

รายงานการศึกษา
“แนวทางการพัฒนา RF-ID
สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ”

จัดทำโดย
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย
สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
และ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สิงหาคม 2549

รายงานการศึกษา“แนวทางการพัฒนา RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ”

ISBN 974-229-916-1

พิมพ์ครั้งที่ 1 (สิงหาคม 2549)

จำนวน 2,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2549 ตาม พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือฉบับนี้

นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

Copyright©2006 by:

National Electronics and Computer Technology Center

National Science and Technology Development Agency

Ministry of Science and Technology

112 Thailand Science Park, Phahon Yothin Road, Klong 1, Klong Luang

Pathumthani 12120, Thailand

Tel. +66(0)2-564-6900 Fax. +66(0)2-564-6901..2

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย



สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 02-271-0151..60 โทรสาร 02-290-5240

URL: <http://www.ntc.or.th/>

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 02-564-6900 โทรสาร 02-564-6901..2

URL: <http://www.nectec.or.th/>

คำนำ

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RF-ID: Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีการระบุด้วยคลื่นวิทยุที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากทั่วโลกในขณะนี้ เนื่องจากมีบทบาทต่อการบริหารจัดการธุรกิจรูปแบบใหม่ รวมทั้งมีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก เนื่องจากระบบ RF-ID สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายกิจกรรม เช่น ใช้ในธุรกิจการค้าปลีก (retail) การค้าส่ง(wholesale) การผลิต(production) ห่วงโซ่อุปทาน(supply chain) ระบบลอจิสติกส์ (logistics) การรักษาความปลอดภัย (security & access control) การทดแทนระบบบาร์โค้ด การเก็บประวัติและติดตามสัตว์ เป็นต้น ส่งผลให้มูลค่าตลาดทั่วโลกของ RF-ID มีอัตราที่สูงและเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยจากการศึกษาของบริษัท Venture Development Corp. (VDC) พบว่าในปี 2006 จะมีมูลค่าตลาดสูงถึง 3.6 พันล้านเหรียญสหรัฐ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานการศึกษา “โครงการศึกษาแนวทางการพัฒนา RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” ซึ่งริเริ่มและดำเนินการโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพการผลิตและการใช้งาน RF-ID ในประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย และกำหนดแนวทางเพื่อส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนนำเสนอนโยบายเพื่อการส่งเสริมการวิจัยพัฒนา และส่งเสริมการนำเทคโนโลยี RF-ID ไปใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เห็นว่ารายงานการศึกษานี้มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนทั่วไป ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและสนใจในเทคโนโลยี RF-ID จึงเห็นสมควรให้มีการจัดพิมพ์เผยแพร่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเทคโนโลยี ตลอดจนแนวโน้มทางการตลาดของ RF-ID ให้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

และ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สิงหาคม 2549

สารบัญ

คำนำ

บทนำ.....	ii
-----------	----

บทสรุปผู้บริหาร.....	vi
----------------------	----

Executive Summary.....	viii
------------------------	------

บทที่ 1 วิวัฒนาการของ RF-ID และการประยุกต์ใช้งาน.....	1
---	---

1.1 วิวัฒนาการของ RF-ID.....	1
------------------------------	---

1.2 การประยุกต์ใช้งาน RF-ID.....	2
----------------------------------	---

1.2.1 การจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์ (Supply Chain and Logistics Management).....	3
--	---

1.2.2 ด้านการแพทย์และสาธารณสุข (Healthcare).....	6
--	---

1.2.3 ระบบตรวจสอบการเข้า-ออก (Access Control)	7
---	---

1.2.4 ด้านการปศุสัตว์ (Animal Identification) และการตรวจสอบย้อนกลับ อาหาร (Food Traceability).....	9
--	---

1.2.5 งานห้องสมุด.....	9
------------------------	---

1.3 ข้อจำกัดของ RF-ID.....	12
----------------------------	----

บทที่ 2 เทคนิคการทำงานของ RF-ID.....	14
--------------------------------------	----

2.1 เทคโนโลยี RF-ID.....	14
--------------------------	----

2.2 องค์ประกอบของระบบ RF-ID	15
-----------------------------------	----

2.2.1 Tag หรือ Transponder.....	15
---------------------------------	----

2.2.2 Reader หรือ Interrogator.....	19
-------------------------------------	----

2.3 การสื่อสารข้อมูลของระบบ RF-ID	20
---	----

2.4 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดท์	21
---	----

2.5 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง	21
--	----

บทที่ 3 มาตรฐาน คลื่นความถี่ และสิทธิบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID	23
3.1 มาตรฐาน และ คลื่นความถี่ ที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID	23
3.1.1 มาตรฐานการใช้งาน RF-ID.....	23
3.2 คลื่นความถี่วิทยุสำหรับ RF-ID.....	29
3.3 การจัดสรรคลื่นความถี่ในประเทศไทย.....	31
3.4 การคุ้มครอง/ สิทธิส่วนบุคคล (Privacy).....	36
บทที่ 4 ตลาด RF-ID ในประเทศไทย.....	39
4.1 มูลค่าตลาด RF-ID และแนวโน้มการเติบโตทั่วโลก.....	39
4.2 แนวคิดการประมาณการมูลค่าตลาด RF-ID ในประเทศไทย.....	40
4.3 มูลค่าตลาด RF-ID ในประเทศไทย.....	42
4.4 แนวโน้มการเติบโตของ RF-ID ในประเทศไทย.....	46
4.5 การใช้งาน RF-ID ในประเทศไทย.....	48
4.6 อุปสรรคเกี่ยวกับการพัฒนาและการใช้ RF-ID.....	50
4.6.1 อุปสรรคของกลุ่มผู้พัฒนาและผู้จัดจำหน่ายในอุตสาหกรรม RF-ID.....	50
4.6.2 อุปสรรคของกลุ่มผู้ใช้งาน RF-ID	52
บทที่ 5 โอกาสและศักยภาพของภาคอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศไทย.....	54
5.1 ขีดความสามารถ/ ศักยภาพและความพร้อมของผู้พัฒนา RF-ID ในประเทศไทย.....	54
5.1.1 Microchips.....	55
5.1.2 Inlay & Coil.....	56
5.1.3 Tags (Transponder).....	56
5.1.4 เครื่องอ่าน (Reader or Interrogator).....	58
5.1.5 Software Application.....	59
5.1.6 Middleware.....	60
5.1.7 System Solution.....	60
5.1.8 กลุ่มงานอื่นๆ.....	61
บทที่ 6 วิเคราะห์โอกาสและยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของประเทศไทย	63
6.1 โอกาสและความเป็นไปได้ในอนาคต.....	63
6.2 วิเคราะห์ SWOT ในส่วนของอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศ.....	64
จุดแข็ง(Strengths).....	68
จุดอ่อน (Weakness).....	68
โอกาส(Opportunities).....	68
ภัยคุกคาม (Threats).....	68

6.3 เป้าหมายและกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของไทย.....	68
6.3.1 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนที่ควรเร่งดำเนินการในแต่ละกลยุทธ์.....	72
บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	81
7.1 บทสรุป.....	81
7.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการดำเนินการต่อไป.....	84
เอกสารอ้างอิง.....	87
ภาคผนวก ก.	
การสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของเนคเทค.....	89
เป้าหมายของการสนับสนุนคลัสเตอร์ RF-ID (และ Smart Card) ของเนคเทค.....	89
บทบาท/หน้าที่ของเนคเทคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID (และ Smart Card)	89
ผลงานที่ผ่านมาในการสนับสนุนอุตสาหกรรม RF-ID ของเนคเทค.....	89
การส่งเสริมเทคโนโลยี RF-ID ด้านไมโครชิปและแท็ก (chip and tag)	90
การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเครื่องอ่านหรือเครื่องปลายทาง (reader or terminal). .	90
การส่งเสริมด้านซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ (application software).....	91
การส่งเสริมเทคโนโลยี RF-ID ด้านการรวมระบบ (systems and solutions).....	91
การส่งเสริมเครือข่ายวิสาหกิจ RF-ID.....	92
ภาคผนวก ข.	
ทำเนียบธุรกิจ RFID ในประเทศไทย - RFID Companies in Thailand.....	93
ภาคผนวก ค.	
รายงานการศึกษา แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ :	
การสำรวจข้อมูลเทคโนโลยี RF-ID และ RF-ID Cluster ในประเทศไทย.....	98

บทสรุปผู้บริหาร

RF-ID (Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายโดยประเทศต่างๆ ทั่วโลกในขณะนี้ โดยมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายการใช้งาน เช่น การจัดการสินค้าของธุรกิจการค้าปลีกและการค้าส่ง การควบคุมระบบการผลิต การจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์ การควบคุมระบบการเข้า-ออกเพื่อรักษาความปลอดภัย เป็นต้น สำหรับมูลค่าของอุตสาหกรรม RF-ID นั้น บริษัท Venture Development Corp. (VDC) ได้ประมาณการว่าในปี พ.ศ. 2548 ที่ผ่านมามูลค่าตลาดอุตสาหกรรม RF-ID ทั่วโลกมีถึง 80,000 ล้านบาท และคาดว่าจะมีการขยายตัวของตลาดอย่างต่อเนื่องถึงประมาณร้อยละ 25 ต่อปี จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการใช้ RF-ID ส่งผลให้หลายประเทศในโลกให้ความสำคัญและประกาศนโยบายสนับสนุนอย่างจริงจังแม้กระทั่งเวทีระดับโลก เช่น การประชุมรัฐมนตรีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของอาเซียน 10 ชาติ ยังมีข้อตกลงความร่วมมือร่วมกันพัฒนาและสร้างมาตรฐาน RF-ID ระหว่างประเทศร่วมกัน

ดังนั้น เพื่อรองรับการขยายตัวของการใช้งาน RF-ID ที่เกิดขึ้นทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) โดยงานศึกษายุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ECTI ฝ่ายพัฒนานโยบายและกฎหมาย จึงจัดให้มีโครงการศึกษาเรื่อง “แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” ขึ้นระหว่างเดือน เมษายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสถานภาพการผลิตและการใช้งาน RF-ID ในประเทศไทย (2) ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นทั้งด้านผู้ใช้และผู้ผลิต RF-ID ในประเทศ และ (3) นำเสนอแนะนโยบายเพื่อการส่งเสริมการพัฒนาและการใช้ RF-ID ในประเทศให้มีแพร่หลายมากขึ้น ทั้งนี้โดยมุ่งหวังว่า แผนการส่งเสริมดังกล่าวจะช่วยพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของไทยให้เป็นผู้นำในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และช่วยยกระดับขีดความสามารถของผู้ประกอบการ RF-ID ในประเทศให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ

ผลการศึกษาโดยสรุป พบว่า ปี พ.ศ. 2548 มูลค่าตลาดของ RF-ID ในประเทศไทย (ทั้งส่วนที่ผลิตเองในประเทศและนำเข้า) มีมูลค่าประมาณ 856.2 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 1.07 ของตลาด RF-ID ทั่วโลก และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 1,827.3 ล้านบาทในปี 2550 ทั้งนี้เมื่อแยกพิจารณามูลค่าตลาดออกตาม ผลิตภัณฑ์/บริการ RF-ID ที่จัดจำหน่ายในปี 2548 จะเห็นได้ว่ามูลค่าตลาดของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) มีสัดส่วนมากที่สุดหรือคิดเป็นร้อยละ 38 ของมูลค่าตลาดรวม รองลงมาเป็นเครื่องอ่านซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 32 ของมูลค่าตลาดรวม

สำหรับลักษณะงาน (application) ที่มีการนำ RF-ID ไปประยุกต์ใช้นั้น จากการ ศึกษาพบว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มการประยุกต์ใช้งานเช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว โดย จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้ RF-ID จำนวน 18 ราย พบว่า มีการนำ RF-ID ไปประยุกต์ ใช้งานกับงานด้านการผลิตในอุตสาหกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ การประยุกต์ใช้กับห่วงโซ่ อุปทานและลอจิสติกส์ การควบคุมการเข้า-ออก การพิสูจน์ตัวตน และการเงิน ตามลำดับ

ในด้านของผู้ประกอบการ จากการสำรวจพบว่าในประเทศไทยมีผู้ประกอบการ RF-ID ในทุกส่วนของ value chain โดยมีทั้งผู้ประกอบการที่เป็นผู้พัฒนาชาวไทย ผู้นำเข้าจำหน่าย และ ตัวแทนจำหน่ายจากต่างประเทศ จากความเห็นของผู้ประกอบการด้าน RF-ID ที่ทำการ สืบสวนจำนวน 17 ราย พบว่าการขยายตัวของกิจการจำหน่าย RF-ID ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในปี 2549 และ 2550 นั้นจะมีการขยายตัวของกลุ่มไมโครชิปและป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด แต่สำหรับผู้พัฒนาในประเทศจะให้ความสำคัญกับการพัฒนาเครื่องอ่านและซอฟต์แวร์เพื่อการ ประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ มากกว่าการพัฒนาป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากในการผลิต ป้ายระบุนั้นต้องใช้เงินลงทุนสูง

ที่ผ่านมามีการขยายตัวของ RF-ID ในประเทศไทยยังประสบปัญหาอยู่หลายประการ ปัญหาหลัก ได้แก่ ราคาของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์มีราคาสูง มาตรฐานของการอุปกรณ์และ การเชื่อมต่อข้อมูลยังไม่มีข้อกำหนดอย่างชัดเจน รวมไปถึงความกังวลเกี่ยวกับความ ปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็ตามยังมีปัจจัยที่สนับสนุนการขยายตัวของตลาด RF-ID ในประเทศ ได้แก่ การขยายตัวของกิจการใช้งาน RF-ID ในด้านห่วงโซ่อุปทานที่เกิดขึ้น ตามกระแสการพัฒนาของโลก การตรวจสอบอาหารย้อนกลับ (food traceability) ตามข้อ บังคับของสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น รวมทั้งการตื่นตัวของประเทศต่างๆ ในการสนับสนุน เกี่ยวกับมาตรฐานของ RF-ID เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งาน

จากประเด็นปัญหาอุปสรรคและโอกาส การศึกษานี้ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ SWOT และนำเสนอกลยุทธ์ 4 ด้าน สำหรับใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรม RF-ID โดย กลยุทธ์ทั้ง 4 ด้านมีดังนี้

1. ด้านการพัฒนาบุคลากรนักวิจัยและพัฒนา โดยมุ่งให้มีการพัฒนาบุคลากร ด้านเทคโนโลยี RF-ID ทั้งในหลักสูตรและนอกหลักสูตรการศึกษา เช่น การ พัฒนาหลักสูตรการออกแบบวงจรรวมในมหาวิทยาลัยให้ตรงกับความต้อง การของภาคอุตสาหกรรม การจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมสำหรับผู้ที่อยู่ใน อุตสาหกรรม เพื่อสร้างบุคลากรด้านการออกแบบวงจรและด้านการพัฒนา ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับการใช้งาน RF-ID ทั้งนี้หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มหาวิทยาลัย และ เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ประเทศไทย เป็นต้น

2. ด้านการกำหนดนโยบายภาครัฐและโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นรูปธรรม โดยมุ่งให้มีการศึกษาและกำหนดมาตรฐานที่สำคัญสำหรับอุปกรณ์และการเชื่อมต่อข้อมูลในลักษณะมาตรฐานแบบเปิด (open standards) การกำหนดนโยบายด้านการจัดสรรคลื่นความถี่และกำลังส่ง (power limit) ที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งาน การส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐนําร่องในการเลือกใช้อุปกรณ์/บริการ RF-ID ที่ผลิตในประเทศเพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้กับผู้พัฒนา RF-ID ในประเทศ รวมทั้งการศึกษาและออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสิทธิหรือข้อมูลส่วนบุคคลเมื่อมีการนำ RF-ID ไปใช้งาน ทั้งนี้ หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น
3. ด้านการขยายตลาด RF-ID ทั้งในและนอกประเทศ โดยส่งเสริมให้มีการศึกษาเพื่อหาโอกาสทางการตลาดใหม่ๆ สำหรับผู้ประกอบการไทย การจัดทำ Show-case หรือนิทรรศการเพื่อนำเสนอผลงานของผู้ประกอบการไทย ทั้งนี้ หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงพาณิชย์, กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น
4. ด้านการยกระดับศักยภาพของการวิจัยและพัฒนาในประเทศเพื่อการแข่งขันในอนาคต โดยการจัดตั้งอํานวยความสะดวกสำหรับการวิจัยและพัฒนา สำหรับให้เอกชนเช่าใช้ในราคาประหยัด การส่งเสริมให้มีโครงการวิจัยร่วมกันระหว่างภาครัฐ เอกชน และอุตสาหกรรม รวมทั้งส่งเสริมให้มีการจัดตั้งศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากลเพื่อทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในประเทศ ทั้งนี้ หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เนคเทค/สวทช. กระทรวงอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย เป็นต้น

สำหรับในปีงบประมาณ 2549 เนคเทค/สวทช. ได้จัดงบประมาณจำนวน 45.36 ล้านบาทเพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการใช้และการพัฒนา RF-ID ในประเทศไทย โดยเน้นไปที่กิจกรรม 5 ด้าน ได้แก่ (1) การวิจัยและพัฒนา (2) การส่งเสริมให้เกิดมาตรฐาน (3) การสนับสนุนโครงการนําร่อง (4) การเผยแพร่ความรู้ และ (5) การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

Executive Summary

RF-ID (Radio Frequency Identification) technology is becoming increasingly widespread in most countries. This technology has been successfully applied in many different areas such as in wholesale and retail business, production control, supply chain management and logistics, and security access control system. The value of the RF-ID industry worldwide was estimated to be approximately 80 billion Baht in 2005¹, with an expected annual growth rate of 25 percent. Because of the rapid expansion of the RF-ID usage around the world, many countries have recognized the importance of cooperation and have been undertaking various forms of cooperation. For instance, the ASEAN ICT Ministers have formed an initiative to enhance regional cooperation in developing RF-ID standards.

To prepare for the growing use of RF-ID around the world and in Thailand, the R&D Strategy Development Unit, Policy and Legal Development Division under the National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC) conducted a study called “RF-ID technology R&D direction for industrial and service sectors in Thailand” during April 2005 – February 2006. The objectives of the study are (1) to report the current status on production and usage of RF-ID technology in Thailand, (2) to identify the critical problems for the RF-ID users and manufacturers in Thailand, and (3) to present recommendations to promote the development and usage of RF-ID in Thailand. The results from this study are expected to help Thailand become the leader in RF-ID technology in the Southeast Asia region and to increase the competitive advantages for the local RF-ID developers.

The study found that in 2005, the market value of RF-ID in Thailand (including both local production and import) was approximately 856.2 million Baht (or 1.07 percent of the world market). It is expected to increase to 1,827.3 million Baht in 2007. According to the RF-ID market segmentation in 2005, the leading products are RF-ID tags and RF-ID readers (38 percent and 32 percent of the total market respectively).

¹ Estimated by Venture Development Corp. (VDC)

In term of the applications, the study also found that Thailand has applied RF-ID technology to the areas similar to other developed countries. According to the survey results from the 18 RF-ID implementers, RF-ID technology is mostly used in manufacturing, supply chain management and logistics, access control, livestock control, and financial services, respectively.

In term of the supply side, the results from the survey of 17 suppliers revealed that there are RF-ID suppliers, which consist of local developers, importers, and sales agents, in every part of the value chain. However, there are a few number of local tag-developers compared to tag-importers and sales agents. The local developers are mainly focusing on the development of the readers and software since the investment cost of manufacturing tags is much higher.

From the past, the utilization of RF-ID technology in Thailand is quite limited. The problems are due to the higher price of the RF-ID tags, the uncertainty of the standards, and the privacy concerns of the personal information. Nevertheless, there are some factors that stimulate the adoption of RF-ID in Thailand. Such factors are (1) the expansion of the use of RF-ID in supply chain around the world, (2) the food traceability regulation issued by the United States, the European Union, and Japan, and (3) the active movement of other countries in promoting the RF-ID standards to ensure customer satisfaction and system interoperability.

The study also included a SWOT analysis which led to the following strategies to promote and strengthen the RF-ID industry in Thailand:

1. Human resource development strategy: focuses on modifying the current integrated circuit design courses in the universities to meet the demand from the industry and also establishing a training center for integrated circuit design or software development. Key organizations that should be involved in implementing this strategy are universities and the Software Park Thailand.

2. Public policy and infrastructure establishment strategy: focuses on developing open standards for equipments and data exchange process, policy on allocating an appropriate frequency band and power limit, promoting the adoption of RF-ID products or services developed locally in the governmental organizations, and enacting privacy legislation to protect personal information used with RF-ID related products. Key

organizations that should be involved in implementing this strategy are the National Telecommunication Commission of Thailand, the Ministry of Information and Communication Technologies, and the Ministry of Commerce.

3. Local and international market expansion strategy: focuses on finding new market opportunities for the local developers and organizing conventions or trade shows to promote local products. Key organizations that should be involved in implementing this strategy are the Ministry of Commerce and the Ministry of Industry.

4. Indigenous R&D capabilities improvement strategy: focuses on providing equipments or facilities to private sectors at low leasing price, encouraging the collaborations between government, private sector, and industry, and establishing a product test center to help local developers improve their products to meet the standards. Key organizations that should be involved in implementing this strategy are the National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC)/National Science and Technology Development Agency (NSTDA), the Ministry of Industry, and the universities.

NECTEC has received the budget in the amount of 45.36 million Baht this year (FY 2006) to promote the adoption and development of RF-ID technology in Thailand. This budget will be used in the following five activities: (1) general research and development in RF-ID technology (2) development and establishment of standards (3) promotion of pilot projects (4) knowledge diffusion of RF-ID technology and (5) developing policy recommendations.

บทนำ

หลักการและเหตุผล

RF-ID (Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากทั่วโลกในขณะนี้ โดยเทคโนโลยีนี้จะมีผลต่อการทำธุรกิจและการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในระดับสูง เนื่องจากระบบ RF-ID สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายกิจกรรม เช่น ใช้ในธุรกิจการค้าปลีก (retail) การค้าส่ง (wholesale) การผลิต (production) ห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ระบบลอจิสติกส์ การรักษาความปลอดภัย (security & access control) การทดแทนระบบบาร์โค้ด การเก็บประวัติ และติดตามสัตว์ ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากระบบ RF-ID เป็นระบบเก็บข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความสามารถในการคำนวณและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และสามารถรับ-ส่งข้อมูลโดยคลื่นแม่เหล็กหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแทนการสัมผัสทางกายภาพ ส่งผลให้เกิดความสะดวกสบายต่อผู้ใช้และช่วยลดขั้นตอนในการจัดเก็บและตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังจากเอกสารในรูปแบบเดิมได้

ด้วยมูลค่าตลาดทั่วโลกของ RF-ID มีอัตราที่สูงและเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยจากการศึกษาของบริษัท Venture Development Corp. (VDC) พบว่าในปี 2000 ตลาดอุตสาหกรรม RF-ID ในโลกมีมูลค่า 663 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2002 มีมูลค่าตลาดเพิ่มขึ้นเป็น 964.5 ล้านดอลลาร์ และคาดว่าจะมีการขยายตัวของตลาดอย่างต่อเนื่องถึงปีละประมาณร้อยละ 25 โดยในปี 2006 คาดว่าจะมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 3.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ส่งผลให้หลายประเทศในโลกให้ความสำคัญและประกาศนโยบายสนับสนุนอย่างจริงจัง แม้กระทั่งเวทีระดับโลก เช่น การประชุมรัฐมนตรีเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของอาเซียน 10 ชาติ ยังมีข้อตกลงความร่วมมือร่วมกันพัฒนาและสร้างมาตรฐาน RF-ID ระหว่างประเทศร่วมกัน

ปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีกลุ่มบริษัทที่ทำธุรกิจทางด้าน RF-ID ตั้งแต่การออกแบบไมโครชิป การผลิตการ์ด (Card) การออกแบบเครื่องอ่าน (Reader) ไปจนถึงการทำให้ระบบ (System Intergration) แต่หลายบริษัทยังค่อนข้างใหม่ และยังขาดการประสานงานเพื่อสร้างเป็นห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ที่แข็งแกร่งของ RF-ID ในประเทศ เมื่อเปรียบเทียบกับความตื่นตัวและการสนับสนุนอย่างจริงจังของภาครัฐในต่างประเทศและประเทศเพื่อนบ้านแล้ว ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มของผู้ประกอบการ และส่งเสริมให้เกิดการใช้ในประเทศอย่างเร่งด่วน เพื่อที่จะได้ก้าวทันประเทศอื่นๆ ซึ่งผลที่ได้้นอกจากช่วยลดมูลค่าการนำเข้าสินค้าและเทคโนโลยีจากต่างประเทศแล้ว ยังช่วยยกระดับการพัฒนาบุคลากรของไทยไปพร้อมๆ กันด้วย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) โดยงานศึกษายุทธศาสตร์ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ECTI ฝ่ายพัฒนานโยบายและกฎหมาย เล็งเห็นความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาสำหรับการผลิตเพื่อรองรับการขยายตัวของการใช้งาน RF-ID ในประเทศไทย จึงได้ริเริ่มให้มีโครงการศึกษาเรื่อง “แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ” ขึ้น เพื่อศึกษาสถานภาพการผลิตและการใช้ RF-ID ในประเทศต่างๆ รวมทั้งไทย และนำเสนอแนะนโยบายเพื่อการส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และส่งเสริมการใช้ RF-ID ให้มีแพร่หลายมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงสถานภาพและแนวโน้มเกี่ยวกับการใช้และการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID ของประเทศต่างๆ
2. เพื่อศึกษาสถานภาพการใช้และการพัฒนา รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนของ RF-ID ในประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาขนาดตลาด (Market Share) ของ RF-ID และศักยภาพของการเจริญเติบโตในประเทศไทย
4. เพื่อเสนอแนะแนวทางและมาตรการส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนา ตลอดจนให้มีการใช้งานเทคโนโลยี RF-ID อย่างแพร่หลายมากขึ้นในประเทศ รวมทั้งแนวทางในการพัฒนาเพื่อไปสู่ภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพและสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการศึกษาจะใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ (Litterateur Review) เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากสิ่งพิมพ์ / เอกสารเผยแพร่ / วารสารที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี การใช้งาน และตลาด RF-ID
2. การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (Survey) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม RF-ID เพื่อเก็บข้อมูลในเชิงกว้างและเพื่อศึกษาถึงศักยภาพของผู้ประกอบการรวมทั้ง ข้อได้เปรียบ ปัญหา และอุปสรรค ตลอดจนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับ แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรมและบริการ
3. การสัมภาษณ์ (Interview) ใช้วิธีการสัมภาษณ์ในเชิงลึกจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้ ผู้ผลิต และผู้พัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ RF-ID เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID ข้อเสนอแนะถึง แนว

ทางและบทบาทของภาครัฐและเอกชนในการที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้และพัฒนามากขึ้น

4. การเข้าร่วมประชุม/สัมมนา/อบรมต่าง ๆ เข้าร่วมในการประชุม/สัมมนา/อบรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม RF-ID เพื่อหาข้อมูลประกอบการวิเคราะห์
5. การระดมสมอง เพื่อระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ประกอบการและผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องถึงแนวทางในการพัฒนา RF-ID ในประเทศไทย

ผลการศึกษาที่ได้จะนำมาจัดทำเป็นรายงานข้อเสนอแนะถึงแนวทางในการพัฒนา RF-ID ในประเทศไทยเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหาร ศอ. และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตการศึกษา

การพัฒนาให้เกิดอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศนั้นจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาใน 4 กลุ่มหลัก คือ (1) การออกแบบและผลิตไมโครชิป (Chip & Card) (2) การนำไปประยุกต์ใช้งาน (Application Software) (3) การออกแบบพัฒนาเครื่องอ่านและเทอร์มินัลประสิทธิภาพสูง (Terminal & Reader) และ (4) การออกแบบพัฒนาระบบและมาตรฐานรองรับ (System & Solution) ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาครอบคลุมทั้ง 4 ด้านดังกล่าว

บทที่ 1

วิวัฒนาการของ RF-ID และการประยุกต์ใช้งาน

1.1 วิวัฒนาการของ RF-ID

ในราวต้นศตวรรษที่ 20 ประมาณปี ค.ศ. 1922 ได้มีการนำเทคโนโลยีเรดาร์มาใช้ทางทหารเพื่อระบุตำแหน่งวัตถุ โดยใช้เครื่องรับ-ส่งคลื่นวิทยุ ส่งคลื่นวิทยุ (Radio Frequency) ออกไปยังวัตถุหรือเครื่องบินที่กำลังบินผ่านเขตน่านฟ้าของประเทศเพื่อระบุตำแหน่งและความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือเครื่องบินโดยนำมาวิเคราะห์ เพื่อระบุตำแหน่งและความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน และทำการระบุว่าเครื่องบินดังกล่าวเป็นของฝ่ายเดียวกันหรือของฝ่ายศัตรู ซึ่งการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวนี้ช่วยสร้างความได้เปรียบของพันธมิตรฝ่ายตะวันตกในสงครามโลกครั้งที่ 2 และนับได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของนำเทคโนโลยี RF-ID (Radio Frequency Identification) มาใช้

หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาศักยภาพในการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจนเริ่มเป็นที่ยอมรับอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะหลังปี ค.ศ.1960 เป็นต้นมา ได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยี RF-ID มาประยุกต์ใช้ในภาคเอกชน เช่น การนำมาใช้ด้านการควบคุมการเข้าออกสถานที่ของหน่วยงาน องค์กร และบริษัทเอกชนเพื่อการรักษาความปลอดภัย การป้องกันการโจรกรรมทรัพย์สินและการขโมยข้อมูลสำคัญ รวมทั้งใช้ในการเก็บเงินค่าผ่านทางรถที่ผ่านไปมาหรือด่านเก็บเงินในด้านการขนส่งสินค้า

ต่อมาในปี ค.ศ.1970 ได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการติดตามและตรวจสอบสัตว์โดยใช้ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ฝังไมโครชิปเก็บข้อมูลโดยติดไว้กับตัวสัตว์และใช้เครื่องอ่านแบบไร้สายที่สื่อสารกันด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล (ได้แก่ ประวัติ วันเวลาในการผลิต วันเวลาหมดอายุ หรือราคาสินค้า เป็นต้น) การติดตามและตรวจสอบเส้นทางของพาหนะ (ได้แก่ วันเวลาที่รถบรรทุกออกจากโรงงาน ตรวจสอบเส้นทางที่ใช้ว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ตรวจสอบระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง เป็นต้น) และระบบตรวจสอบอัตโนมัติสำหรับบริหารจัดการในโรงงาน (ได้แก่ การใช้งานการจัดการกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนการผลิต การบริหารสินค้าในคลังสินค้า การจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลในอุตสาหกรรม เป็นต้น)

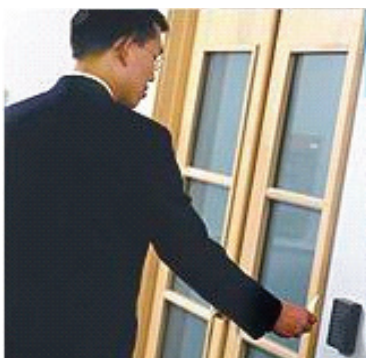
ในปี ค.ศ.1980 เทคโนโลยี RF-ID ได้รับการพัฒนาศักยภาพในการทำงานเพื่อให้สามารถรองรับการทำงานที่มีลักษณะแตกต่างและหลากหลายรูปแบบมากขึ้นจนเกิดการพัฒนาและนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในส่วนต่างๆ ของโลกเพิ่มขึ้น อาทิ ประเทศสหรัฐอเมริกา

นิยมใช้ RF-ID ในด้านการขนส่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางรถไฟและระบบขนถ่ายสินค้า การเก็บเงินค่าผ่านทางตามท้องถนน การเข้า-ออกสถานที่ของพนักงานหรือลูกค้า และการควบคุมจำนวนของสัตว์ ส่วนในทวีปยุโรปนิยมใช้ RF-ID ก็มีการใช้งานใน RF-ID อย่างกว้างขวาง และประยุกต์กับงานหลายประเภทเช่นเดียวกับทางสหรัฐอเมริกา

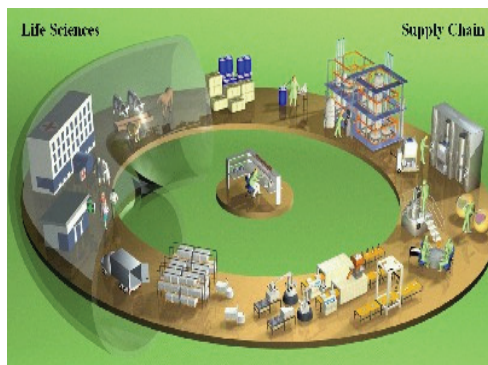
นับแต่ปี ค.ศ.1990 มาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อสนับสนุนรูปแบบการทำงานที่หลากหลายคาบเกี่ยวในหลายสาขาของธุรกิจที่มีรูปแบบการทำงานที่มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก RF-ID มีคุณสมบัติที่พิเศษและโดดเด่นกว่าเทคโนโลยีอื่น อาทิ บาร์โค้ด (Bar Code) ตัวอย่างคุณสมบัติที่โดดเด่นของ RF-ID ได้แก่ สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้โดยไม่ต้องสัมผัส ทนต่อสภาพแวดล้อมและ สิ่งสกปรก สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้สะดวก สื่อสารได้ทุกทิศทาง มีความสามารถในการทะลุทะลวงของสัญญาณโดยสามารถทะลุผ่านวัตถุที่ไม่เป็นโลหะหรือมีโลหะผสมอยู่ได้ นอกจากนั้นป้ายอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานกันในปัจจุบันมีหลากหลายแบบให้ประยุกต์ใช้งาน มีระยะสื่อสารตั้งแต่ 0 - 10 เมตร อ่านและเขียนข้อมูลได้มากกว่าครั้งละหนึ่งป้ายพร้อมกัน และสามารถอ่านและเขียนข้อมูลขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ได้ เป็นต้น

1.2 การประยุกต์ใช้งาน RF-ID

ในปัจจุบันระบบ RF-ID ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในหลากหลายด้าน เช่น ระบบคลังสินค้า ระบบการขนส่ง ด้านการทหาร ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรกรรมและปศุสัตว์ ธุรกิจการบิน ธุรกิจการเงิน การศึกษา การท่องเที่ยว การผลิตอุตสาหกรรม ตัวอย่างการใช้งานที่สำคัญๆ ได้แก่



ระบบเข้าออกสำนักงาน



ระบบลอจิสติกส์



ระบบจอดรถ



งานปศุสัตว์ กลสิกรรม



ระบบบอกรหัสสินค้า



ระบบบัตรโดยสาร และ e-passport

1.2.1 การจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์ (Supply Chain and Logistics Management)²

การบริหารห่วงโซ่อุปทาน (supply chain management) และการจัดการลอจิสติกส์ (logistics management) มีความสำคัญยิ่งในการค้าสมัยใหม่ ผู้ผลิตที่สามารถบริหารห่วงโซ่อุปทานและจัดการลอจิสติกส์อย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดการไหลของสินค้า (รวมถึงวัตถุดิบ) และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการผลิตไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภคได้อย่างถูกต้อง ถูกเวลา และตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งช่วยให้ผู้ผลิตสามารถสร้างความแตกต่างเหนือคู่แข่งได้ จากความสำคัญของการจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์ดังกล่าว เทคโนโลยีต่างๆ จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการจัดการห่วงโซ่อุปทาน และ

² "Barcode & RF-ID เทคโนโลยีสนับสนุนคลังสินค้า" *Logistics Thailand*, Jun 2005

"Wal-Mart pushing RF-ID program" *Logistics Digest*, Apr 2005

"RF-ID Goes Prime Time" *Digital ID World*, Sep/Oct 2004

"Siemens hopes to be at the forefront of RF-ID" *The Nation*, July 2005

"ประสบการณ์การใช้ RF-ID ของยูนิลีเวอร์" *Intertransport Logistics*, 16-30 มี.ย. 2548

ลอจิสติกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หนึ่งในเทคโนโลยีเหล่านั้นก็คือ RF-ID หรือการระบุด้วยคลื่นวิทยุ

ตัวอย่างของการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้ที่เห็นได้ชัด เช่น เมื่อลูกค้าต้องการซื้อซีส ลูกค้าก็เพียงป้อนคำสั่งลงในหน้าจอระบบสัมผัสที่อยู่หน้ารถเข็น จากนั้นหน้าจอก็จะปรากฏแผนที่บอกทางไปสู่ชั้นวางซีส ทันทีที่ลูกค้าหยิบซีสจากชั้นวาง ซีบที่ติดอยู่บนห่อซีสก็จะส่งสัญญาณข้อมูลไปยังแผ่นเก็บข้อมูลหนา 2 มิลลิเมตรที่อยู่ใต้ชั้นวาง และอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่บนแผ่นดังกล่าวก็จะส่งสัญญาณแจ้งไปยังฐานข้อมูลของคลังสินค้า ว่าซีสห่อนั้นถูกหยิบออกจากชั้นไปแล้ว ขณะเดียวกันข้อมูลดังกล่าวก็จะถูกส่งต่อไปยังบริษัทผู้ผลิตซีสด้วย จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า RF-ID ช่วยให้การบริหารจัดการภายในสินค้านี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดขั้นตอนและความซ้ำซ้อน อีกทั้งเพิ่มความสะดวกให้กับผู้เกี่ยวข้องอีกด้วย

เมื่อเทคโนโลยี RF-ID เข้ามามีบทบาทในการจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์มากขึ้น ความนิยมใช้บาร์โค้ดก็ลดลงไป เพราะคุณสมบัติของซีบที่มีหน่วยความจำที่บรรจุข้อมูลได้มาก ทำให้ศักยภาพการใช้งานของ RF-ID สูงกว่าบาร์โค้ด นอกจากนั้นการเจรจาในเวที FTA (Free Trade Agreement) เกี่ยวกับการลดจำนวนเอกสารที่ใช้ในระบบลอจิสติกส์ให้หมดไป (Paperless) ก็มีส่วนในการช่วยผลักดันในปริมาณการใช้ RF-ID ในระบบลอจิสติกส์มากขึ้น

สำหรับผู้ค้าปลีกรายใหญ่ที่ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุดในฐานะผู้นำการประยุกต์ใช้ RF-ID ในการจัดการลอจิสติกส์ คือ ห้างวอลมาร์ต (Wal-Mart³) ของสหรัฐฯ ซึ่งได้เปิดโครงการนำร่องใช้ RF-ID และระบบรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC) โดยการตกลงให้ผู้ส่งสินค้าหรือซัพพลายเออร์ (supplier) รายใหญ่ 100 อันดับแรก และผู้ร่วมโครงการแบบสมัครใจอีก 37 ราย (รวม 137 ราย) ใช้ป้ายสินค้า RF-ID ติดหีบห่อสินค้าทุกพัลเลตที่ส่งเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้าของวอลมาร์ต ที่เมือง Sanger รัฐเท็กซัส ตั้งแต่เดือนมกราคม 2548 เป็นต้นมา ปัจจุบันสินค้าร้อยละ 65 จากซัพพลายเออร์ที่เข้าร่วมโครงการมีการติดป้ายสินค้า RF-ID ในระดับพัลเลต (pallet) โดยมีอัตราความถูกต้องในการอ่าน (read rate) ประมาณร้อยละ 50 - 90 เหตุที่อัตราความถูกต้องในการอ่านมีความแปรปรวนก็เนื่องจากปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้นกับสินค้าบางชนิดที่เป็นของเหลวเช่นซูปเปอร์ ซึ่งดูคลื่นคลื่นวิทยุย่าน UHF (ย่าน 860 - 960 MHz ซึ่งกำหนดตามมาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2) และปัญหาทางเทคนิคในการใช้งานภาคสนามในสถานที่จริงซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่างจากห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม วอลมาร์ตกำลังพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวและมีแผนที่จะขยายจำนวนศูนย์กระจายสินค้าที่เข้าโครงการนำร่องให้ถึง 5 ศูนย์ใน 3 มลรัฐ ภายในกลางปี พ.ศ. 2548

³ Wal-Mart ปัจจุบันมีศูนย์กระจายสินค้า 108 แห่ง มีการขนส่งสินค้าเฉลี่ย 2.5 พันล้านกล่องในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2548 นี้ Kevin Turner ประธานฝ่ายสารสนเทศ (CIO) ของห้างประกาศว่า "Wal-Mart เห็นว่า RF-ID เป็นอีกช่องทางในการสร้าง competitive advantage ของ Wal-Mart"

นอกจากห้างวอลมาร์ตแล้ว ห้างร้านชั้นนำอีกหลายแห่งก็ได้มีการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้ อาทิ Extra Future Store ซึ่งเป็นซูเปอร์มาร์เก็ตในเยอรมนี, ห้าง TESCO ในประเทศอังกฤษ, บริษัท METRO GROUP ซึ่งเป็นผู้ค้าส่งขนาดใหญ่, ร้าน Mark & Spencer ซึ่งเป็นร้านค้าชั้นนำของประเทศไทย, ห้างเสื้อผ้า PRADA ซึ่งเป็นห้างจำหน่ายเสื้อผ้ายี่ห้อดังกลางกรุงนิวยอร์ก

การที่ร้านค้าชั้นนำต่างนำเอา RF-ID เข้ามาใช้ เนื่องจากเชื่อว่าจะช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า จากการศึกษของบริษัท METRO ในประเทศเยอรมนี ได้ประมาณการว่าภายหลังการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้ในการตรวจสอบสินค้าในร้าน มีผลให้อัตราการเกิดปัญหาสินค้าหมดสต็อก ลดลงไปร้อยละ 15 นับตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการนำร่องร่วมกับซัพพลายเออร์ของบริษัท METRO อีก 20 ราย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 ส่วนทางด้านห้าง Marks & Spencer ซึ่งได้ทดลองติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์กับภาชนะบรรจุส้มและแอปเปิล พบว่าสามารถระบุจำนวนสต็อกสินค้าได้เร็วกว่าเดิม 6 เท่า มีผลให้ลดอัตราการเน่าเสียและเพิ่มผลกำไร

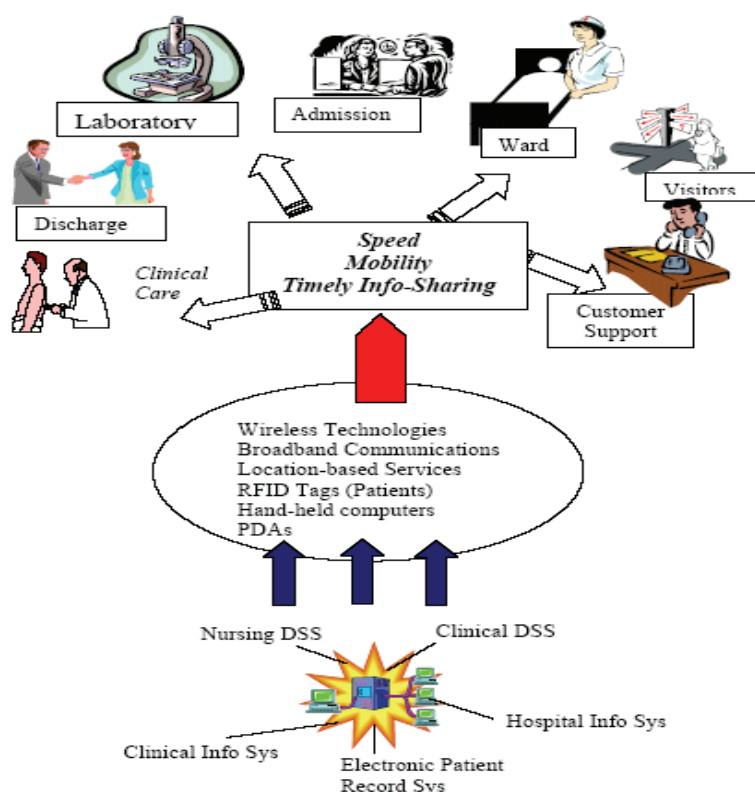
กล่าวโดยสรุป ในด้านการบริหารโซ่อุปทานและการจัดการลอจิสติกส์นั้น เทคโนโลยี RF-ID จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การผลิต ใช้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนการผลิตได้อย่างอัตโนมัติ (ในกรณีที่มีชิ้นส่วนทุกชิ้นติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่ายยิ่งขึ้น)
2. การขนส่งและกระจายสินค้า ใช้ในการตรวจสอบสินค้าที่เข้าและออกคลังสินค้า ตลอดจนสินค้าคงคลังได้สะดวกรวดเร็วกว่าการใช้บาร์โค้ด สามารถเตือนภัยได้อัตโนมัติในกรณีที่สินค้าเป็นวัตถุดิบขาด 2 ชนิดที่ไม่ควรวางไว้ใกล้กัน
3. การค้าปลีก นอกจากทำให้การชำระเงินของลูกค้าสะดวกเร็วยิ่งขึ้น ยังช่วยให้ผู้ค้าสามารถรู้อุปสงค์ของลูกค้าได้ละเอียดถึงสินค้าเป็นรายชนิด (เนื่องจากระบบ EPC อำนาจให้มีการกำหนดรหัสสินค้าได้ละเอียดถึงระดับ item) และรู้พฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภค (ด้วยการติดเครื่องอ่านป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ไว้ที่ชั้นวางสินค้าทุกชั้น) ทำให้การบริหารสินค้าคงคลังและการวางแผนการขายและการจัดวางสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้หากมีการร่วมมือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสมาชิกแต่ละชั้นในห่วงโซ่อุปทานจากต้นทางสู่ปลายทางแล้ว ก็จะช่วยให้การวางแผนการผลิตเป็นไปอย่างสอดคล้องกับอุปสงค์มากขึ้น ผู้ผลิตสามารถผลิตสินค้าตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร และทำให้เกิดห่วงโซ่อุปทานแบบบูรณาการ (Integrated supply chain) ที่โปร่งใสและมีความลื่นไหลตลอดสายโซ่

1.2.2 ด้านการแพทย์และสาธารณสุข (Healthcare)

มีการนำ RF-ID มาใช้งานสำหรับการทำ Asset tracking กับเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาแพง ทำให้สามารถตรวจสอบการเก็บรักษาเครื่องมือแพทย์ได้สะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีการใช้ RF-ID เสริมในการผลิตยาเพื่อตรวจสอบยาปลอม ซึ่งช่วยให้ผู้ผลิตสามารถป้องกันความสูญเสียจากสินค้าเลียนแบบ และป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยได้รับยาที่ไม่มีคุณภาพหรือยาปลอมได้

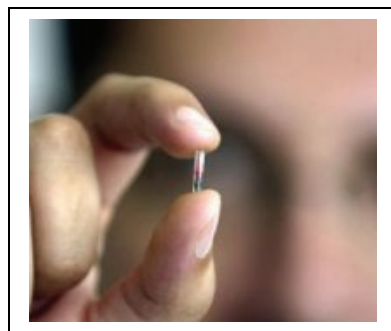


รูปที่ 1.1 แสดงการนำระบบ RF-ID ไปใช้ในงานด้านการแพทย์และสาธารณสุข

ที่มา: http://www.journal.au.edu/ijcim/2004/sep04/ijcimv3n1_article9.pdf

ข้อมูลจาก The United States of Food and Drug Administration (USFDA) รายงานว่าปัจจุบันโรงพยาบาลบางแห่งในสหรัฐฯ ได้ฝังป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ไว้ใต้ผิวหนังบริเวณท่อนแขนของคนไข้ เพื่อความสะดวกในการตรวจรักษาและติดตามข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย เมื่อวันเวลาที่ได้รับการฝังชิปไว้ภายในถูกสแกนด้วยเครื่องอ่านระบบจะแสดงข้อมูลการรักษาของคนไข้รายนั้นออกมา ทำให้แพทย์ที่ถูกเปลี่ยนให้มาดูแลรักษาคนไข้รายดังกล่าวได้รับทราบประวัติการรักษาโดยแพทย์คนก่อนหน้านั้นได้อย่างถูกต้อง หรือหากคนไข้ถูกส่งมาโรงพยาบาลอย่างหมดสติ เมื่อเครื่องอ่านสแกนผ่านป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีหมายเลขที่ไม่

ซ้ากันอยู่ในนั้น ก็จะทำให้สามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับคนไข้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ฝังใต้ผิวหนังมนุษย์นี้ยังถูกใช้ในการติดตามคนไข้ที่เป็นโรคที่ต้องมีการติดตามอย่างใกล้ชิด เช่น โรคอัลไซเมอร์ โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ เป็นต้น สำหรับวิธีการฝังป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ลงไปใต้ผิวหนังไม่ได้ยุ่งยากมากนัก เพียงแค่บรรจุชิปลงในหลอดฉีดยาแล้วฉีดลงไปใต้ผิวหนัง โดยชิปจะถูกเคลือบด้วยสารที่ชื่อว่า Biobond ช่วยในการยึดเกาะกับเนื้อเยื่อภายในร่างกาย และช่วยป้องกันไม่ให้ชิปเสียหายด้วย



รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างชิป RF-ID ที่ฝังไว้ผิวหนังมนุษย์

ที่มา: http://www.tnsc.com/article.aspx?tabs_id=5

นอกจากนี้ เทคโนโลยี RF-ID ยังถูกนำไปประยุกต์ใช้ในบริษัทจัดการขยะในญี่ปุ่นแห่งหนึ่งได้ร่วมมือกับโรงพยาบาลและบริษัทขนส่ง กำลังศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้ในการจัดการขยะทางการแพทย์ ทั้งนี้เนื่องจากขยะทางการแพทย์เป็นขยะอันตราย จึงต้องระมัดระวังในเรื่องการกำจัดและการขนส่งเป็นอย่างดี

1.2.3 ระบบตรวจสอบการเข้า-ออก (Access Control)

เทคโนโลยี RF-ID ถูกนำไปประยุกต์ใช้การจัดทำบัตรในลักษณะต่างๆ เพื่อควบคุมการเข้าออกอาคารหรือสถานที่ต่างๆ (Access Control)⁴ รวมไปถึงการตรวจสอบเวลาเข้า-ออก การเข้ารหัสเพื่อใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ แทนระบบเดิมที่ใช้บัตรแถบแม่เหล็ก เนื่องจากบัตรแถบแม่เหล็กเมื่อมีการใช้งานนานจะมีการชำรุดสูง แต่บัตรแบบ RF-ID (Proximity Card) มีอัตราการชำรุดต่ำกว่า เนื่องจากลักษณะของการใช้งานนั้นนำบัตรเพียงแตะหรือแสดงผ่านหน้าเครื่องอ่านเท่านั้น

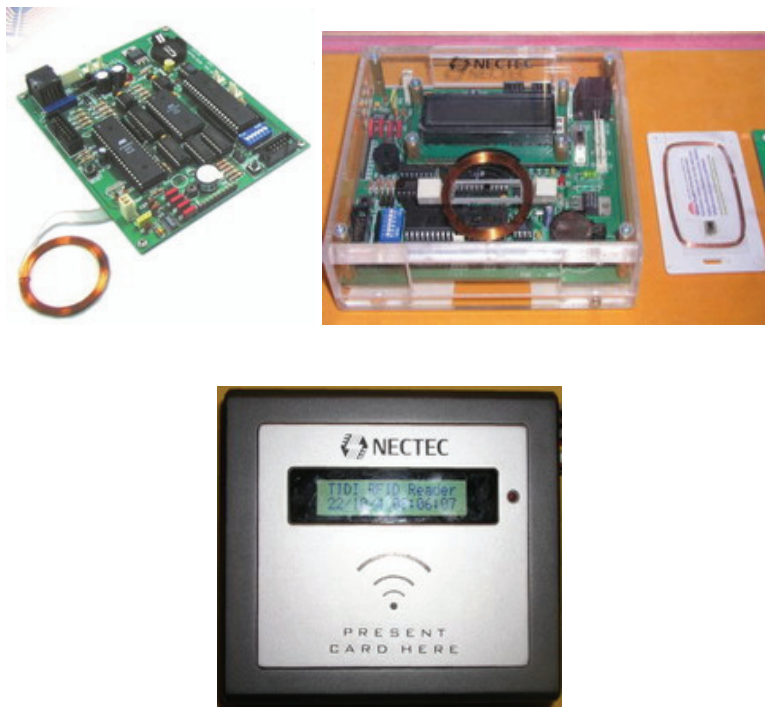
⁴ กองบรรณาธิการวารสาร Engineering Today ปีที่ 3 ฉบับที่ 25 มกราคม 2548

<http://www.technologymedia.com/articledetail.asp?arid=1435&pid=140>

การนำ RF-ID มาใช้กับการควบคุมการเข้า-ออกอาคารและสถานที่ต่างๆ จะช่วยให้สามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ที่มีสิทธิผ่านเข้าออกเท่านั้นที่จะเข้าไปยังสถานที่ควบคุมได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในด้านต่างๆ ดังนี้

- ควบคุมการเข้า-ออกอาคาร (Building Access Control Applications)
- ควบคุมการเข้าออกอาคารจอดรถ (Parking Access Control Applications)
- ความปลอดภัยในสนามบิน (Airport Security)
- เครื่องตรวจเช็คการเข้า-ออก อัตโนมัติ (Passive Entry and Hands-Free Access Control)
- Product Authentication Applications Against Fraud
- Ticketing Applications

นอกจากนั้น บัตรแบบ RF-ID ยังมีแนวโน้มถูกนำไปใช้เพื่อระบุตัวบุคคล (Personal Identification) ที่เชื่อมโยงกับหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Passport) และ บัตรประชาชนอิเล็กทรอนิกส์ (e-Citizen) ในอนาคตอีกด้วย



รูปที่ 1.3 แสดงตัวอย่างเครื่อง RF-ID Reader ที่พัฒนาโดย NECTEC

1.2.4 ด้านการปศุสัตว์ (Animal Identification)

และการตรวจสอบย้อนกลับอาหาร (Food Traceability)

ระบบ Animal tracking นี้เหมาะกับการพัฒนาใช้กับงานปศุสัตว์ให้เป็นระบบฟาร์มอัตโนมัติ ด้วยป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ติดตัวสัตว์เลี้ยง เพราะจะช่วยให้สามารถทราบเจ้าของ ตรวจสอบสายพันธุ์ การให้อาหารและการควบคุมโรคติดต่อในสัตว์ได้ โดย ID Tag ที่ใช้ในฟาร์มปศุสัตว์จะสามารถระบุข้อมูลจำเพาะของสัตว์ได้ เช่น วัน เดือน ปี เกิด น้ำหนัก การได้รับวัคซีนหรือยา ชื่อและสถานที่ตั้งของฟาร์มปศุสัตว์ ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฟาร์มมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อระบบห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งจะรวมถึงขั้นตอนการผลิต การขนส่ง การฆ่าสัตว์ กระบวนการขนส่ง สินค้าทั้งรูปแบบขายส่งและขายปลีก และจบลงที่ผู้บริโภคสุดท้าย

การติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ไว้กับถุงหรือหีบห่ออาหาร สามารถช่วยบอกได้ว่าสิ่งนั้นๆ มาจากแหล่งผลิตใดและเมื่อเกิดปัญหาด้านการปนเปื้อน ก็จะสามารถระบุถึงปัญหาได้อย่างรวดเร็วเพราะทราบที่มาที่ไป (Food Safety through Traceability)

การสืบย้อนหาที่มาของอาหารเป็นสิ่งที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการตอบสนองเป้าหมายของรัฐบาลไทย ในการมุ่งสู่การเป็นครัวของโลก (Kitchen of the World) นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารที่จำเป็นต่อการส่งออกไปยังประเทศที่มีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้าอาหารนำเข้าที่เข้มงวด เช่น ญี่ปุ่น และยุโรป

สำหรับประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยี RF-ID ไปใช้ในฟาร์มสุกรของเอกชน 2 - 3 แห่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมปริมาณการให้อาหารของสุกรแม่พันธุ์ในฟาร์มเลี้ยงสุกร ซึ่ง RF-ID chip สามารถช่วยลดต้นทุนแรงงาน และความผิดพลาดที่เกิดจากคนได้ เพราะในอดีต การให้อาหารแม่สุกรจำนวนมากๆ ด้วยแรงงานคนมักขาดความถูกต้องแม่นยำในเรื่องการกำหนดปริมาณอาหาร และระยะเวลาในการให้อาหาร อีกทั้ง ระบบการให้อาหารอัตโนมัติยังช่วยแก้ไขปัญหาอาหารสัตว์หกหล่นในขณะที่แรงงานคนล้าเลียงอาหารไปยังจุดต่างๆ อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ฟาร์มปศุสัตว์ต้นแบบที่ใช้เทคโนโลยี RF-ID ก็ยังคงประสบกับปัญหาต้นทุนในการดูแลรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอัตราสูง เพราะอุปกรณ์ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้บริการหลังการขายไม่สะดวก และมีค่าบริการที่สูง

1.2.5 งานห้องสมุด

ห้องสมุดหลายแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกาและสิงคโปร์ ได้เป็นผู้ที่เริ่มนำเทคโนโลยี RF-ID เข้ามาใช้ในห้องสมุดแท่นบาร์โค้ด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดภาระการทำงานประจำของ

เจ้าหน้าที่ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของห้องสมุด โดย RF-ID นั้นสามารถประยุกต์ใช้กับงานห้องสมุดด้านต่าง ๆ⁵ ได้ดังนี้

(1) เครื่องบริการยืม - คืนทรัพยากรสารสนเทศอัตโนมัติ (Borrowing station)

เครื่องบริการยืม - คืนทรัพยากรสารสนเทศอัตโนมัติ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีไว้สำหรับ บริการผู้ใช้ที่ต้องการทำการรายการยืมหรือคืนทรัพยากรสารสนเทศด้วยตนเอง (self check) เมื่อต้องการยืม สมาชิกต้องระบุข้อมูลของตนเองเข้าสู่ระบบโดยใช้บัตรสมาชิก เช่น PIN Code Barcode Identification หรือ Smart card รวมถึง Biometrics เช่น ลายนิ้วมือ เป็นต้น ผู้ยืมเพียงวางหนังสือที่ต้องการยืมหรือคืนไว้ที่แผ่นรับสัญญาณ ระบบก็จะทำการตรวจสอบ หลังจากนั้นระบบจะพิมพ์ใบยืม-คืนออกมา

นอกจากนั้นห้องสมุดส่วนมากยังจัดบริการคืนหนังสือ โดยจัดตู้ให้ผู้ใช้คืนหนังสือ (library book drop) เมื่อนำหนังสือมาคืน เครื่องอ่านจะอ่านข้อมูลจากป้ายทันที ทำให้ผู้ใช้ได้ใช้สิทธิในการยืมได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องนำมาคืนก่อนเวลา

(2) เครื่องตรวจสอบชั้นวางทรัพยากรสารสนเทศ

เครื่องตรวจสอบชั้นวางทรัพยากรสารสนเทศ (Sorting station) ใช้สำหรับตรวจสอบหมายเลขชั้นที่เป็นที่อยู่ของทรัพยากรสารสนเทศด้วยการวางทรัพยากรสารสนเทศลงบนแผ่นตรวจสอบชั้นวาง (Sorting pad) เมื่อแผ่นตรวจสอบรับข้อมูลจากป้ายที่อยู่ในตัวทรัพยากร ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปแสดงยังหน้าจอ เพื่อแจ้งให้ทราบว่าทรัพยากรสารสนเทศนั้นอยู่ที่ชั้นหมายเลขอะไร พร้อมกันนั้นระบบจะเปิดสัญญาณป้องกันการขโมยทรัพยากรสารสนเทศกลับขึ้นมาใหม่

(3) การสำรวจทรัพยากรสารสนเทศและการจัดชั้น (Inventory and Shelf Management)

การสำรวจทรัพยากรสารสนเทศบนชั้น โดยใช้เครื่องอ่านสัญญาณความถี่วิทยุแบบมีด้ามจับที่สามารถยึด - หดได้ โดยนำเครื่องอ่านไปอ่านทรัพยากรสารสนเทศที่เรียงอยู่บนชั้นต่าง ๆ (โดยไม่ต้องเปิดอ่านทีละเล่ม) เครื่องอ่านทำหน้าที่จ่ายสัญญาณไปยังป้าย หลังจากนั้นข้อมูลที่อยู่ในป้ายจะถูกส่งกลับมาเพื่อตรวจสอบ โดยที่ระยะเวลาในการอ่านขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำและความเร็วของเครื่องอ่าน โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 2 - 20 เล่มต่อวินาที

⁵ <http://www.student.chula.ac.th/~46801474/barcode.pdf>

ห้องสมุดมหาวิทยาลัยภาครัฐยุคใหม่ ใช้ไอทีช่วยบริหาร-บริการ, ณัฐพล ทองใบใหญ่ itdigest@thairath.co.th

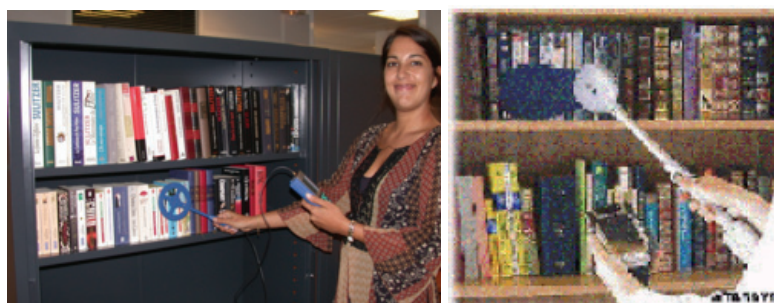
RF-ID ปฏิวัติเทคโนโลยีบริหารข้อมูล, ฐานเศรษฐกิจ

<http://www.thannews.th.com/detailNews.php?id=R4819364&issue=1936>

เมื่อเครื่องอ่านตรวจสอบพบความผิดปกติ เช่น ทรัพยากรเรียงผิดตำแหน่งจะส่งข้อความหรือสัญญาณเตือนให้เจ้าหน้าที่ทราบ

(4) ระบบรักษาความปลอดภัย

ระบบรักษาความปลอดภัย (theft detection) ของทรัพยากรสารสนเทศ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจสอบการนำทรัพยากรสารสนเทศออกจากห้องสมุดอย่างไม่ต้อง ระบบรักษาความปลอดภัยซึ่งประกอบด้วยประตูที่มีสัญญาณเสียงหรือสัญญาณอื่นๆ เพื่อแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบเมื่อเกิดสิ่งผิดปกติ เมื่อผู้ใช้นำทรัพยากรสารสนเทศออกไปโดยไม่ผ่านการยืม ประตูจะส่งสัญญาณเตือนให้เจ้าหน้าที่ทราบ



รูปที่ 1.4 แสดงการใช้งาน RF-ID ในการตรวจสอบชั้นวางหนังสือ

สำหรับห้องสมุดของมหาวิทยาลัยในประเทศไทยนั้น ได้เริ่มมีการนำระบบ RF-ID เข้ามาใช้ในห้องสมุดบ้างแล้วตัวอย่างเช่นการนำมาใช้งานในห้องสมุดป่วย อิงภากร ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยความเป็นมาในการนำระบบ RF-ID มาใช้ เริ่มจากการที่มหาวิทยาลัยได้ย้ายคณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จากท่าพระจันทร์ มาตั้งอยู่ที่ศูนย์รังสิต จึงทำให้ต้องแบ่งเจ้าหน้าที่ห้องสมุดส่วนหนึ่งมาอยู่ที่นี้ด้วย ซึ่งในขณะนั้นเจ้าหน้าที่มีจำนวนน้อย ทางมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จึงได้หาเทคโนโลยีมาช่วยในการให้บริการผู้ใช้ห้องสมุด เพื่อให้ได้รับความสะดวกและสามารถเปิดบริการห้องสมุดได้ในช่วงเวลาที่ยาวนาน ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลและการดูงานห้องสมุดต่างประเทศจึงได้เริ่มนำระบบ RF-ID เข้ามาใช้งานในปี พ.ศ. 2546 ด้วยเงินงบประมาณในการติดตั้งระบบ 13 ล้านบาท สำหรับหนังสือ จำนวน 200,000 เล่ม และเทอร์มินัล จำนวน 8 ชุด ทั้งนี้ ไม่รวมค่าบำรุงรักษาระบบอีกปีละหลายแสนบาท

1.3 ข้อจำกัดของ RF-ID

ถึงแม้ RF-ID เป็นเทคโนโลยีการระบุอัตโนมัติ (automatic identification) เช่นเดียวกับเทคโนโลยีรหัสแท่งหรือบาร์โค้ด (barcode) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกในปัจจุบัน แต่ RF-ID สามารถแก้ไขข้อจำกัดหลายประการของการใช้บาร์โค้ด ดังแสดงในตารางด้านล่าง

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของ RF-ID และบาร์โค้ด

คุณสมบัติ	บาร์โค้ด	RF-ID
ความสามารถในการอ่านป้ายสินค้าโดยไม่ต้องเล็ง	ไม่มี (ต้องใช้แสงเลเซอร์กราดป้ายรหัสแท่งตามแนวการมองเห็น)	มี (อ่านป้ายได้แม้ไม่อยู่ในแนวการมองเห็น เพียงขอให้อยู่ในรัศมีระยะอ่านของเครื่องอ่าน)
ความสามารถในการอ่านป้ายสินค้าหลายชิ้นพร้อมกัน	ไม่มี	มี (ด้วยระบบ anti-collision ป้องกันการชนกันของข้อมูล)
ความสามารถในการนำป้ายกลับมาใช้ซ้ำหรือบันทึกข้อมูลใหม่	ไม่มี	อาจมีได้ (หากใช้หน่วยความจำชนิดโปรแกรมและลบได้)
ความสามารถในการระบุสินค้ารายชิ้น	ไม่มี (ระบุได้เพียงรายชนิด)	มี
ความสามารถในการกันขโมย	ไม่มี	มี
ความทนทานต่อสภาวะแวดล้อม	ไม่ทนต่อความเปียกชื้นและความเปรอะเปื้อน	ทนต่อความเปียกชื้นและความเปรอะเปื้อน
ต้นทุนของป้ายสินค้า	ต่ำมาก	ค่อนข้างสูง (แต่มีแนวโน้มลดลง)
ระยะอ่าน	ใกล้	ไกลกว่า
เวลาที่ใช้ในการตรวจนับสินค้า 300 ชิ้น (300 ป้ายสินค้า) ⁶	30 นาที	5 วินาที (ตามมาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2)

สิ่งที่เป็นข้อจำกัดสำคัญประการหนึ่งของ RF-ID ในปัจจุบันคือราคาต่อหน่วยที่ยังสูง (ประมาณ 10-20 บาทต่อ 1 ชิ้น⁷) เมื่อเทียบกับบาร์โค้ด ทำให้ผู้ประกอบการต้องพิจารณาถึงผลตอบแทนจากการลงทุนและความเหมาะสมในการบูรณาการ RF-ID เข้าในกระบวนการผลิตของตน โดยต้องคำนึงถึงต้นทุนที่ลดลงในระยะยาวและมูลค่าเพิ่มของสินค้าที่เกิดขึ้นจากการใช้ RF-ID กระบวนการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (cost-benefit analysis) จึงมีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการ จากประสบการณ์ที่ผ่านมาในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ไปประยุกต์ใช้ ราคาเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการยอมรับของตลาดในระดับ mass-market

⁶ จากการประมาณโดยสถาบันรหัสสากล สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (GS1 Thailand)

เผยแพร่ในบทความ “Barcode & RF-ID เทคโนโลยีสนับสนุนคลังสินค้า” วารสาร Logistics Thailand มิถุนายน 2005

⁷ จากการประมาณของ *Women's Wear Daily* 12 มกราคม 2005 อ้างถึงโดยวารสาร *Logistics Digest* เมษายน 2005 ซึ่งอ้างว่า “At present, tags cost 25-35 cents for bulk purchases and 50 cents in smaller amounts.”

