A Survey RFID on Tracking and Traceability System

Anuwat Jaidee

Department of Computer Science, Faculty of Science

Khon Kaen University

บทคัดย่อ---ในกระบวนการผลิตสินค้าทางการเกษตร สินค้าประเภทยาและเวชภัณฑ์และสินค้าประเภทอาหาร มาตรฐานความปลอดภัยของอาหารนั้นถือว่าเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคต้องคำนึงถึง ระบบสืบย้อนกลับและติดตามถึงแหล่งที่มาของสินค้าจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีระบบสอบย้อนกลับถึงต้นตอแหล่งที่มาของสินค้าที่ตนเองผลิตและถ้าหากผู้ผลิตรายใดไม่มีระบบสอบย้อนกลับก็จะถูกกีดกันทางการค้าจากประเทศที่มีข้อบังคับให้มีระบบสืบย้อนกลับได้ ซึ่งได้แก่ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น เป็นต้น การสอบย้อนกลับเป็นข้อกำหนดหนึ่งของ European Union และ Food Safety Law ในการนำเข้าสินค้าประเภทอาหาร แต่เนื่องจากการจัดการข้อมูลมูลในแต่ละหน่วยของห่วงโซ่อุปทานอยู่ต่างที่ตามสถานที่ผลิต การขนส่ง และช่องทางการจัดจำหน่าย จึงขาดมาตรฐานกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ส่งผลให้ขาดการบูรณาการข้อมูลระหว่างห่วงโซ่อุปทาน การสอบย้อนกลับจึงทำได้ยาก ดังนั้นจึงนำมาตรฐานสากลต่าง ๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบระบบสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุปทานของสินค้า ซึ่งได้แก่ มาตรฐานการสอบย้อนกลับ (GS1 Traceability Standard) มาตรฐานการแลกเปลี่ยนเอกสารพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (GS1 XML Standard) มาตรฐานอาร์เอฟไอดี (RFID) และสถาปัตยกรรม EPCglobal Network และการบูรณาการข้อมูลระหว่างห่วงโซ่อุปทาน และทำให้สามารถสอบย้อนกลับและรวมถึงติดตามแหล่งกระจายสินค้าได้ทั่วโลก

การสอบย้อนกลับ (Traceability) เป็นการสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าประเภทอาหาร สินค้าเกษตร รวมไปถึงสินค้าที่เป็นยาและเวชภัณฑ์ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเป็นสิ่งที่หลายประเทศให้ความสำคัญและพยายามผลักดันให้เกิดขึ้น สหภาพยุโรปได้ออกเป็นกฎหมายสากลที่ระบบไว้ใน EU's Genaral Food Law ให้ผู้ผลิตและแปรรูปอาหารที่มีกระบวนการที่สามารถสอบย้อนกลับได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพด้านความปลอดภัยของสินค้า นำไปสู่ความสามารถค้นหาสินค้าที่มีสิ่งเจือปนและสามารถเรียกคืนสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้สามารถสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้าที่มีปัญหา เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ ซึ่งกลไกนี้จะทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายของระบบการกระจายสินค้า ลดค่าใช้จ่ายในการเรียกคืนสินค้าและสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าได้

คำสำคัญ---- ความปลอดภัยและคุณภาพ, ระบบติดตามและสอบย้อนกลับ , อาร์เอฟไอดี

1. บทนำ

ในกระบวนการผลิตสินค้าทางการเกษตร สินค้าประเภทอาหาร สินค้าประเภทยาและเวชภัณฑ์ ตามมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้านั้น ถือว่าเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงอย่างมาก การสืบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาของสินค้า คือ การตรวจสอบหาต้นตอของแหล่งผลิตสินค้านั้น ๆ การสืบย้อนกลับ (Traceability) เป็นสิ่งที่สำคัญต่อการบริโภคสินค้ามาก หากพบสินค้าชิ้นใดมีปัญหาที่ปลายทางของห่วงโซ่อุปทาน จำเป็นต้องมีการตรวจสอบย้อนกลับถึงแหล่งผลิตหรือแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่นำมาผลิต เพื่อวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหาว่าเกิดขึ้นในขั้นตอนใด เช่น เกิดปัญหาที่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง เป็นต้น เพื่อแก้ไขและหามาตรการป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำอีก และถ้าหากผู้ผลิตรายใดไม่มีระบบสอบย้อนกลับก็จะถูกกีดกันทางการค้าจากประเทศที่มีข้อบังคับให้มีระบบสืบย้อนกลับได้ ซึ่งได้แก่ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น เป็นต้น การติดตามแหล่งที่จัดส่งสินค้า (Tracking) คือ กระบวนการตรวจสอบการกระจายสินค้า จากแหล่งผลิตหรือแหล่งกระจายสินค้า เพื่อเรียกเก็บสินค้าในกรณีตรวจสอบพบว่าวัตถุดิบที่นำมาผลิต หรือกระบวนการผลิตบางชุดการผลิตมีปัญหา ซึ่งอาจเกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการเรียกคืนสินค้าเฉพาะชุดการผลิตนั้นกลับ เพื่อไม่ให้สินค้าที่มีปัญหาถึงมือลูกค้าและลูกค้าก็เกิดความมั่นใจในการเลือกซื้อสินค้านั้น สิ่งจำเป็นในการสืบย้อนกลับ คือ การระบุตัวตนของผู้ผลิตสินค้า บรรจุภัณฑ์ที่ขนส่ง สถานที่จัดส่งหรือผลิต เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูลระหว่างคู่ค้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการสร้างรหัสสินค้าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน โดยมีองค์กร

กลางในการกำหนดมาตรฐานรหัสสินค้า เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล องค์กรดังกล่าวคือ EAN (ต่อมาคือ GS1) และ UCC (Uniform Code Council) เรียกรวมกันว่า EAN.UCC ในประเทศไทย คือ สถาบันรหัสสากล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (GS1 Thailand)

รวมถึงมาตรฐานการจัดส่งข้อมูลระหว่างกัน เช่น การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์ การติดต่อสื่อสารกันระหว่างตัวอ่านข้อมูลที่มีหลายตัว ความปลอดภัยระหว่างตัวอ่านข้อมูลกับแท็ก ระยะทางในการอ่านข้อมูล ความเร็วในการอ่านข้อมูลในย่านความถี่ต่ำ(100-150 KHz) ย่านความถี่สูง(13.56 MHz) ย่านความถี่สูงมาก(2.4 GHz)

2. ทฤษฎีพื้นฐาน

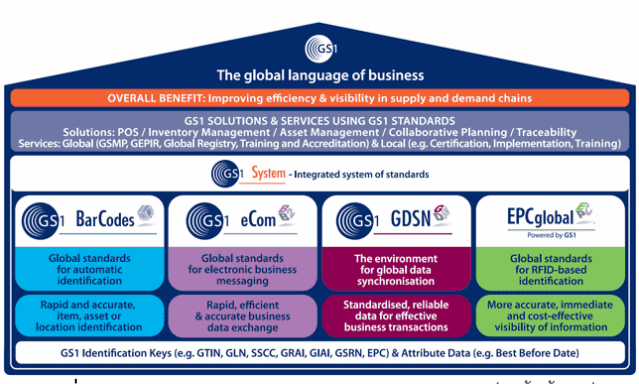
2.1 กฎหมายการสอบย้อนกลับสากล

ก. European Food Safety Authority กำหนดกฎหมายอาหารปลอดภัยชื่อ Regulation EC 178/2002 ขึ้น โดยในมาตรฐาน 18 ของระเบียบดังกล่าวกำหนดให้มีการตรวจสอบย้อนกลับให้สามารถทราบที่มาที่ไปของอาหาร 1 ระดับจากจุดที่ตนเองรับผิดชอบ (one step up, one step down)

ข. IFOAM เป็นผู้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับพืชอินทรีย์ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานสำหรับผู้ตรวจสอบคุณภาพสินค้าเกษตรที่ใช้บริโภคเป็นอาหารไว้ใน “PRINCIPLES FOR TRACEABILITY / PRODUCT TRACING AS A TOOL WITHIN A FOOD INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEM CAC/GL 60-2006”

2.2 ระบบติดตามย้อนกลับสากล (GS1 Traceability Standard)

การสืบย้อนกลับ (Traceability) หมายถึง ความสามารถในการสืบย้อนกลับถึงความเป็นมา กระบวนการทำงาน และสถานที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราพิจารณา ความสำคัญของการสืบย้อนกลับ คือ หากมีสินค้าเสียหายสามารถวิเคราะห์และหาสาเหตุของปัญหาว่าเกิดขึ้น ณ ขั้นตอนใด ตำแหน่งใดของห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงการติดตามแหล่งกระจายสินค้า เพื่อเรียกคืนสินค้าที่เกิดความเสียหาย จากแหล่งกระจายสินค้า กลับมาก่อนที่จะถึงมือผู้บริโภค



รูปที่ 1 GS1 Traceability Standard Component[สถาบันรหัสสากล]

ความสำคัญของการทำ Traceability แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. สนับสนุนกระบวนการทางธุรกิจ กระบวนการสืบย้อนกลับนั้น จะส่งผลดีต่อผู้ประกอบการ คือ การควบคุมคุณภาพของสินค้า การลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภค การสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้า การบริหารจัดการในระบบซัพพลายเชนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อบังคับจากประเทศผู้นำเข้ารายสำคัญ ปัจจุบันในเขตเศรษฐกิจสำคัญของโลก เช่น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น ได้มีการออกข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการสืบย้อนกลับ ซึ่งส่งผลต่อผู้ส่งสินค้าไปยังประเทศเหล่านี้

การสืบย้อนกลับหาที่มาของสินค้า ต้องอาศัยความร่วมมือในการสื่อความหมายที่ตรงกันจากทุกส่วนภายในห่วงโซ่อุปทาน ในมาตรฐาน GS1 ซึ่งประกอบด้วย BarCodes, eCom, GDSN, EPCglobal

<u>บาร์โค้ด (Barcode)</u> คือ สัญลักษณ์รหัสแท่งที่ใช้แทนข้อมูลตัวเลขหรือตัวอักษร โดยประกอบด้วยแท่งบาร์สีเข้มและช่องว่างสีอ่อนเรียงสลับกัน สัญลักษณ์ที่อยู่ในรูปของแท่งบาร์มีไว้ให้เครื่องอ่าน (Scanner) สามารถอ่านเพื่อรับ และส่งข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ บาร์โค้ดมี 3 ชนิดดังนี้ GITN 13 (ใช้สำหรับสินค้าขายปลีกทั่วไป), GITN 14 (บาร์โค้ดสำหรับสินค้าส่ง), GS1-128 (เป็นบาร์โค้ดที่สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร จึงสามารถบันทึกข้อมูลของสินค้าได้มาก เช่น หน่วยวัดต่างๆ,เลขหมายลำดับการขนส่ง ,เลขหมาย batch/lot,วันหมดอายุและสถานที่ตั้ง เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ และซัพพลายเชนและระบบการสืบค้นย้อนกลับ (traceability) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ)

<u>GS1 eCom</u> เป็นมาตรฐานสากลที่ใช้ในการส่งข้อความธุรกิจอิเล็กทรอนิคที่มีประสิทธิภาพรวดเร็ว ฉับไว และเป็นการส่งข้อมูลอย่างอัตโนมัติ ถูกต้อง แม่นยำ ในการสื่อสารทางธุรกิจที่ได้ตกลงการส่งข้อมูลระหว่างคู่ค้า eCom เป็นข้อตกลง และเงื่อนไขของ GS1 ที่ใช้สำหรับเทคโนโลยีการ

แลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Data Interchange ด้วยการกำหนดการส่งข้อมูลผ่านโครงสร้างของเครือข่าย โดยการยอมรับการใช้มาตรฐานข้อความของ GS1 จากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และมีมนุษย์เข้ามายุ่งเกี่ยวน้อยที่สุด ประกอบไปด้วยสองเทคโนโลยีมาตรฐานสำหรับการส่งข้อความธุรกิจ ได้แก่ GS1 XML และ EANCOM

GDSN (Global Data Synchronizations Network) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีมาตรฐาน GS1 System ซึ่งเทคโนโลยี GDSN ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล สามารถเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ประกอบการที่อยู่ในระบบ Supply Chain ในด้านความสะดวก ความรวดเร็ว ความปลอดภัย และสามารถสืบย้อนกลับของสินค้าได้ ส่งผลให้ผู้ประกอบการค้าทั้งหลายได้รับทราบข้อมูลเดียวกันเกี่ยวกับระบบงาน ของแหล่งข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อมีการปรับเปลี่ยนฐานข้อมูลขององค์กร คู่ค้าจะได้รับรู้ข้อมูลอย่างอัตโนมัติ

EPCglobal Network เลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC: Electronic Product Code) เป็นเลขรหัสสินค้าตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีการระบุสินค้าด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID: Radio Frequency Identification) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Auto-ID Center ซึ่ง EPC สามารถกำหนดเลขรหัสเพื่อบ่งชี้สินค้าแต่ละหน่วยย่อย ให้มีความแตกต่าง และไม่ซ้ำซ้อน นับได้ว่า EPC มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ระบบเลขรหัสบาร์โค้ด การใช้งานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในระบบ EPC ร่วมกับโครงข่ายการสื่อสาร EPCglobal Network จะส่งผลให้องค์กรต่างๆ สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่และข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปในระบบ Supply Chain ของสินค้าที่เกิดขึ้นจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และรวดเร็วมากขึ้น คู่ค้าสามารถทราบถึงข้อมูลสถานที่ตั้ง พร้อมกับรายละเอียดของสินค้า และการเคลื่อนที่ของสินค้า รวมทั้งจำนวนของสินค้าที่ผ่านมาในระบบ Supply Chain ทำให้ผู้จัดจำหน่ายสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดจากการผลักดันหรือกระตุ้นจากผู้บริโภค

การสืบย้อนกลับสินค้าโดยใช้ GS1 สามารถทำได้โดย

1. มีการใช้งานบาร์โค้ดระบบมาตรฐาน GS1 System กับสินค้าในองค์กรธุรกิจทั่วไปภายในซัพพลายเชนอยู่แล้ว จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องลงทุนซื้อ สร้าง หรือติดตั้งระบบใหม่

2. เป็นภาษาสากลในการสื่อสารภายในซัพพลายเชน อันประกอบด้วย Barcode มาตรฐาน GS1 System, GS1 EANCOM และ GS1 XML

3. มีการใช้งานอย่างกว้างขวางมากกว่า 140 ประเทศทั่วโลก

4. เป็นมาตรฐานสากล ซึ่งให้ความสำคัญกับทุกส่วนในระบบซัพพลายเชน มากกว่าที่จะมองเพียงแค่ส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น

5. ครอบคลุมสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการสืบย้อนกลับ อันประกอบด้วย ความสามารถในการบ่งชี้ตัวสินค้า (GTIN) ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลภายในฐานข้อมูลอัตโนมัติโดยใช้การสแกนบาร์โค้ดหรือใช้ RFID ตลอดจนการเชื่อมโยงและการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ (GS1 EANCOM, GS1 XML)

6. มุ่งเน้นการติดตามการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบและสินค้าทางกายภาพ และเป็นมาตรฐานที่เปิดกว้างสำหรับทุกองค์กรธุรกิจที่ต้องการสืบย้อนกลับหาที่มาของสินค้า

7. สามารถนำมาตรฐาน GS1 ไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบการทำงานภายในแต่ละองค์กรหรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ

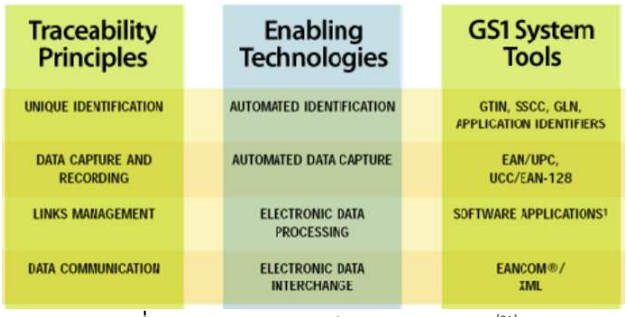
จะเห็นว่าสิ่งที่จำเป็นในการตรวจสอบย้อนกลับคือ การระบุตัวตน ของผู้ผลิตสินค้า บรรจุภัณฑ์ที่ขนส่ง สถานที่จัดส่งหรือผลิต เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูล ระหว่างคู่ค้า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการสร้างรหัสสินค้าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน โดยมีองค์กรกลางในการกำหนดมาตรฐานรหัสสินค้า เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล องค์กรดังกล่าวคือ EAN (ต่อมาคือ GS1) และ UCC (Uniform Code Council) รวมเรียกว่า EAN.UCC สิ่งจำเป็นต้องมีในกระบวนการสืบย้อนกลับสินค้า

2.2.1 Unique Identification คือ การระบุตัวตนของสินค้า ทำให้สามารถจำแนกสินค้าชิ้นนี้ออกจากสินค้าชิ้นอื่น ๆ ได้ โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้ได้แก่ GITN (Global Trade Item Number), SSCC (Serial Shipping Container Code), GLN (Global Location Number) และระบบที่สามารถสร้างรหัสเหล่านี้ได้

2.2.2 Data Capture and Recording คือ การจัดเก็บและบันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้คือ EAN-128

2.2.3 Link Management คือ กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อของระบบและข้อมูล ในระบบสืบค้นต้องสามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดทั้งซัพพลายเชน

2.2.4 Data Communication คือกระบวนการสื่อสารข้อมูลที่มีมาตรฐาน และสามารถสื่อสารกับระบบที่ต่าง platform กันได้ มีเทคโนโลยีที่รองรับ คือ EANCOM/XML



รูปที่ 2 มาตรฐานการสอบย้อนกลับของ GS1[31]

2.2 รหัสมาตรฐาน GS1

รหัสมาตรฐานสากลของ GS1 ประกอบด้วยรหัสมาตรฐานสำหรับบ่งชี้ถึงสิ่งที่สนใจหลายตัว แต่ในกระบวนการสอบย้อนกลับนั้น สิ่งที่จำเป็นที่ใช้ในการบ่งชี้ถึงการสอบย้อนกลับนั้นมี 3 ประการ ได้แก่ สถานที่ (GLN), ผลิตภัณฑ์ (GTIN) และการขนส่ง (SSCC)

2.3.1 Global Trade Item Number : GITN การระบุตัวตนของสินค้า (Identification of Trade Items) อาศัยเลขหมายประจำตัวรายการทางการค้าสากล (GTIN : Global Trade Item Number) โดยหมายเลขดังกล่าวใช้บ่งชี้เฉพาะรายการทางการที่ใช้ในการทำธุรกรรมธุรกิจทั่วโลก ซึ่งหมายถึงรายการใดๆ ก็ตามไม่ว่าจะเป็นตัวสินค้าหรือบริการ ที่สามารถใช้ในการอ้างอิงเพื่อจัดเก็บและค้นหาข้อมูลในระบบฐานข้อมูลระหว่างคู่ค้า อาทิเช่น ชนิดสินค้า กำหนดราคา การสั่งซื้อ หรือการจัดส่งสินค้า เป็นต้น

เลขหมายประจำตัวรายการทางการค้าจะประกอบด้วยเลขหมายประจำตำแหน่งสากลและชุดรหัสที่ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดเอง เมื่อได้รับการอนุมัติเลขหมายประจำตัวบริษัทแล้ว โดยบริษัทจะเป็นผู้กำหนดเลขหมายประจำตัวสินค้าให้กับสินค้าแต่ละชนิด รวมทั้งการกำหนดข้อมูลรายละเอียดของสินค้านั้นในระบบฐานข้อมูลของ GS1 อาทิเช่น ชื่อสินค้า ประเภท ขนาด ราคาหน่วย เป็นต้น ในการกำหนดเลขหมาย GTIN ที่มีขนาดตั้งแต่ 8-14 digits

ตารางที่ 1 โครงสร้างของรหัส GTIN

GTIN-13 Identification Number				
	Country prefix	Company Number	Product number	Check Digit
	885	123400	001	2

2.3.2 Global Location Number : GLN การระบุตัวตนของสถานที่ตั้ง (Identification of Locations) อาศัยหมายเลขประจำตัวตำแหน่งที่ตั้งที่สากล (GLN : EAN.UCC Global Location Number) เพื่อใช้ในการบ่งชี้ตัวตนหรือเป็นหมายเลขประจำตัวขององค์กร บริษัทหรือโรงงาน ที่ถูกต้องตามกฎหมาย ประกอบด้วยรหัสตัวเลข 13 หลัก ดังตัวอย่างคือ 885 1234 56789 8 แต่ละหลักของตัวเลขมีความหมายดังนี้

- สามหลักแรกแสดงรหัสประเทศ (885 หมายถึงประเทศไทย)
- สี่หลักต่อมาแสดงรหัสบริษัทหรือองค์กร ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนสมาชิกกับ GS1
- ห้าหลักต่อมาแสดงตัวเลขอ้างอิง ซึ่งองค์กรผู้ของเป็นผู้กำหนดเอง จึงทำให้องค์กรหนึ่งสามารถมีเลขประจำตัวตำแหน่งที่ตั้งได้มากกว่า 1 จุด เพื่อบ่งชี้สถานที่ตั้งทางกายภาพ หน้าที่ของหน่วยงาน หรือแผนกในองคึกร เช่น คลังสินค้า จุดรับส่งสินค้า เป็นต้น
- ตำแหน่งสุดท้าย (8) แสดง Check Digit เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้องในกรณีใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด

ขั้นตอนในการขอหมายเลข GLN นั้นต้องสมัครเป็นสมาชิกของ GS1 เพื่อขอเลขหมาย GLN ให้กับองค์กร สำหรับในประเทศไทยนั้น สามารถขอสมัครได้ ณ สถาบันรหัสสากล สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์การประชุมแห่งชาติศิริกิติ์ โดยมีอัตราค่าสมาชิกต่อเลขหมาย 1,000 บาทต่อปี ข้อมูลและรายละเอียดของผู้ขอจะถูกบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GS1 ผู้ขอสามารถใช้เลขหมาย GLN นี้ในการอ้างอิงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคู่ค้า ทั้งในลักษณะการค้าอิเล็กทรอนิกส์ และการพิมพ์ไว้บนบรรจุภัณฑ์สินค้า หรือบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

ตารางที่ 2 โครงสร้างของรหัส GLN

GLN-Global Location Number				
	Country prefix	Company Number	Location Number	Check Digit
	885	123400	999	2

