

ใบความรู้ที่ 16 ระบบแขนกลเบื้องต้น

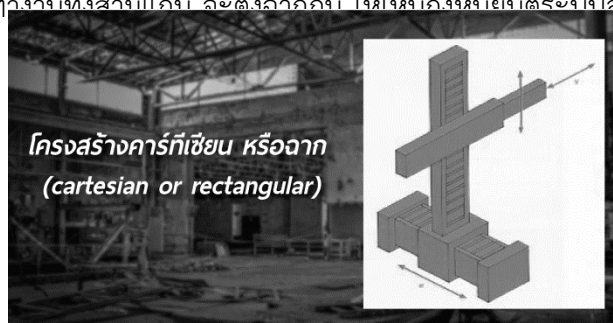
ระบบแขนกล (Robot Arm System) คือระบบการทำงานที่มีการใช้เครื่องจักรกลทำงานแทน ทรัพยากรมนุษย์ในกรณีที่มีลักษณะเป็นเหมือนแขนของคน ใช้สำหรับงานที่มีการหยิบจับ และเคลื่อนย้ายวัตถุ จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง การใช้งานของระบบแขนกลเหมาะสำหรับใช้ในโรงงานที่มีความอันตรายเกินกว่าที่จะเสี่ยงให้มนุษย์ทำ เช่น งานหยิบจับวัตถุมีอุณหภูมิสูงๆ รวมถึงการนำมาใช้งานที่มีรูปแบบเดิมซ้ำซากเพราะจะสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานของแขนกลให้ทำงานซ้ำแบบเดิมได้จึงไม่เป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรมนุษย์ในการทำงาน และทำให้การทำงานไวขึ้น เนื่องจากไม่มีความเหนื่อยล้าเหมือนทรัพยากรมนุษย์

ลักษณะของระบบแขนกล

เนื่องจากหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้รับการออกแบบสร้างขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่แทนคน ดังนั้น ลักษณะการออกแบบจึงมักจะเป็นส่วนบนของลำตัวมนุษย์ ประกอบด้วยหัวไหล่ แขน และมือ โดยปกติแล้ว มักออกแบบเป็นแขนเดียว ในบางแบบได้ออกแบบให้แขนเคลื่อนที่อยู่บนทางเลื่อนได้ อาจจำแนกโครงสร้างของหุ่นยนต์ได้ 4 แบบ ได้แก่

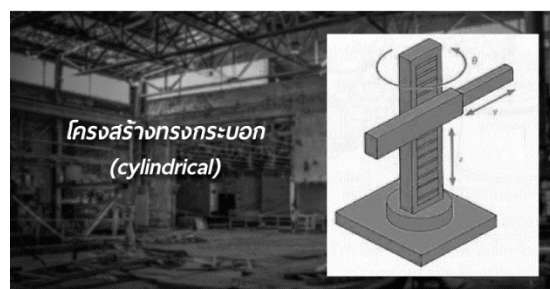
โครงสร้างคาร์ทีเซียน หรือฉาก

โครงสร้างคาร์ทีเซียน หรือฉาก (cartesian or rectangular) เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่วางไว้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน 3 ส่วน ซึ่งทำให้สามารถเคลื่อนที่ไปยังจุดที่ต้องการได้โครงสร้างคาร์ทีเซียนหรือโครงสร้างฉาก การเคลื่อนที่ของแกนการทำงานทั้งสามแกน จะตั้งฉากกัน ในทิศทางถึงขั้วขั้วระบบคอมพิวเตอร์ในงานเจาะ



