หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคลังพัสดุ

คลังพัสดุเป็นสถานที่ที่ใช้จัดเก็บพัสดุประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต โดยส่วนงานคลังพัสดุถือเป็นส่วนสนับสนุนการผลิตที่มีความสำคัญอย่างมาก จะเนื่องจากเป็นส่วนที่ช่วยสร้างความคล่องตัวให้กับการผลิต ตลอดจนการบริการลูกค้า โดยการบริหารงานคลังพัสดุจะมีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของพัสดุ (Physical Movement) และการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการไหลของพัสดุ (Data Movement) ดังนั้นการบริหารงานคลงพัสดุที่ดี ย่อมส่งผลต่อผลกำไรขององค์กรได้เป็นอย่างดีเช่นกัน

2.1.1 ประเภทของคลังพัสดุ

หากแบ่งตามประเภทของพัสดุที่นำมาจัดเก็บในคลังพัสดุนั้น สามารถแบ่งประเภทของคลังพัสดุออกได้เป็น 5 ประเภทคือ

2.1.1.1 คลังวัตถุดิบ (Raw-material Warehouse) เป็นคลังพัสดุที่ใช้ในการเก็บวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต โดยอาจแบ่งเป็นคลังวัตถุดิบของหน่วยผลิตต่างๆ หรือเป็นคลังวัตถุดิบตามประเภทของวัตถุดิบที่จัดเก็บ หรืออาจรวมกับเป็นแผนกคลังวัตถุดิบก็ได้

2.1.1.2 คลังระหว่างการผลิต (Work-in-process Warehouse) เป็นคลังพัสดุที่ใช้เก็บวัตถุดิบ หรืองานระหว่างการผลิต ที่ใช้อยู่ในระหว่างสายการผลิต

2.1.1.3 คลังสินค้าสำเร็จรูป (Finished Good Warehouse) เป็นคลังพัสดุที่ใช้สำหรับเก็บสินค้าสำเร็จรูปที่รอส่งให้กับลูกค้า หรือรอการจัดจำหน่ายต่อไป

2.1.1.4 คลังเก็บเครื่องมือ (Tool Warehouse) เป็นคลังที่ใช้สำหรับเก็บเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตต่างๆ เช่น จิกซ์ ฟิกเจอร์ ต่างๆ เป็นต้น

2.1.1.5 คลังเก็บอุปกรณ์ซ่อมบำรุง (Maintenance Warehouse) เป็นคลังพัสดุที่ใช้ในการเก็บอะไหล่ของเครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการซ่อมบำรุงต่างๆ

2.1.2 กิจกรรมพื้นฐานของงานคลังวัตถุดิบ (Main Function of RM Warehouse)

2.1.2.1 กิจกรรมการรับวัตถุดิบ (Receiving raw material)

เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการรับวัตถุดิบทุกประเภทที่ถูกสั่งเข้ามาเก็บภายในคลังวัตถุดิบ โดยในทุกๆ กิจกรรมย่อยจะต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าวัตถุดิบที่รับมานั้น มีความถูกต้องทั้งในเรื่องของคุณภาพ และปริมาณ โดยวัตถุประสงค์หลักของกิจกรรมนี้ ได้แก่ (Apple and Ballard, 1988: 561)

- ให้มีการขนถ่ายวัตถุดิบอย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ
- กระบวนการรับวัตถุดิบมีความถูกต้อง และมีระบบในการเตือนความผิดพลาด
- รักษาความถูกต้องของข้อมูลการรับต่างๆ
- ส่งต่อข้อมูลการรับที่ถูกต้องไปให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

2.1.2.2 กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ (Put-Away/ Storing raw material)

เป็นกิจกรรมที่ทำหน้าที่ในการนำวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการรับ ไปจัดเก็บยังพื้นที่ที่ใช้สำหรับการจัดเก็บเพื่อรอการนำไปผลิตต่อไป โดยในทางอุดมคติแล้วนั้น กิจกรรมนี้อาจไม่มีความจำเป็น ตัวอย่างเช่นระบบ JIT นั้น ไม่ต้องการให้มีสินค้าคงคลัง โดยเมื่อวัตถุดิบมาส่ง เมื่อผ่านกระบวนการรับแล้วจะให้นำไปส่งเข้าสายการผลิตโดยตรงเลย แต่ในทางปฏิบัติแล้วนั้น กระบวนการนี้ยังมีความจำเป็นอยู่มาก เนื่องจากในปัจจุบัน ยังไม่สามารถลดระดับสินค้าคงคลังให้เท่ากับศูนย์ได้ เนื่องจากการผลิตยังมีส่วนของความแปรปรวนอันเกิดจากปัจจัยต่างๆ มากมายเช่น จากคน จากเครื่องจักร เป็นต้น ทำให้จำเป็นต้องมีการจัดเก็บวัตถุดิบสำรองเพื่อใช้ในการรองรับความแปรปรวนของการผลิต ดังนั้นกระบวนการจัดเก็บที่ดี จะส่งผลต่อระยะเวลาในการทำงาน ตลอดจนส่งผลถึงการบริหารจำนวนสินค้าคงคลังได้ดีอีกด้วย

โดยกิจกรรมนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแผนผังของคลังวัตถุดิบ (Warehouse Layout), ตำแหน่งในการจัดเก็บ (Storage Location), อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บ (Storage Equipment), อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้าย (Material Handling Equipment) ตลอดจนระบบที่ใช้ในการควบคุมการเข้า- ออกของวัตถุดิบ (Control System) ในคลังวัตถุดิบอีกด้วย

2.1.2.3 กิจกรรมการหยิบ "ละจ่ายวัตถุดิบตามใบสั่ง (Order-Picking raw material)

เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการนำวัตถุดิบออกจากตำแหน่งจัดเก็บตามใบสั่ง โดยจะมีกิจกรรมย่อยก็คือ การเลือก (Selection), การหยิบออกจากตำแหน่ง (Withdrawal), การนำมารวบรวม (Marshalling), การจัดเรียงแยกตามใบสั่ง (Sorting) และการจ่าย (Issue) ตามใบสั่งผลิต หรือใบสั่งซื้อ โดยจะคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูลทั้งในเรื่องของปริมาณ ตำแหน่งในการจัดเก็บ และเกณฑ์ในการหยิบต่างๆ

2.1.3 กระบวนการจัดการระบบการหยิบ (Order Processing)

กระบวนการในการจัดการระบบการหยิบ (Order Processing) จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังต่อไปนี้ (สิรางค์ กลั่นคำสอน, 2540: 24)

2.1.3.1 วิธีในการจัดการใบสั่งผลิต / ใบสั่งซื้อ (Order Handling Method)

เมื่อได้รับใบสั่งผลิต / ใบสั่งซื้อจำนวนหลายใบ ซึ่งแต่ละใบจะมีความต้องการพัสดุที่แตกต่างชนิดกัน และต่างจำนวนกัน จึงต้องมีการจัดระบบใบสั่ง เพื่อหาวิธีในการหยิบพัสดุและจำนวนพนักงานที่ใช้ เพื่อให้การหยิบมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งวิธีในการจัดใบสั่งให้พนักงานมีดังต่อไปนี้

- Single Order

  เป็นการจัดให้พนักงานหยิบ 1 คนรับผิดชอบใบสั่งผลิต / ใบสั่งซื้อ 1 ใบ โดยพนักงานจะเดินหยิบพัสดุไปทั่วคลัง เพื่อหยิบพัสดุตามใบสั่งผลิตนั้นให้ครบ และรวบรวมเพื่อการบรรจุจัดส่งต่อไป

- Batch Order

  จะทำการรวมใบสั่งผลิตหลายๆ ใบเพื่อหาจำนวนพัสดุแต่ละชนิดที่ต้องการ และให้พนักงานแยกกันไปหยิบตามโซนต่างๆ แล้วนำมารวบรวมในภายหลัง วิธีนี้พนักงานหยิบ 1 คนจะหยิบพัสดุจากใบสั่งผลิตหลายใบในเวลาเดียวกัน เพื่อลดเวลาในการเดินทาง นอกจากนี้พนักงานยังสามารถจัดเรียงพัสดุแยกตามใบสั่งซื้อขณะหยิบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

- Zone Picking

  จะกำหนดพนักงานหยิบ 1 คนหรือหลายคนแยกตามบริเวณ (โซน) เฉพาะใบสั่งผลิต 1 ใบ อาจจะมีพัสดุจัดเก็บอยู่ในโซนต่างกัน จึงใช้พนักงานหลายคนโดยแยกใบสั่งผลิต 1 ใบหรือหลายใบออกตามโซน

ต่างๆ ภายในทางเดินแล้วนำมารวบรวมตามใบสั่งผลิต (Order Assembly) ในภายหลังเพื่อจัดส่งต่อไป นอกจากนี้ยังมีวิธีการจัดแบบอื่นๆอีก คือ จะทำการหยิบตามใบสั่งผลิตก่อนในโซนแรก เมื่อครบจึงไปโซนต่อไป ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า "Sequencing Zone System"

2.1.3.2 วิธีพื้นฐานในการหยิบของพนักงาน (The Basic Order-Pick methods)

ในอุตสาหกรรมทั่วไปที่มีการกระจายพัสดุ จะมีวิธีการหยิบพื้นฐาน 3 แบบคือ

- พนักงานหยิบเดินทางไปตำแหน่งจัดเก็บ
- พนักงานหยิบใช้ยานพาหนะเดินทางไปตำแหน่งจัดเก็บ
- ขนย้ายพัสดุจากตำแหน่งจัดเก็บมาหาพนักงานหยิบที่สถานีงาน

โดยทั้ง 3 วิธีนี้ต้องมีรูปแบบเส้นทางของพนักงานหยิบ เพื่อลดเวลาสูญเสียในการเดินทางระหว่าง 2 ตำแหน่งหยิบใดๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีวิธีการจัดการพัสดุคงคลัง ระบบการจัดเก็บพัสดุที่ดี มีเส้นทางเดิน (Ailse) ที่กว้างขวางเพียงพอ และมีการจัดทำรหัสตำแหน่ง (Location Identification) รวมถึงการใช้เอกสารการหยิบที่ชัดเจน

2.1.3.3 รูปแบบเส้นทางในการหยิบของพนักงาน

รูปแบบเส้นทางในการหยิบของพนักงานมีหลายรูปแบบขึ้นกับโครงสร้างหรือผังคลังพัสดุนั้นๆ ถ้าสามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะ, ปริมาณของหน่วยการจัดเก็บ และตามหลักการขนถ่ายลำเลียงแล้ว จะสามารถทำให้ผู้หยิบมีอัตราการทำงานสูง ถูกต้อง และตรงเวลามากขึ้น โดยรูปแบบเส้นทางในการหยิบของพนักงานมีดังต่อไปนี้

- <u>ไม่มีเส้นทางที่แน่นอน</u> (Non routing /Non Sequential Pattern)

  คือผู้หยิบเป็นผู้ตัดสินใจเลือกทางเดินในการหยิบเองตลอดเส้นทางในคลังพัสดุ วิธีนี้มีข้อเสียคืออัตราการทำงานต่ำ เนื่องจากอาจเดินผ่านทางเดินซ้ำได้

- <u>รูปแบบการหยิบตามลำดับ</u> (Sequential Order-Pick Pattern)

  จะเป็นวิธีที่รูปแบบเส้นทางในการหยิบจะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยรูปแบบของเส้นทางจะมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีการ ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้ก็คือสามารถกำหนดอัตราการทำงานที่แน่นอนได้

2.1.4 การหมุนเวียนในการรับ – จ่ายพัสดุ

ระบบในการควบคุมการหมุนเวียนของพัสดุที่อยู่ภายในคลังพัสดุนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบคือ

2.1.4.1 ระบบรับก่อน – จ่ายก่อน (First in – First Out: FIFO)

เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมการเลือกวัตถุดิบที่จะใช้ในการจ่าย โดยกำหนดให้วัตถุดิบที่มีการทำรับเข้าก่อน จะต้องจ่ายออกไปก่อนวัตถุดิบที่มีการทำรับเข้าทีหลัง ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดพัสดุตกค้างอยู่ในคลัง เหมาะสำหรับพัสดุที่มีกำหนดอายุเน่าเปื่อย หรือหมดสภาพได้ แต่ข้อเสียของระบบนี้คือ มีความต้องการการใช้พื้นที่จัดเก็บมาก

2.1.4.2 ระบบรับเข้าทีหลัง – จ่ายก่อน (Last In-First Out: LIFO)

เป็นระบบที่ให้หลักเกณฑ์ในการจ่ายวัตถุดิบที่ใหม่ที่สุดออกไปก่อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์คุณภาพที่ดีที่สุด โดยพัสดุที่สามารถใช้กับระบบการหมุนเวียนแบบนี้ จะต้องเป็นพัสดุที่คุณภาพไม่แปรเปลี่ยนไปตามเวลา ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือ ช่วยลดพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ

2.2 ตำแหน่งการจัดเก็บ (Storage Location)

ในพื้นที่ของคลังพัสดุ สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้คือ พื้นที่ของสำนักงาน (Office Area), พื้นที่สำหรับใช้ในการรับพัสดุ (Receiving Area), พื้นที่สำหรับใช้ในการจ่ายพัสดุ (Issuing Area) และพื้นที่สำหรับใช้ในการจัดเก็บ (Storage Area) ซึ่งพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของคลังพัสดุกว่า 80% จะเป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บพัสดุ

2.2.1 ประเภทของพื้นที่ในการจัดเก็บ (Types of Storage Location)

เพื่อการบริหารงานคลังพัสดุในส่วนของกิจกรรมการจัดเก็บ และการจัดจ่ายให้มีประสิทธิภาพนั้น จึงมีการแบ่งพื้นที่ในการจัดเก็บออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือตำแหน่งในการหยิบ (Picking Position) และตำแหน่งในการจัดเก็บสำรอง (Reserve Position)

2.2.1.1 ตำแหน่งในการหยิบ (Picking Position)

สำหรับตำแหน่งในการหยิบนั้น จะเป็นตำแหน่งที่ให้พนักงานมาหยิบพัสดุเมื่อมีความต้องการพัสดุนั้นๆ โดยการหยิบพัสดุจากตำแหน่งในการหยิบจะทำให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางไปทั่วคลังเพื่อหยิบพัสดุ ซึ่ง

บริเวณดังกล่าวจะเป็นการจัดพื้นที่เป็นบริเวณส่วนเล็กๆ ให้อยู่ใกล้กับจุดที่ใช้ในการจ่ายพัสดุ เพื่อที่พนักงานจะสามารถเข้าถึงได้ง่าย โดยจะเก็บพัสดุทุกอย่างเป็นหมวดหมู่อยู่ในบริเวณนี้ โดยจะจัดเก็บในปริมาณที่ไม่มาก เมื่อตำแหน่งหยิบว่างลง พนักงานจะนำพัสดุจากตำแหน่งจัดเก็บสำรองมาเติม

2.2.1.2 ตำแหน่งในการจัดเก็บสำรอง (Reserve Position)

