

๓.๓ โครงการความร่วมมือไทย – สิงคโปร์เพื่อพัฒนานาฬิกาอะตอมเชิงแสง ตามพระราชดำริฯ
(ผู้ถวายรายงาน : นายไพรัช รัชชพงษ์)

๑. ความเป็นมา

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือน ศูนย์เทคโนโลยีควอนตัม มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ เมื่อวันที่ ๒๐ มกราคม ๒๕๖๒ ทรงเป็นประธานในการลงนามความร่วมมือด้านการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีควอนตัม ระหว่างสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (NIMT: National Institute of Metrology of Thailand) กับ มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ (NUS : National University of Singapore)

ศูนย์เทคโนโลยีควอนตัม (Centre for Quantum Technologies : CQT) มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ (NUS) ก่อตั้งเมื่อเดือนธันวาคม ค.ศ. ๒๐๐๗ เพื่อเป็นศูนย์กลางเป็นเลิศแห่งชาติแห่งแรกของสิงคโปร์ ตั้งอยู่ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ (NUS) ภารกิจมุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีควอนตัมเพื่อสนับสนุนงานวิชาการและภาคอุตสาหกรรม และงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีควอนตัม ๓ ด้าน คือ Quantum Communication & Security, Quantum Computation & Simulation และ Quantum Sensing & Metrology มีบุคลากร ๒๒๗ คน เป็นนักวิทยาศาสตร์และนักศึกษา ๑๙๔ คน และมีงบประมาณราวปีละ ๖๗๖ ล้านบาท (๒๖.๑๔ ล้านดอลลาร์สิงคโปร์) (<https://www.quantumlah.org/media/presentation/annualreport2021.pdf>)

๒. โครงการ/กิจกรรมที่ดำเนินงาน

๒.๑ ความร่วมมือ NIMT-CQT ในการพัฒนานาฬิกาอะตอมเชิงแสง

๒.๑.๑ วัตถุประสงค์ : เพื่อใช้เป็นนิยามของหน่วยวินาทีในอนาคตของประเทศไทย รวมทั้งพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีควอนตัม โดย NIMT ใช้ไอออนของธาตุอิธเรียม (Yb⁺) และ CQT ใช้ไอออนของธาตุลูทีเทียม (Lu⁺) โดยเป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (NIMT) ของไทย และ ศูนย์เทคโนโลยีควอนตัม (CQT) ของสิงคโปร์

๒.๑.๒ ระยะเวลาดำเนินการ : ๗ ปี (๒๕๖๒ - ๒๕๖๙)

๒.๑.๓ นักวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิจัยไทย

- ดร. ปิยพัฒน์ พูลทอง นักมาตรวิทยาชำนาญการพิเศษ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
- ดร. ธเนศ พุทธิวรสิน นักวิจัย Quantum Technology Foundation Thailand
- ดร. ธารา เฉลิมทรงศักดิ์ อาจารย์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ดร. รัฐกร แก้วอ่วม นักมาตรวิทยาปฏิบัติการ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
- นายนครินทร์ จายโจง นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดลขณะนี้เรียนปริญญาเอกที่ NUS (CQT) ด้าน Lutetium ion clock

นักวิจัยสิงคโปร์

- Dr. Murray Barrett Principal Investigator at CQT
- Dr. Kyle Arnold Researcher at CQT

๒.๑.๔ งบประมาณ : ทั้งโครงการ ๘๓.๓๘ ล้านบาท (ได้รับอนุมัติแล้ว ๗ ปี (๒๕๖๒ - ๒๕๖๘) จำนวน ๕๗.๓๗ ล้านบาท)

๒.๑.๕ แผนการดำเนินงาน



- ปี ๒๕๖๒ - ๒๕๖๕ ร่วมวิจัยและสร้างอุปกรณ์กักขังไอออนซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของนาฬิกาอะตอมเชิงแสงที่ CQT และ NIMT
- ปี ๒๕๖๒ ร่วมพัฒนาเทคนิคในการเคลือบฟิล์มบางทองคำบนแผ่นเซรามิกอะลูมินาไนไตรด์ที่ CQT ที่สิงคโปร์แต่ไม่สมบูรณ์
- ปี ๒๕๖๓ พัฒนาชิ้นทองแดงและแผ่นเซรามิก MACOR ด้วยเทคโนโลยีในประเทศไทย
- ปี ๒๕๖๔ สร้างชิ้นส่วนอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อให้ได้อุปกรณ์กักขังไอออน
- ปี ๒๕๖๕ ประสบความสำเร็จในการกักขังไอออนเย็นของธาตุอิธเรียม
- ปี ๒๕๖๕ - ๒๕๖๘ ทดสอบคุณสมบัติของไอออนอิธเรียมที่กักขังได้
- ปี ๒๕๖๗ ปรับปรุงระบบการถ่ายภาพ และการตรวจวัดสถานะทางควอนตัมของนาฬิกาอะตอม
- ปี ๒๕๖๗ - ๒๕๖๘ การกักขังไอออน Yb-171 และ Yb-174 เพื่อเตรียมสำหรับการวัด Micromotion
- ปี ๒๕๖๗ - ๒๕๖๘ ศึกษาและทดสอบการนำเวลามาตรฐานประเทศไทยไปใช้งาน
- ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๖๘ CQT มีแผนที่จะพัฒนานาฬิกาอะตอมขนาดเล็กเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นโอกาสที่ดีของประเทศไทยที่จะได้ร่วมวิจัยและออกแบบระบบต่าง ๆ ของนาฬิกาอะตอมขนาดเล็ก
- ปี ๒๕๖๙ - ๒๕๗๐ การเปรียบเทียบความถี่ด้วยระบบดาวเทียมนำทาง GNSS (Global Navigation Satellite System) เพื่อเปรียบเทียบความถี่ของนาฬิกาอะตอมเชิงแสงระหว่าง NIMT และ CQT
- ปี ๒๕๗๑ - ๒๕๗๒ ทำการวัดความถี่ของนาฬิกาอะตอมเชิงแสงของทั้ง ๒ หน่วยงาน ซึ่งทั้งสองธาตุนี้คาดว่าจะเป็นส่วนหนึ่ง ในการกำหนดมาตรฐานหน่วยวินาทีใหม่ในอนาคต
- ปี ๒๕๗๓ จะเริ่มพิจารณานิยามใหม่ของหน่วยวินาที

๒.๒ ความก้าวหน้าในการวิจัยพัฒนานาฬิกาอะตอมเชิงแสง ในปี ๒๕๖๗ สร้างระบบนาฬิกาอะตอมเชิงแสงที่กักขังไอออน

ในปี ๒๕๖๕ - ๒๕๖๖ ทีมวิจัยประสบความสำเร็จในการสร้างระบบนาฬิกาอะตอมเชิงแสงที่กักขังไอออนโดยลำพัง โดยปี ๒๕๖๕ สามารถสร้างระบบนาฬิกาอะตอมเชิงแสงของไทยสำเร็จมีอุปกรณ์หลัก คือ อุปกรณ์ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ (Helical Resonator) อุปกรณ์กักขังไอออน (Linear Quadrupole Trap) และส่วนอื่นทำหน้าที่สนับสนุน และเมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๖๕ ประสบความสำเร็จในการกักขังไอออน Trapped ions (Yb-171)

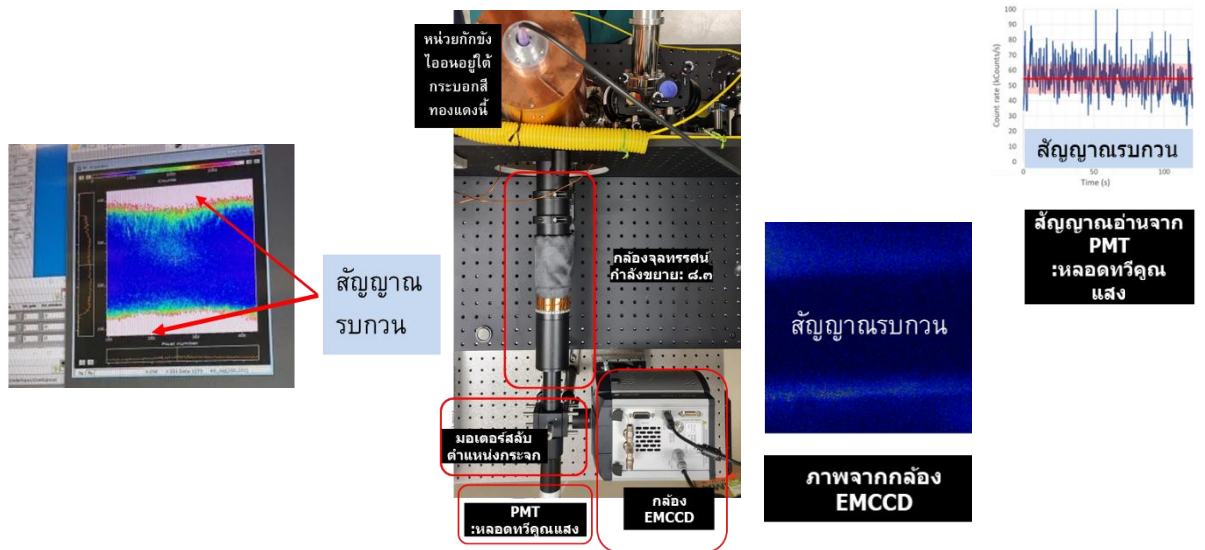
ในปี ๒๕๖๗ นักวิจัยไทย ได้แก่ (๑) **ดร.ปิยพัฒน์ พูลทอง และดร.รัฐกร แก้วอ่วม** ได้เดินทางไปร่วมปฏิบัติงานวิจัย ณ สถาบันมาตรวิทยาแห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB) เป็น

ระยะเวลา ๒ เดือน (ระหว่างวันที่ ๒ ตุลาคม ๒๕๖๖ - ๓๑ มีนาคม ๒๕๖๗) ภายใต้ทุนของ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.) (๒) นายธนกฤต เอี่ยมวิไล และนายขอบเขต พิระภิญโญกุล นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมปฏิบัติงานวิจัยที่สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เป็นระยะเวลา ๒ เดือน (มิถุนายน - กรกฎาคม) (๓) Mr. Joseph Sitta Rakich นักศึกษาระดับปริญญาตรี Technical University of Munich ร่วมปฏิบัติงานวิจัยที่สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เป็นระยะเวลา ๒ เดือน (สิงหาคม - กันยายน) โดยในปี ๒๕๖๗ การดำเนินงานมีความก้าวหน้าเกิดขึ้น ดังนี้

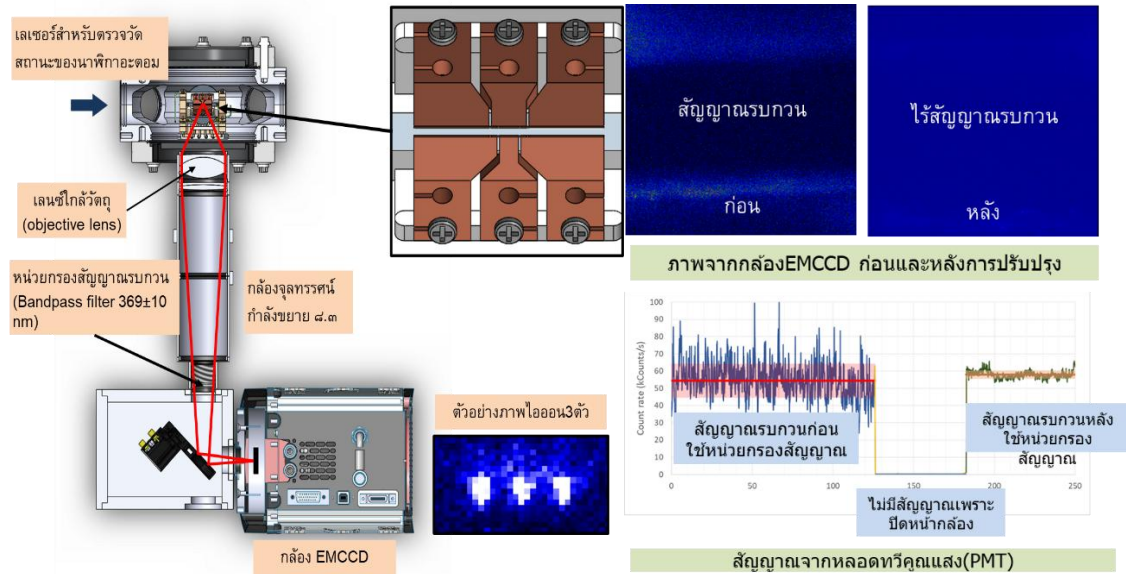
๑) การปรับปรุงระบบการถ่ายภาพ เพื่อลดสัญญาณรบกวนจากแสงภายนอก