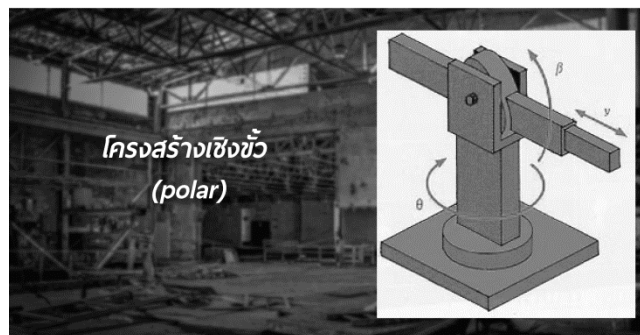
โครงสร้างทรงกระบอก (cylindrical)

โครงสร้างทรงกระบอก (cylindrical) มีแกนเกาะกับแกนกลาง ซึ่งเป็นหลัก แขนนั้นสามารถเคลื่อนที่ขึ้นลง หมุนรอบแกน และสามารถบิดและหดได้ แขนสามารถยืดและหดได้ตามแนวแกนเสาที่รองรับ แขนสามารถขึ้นลงได้ตามระดับความต้องการ



โครงสร้างเชิงขั้ว (polar)

โครงสร้างเชิงขั้ว (polar) มีลำตัวที่บิดได้ มีแขนที่หมุนและยืดหดได้



โครงสร้างมนุษย์ (antropomorphic)

โครงสร้างมนุษย์ (antropomorphic) เป็นโครงสร้างที่เลียนแบบโครงสร้างของมนุษย์ ในหุ่นยนต์อุตสาหกรรม มีลักษณะเป็นส่วนบนของลำตัวมนุษย์ ประกอบด้วยหัวไหล่ แขนท่อนบน แขนท่อนล่าง ข้อมือและมือโครงสร้างมนุษย์ และลักษณะการเคลื่อนที่ด้วยระบบไฮดรอลิกส์ และระบบเซอร์โวมอเตอร์กระแสตรง



อุปกรณ์ให้กำลังขับเคลื่อนแขนกล

ในปัจจุบันมีอุปกรณ์ให้กำลังขับเคลื่อนแขนกลอยู่ 3 ชนิด คือ มอเตอร์กระแสไฟตรง นิวแมติกส์ และไฮดรอลิกส์

1. มอเตอร์กระแสไฟตรง คือ อุปกรณ์ขับเคลื่อนหมุนรอบตัวเองได้ ด้วยพลังงานจากกระแสไฟตรง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ได้สะดวก ง่ายต่อการควบคุม และตำแหน่งแม่นยำ ปัญหาสำคัญคือ มีกำลังจำกัด และมีปัญหาในการนำหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าไปใช้ในบริเวณที่มีวัตถุไวไฟ เช่น งานพ่นสี เป็นต้น

2. นิวแมติกส์ เป็นระบบที่ขับเคลื่อนทางตรง ทางโค้งหรือหมุนได้ ด้วยแรงอัดของลม เป็นอุปกรณ์ที่ราคาถูก และยุ่งยากน้อยที่สุด ปัญหาที่สำคัญอยู่ที่การควบคุมความเร็ว และตำแหน่ง

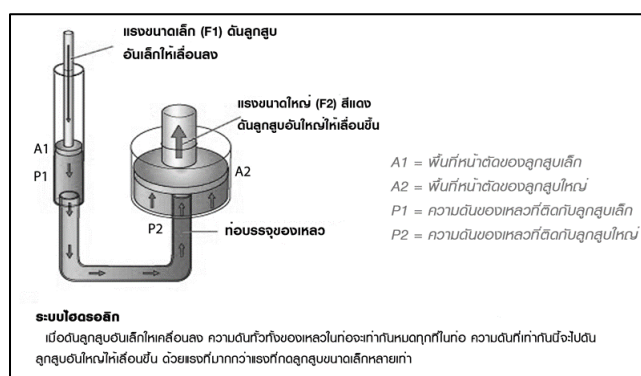
3. ไฮดรอลิกส์เป็นระบบที่ขับเคลื่อนด้วยแรงอัดของน้ำมัน เป็นอุปกรณ์ที่ราคาแพง ให้กำลังสูง มีอุปกรณ์อยู่หลายแบบ สามารถเลือกใช้เหมาะสมกับงานได้ เช่น การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือแบบหมุน เป็นต้น ระบบการควบคุมมักใช้ไฟฟ้า แต่เนื่องจากใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าน้อย และใช้กำลังไฟฟ้าต่ำมาก จึงสามารถใช้หุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิกส์กับบริเวณที่มีวัตถุไวไฟได้

