สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีสำหรับผู้ป่วย

USING RFID TECHNOLOGY FOR PATIENTS

นายณัฐวุฒิ สมบูรณ์ทวี
นายทรงวุฒิ อัตตวิโรจนานนท์
นายทวีศักดิ์ กระโจมทอง

สพ.
ว636 ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72228
วัน,เดือน,ปี 12 มิ.ย. 2550

b 11765367
i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USING RFID TECHNOLOGY FOR PATIENTS

NATTAWUT SOMBUNTAWEE

SONGWUT ATTAVIROTNANON

TAWEESAK KRAJOMTONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีสำหรับผู้ป่วย

USING RFID TECHNOLOGY FOR PATIENTS

นักศึกษาผู้จัดทำ นายณัฐวุฒิ สมบูรณ์ทวี **รหัสนักศึกษา** 46012090

นายทรงวุฒิ อัตตวิโรจนานนท์ **รหัสนักศึกษา** 46012093

นายทวีศักดิ์ กระโจมทอง **รหัสนักศึกษา** 46012094

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2549

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
ผศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์	

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ประภาษ อุดคกิมาพันธุ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีสำหรับผู้ป่วย
USING RFID TECHNOLOGY FOR PATIENTS

นักศึกษาผู้จัดทำ นายณัฐวุฒิ สมบูรณ์ทวี **รหัสนักศึกษา** 46012090
นายทรงวุฒิ อัตตวิโรจนานนท์ **รหัสนักศึกษา** 46012093
นายทวีศักดิ์ กระโจมทอง **รหัสนักศึกษา** 46012094

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสนอโครงงานของระบบบัตรผู้ป่วยภายโรงพยาบาล โดยมีการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆภายในโรงพยาบาล เช่น การบันทึกประวัติผู้ป่วยและการรักษา คือ เมื่อผู้ป่วยเข้ามาในโรงพยาบาล เครื่องอ่านข้อมูล จะทำการอ่านข้อมูลจาก Tag ของผู้ป่วยที่เข้ามา เจ้าหน้าที่ก็จะทราบประวัติ และรายละเอียดการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยรายนั้น ๆ ได้ทันที ทำให้สามารถให้บริการกับผู้ป่วยรายนั้นๆ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นประวัติ อีกทั้งยังสามารถติดตามดูแลผู้ป่วยได้อย่างใกล้ชิดมากขึ้น สำหรับผู้ป่วยจะได้รับความสะดวกและ รวดเร็วในการไปพบแพทย์ที่โรงพยาบาล ได้รับการรักษาที่ถูกต้องเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Using RFID Technology For Patients
Authors	Mr. Nattawut Sombuntawee
	Mr. Songwut Attavirotnanon
	Mr. Taweesak Krajomtong
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Ruedee Masuchun
Year	2006

ABSTRACT

This Thesis presents the patient identity card system used in hospital by applying RFID technology for various purposes such as patient recording and medical treatment. When a patient comes to the hospital, the data machine will read a patient record from patient tag. Then the patient record and the data medical treatment will be immediately shown to hospital administrator. This system can serve patient quickly and accurately, no waste of time for searching the patient record. Moreover, this can take care of patient very closely. For the patients, they will get a comfortable, fast, and accurate treatment when coming to the hospital.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการศึกษาและวิจัยจาก ผศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์ ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดมา ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำและความช่วยเหลือ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆทุกๆคนที่ให้คำแนะนำ ติ-ชม ความช่วยเหลือและกำลังใจให้ผู้วิจัยโดยตลอด และที่ลืมเสียมิได้คือ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักยิ่ง ที่สนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและแรงจูงใจในการทำปริญญานิพนธ์.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการออกแบบ.....3

2.1 กล่าวนำ.....3

2.2 ความหมายของอาร์เอฟไอดีและประวัติความเป็นมา.....4

2.3 วิวัฒนาการของอาร์เอฟไอดี.....5

2.4 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี.....6

2.4.1 ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก(Transponder/Tag).....6

2.4.2 เครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader).....7

2.5 ประเภทของ Tag.....9

2.5.1 Passive RFID Tags.....9

2.5.2 Active RFID Tags.....10

2.6 คลื่นพาหะในระบบ RFID.....11

2.7 หลักการทำงานของระบบ RFID.....14

2.8 การสื่อสารของระบบ RFID.....15

2.9 ประเภทของระบบ RFID.....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9.1 RFID ที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ.....16

2.9.1.1 RFID ชนิด 1 บิต(1 BIT Type)..... 16

2.9.1.2 RFID ชนิด หน่วยความจำมากกว่า 1 บิต (Data CarrierType).. 16

2.9.2 RFID ที่จำแนกโดยลักษณะการคล้องของสัญญาณ.....16

2.9.2.1 คับปลิ้งแบบปิด (Close – Coupling).....16

2.9.2.2 คับปลิ้งแบบรีโมท (Remote Coupling).....17

2.9.2.3 ช่วงระยะไกล (Long Rang).....17

2.9.3 RFID ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ.....18

2.9.3.1 ระบบอ่านอย่างเดียว(READ ONLY SYSTEM).....18

2.9.3.2 ระบบอ่านเขียน(READ-WRITE SYSTEM)..... 18

2.9.3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์(MICROPROCESSOR SYSTEM)...18

2.10 เทคโนโลยีการเข้ารหัส/ถอดรหัสของระบบ RFID.....19

2.10.1 การเข้ารหัส (Coding)..... 19

2.10.2 การผสมข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Modulation Procedure)..... .20

2.10.2.1 Amplitude Shift Keying (ASK)..... 20

2.10.2.2 Frequency Shift Keying (FSK)..... 21

2.10.2.3 Phase Shift Keying (PSK)..... 21

2.11 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์.....22

2.12 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง 22

2.13 สถาปัตยกรรมของ Tag.....23

2.13.1 Electronic data carriers 23

2.13.1.1 Tag ที่มีเฉพาะหน่วยความจำอย่างเดียว..... 23

2.13.1.2 Tags ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์.....24

2.14 เทคโนโลยีหน่วยความจำ.....25

2.14.1 RAM (Random Access Memory)..... 25

2.14.2 EEPROM (Electric Erasable PROM)..... 25

2.15 คุณสมบัติของระบบ RFID 25

2.16 ตัวอย่างการใช้งาน RFID.....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.17 บทสรุป 29

บทที่ 3 การออกแบบและทำงานของระบบแท็กผู้ป่วย.....30

3.1 หลักการทำงานของโปรแกรม.....30

3.2 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี.....31

3.2.1 เครื่องอ่าน ACR120 Contactless Reader/Writer.....31

3.2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิค ACR120 Contactless Reader.....32

3.2.1.2 บอร์ดไดอะแกรม.....33

3.2.2 แท็ก (Tag).....35

3.2.2.1 คุณสมบัติของแท็กด้านการเชื่อมต่อคลื่นความถี่วิทยุ.....35

3.2.2.2 คุณสมบัติของแท็กด้านหน่วยความจำ EEPROM.....35

3.2.2.3 คุณสมบัติของแท็กด้านระบบความปลอดภัย.....36

3.3 โปรแกรมใช้งานของระบบและการออกแบบ.....37

3.3.1 ส่วนของผู้ป่วย.....37

3.3.1.1 หน้าหลักของโปรแกรม.....37

3.3.1.2 การทำบัตรผู้ป่วยใหม่.....39

3.3.1.3 การค้นหาผู้ป่วย.....41

3.3.1.4 การรับคิวของผู้ป่วย.....43

3.3.1.5 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย.....45

3.3.2 ส่วนของเจ้าหน้าที่.....47

3.3.2.1 หน้าระบุสถานะ.....47

3.3.2.2 แผนกยาและค่าใช้จ่าย.....49

3.3.2.3 หน้าโปรแกรมของแพทย์.....50

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล.....51

3.4.1 ตาราง LogIn.....51

3.4.2 ตาราง InPatient.....52

3.4.3 ตาราง Doctor.....52

3.4.4 ตาราง Nurse.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.5 ตาราง Drug..... 53
3.4.6 ตาราง Queue..... 53
3.4.7 ตาราง QueueForDrug.....54

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....55
4.1 กล่าวนำ.....55
4.2 ขั้นตอนการทดลอง.....55
4.2.1 ส่วนของผู้ป่วย.....55
4.2.1.1 การทำบัตรผู้ป่วยใหม่.....56
4.2.1.2 การค้นหาผู้ป่วย.....56
4.2.1.3 การรับคิวของผู้ป่วย.....57
4.2.1.4 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย.....58
4.2.2 ส่วนของเจ้าหน้าที่.....59
4.2.2.1 แผนกยาและค่าใช้จ่าย.....59
4.2.2.2 หน้าโปรแกรมของแพทย์.....60

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....62
5.1 บทสรุป.....62
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา.....62

บรรณานุกรม.....63
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. โครงสร้างและการทำงานของเครื่องอ่านและแท็ก.....65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบันตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงความถี่ที่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี.....12

2.2 แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ.....13

3.1 แสดงหน้าที่การทำงานแต่ละขาของพอร์ตของ ACR120 Contactless Reader/Writer.....34

3.2 แสดงรายละเอียดของตาราง LogIn.....51

3.3 แสดงรายละเอียดของตาราง InPatient.....52

3.4 แสดงรายละเอียดของตาราง Doctor.....52

3.5 แสดงรายละเอียดของตาราง Nurse.....53

3.6 แสดงรายละเอียดของตาราง Drug.....53

3.7 แสดงรายละเอียดของตาราง Queue.....53

3.8 แสดงรายละเอียดของตาราง QueueForDrug.....54

ก.1 แสดงข้อกำหนดของโครงสร้างข้อมูล.....65

ก.2 แสดงเหตุการณ์ของการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก.....67

ก.3 แสดงชุดคำสั่งที่ใช้งาน.....69

ก.4 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการรีเซ็ต.....70

ก.5 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการอ่าน.....70

ก.6 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการอ่านหน่วยความจำ EEPROM.....70

ก.7 แสดงตัวอย่างการใช้คำสั่งอ่าน EEPROM.....71

ก.8 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการเขียน.....71

ก.9 แสดงช่วงเวลาของการทำงานในแต่ละกรณี.....73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แสดงระบบเทคโนโลยี RFID.....3

2.2 แสดงภาพรวมของระบบ.....6

2.3 แสดงส่วนประกอบของ Tag.....7

2.4 แสดงลักษณะต่างๆ Tag.....7

2.5 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน.....8

2.6 การสื่อสารระหว่างเครื่อง Reader กับTag.....9

2.7 ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่างๆ.....9

2.8 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag.....10

2.9 แสดงรูปตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก.....10

2.10 แสดงระบบRFID.....11

2.11 หลักการทำงานของ LF, HF, UHF.....11

2.12 แสดงความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน.....12

2.13 แสดงการทำงานของระบบ RFID.....14

2.14 วงจรเทียบเคียงของระบบ RFID.....14

2.15 ประเภทของการสื่อสารของระบบ RFID.....15

2.16 Tag ของระบบ EAS จะมีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว.....16

2.17 แสดงวงจรเทียบเคียง Close – Coupling.....16

2.18 แสดงวงจรเทียบเคียงของการคับปลิ้งแบบรีโมท (Remote Coupling).....17

2.19 แสดงวงจรเทียบเคียงช่วงระยะไกล (Long Rang).....17

2.20 RFID ที่แบ่งตามฟังก์ชันของระบบ.....18

2.21 แสดงการไหลของสัญญาณและข้อมูลในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอล.....19

2.22 แสดงชนิดของรหัสข้อมูลที่เป็นเส้นตรง ที่ใช้ในระบบ RFID.....19

2.23 แสดง ASK ความสูงของยอดคลื่นจะเปลี่ยนสถานะอยู่ 2 สถานะ.....20

2.24 แสดง FSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นตามข้อมูลที่ผสมเข้ามา.....21

2.25 แสดง PSK จะกลับเฟสทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูล.....21

2.26 ชนิดของแท็ก RFID แบ่งตามสถาปัตยกรรมพื้นฐาน.....23

2.27 บล็อกไดอะแกรมของแท็ก ชนิดมีหน่วยความจำ.....23

2.28 บล็อกไดอะแกรมของแท็ก ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์.....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2.29 แสดงภาพการประยุกต์ใช้งาน RFID ในงานต่าง ๆ. 28
3.1 แสดงหลักการทำงานของระบบโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี.....30
3.2 แสดงภาพของเครื่องอ่าน/เขียนข้อมูลและวงจรภายใน.....31
3.3 แสดงบอร์ดไดอะแกรมของ ACR120 Contactless Reader/Writer.....33
3.4 แสดงภาพของแท็กในระบบอาร์เอฟไอดี.....35
3.5 แสดงภาพวงจรภายในของแท็ก.....36
3.6 แสดงภาพองค์ประกอบภายในของแท็ก.....36
3.7 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม.....37
3.8 แสดงแผนภูมิของหน้าหลักของโปรแกรม.....38
3.9 แสดงหน้า Login.....39
3.10 แสดงกล่องโต้ตอบคำเตือน.....39
3.11 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน.....40
3.12 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการทำบัตรผู้ป่วยใหม่.....41
3.13 แสดงหน้าต่างการค้นหาผู้ป่วย.....41
3.14 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการค้นหาผู้ป่วย.....42
3.15 แสดงหน้าต่างการรับคิวของผู้ป่วย.....43
3.16 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการรับคิวของผู้ป่วย.....44
3.17 แสตงหน้าต่างการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย.....45
3.18 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย.....46
3.19 แสดงหน้าต่างการระบุสถานะของผู้เข้าใช้ระบบ.....47
3.20 แสดงหน้าต่างการใส่ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Password 47
3.21 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการระบุสถานะ.....48
3.22 แสดงหน้าต่างแผนกยาและค่าใช้จ่าย.....49
3.23 แสตงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแผนกยาและค่าใช้จ่าย.....49
3.24 แสดงหน้าต่างในส่วนของแพทย์.....50
3.25 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแพทย์.....50
4.1 แสตงหน้าหลักของโปรแกรม.....55
4.2 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน.....56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.3 แสดงหน้าต่างของการผู้ป่วย 56
4.4 แสดงหน้าต่างของการรับคิวของผู้ป่วย 57
4.5 แสดงหน้าต่างของการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย.....58
4.6 แสดงหน้าต่างระบุสถานะของบุคคลภายใน 59
4.7 แสดงหน้าต่างแผนกยาและค่าใช้จ่าย 59
4.8 แสดงหน้าโปรแกรมของแพทย์.....60
4.9 แสดงหน้าผลการรักษาของผู้ป่วย.....61
ก.1 แสดงโครงสร้างหน่วยความจำของบัตร..... 67
ก.2 แสดงเซ็กเตอร์ 0 / บล็อก 0..... 67
ก.3 แสดงบล็อกอื่น ๆ ในหน่วยความจำ..... 67
ก.4 แสดงกระบวนการทำงานของเครื่องอ่านกับแท็ก.....68
ก.5 แสดงโครงสร้างของเฟรมของแอสกีโปรโตคอล..... 68
ก.6 แสดงโครงสร้างของเฟรมของไบนารี่โปรโตคอล.....69
ก.7 แสดงข้อมูลของเฟรมที่ใช้งาน.....69
ก.8 แสดงเฟรมของคำสั่ง.....69
ก.9 แสดงเฟรมที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล..... 70
ก.10 แสดงข้อมูลคำสั่งในเฟรม..... 70
ก.11 แสดงช่วงเวลาในการอ่าน.....73
ก.12 แสดงโครงสร้างภายในของแท็ก..... 75
ก.13 แสดงกระบวนการติดต่อของเครื่องอ่านกับแท็ก..... 76
ก.14 แสดงโครงสร้างหน่วยความจำ EEPROM.....78
ก.15 แสดงบล็อกข้อมูลจากโรงงาน..... 78
ก.16 แสดงบล็อกของหน่วยความจำ.....78
ก.17 แสดงบล็อก 3 ของหน่วยความจำ.....79
ก.18 แสดงบิดในบล็อก 3 ของหน่วยความจำ..... 79
ก.19 แสดงกระบวนการเข้าถึงหน่วยความจำ.....80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและแรงจูงใจในการทำปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID:Radio Frequency Identification) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย และได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น ระบบคลังสินค้า ระบบการจัดการฟาร์มอัตโนมัติ การควบคุมการเข้าออก ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ รถไฟฟ้ามหานคร ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ และอื่น ๆ อีกมากมาย

การใช้ระบบตรวจสอบรหัสโดยใช้ความถี่วิทยุ (RFID) เป็นที่ยอมรับอย่างสูงว่าเป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องการการบ่งบอกความแตกต่างหรือข้อมูลเฉพาะของแต่ละบุคคล ที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่น ๆ เช่น รหัสแบบแท่ง (Barcode)

ด้วยความสามารถและการนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนี้เองทางผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาล โดยเป็นการเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการหรือผู้เข้ารับการรักษาเพื่อความสะดวกในการตรวจรักษาและติดตามข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย ซึ่งจะใช้แท็ก (Tag) เป็นบัตรประจำตัวผู้ป่วย เมื่อแท็กถูกสแกนด้วย เครื่องอ่าน (Reader) โดยใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องมีการสัมผัสกันระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก จากนั้นระบบ จะแสดงข้อมูลของคนไข้รายนั้น ๆ ออกมา จากฐานข้อมูลที่ทำการบันทึกของโรงพยาบาล

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและการนำมาประยุกต์ใช้งานของระบบอาร์เอฟไอดี
2. เพื่อทำการออกแบบระบบบัตรประจำตัวผู้ป่วยโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี
3. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 มาประยุกต์ใช้งาน
4. เพื่อศึกษาการสร้างระบบฐานข้อมูลโดยใช้ Microsoft Office Access 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาและทำการออกแบบระบบบัตรประจำตัวผู้ป่วยโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

2. ศึกษาการเขียนโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 และออกแบบมาเป็นตัวเชื่อมต่อข้อมูลจากเครื่องอ่าน (Reader) ที่รับข้อมูลจาก Tag แล้วไปแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

3. ศึกษาการสร้างระบบฐานข้อมูลโดยใช้ Microsoft Office Access 2003 เพื่อใช้บริหารจัดการด้านฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างสะดวก

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ในโครงงานนี้เริ่มต้นโดยการศึกษาทฤษฎีต่างๆของเทคโนโลยี RFID ต่อมาจึงศึกษาทฤษฎีการเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อระหว่างเครื่องอ่านสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ เมื่อสามารถติดต่อกันได้แล้วจะทำการทดสอบการส่งและอ่านข้อมูลของเครื่องอ่านสัญญาณกับแผ่นป้ายข้อมูล

หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ส่งและอ่านได้จากแผ่นป้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล แล้วข้อมูลต่าง ๆ จะสามารถเรียกดูได้โดยผ่านทางคอมพิวเตอร์ที่ทำการเขียนโปรแกรมจากข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

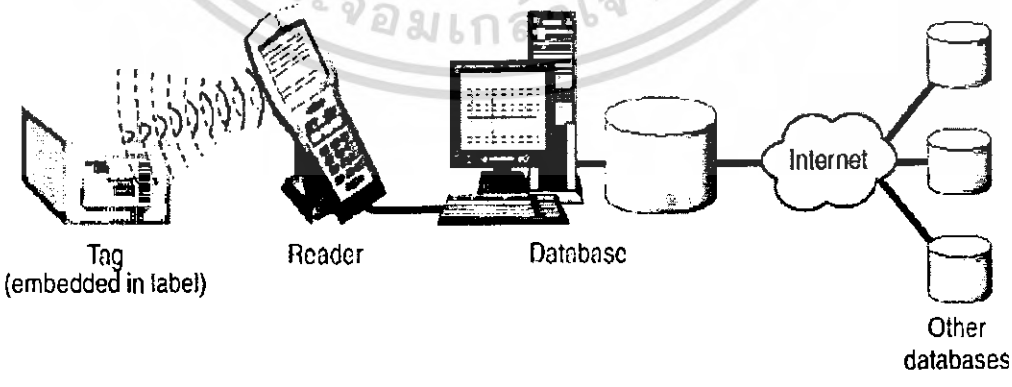
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการออกแบบ

2.1 กล่าวนำ

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID : Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการบริหารจัดการธุรกิจรูปแบบใหม่ และอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันระบบ RFID ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานหลากหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นการทดแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode), ระบบห้องสมุดดิจิตอล (e-Library), ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน , บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น โดยระบบ RFID จะทำการเก็บและดึงข้อมูลจากสื่อข้อมูลแม่เหล็กส่งผ่านทางคลื่นวิทยุโดยระยะของอุปกรณ์และระบบที่เกี่ยวข้องจะอยู่กับงานที่ใช้

จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยี RFID สามารถนำไปประยุกต์ใช้ งานได้หลากหลายประเภทแต่การนำไปใช้งานจะต้องพิจารณาในเรื่องต่าง ๆ ของระบบที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ย่านความถี่ที่ใช้งานระยะที่ต้องการการอ่านข้อมูล และเรื่องของความปลอดภัยต่าง ๆ เพื่อจะได้นำเอาเทคโนโลยี RFIDไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลก็มีปัจจัยหลายอย่าง เช่น คลื่นที่ใช้เป็นสื่อกลางส่งข้อมูล กระบวนการแปลงข้อมูลแล้วผูกไปกับสัญญาณ หรือที่เรียนกว่า modulation หรือเรื่องเกี่ยวกับคลื่นอย่างเช่น amplitude, frequency หรือ phase ที่ใช้ในการส่งข้อมูล ซึ่งคล้ายกับคลื่นวิทยุ FM หรือ AM



ภาพที่ 2.1 แสดงระบบเทคโนโลยี RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความหมายของอาร์เอฟไอดีและประวัติความเป็น

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีการระบุข้อมูลที่แสดงเอกลักษณ์ของวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ที่ได้ถูกพัฒนามาในยุคคริสตทศวรรษ 1970 เพื่อวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการบ่งชี้วัตถุในระยะไกลได้ โดยมีจุดเด่นคือสามารถอ่านข้อมูลจากแท็ก (Tag) ได้ครั้งละหลาย ๆ แท็กแบบไร้สัมผัสและสามารถอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก และสามารถจะอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง โดยข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในไมโครชิปที่อยู่ในแท็ก ในปัจจุบันได้มีการนำเอาอาร์เอฟไอดีไปประยุกต์ใช้ งานในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากนำมาใช้ทดแทนระบบบรหัสแท่งแบบเดิม ได้แก่ การใช้งานในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวพนักงาน บัตรโดยสาร บัตรสำหรับเปิดประตูห้องพักในโรงแรม บัตรที่จอดรถตามศูนย์การค้าต่าง ๆ แท็กสำหรับติดกระเป๋าเดินทาง แท็กสำหรับติดสินค้าหนังสือหรือฉลากยาบางครั้งเราอาจพบเห็นอยู่ในรูปของแท็กสินค้าซึ่งมีขนาดเล็กจนสามารถแทรกลงระหว่างชั้นของเนื้อกระดาษได้หรือเป็นแค็ปซูลขนาดเล็กฝังเอาไว้ในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติต่าง ๆ เป็นต้น

ประวัติการเริ่มต้นของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีนั้น ย้อนกลับไปถึงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งประเทศในกลุ่มพันธมิตรและกลุ่มอักษะได้มีการใช้เรดาร์ ซึ่งถูกค้นพบโดย เซอร์โรเบิร์ต-อเล็กซานเดอร์ วัดสัน-วัตต์ ในปี ค.ศ. 1935 ใช้ในการตรวจจับและเตือนเครื่องบินที่กำลังเข้ามา แต่ปัญหาของการใช้เรดาร์ในยุคนั้นคือไม่สามารถแยกแยะระหว่างเครื่องบินรบว่าเป็นของฝ่ายไหน ทางฝั่งเยอรมันได้ค้นพบว่าเมื่อนักบินบินหมุนตัวแล้ว จะทำให้มีการสะท้อนสัญญาณเรดาร์ที่เปลี่ยนไปทำให้ทราบว่าเครื่องบินที่บินเข้ามาเป็นของฝ่ายเยอรมัน ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของอาร์เอฟไอดีแบบที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อนคลื่นวิทยุโดยไม่ต้องมีเครื่องส่งวิทยุ (passive) ก็ว่าได้

เมื่อเทคโนโลยีเรดาร์มีการพัฒนาขึ้นนักบินสามารถที่จะสื่อสารระหว่างเครื่องบิน กับสถานีภาคพื้นดินหรือระหว่างนักบินด้วยกันเป็นระบบแยกแยะระหว่างมิตรกับศัตรู หรือ IFF (aircraft Identification Friend or Foe systems) โดยที่เมื่อเครื่องบินได้รับสัญญาณเรดาร์จากภาคพื้นดินหรือระหว่างเครื่องบินตัวเครื่องบิน จะส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ตอบกลับไปทำให้ทราบว่าเป็นเครื่องบินของฝ่ายไหน ซึ่งถือว่าเป็นการสื่อสารอาร์เอฟไอดีแบบที่วัตถุส่งคลื่นวิทยุจากตัวเองไปยังผู้ถาม (แบบ active)

ยุคเริ่มแรกของการใช้อาร์เอฟไอดี ในเชิงพาณิชย์ได้แก่ระบบกันขโมย (EAS : Electric Article Surveillance) ในห้างสรรพสินค้า ซึ่งตัวสินค้าจะมีการติดอาร์เอฟไอดีแบบ 1 บิต ซึ่งจะมีค่าเป็น '0' หรือ '1' เมื่อสินค้ามีการชำระเงินตัวบิดจะถูกตั้งค่าเป็น '0' ทำให้สามารถนำออกจากร้านได้ ในกรณีที่ไม่มีการชำระสินค้าเมื่อนำสินค้าผ่านประตูเครื่องตรวจแท็กกันขโมย เมื่ออ่านค่าจากวัตถุในถุงของลูกค้ามีค่าเป็น '1' ก็จะมีสัญญาณเตือนขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วิวัฒนาการของอาร์เอฟไอดี

อย่างที่ได้กล่าวมาข้างต้นจุดเริ่มต้นของอาร์เอฟไอดี มีมาตั้งแต่ยุคสงครามโลกครั้งที่2 ทางด้านการพัฒนาได้มีการให้สิทธิบัตรของอเมริกาเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีอันแรกให้กับ 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 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับอาร์เอฟไอดีเหมือนกันที่ศูนย์วิจัยแห่งชาติลอสอลามอส (Los Alamos National Laboratory) มลรัฐนิวเม็กซิโกใช้สำหรับการติดตามวัตถุนิวเคลียร์ให้กับกระทรวงพลังงาน โดยใช้อาร์เอฟไอดีติดกับรถบรรทุกและเครื่องอ่านที่ประตูทางเข้าออกและเมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิจัยแห่งนี้ ได้ออกมาตั้งบริษัทและพัฒนาเป็นระบบเก็บค่าทางด่วนอัตโนมัติ

ในขณะเดียวกันกระทรวงเกษตรของสหรัฐมีความต้องการแท็กแบบพาสซีฟ ชนิดความถี่ 125 กิโลเฮิรตซ์ สำหรับติดโคเลี้ยงเพื่อใช้แยกแยะว่าโคตัวไหนมีการฉีดวัคซีนแล้วหรือไม่ทางศูนย์วิจัยแห่งชาติลอส 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

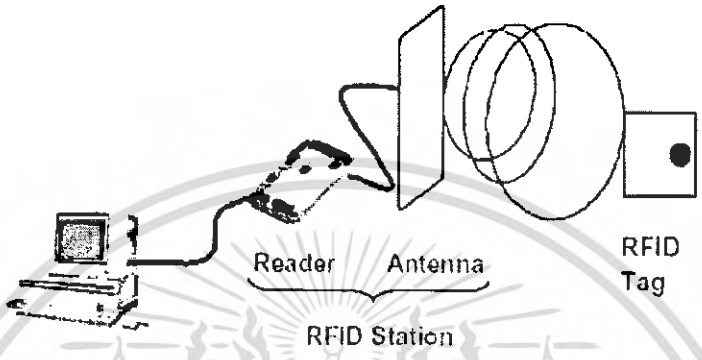
อาร์เอฟไอดีในย่านความถี่สูงยิ่ง UHF กลับมาแจ้งเกิดอีกครั้งในปี ค.ศ. 1999 เมื่อหน่วยงาน UCC (Uniform Code Council) หน่วยงาน EAN International บริษัท Procter & Gamble และบริษัท Gillette ได้ร่วมก่อตั้งศูนย์ Auto-ID ขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนาแนวทางการใช้อาร์เอฟไอดีในห่วงโซ่อุปทาน (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 Teseo และ Walmart หรือว่าแม้แต่กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ได้วางแผนที่จะใช้ EPC สำหรับติดตามสินค้าที่ส่งในห่วงโซ่อุปทานของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

