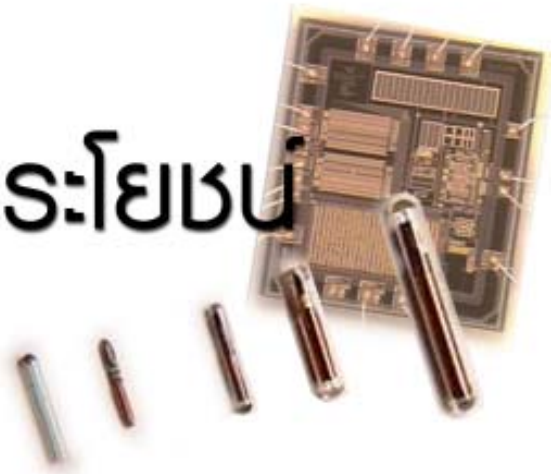
/ วัชรากร หนูทอง, อนุกูล น้อยไม้ และปรินันท์ วรรณสว่าง

RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์



บทคัดย่อ

RFID เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่กำลังมีบทบาทและความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วการประยุกต์เทคโนโลยี RFID มีรูปแบบหลากหลายด้วยจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน แต่อยู่บนหลักการพื้นฐานเดียวกัน นั่นคือการใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อการระบุอัตลักษณ์ของวัตถุหรือเจ้าของวัตถุที่ติดป้าย RFID แทนการระบุด้วยวิธีการอื่น ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพได้ดีกว่า

บทความนี้จะนำท่านให้รู้จักเทคโนโลยี RFID โดยกล่าวถึงองค์ประกอบและกลไกการทำงานของ ระบบ RFID อย่างครอบคลุมและเข้าใจง่ายเพื่อผู้อ่านทั่วไป

Abstract

RFID is an emerging technology of which the roles and importance are rapidly increasing. The application of RFID comes in several forms with different purposes but a common principle. That principle is the use of radio-frequency wave to identify an RFID-tagged object or its owner instead of using other conventional means. The use of RFID helps increase facilitation and efficiency.

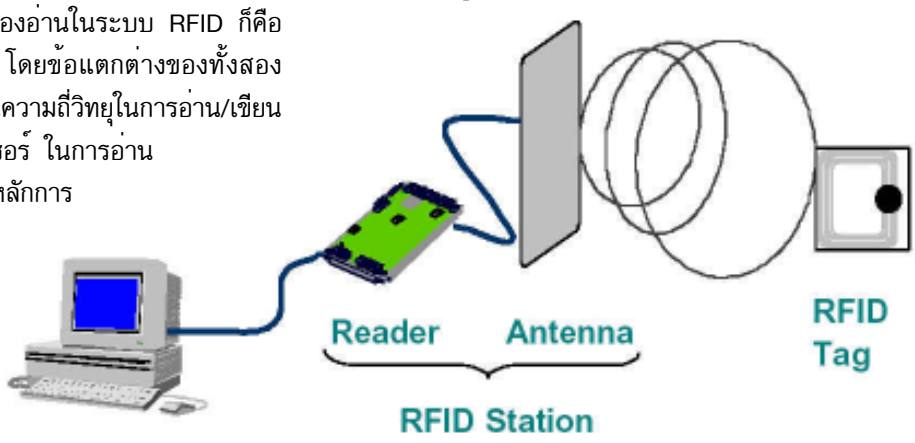
Intended for the general audience, this article will introduce you to the RFID technology. It will comprehensively describe the components and working mechanism of an RFID system in a reader-friendly style.

