

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในสถานการณ์ปัจจุบันผู้ผลิต-ผู้ส่งออกได้มีการปรับเปลี่ยนการติดตาม หรือการบ่งบอกสถานะของสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย บ้างก็ใช้บาร์โค้ด บ้างก็ใช้ Tag เป็นตัวกำหนดว่าสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ตัวนั้นเป็นชนิดใด หากจะเปรียบเทียบกับสถานการณ์ในปัจจุบันแล้วผู้ประกอบการหลายรายได้ปรับเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวใหม่ที่เรียกว่า RFID ในการแสดงตัวตนของผลิตภัณฑ์ตัวนั้น ในหลาย ๆ ประเทศเช่นสหรัฐอเมริกา หรือทางสหภาพยุโรปได้หันมาใช้คลื่นวิทยุในการติดตามในการแสดงตัวตนของผู้สินค้า สินค้า หรือสิ่งของต่าง ๆ ที่ต้องการให้ง่ายต่อการตรวจสอบ ซึ่งในระยะเวลาอันใกล้นี้มีการคาดการณ์กันว่าทั่วโลกจะหันมาใช้ RFID มาใช้กันอย่างแพร่หลายภายใน 2 ปีนี้เพื่อนำร่องให้ซัพพลายเออร์ หรือ Manufacturing ติด RFID ที่สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายและ สะดวกต่อการตรวจสอบ ไม่ว่าจะเป็นด้านจำนวนหรือชนิดของผลิตภัณฑ์

ในปี พ.ศ. 2550 นี้กระแสเทคโนโลยีใหม่ ๆ จะเริ่มเข้ามามีบทบาทกับธุรกิจโลจิสติกส์มากขึ้น โดยเฉพาะระบบการชี้เฉพาะแสดงตัวตนด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID หรือ Radio Frequency Identification) ทั้งนี้ระบบ RFID ที่นำมาใช้กับโลจิสติกส์แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ Active Tag และ Passive Tag ซึ่งลักษณะการนำระบบ RFID มาใช้สามารถทำได้อย่างครบวงจร ทั้งรูปแบบ Passive ผสมผสานไปกับ Active และคาดว่าจะการนำมาใช้จะขยายวงกว้างขึ้นเรื่อย ๆ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2549-2551 จะเป็นช่วงแนะนำระบบให้รู้จัก หลังจากนั้นภายใน 10 ปี คาดว่าจะมีการนำระบบนี้มาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าที่ต้องนำเข้าหรือจำเป็นต้องกระจายสินค้าปริมาณมากไปในหลาย ๆ จุด โดยเฉพาะกลุ่มผู้ค้าปลีก

ในส่วนของประเทศไทย ทางกรมศุลกากรมีนโยบายจะนำระบบ RFID มาใช้ สำหรับด่านศุลกากรต่าง ๆ โดยกรมศุลกากรจะเป็นผู้ลงทุนระบบทั้งหมด ผู้ประกอบการไม่ต้องจ่ายรูปแบบจะเป็นลักษณะที่กรมศุลกากรจะติดเครื่องอ่านทุกด่านของกรมศุลกากร และกำหนดให้รถยนต์ขนส่งสินค้าทุกคันที่ต้องผ่านด่านศุลกากรจำเป็นต้องติด Tag ไว้ที่ตู้สินค้าด้วย วิธีการนี้ทำให้กรมศุลกากรสามารถควบคุมการลักลอบนำเข้าสินค้าผิดกฎหมายได้ โดยกรมศุลกากรจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายตัว Tag ด้วย เพื่อแบ่งเบาภาระจากผู้ประกอบการ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการนำมาใช้ของกรมศุลกากรยังไม่ชัดเจนว่าจะเป็นรูปแบบใด และจะใช้ระบบแบบไหน รวมทั้งระยะเวลาดำเนินการยังไม่แน่นอน แต่เป็นนโยบายที่จะนำมาใช้อย่างแน่นอน

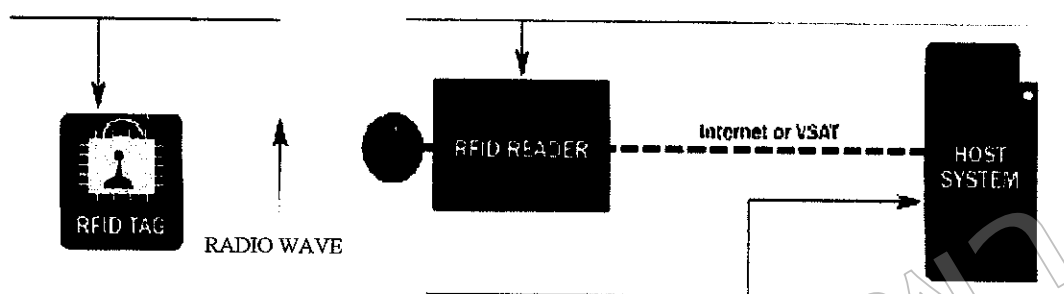
แนวความคิดเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในอุตสาหกรรมการขนส่งและ โลจิสติกส์

จากข้อมูลข่าวสารที่รายงานผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนิตยสาร วารสาร หนังสือพิมพ์ มีรายงานเกี่ยวกับเทคโนโลยี RFID ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอุตสาหกรรมการขนส่ง และการแสดงตัวตนของสินค้าและผลิตภัณฑ์โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นเครื่องมือในการลดขั้นตอน ลดเวลาในการดำเนินการต่าง ๆ เช่น Wal-Mart ได้มีการนำ RFID มาติดที่ตัวสินค้าทุกชิ้น หลังจากลูกค้าเลือกซื้อสินค้าได้ครบจำนวนที่ต้องการแล้วก็ไม่จำเป็นต้องนำสินค้าออกมาตรวจนับใหม่ ในขณะที่จ่ายเงิน เพราะลูกค้าสามารถเซ็นรถหรือเดินถือสินค้าผ่านที่ประตูทางออกที่มีการติดตั้งตัว Reader ไว้ระบบคลื่นวิทยุก็จะทำงานและคำนวณราคาสินค้าให้ทั้งหมดโดยการเชื่อมต่อสัญญาณกับ RFID Tag ที่ติดมากับสินค้าทุกตัว ซึ่งเป็นการลดเวลาอย่างมากของขั้นตอนนี้และยังเป็นการลด การรออีกทางหนึ่งด้วย

จากประโยชน์ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะนำหลักการนี้มา ประยุกต์ใช้กับการบอกตำแหน่งของรถยนต์ในลานจอดที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ที่จอดรถซ่อมหรือประกอบชิ้นส่วนให้ครบสมบูรณ์ เพื่อจะได้ลดเวลาในการหารถยนต์คันที่ต้องการจะดำเนินการขั้นตอนต่อไป โดยยึดหลักการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุไปกระทบกับ Tag ที่เรา ติดไว้ในรถยนต์ทุกคันและส่งสัญญาณเป็นคลื่นวิทยุกลับมาเพื่อคำนวณหาระยะทางที่ห่างจาก จุดอ้างอิง ซึ่งหลักการนี้มีแนวความคิดมาจากหลักการของกล้องสำรวจในกิจการด้านโยธา และ หลักการส่งคลื่นอัลตรา โซนิค เมื่อเครื่องอ่านได้ระยะทางออกมาแล้วก็จะนำไปประมวลผล คำนวณหาตำแหน่งและแสดงตำแหน่งรถยนต์ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมต่อกันด้วย ระบบ LAN และผลอันนี้ก็จะสามารถช่วยให้พนักงานลดเวลาการหาตำแหน่งการจอดรถยนต์ลดลง ได้

เทคโนโลยี RFID

RFID เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่ใช้ระบุลักษณะเฉพาะของคน สัตว์ และสิ่งของ ด้วยการติด แผ่นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Tags) ที่มีการลงโปรแกรมควบคุมที่ระบุอย่างเฉพาะเจาะจง โดยติดไปกับ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบ และระบุถึงข้อมูลของสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเทคโนโลยีนี้เป็นการนำเอาคลื่นวิทยุมา เป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัวที่เรียกว่า แผ่นป้าย (Tag) และ ตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator)



ภาพที่ 2-1 แผนผังการทำงานของระบบ RFID

จากภาพที่ 2-1 แสดงให้เห็นถึงแผนผังการทำงานของระบบ RFID ที่ประกอบด้วย Tag, Reader และ Host ที่เชื่อมต่อสัญญาณกันโดยที่ Tag จะเชื่อมต่อสัญญาณกับตัว Reader ผ่านคลื่นวิทยุและตัว Reader จะเป็นตัวประเมินผลและส่งข้อมูลต่อไปยัง Host เพื่อแสดงผลตามฟังก์ชันที่ใช้งานต่อไป

