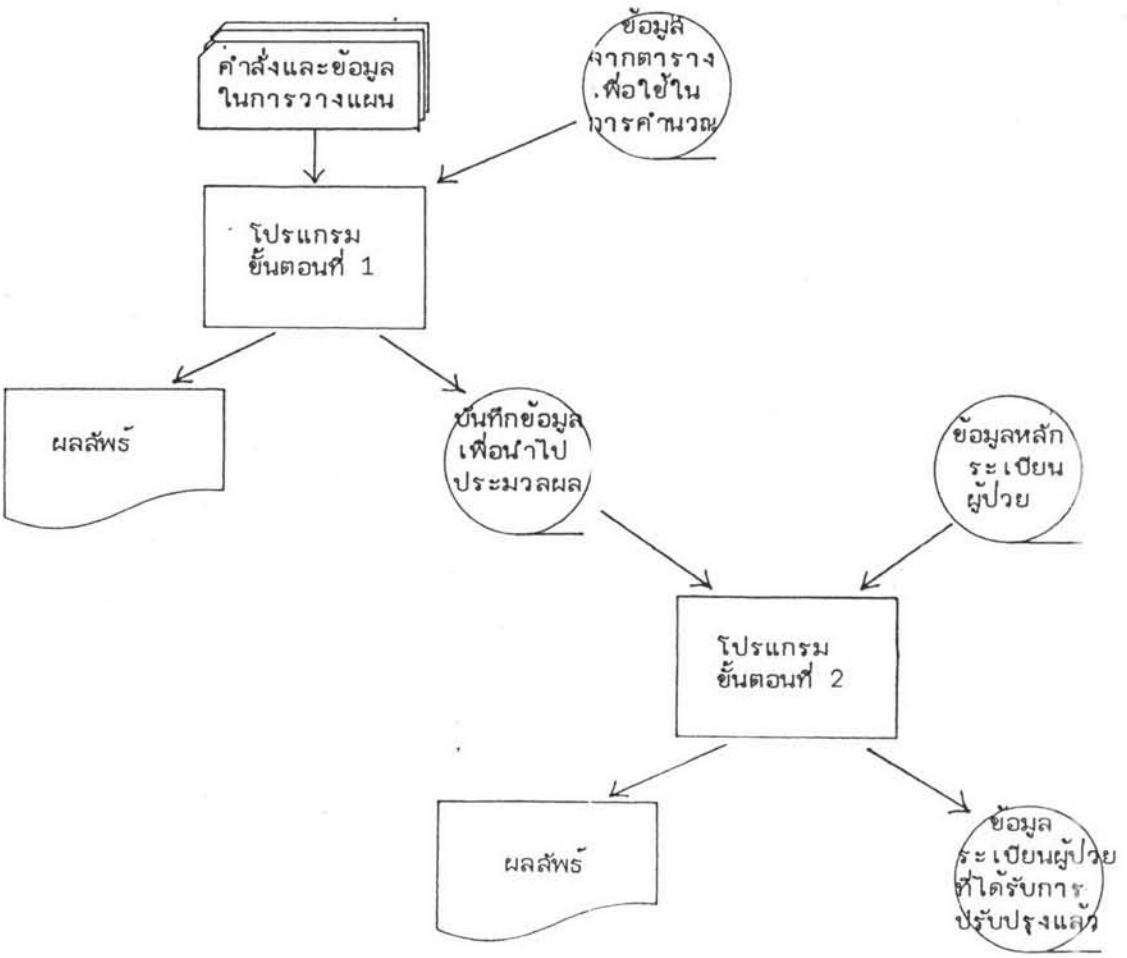
บทที่ 4

การออกแบบแฟ้มข้อมูลและโปรแกรม

โปรแกรมสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. การคำนวณการกระจายของโดส์แล้วแสดงผลเป็นตารางหรือรูปไอโซโดส์ และบันทึกข้อมูลในเทปแม่เหล็ก เป็นแฟ้มข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปประมวลผลในขั้นตอนที่ 2

2. การจัดการแฟ้มข้อมูล คือ นำเอาข้อมูลของการวางแผน และการรักษาของผู้ป่วย (จากขั้นตอนที่ 1) บันทึกเพิ่มเติม หรือปรับปรุงแก้ไขข้อความในแฟ้มข้อมูลหลัก