แม้ว่าราคายังแพง แต่การใช้ RF-ID อาจให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน จากการศึกษาเบื้องต้นของ Siemens Business Services พบว่าเมื่อเทียบกับบาร์โค้ดแล้ว RF-ID สามารถลดต้นทุนได้ถึงร้อยละ 50 ต่อพัลเลต ในขณะที่ช่วยลดอัตราความผิดพลาดเหลือ 0.1% ผลการศึกษาของซีเมนส์ยังต้องได้รับการพิสูจน์ต่อไปจากการดำเนินโครงการนำร่อง (pilot projects) ต่างๆ

ปัญหาเรื่องต้นทุนจะได้รับการแก้ไขในที่สุด ด้วยจำนวนผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้นและการกำหนดมาตรฐานที่ชัดเจนแน่นอนและเปิดกว้างมากขึ้น (มาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2 ซึ่งคาดว่าจะได้รับการรับรองจาก ISO ให้เป็นมาตรฐาน ISO 18000-6c⁸) IDC คาดการณ์ว่าราคาของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องอ่าน และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ จะมีราคาถูกลงในอนาคตอันใกล้ ยังผลให้เกิดความยอมรับในเทคโนโลยี RF-ID มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ราคายังถูกลงอีก ซึ่งจะทำให้ RF-ID สามารถทดแทนบาร์โค้ดได้มากขึ้นเรื่อยๆจนอาจกล่าวได้ว่าจะมีสินค้าติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ 1 ชิ้นต่อสินค้าทุกๆ 20 ชิ้น ภายในปี ค.ศ. 2008 (จากการประมาณของ Sereon Research) ซึ่งเมื่อสิ้นการใช้งาน RF-ID จะเข้าสู่ระดับรายชิ้น (item-level) แทนที่จะเป็นเพียงรายพัลเลต (pallet-level) ดังที่พบในโครงการนำร่องของผู้ค้าปลีกรายใหญ่ในประเทศต่างๆ

อย่างไรก็ตาม ด้วยราคาที่ยังค่อนข้างสูงในปัจจุบัน ทำให้คาดการณ์ได้ว่าระบบบาร์โค้ดจะยังคงอยู่เคียงคู่ระบบ RF-ID ไปอีกนานหลายปี เนื่องจากการใช้งานกับสินค้าราคาถูกยังขาดความคุ้มค่าในระดับ item สินค้าที่ RF-ID สามารถเข้าไปทดแทนบาร์โค้ดลงไปถึงระดับ item คือสินค้าที่มีมูลค่าสูงหรือมีความเสี่ยงจากการถูกปลอมแปลง เช่น ซีดี, ดีวีดี, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เสื้อผ้าที่มียี่ห้อ และยา นอกจากความพยายามทำให้ราคา RF-ID ต่ำลงด้วยการกำหนดมาตรฐาน RF-ID สำหรับการจัดการหน่วยสินค้า (RF-ID for item management) โดย ISO และ EPC Global แล้ว ยังมีความพยายามของหน่วยงานวิจัยอีกหลายแห่งที่จะหาเทคโนโลยีในการทำให้ราคา RF-ID ต่ำลง หนึ่งในหน่วยงานนั้นคือกระทรวงเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม (METI) ของญี่ปุ่นซึ่งมีกำลังดำเนินโครงการที่จะตัดราคาป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ให้เหลือเพียง 5 เยน (ประมาณ 2 บาท) โดยความร่วมมือของ Hitachi, Dai Nippon Printing และ Toppan Printing ซึ่งจะพัฒนา UHF passive tag inlay ที่มีหน่วยความจำ 512 บิต เขียนซ้ำได้ 100,000 ครั้ง, ระยะอ่านไม่ต่ำกว่า 3 เมตร, ระยะเขียนไม่ต่ำกว่า 1 เมตร, และ อายุการทำงาน 10 ปี ระบบจะต้องอ่านป้ายได้ 100 ป้ายต่อวินาทีบนสายพานลำเลียงที่มีความเร็วไม่เกิน 180 เมตรต่อนาที ซึ่งเป็นที่น่าจับตาว่าหากโครงการดังกล่าวประสบความสำเร็จ ตลาด RF-ID จะขยายตัวเพิ่มขึ้นอีกมากเท่าใด

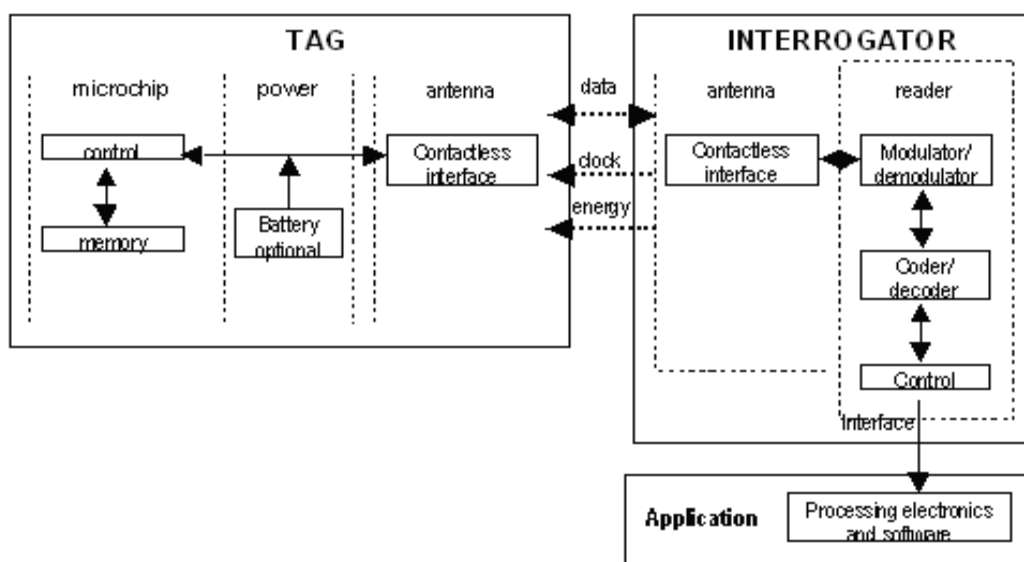
⁸ กำหนดให้ใช้ความถี่วิทยุช่วงใดช่วงหนึ่งในย่าน 860 - 960 MHz ซึ่งอยู่ในย่าน UHF (Ultra-High Frequency)

บทที่ 2

เทคนิคการทำงานของ RF-ID

2.1 เทคโนโลยี RF-ID

RF-ID ย่อมาจากคำว่า Radio Frequency IDentification เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็น คลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย (wireless) ระหว่างอุปกรณ์สองชนิดที่เรียกว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) และตัวอ่านข้อมูล (reader หรือ interrogator) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการจะส่ง มาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางสายอากาศที่อยู่ในตัวรับข้อมูล ดังแผนผังการทำงานของระบบ RF-ID ในรูปที่ 2.1



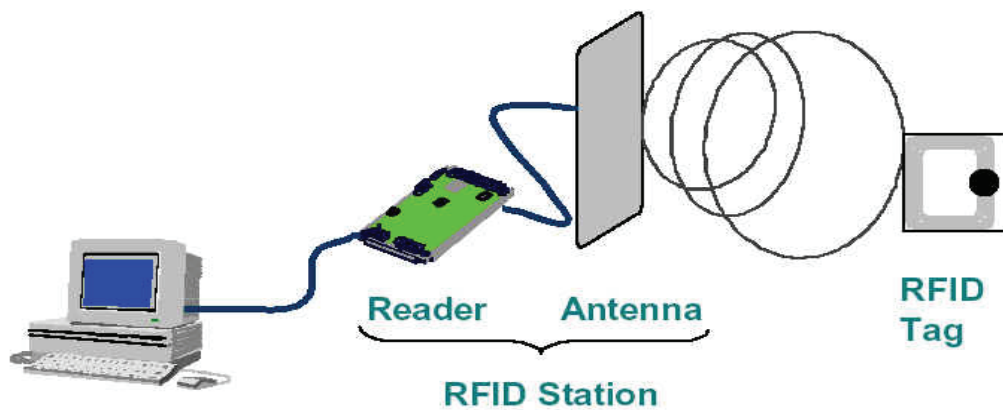
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของระบบ RF-ID

การประยุกต์ใช้งาน RF-ID จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด (Barcode) และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจาก บาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ของระบบ RF-ID จะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลง หรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ระบบ RF-ID ยังสามารถใช้งานได้แม้ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เช่น ในขณะที่สินค้ากำลังเคลื่อนที่อยู่บนสายพานการผลิต (conveyor) หรือในบางประเทศก็มีการใช้ระบบ RF-ID ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนโดยที่ผู้ใช้

บริการทางด่วนไม่ต้องหยุดรถเพื่อจ่ายค่าบริการ ผู้ใช้บริการทางด่วนจะมี RF-ID ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ติดอยู่ที่รถ และป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะทำการสื่อสารกับตัวอ่านข้อมูลผ่านสายอากาศขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ตรงบริเวณทางขึ้นทางด่วน ในขณะที่รถแล่นผ่านสายอากาศ ตัวอ่านข้อมูลก็จะคิดค่าบริการและบันทึกจำนวนเงินที่เหลือลงในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์โดยอัตโนมัติ หรือแม้กระทั่งการใช้งานในปัศส์ตอร์เพื่อบันทึกประวัติ หรือระบุความแตกต่างของสัตว์แต่ละตัวที่อยู่ในฟาร์ม ข้อดีของระบบ RF-ID อีกประการหนึ่งคือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายชนิด เช่น น้ำ พลาสติก กระดาษ หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

2.2 องค์ประกอบของระบบ RF-ID

ระบบ RF-ID ประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ที่สำคัญได้แก่ ป้ายอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ และ เครื่องอ่าน (reader) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบของระบบ RF-ID

(1) Tag หรือ Transponder

ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ทรานสปอนเดอร์ (transponder) มาจากคำว่า ทรานสมิตเตอร์ (transmitter) ผสมกับคำว่า เรสปอนเดอร์ (responder) ซึ่งป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ ภายในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะประกอบไปด้วย ซีปสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Chip) ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ

ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดใส่ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร

เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณีนำไปใช้ในงานปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านค้าปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย ชิปที่อยู่ในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุมหรือระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีที่ต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้จะไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์

โดยทั่วไปวัสดุที่นำมาทำป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจเป็น กระดาษ แผ่นฟิล์ม พลาสติก ที่มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะนำเอาไปติดและมีหลาย รูปแบบ เช่น บัตรเครดิต เหรียญ กระดุม ฉลากสินค้า แคปซูล หรือป้าย เป็นต้น (ดังแสดงในรูปที่ 2.3)

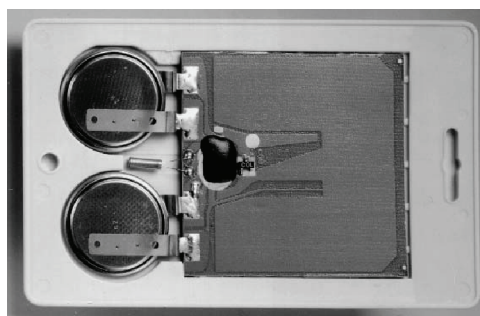


รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่าง ๆ

ประเภทของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

(1) Active Tag หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ทำงานโดยปกติ เราจะสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้ได้และการทำงานที่จำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟนี้มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดต้องนำป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากจะมีการปิดผนึก (seal) ที่ตัวป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าสามารถออกแบบวงจรของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ให้กินกระแสไฟน้อยๆ ก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี

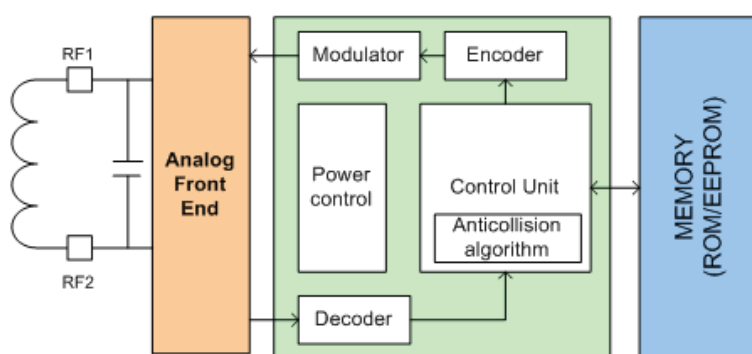
โดยป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบนี้สามารถมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกลสูงสุดประมาณ 100 เมตร ข้อเสียของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้คือ มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีอายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ซึ่งจะมีอายุการใช้งานประมาณ 3 - 7 ปี



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Active Tag ที่มีแบตเตอรี่ลิเธียม 2 ก้อนอยู่ภายนอก

(2) Passive Tag หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ จะไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบากว่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง นอกจากนี้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ มักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาและอายุการใช้งานทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า

ไมโครชิปหรือไอซีของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แบบแท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ไปจนถึงขนาดใหญ่สุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์นั้นก็จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ (analog front-end) ส่วนควบคุมภาคลอจิก (digital control unit) ส่วนของหน่วยความจำ (memory) ซึ่งอาจจะเป็นแบบ ROM หรือ EEPROM



รูปที่ 2.5 แสดงบล็อกไดอะแกรมของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดพาสซีฟ

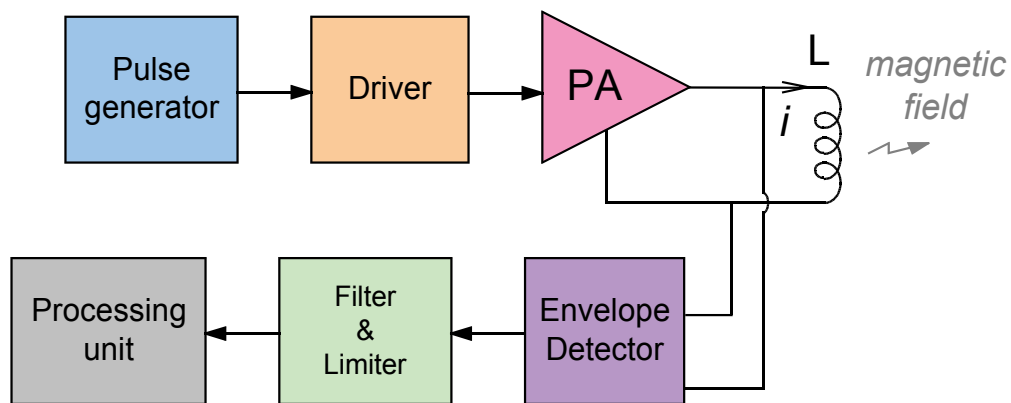
นอกจากการแบ่งจากชนิดที่ว่ามาแล้ว เราสามารถที่จะแบ่งประเภทของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จากรูปแบบในการใช้งานได้เป็น 3 แบบ คือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดที่สามารถถูกอ่านและเขียนข้อมูลได้ (Read-Write), ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดที่เขียนได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นแต่อ่านได้อย่างอิสระ (Write-Once Read-Many หรือ WORM) และป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ชนิดอ่านได้เพียงอย่างเดียว (Read-Only)

(2) Reader หรือ Interrogator

เครื่องอ่านข้อมูล (reader หรือ interrogator) มีหน้าที่สำคัญคือรับข้อมูลที่ส่งมาจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลผ่านเข้าสู่กระบวนการต่อไป นอกจากนี้ ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่น ในกรณีที่ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่ง ก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ซ้ำอยู่เรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด ดังนั้น ตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้เรียกว่าระบบ "Hands Down Polling" โดยตัวอ่านข้อมูลจะสั่งให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หลายป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

พร้อมกัน หรือที่เรียกว่า "Batch Reading" ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ทีละตัวได้

การเชื่อมต่อเพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลลงในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ด้วยสัญญาณความถี่วิทยุ ภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำจากขดลวดทองแดง เพื่อใช้รับส่งสัญญาณ ภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ และวงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล ซึ่งมักจะเป็นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างภายในเครื่องอ่าน

เครื่องอ่านจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

- ภาครับและส่งสัญญาณวิทยุ
- ภาคสร้างสัญญาณพาหะ
- ขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ
- วงจรสัญญาณ
- หน่วยประมวลผลข้อมูล และภาคติดต่อกับคอมพิวเตอร์

โดยทั่วไปหน่วยประมวลผลข้อมูลที่อยู่ภายในเครื่องอ่านมักใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอัลกอริทึมที่อยู่ภายในโปรแกรมจะทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูล (decoding) ที่ได้รับ และทำหน้าที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเครื่องอ่านจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการใช้งาน เช่น แบบมือถือขนาดเล็ก หรือ ติดผนัง จนถึงขนาดใหญ่เท่าประตู (gate size) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.7



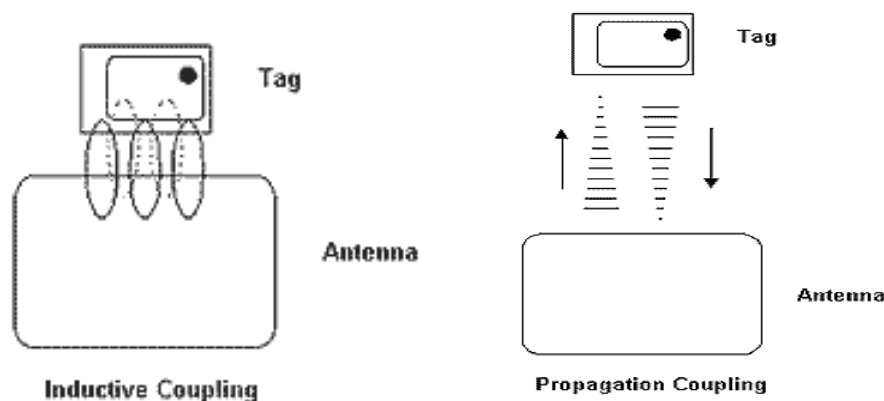
รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างเครื่องอ่านแบบต่าง ๆ

หลักการทำงานของระบบคือ ตัวอ่านข้อมูลจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการคอยตรวจจับว่ามีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อมีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์เริ่มทำงาน และจะส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะแล้วออกมาทางสายอากาศที่อยู่ภายในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด, ความถี่ หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต ตัวอ่านข้อมูลจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแปลงออกมาเป็นข้อมูลแล้วทำการถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป

2.3 การสื่อสารข้อมูลของระบบ RF-ID

การสื่อสารข้อมูลของระบบ RF-ID คือระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูล (reader หรือ interrogator) จะสื่อสารแบบไร้สายผ่านอากาศ โดยจะนำข้อมูลมาทำการมอดูเลต (modulation) กับคลื่นพาหะที่เป็นคลื่นความถี่วิทยุโดยมีสายอากาศ (antenna) ที่อยู่ในตัวอ่านข้อมูลเป็นตัวรับและส่งคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(inductive coupling หรือ proximity electromagnetic) กับ วิธีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic propagation coupling) ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงการสื่อสารระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวรับข้อมูล

เทคนิคการมอดูเลตข้อมูลเข้ากับคลื่นพาหะก็มีด้วยกันหลายวิธี เช่น ASK (Amplitude Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) หรือ PSK (Phase Shift Keying) ซึ่งขึ้นกับผู้ออกแบบจะเลือกตามความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภทความถี่ของคลื่นพาหะ (จะกล่าวต่อไปในบทที่ 3)

2.4 อัตราการรับส่งข้อมูลและแบนด์วิดท์

อัตราการรับส่งข้อมูล (data transfer rate) จะขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นพาหะ โดยปกติถ้าความถี่ของคลื่นพาหะยิ่งสูง อัตราการรับส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงตามไปด้วย ส่วนการเลือกแบนด์วิดท์ หรือย่านความถี่นั้นก็จะมีผลต่ออัตราการรับส่งข้อมูลเช่นกัน โดยมีหลักว่า แบนด์วิดท์ควรจะมีค่ามากกว่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยสองเท่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แบนด์วิดท์ในช่วง 2.4-2.5 GHz ก็จะสามารถรองรับอัตราการรับส่งข้อมูลได้ถึงประมาณ 2 เมกะบิตต่อวินาที เป็นต้น แต่การใช้แบนด์วิดท์ที่กว้างเกินไปก็อาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณรบกวนมาก

2.5 ระยะการรับส่งข้อมูลและกำลังส่ง

ระยะการรับส่งข้อมูลในระบบ RF-ID ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่างๆ คือ กำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล (reader power) กำลังส่งของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag power) และสภาพแวดล้อม ส่วนการออกแบบสายอากาศของตัวอ่านข้อมูล จะเป็นตัวกำหนดลักษณะรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกมาจากสายอากาศ ดังนั้นระยะการรับส่งข้อมูล บางทีอาจขึ้นอยู่กับมุมของการรับส่งระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และตัวอ่านข้อมูลด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสำคัญ

ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทั่วไปจะลดลงตามระยะทางโดยแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสอง แต่ในบางสภาพแวดล้อมซึ่งอาจมีการสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสิ่งต่างๆ รอบตัว เช่น โลหะ ก็อาจทำให้ความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจแปรผกผันกับระยะทางยกกำลังสี่ ปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า "Multi-path Attenuation" ซึ่งจะส่งผลให้ระยะการรับส่งข้อมูลสั้นลง หรือแม้กระทั่งความชื้นในอากาศก็อาจมีผลในกรณีที่ความถี่สูงๆ ดังนั้นการนำระบบ RF-ID ไปใช้งานก็ควรมีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เพราะจะมีผลกระทบกับระยะการรับส่งข้อมูล และพยายามติดตั้งระบบให้ห่างไกลจากโลหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

กำลังส่งของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งกลับมายังตัวอ่านข้อมูลนั้น โดยทั่วไปจะมีกำลังที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกำลังส่งของตัวอ่านข้อมูล ดังนั้นความไวในการตรวจจับสัญญาณของตัวอ่านข้อมูล ก็เป็นอีกจุดหนึ่งที่ต้องพิจารณา ถึงแม้ในทางเทคนิคเราจะสามารถทำให้ตัวอ่านข้อมูลมีกำลังส่งมากแค่ไหนก็ได้ แต่โดยทั่วไปก็จะถูกจำกัดโดยกฎหมายของแต่ละประเทศ เช่นเดียวกับความถี่ที่กฎหมายของแต่ละประเทศให้ใช้โดยไม่ต้องขออนุญาต ซึ่งกำลังส่งในระบบ RF-ID โดยทั่วๆ ไปจะมีกำลังส่งระหว่าง 100-500 mW⁹

⁹ สำหรับในประเทศไทย คลื่นความถี่และกำลังส่งที่ได้รับอนุญาตสำหรับการใช้งาน RF-ID ในปัจจุบัน เป็นไปตามกฎกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พ.ศ. 2547 (รายละเอียดในบทที่ 3)

บทที่ 3

มาตรฐาน คลื่นความถี่ และสิทธิบุคคลที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID

3.1 มาตรฐาน และ คลื่นความถี่ ที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID

3.1.1 มาตรฐานการใช้งาน RF-ID

จากการที่เทคโนโลยี RF-ID มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานโลกของการใช้งาน เพื่อให้ผู้ผลิตหรือผู้ใช้งานสามารถบริหารจัดการการใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกระบวนการพัฒนามาตรฐานจำเป็นจะต้องเป็นที่ยอมรับและสามารถใช้งานได้ในทุกประเทศทั่วโลก และเครื่องอ่านทุกยี่ห้อสามารถทำงานได้ด้วยความถี่ที่เข้ากันได้

โดยการพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับการใช้งาน RF-ID มีหลายองค์กรหรือกลุ่มได้พยายามพัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศขึ้น อาทิเช่น

- มาตรฐาน ISO (<http://www.iso.org>)
- มาตรฐาน EPC (<http://www.epcglobalinc.org>)
- มาตรฐาน AIM Global (<http://www.aimglobal.org/technologies/RF-ID/>)
- มาตรฐาน Global Data Synchronization Network (<http://www.uccnet.org/PressRoom/GDSN.html>)
- มาตรฐาน Ubiquitous ID Center (<http://www.uidcenter.org>)

ทั้งนี้จะนำเสนอรายละเอียดคร่าวๆ ของแต่ละมาตรฐานซึ่งเป็นที่นิยมในการนำไปใช้งานเบื้องต้น โดยเน้นในส่วนของมาตรฐาน ISO และมาตรฐาน EPC (Electronics Product Code) โดยมาตรฐาน ISO นี้ครอบคลุมถึงมาตรฐานในประเทศอื่นๆ อีกด้วยเช่น มาตรฐาน DIN (เยอรมนี) มาตรฐาน ANSI (สหรัฐอเมริกา)

- **มาตรฐาน ISO/IEC**

ISO หรือ International Organization for Standardization เป็นองค์กรระหว่างประเทศที่ก่อตั้งด้วยการมาตรฐาน ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2489 ตั้งอยู่ ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เป็นองค์กรชำนาญพิเศษที่ไม่ใช่หน่วยงานรัฐบาล โดยเกิดจากการรวมตัวระหว่าง

องค์กรอุตสาหกรรมนานาชาติ มีพันธสัญญาที่จะพัฒนามาตรฐานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย สมาชิก 110 ประเทศ แต่ละประเทศจะมีหน่วยงานทางด้านมาตรฐานหรือองค์กรมาตรฐานของประเทศนั้นๆ เป็นตัวแทน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความร่วมมือ และการกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อประโยชน์ทางการค้าระหว่าง ประเทศหรือเกิดระบบมาตรฐานของโลกที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นไปในอนาคต

- **มาตรฐานเทคโนโลยี: ISO/IEC 18000**

มาตรฐานนี้กำหนดว่าด้วยเรื่องเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้ RF-ID ในการจัดการสิ่งของ ต่างๆ และการเชื่อมต่อผ่านทางคลื่นวิทยุ (RF-ID for Item Management – Air Interface) โดยมาตรฐานส่วนนี้ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังนี้

Part 1: ระบุตัวแปรสำคัญ (parameter) ความหมายเพื่อใช้ในการกล่าวถึงในส่วนย่อย อื่นๆ ต่อไป

Part 2: ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ต่ำกว่า 135 kHz

Part 3: ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 13.56 MHz

Part 4: ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ 2.45 GHz

Part 6: ตัวแปรในการส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุความถี่ระหว่าง 860-930 MHz

Part 7: ตัวแปรในการส่งข้อมูลของ RF-ID แบบแอ็กทีฟ (Active RF-ID) ด้วยคลื่น วิทยุความถี่ต่ำกว่า 433 MHz

- **การใช้งานด้าน Animal Identification**

ส่วนนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ซึ่งระบุถึงการใช้ RF-ID ในการระบุรหัสประจำตัว สัตว์

ISO/IEC 11784 – Code Structure

มาตรฐานนี้ใช้ระบุโครงสร้างของข้อมูลในการระบุรหัสประจำตัวสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลจำนวน 64 บิต (8 ไบต์) โดยจะระบุถึงประเทศ ชนิดของสัตว์ รหัสสัตว์ เป็นต้น

ISO/IEC 11785 – Technical Concept

มาตรฐานนี้ใช้ระบุวิธีการส่งข้อมูล (Transmission Method) ข้อมูลเชิงเทคนิคอื่นๆ ในการติดต่อระหว่างป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์กับเครื่องอ่าน โดยทั้งนี้ได้กำหนดคลื่นความถี่ใน

การรับ-ส่งข้อมูลคือ $134.2 \text{ kHz} \pm 1.8 \text{ kHz}$ และได้กำหนดวิธีการส่งไว้เป็น 2 ลักษณะ คือแบบ Full-Duplex ซึ่งใช้การส่งข้อมูลแบบ AM และแบบ Half-Duplex ซึ่งใช้การส่งข้อมูลแบบ FM

ISO/IEC 14223 – Advance Transponder

มาตรฐานนี้เป็นการปรับปรุงจากมาตรฐานเดิมเบื้องต้น (ISO11784/85) โดยสามารถทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติในการทำงานที่ดีขึ้น ในแง่ของการจัดการข้อมูลในหน่วยความจำขนาดใหญ่ได้ดีมากยิ่งขึ้น

- **การใช้งานด้าน Contactless Smartcard**

การใช้งาน RF-ID เป็นบัตรสมาร์ทการ์ดแบบไร้สัมผัสนั้น ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมอย่างสูง เนื่องจากความสะดวกในการใช้ทั้งนี้ได้มีการนำไปใช้ในหลายลักษณะ เช่น ตัวโดยสารอิเล็กทรอนิกส์ บัตรจ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ โดยส่วนของมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยได้ดังนี้

ISO/IEC 14443 – Proximity Card

เป็นมาตรฐานในการใช้งานบัตรสมาร์ทการ์ดในระยะใกล้ คือสูงสุดประมาณ 15 เซนติเมตร ทั้งนี้ได้ระบุถึงความถี่ที่ใช้งาน ซึ่งมีค่า 13.56 MHz ลักษณะรูปแบบส่งข้อมูลของบัตร อัตราการส่งข้อมูล กำลังของเครื่องอ่าน การป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ตลอดจนการเข้ารหัสเพื่อความปลอดภัยของข้อมูล โดยทั้งนี้มาตรฐาน ISO14443 ยังสามารถแบ่งย่อยออกได้อีก 3 แบบ คือ แบบ A, B และ C ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละส่วนก็จะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต่างกัน

ISO/IEC 15693 – Vicinity Card

เป็นมาตรฐานในการใช้งานบัตรสมาร์ทการ์ดในระยะที่ไกลได้ถึงประมาณ 1 เมตร ทั้งนี้ได้ระบุถึงความถี่ที่ใช้งาน ซึ่งมีค่า 13.56 MHz ลักษณะรูปแบบส่งข้อมูลของบัตร อัตราการส่งข้อมูล กำลังของเครื่องอ่าน การป้องกันการชนกันของข้อมูล (Anti-Collision) ข้อแตกต่างของมาตรฐาน ISO15693 เมื่อเทียบกับ ISO 14443 คือ มีอัตราการส่งข้อมูลและความปลอดภัยต่ำกว่า แต่มีระยะการใช้งานที่สูงกว่านั่นเอง

นอกจากมาตรฐานทั้งสองที่กล่าวมาแล้วส่วนของ Contactless Smartcard ยังมีมาตรฐาน ISO/IEC 10536 ซึ่งใช้ในการอ่านระยะใกล้ไม่เกิน 1 cm และความถี่ที่ประมาณ 4.9 MHz ซึ่งปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร ทั้งนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานสำหรับการทดสอบบัตรสมาร์ทการ์ดอีกด้วยซึ่งได้แก่ มาตรฐาน ISO/IEC 10373 ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบ เช่น การปรับค่าของขดลวดเหนี่ยวนำ การวัดค่าอัตราการ modulation ของข้อมูล การทดสอบการดีมาตรฐาน

- **มาตรฐาน ISO ที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID**

นอกจากมาตรฐานเบื้องต้นที่ได้กล่าวไปแล้ว ทาง ISO ยังได้กำหนดมาตรฐานอื่นๆ สำหรับการใช้ RF-ID สำหรับงานด้านต่างๆ อีกเช่น

- ISO/IEC 10374 – Freight containers เป็นมาตรฐานที่กำหนดถึงการใช้ระบบ RF-ID ในย่านความถี่ 860-930 MHz และ 2.45 GHz เพื่อระบุข้อมูลของตู้สินค้าต่างๆ
- ISO/IEC 18185 เป็นมาตรฐานกำหนดการใช้งาน RF-ID และโปรโตคอลสำหรับ Electronics Seals
- ISO/IEC 15961 - Data Protocol เป็นมาตรฐานที่กำหนดเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลสำหรับการเชื่อมโยงกับการใช้งานอื่นๆ
- ISO/IEC 15962 - Data Protocol เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดในการเข้ารหัส และการใช้งานหน่วยความจำต่างๆ

มาตรฐาน EPCglobal

EPCglobal เป็นองค์กรหลัก ในการส่งเสริมและผลักดันมาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC) เพื่อใช้ในทางการค้าทั่วโลกภายใต้ GS1

ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มในการให้บริการแก่ลูกค้า และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC)

ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ EPC ในอุตสาหกรรมสาขาต่างๆ และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ซึ่งเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ หรือ Electronic Product Code (EPC) เป็นโครงสร้างใหม่ในการกำหนดเลขรหัสให้กับ สินค้าที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Auto-ID Center ซึ่งจะทำให้การกำหนดเลขรหัสเพื่อป้อนข้อมูลแต่ละหน่วยย่อยเพื่อการค้าปลีก มีความแตกต่างกัน ไม่ซ้ำกัน นับได้ว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเลขรหัสบาร์โค้ดในระบบเดิม

ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี RF-ID เพื่อใช้ในการบ่งชี้สินค้า โดยเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC) นี้จะเป็นโครงสร้างเลขรหัสที่อยู่ในไมโครชิป หรือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่จะใช้กับระบบ RF-ID ซึ่งจะทำหน้าที่แทนสติ๊กเกอร์หรือแถบบาร์โค้ดบนตัวสินค้า โดยอุปกรณ์ Reader จะสามารถอ่านเลขรหัส EPC ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ และกำหนดตำแหน่งของสินค้านั้นได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการบ่งชี้ข้อมูลของสินค้าในระบบ เพื่อนำมา

บันทึกข้อมูลประมวลผล ในด้านต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว โดยใช้ประโยชน์จากการอ่านข้อมูลครั้งละมากๆ ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ประโยชน์ที่สำคัญคือ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ Logistic และ Supply Chain

มาตรฐาน EPCglobal เป็นการดำเนินงานร่วมกันของ EAN International ในทวีปยุโรป, Uniform Code Council (UCC) และ Auto ID Center ในสหรัฐอเมริกา เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดมาเพื่อใช้ในการกำหนดรหัสสินค้าต่างๆ โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมาตรฐานจะระบุถึงจำนวนบิตข้อมูล การจัดเรียงลำดับข้อมูล ซึ่งโครงสร้างจะประกอบด้วย Universal Product Code (UPC) และ Serial number ซึ่งการติดต่อสื่อสารใช้คลื่นวิทยุย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF) 860-930 MHz และมีการใช้ย่านความถี่สูง (HF) 13.56 MHz บ้างในบางส่วน โดยทั้งนี้ตัวมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยลักษณะออกเป็นหลายๆ class ซึ่งแต่ละ class ก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น

Class 0: ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ passive แบบอ่านได้อย่างเดียว, ข้อมูล 64 บิต

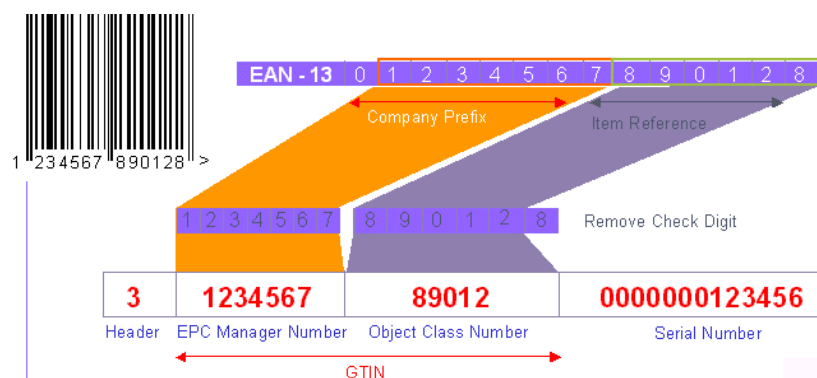
Class 1: ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ passive แบบเขียนได้ครั้งเดียวอ่านได้อย่างเดียว, ทั้งนี้แบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วนคือ Gen 1 - ข้อมูล 96 บิต และ Gen 2 – ข้อมูล 128 หรือ 256 บิต

Class 2: ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบอ่านและเขียนได้ และมีหน่วยความจำสูงขึ้นกว่า Class 1

Class 3: ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Semi-passive โดยอาจมี sensor ต่อร่วมอยู่กับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

Class 4: ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แบบ Active

Class 5: เครื่องอ่าน



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างโครงสร้างเลขรหัสของ EPC

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างมาตรฐานของ EPC Global

EPC Global Specifications	
EPC Tag Data Standards	Specific encoding schemes for a serialized version of the EAN.UCC Global Trade Item Number (GTIN®), the EAN.UCC Serial Shipping Container Code (SSCC®), the EAN.UCC Global Location Number (GLN®), the EAN.UCC Global Returnable Asset Identifier (GRAI®), the EAN.UCC Global Individual Asset Identifier (GIAI®), and a General Identifier (GID).
UHF Class 0 Specifications	Communications interface and protocol for 900 MHz Class 0
UHF Class 1 Specifications	Communications interface and protocol for 860 - 930 MHz Class 1
UHF Class 1, Generation 2 Specifications	Communications interface and protocol for 860 - 930 MHz, built upon Class 1
HF Class 1 Specifications	Communications interface and protocol for 13.56 MHz Class 1
Reader Protocol	Communications messaging and protocol between tag readers and EPC compliant software applications
Savant Specification	Specifications for services Savant performs for application requests within the EPCglobal Network
Object Name Service Specification	Specifications for how the ONS is used to retrieve information associated with a Electronic Product Code (EPC)
Physical Markup Language Core Specification	Specifications for a common vocabulary set to be used within the EPC global Network to provide a standardized format for data captured by readers

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC

	ISO/IEC	EPC
Technology	ISO/IEC 18000 - RF-ID for Item Management Part 2 - < 135 kHz Part 3 - 13.56 MHz Part 4 - 2450 MHz Part 6 - 860 - 960 MHz Part 7 - 433.92 MHz (active)	Class I-V (13.56 and UHF only) Class 0/Class I: read-only passive tags Class II tags: passive tags with additional functionality Class III tags: semi-passive RF-ID tags Class IV tags: Active tags with broad-band peer-to-peer communication Class V tags : Readers Can power other Class I, II and III tags; Communicate with Classes IV and V.
Data Format	ISO/IEC 15418 - Application Identifiers & Data Identifiers ISO/IEC 15434 - Syntax ISO/IEC 15459 - Transport License Plate ISO/IEC 15961 - Data Protocol: Application Interface ISO/IEC 15962 - Data Protocol: Data Encoding Rules and Logical Memory Functions	EPC Class 0 - 64 bits Class 1 - 96 bits Class 1 G2 - 128/256 bits Class 2 - Class 1 with larger memory and read/write Class 3 - Class 2 with sensors (semi-passive) Class 4 - Active tags

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง ISO/IEC และ EPC (ต่อ)

	ISO/IEC	EPC
Conformance	ISO/IEC 18047 - RF-ID device conformance test methods	-
Applications	Vary by Industries e.g. ISO 10374 - Freight containers —Automatic identification ISO 18185 - Freight Containers - Radio-frequency communication protocol for electronic seal ISO 11785 - Radio-frequency identification of animals	-

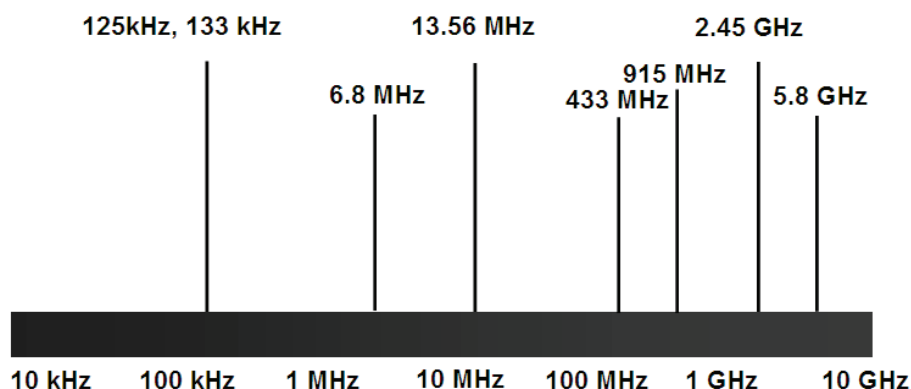
หมายเหตุ: EPC: Electronic Product Code คือการกำหนดรหัสสินค้าโดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา: รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2549

3.2 คลื่นความถี่วิทยุสำหรับ RF-ID

ปัจจุบันคลื่นพาหะในระบบ RF-ID ที่ใช้งานในประเทศไทยจะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้ในการสื่อสารโดยทั่วไป โดยมี 4 ย่านความถี่ใช้งาน คือ

1. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency : LF) ต่ำกว่า 150 kHz
2. ย่านความถี่สูง (High Frequency : HF) 13.56 MHz
3. ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency : UHF) 433/860-930 MHz
4. ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave frequency) 2.45/5.8 GHz



รูปที่ 3.2 แสดงความถี่ย่านที่นำระบบ RF-ID มาใช้งาน

ในการใช้งาน 2 ย่านความถี่แรกจะเหมาะสำหรับใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LF และ HF ระยะอ่านไม่เกิน 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่ การตรวจหาและเก็บประวัติในสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะถูกใช้กับงานที่มีระยะการสื่อสารข้อมูลในระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 1-5 เมตร) เช่น ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบขนส่งสินค้า และในปัจจุบันระบบ RF-ID กำลังถูกวิจัยและพัฒนาในย่านความถี่ไมโครเวฟที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz เพื่อใช้งานในระบบคลังสินค้าเนื่องจากขนาดของสายอากาศที่เล็กมาก โดยมีรายละเอียดการใช้งาน RF-ID ในย่านความถี่ต่างๆ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความถี่วิทยุที่นิยมใช้งานทั่วไปสำหรับ RF-ID

ย่านความถี่	ระยะการอ่าน	ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล	การใช้งานเบื้องต้น
ย่านความถี่ต่ำ 120 – 150 kHz ISO18000 – 2 (passive tags)	< 1m	ต่ำ	ระบบระบุรหัสประจำตัวสัตว์ บัตรผ่านเข้า-ออกประตู
ย่านความถี่สูง 13.56 MHz ISO18000 – 3 (passive tags)	< 1m	ต่ำ ถึง ปานกลาง	สมาร์ทการ์ด ตัวโดยสาร บัตรเติมเงิน ห้องสมุด
ย่านความถี่สูงยิ่ง 433 MHz 18000, Part 7 (active tags)	1 – 100 m	ปานกลาง	ระบบคลังสินค้า ระบบลอจิสติกส์
ย่านความถี่สูงยิ่ง 860-960 MHz 18000, Part 6 (passive tags)	2 – 5 m	ปานกลาง ถึง สูง	ระบบ EPC, ระบบคลังสินค้า, ระบบลอจิสติกส์
ย่านความถี่ ไมโครเวฟ 2450 MHz 18000, Part 4 (passive tags)	1 – 2 m	สูง	Wireless Lan, Bluetooth

ที่มา: รู้จักกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2549

ในด้านของราคาและความเร็วในการสื่อสารข้อมูล เมื่อเทียบกันแล้ว RF-ID ซึ่งใช้คลื่นพาหะย่านความถี่สูงเป็นระบบที่มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงและมีราคาสูงด้วยเช่นกัน

3.3 การจัดสรรคลื่นความถี่ในประเทศไทย

คลื่นความถี่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และไม่มีปัญหาด้านการรบกวน ดังนั้น พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 ได้กำหนดให้มีคณะกรรมการ 2 คณะ เพื่อกำหนดหน้าที่ในการบริหารทรัพยากรคลื่นความถี่ ได้แก่

1. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์แห่งชาติ (กสช.) มีหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์
2. คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) มีหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการกิจการโทรคมนาคม

ทั้งนี้หน่วยงานที่มีหน้าที่โดยตรงในการพิจารณาอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับ RF-ID คือ กทช. สำหรับคลื่นความถี่และกำลังส่งที่ กทช. อนุญาตสำหรับการใช้งาน RF-ID ในปัจจุบัน แสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 คลื่นความถี่และกำลังส่งที่ได้รับอนุญาตสำหรับการใช้งาน RF-ID ในปัจจุบัน

ย่านความถี่วิทยุ	กำลังส่งสูงสุด	หมายเหตุ
กลุ่มที่ได้รับยกเว้นใบอนุญาตทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก และค้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม		
<135 kHz	150 mW (EIRP)	กฎกระทรวงฯ ¹ ข้อ 2(10)
13.553-13.567 MHz	5 mW (EIRP)	กฎกระทรวงฯ ข้อ 2(11)
26.965-27.405 MHz	100 mW	กฎกระทรวงฯ ข้อ 2(4)
920-925 MHz	500 mW	ราชกิจจานุเบกษา (28 ม.ค.49)
2400-2500 MHz	100 mW (EIRP)	กฎกระทรวงฯ ข้อ 2(12)
กลุ่มที่ต้องได้รับใบอนุญาตทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก และค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม		
13.553-13.567 MHz	1W (EIRP)	อนุมัติในหลักการ ²
300-500 MHz	10 mW	อนุมัติในหลักการ ³

หมายเหตุ:

1. เป็นไปตามกฎกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมบางประเภทได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ. 2547

2. อนุมัติในหลักการโดยกรมไปรษณีย์โทรเลข ให้ใช้งานโดยต้องได้รับใบอนุญาตให้ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือค้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมและตั้งสถานีวิทยุคมนาคม แล้วแต่กรณี
3. อนุมัติในหลักการโดยกรมไปรษณีย์โทรเลข ให้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีลักษณะหรือประเภทการใช้งานไม่เป็นไปตามข้อ 2(1)-(6) แห่งกฎกระทรวง กำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมบางประเภทได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ. 2547 แต่มีความถี่วิทยุใช้งานและกำลังส่งเป็นไปตามข้อ 2(1)-(6) แห่งกฎกระทรวงฯ ฉบับดังกล่าว ต้องได้รับใบอนุญาตให้ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือค้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม แล้วแต่กรณี

ทั้งนี้ **ความถี่ย่าน UHF เป็นย่านความถี่ล่าสุด** ที่ กทช. เพิ่งประกาศอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ 920-925 MHz สำหรับอุปกรณ์ RF-ID เมื่อเดือนธันวาคม 2548 ที่ผ่านมา การใช้งาน RF-ID ในย่านความถี่ UHF นี้ นับว่าเริ่มมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการนำมาใช้งานกับการค้าปลีกค้าส่งและการจัดการห่วงโซ่อุปทาน

ทั้งนี้จากข้อมูลของ ASIA PACIFIC TELECOMMUNITY (APT) ได้รายงานวาทะนี้ ได้มีประเทศสมาชิก 18 ประเทศ ที่มีการกำหนดคลื่นความถี่สำหรับการใช้งานในย่าน UHF แล้ว รวมทั้งประเทศไทย (ตารางที่ 3.5) ในกลุ่มประเทศที่ได้มีการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน UHF แล้วมีหลายประเทศที่เป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจ อาทิ ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปซึ่งเป็นภูมิภาคหนึ่งที่เป็นผู้นำด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและมาตรฐาน RF-ID ได้อนุญาตให้ใช้ย่านความถี่ในช่วง 865-870 MHz สำหรับการใช้งาน RF-ID ในย่าน UHF ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ย่านความถี่ 902-928 MHz สำหรับทางด้านประเทศญี่ปุ่นอนุญาตให้ใช้งาน RF-ID 952-954 MHz จะเห็นได้ว่า ทั้งสามประเทศนั้นเลือกจัดสรรย่านความถี่ที่แตกต่างกันอยู่บ้างสำหรับการใช้งาน RF-ID ในย่าน UHF ส่วนประเทศอื่นๆ มักจะเลือกจัดสรรในช่วงของประเทศผู้นำเหล่านี้ เพื่อให้สามารถมีแหล่งอ้างอิงทางเทคนิคและการใช้งาน¹⁰ อีกทั้งหวังว่าการใช้งานโดยอิงมาตรฐานและมีตลาดขนาดใหญ่จะช่วยลดต้นทุนของการใช้ RF-ID ได้ในอนาคต เนื่องจากจำนวนการใช้งานที่มีจำนวนมาก

¹⁰ สำหรับผู้สนใจศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน UHF ของประเทศต่างๆ และประเทศไทย สามารถอ่านเพิ่มเติมได้จากรายงานการศึกษา “รายงานแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการประยุกต์ใช้ RF-ID ในประเทศไทย: กรณีการจัดสรรย่าน UHF” โดย เนคเทค ร่วมกับ กทช., พฤศจิกายน 2548

ตารางที่ 3.5 การจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน UHF และกำลังส่ง สำหรับ RF-ID ในประเทศต่าง ๆ

Country	Frequency Band	Power Limit (e.r.p.)	Regulations	Targeted Date for Spectrum Allocation
Australia	918 – 926 MHz	1 W (e.i.r.p.)	Licence not required for individual users.	Current allocation
Brunei Darussalam	866 – 869 MHz	0.5 W	Unlicensed	2005
	923 – 925 MHz	0.5 W 2 W	Unlicensed Licensed	
Cambodia	866 – 869 MHz	0.5 W	Unlicensed	Current allocation
	923 – 925 MHz	0.5 W 2 W	Unlicensed Licensed	Current allocation
China	917 – 922 MHz	2 W	Temporary licence required.	Provisional allocation
Europe	865 – 868 MHz	0.1 W	For RFID. Individual license is not required. Listen before talk (LBT) shall be used, preferably with the option of frequency agility.	Current allocation
	865.6 – 867.6 MHz	2 W		
	867.6 – 868 MHz	0.5 W		
	868 – 868.6 MHz	0.025 W	For non-specific Short Range Devices.	Current allocation
	868.7 – 869.2 MHz	0.025 W	Individual license is not required.	
	869.4 – 869.65 MHz	0.5 W		
	869.7 – 870 MHz	0.005 W		
Hong Kong	865 – 868 MHz	0.1 W	Unlicensed	Current allocation
	865.6 – 868 MHz	0.5 W		
	865.6 – 867.6 MHz	2 W		

Country	Frequency Band	Power Limit (e.i.r.p.)	Regulations	Targeted Date for Spectrum Allocation
	MHz			
	920 – 925 MHz	4 W (e.i.r.p.)		
India	865 - 867 MHz	4 W (e.i.r.p.)	Unlicensed	Current allocation
Indonesia	Most likely within 923 – 925 MHz	-	-	Preferably year 2005
Japan	952 – 954 MHz	0.01 W (e.i.p.)	Unlicensed. LBT shall be used.	Current allocation
	952 – 954 MHz	4 W (e.i.r.p.)	Though license is not required, registration is required. LBT shall be used.	Current allocation
South Korea	908.5 - 914 MHz	4 W (e.i.r.p)	Unlicensed. LBT shall be used.	Current allocation
	910 – 914 MHz	4 W (e.i.r.p)	Unlicensed. Frequency Hopping Spread Spectrum shall be used.	Current allocation
Lao PDR	866-869 MHz	0.5 W	Unlicensed	2006
	923-925 MHz	0.5 W 2 W	Unlicensed Licensed	
Malaysia	868.1 MHz	0.5 W 2 W	Unlicensed Licensed	Current allocation
	919 – 923 MHz	0.5 W 2W	Unlicensed Licensed	Current allocation
Myanmar	925 MHz	0.2 W	-	2007
New Zealand	864 – 868 MHz	4 W (e.i.r.p.)	User license is not required. Transmitters must employ frequency	Current allocation

Country	Frequency Band	Power Limit (e.i.r.p.)	Regulations	Targeted Date for Spectrum Allocation
			hopping or digital modulation techniques.	
	921 – 929 MHz	1 W (e.i.r.p.)	User license is not required.	
Singapore	866 – 869 MHz	0.5 W	Unlicensed	Current allocation
	923 – 925 MHz	0.5 W 2 W	Unlicensed Licensed	Current allocation
Taiwan	922 – 928 MHz	1 W (e.i.r.p.)	For systems using digital modulation. Unlicensed.	Current allocation
Thailand	920 – 925 MHz	0.5 W (e.i.r.p.) 4 W (e.i.r.p.)	Unlicensed Licensed	Current allocation
USA	902 – 928 MHz	4 W (e.i.r.p.)	For devices using digital modulation or spread spectrum. Unlicensed.	Current allocation
Vietnam	866 – 869 MHz	0.5 W (e.i.r.p.)	Unlicensed	To be determined
	923 – 925 MHz	0.5 W (e.i.r.p.) 2 W (e.i.r.p.)	Unlicensed Licensed	To be determined

e.i.r.p = Equivalent Isotropic Radiated Power

ที่มา : ASIA-PACIFIC TELECOMMUNITY (APT), *TheAPT Wireless Forum Interim Meeting*
2006, 18 Feb 2006

3.4 การคุ้มครอง/ สิทธิส่วนบุคคล (Privacy)

ขณะที่การนำ RF-ID มาใช้ก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย แต่ก็ยังมีสิ่งที่เกิดจากเทคโนโลยีนี้ที่อาจส่งผลกระทบต่อสิทธิส่วนบุคคลและเสรีภาพของประชาชนได้ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของ RF-ID ด้วยความสามารถ/คุณสมบัติบางประการที่มีอยู่ในตัว RF-ID กล่าวคือ

1. ความสามารถในการติดซ่อนป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Hidden placement of tags) เนื่องจาก RF-ID ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์สามารถที่จะติดฝังไว้ในวัตถุหรือเอกสารได้ โดยที่คนทั่วไปที่ใช้สิ่งนั้นๆ ไม่สามารถมองเห็น เนื่องจากคลื่นความถี่ที่สามารถที่จะเดินทางผ่านเส้นใย พลาสติก และวัตถุต่างๆ ได้อย่างง่ายดายโดยปราศจากเสียง จึงทำให้สามารถอ่านข้อมูลจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ได้แม้จะอยู่ในกระเป๋าสตางค์ ถุงผ้า กระเป๋าเอกสาร ฯลฯ
2. ความสามารถในการบ่งชี้วัตถุที่เป็นหนึ่งเดียวทั่วโลก (Unique identifiers for all objects worldwide) รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ จะเป็นตัวระบุตัวสินค้านั้นๆ ไม่ว่าสินค้านั้นจะอยู่ที่ไหนก็ตามบนโลก ซึ่งการใช้รหัสที่เป็นสากลทั่วโลกนี้นำไปสู่ระบบการจดทะเบียนสินค้าของโลก ทำให้สามารถที่จะเชื่อมโยงจากวัตถุไปยังแหล่งที่ขายหรือผลิตได้
3. การไหลรวมของข้อมูล (Massive data aggregation) RF-ID ต้องใช้ฐานข้อมูลในการบรรจุข้อมูลในป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นหนึ่งเดียวกัน ซึ่งข้อมูลที่บันทึกนี้สามารถนำไปเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่บ่งชี้ตัวบุคคลได้ โดยเฉพาะการใช้หน่วยความจำและความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ช่วย
4. เครื่องอ่านที่สามารถติดในที่ที่มองไม่เห็นได้ (Hidden Reader) ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์สามารถอ่านได้จากระยะไกล ไม่จำเป็นต้องนำมาวางใกล้กับเครื่องอ่าน ทำให้เครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลจากป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ได้โดยที่ไม่มีใครสังเกตเห็น ซึ่งในปัจจุบันก็มีการนำเครื่องอ่านไปฝังไว้ในประตูเข้า-ออก ชั้นวาง สินค้า หรือเคาเตอร์ ทำให้ผู้ซื้อไม่สามารถรู้ได้เลยว่ากำลังถูกเครื่องสแกนอยู่
5. การติดตามตัวบุคคล (Individual tracking and profiling) ถ้ารหัสประจำตัวประชาชนถูกนำไปเชื่อมโยงเข้ากับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ RF-ID บุคคลที่ถูกป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์นั้นๆ ติดอยู่ก็就会被ติดตามและบันทึกข้อมูลการดำเนินชีวิตประจำวันได้โดยที่เค้าไม่รู้ตัวเลย

ดังนั้น ในปัจจุบันหลายๆ ฝ่ายโดยเฉพาะผู้ที่ดูแลเกี่ยวกับสิทธิของผู้บริโภคต่างมีความเห็นว่าสิทธิส่วนบุคคลควรจะได้รับ的保护คุ้มครองไปด้วยพร้อมๆ กับการใช้ส่งเสริมให้

การใช้ RF-ID โดยที่ผู้ซื้อสินค้าจะต้องไม่ถูกติดตามหรือบันทึกข้อมูลหลังจากที่ได้ซื้อสินค้าไปแล้ว เพื่อที่จะได้ไม่เกิดอันตรายต่อบุคคลและสังคม

สำหรับความคืบหน้าในการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภคมีความเคลื่อนไหวบ้างแล้ว กล่าวคือ องค์กรสิทธิส่วนบุคคลของสหรัฐอเมริกา (Privacy Right Organization) ได้เรียกร้องให้การใช้งาน RF-ID ต้องอยู่ภายใต้หลักการ 3 ข้อดังนี้¹¹

1. RF-ID จะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดหรือหน่วยงานควบคุมทางด้านเทคโนโลยี อย่างเป็นทางการ และป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะต้องไม่ถูกนำไปติดกับสินค้าที่ขายให้กับผู้บริโภค จนกว่าจะมีข้อกำหนดหรือหน่วยงานควบคุมมารองรับอย่างเป็นทางการ ซึ่งหน่วยงานจะต้องไม่อยู่ภายใต้การสนับสนุนของภาคอุตสาหกรรม แต่จะต้องเป็นหน่วยงานกลางของรัฐที่มีตัวแทนจากหลายส่วน ซึ่งจะต้องมีผู้บริโภคร่วมอยู่ด้วย
2. การนำไปใช้จะต้องอยู่ภายใต้กฎที่เข้มงวดของการใช้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นธรรม
3. ข้อปฏิบัติในการการนำไปใช้ ในงานบางอย่างหรือบางสถานที่ ควรมีการห้ามอย่างเข้มงวด

นอกจากนี้ ในการประชุมของ the Organization of Economic Cooperation and Development (OECD) ในหัวข้อ Foresight Forum, "RF-ID Applications and Public Policy Considerations" เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2005 กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ได้มีการกำหนดกรอบ (Framework) ในการใช้และควบคุม RF-ID ไว้ 7 ข้อ ดังนี้¹²

1. บุคคลมีสิทธิที่จะรู้ว่าสินค้านั้นๆ มีการติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ RF-ID อยู่ โดยการติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะต้องติดในที่ที่สามารถมองเห็นได้และเป็นที่เข้าใจง่าย
2. บุคคลจะต้องรับรู้ได้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดจะถูกอ่านเมื่อไหร่ ที่ไหน และอย่างไร ไม่ควรมีการอ่านข้อมูลแบบลับๆ
3. บุคคลจะต้องมีสิทธิที่จะนำป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ออกจากสินค้า หรือทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หยุดทำงานได้อย่างถาวรเมื่อซื้อสินค้าไปแล้ว ผู้ขายต้องไม่มีสิทธิที่จะบังคับผู้บริโภคในการทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หยุดทำงานโดย

¹¹ <http://www.privacyrights.org/ar/RF-IDposition.htm>

<http://www.privacyrights.org/ar/RF-IDHearing.htm>

¹² <http://www.privacyrights.org/ar/RF-IDposition.htm>

<http://www.privacyrights.org/ar/RF-IDHearing.htm>

เงื่อนไขต่างๆ เช่น ไม่รับคืนสินค้า ฯลฯ และเมื่อป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ถูกทำให้หยุดทำงานไปแล้วไม่ควรที่จะทำให้กลับมาทำงานได้ใหม่อีก

4. บุคคลมีสิทธิที่จะเป็นเจ้าของและใช้เครื่องอ่านราคาถูก เพื่อที่จะสามารถตรวจจับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และสามารถที่จะทำให้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หยุดทำงานอย่างถาวรได้
5. บุคคลมีสิทธิที่จะเข้าไปแหล่งเก็บข้อมูล RF-ID ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเอง
6. จะต้องมีการรักษาความปลอดภัยและความมั่นคงของการโอนย้ายข้อมูลฐานข้อมูล และการเข้าสู่ระบบ
7. ความซื่อสัตย์ทางการค้าจะต้องมีควบคู่กับการนำ RF-ID มาใช้ โดยเฉพาะกระบวนการในภาคอุตสาหกรรมจะต้องมีความโปร่งใสและผู้บริโภคจะต้องรู้ว่าสามารถติดต่อใคร เมื่อต้องการรับรู้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

สำหรับในประเทศไทย ขณะนี้ประเด็นเรื่องการคุ้มครองสิทธิส่วนบุคคล ได้เริ่มมีผู้สนใจมากขึ้น

เนื่องจากในอนาคตจะมีการนำเทคโนโลยี RF-ID ไปใช้กับบัตรประชาชนสมาร์ทการ์ด แต่ก็ยังไม่มีข้อกำหนดหรือกฎหมายใดระบุในเรื่องดังกล่าวอย่างชัดเจน

บทที่ 4

ตลาด RF-ID ในประเทศไทย

4.1 มูลค่าตลาด RF-ID และแนวโน้มการเติบโตทั่วโลก

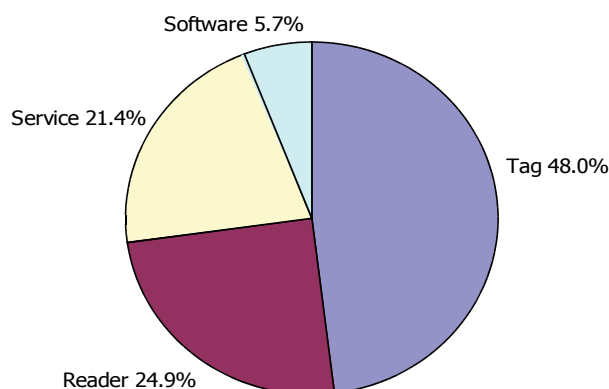
จากการศึกษาของบริษัท Venture Development Corp. (VDC) พบว่าในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นช่วงแรกๆ ของการนำ RF-ID มาใช้นั้น ตลาด RF-ID (ซึ่งประกอบด้วยป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ tag/transponder) เครื่องอ่าน (reader) ซอฟต์แวร์ (software) และการให้บริการ (service)) ในโลกมีมูลค่าเพียง 663 ล้านดอลลาร์สหรัฐ แต่เพียง 5 ปีหลังจากนั้น คือในปี พ.ศ. 2548 มูลค่าตลาดหรือมูลค่าการจัดจำหน่าย RF-ID ทั่วโลกมีการเจริญเติบโตไปถึง 2.65 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 106,000 ล้านบาท) หรือขยายตัวเป็น 4 เท่าจาก 5 ปี ก่อน และมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่องประมาณร้อยละ 24 ต่อปี และในปี พ.ศ. 2549 คาดว่าจะมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 3.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ¹³

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตลาดของระบบ RF-ID แยกรายผลิตภัณฑ์¹⁴ พบว่า ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์หรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag/transponder) มีมูลค่าในตลาดมากที่สุดคือราวครึ่งหนึ่งของมูลค่าตลาดทั้งหมด (รูปที่ 4.1) อีกทั้งการใช้ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ยังมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยจากการศึกษาเพิ่มเติมของบริษัท IDTechEx ได้คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2548 มีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกใช้งานจำนวนทั้งสิ้น 1,500 ล้านหน่วย และจะเพิ่มเป็น 62,700 ล้านหน่วยในปี พ.ศ. 2553 และ 1 ล้านล้านหน่วยในปี พ.ศ. 2558 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

ทางบริษัท VDC ยังได้ทำการศึกษามูลค่าการจัดซื้อระบบ RF-ID สำหรับการใช้งานแยกตามกลุ่มการประยุกต์ใช้งาน พบว่า 3 อันดับแรกที่มีมูลค่าการนำ RF-ID ไปใช้งานสูง ได้แก่ กลุ่มขนส่ง (transportation) เป็นอันดับหนึ่ง โดยข้อมูลเพิ่มเติมจากบริษัท VDC ได้ประมาณว่า ในปี พ.ศ. 2548 กลุ่มขนส่งมีมูลค่าการใช้ RF-ID สูงถึง 443 ล้านดอลลาร์สหรัฐ รองลงมาเป็นอันดับที่สอง ได้แก่ กลุ่มการใช้งานด้านระบบการเข้าออก (security/ access control) อันดับที่สาม ได้แก่ กลุ่มการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (supply chain management)

¹³ <http://radidtp.com/transponder/presre62.html>

¹⁴ <http://www.vdc-corp.com/autoid/press/03/pr03-09.html>



รูปที่ 4.1 ตลาด RF-ID แยกขายผลิตภัณฑ์

ที่มา: <http://www.vdc-corp.com/autoid/press/03/pr03-09.html>

ตารางที่ 4.1 แสดงคาดการณ์ปริมาณการใช้งานของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (RF-ID Tag)

Number (billions)	2548	2553	2558
Item	0.5	27.0	1,000.0
Pallet/case	0.6	30.0	35.0
Other	0.4	5.7	12.5
All categories total	1.5	62.7	1,047.5

ที่มา: IDTechEx, 2004

4.2 แนวคิดการประมาณการมูลค่าตลาด RF-ID ในประเทศไทย

เนื่องจากที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาใดที่ได้ประมาณการถึงมูลค่าตลาดหรือปริมาณการใช้ RF-ID ในประเทศไทย จึงทำให้เป็นปัญหาว่าไม่สามารถทราบถึงการเติบโตของการใช้งาน RF-ID ในประเทศและทิศทางที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ไม่สามารถเปรียบเทียบการขยายตัวเทียบกับประเทศอื่นๆ ได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ริเริ่มให้มีการสำรวจและประมาณการมูลค่าตลาด RF-ID ขึ้น โดยได้รับความร่วมมือจากสมาคมสมองกลฝังตัว (TESA) ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

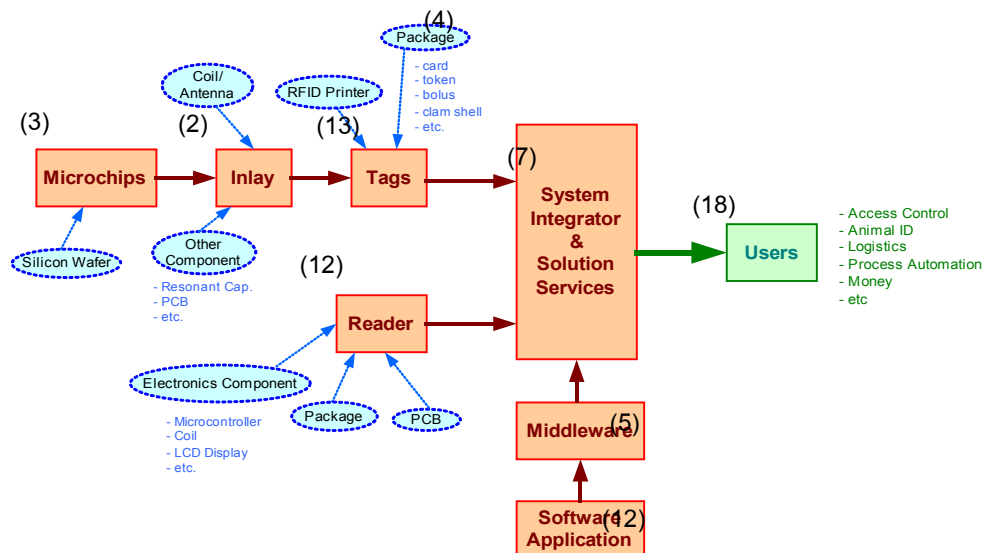
โดยทั่วไปแนวคิดในการประเมินมูลค่าตลาดนั้นสามารถทำได้ 2 ทางคือ (1) คัดจากมูลค่าการซื้อขายของผู้ใช้ในตลาดโดยรวม (demand side) หรือ (2) คัดจากมูลค่าการจัดจำหน่าย

โดยรวมในประเทศของผู้ผลิตและผู้ประกอบการ (supply side) ในการศึกษาได้สืบค้นและวิเคราะห์ถึงแหล่งข้อมูลและความเป็นไปได้ในการประมาณการของทั้งสองทางแล้วพบว่า การสำรวจและประมาณการมูลค่าตลาด RF-ID จากด้านของผู้ใช้ โดยคิดจากมูลค่าการจัดซื้อของกลุ่มลูกค้าหรือผู้ใช้งาน RF-ID ในประเทศนั้น ประสบปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก เนื่องจากผู้ใช้ในประเทศส่วนใหญ่เป็นลูกค้ารายย่อยและความหลากหลายกันมาก ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดความลำบากในการประเมินภาพรวมมูลค่าการจัดซื้อทั้งหมดของทั้งประเทศ นอกจากนี้กลุ่มผู้ที่คาดว่าจะนำ RF-ID ไปใช้หลายรายยังอยู่ระหว่างการวางแผนและศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้งาน จึงไม่สามารถระบุถึงจำนวนการใช้และงบประมาณที่แน่ชัดได้ **ดังนั้นคณะผู้ศึกษาจึงไม่เลือกใช้วิธีการประมาณมูลค่าตลาดโดยรวมของ RF-ID จากด้านของผู้ใช้งานแต่เลือกจะประมาณจากด้านของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายแทน**

ถึงอย่างไรก็ดี ในการศึกษาที่ยังเห็นความสำคัญในการจะจัดเก็บข้อมูลในส่วนของผู้ใช้งานอยู่ โดยเฉพาะในด้านการประยุกต์ใช้งานและแผนที่จะนำ RF-ID ไปประยุกต์ใช้งาน รวมทั้งปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะที่ผู้ใช้งานมีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างของผู้ที่นำ RF-ID ไปประยุกต์ใช้งาน และที่คาดว่าจะมีการนำไปใช้งานในระยะเวลาอันใกล้จำนวน 18 รายเพิ่มเติมด้วย

ในการสำรวจและประมาณการมูลค่าตลาดจากด้านของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายในครั้งนี้ได้วางแผนการสำรวจที่พยายามให้ครอบคลุมผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่อยู่ในประเทศไทยให้มากที่สุด กล่าวคือ ทำการสอบถามไปยังบริษัทที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับ RF-ID ทั้งหมดที่รวบรวมรายชื่อได้ แต่เมื่อได้ดำเนินการจริงพบว่า บริษัทหรือผู้ประกอบการด้าน RF-ID บางรายไม่ได้อตอบหรือให้ข้อมูลอย่างสมบูรณ์โดยให้เหตุผลว่าข้อมูลมีผลต่อการประกอบกิจการของบริษัท ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ “เลือกโดยตั้งใจ (Selected Sampling)” กล่าวคือ เลือกสำรวจผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่มีส่วนแบ่งตลาดขนาดใหญ่ โดยส่วนแบ่งการตลาดของตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม (แยกตาม supply chain) เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของตลาดรวม แต่ถึงกระนั้น ก็ยังมีข้อติดขัดอยู่บ้างกล่าวคือ กลุ่มของผู้ประกอบการซึ่งเกี่ยวข้องกับธุรกิจ RF-ID ของประเทศไทยส่วนมากเป็นกลุ่มองค์กรซึ่งจัดตั้งขึ้นมาไม่นาน ดังนั้นจึงไม่สามารถให้ข้อมูลด้านการตลาดได้มากนัก หรือบางองค์กรก็ยังไม่รวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อประมาณการขนาดของตลาดและอัตราการเติบโตในการศึกษานี้จึงทำได้เพียงจากข้อมูลเบื้องต้นที่มี กล่าวคือ ใช้ข้อมูลจากจำนวนการผลิตหรือการจัดจำหน่ายของผู้ประกอบการที่ได้จากการเลือกสำรวจจำนวน 17 ราย (ซึ่งกระจายในการผลิตส่วนต่างๆ ในห่วงโซ่การผลิต RF-ID ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยบางรายมีการผลิตหรือจำหน่ายมากกว่า 1 ประเภท) ประกอบกับความคิดเห็นต่างๆ จากกลุ่มผู้เกี่ยว-

ข้อ และใช้หลักการประมาณภาพรวมของตลาดจากส่วนแบ่งการตลาด (market share) ของผู้ประกอบการที่ทำการสำรวจ¹⁵



รูปที่ 4.2 ห่วงโซ่การผลิต(value chain) ของอุตสาหกรรม RF-ID

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ (n) หมายถึง จำนวนผู้ประกอบการที่ทำการสำรวจ โดย 1 บริษัทอาจประกอบธุรกิจมากกว่า 1 ประเภท

4.3 มูลค่าตลาด RF-ID ในประเทศไทย

การประมาณการหามูลค่าตลาด RF-ID โดยรวม เกิดจากการประมาณมูลค่าการจำหน่ายของผู้ผลิตในประเทศและมูลค่าการนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศจากกลุ่มผู้ผลิต/ผู้ให้บริการ 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) กลุ่มป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) (2) กลุ่มเครื่องอ่าน (reader) (3) กลุ่มซอฟต์แวร์ (software) และ (4) กลุ่มระบบ (system) เช่นเดียวกับการจัดเก็บข้อมูลของบริษัท VDC ดังแสดงในสมการด้านล่าง

$$V_{\text{total}} = V_{\text{tag}} + V_{\text{reader}} + V_{\text{software}} + V_{\text{system}}$$

จากการสำรวจและประมาณการจำหน่ายป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกจำหน่ายออกไปและมีการใช้งานอยู่ในประเทศในปัจจุบันจากกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการเกี่ยวกับป้ายระบุ

¹⁵ ยกตัวอย่างเช่น บริษัท A ที่ทำการสำรวจมีส่วนแบ่งการตลาดสำหรับเครื่องอ่านร้อยละ 10 และมูลค่าการจัดจำหน่ายของบริษัท A เท่ากับ 100 บาท ดังนั้นมูลค่าของตลาดเครื่องอ่านจะเท่ากับ 1,000 บาท เป็นต้น (สำหรับรายละเอียดสามารถการคำนวณดูได้จากเล่มภาคผนวกเรื่องผลการสำรวจ)

อิเล็กทรอนิกส์¹⁶ พบว่าจำนวนป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานในประเทศปี 2548 มีประมาณ 1,502,000 ตัว

สำหรับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน สามารถคำนวณได้จากราคาป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ในท้องตลาดคูณกับจำนวนป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อยู่ แต่เนื่องจากราคาของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีหลายราคาขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น ความถี่การใช้งาน หน่วยความจำ รูปแบบ (form factor) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ดังนั้นราคาของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาคิดมูลค่าตลาดของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จึงใช้ราคาเฉลี่ยของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์แทน ผลจากการคำนวณพบว่ามูลค่าของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่ในประเทศไทยในปี 2548 มีประมาณ 322 ล้านบาท

ตารางที่ 4.2 ราคาของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์โดยประมาณ

ย่านความถี่	LF < 150 kHz	HF 13.56 MHz	UHF 433 MHz	UHF 900 MHz	2.45 GHz
ราคาเฉลี่ยของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (บาท)	100	120	1,000 (Active tag)	20	1,000 (Active tag)

ที่มา: จากการสำรวจกลุ่มผู้จำหน่ายและนำเข้าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์

นอกจากมูลค่าของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ การศึกษานี้ยังได้ประมาณการมูลค่าของ Inlay&Coil ที่ผลิตขึ้นในประเทศด้วย เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยถือว่าเป็นฐานการผลิต Inlay & Coil ที่สำคัญ โดยมีบริษัทเอกชนจากต่างชาติมาตั้งโรงงานอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งในปีหนึ่งๆ จำนวนของ Inlay & Coil ที่ผลิตขึ้นนั้นในแต่ละปีมีถึง 100 ล้านชิ้น ทั้งนี้จำนวนของ Inlay หรือ Coil ที่ผลิตได้ส่วนมากกว่าร้อยละ 80 จะถูกส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 20 จะจำหน่ายในประเทศ ซึ่งคิดเป็น 20 ล้านชิ้น ทั้งนี้มูลค่าของ inlay หรือ coil โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณชิ้นละ 5 บาท (ราคาขึ้นกับความถี่ ความซับซ้อนของ inlay & Coil) ดังนั้นจึงพบว่ามูลค่าของตลาด Inlay & Coil ที่นำมาใช้ผลิตป้ายอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศมีอยู่ที่ประมาณ 100 ล้านบาท และส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ 400 ล้านบาท ซึ่งนับว่าเป็นมูลค่าที่ค่อนข้างสูง

ในด้านของกลุ่มเครื่องอ่าน (reader) การประมาณปริมาณเครื่องอ่านในประเทศในปัจจุบัน โดยการสำรวจคาดว่ากลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลคิดเป็นประมาณร้อยละ 80 ของกลุ่ม

