

บทที่ 2

กรอบแนวคิดทางทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

2.1.1 เทคโนโลยี RFID

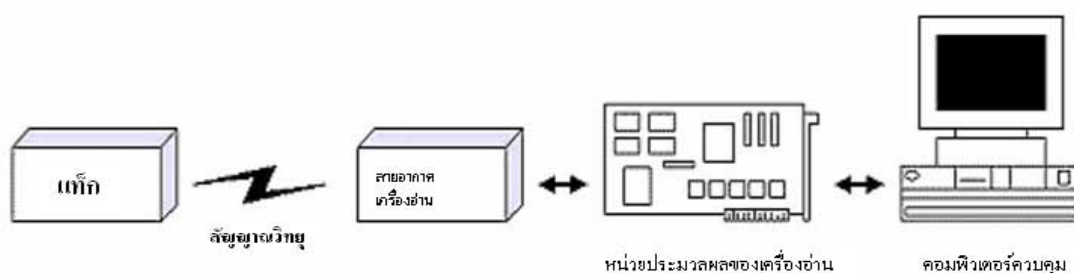
2.1.1.1 ที่มาของ RFID RFID นั้นมีการใช้มาตั้งแต่ 50 ปีที่แล้ว โดยปรากฏเป็นอุปกรณ์ทางทหารที่ประยุกต์มาใช้ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง เพื่อให้ให้ทราบได้ว่าเครื่องบินเครื่องใดเป็นของฝ่ายพันธมิตร ปัจจุบันนี้มีการประยุกต์เพื่อใช้งานทางทหารและส่วนบุคคลมากมาย มีรูปแบบที่หลากหลายและจุดประสงค์ที่แตกต่างกันแต่อยู่บนหลักการพื้นฐานเดียวกัน นั่นคือการใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อการระบุอัตลักษณ์ของวัตถุหรือเจ้าของวัตถุที่ติดป้าย RFID แทนการระบุด้วยวิธีอื่น ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพได้ดีกว่า และสามารถนำไปใช้งานแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) ได้ จุดเด่นของ RFID อยู่ที่ว่าอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลายๆแท็กแบบไร้สัมผัสและสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี และไม่จำเป็นต้องให้ตัวอ่านอยู่ในแนวระนาบเดียวกันกับตัวแท็ก มีความทนทานต่อความเปียกชื้น แสงสั่นสะเทือน การกระแทกกระแทก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำ RFID ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ นอกเหนือจากนำมาใช้แทนระบบบาร์โค้ดแบบเดิม เช่น ใช้ในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรสำหรับใช้ผ่านเข้าออกสถานที่ต่างๆ บัตรที่จอดรถตามศูนย์การค้าต่างๆที่เราอาจพบเห็นในรูปของแท็กสินค้า มีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นเนื้อของกระดาษได้ หรือเป็นแบบแท็กติดตามตัวสัตว์ หรือเป็นแบบแคปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่างๆที่เป็นการบ่งชี้พันธุ์สัตว์ อาหารการกิน สถานที่เกิด เป็นต้น¹

¹ ยงยุทธ หาญธรรักษ์ “RFID คืออะไร” ศึกษาการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในภาคอุตสาหกรรม: วิทยาลัย
นวัตกรรมการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2005

2.1.1.2 หลักการของ RFID RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นการนำคลื่นวิทยุมาใช้เป็นคลื่นพาหะสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิด คือ แท็ก (Tag) และเครื่องอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลมามอดูเลต (Modulate) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งข้อมูลดังกล่าวทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ในภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1

ระบบ RFID



การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar code) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่แท็กของระบบ RFID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในแท็กได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ระบบ RFID ยังสามารถใช้งานได้แม้ในขณะที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น ในขณะที่สินค้ากำลังเคลื่อนที่อยู่บนสายพานการผลิต (Conveyor) หรือในบางประเทศก็มีการใช้ระบบ RFID ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยที่ผู้ใช้บริการทางด่วนไม่ต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ผู้ใช้บริการทางด่วนจะมีแท็กติดอยู่กับรถ และแท็กจะทำการสื่อสารกับตัวอ่านข้อมูลผ่านสายอากาศขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ตรงบริเวณทางขึ้นทางด่วน ในขณะที่รถแล่นผ่าน

สายอากาศ ตัวอ่านข้อมูลก็จะคิดค่าบริการและบันทึกจำนวนเงินที่เหลือลงในแท็กโดยอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการใช้งานในปศุสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ หรือระบุความแตกต่างของสัตว์แต่ละตัวที่อยู่ในฟาร์ม²

