

องค์ความรู้ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า

กับ ARIZ ตอนที่ 1

พศ.ไตรสิทธิ์ เบญจนุญชสิทธิ์
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ในโอกาสที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เปิดสาขาใหม่คือ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้าในปีการศึกษา 2556 ผู้เขียนเห็นว่าเป็นโอกาส ดีที่จะมาทบทวนว่า TRIZ เกี่ยวข้องอย่างไรกับองค์ความรู้ทาง วิศวกรรมศาสตร์โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งเป็นพื้น ฐานสำคัญของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงได้ค้นคว้าเรียบเรียง มาให้อ่านกัน

ฉบับที่ผ่านมา เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือหลักและเครื่องมือช่วยต่างๆ ของ TRIZ ตลอดจนแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของ ระบบเทคโนโลยีและความเป็นอุดมคติ ฉบับนี้ จะมาพูดถึง กระบวนการในการแก้ปัญหาที่ชื่อ ARIZ

ARIZ เป็นคำย่อในภาษารัสเซีย หมายถึง Algorithm of Inventive Problem Solving หรือกระบวนการการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ คิดค้น ภายหลังจากที่อัลต์ชูลเลอร์ได้พัฒนาเครื่องมือต่างๆ สำหรับ แก้ปัญหาแต่ละประเภทแล้ว เขาได้พยายามพัฒนาเครื่องมือ อีกตัวหนึ่งซึ่งเป็นกระบวนการการแก้ปัญหาแบบทั่วไป โดยเฉพาะ อย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน โดยได้นำเครื่องมือแต่ละ ตัวเข้ามาใช้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจนมากขึ้น ระหว่าง ปลายปี 1960 จนถึงปี 1985 อัลต์ชูลเลอร์ได้พัฒนา ARIZ อย่าง ต่อเนื่อง ARIZ ฉบับสุดท้ายที่อัลต์ชูลเลอร์มีส่วนร่วมด้วยได้ตั้งชื่อ ไว้ว่า 1985C ซึ่งหมายถึงเป็น ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ในปี 1985

ขั้นตอนของ ARIZ1985C แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาความขัดแย้งเชิงเทคนิค เพิ่มระดับความขัดแย้งให้สูงสุดและสร้างแบบจำลองของปัญหาเพื่อ การแก้ปัญหาโดยให้ระบบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด (Mini-Problem)

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แบบจำลองของปัญหา กำหนดตำแหน่ง และเวลาที่เกิดปัญหาและค้นหาทรัพยากรของสสาร-สนามในระบบ

(substance field resources) ที่อาจนำมาแก้ปัญหาได้

ส่วนที่ 3 การสร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (Ideal Final Result) และความขัดแย้งเชิงกายภาพ มองปัญหาในระดับมหภาค และจุลภาคและค้นหาแนวทางแก้ไขจากคำตอบมาตรฐาน

ส่วนที่ 4 การค้นหาคำตอบโดยการใช้อย่างน้อยมนุษย์ตัว เล็กที่ชาญฉลาด (Smart Little People) และใช้ทรัพยากรต่างๆ เพื่อ ค้นหาคำตอบ

ส่วนที่ 5 การใช้ฐานความรู้ของ TRIZ และใช้หลักการแบ่งแยก ในการแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพ

ส่วนที่ 6 หากยังไม่ได้คำตอบ ให้กลับไปทบทวนและเริ่มต้น วิเคราะห์ปัญหาใหม่

ส่วนที่ 7 การวิเคราะห์คุณภาพของคำตอบที่ได้และทบทวน การแก้ไขความขัดแย้งเชิงกายภาพที่ผ่านมา

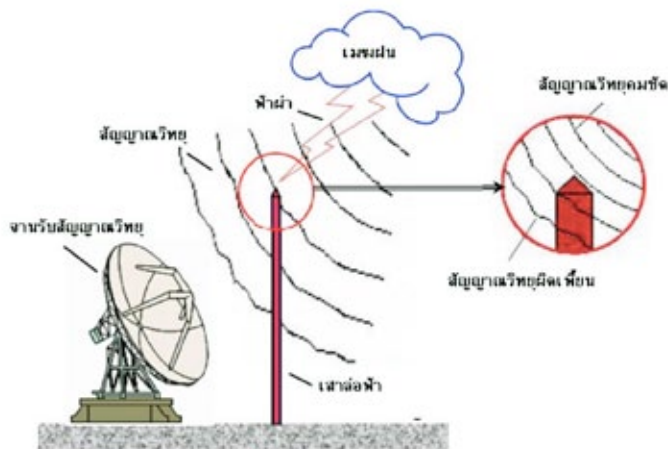
ส่วนที่ 8 การขยายผลจากคำตอบที่ได้ ไปพัฒนาเป็นความรู้ ของ TRIZ ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

ส่วนที่ 9 การวิเคราะห์และทบทวนกระบวนการที่นำไปสู่การ แก้ปัญหา เพื่อใช้ปรับปรุง ARIZ ต่อไป

โดยในแต่ละส่วนจะแยกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ถึง 7 ขั้นตอน รวมทั้งหมด 41 ขั้นตอน ดังตัวอย่างที่จะอธิบายต่อไปนี้

ปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มี ต่ออันตรายสัณญาณวิทยุ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจและมองเห็นภาพกระบวนการแก้- ปัญหาของ ARIZ อย่างเป็นรูปธรรม จะขอตัวอย่างการแก้ปัญหการ รบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มีต่ออันตรายสัณญาณวิทยุมาให้ อ่านกัน



จานรับสัญญาณวิทยุ (Radio telescopes) ใช้สำหรับรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศใกล้ๆ กับจานรับสัญญาณวิทยุจะมีเสาหล่อฟ้าติดตั้งอยู่เพื่อป้องกันฟ้าผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุ แต่ปรากฏว่าเสาหล่อฟ้าก่อให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุ ทำให้สัญญาณวิทยุที่รับได้ผิดเพี้ยนไป

ปัญหา คือ จะแยกเสาหล่อฟ้าออกไปไม่ให้รบกวนคลื่นวิทยุได้อย่างไร โดยที่ยังสามารถป้องกันจานรับสัญญาณวิทยุจากฟ้าผ่าได้

ขั้นตอน 1.1 ระบุปัญหาและเงื่อนไขให้ชัดเจน (Formulate Mini-Problem) ระบบรับสัญญาณวิทยุประกอบด้วย จานรับสัญญาณวิทยุ สัญญาณวิทยุ เสาหล่อฟ้าและฟ้าผ่า

ความขัดแย้งเชิงเทคนิค 1 (TC-1): ถ้าระบบมีเสาหล่อฟ้าหลายต้น จะป้องกันฟ้าผ่าได้ดี แต่เสาหล่อฟ้าจะรบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป

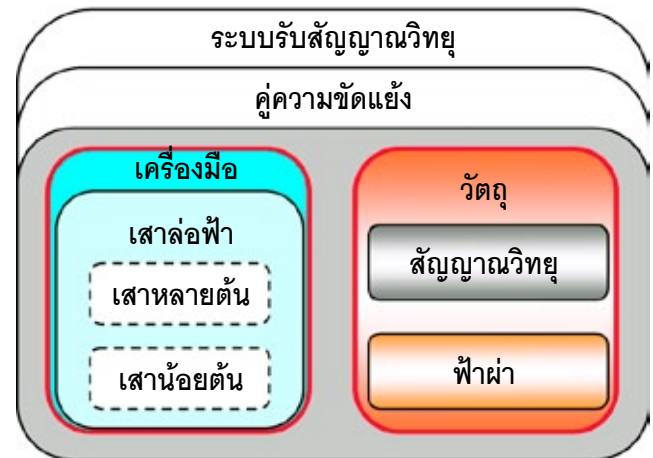
ความขัดแย้งเชิงเทคนิค 2 (TC-2): ถ้าระบบมีเสาหล่อฟ้าน้อยต้น เสาหล่อฟ้าจะไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป แต่จะป้องกันฟ้าผ่าไม่ได้

ระบบจะต้องได้รับการป้องกันจากฟ้าผ่าโดยไม่เกิดการรบกวนสัญญาณวิทยุ ทั้งนี้จะต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบน้อยที่สุด (Mini-Problem)



ขั้นตอน 1.2 ระบุองค์ประกอบที่ขัดแย้งกัน คู่ความขัดแย้งจะประกอบด้วย เครื่องมือ (Tool) และวัตถุ (Object) โดยที่หากว่าเครื่องมือสามารถแยกได้เป็น 2 กรณี ให้ระบุทั้ง 2 กรณี

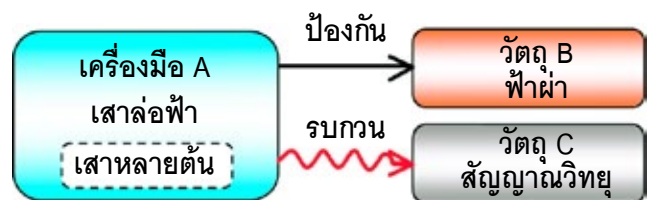
ในที่นี้ วัตถุ คือ สัญญาณวิทยุและฟ้าผ่า เครื่องมือคือเสาหล่อฟ้า ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ เสาหลายต้นและเสาน้อยต้น แต่ละกรณีมีผลกระทบต่อวัตถุแตกต่างกันไป



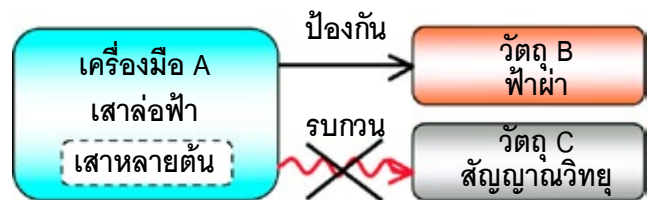
ขั้นตอน 1.3 เขียนแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิค

จากความขัดแย้งเชิงเทคนิคในแต่ละกรณี ให้เขียนแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิคโดยใช้สัญลักษณ์ตามตารางการเขียนแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิค จะได้แบบจำลอง 2 แบบดังนี้

ความขัดแย้งเชิงเทคนิค 1 (TC-1): ถ้าระบบมีเสาหล่อฟ้าหลายต้น จะป้องกันฟ้าผ่าได้ดี แต่เสาหล่อฟ้าจะรบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป



ความขัดแย้งเชิงเทคนิค 2 (TC-2): ถ้าระบบมีเสาหล่อฟ้าน้อยต้น เสาหล่อฟ้าจะไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป แต่จะป้องกันฟ้าผ่าไม่ได้



หมายเหตุ: **เส้นทึบ** คือ ป้องกันได้ดี **เส้นประ** คือ ป้องกันไม่ได้ **เส้นหยัก** คือ รบกวน **เส้นหยักพร้อมกากบาท** คือ ตัดการรบกวนโดยทั่วไป **เส้นตรง** คือ ฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ (Useful Function) **เส้นหยัก** คือ ฟังก์ชันที่เป็นอันตราย (Harmful Function)

ขั้นตอน 1.4 เลือกแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิคที่จะใช้วิเคราะห์ต่อไป จากแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิคทั้ง 2 กรณีที่ได้ ให้เลือกแบบจำลองของความขัดแย้งเชิงเทคนิคที่จะใช้วิเคราะห์ต่อไป โดยดูจากฟังก์ชันหลักของระบบ ในที่นี้ฟังก์ชันหลักของระบบรับสัญญาณวิทยุ คือ การรับสัญญาณวิทยุ ดังนั้น จึงเลือกความขัดแย้งเชิงเทคนิค 2 (TC-2) เสาล่อฟ้าจะไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยน

ขั้นตอน 1.5 เพิ่มระดับความขัดแย้งให้ถึงขีดสุด เพื่อให้ไม่ให้เกิดการแก้ปัญหาจบลงด้วยการประนีประนอมยอมความ เช่น ในกรณีนี้ ใช้จำนวนเสาล่อฟ้าให้พอเหมาะ ลดการรบกวนสัญญาณวิทยุ โดยแลกกับความเสี่ยงที่จะถูกฟ้าผ่า การแก้ปัญหาตามแนวทางของ TRIZ จะต้องเอาชนะความขัดแย้งให้ถึงที่สุด วิธีการที่ใช้คือ เพิ่มระดับความขัดแย้งให้ถึงขีดสุด ในกรณีนี้ แทนที่จะใช้เสาล่อฟ้าน้อยต้น ให้เลือกใช้ “เสาศูนย์ต้น” แทน

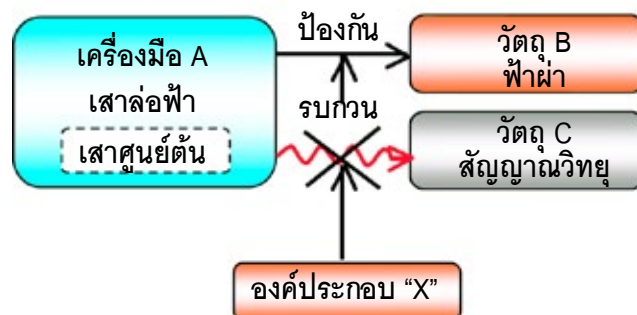


ขั้นตอน 1.6 สร้างแบบจำลองของปัญหา (Formulate Problem Model) จากการเพิ่มระดับความขัดแย้งให้ถึงขีดสุดในขั้นตอนที่แล้ว ให้ระบุความขัดแย้งเชิงเทคนิคขององค์ประกอบที่ขัดแย้งกันแล้ว พยายามมองหา องค์ประกอบ “X” ที่สามารถนำมาเข้าใช้ในการแก้ปัญหาคือความขัดแย้ง



ความขัดแย้งถึงขีดสุด: ถ้าระบบมีเสาล่อฟ้าศูนย์ต้น เสาล่อฟ้าจะไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป แต่จะป้องกันฟ้าผ่าได้ไม่ได้เลย

หาองค์ประกอบ “X” ที่สามารถรักษาสมรรถนะของเสาศูนย์ต้น (คือ ไม่รบกวนให้สัญญาณวิทยุผิดเพี้ยนไป) และในขณะเดียวกันยังสามารถป้องกันไม่ให้จานรับสัญญาณวิทยุถูกฟ้าผ่าได้



ขั้นตอน 1.7 ลองแก้ปัญหาโดยใช้คำตอบมาตรฐาน

ถ้าเป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อนนัก เราอาจจะสามารถหาคำตอบได้โดยง่าย โดยใช้วิธีสร้างแบบจำลองสาร-สนามแล้วหาคำตอบมาตรฐาน หรือใช้ตารางความขัดแย้งเพื่อหาหลักการเชิงประดิษฐ์คิดค้นที่สามารถนำมาแก้ปัญหา แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยง่าย จะต้องใช้ขั้นตอนต่อไปของ ARIZ

ฉบับหน้า เราจะมาติดตามกันดูว่าจะหาองค์ประกอบ “X” นี้ได้อย่างไร

ข้อมูลอ้างอิง

1. ARIZ, Tools of Classical TRIZ, <http://www.ideationtriz.com/publication.asp>
2. TRIZ , ARIZ, <http://www.triz.com.tw/isak2/index.html>