สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

RFID – APPLICATION

นายชาญชัย เซ็งเสาร์

นายภูริทัต กาญจนสำราญวงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72204
วัน,เดือน,ปี 12 มิ.ย. 2550

.b 11761710
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

RFID – APPLICATION

โดย

นายชาญชัย เซ็งเสาร์

นายภูริทัต กาญจนสำราญวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

RFID – APPLICATION

ผู้จัดทำ 1. นายชาญชัย เซ็งเสาร์ รหัสนักศึกษา 47015318

2. นายภูริทัต กาญจนสำราญวงศ์ รหัสนักศึกษา 47015332

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ประสาร ตังติสานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

นายชาญชัย เซ็งเสาร์ 47015318
นายภูริทัต กาญจนสำราญวงศ์ 47015332
อาจารย์ประสาร ดังติสานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอโครงงานการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี(RFID) โดยจัดทำเป็นระบบสำรวจและสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID) ในการพัฒนาระบบเพื่อเป็นกระบวนการนำเสนอ การนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้งาน ระบบสามารถทำการตรวจสอบได้ว่าหนังสือเล่มหนึ่งๆ อยู่ที่ชั้นไหนอาคารไหนห้องสมุดไหนโดยการนำหนังสือเล่มนั้นๆ มาทำการอ่านค่าโดยเครื่องอ่านเพื่อนำข้อมูลออกมาแสดงผลว่าหนังสือเล่มดังกล่าวนี้อยู่ที่ไหน ซึ่งปัญหาการจัดเก็บหนังสือภายในห้องสมุดก็นับได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญของห้องสมุด โดยการที่จะเก็บหนังสือแต่ละเล่มนี้ก็จะต้องคอยมาดูว่าหนังสือแต่ละเล่มนั้นอยู่ในห้องไหน หมวดไหน ตู้ไหน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดความล่าช้า และสามารถเกิดการ นำหนังสือเล่มนั้นๆ ไปวางผิดตู้ ผิดห้อง ผิดชั้นได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดโครงงานนี้เพื่อหวังว่าจะได้นำเอาเทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี (RFID) มาประยุกต์เกิดเป็นระบบสำรวจและสืบค้นหนังสือที่จะทำให้สามารถสืบค้นหนังสือ และช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บหนังสือได้ อีกทั้งยังมีการจัดเก็บข้อมูลของหนังสือในแต่ละปีว่ามีปริมาณการหายของหนังสือมากน้อยเพียงใด และ บันทึกผลลงในฐานข้อมูลของระบบเพื่อที่ว่าจะรายงานผลออกมา เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการอ้างอิงต่อไปภายหน้าได้ และระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดนี้ยังสามารถที่จะช่วยในการค้นหาหนังสือ ซึ่งการค้นหาก็อาจจะมีการใช้ หมายเลขทะเบียน คีย์เวิร์ด ชื่อผู้แต่ง หรือชื่อหนังสือ ในการค้นหาหนังสือเล่มหนึ่งๆ ผลของข้อมูลก็จะแสดงออกมาว่าหนังสือเล่มนั้นๆ จะอยู่ที่ดึกไหน ห้องไหน ตู้ไหน เพื่อจะได้รับความสะดวกในการค้นหาหนังสือได้สะดวกและ ใช้เวลาอันรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RFID – APPLICATION

Mr. Chanchai sengsao 47015318

Mr. Puritud kanjanasomranwong 47015332

Mr. Prasarn Tangtisanon Advisor

Academic Year 2006

ABSTRACT

This thesis presents the application of RFID technology in searching book and invcstigation system. RFID technology is used to develop the system. The system is able to investigate that the desired book is at which shelves and in which libraries. The desired book will be read by the reader to identify the data of the book and the location it belong to. Book keeping in the library is such an important problem of the library because the librarians have to identify the locations of cach books. This process takes a lot of time and may cause of lot of mistakes. Thus, this project is set up in order to apply the RFID technology in searching book and investigation system to make the searching and keeping book data is collect to see more convenient. Because, the book data is collect to see how many the books are lost each year. All data will be collected to be as the references. This system will also help in searching a book by register number, Keyword, Authors or book's name while searching a book, the shelves, location and library that the book is in will be shown. This will help to shorten time in searching.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยข้าพเจ้าได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก อาจารย์ ประสาร ตังติสานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่แนะนำองค์กรสำหรับติดต่อเรื่องอุปกรณ์ในการทำวิจัย ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่อง ๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายชาญชัย เซ็งเสาร์
นายภูริทัต กาญจนสำราญวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผล.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.5 เนื้อหาของรายงาน.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ.....3

2.2 ความหมายและประวัติความเป็นมา.....4

2.2.1 ความหมายของ Auto-ID.....4

2.2.2 เปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ.....5

2.2.3 ความหมายของ RFID และประวัติความเป็นมา.....6

2.2.4 วิวัฒนาการของ อาร์เอฟไอดี.....7

2.3 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี.....8

2.3.1 องค์ประกอบของแท็ก (Tag/Transponder).....9

2.3.2 องค์ประกอบของเครื่องอ่าน (Reader) และหน้าที่การทำงาน.....13

2.3.3 ระยะในการอ่านข้อมูล.....15

2.3.4 การชนกันของข้อมูล.....15

2.4 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี.....16

2.5 เปรียบเทียบอาร์เอฟไอดีกับบรหัสแท่ง.....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อ หน้า

2.6 การทำงานอาร์เอฟไอดี....22
2.6.1 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ....22
2.6.2 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ....24
2.6.3 หลักการเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน....24
2.7 มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี....27
2.8 คลื่นความถี่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี....29
2.9 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดีในประเทศไทย....32
2.9.1 ระบบเก็บค่าโดยสารรถไฟฟ้ามหานครด้วยตั๋วอาร์เอฟไอดี....33
2.9.2 ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ....34
2.9.3 ระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงสัตว์อัตโนมัติ....35
2.9.4 ระบบที่จอดรถ....37
2.9.5 ระบบควบคุมการเข้า-ออกอาคารสำนักงาน....38
2.9.6 ระบบการตรวจสอบติดตาม และตรวจสอบย้อนกลับสินค้า....38
2.10 ความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคลของอาร์เอฟไอดี....39
2.10.1 สำหรับอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงสำหรับการใช้งานเฉพาะทาง....39
2.10.2 สำหรับอาร์เอฟไอดีราคาต่ำที่จะต้องมีการใช้ทั่วไปใน EPC....40

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1. หลักการทำงานของระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุด....41
3.2. ส่วนประกอบของระบบ RFID....42
3.2.1. เครื่องอ่าน ACR120 Contactless Reader/Writer....42
3.2.2. แท็ก (Tags)....45
3.3. โปรแกรมใช้งานของระบบและการออกแบบ....47
3.3.1. หน้าหลักโปรแกรม....47
3.3.2. ส่วนของการแสดงข้อมูล....48
3.3.3. ส่วนของการเพิ่มข้อมูล....49
3.3.4. ส่วนของแก้ไขข้อมูล....50
3.3.5. ส่วนของการลบข้อมูล....51
3.3.6. ส่วนของการแสดงที่อยู่....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7. ส่วนของการตรวจหนังสือ 53
3.3.8. ส่วนของการสรุปยอด.....56
3.3.9. ส่วนของการตรวจสถานะ.....57
3.4. การออกแบบฐานข้อมูล.....58
3.5 การใช้งานฮาร์ดแวร์.....58
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง
4.1. บทนำ.....64
4.2. ขั้นตอนการทดลอง.....64
4.2.1. การแสดงข้อมูลหนังสือ.....64
4.2.2. การลบข้อมูล 65
4.2.3. การเพิ่มข้อมูลหนังสือใหม่ 66
4.2.4. การแก้ไขข้อมูล 67
4.2.5. การตรวจสอบหนังสือ 69
4.2.6. การค้นหา 71
4.2.7. การค้นหาหนังสือด้วยเครื่องอ่าน 72
4.2.8. ตรวจสอบสถานะ 73
4.2.9. การบันทึก 74
4.3 ผลการทดลอง.....75
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน
5.1. สรุปผลการทดลอง.....76
5.2. ปัญหาและอุปสรรค.....76
5.3. ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา.....76
บรรณานุกรม.....78
ภาคผนวก ก. โครงสร้างและการทำงานของเครื่องอ่านและแท็ก 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ.....5
2.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC.....28
2.3 แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ.....30
2.4 แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ.....30
3.1 แสดงหน้าที่การทำงานแต่ละขาของพอร์ตของ ACR120 Contactless Reader/Writer.....45
3.2 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล การจัดเก็บหนังสือ.....57
3.3 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล สถานะของหนังสือ.....58
3.4 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล รูปแบบของหนังสือ.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน....3
2.2 ตัวอย่างระบบ Auto-ID ในแต่ละประเภท....4
2.3 เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ กับเครื่องเรดาร์ในยุคแรก....6
2.4 ระบบอาร์เอฟไอดี....9
2.5 องค์ประกอบทั่วไปของแท็ก....10
2.6 แท็ก(Tags)ในรูปแบบชนิดต่าง ๆ....11
2.7 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็ก(Tags)แบบพาสซีฟ....12
2.8 แท็ก(Tags)แบบแอ็กทีฟ ที่มีแบตเตอรี่ลิเธียม 2 ก้อน อยู่ภายในแท็ก....12
2.9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี....13
2.10 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา....14
2.11 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง....14
2.12 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบอุโมงค์....14
2.13 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู....15
2.14 เทคนิคที่ใช้ในการอ่านหลายแท็ก (Tags) พร้อมกัน....16
2.15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในคลังสินค้า....17
2.16 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในซูเปอร์มาร์เก็ต....17
2.17 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในโรงพยาบาล....18
2.18 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานปศุสัตว์....18
2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคาร....19
2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์....19
2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบห้องสมุด....21
2.22 การตรวจสินค้า....21
2.23 การอ่านลากสินค้า....21
2.24 การตรวจสอบสินค้า....22
2.25 สนามแม่เหล็กจากกระบวนการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ....23
2.26 หลักการทำงานของ LF, HF, และ UHF....24
2.27 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่าง ๆ....25
2.28 ตัวอย่างการทำ ASK....26
2.29 เครื่องอ่านทำงานร่วมกับแท็กหลาย ๆ อันพร้อม ๆ กัน....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.30 ตัวอย่างของอัลกอริธึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก(Tags)...27
2.31 แสดงความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน....29
2.32 เหรียญโดยสาร (Token) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเที่ยวเดียว....32
2.33 บัตรเอนกประสงค์ (Smart card) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเดิมเงิน....32
2.34 แสดงการใช้บัตรผู้โดยสาร....32
3.35 หอสมุดป๋วย อึ้งภากรณ์....33
2.36 แสดงการใช้อาร์เอฟไอดีกับระบบให้อาหารเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธ์สุกร....35
2.37 แสดงการใช้งานอาร์เอฟไอดีกับระบบตรวจสอบต่าง ๆ....37
2.38 แสดงอัลกอริธึมแบบสมมาตร (Symmetric algorithm) 38
2.39 ฉลากเตือนสินค้าที่มีอาร์เอฟไอดี....40
3.1 แสดงหลักการทำงานของระบบสืบค้นหนังสือห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยี RFID....41
3.2 แสดงภาพของเครื่องอ่าน/เขียนข้อมูลและวงจรภายใน....42
3.3 แสดงบอร์ดไดอะแกรมของ ACR120 Contactless Reader/Writer....44
3.4 แสดงภาพของ Tags RFID....46
3.5 แสดงภาพวงจรภายในของแท็ก(Tags)....47
3.6 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมแสดง....47
3.7 แสดงส่วนของการแสดงข้อมูล....48
3.8 แสดงส่วนของการเพิ่มข้อมูล....49
3.9 แสดงส่วนของการแก้ไขข้อมูล....49
3.10 แสดงส่วนของการลบข้อมูล....50
3.11 แสดงส่วนของการแสดงที่อยู่....51
3.12 แสดงส่วนของการตรวจหนังสือ....53
3.13 แสดงส่วนของการเลือกรูปแบบการบันทึก....54
3.14 แสดงส่วนของการตรวจสอบและค้นหา....55
3.15 แสดงส่วนของการพบหนังสือที่ทำการค้นหา....55
3.16 แสดงส่วนของการสรุปยอด....56
3.17 แสดงส่วนของการจัดเก็บการสรุปยอด....56
3.18 แสดงส่วนของการตรวจสถานะ....57
3.19 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มี Application อยู่.... 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.20 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ (ต่อ).....59
3.21 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card.....60
3.22 แสดงการนำ Tag Card สอดลงในหนังสือ.....60
3.23 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card ที่อยู่ในหนังสือ.....61
3.24 แสดงไฟสถานะของเครื่องอ่าน.....61
3.25 แสดงแผนภูมิการทำงานในส่วนของการอ่านข้อมูลจาก Tag 62
3.26 แสดงแผนภูมิการทำงานในส่วนของการเขียนข้อมูลลง Tag 63
4.1 แสดงข้อมูลของหนังสือ 65
4.2 แสดงการลบข้อมูลของหนังสือ 65
4.3 แสดงการยืนยันการลบข้อมูลของหนังสือ 66
4.4 แสดงการเลือกห้องสมุด 66
4.5 แสดงการกรอกข้อมูลหนังสือ 67
4.6 แสดงการยืนยันการเพิ่มข้อมูล 67
4.7 แสดงข้อมูลก่อนการแก้ไขข้อมูล 68
4.8 แสดงข้อมูลหลังการแก้ไขข้อมูล 68
4.9 แสดงการยืนยันการแก้ไขข้อมูล 69
4.10 แสดงการตรวจสอบหนังสือ 69
4.11 แสดงการสรุปยอดหนังสือ 70
4.12 แสดงการเลือกรายละเอียดของยอดหนังสือ 70
4.13 แสดงชื่อหนังสือ 71
4.14 แสดงการค้นหาหนังสือ 71
4.15 แสดงผลการค้นหาหนังสือ 72
4.16 แสดงการค้นหาหนังสือด้วยเครื่องอ่าน 72
4.17 แสดงผลการค้นหาเมื่อพบหนังสือ 73
4.18 แสดงการตรวจสอบสถานะของหนังสือ 73
4.19 แสดงผลของการตรวจสอบสถานะของหนังสือ 74
4.20 แสดงการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบหนังสือ 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผล

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID: Radio Frequency Identification) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย และได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น ระบบการขนส่ง (Logistics) การควบคุมการเข้าออก ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ และอื่น ๆ อีกมากมาย

ในปัจจุบันห้องสมุดที่มีหนังสือจำนวนมากต้องใช้เวลานับเดือนในการตรวจหนังสือประจำปี ด้วยความสามารถและการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนี้เอง ทางผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบของห้องสมุดโดยจะทำการแก้ไขปัญหาของระบบห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีขึ้นมา โดยเป็นการออกแบบระบบสืบค้นห้องสมุดโดยใช้แท็ก (Tag) ฝังอยู่ในหนังสือเพื่อช่วยในการสืบค้น ตรวจสอบสถานะของหนังสือ รวมทั้งยังทราบว่าหนังสือเล่มนี้เก็บอยู่ที่ ที่ห้องสมุดไหน และยังมีการเก็บข้อมูลในการเปรียบเทียบแต่ละครั้งว่ามีปริมาณหนังสือที่หายในแต่ละปีได้

ในส่วนของการติดต่อสื่อสารระหว่างแท็ก (Tag) ที่อยู่ในหนังสือกับเครื่องอ่าน (Reader) ที่ติดตั้งอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมสืบค้นห้องสมุดนั้น จะใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารกัน ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องมีการสัมผัสกันระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก เมื่อผู้ใช้บริการต้องการทราบว่าหนังสือเล่มหนึ่งจะเก็บไว้ที่ไหนก็ทำการเอาหนังสือเล่มดังกล่าวมาที่เครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำการอ่านข้อมูลจากแท็ก แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงผลข้อมูลของหนังสือเล่มนั้นเพื่อให้ผู้ใช้บริการ สามารถทราบได้ว่า หนังสือเล่มนั้นๆ อยู่ที่ไหนเพื่อความสะดวกในการค้นหาและจัดเก็บหนังสือเล่มนั้นๆ ได้ และระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดนี้ยังสามารถที่จะช่วยในการค้นหาหนังสือ ซึ่งการค้นหาก็อาจจะมีการใช้ หมายเลขทะเบียน คีย์เวิร์ด ชื่อผู้แต่ง หรือชื่อหนังสือในการค้นหาหนังสือเล่มหนึ่งๆ ผลของข้อมูลก็จะแสดงออกมาว่าหนังสือเล่มนั้นๆ จะอยู่ที่ตึกไหน ห้องไหน ตู้ไหน เพื่อจะได้รับความสะดวกในการค้นหาหนังสือได้สะดวกและ ใช้เวลาอันรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและการนำมาประยุกต์ใช้งานของระบบอาร์เอฟไอดี

1.2.2 เพื่อออกแบบระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

1.2.3 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมระบบสืบค้นหนังสือระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี และสามารถนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีไปประยุกต์ใช้งานได้

1.3.2 ได้ระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

1.3.3 สามารถใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 ในการเขียนโปรแกรมระบบระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ออกแบบระบบระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

1.4.2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ กันระหว่างเครื่องอ่าน(Reader) กับเครื่องคอมพิวเตอร์

1.4.3 ออกแบบและเขียนโปรแกรมระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุดโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

1.5 เนื้อหาของรายงาน

เนื้อหาของรายงานฉบับนี้มีทั้งหมด 5 บท โดยแต่ละบทมีเนื้อหาโดยสรุปดังนี้คือ

- บทที่ 1 เป็นเนื้อหาในส่วนของบทนำซึ่งจะกล่าวถึงความเป็นมาและแนวความคิดการทำโครงงานนี้ซึ่งจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และขอบเขตของโครงงาน

- บทที่ 2 เป็นเนื้อหาที่กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับโครงงานนี้ เช่น ความหมายของอาร์เอฟไอดี หลักการทำงานของอาร์เอฟไอดี การสื่อสารแบบไร้สาย การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก และการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ

- บทที่ 3 เป็นเนื้อหาในส่วนของการออกแบบระบบของโครงงานสืบค้นหนังสือในห้องสมุด และขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงงาน

- บทที่ 4 เป็นเนื้อหาในส่วนของผลการดำเนินงานของโครงงาน จากการออกแบบระบบและทดลองปฏิบัติการจริงของระบบที่ออกแบบมา

- บทที่ 5 เป็นเนื้อหาในส่วนของการสรุปผลการทดลองว่าเป็นไปตามทฤษฎีและระบบที่ออกแบบไว้ ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

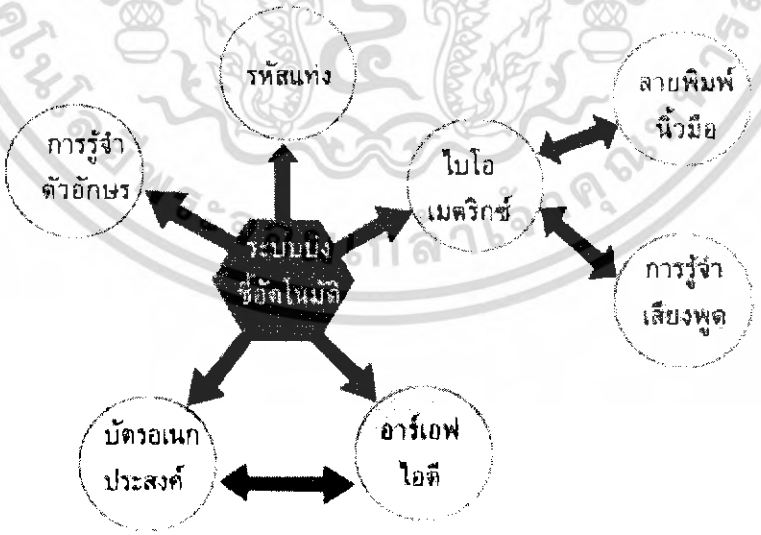
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในปัจจุบันการใช้ระบบตรวจสอบรหัสโดยใช้ความถี่วิทยุ (RFID) เป็นที่ยอมรับอย่างสูงว่าเป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องการการบ่งบอกความแตกต่างหรือข้อมูลเฉพาะของแต่ละบุคคลที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำรวดเร็ว และมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่นๆ เช่น รหัสแบบแท่ง (Barcode) การใช้งานที่ง่ายและยังเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการเสริมในเชิงพาณิชย์ด้านต่างๆ อีกทั้งยังสอดคล้องกับเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ยังผลให้การขยายตัวของการใช้งานอาร์เอฟไอดีสูงขึ้น

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification) หรือการระบุด้วยคลื่นวิทยุเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารจัดการธุรกิจรูปแบบใหม่และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตอย่างมาก ซึ่งจะมีส่วนในการเปลี่ยนโฉมของสังคมเข้าสู่สังคมสารสนเทศของประเทศไทย เริ่มมีการใช้งานจริงหรือการทดสอบการใช้งานบ้างแล้ว ได้แก่ บัตรโดยสารรถไฟฟ้าใต้ดิน การทดสอบอาร์เอฟไอดี เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมอาหาร (food traceability) การใช้อาร์เอฟไอดีในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้า จะเห็นได้ว่า อาร์เอฟไอดีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มขีดการแข่งขันของประเทศเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 2.1 ระบบ Auto-ID ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความหมายและประวัติความเป็นมา

2.2.1 ความหมายของ Auto-ID

Auto-ID หรือระบบบ่งชี้อัตโนมัติ เป็นคำเรียกรวม ๆ ของเทคโนโลยีที่ช่วยให้อุปกรณ์ เครื่องมือหรือเครื่องจักรสามารถบ่งบอกวัตถุ สิ่งของหรือแม้แต่คนหรือสัตว์ได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งโดยระบบแล้วมักจะประกอบด้วยส่วนที่อ่านหรือรับข้อมูลโดยอัตโนมัติ แล้วทำการประมวลผลหรือส่งข้อมูลนี้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติโดยที่ไม่ต้องมีคนช่วย

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างระบบ Auto-ID ในแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของระบบบ่งชี้อัตโนมัตินี้เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน ลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และยังลดเวลาของการจัดเก็บข้อมูล ตัวอย่างของเทคโนโลยีระบบบ่งชี้อัตโนมัติ ได้แก่ เทคโนโลยีรหัสแท่ง(Barcode) เทคโนโลยีบัตรอเนกประสงค์ (smart card) เทคโนโลยีด้านชีวมาตร (การบ่งชี้โดยวิธีการตรวจวัดสภาพทางร่างกาย หรือ Biometric) เช่น ระบบการรู้จำเสียงพูด (voice recognition) ระบบลายพิมพ์นิ้วมือ (fingerprint scan) ระบบสแกนม่านตา (iris scan) เทคโนโลยีการรู้จำลายเซ็น (signature recognition) และเทคโนโลยีการบ่งชี้วัตถุโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ หรือ อาร์เอฟไอดี

2.2.2 เปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคโนโลยีในแต่ละระบบ

รายการ	รหัสแท่ง	การรู้จำอักษร (OCR)	การรู้จำเสียงพูด (Voice recognition)	ไบโอเมตริกซ์*	บัตรเอนกประสงค์	คลื่นวิทยุ
ความจุข้อมูล (byte)	1-100	1-100	-	-	2-8 kB	2-8 kB
การอ่านข้อมูลโดยมนุษย์	ได้ (จำกัด)	ง่าย	ง่าย	ยาก	ไม่ได้	ไม่ได้
ปัญหาการเปียกชื้น	มีผลกระทบสูง	มีผลกระทบสูง	ไม่มีผลกระทบ	-	มีผลต่อจุดสัมผัส	มีผลสำหรับความถี่สูงยิ่ง
มีสิ่งกีดขวาง	ไม่สามารถอ่านได้	ไม่สามารถอ่านได้	ไม่มีผลกระทบ	ยังคงทำงานได้	-	ไม่มีผลกระทบ
ทิศทางการอ่านมีผลกระทบ	น้อย	น้อย	-	-	อ่านได้แนวเดียว	ไม่มีผลกระทบ
การสึกหรอ/ชำรุด	ควบคุมได้	ควบคุมได้	-	-	ส่วนขั้วสัมผัส	ไม่มีผลกระทบ
ราคาอุปกรณ์และระบบ	ต่ำมาก	ปานกลาง	แพงมาก	แพงมาก	ต่ำถึงปานกลาง	ปานกลาง
การแก้ไขหรือปลอมแปลง	ทำได้ง่าย	ทำได้ง่าย	อาจทำได้ (บันทึกเสียง)	ทำยาก	ทำได้ยากมาก	ทำได้ยากมาก
อัตราเร็วในการอ่านข้อมูล	ช้า (4 วินาที)	ช้า (3 วินาที)	ช้า (มากกว่า 3 วินาที)	ช้า (มากกว่า 5 วินาที)	ช้า (4 วินาที)	เร็วมาก (0.5 วินาที)
ระยะไนการอ่านข้อมูล	0-50 ซม.	น้อยกว่า 1 ซม.	0-50 ซม.	สัมผัสโดยตรงหรือใกล้มาก	สัมผัสโดยตรง	0-5 ม. หรือมากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ความหมายของ RFID และประวัติความเป็นมา

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่ได้ถูกพัฒนามาในยุคคริสตทศวรรษ 1970 เพื่อวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการบ่งชี้วัตถุในระยะไกลได้ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้หลาย ๆ แท็ก แบบไร้สัมผัส และสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนะวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถจะอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำเอาอาร์เอฟไอดีไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากนำมาใช้ทดแทนระบบบรหัสแท่งแบบเดิม ได้แก่ การใช้งานในบัตรชนิดต่าง ๆ เช่น บัตรประจำตัวพนักงาน บัตรโดยสาร บัตรสำหรับเปิดประตูห้องพักในโรงแรม บัตรที่จอดรถตามศูนย์การค้าต่าง ๆ แท็กสำหรับติดกระเป๋าเดินทาง แท็กสำหรับติดสินค้า หนังสือหรือฉลากยา บางครั้งเราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้าซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้ หรือเป็นแค็ปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่าง ๆ เป็นต้น

ประวัติการเริ่มต้นของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนั้น ย้อนกลับไปถึงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งประเทศในกลุ่มพันธมิตร และกลุ่มอักษะได้มีการใช้เรดาร์ ซึ่งถูกค้นพบ โดย เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ ในปี ค.ศ. 1935 ใช้ในการตรวจจับและเตือนเครื่องบินที่กำลังเข้ามา แต่ปัญหาของการใช้เรดาร์ในยุคนั้นคือไม่สามารถแยกแยะระหว่างเครื่องบินรบว่าเป็นของฝ่ายไหน ทางฝั่งเยอรมันได้ค้นพบว่าเมื่อนักบินบินหมุนตัวแล้ว จะทำให้มีการสะท้อนสัญญาณเรดาร์ที่เปลี่ยนไป ทำให้ทราบว่าเครื่องบินที่บินเข้ามาเป็นของฝ่ายเยอรมัน ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของอาร์เอฟไอดีแบบที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อนคลื่นวิทยุ โดยไม่ต้องมีเครื่องส่งวิทยุ (passive) ก็ว่าได้

ภาพที่ 2.3 เซอร์โรเบิร์ต อเล็กซานเดอร์ วัตสัน-วัตต์ กับเครื่องเรดาร์ในยุคแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเทคโนโลยีเรดาร์มีการพัฒนาขึ้น นักบินสามารถที่จะสื่อสารระหว่างเครื่องบินกับสถานีภาคพื้นดินหรือระหว่างนักบินด้วยกัน เป็นระบบแยกแยะระหว่างมิตรกับศัตรูหรือ IFF (aircraft Identification Friend or Foe systems) โดยที่เมื่อเครื่องบินได้รับสัญญาณเรดาร์จากภาคพื้นดินหรือระหว่างเครื่องบิน ตัวเครื่องบินจะส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ตอบกลับไป ทำให้ทราบว่าเป็นเครื่องบินของฝ่ายไหน ซึ่งถือว่าเป็นการสื่อสารอาร์เอฟไอดีแบบที่วัตถุส่งคลื่นวิทยุจากตัวเองไปยังผู้ถาม (แบบ active)

