

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



203329



การวินิจฉัยร้าวรอยแตกรากของรากฟันโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม
DENTAL ROOT FRACTURE DETECTION BY
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

นายศวัน คัมภีร์

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

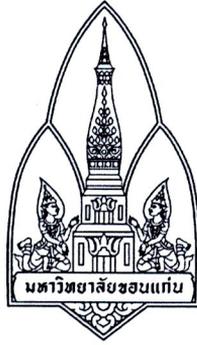
พ.ศ. 2553

๖๐๐๒๕๗๐๕๑

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



203329



การวินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟันโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม

**DENTAL ROOT FRACTURE DETECTION BY
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**



นายตะวัน ตั้งโกศล

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553

การวิจัยย่อยแตกร้าวของรากฟันโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม

นายตะวัน ตั้งโกศล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

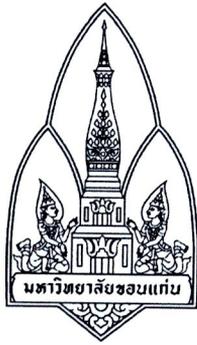
พ.ศ. 2553

**DENTAL ROOT FRACTURE DETECTION BY
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

MR. TAWAN TANGKOSOL

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN MECHANICAL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การวินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟัน โดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายตะวัน ตั้งโกศล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.คณัฏพงศ์ เชนฐ์โชคศักดิ์	ประธานกรรมการ
	ผศ.ดร.สุภัทรา ปลื้มกมล	กรรมการ
	รศ.ดร.สุวดี โหมยิตบวรชัย	กรรมการ
	ผศ.ดร.ศิริวรรณ สืบนุการณั	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ :


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภัทรา ปลื้มกมล)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวดี โหมยิตบวรชัย)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แมนมาตย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมนึก ชีระกุลพิศุทธิ์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ตะวัน ตั้งโกศล. 2553. การวินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟันโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทรา ปลื้มกมล,
รองศาสตราจารย์ ดร.สุวดี โฉมิตบวรชัย

บทคัดย่อ

203329

การแตกหักของรากฟัน มีสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการรักษาทางทันตกรรม เช่น การบูรณะฟันด้วยโพสท์ (post) ที่มีขนาดใหญ่หรือยาวเกินไป สาเหตุรองลงมาได้แก่ การเกิดแรงกระแทกต่อตัวฟัน ในการตรวจวินิจฉัยของทันตแพทย์จะเริ่มจากการซักประวัติ การตรวจสอบทางคลินิก เช่น การใช้เอ็กซพลอเรอร์ (explorer) การใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (probe) การทดสอบการกัก การข้อมสีฟัน และการถ่ายภาพรังสี เนื่องจากรอยแตกของรากฟันส่วนมากโดยเฉพาอย่างยิ่งรอยแตกในระยะแรกไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งจะส่งผลให้กระบวนการตรวจวินิจฉัยรอยโรคเพื่อทำการรักษาผิดพลาดไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาผสมผสานกันกับเทคโนโลยีจักรกลวิทัศน์ (machine vision) เพื่อสร้างต้นแบบแบบจำลองการวิเคราะห์รอยแตกและร้าวของรากฟันเดียวในแนวตั้ง ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบความน่าจะเป็น (probabilistic neural networks) ที่มีการเรียนรู้ในชั้นซ่อนด้วยเรเดียลเบสฟังก์ชัน (Radial basis function) และชั้นขาออกด้วยคอมเพทิทีฟฟังก์ชัน (competitive function) มีสถาปัตยกรรมเป็นแบบ 40-200-2 โดยนำข้อมูลเกรสเกล (gray scale) ของภาพถ่ายรังสีระบดิจิตอลของฟัน (ทั้งที่มีรอยแตกร้าวและปกติ) มาป้อนเป็นข้อมูลชุดฝึกให้กับโครงข่ายประสาทเทียม จำนวน 200 ชุด ซึ่งละ 40 ข้อมูล