องค์ประกอบของระบบ RFID

1. RFID Tag หรือ Label คือแผงวงจรวิทยุขนาดเล็กบรรจุข้อมูลความจำ (Memory Chip) บนแผ่นกระดาษขนาด 2 ตารางนิ้ว ที่สามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 2,000 บิตต่อชิปหนึ่งตัว RFID TAG มี 2 ชนิดคือ

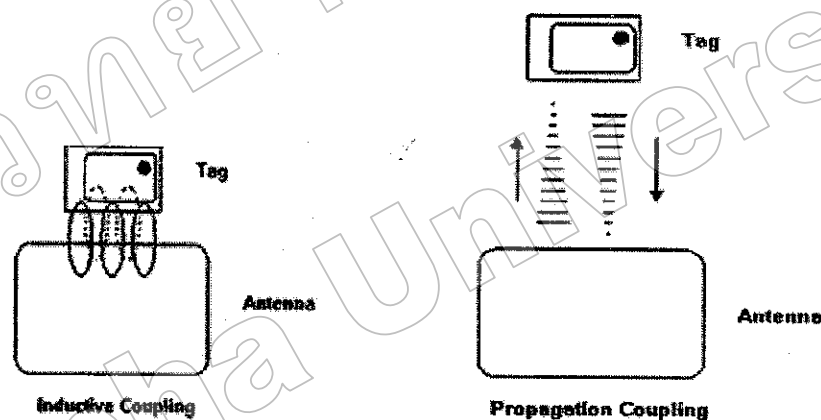
1.1 Active Tag ประกอบด้วยเครื่องรับ-ส่งคลื่นวิทยุ และแบตเตอรี่ที่ให้พลังงานในตัวเอง ทำให้สามารถรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลกับ RFID Reader ได้ในระยะไกล สามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี สามารถอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag ชนิดนี้ได้ แต่มีข้อเสียคือ มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ และมีราคาแพงกว่าแบบ Passive Tag

1.2 Passive Tag ไม่มีแบตเตอรี่ในตัวเอง น้ำหนักเบา อายุการใช้งานไม่จำกัด และราคาถูกกว่าแบบ Active Tag ลักษณะการทำงานคือ เมื่อได้รับสัญญาณที่ RFID Reader ส่งมา (อยู่ภายในรัศมีสัญญาณ ประมาณ 3 เมตร) จะทำการแปลงสัญญาณนั้นเป็นพลังงาน (Beam Powered) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลของตัวเองกลับไปยัง Reader โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Backscatter แต่ข้อเสียคือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ ตัวอ่านข้อมูลต้องมีความไวสูง และจะถูกรบกวนด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ง่าย

2. RFID Reader หรือ Interrogator คือ ตัวอ่านข้อมูล มีหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจาก Tag แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป ซึ่ง Reader ที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่นในกรณีที่ Tag ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ Reader สร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง

ก็อาจทำให้ Reader ทำการรับหรืออ่านข้อมูลจาก Tag ซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด ดังนั้น Reader ที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดย Reader จะสั่งให้ Tag หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มี Tag หลาย Tag อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกันหรือที่เรียกว่า "Batch Reading" Reader ควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่าน Tag ที่ละตัวได้

3. Antenna เป็นสายอากาศที่เชื่อมต่อกับ Reader เป็นตัวรับและส่งคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งเป็นคลื่นพาหะที่ผ่านการทำมอดูเลตกับข้อมูลแล้ว ซึ่งการรับส่งคลื่นมี 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Propagation Coupling) ดังแสดงในภาพที่ 2-2

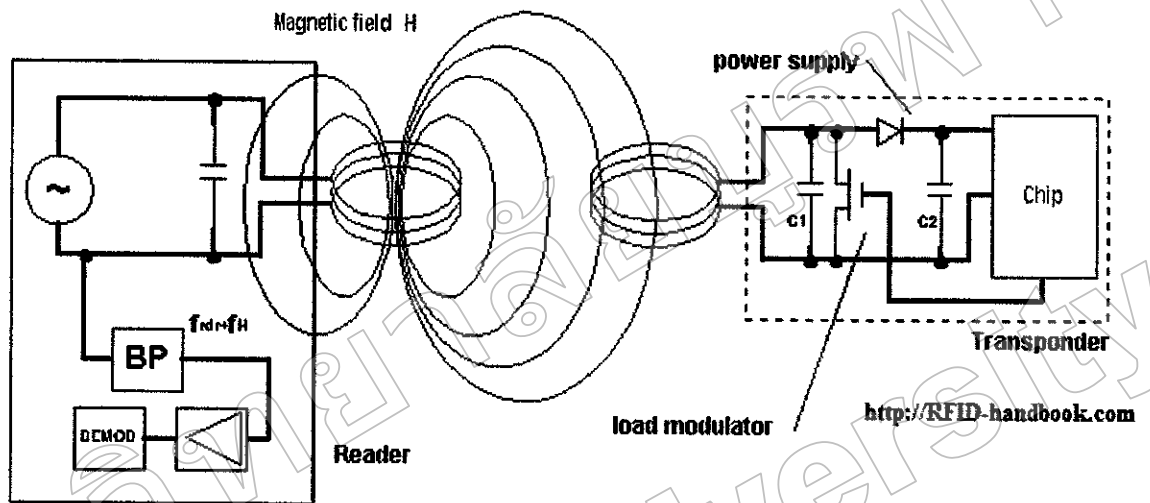


ภาพที่ 2-2 การสื่อสารระหว่าง Tag และ Reader

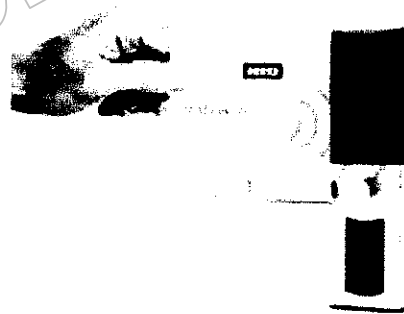
หลักการทำงานของ RFID

1. Reader จะทำการปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามี Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่
2. เมื่อมี Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Tag จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ Tag เริ่มทำงานและจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลต กับคลื่นพาหะ แล้วส่งผ่านออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายใน Tag
3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจาก Tag จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด, ความถี่หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4. Reader จะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะ แปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป ซึ่งจากหลักการทำงานของ RFID ที่กล่าวมาทั้ง 4 ข้อนั้นสามารถดูรายละเอียดการทำงานของ RFID ในภาพ 2-3 และ Tag บางครั้งก็เรียกว่า Transponder



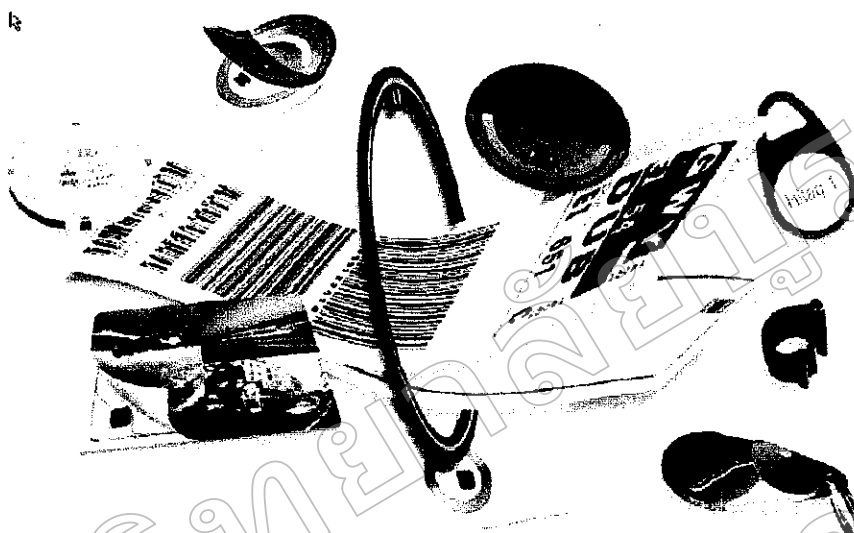
ภาพที่ 2-3 การทำงานของ Reader กับ RFID Tag



ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างการใช้งาน Tag และ Reader

การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar Code) แต่ต่างกันตรงที่ Tag ของระบบ RFID สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นผู้ใช้จึงสามารถบันทึกหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ใน Tags ได้ และสามารถนำ Tags ไปติดกับกระดาษ พลาสติก ฝنجในแก้ว