1. RFID คืออะไร

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นระบบระบุลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) โดยจุดเด่นของ RFID อยู่ที่การอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายๆ แท็กแบบไร้สัมผัสและสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น ใช้ในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรสำหรับใช้ผ่านเข้าออกสถานที่ต่างๆ บัตรที่จอดรถ ตามศูนย์การค้าต่างๆ ที่เราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้า มีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้ หรือเป็นแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆ เป็นต้น น่าสนใจกันแล้วใช่ไหมครับว่า RFID มีหลัก ทำงานอย่างไร มีส่วนประกอบต่างๆ อะไรบ้าง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอะไรได้บ้าง และประเทศไทยของเรามีการพัฒนาระบบนี้บ้างหรือไม่ มาหาคำตอบกับบทความนี้กันเลยนะครับ

2. ส่วนประกอบของระบบ RFID

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponder/Tag) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กที่ว่าจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ส่วนที่สองก็คือเครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เพื่อความเข้าใจผมขอเปรียบเทียบกับระบบบาร์โค้ดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจน แท็กในระบบ RFID ก็คือ ตัวบาร์โค้ดที่ติดกันฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบ RFID ก็คือเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบ RFID จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบรหัสแท่งจะใช้แสงเลเซอร์ ในการอ่าน โดยข้อเสียของระบบบาร์โค้ด คือหลักการอ่านเป็นการใช้แสงในการอ่านแท็กบาร์โค้ด ซึ่งจะต้องอ่านแท็กที่ไม่อะไรกับปกปิดหรือต้องอยู่ในเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และอ่านได้ทีละแท็กในระยะใกล้ๆ แต่ระบบ RFID จะแตกต่างโดยสามารถอ่านแท็กได้ โดยไม่ต้องเห็นแท็ก หรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูล ได้ และการอ่านแท็กในระบบ RFID ยังสามารถอ่านได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบบาร์โค้ดอีกด้วย



รูปที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบ RFID

2.1 แท็ก (Tag)

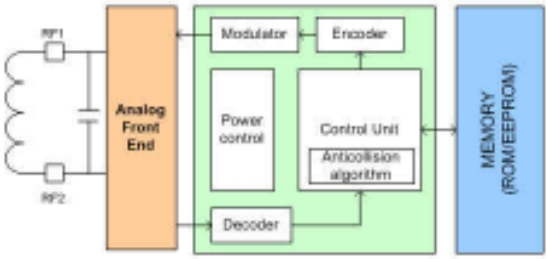
โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้างพลังงาน ป้อนให้ส่วนของไมโครชิป (Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุเช่นรหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล เป็นต้น ดังรูปที่ 2 แต่โดยหลักการอาจแบ่งแท็กที่มีการใช้งานกันอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆ แต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งานราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะขอกล่าวถึงและอธิบายแยกเป็นหัวข้อดังนี้

รูปที่ 2 แสดง RFID แท็กในรูปแบบต่างๆ

2.1.1 Passive RFID Tags

แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนักระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ ปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็กโดยทั่วไปประมาณ 16 ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ

ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมา จะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน ส่วนโครงสร้างภายในที่เป็นไอซีของแท็กนั้น ก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับ-ส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM ดังรูปที่ 3

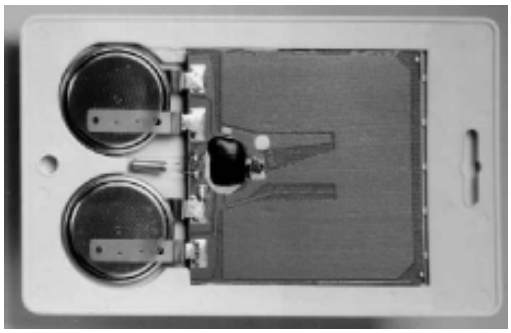


รูปที่ 3 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag

2.1.2 Active RFID Tags

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน แท็กชนิดนี้มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 10 เมตร แม้ว่าแท็กจะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียด้วยเช่นกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด ดังรูปที่ 4

นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้วแท็กก็ยังถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือ แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ (Read-Write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) ด้วย อย่างไรก็ตามแท็กชนิดพาสซีฟจะนิยมใช้มากกว่า ดังนั้นจึงจะขอกล่าวถึงเฉพาะแท็กชนิดนี้เป็นหลัก



