

ระบบรองรับน้ำหนัก (Suspension System)

รายวิชา: งานเครื่องล่างรถยนต์
สาขาวิชา: ช่างยนต์
วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
ผู้สอน: ครูสัญญา จิมอำพันธ์
(อาจารย์อ๊อด)



6 ภารกิจหลักของระบบช่วงล่าง



รับน้ำหนัก (Support):
แบกรับตัวถัง เครื่องยนต์
และผู้โดยสาร



ลดแรงสะท้อน (Absorb):
ดูดซับแรงกระแทกจากพื้นถนน



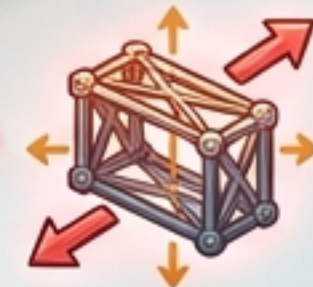
รักษาศูนย์ล้อ (Align):
ควบคุมมุมและทิศทางล้อให้คงที่



รักษาการสัมผัส (Contact):
ให้ยางเกาะถนนตลอดเวลา



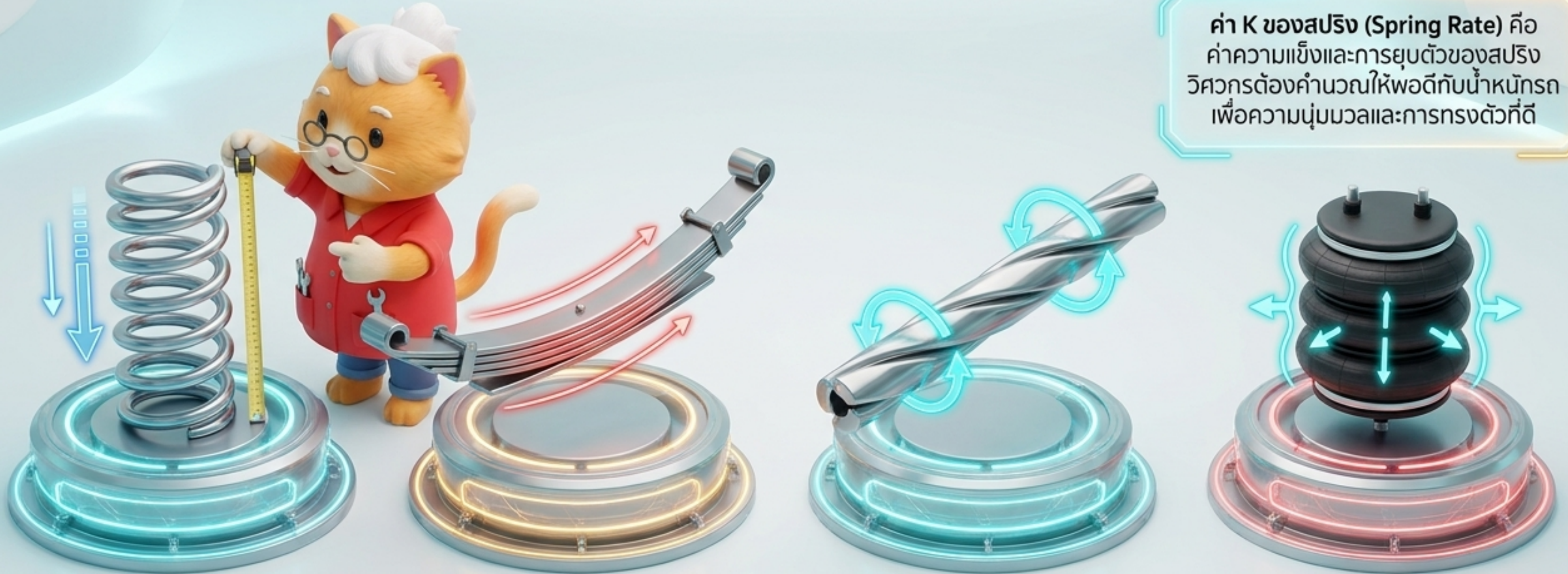
เพิ่มความคล่องตัว (Agility):
ตอบสนองการบังคับเลี้ยวได้แม่นยำ



