

บทเรียนที่ 6

งานกระปุกเฟือง พวงมาลัยชนิดลูกปืน หมุนวน (Recirculating Ball Steering Gears)



สาระการเรียนรู้

- 1 กระปุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวน (Recirculating Ball Steering Gears)
- 2 การทำงานของกระปุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวน
- 3 อัตราทดของกระปุกเฟืองพวงมาลัย (Gear Ratio)
- 4 ก้านต่อบังคับเลี้ยว (Steering Linkages)
- 5 ฆาโท่ (Pitman Arm)
- 6 คันชักหรือก้านต่อกลาง (Drag Link หรือ Center Link)
- 7 คันส่ง (Tie Rod)
- 8 ลูกหมาก (Tie-Rod End or Ball Socket Joint)
- 9 แขนประคอง (Idler Arm) หรือแขนพา



1. กระจุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวน (Recirculating Ball Steering Gears)

กระจุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวน ติดตั้งกับวิธีบังคับเลี้ยวแบบอ็คเคอร์มันน์หรือแบบจุดหมุนสองจุด (Ackermann or Double Pivot System) เหมาะสำหรับรถยนต์ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โครงสร้างและส่วนประกอบหลักที่สำคัญมีดังนี้

- 1) **เพลาตัวหนอน (Worm Gear Shaft)** ทำหน้าที่หมุนขับเพลาชวง เป็นเพลาที่ต่อมาจากแกนพวงมาลัย (Steering Gear Shaft) ปลายทั้งสองข้างมีตลับลูกปืนแบบเชิงมุม 2 ตลับรองรับ เพื่อลดความฝืดในการหมุนเพลาลงและทำให้เพลาน้อยอยู่ในจุดศูนย์กลางการหมุนโดยเที่ยงตรง
- 2) **เพลาชวง (Cross Shaft)** ทำหน้าที่รับแรงขับให้คันชักและคันส่ง (Tie Rod) ส่งไปยังก้านต่อบังคับเลี้ยวของล้อเพื่อบังคับทิศทางเลี้ยว จัดวางทำมุม 90° กับแนวเพลาตัวหนอน ด้านบนเป็นเฟืองเลี้ยว (Sector Gear) ขบกับนัตลูกปืน (Ball Nut) ด้านล่างต่อกับขาไก่ (Pitman Arm)
- 3) **นัตลูกปืน (Ball Nut)** ทำหน้าที่หมุนเคลื่อนที่อยู่ในเกลียวของเพลาตัวหนอน เป็นตัวกลางที่รับแรงขับจากเฟืองตัวหนอนมาส่งให้เฟืองเลี้ยวและเพลาชวง ภายนอกจะมีซีฟันทันเฟืองขับกับเฟืองเลี้ยว (Sector Gear)



2. การทำงานของกระจุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวน

ส่วนแรก การทำงานของกระจุกพวงมาลัย ในกระจุกเฟืองพวงมาลัยชนิดหมุนวน พวงมาลัยและเพลลาจะเชื่อมต่อกับเพลลาตัวหนอน ตลับลูกปืนรองรับปลายทั้งสองข้างของเพลลาตัวหนอนในเรือนพวงมาลัยเมื่อพวงมาลัยหมุนเพลลาตัวหนอนเรือนลูกปืนจะถูกเลื่อนขึ้นหรือลงบนเพลลาตัวหนอนพื้นเฟืองบนเรือนลูกปืนถูกประกบเข้ากับพื้นเฟืองที่ส่วนบนเพลลาขวาง ดังนั้น การเคลื่อนที่ของเรือนลูกปืนทำให้เกิดการหมุนของเพลลาขวาง เนื่องจากส่วนล่างของเพลลาขวางเชื่อมต่อผ่านขาไกและส่วนต่อบังคับเลี้ยวกับล้อหน้า ล้อหน้าจึงถูกหมุนโดยเพลลาขวางการทำงานของกระจุกเฟืองพวงมาลัยชนิดลูกปืนหมุนวนส่วนแรก

ส่วนที่ 2 การทำงานกลไกก้านต่อบังคับเลี้ยวต่าง ๆ ที่ได้รับแรงขับมาจากขาไกเพื่อส่งต่อกำลังไปยังแขนบังคับเลี้ยวต่าง ๆ จนไปถึงล้อ