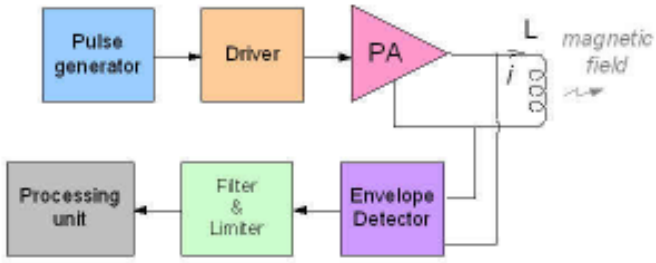
รูปที่ 4 แสดงรูปตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก

2.2 เครื่องอ่าน (Reader)

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุและวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล จำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 5

โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์



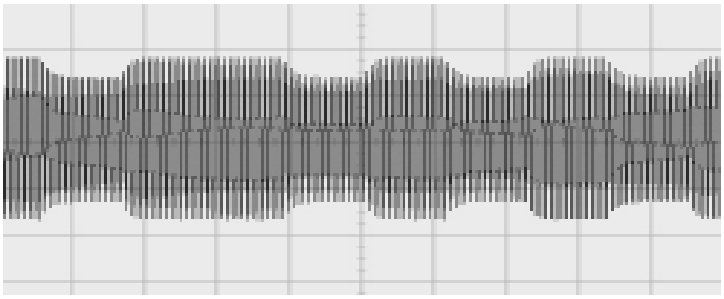
รูปที่ 5 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน

หน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับและทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ลักษณะขนาดและรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็กหรือติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 6

รูปที่ 6
แสดงรูปตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่างๆ

3. หลักการและเทคนิคที่ใช้รับและส่งข้อมูลระหว่าง แท็กและเครื่องอ่าน

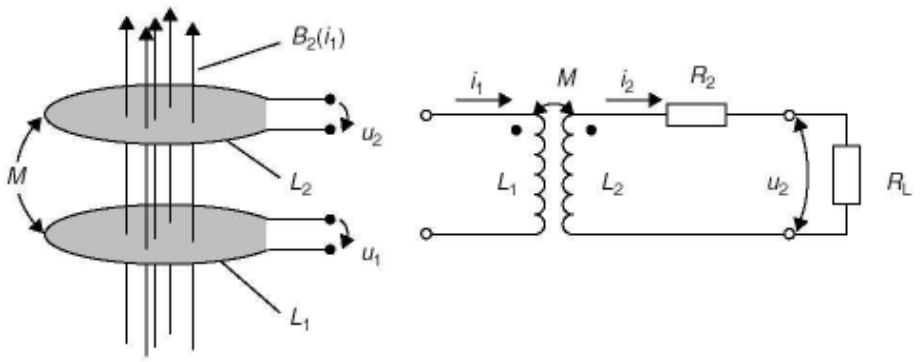
โดยมากเทคนิคในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและแท็ก จะใช้หลักการมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation: AM) หรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มีแท็กที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การมอดูเลชั่นแบบเฟสชิฟคีย์อิง (Phase Shift Keying: PSK), ฟรีเควนซี่ชิฟคีย์อิง (Frequency Shift Keying: FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation: FM) ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงรูปคลื่นของสัญญาณระหว่างแท็กและเครื่องอ่านแบบ AM

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านจะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสมก็คือ 22.12 เมตร แน่นอนว่าในทางปฏิบัติเราคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับแท็กขนาดเล็กของเราได้ สายอากาศที่ดูเหมาะจะใช้ร่วมกับแท็กมากที่สุดก็คือสายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก หรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (magnetic dipole antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลาย ทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันบนแกน อากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดง บนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะ และประเภทของงานด้วยเช่นกัน