มือแขนกล

มือแขนกลจะยึดติดกับส่วนของแขนกลที่เป็นข้อมือ (wrist) ซึ่งสามารถหมุนได้อย่างอิสระ 3 แนวแกน คือ แกนบิดในระนาบที่ตั้งฉากกับปลายแขน แกนเงยขึ้นลงจะหมุนในระนาบที่ตั้งฉากกับพื้น และแกนส่ายจะหมุนในระนาบที่ขนานกับแกน อย่างไรก็ตามลักษณะการใช้งาน ส่วนใหญ่จะทำงานเพียง 2 ทิศทางเท่านั้น เช่น แขนกลที่ใช้ในงานเชื่อม ในลักษณะที่สมมาตร จะให้ความอิสระของข้อมือเพียง 2 แกนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ในกรณีงานที่ค่อนข้างยุ่งยาก อาจใช้ถึง 3 แกนข้อสำคัญของข้อมือ โดยจะต้องสร้างให้มีความมั่นคง และมีน้ำหนักน้อยที่สุด

ระบบไฮดรอลิกส์

ในยุคปัจจุบันมนุษย์สามารถประดิษฐ์เครื่องกลที่สามารถผ่อนแรงในการทำงานได้มาก บางครั้งคนทำงานออกแรงเพียงเล็กน้อยแต่สามารถทำงานเช่นยกของหนักได้มากมหาศาล การใช้เครื่องทุ่นแรงประเภทที่เรียกว่า ระบบไฮดรอลิกส์ ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ยังนิยมใช้กันแพร่หลายซึ่งนำมาใช้ในการทำงานที่หนักๆ เกินความสามารถของแรงคน



รูประบบไฮดรอลิกส์

การนำระบบไฮดรอลิกส์ไปใช้งาน

ในปัจจุบันได้มีการนำระบบไฮดรอลิกส์ไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย แยกตามประเภทอุตสาหกรรม คือ

- อุตสาหกรรมเหล็ก
- อุตสาหกรรมประเภท เครื่องอัดขึ้นรูป (Press) งานตัด (Cutting) งานดัด (Bending)
- อุตสาหกรรมอาหาร เช่นเครื่องบด
- อุตสาหกรรมยานยนต์ และชิ้นส่วน
- อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ และการพิมพ์
- งานด้านวิศวกรรมโยธา
- งานด้านการเดินเรือทะเล และงานสำรวจแหล่งแร่ ขุด เจาะต่างๆ
- อุตสาหกรรมยาง ไม้

– อุตสาหกรรมพลาสติก

งานต่างๆ ไปที่นำระบบไฮดรอลิกส์ไปใช้ เช่น เครื่องอัดขึ้นรูป (Press) เครื่องปั๊มขึ้นรูป (Plung) เครื่องอัด (Bending) เครื่องตัด (Cutting) เครื่องมือลำเลียง ขนถ่าย เครื่องบรรจุ เครื่องมือชุดเจาะ อุปกรณ์การยก เคลื่อนย้าย เป็นต้น

ข้อดีของระบบไฮดรอลิกส์

- สามารถรับแรง (Load) ได้สูงมาก ทั้งในแนวเส้นตรงและแนวหมุน โดยให้แรงที่คงที่ทุก ความเร็ว
- สามารถส่งถ่ายพลังงานไปได้ไกลๆ โดยผ่านทางท่อไฮดรอลิกส์ไปที่กระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ได้ โดยไม่ต้องใช้โซ่ หรือเพลาส่งกำลังเหมือนระบบทางกล
- สามารถควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่าระบบนิวแมติกส์ และระบบไฟฟ้า
- ราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับการรับภาระโหลดที่เท่ากัน

ข้อด้อยของระบบไฮดรอลิกส์

- อุปกรณ์ทำงาน จะเคลื่อนที่ช้ากว่าระบบนิวแมติกส์ และไฟฟ้า
- การออกแบบวงจร และการติดตั้งเดินท่อจะทำได้ยากกว่าระบบนิวแมติกส์
- สามารถเกิดการรั่วซึมของน้ำมันได้ตามจุดข้อต่อต่างๆ
- การบำรุงรักษายากกว่าระบบนิวแมติกส์ และไฟฟ้า

ระบบแขนกลในด้านอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันแขนกลได้ถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายมากขึ้นและไม่ได้จำกัดเฉพาะในวงการอุตสาหกรรมเท่านั้น เช่น ทางการแพทย์ งานบริการ เป็นต้น สำหรับแขนกลในงานอุตสาหกรรมเป็นอุปกรณ์หลักของระบบ Flexible Production System (FPS) ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่ทำงานอย่างอัตโนมัติ ง่ายในการทำโปรแกรมและปรับแต่งเพื่อให้ใช้ได้กับกระบวนการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท แขนกลสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเฉพาะอย่างได้ เช่น การพ่นสี การเคลือบผิว การบรรจุ และการประกอบ เป็นต้น

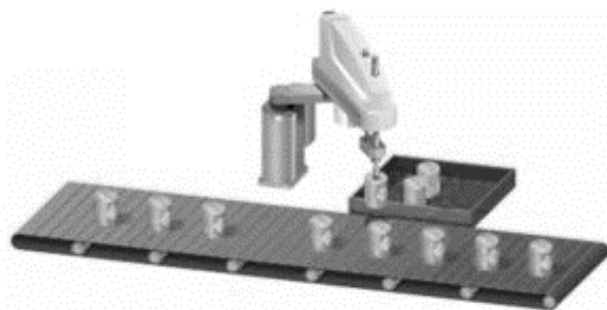
การประยุกต์ใช้งานแขนกล

เนื่องจากแขนกลเพียงอย่างเดียวไม่อาจสามารถใช้งานได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้งานจึงขึ้นอยู่กับผู้จัดซื้อว่าจะนำแขนกลไปประกอบกันเป็นระบบอย่างไรเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในที่นี้ขอสรุปวัตถุประสงค์ที่นิยมนำแขนกลไปใช้งานได้ดังนี้ซึ่งในทางปฏิบัติยังมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานแบบอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่อีกหลายอย่าง

1. การเคลื่อนย้ายวัตถุหรือชิ้นงาน (Pick & Place)

เป็นการนำแขนกลไปใช้งานเพื่อขนย้ายวัตถุหรือชิ้นงานจากที่หนึ่งไปวางอีกที่หนึ่ง ซึ่งการใช้แขนกลนี้จะสามารถเคลื่อนย้ายได้ตามตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำและสามารถทำงานความเร็วสูงและคงที่

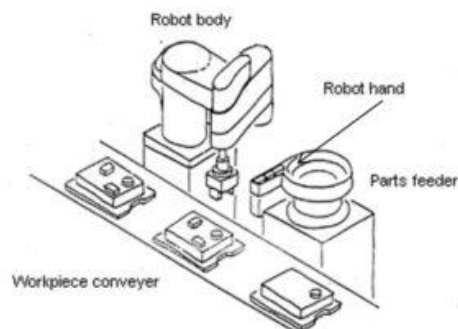
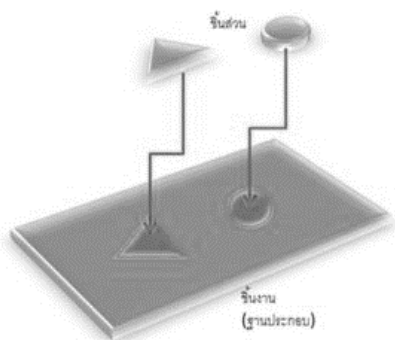
จากรูปข้างล่างแสดงตัวอย่างในการเคลื่อนย้ายหรือหยิบชิ้นงานจากกระบะคัดแยกเอาไปวางที่สายพานลำเลียง การใช้แขนกลจะทำให้ทำงานได้รวดเร็วแม่นยำ



รูปแสดงการหยิบหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงานจากกระบะคัดแยกเอาไปวางที่สายพานลำเลียง

2. การประกอบชิ้นงาน (Assembly)

การประกอบชิ้นงานคือการนำวัตถุหรือชิ้นส่วนไปประกอบกับชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งการประกอบเข้าด้วยกันอาจเป็นการวางประกบเข้ากัน หรืออาจขันสกรู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างในรูปที่ 4 แสดงการประกอบชิ้นส่วนสามเหลี่ยม และวงกลมประกอบลงบนชิ้นงาน(ฐานประกอบ)



รูปแสดงการประกอบชิ้นงานและการหยิบชิ้นส่วนจาก Part feeder มาประกอบกับงานที่ไหลมาตามสายพาน

3. การคัดแยกหรือจัดเรียงชิ้นงาน (sorting)

ชิ้นงานที่ใช้ในการผลิตอาจไม่มีความเป็นระเบียบตัวควบคุมจะสั่งให้แขนกลหยิบชิ้นงานชิ้นนั้นไปวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังตัวอย่างในรูปที่แสดงการทำงานของแขนกลกำลังหยิบลูกกัญแจที่อยู่ในกระบะมาจัดเรียงบนสายพานให้อยู่ในทิศทางเดียวกัน



รูป แสดงการทำงานของแขนกลกำลังหยิบลูกกัญแจที่อยู่ในกระบะมาจัดเรียงบนสายพานให้อยู่ในทิศทางเดียวกัน

อ้างอิง : <http://www.stepyourway.com/tag/การประยุกต์ใช้งานแขนกล>

ระบบแขนกลในด้านการแพทย์

ในงานด้านการแพทย์ เริ่มนำเอาหุ่นยนต์แขนกลเข้ามามีส่วนร่วมในการช่วยทำการผ่าตัดคนไข้ เนื่องจากหุ่นยนต์นั้นสามารถทำงานในด้านที่มีความละเอียดสูงที่เกินกว่ามนุษย์จะทำได้ เช่น การนำเอาหุ่นยนต์มาใช้งานด้านการผ่าตัดสมอง ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องการความละเอียดในการผ่าตัด หุ่นยนต์แขนกลจึงกลายเป็นส่วนหนึ่งของการผ่าตัดในด้านการแพทย์ การทำงานของหุ่นยนต์แขนกลในการผ่าตัด จะเป็นลักษณะการทำงานของ การควบคุมการผ่าตัดโดยผ่านทางแพทย์ผู้ทำการผ่าตัดอีกที ซึ่งการผ่าตัดโดยมีหุ่นยนต์แขนกลเข้ามามีส่วนร่วมนั้นจะเน้นเรื่องความปลอดภัยเป็นอย่างสูง รวมทั้งความสามารถในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ รวมถึงงานเภสัชกรรมที่มีบางโรงพยาบาลนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจ่ายยา การใช้ “แขนกลช่วยผ่าตัด” ถือเป็นวิธีการรักษาที่พัฒนาต่อเนื่องจาก “การผ่าตัดด้วยกล้อง” ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่า การสอดเครื่องมือเข้าไปผ่าตัดในร่างกายของผู้ป่วยโดยไม่ต้องเปิดปากแผลกว้าง ทำให้ร่างกายผู้ป่วยบอบช้ำน้อย มีโอกาสฟื้นตัวเร็วกลับบ้านได้เร็วกว่าการผ่าตัดแบบเปิด (Open Surgery) และหุ่นยนต์ช่วยผ่าตัดยังได้รับการพัฒนาไปอีกขั้นด้วยเทคโนโลยีระบบภาพ 3 มิติที่มีความละเอียดสูงและมีกำลังขยายภาพอย่างน้อย 5 เท่า (D High Definition : 3D HD) จากเดิมที่การผ่าตัดโดยใช้กล้องสามารถให้เพียงภาพ 2 มิติเท่านั้นในขณะที่ “แขนกล” ก็ถูกพัฒนาให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นใกล้เคียงกับ “ข้อมือมนุษย์” ที่สามารถพลิกหรือหักงอได้อย่างอิสระตามการควบคุมของศัลยแพทย์ เปรียบเสมือนมือของศัลยแพทย์ที่สามารถสอดเข้าไปทำการผ่าตัดรักษาได้ในบริเวณที่อยู่ลึกหรือที่แคบซึ่งยากต่อการเข้าถึงกว่าการผ่าตัดแบบปกติ