ยุคเริ่มแรกของการใช้อาร์เอฟไอดี ในเชิงพาณิชย์ได้แก่ระบบกันขโมย (EAS: Electric Article Surveillance) ในห้างสรรพสินค้า ซึ่งตัวสินค้าจะมีการติดอาร์เอฟไอดีแบบ 1 บิตซึ่งจะมีค่าเป็น '0' หรือ '1' เมื่อสินค้ามีการชำระเงินตัวบิตจะถูกตั้งค่าเป็น '0' ทำให้สามารถนำออกจากร้านได้ ในกรณีที่ไม่มีการชำระสินค้า เมื่อนำสินค้าผ่านประตูเครื่องตรวจแท็กกันขโมย เมื่ออ่านค่าจากวัตถุในถุงของลูกค้ามีค่าเป็น '1' ก็จะมีสัญญาณเตือนขึ้นมา

2.2.4 วิวัฒนาการของ อาร์เอฟไอดี

อย่างที่ได้กล่าวมาข้างต้น จุดเริ่มต้นของอาร์เอฟไอดี มีมาตั้งแต่ยุคสงครามโลกครั้งที่ 2 ทางด้านการพัฒนาได้มีการให้สิทธิบัตรของอเมริการเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีอันแรกให้กับ Mario W. Cardullo เป็นสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบแอ็กทีฟ เมื่อวันที่ 23 มกราคม ค.ศ. 1973 และในปีเดียวกันได้มีการมอบสิทธิบัตรเกี่ยวกับแท็กแบบพาสซีฟ แก่ Charles Walton โดยประยุกต์ใช้งานสำหรับการเปิดล็อกประตู และ Chales Walton ได้อนุญาตสิทธิให้บริษัท Schlage เป็นผู้ผลิต

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีเหมือนกันที่ศูนย์วิจัยแห่งชาติ ลอส อลามอส (Los Alamos National Laboratory) มลรัฐสิวเม็กซิโก ใช้สำหรับการติดตามวัตถุนิวเคลียร์ให้กับกระทรวงพลังงาน โดยใช้อาร์เอฟไอดีติดกับรถบรรทุกและเครื่องอ่านที่ประตูทางเข้าออก และเมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยแห่งนี้ ได้ออกมาตั้งบริษัทและพัฒนาเป็นระบบเก็บค่าทางด่วนอัตโนมัติ

ในขณะเดียวกันกระทรวงเกษตรของสหรัฐมีความต้องการแท็กแบบพาสซีฟชนิดความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับติดโคเลี้ยง เพื่อใช้แยกแยะว่าโคตัวไหนมีการฉีดวัคซีนแล้วหรือไม่ ทางศูนย์วิจัยแห่งชาติลอส อลามอส ได้พัฒนาอาร์เอฟไอดีความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับฝังใต้ผิวหนังของโค อาร์เอฟไอดีความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ ได้มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ในหลายรูปแบบ และต่อมาได้มีการพัฒนาไปที่ความถี่ 13.56 เมกะเฮิรตซ์

ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1990 บริษัทไอบีเอ็มได้พัฒนาและจดสิทธิบัตร อาร์เอฟไอดี ในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF (ย่านความถี่ตั้งแต่ 300 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์) แต่เมื่อไอบีเอ็มมีปัญหาการเงินได้ขายสิทธิบัตรเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีให้กับบริษัท Intermec ในช่วงกลาง ค.ศ. 1990 ในช่วงนั้นการใช้งานยังไม่แพร่หลายนักเนื่องจากอุปกรณ์ยังมีราคาแพงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เอฟไอดีในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF กลับมาแจ้งเกิดอีกครั้งในปี ค.ศ. 1999 เมื่อหน่วยงาน UCC (Uniform Code Council) หน่วยงาน EAN International บริษัท Procter & Gamble และบริษัท Gillette ได้ร่วมก่อตั้งศูนย์ Auto-ID ขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนาแนวทางการใช้อาร์เอฟไอดีในห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ในช่วงปี ค.ศ. 1999 – 2003 Auto-ID ได้รับการสนับสนุนจากบริษัทเอกชนจำนวนมาก และได้มีการขยายศูนย์ Auto-ID ไปยังประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และจีน ได้มีการพัฒนามาตรฐานใหม่ที่เรียกว่า รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ EPC ในเชิงพาณิชย์ ส่วนศูนย์ Auto-ID ได้ปิดตัวลงอย่างเป็นทางการ ยังคงเหลือเฉพาะส่วนปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา (Auto-ID Lab) ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2004 ทาง EPCglobal ได้รับรองมาตรฐาน EPCGen2

ในส่วนของการใช้งานนั้นบริษัทใหญ่ ๆ เช่น Tesco และ Walmart หรือว่าแม้แต่กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้วางแผนที่จะใช้ EPC สำหรับติดตามสินค้าที่ส่งในห่วงโซ่อุปทานของตนเอง

2.3 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

ในระบบอาร์เอฟไอดี มีองค์ประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกคือ แท็ก หรือ ทรานสปอนเดอร์ (tag หรือ Transponder) ที่ใช้ติดกับวัตถุต่าง ๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กนั้นจะประกอบด้วยสายอากาศและไมโครชิปที่มีการบันทึกหมายเลข (ID) หรือข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ

ส่วนที่สองคือ เครื่องสำหรับอ่านแท็ก (Interrogator/Reader) ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ถ้าเปรียบเทียบกับระบบรหัสแท่ง แท็กในระบบอาร์เอฟไอดี เปรียบได้กับตัวรหัสแท่งที่ติดกับฉลากของสินค้า และเครื่องอ่านในระบบอาร์เอฟไอดี คือเครื่องอ่านรหัสแท่ง (Scanner) โดยข้อแตกต่างของทั้งสองระบบคือ ระบบอาร์เอฟไอดี จะใช้คลื่นความถี่วิทยุในการอ่าน/เขียน ส่วนระบบรหัสแท่งจะใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน โดยข้อเสียของระบบรหัสแท่งคือ การอ่าน (สแกน) เป็นการใช้แสงในการอ่านรหัสแท่ง ซึ่งจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับลำแสงที่ยิงจากเครื่องสแกน และสามารถอ่านได้ทีละรหัสในระยะใกล้ ๆ แต่ระบบอาร์เอฟไอดี มีความแตกต่างโดยสามารถอ่านรหัสจากแท็กได้โดยไม่ต้องเห็นแท็ก หรือแท็กนั้นซ่อนอยู่ภายในวัตถุและไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงกับคลื่น เพียงอยู่ในบริเวณที่สามารถรับคลื่นวิทยุได้ก็สามารถอ่านข้อมูลได้ และการอ่านแท็กในระบบอาร์เอฟไอดี ยังสามารถอ่านได้ทีละหลาย ๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระยะในการอ่านข้อมูลได้ไกลกว่าระบบรหัสแท่งอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่สาม ได้แก่ ระบบประยุกต์ใช้งาน รวมถึงระบบฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ประยุกต์ใช้งาน หรือระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการใช้งานที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบข้อมูลสินค้า ระบบบริหารงานบุคคล ฯลฯ

ภาพที่ 2.4 ระบบอาร์เอฟไอดี

2.3.1 องค์ประกอบของแท็ก (Tag/Transponder)

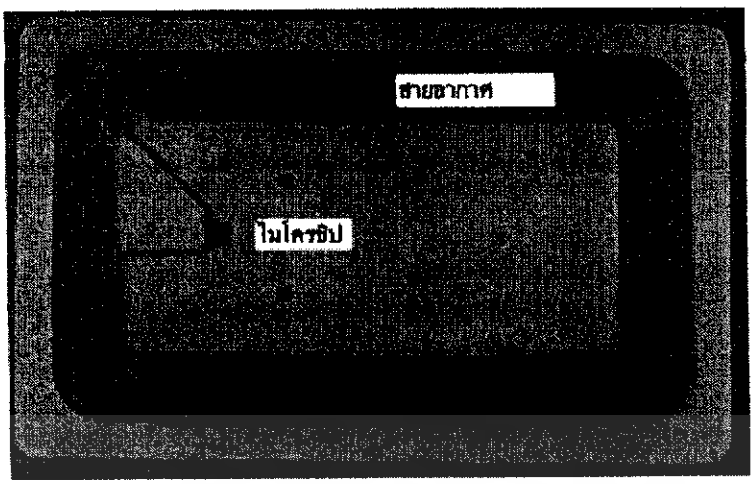
โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไมโครชิป (Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของวัตถุ เช่น รหัสสินค้า และขดลวดขนาดเล็ก หรือแบบบาง ๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับ-ส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุและสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิป

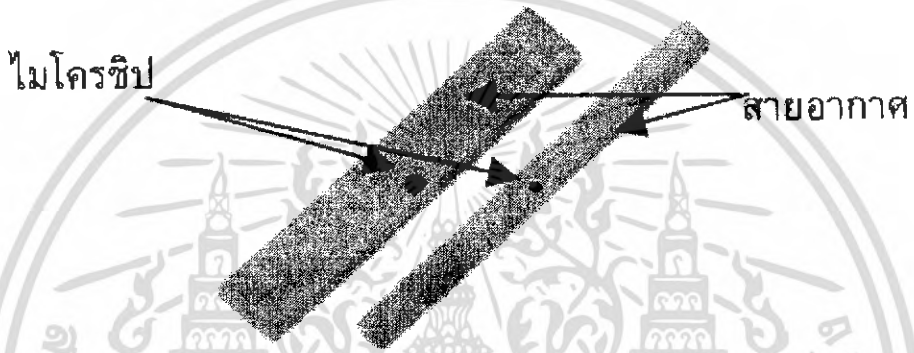
โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในรูปแบบที่เป็นกระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น บัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล หรือแท็ก เป็นต้น ทั้งนี้เราสามารถแบ่งแท็กที่มีใช้งานกันอยู่ได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่

- แท็กแบบพาสซีฟ
- แท็กแบบกึ่งพาสซีฟ
- แท็กแบบแอ็กทีฟ

โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันตามการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



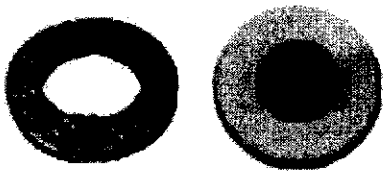


ภาพที่ 2.5 องค์ประกอบทั่วไปของแท็ก

นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว เราสามารถที่จะแบ่งประเภทของแท็กจากรูปแบบการอ่านและหรือบันทึกข้อมูลได้เป็น 3 แบบคือ

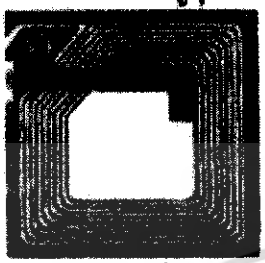
- แท็กชนิดที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้หลายครั้ง (Read-Write)
- แท็กชนิดที่เขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างหลายครั้ง (Write-Once Read-Many หรือ WORM)
- แท็กชนิดที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only) หรือเรายังสามารถแบ่งชนิดของแท็กตามความถี่ของการใช้งาน เช่น แท็กย่านความถี่ต่ำ (LF) 125-134 กิโลเฮิรตซ์ แท็กย่านความถี่สูง (HF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์ แท็กย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 433 และ 900 เมกะเฮิรตซ์ และแท็กย่านไมโครเวฟ 2.4 กิกะเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

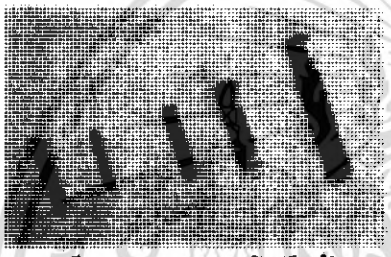


เป็นชิ้นส่วน RF-ID ด้านใน
ใช้สำหรับติดหูสุกร

โครงสร้างภายใน RF-ID ชนิดเป็นบัตร



โครงสร้างภายใน RF-ID
ใช้สำหรับติดสินค้า



เป็น RF-ID สำหรับฝังในผิวหนัง

ป้าย RF-ID

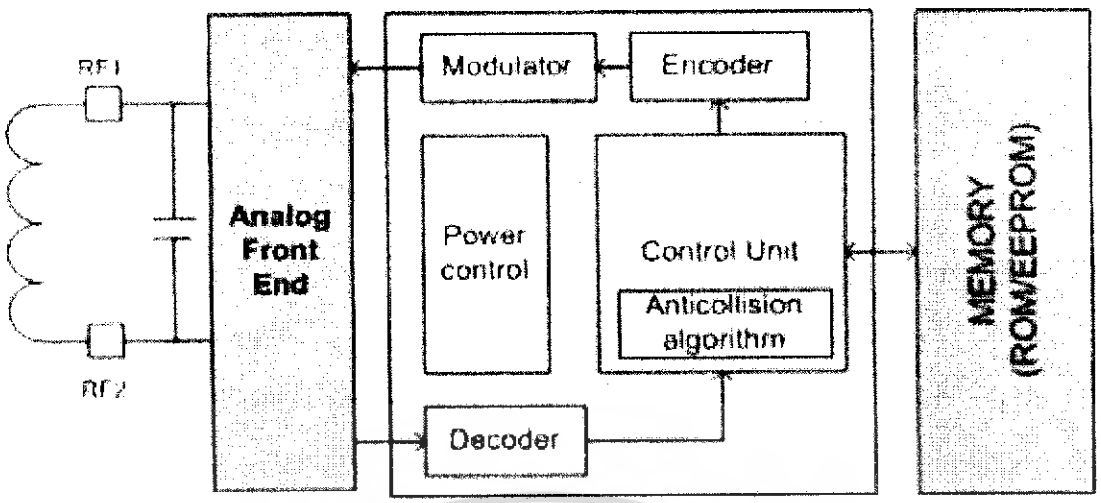
ภาพที่ 2.6 แท็กในรูปแบบชนิดต่าง ๆ

2.3.1.1 แท็กอาร์เอฟไอดีชนิดพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้ทำงานได้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใด ๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ โดยปกติแท็กชนิดนี้ มักมีหน่วยความจำน้อย โดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ

ไมโครชิปหรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ Rom หรือ EEPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



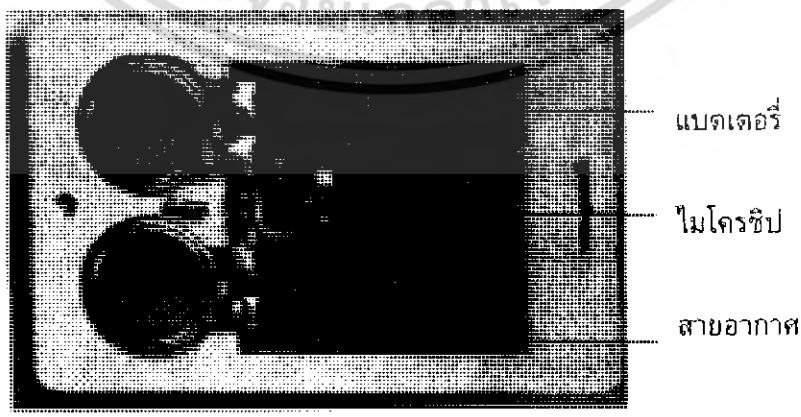
ภาพที่ 2.7 สถาปัตยกรรมภายในไมโครชิปของแท็กแบบพาสซีฟ

2.3.1.2 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบกึ่งพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะไกลกว่าแท็กแบบพาสซีฟเพื่อประหยัดไฟ ตัวแท็กจะรอรับสัญญาณกระตุ้นให้ทำงานจากเครื่องอ่านแล้วจึงจะส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องอ่าน

2.3.1.3 แท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของแท็กแบบนี้คือ มีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี และสามารถส่งสัญญาณออกมาเองได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การตั้งเวลาหรือเมื่อกรณีที่มีเหตุอันควรตามที่โปรแกรมเอาไว้ หรือเมื่อได้รับสัญญาณสอบถามจากเครื่องอ่าน

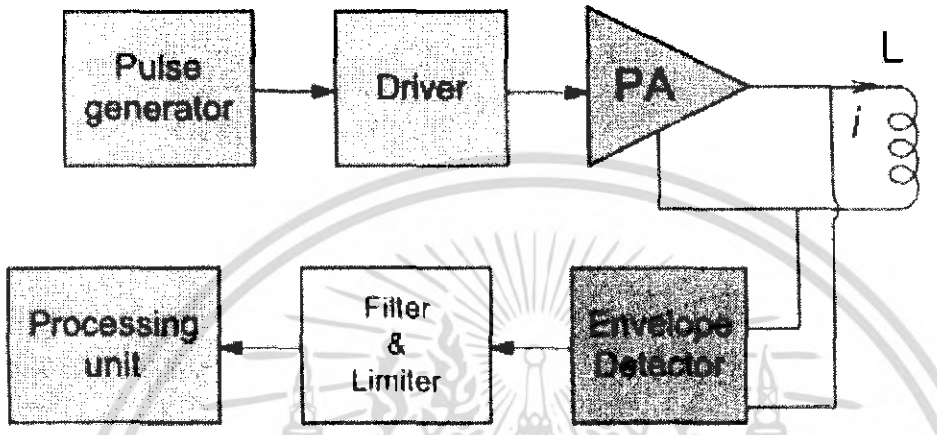


ภาพที่ 2.8 แท็กแบบแอ็กทีฟ ที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อน อยู่ภายในแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 องค์ประกอบของเครื่องอ่าน (Reader) และหน้าที่การทำงาน

โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลลงในแท็กด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูลซึ่งมักจะเป็นวงจรจำพวกไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์

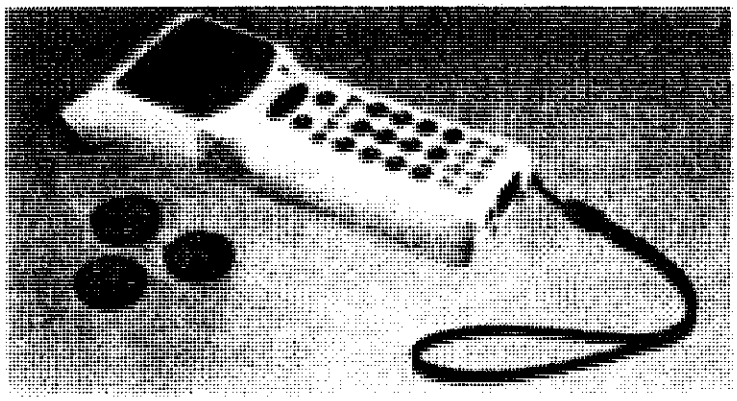


ภาพที่ 2.9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

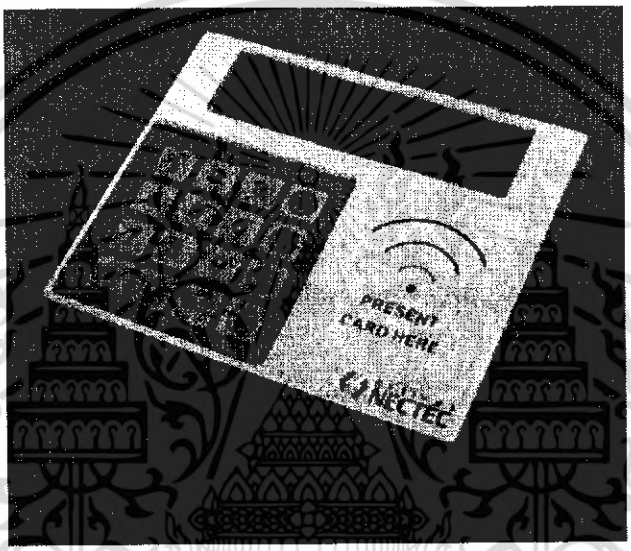
ภาพที่ 9 โครงสร้างภายในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ของส่วนตัวอ่านในระบบ RFID ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (pulse generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (driver) เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง (Power Amplifier, AF) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กเชื่อมโยงไปยังส่วนแท็ก ขณะเดียวกัน ส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) รับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาดจากข้อมูลจำเพาะของส่วนแท็ก จากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (envelope detector) ก็จะแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์และขยายจนกระทั่งได้ระดับศักดาของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (processing unit) ต่อไป

โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริธึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดผนัง จนไปถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (Gate size) เป็นต้น

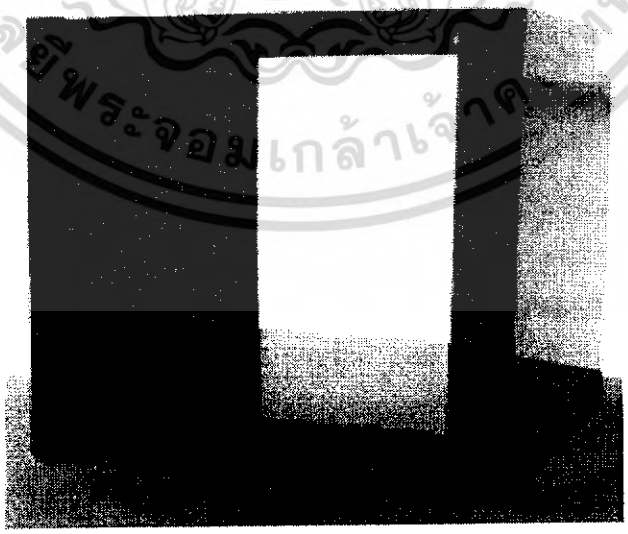
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบพกพา

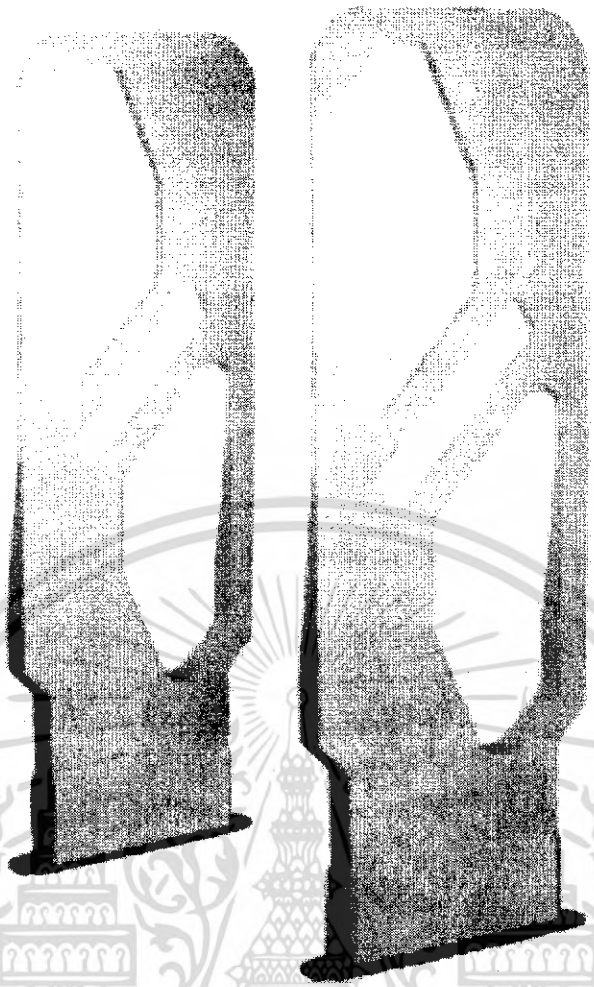


ภาพที่ 2.11 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบติดผนัง



ภาพที่ 2.12 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบอุโมงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบประตู

2.3.3 ระยะในการอ่านข้อมูล

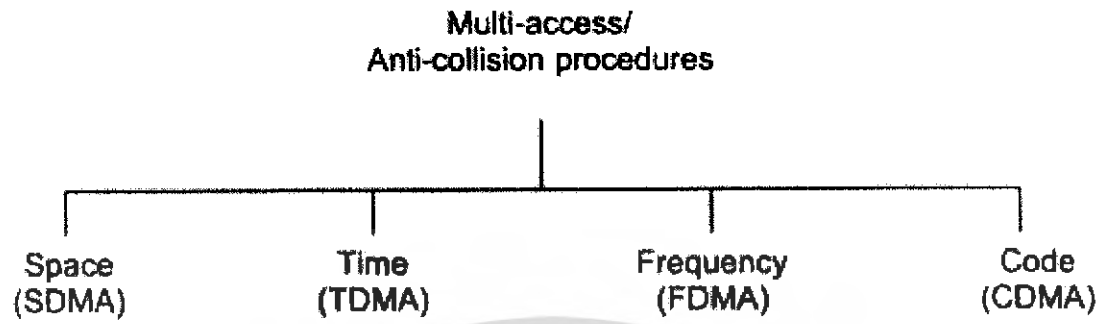
ระยะในการอ่านของเครื่องอ่าน จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ กำลังส่งของเครื่องอ่าน และชนิดของแท็ก ใสการใช้งานทั่วไปแท็กความถี่ต่ำ (LF) มีระยะในการอ่านประมาณ 10-30 เซนติเมตร ความถี่สูง (HF) มีระยะในการอ่านประมาณ 15-100 เซนติเมตร แท็กชนิดความถี่สูงยิ่ง (UHF) มีระยะในการอ่านถึง 15 เมตร หรือถ้าเป็นแบบแอ็กทีฟ จะอ่านได้ถึง 100 เมตร

2.3.4 การชนกันของข้อมูล

เมื่อมีแท็กหลาย ๆ อันเข้ามาอยู่ใกล้เครื่องอ่าน เมื่อแท็กมีพลังงานเพียงพอ แท็กแต่ละอันจะพยายามส่งข้อมูลของตัวเองมาที่เครื่องอ่านพร้อม ๆ กัน ทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแยกแยะข้อมูลที่ส่งมาได้ ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การชนกันของข้อมูล (Collision) วิธีการแก้ไขโดยการทำการเพิ่มฟังก์ชั่นป้องกันการชนกันบนแท็กและเครื่องอ่าน (Anti-collision) ซึ่งจะมีหลายเทคนิค เช่นจัดคิวการอ่านแท็กโดยทำเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เมื่อแท็กถูกอ่านแล้วจะไม่มีการอ่านซ้ำอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เทคนิค SDMA : Space Division Multiple Access TDMA, FDMA, CDMA หรือเทคนิคขั้นสูงจะใช้ FTDMA และการกระโดดความถี่ (frequency hopping) เข้าช่วย



ภาพที่ 2.14 เทคนิคที่ใช้ในการอ่านหลายแท็กพร้อมกัน

2.4 การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี

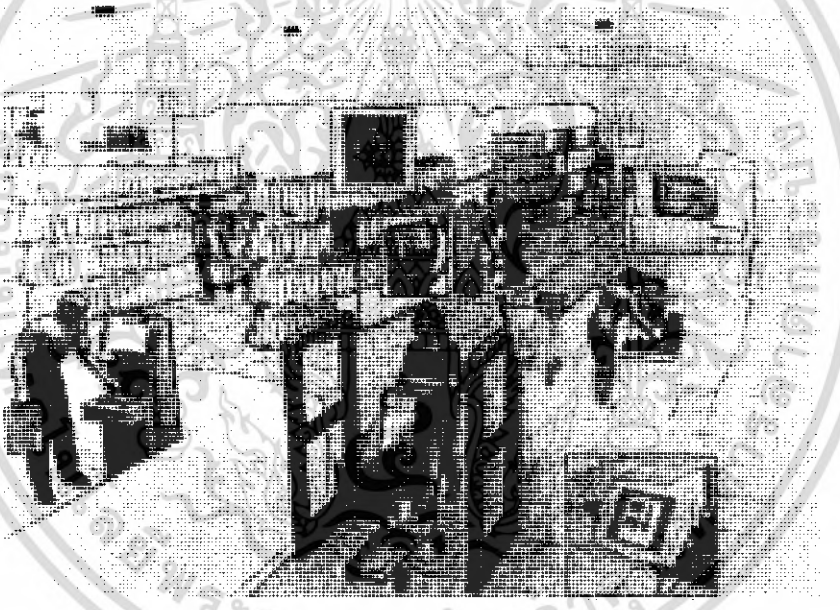
ในปัจจุบันการนำระบบอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้งานหลากหลายด้าน เช่น ระบบคลังสินค้า ด้านระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่

- ระบบห่วงโซ่อุปทาน การค้าปลีก การผลิต การกระจายสินค้า และลอจิสติกส์ ยกตัวอย่างการใช้งานในโรงงานโดยการติดแท็กไว้กับชิ้นงาน เมื่อชิ้นงานผ่านสายพานการผลิตในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร ประกอบชิ้นงานอะไรบ้าง และต้องส่งงานไปยังสถานีถัดไป

- การจัดการสินค้าในคลังสินค้า เช่นการรับส่งสินค้า การจัดเก็บ ยกตัวอย่างการซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เมื่อมีการคำนวณราคารวม เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสามารถอ่านคำนวณราคารวมภายในครั้งเดียวได้ทันที โดยที่ไม่ต้องมีการสแกนรหัสแท่งที่ติดกับสินค้าทีละชิ้นแบบเดิม ๆ และอาจจะเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้งานสำหรับการขนถ่ายสินค้าที่เรียกว่า การค้าแบบปลอดภัย (secure trade หรือ operation safe commerce) เพิ่มความปลอดภัยในการขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในคลังสินค้า