2.3.3 Serial Shipping Container Code : SSCC การระบุตัวตนของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง Identification of Logistic Units (pallets) หมายเลขลำดับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (SSCC : Serial Shipping Container Code) เป็นเลขหมายประตัวเฉพาะ 18 หลัก ที่ใช้ในการระบุหน่วยในการขนส่ง (โดยทั่วไปเป็นหมายเลขฐานรองสินค้า) ซึ่งเป็นหน่วยของระบบ EAN128 โดยมีหน่วยของบรรจุภัณฑ์ได้ตามลักษณะการขนส่ง เช่น ตู้คอนเทนเนอร์ เที่ยวรถบรรทุก เป็นต้น ซึ่งเลขหมายลำดับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งค่าหนึ่ง อาจประกอบกินค้ามากกว่าหนึ่งชนิด โดยในแต่ละจุดของการขนย้ายจะมีการจัดเก็บเลขหมายนี้ไว้ทำให้ทราบการมาถึงและจุดหมายปลายทางในการขนส่งในแต่ละบรรจุภัณฑ์ เช่น ท่าเรือ สถานีขนส่ง คลังสินค้า เป็นต้น โดยเลขหมาย SSCC ประกอบด้วยตัวเลข 18 หลักที่ประกอบด้วยเลขหมายบริษัทและรหัสอ้างอิงในการขนส่ง เพื่อใช้ในการอ้างอิงในระบบฐานข้อมูลที่บันทึกข้อมูลเกี่ยวข้องกับการขนส่งนั้นๆ เช่น เลข

หมาย GTIN (ชนิดสินค้า) เลขหมาย GLN (จุดหมายปลายทาง) จำนวน เป็นต้น

ตารางที่ 3 โครงสร้างของรหัส SSCC

SSCC-Serial Shipping Container Code					
(00) 3 7612345 000000001 6 AI | company prefix & ref Nr extension digit CheckDigit	Application Identifier	Extension Digit (1)	Company Prefix (7)	Serial Reference (9)	Check Digit (1)
	(00)	3	7612345	000000001	6

2.3 RFID : Radio Frequency Identification

อาร์เอฟไอดี (RFID : Radio Frequency Identification) เป็นเทคโนโลยีไร้สายที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการระบุลักษณเฉพาะของวัตถุแต่ละชิ้น โดยการติดป้ายฉลากด้วยแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ (Tags) ติดไปกับวัตถุที่ต้องการตรวจสอบและระบุถึงข้อมูลของวัตถุนั้น ๆ สามารถเก็บและดึงข้อมูลจาสื่อข้อมูลแม่เหล็ก ส่งผ่านทางคลื่นวิทยุ โดยระยะของอุปกรณ์และระบบที่เกี่ยวข้องจะอยู่กับงานที่ใช้ ซึ่งเทคโนโลยีและเทคนิคที่ค่อนข้างซับซ้อน ลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับบาร์โค้ด เพียงแต่อาร์เอฟไอดีเป็นอุปกรณ์ในการป้อนข้อมูลที่มีข้อดีมากมายกว่าบาร์โค้ด

2.3.1 องค์ประกอบพื้นฐานของ RFID

1. แผ่นป้าย (RFID Label หรือ RFID Tags) คือแผงวงจรวิทยุขนาดเล็กบรรจุข้อมูลความจำ (Memory Chip) บนแผ่นกระดาษขนาด 2 ตารางนิ้วคล้ายสติ๊กเกอร์ สามารถลอกออกและติดไว้ที่ตัวหนังสือหรือวัสดุต่าง ๆ ได้ ซึ่งภายในบรรจุชิพขนาดเล็ก (Microchip) สามารถเขียนและลบข้อมูลได้

2. เครื่องอ่าน (RFID Reader) เครื่องอ่านสัญญาณจะสร้างความถี่สัญญาวิทยุขึ้นแล้วส่งไปยังสายอากาศ โดยความถี่นี้จะต้องมีขนาดเท่ากับที่ Tag สามารถตอบสนองได้ โดยอาศัยทฤษฎีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเมื่อตกกระทบกับตัว Tag ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าขึ้นภายใน คลื่นวิทยุที่ส่งจากตัวอ่านมายัง Tag จะทำหน้าที่เหมือนตัวกลางส่งพลังงานไฟฟ้าให้ Tag ใช้เท่านั้น ไม่ได้ทำหน้าที่อ่านข้อมูล เมื่อ Tag ได้รับพลังงานมาแล้ว Silicon chip จะใช้พลังงานนี้เพื่ออ่านข้อมูลที่เขียนอยู่ในตัวชิพ จากนั้นจะส่งข้อมูลผ่านคลื่นสะท้อนความถี่ขนาดเท่ากันกลับไปยังเครื่องอ่าน เพื่อทำการถอดรหัสและจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ และนำไปประมวลผลต่อไป

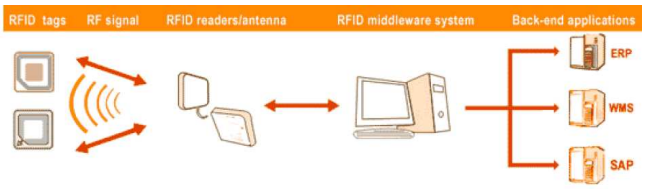
3. เสาอากาศ (Antenna) จะเชื่อมต่อกับ Reader เพื่อส่งคลื่นวิทยุที่กำเนิดจากตัว Reader ไปยัง Tag เพื่อกระตุ้นให้ Tag ส่งข้อมูลกลับมาให้ตัว Reader ขนาดของ Antenna ขึ้นอยู่กับระยะทางในการส่งข้อมูล

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการทำงานข้อดี-ข้อเสียระว่างบาร์โค้ดกับอาร์เอฟไอดี

Barcode	RFID
ใช้แสงเลเซอร์ในการอ่าน	ใช้สัญญาณความถี่วิทยุในการถอดรหัส
ต้องติดแผ่นบาร์โค้ดในตำแหน่งที่อ่านง่าย	ติดไว้ตำแหน่งใดก็ได้
ขณะอ่านแสงเลเซอร์ต้องตกกระทบพอดีและต้องสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ (Visible)	สามารถอ่านผ่านวัตถุได้ (Invincible)
อ่านได้ครั้งละ 1 ชุดข้อมูลเท่านั้น	อ่านพร้อมกันครั้งละหลายชุดข้อมูล
อ่านได้อย่างเดียว (Read only)	อ่านและลบเพื่อเขียนข้อมูลใหม่ได้ (Read/Write)
ไม่สามารถเป็นระบบรักษาความปลอดภัยในตัวได้ ต้องใช้ร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัย	เป็นระบบรักษาความปลอดภัยด้วย
ความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่อัตรา เพียง 1 ใน 107 หรือ 10,000,000 ตัวอักษร	ความถูกต้องแม่นยำมากกว่าบาร์โค้ด
เวลาในการอ่านข้อมูลประมาณ 2 วินาที โดยอ่านได้ทีละชิ้น	เวลาในการอ่านข้อมูลประมาณ 800 ms สามารถอ่านได้ทีละหลาย ๆ ชิ้น
เสื่อมคุณภาพได้ง่าย	คงทนต่อสภาพแวดล้อม ทั้งอุณหภูมิและสนามแม่เหล็ก

2.3.2 หลักการทำงานของ RFID

หลักการทำงานของ RFID เริ่มจากจัดเก็บข้อมูลของวัตถุแต่ละชิ้นลงในป้าย และติดป้ายไว้กับวัตถุ เมื่อต้องการเรียกดูข้อมูลของวัตถุชิ้นนั้น ๆ ก็ใช้เครื่องอ่านสัญญาณความถี่วิทยุ (RFID Reader) โดยส่งสัญญาณวิทยุในความถี่ที่เหมาะสม ผ่านเสาอากาศของเครื่องไปยังเสาอากาศของป้าย เมื่อเสาอากาศของป้ายได้รับสัญญาณวิทยุจะผลิตไฟฟ้าส่งไปยังชิพเพื่ออ่านข้อมูลที่บรรจุอยู่ในชิพ จากนั้นข้อมูลที่อ่านได้จะถูกส่งกลับไปยังเครื่องอ่านผ่านเสาอาหาศมายังอุปกรณ์ต่อพ่วง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการประมวลผลต่อไป ดังภาพที่ 3



รูปที่ 3 แสดงการทำงานของ RFID[4]

2.3.3 การออกแบบ RFID Tags

การใช้มาตรฐานรหัส GS1 ที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเรียกรหัสดังกล่าวว่า EPC (Electronic Product Code)(EPCglobal, 2006) โดยการเขียนรหัสดังกล่าวลงใน RFID Tags นั้น ขึ้นอยู่กับความจุของ RFID Tags ปัจจุบันมีความจุคือ 64, 96 และ 128 bits ตามลำดับ ในการให้รหัสสินค้าแต่ละชิ้นจะมี Software ตัวกลางที่ทำหน้าที่ Encoding และ Decoding จากรหัสบาร์โค้ด (EAN Code) ให้เป็นรหัส EPC ยกตัวอย่างการบันทึกหมายเลข SGTIN ตามรูปแบบดังนี้

การอ่านข้อมูล

RFID Tag → *RFID Reader* → *Decoding Software* → *Middleware (ALE)*

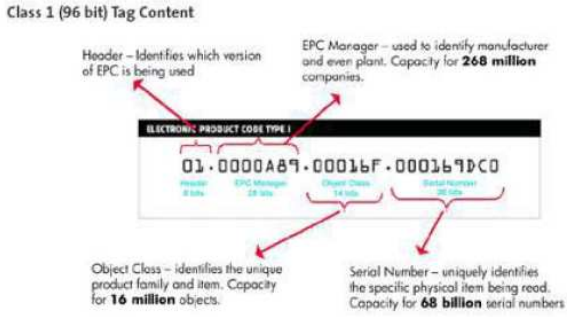
การเขียนข้อมูล

Middleware (ALE) → *Encoding Software* → *Tag Encoder (Reader Writer)* → *RFID Tag*

การออกแบบการใช้งาน RFID Tags แบ่งออกเป็น 2 ระดับได้แก่ กาให้รหัสสินค้า (Item Level : SGTIN-96) และการให้รหัสหน่วยขนส่ง (SSCC-96)

2.3.4 การกำหนดรหัสด้วยรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC)

ก. รหัสสินค้า (Item Level Identification) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า GTIN เป็นการบ่งชี้ถึงชนิดของสินค้า (Product Type) แต่ GTIN ก็ยังไม่สามารถบ่งบอกถึงสินค้ารายชิ้น (Product Item)



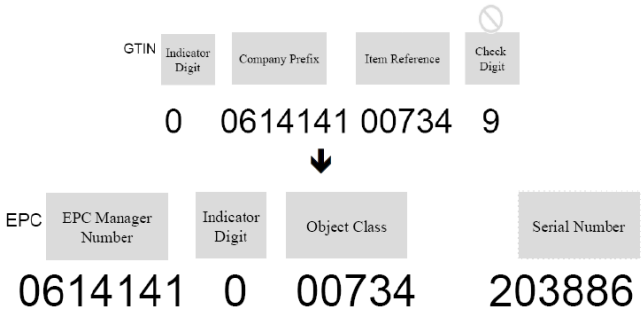
รูปที่ 4 โครงสร้างการเก็บข้อมูลใน SGTIN ใน RFID Tags[11]

เมื่อกำเนิดเทคโนโลยี RFID ขึ้นมา ได้มีการกำหนดการใช้รหัสสินค้าตามมาตรฐาน EPC (Electronic Product Code) โดย SGTIN เป็นโครงสร้างสำหรับการให้หมายเลขรหัสสินค้าด้วย RFID ซึ่ง SGTIN จะหมายถึงการใช้ GTIN ตามด้วย Serial Number (S=Serial) ซึ่งจะทำให้สามารถระบุตัวตนของสินค้าเป็นรายชิ้น โครงสร้างของรหัส SGTIN-96 แสดงดังภาพที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 5 โครงสร้างของรหัส SGTIN-96

SGTIN-96	Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Item Reference	Serial Number
หลักที่	8	3	3	20-40	24-4	38
ค่าที่เป็นไปได้	0011 0000 (Binary value)	(Refer to Table 5 for values)	(Refer to Table 7 for values)	999,999 – 999,999,9 99,999 (Max. decimal range*)	9,999,999 – 9 (Max. decimal range*)	274,877,906 ,943 (Max. decimal value)

การแปลง GTIN เป็น SGTIN-96 จะมีการตัด Check Digit ออกและสลับ Indicator Digit มาไว้ที่หลัง Company Prefix จากนั้นจะเติม Serial Number ต่อท้ายดังรูปที่ 5



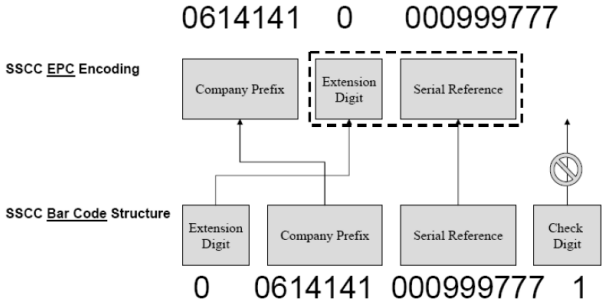
รูปที่ 5 ตัวอย่างการแปลง GTIN ไปเป็น SGTIN-96[31]

ข. รหัสหน่วยขนส่ง (Logistic Units Identification) SSCC สามารถนำมาใช้บน RFID ได้เช่นเดียวกัน เรียกว่า SSCC-96 ซึ่งจะแตกต่างจาก SGTIN ตรงที่ไม่มีการเติม Serial Number ตามหลัง โดยค่าที่อ่านได้จาก SSCC-96 จะเท่ากับค่าที่อ่านได้จาก SSCC ดังโครงสร้างในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โครงสร้างของรหัส SSCC-96

		Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Serial Reference	Unallocated
EPC	SSCC-96	8 bits	3 bits	3 bits	20-40 bits	37-17 bits	25
		0011 0001 (actual value)	8 (decimal capacity)	8 (decimal capacity)	999,999 – 999,999,999,9 99 (decimal capacity)	99,999,999,999 – 99,999 (decimal capacity)	[Not Used]
	Eg.	049	**3**	**5**	0614141	**0000999777**	
SSCC	Eg.			**0**	0614141	**000999777**	**1**
				Extension Digit	Company Prefix	Serial Reference	Check Digit

การแปลง SSCC เป็น SSCC-96 จะคล้ายกับการแปลง GTIN เป็น SGTIN-96 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะมีการตัด Check Digit ออกและสลับ Extension Digit มาไว้ที่หลัง Company Prefix ดังรูปที่ 6



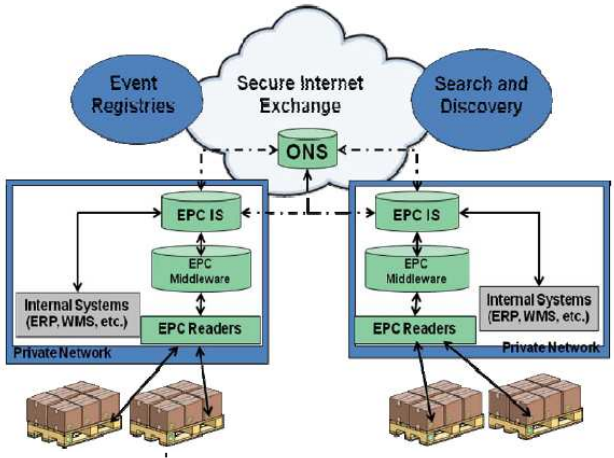
รูปที่ 6 ตัวอย่างการแปลง SSCC ไปเป็น SSCC-96[22]

2.4 สถาปัตยกรรม EPCglobal Network

มาตรฐาน EPCglobal Network เป็นมาตรฐานที่ใช้ร่วมกับการทำงานของ RFID โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

2.4.1 EPCglobal Network Architecture

Epcglobal Network Architecture (EPCglobal, 2007) เป็นการอธิบายกระบวนการทำงานโดยรวมของระบบเพื่อการบูรณาการข้อมูลในห่วงโซ่การผลิตด้วยมาตรฐานดังกล่าว โดยหน่วยงาน EPCglobal ได้กำหนดมาตรฐานการพัฒนาและการใช้งาน Software เพื่อกำหนดวิธีการใช้งาน RFID ตลอดจนมาตรฐานการเก็บข้อมูลเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล (Information Sharing) ระหว่างสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานได้ กระบวนการทำงานโดยรวมของ EPCglobal Network จะมองภาพว่าผู้ประกอบการแต่ละห่วงโซ่อุปทาน มีการทำงานที่แยกจากกัน และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ด้วยสถาปัตยกรรม SOA (Service Oriented Architecture) โดยกระบวนการใด ๆ ที่เกิดขึ้นใน ERP จะถูกจัดเก็บไว้ที่ EPC-IS เพื่อเป็นข้อมูลสินค้านั้น ๆ เมื่อผู้ประกอบการอื่น ๆ ต้องการรับข้อมูลจาก EPC-IS ใด ๆ จะทำการ Query ผ่าน ONS เพื่อรับ IP Address ของ EPC-IS นั้น ๆ แล้วจะส่ง Query Message เพื่อที่จะได้รับผลการ Query กลับมา



รูปที่ 7 สถาปัตยกรรม EPCglobal Network

ส่วนประกอบและกระบวนการทำงานของสถาปัตยกรรมประกอบด้วย

1. Application Level Events (ALE) ตามมาตรฐาน The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0 (September 15, 2005) โดยใช้เชื่อมต่อระหว่าง RFID Reader กับระบบเพื่อรับข้อมูลจาก RFID Reader โดยเป็นส่วนหนึ่งของ EPCglobal Network Architecture เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลระหว่าง RFID และ Application เพื่อให้ข้อมูลมีความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยให้อิสระกับผู้พัฒนาในการใช้ ALE ในตำแหน่งใดของ Process ก็ได้ เช่น แยก Interface ออกมาเป็นอีกโปรแกรมหนึ่ง (Middleware) เขียนรวมกับโปรแกรมเครื่องอ่าน RFID หรือแยกเขียน Interface ให้สำหรับ Client ใช้ในการจัดการ Filtering, Counting ข้อมูลก็สามารถทำได้ โดยทั่วไป ALE เป็นโปรแกรมที่ใช้ทำงานร่วมกับ EPC-IS (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรม EPCglobal Network)

2. EPC Information Service (EPCIS) ตามมาตรฐาน EPC Information Service (EPCIS) Version 1.0 (April 12, 2007) ใช้เชื่อมการทำงานระหว่าง RFID Middleware, Internal ERP และ EPCglobal Network ทำหน้าที่ในการคัดกรองข้อมูลเพื่อทำการจัดเก็บ (Capture Interface) และค้นหาข้อมูลที่ต้องการ (Query Interface) และออกรายงานต่าง ๆ (Report Interface)

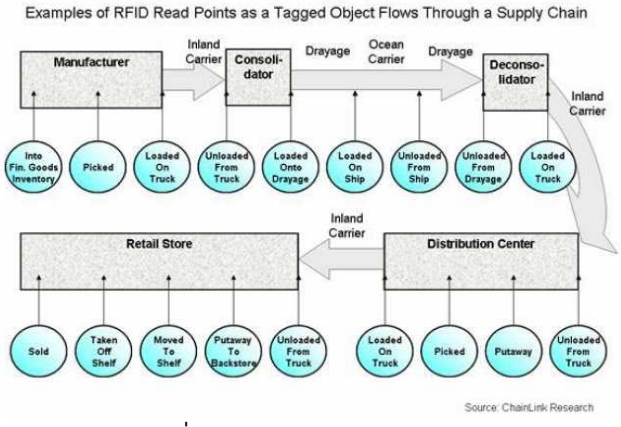
3. Object Name Services ตามมาตรฐาน EPCglobal Object Name Services (ONS) 1.0 (15 April, 2004) เป็นการแปลงรหัส GLN ให้กลายเป็น Domain Name หรือ IP Address เพื่อใช้ติดต่อไปยัง EPC-IS ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการ

4. EPC Discovery Services เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของสินค้าและ EPCIS ที่มีสินค้ารหัสของสินค้านั้นปรากฏอยู่ ข้อมูลที่ได้กลับมา คือ สินค้าผ่านที่ใด เมื่อใด โดยข้อมูลที่ยังไม่ได้รับจาก EPCDS คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า โดยต้องสืบค้นต่อที่ EPCIS

การส่งข้อมูลสินค้าเข้าสู่ EPCglobal Network จะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงใน EPC RFID Tags โดยข้อมูลที่จัดเก็บใน EPCIS จะประกอบด้วย Action, BizLocation, BizStep, BizTransactionList, ChildEPCs, Disposition, epcClass, epcList, EventTime, ParentID, Quantity, ReadPoint และ RecordTime

2.4.2 Application Level Events (ALE)

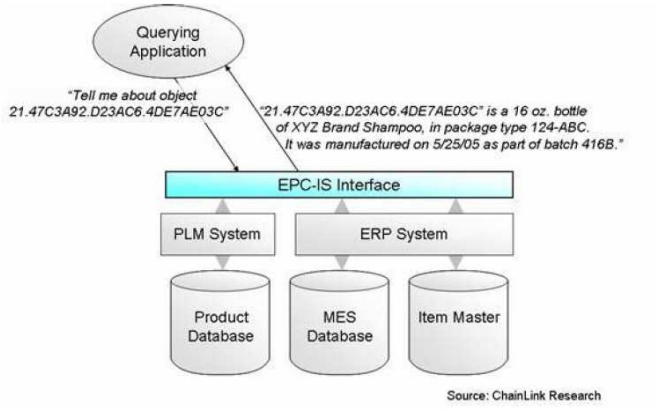
ตามมาตรฐาน The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0 (15 September 2005) (EPCglobal, 2005) โดยใช้เชื่อมต่อระหว่าง RFID Reader กับระบบ เพื่อรับข้อมูลจาก RFID Reader โดยเป็นส่วนหนึ่งของ EPCglobal Network Architecture เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลระหว่าง RFID และ Application เพื่อให้ข้อมูลมีความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยให้อิสระกับผู้พัฒนาในการใช้ ALE ในตำแหน่งใดของ Process ก็ได้ เช่น แยก Interface ออกมาเป็นอีกโปรแกรมหนึ่ง (Middleware) เขียนรวมกับโปรแกรมเครื่องอ่าน RFID หรือแยกเขียน Interface ให้สำหรับ Client ใช้ในการจัดการ Filtering, Counting ข้อมูลก็สามารถทำได้ โดยทั่วไป ALE เป็นโปรแกรมที่ใช้ทำงานร่วมกับ EPCIS (ซึ่งเป็น Component หนึ่งของ EPCglobal Network Architecture)