2.1.1.3 คุณสมบัติ RFID

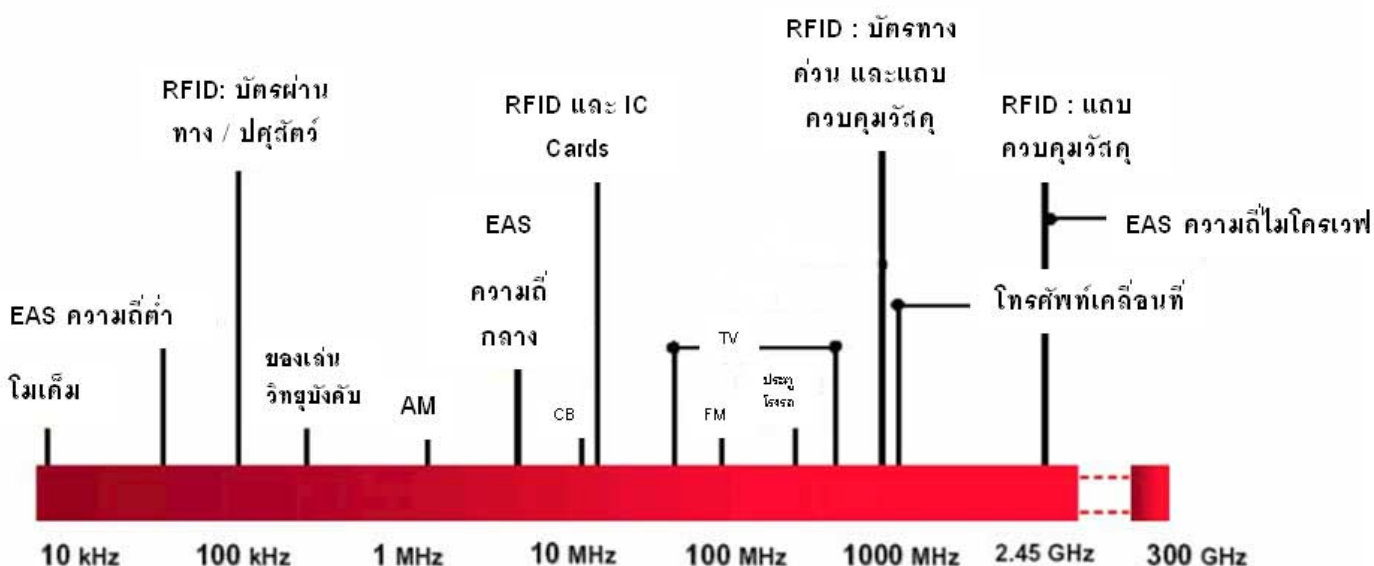
ตารางที่ 2.1

ปัจจัยพิจารณาในการลงทุนระบบ RFID

ชนิด	ราคา	การทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
Active Tag	สูง	ใช้แบตเตอรี่ในการกระจายข้อมูลคงที่ โดยส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุ	-ดีสำหรับติดตามอุปกรณ์หรือวัตถุขนาดใหญ่ -อ่านได้ไกลเกิน 30 เมตร -ไม่มีผลกระทบในการอ่านผ่านเหล็กหรือของเหลว	-ราคาแพงกว่า -ต้องการการซ่อมบำรุง
Passive Tag	ต่ำ	ทำงานโดยใช้คลื่นอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องอ่าน RFID	-ต้นทุนถูก เหมาะในการลงทุน ปัจจุบัน -ใช้แบบมีประสิทธิผล -ไม่ต้องซ่อมบำรุง	-ระยะในการอ่านน้อยกว่า 25 ฟุต -อ่านผ่านของเหลวหรือโลหะทำได้ยาก
Read-Only Tag	ต่ำ	ข้อมูลที่เขียนบนแท็กระหว่างการผลิตใช้ติดเป็นการถาวร	-ใช้ต้นทุนแบบมีประสิทธิผล	ไม่สามารถเปลี่ยนข้อมูลได้
Read-Write Tag	สูง	สามารถเพิ่มข้อมูลใหม่หรือเขียนทับข้อมูลเดิมได้เมื่อแท็กอยู่ใกล้เครื่องอ่าน	-ผู้ใช้มีความยืดหยุ่นในการเพิ่มข้อมูลได้ตลอดเวลา	ต้นทุนแพง ไม่เหมาะกับสินค้าที่ต้องติดตามทุกวันและสินค้าราคาถูก

² ชัชวาล ตรังศรีชาติ “เทคโนโลยี RFID” ศึกษาเทคโนโลยีตัวชี้้นำเฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) และการประยุกต์ใช้ในด้าน Logistics ในปัจจุบัน กทม. วิทยาลัยนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2005

ภาพที่ 2.2
คลื่นพาหะในระบบ RFID



ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไป สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่าน ความถี่ใช้งานหลัก ได้แก่ 125/134 KHz หรือย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) 13.56 MHz หรือสูงกว่า หรือ ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 433/869/915 MHz หรือย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra-High Frequency : UHF) และ 2.45/5.8 GHz หรือย่านความถี่ไมโครเวฟ (Micro-wave : uF) รูปแบบความเหมาะสมในการใช้งานความถี่แต่ละย่านสามารถอธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2
ตารางย่านความถี่

ย่านความถี่	LF 125 KHz	HF 13.56 MHz	UHF 868-915 MHz	Microwave 2.45 GHz & 5.8 GHz
ระยะอ่านทางสูงสุด (Passive tags)	< 0.5 m	< 1m	< 3m	< 1m
คุณสมบัติโดยทั่วไป	ค่อนข้างแพงถ้าความถี่สูง เพราะ LF ต้องการสายอากาศทองแดงเยอะ อีกอย่างคือแท็กเหนี่ยวนำจะแพงกว่าคาปาซิทีฟแท็ก ระยะอ่านลดทอนโดยเหล็กและน้ำทำให้ย่านการอ่านสั้น	ไม่แพง ระยะการอ่านสั้นและส่งรับข้อมูลช้าเมื่อเทียบกับ HF เหมาะกับการอ่านที่ไม่ต้องไถลนั้กและแท็กหลายๆตัวในเวลาเดียวกัน	ในจำนวนข้อมูลหลายๆ ย่าน UHF มีศักยภาพเพียงพอและถูกกว่า LF และ HF แท้ก เพราะปัจจุบันเทคโนโลยีพัฒนาไปมาก สำหรับการออกแบบ IC สมดุลย์กันระหว่างความถี่กับศักยภาพและสามารถอ่านแท็กหลายๆในเวลาเดียวกัน	คล้ายแท็ก UHF แต่อ่านได้เร็วกว่า โดยสัญญาณที่ใช้เป็นคลื่นไมโครเวฟ อาจลดทอนสัญญาณเมื่อเจอเหล็กและน้ำกั้้นระหว่างวัสดุอื่น ทิศทางสัญญาณกระจายไปทั่ว
แหล่งพลังงานของแท็ก	พาสซีฟแท็กใช้หลักการขดลวดเหนี่ยวนำ	มีแต่พาสซีฟแท็กจึงใช้ขดลวดเหนี่ยวนำหรือใช้ตัวเก็บประจุ	แอ้คทีฟแท็กใช้แบตเตอรี่ภายในหรือพาสซีฟแท็กใช้ตัวเก็บประจุและสนามไฟฟ้า	แอ้คทีฟแท็กใช้แบตเตอรี่หรือพาสซีฟแท็กใช้ตัวเก็บประจุและสนามไฟฟ้า
การนำไปใช้งานในปัจจุบัน	ควบคุมการผ่านเข้าออก ตรวจจับสัตว์ ญญแจอัจฉริยะ	บัตรอัจฉริยะ การตรวจจับวัตถุ การตรวจจับกระเป๋าสานามบิน ห้องสมุด	ตรวจจับพาเลตทางด่วน ตรวจจับกระเป๋าสานามบิน	การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ทางด่วน
จุดสังเกต	โดยมากจะใช้ย่านความถี่นี้กับพาสซีฟแท็กระบบเหนี่ยวนำ	ในปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมากปรับใช้กับบัตรอัจฉริยะ	ญี่ปุ่นไม่ยอมรับการสื่อสารแบบนี้ ยุโรปใช้ย่าน 868 MHz สหรัฐใช้ย่าน 915 MHz แต่ที่ระดับกำลังส่งสูง	

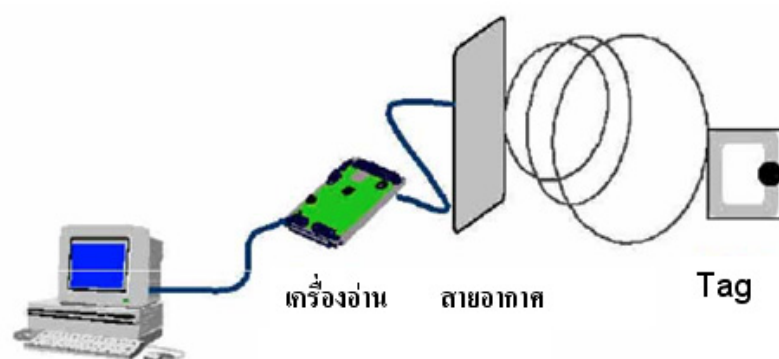
ตารางที่ 2.2
ตารางย่านความถี่ (ต่อ)