ภาพที่ 2.16 *ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในซูเปอร์มาร์เก็ต*

- *ด้านการแพทย์และสาธารณสุข มีการใช้งานสำหรับการติดตามทำทะเบียนสำหรับ* เครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพง ทำให้สามารถตรวจสอบการเก็บรักษาเครื่องมือแพทย์ได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีการใช้อาร์เอฟไอดีเสริมในการผลิตสุขภัณฑ์ยาเพื่อตรวจสอบยาปลอมได้ เป็นการป้องกันความสูญเสียของผู้ผลิตจากสินค้าเลียนแบบ และป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยได้รับยาที่ไม่มี คุณภาพ หรือยาปลอมได้

72204
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในโรงพยาบาล

- ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ระบบติดตามสัตว์ (Animal Tracking) มาใช้เหมาะกับเกษตรกรไทย ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มออโตเมชันด้วยชิปอาร์เอฟไอดีติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลเฉพาะตัวของสัตว์แต่ละตัวได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เช่น การตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหาร ประวัติการฉีดวัคซีนและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ได้ รวมถึงการใช้งานสำหรับทำการตรวจย้อนกลับแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Traceability) หรือสินค้าเกษตรกรรมได้

ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานปศุสัตว์

- การควบคุมการเข้า-ออก/บัตรประจำตัว (Access Control / Personal Identification) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออกอาคาร แทนการใช้บัตรแถบแม่เหล็ก เนื่องจากบัตรแถบแม่เหล็กเมื่อมีการใช้งานนานจะมีการชำรุดสูง แต่บัตรแบบอาร์เอฟไอดี (Proximity Card) ใช้เพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น รวมทั้งยังสามารถใช้ตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคาร

- ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

- ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-passport) เพื่อป้องกันผู้ก่อการร้ายหรือใช้งานสำหรับด้าน e-citizen ด้วย

- ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (Immobilizer) ในรถยนต์ ป้องกันการใช้กุญแจผิดในการขโมยรถยนต์ (Smart Key entry) พวกไม่ใช้กุญแจ (Keyless) ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว

- ระบบห้องสมุด ในการยืมหรือคืนหนังสืออัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบห้องสมุด

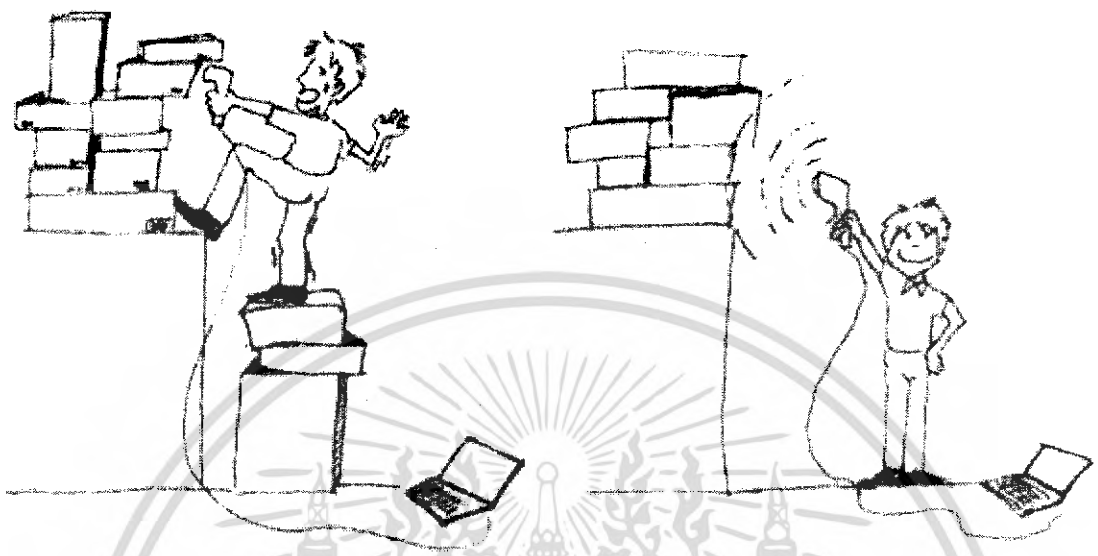
2.5 เปรียบเทียบอาร์เอฟไอดีกับรหัสแท่ง

- อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้โดยอัตโนมัติ การใช้งานรหัสแท่งผู้ใช้จะต้องนำเครื่องสแกนไปอ่านที่แถบรหัส ขณะที่อาร์เอฟไอดีสามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อแท็กอยู่ในรัศมีของการอ่าน จึงเหมาะกับงานที่ต้องการการทำงานแบบอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงาน เช่น ในระบบสำเลียงในโรงงาน เมื่อสำเลียงผ่านขบวนการใด ก็สามารถตรวจสอบและบันทึกได้ เพียงเคลื่อนสินค้าผ่านเครื่องอ่าน เครื่องอ่านก็จะทำงานโดยอัตโนมัติ

- อาร์เอฟไอดีสามารถทำได้ทั้งอ่านและเขียน ในขณะที่รหัสแท่งสามารถอ่านรหัสประจำตัวได้อย่างเดียว ระบบอาร์เอฟไอดีนอกจากอ่านรหัสประจำตัวมาทำการประมวลผลแล้วยังสามารถบันทึกข้อมูลอะไรบางอย่างกลับลงไปที่แท็กได้ ยกตัวอย่างการตรวจสอบสต็อกสินค้า เมื่อทำการอ่านข้อมูลแล้วก็จะทำการบันทึกกลับไปยังที่แท็กว่าได้รับการตรวจแล้ว เพื่อลดข้อผิดพลาดกรณีหยิบสินค้านั้นมาอ่านรหัสประจำตัวซ้ำอีกครั้ง จะทำให้ระบบตรวจสอบสินค้าผิดพลาดได้ ซึ่งระบบรหัสแท่งไม่สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้จากระยะไกล ในขณะที่รหัสแท่งต้องอยู่ในระยะใกล้และตำแหน่งที่แสงสามารถสแกนถึง อาร์เอฟดีสามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้อย่างสะดวก แม้ว่าอยู่ในพื้นที่ ๆ ไม่สะดวกหรือในพื้นที่อันตรายต่อการปฏิบัติงาน เช่น ห้องพ่นสี หรือพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง



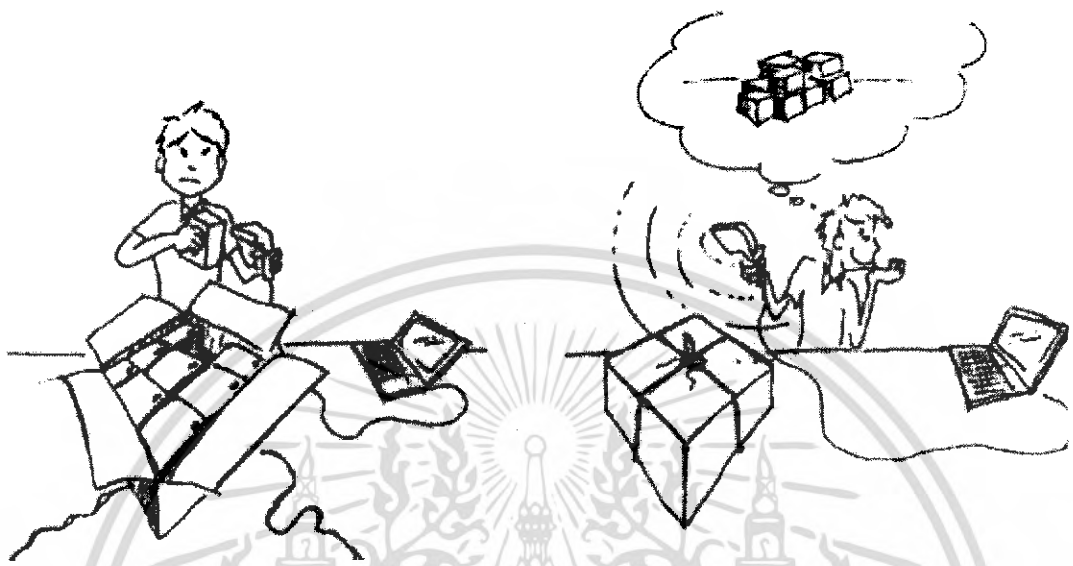
ภาพที่ 2.22 การตรวจสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งอ่านได้ระยะใกล้ไม่สะดวก
(ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีอ่านได้ระยะไกล

- อาร์เอฟไอดี สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อม ๆ กัน ในขณะที่ระบบแท่งจะต้องทำการสแกนแถบรหัสทีละแถบ ในขณะที่อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้พร้อมกันหลาย ๆ แท็ก เพียงแค่นำสิ่งของที่ติดแท็กมาวางไว้ในพื้นที่รัศมีของเครื่องอ่านก็สามารถอ่านได้พร้อมกันอย่างรวดเร็ว สามารถลดเวลาการทงานและลดข้อผิพลาดในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ

ภาพที่ 2.23 การอ่านลากสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งอ่านได้ทีละชิ้น
(ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีอ่านได้ทีละหลายชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาร์เอฟไอดีสามารถอ่านได้แม้ไม่เห็นตัวแท็กที่ติดอยู่ ทำให้สะดวกในการไม่ต้องเคลื่อนย้ายสิ่งของ เช่น การตรวจสอบสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ระบบอาร์เอฟไอดี สามารถทราบรายละเอียดสินค้าในตู้สินค้า โดยไม่ต้องเปิดตู้เพิ่มระบบความปลอดภัยได้



ภาพที่ 2.24 การตรวจสอบสินค้า (ซ้าย) ใช้รหัสแท่งเวลาอ่านต้องเห็นรหัสแท่งอย่างชัดเจนและอยู่ในระนาบเดียวกับเครื่องอ่าน (ขวา) ใช้อาร์เอฟไอดีเวลาอ่านไม่ต้องเห็นแท็ก (อ่านทะลุหีบห่อได้) และไม่ต้องอยู่ในระนาบเดียวกับเครื่องอ่าน

- อาร์เอฟไอดีมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลเป็นข้อมูลดิจิตอลในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้สามารถเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสลับเพื่อไม่ให้ผู้อื่นทราบข้อมูลที่ไม่ต้องการเปิดเผยได้

- อาร์เอฟไอดีสามารถบันทึกประวัติการเคลื่อนย้ายของสินค้าได้ (Dynamic data on items) เช่น บันทึกเวลาเข้าออกไว้บนสินค้าเอง หรือบันทึกเวลาต่าง ๆ ลงบนสินค้าได้โดยตรง ในขณะที่รหัสแท่งไม่สามารถทำได้ ต้องบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งเมื่อสินค้าไปอยู่ในพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลทำให้ไม่สามารถรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้านั้น ๆ ได้

2.6 การทำงานอาร์เอฟไอดี

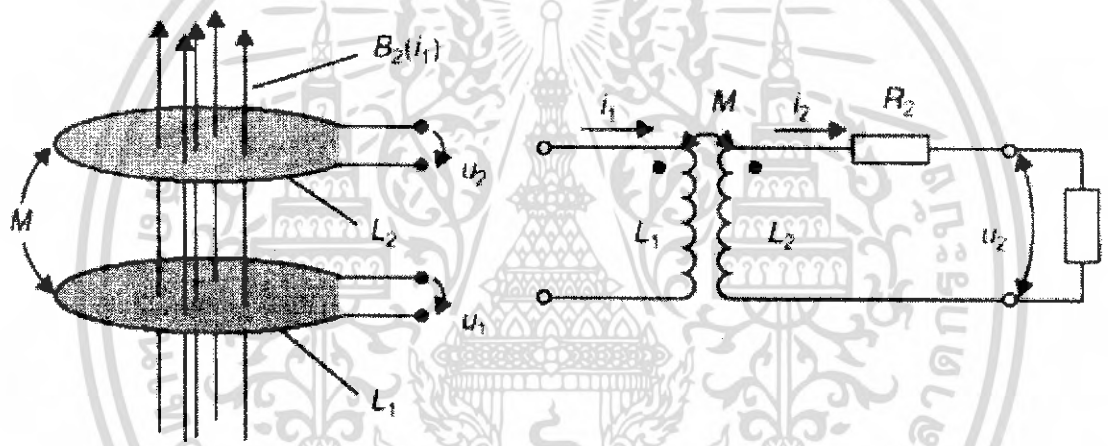
2.6.1 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ

แท็กชนิดนี้ทำงานได้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใด ๆ โดยทั่วไปการทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟ ในย่านความถี่ต่ำและสูง (LF และ HF) จะใช้หลักการคู่ควบแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนี่ยวนำ (Inductive coupling) ซึ่งเกิดจากการอยู่ใกล้กันของขดลวดจากเครื่องอ่านที่กำลังทำงานและสายอากาศของแท็ก ทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานจากเครื่องอ่านไปยังไมโครชิปในแท็กผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เมื่อไมโครชิปได้รับพลังงานก็จะทำงานตามลักษณะเฉพาะของข้อมูลรหัสประจำตัว ปฏิกิริยาของไมโครชิปดังกล่าวเครื่องอ่านจะรับรู้ได้ผ่านสนามเหล็กและจะทำการตีความเป็นข้อมูลดิจิตอลแสดงถึงรหัสประจำตัวที่ส่งมาจากแท็กได้ ลักษณะเงื่อนไขในการทำการเหนี่ยวนำแบบชักพาทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก โดยทั่วไประยะอ่านสูงสุดจะประมาณ 1 เมตรขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้

โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็ก โดยทั่วไปประมาณ 16-1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ ไมโครชิปหรือไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่ง หรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน

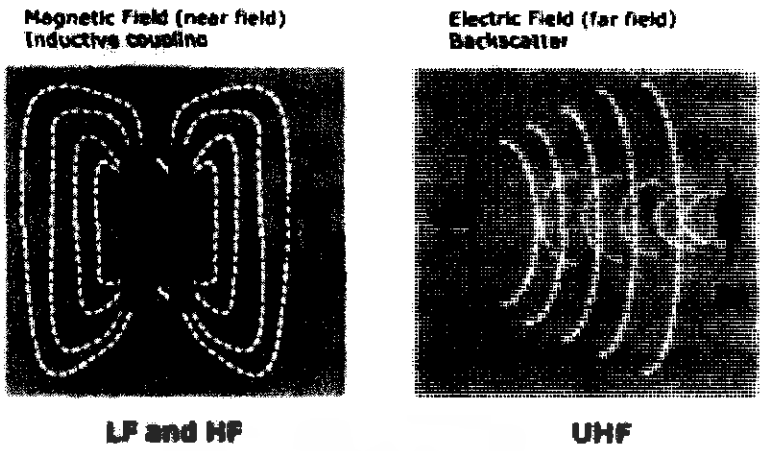


ภาพที่ 2.25 สนามแม่เหล็กจากกระบวนการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ

ส่วนในระบบความถี่สูงยิ่ง (UHF) แทนที่จะใช้การสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะใช้การคู่ควบแบบแผ่กระจาย (Propagation coupling) โดยที่สายอากาศของเครื่องอ่านจะทำการส่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปคลื่นวิทยุออกมา ซึ่งเมื่อแท็กได้รับสัญญาณผ่านสายอากาศของตน แท็กก็จะทำงานโดยการสะท้อนกลับคลื่นที่ได้รับซึ่งถูกปรับค่าตามรหัสประจำตัวของตนไปยังเครื่องอ่าน (backscattering)

ทั้งนี้การทำงานในย่านความถี่ต่างกันจะทำให้มีคุณสมบัติการทะลวงต่างกันรวมทั้งประสิทธิภาพโดยรวมจะขึ้นกับเงื่อนไขอื่น ๆ ด้วย เช่น ขนาดของสายอากาศหรือสัญญาณรบกวนอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.26 หลักการทำงานของ LF, HF, และ UHF

2.6.2 การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบแอ็กทีฟ

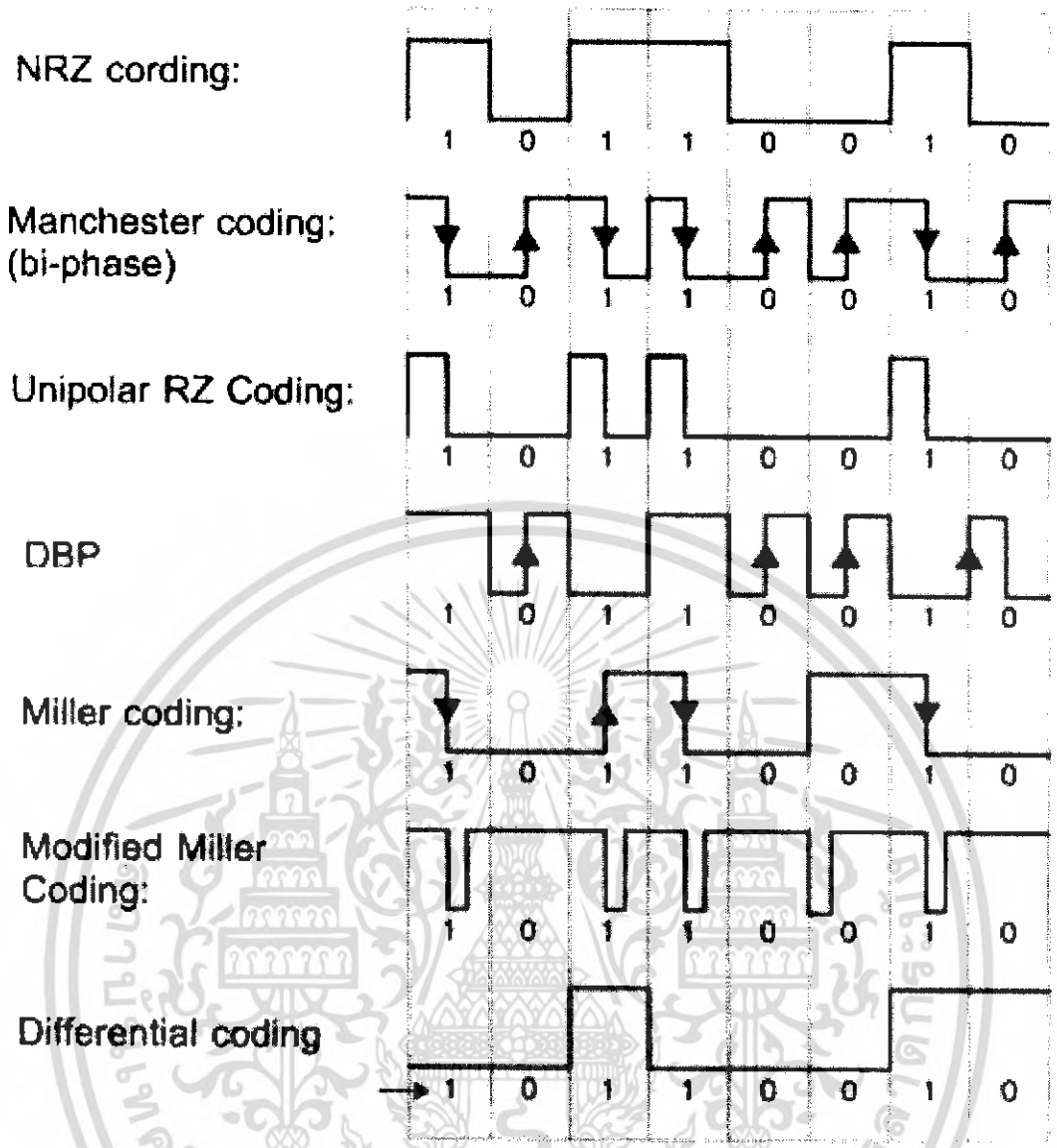
แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงาน โดยหลักใหญ่อาจสามารถแบ่งตามหลักการทำงานได้เป็น ทรานสปอนเดอร์แบบแอ็กทีฟ ซึ่งจะทำการส่งข้อมูลออกก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณจากเครื่องอ่านและแบบเครื่องบอกตำแหน่ง หรือเบคอน (beacon) ซึ่งสัญญาณจะถูกปล่อยออกมาเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลาการใช้งานของแท็กหรือทรานสปอนเดอร์แบบแอ็กทีฟนั้น อาจพบได้ในระบบ เช่น ระบบจ่ายเงินในทางด่วนหรือด่านตรวจ ขณะที่เบคอนอาจพบได้ในระบบที่ต้องการการบ่งชี้พิกัดแบบเวลาจริง (Real-time locating system, RTLS) เช่น การจัดการการขนส่งสินค้า เป็นต้น

โดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของแท็กแบบนี้คือ มีราคาต่อหน่วยสูง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี

2.6.3 หลักการและเทคนิคเบื้องต้นในการรับและส่งข้อมูลระหว่างแท็กและเครื่องอ่าน

กระบวนการส่งสัญญาณระหว่างอาร์เอฟไอดีและเครื่องอ่านโดยทั่วไป เป็นไปตามกระบวนการทางด้านการสื่อสารระบบดิจิตอล นั่นคือ การเตรียมข้อมูลดิจิตอลที่จะส่งผ่านโดยการทำการเข้ารหัสให้อยู่ในเหมาะสมสำหรับการส่งผ่านช่องสัญญาณ (Channel) คำว่าเหมาะสมหมายถึงว่าสัญญาณมีโอกาสจะถูกส่งผ่านช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวน (noise) โดยมีค่าผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งวิธีการเข้ารหัสนั้นมีได้หลายแบบโดยการเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับช่องสัญญาณที่จะส่งผ่าน ตัวอย่างเทคนิคการเข้ารหัส เช่น การเข้ารหัสสัญญาณแบบ NRZ การเข้ารหัสแบบ Manchester การเข้ารหัสแบบ Miller การเข้ารหัสแบบ Differential เป็นต้น

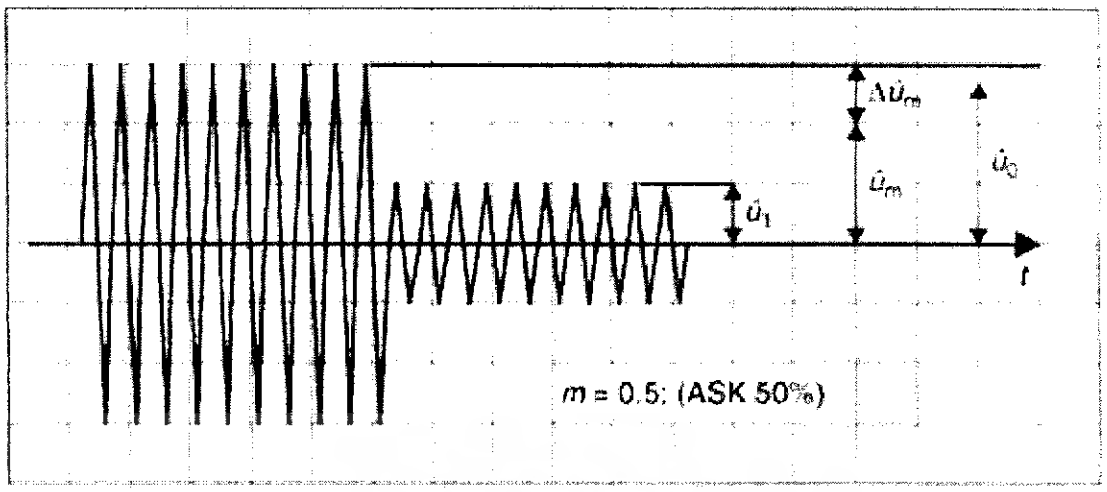
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.27 ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบต่าง ๆ

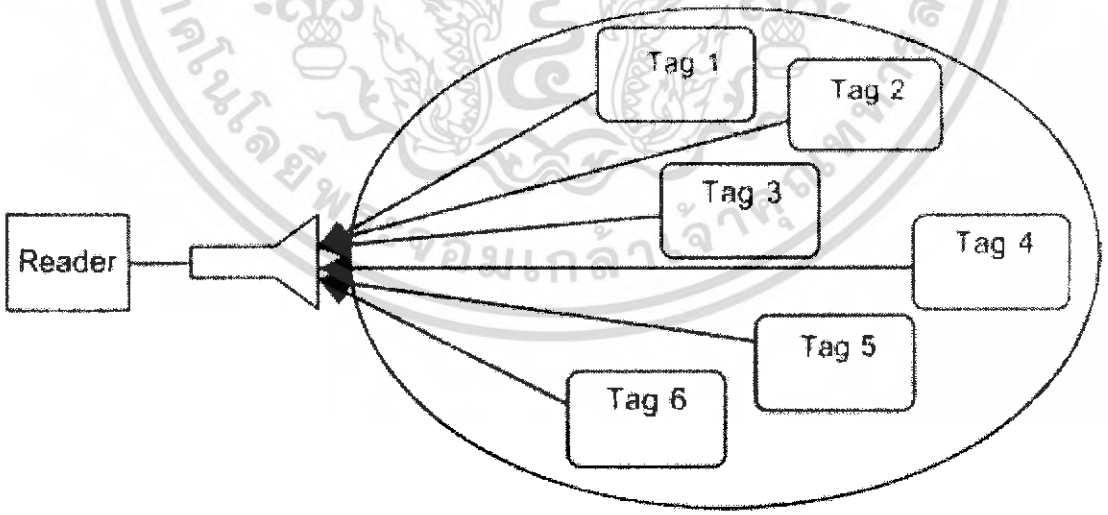
ซึ่งหลังจากการเข้ารหัสสัญญาณแล้ว สัญญาณจะถูกทำการกล้ำสัญญาณ (Modulation) กับคลื่นพาหะย่านที่สูงกว่าเพื่อทำการส่งรับข้อมูลในย่านนั้น ๆ การกล้ำสัญญาณ หมายถึงการปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของคลื่นพาหะซึ่งเป็นคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แอมปลิจูด เฟส หรือความถี่ ตามค่าของข้อมูลที่จะส่ง ตัวอย่างเช่น ในการกล้ำสัญญาณแบบ ASK (amplitude shift keying) ค่าแอมปลิจูดของคลื่นพาหะจะถูกเปลี่ยนอยู่ระหว่างค่าสองค่าขึ้นกับค่าไบนารีของสัญญาณที่ถูกเข้ารหัส ดังเช่นในภาพที่ 2.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



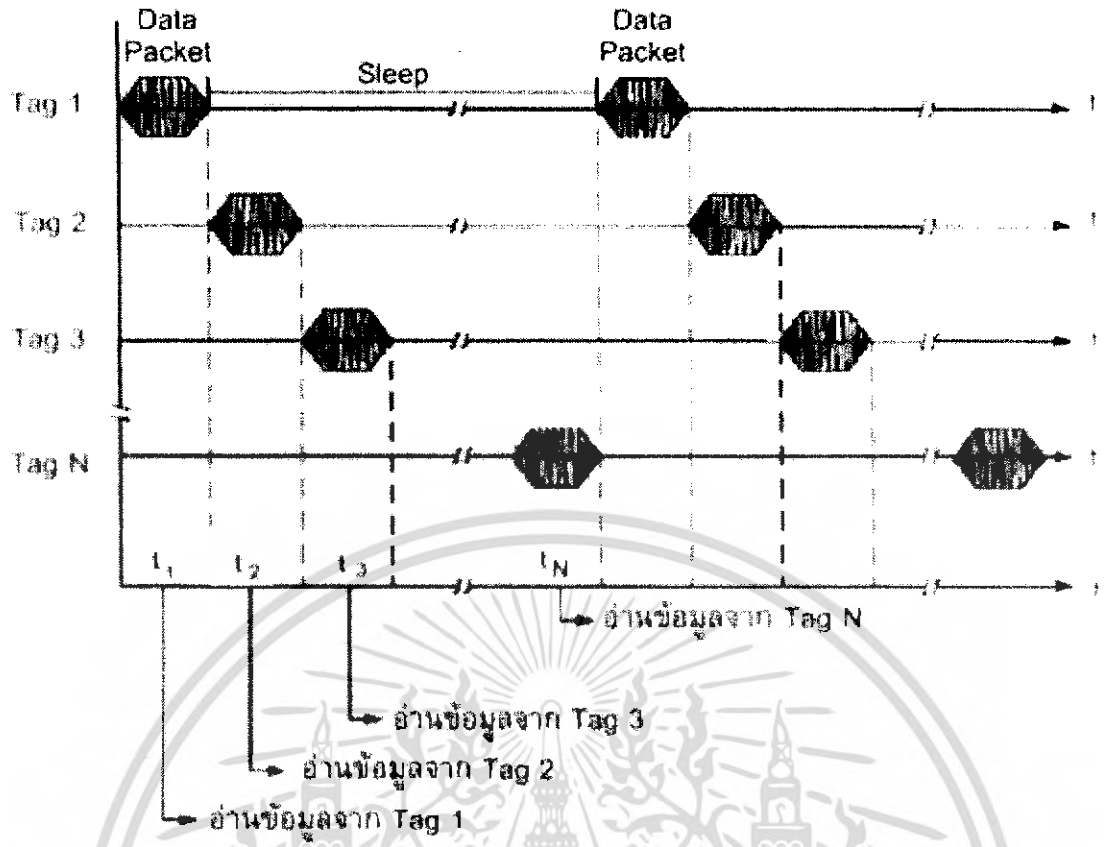
ภาพที่ 2.28 ตัวอย่างการทำ ASK

นอกจากนี้ ข้อดีอีกส่วนหนึ่งของระบบอาร์เอฟไอดี คือการอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลาย ๆ แท็กในเวลาเดียวกัน โดยระบบป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-collision) ซึ่งจะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็วพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างการทำการป้องกันการชนกันเช่นการใช้เทคนิค TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งจะเป็นการจัดลำดับการอ่านค่าจากแท็กในเวลาที่ต่าง ๆ กันไปทำให้สามารถอ่านได้ครบทุกแท็กเป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น อาร์เอฟไอดี ยังมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ เช่น การทำผลรวมตรวจสอบ (Checksum)