ผลจากการศึกษาพบว่าแบบจำลองการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟันโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบความน่าจะเป็น มีความสามารถในการตรวจพบรากฟันที่มีรอยแตกหรือมีค่าความไว (sensitivity) เป็น 97.96% และความสามารถในการตรวจพบรากฟันที่ไม่มีรอยแตกหรือมีค่าความจำเพาะ (specificity) เป็น 90.48% และแบบจำลองมีค่าความแม่นยำในการวินิจฉัย 95.71% เมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำกับการวินิจฉัยของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่ามีความแม่นยำน้อยกว่าและต่างกันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่เวลาที่ใช้ในการวินิจฉัยของแบบจำลองจะรวดเร็วกว่าการวินิจฉัยของทันตแพทย์ แบบจำลองนี้ถือเป็นนวัตกรรมใหม่ที่จะช่วยทันตแพทย์วินิจฉัยรอยแตกร้าวของรากฟัน

Tawan Tangkosol. 2010. **Dental Root Fracture Detection by Artificial Neural Network.**

Master of Engineering Thesis in Mechanical Engineering, Graduate School,
Khon Kaen University.

Thesis Advisors : Asst.Prof. Dr. Supattra Plermkamon,
Assoc.Prof. Dr. Suwadee Kositbowornchai

ABSTRACT

203329

Dental root fracture have mainly cause is iatrogenic, resulting from dental treatment excesses such as excessive width and length of a post space in relation to the tooth's anatomy and morphology. The detection for root fracture, it start from patient's dental history and clinical examination such as explorer, probe, bite test, staining test and radiography. Because, fracture line fail to see with eyes. To affect the dentist's treat fail. It may extract normal teeth. Therefore, this research had combined of artificial intelligence and machine vision for creating the simulation of vertical root fracture detection with probabilistic neural networks that the architecture of this network was multilayer feedforward network and learning in hidden layer with radial basis function, the output layer with competitive function and was 40-200-2. The input data is gray scale value of digital radiographic image(fracture and normal root) input the dataset 200 training, which is 40 data.

The result found that capability of dental root fracture detection model using probabilistic neural network for detecting root fracture or sensitivity 97.96% and also the capability of detection normal root or specificity 90.48% and the accuracy of model is 95.71%. When compare with diagnosing of the dentist, it found that, the accuracy of model is less than the dentist but it is faster. Moreover this model can be good assistance of dentist and it's also modern innovation for detection vertical root fracture.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทรา ปลื้มกมล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำในการแก้ปัญหา และช่วยชี้แนะข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำวิจัย พร้อมทั้งคอยสนับสนุนงานวิจัยจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุวดี โหมยิตบวรชัยที่ช่วยให้คำแนะนำ ความรู้ที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย ที่คณะทันตแพทย์

ขอขอบคุณกองทุนวิจัยประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ (โครงการทุนวิจัยเชิงนวัตกรรม) มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนทุนวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ อนุสรณ์ ชินสุวรรณที่ช่วยกระตุ้นให้มีความรู้ลึกจึ้งกับการทำงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีววัสดุ และคลินิกทันตรังสี คณะทันตแพทยศาสตร์ ทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่สารบรรณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลต่างๆ ท่านที่มีส่วนช่วยในประสานงานและการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณคมสันต์ วงษ์กาฬสินธุ์ ที่คอยให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยกระตุ้นในการทำงาน

ขอขอบคุณ ทพ.สิทธิพร ขอสุข ที่คอยให้คำแนะนำ และความรู้ทางด้านทันตกรรม

ขอขอบคุณคุณพรพิศ อินทรศักดิ์ ที่คอยให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาระดับปริญญาโท ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณคุณสุรชัย ชันชัยภูมิ ผู้เปรียบเสมือนพ่อที่คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณยายสุภาพ ตั้งโกศล คุณแม่นงนุช ชันชัยภูมิ คุณนวลใย ตั้งโกศล คุณสมโภช ตั้งโกศล คุณนวนนิตย์ ตั้งโกศล คุณปราโมทย์ ตั้งโกศล คุณธิดาวลัย ชอแก้ว และพี่น้องคนอื่นๆ ที่คอยสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจเสมอมา

ผู้ศึกษาขออุทิศความดีในครั้งนี้ ให้กับอาภังเงิน ตั้งโกศล และ ลุงสมชาย ตั้งโกศล ผู้ล่วงลับ