การเข้าถึงข้อมูล	ช้า	←	→	เร็ว
ความสามารถในการอ่านที่ไกลพื้นผิวที่เป็นเหล็กหรือน้ำ	ดีมาก	←	→	ไม่ดี
ขนาดตัวพาสซีฟแท็ก	ใหญ่	←	→	เล็ก

2.1.1.4 องค์ประกอบของระบบ RFID ระบบ RFID ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2

ส่วนด้วยกัน ส่วนแรก คือ ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponders/Tag) ซึ่งบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุที่ติดไว้ ส่วนที่สองก็คือ Reader ซึ่งมีหน้าที่อ่านข้อมูลจากแท็ก หรือบันทึกข้อมูลไว้ในแท็กด้วยคลื่นความถี่วิทยุ³

ภาพที่ 2.3
องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ RFID



1. แท็ก หรือ Transponders

³ กนกวรรณ ทิพย์คงคา "RFID กับองค์ประกอบ" ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ RFID มาใช้สำหรับธุรกิจค้าปลีกในประเทศไทย กทม. วิทยาลัยนวัตกรรมการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2005

แท็ก (Tag) นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าทรานสปอนเดอร์ (Transponder) เป็นชื่อที่ผสมคำว่ามาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) และคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) หมายความว่า แท็กมีหน้าที่ส่งข้อมูลที่บันทึกอยู่ในตนเองไปยังเครื่องอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและเครื่องอ่านข้อมูลเป็นการสื่อสารโดยคลื่นวิทยุ แท็กประกอบไปด้วย ชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) เชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ (Antenna) ซึ่งทั้งหมดมักประกบไว้ภายใน โครงสร้างขนาดเล็กอื่นๆ (Enclosure)

แท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดได้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไว้ใต้ผิวหนังสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย

ชิปที่อยู่ในแท็กจะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่นข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออก ในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

ภาพที่ 2.4

ป้ายติดราคาในรูปแบบต่างๆ



เราสามารถแบ่งชนิดของแท็กออกเป็น 2 ชนิดคือ

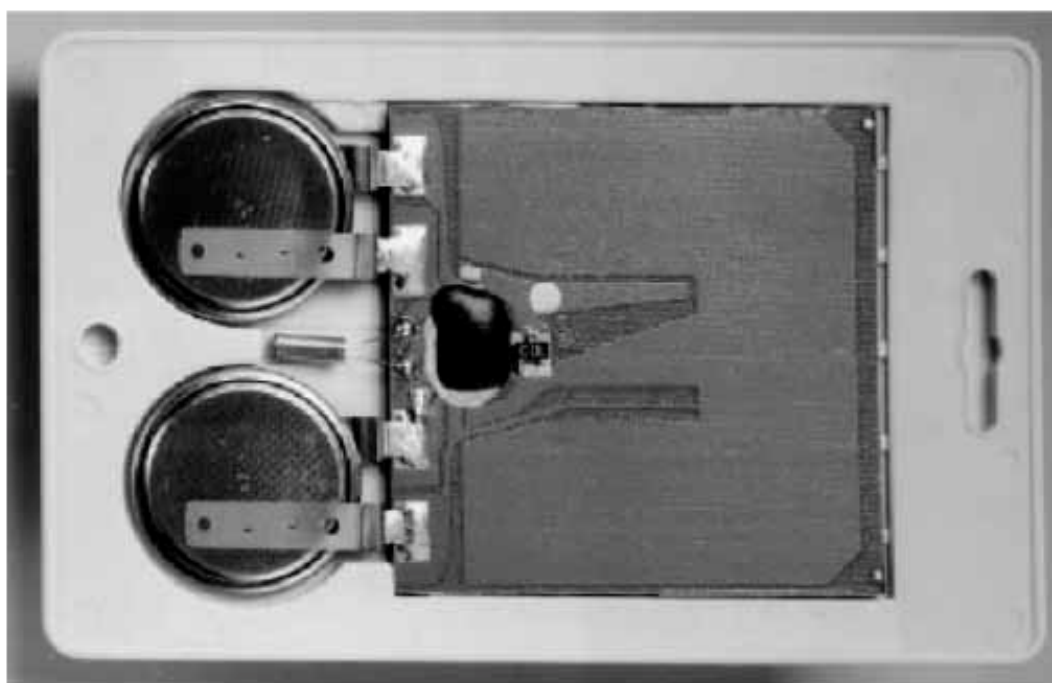
1.1 Active แท็ก

แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานได้ ความจำเป็นในการใช้แบตเตอรี่ทำให้แท็กชนิด Active แท็ก มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดอาจต้องนำแท็กไปทิ้ง ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หาก Enclosure มีการซีล (Seal) ไว้ ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ ทั้งนี้หากสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้ใช้กระแสไฟน้อยๆได้ แท็กนั้นก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

แท็กชนิด Active แท็ก มักมีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าแท็กชนิด Passive แท็ก นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี เนื่องจากมีแหล่งพลังงานไฟฟ้าเพื่อการส่งคลื่นวิทยุอยู่ในตัว

ภาพที่ 2.5

ตัวอย่าง Active แท็ก ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก



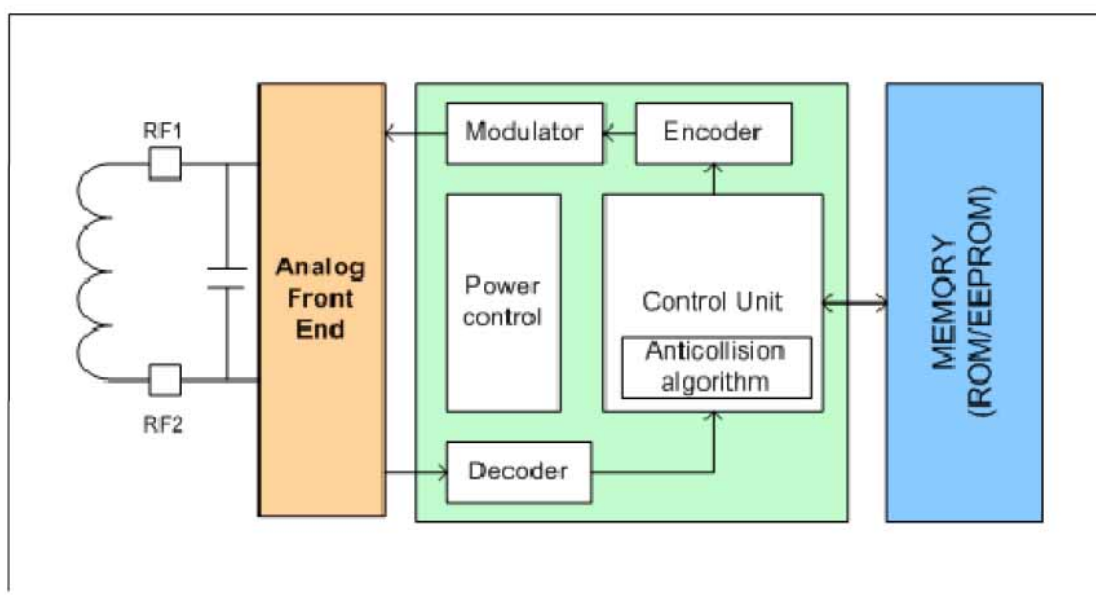
1.2 Passive แท็ก

Passive แท็กทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่านข้อมูล และเนื่องจากแท็กลักษณะนี้ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ จึงทำให้แท็กชนิด Passive แท็ก มีน้ำหนักเบากว่าแท็กชนิด Active ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานนานกว่า แต่ข้อเสียก็คือ รับส่งข้อมูลได้เพียงในระยะใกล้ และเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องไวต่อคลื่นสัญญาณมาก นอกจากนี้แท็กชนิด Passive มักมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย ทั้งนี้แท็กชนิด Passive เป็นที่นิยมมากกว่า

