

การควบคุมแบบ Feedforward Control



ศรินทร์ นนทนาท
Azbil (Thailand) Co., Ltd.

การควบคุมอัตโนมัติมีด้วยกันหลายวิธี หนึ่งในวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ Feedforward Control เพราะสามารถบรรลุเป้าหมายอัตโนมัติได้ดีและรวดเร็วในกรณีที่มีปัจจัยอื่นเปลี่ยนแปลงหรือมีปัจจัยอื่นมากระทบเป็นบางครั้ง เพื่อให้เห็นภาพขอยกตัวอย่างการควบคุมที่เราอาจคุ้นเคยอยู่แล้วเช่น

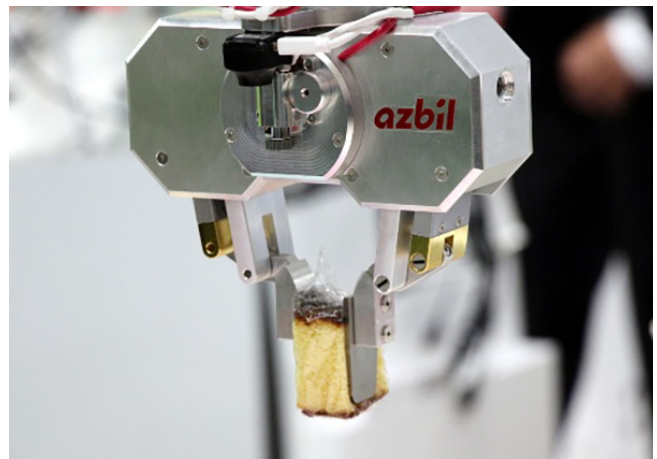
ทำให้รักษาระดับอุณหภูมิน้ำได้เหมาะสมในเวลาอันสั้น เราจะรู้ดีกว่าน้ำควบคุมได้ดีไม่ร้อนไป ไม่เย็นไป และประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วย

ระบบควบคุมตำแหน่งแขนหุ่นยนต์

การควบคุมอุณหภูมิในเครื่องปรับอากาศ

บางครั้งเราพบว่าเวลาฝนตกแล้วอากาศในห้องเย็นลงกว่าปกติทั้ง ๆ ที่จำนวนคนในห้องเท่าเดิม

การรักษาระดับอุณหภูมิในห้องไม่ได้ขึ้นกับจำนวนคนหรือกิจกรรมในห้อง หรือแหล่งความร้อนภายในเท่านั้น แต่อุณหภูมิภายนอกอาคารยังส่งผลต่อการควบคุมอุณหภูมิในห้องด้วย การใช้การควบคุมแบบ Feedforward Control กับงานลักษณะนี้ทำให้ระบบควบคุมสามารถรู้อุณหภูมิภายนอก และปรับเอาต์พุตของระบบปรับอากาศได้ จึงช่วยรักษาระดับอุณหภูมิห้อง ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายนอกอย่างกะทันหัน รักษาระดับอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่ และยังประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วย



▲ รูปแขนกลที่ใช้ feedforward Control ช่วยควบคุมการหยิบจับวัตถุที่มีความอ่อนนุ่มต่างกัน