ตะวัน ตั้งโกศล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย	8
2.1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับพินและการแตกของรากพิน	8
2.2 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)	12
2.3 โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในงานวิจัย	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	18
3.1 การสร้างแบบจำลองการวินิจฉัยรอยแตกของรากพิน	18
3.2 การวิเคราะห์แบบจำลองหน้าตัดรากพินทางไฟไนต์เอลิเมนต์	30
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	33
4.1 ผลการวินิจฉัยรอยแตกของรากพิน	33
4.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองหน้าตัดรากพินด้วยวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์	39
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	42
5.1 ผลการวินิจฉัยรอยแตกของรากพิน	42
5.2 ผลการวิเคราะห์หน้าตัดรากพินทางไฟไนต์เอลิเมนต์	43
5.3 ปัญหาที่พบในการวิจัย	44
5.4 ข้อเสนอแนะ	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ฝึกและทดสอบแบบจำลอง	49
ภาคผนวก ข การหาขนาดตัวอย่าง(Sample Size)	75
ภาคผนวก ค ตารางการแจกแจงแบบที	78
ภาคผนวก ง รายละเอียดการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	80
ภาคผนวก จ แรงสูงสุดที่ทำให้รากฟันเกิดรอยแตกที่บันทึกได้จาก Universal Testing Machine	83
ภาคผนวก ฉ กราฟแรงสูงสุดที่ทำให้รากฟันแตก	86
ภาคผนวก ช ใบตอบรับเพื่อขอรับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฯ	93
ภาคผนวก ซ การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	95

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตารางรายละเอียดชุดข้อมูลฝึกและชุดข้อมูลทดสอบ	29
ตารางที่ 3.2 สมบัติทางกลของวัสดุ	32
ตารางที่ 4.1 ผลการวินิจฉัยรอยแตกที่ถูกต้องของรากฟันของแบบจำลอง ในกรณีที่ 1	34
ตารางที่ 4.2 ผลการวินิจฉัยรอยแตกที่ถูกต้องของรากฟันของแบบจำลอง ในกรณีที่ 2	34
ตารางที่ 4.3 ผลการวินิจฉัยรอยแตกที่ถูกต้องของรากฟันของแบบจำลอง ในกรณีที่ 3	35
ตารางที่ 4.4 ผลการวินิจฉัยรอยแตกที่ถูกต้องของรากฟันของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	39
ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟันด้วยภาพถ่ายรังสีของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้วยตาเปล่าและแบบจำลองการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟัน	39
ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟันของแบบจำลองและทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	42

สารบัญภาพ

	หน้า	
ภาพที่ 1	รอยแตกของรากฟันแนวคิง	2
ภาพที่ 2	การทดสอบด้วย (ก) การใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์(ข)ทรานสลูมินเนชั่น	3
ภาพที่ 3	ภาพถ่ายรังสี (ก) ภาพฟันปกติด้วยระบบฟิล์ม (ข)ภาพฟันที่มีรอยแตกด้วยระบบดิจิทัล	4
ภาพที่ 4	แสดงภาพถ่ายรังสี ของฟันที่มีรอยแตก(ก) ด้วยระบบดิจิทัล (ข)ด้วยระบบฟิล์ม	4
ภาพที่ 5	ผลการวิเคราะห์ฟันด้วย FEM ทั้ง 6 รูปแบบ	5
ภาพที่ 6	แรงที่กระทำต่อตัวฟัน 3 มุม คือ 0° , 45° , และ 90° เพื่อวิเคราะห์ทาง FEM	6
ภาพที่ 7	ลักษณะของฟัน	8
ภาพที่ 8	ลักษณะและตำแหน่งของฟัน	9
ภาพที่ 9	ส่วนประกอบฟัน	10
ภาพที่ 10	รอยแตกของฟันในแนวนอน แนวเฉียง และแนวคิง ตามลำดับ	11
ภาพที่ 11	รอยแตกของฟันในแนวนอน ที่ระดับคอฟัน กลางรากฟัน และปลายรากฟัน ตามลำดับ	11
ภาพที่ 12	โครงสร้างระบบประสาท	13
ภาพที่ 13	โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม	14
ภาพที่ 14	โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว	14
ภาพที่ 15	โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น	15
ภาพที่ 16	ระบบโครงข่าย probabilistic Neural networks	16
ภาพที่ 17	การเก็บรักษาฟันก่อนสร้างรอยแตก (ก) ฟันที่ถูกแช่ในฟอมาลิน (ข) ตัวอย่างฟันรากเดี่ยวที่ใช้ในการทดลอง	18
ภาพที่ 18	การตัดฟัน(ก) เครื่อง ISOMET (ข) ขณะยึดฟันก่อนตัดตัวฟัน (ค) รากฟันที่ถูกตัดตัวฟันออกแล้ว	19
ภาพที่ 19	การนำฟันลงในกล่องเรซินเพื่อเป็นฐานในการสร้างรอยแตก (ก) แสดงรากฟันที่ถูกเคลือบซีลิ่งสีชมพู (ข) รากฟันที่ถูกนำลงกล่องเรซินทั้งหมด	19
ภาพที่ 20	เครื่อง Universal Testing Machine ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	20
ภาพที่ 21	(ก) ชุดอุปกรณ์ที่ใช้สร้างรอยแตกเทียมของรากฟัน (ข) ชุดอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งเข้ากับ Universal Testing Machine	20
ภาพที่ 22	ขณะกรากฟันด้วย Universal Testing Machine(UTM)	21
ภาพที่ 23	รากฟันในกล่องเรซิน(ก) ไม่มีรอยแตก (ข) มีรอยแตก	21
ภาพที่ 24	(ก) ขณะถ่ายภาพรังสีฟัน (ข) ตัวอย่างภาพถ่ายรังสีของฟัน	22
ภาพที่ 25	การหาลักษณะเด่นของรากฟันที่มีรอยแตก	22
ภาพที่ 26	การหาลักษณะเด่นของรากฟันปกติ(ไม่มีรอยแตก)	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 27	ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อวินิจฉัยรอยแตกของรากฟัน	24
ภาพที่ 28	แบบจำลองการวินิจฉัยรอยแตกของรากฟัน	24
ภาพที่ 29	ปุ่ม Load Image	25
ภาพที่ 30	เลือกภาพที่ต้องการวินิจฉัย	26
ภาพที่ 31	ภาพถ่ายรังสีเมื่อเข้าสู่แบบจำลอง	26
ภาพที่ 32	การปรับแถบเลื่อนเทอร์สโพลด์เพื่อปรับภาพขาวดำ	27
ภาพที่ 33	การกดปุ่ม Analyse เพื่อเริ่มวินิจฉัย	27
ภาพที่ 34	ผลที่ได้กรณีฟันไม่มีรอยแตกของราก	28
ภาพที่ 35	ปุ่ม Grid	28
ภาพที่ 36	(ก) หน้าตัดรากฟันซี่ที่ 1 (ข) แบบจำลองหน้าตัดรากฟันซี่ที่ 1	31
ภาพที่ 37	(ก) หน้าตัดรากฟันซี่ที่ 2 (ข) แบบจำลองหน้าตัดรากฟันซี่ที่ 2	31
ภาพที่ 38	แรงดันที่ผนังคลองรากฟันแบบจำลอง(ก) หน้าตัดรากฟันซี่ที่ 1 (ข) หน้าตัดรากฟันซี่ที่ 2	32
ภาพที่ 39	กราฟความแม่นยำของแบบจำลองแต่ละกรณี	36
ภาพที่ 40	กราฟค่าความไว (sensitivity) ของทั้ง 3 กรณี	37
ภาพที่ 41	กราฟค่าความจำเพาะ (specificity) ของทั้ง 3 กรณี	38
ภาพที่ 42	(ก)การกระจายค่าความเค้นของแบบจำลองหน้าตัดของรากฟันซี่ที่ 1 (ข) รอยแตกที่เกิดขึ้นจริง	40
ภาพที่ 43	(ก)การกระจายค่าความเค้นของพื้นที่หน้าตัดของรากฟัน (ข) รอยแตกที่เกิดขึ้นจริง	41
ภาพที่ 44	ภาพถ่ายรังสีระบบดิจิทัล ของฟันที่มีรอยแตกร้าวเล็กมาก แต่ไม่สามารถมองเห็นผ่านภาพได้	44