หรือสมาร์ตการ์ดก็ได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้งานดังแสดงตัวอย่างการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้ในภาพที่ 2-4 และ 2-5



ภาพที่ 2-5 รูปแบบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ RFID

วิวัฒนาการของ RFID จากอดีตจนถึงปัจจุบัน

RFID เทคโนโลยีไร้สายที่ใช้คลื่นวิทยุในการระบุลักษณะเฉพาะของคน สัตว์ และสิ่งของ เริ่มต้นขึ้นในศตวรรษที่ 20 (กันดัฑฑย อัสวรุ้งไพศาล, 2547)

คริสต์ศตวรรษที่ 20

เทคโนโลยี RFID ถือกำเนิดมาจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยนักวิทยาศาสตร์ได้มีการคิดค้นทฤษฎีต่าง ๆ ในการนำเอาพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้ในการรับส่งคลื่นวิทยุ และพัฒนามาจนกลายเป็นเทคโนโลยี RFID ในที่สุด โดยประมาณปี 1922 ได้มีการพัฒนาเรดาร์ขึ้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อใช้ในการตรวจจับ ระบุตำแหน่ง และความเร็วของวัตถุให้กับกองทัพ และในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาเรดาร์นี้เองเทคโนโลยี RFID จึงถือกำเนิดขึ้น จากการรวมกันของเทคโนโลยีการกระจายคลื่นวิทยุ และ เรดาร์

ในช่วงปี ค.ศ. 1940-1949

ในปี 1948 มีการนำเสนอผลงานเกี่ยวกับ RFID ออกสู่สาธารณชนเรื่อง “Communication By Means of Reflected Power.” โดย Stockman

ในช่วงปี ค.ศ. 1950-1959 Early Exploration of RFID Technology

ยุคเริ่มต้นของการสำรวจเทคโนโลยี RFID มีผลงานการพัฒนาที่เกิดขึ้นในยุคนี้ ได้แก่ "Application of the Microwave Homodyne" ของ Vernon's และ "Radio Transmission Systems with Modulatable Passive Responder." ของ Harris ซึ่งเป็นการขับเคลื่อนการพัฒนา RFID ให้ก้าวต่อไปข้างหน้า

ในช่วงปี ค.ศ. 1960-1969 RFID Become Reality

ยุคของการพัฒนาเทคโนโลยี RFID มีผลงานการพัฒนาได้แก่ "Field Measurements Using Active Scatterers" and "Theory of Loaded Scatterers" ของ Harrington, "Remotely Activated Radio Frequency Powered Devices" ของ Richardson, "Communication By Beams" ของ Rittenback, "Passive Data Transmission Techniques Utilizing Radar Beams" ของ Vogelmann และ "Interrogator-Responder Identification System" ของ Vinding และกิจกรรมเชิงพาณิชย์ของ RFID ได้เริ่มต้นเป็นครั้งแรกในปี 1960 จากการพัฒนาและจำหน่ายเครื่องตรวจจับอิเล็กทรอนิกส์เพื่อป้องกันขโมย ที่เรียกว่า Electronic Article Surveillance (EAS) ของบริษัท Sensormatic Checkpoint และบริษัทอื่น ๆ เช่น Knogo

ในช่วงปี ค.ศ. 1970-1979 Explosion of RFID Development

การพัฒนาเทคโนโลยี RFID ได้รับความสนใจอย่างมาก ทั้งจากภาครัฐ และภาคเอกชน โดยมีบริษัทใหญ่ ๆ เช่น Raytheon ทำการพัฒนา Raytag, RCA and Fairchild พัฒนา "Electronic Identification System" และ "Passive Encoding Microwave Transponder" รวมถึงการพัฒนาจากสถาบันการศึกษา ซึ่งสถาบันที่มีบทบาทสำคัญ คือ Los Alamos Scientific Laboratory ได้นำเสนอผลงานพัฒนาที่ก้าวหน้าและสำคัญ เรื่อง "Short-Range Radio-Telemetry for Electronic Identification Using Modulated Backscatter" โดย Koelle, Depp and Freyman และในยุคนี้ได้เริ่มมีการนำเอาเทคโนโลยี RFID มาใช้ในงานด้านอื่น ๆ อาทิเช่น ระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานในโรงงาน การติดตามสัตว์ หรือยานพาหนะ เป็นต้น

ในช่วงปี ค.ศ. 1980-1989 Commercial Applications of RFID

นับเป็นทศวรรษแห่งการใช้งานเทคโนโลยี RFID อย่างเต็มรูปแบบ ถึงแม้ว่าการพัฒนาจะแตกต่างกันไปในแต่ละส่วนของโลก แต่ความสนใจของสหรัฐอเมริกามุ่งไปที่การนำ RFID มาใช้ในระบบขนส่ง การเข้าถึงบุคคล และขยายไปถึงการติดตามสัตว์ สำหรับในยุโรปสนใจในระบบ Short-Range สำหรับสัตว์ อุตสาหกรรม และด้านธุรกิจ ในประเทศอิตาลี ฝรั่งเศส สเปน โปรตุเกส และนอร์เวย์ มีการเตรียมถนนหรือสะพานให้พร้อมสำหรับการใช้เทคโนโลยี RFID ในอนาคต จนในปี 1987 ประเทศนอร์เวย์ได้เริ่มใช้ระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์ในเชิงพาณิชย์เป็น

นับเป็นทศวรรษแห่งการใช้งานเทคโนโลยี RFID อย่างเต็มรูปแบบ ถึงแม้ว่าการพัฒนาจะแตกต่างกันไปในแต่ละส่วนของโลก แต่ความสนใจของสหรัฐอเมริกามุ่งไปที่การนำ RFID มาใช้ในระบบขนส่ง การเข้าถึงบุคคล และขยายไปถึงการติดตามสัตว์ สำหรับในยุโรปสนใจในระบบ Short-Range สำหรับสัตว์ อุตสาหกรรม และด้านธุรกิจ ในประเทศอิตาลี ฝรั่งเศส สเปน โปรตุเกส และนอร์เวย์ มีการเตรียมถนนหรือสะพานให้พร้อมสำหรับการใช้เทคโนโลยี RFID ในอนาคต จนในปี 1987 ประเทศนอร์เวย์ได้เริ่มใช้ระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์ในเชิงพาณิชย์เป็นครั้งแรก ตามมาด้วยสหรัฐอเมริกาในปี 1989 ที่ด่านตรวจคนเข้าเมืองของ New York และ New Jersey เริ่มใช้กับรถบัสที่ผ่านอุโมงค์ Lincoln จะเห็นว่าในช่วง 10 ปีนี้เทคโนโลยี RFID ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญกับระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น และยังมีผู้พัฒนารายใหม่ มากเพิ่มขึ้นทุกวัน

ในช่วงปี ค.ศ. 1990-1999 RFID Becomes a part of Everyday Life

เป็นทศวรรษสำคัญของ RFID มีการกำหนดมาตรฐาน RFID และมีการจดสิทธิบัตร มากกว่า 350 ฉบับ อีกทั้ง มีการนำมาใช้งานเชิงพาณิชย์อย่างกว้างขวาง เช่นระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ได้แก่ ที่สหรัฐอเมริกา ในปี 1991 มีการเปิดใช้งานบนทางหลวงใน Oklahoma และปี 1992 นำระบบเก็บค่าผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์นี้มาใช้ร่วมกับระบบบริหารการจราจรในพื้นที่ Houston มลรัฐ Harris รวมถึงประเทศแถบยุโรป แคนาดา เม็กซิโก อาร์เจนตินา แอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย จีนฮ่องกง เกาหลีใต้ ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ และไทย

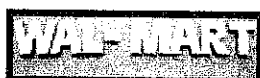
ในช่วงศตวรรษที่ 21

ปัจจุบันได้เริ่มมีการพัฒนาเทคโนโลยี RFID ให้ประยุกต์ใช้งานในเชิงพาณิชย์มากขึ้น อาทิเช่น การบริหารจัดการสินค้าในธุรกิจค้าปลีก การจัดการข้อมูลและประวัติผู้ป่วยในธุรกิจ โรงพยาบาลและสถานพยาบาลต่าง ๆ (Health Care) การจัดการข้อมูลสัตว์เลี้ยงของธุรกิจฟาร์ม ปศุสัตว์ (Animal Identification) การจัดการข้อมูลงานทะเบียนของภาครัฐ และการรักษาความปลอดภัย การเข้าออกของอาคาร สำนักงาน (Security Access) เป็นต้น