ตำแหน่งนี้จะถือเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่จัดเก็บ โดยจะใช้สำหรับเก็บพัสดุทั้งหมดที่เหลือจากตำแหน่งหยิบ โดยเมื่อตำแหน่งหยิบว่างลง จะนำพัสดุจากตำแหน่งจัดเก็บสำรองไปเติม โดยตำแหน่งจัดเก็บสำรองนี้ยังสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้ดังนี้

2.2.1.2.1 Ready Reserve Position

เป็นตำแหน่งที่ใช้จัดเก็บสำรองพัสดุเพื่อใช้ในการหยิบ โดยตำแหน่งที่ดีที่สุดของ Ready Reserve Position คือให้อยู่ในทางเดินเดียวกับตำแหน่งในการหยิบ ซึ่งจะอยู่ด้านบนหรือด้านตรงข้ามก็ได้ โดยปริมาณของพัสดุที่จัดเก็บในบริเวณนี้โดยส่วนใหญ่จะอยู่ประมาณ 1 หรือ 2 เพลเลท

2.2.1.2.2 On-Site Reserve Position

จะเก็บพัสดุเพิ่มเติมให้แก่ Ready Reserve Position ซึ่งพัสดุส่วนใหญ่ที่เก็บจะเป็นพัสดุที่มีการหมุนเวียนช้า (Slow-moving SKUs) โดยจะมีจำนวนมากหรือมีขนาดใหญ่

2.2.1.2.3 Off-Site Reserve Position

จะเป็นการจัดเก็บในสถานที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ห่างจากคลังพัสดุ โดยเมื่อ On-Site Reserve Position และ Ready Reserve Position ว่าง จึงทำการขนถ่ายพัสดุมา โดยพัสดุที่จัดเก็บจะเป็นพัสดุที่มีการหมุนเวียนช้า มีจำนวนมาก หรือมีขนาดใหญ่เช่นกัน

2.2.2 การกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บ (Location Assignment Systems)

โดยวัตถุดิบที่ผ่านการตรวจสอบปริมาณและคุณภาพจากกระบวนการรับแล้ว จะถูกส่งมาเพื่อนำมาจัดเก็บ โดยในการจัดเก็บวัตถุดิบเข้าไปในพื้นที่สำหรับการจัดเก็บนั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บของพัสดุแต่ละรายการ ซึ่งโดยทั่วไประบบการกำหนดตำแหน่งจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบคือ

2.2.2.1 การกำหนดตำแหน่งจัดเก็บแบบตายตัว (Fixed Location Systems)

จะเป็นการกำหนดตำแหน่งเฉพาะของพัสดุแต่ละรายการตามหน่วยจัดเก็บ โดยจะนำพัสดุไปจัดเก็บตามตำแหน่งที่มีการกำหนดไว้ และจะไม่นำพัสดุดังกล่าวไปเก็บในตำแหน่งจัดเก็บอื่นๆ ถึงแม้จะเป็นตำแหน่งที่มีพื้นที่ว่างก็ตาม ซึ่งการกำหนดตำแหน่งในลักษณะดังกล่าว อาจกำหนดตำแหน่งเรียงตามรหัสหรือหมายเลขของหน่วยจัดเก็บ หรือกำหนดตามหลักเกณฑ์อื่นๆ ก็ได้ ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้คือ ลดความยุ่งยากในการจัดเก็บและค้นหา เหมาะสำหรับการจัดเก็บพัสดุที่มีจำนวนไม่มาก ส่วนข้อเสียก็คือ เมื่อมีพัสดุใหม่เข้ามา การปรับปรุงระบบการกำหนดตำแหน่งใหม่ จะกระทำได้ยาก อีกทั้งวิธีดังกล่าวยังทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ ตลอดจนใช้พนักงานมาก

2.2.2.2 การกำหนดตำแหน่งจัดเก็บแบบสุ่ม (Floating / Random Location Systems)

เป็นการกำหนดตำแหน่งให้กับพัสดุที่รับเข้ามาไปยังตำแหน่งที่ว่างตำแหน่งใดก็ได้ ซึ่งเมื่อตำแหน่งดังกล่าวว่าง ก็สามารถนำพัสดุอื่นมาจัดเก็บได้เช่นกัน ดังนั้นจะไม่มีพัสดุใดอยู่ประจำตำแหน่งอย่างถาวร ซึ่งวิธีการกำหนดแบบนี้มีข้อดีคือ ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บสูง อีกทั้งเมื่อมีพัสดุใหม่เข้ามา สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่ระบบการควบคุมจะกระทำได้ยากขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักจะมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการควบคุม

2.2.2.3 การกำหนดตำแหน่งจัดเก็บแบบผสม (Hybrid Location Systems)

เป็นการผสมผสานระบบการกำหนดตำแหน่งแบบตายตัว กับระบบการกำหนดตำแหน่งแบบสุ่มเข้าด้วยกัน โดยอาจแบ่งเป็นโซน หรือแบ่งตามประเภทของพัสดุอีกทีหนึ่งก็ได้

2.2.3 ปรัชญาในการจัดผังคลังพัสดุ

เป็นหลักการที่ใช้ในการจัดผังคลังพัสดุ ซึ่งอาจใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของผังคลังพัสดุได้อีกทางหนึ่งด้วย โดยแบ่งเป็น

2.2.3.1 การจัดตามความนิยมของพัสดุ (Popularity Philosophy)

จะเป็นการจัดแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ (Zone) ตามทฤษฎีเอบีซี (ABC Theory) ซึ่งจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

- ส่วน A (Zone A)

  จะเป็นพื้นที่สำหรับพัสดุที่มีความถี่ในการหมุนเวียนบ่อย และมีจำนวนชนิดของพัสดุน้อย แต่มีปริมาณของพัสดุมาก โดยจะกำหนดให้อยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการใช้มากที่สุด

- ส่วน B (Zone B)

  เป็นพื้นที่สำหรับพัสดุที่มีความถี่ในการหมุนเวียนปกติ มีจำนวนชนิดของพัสดุและปริมาณพัสดุปานกลาง

- ส่วน C (Zone C)

  เป็นพื้นที่สำหรับพัสดุที่มีความถี่ในการหมุนเวียนต่ำ มีจำนวนชนิดของพัสดุมาก โดยแต่ละชนิดมีปริมาณของพัสดุน้อย

ในเรื่องของการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่มีความถี่ในการหมุนเวียนสูงนั้น มีข้อแนะนำในการจัดเก็บคือให้พยายามใช้การจัดเก็บในแนวลึกให้มาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่

2.2.3.2 การจัดตามความคล้ายคลึงกันของพัสดุ (Similarity Philosophy)

พัสดุที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือพัสดุที่มักจะรับเข้า หรือจ่ายออกพร้อมกัน ควรจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กัน หรือตรงข้ามกัน เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการจัดเก็บและการเบิกจ่าย โดยในส่วนของการนำพัสดุที่มีความคล้ายคลึงกันนั้นมาไว้ในตำแหน่งที่ใกล้กันนั้น มีข้อควรระวังคืออาจทำให้อัตราการหยิบพัสดุผิดมีมากขึ้น ดังนั้น จึงควรมีมาตราการป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากความคล้ายคลึงกันด้วย

2.2.3.3 การจัดตามขนาดของพัสดุ (Size Philosophy)

หลักการก็คือ ควรเลือกตำแหน่งจัดเก็บที่มีขนาดพอดีหรือใกล้เคียงกับขนาดของพัสดุที่จะทำการจัดเก็บ หรือเมื่อทำการจัดเก็บแล้วจะทำให้ตำแหน่งจัดเก็บนั้นเหลือพื้นที่ว่างน้อยที่สุด และต้องสามารถเข้าถึงพัสดุต่างๆ ได้อย่างสะดวก

โดยมีข้อแนะนำว่า วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ หรือมีน้ำหนักมาก ควรเก็บไว้ในชั้นล่างที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และให้เก็บใกล้กับบริเวณที่จะใช้ให้มากที่สุด เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการขนย้าย

2.2.3.4 การจัดตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic Philosophy)

พัสดุบางประเภทจะมีคุณลักษณะที่มีผลต่อการจัดเก็บไม่เหมือนกัน เช่นพัสดุบางประเภทมีคุณลักษณะติดไฟได้ง่าย ดังนั้นตำแหน่งจัดเก็บจึงต้องอยู่ในพื้นที่ที่มีความปลอดภัย หรือพัสดุบางประเภทเป็นพัสดุที่มีราคาสูง ดังนั้นตำแหน่งจัดเก็บอาจอยู่ในพื้นที่ที่มีการเพิ่มการคุ้นกันให้มากขึ้น เป็นต้น

2.2.3.5 การจัดหลักการการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Space Utilization Philosophy)

โดยหลักการนี้สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์พื้นที่ออกเป็น 4 หมวดหมู่ด้วยกันคือ การสงวนการใช้พื้นที่ (Conservation of Space), การจำกัดพื้นที่ในการใช้ (Limitation on use of Space), การเข้าถึงของพัสดุ (Accessibility of material) และความเป็นเรียบร้อย (Orderliness)

2.2.4 อุปกรณ์ในการจัดเก็บพัสดุ (Storage Equipment)

การเลือกใช้อุปกรณ์ในการจัดเก็บ จะมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์ในการขนย้ายต่างๆ ซึ่งการเลือกใช้อุปกรณ์ในการจัดเก็บให้มีความเหมาะสมกับพัสดุที่จะทำการจัดเก็บนั้น จะส่งผลให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และลดความผิดพลาดอันเกิดจากการทำงานได้ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่อีกด้วย โดยในปัจจุบันประเภทของอุปกรณ์จัดเก็บสามารถแย่งออกเป็น 2 ขนาดใหญ่ๆ ด้วยกันคือ ระบบสำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดใหญ่ (Large-Parts Storage System) และระบบสำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดเล็ก (Small-Parts Storage System)

2.2.4.1 ระบบสำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดใหญ่ (Large-Parts Storage System)

เป็นระบบการจัดเก็บสำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดใหญ่ โดยในปัจจุบันระบบที่ได้รับความนิยมคือระบบ Rack (Racking System) ซึ่งสามารถแบ่งออกตามประเภทของ Rack ได้ดังนี้

2.2.4.1.1 Pallet Racks

เป็นระบบ Rack ที่สามารถใช้กับคลังพัสดุได้เกือบทุกประเภท ซึ่งพัสดุจะถูกวางลงบน pallet และจะถูกนำไปวางบน Rack อีกทีหนึ่ง โดยข้อดีของระบบนี้คือ เป็นระบบที่มีการเข้าถึงพัสดุ (Accessibility) ในการจัดเก็บและหยิบได้ดี และในแต่ละพัสดุจะมีความเป็นอิสระต่อกัน

การออกแบบการใช้ Pallet Rack นั้น จะเป็นการออกแบบขนาด (Size), น้ำหนัก (Weight) และความจุ (Capacity) ของ rack โดยจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถของอุปกรณ์การขนถ่ายลำเลียง (Material Handling) ประเภทรถยก (Fork Lift) ด้วยว่าความสูงที่ใช้งานมาก-น้อยเพียงใด

2.2.4.1.2 Cantilever Rack

เป็นระบบ Rack ที่ใช้สำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีลักษณะยาว เช่นเหล็กเส้น หรือท่อประเภทต่างๆ โดยจะมีทั้งแบบที่เป็นแขนยื่นออกมารองรับพัสดุด้านเดียว และแบบที่เป็นสองด้าน

การออกแบบก็เช่นเดียวกันกับ Pallet Rack คือต้องพิจารณาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหน่วยพัสดุที่นำมาจัดเก็บ (Unit Load) และความสามารถของอุปกรณ์ขนถ่ายลำเลียงที่เลือกใช้ด้วย

2.2.4.1.3 Stacking Frames

เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นโครงสี่เหลี่ยม (Frame) ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ โดยวิธีการใช้คือจะนำพัสดุเข้าไปจัดเก็บในโครงดังกล่าว แล้วทำการเคลื่อนย้ายโครงที่บรรจุพัสดุแล้วนั้นวางซ้อนกันตามที่ต้องการ ซึ่งเมื่อวางซ้อนกันแล้วก็จะมีลักษณะคล้ายกับ Pallet Rack เพียงแต่ว่าการวางซ้อนกัน (Multiple Stacking) นี้สามารถที่จะจัดเรียงไว้ ณ ตำแหน่งใดก็ได้ โดยสามารถแยกส่วน (Unstakable) ได้ตามต้องการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับแผนผังคลัง อีกทั้งยังสามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวในการขนส่งได้อีกด้วย ซึ่งอุตสาหกรรมที่มักนิยมใช้อุปกรณ์จัดเก็บแบบนี้ ได้แก่ อุตสาหกรรมยาง

2.2.4.1.4 Flow Racks

เป็นระบบ Rack ที่ประกอบด้วยสายพานลำเลียง (Conveyor) ภายในอุปกรณ์จัดเก็บเอง โดยสายพานจะมีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายพัสดุไปภายใน Flow racks ซึ่งจะเป็นการเคลื่อนที่ทั้งในแนวนอน และแนวตั้งไปพร้อมๆ กันตลอดจนเป็นการจัดเก็บไปในพร้อมๆ กันด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบระบบดังกล่าวคือ ความลึกของช่องเก็บ (Depth of lane) และจำนวนชั้นของ Rack (Level of rack) ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วปัจจัยความลึกของช่องเก็บเป็นปัจจัยที่ต้องมีการพิจารณาอย่างมาก เนื่องจากความลึกของช่องเก็บจะมีผลต่ออัตราการเร่ง และระยะในการเคลื่อนที่

ของสายพาน ซึ่งหากความลึกมีมากเกินไป อาจทำให้เกิดการติดขัดภายในช่องเก็บอันอาจทำให้เกิดการหยุดชะงักภายในได้ ส่วนปัจจัยจำนวนชั้นของ rack นั้นส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดเกี่ยวกับความสูงของเพดานอาคาร

ข้อดีของระบบ Flow Rack:

- ✓ เป็นระบบการจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดใหญ่ที่ดีที่สุดในเรื่องของการควบคุมการหมุนเวียนพัสดุให้เป็นไปตามหลักการของ FIFO
- ✓ มีประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ด้านสูง ประกอบกับยังสามารถลดจำนวนช่องทางเดิน (Aisles) ได้มากกว่าระบบจัดเก็บอื่นๆ
- ✓ ระยะทางเฉลี่ยที่ใช้สำหรับรถขนถ่ายมีค่าน้อยที่สุด เนื่องจากมีจุดในการนำพัสดุเข้า และออกจากอุปกรณ์จัดเก็บเพียงจุดเดียวต่อ 1 ช่องเก็บ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน และค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ลำเลียงลดลง ประกอบกับเวลาในการขนถ่ายก็ลดลงด้วย
- ✓ โอกาสในการเกิดช่องว่างอันเนื่องมาจากการแบ่งพื้นที่จัดเก็บตามชนิดของพัสดุ (Honeycombing) น้อยที่สุด
- ✓ ลดอัตราการเกิดพัสดุเสื่อมสภาพ และพัสดุเสียหายอันเกิดจากการขนย้าย