ภาพที่ 2.29 เครื่องอ่านทำงานร่วมกับแท็กหลาย ๆ อันพร้อม ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.30 ตัวอย่างของอัลกอริธึมในการป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ในแท็ก

2.7 มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี

โดยมาตรฐานระหว่างประเทศ สำหรับการใช้งานอาร์เอฟไอดี มีอยู่ 2 หน่วยงานหลัก ได้แก่ International Organization of Standard หรือ ISO (http:/www.iso.org) EPC Global (http:/www.epcglobalinc.org) โดยที่มาตรฐานของอาร์เอฟไอดี มีการกำหนดไว้ 4 ด้านดังนี้

- มาตรฐานด้านเทคโนโลยี (Technology)
- มาตรฐานรูปแบบของข้อมูล (Data format)
- มาตรฐานวิธีการทดสอบ (Conformance)
- มาตรฐานการใช้งาน (Applications)

ทั้งนี้ทั้งสองหน่วยงานได้มีการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC

	ISO/IEC	EPC
เทคโนโลยี	ISO/IEC 18000 – RF-IC for Item Management Part2 -< 135 kHz Part3 – 13.56 MHz Part4 – 2450 MHz Part6 – 860 – 960 MHz Part7 – 433.92 MHz (active)	Class I-V (13.56 and UHF only) Class 0/Class I: read-only passive tags Class II tags : passive tags with additional functionality Class III tags: semi–passive RFID tags Class IV tags: active tags With broad-band peer-to-peer Communication Class V tags : Readers Can Power other Class I, II and III tags: Communication with Classes IV and V
รูปแบบของข้อมูล	ISO/IEC 15418 – Application Identifiers & Data Identifiers ISO/IEC 15434 – Syntax ISO/IEC 15459 – Transport License Plate ISO/IEC 15961 – Data Protocol: Application Interface ISO/IEC 15962 – Data Protocol: Data Encoding Rules and Logical Memory Functions ISO/IEC 15693 HF- 13.56 MHz	EPC Class 0 – 64 bits Class 1 – 96 bits Class 1 G2 – 128/256 bits Class 2 – Class 1 with larger Memory and read/write Class 3 – Class 2 with Sensors (semi-passive) Class 4 – passive tags EPCglobal
วิธีการทดสอบ	ISO/IEC 18047 – RF-ID device Conformance test methods	-
การใช้งาน	ISO/IEC 14443 HF- 13.56 MHz Part 1 [ISO/IEC 14443-1:2000(E)] Part 2 [ISO/IEC 14443-2:2001(E)] RF 106 kbit 847.5 kHz Part 3 [ISO/IEC 14443-3:2001(E)] multi-protocol reader Part 4 [ISO/IEC 14443-4:2001(E)] defines the high-level data transmission protocols 106 Kbps	-

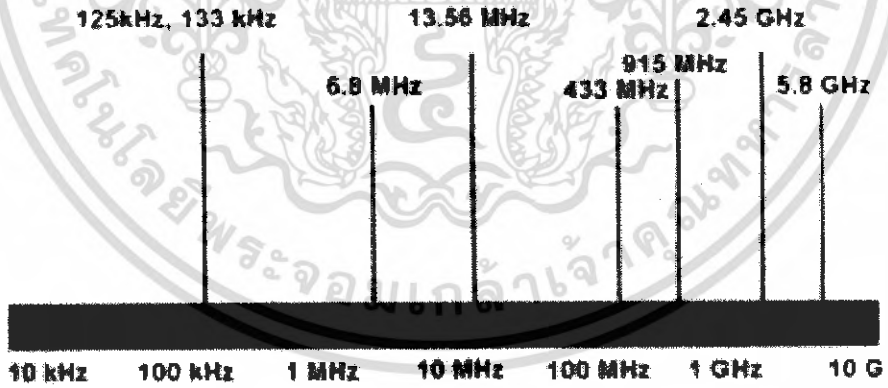
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : EPC: Electronic Product code คือการกำหนดรหัสสินค้าโดยใช้ระบบ อิเล็กทรอนิกส์ และนอกเหนือจาก ISO และนอกเหนือจาก ISO และ EPC Global แล้วยังมีหน่วยงานอื่นอีก เช่น Ubiquitous ID หรือมาตรฐาน UID ที่ทางประเทศญี่ปุ่นให้การสนับสนุนและกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้งานในประเทศโดยมีความแตกต่างกับ ISO และ EPC Global ในเชิงรายละเอียดทางเทคนิค หรือจะเป็นมาตรฐาน AIM (Automatic Identification Manufacturers) ที่กำหนดโดย AIDC (Automatic Identification and Data Collection) ซึ่งเป็นผู้เริ่มต้นทำรหัสแท่ง เป็นต้น

2.8 คลื่นความถี่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในย่านความถี่พลเรือน ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงการแพทย์ วิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรม สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 4 ย่านความถี่ใช้งาน คือ สำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบอาร์เอฟไอดี อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านใหญ่ ๆ ได้แก่

- ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF)ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิรตซ์ (kHz)
- ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56/27.125 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)
- ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)
- ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave frequency) 2.45/5.8 กิกะเฮิรตซ์ (GHz)



ภาพที่ 2.31 แสดงความถี่ย่านที่ระบบอาร์เอฟไอดีถูกใช้งาน

ถ้าเปรียบเทียบคลื่นความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่ในด้านของระยะการอ่านสามารถสรุปได้ตังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงความถี่ที่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่	ระยะที่อ่านได้
125 – 134 กิโลเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1 เมตร (10 เซนติเมตร)
13.56 เมกะเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1.5 เมตร (~1 เมตร)
860 – 960 เมกะเฮิรตซ์	2-5 เมตร 1 – 100 เมตร (แท็กแบบแอ็กทีฟ)
2.45 กิกะเฮิรตซ์	น้อยกว่า 1 เมตร (แท็กแบบพาสซีฟ) 1-15 เมตร (แท็กแบบแอ็กทีฟ)

ในการใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับงานที่มีระยะการสื่อสาร ข้อมูลในระยะใกล้ โดยย่านความถี่ต่ำ (LF) 125 กิโลเฮิรตซ์ และ 134 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งนิยมใช้สำหรับควบคุมการเข้าออกสถานที่และการลงทะเบียนสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูง (HF) 13.56 เมกะเฮิรตซ์ นิยมใช้ในบัตรอเนกประสงค์แบบไร้สัมผัสและหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 2-5 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบขนส่งสินค้า เป็นต้น เนื่องจากอาร์เอฟไอดี มีหลายระบบและหลายมาตรฐาน พอจะเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (HF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF)	ย่านไมโครเวฟ
ความถี่	125–134 KHz	13.56 MHz	13.56 MHz	PJM 13.56 MHz (*)	868–915 MHz	2.45–5.8 GHz
ส่วนแบ่งตลาด (**)	74 %	17 %		เริ่มใช้งานปี 2003	6 %	3 %
ระยะในการอ่าน	ถึง 1.2 ม.	0.7–1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 1.2 ม.	ถึง 4 ม. (***)	ถึง 15 ม. (****)
ความเร็วในการอ่าน	ไม่เร็วมาก	น้อยกว่า 1–5 วินาที (5s for 32 KB)	ปานกลาง (0.5 m/s)	เร็วมาก (4 m/s)	เร็ว	เร็วมาก
สภาวะที่ชื้น	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	มีผลกระทบ	มีผลกระทบ
มาตรฐาน ISO	11784/85 และ 14223	14443 A+B+C	18000-3.1/15693	18000-3.2	18000-6 และ EPC C0/C1/C1G2	18000-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (HF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF)	ย่านไมโครเวฟ
การประยุกต์ใช้งาน	Access Immobilizer, gas, laundry	Smart cards: identification, electronic ID, ticketing	Library, ticketing for big events, goods logistics, tracking/tracing, pallets' registration	Baggage handling at airport, boarding pass, postal, pharmacy	Palletts' Registration, trucks registry, trailer tracking	Road tolling, container tracking
หมายเหตุ: (*) Phase jitter modulation, (**) VDC-Report 2002, worldwide shipment of RF-ID transponders (units), (***) in USA, (****) active transponder with battery						

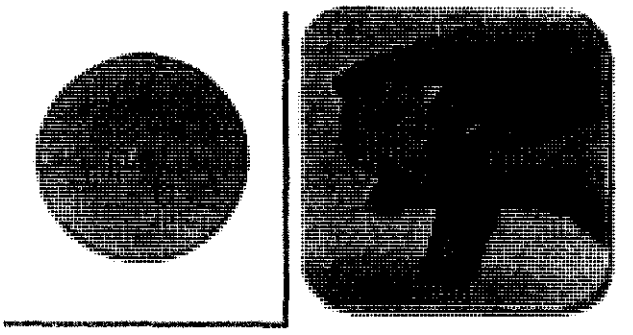
2.9 การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดีในประเทศไทย

ในระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา เราสามารถพบเห็นการนำอาร์เอฟไอดี มาประยุกต์ใช้งานในประเทศไทยมากขึ้น เราอาจเคยสัมผัสอาร์เอฟไอดีในรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัว เนื่องจากอาร์เอฟไอดีเป็นเทคโนโลยีที่สามารถปรับใช้กับกระบวนการทางธุรกิจต่าง ๆ ได้อย่างอเนกประสงค์ และลงตัว ตัวอย่างการประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดี ที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน ได้แก่

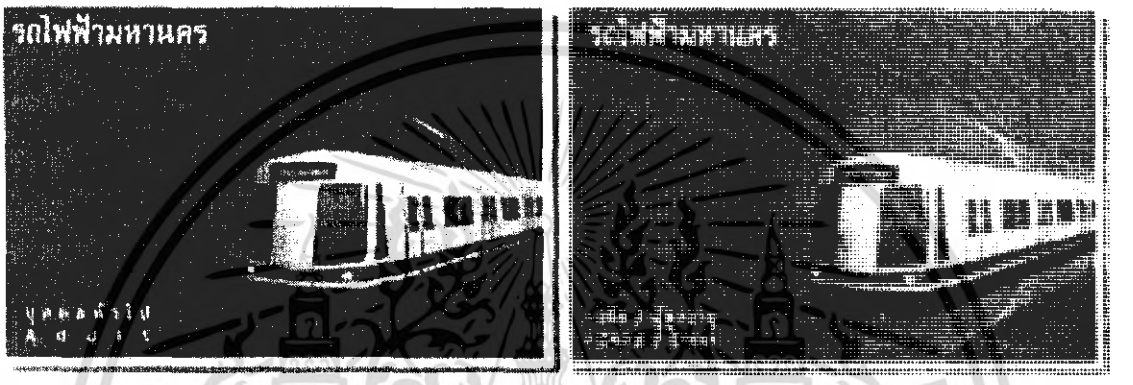
2.9.1 ระบบเก็บค่าโดยสารรถไฟฟ้ามหานครด้วยตั๋วอาร์เอฟไอดี

รถไฟฟ้ามหานคร (รฟม./MRT) สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน ระยะแรกหัวลำโพง-บางซื่อ) หรือที่คนทั่วไปมักเรียกว่า "รถไฟฟ้าใต้ดิน" เปิดให้บริการเป็นครั้งแรกเมื่อกลางปี พ.ศ. 2547 โดยมีการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม./MRTA) และบริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการระบบรถไฟฟ้าดังกล่าวได้ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยหลายอย่าง รวมทั้งระบบเก็บค่าโดยสาร ซึ่งใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ในรูปแบบบัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัส (contact less smart card) ซึ่งแบ่งเป็นบัตรโดยสารแบบเติมเงิน (Stored-value ticket) และเหรียญโดยสารเที่ยวเดียว (Single-journey token)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 เหรียญโดยสาร (Token) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเที่ยวเดียว



ภาพที่ 2.33 บัตรเอนกประสงค์ (Smart card) ซึ่งใช้เป็นตั๋วเติมเงิน

ระบบดังกล่าวเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจำหน่ายบัตรผู้โดยสาร เพิ่มความรวดเร็วในการผ่านเข้าออกของผู้โดยสาร เพิ่มความสะดวกให้กับผู้โดยสาร กล่าวคือ ผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องนำบัตรออกมาจากกระเป๋าเงิน เพื่อสอดบัตรเข้าเครื่องอ่านบัตร เพียงแต่นำบัตรที่อยู่ในกระเป๋ามาใกล้กับที่อ่านบัตรในระยะห่างประมาณ 1-5 เซ็นติเมตรเท่านั้น ผู้โดยสารก็สามารถผ่านเข้าออกได้โดยไม่เสียเวลา

ภาพที่ 2.34 แสดงการใช้บัตรผู้โดยสาร

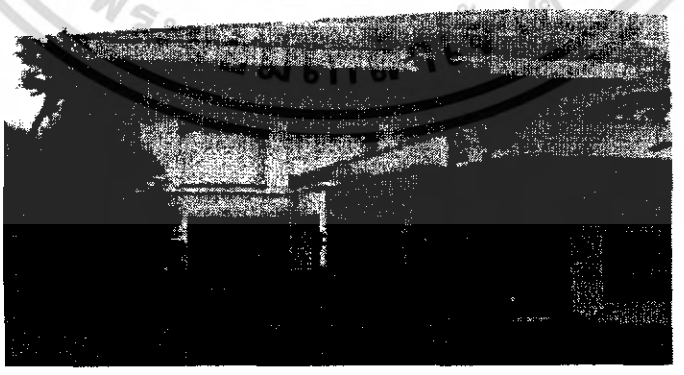
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ รฟม. ยังใช้ระบบอาร์เอฟไอดี รูปแบบบัตรอเนกประสงค์แบบไร้สัมผัส ในการควบคุมการเข้าออกและเก็บค่าจอดรถ สำหรับอาคารจอดแล้วจร (Park and Ride) ที่สถานี รฟม. ลาดพร้าว อีกด้วย ซึ่งระบบดังกล่าวทำให้ รฟม. บริหารจัดการที่จอดรถได้อย่าง สะดวกรวดเร็วและปลอดภัย สามารถแจ้งจำนวนที่จอดรถที่ยังว่างอยู่ให้ผู้ใช้บริการทราบล่วงหน้า และให้ส่วนลดแก่ผู้จอดรถที่ใช้บริการรถไฟฟ้าใต้ดินด้วยการจัดให้มีเครื่องบันทึกส่วนลดค่าจอดรถ (ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ) ที่สถานีปลายทาง

ในอนาคต คาดว่าจะมีการนำระบบตั๋วอาร์เอฟไอดีมาใช้ในการขนส่งมวลชน ทุกระบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง สายสีส้ม และส่วนต่อขยาย สายสีน้ำเงิน หรือรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระบบอื่น ๆ เช่น BTS (สายสีเขียว) ซึ่งบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ จำกัด (มหาชน) ผู้ให้บริการ มีแผนที่จะปรับระบบตั๋วจากเดิมที่ใช้บัตรแถบแม่เหล็กชนิดที่ซ่อนแถบแม่เหล็กไว้ภายในเนื้อบัตร (invisible magnetic stripe) ซึ่งต้องสอดบัตรเข้าเครื่องอ่านให้เป็นบัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัสซึ่งนอกจากจะเพิ่มความสะดวกรวดเร็วแล้ว ยังสามารถขยายให้มีการใช้ตั๋วร่วม (common ticketing) ระหว่างขนส่งมวลชนทุกระบบอีกด้วย

2.9.2 ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

ห้องสมุดเป็นศูนย์รวมหนังสือและเอกสารหลายรูปแบบ ซึ่งมีจำนวนมากงานบรรณารักษ์จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีการระบุข้อมูลอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการตรวจสอบหนังสือ การยืม-คืน และการจัดวางหนังสือบนชั้นเพื่อความสะดวกรวดเร็ว ปัจจุบันมีการใช้รหัสแท่ง (barcode) กันอย่างแพร่หลายตามห้องสมุดขนาดใหญ่ แต่ก็มีห้องสมุดอย่างน้อยสองแห่งที่ได้นำระบบอาร์เอฟไอดี เข้ามาเสริมเพื่อให้การยืม-คืน มีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ห้องสมุดดังกล่าว คือ หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี และ หอสมุดมหาวิทยาลัยชินวัตร อ.สามโคก จ.ปทุมธานี



ภาพที่ 3.35 หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอสมุดป๋วย อึ้งภากรณ์ เป็นห้องสมุดกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สำหรับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต มีพื้นที่ใช้สอย 18,669 ตารางเมตร แบ่งออกเป็น 3 ชั้น มีหนังสือและสิ่งพิมพ์ให้บริการในระบบชั้นเปิดประมาณ 90,000 เล่ม หนังสือในคลังหนังสือประมาณ 100,000 เล่ม

ปัจจุบันมีบริษัทไทยที่ให้บริการวางระบบห้องสมุดโดยใช้อาร์เอฟไอดี แล้วหลายบริษัท เช่น บริษัท Computer Technology System จำกัด ที่ได้วางระบบห้องสมุดอาร์เอฟไอดี ให้กับโรงเรียนต่าง ๆ ไปแล้วกว่า 80 โรงเรียน และกำลังพัฒนาระบบให้มีความสามารถรองรับห้องสมุดที่ใหญ่มากขึ้นอย่างห้องสมุดมหาวิทยาลัย

2.9.3 ระบบจัดการฟาร์มเลี้ยงสัตว์อัตโนมัติ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก จนอาจกล่าวได้ว่าไทยเป็น "ครัวของโลก" การเลี้ยงปศุสัตว์เพื่อการใช้งานหรือเป็นอาหารแต่เดิมมาจะใช้วิธีแบบง่าย ๆ ที่ไม่ได้มีการบริหารจัดการมากมายนัก เมื่อการแข่งขันในตลาดโลกมีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อประเทศคู่ค้ามีความเข้มงวดในเรื่องความปลอดภัยอาหารและความสามารถในการตรวจสอบย้อยกลับสินค้าอาหาร ผู้เลี้ยงปศุสัตว์จึงต้องหาวิธีที่เหมาะสมในการบริหารจัดการเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพของสินค้าเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ซื้อกำหนด ปัจจุบันมีฟาร์มในประเทศไทยที่ทดลองนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้งานแล้ว หนึ่งในฟาร์มดังกล่าวคือฟาร์มสุกรของบริษัท SPM Feed Mill จำกัด อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี

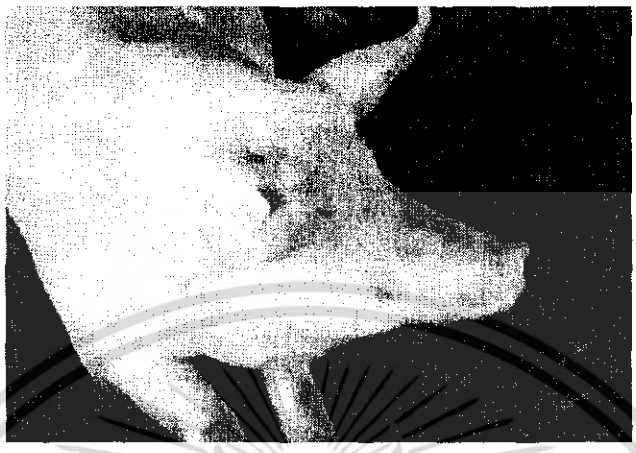
ฟาร์มเอสพีเอ็ม ได้นำอาร์เอฟไอดี เข้ามาใช้ตั้งแต่เมื่อ 10 ปีที่แล้ว การริเริ่มนำระบบอาร์เอฟไอดี เข้ามาใช้เนื่องจากคุณสมชาย เจ้าของฟาร์มไปดูงานในประเทศแถบยุโรปและเห็นมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากในยุโรปมีปัญหาเรื่องการจัดฟาร์ม และเรื่องของต้นทุนที่สูงขึ้น คุณสมชายเห็นว่าในอนาคตฟาร์มในประเทศไทยก็ต้องประสบปัญหาเช่นเดียวกัน จึงตัดสินใจนำระบบอาร์เอฟไอดีเข้ามาใช้ในการจัดการเกี่ยวกับ ระบบควบคุมการให้อาหารแม่พันธุ์สุกรในฟาร์ม ของตนเองเพื่อลดต้นทุนและทำให้แม่พันธุ์สุกรมีสุขภาพที่ดีไม่อ้วนหรือผอมเกินไป เนื่องจากได้รับอาหารในปริมาณที่เหมาะสม

การเลี้ยงแม่พันธุ์สุกรแบบเดิมนั้น จะเลี้ยงในกรงตับ (หรือกรงแบบขังเดี่ยวเรียงเป็นแถว)คนเลี้ยงจะตักอาหารให้ในรางอาหาร ซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่าสุกรกินอาหารได้ในปริมาณที่เหมาะสมแล้วหรือยัง จึงทำให้เกิดปัญหาสุกรอ้วนหรือผอมเกินไป อีกทั้งอาหารที่กินก็อาจมากหรือน้อยกว่าที่จำเป็น นอกจากนั้นแรงงานที่เลี้ยงสุกรเริ่มหายากและค่าแรงแพงขึ้น (โดยเฉลี่ยจะใช้คนงานประมาณ 1 คนต่อสุกร 200 ตัว)

สำหรับการเลี้ยงแบบใหม่จะใช้วิธีเลี้ยงรวมในพื้นที่กว้าง ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดความเครียดให้แม่พันธ์สุกรแทนการถูกขังในกรงตับแบบแคบ ๆ อีกทั้งยังช่วยให้แม่พันธุ์สุกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเดินออกกำลังกายได้อีกด้วย อย่างไรก็ดีการเลี้ยงรวมในพื้นที่กว้างขึ้น จำเป็นต้องดูแลระบบการให้อาหารอย่างทั่วถึงและปริมาณที่เหมาะสมเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธ์สุกร ดังนั้นฟาร์มเอสพีเอ็มจึงนำระบบอาร์เอสไอดี เข้ามาช่วยในระบบการให้อาหาร



ภาพที่ 2.36 *แสดงการใช้อาร์เอฟไอดีกับระบบให้อาหารเพื่อควบคุมคุณภาพของแม่พันธ์สุกร*

แท็กที่มีไมโครชิปข้างในซึ่งถูกติดบริเวณใบหูของแม่พันธุ์สุกร จะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับอายุของสุกร น้ำหนัก การให้ลูก ปริมาณอาหารที่ควรจะได้รับในแต่ละวัน (ซึ่งโดยเฉลี่ยจะกินตัวละ 3 กิโลกรัมต่อวัน) *หลักการทำงานของระบบควบคุมการให้อาหารไม่ยุ่งยาก* เพียงแต่ต้องออกแบบทางเดินสำหรับให้แม่พันธ์สุกรเข้าไปกินอาหารได้ทีละตัวและมีทางเข้าทางเดียว เมื่อถึงเวลากินอาหารตามที่ถูกฝึกไว้ แม่พันธุ์สุกรจะเดินเข้าไปในคอกให้อาหารทีละตัว เมื่อแม่พันธุ์สุกรเดินเข้าไปถึงรางอาหารภายในคอกให้อาหาร เครื่องอ่าน (Reader) ที่รางให้อาหารจะอ่านข้อมูลจากแท็กที่ติดไว้ที่ใบหู แล้วส่งข้อมูลผ่านกล่องรับ-ส่ง ข้อมูลที่ติดไว้บริเวณคอสุกร ไปยังระบบควบคุมเพื่อให้เครื่องให้อาหารปล่อยอาหารออกมาให้แม่พันธุ์สุกรตามปริมาณที่ตั้งไว้โดยปล่อยอาหารออกมา ทีละ 1 ขีดเรื่อยไปจนครบจำนวนที่ตั้งไว้ในระบบควบคุม เมื่อแม่พันธุ์สุกรกินจนพอหรือได้ตามปริมาณที่ตั้งไว้ แม่พันธุ์สุกรจะเดินออกไปในทางออกในปลายอีกด้านของคอกให้อาหาร หลังจากนั้นแม่พันธุ์สุกรตัวใหม่ก็จะเดินเข้ามา วิธีการให้อาหารแบบนี้ต้องมีการฝึกแม่พันธุ์สุกรตัวใหม่ก็จะเดินเข้ามา วิธีการให้อาหารแบบนี้ต้องมีการฝึกแม่พันธ์สุกรที่เข้ามาในกรงรวมครั้งแรกโดยผู้ดูแลจะฝึกให้แม่พันธ์สุกรรู้จักเดินเข้าไปกินอาหารในคอกให้อาหาร

อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ที่ฟาร์มเอสพีเอ็มใช้ ยังเป็นอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศเมื่อ ประมาณ 10 ปีที่แล้ว แต่ปัจจุบันนี้ได้มีบริษัทของคนไทยที่สามารถออกแบบและผลิตอุปกรณ์ได้เองในประเทศ ได้ร่วมกับเนคเทค/สวทช. ทำโครงการนำร่องทดลองใช้อาร์เอฟไอดี ที่ผลิตในประเทศในฟาร์มทดลองของภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวบาลแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.เมือง จ.นครปฐม บริษัทดังกล่าว คือ บริษัท ซิลิคอนคราฟท์เทคโนโลยี จำกัด และบริษัท ไอ.อี. เทคโนโลยี จำกัด

2.9.4 ระบบที่จอดรถ

อาร์เอฟไอดี เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมการเข้าออก อาคารสถานที่ได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันได้มีผู้ดูแลที่จอดรถนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้แล้วหลายแห่ง อาทิ อาคารจอดรถ ณ สถานีรฟม. ลาดพร้าว ที่จอดรถของศูนย์การค้าฟิวเจอร์พาร์ครังสิต อ.ธัญบุรี จ. ปทุมธานี ที่จอดรถของศูนย์การค้าฟอร์จูนทาวน์ กทม. เป็นต้น

นอกจากนี้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(เนคเทค/สวทช.) ได้ร่วมกับบริษัทฟอร์เวิร์ดซิสเต็ม จำกัด ทำโครงการวิจัยเพื่อทดลองอุปกรณ์อาร์เอฟไอดี ที่เป็นผลงานการพัฒนาโดยนักวิจัยของศูนย์มาใช้ในวางระบบควบคุมยานพาหนะผ่านเข้าออกอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ด้วย

2.9.5 ระบบควบคุมการเข้า-ออกอาคารสำนักงาน

ดังที่กล่าวข้างต้น อาร์เอฟไอดีเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมการเข้าออกอาคารสถานที่ได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้เป็นระบบควบคุมการเข้าออกอาคารสำนักงานหลายแห่ง โดยมีข้อดีคือสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยใจการเข้า-ออกห้อง หรือสถานที่ต่างๆ โดยศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (TIDI) ภายใต้เนคเทค ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ราคาเหมาะสำหรับระบบควบคุมการเข้า-ออกอาคาร โดยเฉพาะ โดยทดสอบการใช้งานภายในอาคารเนคเทค สนใจรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดูได้ที่ http:www.tidi.nectec.or.th.

