

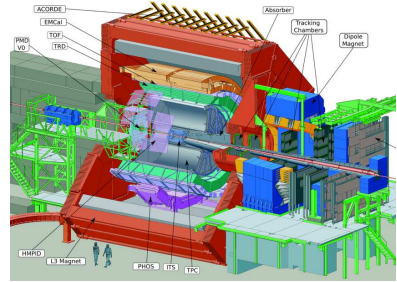




**ความร่วมมือระหว่าง ALICE กับ ประเทศไทย**  
**ใน**  
**โครงการพัฒนาระบบติดตามทางเดินของอนุภาค**  
**ภายใน (Inner Tracking System, ITS)**  
**ที่ห้องปฏิบัติการ ALICE**  
**โดย**  
**ผศ. ดร. ชีโนรัตน์ กอบเดช**

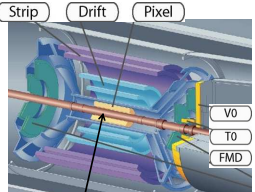
**Introduction to the Inner Tracking System**



The Current ALICE Detector



ITS (Inner Tracking System) เป็นระบบที่อยู่ชั้นในสุดใกล้กับท่อลำเลียงอนุภาค (Beam pipe) มีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอก ล้อมรอบบริเวณที่เกิดการชนกันของอนุภาค (Interaction point) ทำหน้าที่วัดอนุภาคแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ ที่เกิดขึ้นภายหลังการชน เพื่อที่จะนำข้อมูลไปประกอบการสร้างและอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังการชน



ITS ที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีทั้งหมด 6 ชั้น

- 2 ชั้นในสุดเป็นหัววัดซิลิกอนแบบจุด (Silicon Pixel Detector, SPD)
- 2 ชั้นกลางเป็นหัววัดซิลิกอนแบบก้อน (Silicon Drift Detector, SDD)
- 2 ชั้นนอกเป็นหัววัดซิลิกอนแบบแถบ (Silicon Strip Detector, SSD)



ท่อลำเลียงอนุภาค (Beam pipe)

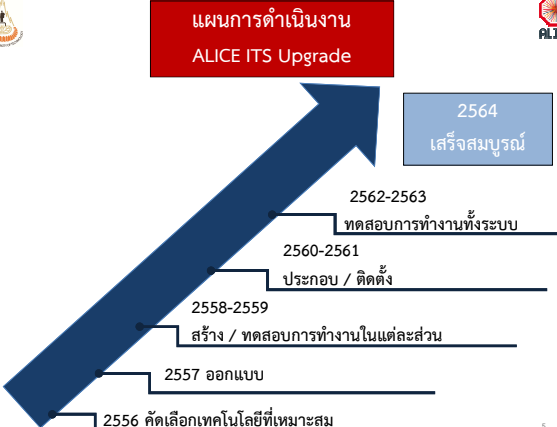
**New ITS Upgrade**

ปรับปรุงความสามารถในการวัดให้ดีขึ้นโดย



- ลดรัศมีของทรงกระบอกด้านในสุดจาก **39mm** → **22mm** เพื่อให้เข้าใกล้ท่อลำเลียงอนุภาคและ จุดเกิดอันตรกิริยามากขึ้น
- ลดปริมาณวัสดุที่ใช้เพื่อลดการสูญเสียพลังงานเวลาที่อนุภาคเคลื่อนที่ผ่าน **~1.14%** → **~0.3%**
- ลดขนาดของเซ็นเซอร์และใช้เทคโนโลยีแบบจุด (Pixel) เพื่อความแม่นยำในการบอกตำแหน่งอนุภาค
- เพิ่มจำนวนชั้นของ ITS จาก **6 ชั้น** → **7 ชั้น** เพื่อให้ครอบคลุมจำนวนอนุภาคที่วิ่งผ่านได้มากขึ้น

**แผนการดำเนินงาน ALICE ITS Upgrade**

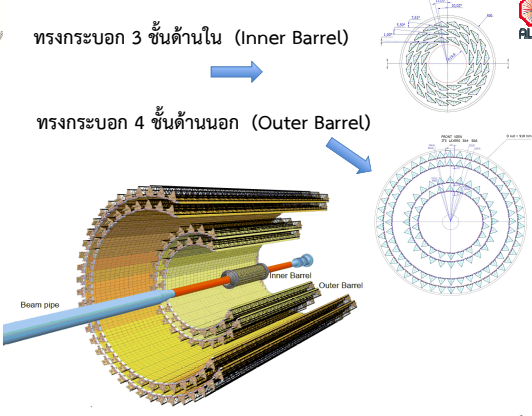


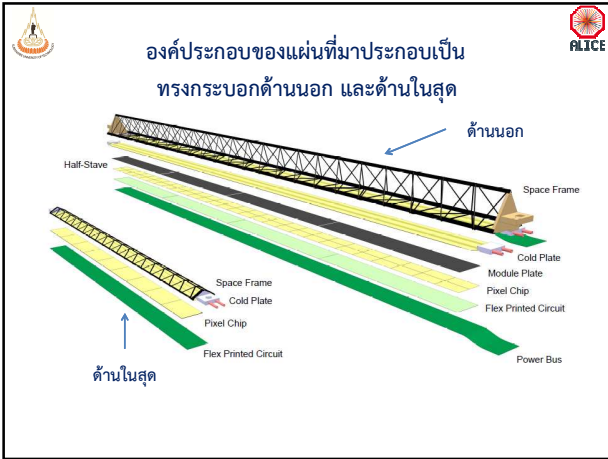
- 2556 คัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม
- 2557 ออกแบบ
- 2558-2559 สร้าง / ทดสอบการทำงานในแต่ละส่วน
- 2560-2561 ประกอบ / ติดตั้ง
- 2562-2563 ทดสอบการทำงานทั้งระบบ
- 2564 เสร็จสมบูรณ์

ทรงกระบอก 3 ชั้นด้านใน (Inner Barrel)

ทรงกระบอก 4 ชั้นด้านนอก (Outer Barrel)





- ประเทศต่าง ๆ และหน่วยงาน ที่เข้าร่วมโครงการ**
- CERN
  - สาธารณรัฐประชาชนจีน (CCNU, Wuhan)
  - สาธารณรัฐเช็ก (Prague U)
  - สาธารณรัฐฝรั่งเศส (IN2P3-CNRS, Strasbourg)
  - สาธารณรัฐอิตาลี INFN (Bari, Bologna, Cagliari, Catania, Frascati, Legnaro, Padova, Roma, Torino, Trieste)
  - สาธารณรัฐเกาหลี (Inha, Pusan, Yonsei)
  - เนเธอร์แลนด์ (Nikhef and Utrecht)
  - สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน (COMSATS)
  - สหพันธรัฐรัสเซีย (St. Petersburg)
  - สาธารณรัฐสโลวัก (Kosice IEP)
  - ประเทศไทย (SUT, TMEC, SLRI, NECTEC)
  - สหราชอาณาจักร (STFC (Daresbury, RAL, Univ. of Birmingham))
  - ยูเครน (Kharkov, Kiev)
  - สหรัฐอเมริกา (Berkeley)

- หน่วยงานต่าง ๆ และ ผู้ประสานงาน ในประเทศไทยที่เข้ามามีส่วนร่วม**
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: ผศ. ดร. ชินรัตน์ กอบเดช  
หัวข้อ: การออกแบบระบบ ITS พลิกลิสต์ที่เกี่ยวข้อง และเทคโนโลยีกริด
  - TMEC The Workmanship Center  
หัวข้อ: การศึกษาสภาพต้านทานไฟฟ้าของแผ่นเวเฟอร์, การผลิตเซ็นเซอร์จำลอง, การสร้างระบบระบายความร้อนแบบซิลิกอน
  - สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน): ดร. ณรงค์ จันทร์เล็ก  
หัวข้อ: การศึกษาสมบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ของเซ็นเซอร์, การใช้ลำอิเล็กตรอนศึกษาการกระเจิงของอนุภาคเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเซ็นเซอร์