เทคโนโลยี RFID กับ การพาณิชย์

ธุรกิจค้าปลีก

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในธุรกิจค้าปลีก ด้านการบริหารจัดการสินค้า เพื่อให้สามารถควบคุมดูแลสินค้าได้ ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการสั่งซื้อสินค้าจาก Suppliers จนส่งมอบสินค้าถึงมือลูกค้า และเพื่อให้สามารถใช้ข้อมูล แบบ Real-Time ร่วมกัน ได้อย่างอัตโนมัติ โดย



ภาพที่ 2-6 ห้างสรรพสินค้า Wal-Mart ที่นำ RFID มาใช้

จากภาพที่ 2-6 แสดงห้างสรรพสินค้าของ Wal-Mart ซึ่งเป็นบริษัทค้าปลีกที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งเมื่อปี 1962 ปัจจุบันมีร้านค้ากว่า 500 ร้าน และมีคลังผู้ค้าส่งในกว่า 10 ประเทศ บริษัทมียอดขายกว่า 9.1 พันล้านเหรียญสหรัฐ

การศึกษาเทคโนโลยี RFID ทาง Wal-Mart ได้ทำการศึกษาถึงศักยภาพของเทคโนโลยี RFID มาเป็นเวลากว่า 12 ปี ที่ Rogers, Ark, โดยทำการทดสอบ Tags และ Readers จากผู้ขายจำนวนมาก และศึกษาถึงประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์เหล่านี้ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันของศูนย์กระจายสินค้าและห้องเก็บของ และยังได้ร่วมมือกับ Auto-ID Center (องค์กรวิจัยแบบไม่แสวงหากำไรตั้งอยู่ที่ Massachusetts Institute of Technology) มาเป็นเวลา 2 ปีครึ่ง เพื่อพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยี RFID

การประกาศใช้เทคโนโลยี RFID เมื่อศึกษาจนแน่ใจในตัวเทคโนโลยี RFID แล้ว Wal-Mart จึงประกาศให้ซัพพลายเออร์ 100 รายแรกติด RFID Tags บนลังใส่สินค้า และ Pallets (ถาดที่ทำจากไม้หรือเหล็กสำหรับวางลังสินค้าจำนวนมาก) ที่ส่งเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้า และร้านค้า ให้เสร็จสิ้นภายในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2005 และตั้งเป้าหมายในสิ้นปี ค.ศ. 2005 กำหนดให้ใช้ RFID กับร้านค้า 3,000 แห่ง และศูนย์กระจายสินค้า 100 แห่ง แต่เนื่องจาก RFID เป็นเทคโนโลยีที่ใหม่มากสำหรับวงการค้าปลีก จึงมีคำถามเกิดขึ้นมากมายเช่น จะนำเทคโนโลยี RFID นี้มาใช้อย่างไร ข้อมูลใดบ้างที่ต้องแชร์กันระหว่าง Wal-Mart กับซัพพลายเออร์จำนวนมาก และบริษัทจะติดตามสินค้าด้วย

บาร์โค้ดไปพร้อมกับ RFID Tags ขณะทำการขนส่งได้หรือไม่ แต่ถึงแม้จะมีคำถามและข้อสงสัยต่าง ๆ ทาง Wal-Mart ยังคงยืนยันการใช้เทคโนโลยี RFID นี้เพราะบริษัทจะได้รับประโยชน์ทั้งในด้าน

ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น ต้นทุนที่ลดลง และยอดขายที่เพิ่มขึ้น

ประโยชน์ที่ Wal-Mart ได้รับจากการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้

1. สามารถลดจำนวนพนักงานที่มีหน้าที่สแกน Bar Code บน Pallets และลังสินค้า รวมถึงสินค้าในร้านค้า ทำให้ลดต้นทุนแรงงานได้ 15 เปอร์เซ็นต์คิดเป็นเงิน 6.7 พันล้านเหรียญสหรัฐ
2. จากการใช้ระบบ Smart Shelf ในการจัดการกับสินค้าบนชั้นวางสินค้าในร้านค้า ทำให้ประหยัดไปได้ถึง 600 ล้านดอลลาร์สหรัฐ
3. ลดการสูญหายของสินค้า ทั้งจากการขโมยของพนักงาน หรือการโกงจากผู้ขาย และการบริหารที่ผิดพลาด ทำให้ประหยัดไปได้ 575 ล้านดอลลาร์สหรัฐ
4. ด้วยระบบการติดตามที่ดีที่ใช้กับ Pallets และลังสินค้าที่ผ่านเข้าออกศูนย์กระจายสินค้าในแต่ละปีทำให้บริษัทสามารถประหยัดได้ถึง 300 ล้านดอลลาร์สหรัฐ
5. ลดค่าใช้จ่ายในการบริหารสินค้าคงคลังได้ถึง 180 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

TESCO



ภาพที่ 2-7 ห้างสรรพสินค้า Tesco ที่นำ RFID มาใช้

จากภาพที่ 2-7 แสดงห้างสรรพสินค้า Tesco ที่ประกอบธุรกิจในรูปแบบ Supermarket, Hypermarket และ Convenience Store ในประเทศอังกฤษ ไอร์แลนด์ ยุโรปกลาง และเอเชีย รวมแล้วกว่า 2,000 แห่ง ซึ่งอยู่ในอังกฤษถึง 1,982 แห่งด้วยกัน โดยเมื่อปี 2003 บริษัทมียอดขายกว่า 41 พันล้านเหรียญสหรัฐ ถือเป็นบริษัทค้าปลีกรายใหญ่ที่สุดในเกาะอังกฤษ

การศึกษาเทคโนโลยี Tesco เป็นบริษัทแรกที่พัฒนาเทคโนโลยี Smart Shelf ที่ได้รับการออกแบบโดย Gilletes และเป็นรายแรกที่ทดลองใช้ ระบบ Low-Cost Antenna ที่พัฒนาโดย Mead Westvaco's Intelligent System (MWVIS) เพื่อที่จะติดตาม CDs ในร้านค้าได้ สำหรับการทดลอง RFID Tesco ทำงานร่วมกับ Alien Technology, IBM Business Consulting Services, Intel, IPI และ Auto-ID Center ขั้นตอนการทดลองคือ เมื่อศูนย์กระจายสินค้ารับคำสั่งซื้อจากร้านค้าแล้วพนักงานมีหน้าที่ไปจัดสินค้าทั้งหมด (ซึ่งได้รับการติด RFID Tag จากซัพพลายเออร์แล้ว) รวบรวมไปวางไว้บน Pallet ที่ติด RFID Tag ไว้เพื่อนำส่งไปยังร้านค้า โดยผ่านจุดเข้า-ออกของศูนย์กระจายสินค้าซึ่งติด RFID Reader ไว้ ซึ่งในขั้นตอนการผ่านเข้า-ออกจะมีการอ่านและบันทึกข้อมูลสินค้าและเวลาเข้าออก เก็บไว้ ทำให้ทางบริษัทสามารถติดตามตรวจสอบสินค้าทุกชิ้นที่ผ่านเข้าออกศูนย์กระจายสินค้านี้ได้

การประกาศใช้เทคโนโลยี RFID ในเดือนเมษายน ค.ศ. 2004 ทาง Tesco ได้เริ่มแนวคิดที่จะนำ RFID มาใช้ในธุรกิจ โดยทำการติด RFID Tag บนบรรจุภัณฑ์ของสินค้าประเภท Nonfood ที่ศูนย์กลางกระจายสินค้า เพื่อให้สามารถติดตามสินค้าไปจนถึงร้านค้าได้ และประมาณเดือนกันยายนซัพพลายเออร์บางรายจะเริ่มติด Tag บนบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่จะส่งไปยังศูนย์กลางกระจายสินค้าของ Tesco แต่ทางบริษัทไม่ได้กำหนดวันที่แน่นอนที่ซัพพลายเออร์ทุกรายต้องติด Tag บนสินค้าของตนเอง เพียงแต่ประมาณการไว้ในเดือนกันยายน ค.ศ. 2005 จะดำเนินการให้ครอบคลุมสินค้าหลัก ๆ และขยายให้ครอบคลุมสินค้าทั้งหมดในเดือนกันยายน ค.ศ. 2006 และคาดว่าจะใช้เทคโนโลยี RFID ได้ตลอดกระบวนการของห่วงโซ่อุปทานในปี ค.ศ. 2007

การดำเนินการของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในห่วงโซ่อุปทานเมื่อมีการนำ RFID มาใช้ด้านซัพพลายเออร์

