บทที่ 2

ลักษณะและระบบของเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีใช้อยู่โดยทั่วไปทั้งในหน่วยงานของรัฐบาล วงการธุรกิจ และ โรงงานอุตสาหกรรม ในปัจจุบันมีอยู่หลายประเภท ทั้งที่ใช้เป็นเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ซึ่งบันทึกข้อมูลลงบนสื่อกลาง และเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นพิเศษ เพื่อใช้เฉพาะกับงานแต่ละประเภท เครื่องอุปกรณ์เหล่านี้มีลักษณะและความสามารถในการทำงานแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่องอุปกรณ์และสื่อกลาง (Medium) ที่ใช้ เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลง (Converse)ข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นรหัส (Code) ของข้อมูล ซึ่งเป็นรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้ (Machine Readable Form) แล้วบันทึกไว้บนสื่อกลางชนิดต่าง ๆ หรือ อาจส่งโดยตรงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อการประมวลข้อมูล เนื่องจากความแตกต่างทั้งทางด้านคุณลักษณะของเครื่องอุปกรณ์และสื่อกลางมีความสำคัญต่อการเลือกเครื่องอุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับงานแต่ละประเภท ผู้ใช้จะต้องศึกษาถึงลักษณะของเครื่องอุปกรณ์และสื่อกลางเพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการทำงานเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ

การศึกษาลักษณะของเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในที่นี้จะแบ่งประเภทของเครื่องอุปกรณ์ตามลักษณะของการส่งข้อมูลเข้าและการใช้งานซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องอุปกรณ์ที่มีการส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษร
2. เครื่องอุปกรณ์ที่มีการอ่านข้อมูลบนเอกสารต้นฉบับ (Source Document)
3. เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นพิเศษเพื่อใช้เฉพาะกับงานแต่ละประเภท

เครื่องอุปกรณ์ที่มีการส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษร

เครื่องอุปกรณ์ประเภทที่มีแป้นตัวอักษรเป็นที่ส่งข้อมูลเข้า นับเป็นเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทแรกที่สร้างขึ้นสำหรับบันทึกข้อมูลลงบนสื่อกลางเพื่อส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เริ่มมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงานครั้งแรกจนกระทั่งทุกวันนี้ เครื่องอุปกรณ์ประเภทนี้ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ส่งเข้ามาทางแป้นตัวอักษรให้เป็นรหัสซึ่งเป็นภาษาที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้ แล้วเก็บบันทึกไว้บนสื่อกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ ส่งโดยตรงไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่ต้องบันทึกลงบนสื่อกลางก่อน สื่อกลางที่ใช้บันทึกข้อมูลมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับเครื่องอุปกรณ์แต่ละเครื่อง ในที่นี้จะพิจารณาคุณลักษณะและความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ที่มีการส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษรดังนี้

1. เครื่องเจาะบัตร
2. เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ
3. เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

2.1 เครื่องเจาะบัตร (Keypunch) เครื่องเจาะบัตรเป็นเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทแรกที่ใช้เป็นเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนบัตรเพื่อส่งไปประมวลผล เริ่มมีใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1890[1] ซึ่งเป็นสมัยที่เริ่มนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำงานใหม่ ๆ เครื่องเจาะบัตรทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลให้เป็นภาษาของเครื่องแล้วเจาะลงบนบัตรในลักษณะเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็ก แต่ละคอลัมน์ในบัตรจะแทนรหัสของตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือ สัญญลักษณ์ตัวหนึ่ง บัตรที่เจาะรูเรียบร้อยแล้วใบหนึ่ง โดยปกติถือเป็นข้อมูลหนึ่ง Record ซึ่งมีลักษณะรูปแบบของข้อมูลตามที่กำหนดไว้ใน Source Document หรือ แบบฟอร์มของข้อมูล เครื่องเจาะบัตรเป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ง่าย และการทำงานส่วนใหญ่ต้องทำด้วยมือ เครื่องเจาะบัตรส่วนมากจะทำการเจาะบัตรพร้อมกับพิมพ์ข้อมูลบนส่วนบนสุดของบัตรในทันทีที่พนักงานเจาะบัตรกดปุ่มข้อมูลบนแป้นตัวอักษรซึ่งคล้ายกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไป เครื่องเจาะบัตรที่ใช้

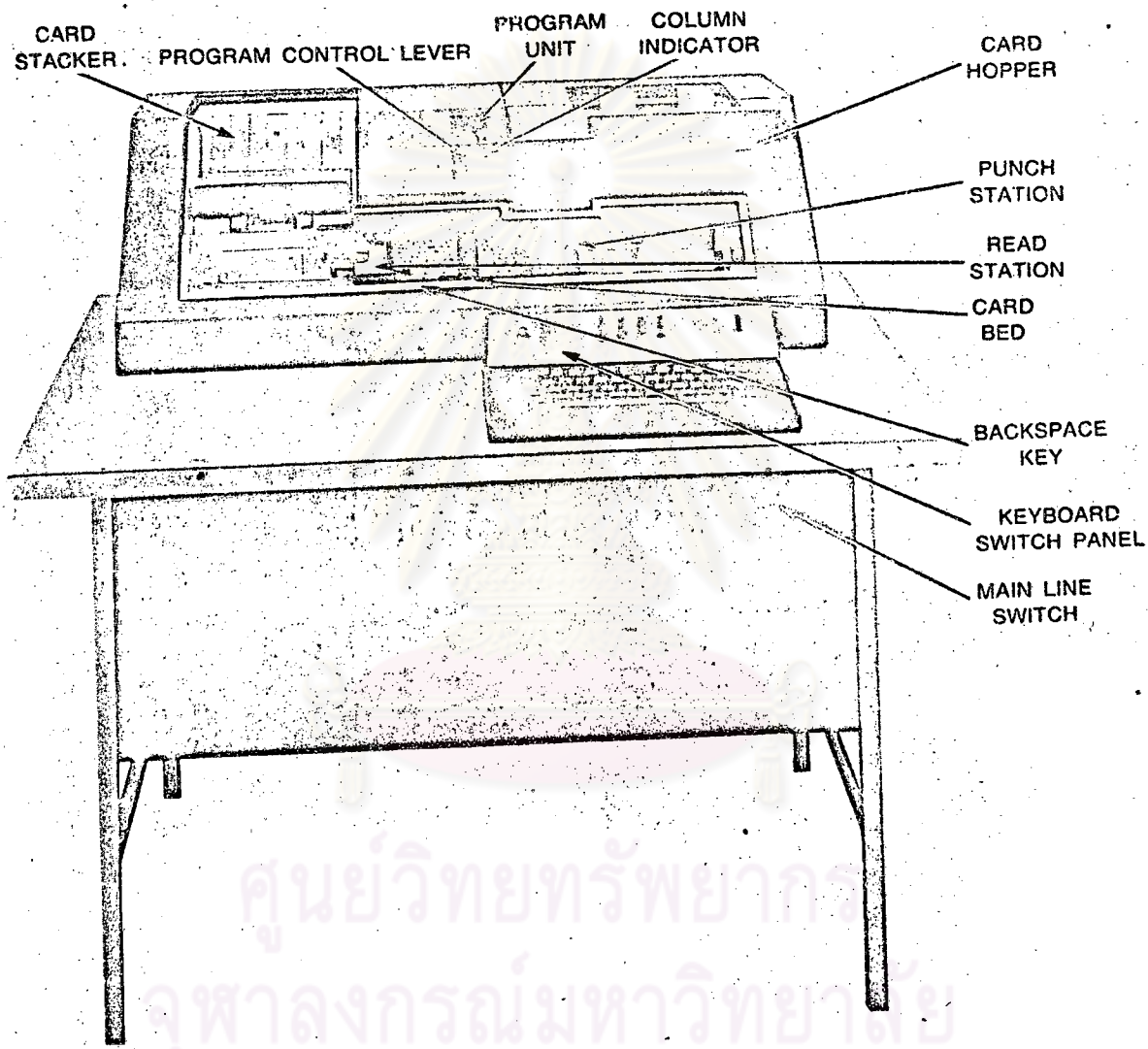
กันในขณะนี้เป็นเครื่องเจาะบัตรของบริษัท ไอ บี เอ็ม แบบ 029 เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาได้แก่ เครื่องเจาะบัตรของบริษัท ยูนิแวค เป็นต้น เนื่องจากเครื่องเจาะบัตรต้องอาศัยการทำงานด้วยมือเป็นหลัก ความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องทวนสอบ (Verifier) เพื่อใช้ทวนสอบ (Verify) ข้อมูลที่เจาะลงบนบัตรเรียบร้อยแล้วให้ถูกต้องมากที่สุด รูปร่างลักษณะของเครื่องเจาะบัตรและเครื่องทวนสอบคล้ายกันมาก ต่างกันเพียงแต่เครื่องเจาะบัตรทำหน้าที่เจาะบัตรส่วนเครื่องทวนสอบทำหน้าที่ทวนสอบข้อมูลที่เจาะอยู่บนบัตรเท่านั้น ลักษณะของเครื่องเจาะบัตรที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ เครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราว (Buffer) ภายในตัวเครื่อง และเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง

2.1.1 <u>เครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง</u> เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เจาะรหัสของข้อมูลที่พนักงานเจาะบัตรส่งเข้ามาทางแป้นตัวอักษรลงบนบัตรทันที เครื่องเจาะบัตรประเภทนี้มีเครื่องทวนสอบแยกเป็นอิสระอีกเครื่องหนึ่ง การทำงานของเครื่องทั้งสองไปขึ้นต่อกัน

ก. <u>ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง</u> ประกอบด้วย

1. แป้นตัวอักษร (Keyboard) ใช้เป็นที่สำหรับพนักงานเจาะบัตรส่งข้อมูลเข้าเครื่องเจาะบัตรเพื่อเจาะลงบนบัตร ลักษณะของแป้นตัวอักษรของเครื่องเจาะบัตรคล้ายกับแป้นตัวอักษรของเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไป ประกอบด้วย ตัวเลข 0 ถึง 9 ตัวอักษร A ถึง Z เครื่องหมายและสัญญลักษณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งปุ่มสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง (Function Key)

2. ช่องนำบัตรเข้า (Input Hopper) ใช้เป็นที่สำหรับใส่บัตรเปล่าหรือบัตรที่ต้องการจะเจาะข้อมูล เครื่องเจาะบัตรบางเครื่องมีช่องนำบัตรเข้าเพียงช่องเดียว เช่น เครื่องเจาะบัตร IBM 029 บางเครื่องมีช่องนำบัตรเข้าสองช่อง เช่น เครื่องเจาะบัตรของยูนิแวค การมีช่องนำบัตรเข้ามากกว่าหนึ่งช่องจะทำให้เกิดความสะดวกในตอนที่ต้องการแก้ไขข้อมูลผิดพลาดบนบัตร เพราะสามารถเรียกเอาบัตรใบใหม่เข้ามาแทรกในระหว่างบัตรชุดเดิมได้ โดยไม่ต้องทำด้วยมือ และเพื่อความสะดวกเมื่อต้องการเจาะบัตร



รูป 2.1 เครื่องเจาะบัตร ไอ บี เอ็ม 029

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใหม่หมดทั้งชุด ช่องนำบัตรเข้าแต่ละช่องสามารถบรรจุบัตรได้ตั้งแต่ 400 ถึง 600 บัตร

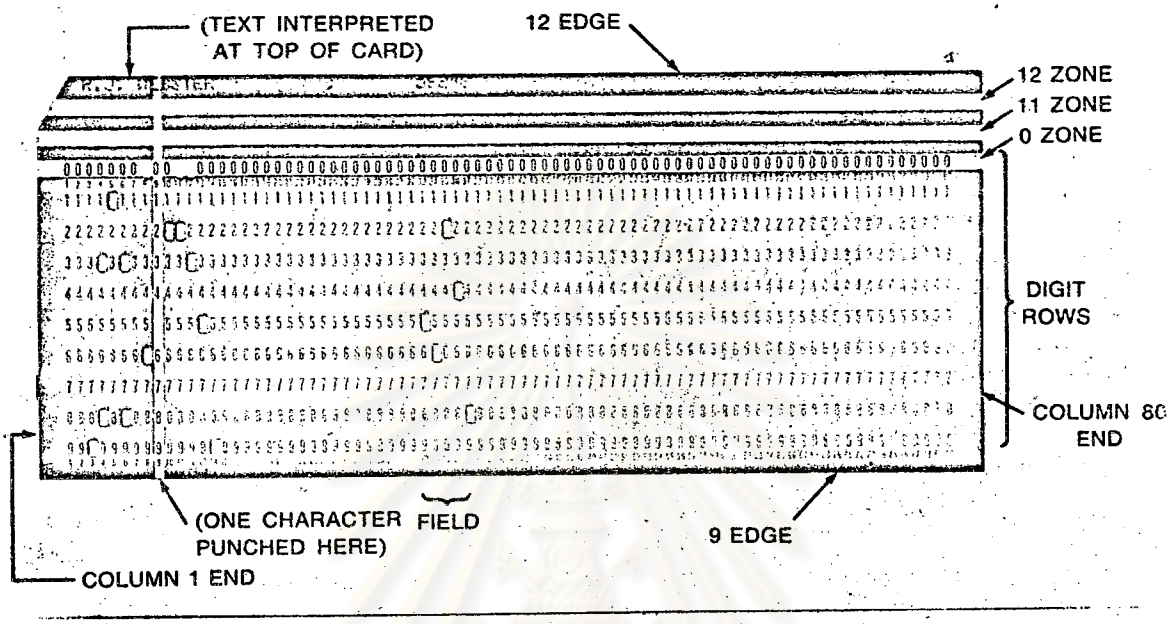
3. เครื่องควบคุม (Controller) เครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง จะมีที่สำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมดังรูป 2.1 ได้สองโปรแกรม โปรแกรมนี้สามารถสั่งให้เครื่องทำงานบางอย่างได้โดยอัตโนมัติ เช่น การเว้นข้ามคอลัมน์ การเจาะข้อมูลเดียวกันบนบัตรทุกใบ และการเปลี่ยนจากการเจาะตัวอักษรเป็นการเจาะตัวเลข เป็นต้น

4. ช่องนำบัตรออก (Output Stackers) เมื่อบัตรเคลื่อนที่จากช่องนำบัตรเข้ามาสู่ที่เจาะบัตร (Punching Station) แล้วเคลื่อนที่ไปทีละคอลัมน์ทุกครั้งที่มีการเจาะข้อมูลลงบนบัตร พนักงานเจาะบัตรสามารถมองเห็นทั้งช่องที่เจาะ และข้อมูลที่พิมพ์อยู่ส่วนบนสุดของบัตร เมื่อบัตรใบหนึ่งเจาะข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว บัตรจะเคลื่อนไปสู่ช่องนำบัตรออก บางเครื่องอาจมีช่องนำบัตรออกมากกว่าหนึ่งช่อง และสามารถจัดเรียง (Sort) บัตรเจาะรูก่อนที่จะส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่องนำบัตรออกช่องหนึ่งสามารถบรรจุบัตรได้ประมาณ 400 บัตร บัตรที่เจาะเรียบร้อยแล้วจะรวบรวมอยู่ในช่องนำบัตรออกจนกระทั่งงานเสร็จเรียบร้อยทั้งชุด (Batch) หรือ เสร็จงานหนึ่ง ๆ จึงนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

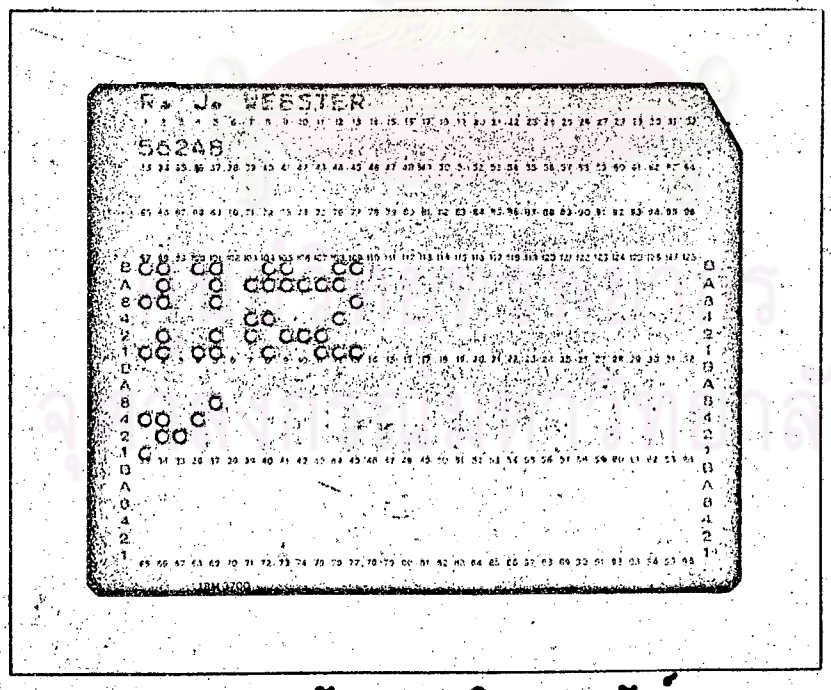
003554

ข. <u>ลักษณะของบัตรเจาะรู</u>

บัตรเจาะรูที่ใช้เป็นสื่อกลางสำหรับบันทึกข้อมูลเพื่อส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำด้วยกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลักษณะของบัตรมี 2 ชนิด คือ บัตรชนิด 80 คอลัมน์ และ บัตรชนิด 96 คอลัมน์ บัตรชนิด 80 คอลัมน์ได้ประดิษฐ์ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1889 โดย ดร.เฮอร์แมน ฮอลเลอริธ (Dr. Herman Hollerith) นิยมเรียกกันว่า บัตร ฮอลเลอริธ ลักษณะของบัตรมี 80 คอลัมน์ แต่ละคอลัมน์มี 12 แถว บัตรมีความกว้าง $3\frac{1}{4}$ นิ้ว ยาว $7\frac{3}{8}$ นิ้ว หนา 0.007 นิ้ว มีหลายสี ข้อมูลต่าง ๆ จะเจาะลงบนบัตรเป็นช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กตามแต่ละคอลัมน์ ช่องที่เจาะในคอลัมน์หนึ่งจะแทนข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือ สัญญลักษณ์ ได้ตัวหนึ่ง ดังนั้นบัตรใบหนึ่งจึงสามารถบรรจุข้อมูลได้ทั้งหมด 80 ตัว ส่วนบนของบัตรเรียกว่า Zone Punch ได้แก่แถวที่ 12



รูป 2.2 บัตรเจาะรูชนิด 80 คอลัมน์



รูป 2.3 บัตรเจาะรูชนิด 96 คอลัมน์

และ 11 ไม่มีตัวเลขกำกับ และแถว 0 ส่วนล่างตั้งแต่ แถว 0 จนถึงแถว 9 มีตัวเลขกำกับเรียกว่า Digit Punch ดังนั้นแถว 0 จึงเป็นทั้ง Zone Punch และ Digit Punch รหัส หรือ ภาษาที่ใช้ในบัตรเจาะรูแบบ 80 คอลัมน์ของฮอลเลอริธ นั้น ถ้าเป็นตัวเลขซึ่งมีตั้งแต่เลข 0 ถึง 9 ใช้เพียงช่องเดียวตามตำแหน่งของตัวเลขในคอลัมน์นั้น ๆ ถ้าเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ A ถึง Z จะใช้สองช่อง คือ Zone Punch และ Digit Punch อย่างละหนึ่งช่อง ส่วนเครื่องหมาย หรือ สัญญลักษณ์ หรือ อักษรภาษาไทย จะใช้รหัสสองช่องหรือมากกว่าสองช่องขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดรหัสของตัวอักษรนั้น ๆ ของเครื่องแต่ละแบบ ส่วนบัตรชนิด 96 คอลัมน์ ได้ประดิษฐ์ขึ้นโดยบริษัท ไอ บี เอ็ม เพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ System 3 ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้ในงานธุรกิจทั่วไป บัตรชนิด 96 คอลัมน์ มีขนาดเป็น $\frac{1}{3}$ ของบัตรชนิด 80 คอลัมน์ มีความกว้าง $2\frac{5}{8}$ นิ้ว ยาว $3\frac{1}{4}$ นิ้ว และหนา 0.046 นิ้ว ลักษณะของบัตรแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนเรียกว่า Print Area มีตัวเลขกำกับสามแถว ใช้สำหรับพิมพ์ ตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือ สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ส่วนตอนล่างมีเนื้อที่มากกว่าส่วนบนใช้สำหรับเจาะรูรหัสตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือ สัญญลักษณ์ต่าง ๆ เรียกว่า Punch Area ซึ่งแบ่งออกเป็นอีก 3 ส่วน คือ ส่วนบน ส่วนกลาง และ ส่วนล่าง แต่ละส่วนประกอบด้วย 32 คอลัมน์ ส่วนบนมีตั้งแต่คอลัมน์ที่ 1 ถึงคอลัมน์ที่ 32 ส่วนกลางมีตั้งแต่คอลัมน์ที่ 33 ถึงคอลัมน์ที่ 64 และส่วนล่างมีตั้งแต่คอลัมน์ที่ 65 ถึง คอลัมน์ที่ 96 แต่ละคอลัมน์มี 6 แถว ซึ่งใช้เจาะเป็นรหัสของตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือสัญญลักษณ์ต่าง ๆ แต่ละตัวช่องที่เจาะมีลักษณะเป็นวงกลมขนาดเล็ก ทั้ง 6 แถวบนบัตรประกอบด้วยแถว 1, 2, 4, 8, B, A ซึ่งเป็นค่าของสองยกกำลัง 0, 1, 2, 3 ตามลำดับ เพื่อใช้แทนค่าข้อมูลที่เป็นตัวเลขโดยเจาะบัตรในระบบเลขฐานสอง ส่วนข้อมูลที่เป็นตัวอักษรจะเจาะในแถว A กับ B และ แถว 8 หรือ 4 หรือ 2 หรือ 1 อีกแถวหนึ่ง ส่วนเครื่องหมายและสัญญลักษณ์ต่าง ๆ จะเป็นการผสมระหว่างช่องใน 6 แถวของคอลัมน์นั้น ๆ ส่วนบนของบัตรที่ใช้พิมพ์ข้อมูลสามารถพิมพ์ได้ 3 บรรทัด ๆ ละ 32 ตัว การเก็บรักษาบัตรทั้งสองชนิดจะต้องเก็บไว้ในสถานที่ที่มีอุณหภูมิ และ ความชื้นพอเหมาะ เพื่อป้องกันความชื้นของไอน้ำในอากาศ

พิพิธภัณฑ์กลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และควรเก็บไว้ในตู้เหล็กสำหรับเก็บบัตรโดยเฉพาะ ซึ่งจะทำหน้าที่อัดบัตรจำนวนมากใช้แน่น เพื่อมิให้บัตรงอได้ เป็นเหตุให้บัตรมีการติดขัดในขณะที่ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ การจับถือบัตรก็ต้องระมัดระวังไม่ให้ส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุดเสียหาย หากบัตรเกิดชำรุดจะต้องเปลี่ยนบัตรใบใหม่เสียก่อนที่จะนำไปประมวลผลข้อมูล

ค. หน้าที่และการทำงานของเครื่องเจาะบัตร

เครื่องเจาะบัตรทำหน้าที่บันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้ลงบนบัตรเพื่อนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การทำงานของเครื่องเจาะบัตรประกอบด้วย

1. โปรแกรมการจัดรูปแบบข้อมูล (Format Program) รูปแบบของข้อมูลที่เจาะลงบนบัตรสามารถกำหนดไว้ในบัตรใบหนึ่ง ซึ่งเจาะเป็นรหัสของคำสั่งของเครื่องเพื่อให้ทำงานบางอย่างโดยอัตโนมัติ เช่นการเว้นข้ามบางคอลัมน์ (Skip) การเจาะข้อมูลเดียวกันลงบัตรทุกใบ เป็นต้น บัตรใบนี้เรียกว่า บัตรโปรแกรมการจัดรูปแบบข้อมูล ซึ่งจะนำไปเก็บไว้ในกระบอกโปรแกรมภายในเครื่อง บัตรใบหนึ่งสามารถเก็บโปรแกรมการจัดรูปแบบได้สองโปรแกรม พนักงานเจาะบัตรสามารถเลือกใช้งานได้

2. การเจาะข้อมูล (Punching) เครื่องเจาะบัตรชนิดไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในเครื่อง เมื่อพนักงานเจาะบัตรกดข้อมูลลงบนแป้นตัวอักษรตัวหนึ่ง เครื่องจะทำการเจาะรหัสของข้อมูลตัวนั้นลงบนบัตรพร้อมทั้งพิมพ์ข้อมูลนั้นบนส่วนบนสุดของบัตรทันที เมื่อมีการเจาะบัตรครั้งหนึ่งบัตรจะเลื่อนไปข้างหน้าคอลัมน์หนึ่ง การเว้นข้ามหรือการเจาะข้อมูลซ้ำ อาจทำโดยใช้การกำหนดไว้ในโปรแกรมรูปแบบ หรือ โดยการกดปุ่มบนแป้นตัวอักษรก็ได้

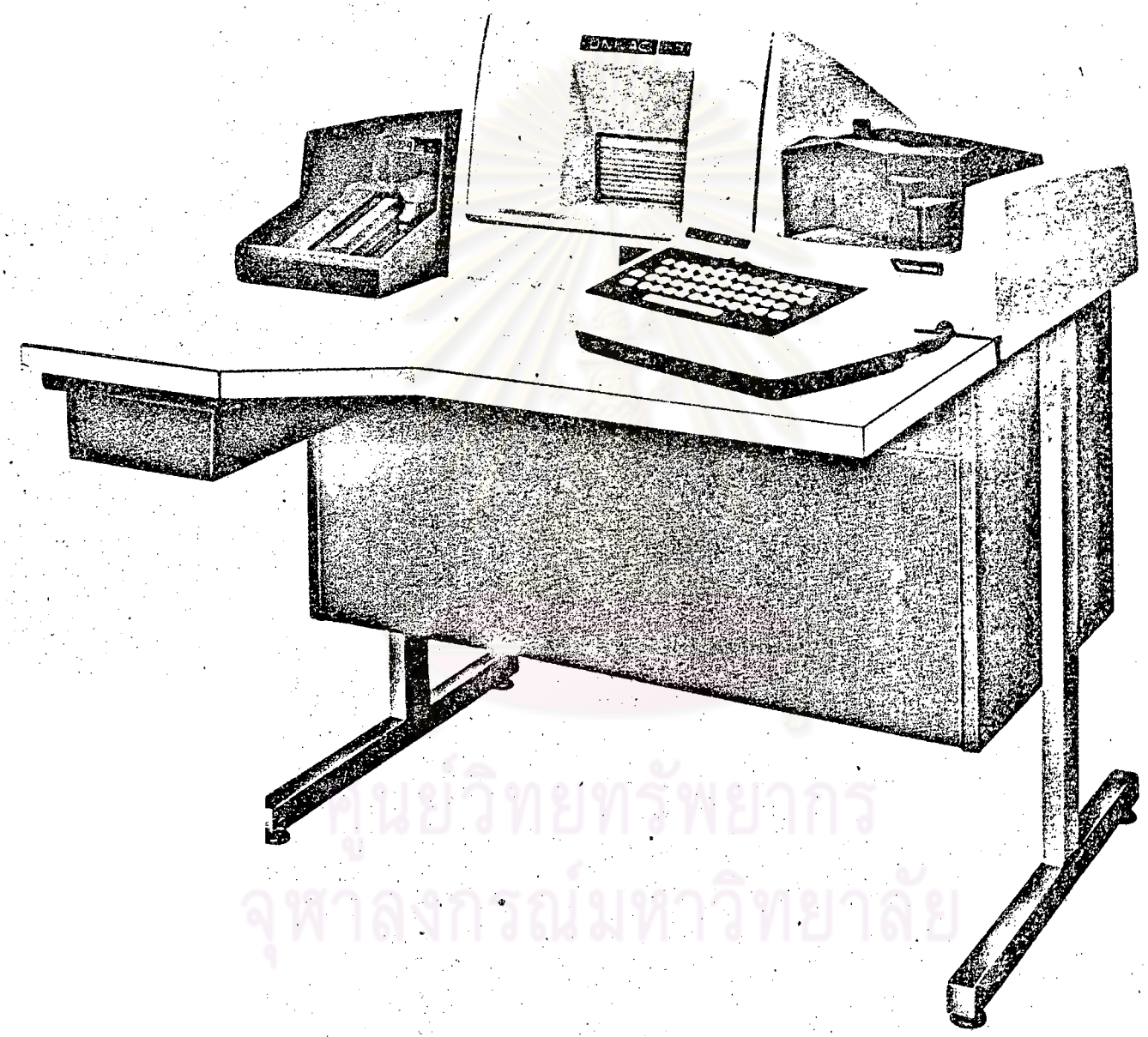
3. การทวนสอบข้อมูล (Verification) การทวนสอบบัตรที่เจาะรหัสข้อมูลลงไปเรียบร้อยแล้วเป็นสิ่งที่จำเป็นมากแม้ว่าพนักงานเจาะบัตรจะมีความชำนาญมากเพียงใดก็ตาม ความผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้ทุกขณะโดยไม่ตั้งใจ เครื่องเจาะบัตรที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในเครื่อง จะต้องมีเครื่องทวนสอบบัตรอีกเครื่องหนึ่งแยกต่างหาก ลักษณะของเครื่องทวนสอบบัตรเหมือนกับเครื่องเจาะบัตร การทำงานก็คล้ายกันคือ

ทำหน้าที่ทวนสอบความถูกต้องของรหัสข้อมูลบนบัตรแทนที่จะเจาะบัตร ในขณะที่มีการทวนสอบข้อมูล พนักงานทวนสอบจะนำบัตรข้อมูลชุดที่ต้องการทวนสอบมาใส่ในช่องนำบัตรเข้าของเครื่องทวนสอบ แล้วกดข้อมูลเดิมลงบนแป้นตัวอักษรอีกครั้งหนึ่ง ในครั้งนี้เครื่องทวนสอบจะเปรียบเทียบระหว่างรหัสข้อมูลที่มีอยู่บนบัตรกับรหัสข้อมูลที่ส่งเข้ามาใหม่ ถ้าตรงกันก็จะผ่านไป แต่ถ้าไม่ตรงกัน เครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้พนักงานทวนสอบทราบและแป้นตัวอักษรถูกล็อค (Lock) เครื่องจะให้พนักงานทวนสอบตรวจดูว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นแน่นอนแล้ว เครื่องจะทำเครื่องหมายไว้บนบัตรตรงตำแหน่งที่ผิดพลาดนั้น พนักงานเจาะบัตรจะต้องแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง การแก้ไขจะต้องใช้บัตรใบใหม่เจาะข้อมูล เดิมใหม่ทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง บัตรที่ได้ทวนสอบเรียบร้อยแล้วจะเลื่อนไปเก็บอยู่ในช่องนำบัตรออกเช่นเดียวกัน

4. การเจาะบัตรใหม่ (Reproduce) ในกรณีที่บัตรที่เจาะข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เกิดชำรุดเสียหายไม่สามารถประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ พนักงานเจาะบัตรสามารถนำบัตรใบที่ชำรุดมาทำการเจาะซ้ำโดยอัตโนมัติ (Duplication) ได้ โดยกดปุ่มให้เครื่องอ่านข้อมูลจากบัตรใบที่ชำรุดและเจาะลงบนบัตรใบใหม่ทีละ Character จนหมดทั้งบัตร

5. การแสดงข้อมูล (Interpretating) ข้อมูลต่าง ๆ ที่เจาะลงบนบัตร พนักงานเจาะบัตรจะมองเห็นทั้งข้อมูลที่พิมพ์อยู่ส่วนบนสุดของบัตร และรหัสของข้อมูลนั้นบนบัตรทุกใบพร้อม ๆ กัน ซึ่งสามารถอ่านข้อมูล เพื่อทวนสอบได้ด้วย

2.1.2 <u>เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยกับความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง</u> (Buffer Keypunch) เมื่อความก้าวหน้าทั้งทางด้านเครื่องกลไก และ ด้านอีเลคโทรนิคมีมากขึ้นเป็นเหตุให้มีการแข่งขันของเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์มีมากขึ้นตามมาด้วย บริษัทผู้ผลิตเครื่องเจาะบัตรได้พยายามปรับปรุงเครื่องเจาะบัตรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และพยายามแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องเจาะบัตร เพื่อให้สามารถแข่งขันกับเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทอื่น ๆ ได้ และเพื่อให้ผู้ที่ต้องการใช้เครื่องเจาะบัตรมีความสะดวกในการใช้งาน เครื่องเจาะบัตรที่ปรับปรุงขึ้นใหม่นี้เรียกว่าเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ



รูป 2.4 เครื่องเจาะบัตรและทวนสอบ ยูนิแวค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

20

ก. <u>ลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง</u> คล้ายกับเครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยเก็บความจำภายในตัวเครื่อง มีส่วนประกอบที่สำคัญที่แตกต่างกันดังนี้

1. เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำภายในตัวเครื่องจะรวมทั้งเครื่องเจาะบัตรและเครื่องทวนสอบไว้ภายในเครื่องเดียวกัน

2. มีช่องนำบัตรเข้ามากกว่าหนึ่งช่องทำให้สามารถสอดแทรกบัตรควบคุม (Master card) หรือบัตรที่ต้องการแก้ไขเข้าในระหว่างชุดของบัตรได้ง่ายโดยนำเข้าทางช่องนำบัตรเข้าช่องที่สอง

3. มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราว เป็นที่เก็บโปรแกรม รูปแบบข้อมูล และเก็บข้อมูลที่ส่งเข้ามาทางแป้นตัวอักษรก่อนที่จะเจาะลงบนบัตร สามารถเก็บโปรแกรมรูปแบบข้อมูลได้สูงสุด 16 โปรแกรม หน่วยเก็บความจำชั่วคราวสามารถบรรจุข้อมูลได้ทั้ง 80 และ 96 ตัวอักษร

4. เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำภายในตัวเครื่องสามารถติดต่อสื่อสาร (Communication) โดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบ On-line ได้ เช่นเครื่องเจาะบัตร ไอ บี เอ็ม 129 และ ไอ บี เอ็ม 5496

ข. <u>หน้าที่และการทำงานของเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง</u> เนื่องจากเครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง เช่น เครื่องเจาะบัตร ไอ บี เอ็ม 029 และ เครื่อง ทวนสอบ ไอ บี เอ็ม 059 เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่มีการทำงานโดยใช้ความสามารถของเครื่องกลไก (Mechanism) มากกว่าใช้อีเลคโทรนิค (Electronics) ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าเสียเวลามาก เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่องจึงปรับปรุงให้มีการทำงานโดยใช้อีเลคโทรนิคมากขึ้น หรือเรียกว่าเป็น Electronic Buffer Keypunch ซึ่งได้รับความสำเร็จโดยบริษัทยูนิแวค เมื่อปี ค.ศ.1968 ซึ่งในปัจจุบันก็ได้พยายามปรับปรุงให้มีความสามารถและประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวมีหน้าที่และการงานที่แตกต่างจากเครื่องเจาะบัตรชนิดที่ไม่มีหน่วยความจำชั่วคราวดังนี้

1. โปรแกรมการจัดรูปแบบข้อมูล สามารถเก็บไว้ในหน่วยเก็บความจำชั่วคราวได้หลายโปรแกรม (4 ถึง 16) ขึ้นอยู่กับชนิดของแต่ละเครื่องรูปแบบเหล่านี้อาจกำหนดให้มีการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ด้วย

2. การเจาะข้อมูลลงบนบัตร เครื่องเจาะบัตรชนิดมีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง เมื่อพนักงานเจาะบัตรส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษรทีละ character เครื่องจะเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในหน่วยเก็บความจำชั่วคราวก่อนจนกว่าจะครบทั้ง Record พนักงานเจาะบัตรจึงกดปุ่มคำสั่งให้เครื่องย้าย (Transfers)ข้อมูลไปเจาะลงบนบัตร ด้วยเหตุนี้หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้า พนักงานเจาะบัตรสามารถแก้ไขได้ก่อน ทำให้ไม่ต้องเสียบัตรทิ้งไปทั้งใบ บัตรที่เจาะข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะเคลื่อนไปเก็บอยู่ในช่องนำบัตรออก

3. การทวนสอบข้อมูลของเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง เครื่องเจาะบัตรประเภทนี้ส่วนมากมีทั้งเครื่องเจาะบัตรและเครื่องทวนสอบอยู่ภายในเครื่องเดียวกัน การทวนสอบจึงทำได้ที่เครื่องเดียวกันกับการเจาะบัตร เมื่อต้องการทวนสอบข้อมูลพนักงานจะต้องให้เครื่องอ่านข้อมูลบนบัตรที่เจาะแล้วนั้นไปเก็บไว้ในหน่วยเก็บความจำก่อน แล้วพนักงานทวนสอบจึงกดข้อมูลตาม Source document ทางแป้นตัวอักษรอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เครื่องนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อยู่ในหน่วยเก็บความจำชั่วคราว ถ้ามีความผิดพลาดไม่ตรงกัน เครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้ทราบ พนักงานจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องแล้วจึงทวนสอบต่อไปได้ ความเร็วในการอ่านข้อมูลของเครื่องทวนสอบช่วยให้ลดความล่าช้าในการทวนสอบลงได้

4. การเจาะบัตรใหม่ (Reproduce) เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำอยู่ภายในตัวเครื่องจะมีปุ่ม Reproduce โดยเฉพาะ พนักงานสามารถนำบัตรที่ต้องการเจาะใหม่ทั้งหมดให้ในช่องนำบัตรเข้าช่องที่หนึ่ง แล้วนำบัตรเปล่าใบใหม่ใส่ในช่องนำบัตรเข้าช่องที่สอง แล้วกดปุ่ม **Reproduce** เครื่องจะทำการอ่านข้อมูลในบัตรที่มาจากช่องนำบัตรเข้าช่องที่หนึ่ง แล้วเจาะข้อมูลลงในบัตรซึ่งมาจากช่องนำบัตรเข้าช่องที่สองโดยอัตโนมัติ ทำให้พนักงานเจาะบัตรได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้น

5. การทำงานของเครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง ทำโดยอาศัยการทำงานด้านอีเลคโทรนิคของเครื่องเป็นส่วนใหญ่ เช่น การกระโดดข้ามคอลัมน์ การเจาะข้อมูลซ้ำ (Duplication) และการ Reproduce เป็นต้น

6. เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง สามารถเก็บสถิติการทำงานของพนักงานเจาะบัตรและพนักงานทวนสอบได้

7. เครื่องเจาะบัตรชนิดที่มีหน่วยเก็บความจำชั่วคราวภายในตัวเครื่อง บางเครื่องสามารถอ่านบัตรข้อมูลแบบ Mark Sense ได้

2.2 เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ (Keyboard to Storage)

หน่วยเก็บความจำ (Storage) เป็นเครื่องมือใช้สำหรับเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ

ก. Computer Compatible Storage เป็นหน่วยเก็บความจำที่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ มีคุณสมบัติเป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ได้แก่ เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape), Diskette เป็นต้น

ข. Non-Compatible Storage เป็นหน่วยเก็บความจำที่ไม่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง จะต้องอาศัยเครื่องมือชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Converter ย้ายข้อมูลให้มาอยู่ในหน่วยเก็บความจำชนิดแรกเสียก่อนจึงจะนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ หน่วยเก็บความจำชนิดนี้ได้แก่ Mini-Tape, Cassette Tape และจานแม่เหล็ก เป็นต้น

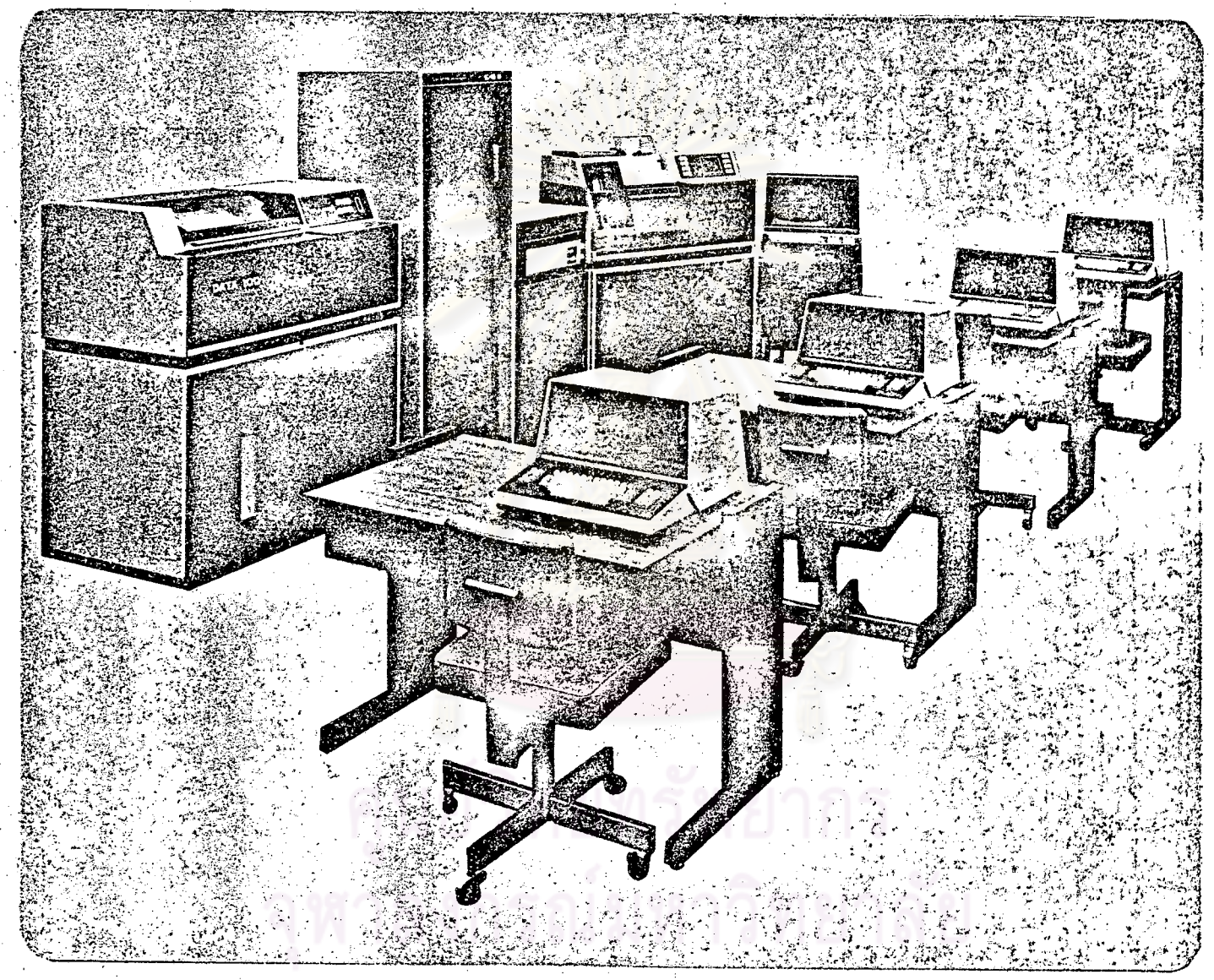
เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ประเภทที่เป็นเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ ได้รับความสนใจจากผู้ใช้เป็นจำนวนมาก เพราะเป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้และช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำมีหลายชนิด ส่วนมากจะเรียกชื่อเครื่องอุปกรณ์ตามชนิดของสื่อกลางที่ใช้บันทึกข้อมูล เช่นถ้าใช้เทปแม่เหล็กเป็นที่เก็บข้อมูล ก็เรียก