ข้อเสียของระบบ Flow Racks:

- ✓ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง โดยเฉลี่ยประมาณ 5-7 เท่าของ Pallet Rack
- ✓ จำเป็นต้องมีการใช้ Pallet ที่มีคุณภาพสูง ซึ่งก็ส่งผลต่อต้นทุนที่เพิ่มขึ้น
- ✓ มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงต่ำ
- ✓ การเคลื่อนย้ายพัสดุจะพึ่งพาอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว ซึ่งหากอุปกรณ์เกิดการชำรุด/เสียหาย จะทำให้ไม่สามารถขนย้ายพัสดุได้ตามที่ต้องการได้

2.2.4.2 ระบบสำหรับจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดเล็ก (Small-Parts Storage System)

สามารถแบ่งประเภทของระบบการจัดเก็บพัสดุที่มีขนาดเล็กออกเป็น 2 หมวดใหญ่ๆ คือ แบบอุปกรณ์จัดเก็บหยุดนิ่ง (Static Small-Parts Storage) และแบบอุปกรณ์จัดเก็บเคลื่อนที่ (Dynamic Small-Parts Storage) (Weiss and Cramer, 1988 : 263)

2.2.4.2.1 ระบบอุปกรณ์จัดเก็บหยุดนิ่ง (Static Small-Parts Storage)

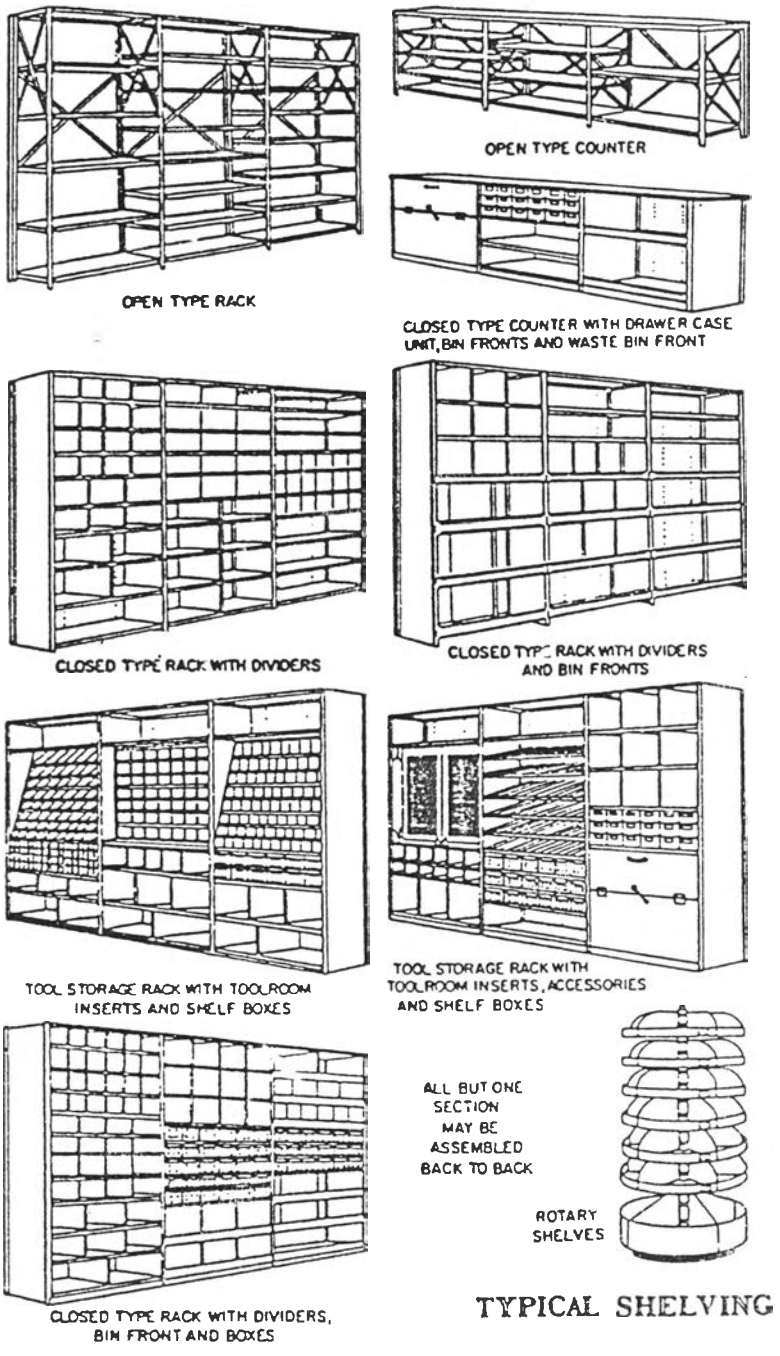
เป็นระบบที่พนักงานจะต้องเคลื่อนที่ไปยังอุปกรณ์จัดเก็บ เพื่อทำการจัดเก็บหรือหยิบจ่ายพัสดุ โดยระบบดังกล่าวเป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ เหมาะสมกับการจัดเก็บพัสดุที่มีความถี่และปริมาณในการจัดเก็บอยู่ในอัตราต่ำจนถึงปานกลาง โดยข้อดีคือสามารถเก็บพัสดุที่มีความหลากหลายได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

2.2.4.2.1.1 ระบบชั้นวาง (Shelving)

ระบบชั้นวางของเป็นอุปกรณ์การจัดเก็บขั้นพื้นฐาน ที่ให้ความยืดหยุ่นทั้งในเรื่องของชนิด และปริมาณของพัสดุที่นำมาจัดเก็บ ประกอบกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนไม่สูง ทำให้ในปัจจุบันระบบชั้นวางจึงเป็นระบบที่ได้ความนิยมใช้กันมากที่สุด

ข้อเสียของระบบนี้คือมีประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ค่อนข้างต่ำ อันเนื่องมาจาก 2 สาเหตุคือ ยากต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่จัดเก็บด้านสูง และความจำเป็นในการเว้นช่องในการจัดเก็บเพื่อให้พัสดุที่จัดเก็บสามารถเข้าถึงได้ (Honeycombing) ซึ่งการที่ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ค่อนข้างต่ำนั้น อาจทำให้อุปกรณ์ในการจัดเก็บไม่เพียงพอ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มระยะทางของพนักงานอีกด้วย วิธีการแก้ไขคือ การปรับปรุงขนาดของชั้นวางให้มีขนาดที่ใกล้เคียงกับขนาดของพัสดุที่จะนำมาจัดเก็บ ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่

โดยโครงสร้างพื้นฐานของระบบชั้นวางนั้น จะมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ แต่ที่เป็นพื้นฐานมากที่สุดก็คือ ชั้นวางแบบเปิด (Open Shelving) คือเป็นชั้นวางโล่งๆ การแบ่งชั้นของชั้นวางจะเป็นไปตามโครงสร้างของชั้นวางเอง ส่วนชั้นวางที่มีความซับซ้อนมากขึ้น จะมีการเพิ่มอุปกรณ์เสริมเข้าไป เช่น ช่องแบ่ง (Dividers), กล่อง (Box) หรือลิ้นชักเล็กๆ เข้าไป เพื่อเพิ่มประโยชน์ใช้สอย และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่นั่นเอง โดยรูปแบบของชั้นวางประเภทต่างๆ แสดงดังในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงอุปกรณ์จัดเก็บแบบชั้นวางประเภทต่าง

ที่มา: Weiss and Cramer (1988: 263)

2.2.4.2.1.2 ระบบลิ้นชัก (Modular Drawer Storage)

เป็นระบบที่เปรียบเสมือนการเพิ่มอุปกรณ์เสริมเข้าไปให้กับระบบชั้นวาง โดยอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้าไปนั้น จะเป็นในลักษณะของลิ้นชัก (Drawer) ซึ่งในแต่ละลิ้นชักจะมีการแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ อย่างชัดเจน ซึ่งข้อดีของอุปกรณ์นี้สามารถแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ได้ดังนี้

- ✓ ในแต่ละลิ้นชักสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อความเรียบร้อย และเป็นทำให้เกิดประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อย่างสูงสุด
- ✓ ไม่มีช่องว่างอันเกิดจากการเว้นช่องเพื่อให้สามารถเข้าถึงพัสดุที่จัดเก็บอยู่ภายใน
- ✓ ความจำเป็นในการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บลดลง ระยะทางของพนักงานลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้แรงงานสูงขึ้น
- ✓ พัสดุที่จัดเก็บสะอาดขึ้น เนื่องจากจัดเก็บอยู่ในอุปกรณ์ปิด
- ✓ เพิ่มความปลอดภัยในกับพัสดุที่ต้องการได้ โดยสามารถล็อคลิ้นชักได้ตามที่กำหนด

2.2.4.2.2 ระบบอุปกรณ์จัดเก็บเคลื่อนที่ (Dynamic Small-Parts Storage)

เป็นระบบที่พัสดุที่ถูกจัดเก็บอยู่ภายในอุปกรณ์จัดเก็บ จะถูกเคลื่อนย้ายโดยอัตโนมัติตามคำสั่งให้มาส่งให้กับพนักงานที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บหรือจ่ายพัสดุ ซึ่งอาจเรียกระบบดังกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า ระบบการจัดเก็บและจัดจ่ายโดยอัตโนมัติ (Automated Storage / Retrieval System: AS/RS System)

2.3 ระบบการบ่งชี้ข้อมูล (Identification System)

หน้าที่การทำงานของคลังพัสดุคือ การนำพัสดุมาทำการจัดเก็บไว้ภายในตำแหน่งจัดเก็บในปริมาณและเวลาที่เหมาะสมเพื่อรอการนำไปใช้ และทำการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของพัสดุต่างๆ ดังนั้นในการบันทึก และติดตามการเคลื่อนไหวของข้อมูลก็มีความจำเป็นในระบบการบริหารงานคลังพัสดุ ซึ่งระบบการบ่งชี้ข้อมูลก็จัดเป็นระบบที่ทำให้การติดตามการเคลื่อนไหวของข้อมูลเป็นไปได้อย่างสะดวก ถูกต้อง และเรียบร้อย ซึ่งการบ่งชี้ข้อมูลภายในงานคลังพัสดุจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ การบ่งชี้ถึงตัวพัสดุ (Product Identification) และการบ่งชี้ตำแหน่งภายในคลังพัสดุ (Location Identification)

2.3.1 การบ่งชี้ตัวพัสดุ (Product Identification)

การบ่งชี้พัสดุ ก็คือการแสดงข้อมูลรายละเอียดลักษณะเฉพาะตัวของพัสดุ ซึ่งข้อมูลที่ถูกบ่งชี้นั้น จะสามารถนำไปใช้เชื่อมโยงกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับพัสดุในแต่ละกิจกรรมได้ ซึ่งการบ่งชี้ข้อมูลพัสดุสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ แบบที่การบ่งชี้พัสดุไม่อาศัยป้ายที่นำมาติดให้กับพัสดุ (No Tag/Label) และแบบที่อาศัยป้ายที่นำมาติดให้กับพัสดุเป็นตัวบ่งชี้ (Have Tag/Label)

2.3.1.1 แบบที่การบ่งชี้พัสดุไม่อาศัยป้ายที่นำมาติดให้กับพัสดุ (No Tag/Label)

จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบคือ

❖ ใช้การระบุจากผู้ขาย (Vendor Identification)

คือใช้การระบุข้อมูลพัสดุจากผู้ขาย ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลของผู้ขายเอง หรือเป็นข้อมูลที่ทางผู้ซื้อต้องการ แล้วแต่มีการตกลงกัน

❖ ใช้การทำเครื่องหมาย/เขียนลงบนบรรจุภัณฑ์ของพัสดุโดยตรง

จะเป็นวิธีที่พนักงานใช้อุปกรณ์ในการเขียน เขียนข้อมูลต่างๆของพัสดุลงบนบรรจุภัณฑ์โดยตรง ซึ่งข้อดีของวิธีนี้คือต้นทุนต่ำ ส่วนข้อเสียคือความผิดพลาดอันเนื่องมาจากทั้งการอ่าน และการเขียนมีมาก

2.3.1.2 แบบที่การบ่งชี้พัสดุต้องอาศัยป้ายที่นำมาติดให้กับพัสดุ (Have Tag/Label)

จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบเช่นกันคือ

❖ การเขียนข้อมูล (Manual Label)

โดยจะเขียนข้อมูลลงบนป้ายพัสดุ และนำป้ายไปติดกับพัสดุอีกทีหนึ่ง โดยป้ายที่นำมาเขียนนั้น อาจแบ่งเป็นประเภท หรือใช้สีช่วยในการควบคุมการทำงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

❖ การใช้เครื่องพิมพ์พิมพ์ข้อมูล (Machine Print Label)

จะเป็นการพิมพ์ป้ายพัสดุออกมาจากเครื่องพิมพ์ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท โดยข้อมูลที่ทำการพิมพ์เพื่อทำการบ่งชี้พัสดุนั้น จะมีทั้งแบบที่พิมพ์เพื่อให้คนอ่าน (Human Readable), พิมพ์เพื่อใช้เครื่องในการอ่านข้อมูล (Machine Readable) และทั้งที่สำหรับให้คน และเครื่องอ่าน (Both Human and Machine Readable) โดยข้อดีคือ ช่วยประหยัดเวลาและข้อผิดพลาดในการเขียน และอ่านข้อมูล

แต่ไม่ว่าจะเป็นการบ่งชี้ข้อมูลของพัสดุประเภทใดก็ตาม สิ่งที่มีความจำเป็นพื้นฐานก็คือข้อมูลที่ปรากฏบนการระบุนั้นๆ ซึ่งจะแปรเปลี่ยนไปตามความต้องการของระบบที่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับแต่ละองค์กร แต่ที่เป็นพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ได้แก่

- ขั้นตอนที่จะนำพัสดุไปใช้ (Operation)
- ตำแหน่งจัดเก็บสำรอ : (Reserve Location)
- ตำแหน่งหยิบ (Picking Location)
- จำนวนที่มีอยู่ (Quantity)
- วันที่ทำการรับพัสดุ
- ข้อมูลลักษณะเฉพาะตัวของพัสดุ (Characteristic of Product) เช่น น้ำหนัก, ความกว้าง, ความยาว, ความสูง เป็นต้น

โดยป้ายที่ใช้สำหรับการระบุข้อมูลพัสดุจะมีทั้งข้อมูลที่ติดไว้กับเพลเล็ท (Palle Tag) และข้อมูลที่ติดกับพัสดุ (Single Item Tag)

2.3.2 การบ่งชี้ตำแหน่งภายในคลังพัสดุ (Location Identification)

การออกแบบระบบการแจ้งตำแหน่งในการจัดเก็บ เพื่อให้การจัดเก็บและการจัดการภายในคลังพัสดุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว โดยใช้วิธีการนำสัญลักษณ์, อักษร หรือตัวเลขมาใช้แสดงรหัสประจำตำแหน่งจัดเก็บพัสดุ เพื่อใช้ในการบ่งชี้ถึงตำแหน่งในการจัดเก็บได้อย่างชัดเจน (Briggs, 1966: 200)