เมื่อวันที่ ๑๐ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕ ภาพจากกล้อง EMCCD บ่งว่ามีบริเวณที่มีแสงเป็นสัญญาณรบกวนเข้ามาในกล้อง (บริเวณสีขาวด้านบนและล่าง) โดยแสงรบกวนเกิดจากการสะท้อนของแสงเลเซอร์ภายในระบบสุญญากาศ และการสะท้อนบนแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดสวิตช์การวัดสถานะทางควอนตัม เกิดความไม่เสถียร (Instability) ของนาฬิกาอะตอมเชิงแสง ในปี ๒๕๖๗ นักวิจัยประสบความสำเร็จในการกำจัดสัญญาณรบกวนเพื่อให้การถ่ายภาพไอออนชัดเจนมากขึ้นและทำให้ตำแหน่งไอออนเสถียรยิ่งขึ้น มีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

- การปรับปรุงระบบถ่ายภาพไอออนครั้งแรกในปี ๒๕๖๗ ประกอบด้วยชุดเลนส์ที่มีกำลังขยาย ๘.๓ เท่า และอุปกรณ์ตรวจวัด คือ กล้อง Electron-multiplying Charge Coupled Device (EMCCD) และหลอดทวีคูณแสง (Photon Multiplier Tube : PMT) ปัญหาที่ยังพบ แม้้นกำจัดแถบสีขาวได้แต่ยังคงเห็นแสงรบกวนจากเลเซอร์ที่ความยาวคลื่นอื่น ๆ และแสงไฟจากภายนอกยังเข้ามารบกวนการถ่ายภาพ



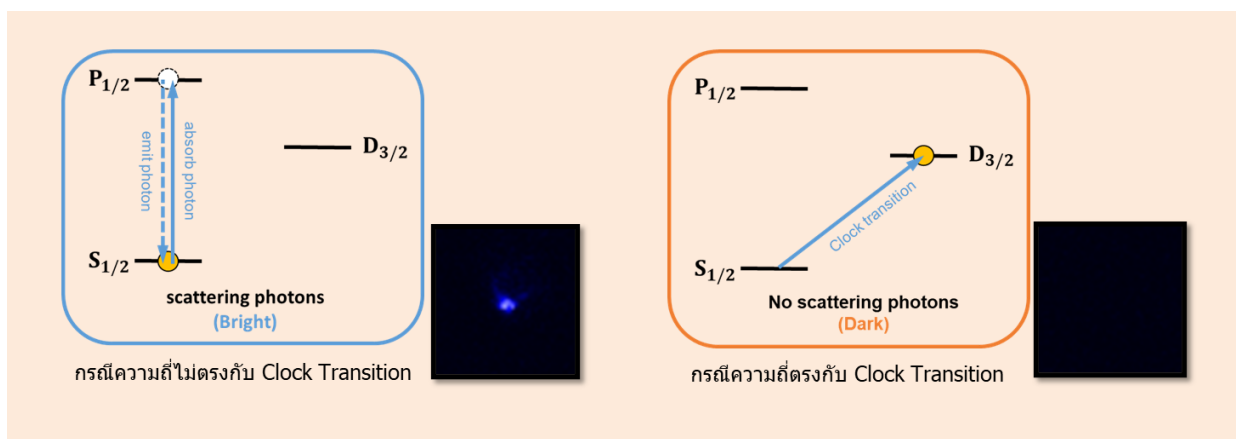
- การปรับปรุงระบบถ่ายภาพไอออนครั้งที่ ๒ : เพิ่มแผ่นกรองความยาวคลื่น (Bandpass filter) ของสัญญาณรบกวน และปรับทิศทางของเลเซอร์เพื่อไม่ให้เกิดการสะท้อนภายในระบบสุญญากาศทำให้กำจัดคลื่นรบกวนที่ไม่ต้องการออกไปได้



๒) การตรวจวัดสถานะทางควอนตัมของนาฬิกาอะตอม

การตรวจสถานะทางควอนตัมของไอออน

- **สถานะปกติ (สว่าง) :** ปกติอิเล็กตรอนจะอยู่ที่สถานะ $S_{1/2}$ และเราสามารถกระตุ้นให้เปลี่ยนจาก $S_{1/2}$ ขึ้นไป $P_{1/2}$ ด้วยความยาวคลื่น ๓๖๙.๕ นาโนเมตร แล้วจะหล่นกลับลงมายัง $S_{1/2}$ ด้วยตัวมันเอง ภายในเวลา ๘.๑๒ นาโนวินาที พร้อมกับปลดปล่อยโฟตอนออกมาทำให้เราเห็นแสงสว่าง (Bright) ซึ่งเหตุการณ์นี้เรียกว่า “ยังไม่ได้ความถี่ของนาฬิกา” (Clock Transition)
- **สถานะความถี่นาฬิกา (มืด):** หากใช้ความถี่ของเลเซอร์ที่ความยาวคลื่น ๔๓๕.๕ นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นนาฬิกาที่เราต้องการปรับละเอียด จันอิเล็กตรอนเปลี่ยนสถานะจาก $S_{1/2}$ ไปยัง $D_{3/2}$ และรักษาสถานะนี้ได้ ๕๒.๗ มิลลิวินาที ช่วงนี้จะเห็นความมืด (Dark) เป็นเวลาประมาณ ๕๒.๗ มิลลิวินาที ก่อนที่อิเล็กตรอนจะหล่นกลับไปยัง $S_{1/2}$ เราจึงได้ความถี่นาฬิกา ที่ความยาวประมาณ ๔๓๕.๕ นาโนเมตร เรียกว่า **ความถี่นาฬิกา (Clock Transition)** ทั้งนี้ การตรวจวัดสถานะทางควอนตัมสามารถทำได้โดยอาศัยการวัดจำนวนโฟตอนด้วย Photon Multiplier Tube โดยกำหนดเกณฑ์ (Threshold แบ่งสถานะ Bright และ Dark ที่จุดตัดของเส้นการกระจายตัว (Distribution) ของจำนวนโฟตอน กล่าวคือ กราฟด้านบนจะตั้งเกณฑ์สถานะ Bright ที่จำนวนโฟตอนมากกว่า ๔ ตัว และสถานะ Dark ที่จำนวนโฟตอนน้อยกว่า ๔ ตัว



๓) การกักขังไอออน Yb-171 และ Yb-174 เพื่อเตรียมสำหรับการวัด Micromotion

ระบบการกักขังไอออนที่มีขั้วไฟฟ้าไม่สมมาตร ออกแบบด้วยการจำลองทางคณิตศาสตร์ ความพิเศษคือ ศักย์ไฟฟ้าในแนวตามยาว (Axial) จะแบนราบตรงกลาง ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิด **การสั่นของไอออน (Micromotion)** ที่มีค่าใกล้เคียงกัน ส่งผลให้การวัดความถี่จากไอออนหลายตัวสามารถทำได้ การเตรียมการวัดเริ่มโดยการกักขังไอโซโทปของไอออนนาฟิกา Yb-171 (สีขา) จำนวน ๑ ตัว ไว้ตรงตำแหน่งที่ต้องการ โดยใช้ไอโซโทป Yb-174 จำนวน ๔ ตัว (สีเหลือง) ช่วยกำกับเนื่องจากความถี่ของเลเซอร์ที่ใช้กระตุ้นอิเล็กตรอนของแต่ละไอโซโทปมีค่าต่างกัน ทำให้เราสามารถเลือกวาง Yb-171 และ Yb-174 ได้ จากนั้นจึงวัด Micromotion ของ Yb-171 โดยการดำเนินงานในปีนี้จะเริ่มทำการทดลองกักขังไอออน Yb-171 ให้อยู่ตรงตำแหน่งที่ต้องการ ด้วย Yb-174

(Micromotion คือ การสั่นของไอออนเนื่องจากสนามไฟฟ้าสลับ (RF field) โดยจะเกิดขึ้นเมื่อไอออนไม่ได้ถูกกักขังที่บริเวณกึ่งกลางอันเนื่องมาจากสนามไฟฟ้าภูมิหลัง (Background Electric field)

ขั้นตอนการกักขังไอออน Yb-171 ด้วย Yb-174

๑. ปรับความถี่ของเลเซอร์ให้ตรงกับระดับชั้นพลังงานของ Yb-171 เพื่อกักขังไอออน Yb-171 จำนวน ๑ ตัว
๒. ปรับความถี่ของเลเซอร์ให้ตรงกับระดับชั้นพลังงานของ Yb-174 เพื่อไปกำกับ Yb-171

ขั้นตอนการวัด Micromotion ด้วยเทคนิคสหสัมพันธ์ของโฟตอน (Photon Correlation)

๑. วัดเวลาที่โฟตอนซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาจากไอออนแล้วเดินทางมาถึงหลอดทวีคูณแสง (PMT) เทียบกับเฟสของความถี่คลื่นวิทยุที่ใช้สร้างสนามไฟฟ้าสลับที่ทำหน้าที่กักขังไอออน
๒. หากมี Micromotion ช่วงเวลาที่วัดได้จะมีรูปแบบเป็นคาบตามความถี่ของ Micromotion

๔) การนำเวลามาตรฐานประเทศไทยไปใช้งาน

ปัจจุบันทั้งภาครัฐและเอกชนนำเวลามาตรฐานประเทศไทยไปใช้งานผ่านทางช่องทางต่าง ๆ เช่น การสอบเทียบเครื่องมือ หรือการขอปรับเทียบเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นต้น สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ และกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ได้ร่วมกันประสานเวลา เพื่อให้เวลาที่ประกาศโดยกรมอุทกศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับเวลาสากลเชิงพิกัดของประเทศไทย (UTC[NIMT])

ในยุคดิจิทัลนั้นต้องใช้การประทับเวลา (time stamp) บนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การออกไปกำกับภาษี การลงนามสัญญาซื้อขาย เป็นต้น ภาครัฐและเอกชน สนใจที่จะประกอบธุรกิจการประทับเวลา การประทับเวลาบนเอกสารนั้น สิ่งสำคัญ คือ มาตรฐานของเวลา โดยการอ้างอิงเวลาจะต้องมาจากแหล่งที่สามารถสอบย้อนกลับไปยัง SI unit ได้ หรือสามารถสอบย้อนไปยังเวลามาตรฐานของประเทศนั้น ๆ ได้

สถาบันมาตรวิทยาได้ร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ช่วยวัดความคลาดเคลื่อนเวลาของ **ผู้ให้บริการประทับเวลา** ว่ามีความแตกต่างเทียบกับเวลามาตรฐานสากลเชิงพิกัดเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ โดยตามมาตรฐาน ISO/IEC 18014-4:2015(E) ควรจะมีค่าไม่เกิน ± 1 วินาที จึงจะสามารถให้บริการประทับเวลาได้