รูปที่ 8 สรุปกระบวนการทำงานของ ALE

2.4.3 EPC Information Services (EPC-IS)

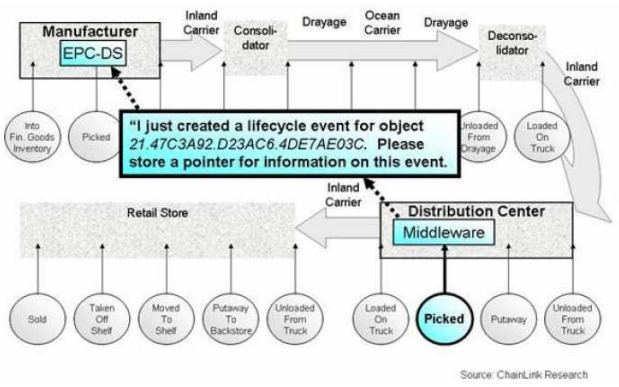
EPCIS (EPCglobal, 2007) เป็น database ของสินค้าที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ของ Business Process ซึ่งยังไม่มีมาตรฐานออกมารองรับ แต่มีขนาดใหญ่ คือ IBM และห้องแลปของ MIT ได้ทดลองสร้าง EPC-IS จาก Draft ของ EPCglobal Network



รูปที่ 9 สรุปกระบวนการทำงานของ EPC-IS

2.4.4 EPC Discovery Services (EPC-DS)

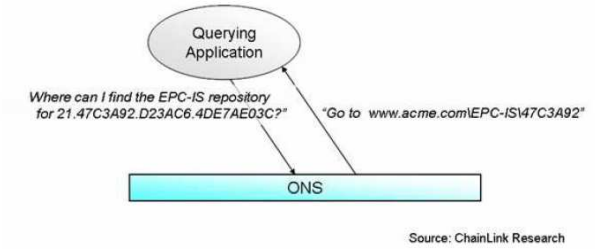
EPC Discovery Services (EPCglobal, 2008) เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของสินค้าและ EPC-IS ที่มีสินค้า รหัสของสินค้านั้นปรากฏอยู่ ข้อมูลที่ได้รับกลับมา คือ สินค้าผ่านที่ใดมาบ้าง ณ วันเวลาใด ผ่านกระบวนการใด โดยข้อมูลที่ยังไม่ได้รับจาก EPC-DS คือ รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า โดยต้องสืบค้นต่อที่ EPC-IS



รูปที่ 10 สรุปกระบวนการทำงานของ EPC-DS

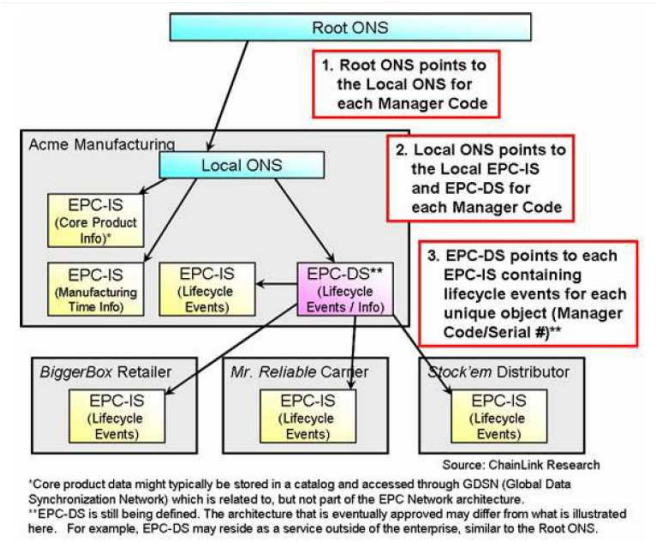
2.4.5 EPCglobal Object Name Service (ONS)

Object Name Services (EPCglobal, 2006) ตามมาตรฐาน EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0 (15 April 2004) เป็นแหล่งแปลงรหัส GLN ให้กลายเป็น Domain Name หรือ IP Address เพื่อใช้ติดต่อไปยัง EPC-IS ซึ่งเป็นแหล่งเก็บข้อมูลของสินค้าที่ต้องการ



รูปที่ 11 สรุปกระบวนการทำงานของ ONS

สรุปกระบวนการทำงานของ EPCglobal Network ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดนั้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 สรุปกระบวนการทำงานทั้งหมดของ EPCglobal Network

- เมื่อต้องการติดต่อไปยัง EPC-IS ใด ๆ จะทำการค้นหาที่อยู่ของ EPC-IS นั้นผ่าน ONS โดย Root ONS จะทำการค้นหา Local ONS ที่มีข้อมูลของ EPC-IS นั้นอยู่

- Local ONS จะค้นหา IP Address ของ Local EPC-IS และ EPC-DS ที่ต้องการติดต่อ และส่งไปให้กับผู้ค้นหา

- EPC-DS จะชี้หา EPC-IS ทั้งหมดที่รหัส EPC ที่ทำการค้นหาได้ปรากฏขึ้น ทั้งในหน่วยการผลิตของตนเองและหน่วยการผลิตอื่น ๆ ด้วย

2.5 มาตรฐานคลื่นความถี่สำหรับ RFID

การทำงานของระบบ RFID ทำงานโดยอาศัยหลักการส่งกระจายคลื่นวิทยุความถี่ต่าง ๆ ไปในอากาศ ดังนั้นจึงต้องทำความเข้าใจเรื่องของคลื่นวิทยุที่จะใช้งานว่าเหมาะสมหรือไม่ การเลือกใช้ความถี่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ 1)ข้อกำหนดทางกฎหมายที่แต่ละประเทศจะอนุญาติให้ใช้สำหรับกิจการ RFID 2)ความเหมาะสมกับงานที่จะนำไปปรับใช้ 3)มาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ว่าด้วยเรื่องของคลื่นวิทยุความถี่สำหรับเทคโนโลยี RFID

1.ความถี่ต่ำ(Low Frequency) จะมีความถี่ในช่วง 100 KHz - 150 KHz ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่สองย่าน คือ 125 KHz และ 134 KHz ดังตารางที่

2.ความถี่สูง (High Frequency) จะใช้ความถี่ 13.56 MHz ความถี่ที่สูงขึ้นทำให้เพิ่มความสามารถในการทำงานของระบบ RFID ได้มาก ไม่ว่าจะเป็นด้านความเร็วในการอ่านข้อมูล ความจุของแท็ก และเพิ่มความปลอดภัยในการอ่าน/เขียนข้อมูล

ตารางที่ 7 ประเภทความถี่ของ RFID

ประเภท	Inductive				Radiative	
ความถี่ (Hz)	100K	1M	10 M	100 M	1 G	10 G
ย่าน	LF	MF	HF	VHF	UHF	Microwave
ความยาวคลื่น (เมตร)	3000	300	30	3	0.3	0.03
ช่วงที่ใช้กันมาก	125/134 KHz		13.56 MHz		860-960 Mhz	2.4 GHz
ช่วงที่ใช้กันน้อย		5-7 MHz		433 MHz		5.2-5.8 GHz

3.ความถี่สูงมาก (Ultra High Frequency) จะอยู่ในช่วงความถี่ย่าน 900 MHz โดยมีการแบ่งออกย่อย ตั้งแต่ 860-960 MHz ตามกฎหมายของแต่ละประเทศ ประเทศทางฝั่งยุโรปจะใช้ความถี่ต่ำกว่า 900 MHz ได้แก่ 865-868 MHz ส่วนประเทศทางฝั่งอเมริกาจะใช้ในช่วงสูงกว่า 900 MHz ได้แก่ 902-928 MHz แต่ก็มีหลายประเทศในแถบเอเชียที่ใช้ทั้งสองช่วงความถี่ ได้แก่ สิงคโปร์ มาเลเซีย ฮ่องกง นอกจากนี้ยังมีการใช้งานความถี่อื่นตามประเภทของแท็กด้วย ถ้าเป็นแท็กชนิด Active จะมีความถี่ดังนี้ 433 MHz, 2.4 GHz, 5.2-5.8 GHz ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 8 ความถี่ที่ใช้ในแต่ละประเทศ

ประเทศ	ความถี่ (MHz)	กำลังงาน
ไต้หวัน	922-928	1 W EIRP
	922-928	0.5 W WRP
จีน	840.5-844.5	2 W ERP
	920.5-924.5	2 W ERP
อินเดีย	865-867	4 W EIRP
ฮ่องกง	865-868	2 W ERP
	920-925	4 W EIRP
ไทย	920-925	4 W EIRP
มาเลเซีย	866-869	
	919-923	2 WERP
เกาหลีใต้	917-920.8	4 W EIRP
	917-923.5	200 mW EIRP
ญี่ปุ่น	952-956.4	4 W EIRP
เยอรมัน	865.6-867.6	2 W ERP
ฝรั่งเศส	865.6-867.6	2 W ERP
อังกฤษ	865.6-867.6	2 W ERP
ออสเตรเลีย	920-926	4 W EIRP
	918-926	1 W EIRP
บราซิล	902-907.5	4 W EIRP
	915-928	4 W EIRP
สหรัฐ อเมริกา	902-928	4 W EIRP
แคนนาดา	902-928	4 W EIRP

มาตรฐานด้านโปรโตคอลกำหนดโครงสร้างรูปแบบข้อมูลที่สื่อสารกันตามลักษณะการนำไปใช้ เช่น ด้านความปลอดภัย ด้านการขนส่ง โลจิสติกส์ และห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งปัจจุบันมีสองหน่วยงานหลักที่กำหนดมาตรฐานขึ้นมา คือ มาตรฐาน ISO และมาตราฐานจำเพาะแต่ละผู้ผลิต (proprietary)

มาตรฐาน ISO ประกอบไปด้วย

-ISO 11784 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการระบุโครงสร้างของข้อมูล ที่จะนำไปใช้การระบุรหัสประจำตัวของสัตว์ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตัวเลขขนาด 64 บิต โดยมีการระบุถึงประเทศ และชนิดของสัตว์และรหัสของสัตว์

-ISO 11785 เป็นมาตรฐานที่ใช้ระบุการทำงาน วิธีการส่งข้อมูล เทคนิคต่างในการติดต่อระหว่างแท็กกับเครื่องอ่านโดยมีการใช้ความถี่ 134.2 เป็นหลักและได้กำหนดวิธีการส่งไว้ 2 ลักษณะคือ Full-Duplex ซึ่งใช้การเข้ารหัสข้อมูลแบบ Amplitude Modulation และแบบ Half-Duplex โดยใช้วิธีการเข้ารหัสข้อมูลแบบ Frequency Modulation

-ISO 14223 เป็นส่วนของการปรับปรุงจากมาตรฐานตัวก่อนนี้ (ISO11784/85) โดยเพิ่มประสิทธิภาพในตัวแท็ก และการจัดการหน่วยความจำทีมีขนาดใหญ่ยิ่งขึ้น

-ISO 14443 เป็นมาตรฐานสำหรับการนำไปใช้งานบัตรสมาร์ตการ์ดในระยะใกล้ ไม่เกิน 15-20 เซนติเมตร โดยอยู่บนความถี่ 13.56 MHz มีความสามารถในการป้องกันการชนของข้อมูล (Anti Collision) ความสามารถในการเข้ารหัสสำหรับงานที่ต้องการความปลอดภัย ที่เหมาะกับงานที่เกี่ยวกับทางด้านการเงิน ซึ่งในมาตรฐานตัวนี้ยังมีส่วนย่อยๆอีก 3 ตัว คือ A/B/C ซึ่งมีความแตกต่างกันในรายละเอียด

