การศึกษาความเป็นไปได้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร ประเภทเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีระบบ RFID กรณีศึกษา บริษัท ตัวอย่าง จำกัด

นางสาว จตุพร ใจยศ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2552

TNI

FEASIBILITY STUDY OF USING RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) TO MANAGE LONG-TERM ASSET MACHINE A CASE STUDY OF SAMPLE COMPANY

Ms. Jatuporn Jaiyote

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2009

TNI

จตุพร ใจยศ : การศึกษาความเป็นไปได้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีระบบ RFID กรณีศึกษา บริษัท ตัวอย่าง จำกัด. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์, 54 หน้า.

การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อ การศึกษาความเป็นไปได้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีระบบ RFID กรณีศึกษา บริษัท ตัวอย่าง จำกัด เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยีระบบ RFID มาประยุกต์ใช้กับการทำงานในบริษัท เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาในการตรวจนับเครื่องจักร ซึ่งบริษัทตัวอย่าง มีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอยู่เป็นจำนวนมาก ในการตรวจเช็คนับในปัจจุบัน ยังไม่ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงานอย่างเพียงพอ ทำให้เสียเวลา เสียกำลังคน และค่าใช้จ่ายในการตรวจนับสูง ประกอบกับการคิดต้นทุนในปัจจุบัน ยังไม่ได้มีการคิดค่าใช้จ่ายด้านค่าเสื่อมราคาเป็นต้นทุนการผลิตสินค้าอย่างแท้จริง การนำเอาเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้จึงเป็นแนวทางเพื่อนำมาใช้ลดการสูญเสียดังกล่าวให้ลดน้อยลง

ผลจากการนำระบบ RFID มาใช้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อบริษัทตัวอย่าง ดังนี้ 1) ลดเวลาตรวจนับจาก 17 วัน เป็น 6 วัน เท่ากับ 64.71% 2) ลดค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คนับจาก 15,000 บาท เป็น 3,600 บาท เท่ากับ 76%

นอกจากนี้ ทำให้การจัดสรรการใช้เครื่องจักรในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและการจัดทรัพย์สินของ บริษัทตัวอย่าง มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

บัณฑิตวิทยาลัย ลายมือชื่อนักศึกษา.....
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2552

JATUPORN JAIYOTE: FEASIBILITY STUDY OF USING RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) TO MANAGE LONG-TERM ASSET MACHINE: A CASE STUDY OF A SAMPLE COMPANY. ADVISOR: DR. KORAKOT HEMSATHAPAT, 54 PP.

The objective of this study is to conduct a feasibility study in applying Radio Frequency Identification (RFID) to alleviate the problem of machine checking and counting of the sample company. Currently, the company has a lot of machines in the production lines that are not appropriately utilized with the RFID technology causing waste of time, labor, and money in checking and counting machine. Presently, depreciation cost of the machine is not determined and included to the cost of capital causing the company unable to allocate the actual cost of producing a product. The application of RFID is an alternative way to reduce cost and waste as mentioned.

Consequently, the benefits of applying RFID technology in the sample company is as the following: 1) decrease in machine checking and counting time from 17 days to 6 days which equals to 67.71%, 2) reduce the cost of machine checking and counting from 15,000 Baht to 3,600 Baht which equals to 76%.

In addition, machine utilization planning in production and management of long-term asset machine of the sample company are more effective and more reliable.

Graduate School Student's Signature……..

Field of Study Industrial Management Advisor's Signature……...

Academic Year 2009

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาความเป็นไปได้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีระบบ RFID กรณีศึกษา บริษัทตัวอย่าง จำกัด
โดย	นางสาว จตุพร ใจยศ
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ อัมพิกา ไกรฤทธิ์)

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆ อันเป็นประโยชน์ในการทำสารนิพนธ์

ขอขอบคุณผู้จัดการโรงงาน บริษัทตัวอย่าง ที่สละเวลาเพื่อการสัมภาษณ์และให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์สำหรับการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน และคอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นางสาว จตุพร ใจยศ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญรูป..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 1
ขอบเขตการวิจัย..... 2
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2
วิธีดำเนินการวิจัย..... 2

2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง..... 4
สินทรัพย์ถาวร..... 4
ระบบการควบคุมภายใน..... 4
ระบบการบริหารและควบคุมสินทรัพย์ถาวร..... 5
ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร..... 5
เทคโนโลยีระบบ RFID..... 7
การสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 25

3 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 28
การศึกษาสภาพปัจจุบัน..... 28
ศึกษาข้อมูลของกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสินทรัพย์..... 30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ปัญหาในระบบการตรวจเช็คนับเครื่องจักร..... 36
การประยุกต์ใช้ระบบ RFID..... 36
การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้งาน RFID กับระบบเดิม..... 44

4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 49
สรุปผลการวิเคราะห์..... 49
ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น..... 50
ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์..... 50
บรรณานุกรม..... 52
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์..... 54

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานวิธีดำเนินการวิจัย.....	3
2	ย่านความถี่ต่าง ๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน.....	12
3	แสดงจำนวนพนักงานแต่ละแผนก.....	30
4	ย่านความถี่ที่ใช้งาน RFID ในโลก.....	41
5	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คนับเครื่องจักร 1 ครั้ง.....	47
6	เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตรวจเช็คนับสินทรัพย์เครื่องจักร.....	49

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	ระบบ RFID	8
2	การสื่อสารระหว่าง Tag และตัวรับข้อมูล	10
3	องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ RFID	12
4	ตำแหน่งของ Tag ที่เหมาะสมสำหรับย่านของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	14
5	ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID	15
6	Tag ในรูปแบบต่าง ๆ	17
7	ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน	18
8	ตัวอย่างการใช้งาน Tag และตัวอ่านข้อมูล (Reader)	18
9	แผนผังการทำงานของระบบ RFID	19
10	Container Tag	23
11	Reusable Container Insert Tag	23
12	Intelligent ID Card	24
13	Tire Tag Insert	24
14	Smart Label	25
15	โครงสร้างองค์กรของบริษัท	29
16	ขั้นตอนการสั่งซื้อเครื่องจักร	32
17	ขั้นตอนการรับเครื่องจักร	34
18	กราฟแสดงการใช้ระบบ RFID ในประเทศต่าง ๆ	40
19	กราฟแสดงย่านความถี่ที่ใช้งาน	40
20	เครื่องอ่าน RFID แบบมือถือ (Handheld)	42
21	เครื่องอ่าน RFID แบบติดผนัง	42
22	เครื่องอ่าน RFID แบบประตู	42
23	เครื่องอ่าน RFID แบบอุโมงค์	43
24	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการบันทึกและติดรหัสสินทรัพย์ระหว่างระบบเดิมกับระบบ RFID	45
25	แสดงการเปรียบเทียบการตรวจเช็คนับเครื่องจักรระหว่างระบบเดิมกับระบบ RFID	46

TNI

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทตัวอย่างที่ได้นำมาทำการศึกษานี้ เป็นบริษัทผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันการควบคุมสินทรัพย์ถาวรในบริษัทมีการควบคุมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการควบคุม มีศูนย์กลางการควบคุมทะเบียนสินทรัพย์ที่แผนกบัญชี สิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญที่เห็นได้ชัด คือ ปริมาณสินทรัพย์ถาวรที่มีอยู่ในองค์กรนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก มีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อปรับ Line การผลิต ป้ายทะเบียนสินทรัพย์ที่ติดสินทรัพย์หลุดลอกหรือสูญหาย ก่อให้เกิดปัญหาในการตรวจเช็คและตรวจนับ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจเช็คและนับโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชี หรือผู้ตรวจสอบบัญชีจากภายนอก การยืมใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ระหว่างหน่วยงาน ทำให้หน่วยงานต่างๆ ไม่ค่อยให้ความสนใจในการติดตามดูแล ส่งผลให้เกิดความสูญเสียและสูญหายตามมา การคิดต้นทุนของเครื่องจักรและอุปกรณ์เข้างานแต่ละ Model การผลิตผิดพลาด ไม่ตรงกับการใช้งานจริง จากตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อให้บริษัทมีระบบการควบคุมภายในเกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวรที่ดี มีการใช้สินทรัพย์ถาวรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่บริษัท จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมสินทรัพย์ถาวรในบริษัท เพื่อช่วยให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในการบริหารงานของบริษัทมากขึ้น

ผู้ศึกษามีความเห็นว่า ควรศึกษาการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหากับการควบคุมสินทรัพย์ถาวรของบริษัท โดยเลือกสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักร ซึ่งเป็นสินทรัพย์ที่มีมูลค่าสูง และเกี่ยวกับการผลิตโดยตรง มาใช้ในกรณีศึกษาในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร ให้เกิดความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้การคิดต้นทุนการผลิตและการคิดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวรของแต่ละหน่วยงานถูกต้อง เป็นไปตามลักษณะการใช้งานจริงของสินทรัพย์ถาวร
3. ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการบริหารสินทรัพย์ถาวร และใช้งานสินทรัพย์ถาวรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กรณีศึกษาครั้งนี้ เป็นการนำเอาเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้กับระบบการควบคุมสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรเท่านั้น

2. หลักการบันทึกมูลค่าสินทรัพย์ การทำทะเบียนสินทรัพย์ รวมทั้งวิธีการควบคุมสินทรัพย์ ใช้หลักมาตรฐานทางการบัญชีเป็นหลักในการพิจารณา

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **สินทรัพย์ถาวร** หมายถึง สินทรัพย์ที่กิจการมิได้มีไว้เพื่อขายหรือเปลี่ยนเป็นสินค้าที่ขายได้ แต่มีไว้เพื่อใช้งาน และอายุการใช้งานของสินทรัพย์เหล่านี้จะต้องเกินกว่า 1 ปี

2. **RFID** ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า Tag (Transponder) และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการ Modulation กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ระบบการควบคุมสินทรัพย์ถาวรในองค์กรมีแนวทางในการปรับปรุงมากขึ้น มีประสิทธิภาพในการควบคุม และสามารถตรวจสอบสินทรัพย์ได้อย่างครบถ้วน

2. เป็นแนวทางในการใช้ระบบ RFID มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวรชนิดอื่นต่อไป

3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสินทรัพย์ถาวร สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงการควบคุมสินทรัพย์ขององค์กรได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาระบบการควบคุมและการใช้งานสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรของบริษัท

2. ศึกษาระบบการควบคุมสินทรัพย์ทางบัญชี

3. ศึกษาเทคโนโลยี RFID ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร

4. ออกแบบขั้นตอนการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร

ตารางที่ 1 แผนงานวิธีดำเนินการวิจัย

ลำดับ	วิธีดำเนินการวิจัย	ปี 2552							
		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.	
1	ศึกษาระบบการควบคุมและการใช้งานสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรของบริษัท								
2	ศึกษาระบบการควบคุมสินทรัพย์ทางบัญชี								
3	ศึกษาเทคโนโลยี RFID ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร								
4	ออกแบบขั้นตอนการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร								

บทที่ 2
หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

แบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ได้แก่

1. สินทรัพย์ถาวร
2. ระบบการควบคุมภายใน
3. ระบบการบริหารและควบคุมสินทรัพย์ถาวร
4. ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร
5. เทคโนโลยีระบบ RFID

1. <u>สินทรัพย์ถาวร</u>

สินทรัพย์ถาวร คือ สินทรัพย์ที่กิจการมิได้มีไว้เพื่อขายหรือเปลี่ยนเป็นสินค้าที่ขายได้ แต่มีไว้เพื่อใช้งาน และอายุการใช้งานของสินทรัพย์เหล่านี้จะต้องเกินกว่าหนึ่งปี ตัวอย่างของสินทรัพย์ถาวรโดยทั่วๆ ไป ก็มี ที่ดิน อาคาร เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องตกแต่งสำนักงาน อุปกรณ์สำนักงาน ฯลฯ (วิทยาลัยโยนก จังหวัดลำปาง. 2545)

วงจรชีวิตของสินทรัพย์ถาวร สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้น

1. การได้มาของสินทรัพย์ ได้แก่ การซื้อสินทรัพย์โดยตรง การรับบริจาค หรือการก่อสร้างสินทรัพย์

2. การใช้งานและปรับปรุงสินทรัพย์ ได้แก่ การโอนย้ายสินทรัพย์ การซ่อมแซมบำรุงรักษา การตรวจสอบสินทรัพย์

3. การยกเลิกการใช้งานของสินทรัพย์ ได้แก่ การจำหน่ายสินทรัพย์

2. <u>ระบบการควบคุมภายใน</u>

ตามมาตรฐานการสอบบัญชีรหัส 400 ของสมาคมนักบัญชีและผู้สอบบัญชีรับอนุญาตแห่งประเทศไทย ได้ให้ความหมายหรือนิยาม “ระบบการควบคุมภายใน” ไว้ดังนี้

ระบบการควบคุมภายใน หมายถึง นโยบายและวิธีการปฏิบัติ (การควบคุมภายใน) ซึ่งผู้บริหารของกิจการกำหนดขึ้น เพื่อช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของผู้บริหารที่จะให้เกิดความมั่นใจเท่าที่จะสามารถทำได้ ว่าการดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างมีระเบียบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงการปฏิบัติตามนโยบายของผู้บริหาร การป้องกันรักษาทรัพย์สิน การป้องกันและการตรวจพบทุจริตและข้อผิดพลาด ความถูกต้องและครบถ้วนของการบันทึกบัญชี และการจัดทำข้อมูลทางการเงินที่เชื่อถือได้อย่างทันเวลา

ระบบการควบคุมภายในประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ หมายถึง แถลงการณ์กว้างๆ ในเรื่องที่กิจการต้องการให้เกิดความสำเร็จ

2. เป้าหมาย หมายถึง วัตถุประสงค์เฉพาะในแต่ละระบบซึ่งใช้เป็นมาตรฐานระดับการวัดผลการปฏิบัติงานหรือผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ โดยในทุกๆ ระบบต้องมีเป้าหมายที่ดีและชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้ วัดผลได้ และต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ทั้งนี้ต้องแสดงความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ชัดเจน

3. ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงานอย่างทันกาล ซึ่งถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในระบบการควบคุมภายใน

3. ระบบการบริหารและควบคุมสินทรัพย์ถาวร

การบริหารสินทรัพย์ถาวร หมายถึง การใช้สินทรัพย์ถาวรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผลคุ้มค่า และบรรลุเป้าหมายที่ผู้บริหารขององค์กรกำหนดไว้ โดยมีการวางแผนการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร การจัดหาสินทรัพย์มาใช้ในการดำเนินงาน การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ มีระเบียบ วิธีปฏิบัติที่ชัดเจนในการจัดการสินทรัพย์ถาวรและมีการควบคุมสินทรัพย์ให้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ (ศูนย์การเรียนรู้ออนไลน์. 2551)

การควบคุมสินทรัพย์ถาวร แยกพิจารณาได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะแรก เริ่มตั้งแต่การจัดหาสินทรัพย์มาใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งจะต้องมีการทำงบประมาณสินทรัพย์ถาวรและมีวิธีการจัดซื้อที่มีการควบคุมภายในที่ดี

ระยะที่สอง เริ่มตั้งแต่เมื่อได้สินทรัพย์มาไว้ในความครอบครองแล้ว ซึ่งจะต้องมีการจัดหมวดหมู่ให้รหัส ทำบัญชีคุมสินทรัพย์ ทำการประกันภัย กำหนดวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาและควบคุมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวร และตรวจนับสินทรัพย์ถาวรเมื่อสิ้นงวด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่า สินทรัพย์นั้นได้นำมาใช้ในการดำเนินงานของบริษัท นอกจากนั้นยังมีต้องมีการควบคุมค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับสินทรัพย์เพื่อไม่ให้เกิดขึ้นมากเกินความจำเป็น

ระยะที่สาม เวลาที่เลิกใช้สินทรัพย์นั้น ซึ่งจะต้องมีการขออนุมัติจำหน่ายและกำหนดวิธีการจำหน่าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สินทรัพย์ที่เลิกใช้แล้วได้มีการจำหน่ายไปในราคาที่เหมาะสมโดยไม่ทำให้กิจการเสียผลประโยชน์

4. ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร

ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร คือ ระบบที่เกี่ยวกับการสำรวจ สอบถาม จนถึงการซื้อสินทรัพย์เข้ามาใช้งาน และการควบคุมดูแล การเก็บรักษาสินทรัพย์ (วิทยาลัยโยนก จังหวัดลำปาง. 2545)

วัตถุประสงค์ของการวางระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร

การวางระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวรอย่างมีประสิทธิภาพจะก่อให้เกิดผลดังนี้

1. สินทรัพย์ถาวรที่ซื้อเข้ามานั้น ได้รับอนุมัติให้ซื้อได้

2. การซื้อสินทรัพย์ถาวรที่มีราคาสูง จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจากนโยบายของกิจการ

3. สินทรัพย์ถาวรที่ซื้อเข้ามานั้น ต้องมีการเก็บรักษาดูแลอย่างดี

4. การคำนวณค่าเสื่อมราคา มีการคำนวณอย่างถูกต้องตามอายุการใช้งานของสินทรัพย์

5. การยกเลิกการใช้สินทรัพย์ถาวร ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้มีอำนาจ

6. การจำหน่ายสินทรัพย์ถาวร ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้มีอำนาจ และราคาที่จำหน่ายต้องเป็นไปตามราคาตลาดที่เหมาะสม และกิจการได้รับเงินค่าขายครบถ้วน

7. สินทรัพย์ถาวรที่หมดอายุการใช้งานต้องมีมูลค่าคงเหลืออย่างถูกต้อง โดยเป็นไปตามนโยบายของกิจการ

การจัดหมวดหมู่และรหัสสินทรัพย์ถาวร

เมื่อได้สินทรัพย์มาไว้ในครอบครองแล้ว จะต้องมีการจัดหมู่สินทรัพย์และการให้รหัสสินทรัพย์เหล่านั้น ซึ่งการจัดหมู่จะจัดหมวดหมู่ใหญ่ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหมวดหมู่ย่อยๆ ส่วนการให้รหัสก็สามารถให้รหัสเป็นตัวเลขหลายๆ หลักก็ได้ เช่น

เครื่องใช้สำนักงาน	รหัส 01
โทรศัพท์	รหัส 01-001
โทรสาร	รหัส 01-002
อาคาร	รหัส 02
อาคารสำนักงาน	รหัส 02-001
อาคารโรงงาน	รหัส 02-002

หลังจากที่มีการจัดหมวดหมู่แล้วให้รหัสสินทรัพย์แล้ว ต้องจัดทำบัตรสินทรัพย์เพื่อเก็บรายละเอียดของสินทรัพย์ และเพื่อเก็บเป็นประวัติการใช้สินทรัพย์ของกิจการซึ่งในรายละเอียดของทะเบียนสินทรัพย์จะต้องมีรหัสสินทรัพย์ ชื่อสินทรัพย์ วันที่ซื้อ ราคาที่ซื้อ ชื่อผู้ขาย อายุการใช้งาน รายละเอียดการประกันภัย เป็นต้น และติดป้ายสินทรัพย์ทุกชนิดไว้เพื่อให้สะดวกในการค้นหา และมีการตรวจนับสินทรัพย์ประจำปี จะสามารถบอกได้ทันทีว่าสินทรัพย์ชิ้นใดที่มีอยู่ตรงตามบัญชี และชิ้นใดขาดหายไป ซึ่งจะต้องสอบหาสาเหตุและผู้รับผิดชอบต่อไป

การทำบัญชีสินทรัพย์ถาวร

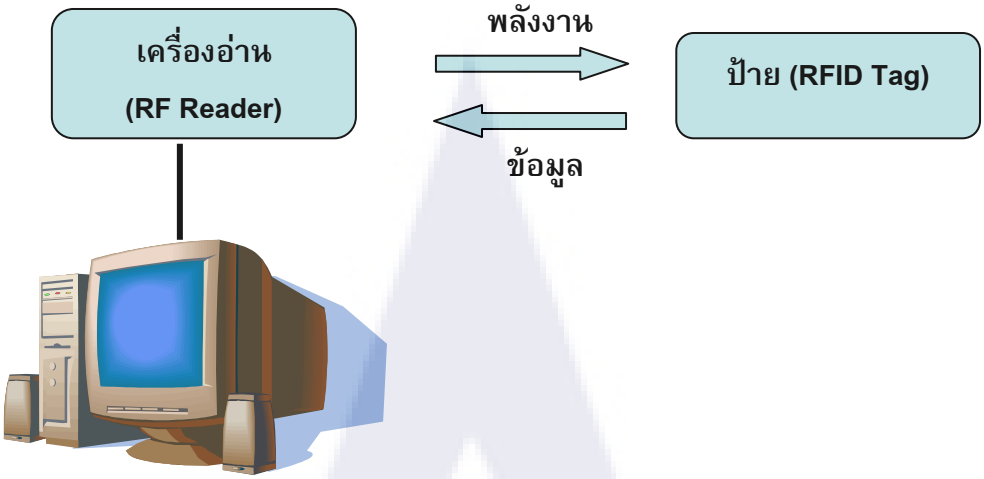
การบันทึกบัญชีสินทรัพย์ถาวร จะจัดทำโดยแผนกบัญชี โดยมีบัญชีคุมยอด และบัญชีย่อยของสินทรัพย์ บัญชีคุมยอดมีเฉพาะหมวดหมู่ใหญ่ๆ ของสินทรัพย์ เช่น บัญชีที่ดิน บัญชีอาคาร บัญชีอุปกรณ์สำนักงาน เป็นต้น ซึ่งจะอยู่ในบัญชีแยกประเภททั่วไปของระบบบัญชี สำหรับบัญชีย่อย บริษัทจะใช้สำหรับบันทึกรายการสินทรัพย์ทุกชิ้น โดยเฉพาะสินทรัพย์ถาวรที่มีมูลค่าสูง เช่น เครื่องจักร เป็นต้น บัญชีย่อย สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทะเบียนสินทรัพย์ ซึ่งจะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสินทรัพย์นั้นโดยละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ชื่อสินทรัพย์
2. เลขหมายประจำสินทรัพย์
3. ที่ตั้ง
4. ผู้ผลิต หรือผู้ขาย
5. ระยะเวลาที่ผู้ผลิตหรือผู้ขายรับประกัน
6. ราคาซื้อ
7. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ควรถือเป็นต้นทุน
8. รายละเอียดเกี่ยวกับค่าเสื่อมราคาและค่าซ่อมแซม

5. เทคโนโลยีระบบ RFID

RFID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency Identification เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้นเป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน

RFID ในปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่าง เพื่อตรวจ ติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใดๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่า คือ อะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไรประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้น ๆ ในปัจจุปันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อน ทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล (ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ. 2549) ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงระบบ RFID

การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar Code) และ RFID ยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่ Tag ของระบบ RFID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ใน Tag ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

นอกจากนี้ระบบ RFID ยังสามารถใช้งานได้แม้ในขณะที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น ในขณะสินค้ากำลังเคลื่อนที่อยู่บนสายพานการผลิต (Conveyor) หรือในบางประเทศก็มีการใช้ระบบ RFID ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยที่ผู้ใช้บริการทางด่วนไม่ต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ผู้ใช้บริการทางด่วนจะมี Tag ติดอยู่กับรถ และ Tag จะทำการสื่อสารกับตัวอ่านข้อมูลผ่านสายอากาศขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ตรงบริเวณทางขึ้นทางด่วน ในขณะที่รถแล่นผ่านสายอากาศ ตัวอ่านข้อมูลก็จะคิดค่าบริการและบันทึกจำนวนเงินที่เหลือลงใน Tag โดยอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการใช้งานในปศุสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ หรือระบุความแตกต่างของสัตว์แต่ละตัวที่อยู่ในฟาร์ม ข้อดีของระบบ RFID อีกอย่าง ก็คือ Tag และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

RFID มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้

- มีความละเอียด และสามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้นแม้จะเป็น SKU (Stock Keeping Unit – ชนิดสินค้า) เดียวกันก็ตาม

- ความเร็วในการอ่านข้อมูลจากแถบ RFID เร็วกว่าการอ่านข้อมูลจากแถบบาร์โค้ดหลายสิบเท่า

- สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลายๆ แถบ RFID

- สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Non-Line of Sight)

- ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID นั้นจะอยู่ที่ประมาณ 99.5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยระบบบาร์โค้ดอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์

- สามารถเขียนทับข้อมูลได้ จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งจะลดต้นทุนของการผลิตป้ายสินค้า ซึ่งคิดเป็นประมาณ 5% ของรายรับของบริษัท

- สามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการอ่านข้อมูลซ้ำที่อาจเกิดขึ้นจากระบบบาร์โค้ด

- ความเสียหายของป้ายชื่อ (Tag) น้อยกว่า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องติดไว้ภายนอกบรรจุภัณฑ์

- ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบ

- ทนทานต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทก

การนำ RFID มาใช้ในธุรกิจและชีวิตประจำวันทำได้ดังนี้ เช่น

- ใช้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต เช่น ตรวจสอบวัตถุดิบที่นำมาใช้ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ว่าครบ และถูกต้องตามรุ่นที่กำหนดไว้หรือไม่ ทำให้ประหยัดคนในการ QC วัตถุดิบก่อนเข้าสายการผลิต

- ใช้ในงานด้าน Logistics และ Warehouse ทำให้เราตรวจสอบสินค้าที่จะส่งหรือรับได้อย่างรวดเร็วในปริมาณครั้งละมากๆ ป้องกันสินค้าสูญหายหรือโจรกรรม

- ใช้ในด้านความปลอดภัย ในอาคาร โดยให้เฉพาะผู้ที่ติด RFID Tag สามารถเข้าอาคารหรือพื้นที่ที่กำหนดได้

- ใช้ลงบันทึกเวลาทำงานหรือเข้าออกอาคาร Time Attendance

- ใช้แทนหนังสือเดินทาง บัตรประจำตัวประชาชน และบัตรประจำตัวอื่นๆ

- ใช้เป็นตั๋วโดยสารรถ เรือ เครื่องบิน ตั๋วดูภาพยนตร์ ฯลฯ

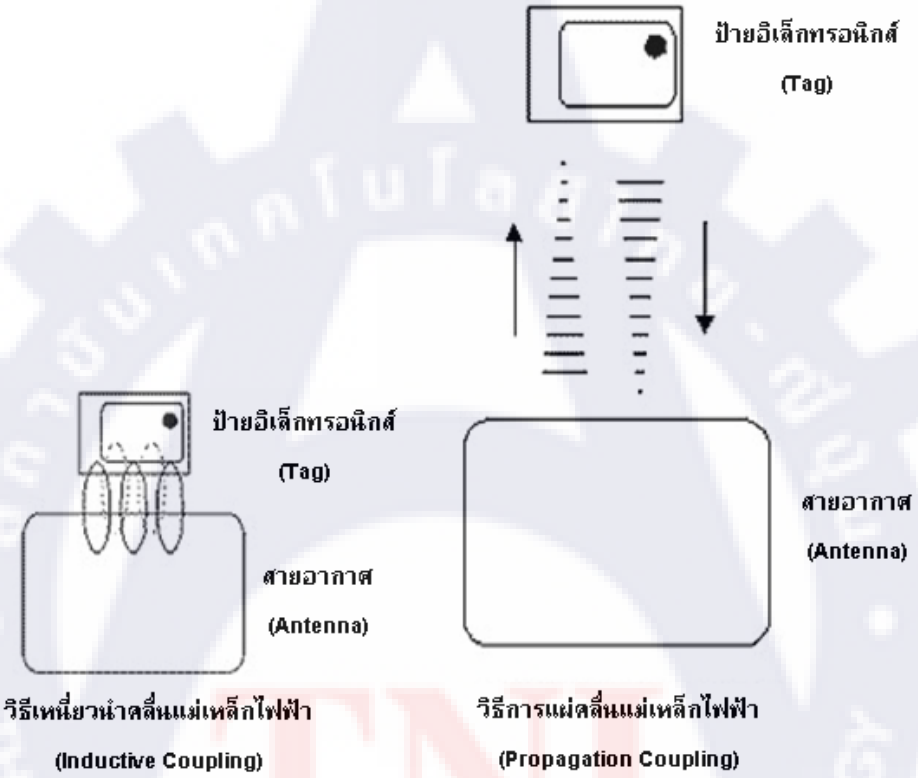
- ใช้ตรวจติดตามสัตว์ หรือของมีค่าต่างๆ

- ติดที่ฉลากยา หรือ ฉลากสินค้า ป้องกันของที่ยังไม่ได้คิดราคาถูกขโมย สามารถคิดราคาสินค้าปริมาณมากๆได้อย่างรวดเร็ว และสามารถบอกวันหมดอายุของสินค้า หรือยาได้

- ใช้ติดกับหนังสือในห้องสมุด เพื่อป้องกันการสูญหายหรือโจรกรรม อีกทั้งช่วยในการจัดประเภทและค้นหาหนังสือได้อย่างรวดเร็ว

การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RFID คือ ระหว่าง Tag และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (Modulate) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (Antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกัน คือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Inductive Coupling หรือ Proximity Electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromegnatic Propogation Coupling) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การสื่อสารระหว่าง Tag และตัวรับข้อมูล

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK (Amplitude Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเลือกให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (ASK) ความถี่ของคลื่นพาห์ (Carrier Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสารนั้นจะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลตเมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น 1 ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อ

บิตมีค่าเป็น 0 ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลต ASK มักจะไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย

การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (FSK) ในการมอดูเลตแบบ FSK ขนาดของคลื่นพาห์จะไม่เปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนแปลง คือ ความถี่ของคลื่นพาห์นั่น คือ เมื่อบิตมีค่าเป็น1 ความถี่ของคลื่นพาห์จะสูงกว่าปกติและเมื่อบิตมีค่าเป็น 0 ความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะต่ำกว่าปกติ

การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (PSK) หลักการของ Phase Keying (PSK) คือ ค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่ที่จะเปลี่ยน คือ เฟสของสัญญาณ กล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก 1 ไปเป็น 0 หรือเปลี่ยนจาก 0 ไปเป็น 1 เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน (Shift) ไป 180 องศาด้วย หลักการ PSK สามารถทำได้ทั้งแบบ 2 เฟส (0 90 180 และ 270 องศา) และแบบ 8 เฟส (0 45 90 135 180 225 270 และ 315 องศา) ในการมอดูเลตเพื่อเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกทั้ง 3 แบบ วิธีการแบบ PSK จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุดแต่วงจรการทำงานจะยุ่งยากกว่าและราคาสูงกว่า

ในแง่ของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RFID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดและมีราคาแพงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วน RFID ที่ใช้คลื่นพาหะย่านความถี่ต่ำก็จะมีการส่งข้อมูลต่ำและราคาก็จะต่ำลดหลั่นตามลงไปด้วย

<u>ความถี่ของคลื่นพาหะ</u>

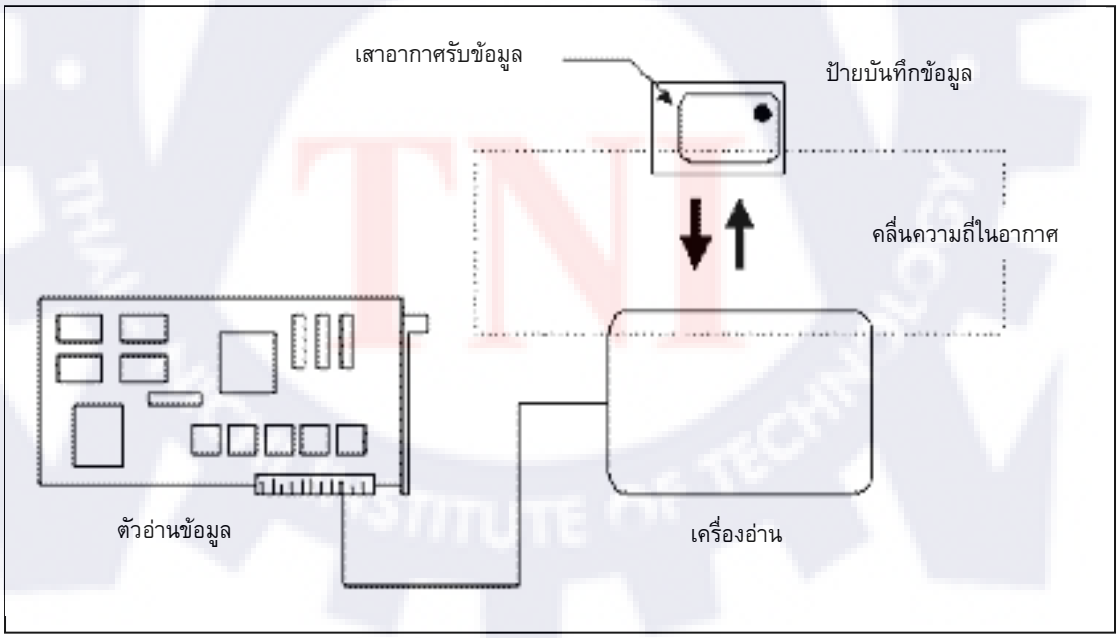
ในปัจจุบันได้มีการรวมกลุ่มระหว่างแต่ละประเทศ เพื่อทำการกำหนดมาตรฐานความถี่คลื่นพาหะของระบบ RFID โดยมีสามกลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มประเทศในยุโรปและอาฟริกา (Region 1) กลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (Region 2) และสุดท้าย คือ กลุ่มประเทศตะวันออกกลางและออสเตรเลีย (Region 3) ซึ่งแต่ละกลุ่มประเทศจะกำหนดแนวทางในการเลือกใช้ความถี่ต่างๆให้แก่บรรดาประเทศสมาชิก

อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานในย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูง คือ 125 kHz 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 นอกจากนี้รัฐบาลของแต่ละประเทศ โดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานย่านความถี่ต่างๆ รวมถึงกำลังส่งของระบบ RFID ด้วย

ตารางที่ 2 ย่านความถี่ต่างๆ ของระบบ RFID และการใช้งาน

ย่านความถี่	คุณลักษณะ	การใช้งาน
ย่านความถี่ต่ำ 100-500 kHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 125 kHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ -ต้นทุนไม่สูง -ความเร็วในการอ่านข้อมูลต่ำ -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -ปศุสัตว์ -ระบบคงคลัง -รถยนต์
ย่านความถี่กลาง 10-15 MHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 13.56 MHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลปานกลาง -ราคามีแนวโน้มถูกลงในอนาคต -ความเร็วในการอ่านข้อมูลปานกลาง -ความถี่ในย่านนี้เป็นที่แพร่หลายทั่วโลก	-Access Control -สมาร์ทการ์ด
ย่านความถี่สูง 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz ความถี่มาตรฐานที่ใช้งานทั่วไป คือ 2.45 GHz	-ระยะการรับส่งข้อมูลไกล (10 เมตร) -ความเร็วในการอ่านข้อมูลสูง -ราคาแพง	-รถไฟ -ระบบเก็บค่าผ่านทาง

องค์ประกอบของระบบ RFID



รูปที่ 3 องค์ประกอบต่างๆ ของระบบ RFID

องค์ประกอบในระบบ RFID จะมีหลักๆ อยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรก คือ ฉลาก หรือป้ายขนาดเล็กที่จะถูกผนึกอยู่กับวัตถุที่เราสนใจ โดยฉลากนี้จะทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุชิ้นนั้นๆ เอาไว้ ฉลากดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า ทรานสพอนเดอร์ (Transponder Transmitter & Responder) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า “Tag” ส่วนที่สอง คือ อุปกรณ์สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลภายใน Tag มีชื่อเรียกว่า ทรานสซิฟเวอร์ (Transceiver Transmitter & Receiver) หรือที่เรียกกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า “เครื่องอ่าน” (Reader) ทั้งสองส่วนจะสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุ สัญญาณนี้ผ่านได้ทั้งโลหะและอโลหะแต่ไม่สามารถติดต่อกับเครื่องอ่านให้อ่านได้โดยตรง เมื่อเครื่องอ่านส่งข้อมูลผ่านความถี่วิทยุ แสดงถึงความต้องการข้อมูลที่ถูกระบุไว้จากป้าย ป้ายจะตอบข้อมูลกลับและเครื่องอ่านจะส่งข้อมูลต่อไปยังส่วนประมวลผลหลักของคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องอ่านจะติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านสายเครือข่าย LAN (Local Area Network) หรือส่งผ่านทางความถี่วิทยุจากทั้งอุปกรณ์มีสายและอุปกรณ์ไร้สาย

1. Tag หรือ Transponder

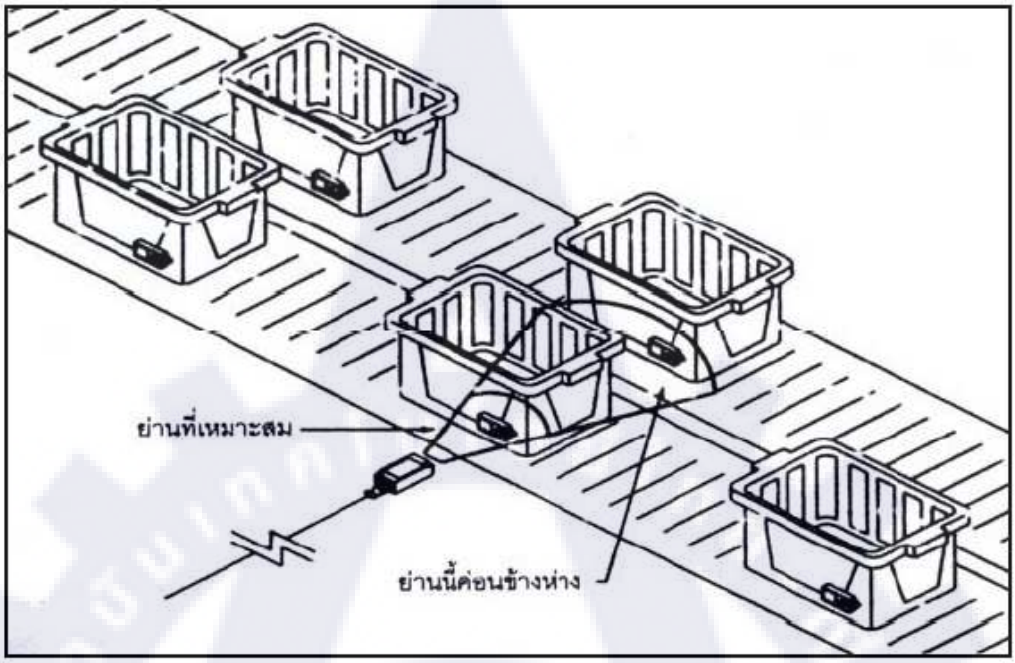
Tag นั้นเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ทรานสปอนเดอร์ (Transponder) มาจากคำว่าทรานสมิตเตอร์ (Transmitter) ผสมกับคำว่าเรสปอนเดอร์ (Responder) ถ้าจะแปลให้ตรงตามศัพท์ Tag จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ใน Tag ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่าง Tag และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นการสื่อสารกันโดยอาศัยช่องความถี่วิทยุผ่านอากาศ โครงสร้างภายใน Tag จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีซึ่งเป็นชิปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) และส่วนของขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นเสาอากาศสำหรับรับส่งข้อมูลโดยทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมต่ออยู่ด้วยกัน

ไอซีของ Tag ที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็น หรือไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของ Tag นั้นก็จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

1. ส่วนของการควบคุมภาครับส่งสัญญาณวิทยุ สำหรับโครงสร้างของส่วนนี้ประกอบด้วยภาคดีมอดูเลตและภาคมอดูเลต (สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่าง Tag กับตัวเครื่องอ่าน) และวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

2. ส่วนของการควบคุมภาคดิจิตอล ซึ่งรับหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางดิจิตอลทั้งหมด โครงสร้างหลัก ๆ ของส่วนการทำงานนี้ประกอบด้วย ส่วนบันทึกข้อมูล (ประกอบด้วยหน่วยความจำแรม (RAM) รอม (ROM) อีอีพรอม (EEPROM)) ส่วนของการเข้ารหัส (Crypts Unit) ส่วนตอบรับสัญญาณร้องขอ (Answer to Request) ส่วนควบคุมและประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Control & Arithmetic Unit) อย่างไรก็ตาม โครงสร้างภายในของ Tag ที่ต่างผู้ผลิตหรือต่างรุ่นกัน บางครั้งก็อาจมีไม่ครบถ้วนทุกส่วนอย่างที่ได้ยกมา ซึ่ง

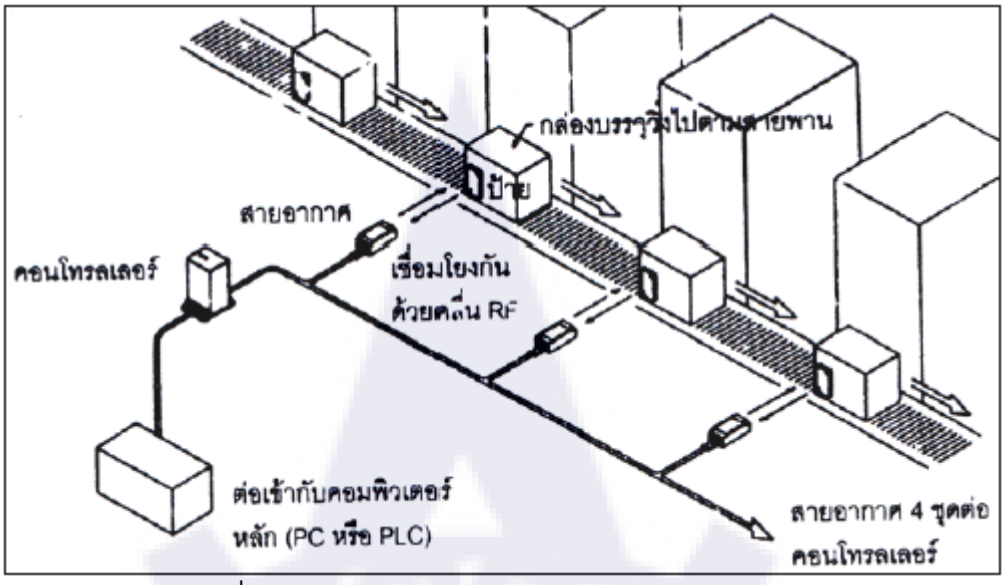
รายละเอียดโครงสร้างตลอดจนรายละเอียดในการทำงานของ Tag เบอร์ใด ๆ ก็สามารถดูได้จากดาต้าชีตของบริษัทผู้ผลิต Tag เบอร์นั้น ๆ



รูปที่ 4 ตำแหน่ง Tag ที่เหมาะสมสำหรับย่านของสายอากาศที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Transponder หรือ Tag มีลักษณะเป็นไมโครชิฟ (Microchip) ที่ยอมให้ผู้ใช้ติดเข้าระหว่างชั้นของกระดาษหรือพลาสติกที่ใช้ทำป้ายฉลาก ชิฟ หรือ Tag อาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับ Tag ที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง Tag อาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย

โดย Tag จะรับพลังงานจากสัญญาณ RF เพื่อติดต่อสื่อสารกับเครื่องอ่าน หรือใช้พลังงานจากแบตเตอร์รี่ที่บรรจุภายในป้าย ซึ่งเป็นแบตเตอร์รี่ Lithium-lion มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน จึงมักนำมาใช้กับแผ่นป้ายนี้



รูปที่ 5 ระบบการอ่าน/เขียนข้อมูลอย่างง่ายของ RFID

Tag จะประกอบไปด้วยสายอากาศที่มีขนาดเล็กที่จะช่วยให้ Tag ตอบสนองกับเครื่องอ่าน โดยสายอากาศจะแผ่สัญญาณวิทยุจำนวนหนึ่งออกมา เพื่อกระตุ้นให้ Tag อ่านหรือเขียนข้อมูลลงไป สายอากาศสามารถทำได้ทุกขนาดและรูปร่าง เพื่อที่จะสามารถออกแบบให้ติดตั้งได้ทุกที่ และเพื่อให้เกิดความครอบคลุมได้ดีที่สุดในหลาย ๆ ระบบ สายอากาศจะถูกติดไปโดยตรงกับ Transceiver เหมือนกับเป็นอุปกรณ์ติดกัน

ชิปที่อยู่ใน Tag จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ Tag และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน

นอกจากนี้ อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่ Tag และตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่ Tag

Tag ที่มีการใช้งานกันอยู่นั้นจะมีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงานอยู่ ซึ่งจะสามารถแยกออกเป็นหัวข้อดังนี้

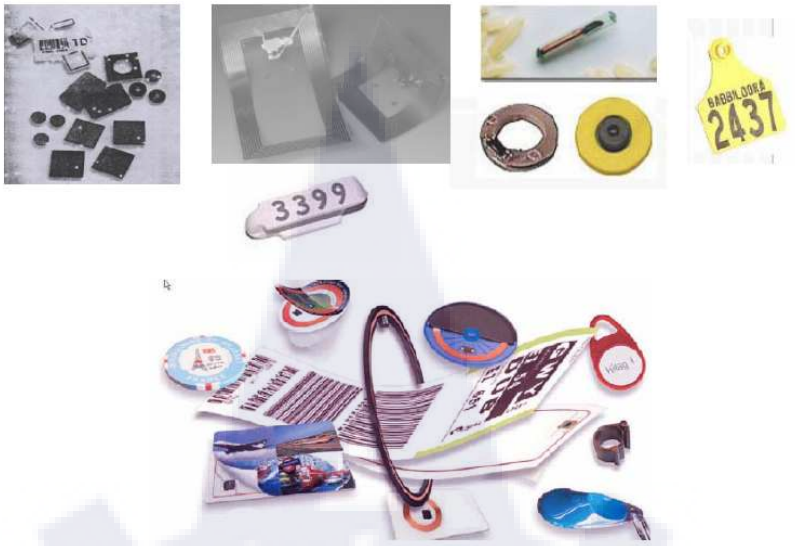
1. Tag ชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag) Tag ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็ก เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้ Tag ทำงานโดยปกติ โดย Tag ชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag ได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ Tag ชนิดแอ๊กตีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำ

Tag ไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการซีล (Seal) ที่ตัว Tag จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตาม ถ้าสามารถออกแบบวงจรของ Tag ให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี

Tag ชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 6 เมตร ซึ่งไกลกว่า Tag ชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้ Tag ชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อ แต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัด

2. Tag ชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน Tag หรือไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใดๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว) หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์ Transceiver จึงทำให้ Tag ชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่า Tag ชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสีย ก็คือ ระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการอ่านที่สั้น มีหน่วยความจำขนาดเล็กซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปประมาณ 32 ถึง 128 บิต และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้ Tag ชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่า Tag ชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้ Tag ชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

ไอซีของ Tag ชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างมีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 6 Tag ในรูปแบบต่าง ๆ

นอกจากการ Tag แบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว Tag ก็ยังถูกแบ่งประเภทจากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือ

1. แบบที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้อย่างอิสระ (Read-Write)
2. แบบเขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-One, Read-Many หรือ WORM)
3. แบบอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only)

2. Reader หรือ Interrogator

หน้าที่สำคัญของตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ก็คือ การรับข้อมูลที่ส่งมาจาก Tag แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสสัญญาณข้อมูลที่ได้รับซึ่งกระทำโดย ไมโครคอนโทรเลอร์ อัลกอริทึมที่อยู่ในเฟิร์มแวร์ (Firmware) ของตัวไมโครคอนโทรเลอร์จะทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณ ถอดรหัสสัญญาณที่ได้ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่ Tag ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจาก Tag ซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด

ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูล จะสั่งให้ Tag หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มี Tag หลาย Tag อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่

เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่าน Tag ทีละตัวได้

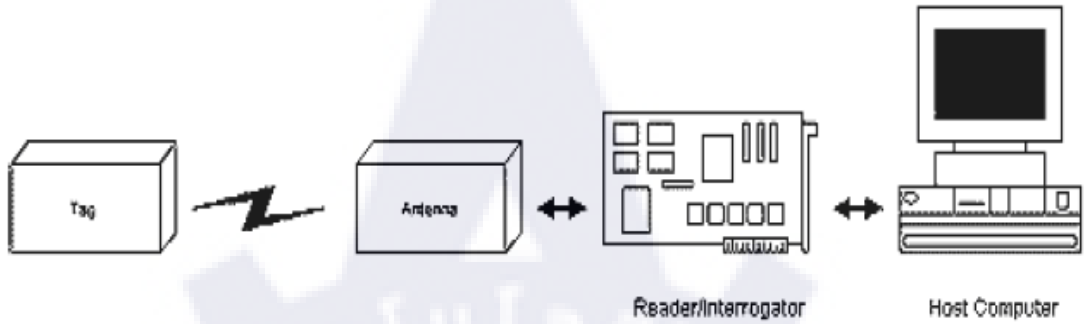
รูปที่ 7 ลักษณะเครื่องอ่าน RFID ที่แตกต่างกันตามการใช้งาน

รูปที่ 8 ตัวอย่างการใช้งาน Tag และตัวอ่านข้อมูล (Reader)

ลักษณะการทำงานของระบบ RFID

หัวใจของเทคโนโลยี RFID ได้แก่ "Inlay" ที่บรรจุอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับโลหะที่ยืดหยุ่นได้สำหรับการติดตามหรือทำหน้าที่เป็นเสาอากาศนั่นเอง Inlay มีความหนาสูงสุดอยู่ที่ 0.375 มิลลิเมตร สามารถทำเป็นแผ่นบางอัดเป็นชั้น ๆ ระหว่างกระดาษ แผ่นฟิล์ม หรือพลาสติกก็ได้ ซึ่งเป็นการผลิตเครื่องหมายหรือฉลาก จากวัสดุที่มีราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งจะเห็นว่า Inlay มีลักษณะรูปร่างที่บางมาก จึงทำให้ง่ายต่อการติดเป็นป้ายชื่อหรือฉลากของชิ้นงานหรือวัตถุนั้น ๆ ได้สะดวก

RFID เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่า Tag และตัวอ่านข้อมูล (Reader หรือ Interrogator) ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RFID ดังในรูปที่ 9



รูปที่ 9 แผนผังการทำงานของระบบ RFID

การประยุกต์ใช้งาน RFID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Bar Code) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่ Tag ของระบบ RFID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ใน Tag ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน Tag และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่าง เช่น น้ำ พลาสติก กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

