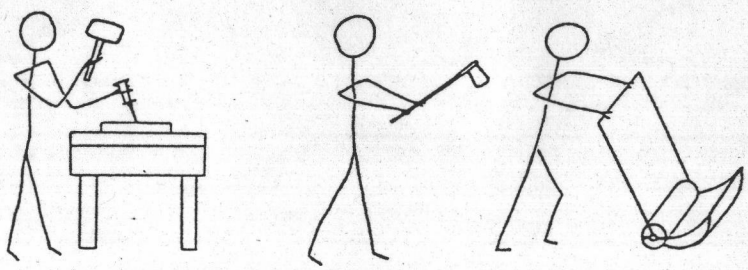
บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแขนกลมาสเตอร์-สเลฟ

ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร

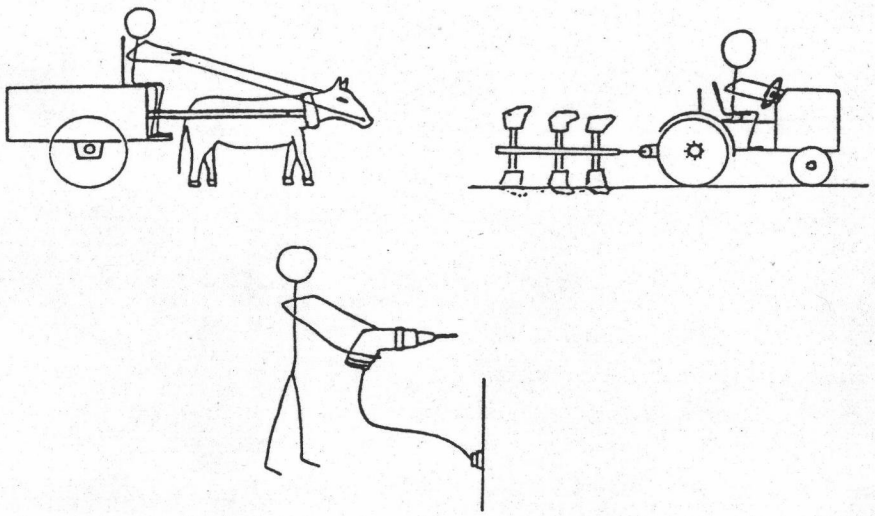
ในสมัยโบราณ ผู้ร่ำรวยและผู้มีอำนาจจะใช้แรงงานทาสจากมนุษย์ให้ทำสิ่งต่าง ๆ ที่เจ้าของแรงงานทาสเหล่านั้นไม่ปราถนาจะทำด้วยตนเอง แต่เมื่อมนุษย์มีความเจริญมากขึ้นจึงได้หันมาใช้เครื่องมือเครื่องจักรในการทำงานทดแทนแรงงานทาสจากมนุษย์ ทั้งในการทำงานที่มนุษย์ไม่ปราถนาจะทำเองและงานที่มนุษย์ทำเองได้ไม่ดีเท่า เช่น การเดินทางด้วยความเร็ว การมองเห็นและการได้ยินในระยะไกล เป็นต้น การที่มนุษย์ใช้เครื่องมือเครื่องจักรในการช่วยทำงาน ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ของระบบมนุษย์และเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 เป็นเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ที่ไม่มีกำลังงานในตัวเอง มนุษย์ต้องใช้ทั้งกำลังงานและทักษะความชำนาญของตนเอง เช่น ขวาน เลื่อย ค้อนและสิ่ว รถเข็น เป็นต้น ดูรูปที่ 2.1 ในการใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ มนุษย์จะจับถือมันไว้แล้วใช้งานมันโดยใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อของเขาเอง เช่น ขณะใช้งานค้อนและสิ่ว มนุษย์จะใช้มือข้างหนึ่งควบคุมตำแหน่งและทิศทางของสิ่ว ในขณะที่มืออีกข้างหนึ่งจะควบคุมทิศทาง โมเมนตัม และ ความถี่ในการตีค้อน



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 1

ระดับที่ 2 เป็นเครื่องมือเครื่องจักรที่มีกำลังงานในตัวเอง ซึ่งอาจจะได้มาจากสัตว์ เช่น เกวียน จากลม เช่น กังหันลม จากเครื่องยนต์สันดาปภายใน เช่น รถยนต์ จากมอเตอร์ไฟฟ้า เช่น สว่านไฟฟ้า ดูรูปที่ 2.2 ในระดับนี้ มนุษย์ยังเป็นผู้ควบคุมระบบทั้งหมดเองโดยผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สวิทช์ คันเหยียบ พวงมาลัย เป็นต้น

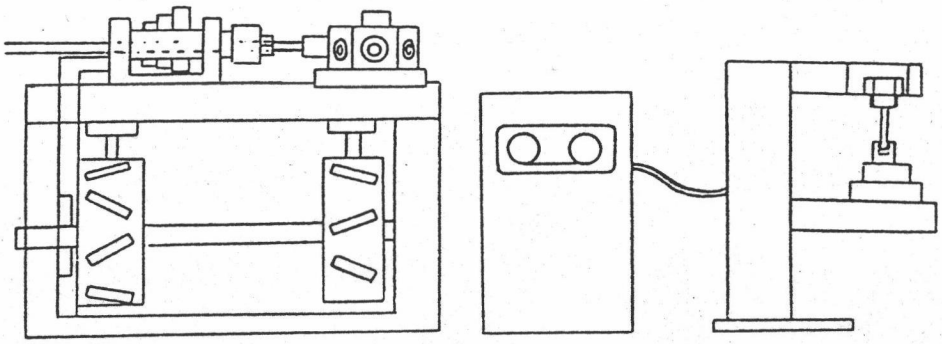


รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 2

ระดับที่ 3 เป็นระบบการทำงานอัตโนมัติแบบง่าย ๆ โดยเมื่อเครื่องจักรดังกล่าวได้รับการป้อนวัตถุดิบแล้ว เครื่องจักรดังกล่าวจะทำงานนั้นไปตามลำดับจนกระทั่งเสร็จ เครื่องจักรในระดับนี้มักจะมีแหล่งกำลังงานของตัวเอง เช่น เครื่องกลึง เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยนิวเมอริคอล (NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE) เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น ดูรูปที่ 2.3

ระดับที่ 4 เป็นเครื่องมือเครื่องจักรที่เป็นส่วนเพิ่มเติมความสามารถของมนุษย์ (MAN EXTENDER) เครื่องมือเครื่องจักรเหล่านี้จะมีกำลังงานในตัวเอง และจะทำงานก็ต่อเมื่อมนุษย์มีการติดต่อกับมันในเวลาจริงเท่านั้น เช่น ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ที่ทำการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว แขนขาเทียมที่ควบคุมโดยกล้ามเนื้อของมนุษย์ผู้พิการ ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ช่วยให้มีการใช้ทักษะความชำนาญของมนุษย์ในการทำงานระยะไกล ดูรูปที่ 2.4

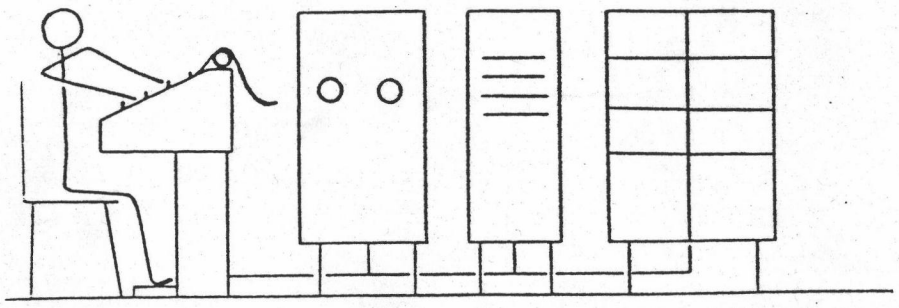
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



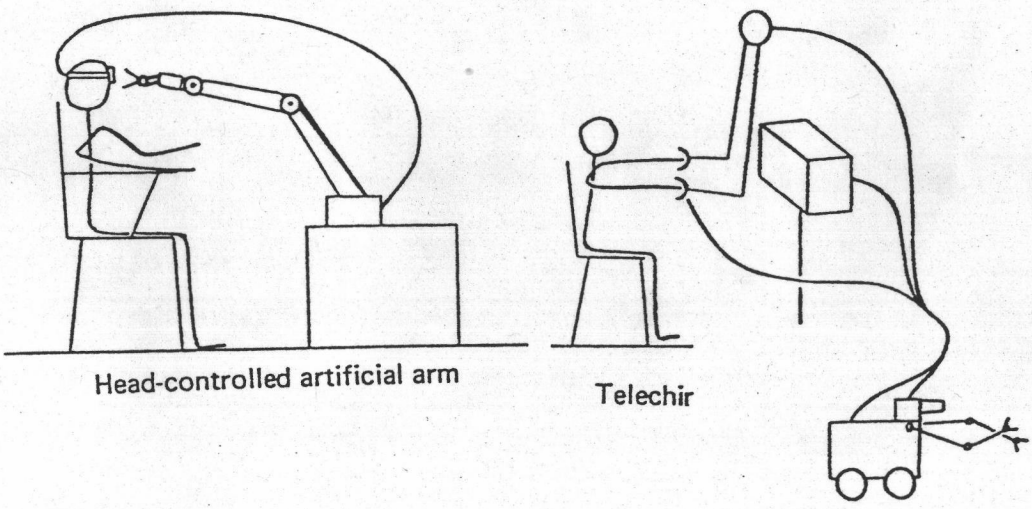
Early 20th century automatic capstan lathe

Numerically controlled vertical axis miller

รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 3



Digital computer

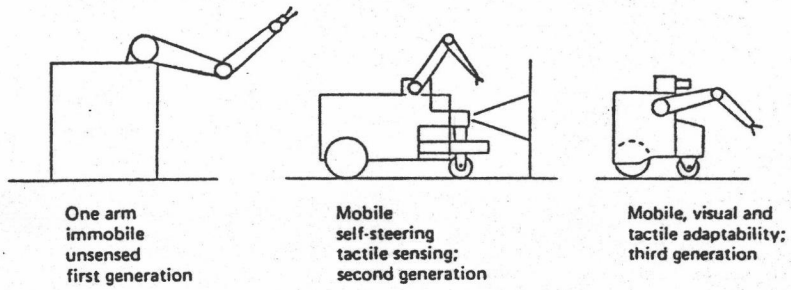


Head-controlled artificial arm

Telechir

รูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 4

ระดับที่ 5 เป็นหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นระบบที่มีกำลังงานในตัวเอง และสามารถทำงานได้เองตามคำสั่งที่ได้รับการกำหนดไว้แล้วจากมนุษย์ นอกจากนั้น ยังสามารถทำงานที่เหมือนกันได้ซ้ำกันหลายๆครั้งตามต้องการ ดูรูปที่ 2.5



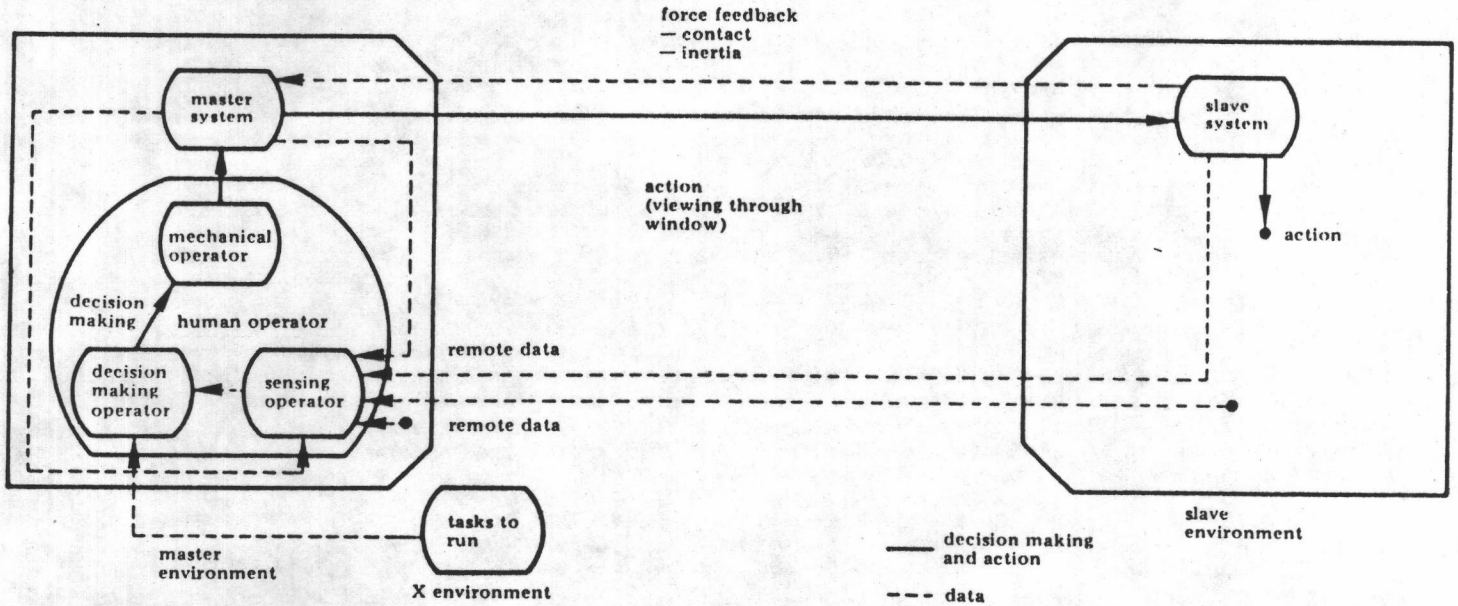
รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 5

ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟ

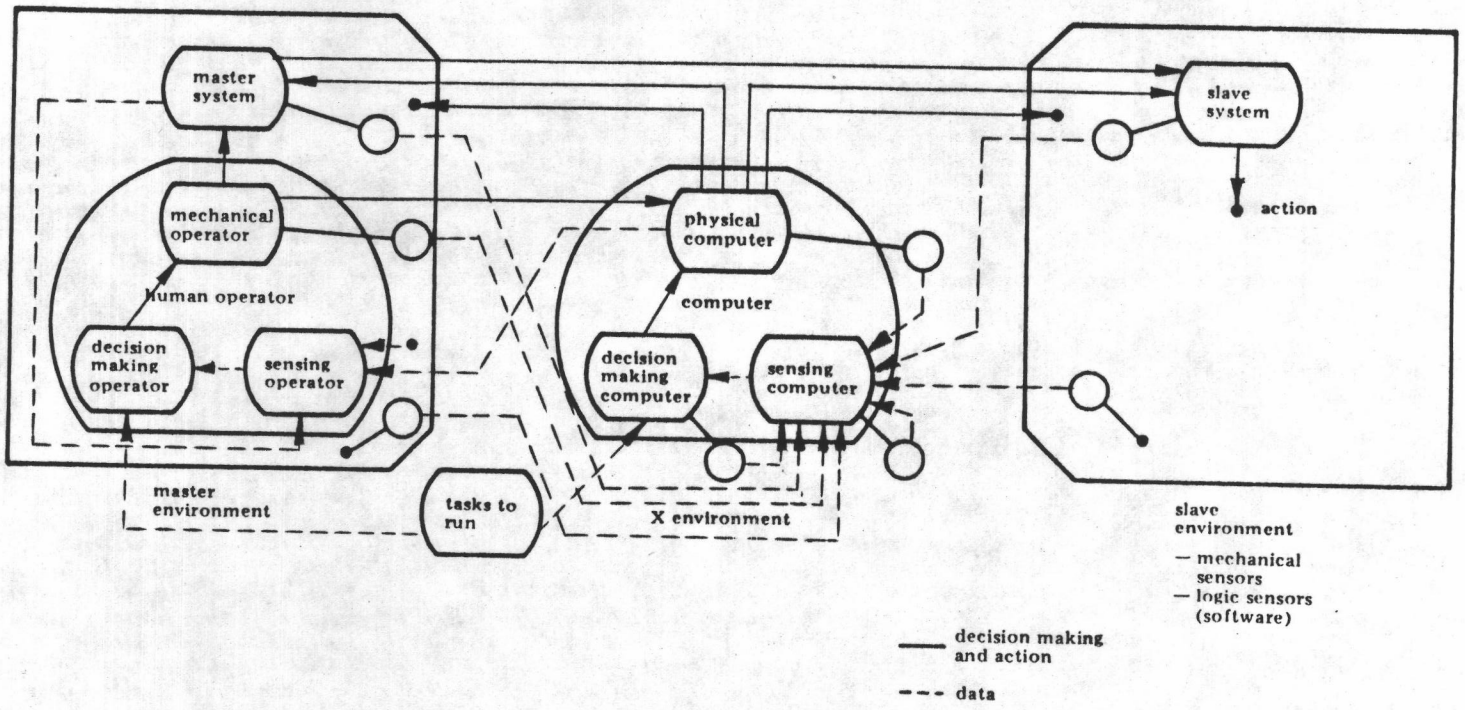
ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องจักรในระดับที่ 4 มนุษย์จะเป็นผู้สั่งงานโดยการเคลื่อนแขนกลที่เคลื่อนที่นำ (MASTER ARM) ซึ่งจะทำให้แขนกลที่เคลื่อนที่ตาม (SLAVE ARM) เคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่ของแขนกลที่เคลื่อนที่นำในเวลาจริง อย่างไรก็ตาม ระบบนี้อาจจะไม่สามารถทำงานได้ด้วยทักษะความชำนาญเทียบเท่ากับมนุษย์กระทำเองโดยตรง แต่ข้อด้อยเหล่านี้ ก็ถูกชดเชยด้วยการช่วยทำให้มนุษย์ได้อยู่ในสถานที่ที่ปลอดภัย สะดวกสบาย รวมทั้งสามารถทำงานที่ต้องการกำลังสูง หรืองานที่เล็กและละเอียดได้ ถ้าหากเป็นงานที่ต้องทำซ้ำหลายครั้งก็อาจเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเพื่อลดการสั่งงานของมนุษย์ลงได้ เราสามารถแบ่งระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟตามลักษณะการถ่ายทอดข้อมูลได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ถ่ายทอดข้อมูลด้วยกลไก ในระบบชนิดนี้ การเคลื่อนที่ของแขนกลที่เคลื่อนที่นำ จะทำให้เกิดกลไกไปขับเคลื่อนแขนกลที่เคลื่อนที่ตามด้วย มนุษย์จะรับรู้ถึงการเคลื่อนที่ของแขนกลที่เคลื่อนที่ตามได้ด้วยการมองผ่านช่องกระจกและแรงที่สะท้อนกลับมายังแขนของมนุษย์ผ่านทางกลไกดังกล่าว ดูรูปที่ 2.6

2. ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ถ่ายทอดข้อมูลด้วยไฟฟ้า ในระบบชนิดนี้ การเชื่อมโยงระหว่างแขนกลที่เคลื่อนที่นำและแขนกลที่เคลื่อนที่ตาม จะใช้สายไฟฟ้าหรือสัญญาณวิทยุ



รูปที่ 2.6 แสดงระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ถ่ายทอดข้อมูลด้วยกลไก



รูปที่ 2.7 แสดงระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ถ่ายทอดข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์

ทำให้สามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างกันได้มากยิ่งขึ้น การรับรู้ข้อมูลของมนุษย์ทำได้โดยใช้กล้องทีวี ส่วนแรงป้อนกลับจะส่งมาทางสายไฟฟ้าโดยการสะท้อนแรงเทียมจากการวัดแรงบิดของแขนกล

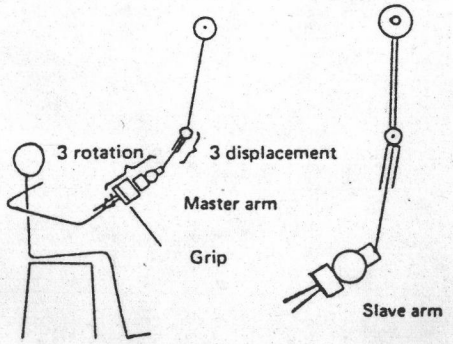
3. ระบบแขนกลมาสเตอร์-สเลฟที่ถ่ายทอดข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้ความถูกต้องแม่นยำและสมรรถภาพของระบบดียิ่งขึ้น ดูรูปที่ 2.7

<u>การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกลที่เคลื่อนที่นำของมนุษย์</u>

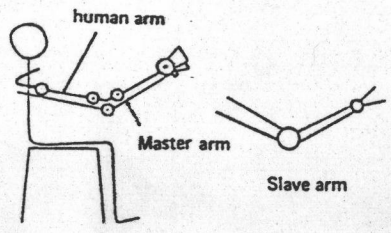
การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกลที่เคลื่อนที่นำของมนุษย์ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

<u>วิธีที่ 1</u> มนุษย์จะควบคุมเฉพาะส่วนปลายแขนหรือมือจับ (GRIPPER) ของแขนกลที่เคลื่อนที่นำเท่านั้น ดูรูปที่ 2.8 วิธีนี้ทำให้สามารถควบคุมแขนกลที่มีหลายข้อต่อได้

<u>วิธีที่ 2</u> มนุษย์จะควบคุมข้อต่อของแขนกลที่เคลื่อนที่นำด้วย โดยแขนของมนุษย์จะยึดอยู่กับข้อต่อของแขนกลที่เคลื่อนที่นำ ดูรูปที่ 2.9 วิธีนี้ทำให้สามารถควบคุมข้อต่อแต่ละข้อต่อของแขนกลที่เคลื่อนที่ตามได้ด้วย



รูปที่ 2.8 การควบคุมแขนกลวิธีที่ 1



รูปที่ 2.9 การควบคุมแขนกลวิธีที่ 2