2.9.6 ระบบการตรวจสอบติดตาม และตรวจสอบย้อนกลับสินค้า

ปัจจุบันมีบริษัทในเมืองไทยที่เริ่มตระหนักถึงศักยภาพของระบบอาร์เอฟไอดี ในการเพิ่มความสะดวกรวดเร็วและความมั่นคงปลอดภัยในกระบวนการขนส่งสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่ต้องมีการควบคุมคุณภาพระหว่างการขนส่งและสินค้า ได้รับการยกเล้นภาษีเพื่อการส่งออกจากกรมศุลกากรซึ่งต้องมีการควบคุมเส้นทางการขนส่งอย่างเข้มงวด บริษัทดังกล่าวคือบริษัท Western Digital (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ผลิตฮาร์ทดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน อ.บางปะอิน จ. อยุธยา ได้มีส่วนร่วมกับกองเขตปลอดภัย (Free Zone Division) กรมศุลกากร ทำโครงการนำร่องใช้ผนึกอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-seal ซึ่งเป็นแท็กแบบอาร์เอฟไอดี แอ็กทีฟ รูปแบบหนึ่งในการปิดล็อกประตูตู้สินค้า เก็บข้อมูลและบันทึกความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเส้นทางการขนส่ง เช่น เวลาออกเดินทาง เวลาถึงที่หมาย และการเปิดปิดประตูตู้สินค้าระหว่างเส้นทาง (ซึ่งไม่ควรเกิดขึ้นในกรณีปกติ) โครงการนี้ในระยะแรกจะครอบคลุมการใช้ e-seal ในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนจากโรงงานในบางปะอินสู่โรงงาน Westem Digital 1 และ 2 ซึ่งตั้งอยู่ในเขตปลอดอากร ในระยะที่สองจะใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์สาร์ตดิสไดรฟ์ที่ประกอบเสร็จแล้วไปยังท่าอากาศยานกรุงเทพเพื่อการส่งออก ทางบริษัทจะลงทุนซื้อ e-seal และเครื่องอ่านที่สถานีตรวจสอบสินค้าของศุลกากร (customs checking post) ในโครงการนำร่องนี้ โดยที่อุปกรณ์อาร์เอฟไอดีทั้งหมดผลิตในประเทศโดยบริษัทไอเดนทิไฟ จำกัด

สำหรับการขนส่งทางเรือ กรมศุลกากร การท่าเรือแห่งประเทศไทย และ สวทช. (โดยเนคเทค) ได้ร่วมมือกันทำโครงการนำร่องยกระดับท่าเรือแหลมฉบังให้เป็นท่าขนส่งอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-port ซึ่งในโครงการนี้นอกจากจะมีการพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยยิ่งขึ้นแล้วยังจะมีการทดลองใช้แท็ก อาร์เอฟไอดี ในระบบ e-seal (เพื่อตรวจสอบตู้สินค้า) และระบบ e-toll (ระบบเก็บเงินค่ารถบรรทุกผ่านท่า)อีกด้วย

ภาพที่ 2.37 แสดงการใช้งานอาร์เอฟไอดีกับระบบตรวจสอบต่าง ๆ

นอกจากนี้เนคเทคและสวทช. จะร่วมมือกับกรมประมงในการดำเนินโครงการนำร่องพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหารในโรงงานด้วยอาร์เอฟไอดี ที่เรียกว่า Factory Food Traceability System โดยจะนำร่องในโรงงานแปรรูปกุ้งของบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด (มหาชน) อ.แกลง จ.ระยอง และบริษัท จันทบุรีโฟนเซนฟู้ด จำกัด ภายในปลายปี 2548 นี้ ซึ่งจะใช้อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี ทั้งไมโครชิปและเครื่องอ่านที่ผลิตในประเทศไทย (บริษัท ซิลิคอนคราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด และบริษัท ไอ.อี.เทคโนโลยี จำกัด) และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัทไทย (บริษัทเอฟเอ็กซ์เอ จำกัด)

2.10 ความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคลของอาร์เอฟไอดี

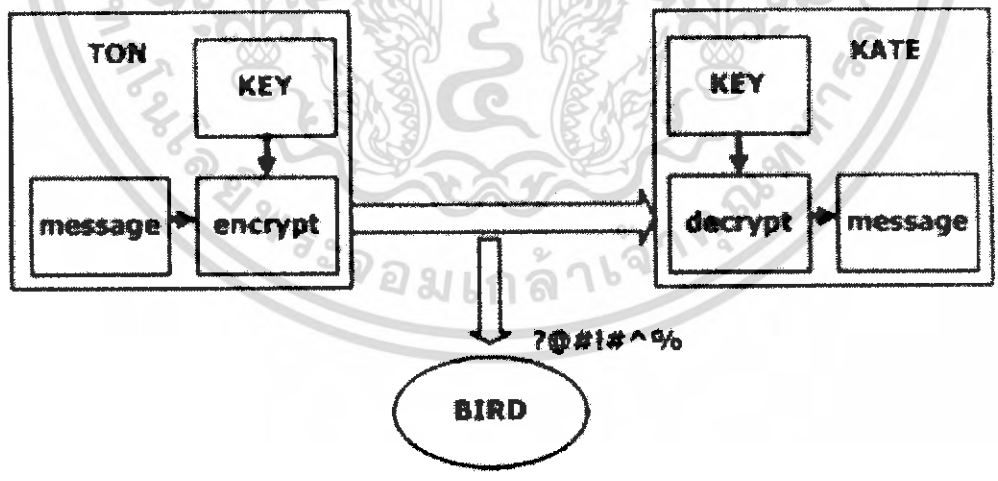
เนื่องจากอาร์เอฟไอดี จะถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันของเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้น ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านสายหรือผ่านคลื่น ดังเช่นในกรณีของอาร์เอฟไอดี ล้วนมีความเสี่ยงต่อการถูกจู่โจมทั้งจากการดักฟัง ปิดกั้น แก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือพยายามแอบฟังเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นมีได้ทั้งในระดับบุคคล หรือองค์กร ซึ่งอาจมีค่ามหาศาล จึงเป็นการปกติที่ระบบต่าง ๆ จะต้องมีการใช้มาตรการรักษาความปลอดภัยให้เพียงพอสำหรับงานนั้น ๆ

2.10.1 สำหรับอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงสำหรับการใช้งานเฉพาะทาง

การรักษาความปลอดภัย ของข้อมูลในอาร์เอฟไอดีประสิทธิภาพสูงนั้น ทำได้โดยผ่านการเข้ารหัสลับและการพิสูจน์ตัวจริง (authentication) ซึ่งในปัจจุบันมีรูปแบบหลัก ๆ 2 รูปแบบ คือ การใช้อัลกอริธึมแบบสมมาตร (symmetric algorithm) และแบบอสมมาตร (asymmetric algorithm) ซึ่งทั้งสองระบบนั้นเป็นการทำการเข้ารหัสลับ โดยการอาศัยกุญแจลับ หมายความว่าอัลกอริธึมที่ใช้นั้นถูกเปิดเผยได้ แต่ตราบใดที่ผู้รับไม่มีกุญแจที่ถูกต้อง ก็ไม่สามารถเข้าถึงความจริงของข้อมูลได้ ซึ่งหลักการนี้แตกต่างเป็นอย่างมากกับการเข้ารหัสลับในสมัยโบราณที่อาศัยคลามลับของอัลกอริธึมเป็นหลักซึ่งง่ายกว่าต่อการถูกแกะข้อมูล (ตัวอย่างเช่น กระบวนการสับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมตำแหน่งของตัวอักษรอย่างเป็นระบบ ดังเช่นที่ถูกใช้ในระบบการส่งข้อมูลข่าวสารทางการทหารในสมัยโบราณ เป็นต้น) ทั้งนี้กระบวนการทำงานของการเข้ารหัสลับ และการพิสูจน์ตัวจริงโดยใช้ระบบกุญแจนั้น โดยทั่วไปต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลเพียงพอ สำหรับในระบบอาร์เอฟไอดี ก็อาจหมายถึงอาร์เอฟไอดีชนิดที่มีหน่วยประมวลผล (MCU : microcontroller) ข้างในหรืออีกนัยหนึ่งนั่นก็คือ บัตรอเนกประสงค์ชนิดไร้สัมผัส หรือ contact less smart card (proximity card) ตามมาตรฐาน ISO14443



ภาพที่ 2.38 แสดงอัลกอริธึมแบบสมมาตร (Symmetric algorithm)

ในการเข้ารหัสลับแบบสมมาตร หรือที่เรียกอีกแบบว่า อัลกอริธึมกุญแจลับ (Secret-key algorithm) นั้นข้อมูลจากผู้ส่ง เช่น ระหว่างผู้ส่งคือ “ต้น” กับผู้รับคือ “เกษ” เมื่อต้นส่งข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเรียกว่า ข้อความธรรมดา (plaintext) จะถูกเข้ารหัสลับด้วยกุญแจส่วนตัว (private key) กลายเป็นข้อความลับ (cipher text) เมื่อเกษได้รับข้อมูลนั้น ก็จะใช้กุญแจชุดเดียวกันในการถอดรหัสข้อความ โดยที่ในระหว่างทางแม้จะมีผู้แอบฟังคือ "เบิร์ด" ซึ่งแอบฟังอยู่จะเห็นตัวข้อความลับ (cipher text) แต่เมื่อไม่ทราบกุญแจก็จะไม่สามารถตีความหมายได้ ยกตัวอย่างการเข้ารหัสง่าย ๆ เช่นต้น (หรือแท็กอาร์เอฟไอดี) ต้องการส่งสัญญาณไบนารี 1101 ให้เกษ เมื่อมีการเข้ารหัสโดยการ XOR กับกุญแจค่า 1001 จะได้ข้อมูลที่เข้ารหัสลับมีค่าเท่ากับ XOR(1101,1001) = 0100 ซึ่งจะเป็นค่าที่เบิร์ดได้เห็นเมื่อมีการดักฟัง เกษซึ่งเป็นผู้มีกุญแจก็สามารถถอดรหัสข้อความ โดยใช้กุญแจชุดเดียวกันคือ 0100 XOR 1001 = 1101 ซึ่งได้เป็นค่าข้อความที่ถูกต้อง เป็นต้น

ส่วนการเข้ารหัสลับแบบอสมมาตร หรือที่เรียกอีกแบบหนึ่งว่า อัลกอริธึม แบบกุญแจสาธารณะ (public-key algorithm) นั้น แตกต่างจากสมมาตรตรงที่การเข้ารหัสลับและการถอดรหัสใช้กุญแจลับต่างกัน โดยการเข้ารหัสลับจะใช้กุญแจสาธารณะ (public key) ซึ่งสามารถเผยแพร่โดยทั่วไปได้ ซึ่งผู้ที่จะสามารถอ่านข้อความที่ถูกเข้ารหัสลับโดยกุญแจสาธารณะนั้นได้จะต้องเป็นผู้ที่มีกุญแจส่วนตัว (private key) ซึ่งเป็นคู่ของกุญแจสาธารณะนั้น ๆ โดยตรงเท่านั้น โดยที่มีความเป็นได้ยากมากหรือเป็นไปไม่ได้เลย (อย่างน้อยในเชิงทฤษฎี) ที่จะคาดเดากุญแจส่วนบุคคลจากอัลกอริธึมแบบกุญแจสาธารณะ อัลกอริธึมแบบอสมมาตรมีความซับซ้อนสูง แต่มีความปลอดภัยสูงเช่นกัน ตัวอย่างอัลกอริธึมที่ใช้ เช่น RSA,ECC เป็นต้น ซึ่งอัลกอริธึมแบบอสมมาตรเหมาะสำหรับการใช้งานรักษาความปลอดภัยประเภทกระจาย (Many-to-many) เช่น ใน e-commerce โดยเราอาจจะใช้กุญแจสาธารณะ ซึ่งสามารถมีจำนวนมากได้ในการเข้าสลักการสั่งสินค้า ส่วนการถอดสลักโดยบริษัทจะสามารถทำได้อาศัยกุญแจส่วนตัวเฉพาะของบริษัทเท่านั้นเป็นต้น

2.10.2 สำหรับอาร์เอฟไอดีราคาต่ำที่จะต้องมีการใช้ทั่วไปใน EPC

เนื่องจากเงื่อนไขทางด้านราคาที่จะต้องถูกที่สุดเพื่อนำไปใช้อย่างกว้างขวางเป็นเป้าหมายหลักที่ต้องทำก่อน ข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยจึงยังไม่ชัดเจนนัก ซึ่งประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและสิทธิส่วนบุคคล เช่น

2.10.2.1 การถูกขโมยรหัสประจำตัว

ถ้ามีการซ่อนอาร์เอฟไอดีไว้ในผลิตภัณฑ์ มีความเป็นได้ทางเทคนิคที่จะมีการแอบอ่านข้อมูล แต่งทั้งนี้การจะทำได้นั้นต้องทำในระยะใกล้มาก ซึ่งทำให้เงื่อนไขสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้มีได้น้อย หรือต้องการเครื่องอ่านที่ใช้กำลังส่งแรงผิดปกติมาก ซึ่งอาจทำการสังเกตและป้องกันได้

2.10.2.2 การป้องกันข้อมูลของป้ายราคาต่ำที่ติดสำหรับอะไรไว้มีความจำเป็นที่ต้องมี

โดยหลักใหญ่แล้ว ป้ายอาร์เอฟไอดีราคาต่ำ โดยเฉพาะ EPC ถูกคิดเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ความหมายของรหัสประจำตัวซึ่งจะบ่งถึงชนิดและข้อมูลเฉพาะของสินค้าชิ้นนั้น ๆ เช่น กระบวนการบริหารจัดการกับผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นที่ผ่านมาจะถูก

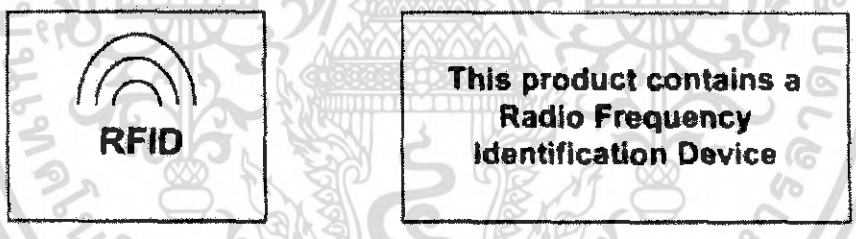
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล การเข้าถึงรหัสประจำตัวอย่างเดียวโดยไม่รู้ถึงข้อมูลในฐานข้อมูล อาจไม่เกิดประโยชน์สำหรับผู้ดักฟัง

2.10.2.3 การใช้อาร์เอฟไอดีเพื่อจับตาวิเคราะห์ความเคลื่อนไหว

ถ้าไม่ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล ก็มีความเป็นไปได้ที่เราอาจมีการดักอ่านโดยการวางเครื่องอ่านไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อจะดูความเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์ที่มีการใส่ป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ ซึ่งนอกจากในเชิงการจัดการวิเคราะห์วัตถุแล้ว ยังอาจใช้ในการวิเคราะห์ถึงตัวผู้ใช้ได้ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับสิทธิส่วนบุคคล เนื่องจากอาร์เอฟไอดีมีขนาดเล็กมาก อาจถูกซ่อนไว้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เราใช้อยู่ แม้เป็นไปได้ยากแต่ก็อาจทำให้มีการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลได้ ซึ่งแนวทางการป้องกันที่อาจใช้เป็นกรอบเพื่อความสบายใจของผู้บริโภค ได้เคยมีผู้เสนอดังนี้คือ

- สิทธิที่จะทราบว่า ผลิตภัณฑ์มีป้ายอาร์เอฟไอดี
- สิทธิที่จะทำการถอด หยุดการทำงาน หรือทำลายป้าย หลังจากการซื้อผลิตภัณฑ์
- สิทธิที่จะมีทางเลือกในการซื้อสินค้าหรือรับบริการที่เหมือนกันแต่ไม่มีอาร์เอฟไอดีร่วมด้วย
- สิทธิที่จะทราบถึงข้อมูลที่ถูกบรรจุในป้าย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลและสิทธิที่จะแก้ไขในกรณีที่ข้อมูลไม่ถูกต้อง
- สิทธิที่จะทราบว่า เมื่อไร ที่ไหน และทำไม ป้ายถึงถูกอ่าน



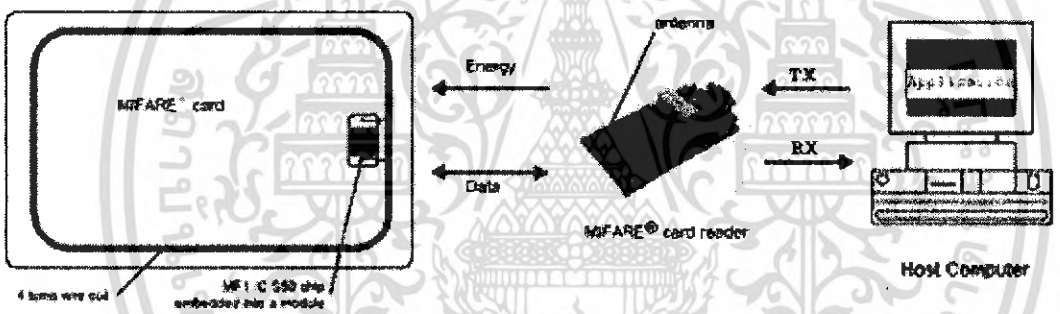
ภาพที่ 2.39 ฉลากเตือนสินค้าที่มีอาร์เอฟไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 หลักการทำงานของระบบสืบค้นหนังสือในห้องสมุด

เมื่อเครื่องอ่านเขียนข้อมูล (Reader) ได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอ่านจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า ส่วนควบคุมต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นสัญญาณดิจิตอลในรูปแบบของ Line Code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) จะทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางสายอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศและพลังงาน (Watt) ของสายอากาศของแท็ก (Tag) เมื่อ Tag เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วสายอากาศภายในบัตร จะได้รับการคล้องสัญญาณทำให้แท็ก สามารถทำงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงหลักการทำงานของระบบสืบค้นหนังสือห้องสมุดโดยใช้เทคโนโลยี RFID

หลังจากนั้นวงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูล ที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่านออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น หน่วยประมวลผลของแท็กจะรับคำสั่งไปประมวลผล ถ้าเป็นคำสั่งเขียนข้อมูล เครื่องอ่านจะบันทึกข้อมูลที่ส่งมาลงในหน่วยความจำของแท็ก แต่ถ้าเป็นคำสั่งอ่านข้อมูล เครื่องอ่านจะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่ง แล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายในแท็กกับคลื่นพาหะ แล้วส่งออกไปทางสายอากาศ เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจากแท็ก วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะแล้วส่งไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลต่อไป

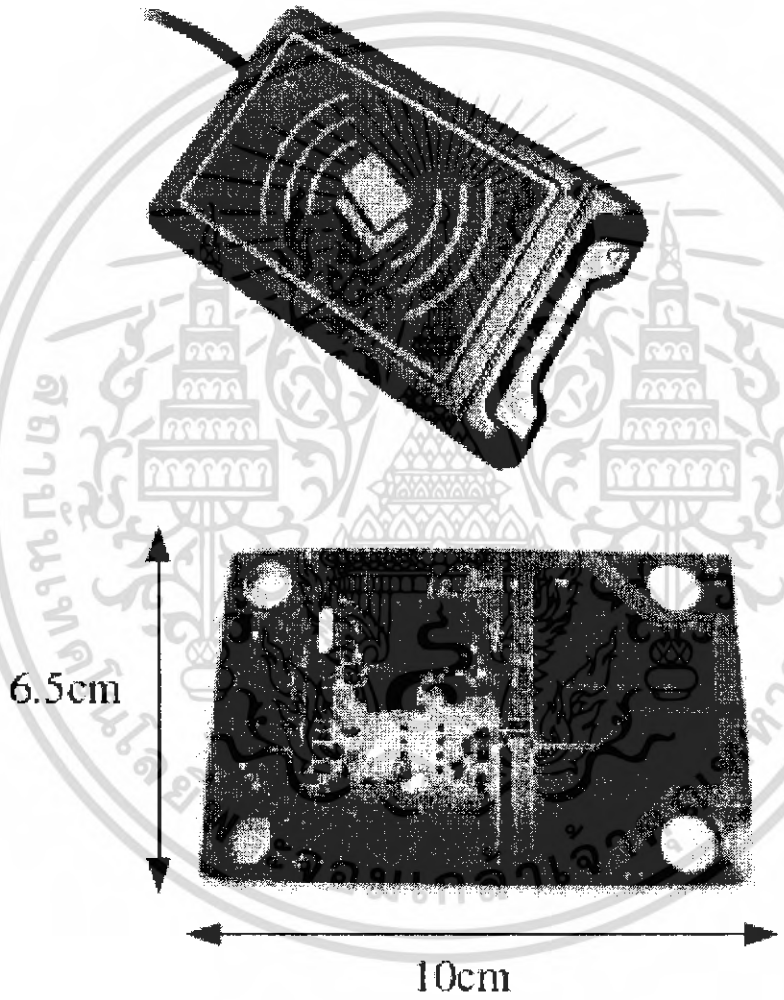
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของระบบ

- เครื่องอ่าน (Reader)
- บัตร (Tag)
- โปรแกรมระบบตรวจสอบหนังสือในหอสมุด

3.2 ส่วนประกอบของระบบ RFID

3.2.1 เครื่องอ่าน ACR120 Contactless Reader/Writer



ภาพที่ 3.2 แสดงภาพของเครื่องอ่าน/เขียนข้อมูลและวงจรภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACR120 Contactless Reader/Writer เป็นตัวอ่านเขียนข้อมูลที่สนับสนุนแท็กมาตรฐาน Mifare Cards, ISO 14443 A and B Cards ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้หลายย่านความถี่ และง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ

ในการออกแบบวงจร สายอากาศจะถูกติดตั้งไว้บนแผ่น PCB มีรัศมีในการอ่าน 5 เซนติเมตร และมีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต RS-232 โดยใช้แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 5 โวลต์

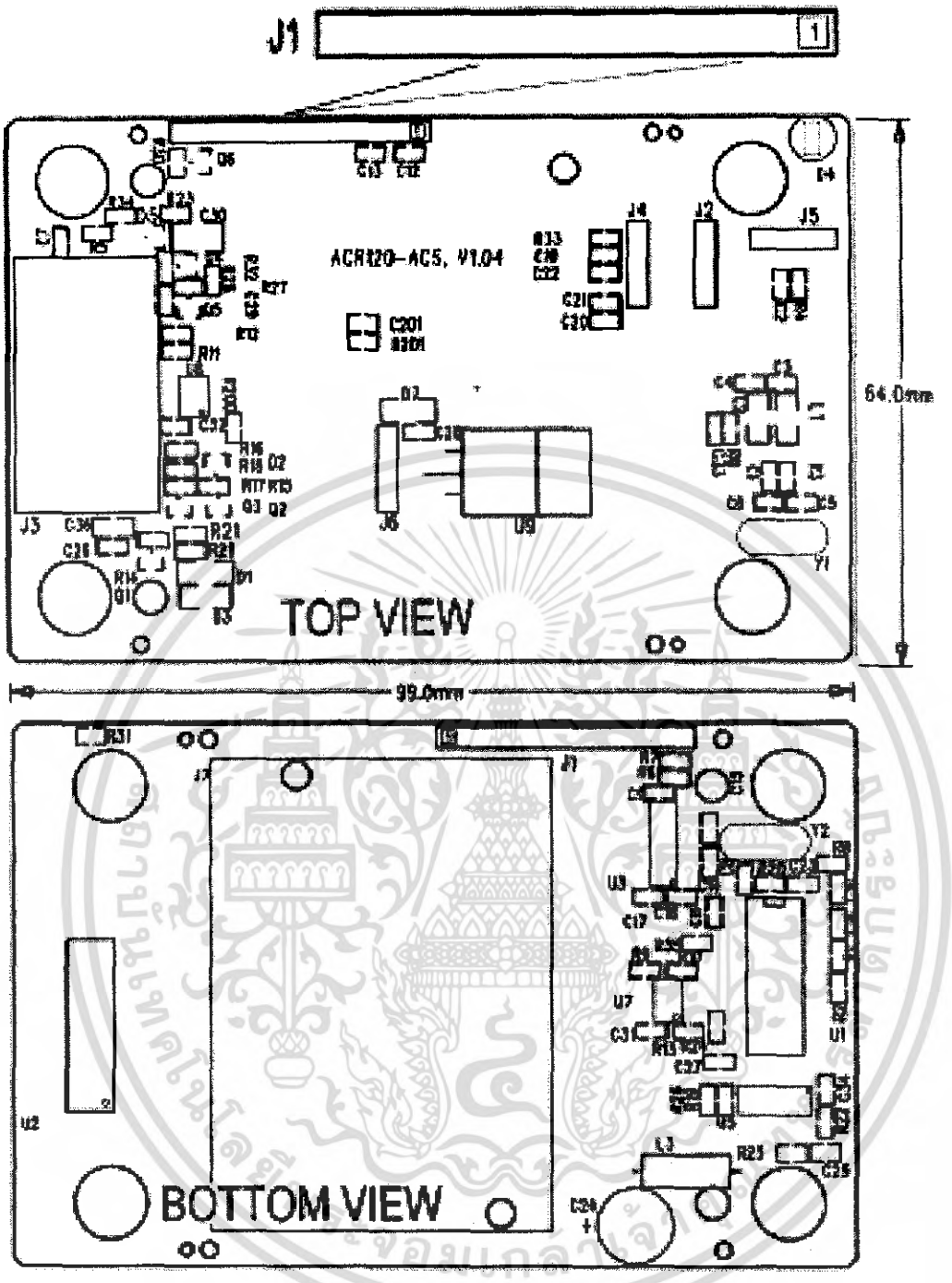
<u>คุณสมบัติทางเทคนิค ACR120 Contactless Reader</u>

- Full MIFARE® functionality
- ใช้งานร่วมกับ ISO 14443 and Mifare® Cards ได้
- อ่านและเขียนข้อมูลได้
- อัตราการส่งข้อมูลสูง
- สายอากาศแบบฝังในตัว
- แสดงสถานการทำงานด้วย LED
- Built-in contact smart card slots (on request)
- SAM slot (on request)
- การอ่านและเขียนลงในไมโครโปรเซสเซอร์ทั้งหมดของบัตรโดยใช้โปรโตคอล T=0 หรือ T=1 สนับสนุนหน่วยความจำของบัตรด้วย SLE 4418/28/32/42
- การเชื่อมต่อใช้พอร์ตอนุกรม RS-232 หรือ USB
- แรงดันไฟฟ้า Regulated 5 โวลต์ DC
- รัศมีการทำงานไม่เกิน 50 มิลลิเมตร
- กระแสไฟฟ้า 80 มิลลิแอมป์
- อุณหภูมิการทำงาน 0-70 องศาเซลเซียส
- ขนาด 120 mm (L) x 73mm (B) x 20mm (H)
- ความถี่ที่ใช้งาน 13.56 MHz
- มาตรฐาน / การรับรอง ISO 14443 and Mifare®cards
- ระบบที่สนับสนุนการทำงาน Windows 98, Me, 2K and XP

3.2.1.1 บอร์ดไดอะแกรม

บอร์ดไดอะแกรมจะแสดงแผนภาพวงจร ตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องอ่าน ACR120 Contactless Reader/Writer ทั้งด้านบนและด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงบอร์ดไดอะแกรมของ ACR120 Contactless Reader/Writer

หน้าที่ของแต่ละขา ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตต่างๆ แสดงดัง ตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

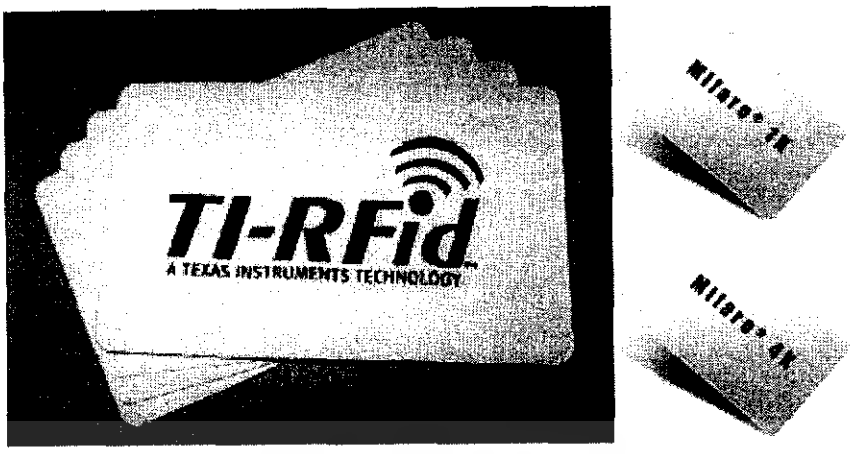
ตารางที่ 3.1 แสดงหน้าที่การทำงานแต่ละขาของพอร์ตของ ACR120 Contactless Reader/Writer

ขา	สัญญาณ	รายละเอียด
1	-RESET	Pulling the signal to ground resets the module.
2	USB-/RS232Tx/RS485+	USB- : not available RS485+ : not available RS232Tx : RS232 Transmit
3	USB+/RS232Tx/RS485-	USB+ : not available RS485- : not available RS232Rx: RS232 Receive. Pulling this signal low for 100 ms will trigger a reset to module.
4	RS422Rx+	Not available
5	RS422Rx-	Not available
6	SDA	I^2C Data
7	SCL	I^2C Clock
8	VCC	+5V supply to the module
9	N.C.	Not connected
10	LED-/User Port	Cathode of on module LED. Can be configured as User Port (Open Collector).
11	VPP	Should connect to GND signal.
12	GND	Power and signal Ground.

