๓.๕ โครงการความร่วมมือไทย – เดซี ตามพระราชดำริฯ

(ผู้ถวายรายงาน : นายไพรัช ธัชยพงษ์ นางสาวสาคร ริมแจ่ม และนายอุดม แซ่อึ่ง)

๑. ความเป็นมา

สถาบันเดซี (DESY : Deutsches Elektronen-Synchrotron หรือ “German Electron Synchrotron”) ก่อตั้งเมื่อวันที่ ๑๘ ธันวาคม ๒๕๐๒ มีที่ตั้งอยู่ ณ เมืองฮัมบูร์ก (Hamburg) และเมืองซอยเธน (Zeuthen) สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี สถาบันเดซีเป็นหนึ่งในบรรดาห้องปฏิบัติการชั้นนำของโลกด้านฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐานและงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอน มีบุคลากรราว ๒,๗๐๐ คน เป็นนักวิทยาศาสตร์ราว ๑,๑๘๐ คน งบประมาณปีละ ๓๔๙ ล้านยูโร (ราว ๑๒,๖๙๔ ล้านบาท) ซึ่งเป็นงบประมาณ ๓๒๐ ล้านยูโร (ราว ๑๑,๖๓๘ ล้านบาท) สำหรับฮัมบูร์ก และ ๒๙ ล้านยูโร (ราว ๑,๐๕๕ ล้านบาท) สำหรับซอยเธน โดยงบประมาณได้รับจากกระทรวงศึกษาและวิจัยของรัฐบาลกลางเป็นส่วนใหญ่ โดยมี ๑๐% จากรัฐฮัมบูร์กและแบรนเด็นเบิร์ก (https://www.desy.de/about_desy/desy/index_eng.ht)

กิจกรรมและอุปกรณ์ที่สำคัญ

๑) โครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี

๒) อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของเดซีในปัจจุบัน ได้แก่

๒.๑) PETRA III ผลิตแสงซินโครตรอน รุ่นที่ ๓ พลังงาน 6 GeV เส้นรอบวง ๒.๓ กิโลเมตร นับว่าทันสมัยและใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก

๒.๒) อุปกรณ์ FLASH ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน ๑ นาโนเมตร

๒.๓) โครงการ European XFEL ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน ๐.๑ นาโนเมตร

๒.๔) IceCube กล้องโทรทรรศน์ตรวจหานิวตริโนจากอวกาศติดตั้งที่ขั้วโลกใต้

๒.๕) Cherenkov Array Telescope (CTA) หมู่กล้องโทรทรรศน์เชอเรนค็อฟตรวจหารังสีแกมมาจากอวกาศ

ทั้งนี้ เดซีเป็นผู้ร่วมมืออันดับสองรองจากมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-แมดิสัน (US) ในความร่วมมือนานาชาติไอซ์คิวบ์ ¼ ของโมดูลหน่วยตรวจวัด (DOM : Digital Optical Module) ของไอซ์คิวบ์ผลิตจากเดซีซอยเธน พร้อมทั้ง เดซียังเป็นศูนย์กลางการพัฒนาและผลิตเซนเซอร์ในโครงการขยาย (IceCube Upgrade) ในปัจจุบันอีกด้วย (Source: DESY)

๒. The European X-Ray Laser Project : XFEL

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือน European XFEL, Schenefeld, Schleswig-Holstein สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เมื่อวันที่ ๒๕ มิถุนายน ๒๕๖๒

The European X-Ray Laser Project: XFEL ผลิตแสงซินโครตรอนแบบเลซอร์ย่านรังสีเอ็กซ์ด้วยเครื่องเร่งอิเล็กตรอนทางตรงราว ๓.๔ กิโลเมตร ในอุโมงค์ใต้ดินลึก ๖ - ๓๘ เมตร และมีสถานีบนพื้นดิน ๓ แห่ง เริ่มต้นจาก Hamburg-Bahrenfeld ไปยัง Schenefeld, Pinneberg district, Schleswig-Holstein และมีพิธีเปิดเป็นทางการเมื่อเดือนกันยายน ๒๕๖๐ (http://xfel.desy.de)

กระบวนการผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ (FEL : Free Electron Laser) แบบยกระดับความเข้มข้นด้วยตนเอง (SASE: Self Amplified Spontaneous Emission) เริ่มจากกระบวนกลุ่มอิเล็กตรอน (Electron Bunch Train) ความเร็วสูงเกือบเท่าความเร็วแสงถูกป้อนเข้าไปยังชุดแม่เหล็กเรียกว่าอันดูเลเตอร์แรกให้อิเล็กตรอนซิกแซกไปมาปลดปล่อยรังสีเอกซ์ (Spontaneous emission undulator) จากนั้นเข้าสู่อันดูเลเตอร์เพื่อให้เกิดยกระดับความเข้ม (Amplifier Undulator) โดยกลุ่มอิเล็กตรอนกับรังสีเอกซ์จะมีอันตรกิริยาซึ่งกันและกัน ทำให้กลุ่มอิเล็กตรอนแบ่งเป็นกลุ่มที่เล็กลงไปอีกและอยู่ห่างกันเท่ากับความยาวคลื่นรังสีเอกซ์ ส่งผลให้ให้รังสีเอกซ์ที่ปลดปล่อยออกมาอยู่ในเฟสเดียวกันจึงได้รังสีเอกซ์เข้มข้นหรือก็คือเลเซอร์ของรังสีเอกซ์นั่นเอง

เนื่องจากรังสีเอกซ์ที่ได้เป็นพัลส์ที่แคบระดับเฟมโต (10^{-15}) วินาทีจึงสามารถ (๑) แสดงโครงสร้างทางชีววิทยา เช่น ไรโบโซม เป็นต้น โดยไม่ต้องทำเป็นผลึกก่อน และ (๒) Filming chemical reactions:ฉายลำเลเซอร์ (flash) เพื่อกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี จากนั้นลำที่สองจะส่งเข้าไปเป็นช่วง ๆ เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกระยะที่เกิดขึ้นในโมเลกุล (http://www.xfel.eu/)

๓. โครงการ/กิจกรรมที่ดำเนินงาน

๓.๑ ความร่วมมือไบโอเทค - ศูนย์วิจัยโครงสร้างระบบชีววิทยา (CSSB : Center for Structural Systems Biology)

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนศูนย์วิจัยโครงสร้างระบบชีววิทยา (CSSB : Center for Structural Systems Biology) CSSB วันที่ ๒๕ มิถุนายน ๒๕๖๒ โดย CSSB ตั้งอยู่ที่เมืองฮัมบูร์ก สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัย ๖ แห่ง และมหาวิทยาลัย ๓ แห่ง ได้แก่

๑) Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine (BNITM)
๒) Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)
๓) European Molecular Biology Laboratory (EMBL)
๔) Forschungszentrum Jülich (FZJ)
๕) The Heinrich Pette Institute, Leibniz Institute for Experimental Virology (HPI)
๖) Helmholtz Centre for Infection Research (HZI)
๗) Hannover Medical School (MHH)
๘) Universität Hamburg (UHH)
๙) University Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE)