การหมุนของเพลลาขวางจะส่งแรงไปที่ขาไกไปยังคั่นชัก (Center Link) ที่มีปลายทั้งสองข้างเป็นลูกหมากด้านหนึ่งยึดกับขาไก อีกด้านหนึ่งยึดกับแขนประคอง (Idler Arm) ด้านปลายคั่นชักทั้งซ้าย-ขวาจะเชื่อมต่อกับคั่นส่งด้วยลูกหมากเพื่อรับแรงการเคลื่อนตัวส่งไปยังแขนบังคับเลี้ยว (Steering Arm) ของล้อรถทั้งสองด้าน การส่งกำลังของกลไกก้านต่อบังคับเลี้ยวส่วนที่ 2



3. อัตราทดของเกะรูกเพื่องพวงมาลัย (Gear Ratio)

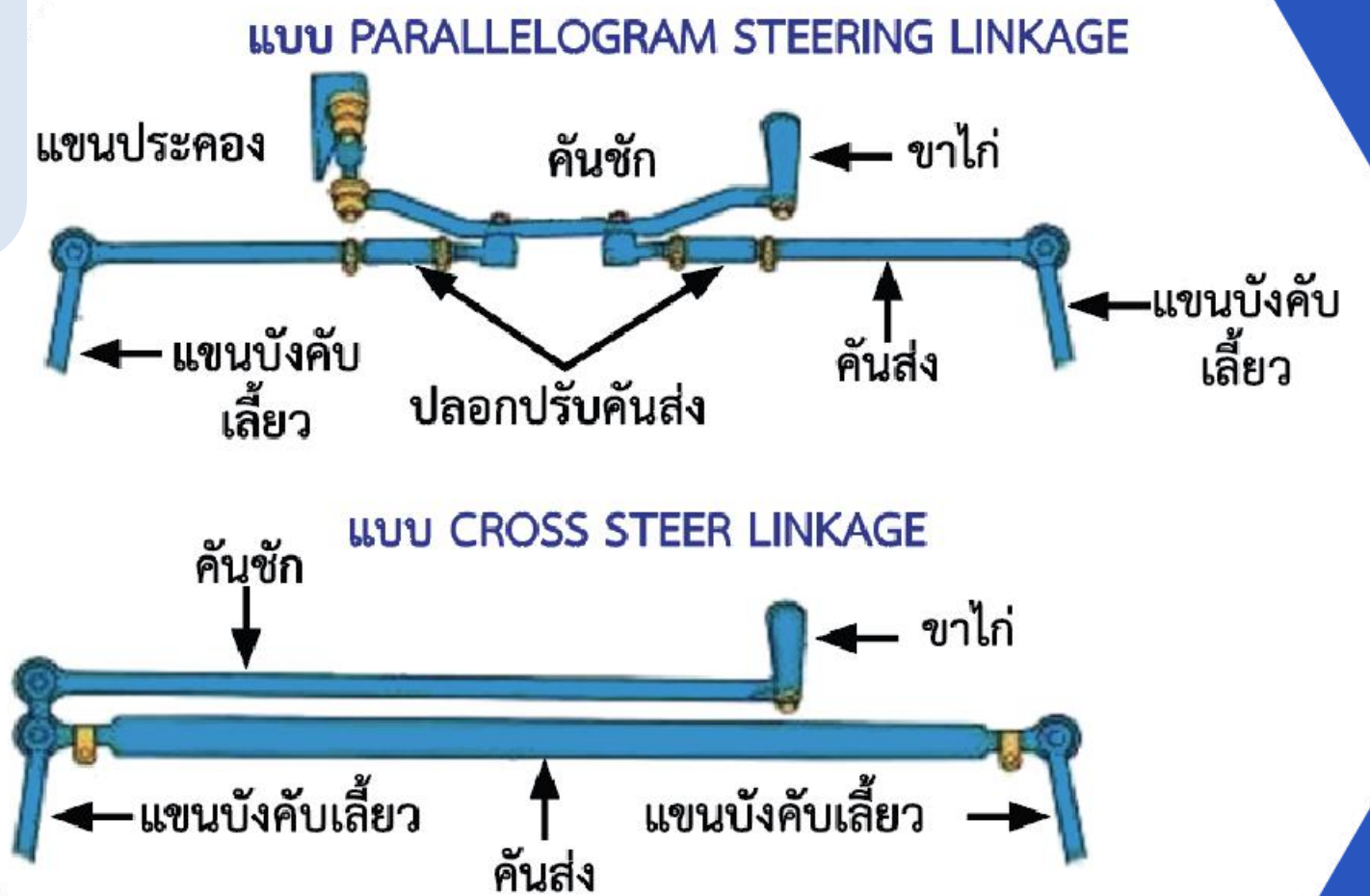
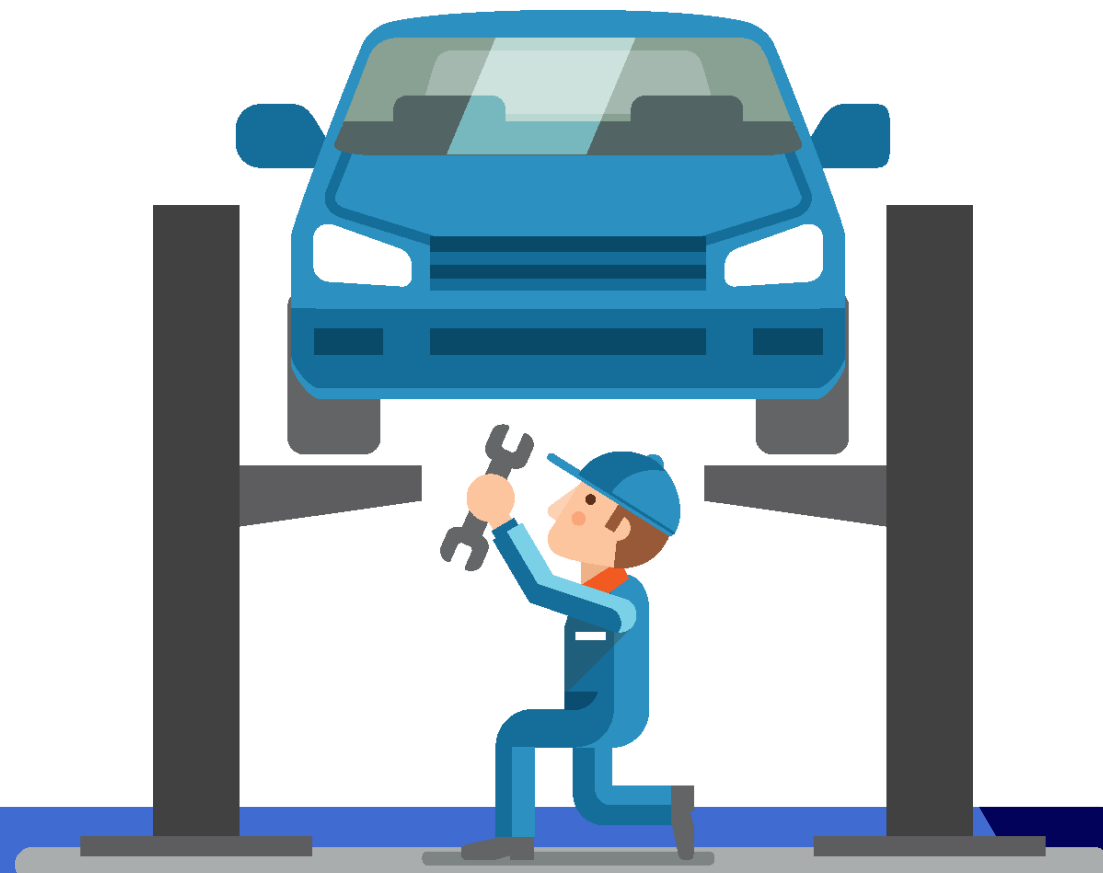
อัตราทดเพื่องเกะรูกเพื่องพวงมาลัย หมายถึง อัตราส่วนระหว่างจำนวนรอบการหมุนของพวงมาลัยต่อการหมุนของเพลาขวาง นั่นคือ จะต้องหมุนพวงมาลัยกี่องศาจึงจะทำให้เพลาขวางหมุนไป 1 องศา อัตราทดเพื่องมีจุดประสงค์เพื่อเป็นการทดกำลังให้การหมุนพวงมาลัยได้เปรียบเชิงกล ทำให้ออกแรงหมุนพวงมาลัยน้อยลงหรือช่วยผ่อนแรงในการบังคับเลี้ยว อัตราทดของเพื่องพวงมาลัยสำหรับรถขนาดเล็กอยู่ระหว่าง 15-25 : 1 ส่วนรถบรรทุกหรือรถโดยสารอยู่ระหว่าง 25-40 : 1 สามารถคำนวณหาอัตราทดได้จากสมการ

$$\text{อัตราทด (Gear Ratio)} = \text{มุมของเพลาขับ} / \text{มุมของเพลาขวาง}$$



4. ก้านต่อบังคับเลี้ยว (Steering Linkages)

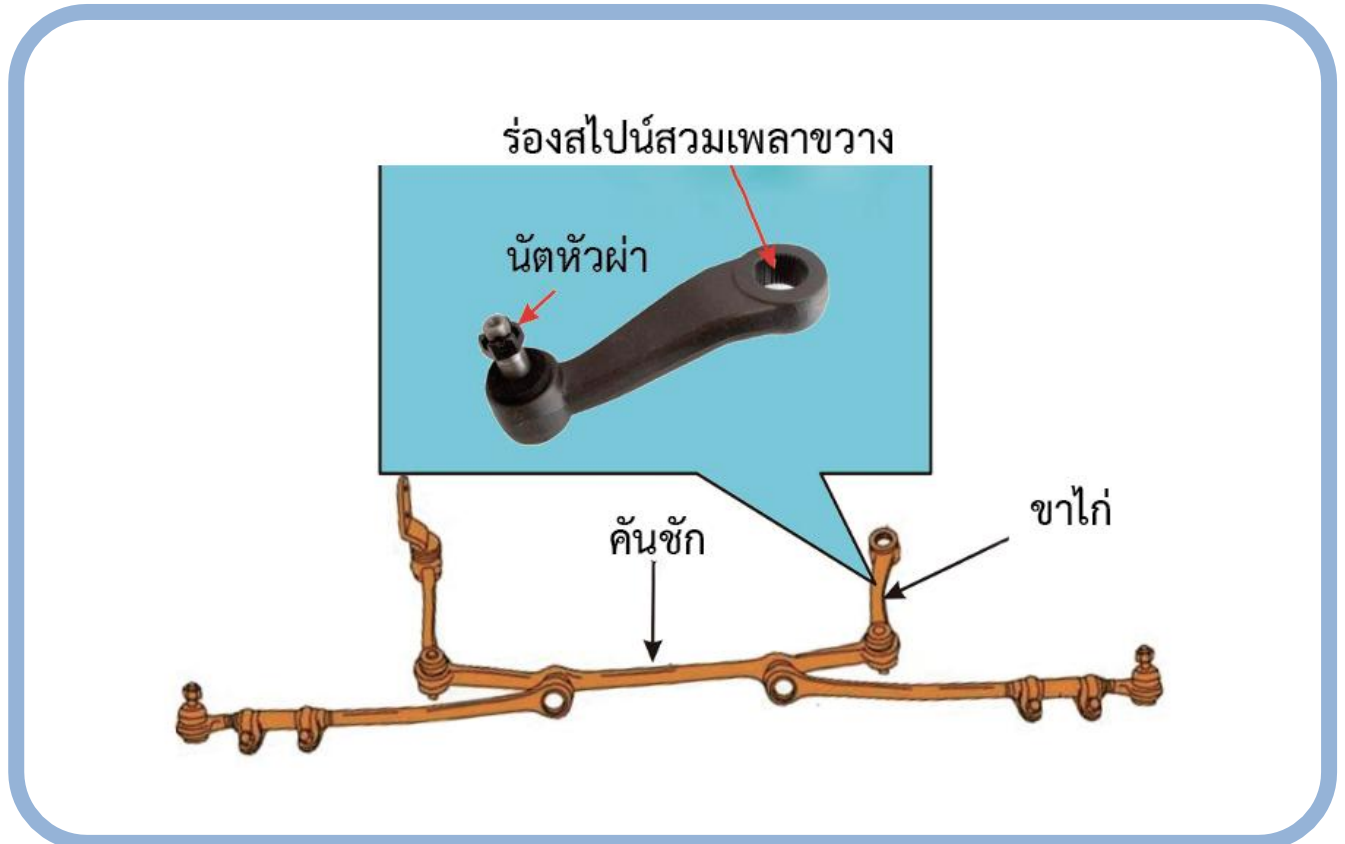
ก้านต่อบังคับเลี้ยวคือ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดการเคลื่อนที่ในระบบบังคับเลี้ยว โดยได้รับการส่งถ่ายกำลังจากกระปุกเฟืองพวงมาลัย ก้านต่อบังคับเลี้ยวที่พบบ่อยมี 3 แบบ คือ แบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน (Parallelogram Linkages) แบบ Cross-Steer Linkage และแบบ Haltenberger Linkage ซึ่งสองแบบหลังนิยมใช้ในรถบรรทุกและรถตู้บางแบบ



