

องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า



TRIZ

(Physical Contradiction)

พศ.ไตรสิทธิ์ เบนชญนุญชลี
 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ใโอกาสที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น จะเปิดสาขาใหม่คือ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าในปีการศึกษา 2556 ที่จะมาถึงนี้ ผู้เขียนเห็นว่า เป็นโอกาสดีที่จะมาทบทวนทวนว่า TRIZ เกี่ยวข้องอย่างไรกับองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงได้ค้นคว้าเรียบเรียงมาให้ท่านอ่านกัน

ฉบับที่แล้ว เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่า จะต้องพยายามเอาชนะความขัดแย้งให้ถึงที่สุด ไม่ใช่ประนีประนอมยอมได้อย่างเสียอย่างที่เราเรียกว่า "Trade off" Alshuller ผู้คิดค้นเรื่อง TRIZ ได้รวบรวมแนวคิดที่ใช้ในการเอาชนะความขัดแย้งเหล่านี้และพัฒนาขึ้นมาเป็นหลักการในการแก้ปัญหาทางเทคนิค เรียกว่า 40 หลักการเชิงประดิษฐ์คิดค้น (40 Inventive Principles) ความขัดแย้งที่ว่านี้ เราเรียกว่า ความขัดแย้งเชิงเทคนิค (Technical Contradiction) เป็นความขัดแย้งระหว่างคุณสมบัติ 2 อย่างของระบบ ซึ่งมักเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการปรับปรุงให้คุณสมบัติอย่างหนึ่งดีขึ้น กลับทำให้คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งลดลง

แต่ยังมีความขัดแย้งอีกประเภทหนึ่ง เป็นความขัดแย้งของคุณสมบัติอย่างเดียวกันของระบบ ซึ่งจะขัดแย้งกันเองเมื่อข้อเรียกร้องที่ต้องการที่มีต่อระบบทำให้คุณสมบัติของระบบตัวเดียวกันนั้นที่มีทิศทางในทางตรงกันข้ามกัน เราเรียกว่า ความขัดแย้งเชิงกายภาพ (Physical Contradiction) ซึ่ง Alshuller ได้คิดค้นวิธีแก้ปัญหาความขัดแย้งประเภทนี้โดยสร้างสรรค์ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จะติดฟิล์มกรองแสงรถยนต์อย่างไรดี

วันก่อน ลูกชายไปออกรถคันแรกเป็นรถ Eco Car ประหยัดพลังงาน แต่ที่สำคัญ คือ คั้นภาษีได้ตามนโยบายกระตุ้นเศรษฐกิจของรัฐบาล เซลล์แกมฟิล์มกรองแสงมาให้ ติด 60% รอบคัน ขับตอนกลางวันก็มีความเป็นส่วนตัวดี คนภายนอกมองเข้ามาไม่เห็นและแสงแดดไม่จ้าจนแสบตาเพราะฟิล์มช่วยกรองแสงให้อ่อนลง แต่พอนำออกไปขับตอนกลางคืน เฝิงจะรู้ว่าทัศนวิสัยในการมองเห็นแย่มาก เพราะฟิล์มตัดแสงที่เข้ามาออกไปเสียเยอะ ทำให้มองไม่ค่อยเห็น จะเปิดไฟสูงก็ไม่ได้ เพราะจะแยงตาคนที่วิ่งสวนมา



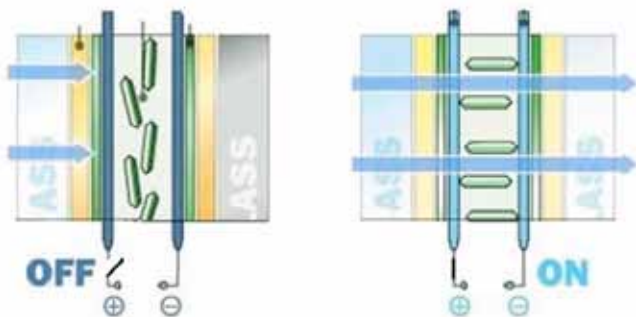
ลักษณะเช่นนี้ เราเรียกว่า เกิดความขัดแย้งเชิงกายภาพ กล่าวคือ ต้องการให้ฟิล์มทึบเพื่อความเป็นส่วนตัวและป้องกันแดดจ้าแสบตา ในขณะที่เดียวกันต้องการให้ฟิล์มใสเพื่อทัศนวิสัยในการมองเห็น จะเห็นว่าข้อเรียกร้องที่ต้องการที่มีต่อระบบฟิล์มกรองแสงทำให้คุณสมบัติของฟิล์มตัวเดียวกันนี้มีทิศทางในทางตรงกันข้าม ถ้าจะแก้ปัญหาแบบยอมได้อย่างเสียอย่าง (Trade off) ย่อมสามารถทำได้โดยลด % การกรองแสงของฟิล์มลงสักเล็กน้อยเพื่อให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นดีขึ้น โดยยอมให้ความเป็นส่วนตัวเสียไปบ้าง Alshuller มองว่าวิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ไม่ใช่การแก้ปัญหาอย่างถึงแก่น (Inventive) และท่านได้คิดวิธีเอาชนะความขัดแย้งนี้โดยใช้หลักการของการแบ่งแยก (Principle of Separation) เพื่อไม่ให้ต้องยอมได้อย่างเสียอย่าง แต่ให้ได้ทั้ง 2 อย่าง กล่าวคือ สามารถมีทัศนวิสัยในการมองเห็นที่ดีขึ้นและยังมีความเป็นส่วนตัวเหมือนเดิม หรือมากกว่าเดิมอีกด้วย

หลักการของการแบ่งแยกจะเป็นตัวกระตุ้นให้เราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาซึ่งแบ่งได้เป็น 4 แนวทาง คือ

- การแบ่งแยกในเชิงพื้นที่ (Space)
- การแบ่งแยกในเชิงเวลา (Time)
- การแบ่งแยกในเชิงส่วนย่อยกับภาพรวม (Parts and The Whole)
- การแบ่งแยกในเชิงเงื่อนไข (Condition)

ในที่นี้ เราจะลองใช้หลักการการแบ่งแยกในเชิงเงื่อนไข (Condition) มาแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพของระบบฟิล์มกรองแสง ดูว่าจะสามารถมีทัศนวิสัยในการมองเห็นที่ดีขึ้นและยังมีความเป็นส่วนตัวเหมือนเดิม หรือมากกว่าเดิมอีกด้วยได้อย่างไร

ในวิทยาการทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า มีการศึกษาคุณสมบัติของสารชนิดต่างๆ ที่เปลี่ยนไปเมื่อมีแรงดันไฟฟ้ามากระทำ ที่น่าสนใจและถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ คือ ผลึกเหลว (Liquid Crystal) ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในสถานะพิเศษระหว่าง ของแข็งกับของเหลว โดยจะมีความเป็นระเบียบในการจัดเรียงโมเลกุลในบางทิศทางซึ่งคล้ายกับของแข็ง แต่ขณะเดียวกันสามารถไหลตัวไปได้ในบางทิศทางซึ่งคล้ายกับของเหลว



เมื่อนำผลึกเหลวมาบรรจุไว้ระหว่างแผ่นฟิล์ม หรือแผ่นกระจก แล้วต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า จะพบว่า การเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวมีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ผลึกเหลว การเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวจะไม่เป็นระเบียบ แสงจะผ่านได้น้อย หรือไม่สามารถลอดผ่านไปได้ แต่ในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ผลึกเหลว การเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวจะเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ แสงสามารถลอดผ่านไปได้ดี ปัจจุบันมีผู้นำคุณสมบัติของผลึกเหลวนี้มาใช้ในการทำฟิล์มกรองแสง ซึ่งจะช่วยให้เปิดปิดฟิล์มกรองแสงให้เป็นแบบทึบ หรือใสได้ตามต้องการ เรียกว่า Switchable Car Smart Film โดยมีคุณสมบัติดังตัวอย่างข้างล่างนี้

Transparent/Opaque flexibility: ปรับเปลี่ยนสภาพใส/ทึบได้ถึง 3,000,000 ครั้ง เปลี่ยนสภาพระหว่างใสกับทึบด้วยความรวดเร็วเพียง 0.2 วินาที คงอยู่ในสภาพใสได้มากกว่า 50,000 ชั่วโมง หรือ 6 ปี

Standard Maximum Size, 1.2 m x 3.0 m, 1.2 m x 2.4 m
Ease of installation & removal: ด้วยน้ำหนักเพียง 1 kg/m² และการสูญญากาศในตัวจึงทำให้ติดตั้งง่ายและสามารถใช้กับกระจกทุกรูปแบบโดยไม่กระทบต่อโครงสร้างเมื่อมีการรีดถอน

Aesthetically pleasant: Smart film มีความบางแค่ 0.7 mm และความใสกว่า 75% ทำให้กระจกดูเหมือนไม่ได้มีการติดตั้งเพิ่มเติม
Water, dust, scratch resistant: เคลือบสารกันน้ำและฝุ่นพิเศษทำให้ง่ายต่อการรักษาความสะอาด

UV and heat protection: ป้องกันแสง UV ได้ 95% และลดความร้อนได้ถึง 37%



การเปิดปิดฟิล์มกรองแสงให้เป็นแบบทึบ หรือใสได้ตามต้องการโดยใช้การป้อนแรงดันไฟฟ้านี้ จะสอดคล้องกับการแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพโดยใช้หลักการการแบ่งแยกในเชิงเงื่อนไข (Condition)

ความขัดแย้งเชิงกายภาพมิให้พบเห็นได้บ่อยๆ ในงานทางด้านวิศวกรรมที่เรียกร้องต้องการฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายจากระบบซึ่งมักจะทำให้คุณสมบัติ หรือองค์ประกอบบางอย่างของระบบขัดแย้งกันเอง เราสามารถใช้องค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้ามาแก้ปัญหาความขัดแย้งนี้ได้อย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยหลักการของการแบ่งแยกมาช่วยในการสร้างสรรค์ความคิดอย่างเป็นระบบ

ฉบับหน้า จะพูดถึงเครื่องมือหลักของ TRIZ ที่มีบทบาทสำคัญอีกตัวหนึ่ง คือ Substance-Field Analysis ว่ามีความเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าอย่างไร

ข้อมูลอ้างอิง

1. Switchable Smart Film, http://www.windopluz.com/product_smartfilm.php?code=SM001
2. TRIZ, Physical Contradiction, <http://trizthailand.com/>