โครงการความร่วมมือที่ได้ดำเนินการคือ **โครงการ Molecular Mechanisms of Capsid Stabilization of Novel Podoviruses** มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างของโพโดไวรัสสายพันธุ์ใหม่ และสร้างองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการประยุกต์ใช้โพโดไวรัสในการควบคุมทางชีววิทยา (Biocontrol Agent) เชื้อแบคทีเรียราลสโตเนีย โซลานาซีเอรัม (Ralstonia Solanacearum) ซึ่งก่อโรคในพริกและมะเขือเทศ

โพโดไวรัส C22 เป็นไวรัสสายพันธุ์ใหม่ที่ถูกค้นพบที่จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาในเชิงลึกมาก่อน คณะผู้วิจัยมุ่งศึกษากลไกที่สร้างความคงทนให้กับไวรัสดังกล่าวเพื่อนำไปจับกับแบคทีเรีย เพื่อกำจัดแบคทีเรียได้นานขึ้น โดยมี ดร.อุดม แซ่อึ่ง นักวิจัย จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมมือกับ Prof. Dr. Michael Kolbe นักวิจัยจาก CSSB ศึกษาโครงสร้างของโพโดไวรัสโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเยือกแข็ง (Cryogenic Electron Microscopy) ในระยะเวลาดำเนินงาน ๓ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๖๗) มีงบประมาณ สำหรับการดำเนินงาน ๕,๙๙๗,๗๐๐ บาท ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก บพค. (หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคนและทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม)

ความก้าวหน้าของโครงการ ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๖๗

ดร.อุดม แซ่อึ่ง นักวิจัย จากศูนย์ BIOTEC สวทช. เดินทางไปปฏิบัติงานวิจัยที่ CSSB เมื่อวันที่ ๒๕ พฤษภาคม - ๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๕ และวันที่ ๒๘ สิงหาคม – ๒๓ ตุลาคม ๒๕๖๖ โดยมีกิจกรรมดำเนินงาน ดังนี้

(1) เก็บข้อมูลภาพของโพโดไวรัสสายพันธุ์ใหม่โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเยือกแข็ง (Cryogenic Electron Microscopy หรือ cryoEM) ซึ่งใช้ศึกษาไวรัสหลายชนิด เช่น ไวรัสเริม ไวรัส HIV เป็นต้น ภาพโครงสร้างของไวรัสดังกล่าวแสดงส่วนของหัว (Capsid) ซึ่งบรรจุสารพันธุกรรมของไวรัส แล้วนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์และประมวลผลเป็นภาพโครงสร้าง ๓ มิติ ซึ่งมีความละเอียดสูงกว่าภาพโครงสร้าง ๒ มิติที่ได้ในขั้นแรก เทคนิคนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างอื่น

เพื่อให้เข้าใจการทำงานของโครงสร้างนั้น ๆ ได้ เช่น ไวรัสอื่น ๆ และโปรตีน นอกจากนี้ ดร.อุดม ได้เริ่มขยายความร่วมมือกับนักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ในสถาบัน CSSB และได้บรรยายความรู้ด้านฟาจให้กับนักวิทยาศาสตร์ที่ CSSB ผ่านระบบ Zoom เมื่อวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๖

(2) ตีพิมพ์ผลงานร่วมกับ Dr. Christians Nehls, CSSB ในวารสารนานาชาติ Scientific Reports (impact factor = 3.8 , quartile 1) ในหัวข้อ “Nanomechanical resilience and thermal stability of RSJ2 phage” ผลงานนี้ศึกษาความคงทนของโพโดไวรัส RSJ2 ซึ่งเป็นโพโดไวรัสสายพันธุ์ใหม่ที่ถูกค้นพบในจังหวัดเชียงใหม่เช่นกัน การศึกษานี้ใช้กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอมวัดความแข็งแรงของโพโดไวรัสที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน และเชื่อมโยงความคงทนของไวรัสต่อความสามารถในการเข้าทำลายเชื้อแบคทีเรียราลสโตเนีย โซลานาซีเอรัม (Ralstonia Solanacearum)

(3) เดินทางไปปฏิบัติงานวิจัยอีกครั้งระหว่างวันที่ ๑๖ กันยายน ถึง ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ เพื่อทำการเก็บข้อมูลภาพเพิ่มเติมและประมวลผลเป็นโครงสร้าง ๓ มิติ (3-Dimensional Reconstruction image) ของโพโดไวรัส และหาแนวทางความร่วมมือต่อไปในอนาคต

สรุปผลและแผนการดำเนินการในอนาคต

การศึกษาโพโดไวรัส RSJ2 พบว่า โพโดไวรัส RSJ2 มีกลไกในการปรับสภาพและอยู่รอดในภูมิอากาศร้อนของประเทศไทยได้ ซึ่งเป็นการค้นพบเป็นครั้งแรก นอกจากนี้ยังพบอีกว่าโพโดไวรัส RSJ2 สามารถเข้าทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ดีทั้งที่อยู่ในอุณหภูมิสูง โพโดไวรัส RSJ2 จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปเข้าสู่**กระบวนการเพิ่มจำนวนในปริมาณสูงหรือ Upscaling (จากเดิมใน Scale ระดับ ๑ ลิตร ไปสู่ระดับ ๑๐ ลิตร)** และการทดสอบความสามารถในการทำลายเชื้อแบคทีเรียและควบคุมโรคในระดับโรงเรือน กระบวนการสำคัญทั้งสองสำคัญต่อการพัฒนาแบคทีรีโอฟาจโพโดไวรัสในการควบคุมเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในพืชต่อไป

๓.๒ โครงการออกแบบและพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy, SEM)

โครงการออกแบบและพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด ริเริ่มจาก ๓ หน่วยงานหลัก คือ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (สดร.) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (สซ.) และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) และต่อมาขยายไปยัง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (มช.) และ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) รวมเป็น ๕ หน่วยงานด้วยกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความก้าวหน้าในการออกแบบและพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด SEM ในประเทศไทย โดยมีงบประมาณการดำเนินงาน ตั้งแต่ปี ๒๕๖๔ - ๒๕๖๘ รวมทั้งสิ้น ๔,๕๐๐,๐๐๐ บาท (สี่ล้านห้าแสนบาทถ้วน) แบ่งเป็น (๑) ปี ๒๕๕๔ จำนวน ๕๐๐,๐๐๐ บาท (๒) ปี ๒๕๖๕ จำนวน ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท (๓) ปี ๒๕๖๖ จำนวน ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท (๔) ปี ๒๕๖๗ จำนวน ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท (๕) ปี ๒๕๖๖ จำนวน ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท โดยมีรายชื่อนักวิจัยในโครงการฯ ดังนี้

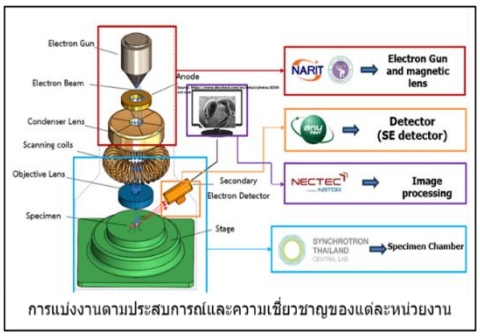
สถาบัน	ผู้ร่วมโครงการ
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ	[๑] นายอภิชาต เหล็กงาม (ผู้ประสานงาน) [๒] นายภัทร ชัยสวัสดิ์ [๓] นายณัฐรัฐ เทพนารินทร์ [๔] นายธนวิชญ ม้าศรี [๕] นายายพชร การคนซื่อ [๖] นายพงศธร จันทร์ต๊ะ
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน	[๑] ดร.สุพัฒน์ กลิ่นเขียว [๒] นายสำเริง ด้วงนิล [๓] ดร.ณรงค์ จันทร์เล็ก [๔] ดร.ฐกลวรรธน์ จันทร์วัฒนะ

สถาบัน	ผู้ร่วมโครงการ
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ	[๑] รศ.ดร.สมศักดิ์ แดงติ๊บ [๒] ดร.วศิน นุถาแปงถา [๓] นายธิติ เรืองศรีสำราญ [๔] นายทศวรรษ อุดิลา [๕] นายกำธร สายดาราสมุทร
ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	[๑] ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม [๒] นายเอกชัย กองมนต์ [๓] นายสุพศิน สุกระ [๔] นางสาวพิชญาภัค กิติศรี
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ	[๑] ดร.รุ่งโรจน์ จินตเมธาสวัสดิ์ [๒] Miss. Chia Jia Yi

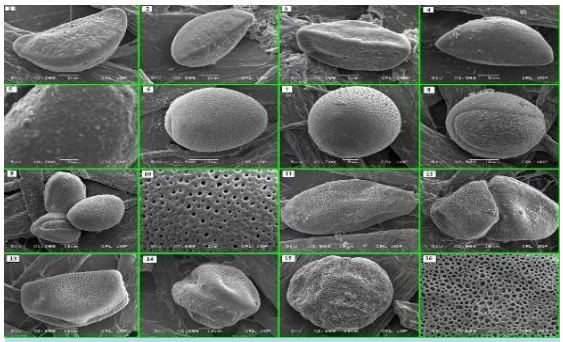
Electron gun	Specification
Material	LaB6 or Tungsten
e-gun power supply	200 – 30 kV
e-gun heated	LaB6 -> 2700K
Magnetic lenses	**Specification**
Condenser	Beam dia.: 20-50 um
Objective	Beam dia.: 10 um
Vacuum chamber	**Specification**
Material	Stainless steel
Pressure	10^{-6} torr
Pump speed	TBD
Detector	**Jeol-JSM-IT200**
Secondary electron (SE)	▪ 2nd electron
Backscatter (BSE)	▪ High vacuum mode ▪ กำลังขยาย 100,000x ▪ 6 ล้านบาท

ตารางแสดงคุณสมบัติ

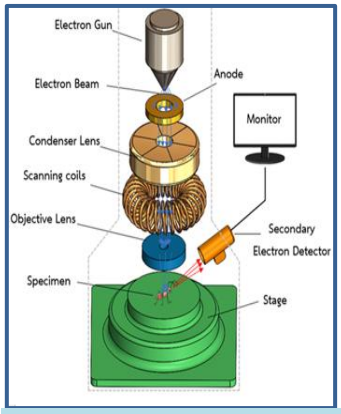
กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้อิเล็กตรอนแทนการใช้แสงในการให้เกิดภาพ

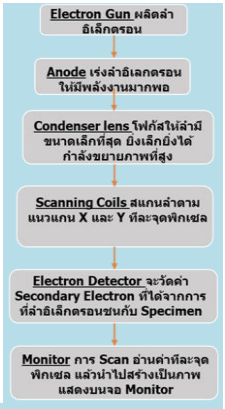


การแบ่งภารกิจของแต่ละหน่วยงาน



ภาพพื้นผิวของวัตถุจากหน่วยตรวจวัดอิเล็กตรอนทุติยภูมิ





หลักการทำงานเบื้องต้นของ SEM

ผลการดำเนินงาน SEM ปี ๒๕๖๔ - ๒๕๖๗

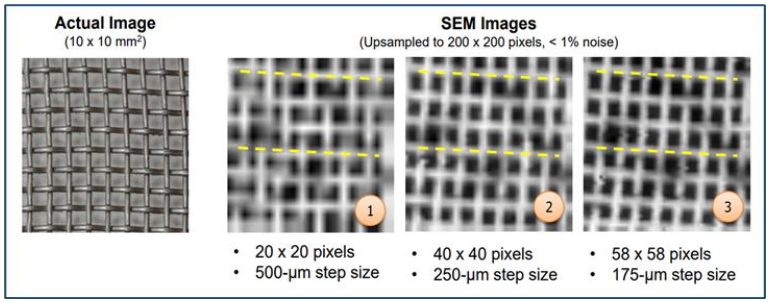
(๑)ปี ๒๕๖๔ : ได้รับมอบ SEM ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM6400 ที่ชำรุดแล้วจาก สซ. และ มทส. เพื่อนำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษาออกแบบ

(๒)ปี ๒๕๖๕ : ออกแบบ e-gun Model V1 ด้วยซอฟต์แวร์ SolidWorks และสร้าง e-gun ได้สำเร็จ แต่ electron beam ยังมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถใช้งานได้ ต่อมาปรับเป็น e-gun Model V2 ได้ลำเล็กลงเส้นผ่าศูนย์กลางราง ๑ mm. เริ่มใช้ทดสอบได้

(๓)ปี ๒๕๖๖ : สทน.ออกแบบและพัฒนาส่วนของอิเล็กตรอนทุติยภูมิ (2nd electron) และวงจรควบคุม เพื่อทำหน้าที่รับสัญญาณจากอิเล็กตรอนทุติยภูมิมาทำการขยายด้วยหลอดทวีคูณแสง (PMT : Photomultiplier Tube) แล้วจึงนับจำนวนอิเล็กตรอนทุติยภูมิ ที่ได้รับจากตัวอย่าง (specimen) ส่งไปให้ระบบประมวลภาพ (Image processing) สร้างภาพตัวอย่างต่อไป

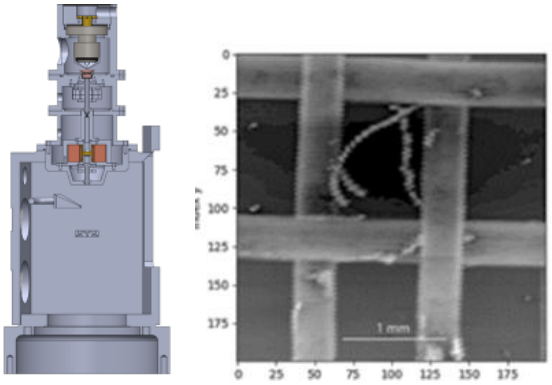
: เนคเทคประมวลผลจากอิเล็กตรอนทุติยภูมิให้เป็นภาพของตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ คือตาข่ายเหล็กขนาด mesh 16



ภาพที่ ๑ e-beam มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓ มม. และพลังงานยังไม่เสถียร step size ๕๐๐ ไมครอน ภาพที่ได้ไม่ชัดเจน
ภาพที่ ๒ และ ๓ e-beamมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ มม. และพลังงานมีความเสถียร step size ๒๕๐ และ ๑๗๕ ไมครอน ภาพที่ได้มีความชัดเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อ step size มีความถี่มากขึ้น

(๔)ปี ๒๕๖๗ : เนคเทคพัฒนาโปรแกรมภาษา Python ทำการประมวลผลอิเล็กตรอนทุติยภูมิจากหน่วยตรวจวัดแล้วแสดงเป็นภาพ ในการทำงานมีหน่วยควบคุมมอเตอร์ (Stepping Motor) เคลื่อนตัวอย่างให้อ่านทีละพิกเซลได้



สรุป ทั้ง ๕ หน่วยงานสามารถร่วมกันออกแบบและพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดต้นแบบสำเร็จสามารถได้ ๑st image เมื่อกันยายน ๒๕๖๖ ตามเป้าหมาย (ต่อไปจะทำการพัฒนาทั้งระบบให้มีประสิทธิภาพทั้งในการถ่ายภาพและการวิเคราะห์ภาพให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น)

การทำงานขั้นต่อไป

(๑) ลดขนาดลำอิเล็กตรอนจาก ๓๐ ไมโครเมตร ลงไปที่ระดับนาโนเมตร โดยการปรับปรุงแม่เหล็กบีบลำอิเล็กตรอน (Condensing Coil)

(๒) ออกแบบและพัฒนาขดลวด Scanning Coil เพื่อกราด (Scan) ลำอิเล็กตรอนบนผิวตัวอย่าง เพื่อให้ได้สัญญาณของ ๒nd Electron นำไปสร้างภาพ

๓.๓ โครงการ CTA (Cherenkov Telescope Array) - Dark Matter

โครงการ CTA (Cherenkov Telescope Array) - Dark Matter มีวัตถุประสงค์เพื่อ (i) ศึกษาสสารมืดและการประลัยคู่ของสสารมืดทางอ้อมผ่านอนุภาคจากอวกาศเช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน และโพสิตรอน (ii) ศึกษาแหล่งกำเนิดอนุภาคในอวกาศอื่น ๆ เช่น pulsars magnetars และ Fast Radio Bursts จากเครื่อง วัดอนุภาค เช่น กล้องโทรทรรศน์อวกาศ Fermi ดาวเทียม Planck และ ระบบกล้องโทรทรรศน์ CTA โดยมี **คณะวิจัย ผศ.ดร.มณีเนตร เวชกามา** เป็นผู้ประสานงาน และประกอบด้วย (๑) นักวิจัยประเทศไทย นักวิจัย ๘ คน, ผู้ช่วยนักวิจัย ๓ คน, นักศึกษา ๑๒ คน จาก สดร. ม. ขอนแก่น ม.เกษตรศาสตร์ ม.ศรีนครินทรวิโรฒ และ.มหิดล และ (๒) นักวิจัยความร่วมมือระดับนานาชาติ ๘ คน โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประเภท Fundamental Fund ปีงบประมาณ ๒๕๖๗ - ๒๕๖๘ ผ่าน สดร. มีแผนและระยะเวลาการดำเนินงาน ดังตาราง

แผนการดำเนินงาน	ระยะเวลา
๑. สร้างแบบจำลองสสารมืด การประลัยคู่ของสสารมืด อนุภาคที่มา Pulsars Magnetars และ Fast Radio Bursts และเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจำลองจากระบบกล้องโทรทรรศน์ CTA ข้อมูลการวัดจาก AMS-02 และข้อมูลการวัดจากกล้องวิทยุและกล้องรังสีเอ็กซ์ต่าง ๆ	ตุลาคม ๖๖ – ธันวาคม ๖๗
๒. สรุปผลที่ได้ เขียนรายงานการวิจัย และตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	มกราคม – เมษายน ๖๘
๓. จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop)	สิงหาคม – พฤศจิกายน ๖๘
๔. เสนอผลงานในการประชุมระดับนานาชาติ	พฤศจิกายน ๖๘

ผลการการดำเนินงานโครงการ CTA (Cherenkov Telescope Array) - Dark Matter ปี ๒๕๖๗

(๑) เมื่อวันที่ ๓ กรกฎาคม ๒๕๖๗ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเยือน Leibniz-Institute for Astrophysics Potsdam (AIP) เยอรมนี

(๒) ดร.ศุภชัย อาวิพันธุ์ นักวิจัย จาก สดร. และ ผศ.ดร.มณีเนตร เวชกามา นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ นักวิจัยจาก AIP (Dr. Noam Libeskind และ Prof.Kalaga Madhav) ตกลงร่วมมือวิจัยด้าน Cosmological Simulation และ Astrophotonics

(๓) จัดงานประชุมเชิงปฏิบัติการ และเชิญผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศมาทำงานร่วมกับนักวิจัยไทย จำนวน ๓ ครั้ง ดังนี้

- *Thai CTA workshop 2024 ครั้งที่ ๑* ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดขึ้นเมื่อวันที่ ๕ - ๑๖ สิงหาคม ๒๕๖๗ มีผู้ร่วมงานทั้งสิ้น ๑๕ คน โดยงานสัมนามีเนื้อหาเกี่ยวกับสสารมืด Pulsars Magnetars และ Fast Radio Bursts โดยมี Dr. Yago Ascasibar จาก Universidad Autónoma de Madrid และ ดร. จอมพจน์ วงศ์เพชรอักษร จาก University of Würzburg ให้คำปรึกษางานวิจัย

- *Thai CTA workshop 2024 ครั้งที่* ๒ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดขึ้นเมื่อวันที่ ๒๘ ตุลาคม - ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ มีผู้ร่วมงานจำนวน ๑๕ คน โดยได้รับเกียรติจาก ดร. จอมพจน์ วงศ์เพชรอักษร นำนักศึกษาจาก University of Würzburg และ Max Planck Institute for Radio Astronomy ของสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี จำนวน ๓ คน เข้าร่วมหารืองานวิจัยกับนิสิตและนักวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในหัวข้อ Pulsars Magnetars และ Fast Radio Bursts
- *Fast Radio Burst 2024* จัดขึ้น ณ โรงแรม JW Marriot เขาหลัก เมื่อวันที่ ๔ - ๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ มีผู้ร่วมงาน จำนวน ๓๓๗ คน โดย สดร. และ Caltech นำโดย ดร.ศิรประภา สรรพอาษา เพื่อรวบรวมนักวิจัยทางด้าน แหล่งกำเนิดของ Fast Radio Bursts ให้ได้ปรึกษาหารือและเสนอผลงานวิจัย

(๔) งานวิจัย

- **CTA sensitivity on dark matter velocity-dependent models**

เป้าหมาย: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ CTA ในการค้นหาสสารมืดแบบที่การประลัยคู่ของสสารมืดขึ้นอยู่กับความเร็วของสสารมืด โดยสสารมืดสามารถเกิดการประลัยคู่ (Annihilation) ไปเป็นสสารที่เรารู้จักและตรวจวัดได้ เช่น รังสีแกมมา อิเล็กตรอน และโพสิตรอน การวัดรังสีแกมมาที่มาจากการประลัยคู่ของสสารมืดจึงเป็นวิธีหนึ่งในการศึกษาคุณสมบัติของสสารมืดว่าเป็นอนุภาคชนิดใดและมีมวลเท่าใด งานวิจัยจะทำการศึกษาประสิทธิภาพของ CTA ในการวัดรังสีแกมมาที่มาจากการประลัยคู่ของสสารมืดจากกาแล็กซีและกระจุกกาแล็กซี โดยจะศึกษาตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการประลัยคู่ เช่น ผลของพาหะของแรง เป็นต้น เพื่อนำไปสู่คำตอบว่า สสารมืดคืออะไร

ความคืบหน้า: เป็นงานวิจัยที่ต่อเนื่องจากปี ๒๕๖๖ ตอนนี้กำลังดำเนินการวิจัย โดยคาดว่าจะตีพิมพ์ผลงานได้ในปี ๒๕๖๘

- **High-Energy Emission Modeling of SGR J1935+2154: Implications for FRB 200428 Detection by CTA**

เป้าหมาย: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ CTA ในการวัด Magnetar ที่ชื่อว่า SGR J1935+2154 ซึ่งเป็นดาวนิวตรอนสนาม แม่เหล็กสูง เพื่อใช้อธิบาย Fast Radio Bursts (FRBs) หรือการระเบิดแบบฉับพลันของรังสีวิทยุ ซึ่งเป็นการระเบิดสั้นๆ ในช่วงเวลาเพียงมิลลิวินาที และปลดปล่อยคลื่นรังสีวิทยุออกมากใช้ Magnetar ที่ชื่อว่า SGR J1935+2154 ซึ่งเป็นดาวนิวตรอนที่มีสนามแม่เหล็กสูงในกาแล็กซีทางช้างเผือก เพื่อศึกษาสเปกตรัมในย่านรังสีเอ็กซ์และรังสีวิทยุ เพื่อทำนายสเปกตรัมในย่านรังสีแกมมาซึ่งอาจตรวจวัดได้จาก CTA ใช้แบบจำลองที่อธิบายสเปกตรัมในย่านรังสีเอ็กซ์ และรังสีวิทยุ ด้วย Synchrotron Radiation และ Curvature Radiation โดยอิเล็กตรอนและโพสิตรอนที่ถูกสร้างจาก Magnetar และอิเล็กตรอนและโพสิตรอนเหล่านี้ควรที่จะให้รังสีแกมมา ผ่านกระบวนการ Inverse Compton Scattering ซึ่งตรวจวัดได้โดย CTA งานวิจัยนี้จะทำนายว่า CTA วัดรังสีแกมมาจาก Magnetar ได้หรือไม่ และ Magnetar จะเป็นแหล่งกำเนิดของ Fast Radio Bursts หรือไม่

ความคืบหน้า: กำลังเขียนรายงานการวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติปี ๒๕๖๘

- **Modeling of SPARC Galaxies Rotation Curves by Dark Matter and Baryonic Components**

เป้าหมาย: กราฟความเร็วของการหมุนรอบกาแล็กซี (Rotation Curves) เป็นหลักฐานชิ้นสำคัญในการมีอยู่ของสสารมืด เนื่องจากกราฟความเร็วของการหมุนรอบกาแล็กซี ต้องอธิบายด้วยสสารที่มองไม่เห็นถึง ๙๐% อย่างไรก็ตามกราฟความเร็วของการหมุนรอบกาแล็กซีมีลักษณะหลากหลาย มีทั้งที่ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในงานวิจัยนี้ศึกษาว่าองค์ประกอบของกาแล็กซีอันได้แก่ สสารมืด สสารทั่วไป (Baryon) มีผลต่อกราฟความเร็วของการหมุนรอบกาแล็กซีจำนวน ๑๗๕ กาแล็กซีอย่างไร

ความคืบหน้า: กำลังเขียนรายงานการวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติปี ๒๕๖๘

- **Explaining the AMS-02 Cosmic Ray Electron and Positron Excess Using Pulsar Wind Nebulae**

เป้าหมาย: สเปกตรัมของอิเล็กตรอนและโพสิตรอนที่วัดโดย AMS-02 ซึ่งเป็นเครื่องวัดที่ติดตั้งที่ International Space Station (ISS) เป็นปริศนาที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ งานวิจัยนี้ได้พยายามอธิบายอิเล็กตรอนและโพสิตรอนที่วัดโดย AMS-02 โดยใช้แบบจำลองของอิเล็กตรอนและโพสิตรอนที่มาจากพัลซาร์และซุปเปอร์โนวาทั้งหมดในกาแล็กซีทางช้างเผือก

ความคืบหน้า: กำลังเขียนรายงานการวิจัยเพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติปี ๒๕๖๘

(๕) ผลงานวิจัยตีพิมพ์ปี ๒๕๖๗

(๑) Rocamora, M., Ascasibar, Y., Sánchez-Conde, M., Wechakama, M., de la Torre Luque, P., The cosmic-ray positron excess and its imprint in the Galactic gamma-ray sky, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 2024, 2024(7), 014

(๒) CTA consortium 2024, Prospects for a survey of the galactic plane with the Cherenkov Telescope Array, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 2024, 2024(10), 02828

(๓) CTA consortium 2024, Prospects for γ-ray observations of the Perseus galaxy cluster with the Cherenkov Telescope Array, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 2024, 2024(10), 004

(๔) CTA consortium 2024, Dark matter line searches with the Cherenkov Telescope Array, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 2024, 2024(7), 047

๓.๔ โครงการ PITZ Collaboration: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ - ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์

โครงการ PITZ Collaboration: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่-ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ จัดตั้งขึ้นเพื่อ (๑) พัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนและเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระในย่าน MIR/THz รวมถึงเลเซอร์พัลส์สั้น (๒) บริการเลเซอร์อิสระให้แก่งานวิจัยและการประยุกต์ในด้านวัสดุศาสตร์ ชีวโมเลกุล การเกษตร และอุตสาหกรรม (๓) ร่วมมือกับ Photo Injector Test Facility (PITZ), DESY เยอรมนีและสถาบันวิจัยอื่นในเยอรมนี ญี่ปุ่น และไต้หวัน โดยมี ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม เป็นหัวหน้าโครงการและมีทีมนักวิจัยจากหน่วยงานต่าง ๆ เข้าร่วม

๓.๔.๑ คณะนักวิจัย

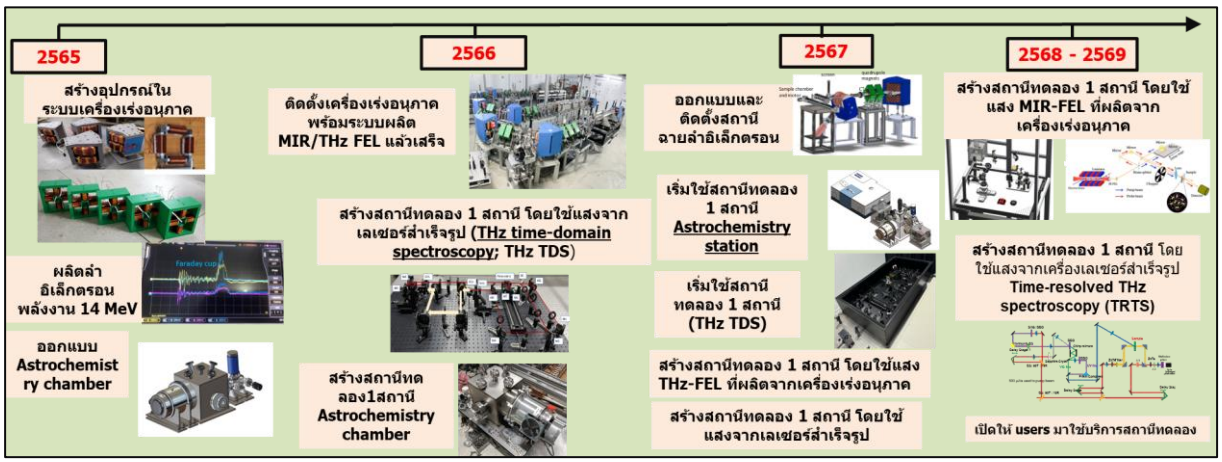
สถาบัน	ผู้ร่วมโครงการ	สถาบัน	ผู้ร่วมโครงการ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	(๑) ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม (๒) รศ.ดร.จิตรลดา ทองใบ (๓) ผศ.ดร.จตุพร สายสุด (๔) รศ.ตร.ปิยรัตน์ นิมมานพิภักดิ์ (๕) ผศ.ดร.ภัทรพล ลีธนัชอุดม (๖) รศ.ดร.ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล (๗) ผศ.ดร.พิพัฒน์ เรือนคำ (๘) ผศ.ดร.อัจฉรา ปัญญา เจริญจิตดิชัย (๙) รศ.ดร.อนุชา วัชระภาสร (๑๐) ผศ.ดร.สุกฤต สุจริตกุล (๑๑) นายนพดล แข็งแรง (๑๒) ดร.กัตภน ดำมินเสก (Postdoc) (๑๓) นางสาวพิชญาภัค กิติศรี (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๔) นายพิทยา อภิวัฒนกุล (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๕) นายตะวัน ลีลาศีลธรรม (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๖) นายธีระภัทร์ สนิทธา (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๗) นายภานุวัฒน์ เกตุแก้ว (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๘) นายชนาธิป เย็นทรวง (ผู้ช่วยวิจัย) (๑๙) นายณัฐมนท์ ไชยเดช (ผู้ช่วยวิจัย) (๒๐) นายหริพันธ์ พิลาทอง (ผู้ช่วยวิจัย)	สดร.	(๑) ดร.ชุติพงศ์ สุวรรณจักร (๒) ดร.นหทัย ตนะกุล (๓) นายวัชร ใจกล้า (ผู้ช่วยวิจัย)
ศูนย์ความเป็น เลิศด้านฟิสิกส์	(๑) Mr. Michael Rhodes (๒) นายวัชนันท์ เรืองกูล	เนคเทค	๑. ดร.เกียรติวุฒิ ประเสริฐสุข ๒. Ms. Chia Jia Yi
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ดร.มนต์ชัย จิตรวิเศษ	สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน	ดร.ธนะพงษ์ พิมพ์เสน
มหาวิทยาลัยมหิดล	ดร.ยอดชาย จอมพล	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ดร.สุรีย์พร สราภิรมย์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ดร.สาโรช ลี่ดำรงวัฒนากุล		

นักศึกษา	ผู้ร่วมโครงการ
ปริญญาเอก	(๑) นายเอกชัย กองมนต์ (๒) นายปาณัสม์ นันทนาสิทธิ์ (๓) นางสาวสิริวรรณ ปาเคลือ (๔) นายกิตติพงษ์ เตชะแก้ว (๕) นายสุพศิน สุกระ (๖) นางสาวกัลยาพร กองมะลิ (๗) นางสาวพรรณทิพย์ ใจแก้ว (๘) นายไมเคิล อาร์มสตรอง
ปริญญาโท	(๑) นางสาวสุรวดี คำมี (๒) นายณัฐวัตร คำมาลา (๓) นางสาววราลักษณ์ ใจเป็ง

๓.๔.๒ งบประมาณ

ปีงบประมาณ	แหล่งทุน	งบ (ลบ.)
๒๕๖๖	(๑) ม.เชียงใหม่	๑.๐๐
	(๒) วช. (ThEP : Hub of Talents)	๒.๐๐
	รวม	๓.๐๐
๒๕๖๗	(๑) บพค.	๙.๘๐
	(๒) ม.เชียงใหม่	๑.๐๐
	(๓) วช. (ThEP : Hub of Talents)	๒.๐๐
	(๔) สดร.	๒.๑๒๔
	(๕) กองทุน วช. (Fundamental Fund)	๐.๔๘
	รวม	๑๕.๔๐๔

๓.๔.๓ แผนเวลา

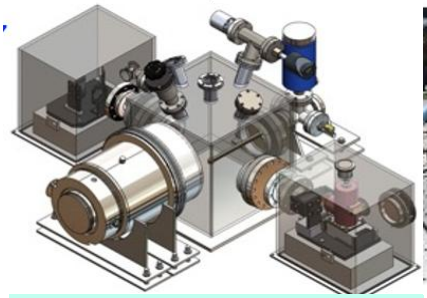


๓.๔.๔ ผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๖ - ๒๕๖๗

(๑) ตัวอย่างการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคและเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระ

- สร้างหน่วยผลิตอิเล็กตรอนอิสระย่านเทระเฮิร์ตซ์ (THz-FEL undulator)
- สร้าง Astrochemistry Station
- สร้างระบบวัดสเปกตรีมย่านเทระเฮิร์ตซ์ โดยใช้เลซอร์เฟมโตวินาที

สร้างTHz-FEL beamline



Astrochemistry Station

สร้างระบบวัดสเปกตรัมย่านเทระเฮิร์ตโดยใช้เลเซอร์เฟมโตวินาที

(๒) บริการนักวิจัย แบ่งออกเป็น ๒ สถานี ได้แก่

- สถานีบริการทดลองที่ ๑ (Astro chemistry station) ให้บริการด้านดาราศาสตร์การเกิดสิ่งมีชีวิตในอวกาศ
- สถานีทดลองที่ ๒ (THz time-domain spectroscopy; THz TDS) ให้บริการด้านวัสดุศาสตร์

<u>ตัวอย่างผู้รับบริการ:</u>

- รศ.ดร.ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล (วัดคุณสมบัติของ Perovskite Solar Cell)
- ดร.มนต์ชัย จิตรวิเศษ (วัดคุณสมบัติของของเหลวไอออนิกใช้เป็นอิเล็โตรไลท์ในsuper capacity)
- รศ.ดร.อนุชา วัชระภาสร (วัดคุณสมบัติของวัสดุใช้ทำคิวบิตแบบรอยต่อโจเซฟสัน)

(๓) ผลงานตีพิมพ์ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๖๗

ปี	ผลงาน	วารสารวิชาการ
๒๕๖๖	[๑] Development of an Undulator Magnetic Field Measurement System for the Free – Electron Laser Facility at Chiang-Mai University	Physica Status Solidi A, ISI Q3
	[๒] Electron Energy Spectrometer for MIR-THz FEL Light Source at Chiang Mai University”	Particles, ISI Q2
	[๓] DNA Irradiating System with 35-keV Electron Beam”,	NIM-B, ISI Q2
๒๕๖๗	[๑] Characterization of RF System for MIR/THz Free Electron Lasers at Chiang Mai University	Particles, ISI Q2
	[๒] Surface muon production at J-PARC muon	Interactions, ISI Q4

ปี	ผลงาน	วารสารวิชาการ
	[๓] A Compact RF Linear Accelerator for Electron Beam Irradiation Applications at PBP-CMU Electron Linac Laboratory	Accepted to publish in Nuclear Science and Techniques ISI Q1/Tier1
	[๔] Design and Start-to-end Beam Dynamic Simulation for the First Super-radiant THz Free-electron Laser Source in Thailand	Accepted to publish in Nuclear Science and Techniques ISI Q1/Tier1
	[๕] Design and Optimization of Generation and Transportation Systems for Coherent THz Transition Radiation in Spectroscopic Applications	Accepted to publish in Nuclear Science and Techniques ISI Q1/Tier1

(๔) การพัฒนากำลังคน

ระดับ	รายชื่อ
นักวิจัยหลังปริญญาเอก และนักศึกษาปริญญาโท ที่กำลังศึกษาอยู่	(๑) ดร.กันตภณ ดำมินเสก (๒) นางสาวพิชญาภัค กิติศรี (๓) นายพิทยา อภิวัฒนกุล
นักศึกษาปริญญาตรีจบการศึกษา	(๑) นางสาววราลักษณ์ ใจเป็ง
นักศึกษาปริญญาโทจบการศึกษา	(๑) นางสาวพิชญาภัค กิติศรี (๒) นายพิทยา อภิวัฒนกุล (๓) นายพิชญ์ วงค์คำมูล
นักศึกษาปริญญาเอกจบการศึกษา	(๑) นายณัฐวุฒิ ใจสืบ

(๕) ความร่วมมือกับสถาบันวิจัย DESY และสถาบันอื่น ๆ ในต่างประเทศ

- **สถาบัน DESY** : ร่วมวิจัยในด้าน FLASHLAB และ THz FEL ณ กลุ่มวิจัย PITZ (มิถุนายน – สิงหาคม ๒๕๖๗) ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม และ รศ.ดร.ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล เข้าร่วมประชุม PITZ Collaboration Broad Meeting ผ่านช่องทางออนไลน์ เมื่อวันที่ ๑๒ มิถุนายน ๒๕๖๗
- **มหาวิทยาลัยเกียวโต**: ผศ.ดร.สาคร ริมแจ่ม ผศ.ดร.สุกฤต สุจริตกุล นายกิตติพงษ์ เตชะแก้ว (นศ.ป.เอก) และนายณัฐวัตร คำมาลา (นศ.ป.โท) ไปร่วมวิจัยกับ Prof. Dr. Ohgaki และ Assoc. Prof. Dr. Zen ทดลองฉาย MIR FEL บน Biopolymer และ Quantum dots ระหว่างวันที่ ๑๗ – ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๗ (งบประมาณสนับสนุนส่วนหนึ่งจากมหาวิทยาลัยเกียวโต)
- **มหาวิทยาลัยแห่งชาติชิงโหว (ไต้หวัน) :** ร่วมวิจัยด้าน THz TDS และการปรับเปลี่ยนความถี่เลเซอร์โดยใช้คริสตัลแบบไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear crystal) ณ National Tsing Hua University (NTHU), Taiwan ระหว่างเดือน กันยายน – ธันวาคม ๒๕๖๗

(๖) แผนอนาคต

- สร้างสถานีทดลอง ๓ สถานี และให้บริการ users มากขึ้น
- ความร่วมมือวิจัย “Defect and dynamic properties of perovskite halides” กับสถาบัน FHI และการพัฒนาสถานีทดลอง IR/THz FEL กับ FHI (ผ่านนักวิจัยหลัง ป.เอก นายสุพศิน สุกระ วางแผนไว้ในปี ๒๕๖๘)
- ร่วมมือกับ CERN พัฒนาสร้างต้นแบบของแม่เหล็กหกขั้วในวงแหวนชน (Circular Collider) ของ FCC-ee (ผ่านนักวิจัยหลังป.เอก นายกิตติพงษ์ เตชะแก้ว วางแผนไว้ในปี ๒๕๖๘)
- นศ.ป.โท (นางสาวสุรวดี คำมี) จะเดินทางไปวิจัยในด้าน FLASHLAB ณ กลุ่มวิจัย PITZ (ระเวลา ๖ - ๑๒ เดือน)

๓.๕ โครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ประจำปี ๒๕๖๗ รุ่นที่ ๒๒

มีผู้แทนประเทศไทยเข้าร่วมโครงการ จำนวน ๒ คน ได้แก่

๑. นายสรวิศ จินดารัตชกุล นักศึกษาปริญญาตรี ปี ๔ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

๒. นายธีระเทพ เนาวบุตร เพียรคำ นักศึกษาปริญญาตรี ปี ๔ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<u>กิจกรรมก่อนการเดินทาง</u>

- วันที่ ๒ พฤษภาคม ๒๕๖๗ สวทช. จัดกิจกรรมเตรียมความพร้อมก่อนเดินทางไปทำวิจัย ให้กับผู้แทนประเทศไทย จำนวน ๒ คน โดยมีรุ่นพี่โครงการจำนวน ๒ คน มาถ่ายทอดประสบการณ์การไปทำวิจัย ณ สถาบันเดซี

<u>การเข้าร่วมปฏิบัติงานวิจัยภาคฤดูร้อน ณ สถาบันเดซี สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี วันที่ ๑๖ กรกฎาคม – ๕ กันยายน ๒๕๖๗</u>

- วันที่ ๕ กันยายน ๒๕๖๗ นักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ๒๕๖๗ เข้าเยี่ยมคารวะ Mr. Stefan Krohn กงสุลกิตติมศักดิ์ไทยประจำนครฮัมบูร์กเพื่อมอบของที่ระลึกในโอกาสที่เดินทางไปเข้าร่วมกิจกรรม

<u>หัวข้อวิจัยที่ดำเนินงาน</u>

๑. นายสรวิศ จินดารัตชกุล
   หัวข้อวิจัย: Simulation and analysis of novel detectors to search for new physics
   Supervisor: Ivo Schulthess, Antonios Athanassiadis, Jenny List

๒. นายธีระเทพ เนาวบุตร เพียรคำ
   หัวข้อวิจัย: Machine Learning for Efficient Image Filtering at PETRA-III physics
   Supervisor: Vijay Kartik

<u>หลังเข้าร่วมกิจกรรม</u>

นักศึกษาโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อนเดซี ได้มารายงานผลการเข้าร่วมปฏิบัติงานวิจัยภาคฤดูร้อนเมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๗ ออนไลน์ผ่านระบบ Zoom โดยมีคณะกรรมการเข้าร่วมรับฟังและให้ข้อเสนอแนะจำนวน ๑๕ คน

๕. สรุป

- สถาบันเดซี (DESY: Deutsches Elektronen-Synchrotron หรือ "German Electron Synchrotron") ก่อตั้งเมื่อวันที่ ๑๘ ธันวาคม ๒๕๐๒ มีที่ตั้ง ๒ แห่ง คือ เมืองฮัมบูร์ก (Hamburg) และเมืองซอยเธน (Zeuthen) ใกล้เบอร์ลิน
- อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของเดซีในปัจจุบัน ได้แก่
  (๑) PETRA III ผลิตแสงซินโครตรอนรุ่นที่ ๓ พลังงาน 6 GeV เส้นรอบวง ๒.๓ กิโลเมตร
  (๒) อุปกรณ์ FLASH ผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน ๑ นาโนเมตร
  (๓) โครงการ European XFEL จัดทำขึ้นเพื่อผลิตเลเซอร์อิเล็กตรอนอิสระความยาวคลื่นย่าน ๐.๑ นาโนเมตร
  (๔) IceCube กล้องโทรทรรศน์ตรวจหานิวตริโนจากอวกาศติดตั้งที่ขั้วโลกใต้
  (๕) Cherenkov Array Telescope (CTA) หมู่กล้องโทรทรรศน์เชอเรนค็อฟตรวจหารังสีแกมมาจากอวกาศ
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จทอดพระเนตร European XFEL, Schenefeld, Schleswig-Holstein, Germany และ CSSB เมื่อวันที่ ๒๕ มิถุนายน ๒๕๖๒ (ศูนย์ไบโอเทค/สวทช. ร่วมกับ CSSB จัดทำโครงการ Molecular mechanisms of capsid stabilization of novel podoviruses เพื่อศึกษาโครงสร้างของโพโดไวรัสสายพันธุ์ใหม่โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนขั้นศึกษาความคงทนของไวรัสของแบคทีเรียและปฏิสัมพันธ์กับเชื้อแบคทีเรียราลสโตเนีย โซลานาซีเอรัม (Ralstonia solanacearum) ด้วยงบประมาณเกือบ ๖ ล้านบาท ได้รับเมื่อกันยายน ๒๕๖๔ จาก บพค. (หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม) กระทรวง อว. ระยะเวลา ๓ ปี
- โครงการ CTA ช่วยให้คณะนักวิทยาศาสตร์ไทยจาก ๗ – ๘ มหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัยได้มีโอกาสเข้าไปวิจัยตาม Key Science Project ระดับสากลที่ศึกษารังสีแกมมาในบริเวณต่าง ๆ ของเอกภพเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ของเอกภพรวมทั้งการศึกษา Dark Matter ด้วย
- โครงการออกแบบและพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy, SEM) ร่วมมือกันระหว่าง สดร. สซ. สทน. มช.และเนคเทค/สวทช ภาพที่ได้มีความชัดเจนมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อ step size มีความถี่มากขึ้น
- โครงการของไทยที่ ม.เชียงใหม่ ได้มีความร่วมมือในโครงการ PITZ กลุ่มวิจัยพัฒนาแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนสำหรับ FLASH และ EU-XFEL ของเดซี ปี ๒๕๖๗ มีความก้าวหน้าหลายด้าน เช่น ผู้บริหารระหว่าง ๒ หน่วยงานได้ประชุมร่วมกัน มีนักศึกษาปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เดินทางไปวิจัยที่กลุ่มวิจัย PITZ และมีความร่วมมือในโครงการพัฒนา MIR/THz (Mid-Infrared/ Terahertz) Free Electron Lasers ที่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความนอกจากนี้ร่วมมือกับ RIKEN, ญี่ปุ่น และ Fritz Haber Institute (FHI) เยอรมนีอีกด้วย

- ประเทศไทยได้ส่งนักศึกษาโครงการภาคฤดูร้อนนับตั้งแต่ปี ๒๕๔๖ จนถึงปี ๒๕๖๗ รวม ๒๒ รุ่น จำนวน ๕๕ คน (นักศึกษารุ่นที่ ๑๙ ปี ๒๕๖๔ นั้นไม่มีการคัดเลือก เพราะกราบบังคมทูลขอพระราชานุญาตให้รุ่นที่ ๑๘ ของปี ๒๕๖๓ ไปแทน)
- นักศึกษารุ่น ๒๓ ปี ๒๕๖๘ ได้ดำเนินการคัดเลือกเมื่อวันที่ ๒๓ ธันวาคม ๒๕๖๗ ขณะนี้อยู่ระหว่างการส่งรายชื่อเบื้องต้นให้เดซีพิจารณา ก่อนที่จะนำขึ้นทูลเกล้าฯ ทรงพระราชวินิจฉัยเป็นขั้นตอนสุดท้ายได้ในไม่ช้านี้

๖. ประเด็นเสนอต่อที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๗ และเห็นชอบแผนการดำเนินงานและงบประมาณปี ๒๕๖๘

รายชื่อคณะอนุกรรมการโครงการไทย-เดซี เพื่อพัฒนากำลังคนและการวิจัยพัฒนาตามพระราชดำริฯ เป็นคณะอนุกรรมการชุดเดียวกับคณะอนุกรรมการดำเนินงานโครงการสนองพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านวิชาการ CERN/DESY-GSI/FAIR