การกำหนดรหัสหรือหมายเลขประจำตำแหน่งจัดเก็บมีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการทำงาน และความถูกต้องในการทำงานของพนักงาน รหัสประจำตำแหน่งนี้จะมีอยู่ในป้ายบ่งชี้พัสดุ รวมทั้งเอกสารในการจัดเก็บ และเอกสารในการหยิบ ซึ่งควรจะมีการใช้อักษรและตัวเลขที่มีขนาดใหญ่พอให้สามารถอ่านได้ชัดเจน ซึ่งในปัจจุบันจะมีการขยายวงการนำรหัสประจำตำแหน่งนี้ไปประยุกต์ใช้กับหลักการของบาร์โค้ด เพื่อสร้างเป็นป้ายบอกตำแหน่งจัดเก็บที่ใช้เครื่องอ่านข้อมูลได้ด้วย

2.3.2.1 รหัสแสดงตำแหน่งที่เก็บพัสดุ

รหัสที่ใช้กันเป็นมาตราฐานสากลคือ ใช้ตัวเลข 9 ตัว โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 ตัว ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 342 – 112 – 123

กลุ่มแรก: หมายเลข 2 ตัวแรก จะแสดงที่ตั้งอาคาร (Building) และตัวเลขตัวสุดท้ายของกลุ่มแสดงชั้นของอาคาร (Floor) ดังนั้น 324 จึงหมายถึง อาคาร 34 ชั้นที่ 2

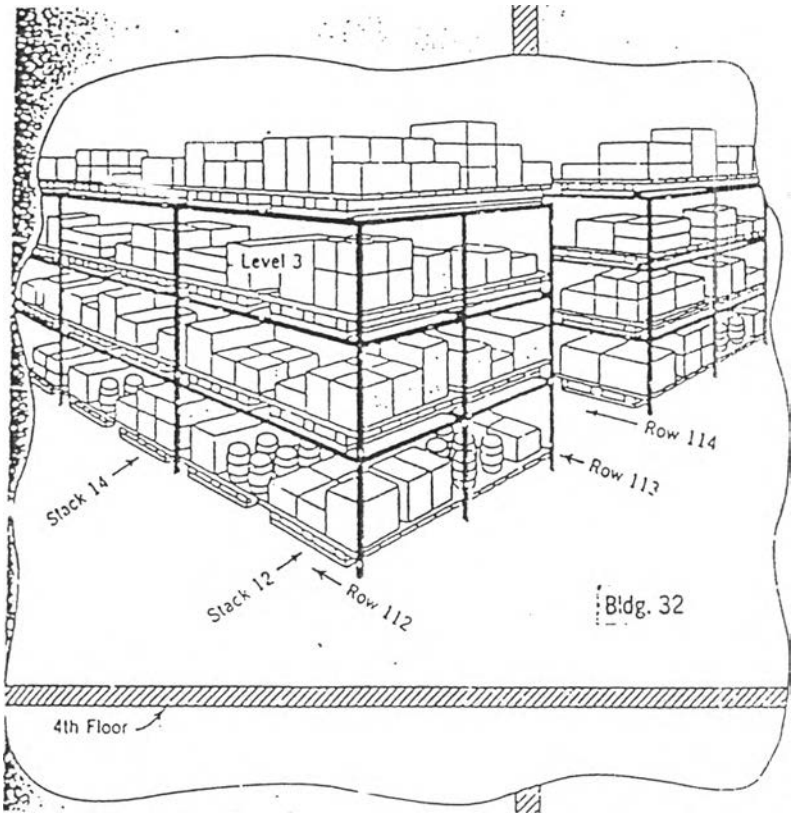
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มที่สอง: จะแสดงแถว (Row) ในการจัดเก็บ ซึ่งในตัวอย่างจะหมายถึงพัสดุถูกเก็บไว้ที่แถวที่ 112

กลุ่มสุดท้าย: เลขสองตัวแรกของกลุ่มหมายถึง ตำแหน่งลำดับความลึกในแถว (Stack) และเลขตัวสุดท้ายหมายถึงหมายเลขชั้น (Level) ดังนั้นจากตัวอย่างจะหมายถึง พัสดุจัดเก็บอยู่ในแถวที่ 12 ชั้นที่ 3 โดยตัวเลขของกลุ่มนี้สามารถเพิ่มได้อีก 1 หลัก ถ้าลำดับความลึกของแถวมีมากกว่า 99

นอกจากการใช้ตัวเลขแล้ว ยังมีการนำอักษรมาประยุกต์ใช้ในการบอกตำแหน่งอีกด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ใช้ตัวอักษรบอกตำแหน่งของแถว เช่น E-045
- ใช้ตัวอักษรบอกว่าพัสดุอยู่ด้านซ้ายหรือขวา ข้างหน้าหรือหลังของคลังพัสดุ เช่น E-045R หมายถึง แถวที่ E กองที่ 4 ชั้นที่ 5 ขวามือของคลังพัสดุ
- ใช้ตัวอักษรบอกลักษณะของภาชนะบรรจุ เช่น B-95-045-L หมายถึง ตู้เก็บที่ B แถวที่ 95 กองที่ 4 ชั้นที่ 5 ซ้ายมือของคลังพัสดุ
- ใช้ตัวอักษรแสดงคุณสมบัติของพัสดุที่ก่อให้เกิดอันตราย และความเสียหายได้ โดยแสดงไว้ท้ายรหัสที่เก็บพัสดุได้ เพื่อเพิ่มความเอาใจใส่



รูปที่ 2.2 แสดงการจัดเก็บพัสดุในตำแหน่ง 324-112-123

ที่มา: Briggs (1996: 205)

2.4 ระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติ (Automatic Identification Systems)

เป็นระบบที่ใช้เครื่องมือช่วยในการอ่านสัญลักษณ์ และส่งผ่านข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากระบบบ่งชี้ข้อมูลด้วยคน (Manual Identification System) ที่คนจะเป็นผู้อ่านสัญลักษณ์ที่อาจเป็นได้ทั้งตัวอักษร, ตัวเลข, สี หรือสัญลักษณ์อื่นๆ พร้อมกับมีหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลที่เกิดขึ้นไปยังหน่วยงานต่างๆ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการเขียนเอกสาร หรือการป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์

โดยข้อดีของระบบบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัตินี้คือ สามารถจัดเก็บข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง โดยอาศัยแรงงานพนักงานที่ลดลง ส่วนข้อเสียก็คือเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนย่อมเพิ่มขึ้น และต้องอาศัยหลักการในการจัดการควบคุมที่เหมาะสม

ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติ และการนำระบบงานนี้ไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพนั้น จะมากหรือน้อยมิได้ขึ้นอยู่กับว่าข้อมูลที่ทำการเก็บนั้นมีความถูกต้อง และรวดเร็วมากขึ้นเท่าไร แต่หากขึ้นอยู่กับการนำข้อมูลที่รวดเร็ว และมีความถูกต้องที่มากขึ้นนั้น ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากขึ้นเพียงใดต่างหาก" ดังนั้นการจะนำระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติมาใช้ จึงควรได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้อง และเล็งเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำระบบนี้มาใช้อย่างถ่องแท้ (Bushnell, 1988: 459-460)

โดยปัจจัยที่จะนำมาเป็นตัวพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติมาใช้นั้นประกอบไปด้วย

- **การใช้ข้อมูลซ้ำๆกัน (Repetitive use of Data)**

  ในกิจกรรมหลักของงานคลังสินค้า ข้อมูลเดียวกันอาจมีการนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ซึ่งการนำข้อมูลแต่ละข้อมูลไปใช้นั้น จะประกอบไปด้วยขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล และขั้นตอนของการประมวลผล ดังนั้นการหาความเหมาะสมว่าควรเลือกใช้ระบบอัตโนมัติหรือไม่ ควรพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการประมวลผลข้อมูล (Data Processing Cost) ซึ่งโดยปกติค่าใช้จ่ายในส่วนของการเตรียมข้อมูลระหว่างระบบที่ทำด้วยมือ (Manual) กับระบบอัตโนมัติจะใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันที่ค่าใช้จ่ายในการนำข้อมูลที่ซ้ำกันนั้นไปใช้มาก-น้อยเพียงใด ซึ่งระบบอัตโนมัติจะน้อยกว่ามาก ดังนั้นความถี่และปริมาณข้อมูลในการนำข้อมูลที่ซ้ำๆกันภายในระบบไปใช้นั้น ย่อมเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้ระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติ

- **ความถูกต้องของข้อมูล (Accuracy of Data)**

  การพิจารณาปัจจัยความถูกต้องของข้อมูล ควรเป็นการพิจารณาแบบชั่งน้ำหนักระหว่างประโยชน์ที่ได้รับมากขึ้น หรือความเสียหายที่ลดลงจากการที่ข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น กับค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้น

❖ **การควบคุมข้อมูล (Control of Data)**

การควบคุมข้อมูลในงานคลังพัสดุ ก็คือการตรวจติดตามการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของพัสดุว่ามีความถูกต้องหรือไม่ โดยจะอาศัยการทำรายงานเพื่อนำไปตรวจสอบ โดยในการพิจารณาก็คือ เวลาที่สูญเสียไปกับการทำรายงานต่างๆ กับเวลาที่หัวหน้างานสามารถนำไปใช้ในการดูแลงานด้านอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์มากกว่า เทียบกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน

❖ **การประเมินผลข้อมูลกับข้อมูลมาตราฐาน (Integration of Standard Data)**

ประโยชน์ทางอ้อมของการใช้ระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัติ คือสามารถนำ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความผันแปรน้อย (เนื่องจากเกิดจากการทำงานของเครื่องจักร) มาสร้างเป็นมาตราฐานในการทำงานได้ และใช้ในการเปรียบเทียบกับการทำงานในปัจจุบัน ตลอดจนนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดมาตราฐานการทำงานให้กับผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมใหม่ได้อีกด้วย

❖ **ความรวดเร็วของข้อมูล (Speed of Data)**

การพิจารณาปัจจัยเรื่องความรวดเร็วของข้อมูลจะคล้ายกับเรื่องของความถูกต้องของข้อมูลที่ว่า ความรวดเร็วของข้อมูลที่ได้รับนั้นสามารถนำมาซึ่งประโยชน์ได้มากหรือน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับเงินลงทุน

โดยส่วนใหญ่แล้วความรวดเร็วจะขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลที่ต้องทำการประมวลผล ดังนั้นในการพิจารณาจึงควรพิจารณาว่า องค์กรมีปริมาณข้อมูลของคลังพัสดุมาก-น้อยเพียงใด เกิดความล่าช้าอันเนื่องมาจากการรวบรวมข้อมูลหรือไม่ และความล่าช้านั้นทำให้เกิดความเสียหายแก่องค์กรหรือไม่

โดยในเรื่องของการออกแบบระบบการบ่งชี้ข้อมูลแบบอัตโนมัตินี้ จะมีส่วนประกอบที่ต้องคำนึงถึงอยู่ 4 ประการด้วยกัน โดยในแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นในการออกแบบที่ดีจึงควรพิจารณาส่วนประกอบทั้ง 4 ไปพร้อมๆ กัน ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าที่การทำงานของระบบ (Function), การอ่านสัญลักษณ์ด้วยเครื่อง (Scanning), การพิมพ์สัญลักษณ์ (Printing) และสัญลักษณ์ (Symbology)

2.4.1 หน้าที่การทำงานของระบบ (Function)

คือการกำหนดความต้องการว่าจะให้ระบบการบ่งชี้แบบอัตโนมัตินั้นมีหน้าที่อะไรบ้าง โดยจะต้องคำนึงถึงในเรื่องของข้อมูล (Information) และในเรื่องของการทำงานจริง (Action) เช่นข้อมูลใดที่ต้องการ, แผนกใดเป็นผู้กระทำ และส่งข้อมูลให้กับแผนกใด, ปริมาณของข้อมูล ตลอดจนเวลาที่เกิดข้อมูล โดยหน้าที่การทำงานของระบบนั้น จะเป็นส่วนประกอบที่ต้องออกแบบก่อนเป็นอันดับแรก

2.4.2 การอ่านสัญลักษณ์ด้วยเครื่อง (Scanning)

2.4.2.1 หลักการของการอ่านสัญลักษณ์ด้วยเครื่อง

หลักการในการอ่านสัญลักษณ์ด้วยเครื่อง Scanner นั้นคือการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลที่ได้จากการสะท้อนของแสงที่แตกต่างกัน ระหว่างการสะท้อนของแทบทึบ (Bar) และแทบสว่าง (Space) ให้เป็นตัวเลขที่มีความหมายในลักษณะของ ASCII Code ซึ่งค่าของ ASCII จะถูกนำไปตรวจสอบกับมาตราฐานบาร์โค้ดที่เลือกใช้ ว่าค่า ASCII ที่อ่านได้จากเครื่องสแกนมีค่าตรงกับตัวอักษร, ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ใด

โดยทั่วไปความยาวคลื่นแสงที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 3 ค่าคือ 633, 800 และ 900 นาโนเมตร แต่ช่วงความยาวคลื่นที่ 800 และ 900 นาโนเมตร จะเป็นช่วงความยาวคลื่นที่มีการใช้พลังงานต่ำ

ความสามารถของการสแกน ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่างด้วยกันคือ ความหนาแน่นของสัญลักษณ์ และคุณภาพการพิมพ์ของสัญลักษณ์ ซึ่งการวัดประสิทธิภาพของการสแกนจะมีตัวชี้วัด 2 ตัวคือ

- First Read Rate = ความสามารถในการสแกนได้ คิดเป็นร้อยละจากจำนวนครั้งที่สแกน
- Substitution Error = ร้อยละความถี่ในการอ่านข้อมูลผิดพลาด

2.4.2.2 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกอุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์

- ความเร็วในการสแกน (Scan Rate)
- ความละเอียดในการสแกน (Resolution)
- สัญลักษณ์ที่สามารถอ่านได้ (Symbols)
- ระยะห่างในการสแกน (Depth of Field)
- หน่วยความจำ (Memory Size)
- อุปกรณ์เชื่อมต่อ (Communications)
- อุปกรณ์ควบคุมผลลัพธ์ที่ใช้ได้ (Machine Control Output Available)
- ช่วงความยาวคลื่น (Wavelength)

2.4.2.3 อุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์ (Scanning Equipment)

2.4.2.3.1 อุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์แบบใช้มือถือ (Hand-Held Scanner)

ลักษณะการใช้จะเป็นการถืออุปกรณ์ไว้ในมือ และเคลื่อนไหวอุปกรณ์ไปในแนวที่แสงจะผ่านในแนวขวางของสัญลักษณ์ โดยจะแบ่งเป็น

- **แบบที่ต้องสัมผัสกับสัญลักษณ์ (Contact Scanning Device)**

  จะมีลักษณะคล้ายปากกา โดยส่วนของปากกานั้นจะเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงสัญญาณ ซึ่งมีหน่วยความจำอยู่ เมื่อลากด้ามปากกาผ่านสัญลักษณ์บาร์โค้ด จะทำการเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งสามารถนำข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