รับแรงกระทำ (Resist):
ทนต่อแรงดึงและแรงเหวี่ยงทุกทิศทาง

ด้านแรกของการซับแรงกระแทก: สปริง (The Primary Absorbers)

ค่า K ของสปริง (Spring Rate) คือ
ค่าความแข็งและการยุบตัวของสปริง
วิศวกรต้องคำนวณให้พอดีกับน้ำหนักรถ
เพื่อความนุ่มนวลและการทรงตัวที่ดี



คอยล์สปริง (Coil Spring):
รับน้ำหนักโดยการกด-ยุบตัว

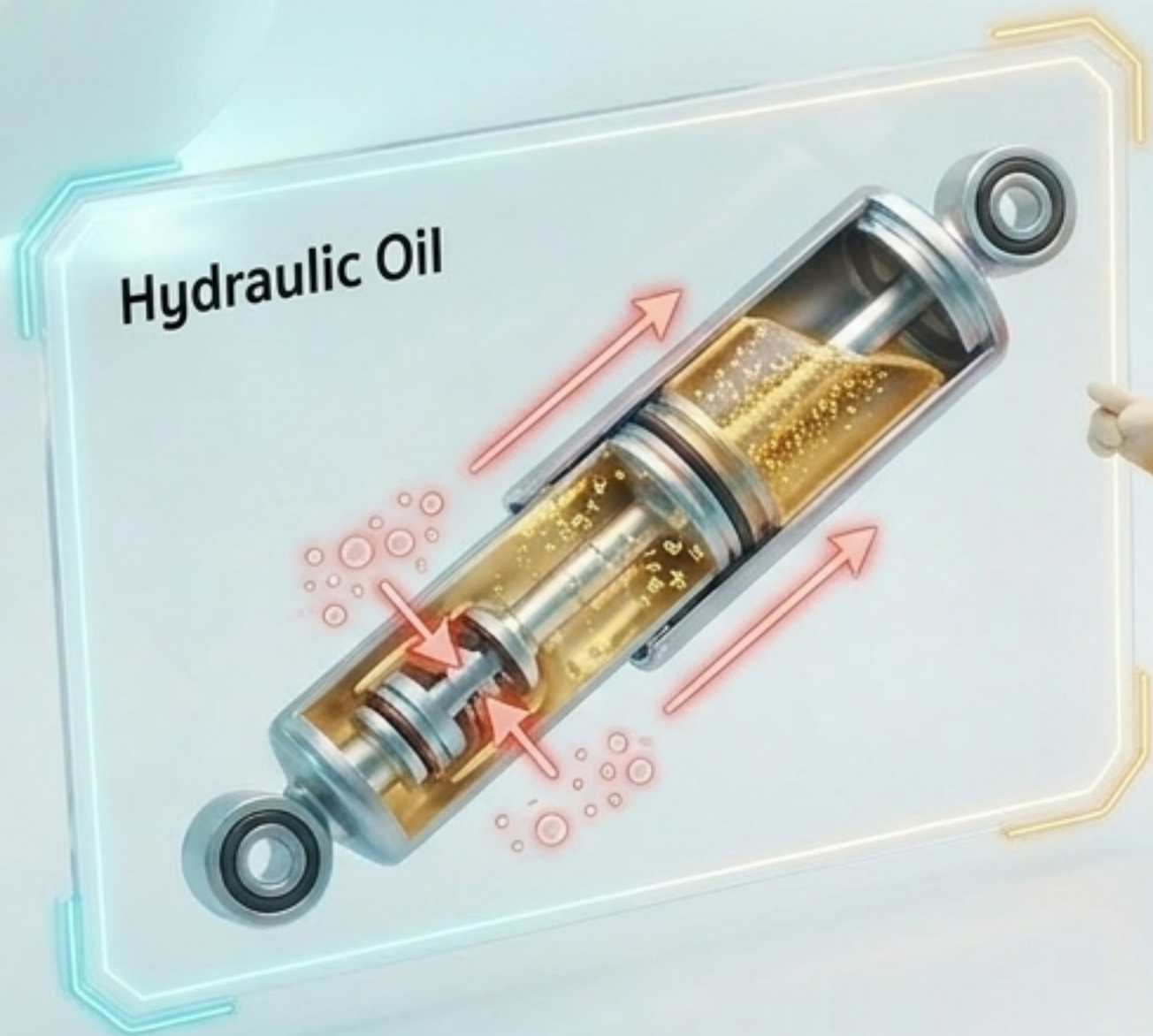
แอสบ (Leaf Spring):
รับน้ำหนักโดยการโค้งหรือ
งอตัวของแผ่นเหล็ก

