

๓.๓ โครงการความร่วมมือไทย - GSI/FAIR ตามพระราชดำริฯ

(ผู้ถวายรายงาน : นายไพรัช รัชพงษ์)

๑. ความเป็นมา

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือน GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research (GSI) เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ และทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือ (MoU) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับ GSI/FAIR จำนวน ๕ หน่วยงาน คือ (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (๓) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ลงนามเป็นพยานและทำหน้าที่ประสานงาน

สถาบันวิจัยไอออนหนักเฮล์มโฮลทซ์จีเอสไอ (GSI Helmholtz Centre for Heavy Ion Research: GSI) เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นเพื่อวิจัยด้านไอออนหนัก ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ก่อตั้งเมื่อปี ๑๙๖๙ เป็นสมาคมวิจัยไอออนหนัก (Society for Heavy Ion Research) เรียกย่อ ๆ ว่า GSI เพื่อวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนักซึ่งนับเป็นศูนย์วิจัยสำคัญในรัฐเฮ็สเซ (Hesse) ต่อมาจึงเปลี่ยนมาเป็นชื่อปัจจุบันว่า GSI ในฐานะสมาชิกของเฮล์มโฮลทซ์ งานวิจัยของสถาบันฯ มีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและฟิสิกส์ประยุกต์ งานวิจัยที่สำคัญเป็นงานวิจัยในสาขาฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอมโครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียส ฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น ผู้ถือหุ้นของสถาบันฯ ได้แก่ รัฐบาลกลาง (ร้อยละ ๙๐) ที่เหลือเป็นของรัฐเฮ็สเซ (ร้อยละ ๘) ทูรินเจีย (Thuringia) (ร้อยละ ๑) และไรน์แลนด์-พาลาทีเนต (Rhineland-Palatinate) (ร้อยละ ๑) ปัจจุบันมีพนักงาน ๑,๕๒๐ คน และยังมีนักวิจัยประมาณ ๑,๐๐๐ คน จากมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยทั่วโลกมาร่วมใช้อุปกรณ์ บริหารโดยคณะกรรมการสถาบัน ซึ่งมาจากกระทรวงศึกษาและวิจัยของรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น (https://www.gsi.de/en/about_us.htm)

ปัจจุบันกำลังก่อสร้าง Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) ซึ่งเป็นโครงการนานาชาติ ใช้โปรตอนและไอออนในการวิจัยลง ทุน ๑.๖ ล้านเหรียญยูโร มี ๙ ประเทศที่ร่วมโครงการ ได้แก่ ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมนี อินเดีย โปแลนด์ โรมาเนีย รัสเซีย สโลวาเนีย และสวีเดน วางแผนเริ่มใช้งานปี ๒๐๒๕ ตามแผน FAIR จะมี ๔ Experiments คือ

APPA : Atomic , Plasma Physics and Applications

PANDA : Antiproton Annihilation at Darmstadt

CBM : Compressed Baryonic Matter

NUSTAR : Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions

ประเทศไทยได้เริ่มเข้าร่วมกิจกรรมของ PANDA Experiment

โครงการนำร่องการบำบัดมะเร็ง

ระหว่างปี ๑๙๙๗ - ๒๐๐๘ จีเอสไอเปิดให้บริการบำบัดมะเร็งด้วยไอออนของคาร์บอน ร่วมกับมหาวิทยาลัยไฮเดลเบิร์ก สถาบันวิจัยมะเร็งเยอรมัน และศูนย์วิจัยโรเซนดอร์ฟใกล้เมืองเดรสเดน บำบัดคนไข้วราว ๔๕๐ คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมะเร็งบริเวณฐานของกระโหลกศีรษะ เป็นคนไข้นอกที่มารับการบำบัดราว ๓๐ นาทีต่อครั้ง จำนวน ๒๐ ครั้ง ของทุกวันติดต่อกัน การติดตามผลคนไข้นี้ ๕ ปี พบว่าการเติบโตของมะเร็งได้หยุดลงในจำนวนร้อยละ ๗๕-๙๐ ของคนไข้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของมะเร็ง ผลข้างเคียงในคนไข้น้อยมากเพียง ๒ - ๓ คน ปัจจุบันขยายผลเชิงพาณิชย์ที่เมืองไฮเดลเบิร์กและเซี่ยงไฮ้