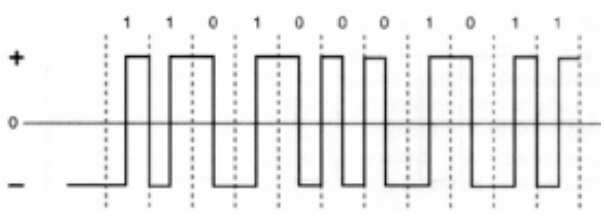
นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับแท็กด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-varying magnetic field) พุ่งผ่านสายอากาศของแท็กเมื่อแท็กและเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวคลื่นพาหะ ที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า transformer-type coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (primary) และขดลวดทุติยภูมิ (secondary) ในหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของแท็ก



รูปที่ 8 (ซ้าย) แสดงลูปตัวนำที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็ก (ขวา) แสดงวงจรที่สมมูลกับรูปทางซ้ายมือ

3.1 การเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์

เป็นการเข้ารหัสข้อมูลดิจิทัลวิธีหนึ่ง ก่อนที่ข้อมูลซึ่งผ่านการเข้ารหัสแล้วจะถูกส่งไปมอดูเลต เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการซิงโครไนซ์ของข้อมูล เนื่องจากการส่งกระจายสัญญาณตามปกตินั้นหากมีการส่งสัญญาณดิจิทัลในระดับเดียวติดต่อกันเป็นช่วงยาว เช่น ส่งสัญญาณดิจิทัลที่มีค่าลอจิกเป็น 1 ออกไป 20 บิตติดต่อกัน จะทำให้การซิงโครไนซ์ของข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อน (โดยปกติวงจรดิจิทัลจะปรับการซิงโครไนซ์ของข้อมูลได้เฉพาะในช่วงที่มีการเปลี่ยนระดับของข้อมูลจาก 1 เป็น 0 หรือจาก 0 เป็น 1) และทำให้รับข้อมูลผิดพลาดเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวจึงจะต้องมีการนำสัญญาณดิจิทัลปกติไปผ่านเข้ารหัสเสียก่อน โดยการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ จะเปลี่ยนให้สัญญาณดิจิทัลลอจิก 0 ถูกแทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 1 เป็น 0 และสัญญาณดิจิทัลลอจิก 1 แทนด้วยการเปลี่ยนค่าจากลอจิก 0 เป็น 1 ข้อดีของการเข้ารหัสแบบนี้ก็คือ ทำให้การเปลี่ยนระดับของข้อมูลทุกๆ ครั้งเป็นไปอย่างแน่นอน หรือเกิดการเข้าจังหวะ (synchronize) กันของข้อมูลนั่นเอง แต่ว่าการเข้ารหัสแบบนี้ก็มีข้อเสียอยู่กล่าวคือช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งข้อมูลต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงการสัญญาณรูปคลื่นที่เข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ (Manchester)

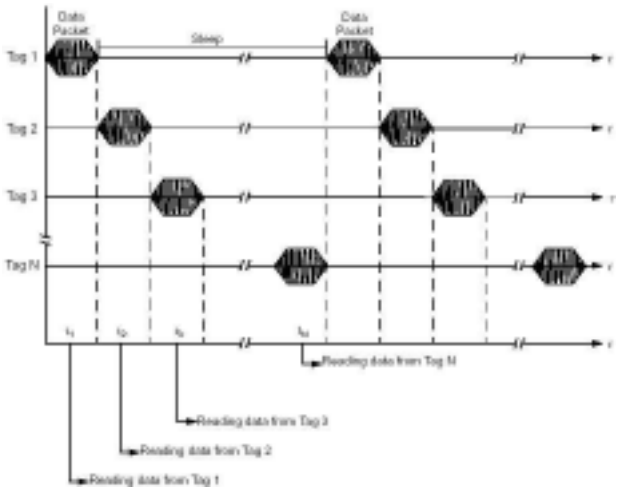
3.2 ขั้นตอนการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

1. ตัวเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณวิทยุอย่างต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะ และรอคอยสัญญาณตอบจากตัวแท็ก
2. เมื่อแท็กได้รับสัญญาณคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากเครื่องอ่านในระดับที่เพียงพอ ก็จะทำเหนี่ยวนำเพื่อสร้างพลังงานป้อนให้แท็กทำงาน โดยแท็กจะสร้างสัญญาณนาฬิกาเพื่อกระตุ้นให้วงจรภาคดิจิทัลในแท็กทำงาน
3. วงจรภาคดิจิทัลจะไปอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายในและเข้ารหัสข้อมูลแล้วส่งไปยังภาคแอนะล็อกที่ทำหน้าที่มอดูเลตข้อมูล
4. ข้อมูลที่ถูกมอดูเลตจะถูกส่งไปส่งขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ เพื่อส่งไปยังเครื่องอ่าน
5. เครื่องอ่านจะสามารถตรวจจับสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของแอมปลิจูด (Envelope Detector) และใช้พีก ดีเทกเตอร์ (Peak Detector) ในการแปลงสัญญาณข้อมูลที่มอดูเลตแล้วจากแท็ก
6. เครื่องอ่านจะถอดรหัสข้อมูลและส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมต่อไป

3.3 การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)

การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายๆ แท็กในเวลาเดียวกัน เป็นข้อดีข้อหนึ่งของ RFID จะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสิ่งที่ทำให้การอ่านข้อมูลจากแท็กได้พร้อมๆ กัน นั้นก็คือ อัลกอริทึมที่ใช้ในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ที่อยู่ภายในระบบ RFID นั้นเอง ดังรูปที่ 10

จากรูปที่ 10 แสดงอัลกอริทึมที่ใช้ป้องกันการชนข้อมูลของแท็กบางชนิด โดยหลักการของการอ่านข้อมูลจากแท็กจะอ่านเป็นลำดับในเวลาที่กำหนด แต่ละแท็กจะไม่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องอ่านทันทีจะมีการจัดสรรลำดับเวลา (Time Slot) ในการส่งข้อมูลที่เวลาต่างๆ กัน ตามอัลกอริทึมที่กำหนดทำให้ข้อมูลที่เครื่องอ่านรับได้ไม่มีการชนของข้อมูลที่ส่งมาจากแท็กหลายแท็กพร้อมกันนั่นเอง



รูปที่ 10 แสดงตัวอย่างของอัลกอริทึมในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก

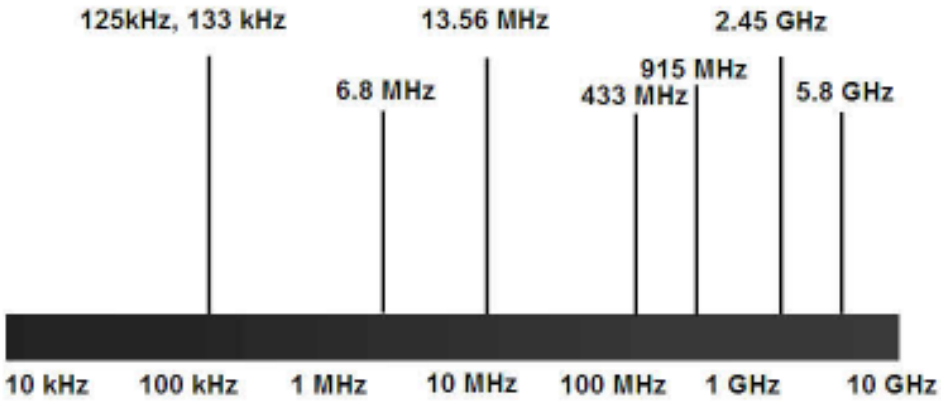
4. คลื่นพาหะในระบบ RFID

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไป สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ย่านความถี่ใช้งานหลัก ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LH) ต่ำกว่า 150 kHz
- ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 MHz
- ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 MHz

การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LH ระยะอ่านประมาณ 10-20 เซนติเมตร และ HF ระยะอ่านประมาณ 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่ง จะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-10 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น ดังรูปที่ 11

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด และมีราคาแพงที่สุดด้วย เช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป



รูปที่ 11 แสดงความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน

ตัวอย่างการใช้งาน RFID

ปัจจุบันการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานหลากหลายประเภท เช่น

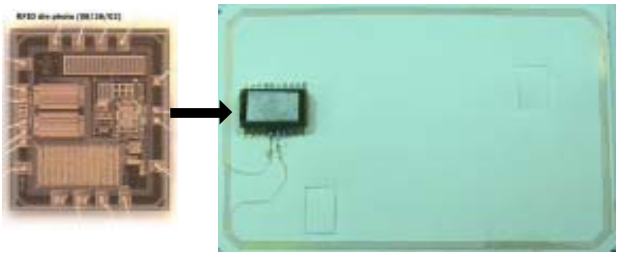
- ทดแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) รุ่นเก่า
- Access Control/ Personal Identification หรือการเข้า-ออกอาคาร แทนการใช้บัตรแม่เหล็ก เมื่อใช้งานมากๆ ก็จะเสื่อมเร็ว แต่บัตรแบบ RFID (Proximity Card[1]) ใช้เพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น รวมทั้งยังสามารถใช้กับการเช็คเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย
- ห่วงโซ่อุปทาน และระบบลอจิสติกภาพที่จะเห็นในโรงงานอนาคตคือ สามารถติด Tag ไว้กับชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านสายพานขนสินค้าในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร ติดอะไรบ้าง และต้องส่งไปที่ไหนต่อ รวมถึงการจัดการสินค้าในคลังสินค้าว่ารับสินค้ามาเมื่อใด จะต้องเก็บไว้ที่ไหน จะส่งไปที่ไหนอย่างไร ใครจะมารับ ส่วนภาพที่ผู้บริโภคจะเห็นคือ การซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เวลาซื้อก็หยิบใส่ตะกร้า คิดเงินผ่านเครื่องอ่าน RFID ครั้งเดียวคิดเงินได้ทันที ไม่ต้องหยิบมายิงบาร์โค้ดทีละชิ้นให้เสียเวลา และเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ
- ระบบ Animal Tracking มาใช้ เหมาะกับเกษตรกรไทยในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์ม ออโตเมชันด้วยชิป RFID ติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถทราบเจ้าของตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหารและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ รวมถึงการสร้าง Food Traceability สำหรับต่อสู้กับข้อกีดกันทางการค้าของสหรัฐอเมริกา และกลุ่มสหภาพยุโรปที่อยู่ระหว่างตัดสินใจว่าผู้ส่งออกสินค้าเนื้อสัตว์ชำแหละ
- ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน
- ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Passport) ที่ทางประเทศสหรัฐกำลังกำหนดมาตรฐานการเข้าออกของประเทศของเค้า เพื่อป้องกันผู้ก่อการร้าย รวมไปถึง e-Citizen ด้วย
- ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (immobilizer) ในรถยนต์ ป้องกันกุญแจผีในการขโมยรถยนต์ หรือ พวก Keyless ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว
- ระบบห้องสมุดดิจิทัล (e-Library) ในการยืมคืนอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

รูปที่ 12 แสดงภาพการประยุกต์ใช้งาน RFID ในงานต่างๆ

[1] *Proximity Card คือ ชื่อของบัตรที่ใช้เรียก RFID แทนบัตรแม่เหล็กที่อ่านได้ในระยะสั้นๆ*