- **แบบที่ไม่ต้องสัมผัส (Non-contact Scanning Device)**

  จะมีทั้งแบบที่ใช้แสงที่ไม่มีการเคลื่อนไหว (Fixed Beam) และแบบที่ใช้แสงที่มีการเคลื่อนที่ (Moving Beam) ซึ่งแหล่งกำเนิดของแสงอาจมาจากอากาศ หรือแก๊ส ซึ่งหากมาจากอากาศขอบข่ายการใช้งานจะน้อยกว่า เนื่องจากไม่สามารถสะท้อนแสงของสัญลักษณ์ที่พิมพ์จากหมึกบางประเภทได้

  ข้อดีของแสงที่เคลื่อนที่ได้ คือ เครื่องสามารถสแกนซ้ำได้โดยอัตโนมัติ ส่วนข้อเสียก็คือ มีขอบเขตจำกัดของความยาวของสัญลักษณ์ที่สามารถสแกนได้

  ส่วนข้อดี และข้อเสียของแสงที่เคลื่อนที่ไม่ได้ ก็จะตรงข้ามกับแบบของแสงที่เคลื่อนที่ได้นั่นเอง

2.4.2.3.2 อุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์แบบติดตั้งตายตัว(Fixed Mounted Scanner)

จะเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งตายตัว โดยการสแกนจะเกิดขึ้นเมื่อพัสดุที่มีป้ายสัญลักษณ์บาร์โค้ด เคลื่อนที่ผ่านลำแสงของสแกนเนอร์ ซึ่งในการเลือกใช้อุปกรณ์แบบนี้ให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้ควบคู่ไปกับอุปกรณ์การขนถ่ายลำเลียงประเภทสายพาน (Conveyor)

ในส่วนของประเภทของลำแสง จะมีทั้งแบบลำแสงไม่เคลื่อนที่ และแบบที่ลำแสงเคลื่อนที่ได้

2.4.2.3.3 อุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์แบบพกพา (Portable Scanner)

จะเป็นอุปกรณ์ที่มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการสแกน และแปลงสัญญาณกับส่วนที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูล และประมวลผลในตัวเอง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งจากการสแกน และจากการพิมพ์ข้อมูลเข้าไป โดยข้อมูลต่างๆ จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ และนำข้อมูลมาส่งเข้าคอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2.4.2.3.4 อุปกรณ์อ่านสัญลักษณ์แบบใช้คลื่นส่ง (Radio Frequency Scanner)

จะเป็นอุปกรณ์ที่มีการส่งข้อมูลตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real Time Transmit) โดยในชุดของอุปกรณ์จะต้องประกอบไปด้วย ตัวสแกนเนอร์ที่สามารถพกพาได้ และสถานีในการรับสัญญาณ (Access Point) โดยเมื่อมีการสแกนข้อมูล ตัวสแกนเนอร์จะทำการส่งข้อมูลไปให้กับตัวรับสัญญาณ ซึ่งจะเชื่อมต่อโดยตรงกับคอมพิวเตอร์

ข้อดีของอุปกรณ์นี้คือ สามารถรับ-ส่งข้อมูลระหว่างสถานที่ที่เกิดข้อมูล กับฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อได้ตามเวลาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งทำให้การประมวลผลสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว และสามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ได้ตลอดเวลา ส่วนข้อเสียคือ มีต้นทุนสูง

2.4.3 การพิมพ์สัญลักษณ์ (Printing)

2.4.3.1.1 ประเภทของการพิมพ์ แบ่งเป็น

- <u>การพิมพ์ ณ สถานที่ใช้สัญลักษณ์</u> (On-Site Printing)

  คือการพิมพ์ป้ายบาร์โค้ดโดยองค์กรเป็นผู้จัดพิมพ์ เมื่อมีความต้องการใช้ โดยข้อดีของระบบนี้คือ

  - ลดระยะเวลาในการสั่งทำ
  - ลดโอกาสการเกิดป้ายที่ใช้ไม่ได้ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือข้อมูลภายในป้าย
  - ลดต้นทุนในส่วนของอุปกรณ์ในการทำแบบ (Film Master)
  - ไม่มีการกำหนดจำนวนขั้นต่ำในการพิมพ์
  - เพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้ ทั้งรูปแบบ ข้อมูล และปริมาณ

- <u>การพิมพ์ภายนอกสถานที่ใช้สัญลักษณ์</u> (Off-Site Printing)

  คือการพิมพ์บาร์โค้ดไว้ล่วงหน้าจากภายนอกองค์กร ซึ่งบาร์โค้ดส่วนใหญ่ที่ใช้การพิมพ์ในลักษณะนี้ จะเป็นบาร์โค้ดที่มีลักษณะข้อมูลซ้ำๆ กันหรือเป็นข้อมูลการที่เรียงลำดับ เช่นป้ายบาร์โค้ดแสดงรหัสผลิตภัณฑ์

2.4.3.1.2 อุปกรณ์ในการพิมพ์ (Printing Equipment)

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะประเภทของอุปกรณ์การพิมพ์แบบ On-Site Printing

- Wet Ink
- Direct Thermal
- Thermal Transfer
- Character impact
- Bar impact
- Dot matrix
- Hot Stamp
- Laser page

ซึ่งข้อดี – ข้อเสียของอุปกรณ์การพิมพ์แต่ละประเภทแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดี – ข้อเสียของอุปกรณ์การพิมพ์แบบ On-Site แต่ละประเภท

	X Dimension (*X* = 0.001)	Speed	Print stock	Noise level	Other consumable material	Interface	Flexibility
Wet ink	7.5	300 labels/min	Paper Vinyl Polyester	Low	Plate Ink	No	None
Direct thermal	10	2–3 in/sec	Coated stock	Very low	None	Yes	High
Thermal transfer	7.5	1 in/sec	Smooth stock	Very low	Ribbon	Yes	High
Character impact	7.5	40–100 labels/min	Paper Vinyl Polyester	High	Ribbon	Yes	Limited
Bar impact	10	2 in/sec	Paper Vinyl Polyester	High	Ribbon	Yes	Limited
Dot matrix	10	60–100 labels/min	Paper Vinyl Polyester	High	Ribbon	Yes	High
Hot stamp	10	115 labels/min	Leather Plastic	Medium	Film master Foil	No	None
Laser page	7.5	12* pages/min	Paper	Low	Die Toner	Yes	High

*The durability of the label and the image after printing must be considered. There are so many variables that this point must be discussed on an individual basis.

2.4.3.1.3 ปัจจัยในการออกแบบระบบการพิมพ์

- มาตราฐานของสัญลักษณ์
- ปริมาณการพิมพ์เฉลี่ยต่อวัน และปริมาณการพิมพ์สูงสุดต่อวัน
- ความยืดหยุ่นของรูปแบบการพิมพ์
- ความละเอียดในการพิมพ์ (Resolution)
- ราคา

2.4.4 สัญลักษณ์ (Symbology)

สัญลักษณ์ในระบบการบ่งชี้แบบอัตโนมัติที่เป็นที่นิยมที่สุดในการจัดการคลังพัสดุก็คือ บาร์โค้ด โดยในการเลือกใช้บาร์โค้ดนั้น จะต้องเลือกให้สอดคล้องกับเครื่องอ่าน และเครื่องพิมพ์ด้วย

2.4.4.1 หลักการของบาร์โค้ด

บาร์โค้ดคือรหัสแท่งที่ใช้แทนรายละเอียดของอุปกรณ์หรือสิ่งของหรือสถานที่ต่างๆ โดยบาร์โค้ดจะประกอบไปด้วยแทบทึบ (Bar) และแทบสว่าง (Space) ซึ่งจะมีความกว้างไม่เท่ากัน ซึ่งความกว้างที่ไม่เท่ากันนั้นเมื่อผ่านเครื่องสแกน จะสามารถแปลงค่าความกว้างที่ไม่เท่ากันของแทบทึบ และแทบสว่างเป็นค่าของชุดตัวเลข ซึ่งเมื่อไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานของรหัสแท่งที่เลือกใช้ ก็จะได้ออกมาเป็นตัวเลข หรือตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ต่างๆ

2.4.4.2 ลักษณะของรหัสแท่งที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- สามารถตรวจสอบความถูกต้องภายในรหัสได้
- ความกว้างและจำนวนของแถบต่อรหัสควรคงที่
- สามารถใช้ตัวเลขหรือตัวเลขปนตัวอักษรได้ครบตามแป้นพิมพ์
- มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน
- การอ่านด้วยความเร็วต่ำที่ต่างกันควรได้ค่าที่ถูกต้องเสมอ
- มีความหนาแน่นของข้อมูลต่อความกว้างของแถบสูงคงที่

2.4.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของรหัสแท่ง

- ประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์
- คุณภาพของกระดาษ
- ขนาดมิติของรหัสแท่ง
- ความหนาแน่นของรหัสแท่ง

2.4.4.4 มาตราฐานของรหัสแท่ง

ในปัจจุบันมีมาตราฐานที่ใช้กันอยู่หลากหลาย ซึ่งในแต่ละมาตราฐานจะมีการกำหนดวิธีในการเข้ารหัสข้อมูลโดยใช้แทบทึบ และแทบสว่างแตกต่างกันไป โดยจะมีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ แต่ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะแบ่งเป็น 6 ระบบหลักๆ คือ Interleaved 2 of 5, Code39, Codabar, Code93, Code 128 และ UPC/EAN

- Interleaved 2 of 5

  เป็นระบบบรหัสแท่งที่ออกแบบมาสำหรับการใช้แทนตัวเลขเพียงอย่างเดียว โดยลักษณะของสัญลักษณ์จะเป็นสัญลักษณ์ที่มีการกำหนดความยาวของตัวเลขที่แน่นอน และมีความหนาแน่นภายในสัญลักษณ์มาก ไม่มีตัวเลขในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัส (Check Digit) ภายในสัญลักษณ์

- Code 39

  เป็นสัญลักษณ์ที่สามารถใช้แทนได้ทั้งตัวเลข และตัวอักษร แต่ไม่มีตัวเลขในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัส (Check Digit) อยู่ภายในสัญลักษณ์เช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Interleaved 2 of 5 แล้วนั้น Code 39 มีความหนาแน่นของรหัสน้อยกว่า คือความกว้างของแทบทึบ และแทบสว่างในแต่ละตัวอักษรมากขึ้น ซึ่งหากต้องการแทนข้อมูลจำนวนมาก จะทำให้ความยาวของสัญลักษณ์มาก ส่งผลต่อเครื่องอ่านและเครื่องพิมพ์ที่ต้องมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

- Codabar

  เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวเลขเป็นพื้นฐาน โดยสามารถเพิ่มตัวอักษรเข้าไปในชุดตัวเลขได้ 6 ตัว และมีการใช้อักขระเริ่มต้น (Start Character) และอักขระสิ้นสุด (Stop Character) 4 แบบเพื่อใช้ในการเลือกชุดอักขระที่ใช้ในสัญลักษณ์ แต่ยังไม่มีการใช้ตัวเลขในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสภายในสัญลักษณ์

- Code93

  เป็นสัญลักษณ์ที่ได้รับความนิยมเช่นกัน เนื่องจากสามารถใช้สัญลักษณ์แทนอักขระต่างๆ ได้ทั้ง 128 อักขระตามรหัสแอสกี้ (ASCII Code) แต่ยังไม่มีการใช้ตัวเลขในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัส (Check Digit) ภายในสัญลักษณ์

- Code 128

  เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอักขระได้ทั้ง 128 อักขระตามรหัสแอสกี้ (ASCII Code) ที่มีความหนาแน่นของรหัสที่สูง เนื่องจากมีชุดของใช้อักขระเริ่มต้น (Start Character) และอักขระสิ้นสุด (Stop Character) 3 แบบ อีกทั้งยังมีอักขระในการตรวจสอบอยู่ภายในสัญลักษณ์เองด้วย

- UPC/EAN

  เป็นมาตรฐานที่สร้างขึ้นมาเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของรหัสแท่งให้มากขึ้น โดยจะมีทั้งอักขระเริ่มต้น อักขระสิ้นสุด อักขระตรวจสอบ ซึ่งมีมาตราฐานอยู่หลายประเภทด้วยกันคือ UPC-A, UPC-B, UPC-C, UPC-D, UPC-E, EAN-8, EAN-13, ITF 14, EAN/UCC 128

2.5 ระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์ (Warehouse Computer Systems)

การทำงานในคลังวัสดุนั้นหากแบ่งตามลักษณะของการทำงานแล้วนั้น จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะงานคือ

- การทำงานเกี่ยวกับวัสดุ (Warehouse Operations) จะเป็นการทำงานตามหน้าที่หลักของคลังวัสดุ (Warehouse Functions) โดยข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้น จะเป็นข้อมูลในลักษณะข้อมูลดิบที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการทำงาน (Physical Data)
- การทำงานเกี่ยวกับข้อมูล (Data Processing) ซึ่งมีหน้าที่ในการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลที่เกิดขึ้นกับกิจกรรมหลักของคลังวัสดุ ดังนั้นข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจึงเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ (Information)

โดยระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์ที่ดี มิใช่เป็นเพียงระบบที่ช่วยในการเก็บข้อมูลเท่านั้น แต่ควรจะเป็นระบบที่ผนวกเข้าไปช่วยในการทำงานแต่ละกิจกรรมหลักของงานคลังวัสดุด้วย (Nelson, 1988: 513)

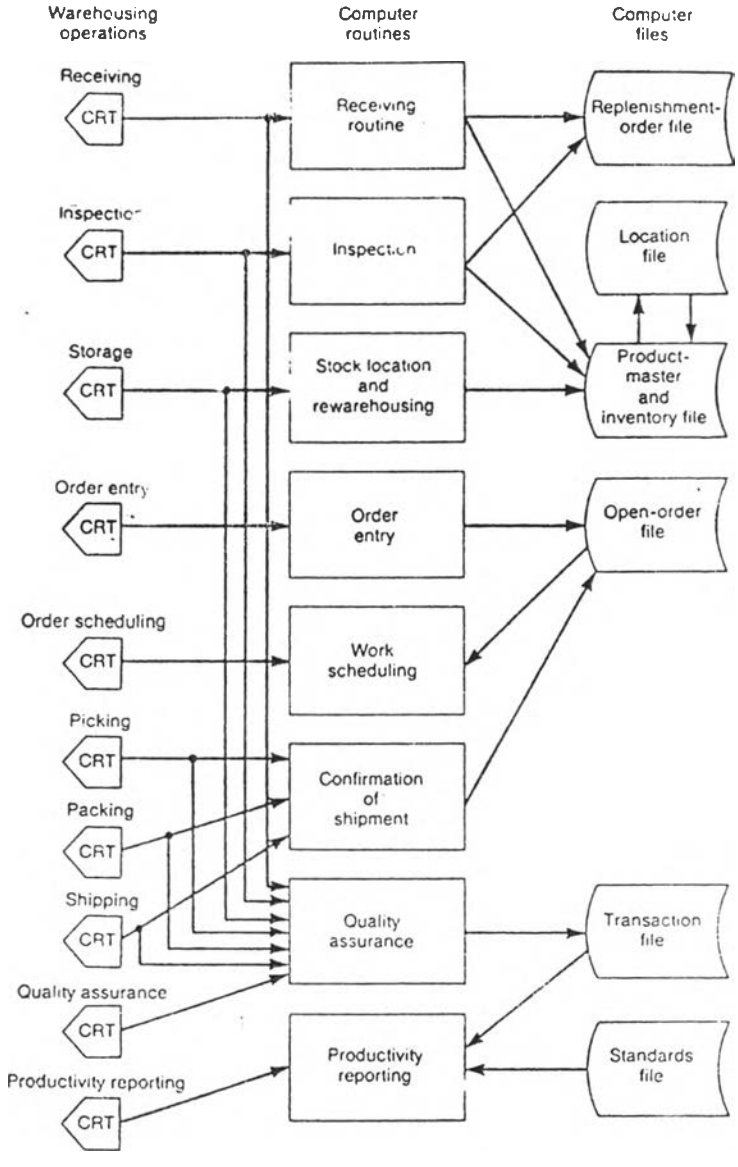
ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้นั้น สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน โดยแบ่งการประยุกต์ใช้ออกเป็น 2 ส่วนคือ

- การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Combined with Data entry Devices) ยกตัวอย่างเช่น หน้าจอสำหรับป้อนข้อมูล, อุปกรณ์สแกนข้อมูล ฯลฯ จะสามารถช่วยลดงานเอกสาร (Paper work) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการช่วยลดงานที่เกี่ยวกับข้อมูล (Data Processing) นั่นเอง
- การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับอุปกรณ์ในการควบคุมวัสดุ (Combined with Control Physical Equipment) ยกตัวอย่างเช่น คอนเวเยอร์, ระบบการจัดเก็บ และจัดจ่ายอัตโนมัติ (Automated storage / retrieval systems: AS/RS) ฯลฯ จะเป็นการช่วยลดการเคลื่อนย้ายและการควบคุมวัสดุ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ช่วยลดงานในส่วนของการทำงานเกี่ยวกับวัสดุ (Warehouse Operations) ลงนั่นเอง

2.5.1 ภาพรวมของระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์

ส่วนประกอบของระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักๆ ด้วยกันคือ แฟ้มข้อมูลหลัก, ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง, หน้าที่งานหลักและผลลัพธ์ของระบบ โดยความสัมพันธ์ของส่วนประกอบทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 2.3

รายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบแสดงดังต่อไปนี้



รูปที่ 2. 3 แสดงภาพรวมของระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์

ที่มา: Nelson (1988: 515)

2.5.1.1 <u>ส่วนงานที่เกี่ยวข้อง</u> ประกอบด้วย

- ส่วนงานรับวัตถุดิบ
- ส่วนงานตรวจสอบวัตถุดิบ
- ส่วนงานจัดเก็บวัตถุดิบ
- ส่วนงานวางแผน (Order Entry & Order Scheduling)
- ส่วนงานจัดจ่ายวัตถุดิบ / สินค้า
- ส่วนงานบรรจุหีบห่อ
- ส่วนงานตรวจสอบสินค้า
- ส่วนงานจัดส่งสินค้า

2.5.1.2 <u>หน้าที่งานหลัก</u> ประกอบด้วย

- งานรับ
- งานตรวจสอบคุณภาพ
- งานจัดเก็บ และการเปลี่ยนตำแหน่งจัดเก็บ
- งานสร้างใบเบิก
- งานจัดจ่าย, จัดส่ง
- งานสร้างรายงาน

2.5.1.3 <u>แฟ้มข้อมูลหลักที่เกี่ยวข้อง</u> ประกอบด้วย

- แฟ้มข้อมูลใบสั่งซื้อ (Purchase Order File)
- แฟ้มข้อมูลตำแหน่งจัดเก็บ (Location Master File)
- แฟ้มข้อมูลสถานะวัตถุดิบคงคลัง (Inventory Status File)
- แฟ้มข้อมูลรายการวัตถุดิบ (Product Master File)
- แฟ้มข้อมูลใบสั่งผลิต (Open Order File)
- แฟ้มข้อมูลการเคลื่อนไหวของข้อมูล (Transaction File)
- แฟ้มข้อมูลมาตราฐานการทำงาน (Standard File)

2.5.1.4 <u>ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ</u> แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

2.5.1.4.1 ผลลัพธ์ที่เป็นหน้าจอแสดงผล:

- หน้าจอเกี่ยวกับใบสั่งซื้อที่จะทำการรับ และตรวจสอบคุณภาพ
- หน้าจอเกี่ยวกับตำแหน่งจัดเก็บ
- หน้าจอเกี่ยวกับใบเบิก, การบรรจุหีบห่อ และการจัดส่ง
- หน้าจอในการแสดงสถานะของวัตถุดิบคงคลัง

2.5.1.4. 2 ผลลัพธ์ที่เป็นเอกสาร:

- เอกสารนำส่งวัตถุดิบจัดเก็บ
- ป้ายตำแหน่งจัดเก็บ
- เอกสารใบเบิก
- เอกสารการตรวจสอบคุณภาพ
- เอกสารการจัดส่ง

2.5.2 ประเภทของรายงานที่ใช้ในระบบการจัดการคลังวัสดุ

รายงานที่ใช้กันอยู่ภายในงานคลังพัสดุนั้น สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.5.2.1 รายงานธุรกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น (Transaction Reports)

เป็นรายงานที่รายงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของพัสดุในแต่ละการเคลื่อนไหว เพื่อที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือเพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูล หรือเพื่อเก็บเป็นหลักฐานในการทำงานต่อไป โดยรายงานประเภทนี้ส่วนใหญ่จะแบ่งไปตามกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- กิจกรรมการรับ
- กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพ
- กิจกรรมการจัดเก็บ
- กิจกรรมการย้ายตำแหน่ง
- กิจกรรมการจ่าย
- กิจกรรมการบรรจุหีบห่อ
- กิจกรรมการส่ง

2.5.2.2 รายงานประสิทธิภาพการทำงาน (Performance Reports)

เป็นรายงานที่ออกเป็นช่วงเวลา เพื่อแสดงประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละขั้นตอนในแง่มุมต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตราฐาน โดยรายงานประเภทนี้จะได้มาจากการรวบรวมข้อมูลภายในระบบการจัดการคลังพัสดุด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

- รายงานการประเมินการส่งพัสดุตรงเวลา (On-Time Performance)
- รายงานอัตราในการรับเข้าของพัสดุ

- รายงานประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละขั้นตอนการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบเวลาการทำงานจริง กับเวลาการทำงานมาตราฐาน
- รายงานความถูกต้อง (Accuracy Reports) เช่นรายงานความถูกต้องในการหยิบวัตถุดิบตรงตามใบเบิก เป็นต้น
- รายงานประสิทธิภาพการใช้งบประมาณ เป็นการเปรียบเทียบงบประมาณที่ใช้จริงกับงบประมาณที่ประมาณการไว้

2.5.3 ข้อควรพิจารณาในการนำระบบการจัดการคลังวัสดุด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้

ในการออกแบบระบบการจัดการคลังพัสดุด้วยคอมพิวเตอร์นั้น จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งในเรื่องของความต้องการในแต่ละหน่วยงาน ไม่ว่าจะเป็นความต้องการของรูปแบบรายงาน, รูปแบบหน้าจอการทำงาน, ปริมาณข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนขั้นตอนในการทำงาน ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อการออกแบบระบบการทำงาน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่จะนำมาใช้นั้น ประกอบด้วย

- จำนวนของหน้าจอที่ใช้งาน หน้าที่ของแต่ละหน้าจอ และสถานที่ที่หน้าจอต่างๆ ใช้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของอุปกรณ์สำหรับระบบการบ่งชี้แบบอัตโนมัติ
- ขนาดและจำนวนของแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บ เป็นตัวกำหนดขนาดของหน่วยความจำ (Memory) ของคอมพิวเตอร์
- จำนวนของธุรกรรม (Number of Transactions) เป็นตัวกำหนดความสามารถของหน่วยประมวลผล (Computer Processing Unit: CPU)
- อุปกรณ์การส่งผ่าน และเชื่อมต่อข้อมูลภายในองค์กร เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของการเชื่อมต่อข้อมูล ตลอดจนโครงสร้างของหน้าจอในการทำงานด้วย

2.6 ระบบมาตราฐาน EAN/UCC 128

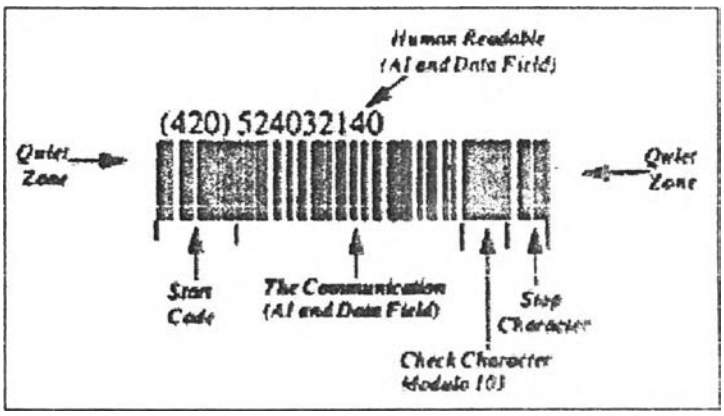
เป็นระบบมาตราฐานที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจากหลักการของ Code 128 โดยมุ่งเน้นให้เกิดความเป็นมาตราฐานเดียวกัน เพื่อใช้ในระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถรองรับกับความต้องการข้อมูลของทั้งลูกค้า, ผู้ขายปลีก, ผู้ขายส่ง, โรงงาน ตลอดจนบริษัทขนส่ง อีกทั้งยังสามารถใช้งานร่วมกับระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็คทรอนิคส์ (Electronic Data Interchange: EDI) ได้อีกด้วย

2.6.1 ลักษณะเฉพาะตัวของ EAN/UCC 128

- ✓ เป็นสัญลักษณ์ที่มีความแม่นยำสูง
- ✓ ระบบมีความปลอดภัย เนื่องจากมีการใช้สัญลักษณ์ตัวคั่นชุดข้อมูล (FNC1)
- ✓ เป็นมาตราฐานที่ใช้ได้กับทั้งตัวเลข และตัวอักษรครบทั้ง 128 ตัวตาม ASCII Code
- ✓ ตรวจสอบความถูกต้องได้ภายในสัญลักษณ์ โดยใช้ระบบเลขตรวจสอบ Module 103
- ✓ มีความหนาแน่นของสัญลักษณ์สูง ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่า
- ✓ สามารถเชื่อมข้อมูลต่างๆ ไว้ในสัญลักษณ์เดียว
- ✓ มีความยาวที่ยืดหยุ่น
- ✓ สามารถพิมพ์บนวัสดุที่มีความแตกต่างกันได้
- ✓ มีการใช้หมายเลข AI ในการบ่งชี้ข้อมูลที่ใช้ภายในอุตสาหกรรมอย่างหลากหลาย
- ✓ เป็นมาตราฐานสากล ที่สามารถนำไปใช้ในการค้าขายทั่วโลก

2.6.2 ส่วนประกอบของสัญลักษณ์

ส่วนประกอบของสัญลักษณ์ตามระบบมาตราฐาน EAN/UCC 128 นั้นจะประกอบไปด้วย 6 ส่วนด้วยกันคือ ขอบว่าง (Quiet Zone), ชุดอักขระเริ่มต้น (Start Code), ชุดของข้อมูล (AI + Data+ อักขระสำหรับเปลี่ยนชุดอักขระ + FNC1), อักขระตรวจสอบสัญลักษณ์ (Check Digit), อักขระสิ้นสุด (Stop Character) และอักขระที่สายตาคนอ่านได้ (Human Readable) โดยส่วนประกอบต่างๆ แสดงไว้ในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของสัญลักษณ์ตามมาตราฐาน EAN/UCC 128

I20611821

2.6.2.1 ขอบว่าง (Quiet Zone)

เป็นพื้นที่ที่อยู่ในส่วนก่อนหน้าอักขระเริ่มต้น และตามหลังอักขระสุดท้าย โดยจะเป็นพื้นที่ที่ปลอดจากการพิมพ์ใดๆ โดยตั้งค่าความกว้างไว้ให้เท่ากับ 10 X และความสูงเท่ากับความสูงของสัญลักษณ์ โดย X = โมดุล หรือคือค่าความกว้างของแทบทึบ หรือแทบสว่างที่มีค่าความกว้างเท่ากับ 1

ซึ่งประโยชน์ของขอบว่างก็เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการสะท้อนของแสงที่ไม่ได้เกิดมาจากตัวสัญลักษณ์

2.6.2.2 ชุดอักขระเริ่มต้น

ในระบบสัญลักษณ์ EAN/UCC 128 จะมีรูปแบบการเริ่มต้นด้วยอักขระคู่พิเศษ ประกอบด้วย อักขระเริ่มต้น + อักขระคั่นข้อมูล (FNC1) ดังแสดง

(Start A หรือ Start B หรือ Start C) + FNC1

ซึ่งอักขระเริ่มต้นพิเศษนี้ ทำให้สัญลักษณ์ EAN/UCC 128 มีความแตกต่างไปจากสัญลักษณ์ Code 128 ดังนั้นหากสัญลักษณ์ที่มิได้มีการเริ่มต้นด้วยรูปแบบข้างต้น แสดงว่าสัญลักษณ์นั้นไม่ใช่สัญลักษณ์ของ EAN/UCC 128 โดยอักขระเริ่มต้นพิเศษนี้ เมื่อผ่านการสแกนจะถูกส่งเป็นอักขระ GS (เป็นรหัส ASCII ตัวที่ 29)

ในระบบสัญลักษณ์ EAN/UCC 128 จะมีชุดของอักขระอยู่ด้วยกัน 3 ชุด (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.2) ซึ่งการใช้งานจะแตกต่างกันไปคือ

- ชุด A (Code A)

  จะประกอบไปด้วยอักขระควบคุมต่างๆ และอักขระที่เป็นตัวอักษรประเภทตัวพิมพ์ใหญ่ โดย 1 ชุดของรูปแบบบาร์ (มีความยาวเท่ากับ 11X หรือ 11 โมดุล) จะแทนอักขระ เพียง 1 ตัว

- ชุด B (Code B)

  จะประกอบไปด้วยอักขระควบคุมต่างๆ และอักขระที่เป็นตัวอักษรประเภทตัวพิมพ์เล็ก โดย 1 ชุดของรูปแบบบาร์ (มีความยาวเท่ากับ 11X หรือ 11 โมดุล) จะแทนอักขระ เพียง 1 ตัวเช่นกัน

- ชุด C (Code C)

  จะเป็นอักขระที่เป็นตัวเลขเท่านั้น โดย 1 ชุดของรูปแบบบาร์ (มีความยาวเท่ากับ 11X หรือ 11 โมดุล) จะแทนอักขระตัวเลข 2 ตัว