3.2.2 แท็ก (Tag)

ในส่วนของแท็กจะมีลักษณะต่าง ๆ แล้วแต่ความสะดวกในการใช้งาน ในระบบตรวจสอบหนังสือในหอสมุดโดยใช้ RFID นี้เราจะใช้แท็กที่มีลักษณะเป็นบัตรบาง ดังแสดงในภาพที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงภาพของ Tag RFID

<u>คุณสมบัติของแท็กด้านการเชื่อมต่อคลื่นความถี่วิทยุ</u>

- การถ่ายโอนข้อมูลและพลังงานแบบไร้สัมผัส (ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่)
- ระยะการทำงาน : มากกว่า 100 mm (ขึ้นอยู่กับสายอากาศ)
- ความถี่ : 13.56 MHz ISD 14443A
- ความเร็วในการขนส่งข้อมูล : 106 Kbps
- การตรวจสอบความถูกต้อง : CRC 16 bit, Parity, Bit Coding, Bit Counting
- มีการป้องกันการชนกันของข้อมูล
- การถ่ายโอนข้อมูลโดยทั่วไปของบัตรน้อยกว่า 100 ms (รวมถึงการจัดการ Backup)
- ย่านการทำงานโดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 2.5" to 3.9"

<u>คุณสมบัติของแท็กด้านหน่วยความจำ EEPROM</u>

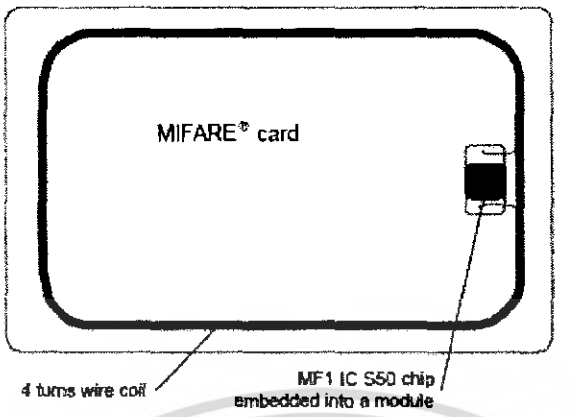
- หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์ หรือ 4 กิโลไบต์ ประกอบด้วย 16 sector แบ่งเป็น 4 block แต่ละ block มี 16 byte
- ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขการเข้าถึงหน่วยความจำแต่ละ block ได้
- ข้อมูลมีอายุนาน 10 ปี
- สามารถเขียนซ้ำได้ 100,000 ครั้ง

<u>คุณสมบัติของแท็กด้านระบบความปลอดภัย</u>

- การพิสูจน์ตัวตนแบบ Mutual three pass authentication (ISO/IEC DIDS9798-2)
- การเข้ารหัสแบบ RF-channel โดยมีการป้องกันการถูกแทรกแซง
- มีชุดคีย์สองชุดต่อ Sector (ต่อ application) เพื่อสนับสนุน Multi-Application ด้วยคีย์แบบลำดับชั้น
- มีหมายเลขประจำตัวของบัตรแต่ละใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีรหัสป้องกันการเข้าถึง EEPROM บน Chip



ภาพที่ 3.5 แสดงภาพวงจรภายในของแท็ก

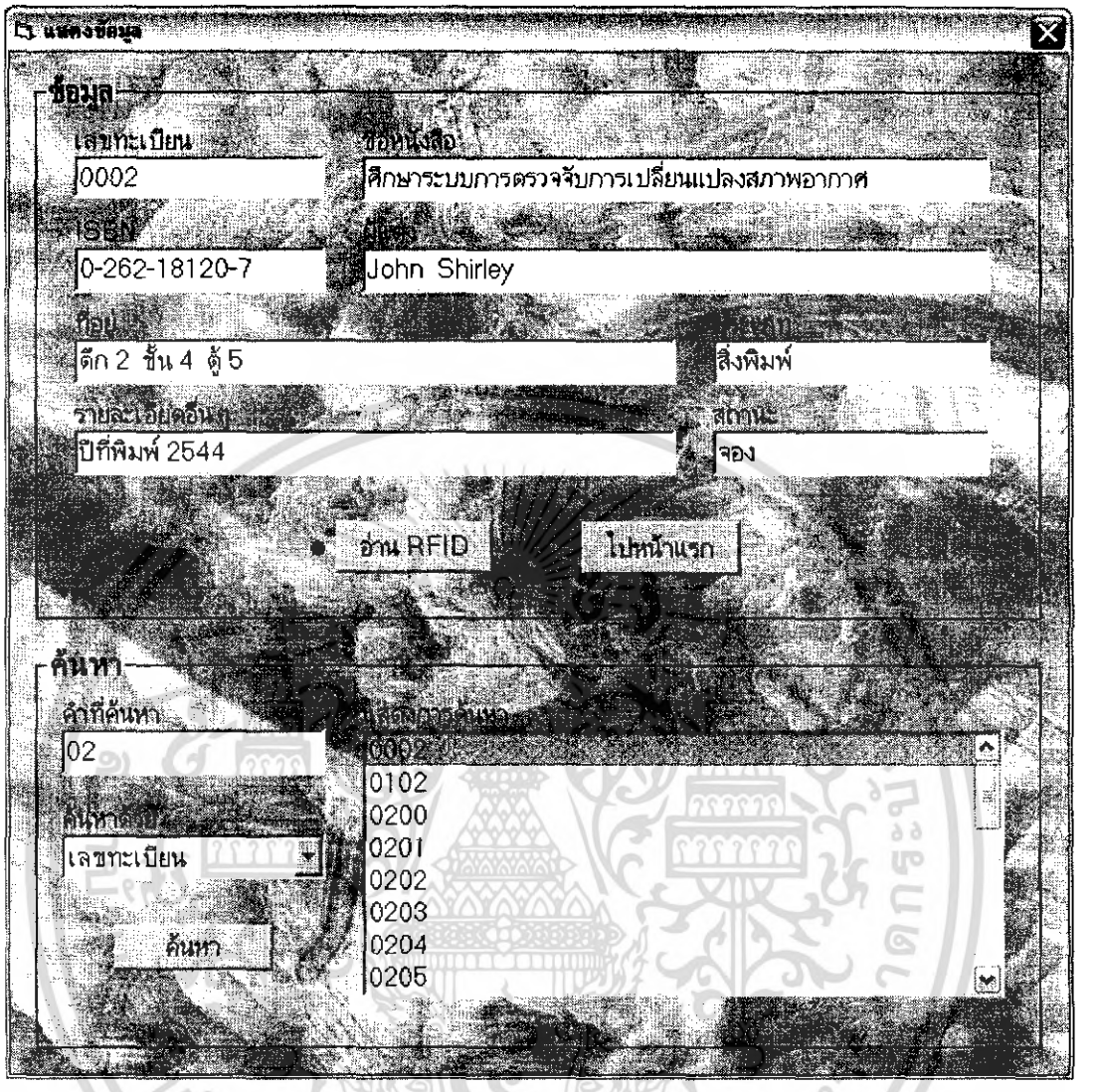
3.3 โปรแกรมใช้งานของระบบและการออกแบบ User Interface

3.3.1 หน้าหลักของโปรแกรม

ภาพที่ 3.6 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมแสดงทำงานแบ่งออกเป็น 8 การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนของการแสดงข้อมูล



ภาพที่ 3.7 แสดงส่วนของการแสดงข้อมูล

การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

3.3.2.1 การทำงานแบบอ่านข้อมูลจาก RFID

- กดปุ่ม "อ่าน RFID"
- นำเครื่องอ่านไปอ่าน Tag
- โปรแกรมจะแสดงข้อมูลออกมา
- กดปุ่ม "อ่าน RFID" อีกครั้งจะเป็นการหยุดอ่าน

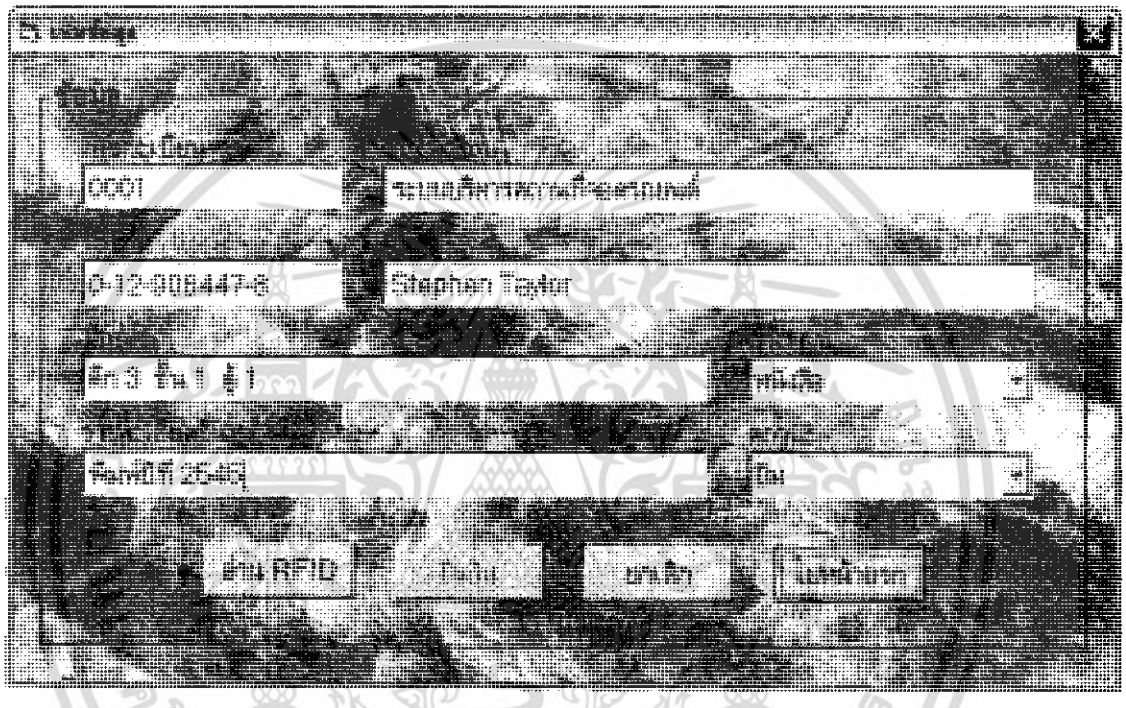
3.3.2.2 การทำงานแบบค้นหา

- ใส Keyword ที่ต้องการลงในช่อง "คำที่ค้นหา"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกประเภทการค้นหาที่ "ค้นหาด้วย"
- กดปุ่ม "ค้นหา"
- ตรง "แสดงการค้นหา" จะแสดงผลจากการค้นหา
- คลิกตรงข้อมูลที่ค้นหา
- จะมีการแสดงข้อมูลจากที่คลิกกออกมา

3.3.3 ส่วนของการเพิ่มข้อมูล



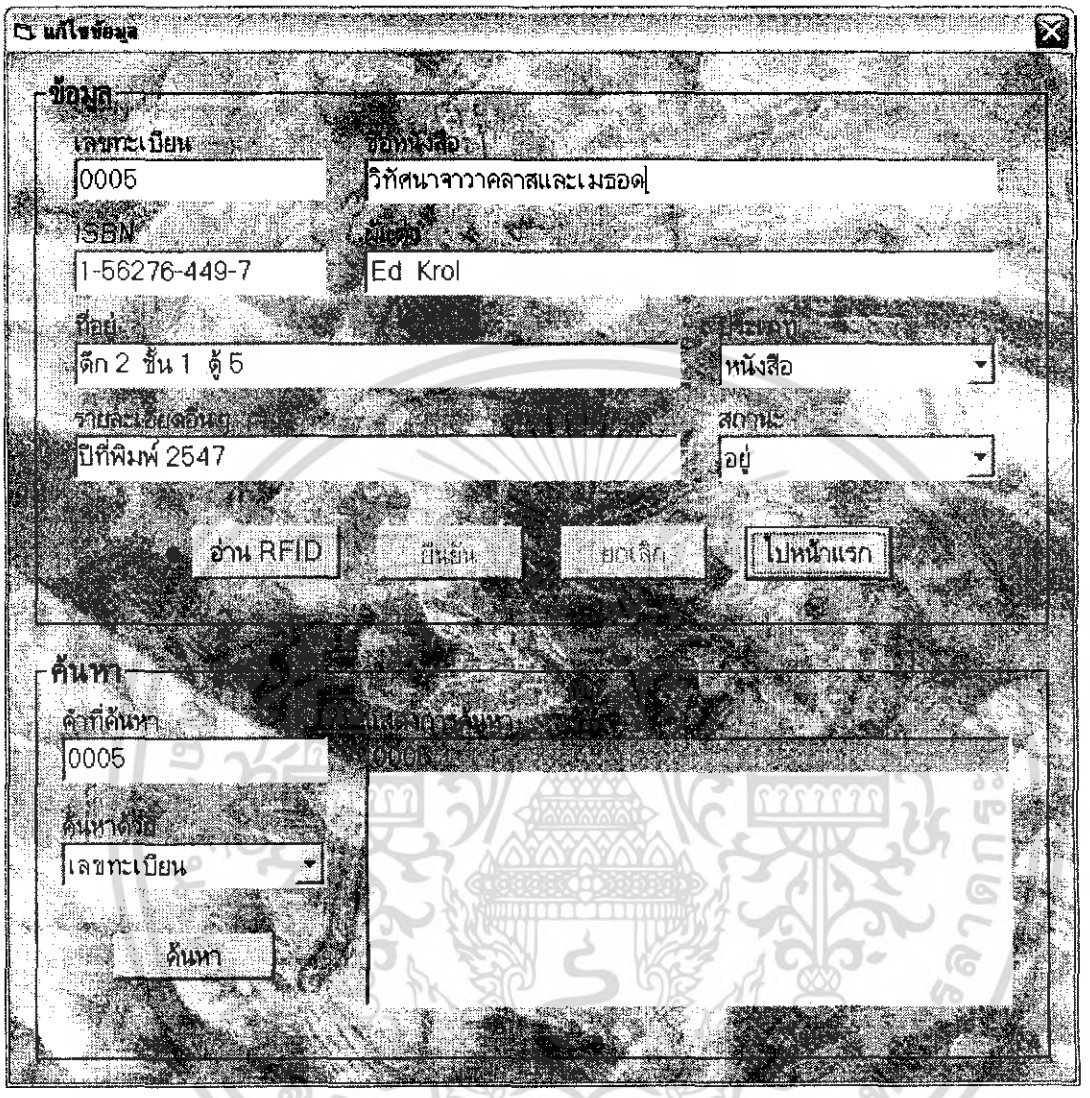
ภาพที่ 3.8 แสดงส่วนของการเพิ่มข้อมูล

- กดปุ่ม "อ่าน RFID"
- นำ Tag ใหม่มาอ่านกับเครื่องอ่าน
- โปรแกรมจะสร้าง "เลขทะเบียน" ให้อัตโนมัติ
- ใส่ข้อมูลชื่อหนังสือใหม่ลงไป
- กดปุ่ม "ยืนยัน"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ส่วนของแก้ไขข้อมูล

สามารถทำได้ 2 วิธี



ภาพที่ 3.9 แสดงส่วนของการแก้ไขข้อมูล

3.3.4.1 อ่านจาก Tag

- กดปุ่ม "อ่าน RFID"
- อ่าน Tag เข้ามา
- โปรแกรมจะแสดงข้อมูล
- แก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการ แต่ไม่สามารถแก้ไขเลขทะเบียนได้
- กดปุ่ม "ยืนยัน"

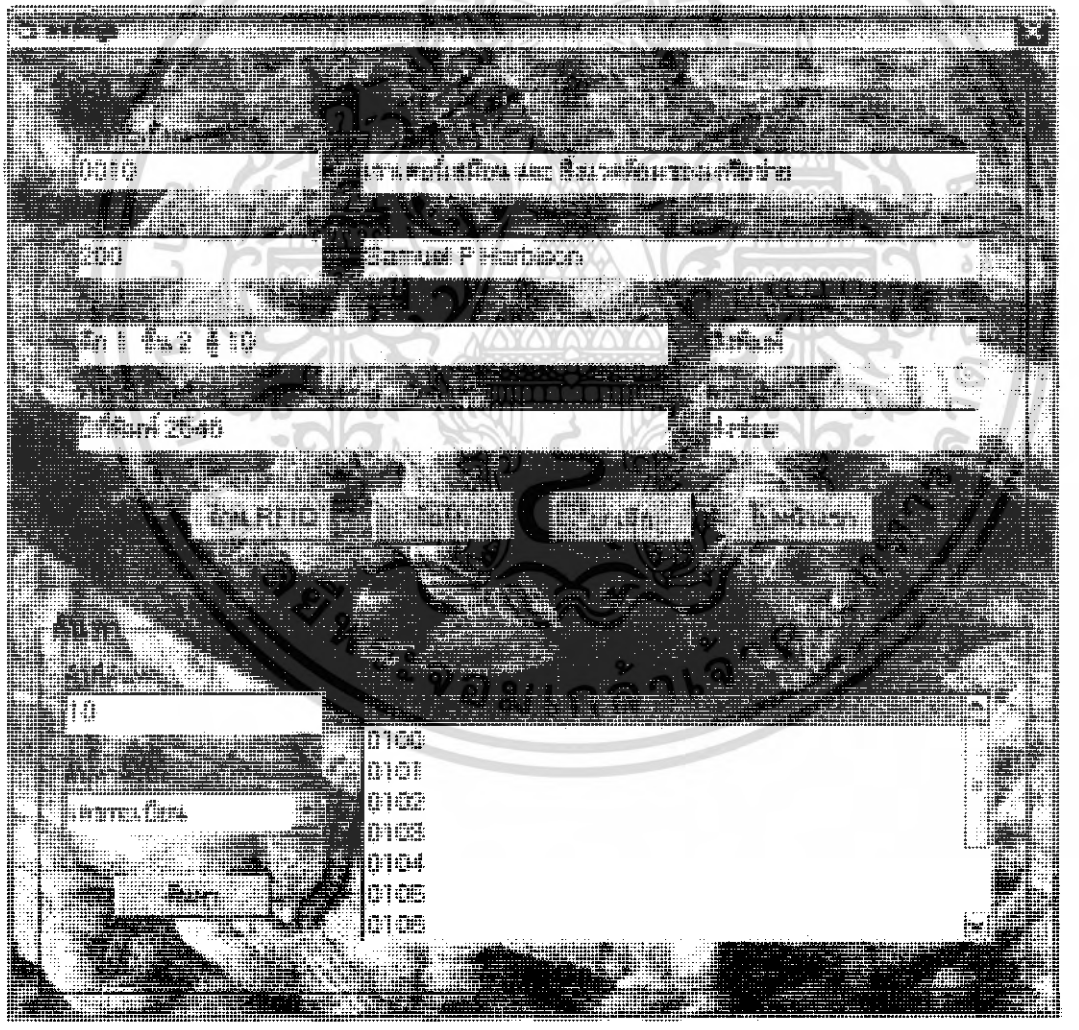
3.3.4.2 แก้ไขจากการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใส่ Keyword ที่ต้องการลงในช่อง “คำที่ค้นหา”
- เลือกประเภทการค้นหาที่ “ค้นหาด้วย”
- กดปุ่ม “ค้นหา”
- ตรง “แสดงการค้นหา” จะแสดงผลจากการค้นหา
- คลิกตรงข้อมูลที่ค้นหา
- จะมีการแสดงข้อมูลจากที่คลิกกออกมา
- แก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการ แต่ไม่สามารถแก้ไขเลขทะเบียนได้
- กดปุ่ม “ยืนยัน”

3.3.5 ส่วนของการลบข้อมูล

สามารถทำได้ 2 วิธี



ภาพที่ 3.10 แสดงส่วนของการลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

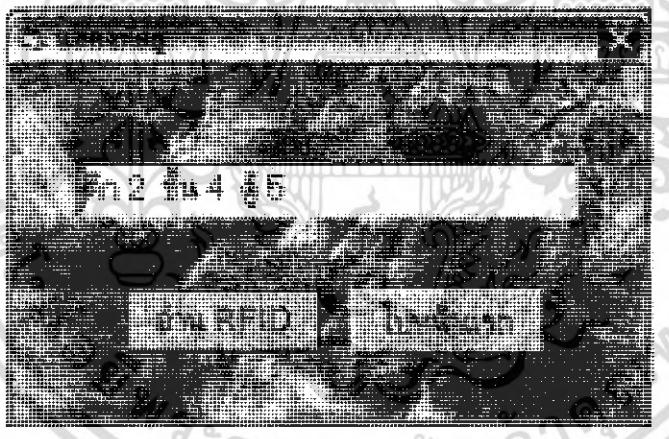
3.3.5.1 ลบจาก Tag

- กดปุ่ม "อ่าน RFID"
- อ่าน Tag เข้ามา
- โปรแกรมจะแสดงข้อมูล
- กดปุ่ม "ยืนยัน"

3.3.5.2 ลบจากการค้นหา

- ใส Keyword ที่ต้องการลงในช่อง "คำที่ค้นหา"
- เลือกประเภทการค้นหาที่ "ค้นหาด้วย"
- กดปุ่ม "ค้นหา"
- ตรง "แสดงการค้นหา" จะแสดงผลจากการค้นหา
- คลิกตรงข้อมูลที่ค้นหา
- จะมีการแสดงข้อมูลจากที่คลิกออกมา
- กดปุ่ม "ยืนยัน"

3.3.6 ส่วนของการแสดงที่อยู่



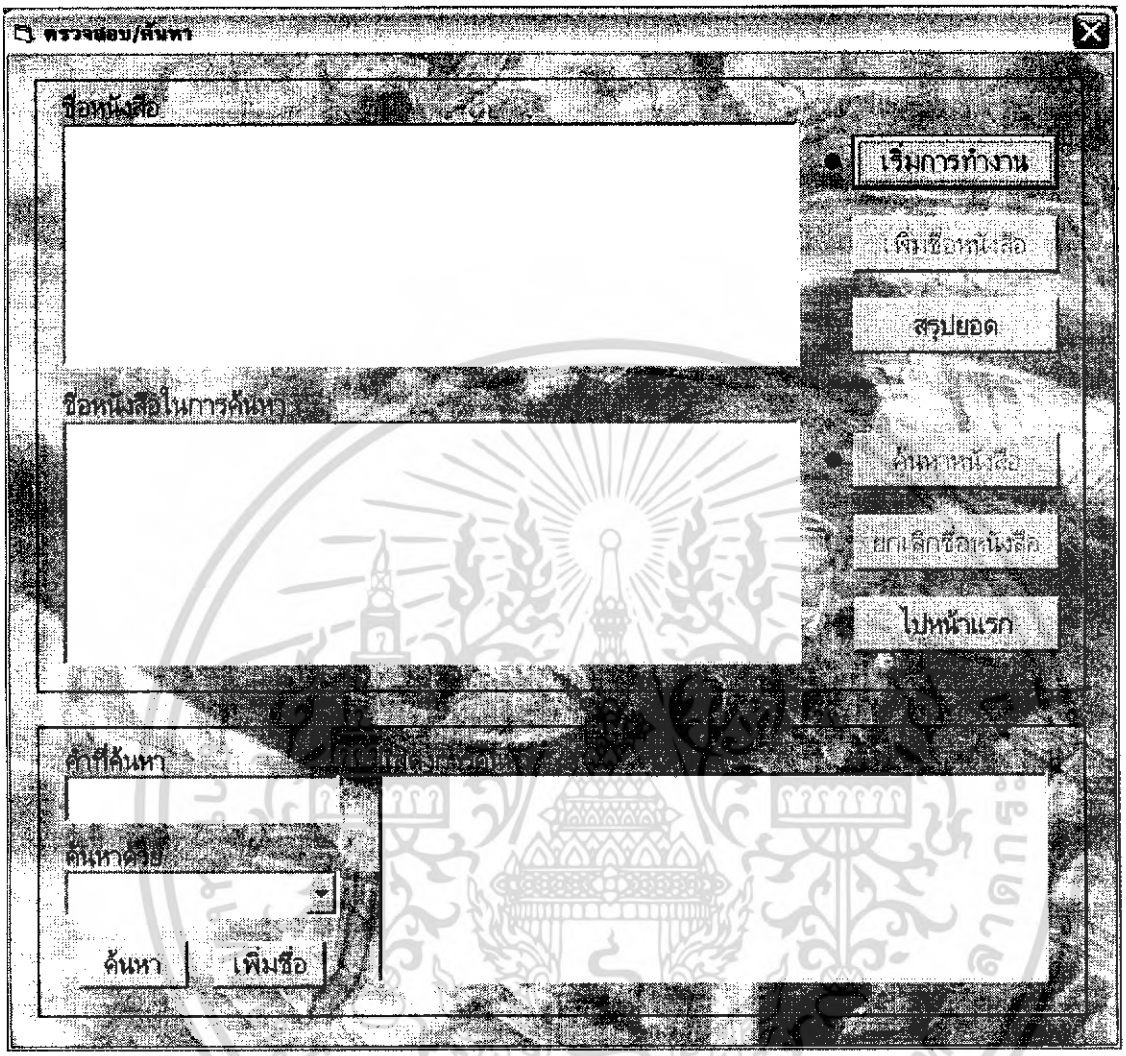
ภาพที่ 3.11 แสดงส่วนของการแสดงที่อยู่

- กดปุ่ม "อ่าน RFID"
- อ่าน Tag เข้ามา
- โปรแกรมจะแสดงแค่ที่อยู่
- กดปุ่ม "อ่าน RFID" อีกครั้งหยุดกานอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ส่วนของการตรวจหนังสือ

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน



ภาพที่ 3.12 แสดงส่วนของการตรวจหนังสือ

3.3.7.1 ส่วนอ่านข้อมูล

- กดปุ่ม "เริ่มการทำงาน" (ปุ่ม "เริ่มการทำงาน" เปลี่ยนเป็นปุ่ม "หยุดการทำงาน")
- จะมีให้เลือกรูปแบบการบันทึก
    1. เริ่มต้นใหม่ เป็นการบันทึกข้อมูลใหม่
    2. ต่อเนื่อง เป็นการบันทึกข้อมูลต่อจากของเดิม
    3. ไม่บันทึก จะไม่มีการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

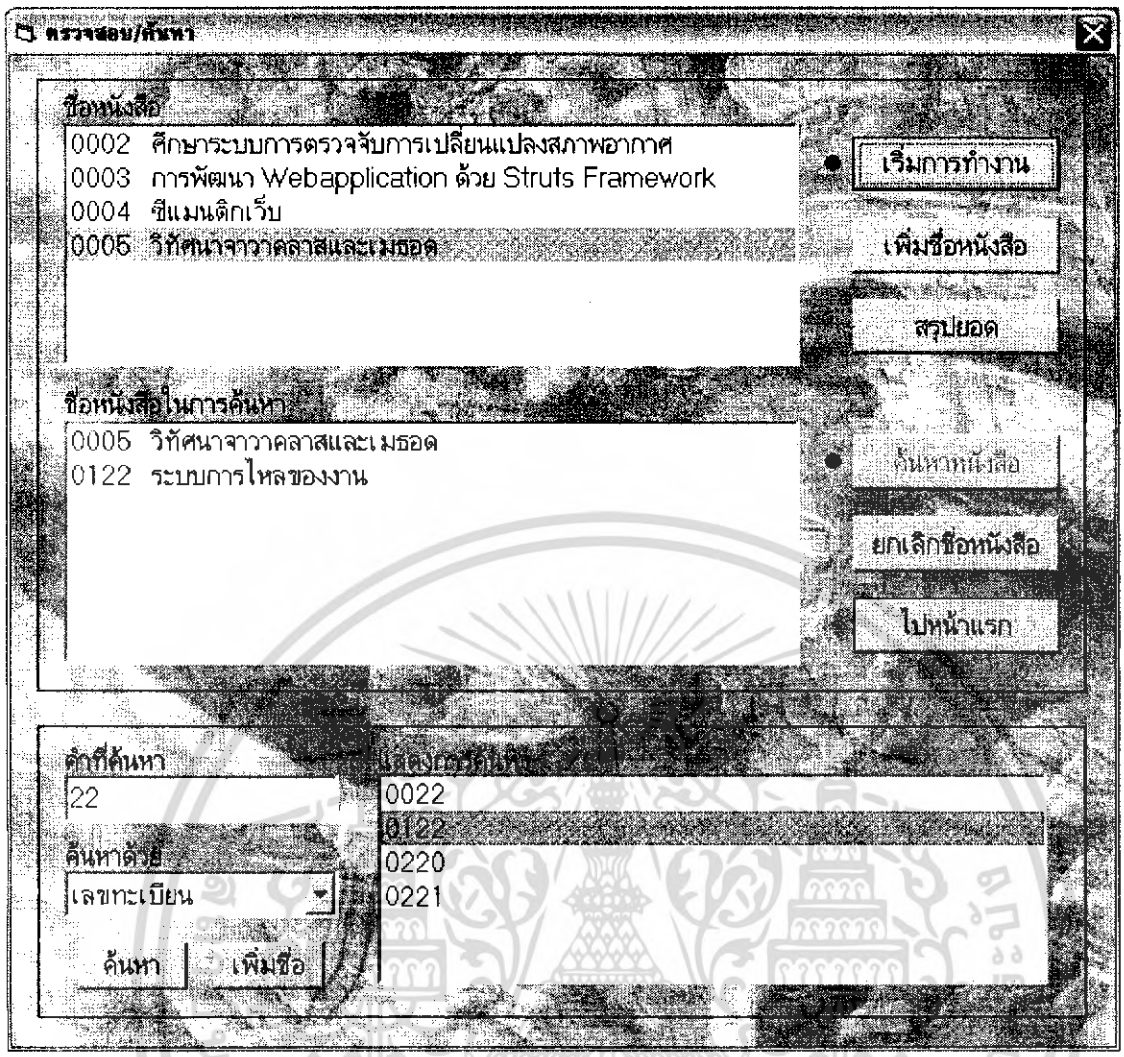
ภาพที่ 3.13 แสดงส่วนของการเลือกรูปแบบการบันทึก

- อ่าน Tag เข้ามาจำนวนหนึ่ง
- จะมีชื่อหนังสือในช่อง “ชื่อหนังสือ”
- กดปุ่ม “หยุดการทำงาน”

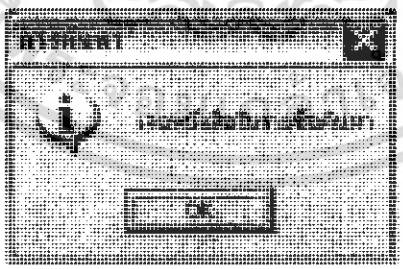
3.3.7.2 การค้นหาด้วยเสียง

- เลือกชื่อหนังสือที่ต้องการหา
- กดปุ่ม “เพิ่มชื่อหนังสือ” หรือ ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อหนังสือนั่นๆ
- ชื่อหนังสือที่ต้องการหาจะมาอยู่ใน “ชื่อหนังสือในการค้นหา”
- การค้นหาด้วยเสียงสามารถเลือกหนังสือจากการค้นหาได้
- กดปุ่ม “ค้นหาหนังสือ”
- นำเครื่องอ่านไปอ่าน Tag เรื่อยๆ
- ถ้าอ่านเจอหนังสือที่ตรงกับที่อยู่ใน “ชื่อหนังสือในการค้นหา”
- จะมีเสียงเตือน และขึ้นหน้าต่างแสดง “เจอหนังสือในรายชื่อที่ค้นหา”
- กดปุ่ม “ค้นหาหนังสือ” อีกครั้งเป็นการหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



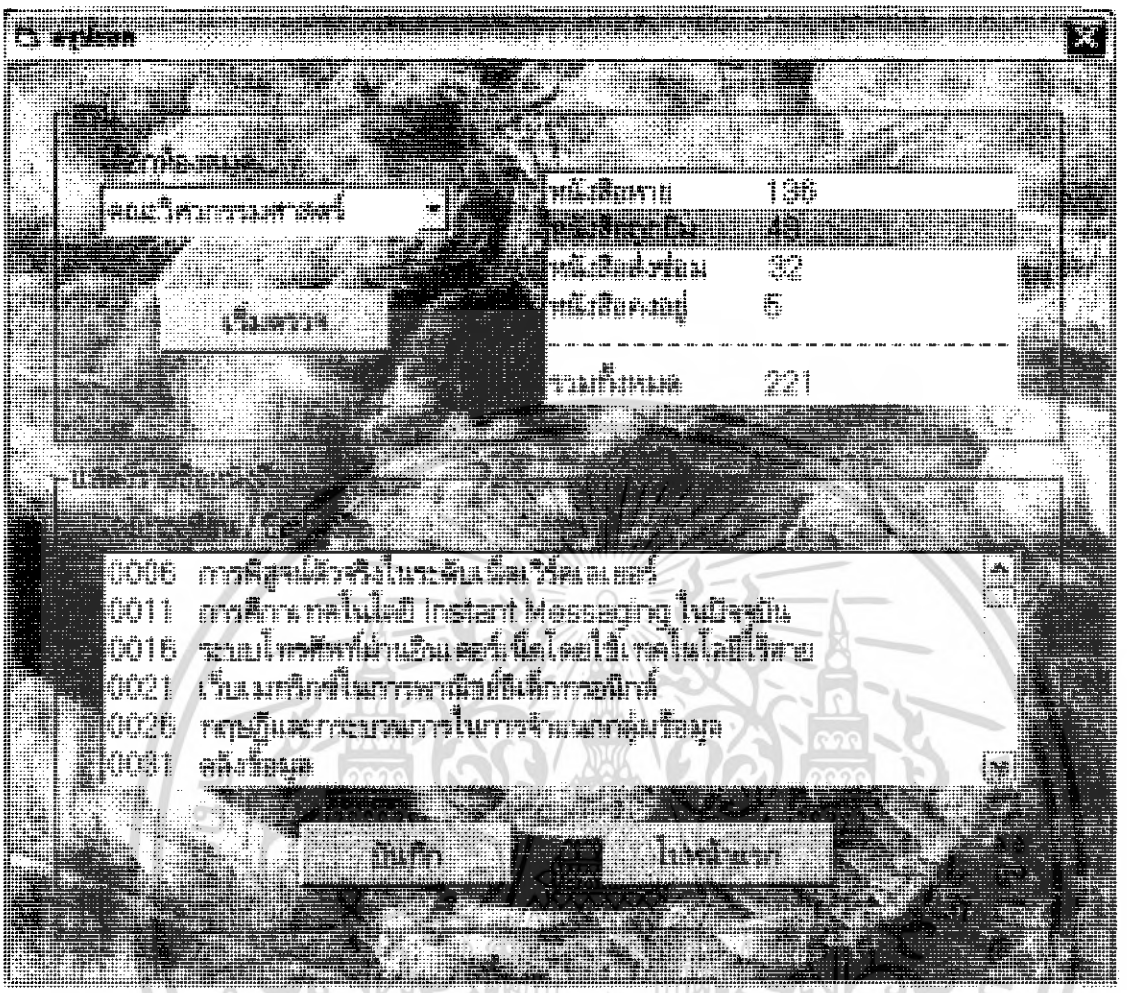
ภาพที่ 3.14 แสดงส่วนของการตรวจสอบและค้นหา



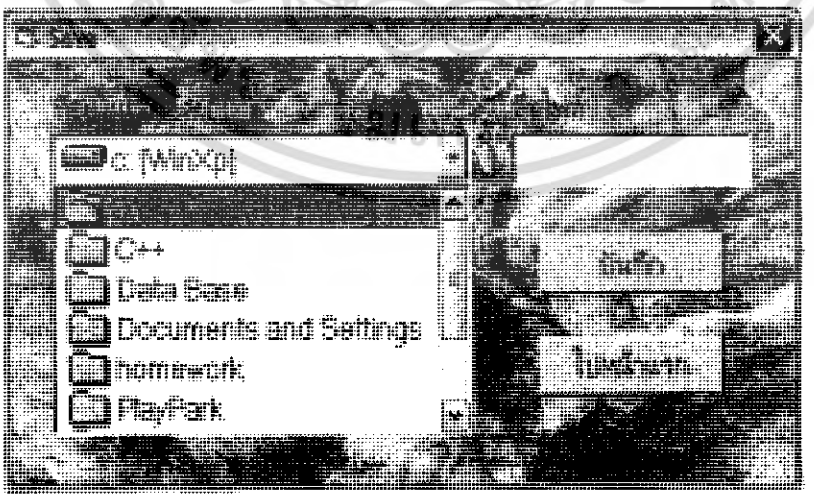
ภาพที่ 3.15 แสดงส่วนของการพบหนังสือที่ทำการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 ส่วนของการสรุปยอด



ภาพที่ 3.16 แสดงส่วนของการสรุปยอด

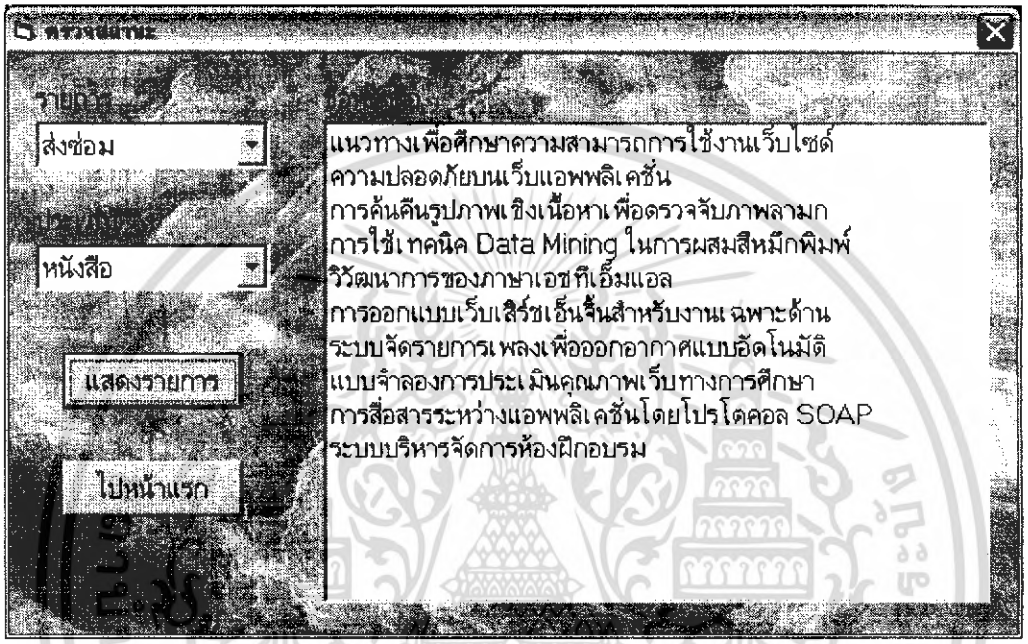


ภาพที่ 3.17 แสดงส่วนของการจัดเก็บการสรุปยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกห้องสมุดที่จะตรวจสอบกับข้อมูล
- กดปุ่ม "เริ่มตรวจ"
- มาการแสดงยอดต่างๆ ออกมา
- คลิกตรง หนังสือหาย หนังสือถูกยืม หรือ หนังสือส่งซ่อม
- จะแสดงรายชื่อหนังสือออกมาตรงส่วน "แสดงรายชื่อหนังสือ"

3.3.9 ส่วนของการตรวจสถานะ



ภาพที่ 3.18 แสดงส่วนของการตรวจสถานะ

- เลือกรายการ และ ประเภท
- กดปุ่ม "แสดงรายการ"
- จะมีชื่อหนังสือแสดงออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ตารางที่ 3.2 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล การจัดเก็บหนังสือ

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
ID_RFID	Number	Long Integer	เป็น Primary Key ของตาราง
ISBN	Text	20 อักษร	ISBN หนังสือ
Book_Title	Text	200 อักษร	ชื่อหนังสือ
Auther_Book	Text	100 อักษร	ชื่อผู้แต่งหนังสือ
Type_Book	Number	Long Integer	รูปแบบของหนังสือ
Status_Book	Number	Long Integer	สถานะของหนังสือ
Location_Book	Text	100 อักษร	ตำแหน่งที่จัดเก็บ
Detail_Book	Text	100 อักษร	ปีที่พิมพ์, รายละเอียดเพิ่มเติม

ตารางที่ 3.3 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล สถานะของหนังสือ

Status_Book	Status_Name
1	ยืม
2	จอง
3	หาย
4	อยู่
5	ส่งซ่อม

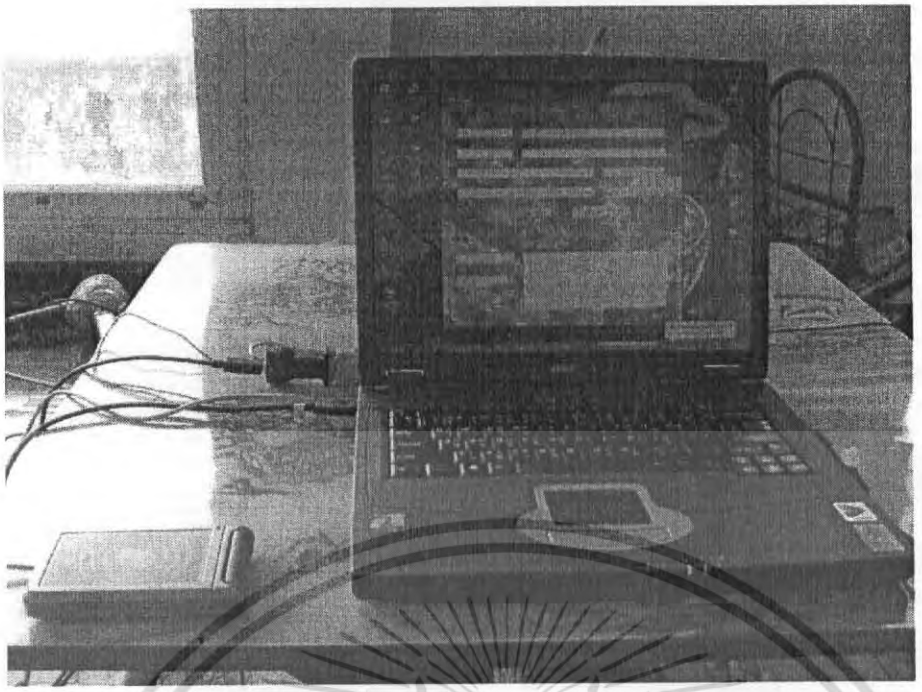
ตารางที่ 3.4 แสดงการออกแบบฐานข้อมูล รูปแบบของหนังสือ

Type_Book	Type_Name
1	หนังสือ
2	สิ่งพิมพ์
3	CD
4	อ้างอิง

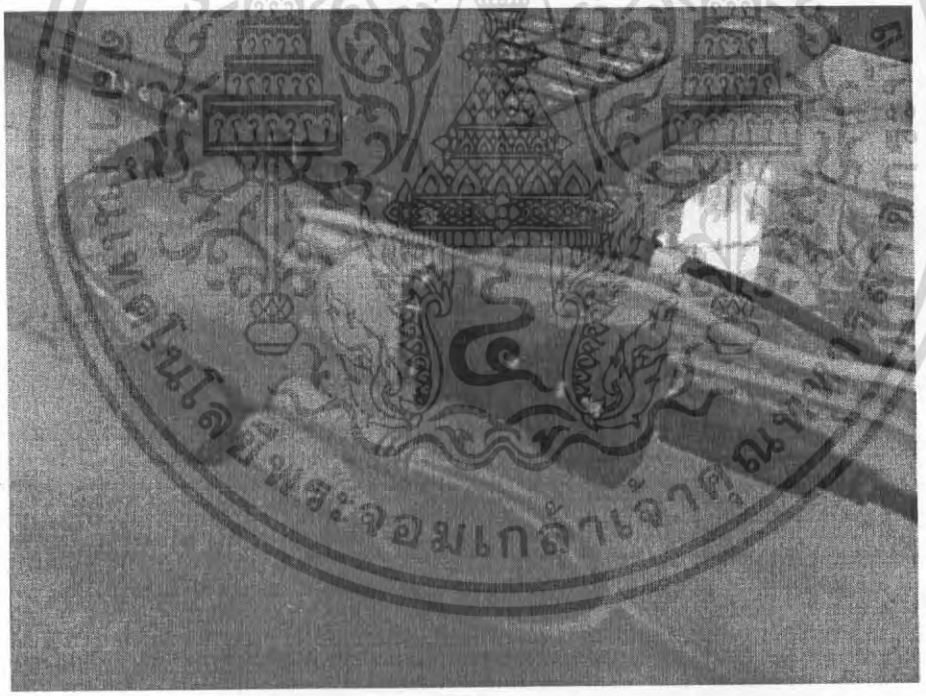
3.5 การใช้งานฮาร์ดแวร์

ในการใช้งานระบบสืบค้นหนังสือ ต้องมีการติดต่อกับอุปกรณ์ในส่วนของฮาร์ดแวร์เพื่อนำข้อมูลจาก ฮาร์ดแวร์มาร่วมประมวลผลกับตัวของโปรแกรมโดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มี Application อยู่



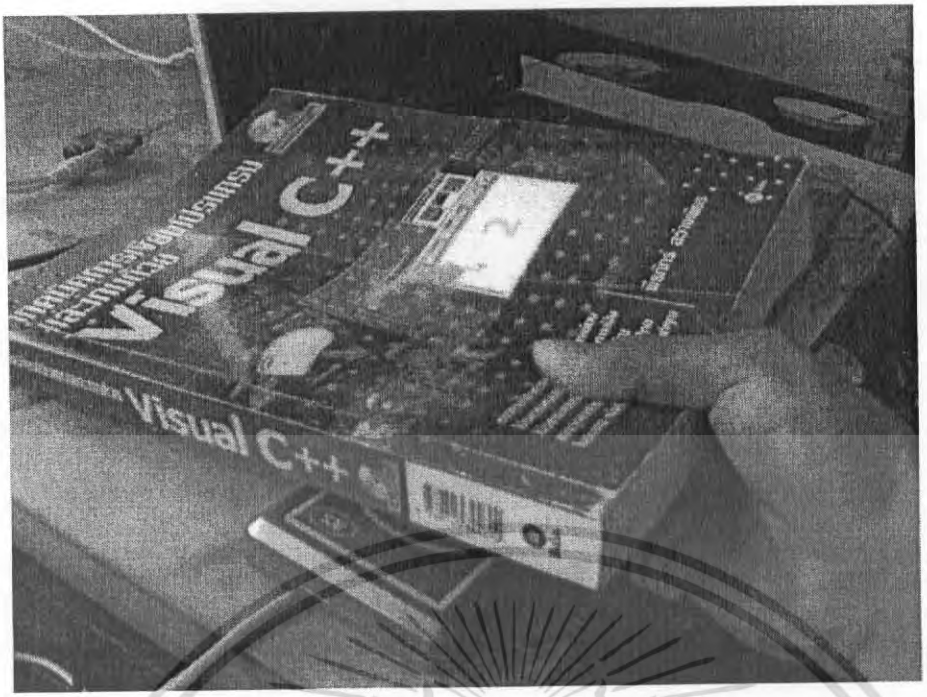
ภาพที่ 3.20 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.21 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card

ภาพที่ 3.22 แสดงการนำ Tag Card สอดลงในหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

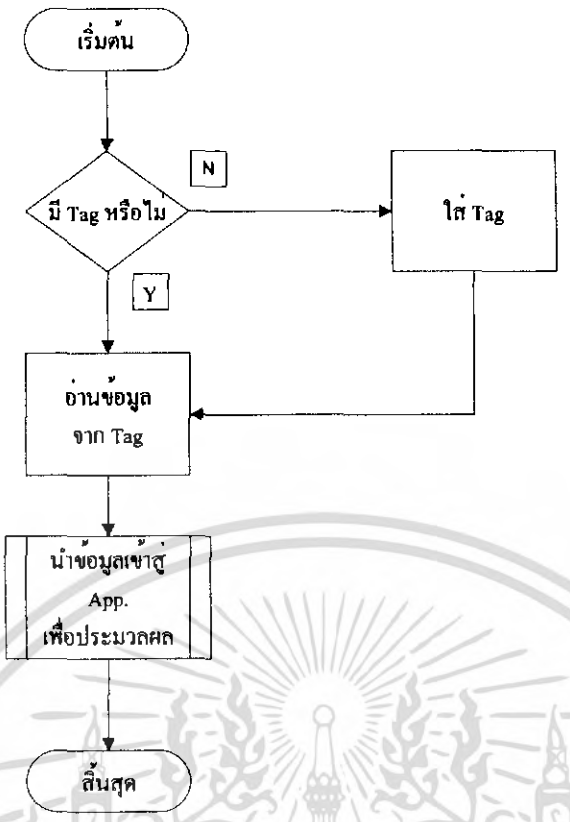


ภาพที่ 3.23 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card ที่อยู่ในหนังสือ

ภาพที่ 3.24 แสดงไฟสถานะของเครื่องอ่าน

ขณะที่ทำการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลงแท็กการ์ดเข้าจะมีไฟแสดงสถานะขึ้น

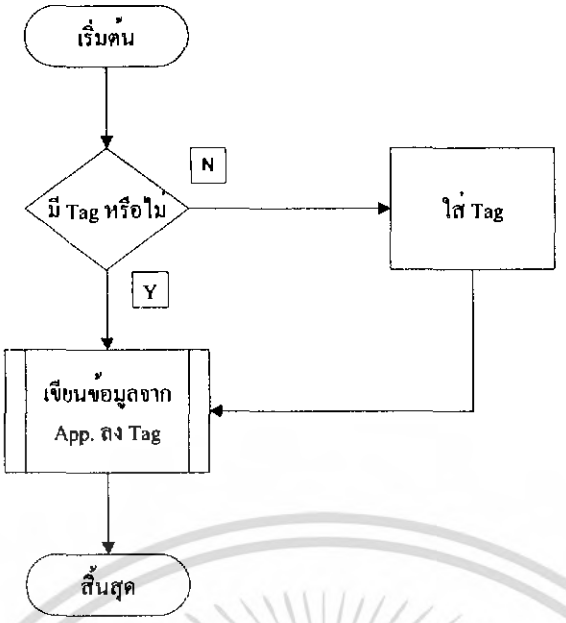
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 แสดงแผนภูมิการทำงานในส่วนของการอ่านข้อมูลจาก Tag

การทำงานในส่วนของการอ่านข้อมูล เริ่มด้วยการตรวจเช็คว่ามีแท็กการ์ดหรือไม่ ถ้าไม่มีแท็กการ์ดก็จะวนรอรับไปเรื่อยๆ จนเมื่อมีแท็กการ์ดเข้ามาจะมีการติดต่อ มีการ Login เพื่อเข้าไปในข้อมูลของตัวแท็กการ์ด หลังจากนั้นก็จะได้ข้อมูลออกมาเพื่อนำไปใช้ในไปให้โปรแกรมประมวลผลต่อไป

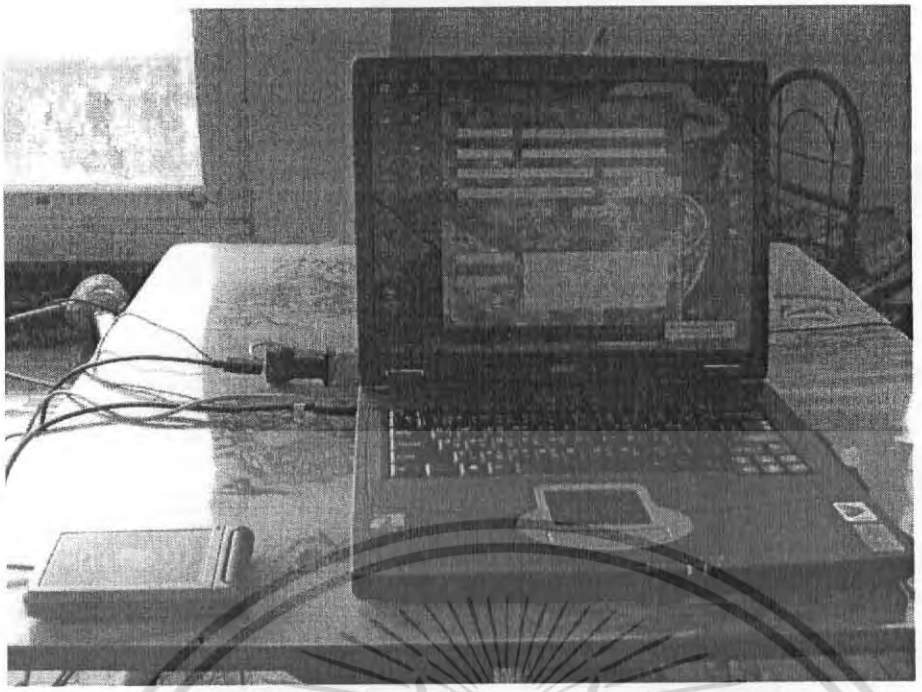
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



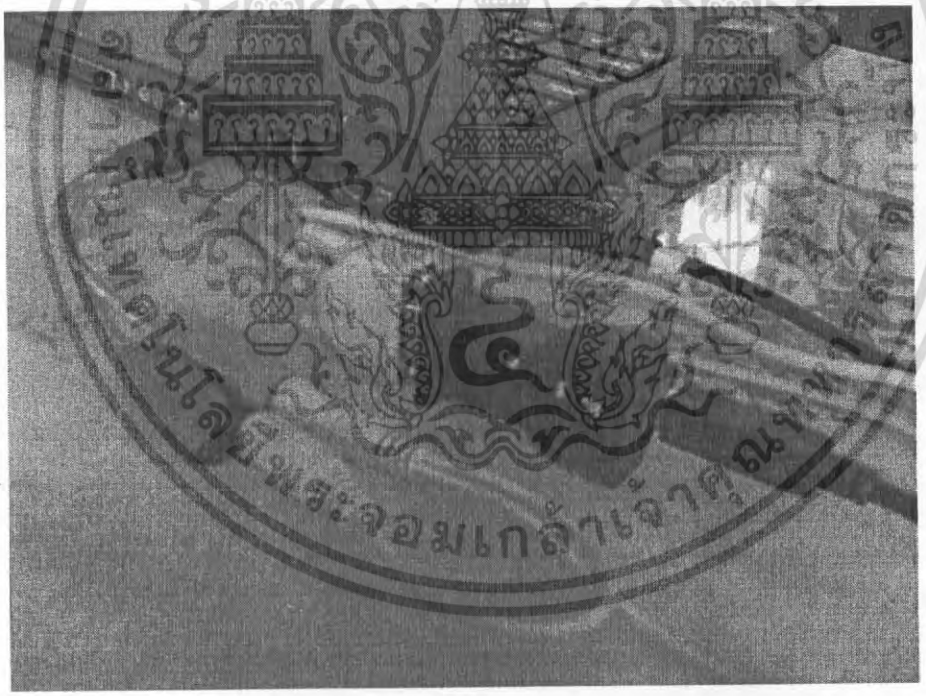
ภาพที่ 3.26 แสดงแผนภูมิการทำงานในส่วนของการเขียนข้อมูลลง Tag

การทำงานในส่วนของการเขียนข้อมูล เริ่มด้วยการตรวจเช็คว่ามีแท็กการ์ดหรือไม่ ถ้าไม่มีแท็กการ์ดก็จะวนรอรับไปเรื่อยๆ จนเมื่อมีแท็กการ์ดเข้ามาจะมีการติดต่อ มีการ Login เพื่อเข้าไปในข้อมูลของตัวแท็กการ์ด และมีการตรวจเช็คว่าแท็กการ์ดดังกล่าวถูกใช้แล้วหรือไม่ หากถูกใช้แล้วก็จะมีการแจ้งเตือน ถ้าเป็นแท็กการ์ดใหม่จะมีการเขียนข้อมูลหลังจากมีการยืนยันการบันทึกข้อมูลหนังสือใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มี Application อยู่



