บทที่ 3

ระบบการจัดการหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370

ระบบการจัดการหน่วยความจำที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม ระบบ 370 นั้น ได้รวมเอาเทคนิคของระบบการจัดการหน่วยความจำแบบเซกเมนต์และแบบดีมานด์-เพจเข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า "ระบบการจัดการหน่วยความจำแบบเซกเมนต์และดีมานด์-เพจ" จากลักษณะเช่นนี้ได้ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานและใช้งานหน่วยความจำสูงขึ้น เนื่องจากระบบการจัดการหน่วยความจำแบบเซกเมนต์นั้นเหมาะที่จะใช้กับหน่วยความจำเสมือน[1] แต่แบบดีมานด์เพจเหมาะกับหน่วยความจำหลัก[2] ดังนั้นเมื่อรวมเทคนิคของทั้งสองระบบเข้าด้วยกันจึงทำให้สามารถลดข้อบกพร่องของกันและกันลงไปได้เป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากลักษณะของระบบการจัดการหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม ระบบ 370 ในแต่ละแบบนั้น มีความแตกต่างกันบ้างตามลักษณะของระบบควบคุมการทำงาน ดังนั้นในการศึกษาและค้นคว้าจะอ้างอิงถึงระบบการจัดการหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็ม ระบบ 370 ซึ่งใช้ระบบควบคุมการทำงานแบบ DOS/VS (Disk Operating System/Virtual Storage) ในการอธิบายต่อไป

3.1 ลักษณะการจัดเนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือน

สำหรับเนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือนนั้น จะถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ทางตรรกภาพ (Logical) แต่ละส่วนจะมีขนาดเท่า ๆ กันโดยจะเรียกว่า "เซกเมนต์" ซึ่งได้อธิบายถึงความหมายมาแล้วภายในบทที่ 2 และภายในแต่ละเซกเมนต์ได้ถูกแบ่งเนื้อที่

---

[1] IBM, Introduction to Virtual Storage in System/370 , Form GR 20-4260-1, (Bangkok : IBM Co., Ltd. (Thailand)), p. 26.

[2] Ibid., p. 18.

ออกเป็นส่วน ๆ ลงไปอีกเรียกว่า "เพจ" ซึ่งแต่ละเพจจะต้องมีขนาดเท่ากันหมด สำหรับที่ใช้กับ DOS/US นั้น ขนาดของเซกเมนต์จะเป็น 64 กิโลไบท์และขนาดของเพจจะเป็น 2 กิโลไบท์ และตำแหน่งของแต่ละเซกเมนต์และเพจจะเป็นพหุคูณ (Multiple) ของขนาดของเซกเมนต์และเพจเสมอ ข้อมูลภายในหน่วยความจำเสมือนนี้จะเก็บไว้ในส่วนหนึ่งของหน่วยความจำสำรองซึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370 เรียกว่า "ที่เก็บเพจภายนอก" (External Page Storage) ภายในที่เก็บเพจภายนอกนี้จะแบ่งออกส่วน ๆ แต่ละส่วนจะมีขนาดเท่า ๆ กัน โดยจะเป็นที่เก็บข้อมูลของแต่ละเพจ ส่วนที่เก็บข้อมูลเหล่านี้เรียกว่า "สลอท" (Slot) ขนาดของสลอทและขนาดของเพจจะเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 3.1

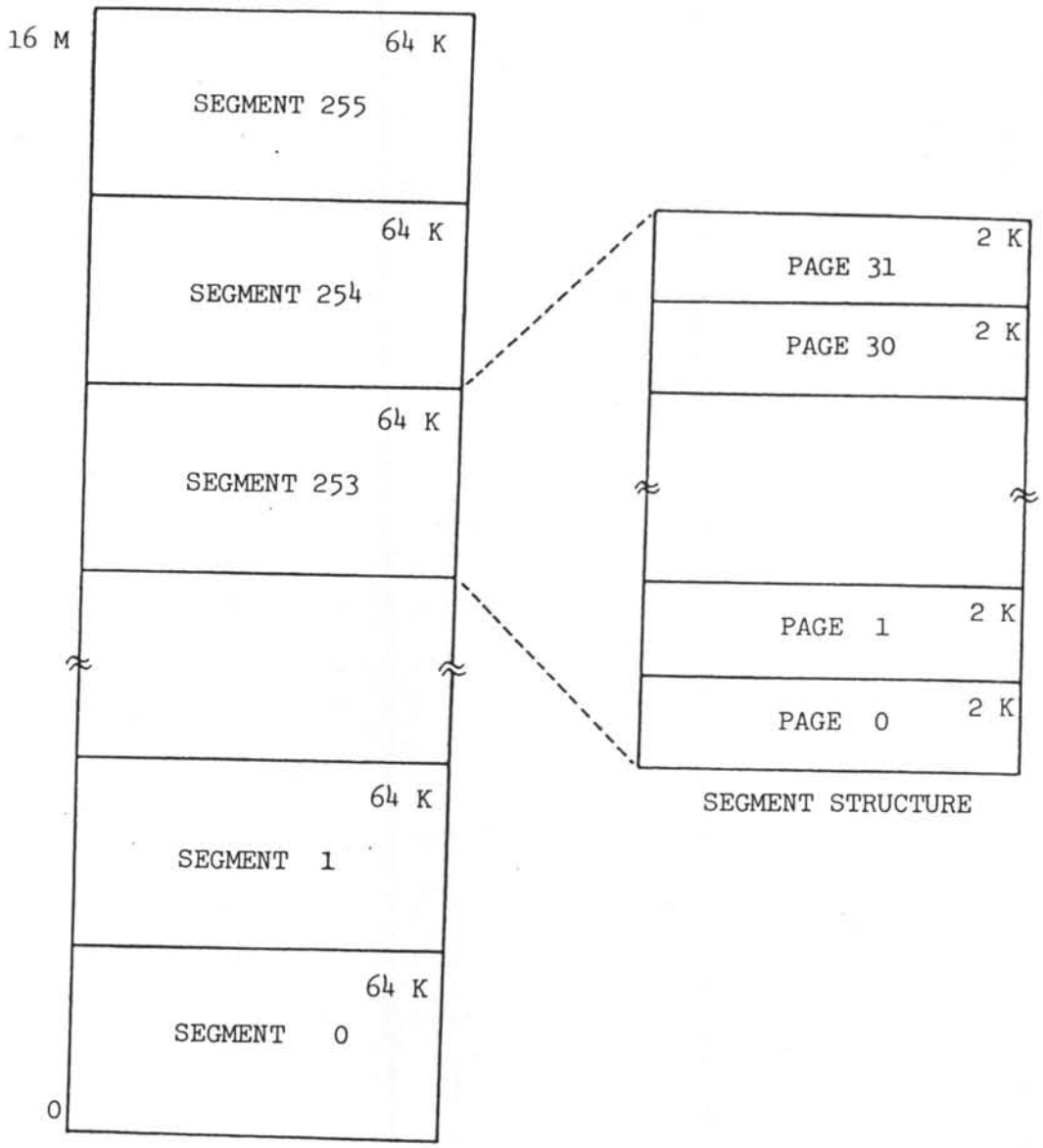
3.2 ลักษณะการจัดเนื้อที่ภายในหน่วยความจำหลัก

สำหรับภายในหน่วยความจำหลักนั้น พื้นที่ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีขนาดเท่ากัน และตำแหน่งข้อมูลภายในแต่ละส่วนจะอยู่ติดกันทางกายภาพ (Physical) ด้วย ส่วนเหล่านี้เรียกว่า "เพจเฟรม" (Page Frame) ข้อมูลที่จะสามารถนำมาทำการประมวลผลได้นั้น จะต้องอยู่ภายในเพจเฟรมนี้เท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการโยกย้ายข้อมูลไปมาระหว่างที่เก็บเพจภายนอกกับหน่วยความจำหลัก (เพจกับเพจเฟรม)

และนอกจากนี้จะต้องมีส่วนของโปรแกรมควบคุม (Control Program) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมการทำงานอยู่ภายในหน่วยความจำหลักตลอดเวลา ตำแหน่งของโปรแกรมควบคุมจะอยู่ในส่วนแรกของหน่วยความจำหลัก (ตำแหน่งเริ่มต้น) สำหรับของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370 ซึ่งใช้ DOS/VS นั้น ตัวโปรแกรมควบคุมเรียกว่า "ซุปเปอร์ไวเซอร์" (Supervisor) ขนาดของซุปเปอร์ไวเซอร์ของ DOS/VS นี้จะมีขนาดต่ำสุดเท่ากับ 26 กิโลไบท์[1] และสามารถขยายออกไปได้ตามความสามารถ

---

[1]IBM, Introduction to Virtual Storage in System/370, Form GR 20-4260-1, (Bangkok : IBM Co., Ltd. (Thailand)), p. 90



VIRTUAL STORAGE STRUCTURE.

รูปที่ 3.1 ลักษณะการจัดเนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือน

ที่ต้องการ การขยายขนาดของซุปเปอร์ไวเซอร์นี้จะเพิ่มคราวละ 2 กิโลไบท์ ซึ่งเป็นขนาดของเพจนั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ส่วนหนึ่งของซุปเปอร์ไวเซอร์ของ DOS/VS จะทำหน้าที่ด้านการจัดการเพจ (Page Management) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

3.3 ลักษณะการจัดพาติชันภายในหน่วยความจำเสมือน

เนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือนนอกจากจะถูกแบ่งออกเป็นเซกเมนต์และเพจดังกล่าวมาแล้ว แต่ถ้าหากจะเป็นการมองทางด้านผู้ใช้บ้างนั้น สำหรับระบบควบคุมทางทำงานแบบ DOS/VS จะแบ่งเนื้อที่ออกเป็นส่วน ๆ เรียกว่า "พาติชัน" (Partition) แต่ละพาติชันจะมีไว้สำหรับแต่ละงาน (เป็นระบบมัลติโปรแกรมมิง) สำหรับ DOS/VS นั้น เนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือนสามารถแบ่งออกได้สูงสุด 5 พาติชัน ได้แก่ F1 F2 F3 F4 และ BG[1] จำนวนและขนาดของพาติชันสามารถกำหนดได้เมื่อมีการทำการกำเนิดระบบ (System Generation) และนอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนขนาดได้เมื่อมีการทำ IPL (Initial Program Loading) อีกด้วย ขนาดต่ำสุดของแต่ละพาติชัน คือ 64 กิโลไบท์[2] และหากจะกำหนดให้มากกว่านี้จะต้องเป็นพหุคูณของ 2 กิโลไบท์ (เช่น 66, 68, 110 กิโลไบท์ เป็นต้น) ดังรูปที่ 3.3

ส่วนลำดับในการทำงาน (Priority) ของแต่ละพาติชันนั้น สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างที่มีการทำงาน แต่ลำดับมาตรฐานคือ F1 F2 F3 F4 และ BG[3] โดยที่ F1 จะมีลำดับการทำงานสูงสุดและ BG จะมีลำดับการทำงานต่ำสุด

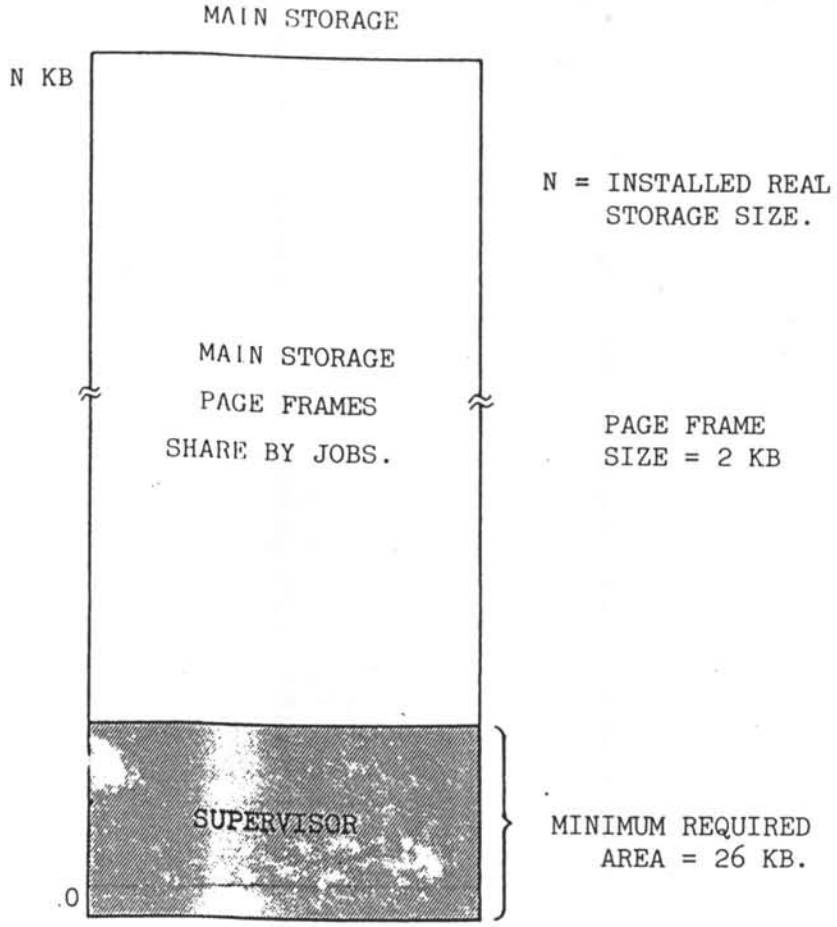
---

[1]IBM, Introduction to Virtual Storage in System/370, Form GR 20-4260-1, (Bangkok : IBM Co., Ltd. (Thailand)), p. 88

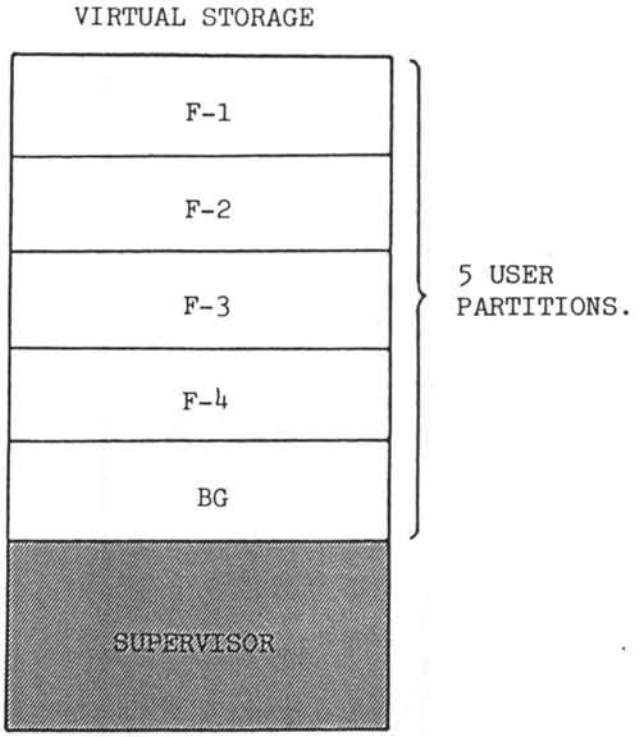
[2]Ibid.

[3]Ibid.

I16591070



รูปที่ 3.2 ลักษณะการจัดเนื้อที่ภายในหน่วยความจำหลักของ DOS/VS



รูปที่ 3.3 ลักษณะการจัดพาติชั่นภายในหน่วยความจำเสมือน

การกำหนดลำดับการทำงานของแต่ละพาติชันนับว่าสำคัญมาก เพราะเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

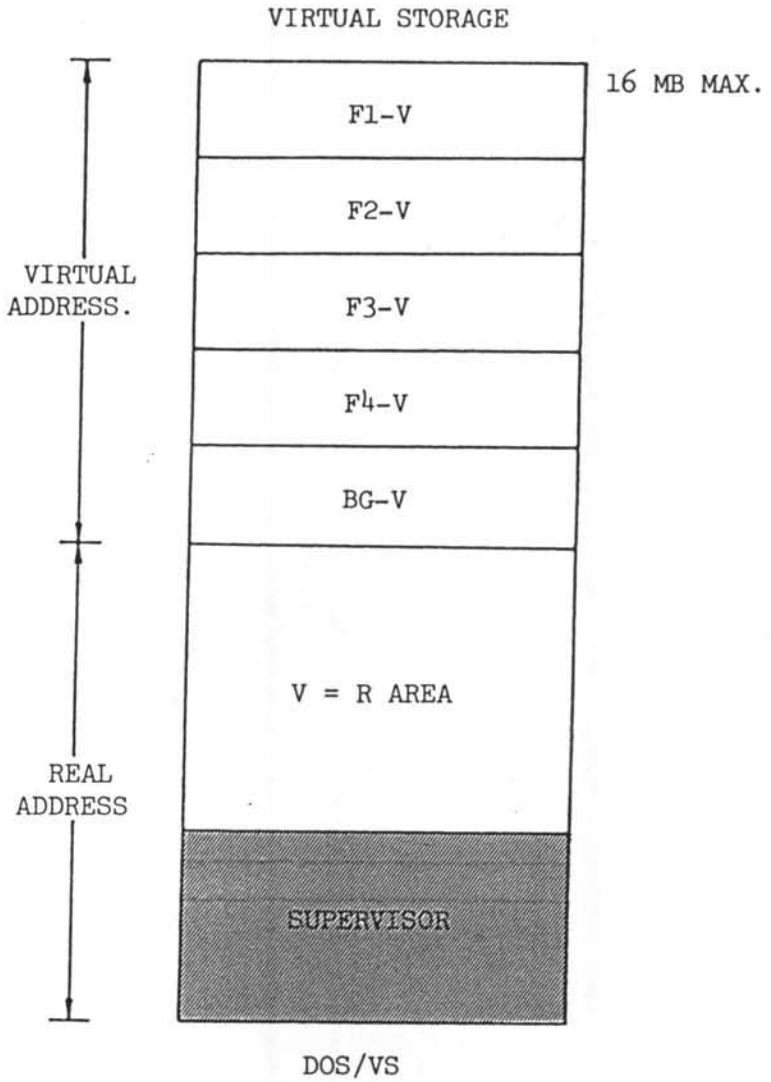
3.4 โครงสร้างของหน่วยความจำเสมือนที่ใช้ระบบควบคุมการทำงานแบบ DOS/VS

เนื้อที่ภายในหน่วยความจำเสมือนที่ใช้ระบบควบคุมการทำงานแบบ DOS/VS จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ ส่วนของตำแหน่งเสมือน (Virtual Address Area) และส่วนของตำแหน่งจริง (Real Address Area) ส่วนของตำแหน่งจริงจะนับตั้งแต่ล่างสุดถึงตำแหน่งที่มีขนาดเท่ากับขนาดของหน่วยความจำหลักที่ใช้อยู่ และส่วนของตำแหน่งเสมือนจะต่อจากส่วนของตำแหน่งจริงจนสุดขนาดของหน่วยความจำเสมือนที่ใช้อยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.4

ส่วนของตำแหน่งเสมือนจะใช้กับงานที่ทำการประมวลผลในโหมดการทำงานแบบเสมือน (Virtual Mode) นั่นคือข้อมูลภายในส่วนของตำแหน่งเสมือนนี้จะมีการโยกย้ายไปมาระหว่างหน่วยความจำหลักและที่เก็บเพจภายนอกตลอดเวลาที่มีการประมวลผล (อาศัยหลักของดีมานด์เพจ) แต่ถ้าหากเป็นงานที่ทำการประมวลผลภายในส่วนของตำแหน่งจริงนั้น จะเรียกว่าโหมดการทำงานแบบจริง (Real Mode) ซึ่งข้อมูลของงานนี้จะไม่มีการโยกย้ายไปมาเลย ข้อมูลทั้งหมดของงานนี้จะอยู่ภายในหน่วยความจำหลักตรงตามตำแหน่งภายในส่วนของตำแหน่งจริงตลอดเวลาที่มีการประมวลผล ซึ่งส่วนนี้จะเป็นที่อยู่ของซุปเปอร์ไวเซอร์นั่นเอง เพราะต้องทำงานภายในโหมดการทำงานแบบจริง

ในส่วนของตำแหน่งจริงนั้น เนื้อที่ที่เหลือจากส่วนที่เป็นซุปเปอร์ไวเซอร์นั้นเรียกว่า "พื้นที่ V=R" (V=R Area) ซึ่งมีไว้สำหรับงานที่ทำการประมวลผลในโหมดการทำงานจริงนั่นเอง

ทั้งในส่วนของตำแหน่งเสมือนและพื้นที่ V=R ได้ถูกแบ่งออกเป็นพาติชันดังได้กล่าวมาแล้วด้วยเช่นกัน แต่จำนวนและขนาดของพาติชันในส่วนทั้งสองอาจจะไม่เท่ากัน



รูปที่ 3.4 ลักษณะการจัดพาติชั่นภายในหน่วยความจำเสมือน ของระบบ 370 DOS/VS

แต่ถ้าหากมีพาร์ติชันภายในพื้นที่ V=R จะต้องมีพาร์ติชันนั้นภายในส่วนของตำแหน่งเสมือนด้วย ดังเช่นมี F1 ในส่วนของพื้นที่ V=R (F1-R) จะต้องมี F1 ภายในส่วนของตำแหน่งเสมือนด้วย (F1-V) ดังรูปที่ 3.5

3.5 พื้นที่ V=R

พื้นที่ V=R เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยความจำเสมือนซึ่งอยู่ภายในส่วนของตำแหน่งจริงดังได้กล่าวมาแล้ว พื้นที่นี้มีไว้สำหรับใช้ในการประมวลผลงานที่ใช้ขั้นตอนงาน V=R (V=R JOB STEPS) ซึ่งงานใดหากมีการประมวลผลเช่นนี้ จะไม่มีการโยกย้ายเพจและโปรแกรมชันแนล (Channel Program) จะไม่ถูกแปลงตำแหน่งข้อมูล ลักษณะของงานที่จะต้องนำมาทำการประมวลผลโดยใช้ขั้นตอนงาน V=R ได้แก่[1]

1. งานที่ต้องการผลลัพธ์ของการประมวลผลที่ขึ้นอยู่กับเวลาซึ่งต้องไม่มีการเสียเวลาใด ๆ ในการโยกย้ายเพจทั้งสิ้น ซึ่งได้แก่ งานที่ใช้ MICR (Magnetic Ink Character Recognition)

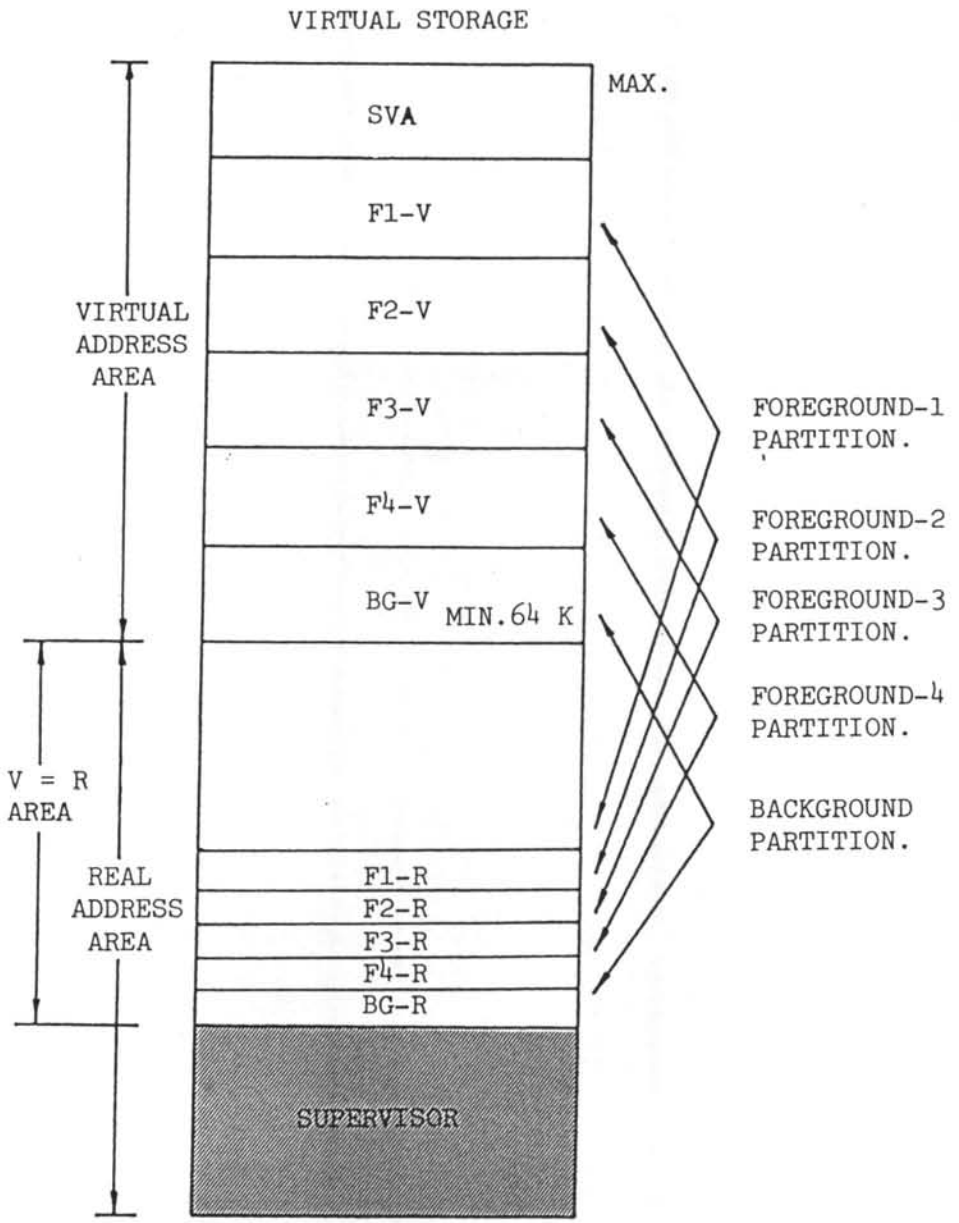
2. ลักษณะงานที่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงตำแหน่งของโปรแกรมชันแนลระหว่างที่มีการทำงานด้านการติดต่อกับอุปกรณ์การนำข้อมูลเข้าออก

3.6 พื้นที่เสมือนที่ใช้ร่วมกัน (Shared Virtual Area, SVA)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เกี่ยวกับระบบการจัดการหน่วยความจำแบบเซกเมนต์นั้น ได้มีเทคนิคการใช้เซกเมนต์ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานหน่วยความจำ สำหรับระบบการจัดการหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370

---

[1] IBM, Introduction to Virtual Storage in System/370, Form GR 20-4260-1, (Bangkok : IBM Co., Ltd. (Thailand)), p. 90.



รูปที่ 3.5 การจัดโครงสร้างของหน่วยความจำเมื่อทำการประมวลผลแบบมัลติโปรแกรมมิง

DOS/VS นี้ก็มีการนำเทคนิคนี้มาใช้เช่นกัน โดยการแยกพื้นที่ภายในหน่วยความจำออกมาส่วนหนึ่งซึ่งยินยอมให้งานที่อยู่ภายในทุก ๆ พาติชันสามารถใช้ร่วมกันได้ พื้นที่นี้เรียกว่า "พื้นที่เสมือนที่ใช้ร่วมกัน" พื้นที่นี้อยู่ตอนท้าย (ตำแหน่งสูงสุด) ของหน่วยความจำเสมือน คืออยู่ในส่วนของตำแหน่งเสมือนนั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ 3.5 และค่าของคีย์หน่วยความจำประจำพื้นที่เสมือนที่ใช้ร่วมกันนี้จะเป็น 0 พื้นที่นี้จะถูกสร้างโดยงานควบคุม (Job Control) หลังจากการทำ IPL แล้ว

ข้อมูลภายในพื้นที่เสมือนที่ใช้ร่วมกันจะประกอบด้วย[1]

1. บัญชีรายชื่อระบบ (System Directory List, SDL) ของเฟส (Phase) ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในพื้นที่เสมือนที่ใช้ร่วมกัน และรายชื่อของเฟสอื่น ๆ ที่มีการใช้งานบ่อย ๆ ซึ่งอยู่ภายใน SCIL (System Core Image Library)

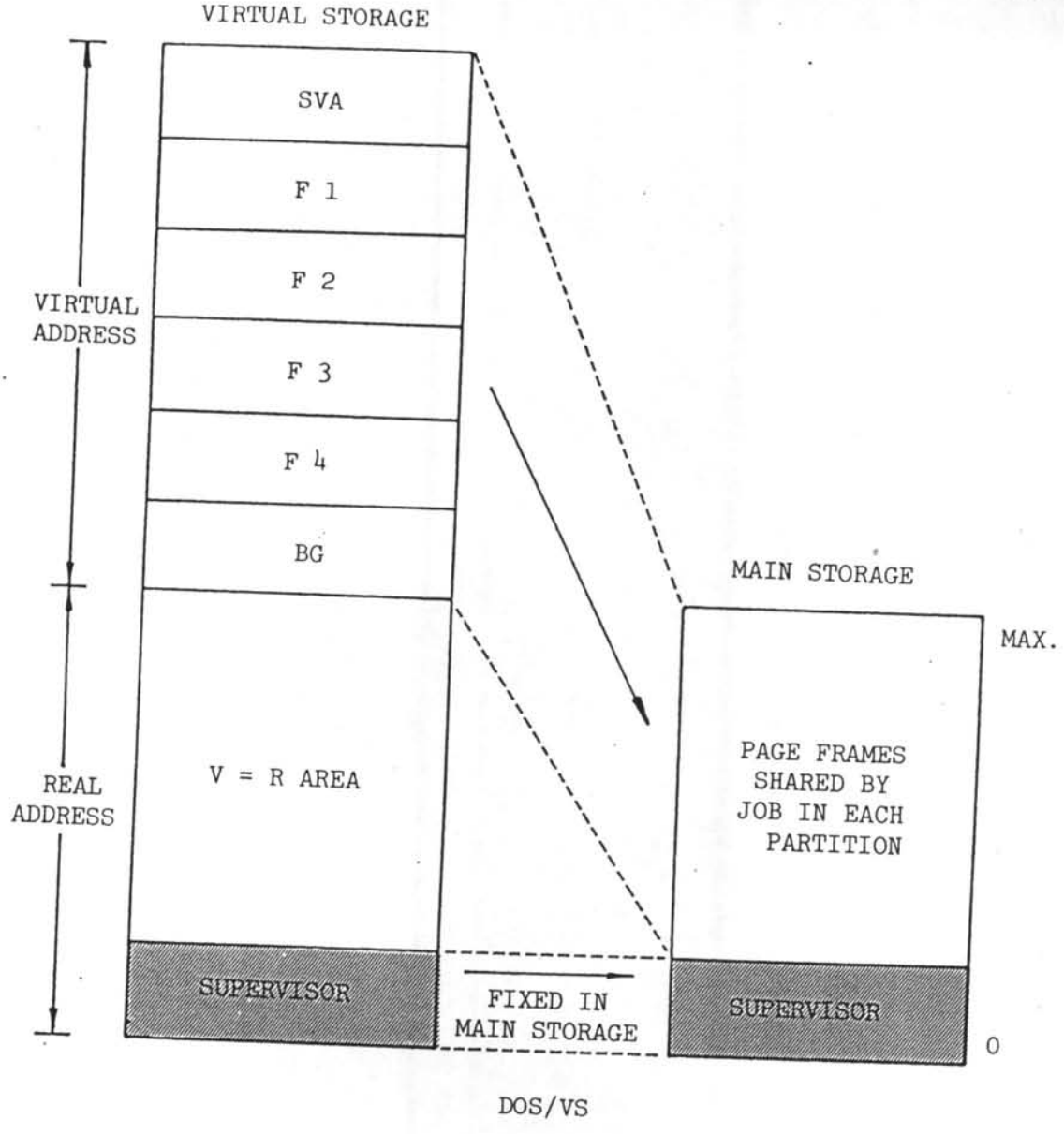
2. โปรแกรมที่มีลักษณะการใช้งานบ่อย ๆ และสามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างพาติชัน โปรแกรมเหล่านี้จะใช้ค่าของโปรแกรมสเตตัสเวิร์ดของงานในพาติชันที่ทำการประมวลผลและใช้โปรแกรมนี้อยู่ ดังนั้นลักษณะของโปรแกรมเหล่านี้จะต้องสามารถโยกย้ายไปมาได้ (Relocatable) และสามารถนำกลับเข้ามายังหน่วยความจำใหม่ได้โดยไม่กระทบกระเทือน (Reenterable)

3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความจำเสมือนและหน่วยความจำหลัก

พิจารณาจากรูปที่ 3.6 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความจำเสมือนและหน่วยความจำหลักที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370 DOS/VS โดยหน่วยความจำหลักจะแบ่งออกเป็นเพจเฟรมซึ่งมีขนาดคงที่และเท่ากับขนาดของเพจคือ 2 กิโลไบท์ ถ้า

---

[1]IBM, DOS/VS Supervisor Logic, Form SY 33-8551-4, (Bangkok : IBM Co., Ltd. (Thailand)), p. 187.



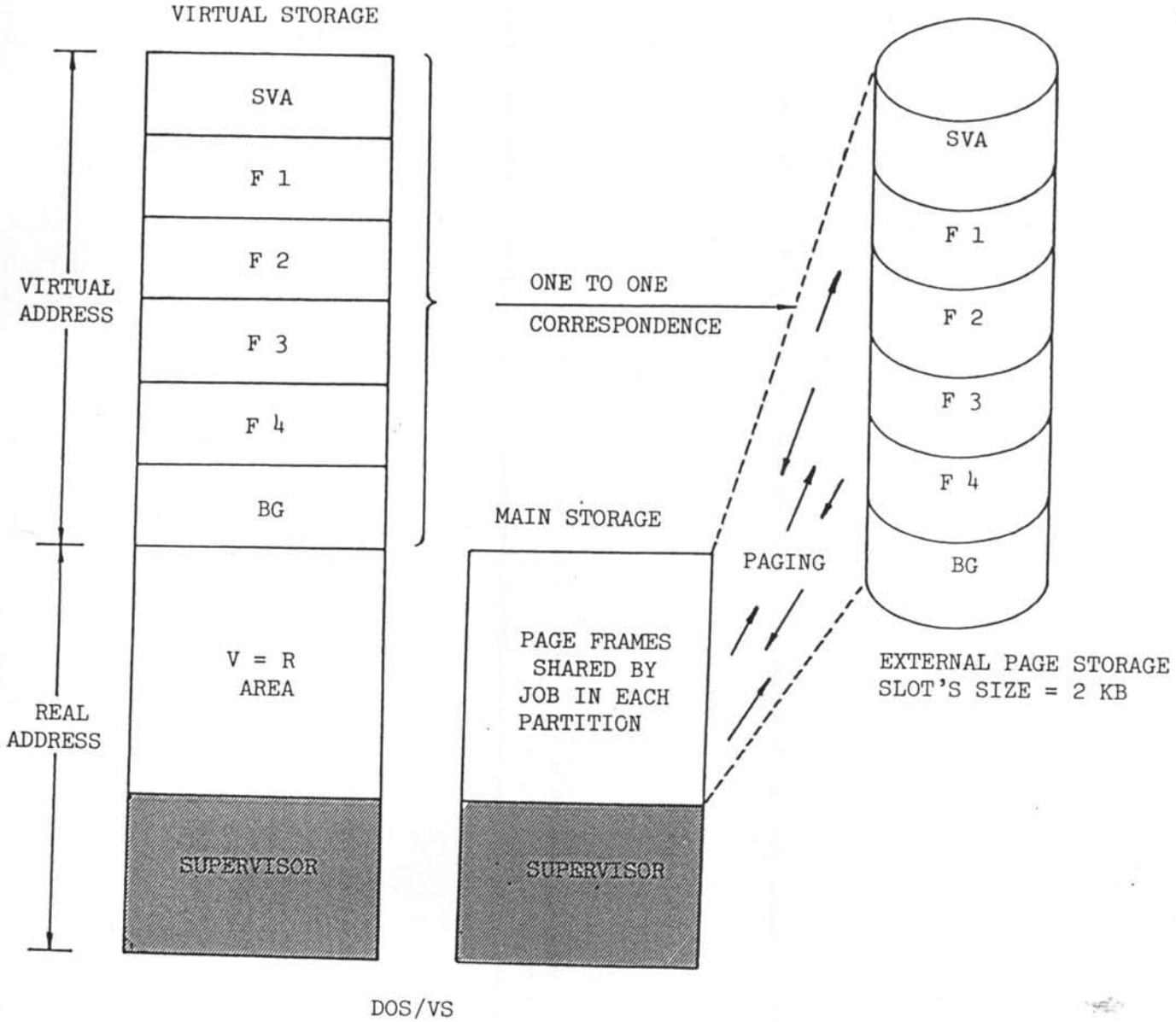
รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความจำหลักและหน่วยความจำเสมือน

หากมีการใช้งานในส่วนของตำแหน่งจริงของหน่วยความจำเสมือน เพจของงานนั้นจะถูกตรึง (Fix) ไว้ในหน่วยความจำหลักที่สัมพันธ์กับเพจเฟรมนั้น ซึ่งเป็นลักษณะการประมวลผลของงานที่ทำงานในโหมดการทำงานจริงหรือที่เรียกว่าขั้นตอนงาน V=R นั่นเอง

ส่วนเพจที่อยู่ภายในส่วนของตำแหน่งเสมือนจะใช้เพจเฟรมที่อยู่ภายในหน่วยความจำหลักร่วมกันโดยใช้หลักการของดีมานด์เพจ จะเห็นได้ว่าสามารถกำหนดให้ขนาดของส่วนของตำแหน่งเสมือนใหญ่กว่าขนาดของหน่วยความจำหลักที่มีอยู่จริงและสามารถทำการประมวลผลได้โดยการควบคุมการทำงานของส่วนจัดการเพจซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของซุปเปอร์ไวเซอร์ภายใน DOS/VS และในการประมวลผลจะมีการแปลงตำแหน่งข้อมูลโดยตัวแปลงตำแหน่งข้อมูลแบบพลศาสตร์ ซึ่งทำงานร่วมกับตารางเซกเมนต์และตารางเพจภายในซุปเปอร์ไวเซอร์

3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความจำเสมือนและที่เก็บเพจภายนอก

จากที่กล่าวมาแล้วว่าข้อมูลภายในหน่วยความจำเสมือนนั้นจะถูกเก็บไว้ภายในที่เก็บเพจภายนอกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งภายในหน่วยความจำสำรองนั่นเอง เนื้อที่ภายในที่เก็บเพจภายนอกจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ มีขนาดเท่ากับขนาดของเพจคือ 2 กิโลไบท์ เนื้อที่เหล่านี้เรียกว่า "สลอท" จะสังเกตได้ว่าจำนวนของสลอทจะเท่ากับจำนวนของเพจในส่วนของตำแหน่งเสมือนภายในหน่วยความจำเสมือนนั่นเอง การโยกย้ายเพจนั้นจะกระทำระหว่างที่เก็บเพจภายนอกและหน่วยความจำหลักคือระหว่างสลอทกับเพจเฟรมดังแสดงโดยรูปที่ 3.7 การย้ายเพจเข้าจะเป็นการโยกย้ายเพจจากสลอทมายังเพจเฟรม ส่วนการย้ายเพจออกเป็นการโยกย้ายเพจจากเพจเฟรมไปยังสลอท การย้ายเพจเข้านั้น จะโยกย้ายเพจจากสลอทลงเพจเฟรมใดก็ได้ที่ว่าง แต่ถ้าหากเป็นการย้ายเพจออกจะต้อง



รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความจำเสมือนและที่เก็บเพจภายนอก

กลับมายังสลอทที่เพจนั้นครอบครองอยู่เดิมเท่านั้น[1]

3.9 โหมดของการประมวลผล

ในการประมวลผลงานที่ใช้ระบบควบคุมการทำงานแบบ DOS/VS นั้นแบ่งออกได้เป็น 2 โหมดคือ[2]

- โหมดการทำงานแบบเสมือน
- โหมดการทำงานแบบจริง

3.9.1 โหมดการทำงานแบบเสมือน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในโหมดการทำงานแบบเสมือนนั้น โปรแกรมจะอยู่ในส่วนของตำแหน่งเสมือนภายในหน่วยความจำเสมือน การอธิบายถึงโหมดการทำงานแบบเสมือนนี้จะครอบคลุมไปตั้งแต่เริ่มต้นการประมวลผลจริง

ในขั้นแรกจะตั้ง สมมติฐานต่าง ๆ เพื่อประกอบการอธิบายเสียก่อน โดยให้ระบบมีเพียง 3 พาติชัน ได้แก่ F1 F2 และ BG งานที่จะทำการประมวลผลจะกระทำใน F2 ชื่อ PROGRAMA เก็บไว้ใน CIL (Core Image Library) ซึ่งอยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะทำการประมวลผลได้ทันที

ในขั้นแรกของการทำงานจะทำการนำเอาโปรแกรมควบคุมงาน (Job Control Program) เข้ามายัง F2 เพื่อทำการประมวลผลก่อน โปรแกรมควบคุมงานจะได้รับคำสั่งให้ทำการนำ PROGRAMA มาจาก CIL โดยทำการส่งผ่านการควบคุมไปยังรีโลเคทิงโหลดเดอร์ (Relodating Loader) ซึ่งจะทำการนำ PROGRAMA จาก CIL

---

[1]IBM, Introduction to Virtual Storage in System/370, Form GR 20-4260-1, (Bangkok : IBM Co., Ltd.)), p. 92.

[2]Ibid., pp. 93-95.

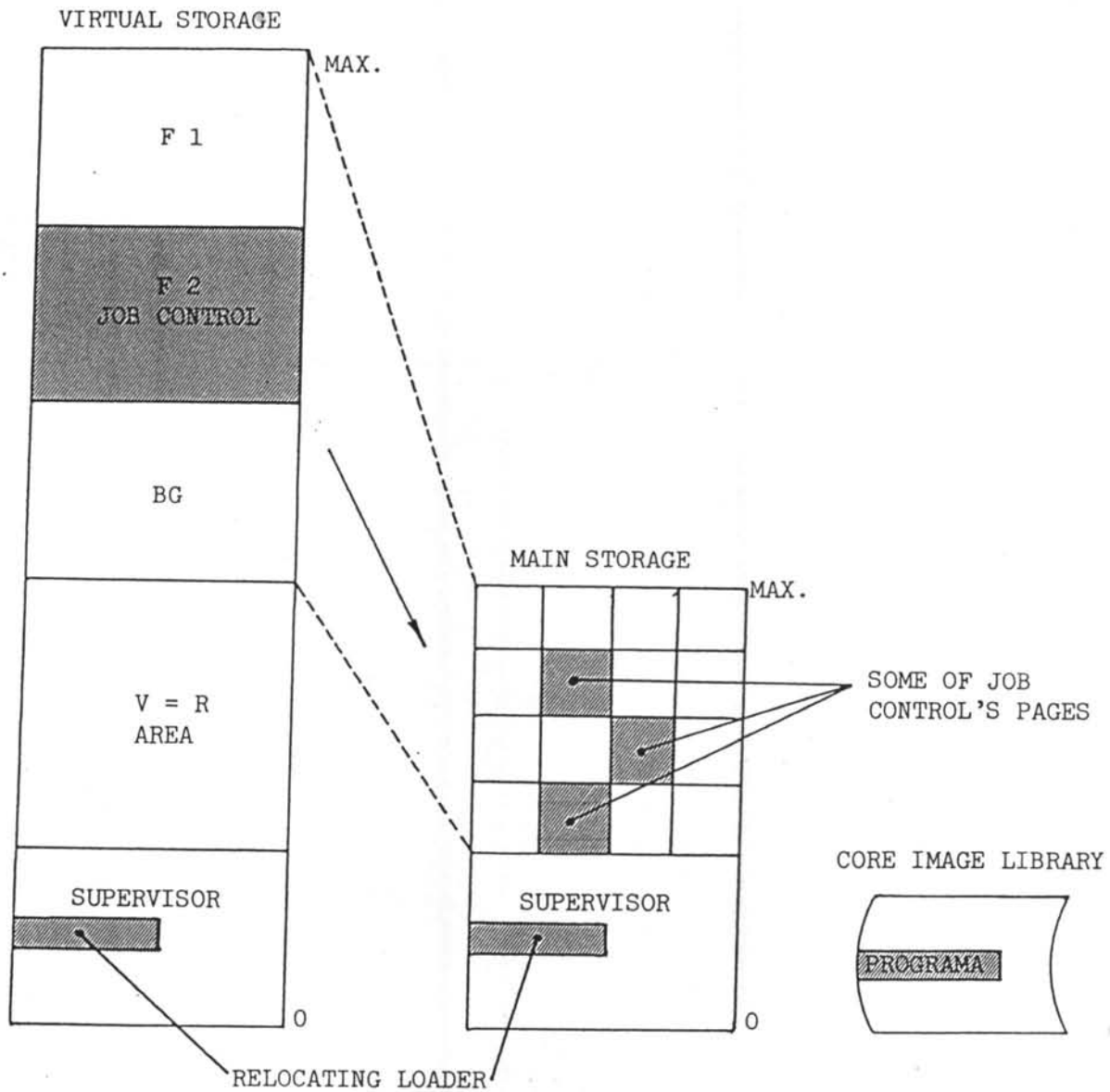
ไปบันทึกลงยังหน่วยความจำเสมือน ตัวรีโลเคทิงโหลดเดอร์จะอ่าน PROGRAMA เสมือนเป็นข้อมูลและจะทำการแปลงตำแหน่งข้อมูลของ PROGRAMA ให้สัมพันธ์กับจุดเริ่มต้นของพาติชัน F2 การแปลงตำแหน่งในการนำข้อมูลเข้านี้ อาศัยเทคนิคที่เรียกว่า "การโยกย้ายแบบสถิตคำสั่ง" (Static Relocation) ในการนำ PROGRAMA จาก CIL ไปลงยังหน่วยความจำเสมือนนั้นจะนำมาลงยังหน่วยความจำหลักก่อนแล้วจึงค่อยโยกย้ายออกไปยังหน่วยความจำเสมือน เมื่อการนำข้อมูลเข้าและการแปลงตำแหน่งสิ้นสุดลง การควบคุมจะถูกส่งกลับมายัง PROGRAMA และเริ่มทำการประมวลผลภายใต้การควบคุมของระบบควบคุมการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.8 และ 3.9

3.9.2 โหมดการทำงานแบบจริง

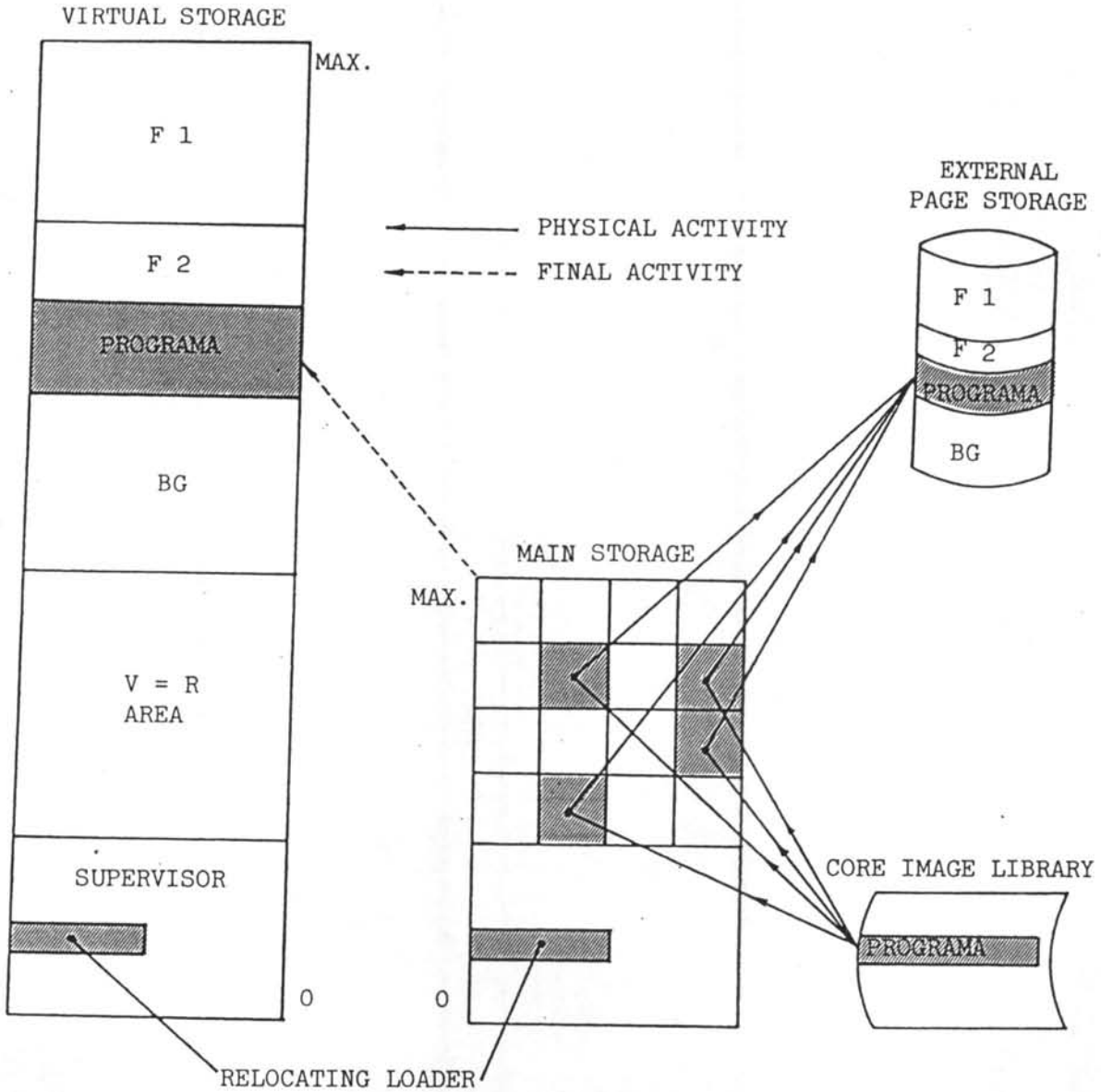
โปรแกรมที่ทำงานในโหมดการทำงานแบบจริงจะถูกประมวลผลภายในส่วนของตำแหน่งจริง (พาติชันจริง) นั่นเอง จากที่กล่าวมาบ้างแล้วในหัวข้อ 3.5 (พื้นที่ V=R) ซึ่งเป็นการกล่าวถึงลักษณะของงานที่ทำงานในโหมดการทำงานแบบจริง แต่ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงลักษณะการใช้เนื้อที่ภายในหน่วยความจำและลักษณะการประมวลผล

จากที่กล่าวมาแล้วว่าเพจจากส่วนของตำแหน่งจริงภายในหน่วยความจำเสมือนจะถูกตรึงไว้ภายในหน่วยความจำหลักยกเว้นที่มีการประมวลผลลักษณะของการตรึงจะเป็นแบบตรึงระยะยาว (Long Term Fixing) นั่นคือเพจนั้นจะถูกตรึงตลอดที่มีการประมวลผลขั้นตอนงานนั้น

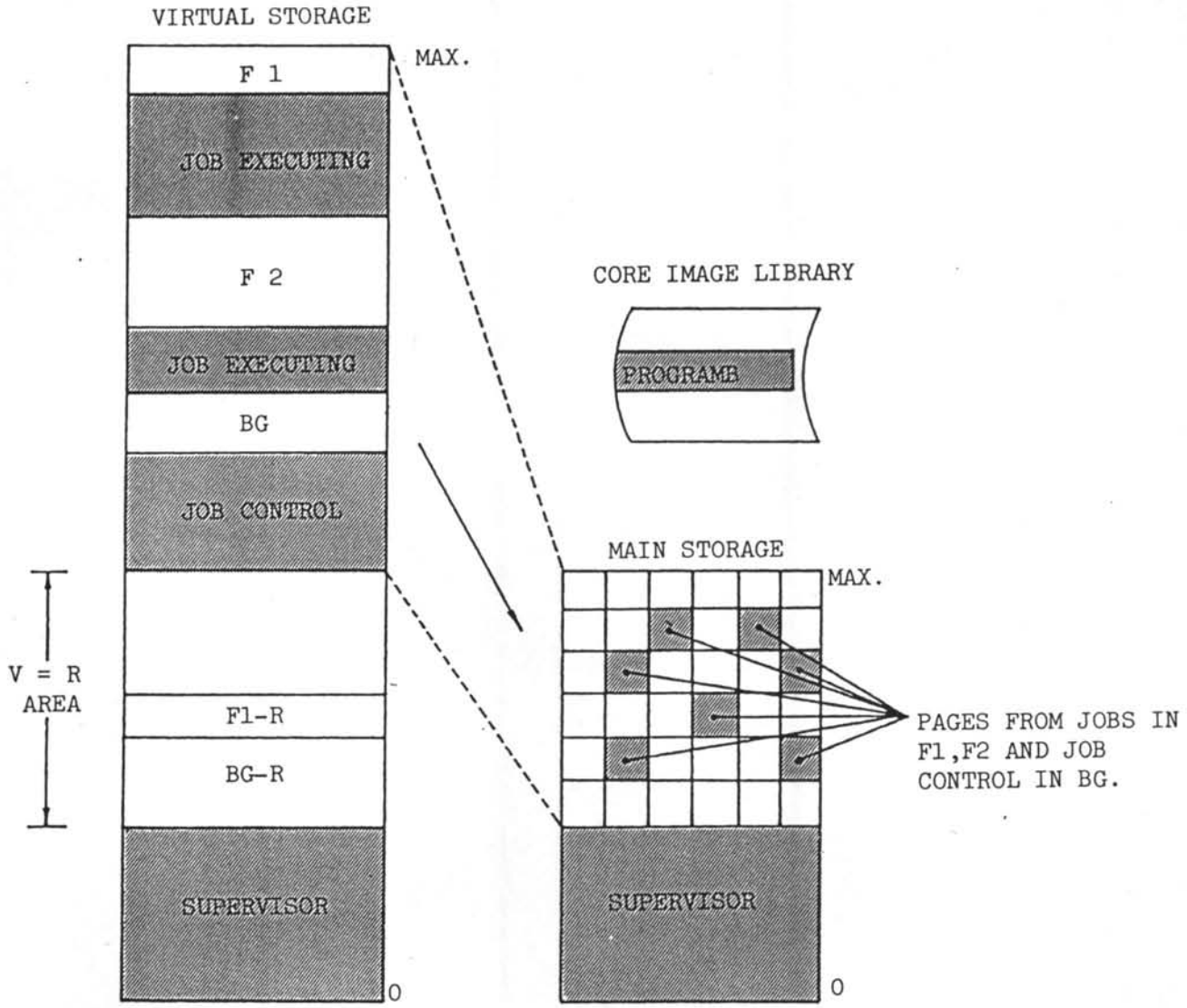
พื้นที่ V=R อาจจะกำหนดให้แก่พาติชันใดก็ได้ (กำหนดเป็นพาติชันจริง) ระหว่างการทำงานของระบบ สมมติว่ากำหนด F1-R และ BG-R เป็นพาติชันจริงดังรูปที่ 3.10 จะสังเกตว่าพาติชันจริงที่กำหนดนี้จะอยู่ส่วนล่างของพื้นที่ V=R ดังนั้นโปรแกรมที่จะทำงานในโหมดการทำงานแบบจริงนี้จะสามารถทำการประมวลผลได้ภายในพาติชัน F1-R และ BG-R เท่านั้น โดยปกติแล้วเมื่อไม่มีการทำงานในโหมดจริง พื้นที่ที่เหลือจากส่วนของซุปเปอร์ไวเซอร์จะใช้กับทุกโปรแกรมโดยอาศัยหลักการของดีมานด์เพจ แต่ถ้าหากมี



รูปที่ 3.8 การประมวลผลของงานควบคุมภายในโหมดการทำงานแบบเสมือน



รูปที่ 3.9 การทำงานของรีโลเคทิงโหลดเดอร์



รูปที่ 3.10 การประมวลผลของงานควบคุมภายในโหมดการทำงานแบบจริง

การทำงานในโหมดจริงแล้ว พื้นที่ที่เหลือจากพาติชันจริงที่งานนั้นประมวลผลอยู่จึงจะถูกนำมาใช้โดยหลักการของดีมานด์เพจ

ในการบอกให้ซุปเปอร์ไวเซอร์ทราบว่างานใดจะทำการประมวลผลภายในโหมดการทำงานจริงจะกระทำโดยใช้คำสั่งควบคุมงาน (Job Control Statement) เมื่อโปรแกรมควบคุมอ่านคำสั่งนี้เข้ามาจะทำการอ่านเอาโปรแกรมจาก CIL มาลงในส่วนของตำแหน่งจริงภายในหน่วยความจำเล่มือนตามพาติชันที่กำหนด การทำงานของโปรแกรมควบคุมนี้จะอยู่ภายในส่วนของตำแหน่งเล่มือนในพาติชันที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นระหว่างการทำงานอาจจะมีการโยกย้ายเพจของโปรแกรมควบคุมด้วย หลังจากการนำโปรแกรมจาก CIL มาลงยังหน่วยความจำเล่มือนเสร็จสิ้นลงแล้ว ระบบควบคุมการทำงานจะส่งการควบคุมมายังโปรแกรมที่เพิ่งนำเข้ามา เพื่อทำการประมวลผลต่อไป ลักษณะการประมวลผลของโปรแกรมในโหมดการทำงานแบบจริงจะเป็นดังนี้

1. จะทำการประมวลผลในส่วนของตำแหน่งจริงภายในพาติชันที่กำหนด ดังนั้นจะใช้พื้นที่ภายในหน่วยความจำหลักที่ถูกกำหนดไว้สำหรับพาติชันจริงนั้น

2. การประมวลผลในโหมดการทำงานจริงนี้จะทำให้พื้นที่ภายในหน่วยความจำหลักสำหรับงานในโหมดการทำงานแบบเล่มือนลดลง

3. ตำแหน่งข้อมูลต่าง ๆ ภายในโหมดการทำงานแบบจริงยังคงต้องผ่านการแปลงตำแหน่งข้อมูลแบบพลศาสตร์อยู่

4. เพจทุกเพจภายในโปรแกรมที่ทำงานในโหมดนี้จะถูกตรึงไว้ภายในหน่วยความจำหลักจนกว่าการประมวลผลจะเสร็จสิ้นลง

5. ก่อนที่จะทำการประมวลผลงานในโหมดนี้ จะต้องมีการโยกย้ายเพจเดิมที่ครอบครองเนื้อที่ภายในพาติชันจริงที่จะทำการประมวลผลออกสู่ที่เก็บเพจภายนอกเสียก่อน

6. ในขณะที่ทำการประมวลผลงานในโหมดการทำงานแบบจริง จะไม่มีการประมวลผลงานในโหมดการทำงานแบบเล่มือนภายในพาติชันที่ล่อคคล้องกัน

สรุปลักษณะการกำหนดพื้นที่ภายในหน่วยความจำสำหรับงานที่ทำงานในโหมดจริงได้ดังรูปที่ 3.11

3.10 หน้าที่ของระบบควบคุมการทำงานในส่วนของการจัดการหน่วยความจำ

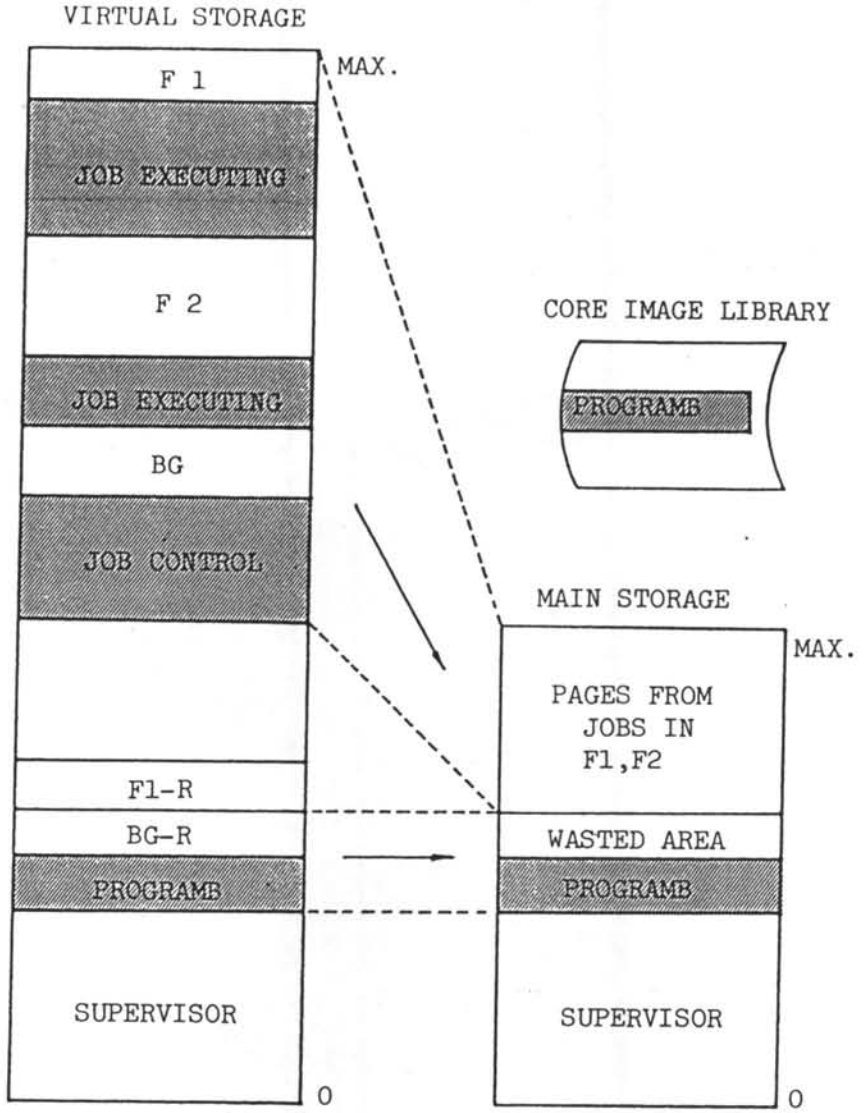
ในการจัดการหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ไอบีเอ็มระบบ 370 นั้น มีทั้งส่วนที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องและซอฟท์แวร์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในซุปเปอร์ไวเซอร์ หน้าที่ของส่วนเหล่านี้คือ

1. ทำการแปลงตำแหน่งข้อมูลจากตำแหน่งเสมือนมาเป็นตำแหน่งจริงโดยตัวแปลงตำแหน่งข้อมูลแบบพลศาสตร์

2. ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลภายในตารางต่าง ๆ ซึ่งใช้ในการจัดการหน่วยความจำ (จะแสดงโดยละเอียดในบทที่ 4)

3. ทำการตรวจสอบอัตราการเกิดเพจฟอลท์ภายในระบบ และทำการแก้ไขภาวะนั้นเพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบไม่ลดลงโดยไม่จำเป็นในกรณีที่อัตราเพจฟอลท์สูงมากเกินไป

4. ทำหน้าที่เลือกเพจที่จะถูกโยกย้ายออกในกรณีเกิดเพจฟอลท์



รูปที่ 3.11 การกำหนดพื้นที่ภายในหน่วยความจำหลักของงานที่ประมวลผลในโหมดการทำงานจริง