-ISO 15693 สำหรับ ISO 15693 จะอยู่บนความถี่ 13.56 MHz และ มีการนำไปใช้งานทางด้าน ป้ายอัจฉริยะ หรือบัตรสมาร์ตการ์ดข้อดีคือมีระยะได้ถึง 1 เมตร แต่ข้อเสียที่แตกต่างจาก ISO14443 คืออัตราการส่งข้อมูลและความปลอดภัยที่ต่ำกว่านั้นเอง

-ISO 10374 เป็นมาตรฐานที่ใช้กับความถี่ ในย่าน 900 MHz และ 2.45 GHz สำหรับการระบุข้อมูลของตู้สินค้าต่างๆ

-ISO 18185 เป็นมาตรฐานสำหรับ อุปกรณ์ RFID ที่เรียกว่า Electronics Seals (E-Seal)* ซึ่งจะอยู่ในส่วนของการขนส่งตู้สินค้า ซึ่งจะช่วยปรับปรุงการติดตามในระบบห่วงโซ่อุปทานและความปลอดภัย

ตารางที่ 9 ตารางมาตรฐาน ISO-18000

มาตราฐาน ISO18000	ความถี่ที่กำหนด
ISO18000-1	อธิบายโครงสร้างในการบ่งชี้ พารามิเตอร์ต่างๆที่ต้องมี และข้อกำหนดอื่นๆทาง AIR Interface ในทุกย่านความถี่
ISO18000-2	135 KHz
ISO18000-3	13.56 MHz
ISO18000-4	2.45 GHz
ISO18000-5	5.8 GHz
ISO18000-6	860-930 MHz
ISO18000-7	433 MHz

*E-Seal เป็นการร่วมเอาอุปกรณ์ทางด้านกลไก และระบบอุปกรณ์สื่อสารด้วยการสื่อสารไร้สายเอาไว้ด้วยกัน

EPC ย่อมาจาก Electronics Product Code เป็นการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานสำคัญสองแห่งคือ EAN International ในทวีปยุโรป Uniform Code Council (UCC) และ AUTO ID Center ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดว่าผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่ได้ผลิตขึ้นมาในโลกนี้จะมีหมายเลขจำเพาะที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งผู้ผลิตสินค้าจะต้องเป็นสมาชิกกับ EPC ซึ่งมีหน่วยงานกลางคือ GS1** เป็นผู้กำหนดให้ ประเด็นที่ EPC global มุ่งหวังคือให้สินค้าทุกชิ้นสามารถตรวจสอบได้จากทั่วโลก โดยสามารถตรวจสอบที่มาที่ไปของสินค้าแหล่งที่มา โดยเฉพาะในระบบโซอุปทาน โดยกำหนด มาตราฐานล่าสุดที่เรียกว่า EPC Class 1 Gen 2 ที่ทำให้ แท็ก ทุกชิ้นจะต้องใช้มาตราฐานนี้สำหรับความถี่ย่าน 900 MHz โดย EPC Class 1 Gen 2 กำหนดให้ต้องมีอย่างน้อน 96 bits เป็นรหัส EPC ส่วนที่เกินจาก 96 bits จะเป็นข้อมูลควบคุมอื่นๆ เช่น Kill code , Password และอื่นๆ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น

**GS1 คือ Global Standard One (http://www.gs1.org)

รูปที่ 13 เครื่องหมายของ EPCglobal[GS1]

EPC Class 1 Generation 2 เป็นเวอร์ชั่นล่าสุดของ EPC ซึ่งได้ปรับปรุงความสามารถและคุณสมบัติที่สูงกว่ารุ่นก่อนๆ เช่น ความยืดหยุ่นของอัตรการข้อมูล ลดการสอดแทรกกันในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและแท็ก โดยการควบคุมสเปคตรัม แยกโปรโตคอลควบคุมด้วยการประกาศความยาวของข้อมูล ใช้ Aloha-based ปรับปรุงการชนกัน ซึ่งผลที่ได้คือความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการอ่านในการทำงานที่มีเครื่องอ่านเครื่องเด่ยวและหลายๆเครื่อง ซึ่งใช้ในหลายๆงาน

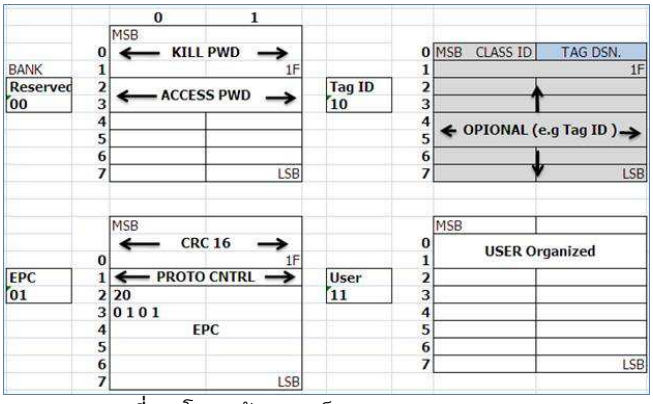
การจัดการโครงสร้างหน่วยความจำดังนี้ แบ่งช่วงหน่วยความจำออกเป็น 4 ช่วงเรียกว่าแบงค์

แบงค์ 00 แบ่งออกเป็น สองส่วนมีรหัสผ่านสำหรับ การ KILL การ ACCESS

แบงค์ 01 ประกอบด้วยชุด Protocol Control ซึ่งใช้อธิบายความยาวของ EPC

แบงค์ 10 ประกอบด้วยข้อมูลที่บ่งชี้หรือ ID ของแท็ก

แบงค์ 11 เป็นส่วนเพิ่มเติมของ ที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้กับงานได้



รูปที่ 14 โครงสร้างของแท็ก EPC Class 1 Gen 2

มาตราฐานจำเพาะแต่ละผู้ผลิต (proprietary) เป็นมาตราฐานจำเพาะของผู้ผลิตหรือพัฒนาแต่ละรายซึ่งจะแตกต่างกันไปโดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้กับ RFID ชนิดที่เป็น Active ซึ่งแล้วแต่ว่าจะนำไปใช้กับกิจการในลักษณะใด เช่นการนำไปใช้กับการตรวจสอบตู้คอนเทนเนอร์ การนำไปใช้กับคนไข้ในโรงงานพยาบาลหรือ นักเรียนในโรงเรียนอนุบาล มีตัวอย่างดังนี้

Tiris เป็นชื่อผลิตภัณฑ์ RFID ของบริษัท Texas Instrument ซึ่งจะพบได้กับสินค้าประเภท คอนซูมเมอร์ และยังครอบคลุมผลิตภัณฑ์ทางด้าน POS อีกด้วย

Hiแท็ก ,Icode,Ucode เป็นชื่อทางการค้าผลิตภัณฑ์ RFID ของบริษัท NXP ซึ่งครอบคลุม ทั้ง 3 ย่านความถี่หลักสำหรับ RFID Intelliแท็ก เป็นชื่อผลิตภัณฑ์ RFID ของบริษัท Intermac

Alien BAP ของบริษัท Alien ซึ่งคำว่า BAP ย่อมาจาก Battery Assisted Passive ซึ่งเป็นอุปกรณ์ RFID ที่ใช้ Battery เข้ามาช่วยให้การสื่อสารระหว่าง เครื่องอ่านกับ แท็ก ทำได้ระยะไกลขึ้นและสามารถใช้ได้กับสภาวะแวดล้อมที่มีโลหะและน้ำได้ดีกว่า Passive แท็ก ทั่วไป

ตารางที่ 10 ตารางมาตราฐานของ RFID เปรียบเทียบกับความถี่

ชนิด Tag	ความถี่					
	125/134 KHz	5-7 MHz	13.56 MHz	303/403 MHz	860-960 MHz	2.45 GHz
Passive	ISO 11784/5, ISO 14223 ISO18000-2 HiTag	ISO10536 iPico DF/iPX	MIFARE ISO14443 Tag-IT ISO15693 ISO18000-3 TIRIS Icode		ISO18000-6A,B,C EPC Class 0 EPC Class 1 Intelltag Title 21 AAR S91B Ucode	ISO18000-4 Intellitag u-chip
Semi-passive					AAR S91B Title 21 Ezpass Intelleflex Maxim	ISO18000-4 Alien BAP
Active				ANSI 371.2 ISO18000-7 RFCode		ISO18000-4 ANSI371.1

มาตราฐาน RFID สำหรับประเทศไทย มีหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ หรือ กทช. (www.ntc.or.th) ซึ่งได้มีข้อกำหนดสำหรับ RFID ย่าน 900 MHz ตามประกาศเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2549 ไว้ดังนี้

- คลื่นความถี่ 920-925 MHz
- กำลังส่ง 4 W E.I.R.P โดยถ้ากำลังส่งไม่เกิน 0.5 W E.I.R.P ไม่ต้องขออณุญาติใด ถ้ามากกว่าต้องขออนุญาติ
- แท็ก หรือ Transponder ไม่ต้องมีการอณุญาติ ในการนำเข้า หรือส่งออก
- เครื่องอ่าน/เขียน จะต้องได้รับการทดสอบตัวอย่างและรับรองจากทางสำนักงานหรือห้องปฏิบัติการทดสอบรองรับมาตราฐานที่ยอมรับได้
- การใช้เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท RFID ถือเป็นเป็นกิจการรอง (Secondary Service) ไม่ได้รับการคุ้มครองการรบกกวนจากผู้อื่นๆ และถ้าหากการใช้งานก่อให้เกิดการรบกวนอย่างรุนแรงต่อการใช้คลื่นความถี่ของกิจการหลัก ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งผู้ใช้งาน RFID จะต้องหยุดการใช้งาน RFID ในบริเวณดังกล่าวทันที

สำหรับคลื่นวิทยุย่าน 900 MHz ได้ถูกนำไปใช้กับกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งถือว่าเป็นบริการหลัก (First Service)

3. แนวทางการพัฒนา

ปัจจุบันระบบติดตามและตรวจสอบย้อนกลับจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก ๆ อยู่ด้วยกัน คือ ผู้ผลิตหรือโรงงาน บริษัทขนส่ง หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านความปลอดภัยหรือองค์กรรัฐบาล และผู้บริโภค ซึ่งได้จำแนกออกเป็นเฉพาะงานดังต่อไปนี้

3.1 ตรวจสอบย้อนกลับภายในฟาร์มและสินค้าเกษตร

เนื่องจากปัจจุบันได้มีการตรวจสอบย้อนกลับคุณภาพของสินค้าทางการเกษตรตั้งแต่ผู้บริโภคจนถึงฟาร์ม ดังนั้นฟาร์มจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลทุกขั้นตอนการผลิตโดยละเอียด