รูปที่ 4.1 ระบบการประมวลผล

จะเห็นว่าแฟ้มข้อมูลจะต้องมีทั้งหมด 2 ส่วน คือ

1. แฟ้มข้อมูลจากตารางเพื่อใช้ในการคำนวณ

2. แฟ้มข้อมูลบันทึกระเบียนผู้ป่วย

<u>การออกแบบผลลัพธ์</u>

ผลลัพธ์ที่ได้จะมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

1. ผลลัพธ์การกระจายของรังสี แบ่งออกเป็น 2 แบบ

1.1 เมื่อใช้ระบบคาร์ทีเซียนในการคำนวณรังสี จะมีผลลัพธ์ได้เฉพาะในรูปของตารางเท่านั้น และใช้ได้เฉพาะการวางแผนแบบฟิลด์เดียว ตารางประกอบด้วย ค่ารังสีที่ความลึกต่าง ๆ ตามที่ระบุที่แถว และระยะห่างจากเส้นแกนหลักต่าง ๆ ตามที่ระบุที่สดมภ์

1.2 เมื่อใช้ระบบโคออร์ดิเนทแบบโพลา จะมีผลลัพธ์เป็นทั้งตารางและเป็นไอโซ-โดส์ใช้ได้สำหรับการวางแผนทุกแบบ ตารางประกอบด้วยค่ารังสีที่เส้นรัศมีทำมุมต่าง ๆ กันตามที่ระบุที่แถว และระยะห่างจากจุดศูนย์กลางการหมุนบนเส้นรัศมี ตามที่ระบุที่สดมภ์

2. ผลลัพธ์จากการคำนวณความหนาของเวดจ์ฟิลเตอร์ เมื่อบอกมุมเอียงของเส้นไอโซ-โดส์ (isodose curve) ผลลัพธ์จะเป็นตารางบอกความหนาของเวดจ์ที่วาง ณ จุดซึ่งอยู่ต่ำจากไดอะแฟรม 10 เซนติเมตร โดยบอกความหนาที่จุดห่างจากจุดกึ่งกลาง (แกนหลัก) แต่ละจุดห่างกัน 0.5 เซนติเมตร ทั้งด้านซ้ายและขวา

3. ผลลัพธ์จากการจัดการกับแฟ้มข้อมูล สามารถออกรายงานการวางแผนของผู้ป่วยคนใดคนหนึ่งได้ ลักษณะการแสดงรายงานมี 3 ลักษณะคือ

3.1 เมื่อมีคำสั่งให้แสดงผลข้อมูลของผู้ป่วยจากแฟ้มข้อมูล โดยบอกด้วยรหัสคำสั่ง 4 ในการจัดการข้อมูล พร้อมบอกหมายเลขรังสีรักษา และจะแสดงผลออกมาเป็น 'DISPLAY MODE'

3.2 จะแสดงข้อมูลของผู้ป่วยที่เสร็จสิ้นการรักษาแล้ว และจะถึงกำหนดวันนัดเพื่อติดตามผลในช่วงก่อนการจัดการกับแฟ้มข้อมูลครั้งต่อไป จะแสดงผลเป็น 'FOLLOW UP MODE'

3.3 แสดงผลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ กับข้อมูลในแฟ้ม เช่น การเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม หรือลบทิ้ง จะแสดงผลเป็น 'DISPLAY MODE'

รูปแบบการนำข้อมูลเข้า

ข้อมูลนำเข้าจะเป็นคำสั่งให้โปรแกรมทำงาน พร้อมด้วยค่าคงที่ หรือพารามิเตอร์ของแต่ละคำสั่งข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปบัตรเจาะรู (punched card) ในลักษณะรูปแบบอิสระ (Format free) แต่ละจำนวนจะแยกกันด้วยช่องเว้นว่าง (Blank) หรือ จุลภาค (comma)

ข้อมูลจะมี 3 ลักษณะที่ใช้งานแตกต่างกัน คือ

1. ข้อมูลในบัตรใบแรกสุดจะเป็นตัวเลข 3 จำนวนเพื่อบอก ปี เดือน และวัน ที่ทำการประมวลผล

2. ข้อมูลชุดต่อมาจะเป็นชุดของคำสั่งและค่าคงที่ หรือพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จะสั่งให้โปรแกรมทำการคำนวณเพื่อการวางแผนการรักษา

3. บางครั้งไม่ต้องการให้โปรแกรมคำนวณการวางแผน แต่เพียงต้องการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือแสดงระเบียนผู้ป่วย ของระเบียนใดระเบียนหนึ่งในแฟ้มข้อมูล ก็ใช้คำสั่งสำหรับจัดการกับแฟ้มข้อมูลพร้อมทั้งรายละเอียดที่จะต้องปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

คำสั่งต่าง ๆ พร้อมทั้งค่าพารามิเตอร์ของแต่ละคำสั่ง ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

การออกแบบแฟ้มข้อมูล

ตามวิธีการคำนวณในบทที่ 3 ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการคำนวณ คือ ตารางค่า SAR และ TAR(0) ของแหล่งกำเนิดรังสีแต่ละชนิด เช่น Co-60, Cs-137, X-ray ที่พลังงานต่าง ๆ กัน ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในเทปแม่เหล็ก มีรูปแบบดังตารางที่ 4.2

ระเบียนที่	ข้อมูล	ความยาว	ขอบเขต (คอลัมภ์)	คำอธิบายข้อมูล	รูปแบบ
1	file-name	4	1-4	ชื่อของแฟ้มข้อมูล เช่น C060	A4
	NC	2	5-6	จำนวนคอลัมภ์ของข้อมูลในแฟ้ม (รัศมีของพื้นที่)	
				ค่าสูงสุด = 19	I2
	NR	2	7-8	จำนวนแถวของข้อมูลในแฟ้ม (ความลึก)	I2
	Fi-desc	72	9-80	คำอธิบายชื่อของข้อมูลในแฟ้ม	18A4
2	เว้นว่าง	3	1-3		3X
	R-1	4	4-7	ความยาวของรัศมีของพื้นที่ของขนาดของฟิลด์ (R-i) (สูงสุด 19 จำนวน)	19F4.1
	R-2	4	8-11		
	.				
	.				
	.				
	R-NC	4			
3	ความลึก (d_1)	3	1-3	ความลึกจากผิว (ซม.)	F3.1
	ค่า SAR-1	4	4-7	ค่า SAR ที่ความลึก d และรัศมีของพื้นที่ = R-i	19F4.1
	ค่า SAR-2	4	8-11		
	.				
	.				
	.				
	SAR-NC	4			
.	.				
.	.				
.	.				
NR	ความลึก (d_{NR})	3	1-3	ค่าความลึกของข้อมูลระเบียนสุดท้าย	F3.1
	ค่า SAR-1	4	4-7	ค่า SAR ที่ความลึก d และรัศมีของพื้นที่ = R-i	19F4.1
	ค่า SAR-2	4	8-11		
	.				
	.				
	.				
	SAR-NC				

รูปที่ 4.2 แสดงรูปแบบระเบียนข้อมูลค่าจากตาราง

ระเบียนที่ 1 จะบอกชื่อแฟ้มข้อมูลและจำนวนข้อมูลในแฟ้ม รูปแบบของระเบียนนี้จะต้องคงที่เสมอ ส่วนอื่น ๆ สามารถที่จะเปลี่ยนไปตามลักษณะรูปแบบการเก็บข้อมูลแบบอื่นได้

แฟ้มข้อมูลอีกส่วนหนึ่ง คือ แฟ้มข้อมูลระเบียนผู้ป่วย เป็นแฟ้มข้อมูลที่บันทึกการวางแผนและการรักษาผู้ป่วยแต่ละคน ระเบียนผู้ป่วยจะประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

1. เกี่ยวกับผู้ป่วย (Patients) ประกอบด้วย

1.1 หมายเลขประจำตัวผู้ป่วยของแผนกรังสีรักษา (IRRADIATION NUMBER) เพื่อเป็นกุญแจ (Key) ในการติดต่อจัดการใด ๆ ในแฟ้มข้อมูล

1.2 หมายเลขประจำตัวผู้ป่วยของโรงพยาบาล (REGISTRATION NUMBER) เพื่อประโยชน์ในการติดต่อเชื่อมโยงกับแฟ้มข้อมูลอื่น ในการหารายละเอียดเกี่ยวกับประวัติส่วนตัวผู้ป่วยเช่นประวัติการรักษาจากแฟ้มข้อมูลของแผนกเวชระเบียน เป็นต้น

2. การวินิจฉัยโรค (Diagnosis) ประกอบด้วย

2.1 รหัสและชื่อโรค

2.2 ระยะของโรค

2.3 ชื่อแพทย์ผู้ตรวจวินิจฉัย

3. การรักษา (treatment) ประกอบด้วย

3.1 ชนิดของการรักษา

3.1.1 ผ่าตัด

3.1.2 เคมีและยา

3.1.3 ฉายรังสี

3.1.4 อื่น ๆ

3.2 รายละเอียดของการรักษา

3.2.1 เทคนิคการรักษา

3.2.1.1 ใช้รังสีฟิลด์เดียว

3.2.1.2 ใช้รังสีมากกว่า 1 ฟิลด์

3.1.1.3 หมุนรังสีรอบผู้ป่วย

3.2.2 จำนวนฟิลด์ (ในกรณีข้อ 3.2.1.1 และ 3.2.1.2) หรือมุมของการหมุน (angle of rotation) (ในกรณีข้อ 3.2.1.3)

3.2.3 ปริมาณรังสีทั้งหมดที่ต้องการ

3.2.4 รายละเอียดของแต่ละฟิลด์ของรังสีที่ใช้

3.3 ผลการรักษา

3.3.1 ยังไม่สรุปผล

3.3.2 การรักษาสมบูรณ์ตามที่วางแผน

3.3.3 การรักษาไม่สมบูรณ์ตามที่วางแผน

3.3.4 อื่น ๆ

3.4 วันสิ้นสุดการรักษา

4. การติดตามผล (FOLLOW UP) ประกอบด้วย

4.1 ปี เดือน วัน ที่นัดติดตามผลครั้งต่อไป

4.2 เงื่อนไขของการติดตามผลครั้งล่าสุด

ลักษณะรูปแบบแฟ้มข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.3

ตำแหน่ง	ชื่อข้อมูล	ความยาว	ขอบเขต (สัดมภ์)	คำอธิบายข้อมูล	รูปแบบ
1	IRN	6	1-6	Irradiation Number	I6
2	RN	8	7-14	Registration Number	I8
3	PDATE	6	15-20	Planning DAte	I6
4	DIAGC	4	21-24	Diagnosis Code	A4
	DIAGD	16	25-40	Diagnosis Description	4A4
5	CLSTG	1	41	Clinical stage	I1
	T	1	42	TNM-classification	I1
	N	1	43		I1
	M	1	44		I1
6	DOCNM	16	45-60	Doctor's name	4A4
7	TYPE	1	61	Type of treatment	I1
	TECH	1	62	Treatment Technique	I1
	NFIEL	3	63-65	# of fields or Angle of Rotation	I3
8	DØST	2	66-67	Total required dose (× 100)	I2
9	TIME	2	68-69	Overall time	I2
10	FRACT	2	70-71	Fractions	I2
11	SOUR	1	72	Source code	I1
	SD	2	73-74	Source diameter	I2
12	FILT	2	75-76	Filter used : Wedge/Shield	I2
13	SSAD	4	77-80	SSD or SAD	I4
	SDD	3	81-83	SDD	I3
14	SIZE	24	84-107	Field Size (up to 6 fields)	6I4
15	CONCL	1	108	Conclusion	I1
	NDATE	6	109-114	Completion date	I6
16	NØTE	24	115-138	Addition note	6A4
17	FDATE	6	139-144	Next follow up date	I6
18	FCØND	16	144-160	Condition of the last follow up	4A4

รูปที่ 4.3 แสดงรูปแบบระเบียนข้อมูลผู้ป่วย

โครงสร้างของโปรแกรมสำเร็จรูป

โปรแกรมสำเร็จรูปนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย หลาย ๆ โปรแกรมเพื่อความสะดวกในการศึกษาและแก้ไข ทั้งลดการเขียนโปรแกรมซ้ำซ้อนกันตามโครงสร้างแสดงในรูปที่ 4.4

หน้าที่และผังแสดงการทำงานของแต่ละโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

โปรแกรมหลัก

ทำหน้าที่รับคำสั่งและข้อมูลหรือพารามิเตอร์ของคำสั่งนั้นจากผู้ใช้ โดยอ่านจากบัตรเจาะรูคอมพิวเตอร์ด้วยสักษณะรูปแบบอิสระ โดยอาศัยโปรแกรม READC แล้วตรวจสอบข้อผิดพลาดจากคำสั่ง จนกระทั่งพบคำสั่ง END จึงให้โปรแกรม DIAG ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นของชุดคำสั่ง พร้อมทั้งพิมพ์สรุปคำสั่งและพารามิเตอร์ทั้งหมด เมื่อไม่มีข้อผิดพลาดใด จึงทำการคำนวณตามคำสั่งโดยโปรแกรม EXEC เมื่อจบการทำงานของโปรแกรม EXEC แล้วโปรแกรมหลักจะทำการรับชุดของคำสั่งชุดต่อไปจนกว่าจะหมด จึงทำการประมวลผลในขั้นตอนที่ 2 คือ การจัดการกับข้อมูลโดยโปรแกรม FMAINT ต่อไปเพื่อปรับปรุงแฟ้มข้อมูลให้ทันสมัยจนหมดแฟ้มข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลง

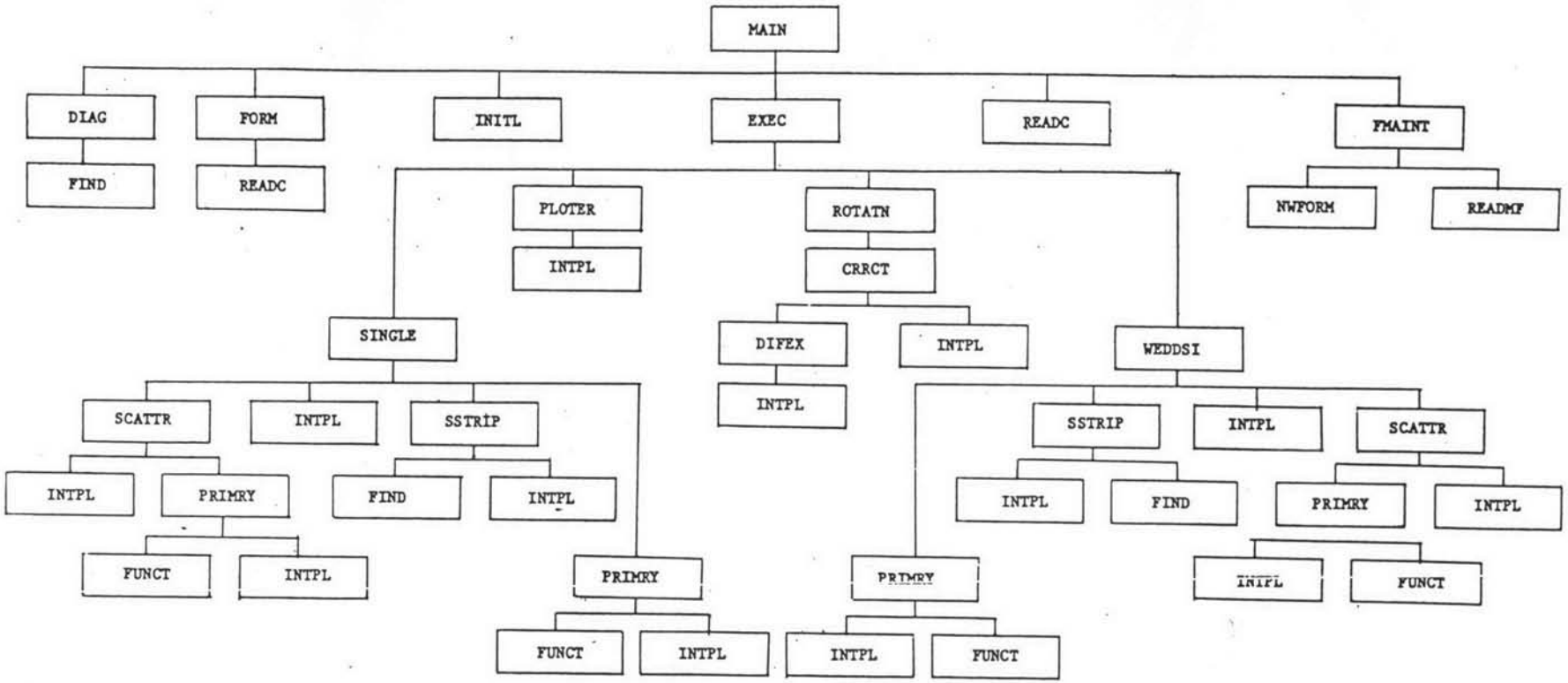
คำสั่งที่โปรแกรมหลักรับเข้ามานี้เป็นคำสั่งควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้ (User control command) ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะข้อมูลหรือพารามิเตอร์ที่คำสั่งนั้น ๆ ต้องการได้ 4 ลักษณะ คือ

1. คำสั่งควบคุมที่ไม่มีข้อมูลหรือพารามิเตอร์ตามมา

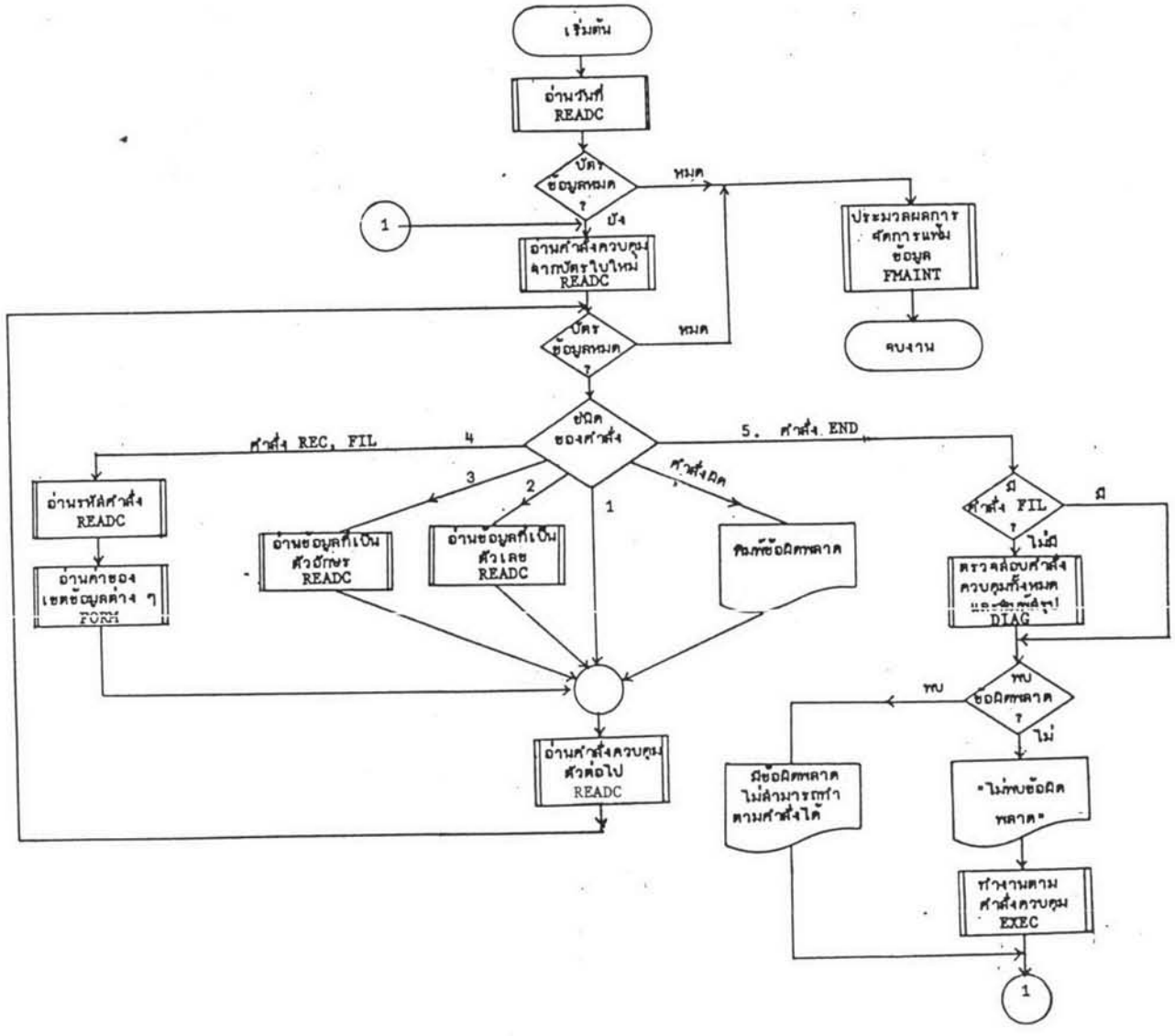
2. คำสั่งควบคุมที่ต้องการข้อมูลหรือพารามิเตอร์เป็นตัวเลข อาจจะเป็นตัวเลขลักษณะใด ๆ ก็ได้ ประกอบด้วยเครื่องหมาย + − . และเลข 0 ถึง 9 มีจำนวนตามคำสั่งควบคุมนั้น ๆ โดยเลขแต่ละจำนวนจะแยกกันด้วยอย่างน้อยที่สุด 1 ช่องว่าง หรือจุลภาคคั่น

3. คำสั่งควบคุมที่ต้องการข้อมูลหรือพารามิเตอร์เป็นตัวอักษร รวมถึงตัวเลขและอักษรพิเศษด้วย เช่นเดียวกัน อักษร 1 ชุดจะต้องไม่มีช่องว่างหรือจุลภาคคั่น แต่ละชุดของตัวอักษรจะยาวกี่ตัวอักษรก็ได้ แต่ต้องอยู่ในบัตรใบเดียวกัน

4. คำสั่งควบคุม FIL และ REC ซึ่งจะอ่านข้อมูลที่จะทำการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.4 โครงสร้างของโปรแกรมสำเร็จรูป



รูปที่ 4.5 ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก

โปรแกรม EXEC

เป็นโปรแกรมจัดการคำนวณผลตามคำสั่งที่รับจากโปรแกรมหลัก ซึ่งแยกออกเป็น 4 กรณีคือ

1. การคำนวณการกระจายของปริมาณรังสี จากรังสี 1 ฟิลด์ การคำนวณประกอบด้วย 2 ระบบ คือ

1.1 ระบบโคออร์ดิเนทแบบคาร์ทีเซียน

1.2 ระบบโคออร์ดิเนทแบบโพลา

2. การคำนวณการกระจายของปริมาณรังสีจากรังสีมากกว่า 1 ฟิลด์ โดยแต่ละฟิลด์จะคำนวณโดยโปรแกรม SINGLE แล้วนำมารวมกันหาปริมาณรังสีแต่ละจุด

3. การคำนวณการกระจายของปริมาณรังสีจากการหมุนต้นกำเนิดรังสีรอบผู้ป่วย โดยโปรแกรม ROTATN

4. การคำนวณความหนาของเวดจ์ฟิลเตอร์ โดยโปรแกรม WEDDSI เมื่อกำหนดมุมเอียงของเส้นไอโซโดสและสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีของวัตถุที่ใช้ทำเวดจ์ฟิลเตอร์

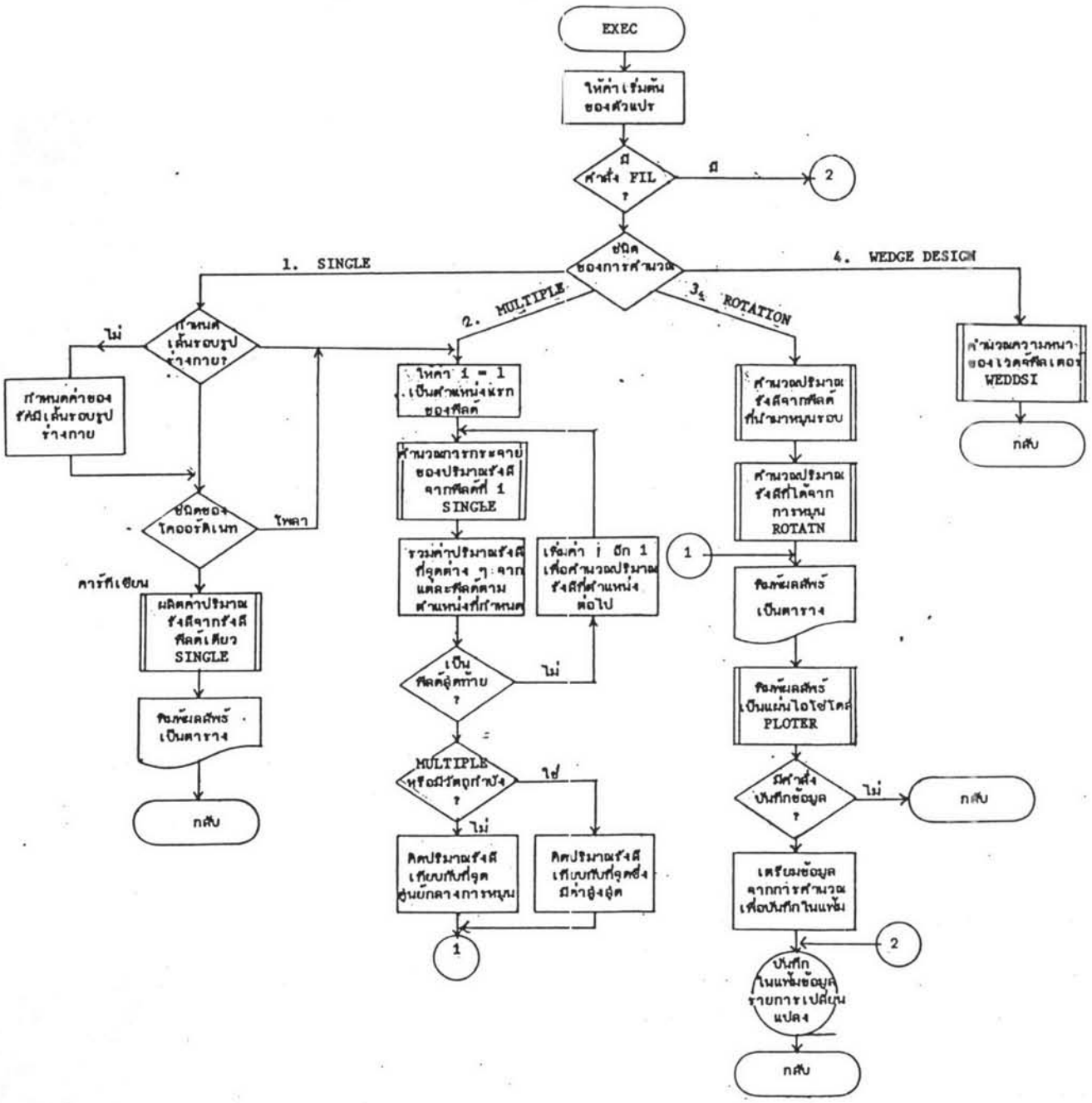
เมื่อโปรแกรมคำนวณผลและพิมพ์ผลสัมฤทธิ์เสร็จแล้ว จะบันทึกข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีคำสั่งให้บันทึก (RECord)

โปรแกรม FMAINT

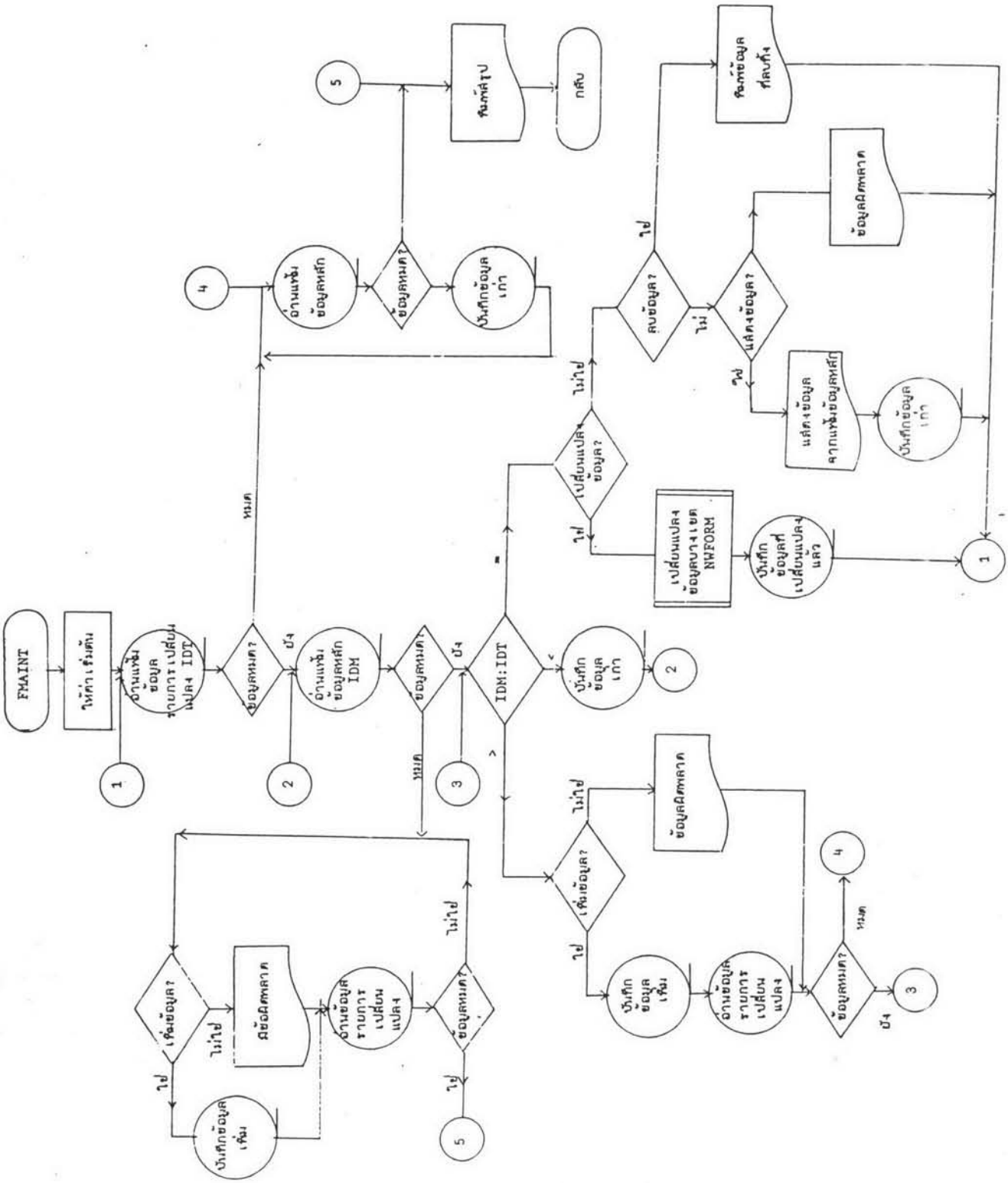
เป็นโปรแกรมจัดการแฟ้มข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลงที่เตรียมจากโปรแกรม EXEC และแฟ้มข้อมูลหลัก เพื่อการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย ตามรหัสคำสั่งดังนี้

1. รหัสคำสั่ง 1 หมายถึง การเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Alteration)
2. รหัสคำสั่ง 2 หมายถึง การเพิ่มข้อมูล (Addition)
3. รหัสคำสั่ง 3 หมายถึง การลบข้อมูลทิ้ง (Deletion)
4. รหัสคำสั่ง 4 หมายถึง การแสดงข้อมูลในระเบียน (Display)

สำหรับการทำงานของโปรแกรมย่อยอื่น ๆ จะแสดงในภาคผนวก ข.



รูปที่ 4.6 ผังการทำงานของโปรแกรม EXEC



รูปที่ 4.7 ผังการทำงานของโปรแกรม FMAINT