6. การพัฒนาเทคโนโลยี RFID ในประเทศไทย

ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ เนคเทค (NECTEC) เป็นองค์กรของรัฐ ภายใต้กำกับดูแลของสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีโครงการวิจัยและพัฒนา RFID ตั้งแต่ พ.ศ. 2544 เริ่มพัฒนาตัวไมโครชิป RFID ด้วยการดึงผู้เชี่ยวชาญคนไทยในต่างประเทศมาช่วยในการออกแบบวงจรร่วมกับอาจารย์ของมหาวิทยาลัยมหานคร และทีมวิจัยและออกแบบวงจรของศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (Thailand IC Design Incubator: TIDI) ในการออกแบบตัวไมโครชิป RFID ชิปแรกของประเทศไทย โดยคุณสมบัติของไมโครชิป สร้างขึ้นด้วยซีมอสเทคโนโลยีขนาด 0.8 ไมครอน ทำงานที่ย่านความถี่ 13.56 MHz มีหน่วยความจำภายในแบบ WORM ขนาด 64 บิต ดังแสดงในรูปที่ 13 ในปีต่อมาทางศูนย์ฯ ก็ได้พัฒนาเครื่องอ่านที่ย่านความถี่ 13.56 MHz ขึ้นเพื่อนำมาใช้งานเพื่อความสมบูรณ์ของระบบ จากนั้นในปี พ.ศ. 2546 ผู้เชี่ยวชาญและทีมงานวิจัยบางส่วนได้ออกไปก่อตั้งบริษัทซิลิคอน คราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด ซึ่งถือว่าเป็นบริษัทแรกของคนไทยในการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการออกแบบวงจรรวม ที่มุ่งเน้นการออกแบบไมโครชิปด้าน RFID โดยเริ่มต้นได้รับการสนับสนุนจากทางศูนย์ฯ และทาง สวทช. ในการพัฒนาระบบ RFID ที่ใช้ในปศุสัตว์ (Animal Identification) ปัจจุบันทางศูนย์ฯ ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องอ่าน RFID อีกประเภท โดยมุ่งเน้นไปยังการพัฒนาเครื่องอ่าน RFID ย่านความถี่ต่ำ โดยพัฒนาตามมาตรฐาน ISO11784/85 เพื่อประยุกต์ใช้งานจำพวก Animal tracking, Access control ดังแสดงในรูปที่ 14 และ 15



รูปที่ 13 (ซ้าย) ผังวงจรทางกายภาพ (Layout) ของวงจรไมโครชิป RFID ตัวแรกของประเทศไทยที่เทคโนโลยี 0.8 um (ขวา) ภาพการ์ดที่นำไมโครชิปต่อกับขดลวดเพื่อไปใช้งานจริง

รูปที่ 14 รูปตัวอย่าง GUI ของโปรแกรมที่นำ RFID ไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ

รูปที่ 15 บอร์ดเครื่องอ่าน RFID ย่านความถี่ต่ำ

บทสรุป

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี RFID สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายประเภทแต่การนำไปใช้งาน จะต้องพิจารณาในเรื่องต่างๆ ของระบบที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ย่านความถี่ที่ใช้งานระยะที่ต้องการการอ่านข้อมูล และเรื่องของความปลอดภัยต่างๆ เพื่อจะได้นำเอาเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ RFID ที่ทางศูนย์ฯ ได้วิจัยและพัฒนา หรือต้องการนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์สามารถติดต่อ ศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (www.tidi.nectec.or.th) โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2453 หรือพบกันในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2547 ระหว่างวันที่ 19-23 ตุลาคม 2547 ณ ศูนย์การแสดงสินค้านานาชาติอิมแพค เมืองทองธานี ที่แล้วพบกันในงานนะครับ

เอกสารอ้างอิง

[1] Klaus Finkenzeller, “RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification”, John Wiley & Sons, 2003.

[2] Microchip. 1998. “microID 125 kHz RFID System Design Guide”, [Online]. Available: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51115e.pdf

[3] สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, เอกสารประกอบงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2547 [Online]. Available: http://www.nstda.or.th/sciencetech/documents/salekit-th.pdf