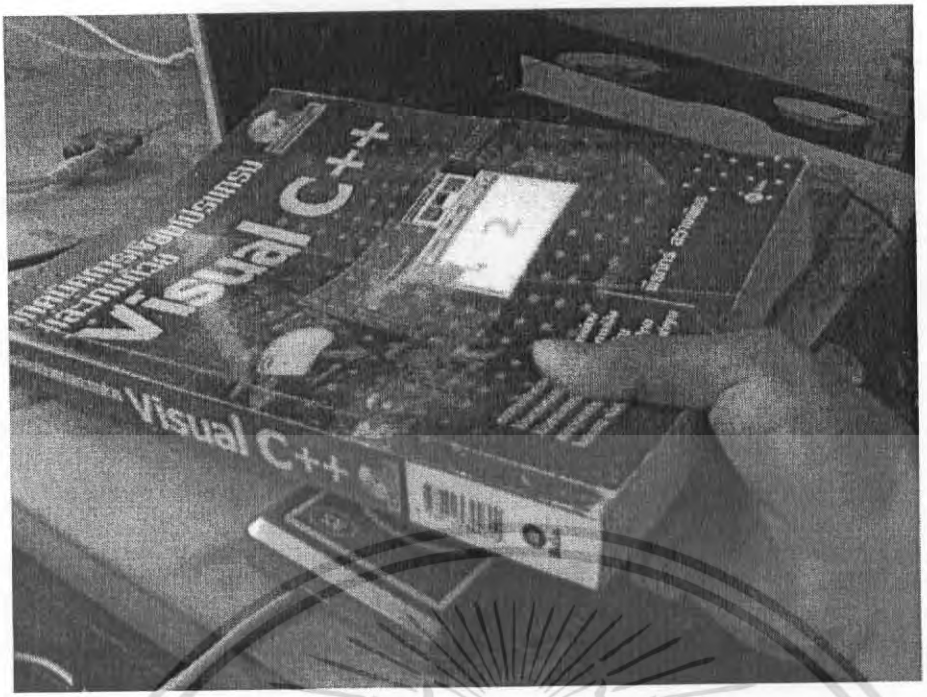
ภาพที่ 3.20 การต่อเชื่อมฮาร์ดแวร์ร่วมกับคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.21 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card

ภาพที่ 3.22 แสดงการนำ Tag Card สอดลงในหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 แสดงการอ่าน/เขียน ข้อมูลกับ Tag Card ที่อยู่ในหนังสือ

ภาพที่ 3.24 แสดงไฟสถานะของเครื่องอ่าน

ขณะที่ทำการอ่าน หรือเขียนข้อมูลลงแท็กการ์ดเข้าจะมีไฟแสดงสถานะขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและค้นคว้าการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีแต่ละส่วนแล้ว ทำให้เข้าใจการทำงานทั้งหมดของระบบ ทำให้สามารถออกแบบโปรแกรมสำรวจและสืบค้นหนังสือโดยใช้อาร์เอฟไอดีได้ ซึ่งจะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย เครื่องอ่าน บัตรหรือแท็ก และซอฟท์แวร์ ประกอบด้วย โปรแกรมสำรวจและสืบค้นหนังสือ และหลังจากที่ได้มีการทดลองการทำงานของโปรแกรม ผลการทดลองที่ได้ถือเป็นที่น่าพอใจเพราะว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามสโคปที่ได้วางแผนไว้ ทั้งนี้หากว่าต้องการให้ตัวของโปรแกรมมีความสามารถเพิ่มเติมอื่นๆ เช่นการตรวจในด้าน Access Control ก็สามารถทำได้ เพื่อจะทำให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- การออกแบบโปรแกรมสำรวจและสืบค้นหนังสือ โดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ผู้จัดทำจะต้องค้นคว้าข้อมูลซึ่งในบางส่วนนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักในปัจจุบัน จึงต้องใช้เวลาพอสมควร และจะต้องเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่มีใช้กันอยู่แล้วในปัจจุบันด้วย

- การออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ใช้กับระบบ ผู้จัดทำได้สร้างฐานข้อมูลโดยใช้ MS-Access ซึ่งจะต้องกำหนดข้อมูลที่ใช้ให้มีความครอบคลุม และไม่ซ้ำซ้อน แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ชัดเจนหรือเกินความจำเป็นไปบ้าง

- ปัจจุบันการบันทึกไฟล์ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ชนิด .txt เท่านั้น

- ปัญหาในส่วนของ User Interface ยังอาจจะมีความยุ่งยากในการใช้งาน

- ปัญหาด้าน Anti-collision การอ่านในลักษณะที่มีแท็กติดกัน ระยะห่าง มุมและองศาที่ใช้ในการอ่าน มีผลกระทบต่อการอ่านทำให้ไม่สามารถอ่านได้ในบางครั้ง

- ยังไม่มีการเซ็ต เข้ารหัสข้อมูลในแท็กการ์ด ละยังไม่ได้เซ็ตในด้านของ Access Control

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

- มีการปรับปรุงรูปแบบของ User Interface เพื่อให้ง่ายต่อการในการใช้งาน ผู้ใช้งานควรศึกษาคู่มือการใช้งานตัวโปรแกรมเพื่อที่จะได้ใช้งานโปรแกรมได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลที่เก็บไว้ในแท็กการ์ด ยังไม่ได้มีการป้องกันในการเข้ารหัส หากต้องการความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นก็ควรเสริมด้วยการเข้ารหัสข้อมูล

- ปัญหาด้าน Anti-collision ในส่วนของการชนกันของข้อมูลของแท็กการ์ดมีกระบวนการป้องกัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของตัวเครื่องอ่านซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาได้ ในการอ่านข้อมูลจากแท็กการ์ดควรที่จะอยู่ที่เหมาะสมสามารถที่จะทำให้เครื่องอ่าน อ่านข้อมูลได้

- ด้านการรักษาความปลอดภัยยังไม่ได้มีการเซ็ตในงานด้านนี้ ถ้าหากมีความต้องการที่จะนำแท็กไปใช้ในงานด้านการรักษาความปลอดภัยก็สามารถที่จะทำได้ โดยการเซ็ตแท็กในส่วนของการรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "Fundamental Operating Principles of RFID-Systems." [Online]. Available :http://rfid-handbook.com/

[2] "RFID Technology." [Online]. Available :http://www.samsys.com

[3] "RFID Inc. features radio frequency indefication products." [Online]. Available :http://www.rfida.com/nb/rfidinc.htm

[4] "RFID, Parking Access Control, Car Park Management, long range RFID systems." [Online]. Available :http://www.dassnagar.com/Software/AMgm/RF_products/it_RF_carparking.htm

[5] "RFID Parking Access Control Systems." [Online]. Available : http://www.transcore.com/wdparkingaccess.html

[6] "Smart Card & RF-ID Cluster" [Online]. Available :http://www.tidi.nectec.or.th/rfid-cluster/

[7] ศุภชัย สมพานิช. "สร้างระบบงานฐานข้อมูลด้วย Visual Basic .NET ฉบับโปรแกรมเมอร์" นนทบุรี :สำนักพิมพ์ ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ 2546

[8] คมสัน ระงับพิศม์ และนิพนธ์ เพ็ชรคาน. Thesis RFID-CAR PARKING สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

โครงสร้างและการทำงานของเครื่องอ่านและแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตการทำงานของ ARC120 MIFARE

1. เครื่องอ่าน ACR120 Contactless Reader/Writer

ACR120 Contactless Reader/Writer เป็นตัวอ่านเขียนข้อมูลที่สนับสนุนแท็กมาตรฐาน Mifare Cards, ISO 14443 A and B Cards ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้หลายย่านความถี่ และง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ

ARC120 Serial Protocal เป็นเครื่องอ่านเพื่อการติดต่อกับ ARC120 MIFARE และแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ ISO 14443 ชนิด A และชนิด B การใช้งานมีหลักการดังนี้คือ

- การควบคุมการเข้าถึง (Access control) การบ่งชี้เฉพาะ (Identification) จะมีการอ่านหมายเลขประจำ (Serial numbers) ของบัตรทั้งหมดในสนามแม่เหล็ก
- การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) จะมีการทำการเข้ารหัสการอ่านและการเขียน
- บัตร (Ticking) จะมีการทำการอ่าน เขียน เพิ่ม และลด ในการเข้ารหัส

ตารางที่ ก.1 แสดงข้อกำหนดของโครงสร้างข้อมูล

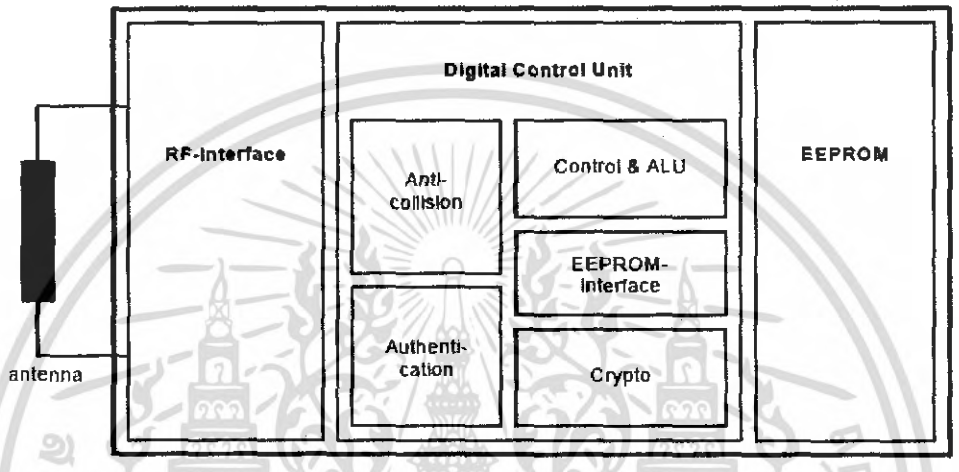
Sector	เซ็กเมนต์หน่วยความจำของบัตรมาตรฐาน MIFARE แต่ละเซ็กเมนต์ประกอบด้วย 4 Block และมีคีย์เฉพาะและสภาวะการเข้าถึงโดยทั่วไปหลายๆ Application ส่วนต่างๆ จะถูกกำหนดเพื่อการทำงานเท่านั้น
Key	แต่ละเซ็กเตอร์ของบัตรถูกกำหนดโครงสร้างไว้ 6 ไบต์ เครื่องอ่านอาจจะเก็บได้ถึง 32 คีย์ ใน EEPROM หรือ 1 คีย์ใน RAM
Transport Key	คีย์ถูกเก็บหลังจากได้ส่งให้จากโรงงาน(f.e.A0A1A2A3A4A5, B0B1B2B3B4B5 or FFFFFFFFFFFF)
Block	เซ็กเมนต์หน่วยความจำ 16 ไบต์ของบัตรมาตรฐาน MIFARE
Value	ตัวแปร 4 ไบต์(unsign long) ถูกเก็บในภาพที่แบบพิเศษในหนึ่ง Block ค่าคือจำนวน 2's คอมพลิเมนต์ ซึ่งสามารถติดลบได้ ค่าที่ถูกใช้สำหรับการจ่ายเงินค่าสำเร็จแต่ละ Block จะใช้การซ้ำซ้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
Card ID	หมายเลขประจำบัตร 4 ไบต์(single size type) รหัสเดียวกันกับของโรงงานและไบต์ตรวจสอบ 16 ไบต์ อ่านได้อย่างเดียว จะถูกเก็บใน Block 0 เซ็กเตอร์ 0 ของแต่ละแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รายละเอียดของฟังก์ชันการทำงานของบัตร MIFARE

2.1 รายละเอียดของ Block

ชิพ MF1 IC S50 Contact less Smart Card หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์ RF-Interface และหน่วยควบคุมดิจิตอล พลังงานและข้อมูลที่ถูกส่งผ่านสายอากาศซึ่งประกอบด้วย ขดลวดที่ขดกันเป็นวงเชื่อมต่อกับ ชิพ MF1 S50 ดังภาพที่



ภาพที่ ก.1 แสดงโครงสร้างภายในของแท็ก

RF-Interface

- ตัวมอดูเลต / ตัวดีมอดูเลต
- วงจรเรียงกระแส
- ตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา
- รีเซ็ตพลังงาน
- ตัวเร็กกูเรเตอร์แรงดัน

Anti-collision

- บัตรหลายๆ ใบที่อยู่ในสนามแม่เหล็กจะถูกเลือกและถูกสั่งให้ทำงาน

Authentication

- การพิสูจน์ตัวตนเพื่อให้แน่ใจว่าการเข้าถึงBlock ของข้อมูลต้องผ่านเข้าไปด้วยคีย์เฉพาะสำหรับแต่ละ Block

Control and ALU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยควบคุมและประมวลผลทางลอจิกที่จะเก็บค่าให้อยู่ในภาพที่แบบที่ซับซ้อนและสามารถเพิ่มและลดได้

EEPROME-Interface

- หน่วยความจำ

Crypto

- เพื่อให้แน่ใจได้ถึงความปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

ชิพ MF1 IC S50 Contact less Smart Card หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 1 กิโลไบต์ แบ่งหน่วยความจำเป็น 16 เซกเตอร์รองรับงานแบบMultiApplicationเต็มภาพที่แบบถึง 16 Application ตัวอย่างการใช้งานคือ

Sector 0 สำหรับงาน Access Control (บัตรอนุญาตการเข้าออกพื้นที่)

Sector 1 สำหรับงาน Time Attendance (บันทึกเวลาเข้าออกที่ทำงาน)

Sector 2 สำหรับงาน Car parking (บันทึกเวลาเข้าออกที่จอดรถยนต์)

Sector 3 สำหรับงาน Canteen (บัตรซื้ออาหารอิเล็คทรอนิคส์)

ส่วน Sector ที่เหลือสามารถนำมาเพิ่ม Application ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเราสามารถใช้บัตรสมาร์ตการ์ดเพียงใบเดียวเพื่อใช้งานหลายงานได้อย่างง่ายดาย ซึ่งช่วยลดต้นทุนต้องจัดซื้อบัตรใหม่ หรือต้องทำระบบใหม่ทั้งหมด ส่วนนี้เป็นข้อดีอย่างมากของ MIFARE สมาร์ตการ์ด ซึ่งแตกต่างจากบัตรแบบ แม่เหล็ก บัตรบาร์โค๊ด หรือบัตรแบบ Proximity 125 KHz ซึ่งจะต้องเพิ่มบัตรตามจำนวน Application ที่เพิ่ม

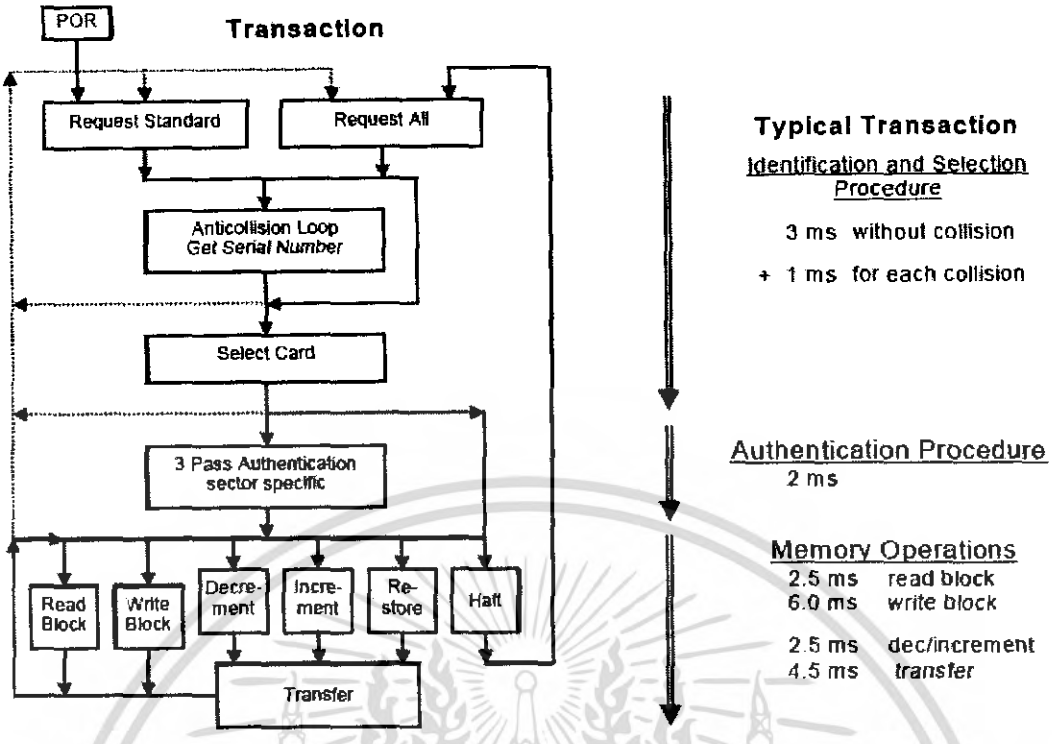
2.2 หลักการติดต่อสื่อสาร

คำสั่งต่างๆ ถูกกำหนดโดย RWD และถูกควบคุมโดยหน่วยควบคุมดิจิตอลของ MF1 IC S50 เพื่อเป็นเงื่อนไขการเข้าถึงจากการตอบสนองของเซ็กเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ ก.2

2.2.I REQUEST STAND/ALL

หลังจากพลังงานรีเซ็ตของบัตร สามารถตอบรับคำสั่งการร้องขอ ส่งโดย RWD ไปยังบัตรทุกใบในสนามของสายอากาศ โดยส่งคำตอบไปยังรหัสที่ร้องขอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.2 แสดงกระบวนการติดต่อของเครื่องอ่านกับแท็ก

2.2.2 ANTICOLLISION LOOP

ในลูปของการป้องกันการชนกันของหมายเลขประจำของบัตรในการอ่าน ถ้าบัตรหลายใบในย่านการทำงานของ RWD บัตรเหล่านั้นสามารถแยกเป็นหมายเลขประจำที่ไม่ซ้ำกับบัตรอื่นและหนึ่งในนั้นจะถูกเลือกสำหรับการรับส่งข้อมูล บัตรที่ไม่ถูเลือกจะรอคอยการตอบรับคำสั่ง

2.2.3 SELECT CARD

คำสั่งการเลือกบัตร RWD เลือกบัตรหนึ่งใบสำหรับพิสูจน์ตัวตนและการทำงานที่สัมพันธ์กับคำสั่ง

2.2.4 3 PASS AUTHENTICATION

หลังจากการเลือกของบัตรเฉพาะRWDตำแหน่งหน่วยความจำของการเข้าถึงหน่วยความจำและใช้คีย์ตอบสนองสำหรับกระบวนการ 3 PASS AUTHENTICATION หลังจากการพิสูจน์ตัวตนสำเร็จแล้วหน่วยความจำทั้งหมดจะถูกทำการเข้ารหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทำงานของหน่วยความจำ

หลังจากการพิสูจน์ตัวตนมีหลักการทำงานดังนี้

- การอ่าน Block
- การเขียน Block
- การลดเนื้อหาของ Block และเก็บผลในส่วนสำรองข้อมูลภายใน
- การเพิ่มหาของ Block และเก็บผลในส่วนสำรองข้อมูลภายใน
- การรีสโตร์
- การรับส่งข้อมูล

2.4 ความปลอดภัยของข้อมูล

ตามกลไกการนำไปใช้งานสำหรับการติดต่อโดยไร้สัมผัสระหว่าง RWD และบัตรเพื่อให้มั่นใจถึงความน่าเชื่อถือของการรับส่งข้อมูล

- CRC 16 บิต Block
- พาริตี้บิตสำหรับแต่ละไบต์
- ตรวจสอบด้วยการนับบิต
- ทำบิตรหัสเพื่อแยกระหว่าง "0" และ "1" และไม่มีข้อมูล
- ส่วนการสอดส่องดูแลข้อมูล(ลำดับโปรโตคอลและการวิเคราะห์บิตที่เป็นชุด)

2.5 โครงสร้างของหน่วยความจำ

หน่วยความจำ EEPROM 1024x8 บิต ถูกจัดโครงสร้างเป็น 16 เซ็กเตอร์ที่มีขนาด 4 Block ในแต่ละ Block มีขนาด 16 ไบต์ ดังภาพที่ ภ.3

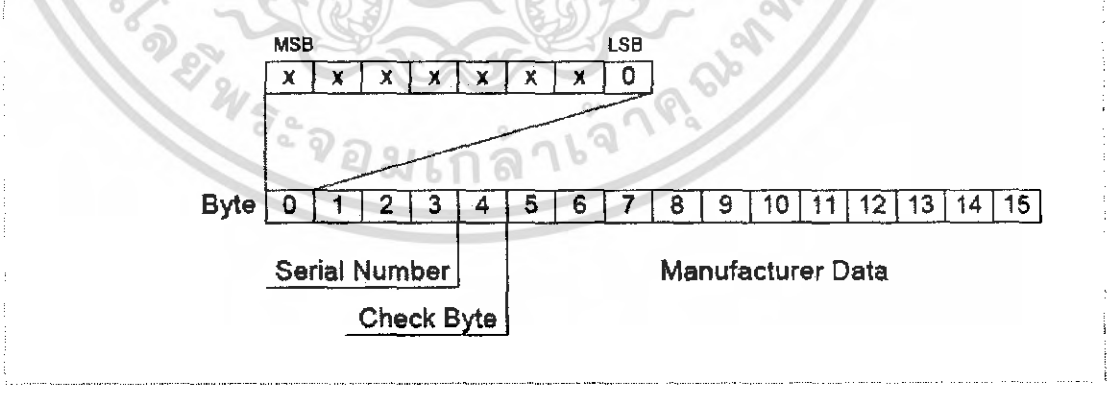
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sector	Block	Byte Number within a Block 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	Description
15	3	Key A / Access Bits / Key B	Sector Trailer 15
	2		Data
	1		Data
	0		Data
14	3	Key A / Access Bits / Key B	Sector Trailer 14
	2		Data
	1		Data
	0		Data
:	:		
:	:		
:	:		
1	3	Key A / Access Bits / Key B	Sector Trailer 1
	2		Data
	1		Data
	0		Data
0	3	Key A / Access Bits / Key B	Sector Trailer 0
	2		Data
	1		Data
	0		Manufacturer Data

ภาพที่ ก.3 แสดงโครงสร้างหน่วยความจำ EEPROM

2.5.1 Block ข้อมูลจากโรงงาน

ข้อมูล Block แรก (Block 0) ของเซ็กเตอร์แรก (เซ็กเตอร์ 0) จะเก็บข้อมูลของ IC จากโรงงาน ส่วนนี้จะถูกป้องกันการเขียนข้อมูลทับลงไป แสดงดังภาพที่ ก.4



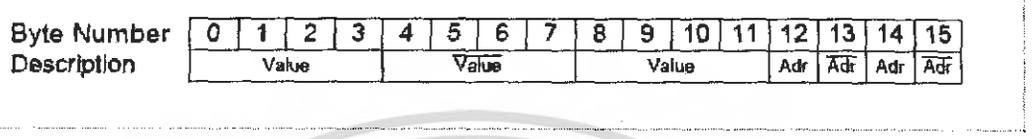
ภาพที่ ก.4 แสดงBlock ข้อมูลจากโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 Block ข้อมูล

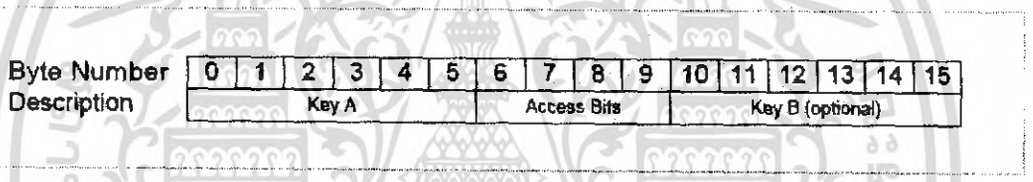
เซ็กเตอร์ทั้งหมดจะเก็บ 3 Block ที่ 16 ไบต์ใน Block สำหรับเก็บข้อมูล (เซ็กเตอร์ 0 เก็บเฉพาะสองBlock ข้อมูลและเป็น Block ที่อ่านได้อย่างเดียว)

ค่าของ Block จะถูกกำหนดภาพที่แบบข้อมูลซึ่งอนุญาตให้ตรวจสอบความผิดพลาดและความถูกต้องและการจัดการสำรองข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ ก.5

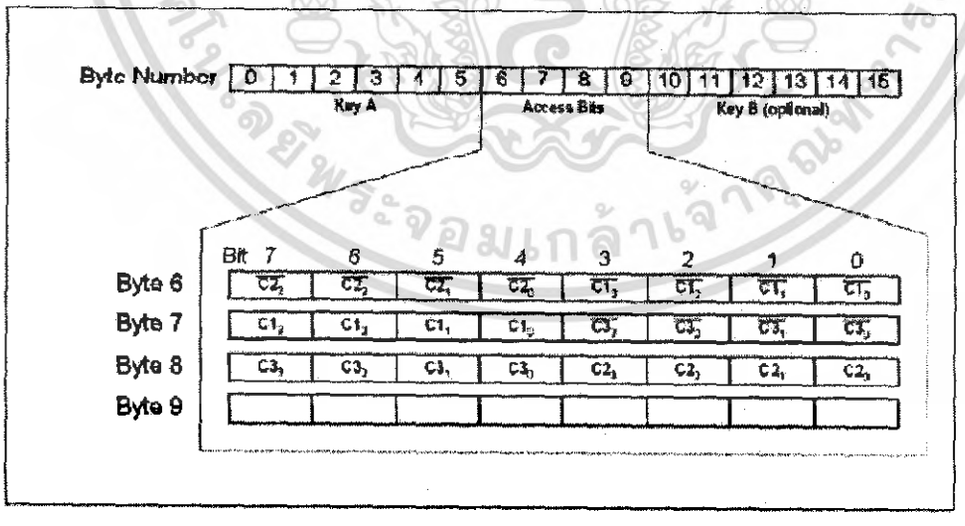


ภาพที่ ก.5 แสดง Block ของหน่วยความจำ

2.5.3 ส่วนท้ายของ เซ็กเตอร์(Block 3)



ภาพที่ ก.6 แสดง Block 3 ของหน่วยความจำ

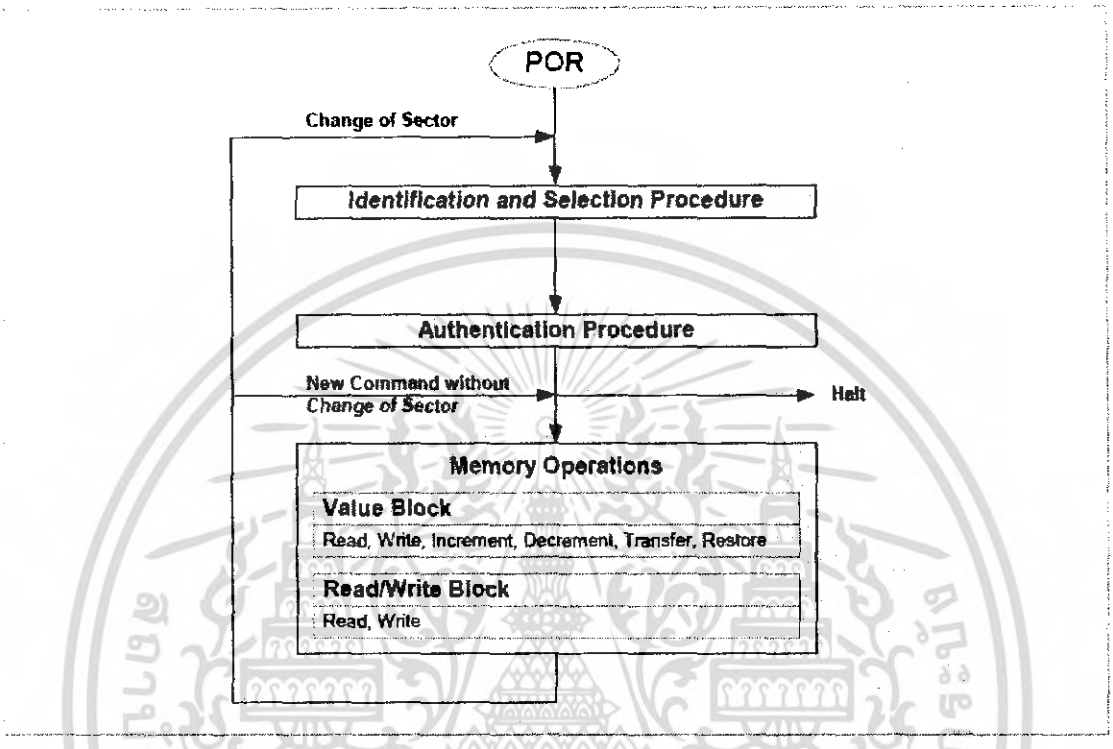


ภาพที่ ก.7 แสดงบิตใน Block 3 ของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การเข้าถึงหน่วยความจำ

ก่อนที่หน่วยความจำจะทำงาน บัตรจะต้องผ่านการถูกเลือกและพิสูจน์ตัวตนก่อน ซึ่งได้อธิบายตามภาพที่ ก.8



ภาพที่ ก.8 แสดงกระบวนการเข้าถึงหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้