นอกจากจะต้องติด Tags ที่ Pallets และลังใส่สินค้าที่ส่งให้บริษัทค้าปลีก อย่าง Wal-Mart และ Tesco Lotus แล้ว ยังต้องทำการติดตั้งเครื่องอ่าน RFID Readers ในโรงงาน โกดังสินค้า และศูนย์กระจายสินค้าของตนเองด้วย และจากความต้องการที่แตกต่างกันไปของผู้ค้าปลีกแต่ละรายทางซัพพลายเออร์อาจต้องใช้ Tag ชนิดพิเศษ ต้องติด Tag ให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนด และต้องจัดเรียงลังใส่สินค้าบน Pallet ตามรูปแบบที่กำหนดโดยเฉพาะ ไม่สามารถจะวางกองสุ่ม ๆ กันแบบเมื่อก่อนได้อีกแล้ว และเนื่องจาก RFID Tags ที่ใช้จะเก็บ Serial Number ซึ่งมีความหมายต่าง ๆ กันไป ดังนั้นทางซัพพลายเออร์ต้องมีการดำเนินการด้าน IT คือต้องทำการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวสินค้า ว่าสินค้านั้นคืออะไร ผลผลิตจากที่ไหน และมีวันหมดอายุเมื่อไร โดยทางผู้ค้าปลีกต้องกำหนดให้แน่นอนว่าต้องการข้อมูลอะไรบ้าง มีรูปแบบอย่างไร และจะสามารถแชร์ข้อมูลกันได้อย่างไร ซึ่งทั้งหมดนี้ทางผู้ค้าปลีกและซัพพลายเออร์ต้องทำงานประสานกันเป็นอย่างดี

ด้านบริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์

จะต้องทำการสร้าง Fields ใหม่เพื่อรองรับข้อมูล หรือเพิ่ม Module การทำงาน หรือ Upgrade ผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับ Serial Number ใน RFID Tags แต่สุดท้ายแล้วทางผู้ค้าปลีกและซัพพลายเออร์ต้องจัดเตรียม Middleware ไว้คอยรับข้อมูลจำนวนมหาศาลที่มาจากเครื่องอ่าน โดยต้องมีวิธีการจัดการที่ดี ในการรับเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ระบบ และมีวิธีกำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือผิดพลาดออกไปจากระบบ โดยทาง IT และผู้จัดการร้านต้องหาวิธีที่เหมาะสม ในการที่จะจัดการกับปริมาณสินค้าคงคลังไม่ให้มี มากหรือน้อยจนเกินไป

ความถี่ และคลื่นวิทยุ

คลื่นความถี่ (RF Spectrum) ที่ใช้ในอุปกรณ์ RFID ก่อนข้างยากที่จะกำหนดให้เป็นมาตรฐานสากล เนื่องจากแต่ละประเทศเป็นเจ้าของและเป็นผู้ควบคุมการใช้คลื่นความถี่เอง ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับแต่ละประเทศจะเป็นผู้พิจารณาจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับใช้งานประเภทต่าง ๆ

มาตรฐาน RFID บริษัทผู้ผลิตต่าง ๆ ได้พัฒนาและผลิตระบบ RFID ออกมา โดยมีมาตรฐานที่ใช้ในการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับ Tag ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม หลายองค์กรได้ตระหนักถึงปัญหาเรื่องมาตรฐานนี้ และได้เริ่มมีการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นมาทั้งยุโรปและอเมริกา เช่น

1. หน่วยงาน ANSI's X3T6 ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้ใช้งานระบบ RFID ในอเมริกา ได้กำลังพัฒนามาตรฐานของระบบ RFID ที่ความถี่ 2.45 GHz ขึ้นมา
2. The International Organization for Standard: ISO ก็ได้มีมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้งานระบบ RFID กับงานปศุสัตว์ออกมาแล้ว คือ ISO 11784 และ 1175
3. The Electronic Products Code (EPC Global) เป็นองค์กรที่เกิดจากความร่วมมือระหว่าง Uniform Code Council (UCC) และ EAN International โดยได้รับการสนับสนุนจากภาคอุตสาหกรรม ทำหน้าที่ในการกำหนด และพัฒนามาตรฐานรหัสของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์และโครงข่าย มาตรฐาน EPC นี้เป็นมาตรฐานเปิด (Open Standards) พัฒนาขึ้น โดย The Auto-ID Center ซึ่งได้รับทุนจากบริษัทขนาดใหญ่หลายบริษัทแก่ Coca-Cola, Intel, Wal-Mart และ Philips Semiconductors เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้ราคาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ลดต่ำลงจนอยู่ในระดับที่สามารถใช้ RFID ไปติดกับสินค้ารายชิ้นได้และตัวอย่างมาตรฐานความถี่ที่ใช้กันในแต่ละประเทศนั้นแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2-1

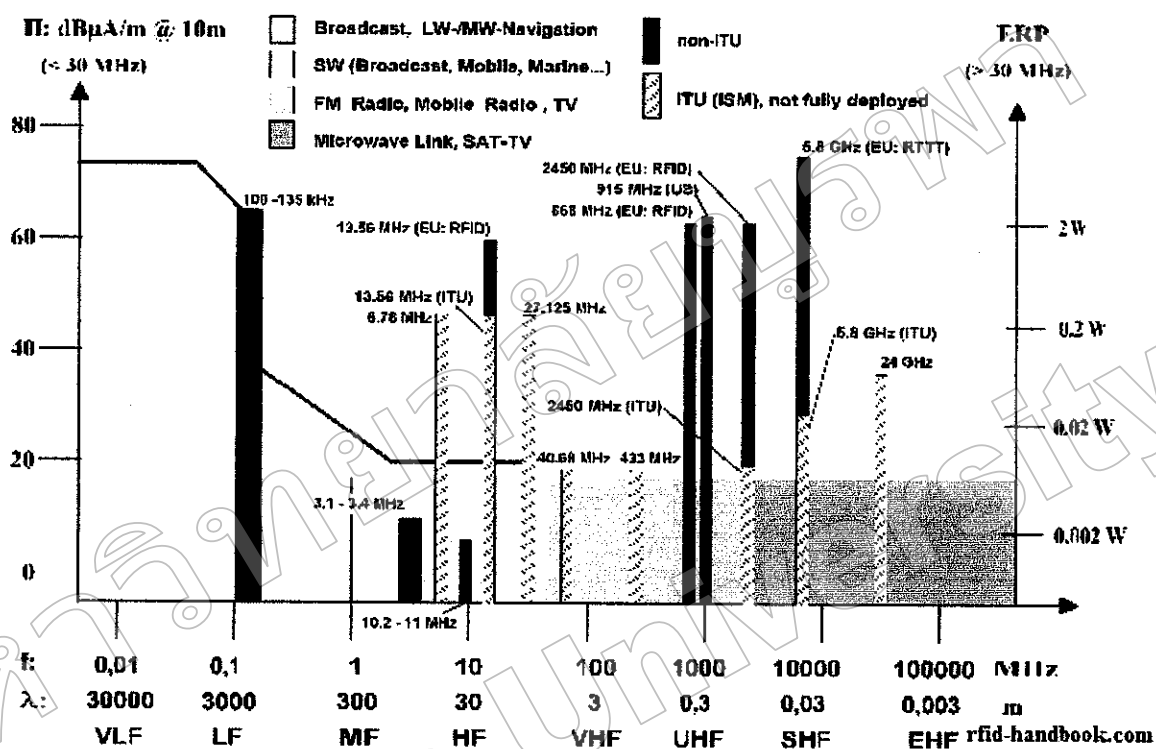
ตารางที่ 2-1 ตัวอย่าง UHF Reader Standard ในแต่ละประเทศ (RFID Overview, Greg Leeming, Intel Corporation, 2004)

GEO/ Country	Frequency Band
North America	900-930 MHz
EMEA	866-868 MHz
Korea	908.5-914 MHz
Australia	918-926 MHz
China (PRC)	TBD
Japan	TBD