Enclosure ของแท็กชนิด Passive ที่มีการผลิตออกมานั้นมีทั้งขนาดและรูปร่างแตกต่างกันออกไป เช่น แบบแท่งหรือแบบแผ่นซึ่งมีขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่ โดยทั่วไปโครงสร้างภายใน Enclosure นั้นจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM

ภาพที่ 2.6

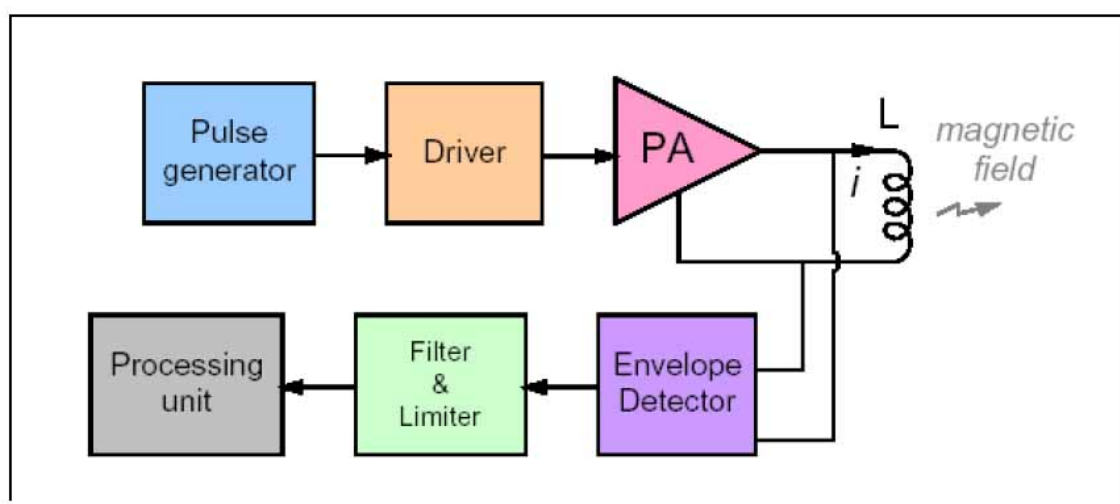
แผนผังของ Passive แท็ก



2. Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) คือการเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบไปด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่งสัญญาณภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ วงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.7
โครงสร้างภายในเครื่องอ่าน



โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์มักใช้เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่าน ในโปรแกรมที่บันทึกไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดตั้ง ดังภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8
รูปตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ



นอกจากนี้เครื่องอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่นในกรณีที่แท็กถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง จึงทำให้เครื่องอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอยู่เรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด

ดังนั้นเครื่องอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยเครื่องอ่านข้อมูล จะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีแท็กหลายแท็กอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" เครื่องอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านแท็กแต่ละแท็กได้

ปัญหาในการใช้งาน RFID นั้น บางส่วนเกิดขึ้นจากความรู้เกี่ยวกับการใช้งานตามขั้นตอนที่ไม่เพียงพอ ซึ่งองค์กรควรมีการฝึกอบรมบุคลากรให้เกิดความคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และขั้นตอนอยู่เสมอๆ เพื่อให้การใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ ยังมีปัญหาด้านอื่นๆ เช่น ปัญหาด้านความถี่ กล่าวคือ การเลือกใช้คลื่นวิทยุจำเป็นต้องคำนึงถึงการรบกวนสัญญาณของอุปกรณ์อื่นๆ หรือถูกสัญญาณอุปกรณ์อื่นเช่น โทรศัพท์รบกวน ปัญหาด้านวัสดุที่นำ RFID ไปติดตั้งที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการส่งสัญญาณที่มีคุณภาพ ปัญหาด้านสิทธิส่วนบุคคล และปัญหาด้านความปลอดภัย เช่นความเข้าใจของผู้ใช้งานทั่วไปว่า เนื่องจากข้อมูลของ RFID จะถูกอ่านได้เมื่อ Tag อยู่ใกล้กับ Reader พอ จึงอาจทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีใช้โอกาสลักลอบข้อมูลส่วนบุคคลที่บรรจุอยู่ในชิปโดยเจ้าตัวไม่รู้ตัวได้

ภาพที่ 2.9

ตัวอย่างการใช้งานแท็กและตัวอย่างการอ่านข้อมูล (Reader)



2.1.1.5 จุดเด่นของระบบ RFID

- สื่อสารข้อมูลได้โดยปราศจากการสัมผัส โดยอาศัยคลื่นวิทยุเป็นสื่อ จึงเพียงจำเป็นให้ Tag และ Reader อยู่ในระยะที่ใกล้กันพอสมควร
- สามารถสื่อสารได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี หรือสามารถสื่อสารได้ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่
- ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน และการกระทบกระแทก เนื่องจากองค์ประกอบที่เป็นชิ้นส่วนภายนอก คือ enclosure นั้น สามารถได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่คงทน หรือสามารถผลิตได้โดยวัสดุที่แข็งแรงเหมาะสมต่อการใช้งาน
- สามารถสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้องรวดเร็ว
- สามารถสื่อสารผ่านอุปสรรคได้หลายชนิด เช่น น้ำ พลาสติก กระดาษ หรือ วัสดุทึบแสงอื่นๆ

2.1.1.6 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID ที่ใช้แท็กชนิด Passive

1. เครื่องอ่านข้อมูลปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามี การมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่
2. เมื่อมีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้แท็กเริ่มทำงาน และส่งข้อมูลในหน่วยความจำ ที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในแท็ก
3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากแท็กจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด ความถี่ หรือ เฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต
4. ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูล แล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

2.1.2 เทคโนโลยี Biometrics

Biometrics (ไบโอเมตริกซ์) หรือ Biometry คือ ศาสตร์ที่ใช้กระบวนการในการระบุตัวบุคคล หรือตรวจสอบตัวบุคคลโดยอัตโนมัติ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นเอกลักษณ์ในแต่ละบุคคล ติดอยู่กับบุคคลนั้นเสมอ ดังนั้นไบโอเมตริกซ์ จึงมักถูกใช้ในการยืนยันตัวบุคคล (Identification) ⁴

