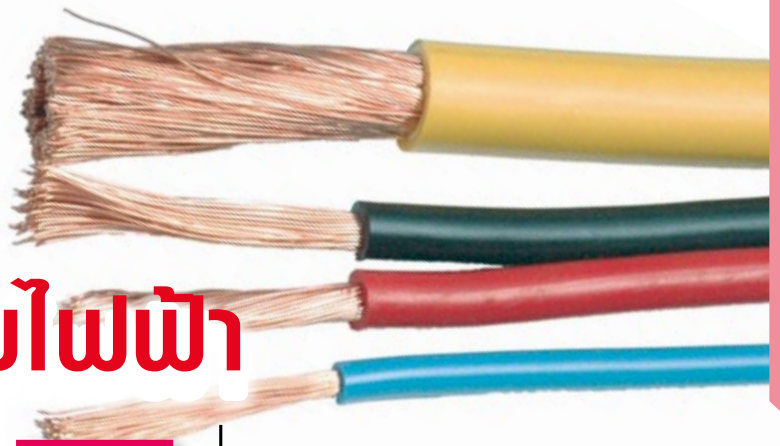


องค์ความรู้ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า



กับ ARIZ | ตอนจบ

ผศ.ไตรสิทธิ์ เบนบุญยสิทธิ์
 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น



ใโอกาสที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เปิดสาขาใหม่คือสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าในปีการศึกษา 2556 นี้ ผู้เขียนเห็นว่าเป็นโอกาสดีที่จะมาทบทวนว่า TRIZ เกี่ยวข้องอย่างไรกับองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์โดยเฉพาะองค์ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงได้ค้นคว้าเรียบเรียงมาให้ท่านอ่านกัน ซึ่งตอนนี้จะเป็นตอนสุดท้าย

ตอนที่แล้ว เราได้พูดถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ชื่อ ARIZ ซึ่งเป็นคำย่อในภาษารัสเซีย หมายถึง **Algorithm of Inventive Problem Solving หรือกระบวนการการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น** โดยขั้นตอนของ ARIZ1985C แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา
- ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์แบบจำลองของปัญหา
- ส่วนที่ 3 การสร้างภาพผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (Ideal Final Result) และความขัดแย้งเชิงกายภาพ
- ส่วนที่ 4 การค้นหาและใช้ทรัพยากรของสารและสนาม

- ส่วนที่ 5 การใช้ฐานความรู้
 - ส่วนที่ 6 การเปลี่ยนแปลง หรือทบทวนปัญหา
 - ส่วนที่ 7 การวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขความขัดแย้งเชิงกายภาพ
 - ส่วนที่ 8 การขยายผลจากวิธีการแก้ปัญหา
 - ส่วนที่ 9 การวิเคราะห์และทบทวนกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
- โดยในแต่ละส่วนจะแยกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ถึง 7 ขั้นตอน รวมทั้งหมด 41 ขั้นตอน

ปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มีต่อจานรับสัญญาณวิทยุ

ฉบับก่อนหน้านี เราได้พูดถึงปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุของเสาต่อฟ้าที่มีต่อจานรับสัญญาณวิทยุ โดยที่จานรับสัญญาณวิทยุ (Radio telescopes) ใช้สำหรับรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศ ใกล้เคียงกับจานรับสัญญาณวิทยุจะมีเสาต่อฟ้าติดตั้งอยู่เพื่อป้องกันฟ้าผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุ แต่ปรากฏว่าเสาต่อฟ้าก่อให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุ ทำให้สัญญาณวิทยุที่รับได้ผิดเพี้ยนไป

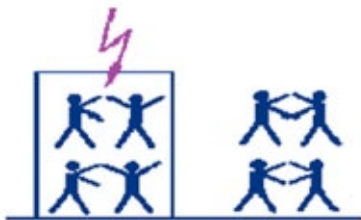
ปัญหา คือ จะแยกเสาต่อฟ้าออกไปไม่ให้เกิดการรบกวนคลื่นวิทยุได้อย่างไรโดยที่ยังสามารถป้องกันจานรับสัญญาณวิทยุจากฟ้าผ่าได้ ซึ่งเราได้ใช้ ARIZ ส่วนที่ 1 ในการวิเคราะห์ปัญหาและสร้างแบบจำลองของปัญหาขึ้นมาและได้ใช้ ARIZ ส่วนที่ 2 และ 3 วิเคราะห์แบบจำลองและสร้างสรรคไอดีเพื่อแก้ปัญหาความขัดแย้งของระบบ ซึ่งเราได้ไอดีเดียวมาพอสมควร ในฉบับนี้ เราจะพูดถึงการสร้างสรรคไอดีเพิ่มเติมโดยการใช้ทรัพยากรของสารและสนามในส่วนที่ 4 และการใช้ฐานความรู้ในส่วนที่ 5



ขั้นตอน 4.1 มนุษย์ตัวน้อยที่ชาญฉลาด (Smart Little People, SLP)

SLP เป็นวิธีการเชิงจิตวิทยาที่อัลทูลซูลเลอร์ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางแก้ไข โดยใช้การจินตนาการมององค์ประกอบของระบบเป็นมนุษย์ตัวน้อยที่ชาญฉลาดที่กระทำต่อกันและกันในจุดที่เกิดปัญหา เพื่อมองปัญหานั้นในระดับจุลภาพ อันอาจช่วยนำไปสู่คำตอบในการแก้ปัญหาได้

ในกรณีปัญหาเสาหล่อฟ้าของสถานีรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศนี้ เราจินตนาการอากาศในท่อกลวงที่ใส่ล่อฟ้าและอากาศในบริเวณโดยรอบด้วยมนุษย์ตัวน้อยที่ชาญฉลาดที่มีมือทั้งสองยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าจากฟ้าผ่าไหลผ่านดังรูปแรก



แต่เมื่อมีสนามไฟฟ้าอันเนื่องมาจากสายฟ้าผ่าอยู่ในบริเวณใกล้เคียง เราต้องการให้มนุษย์ตัวน้อยที่ชาญฉลาดในท่อกลวงคลายมือทั้งสองที่ยึดเกาะกันออกเพื่อเป็นตัวนำไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านดังรูปที่สอง



การที่จะให้มนุษย์ตัวน้อยที่ชาญฉลาดในท่อกลวงคลายมือทั้งสองออกจากกันนั้น เราสามารถสร้างสรรค์ไอเดียได้หลายอย่าง เช่น ลดความดันของอากาศในท่อกลวงให้น้อยลงเพื่อให้เกิดการ

แตกตัวเป็นไอออนได้ง่ายขึ้น เมื่อมีสนามไฟฟ้าอันเนื่องมาจากสายฟ้าผ่าอยู่ในบริเวณใกล้เคียง จะทำให้อากาศในท่อกลวงมีความนำไฟฟ้าสูงขึ้นมากกว่าอากาศภายนอก ฟ้าจะผ่าลงสู่ดินผ่านไอออนของอากาศในท่อกลวงและเมื่อฟ้าผ่าผ่านไปแล้ว ไอออนของอากาศจะกลับมายึดเกาะกันเป็นฉนวนเหมือนเดิม ทำให้ไม่มีการรวบรวมการรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศ

ขั้นตอน 4.2 การก้าวถอยจากผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ (Step back from ideal final result)

บางครั้ง เราอาจจะก้าวถอยจากผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติที่ตั้งเป้าไว้แล้วลองแก้ปัญหาอันใหม่ดู เราอาจได้คำตอบที่สามารถนำกลับไปใช้แก้ปัญหาหลักที่เราตั้งผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติไว้ได้

ในกรณีปัญหาเสาหล่อฟ้าของสถานีรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศนี้ แทนที่จะเป็นท่อกลวงตลอด เราอาจให้มีโลหะตัวนำ ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าอยู่ที่ปลายทั้ง 2 ข้างของท่อก เมื่อมีสายฟ้าผ่าอยู่ในบริเวณใกล้เคียง จะเกิดสนามไฟฟ้าที่มีความเข้มข้นสูงที่ปลายของขั้วไฟฟ้า ทำให้อากาศบริเวณนั้นเกิดการแตกตัวเป็นไอออนได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะคล้ายกับหลักการการทำงานของกับดักฟ้าผ่า (Lightning arrester) นั้นเอง

ขั้นตอน 4.3 ใช้ทรัพยากรสสารแบบผสมผสาน (Combination of Substance Resources)

ทรัพยากรสสารที่มีอยู่ในระบบ หรือในบริเวณที่แวดล้อมระบบสามารถนำมาผสมผสานใช้แก้ปัญหาได้ เช่น เราอาจใช้ตัวโครงเหล็กที่รองรับจานรับสัญญาณวิทยุต่อกับเสาหล่อฟ้าขนาดเล็กทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสายฟ้าผ่าแทนเสาหล่อฟ้าขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 4.4 ใช้พื้นที่ว่างเปล่า (Empty space)

เราอาจไปสร้างจานรับสัญญาณวิทยุอยู่ในหุบเขาวางเปล่าที่มียอดเขาสูงรายล้อมอยู่รอบข้าง โอกาสที่ฟ้าจะผ่าลงจานรับสัญญาณวิทยุจะเป็นไปได้ก็น้อยเพราะอยู่ต่ำกว่า



ขั้นตอนที่ 4.5 ใช้ทรัพยากรต่อเนื่อง (Use derived resources)

ไอเดียที่ได้ในขั้นตอน 4.3 อาจมีปัญหาความต้านทานของโครงเหล็กและความต้านทานของดินมีค่าสูงทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขนาดใหญ่คร่อมจานรับสัญญาณวิทยุขณะเกิดฟ้าผ่า อาจเกิดความเสียหายได้ เพื่อลดความต้านทานของโครงเหล็กและความต้านทานของดิน เราอาจใช้สายทองแดงต่อจากเสาหล่อฟ้าบนยอดของจานรับสัญญาณวิทยุลงมาสู่แท่งเหล็กดิน (Ground rod) แล้วใช้สารดูดความชื้นโรยคลุมเคล้ากับดินรอบๆ แท่งเหล็กดิน