ในระบบ RFID จะมีองค์ประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก(Transponder/Tag)
2. เครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader)



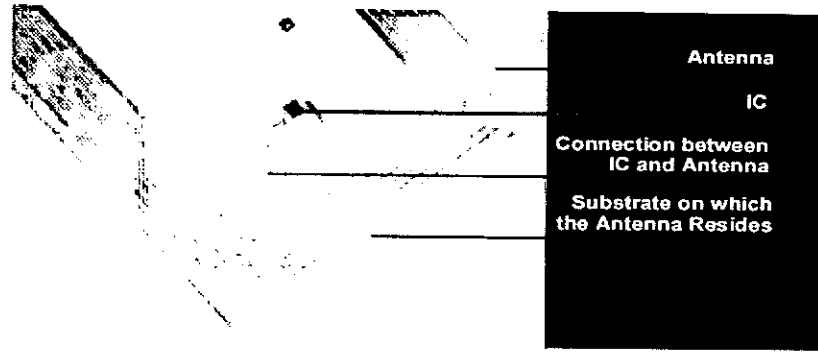
ภาพที่ 2.2 แสดงภาพรวมของระบบ RFID

ต้นแบบของ RFID ประกอบด้วยแผงไมโครชิปกับเสาอากาศทองแดงขดเกลียวรอบแผงวงจร แผ่นไมโครชิป และเสาอากาศติดตั้งรวมกันบนแผ่นพลาสติกเล็กๆ บางๆ โดยแผ่นเหล่านี้จะบรรจุข้อมูลได้ 2 กิโลไบต์ มากพอที่จะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ได้ โดยเป็นข้อมูลชนิดอ่านอย่างเดียวหรือ ROM: Read - Only Memory เสาอากาศจะถ่ายทอดข้อมูลจากแผ่นวงจรด้วยสัญญาณวิทยุ ป้าย RFID ไม่ต้องการแหล่งพลังงาน มันมีความสามารถทั้งรับและส่งข้อมูล

2.4.1 ทรานสปอนเดอร์หรือแท็ก (Transponder/Tag)

ใช้ติดกับวัตถุต่างๆ ที่เราต้องการ โดยแท็กจะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ขดลวดขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้ส่วนของไมโครชิพ(Microchip) ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและการบันทึกหมายเลข (ID) ของวัตถุเช่น รหัสสินค้า โดยทั่วไปตัวแท็กอาจอยู่ในชนิดทั้งเป็น กระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติด และมีหลายรูปแบบ เช่น ขนาดเท่าบัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้าแคปซูล เป็นต้น แต่โดยหลักการอาจแบ่งแท็กที่มีใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคาโครงสร้างและหลักการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



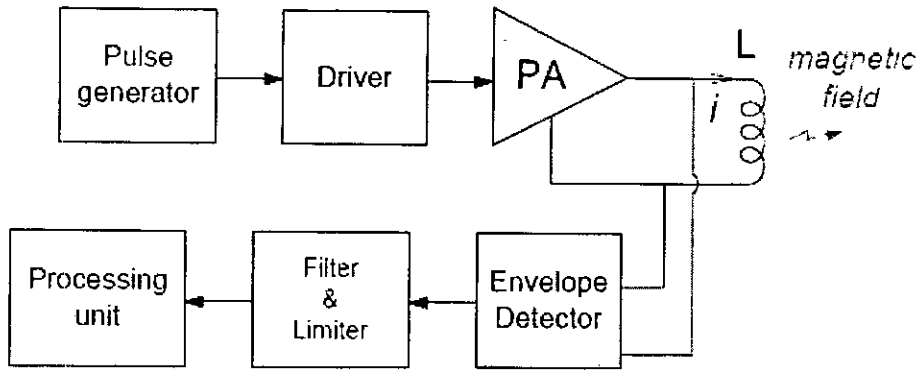
ภาพที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของTag

ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะต่างๆTag

2.4.2 เครื่องสำหรับอ่าน/เขียนข้อมูลภายในแท็ก (Interrogator/Reader)

มีทั้งแบบอยู่กับที่และแบบพกพาภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงซึ่งจะเชื่อมต่อกับ RFID Reader เพื่อส่งคลื่นวิทยุที่เกิดจากตัว RFID Reader ไปยัง RFID Tag เพื่อกระตุ้นให้ RFID Tag ส่งข้อมูลกลับมาให้ตัว RFID Reader โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านก็คือ การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในแท็ก โดยสร้างความถี่สัญญาณวิทยุ ซึ่งความถี่ที่สร้างขึ้นมานี้จะมีขนาดเท่ากับความถี่ที่แผ่นป้ายระบุข้อมูล (RFID Tags) สามารถตอบสนองได้ (ประมาณ 13.56 MHz) โดยอาศัยทฤษฎีการเหนี่ยวนำสัญญาณไฟฟ้า แล้วทำการส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปยังเสาอากาศที่อยู่บน RFID Tags เมื่อคลื่นสัญญาณกระทบกับ RFID Tags แล้ว RFID Tags จะทำการส่งข้อมูลของตัวเองกลับมายัง RFID Reader จากนั้นจะแปลงสัญญาณที่ได้รับให้อยู่ในรูปดิจิตอลเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน

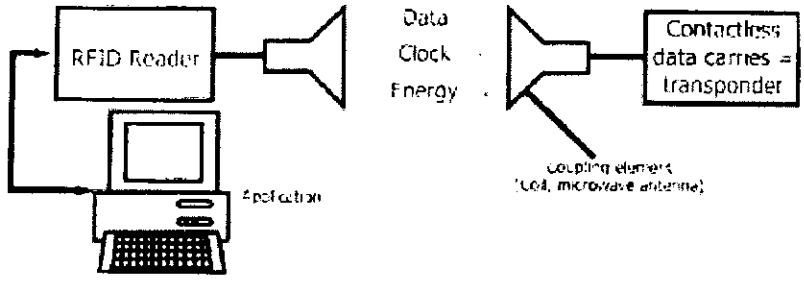
โดยทั่วไปเครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

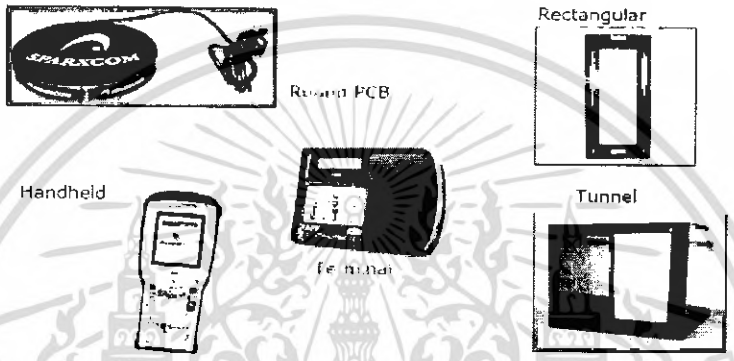
องค์ประกอบหลักเริ่มจากส่วนกำเนิดสัญญาณรูปเหลี่ยม (pulse generator) ความถี่พาห์เพื่อส่งสัญญาณไปยังภาคขับ (driver)เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการขับภาคขยายกำลัง(Power Amplifier, AF) ซึ่งทำหน้าที่ขับกระแสสัญญาณต่อไปยังขดลวดเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก เชื่อมโยงไปยัง ส่วนแท็ก ขณะเดียวกันส่วนขดลวดดังกล่าวก็จะทำหน้าที่เสมือนเป็นสายอากาศ (Antenna) จะรับสัญญาณสนามแม่เหล็กความถี่คลื่นพาห์ที่ถูกมอดูเลตเชิงขนาด จากข้อมูลจำเพาะของส่วนแท็กจากนั้นส่วนตรวจจับขอบ (envelope detector) ก็จะแยกข้อมูลออกจากสัญญาณคลื่นพาห์และขยายจนกระทั่งได้ระดับศักตาของข้อมูลตามมาตรฐานลอจิก เพื่อส่งต่อเข้าส่วนประมวลผลข้อมูล (processing unit) ต่อไป

โดยทั่วไปหน่วยประมวลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรม จะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (Decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็กหรือ ติดผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 การสื่อสารระหว่างเครื่อง Reader กับTag



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่างๆ

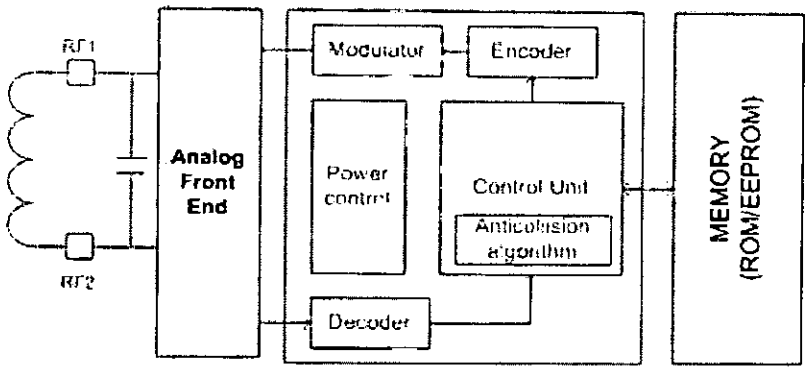
2.5 ประเภทของ Tags

1. Passive RFID Tags ไม่มีแบตเตอรี่ในตัว
2. Active RFID Tags มีแบตเตอรี่ในตัว

2.5.1 Passive RFID Tags

แท็กชนิดนี้ไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกใดๆ เพราะภายในแท็กจะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กเป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ ทำให้การอ่านข้อมูลทำได้ไม่ไกลมากนัก ระยะอ่านสูงสุดประมาณ1เมตรขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งและคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ โดยปกติแท็กชนิดนี้มักมีหน่วยความจำขนาดเล็ก โดยทั่วไปประมาณ 16 ถึง 1,024 ไบต์ มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ราคาต่อหน่วยต่ำ ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกันโดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณ-วิทยุ (Analog Front-End) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (Digital Control Unit) ส่วนของหน่วยความจำ (Memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM

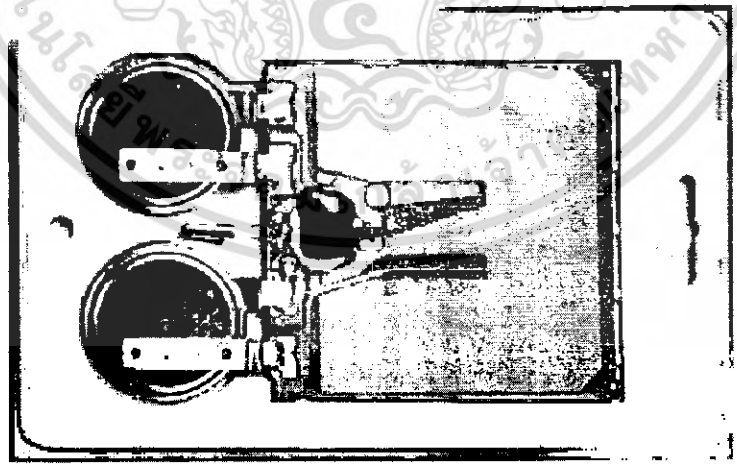
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ Passive Tag

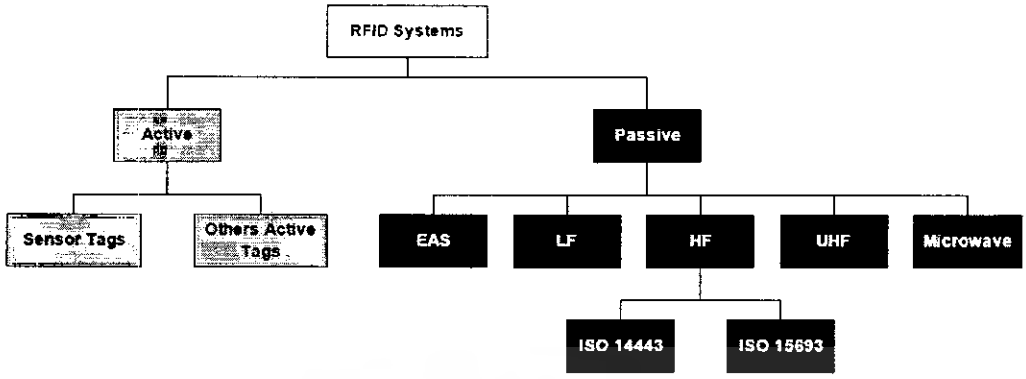
2.5.2 Active RFID Tags

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอก เพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายในทำงานโดยแท็กแบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 10 เมตรแม้ว่าแท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยแพงมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัดนอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว แท็กก็ยังถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบคือ แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ (Read–Write), แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และแบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only)



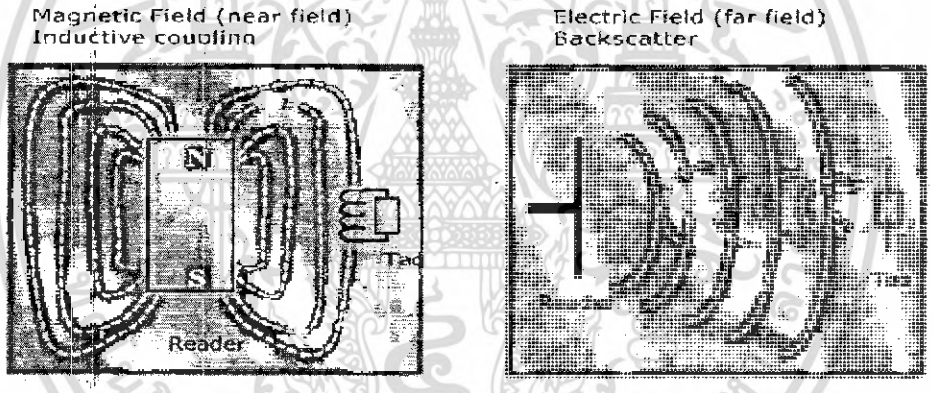
ภาพที่ 2.9 แสดงรูปตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ Lithium 2 ก้อนอยู่ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EAS : Electronic Article Surveillance
LF : Low Frequency
HF : High Frequency
UHF : Ultra High Frequency

ภาพที่ 2.10 แสดงระบบRFID



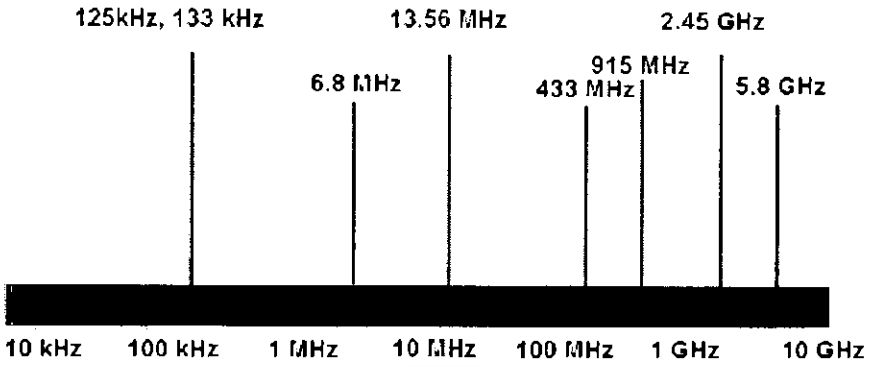
ภาพที่ 2.11 หลักการทำงานของ LF, HF, UHF

2.6 คลื่นพาหะในระบบ RFID

ในปัจจุบันคลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบ RFID จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 3 ย่านความถี่ใช้งาน คือสำหรับคลื่นพาหะที่ใช้กันในระบบ RFID อาจแบ่งได้เป็น 3 ย่านหลัก ได้แก่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 แสดงความถี่ย่านที่ระบบ RFID ถูกใช้งาน

ในแง่การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LH ระยะอ่านประมาณ 10-20 เซนติเมตร และ HF ระยะอ่านประมาณ 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่ การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล(UHF ระยะอ่านประมาณ 1-10 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน และในปัจจุบันระบบ RFID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานที่ต้องการระยะอ่านที่ไกลกว่า 10 เมตร เป็นต้น

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะในอีก 2 ย่านความถี่จะมีระดับราคาและความเร็วลดหลั่นกันไป ถ้าเปรียบเทียบคลื่นความถี่ที่ใช้งานในแต่ละย่านความถี่ในด้านของระยะการอ่านสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงความถี่ที่ใช้งานของอาร์เอฟไอดี

ย่านความถี่		ระยะทาง	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF)	125-134 kHz	18 นิ้ว	ปศุสัตว์ หรือ ป้ายสินค้ากันขโมยที่อ่านในระยะใกล้ หรือระบบกันขโมยรถยนต์
ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF)	13.553-13.567 MHz	3 ฟุต อ่านได้เร็ว (10-100 ป้ายต่อวินาที)	ห้องสมุด, สมาร์ตการ์ด ระบบติดตามหนังสือ ระบบปิดเปิดประตู
ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF)	400-1000 MHz (สหรัฐอเมริกาใช้ 433 MHz)	10 -30 ฟุต อ่านได้เร็วมาก (100-1000 ป้ายต่อวินาที)	ตู้สินค้า รถบรรทุก แทนยกสินค้า (pallet)
ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency)	2.45 GHz, 5.8 GHz	>30 ฟุต	อุปกรณ์ไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

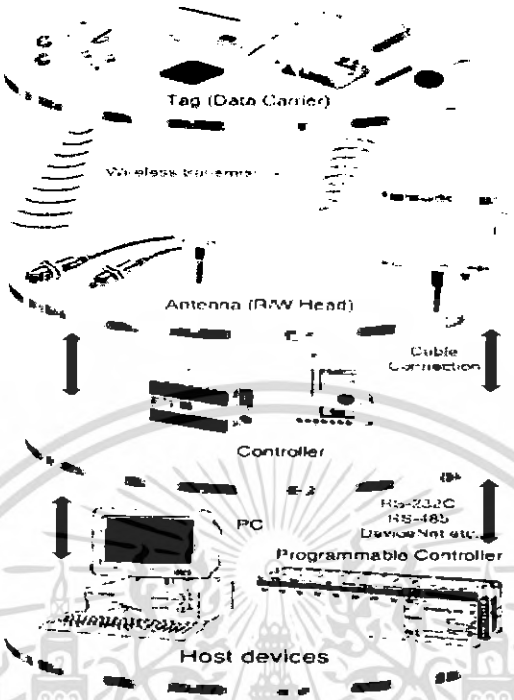
ตารางที่ 2.2 แสดงข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดีระบบต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ย่านความถี่ต่ำ (LF)	ย่านความถี่สูง (HF)			ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF)	ย่านไมโครเวฟ
ความถี่	125–134KHz	13.56 MHz	13.56 MHz	PJM 13.56 MHz (*)	868–915 MHz	868–915 MHz
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 for32KB)	ปานกลาง (0.5 m/s)	เร็วมาก (4 m/s)	เร็ว	เร็วมาก
สภาวะที่ขึ้น	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	มีผลกระทบ	มีผลกระทบ
มาตรฐาน ISO	11784/85และ 14223	14443 A+B+C	18000-3.1/15693	18000-3.2	18000-6 และEPC C0/C1/C1G2	18000-4
การประยุกต์ใช้งาน	Access Immobilizer, gas, laundry	Smartcard: Identification, electronicID, 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

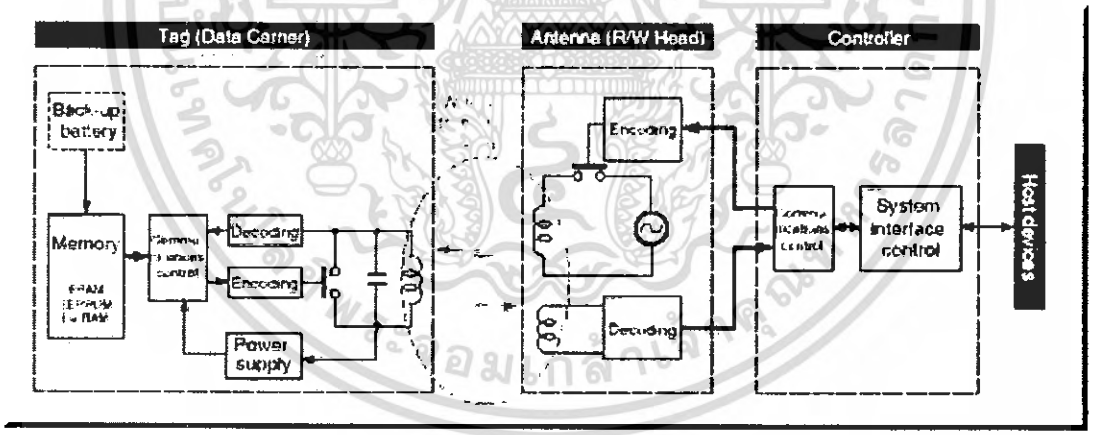
หมายเหตุ: (*) Phase jitter modulation, (**) VDC-Report 2002, worldwide shipment of RF-ID transponders (units), (***) in USA, (****) active transponder with battery

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 หลักการทำงานของระบบ RFID



ภาพที่ 2.13 แสดงการทำงานของระบบRFID



RFID Function Block Diagram

ภาพที่ 2.14 วงจรเทียบเคียงของระบบRFID

หลักการทำงานของเทคโนโลยี RFID นั้นคือการส่งข้อมูลโดยอาศัยคลื่นวิทยุไปยังอุปกรณ์ภาครับซึ่งจะเป็นการลดความผิดพลาดที่เกิดจากการพิมพ์บาร์โค้ด หรือความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ นอกจากนี้บาร์โค้ดก็ยังมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลที่อาศัยตัวเลข 10 ถึง 12 หลักในการแทนข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานโดยอ้างอิงจากระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

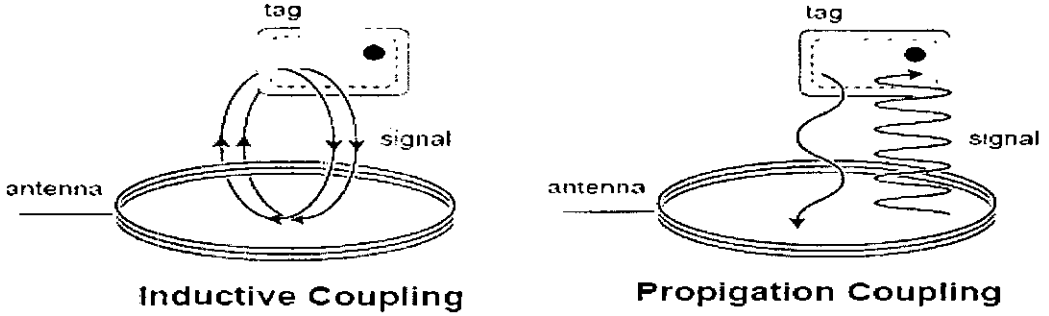
การที่เราไปซื้อสินค้าในซุปเปอร์มาร์เก็ตและนำสินค้านั้นมาให้พนักงานอ่านบาร์โค้ด ซึ่งเครื่องอ่านก็จะอ่านตัวเลขจากบาร์โค้ดแล้ว ทำการดึงข้อมูลของสินค้าและราคาจากระบบคอมพิวเตอร์ขึ้นมาแสดงผลบนจอ เป็นต้น

จาก ภาพที่ 2.14 ส่วนควบคุมและติดต่อสื่อสาร (Control and Interface) จะได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า (Host) เช่น คอมพิวเตอร์หรือ PLC (Programmable Logic Controller) จากนั้นตัวควบคุมจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า Host ต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับ/ส่งคลื่นวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นดิจิตอลในรูปของ Line Code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) จะทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางเสาอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของเสาอากาศและพลังงาน (Watt) ของเสาอากาศ เมื่อ Tags เข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้ว เสาอากาศภายใน Tags จะได้รับการคล้องสัญญาณ ทำให้ Tags ทำงานได้ตามที่กล่าวมาแล้ว วงจรถอดรหัส (Demodulation) จะทำการแยกสัญญาณข้อมูลที่ถูกผสมมาจากเครื่องอ่านออกจากคลื่นพาหะแล้วทำการแปลงรหัส (Decoding) จากนั้น CPU ของ Tags จะรับคำสั่งไปประมวลผล ถ้าเป็นคำสั่งเขียน Tags จะบันทึกข้อมูลที่ส่งมาลงในหน่วยความจำของ Tags แต่ถ้าเป็นคำสั่งอ่าน Tags จะดึงข้อมูลจากหน่วยความจำที่ระบุไว้จากคำสั่งแล้วทำการผสมข้อมูลที่วงจรผสมข้อมูลภายใน Tags เข้ากับคลื่นพาหะ แล้วส่งออกไปทางเสาอากาศเหมือนกัน เมื่อเครื่องอ่านได้รับสัญญาณจาก Tags วงจรถอดรหัสของเครื่องอ่านก็จะถอดเอาข้อมูลออกจากคลื่นพาหะและส่งไปที่ Host Unit

2.8 การสื่อสารของระบบ RFID

Tags และ reader จะสื่อสารด้วยคลื่น ในกระบวนการที่เรียกว่า coupling มี 2 วิธี

1. วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic)
2. วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromegnatic Propogation Coupling)



ภาพที่ 2.15 ประเภทของการสื่อสารของระบบRFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ประเภทของระบบRFID

RFID ถูกจำแนกออกเป็นประเภทได้หลายอย่าง ขึ้นอยู่กับว่าจะถูกจำแนกจากคุณสมบัติ เช่น ความถี่ที่ใช้งาน ชนิดของแท็ก หรือขนาดของหน่วยความจำของแท็กที่ใช้

2.9.1 RFID ที่จำแนกโดยขนาดของหน่วยความจำ

2.9.1.1 RFID ชนิด 1 บิต (1 BIT Type)

RFID ชนิดนี้หรือเรียกอีกอย่างว่า EAS (Electronic Article Surveillmce) เป็น RFID ที่ใช้ Tag ที่ไม่มีไมโครชิพ RFID ระบบนี้จะตรวจสอบเฉพาะว่ามี Tag อยู่ในพื้นที่สัญญาน หรือไม่ ดังนั้นสถานะจึงแสดงเพียงแค่มีหรือไม่มีซึ่งเป็นรหัสดิจิตอล 0 หรือ1 เนื่องจากการทำงานของRFIDระบบนี้ง่ายและไม่ซับซ้อนและแท็ก มีราคาถูกระบบจึงถูกนำมาใช้ป้องกันการขโมยในห้างร้านต่างๆ เครื่องอ่านจะถูกออกแบบเป็นโครงอากาศสูงประมาณ 1- 1.2เมตรอยู่ตรงทางออกของร้านนั้นๆ เมื่อสินค้าผ่านบริเวณเสาอากาศก็จะตรวจจับได้จากการคล้องสัญญาณจากสายอากาศและแท็กจะถูกทำลายความเป็นสนามแม่เหล็ก เมื่อสินค้าถูกการชำระเงิน ช่วงความถี่ที่ใช้งานจะเป็นช่วงความถี่ Microwave เนื่องจากระยะการสื่อสารค่อนข้างไกล

ภาพที่ 2.16 Tag ของระบบEASจะมีเฉพาะเสาอากาศอย่างเดียว

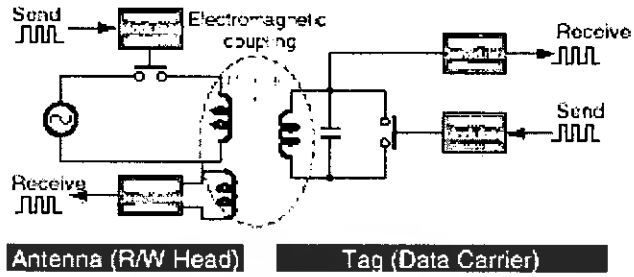
2.9.1.2 RFID ชนิด หน่วยความจำมากกว่า 1 บิต (Data Carrier Type)

RFIDชนิดนี้จะใช้แท็ก ที่มีไมโครชิพและหน่วยความจำเป็นส่วนประกอบสำคัญ ราคาสูงกว่าแท็กชนิดEAS โดยบางชนิดสามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุดถึง64กิโลไบต์ ใช้ในงานอุตสาหกรรมหรือในงานทั่วไปที่ต้องใช้แท็กในการเก็บข้อมูล ในที่นี้จะอ้างถึงระบบ RFID ที่ใช้หน่วยความจำมากกว่า 1 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 RFID ที่จำแนกโดยลักษณะการคล้องของสัญญาณ

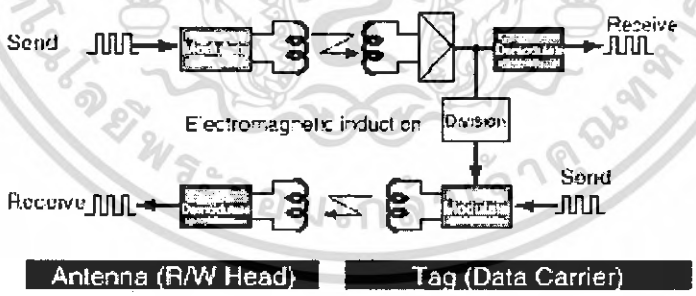
2.9.2.1 คับปลิ้งแบบปิด (Close – Coupling)



ภาพที่ 2.17 แสดงวงจรเทียบเคียง Close – Coupling

จากภาพที่ 2.17 เป็นRFIDที่มีระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลสั้นมากประมาณ 0-1 cm. ดังนั้น Tag จะต้องอยู่ใกล้หรือวางอยู่บนเครื่องอ่าน Close–Coupling นี้จะสามารถใช้คลื่นความถี่ได้ตั้งแต่ 0 Hz-50 MHz เนื่องจากการทำงานของแท็กแม่เหล็กไม่อาศัยการส่งพลังงานจากการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่านแต่อาศัยการเหนี่ยวนำหลักการของหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานที่ทำให้วงจรภายในแท็กทำงานได้ระบบ Close – Coupling จะนิยมมาใช้งานที่ต้องการความปลอดภัยค่อนข้างสูงแต่ไม่ต้องได้ไกล เช่นประตูอัตโนมัติหรือสมาร์ทการ์ดไร้สัมผัส

2.9.2.2 คับปลิ้งแบบรีโมท (Remote Coupling)

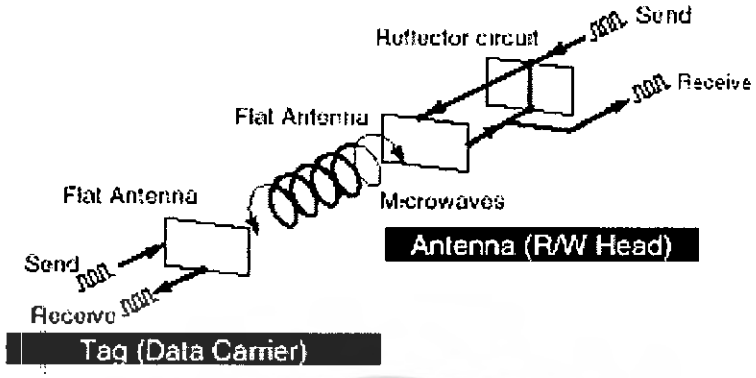


ภาพที่ 2.18 แสดงวงจรเทียบเคียงของการคับปลิ้งแบบรีโมท (Remote Coupling)

จากภาพที่ 2.18 เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนสูงถึง 1 เมตร ระบบนี้จะใช้หลักการคล้องสัญญาณ แบบการคับปลิ้งโดยการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก ระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก โดยความถี่ที่ใช้งานหลายความถี่ตั้งแต่ต่ำกว่า 135 KHz หรือ13.56 MHz และ 27.125 MHz พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งโดยหลักการแผ่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปให้ Tag ทำให้ Tag ได้รับพลังงานสามารถทำงานได้

72228
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

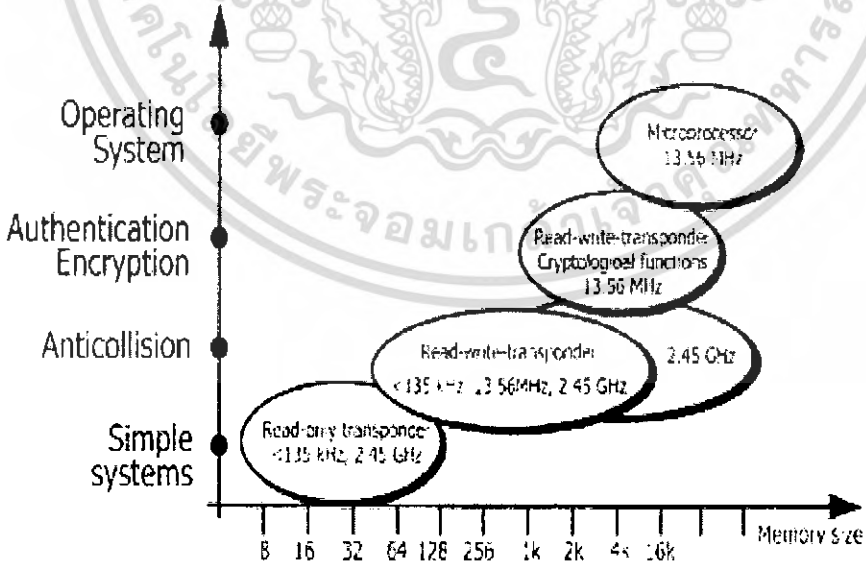
2.9.2.3 ช่วงระยะไกล (Long Rang)



ภาพที่ 2.19 แสดงวงจรเทียบเคียงช่วงระยะไกล (Long Rang)

จากภาพที่ 2.19 เป็นระบบที่มีระยะการอ่าน/เขียนอยู่ระหว่าง 1-10 เมตร หรือ บางระบบอาจสูงกว่านี้ ความถี่ที่ใช้ในระบบนี้จะเป็นย่านที่มีความถี่สูงมากหรือ Microwave ซึ่งปกติที่ความถี่ 2.45 GHz หรือบางครั้งจะพบที่ 915 MHz, 5.8 GHzและ 24.125 GHz แต่การส่งพลังงานจากตัวเครื่องอ่านไปยังแท็กทำได้ยากดังนั้นแท็กที่ใช้งานจะเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่ในตัว ซึ่งจะใช้เป็นไฟเลี้ยงที่ทำให้ไมโครชิพทำงานและเก็บรักษาข้อมูล

2.9.3 RFID ที่จำแนกตามความสามารถของระบบ



ภาพที่ 2.20 RFID ที่แบ่งตามฟังก์ชันของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3.1 ระบบอ่านอย่างเดียว(READ ONLY SYSTEM)

เป็นเทคโนโลยีต่ำที่สุด แท็กมีข้อมูลซึ่งจะอยู่ในรูปของ ซีเรียลนัมเบอร์และไม่สามารถเขียนข้อมูลใหม่ลงไปได้ เหมาะกับงานที่อ่านอย่างเดียว เพื่อแยกแยะความแตกต่างความถี่ที่ใช้งานอยู่ที่ต่ำกว่า135 KHzหรือ 2.45 GHz

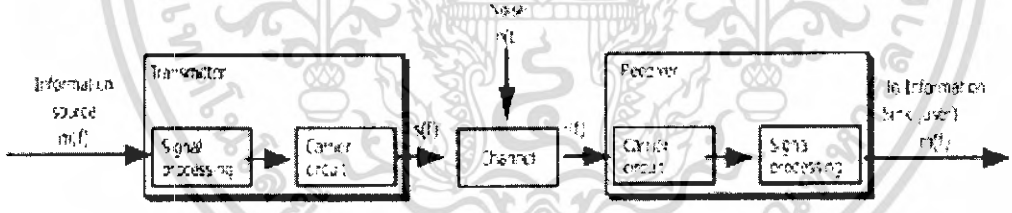
2.9.3.2 ระบบอ่านเขียน(READ-WRITE SYSTEM)

จะจัดอยู่ในระยะช่วงกลางของระบบRFID แท็กสามารถเขียนข้อมูลซ้ำได้โดยความจุอยู่ที่16ไบต์ จนมากกว่า 16 กิโลไบต์หน่วยความจำที่ใช้จะเป็นชนิด EEPROM ความถี่ที่ใช้งานจะเป็น 135 KHz,13.56 MHz ,27.125 MHz และ 2.45 GHz

2.9.3.3 ระบบไมโครโปรเซสเซอร์(MICROPROCESSOR SYSTEM)

ระบบนี้จะจัดอยู่ประเภทเทคโนโลยีสูงเพราะมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นตัวประมวลผลในแท็ก สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายและมีฟังก์ชันการสร้างรหัสลับ ระบบนี้ใช้ในย่านความถี่ที่ 13.56 MHz หน่วยความจำที่ใช้งานจะมีขนาดตั้งแต่น้อยๆจนถึง 16 กิโลบ์และหน่วยความจำจะเป็นชนิด EEPROM

2.10 เทคโนโลยีการเข้ารหัส/ถอดรหัสของระบบ RFID (Coding and Modulation)



ภาพที่ 2.21 แสดงการไหลของสัญญาณและข้อมูลในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอล

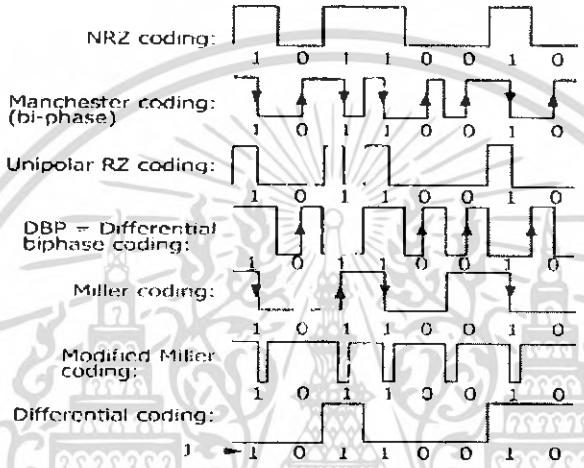
จากภาพที่ 2.21 แสดงกระบวนการสื่อสารแบบดิจิตอลซึ่ง คือการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก ในระบบ RFID นั้นเอง กระบวนการสื่อสารจะอาศัยหลักการดังนี้ การเข้ารหัส (SignaCoding) การผสมรหัสข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะ (Modulation) การส่งคลื่นสัญญาณออกไป (Transmission) การถอดข้อมูลออกจากคลื่นพาหะ (Demodulation) การแปลงรหัสสัญญาณข้อมูล (Signal decoding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 การเข้ารหัส (Coding)

การส่งข้อมูลแบบตรงไปตรงมาจะทำให้ข้อมูลที่ส่งและรับนั้นมีความยาวเกินไปจึงมีการคิดค้นวิธีการเข้ารหัส ซึ่งการใช้รหัสจะช่วยการส่งและรับสิ้นสุดลงและไม่ถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนภายนอก การเข้ารหัสมักเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบดิจิตอล

ในระบบการสื่อสารแบบดิจิตอลนั้นจะใช้สัญลักษณ์ 0 กับ 1 แทนข้อมูล โดยความแตกต่างของข้อมูลจะเป็นตัวกำหนดค่า 0 กับ 1 ของแต่ละบิตข้อมูล ข้อมูลจะถูกจัดเรียงเป็นแนวนอนหรือเส้นตรง(Line Code) ซึ่งมาตรฐานของรหัสข้อมูลที่เป็นเส้นตรง จะมีหลายมาตรฐานดังนี้



ภาพที่ 2.22 แสดงชนิดของรหัสข้อมูลที่เป็นเส้นตรง ที่ใช้ในระบบ RFID

จากภาพที่ 2.22 เราจะพบว่ามาตรฐานของ รหัสข้อมูลที่เป็นเส้นตรง มีอยู่หลายชนิด ความแตกต่างของมันก็คือลักษณะการแสดงค่า 0 กับ 1 ที่ให้ลักษณะสัญญาณแตกต่างกัน Line code ที่พบบ่อยและนิยมใช้ก็คือ NSR และ Manchester Coding

NSR Coding : สัญลักษณ์แทนค่า "1" คือช่วงสัญญาณเป็น "High" สัญลักษณ์แทนค่า "0" คือช่วงสัญญาณ "Low"

Manchester Coding : สัญลักษณ์ "1" จะแทนด้วยช่วงขอบขาลงของสัญญาณ สัญลักษณ์ "0" จะแทนด้วยช่วงขอบขาขึ้นของสัญญาณ

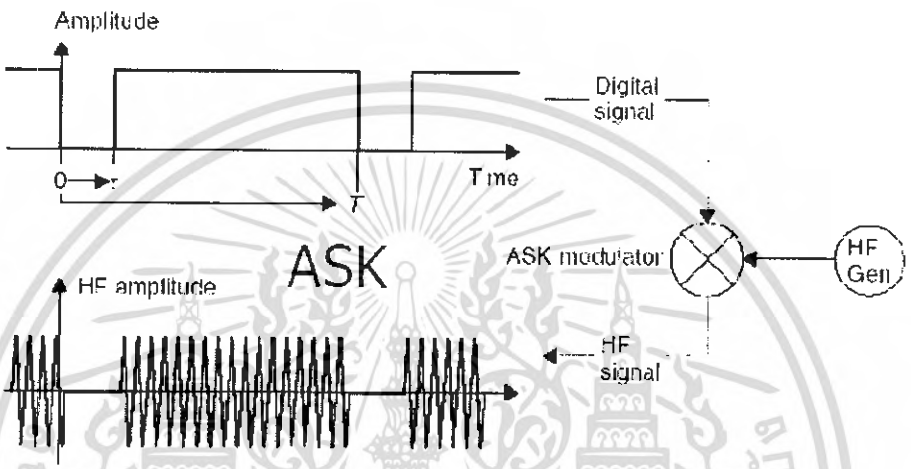
2.10.2 การผสมข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Modulation Procedure)

เนื่องจากหลักการพื้นฐานของ RFID คือใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสื่อสารรับส่งข้อมูล ดังนั้นก่อนการสื่อสารจะต้องมีกระบวนการการผสมข้อมูลที่เข้ารหัสไว้แล้วไปกับคลื่นพาหะ (Modulation) แต่เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นดิจิตอลจึงต้องใช้วิธีการผสมแบบดิจิตอลซึ่งแตกต่างจากการผสมแบบอนาล็อกที่ใช้กันอยู่หลายระบบในปัจจุบัน เช่น FM และ AM การผสมข้อมูลแบบดิจิตอลมี 3 วิธีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.1 Amplitude Shift Keying (ASK)

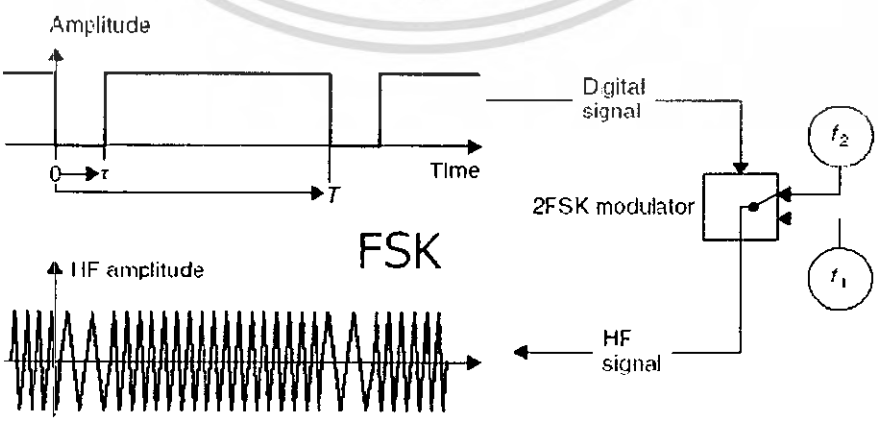
การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (ASK) ความถี่ของคลื่นพาห์ (Carrir Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสารนั้นจะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลตเมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น 1 ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลต ASK มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยม เพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย



ภาพที่ 2.23 แสดง ASK ความสูงของยอดคลื่นจะเปลี่ยนสถานะอยู่ 2 สถานะ

2.10.2.2 Frequency Shift Keying (FSK)

การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK)ในการมอดูเลตแบบFSK ขนาดของคลื่นพาห์จะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลงคือความถี่ของคลื่นพาห์นั่นคือ เมื่อบิตมีค่าเป็น 1 ความถี่ของคลื่นพาห์จะสูงกว่าปกติและเมื่อบิดมีค่าเป็น0 ความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะต่ำกว่าปกติ โดยความสูง (Amplitude) ไม่เปลี่ยนแปลง

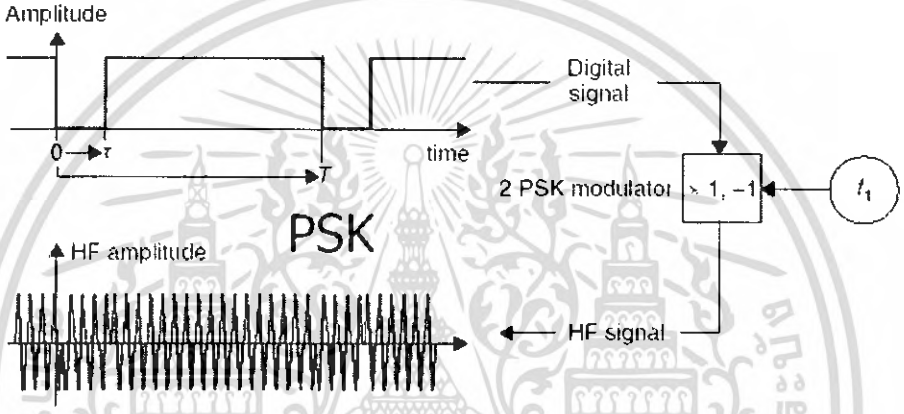


ภาพที่ 2.24 แสดง FSK จะเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นตามข้อมูลที่ผสมเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.3 Phase Shift Keying (PSK)

การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK) หลักการของPhase Keying (PSK) คือค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ที่จะเปลี่ยนคือ เฟสของสัญญาณ กล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก1 ไปเป็น 0 หรือเปลี่ยนจาก0 ไปเป็น 1 เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน(Shift) ไป 180 องศาด้วย หลักการPSK สามารถทำได้ทั้งแบบ 2 เฟส (0,90,180 และ 270 องศา) และแบบ 8 เฟส (0,45,90,135,180,225,270 และ 315 องศา) ในการมอดูเลตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง3 แบบ วิธีการแบบPSK จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุดแต่วงจรการทำงานจะยุ่งยากกว่าและราคาสูงกว่า



ภาพที่ 2.25 แสดง PSK จะกลับเฟสทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะของข้อมูล

2.11 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์

อัตราการรับส่งข้อมูล (Data Transfer Rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดธ์หรือย่านความถี่นั้นก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกัน โดยมีหลักว่า แบนด์วิดธ์ควรจะมีค่ามากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดธ์ในช่วง 2.4-2.5 GHz ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 megabits ต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดธ์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก หรือทำให้ S/N Ratio ต่ำลงนั่นเอง ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์วิดธ์ให้ถูกต้องก็เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

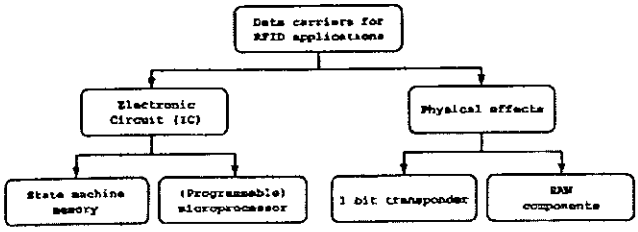
ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของแท็กส์ (Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆรอบตัว เช่น โลหะ ก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของแท็กส์ที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของ ตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา

ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้ แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศ เช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ RFID โดยทั่วๆไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 mW

2.13 สถาปัตยกรรมของ Tag

แท็กหรือ Data Carriers ที่ใช้ในระบบ RFID แบ่งตามโครงสร้างภายในได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือแท็กแบบใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Circuit) กับแบบที่ไม่มีวงจรอิเล็กทรอนิคส์หรือชนิดที่ทำหน้าที่ดอบสนองต่อคลื่นสัญญาณเท่านั้น (Physical effect) โดยที่แต่ละชนิดจะแบ่งออกเป็นชนิดย่อยตามแผนภูมิต่อไปนี้



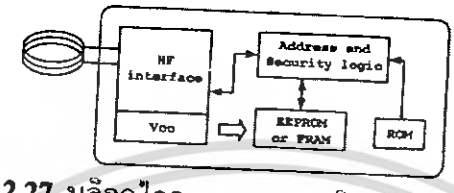
ภาพที่ 2.26 ชนิดของแท็ก RFID แบ่งตามสถาปัตยกรรมพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 Electronic data carriers

2.13.1.1 Tag ที่มีเฉพาะหน่วยความจำอย่างเดียว (Memory function Transponder)

แท็กชนิดนี้จะมีตั้งแต่ชนิดที่ใช้อ่านอย่างเดียวจนถึงมีความสามารถสูง (High end Transponder) โดยหน่วยความจำที่ใช้จะมีตั้งแต่ RAM , ROM, EEPROM หรือ FRAM และส่วนของการเชื่อมต่อทาง HF สำหรับสร้างพลังงานเพื่อใช้งานในแท็ก

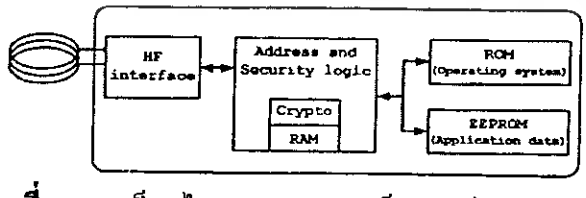


ภาพที่ 2.27 บล็อกไดอะแกรมของแท็ก ชนิดมีหน่วยความจำ

จากภาพที่ 2.27 ส่วนของ การเชื่อมต่อทาง HF จะมีวงจรคล้องสัญญาณเรดิโอเออร์สัญญาณนาฬิการและวงจรผสม/ถอดข้อมูล(Modulation/Demodulation) วงจรของการเชื่อมต่อทางความถี่สูง (HF) จะเป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่านและเป็นวงจรในการสร้างพลังงานที่เป็นแรงดันไฟฟ้า (VCC) ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทำงานของแท็กในส่วนของแอดเดรส และซีเคียวริตี้ลอจิก จะเป็นส่วนในการคำนวณทางตรรก (Logic) ในส่วนนี้จะมีหัวใจสำคัญคือ สเตทแมชชีน ทำหน้าที่ประมวลผลในการคำนวณเหมือนไมโครโปรเซสเซอร์ แต่มีขีดจำกัดในการทำงาน ไม่สามารถทำฟังก์ชันที่ซับซ้อนได้และในส่วนนี้ยังทำหน้าที่ในการติดต่อกับหน่วยความจำเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลที่ได้รับมาจากเครื่องอ่านได้ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันรักษาข้อมูลความลับ (Security) โดยสามารถกำหนดรหัสส่วนตัวเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตสามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้

2.13.1.2 Tags ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor transponder)

Tags ชนิดนี้จะมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหัวใจในการประมวลผลสามารถทำฟังก์ชันที่ซับซ้อนได้ ดังนั้นจึงสามารถถูกนำไปประยุกต์ใช้งานที่กว้างขวางและเป็นแท็กที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.28 บล็อกไดอะแกรมของแท็ก ชนิดไมโครโปรเซสเซอร์

จากภาพที่ 2.28 ส่วนประกอบสำคัญจะมี การเชื่อมต่อทาง HF, CPU และพื้นที่ใช้งาน, Operation system ซึ่งใช้หน่วยความจำ ROM และหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 เทคโนโลยีหน่วยความจำ

2.14.1 RAM (Random Access Memory)

เป็นหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลชั่วคราว ข้อมูลจะสูญหายเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง ดังนั้น หน่วยความจำชนิดนี้จึงจำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองอยู่ภายในแท็กด้วย ข้อดีของหน่วยความจำชนิดนี้คือสามารถเก็บข้อมูลได้มาก เวลาในการอ่าน/เขียนข้อมูลสั้น แท็กที่ใช้หน่วยความจำที่ต้องมีแบตเตอรี่จะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แท็กชนิดที่เป็น Active Tags

2.14.2 EEPROM (Electric Erasable PROM)

หน่วยความจำที่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ในการสำรองไฟเพื่อรักษข้อมูล เพราะภายในวงจรจะมีคาปาซิเตอร์ ชนิดพิเศษทำหน้าที่ชาร์ตประจุไฟฟ้าให้กับวงจรของหน่วยความจำซึ่งมีอายุยาวนานถึง 10 ปี จำนวนครั้งในการเขียนข้อมูลมากกว่า 100,000 ครั้ง แต่เวลาในการอ่าน/เขียนข้อมูลนานกว่า RAM และความจุก็น้อยกว่า RAM ด้วย FRAM (Ferroelectric RAM)

EEPROM มีข้อเด่นคือเป็นหน่วยวามจำที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่แต่มีข้อเสียคือใช้เวลาในการเขียนข้อมูลมากและใช้พลังงานมากในการเขียนข้อมูล FRAM จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของ EEPROM คือสามารถเขียนข้อมูลได้เร็วกว่าใช้พลังงานน้อยกว่า การเขียนข้อมูลซ้ำได้มากกว่า 1,000,000,000 ครั้งและไม่ต้องมีแบตเตอรี่เหมือนกัน Tags ที่ใช้หน่วยความจำที่ไม่ต้องมีแบตเตอรี่เรียกว่า Passive Tags

2.15 คุณสมบัติของระบบ RFID

1. อ่าน/เขียน โดยไม่ต้องสัมผัส(Contact less)

จุดเด่นข้อแรกของระบบ RFID คือ เครื่องอ่านกับ Tags สามารถสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องสัมผัสทำให้ไม่เกิดส่วนของการสึกหรอเหมือนการ์ดแถบแม่เหล็ก ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำอายุการใช้งานยาวนานสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

2. ทนต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งสกปรก

ปัญหาที่เป็นอุกสรรคในการอ่าน/เขียนข้อมูลในระบบ Auto ID ที่แก้ไขลำบากก็คือสภาพแวดล้อมในการใช้งาน เช่น ระบบบาร์โค้ด เพราะถ้าแถบบาร์โค้ดสกปรกหรือฉีกขาดก็ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ หรือถ้าหน้าจอของตัวอ่านสกปรกก็มีปัญหาในการอ่านอีกเช่นกัน แต่ด้วยลักษณะเทคโนโลยี RFID ที่ใช้คลื่นวิทยุเป็นพาหะนำข้อมูลไป จะพบว่าปัญหาดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อระบบ RFID เลย 100% ดังนั้น RFID จึงเป็นอุปกรณ์ Auto ID ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวก

ในระบบ Auto ID น้อยชนิดที่สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลได้สะดวกหรือบางระบบต้องใช้เครื่องอ่าน/เขียนแยกกันต่างหาก เช่น บาร์โค้ด ต้องมีเครื่องพิมพ์และเครื่องอ่านแยกจากกัน สมาร์ทการ์ดต้องนำแท็กมาสัมผัสกับวงจรอ่าน/เขียนโดยตรง แต่ระบบ RFID ตัวอ่านกับตัวเขียนข้อมูลจะอยู่ในตัวเดียวกันเพียงเปลี่ยนโหมดโดยใช้ซอฟต์แวร์เท่านั้น จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องอ่าน และเปลี่ยนแปลงข้อมูลอยู่ตลอดเวลา

4. สื่อสารได้ทุกทิศทาง

เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการอ่าน/เขียนในระบบ RFID จึงไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางว่า Tags จะต้องอยู่ตรงหน้าเครื่องอ่านเสมอ แท็กสามารถอยู่ด้านหลัง ด้านข้าง หรือแม้กระทั่งถูกทับอยู่ แต่ถ้าเข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณแล้วก็จะสามารถอ่าน/เขียนได้ตามปกติ

5. Tags สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ด้วยลักษณะโครงสร้างและความสามารถในการเขียนข้อมูลซ้ำได้ทำให้แท็กสามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มากกว่า 100,000 ครั้งต่อ 1 แท็ก คุณสมบัติข้อนี้เป็นจุดแข็งอีกจุดหนึ่งที่ระบบ Auto ID ชนิดอื่นไม่สามารถทำได้

6. แท็ก RFID มีหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน

แท็กของระบบ RFID นั้นจะถูกออกแบบให้มีรูปร่างขนาดโครงสร้างความจุของหน่วยความจำและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เช่น มีลักษณะเป็นสมาร์ทการ์ด กระดุม เหรียญ ทรงสี่เหลี่ยม หรือแม้กระทั่งเป็นแผ่นบางๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ตามความต้องการ

7. ความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่ใช่โลหะหรือมีโลหะเป็นส่วนผสมอยู่ได้ เช่น พลาสติก ผิวหนัง ปูนซิเมนต์ ฯลฯ ดังนั้น Tags จึงสามารถถูกติดตั้งแบบฝัง หรือซ่อนลงไปใน เนื้อวัตถุที่เราต้องการได้ เช่น เราจะพบเห็นการฉีดที่มีลักษณะเป็นแท่งแก้วเล็กๆ เข้าไปในตัวสัตว์ การฝังแท็กลงบนพื้นในระบบ AGV (Automation Guide Vehicle)

8. สื่อสารได้ระยะไกล

ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลของระบบ RFID นั้นทำได้ตั้งแต่ 0-10 เมตร ซึ่งถือว่าไกลที่สุดในบรรดา Auto ID ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ ทั้งนี้ระยะในการอ่าน/เขียนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับกำลังส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสายอากาศและช่วงความถี่ที่ใช้งาน สำหรับกำลังส่งของสายอากาศนั้นจะถูกกำหนดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศทำให้ RFID ที่ผลิตในบางประเทศมีระยะในการอ่าน/เขียนต่างกันทั้งที่ความถี่ใช้งานเท่ากัน

9. หน่วยความจำขนาดใหญ่

หน่วยความจำที่ใช้ระบบ RFID มีตั้งแต่ 1 บิต (EAS) จนถึงมากกว่า 8 กิโลไบต์ หน่วยความจำที่เป็น RAM จะสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่า ข้อมูลในกระบวนปฏิบัติงานสามารถบันทึกลงในแท็กได้ทั้งกระบวนการ หรือแม้กระทั่งข้อมูลส่วนบุคคลก็สามารถบันทึกลงในแท็กได้

10. อ่าน/เขียนข้อมูลได้ครั้งละมากกว่า 1 แท็กพร้อมกัน

เมื่อแท็ก เข้ามาอยู่ในพื้นที่สัญญาณมากกว่า 1 แท็ก พร้อมกันเครื่องอ่านข้อมูลซึ่งมาพร้อมกันได้ทั้งหมดหรือจะสามารถเลือกอ่านเฉพาะแท็กที่ระบุก็ได้การอ่านข้อมูลจากแท็กได้หลายแท็กในเวลาเดียวกัน โดยระบบป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-collision) ซึ่งจะทำให้การอ่านข้อมูลของแท็กจำนวนมากทำได้อย่างรวดเร็วพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างการทำการป้องกันการชนกัน เช่น การใช้เทคนิค TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งจะเป็นการจัดลำดับการอ่านค่าจากแท็กในเวลาที่ต่าง ๆ กันไปทำให้สามารถอ่านได้ครบทุกแท็ก เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น อาร์เอฟไอดียังมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ เช่น การทำผลรวมตรวจสอบ (Checksum)

11. สามารถอ่าน/เขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

เครื่องอ่านกับแท็กสามารถสื่อสารกันได้แม้ขณะฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง กำลังเคลื่อนที่โดยความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของการสื่อสาร หน่วยความจำและปริมาณข้อมูลที่ใช้อ่าน/เขียน

2.16 ตัวอย่างการใช้งาน RFID

ในปัจจุบันการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานหลากหลายประเภท เช่น

- ทดแทนระบบบาร์โค้ด (Barcode) รุ่นเก่า

- Access Control / Personal Identification หรือการเข้า-ออกอาคาร แทนการใช้บัตรแม่เหล็กรูดเป็นเดิมเนื่องบัตรแม่เหล็กรูดมากๆก็จะเสื่อม แต่บัตรแบบ RFID (Proximity Card) ใช้เพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้นรวมทั้งยังสามารถใช้กับการเช็คเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานด้วย

- ห่วงโซ่อุปทาน และระบบลอจิสติกส์ ภาพที่จะเห็นในโรงงานอนาคตคือ สามารถติด Tag ไว้กับชิ้นงานเมื่อชิ้นงานผ่านสายพานขนสินค้าในโรงงาน แต่ละแผนกจะรู้ว่าต้องทำอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดอะไรบ้าง และต้องส่งไปที่ไหนต่อ รวมถึงการจัดการสินค้าในคลังสินค้า ว่ารับสินค้ามาเมื่อใด จะต้องเก็บไว้ที่ไหน จะส่งไปที่ไหนยังไง ใครจะมารับ ส่วนภาพที่ผู้บริโภคจะเห็นคือ การซื้อสินค้าในซูเปอร์มาร์เก็ต เวลาซื้อก็หยิบใส่ตะกร้าคิดเงินผ่านเครื่องอ่าน RFID ครั้งเดียวคิดเงินได้ทันที ไม่ต้องหยิบมายิงบาร์โค้ดทีละชิ้นให้เสียเวลา และเตือนผู้ซื้อได้หากสินค้าที่ซื้อหมดอายุ

- ระบบ Animal Tracking มาใช้เหมาะกับเกษตรกรไทย ในการพัฒนาด้านปศุสัตว์ให้เป็นระบบ ฟาร์ม ออโตเมชัน ด้วยชิป RFID ติดตัวสัตว์เลี้ยง ทำให้สามารถทราบเจ้าของ ตรวจสอบสายพันธ์ การให้อาหารและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ รวมถึงการสร้าง Food Traceability สำหรับสู้กับข้อกีดกันทางการค้าของสหรัฐอเมริกา และกลุ่มสหภาพยุโรป ที่อยู่ระหว่างตัดสินใจว่าผู้ส่งออกสินค้าเนื้อสัตว์ชำแหละ

- ระบบตั๋วอิเล็กทรอนิกส์ (e-ticket) เช่น บัตรทางด่วน บัตรรถไฟฟ้าใต้ดิน

- ระบบหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-passport) ที่ทางประเทศสหรัฐกำลังกำหนดมาตรฐานการเข้าออกของประเทศของเค้า เพื่อป้องกันผู้ก่อการร้าย รวมไปถึง E-citizen ด้วย

- ระบบกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ (Immobilizer) ในรถยนต์ ป้องกันกุญแจผิดในการขโมยรถยนต์(Smart Key entry) พวก Keyless ในรถยนต์ราคาแพงบางรุ่นก็เริ่มนำมาใช้งานแล้ว

- ระบบห้องสมุดดิจิตอล ในการยืมคืนอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้บริการได้รวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

ภาพที่ 2.29 แสดงภาพการประยุกต์ใช้งาน RFID ในงานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.17 บทสรุป

การพัฒนาระบบ RFID มิได้มีจุดประสงค์เพื่อมาแทนที่ระบบอื่นที่มีการพัฒนามาก่อนหน้า เช่นระบบบาร์โค้ด แต่เป็นการเสริมจุดอ่อนต่างๆ ของระบบอื่น ซึ่งแม้ว่า RFID จะเป็นระบบที่มีจุดเด่นตรงความยืดหยุ่นและข้อดีอีกสารพัดในตัวเอง แต่อุตสาหกรรมของ RFID กลับเป็นไปอย่างไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วยนักทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุที่สำคัญคือ ความกระจัดกระจายของมาตรฐานจากการที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ RFID ต่างฝ่ายต่างก็ผลิตอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐานของตนเองเป็นหลักและไม่มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ให้กันและกัน ไม่ว่าจะเป็นความถี่ที่ใช้งาน หรือโปรโตคอล (Protocol) เรายังไม่สามารถนำแท็กจากผู้ผลิตรายหนึ่งมาใช้กับตัวอ่านข้อมูลของผู้ผลิตอีกรายหนึ่งหรือในทางกลับกันได้ นี่เป็นอุปสรรคสำคัญของการเติบโตของระบบ RFID ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มีองค์กรส่วนกลางเข้ามาทำการจัดระเบียบของเหล่ามาตรฐานที่ว่านั้นให้มีความเป็นหมวดหมู่มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม หลายองค์กรได้ตระหนักถึงปัญหานี้ และได้เริ่มมีการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นมาทั้งในยุโรป และอเมริกา โดยหน่วยงาน ANSI's X3T6 ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้ใช้งานระบบ RFIDในอเมริกา ได้กำลังทำการพัฒนามาตรฐานของระบบ RFID ที่ความถี่ 2.45 GHz ขึ้นมา หรือองค์กร ISO ก็ได้มีมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้ระบบ RFID กับงานปศุสัตว์ออกมาแล้ว คือ ISO 11784 และ 11785

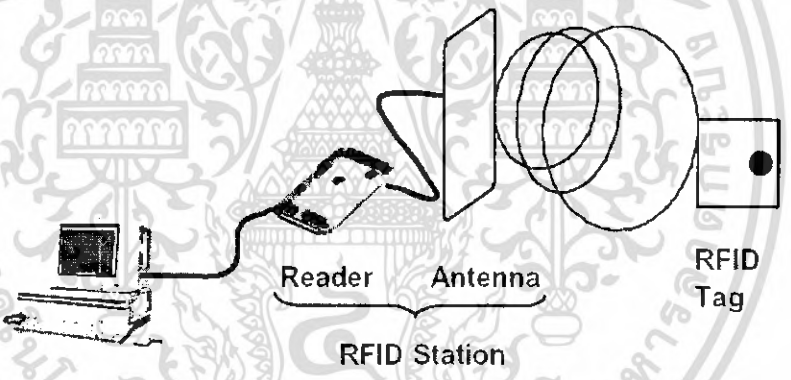
ในขณะที่ระบบบาร์โค้ดมีการเติบโต และใช้งานกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีระบบมาตรฐานรองรับ ดังนั้นความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้ใช้งานจะเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันให้ระบบ RFID มีการพัฒนาและเติบโตอย่างรวดเร็วในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 หลักการทำงานของโปรแกรม

เมื่อเครื่องอ่าน/เขียนข้อมูล (Reader) ได้รับคำสั่ง (Command) จากส่วนควบคุมที่สูงกว่า หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอ่านจะทำการประมวลผลคำสั่งว่า ส่วนควบคุมต้องการให้ทำอะไร จากนั้นก็จะสั่งให้ส่วนของภาครับส่งวิทยุที่มีส่วนของวงจรเข้ารหัส (Coding) ทำการเข้ารหัสเป็นสัญญาณดิจิตอลในรูปแบบของ Line Code จากนั้นส่วนของวงจรผสมสัญญาณ (Modulation) จะทำการผสมข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะแล้วทำการส่งออกไปทางสายอากาศ ขนาดของพื้นที่ที่มีสัญญาณอยู่นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศและพลังงาน (Watt) ของสายอากาศของแท็ก (Tag) เมื่อแท็กเข้ามาในพื้นที่ที่มีสัญญาณแล้วสายอากาศภายในบัตรจะได้รับการคล้องสัญญาณทำให้แท็กสามารถทำงานได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงหลักการทำงานของระบบโดยใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

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

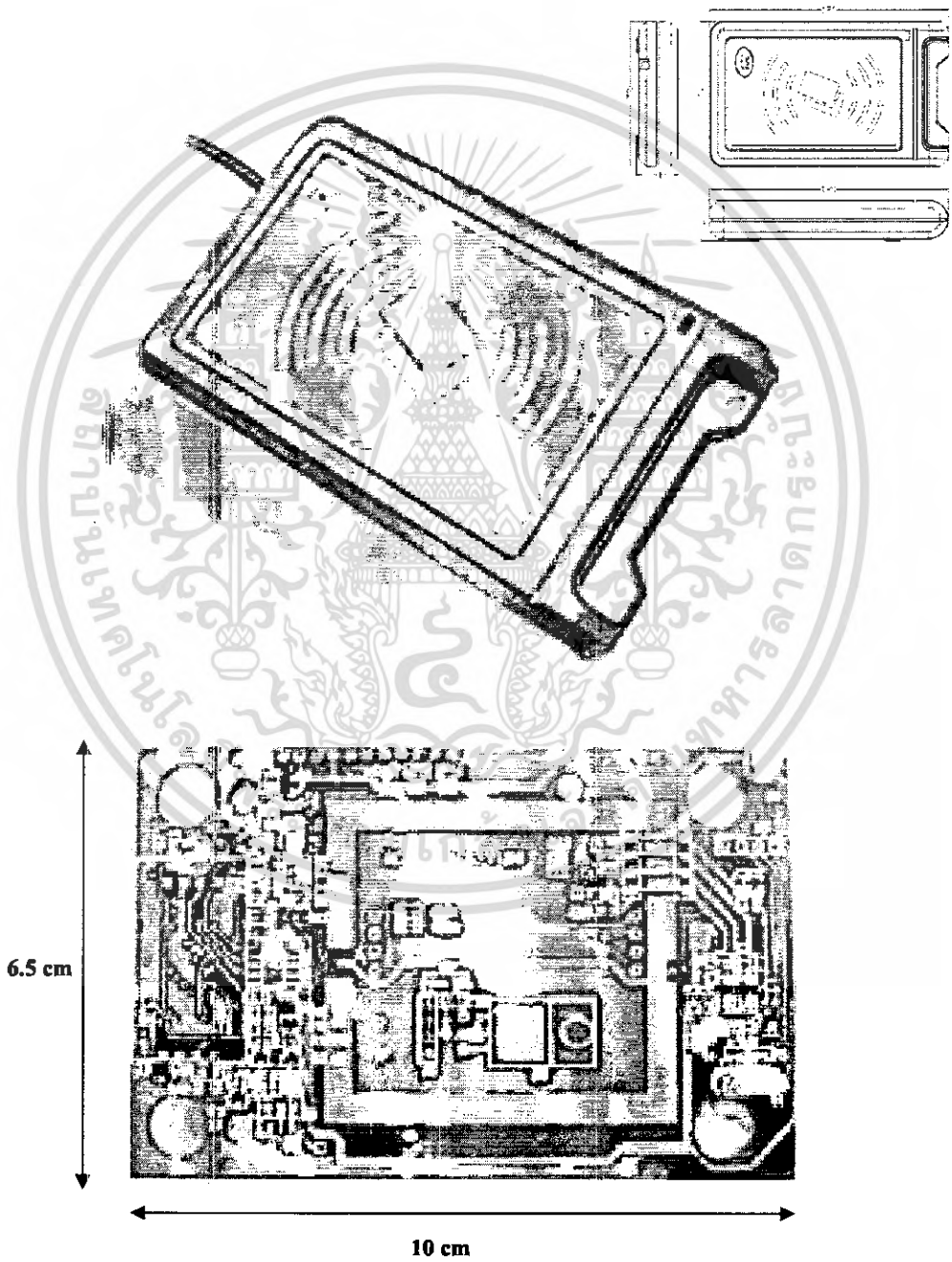
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของระบบโรงพยาบาลมีดังนี้

- เครื่องอ่าน (Reader) จะติดตั้งอยู่บริเวณที่มีการติดต่อระหว่างบัตรผู้ป่วยกับคอมพิวเตอร์
- บัตร (Tag) ใช้เป็นบัตรผู้ป่วยหรือบัตรเข้าใช้บริการที่โรงพยาบาล
- โปรแกรมระบบโรงพยาบาล สำหรับการติดต่อระหว่างเครื่องอ่านและบัตรผู้ป่วย

3.2 ส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

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 เช่น การควบคุมการเข้าออก การจองตั๋ว เป็นต้น

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

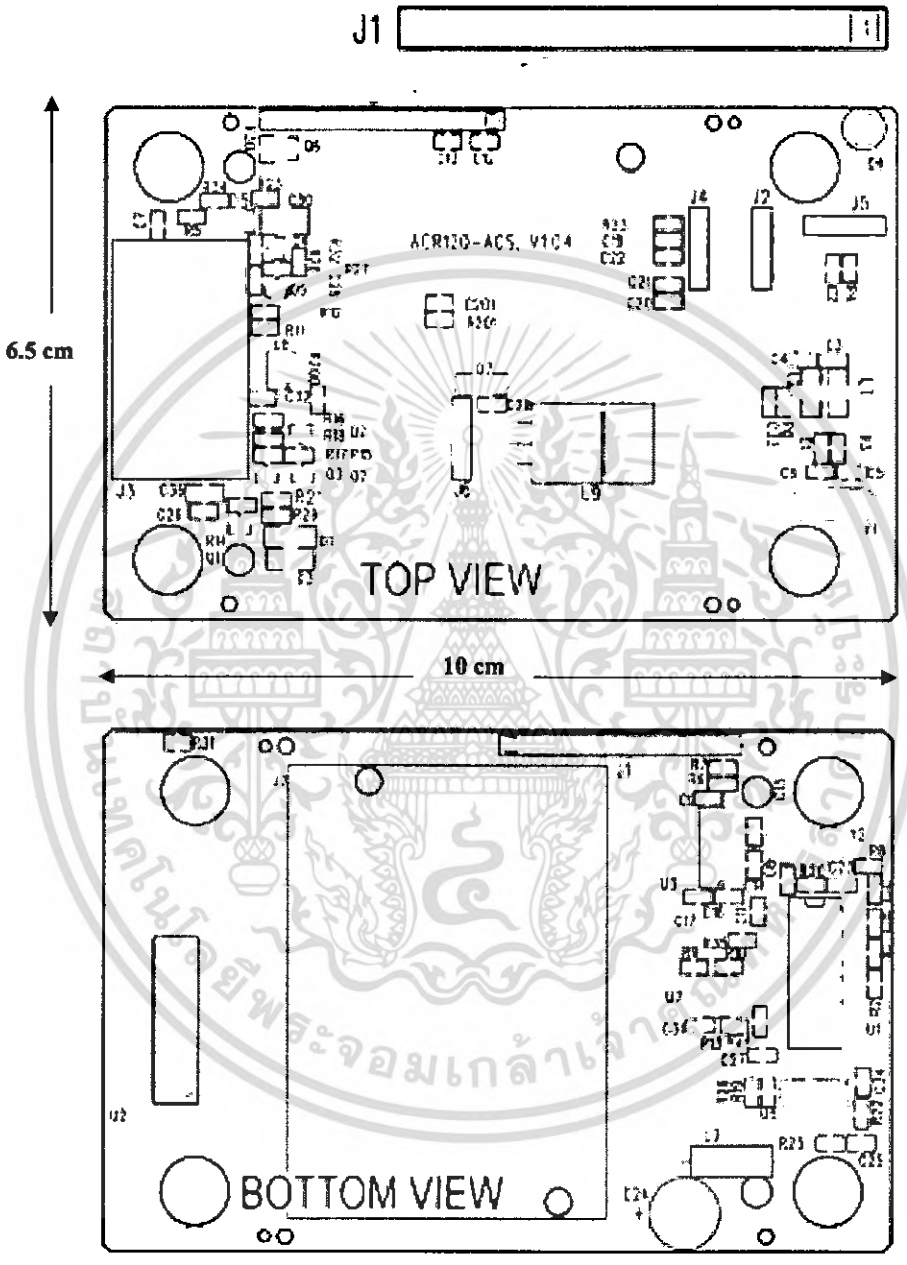
3.2.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิค ACR120 Contactless Reader

- 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 บอร์ดไดอะแกรม

บอร์ดไดอะแกรมจะแสดงแผนภาพวงจร ตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องอ่านACR120 Contactless Reader/Writer ทั้งด้านบนและด้านล่าง ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงบอร์ดไดอะแกรมของ ACR120 Contactless Reader/Writer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของแต่ละขา ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 3.1

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แท็ก (Tag)

ในส่วนของแท็กจะมีลักษณะต่าง ๆแล้วแต่ความสะดวกในการใช้งานใน ระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลโรงพยาบาล โดยใช้อาร์เอฟไอดีนี้เราจะใช้แท็กที่มีลักษณะเป็นบัตรบาง ๆ ใช้เป็นบัตรผู้ป่วยดังแสดงในภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 แสดงภาพของแท็กในระบบอาร์เอฟไอดี

3.2.2.1 คุณสมบัติของแท็กด้านการเชื่อมต่อคลื่นความถี่วิทยุ

- 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"

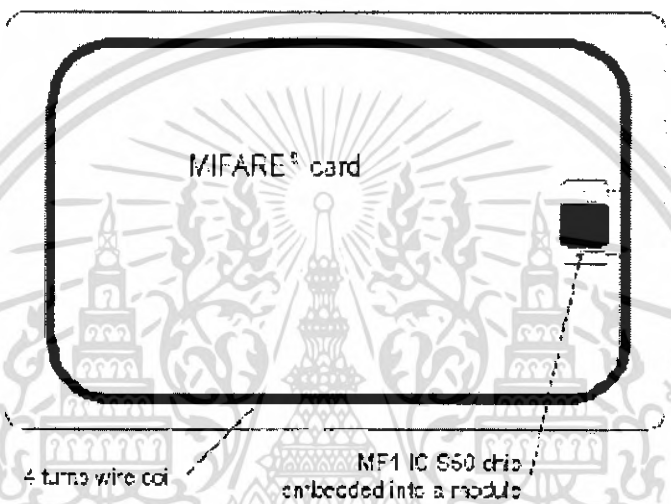
3.2.2.2 คุณสมบัติของแท็กด้านหน่วยความจำ EEPROM

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

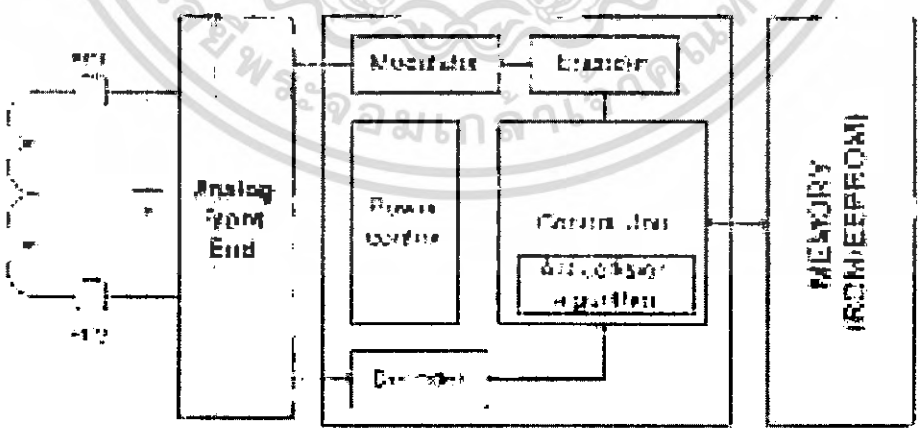
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 คุณสมบัติของแท็กด้านระบบความปลอดภัย

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



ภาพที่ 3.5 แสดงภาพวงจรภายในของแท็ก



ภาพที่ 3.6 แสดงภาพองค์ประกอบภายในของแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โปรแกรมใช้งานของระบบและการออกแบบ

โปรแกรมที่ใช้เขียนระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลนี้ ใช้ภาษา Visual Basic ซึ่งจะประกอบด้วยคลาสและฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ อธิบายดังต่อไปนี้

ส่วนของผู้ป่วย

- คลาส FormMain ควบคุมการทำงานของหน้าต่างหลักในการเรียกใช้งานส่วนต่าง ๆ ของระบบ
- คลาส FormRegister ควบคุมการทำงานของการทำบัตรผู้ป่วยใหม่
- คลาส FormSearch ควบคุมการทำงานของการค้นหาผู้ป่วย
- คลาส FormQueue ควบคุมการทำงานของการเข้าคิวเพื่อใช้บริการ
- คลาส FormEdit ควบคุมการทำงานของการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย

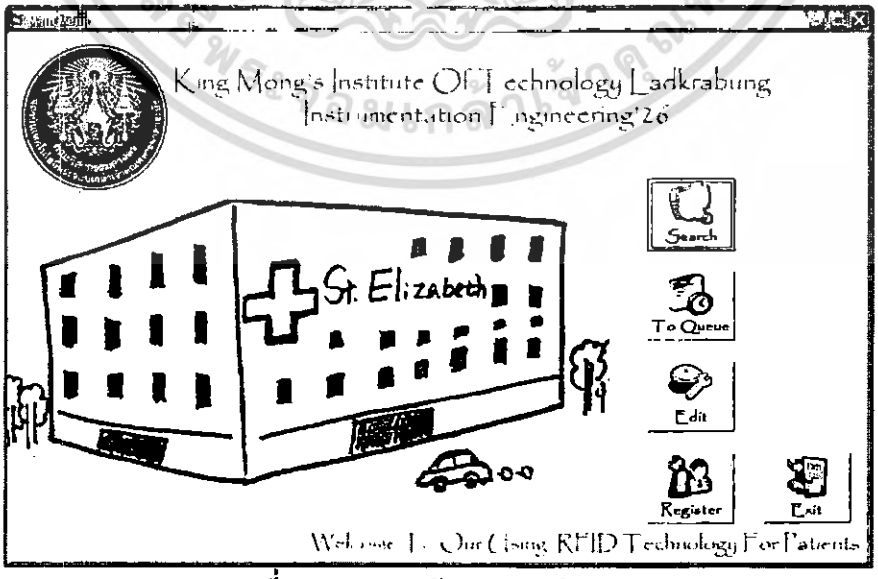
ส่วนของผู้เจ้าหน้าที่

- คลาส FormMenu ควบคุมการทำงานของหน้าต่างหลัก
- คลาส FormLogin ควบคุมการทำงานของการเข้าใช้งาน
- คลาส FormNurse ควบคุมการทำงานของข้อมูลผู้ป่วยสำหรับพยาบาล
- คลาส FormDoctor ควบคุมการทำงานของข้อมูลผู้ป่วยสำหรับแพทย์

3.3.1 ส่วนของผู้ป่วย

3.3.1.1 หน้าหลักของโปรแกรม

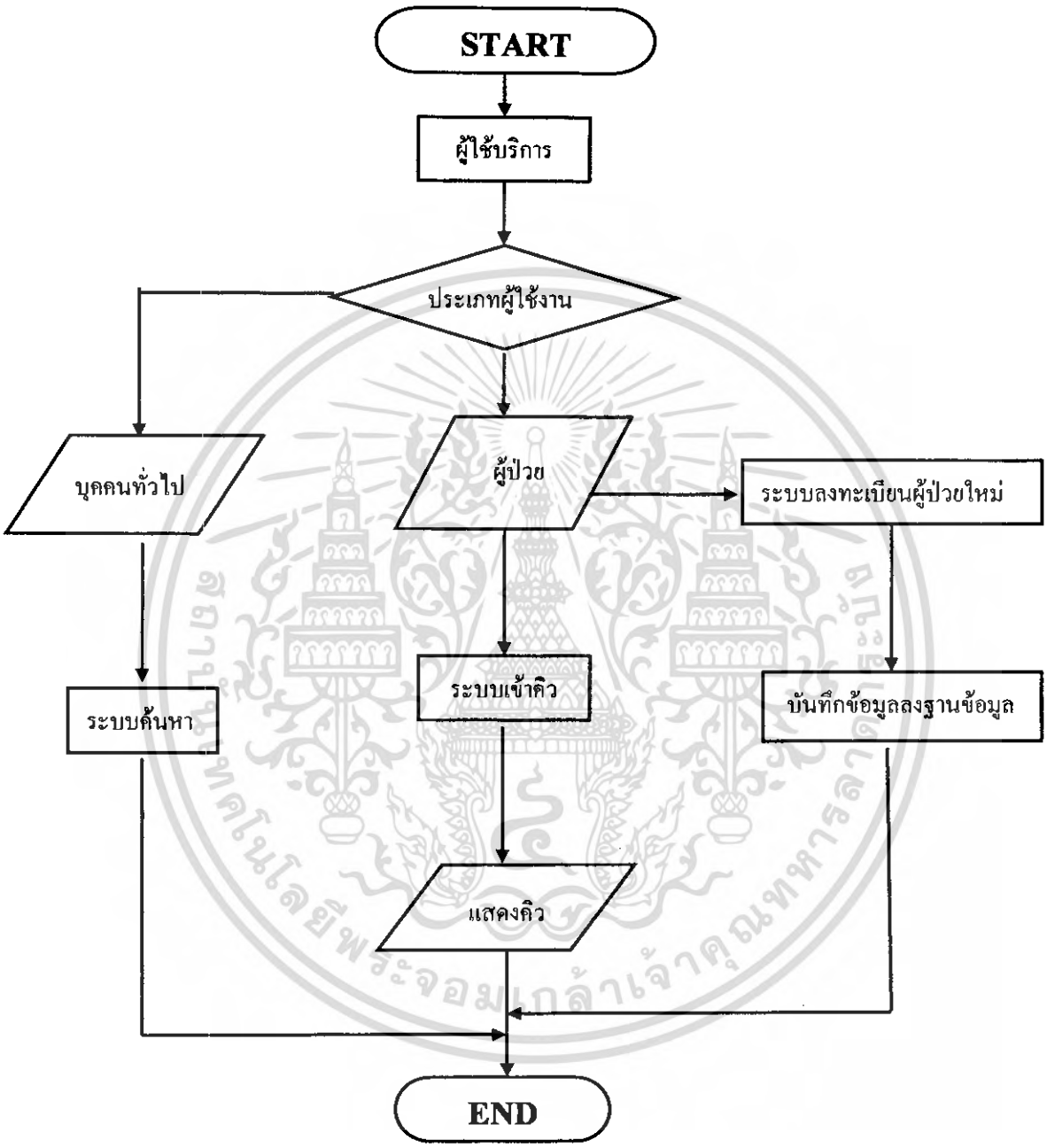
การทำงานของระบบในขั้นตอนแรกจะเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม ซึ่งจะประกอบไปด้วยเมนูหลัก และแถบเครื่องมือ ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของหน้าหลักของโปรแกรม

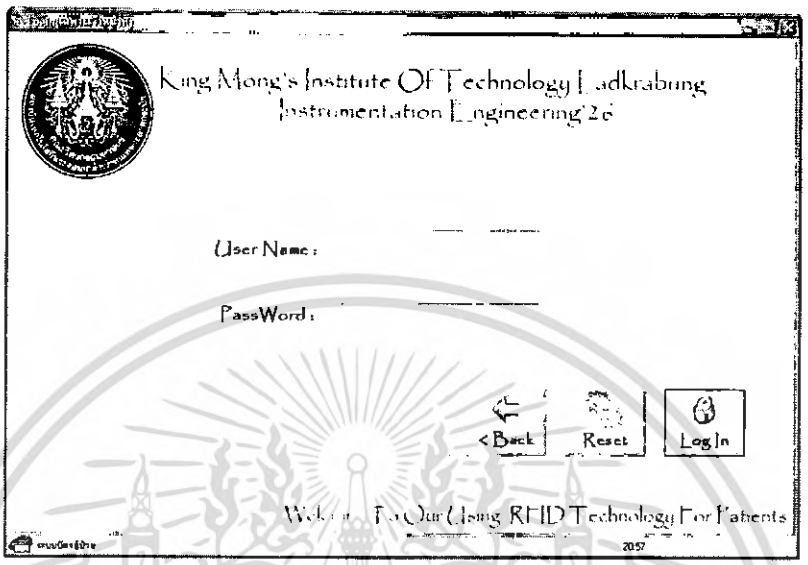


ภาพที่ 3.8 แสดงแผนภูมิของหน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 การทำบัตรผู้ป่วยใหม่

การทำบัตรผู้ป่วยใหม่ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลจะเป็นผู้ใช้งานในส่วนนี้ได้ โดยเมื่อเข้าไปที่ Register จะต้องใส่ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Password ดังแสดงในภาพที่ 3.9



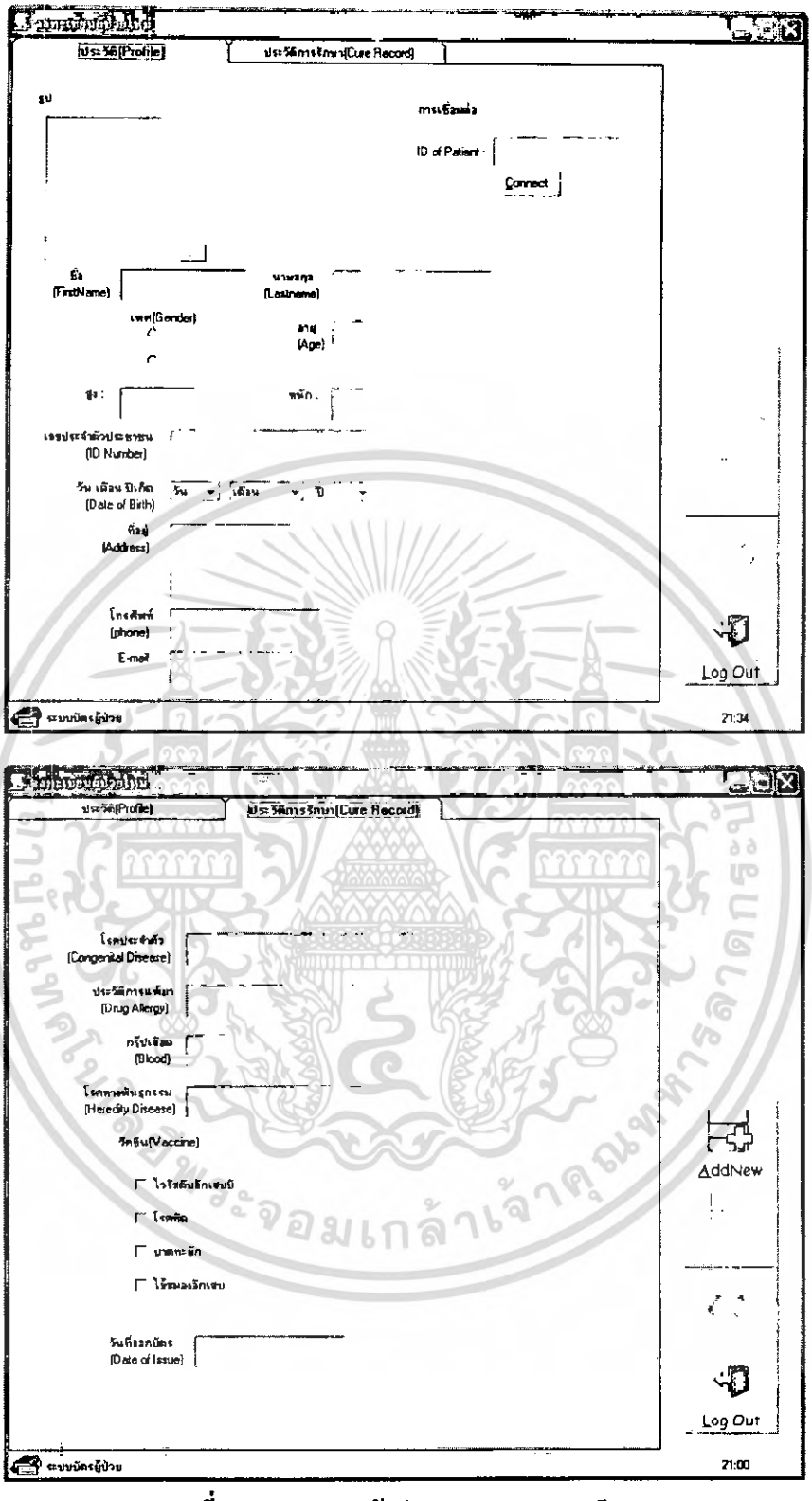
ภาพที่ 3.9 แสดงหน้า Login

ให้ทดสอบ Login โดยใช้ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Pasword ใดก็ได้ เพื่อจำลองให้เกิดเหตุการณ์ Login เข้ามาระบบผิด เมื่อใส่ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Password ผิดจะแสดงกล่องโต้ตอบคำเตือน ดังภาพที่ 3.10

ภาพที่ 3.10 แสดงกล่องโต้ตอบคำเตือน

เมื่อเจ้าหน้าที่กรอก UserName และรหัสผ่าน Password ที่ถูกต้องลงไป จะสามารถเข้าสู่ขั้นตอนลงทะเบียนเพื่อทำบัตรผู้ป่วยได้ โดยหน้าต่างของการลงทะเบียนจะแบ่งเป็นประวัติ (Profile) และประวัติการรักษา (Cure Record) ดังแสดงในภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

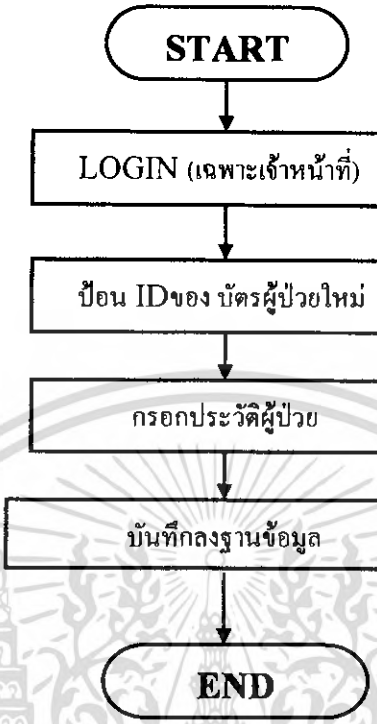


ภาพที่ 3.11 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน

เมื่อเจ้าหน้าที่กรอกข้อมูลของผู้ป่วยใหม่ ทำได้โดยการนำ Tag RFID มาวางที่เครื่องอ่าน (Reader) เพื่อโหลดไอดีที่อยู่ในบัตร แล้วทำการบันทึกประวัติผู้ป่วยลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

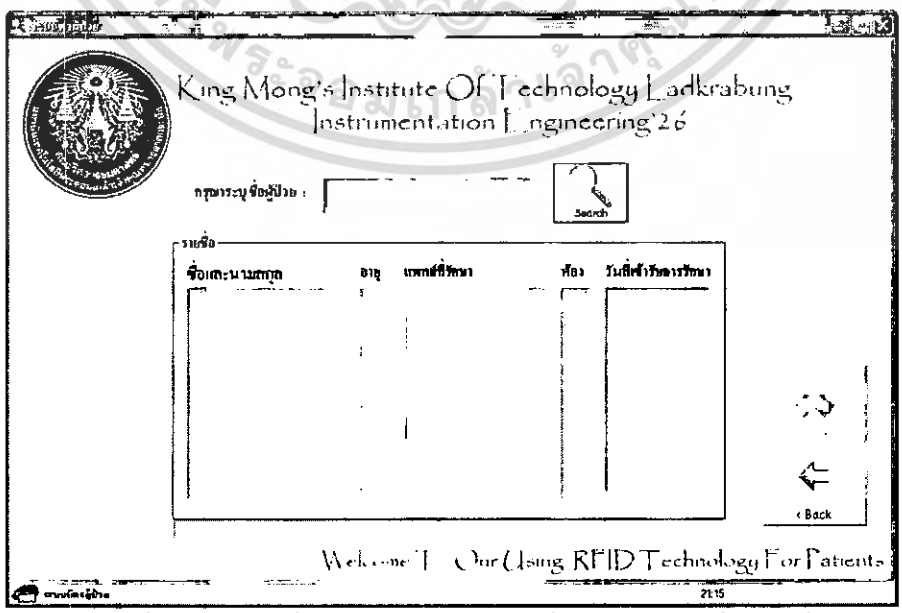
แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการทำบัตรผู้ป่วยใหม่



ภาพที่ 3.12 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการทำบัตรผู้ป่วยใหม่

3.3.1.3 การค้นหาผู้ป่วย

เมื่อญาติหรือผู้เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย เข้ามาเยี่ยมผู้ป่วยที่โรงพยาบาลสามารถที่จะค้นหาผู้ป่วยได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อเข้าไปที่ จะแสดงหน้าต่างระบบค้นหาผู้ป่วยขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 3.13

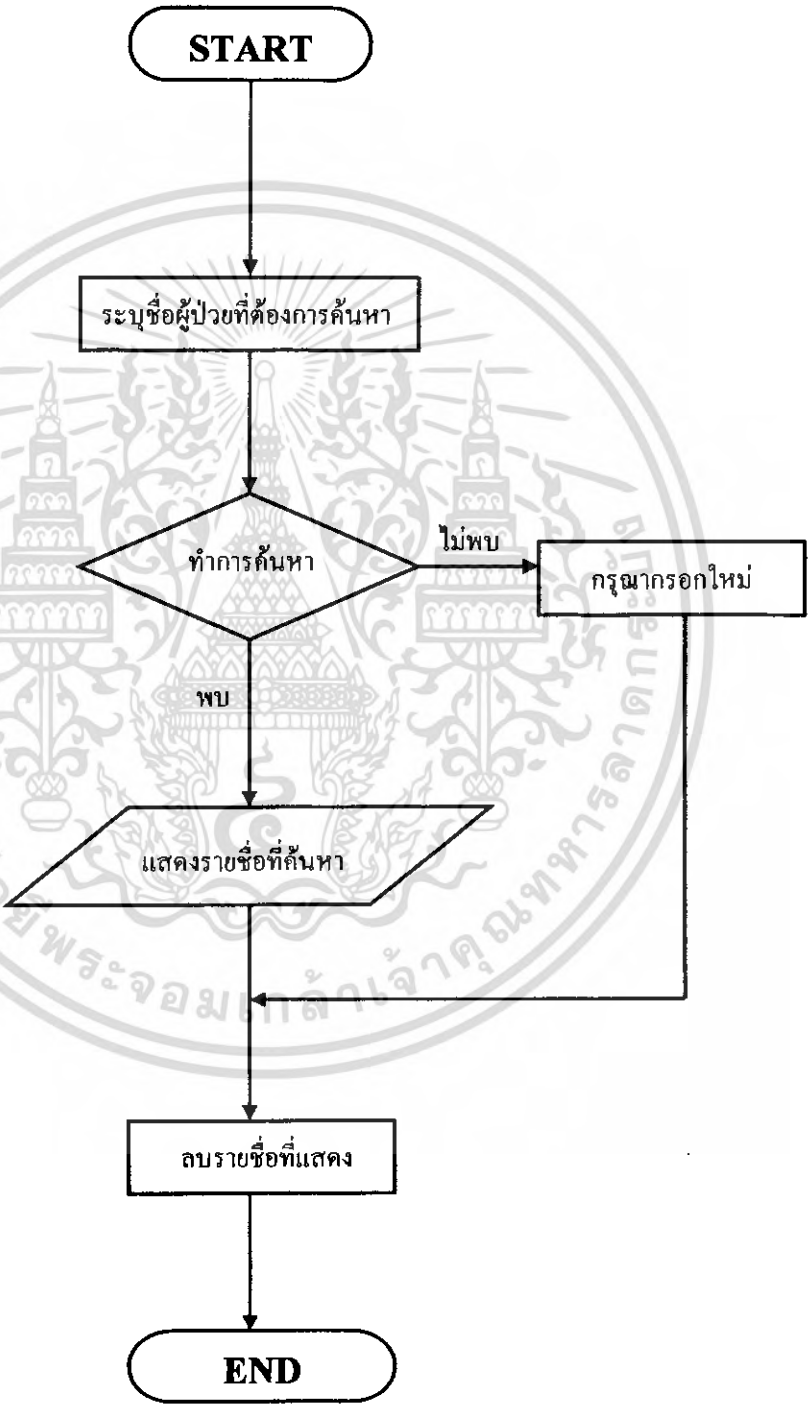


ภาพที่ 3.13 แสดงหน้าต่างการค้นหาผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ญาติหรือผู้เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย สามารถกรอกของผู้ป่วยลงไป เพื่อค้นหาผู้ป่วย หน้าต่างนี้จะมีส่วนประกอบที่ใช้ค้นหาและแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ป่วย

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการค้นหาผู้ป่วย

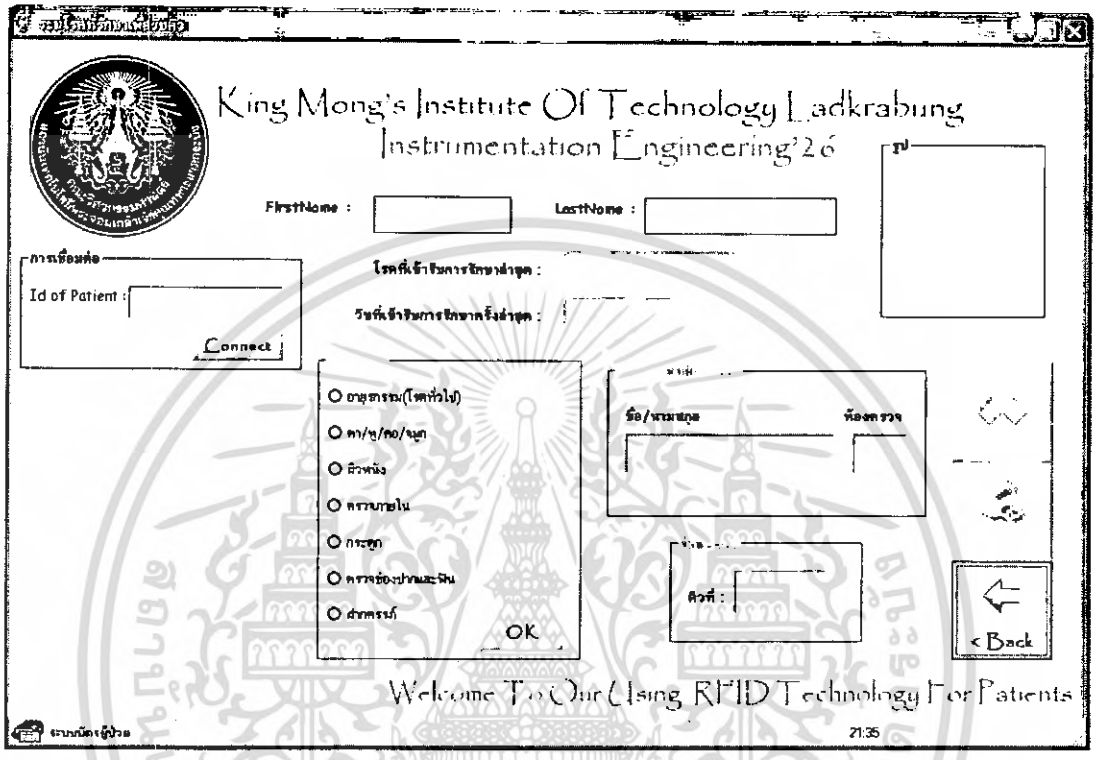


ภาพที่ 3.14 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการค้นหาผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.4 การรับคิวของผู้ป่วย

ส่วนของการรับคิวของผู้ป่วย โดยผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยสามารถทำการรับคิวในการรักษาได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อเข้าไปที่ จะแสดงหน้าต่างระบุโรคเพื่อรับคิวขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 3.15

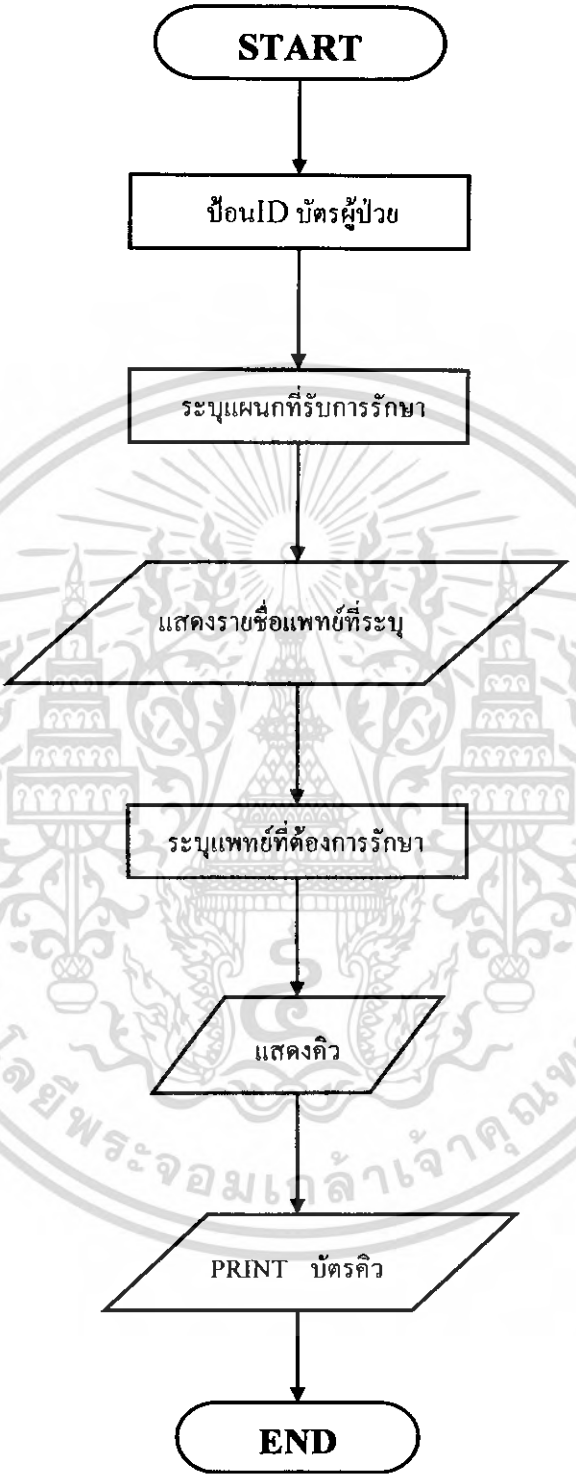


ภาพที่ 3.15 แสดงหน้าต่างการรับคิวของผู้ป่วย

หน้าต่างนี้จะมีส่วนประกอบที่ใช้ในการรับคิวของผู้ป่วย มีส่วนที่ใช้ระบุโรค แพทย์ที่รักษา และคิวที่ได้รับในการรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการรับคิวของผู้ป่วย

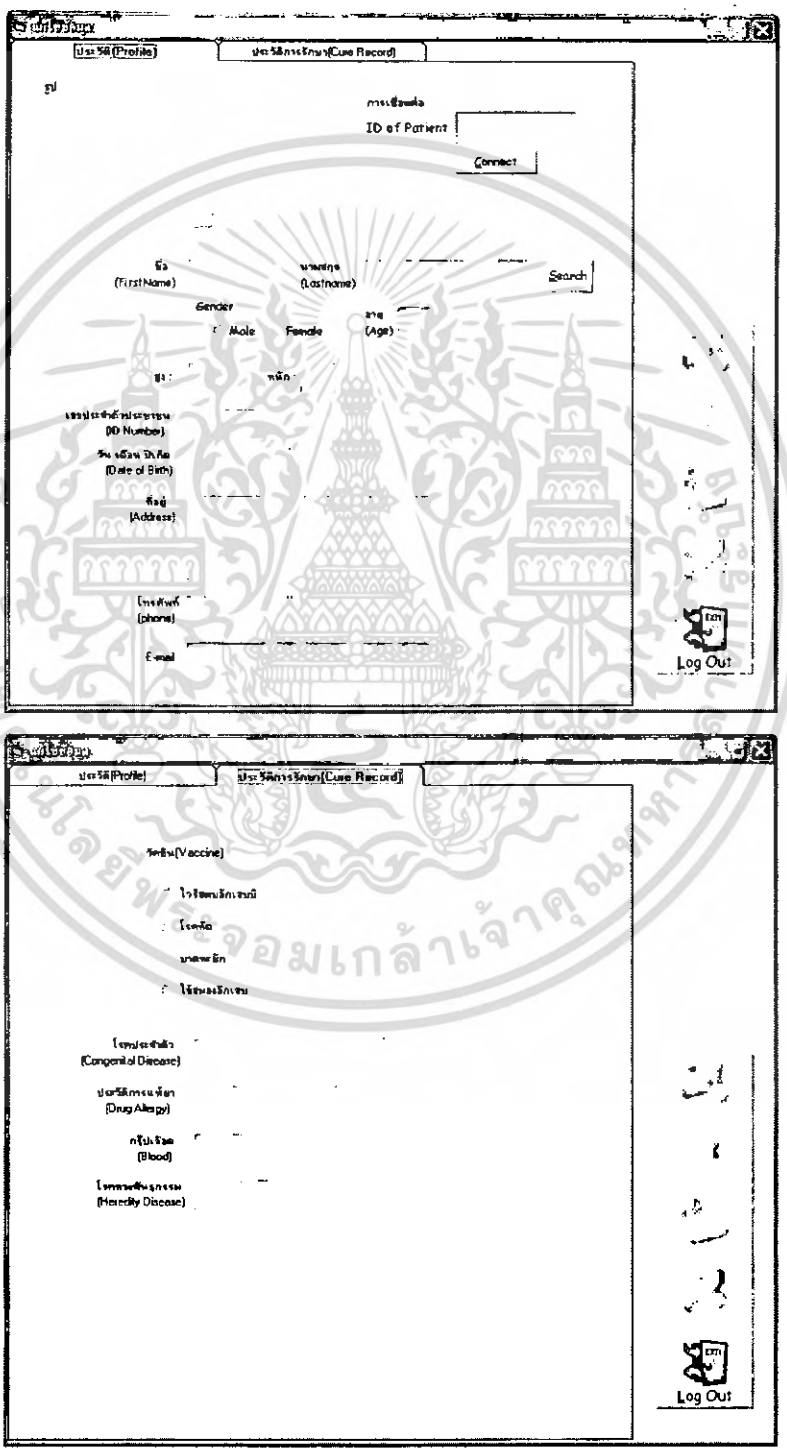


ภาพที่ 3.16 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการรับคิวของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

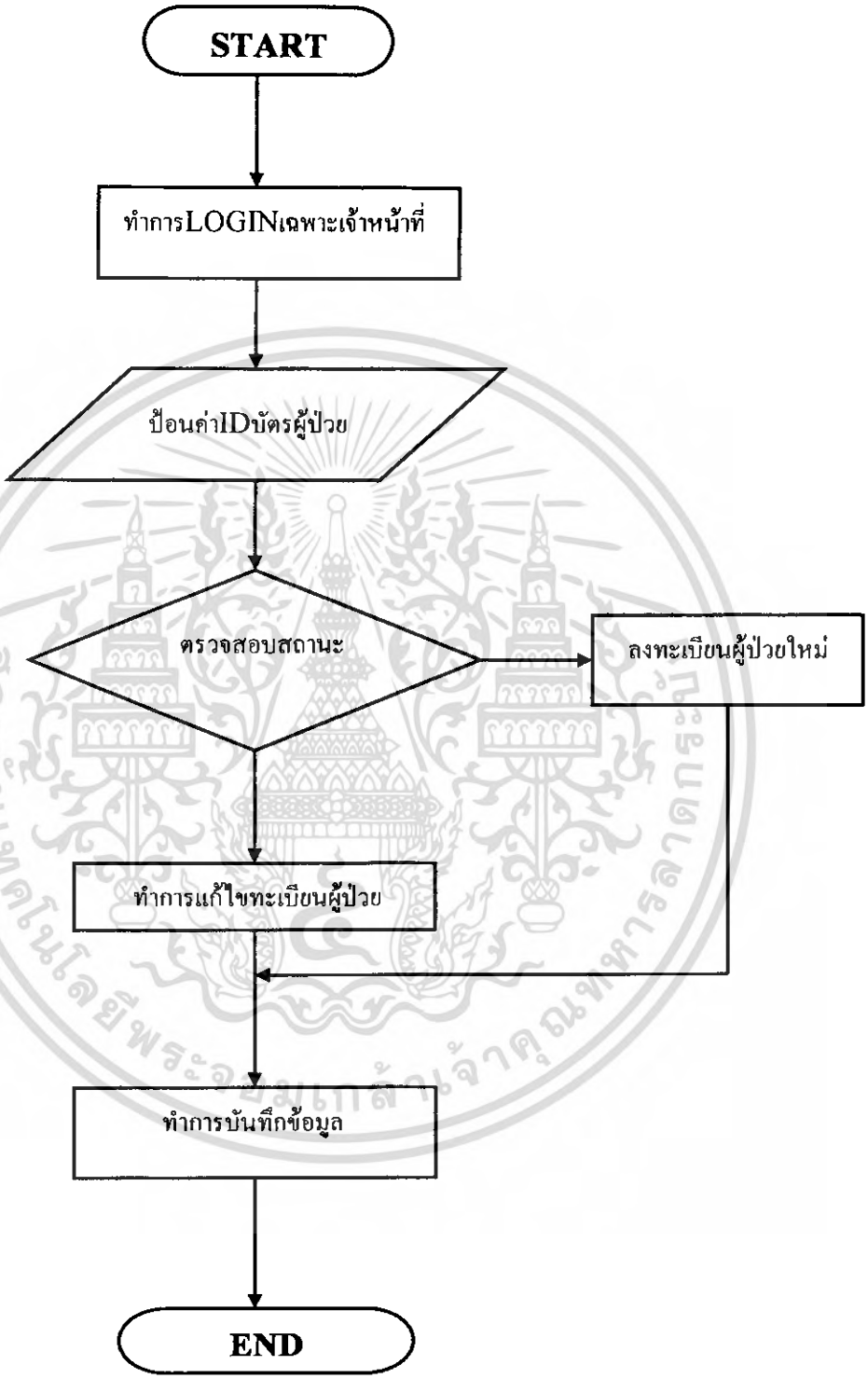
เมื่อเจ้าหน้าที่หรือพยาบาลต้องการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วยจะเข้าไปที่ จะแสดงหน้าต่างแก้ไขข้อมูลผู้ป่วยขึ้นมา โดยหน้าต่างนี้จะแบ่งเป็น ประวัติ(Profile) และประวัติการรักษา(Cure Record) เจ้าหน้าที่สามารถที่จะ Edit และ Update ข้อมูลของผู้ป่วยได้ ดังแสดงในภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.17 แสดงหน้าต่างการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย



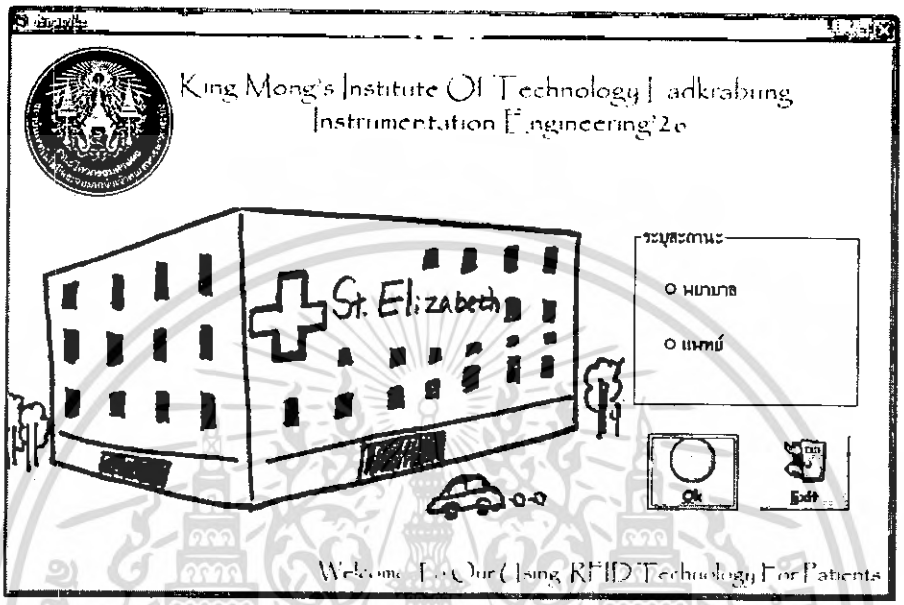
ภาพที่ 3.18 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ส่วนของเจ้าหน้าที่

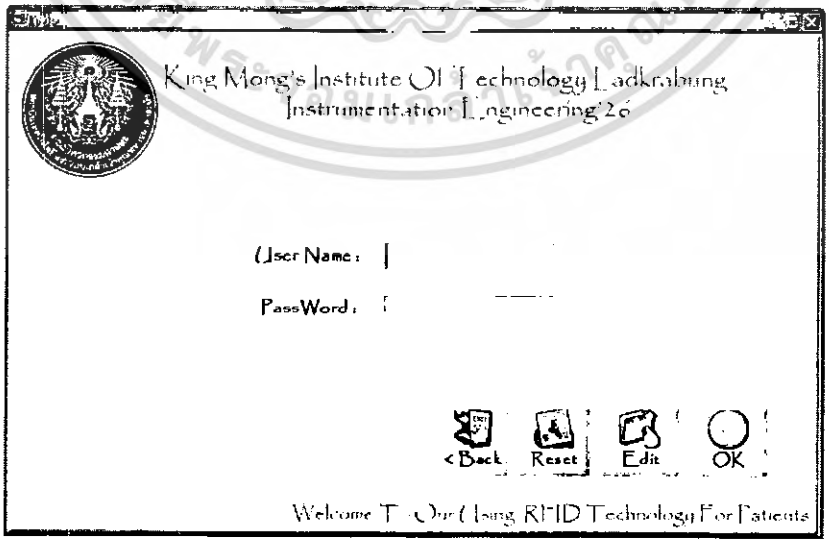
3.3.2.1 หน้าระบุสถานะ

เมื่อเจ้าหน้าที่ต้องการใช้ในส่วนนี้ จะทำการระบุสถานะของผู้เข้าใช้ระบบ โดยแบ่งเป็น พยาบาล และ แพทย์ ดังแสดงในภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.19 แสดงหน้าต่างการระบุสถานะของผู้เข้าใช้ระบบ

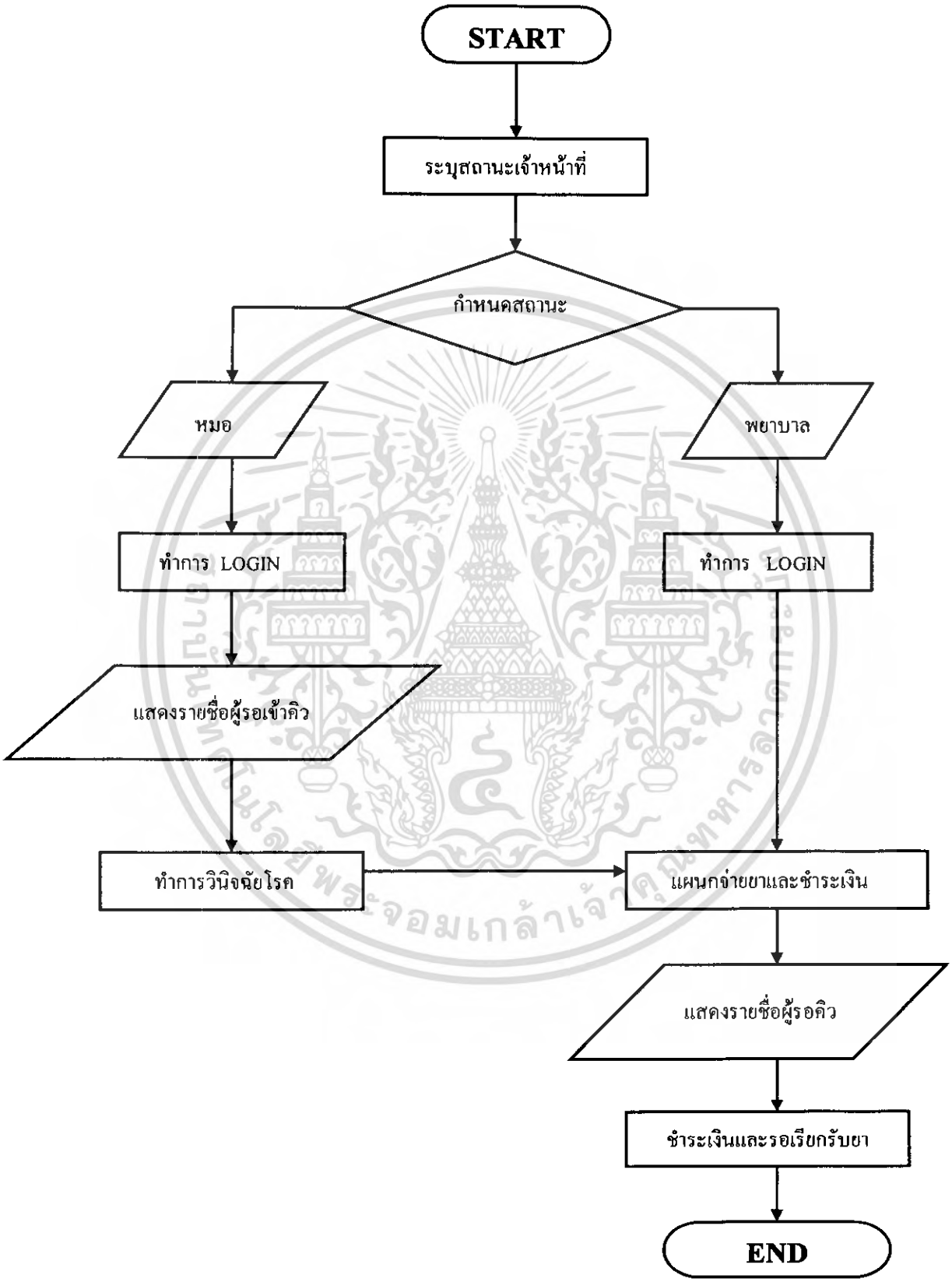
เมื่อระบุสถานะของเจ้าหน้าที่แล้ว จะเข้าไปในส่วนของการ Login หน้าต่าง Login เจ้าหน้าที่จะต้องใส่ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Password สามารถแก้ไขรหัสผ่านได้ด้วยตนเอง และกลับไปยัง Main Manu ดังแสดงในภาพที่ 3.20



ภาพที่ 3.20 แสดงหน้าต่างการใส่ชื่อ UserName และรหัสผ่าน Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการระบุสถานะ

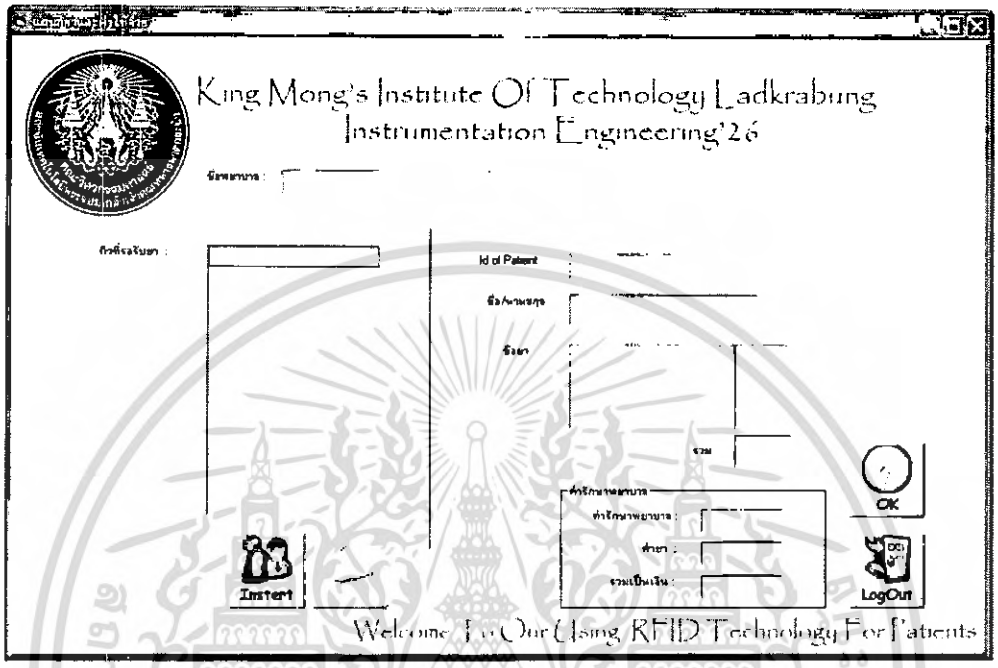


ภาพที่ 3.21 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของการระบุสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

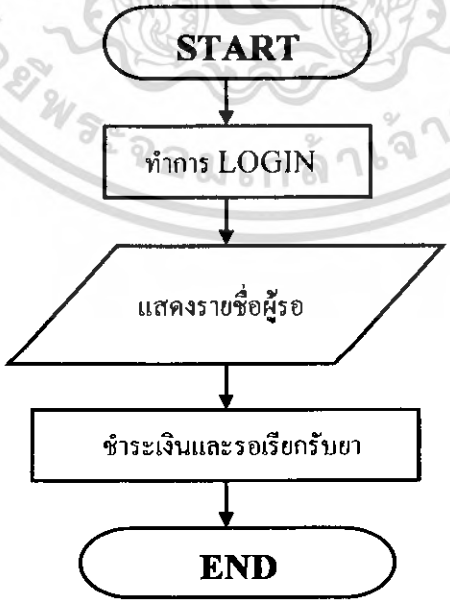
3.3.2.2 แผนกยาและค่าใช้จ่าย

พยาบาลมีหน้าที่สำหรับ จ่ายยาให้กับผู้ป่วย โดยหน้านี้จะประกอบด้วย ชื่อพยาบาลที่เป็นผู้จ่ายยา คิวยาที่รอรับยา ส่วนด้านขวาของหน้าต่างจะเป็นข้อมูลยาและค่ารักษาของคนไข้ ดังแสดงในภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 แสดงหน้าต่างแผนกยาและค่าใช้จ่าย

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแผนกยาและค่าใช้จ่าย

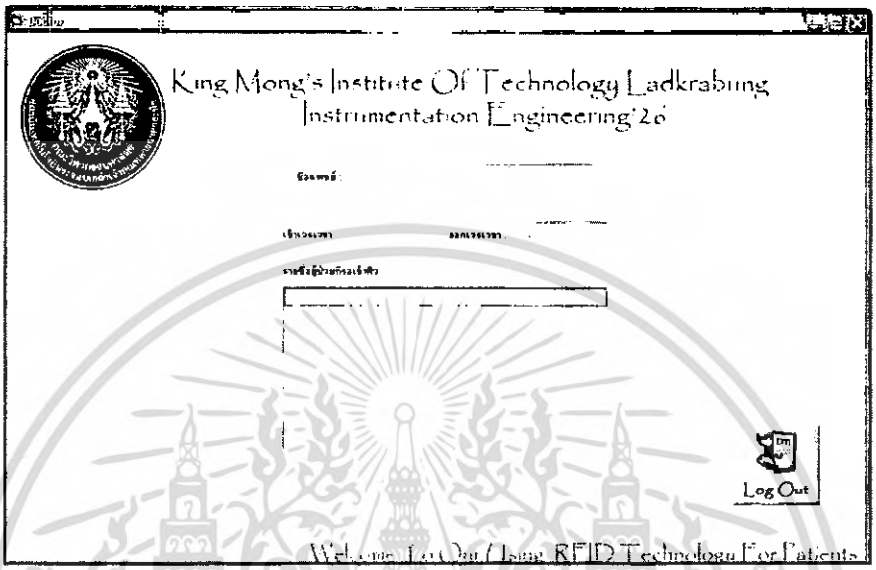


ภาพที่ 3.23 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแผนกยาและค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

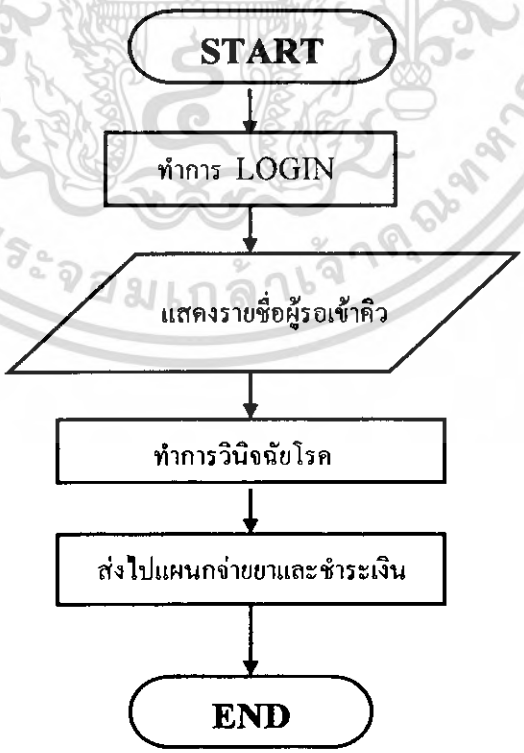
3.3.2.3 หน้าโปรแกรมของแพทย์

หน้าต่างนี้จะเป็นส่วนของแพทย์ ซึ่งแพทย์เท่านั้นที่สามารถเข้ามาดูได้ โดยหน้าต่างนี้จะประกอบไปด้วย ชื่อของแพทย์ เวลาเข้าเวร – ออกเวร และชื่อผู้ป่วยที่รอรับการรับรักษาจากแพทย์ ดังแสดงในภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24 แสดงหน้าต่างในส่วนของแพทย์

แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแพทย์



ภาพที่ 3.25 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานของแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ในการออกแบบฐานข้อมูล จะมีการสร้างตารางขึ้นมาเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้ป่วยและการใช้บริการของโรงพยาบาลซึ่งจะประกอบไปด้วยตารางดังต่อไปนี้

- ตาราง LogIn ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของผู้ป่วย
- ตาราง InPatient ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของการรักษาผู้ป่วย
- ตาราง Doctor ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของแพทย์
- ตาราง Nurse ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของพยาบาล
- ตาราง Drug ทำหน้าที่เก็บรายการยา
- ตาราง Queue ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดการรับคิวของผู้ป่วย
- ตาราง QueueForDrug ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดคิวในการจ่ายยา

3.4.1 ตาราง LogIn

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของผู้ป่วย โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดของตาราง LogIn

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
ID of Patient	Number	Long Integer	รหัสผู้ป่วย
Firstname	Text	50 อักษร	ชื่อผู้ป่วย
Lastname	Text	50 อักษร	นามสกุลผู้ป่วย
Gender	Number	Long Integer	เพศ ช/ญ (1/0)
Age	Number	Long Integer	อายุผู้ป่วย
Date of Birth	Date/Time	Long Date	วันเกิดผู้ป่วย
Weight	Number	Long Integer	น้ำหนัก
High	Number	Long Integer	ความสูง
ID	Text	50 อักษร	เลขบัตรประชาชน
Address	Text	255 อักษร	ที่อยู่ผู้ป่วย
Phone	Number	Long Integer	เบอร์โทรศัพท์
AdmitDate	Date/Time	Short Date	วันที่เข้ารับการรักษา
Date of Issue	Date/Time	Short Date	วันที่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ตาราง InPatient

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของการรักษาผู้ป่วย โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของตาราง InPatient

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
ID of Patient	Number	Long Integer	รหัสผู้ป่วย
FirstName	Text	50 อักษร	ชื่อผู้ป่วย
Disease	Text	50 อักษร	โรค
Doctor	Text	50 อักษร	ชื่อแพทย์
Room	Text	50 อักษร	ห้อง

3.4.3 ตาราง Doctor

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของแพทย์ โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดของตาราง Doctor

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
No.	AutoNumber	Long Integer	ลำดับ
Department	Text	50 อักษร	แผนก
Firstname/Lastname	Text	50 อักษร	ชื่อ-นามสกุลแพทย์
Room	Number	Long Integer	ห้อง
username	Text	50 อักษร	ชื่อ
password	Text	50 อักษร	รหัสผ่าน
Time In	Date/Time	Short Time	เวลาเริ่ม
Time Out	Date/Time	Short Time	เวลาเลิก

3.4.4 ตาราง Nurse

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของพยาบาล โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดของตาราง Nurse

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
No.	AutoNumber	Long Integer	ลำดับ
Firstname/ Lastname	Text	50 อักษร	ชื่อ-นามสกุลพยาบาล
username	Text	50 อักษร	ชื่อ
password	Text	50 อักษร	รหัสผ่าน

3.4.5 ตาราง Drug

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของรายการยา โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของตาราง Drug

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
No.	AutoNumber	Long Integer	ลำดับ
Drug	Text	50 อักษร	ชื่อยา
Price	Number	Long Integer	ราคา

3.4.6 ตาราง Queue

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดการรับคิวของผู้ป่วย โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียดของตาราง Queue

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
No.	AutoNumber	Long Integer	ลำดับ
FirstName	Text	50 อักษร	ชื่อผู้ป่วย
Lastname	Text	50 อักษร	นามสกุลผู้ป่วย
Id Of Patient	Number	Long Integer	เลขประจำตัวผู้ป่วย
Disease	Text	50 อักษร	โรค
Doctor	Text	50 อักษร	แพทย์
Date	Date/Time	Short Date	วัน
Time	Date/Time	Short Time	เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 ตาราง QueueForDrug

เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นรายละเอียดคิวในการจ่ายยา โดยมีการกำหนดค่าต่าง ๆ และรายละเอียดของแต่ละฟิลด์ ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดของตาราง QueueForDrug

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
Number	AutoNumber	Long Integer	ลำดับ
Id Of Patient	Number	Long Integer	เลขประจำตัวผู้ป่วย
FirstName/Lastname	Text	50 อักษร	ชื่อ-นามสกุลผู้ป่วย
Doctor	Text	50 อักษร	แพทย์
Drug	Text	50 อักษร	ยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในส่วนของการทดลองนี้ เราได้ทำการทดลองโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ที่เขียนขึ้นโดยภาษา Visual Basic 6 ร่วมโปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลโดยใช้อาร์เอฟไอดี และติดต่อกับเครื่องอ่านข้อมูล ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการใช้งานของโปรแกรมและผลที่ได้จากการทดลอง

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

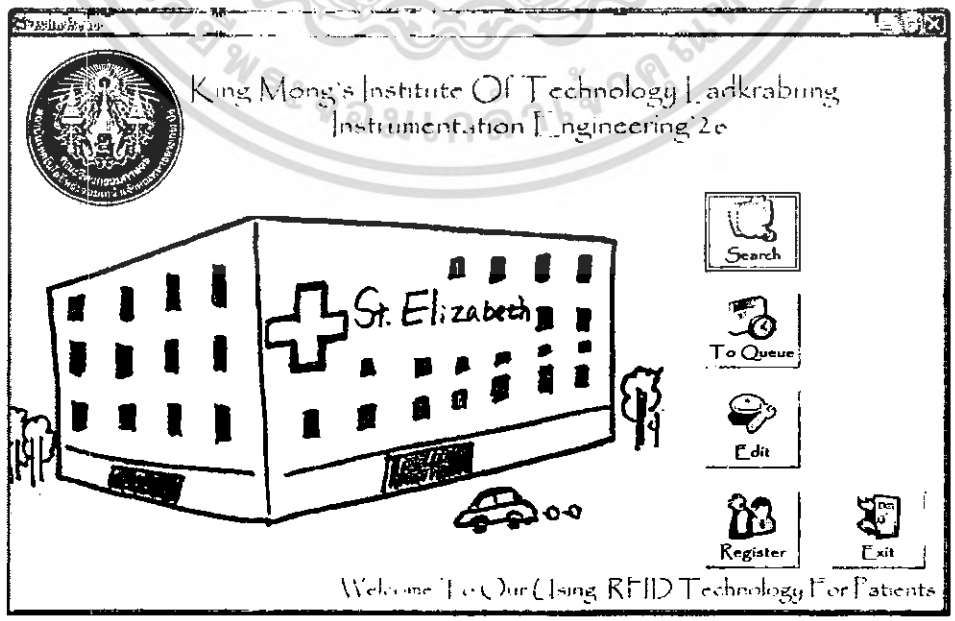
ในขั้นตอนแรกนั้นเราจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์และโปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วย โดยเชื่อมต่อเครื่องอ่านเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านคอมพอร์ต RS-232 เพื่อการรับส่งข้อมูลและพอร์ต PS-2 เพื่อจ่ายไฟให้กับเครื่องอ่าน หลังจากติดตั้งอุปกรณ์และโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วสามารถเริ่มการใช้งานระบบได้ดังต่อไปนี้

การใช้งานโปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาล

โปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของผู้ป่วย
2. ส่วนของเจ้าหหน้าที่

4.2.1 ส่วนของผู้ป่วย :เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะแสดงหน้าหลักของโปรแกรมดังภาพที่4.1

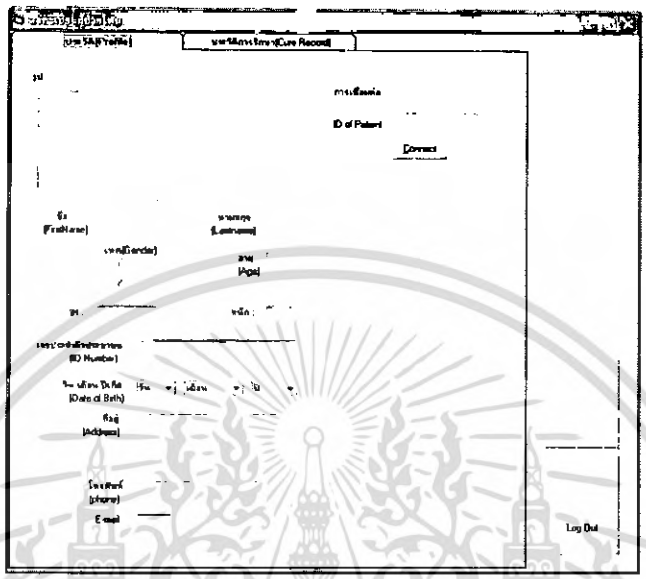


ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 การทำบัตรผู้ป่วยใหม่

หลังจากที่ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้ว เมื่อมีผู้ป่วยเข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาล ในส่วนนี้จะเป็นการลงทะเบียนของผู้ป่วยใหม่ โดยเข้าไปที่ปุ่ม Register โดยในส่วนนี้เจ้าหน้าที่เท่านั้นที่สามารถใช้งาน โดยโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างดังภาพที่ 4.2

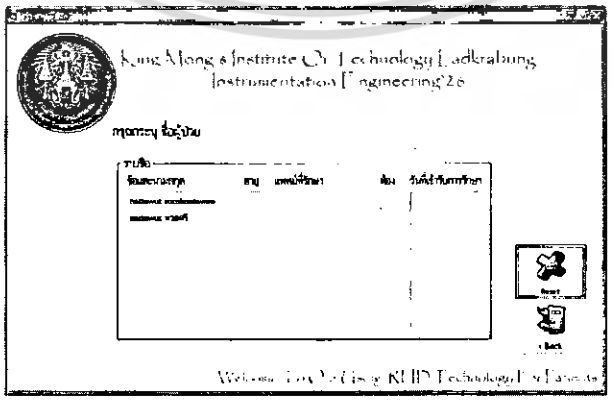


ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าต่างของการลงทะเบียน

เจ้าหน้าที่จะ ทำการนำบัตรผู้ป่วยใหม่ (Tag) มาวางไว้ที่เครื่องอ่าน (Reader) เพื่อทำการโหลดหมายเลข ID ที่อยู่ในบัตร แล้วกดปุ่ม AddNew จึงสามารถกรอกข้อมูลของผู้ป่วยได้ เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Save เพื่อบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล

4.2.1.2 การค้นหาผู้ป่วย

ในการค้นหาผู้ป่วยที่ได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล ญาติหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย สามารถที่จะทำการค้าหาผู้ป่วยได้ด้วยตนเอง โดนใส่ชื่อผู้ป่วยลงไปแล้วกดปุ่ม Search



