเร้า (Actuator) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น
III. **วิทยาการด้านการนำทาง (Navigation)** ในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่หรือการทำงานของหุ่นยนต์นั้น การรู้ตำแหน่งของตัวเองเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ยกตัวอย่างเช่น ในระบบยานยนต์อัตโนมัติ การรู้ตำแหน่ง ทิศทาง และการนำทางไปยังตำแหน่งนั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงมีความจำเป็นอย่างมาก
IV. **วิทยาการด้านการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Manipulation)** ในโรงงานอุตสาหกรรมการหยิบจับเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่เหมาะสมจะช่วยร่นระยะเวลาในการทำงาน และลดความเสียหายของชิ้นงานได้ ในอนาคตหุ่นยนต์จะมีความสามารถในการหยิบจับเคลื่อนย้ายชิ้นงานได้หลายรูปแบบมากขึ้น โดยแขนของหุ่นยนต์ที่สามารถยืดหดและปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ทำให้หุ่นยนต์สามารถช่วยเหลือมนุษย์ได้มากขึ้น
V. **วิทยาการด้านอัจฉริยะ (Intelligence)** ปัจจุบันหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาจนสามารถค้นหาคำตอบสำหรับปัญหาใหม่จากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ (Deduction) โดยแนวโน้มที่หุ่นยนต์จะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองเช่นเดียวกับมนุษย์มีความเป็นไปได้อย่างมากในอนาคต

ในปี 2017–2020 มีการคาดการณ์แนวโน้มการนำหุ่นยนต์มาใช้งานในภาคธุรกิจทั่วโลก[11] ไว้ดังนี้

[10] สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย บทความเกี่ยวกับหุ่นยนต์ : http://www.trs.or.th/index.php/article

I. **การให้บริการหุ่นยนต์แบบ Robot as a Service** ภายในปี 2019 ร้อยละ 30 ของหุ่นยนต์สำหรับให้บริการต่างๆ จะเป็นรูปแบบธุรกิจในลักษณะ Robot as a Service ให้องค์กรได้เช่าใช้กันได้อย่างสะดวก และไม่ต้องลงทุนมากนักในตอนเริ่มต้น

II. **มีตำแหน่ง Chief Robitics Officer** ภายในปี 2019 ร้อยละ 30 ขององค์กรชั้นนำต่างๆ จะต้องเริ่มมีตำแหน่ง Chief Robotics Officer เพื่อคอยกำหนดทิศทางการนำหุ่ยนต์มาใช้งานภายในธุรกิจองค์กร

III. **มีผู้ผลิตหุ่นยนต์เกิดขึ้นมากมาย** ภายในปี 2020 องค์กรธุรกิจจะมีทางเลือกสำหรับเทคโนโลยีหุ่นยนต์จากผู้ผลิตหลายรายมากขึ้น จากการที่ผู้ผลิตหลากหลายเข้ามาแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดที่มีมูลค่าสูงถึง 2.8 ล้านล้านบาทในตลาดหุ่นยนต์

IV. **ผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์จะเป็นที่ต้องการเป็นอย่างมาก** ภายในปี 2020 การเติบโตของตลาดหุ่นยนต์จะทำให้เกิดความต้องการบุคลากรผู้มีความรู้ด้านหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น และอาจเกิดตำแหน่งงานทางด้านหุ่นยนต์ว่างงานถึงร้อยละ 35 ในขณะที่เงินเดือนเฉลี่ยของผู้คนในวงการหุ่นยนต์จะสูงขึ้นร้อยละ 60

V. **มีกฎหมายด้านหุ่นยนต์** ภายในปี 2019 ทางภาครัฐของแต่ละประเทศจะต้องเริ่มมีการกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับการนำหุ่นยนต์มาใช้งานในการทำงานรูปแบบต่างๆ กันไป โดยคำนึงถึงประเด็นทางด้านความมั่นคงปลอดภัย ความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมไปถึงความเป็นส่วนตัว

VI. **แนวคิด Software Defined Robot** จะเกิดขึ้นภายในปี 2020 ที่ร้อยละ 60 ของหุ่นยนต์จะทำงานเชื่อมต่อกับระบบ Cloud เพื่อให้เสริมความสามารถใหม่ๆ เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และรองรับการทำงานรูปแบบใหม่ๆ รวมไปถึงทำงานร่วมกับหุ่นยนต์ชนิดอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาดได้

VII. **หุ่นยนต์จะทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างชาญฉลาดยิ่งขึ้น** ภายในปี 2018 ร้อยละ 30 ของหุ่นยนต์ที่ติดตั้งในช่วงนั้นจะสามารถทำงานร่วมกันเองได้เร็วกว่าปัจจุบันถึง 3 เท่า และสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

VIII. **เกิดเครือข่ายหุ่นยนต์ Intelligent RoboNet** ภายในปี 2020 ร้อยละ 40 ของหุ่นยนต์สำหรับใช้งานในภาคธุรกิจจะมีการสื่อสารระหว่างกันแบบ Mesh เพื่อแบ่งปันข้อมูลระหว่างกัน ทำให้การทำงานของหุ่นยนต์ในภาพรวมในอนาคตมีประสิทธิภาพสูงขึ้นถึงร้อยละ 200

IX. **การใช้งานหุ่นยนต์ภายนอกโรงงานจะเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น** ภายในปี 2019 ร้อยละ 35 ของธุรกิจชั้นนำทางด้าน Logistics สาธารณสุข สาธารณูปโภค และทรัพยากร จะเริ่มมีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ทำงานแทนมนุษย์กันเพิ่มขึ้น

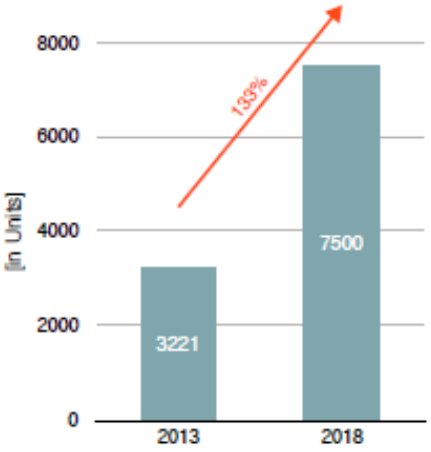
---

[11] IDC Manufacturing Insights Worldwide Commercial Robotics
http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP42000116

X. **มีหุ่นยนต์สำหรับระบบ E-Commerce** ภายในปี 2018 ร้อยละ 45 ของธุรกิจ E-Commerce และ Omni-channel Commerce ชั้นนำกว่า 200 แห่ง จะเริ่มมีการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อจัดการ Warehouse และการขนส่งสินค้ามากขึ้น

ในส่วนของประเทศไทยนั้น ช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการลงทุนอย่างมากเกี่ยวกับหุ่นยนต์เพื่อยกระดับกระบวนการผลิตและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลก ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงนี้อาจนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพอันยิ่งใหญ่ของประเทศไทยได้ในอนาคต นับตั้งแต่ปี 2010 เป็นต้นมา ความต้องการใช้งานหุ่นยนต์ของภาคอุตสาหกรรมมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของการนำหุ่นยนต์มาใช้ในโรงงาน จากการขยายตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นทั่วโลก ทำให้การเติบโตของตลาดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยคาดว่าจะมีการเติบโตสูงถึงร้อยละ 133 จาก 2,131 ยูนิต ในปี 2013 เป็น 7,500 ยูนิตในปี 2018

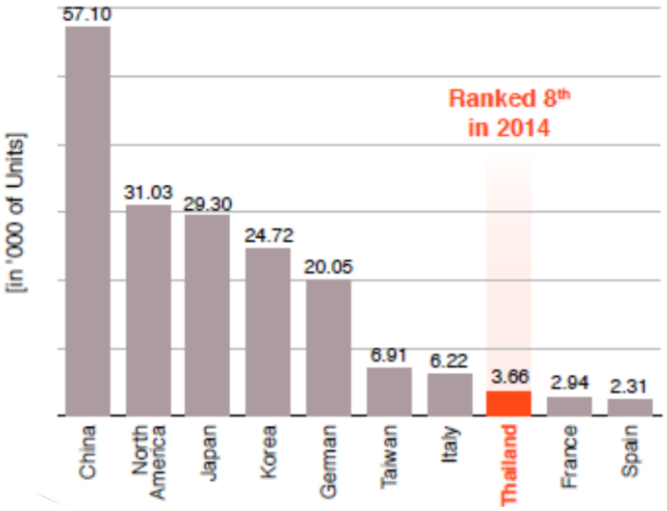
รูปที่ 19 ตลาดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของไทย



ที่มา: International Federation of Robotics.

โดยแม้ว่าในปี 2014 ประเทศไทยจะมีปริมาณการใช้หุ่นยนต์ประมาณ 3,700 ยูนิต ซึ่งน้อยกว่าหนึ่งในสี่ของการใช้งานหุ่นยนต์ทั่วโลกทั้งหมด แต่จากการศึกษาของ World Robotics ในปี 2015 พบว่าประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 8 ของประเทศที่มีการนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมากที่สุดในโลก

รูปที่ 20 ประมาณการการนำเข้าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในปี 2014



ที่มา: World Robotics, 2015

แม้ว่าการนำเข้าหุ่นยนต์ปีละประมาณ 6 แสนล้านบาท ซึ่งส่วนใหญ่มักใช้หุ่นยนต์แขนกลร่วมกับระบบอัตโนมัติต่างๆ เพื่อใช้ในในระบบการลำเลียง (Conveyor) ใช้งานเฉพาะอย่าง (Specialized Operation) และการบรรจุ (Packing) แต่ผู้ประกอบการไทยส่วนใหญ่ยังเป็นระดับผู้ใช้งานเพียงอย่างเดียวมากถึงร้อยละ 60 จากผลการสำรวจสัดส่วนความสามารถด้านเทคโนโลยีการผลิตของผู้ใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของผู้ประกอบการไทยพบว่า มีเพียงประมาณร้อยละ 5 ของผู้ประกอบการไทยทั้งหมดเท่านั้นที่สามารถเป็นผู้พัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้

รูปที่ 21 ผู้ใช้งานระบบอัตโนมัติและความสามารถด้านเทคโนโลยี

Technological Capability	ประมาณการสัดส่วนของผู้ประกอบการไทย (ร้อยละ)
None	20
Acquisition/Adoption	40
Maintenance	25
Modification	10
Development	5

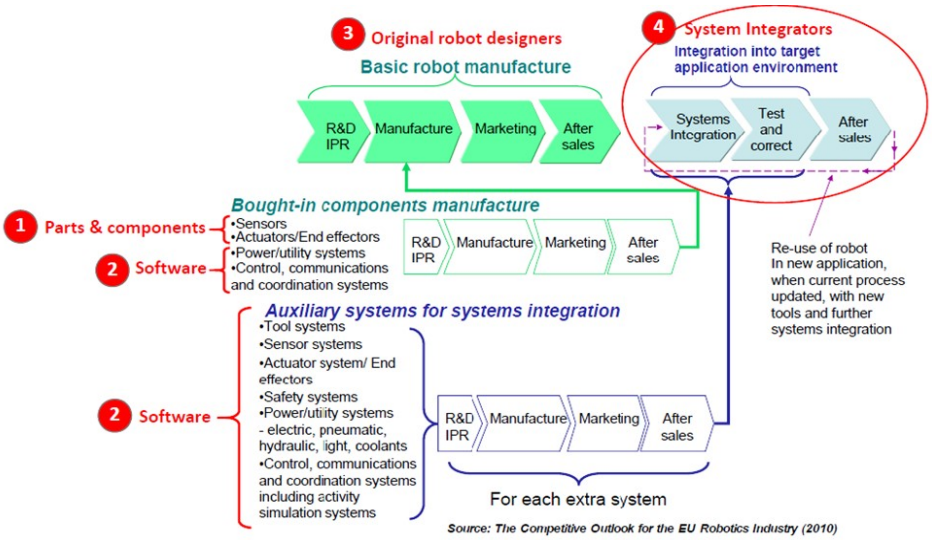
ที่มา: สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2558.

ซึ่งขณะนี้ได้มีความร่วมมือระหว่างภาคเอกชนและหน่วยงานต่างๆ ของรัฐเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาแนวทางการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับการผลิตของบริษัทต่างๆ รวมถึงการพัฒนาหรือปรับปรุงเครื่องจักรเก่าให้สามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติใหม่ๆ ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ และเปิดโอกาสเข้าสู่ช่องทางการตลาดอื่นๆ ได้อีกทางหนึ่ง

ห่วงโซ่คุณค่าและศักยภาพของผู้ประกอบการไทย

หากพิจารณาตามห่วงโซคุณค่าในองค์ประกอบของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ จะพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ (1) ชิ้นส่วนและองค์ประกอบ (Parts and Components) ได้แก่ sensor และ actuators เป็นต้น (2) ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์และผู้นำเข้าชิ้นส่วน (Software) (3) ผู้ออกแบบและผลิตหุ่นยนต์ (Original robot designers) และ (4) ผู้พัฒนาระบบและประกอบ (System Integrators) (ดังรูปที่ 22)

รูปที่ 22 ห่วงโซ่คุณค่าอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



จากการวิเคราะห์โดย สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ในส่วนของศักยภาพของผู้ประกอบการไทยตามห่วงโซ่คุณค่าข้างต้น พบว่า ชิ้นส่วนและองค์ประกอบต่างๆ เช่น sensor ส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศแต่มีภาษีที่สูงทำให้ต้นทุนสูงตามไปด้วย มีเพียงส่วนน้อยที่ผลิตเองในประเทศแต่ก็ยังมีละเอียดความแม่นยำไม่สูงนัก สำหรับซอฟต์แวร์พื้นฐานส่วนใหญ่จะมาพร้อมชิ้นส่วนต่างๆ ทั้งนี้ ผู้ประกอบการไทยมีความสามารถในการเขียนและพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ แต่จะเป็นการเขียนตามความต้องการแต่ละการใช้งาน นอกจากนี้พบว่าไทยมีศักยภาพในการผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมใน

ระดับต่ำ ในขณะที่ความสามารถในการผลิตหุ่นยนต์บริการอยู่ในระดับปานกลาง และยังมีจำนวนผู้พัฒนาระบบในจำนวนน้อยและมีศักยภาพไม่มากนัก

รูปที่ 23 ศักยภาพของผู้ประกอบการไทย

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.), 2017

ความท้าทายและโอกาสของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในไทย

การใช้งานหุ่นยนต์ในภาคบริการมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ขณะที่การใช้งานหุ่นยนต์ในปัจจุบันยังอยู่ในภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปส่งผลให้หุ่นยนต์บริการได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับ ผู้บริโภคเริ่มหันมาสนใจและใช้งานหุ่นยนต์บริการแทนการทำงานบางอย่างเองมากขึ้น

ความท้าทายที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทยอาจจะต้องเผชิญคือ ความท้าทายจากประเทศจีนในเรื่องการผลิตหุ่นยนต์ อย่างไรก็ดีผู้ประกอบการไทยยังมีโอกาสและศักยภาพในส่วนของการเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์ภาคบริการ เนื่องจากแนวโน้มการเข้าสู่ยุคสังคมผู้สูงอายุ ประกอบกับภาคอุตสาหกรรมเริ่มขยายธุรกิจไปสู่ภาคบริการมากขึ้น นอกจากนี้ไทยยังมีความพร้อมในด้านทักษะเชิงเทคนิคของบุคลากรในประเทศ โดยเห็นได้จากการชนะการประกวดหุ่นยนต์บริการในระดับโลกของนิสิตนักศึกษาไทยในหลายรายการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการสนับสนุนจากทุกภาคส่วน เพื่อที่จะพัฒนาต่อยอดโครงการที่ประสบความสำเร็จไปในเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ช่วยสร้างโอกาสให้กับวงการอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทยได้ในระยะต่อไป โดยผู้ผลิตหุ่นยนต์บริการควรที่จะจับตลาดเฉพาะ (niche market) และเจาะตลาดต่างประเทศผ่านการส่งออกเพื่อสามารถลดต้นทุนได้

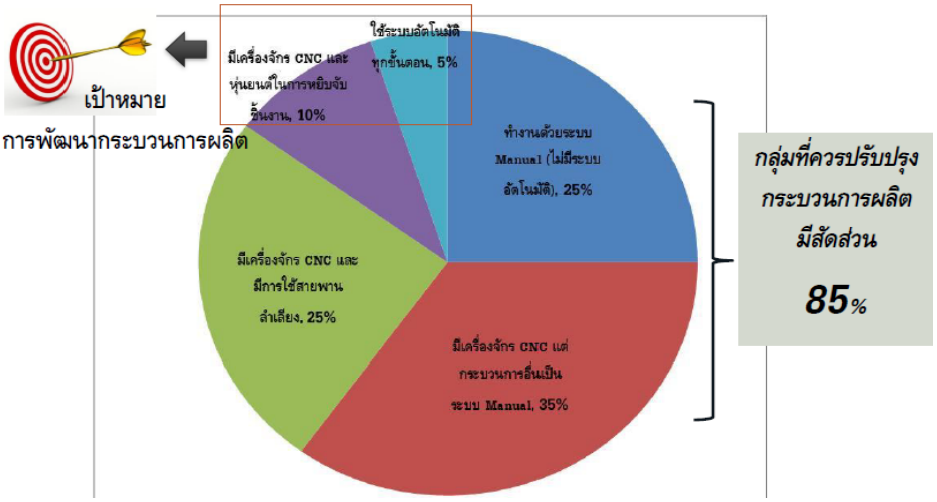
สำหรับผู้ผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมไทยควรเร่งสร้างเครือข่ายพันธมิตรกับผู้เล่นรายใหญ่ให้ครอบคลุมทั้งเอเชียไม่ว่าจะเป็นจีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน ถือว่าเป็นผู้เล่นสำคัญที่ผู้ผลิตไทยควรสร้างเครือข่ายในเชิงพันธมิตรไม่ใช่เชิงการแข่งขัน เพื่อพัฒนาให้ห่วงโซ่อุปทานหุ่นยนต์เคลื่อนมาอยู่ในภูมิภาคนี้มากขึ้นในระยะต่อไปจากความพร้อมของตลาดที่มีแนวโน้มจะเติบโตขึ้น ประกอบกับศักยภาพที่มากพอในการที่จะผันตัวไปสู่การเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมของโลกในอนาคต นอกจากนี้ความพร้อมในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่สามารถจะพัฒนาต่อยอดไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้ ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือสินค้าที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงก็มีการรวมตัวอยู่ในภูมิภาคนี้เป็นส่วนใหญ่ เพื่อพัฒนาความแข็งแกร่งของห่วงโซ่อุปทานในภูมิภาคนี้ได้ต่อไป[12]

ความท้าทายอีกประการหนึ่งของผู้ประกอบการหุ่นยนต์ไทยคือ การมีตลาดผู้ใช้ภายในประเทศที่ค่อนข้างใหญ่ โดยอุตสาหกรรมไทยมีกลุ่มที่ควรปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 85 ซึ่งภาครัฐควรมีมาตรการสนับสนุนการพัฒนากระบวนการผลิตในกลุ่มผู้ประกอบการ

[12] ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ (SCB Economic Intelligence Center) วิเคราะห์จากข้อมูลของ International Federation of Robotics (IFR)

นำร่องที่มีเครื่องจักรและหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิตเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักร้อยละ 15 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีความพร้อมสามารถปรับเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติได้ภายในระยะเวลาประมาณ 1-3 ปี เพื่อเป็นการผลักดันการใช้ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิตของไทยในอนาคต[13]

รูปที่ 24 อุตสาหกรรมไทยมีกลุ่มที่ควรปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์



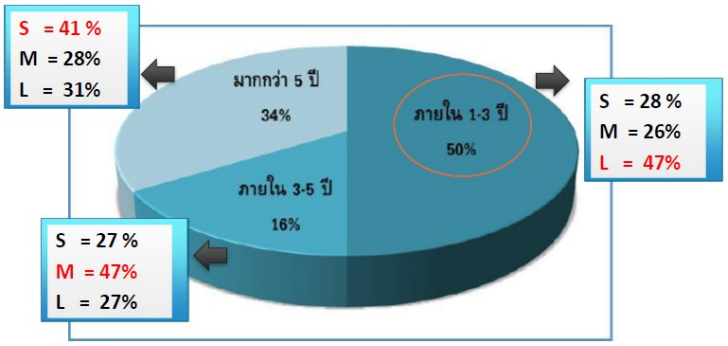
ที่มา: ชิต เหล่าวัฒนา, Thai Robotics towards the Future, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560.

ทั้งนี้ อุตสาหกรรมไทยร้อยละ 50 มีความพร้อมในการปรับเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติภายในระยะเวลา 1-3 ปีนี้ โดยในกลุ่มนี้ร้อยละ 47 เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่จะมีความพร้อมมากกว่าอุตสาหกรรมขนาดกลาง (ร้อยละ 26) และขนาดเล็ก (ร้อยละ 28) แต่ยังมีอุตสาหกรรมกว่าร้อยละ 34 ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติมากกว่า 5 ปี โดยในกลุ่มนี้เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กมากที่สุดคือ ร้อยละ 41 เนื่องจากอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของไทยยังคงประสบกับปัญหาต่างๆ ดังนี้

- ผู้ผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าการนำเข้า เนื่องจากปัญหาโครงสร้างอากรขาเข้าลักลั่น (อากรขาเข้าของสินค้าสำเร็จรูปสูงกว่าชิ้นส่วนและอุปกรณ์)
- ผู้ผลิตมีข้อจำกัดในการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบงานอัตโนมัติที่มีความซับซ้อนและต้องการความแม่นยำสูง
- ผู้ผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศขาดการยอมรับจากผู้ใช้งาน

[13] สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ, 2558.

รูปที่ 25 ความพร้อมในการปรับเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมไทย



ที่มา: สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2558.

ดังนั้นปัจจัยสู่ความสำเร็จเพื่อเตรียมความพร้อมของประเทศไทยในการพัฒนาไปสู่ Thailand 4.0 ควรเร่งดำเนินการด้านต่างๆ ดังนี้

(1) **บุคลากร**: ควรเร่งพัฒนาบุคลากรสายเทคนิคด้านเครื่องจักร เช่น Mechatronics Robot และ Automation

(2) **โครงสร้างพื้นฐาน**: เร่งพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ (NQI) ที่เหมาะสม ได้แก่ Test lab, Robot service center, Training robot และ System application

(3) **กฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ**: บูรณาการกฎหมาย กฎระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อน และไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

(4) **นโยบายจากภาครัฐ**: เพื่อให้เกิดการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว รัฐควรกำหนดนโยบายส่งเสริมอย่างตรงจุดและชัดเจน

(5) **ผู้ใช้**: ควรมีการกระตุ้นอุตสาหกรรมในประเทศปรับเปลี่ยนไปใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้มากขึ้น

(6) **ผู้ผลิต**: เร่งยกระดับผู้ประกอบการในประเทศให้ผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีเทคโนโลยีสูงขึ้น

(7) **บูรณาการความร่วมมือ**: พัฒนาศักยภาพและบูรณาการความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาและสถาบันเครือข่ายไปสู่การเป็นศูนย์ความเป็นเลิศ (Center of Excellence) เพื่อเป็นหน่วยงานที่จะทำหน้าที่พัฒนาบุคลากรและการพัฒนาเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นภายในประเทศต่อไป

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีพันธกิจในการสร้างเสริมการวิจัย พัฒนา ออกแบบ และวิศวกรรม จนสามารถถ่ายทอดไปสู่การใช้ประโยชน์ พร้อมส่งเสริมด้านการพัฒนากำลังคน และโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็น เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ของศูนย์วิจัยแห่งชาติภายใต้สวทช.ได้ศึกษาหุ่นยนต์ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ Swarm Robots, Delta Robot, Underwater Robot และ Indoor Mobile Robot โดยห้องปฏิบัติการวิจัยและงานวิจัยภายใต้ สวทช. ที่เกี่ยวข้องได้แก่

หน่วยวิจัย	ห้องปฏิบัติการวิจัย	งานวิจัย
1. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ		
หน่วยวิจัยระบบอัตโนมัติและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง	แมชชีนวิชั่น	หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบอัตโนมัติ
	การออกแบบมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบขับเคลื่อน	
	สมองกลอัจฉริยะและความจริงเสมือน	
หน่วยวิจัยวิทยาการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์	เทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence - AI)
	เทคโนโลยีเสียง	
	เทคโนโลยีภาพ	
2. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ		
หน่วยวิจัยการออกแบบและวิศวกรรม	ระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการทางวัสดุ	หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสำหรับงานโลหะ

หน่วยงานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ของ สวทช.

(1) **ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ**

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) มีพันธกิจหลักในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาวิศวกรรมจากระดับห้องปฏิบัติการถึงขั้นโรงงานต้นแบบ ทั้งในด้านการสร้างขีดความสามารถและศักยภาพในสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ สนับสนุน และติดตามประเมินผลโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมของภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาเพื่อสร้างความสามารถและ

ศักยภาพในสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ร่วมให้บริการวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ การสอบเทียบมาตรฐานและความถูกต้องของอุปกรณ์ การให้บริการข้อมูล และการให้คำปรึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมจัดการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากร รวมทั้งให้คำปรึกษาทางวิชาการ และส่งเสริมและจัดให้มีความร่วมมือระหว่างนักวิจัยและนักวิชาการในสถาบันและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

โดยมีหน่วยวิจัยระบบอัตโนมัติและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง (Advanced Automation and Electronics Research Unit - AAERU) ซึ่งมีห้องปฏิบัติการที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้แก่

- ห้องปฏิบัติการวิจัยสมองกลอัจฉริยะและความจริงเสมือน (SMR)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (EST)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยแมชชีนวิชั่น (MVL)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยระบบวัดและควบคุมระยะไกล (ISL)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยการออกแบบมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบขับเคลื่อน (MDD)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลังและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (IPP)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน (EFC)
- ห้องปฏิบัติการวิจัยการแปลงผันกำลังงานขั้นสูง (APC)

ทั้งนี้ ห้องปฏิบัติการที่ทำการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติโดยตรง ได้แก่

I. ***ห้องปฏิบัติการวิจัยสมองกลอัจฉริยะและความจริงเสมือน*** หรือ Smart Machine and Mixed Reality (SMR) เป็นห้องปฏิบัติการที่มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ เช่น โครงการวิจัยหุ่นยนต์ตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Inspection System : GIV) ที่ได้พัฒนาร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และใช้งานอยู่ในกิจการของ กฟผ. อยู่ในปัจจุบัน และมีโจทย์วิจัยหุ่นยนต์ประเภทอื่นๆ เข้ามาเป็นระยะ เช่น หุ่นยนต์ตรวจสอบใต้น้ำ และหุ่นยนต์ตรวจสอบปล่องไฟโรงไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งผลงานของห้องปฏิบัติการที่เป็นต้นแบบเชิงพาณิชย์ ได้แก่ เครื่องย้อมเลือดอัตโนมัติ เครื่องทดสอบลูกหมาก ซอฟต์แวร์ระบบบริหารอะไหล่กังหันก๊าซ ซอฟท์แวร์ระบบบริหารการตัดเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงานฉลากและอิเล็กทรอนิกส์ระบบควบคุมเครื่องกัดอัตโนมัติ V2.0 และ การสร้างเครื่องแกะสลักไม้ควบคุมด้วยโปรแกรม EMC ด้วยระบบขับเคลื่อนแบบเซอร์โว (Wood Engraving Machine Controled by EMC with Servo System) เป็นต้น สิทธิบัตรการประดิษฐ์ที่ได้รับ ได้แก่ เครื่องขัดลูกหมากอัตโนมัติ เครื่องเรียงสกรู

ชนิดหัวแบนอัตโนมัติ ระบบตรวจและวิเคราะห์คลื่นหัวใจอัตโนมัติผ่านระบบสื่อสารทางไกล และระบบสำหรับวัดชิ้นงานแบบอัตโนมัติ เป็นต้น

II. ***ห้องปฏิบัติการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว*** หรือ Embedded System Technology Lab (EST) มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายสมองกลฝังตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประเทศใน 4 ด้านสำคัญ คือ ด้านการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ด้านอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และการพัฒนาเซนเซอร์ ตามกลุ่ม Core Technology 3 กลุ่ม คือ Embedded System Platform, Networking และ Wireless Sensor Network มีพันธกิจในการนำเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวมาช่วยเพิ่มมูลค่าและปรับปรุงกระบวนการผลิตในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม ช่วยด้านความมั่นคงและการประหยัดพลังงาน เพิ่มคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมและสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว โดยผลงานต้นแบบเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ต้นแบบบอร์ดควบคุมเครื่องสั่นเมล็ดข้าวสาร ระบบตรวจวัดและควบคุมบรรยากาศในโรงเรือน บอร์ดสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว CEDK-TN8 และ เซนเซอร์วัดความชื้นดิน Mprobe เป็นต้น

III. ***หน่วยวิจัยวิทยาการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์*** หรือ Human Computer Communication Research Unit (HCCRU) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฐานด้านการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเทคโนโลยีภาษา เทคโนโลยีเสียง เทคโนโลยีภาพ และเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ร่วมเป็นพันธมิตรภาควิชาการ เพื่อสร้างความเป็นเลิศและเท่าทันเทคโนโลยีจากต่างประเทศ พร้อมผลักดันให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสื่อสารของมนุษย์และคอมพิวเตอร์ที่วิจัยและพัฒนาขึ้น ไปสู่การใช้งานผ่านเครือข่ายพันธมิตรทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อสร้างผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

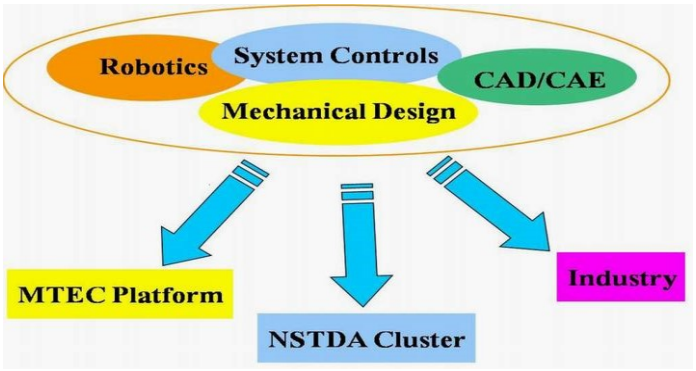
(2) **ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ**

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) มีพันธกิจในการพัฒนาและสร้างขีดความสามารถทางด้านเทคโนโลยีวัสดุให้แก่ภาครัฐและภาคเอกชน โดยดำเนินการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม การถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนากำลังคน รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยมีหน่วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คือ

ห้องปฏิบัติการระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการทางวัสดุ (Automation for Materials Processing Laboratory) อยู่ภายใต้หน่วยวิจัยการออกแบบและวิศวกรรม (Design and Engineering Research Unit) เป็นการรวมศาสตร์ด้านหุ่นยนต์ ระบบอัตโนติ กับวัสดุและกระบวนการผลิต เข้าด้วยกัน โดยการนำองค์ความรู้ด้านระบบอัตโนมัติและแมคคาโทรนิกส์ มาใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาระบบการผลิต เพื่อนำเทคโนโลยีการผลิตอัตโนมัติทันสมัยมาใช้ช่วยลดต้นทุนการผลิต เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศอย่างยั่งยืนบนแนวความคิดของการพัฒนาแบบพึ่งตนเองได้ ซึ่งภาพรวมของห้องปฏิบัติ

Automation and Mechatronics Laboratory มุ่งเน้นการวิจัยทางด้านงานหุ่นยนต์อุตสาหกรรม งานออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ งานออกแบบงานเครื่องกล งานวิเคราะห์การออกแบบทางวิศวกรรมด้วยวิธีการเชิงตัวเลข เพื่อตอบสนองนโยบายของทางภาครัฐ เอกชน และอุตสาหกรรม

รูปที่ 26 ภาพรวมของห้องปฏิบัติ Automation and Mechatronics Laboratory



ที่มา: www.mtec.or.th

หน่วยงานบริการเทคนิคและสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ของ สวทช.

นอกจากหน่วยงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแล้ว สวทช. ยังมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านคุณภาพ และหน่วยงานที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

(1) ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เป็นห้องปฏิบัติงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO/IEC 17025 เรียบร้อยแล้วทั้งการทดสอบ EMC และการสอบเทียบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานความถี่สูง และกำลังขอการรับรองระบบคุณภาพ ISO/IEC17020 เพื่อเป็นหน่วยตรวจ (Inspection Bodies) รับรองผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อตอบสนองพันธกิจหลักในการให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการจำหน่ายในประเทศ นำเข้า และส่งออก ตามมาตรฐานระดับประเทศและมาตรฐานสากล บริการสอบเทียบอุปกรณ์เครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ส่งเสริมและสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาด้วยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสามารถนำออกสู่ตลาด และส่งเสริมองค์ความรู้ต่างๆ สู่ภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป ดังนั้นจึงถือได้ว่าขอบข่ายการบริการของ PTEC ครอบคลุมความต้องการของภาคอุตสาหกรรมของไทย เพื่อจะให้มี

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานสากล ส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายต่างประเทศ และรองรับการประกาศบังคับใช้มาตรฐานต่างๆ ในประเทศอีกด้วย

(2) โปรแกรมวิจัยระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์

โปรแกรมวิจัยระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ อยู่ภายใต้คลัสเตอร์อุตสาหกรรมการผลิต สวทช. มีวิสัยทัศน์ในการดำเนินงานคือ เป็นพันธมิตรร่วมทางที่ดีในการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสนับสนุนการขับเคลื่อนพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศสู่ Thailand 4.0 โดยมีพันธกิจในด้านต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 5 พันธกิจและเป้าหมายของโปรแกรมฯ

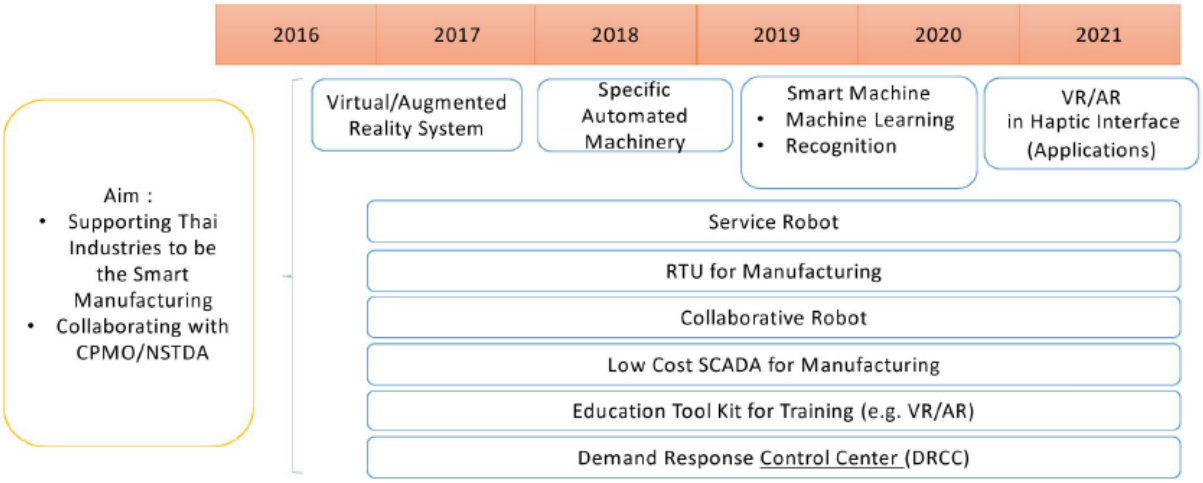
พันธกิจ	เป้าหมายภาพรวม
ด้านการวิจัย พัฒนา ออกแบบ และวิศวกรรม	- มีต้นแบบโครงการ RDDE ที่ใช้ได้จริงในสายการผลิต/นำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ - เกิดโครงการนำร่อง/ต้นแบบของสายการผลิตในแบบ Smart Factory Automation รวมถึง Technology Roadmap ที่เกี่ยวข้อง
ด้านการพัฒนาบุคลากร	เกิดเครือข่ายนักวิจัยในแวดวง Mechatronics, ICT และ IoT ผู้พัฒนาผลิตเครื่องจักรอัตโนมัติ และ เกิดการพัฒนาต้นแบบชุดฝึก/สื่อการเรียนการสอนด้านระบบอัตโนมัติสู่สถาบันการศึกษาระดับอาชีวะขึ้นไป
ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	CoE ด้าน Smart Factory Automation/ ด้าน Future Robotics ได้รับการสนับสนุนการวิจัยพัฒนาเพื่ออุตสาหกรรม ให้มีกิจกรรมการสาธิตและถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยีด้าน Smart Automation อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน
ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี	คณะวิจัยที่ร่วมในการพัฒนาสร้างต้นแบบโรงงานสาธิต/ต้นแบบสายการผลิตถ่ายทอดการจัดทำรายละเอียดทางเทคนิค แนวคิดการออกแบบ จัดสร้างต้นแบบ ให้กับผู้ใช้ในอุตสาหกรรมรายอื่นๆ ผ่านการทำโครงการ RDE ที่สถานประกอบการ การอบรมสัมมนาแบบ project-based training

ที่มา: โปรแกรมวิจัยระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ สวทช., 2560.

นโยบายสนับสนุนด้านหุ่นยนต์ของ สวทช.

ในแผนกลยุทธ์ของ สวทช. ฉบับที่ 6 (ปีงบประมาณ 2560-2564) ได้มีการกำหนดให้อิเล็กทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ เป็นหนึ่งใน 5 ประเด็นมุ่งเน้นวิจัยของ สวทช. โดยจะประมวลผลงานด้านระบบอัตโนมัติ (Automation) มาพัฒนาต่อยอดและนำมาประยุกต์ใช้ โดยมีการวางแผนการดำเนินงานร่วมกับพันธมิตรในภาคอุตสาหกรรม มีเป้าหมายในการยกระดับระบบการผลิตให้มีผลิตภาพและมาตรฐานสูงขึ้น และรองรับการเป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced OEM) ในอนาคตอันใกล้ เช่น อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart electronics) ยานยนต์สมัยใหม่ (Next-generation automotive) ฯลฯ ที่ต้องใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจำนวนมากรองรับการทำงานเป็นเครือข่ายและมาตรฐานการผลิตขั้นสูง เช่น อุตสาหกรรม 4.0 โดยวางแผนการดำเนินงานเพื่อพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมจำนวน 6 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบหุ่นยนต์ช่วยในการจัดเก็บนำเข้าและนำออกซึ่งวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์จากชั้นวางในคลังเก็บ ต้นแบบระบบหุ่นยนต์ช่วยลำาเลียงขนส่งวัตถุดิบในพื้นที่การผลิต ต้นแบบแขนกลหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 6-7 แกนที่แข่งขันได้ ทั้งด้านราคาและประสิทธิภาพสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน ต้นแบบของการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์หรือ Supporting tools ต่างๆ ที่จะช่วยเสริมสนับสนุนกระบวนการผลิตด้วยแขนกลหุ่นยนต์ ต้นแบบหุ่นยนต์ขนาดเล็กสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ ต้นแบบหุ่นยนต์เฉพาะทางสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร และอุตสาหกรรมบริการเทคโนโลยีหลักที่ได้รับการพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบดังกล่าว เป็นผลการดำเนินงานที่พัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติและหน่วยงานพันธมิตรเป็นหลัก ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้แบ่งได้เป็น 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ Perception, Cognition, Computation, Mechatronics และ Integration & Applications ซึ่งการวางแผนนโยบายการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้มีการจัดทำแผนการกลยุทธ์ 5 ปี (ปีงบประมาณ2560-2564) โดยมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาในด้านต่างๆ ได้แก่ Specific Automated Machinery, Virtual/Augmented Reality System, Service Robot และ Haptic Interface for VR/AR เป็นต้น

รูปที่ 27 Roadmap Automation and Robotics



ที่มา: แผนกลยุทธ์ 5 ปี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติฉบับที่ 4 ปีงบประมาณ 2560-2564, 2559.

บทสรุป

การพัฒนาหุ่นยนต์ในประเทศไทยให้ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนางานวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมในประเทศ และจากนโยบายของรัฐบาลที่มุ่งพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 โดยเน้นที่การยกระดับและพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายทั้ง 10 กลุ่มนั้น เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินับเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีบทบาทในการช่วยพัฒนาและยกระดับกระบวนการผลิตและบริการต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพแม่นยำ ลดความผิดพลาด และร่นระยะเวลาในการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ลง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาดังกล่าวต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการส่งเสริมอย่างจริงจังของรัฐบาล เร่งพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมเพื่อการใช้งานภายในประเทศ ตลอดจนพัฒนาทักษะและความรู้ให้กับผู้ประกอบการ แรงงาน และผู้ใช้งาน เป็นต้น

จากข้อมูลปริมาณการใช้งานหุ่นยนต์ในประเทศไทยซึ่งคาดว่าจะมีแนวโน้มการเติบโตเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า เมื่อเทียบกับยอดขายในปีที่ผ่านมา ซึ่งมียอดขายประมาณ 4,000งค์ความรู้ ตัว แสดงให้เห็นถึงโอกาสและศักยภาพในการเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์โดยเฉพาะหุ่นยนต์ภาคบริการในประเทศ โดยมีปัจจัยเสริมในหลายด้าน ได้แก่ แนวโน้มการเข้าสู่ยุคสังคมผู้สูงอายุ ภาคอุตสาหกรรมไทยก็เริ่มมีการขยายตัวไปสู่ภาคบริการมากขึ้น อีกทั้งประเทศไทยยังมีความพร้อมด้านทักษะเชิงเทคนิคของบุคลากรในประเทศที่จะสามารถต่อยอดและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในระดับโลกได้ ดังนั้น การสนับสนุนจากภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ที่สำคัญ เช่น การวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม มาตรการด้านการเงินต่างๆ มาตรการทางภาษี การยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับการวิจัยและพัฒนาหรือการทดสอบทดลอง การให้หักค่าใช้จ่ายสำหรับการอบรมบุคลากร และ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดที่ถูกต้อง จะช่วยให้การพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของไทยประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

Anuchit Narkglom, Top Market Players of Industrial Robotics Market, Sensornic Co., Ltd., 2017.

Brian MacCleery, Machine Design Guide, National Instruments Corporation, 2008.

Byoung Nam, Lee, 2005 , Korean government-driven ICT policy: IT 839 strategy, Electronics and Telecommunications Research Institute. Available online: https://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/kuala-lumpur-05/presentation-lee.PDF

Characteristics of International Robot Industry Development and Its Enlightenment to China, Canadian HUANG Rui, Canadian Social Science, Vol. 11, No. 1, 2015, pp. 110-11

Design and Engineering Research Unit, Automation for Material Processing Lab, National Metal and Materials Technology Center, 2017.

Development of a Fully Fledged Robotics Industry through Convergence with Other Industries, Ministry of Trade, Industry and Energy. Available online: http://english.motie.go.kr/wp-content/uploads/2014/10/Development-of-a-Fully-Fledged-Robotics-Industry-through-Convergence-with-Other-Industries.pdf

IDC Manufacturing Insights Worldwide Commercial Robotics, http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP42000116

Korea Awakens, Reacts...and Accelerates. Available online: http://www.asianroboticsreview.com/korea-2.html

KAR, History. Available online: http://www.korearobot.or.kr/eng/

Korea Institute for Robot Industry Advancement (KIRIA) Available online: http://www.kiria.org/images/kiria/sub/KIRIA_brochure_eng.pdf

Intelligent Robot Development and Promotion Act: Available online: http://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=17399&type=part&key=18

Mizuho Bank Industry Focus, Vol.164, March 2015

Motomu Nakashima, Key Words of Robotic researches, Tokyo Institute of Technology, 2018.

NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization, Robot and Machinery System Technology Department, Yuko KAKIMOTO, 2015

New Robot Strategy, Japan's Robot Strategy- Vision, Strategy, Action Plan, The Headquarters for Japan's Economic Revitalization, 10/2/2015

Roberta Nelson Shea, Robot Safety Standard Update, C&S Wholesale Grocers, 2013.

Robotics and Automation Activities in China, Hong Qiao, Rui Li, and Peijie Yin, IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE , SEPTEMBER 2015

South Korea wants its robotics industry to surpass those in Europe, Japan, and the U.S. Available online: http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-09-11/korea-ups-its-robots-game

The Road to $20,000 GDP/capita IT 839 Strategy, Ministry of Information and Communication Republic of Korea. Available online: http://www.vus.sk/broadband/nbbs/kr_nbbs.pdf

The Quiet Giant of Asian Robotics: Korea, Racking up an average annual growth rate of 21 percent...and climbing! By John Edwards, May 08, 2014. Available online: http://www.roboticsbusinessreview.com/article/the_quiet_giant_of_asian_robotics_korea

ชัชพล ชังชู, เทคโนโลยีที่สนับสนุนงานออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกล เขี้ยวเล็บที่ต้องติดให้ทันในทศวรรษนี้ , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2560.

ชิต เหล่าวัฒนา, Thai Robotics towards the Future, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560.

บุญธรรม ภัทราจารุกุล, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, กรุงเทพ, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

ปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์ และ อิศราฐ์ เชาระกำ, ความพร้อมของประเทศไทยในงานการพัฒนาเครื่องจักรกลในยุคไทยแลนด์ 4.0, ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2560.

พรพรรณ บุญยะทิม, รายงานข้อมูลวิชาการอุตสาหกรรมเป้าหมายเรื่อง หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม จากเอกสารบทความวิจัยและสิทธิบัตร, ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2017.

รายงานการศึกษา “โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตอัตโนมัติ (Manufacturing Automation System)”, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.), 2017

เสนีย์ ตั้งสถิตย์, การออกแบบ HMI เพื่อใช้ในการควบคุม PLC, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.

สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การเพิ่มศักยภาพของอุตสาหกรรมไทยด้วยระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2558.

สยาม เจริญเสียง, สถานภาพของวิทยาการหุ่นยนต์ไทย, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม, 2558.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในประเทศไทย, 2012.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (พ.ศ. 2551-2555), 2551.

ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STKS) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2559.

สถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น, 2016.

ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ (SCB Economic Intelligence Center) วิเคราะห์จากข้อมูลของ International Federation of Robotics (IFR)

หุ่นยนต์เกาหลีใต้/ชิต เหล่าวัฒนา Available online: http://www.manager.co.th/Qol/ViewNews.aspx?NewsID=9520000048614