ตารางที่ 2.2 แสดงชุดอักขระของระบบ EAN/UCC 128

VAL	CODE A	CODE B	CODE C	BAR PATTERN B S B S B S
0	SP	SP	00	2 1 2 2 2 2
1	!	!	01	2 2 2 1 2 2
2	"	"	02	2 2 2 2 2 1
3	#	#	03	1 2 1 2 2 3
4	$	$	04	1 2 1 3 2 2
5	%	%	05	1 3 1 2 2 2
6	&	&	06	1 2 2 2 1 3
7	'	'	07	1 2 2 3 1 2
8	(	(	08	1 3 2 2 1 2
9	)	)	09	2 2 1 2 1 3
10	*	*	10	2 2 1 3 1 2
11	+	+	11	2 3 1 2 1 2
12	,	,	12	1 1 2 2 3 2
13	-	-	13	1 2 2 1 3 2
14	.	.	14	1 2 2 2 3 1
15	/	/	15	1 1 3 2 2 2
16	0	0	16	1 2 3 1 2 2
17	1	1	17	1 2 3 2 2 1
18	2	2	18	2 2 3 2 1 1
19	3	3	19	2 2 1 1 3 2
20	4	4	20	2 2 1 2 3 1
21	5	5	21	2 1 3 2 1 2
22	6	6	22	2 2 3 1 1 2
23	7	7	23	3 1 2 1 3 1
24	8	8	24	3 1 1 2 2 2
25	9	9	25	3 2 1 1 2 2
26	:	:	26	3 2 1 2 2 1
27	;	;	27	3 1 2 2 1 2
28	<	<	28	3 2 2 1 1 2
29	=	=	29	3 2 2 2 1 1
30	>	>	30	2 1 2 1 2 3
31	?	?	31	2 1 2 3 2 1
32	@	@	32	2 3 2 1 2 1
33	A	A	33	1 1 1 3 2 3
34	B	B	34	1 3 1 1 2 3
35	C	C	35	1 3 1 3 2 1
36	D	D	36	1 1 2 3 1 3
37	E	E	37	1 3 2 1 1 3
38	F	F	38	1 3 2 3 1 1
39	G	G	39	2 1 1 3 1 3
40	H	H	40	2 3 1 1 1 3
41	I	I	41	2 3 1 3 1 1
42	J	J	42	1 1 2 1 3 3
43	K	K	43	1 1 2 3 3 1
44	L	L	44	1 3 2 1 3 1
45	M	M	45	1 1 3 1 2 3
46	N	N	46	1 1 3 3 2 1
47	O	O	47	1 3 3 1 2 1
48	P	P	48	3 1 3 1 2 1
49	Q	Q	49	2 1 1 3 3 1
50	R	R	50	2 3 1 1 3 1
51	S	S	51	2 1 3 1 1 3
52	T	T	52	2 1 3 3 1 1
53	U	U	53	2 1 3 1 3 1
54	V	V	54	3 1 1 1 3 1
55	W	W	55	3 1 1 3 1 1
56	X	X	56	3 3 1 1 1 1
57	Y	Y	57	3 1 2 1 1 3
58	Z	Z	58	3 1 2 3 1 1
59	[	[	59	3 3 2 1 1 1
60	\	\	60	3 1 4 1 1 1
61	]	]	61	2 2 1 4 1 1
62	^	^	62	4 3 1 1 1 1
63	_	_	63	1 1 1 2 2 3
64	NUL	`	64	1 1 1 3 2 2
65	SOH	a	65	1 2 1 1 2 3
66	STX	b	66	1 2 1 3 2 1
67	ETX	c	67	1 3 1 1 2 3
68	EOT	d	68	1 3 1 2 2 3
69	ENQ	e	69	1 1 2 2 3 1
70	ACK	f	70	1 1 2 3 3 1
71	BEL	g	71	1 2 2 1 3 1
72	BS	h	72	1 2 2 3 3 1
73	HT	i	73	1 3 2 1 3 1
74	LF	j	74	1 3 2 2 3 1
75	VT	k	75	2 3 1 2 3 1
76	FF	l	76	2 2 1 1 3 2
77	CR	m	77	3 1 3 1 3 1
78	SO	n	78	2 3 1 1 3 2
79	SI	o	79	1 3 3 1 3 1
80	DLE	p	80	1 1 1 2 3 3
81	DC1	q	81	1 2 1 1 3 3
82	DC2	r	82	1 2 1 2 3 3
83	DC3	s	83	1 1 3 2 3 1
84	DC4	t	84	1 2 3 1 3 1
85	NAK	u	85	1 2 3 2 3 1
86	SYN	v	86	3 1 1 2 3 1
87	ETB	w	87	3 2 1 1 3 1
88	CAN	x	88	3 2 1 2 3 1
89	EM	y	89	2 1 2 1 3 3
90	SUB	z	90	2 1 3 1 2 3
91	ESC	{	91	3 1 2 1 2 3
92	FS	|	92	1 1 1 1 3 3
93	GS	}	93	1 1 1 3 3 3
94	RS	~	94	1 3 1 1 3 3
95	US	DEL	95	1 1 3 1 1 3
96	FNC 3	FNC 3	96	1 1 3 3 1 3
97	FNC 2	FNC 2	97	3 1 1 1 1 3
98	SHIFT	SHIFT	98	3 1 1 3 1 3
99	CODE C	CODE C	99	1 1 3 1 3 3
100	CODE B	FNC 4	CODE B	1 1 3 1 3 3
101	FNC 4	CODE A	CODE A	3 1 1 1 3 3
102	FNC 1	FNC 1	FNC 1	3 1 1 1 3 3

VAL		B S B S B S
103	START (CODE A)	2 1 1 4 1 2
104	START (CODE B)	2 1 1 2 1 4
105	START (CODE C)	2 1 1 2 3 2

	B S B S B S B
STOP	2 3 3 1 1 1 2

Where : B = Bar and S = Space
For definitions of FNC2 - FNC3 - FNC4 : see USS-128 Specifications.

ที่มา: สถาบันสัญลักษณ์รหัสแห่งไทย (2540: 34)

โดยในการเลือกใช้อักขระเริ่มต้นนั้น จะมีข้อแนะนำในการเลือกเพื่อให้ความยาวของสัญลักษณ์น้อยที่สุดดังนี้

- ถ้าข้อมูลเริ่มต้นด้วยตัวเลขตั้งแต่ 4 ตัวขึ้นไป ให้เริ่มต้นใช้อักขระชุด C โดยรูปแบบจะเป็น Start C + FNC1
- ถ้าอักขระควบคุมเป็นตัวนำอยู่หน้าข้อมูล ก่อนที่จะมีตัวอักษรใดๆ ใช้เริ่มต้นใช้อักขระชุด A โดยรูปแบบจะเป็น Start A + FNC1 (โดยอักขระควบคุมหมายถึง อักขระในชุด A ที่มีค่าในตารางที่ 2.2 ตั้งแต่ 64 –95)
- นอกเหนือจากนั้นให้ใช้อักขระชุด B โดยรูปแบบจะเป็น Start B + FNC1

2.6.2.3 ชุดของข้อมูล

ชุดของข้อมูลหมายถึงส่วนของข้อมูลที่เมื่อนำไปผ่านเครื่องสแกนเนอร์แล้วจะเป็นส่วนที่นำไปใช้ในการประมวลผล โดยจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนด้วยกันคือ เลขหมายบ่งชี้ข้อมูล (Application Identifiers: AI) และข้อมูล (Data)

2.6.2.3.1 เลขหมายบ่งชี้ข้อมูล (Application Identifiers: AI)

เป็นตัวเลข 2 ถึง 4 ตัวที่ใช้ในการระบุว่าข้อมูลที่จะตามหลังมานั้นเป็นข้อมูลอะไร มีรูปแบบของข้อมูลเป็นอย่างไร ทั้งยังเป็นตัวบ่งบอกว่าข้อมูลที่ตามมานั้น เป็นข้อมูลที่มีความยาวแบบคงที่ (Fixed Length) หรือเป็นแบบความยาวผันแปร (Variable Length) โดย AI ที่บ่งบอกถึงข้อมูลที่มีความยาวคงที่จะมีอยู่ด้วยกัน 22 ตัวดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดง AIที่บ่งบอกถึงข้อมูลที่มีความยาวคงที่

AI	ความยาวข้อมูล	AI	ความยาวข้อมูล
00	20	17	8
01	16	18	8
02	16	19	8
03	16	20	4
04	18	31	10
11	8	32	10
12	8	33	10
13	8	34	10
14	8	35	10
15	8	36	10
16	8	41	16

ตารางที่ 2.4 แสดงรายการของเลขหมายบ่งชี้ข้อมูล และรูปแบบของข้อมูลในระบบ EAN/UCC 128

AI	Note	Title	Format
00		Serial Shipping Container Code	n2+n18
01		EAN Article Number / Shipping Container Code	n2+n14
02		EAN Article Number of goods contained within another unit	n2+n14
10		Batch or Lot number	n2+an...20
11	(a)	Production date (YYMMDD)	n2+n6
13	(a)	Packaging date (YYMMDD)	n2+n6
15	(a)	Minimum durability date (YYMMDD)	n2+n6
17	(a)	Maximum durability date (YYMMDD)	n2+n6
20		Product Variant	n2+n2
21		Serial number	n2+an...20
22		HIBCC - quanity, date, batch and link	n2+an...29
23	(b)	Lot number (transitional use)	n3+n...19
240		Additional product identification	n3+an...30
250		Secondary serial number	n3+an...30
30		Variable quantity	n2+n...8
31-36	(C)	Trade and logistic measurements	n4+n6
37		Quantity	n2+n...8
400		Customer's purchase order number	n3+an...30
401		Consignment number	n3+an...30
410		Ship to (deliver to) location number using EAN-13	n3+n13
411		Bill to (invoice to) location number using EAN-13	n3+n13
412		Purchase from (location number of the party from whom the goods are purchased) using EAN-13	n3+n13
414		EAN location number	n3+n13
420		Ship to (deliver to) postal code within a single postal authority.	n3+an...9
421		Ship to (deliver to) postal code with 3-digit ISO country code prefix	n3+n3+an...9
8001		Roll products - width, length, core diameter, direction and splices	n4+n14
8002		Electronic Serial Number for Cellular Mobile Telephones	n4+an...20
8003		EAN/UPC number and serial number of returnable asset	n4+n14+an...16
8005		Price per unit of measure	n6
8100		Coupon extended code - NSC + offer code	n4+n1+n5
8101		Coupon extended code - NSC + offer code + end of offer code	n4+n1+n5+n4
8102		Coupon extended code - NSC	n4+n1+n1
90		Internal use or mutually agreed applications	n2+an...30
91-99		Internal applications	n2+an...30

(a): To indicate only year and month, DD must be filled with "00"

(b): Plus one digit for length indication

(C): The AIs in the series 31 to 36 comprise four digits. The first additional digit completes the identification of type of measurement and unit of measure. The second additional digit indicates the decimal point.

ที่มา: สถาบันสัญลักษณ์รหัสแท่งไทย (2540: 11)

จากสัญลักษณ์ที่ใช้ในการบ่งบอกรูปแบบข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2.4 มีความหมายดังต่อไปนี้

a หมายถึง ตัวอักษร

n หมายถึง ตัวเลข

an หมายถึง ตัวเลขและตัวอักษร

a3 หมายถึง ตัวอักษร 3 ตัวที่มีความยาวคงที่

n3 หมายถึง ตัวเลข 3 ตัวที่มีความยาวคงที่

an3 หมายถึง ตัวเลขและตัวอักษร 3 ตัวที่มีความยาวคงที่

a...3 หมายถึง ตัวอักษรมีได้มากสุด 3 ตัว

n...3 หมายถึง ตัวเลขมีได้มากสุด 3 ตัว

an...3 หมายถึง ตัวเลขและอักษรมีได้มากสุด 3 ตัว

โดยจากตารางที่ 2.4 สามารถแบ่งกลุ่มประเภทของ AI ตามประเภทของการใช้งานออกได้เป็นหมวดหมู่ ดังต่อไปนี้

- ใช้ในการขนส่ง

  ได้แก่ AI 00, 01, 02, 10, 15, 30, 3100 และ 3101

- ใช้ในการบ่งบอกตัวสินค้า (AI's for Item Identification)

  ได้แก่ AI 01, 02, 20, 240 และ 8008

- ใช้เป็นหมายเลขในการสืบค้น (AI's for Traccability number)

  ได้แก่ AI 00, 10, 230-239, 21, 250 และ 8005

- ใช้แทนวันในการควบคุมต่างๆ (AI's for dates)

  ได้แก่ AI 11, 13, 15 และ 17

- ใช้แทนจำนวน (AI's for Quantity)

  ได้แก่ AI 30 และ 37

- ใช้แทนมาตราวัด (AI's for Measurements)

  ได้แก่ AI 3100 - 3699

- ใช้แทนหมายเลขตำแหน่ง/สถานที่ (AI's for Location Number)

  ได้แก่ AI 410, 411, 412, 420, 421 และ 414

- ใช้เป็นรหัสภายในหน่วยงาน (AI's for Internal Application)

  ได้แก่ AI 90 และ 91-99

2.6.2.3.2 ข้อมูล (Data)

เป็นส่วนของข้อมูลที่ต้องการบรรจุลงไปในสัญลักษณ์ ซึ่งข้อมูลที่บรรจุลงไปนั้น จะเป็นได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร แต่จากชุดอักขระของระบบ EAN/UCC 128 นั้นจะมีการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้บางครั้งอาจต้องมีการสลับชุดอักขระภายในข้อมูล โดยมีหลักการในการสลับเปลี่ยนชุดอักขระคือเมื่อต้องการเปลี่ยนไปใช้อักขระชุดใด ให้ใส่อักขระเปลี่ยนชุดอักขระ (Switch Character) ไว้ก่อนหน้าข้อมูลที่จะเปลี่ยน ตัวอย่างเช่น (90) 1234ABC ในสัญลักษณ์ EAN/UCC 128 จะต้องประกอบด้วย

Start C, FNC1, 12, 34, Code A, A, B, C, Check Digit, Stop

<u>การเรียงต่อข้อมูลภายในสัญลักษณ์</u>

สัญลักษณ์นี้อนุญาตให้มีการเรียงต่อกันของข้อมูลหลายประเภทใน 1 แถวของสัญลักษณ์ได้ โดยมีข้อกำหนดว่า

- ในการนำข้อมูลชุด AI มาต่อกันหากนำไปต่อกับชุดของข้อมูล AI ที่มีความยาวแบบผันแปร (Variable Length) จะต้องมีการใส่อักขระคั่นข้อมูล (FNC1) ก่อนที่จะมีการใส่ข้อมูลชุดนั้นลงไป
- ขนาดความกว้างของสัญลักษณ์เมื่อวัดรวมขอบว่างก่อนหน้าและหลังสัญลักษณ์ ต้องมีความกว้างไม่เกิน 16.5 ซม. หรือ 6.5 นิ้ว
- จำนวนของตัวเลขและตัวอักษร ซึ่งรวม AI และ FNC1 แต่ไม่รวมอักขระพิเศษ และอักขระตรวจสอบใน 1 แถวจะมีมากที่สุดได้เพียง 48 ตัว ซึ่งหากเกินจะต้องทำการยกข้อมูลใน AI สุดท้ายออกไปทั้งชุด แล้วนำไปขึ้นเป็นสัญลักษณ์อีก 1 แถว

2.6.2.4 อักขระตรวจสอบสัญลักษณ์ (Check Digit Character)

อักขระตรวจสอบสัญลักษณ์ในระบบ EAN/UCC 128 จะรวมอยู่ในบาร์โค้ด โดยจะอยู่ก่อนหน้าอักขระสิ้นสุด โดยจะคำนวณด้วยวิธีโมดูโล 103 (Modulo 103) จากอักขระทั้งหมดภายในสัญลักษณ์ซึ่งรวมถึงอักขระเริ่มต้น แต่ยกเว้นไม่รวมอักขระสิ้นสุด ซึ่งมีขั้นตอนในการคำนวณดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : คำนวณค่าของอักขระภายในสัญลักษณ์ โดยการนำค่าของแต่ละอักขระ (Value) คูณด้วยตัวคูณตามประเภทของอักขระดังนี้

- อักขระเริ่มต้น คูณด้วย 1
- FNC 1 คูณด้วย 1
- อักขระข้อมูลแรก คูณด้วย 2
- อักขระข้อมูลต่อไป (รวมถึงอักขระเสริมและอักขระพิเศษอื่นๆ) คูณด้วย 3, 4 , 5 ต่อไปเรื่อยๆ

โดยค่าของแต่ละอักขระ (Value) แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ขั้นที่ 2 : หาผลรวมจากขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 : หารผลรวมจากขั้นที่ 2 ด้วย 103

ขั้นที่ 4 : หมายเลขตรวจสอบคือ เศษที่เหลือจากการหารในขั้นที่ 3

ตัวอย่าง: ข้อมูล (10)2503x45 ซึ่งสามารถลงรหัสได้ดังนี้

Start C, FNC1, 10, 25, 03, Code B, x, 4, 5, Check digit, Stop

ขั้นที่ 1: Start C = 105 * 1 = 105

FNC1 = 102 * 1 = 102

10 = 10 * 2 = 20

25 = 25 * 3 = 75

03 = 3*4 = 12

Code B = 100 * 5 = 500

x = 56 * 6 = 336

4 = 20 * 7 = 140

5 = 21 *8 = 168

ขั้นที่ 2 : ผลรวม เท่ากับ 1458

ขั้นที่3 : หารด้วย 103 ได้เท่ากับ 14 เหลือเศษ 16

ขั้นที่ 4 : ค่าของอักขระตรวจสอบคือ 16 โดยเป็นอักขระชุด B ซึ่งจากค่าของอักขระในตารางที่ 2.4 จะได้ว่าอักขระตรวจสอบคืออักขระ 0

2.6.2.5 อักขระสิ้นสุด

เป็นอักขระที่อยู่สุดท้ายของสัญลักษณ์ ทำหน้าที่เป็นตัวบอกสแกนเนอร์ว่าไม่มีข้อมูลภายในสัญลักษณ์แล้ว ซึ่งการที่สัญลักษณ์ EAN/UCC 128 มีอักขระเริ่มต้น และอักขระสิ้นสุด ทำให้สามารถสแกนบาร์โค้ดแบบกลับหัวได้

2.6.2.6 อักขระที่สายตาคนอ่านได้ (Human Readable)

ตัวอักขระที่สายตาคนอ่านได้ของสัญลักษณ์บาร์โค้ดนั้น จะแสดงไว้ด้านบนหรือด้านล่างของรหัสแท่งก็ได้ โดยให้มีขนาดที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

ข้อมูลที่นำมาแสดงในส่วนนี้จะเป็นเฉพาะช่วงของข้อมูลเท่านั้น โดยจะใช้เฉพาะเลขหมายบ่งชี้ข้อมูล (AI) ซึ่งจะแสดงอยู่ในวงเล็บ และชุดของข้อมูลที่นำมาเข้ารหัส ส่วนช่วงที่เป็นอักขระเริ่มต้น, อักขระตรวจสอบ, อักขระสิ้นสุด, อักขระคั่นข้อมูล (FNC1) และอักขระเปลี่ยนชุดข้อมูล (Switch Character) จะไม่นำมาแสดงในส่วนนี้

2.6.3 ขนาดตามกำหนดของสัญลักษณ์ EAN/UCC 128

ขนาดตามกำหนดของสัญลักษณ์ EAN/UCC 128 ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ข้อด้วยกันคือ

- จำนวนของอักขระที่เข้ารหัส
- จำนวนของอักขระที่ไม่ใช่ตัวเลขในกลุ่มข้อมูล
- การเลือกใช้แฟกเตอร์กำลังขยาย ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.25 – 1.25 เท่า โดยขึ้นอยู่กับคุณภาพของการพิมพ์

2.6.3.1 จำนวนสัญลักษณ์ที่ลงรหัส

อักขระเริ่มต้น	1 อักขระ	=	11 โมดุล
FNC 1	1 อักขระ	=	11 โมดุล
อักขระตรวจสอบ	1 อักขระ	=	11 โมดุล
อักขระสิ้นสุด	1 อักขระ	=	13 โมดุล
อักขระข้อมูล	N อักขระ	=	11N โมดุล
รวมเป็น			11N + 46 โมดุล

โดย N คือจำนวนของอักขระข้อมูล รวมถึงจำนวนของอักขระเสริมอื่นๆ (อักขระยกแป้น, อักขระเปลี่ยนชุดอักขระ) ที่อยู่ในข้อมูลทั้งหมด สำหรับอักขระชุด C จะถือว่าตัวเลข 1คู่ เป็น 1 อักขระข้อมูล ดังนั้นจึงทำให้สัญลักษณ์ที่ประกอบไปด้วย

ตัวเลขเพียงอย่างเดียว มีความยาว (ความหนาแน่น) ของสัญลักษณ์ลดลงครึ่งหนึ่ง นอกจากนี้ขอบว่างด้านซ้าย และด้านขวาของบาร์โค้ด จะบังคับให้มีความกว้างด้านละ 10 เท่าของโมดุล ดังนั้นขนาดรวมของสัญลักษณ์จะเท่ากับ 11 N + 66 โมดุล ส่วนขนาดความสูงของสัญลักษณ์ตามกำหนดคือ 31.8 มม. และจะต้องสูงไม่ต่ำกว่า 20 มม.

2.6.3.2 แฟคเตอร์กำลังขยาย

การใช้แฟคเตอร์กำลังขยายขั้นต่ำนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการพิมพ์ โดยขนาดมาตราฐานที่แฟคเตอร์กำลังขยายเท่ากับ 1.0 นั้น 1 โมดุลจะเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ซึ่งสูตรสำหรับการคำนวณความกว้างของสัญลักษณ์ (รวมขอบว่าง) คือ

$$W = (11\,N + 66)\,M$$

โดยที่ N = จำนวนของอักขระข้อมูลรวมถึง Code A, Code B หรือ Code C, อักขระยกแป้นพิมพ์ และ FNC1 เมื่อใช้เป็นอักขระคั่นข้อมูล แต่ไม่รวมอักขระเริ่มต้น อักขระสิ้นสุด และอักขระตรวจสอบสัญลักษณ์ โดยในอักขระชุด C จะถือว่าอักขระคู่ที่เข้ารหัสเป็นอักขระข้อมูลเพียงหนึ่งตัว

M = แฟคเตอร์กำลังขยาย

เมื่อใช้บาร์โค้ด EAN/UCC 128 ควบคู่ไปกับ EAN-13 หรือ ITF-14 นั้น การเลือกแฟคเตอร์กำลังขยายขั้นต่ำ จะต้องไม่ทำให้โมดุลที่เล็กที่สุดของ EAN/UCC 128 เล็กกว่าความกว้างของโมดุลเล็กที่สุดของบาร์โค้ดหลัก โดยกำหนดให้ไม่เกิน 75% และสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ AI = 00 นั้นแฟคเตอร์กำลังขยายขั้นต่ำจะมีค่าเท่ากับ 0.50 และแฟคเตอร์กำลังขยายขั้นสูงเท่ากับ 0.90

ในส่วนของการใช้สัญลักษณ์ EAN/UCC 128 โดยทั่วไป แฟคเตอร์กำลังขยายจะมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงของสัญลักษณ์ โดยจะแบ่งเป็นสัญลักษณ์ที่ที่ข้อมูลเป็นตัวเลข และสัญลักษณ์ที่ข้อมูลเป็นตัวอักษร ซึ่งจะเป็นไปตามมาตราฐานที่ทางสถาบันบาร์โค้ดได้ตั้งไว้ ดังตัวอย่างเช่น

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 0.25 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 20 มม.

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 0.40 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 20 มม.

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 0.60 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 20 มม.

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 0.80 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 25.4 มม.

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 1.00 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 31.8 มม.

แฟคเตอร์กำลังขยาย = 1.20 ความสูงของสัญลักษณ์ควรเป็น 38.2 มม.

2.7 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Spencer B. Smith (1989)

หนังสือเล่มนี้กล่าวถึงการวางแผน การดำเนินงาน และการจัดการระบบการควบคุมการผลิตและสินค้าคงคลังโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ โดยได้อธิบายถึงฐานข้อมูลที่รองรับระบบ, แนวคามคิดพื้นฐานของระบบสินค้าคงคลัง, การวางแผนการผลิต, การจัดตารางการผลิตหลัก, การวางแผนความต้องการการกระจายสินค้า, การวางแผนความต้องการวัสดุ, การจัดตารางการปฏิบัติงาน, การควบคุมกิจกรรมการผลิต, การจัดซื้อและคลังสินค้า รวมถึงวิธีการปฏิบัติและประเมินผลระบบที่ประสบความสำเร็จด้วย

นำพล ตั้งทรัพย์ (2535)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกี่ยวกับการปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากคลังพัสดุ ของอุตสาหกรรมประกอบเครื่องปรับอากาศ ซึ่งโดยปกติแล้วเครื่องปรับอากาศนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนจำนวนมาก ทั้งยังมีราคาแพง ซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาในการใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงวิธีในการจัดเก็บ โดยให้สอดคล้องกับระบบการผลิต และพื้นที่ในการจัดเก็บที่มีอยู่ ซึ่งในการปรับปรุงนั้นอาศัยหลักการของ Plant design, Warehousing, Material Handling และ MRPII

พงศ์พัฒน์ เพ็ชรรุ่งเรือง (2539)

วิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นในการเสนอแนะวิธีการในการปรับปรุงประสิทธิภาพขั้นตอนการทำงานของคลังสินค้าเครื่องปรับอากาศ โดยวางแผนขั้นตอนการทำงานของคลังสินค้า สร้างมาตรฐานในการทำงาน ลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนในการทำงาน ตลอดจนกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บโดยอาศัยข้อมูลจากปริมาณการรับเข้า และส่งออกจากคลังในอดีต พร้อมทั้งกำหนดสถานที่ในการดำเนินงานให้สอดคล้องกับคุณลักษณะเฉพาะ...ของเครื่องปรับอากาศ

ศิธรา นวลใย (2539)

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการสร้างระบบรหัสแท่งภาษาไทย และการถอดรหัสแท่งภาษาไทย โดยจะประกอบไปด้วยการวางแผนในการกำหนดรหัสที่จะใช้กับรหัสแท่งภาษาไทย, การพัฒนาโปรแกรมพิมพ์รหัสแท่งภาษาไทย และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับอ่านและถอดรหัสแท่งภาษาไทย และเปลี่ยนจากรหัสที่อ่านได้เป็นอักขระตามที่ได้กำหนดไว้ โดยมุ่งเน้นให้สามารถนำไปใช้งานที่ต้องการเก็บข้อมูลเป็นภาษาไทยได้อย่างเป็นมาตราฐาน

กฤษฎ์ ฉันทจิรพร (2540)

เป็นรายงานสรุปโครงการนำมาตราฐาน UCC/EAN-128 มาใช้ในระบบ Supply Chain ของประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 13 หน่วยงาน โดยในเนื้อหาหลักๆ จะประกอบไปด้วย ที่มาของโครงการ, ประเด็นปัญหาในการนำระบบ Barcode เข้ามาใช้ ตลอดจนระบบการทำงานที่ได้ทำการปรับปรุงเมื่อมีการนำ Barcode ระบบ EAN-UCC 128 มาใช้

สิรางค์ กลั่นคำสอน (2540)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาก์จกรรมและหาความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่างๆ ในคลังพัสดุ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการคลังพัสดุ โดยระบบประกอบด้วยโมดูลการจัดการคลังพัสดุสำหรับการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของพัสดุและจัดทำรายงานแสดงสถานะของพัสดุคงคลัง, โมดูลการรับ สำหรับการบันทึกเมื่อมีการรับ, โมดูลตำแหน่งการจัดเก็บ สำหรับจัดการข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งการจัดเก็บ, โมดูลการเบิกจ่าย สำหรับการจัดลำดับเส้นทางของพนักงาน, โมดูลการจัดส่ง สำหรับการบันทึกการเบิกพัสดุคงคลังและจัดทำใบกำกับสินค้า และโมดูลการประเมินผลการปฏิบัติงาน สำหรับการจัดทำรายงานเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในคลังพัสดุ โดยซอฟต์แวร์ได้ออกแบบไว้สำหรับคลังพัสดุที่มีอุปกรณ์ชั้นวางและภาชนะบรรจุมีลักษณะเป็นกล่อง เส้นทางการเดินของพนักงานหยิบเป็น Sequential

C.J. Malmborg and K.M. Altassan (1998)

งานวิจัยนี้เป็นตัวแบบที่วิเคราะห์นโยบายในการจัดเก็บและการจัดจ่าย โดยเป็นการจัดแบบ Random Location ที่ใช้หน่วยในการจัดเก็บที่น้อยกว่า Unit Load โดยใช้กฎในการจัด Location 2 ตัวคือ Cube per order index (COI) และ Closet open location (COL) ซึ่งการประเมินผลนั้นได้คำนึงถึงพารามิเตอร์ 3 ตัวคือ Total item space requirement, Order picking cycle time และ System Responsiveness

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ (2542)

หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมหลักการในการออกแบบฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งระบบฐานข้อมูลแบบ Relational โดยได้อธิบายถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล, การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล และการจัดการฐานข้อมูล ตลอดจนการป้องกันฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังได้รวบรวมคำสั่งต่างๆ เกี่ยวกับฐานข้อมูลและกรณีศึกษาอีกด้วย

สิริวัฒน์ จิตต์หรรษา (2542)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาระบบการจัดการคลังสินค้าของโรงงานชิ้นส่วนรถยนต์ โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานร่วมกับ Barcode ได้ โดยได้ทำการออกแบบวางแผนการใช้ Barcode โดยพยายามใช้ประโยชน์จาก Internal Code ซึ่งอยู่ใน Application Identifier ของระบบ EAN-UCC128 ซึ่งในการศึกษาการไหลของข้อมูลของงานคลังวัสดุนั้น ได้ใช้ Data Flow Diagram (DFM) ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูล