

## รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์

## คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รายการ หุ่นจำลองมนุษย์แบบเต็มตัวสำหรับถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ จำนวน 1 ชุด

## 1. ความเป็นมา

หุ่นจำลองแบบเต็มตัวสำหรับถ่ายภาพเอกซเรย์ทางการแพทย์ที่สามารถสร้างทางการแพทย์ได้ทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ ภาพรังสีดิจิทัลจากเครื่องสร้างภาพรังสีทั่วไป ภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และภาพเอ็มอาร์ไอ ดังนั้นจึงวัสดุที่ใช้ควรมีน้ำหนัก ขนาด ความยืดหยุ่น การดูดกลืนรังสีและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใกล้เคียงกับร่างกายมนุษย์ ในการสร้างภาพ CT: ข้อมูล DICOM ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองควรมีค่าที่เหมาะสมกับการสแกน CT และในการสร้างภาพ MRI: วัสดุและโครงสร้างต้องไม่ดูดกลืนสัญญาณ RF MRI ไม่ก่อให้เกิดการก่อตัวภาพ artifacts และควรมีค่า T1, T2 และ proton density ที่ใกล้เคียงเนื้อเยื่อจริงเพื่อให้การเรียนการสอน MRI สามารถทำได้ถูกต้อง

## 2. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

2.1 สร้างทางการแพทย์ได้ทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ ภาพรังสีดิจิทัลจากเครื่องสร้างภาพรังสีทั่วไป ภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และภาพเอ็มอาร์ไอ

2.2 การสร้างแบบจำลองควรมีค่าที่เหมาะสมกับการสแกน CT และในการสร้างภาพ MRI

## 3. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง กำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงาน ของหน่วยงานของรัฐ ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและ การบริหารพัสดุ ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา



(รองศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ



(ผศ.ดร.ธวัชชัย ปราบศัตรู)  
กรรมการ



(อ.จิรदनัย สารสำคัญ)  
กรรมการ

13/1/2569

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้

ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

#### 4. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของพัสดุ

##### 4.1. ลักษณะทั่วไปของแฟนทอม

4.1.1 เป็นแฟนทอมจำลองร่างกายมนุษย์เต็มรูปแบบ จำนวน 10 ส่วนหลัก (Full Human Body - 10 Parts)

4.1.2 ผลิตจากวัสดุจำลองเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อที่มีค่าการดูดกลืนรังสีใกล้เคียงเนื้อเยื่อจริง (Tissue-Equivalent Material)

4.1.3 โครงสร้างสามารถเคลื่อนไหวข้อต่อได้ ได้แก่ ไหล่ ข้อศอก สะโพก และเข่า

4.1.4 ศีรษะ ลำตัว แขน และขา สามารถถอดแยกได้



(รองศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ



(ผศ.ดร.วัชชัย ปราบศัตรู)  
กรรมการ



(อ.จิรณัย สารสำคัญ)  
กรรมการ

13/1/2569



4.1.5 ส่วนศีรษะ (Adult Head Section) ประกอบด้วยกะโหลกศีรษะ (Skull), สมอง (Brain) พร้อมจำลองเนื้อเทาและเนื้อขาว (Grey and White Matter), โพรงอากาศและโพรงไซนัสด้านหน้า (Air Cavities and Frontal Sinus with Air Gaps)

4.1.6 ส่วนลำตัว (Adult Torso Section) ประกอบด้วยอวัยวะภายในดังต่อไปนี้

กระดูกสันหลัง (Spine), กระดูกซี่โครง (Ribcage), กระดูกไหปลาร้า (Clavicles), ไหล่ (Shoulders), หัวใจ (Heart), ปอดพร้อมหลอดลมและหลอดเลือด (Lungs with Bronchi and Blood Vessels), กะบังลม (Diaphragm), ตับและถุงน้ำดี (Liver & Gallbladder), ตับอ่อน (Pancreas), ม้าม (Spleen), กระเพาะอาหาร (Stomach), ลำไส้ใหญ่และลำไส้เล็ก (Intestines), ไต (Kidneys), กระเพาะปัสสาวะ (Bladder), และต่อมลูกหมาก (Prostate)

4.1.7 ส่วนแขนและขา (Adult Arms and Legs) มีโครงกระดูกครบ (Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Fibula), มัดกล้ามเนื้อหลักจำลองตามตำแหน่งจริง (Major Muscles), ข้อต่อศอก เข่า และข้อมือ สามารถขยับได้นิ้วมือและนิ้วเท้าสามารถจำลองการเคลื่อนไหวได้บางส่วน

4.1.8 ลักษณะภายนอกของแฟนทอม (External Appearance) แบบโปร่งใส (Transparent Type) หรือแบบจำลองผิวหนังมนุษย์ (Skin-Mimicking Type) เพื่อให้มองเห็นอวัยวะภายใน

4.1.9 คุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุจำลองกระดูก (Thermal Properties of Bone-Mimicking Material)

คุณสมบัติ (Property)	ค่า (Value)
ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity)	0.776 W/m·K
ความจุความร้อนจำเพาะเชิงปริมาตร (Volumetric Specific Heat Capacity)	1.040 MJ/m <sup>3</sup> ·K
ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายความร้อน (Thermal Diffusivity)	0.746 mm <sup>2</sup> /s
ค่าความต้านทานความร้อน (Thermal Resistivity)	1.289 m·K/W
ความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat)	0.978 J/g·°C
ความเร็วเสียง (Speed of Sound)	3070 m/s

4.1.10 ค่าฮาร์นสฟิลด์ (HU Values) ของวัสดุจำลองเนื้อเยื่อ (Tissue-Mimicking Materials) (วัดด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่แรงดัน 120 kV และกระแสระหว่าง 99–154 mA)

ประเภทของเนื้อเยื่อ (Tissue Type)	ค่า HU เฉลี่ย (Average HU Value)
เนื้อเยื่อร่างกาย (Body Tissue)	-25



(รองศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ



(ผศ.ดร.รัชชัย ปรปาศ์ตรู)  
กรรมการ



(อ.จิรณัย สารสะคำญ)  
กรรมการ

ประเภทของเนื้อเยื่อ (Tissue Type)	ค่า HU เฉลี่ย (Average HU Value)
เนื้อสมอง (Brain Tissue)	-25
กระดูกพรุน (Trabecular Bone)	800
กระดูกชั้นนอก (Cortical Bone)	1300
หลอดเลือดแดงใหญ่ (Aorta)	40
หลอดเลือดดำใหญ่ (Vena Cava)	40
หลอดลม (Trachea)	80 (ส่วนเนื้อเยื่อ), -1000 (ส่วนที่มีอากาศ)
ตับอ่อน (Pancreas)	110
ม้าม (Spleen)	110
ไต (Kidneys)	110
กระเพาะปัสสาวะ (Bladder)	35
ผนังทวารหนัก (Rectum Wall)	100
ผนังลำไส้ซิกมอยด์ (Sigmoid Colon Wall)	100
หัวใจ (Heart)	40
ตับ (Liver)	110
ถุงน้ำดี (Gallbladder)	35

4.2 ชุดคอมพิวเตอร์จัดเก็บข้อมูลภาพรังสีที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ PACS ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลภาพรังสีจากการถ่ายภาพทั้งสามระบบเพื่อการเข้าถึงข้อมูลภาพสำหรับการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษารังสีเทคนิค จำนวน 1 ชุด ได้แก่ ภาพรังสีทั่วไป ภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และภาพจากระบบสร้างภาพจากเอ็มอาร์ไอ

4.3 ชุดตรวจสอบคุณภาพจากการสร้างภาพรังสีระบบดิจิทัลที่สามารถตรวจสอบรายละเอียดของภาพเชิงพื้นที่ (Modulation Transfer function) โดยวิธี Slanted Edge Method ที่มีความแม่นยำสูง ตามมาตรฐาน IEC 62220-1, DIN EN 62220-1 และ IEC 62220-1-1:2015 สำหรับการหาค่าฟังก์ชันการส่งผ่านแบบมอดูเลชัน (Modulation Transfer Function: MTF) ประกอบด้วยแผ่นทั้งสแตนท์ที่ติดตั้งอยู่บนแผ่นตะกั่วมีขนาดของแผ่นทั้งสแตนท์: 100 x 80 x 1 มิลลิเมตร และ ขนาดของแผ่นตะกั่ว: 200 x 100 x 3 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด พร้อมชุดวัดมุมมองสแตนท์ดิจิทัลอัตโนมัติ

(รองศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ

(ผศ.ดร.รัชชัย ปราบศัตรู)  
กรรมการ

(อ.จิรณัย สารสำคัญ)  
กรรมการ

13/1/2569



4.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตข้อ 1 และข้อ 3 หรือเป็นบริษัทลูกของผู้ผลิตซึ่งตั้งในประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการให้บริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

4.5 สำหรับหุ่นจำลองผู้ขายต้องให้กระเป๋าสสำหรับบรรจุอุปกรณ์ทุกชิ้น อย่างน้อย 1 ชุด

4.6 ผู้ขายต้องทำการสาธิตและทดสอบการใช้งานว่าสินค้าสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีเป็นไปตามคุณสมบัติที่กำหนด

4.7 ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด

4.8 เป็นสินค้าใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งาน หรือสาธิตการใช้งานมาแล้ว

## 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดส่งมอบ 180 วัน

## 7. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ราคา

### 8. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณผลิตแพทย์เพิ่ม ประจำปีงบประมาณ 2569

วงเงินงบประมาณ 2,649,000.00 บาท (สองล้านหกแสนสี่หมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

### 9. งาน และ การจ่ายเงิน

จำนวนงาน 1 งาน และเบิกจ่ายเงินจำนวน 1 งาน

### 10. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาจะซื้อจะขายฯแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ หรือข้อตกลง ซื้อขายเป็นหนังสือ ให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

### 11. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันความชำรุดบกพร่อง 1 ปี

## เงื่อนไขเพิ่มเติม

### 1.กรณีเป็นพัสดุที่สามารถแยกตรวจรับในแต่ละรายการได้

ในการส่งมอบและตรวจรับพัสดุตามที่จัดซื้อ คณะแพทยศาสตร์สามารถแยกตรวจรับพัสดุในแต่ละรายการ เฉพาะในส่วนที่ส่งมอบถูกต้องได้

### 2. กรณีเป็นพัสดุที่ไม่สามารถแยกตรวจรับได้

(รองศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ


(ผศ.ดร.รัชชัย ปรามศัตรู)  
กรรมการ

(อ.จิรณัย สารสำคัญ)  
กรรมการ

ในการส่งมอบและตรวจรับพัสดุตามที่จัดซื้อได้ จะต้องทำการส่งมอบและตรวจรับทุกรายการพร้อมกัน

  
.....  
(รองศาสตราจารย์บรรจง เขื่อนแก้ว)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(ผศ.ดร.รัชชัย ปราบศัตรู)  
กรรมการ

  
.....  
(อ.จิรदनัย สารสำคัญ)  
กรรมการ

13/1/2569