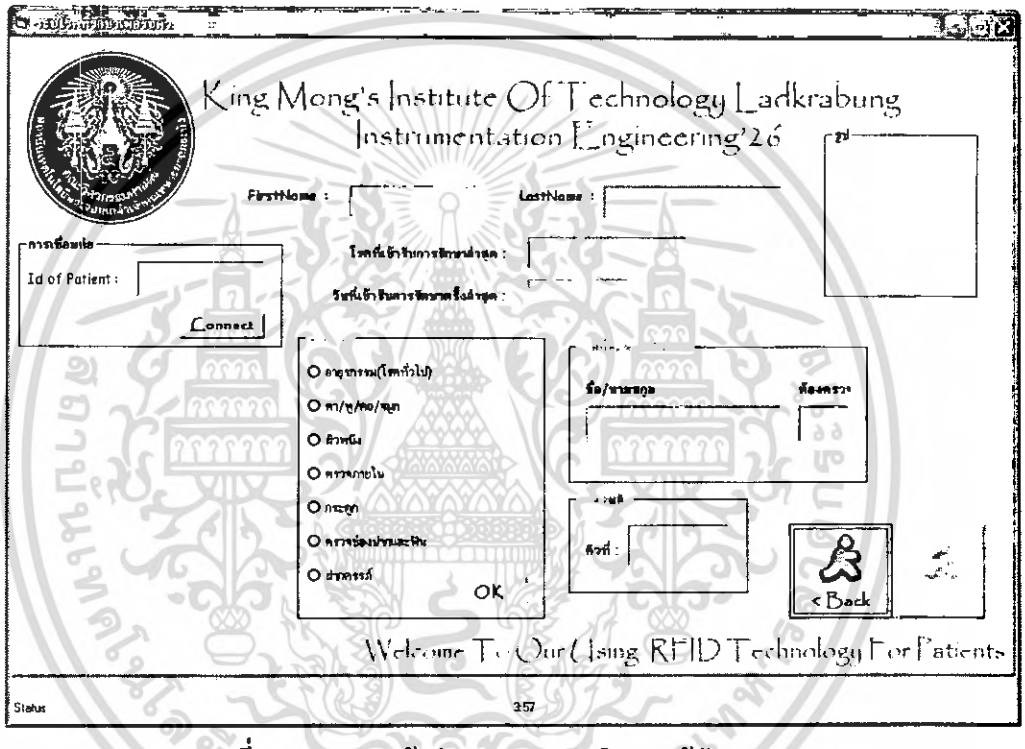
ภาพที่ 4.3 แสดงหน้าต่างของการผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.3 หน้าต่างจะแสดงรายชื่อผู้ป่วยที่ญาติผู้ป่วยต้องการค้นหา ในกรณีที่มีผู้ป่วยชื่อซ้ำกับ ก็จะโปรแกรมก็จะแสดงรายชื่อที่ซ้ำกันขึ้นมา

4.2.1.3 การรับคิวของผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยเข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาล ผู้ป่วยจะทำการรับคิวเพื่อที่จะรอรับการรักษา ในส่วนนี้ ผู้ป่วยสามารถทำการรับคิวได้ด้วยตนเอง โดยเข้าไปที่ จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 4.4



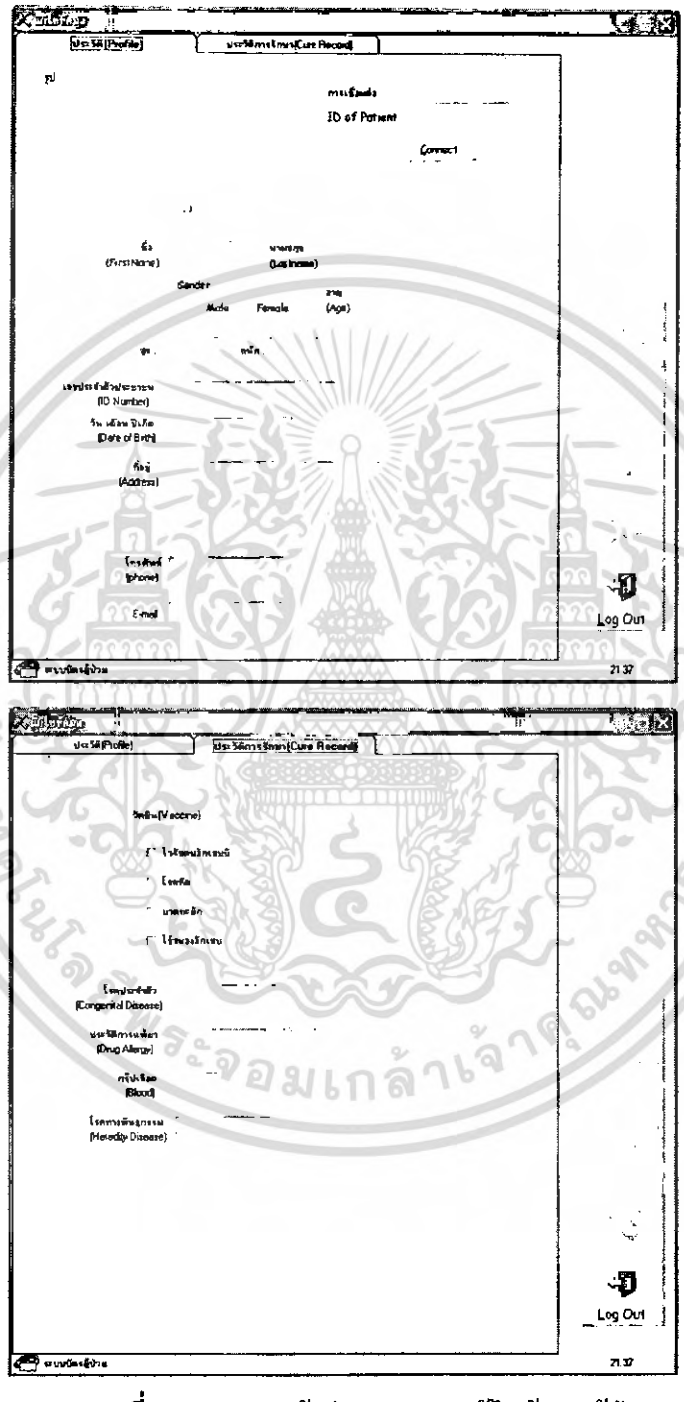
ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าต่างของการรับคิวของผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยต้องการรับคิวในการรักษา จะนำบัตรผู้ป่วย มาวางไว้ที่เครื่องอ่าน เมื่อเครื่องอ่านทำการอ่านได้แล้วจะแสดง ข้อมูลของผู้ป่วยขึ้นมา ผู้ป่วยสามารถระบุ โรคที่จะต้องการรับการรักษา หลังจะนั้น จะแสดงชื่อแพทย์และคิวในการรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.4 การแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

เมื่อต้องการแก้ไข ข้อมูลของผู้ป่วย เจ้าหน้าที่เท่าที่สามารถแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วยได้ โดยจะกดปุ่ม จะแสดงหน้าต่างดังภาพที่ 4.5

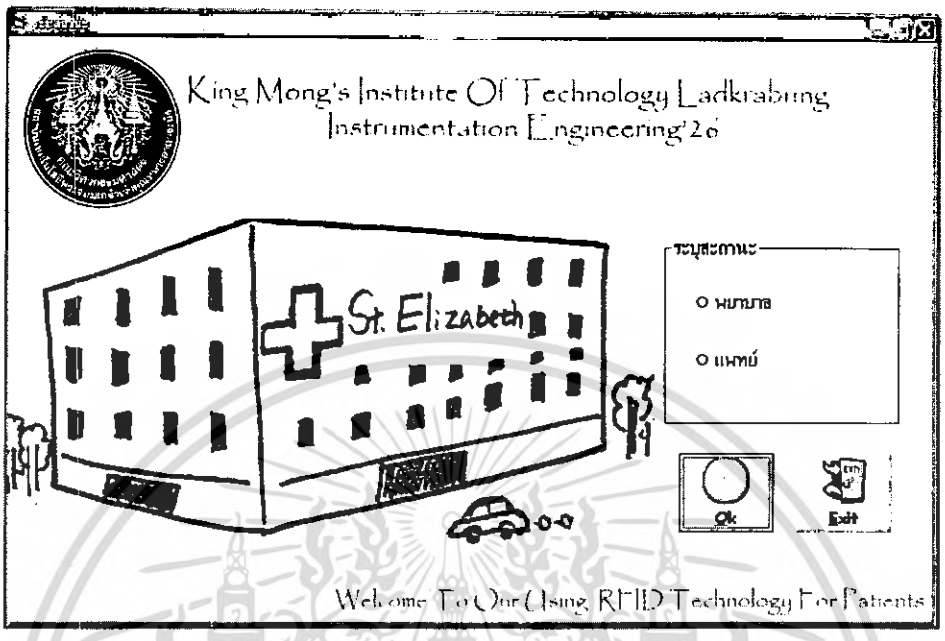


ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าต่างของการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย

เจ้าหน้าที่จะนำบัตรผู้ป่วยหรือใส่ชื่อของผู้ป่วยลงไปก็ได้ เพื่อที่จะทำการแก้ไขข้อมูลของผู้ป่วย โดยในส่วนนี้จะมีทั้งประวัติและ ประวัติการรักษาของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ส่วนของเจ้าหน้าที่ : เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะแสดงหน้าหลักของโปรแกรม ดังภาพที่4.6

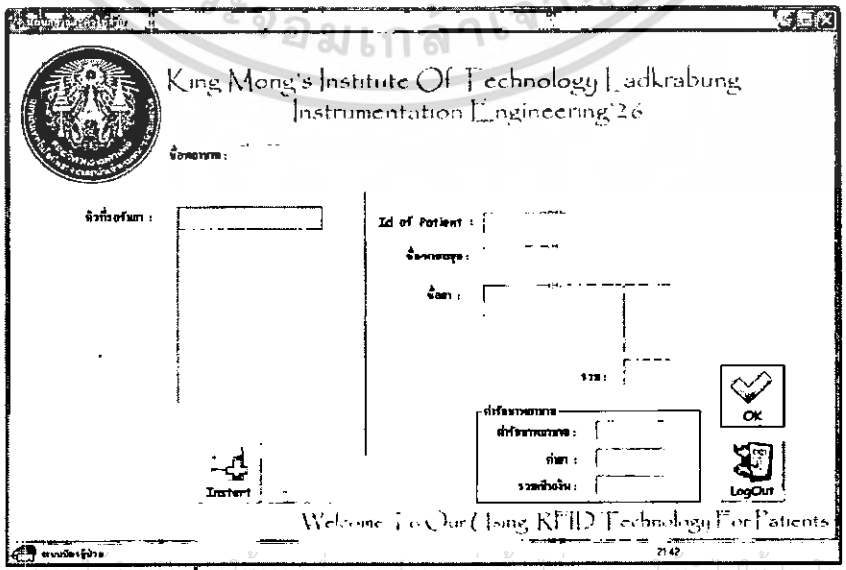


ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าต่างระบุสถานะของบุคคลภายใน

ผู้ที่สามารถเข้ามาใช้ในส่วนนี้ได้ จะเป็นบุคคลภายในของโรงพยาบาลเท่านั้น โดยจะมีให้ระบุสถานะของผู้เข้ามาใช้งาน

4.2.2.1 แผนกยาและค่าใช้จ่าย

ในส่วนนี้พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้จ่ายยา จะมีชื่อของผู้จ่ายยา คิวของคนไข้ที่รอรับยา รายการยาและค่าใช้จ่ายในการรักษาดังแสดงในภาพที่ 4.7



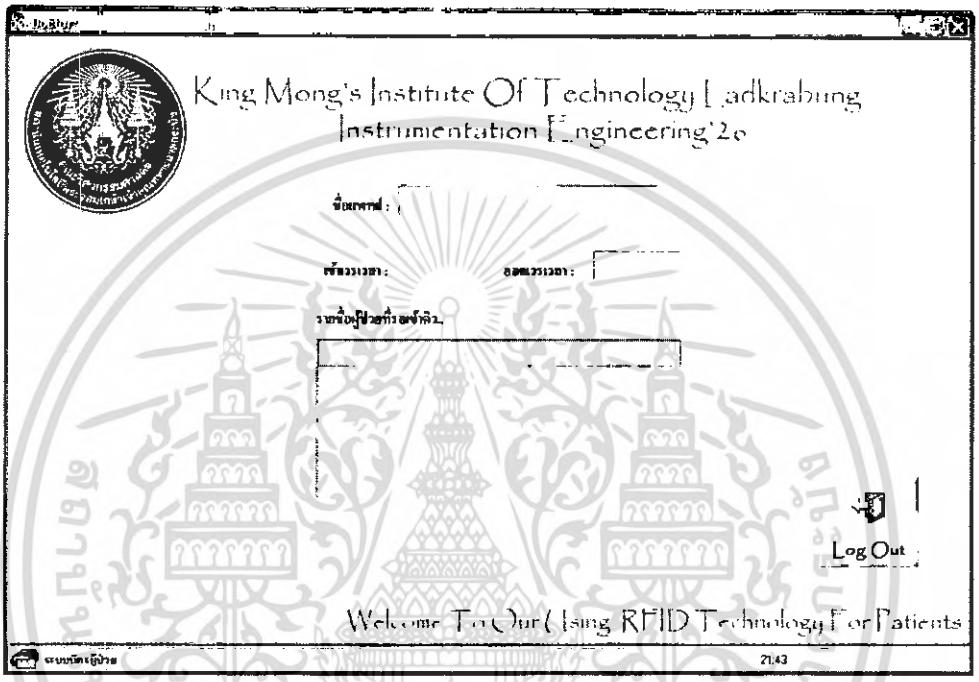
ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าต่างแผนกยาและค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้ามาใช้งานในแผนกจ่ายยา จะมีรายชื่อของผู้ป่วยที่รอรับยา โดยรายการยาแพทย์เท่านั้นที่จะเป็นผู้สั่งยาให้ผู้ป่วย

4.2.2.2 หน้าโปรแกรมของแพทย์

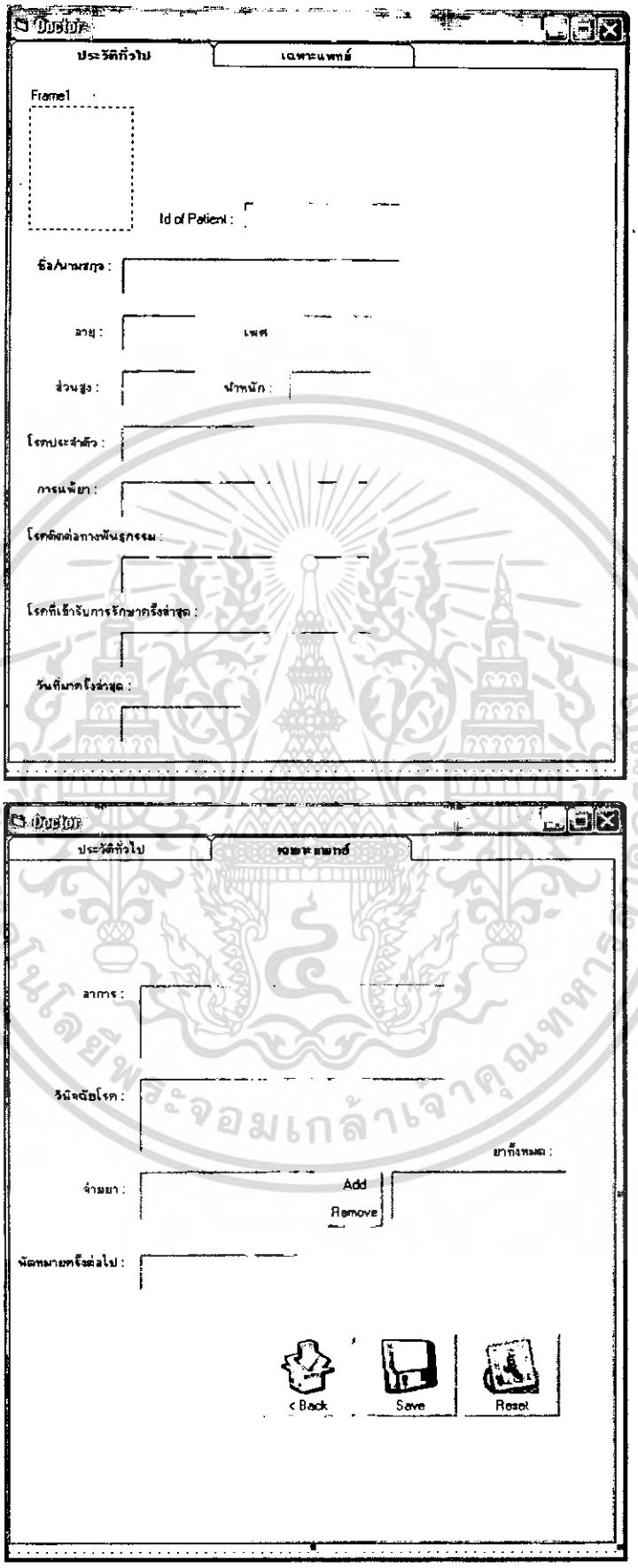
หน้านี้จะประกอบด้วยชื่อแพทย์ เวลาเข้าเวร – ออกเวร และชื่อผู้ป่วยที่รอรับการรักษาจากแพทย์ ดังแสดงในภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าโปรแกรมของแพทย์

เมื่อผู้ป่วยรับคิวเพื่อที่จะรักษากับแพทย์คนใด ชื่อของผู้ป่วยจะไปอยู่ในรายการเข้าคิวเพื่อรอรักษาจากแพทย์คนนั้น เมื่อแพทย์ทำการรักษา แพทย์จะสามาใส่ข้อมูลการรักษาและสั่งยาให้กับผู้ป่วยได้ดังแสดงในภาพที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.9 แสดงหน้าผลการรักษาของผู้ป่วย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ซึ่งเป็นการใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อการระบุเอกลักษณ์ของวัตถุหรือเจ้าของวัตถุที่ติดป้าย RFIDโดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย เครื่องอ่าน, บัตรหรือแท็ก และซอฟท์แวร์ ประกอบด้วย โปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลและโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมระบบบัตรผู้ป่วย จากการออกแบบและทำการทดลอง ผลที่ได้ถือเป็นที่น่าพอใจแต่ยังต้องพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมในโอกาสต่อไปอย่าง เช่นแก้ไขบางส่วนของโปรแกรมบางส่วนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นระบบจึงจะสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

สามารถประยุกต์ใช้และพัฒนาเทคโนโลยี RFID ภายในโรงพยาบาลในด้านต่าง ๆ ได้อีกโดย ติดไว้ที่ข้อมือผู้ป่วย เป็นการระบุรายละเอียดของผู่ป่วย เช่น เป็นโรคอะไร กินยาชนิดอะไร แพ้ยาอะไรบ้าง เป็นการเก็บข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย เพื่อความสะดวกของแพทย์ที่ทำการรักษา หรืออาจจะเป็นการระบุตำแหน่งของผู้ป่วยในกรณีที่ต้องการค้นหาภายในโรงพยาบาลเช่นเวลาเกิดเพลิงไหม้หรือการเก็บข้อมูลของฉลากยาโตยอาจจะแปลงออกมาเป็นคลื่นเสียงสำหรับคนตาบอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "Fundamental Operating Principles of RFID-Systems." [Online].
Available :http://rfidhandbook.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] "Smart Card & RF-ID Cluster" [Online]. Available :http://www.tidi.nectec.or.th/rfid-cluster/

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

[6] OMRON "เทคโนโลยี RFID "
กรุงเทพ :บริษัท ออมรอน อีเลคทรอนิคส์ จำกัด

[7] NECTEC "RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์"
กรุงเทพ :ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิคและคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

โครงสร้างและการทำงานของเครื่องอ่านและแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขอบเขตการทำงานของ ARC120 MIFARE

ACR120 Serial Protocol เป็นเครื่องอ่านเพื่อการติดต่อกับ ARC120 MIFARE และแท็กหรือทรานสปอนเดอร์ ISO14443 ชนิด A และชนิด B การใช้งานหลักมีดังนี้คือ

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

2. MIFARE Data Structures

2.1 ข้อกำหนด

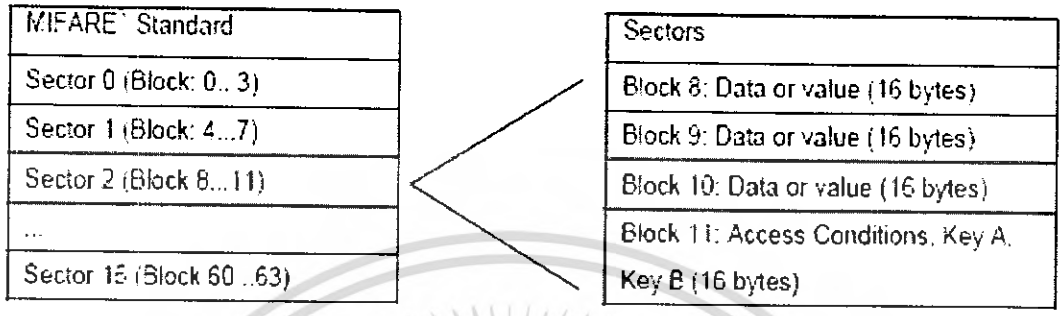
ตารางที่ ก.1 แสดงข้อกำหนดของโครงสร้างข้อมูล

Sector	เซ็กเมนต์หน่วยความจำของบัตรมาตรฐาน MIFARE แต่ละเซ็กเมนต์ประกอบด้วย 4 บล็อก และมีคีย์เฉพาะและสภาวะการเข้าถึง โดยทั่วไปในหลาย ๆ แอปพลิเคชั่น ส่วนต่าง ๆ จะถูกกำหนดเพื่อการทำงานนั้น
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 (unsigned long) ถูกเก็บในรูปแบบพิเศษในหนึ่งบล็อก ค่าคือจำนวน 2s คอมพลิเมนต์ ซึ่งสามารถเป็นลบได้ ค่าที่ถูกใช้สำหรับจ่ายเงิน ค่าสำเร็จแต่ละบล็อกจะใช้การซ้ำซ้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
Card ID	หมายเลขประจำ 4 ไบต์ (single size type) รหัสเดียวกันกับของโรงงานและไบต์ตรวจสอบ 16 ไบต์ อ่านได้อย่างเดียว จะถูกเก็บในบล็อก 0 (เซ็กเตอร์ 0) ของแต่ละแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 บัตรมาตรฐาน MIFARE

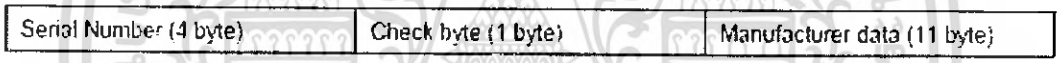
ประกอบด้วย 16 เซ็กเตอร์ แต่ละเซ็กเตอร์มี 4 บล็อก แต่ละบล็อกมี 16 ไบต์



ภาพที่ ก.1 แสดงโครงสร้างหน่วยความจำของบัตร

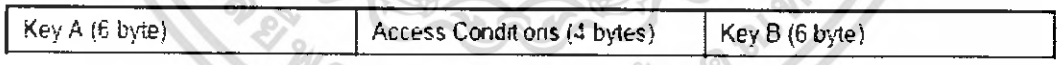
2.2.1 เซ็กเตอร์ 0 / บล็อก 0

บล็อกนี้สามารถอ่านได้อย่างเดียว เราไม่สามารถเข้าไปแก้ไขค่าต่าง ๆ ภายในได้



ภาพที่ ก.2 แสดงบล็อกอื่น ๆ ในหน่วยความจำ

2.2.2 บล็อก 3, 7, 11, 15, ...

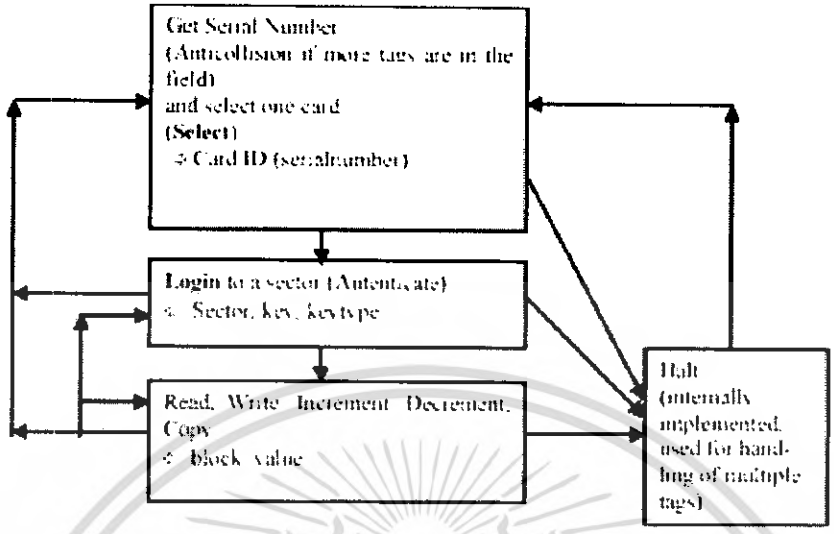


ภาพที่ ก.3 แสดงบล็อกอื่น ๆ ในหน่วยความจำ

2.2.3 แนวความคิดของ MIFARE

การทำงานสามารถอ่านในสนามได้ครั้งละหลายแท็ก และมีการเข้ารหัสหน่วยความจำเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน คุณสมบัติการทำงานสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.4 แสดงกระบวนการทำงานของเครื่องอ่านกับแท็ก

สถานการณ์การทำงานได้ถูกจับเข้ากับการใช้งานของคำสั่งเครื่องอ่านดังแสดงในตารางที่ ก.1 ด้านล่างนี้

ตารางที่ ก.2 แสดงเหตุการณ์ของการทำงานระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก

Get Serial Number	"c" continuously reads serial numbers of all cards in the field "m<CR> displays a list of all tags in the field
Select	"s" reads a serial number and selects a single card in the field "m...<CR>" selects a specific card in the field
Login	"l" does the authentication procedure for a sector; always requires a select (using "s" or "m...") before
Read, Write, Increment, Decrement, Copy	"r", "w", "+", "-", "=" does the reading, writing and value handling; always requires a select and a login before

3. โปรโตคอลและชุดคำสั่งที่ใช้งาน

3.1 แอสกีโปรโตคอล

โปรโตคอลนี้ถูกออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย คำสั่งสามารถใช้กับโปรแกรมประเภทเทอร์มินอลได้ ข้อมูลที่ส่งเป็นแบบ ASCII Hex ซึ่งสามารแสดงให้เห็นได้ในโปรแกรมเทอร์มอนอล (Hyperterminal)

Command M bytes	Data N bytes

ภาพที่ ก.5 แสดงโครงสร้างของเฟรมของแอสกีโปรโตคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ไบนารีโปรโตคอล

โปรโตคอลนี้ถูกแบบสำหรับการใช้งานอุตสาหกรรมโดยใช้การซิงโครไนเซชั่น และการตรวจสอบเฟรม การส่งข้อมูลจะเป็นแบบไบนารี่

STX 1 byte	Station ID 1 byte	Length 1 byte	Command/Data N bytes	BCC 1 byte	ETX 1 byte

ภาพที่ ก.6 แสดงโครงสร้างของเฟรมของไบนารี่โปรโตคอล

- STX : Start of Text (ASCII 02h)
- Station ID : Unique ID of the Station
  ID 0 ถูกจองสำหรับบัสหลัก (controller device)
  ID FFh ถูกจองการตอบกลับทั้งหมด (Get ID Instruction)
- Length : ตัววัดความยาวข้อมูล แทนความยาวของบล็อก Command/Data
- Command/Data : เป็นบล็อกคำสั่ง ใช้เก็บคำสั่งและข้อมูล โดยค่าของคำสั่งจะอยู่ในรูปของ ASCII ส่วนข้อมูลจะถูกส่งเป็นไบนารี่แทน ASCII Hex
  ความยาวของบล็อกคำสั่งขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ใช้
- BCC : Block Check Character ใช้ในการตรวจสอบการส่งผิดพลาด
  คำนวณโดย XOR แต่ละไบต์ของเฟรมรวมกับ STX/BCC และ ETX
  BCC = (Station ID) XOR (Length) XOR (Data/Command 1) XOR (Data/Command 2) XOR…XOR (Data/Command N)
- ETX : End of Text

ตัวอย่างข้อมูลของเฟรมที่ใช้งาน

02h	64h	01h	78h	1Dh	03h
STX	Station ID	Length	'x'	BCC	ETX

ภาพที่ ก.7 แสดงข้อมูลของเฟรมที่ใช้งาน

เฟรมคำสั่งนี้จะรีเซ็ตเครื่องอ่านด้วย station ID 64h เครื่องอ่านจะไม่ส่งคำร้องสำหรับคำสั่งนี้

02h	25h	02h	72h	04h	51h	03h
STX	Station ID	Length	'r'	block	BCC	ETX

ภาพที่ ก.8 แสดงเฟรมของคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรมนี้จะอ่านบล็อกที่สี่ (ที่ถูกเลือกและถูกยืนยันตัวตน) ของบัตรในสนามของเครื่องอ่าน ด้วย 25h ถ้าการอ่านสำเร็จจะตอบกลับดังเฟรมตัวอย่าง

02h	00h	01h	25h	00h	25h	03h	04h	02h	06h	07h	08h	0Fh	0Eh	0Bh	0Ch	0Dh	0Ah	09h	0Fh	03h
STX	Bus Master ID	Length	Data Byte Nr 0	Data Byte Nr 1	Data Byte Nr 2	Data Byte Nr 3	Data Byte Nr 4	Data Byte Nr 5	Data Byte Nr 6	Data Byte Nr 7	Data Byte Nr 8	Data Byte Nr 9	Data Byte Nr 10	Data Byte Nr 11	Data Byte Nr 12	Data Byte Nr 13	Data Byte Nr 14	Data Byte Nr 15	BCC	ETX

ภาพที่ ก.9 แสดงเฟรมที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล

ข้อมูลในบล็อก 4 คือ “01 00 056 03 04 02 06 07 08 0F 0E 0B 0C 0D 0A 09” ถ้าการอ่านล้มเหลวเป็นเพราะแท็กถูกย้ายออกจากสนามก่อนที่เครื่องอ่านจะตอบกลับ

02h	00h	01h	4Eh	4Fh	03h
STX	Master ID Length	'N'		BCC	ETX

ภาพที่ ก.10 แสดงข้อมูลคำสั่งในเฟรม

3.3 ชุดคำสั่ง

ตารางที่ ก.3 แสดงชุดคำสั่งที่ใช้งาน

Command Byte	MIFARE® Application Oriented Protocol Command	MIFARE® Low Level Command
'x'	Reset	-
'c'	Continuous Read	Anticollision
's'	Select	Select
'm'	MultiTag Select / Tag list	Select / Anticollision
'l'	Login [sector, keytype, key]	Authenticate
'r'	Read [block]	Read
'rv'	Read value [block]	Read
're'	Read register [register]	-
'w'	Write [block, data]	Write
'wv'	Write value [block, value]	Write
'we'	Write register [register, data]	-
'wm'	Write key register [register, key]	-
'+'	Increment [block, value]	Increment
'-'	Decrement [block, value]	Decrement
'='	Copy [block, block]	Restore
'g'	Get ID of reader module	-
't'	Transfer data telegram [length, option, data]	various
'poff'/'pon'	Turn the antenna power on or off	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 คำสั่งการ RESET

ตารางที่ ก.4 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการรีเซ็ต

Command	
CMD	DATA
'x'	None
Binary Frame	02 01 01 78 79 03

Answer	
ANS	DATA
none	Binary Mode: None ASCII Mode: "ACR120 x.xx" + CR + LF, where x.xx is the major and minor version number of the firmware installed.

3.3.2 คำสั่งการ READ

ตารางที่ ก.5 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการอ่าน

Command	
CMD	DATA
'r' read block	block (1 byte) 00...3F (for a Mifare® Standard TAG)
'rv' read value block	block (1 byte) 00...3F
're' read reader EEPROM	register (1 byte) 00...13
Binary Frame:	read block 04h: 02 01 02 72 04 75 03 read value block 04h: 02 01 03 72 76 04 02 03 read register 10h(user data): 02 01 03 72 65 10 05 03

Answer	
ANS	DATA
none	read block: Data (16 bytes) read value: Value (4 bytes)
	read EEPROM: Data (1 byte)
'N': no TAG	none
'I': no value block	none
'F': read failure	none
Binary Frame:	Read block: 02 00 12 <16 bytes data> cc 03 Read value: 02 00 04 <4 bytes data> cc 03 Read EEPROM: 02 00 01 nn cc 03

3.3.3 การอ่าน EEPROM ของเครื่องอ่าน

ตารางที่ ก.6 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการอ่านหน่วยความจำ EEPROM

MIFARE® Reader Module EEPROM Memory Organization		
Number	Name	Description
00h...03h	unique device ID (32 bit)	This number is unique for each device and therefore read only
04h	Station ID	Indicates the address ID for every station. The ID is used for accessing within a party line and is read only
05h	Protocol Configuration	Set protocol type, power on behavior
06h	Baud Rate Selection	Defines communication speed
07h...0Fh	reserved	
10h...13h	user data	free usage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 แสดงตัวอย่างการใช้คำสั่งอ่าน EEPROM

r05	reads block 4 (sector 1)
00112233445566778899AABBCCDDEEFF	reply from reader if Mifare® Standard block 5 contains '001122...'
r00	reads Manufacturer Code (sector 0)
rv04	reads value of block 4
00112233	reply from reader if Mifare® Standard value block 4 contains '00112233'
re04	reads register 4 (Station ID)
01	reply if Station ID is set to 01
re05	reads register 5 (Protocol Configuration)
01	reply if Protocol Configuration register is set to 01
re06	reads register 6 (Baud Rate Selection)
03	reply if baudrate is set to 57600 baud

3.3.4 คำสั่งการ WRITE

ตารางที่ ก.8 แสดงคำสั่งที่ใช้ในการเขียน

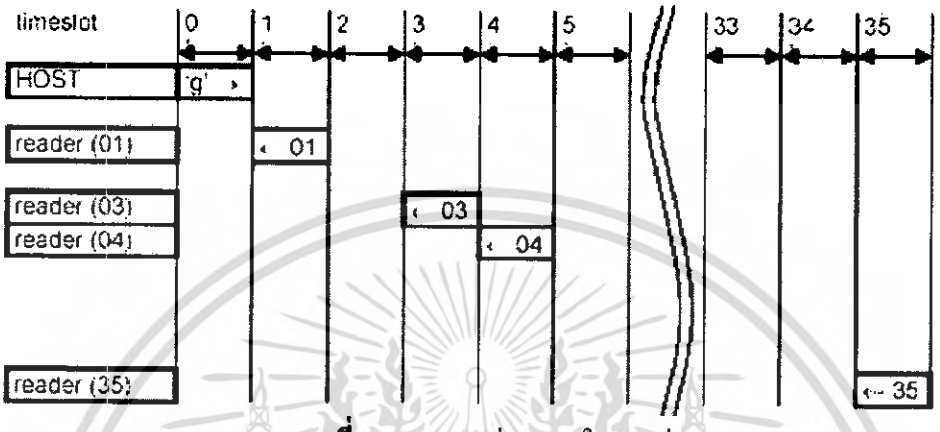
Command	
CMD	DATA
'w' write block	block (1 byte) 00...3F data (16 bytes)
'vw' write value block	block (1 byte) 00...3F value (4 bytes)
'we' write register	register (1 byte) 00..0F data (1 byte)
'wm' write master key	key number (1 byte) 00...1F key (6 bytes)
Binary Frame:	write block 04h, data 001122... 02 01 12 77 04 00 11 22 33 44 55 66 77 88 99 AA BB CC DD EE FF 60 03 write value block 04h, value 00112233: 02 01 07 77 76 04 00 11 22 33 03 03 write register 10h (user data), data AAh 02 01 04 77 65 10 AA AD 03 write master key 0, keydata A0A1A2A3A4A5: 02 01 09 77 6D 00 A0 A1 A2 A3 A4 A5 13 03

Answer	
ANS	DATA
None	write block: written data (16 bytes) write value: written value (4 bytes) write register: written value (1 byte) write master key: written key (6 bytes)
'X': unable to read after write	none
'U': read after write error	none
'N': no TAG	none
'F': write failure	none
'I': write failure	none
Binary Frame:	Write block: 02 00 10 (16 bytes of data) cc 03 Write register: 02 00 01 nn cc 03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วงเวลาการทำงาน

เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันของการอ่านจึงได้มีการจัดสรรเวลาและกระบวนการดังแสดงในรูปช่วงเวลาด้านล่างนี้

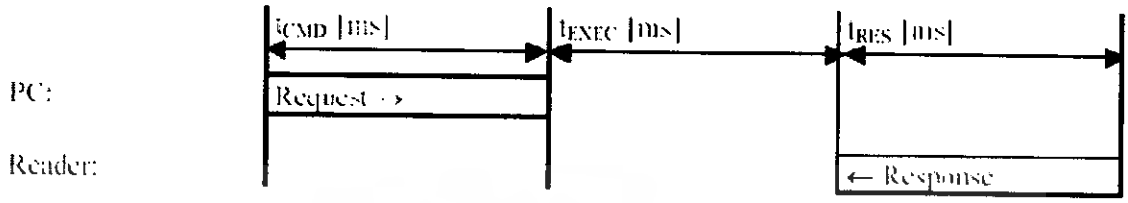


ภาพที่ ก.11 แสดงช่วงเวลาในการอ่าน

ตารางช่วงเวลาที่ใช้งานในกรณีต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงถึงช่วงเวลาในการทำงานกับคำสั่งต่าง ๆ ได้แก่ การอ่าน การเขียน และคำสั่งย่อย ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านกับแท็กดังแสดงในตารางที่ ก.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 แสดงช่วงเวลาของการทำงานในแต่ละกรณี



Command	Command			Execution			Response		
	t_{MIN}[1]	t_{TYP}[1]	t_{MAX}[1]	t_{FAIL}[2,3]	t_{SUCC}[4]	t_{NOTG}[5]	t_{MIN}[1]	t_{TYP}[1,4]	t_{MAX}[1]
Reset		1.0			67.6			30.0[6]	
Cont. Read		1.0			-[7]	∞[8]		10.4	
Select[9]		1.0		7.6	15.0	26.0	3.1	10.4	10.4
Multi Tag	2.1	2.1	5.2		various			various	
Login	4.2		17.7	16.6	5.4	15.0		3.1	
Read									
Data [r]		4.2		1.3	3.6	13.4	3.1	35.4	35.4
Value [rv]		4.2		3.8	3.8	13.4	3.1	10.4	10.4
EEPROM [re]		3.1			1.0			1.0	
Write[10]									
Data [w]		36.5		1.3	11.2	13.4	3.1	35.4	35.4
Value [wv]		12.5		1.3	11.2	13.4	3.1	10.4	10.4
EEPROM [we]		4.2			9.6			1.0	
Master Key [m]		9.4			115.0		1.0	6.3	6.3
Power ON		3.1			<0.3			1.0	
Power OFF		4.2			<0.4			1.0	
Port									
write [w]		3.1			<0.1			1.0	
read [r]		2.1			<0.1			1.0	
Get ID		1.0			various			1.0	
Transfer Telegram		various			various			various	
Increment[10]		11.5		1.3	18.0	13.4	3.1	10.4	10.4
Decrement[10]		11.5		1.3	18.0	13.4	3.1	10.4	10.4
Copy[10]		3.1		3.6	14.5	13.4	3.1	10.4	10.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รายละเอียดของฟังก์ชั่นการทำงาน

5.1 รายละเอียดของบล็อก

ชิป MF1 IC S50 ประกอบด้วย EEPROM 1 กิโลไบต์ RF-Interface และ หน่วยควบคุมดิจิตอล พลังงานและข้อมูลที่ถูกส่งผ่านสายอากาศซึ่งประกอบด้วย ขดลวดที่ขดกันเป็นวงเชื่อมต่อกับชิป MF1 IC S50 ดังแสดงในภาพที่ ก.12

5.1.1 RF-Interface

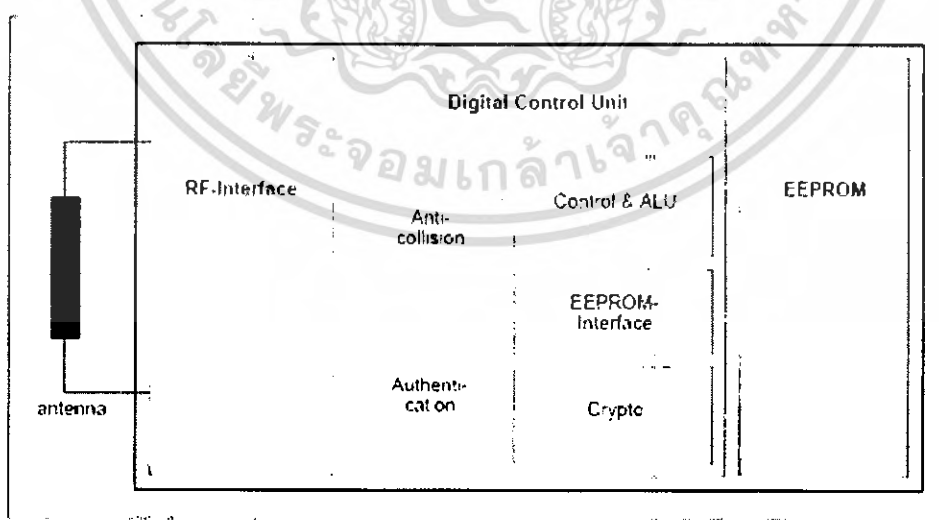
- ตัวมอดูเลต/ตัวดีมอดูเลต
- วงจรเรียงกระแส
- ตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา
- รีเซ็ตพลังงาน
- ตัวเร็กกูเลตแรงดัน

5.1.2 การป้องกันการชนกันของข้อมูล

บัตรหลาย ๆ ใบที่อยู่ในสนามอาจจะถูกเลือกและถูกสั่งให้ทำงานตามลำดับ

5.1.3 การพิสูจน์ตัวตน

ก่อนอื่นกระบวนการพิสูจน์ตัวตนเพื่อให้แน่ใจของหน่วยความจำ ซึ่งการเข้าถึงบล็อกที่เป็นไปได้ผ่านด้วยสองคีย์เฉพาะสำหรับแต่ละบล็อก



ภาพที่ ก.12 แสดงโครงสร้างภายในของแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 หน่วยประมวลผลทางลอจิก ค่าที่เก็บจะอยู่ในรูปแบบที่ซับซ้อนและสามารถถูกเพิ่มและลดได้

5.1.5 EEPROM-Interface

5.1.6 หน่วย Crypto เพื่อให้มีความแน่ใจได้ถึงความปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

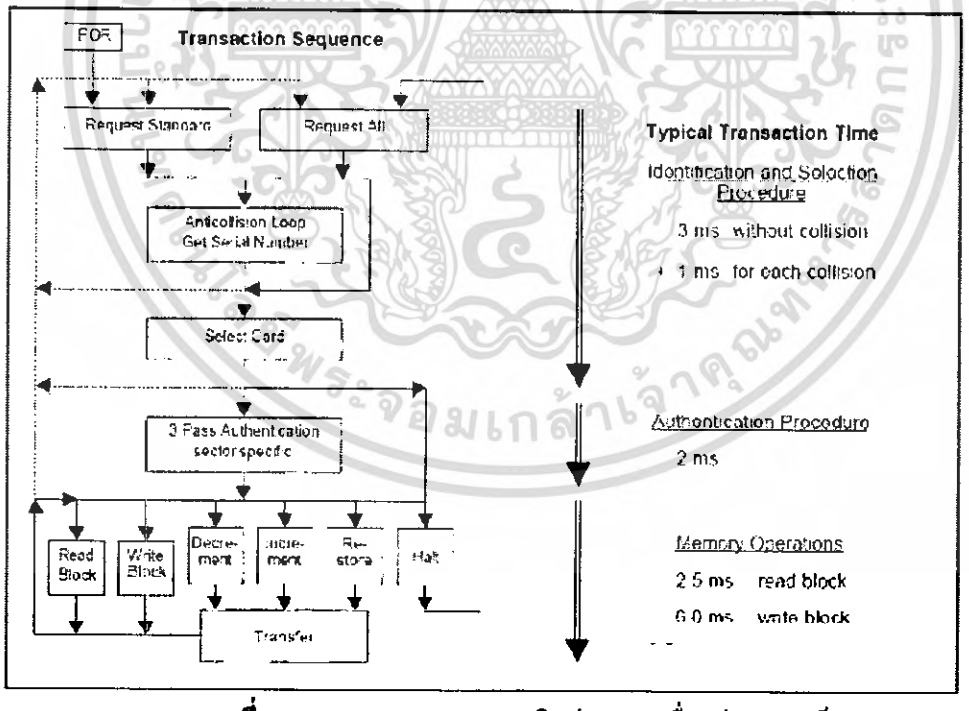
5.1.7 EEPROM หน่วยความจำ 1 กิโลไบต์ถูกกำหนดให้เป็น 16 เซ็กเตอร์ แต่เซ็กเตอร์มี 4 บล็อก หนึ่งบล็อกเก็บได้ 16 ไบต์ บล็อกสุดท้ายของแต่ละเซ็กเตอร์ถูกเรียกว่า "trailer" ซึ่งใช้เก็บคีย์ลับสองคีย์และใช้โปรแกรมเป็นเงื่อนไขในการเข้าถึงแต่ละบล็อกในเซ็กเตอร์นี้

5.2 หลักการติดต่อสื่อสาร

คำสั่งต่าง ๆ ถูกกำหนดโดย RWD และถูกควบคุมโดยหน่วยควบคุมดิจิตอลของ MF1 IC S50 เพื่อเป็นเงื่อนไขการเข้าถึงจากการตอบสนองของเซ็กเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ ก.13

5.2.1 REQUEST STANDARD/ALL

หลังจากพลังงานรีเซ็ตของบัตร สามารถตอบรับคำสั่งการร้องขอ ส่งโดย RWD ไปยังบัตรทุกใบในสนามของสายอากาศ โดยส่งคำตอบไปยังรหัสที่ร้องขอมา



ภาพที่ ก.13 แสดงกระบวนการติดต่อของเครื่องอ่านกับแท็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ANTICOLLISION LOOP

ในลูปของการป้องกันการชนกันของหมายเลขประจำของบัตรในการอ่าน ถ้าบัตรหลายใบในย่านการทำงานของ RWD บัตรเหล่านั้นสามารถแยกเป็นหมายเลขประจำที่ไม่ซ้ำกับบัตรอื่นและหนึ่งในนั้นจะถูกเลือกสำหรับการรับส่งข้อมูล บัตรที่ไม่ถูกเลือกจะรอคอยการตอบรับคำสั่ง

5.2.3 SELECT CARD

คำสั่งการเลือกบัตร RWD เลือกบัตรหนึ่งใบสำหรับพิสูจน์ตัวตนและการทำงานที่สัมพันธ์กับคำสั่ง

5.2.4 3 PASS AUTHENTICATION

หลังจากการเลือกของบัตรเฉพาะ RWD ตำแหน่งหน่วยความจำของการเข้าถึงหน่วยความจำและใช้คีย์ตอบสนองสำหรับกระบวนการ 3 pass authentication หลังจากการพิสูจน์ตัวตนสำเร็จแล้วหน่วยความจำทั้งหมดจะถูกทำการเข้ารหัส

5.2.5 การทำงานของหน่วยความจำ

หลังจากการพิสูจน์ตัวตนมีหลักการทำงานดังนี้

- การอ่านบล็อก
- การเขียนบล็อก
- การลดเนื้อหาของบล็อกและเก็บผลในส่วนสำรองข้อมูลภายใน
- การเพิ่มเนื้อหาของบล็อกและเก็บผลในส่วนสำรองข้อมูลภายใน
- การรีสโตร์
- การรับส่งข้อมูล

5.3 ความปลอดภัยของข้อมูล

ตามกลไกการนำไปใช้งานสำหรับการติดต่อโดยไร้สัมผัสระหว่าง RWD และบัตรเพื่อให้แน่ใจถึงความน่าเชื่อถือของการรับส่งข้อมูล

- CRC 16 บิตต่อบล็อก
- พาริตี้บิตสำหรับแต่ละไบต์
- ตรวจสอบด้วยการนับบิต
- ทำบิตรหัสเพื่อแยกระหว่าง "0", "1" และไม่มีข้อมูล
- ส่วนการสอดส่องดูแล (ลำดับโปรโตคอลและการวิเคราะห์บิตที่เป็นชุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 โครงสร้างหน่วยความจำ

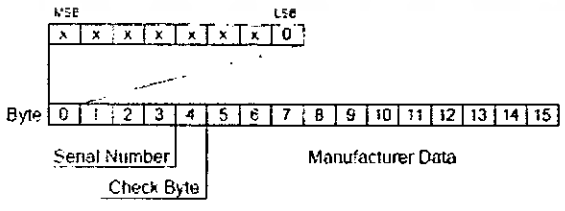
หน่วยความจำ EEPROM 1024x8 บิต ถูกจัดโครงสร้างเป็น 16 เซ็กเตอร์ที่มี 4 บล็อก ในแต่ละบล็อกมี 16 ไบต์ แสดงดังภาพที่ ก.14

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 Block

ภาพที่ ก.14 แสดงโครงสร้างหน่วยความจำ EEPROM

5.4.1 บล็อกข้อมูลจากโรงงาน

ข้อมูลบล็อกแรก (บล็อก 0) ของเซ็กเตอร์แรก (เซ็กเตอร์ 0) จะเก็บข้อมูลของ IC จากโรงงาน ส่วนนี้จะถูกป้องกันการเขียนข้อมูลทับลงไป แสดงดังภาพที่ ก.15



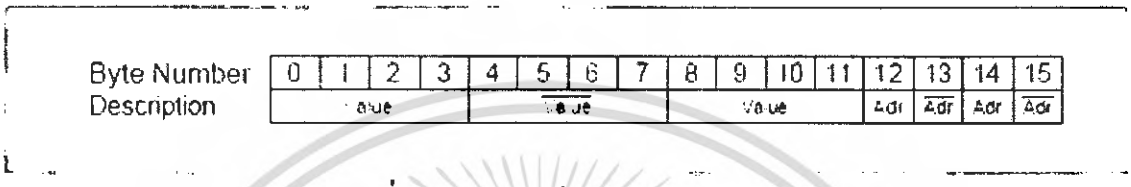
ภาพที่ ก.15 แสดงบล็อกข้อมูลจากโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 บล็อกข้อมูล

เซ็กเตอร์ทั้งหมดจะเก็บ 3 บล็อกที่ 16 ไบต์ในบล็อก สำหรับเก็บข้อมูล (เซ็กเตอร์ 0) เก็บเฉพาะสองบล็อกข้อมูลและเป็นบล็อกที่อ่านได้อย่างเดียว)

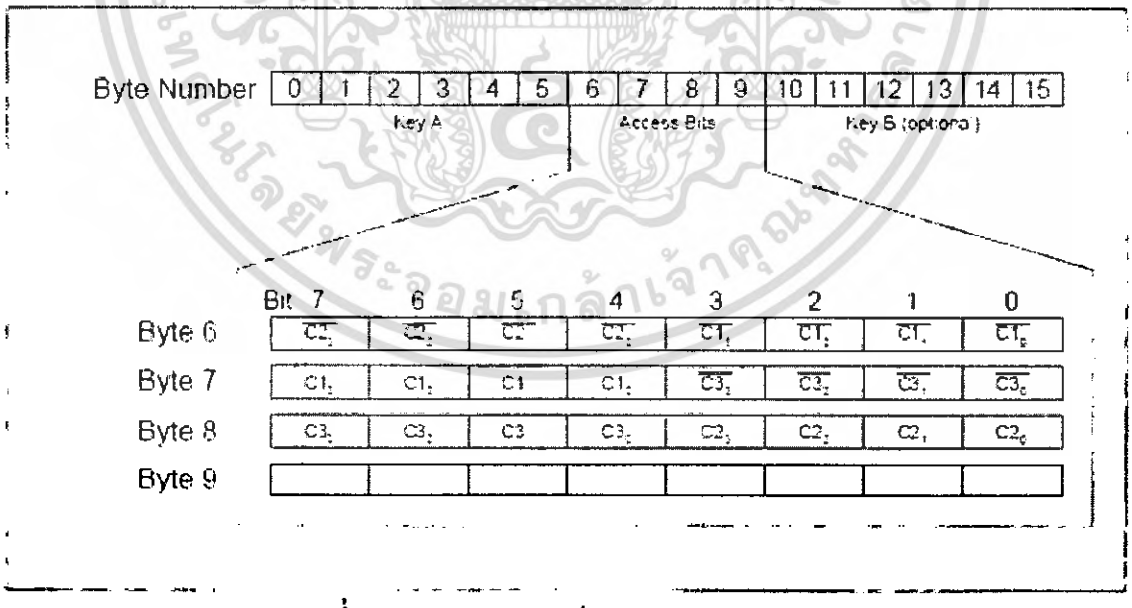
ค่าของบล็อกจะถูกกำหนดรูปแบบข้อมูลซึ่งอนุญาตให้ตรวจสอบความผิดพลาดและความถูกต้องและการจัดการสำรองข้อมูล ซึ่งแสดงในภาพที่ ก.16



ภาพที่ ก.16 แสดงบล็อกของหน่วยความจำ

5.4.3 ส่วนท้ายเซ็กเตอร์ (บล็อก 3) แสดงในภาพที่ ก.17 และ ก.18

ภาพที่ ก.17 แสดงบล็อก 3 ของหน่วยความจำ

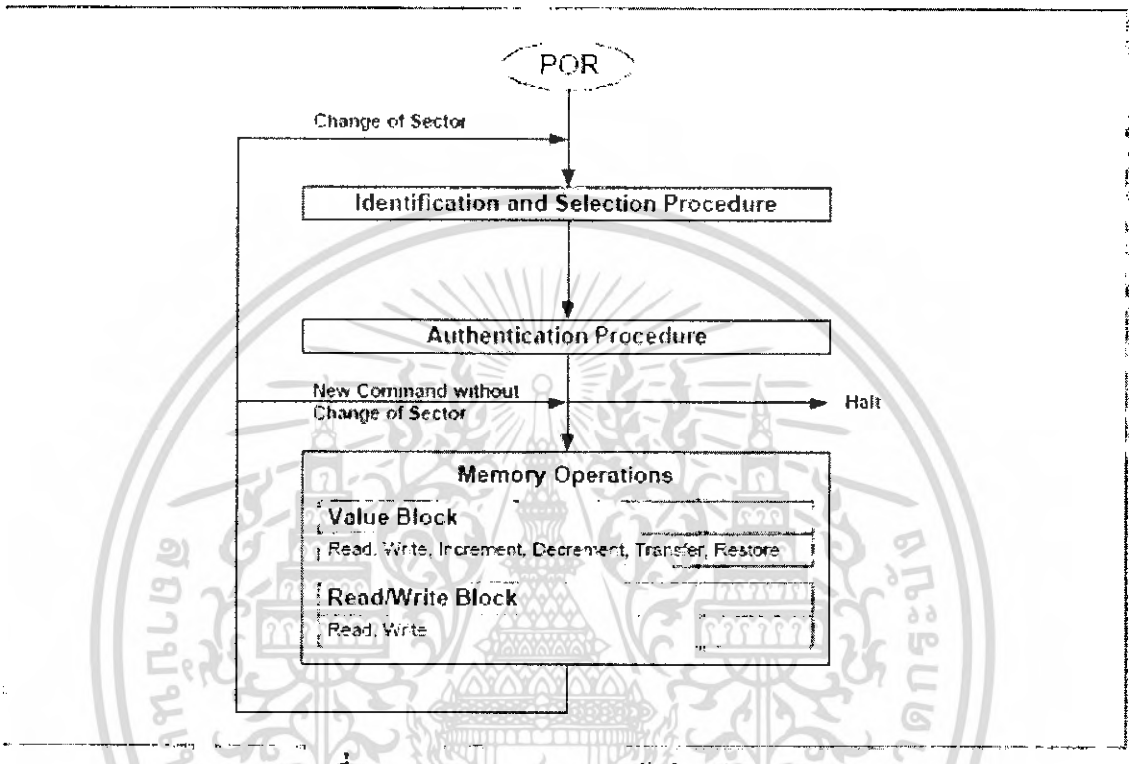


ภาพที่ ก.18 แสดงบิตในบล็อก 3 ของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การเข้าถึงหน่วยความจำ

ก่อนที่หน่วยความจำจะทำงาน บัตรจะต้องผ่านการถูกเลือกและพิสูจน์ตัวตนก่อน ซึ่งได้อธิบายตามภาพที่ ก.19 ด้านล่างนี้



ภาพที่ ก.19 แสดงกระบวนการเข้าถึงหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้