เมื่อเดือน มิถุนายน ๒๐๒๑ GSI ได้มีการทดลองครั้งแรกของ FLASH “lightning” irradiation ด้วยอิเล็กตรอนที่บำบัดด้วยปริมาณรังสีสูงในเวลาทีสั้น (<100 ms) กว่าวิธีเดิมที่ใช้รังสีต่ำแต่ใช้เวลาานานกว่า พบว่า FLASH เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อปกติน้อยลง

๒. โครงการ/กิจกรรมที่ดำเนินงาน

๒.๑ ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการติดตั้งเครื่องไซโคลตรอนเพื่อเร่งอนุภาคโปรตอน ของศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน ๒๕๖๒

ตัวอย่างการรักษามะเร็งตับอ่อน

มะเร็งตับอ่อนที่ไม่สามารถผ่าตัดได้เนื่องจากก้อนมะเร็งติดกับเส้นเลือดสำคัญผู้ป่วยได้รับยาเคมีบำบัดแล้ว ๑๒ ครั้ง ก้อนมะเร็งเล็กลง แต่ยังมีอยู่ติดกับเส้นเลือดยังไม่สามารถผ่าตัดได้ ผู้ป่วยควรได้รับการรักษาด้วยรังสี เพื่อให้ก้อนมะเร็งยุบลง และถ้ายุบมากพอผู้ป่วยจะได้รับการผ่าตัดเอาก้อนมะเร็งออกได้ จากการวางแผนการรักษาเปรียบเทียบการใช้ โปรตอน กับ รังสีเอกซ์ พบว่า โปรตอนสามารถให้รังสีไปยังก้อนมะเร็งที่เกือบจะไม่มีการมีรังสีไปโดนอวัยวะที่สำคัญ เช่น ที่ ตับ ไต ไขสันหลัง และกระเพาะอาหาร แต่ถ้าใช้รังสีเอกซ์ จะมีรังสีไปโดนตับ ไต ไขสันหลัง และกระเพาะอาหารในบริเวณกว้าง ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยโปรตอน ๖ ครั้ง มีผลข้างเคียงเล็กน้อย เช่น คลื่นไส้ ท้องเสียเล็กน้อย หลังการรักษา ๒ อาทิตย์ ค่ามะเร็งในเลือดเริ่มลดลง และ ๑ ปี ๑ เดือน หลังการรักษาก้อนมะเร็งมีขนาดเท่าเดิม ไม่โตขึ้น (อาจจะเป็นพังผืด) ค่ามะเร็งในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ ผู้ป่วยสบายดี และไม่มีผลข้างเคียงจากการรักษา

ผลการดำเนินงาน (สิงหาคม ๒๕๖๔ - กันยายน ๒๕๖๕)

ให้การรักษาผู้ป่วย ๒๕๒ ราย (ผู้ป่วยจากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และรับส่งต่อจากโรงเรียนแพทย์อื่น) ผู้ป่วยส่วนใหญ่ถ้าให้รังสีรักษาด้วยเอกซเรย์จะมีอันตรายสูง แต่ผู้ป่วยที่รักษาด้วยโปรตอนจะมีผลข้างเคียงน้อยมาก ผู้ป่วยโรคมะเร็งที่สามารถติดตามผลค่ามะเร็งในเลือดได้ พบว่าค่ามะเร็งลดลงอย่างรวดเร็ว และเดือนธันวาคม ๒๕๖๔ เริ่มบริการคลินิกพิเศษนอกเวลาราชการ เนื่องจากผู้ป่วยเต็มจำนวนในเวลาราชการ สรุปรวมรักษาผู้ป่วยในปี ๒๕๖๔ ไปแล้ว ๕๐ คน และยังคงดำเนินการรักษาอย่างต่อเนื่องต่อไปซึ่งคาดว่าจะรองรับผู้ป่วยได้ปีละ ๔๐๐-๕๐๐ คน

๒.๒ โครงการสร้างภาพตัดขวางด้วยลำอนุภาคโปรตอน (proton Computed Tomography, pCT)

วัตถุประสงค์

- ออกแบบและสร้างต้นแบบของระบบสร้างภาพตัดขวางจากลำอนุภาคโปรตอนเพื่อระบุตำแหน่งเซลล์มะเร็งในผู้ป่วยสำหรับวางแผนรักษาโรคมะเร็งด้วยอนุภาคโปรตอน
- พัฒนาระบบประมวลผลภาพ ๓ มิติของภาพตัดขวางจากเซนเซอร์ซิลิกอนแบบ CMOS
- ออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์ซิลิกอนแบบ CMOS สำหรับเครื่อง pCT

นักวิจัย

- GSI : Dr. Martina Christina Fuss
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(๑) ผศ.ดร.ชินรัตน์ กอบเดช (หัวหน้าโครงการ)
(๒) ดร. ณรงค์ฤทธิ์ ฤทธิ์จ้อหอ
(๓) ผศ. ดร. คริสทอฟ เฮโรล์ด
(๔) ผศ. ดร. ชุตินา ตลับนิล
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) : ดร. ณรงค์ จันทร์เล็ก
- โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ : ดร. ทวีป แสงแห่งธรรม
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม : รศ. ดร. จักรพงษ์ แก้วขาว

- University of Bergen : Prof. Dr. Dieter Roehrich

งบประมาณ : ๒๐ ล้านบาท (จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.)

ระยะเวลา : ๑๐ ปี (เริ่มปี ๒๕๖๓)

๕ ปีแรก : ต้นแบบรุ่นที่ ๑ (เซนเซอร์เดี่ยวในแต่ละชั้น)

๕ ปีหลัง : ทดสอบการใช้งาน เพื่อนำไปพัฒนาต้นแบบรุ่นที่ ๒ (เพิ่มจำนวนเซนเซอร์เป็นarray)

ผลงานตีพิมพ์

- A High-Granularity Digital Tracking Calorimeter Optimized for Proton CT, Frontier in Physics, 8 (2020) 568243
- Validation of a pseudo-3D phantom for radiobiological treatment planine and Biolog verifications, Physics cs in Medicine gy,65(2022), 225039
- Investigating particle track topology for range telescopes in particle radiography using convolutional neural networks, Acta Oncologica_60 (2021) 1413
- Helium radiography with a digital tracking calorimeter-a Monte Carlo study for secondary track rejection, Physics in Medicine and Biology, 66 (2021) 0350045
- 3D high resolution clonogenic survival measurement of xrs-5 cells in low-doseregion of carbonion plans, International Journal of Radiation Biology, 2022

๒.๓ ความร่วมมือจุฬาฯ- GSI/FAIR

น.ส.วริศรา จารุจินดา นักศึกษาปริญญาโท จากคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการทำงานร่วมกับ GSI ดังนี้

- ปี ๒๕๖๒ ได้เข้าร่วมค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR และศึกษาเรื่องโปรตอนบำบัดมะเร็ง
- ปี ๒๕๖๔ ขณะอยู่ประเทศไทยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (FLUKA) สร้าง 3D-printed modulator และจำลองรักษาโรคมะเร็งหรือเนื้องอกบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวตามการหายใจ เช่น มะเร็งปอด มะเร็งตับ โดยการฉายลำอนุภาคค่าเดียวในเวลาอันสั้น (<< ๑ วินาที) เพียงพอที่ผู้ป่วยจะสามารถกลั้นหายใจครั้งเดียว
- ๑๑ ม.ค. – ๑๐ มิ.ย. ๒๕๖๕ ไปเดินทางไปทำวิจัยเพิ่มเติมที่ GSI/FAIR ร่วมกับ Dr. Ulrich Weber เพื่อยืนยันผลการจำลองที่ทำเมืองไทยว่าสอดคล้องกับผลวิจัยนานาชาติที่มีมาก่อนหรือไม่

วัตถุประสงค์

(๑) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของรังสีด้านหลัง 3D-printed modulatorจากการจำลองด้วย FLUKA

(๒) ทหาระยะใกล้เป้าที่สุดในการวาง 3D-printed modulator เพื่อให้รังสีกระจายอย่างสม่ำเสมอบนเนื้อเยื่อของผู้ป่วยที่แต่ละระดับความลึก

ผลการวิจัย

โปรแกรม FLUKA สามารถจำลองโครงสร้างของ 3D-printed modulator ตามต้องการได้ โดยควรวาง 3D-printed modulator ห่างจากตัวผู้ป่วยเป็นระยะ ๓๐-๕๐ ซม.ซึ่งผลจากการจำลองสอดคล้องกับ radiochromic film ของการทดลองจริงที่เคนมาร์กซึ่งมีมาก่อน

ความร่วมมือเรื่อง FLASH

FLASH เป็นการบำบัดมะเร็งแบบใหม่ที่คาดว่าจะมีประโยชน์มากในอนาคต “Flash” ให้ความหมายของสายฟ้าแลบ (lightning) เพื่อฉายรังสีที่โดสสูงห้วงสั้นๆ ๒-๓ ห้วงๆ ละต่ำกว่า ๑๐๐ มิลลิวินาที การทดลองแบบ in-vivo (ในเซลล์หรือสัตว์ทดลอง) ของ FLASH พบว่าการใช้อิเล็กตรอนที่โดสสูงทำอันตรายต่อเซลล์ปกติน้อยแต่ให้ประสิทธิภาพเทียบเท่าวิธีที่ใช้โดสปกติในการหยุดการเติบโตของมะเร็ง

วิศรา ได้เข้าร่วมการทดลอง Carbon Ion FLASH Experiment ระหว่างวันที่ ๒๖ - ๒๗ พ.ค. ๒๕๖๕ มีการเตรียมการทดลอง และ calibrate อุปกรณ์ขยายและแปลงสัญญาณจาก Ionization Chamber ให้เป็นความถี่ (Current-to-Frequency Converters : IFC) ควบคุมการฉายลำคาร์บอนไอออนไปยังสัตว์ทดลอง ๒ ลักษณะตามความต้องการของกลุ่มวิจัยที่ศึกษาต่างกัน คือ (๑) กลุ่มวิจัยจาก Biophysics group ของ GSI/FAIR และ (๒) กลุ่มวิจัยจาก German Cancer Research Center (DKFZ) ทำให้ได้รับประสบการณ์และความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการทดลองด้านรังสีการแพทย์ และโอกาสร่วมงานกับนักวิจัยจากนานาชาติ

การนำเสนอผลงานวิชาการ

- นำเสนอผลงานแบบบรรยายที่งานประชุมวิชาการ Siam Physics Congress 2022 (SPC2022) ซึ่งจัดขึ้นที่ Khao Yai Convention Center (KYCC) จ. นครราชสีมา ระหว่างวันที่ ๒๒ - ๒๔ มิ.ย. ๒๕๖๕
- บทความวิจัยในหัวข้อ “3D Range-Modulators for Proton Therapy: Near Field Simulations with FLUKA and Comparison with Film Measurements” ซึ่งจะถูกตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Physics: Conference Series (JPCS) ของสำนักพิมพ์ IOP

๒.๔ โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR ปี ๒๕๖๕ (๒๐๒๒) (เดินทางปี ๒๕๖๕)

GSI/FAIR ทูลเกล้าฯ ถวายทุนพระราชทานให้นักศึกษาไทยเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ปีละ ๒ คน ตั้งแต่ปี ๒๕๖๐-๒๕๖๕ จำนวน ๔ รุ่น รวมทั้งสิ้น ๘ คน (ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒ และ ปี ๒๕๖๕) ด้วยสถานการณ์ COVID - 19 GSI/FAIR ประกาศยกเลิกค่ายฤดูร้อน ๒ ปี (ปี ๒๕๖๓ และปี ๒๕๖๔) ในปี ๒๕๖๖ GSI/FAIR ทูลเกล้าฯ ถวายทุน ๒ คน ระยะเวลา ๘ สัปดาห์ โดย GSI/FAIR สนับสนุนค่าใช้จ่ายรายเดือนและที่พัก ประเทศไทยสนับสนุนค่าเดินทางและค่าเบี้ยเลี้ยงเพิ่มเติม

นักศึกษาค่ายฤดูร้อน GSI / FAIR รุ่นที่ ๔ ปี ๒๕๖๕ (๒๐๒๒) (ระยะเวลาเข้าร่วมกิจกรรม ๒๕ กรกฎาคม-๑๕ กันยายน ๒๕๖๕)