5. ขาไก่ (Pitman Arm)



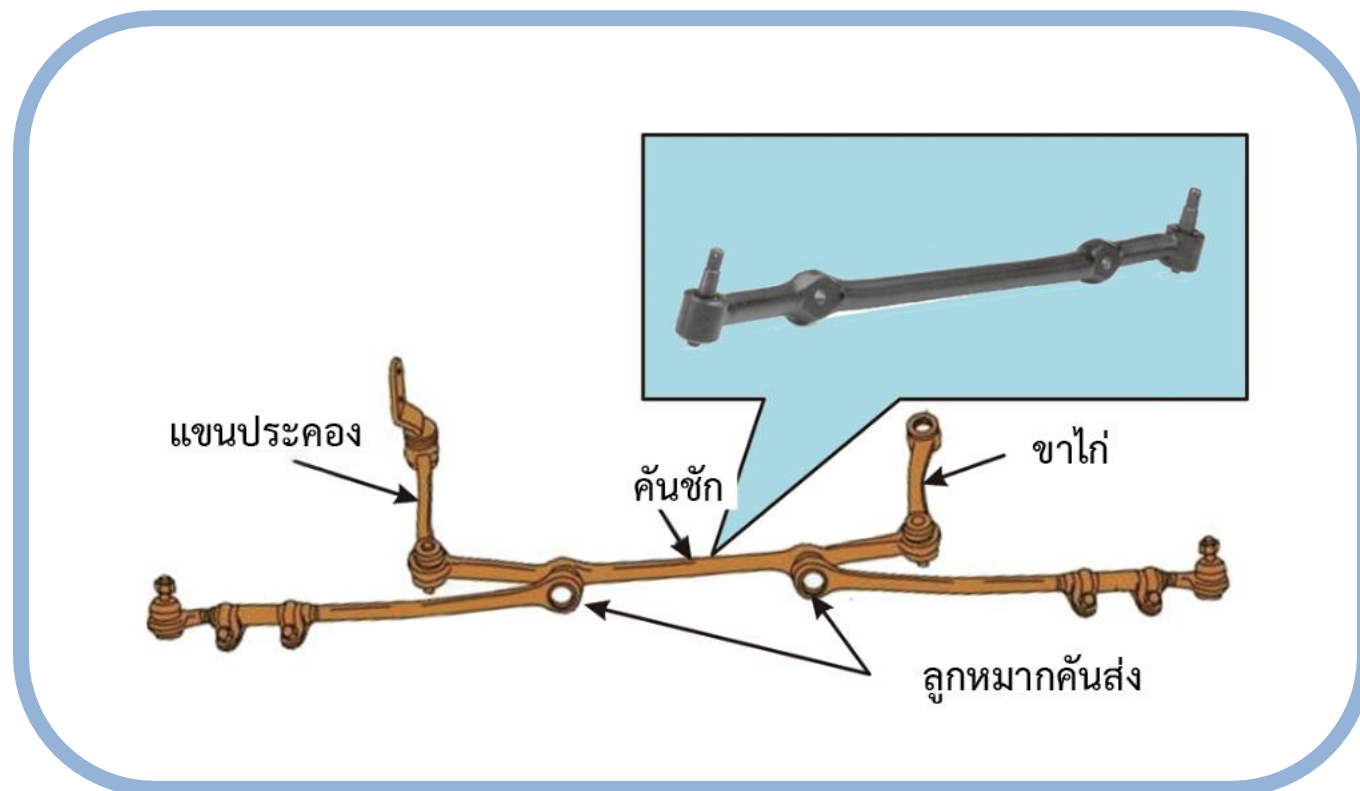
ขาไก่ ทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงเคลื่อนจากกระปุกเฟือง
พวงมาลัยไปยังคันทัก ปลายด้านใหญ่เป็นเทเปอร์และเจาะ
เซาะเป็นร่องให้มีขนาดเท่ากับเพลลาของกระปุกเฟือง
พวงมาลัยและยึดด้วยนัตส่วนปลายด้านเล็กยึดอยู่กับคันทัก
ด้วยลูกหมาก



๕. คันทันหรือก้านต่อกลาง (Drag Link หรือ Center Link)



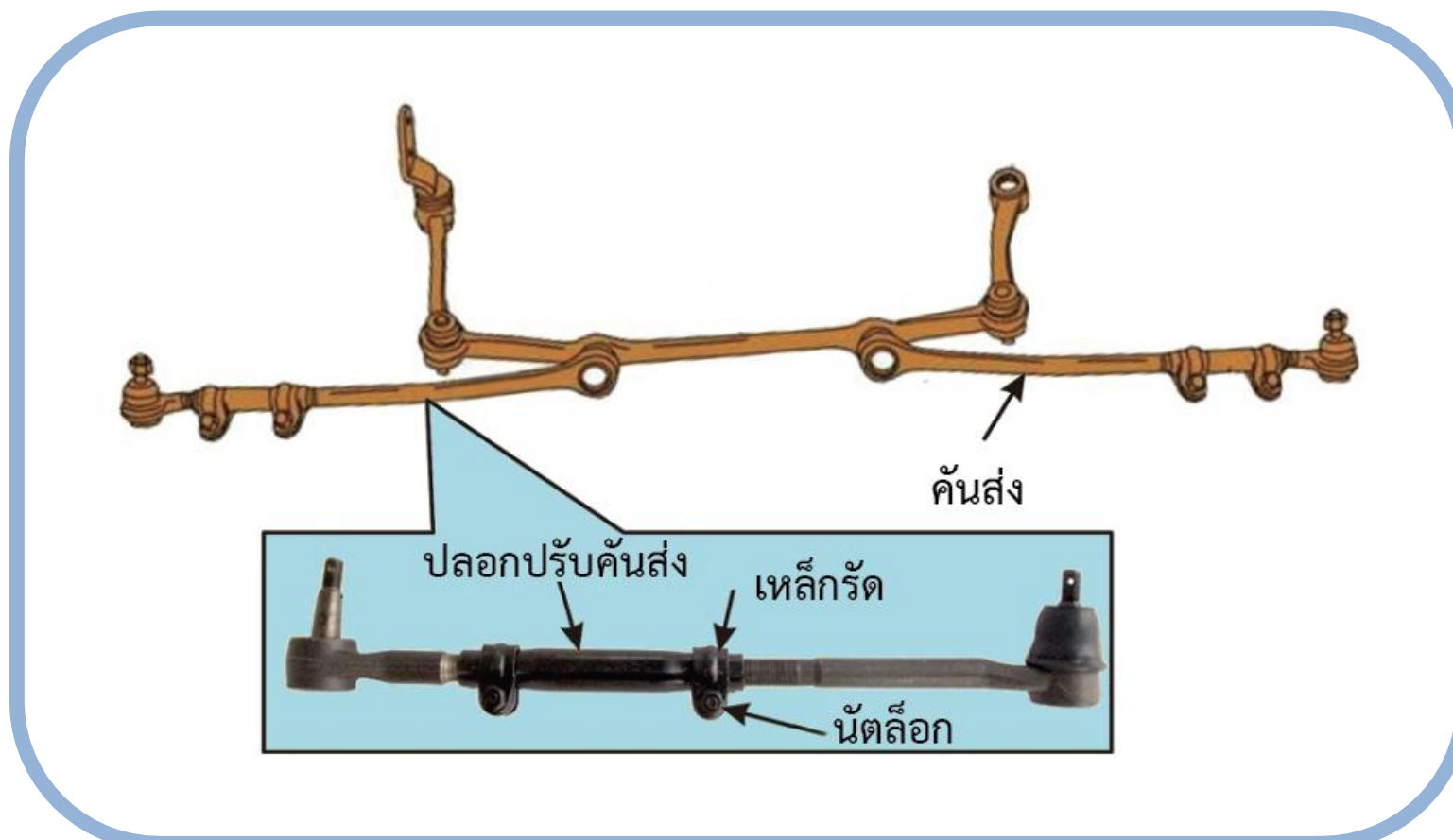
คันทัน คือ แขนต่อศูนย์กลางระหว่างขาไถกับแขนประคอง รถที่ใช้ระบบรองรับน้ำหนักแบบคานแข็งมักจะใช้คันทันเป็นแขนต่อที่ตอนปลายทำรูเพื่อไว้สวมกับลูกหมากขาไถและแขนประคอง ส่วนตรงกลางทำเป็นรูสำหรับไว้สวมกับลูกหมากคันทันส่ง



7. คันส่ง (Tie Rod)

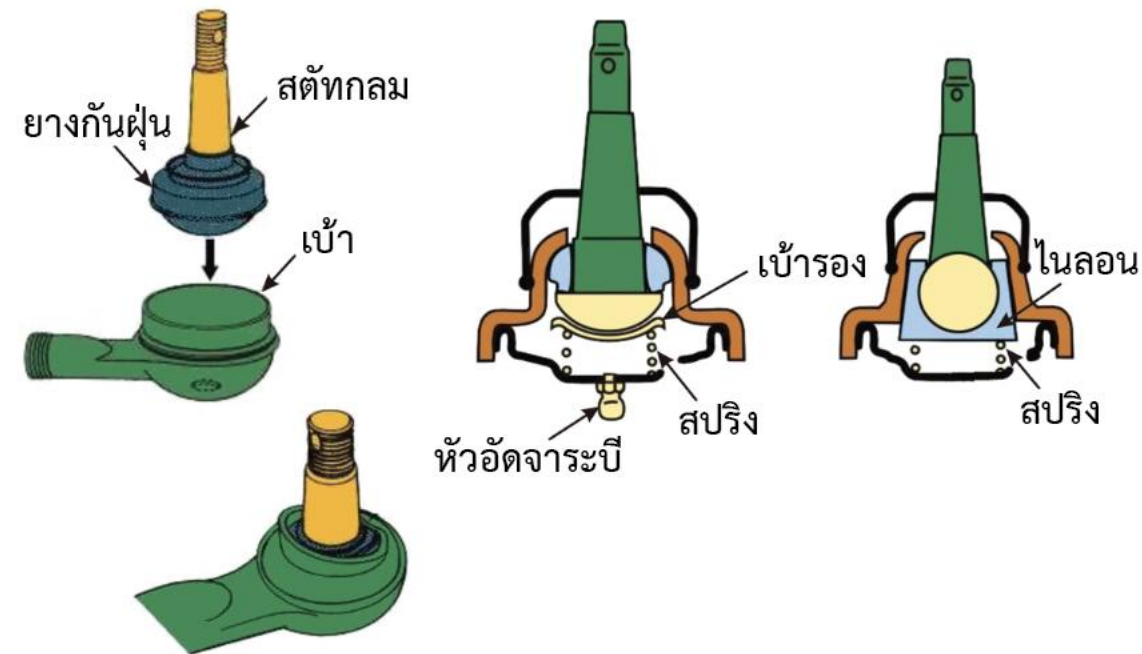


อาจติดตั้งอยู่ด้านหลังหรือด้านหน้าของเพลากลาง โดยที่ปลายทั้งสองทำเป็นเกลียวมักทำเป็นเกลียวซ้ายหนึ่งข้างและเกลียวขวาหนึ่งข้าง เกลียวนี้เป็นที่สวมใส่ลูกหมากและมีเหล็กรัด (Clamp) กันคลายหรืออาจทำเป็นนัตล็อกและใช้แหวนพับล็อก เกลียวของปลายคันส่งทำไว้สำหรับปรับมุมโท



8. ลูกหมาก (Tie-Rod End or Ball Socket Joint)

ในระบบบังคับเลี้ยวทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างคันส่ง แขนบังคับเลี้ยว และปีกนกที่เคลื่อนไหว ไม่จำกัดองศาทั้งขึ้น-ลง ซ้าย-ขวา และเคลื่อนที่ในแนวหมุนรอบตัว โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ชิ้นส่วนที่นำมาเพื่อเชื่อมต่อกันทำงานได้อย่างอิสระตามหน้าที่โดยไม่ขัดกันแต่ยังเชื่อมต่อกันอยู่ลูกหมากจะต้องหมุนและเต้นได้ จุดหมุนจึงทำเป็นรูปทรงกลมโดยมีสลักยึดกับชิ้นส่วนอื่นได้



9. แขนประคอง (Idler Arm) หรือแขนพา

ทำหน้าที่บังคับการเคลื่อนที่ของแขนบังคับเลี้ยวแบบสี่เหลี่ยมด้านขนานซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันมากที่สุด