3.1.1 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)[22] เป็นมาตรฐานการผลิตที่มีมาตรการป้องกันอันตรายที่ผู้บริโภคอาจได้รับจากการบริโภคอาหาร การวิเคราะห์อันตราย จุดควบคุมวิกฤต เป็นแนวคิดเกี่ยวกับมาตรการป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้น ในแต่ละขั้นตอน ของการดำเนินกิจกรรมใด ๆ โดยมีกระบวน การดำเนินงาน เชิงวิทยาศาสตร์ คือมีการศึกษาถึงอันตราย หาทางป้องกันไว้ล่วงหน้า รวมทั้งมีการควบคุม และเฝ้าระวัง เพื่อให้แน่ใจว่า มาตรการป้องกัน ที่กำหนดขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบลักษณะการทำงานในฟาร์มและสินค้าเกษตร

NO.	Topics	Key Technology	Frequency	Standard	Architecture	Stakeholders	Concepts	etc.
3	**A RFID-based Traceability System for Cattle Breeding in China[3]**	PDA,RFID (ISO/IEC15693-3)	HF 13.56 MHz	-	Stand Alone	one	-	-
4	**The Research of Tracking and Traceability System on Pork Quality[4]**	RFID,Barcode	-	Ref. EPCglobal	Browser / Server (Via Internet)	many	-	-
11	**RFID-based Supply Chain Traceability System[11]**	RFID(ISO15693)	HF 13.56 MHz	-	Data Center Client / Server (Via Internet)	many	-	-
16	**Designing and Planning Agricultural Supply Chain Traceability System Based on Modern RFID Technology[16]**	RFID,Barcode	-	-	Client / Server	one	ASCTS(Agricultural Supply Chain Traceability System)	HB Protocol (Hoper and Blum)
17	**Beef Farming Quality Traceability System Based on PDA and GSM Modem[17]**	PDA, RFID	920-925 MHz	EPCglobal Class1 Gen2	Client / Server (Via GSM, Internet)	many	-	-
18	**Towards RFID Traceability System of Farmed Fish Supply Chain[18]**	RFID, RFID Handheld	UHF RFID	GS1 EPC-Gen2	Client / Server	many	SMEs (Small and Medium Sized Enterprises)	-
20	**Design of Traceability System for Pork Safety Product Based on RFID[20]**	RFID	-	-	Client / Server	many	BSE (Bovine Spongiform Encephalitis	Identificate BY "Ear Tag"
21	**A RFID-Enabled Traceability System for The Supply Chain of Live Fish[21]**	RFID, 2D Barcode, QR Code, RFID Handheld, PDA	13.56 MHz	-	Client / Server (Via Interner)	many	SMEs, BSE	-

ตลอดเวลา ที่มาของการเปลี่ยนแนวคิด HACCP ให้เป็นวิธีปฏิบัติ ในอุตสาหกรรมอาหาร เกิดขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2502 โดยบริษัทพิลสเบอรี่ ในสหรัฐอเมริกา ต้องการระบบงาน ที่สามารถใช้สร้างความเชื่อมั่น ในความปลอดภัย สำหรับการผลิตอาหาร ให้แก่นักบินอวกาศ ในโครงการ ขององค์การนาซ่า แห่งสหรัฐอเมริกา

หลักการทำงานของ HACCP มี 7 หลักการดังนี้

1) การวิเคราะห์อันตราย จากผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ที่อาจมีต่อผู้บริโภค ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการประเมิน ความรุนแรงและโอกาส ที่จะเกิดอันตรายต่าง ๆ ในทุกขั้นตอนการผลิต จากนั้นจึงกำหนด วิธีการป้องกัน เพื่อลดหรือขจัดอันตรายเหล่านั้น

2) การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต ในกระบวนการผลิต จุดควบคุมวิกฤต หมายถึง ตำแหน่งวิธีการ หรือขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งหากสามารถควบคุม ให้อยู่ในค่า หรือลักษณะที่กำหนดไว้ได้แล้ว จะทำให้มีการขจัดอันตราย หรือลดการเกิดอันตราย จากผลิตภัณฑ์นั้นได้

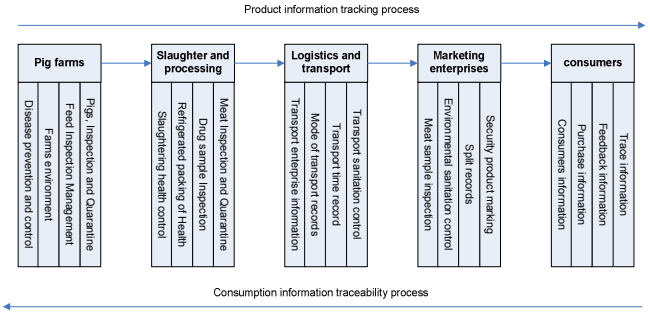
3) การกำหนดค่าวิกฤต ณ จุดควบคุมวิกฤต ค่าวิกฤต อาจเป็นค่าตัวเลข หรือลักษณะเป้าหมาย ของคุณภาพ ด้านความปลอดภัย ที่ต้องการของผลผลิต ณ จุดควบคุมวิกฤต ซึ่งกำหนดขึ้น เป็นเกณฑ์สำหรับการควบคุม เพื่อให้แน่ใจว่า จุดควบคุมวิกฤต อยู่ภายใต้การควบคุม

4) ทำการเฝ้าระวัง โดยกำหนดขึ้น อย่างเป็นระบบ มีแผนการตรวจสอบหรือเฝ้าสังเกตการณ์ และบันทึกข้อมูล เพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่า การปฏิบัติงาน ณ จุดควบคุมวิกฤต มีการควบคุม อย่างถูกต้อง

5) กำหนดมาตรการแก้ไข สำหรับข้อบกพร่อง และใช้มาตรการนั้นทันที กรณีที่พบว่า จุดควบคุมวิกฤต ไม่อยู่ภายใต้ การควบคุมตามค่าวิกฤต ที่กำหนดไว้

6) ทบทวนประสิทธิภาพ ของระบบ HACCP ที่ใช้งานอยู่ รวมทั้งใช้ผลการวิเคราะห์ทดสอบ ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อประกอบการพิจารณา ในการยืนยันว่า ระบบ HACCP ที่ใช้อยู่นั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอ ที่จะสร้างความเชื่อมั่น ในความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์ได้

7) ทบทวนประสิทธิภาพ ของระบบ HACCP ที่ใช้งานอยู่ รวมทั้งใช้ผลการวิเคราะห์ทดสอบ ทางห้องปฏิบัติการ เพื่อประกอบการพิจารณา ในการยืนยันว่า ระบบ HACCP ที่ใช้อยู่นั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอ ที่จะสร้างความเชื่อมั่น ในความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์ได้



รูปที่ 14 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลฟาร์มหมู ด้วย HACCP[4]

3.1.2 ระบบตรวจสอบย้อนกลับการเกษตร ASCTS[16] (Agricultural Supply Chain Traceability System) จะแบ่งออกเป็นสองฝั่ง คือ สามารถตรวจสอบย้อนกลับระหว่างจุดในห่วงโซ่อุปทาน จากปลายน้ำ คือ ผู้บริโภค กลางน้ำ กลับจนถึงต้นน้ำ คือเกษตรกร และสามารถตรวจสอบย้อนกลับกระบวนการผลิตและแปรรูปภายในของแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทานได้ ดังนั้นต้องออกแบบระบบให้แต่ละจุดสามารถเก็บข้อมูลและเชื่อมโยงกันระหว่างจุดเพื่อให้รองรับการตรวจสอบย้อนกลับได้

3.2 ตรวจสอบย้อนกลับอาหาร Food Safety

ในปีที่ผ่านมามีเหตุการณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทางด้านอาหารเกิดขึ้นจำนวนมา เช่น ไข่ไก่ปลอม โรควัวบ้า รวมถึงการเพิ่มสารเร่งเนื้อแดงในเนื้อสัตว์ ดังนั้นเรื่องความปลอดภัยของอาหารจึงเป็นปัจจัยหลักที่ผู้บริโภคจะต้องพิจารณาก่อนเลือกซื้ออาหารเหล่านี้โดยจะต้องทราบถึงที่มาของอาหาร ผู้ผลิต สภาพแวดล้อมในการผลิตและปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร

ประเทศที่พัฒนาแล้วจะตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้เป็นอย่างนี้เนื่องจากเป็นผลกระทบโดยตรงต่อผู้บริโภค และผลต่อเศรษฐกิจตามมาด้วย ตารางที่ 12 แสดงการวิจัยด้านความปลอดภัยของอาหาร และตารางเปรียบเทียบงานวิจัยความปลอดภัยทางด้านอาหาร ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 คุณสมบัติทั่วไปของระบบตรวจสอบย้อนกลับ[15]

Countries or Regions	Traceability System	Key Technology	Application Scope
Canada	Cattle Identification	Barcode, Eartag	Beef
US	NAIS	RFID, DDB	Beef
EU	TraceFish	Barcode, Data Exchange	Aquatic Product
Japan	Food Identity	Barcode	Beef
Austria	Livestock Identification	Eartag, RFID	Beef
Britain	Critter identification	Eartag	Critter

3.3 ตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์ประเภทยา

เมื่อนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในห่วงโซ่อุปทานการผลิตยาและเวชภัณฑ์ ทำให้ลดเวลาการผลิตลงไปได้มาก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับองค์กรที่ทำการผลิตยาและเวชภัณฑ์ ระบบตรวจสอบย้อนกลับจะเริ่มจากยาที่ผลิตเสร็จแล้วจะติดแท็กทันที จากนั้นจะส่งไปตามสายพานการผลิตแล้วกระจายไปยังแต่ละจุดส่งหรือตามการสั่งซื้อเข้ามาซึ่งจะง่ายขึ้นและรวดเร็วทันต่อเวลา จะเห็นได้จากการเปรียบเทียบแต่ละงานผลิตยาแสดงดังตารางที่ 14

3.4 ตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมป่าไม้

ระบบจะติดตามตั้งแต่เฟสของการเก็บเกี่ยวหรือตัดไม้ ซึ่งจะมีการเก็บเกี่ยวและการส่งต่อด้วยรถบรรทุก จากนั้นจะเข้าสู่เฟสของโรงเลื่อย ซึ่งจะมีขั้นตอนการจัดเรียงด้วยสายพานลำเลียง จากนั้นจะจัดเข้าสู่การเลื่อย การติดแท็กจะติดตั้งแต่ขั้นตอนแรกคือการตัด เปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 15

ในหัวข้อนี้ผู้เขียนได้แบ่งการทำงานของเทคโนโลยี RFID กับระบบติดตามและตรวจสอบย้อนกลับหรือ Supply Chain จำแนกได้เป็น 4 รูปแบบหลัก ๆ คือ

1) ระบบตรวจสอบย้อนกลับภายในฟาร์มและสินค้าเกษตร
2) ระบบตรวจสอบย้อนกลับอาหาร Food Safety
3) ระบบตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์ประเภทยา
4) ระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมป่าไม้

ทั้งหมดนี้ได้นำเทคโนโลยี RFID ไปประยุกต์และปรับใช้กับระบบงานของตนเองได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้แล้วยังต้องมีส่วนที่เป็นสถาปัตยกรรมหลัก ๆ ของระบบคือ Network Infrastructure ที่ทุกระบบจะต้องมี เนื่องจากปัจจุบันมีการจัดเป็นข้อมูลเป็นแบบ Data Center และเชื่อมต่อกันแบบ Client/Server หรือเว็บเซอร์วิส เป็นต้น