- (๑) นายธิตี อังเจริญ ปริญญาตรี ชั้นปี ๔ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เกรดเฉลี่ย : ๓.๙๓
หัวข้อวิจัย: ความไม่เสถียรแบบคู่ควบในทิศตามขวางภายในเครื่องเร่งอนุภาค SIS 100 โดยที่ถึง
ใส่อนุภาคบางถึงว่างเปล่า (Transverse-coupled-bunch instability with empty buckets in SIS 100)
- (๒) นางสาวสุรวดี คำมี ภาคฟิสิกส์และวัสดุ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปริญญาตรี ชั้นปี ๓ เกรดเฉลี่ย : ๓.๗๙
หัวข้อวิจัย: การพัฒนาของระบบหล่อเย็นด้วย อิเล็กตรอนที่ CRYRING@ESR (Developments at the CRYRING@ESR Electron Cooler)

นักศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าค่ายฤดูร้อน GSI / FAIR รุ่นที่ ๕ ปี (๒๕๖๖) (ระยะเวลาเข้าร่วมกิจกรรม ๒๕ กรกฎาคม - ๑๔ กันยายน ๒๕๖๖)

คณะกรรมการคัดเลือกฯ สัมภาษณ์นักศึกษาเมื่อวันที่ ๒๑ ธันวาคม ๒๕๖๕ มีผู้ได้รับการคัดเลือก ๒ คน ได้แก่

- (๑) นางสาวเยาวลักษณ์ บัณิล อายุ ๒๑ ปี กำลังศึกษา ปริญญาตรี ชั้นปีที่ ๔ เกรดเฉลี่ยสะสม ๓.๖๙
สาขาวิชาฟิสิกส์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- (๒) นางสาวนันทนา มนต์คาถา อายุ ๒๓ ปี กำลังศึกษา ปริญญาโท ชั้นปีที่ ๑ เกรดเฉลี่ยสะสม ๓.๖๘ (ปริญญาตรี)
สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

๒.๕ ความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (สซ.) กับ GSI /FAIR : การร่วมออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดไปข้างหน้าของสถานี PANDA

สถานี PANDA (antiProton ANihilations at DArmstadt) สร้างขึ้นเพื่อตรวจวัดผลที่เกิดจากการชนกันของแอนติโปรตอนชนกับโปรตอนเป้านิ่ง(และธาตุอื่นในอนาคต) แอนติโปรตอนพลังงาน 15 GeV/c2 อยู่ในวงแหวนกักเก็บชื่อ HESR (High Energy Storage Ring) เมื่อวันที่ ๑๑ มีนาคม ๒๕๖๒ ที่การประชุม PANDA Collaboration ที่กระบี่ ได้มีการลงนามเอกสารแสดงเจตจำนงความร่วมมือกัน (Expression of Interest : Eoi) ระหว่าง PANDA กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สซ. และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อร่วมมือกันใน ๓ โครงการ ประกอบด้วย (๑) ออกแบบและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ควบคุมหน่วยตรวจวัด Forward Trackers (๒) ออกแบบและสร้างเมคานิกส์ของหน่วยตรวจวัด Forward Trackers และ(๓) พัฒนาระบบเลือกอนุภาคเกิดใหม่ด้วยปัญญาประดิษฐ์ของการเรียนรู้

Prof. Klaus Peters ซึ่งเป็น PANDA spokesperson ได้เดินทางมาลงนามกับฝ่ายไทยซึ่งมี ดร.ชิโนรัตน์ กอบเดช (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: มทส.) ดร.กิริติ มานะสถิตพงศ์ (สซ.) และ ดร.สาคร रिมน้ำจ่ม (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) (ศึกษาข้อมูลได้จากเว็บไซต์ PANDA@THAILAND ที่ <https://panda.gsi.de/article/panda-thailand>)

(๑) นักวิจัย (สซ.)

- นายณฤพนต์ ว่องประชานุกูล (วิศวกร ส่วนงานระบบควบคุม)
- นายสุรชัย ผ่องอำไพ (วิศวกร ส่วนงานระบบเชิงกล)
- นายพงษ์กร ธรรวารกาญจน์ (วิศวกร ส่วนงานระบบเชิงกล)

(๒) วัตถุประสงค์ สร้างความร่วมมือระหว่าง สซ. และ GSI/FAIR ในงานวิจัยระดับสูงเพื่อรับถ่ายทอดองค์ความรู้ในการพัฒนาอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีความซับซ้อนสูง ปัจจุบันดำเนินงานร่วมกัน ๒ โครงการได้แก่

- โครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดเส้นทางเดินของลำอนุภาคที่เกิดขึ้นจากอันตรกิริยาต่าง ๆ ในทิศทางไปข้างหน้า
- โครงการออกแบบและสร้างโครงสร้างเชิงกลของชุดทดแทน Tracking Module สำหรับ Forward Spectroscopy พัฒนาระบบเชิงกลสำหรับรองรับชุดทดแทนของอุปกรณ์ Forward Tracker ตัวที่ ๕ และ ๖ ซึ่งได้รับการบริจาคจาก Outer Tracker ของ CERN เนื่องจากทาง PANDA ไม่สามารถจัดสร้างได้ทันในเฟสแรกของการทดสอบเครื่อง โครงการนี้จะช่วยให้นักวิจัยและวิศวกรของ สซ. มีประสบการณ์ในการออกแบบระบบเชิงกลที่มีความซับซ้อนสูงรวมถึงมีโอกาสเข้าร่วมติดตั้งและทดสอบระบบหัววัดที่ซับซ้อนร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ PANDA

(๓) งบประมาณ – ตลอดโครงการ ≈ ๑๘ ล้านบาท แบ่งเป็น

- สร้างระบบควบคุม ≈ ๑ ล้านบาท
- สร้างและขนส่งระบบเชิงกล ≈ ๑๕ ล้านบาท
- ค่าใช้จ่ายสำหรับเดินทางไปประชุมและติดตั้งอุปกรณ์ ≈ ๒ ล้านบาท
- งบประมาณปี ๒๕๖๖ ได้ของงบประมาณไปยังแหล่งทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.) แล้ว ≈ ๓ ล้านบาท

(๔) การดำเนินงานปี ๒๕๖๕

- ประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ GSI ๔ ครั้ง ได้ข้อสรุป (๑) กรอบเวลาในการพัฒนาระบบต่าง ๆ ของสถานีทดลอง PANDA (๒) รายละเอียดในการออกแบบโครงสร้างเชิงกล เช่น ระยะห่างระหว่าง

อุปกรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ รายละเอียดอุปกรณ์ที่ยึดเข้ากับโครงสร้าง เป็นต้น (๓) หารหรือเรื่องวัสดุต่าง ๆ ของโครงสร้าง (๔) รายละเอียดของ platform ที่ใช้รองรับโครงสร้าง

- โครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker ได้แบบ conceptual design ของโครงสร้างเชิงกล โดยทาง PANDA จะเป็นผู้รับผิดชอบ platform และคานที่จะรองรับโครงสร้างเชิงกล PANDA เห็นชอบแบบที่ทางสข.ได้ออกแบบเบื้องต้นแล้ว โดยจะออกแบบโดยละเอียดหลังจากได้ข้อมูลของ platform ในเดือนม.ค ๒๕๖๖
- โครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker ได้ทดสอบโครงสร้างระบบควบคุมเพิ่มเติมที่ สข. ติดตั้งโครงสร้างสำหรับระบบควบคุมด้วยชุดซอฟต์แวร์ EPICS ณ.เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนแล้วเสร็จประมาณ ๘๐% เหลือการเชื่อมต่อระบบย่อยของสถานีวิจัยต่างๆเข้ากับโครงสร้างหลักของระบบเครื่องเร่งอนุภาคทดสอบการแสดงผล การควบคุมและการเก็บข้อมูลต่างๆ ด้วยโครงสร้างสำหรับระบบควบคุมแล้วเสร็จ เริ่มต้นพัฒนาระบบสนับสนุนที่จำเป็นตามรายงานเชิงเทคนิคของ PANDA เช่น ระบบตั้งค่าอุปกรณ์อัตโนมัติ ระบบแจ้งเตือน เป็นต้น
- จัดอบรมเจ้าหน้าที่ ใช้งาน EPICS การใช้งานระบบ EPICS จำนวน ๑๖ คน เนื้อหาการใช้งานโครงสร้างของระบบควบคุม

(๕) แผนการดำเนินงานปี ๒๕๖๖

โครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker	
พ.ย. ๖๕	จัดซื้ออุปกรณ์วัสดุสัญญาณ
ม.ค. ๖๖	ทดสอบระบบควบคุมต้นแบบ
ก.พ.- พ.ค. ๖๖	พัฒนาระบบควบคุมระบบจริง
มิ.ย. ๖๖	ทดสอบระบบควบคุม ณ.สข.
ก.ย. ๖๖	ศึกษาการติดตั้งระบบควบคุมเข้ากับระบบของ PANDA
โครงการออกแบบและสร้างโครงสร้างเชิงกลของชุดทดแทน Tracking Module สำหรับ Forward Spectroscopy	
ม.ค. ๖๖	จัดทำแบบสำหรับโครงสร้างแล้วเสร็จ
มี.ค. ๖๖	จัดซื้ออุปกรณ์สำหรับการผลิต
มี.ค.-ก.ย. ๖๖	ผลิตโครงสร้างเชิงกล
โครงการออกแบบและสร้างโครงสร้างเชิงกลของชุดทดแทน Tracking Module สำหรับ Forward Spectroscopy	
ก.ย.- พ.ย. ๖๖	ทดสอบโครงสร้างที่ผลิต
ธ.ค. ๖๖	เตรียมการขนส่งโครงสร้างเชิงกลไปยัง PANDA

๓. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ปี ๒๕๖๕

ใช้งบประมาณจากโครงการความร่วมมือไทย-เชิร์น โดยในปี ๒๕๖๕ ใช้งบประมาณในการสนับสนุน โครงการคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าร่วมโปรแกรมภาคฤดูร้อน ที่ GSI / FAIR เป็นจำนวนเงิน ๒๑๕,๐๐๐ บาท (สองแสนหนึ่งหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

๔. สรุป

- สถาบัน GSI เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนจากทั้งรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่น ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของเมืองดาร์มสตัดท์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เพื่อวิจัยด้านเครื่องเร่งอนุภาคไอออนหนัก
- งานวิจัยมีทั้งวิทยาศาสตร์พื้นฐานและประยุกต์ทางฟิสิกส์ที่สำคัญ ได้แก่ ฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์ของอะตอมโครงสร้างนิวเคลียสและปฏิกิริยาของนิวเคลียสฟิสิกส์ชีวภาพและการแพทย์ เป็นต้น
- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือ (MoU) ระหว่าง ๕ หน่วยงานของไทย (๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (๒) รพ.จุฬาลงกรณ์ (๓) ม.เทคโนโลยีสุรนารี (๔) สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) และ (๕) ม.เชียงใหม่ กับ GSI เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๐ ณ สถาบัน GSI สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
- ตั้งแต่ สิงหาคม - กันยายน ๒๕๖๕ ศูนย์โปรตรอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ให้การรักษาผู้ป่วยแล้ว ๒๕๒ ราย โดยรักษามะเร็งตับ มะเร็งเต้านม มะเร็งสมอง และมะเร็งศีรษะและลำคอ มากที่สุด ๔ อันดับแรก คาดว่าในปี ๒๕๖๖ จะรองรับผู้ป่วยได้ปีละ ๓๐๐-๔๐๐ คน
- มทส.,สตร.,สช., รพ.จุฬา, ม.ราชภัฏนครปฐม ร่วมมือกับ Univ. of Bergen และGSI ได้จัดทำโครงการสร้างภาพตัดขวางด้วยลำอนุภาคโปรตอน (proton Computed Tomography, pCT) ระยะเวลา ๑๐ ปี (เริ่มปี ๒๕๖๓) ปัจจุบันการดำเนินงานทดสอบอยู่ในขั้นตอนการวัดอนุภาคโปรตอนที่รพ.จุฬาฯ ด้วยเครื่องต้นแบบ สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการสร้างภาพตัดขวาง
- น.ส.วิศรา จารุจินดานักศึกษา ป.โท ฟิสิกส์ จุฬาฯ ปี ๒๕๖๒ เคยเข้าค่ายฤดูร้อน GSI/FAIR ในปี ๒๕๖๔ ขณะอยู่ประเทศไทยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (FLUKA) สร้าง 3D-printed modulatorและจำลองรักษาโรคมะเร็งหรือเนื้องอกบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวตามการหายใจ และ ปี ๒๕๖๕ ได้ไปทำวิจัยเพิ่มเติมที่ GSI/FAIR และร่วมการทดลอง Carbon Ion FLASH Experiment ด้วยการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องจะทำให้ได้รับประสบการณ์และความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการทดลองด้านรังสีการแพทย์ และโอกาสร่วมงานกับนักวิจัยจากนานาชาติ
- GSI ทูลเกล้าฯ ถวายทุนสำหรับพระราชทานให้นักศึกษาไทยเข้าร่วมโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน ปีละ ๒ คน ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๒๐๑๗ ปัจจุบันมี น.ศ. เข้าร่วมโครงการดังกล่าวแล้ว ๘ คน ปี ๒๕๖๖ (๒๐๒๓) เริ่มคัดเลือกนักศึกษาฤดูร้อนใหม่ นับเป็นรุ่นที่ ๕ ไปอยู่ GSI ระหว่างเดือน กรกฎาคม - กันยายน ๒๕๖๖
- สช.ร่วมออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดไปข้างหน้าของสถานีทดลอง PANDA ของ GSI/FAIR ปัจจุบันโครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker ได้แบบ conceptual design ของโครงสร้างเชิงกล โดยทาง PANDA เห็นชอบแบบที่ทางสช.ได้ออกแบบแล้ว สำหรับโครงการพัฒนาระบบควบคุมสำหรับอุปกรณ์ Forward Tracker สช.ได้ติดตั้งโครงสร้างสำหรับระบบควบคุมด้วยชุดซอฟต์แวร์ EPICS แล้วเสร็จประมาณ ๘๐%

๕. ประเด็นเสนอต่อที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๕ และเห็นชอบแผนการดำเนินงานปี ๒๕๖๖

รายชื่อคณะกรรมการดำเนินงานโครงการสนองพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ด้านวิชาการ CERN/DESY-GSI/FAIR

๑.	คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช	ที่ปรึกษา
๒.	นายกอปร กฤตยาภิรม	ที่ปรึกษา
๓.	นายเกษมพงศ์ กิริติกร	ที่ปรึกษา
๔.	อธิการบดีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
๕.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหิดล	ที่ปรึกษา
๖.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ที่ปรึกษา
๗.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ที่ปรึกษา
๘.	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ที่ปรึกษา
๙.	นายกสมาคมฟิสิกส์ไทย	ที่ปรึกษา
๑๐.	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	ที่ปรึกษา
๑๑.	นายไพรัช รัชชพงษ์	ประธานอนุกรรมการ
๑๒.	นายสรนิต ศิลธรรม	รองประธานอนุกรรมการ
๑๓.	ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๔.	ผู้อำนวยการศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๕.	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๖.	ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๗.	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือผู้แทน	อนุกรรมการ
๑๘.	นางจจอร พิรานนท์	อนุกรรมการ
๑๙.	นายชินรัตน์ กอบเดช	อนุกรรมการ
๒๐.	นายศรเทพ วรรณรัตน์	อนุกรรมการ
๒๑.	นายบุรินทร์ อัครพิภพ	อนุกรรมการ
๒๒.	นายนรพัทธ์ ศรีมโนภาส	อนุกรรมการ
๒๓.	นายชาติ วรกุลพิพัฒน์	อนุกรรมการ
๒๔.	นายชลเกียรติ ขอบประเสริฐ	อนุกรรมการ
๒๕.	นางสาวสาคร ริมแจ่ม	อนุกรรมการ
๒๖.	นายทวีศักดิ์ กอนันต์กุล	อนุกรรมการ
๒๗.	นางชฎามาศ ฐะเศรษฐกุล	อนุกรรมการ
๒๘.	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) หรือผู้แทน	อนุกรรมการและเลขานุการ
๒๙.	นางอุมาร์ชนี แก้วบุตรดา	ผู้ช่วยเลขานุการ
๓๐.	นางสาวพัชรนรี ธนาคูณ	ผู้ช่วยเลขานุการ