

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่งานวิจัย	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	8
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	8
1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	8
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน	11
2.1 ขั้นตอนของรังสีรักษา	11
2.2 การประกันคุณภาพของเครื่องฉายรังสีระยะไกล	13
2.3 การประกันคุณภาพสำหรับเครื่องเร่งอนุภาค	17
2.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคุณภาพลำรังสี	23
2.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการประกันคุณภาพ	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	35
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	35
3.2 การร่วมออกแบบการสร้างเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี กับผู้ประดิษฐ์เครื่องมือ	36
3.3 การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การทดสอบโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพลำรังสีประจำวัน ของเครื่องเร่งอนุภาค	45
3.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	48
บทที่ 4 ผลการวิจัย	50
4.1 การออกแบบเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี	50
4.2 การทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	52
4.3 การทดสอบโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพลำรังสีประจำวัน ของเครื่องเร่งอนุภาค	73
บทที่ 5 สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก ก ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม	81
ภาคผนวก ข รหัสโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ค่าคุณภาพลำรังสี	91
ภาคผนวก ค การทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับเครื่องมือภายนอก	111
ภาคผนวก ง ผลงานวิชาการ	113
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเร่งอนุภาค โดยองค์การ Canadian Association of Provincial Cancer Agencies	18
2.2	ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเร่งอนุภาค โดยองค์การ Swiss Society of Radiobiology and Medical Physics	19
2.3	ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเร่งอนุภาค โดย W.P. Mayles	21
2.4	ความถี่ของการควบคุมคุณภาพของเครื่องเร่งอนุภาค โดย AAPM TG-40	22
2.5	การเปรียบเทียบค่า beam quality index ที่ใช้บ่งบอกพลังงานของรังสีโฟตอนเมื่อเทียบกับ nominal energy เท่ากัน โดยวัดที่ขนาดพื้นที่รังสี 10×10 ตารางเซนติเมตร	28
2.6	การเปรียบเทียบค่า beam quality index ที่ใช้บ่งบอกพลังงานของรังสีอิเล็กตรอน เมื่อเทียบกับ nominal energy เท่ากัน โดยวัดที่ขนาดพื้นที่รังสี 10×10 ตารางเซนติเมตร	29
ตาราง ก-1	ข้อมูลสัญญาณจำลองตามตำแหน่งของหัววัดรังสีทั้ง 10 จุด ที่ขนาดพื้นที่ 20×20 ตารางเซนติเมตร	81
ตาราง ก-2	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณค่าความสมมาตรตามแนวขวางของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	82
ตาราง ก-3	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณค่าความสมมาตรตามแนวยาวของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	83
ตาราง ก-4	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณค่าความเรียบของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	84
ตาราง ก-5	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณค่าอัตราส่วนพลังงานรังสีที่ความลึกสองระยะใด ๆ เพื่อใช้บ่งบอกพลังงานที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	85
ตาราง ก-6	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าอัตราการใช้รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	86

ตาราง ก-7	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าความ สมมาตรตามแนวขวางของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรม และที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	87
ตาราง ก-8	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่า ความสมมาตรตามแนวยาวของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรม และที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	88
ตาราง ก-9	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของ ค่าความเรียบของพื้นที่รังสีที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่ คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	89
ตาราง ก-10	ผลการเปรียบเทียบการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของ อัตราส่วนพลังงานรังสีที่ระยะลึก 2 ระยะใด ๆ เพื่อใช้บ่งบอก พลังงานที่คำนวณได้จากโปรแกรมและที่คำนวณได้จากเครื่องคิดเลข	90

สารบัญภาพ

รูป	หน้า	
2.1	แผนภาพความสัมพันธ์ของงานการประกันคุณภาพ	15
2.2	flattened area เมื่อมองจาก beam eye view	25
2.3	เส้นกราฟแสดงการกระจายปริมาณรังสีในแนวระนาบและแนวเส้นประ แทน Flattened area	25
2.4	ความหมายของความสมมาตรลำรังสี	26
2.5	กราฟแสดงปริมาณรังสีในแนวระนาบและค่าคำนวณหาความเรียบของลำรังสี	27
2.6	เส้นกราฟแสดงปริมาณรังสีในน้ำตามระยะลึกของรังสีอเล็กตรอน	29
2.7	อุปกรณ์ rigid mechanical rod	30
2.8	แผ่น template สำหรับกำหนดรูปแบบการตรวจสอบตำแหน่งของ MLC	31
2.9	เครื่องวัดระดับน้ำที่นำมาใช้วัดมุมของแกนทรี	31
2.10	เครื่องตรวจติดตามวัดรังสี	32
2.11	เครื่องมือตรวจวัดปริมาณรังสี electrometers และ detectors ชนิดต่าง ๆ	33
2.12	เครื่อง Blue Phantom Scanner และหัววัดของบริษัท Scanditronix Wellhofer	33
2.13	เครื่องเครื่อง Daily QA check 2 และ Profiler ของบริษัท Sunnuclear	34
3.1	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ใช้พัฒนาโปรแกรม	35
3.2	ผังงานแสดงขั้นตอนการกรอกชื่อลงทะเบียนและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่โปรแกรม	41
3.3	ผังงานแสดงขั้นตอนการกรอกค่าข้อมูลพื้นฐาน	42
3.4	ผังงานแสดงขั้นตอนการรับค่าข้อมูลจากเครื่องตรวจสอบคุณภาพลำรังสี	43
3.5	ผังงานแสดงผลข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพลำรังสี	44
3.6	ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลสัญญาณจำลองที่บันทึกลงในโปรแกรม WordPad	45
4.1	แสดงตำแหน่งของหัววัดรังสีที่ติดตั้งในเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี ที่ประดิษฐ์ขึ้น	51
4.2	หน้าต่างการลงทะเบียนใช้งานโปรแกรม	52
4.3	หน้าต่างโปรแกรมการตรวจสอบรหัสผ่าน	52

4.4	หน้าต่างบอกรหัสผ่าน	53
4.5	หน้าจอหลักของโปรแกรม	54
4.6	แถบคำสั่ง System Configuration	54
4.7	หน้าต่างข้อมูลสถาบัน	55
4.8	หน้าต่าง Institution profile setup	56
4.9	หน้าต่างข้อมูลเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี	56
4.10	หน้าต่างรายละเอียดข้อมูลเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพลำรังสี	57
4.11	หน้าต่างข้อมูลเครื่องเร่งอนุภาค	59
4.12	หน้าต่างรายละเอียดข้อมูลเครื่องเร่งอนุภาค	59
4.13	หน้าต่างการตั้งระดับการยอมรับได้ของเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ของค่าคุณภาพลำรังสี	60
4.14	หน้าต่างข้อมูลผู้ใช้งาน	61
4.15	หน้าต่างการกรอกข้อมูลลงทะเบียนผู้ใช้งาน	61
4.16	เมนูการเก็บค่าการตรวจสอบอ้างอิงและการรับข้อมูลการตรวจสอบ	63
4.17	หน้าต่างข้อมูลการตรวจสอบมาตรฐานที่จะใช้ในการตรวจสอบ	63
4.18	หน้าต่าง Reference test settings	63
4.19	รายละเอียดข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีอ้างอิง	64
4.20	ตารางแสดงค่าคุณภาพลำรังสีตามช่วงเวลาที่เลือก	65
4.21	หน้าต่างแสดงผลการตรวจสอบค่าข้อมูลใหม่	66
4.22	รายละเอียดการตรวจสอบค่าคุณภาพลำรังสีประจำวัน	66
4.23	ตัวอย่างใบรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีย้อนหลัง	67
4.24	หน้าต่างการรับค่ามาตรฐานครั้งใหม่	68
4.25	หน้าต่างกราฟข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีรายวัน	69
4.26	หน้าต่างกราฟข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพลำรังสีตามช่วงเวลา	69
4.27	หน้าต่างกราฟปริมาณรังสีบนระนาบตามแนวขวาง (axial profile)	70
4.28	หน้าต่างแสดงกราฟปริมาณรังสีบนระนาบตามแนวยาว (transverse profile)	71

4.29	หน้าต่างกราฟค่าคุณภาพล้ารังสีตามช่วงเวลา (Constancy check)	71
4.30	หน้าต่างแสดงข้อมูลสัญญาณตามตำแหน่งของหัววัด	72
4.31	ตัวอย่างใบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพล้ารังสี	72
ง-1	บทคัดย่อผลงานวิชาการ วันมหิดล คณะแพทยศาสตร์ ม.เชียงใหม่ ประจำปี 2545	114
ง-2	บทคัดย่อผลงานวิชาการ วันมหิดล คณะแพทยศาสตร์ ม.เชียงใหม่ ประจำปี 2547	115



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อักษรย่อและสัญลักษณ์

AAPM	American Association of Physicists in Medicine คือสมาคมวิชาชีพฟิสิกส์การแพทย์ของประเทศสหรัฐอเมริกา
BJR	British Institution of Radiology คือสถาบันรังสีวิทยาแห่งสหราชอาณาจักร
CAPCA	Canadian Association of Provincial Cancer Agencies คือองค์การโรคมะเร็งแห่งประเทศไทยแคนาดา
cGy	Centi Gray หรือหนึ่งส่วนร้อยเกรย์ คือหน่วยนับวันปริมาณรังสีที่ดูดกลืนในเนื้อเยื่อ
DCT	Daily Constancy Tool คือเครื่องตรวจสอบค่าคุณภาพลำรังสีซึ่งผลิตโดยบริษัท Med-tech จำกัด
HPA	Hospital Physicist's Association คือสมาคมนักฟิสิกส์การแพทย์ประจำโรงพยาบาล
IAEA	International Atomic Energy Agency คือทบวงการพลังงานปรมาณูสากลระหว่างประเทศ
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements คือองค์กรสากลที่รับผิดชอบเกี่ยวกับปริมาณและหน่วยที่ใช้วัดรังสี
IPEM	Institution of Physics and Engineering in Medicine คือสถาบันฟิสิกส์และวิศวกรรมการแพทย์นานาชาติ
L	Light คือ ด้านซ้ายของจุดกึ่งกลาง
MAX	Maximum คือตำแหน่งที่มีอัตราการให้รังสีสูงสุด
MIN	Minimum คือตำแหน่งที่มีอัตราการให้รังสีต่ำสุด
MLC	Multileaf Collimator คือระบบจำกัดลำรังสีแบบมัลติลีฟ
MU	Monitor Unit คือหน่วยนับวัดรังสีในเครื่องเร่งอนุภาค
MV	Mega Volt คือหน่วยของพลังงานรังสีโฟตอน
MeV	Mega electron Volt คือหน่วยของพลังงานรังสีอิเล็กตรอน

ODI	Optical Distance Indicator คือแสงไฟบอกระยะความลึกของเครื่องฉายรังสี
R	Right คือ ด้านขวาของจุดกึ่งกลาง
SAD	Source to Axis Distance คือระยะจากต้นกำเนิดรังสีถึงจุดหมุน
SSD	Source to Skin Distance คือระยะจากต้นกำเนิดรังสีถึงพื้นผิว
TPR20/10	Tissue Phantom Ratio of absorbed dose at 20 cm depth to at 10 cm depth using constant source to detector distance คือ อัตราส่วนค่าปริมาณรังสีที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรต่อ 10 เซนติเมตร ในแฟนทอม