<u>วิธีการรับส่งข้อมูลระหว่าง Tag และเครื่องอ่าน</u>

โดยมากมักจะใช้วิธีการมอดูเลตทางแอมปลิจูดหรือใช้การมอดูเลตทางแอมปลิจูดบวกกับการเข้ารหัสแมนเชสเตอร์ (Manchester Encoded AM) แต่ทว่าในปัจจุบันก็มี Tag ที่ใช้การมอดูเลตแบบอื่นๆ ด้วย เช่น การมอดูเลชั่นแบบเฟสซีฟคีย์อิ้ง (Phase Shift Keying: PSK) ฟรีเควนซี่ซีฟคีย์อิ้ง (Frequency Shift Keying: FSK) หรือการใช้การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation: FM)

ในการรับส่งข้อมูลหรือสัญญาณวิทยุระหว่าง Tag กับเครื่องอ่าน จะได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อสายอากาศมีความยาวที่เหมาะสมกับความถี่พาหะที่ใช้งาน เช่น เมื่อความถี่ใช้งานเป็น 13.56 เมกะเฮิรตซ์ ความยาวของเสาอากาศ (เป็นเส้นตรง) ที่เหมาะสม คือ 22.12 แน่นอนว่าในทางปฏิบัติคงไม่สามารถนำเสาอากาศที่ใหญ่ขนาดนั้นมาใช้งานกับ Tag ขนาดเล็กได้ สายอากาศที่ดูจะเหมาะจะใช้ร่วมกับ Tag มากที่สุด คือ สายอากาศที่เป็นขดลวดขนาดเล็ก

หรือที่มีชื่ออย่างเป็นทางการว่าสายอากาศแบบแมกเนติกไดโพล (Magnetic Dipole Antenna) รูปแบบของสายอากาศแบบนี้ก็จะมีอยู่หลากหลายทั้งแบบที่เป็นขดลวดพันแกนอากาศหรือแกนเฟอร์ไรต์ แบบที่เป็นวงลูปที่ทำขึ้นจากลายทองแดงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งที่เป็นลูปแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ทั้งนี้ความเหมาะสมในการใช้งานก็แตกต่างกันไปตามความถี่พาหะและประเภทของงานด้วยเช่นกัน

นอกจากการรับส่งข้อมูลแล้วสายอากาศก็ยังทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Tag ด้วย โดยอาศัยหลักการทำงานตามแนวคิดของไมเคิล ฟาราเดย์ เรื่องแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดที่เกิดขึ้นจากเส้นแรงแม่เหล็ก (จากเครื่องอ่าน) ที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (Time-Varying Magnetic Field) พุ่งผ่านสายอากาศของ Tag เมื่อ Tag และเครื่องอ่านตั้งอยู่ห่างกันในระยะ 0.16 เท่าของความยาวของคลื่นพาหะที่ใช้ เรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่า Transformer-Type Coupling ซึ่งเป็นปรากฏการณ์แบบเดียวกับการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดปฐมภูมิ (Primary) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary) ในทรายสฟอร์เมอร์ (Transformer) จะเป็นวงจรพื้นฐานสำหรับอธิบายกลไกที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลของ Tag

<u>การป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล (Anti-Collision)</u>

ในการที่จะรับข้อมูลจาก Tag หลาย ๆ อัน ทั้ง Tag และตัวเครื่องอ่านต้องได้รับการออกแบบให้รองรับสภาวะที่มี Tag มากกว่า 1 อันทำงาน (ส่งสัญญาณ) มิเช่นนั้นแล้วสัญญาณพาหะก็จะมีการส่งออก ในเวลาเดียวกันทำให้เกิดการชนของสัญญาณ (Collusion) จะทำให้ไม่มีข้อมูลใด ๆ ส่งถึงตัวเครื่องอ่านเลย การติดต่อระหว่าง Tag กับตัวเครื่องอ่านเปรียบเสมือน บัสแบบอนุกรม แต่บัสชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณ ในระบบบัสที่ใช้เคเบิ้ลเป็นตัวกลางก็ต้องมีการควบคุมไม่ให้เกิดการชนกันของสัญญาณ RFID ก็จำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันให้มีการส่งสัญญาณจาก Tag อันเดียวต่อช่วงเวลานั้นเช่นกัน

<u>หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบ RFID</u>

1. ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามี Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่ง คือ การคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่

2. เมื่อมี Tag เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Tag จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ Tag เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายใน Tag

3. คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจาก Tag จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูด ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต

4. ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูล แล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

<u>แนวความคิดของมาตรฐานระบบเปิด กับระบบปิด</u>

ระบบเปิด (Open System) คือ ระบบที่มีรูปแบบของข้อมูลที่ส่งในลักษณะกลุ่มมีกฎระเบียบที่สามารถอ่านได้จากเครื่องอ่านจำนวนมาก ความเป็นมาตรฐานจะถูกกำหนดจากเครื่องมือที่สร้างข้อมูล ผู้ใช้โดยทั่วไปสามารถอ่านข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากการใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างรวมกัน

ระบบปิด (Closed System) คือ ระบบที่กฎของการเข้ารหัส (Encode) และการถอดรหัส (Decode) ถูกกำหนดไว้โดยเฉพาะเจาะจง หรือรู้เฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของ

สำหรับป้าย RFID ปัจจุบันนี้ถือว่ายังเป็นมาตรฐานระบบเปิด ดังนั้นผู้ขาย (Vendor) ต้องผลิต และสนับสนุนระบบของตนเอง ส่วนเทคโนโลยีบาร์โค้ด เป็นระบบที่มีความเป็นมาตรฐานทั้งระบบเปิดและระบบปิด

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันนี้มีอุตสาหกรรมและองค์กรมาตรฐานจำนวนมากที่พยายามพัฒนาระบบ RFID ให้มีความเป็นมาตรฐานยิ่งขึ้นมาก The International Standards Organization (ISO) Sub-Committee (SC 31) ซึ่งเป็นข้อตกลงที่อยู่ภายใต้การสำรวจเทคโนโลยีบาร์โค้ด และ RFID ของ ISO ในปัจจุบัน SC 31 จะเน้นที่ระบบมาตรฐานแบบเปิด โดยประเด็นที่องค์กรมาตรฐานได้คำนึงถึง ได้แก่

- วิธีการเปลี่ยนป้ายของระบบปิดไปเป็นระบบเปิด เครื่องอ่านต้องสามารถแยกได้ทั้งสองระบบ
- เพราะว่า RFID สามารถอ่านป้ายหลายป้ายได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นความเป็นมาตรฐานต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกันระหว่างข้อมูลหลากหลายที่มีเข้ามา
- RFID บางชนิดยอมให้อ่าน/เขียนข้อมูลได้ แต่บาร์โค้ดไม่สามารถทำได้ และข้อบังคับจะทำให้เกิดผลเล็กน้อยกับการติดตั้งภายนอก ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา

ความสำคัญของการใช้ RFID จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาไปสู่ความเป็นมาตรฐานไม่ได้เน้นไปที่จำนวนองค์กรจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ว่ามีส่วนร่วมกับ SC 31 มากน้อยเพียงใด แม้ว่าส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานร่วมกัน มีการแสดงให้เห็นถึงกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ ออกมา แต่ก็มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่า มีองค์กรในอุตสาหกรรม RFID จำนวนมากที่ไม่ค่อยคำนึงถึงความเป็นมาตรฐาน ทำให้คนทั่ว ๆ ไปเชื่อว่านี้ คือ การขาดความเป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการพัฒนาเทคโนโลยี RFID

อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดธ์

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

ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RFID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (Reader/Interrogator Power) กำลังส่งของ Tag (Tag Power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่าง Tag และตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆรอบตัว เช่น โลหะ ก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้ เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RFID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของ Tag ที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของ ตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้ แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศ เช่นเดียวกับความถี่ ดังนั้นในระบบ RFID โดยทั่วไปจะมีกำลังส่งเพียงระหว่าง 100 -500 mW

รูปแบบ RFID

รูปแบบ RFID มีหลายรูปแบบ ขึ้นกับการใช้งาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. Container Tag เป็น Tag ที่มีความคงทน สามารถอ่านและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ Tag นี้สามารถนำไปปรับใช้กับการติดตามสินค้าแบบอื่นๆ ได้ Tag ชนิดนี้ได้ออกแบบเพื่อรองรับการทำงานอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องด้วยวัสดุแบบต่างๆ กัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ประเภทการใช้งาน	ใช้ติดตาม Pallet, Carton และ Container
ความถี่	915 MHz
ขนาด	1.28” x 4.130” x 125”
ระยะการอ่าน	13 Feet
ชนิด Tag	Passive, Read/Write

รูปที่ 10 Container Tag

2. Reusable Container (RPC) Insert เป็น Tag Insert ที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานได้ดีบนพื้นผิวพลาสติก สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใส่อยู่ในสินค้าได้หลากหลายประเภท เพื่อใช้ในกระบวนการของ Smart Container

ประเภทการใช้งาน	ใช้ติดตาม Pallet, Carton และ Container
ความถี่	915 MHz
ขนาด	0.72” x 3’475” x 0.17”
ระยะการอ่าน	13 Feet
ชนิด Tag	Passive, Read/Write

รูปที่ 11 Reusable Container Insert Tag

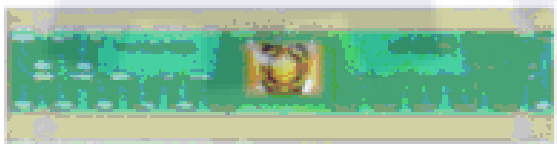
3. Intelligent ID Card เป็นเครดิตการ์ดในรูปแบบ RFID Tag ชนิดแรกในตลาดที่สามารถอ่าน เปลี่ยนแปลงข้อมูลได้หลายครั้ง และสามารถอ่านได้ในระยะไกล Tag ชนิดนี้เหมาะสำหรับการรักษาความปลอดภัยในการเข้าและออกพื้นที่ควบคุม ระบบงานบุคคล ระบบบัตรเครดิต ระบบบัตรแทนเงินสดต่างๆ

ประเภทการใช้งาน	ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบบัตรพนักงาน ระบบบัตรเครดิต ระบบบัตรแทนเงินสด
ความถี่	915 MHz
ขนาด	2.125” x 3.375” x 0.03”
ระยะการอ่าน	10 Feet
ชนิด Tag	Passive, Read/Write

รูปที่ 12 Intelligent ID Card

4. Tire Tag Insert เป็น Tag ที่ออกแบบมาเพื่อรองรับ AIAG B-11 Standard เพื่อการอ่านและการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตัว ตัว Insert สามารถสอดเข้าไปใต้ Label สำหรับการใช้งานแบบชั่วคราว หรือการใช้งานแบบถาวรโดยการฝังอยู่ในตัวสินค้า

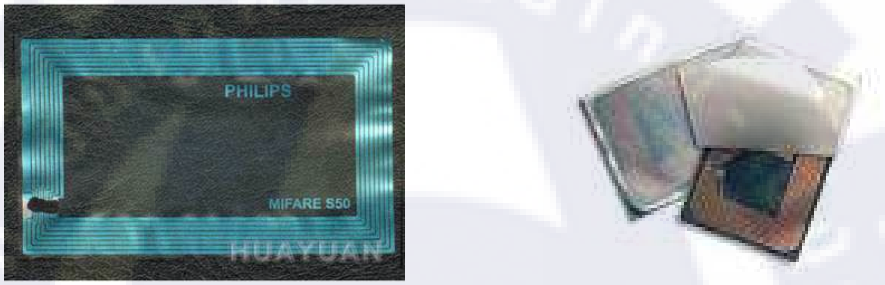
ประเภทการใช้งาน	กระบวนการผลิต (WIP), การควบคุมคุณภาพ (QC)
ความถี่	869 MHz, 915 MHz
ขนาด	0.355” x 2.560” x 0.075”
ชนิด Tag	Passive, Read/Write



รูปที่ 13 Tire Tag Insert

5. Smart Label เป็น Tag ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย สามารถนำไปใช้ได้หลายรูปแบบ เนื่องจากมีการผลิตแผงชิป RFID พร้อมสายอากาศ ให้ขนาดเหมาะสมกับ Label ที่จะนำไปใช้งาน สามารถพิมพ์ข้อความหรือข้อมูลต่างๆ ลงไปใน Label ได้ สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก เนื่องจากมีคุณลักษณะคล้ายสติ๊กเกอร์ทั่วไป มีน้ำหนักน้อย ขนาดบาง ติดกับวัตถุได้ง่าย ต้นทุนค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับ Tag ชนิดอื่น

ประเภทการใช้งาน	ติดกับตัวสินค้า หรือวัตถุที่ต้องการ
ความถี่	ใช้ย่านความถี่ตามมาตรฐาน ISO18000-3 ที่ 13.56 MHz
ขนาด	ขึ้นกับผู้สั่งทำ
ชนิด Tag	Passive, Read/Write



รูปที่ 14 Smart Label

สรุป

การพัฒนาระบบ RFID มิได้มีจุดประสงค์เพื่อมาแทนที่ระบบอื่นที่มีการพัฒนามาก่อนหน้า เช่น ระบบบาร์โค้ด แต่เป็นการเสริมจุดอ่อนต่างๆ ของระบบอื่น สิ่งที่ควรมีการพิจารณาปรับปรุงเกี่ยวกับระบบ RFID ก็คือ เรื่องมาตรฐานของระบบ ปัจจุบันผู้ผลิตต่างก็มีมาตรฐานเป็นของตัวเอง ไม่ว่าจะเป็นความถี่ที่ใช้งาน หรือโปรโตคอล (Protocol) เรายังไม่สามารถนำ Tag จากผู้ผลิตรายหนึ่งมาใช้กับตัวอ่านข้อมูลของผู้ผลิต

การสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จารุนันท์ ธรานนท์ (2548) ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าด้วยระบบ RFID กรณีศึกษา บริษัท เอ จำกัด โดยการศึกษาในครั้งนี้ ได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยี RFID เข้าไปใช้ในการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการผิดพลาดของคนที่ปฏิบัติงาน ทำให้เพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการคลังสินค้า และลด

ความผิดพลาดในการตรวจนับสินค้า ผลจากการศึกษา พบว่า มีเงินลงทุนเบื้องต้นอยู่ที่ 1,810,000 บาท โดยในระยะเริ่มต้นจะทำการติด RFID Tag ที่ Pallet จำนวน 30,000 และเครื่องอ่านแบบพกพา จำนวน 4 เครื่อง โดยความสามารถของ RFID Tag จะเป็นแบบที่สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้หลายครั้งตามความต้องการ ซึ่งจะสามารถหมุนเวียนการใช้ได้ถึง 100,000 ครั้ง ซึ่งการลงทุนเริ่มต้นในครั้งนี้จะสามารถประหยัดต้นทุนได้ถึง 791,285 บาท ในปี 2010 มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2 ปี 11 เดือน และมีอัตราผลตอบแทนของการลงทุน (ROI) เท่ากับ 43.71% ในปี 2010

ศิษฏพล หิรัญศิริ (2523) ศึกษาเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในระบบจัดเก็บ ติดตามแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก: กรณีศึกษาโรงพยาบาลศิริราช โดยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษาถึงการทำงาน รูปแบบ และอุปกรณ์ของเทคโนโลยี RFID และการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบจัดเก็บ ติดตาม แฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลศิริราช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บ ค้นหาแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก เพิ่มประสิทธิภาพในการบันทึกรับ-ส่งแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกและเพิ่มความถูกต้องของสถานะของแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกในระบบคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาล โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ด้านการปฏิบัติงาน วิเคราะห์และสร้างทางเลือกในการใช้เทคโนโลยี RFID วิเคราะห์ Cost – Benefit ของแต่ละทางเลือก และเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลศิริราช 3 หน่วยงาน คือ หน่วยงานเวชระเบียนกลาง หน่วยตรวจและหน่วยงานเวชสารสนเทศ รวมทั้งสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก นอกจากนี้ ยังใช้แหล่งข้อมูลทุติยภูมิซึ่งได้จากเอกสาร หนังสือ ตำราทางวิชาการต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

การศึกษาทางด้านเทคนิคและการปฏิบัติงาน พบว่า เทคโนโลยี RFID เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเทคโนโลยี Barcode โดยมีความเร็วในการอ่านข้อมูลมากกว่า มีระยะทางในการอ่านข้อมูลที่ไกลกว่า และมีความคงทนมากกว่า เป็นต้น ซึ่งการนำมาประยุกต์ใช้ในระบบจัดเก็บ ติดตามแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลศิริราชนั้น จะนำมาประยุกต์ใช้ในหน่วยงานเวชระเบียนกลาง และหน่วยตรวจในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การจัดทำแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก
2. การค้นแฟ้มและบันทึกการส่งแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกของหน่วยงานเวชระเบียนกลาง
3. การบันทึกและจัดเก็บแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกเข้าชั้นเก็บของหน่วยงานเวชระเบียนกลาง
4. การบันทึกรับแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกที่หน่วยตรวจ
5. การบันทึกส่งแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกที่หน่วยตรวจ

จากการศึกษาทางด้านเทคนิคและด้านการปฏิบัติงาน สามารถสร้างทางเลือกจากรูปแบบและอุปกรณ์ต่างๆ คือ Tag มี 1 รูปแบบอุปกรณ์ ระดับความถี่มี 2 ระดับความถี่ ประเภทของ Reader มี 2 รูปแบบ และการติดตั้ง RFID Reader มี 2 รูปแบบ มา Combination ระหว่างปัจจัยได้ทั้งหมด 8 ทางเลือก โดยจากการวิเคราะห์ลักษณะและคุณสมบัติของอุปกรณ์ได้ตัดทางเลือกออก 3 ทางเลือก ซึ่งจะเหลือทางเลือกในการวิเคราะห์ Cost – Benefit ทั้งหมด 5 ทางเลือก

จากการวิเคราะห์ Cost – Benefit ทางเลือกที่เหลือ 5 ทางเลือกนั้น พบว่า ทางเลือกที่ 4 ให้อัตราส่วนของ Cost – Benefit ต่ำที่สุด คือ 350,892.78 บาท โดยมี Cost ที่ 34,212,046 บาท และมีคะแนนของ Benefit 97.25 คะแนน ซึ่งทางเลือกที่ 4 นั้นเลือกใช้ Tag แบบ Passive มีความจุมากกว่า 1 Bit แบบ Class 1 Gen 2 ที่ระดับความถี่แบบ HF (13.56 MHz) ใช้ RFID Reader แบบ Fixed ติดตั้งสำหรับบันทึกรับ – ส่งแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกที่ประตูทางเข้า – ออก และใช้ RFID Reader แบบพกพาในการค้นแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก โดยมี Benefit ดังนี้

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก
2. สามารถเพิ่มความรวดเร็วในการตรวจสอบการจัดเก็บแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกในชั้นเก็บ
3. มีความเร็วในการอ่านข้อมูลที่ต่ำ
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการบันทึกรับ – ส่งแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก
5. ช่วยให้ข้อมูลสถานะของแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอกถูกต้องมากขึ้น
6. ช่วยป้องกันการสูญหายของแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

การศึกษาสภาพปัจจุบัน

ประวัติบริษัท

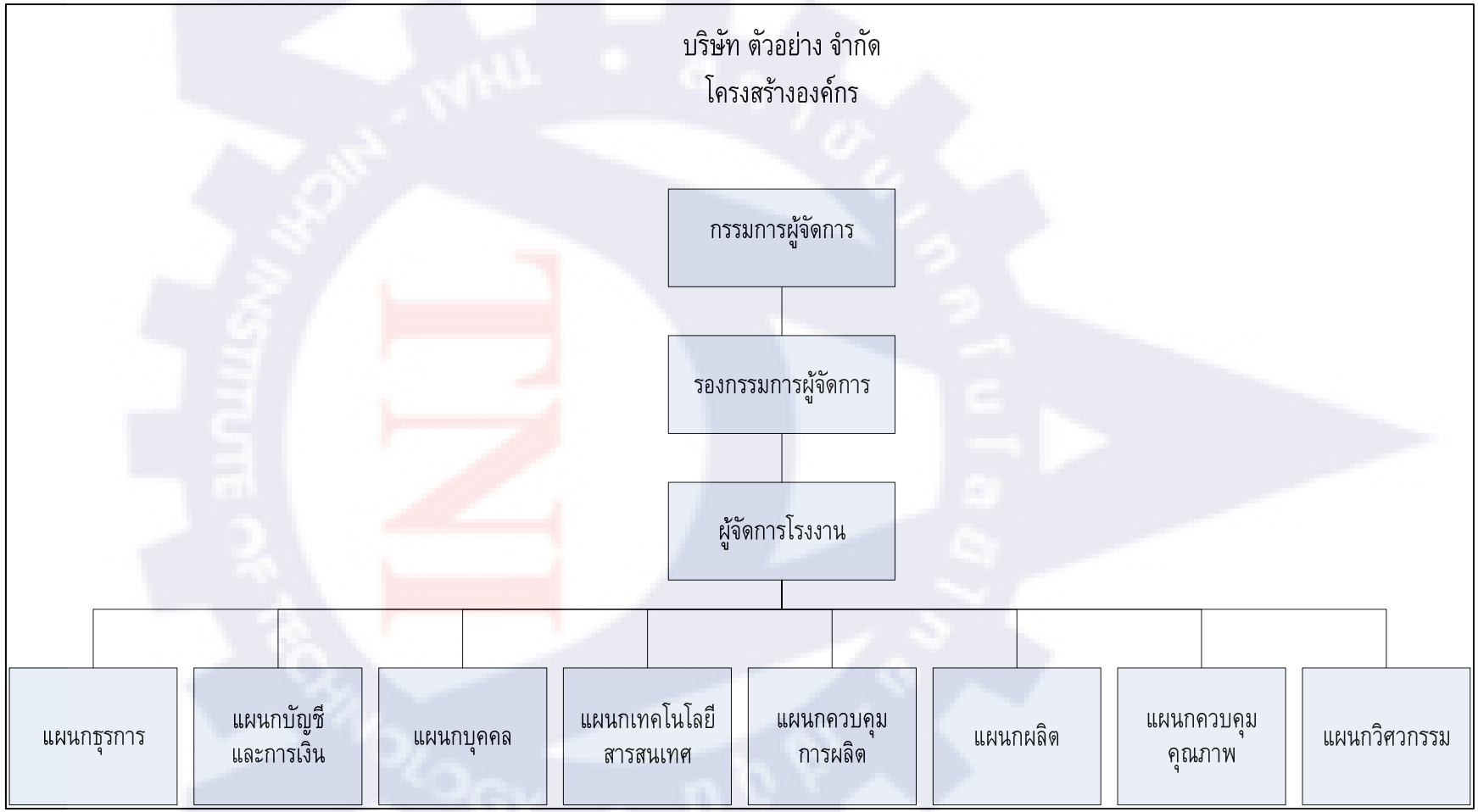
บริษัท ตัวอย่าง จำกัด เป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับคอมพิวเตอร์ ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน บริษัทฯ ได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต และการบริหารงาน บริษัทฯ มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาคุณภาพสินค้าอย่างต่อเนื่อง และได้รับการรับรองจากระบบมาตรฐานสากล ดังนี้

ปี ค.ศ. 2006 ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐานสากล ISO9001:2000

ปี ค.ศ. 2007 ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานสากล ISO14001:2004

ปี ค.ศ. 2008 ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานสากล ISO18001:2008 (OHSAS)

ปัจจุบันบริษัทมีการบริหารงานโดยแบ่งเป็นแผนกทั้งหมด 8 แผนก ดังโครงสร้างต่อไปนี้



รูปที่15 โครงสร้างองค์กรของบริษัท

บริษัทมีพนักงานทั้งหมด 710 คน แบ่งออกตามแผนกงาน ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนพนักงานแต่ละแผนก

ลำดับที่	แผนก	จำนวนบุคลากร (คน)
1	ฝ่ายบริหาร	3
2	แผนกธุรการ (GA&Admin)	11
3	แผนกบัญชีและการเงิน (FA)	3
4	แผนกบุคคล (Personnel)	3
5	แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT)	3
6	แผนกควบคุมการผลิต (PC)	24
7	แผนกผลิต (PD)	438
8	แผนกควบคุมคุณภาพ (QA/QC)	185
9	แผนกวิศวกรรม (EN)	40
รวมทั้งหมด		**710**

(ข้อมูล ณ วันที่ 25 เมษายน 2552)

ศึกษาข้อมูลของกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสินทรัพย์

การบริหารสินทรัพย์ถาวรของบริษัทฯ

1. แผนกควบคุมการผลิต มีหน้าที่จัดซื้อสินทรัพย์ถาวรต่างๆ
2. แผนกบัญชีและการเงิน มีหน้าที่ออกเลขทะเบียนควบคุมสินทรัพย์ให้กับสินทรัพย์ต่างๆ
3. แผนกที่ใช้สินทรัพย์มีหน้าที่ดูแลสินทรัพย์ที่ใช้งานอยู่ในหน่วยงานของตัวเอง
4. แผนกวิศวกรรม มีหน้าที่ดูแลสินทรัพย์ประเภทเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้สามารถใช้งานได้อยู่ตลอดเวลา

การกำหนดหมวดหมู่และการให้รหัสสินทรัพย์ถาวรของบริษัทฯ

1. Leasehold Improvement ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ L
2. Office Equipment ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ E
3. Office Furniture ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ F
4. Computer ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ C
5. Tool and Equipment for Factory ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ T
6. Machine ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ M

7. Structure ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ R
8. Car ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ V
9. Software ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ W
10. Electric System ตัวย่อแทนหมวดสินทรัพย์ คือ S

สินทรัพย์ทั้งหมด 10 หมวด ในที่นี้จะศึกษาหมวดที่ 6 ที่เป็นเครื่องจักรสำหรับใช้ในการผลิต โดยเฉพาะการกำหนดโครงสร้างการให้รหัสของสินทรัพย์ต่างๆ เพื่อควบคุมตัวสินทรัพย์นั้นๆ ได้กำหนดไว้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1	บอกชนิดของหมวดสินทรัพย์
ตำแหน่งที่ 2-3	บอกปี ค.ศ. ที่ทำการซื้อสินทรัพย์และลงทะเบียนไว้
ตำแหน่งที่ 4-5	บอกเดือนที่ทำการซื้อสินทรัพย์และลงทะเบียนไว้
ตำแหน่งที่ 6-9	บอกลำดับที่ของสินทรัพย์ที่ได้มา

<u>ตัวอย่าง</u>

M–09 01-0023	M	หมายถึง สินทรัพย์หมวดเครื่องจักร (Machine)
	09	หมายถึง ปี ค.ศ. 2009
	01	หมายถึง เดือนมกราคม
	0023	หมายถึง เครื่องจักรลำดับที่ 23

จากตัวอย่าง สามารถอธิบายความหมายของรหัส ได้แก่ สินทรัพย์หมวดเครื่องจักร ซื้อมาเมื่อปี ค.ศ. 2009 เดือนมกราคม เป็นเครื่องจักรตัวที่ 23

<u>วิธีการสั่งซื้อและการรับสินทรัพย์ประเภทเครื่องจักร</u>

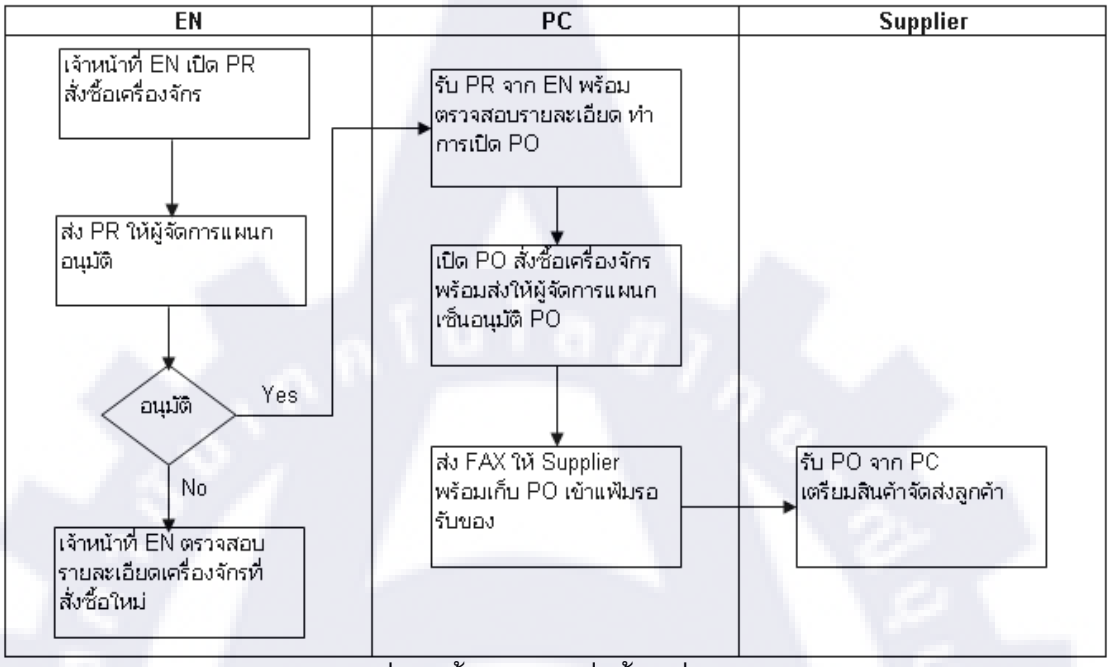
ขั้นตอนการสั่งซื้อสินทรัพย์เครื่องจักร

1. เจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม ทำการเปิดใบขอซื้อสินค้า (PR) สั่งซื้อเครื่องจักรเพื่อใช้ในการผลิตสินค้า ส่งให้ผู้จัดการแผนกอนุมัติใบขอซื้อสินค้า เมื่อผู้จัดการแผนก วิศวกรรมอนุมัติใบขอซื้อสินค้า ใบขอซื้อสินค้าจะถูกส่งให้แผนกควบคุมการผลิต เพื่อทำการเปิดใบสั่งซื้อสินค้า (PO) หากใบขอซื้อสินค้า ไม่ถูกอนุมัติ เจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม ต้องทำการพิจารณารายละเอียดของเครื่องจักรที่จะสั่งซื้อใหม่ แล้วทำใบขอซื้อสินค้า ส่งให้ผู้จัดการแผนกอนุมัติอีกครั้ง

2. เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิต รับใบขอซื้อสินค้าจากแผนกวิศวกรรม ตรวจสอบรายละเอียดของเครื่องจักรที่จะสั่งซื้อ พร้อมทั้งหาผู้ขายเครื่องจักร เมื่อได้ผู้ขายเครื่องจักรแล้ว เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิต ทำการเปิดใบสั่งซื้อสินค้าเพื่อสั่งซื้อเครื่องจักร แล้วส่งให้ผู้จัดการแผนกอนุมัติ เมื่อผู้จัดการแผนกควบคุมการผลิตเซ็นอนุมัติใบสั่งซื้อสินค้าแล้ว

เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิตทำการส่ง FAX ใบสั่งซื้อสินค้าให้ผู้ขายเครื่องจักร เพื่อทำการสั่งซื้อเครื่องจักรพร้อมเก็บใบสั่งซื้อสินค้าเข้าแฟ้มรอรับสินค้า

3. ผู้ขายเครื่องจักรได้รับใบสั่งซื้อสินค้าจากเจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิต จะทำการเตรียมสินค้าเครื่องจักรเพื่อส่งให้ลูกค้าตามวันที่ระบุในใบสั่งซื้อสินค้า



รูปที่ 16 ขั้นตอนการสั่งซื้อเครื่องจักร

<u>ขั้นตอนการรับเครื่องจักร</u>

1. ผู้ขายเครื่องจักร จัดส่งเครื่องจักรพร้อมแนบเอกสารใบแจ้งหนี้ ใบกำกับภาษี ใบส่งของ สำเนาใบสั่งซื้อสินค้าให้ลูกค้าที่ฝ่ายคลังสินค้า

2. เจ้าหน้าที่คลังสินค้า ตรวจสินค้าเครื่องจักรเบื้องต้นโดยดูสภาพทั่วไปของเครื่องจักร ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน พร้อมตรวจสอบเอกสารโดยตรวจสอบชื่อ ที่อยู่ และรายละเอียดของเครื่องจักร ว่าถูกต้องตรงกับใบสั่งซื้อสินค้าของบริษัทหรือไม่ ถ้าเอกสารถูกต้องเจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะทำการเซ็นรับเครื่องจักรในเอกสารและส่งคืนสำเนาให้ผู้ขายเครื่องจักร เจ้าหน้าที่คลังสินค้า เก็บสำเนาใบส่งของเข้าแฟ้มรับสินค้า แล้วส่งเอกสารใบแจ้งหนี้ ใบกำกับภาษี สำเนา ใบสั่งซื้อสินค้า ให้แผนกควบคุมการผลิต

3. เจ้าหน้าที่คลังสินค้า แจ้งให้แผนกวิศวกรรม ทราบทาง E-mail ว่าเครื่องจักรที่สั่งซื้อได้เข้ามาแล้ว เพื่อให้เจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม เบิกเครื่องจักรเพื่อไปติดตั้งเพื่อใช้งาน

4. เจ้าหน้าที่แผนกควบคุมการผลิต รับเอกสารจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายคลังสินค้า แล้วทำการบันทึกรับของในโปรแกรม Navision แล้วส่งเอกสารใบแจ้งหนี้ ใบกำกับภาษี และ ใบสั่งซื้อสินค้าตัวจริงให้แผนกบัญชี และเก็บสำเนาเอกสารเข้าแฟ้ม

5. เจ้าหน้าที่แผนกบัญชีและการเงิน รับเอกสารจากแผนกควบคุมการผลิต พร้อมทำการบันทึกบัญชี โดย

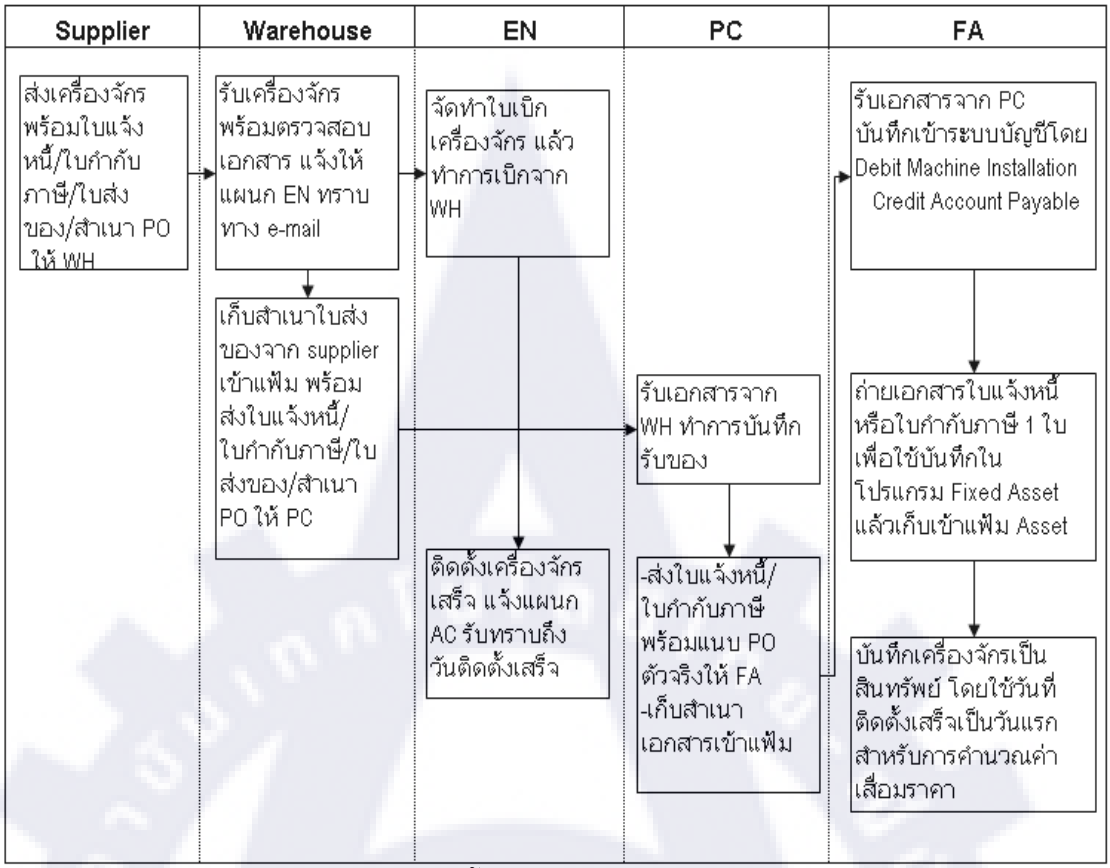
เดบิต เครื่องจักรอยู่ระหว่างการติดตั้ง	xx	
เครดิต เจ้าหนี้		xx

6. เจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม ทำการติดตั้งเครื่องจักรเสร็จ แล้วแจ้งให้แผนกบัญชีและการเงิน ทราบถึงวันติดตั้งเสร็จ

7. เจ้าหน้าที่แผนกบัญชีและการเงิน ทำการบันทึกบัญชีเครื่องจักรอยู่ระหว่างการ เป็นบัญชีเครื่องจักร โดย

เดบิต เครื่องจักร	xx	
เครดิต เครื่องจักรอยู่ระหว่างการติดตั้ง		xx

เพื่อเป็นสินทรัพย์ของบริษัทฯ โดยเริ่มคิดค่าเสื่อมราคานับตั้งแต่วันติดตั้งเครื่องจักรเสร็จ



รูปที่ 17 ขั้นตอนการรับเครื่องจักร

<u>การบันทึกเครื่องจักรเข้าเป็นสินทรัพย์ของบริษัท</u>

1. ณ สิ้นเดือน พนักงานบัญชีผู้รับผิดชอบด้านสินทรัพย์ จะทำการเรียกดูข้อมูลจากโปรแกรมบัญชีว่ามีการบันทึกบัญชีเกี่ยวกับสินทรัพย์กี่รายการ แล้วทำการถ่ายเอกสารใบแจ้งหนี้ หรือใบกับภาษี ไว้เพื่อบันทึกในโปรแกรม Fix Asset

2. พนักงานบัญชีจะทำการตรวจสอบข้อมูลกับแผนกที่เกี่ยวข้องที่ได้สั่งซื้อสินทรัพย์นั้นๆ ถึงวันที่เริ่มใช้งานสินทรัพย์นั้นๆ ถ้าเป็นสินทรัพย์ประเภทเครื่องจักร วันที่ได้มาซึ่งสินทรัพย์ กับวันเริ่มใช้งานของเครื่องจักรจะไม่ใช่วันเดียวกัน

3. พนักงานบัญชีจะทำการบันทึกสินทรัพย์ในโปรแกรม Fix Asset แล้วทำการคำนวณค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ บันทึกในโปรแกรมบัญชี

4. พนักงานบัญชีทำการปริ้นสติ๊กเกอร์ระบุรหัสของสินทรัพย์นั้นๆ แล้ว นำไปติดที่เครื่องจักรในเดือนถัดไป

อุปกรณ์ที่ใช้

บริษัทได้ใช้เครื่องปริ้นสติ๊กเกอร์ สำหรับทำป้ายทะเบียนสินทรัพย์ โดยเครื่องปริ้นสติ๊กเกอร์ จะใช้คู่กับม้วนสติ๊กเกอร์ ซึ่งสามารถเลือกได้หลายสี ตัวเครื่องสามารถปริ้นตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ มีน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง สามารถพกพานำไปทำเครื่องหมายได้ถึงที่ที่เครื่องจักรนั้นตั้งอยู่

การติดทะเบียนสินทรัพย์บนเครื่องจักร

หลังจากที่ได้รับแจ้งจากแผนกวิศวกรรม หรือแผนกที่เกี่ยวข้อง ว่าเครื่องจักรได้ถูกนำเข้ามาใช้งาน หรือมีการติดตั้งเสร็จแล้ว เจ้าหน้าที่แผนกบัญชีและการเงิน จะทำการปริ้นรหัสสินทรัพย์และนำไปติดเครื่องจักรตัวนั้นๆ โดยในการติด เจ้าหน้าที่บัญชีและการเงิน จะทำการสอบถามเจ้าหน้าที่แผนกวิศวกรรม ว่าตำแหน่งไหนที่สามารถติดได้ และไม่รบกวนการทำงานของเครื่องจักร จะทำการติดสติ๊กเกอร์ตรงจุดนั้น และใช้เป็นมาตรฐานตำแหน่งของการติดรหัสสินทรัพย์ของเครื่องจักรประเภทนั้นๆ

วิธีการตรวจนับเครื่องจักร

การตรวจนับเครื่องจักรของบริษัท แบ่งออกเป็น การสุ่มตรวจทุก 3 เดือน กับการตรวจนับครั้งใหญ่ของบริษัทฯ ตอนสิ้นปี ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบายในการควบคุมและตรวจนับเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการแต่ละครั้ง ในการตรวจนับ จะดำเนินตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกรายงานเครื่องจักรที่มีอยู่ทั้งหมดของบริษัท โดยออกรายงานตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ หรือตามสถานที่ที่ทำการตรวจ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการตรวจแต่ละครั้ง
2. ส่งรายงานให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจนับเครื่องจักร ซึ่งการตรวจนับ เจ้าหน้าที่แผนกบัญชีจะทำการสุ่มตรวจนับพร้อมกับเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบสินทรัพย์ของหน่วยงานนั้นๆ
3. ในการตรวจเช็ครายการเครื่องจักร ให้พิจารณาข้อมูลดังนี้
   - ดูรหัสสินทรัพย์ที่ติดอยู่กับเครื่องจักร ถ้ามีตรงตามรายงาน ถือว่าถูกต้อง และทำเครื่องหมายไว้
   - ถ้าไม่มี จะต้องตรวจ Serial ของเครื่องจักร โดยบันทึกเพิ่มเติมแนบท้ายรายงาน พร้อมทั้งชนิด ยี่ห้อของเครื่องจักรที่ตรวจ และทำเครื่องหมายไว้ตรวจสอบและทำรหัสในภายหลัง
   - ถ้าไม่มีรหัสใดๆ ให้ตรวจสอบ ให้จดชนิดและยี่ห้อเครื่องจักร เพื่อกระทบยอดเทียบกับรายการที่ได้บันทึกบัญชีแล้ว และดำเนินการทำรหัสในภายหลัง
4. นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้องในระบบฐานข้อมูล

ปัญหาในระบบการตรวจเช็คนับเครื่องจักร

จากอุปกรณ์และขั้นตอนการทำงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มีปัญหาหลายประการที่ทำให้ขั้นตอนการตรวจเช็คนับสินทรัพย์ล่าช้า ต้องใช้เวลาและกำลังคน รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีสาเหตุดังสรุปได้ดังนี้

1. เครื่องจักรได้กระจายอยู่ตามสายการผลิตสินค้าต่างๆ ซึ่งบริษัทฯ ประกอบด้วยโรงงานผลิต 2 โรงงาน ซึ่งมีพื้นที่กว้าง ในการเข้าตรวจต้องใช้เวลาในการเดินตรวจนาน

2. เครื่องจักรส่วนใหญ่ที่ใช้งานอยู่ จะอยู่ในสายการผลิตซึ่งจะมีอุปกรณ์อื่นวางอยู่รอบๆ มีพนักงานกำลังปฏิบัติงานอยู่รอบๆ เครื่องจักร ทำให้ไม่สะดวกในการตรวจสอบโดยทันที

3. เครื่องจักรที่ไม่ได้ใช้งานถูกเก็บรวมกันไว้ที่ห้องเก็บของที่คลังสินค้า ในการตรวจนับต้องทำการรื้อ หรือปีนป่ายเพื่อเข้าไปทำการจดรหัสสินทรัพย์แต่ละเครื่อง ทำให้ต้องเสียเวลามากในการตรวจเช็ค

4. ในสายการผลิตมีการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร เพื่อปรับแผนการผลิตให้เหมาะสมกับสินค้าที่ผลิตอยู่ตลอดเวลา ทำให้ในการตรวจเช็คนับเครื่องจักร ต้องทำการตามหาเครื่องจักรและทำให้เกิดความสับสนในการตรวจเช็คเครื่องจักร

5. การติดรหัสสินทรัพย์ด้วยป้ายสติ๊กเกอร์พลาสติกลงบนเครื่องจักรที่มีผิวมัน หรือเปื้อนคราบน้ำมัน ทำให้ป้ายสติ๊กเกอร์ไม่สามารถติดอยู่ได้นาน มีโอกาสหลุดลอกได้ และในการติดจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ที่จะติด ทำให้ต้องใช้เวลาเพิ่มเติมในการติดรหัสสินทรัพย์

6. เครื่องจักรที่อยู่ในสายการผลิต จะถูกทำความสะอาดเบื้องต้นโดยพนักงานแผนกผลิต ซึ่งในการทำความสะอาด เช็ดถูเครื่องจักร อาจทำให้สติ๊กเกอร์รหัสสินทรัพย์หลุดลอกได้ ทำให้เกิดความสับสนในการตรวจติดตามภายหลัง

7. การจดบันทึกรหัสสินทรัพย์ขณะทำการตรวจนับสินทรัพย์ การจดบันทึกดังกล่าวต้องจดบันทึกด้วยมือลงบนกระดาษ บางครั้งต้องใช้เจ้าหน้าที่ของแผนกที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ช่วยดูและบอกรหัสสินทรัพย์ เพื่อความรวดเร็ว บางครั้งในการตรวจนับจะทำการตรวจนับในโรงงานซึ่งมีเสียงดัง ทำให้การจดบันทึกเกิดความผิดพลาดได้เนื่องจากผู้จดไม่สามารถได้ยินเสียงบอกรหัสสินทรัพย์จากผู้บอกได้ชัดเจน ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลเป็นลูกโซ่

การประยุกต์ใช้ระบบ RFID

เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ทดแทนขั้นตอนการทำงานในระบบเดิม ซึ่งจะใช้แก้ปัญหาทางด้านการใช้กำลังคน เวลา และข้อผิดพลาดต่างๆ ในระบบ Manual ซึ่งเราสามารถนำเอาระบบ RFID มาประยุกต์ใช้ได้ดังนี้

การทำป้ายติดรหัสเครื่องจักร

จากรูปแบบการติดรหัสด้วยสติ๊กเกอร์แบบเดิม สามารถที่จะนำเอารูปแบบของ Tag RFID มาประยุกต์ใช้ได้ โดยเลือกรูปแบบที่ใกล้เคียงที่สุด คือ Tag RFID รูปแบบ Smart Label โดยมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ เหมือนสติ๊กเกอร์ ทำให้การติดรหัสสินทรัพย์ใกล้เคียงกับระบบเดิม สามารถนำข้อมูลรายละเอียดเครื่องจักรมาบันทึกใส่ใน Tag ได้ทั้งก่อนและหลังการติด การพิมพ์ Tag RFID จะใช้เครื่องพิมพ์ Smart Label ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลทะเบียนเครื่องจักร นำข้อมูลที่ต้องการบันทึกใส่ลงไปในชิปหน่วยความจำของ Tag RFID จากนั้นสามารถนำไปติดกับตัวเครื่องจักรได้ทันที

ขั้นตอนการทำป้ายทะเบียนควบคุมเครื่องจักรโดยระบบ RFID

1. ใช้เครื่องพิมพ์ Smart Label ในระบบ RFID แทนเครื่องพริ้นสติ๊กเกอร์ของระบบเดิม

2. จัดเตรียมข้อมูลที่ต้องการใช้เขียนและบันทึกลงใน Smart Label ให้ถูกต้อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ Smart Label ขั้นตอนนี้สามารถพัฒนาโปรแกรมเชื่อมโยงข้อมูลการลงบันทึกบัญชีมาใช้ในการทำ Label ได้

3. นำ Tag RFID หรือ Smart Label ที่ได้นำไปติดแทนป้ายทะเบียนสติกเกอร์เดิม

ขั้นตอนการตรวจเช็คนับเครื่องจักร

จากระบบเดิมใช้การตรวจนับโดยการตรวจเช็คนับจากรายการและการจดบันทึก จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปแก้ไขในฐานข้อมูล ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจะต้องใช้เวลาและจำนวนคนมาก ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการบันทึกและการคีย์ข้อมูลจากกระดาษโน้ต เป็นความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นสูง การนำเอาระบบ RFID มาประยุกต์ใช้ในการตรวจเช็คนับ ทำให้ลดข้อผิดพลาดลงได้ โดยสามารถลดเวลาและจำนวนคนในการตรวจเช็คได้ โดยมีวิธีการตรวจเช็คนับเครื่องจักรโดยระบบ RFID ดังนี้

1. ใช้อุปกรณ์ RFID Reader ในการตรวจนับ โดยอาจเลือกใช้ Handheld หรือ PDA พร้อม RFID Reader ก็ได้ จะทำให้ขั้นตอนการจดบันทึกแบบเดิมลดลงเนื่องจากตัว RFID Reader มีความแม่นยำสูง สามารถโอนข้อมูลเพื่อส่งไปประมวลผลโดยตรง โดยไม่ต้องคีย์ข้อมูลใหม่เข้าไป

2. ตรวจเช็คข้อมูลที่ได้จากการอ่านด้วยอุปกรณ์ RFID Reader เพื่อทำการสรุปผล สามารถแก้ไขและทำรายงานการตรวจเช็คได้ทันทีหลังจากตรวจนับเสร็จสิ้น

3. ปรับปรุงข้อมูลและนำข้อมูลใหม่ไป Update ลงใน Tag RFID โดยไม่ต้องทำป้ายทะเบียนใหม่ กรณีที่ใช้ Tag RFID ชนิด Read/Write

ข้อมูลที่ใช้ในระบบ RFID

เราสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้วในทะเบียนสินทรัพย์บันทึกลงไปใน Tag RFID เพื่อใช้ในการบริหารควบคุมเครื่องจักร ทำให้เกิดความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลและตรวจสอบเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลดังกล่าวสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมทางบัญชี เป็นข้อมูลขั้นต้นที่ใช้ในการบ่งบอกเครื่องจักรและใช้ในการตรวจนับ ได้แก่

- หมายเลขรหัสสินทรัพย์ของเครื่องจักร ใช้ค่าในการเก็บข้อมูลจำนวน 11 ตัวอักษร
- ชื่อเครื่องจักร ใช้ประมาณ 50 ตัวอักษร
- ประเภทการผลิต ใช้จำนวน 3 ตัวอักษร เพื่อใช้บอกว่าเครื่องจักรนั้นๆ ใช้ผลิตสินค้ารุ่นไหน โดยแยกเป็น 1.8 2.5 3.5 และ OHT (Other) เพื่อใช้ในการแยกต้นทุนการผลิตสินค้า

2. ข้อมูลที่ใช้ในการดูแลและบริหาร เป็นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของเครื่องจักร การดูแลซ่อมบำรุงรักษา และคุณสมบัติเฉพาะต่างๆ ได้แก่

- ชื่อบริษัทผู้ขาย ใช้ข้อมูลประมาณ 30 ตัวอักษร
- วันที่ซื้อเครื่องจักร ใช้ข้อมูลประมาณ 6 ตัวอักษร
- ราคาซื้อเครื่องจักร ใช้ประมาณ 9 ตัวอักษร
- ข้อมูลเกี่ยวกับการทำประกัน การรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้ขาย ใช้ข้อมูลประมาณ 50 ตัวอักษร
- รายละเอียดการตัดค่าเสื่อมราคา เปอร์เซ็นต์การคิดค่าเสื่อมราคา มูลค่าคงเหลือของเครื่องจักร ใช้ข้อมูลประมาณ 11 ตัวอักษร
- รายละเอียดเกี่ยวกับการซ่อมแซม บำรุงรักษา ใช้ประมาณ 300 ตัวอักษร

จากข้อมูลทั้ง 2 ประเภทรวมกัน จะใช้จำนวนตัวอักษรทั้งหมดประมาณ 470 ตัวอักษร คิดเป็นหน่วยความจำประมาณ 470 Bytes ซึ่งตัว Tag RFID สามารถรองรับปริมาณข้อมูลดังกล่าวได้

การเลือกรูปแบบการใช้งาน

การเลือกรูปแบบการใช้งานระบบ RFID จะต้องนำปัจจัยในการทำงานมาพิจารณา ซึ่งมีปัจจัยหลักๆ ที่ต้องพิจารณาอยู่ 3 ประการ คือ

1. รูปแบบของ Tag
2. คลื่นความถี่ของ Tag ที่ใช้
3. เครื่องอ่าน (Reader/Interrogator) ที่ใช้

1. การเลือกรูปแบบของ Tag RFID

จากเดิมการติดป้ายรหัสทะเบียนสินทรัพย์เครื่องจักร ใช้การติดสติ๊กเกอร์พลาสติก ซึ่งทำได้ง่าย รวดเร็ว สามารถติดกับตัวเครื่องจักรได้ทันที แต่อาจมีปัญหาในการติด เนื่องจากป้ายมีลักษณะเล็ก ทำให้ติดได้ไม่ทนนาน

จากการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกรูปแบบของ Tag RFID ที่มีความเหมาะสมโดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงาน คือ

1. ราคา Tag ต่อหน่วย เนื่องจากจำนวนเครื่องจักร และสินทรัพย์อื่นในบริษัทมีเป็นจำนวนมาก ราคาของ Tag ย่อมมีผลกระทบต่อต้นทุนในการนำเสนอระบบ หากราคา Tag ต่อหน่วยแพง จะทำให้ต้นทุนสูงส่งผลต่อการตัดสินใจในการเปลี่ยนระบบ

2. การเขียนข้อมูลลงบนตัว Tag ปัจจัยนี้มีส่วนทำให้ระบบการตรวจสอบง่าย สะดวกและรวดเร็วขึ้น ข้อมูลของเครื่องจักรที่บันทึกลงบนตัว Tag จะช่วยยืนยันข้อมูลของเครื่องจักรตัวนั้นๆ และสามารถนำไปตรวจสอบยืนยันกับ Data Base ที่มีอยู่ เป็นระบบคู่ขนาน และสามารถแก้ไขข้อมูลบน Tag ให้ตรงกับสถานะปัจจุบันของเครื่องจักรได้

3. ความยากง่ายในการติดตั้งบนตัวเครื่องจักร จะต้องติด Tag บนเครื่องจักร ซึ่งจะต้องติดบริเวณที่แผนกวิศวกรรม เป็นผู้กำหนด เพื่อจะได้ไม่รบกวนการทำงานของเครื่องจักร และในการติดต้องมีเจ้าหน้าที่ของแผนกวิศวกรรม เป็นผู้ควบคุมการติดเสมอ ซึ่งหากไม่มีเจ้าหน้าที่ควบคุม ก็จะไม่ได้ทำการติด Tag ทำให้ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น

4. น้ำหนักของ Tag มีผลต่อการติดตั้งและการบำรุงรักษา หาก Tag มีน้ำหนักมาก จะทำให้มีโอกาสหลุดสูญหายได้

5. ความหนาบางของ Tag หาก Tag มีความบางมาก จะทำการติดตั้งได้ง่าย และสามารถหาพื้นที่ในการติดได้ง่ายเช่นกัน

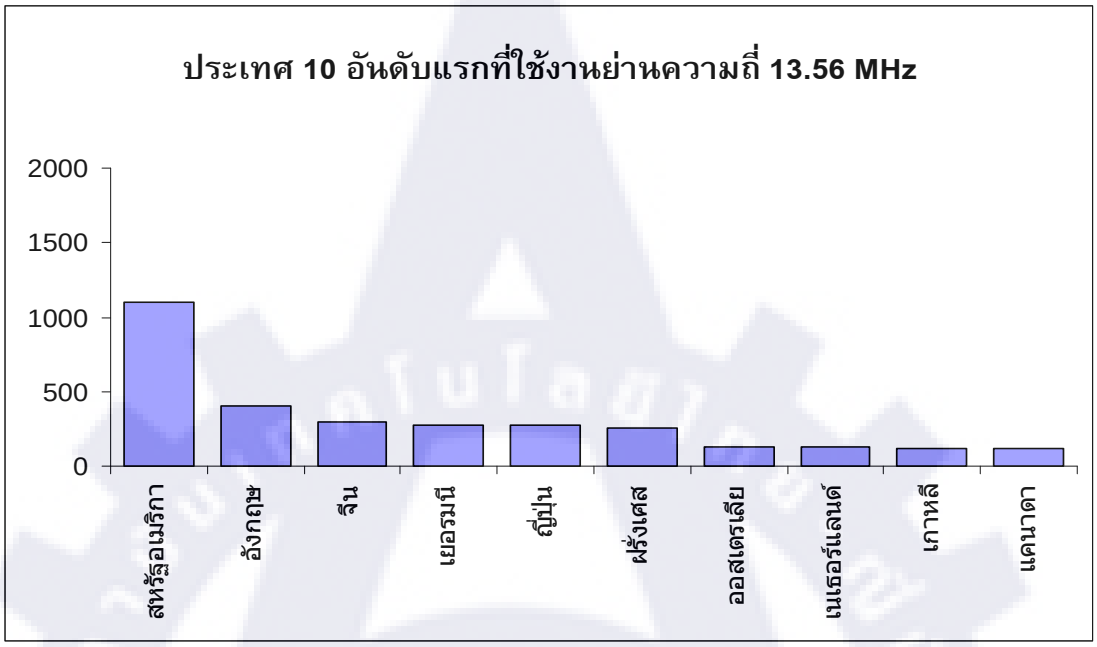
6. การใช้งานกับโลหะ เนื่องจาก Tag RFID เป็นระบบคลื่นความถี่ ทำให้การใช้งานกับวัตถุที่ดูดซับคลื่นอาจก่อให้เกิดปัญหาในการอ่านข้อมูลได้

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ Tag RFID แบบ Smart Label เนื่องจากมีลักษณะใกล้เคียงกับป้ายสติ๊กเกอร์ระบบเดิม สามารถเขียนข้อมูลที่สำคัญลงบนตัว Tag ได้ง่าย สามารถนำไปใช้งานได้สะดวก มีน้ำหนักน้อย ขนาดบาง ติดกับวัตถุได้ง่าย ต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับ Tag ชนิดอื่นๆ

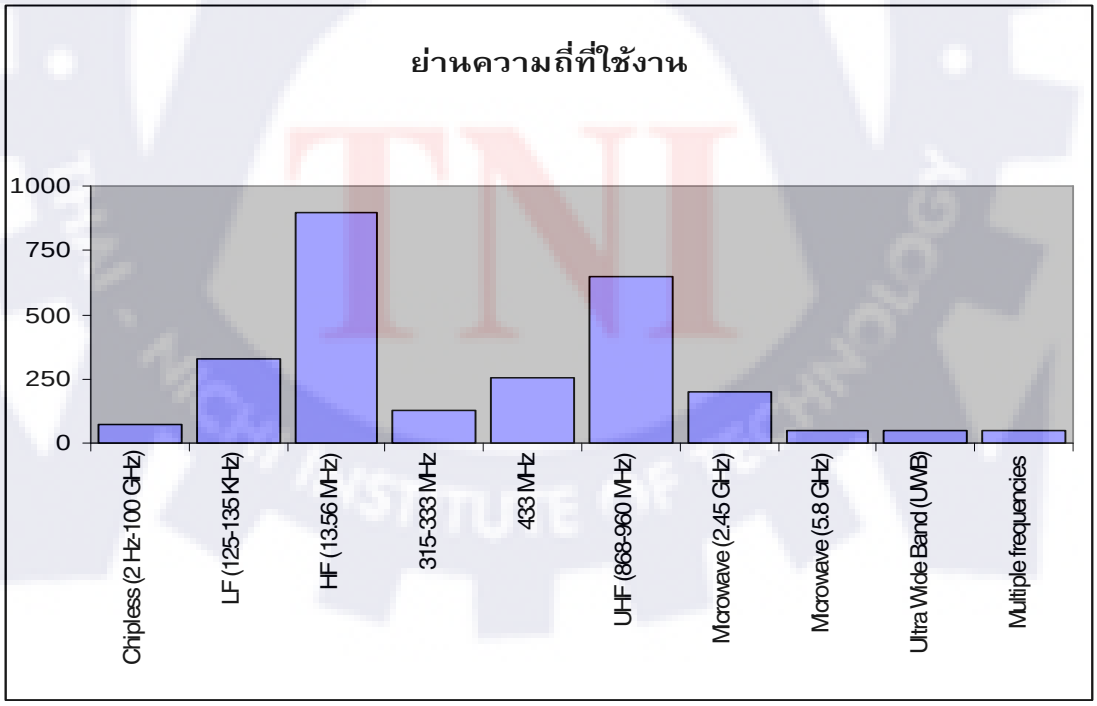
2. การเลือกรูปแบบของคลื่นความถี่

เราสามารถเลือกรูปแบบของคลื่นความถี่มาใช้ได้หลายความถี่ การเลือกความถี่นั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยในการทำงานด้าน ระยะในการอ่าน ความเร็วในการอ่านข้อมูล ผลกระทบที่มีต่อตัวเครื่องจักรที่เป็นโลหะ ราคาของ Tag และอุปกรณ์ที่สูงขึ้นตามความถี่

ความถี่ที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 2 ความถี่ ซึ่งสามารถดูได้จากกราฟสถิติการใช้งานของคลื่นความถี่ในระบบ RFID จาก www.IDTechEX.com จะเห็นได้ว่า ความถี่ 13.56 MHz มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ



รูปที่ 18 กราฟแสดงการใช้ระบบ RFID ในประเทศต่าง ๆ



รูปที่ 19 กราฟแสดงย่านความถี่ที่ใช้งาน

ตารางที่ 4 ย่านความถี่ที่ใช้งาน RFID ในโลก

ย่านความถี่	การประยุกต์ใช้	การจัดสรรปัจจุบัน
ย่านความถี่ต่ำ (LF) 125 kHz และ 134 kHz	Access Control และ Animal ID	กำลังส่งอนุญาต 150 mW EIRP
ย่านความถี่สูง (HF) 13.56 MHz	Smart Card, Access Control, Logistics	กำลังส่งอนุญาต 5 mW EIRP
ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 433 MHz	Logistics, Retail และ Warehouse	จำกัดการประยุกต์ใช้เฉพาะด้าน กำลังส่งไม่เกิน 10 mW EIRP
ย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 800-900 MHz	Logistics, Retail และ Warehouse	ต้องขออนุญาตเฉพาะกรณี
ย่านความถี่ไมโครเวฟ 2.45 GHz	Logistics, Retail และ Warehouse	กำลังส่งอนุญาต 10 mW EIRP

จะเห็นว่า ย่านความถี่ 13.56 MHz เป็นย่านความถี่ที่เหมาะสม และมีความเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำมาประยุกต์ใช้ และย่านความถี่ของ Smart Label ส่วนใหญ่ ใช้ความถี่ที่ 13.56 MHz และการหาซื้อ Tag RFID ในย่านความถี่นี้จะสะดวกและหาได้ง่ายกว่าความถี่อื่น

3. การเลือกเครื่องอ่าน (Reader/Interrogator)

เครื่องอ่าน (Reader/Interrogator) มีหน้าที่เชื่อมต่อเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลใน Tag RFID ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ซึ่งภายในเครื่องอ่าน ประกอบด้วย

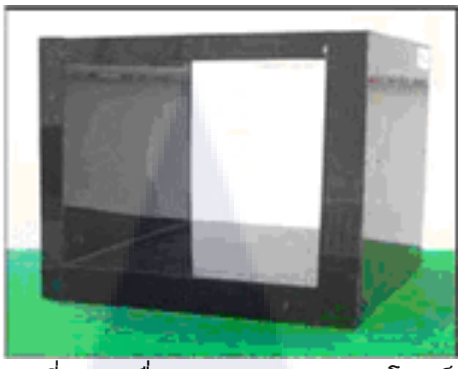
- เสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อรับส่งสัญญาณ
- ภาครับส่งสัญญานวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- วงจรจูนสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลและภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

เครื่องอ่านนั้นจะมีชนิดและรูปร่างหลากหลายแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือติดผนัง จนไปถึงแบบขนาดใหญ่เท่าประตู เป็นต้น

รูปที่ 20 เครื่องอ่าน RFID แบบมือถือ (Handheld)

รูปที่ 21 เครื่องอ่าน RFID แบบติดผนัง

รูปที่ 22 เครื่องอ่าน RFID แบบประตู



รูปที่ 23 เครื่องอ่าน RFID แบบอุโมงค์

การเลือกรูปแบบการใช้งานเครื่องอ่าน ในกรณีนี้ผู้ศึกษาเลือกเครื่องอ่านแบบมือถือ (Handheld) เนื่องจากมีน้ำหนักเบา สามารถพกพา และนำไปตรวจสินทรัพย์เครื่องจักรตามที่ต่างๆ ได้ และไม่รบกวนการทำงานของพนักงานที่กำลังปฏิบัติงาน

<u>การศึกษาต้นทุนของการใช้ระบบ RFID</u>

การศึกษาต้นทุนของการใช้ระบบ RFID ผู้ศึกษาได้สอบถามข้อมูลของระบบ RFID จากผู้จำหน่าย คือ การเริ่มต้นการใช้ระบบ RFID บริษัทตัวอย่างต้องซื้ออุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องพริ้น Tag RFID ชนิด Smart Label
2. เครื่องอ่าน (Reader/Interrogator) แบบมือถือ (Handheld)
3. โปรแกรมติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์
4. Tag RFID ชนิด Smart Label

อุปกรณ์รายการที่ 1-3 ทางผู้จำหน่ายได้ประเมินราคารวมกันไว้ประมาณ 100,000 บาท ส่วนรายการที่ 4 Tag RFID ชนิด Smart Label จำหน่ายเป็นชิ้น ชิ้นละประมาณ 15 บาท ดังนั้นต้นทุนของการเปลี่ยนมาใช้ระบบ RFID คือ

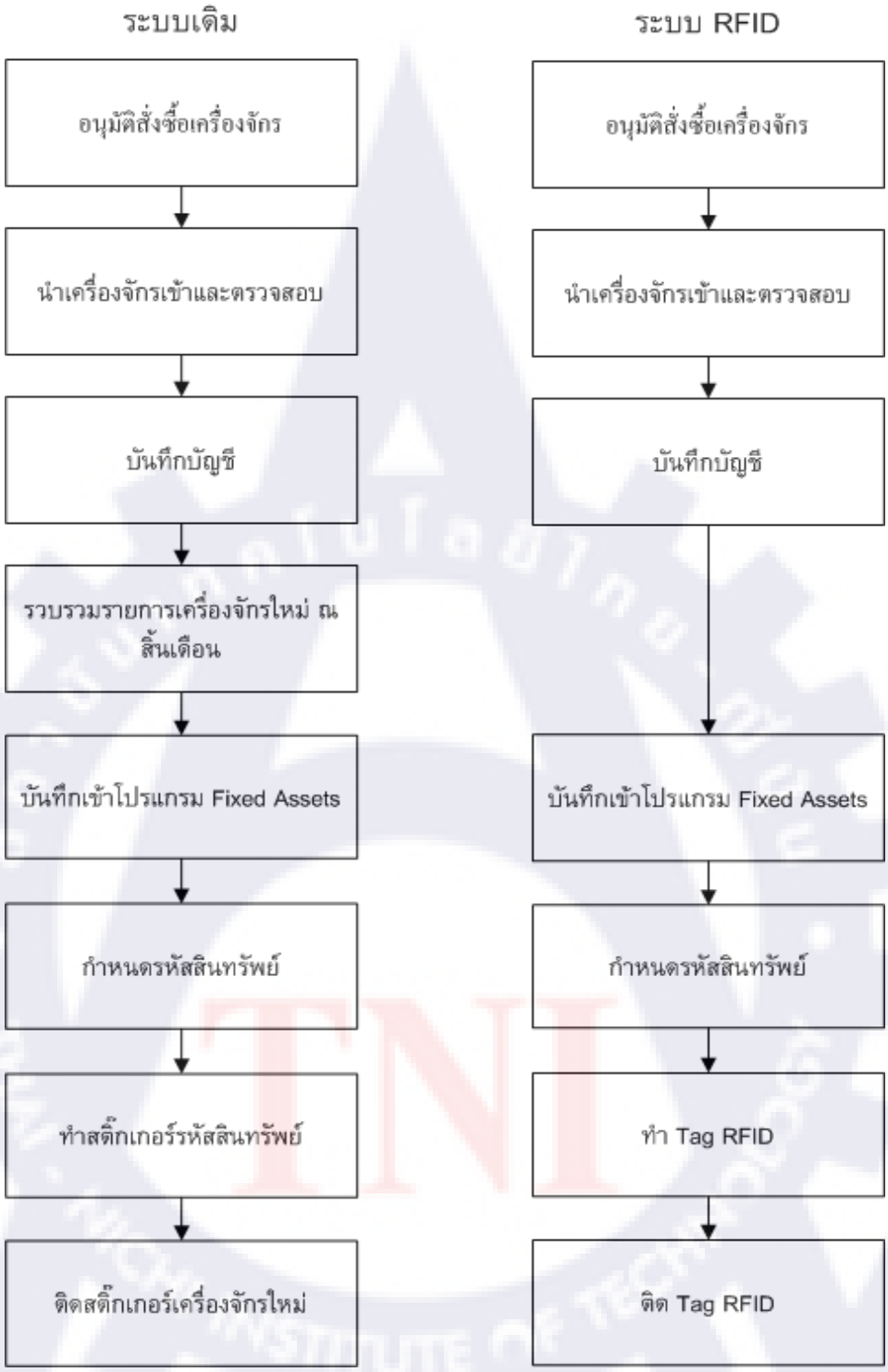
ค่าอุปกรณ์รายการที่ 1-3	100,000	บาท
ค่า Tag : Smart Label จำนวน 1,000 ชิ้น	<u>15,000</u>	บาท
รวมค่าใช้จ่าย	<u>115,000</u>	บาท

<u>หมายเหตุ</u> ค่าอุปกรณ์รายการที่ 1-3 เสียค่าใช้จ่ายเพียงครั้งเดียวตอนเริ่มต้น ส่วนค่า Tag : Smart Label จะขึ้นอยู่กับจำนวนสินทรัพย์ของบริษัท ถ้ามีมากก็จะใช้จำนวน Tag มาก

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้งาน RFID กับระบบเดิม

เปรียบเทียบขั้นตอนการบันทึกและติดรหัสสินทรัพย์

เปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมกับระบบ RFID จะเห็นว่า การติดรหัสสินทรัพย์สามารถทำได้ทันทีเมื่อมีสินทรัพย์เข้ามาและได้บันทึกบัญชี และบันทึกในโปรแกรม Fixed Assets เรียบร้อยแล้ว ระบบ RFID สามารถที่จะดึงข้อมูลมาทำ Tag RFID ได้เลย ซึ่งต่างจากระบบเดิมที่จะต้องคีย์ข้อมูลรหัสสินทรัพย์ลงในเครื่องปริ้นสติ๊กเกอร์ แล้วทำการปริ้นสติ๊กเกอร์ออกมา ระบบ RFID จะช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนในการทำป้ายรหัสสินทรัพย์ลง และข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มาจากแหล่งเดียวกัน ไม่ต้องมีการบันทึกใหม่ ดังรูป



รูปที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการบันทึกและติดรหัสสินทรัพย์ระหว่างระบบเดิมกับระบบ RFID

เปรียบเทียบขั้นตอนการตรวจเช็คนับสินทรัพย์

จากขั้นตอนการตรวจนับ จะเห็นว่า เมื่อใช้ระบบ RFID สามารถลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ประหยัดเวลา และคนในการทำงาน คือ พนักงานบัญชีสามารถเดินตรวจนับสินทรัพย์ได้โดยไม่ต้องมีเจ้าหน้าที่หน่วยงานที่รับผิดชอบอยู่ด้วย สามารถปฏิบัติงานคนเดียวได้ เพราะข้อมูลที่ตรวจนับจะถูกเก็บบันทึกในเครื่อง Reader โดยอัตโนมัติ ไม่ต้องจดบันทึกด้วยมือแบบระบบเดิม ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง

รูปที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบการตรวจเช็คนับเครื่องจักรระหว่างระบบเดิมกับระบบ RFID

เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คนับเครื่องจักร

โดยหลักการทำงานของระบบ RFID จะทำให้ระบบการตรวจเช็คนับเครื่องจักรรวดเร็วขึ้น ใช้เวลาในการตรวจเช็คนับลดลง ซึ่ง ณ ปัจจุบันมีเครื่องจักรใช้งานรวม 200 เครื่อง ซึ่งจะกระจายอยู่ตาม Line การผลิต ในการตรวจจะใช้เวลาในการเตรียมเอกสาร อุปกรณ์ และจัดเตรียมคนในการเข้าตรวจนับ ซึ่งถ้าเปลี่ยนมาใช้ระบบ RFID แล้วจะทำให้ลดกำลังคน และลดขั้นตอนต่างๆ ลงไปได้ ลดเวลาในการตรวจนับ และลดค่าใช้จ่ายตามไปด้วย ดังแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คนับเครื่องจักร 1 ครั้ง

รายการ	ระบบปัจจุบัน			ระบบ RFID		
	เวลา (วัน)	กำลังคน	ค่าใช้จ่าย	เวลา (วัน)	กำลังคน	ค่าใช้จ่าย
เตรียมอุปกรณ์และเอกสารในการเข้าตรวจ	3	1	1,800	1	1	600
ดำเนินการเข้าตรวจนับ	5	2	6,000	2	1	1,200
เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการตรวจนับ	3	1	1,800	1	1	600
ติดตามแก้ไขป้ายทะเบียน	3	2	3,600	1	1	600
ปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูล	3	1	1,800	1	1	600
รวม	17		15,000	6		3,600

	วัน	บาท
เวลาและค่าใช้จ่ายที่สามารถลดลงได้ในการตรวจนับแต่ละครั้ง	11	14,000
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สามารถลดลงได้	64.71%	76%

หมายเหตุ

1. กำหนด 25 วัน = 1 เดือน
2. เงินเดือนถัวเฉลี่ยของพนักงาน 1 คนเท่ากับ 15,000 บาทต่อเดือน
3. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เป็นตัวแปรที่เท่ากัน หรือไม่แตกต่างกันมากนัก จะไม่นำมาเปรียบเทียบในตารางนี้

จากตารางเปรียบเทียบดังกล่าว จะเห็นว่า การนำระบบ RFID มาใช้จะช่วยลดเวลาในการตรวจนับลงจากประมาณ 17 วัน เป็น 6 วัน ลดลง 11 วัน คิดเป็น 64.71% และค่าใช้จ่ายในการตรวจเช็คนับ สามารถลดลงจาก 15,000 บาท เป็น 3,600 บาท ลดลง 11,400 บาท คิดเป็น 76% จะเห็นว่า ในการตรวจนับระบบปัจจุบันใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบยาวนาน แต่ถ้านำระบบ RFID มาใช้สามารถที่จะทำการตรวจสอบได้บ่อยขึ้น จากเดิมเคยตรวจที่ 3 เดือนต่อครั้ง สามารถที่จะตรวจเช็คได้ทุกเดือน จะทำให้ข้อมูลของเครื่องจักรถูกต้องตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น ทำให้การจัดสรรใช้เครื่องจักรในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การจัดการทรัพย์สินของบริษัทฯ มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์

ในการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้ในการตรวจเช็คนับสินทรัพย์เครื่องจักรแทนระบบการตรวจเช็คนับในปัจจุบัน ผู้ศึกษาขอเสนอการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นแต่ละประเด็นที่เป็นปัจจัยเดียวกัน โดยสรุปผลเป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการตรวจเช็คนับสินทรัพย์เครื่องจักร

ระบบเดิม	ระบบ RFID
ต้นทุนต่ำ	ต้นทุนสูงแต่มีแนวโน้มถูกลงในอนาคต
ใช้การมองเห็นด้วยตา	ใช้คลื่นความถี่ในการสื่อสาร
เป็นป้ายสติ๊กเกอร์	เป็น Tag หลายรูปแบบ มีชิปในการเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก
ความร้อนและน้ำมันมีผลต่อการใช้งาน	น้ำและโลหะ อาจมีผลต่อการใช้งาน
แก้ไขป้ายด้วยการทำใหม่	Tag สามารถนำกลับมาใช้ใหม่
อ่านได้อย่างเดียว	อ่านและบันทึกแก้ไขลงไปได้
จดบันทึกได้ทีละรหัส	สามารถอ่าน Tag ได้พร้อมๆ กัน
ความคงทน 2-10 ปี	การใช้งานประมาณ 5-10 ปี
ระยะเวลาในการตรวจนับต่อครั้งเท่ากับ 17 วัน	ระยะเวลาในการตรวจนับต่อครั้งเท่ากับ 6 วัน
ค่าใช้จ่ายในการตรวจนับต่อครั้ง 15,000 บาท	ค่าใช้จ่ายในการตรวจนับต่อครั้ง 3,600 บาท

ระบบ RFID ช่วยให้บริษัทฯ สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงาน ลดจำนวนคน และลดค่าใช้จ่ายในการตรวจนับเครื่องจักรลง การตรวจนับมีความรวดเร็ว และแม่นยำขึ้น บริษัทฯ สามารถที่จะตรวจนับสินทรัพย์ได้บ่อยขึ้น ซึ่งอาจตรวจนับได้ทุกเดือน เพื่อความถูกต้องของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการบริหารจัดการด้านอื่นต่อไป

การนำระบบ RFID เข้ามาประยุกต์ใช้ สามารถทำให้ระบบการจัดการสินทรัพย์ของบริษัทฯ มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เนื่องจากข้อมูลของเครื่องจักรมีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น บริษัทฯ สามารถที่จะแยกค่าใช้จ่ายด้านค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรให้ตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น ทำให้บริษัทฯ สามารถคำนวณต้นทุนในการผลิตสินค้าแต่ละสินค้าได้

ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น ส่งผลให้การตั้งราคาขายสินค้ามีความน่าเชื่อถือ ก่อให้เกิดผลดีกับภาพลักษณ์ของบริษัทฯ

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น

1. ในการนำระบบ RFID ไปใช้จริง บริษัทฯ ควรกำหนดความต้องการของระบบให้ชัดเจน ทั้งเรื่องอุปกรณ์ ค่าใช้จ่าย รูปแบบที่ใช้ เพื่อจะได้สามารถตัดสินใจในการดำเนินโครงการได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

2. บริษัทฯ ควรออกระเบียบข้อบังคับในการดูแลรักษา Tag RFID เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการตรวจนับของระบบ หาก Tag ที่ติดอยู่สูญหายไป ก็ไม่สามารถทำการตรวจนับได้ และทำให้ระบบที่ควบคุมอยู่มีปัญหาในด้านข้อมูลตามมาในภายหลัง

3. การใช้ Smart Label ติดกับตัวเครื่องจักร ควรทำการศึกษาผลกระทบในการใช้งานกับโลหะให้ดี ก่อนที่จะทำการตัดสินใจเลือก Tag ชนิดใดชนิดหนึ่ง เนื่องจากยังไม่มีการนำมาใช้เป็นตัวอย่างให้เห็นผลอย่างชัดเจน

4. หากราคาต่อหน่วยของ Tag ลดลง ควรทำการศึกษาการนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมสินทรัพย์ประเภทอื่น หรือควบคุมระบบอื่นๆ เช่น สินค้าสำเร็จรูป หรือระบบการขนส่งของบริษัท เป็นต้น

5. บริษัทต้องดำเนินการติดตั้ง Tag RFID ให้กับเครื่องจักรทุกเครื่องก่อน จึงจะทำตามระบบที่นำเสนอดังกล่าวได้ ซึ่งในการดำเนินการติดตั้งบนเครื่องจักรทั้งหมด อาจต้องใช้เวลาและใช้กำลังคนมากในครั้งแรก แต่ถ้าทำได้ จะทำให้การควบคุมสินทรัพย์มีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำ และมีความน่าเชื่อถือในสายตาของผู้ลงทุน

6. ระยะของการยิงตรวจนับ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงานของระบบ เพราะถ้าสามารถยิงได้ไกล จะทำให้งานสะดวกขึ้น รวดเร็วขึ้น ซึ่งระยะยิงที่สามารถยิงตรวจจากระยะไกลจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้ กำลังวัตต์ในการส่งข้อมูล และความยาวของสายอากาศในตัว Tag ดังนั้นจึงควรศึกษาเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยกว่าในขณะที่นำเสนอ และตรวจสอบคุณสมบัติของ Tag ที่สามารถตอบรับสัญญาณจากระยะไกลได้

ประโยชน์ที่ได้จากการทำสารนิพนธ์

1. ลดต้นทุนในการบริหารสินทรัพย์หรือการตรวจเช็คนับสินทรัพย์ ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 11,400 บาทต่อครั้ง ใน 1 ปีทำการตรวจเช็คนับสินทรัพย์ 4 ครั้ง ดังนั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 45,600 บาท

2. ลดกำลังคนและเวลาในการตรวจนับ โดยระบบ RFID ช่วยลดขั้นตอนต่างๆ ที่ทำด้วยมือลง และสามารถตรวจสอบข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว สามารถแก้ไขข้อมูลได้ทันที

3. ลดความเสี่ยงในการสูญหายของเครื่องจักร สามารถแยกเครื่องจักรที่ปนอยู่ใน Line การผลิตอื่นได้ สามารถอ้างอิงข้อมูลรายละเอียดของเครื่องจักรได้ในทันทีที่อ่านข้อมูล

4. การบริหารใช้งานเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ สามารถรู้ตำแหน่งการใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ ที่มีอยู่ภายในบริษัทฯ ทำให้ฝ่ายการผลิตสามารถวางแผนการใช้เครื่องจักรต่างๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการผลิตสินค้าใน Line การผลิตต่างๆ ในโรงงาน

5. การคิดต้นทุนสินค้ามีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เนื่องจากค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรเป็นค่าใช้จ่ายตัวนึงที่คิดเป็นต้นทุนของสินค้า หากบริษัทฯ สามารถแยกค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรแต่ละ Line การผลิตสินค้าได้ จะทำให้รู้ต้นทุนที่แท้จริงของสินค้าใน Line การผลิตนั้นๆ ได้

6. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร ในการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้กับระบบการทำงานในบริษัทฯ ก่อให้เกิดระบบการทำงานที่เป็นมาตรฐานสากลขึ้น ทำให้มีความน่าเชื่อถือในข้อมูลของบริษัทและเป็นที่ยอมรับของลูกค้าและผู้ลงทุน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ขวัญชนก วิริยกุลโอภาศ. (2549). **RFID มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ด**. รายงานวิชา เทคโนโลยีสำหรับบรรณารักษ์ศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จารุนันท์ ธรานนท์. (2548). **การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าด้วยระบบ Radio Frequency Identification ของบริษัท เอ จำกัด.** รายงานการวิจัยบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต (ภาคพิเศษ) สาขาการจัดการโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

วิทยาลัยโยนก จังหวัดลำปาง. (2545). **สินทรัพย์ถาวร**. สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2552, จาก http://course.yonok.ac.th/e-learning/showarticle.asp?aid=2648&fsubj=aracct4411

ศูนย์การเรียนรู้ออนไลน์. (2551). **ระบบการบริหารและควบคุมสินทรัพย์ถาวร**. สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2552, จาก www.radompon.com/resourcecenter/?g=node/16

ศิษฏพล หิรัญศิริ. (2550). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในระบบจัดเก็บ ติดตามแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก กรณีศึกษาโรงพยาบาลศิริราช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.