ทอร์ชันบาร์ (Torsion Bar):
รับแรงสั่นสะเทือนผ่าน
การบิดตัวของเพลา

สปริงลม (Air Spring):
ลดการสั่นสะเทือนด้วย
การอัดตัวของลม

โช้คอัพ (Shock Absorbers): ตัวหยุดการเต้นของสปริง

โช้คอัพไม่ได้ทำหน้าที่รับน้ำหนัก แต่ทำหน้าที่ “หน่วง” การเคลื่อนที่ของสปริงไม่ให้รถดิ่งซึบเรื่อยๆ



Hydraulic Oil



Gas Shock Absorber

โช้คอัพน้ำมัน

ใช้น้ำมันไฮดรอลิกไหลผ่านวาล์ว 3 ระดับ (Bleed, Blow off, Orifice)

ข้อเสีย: เมื่อใช้งานหนักจะเกิดฟองอากาศ ทำให้ความหนืดลดลง

โช้คอัพแก๊ส

บรรจุแก๊สไนโตรเจนเพิ่มเข้าไปเพื่อกำจัดฟองอากาศในน้ำมัน

ข้อดี: ทำงานได้ราบเรียบและเสถียรกว่าแม้ขับขี่ด้วยความเร็วสูง

โครงสร้างรักษาสมดุล: ปีกนกและบูช (Control Arms & Bushings)

ปีกนก (Control Arm): เชื่อมต่อแกนล้อเข้ากับตัวถัง ปรึบองศาการเคลื่อนไหวเพื่อรองรับความสั่นสะเทือน

บูชปีกนก (Bushings): ปลอกหุ้มสลักปีกนก ทำหน้าที่ป้องกันการสึกหรอที่จุดหมุน

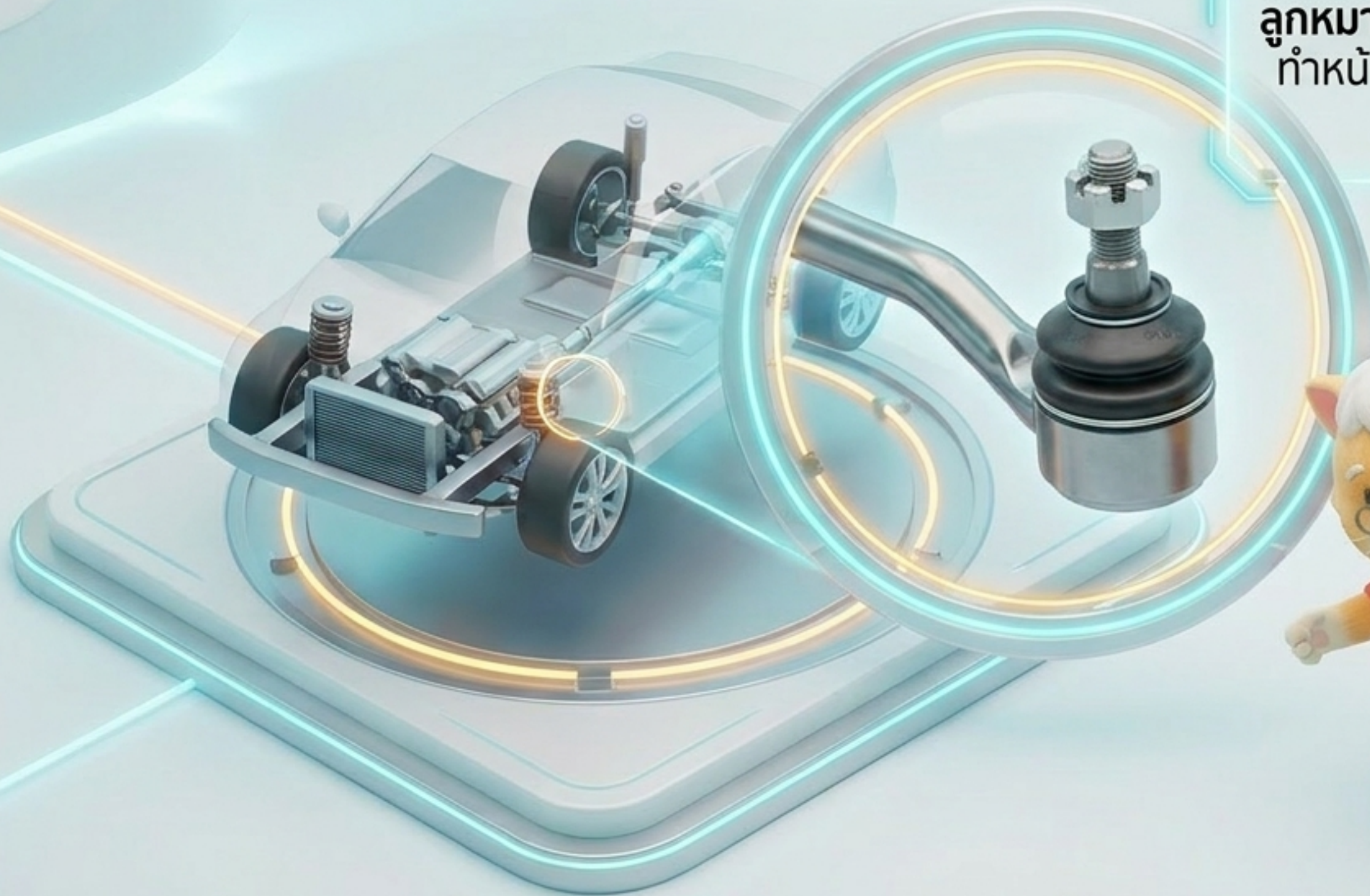


หากบูชปีกนกเสื่อมสภาพ
รถจะมีเสียงดังออดแอดเวลาตกหลุม
และอาจเกิดอาการ "แฉลบ" เวลาวิ่งผ่าน
รอยต่อถนน เพราะมุมล้อเปลี่ยนไป

จุดหมุนและจุดกันโคลง (Pivot Points & Stabilizers)

ลูกหมาก (Ball Joints): เปรียบเสมือนข้อต่อกระดูก ทำหน้าที่เป็นจุดหมุนรับแรงกระแทกและถ่ายเทแรง เป็นแกนบังคับเลี้ยวที่ยืดหยุ่นได้

เหล็กกันโคลง (Stabilizer Bar): ทำหน้าที่รับตัวถังซ้าย-ขวาไม่ให้เอียงตัวมากเกินไปเวลาเข้าโค้ง ช่วยยึดเกาะถนนและรักษาสมดุล



การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม: คานแข็ง VS อิสระ

แบบคานแข็ง
(Rigid / Solid Axle)



แบบอิสระ
(Independent)



- ล้อซ้าย-ขวาเชื่อมกันบนเพลาดียว แข็งแรง ทนทาน รับน้ำหนักได้มาก (เหมาะกับรถบรรทุก/กระบะ)
- จุดด้อย: กระจ่าง ล้อข้างหนึ่งตกหลุมจะสะเทือนถึงอีกข้าง

- ล้อซ้าย-ขวาทำงานแยกอิสระจากกัน นุ่มนวล เกาะถนน ควบคุมแม่นยำ (เหมาะกับรถเก๋ง)
- จุดด้อย: โครงสร้างซับซ้อน ชิ้นส่วนเยอะ บำรุงรักษาสูง

รูปแบบช่วงล่างอิสระชนิดนิยม (Independent Sub-types)

แมคเฟอร์สันสตรัท (MacPherson Strut)
ใช้แกนปีกนกกลาง 1 แกน
ด้านบนเป็นชุดสตรัท (สปริง
ควบใช้คัพ) โครงสร้างเรียบง่าย
ง่าย น้ำหนักเบา ประหยัดพื้นที่
(นิยมใช้ในล้อหน้ารถเก๋งทั่วไป)



ปีกนกคู่ (Double Wishbone)
มีปีกนกรูปตัว A สองชิ้น (บนและล่าง)
รองรับการปรับมุมล้อได้ดีเยี่ยม เพิ่ม
ประสิทธิภาพการทรงตัวสู่เวลาเข้าโค้ง
(นิยมในรถสมรรถนะสูงหรือรถสปอร์ต)



เทคโนโลยีขั้นสูง: ระบบกันสะเทือนแบบถุงลม (Air Suspension)

ระบบนี้ที่ใช้ "ถุงลม" รองรับน้ำหนักแทนสปริงเหล็ก ทำงานผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

1. Air Compressor:
ปั๊มสร้างและอัดอากาศ

2. Air Tank:
ถังเก็บอากาศสำรอง

3. Control Valves:
วาล์วควบคุมการไหลของลม
เข้า-ออก

4. Air Spring:
ถุงลมยืดหยุ่น ยึดตัวตามแรงกด
ปรับความสูงได้ทันที



ถุงลมคุ้มค่าหรือไม่? (Is Air Suspension Worth it?)

ข้อดี (The Pros):

- ปรับระดับความสูงได้ทันทีตามต้องการ
- เพิ่มความโดดเด่นและสไตล์ให้รถต่าง
- ขับขี่นุ่มนวล ลดความกระด้างและเสียงรบกวน



ข้อเสีย (The Cons):

- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูง
- การบำรุงรักษาซับซ้อนและมีราคาแพง
- ถุงลมและระบบอิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพเร็วหากดูแลไม่ถูกต้อง

สัญญาณเตือนที่ 1: สัมผัสผิดปกติจากการขับขี่



กินซ้าย/กินขวา:
วิ่งทางตรงหรือเบรกแล้ว
รถดึงไปข้างใดข้างหนึ่ง
(ศูนย์ล้อบกพร่อง, ยางบวม)



ร้อน/โยนตัว/กระด้าง:
รถเข็ดหน้าตอนออกตัว,
ที่มลงตอนเบรก หรือ
มีอาการร้อนเมื่อโดนลมปะทะ
ความเร็ว 80 กม./ชม.
(ใช้คอปส์เสื่อมสภาพ)



พวงมาลัยสั่น:
สั่นสะท้านขึ้นมือวิ่ง
(ยางไม่สมดุล)



สัญญาณเตือนที่ 2: ฟังเสียงและสังเกตร่องรอย

เสียงดังกึกๆ กุกๆ:

- เวลาตกหลุมหรือขึ้นลูกระนาด (ลูกหมาก, บูชปีกนก, หรือยางแท่นเครื่องหลวม)

เสียงเอี๊ยดๆ:

- เวลาเข้าโค้ง (ดอกยางเสื่อมกระด้าง หรือศูนย์ล้อผิดปกติ)

ยางสึกเป็นบั้งๆ:

- หน้ายางสึกไม่เรียบเสมอกัน (โช้คอัพเสีย ไม่เกาะถนน)

คราบน้ำมันรั่ว:

- ซิลกระบอกโช้คฉีกขาด ทำให้ไฮดรอลิกรั่วซึม



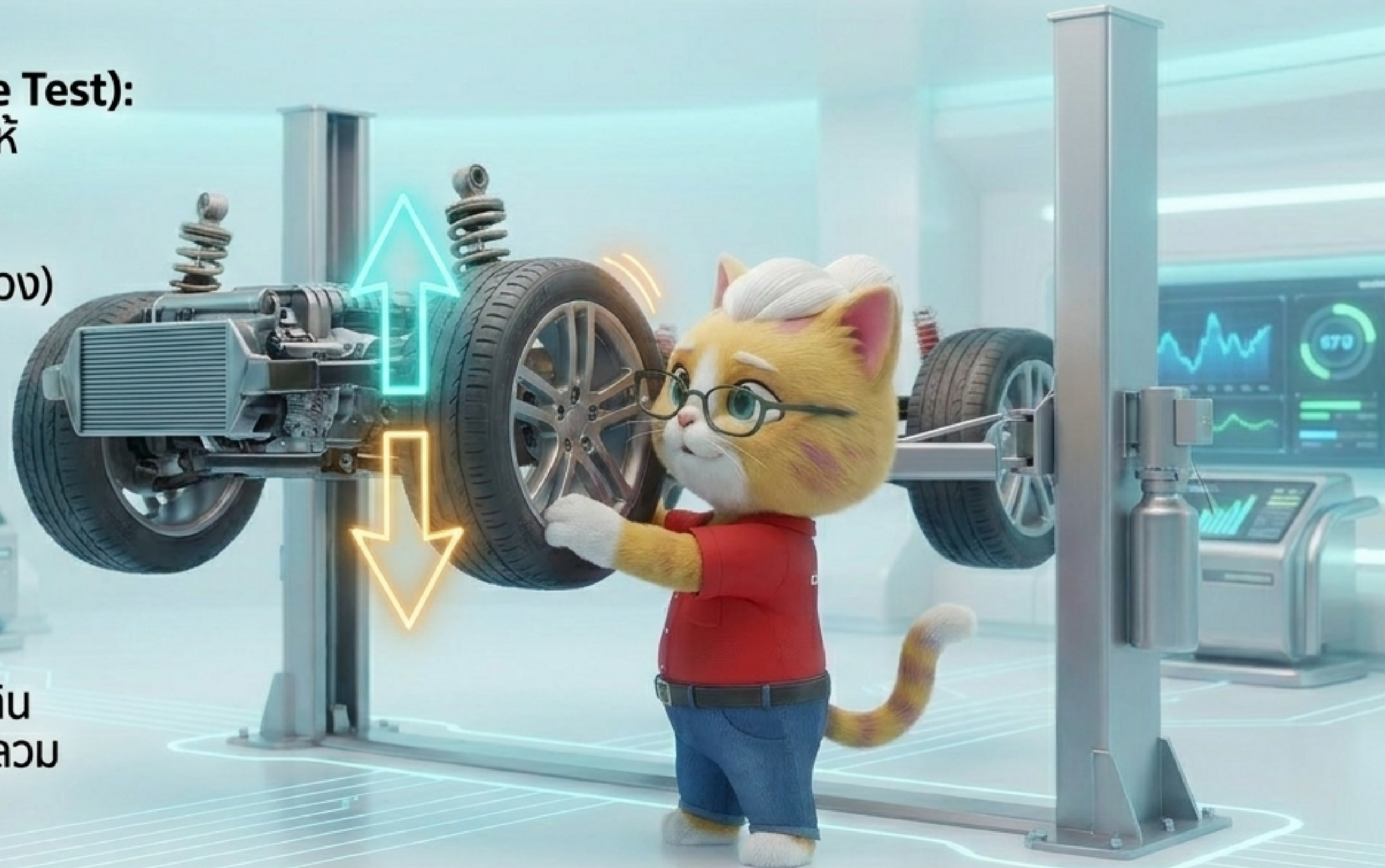
Workshop Checklist: การตรวจสอบด้วยตนเอง

การทดสอบใช้คอป (Bounce Test):

กดฝากระโปรงหน้ารถ/ท้ายรถให้
จมลงแล้วปล่อย
หากรถเด้งขึ้น-ลงเกิน 3 ครั้ง
แสดงว่าใช้คเสื่อม (ไม่มีแรงหน่วง)
หรือตรวจสอบความร้อน
ที่กระบอกใช้คหลังใช้งาน
(ถ้าเย็น = เสีย)

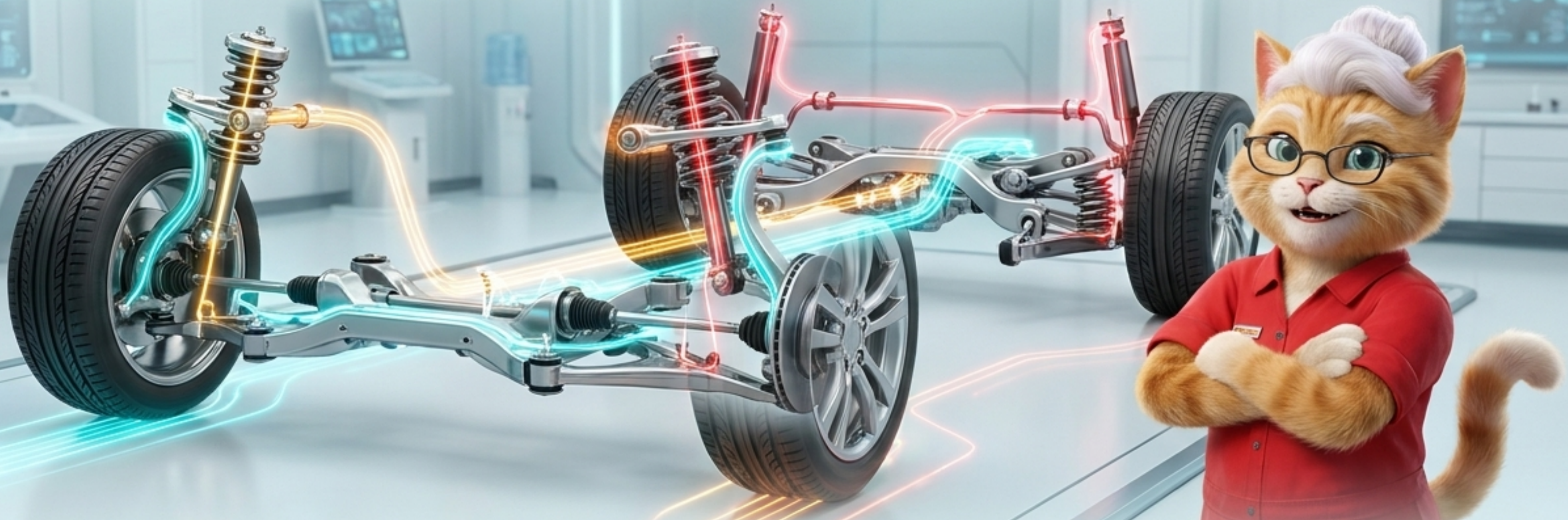
การทดสอบลูกหมากปีกนก:

ขึ้นแม่แรงให้ล้อลอย
ขยับล้อหรือปีกนกขึ้น-ลง
หากมีระยะขยับตัวตามแนวตั้งเกิน
2.3 มิลลิเมตร ถือว่าลูกหมากหลวม
ต้องเปลี่ยนทันที



ระบบนิเวศช่วงล่าง (System Synthesis)

ทุกชิ้นส่วนไม่ได้ทำงานแยกกัน แต่คือกลไกที่สอดประสานกัน (Integrated Ecosystem)
สปริง รับน้ำหนัก > โช้คอัพ ชับการเร่ง > ปีกนกและลูกหมาก รักษาสมดุล



ช่วงล่างที่ดี ไม่ได้มาจากชิ้นส่วนที่แพงที่สุด
แต่มาจากทุกชิ้นส่วนทำงานสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์แบบ

จบการนำเสนอ (Q&A)



วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี
เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
วิชา: งานเครื่องล่างรถยนต์
ผู้สอน: ครูสัญญา จิมอำพันธ์ (อาจารย์อ๊อด)

เพราะความปลอดภัยทุกการเดินทาง เริ่มต้นที่เครื่องล่างที่สมบูรณ์