๓. สรุป

- เมื่อวันที่ ๒๐ มกราคม ๒๕๖๒ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินไปยังศูนย์เทคโนโลยีควอนตัม มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ ทรงเป็นประธานในการลงนามความร่วมมือด้านการวิจัยทางด้านเทคโนโลยีควอนตัม ระหว่างสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (NIMT) กับ มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ (NUS : National University of Singapore)
- นับตั้งแต่ ปี ๒๕๖๒ - ๒๕๖๕ ประเทศไทยสามารถสร้างระบบนาฬิกาอะตอมเชิงแสงสำเร็จโดยมีอุปกรณ์หลักคือ (๑) อุปกรณ์ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ (Helical Resonator) และ (๒) อุปกรณ์กักขังไอออน (Linear Quadrupole Trap) และกำลังสร้างระบบเลเซอร์ที่จะไปทำให้อะตอมย้ายชั้นพลังงานให้ความถี่เป็นนาฬิกาที่ต้องการ
- ปี ๒๕๖๖ สถานการณ์ COVID - 19 คลี่คลายลง นักวิจัยไทยจึงได้เดินทางไปร่วมกับสิงคโปร์สร้างอุปกรณ์สำหรับกักขังไอออน ร่วมกับ CQT เป็นงานต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มโครงการ แต่หยุดชะงักไปเนื่องจากโควิด ๑๙ ได้ต้นแบบ Linear Quadrupole Trap เพื่อนำมาทำการทดลองต่อในไทย เทียบผลกับสิงคโปร์
- ในปี ๒๕๖๗ ทีมนักวิจัยได้ร่วมปรับปรุงระบบการถ่ายภาพไอออน การตรวจวัดสถานะทางควอนตัมและการวัดการสั่นของไอออน (Micromotion) นอกจากนี้ยังร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำเวลามาตรฐานไปใช้งาน
- ปัจจุบันสถาบันมาตรวิทยามีนาฬิกาที่แม่นยำประมาณ ๑๐ - ๑๓ วินาทีต่อวินาที ส่วนนาฬิกาเชิงแสงที่กำลังทำใหม่นี้จะมีความแม่นยำประมาณ ๑๐ - ๑๖ วินาทีต่อวินาที ซึ่งนาฬิกาอะตอมเชิงแสงยังคงอยู่ในขั้นงานวิจัย ทำให้ไม่มีขายตามท้องตลาด มีหลายบริษัทที่พยายามทำออกมาขายเชิงพาณิชย์ แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ
- นาฬิกาที่มีความแม่นยำจะทำให้โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเวลาของประเทศดีขึ้น เป็นรากฐานที่สำคัญของระบบดิจิทัลของประเทศ นอกจากนี้ ระบบการกักขังไอออนยังเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญที่จะทำให้นักวิทยาศาสตร์ไทยสามารถทำการทดลองทางด้านควอนตัมฟิสิกส์ได้
- แผนงานในอนาคต
 - (๑) ปี ๒๕๖๖ - ๒๕๖๘ CQT มีแผนที่จะพัฒนานาฬิกาอะตอมขนาดเล็กเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นโอกาสที่ดีของประเทศไทยที่จะได้ร่วมวิจัยและออกแบบระบบต่าง ๆ ของนาฬิกาอะตอมขนาดเล็ก
 - (๒) ปี ๒๕๖๙ - ๒๕๗๐ การเปรียบเทียบความถี่ด้วยระบบดาวเทียมนำทาง GNSS (Global Navigation Satellite System) เพื่อทำการเปรียบเทียบความถี่ของนาฬิกาอะตอมระหว่าง NIMT และ CQT
 - (๓) ปี ๒๕๗๑ - ๒๕๗๒ ทำการวัดความถี่ของนาฬิกาอะตอมเชิงแสงของทั้ง ๒ หน่วยงาน (ไทยและสิงคโปร์) ซึ่งทั้งธาตุทั้งสอง ได้แก่ อีธเรียม (Yb⁺) ธาตุลูทีเทียม (Lu⁺) นี้คาดว่าจะเป็นส่วนหนึ่ง ในการกำหนดมาตรฐานหน่วยวินาทีใหม่ของโลกในอนาคต
 - (๔) ปี ๒๕๗๓ จะเริ่มพิจารณานิยามใหม่ของหน่วยวินาที

๔. ประเด็นเสนอต่อที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๗ และเห็นชอบแผนการดำเนินงานปี ๒๕๖๘