ตารางที่ 13 ตารางเปรียบเทียบลักษณะการทำงานสินค้าประเภทอาหาร

Topics	Key Technology	Frequency	Standard	Architecture	Stakeholders	Concepts	etc.
Total Traceability System: A Sustainable Approach for Food Traceability in SMEs[9]	RFID, Barcode, QR Code	-	-	Data Center (VPN)	many	SMC(Sales and Marketing Company)	-
Research on Self-constructed Traceability System Based on Agri-food Supply Chain Management[13]	RFID	-	EAN/UCC	Client/Server	many	-	-
Study on Quality Safety Traceability Systems for Cereal and Oil Product[15]	RFID,Barcode	-	(UCC/EAN-128)	Client/ Server (Internet, GPRS)	many	RBAC (Role-Based Access Control)	HACCP, FMECA
On Improving Automation by Integrating RFID in The Traceability Management of the Agri-Food Sector[6]	RFID,PDA,Barcode	ISO14443 (13.56 MHz)	(EC) No. 178/2002	Client/Server	one	-	Fruit Warehouses
An Aquatic Product Traceability System Based on RFID Technology[27]	RFID, GPS	-	-	Client/ Server (Internet Of Thing)	many	SFP Algorithm	XML, HACCP

ตารางที่ 14 ตารางเปรียบเทียบลักษณะการทำงานสินค้าประเภทยาและเวชภัณฑ์

Topics	Key Technology	Frequency	Standard	Architecture	Stakeholders	Concepts	etc.
Impact of RFID, EPC and B2B on Treaceability Management of the Pharmaceutical Supply Chain[30]	RFID	EPC C1G2 13.56 MHz	EPCglobal, ebXML	Client/Server (Internet)	many	Order Quantity (EOQ)	B2B Exchange
RFID-Enabled Pharmaceutical Regulatory Traceability System[24]	RFID	UHF, HF	-	Client/Server (Internet)	many	-	XML
RFID Application Framework for Pharmaceutical Supply Chain[5]	RFID,GPS	HF tags 13.56 MHz	EPC	Client/Server (Internet)	many	-	-
Simulation of RFID-aided Supply Chains: Case Study of The Pharmaceutical Industry[7]	RFID	-	EPCglobal	Client/Server (Internet)	many	-	-

3. บทสรุป

ระบบติดตามและตรวจสอบย้อนกลับในปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากแรงกดดันจากส่วนของต้นน้ำหรือผู้บริโภคเองจำเป็นต้องทราบถึงแหล่งข้อมูลที่ของสินค้านั้น ๆ การตรวจสอบย้อนกลับถึงแหล่งที่มาในสินค้าไม่ว่าจะเป็นอาหาร สินค้าทางการเกษตร อุตสหกรรมการผลิตก็เริ่มนำระบบเข้ามาใช้งาน เพื่อความปลอดภัยหรือตรวจสอบได้ของผู้บริโภคเป็นสิ่งที่หลายประเทศให้ความสำคัญและพยายามผลักดันให้เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นญี่ปุ่น จีน สหภาพยุโรป (EU-European Unions) ถึงได้ออกกฎหมายสากลที่ระบุไว้ให้ EU's General Food Law ให้ผู้ผลิตและแปรรูปอาหารมีกระบวนการที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบควบคุมคุณภาพด้านความปลอดภัยของสินค้าเกษตรและอาหาร

เทคโนโลยี RFID ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ซึ่งไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ อาจจะไม่เติบโตในช่วงแรกเนื่องจากปัจจัยทางด้านราคาและเทคโนโลยีอื่นที่

ตารางที่ 15 ตารางเปรียบเทียบลักษณะการทำงานกับอุตสาหกรรมป่าไม้

Topics	Key Technology	Frequency	Standard	Architecture	Stakeholders	Concepts	etc.
Requirements Analysis for A Traceability System for Management Wood Supply Chain on Amazon Forest[26]	RFID	-	-	Client/Server	many	PMFS (Mange Plan of Sustainable Forest)	XML
UHF RFID Based Tracking of Logs in The Forest Industry[28]	RFID	UHF (Passive tag)	EPC Class1 Generation 3	Client/Server	one	-	tag(NXP Ucode G2XM)
RFID Trees: A Distributed RFID Tag Storage Infrastructure for Forest Search and Rescue[1]	RFID,GPS	UHF	EPCglobal	-	-	Lowest Delete Frequency Selection (LDFS)	-
A Case Study on Impacts of RFID Adoption in Tree Inventory Management[2]	RFID,PDA,DGPS	-	-	Central DB (Internet)	many	Forest Research Institute Malaysia (FRIM)	-

สนับสนุน แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้กำลังเติบโตได้เป็นอย่างดี อาจจะเนื่องจากราคาของอุปกรณ์ที่สนับสนุนมีราคาที่เหมาะสมและคุ้มค่าเมื่อหน่วยงาน หรือองค์กรนำไปใช้งาน

อ้างอิง

[1] Wu V.K, Vaidya N.H, “RFID Tress: A Distributed RFID Tag Storage Infrastructure for Forest Search and Rescue,” in Proc.of IEEE Communications Society Sensor Mesh and Ad Hoc Communication and Networks (SECON), 2010, pp. 1-8.

[2] Mohamed N, Garoot A.H, Hazza Z.M., “A Case Study on Impacts of RFID Adoption in Tree Inventory Management,” in Proc.of International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2009, pp. 624-628.

[3] Zaiqiong Wang, Zetian Fu, Wei Chen, Jinyou Hu, “A RFID-based Traceability System for Cattle Breeding in China,” in Proc.of International Conference on Computer Application and System Modelling (ICCASM), 2010.

[4] Ma Congguo, Zhao Deshen, Chen Lianghai, Yu Lan, “The Research of Tracking and Traceability System on Pork Quality,” in Proc.of International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2010, pp. 926-929.

[5] Dianmin Yue, Xiaodan Wu, Junbo Bai, “RFID Application Framework for pharmaceutical supply chain,” in Proc.of International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, 2008, pp. 1125-1130.

[6] Gandino F, Montrucchio B, Rebaudengo M, Sanchez E.R, “ On Improving Automation By Integrating RFID in The Traceability management of The Agri-Food Sector,” in Proc.of IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2009, pp. 2357-2365.

[7] Schapranow M.P, Faehnrich C., Zeier A., Plattner H., “Simulation of RFID-aided Supply Chains: Case Study of the Pharmaceutical Supply Chain,” in Proc.of Third International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation (CIMSiM), 2011, pp. 340-345.

[8] He W, Zhang N., Tan P, Lee E.W., Li T.Y., Lim T.L, "A secure RFID-based track and trace solution in supply chains," in Proc.of 6th IEEE International Conference on Industrial Informatics, 2008. INDIN 2008, pp. 1364-1369.

[9] Samarasinghe R, Nishantha G.G.D., Shutto N., "Total traceability system: A sustainable approach for food traceability in SMEs," in Proc.of International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS), 2009, pp. 74-79.

[10] Itsuki R, Fujita A., "Consideration for efficient RFID Information retrieval in traceability system," in Proc.of IEEE Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA), 2009, pp. 1-4.

[11] Fenu G., Garau P., "RFID- based supply chain traceability system," in Proc.of IEEE Conference on Industrial Electronics (IECON), 2009, pp. 2672-2677.

[12] Chansud W, Wisanmongkol J, Ketprom U, "RFID for poultry traceability system at animal checkpoint," in Proc.of Conference on Telecommunications and Information Technology, 2008, pp. 753-756.

[13] Shouping Gui, Fei Wang, Zhiyoung Zhang, Lei Yang, "Research on Self-Constructed Traceability System Based on Agri-Food Supply Chain Management," in Proc.of Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2009, pp. 972-975.

[14] Chen Xiao-dong, Liu Jian-Zhen, "Research on Heterogeneous Data Integration in the Livestock Products Traceability System," in Proc.of International Conference on INew Trends in Information and Service Science (NISS), 2009, pp. 969-972.

[15] Xhihong Liu, Huoguo Zheng, Hong Meng, Haiyan Hu, Jiangshou Wu, Chunhua Li, "Study on Quality Safety Traceability Systems for Cereal and Oil Products," in Proc.of on Software Engineering (WCSE), 2009, pp. 163-166.

[16] Lijuan Huang, Peng Yu, Qiaoqiao Luo, Guoping Yu, "Designing and planning Agricultural Supply Chain Traceability System based on modern RFID technology," in Proc.of on International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC), 2011, pp. 2112-2118.

[17] Wenxing Bao, Yongsheng Yang, "Beef farming quality traceability system based on PDA and GSM Modem," in Proc.of on International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), 2011, pp.571-574.

[18] Trebar M, Grah A, Melcon A.A, Parreno A., "Towards RFID traceability systems of farmed fish supply chain," in Proc.of on International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2011, pp.1-6.

[19] Gregory Zacharewicz, Jean-Christophe Deschamps, Julien Francois, "Distriuted Simulation Platform to Design Advanced RFID Based Freight Transportation Systems," Computers in Industry at ScienceDirect. 2011.

[20] Ma Congguo, Zhao Deshen, Chen Lianghai, Yu Lan, "The Research of Tracking and Traceability System on Pork Quality," in Proc.of International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2010, pp.926-929.

[21] Yu-Chia Hsu, An-Pin Chen, Chu-Hung Wang, "A RFID-enabled traceability system for the supply chain of live fish," in Proc.of International Conference on Automation and Logistics (ICAL), 2008, pp.81-86.

[22] Congguo Ma, Yazhou Li, Lan Yu, "Research on Pork Quality Traceability System Based on RFID," in Proc.of International Conference on Information and Computing (ICIC), 2011, pp.34-37.

[23] Lo Bello L, Mirabella O, Torrisi N, “Modelling and evaluating traceability systems in food manufacturing chains,” in Proc.of 13th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2004, pp.173-179.

[24] Huang G.Q, Zhifeng Qin, Ting Qu, Qingyun Dai, “RFID-enabled pharmaceutical regulatory traceability system,” in Proc.of International Conference on RFID-Technology and Applications (RFID-TA), 2010, pp.211-216.

[25] Yurong Li, Yi Yu, “The research and application of software component technology in food traceability system,” in Proc.of International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010, pp.571-574.

[26] Lins da, Silva D,Correa P.L.P, Najm L.H, “Requirements analysis for a traceability system for management wood supply chain on Amazon Forest,” in Proc.of International Conference on Digital Information Management (ICDIM), 2010, pp.87-94.

[27] Zhiqiang Wei,Xiaoping Yuan, Donging Jia, Gang Wang, “An aquatic product traceability system based on RFID technology,” in Proc.of IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences (ICSESS), 2010, pp.154-157.

[28] Hakli J, Jaakkola K, Pursula P, Huusko M, Nummila K, “UHF RFID based tracking of logs in the forest industry,” in Proc.of IEEE International Conference on RFID, 2010, pp.245-251.

[29] Yanbo Wu, Sheng Q.Z, Ranasinghe D, “Tracing Moving Objects in Internet-Based RFID Networks,” in Proc.of IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (WAINA), 2010, pp.873-878.

[30] Barchetti U, Bucciero A, De Blasi M, Guido A.L, Mainetti L.,Patrono L, “Impact of RFID, EPC and B2B on traceability management of the pharmaceutical supply chain,” in Proc.of 5th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT), 2010, pp.58-63.

[31] Worapot Jakkhupan, Somjit Arch-int, Yuefeng Li, "Business process analysis and si"mulation for the RFID and EPCglobal Network enabled supply chain: A proof-of-concept approach," Journal of Network and Computer Applications, Volume 34, Issue 3, May 2011, Pages 949-957.