รูปแสดงระบบแขนกลในด้านการแพทย์

ระบบแขนกลในด้านการทหาร

สำหรับการที่จะนำหุ่นยนต์มาใช้ในการทหาร หรือการรักษาความสงบเรียบร้อย ในปัจจุบันนี้หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นมาในงานด้านการทหารนั้นมีมากมายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ทั้งในด้านการช่วยเหลือด้านการตรวจจับวัตถุระเบิด



รูประบบแขนกลในด้านการตรวจจับวัตถุระเบิด

ระบบแขนกลในด้านการบริการ

ทุกวันนี้แนวโน้มการใช้งานหุ่นยนต์ในภาคบริการมีโอกาสแข่งขันหน้าหุ่นยนต์ภาคการผลิต มีองค์กรจากหลากหลายธุรกิจนำหุ่นยนต์ไปใช้ในการให้บริการ ซึ่งการนำหุ่นยนต์มาใช้นั้นเป็นการเข้ามาช่วยเหลือมนุษยจากการทำงานที่หนักและน่าเบื่อ เช่น พนักงานยกกระเป๋าในโรงแรมที่สามารถให้บริการเช็กอิน เช็กเอาท์ และยกกระเป๋าลูกค้าไปส่งที่ห้องพัก งานส่วนนี้หุ่นยนต์สามารถทำงานแทนพนักงานบริการได้หมด และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องเปลี่ยนกะด้วย ซึ่งถือเป็นการทุนแรงงานมนุษย์ ทำให้พนักงานมีเวลาทำงานที่สร้างคุณค่าให้กับองค์กรมากขึ้น อย่างไรก็ตามแม้หุ่นยนต์จะสามารถเข้ามาช่วยให้การทำงานง่ายขึ้นทั้งฝั่งผู้ให้บริการและลูกค้าที่มาใช้บริการ แต่หากมีคำถามที่ซับซ้อนและเป็นคำถามที่ไม่ตายตัวนอกเหนือจากที่สั่งการให้หุ่นยนต์จัดการ



รูประบบแขนกลในด้านการบริการ

ระบบแขนกลในด้านการเกษตร

การนำระบบแขนกลมาใช้ในการเกษตร มีการพัฒนากันในหลากหลายแขนง ด้วยวัตถุประสงค์ ลดแรงงานคน ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เพิ่มผลผลิต โดยการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในการทำงานแทน ซึ่งมีความแม่นยำ และทำงานได้ครั้งละมากๆ ไม่มีเวลาหยุดพัก ทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำเกษตรลดลง เมื่อเทียบกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เช่นการเพาะพันธุ์และปลูกพืช



รูประบบแขนกลในด้านการเกษตร