¹⁶ ส่วนแบ่งตลาดของผู้ประกอบการเกี่ยวกับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ข้อมูลรวมกันทั้งสิ้นประมาณร้อยละ 60 ของมูลค่าตลาดโดยรวมภายในประเทศ

ผู้ประกอบการทั้งหมดภายในประเทศ พบว่าจำนวนเครื่องอ่านในประเทศมีประมาณ 6,125 ตัว

สำหรับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ของเครื่องอ่านในปัจจุบัน สามารถคำนวณได้จากราคาเครื่องอ่าน ทั่วไปในท้องตลาดคูณกับจำนวนเครื่องอ่านที่ใช้อยู่ แต่ทั้งนี้ ราคาของเครื่องอ่านนั้นมีหลายราคาดังแสดงในตารางที่ 4.3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความถี่การใช้งาน ระยะการอ่าน การเชื่อมต่อ ดังนั้นในการประเมินจึงคิดจากราคาเฉลี่ยของตัวผลิตภัณฑ์ โดยที่ราคาเฉลี่ยของเครื่องอ่านอยู่ที่ประมาณตัวละ 55,732 บาท

ตารางที่ 4.3 ราคาเครื่องอ่านแต่ละประเภท

ย่านความถี่	LF < 150 kHz	HF 13.56 MHz	UHF 433 MHz	UHF 900 MHz	2.45 GHz
ราคาเฉลี่ยของเครื่องอ่าน (บาท)	5,000	6,000	100,000	120,000	120,000

ที่มา: จากการสำรวจกลุ่มผู้จำหน่ายและนำเข้าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์

จะเห็นได้ว่าราคาที่ได้จากการประเมินเครื่องอ่านดังกล่าวนี้เป็นราคาที่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องอ่านซึ่งมีการจำหน่ายและใช้งานในท้องตลาดนั้น มักจะคิดราคารวมถึงส่วนของซอฟต์แวร์ประยุกต์ (software application) สำหรับใช้งานรวมถึงระบบที่เชื่อมต่อการใช้งานกับผู้ใช้ (interface) ไปด้วยแล้ว ดังนั้นมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ในส่วนนี้ จึงเป็นมูลค่าผลิตภัณฑ์รวมระหว่างส่วนของเครื่องอ่านและซอฟต์แวร์ประยุกต์ในประเทศไทย โดยคิดเป็นมูลค่าประมาณ 341.40 ล้านบาทในปี 2548

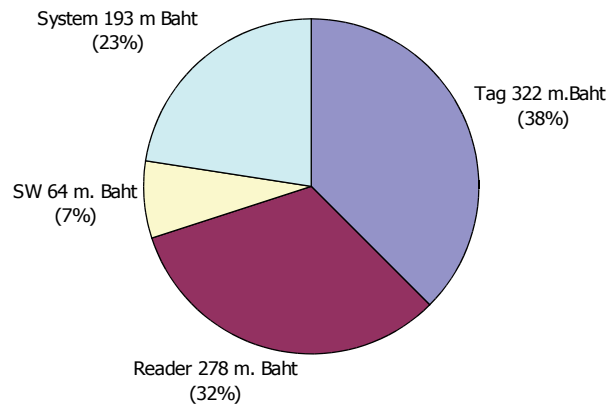
ส่วนทางด้านของกลุ่ม **System Solution** (รวมถึง middleware) จากข้อมูลที่มีไม่สามารถนำมาระบุเป็นมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้แน่ชัด เนื่องจากงบประมาณที่ลงทุนจะเป็นลักษณะของการลงทุนแบบเป็นโครงการ (project) มากกว่า ทำให้กลุ่มเป้าหมายในส่วนผู้ประกอบการไม่สามารถประเมินได้โดยตรง ทั้งนี้จึงประเมินมูลค่าของผลิตภัณฑ์ของส่วนนี้โดยอาศัยจากอัตราส่วนของมูลค่าของผลิตภัณฑ์ส่วนต่างๆ ในต่างประเทศดังแสดงในรูปที่ 4.1 (ที่ได้แสดงไว้ในตอนต้น) ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของมูลค่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะมีค่าประมาณร้อยละ 36 เครื่องอ่านร้อยละ 33 ซอฟต์แวร์ร้อยละ 8 และระบบจัดการทำงาน (system solution) จะอยู่ในส่วนที่เหลือ คืออีกประมาณร้อยละ 23 ซึ่งเมื่อเทียบเป็นอัตราส่วนของตลาดโลกแล้วจะสามารถหามูลค่าของผลิตภัณฑ์โดยรวมภายในประเทศได้

ดังนั้น ผลจากการประมาณการมูลค่าตลาดของ RF-ID ในประเทศไทยจะเป็นดังนี้

- ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ 322 ล้านบาท
- เครื่องอ่านรวมกับซอฟต์แวร์ 341.4 ล้านบาท ถ้าเทียบแยกออกจากกันโดยเทียบอัตราส่วนจากกราฟจะได้ค่าของเครื่องอ่านและซอฟต์แวร์ดังนี้ เครื่องอ่านอยู่ที่ประมาณ 277.8 ล้านบาท ขณะที่ซอฟต์แวร์อยู่ที่ประมาณ 63.6 ล้านบาท
- มูลค่าของส่วนของ System Solution สามารถหาได้ประมาณ 192.8 ล้านบาท
- ดังนั้นมูลค่ารวมของตลาด RF-ID ในประเทศไทยจากทั้ง 4 ส่วนคือ 856.2 ล้านบาท

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= V_{\text{tag}} + V_{\text{reader}} + V_{\text{software}} + V_{\text{system}} \\&= 322 + 277.8 + 63.6 + 192.8 \text{ ล้านบาท} \\&= 856.2 \text{ ล้านบาท}\end{aligned}$$

จากการคำนวณจากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า มูลค่าของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับ RF-ID ในประเทศในปี พ.ศ. 2548 มีมูลค่าประมาณ 856.2 ล้านบาท สามารถแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังรูปที่ 4.3 โดยมีจำนวนป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานอยู่ประมาณ 1,502,000 ตัว และเครื่องอ่านประมาณ 6,125 เครื่อง การที่มูลค่าตลาด RF-ID ในประเทศไทยมีขนาดถึงกว่า 800 ล้านบาทนี้ ส่วนหนึ่งเกิดเนื่องจากโครงการออกหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-passport) ของกระทรวงการต่างประเทศที่เริ่มออกหนังสือเดินทางรุ่นใหม่ตั้งแต่วันที่ 26 พฤษภาคม 2548 ซึ่ง ณ สิ้นปี พ.ศ. 2548 ได้มีการออกหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ไปแล้วถึง 480,000 เล่ม นอกจากนี้ยังมีการประมาณการว่าจะมีการออกหนังสือเดินทางอิเล็กทรอนิกส์ถึงปีละ 960,000 เล่ม (ที่มา: กองหนังสือเดินทาง, กระทรวงการต่างประเทศ, 2549)



รูปที่ 4.3 สัดส่วนมูลค่าผลิตภัณฑ์ด้าน RF-ID ในประเทศไทย

ที่มา: คำนวณโดยประมาณจากการสำรวจ, 2548

ซึ่งเมื่อเทียบกับมูลค่าของตลาดโลกกับประเทศไทย จะเห็นได้ว่าสัดส่วนตลาดเครื่องอ่านในประเทศไทยมีอัตราส่วนมูลค่าที่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในช่วงเริ่มนำระบบ RF-ID มาใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานต้องลงทุนเริ่มต้นในส่วน of เครื่องอ่าน และระบบ ขณะที่ส่วนของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์อาจยังไม่มากนัก แต่ในอนาคตมีแนวโน้มที่สัดส่วนมูลค่าของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์จะสูงขึ้น เนื่องจากผู้ใช้งานจะเพิ่มปริมาณการใช้งานป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้งานร่วมกับเครื่องอ่านและระบบที่ลงทุนไปแล้วในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน

ทั้งนี้การใช้งานส่วนใหญ่ในประเทศไทยปัจจุบันสามารถวิเคราะห์ได้จากแบบสำรวจและแนวทางการใช้งาน RF-ID ของประเทศอื่นๆ ซึ่งน่าจะมีศักยภาพใกล้เคียงกับประเทศไทย เช่น มาเลเซีย พบว่าการใช้งานส่วนใหญ่อยู่ในส่วนของกลุ่มของระบบรักษาความปลอดภัย และระบบควบคุมการเข้าออก (Security & Access Control) ขณะที่ส่วนอื่นๆ เช่น ระบบลอจิสติกส์ ระบบการผลิต อยู่ในช่วงของการเรียนรู้และเริ่มนำไปใช้งาน โดยย่านความถี่ที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน คือ ย่านความถี่สูง HF (13.56 MHz) และ ความถี่ต่ำ LF (< 150kHz)

4.4 แนวโน้มการเติบโตของ RF-ID ในประเทศไทย

จากข้อมูลการสำรวจด้านผู้ประกอบการ ด้านการขยายตัวของกลุ่มผู้ประกอบการในปี พ.ศ.2549 และ 2550 นั้น พบว่าแต่ละกลุ่มมีแนวโน้มที่จะขยายการผลิตมากยิ่งขึ้น โดยอัตราการขยายตัวโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มใน supply chain เป็นดังตารางที่ 4.4 โดยเทียบกับจำนวนการผลิตปัจจุบันในปี 2548 ผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ. 2549 และปี พ.ศ. 2550 กลุ่มป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์มีการขยายตัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่เครื่องอ่าน ซอฟต์แวร์

และ System solution ตามลำดับ สาเหตุหลักเนื่องจาก ผู้ผลิตมีแผนจะผลักดันป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องอ่านออกสู่ตลาดมากยิ่งขึ้นเพื่อ สำหรับในส่วนของซอฟต์แวร์ และ system solution (รวมถึง มิตติเตลแวร์) คาดว่าทั้งสองกลุ่มจะมีการขยายตัวในปี พ.ศ. 2549 และ ปี พ.ศ. 2550 ในอัตราที่สูงเช่นกัน กล่าวคือในปี 2549 ทั้งสองกลุ่มขยายตัวประมาณร้อยละ 20 ส่วนในปี พ.ศ. 2550 กลุ่มซอฟต์แวร์คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 31 ส่วน System Solution ขยายตัวประมาณ ร้อยละ 25 ดังนั้นเมื่อมองโดยเฉลี่ยแล้วคาดว่าอัตราการขยายตัวของ RF-ID ในประเทศไทย อัตราการเติบโตโดยปกติของตลาด RF-ID ในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2549 -2550 โดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 33 ต่อปี (แม้ไม่มีการกระตุ้นจากภาครัฐ)

ตารางที่ 4.4 อัตราการขยายตัวเฉลี่ยระหว่างปี 2549 – 2550

ปี พ.ศ.	Tag	Reader	Software	System Solution
2549	40.50	31.31	21.94	19.75
2550	51.10	41.25	30.71	25.08

ที่มา: จากการสำรวจของ TESA และ NECTEC, 2548

หมายเหตุ: เป็นอัตราการขยายตัวแบบปกติ ซึ่งยังไม่รวมโครงการขนาดใหญ่

อย่างไรก็ดีพบว่า ในอนาคตอันใกล้จะมีโครงการขนาดใหญ่ส่วนหนึ่งของรัฐหรือองค์กรขนาดใหญ่มีแผนที่จะนำ RF-ID ไปใช้งานด้วย เช่น โครงการสนามบินสุวรรณภูมิ โครงการโค ล่านครอบครัว ตลอดจนการใช้งานในระบบขนส่งมวลชน (BTS, BMCL) โครงการเหล่านี้เป็น ปัจจัยสำคัญที่จะกระตุ้นให้ตลาด RF-ID ขยายตัวแบบก้าวกระโดดได้ โดยเฉพาะในด้าน จำนวนและมูลค่าป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงได้มีการประมาณการขยายตัว ของตลาด RF-ID ในประเทศไทย โดยนำปัจจัย/ข้อมูลเหล่านี้มาประกอบด้วย ซึ่งเมื่อได้ พิจารณารวมถึงโครงการขนาดใหญ่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นรวมในการประมาณการการ ขยายตัว พบว่า ในปี พ.ศ. 2549 ตลาด RF-ID ของไทยจะมีมูลค่ารวมกันทั้งสิ้นประมาณ 1,294.5 ล้านบาท หรือขยายตัวถึงร้อยละ 51 จากปี 2548 และในปี พ.ศ. 2550 มูลค่า ตลาดจะอยู่ที่ประมาณ 1,827.3 ล้านบาท (ตารางที่ 4.5) อย่างไรก็ตามตัวเลขดังกล่าวนี้เป็น เพียงการคาดการณ์เบื้องต้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความตื่นตัวด้าน RF-ID ในช่วง 1-2 ปีข้างหน้า การผลักดันให้มีการใช้งานของรัฐ และ การกำหนดมาตรฐานของระบบและข้อมูล เป็นต้น

ตารางที่ 4.5 มูลค่าของผลิตภัณฑ์ระหว่างปี 2548 – 2550 (หน่วย: ล้านบาท)

ปี พ.ศ.	Tags	Reader	Software	System Solution (รวม Middleware)	มูลค่าตลาด โดยรวม
2548	322	277.8	63.6	192.8	856.2
2549	520.27	419.50	89.19	265.51	1,294.5
2550	786.13	592.54	116.58	332.10	1,827.3

ที่มา: คำนวณจากการสำรวจของ TESA และ NECTEC, 2548

4.5 การใช้งาน RF-ID ในประเทศไทย

นอกจากการสำรวจในด้านของผู้ประกอบการด้านการผลิตและจำหน่าย RF-ID จำนวน 17 รายเพื่อประมาณการมูลค่าและอัตราการขยายตัวของตลาด RF-ID ในประเทศแล้ว การศึกษานี้ยังได้ทำการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้งาน RF-ID ในปัจจุบันและคาดว่าจะใช้เวลา 1-3 ปีข้างหน้าจำนวน 18 ตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวเป็นบริษัท/องค์กรที่มีการใช้งานและขนาดกิจการขนาดต่างๆ ดังตารางที่ 4.6 และ ตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 จำนวนบุคลากรของตัวอย่างผู้ใช้งาน

จำนวนบุคลากร (คน)	< 20	20 - 50	50 - 100	100 - 500	500 - 1000	> 1000
จำนวนตัวอย่าง	1	2	1	3	0	11

ตารางที่ 4.7 ผลประกอบการของตัวอย่างผู้ใช้งาน

ผลประกอบการ (ล้านบาท)	< 50	50 - 100	100 - 500	500 - 1000	> 1000	ไม่เปิดเผย
จำนวนตัวอย่าง	1	3	1	1	10	2

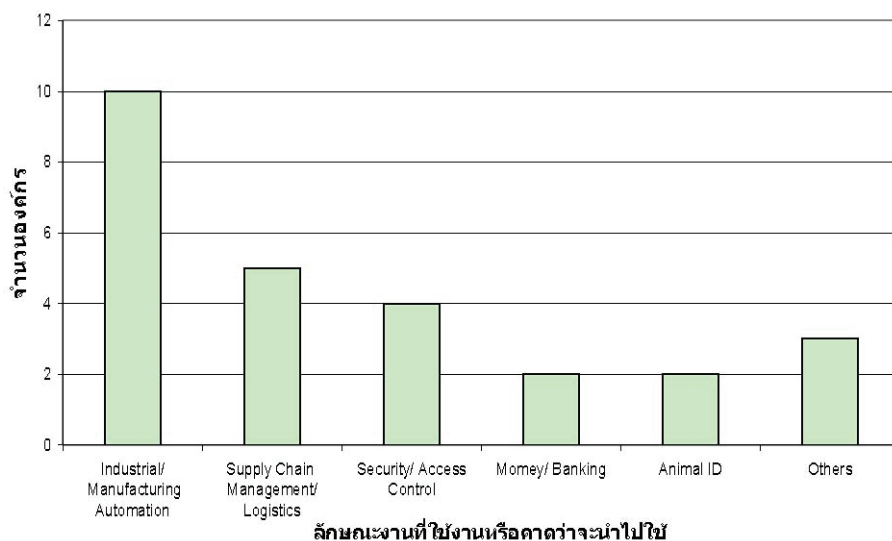
จากการสำรวจพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 18 รายพบว่า มี 5 รายที่ได้เริ่มมีการนำ RF-ID ไปใช้งานแล้ว โดยในจำนวนนี้มี 4 รายเพิ่งเริ่มนำมาใช้งานจริงในระยะไม่เกิน 1 ปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2548) กลุ่ม ตัวอย่างผู้ใช้งานอีก 2 รายได้มีการใช้งานในลักษณะของโครงการนำร่องเบื้องต้น (pilot project) ขณะที่เหลืออีก 11 รายอยู่ระหว่างการศึกษาแผน (planning) ก่อนจะนำ RF-ID ไปใช้งานจริงต่อไปในอนาคต ทั้งนี้กลุ่มเหล่านี้มี 7 รายที่คาดว่าจะใช้งานจริงภายในระยะเวลา 2 ปีนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นไป (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 สถานภาพการใช้งานและแผนการใช้งาน RF-ID ของกลุ่มผู้ใช้ RF-ID

การใช้งาน RF-ID	ใช้งานเต็มระบบแล้ว			โครงการ นำร่อง	ยังไม่ได้ใช้แต่มีแผนจะใช้ในอนาคต			
					< 1 ปี	1 – 2 ปี	> 2 ปี	ยังไม่ กำหนด
ระยะเวลา	< 6 เดือน	6 เดือน – 1 ปี	> 1 ปี					
จำนวนตัวอย่าง	1	3	1	2	2	5	1	3

ที่มา: จากการสำรวจจำนวน 18 ราย

สำหรับลักษณะการประยุกต์ใช้งาน RF-ID ที่กลุ่มตัวอย่างได้นำไปใช้หรือที่กำลังวางแผนที่จะนำไปใช้เป็นดังรูปที่ 4.4 กล่าวคือ มีการประยุกต์ใช้ RF-ID ในงานกระบวนการผลิตอัตโนมัติ (industrial/ manufacturing automation) มากที่สุด คือ 10 ตัวอย่าง รองลงมาได้แก่การประยุกต์ใช้กับงานเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทานและลอจิสติกส์ (supply chain management/ logistics) เช่น การควบคุมคลังสินค้า และการติดตามการขนส่ง เป็นต้น อันดับที่สามารถได้แก่ การนำ RF-ID ไปประยุกต์ใช้ในด้านความปลอดภัยและการควบคุมระบบเข้าออก (security/access control) ส่วนการใช้งานในด้านการพิสูจน์ตัวตนและการเงิน พบว่ามีไม่มากนัก นอกจากนี้ก็ยังมีการนำไปใช้ในด้านอื่นๆ บ้างเล็กน้อย เช่น ด้านการยืม-คืนหนังสือห้องสมุด และบัตรโดยสาร เป็นต้น



รูปที่ 4.4 ลักษณะงานที่แต่ละองค์กรนำไปใช้จากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ

ที่มา: จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งาน RF-ID จำนวน 18 ราย

หมายเหตุ: ตัวอย่างแต่ละรายสามารถสามารถนำ RF-ID ไปประยุกต์ใช้งานได้มากกว่า 1 ลักษณะ

4.6 อุปสรรคเกี่ยวกับการพัฒนาและการใช้ RF-ID

ในการศึกษานี้ยังได้สำรวจถึงอุปสรรค และข้อเสนอแนะจากกลุ่มของผู้พัฒนาและผู้จำหน่าย (Developer & Provider) และกลุ่มของผู้ใช้งาน (Users) ผลการสำรวจพบว่า ปัญหาหลักที่พบร่วมกันของทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเรื่องของราคาหรืองบประมาณ มาตรฐานของอุปกรณ์และมาตรฐานข้อมูล รวมทั้งการประชาสัมพันธ์หรือการให้ความรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

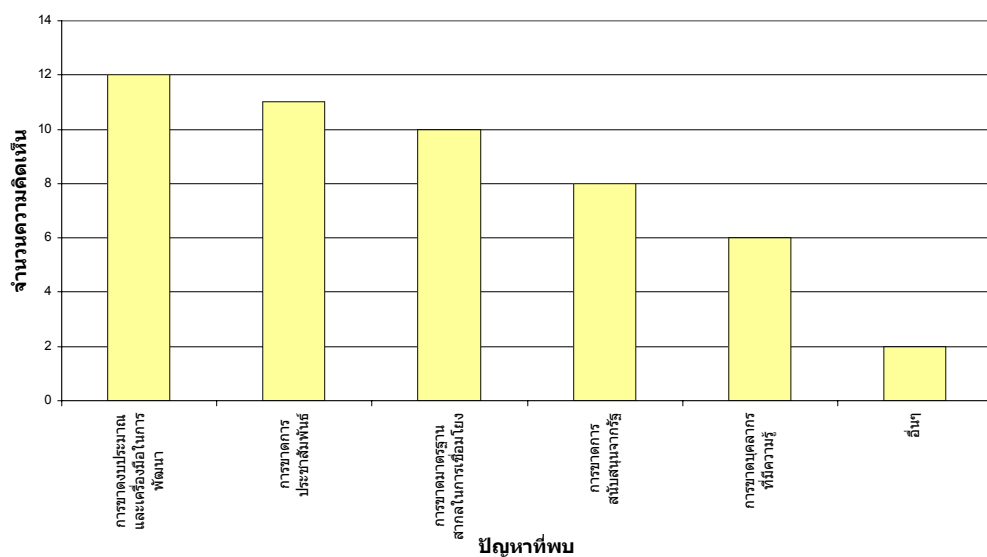
4.6.1 อุปสรรคของกลุ่มผู้พัฒนาและผู้จำหน่ายในอุตสาหกรรม RF-ID

กลุ่มนักพัฒนาและผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์/บริการด้าน RF-ID มีปัญหาหลักที่พบ ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งปัญหาหลักที่พบ และข้อเสนอแนะในแนวทางแก้ไข มีรายละเอียดดังนี้

- **ขาดงบประมาณและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา** ซึ่งทางผู้ประกอบการต้องการให้ทางรัฐมีการให้เงินทุนสนับสนุน ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นในรูปแบบเงินอย่างเดียว อาจรวมถึงเครื่องมือวัดในการใช้พัฒนา หรือค่าอุปกรณ์เสริมต่างๆ
- **ขาดการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ต่อภายนอก** โดยพบว่าเทคโนโลยี RF-ID นี้เริ่มเป็นที่รู้จักบ้างแล้ว แต่ยังอยู่ในวงแคบไม่กว้างเท่าที่ควร อีกทั้งกลุ่มผู้ใช้งานกลุ่มไม่ทราบรายละเอียดและขีดจำกัดของเทคโนโลยีส่วนนี้ จึงทำให้เกิดความคาดหวังสูงเกินความจริง ซึ่งการประชาสัมพันธ์ดังกล่าว อาจทำโดยการจัดงานสัมมนาเชิงอบรม หรือการสร้างโครงการตัวอย่าง (pilot project) เพื่อให้กลุ่มผู้ใช้และคนทั่วไปได้เห็นถึงประโยชน์ของตัวเทคโนโลยี
- **ขาดมาตรฐานในการเชื่อมโยงข้อมูล** เนื่องจากในการใช้งาน RF-ID นั้นมีหลากหลายมาตรฐานในการใช้งานทั้งด้าน ความถี่ การส่งข้อมูล ตลอดจนกำลังในการรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งควรจะมีการจัดสัมมนา แลกเปลี่ยนทรรศนะ เพื่อนำไปกำหนดเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลของทั้งระบบ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดและสับสน ระหว่างผู้ประกอบการและผู้ใช้งาน อีกทั้งระบบมาตรฐานบางตัวเป็นระบบปิด ซึ่งลำบากต่อผู้ประกอบการและนักพัฒนาในการเข้าถึงดังกล่าว นอกจากนี้ปัญหาในด้านของการอนุมัติการใช้ความถี่ย่าน UHF 800-900 MHz ควรจะมีข้อตกลงที่แน่ชัด¹⁷

¹⁷ ทางรัฐยังไม่ได้อนุญาตการใช้คลื่นความถี่ขณะสำรวจ แต่เพิ่งได้อนุญาตในเดือนธันวาคม 2548 หลังจากทำการสำรวจแล้ว

- ขาดการสนับสนุนจากทางภาครัฐอย่างจริงจัง ซึ่งทำให้เกิดความล้มเหลวได้ง่ายในการดำเนินธุรกิจ ภาครัฐประชาสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการใช้เทคโนโลยี RF-ID ภายในประเทศมากขึ้น และผลักดันให้ใช้ของผู้ประกอบการไทย เพื่อเป็นการพัฒนาโดยสมบูรณ์
- ขาดบุคลากรที่มีความรู้ เทคโนโลยี RF-ID เป็นเทคโนโลยีที่ต้องใช้ความรู้ระดับสูงในการนำไปใช้งานจริง ตั้งแต่ส่วนของการออกแบบไมโครชิป ซึ่งในปัจจุบันมีบุคลากรทางด้าน ดังกล่าวน้อยมาก ตลอดจนสถานศึกษาไม่มีหลักสูตรรองรับเท่าที่ควร นักศึกษาไม่ตื่นตัวกับงานดังกล่าว ซึ่งถือเป็นงานพื้นฐานเพื่อใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีไม่ใช่เพียงแค่ RF-ID เท่านั้น อีกทั้งขาดบุคลากรที่มีคุณภาพซึ่งมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบระบบ วางระบบ ตลอดจนเขียนโปรแกรม เพื่อสนองความต้องการผู้ใช้
- ปัญหาอื่น ๆ โดยปัญหาอื่นๆ ที่พบคือ เทคโนโลยี RF-ID ในปัจจุบันมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างมากในการตัดสินใจเลือกนำมาใช้งาน



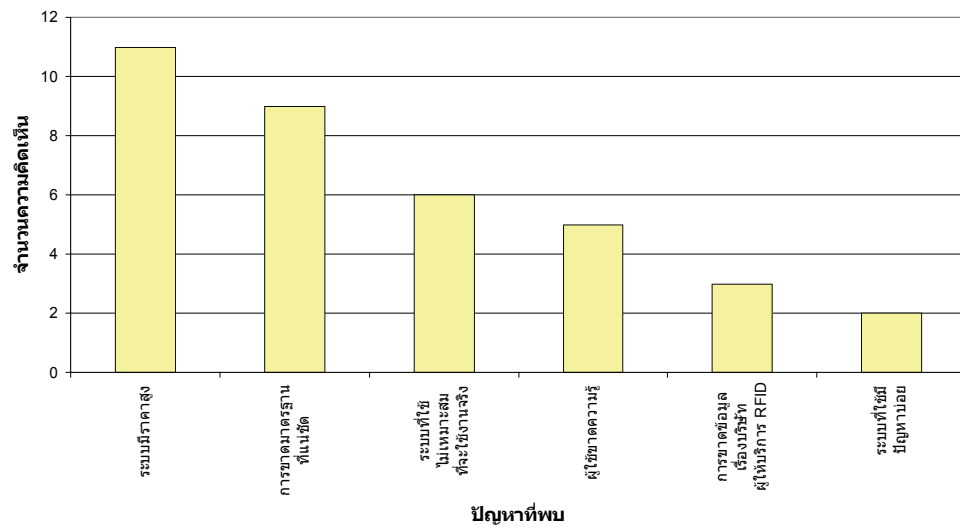
รูปที่ 4.5 อุปสรรคของกลุ่มผู้พัฒนาและผู้จัดทำหน่วยในอุตสาหกรรม RF-ID

ที่มา: จากการสำรวจตัวอย่างผู้ประกอบการจำนวน 17 ราย

4.6.2 อุปสรรคของกลุ่มผู้ใช้งาน RF-ID

ทางด้านของผู้ใช้งานนั้นได้มีการระบุปัญหาหลักๆ ที่พบ ตลอดจนความต้องการซึ่งอยากให้เกิดขึ้นกับระบบ RF-ID โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.6 กล่าวคือ

- ระบบ RF-ID ที่ใช้งานมีราคาสูง ทำให้ผู้ใช้งานลังเลที่จะทำการเปลี่ยนมาทดลองใช้ระบบ RF-ID อีกทั้งยังไม่แน่ใจเกี่ยวกับความปลอดภัย ความถูกต้องของระบบ และการคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งต้องการให้มีการสนับสนุนเบื้องต้นในลักษณะของโครงการตัวอย่าง (pilot project)
- ขาดมาตรฐานที่แน่ชัด ทำให้เกิดปัญหากับกลุ่มผู้ใช้ในการใช้งาน และเชื่อมต่อเข้ากับระบบอื่นๆ เช่นการใช้งานระบบ RF-ID เข้ากับระบบบาร์โค้ด เป็นต้น ซึ่งทางกลุ่มผู้ใช้ต้องการให้มีมาตรฐานที่แน่ชัด โดยอาจจัดการสัมมนา เพื่อกำหนดเป็นนโยบายที่แน่ชัด
- ระบบที่มีอยู่ยังไม่รองรับการใช้งานอย่างพอเหมาะ ซึ่งทั้งนี้รวมถึงระยะทางการอ่าน ความเร็วในการรับส่งข้อมูล ซึ่งส่วนของเทคโนโลยีดังกล่าว อาจไม่สามารถรองรับความต้องการได้ ทำให้เกิดความเสียหายแก่การทำงานโดยรวมของผู้ใช้งาน
- ผู้ใช้ขาดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจาก RF-ID เป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่ ดังนั้นทำให้สามารถเกิดความเข้าใจผิดในผู้ใช้ได้ง่าย ซึ่งส่งผลให้การตั้งความคาดหวังไว้กับตัวเทคโนโลยีไว้สูง เช่น การใช้ passive tags ที่สามารถอ่านได้ไกลมากๆ จึงควรมีการให้ข้อมูล แสดงตัวอย่าง แก่กลุ่มผู้ใช้ให้เด่นชัดยิ่งขึ้น
- การขาดข้อมูลเรื่องผู้ประกอบการ RF-ID การขาดข้อมูลดังกล่าว ส่งผลให้ผู้ใช้งานไม่ทราบถึงแหล่งหรือชื่อองค์กรที่สามารถจัดหาระบบ RF-ID ที่เหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องการ ดังนั้นควรจะมีการจัดการพบปะสัมมนาระหว่างผู้ประกอบการ ผู้พัฒนา กับส่วนของผู้ใช้งานให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการอย่างเหมาะสม
- อื่น ๆ เช่น การต้องการให้รัฐสนับสนุน RF-ID โดยใช้ระบบการพิมพ์แบบ Flexography และ ปูพื้นฐานเรื่อง RF-ID จนถึงระดับนิสิต นักศึกษา และประชาชนทั่วไปให้มากยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.6 อุปสรรคของกลุ่มผู้ใช้งาน RF-ID
ที่มา: จากการสำรวจตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 17 ราย

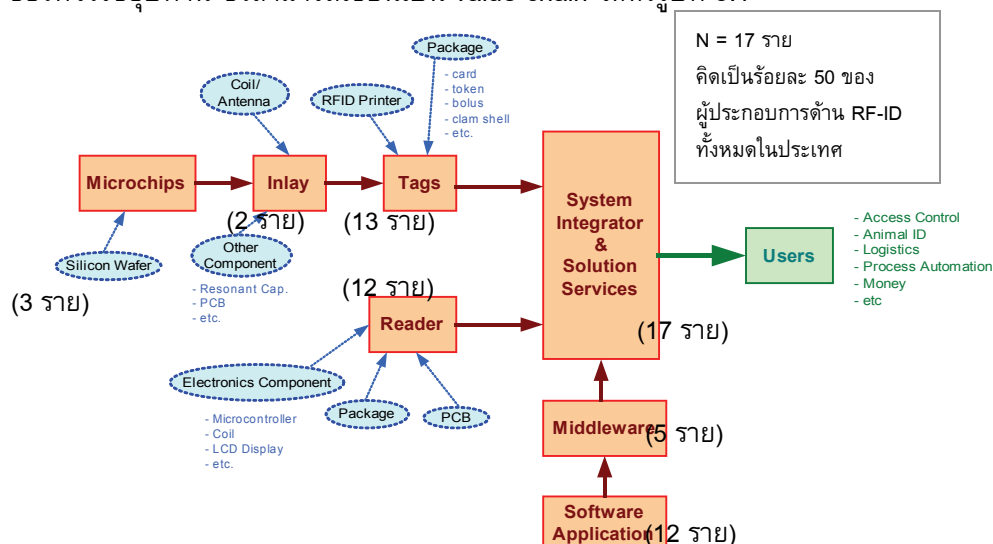
บทที่ 5

โอกาสและศักยภาพของภาคอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศไทย

5.1 ขีดความสามารถ/ ศักยภาพและความพร้อมของผู้พัฒนา RF-ID ในประเทศไทย

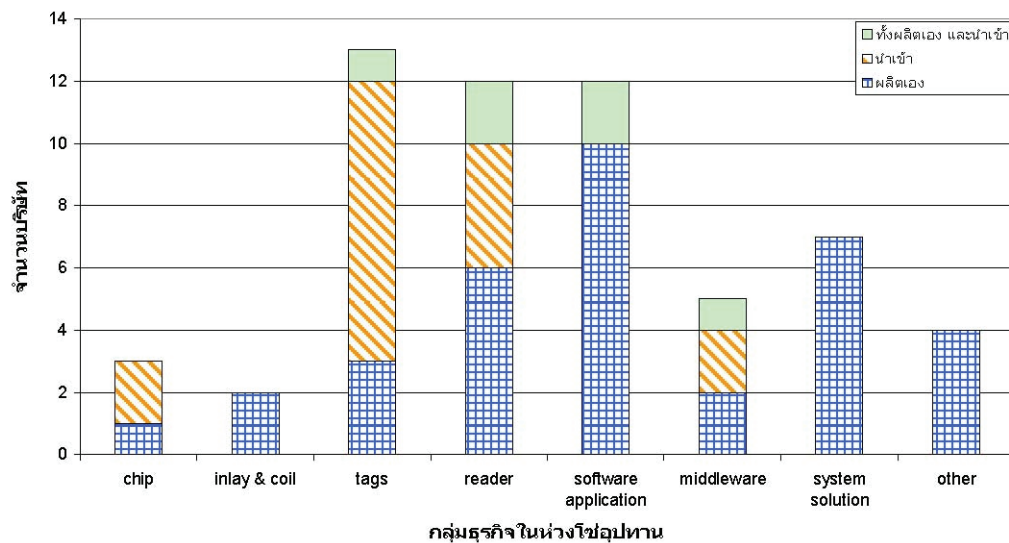
แม้ RF-ID จะเป็นเทคโนโลยีที่เพิ่งถูกนำมาใช้งานในไทยอย่างกว้างขวางเมื่อไม่นานมานี้ แต่มีบริษัทเอกชนซึ่งเล็งเห็นศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ ได้พัฒนาธุรกิจขึ้นมารองรับการใช้งานต่างๆ กระจายครบในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ดังนั้นไทยจึงไม่ได้ล้าหลังหรือเสียเปรียบที่จะเริ่มต้นอย่างจริงจังในตอนนี้ รวมถึงการเข้าถึงโอกาสในการเป็นแหล่งผลิตเทคโนโลยีด้านนี้อีกด้วย จึงได้มีการจัดตั้ง Thai RF-ID Cluster หรือ TRF-IDC ขึ้นมา ซึ่งเป็นเครือข่ายวิสาหกิจหรือคลัสเตอร์ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีที่หลากหลายนับตั้งแต่การพัฒนาเทคโนโลยีต้นน้ำ เช่น ออกแบบไอซี ผลิตไอซี ประกอบเป็นชิ้นส่วนเพื่อติดกับสินค้าต่างๆ เครื่องอ่านเฟิร์มแวร์ และมิดเดิลแวร์ บริษัทผู้พัฒนาออกแบบระบบสนับสนุน และระดับผู้ใช้เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการต่างๆ อีกด้วย จึงเป็นการสร้างอุตสาหกรรมใหม่ให้เกิดขึ้นในประเทศไทยโดยนักพัฒนา และเอกชนภายในประเทศอย่างยั่งยืนอีกด้วย

โดยทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูล 17 กลุ่มเป้าหมายในส่วนของผู้ประกอบการทั้งส่วนที่เป็นสมาชิกและไม่เป็นสมาชิกกลุ่มคลัสเตอร์ RF-ID ไทย (TRF-IDC) โดยสำรวจในทุกส่วนของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถเขียนเป็น value chain ได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 Value Chain ของกลุ่มธุรกิจ RF-ID

จากการสำรวจพบว่า มีกลุ่มเป้าหมายที่ทำธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID Tags (Transponder) มากที่สุดคือ 13 องค์กร (ทั้งนี้ องค์กรหนึ่งๆ อาจทำธุรกิจมากกว่า 1 ธุรกิจในช่วงโซ่อุปทาน) โดยในส่วนของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Tag) ส่วนมากเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศมาเพื่อจำหน่ายในประเทศโดยมีถึง 9 องค์กร รองลงมาได้แก่ส่วนของเครื่องอ่าน (Reader) และซอฟต์แวร์ (Software Application) โดยมีรายละเอียด ดังรูปที่ 5.2 ทั้งนี้รายละเอียดในแต่ละห่วงโซ่อุปทานจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 5.2 จำนวนผู้ประกอบการในแต่ละกลุ่มธุรกิจในช่วงโซ่อุปทาน

5.1.1 Microchips

จากผลการสำรวจ ได้รับข้อมูลจากบริษัทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจออกแบบหรือผลิต Microchips จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ บริษัทซิลิคอน คราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทสมาร์ทแทร็ค เทคโนโลยี จำกัด และ บริษัทซาโต้ ออร์โตไอดี ประเทศไทย จำกัด ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ คาดว่าคิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนผู้ประกอบการในประเทศในส่วน of Microchips โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- กลุ่มเป้าหมายสามารถออกแบบไมโครชิพด้วยตนเอง 1 องค์กร และนำเข้ามาจำหน่าย 2 องค์กร โดยมี Supplier จากต่างประเทศ เช่น Phillips, Infineon, Sokymat
- ยานความถี่และมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลของไมโครชิพที่ผลิตหรือนำเข้ามาจำหน่าย

- Low Frequency (ความถี่ต่ำกว่า 134 kHz) ได้แก่ มาตรฐาน ISO11784/85 สำหรับการระบุรหัสประจำตัวสัตว์ (Animal ID) และ ไมโครชิปสำหรับการดอเนกประสงค์ทั่วไปซึ่งทำงานที่ 125 kHz
- High Frequency (ความถี่ 13.56 MHz) ได้แก่ มาตรฐาน ISO14443 (Proximity Card)/ ISO15693 (Vicinity Card)
- ตลาดในปัจจุบันมีทั้งส่วนของตลาดภายในประเทศ และมีลูกค้าต่างชาติ ซึ่งกลุ่มหลักได้แก่ สิงคโปร์ ไต้หวัน และออสเตรเลีย โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกอยู่ในกลุ่ม ไมโครชิปความถี่ต่ำ
- จุดเด่นของไมโครชิปที่ทำการออกแบบและผลิตเองในประเทศคือ สามารถเข้ากับผลิตภัณฑ์ ที่มีอยู่แล้วทั่วไปในท้องตลาดได้ และยังมีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติดีกว่าในท้องตลาดด้วย

5.1.2 Inlay & Coil

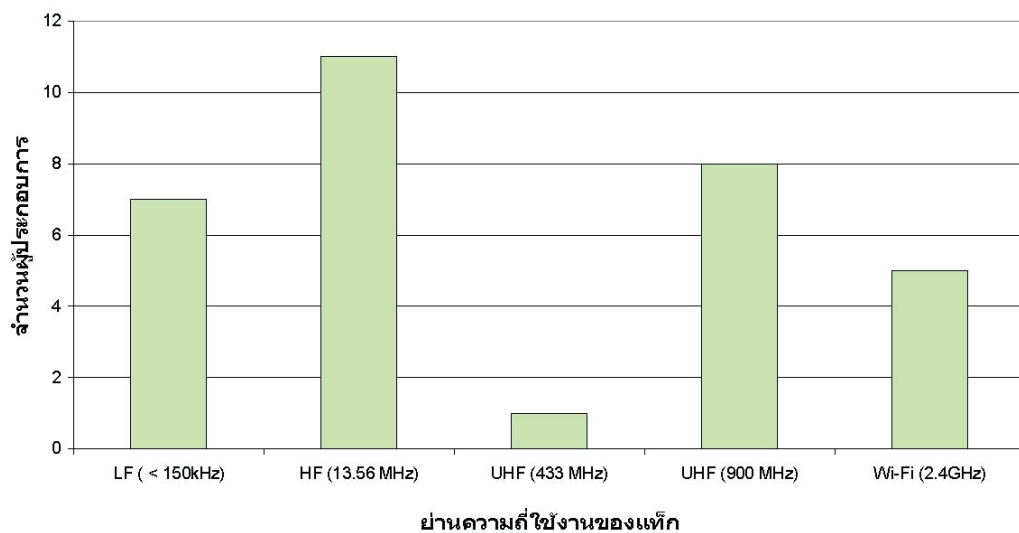
จากผลการสำรวจ ได้รับข้อมูลจากบริษัทที่ทำเกี่ยวกับธุรกิจออกแบบหรือผลิต Inlay & Coil จำนวน 2 หน่วยงาน ได้แก่ บริษัทสมาร์ตแทริค เทคโนโลยี จำกัด และบริษัทฮานา ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ซึ่งคาดว่าจะคิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนผู้ประกอบการในส่วนนี้ทั้งหมด แต่หน่วยงานที่ทำการสำรวจนับว่าเป็นกลุ่มองค์กรซึ่งมีศักยภาพสูงเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ทั้งนี้ในประเทศไทยมีส่วนของผู้ประกอบการด้านนี้อีกจำนวนหนึ่ง แต่ไม่สามารถให้ข้อมูลได้เนื่องจากเป็นความลับขององค์กร โดยจากผลการสำรวจพบว่า

- กลุ่มเป้าหมายสามารถผลิตส่วนประกอบด้วยตนเอง โดยทั้งนี้เป็่นลักษณะของบริษัทเอกชนข้ามชาติ มาตั้งฐานการผลิตในประเทศทั้งหมด
- สามารถทำการผลิต coil & inlay ได้ในทุกย่านความถี่ที่มีจำหน่ายในตลาดโลก
- ตลาดในปัจจุบันได้แก่ ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ที่มีการใช้งาน RF-ID ทั่วไป เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา, กลุ่มประเทศยุโรป, ญี่ปุ่น, จีน เป็นต้น

5.1.3 Tags (Transponder)

จากกลุ่มเป้าหมายตัวอย่างที่ทำการสำรวจ พบว่ามีหน่วยงานทำธุรกิจเกี่ยวกับส่วนของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์นี้มากที่สุดจำนวน 13 หน่วยงาน อาทิ บริษัทไออี เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทไอเด็นทีไฟ จำกัด, บริษัทเทคโคมิก จำกัด, บริษัทสมาร์ตชอฟด์ เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทเอเชนเทค จำกัด และ บริษัทเลขเทค นวัตกรรมและการพัฒนา จำกัด เป็นต้น ทั้งนี้ตัวอย่างของการสำรวจในกลุ่มนี้คาดว่าจะเป็่นประมาณร้อยละ 60 ของจำนวนผู้ประกอบการในดานป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด โดยข้อมูลเบื้องต้นจากการสำรวจมีดังนี้

- ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะนำเข้าตัวป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ จากต่างประเทศ เช่น Texas Instrument, Intermec, Sunbest, 3M เพื่อนำมาจำหน่ายแก่ลูกค้าในประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนเครื่องจักรในการผลิตป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่อง plastic laminate, plastic molding มีราคาค่อนข้างสูง ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนนักเมื่อเทียบกับขนาดองค์กร ซึ่งส่วนมากจะมีขนาดไม่เกิน 20 คน
- ลักษณะของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้งานส่วนมากเป็นแบบ passive tags ซึ่งไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ราคาถูก แต่จะให้ระยะอ่านไม่สูงมากนัก (ทั้งนี้ยังขึ้นกับกำลังของตัวส่งที่เครื่องอ่านอีกด้วย)
- ย่านความถี่ที่มีผู้ประกอบการมากที่สุด ได้แก่ ย่านความถี่สูง (High Frequency 13.56 MHz) ดังรูปที่ 5.3 โดยที่ย่านความถี่ดังกล่าว สามารถแบ่งออกเป็น 2 มาตรฐานในการรับส่งข้อมูลได้แก่ ISO15693 และ ISO14443 ขณะที่ ย่านความถี่ต่ำ (< 150kHz) ก็ยังมีการใช้งานอยู่เช่นเดียวกัน ซึ่งการใช้งานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ กล่าวคือ มาตรฐาน ISO11784/11785 (Animal ID) ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานกับระบบระบุรหัสประจำตัวสัตว์ อีกส่วนหนึ่งคือการใช้งานเป็นแบบ Multi-purpose RF-ID ซึ่งนิยมใช้งานกับระบบ Access Control เบื้องต้น ขณะที่ย่านความถี่ UHF (800-900 MHz) กำลังเริ่มมีการนำมาจำหน่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งใช้งานตามมาตรฐาน EPC (Electronics Product Code) สำหรับใช้ระบุรหัสสินค้า นอกจากนี้ยังมีการจำหน่ายในย่านความถี่ UHF (433 MHz) และ Wi-Fi (2.4 GHz) บ้างอีกจำนวนหนึ่ง



รูปที่ 5.3 จำนวนผู้ประกอบการเกี่ยวกับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์
ในแต่ละย่านความถี่ที่มีจำหน่าย

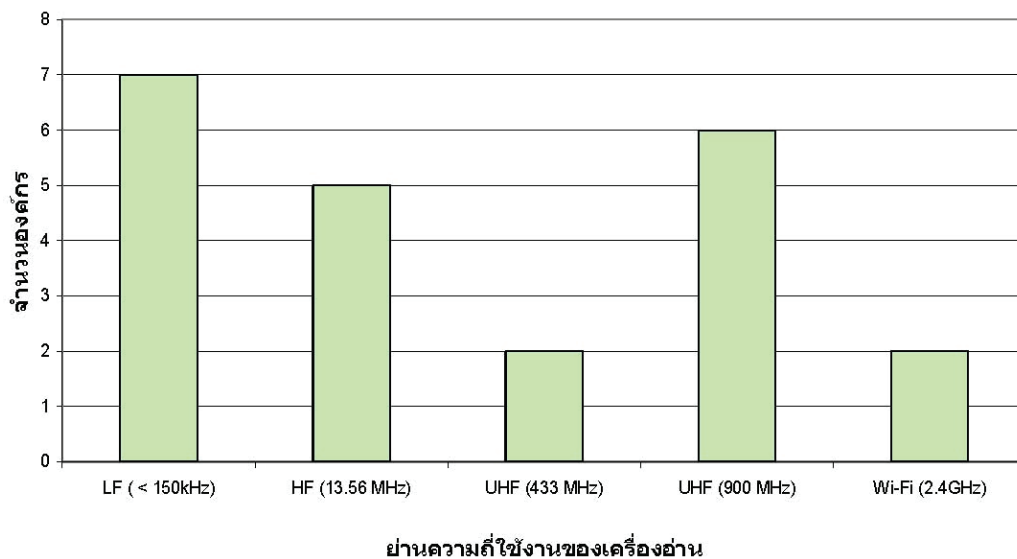
รูปแบบภายนอกสำหรับการใช้งาน (Form Factor) ของผลิตภัณฑ์ที่มีมากที่สุด คืออยู่ในรูปของ ISO Card ซึ่งเป็นการ์ดบางขนาด 0.8 มิลลิเมตร รูปแบบอื่นๆ เช่น แบบเหรียญ (Token) ป้ายติดสินค้า (Sticker) หรือบัตรแบบหอย (Clam shell) มีจำนวนการจำหน่ายอยู่ในอัตราส่วนที่ไม่ต่างกันมาก ขณะที่รูปแบบสำหรับการใช้งานกับสัตว์ อันได้แก่ ear tags, glass tube หรือ bolus ก็มีผลิตเช่นเดียวกันแต่ในปริมาณไม่สูงนัก

5.1.4 เครื่องอ่าน (Reader or Interrogator)

จากข้อมูลการสำรวจเบื้องต้น ของเครื่องอ่าน RF-ID มีกลุ่มเป้าหมายประกอบธุรกิจเกี่ยวกับด้านนี้จำนวน 12 หน่วยงาน อาทิ บริษัทซิลิคอนกราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทไอโอเทคโนโลยี จำกัด, บริษัทไอเด็นทีไฟ จำกัด, บริษัทเทคโคมิก จำกัด, บริษัทสมาร์ตซอพท์ เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทเอเชนเทค จำกัด และ บริษัทเลขเทค นวัตกรรมและการพัฒนา จำกัด เป็นต้น ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างการสำรวจในส่วนนี้ คาดว่าเป็นประมาณร้อยละ 80 ของจำนวนผู้ประกอบการในส่วนเครื่องอ่านทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- มีการผลิตเครื่องอ่าน (Reader) ขึ้นเองควบคู่กับการนำเข้าเพื่อจำหน่าย ทั้งนี้ในส่วนเครื่องอ่านในย่านความถี่ต่ำและความถี่สูง กลุ่มเป้าหมายที่สำรวจสามารถผลิตขึ้นเองได้แล้ว เนื่องจากความไม่ซับซ้อนและราคาที่ไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับความถี่ UHF หรือที่ 2.4GHz ซึ่งยังเป็นการนำเข้าส่วนใหญ่ โดยจำนวนของผู้ผลิตและนำเข้าเครื่องอ่านเป็นดังรูปที่ 5.4
- ลักษณะของเครื่องอ่านที่ทำการผลิตหรือนำเข้า นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะได้แก่ แบบพกพา (handheld) และแบบอยู่กับที่ (stationary) โดยที่ผู้ประกอบการส่วนมากจะมีการจำหน่ายในแบบ stationary มากกว่าแบบ handheld
- ระยะการอ่านสูงสุดของตัวอ่านที่จำหน่าย ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ย่านความถี่ที่ใช้งาน โดยจากการศึกษาข้อมูลพบว่า ที่ย่านความถี่ต่ำ (LF) และความถี่สูง (HF) เครื่องอ่านที่มีระยะการอ่านสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขณะที่ย่านความถี่ UHF 433 MHz, 800 MHz, และ Wi-Fi 2.4GHz มีระยะอ่านสูงเกินกว่า 5 เมตร

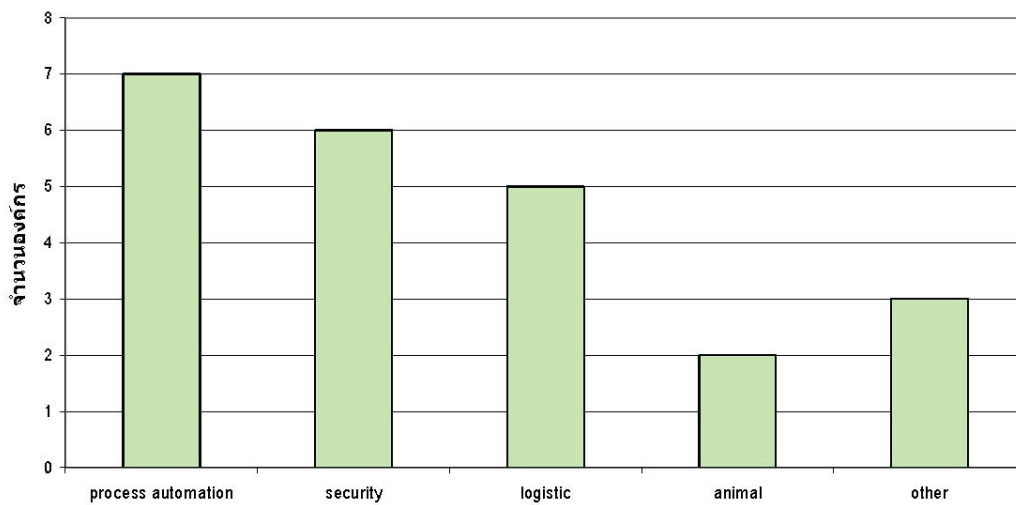
รูปที่ 5.4 จำนวนผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องอ่านในย่านความถี่ต่าง ๆ



5.1.5 Software Application

จากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ จะพบว่ามีย่านความถี่ที่ทำการธุรกิจเกี่ยวกับส่วนนี้จำนวน 12 หน่วยงาน อาทิ บริษัทเอทอส ออริจิน จำกัด, บริษัทจีเนียส ทราฟฟิค จำกัด, บริษัทโอจีเอ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, บริษัททีพีเอฟ อีดีไอ เซอร์วิส จำกัด, บริษัทเทคโคมิก จำกัด และ บริษัทสมาร์ตซอฟต์แวร์ เทคโนโลยี จำกัด เป็นต้น ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างในการสำรวจคาดว่าจะประมาณร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ประกอบการในส่วนนี้ โดยข้อมูลเบื้องต้นจากการสำรวจมีดังนี้

- การผลิตส่วนมากผู้ประกอบการไทย จะสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ได้เองถึง 10 หน่วยงาน ทั้งนี้เนื่องจากการลงทุนในด้านซอฟต์แวร์ไม่สูงมากนัก อีกทั้งการพัฒนาเองทำให้เกิดความสะดวกในการแก้ไขปรับปรุงให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้งานในประเทศได้สะดวกยิ่งขึ้น ยกเว้นกรณีซอฟต์แวร์เชื่อมต่อกับเครื่องอ่านที่นำเข้า ซึ่งต้องนำเข้าซอฟต์แวร์ด้วยเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- โดยกลุ่มของลักษณะงานที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จัดทำขึ้น มีวัตถุประสงค์ของการนำไปประยุกต์ใช้งานมากที่สุดได้แก่ กลุ่มของ Industrial/ Process Automation รองลงมาคือ กลุ่มของระบบ Security/ Access Control ดังรูปที่ 5.5



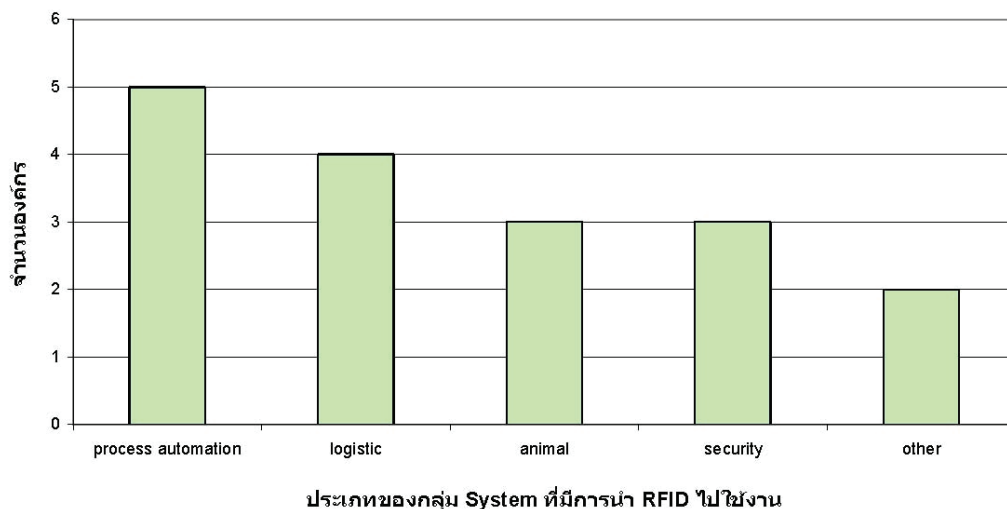
ประเภทของ software ที่เกี่ยวข้องกับ RFID
รูปที่ 5.5 จำนวนกลุ่มเป้าหมายกับประเภท Software RF-ID ที่นำไปใช้งาน

5.1.6 Middleware

มีจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ จะพบว่ามีกลุ่มเป้าหมายที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับส่วนนี้จำนวน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ บริษัทเอทอส ออริจิน จำกัด, บริษัทโอจีเอ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, บริษัททิฟฟา อีดีโอ เซอร์วิส จำกัด, บริษัทไออี เทคโนโลยี จำกัด และบริษัทไอเดนทิไฟล์ จำกัด ทั้งนี้คาดว่าในส่วนนี้คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ประกอบการในส่วนนี้ โดยข้อมูลเบื้องต้นจากการสำรวจพบว่า ผู้ประกอบการไทยสามารถทำผลิตได้เอง และนำเข้าในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

5.1.7 System Solution

มีจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ จะพบว่ามีกลุ่มเป้าหมายที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับส่วนนี้จำนวน 7 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ บริษัททิฟฟา อีดีโอ เซอร์วิส จำกัด, บริษัทเทคโคมิด จำกัด, บริษัทไออี เทคโนโลยี จำกัด, บริษัทโอโตซู ประเทศไทย จำกัด, บริษัทเอ็มเฟ็ค จำกัด, สถาบันรหัสสากล และ บริษัทเอทอส ออริจิน จำกัด ทั้งนี้คาดว่าในส่วนนี้คิดเป็นประมาณร้อยละ 40 ของจำนวนผู้ประกอบการในส่วนนี้ โดยข้อมูลเบื้องต้นจากการสำรวจพบว่า ผู้ประกอบการไทยเป็นผู้พัฒนาเองทั้งหมดเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าภายในประเทศ โดยกลุ่มงานหลักที่นำไปใช้งานได้แก่ กลุ่มของ Industrial/ Process Automation และกลุ่มงาน logistics ดังแสดงในรูปที่ 5.6

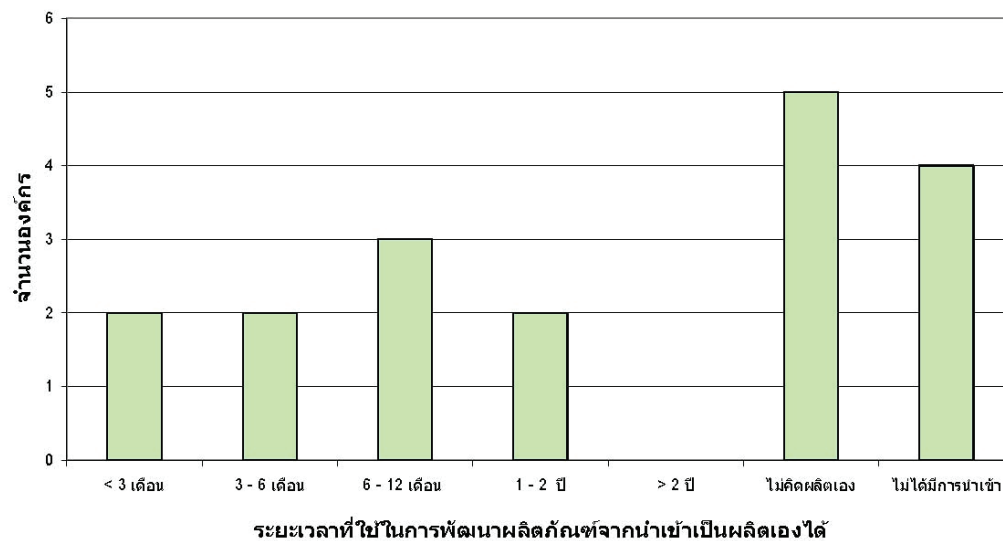


รูปที่ 5.6 จำนวนผู้ประกอบการด้าน System Solution
สำหรับการประยุกต์ใช้งานประเภทต่าง ๆ

5.1.8 กลุ่มงานอื่นๆ

กลุ่มงานอื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กำหนด จากที่ได้สำรวจเบื้องต้นที่พบได้แก่ ส่วนของงานศึกษาและกำหนดมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูล RF-ID Label Printer ตลอดจนการรับออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเสาะหาภาคของ RF-ID โดยกลุ่มลูกค้าเป็นลูกค้าภายในประเทศ

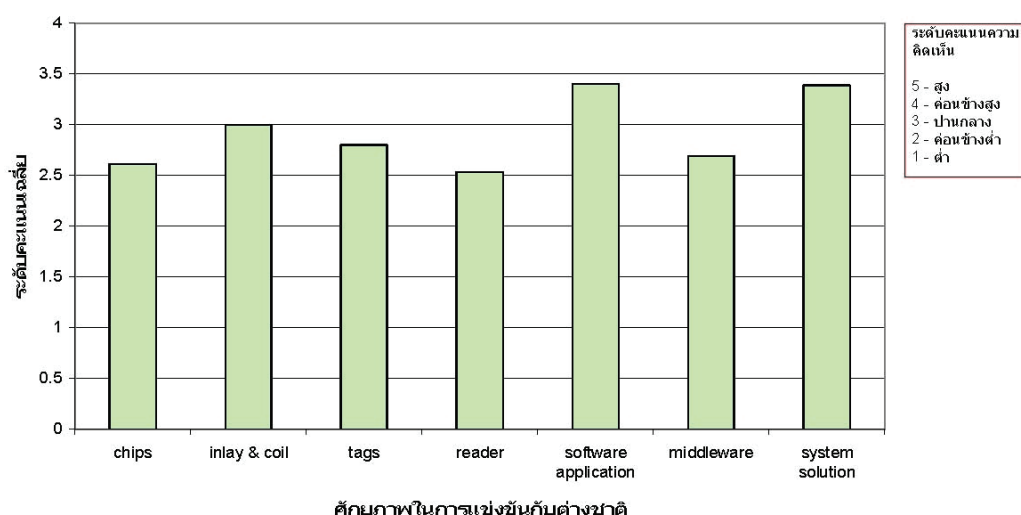
จากข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายที่ทำการสำรวจ พบว่าผู้ประกอบการที่มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของตัวเองดังรูปที่ 5.7 เพื่อสามารถสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งส่วนมากอยู่ภายในประเทศให้ได้สูงที่สุด โดยคาดว่าจะสามารถทดแทนการนำเข้าได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี โดยกลุ่มที่คาดว่าจะมีการผลิตเองในประเทศมากที่สุด ได้แก่กลุ่มธุรกิจของเครื่องอ่าน (Reader) และกลุ่มของซอฟต์แวร์ (Software Application)



รูปที่ 5.7 ระยะเวลาที่องค์กรพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวเองทดแทนการนำเข้ากับจำนวนองค์กร

ทางด้านศักยภาพด้านธุรกิจ RF-ID ของประเทศไทยในการแข่งขันกับต่างชาติ พบว่าจากการศึกษาข้อมูลรวมถึงศักยภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางดังรูปที่ 5.8 กลุ่มที่คาดว่าจะมีศักยภาพที่ค่อนข้างสูงได้แก่ กลุ่มของ Software และกลุ่มของ System Solution ในขณะที่กลุ่มของการผลิต Reader และ Microchips มีศักยภาพในการแข่งขันโดยรวมค่อนข้างต่ำ

ทั้งนี้ในส่วนของ Software และ System Solution นั้นการที่ผู้ประกอบการมองว่ามีศักยภาพสูงเนื่องจาก เป็นส่วนที่ใช้เทคโนโลยีไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับส่วนของการผลิต microchips และ reader ซึ่งต้องใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ระดับสูง และในปัจจุบันก็มีบุคลากรภายในประเทศทางด้านดังกล่าวไม่เพียงพอ



รูปที่ 5.8 ระดับความคิดเห็นของผู้ประกอบการนักพัฒนาต่อศักยภาพในการแข่งขันกับต่างชาติ

บทที่ 6

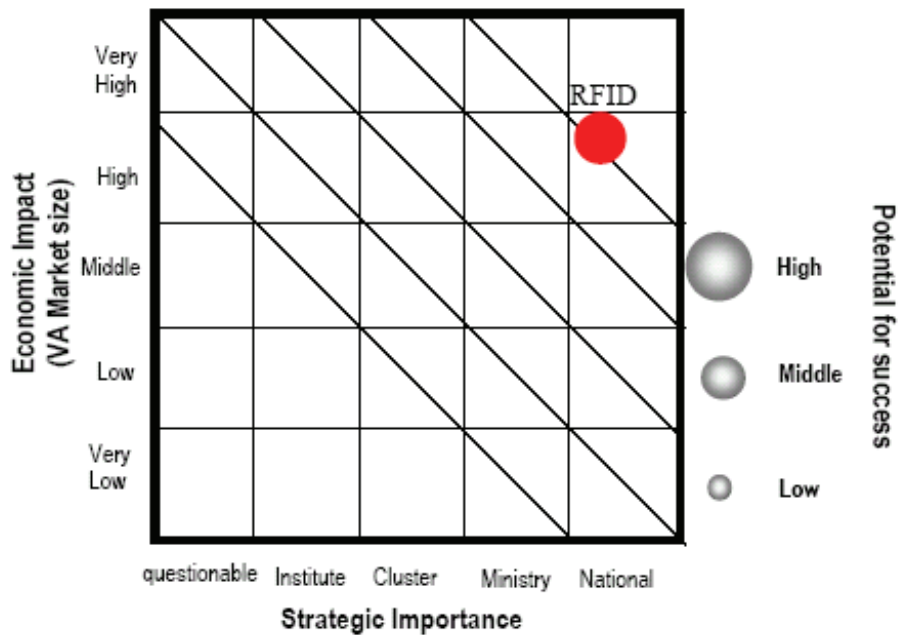
วิเคราะห์โอกาสและยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา อุตสาหกรรม RF-ID ของประเทศไทย

6.1 โอกาสและความเป็นไปได้ในอนาคต

จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจของ รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ชันเงิน และคณะผู้วิจัยฯ ในโครงการศึกษาภาพรวมและจัดทำเส้นทางเทคโนโลยีของชาติ¹⁸ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กลุ่ม RF-ID ที่มีถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ ความสำคัญเชิงกลยุทธ์ และขีดความสามารถในการประสบความสำเร็จ พบว่าโอกาสในการประสบความสำเร็จและความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศของกลุ่ม RF-ID อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยพิจารณาจากด้านต่างๆ ประกอบดังนี้

- พิจารณาในด้านผลกระทบต่อเศรษฐกิจจาก 5 M (Man, Money, Material, Management, Market): ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศจะอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง
- พิจารณาในด้านเทคโนโลยี: ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศจะอยู่ในระดับสูง
- พิจารณาในด้านทรัพยากรมนุษย์: ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศจะอยู่ในระดับปานกลาง
- พิจารณาในด้านงบประมาณ: ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศจะอยู่ในระดับสูง
- พิจารณาในการจัดการ: ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นในประเทศจะอยู่ในระดับปานกลาง

¹⁸ ร่างโครงการศึกษาภาพรวมและจัดทำเส้นทางเทคโนโลยีของชาติ: ชุดโครงการวิจัยแห่งชาติ (1) พลังงานทดแทนและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (2) การพัฒนาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์, รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ชันเงิน และคณะ, สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ, 2548



รูปที่ 6.1. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ, ความสำคัญเชิงกลยุทธ์ และขีดความสามารถในการประสบความสำเร็จของกลุ่ม RF-ID
ที่มา: ร่างโครงการศึกษาภาพรวมและจัดทำเส้นทางเทคโนโลยีของชาติ, 2548

6.2 วิเคราะห์ SWOT ในส่วนของอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศ

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT) ของส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม RF-ID ของไทย เป็นการพิจารณาภาวะแวดล้อมภายในประเทศ ทั้งจุดอ่อน จุดแข็งและสภาวะแวดล้อมจากภายนอกประเทศ ที่เป็นทั้งโอกาสและภัยคุกคาม ซึ่งมีผลกระทบต่อการพัฒนาและการเติบโตของอุตสาหกรรม RF-ID ซึ่งสภาวะแวดล้อมภายในและภายนอกสามารถสรุปได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strengths)

- มีเครือข่ายของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี RF-ID ทั้งจากหน่วยงานวิจัยและพัฒนาของภาครัฐ (เนคเทค) สถาบันการศึกษา (มหาวิทยาลัย) และกลุ่มเอกชนไทย (RF-ID Cluster) รวมตัวกันอย่างเข้มแข็ง และสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ RF-ID ในส่วนของชิป/ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์, ระบบ, เครื่องอ่าน และซอฟต์แวร์ (CATS) ได้อย่างครบวงจร
- ประเทศไทยมีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี RF-ID ดีที่สุดในภูมิภาคอาเซียน ซึ่งได้มาจากผลงานที่ผ่านมา เช่น

- ผู้ประกอบการไทยสามารถพัฒนาชิป RF-ID และ เครื่องอ่าน RF-ID สำหรับย่านความถี่ 125 kHz และ 13.56 MHz ได้
- เนคเทคสามารถพัฒนาเครื่องอ่าน RF-ID แบบ Passive สำหรับใช้งานจริงเป็นรายแรกของประเทศ และได้เริ่ม license ให้กับภาคเอกชนนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์
- บริษัทของคนไทยประสบความสำเร็จในการออกแบบ RF-ID chip ที่ 125 kHz และในปี พ.ศ. 2548 จะเริ่มทำการผลิตขายในตลาดต่างประเทศ (ออสเตรเลีย) แล้ว (บริษัทซิลิคอน คราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ Spin Off จากเนคเทค)
- มีบริษัทของคนไทย (บริษัทไอเดนทิไฟล์ จำกัด) ที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาระบบ Active RF-ID สำหรับตรวจสอบและติดตามสินค้าให้กับนิคมอุตสาหกรรมคลังสินค้าปลอดอากร และบริษัทอุตสาหกรรมหลายแห่ง และกำลังขยายตลาดสู่ต่างประเทศ (อเมริกา จีน และ อินเดีย)
- นักพัฒนาซอฟต์แวร์ไทยมีฝีมือละเอียดอ่อนและมีความสามารถที่นับได้ว่าเป็นศักยภาพของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม RF-ID ได้ดี
- ตลาดในประเทศสนับสนุนการเติบโตของ RF-ID

จุดอ่อน (Weakness)

- จำนวนบุคลากรที่เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี RF-ID มีจำนวนน้อย ไม่สามารถผลิตให้ทันกับการเติบโตของความต้องการ RF-ID ในประเทศและทั่วโลก
- ยังต้องพึ่งพาการผลิตไมโครชิปจากต่างประเทศสำหรับการผลิตป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ ถึงแม้จะสามารถออกแบบชิป RF-ID ได้ภายในประเทศเนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมการผลิตไมโครชิปในประเทศอย่างครบวงจร
- ชิ้นส่วนสำหรับการผลิตเครื่องอ่าน RF-ID ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด (รัฐบาลต้องมีนโยบายในการสนับสนุนอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ครบวงจร)
- ขาดหน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่เป็นเจ้าภาพในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศ
- ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับระบบ RF-ID ที่แน่ชัด ทำให้เกิดปัญหาในการใช้งาน และเชื่อมต่อเข้ากับระบบอื่นๆ
- ประชาชนและผู้ใช้ทั่วไปขาดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง เนื่องจาก RF-ID เป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่

โอกาส (Opportunities)

- RF-ID เป็นเทคโนโลยีการระบุอัตโนมัติ (automatic identification) ที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ทั่วโลก เพราะมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ความสะดวกรวดเร็ว และความมั่นคงปลอดภัยในกระบวนการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการค้าระหว่างประเทศและระบบลอจิสติกส์สมัยใหม่ ซึ่งคาดว่าจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความต้องการใช้งาน RF-ID อย่างกว้างขวาง
- เนื่องจากเทคโนโลยี RF-ID ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต จัดเก็บ ขนส่ง และจำหน่ายสินค้า (industrial/ logistics/supply chain/retail) สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายในภาคอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าตลาดสูง เช่น การขนส่งมวลชน การแพทย์และสาธารณสุข การท่องเที่ยว ซึ่งถ้าไทยสามารถเร่งพัฒนาเทคโนโลยีนี้มาใช้ในประเทศก็จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้
- RF-ID จะมาทดแทนหรือเสริมเทคโนโลยีเดิมที่มีอยู่แล้วเช่น แถบแม่เหล็ก บาร์โค้ด ซึ่งจะทำให้เกิดตลาดใหม่ทางด้าน ID system ด้วย
- การใช้งาน RF-ID ต้องการ customization ให้เหมาะกับลักษณะการใช้งานในระดับสูง ทำให้เป็นโอกาสที่จะทำให้เกิดอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ไทยที่เกี่ยวข้องกับ RF-ID ทั้งในประเทศและภูมิภาค
- รัฐบาลไทยมีนโยบายที่จะแก้ไขปัญหาการขาดประสิทธิภาพของระบบลอจิสติกส์ โดยได้ถือเป็นวาระแห่งชาติ ที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้ RF-ID ในประเทศมากขึ้น
- มีการเตรียมพร้อมและจัดตั้งหน่วยงานอิสระ (สำนักงานกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ) สำหรับดูแลและจัดสรรเรื่องคลื่นความถี่ และได้ประกาศให้ใช้คลื่นความถี่ 920-925 MHz สำหรับอุปกรณ์ RF-ID เรียบร้อยแล้ว
- ประเทศไทยจะได้รับผลกระทบจากการประกาศประยุกต์เทคโนโลยี RF-ID อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากประเทศคู่ค้านานาชาติได้ออกกฎหมายหรือมาตรการที่เข้มงวดขึ้นในการรักษาคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า เช่น กฎหมายว่าด้วย food safety and traceability ของสหภาพยุโรป และ ญี่ปุ่น และกฎหมายว่าด้วย bioterrorism และ secure trade lane ของสหรัฐ ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยี RF-ID หากประเทศไทยไม่ปรับตัวก็จะสูญเสียโอกาสทางการค้าอย่างแน่นอน

ภัยคุกคาม (Threats)

- ถ้าหากพัฒนาล่าช้า โดยเฉพาะในส่วนของชิปและเครื่องอ่าน จะส่งผลให้มีสินค้าราคาถูกจากประเทศจีนเข้ามาตีตลาด จนภาคเอกชนไทยไม่สามารถแข่งขันได้
- ในอนาคตอาจจะมีเทคโนโลยีใหม่ที่จะมาแย่งตลาด RF-ID บางส่วน (เช่น เทคโนโลยี ZigBee เป็นต้น)
- ความล่าช้าของการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน RF-ID ในประเทศ (กทช. เพิ่งจะมีการประกาศคลื่นความถี่อนุญาตสำหรับอุปกรณ์ RF-ID ย่าน UHF เมื่อเดือนธันวาคม 2548 ที่ผ่านมา) และการกำหนดกำลังส่งอนุญาตในคลื่นความถี่บางช่วง ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน
- การคุ้มครอง/ สิทธิส่วนบุคคล (Privacy) ความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของบุคคล ซึ่งในปัจจุบันหลายๆ ฝ่ายโดยเฉพาะผู้ที่ดูแลเกี่ยวกับสิทธิของผู้บริโภค ต่างมีความเห็นว่าสิทธิส่วนบุคคลควรจะได้รับคุ้มครองไปด้วยพร้อมๆ กับการใช้ส่งเสริมให้มีการใช้ RF-ID โดยที่ผู้ซื้อสินค้าจะต้องไม่ถูกติดตามหรือบันทึกข้อมูลหลังจากที่ได้ซื้อสินค้าไปแล้ว เพื่อที่จะได้ไม่เกิดอันตรายต่อบุคคลและสังคม

ตารางที่ 6.2 จัดกลุ่มตัวแปรต่าง ๆ ลงในผัง SWOT ได้ดังนี้

จุดแข็ง • มีเครือข่ายที่รวมตัวกันเข้มแข็งทั้งจากภาครัฐและเอกชน (RF-ID Cluster) • ประเทศไทยมีบุคลากรด้าน RF-ID • สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ RF-ID ได้อย่างครบวงจร (CATS) ในประเทศ • ขนาดของระบบเศรษฐกิจและตลาดภายในประเทศสามารถสนับสนุนอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศได้	จุดอ่อน • ยังต้องพึ่งพาการผลิตและนำเข้าชิ้นส่วนบางชนิดจากต่างประเทศ • บุคลากรนักวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี RF-ID ยังมีจำนวนน้อย • การสนับสนุนและผลักดันด้านมาตรฐานและกฎระเบียบจากภาครัฐยังไม่มากพอ
โอกาส • ตลาด RF-ID ทั่วโลกกำลังเติบโตอย่างมาก เนื่องจากนำ RF-ID มาใช้ในการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและลอจิสติกส์ • ทั่วโลกให้ความสำคัญกับระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหาร และติดตามเส้นทางการขนส่งสินค้าเพื่อความปลอดภัย • ทั่วโลกกำลังตื่นตัวกับการกำหนดมาตรฐานคลื่นความถี่และข้อมูลเพื่อรองรับการใช้งาน	ภัยคุกคาม • มีการแข่งขันทางการค้ามากขึ้นจากประเทศในแถบเอเชีย เช่น จีน • อาจมีเทคโนโลยีอื่นเข้ามาแย่งตลาด RF-ID บางส่วน เช่น ZigBee • ความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของข้อมูล

6.3 เป้าหมายและกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของไทย

สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ไทยไว้ 2 ประการดังนี้ คือ 1. เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ไทยให้เป็นผู้นำในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และ 2. ยกระดับขีดความสามารถของผู้ประกอบการ RF-ID ในประเทศให้ทัดเทียมต่างประเทศ

เมื่อได้นำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้และโอกาส มาประกอบกับการวิเคราะห์ SWOT แล้วสามารถกำหนดเป็นเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ ใน 4 ส่วน ได้แก่

1. Venture Pattern Proactive ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดจากโอกาส และจุดอ่อนรวมกัน นำไปสู่กลยุทธ์เชิงรุกระยะสั้น เป็นการชดเชยจุดอ่อนเพื่อเสริมโอกาสให้ชัดเจน
2. Parlay Pattern Inactive เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดจากจุดอ่อนและภัยคุกคามรวมกัน ซึ่งเป็นภาวะที่ต้องบรรเทาหรือหลีกเลี่ยง และนำไปสู่กลยุทธ์เชิงรับระยะสั้น
3. Quest Pattern Inactive เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดจากโอกาสและจุดแข็งรวมกัน นำไปสู่กลยุทธ์เชิงรุกระยะยาว
4. Sega Pattern Reactive เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดจากจุดแข็งและภัยคุกคาม ซึ่งนำไปสู่กลยุทธ์เชิงรับระยะยาว

และสามารถแปลงผัง SWOT เป็นเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของประเทศไทยได้ดังตารางที่ 6.3

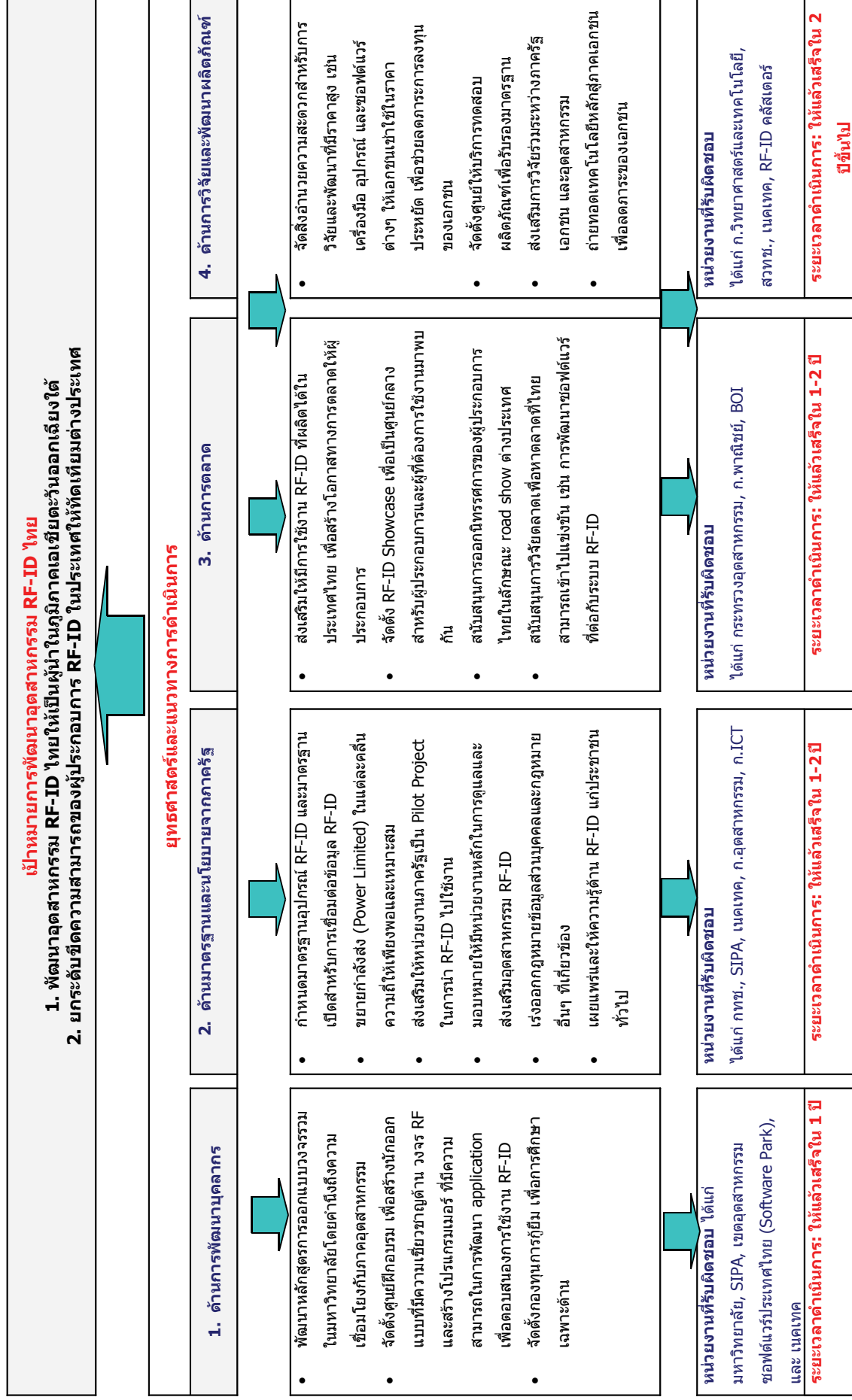
ตารางที่ 6.3 การแปลงผัง SWOT เป็นเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID

	จุดแข็ง มีเครือข่ายที่รวมตัวกันเข้มแข็งทั้งจากภาครัฐและเอกชน (RF-ID Cluster) สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ RF-ID ได้อย่างครบวงจร (CATS) ในประเทศ ขนาดของระบบเศรษฐกิจและตลาดภายในประเทศ สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศได้	จุดอ่อน ยังต้องพึ่งพาการผลิตและนำเข้าชิ้นส่วนบางชนิดจากต่างประเทศ บุคลากรนักวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี RF-ID ยังมีจำนวนน้อย การสนับสนุนและผลักดันจากภาครัฐเพื่อให้เกิดการขยายตัวของการใช้ RF-ID ยังไม่มากพอ
--	--	--

โอกาส ตลาด RF-ID ทั่วโลกกำลังเติบโตอย่างมาก ทั่วโลกให้ความสำคัญกับระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหาร และติดตามเส้นทางการขนส่งสินค้าเพื่อความปลอดภัย อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ไทยเกี่ยวกับ RF-ID มีโอกาสเติบโตสูงทั้งในประเทศและภูมิภาคเอเชีย	กลยุทธ์ที่ 3 (Quest) ขยายตลาด RF-ID ทั้งในและนอกประเทศโดยเริ่มต้นจากโครงการของภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรมที่คาดว่าจะมีการขยายตัวในอนาคต	กลยุทธ์ที่ 1 (Venture) เร่งพัฒนาบุคลากรนักวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี RF-ID
ภัยคุกคาม มีการแข่งขันทางการค้ามากขึ้นจากประเทศในแถบเอเชีย เช่น จีน และอินเดีย ช่องว่างของเทคโนโลยีที่ประเทศไทยต้องตามให้ทัน อาจมีเทคโนโลยีอื่นเข้ามาแย่งตลาด RF-ID บางส่วน เช่น ZigBee	กลยุทธ์ที่ 4 ยกระดับศักยภาพของการวิจัยและพัฒนาในประเทศเพื่อการแข่งขันในอนาคต	กลยุทธ์ที่ 2 กำหนดนโยบายภาครัฐและโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นรูปธรรม อาทิ ด้านกฎหมาย, ระเบียบ, และมาตรฐาน

จากการวิเคราะห์ข้างต้น ได้เป้าหมายเชิงกลยุทธ์และยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศไทย ดังแสดงในแผนภาพที่ 6.1

แผนภาพที่ 6.1 แนวทางการส่งเสริมอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศไทย



6.3.1 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนที่ควรเร่งดำเนินการในแต่ละกลยุทธ์

ยุทธศาสตร์ที่ 1 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนด้านการพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยี RF-ID

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
พัฒนาหลักสูตรการออกแบบวงจรรวมในมหาวิทยาลัย โดยคำนึงถึงความเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรม	เพื่อให้มีบุคลากรด้านการออกแบบวงจรรวมที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในประเทศ	- เพิ่มเติมหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี RF-ID เข้าไปในการสอนวิชาเกี่ยวกับเทคโนโลยี และเพิ่มหลักสูตรการออกแบบวงจรรวมในระดับมหาวิทยาลัยในวงกว้าง (เนื่องจากขณะนี้มหาวิทยาลัยเพียง 2-3 แห่งที่เปิดสอนทางด้านนี้) - จัดให้มีการร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับผู้ประกอบการเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนวิทยาการและให้มีความต้องการที่ตรงกันทั้งสองฝ่าย ป้องกันการขาดบุคลากรหรือบุคลากรล้นตลาด - จัดให้มีกิจกรรมในมหาวิทยาลัยที่ช่วยส่งเสริม นักออกแบบวงจรรุ่นใหม่ให้มีความคิดริเริ่ม (Initiative) ที่มาจากภูมิปัญญาของคนในประเทศ เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในการสร้างให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคตได้ดี	- จำนวนหลักสูตรที่มีการเรียนการสอนในด้านการออกแบบวงจรรวมในมหาวิทยาลัยเทียบกับปีที่ผ่านมาจำนวนโครงการที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมในแต่ละปี	สถาบันการศึกษาและมหาวิทยาลัย

จัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมเพื่อสร้างนักรออกแบบที่มีความเชี่ยวชาญด้าน วงจร RF และสร้างโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถในการพัฒนา application เพื่อตอบสนองการใช้งาน RF-ID	จัดตั้งศูนย์กลางในการให้ความรู้และให้การฝึกอบรมด้าน RF-ID สำหรับประชาชนทั่วไป หรือผู้ที่ต้องการพัฒนาตนเองเพื่อสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและการใช้งานอย่างแท้จริง	- รัฐบาลลงทุนสนับสนุนในเบื้องต้นสำหรับการก่อตั้งศูนย์ฝึกอบรม - จัดให้มีการอบรมโดยรัฐช่วยเหลือค่าใช้จ่ายบางส่วนในการฝึกอบรมแก่ผู้ประกอบการในการพัฒนาเทคโนโลยี - เผยแพร่ความรู้แก่ประชาชน ทั่วไปเพื่อให้รู้จักกับเทคโนโลยี RF-ID มากขึ้น	จำนวนบุคลากรเฉพาะทางที่มีความรู้และทักษะด้าน RF-ID เปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมา	สำนักส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (SIPA), เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ประเทศไทย (Software Park) และ เนคเทค
จัดตั้งกองทุนการกุศลเพื่อการศึกษาเฉพาะด้าน	เพิ่มอัตราการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวงจรและซอฟต์แวร์	- รัฐบาลเป็นผู้จัดตั้งกองทุนการกุศลๆ สำหรับนักศึกษาที่มีศักยภาพในระดับปริญญาตรีและสูงกว่าในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวงจร - ส่งเสริมให้ประชาชนเห็นความสำคัญของการศึกษา และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาที่สูงขึ้น	อัตราของการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบวงจรและซอฟต์แวร์ ต่อจำนวนนักเรียนที่จบการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปีนั้นๆ	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ยุทธศาสตร์ที่ 2 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนด้านมาตรฐานและนโยบายจากภาครัฐ

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับ RF-ID ได้แก่ 1. มาตรฐานอุปกรณ์ RF-ID 2. มาตรฐานเปิดสำหรับการเชื่อมต่อข้อมูล RF-ID	เพื่อให้มีมาตรฐานในการใช้งาน RF-ID ของประเทศ ที่มีรูปแบบเดียวกัน และสามารถเชื่อมต่อกับประเทศอื่นๆ ได้	- จัดสัมมนาเพื่อระดมสมองผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันกำหนดมาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์ RF-ID และมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูล RF-ID - จัดให้มีหน่วยงานของรัฐศึกษาเกี่ยวกับมาตรฐาน เพื่อเป็นแหล่งให้ความรู้และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานดังกล่าว	- รัฐประกาศมาตรฐานอุปกรณ์ RF-ID 2550 - รัฐประกาศมาตรฐานเปิดสำหรับการเชื่อมต่อข้อมูล RF-ID ภายในปี 2550	กทช., สำนักส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (SIPA), กระทรวงอุตสาหกรรม และ เนคเทค
ขยายกำลังส่ง (Power Limited) ในแต่ละคลื่นความถี่ให้เพียงพอและเหมาะสม	เพื่อให้สามารถนำ RF-ID ไปใช้ในกิจการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น	- กทช. ร่วมกับ เนคเทค และภาคเอกชนในการทดสอบความเหมาะสมของกำลังส่งในแต่ละคลื่นความถี่ - จัดประชาพิจารณ์เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องต่อกำลังส่งที่คาดว่าจะประกาศใช้	กทช.ประกาศอนุญาต กำลังส่งในแต่ละคลื่นความถี่ ที่ผ่านการทดสอบและประชาพิจารณ์แล้ว ภายในปี พ.ศ. 2549	กทช., เนคเทค, และ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐเป็น Pilot Project ในการนำ RF-ID ไปใช้งาน	เพื่อให้เกิดการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้น และเพื่อให้ผู้ใช้งานในภาคเอกชนเกิดความมั่นใจและเห็นถึงประโยชน์ จากการใช้งาน RF-ID	- ส่งเสริมให้หน่วยงานของรัฐใช้เทคโนโลยี RF-ID กับงานที่เหมาะสม แทนการใช้เทคโนโลยีอื่น - จัดอบรมให้ความรู้ด้าน RF-ID แก่พนักงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจและสามารถใช้อุปกรณ์ RF-ID ได้อย่างมีประสิทธิภาพ - เปิดให้ผู้สนใจจะนำเทคโนโลยี RF-ID ไปใช้งาน ได้เข้ามาเยี่ยมชม	- จำนวนหน่วยงาน Pilot Project ที่เกิดขึ้นภายในปีพ.ศ. 2549-2550 - จำนวนหน่วยงานที่เข้ามาศึกษาและเยี่ยมชม Pilot Project ในแต่ละปี	กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
		และศึกษาการใช้งานจาก Pilot Project		
มอบหมายให้มีหน่วยงานหลักในการดูแลและส่งเสริมอุตสาหกรรม RF-ID	เพื่อให้มีหน่วยงานกลางหน่วยงานเดียวทำหน้าที่ดูแลและส่งเสริมอุตสาหกรรม RF-ID ของประเทศ และเพื่อไม่ให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อนกันของแต่ละหน่วยงาน	- รัฐมอบหมายหน่วยงานที่มีอยู่แล้ว ให้เป็นหน่วยงานหลักในการดูแลและส่งเสริมอุตสาหกรรม RF-ID - ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางและประสานงานระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน	กำหนดหน่วยงานหลักที่จะทำหน้าที่ ดูแลและส่งเสริม อุตสาหกรรม RF-ID พร้อมทั้งขอบเขตการดำเนินงานที่ชัดเจน ภายในปี พ.ศ.2549	กระทรวงอุตสาหกรรม
เร่งออกกฎหมายข้อมูลส่วนบุคคลและกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี RF-ID และมีความปลอดภัยในข้อมูลส่วนบุคคล	- ศึกษากฎหมายข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศต่างๆ ที่ได้มีการประกาศใช้แล้วหรือมีการศึกษาไว้แล้ว เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศ - จัดให้มีประชาพิจารณ์ต่อกฎหมายที่จะประกาศใช้ เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง - ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทั่วไปเข้าใจและรู้ถึงสิทธิต่างๆ ที่กฎหมายให้ความคุ้มครอง	กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ที่ประกาศใช้ภายในปี พ.ศ. 2549-2550	กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, เนคเทค

ยุทธศาสตร์ที่ 3 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนด้านการตลาด

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
ส่งเสริมให้มีการใช้งาน RF-ID ที่ผลิตได้ในประเทศไทย เพื่อสร้างโอกาสทางการตลาดให้ผู้ประกอบการ	เพื่อให้ตลาดและอุตสาหกรรม RF-ID ในประเทศเติบโตและเข้มแข็งมากขึ้น	- ภาครัฐเป็นผู้นำหน่วยงานแรกโดยจัดทำในรูปแบบโครงการนำร่อง ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ประกอบการไทย เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการได้มีโอกาสทางการตลาดมากขึ้น - ส่งเสริมสินค้าที่ผลิตโดยผู้ประกอบการไทยให้ขยายการเติบโตไปสู่ระดับของตลาดต่างประเทศ (International Market) โดยรัฐอาจมีการเจรจาแลกเปลี่ยนในลักษณะที่เป็น Double Initiate Trade - สร้างแรงจูงใจด้านต่างๆ เช่น ด้านภาษี ฯลฯ ในการเลือกใช้งาน RF-ID ที่ผลิตในประเทศ - จัดให้มีกิจกรรมต่างๆ อย่างต่อเนื่องในเรื่องเทคโนโลยี RF-ID เพื่อให้ผู้ประกอบการได้พบกับโจทย์จริงๆ ของสังคมเพื่อนำเอาเทคโนโลยี RF-ID ไปใช้งานให้ตรงจุด และเพื่อให้สังคมทราบถึงประโยชน์ต่างๆ ของ RF-ID และเตรียมความพร้อมในการใช้งานเทคโนโลยี RF-ID	- จำนวนการผลิตชิป RF-ID และเครื่องอ่านของผู้ประกอบการไทยในแต่ละปี - อัตราการขยายตัวของตลาด RF-ID ในประเทศ	กระทรวงอุตสาหกรรม, กระทรวงพาณิชย์, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
จัดตั้ง RF-ID	เพื่อให้มีสถานที่	- รัฐเป็นผู้จัดหาสถานที่	- จำนวนผู้	สำนักส่งเสริม

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
Showcase เพื่อเป็นศูนย์กลางสำหรับผู้ประกอบการและผู้ที่ต้องการใช้งานมาพบกัน	ที่เป็นศูนย์กลางสำหรับผู้ประกอบการการนำสินค้ามาแสดงร่วมกันและเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถมาพบและชมสินค้าได้	ที่สำหรับจัดตั้ง RF-ID Showcase เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ประกอบการมาเข้าสถานที่ร่วมกัน - ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ประกอบการและผู้ใช้จากรู้จัก RF-ID Showcase และจัดกิจกรรมเพื่อโปรโมทสินค้าร่วมกัน	ประกอบการที่เข้ามาเช่าพื้นที่ RF-ID Showcase - จำนวนผู้มาติดต่อและเยี่ยมชม	อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (SIPA), เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ประเทศไทย (Software Park), สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
สนับสนุนการออกนิทรรศการของผู้ประกอบการไทยในลักษณะ Road Show ต่างประเทศ	เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยได้มีโอกาสนำสินค้าที่ผลิตออกไปสู่ตลาดโลก ตลอดจนได้ไปศึกษาและแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้ประกอบการต่างประเทศ	- จัดกลุ่มหรือหมวดหมู่ของ ผู้ประกอบการ RF-ID ในประเทศไทย และจัดให้มี Road Show ในเวทีเศรษฐกิจภูมิภาคหรือเวทีโลก เพื่อให้สินค้าจากนักออกแบบรายย่อยได้เป็นที่รู้จักในวงกว้างและเป็นที่ยอมรับ	- จำนวนผู้ประกอบการที่เข้ามาเป็นสมาชิกและร่วมออกนิทรรศการ - จำนวนลูกค้าที่มาติดต่อในแต่ละปี	กระทรวงอุตสาหกรรม, กระทรวงพาณิชย์
สนับสนุนการวิจัยตลาดเพื่อหาตลาดที่ไทยสามารถเข้าไปแข่งขัน เช่น การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต่อกับระบบ RF-ID	เพื่อให้รู้ถึงความต้องการของตลาด ตลอดจนโอกาสและอุปสรรคที่อุตสาหกรรม RF-ID ของไทยจะสามารถเข้าถึงได้	- รัฐบาลให้การสนับสนุนหน่วยงานกลางในการวิจัยตลาด หรือหาความต้องการที่แท้จริงของตลาด - ศึกษาถึงแนวโน้มของเทคโนโลยี RF-ID และช่องทางที่จะเข้าถึงตลาดในต่างประเทศ - จัดทำข้อเสนอแนะด้านการตลาดเพื่อเสนอ	- จำนวนรายงานการวิจัยตลาดและข้อเสนอแนะ - จำนวนตลาดต่างประเทศที่ผู้ประกอบการไทยสามารถเข้าถึงได้ในระยะเวลา 2-3 ปี	กระทรวงอุตสาหกรรม, กระทรวงพาณิชย์

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
		ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง		

ยุทธศาสตร์ที่ 4 แผนปฏิบัติการและกลไกขับเคลื่อนด้านการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ และถ่ายทอดเทคโนโลยี

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
จัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการวิจัยและพัฒนาที่มีราคาสูง เช่น เอกสาร ข้อมูล เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ต่างๆ ให้เอกชนเช่าใช้ในราคาประหยัด เพื่อช่วยลดภาระการลงทุนของเอกชน	เพื่อสนับสนุนให้ผู้ประกอบการรายย่อยสามารถทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองได้	- รัฐให้การสนับสนุนแหล่งเงินทุนในการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ RF-ID โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการซื้อข้อมูลและเอกสารมาใช้ประกอบการทำวิจัยและพัฒนาซึ่งมีราคาที่สูงขึ้น - รัฐควรให้การสนับสนุนจัดหาเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบแผงวงจรรวม ให้ภาคเอกชนได้นำไปใช้ในราคาถูกลง รวมทั้งให้การช่วยเหลือได้ด้านค่าใช้จ่ายทางวิศวกรรมที่ไม่มีผลตอบแทนเช่น การทำแม่พิมพ์ (Mask Set) เป็นต้น - รัฐควรสนับสนุนห้องวิจัย ห้องแล็บ และบุคลากรทางด้านความถี่สูงให้กับภาคเอกชน เช่น RF Circuit Design, RF PCB Design, RF Simulation เป็นต้น	- จำนวนหน่วยงานศูนย์กลางที่ให้บริการสิ่งอำนวยความสะดวก - จำนวนผู้ประกอบการที่มาขอรับความช่วยเหลือ และใช้บริการในแต่ละปี	เนคเทค, เขตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ประเทศไทย (Software Park)

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
จัดตั้งศูนย์ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองมาตรฐาน	เพื่อให้มีศูนย์ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองมาตรฐานของสินค้าที่ผู้ประกอบการไทยได้ผลิตขึ้นมา ก่อนจะนำออกสู่ตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ	- เร่งจัดตั้งหน่วยบริการทดสอบและรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ RF-ID ที่ได้มาตรฐานและได้รับการยอมรับ - จัดตั้งหน่วยปฏิบัติการวิจัยพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสมาร์ตการ์ดที่มีหน้าที่ในการพัฒนากรอบนโยบายและเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตการ์ดในระดับประเทศ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันได้ระหว่างสมาร์ตการ์ดที่มาจากผู้ผลิตหลายๆ ราย	- จำนวนศูนย์ฯ ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองมาตรฐาน - จำนวนผู้ประกอบการที่มาใช้บริการในแต่ละปี	กระทรวงอุตสาหกรรม
ส่งเสริมการวิจัยร่วมระหว่างภาครัฐ เอกชน และอุตสาหกรรม	เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และร่วมกันทำวิจัยระหว่างนักวิจัยของรัฐและเอกชน เพื่อให้มีทิศทางการวิจัยที่ตอบสนองความต้องการภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง	- รัฐเป็นผู้นำการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้และแลกเปลี่ยนวิทยาการ รวมถึงการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เทคโนโลยี RF-ID เป็นที่รู้จักของผู้ประกอบการหลายสาขาสามารถเข้าถึงและนำไปประยุกต์ใช้งานในวงกว้าง ซึ่งจะทำให้เกิดวัฏจักรการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา - ส่งเสริมให้มีการวิจัยร่วมกันเพื่อให้มีทิศทางการวิจัยที่ตอบสนอง	- จำนวนงานวิจัยร่วมในแต่ละปี	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สวทช., เนคเทค, RF-ID คลัสเตอร์

แผนปฏิบัติการ	เป้าหมาย	กลไกขับเคลื่อน	ดัชนีชี้วัด	หน่วยงานรับผิดชอบ
		ความต้องการภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง		
ถ่ายทอดเทคโนโลยีหลักสู่ภาคเอกชนเพื่อลดภาระของเอกชน	ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องของเทคโนโลยีหลักแก่เอกชนเพื่อลดภาระของเอกชนในการลงทุน	- จัดตั้งมีหน่วยงานกลางเพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID ในส่วนที่เป็นแกนหลักของเทคโนโลยีจริงๆ - ให้ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคเอกชนเพื่อนำไปต่อยอดต่อไป - เมื่อรัฐต้องการจัดซื้ออุปกรณ์ต่างๆ จากบริษัทผู้ผลิตสินค้า RF-ID ต่างประเทศให้ทำสัญญาถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ประกอบการภายในประเทศด้วย	- จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแต่ละปี - มูลค่ารายได้ที่เพิ่มขึ้นของเอกชนหลังจากได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปแล้ว	เนคเทค และ สำนักส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (SIPA)

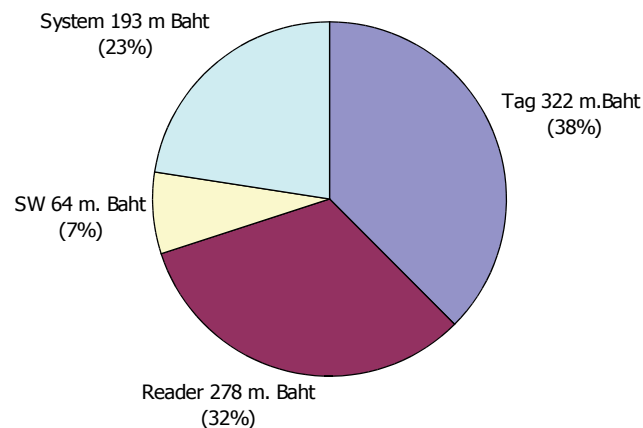
บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

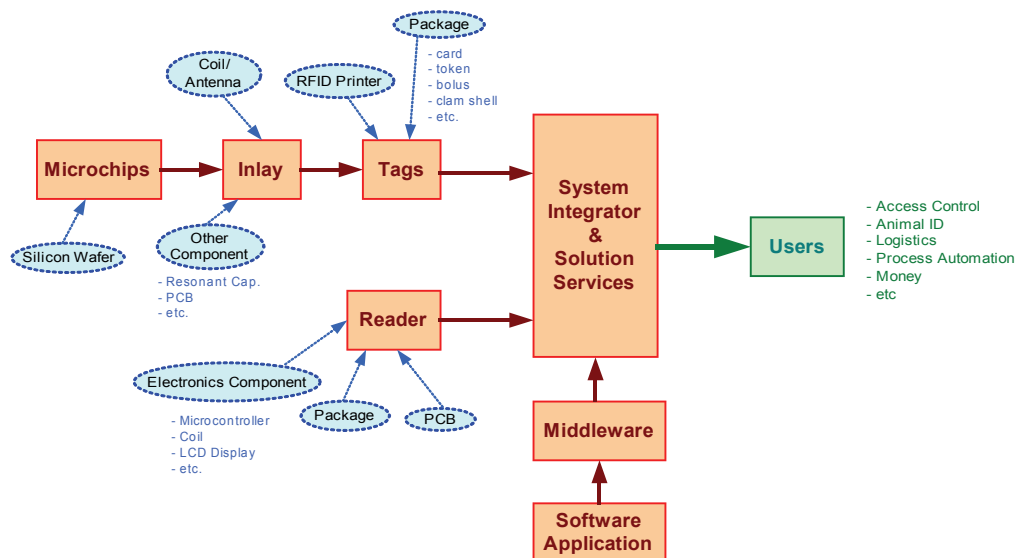
การศึกษานี้พบว่านับตั้งแต่ ค.ศ. 1990 เป็นต้นมาการใช้คลื่นวิทยุเพื่อระบุเกี่ยวกับวัตถุ-ตำแหน่งที่ตั้ง หรือตัวบุคคล หรือที่เรียกว่า Radio Frequency Identification (RF-ID) ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรมและบริการ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านการควบคุมการผลิต อัตโนมัติ ด้านการขนส่ง ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านปศุสัตว์ ด้านห้องสมุด เป็นต้น จุดเริ่มต้นที่ทำให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการนำ RF-ID มาใช้กันอย่างจริงจังก็เริ่มจากการที่ห้างวอลมาร์ต (Wal-Mart) ซึ่งเป็นห้างสรรพสินค้ารายใหญ่ในสหรัฐอเมริกาได้เริ่มนำ RF-ID มาใช้ในการควบคุมสินค้าในห้าง อีกทั้งรัฐบาลสหรัฐอเมริกาก็ให้ความสนใจที่จะประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RF-ID เพื่อการป้องกันเหตุการณ์ก่อการร้ายต่างๆ อีกด้วย

การนำ RF-ID มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยมีลักษณะไม่แตกต่างจากประเทศอื่นๆ ทั่วโลก กล่าวคือ มีทั้งการประยุกต์เพื่อใช้งานการผลิตในอุตสาหกรรม การขนส่ง การควบคุมการเข้าออก การปศุสัตว์ เป็นต้น สำหรับขนาดของตลาดหรือการใช้งานในปัจจุบัน พบว่า ปี พ.ศ. 2548 มูลค่าตลาดของ RF-ID ในประเทศไทย (ทั้งส่วนที่ผลิตเองในประเทศและนำเข้า) มีมูลค่าประมาณ 856.2 ล้านบาท (คิดรวมป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) เครื่องอ่าน (reader) ซอฟต์แวร์ (software) และระบบ (system solution)) โดยมูลค่าตลาดรวมของไทยนี้คิดเป็นร้อยละ 1.07 ของตลาด RF-ID ทั่วโลกโดยประมาณ และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 1,827.3 ล้านบาทในปี 2550 ทั้งนี้เมื่อแยกพิจารณามูลค่าตลาดออกตามผลิตภัณฑ์ / บริการ RF-ID ที่จัดจำหน่ายในปี 2548 จะเห็นได้ว่ามูลค่าตลาดของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) มีสัดส่วนมากที่สุดหรือคิดเป็นร้อยละ 38 ของมูลค่าตลาดรวม รองลงมาเป็นเครื่องอ่านซึ่งคิดเป็นร้อยละ 32 ของมูลค่าตลาดรวม (รูปที่ 7.1)



รูปที่ 7.1 สัดส่วนตลาด RF-ID ของไทยแยกรายผลิตภัณฑ์

สำหรับในด้านของผู้ประกอบการ RF-ID นั้น ผู้ประกอบการสามารถแยกออกได้เป็นห่วงโซ่มูลค่า (value chain) คือนับตั้งแต่ผู้ประกอบการด้านไมโครชิป Inlay&Coil ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องอ่าน ซอฟต์แวร์ มิลิเตลแวร์ และ System Integrator ดังแสดงในรูปที่ 7.2 ผู้ประกอบการเหล่านี้มีทั้งส่วนที่เป็นนักพัฒนาชาวไทย และบริษัทที่นำเข้าผลิตภัณฑ์มาเพื่อจำหน่ายจากต่างประเทศ ผู้ประกอบการที่เป็นนักพัฒนาไทยนั้นถึงแม้จะมีศักยภาพสูงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และซอฟต์แวร์เพื่อการใช้งาน RF-ID แต่ยังต้องการสนับสนุนอีกหลายด้านจากภาครัฐอีกหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นในเชิงของนโยบาย การตลาด และ ด้านการสนับสนุนเรื่องของการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ยังต้องการการสนับสนุนจากภาคมหาวิทยาลัยในการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพสำหรับรองรับการพัฒนาในอนาคต



รูปที่ 7.2 Value Chain ของกลุ่มธุรกิจ RF-ID

เทคโนโลยี RF-ID เป็นเทคโนโลยีที่มีจุดเด่นกว่าเทคโนโลยีบาร์โค้ด (barcode) แบบเดิมอยู่หลายประการ อาทิ สามารถอ่านป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) ที่ติดอยู่บนสินค้าได้พร้อมกันทีละหลายๆ อัน มีระยะการอ่านไกลกว่า และทนความเปรอะเปื้อนและเปียกชื้นได้มากกว่า แต่อย่างไรก็ดีป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ก็ยังมีราคาแพงกว่าบาร์โค้ดอยู่ ดังนั้นในปัจจุบันสินค้าที่มีติดป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ RF-ID จึงถูกใช้เฉพาะกับสินค้าที่มีมูลค่าสูงหรือมีความเสี่ยงจากการถูกปลอมแปลง เช่น แผ่นซีดี ดีวีดี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เสื้อผ้าที่มียี่ห้อ และยารักษาโรค เท่านั้น จากข้อจำกัดด้านราคาของ RF-ID ทำให้มีแนวโน้มว่าบาร์โค้ดและ RF-ID จะถูกใช้งานคู่กันไปอีกระยะจนกว่าราคาของ RF-ID จะลดลง

ข้อจำกัดของการนำเทคโนโลยี RF-ID มาใช้งานไม่เพียงอยู่ที่ปัจจัยเรื่องของราคาเท่านั้น แต่ยังมีข้อจำกัดอื่น เช่น การเชื่อมต่อกันของระบบข้อมูลยังไม่มีมาตรฐานที่กำหนดอย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลในระบบของบริษัท A อาจไม่สามารถเชื่อมต่อกับบริษัท B ได้ ถึงแม้ทั้งสองบริษัทจะจัดเก็บข้อมูลของสินค้าผ่านระบบ RF-ID เหมือนกัน ประเด็นนี้ทำให้การใช้ RF-ID จำกัดอยู่ในวงแคบ ดังนั้นหลายฝ่ายจึงพยายามผลักดันให้เกิดการออกแบบระบบ RF-ID โดยใช้มาตรฐานแบบเปิด (open standard) สำหรับออกแบบระบบการใช้งาน RF-ID

โดยทั่วไป การทำงานระบบ RF-ID จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆ ที่มองเห็นได้ 2 ตัว คือ ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (tag) และเครื่องอ่าน (reader) ซึ่งตัวป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องอ่านจะถูกออกแบบตามมาตรฐานสากล เช่น มาตรฐาน ISO นอกจากนั้นในระบบ RF-ID ยังประกอบด้วยระบบซอฟต์แวร์เพื่อจัดการข้อมูลและประมวลผลข้อมูล ซึ่งก็มีการพยายามกำหนดเป็นมาตรฐานเช่นกัน เช่น มาตรฐานข้อมูลรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ของ EPCglobal

ในการรับส่งข้อมูลในระบบ RF-ID จะใช้คลื่นวิทยุเป็นพาหะในการนำสัญญาณโดยใช้คลื่นความถี่แตกต่างกันขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 4 ย่านความถี่ได้แก่

1. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) คือย่านความถี่ต่ำกว่า 150 kHz โดยทั่วไปใช้กับงาน เช่น การระบุรหัสประจำตัวสัตว์ บัตรผ่านเข้า-ออกประตู เป็นต้น
2. ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) คือย่านความถี่ 13.56 MHz โดยทั่วไปใช้กับงานเช่น สมาร์ทการ์ด ตั๋วโดยสาร บัตรเติมเงิน ห้างสมุด
3. ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) คือย่านความถี่ 433/860-930 MHz โดยทั่วไปใช้กับงานเช่น ระบบคลังสินค้า ระบบขนส่ง ระบบเก็บค่าบริการทางด่วน
4. ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave frequency) คือย่านความถี่ 2.45/5.8 GHz โดยทั่วไปใช้กับงานด้านเครือข่ายไร้สายแบบต่างๆ และระบบคลังสินค้า

สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรคลื่นความถี่ (frequency allocation) และการกำหนดกำลังส่ง (power limit) เพื่อการใช้งานด้าน RF-ID ในประเทศ คือ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ทั้งนี้ ความถี่ย่าน UHF เป็นย่านความถี่ล่าสุดที่กทช. ได้ประกาศอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ 920-925 MHz สำหรับอุปกรณ์ RF-ID เมื่อเดือนธันวาคม 2548 ที่ผ่านมาถึงแม้ กทช. จะได้มีการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน RF-ID แล้วก็ตาม ยังมีผู้ประกอบการและใช้งานด้าน RF-ID อีกหลายรายที่ต้องการให้กทช. อนุญาตให้สามารถขยายกำลังส่งสำหรับย่านความถี่ต่ำและความถี่สูง ซึ่งประเด็นนี้คงต้องมีการศึกษาเพื่อหาความเหมาะสมต่อไป

ประเด็นเรื่องสิทธิส่วนบุคคล (privacy) ก็เป็นสิ่งที่ผู้ใช้งาน RF-ID ยังกังวลว่า เมื่อมีการใช้ RF-ID แล้วข้อมูลที่มีถูกบันทึกไว้จะถูกนำไปใช้เพื่อการอื่นๆ หรือไม่ เช่น ถูกติดตามพฤติกรรมส่วนบุคคลโดยไม่รู้ตัว ปัจจุบันองค์กรสิทธิส่วนบุคคล (Privacy Right Organization) ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดหลักการการใช้งาน RF-ID ขึ้นแล้ว อีกทั้งในเวทีระดับโลกอย่างเช่น Organization of Economic Cooperation and Development (OECD) ก็ได้มีการกำหนดกรอบในการใช้และควบคุม RF-ID ขึ้นในการประชุมที่ประเทศฝรั่งเศส เมื่อเดือนตุลาคม 2548 ส่วนในด้านของประเทศไทยประเด็นเรื่องสิทธิส่วนบุคคลก็ได้เริ่มมีการพูดถึงกันบ้าง แต่ในทางปฏิบัตินั้นยังไม่มีการเคลื่อนไหวมากนัก ทั้งนี้อาจจะเนื่องจาก RF-ID ที่ใช้งานในประเทศไทยยังมีอัตราที่ไม่สูงมากนักและยังจำกัดอยู่เฉพาะในพื้นที่หรือการประยุกต์ใช้งานเท่านั้น

7.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการดำเนินการต่อไป

1. ผลการศึกษาและกลยุทธ์การพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ที่จัดทำขึ้นในรายงานฉบับนี้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นที่น่าเสนอภาพรวมและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในภาพรวม และพบว่ามีบางประเด็นที่ต้องการการศึกษาในเชิงลึกเพื่อกำหนดเป็นรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมการใช้และการพัฒนา RF-ID ในประเทศไทยขยายตัวอีกหลายเรื่อง อาทิ

1.1 การจัดสรรคลื่นความถี่และกำลังส่งสูงสุด (frequency reallocation and power limit) เพื่อให้มีการใช้งาน RF-ID ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (utilization) โดยจัดให้มีการศึกษาทั้งในเชิงนโยบายและทางเทคนิค

1.2 ข้อกำหนด/กฎหมายเกี่ยวกับสิทธิส่วนบุคคล (privacy) เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งาน RF-ID โดยมีการกำหนดให้ผู้ใช้งานรู้ว่าข้อมูลประเภทใดของตนถูกนำไปใช้งานและถูกนำไปใช้งานในด้านใด และหากเมื่อมีการละเมิดของข้อมูลโดยมีการนำไปใช้มากกว่าที่เจ้าของข้อมูลอนุญาต ก็ควรที่จะมีบทลงโทษ

1.3 ข้อกำหนดด้านมาตรฐานด้านข้อมูลและระบบการเชื่อมต่อ (interoperability) ของระบบและซอฟต์แวร์ โดยตั้งอยู่บนมาตรฐานแบบเปิด (open standard) เพื่อไม่ให้เกิดการผูกขาดโดยรายใดรายหนึ่ง

1.4 การศึกษาถึงมูลค่าตลาดของ RF-ID ควรจะจัดทำอย่างต่อเนื่องเพื่อติดตามสถานภาพในการขยายตัว การใช้งาน และปัญหาที่เกิดขึ้น อีกทั้งทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาตลาด RF-ID อีกด้วย

2. ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรม RF-ID ที่เป็นนักพัฒนาไทยนั้นถึงแม้จะมีศักยภาพสูงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และซอฟต์แวร์เพื่อการใช้งาน RF-ID แต่ยังต้องการสนับสนุนอีกหลายด้านจากภาครัฐ โดยเฉพาะ**การเปิดตลาดของรัฐให้กับผลิตภัณฑ์ของผู้พัฒนาชาวไทย** ซึ่งในส่วนนี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยความจริงจังจากรัฐบาลในการสนับสนุน เช่น การเปิดให้นักพัฒนาไทยมีโอกาสร่วมในโครงการของรัฐ แทนที่การจัดซื้อระบบจากต่างประเทศทั้งหมด สำหรับโครงการนำร่องของภาครัฐที่น่าจะได้พิจารณาทดลองใช้ระบบ RF-ID จากผู้พัฒนาในประเทศ ได้แก่ ป้ายทะเบียนรถยนต์ของกรมการขนส่ง โครงการติดตามสัตว์เพื่อควบคุมโรคของกรมปศุสัตว์ โครงการโคลนครอบครัวของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โครงการติดตามสัมภาระของผู้โดยสารของสนามบินสุวรรณภูมิ เป็นต้น

3. เรื่องเร่งด่วนประการหนึ่งที่ผู้ประกอบการและผู้ใช้ RF-ID เห็นพ้องต้องกันว่าเป็นปัญหาทั้งในด้านของผู้ใช้งานและผู้พัฒนาคือเรื่องของการ**กำหนดมาตรฐานการใช้งานและประกาศให้ทราบเพื่อถือเป็นแนวทางการปฏิบัติร่วมกัน** โดยมาตรฐานที่เห็นว่าควรเร่งดำเนินการให้ชัดเจนและประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่ทราบทั่วกันและเกิดการยอมรับร่วมกัน ได้แก่

3.1 มาตรฐานของป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์และมาตรฐานของเครื่องอ่านในแบบต่างๆ

3.2 มาตรฐานสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (electronic product code) สำหรับจัดเก็บข้อมูลของสินค้าในรูปอิเล็กทรอนิกส์ และมาตรฐานรหัสประจำตัวสัตว์ (animal identification code) สำหรับจัดเก็บข้อมูลสัตว์ในฟาร์มและสัตว์ป่า

3.3 มาตรฐานซอฟต์แวร์ในแบบมาตรฐานเปิด

4. ควรเร่งให้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการไทยโดยเฉพาะรายกลางและเล็กซึ่งมีความสามารถในการแข่งขันกับผู้ประกอบการชาวต่างประเทศน้อยมาก ในส่วนนี้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถเข้ามามีบทบาทได้โดย**จัดให้มีโครงการวิจัยที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปต่อยอดได้ หรือสนับสนุนทุนด้านการวิจัยในลักษณะการให้ทุนแก่ผู้ประกอบการไทย** โดยเฉพาะที่นำไปประยุกต์ใช้งานที่มีความต้องการใช้งานจริง ทั้งนี้สามารถทำได้โดยร่วมมือกับภาคเอกชนผู้พัฒนาและผู้ใช้ในลักษณะของ**หุ้นส่วนการวิจัย (R&D partnership)** แทนการดำเนินงานแบบโดดเดี่ยวเช่นที่ผ่านมา นอกจากนี้งานวิจัยควรที่จะมีจุดมุ่งเน้นที่ชัดเจนและมีการวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการด้วย

คณะผู้วิจัยมุ่งหวังว่าเมื่อทุกฝ่ายร่วมมือกันพัฒนาอุตสาหกรรมนี้อย่างจริงจังและจริงใจแล้ว
เราคงจะสามารถก้าวทันการพัฒนาของโลกอีกทั้งลดภาวะการพึ่งพิงต่างชาติและลดการสูญเสียดุล
การค้า และที่สำคัญสามารถพัฒนาและยกระดับขีดความสามารถของนักพัฒนาชาวไทยได้

เอกสารอ้างอิง

1. วัชรกร หนูทอง, อนุกุล น้อยไม้ และปรีนัท วรรณสว่าง, RFID เทคโนโลยีสารสนเทศ ประโยชน์, วารสารเนคเทค, ตุลาคม 2547
2. RFID กับการดำเนินชีวิต, วีรกร ตริเศศ, มติชนสุดสัปดาห์, 2547 ปีที่ 24 ฉบับที่ 1245
3. พร้อมหรือยัง?...รับมือ "ป้ายสินค้าอิเล็กทรอนิกส์" ครองโลก, ดุลยวิมล กรณธ์แสง, 2545
4. Association of Automatic Identification and Mobility, <http://www.rfid.org>Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", 2nd ed., John Wiley & Sons, 2003.EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>
5. A white Paper On: Radio Frequency Identification (RFID) Middleware Solutions: Global Market Opportunity, Michael J. Liard, Venture Development Corporation, 2004
6. Current Market Trends, Deloitte Development LLC., 2004
7. INFORMATON SECURITY Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government United States Government Accountability Office Report to Congressional Requesters, May 2005
8. International Standards in RFID, Knowledge Mart Forum, Smith Suksmith, Identify Limited, 2005
9. ISO, <http://www.iso.ch>
10. Identification and registration of animals in the European Union W.M.G. Wismans **Agricultural Management and Service Operations (AMSO)*, Oud Ze6enaarsedijk 19, 6905 BJ Oud Ze6enaar, The Netherlands
11. Questions and Answers about Biological Effects and Potential Hazards of Radiofrequency Electromagnetic Fields, OET BULLETIN 56, 1999

12. RFID Tags and Privacy: How Bar-Codes-On-Steroids Are Really a 98-Lb., Jim Harper* June 21, 2004 No. 89
13. Radio Frequency Identification in Retailing and Privacy and Public Policy,
Peter Jones, Colin Clarke-Hill, David Hillier, Peter Shears and Daphne Comfort
14. Return on Investment Study for RFID Solution RFID Wizards Inc. *Implementing RFID Solutions* Magically
15. Understanding RFID and Associated Applications, Psion Teklogix Inc. May, 2004
16. White Paper INTERACTION OF RFID TECHNOLOGY AND PUBLIC POLICY RAKESH KUMAR, 2002
17. White Paper ITEM-LEVEL VISIBILITY IN THE PHARMACEUTICAL SUPPLY CHAIN: A COMPARISON OF HF AND UHF RFID TECHNOLOGIES, Philips Semiconductors TAGSYS Texas Instruments Inc. Published July 2004

ภาคผนวก ก.

การสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ของเนคเทค

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ได้ริเริ่มและดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาระบบ RF-ID มาตั้งแต่เดือนธันวาคม 2544 เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่ทำให้ประเทศไทยมีความสามารถทางเทคโนโลยีทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศได้ โดยนักวิจัยของศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (TIDI) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้ทำการออกแบบชิปวงจรรวม CMOS สำหรับป้ายไร้สายหรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (RF-ID tag) ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นบัตรสมาร์ทชนิดไม่มีหน้าสัมผัส (contactless smart card) ได้ พร้อมกันนั้นได้พัฒนาต้นแบบเครื่องอ่าน RF-ID สำหรับอ่านข้อมูลจากป้ายโดยการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 13.56 MHz (ย่านความถี่สูง) ในระยะใกล้เพื่อใช้งานร่วมกับต้นแบบชิป RF-ID tag ที่ออกแบบไว้ ซึ่งผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการและในภาคสนามประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง จึงเป็นผลงานวิจัยด้าน RF-ID ที่สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคอุตสาหกรรมได้เป็นขั้นแรก

เป้าหมายของการสนับสนุนคลัสเตอร์ RF-ID (และ Smart Card)

ของเนคเทค

1. ยกระดับความสามารถด้านเทคโนโลยีของผู้ประกอบการในประเทศ
2. ส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID ให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย มีคุณภาพ และสามารถเชื่อมโยงกันได้ (Interoperability)

บทบาท/หน้าที่ของเนคเทคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม RF-ID (และ Smart Card)

1. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID
2. การศึกษาและส่งเสริมเพื่อเกิดมาตรฐาน RF-ID ขึ้นในประเทศ รวมทั้งสนับสนุนให้เกิดการยอมรับและมีการใช้มาตรฐาน RF-ID อย่างแพร่หลาย ได้แก่
 - a. มาตรฐานชิป/ป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์
 - b. มาตรฐานเครื่องอ่าน
 - c. มาตรฐานระบบข้อมูล
3. การส่งเสริมการใช้งาน RF-ID ในโครงการขนาดใหญ่ และโครงการนำร่อง

4. การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย
5. การเผยแพร่ความรู้ให้กว้างขวาง และสร้างความตระหนักในสังคมเกี่ยวกับการใช้และการพัฒนา RF-ID อาทิ Open lab, การอบรม, การสัมมนา, และ การจัดทำเอกสารเผยแพร่

ผลงานที่ผ่านมาในการสนับสนุนอุตสาหกรรม RF-ID ของเนคเทค

■ การส่งเสริมเทคโนโลยี RF-ID ด้านไมโครชิปและป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (chip and tag)

เนคเทคได้ให้การสนับสนุน บริษัท ซิลิคอนกราฟท์เทคโนโลยี จำกัด ด้านเงินทุน วิชาการ และโครงสร้างพื้นฐาน ผ่านศูนย์พัฒนารัฐกิจออกแบบวงจรรวม เนคเทค สวทช. ในการวิจัย พัฒนา และออกแบบวงจรรวม RF-ID tag หลายรุ่นดังนี้

1. วงจรรวม RF-ID tag ย่านความถี่ต่ำ (127 kHz) สำหรับการประยุกต์ด้านการระบุสัตว์เลี้ยง (animal identification) การควบคุมการเข้าออกสถานที่ (access control) และอื่นๆ
2. วงจรรวม RF-ID tag ย่านความถี่สูง (13.56 MHz) สำหรับการประยุกต์ด้านการควบคุมการเข้าออกสถานที่ (access control) การระบุตัวบุคคล (personal identification) และอื่นๆ
3. วงจรรวม RF-ID tag สองย่านความถี่ (dual-band RF-ID tag) สำหรับการประยุกต์แบบเอนกประสงค์

โดยที่ TIDI ได้ส่งนักวิจัยที่มีประสบการณ์จากการออกแบบชิป RF-ID ต้นแบบ ไปให้คำปรึกษาด้านการออกแบบวงจรรวมส่วนดิจิทัลและการออกแบบเครื่องอ่านเพื่อทำงานร่วมกับป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการช่วยเหลือให้บริษัทเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ได้มีโอกาสก้าวหน้าอย่างมั่นคง

■ การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเครื่องอ่านหรือเครื่องปลายทาง (reader or terminal)

เนคเทคให้การสนับสนุนบริษัทผู้ผลิตเครื่องอ่าน ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และผู้พัฒนาระบบด้วยนักวิจัยของ TIDI ได้พัฒนาเครื่องอ่าน RF-ID รุ่นใหม่สำหรับการใช้งานด้านต่างๆ อีกหลายรุ่น เช่น

1. เครื่องอ่านความถี่ต่ำสำหรับอ่านบัตรประจำตัวบุคคลเพื่อควบคุมการเข้าออกสถานที่ ซึ่งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้บริษัท ไอ อี เทคโนโลยี จำกัด นำไปผลิต

และจำหน่าย โดยได้ทดลองใช้ในงานนิทรรศการวิทยาศาสตร์ ที่ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพ็ค เมืองทองธานี เมื่อเดือนตุลาคม 2547

2. โครงการร่วมกับบริษัท พอร์เวิร์ดซิสเต็ม จำกัด ผู้พัฒนาระบบควบคุมที่จอดรถ ทำการทดสอบระบบควบคุมรถยนต์เข้าออกอุทยานวิทยาศาสตร์ ในการใช้เครื่องอ่าน RF-ID ที่ออกแบบโดยเนคเทค ทดแทนเครื่องอ่านที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงกว่า ซึ่งขณะนี้กำลังดำเนินการทดสอบภาคสนามด้วยการติดตั้งและใช้งานจริงแล้ว
3. นอกจากการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนภาครัฐกิจแล้ว เนคเทคยังได้ให้การสนับสนุนภาคสังคมด้วย โดย TIDI และ ASTEC (ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ) ได้ร่วมมือกับสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทยพัฒนาระบบฉลากยาอิเล็กทรอนิกส์หรือ “ฉลากยาพูดได้” (talking drug label) ซึ่งประกอบด้วยฉลากไร้สาย (RF-ID label) และเครื่องอ่านที่บันทึกและเล่นเสียงพูดได้ ซึ่งต้องอาศัยการปรับเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม

■ การส่งเสริมด้านซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ (application software)

TIDI ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบลงทะเบียนบุคคลด้วย RF-ID ที่ใช้งานร่วมกับระบบ RF-ID ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งได้ทดลองใช้ในการประชุมสัมมนาเรื่องระบบสมองกลฝังตัว T-Engine เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2547 ที่ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์

■ การส่งเสริมเทคโนโลยี RF-ID ด้านการรวมระบบ (systems and solutions)

เนคเทคได้สร้างความร่วมมือกับภาคเอกชน นอกจากในการวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยีแล้ว ทางศูนย์ฯ ยังได้เป็นแกนนำในการรวมกลุ่มสร้างเครือข่ายเป็นเครือข่ายวิสาหกิจในนาม Thailand RF-ID Cluster จัดประชุมระดมความคิดเห็น แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และเป็นสื่อเชื่อมต่อหน่วยงานภาครัฐและภาคการศึกษา ตลอดจนส่งเสริมการนำเทคโนโลยี RF-ID มาประยุกต์ใช้กับบริการสาธารณะในรูปแบบโครงการนำร่อง โดยให้บทบาทภาคเอกชนได้มีส่วนร่วม เช่น

1. โครงการนำร่องยกระดับท่าเรือแหลมฉบังให้เป็นท่าขนส่งอิเล็กทรอนิกส์ (e-port) ซึ่งเป็นโครงการภายใต้ความร่วมมือระหว่างกรมศุลกากร การท่าเรือฯ และ สวทช. โดยมีภาคเอกชนเข้าร่วม ได้แก่ บริษัท ไอบีเอ็ม ประเทศไทย จำกัด, บริษัท เน็ตเบย์ จำกัด, และ บริษัท ไอเดนท์ไฟ จำกัด โครงการนี้มีการประยุกต์เทคโนโลยี RF-ID ในส่วนของระบบ e-toll (ระบบเก็บเงินค่า ยานพาหนะผ่านทาง) และระบบ e-seal (ระบบติดตามและตรวจสอบตู้สินค้าด้วยฉลากอิเล็กทรอนิกส์) เนคเทคมีบทบาทในการให้คำปรึกษา ศึกษา ออกแบบ และจัดหาระบบ RF-ID ที่เหมาะสม

และได้ร่วมกับบริษัท ไอเดนทิไฟ ในการพัฒนาระบบ ขณะนี้โครงการกำลัง ดำเนินอยู่และจะสิ้นสุดภายในเดือนธันวาคม 2548

2. โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบระบบการลงทะเบียนสัตว์และการจัดการฟาร์ม ด้วยเทคโนโลยี RF-ID ที่ฟาร์มทดลองของคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย อันเป็นความร่วมมือระหว่าง เนคเทค กับ บริษัท ไอ อี เทคโนโลยี จำกัด และ บริษัท ซิลิคอนกราฟท์ เทคโนโลยี จำกัด ขณะนี้โครงการกำลัง ดำเนินอยู่และจะสิ้นสุดภายใน ปี 2549
3. โครงการนำร่องระบบตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับอุตสาหกรรมกุ้ง (Food tractability for shrimp industry) ซึ่งจะเริ่มดำเนินการภายในปลายปีนี้

■ การส่งเสริมเครือข่ายวิสาหกิจ RF-ID

ปัจจุบันเครือข่ายวิสาหกิจ Thailand RF-ID Cluster ประกอบด้วยผู้ออกแบบ chip และผลิต tag, ผู้ออกแบบและผลิต reader, ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์และระบบ อย่างครบวงจร ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมซึ่งมีทุนจำกัดแต่มีศักยภาพ ซึ่งหากมีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสมและสร้างช่องทางการตลาด อย่างถูกต้อง โดยการสนับสนุนจากภาครัฐ ก็จะประสบความสำเร็จเป็นอุตสาหกรรมที่แข็งแกร่งได้ในอนาคต เนคเทคได้ให้การสนับสนุนเงินทุนและวิชาการในการศึกษาวิจัยตลาดเพื่อให้ภาคเอกชนกำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม และเพื่อให้เนคเทคได้วางแผนการวิจัยเทคโนโลยีที่สอดคล้องกันต่อไป เพื่อให้เกิดหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่าง ภาครัฐและภาคเอกชน (public-private partnership) ที่ประสานพลังขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

เนคเทคได้ริเริ่มและดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาระบบ RF-ID มาตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2544 เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่ทำให้ประเทศไทยมีความสามารถทาง เทคโนโลยีทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศได้ โดยนักวิจัยของศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบ วงจรรวม (TIDI) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้ทำการออกแบบชิปวงจรรวม CMOS สำหรับป้ายไร้สายหรือป้ายระบุอิเล็กทรอนิกส์ (RF-ID tag) ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นบัตร สมาร์ทชนิดไม่มีหน้าสัมผัส (contactless smart card) ได้ พร้อมกันนั้นได้พัฒนาต้นแบบเครื่อง อ่าน RF-ID สำหรับอ่านข้อมูลจากป้ายโดยการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 13.56 MHz (ย่าน ความถี่สูง) ในระยะใกล้ เพื่อใช้งานร่วมกับต้นแบบชิป RF-ID tag ที่ออกแบบไว้ ซึ่งผลการ ทดสอบในห้องปฏิบัติการและในภาคสนามประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง จึงเป็นผลงานวิจัยด้าน RF-ID ที่สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคอุตสาหกรรมได้เป็นชิ้นแรก

ภาคผนวก ข.

ทำเนียบธุรกิจ RFID ในประเทศไทย RFID Companies in Thailand¹⁹

Chip/Card/Tag developers - ชิพ, บัตร, ป้าย	
Silicon Craft Technology Co., Ltd. Khun. Manop Thamsirianunt 196/103 Moo 1 Soi Kosumruamjai 1, Chaengwattana Rd. Sikan, Donmuang, Bangkok 10210 THAILAND. Tel: 66-2985-4925 , 66-2985-4949 Mobile: 66-1720-0260 Fax: 66-2985-4949 E-mail: requestinfo@sic.co.th	http://www.sic.co.th
Identify Co., Ltd. Khun Wiroj Ngamsukkasamesri 99/28 Software Park., 7th Floor Changwattana Road, Pakkret Nonthaburi 11129 Tel 0-2582-3714-5 Fax 0-2962-0816 E-mail: wngamsukkasamesri@id.co.th	http://www.id.co.th
Smartsoft Ltd. Part. Khun Preecha Srita 104/16 Moo 11. Omnoi, Kratumbean Samutsakron 74130 Tel 0-2812-8373, 0-2420-0576 Fax 0-2455-8264	http://www.mifare-card.com
Century Mien (Thailand) Co., Ltd. บริษัท เซ็นจูรี่ มีน (ประเทศไทย) จำกัด 9/93 ซอยสุภาพงษ์ 2 หมู่ที่ 1 ถนนศรีนครินทร์ แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 โทรศัพท์ 0-2748-1993-5 (อโต้), 0-2748-1866, 0-2748-2190, 0-2748-2833 แฟกซ์ 0-2743-4619, 0-2748-1922, 0-2748-2201 มือถือ 0-1866-4228	http://www.centurymien.co.th
Smartrac Technology Ltd. 142 Moo1 Hi-Tech Industrial Estate, T.Banlaean A.Bang-Pa-In , AYUTTHAYA 13160 Tel : 035-314020 Fax : 035-314029	http://www.smartrac.co.th

¹⁹ ศูนย์พัฒนาธุรกิจออกแบบวงจรรวม (TIDI), เนคเทค, 2548

Reader/Terminal developers - เครื่องอ่าน, เครื่องปลายทาง	
Identify Co., Ltd. Khun Wiroj Ngamsukkasamesri 99/28 Software Park., 7th Floor Changwattana Road, Pakkret Nonthaburi 11129 Tel 0-2582-3714-5 Fax 0-2962-0816 E-mail: wngamsukkasamesri@id.co.th	http://www.id.co.th
IE Technology Co., Ltd. Khun Apiwat Thongprasert 85/3 Rangnam Rd., Rajthevee, Bangkok 10400 Tel: +66(0) 2642 6700 Fax: +66(0) 2642 4250 E-mail: apiwat@iet.co.th	http://www.iet.co.th
Acentech (Thailand) Co., Ltd. Khun Kampol Choksuntasut 46/17 ชั้น 6 เนชั่นทาวเวอร์ ถนนบางนา-ตราด เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทร. 0-2751-5139, 0-2751-5951 แฟกซ์. 0-2751-4090 E-mail: kampil@acentech.net	http://www.acentech.net
Century Mien (Thailand) Co., Ltd. บริษัท เซ็นจูรี่ มิน (ประเทศไทย) จำกัด 9/93 ซอยสุภาพพงษ์ 2 หมู่ที่ 1 ถนนศรีนครินทร์ แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 โทรศัพท์ 0-2748-1993-5 (อโต้), 0-2748-1866, 0-2748-2190, 0-2748-2833 แฟกซ์ 0-2743-4619, 0-2748-1922, 0-2748-2201 มือถือ 0-1866-4228	http://www.centurymien.co.th
Eltech Engineering Co., Ltd. 402 ซอยลาดพร้าว 122 แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310 Tel 0-2934-3031-3 Fax 0-2542-2347-8 E-mail: info@eltech.co.th	http://www.eltech.co.th
Smartsoft Technology Ltd. Part. Khun Preecha Srita 104/16 Moo 11.Omnoi, Kratumbean Samutsakron 74130 Tel 0-2812-8373, 0-2420-0576 Fax 0-2455-8264	http://www.mifare-card.com
Identify Co., Ltd. Khun Wiroj Ngamsukkasamesri 99/28 Software Park., 7th Floor	http://www.id.co.th

Application software developers - ซอฟต์แวร์, โปรแกรมประยุกต์	
FXA Group Co., Ltd. Khun Chatta Udomwongsa 2034/77 Italhai Tower, 17th Floor New Petchburi Ropad, Bangkok Huaykwang, Bangkok 10320, Thailand Tel. +66 (0) 2 716 1150 Fax. +66 (0) 2 716 1160 E-mail: chattau@fxagroup.com	http://www.fxagroup.com
Identify Co., Ltd. Khun Wiroj Ngamsukkasamesri 99/28 Software Park., 7th Floor Changwattana Road, Pakkret Nonthaburi 11129 Tel 0-2582-3714-5 Fax 0-2962-0816 E-mail: wngamsukkasamesri@id.co.th	http://www.id.co.th
IE Technology Co., Ltd. Khun Apiwat Thongprasert 85/3 Rangnam Rd., Rajthevee, Bangkok 10400 Tel: +66(0) 2642 6700 Fax: +66(0) 2642 4250 E-mail: apiwat@iet.co.th	http://www.iet.co.th
Smartsoft Technology Ltd. Part. Khun Preecha Srita 104/16 Moo 11.Omnoi, Kratumbean Samutsakron 74130 Tel 0-2812-8373, 0-2420-0576 Fax 0-2455-8264	http://www.mifare-card.com
System integrators / Solution providers - วางระบบ, ให้บริการ	
Atos Origin (Thailand) Co., Ltd. 200 Moo 4 25th Flr Room No. 2502 Jasmine International Tower Chaengwattana Road Pakkret Nonthaburi 11120 Phone: +66 2 582 0955 Fax: +66 2 582 0966	http://www.atosorigin.com
IBM Thailand Co., Ltd. Khun Kriengkrai Bhuvanij Thailand Head Office IBM Thailand Co., Ltd., IBM Building, 388 Phaholyothin Road, Bangkok 10400, Thailand Tel: 0-2273-4661 Fax: 0-2273-0178	http://www.ibm.co.th

OMRON Co., Ltd. กรุงเทพมหานคร ปิ่นศรีศิริรัตน์ อาคารรสา ชั้น 20 เลขที่ 555 ถ พหลโยธิน ลาดพร้าว จตุจักร กทม 10900 Tel: 20 940 6700 Fax; 937 0501	http://www.omron-ap.co.th
Sato Auto-ID (Thailand) Co., Ltd. 292/1 Moo 1 Theparak Road Tumbol Theparak Amphur Muang Samutprakarn 10270, Thailand Tel: 66 (2) 736 4460 Fax: 66 (2) 736 4461	http://www.barcodesato.com
Barcode Advance Tech Co., Ltd. 44/184 Moo 8, Tarang Bangkhen, Bangkok 10230 Tel: 662-9497171-2 ,Fax: 662-9497173	http://www.batc.co.th
Aorsa-Tech Co., Ltd. บริษัท ออร์ซ่า-เทค จำกัด 36 ซ.พัฒนาการ 20 แยก 8 ถ.พัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 Tel /Fax: 0-2717-7101 ,0-2717-9302,0-2717-9008	http://www.aorsa-tech.com
Forward System Co. Ltd. คุณนพดล ถิระศิลป์ 475 Siripinyo Bldg. 8th Fl. Sri Ayutthaya Rd., Rajthevi, Bangkok 10400, Thailand Tel: 0-2201-3380-9 ext 115 Fax: 0-2201-3390-1 E-mail: nopadol@forwardsystem.co.th	http://www.forwardsystem.co.th
Mastertech Co., Ltd. (TAFF) 11/79 Soi Ngamwongwan 23 Ngamwongwan Road. Muang Nonthaburi 11000 Tel. 66-2952-7280-3 Fax. 66-2580-6413-4	http://www.mastertech.co.th
MFEC PCL. 699 Modernform Tower 27th Floor, Srinakarin Rd., Suanluang, Bangkok, 10250 Thailand Tel: +66 (0) 2722-8393 Fax: +66 (0) 2722-8388	http://www.mfec.co.th
Siam RFID Co., Ltd. 2/3 soi 23 Seri 4 rama 9 Rd., Suanluang,	http://www.siamrfid.com

Suanluang, Sangkok, Thailand 10250 TEL. 66-2720-1470-4 FAX. 66-2720-1476 Email : info@siamRFID.com	
Techcomic Co., Ltd. 48/243 Moo 4 Seri Thai Road Klongkum Bungkum Bangkok 10230 Telephone : 0-2377-5809 Facsimile : 0-2731-8564	http://www.techcomic.com
Thai Smart Card Co., Ltd. คุณณณกุล วัชรรัตนคุณ 191 สีลม คอมเพล็กซ์ ชั้น 27 ห้อง 2 สีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500 Tel 0-2646-2000 ext 2044 E-mail: mimi@thaismartcard.co.th	http://www.7eleven.co.th
TIFFA EDI Services Co., Ltd. 3388/78 Sirinrat Building 22nd Fr. Rama IV Road Klongton Klongtoey Bangkok 10110 Tel. 0-2672-7000 Fax : 0-2672-8080	http://www.tiffaedi.com
ID Inside Co.,Ltd. Manasphas Teachakulwanich 44/76-44/120 Moo 4, Rama II Road, Samaedam, Bangkhunthien, Bangkok 10150	http://www.idinside.co.th
Khumsup Technical Services Co., Ltd. (02) 259-1880, 258-9405	

ภาคผนวก ค.

รายงานการศึกษา

แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี RF-ID สำหรับภาคอุตสาหกรรม
และบริการ : การสำรวจข้อมูลเทคโนโลยี RF-ID และ RF-ID Cluster
ในประเทศไทย



เสนอต่อ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



โดย

Thai Embedded Systems Association