ความถี่ใช้งาน

อุปกรณ์ RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่ต่าง ๆ นั้นล้วนมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับย่านความถี่ในแต่ละช่วง เช่น ช่วง 100 เฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์จะใช้รูปแบบส่งถ่ายสัญญาณข้อมูลระหว่าง Tag กับ Reader เป็นแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Coupling) ในขณะที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการสื่อสารความถี่ย่านไมโครเวฟซึ่งอยู่ในช่วง 2.45 -5.8 กิกะเฮิร์ตซ์ จะใช้การส่งถ่ายสัญญาณข้อมูลในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแทน ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำความเข้าใจกับพฤติกรรมและการแพร่กระจายของอุปกรณ์ RFID ที่เลือกใช้ให้ดีและเหมาะสมกับรูปแบบการนำไปใช้งาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดซึ่งสามารถดูได้จากภาพที่ 2-8 ที่แสดงคลื่นความถี่ใช้งานในย่านต่าง ๆ เพราะถ้าเลือกย่านความถี่ที่ไม่เหมาะสมจะเกิดพฤติกรรมการดูดซับคลื่นสัญญาณของตัวนำที่เป็นน้ำที่ความถี่ใช้งานเช่น ที่ความถี่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์ จะมีค่าต่ำกว่าการใช้งานที่ความถี่ 1 กิกะเฮิร์ตซ์ถึง 100,000 เท่า การเลือกใช้งานอุปกรณ์ RFID ที่ความถี่สูงระดับ 1 กิกะเฮิร์ตซ์ในกรณีที่มีฝนตกย่อมจะเกิดปัญหาการลดทอนสัญญาณระหว่าง Tag กับตัว Reader ที่อยู่กลางแจ้งมากกว่าการใช้งานแบบเดียวกันที่ความถี่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์เป็นต้น นอกจากนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ RFID ทำงานที่ความถี่ย่าน HF น่าจะให้ผลดีในการแพร่กระจายคลื่นในระยะทางกว้าง ส่วนการเลือกใช้อ่านความถี่ไมโครเวฟนั้น โดยทั่วไปจะให้ผลดีเรื่องระยะทาง ที่ไกลกว่าการเหนี่ยวนำโดยใช้คลื่นความถี่ต่ำ แต่อุปกรณ์ของ Tag ที่ทำงานในย่านความถี่ไมโครเวฟนั้นต้องการแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า เนื่องจาก Tag ไม่สามารถอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่ส่งมาจาก Reader ผ่านทางคลื่นความถี่วิทยุเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้องมีขนาดใหญ่และมีข้อจำกัดในการพกพาหลายประการ

ส่วนการเลือกย่านความถี่สามารถพิจารณาได้จากตาราง 2-2 เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2-8 ย่านความถี่สำหรับใช้กับเทคโนโลยี RFID (ประสิทธิ์ ทิพนพุดิ และไพโรจน์ ไวกวนิชกิจ, 2549)

ตารางที่ 2-2 คลื่นความถี่มาตรฐาน RFID แบบต่าง ๆ (RFID Overview, Greg Leeming, Intel Corporation, 2004)

Bands	Symbols	Frequency Ranger	Application
Low Frequency	LF	125-134 KHz	Smart Card, Ticket, animal tagging, access, Laundry
High Frequency	HF	13.56 MHz	Small item Management, Supply Chain, Anti – theft Library, Transportation
Ultra High Frequency	UHF	866-915 MHz	Transportation Vehicle Id, Access/ Security, Large item
Microwave		2.45-5.8 GHz	Transportation Vehicle Id (Road toll) Access/ Security, Large item Management, Supply Chain

สิ่งที่ควรพิจารณาประการหนึ่งสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ RFID ในย่านความถี่ต่ำคือการที่ระบบอาจถูกรบกวนจากการเดินเครื่องมอเตอร์ที่อยู่ใกล้เคียงได้ เนื่องจากการรับส่งข้อมูลที่ใช้การเหนี่ยวนำ ทำให้มีความนิยมใช้งานการสื่อสารโดยใช้คลื่นไมโครเวฟแทนกรณีของการใช้งานภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะโรงงานประกอบรถยนต์

ระยะทำการ

ปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อระยะทำการในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Tag กับ Reader สามารถจำแนกออกเป็นได้ 3 ประการคือ

1. ตำแหน่งของ Tag
2. ระยะห่างขั้นต่ำระหว่าง Tag กับ Reader ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ประเภทของการใช้งาน
3. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของ Tag และความเร็วในการอ่าน/ เขียนข้อมูลของ Tag

2. ระยะห่างขั้นต่ำระหว่าง Tag กับ Reader ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ละประเภทของการใช้งาน

3. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของ Tag และความเร็วในการอ่าน/เขียนข้อมูลของ Tag
นอกจากนั้น ปัจจัยในเรื่องของความเร็วในการเคลื่อนที่ของ Tag ตำแหน่งสัมพัทธ์กับ Tag รวมถึงระยะห่างที่สามารถอ่าน เขียนข้อมูลได้ ล้วนมีผลกำหนดค่าช่วงเวลา Tag จะปรากฏตัวอยู่ภายในระยะที่ทำการ (Interrogation zone) ซึ่งกรณีการนำ Tag RFID มาติดตั้งในตัวถังรถยนต์ที่วิ่งตามกันมาในสายการผลิต วิศวกรต้องคำนวณความเร็วของสายพานที่นำตัวรถเข้าสู่ระบบและระยะเวลาที่ Tag จะอยู่ในพื้นที่ทำการ เพื่อคำนวณว่าเหมาะสมและทันกับการรับส่งข้อมูลระหว่าง Tag กับ Reader ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยอาจมีการปรับแต่งความเร็วหรือเงื่อนไขการรับส่งข้อมูลให้สอดคล้องกันในท้ายที่สุด

บทความที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมพบการนำเทคโนโลยี RFID ไปประยุกต์ใช้สรุปได้ดังนี้
NISSAN Deploy Active RFID at Mississippi plant, RFID Update the RFID Industry Daily (2006) โรงงานประกอบรถยนต์ชื่อ Mississippi ที่มีกำลังการผลิตมากกว่า 400,000 คันต่อปี ผลิตรถยนต์หลาย ๆ รุ่นเช่น Quest และ Infiniti SUV มีการศึกษาที่จะนำเทคโนโลยี RFID ชนิด Active Tag มาติดในรถยนต์เพื่อจะเพิ่มความเร็วในการผลิต การติดตาม การตรวจสอบสถานะของรถยนต์ในสายการผลิตและรถยนต์ที่จอดในลานจอดที่กำลังจะส่งมอบไปยังตัวแทนจำหน่ายต่าง ๆ ว่ารถยนต์เหล่านั้นอยู่ตำแหน่งใดบ้างและรอที่จะดำเนินการอะไรต่อ ทั้งนี้ทาง NISSAN ได้มีการติดต่อกับบริษัทผู้ผลิตและทำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อที่จะนำระบบมาใช้ โดยหลักการทำงานจะเป็นแบบการอินทรีเกทข้อมูลที่ระบบอ่านได้จากการนำเทคโนโลยี Wireless และ RFID มาใช้โดยรวมเข้ากับข้อมูลเดิมที่ NISSAN ใช้งานอยู่ และจะติดตั้ง Tag จำนวน 700 ตัวที่รถบรรทุกชิ้นส่วนของซัปพลายเออร์ก่อนเพื่อการจัดลำดับในการส่งมอบชิ้นส่วน โดยขณะที่รถบรรทุกวิ่งผ่านประตูเข้ามาก็จะมีการเชื่อมต่อข้อมูลกันกับอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งระบบ Wireless ไว้แล้ว ในส่วนอื่นก็จะติดตั้ง Wireless ตามจุดต่าง ๆ ในการส่งถ่ายข้อมูลเช่นกันหากมีการเคลื่อนย้ายของรถบรรทุก ซึ่งระบบนี้จะช่วยลดปัญหาการจราจรที่หน้าประตูทางเข้าด้วย ส่วน Tag อีก 1,500 ตัววางแผนที่จะติดไว้กับรถยนต์เพื่อบอกตำแหน่งของการเคลื่อนย้ายรวมถึงจะสามารถติดตามสถานะด้านการส่งมอบได้อีกเช่นกัน ผลที่ทาง NISSAN จะได้รับคือการเพิ่มความเร็วในกระบวนการผลิต การส่งมอบ รวมทั้งกิจกรรมการเพิ่มผลิตและลดต้นทุนด้านแรงงานลงได้

การขนถ่ายสินค้าโดยเทคโนโลยีที่นำมาใช้นี้จะสามารถแสดงผลได้แบบ Real Time ซึ่งผู้ที่ใช้งานสามารถทราบตำแหน่งของผู้คอนเทนเนอร์และเทเลอร์ได้ตลอดเวลาโดยใช้คอมพิวเตอร์จับภาพที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Wireless ได้ ส่วนในระบบการดำเนินการแบบเก่าที่ทาง NYK ใช้คือใช้ระบบการติดต่อประสานงานผ่านวิทยุสื่อสารเคลื่อนที่ บางทีก็ใช้รถจักรยานในการติดต่อประสานงานและหาตำแหน่งต่าง ๆ ในลานจอด ซึ่งจะเสียเวลาและความผิดพลาดสูง ทาง NYK ได้เล็งเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำเทคโนโลยี RFID และ Wireless มาใช้คือ สามารถบอกตำแหน่งของผู้ที่แน่นอน สะดวกและรวดเร็วในการรับและปล่อยตู้สินค้า เมื่อทาง NYK ได้นำระบบนี้มาใช้ส่งผลให้ ระดับการให้บริการดีขึ้น ลดต้นทุนทางด้านแรงงานลงได้อีก และผลประโยชน์อีกทางหนึ่งทาง NYK จะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการบริหารจัดการเข้า-ออกของผู้สินค้าเป็นการเพิ่มผลผลิตทางด้านการจัดการเรื่อง Gate Management ด้วย ส่วนในเรื่องของย่านความถี่นั้นประเทศแถบนี้จะนิยมใช้ช่วงความถี่ 2-2.483 GHz และนิยมใช้ Active Tag เพราะมีระยะทำการไกล

เรื่องความเป็นส่วนตัว (Privacy)

การคำนึงถึงสิทธิส่วนบุคคลเป็นปัญหาหลักอันหนึ่งของการนำ RFID มาใช้ เนื่องจากผู้บริโภคบางกลุ่มเกรงว่า การนำเทคโนโลยีมาใช้กับสินค้าต่าง ๆ หรือนำมาติดกับรถยนต์อย่างถาวรจะทำให้สูญเสียสิทธิส่วนบุคคลไป โดยเฉพาะการนำไปใช้ในร่างกายคน จะทำให้สามารถรู้ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งพฤติกรรมของคน ๆ นั้น ได้อย่างละเอียด เพราะปัจจุบันมีการพัฒนา RFID Tag ให้มีขนาดเล็กลงและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าหากมีการลักลอบนำไปติดไว้ในกระเป๋าตังค์หรือติดใต้ท้องรถยนต์เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของผู้ไม่หวังดีเขาก็จะสามารถรู้รายละเอียดและอาจเป็นอันตรายจากการกระทำของผู้ไม่หวังดีนั้นได้ แต่ก็มีข้อดีหากมีการนำ RFID Tag มาติดกับรถยนต์และมีการติดตั้ง Reader ไว้ตามสี่แยกถนนต่าง ๆ กรณีรถยนต์สูญหายก็จะสะดวกในการติดตามเพราะฉะนั้น RFID จะเป็นดาบสองคม และปัญหาอีกทางหนึ่งหากมีการนำไปติดในรถยนต์แบบถาวรผู้ที่คิดจะซื้อรถยนต์อาจไม่พึงพอใจกับความไม่เป็นส่วนตัว (TIM Graduate School of Management and Innovation King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2547)

ผลกระทบของคลื่นวิทยุและมาตรฐานความปลอดภัย

คลื่นวิทยุสามารถทะลุเข้าไปในร่างกายมนุษย์ได้ลึกประมาณ 1/10 ของความยาวคลื่นที่ตกกระทบและอาจทำลายเนื้อเยื่อของอวัยวะภายในบางชนิดได้ ผลการทำลายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มช่วงที่ร่างกายได้รับคลื่นและชนิดของเนื้อเยื่อและ อวัยวะที่มีความไวต่อคลื่นวิทยุได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ ลูกอัณฑะ ถุงน้ำดี ปอด นัยน์ตา และบางส่วนของระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะนัยน์ตา และอัณฑะเป็นอวัยวะที่อ่อนแอที่สุดเมื่อได้รับคลื่นวิทยุช่วงไมโครเวฟ

ในประเทศที่พัฒนาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกามีการพัฒนาและใช้อุปกรณ์ไมโครเวฟกันอย่างแพร่หลาย ทั้งกิจการทหารและพลเรือน จึงได้มีการศึกษาผลของคลื่น ไมโครเวฟที่มีต่อร่างกาย ซึ่งมีรายงานว่าในปี พ.ศ.2496 มีการค้นพบคลื่นวิทยุช่วงไมโครเวฟเริ่มมีผลต่อร่างกายที่ระดับความเข้มตั้งแต่ 100 มิลลิวัตต์ ต่อตารางเซนติเมตรขึ้นไป จึงมีการกำหนดระดับความเข้มปลอดภัยไว้ที่ 10 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งต่ำกว่าระดับอันตราย 10 เท่า อย่างไรก็ตาม บางประเทศได้กำหนดระดับความเข้มปลอดภัยไว้ต่ำมาก เช่น แคนาดา และสวีเดนกำหนดไว้ที่ 1 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ส่วน โปแลนด์ กำหนดไว้ที่ 0.2 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรเท่านั้น และสำนักงานสาธารณสุขด้านรังสีวิทยาของสหรัฐอเมริกาได้ทำการทดลองวัดระดับความเข้มของคลื่นวิทยุที่กรุงวอชิงตันดีซี พบว่าระดับความเข้มของคลื่นที่วัด ได้มีค่าเพียง 0.10 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานถึง 1000 เท่า ค่าที่วัดได้นี้ได้มาจากบริเวณใกล้ ๆ สถานีวิทยุกระจายเสียงและสนามบินที่ใช้เรดาร์กำลังสูง ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าในเขตชุมชนและที่อยู่อาศัยต้องมีระดับความเข้มต่ำกว่า 0.01 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรมากเลยทีเดียว ส่วนในประเทศไทย นั้นได้มีประกาศ เป็นพระราชบัญญัติกำหนดกำลังของเครื่องส่งวิทยุ ประเภท RFID เหมือนกันคือ ต้องมีกำลังส่งไม่เกิน 0.10 มิลลิวัตต์และต้องไม่รบกวนย่านความถี่เดิมที่มีอยู่แล้วเช่นกัน

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความถี่ของคลื่น

ในการส่งคลื่นวิทยุนี้มีปัจจัยหลายอย่างที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้อ่านความถี่ที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการลดทอนสัญญาณหรือการเลี้ยวเบนของคลื่นและจะต้องเลือกชนิดของความถี่ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เราจะนำไปใช้ด้วย ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อชนิดและย่านความถี่ของคลื่นนั้นสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สรุปปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อชนิดและย่านความถี่ของคลื่น

ย่านความถี่	ปัจจัยที่มีผลกระทบ
9-135 KHz	เป็นการมอดูเลตสัญญาณความถี่ต่ำ การใช้งานเทคโนโลยี RFID ในย่านความถี่นี้ มีโอกาสก่อความให้ระบบวิทยุต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่ก่อนหน้านี้เกิดปัญหาได้
6.76 MHz	เป็นย่านความถี่คลื่นสั้นมีคุณสมบัติการแพร่กระจายได้ไกลหลายร้อยกิโลเมตร กลางคืนจะสามารถส่งสัญญาณได้ไกลมากขึ้น
13.56 MHz	เป็นคลื่นอยู่ในช่วงกึ่งกลางของย่านวิทยุคลื่นสั้น มีคุณสมบัติพิเศษการแพร่สัญญาณได้ไกลในเวลากลางวัน (ระดับข้ามทวีป)
27.125 MHz	- มีข้อจำกัดและระมัดระวังมิให้ใช้งานในบริเวณที่มีเครื่องเชื่อมอุตสาหกรรม เพราะสัญญาณรบกวนจะทำให้ระบบ RFID ล้มเหลวทั้งระบบได้ - ถ้าใช้ในโรงพยาบาลก็ต้องระวังมิให้สัญญาณไปรบกวนเครื่องมือแพทย์ที่ทำงานย่านความถี่เดียวกัน
40.680 MHz	คลื่นย่านนี้มีพฤติกรรมการแพร่กระจายไปตามผิวโลกเท่านั้น ไม่สามารถกระจายสะท้อนชั้นบรรยากาศได้เหมือนความถี่ย่านต่ำกว่า อีกทั้งยังถูกลดทอนโดยง่ายเมื่อผ่านสิ่งกีดขวาง เช่น ดึก ภูเขา
433.920 MHz	จะเกิดปัญหาการลดทอนและสะท้อนมากในกรณีที่ใช้ในเมืองที่มีตึกสูงหรือพื้นที่ป่าเขาที่มีการบดบังการแพร่กระจาย
869.0 MHz	ใช้งานกับอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้นเท่านั้น
915.0 MHz	การใช้งานความถี่ย่านนี้ต้องระมัดระวังผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากมีการใช้งานโทรศัพท์บ้านแบบไร้สาย
2.45 GHz	พฤติกรรมการแพร่กระจายมีโอกาสะท้อนกับตึกหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ได้ง่าย และจะส่งผลให้กิจการ ISM ได้รับผลสะท้อนเช่นกัน
5.8 GHz	ใช้งานในการสื่อสาร WiMAX ในอาคารที่มีปริมาณการสื่อสารข้อมูลสูงมาก
24.125 GHz	ใช้งานในระบบติดตามตำแหน่งวัตถุ ระบบตรวจสอบภูมิศาสตร์ผ่านดาวเทียม