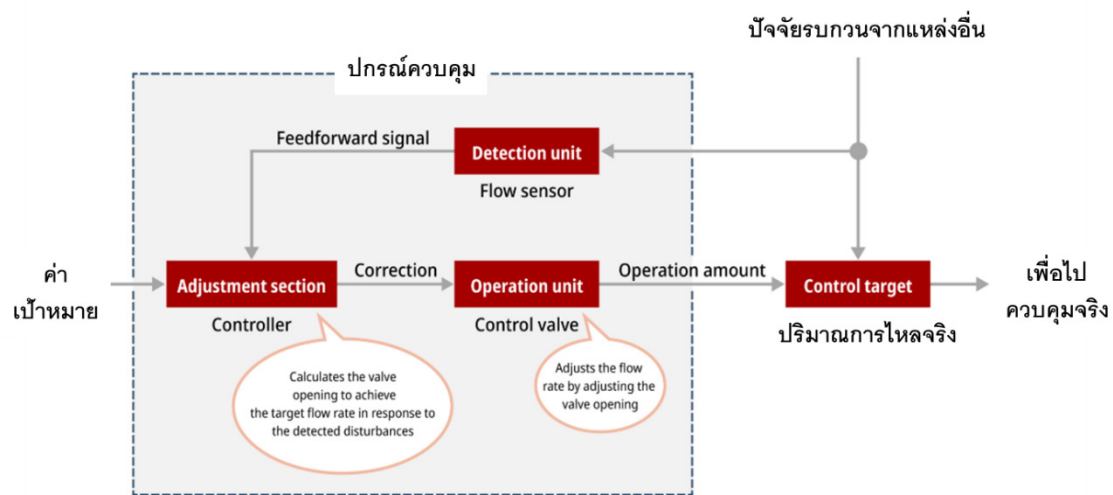
การควบคุมอุณหภูมิเครื่องทำน้ำอุ่นด้วยไฟฟ้า

เราพบว่าเปิดเครื่องทำน้ำอุ่นอาบน้ำบางที พบว่าร้อนบ้าง เย็นบ้างเป็นช่วง ๆ ทำไมปรับไม่พอดีเสียที

อุณหภูมิของน้ำจะได้รับผลกระทบมาจากปริมาณน้ำ เช่น ระบบปั๊มน้ำที่มีความดันไม่คงที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำผ่านชุดทำความร้อนไม่คงที่ด้วย Feedforward Control จะวัดปริมาณน้ำ (Flow meter) เพื่อนำมาใช้ควบคุมไฟฟ้าที่จ่ายให้ชุดทำความร้อน

มือหุ่นยนต์จับสิ่งของไม่อยู่

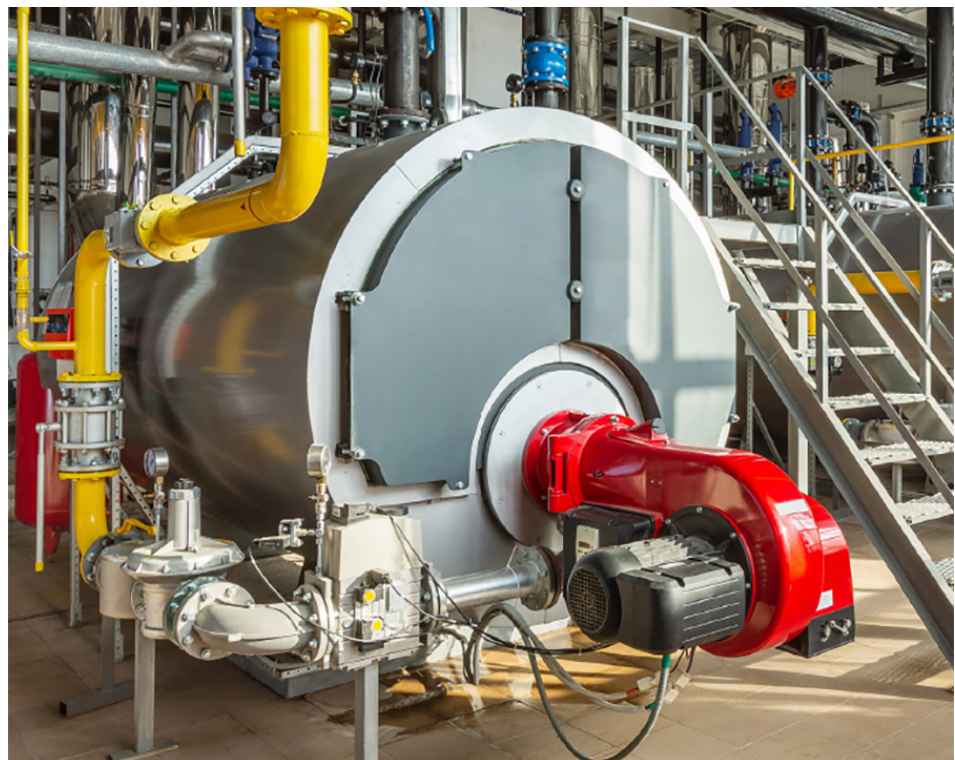
ในระบบควบคุมตำแหน่งสำหรับแขนหุ่นยนต์ แรงภายนอกและแรงบิด (เช่น การกระหรือการสั่นสะเทือน) ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานของเครื่องจักรอาจทำให้ตำแหน่งของแขนหุ่นยนต์เปลี่ยนแปลงไป การใช้ระบบควบคุมแบบ Feedforward Control ช่วยให้เราสามารถคาดการณ์ภาระและแรงภายนอกล่วงหน้า และแก้ไขการเคลื่อนไหวของแขนควบคุมได้อย่างเหมาะสมด้วย