ขั้นตอนที่ 4.6 ใช้สนามไฟฟ้า

ในขั้นตอนนี้ เราอาจได้ไอเดียว่า จะใช้สนามไฟฟ้าล่อให้ฟ้าผ่าไปในที่อื่นได้อย่างไร เช่น ติดตั้งอุปกรณ์ที่ปล่อยประจุไฟฟ้าสู่บรรยากาศเพื่อล่อให้ฟ้าผ่าไปในจุดที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 4.7 ใช้สนามและอุปกรณ์ที่ไวต่อสนาม (Use a field and field sensitive substance)

ในขั้นตอนนี้ เราอาจได้ไอเดียว่า สามารถใช้อุปกรณ์ที่มีความไวต่อสนามไฟฟ้าในการตรวจจับสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะที่กำลังจะเกิดฟ้าผ่าเพื่อเตือนภัยให้เราเตรียมตัวป้องกัน

ขั้นตอนที่ 5.1 ใช้คำตอบมาตรฐาน (System of Standard Solutions)

อัลซูลเลอร์ได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมคำตอบมาตรฐานที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาไว้ทั้งหมด 76 คำตอบ ในกรณีปัญหาเสาหล่อฟ้าของสถานีรับสัญญาณวิทยุจากอวกาศนี้ เราสามารถใช้คำตอบมาตรฐานในกลุ่มของการกำจัดผลกระทบที่เป็นอันตรายออกไป เช่น คำตอบมาตรฐานที่ 1.2.2 โดยการเปลี่ยนแปลงเสาหล่อฟ้าให้มีความอ่อนตัวสามารถพับเก็บเองได้ในขณะที่ไม่มีฟ้าผ่า

และจะดีดตัวกลับคืนมาอย่างรวดเร็วในขณะที่เกิดฟ้าผ่า

ขั้นตอน 5.2 ใช้แนวทางการแก้ปัญหาของปัญหาที่มีลักษณะความขัดแย้งเชิงกายภาพคล้ายกัน

เช่น การสร้างตึกสูงแล้วเกิดปัญหาไปบังแดดที่จะให้ความอบอุ่นแก่บ้านที่อยู่ต่ำกว่า สามารถแก้ได้ด้วยการติดแผ่นสะท้อนแสง เราอาจได้ไอเดียติดแผ่นสะท้อนสัญญาณวิทยุจากอวกาศให้เข้าสู่จานรับสัญญาณโดยไม่ผิดเพี้ยน

ขั้นตอน 5.3 ใช้หลักการการแบ่งแยกมาแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพ

ความขัดแย้งเชิงกายภาพในกรณีนี้ คือ อยากรู้อากาศให้มีความชื้นและไม่อยากรู้อากาศให้มีความชื้น เราสามารถใช้หลักการแบ่งแยกเชิงเวลา โดยที่ในขณะที่ไม่มีสายฟ้าผ่า จะไม่มีสายล่อฟ้า แต่ในขณะที่มีสายฟ้าผ่าผ่านมาใกล้ ให้มีเสาหล่อฟ้าโดยอาจยิงบอลลูนผูกมัดตัวนำขึ้นสู่อากาศก่อนเพื่อเป็นทางให้ฟ้าผ่าลงสู่ดิน

ขั้นตอน 5.4 ใช้เอฟเฟกต์มาแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพ (Apply effects)

แทนที่จะใช้บอลลูนผูกมัดตัวนำในขั้นตอนที่ 5.3 เราอาจใช้เอฟเฟกต์ของแสงเลเซอร์ความเข้มสูงยิงขึ้นสู่อากาศ อากาศที่แสงเลเซอร์ตัดผ่านจะเกิดการแตกตัวเป็นไอออน ใช้เป็นเส้นทางให้ฟ้าผ่าลงสู่ดิน

ใน ส่วนที่ 6 จะเป็นทบทวนการแก้ปัญหาโดยการสร้างโมเดลของปัญหาขึ้นมาใหม่ (ถ้าจำเป็น)

ใน ส่วนที่ 7 จะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้จากไอเดียต่างๆ ที่สร้างขึ้น

ใน ส่วนที่ 8 จะเป็นการขยายผลของแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ไปใช้กับการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่คล้ายกัน

ใน ส่วนที่ 9 จะเป็นการทบทวนและปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา (ARIZ) ให้สมบูรณ์มากขึ้น

ฉบับหน้า เราจะมาติดตามความเคลื่อนไหวของ TRIZ ในประเทศเพื่อนบ้านกัน

ข้อมูลอ้างอิง

1. Tools of Classical TRIZ, <http://www.triz.co.kr/TRIZ/frame.html>
2. 76 Standard Solutions, <http://www.triz-journal.com/archives/2001/04/e/index.htm>