2.1.2.1 ประเภทของไบโอเมตริกซ์ ไบโอเมตริกซ์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

- ข้อมูลทางชีวภาพในเชิงกายภาพ (Physiological biometrics) เป็นข้อมูลหน่วยการวัด มาตรการทางกายภาพ ดังนี้
 - o ลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint)
 - o ลักษณะของใบหน้า (Facial Recognition)

⁴ กลุ่มทำงานวิจัย คณะสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม “Biometrics” 2003 มหาวิทยาลัยศรี ปทุม 2007 <<http://www.spu.ac.th/~bmetric/index.htm>>

- o ลักษณะของมือ (Hand Geometry)
- o ลักษณะของนิ้วมือ (Finger Geometry)
- o ลักษณะใบหู (Ear Shape)
- o ม่านตา (Iris and Retina)
- ข้อมูลทางชีวภาพในเชิงพฤติกรรม (Behavioral biometrics) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงพฤติกรรมของบุคคลนั้นๆ ในระยะหนึ่ง โดยการวัดค่าจำเป็นต้องให้ผู้ถูกตรวจวัดแสดงพฤติกรรมนั้นๆ ออกมา ยกตัวอย่างเช่น
 - o เสียงพูด (Speech or voice recognition)
 - o ลายมือชื่อ (Signature)
 - o จังหวะของการเคลื่อนไหว (Keystroke Dynamics)
 - o ท่าทางการเดิน (Gait Recognition)
- ข้อมูลทางชีวภาพในเชิงเคมี เป็นข้อมูลของสารเคมีในร่างกาย ยกตัวอย่างเช่น
 - o กลิ่น (Human scent)
 - o ส่วนประกอบต่างๆ ในเหงื่อ
 - o รหัสทางพันธุกรรม (DNA)

กระบวนการที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถระบุบุคคลได้โดยอัตโนมัติ นั้นเป็น การเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ประเภทหนึ่ง มนุษย์ใช้วิธีการทางไบโอเมตริกซ์ ในการระบุตัวบุคคลอยู่ตลอดเวลา มนุษย์ใช้ลักษณะจำเพาะทางรูปร่าง ใบหน้า น้ำเสียง หรือแม้กระทั่งกลิ่น ของแต่ละบุคคล ในการระบุว่าคนที่พบเป็นคนที่รู้จักหรือไม่ ดังนั้นจึงถือได้ว่าไบโอเมตริกซ์ เป็นรูปแบบหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) นั่นเอง

ผลสรุปทางวิทยาศาสตร์กล่าวว่า ภายในระยะเวลา 300 ปี มนุษย์จำนวน 600 ล้านคน จะมีโอกาสที่ลายนิ้วมือซ้ำกันเพียง 1 คู่ โดยทารกเมื่ออยู่ในครรภ์มารดาเป็นเวลา 7 เดือน ก็จะมีลายนิ้วมือเป็นของตัวเอง ครั้นเมื่อโตใหญ่ขึ้นเป็นผู้ใหญ่ ลายนิ้วมือก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลง เมื่อพบ

อุบัติเหตุกับลายนิ้วมือ ร่างกายจะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้กลับมาเป็นดังเดิม ดังนั้นธรรมชาติของลายนิ้วมือจึงเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล โดยเป็นมาตรฐานที่ยอมรับโดยนานาชาติ

เทคโนโลยีด้านนี้เริ่มมีการนำมาประยุกต์ใช้งานมานานับสิบปีแล้ว ทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน แต่ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือได้ยังเป็นที่น่าสงสัยอยู่ อย่างไรก็ตามการที่บุคคลทั่วไป เริ่มมีการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้น ความจำเป็นและความสำคัญในการใช้ ไบโอเมตริกซ์ในการตรวจสอบตัวบุคคลก็มีความสำคัญและจำเป็นเพิ่มขึ้นไปด้วย

การระบุตัวบุคคลโดยใช้ไบโอเมตริกซ์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน เช่น งานทางด้านรักษาความปลอดภัย ช่วยผู้รักษากฎหมายในการจับตัวผู้กระทำความผิด ช่วยในการตรวจสอบผู้ใช้งานของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การจัดการระบบบริหารงานบุคคล (เช่น งานตรวจสอบเวลาการทำงาน) ช่วยในการตรวจสอบตัวบุคคลในการซื้อขายสินค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต การจัดการเรื่องการพิสูจน์ตัวบุคคลของสถาบันการเงิน เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้งานเทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ คือ การสแกนลายนิ้วมืองานสืบสวนสอบสวนของหน่วยงานข่าวกรองสหรัฐ หรือซีไอเอ และสำนักงานสืบสวนสอบสวนคดีพิเศษสหรัฐ (เอฟบีไอ) ซึ่งมีการใช้งานมากกว่า 25 ปี ภายใต้ระบบเอฟีส (Automate Fingerprint Identification System: AFIS)

ลักษณะของเทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1. เซ็นเซอร์ประจุไฟฟ้า (Capacitive Sensor)
2. เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (Thermal Sensor)
3. เซ็นเซอร์แสง (Optical Sensor)

เทคโนโลยีสองแบบแรก ผู้ใช้ต้องแตะไปที่เซ็นเซอร์โดยตรง ซึ่งทำให้อายุการใช้งานของเซ็นเซอร์สั้นและมีปัญหาเรื่องการบำรุงรักษา โดยในประเทศที่มีอากาศหนาวจะเกิดไฟฟ้าสถิตย์ทำลายเซ็นเซอร์ได้ ในขณะที่ระบบแสงจะทนกว่าและมีคุณสมบัติรวมของเทคโนโลยีอื่นมาไว้ด้วย หลักการทำงานของเซ็นเซอร์แสง คือการสะท้อนกลับหมดของแสง ด้วยการอาศัยแสงสีแดงส่องลายนิ้วมือที่วางอยู่บนเลนส์สะท้อนกลับตัวหัวเซ็นเซอร์ เช่นเดียวกับการใช้นิ้วจับแก้วที่มีน้ำอยู่ภายใน ซึ่งการสะท้อนของแสง ทำให้เรามองลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน

กระบวนการในการตรวจสอบ หรือระบุตัวบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ลักษณะเฉพาะแบบใดก็ตาม จะมีขั้นตอนเหมือนกันดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้ระบบต้องทำการให้ตัวอย่าง (Samples) ของลักษณะทางไบโอเมตริกซ์ ที่จะใช้ หรือเป็นการลงทะเบียนเริ่มต้นก่อนที่จะทำการใช้ระบบ
2. ตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ที่ถูกเก็บมาในขั้นตอนแรก จะถูกทำการแปลงและจัดเก็บ ให้เป็นแม่แบบ (Template) ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบ
3. เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะใช้ระบบ ผู้ใช้จะถูกตรวจสอบ หรือระบุผู้ใช้ โดยทำการเก็บ ตัวอย่างทางไบโอเมตริกซ์ของผู้ใช้ และทำการเปรียบเทียบกับ แม่แบบ (Template) ที่เก็บ ไว้ แล้วทำการตรวจสอบความเหมือนระหว่างตัวอย่างกับแม่แบบ จากนั้นจึงจะทำการ อนุญาต หรือปฏิเสธการเข้ามาใช้งานระบบของผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 1 และ 2 เรียกว่าขั้นตอนของการลงทะเบียน (Enrolment) ซึ่งจะทำเพียงครั้ง เดียวก่อนการเริ่มใช้งาน ส่วนขั้นตอนที่ 3 เป็นกระบวนการตรวจสอบ (Authentication) หรือ ระบุ ตัวผู้ใช้ (Identification) ซึ่งผลของการตรวจสอบหรือระบุตัวผู้ใช้นี้มีผลออกมาได้ 4 กรณีดังนี้

1. *Correct Accept* : อนุญาตให้ผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ เข้าใช้ระบบ
2. *Correct Reject* : ปฏิเสธผู้ที่ไม่มีความสิทธิใช้ระบบ
3. *False Accept* : อนุญาตให้ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิ เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Accept ถ้า คำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราการอนุญาตผิดพลาด (False Accept Rate หรือ FAR)
4. *False Reject* : ปฏิเสธผู้ใช้ที่มีสิทธิใช้ระบบ ไม่ให้เข้าใช้ระบบ จำนวนของ False Reject ถ้าคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเรียกว่า อัตราการปฏิเสธผิดพลาด (False Reject Rate หรือ FRR)

ข้อดีของการนำเอาไบโอเมตริกซ์ มาใช้ในการตรวจสอบ หรือระบุตัวบุคคลคือ

- o การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องใช้ความจำ หรือจำเป็นต้องถือบัตรผ่านใดๆ ทำให้สะดวกและรวดเร็ว เป็นการช่วยเพิ่มความปลอดภัย และป้องกันการสูญหายของ บัตรผ่าน หรือการลักลอบนำเอารหัสผ่านไปใช้
- o ไบโอเมตริกซ์นั้นยากต่อการปลอมแปลง และยากต่อการลักลอบนำไปใช้

- o การใช้ไบโอเมตริกซ์ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้ เช่น การใช้รหัสผ่านหรือบัตรผ่าน เจ้าของบัตรอาจอ้างได้ว่ารหัสผ่านหรือบัตรถูกผู้อื่นลักลอบนำไปใช้ แต่หากตรวจสอบหรือระบุตัวบุคคลด้วยไบโอเมตริกซ์ จะทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้
- o ช่วยลดค่าใช้จ่าย เช่น ช่วยในการป้องกันพนักงานลงเวลาแทนกัน (Buddy Punching)

2.1.3 เอกสารเดินทางระหว่างประเทศ

2.1.3.1 เอกสารเดินทาง: วิวัฒนาการของหนังสือเดินทางไทย หนังสือเดินทางคือ เอกสารสำคัญประจำตัวที่รัฐบาลประเทศหนึ่งออกให้แก่พลเมืองหรือคนชาติของตน เพื่อใช้แสดงตนในการเดินทางไปต่างประเทศ ในทางปฏิบัติ ประเทศเจ้าของหนังสือเดินทางจะร้องขอให้ประเทศอื่นๆ ให้ความสะดวก ความปลอดภัย หรือให้ความช่วยเหลือ ความคุ้มครองทางกฎหมายขณะที่พลเมืองของตนอยู่ในประเทศนั้นๆ หนังสือเดินทางต้องได้รับการประทับการตรวจลงตราหรือวีซ่าจากหน่วยงานของประเทศที่จะเดินทางไปเยือน เว้นแต่จะมีความตกลงยกเว้นการตรวจลงตราระหว่างประเทศ

ในสมัยโบราณ การเดินทางระหว่างประเทศมีความยากลำบากและต้องใช้ระยะเวลายาวนาน ระเบียบกฎเกณฑ์การตรวจตราคนเดินทางเข้าออกนอกประเทศยังไม่มีเช่นทุกวันนี้ การเดินทางไปต่างบ้านต่างเมืองยังจำกัดขอบเขตอยู่กับดินแดนที่อยู่ใกล้ชิดกัน บุคคลที่จะเดินทางติดต่อกับต่างประเทศยังอยู่ในขอบเขตจำกัดเฉพาะชนชั้นปกครอง ขุนนาง พ่อค้า และนักศาสนา พลเมืองของประเทศต่างๆ ยังไม่มีการเดินทางไปต่างประเทศมากนัก การเดินทางของกลุ่มบุคคลดังกล่าวไปต่างรัฐ ส่วนใหญ่จะใช้หนังสือหรือสาส์นของกษัตริย์หรือผู้ปกครองของรัฐตนไปถึงกษัตริย์หรือผู้ปกครองของอีกรัฐหนึ่ง ซึ่งจะระบุถึงวัตถุประสงค์ของการเดินทางของคณะบุคคลของรัฐผู้ส่ง และขอให้รัฐผู้รับให้ความคุ้มครองและอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ต่อคณะผู้เดินทาง

ประวัติการใช้หนังสือเดินทางในสมัยก่อนมีหลักฐานปรากฏในลักษณะต่างๆ อาทิ ในรูปของตราหรือสัญลักษณ์ และต่อมาได้พัฒนามาเป็นเอกสารและเล่มหนังสือตามลำดับ โดยผู้ปกครองออกให้เพื่อคุ้มครองคนในปกครองที่เดินทางไปต่างแดน แต่ก็ยังไม่ใช่ว่าบังคับใช้ในการเดินทาง เมื่อโลกมีความก้าวหน้าในด้านการคมนาคม การติดต่อสื่อสาร การท่องเที่ยว และพัฒนาการของเหตุการณ์ความร่วมมือและความขัดแย้งระหว่างประเทศได้มีส่วนทำให้ประเทศ

ต่างๆ สร้างระเบียบกฎเกณฑ์ควบคุมการเดินทางเข้าออกประเทศของพลเมืองและคนต่างชาติเริ่มมีความเข้มงวดมากขึ้น หนังสือเดินทางจึงเป็นเอกสารของรัฐและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเดินทางไปต่างประเทศ และเริ่มมีการใช้อย่างแพร่หลายภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 1

ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้หนังสือเดินทางไทยนั้น รูปแบบและการใช้หนังสือเดินทางของไทยได้เปลี่ยนแปลงตามพัฒนาการของสังคมไทยและระหว่างประเทศ จนกระทั่งมาถึงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เริ่มปรากฏหลักฐานที่ชัดเจนขึ้นเกี่ยวกับลักษณะ รูปแบบการออกหนังสือเดินทางสำหรับคนไทย โดยออกเป็นหนังสือราชการที่เขียนด้วยลายมือ มีการกำหนดตราประทับเป็นรูปแบบที่แน่นอนบนหนังสือเดินทาง ตราประทับที่พบ คือ ตราพระคชสีห์น้อย ตราพระราชสีห์น้อย หรือตราสุครีพ ระบุระยะเวลาในการใช้งานซึ่งมีอายุ 1 ปี วัตถุประสงค์ในการเดินทาง และมีข้อความขอให้ข้าหลวงมณฑล ผู้ว่าราชการเมือง กรมการจังหวัด อำนวยความสะดวกในการเดินทาง

หนังสือเดินทางที่รู้จักกันในระยะแรกเป็นเอกสารเดินทางที่ทางราชการออกให้แก่บุคคลเพื่อใช้ในการเดินทางระหว่างเขต เมือง มณฑล หรือภายในพระราชอาณาเขต ยังไม่มีหนังสือเดินทางอันหมายถึงเอกสารที่ใช้เดินทางไปต่างประเทศ ต่อมาฝ่ายราชการสยามในสมัยนั้นได้เริ่มมีดำริให้ออกหนังสือสำหรับตัวให้คนฝ่ายสยามเดินทางไปเมืองต่างประเทศ จึงมีการกำหนดกฎเกณฑ์ว่า การเดินทางออกนอกพระราชอาณาเขตกำหนดให้คนสยามต้องมีจดหมายหรือหนังสือเดินทางสำหรับตัวทุกคนจากเจ้าเมือง จึงอาจสันนิษฐานได้ว่า หนังสือเดินทางไทยในปัจจุบันได้พัฒนามาจากหนังสือเดินทางสำหรับตัวซึ่งใช้กันมาแต่อดีต

ในเวลาต่อมาได้มีการกำหนดให้ใช้หนังสือเดินทางไปประเทศห่างไกลในลักษณะเป็นหนังสือเดินทางที่พิมพ์ด้วยภาษาฝรั่งเศส 2 หน้า หน้าแรกมีลักษณะเป็นหนังสือราชการที่มีข้อความขออำนวยความสะดวกในการเดินทางให้แก่ผู้ถือหนังสือเดินทาง หน้าสองแสดงรายละเอียดข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ถือหนังสือเดินทาง ซึ่งประกอบด้วยรูปถ่าย อายุ ความสูง สีผม ตา ใบหน้า ตาหนี และลายมือชื่อผู้ถือหนังสือเดินทาง และมีอายุการใช้งาน 1 ปี

การออกหนังสือเดินทางในระยะนี้มีได้จำกัดอยู่กับหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งเท่านั้น หน่วยงานหรือเจ้าหน้าที่บ้านเมืองหลายระดับ นับตั้งแต่กระทรวงมหาดไทย ผู้ว่าราชการเมือง รวมทั้งกรมการจังหวัด หรือแม้แต่นักเป็นผู้นำอำนาจในการออกหนังสือเดินทาง หากได้รับคำสั่งจากเจ้าเมือง

ผลมาจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงในระดับระหว่างประเทศหลายประการ และผลการประชุมขององค์การสันนิบาตชาติเกี่ยวกับหนังสือเดินทาง ณ กรุงปารีส ประเทศ

ฝรั่งเศส ในปี พ.ศ.2463 ซึ่งเรียกร้องให้ทุกประเทศกำหนดรูปแบบหนังสือเดินทางในลักษณะเดียวกัน ซึ่งรัฐบาลไทยได้ส่งคณะผู้แทนเดินทางเข้าร่วมประชุมและลงนามรับรองข้อมติของที่ประชุมดังกล่าวด้วย และการประกาศใช้พระราชบัญญัติคนเข้าเมืองฉบับแรกของไทยในวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ.2470 น่าจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการกำหนดกฎเกณฑ์และการปรับเปลี่ยนลักษณะและรูปแบบของหนังสือเดินทางที่มีลักษณะเป็นรูปเล่ม ซึ่งน่าจะเริ่มใช้อย่างเป็นทางการในปลายรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 6 หรือประมาณภายหลังปี พ.ศ. 2460 เป็นต้นมา

หลังจากนั้น หนังสือเดินทางไทยได้รับการพัฒนาตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการผลิต และประโยชน์ในการใช้สอยตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมของสังคม โดยกองหนังสือเดินทางพยายามพัฒนาระบบการผลิตเล่มหนังสือเดินทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้บริการหนังสือเดินทางดำเนินไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว และป้องกันการปลอมแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมาโดยลำดับ

ในปี 2536 กองหนังสือเดินทางได้นำระบบหนังสือเดินทางแบบใหม่มาใช้ เรียกว่า ระบบ Digital Passport System (DPS) ซึ่งเป็นวิธีการพิมพ์รูปผู้ถือหนังสือเดินทางลงในหนังสือเดินทางด้วยระบบดิจิทัลแทนการติดรูปตามระบบเดิม และอ่านได้ด้วยเครื่อง (Machine Readable Passport) และต่อมาได้ปรับเปลี่ยนการผลิตเล่มหนังสือเดินทางที่สามารถจัดเก็บข้อมูลในเล่มหนังสือเดินทาง ไว้ด้วยระบบข้อมูลหน้าเดียว เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) ตั้งแต่ พ.ศ.2538 เป็นต้นมา

ในปี 2543 กองหนังสือเดินทางได้พัฒนาหนังสือเดินทางไทยโดยการนำเทคโนโลยีการถ่ายรูป การบันทึกข้อมูล และการพิมพ์ข้อมูลลงในเล่มโดยตรง รวมทั้งการสร้างระบบหนังสือเดินทางซึ่งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลทะเบียนราษฎรด้วยระบบคอมพิวเตอร์จากฐานข้อมูลของกระทรวงมหาดไทย เพื่อให้สามารถตรวจสอบสถานะของผู้ขอหนังสือเดินทางโดยอาศัยหมายเลขประจำตัวประชาชน ซึ่งทำให้สามารถให้บริการรับคำร้องจากประชาชนผู้ขอใช้ให้บริการหนังสือเดินทางได้ในเวลาอันรวดเร็ว และทำการผลิตหนังสือเดินทางได้ภายในเวลา 3 วันทำการ

ในด้านการพัฒนารูปเล่มหนังสือเดินทาง กองหนังสือเดินทางได้ให้ความสำคัญต่อการปรับปรุงรูปแบบและมาตรฐานของเล่มหนังสือเดินทางไม่น้อยไปกว่าการปรับปรุงด้านบริการ เนื่องจากรูปแบบและมาตรฐานดังกล่าวเป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการป้องกันการปลอมแปลง และความน่าเชื่อถือของหนังสือเดินทางตามมาตรฐานสากล การพัฒนาหนังสือเดินทางจึงต้องคำนึงถึงรูปแบบที่สวยงามทันสมัยในราคาเหมาะสม และจะต้อง

ประกอบด้วยเทคโนโลยีที่สามารถป้องกันการปลอมแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพควบคู่ไปด้วย

ในปี 2545 กองหนังสือเดินทางได้พัฒนารูปแบบของหนังสือเดินทางแบบใหม่ ที่มีคุณลักษณะป้องกันการปลอมแปลง (Security Features) เพิ่มมากขึ้น และใช้เทคโนโลยีระดับสูงหลายอย่างเช่นเดียวกับการพิมพ์ธนบัตร เพื่อยกระดับมาตรฐานหนังสือเดินทางไทยให้ทัดเทียมกับประเทศชั้นนำของโลก คุณสมบัติพิเศษที่ใส่ไว้ในหนังสือเดินทาง บางอย่างไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะในการตรวจสอบ และบางอย่างก็แฝงไว้อย่างแนบเนียน ทำให้ยากในการปลอมแปลง นอกจากนี้คุณลักษณะบางประการผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีและสารเคมีที่ไม่อาจหาได้ในท้องตลาดทั่วไป⁵

2.1.3.2 มาตรฐานเอกสารเดินทางระหว่างประเทศ จากการค้นคว้ามาตรฐานพบว่า องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ เป็นทบวงการชำนัญพิเศษขององค์การสหประชาชาติ (UN Special Branch) ตั้งขึ้นตามอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศซึ่งทำขึ้นที่



เมืองชิคาโก เมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 1944

(ช่วงทำยสงครามโลกครั้งที่ 2) โดยมี

วัตถุประสงค์ในการดูแลให้การบินพลเรือนปลอดภัย มีประสิทธิภาพ ประหยัด และเพิ่มพูนเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ทั่วโลก มีภารกิจเกี่ยวกับทุก เรื่องด้านการบิน

พลเรือน ทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และ

กฎหมาย องค์การนี้ช่วยเหลือรัฐสมาชิกทางด้านเทคนิค เช่น บริการจราจรทางอากาศ การค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางอากาศ การกำหนดเส้นทางอากาศและความช่วยเหลือด้านภาคพื้นดิน ฝึก อบรมบุคลากร บริการข้อมูลเกี่ยวกับภาวะอากาศ จัดการประชุมและสัมมนา เพื่อการปรับปรุง ประสิทธิภาพของการบิน และความปลอดภัย

ในปัจจุบัน ICAO มีรัฐสมาชิกทั้งหมด 190 ประเทศ มีวิสัยทัศน์พัฒนาการบินพลเรือนอย่างมั่นคง ยั่งยืน และด้วยความปลอดภัย โดยความร่วมมือระหว่างรัฐสมาชิก และได้กำหนดวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์สำหรับระหว่างปี ค.ศ. 2005 – ค.ศ. 2010 ดังนี้

⁵ กองหนังสือเดินทาง “วิวัฒนาการของหนังสือเดินทางไทย” กรมการกงสุล 2006.

- ทั่วโลก
- A. ความปลอดภัย – เพิ่มความปลอดภัยของการบินพลเรือนทั่วโลก
 - B. ความมั่นคง - เพิ่มความมั่นคงในการบินพลเรือน
 - C. รักษาทรัพยากร - ลดผลกระทบด้านลบที่สิ่งแวดล้อมได้รับจากการบินพลเรือน
- ประเทศ⁶
- D. ประสิทธิภาพ – เพิ่มประสิทธิภาพของการปฏิบัติการบิน
 - E. ความต่อเนื่อง – รักษาความต่อเนื่องของปฏิบัติการบิน
 - F. กฎหมาย - เพิ่มความเข้มแข็งของกฎหมายควบคุมการบินพลเรือนระหว่าง

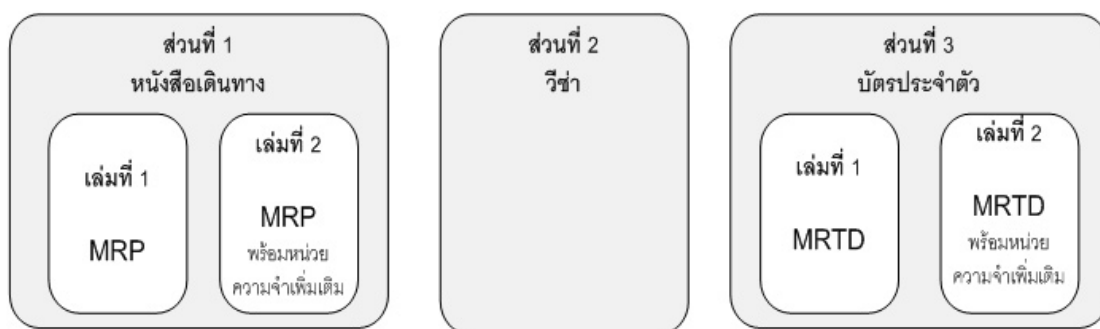
โดยวัตถุประสงค์และหน้าที่ในการเพิ่มความมั่นคงในการบินพลเรือนนี้ ICAO ได้ก่อตั้งกลุ่มทำงานต่างๆ ในการกำหนดมาตรฐานให้กับเอกสารเดินทาง เพื่อให้เอกสารเดินทางต่างๆ ยากต่อการปลอมแปลงและเป็นที่น่าเชื่อถือในประชาคมโลก โดยต่อมาได้ประกาศใช้เอกสาร Document 9303 เป็นหนังสืออ้างอิงมาตรฐานของเอกสารเดินทาง และในภายหลังเอกสารดังกล่าวก็ได้รับการรับรองโดย ISO ในรหัส ISO 7501-1

ซึ่งสาระสำคัญแบ่งส่วนได้ดังนี้

1. หนังสือเดินทาง
2. วีซ่า
3. บัตรประจำตัว

⁶ ICAO “Strategic Objectives of ICAO for 2005-2010” ICAO Council. 2004

ภาพที่ 2.10
โครงสร้างเอกสารมาตรฐาน



สำหรับหนังสือเดินทางนั้น มาตรฐานนี้กำหนดลักษณะสำหรับหนังสือเดินทาง 2 ประเภทคือ MRTD และ eMRTD โดย MRTD มีคุณลักษณะหลักๆ คือเป็นหนังสือเดินทางซึ่งแบ่งพื้นที่ในหน้าข้อมูลบุคคลออกเป็นสัดส่วนโดยแสดงส่วนของ หัวเอกสาร รูปภาพ ข้อมูลบุคคล ลายมือชื่อบุคคล และข้อมูลของเอกสาร นอกจากนี้ยังมีส่วนของแถบพิมพ์สำหรับอ่านโดยอุปกรณ์ช่วยอ่านข้อมูลประเภท Optical Character Recognition (OCR) ด้วย สำหรับ eMRTD นั้น มีคุณลักษณะทั่วไปตามกำหนดของ มาตรฐาน MRTD โดยมีส่วนเพิ่มเติมสำคัญคือ ความสามารถในการรองรับการใช้งาน Biometric (Biometrically-enabled) และสามารถใช้งานได้ทั่วไปในโลก (Globally-interoperable)