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากคลื่นวิทยุช่วงความถี่ต่าง ๆ

1. คลื่นความถี่วิทยุที่มีความถี่น้อยกว่า 150 MHz ซึ่งมีความยาวคลื่นมากกว่า 2 เมตร คลื่นจะทะลุผ่านร่างกายโดยไม่ก่อให้เกิดผลใด ๆ เนื่องจากไม่มีการดูดกลืนพลังงานของคลื่นไว้ ร่างกายจึงเปรียบเสมือนเป็นวัตถุโปร่งใสต่อคลื่นวิทยุช่วงนี้

2. คลื่นวิทยุที่มีความถี่ระหว่าง 150 MHz ถึง 1.2 GHz มีความยาวคลื่นระหว่าง 2 เมตร ถึง 0.25 เมตร คลื่นวิทยุช่วงนี้สามารถทะลุผ่านเข้าไปในร่างกายได้ลึกประมาณ 2.5 เซนติเมตร ถึง 20 เซนติเมตร เนื้อเยื่อของอวัยวะภายในบริเวณนั้นจะดูดกลืนพลังงานของคลื่นไว้ ประมาณ 40% ของพลังงานที่ตกกระทบ ทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในเนื้อเยื่อ โดยที่ร่างกายไม่สามารถรู้สึกได้ ถ้าร่างกายไม่สามารถกระจายความร้อนออกไปในอัตราเท่ากับที่รับเข้ามา อุณหภูมิหรือระดับความร้อนในร่างกายที่สูงกว่าระดับปกติอาจก่อให้เกิดผลหลายประการ ดังนี้

2.1 เลือดจะแข็งตัวช้ากว่าปกติ ผลอันนี้ถ้ามีการเสียเลือดเกิดขึ้นอาการอาจมีความรุนแรง

2.2 การหมุนเวียนของเลือดเร็วขึ้น

2.3 ฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดงจะมีความจุของออกซิเจนลดลง ทำให้เลือดมีออกซิเจนไม่เพียงพอเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ เมื่อเนื้อเยื่อขาดออกซิเจนจะทำให้เซลล์สมอง ระบบประสาทส่วนกลางและอวัยวะภายในขาดออกซิเจนด้วย อาจทำให้มีการกระตุกของกล้ามเนื้อจนถึงชัก ถ้าสภาพเช่นนี้ดำเนินต่อไป ผลที่ตามมาคือ บุคคลคนนั้นจะรู้สึกตัวและอาจเสียชีวิตได้

3. คลื่นวิทยุที่มีความถี่ระหว่าง 1-3 GHz ซึ่งมีความยาวคลื่นระหว่าง 1 ถึง 30 เซนติเมตร ทั้ง ผิวหนังและเนื้อเยื่อลึกลงไปดูดกลืนพลังงานได้ราว 20 % ถึง 100 % ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อ คลื่นวิทยุช่วงนี้เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อนัยน์ตา โดยเฉพาะเลนส์ตาจะมีความไวเป็นพิเศษต่อคลื่นวิทยุที่มีความถี่ประมาณ 3 GHz เพราะเลนส์ตามีความแตกต่างจากอวัยวะอื่น ตรงที่ไม่มีเลือดมาหล่อเลี้ยงและไม่มีกลไกซ่อมเซลล์ ดังนั้นเมื่อนัยน์ตาได้รับคลื่นอย่างต่อเนื่อง ของเหลวภายในตาดจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยไม่สามารถถ่ายโอนความร้อนเพื่อให้อุณหภูมิลดลงได้เหมือนเนื้อเยื่ออวัยวะอื่น ๆ จึงก่อให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงตามมา มีการพบว่าถ้าอุณหภูมิของ ตาสูงขึ้น เซลล์เลนส์ตาบางส่วนอาจถูกทำลายอย่างช้า ๆ ทำให้ความโปร่งแสงของเลนส์ตาลดลง ตาจะขุ่นลงเรื่อย ๆ ในที่สุดก็จะเกิดเป็นต้อกระจก สายตาผิดปกติ และสุดท้ายอาจมองไม่เห็น

4. คลื่นวิทยุที่มีความถี่ระหว่าง 3-10 GHz มีความยาวคลื่นระหว่าง 3-10 เซนติเมตร ผิวหนังชั้นบนสามารถดูดกลืนพลังงานมากที่สุด เราจะรู้สึกเหมือนถูกแสงอาทิตย์

5. คลื่นวิทยุที่มีความถี่สูงกว่า 10 GHz มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 3 เซนติเมตร ผิวหนังก็จะสะท้อน ให้ กลับออกไป โดยมีการดูดกลืนพลังงานเพียงเล็กน้อยจะไม่มีผลต่อเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งคลื่นวิทยุที่มีผลต่อร่างกายโดยสรุป แสดงในตาราง

ดังนั้นย่านความถี่ของคลื่นแต่ละชนิดที่มีการใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นสามารถทำอันตรายต่ออวัยวะภายในร่างกายมนุษย์และยังส่งผลกระทบในระยะยาวกับผู้ที่ได้รับคลื่นนั้นเป็นเวลานาน ๆ ด้วยเช่นกัน โดยอันตรายที่เกิดขึ้นสามารถสรุปได้ในแต่ละย่านความถี่ที่แสดงในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 คลื่นวิทยุในย่านความถี่ต่าง ๆ ที่มีผลต่อร่างกาย

ความถี่	ความยาวคลื่น (m)	บริเวณที่อาจเกิดอันตราย	ผลที่เกิดขึ้น
< 150 MHz	> 2.00	—	ทะลุผ่านร่างกายโดยไม่มีการดูดกลืน
150 MHz-1.2 GHz	2.00-0.25	อวัยวะในร่างกาย	เกิดความร้อนบริเวณใต้ผิวหนังและอวัยวะภายใน
1-3 GHz	0.30-0.10	เลนส์ตา	เป็นอันตรายต่อเลนส์ตาทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น
3-10 GHz	0.10-0.03	เลนส์ตาและผิวหนัง	รู้สึกร้อนที่ผิวหนังเหมือนถูกแสงอาทิตย์
> 10 GHz	< 0.03	ผิวหนัง	สะท้อนที่ผิวหนัง หรือถูกดูดกลืนน้อยมาก

กล่าวโดยสรุปผลทางด้านการเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์

จากที่ได้กล่าวไปแล้วในส่วนonyานความถี่ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์นั้นคือ ที่ย่านความถี่ระหว่าง 150 MHz ถึง 3 GHz จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์มากที่สุดเพราะที่ย่านความถี่นี้เมื่อร่างกายได้รับเข้าไป อวัยวะภายในจะสะสมความร้อน โดยเฉพาะที่เลนส์ตาที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนหากได้รับคลื่นความถี่นี้ในปริมาณมากและนานพออาจทำให้ตาบอดได้ หรืออีกประการหนึ่งคือ หากใช้กำลังส่งที่สูงจะส่งผลโดยตรงกับระบบการเดินของหัวใจ ซึ่งกำลังส่งที่กฎหมายกำหนดในย่านความถี่ 13.553-13.567 MHz นั้นต้องไม่เกิน 0.10 มิลลิวัตต์

จากรายละเอียดของเทคโนโลยี RFID ที่กล่าวมาข้างต้นรวมถึงบทความและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำ RFID มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งทางด้านการผลิต การจัดจำหน่าย และการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการสนับสนุนการจัดการด้านลอจิสติกส์ตามสถานที่ต่าง ๆ นั้นแล้วแต่เป็นประโยชน์ของการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้เพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางด้านการสะดวกรวดเร็วในการหาตำแหน่งสินค้าหรือตู้คอนเทนเนอร์ การช่วยสนับสนุนการสอบกลับ การบอกสถานะของสินค้าหรือวัตถุที่เราต้องการตรวจสอบ การนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้ประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมใหม่ ๆ กำลังเป็นที่สนใจในกลุ่มของธุรกิจในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันเรื่อง

ความเร็ว ซึ่งธุรกิจใดปรับเปลี่ยนหรือมีวิธีการใหม่ ๆ ที่ได้เปรียบก็จะกลายเป็นผู้นำในธุรกิจนั้น
เสมอ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University