- NECTEC**  
a member of NSTDA
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ: ดร. ศรเทพ วรรณรัตน์  
หัวข้อ: เทคโนโลยีกริดและการติดตั้ง
  - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี: รศ.ดร.ธีรณี อจลากุล  
หัวข้อ: การจัดเก็บข้อมูลเสมือนจริง, การออกแบบขั้นตอนวิธีแบบขนานสำหรับระบบไฮบริดที่มีหลายแกน และ หน่วยประมวลผลกราฟฟิก, การออกแบบขั้นตอนการประมวลผลทางวิทยาศาสตร์ และแตกการคำนวณออกเป็นขั้นตอนย่อย

- เอกชนในประเทศไทยที่มีส่วนร่วม**
- IBM  
หัวข้อ: บริษัท ไอบีเอ็ม ประเทศไทย จำกัด  
หัวข้อ: การใช้ GPFS กับระบบการจัดเก็บข้อมูลของพลิกลิสต์พลังงานสูงในโครงการที่เกี่ยวข้องกับเซริน
  - SIARS บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)  
หัวข้อ: บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)  
หัวข้อ: การขัดบางแผ่นเวเฟอร์และการตัดเวเฟอร์ด้วยเลเซอร์

- นักศึกษาในโครงการ**
- จากโครงการนักศึกษาภาคฤดูร้อน CERN
- นาย นวเดช ชาญขุนทด
  - นางสาวภัทราวรรณ พาสุวรรณ
- จาก โครงการ ปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- นาย วันเฉลิม พูนสวัสดิ์

**งบประมาณที่ใช้**

ทุกหน่วยงานที่เข้าร่วมโครงการใช้งบประมาณจากต้นสังกัด โดยดำเนินการเป็นลักษณะของโครงการนำร่อง และขณะนี้กำลังจัดทำข้อเสนอโครงการในรูปแบบ Consortium เพื่อของบประมาณสนับสนุนจาก แหล่งทุนต่าง ๆ ในระยะยาวต่อไป

**รูปภาพกิจกรรมต่าง ๆ**

นักวิจัยจาก ALICE เยี่ยมชม TMEC , 6-9 เมษายน 2556




**รูปภาพกิจกรรมต่าง ๆ**

นักวิจัยจาก ALICE เยี่ยมชม บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), 6-9 เมษายน และ 7-9 ตุลาคม 2556



**รูปภาพกิจกรรมต่าง ๆ**

นักวิจัยจาก ALICE เยี่ยมชม NECTEC , 7-9 ตุลาคม 2556






**รูปภาพกิจกรรมต่าง ๆ**

นักวิจัยจาก ALICE เยี่ยมชม และให้สัมมนา ที่ NANOTEC , 7-9 ตุลาคม 2556








**นักวิจัยแลกเปลี่ยน**





**ดร. ณรงค์ จันทร์เล็ก**  
นักวิทยาศาสตร์ระบบลำเลียงแสงจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน) ขณะนี้ปฏิบัติงานวิจัย อยู่ที่ CERN เป็นระยะเวลา 1 ปี ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน 2556 ถึง 30 พฤษภาคม 2557

### ประโยชน์ที่ได้รับ

ด้านการสร้างองค์ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี

- สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางด้านฟิสิกส์อนุภาค ด้าน ไอออนหนัก และ เฮดรอน
- ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการออกแบบเซ็นเซอร์
- ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการออกแบบทดสอบเซ็นเซอร์โดยใช้ลำอิเล็กตรอน
- ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กริด
- ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านเทคโนโลยีการจำลองระบบคอมพิวเตอร์

### ประโยชน์ที่ได้รับ

ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

- สามารถสร้างหลักสูตรทางด้านฟิสิกส์อนุภาคเน้นทางการสร้างและออกแบบหัววัด
- สามารถสร้างระดับบัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโท-เอกได้ ไม่น้อยกว่า 10 คน

ด้านเศรษฐกิจ

- บริษัทของประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงสามารถรับงานการผลิตอุปกรณ์ทางไมโครอิเล็กทรอนิกส์บางชิ้นส่วนได้ โดยคาดว่าจะมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท