

บทที่ 4

เวลาทางดาราศาสตร์

การหมุนเวียนสลับเปลี่ยนกลับไปกลับมาครั้งแล้วครั้งเล่าของปรากฏการณ์ธรรมชาติ อันเนื่องมาจากวัตถุท้องฟ้า เช่น ฤดูกาล การปรากฏกลางวัน-กลางคืน เป็นต้น ประกอบกับความเกี่ยวพันของปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านี้ที่มีอยู่อย่างแน่นแฟ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสภาพแวดล้อมอิทธิพลในการกระตุ้นให้มนุษย์ตระหนักถึงความสำคัญของการกำหนดเวลาเพื่อความเป็นระเบียบในการปฏิบัติภารกิจประจำวัน ตลอดจนสามารถทำนายหรือกำหนดกิจกรรมและพิธีการต่างๆ ได้สอดคล้องกับลักษณะความเป็นไปของธรรมชาติ

ปัจจัยสำคัญของการกำหนดเวลาก็คือ มาตรฐานใด ๆ ก็ตามที่ทำให้ความเที่ยงตรงสูง และมีความเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน มาตรฐานที่มีคุณสมบัติดังกล่าวและมนุษย์สามารถสังเกตเห็นได้ ตั้งแต่ครั้งโบราณกาลก็คือ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ต่างๆ วัตถุท้องฟ้าเหล่านี้มีความการขึ้นและตกที่แน่นอน ตลอดทั้งยังมีระบบการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตเห็นและเข้าใจ ได้ นักดาราศาสตร์ทราบว่าการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ตลอดจนดาวฤกษ์ต่างๆ เป็นผลเนื่องมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลก ดังนั้น จึงอาศัยปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เป็นตัวกำหนด “สเกลของเวลา” ซึ่งกำหนดเป็น 3 ชนิด คือ

1. เวลาสุริยะปรากฏ (Apparent Solar Time)
2. เวลาสุริยะเฉลี่ย (Mean Solar Time)
3. เวลาดาราคติ (Sidereal Time)

การกำหนดเวลามาตรฐานในปัจจุบัน ก็ยังคงใช้วัตถุท้องฟ้าต่างๆ ดังกล่าว เป็นตัวเทียบเวลามาตรฐาน อุปกรณ์ต่างๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ถูกนำมาใช้ในการรักษาเวลาอย่างเที่ยงตรง

การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์นั้น เวลานั้นนับว่าเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมาก การบันทึกเวลาที่ถูกต้องเที่ยงตรง สามารถทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลทางดาราศาสตร์มีค่าแม่นยำสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วัตถุท้องฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอย่างรวดเร็ว เช่น ดาวแปรแสง การระเบิดของดาว การบดบังดาวโดยดวงจันทร์ เป็นต้น ที่หอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถเทียบเวลามาตรฐานได้โดยรับสัญญาณเวลามาตรฐานจากวิทยุคลื่นสั้น สถานีส่งสัญญาณเวลามาตรฐานในแถบภูมิภาคเอเชียที่สำคัญมีหลายสถานี สำหรับประเทศไทยสามารถรับคลื่นสั้นได้ง่ายที่สุด สามารถรับได้จากสถานีส่งสัญญาณมาตรฐานของประเทศจีน ซึ่งส่งสัญญาณ ณ ความถี่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์

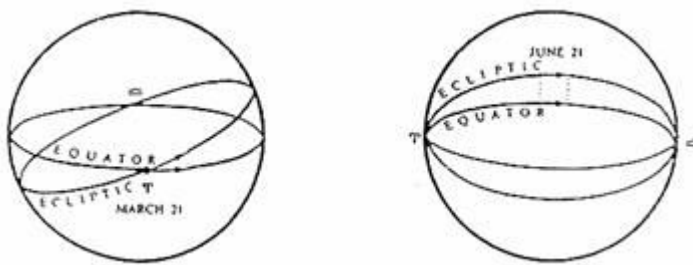
1. เวลาสุริยะปรากฏ

เวลาสุริยะปรากฏนั้น กำหนดโดยใช้ดวงอาทิตย์เป็นหลัก นิยามของเวลาสุริยะปรากฏ กำหนดว่าเป็นมุมชั่วโมง (Hour Angle) ของดวงอาทิตย์ที่ปรากฏจริงบนท้องฟ้า กล่าวคือเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ ณ ตำแหน่งเมอริเดียนของท้องฟ้าพอดี เวลาสุริยะปรากฏจะมีค่า 0 ชั่วโมง อุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการบอกเวลาสุริยะปรากฏ ได้แก่ นาฬิกาแดด (Sundial)

การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จริงนั้น นอกจากการขึ้น-ตกปกติ อันเป็นผลเนื่องมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกแล้ว ยังพบว่ามี การเคลื่อนตำแหน่งไปทางตะวันออกตามกลุ่มดาวต่างๆ ซึ่งนักดาราศาสตร์ทราบว่าเป็นผลเนื่องมาจากการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์นั่นเอง การเคลื่อนตำแหน่ง ดังกล่าวนี้นำให้ช่วงวันสุริยะ (Solar Day) ซึ่งหมายถึง ช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ผ่านเมอริเดียน 2 ครั้ง มีการเปลี่ยนแปลงไปไม่เท่ากันในแต่ละวัน ตัวอย่างเช่น วันที่ 21 มิถุนายน ช่วงวันสุริยะจะยาวกว่าในวันที่ 21 มีนาคม ประมาณ 51 วินาที

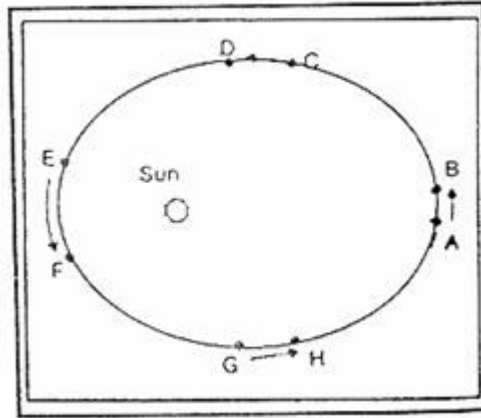
สาเหตุที่ช่วงวันสุริยะไม่เท่ากันและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา นั้น มีผลเนื่องมาจาก

(1) การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ (True Sun) นั้น ไปตามแนวอิกลิปติก ไม่ใช่ตามแนวอิควเตอร์ซึ่งเป็นวงกลมที่วัดเวลา ด้วยเหตุนี้แม้ว่าดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ไปตามแนวอิกลิปติกด้วยอัตราเร็วคงที่ก็ตาม แต่ถ้าแตกแนวการเคลื่อนที่ไปตามแนวอิควเตอร์แล้ว จะพบว่าอัตราเร็วจะไม่คงที่ โดยที่บริเวณจุดอิกวินออกซ์ทั้งสอง จะมีผลของความแตกต่างของอัตราเร็ว ดังกล่าวนี้นมากที่สุด (ดูรูป 1)



รูปที่ 1 การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ตามแนวอิกลิปติก มีผลทำให้ช่วงวันสุริยะมีค่าไม่เท่ากัน

(2) ดวงอาทิตย์จะปรากฏมีการเคลื่อนที่เร็ว เมื่อตำแหน่งของโลกบนวงโคจรอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ และจะปรากฏมีการเคลื่อนที่ช้า เมื่อตำแหน่งของโลกบนวงโคจรอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ (ดูรูป 2)

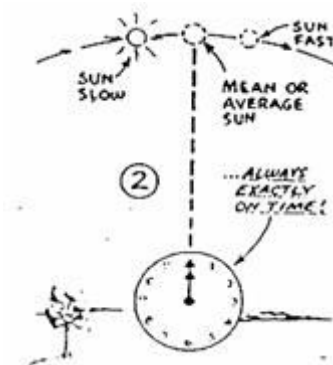


รูปที่ 2 ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

2. เวลาสุริยະเฉลี่ย

เนื่องจากความไม่คงที่ในการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์จริง ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการระบุสเกลของเวลา จึงต้องกำหนด “ดวงอาทิตย์เฉลี่ย (Mean Sun)” ขึ้นมา โดยสมมติว่าดวงอาทิตย์เฉลี่ยนี้ เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ตามแนวอิกเวเตอร์ท้องฟ้า ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของอัตราการเคลื่อนที่เชิงมุมของดวงอาทิตย์จริงใน 1 ปี ตามแนวอิกลิปติก (รูปที่ 3)

ค่าเวลาสุริยະเฉลี่ย กำหนดโดยค่ามุมชั่วโมงของดวงอาทิตย์เฉลี่ย ซึ่งเมื่อตำแหน่งของดวงอาทิตย์เฉลี่ยอยู่บนเมอริเดียนพอดี ค่าเวลาสุริยະเฉลี่ยจะเป็น 0 ชั่วโมง และช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์ เฉลี่ยอยู่บนเมอริเดียน 2 ครั้งติดกัน กำหนดว่าเป็น 1 วันสุริยະ เฉลี่ย (Mean Solar Day) ซึ่งวัน ดังกล่าวนี้จะมีช่วงเวลาเท่ากันหมดความแตกต่างระหว่างเวลาสุริยະปรากฏและเวลาสุริยະเฉลี่ย เรียกว่า “สมการของเวลา (Equation of Time)” ในระหว่างปี ค่าสมการของเวลาเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง -14.2 ถึง +16.3 นาที

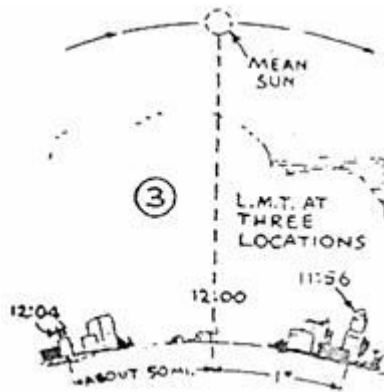


รูปที่ 5.3 แสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์

ในทางปฏิบัติ นิยมกำหนดเวลาในรูปของ “เวลาท้องถิ่นเฉลี่ย (Local Mean Time, L.M.T)” ซึ่งกำหนดว่า ตอนเที่ยงคืนพอดี ค่าเวลาท้องถิ่นจะเท่ากับ 0 ชั่วโมง ดังนั้นค่าดังกล่าวนี้ จึงสัมพันธ์กับค่าเวลาสุริยะเฉลี่ย คือ

$$\text{ค่าเวลาท้องถิ่นเฉลี่ย} = \text{ค่าเวลาสุริยะเฉลี่ย} + 12 \text{ ชั่วโมง} \quad (1)$$

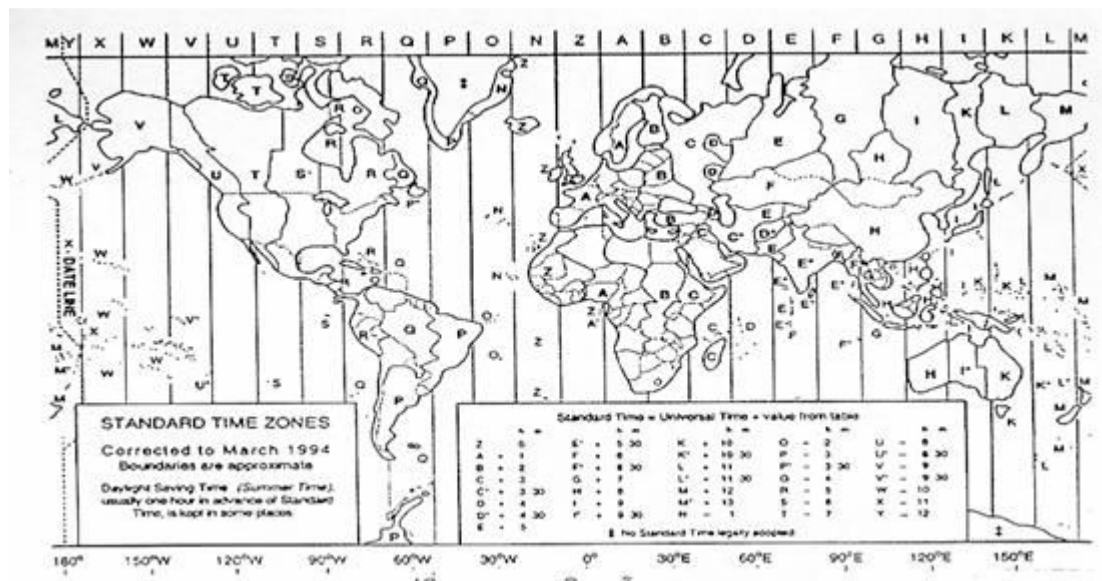
ตัวอย่างเช่น เมื่อเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์สมมติจะอยู่บนเส้นเมริเดียนพอดี ดังนั้นค่าเวลาสุริยะเฉลี่ยจึงเท่ากับ 0 ชั่วโมง ตามสมการที่ (1) ค่าเวลาท้องถิ่นจึงมีค่า 12.00 น.พอดี



รูปที่ 4 เวลาท้องถิ่นเฉลี่ย ณ ตำแหน่งท้องถิ่นใดๆ 3 ตำบล

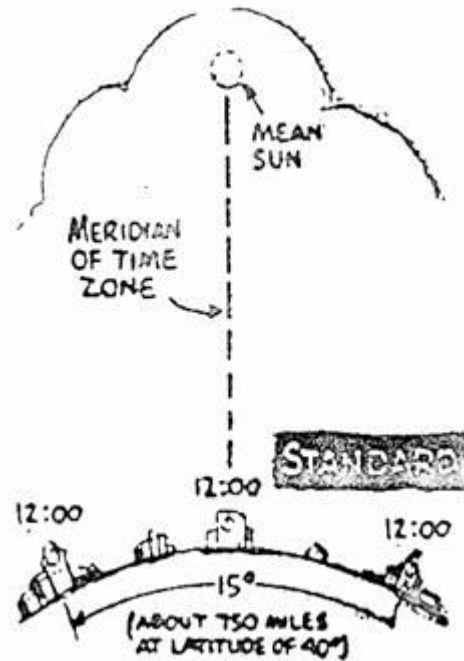
จากรูป 4 จะเห็นว่าเวลาท้องถิ่นเฉลี่ยของผู้สังเกตการณ์แต่ละตำบล จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลองจิจูดของตำบลที่สังเกตนั้นๆ อย่างไรก็ตาม พบว่าถ้าผู้สังเกตการณ์อยู่ ณ ลองจิจูดต่างกัน 1 องศา (คิดเป็นระยะทางประมาณ 80.5 กิโลเมตร) เวลาท้องถิ่นเฉลี่ยจะต่างกันประมาณ 4 นาที

เพื่อความสะดวกในการกำหนดเวลาไม่ให้เกิดความสับสน เนื่องจากเวลาท้องถิ่นเฉลี่ยของผู้สังเกตการณ์ที่อยู่ ณ ตำแหน่งต่างๆ นั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าลองจิจูด จึงแบ่งส่วนต่างๆ บนพื้นโลกออกเป็นส่วนๆ เท่ากันตามลองจิจูด เรียกว่า “โซน (Zone)” โดยถือว่าเมืองกรีนิช (Greenwich) ซึ่งอยู่ ณ เส้นลองจิจูดที่ 0 องศา นั้นเป็นโซนที่ 0 อาณาเขตของแต่ละโซนจะกินอาณาบริเวณ 15 องศา โดยไปทางตะวันออกและตะวันตกของเส้นลองจิจูดหลักข้างละ 7.5 องศา โซนที่อยู่ทางด้านตะวันตกของโซนที่ 0 จะเป็นบวก และโซนที่อยู่ทางด้านตะวันออกจะเป็นลบตามรูป 5



รูปที่ 5 แผนภูมิของโซนของเวลา

อาณาเขตภายในโซนต่างๆ แต่ละโซนจะใช้เวลาเหมือนกันหมด เรียกว่า “เวลาโซนมาตรฐาน (Standard Time Zone, S.T.Z)” หรือเวลามาตรฐาน (Standard Time) โดยโซนที่ติดกันจะมีเวลาต่างกันโซนละ 1 ชั่วโมง เช่น เมื่อโซนที่ 0 (ที่กรีนิช) เป็นเวลาที่เที่ยงวัน โซนที่ +1 (ศูนย์กลางที่ 15 องศาตะวันตก) จะเป็นเวลา 11 โมงเช้า โซนที่ -1 (ศูนย์กลางที่ 15 องศาตะวันออก) จะเป็นเวลาบ่ายโมงตรง เป็นต้น ตำบลที่อยู่เขตกึ่งกลางโซนพอดีจะมีเวลาโซนมาตรฐานเท่ากับเวลาท้องถิ่นเฉลี่ยพอดีเช่นที่ เมืองกรีนิช เป็นต้น การเทียบเวลาต่างๆไม่ว่าจะเป็น “เวลาโซนมาตรฐาน” หรือ “เวลาโซน มาตรฐาน” หรือ “เวลาท้องถิ่นเฉลี่ย” ของโซนใดๆ ก็ตาม นิยมเทียบกับเวลาที่เมืองกรีนิช ซึ่งเรียกเวลาที่เมืองกรีนิชนี้ว่า “เวลาสากล (Universal Time, U.T)” ซึ่งเป็นเวลามาตรฐานที่เมืองกรีนิช หรือเวลาท้องถิ่นเฉลี่ยที่เมืองกรีนิช นั่นเอง



รูปที่ 6 เวลาโซนมาตรฐาน

การแปลงเวลามาตรฐาน ณ ตำบลใดๆ ไปเป็นเวลาสากล และในทางกลับกับแปลงเวลาสากลไปเป็นเวลามาตรฐาน ณ ตำบลใดๆ เป็นไปตามสมการ

$$U.T. = S.T.Z. + \text{Zone Number} \quad (2)$$

ตัวอย่าง ผู้สังเกตการณ์ ณ หอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เริ่มวัดการแปรแสงของดาวคู่อุปราคา ไอ ยู ออไรจี (IU Aurigae) เมื่อเวลา 22.30 น. เนื่องจากค่าลองจิจูดของหอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ 98.5 องศาตะวันออก ซึ่งจัดอยู่ในโซน -7 ดังนั้น

$$U.T. = 22^h 30^m - 7^h = 15^h 30^m$$

สำหรับการแปลงค่าระหว่างเวลาท้องถิ่นเฉลี่ย (L.M.T) กับค่าเวลาสากล (U.T.) นั้นทำได้โดยอาศัยสมการ

$$U.T. = L.M.T. + \text{Longitude West} \quad (3)$$

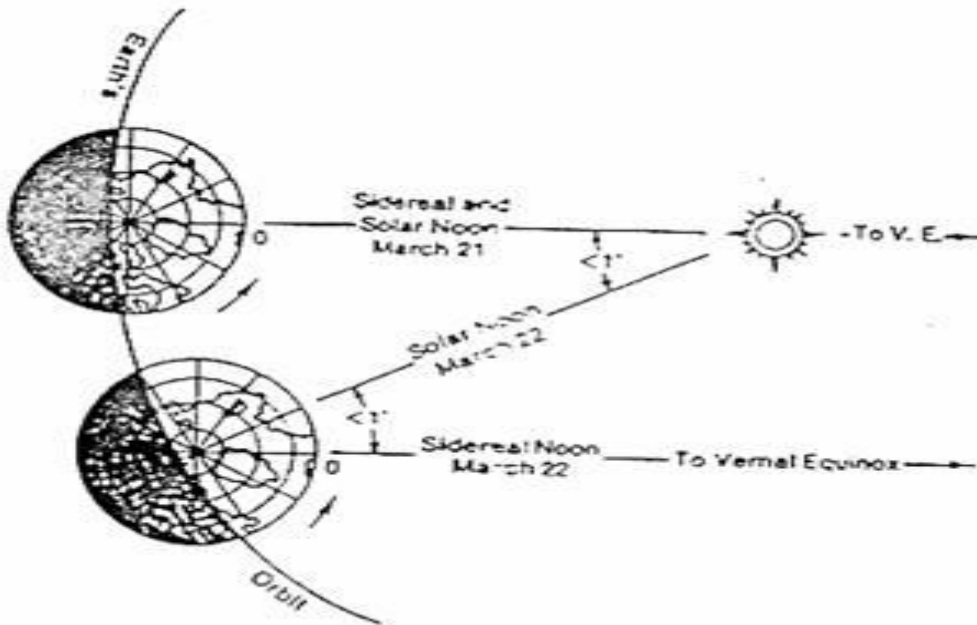
หรือ

$$U.T. = L.M.T. - \text{Longitude Fast} \quad (4)$$

โดยในกรณีนี้ ค่าลองจิจูด ณ ตำบลใด ๆ กำหนดในหน่วยของชั่วโมง นาที และวินาที เช่น ค่าลองจิจูดของหอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะมีค่า 6 ชั่วโมง 34 นาที ดังนั้นถ้าเวลาสากลเป็น 12.00 U.T. ดังนั้นค่าเวลาที่ท้องถิ่นเฉลี่ยของหอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ ขณะนั้นจะมีค่า 18 ชั่วโมง 34 นาที

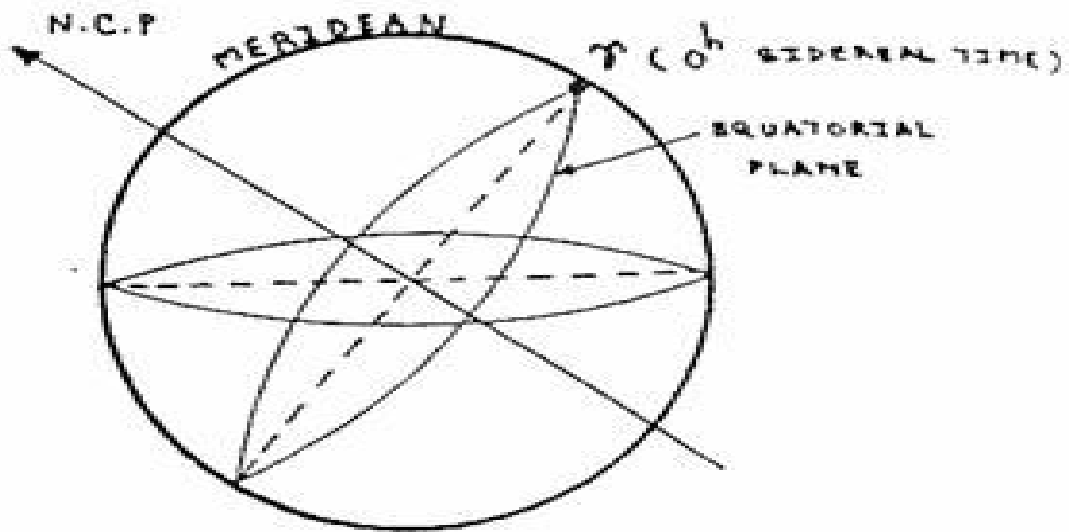
เวลาดาราคติ

เวลาดาราคติ (Sidereal Time, S.T.) เป็นเวลาที่นับโดยใช้ดาวฤกษ์เป็นเกณฑ์หรือจะกล่าวให้ละเอียดยิ่งขึ้น ก็คือค่าไรท์ แอสเซนชัน ของดาวฤกษ์ใดๆ ในขณะที่อยู่บนเส้นเมอริเดียนพอดี เรานิยามเวลา “1 วันดาราคติ (Sidereal Day)” ว่าเป็นช่วงเวลาที่ดาวฤกษ์ปรากฏโคจรกลับมาอยู่ ณ ตำแหน่งเดิมอีกครั้งหนึ่งบนทรงกลมท้องฟ้า 1 วันดาราคติ แบ่งเป็น 24 ชั่วโมง แต่จะสั้นกว่าวันซึ่งกำหนดโดยอาศัยดวงอาทิตย์วันละ 4 นาที ทั้งนี้เนื่องจากผลการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ดังแสดงในรูป 7



รูปที่ 7 วันดาราคติมีค่าน้อยกว่าวันซึ่งกำหนดโดยอาศัยดวงอาทิตย์

เพื่อความสะดวกในการกำหนดเวลาดาราคติ นักดาราศาสตร์เลือกจุด “เวอร์นอล อิกวินอกซ์ (Vernal Equinox)” เป็นจุดหลัก โดยวันดาราคติของผู้สังเกตการณ์ใดๆ จะเริ่มนับเมื่อจุดเวอร์นอลอิกวินอกซ์ ปรากฏอยู่บนแนวเมอริเดียนท้องฟ้าของผู้สังเกตการณ์ ซึ่งหมายความว่าเวลาดาราคติจะเป็น 0 ชั่วโมงพอดี เมื่อมุมชั่วโมง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า “1 วันดาราคติ คือช่วงเวลาที่จุดเวอร์นอล อิกวินอกซ์ ผ่านแนวเมอริเดียน 2 ครั้งติดกัน” ดังแสดงในรูป



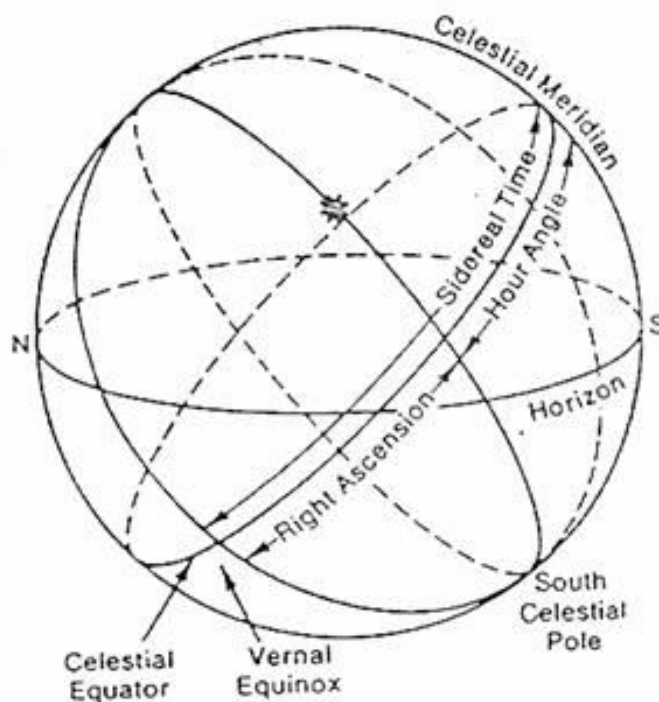
รูปที่ 8 วันดาราคติ

ค่าเวลาดาราคติหรือค่ามุมชั่วโมงของจุดเวอร์นอล อีควินอกซ์นั้น สัมพันธ์กับค่าไรท์ แอสเซนชันของดาวฤกษ์ใดๆ และมุมชั่วโมงของดาวฤกษ์นั้นๆ ตามรูป และเป็นไปตามสมการ

$$S.T. = R.A. + H.A. \quad (5)$$

ในทางปฏิบัติ ในการอ่านค่าเวลาดาราคตินิยมอ่านค่าไรท์ แอสเซนชันของดาวในขณะที่ดาวปรากฏอยู่ในแนวเมริเดียนท้องฟ้าพอดี ($H.A. = 0$) เพราะฉะนั้น

$$S.T. = R.A. \quad (5)$$



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาดาราคติ และค่าพิกัดของดาวฤกษ์

เมื่อคำนวณค่าเวลาดาราคติได้แล้ว ก็อาจบันทึกไว้ในอุปกรณ์เรียกว่า “นาฬิกาดาราคติ (Sidereal /clock)” ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาเวลา โดยปกตินาฬิกาดาราคติจะเดินเร็วกว่านาฬิกาปกติวันละ 4 นาที

การวัดเวลาดาราคตินั้น เมื่อพิจารณาชี้เฉพาะเจาะลง ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลก จะเรียกว่า “เวลาดาราคติท้องถิ่น (Local Sidereal Time, L.S.T)” อย่างไรก็ตาม ในหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าจะกล่าวถึงเวลาดาราคติหรือเวลาดาราคติท้องถิ่น ก็ล้วนแต่มีความหมายเป็นนัยเดียวกันทั้งสิ้น

การคำนวณค่าเวลาดาราคติ อาจทำได้ในทางปฏิบัติ 4 วิธีด้วยกันคือ

- (1) คำนวณจากค่ามุมชั่วโมงและไรท์ แอสเซนชัน ของวัตถุท้องฟ้าที่หาได้ง่าย หรือดาวสว่างทั่วไป
- (2) จากตารางที่กำหนดในหนังสือปมดาราศาสตร์ (The Astronomical Almanac)
- (3) จากเครื่องคิดเลขหรือไมโครคอมพิวเตอร์ ถ้าทราบค่าเวลาสากลและวันที่ในรูปของวันจูเลียน (Julian Date) ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป
- (4) จากนาฬิกาดาราคติ

รายละเอียดและตัวอย่างในการคำนวณค่าเวลาดาราคติ มีดังต่อไปนี้

1. จากค่า R.A. และ H.A. นั้น ให้เลือกดาวสว่างบางดวงบนท้องฟ้า ที่สามารถสังเกตการณ์ได้ง่ายๆ แล้วตั้งกล้องดูดาวให้ชี้ไปที่ดาวดังกล่าว อ่านค่า H.A. จากวงกลมนี้พิกัด (Setting Circle) ของกล้องดูดาว ส่วนค่า R.A. ของดาวหาได้จากปมดาราศาสตร์ของปีนั้นๆ แล้วคำนวณเวลาดาราคติ

2. จากตารางในหนังสือปมดาราศาสตร์ (The Astronomical Almanac) ซึ่งกำหนดค่าเวลาดาราคติ ณ 0^h U.T. ของทุกวันในปีนั้น ซึ่งอาจแปลงมาเป็นค่าดาราคติ ณ หอสังเกตการณ์ใดๆ บนพื้นโลก ถ้าทราบวันเวลาสากลขณะทำการสังเกตการณ์ และลองจิจูดของหอสังเกตการณ์นั้น

ตัวอย่าง จงหาค่าเวลาดาราคติ ณ เวลา 03.00 U.T. ในวันที่ 7 มิถุนายน ค.ศ.1973 สำหรับผู้สังเกตการณ์ที่อยู่หอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ลองจิจูด $98^{\circ} 56' 08'' .07$ ตะวันออก)

วิธีทำ จากหนังสือปมดาราศาสตร์ ค่า L.S.T. ที่กรีนิช มีค่า $18^h \quad 59^m \quad 16^s$

+ ค่าลองจิจูดของหอดูดาว ม.ช.($98^{\circ} 56' 08'' .07$) มีค่า $+6^h \quad 35^m \quad 44^s$

+ ค่า U.T. ซึ่งต่างจาก 0^h $+3^h \quad 00^m \quad 00^s$

+ ค่าความแตกต่าง S.T./U.T. ในช่วง 3^h ในอัตรา

10^s ต่อชั่วโมง $\quad \quad \quad + \quad \quad \quad 30^s$

$+28^h \quad 35^m \quad 30^s$

-24 ชั่วโมง $\quad \quad \quad -24^h$

ค่าเวลาดาราคติ ณ 03.00 U.T. $\quad \quad \quad +3^h \quad 00^m \quad 00^s$

3. จากเครื่องคิดเลขหรือไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อกำหนดค่าลองจิจูดของผู้สังเกตการณ์ ค่าเวลาสากลและวันจูเลียน จะสามารถใช้สมการต่อไปนี้ ในการคำนวณค่าเวลาดาราคติ

$$S.T. = 6.6460556 + 2400.0512617 (J.D.-2415020)/36525$$

$$+ 1.0027379 (U.T.) - \text{ลองจิจูด (ในหน่วยชั่วโมง)} \quad (7)$$

สมการที่ (7) นี้ ตั้งขึ้นมาโดยอาศัยหลักความจริงที่ว่า ในช่วงเวลา 1 ปีนั้นจำนวนวันดาราคติจะมากกว่าจำนวนวันสุริยะประมาณ 1 วัน ซึ่งหมายความว่าใน 1 ศตวรรษ จะมีจำนวนชั่วโมงเพิ่ม 2400 ชั่วโมง และถ้าค่าเวลาดาราคติที่คำนวณได้จากสมการที่ (7) มีค่าเกิน 24 ชั่วโมง จะต้องลบออกจากค่าจำนวนเต็มของ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งได้ $0 < S.T. < 24^h$

ตัวอย่าง จงคำนวณค่าเวลาดาราคติ ณ เวลา 03.00 U.T. ในวันที่ 7 กรกฎาคม ค.ศ.1973 ของผู้สังเกตที่อยู่บริเวณลองจิจูดที่ $86^{\circ} 23'.7$ ตะวันตก ($5^h 45^m 36^s$)

วิธีทำ

วันที่ 7 กรกฎาคม ค.ศ. 1973 ณ เวลา 0^h U.T. คิดเป็นจำนวนวันจูเลียนได้เท่ากับ 2441870.5 วัน

ดังนั้น จากสมการที่ (7)

$$S.T. = 6.6460556 + 2400.0512617 (2441870.5 - 241520) / 36525$$

$$+ 1.0027379 (3) - 5.75972$$

$$= 1768.23611 \text{ ชั่วโมง } (73 \times 24 = 1752 \text{ ชั่วโมง})$$

$$= 1768.2361 - 1752.0$$

$$= 16^h .23611$$

$$= 16^h 14^m 10^s$$

4. จาณาฬิกาดาราคติ ซึ่งปกติจะมี 2 แบบคือ

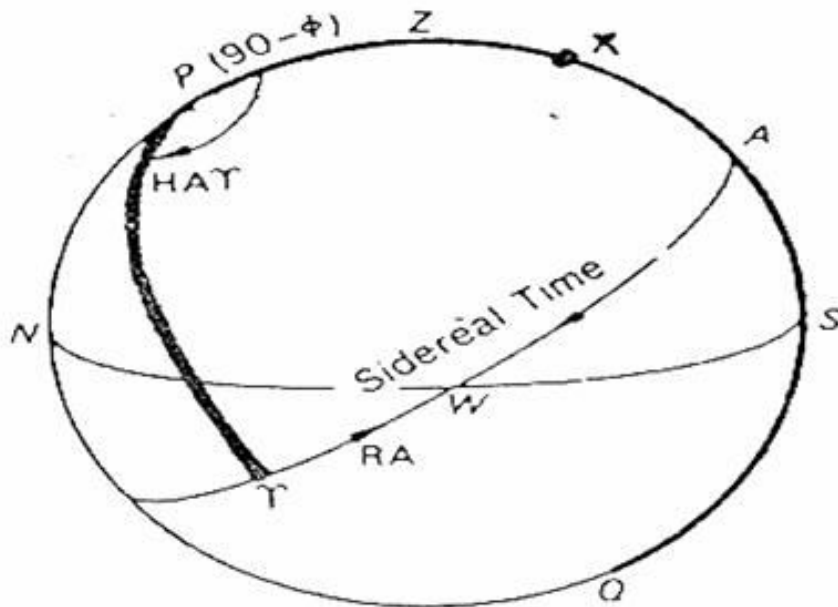
(1) นาฬิกาดาราคติ ซึ่งขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่หมุนในอัตราเวลาดาราคติ

(2) นาฬิกาดาราคติแบบดิจิทัล ซึ่งนาฬิกาแบบนี้สร้างง่าย มีราคาถูกและให้ความเที่ยงตรงสูง การสร้างใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการสร้างเครื่องนับพัลส์ (Pulse Counter) โดยใช้ผลึกออสซิลเลเตอร์ที่สร้างพัลส์ความถี่ 61 เฮิรตซ์

วันจูเลียน

ในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์นั้น การบันทึกเวลาที่แน่นอนมีความสำคัญมาก การคำนวณวันและเวลาโดยอาศัยปฏิทินรายปี โดยทั่วไปนั้น ก่อให้เกิดความยุ่งยากและไม่สะดวกเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการคำนวณวันและเวลาทางดาราศาสตร์ จึงนิยมนับเป็นจำนวนวันซึ่งกำหนดวันใดวันหนึ่งในอดีตเป็นวันเริ่มต้น แล้วนับสะสมจนถึงวันและเวลาที่ทำการสังเกตการณ์โดยค่าเวลาจะบ่งในรูปจุดทศนิยมของวัน

การนับวันในลักษณะนี้ เรียกว่า “วันจูเลียน (Julian Date, J.D.)” ซึ่งเสนอในปี ค.ศ.1522 โดย เจ เจ สกาลิเกอร์ (J.J. Scaliger) จุดเริ่มต้นของวันจูเลียนนั้น เริ่มนับตั้งแต่เวลาเที่ยงวันสากล (12^h U.T.) ของวันที่ 1 มกราคม 4713 ปีก่อนคริสตกักราช เนื่องจากวันดังกล่าวเป็นวันที่กำหนดขึ้นอย่างตรงกันในปฏิทินหลายระบบ



รูปที่ 10 เวลาดาราคติขณะที่ดาวอยู่บนเส้นเมริเดียน

วันจูเลียนของวันใดๆ ในระหว่างปีกำหนดอยู่ในคู่มือปุมดาราศาสตร์ ซึ่งสามารถอ่านค่าวันจูเลียนออกมาได้โดยตรง หรืออาจคำนวณได้จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{J.D.}(O^h \text{ U.t.}) = & 2415020 + 365 (\text{ปี ค.ศ.1900}) + (\text{จำนวนวันนับจากวันเริ่มต้นปีใหม่}) \\ & + (\text{จำนวนปี ค.ศ.ที่หารด้วยเลข 4 ลงตัว หรือปีอธิกสุรทิน (Leap Year) นับตั้งแต่ปี} \\ & \text{ค.ศ.1900}) - 0.5 \end{aligned} \quad (5.8)$$

ตัวอย่าง จงคำนวณวันจูเลียนของวันที่ทำการสังเกตการณ์ ในวันที่ 15 มิถุนายน ค.ศ.1973 ณ เวลา 11.40 U.T.

วิธีทำ

จากสมการที่ (8) พบว่า

$$\begin{aligned} \text{J.D. (Oh U.T.)} &= 2415020 + 365 (1973-1900) + 166 + 18 - 0.5 \\ &= 2441848.5 \text{ วัน} \end{aligned}$$

เนื่องจากเวลา 11.40 U.T. มีค่า 11.6667 ชั่วโมง U.T.หารด้วย 24 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4861 วัน U.T.

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \text{J.D.} &= 2441848.5 + 0.4861 \\ &= 2441848.9861 \text{ วัน} \end{aligned}$$

แบบฝึกหัด

นักเรียนทดลองหาวันจูเลียนของวันเกิดของนักเรียนในปีนี้ดูว่ามีค่าเท่ากับเท่าใด