▲ รูปแสดง Feedforward Control ไดอะแกรม

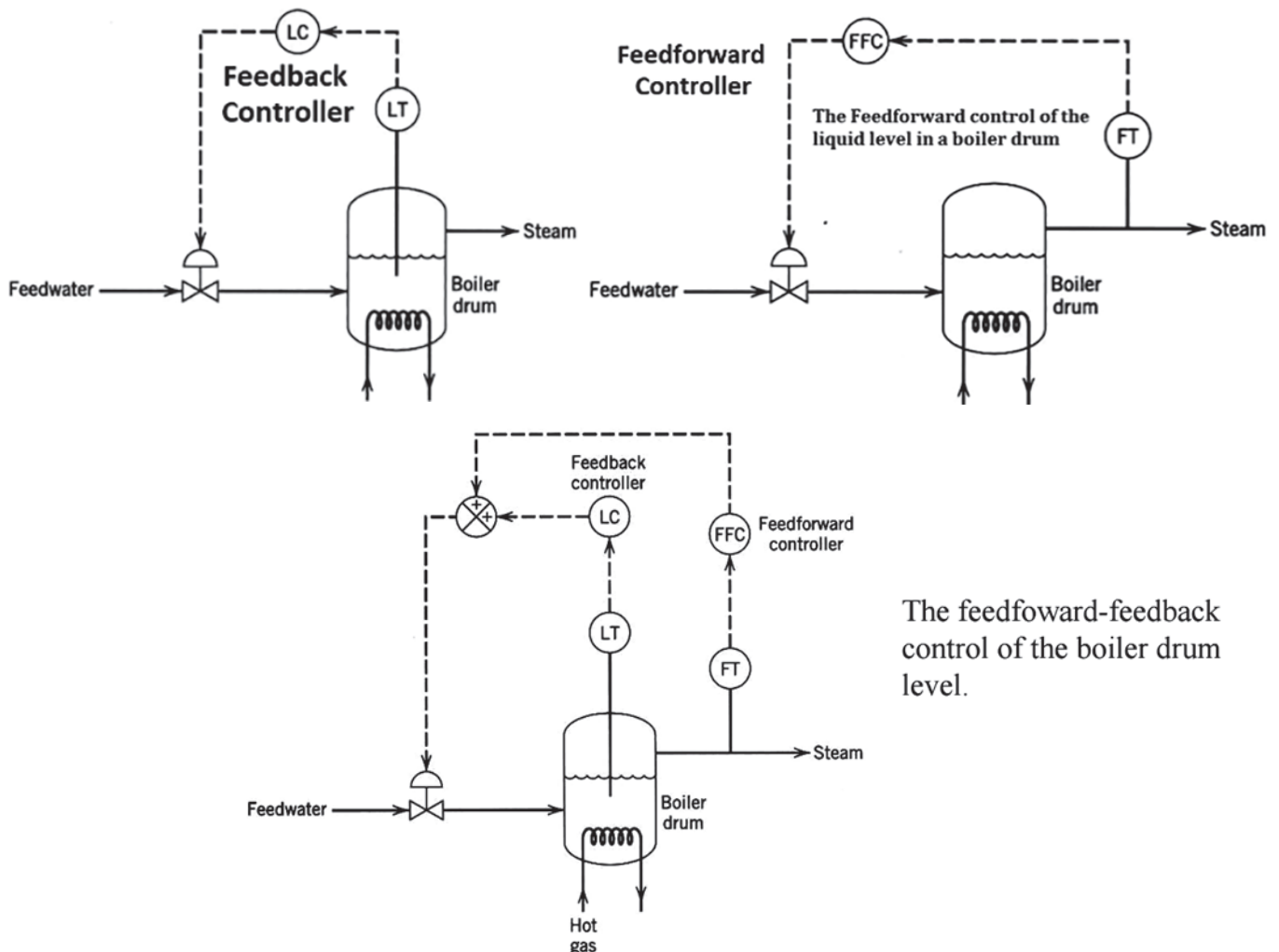
การควบคุมแบบ Feedforward Control เป็นวิธีการควบคุมที่มีอินพุตควบคุมโดยการวัดเพื่อรู้ค่าสถานะของระบบก่อนที่จะเกิดข้อผิดพลาดใด ๆ วิธีนี้ทำให้สามารถตรวจจับและปรับปัจจัยภายนอก (ปัจจัยรบกวน) ภายในช่วงที่คาดการณ์ได้ก่อนที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในวัตถุที่ถูกควบคุม ส่งผลให้สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ก่อนที่จะเกิดขึ้น ทำให้สามารถตอบสนองต่อการรบกวนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความแม่นยำในการควบคุมและเพิ่มความเร็วในการตอบสนองของระบบ อีกวิธีการควบคุมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญคือการควบคุมคือ Feedback Control ซึ่งวัดความแตกต่าง (ความเบี่ยงเบน) ระหว่างค่าที่วัดได้ และค่าเป้าหมายของวัตถุที่ถูกควบคุมและกำหนดอินพุตควบคุมโดยอิงจากความแตกต่างนั้น ทั้งการควบคุมแบบ Feedforward Control และการควบคุมแบบ Feedback Control เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบควบคุม

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการควบคุมแบบ Feedforward Control จะสามารถให้ความแม่นยำในการควบคุมสูงและความเร็วในการตอบสนองของระบบที่รวดเร็วได้หากการทำนายมีความแม่นยำ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดเช่นกัน เมื่อการทำนายไม่แม่นยำหรือเมื่อไม่สามารถทำนายปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อระบบได้ การควบคุมแบบ Feedforward Control อาจทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงมักใช้การควบคุมแบบ Feedforward Control ร่วมกับการควบคุมแบบ Feedback Control



ในโรงงานอุตสาหกรรมการใช้ Feedforward Control ก็แพร่หลายมากเช่นการควบคุมระดับน้ำในหม้อไอน้ำ เราสามารถใช้ Feedforward Control ช่วยควบคุมระดับน้ำได้โดยการใช้การวัดปริมาณการจ่ายไอน้ำออกจากหม้อไอน้ำมาควบคุมการเปิดน้ำเข้าหม้อไอน้ำ (Feed water control) ทำให้ควบคุมการเติมน้ำเข้าหม้อไอน้ำ และรักษาระดับน้ำภายในและจ่ายไอน้ำให้ตอบสนองต่อการใช้ (steam demand load) ได้อย่างรวดเร็ว ไม่ทำให้ความร้อนเกิน (overheat) และไม่ไปลดคุณภาพไอน้ำ (Wet steam)

ในการควบคุมจริงมีทั้งใช้ข้อใดอย่างหนึ่ง (รูปซ้ายหรือรูปกลาง) หรือว่าใช้ทั้งสองอย่างร่วมกันควบคุม (รูปขวา) โดยเฉพาะกับงานที่มีการรบกวนจากปัจจัยภายนอกมักจะพิจารณานำ Feedforward Control มาใช้แทนหรือมาใช้ร่วมกับการควบคุมปกติ (combination) เพื่ออาศัยความสามารถของ Feedforward Control ให้ควบคุมได้แม้มีการเปลี่ยนแปลงของภายนอก และปรับแก้ความไม่แม่นยำของ Feedback Control ในยามที่มีการรบกวนจากภายนอก



▲ รูปการควบคุมแบบ Feedback Control (ซ้าย) Feedforward Control (กลาง) ร่วมกันทั้งสองอย่าง (ขวา)