ว่าเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนเทปแม่เหล็ก (Keyboard-to-Magnetic Tape) ถ้าใช้จานแม่เหล็กเป็นที่เก็บข้อมูล ก็เรียกว่าเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก (Keyboard-to-Magnetic Disk) หรือถ้าใช้ Diskette เป็นที่เก็บข้อมูลก็เรียกว่าเครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Diskette (Keyboard-to-Diskette) เป็นต้น เครื่องอุปกรณ์เหล่านี้มีลักษณะส่วนประกอบและระบบการทำงานแตกต่างกันตามความสามารถของส่วนประกอบและโครงสร้างของระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนเทปแม่เหล็ก เริ่มมีขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1965 โดยบริษัท Mohawk Data Science Corporation เป็นผู้ริเริ่ม (1) เพื่อใช้แทนเครื่องเจาะบัตร และต้องการให้ข้อมูลบันทึกอยู่บนเทปแม่เหล็กเร็วขึ้น การใช้เทปแม่เหล็กเป็นที่เก็บข้อมูลช่วยให้สามารถบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนมาก และมีความรวดเร็วขึ้น เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการเคลื่อนที่ของบัตร แต่การใช้เทปแม่เหล็กยังมีความล่าช้า เนื่องจากเทปแม่เหล็กมีคุณสมบัติเป็น Sequential คือการบันทึกหรืออ่านข้อมูลจะต้องทำโดยเรียงเป็นลำดับจากต้นเทปไปยังปลายเทปเสมอ เมื่อต้องการให้มีที่สำหรับส่งข้อมูลหลาย ๆ ที่ เพื่อบันทึกข้อมูลไว้บนสื่อกลางเดียวกัน การใช้เทปแม่เหล็กเป็นที่เก็บข้อมูลจึงไม่เหมาะสม ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1968 บริษัท Computer Machinery Corporation (2) จึงได้เริ่มใช้จานแม่เหล็กเป็นที่เก็บข้อมูลแทนเทปแม่เหล็ก เนื่องจากจานแม่เหล็กมีคุณสมบัติเป็น Random Access คือสามารถบันทึกหรืออ่านข้อมูลที่ตำแหน่งใดของจานแม่เหล็กก่อนก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับเหมือนเทปแม่เหล็ก แต่ในงานส่วนใหญ่มักนิยมใช้เทปแม่เหล็กเป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลข้อมูล เพราะเทปแม่เหล็กมีความกระทัดรัดหยิบถือได้ง่ายกว่าจานแม่เหล็ก ดังนั้นเมื่อบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กเรียบร้อยแล้ว จึงจัดให้มีการย้ายข้อมูลจากจานแม่เหล็กไปยังเทปแม่เหล็กก่อนที่จะส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องประเภทนี้เรียกว่าเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก ซึ่งเป็นเครื่องที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ใช้มาก เพราะเป็นเครื่องที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีเครื่องควบคุมการทำงานที่สามารถทำงานได้หลายอย่าง เช่น การเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูล การคำนวณบางอย่างของข้อมูล และ การย้ายข้อมูลจากจานแม่เหล็กไปยังเทปแม่เหล็กพร้อมทั้งจัดรูปแบบให้เหมาะสมพร้อมที่จะส่งไป

ประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น

เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ สามารถจัดแบ่งออกเป็นระบบของเครื่องตามลักษณะโครงสร้างและการทำงานของเครื่องได้ 2 ระบบ คือ ระบบเครื่องกลุ่ม และ ระบบเครื่องเดี่ยว

2.2.1 ระบบเครื่องกลุ่ม (Cluster System) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก (Keyboard-to-Disk) เป็นระบบที่มีส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นนาย (Master) ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ และอีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นลูกน้อง (Slave) ซึ่งมีการทำงานภายใต้การควบคุมของนาย ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นนาย เป็นส่วนสมองของระบบ (Processor) ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ (Programmable Unit) อาจเป็นมินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นลูกน้องเรียกว่า Keystation เป็นที่สำหรับผู้ใช้ใช้ติดต่อกับส่วนสมองของระบบเพื่อการทำงานต่าง ๆ ประกอบด้วย แป้นตัวอักษร ซึ่งใช้เป็นที่ส่งข้อมูลเข้าไปยังส่วนสมองของระบบ และ จอภาพสำหรับแสดงผลข้อมูล (CRT Display หรือ Display Unit) ในระบบนี้จะมี Keystation หลายเครื่องเชื่อมติดต่อกับส่วนสมองของระบบร่วมกัน (Shared Processor) ซึ่งส่วนสมองของระบบมีความสามารถในการประมวลผลข้อมูล เช็คสอบความถูกต้อง ทวนสอบ และ แก้ไขความผิดพลาดของข้อมูล พร้อมทั้งสามารถเช็คผลรวมยอดของข้อมูลได้ เพื่อให้ข้อมูลที่บันทึกอยู่บนจานแม่เหล็กมีความถูกต้องมากที่สุด โครงสร้างของระบบ ประกอบด้วย Keystation ซึ่งมีแป้นตัวอักษรและจอภาพแสดงผลข้อมูลเชื่อมติดต่อ (Interface) กับส่วนสมองของระบบเครื่องหนึ่ง การเชื่อมติดต่อกันอาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมติดต่อระบบ Local หมายถึง Keystation และส่วนสมองของระบบตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน ติดต่อสื่อสารโดยผ่านสาย Cable ซึ่งสามารถต่อสาย Cable ได้ยาว 1000 ถึง 2000 ฟุต และการเชื่อมติดต่อแบบ Remote หมายถึง Keystation กับส่วนสมองของระบบตั้งอยู่ห่างไกลกัน การติดต่อสื่อสารต้องอาศัย Modem (Frequency Modulation) และสายโทรศัพท์ หรือไมโครเวฟ Modem ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณคลื่นแล้วส่งผ่านสายโทรศัพท์

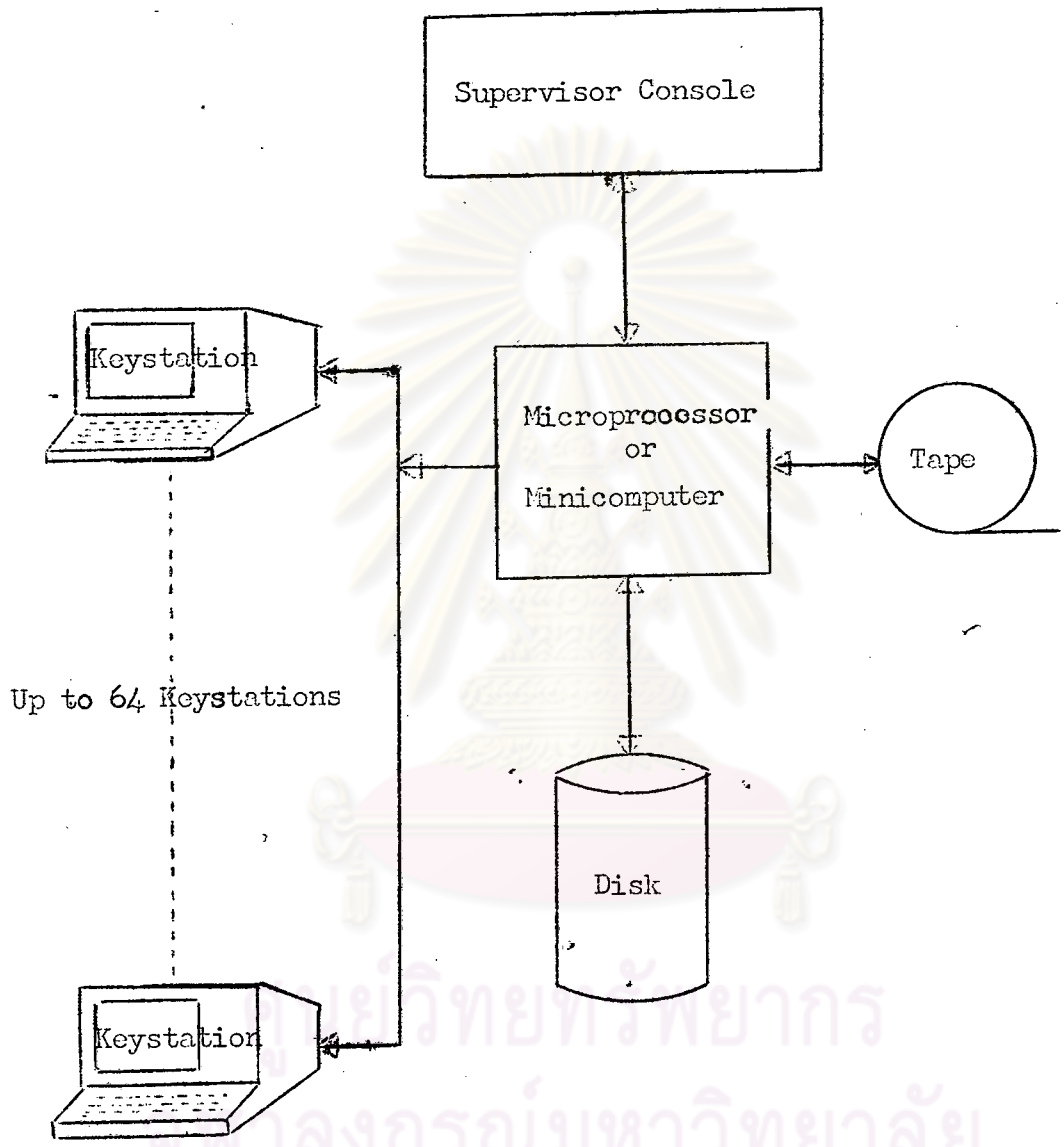


รูป 2.5 ระบบเครื่องกลุ่มของ Data 100 Keybatch System

หรือรับสัญญาณคลื่นที่ส่งมาตามสายโทรศัพท์เปลี่ยนให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า จำนวนของ Keystation ที่สามารถเชื่อมติดต่อกับส่วนสมองเครื่องหนึ่งมีตั้งแต่ 1 ถึง 64 เครื่องขึ้นอยู่กับความสามารถของส่วนสมองของระบบที่ผู้ผลิตได้ออกแบบสร้างขึ้น โดยทั่วไประบบเครื่องกลุ่มใช้จานแม่เหล็ก เป็นที่เก็บข้อมูลในขั้นแรก (Intermediate Storage) ก่อนทั้งนี้เพราะจานแม่เหล็กมีคุณสมบัติเป็น Random Access ซึ่งสามารถที่จะบันทึกข้อมูลไว้ที่ตำแหน่งใดของจานแม่เหล็กก่อนก็ได้ ข้อมูลที่ส่งเข้ามาในระบบจะได้รับการเช็คสอบความถูกต้องก่อนที่จะบันทึกลงบนจานแม่เหล็ก เมื่อข้อมูลบันทึกไว้บนจานแม่เหล็กเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่สามารถเรียกข้อมูลออกมาเพื่อทวนสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งได้ทันที เมื่อข้อมูลที่บันทึกอยู่บนจานแม่เหล็กมีความถูกต้องสมบูรณ์แล้ว ผู้ควบคุมระบบจะมีคำสั่งให้ ส่วนสมองของระบบ คัดลอกข้อมูลจากจานแม่เหล็กย้ายไปบันทึกไว้บนเทปแม่เหล็กพร้อมทั้งจัดรูปแบบให้เหมาะสมที่จะนำส่งไปประมวลผลด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครื่องกลุ่มที่มีจำหน่ายในเมืองไทยได้แก่ เครื่อง CDC Cyberdata Key Entry System, เครื่อง Data 100 Keybatch System และเครื่อง Datapoint Model 2200, 5500 และ 6600 เป็นต้น

ก. <u>คุณลักษณะส่วนประกอบของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำระบบเครื่องกลุ่ม หรือระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก</u> ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กประกอบด้วย Keystation ซึ่งมีแป้นตัวอักษร และจอภาพแสดงผลข้อมูล เครื่องควบคุมการทำงาน (Controller) หน่วยเก็บความจำสำหรับบันทึกผลข้อมูล ซึ่งเป็นตู้เครื่องจานแม่เหล็ก (Magnetic Disk Drive) และตู้เครื่องเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape Drive) และเครื่องอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งผู้ผลิตจัดเสนอให้กับผู้ใช้ตามความต้องการเช่น เครื่องอุปกรณ์สำหรับติดต่อสื่อสาร (Communication) โดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องพิมพ์ผล (Line Printer) และเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น ลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

1. Keystation เป็นที่สำหรับผู้ใช้ส่งข้อมูลเข้าในระบบ เพื่อบันทึกไว้บนจานแม่เหล็ก ประกอบด้วย แป้นตัวอักษร และจอภาพสำหรับแสดงผลข้อมูล แป้นตัวอักษรของ

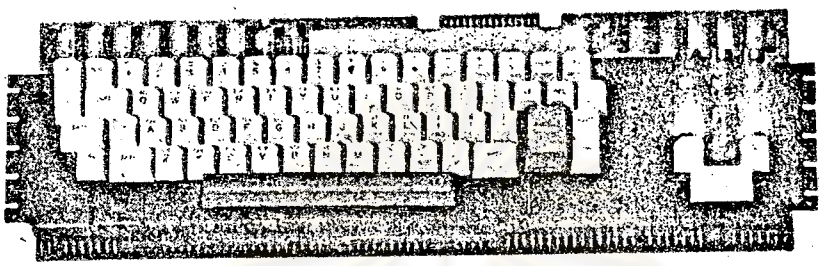


รูป 2.6 โครงสร้างของระบบเครื่องกลุ่ม

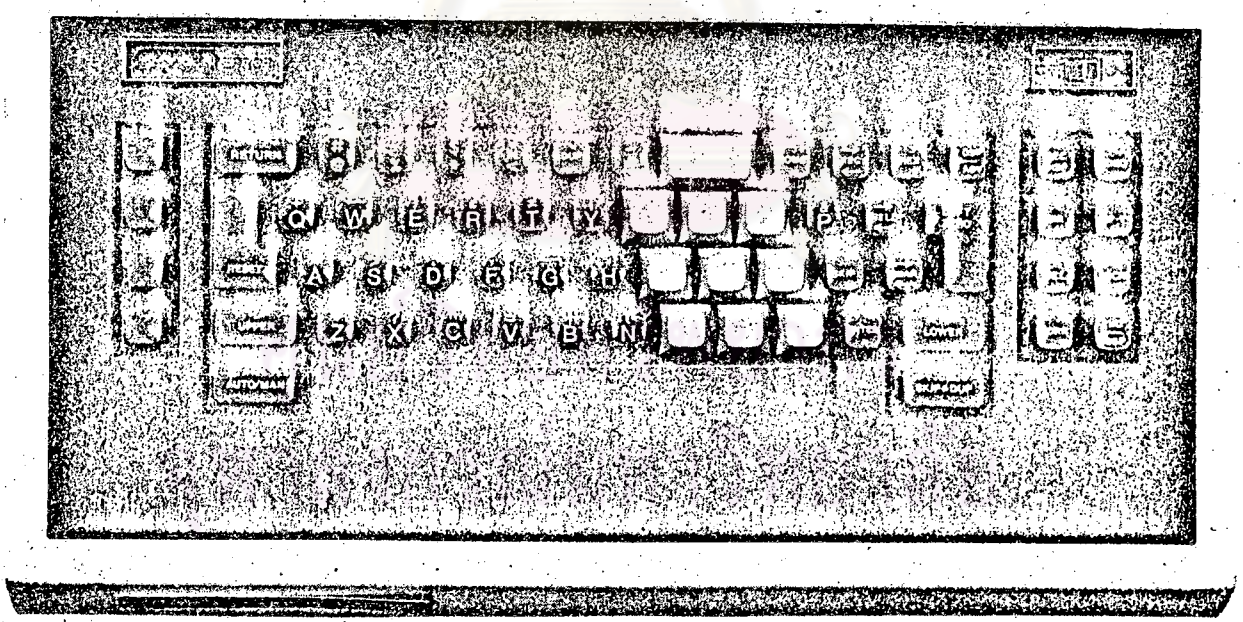
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กส่วนมากมีลักษณะและการจัดเรียงของตัวอักษรต่าง ๆ บนแป้นสองแบบคือ เหมือนเครื่องพิมพ์ดีด และ เหมือนเครื่องเจาะบัตร ประกอบด้วย ตัวอักษร A ถึง Z ตัวเลข 0 ถึง 9 เครื่องหมายและสัญญลักษณ์ต่าง ๆ การจัดเรียงตัวอักษรบนแป้นทั้งสองแบบคล้ายกัน ต่างกันเพียงแต่ การจัดเรียงของตัวเลขบนแป้นเท่านั้น แป้นตัวอักษรของเครื่องเจาะบัตรมีกลุ่มตัวเลขอยู่ทางขวามือของแป้น และเป็นตัวอักษรที่อยู่ตัวบนของแต่ละปุ่ม Key ส่วนแป้นตัวอักษรของเครื่องพิมพ์ดีด มีตัวเลขอยู่ตัวล่างของแต่ละปุ่ม Key ในแถวบนสุดของแป้น และมีกลุ่มตัวเลขอย่างเดียวตั้งแต่เลข 0 ถึง 9 อีกกลุ่มหนึ่งทางขวามือของแป้น แยกต่างหากจากตัวอักษรอื่น ๆ ช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกและรวดเร็วในการส่งข้อมูลที่เป็นตัวเลขอย่างเดียว นอกจากนี้บนแป้นตัวอักษรยังมีปุ่ม Key ซึ่งควบคุมการทำงานส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง (Function Key) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการใช้เครื่องทำงานต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

จอภาพสำหรับแสดงผลข้อมูล (CRT Display หรือ Visual Display) ใช้เป็นเครื่องแสดงผลของข้อมูล เป็นส่วนหนึ่งบน Keystation เชื่อมติดต่ออยู่กับแป้นตัวอักษร ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ส่งเข้าไปในระบบจะปรากฏให้เห็นทางจอภาพนี้ เพื่อให้พนักงานได้มองเห็นข้อมูลที่ส่งเข้าไป พร้อมทั้งเป็นการทวนสอบข้อมูล ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้ทันที จอภาพส่วนมากเป็น CRT (Cathod Ray Tybe) ซึ่งสามารถมองเห็นข้อมูลบนจอภาพได้ชัดเจนที่สุด คุณสมบัติที่ดีของจอภาพ CRT คือ มีบริเวณสำหรับแสดงผลข้อมูลที่แน่นอน การจัดเรียงของข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพ เช่น จำนวน Character ภายในแต่ละบรรทัด และจำนวนของบรรทัดทั้งหมดที่ปรากฏได้สูงสุดในแต่ละครั้ง และเทคนิคการสร้างของตัว Character ที่ปรากฏบนจอภาพ ข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพอาจปรากฏทีละ Record หรือหลาย Record ก็ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของจอภาพของแต่ละเครื่อง ส่วนมากการแสดงผลข้อมูลครั้งหนึ่งจะได้สูงสุด คือ ตั้งแต่ 240 Characters แบ่งออกเป็น 12 บรรทัด บรรทัดละ 40 Characters จนกระทั่งถึง 1920 Characters ซึ่งแบ่งออกเป็น 24 บรรทัด ๆ ละ 80 Characters ลักษณะการสร้างตัวอักษรต่าง ๆ บนจอภาพนิยมใช้แบบ Dot matrix คือกำหนดตัวอักษรบนจุดต่าง ๆ ในลักษณะของ Matrix ส่วน



รูป 2.7 แป้นตัวอักษรของเครื่องพิมพ์ดีด



รูป 2.8 แป้นตัวอักษรของเครื่องเจาะบัตร

มากมีความกว้าง 5 จุด และยาว 7 จุด ใช้แทนตัว Character ตัวหนึ่งเรียกว่า 5 x 7 Dot Matrix หรืออาจเป็นแบบ 7 x 9 หรือ 10 x 14 Dot Matrix ก็ได้ การกำหนดจุดใน Matrix มากขึ้นจะทำให้มองเห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น และสามารถประดิษฐ์ตัว Character ได้มากขึ้นด้วย ข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพโดยทั่วไปจะมี 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นข้อมูลที่บอกสถานะของเครื่อง (Status Line) เช่น บอก ชื่อโปรแกรม (Program Name เลขที่ของ Record (Record Number) และเลขที่ของชุดข้อมูลที่กำลังทำงาน (Batch Number) เป็นต้น ส่วนที่สองบอกคำแนะนำในการทำงานให้พนักงานทราบ (Operater Guidance Message) ว่าควรจะทำอะไรต่อไป หรือเป็น Current Field คือเป็นที่สำหรับแสดงข้อมูลของ Field ที่กำลังส่งเข้าในขณะนั้นทั้ง Field ก่อนที่จะบันทึกลงบนสื่อกลาง หรือเป็นส่วนสำหรับบอกความผิดพลาด (Error Message) ที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้ได้ทราบ ส่วนที่สาม ใช้แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่พนักงานส่งเข้าในระบบ นอกจากนี้ บนจอภาพจะมีเครื่องหมายชี้ให้เห็นตำแหน่งของข้อมูลตัวต่อไปที่จะต้องส่งเข้าอย่างชัดเจน เครื่องหมายนี้เรียกว่า Cursor ซึ่งมีปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่ของ Cursor ให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ จอภาพที่เป็น CRT มีข้อเสียคือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้ากระพริบบ่อย ๆ จะทำให้จอภาพเสียเร็ว การเปิดปิดเครื่องต้องระวังไม่เปิดและปิดในระยะเวลาติดต่อกันต้องทิ้งช่วงเวลาประมาณหนึ่งนาทีเป็นอย่างน้อย

2. เครื่องควบคุม (Controller) การทำงานของระบบจะอยู่ภายใต้การควบคุมของเครื่องควบคุมการทำงาน ซึ่งเป็นส่วนสมองของระบบที่ผู้ผลิตได้ออกแบบสร้างขึ้น เครื่องควบคุมที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

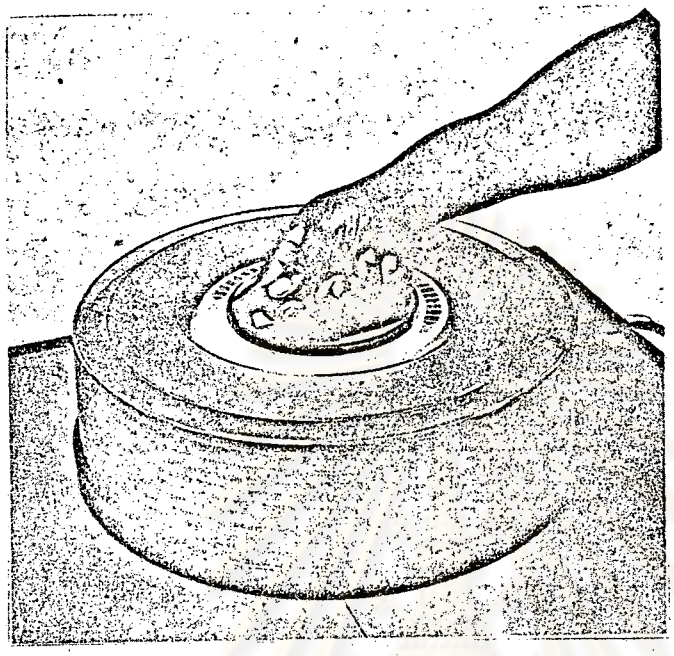
ก. เครื่องควบคุมที่สร้างขึ้นเพื่อให้มีการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ เรียกว่า Hardware Logic ผู้ใช้ไม่สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งให้เปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่องได้

ข. เครื่องควบคุมที่เป็น Microprocessor เป็นเครื่องประมวลผลที่มีขนาดเล็กอยู่ในรูปของ Large Scale Integrated Circuit ซึ่งส่วนของหน่วยประมวลผลหลัก (Central Processor Unit หรือ CPU) ถูกย่อให้เป็น Single Chip

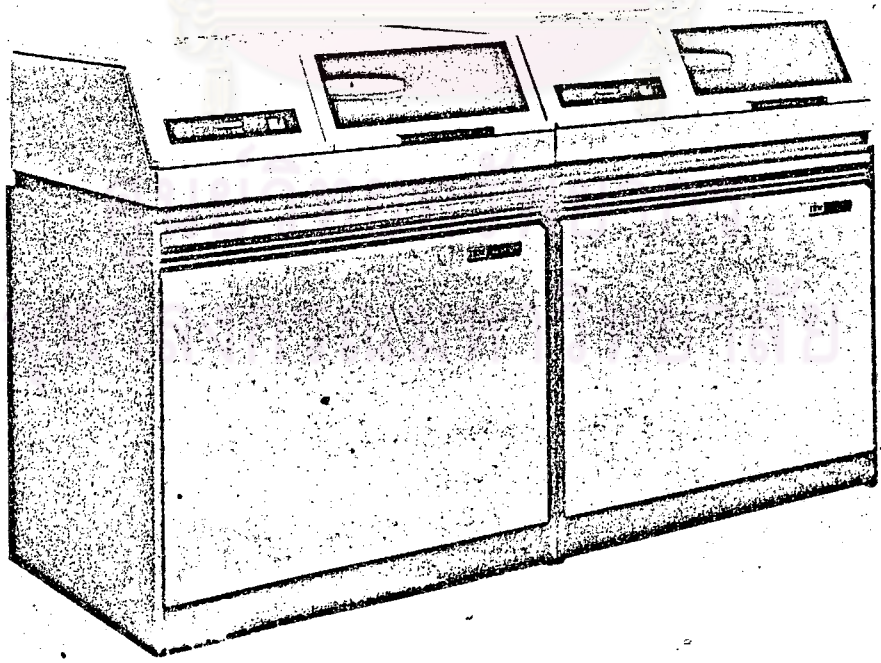
Integrated Circuit มีขนาดหน่วยความจำน้อยกว่าเครื่องขนาดใหญ่ มีความสามารถในการทำงานตามคำสั่งของโปรแกรมได้ และเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการทำงานได้ง่าย สามารถเชื่อมต่อกับ Keystation ได้จำนวนจำกัด

ค. เครื่องควบคุมที่เป็นมินิคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำงานได้หลายอย่าง สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งให้ทำงานที่ซับซ้อนได้ มีขนาดของหน่วยความจำใหญ่ทำให้สามารถพ่วง Keystation ได้เป็นจำนวนมาก สามารถทำการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยเขียนโปรแกรมคำสั่งในภาษาโปรแกรมระดับสูง เช่น COBOL, RPG II เป็นต้น

3. ตู้เครื่องจานแม่เหล็ก (Magnetic Disk Drive) ใช้บรรจุจานแม่เหล็กซึ่งใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานของระบบ และเป็นที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ส่งเข้ามาทางแป้นตัวอักษรหรือเรียกว่าเป็น Intermediate Storage เพราะข้อมูลที่บันทึกอยู่บนจานแม่เหล็กสามารถกำหนดตำแหน่งที่อยู่ได้ เมื่อต้องการใช้ก็สามารถเรียกออกมาได้ทันที และสามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก จึงนิยมใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ราคาค่อนข้างสูง จานแม่เหล็กมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะกลมแบน รูปร่างคล้ายแผ่นเสียง ผิวหน้าทั้งสองด้านฉาบด้วยออกไซด์ของโลหะชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นอำนาจแม่เหล็กได้ง่ายเมื่อมีการบันทึกข้อมูล จานแม่เหล็กแผ่นหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14 นิ้ว ผิวหน้าทั้งสองด้านมีวงกลมซึ่งมีจุดศูนย์กลางร่วมกันซ้อนอยู่ตั้งแต่ 200 ถึง 500 วง แต่ละวงเรียกว่า Track จานแม่เหล็กหลาย ๆ แผ่นมาประกอบเข้ากับแกน แกนหนึ่งรวมกัน เรียกว่าจานแม่เหล็กหนึ่งชุด (Disk Pack) จานแม่เหล็กชุดหนึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้มากน้อยแตกต่างกันตามจำนวนแผ่นที่ประกอบกันขึ้น เช่น จานแม่เหล็กชุดหนึ่งอาจประกอบด้วยจานแม่เหล็ก 1 ถึง 11 แผ่นซ้อนกัน สำหรับชุดจานแม่เหล็กขนาดใหญ่ ผิวหน้าบนสุดและด้านล่างสุดไม่ใช้บันทึกข้อมูลแต่ใช้สำหรับช่วยป้องกันผิวหน้าของจานแม่เหล็กแผ่นอื่น ๆ จานแม่เหล็กชุดหนึ่งบรรจุข้อมูลได้ตั้งแต่ 2 ล้านไบท์ (Million Bytes หรือ Megabyte ใช้สัญญลักษณ์ย่อ MB) ถึง 80 ล้านไบท์ เช่นจานแม่เหล็กของ บริษัท ไอ บี เอ็ม ชนิดชุดหนึ่งมี 6 แผ่น บรรจุข้อมูลได้ 7.25 ล้านไบท์ ชนิดชุดหนึ่งมี 11 จานบรรจุข้อมูลได้ถึง 29.18 ล้านไบท์ การบันทึกข้อมูลของจาน



รูป 2.9 ชุดของจานแม่เหล็ก



รูป 2.10 ตู้เครื่องจานแม่เหล็ก

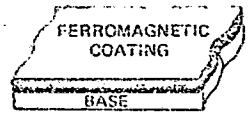
แม่เหล็กจะบันทึกครั้งละหนึ่งไบท์ (Byte) ตามความยาวของ Track แต่ละ Track แบ่งออกเป็นส่วน ๆ เรียก Sector ข้อมูลที่บันทึกจะบันทึกทีละ Sector แต่ละ Sector บรรจุข้อมูลได้ประมาณ 181 ตัว การบันทึกของข้อมูลอาจบันทึกได้ทั้งที่มีความยาวของ Record คงที่ (Fixed Record Length) หรือความยาวเปลี่ยนแปลงได้ (Variable Record Length) ระหว่าง Recordมีช่องว่างระหว่าง Record หรือ Gap คั่นอยู่เช่นเดียวกับเทปแม่เหล็ก ข้อมูลที่บันทึกบนจานแม่เหล็กส่วนมากบันทึกโดยใช้รหัส ASCII และมีการจัดรูปแบบข้อมูลที่บันทึกของแต่ละเครื่องแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิตแต่ละบริษัท ดังนั้นจานแม่เหล็กของแต่ละบริษัทผู้ผลิตส่วนมากจึงไม่สามารถนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกันได้ จานแม่เหล็กแต่ละชุดจะบรรจุอยู่ภายในกล่องพลาสติกเพื่อสะดวกในการจับถือหรือการเคลื่อนย้ายด้วยมือ จานแม่เหล็กสามารถนำมาใช้ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยการบันทึกข้อมูลใหม่ทับลงไปบนข้อมูลเดิมที่ไม่ต้องการนำมาใช้อีก เนื่องจากจานแม่เหล็กหมุนด้วยความเร็วคงที่ การอ่านและการบันทึกสามารถทำได้โดยหัวอ่านและหัวบันทึกจะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งของ Track ใด ๆ ที่ต้องการได้โดยไม่ต้องเริ่มจาก Track นอกสุดก่อน แล้วเลือกอ่านข้อมูลใน Sector ที่ต้องการ

จานแม่เหล็กพิจารณาตามลักษณะการติดตั้งมี 2 ชนิดคือ จานแม่เหล็กที่มีการติดตั้งคงที่ (Fixed Disk) เป็นจานแม่เหล็กชุดหนึ่งซึ่งติดตั้งอย่างถาวรอยู่ภายในตู้เครื่องจานแม่เหล็ก ไม่สามารถถอดเปลี่ยนได้ และอีกชนิดหนึ่งคือจานแม่เหล็กที่สามารถถอดนำออกจากตู้เครื่องจานแม่เหล็ก (Removable Disk) เป็นจานแม่เหล็กชุดหนึ่งที่อยู่ในตู้เครื่องจานแม่เหล็ก สามารถนำออกมาเพื่อเปลี่ยนเอาจานแม่เหล็กชุดใหม่ใส่แทนเข้าไปได้ จานแม่เหล็กที่อยู่ในตู้เครื่องจานแม่เหล็กเมื่อบันทึกข้อมูลจนเต็มเรียบร้อยแล้วสามารถถอดออกเอามาเก็บไว้และใส่จานแม่เหล็กชุดใหม่ไว้แทนที่ได้ นอกจากนี้ภายในตู้เครื่องจานแม่เหล็กบางเครื่องมีหัวอ่านและหัวบันทึก (Read and Write Head) ที่เคลื่อนที่ไปมาได้ในแต่ละ Track ของจานแม่เหล็กด้านหนึ่ง ๆ หมายถึงจานแม่เหล็กแต่ละหน้ามีหัวอ่านและหัวบันทึกเพียงหัวเดียว แต่สามารถเคลื่อนที่ไปตาม Track ต่าง ๆ

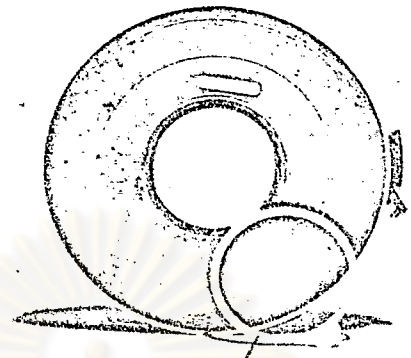
ของแผ่นได้ บางเครื่องมีหัวอ่านและหัวบันทึกติดคงที่ ประจำอยู่ในแต่ละ Track ของจานแม่เหล็ก Track ละหนึ่งหัวสามารถอ่านและบันทึกข้อมูลได้โดยไม่ต้องมีการเคลื่อนที่ของหัวอ่านและหัวบันทึก ลักษณะของจานแม่เหล็กที่นิยมใช้คือจานแม่เหล็กชนิดที่หัวอ่านและหัวบันทึกเคลื่อนที่ได้และสามารถถอดเปลี่ยนชุดของจานแม่เหล็กออกจากตู้เครื่องจานแม่เหล็กได้

4. ตู้เครื่องเทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape Drive) ใช้เป็นที่เก็บเทปแม่เหล็กซึ่งใช้บันทึกข้อมูล เพื่อเป็นสื่อนำข้อมูลออก (Output Media) ของระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก เทปแม่เหล็กนิยมใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้า (Input) เครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะมีลักษณะกระทัดรัด หยิบถือได้ง่าย เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถอ่านข้อมูลจากเทปแม่เหล็กได้ด้วยความเร็วสูง เทปแม่เหล็กใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก (High Density Storage) และมีราคาถูกกว่าจานแม่เหล็กมาก แต่ข้อมูลที่บันทึกอยู่บนเทปแม่เหล็กไม่สามารถกำหนดตำแหน่งที่อยู่ได้ การประมวลผลข้อมูลด้วยเทปแม่เหล็กมีลักษณะเรียงตามลำดับ (Sequential Acess) การทำงานจะเริ่มต้นจากต้นเทปเรื่อยไปจนกระทั่งถึงปลายเทปเสมอ เทปแม่เหล็กทำด้วยพลาสติกผิวฉาบออกไซด์ของโลหะซึ่งสามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้ง่าย และเก็บคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กไว้ได้นาน เทปแม่เหล็กที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 ชนิดคือ เทปแม่เหล็กชนิด 7 tracks และชนิด 9 tracks ความกว้างของเทปทั้งสองชนิดมีขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว เทปม้วนหนึ่งมีความยาวตั้งแต่ 600 ฟุต ถึง 2,400 ฟุต เส้นผ่าศูนย์กลางของม้วนเทปมีตั้งแต่ 8.5 นิ้ว จนถึง 10.5 นิ้ว ความเร็วในการอ่านอาจเป็น 25 นิ้วต่อวินาที หรือ 50 นิ้วต่อวินาที หรือสูงกว่า เทปแม่เหล็กชนิด 7 tracks มีความหนาแน่น (Density) ตั้งแต่ 556 ถึง 800 บิทต่อนิ้ว (bit per inch หรือ bpi) เทปแม่เหล็กชนิด 9 tracks มีความหนาแน่นตั้งแต่ 800 ถึง 1,600 บิทต่อนิ้ว เทปแม่เหล็กที่ยาว 2,400 ฟุต สามารถบันทึกข้อมูลได้ประมาณ 32 ล้านตัว เมื่อเทียบกับบัตรซึ่งบันทึกข้อมูลทุกคอลัมน์จะเท่ากับบัตรจำนวน 400,000 บัตร[3] การบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นเทปแม่เหล็กจะบันทึกเป็น Record ซึ่งแต่ละ Record อาจมีความยาวเท่ากันทุก Record (Fixed Length)

I16591112

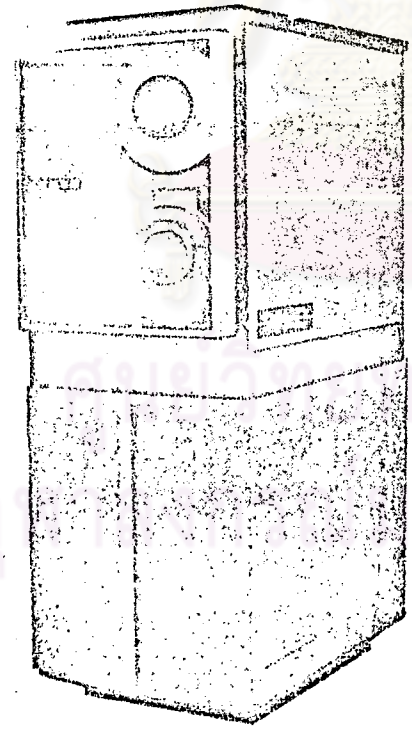


(A)



(B) FILE PROTECTION RING

รูป 2.11 (A) เทปแม่เหล็ก (B) ม้วนเทปแม่เหล็กพร้อมด้วย File Protection Ring

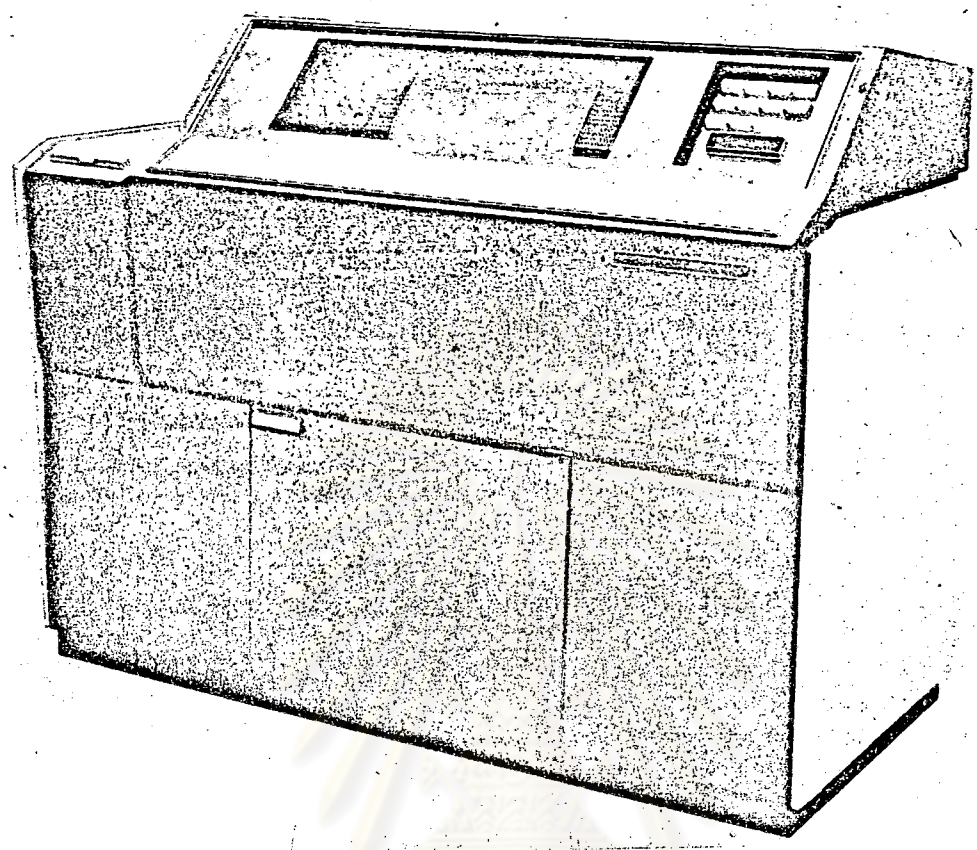


รูป 2.12 ตู้เครื่องเทปแม่เหล็ก

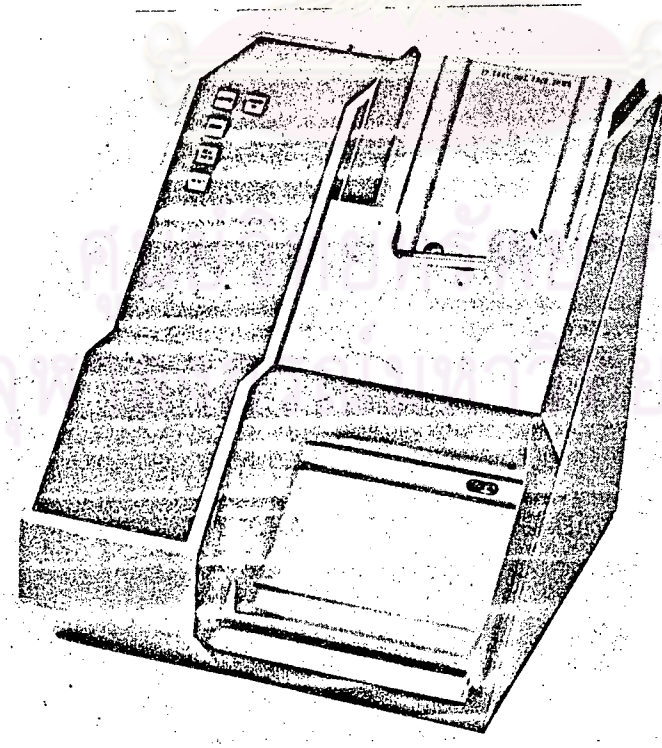
พิพิธภัณฑ์ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือมีความยาวเปลี่ยนแปลงไม่เท่ากันทุก Records(Variable Length)ก็ได้ ระหว่าง Record มีช่องว่างระหว่าง Record (Interrecord Gap) Record ของข้อมูลหมายถึงข้อมูลกลุ่มหนึ่งหรือหน่วยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ดังนั้นสามารถนำเอา Record หลาย ๆ Record มารวมไว้ด้วยกันแล้วจึงคั่นด้วยช่องว่าง ซึ่งเรียกการเก็บข้อมูลแบบนี้ว่าเป็นแบบ Block Record หรืออาจจัดให้แต่ละ Record มีช่องว่างคั่นเป็นอิสระ ซึ่งเรียกว่า Unblock Record ก็ได้ ภายในตู้เครื่องเทปแม่เหล็กแต่ละเครื่องมีหัวบันทึกและหัวอ่านจุดแม่เหล็กซึ่งเป็นรหัสข้อมูล แต่ละจุดมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ในขณะที่มีการทำงานม้วนเทปแม่เหล็กจะเป็นส่วนที่เคลื่อนที่ หัวอ่านและหัวบันทึกจะอยู่กับที่ ลักษณะของข้อมูลที่บันทึกลงบนเทปแม่เหล็กคอลัมน์หนึ่งจะแทนรหัสข้อมูลตัวหนึ่ง เทปแม่เหล็กชนิด 7 tracks คอลัมน์หนึ่งประกอบด้วยรหัส 7 บิท เป็นข้อมูล 6 บิท อีกบิทหนึ่งที่เหลือใช้เป็น Parity check ส่วนเทปแม่เหล็กชนิด 9 tracks จะใช้รหัส 9 บิทในคอลัมน์หนึ่ง ๆ โดยแบ่งเป็น 8 บิทสำหรับข้อมูล และอีกหนึ่งบิทสำหรับ Parity check กลุ่มข้อมูลที่บันทึกอาจเป็นตัวเลข ตัวอักษร เครื่องหมายหรือสัญญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสิ้นประมาณ 64 ตัว รหัสข้อมูลที่ใช้บันทึกบนเทปแม่เหล็กนิยมใช้รหัส EBCDIC หรือ ASCII และมีลักษณะรูปแบบข้อมูลที่บันทึกเหมือนกันทุกเครื่อง ทำให้เทปแม่เหล็กใช้เป็นสื่อกลางนำข้อมูลเข้าหรือนำข้อมูลออกของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นแบบมาตรฐาน (Standard) สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ความเร็วในการอ่านและบันทึกข้อมูลของเทปแม่เหล็กขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่องซึ่งบริษัทผู้ผลิตออกแบบไว้ เทปแม่เหล็กที่ใช้บันทึกข้อมูลแล้วสามารถนำกลับมาบันทึกข้อมูลใหม่ทับลงไปได้อีก การเก็บรักษาเทปแม่เหล็กทำได้ง่าย และไม่เปลืองเนื้อที่เก็บอีกด้วย

5. เครื่องพิมพ์ (Printer) ใช้สำหรับพิมพ์ผลข้อมูลออกมาทางกระดาษพิมพ์ (Hard Copy) ระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กสามารถกำหนดให้แสดงผลข้อมูลทางกระดาษพิมพ์ได้โดยต่อเครื่องพิมพ์เข้าร่วมทำงานในระบบ เพื่อประหยัดเวลาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใหญ่ เครื่องพิมพ์ที่ใช้มีหลายแบบ เช่น Line Printer เป็นเครื่องพิมพ์ที่ใช้มากที่สุด สามารถพิมพ์ข้อมูลได้ทีละบรรทัด มีความเร็วในการพิมพ์



รูป 2.13 เครื่องพิมพ์



รูป 2.14 เครื่องอ่านบัตร

ตั้งแต่ 300 บรรทัดต่อนาที จนถึง 2,400 บรรทัดต่อนาที รูปแบบข้อมูลที่พิมพ์ได้มีประมาณ 64 ชนิด (Characters Set) นอกจากนี้ยังมี Matrix Printer ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ข้อมูลทีละหนึ่ง character ลักษณะตัวอักษรที่พิมพ์เป็นแบบ Dot Matrix มีขนาด 5 x 7 หรือ 7 x 9 Dot Matrix ความเร็วในการพิมพ์ประมาณ 30 ถึง 200 characters ต่อวินาที

6. เครื่องอ่านบัตร (Card Reader) ระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กบางระบบสามารถนำเครื่องอ่านบัตรมาพ่วงได้ เพื่อให้อ่านข้อมูลจากบัตรไปบันทึกไว้บนจานแม่เหล็กหรือเทปแม่เหล็ก เครื่องอ่านบัตรส่วนมากมีความเร็วในการอ่านข้อมูลตั้งแต่ 200 ถึง 1,000 บัตรต่อนาที

ข. หน้าที่ของระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก เมื่อพนักงานส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษร เครื่องจะต้องสามารถเช็คสอบ (Editing) ข้อมูลที่ส่งเข้ามาให้มีความถูกต้อง (Validation) เพื่อที่จะทำให้ข้อมูลที่บันทึกอยู่บนจานแม่เหล็กถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และต้องยอมให้ผู้ใช้สามารถทวนสอบข้อมูลเหล่านั้นได้ด้วย

วิธีการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก ผู้ใช้ระบบสามารถกำหนดการเช็คสอบได้เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมคำสั่งงานให้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในหน่วยเก็บความจำของเครื่องก่อน ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดว่าโปรแกรมใดใช้เช็คสอบข้อมูลอย่างไรในแต่ละ Field ของ Record ของข้อมูล วิธีการเขียนโปรแกรมเช็คสอบจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ระบบโปรแกรมของเครื่องแต่ละบริษัท แต่ในหลักการใหญ่ ๆ ผู้ใช้จะต้องวางระบบเสียก่อนโดยกำหนดว่าข้อมูลที่จะนำเข้ามีลักษณะเป็นอย่างไร ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของรายการสั่งซื้อพัสดุอุปกรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยรายการต่อ - ไปนี้

Field ที่ 1	Field ที่ 2	Field ที่ 3	Field ที่ 4	Field ที่ 5				
ลำดับที่	รหัสพัสดุ	รายการ	หน่วย	จำนวน	ราคาหน่วยละ		จำนวนเงิน		
					บาท	สต.	บาท	สต.	
1	38334	กระดาษไข	กล่อง	9	120	-	1080	-	Record ที่ 1
2	30323	หมึกพิมพ์	หลอด	10	102	-	1020	-	Record ที่ 2
3	30319	กระดาษพิมพ์	รีม	60	42	-	2520	-	Record ที่ 3
รวมเงิน (ตัวอักษร) สี่พันหกร้อยยี่สิบบาทถ้วน							4620	-	

รูป 2.15 ลักษณะข้อมูลที่ต้องการส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

ผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรม กำหนดลักษณะข้อมูลที่ต้องการส่งเข้าในแต่ละ Field ของ Record เพื่อว่าในขณะที่ผู้ใช้ส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษร เครื่องจะได้เช็คสอบความถูกต้องให้ตามลักษณะที่เขียนไว้ในโปรแกรม หากข้อมูลที่ส่งเข้าไม่ตรงกับลักษณะที่กำหนดไว้ในโปรแกรม เครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ทราบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น ลักษณะของโปรแกรมการเช็คสอบข้อมูลในแต่ละ Field แบ่งออกได้ดังนี้

1. Format Check เป็นการเช็คสอบรูปแบบข้อมูลโดยกำหนดว่า Field นั้นมีความยาวกี่ Characters เป็น Field ของตัวเลข ตัวอักษร หรือทั้งตัวเลขและตัวอักษร เพื่อป้องกันการใส่ตัวอักษรลงใน Field ของตัวเลข หรือใส่ตัวเลขลงใน Field ของตัวอักษร และป้องกันการกระโดดข้าม Field ใด Field หนึ่ง

เช่น จากรูป 2.15 ใน Field ที่ 1 เป็นรหัสพัสดุ ซึ่งต้องเป็นตัวเลขอย่างเดียวและมี 5 characters Field ที่ 2 เป็นรายการพัสดุ ซึ่งเป็นได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร ความยาวอาจกำหนดไว้ให้มีค่ามากที่สุดของความยาวของ Field นั้น เช่นกำหนดไว้ 30 characters เป็นต้น

2. Numeric Checks เป็นการเช็คสอบความถูกต้องของ Field ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ซึ่งมีวิธีการเช็คสอบได้หลายแบบ เช่น

ก. Check Digit เป็นวิธีการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลใน Field ที่เป็นตัวเลข การเช็คสอบทำโดยการเพิ่ม Character เฉพาะตัวหนึ่งเข้าไปในตำแหน่งสุดท้ายของ Field นั้น Character ตัวที่เพิ่มเข้าไปนี้จะสร้างขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ของตัวเลขข้อมูลอื่น ๆ ภายใน Field นั้น ในขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้า เครื่องจะเช็คสอบความถูกต้องโดยสร้าง Character ในลักษณะเดียวกันนั้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลตัวสุดท้ายของ Field นั้นที่ผู้ใช้ส่งเข้า ถ้าไม่เท่ากันเครื่องจะบอกว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น ผู้ใช้จะต้องแก้ไขทันที ลักษณะการ Check Digit ที่ใช้โดยทั่วไปเป็นการกำหนดค่าที่เป็น Weight สำหรับคูณตัวเลขแต่ละตัวใน Field ที่ต้องการเช็คสอบ แล้วหาผลรวมของผลคูณเหล่านั้น แล้วใช้ Modulus 10 หรือ 11 หาค่าของ Character ตัวที่จะเพิ่มเข้าในตัวสุดท้ายของ Field เช่น

จากรูป 2.15 ต้องการ Check Digit ใน Field ที่ 1 ซึ่งเป็นรหัสพัสดุ

ข้อมูลที่ต้องการส่งเข้าคือ 38334

ค่า Weight ที่กำหนดคือ 65432

ผลรวมของผลคูณของ Character แต่ละตัวคือ

$18 + 40 + 12 + 9 + 8 = 85$

ใช้ Modulus 11 ดังนั้น $\frac{85}{11}$ ผลลัพธ์คือ 7 เหลือเศษ 8

เศษ 8 เมื่อคิด Modulus 11 จะได้ค่า 3

เลข 3 ที่ได้เป็นค่า Check Digit ที่จะเพิ่มเข้าในตัวสุดท้ายของ Field

ดังนั้น Field ที่ 1 ในรูป 2.15 ผู้ใช้ต้องส่งข้อมูล 383343
ถ้าข้อมูลส่งเข้าผิดไปเป็น 353343
เครื่องจะเช็คสอบ Character ตัวสุดท้ายโดยเอาค่า Weight 65432 คูณตัวเลขแต่ละตัวใน Field แล้วรวมผลคูณที่ได้จะกลายเป็น

$18 + 25 + 12 + 9 + 8 = 72$

ใช้ Modulus 11 ดังนั้น $\frac{72}{11}$ ผลลัพธ์คือ 6 เหลือเศษ 6
เศษ 6 เมื่อคิด Modulus 11 จะได้ค่า 5
เครื่องจะเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้คือ 5 กับค่าที่ผู้ใช้ส่งเข้ามาตัวสุดท้ายของ Field คือ 3 เมื่อไม่เท่ากัน เครื่องจะไม่ยอมรับและมีสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ทราบว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น

ข. Zero Balance เป็นการเช็คค่าผลรวมของข้อมูลภายใน Field ที่เป็นตัวเลข โดยการใส่ค่าผลรวมของข้อมูล Field นั้นไว้ก่อน ในขณะที่ส่งข้อมูลแต่ละ Record เข้าไป ค่าของผลรวมใน Field นั้นจะถูกหักออกไปเรื่อย ๆ ตามจำนวนข้อมูลที่ส่งเข้าใน Field นั้น จนกระทั่งสิ้นสุดชุดของข้อมูลนั้นแล้ว เครื่องจะเช็คสอบค่าผลรวมนั้นซึ่งจะต้องเป็นศูนย์จึงจะถือว่าข้อมูลที่ส่งเข้าใน Field นั้นถูกต้อง จากรูป 2.15 ถ้าต้องการเช็คสอบ Zero Balance ของ Field ที่ 5 ซึ่งเป็น Field ของจำนวนเงินในครั้งแรกต้องใส่ค่าผลรวมของจำนวนเงินใน Field นี้ ซึ่งมีค่าเป็น 4620 เข้าไป ในขณะที่ส่งข้อมูลเข้าทีละ Record ค่าผลรวมจะลดลงเรื่อย ๆ จนครบทุก Record แล้วค่าผลรวมของ Field นี้จะเป็นศูนย์ แสดงว่าข้อมูลทั้งหมดที่ส่งเข้าถูกต้อง

ค. Batch Total เป็นการเช็คค่าของผลรวมของข้อมูลภายใน Field ใด Field หนึ่ง หรือหลาย Field ของ Record ในชุดข้อมูลชุดหนึ่ง ขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้าถ้าผู้ใช้กำหนดว่า Field ใดบ้างที่ต้องการเช็ค Batch Total เครื่องจะคำนวณหาผลรวมของข้อมูลใน Field นั้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้ใช้ส่งข้อมูลเข้าครบทุก Record ของข้อมูลชุดนั้น เครื่องจะถามค่า Batch Total ให้ผู้ใช้ส่งค่าผลรวมเข้าไป เครื่องจะเปรียบเทียบกับค่าผลรวมที่เครื่องคำนวณได้ ถ้าไม่ตรงกัน (Out of Balance)

เครื่องจะเตือนให้ผู้ใช้ทราบเพื่อแก้ไขต่อไป จากรูป 2.15 ถ้าต้องการเช็ค Batch Total ของข้อมูลใน Field ที่ 5 ซึ่งผู้ใช้จะต้องกำหนดไว้ในโปรแกรมก่อน เมื่อส่งข้อมูลเข้าแต่ละ Record เครื่องจะคำนวณหาผลรวมของ Field นี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อจบชุดของข้อมูลนี้ ผู้ใช้จะส่งข้อมูลที่เป็นผลรวมคือ 4620 เข้าไป เครื่องจะเอาค่านี้ไปเปรียบเทียบกับค่าผลรวมที่คำนวณได้ ถ้าเท่ากัน (Batch Balance) แสดงว่าข้อมูลที่ส่งเข้าของ Field นี้ถูกต้อง

ง. Range Check เป็นการเช็คสอบว่าข้อมูลที่ส่งเข้าอยู่ภายในช่วงของตัวเลขที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมการเช็คสอบหรือไม่ เช่น กำหนดข้อมูลใน Field ของวันที่ ว่าต้องมีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 31 เป็นต้น

จ. Logical Check เป็นการเช็คความสัมพันธ์ของข้อมูลใน Field ใด Field หนึ่ง กับข้อมูลใน Field อื่น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น มากกว่า หรือน้อยกว่า เป็นต้น

เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กส่วนมากเมื่อเช็คสอบพบว่ามีข้อมูลที่ผิดพลาดส่งเข้าไป เครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ทราบ และแป้นตัวอักษรจะไม่ทำงาน พร้อมทั้งบอกลักษณะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้ผู้ใช้ทราบโดยบอกทางจอภาพแสดงผลข้อมูล ผู้ใช้จะต้องแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องเสียก่อน เครื่องจึงจะทำงานต่อไปได้ตามปกติ แต่มีบางเครื่องที่ผู้ใช้สามารถบังคับให้เครื่องยอมรับข้อมูลที่ผิดพลาดนั้นเข้าไปก่อนเพื่อความรวดเร็ว โดยเครื่องจะทำเครื่องหมาย (Flag) ไว้ที่ Record ของข้อมูลนั้น ซึ่งผู้ใช้จะต้องแก้ไขให้ถูกต้องก่อนที่จะย้ายข้อมูลไปไว้บนเทปแม่เหล็กเพื่อส่งไปประมวลผล

การทวนสอบข้อมูล เมื่อพนักงานส่งข้อมูลเข้าไปบันทึกบนจานแม่เหล็กเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะย้ายข้อมูลไปไว้บนเทปแม่เหล็ก ผู้ใช้ต้องทำการทวนสอบข้อมูลเสียก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลเหล่านั้นได้บันทึกไว้อย่างถูกต้องแล้ว และเป็นการประหยัดเวลาในการประมวลผลข้อมูล วิธีการเบื้องต้นของการทวนสอบข้อมูลคือ พนักงานส่งข้อมูลเดิมเข้าไปในเครื่องอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เครื่องเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่มีอยู่เดิม

กับข้อมูลที่ส่งเข้ามาใหม่ ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นเครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้พนักงานทวนสอบทราบเพื่อแก้ไขทันที วิธีการทวนสอบแบบนี้เรียกว่า Key Verify ซึ่งใช้ในเครื่องเจาะบัตรโดยทั่วไป สำหรับเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กสามารถทำการทวนสอบข้อมูลได้ 2 แบบ คือ ทั้ง Key Verify และ Sight Verify ซึ่งหมายถึงการเรียกข้อมูลให้มาปรากฏบนจอภาพและทวนสอบข้อมูลเหล่านั้นด้วยตา

ค. การทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก ระบบโปรแกรมสำหรับการปฏิบัติงาน (Operating System) เป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินงานของระบบ มิฉะนั้นระบบของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กจะไม่มีความแตกต่างไปจากระบบของเครื่องเจาะบัตรเลย ระบบโปรแกรมที่สำคัญต่อการดำเนินงานของระบบแบ่งออกได้เป็น

1. ระบบของเครื่องควบคุม (System Controller) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบ เช่น ควบคุมการส่งข้อมูลเข้าระหว่างแป้นตัวอักษรของแต่ละ Keystation กับหน่วยความจำของระบบ ควบคุมการจัดรูปแบบการกำหนดที่อยู่ข้อมูลที่ส่งมาจากแป้นตัวอักษร และการแสดงผลข้อมูลทางจอภาพของแต่ละ Keystation ควบคุมการบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ การจัดการข้อมูล (Data Management) การเรียกข้อมูลกลับขึ้นมาเพื่อทวนสอบความถูกต้อง การตรวจสอบการทำงานของระบบ มี Diagnostic Routine ซึ่งเป็นระบบโปรแกรมที่ช่วยในการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่องทั้งหมด และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง เพื่อนำออกมาใช้ช่วยเหลือในการซ่อมแซมเครื่องเมื่อเครื่องเกิดขัดข้อง ทำให้พบข้อขัดข้องได้รวดเร็วและสะดวกในการแก้ไข

2. ระบบโปรแกรมการเช็คสอบ (Edit Software) เป็นระบบโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้มีความสามารถในการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลในขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้า เช่นเดียวกับการทวนสอบข้อมูล การมีระบบโปรแกรมสำหรับเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่ข้อมูลจะบันทึกไว้บนหน่วยเก็บความจำ ช่วยให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น ประหยัดเวลาในการประมวลผลข้อมูล ระบบโปรแกรมเช็คสอบความถูกต้องของ

ข้อมูลที่ดีจะต้องสามารถชี้ให้เห็นถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนให้ผู้ใช้ทราบทันทีที่พบว่ามีข้อมูลที่ผิดพลาดส่งผ่านเข้ามา บริษัทผู้ผลิตส่วนมากพยายามปรับปรุงระบบโปรแกรมการเช็คสอบข้อมูลให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ และจัดให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ตามความต้องการ

3. ระบบการส่งข้อมูลเข้า (Key Entry) ระบบโปรแกรมสำหรับการส่งข้อมูลเข้าซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลเข้าได้สะดวกมากที่สุด โดยผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบ Record ของข้อมูลไว้ก่อนที่จะส่งข้อมูลเข้า รูปแบบของแต่ละ Record จะกำหนดกลุ่มของ characters ซึ่งมีอยู่ในแต่ละ Field ของ Record นั้น เช่น กำหนดชนิดของข้อมูลใน Field ให้เป็น ตัวเลข ตัวอักษร หรือเป็นทั้งตัวเลขและตัวอักษร มีข้อมูลใน Field เหมือนกันใน Field ของ Record ข้างหน้า เป็นต้น

เครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กมีทั้งระบบของเครื่องจักรกล (Hardware) และระบบโปรแกรม ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลเข้าได้ด้วยความสะดวกตามที่ต้องการ เช่น

ก. Automatic Field Skipping เป็นการเว้นข้าม Field ที่ต้องการบาง Field โดยอัตโนมัติ

ข. Automatic Field or Record Duplication การบันทึกข้อมูลเดียวกันของ Field หรือ Record ในที่ต้องการได้โดยอัตโนมัติ

ค. Left Justify เป็นการเติมเลขศูนย์ข้างหน้าของ Field ตัวเลข

ง. Right Justify เป็นการเติมที่ว่าง (blank) ข้างหลังของ Field ตัวอักษร

จ. การ Shift ข้อมูลเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรใน Field ของตัวเลขหรือตัวอักษรโดยอัตโนมัติ

ฉ. มี Automatic Multi-format Chainning เป็นการเชื่อมโยงรูปแบบข้อมูลหลาย ๆ รูปแบบได้โดยอัตโนมัติ

4. ระบบการแสดงผลข้อมูล (Display) ระบบโปรแกรมสำหรับช่วยในการแสดงผลข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นข้อมูลที่ส่งเข้าไปบนจอภาพอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการปฏิบัติงานเพราะเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้ทันที บนจอภาพมี Cursor ซึ่งเป็นเครื่องหมายชี้ตำแหน่งของข้อมูลตัวต่อไปที่จะส่งเข้าข้อมูลที่แสดงบนจอภาพส่วนมากจะปรากฏทีละ Record ซึ่งจะมีข้อความที่บอกชนิดของการทำงานของผู้ใช้ในขณะนั้น เช่น เป็นการส่งข้อมูลเข้า (Enter) หรือเป็นการทวนสอบ (Verify) เป็นต้น บอกชนิดของข้อมูลใน Field นั้นว่าเป็น ตัวอักษร ตัวเลข หรือทั้งตัวอักษรและตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูลใน Record ที่กำลังส่งเข้า (เป็นตัวที่เท่าไรใน Record) ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น คำแนะนำในการทำงานขั้นต่อไปของผู้ใช้ แสดงข้อมูลทั้ง Record ที่ส่งเข้า และสถิติการทำงานของผู้ใช้ เป็นต้น

5. Table Look-up เป็นระบบซึ่งสามารถสร้างตารางเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้อยู่บ่อย ๆ ไว้ในจานแม่เหล็กและสามารถเรียกออกมาไว้บนหน่วยความจำของเครื่องได้เมื่อต้องการใช้ การเก็บข้อมูลที่ต้องใช้อยู่บ่อย ๆ ไว้นี้ช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกที่จะใช้ข้อมูลนั้นโดยสามารถเรียกออกมาใช้ได้ทันที ข้อมูลเหล่านั้นจะมีความถูกต้องแม่นยำมาก และเป็นการประหยัดเวลาไม่ต้องเสียเวลาส่งข้อมูลที่ซ้ำ ๆ กันเข้าไปในเครื่องหลาย ๆ ครั้ง ข้อมูลที่มักจะเก็บไว้ในตาราง เช่น เลขประจำตัว ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า ชนิดและราคาของสินค้า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้ามี File ของข้อมูลจำนวนมากเก็บอยู่ในจานแม่เหล็กขนาดใหญ่ จะมีปัญหาเกี่ยวกับเวลาในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคของ Index Sequenctial Access ซึ่งหมายถึงการส่งดัชนีของที่อยู่ข้อมูลเข้าไปเพื่อให้เครื่องค้นหาข้อมูลออกมาให้

6. การนำข้อมูลออก (Data Output) ระบบโปรแกรมที่เกี่ยวกับการจัดรูปแบบของข้อมูลที่จะนำออกจากระบบ จะต้องมีโปรแกรมจัดรูปแบบและกำหนด Block ของข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับบันทึกลงบนเทปแม่เหล็กขนาดมาตรฐาน เพราะระบบเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กส่วนมากจะมีการคัดลอกและจัดรูปแบบข้อมูลใหม่ (Reformat) เพื่อย้ายข้อมูลจากจานแม่เหล็กมาบันทึกบนเทปแม่เหล็กเพื่อนำส่งไป

ประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นระบบโปรแกรมนี้จะต้องสามารถย้ายข้อมูลจาก Intermediate Media ไปยังเทปแม่เหล็กได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ และในขณะที่มีการย้ายข้อมูลเฉพาะงานนั้น Keystation อื่น ๆ จะต้องสามารถทำงานอื่น ๆ ต่อไปได้โดยไม่ต้องหยุดรอ และข้อมูลที่บันทึกในม้วนเทปแม่เหล็กแล้วนั้นจะต้องสามารถย้ายกลับมายัง Intermediate Media ได้ด้วย

7. ระบบโปรแกรมการจัดดำเนินงานของระบบ (Administrative Software) เป็นระบบโปรแกรมของเครื่องซึ่งจัดให้มีการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความสามารถในการทำงานของพนักงาน เพื่อให้ผู้ควบคุมระบบสามารถตรวจสอบผลการทำงานและเก็บสถิติการทำงานของพนักงานแต่ละคนได้ ข้อมูลที่จะเก็บเกี่ยวกับการทำงานของพนักงาน ได้แก่ อัตราการส่งข้อมูลเข้าต่อชั่วโมง จำนวน Record ข้อมูลที่ผิดพลาด อัตราเร็วในการทวนสอบ จำนวน Record ทั้งหมดที่ส่งเข้าไป และเวลาที่ใช้ทั้งหมด เป็นต้น สถิติเหล่านี้ช่วยให้ผู้ควบคุมระบบสามารถปรับปรุงการทำงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

8. มี Support Software หรือ Utility Program ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถนำโปรแกรมนั้นมาใช้งานได้ทันที เช่น

ก. โปรแกรมสำหรับ Search เป็นการค้นหาข้อมูลที่ต้องการซึ่งเก็บไว้บนหน่วยเก็บความจำ เช่น จานแม่เหล็ก เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ข้อมูลนั้นมาปรากฏบนจอภาพแสดงผลข้อมูล หรือให้พิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ผล โดยทั่วไปการ Search ที่ใช้มี 3 แบบ คือ

1. การ Search โดยกำหนดหมายเลขของ Record (Record Number) ที่ต้องการ

2. การ Search โดยกำหนดข้อความ (Content) ของ Field ใด Field หนึ่ง ใน Record ที่ต้องการ

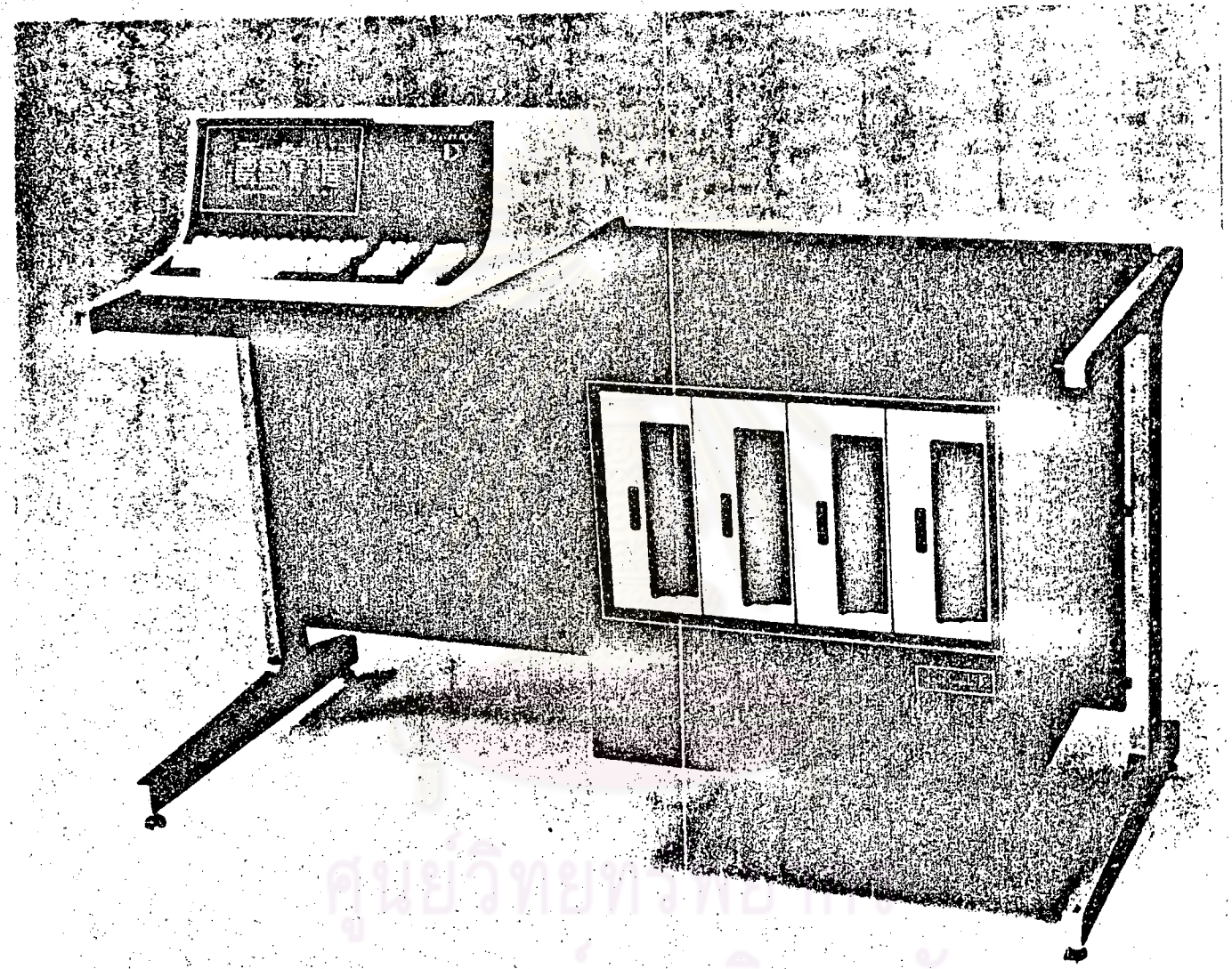
3. การ Search Record ที่มีเครื่องหมาย (Flag) ซึ่งเครื่องได้กำหนดขึ้นเมื่อมีความผิดพลาดของข้อมูลที่ส่งเข้าเกิดขึ้น

ข. โปรแกรมสำหรับ Update เป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน Field หรือ Record ที่ต้องการให้ถูกต้อง

ค. โปรแกรมสำหรับ Insert หรือ Delete เป็นการเพิ่มหรือลบข้อมูลใน Field หรือ Record ที่ต้องการ

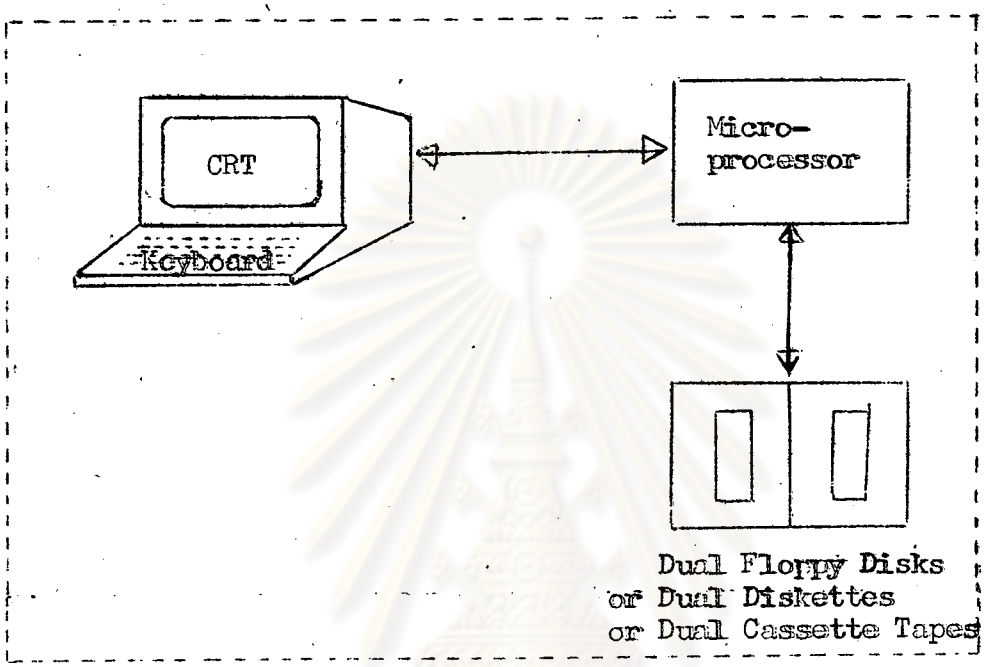
ง. โปรแกรมสำหรับ Sort หรือ Merge เป็นการเรียงลำดับข้อมูล หรือการรวมข้อมูลจาก File ข้อมูลหลาย ๆ File มาไว้ใน File เดียวกัน พร้อมทั้งเรียงลำดับข้อมูลด้วย การเรียงลำดับจะทำภายใต้เงื่อนไขอย่างใดอย่างหนึ่งที่กำหนดให้

2.2.2 ระบบเครื่องเดี่ยว (Stand Alone) หมายถึงระบบซึ่งประกอบด้วยเครื่องอุปกรณ์เพียงเครื่องเดียวที่มีการทำงานเป็นอิสระ การส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำให้สำเร็จได้ภายในตัวเครื่องไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องอื่น ๆ มาช่วย เครื่องอุปกรณ์ประเภทนี้มีหน่วยประมวลผลขนาดเล็กอยู่ภายในส่วนสมองของเครื่อง จึงเป็นเครื่องที่สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบ และสามารถประมวลผลข้อมูลได้ ด้วยเหตุนี้เครื่องอุปกรณ์ในระบบนี้บางเครื่องจัดเป็น Intelligent Terminal ข้อมูลที่ส่งเข้ามาจะบันทึกไว้บนเทปแม่เหล็กขนาดเล็ก (Mini-Tape หรือ Cassette Tape) ซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่า เครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Mini-Tape (Key to Mini - Tape) หรือ เครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Cassette Tape (Key to Cassette - Tape)หรือบางเครื่องอาจบันทึกข้อมูลลงบน Diskette หรือ Floppy Disk ซึ่งจะเรียกว่า เครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Diskette (Key to Diskette) หรือ เครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Floppy disk (Key to Floppy Disk) สื่อกลางที่ใช้บันทึกข้อมูลของเครื่องในระบบนี้ส่วนมากจะเป็นสื่อกลางที่ไม่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง เช่น Mini Tape และ Diskette เป็นต้น ซึ่งสื่อกลางประเภทนี้จะต้องอาศัยเครื่อง Converter เพื่อย้ายข้อมูลและจัดรูปแบบให้เหมาะสม แล้วบันทึกไว้บนเทปแม่เหล็ก ซึ่งเป็นสื่อกลางที่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลไปประมวลผล



รูป 2.16 เครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Diskette ของ Datapoint 1100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 2.17 โครงสร้างของระบบเครื่องเดี่ยว

ก. <u>คุณลักษณะของส่วนประกอบของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ ซึ่งเป็นระบบเครื่องเดี่ยว</u> หรือเครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Diskette หรือ Floppy Disk หรือเครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Mini-Tape หรือ Cassette-Tape) มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ มี Keystation เพียงเครื่องหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยแป้นตัวอักษรและจอภาพแสดงผลข้อมูล พร้อมทั้งหน่วยควบคุมการประมวลผลข้อมูลอยู่ภายในตัวเครื่องเดียวกัน และมีหน่วยเก็บความจำเป็นที่บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่อง นอกจากนี้บริษัทผู้ผลิตบางบริษัทยังเสนอให้ผู้ใช้สามารถพ่วงเครื่องพิมพ์ผลหรือเครื่องนำข้อมูลเข้าหรือเครื่องนำข้อมูลออกอื่น ๆ เข้าร่วมทำงานในระบบได้อีกด้วย ลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

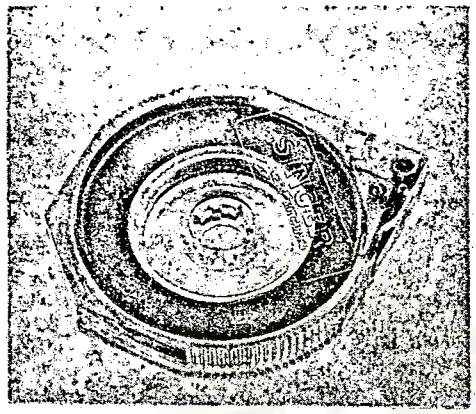
1. Keystation ของระบบเครื่องเดี่ยวประกอบด้วยแป้นตัวอักษร ซึ่งมี

การจัดเรียงตัวอักษรเช่นเดียวกับเครื่องเจาะบัตรหรือเครื่องพิมพ์ดีด บางเครื่องอาจมีกลุ่มตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 อยู่ทางขวามือของแป้นอีกด้วย เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ใช้ที่ต้องการส่งข้อมูลที่เป็นตัวเลขอย่างเดียว จอภาพสำหรับแสดงผลข้อมูลจะติดอยู่เหนือแป้นตัวอักษร ลักษณะและการทำงานของจอภาพแสดงผลข้อมูลก็เหมือนกับจอภาพแสดงผลข้อมูลของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็กที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2.2.1

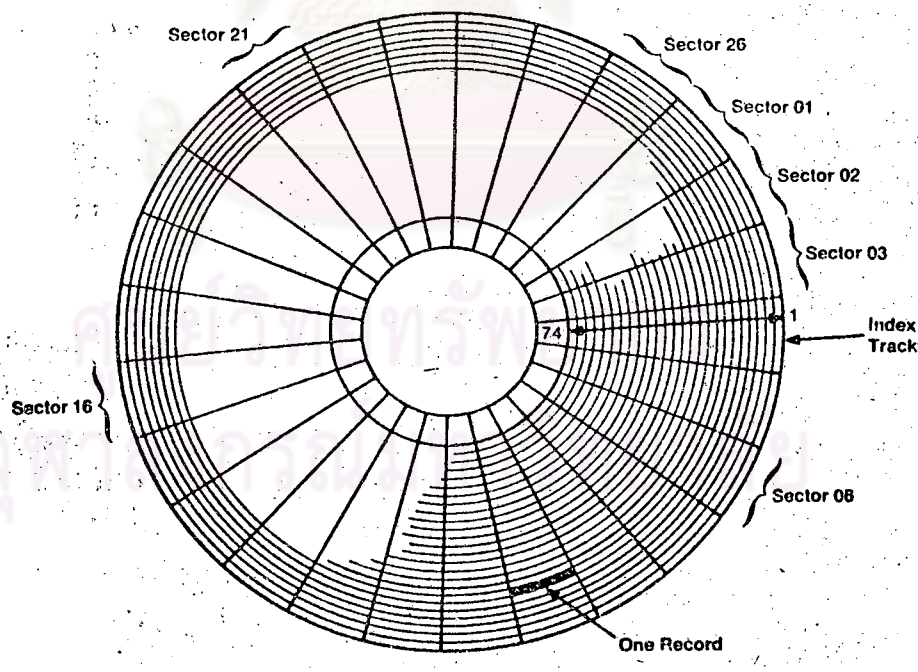
2. เครื่องควบคุมของระบบเครื่องเดี่ยวจะอยู่ภายใน Keystation เป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลข้อมูล และหน่วยความจำ เครื่องควบคุมที่ใช้ในระบบเครื่องเดี่ยวเป็นได้ 2 ชนิด คือ อาจเป็น Hardware Logic หรือเป็น Microprocessor ซึ่งความสามารถในการทำงานของระบบขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องควบคุมที่ใช้ในระบบนั้น และขนาดของหน่วยความจำของเครื่องควบคุม

3. ตู้เครื่อง Diskette หรือ Floppy Disk เป็นที่สำหรับใส่แผ่น Diskette หรือ Floppy Disk โดยปกติมักจะมี 2 ตู้อยู่ติดกัน ตู้หนึ่งจะใส่ได้หนึ่งแผ่น Diskette ใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่อง ลักษณะของ Diskette เป็นแผ่นกลมบางขนาดเล็กกว่าจานแม่เหล็ก บรรจุอยู่ภายในซองกระดาษเพื่อป้องกันมิให้เกิดชำรุดหรือเสียหายได้ง่าย ส่วนมากทุกเครื่องจะใช้ Diskette ขนาดมาตรฐานของ ไอ บี เอ็ม คือมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว แต่ละแผ่นมี 77 tracks แต่ละ track แบ่งเป็น Sector มีประมาณ 26 Sectors บรรจุข้อมูลได้ทั้งหมดประมาณ 256,000 ตัว ต่อ Diskette หนึ่งแผ่น ภายในตู้เครื่อง Diskette จะมีหัวอ่านและหัวบันทึกที่เคลื่อนที่ได้ และสามารถอ่านข้อมูลที่ตำแหน่งใด ๆ บน track ใดก่อนได้ทันที Diskette เป็นสื่อกลางเก็บข้อมูลที่นิยมใช้กันแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก หยิบถือได้ง่าย และสามารถนำมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีกได้หลายครั้ง

4. ตู้เครื่องเทปแม่เหล็กขนาดเล็ก (Mini-Tape หรือ Cassette Tape) ใช้เป็นที่สำหรับเก็บ Mini-Tape หรือ Cassette-Tape Mini-Tape เป็นเทปขนาดเล็กที่ใช้กับเครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Mini-Tape ของ ICL (International Computer Limited) ซึ่งมีลักษณะเป็นม้วนเทปขนาดเล็ก ความยาวของ



รูป 2.18 Mini Tape ของ ICL



รูป 2.19 ลักษณะแผ่น Diskette ของ ไอ บี เอ็ม

เทป 100 ฟุต ความกว้างของแผ่นเทป 0.15 นิ้ว สามารถบรรจุข้อมูลได้ 900 Records แต่ละ Record บรรจุได้ 136 characters บรรจุอยู่ในกล่องพลาสติก มีขนาดกว้าง $2\frac{1}{8}$ นิ้ว ยาว $2\frac{5}{8}$ นิ้ว หนา $\frac{3}{8}$ นิ้ว Cassette Tape เป็นเทปขนาดเล็กอีกแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ Cassette Tape ที่ใช้อยู่ทั่วไปตามบ้านเรือน สามารถบรรจุข้อมูลได้ 250,000 characters ลักษณะการบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับเทปแม่เหล็กที่กล่าวแล้วในระบบเครื่องกลุ่ม

5. เครื่อง Converter เนื่องจากในระบบเครื่องเดี่ยวข้อมูลที่บันทึกอยู่บนสื่อกลาง ไม่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ดังนั้นเมื่อข้อมูลบันทึกไว้บนสื่อกลางเหล่านั้นเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำข้อมูลไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้ควบคุมระบบหรือผู้ใช้จะต้องนำสื่อกลางที่บันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้วนั้นไปเข้าเครื่อง Converter เพื่อย้ายข้อมูลจากสื่อกลางที่ไม่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ไปบันทึกพร้อมทั้งจัดรูปแบบใหม่ให้เหมาะสมลงบนเทปแม่เหล็กขนาดมาตรฐานที่ใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

ข. <u>หน้าที่ของระบบเครื่องเดี่ยวหรือเครื่องบันทึกข้อมูลลงบน Mini-Tape, Cassette Tape, Diskette หรือ Floppy Disk</u> เมื่อพนักงานส่งข้อมูลเข้าทางแป้นตัวอักษร หน้าที่ของเครื่องจะต้องสามารถทำการเช็คสอบข้อมูลที่ส่งเข้ามาให้มีความถูกต้อง ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในโปรแกรม ก่อนที่จะบันทึกลงบนสื่อกลาง และข้อมูลที่บันทึกอยู่บนสื่อกลางจะต้องได้รับการทวนสอบเพื่อให้มีความถูกต้องมากที่สุดก่อนที่จะนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

การเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลในระบบเครื่องเดี่ยวจะมีความสามารถทำได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องควบคุมที่อยู่ภายในตัวเครื่อง ถ้าเป็นเครื่องควบคุมที่เป็น Hardware Logic การเช็คสอบข้อมูลก็ทำได้มีขอบเขตจำกัด หรืออาจทำได้เฉพาะแต่ละชนิดของงาน ทั้งนี้เพราะ Hardware Logic เป็นเครื่องที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติการทำงานเฉพาะบางอย่าง และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขระบบการทำงาน ผู้ใช้

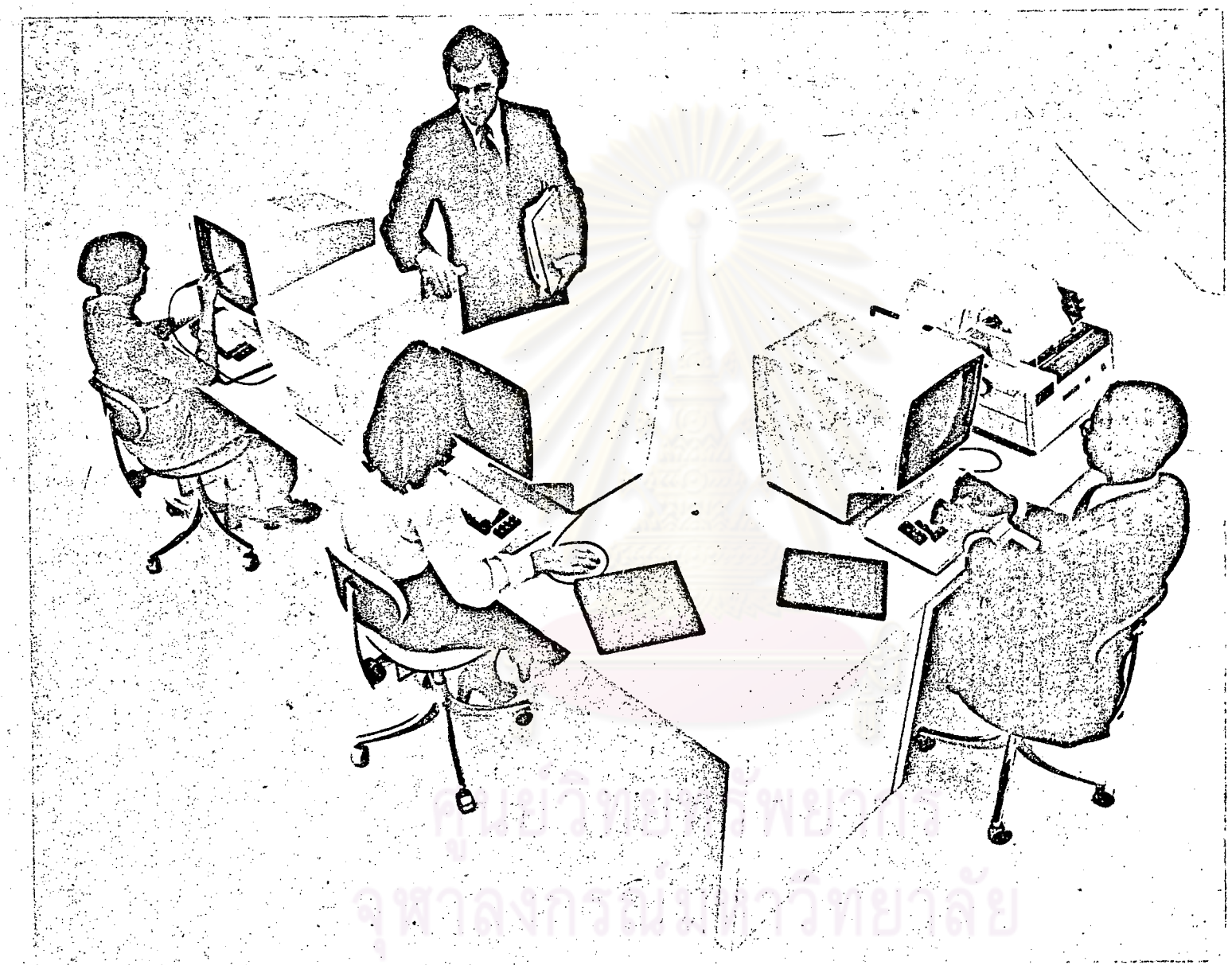
ไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ยากมาก แต่ถ้าเครื่องควบคุมชนิดที่เป็น Microprocessor จะมีความสามารถในการทำงานได้มากกว่าพวก Hardware Logic ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมให้เครื่องทำงานตามคำสั่งได้ ลักษณะของการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลมีวิธีการต่าง ๆ ที่ทำได้เช่นเดียวกับในระบบเครื่องกลุ่ม

การทวนสอบข้อมูลของระบบเครื่องเดี่ยวสามารถทำได้ทั้งการทวนสอบโดยการส่งข้อมูลเข้าไปในเครื่องเช่นเดียวกับการบันทึกข้อมูล เพื่อให้เครื่องเปรียบเทียบข้อมูลที่ส่งเข้าไปใหม่กับข้อมูลที่บันทึกอยู่เดิม หรือที่เรียกว่า Key Verify และการทวนสอบโดยการเรียกข้อมูลในมาปรากฏบนจอภาพแล้วทวนสอบด้วยสายตา หรือ Sight Verify หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้ทันที เช่นเดียวกับการทวนสอบในระบบเครื่องกลุ่ม

ค. <u>การทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำ ระบบเครื่องเดี่ยว</u> เป็นระบบเครื่องบันทึกข้อมูลที่มีการทำงานเป็นอิสระ สามารถประมวลผลได้ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องอื่นมาช่วย บางครั้งจึงเรียกเครื่องประเภทนี้ว่าเป็น Intelligent Terminal ในขณะที่มีการส่งข้อมูลเข้ามาทางแป้นตัวอักษร เครื่องจะทำการประมวลผลข้อมูล เช็คสอบความถูกต้อง และจัดรูปแบบของข้อมูล ก่อนที่จะบันทึกลงบนสื่อกลาง ซึ่งอาจเป็น Diskette หรือ Mini-Tape เป็นต้น พร้อมกันนี้พนักงานที่ทำการส่งข้อมูลเข้าจะมองเห็นข้อมูลที่ส่งเข้าไปทางจอภาพ เพื่อทวนสอบข้อมูลด้วยสายตาพร้อมกันไปด้วย ด้วยเหตุนี้ เครื่องบันทึกข้อมูลที่เป็น Intelligent Terminal ช่วยให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกในการทำงาน ผู้ใช้แต่ละเครื่องสามารถประมวลผลข้อมูลของตนเองได้ตามความต้องการ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนที่จะส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ และถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้ทันที ไม่ต้องเสียเวลาให้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจเช็คสอบให้ เป็นการประหยัดเวลาทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ การทำงานของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำระบบเครื่องเดี่ยวมีลักษณะใหญ่ ๆ เช่นเดียวกับระบบเครื่องกลุ่มที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้น เพียงแต่เครื่องใน

ระบบเครื่องเดี่ยวแต่ละเครื่องมีการทำงานภายใต้การควบคุมของเครื่องควบคุมที่เป็นอิสระแยกจากกัน คือมีเพียงแป้นตัวอักษรและจอภาพแสดงผลข้อมูลอย่างละหนึ่งเครื่องต่อเครื่องควบคุมเครื่องหนึ่ง และข้อมูลจะบันทึกอยู่บนสื่อกลางชนิดที่ไม่สามารถใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ จะต้องนำไปผ่านเครื่อง Converter เพื่อย้ายและจัดรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมแล้วบันทึกไว้บนเทปแม่เหล็กขนาดมาตรฐานที่ใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เสียก่อน จึงส่งข้อมูลไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

2.3 <u>เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง</u> (Direct Data Entry) ระบบการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ทั้งในลักษณะ Off-Line และ On-Line ระบบ Off-Line หมายถึงการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไม่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ข้อมูลที่ส่งผ่านเข้าเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกเปลี่ยนแปลงให้เป็นรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้แล้วบันทึกไว้บนสื่อกลางชนิดต่าง ๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อน เมื่อเสร็จสิ้นงานในแต่ละวันแล้วจึงนำข้อมูลที่บันทึกไว้บนสื่อกลางนั้นไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แบบนี้จัดอยู่ระบบ Off-Line ซึ่งได้แก่เครื่องเจาะบัตร และเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนหน่วยเก็บความจำที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1 และ 2.2 ส่วนระบบ On-Line หมายถึงการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยที่เครื่องอุปกรณ์จะต้องมีการติดต่อสื่อสารโดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีเครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ ข้อมูลที่ส่งเข้าเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์เช็คสอบความถูกต้องของข้อมูล ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะส่งกลับมายังผู้ใช้ให้ทำการแก้ไขทันที ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์แล้วอาจให้ทำการประมวลผลในทันที หรืออาจบันทึกไว้บนสื่อกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนก็ได้

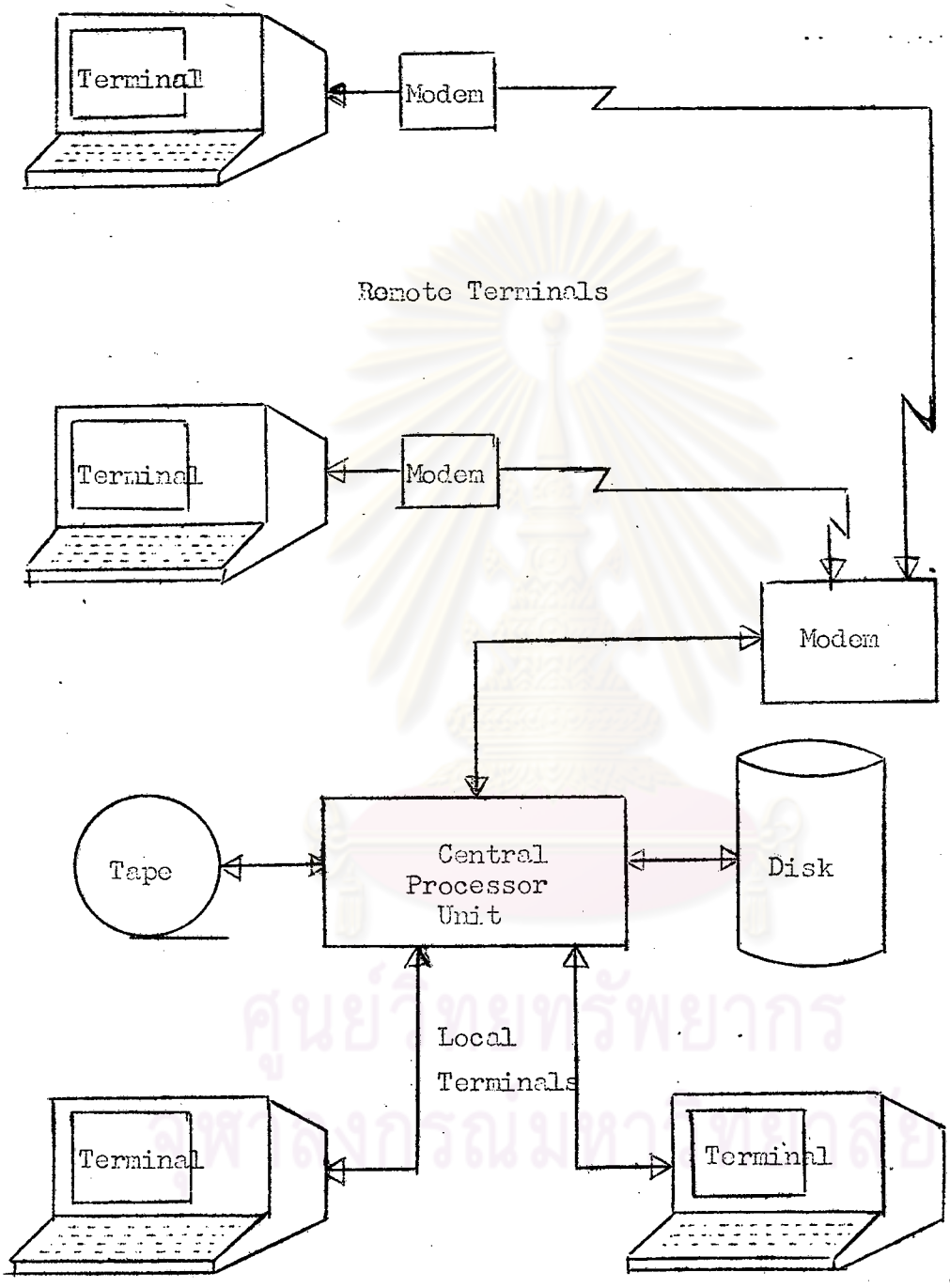


รูป 2.20 ระบบเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรงของ ไอ บี เอ็ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.1 ลักษณะส่วนประกอบของระบบเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลโดยตรงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบนี้จะต้องมีเครื่องรับหรือส่งข้อมูล (Terminal) ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารโดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Interactive) เครื่องรับหรือส่งข้อมูลนี้จะมีแป้นตัวอักษรเป็นที่ให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบได้ และมีเครื่องแสดงผลข้อมูลที่ส่งไปหรือได้รับจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจเป็นจอภาพแสดงผลข้อมูล หรือเป็นเครื่องพิมพ์ผล ระบบเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรงมีการควบคุมการทำงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นศูนย์กลางการประมวลผลข้อมูล (Central Processor Unit) ของระบบ พร้อมทั้งมีสื่อกลางบันทึกข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ตู้เครื่องจานแม่เหล็ก และตู้เครื่องเทปแม่เหล็ก นอกจากนี้ยังต้องมี Modem สำหรับเป็นตัวกลางที่ช่วยในการติดต่อระหว่างเครื่องรับหรือส่งข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณคลื่น หรือเปลี่ยนสัญญาณคลื่นให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ในกรณีที่ต้องการติดต่อผ่านสายโทรศัพท์ จำนวนของเครื่องรับหรือส่งข้อมูลที่เชื่อมติดต่อกับเครื่องประมวลผลหรือเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งมีได้ไม่จำกัด ขึ้นอยู่กับความสามารถและขนาดของหน่วยความจำของเครื่องประมวลผล

เครื่องรับหรือส่งข้อมูล เป็นส่วนสำคัญของระบบทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือรับข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ มี 2 แบบ คือ Teletypewriter Terminal เป็นเครื่องส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีแป้นตัวอักษรเชื่อมติดต่ออยู่กับเครื่องพิมพ์ผล ความเร็วในการพิมพ์ประมาณ 15 - 30 characters ต่อวินาที และ CRT Terminal ซึ่งเครื่องส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีแป้นตัวอักษรเชื่อมติดกับจอภาพแสดงผลข้อมูล มีลักษณะคล้าย Keystation ของเครื่องบันทึกข้อมูลลงบนจานแม่เหล็ก เครื่องรับหรือส่งข้อมูลส่วนใหญ่นิยมใช้ CRT Terminal เพราะมีจอภาพแสดงผลข้อมูล ทำให้สามารถมองเห็นข้อมูลที่ส่งเข้าหรือรับมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ชัดเจน การแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลทำได้สะดวก ผู้ใช้สามารถควบคุม Cursor ใช้ชี้ตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการเปลี่ยนแปลงได้



รูป 2.21 โครงสร้างของระบบเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์โดยตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.2 <u>การทำงานของระบบเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง</u> ในระบบการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ผู้ใช้จะมีเครื่องรับหรือส่งข้อมูลที่มีแป้นตัวอักษร (Keyboard Terminal) ตั้งอยู่ในที่ของผู้ใช้ซึ่งอยู่ในที่เดียวกันหรืออยู่ห่างจากเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ใช้สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้โดยผ่านสายโทรศัพท์ เครื่องรับหรือส่งข้อมูลจะทำหน้าที่เพียงส่งหรือรับข้อมูลเท่านั้น และมีจอภาพแสดงผลข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้มองเห็นข้อมูลที่ส่งเข้าไปเป็นการทวนสอบข้อมูลด้วยตาอีกครั้งหนึ่ง เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เช็คสอบความถูกต้องและจัดรูปแบบของข้อมูลตามระบบโปรแกรมการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ (Data Entry Software) ที่มีอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ผิดพลาดจะถูกส่งกลับมายังผู้ใช้โดยแสดงผลข้อมูลให้เห็นทางจอภาพแสดงผลข้อมูลของเครื่องรับหรือส่งข้อมูลของผู้ใช้ให้ผู้ใช้แก้ไขความผิดพลาดทันที ส่วนข้อมูลที่มีความถูกต้องแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์อาจเก็บข้อมูลนั้นไว้บนสื่อกลางหรือหน่วยเก็บความจำของเครื่อง หรืออาจนำไปประมวลผลข้อมูลนั้นทันทีก็ได้

จะเห็นว่าระบบการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรงนี้ หน่วยความจำหรือหน่วยสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนหนึ่งจะต้องทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของการส่งข้อมูลเข้า และส่วนอื่น ๆ ก็สามารถทำหน้าที่เกี่ยวกับการประมวลผลอื่น ๆ ได้ตามปกติ

ระบบการส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรงปัจจุบันในเมืองไทยมีเครื่องของบริษัท ไอ บี เอ็ม เพียงแห่งเดียว โดยใช้เครื่องไอ บี เอ็ม 370 Model 148 เป็นเครื่องควบคุม และมีติดตั้งที่ A.I.T.

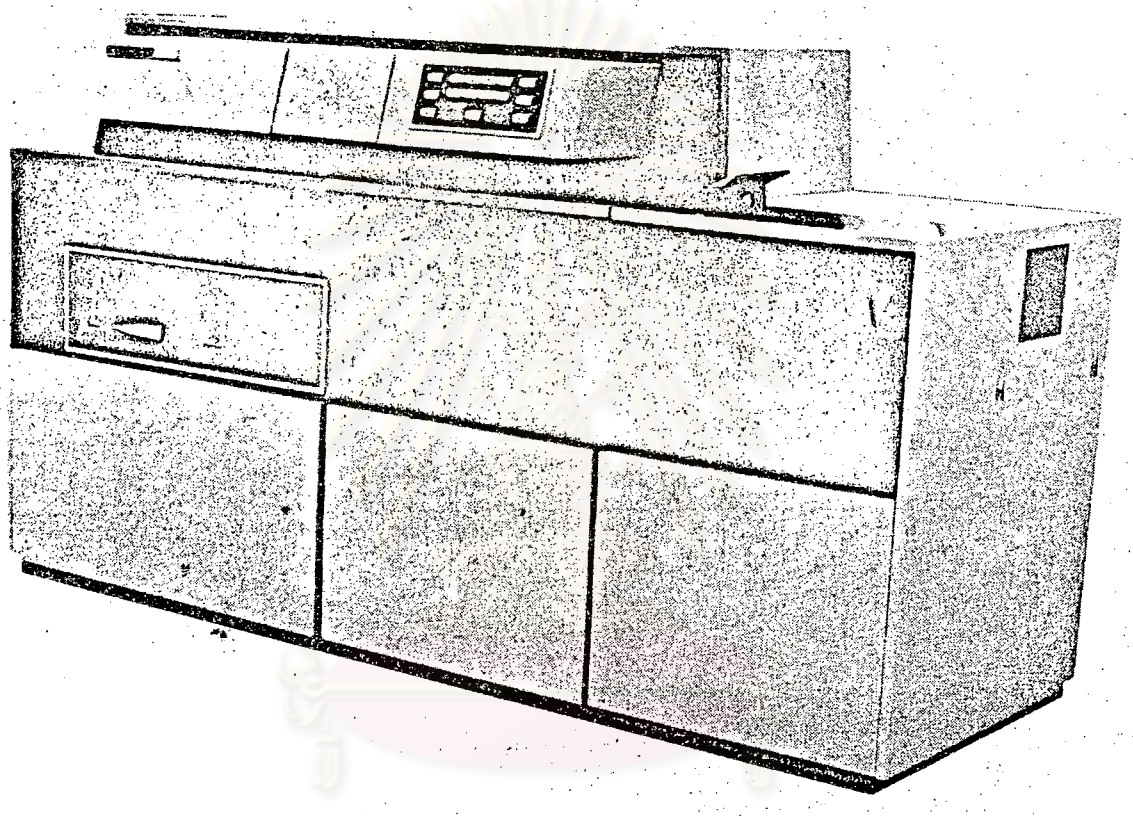
<u>เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทที่อ่านข้อมูลจากเอกสารต้นฉบับ</u>

เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้มีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้ ให้มีประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

ลดการทำงานด้วยมือซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความล่าช้าและความผิดพลาด ทำให้ข้อมูลสามารถส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น เครื่องอ่านข้อมูลจากเอกสารต้นฉบับ (Source Document) โดยตรง ช่วยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้การเจาะบัตร ซึ่งต้องใช้คนทำงานลงได้ ทำให้ไม่ต้องมีการคัดลอกข้อมูลใหม่ (Retranscription) ปัญหาเกี่ยวกับมีงานล้นมือหรือทำไม่ทัน (Bottle Neck) หมดสิ้นไป อีกทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่มีการทำงานที่รวดเร็วมาก ความล่าช้าในการส่งข้อมูลเข้าทำให้เสียเวลาของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่จำเป็น ธุรกิจการค้าในปัจจุบันส่วนมากมีความต้องการให้การส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทที่อ่านข้อมูลจากเอกสารต้นฉบับโดยตรงจึงสร้างขึ้นเพื่อสนองความต้องการเหล่านี้ เครื่องอุปกรณ์ประเภทนี้มีลักษณะการทำงานแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ ในเมืองไทยยังไม่นิยมใช้มากนัก เพราะมีราคาสูงมาก ประเภทของเครื่องอุปกรณ์สามารถแบ่งตามความสามารถในการทำงานของเครื่องได้ 2 ประเภท คือ

1. เครื่องอ่านด้วยแสง (Optical Reader)
2. เครื่องอ่านตัวอักษรพิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก (Magnetic Ink Character Reader)

2.4 <u>เครื่องอ่านด้วยแสง</u> (Optical Reader) เครื่องอ่านด้วยแสงเป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลซึ่งเป็นตัวพิมพ์ อาจเป็นตัวพิมพ์ธรรมดา ตัวพิมพ์พิเศษ ลายเขียนด้วยมือ หรือเครื่องหมายพิเศษ (Mark Sense) การอ่านข้อมูลจากเอกสารได้โดยตรงทำให้การส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ทำได้รวดเร็วขึ้น และลดความผิดพลาดของข้อมูล ข้อมูลที่เครื่องอ่านได้จะเปลี่ยนเป็นรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้ แล้วบันทึกไว้บนบัตรเจาะรู เทปกระดาษ เทปแม่เหล็ก หรือส่งโดยตรงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านด้วยแสงสามารถแบ่งตามลักษณะของตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่เครื่องสามารถอ่านได้เป็น 3 ชนิด คือ เครื่องอ่านตัวอักษร เครื่องอ่าน



รูป 2.22 เครื่อง OCR Page and Document Reader

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

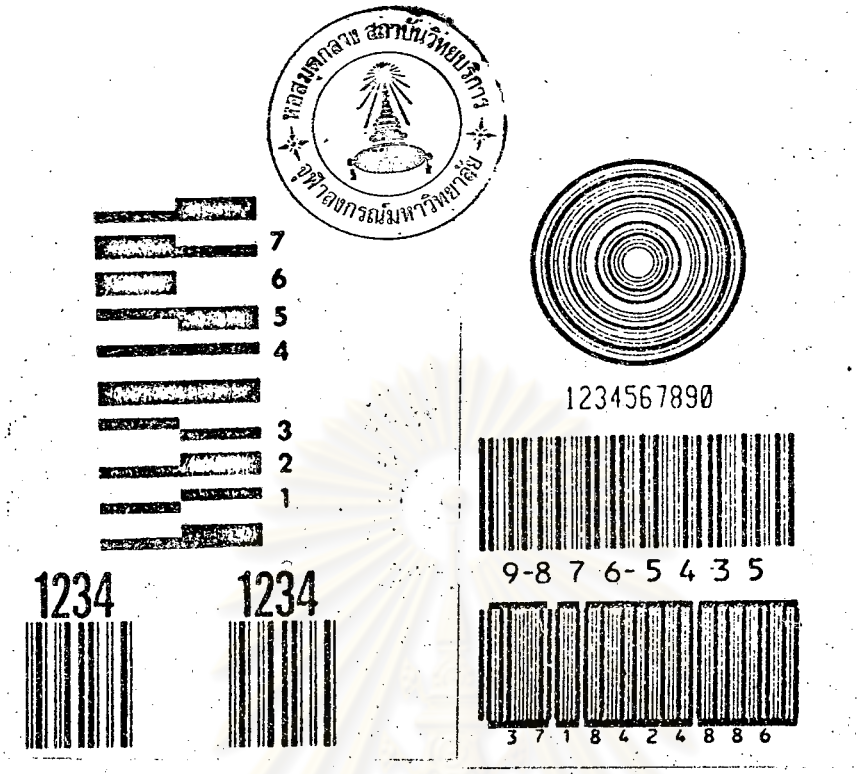
Bar Code และเครื่องอ่านเครื่องหมายพิเศษ

ก. เครื่องอ่านตัวอักษร (Optical Character Reader) หรือเรียกโดยย่อว่า OCR เป็นเครื่องอุปกรณ์ซึ่งมีความสามารถในการจำรูปร่างของตัวอักษรและตัวเลขต่าง ๆ ได้โดยตรง ความสามารถในการอ่านของเครื่องแบ่งออกได้เป็น เครื่องอ่านตัวอักษรพิมพ์จากเครื่องพิมพ์ดีด และเครื่องอ่านตัวอักษรที่เขียนด้วยมือ นอกจากนี้ลักษณะของการอ่านยังสามารถแบ่งออกเป็นการอ่านตัวพิมพ์เดี่ยว (Single font) ซึ่งสามารถเลือกอ่านได้เฉพาะตัวพิมพ์เพียงตัวเดียว หรือสามารถอ่านตัวพิมพ์หลาย ๆ ตัว (Multi-font) หรือหลาย ๆ แบบ หรืออ่านลายเขียนด้วยมือ (Handprint)

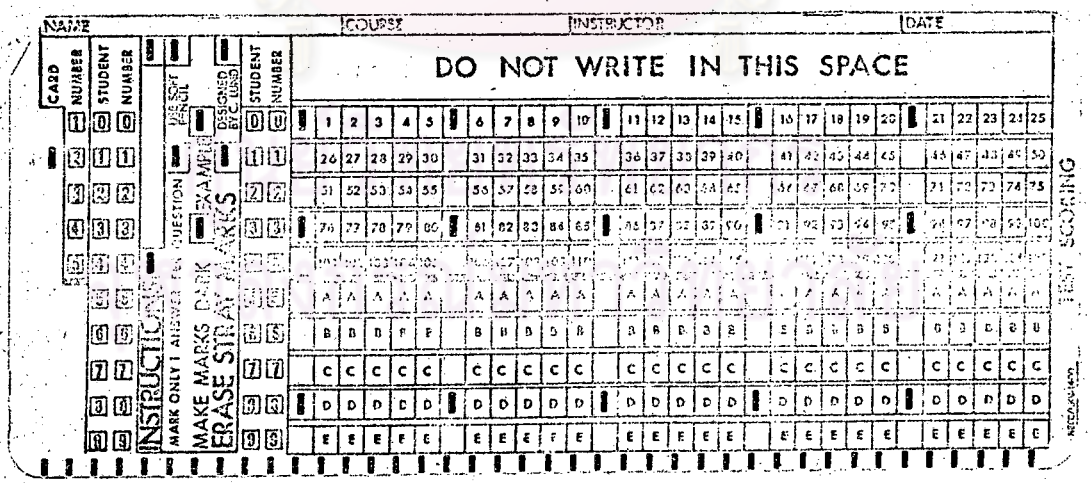
ข. เครื่องอ่าน Bar Code (Bar Code Reader) เป็นเครื่องอุปกรณ์ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลที่มีรูปร่างเฉพาะเป็นรหัสเรียก Bar Code ซึ่งมีลักษณะเป็นการกระจายของกลุ่มเส้นตรง ซึ่งพิมพ์อยู่บนแผ่นกระดาษหรือแผ่นพลาสติก โดยใช้เครื่องพิมพ์ ดังรูป 2.23 Bar Code ใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น ดังนั้นเครื่องอ่าน Bar Code จึงอ่านเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลข

ค. เครื่องอ่านเครื่องหมายพิเศษ (Optical Mark Reader) เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้อ่านเฉพาะเครื่องหมายพิเศษที่กำหนดไว้ในตำแหน่งเฉพาะที่หนึ่งบนกระดาษหรือเอกสารเท่านั้น เครื่องอุปกรณ์นี้มีความสามารถในการอ่านสูง ผู้ใช้จะต้องกำหนดและออกแบบตัวบัตรหรือขนาดของเอกสารที่จะให้เครื่องอ่านตามข้อกำหนดคุณลักษณะ (Specification) ของเครื่อง เวลาใช้งาน ผู้ใช้อาจใช้ดินสอสีดำทำเครื่องหมายลงบนพื้นที่ที่กำหนดไว้เพื่อให้เครื่องอ่าน ส่วนมากแล้วการใช้งานของเครื่องประเภทนี้จะใช้ในงานที่เกี่ยวกับการตรวจข้อสอบที่เป็น Multiple Choice หรือการลงทะเบียนของนิสิต เป็นต้น

2.4.1 <u>ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเครื่องอ่านด้วยแสง</u> เครื่องอ่านด้วยแสงมีส่วนประกอบของเครื่องที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เครื่องส่งเอกสาร เครื่องอ่านข้อมูล และเครื่องนำข้อมูลออก



รูป 2.23 Bar Code

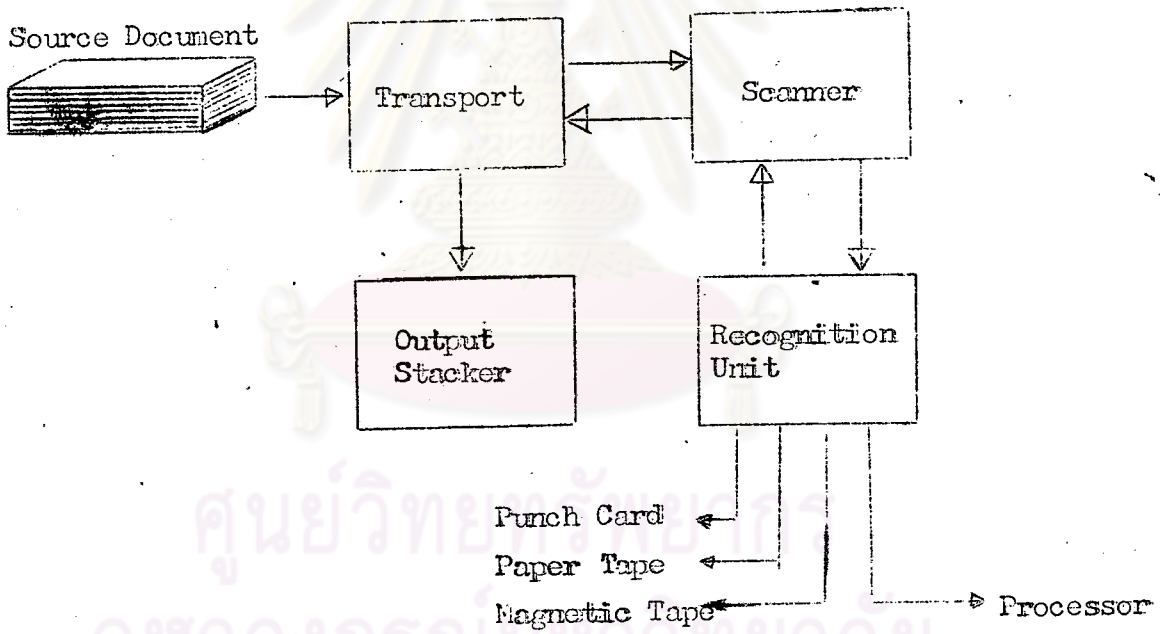


รูป 2.24 บัตร Mark Senso

เครื่องส่งเอกสารทำหน้าที่ส่งเอกสารแต่ละแผ่นไปยังสถานีอ่านข้อมูลบนเอกสาร เมื่อเครื่องอ่านข้อมูลบนเอกสารเรียบร้อยแล้ว เอกสารจะเคลื่อนที่ต่อไปยังที่นำเอกสารส่งออก ลักษณะของเครื่องส่งเอกสารมี 2 ชนิด คือเครื่องสำหรับส่งเอกสารที่มีลักษณะเป็นแผ่นหรือบัตร เครื่องประเภทนี้การส่งเอกสารจะทำหน้าที่ 2 อย่างคือ เลื่อนเอกสารจากที่นำเอกสารเข้าไปยังเครื่องอ่าน และส่งเอกสารจากเครื่องอ่านไปยังที่นำเอกสารออก และเครื่องสำหรับส่งเอกสารที่มีลักษณะเป็นม้วนกระดาษที่มีความยาวต่อเนื่องกัน คล้ายม้วนกระดาษที่ใช้ในเครื่องบวกเลขหรือเครื่องเก็บเงินสด (Cash Register) การเคลื่อนที่ของม้วนกระดาษผ่านหัวอ่านคล้ายกับการเคลื่อนที่ของม้วนฟิล์มภาพยนตร์ผ่านเครื่องฉาย

เครื่องอ่านข้อมูล ทำหน้าที่อ่านข้อมูลบนเอกสารโดยการเปลี่ยนข้อมูลที่ปรากฏบนเอกสารให้เป็นแบบฟอร์มหรือรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับได้ ขั้นตอนในการอ่านข้อมูลของเครื่องอ่านนี้แบ่งเป็น การตรวจหา (Scanning) และการจำ (Recognition) การตรวจหาจะมีเครื่องตรวจหา (Scanner Unit) ทำหน้าที่เปลี่ยนตัวอักษร ตัวเลข สัญญลักษณ์ รหัส หรือเครื่องหมายพิเศษ ที่ปรากฏอยู่บนเอกสารให้เป็นสัญญาณคลื่นหรือสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งเครื่องเก็บความจำ (Recognition Unit) สามารถรับได้ การอ่านของเครื่องอ่านด้วยแสงจะทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลซึ่งเครื่องตรวจหาได้จากเอกสาร กับลักษณะข้อมูลที่เก็บไว้ภายในหน่วยเก็บความจำของเครื่อง โดยเปรียบเทียบความมืดความสว่างของแสงที่สะท้อนจากพื้นที่ของข้อมูลนั้นบางส่วนหรือทั้งหมด ลักษณะข้อมูลที่เป็น Bar Code และเครื่องหมายสามารถอ่านได้ง่ายกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญญลักษณ์อื่น ๆ เพราะมีความซับซ้อนน้อยกว่า เครื่องเก็บความจำเป็นหัวใจสำคัญของเครื่องอ่านด้วยแสง เพราะต้องอาศัยการเปรียบเทียบรูปแบบที่เครื่องตรวจหาส่งมากับรูปแบบที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่อง จึงสามารถแยกกำหนดได้ว่าเป็นข้อมูลตัวใด ถ้าไม่สามารถกำหนดได้เครื่องก็จะไม่ยอมรับ (Reject) ข้อมูลนั้น ทำให้ทราบได้ว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น เพราะข้อมูลที่เครื่องตรวจหาได้ไม่ได้กำหนดไว้ในหน่วยเก็บความจำของเครื่องซึ่งจะต้องมีการแก้ไขต่อไป

ส่วนนำข้อมูลออกของเครื่องอ่านด้วยแสง เมื่อข้อมูลสามารถกำหนดได้ว่าเป็นอะไร เครื่องอาจจะบันทึกข้อมูลนั้นไว้บนบัตรเจาะรู เทปกระดาษ เทปแม่เหล็ก ซึ่งใช้เป็นสื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำส่งไปประมวลผล หรือเครื่องอ่านด้วยแสงบางเครื่องมีการติดต่อโดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถส่งข้อมูลไปประมวลผลได้ทันที หรือบางเครื่องอาจต่อกับเครื่องพิมพ์ ให้พิมพ์ข้อมูลเพื่อที่จะตรวจดูความถูกต้องก่อนนำส่งไปประมวลผล

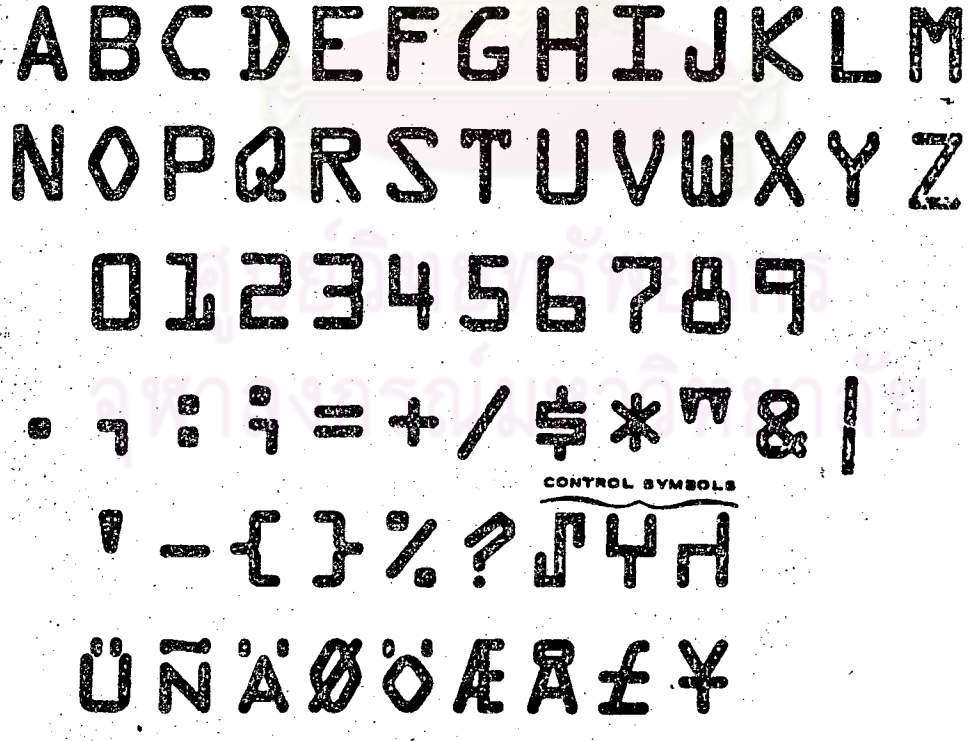


รูป 2.25 ส่วนประกอบของเครื่องอ่านด้วยแสง

2.4.2 <u>ลักษณะของตัวอักษรซึ่งเครื่องอ่านด้วยแสงสามารถอ่านได้</u>

กลุ่มของตัวอักษร (Characters Set) ที่เครื่องอ่านด้วยแสงสามารถอ่านได้จะมีคุณสมบัติดังนี้

รูป 2.26 แบบตัวอักษรชนิด OCR A



รูป 2.27 แบบตัวอักษรชนิด OCR B

1. เป็นตัวอักษรที่ใช้แทนข่าวสาร (message) ทั้งหมดที่ต้องการให้เครื่องอ่านด้วยแสงอ่าน

2. เป็นตัวอักษรที่เครื่องอ่านด้วยแสงสามารถอ่านได้ในลักษณะที่ไม่คลุมเครือหรือมีหลายความหมาย

3. ข้อมูลเหล่านั้นคนสามารถอ่านได้ง่ายและชัดเจน

4. เป็นตัวพิมพ์ซึ่งเกิดจากการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดีด เครื่องพิมพ์ผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ และลายเขียนด้วยมือ

กลุ่มของตัวอักษรที่ใช้ในเครื่องอ่านด้วยแสง เพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำในการอ่านมากที่สุด ลดค่าใช้จ่ายของเครื่องและลดการไม่ยอมรับของเครื่องและอัตราความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงแบ่งกลุ่มของตัวอักษรที่ใช้ในงานต่าง ๆ ออกเป็น

1. ตัวเลข เครื่องสำหรับอ่านตัวเลขซึ่งพิมพ์โดยเครื่องพิมพ์ หรือเครื่องเก็บเงินสด ตัวเลขเหล่านี้มีลักษณะคงที่ อาจใช้ร่วมกับตัวอักษรหรือสัญญลักษณ์บางตัวเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับควบคุมได้

2. ตัวอักษรปนตัวเลข (Alphanumeric) เครื่องอ่านด้วยแสงสามารถจำรูปร่างของข้อมูลที่เป็นทั้งตัวอักษรและตัวเลขซึ่งเป็นกลุ่มตัวอักษรและตัวเลขที่อยู่บนเครื่องพิมพ์ผลของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ดีด

3. Bar Code เป็นรหัสที่ใช้เฉพาะกับงานบางอย่างมีความเชื่อถือได้ (Reliability) สูง

4. เครื่องหมาย (Mark) เป็นเครื่องหมายที่กำหนดขึ้นเพื่อเขียนไว้ในตำแหน่งที่กำหนด ตามความหมายที่ต้องการแต่ละอย่าง

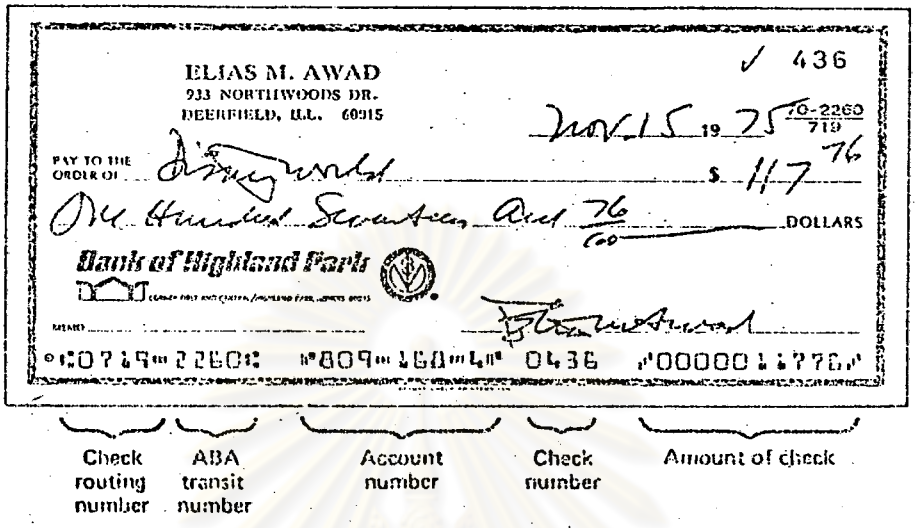
2.4.3 <u>การทำงานของเครื่องอ่านด้วยแสง</u> เมื่อเครื่องอ่านทำการอ่านข้อมูลบนเอกสาร ข้อมูลที่อ่านได้อาจผิดพลาดเนื่องจากเอกสารที่ใช้บันทึกข้อมูลเกิดชำรุด หรือมีการบันทึกข้อมูลที่ผิดลงบนเอกสาร ดังนั้นเครื่องอ่านด้วยแสงจะต้อง

สามารถตรวจสอบและเช็คข้อมูลให้มีความถูกต้องก่อนที่จะส่งไปประมวลผล การเช็คสอบข้อมูลของเครื่องอ่านด้วยแสงทำโดย

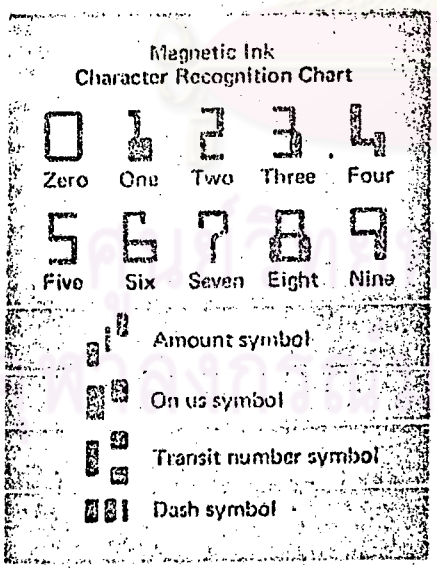
ก. การไม่ยอมรับ (Reject) เมื่อ Character ตัวใดตัวหนึ่งซึ่งเครื่องอ่านด้วยแสงตรวจพบแต่ไม่สามารถกำหนดได้ว่าเป็น Character ตัวใด เครื่องอ่านด้วยแสงจะมีการไม่ยอมรับเกิดขึ้น ซึ่งส่วนมากเครื่องจะไม่แสดงการไม่ยอมรับในทันที แต่จะพยายามตรวจตัว Character นั้นซ้ำอีก 2 ถึง 3 ครั้ง จึงจะแสดงการไม่ยอมรับขึ้น เมื่อมีการไม่ยอมรับของเครื่องเกิดขึ้น ผู้ใช้สามารถสั่งให้เครื่องหยุดและนำเอกสารนั้นไปพิมพ์ข้อมูลใหม่ หรือแยกเอาเอกสารไปรวมไว้ในกลุ่มของเอกสารที่เครื่องไม่ยอมรับ หรือจัดการแก้ไขข้อมูลที่ผิดในทันที หรือกำหนดเครื่องหมายไว้บน Record ของข้อมูลบนเทปนั้น แล้วให้พิมพ์ออกมาภายหลัง เครื่องมือที่ช่วยในการแก้ไขการไม่ยอมรับของเครื่องอ่านเอกสารคือ อาจมีจอภาพแสดงผลข้อมูล และแป้นตัวอักษรสำหรับส่งข้อมูลที่ถูกต้องเข้าไปเพื่อแก้ไข

ข. การเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับเครื่องอ่านด้วยแสงที่เชื่อมติดต่อโดยตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งเข้ามาเสียก่อนที่จะนำข้อมูลไปประมวลผล หรือบันทึกไว้บนสื่อกลาง การเช็คสอบความถูกต้องของข้อมูลอาจทำได้หลายวิธี เช่น การ Check digit ของข้อมูลที่เป็นตัวเลข การเช็คค่าของข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่กำหนด และการเช็คผลรวมยอดของข้อมูล เป็นต้น

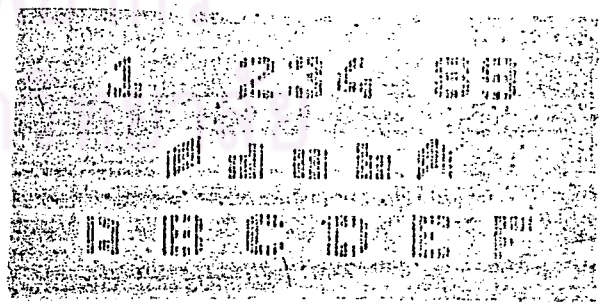
2.5 <u>เครื่องอ่านตัวอักษรพิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก</u> (Magnetic Ink Character Reader) หรือเรียกย่อว่า MICR เป็นเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้อ่านตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย หรือสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก ส่วนมากใช้ในธุรกิจการธนาคาร ซึ่งเป็นงานที่ต้องการความถูกต้องของข้อมูลและเอกสารที่ใช้มากที่สุด เช่น การใช้เช็คจ่ายเงินของธนาคาร เครื่องอ่านตัวอักษรที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็กสามารถป้องกันการปลอมแปลงเอกสารหรือลายมือได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถอ่านข้อมูล



รูป 2.28 เช็คเงินสดของธนาคาร



รูป 2.29 แบบตัวอักษร E-13B



รูป 2.30 แบบตัวอักษร Bull Magnetic Reader Type

ที่เป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary Code) ที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็กได้อีกด้วย

2.5.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของเครื่องอ่านตัวอักษรพิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็ก เครื่องอ่านตัวอักษรที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็กมีส่วนประกอบและหน้าที่การทำงานคล้ายเครื่องอ่านด้วยแสง คือประกอบด้วยเครื่องส่งเอกสาร เครื่องอ่าน และเครื่องนำผลข้อมูลออก

เครื่องส่งเอกสารจะนำเอกสารไปยังสถานีอ่านข้อมูล ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเครื่องอ่านด้วยแสง ต่างกันเพียงแต่เครื่องอ่านตัวอักษรพิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็กจะตรวจหาอำนาจแม่เหล็กบนเอกสารเพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังเครื่องเก็บความจำให้เปรียบเทียบและกำหนดว่าเป็นตัวอักษรใด แล้วจึงบันทึกไว้บนสื่อกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือส่งไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

2.5.2 ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้ เครื่องอ่านตัวอักษรที่พิมพ์ด้วยหมึกแม่เหล็กสามารถอ่านลักษณะของตัวอักษรหมึกแม่เหล็กได้ 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งเรียกว่า แบบ E-13 B ประกอบด้วยตัวเลข 0 ถึง 9 และสัญญลักษณ์พิเศษอีก 4 ตัว ดังรูป 2.29 อีกแบบหนึ่งเรียกว่า แบบ Bull Magnetic Reader Type ประกอบด้วยตัวอักษร A ถึง Z ตัวเลข 0 ถึง 9 และสัญญลักษณ์พิเศษ ดังรูป 2.30

เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นพิเศษเพื่อใช้เฉพาะกับงานแต่ละประเภท

นอกจากเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีเครื่องอุปกรณ์อีกหลายชนิดที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ตามลักษณะของงานแต่ละประเภท เช่น เครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และเครื่องอุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในธุรกิจการค้าขายต่าง ๆ เครื่องอุปกรณ์เหล่านี้มีลักษณะและความสามารถในการส่งข้อมูลที่แตกต่างกันเพื่อความเหมาะสมของงานแต่ละประเภทที่นำมาใช้ และผู้ใช้จะได้รับความสะดวกและได้

ประโยชน์จากการใช้เครื่องอุปกรณ์เหล่านั้นมากที่สุด ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียด ของเครื่องอุปกรณ์ประเภทนี้ เพราะเป็นเครื่องที่มีลักษณะเฉพาะกับงานแต่ละประเภท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย