ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246272

การพัฒนาเทคนิคเพื่อระบุตำแหน่งของหัวกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการสูญเสีย

ร้อยเอกกิษฎ์ โชคี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b00251194

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246272

การพัฒนาเทคนิคเพื่อระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล

ร้อยเอกเกดิษฐ์ ใจดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5070224121

DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE TO IDENTIFY THE LOCATIONS OF ORPHAN SOURCES

Capt. Kedit Jaidee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Nuclear Technology

Department of Nuclear Technology

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเทคนิคเพื่อระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล
โดย	ร้อยเอกเกดิษฐ์ ใจดี
สาขาวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สัญชัย นิลสุวรรณโฆษิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. สัญชัย นิลสุวรรณโฆษิต)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สมยศ ศรีสถิตย์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(นาวาอากาศโท ดร.เพิ่มศักดิ์ ศิริพละ)

เกดิษฐ์ ใจดี : การพัฒนาเทคนิคเพื่อระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล. (DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE TO IDENTIFY THE LOCATIONS OF ORPHAN SOURCES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร.สัญชัย นิสสุวรรณโฆษิต, 82 หน้า.

246272

วัสดุกัมมันตรังสีที่ถูกทิ้งไว้ในพื้นที่โดยปราศจากการดูแล เรียกว่าต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล จัดเป็นวัสดุอันตราย จะต้องทำการเก็บกู้อย่างรวดเร็วและถูกวิธี การเก็บกู้วัสดุกัมมันตรังสีโดยไม่ทราบจำนวนของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี ตำแหน่ง และความแรงการแผ่รังสีจะทำให้การเก็บกู้เป็นไปโดยยากและมีอันตรายอย่างมาก งานศึกษานี้เป็นการพัฒนาเทคนิคในการระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแลภายในบริเวณที่กำหนด โดยพิจารณาจากค่าระดับรังสีในบริเวณดังกล่าวที่วัดได้จากมาตรวัดรังสี จากนั้นใช้โปรแกรมซึ่งเขียนขึ้นโดย MATLAB คำนวณหาจำนวนของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีในบริเวณนั้น ๆ รวมทั้งตำแหน่งในแนวระนาบและความแรงการแผ่รังสี การคำนวณกระทำโดยใช้สมการความแรงรังสีของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีภายใต้สมมติฐานว่าต้นกำเนิดรังสีเป็นแบบจุดเป็นสมการพื้นฐาน ซึ่งความเข้มรังสีจะแปรผกผันกับระยะทางที่ห่างจากต้นกำเนิดยกกำลังสอง จากผลการศึกษาพบว่าการใช้เทคนิคที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถประมาณจำนวนของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี ตำแหน่งและความแรงรังสีได้รวดเร็ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานตรวจค้นหาวัสดุกัมมันตรังสีได้ต่อไป

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2553

5070224121 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEYWORDS : ORPHAN SOURCE / IDENTIFY THE LOCATION / SOURCE STRENGTH

KEDIT JAIDEE : DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE TO IDENTIFY THE LOCATIONS OF ORPHAN SOURCES. ADVISOR : ASSOC.PROF. SUNCHAI NILSUWANKOSIT,Ph.D., 82 pp.

246272

The radioactive materials left in an area without supervision are called the orphan sources. An orphan source is classified as a harmful material and must be recovered immediately and properly. Retrieving the orphan sources without knowing their actual numbers in the area, locations and emission strengths is extremely dangerous. This study is aimed to develop a technique to identify the locations of the orphan sources in the designated area. By considering the radiation level in the area as measured by the radiation meter, a program written with MATLAB program is used to calculated for the number of the radioactive sources together with their planar locations and emission strengths. The calculations are performed by using the equation describing the radiation intensity with the assumption that the sources are pointed sources as a basis. In such case, the intensity is presumed to squarely vary with the distance from the source. The results from the study show that the developed technique can be used to quickly and approximately identify the number of sources, their location and their emission strengths and can be further applied in detecting and locating the radioactive materials.

Department : Nuclear Technology Student's Signature .....

Field of Study : Nuclear Technology Advisor's Signature .....

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร.สัญชัย นิลสุวรรณโฆษิต รวมทั้งอาจารย์จากภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยีทุกท่าน ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือ ผลักดัน และขอขอบคุณภรรยาและบุตรที่เป็นกำลังใจให้ตลอดมา

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2	แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน	6
	2.1 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล	6
	2.2 ความแรงรังสี	6
	2.3 ตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี	7
	2.4 การวัดความแรงรังสี	9
	2.5 การหาตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีจากสมการความแรงรังสี	10
	2.6 การแก้สมการโดยใช้โปรแกรม MATLAB	26
3	การระบุตำแหน่งและความแรงรังสี	27
	3.1 เทคนิคในการระบุตำแหน่งและความแรงรังสีของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี	27
	3.2 การหาตำแหน่งและความแรงรังสีของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีจำนวน 1 จุด	27
	3.2.1 รูปแบบการกระจายตัวของค่าความแรงรังสี	31
	3.2.2 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ภายในบริเวณวัดรังสี	42
	3.2.3 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ภายนอกบริเวณวัดรังสี	36

บทที่ หน้า

3.3 การหาตำแหน่งและความแรงของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีจำนวนหลายจุด..... 52
3.4 การเขียนโปรแกรม MATLAB..... 53
3.5 โปรแกรม MATLAB..... 56
3.6 การทดสอบโปรแกรม..... 57
4 ผลการวิจัย 60
4.1 ผลการทดสอบโปรแกรมด้วยค่าจากการคำนวณ..... 60
4.1.1 จำนวน 1 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสี..... 60
4.1.2 จำนวน 2 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสี..... 69
4.1.3 จำนวน 3 ต้นกำเนิดกัมมันตรังสี..... 69
4.2 ผลการทดสอบโปรแกรมด้วยค่าจากการวัดจริง..... 72
4.3 ผลการเขียนโปรแกรม MATLAB..... 77
4.3.1 โปรแกรมย่อย Peak Detector..... 77
4.3.2 โปรแกรมย่อย Calc Inner..... 77
4.3.3 โปรแกรมย่อย Data Pattern..... 78
4.3.4 โปรแกรมย่อย Error..... 79
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 80
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 80
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 80
รายการอ้างอิง..... 81
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 82

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	รายงานอุบัติเหตุร้ายแรงที่เกิดจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ถูกทิ้งหรือถูกขโมย....	1
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของความแรงรังสีและระยะทางที่ห่างจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสี.....	7
3.1	ความสัมพันธ์ของผลรวมค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองกับความแรงรังสีของจุด(32,26).....	48
3.2	ค่าสำหรับการทดสอบโปรแกรม.....	58
4.1	ผลรวมค่าเฉลี่ยจำนวนนับรังสี จุดวัดรังสี 4 จุด.....	62
4.2	ผลรวมค่าเฉลี่ยจำนวนนับรังสี จุดวัดรังสี 4 จุด.....	64
4.3	ผลรวมค่าเฉลี่ยจำนวนนับรังสี จุดวัดรังสี 4 จุด.....	66
4.4	ผลรวมค่าเฉลี่ยจำนวนนับรังสี จุดวัดรังสี 4 จุด.....	68

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แผนภาพตำแหน่งของแหล่งกำเนิดมลพิษ	4
1.2	หัววัดรังสี	5
1.3	เครือข่าย TETRA สำหรับการค้นหาตำแหน่ง	5
2.1	ความแรงรังสีในระยะ r,2r และ 3r	7
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงรังสีและระยะทางจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสี	8
2.3	การแผ่รังสีและการวัดความแรงรังสี	9
3.1	บริเวณตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีกับจุดอ้างอิง	27
3.2	ตารางตำแหน่งต้นกำเนิดกัมมันตรังสีและจุดวัดความแรงรังสี	28
3.3	ระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดกัมมันตรังสีและจุดวัดความแรงรังสี	29
3.4	จุดที่วัดค่าความแรงรังสีที่มีระยะห่างจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสีเท่ากัน	30
3.5	ค่าความแรงรังสีเมื่อตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีต่างกัน	31
3.6	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (5,5)	32
3.7	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (5,35)	33
3.8	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (5,65)	34
3.9	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (25,5)	35
3.10	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (35,35)	36
3.11	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (45,25)	37
3.12	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (65,5)	38
3.13	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (55,55)	39
3.14	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (32,26)	40
3.15	ตารางและกราฟความแรงรังสีเมื่อต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่ที่จุด (35,90)	41
3.16	ตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีกับความแรงรังสีที่วัดได้	42
3.17	ระยะห่างจากจุดวัดความแรงรังสีกับตำแหน่งต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่คาด	43
3.18	ความสัมพันธ์ของผลรวมค่าความคลาดเคลื่อนกับความแรงรังสีจุด (32,26)	50
3.19	ความแรงรังสีสูงสุดอยู่ตรงมุมของตาราง	51
3.20	ความแรงรังสีสูงสุดอยู่บนขอบของตาราง	51
3.21	ค่าความแรงรังสีที่มีค่าสูงสุดอยู่ที่มุมตาราง	52

3.22	ค่าความแรงสีที่มีค่าสูงสุดอยู่ที่ขอบตาราง	52
3.23	ผังการทำงานของโปรแกรมหลัก	53
3.24	ผังการทำงานของโปรแกรมย่อย Data_Adjust	54
3.25	ผังการทำงานของโปรแกรมย่อย Calc_Inner	56
4.1	ตำแหน่งต้นกำเนิดกัมมันตรังสีสำหรับใช้ทดสอบ	60
4.2	ตารางค่าจำนวนนับรังสีและกราฟ เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ที่ตำแหน่ง (-8,-8)	61
4.3	ตารางค่าจำนวนนับรังสีและกราฟ เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ที่ตำแหน่ง (0,-8)	63
4.4	ตารางค่าจำนวนนับรังสีและกราฟ เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ที่ตำแหน่ง (0,0)	65
4.5	ตารางค่าจำนวนนับรังสีและกราฟ เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ที่ตำแหน่ง (4,4)	67
4.6	ตำแหน่งต้นกำเนิดกัมมันตรังสีสำหรับใช้ทดสอบ	69
4.7	อัตราการนับรังสีที่ปลดปล่อยอัตราส่วน 1:1:1	70
4.8	อัตราการนับรังสีที่ปลดปล่อยอัตราส่วน 4:3:1	70
4.9	อัตราการนับรังสีที่ปลดปล่อยอัตราส่วน 10:2:1	71
4.10	อัตราการนับรังสีที่ปลดปล่อยอัตราส่วน 10:8:1	71
4.11	พื้นที่บริเวณวัดค่าอัตราการปลดปล่อยรังสี	72
4.12	หัววัดที่ใช้ในการวัดค่าความแรงรังสี	72
4.13	ตารางค่าจำนวนนับรังสี(บน)และแผนภูมิแท่งของจำนวนนับรังสี(ล่าง)	73
4.14	ตารางค่าจำนวนนับรังสี(บน)และแผนภูมิแท่งของจำนวนนับรังสี(ล่าง)	74
4.15	ตารางค่าจำนวนนับรังสี(บน)และแผนภูมิแท่งของจำนวนนับรังสี(ล่าง)	75
4.16	ตารางค่าจำนวนนับรังสี(บน)และแผนภูมิแท่งของจำนวนนับรังสี(ล่าง)	76