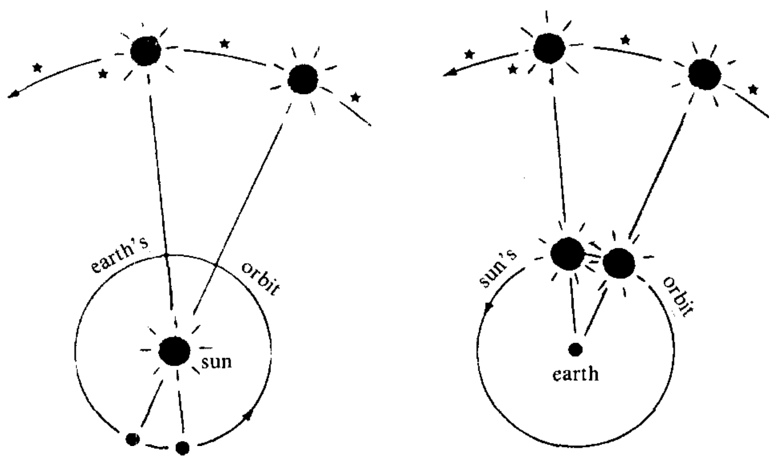
บทที่ 5
ความคลาดตำแหน่ง

5.1 บทนำ

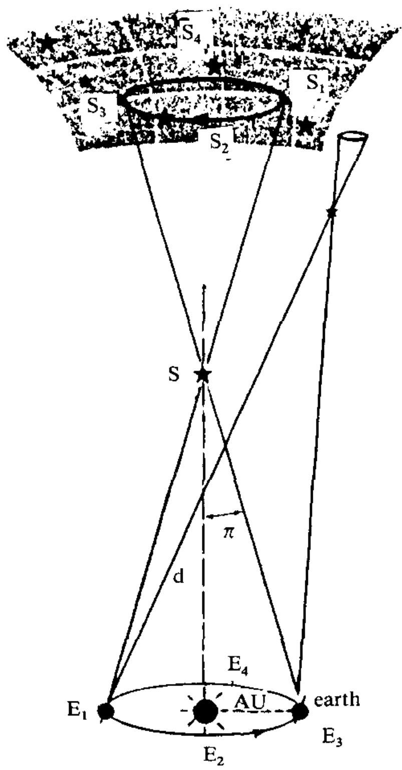
การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เราสังเกตเห็นว่าดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏไปบนท้องฟ้าโดยใช้เวลาครบรอบเท่ากับหนึ่งปี นักดาราศาสตร์สมัยโบราณไม่สามารถที่จะพิสูจน์ได้ว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเครื่องมือที่ใช้ยังไม่ละเอียดพอ การพิสูจน์ว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์นั้น เราไม่สามารถพิสูจน์ได้ง่าย ๆ กล่าวคือ (ดูรูปที่ 5.1 ประกอบ) ขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ผู้สังเกตอยู่บนโลกจะสังเกตเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏไปตามหมู่ดาวฤกษ์ต่าง ๆ ที่อยู่เบื้องหลัง แต่ในขณะเดียวกันถ้าโลกหยุดนิ่งและมีดวงอาทิตย์ที่โคจรรอบโลก ผู้สังเกตที่อยู่บนโลกก็จะสังเกตเห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปตามหมู่ดาวฤกษ์ที่อยู่เบื้องหลังเหมือนกับกรณีแรก การที่เราสามารถบอกได้ว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เนื่องจากนักดาราศาสตร์พบปรากฏการณ์ 3 อย่างคือ 1. การเกิดความคลาดตำแหน่งประจำปี (annual parallax) 2. ความคลาดแสงจากดาวฤกษ์ (aberration of star light) 3. ปรากฏการณ์ผลของดอปเลอร์ (doppler's effect)



รูปที่ 5.1

5.2 ความคลาดตำแหน่ง

สมมติเราถือดินสอแท่งหนึ่งชูไว้ข้างหน้า เสร็จแล้วมองดินสอด้วยตาทีละข้าง เราจะเห็นดินสอเคลื่อนที่ไปมามากน้อย (เทียบกับภาพที่อยู่เบื้องหลัง) ตามระยะทางระหว่างดวงตาทั้งสองและระยะทางระหว่างดวงตากับดินสอ หรือในขณะที่เราเดินทางไปต่างจังหวัดโดยรถยนต์หรือรถไฟ ถ้าเรามองดูต้นไม้ที่อยู่ริมทางเราจะเห็นว่าต้นไม้เหล่านี้มีทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหลัง (เทียบกับภาพที่อยู่เบื้องหลังไกลออกไป) ปรากฏการณ์ที่วัตถุเคลื่อนที่เนื่องจากการเปลี่ยนตำแหน่งสังเกตการณ์นี้ เรียกว่า ความคลาดตำแหน่ง



รูปที่ 5.2

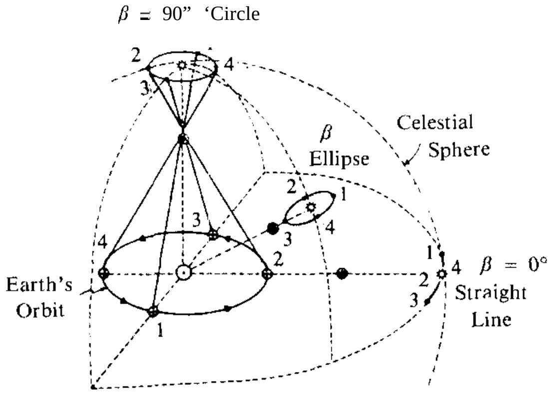
จากรูปที่ 5.2 แสดงถึงทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรี (เกือบเป็นวงกลม) S เป็นตำแหน่งของดาวฤกษ์ที่สุกสว่างดวงหนึ่งซึ่งดาว S อยู่ใกล้โลกมากกว่าดาวฤกษ์ดวงอื่น ๆ ค่าละติจูดท้องฟ้าของดาว S มีค่า = 90° หรือดาว S อยู่ตรงขั้วของระนาบของเส้นสุริยวิถี เวลาเรามองดูดาวฤกษ์ดวงนี้ด้วยกล้องดูดาว เราจะเห็นดาวฤกษ์อีกหลายดวงที่อยู่เบื้องหลังดาวฤกษ์ดวงนี้ ซึ่งเราถือว่าดาวฤกษ์พวกนี้อยู่ไกลออกไปมากจนถือได้ว่าเป็นจุดหยุดนิ่งทำให้สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบกับดาว S ได้ เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่ง E_1

ในวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ เมื่อเราสังเกตดาว S ดาว S จะปรากฏอยู่ที่ตำแหน่ง S_1 (เมื่อเทียบกับดาวฤกษ์ที่อยู่เบื้องหลังและไกลจากดาว S มาก ๆ) อีก 3 เดือนต่อมาโลกเคลื่อนที่ไปอยู่ที่ตำแหน่ง E_2 ดาว S ปรากฏเคลื่อนที่ไปทิศทางตรงข้าม ไปอยู่ที่ตำแหน่ง S_2 ถ้าเราสังเกตตำแหน่งของดาว S อย่างสม่ำเสมอดาว S จะปรากฏเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับวงโคจรของโลกที่มองจากดาว S มุมที่ตำแหน่งของดาวฤกษ์รองรับด้วยรัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ เรียกว่า มุมความคลาดตำแหน่ง (parallactic angle) หรือความคลาดตำแหน่งรายปี (annual parallax) หรือความคลาดตำแหน่ง (parallax) ของดาวฤกษ์ ใช้สัญลักษณ์ π แทนค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์ จากรูปที่ 5.2 มุม π เป็นค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์

ถ้า d เป็นระยะทางของดาวฤกษ์ จากดวงอาทิตย์ถึงดาว S

a เป็นระยะทางเฉลี่ยของโลกถึงดวงอาทิตย์

จากรูปที่ 5.2 ค่า a รู้, π สามารถวัดได้ ดังนั้นค่า d ก็จะสามารถหาได้โดยใช้หลักตรีโกณมิติ การหาระยะทางของดาวฤกษ์โดยวิธีนี้เรียกว่า ความคลาดตำแหน่งตรีโกณมิติ (trigonometric parallax) จากวิธีนี้เราจึงหาค่าระยะทางของดาวฤกษ์ได้ แต่ก็มีขอบเขตจำกัดกล่าวคือถ้าดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ค่าความคลาดตำแหน่งมีค่ามาก เมื่อดาวฤกษ์อยู่ห่างไกลออกไปค่าความคลาดตำแหน่งมีค่าน้อยลง และถ้าดาวฤกษ์อยู่ไกลมาก ๆ ค่าความคลาดตำแหน่งจะมีค่าน้อยมากจนวัดไม่ได้ ดังนั้นการหาระยะทางของดาวฤกษ์โดยวิธีนี้จึงมีขอบเขตจำกัด ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุดคือดาวอัลฟา เซนเทารี (α – Centauri, อยู่ห่างจากโลก 4.3 ปีแสง, $\alpha = 14^{ช}38^{น}$, $\delta = -60°46'$ ในปี ค.ศ. 1980) มีค่าความคลาดตำแหน่ง = 0."76 จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์มีค่าน้อยมาก ในปัจจุบันนี้นักดาราศาสตร์วัดค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์ได้ประมาณ 5,000 ดวง



รูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 แสดงถึงวงโคจรความคลาดตำแหน่งปรากฏของดาว 3 ดวง (⊛) เมื่อเทียบกับตำแหน่งที่แท้จริงบนทรงกลมท้องฟ้า (✸) โดยที่ดาวทั้ง 3 ดวงอยู่ใกล้โลกและมีค่าละติจูดท้องฟ้า (β) ต่าง ๆ กันขนาดของวงโคจรความคลาดตำแหน่งจะขึ้นอยู่กับระยะทางที่อยู่ห่างจากโลก และค่าละติจูดท้องฟ้าของดาวฤกษ์นั้น

5.3 หน่วยของระยะทาง

หน่วยของระยะทางของวัตถุบนพื้นผิวโลก เราใช้เป็นกิโลเมตรหรือไมล์เป็นต้น ถ้าเราจะใช้กิโลเมตรหรือไมล์เป็นหน่วยวัดระยะทางของดาวฤกษ์ต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าไม่สะดวกที่จะใช้ ทั้งนี้เนื่องจากดาวฤกษ์ต่าง ๆ อยู่ห่างจากโลกมาก ๆ เพื่อความสะดวกจึงได้กำหนดหน่วยของระยะทางของดาวฤกษ์เป็นปีแสง (light-year) และพาร์เสก (parsec)

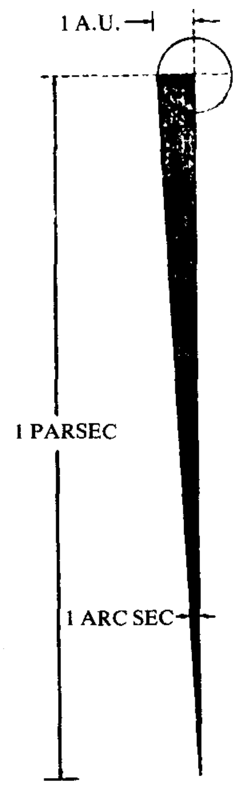
กำหนดให้ 1 เอ.ยู. (ย่อมาจาก Astronomical Unit) = ระยะทางเฉลี่ยระหว่างโลกถึงดวงอาทิตย์, 1 เอ.ยู. = 1.496×10^{8} กิโลเมตร, 1 ปีแสง = ระยะทางที่แสงเดินทางได้ 1 ปี

= 9.5×10^{12} กิโลเมตร

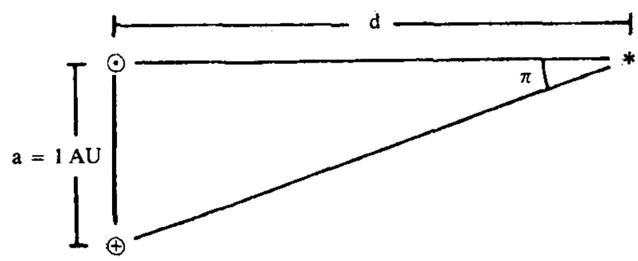
หรือ 1 ปีแสง = 6.324×10^{4} เอ.ยู.

พาร์เสก (Parsec) ย่อมาจากคำว่า Parallax second, 1 พาร์เสก หมายถึงระยะทางที่ความยาว 1 เอ.ยู. รองรับด้วยมุม 1 วิลิปดา (ดูรูปที่ 5.4)

1 พาร์เสก = 3.262 ปีแสง



รูปที่ 5.4



รูปที่ 5.5

จากรูปที่ 5.5 กำหนดให้ $\oplus$ = โลก

$\odot$ = ดวงอาทิตย์

π = ค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์ หน่วยวิลิปดา

d = ระยะทางจากดวงอาทิตย์ถึงดาวฤกษ์ หน่วยพาร์เสก

a = ระยะทางเฉลี่ยจากโลกถึงดวงอาทิตย์

a = 1 เอ.ยู.

ในกรณีที่ π มีค่าน้อย ๆ จะได้ว่า

$$\pi\ (\text{เรเดียน}) = \frac{a}{d} \tag{5.1}$$

วงกลม 1 รอบ (360°) มีค่า = 2π เรเดียน

จะได้ว่า 1 เรเดียน = $57^\circ\ 17'\ 44.''81$

= $206{,}265''$

จากนิยามของคำว่า พาร์เสก, 1 พาร์เสก = 206,265 เอ.ยู.

ถ้ามุม π มีหน่วยเป็นวิลิปดา และ d มีหน่วยเป็นพาร์เสก จะได้ว่า

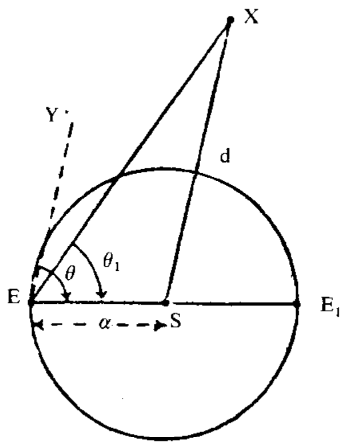
$$d\ (\text{พาร์เสก}) = \frac{1}{\pi''} \tag{5.2}$$

และถ้า d มีหน่วยเป็นปีแสง จะได้ว่า

$$d\ (\text{ปีแสง}) = \frac{3.26}{\pi''} \tag{5.3}$$

จากสมการที่ (5.2), (5.3) จะได้ว่าระยะทางในหน่วยปีแสง = 3.26 ระยะทางในหน่วยพาร์เสก

5.4 ความคลาดตำแหน่งดาวฤกษ์



รูปที่ 5.6

จากรูปที่ 5.6 วงกลมแสดงถึงวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (ตำแหน่งที่โลกอยู่ใกล้และไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุด เมื่อเทียบกับระยะทางของดาวฤกษ์ จะถือได้ว่าไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเราจึงพอจะอนุโลมได้ว่า วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม)

S เป็นตำแหน่งของดวงอาทิตย์

a เป็นค่าระยะทางเฉลี่ยระหว่างโลกถึงดวงอาทิตย์

a = 1 เอ.ยู.

ให้ X เป็นตำแหน่งของดาวดวงหนึ่งที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทาง d

สมมติว่าดาวอยู่คงที่เมื่อเทียบกับดวงอาทิตย์

E เป็นตำแหน่งของโลกในขณะใด ๆ

E_1 เป็นตำแหน่งของโลกอีก 6 เดือนต่อมา

ระยะทางจาก EE_1 เรียกว่า เส้นฐาน (base – line) ยาวประมาณ 300 ล้านกิโลเมตร (หรือเท่ากับ 2 เอ.ยู.)

ให้ EY ขนานกับ SX และ θ, θ_1 แทนด้วย $S\hat{E}Y, S\hat{E}X$ ตามลำดับ

จากสามเหลี่ยม SXE, $S\hat{X}E = \theta - \theta_1$ จะได้ว่า

$$\sin(\theta - \theta_1) = \frac{a}{d}\sin\theta_1 \tag{5.4}$$

จากการนิยามค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์, $\sin\pi = \frac{a}{d}$ (5.5)

เนื่องจากค่า π มีค่าน้อยมาก เราจึงสามารถเขียนสมการที่ (5.4) และใช้สมการที่ (5.5) มาช่วยจะได้ว่า

$$\theta - \theta_1 = \pi\sin\theta \tag{5.6}$$

หมายเหตุ $(\theta - \theta_1)$ และ π จะต้องมีหน่วยเดียวกันและ θ สามารถเขียนในรูปของ θ_1 ได้ เนื่องจากค่าความคลาดตำแหน่งของดาวฤกษ์มากที่สุด = $0''.76$ $\therefore$ θ และ θ_1 แตกต่างกันน้อยมาก

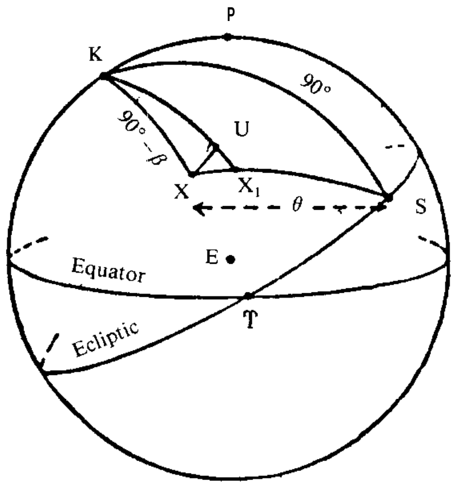
จากรูปที่ 5.6, SX เป็นทิศทางของดาวฤกษ์เมื่อมองจากดวงอาทิตย์

EX เป็นทิศทางของดาวฤกษ์เมื่อมองจากโลก ทิศทางของดาวฤกษ์เมื่อมองจากดวงอาทิตย์และโลก (ดวงอาทิตย์และโลกเป็นจุดศูนย์กลาง) มีชื่อเรียกว่า เฮลิโอเซนทริก (Heliocentric) และจีโอเซนทริก (Geocentric) ตามลำดับ

ถ้าระยะทางของดาวฤกษ์มีค่าเป็นอนันต์ ตำแหน่งของดาวฤกษ์ที่มองจากโลกมีทิศทางตามเส้น EY (ขนานกับ SX)

$\therefore$ θ คือมุมระหว่างทิศทาง เฮลิโอเซนทริก, EY ทำกับทิศทาง ES จากโลกถึงดวงอาทิตย์ จากรูปที่ 5.6 แสดงถึงระยะการขจัด (displacement) ของทิศทางจีโอเซนทริก EX, จากทิศทาง

เฮลิโอเซนทริก EY ไปยังทิศทาง ES ของดวงอาทิตย์, ระยะการขจัดนี้อยู่ในระนาบ ESX



รูปที่ 5.7

รูปที่ 5.7 จุด E เป็นจุดศูนย์กลางของทรงกลมท้องฟ้า

ให้ X แทนตำแหน่งของดาวฤกษ์โดยสอดคล้องกับทิศทางเฮลิโอเซนทริกของดาวฤกษ์

S เป็นตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนเส้นสุริยวิถีขณะวันใดวันหนึ่ง

ถ้า X_1 เป็นตำแหน่งของดาวฤกษ์บนทรงกลมท้องฟ้า โดยสอดคล้องกับทิศทางจีโอเซนทริกของดาวฤกษ์

จะได้ว่า X_1 อยู่ในระนาบ X, E และ S $\therefore$ X_1 อยู่บนส่วนโค้งวงกลมใหญ่ XS และ X_1 อยู่ระหว่าง X และ S นั่นคือเราอาจจะพูดได้ว่า X และ X_1 เสมือนกับตำแหน่งเฮลิโอเซนทริก และ จีโอเซนทริกของดาวฤกษ์ตามลำดับ

5.5 ผลของความคลาดตำแหน่งต่อลองจิจูดท้องฟ้าและละติจูดท้องฟ้าของดาวฤกษ์

ให้ λ และ β เป็นค่าเฮลิโอเซนทริกลองจิจูดและละติจูดของดาวฤกษ์ (ได้แก่ตำแหน่งของดาวฤกษ์ที่ X)

λ_1 และ β_1 เป็นค่าจีโอเซนทริกลองจิจูดและละติจูดของดาวฤกษ์ (ได้แก่ตำแหน่งของดาวฤกษ์ที่ X_1)

ที่จุด X ลากส่วนโค้งของวงกลมเล็ก UX ให้ขนานกับเส้นสุริยวิถี โดยมี K เป็นขั้วของวงกลมเล็ก

ให้ $\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda = X\hat{K}U$

$\Delta\beta = \beta_1 - \beta = UX_1$

$\phi =$ มุม UXX_1

ในระนาบสามเหลี่ยมเล็ก ๆ UXX_1 จะได้ว่า

$$UX \equiv \Delta\lambda \cos\beta = XX_1 \cos\phi$$

และ $UX_1 \equiv -\Delta\beta = XX_1 \sin\phi$

จากรูปที่ 5.6 จะเห็นได้ว่า $XX_1 = \theta - \theta_1$ และ $XS = \theta$ แทนค่า XX_1 และ XS ลงในสมการข้างบนจะได้

$$\Delta\lambda \cos\beta = (\theta - \theta_1)\cos\phi$$

และ $-\Delta\beta = (\theta - \theta_1)\sin\phi$

แทนค่าสมการที่ (5.6) ลงในสมการบน ได้

$$\text{A I} \cos\beta = \pi \sin\theta \cos\phi \qquad (5.7)$$

$$\text{A/3} = -\pi \sin\theta \sin\phi \qquad (5.8)$$

ในสามเหลี่ยมทรงกลม KXS, $X\hat{K}S = \odot$ -I

เมื่อ $\odot$ = ค่าลองจิจูดจริงของดวงอาทิตย์

= TS

และ KS = 90°, KX = 90” $-\beta$ และ $K\hat{X}S$ = 90” $+\phi$, จากสูตรหลัก B

$$\frac{\sin XS}{\sin X\hat{K}S} = \frac{\sin KS}{\sin K\hat{X}S}$$

แทนค่าต่าง ๆ ได้, $\sin\theta \sin(90” + \phi) = \sin(\odot - \lambda)$

$$\sin\theta\cos\phi = \sin(\odot - \lambda) \qquad (\circledast)$$

จากสูตรหลัก c, $\sin XS \cos K\hat{X}C = \cos KS \sin KX - \sin KS \cos KX \cos X\hat{K}S$

แท นค่าต่าง ๆ ได้, $\sin\theta\cos(90° + \phi) = \cos 90” \sin(90° - \beta)$ -$\sin 90” \cos(90° - \beta)$ $\cos(\odot - \lambda)$

$$\sin\theta \sin\phi = \sin\beta\cos(\odot - \lambda) \qquad (\circledast)$$

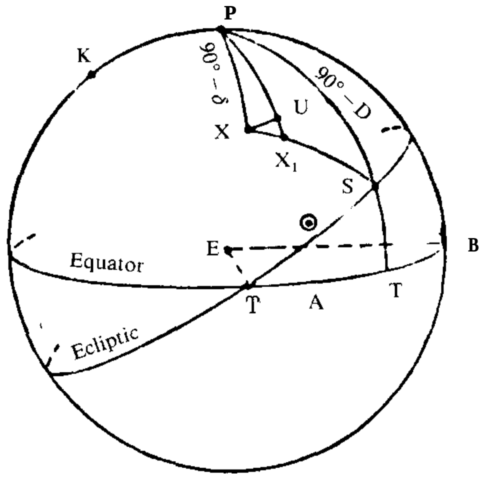
แทนค่าสมการ ($\circledast$) ลงในสมการที่ (5.7), (5.8)

$$\text{AI} \cos\beta = \pi \sin(\odot - \lambda) \qquad (5.9)$$

$$\Delta\beta = -\pi \sin\beta\cos(\odot - \lambda) \qquad (5.10)$$

สมการเหล่านี้แสดงถึงระยะการขจัดของตำแหน่งของดาวฤกษ์ เนื่องจากการเกิดความคลาดตำแหน่งในเทอมของลองจิจูดและละติจูดท้องฟ้า

5.6 ผลของความคลาดตำแหน่งต่อไรท์แอสเซนชันและเดคลิเนชันของดาวฤกษ์



รูปที่ 5.8

รูปที่ 5.8 ให้ A และ D เป็นค่าไรท์แอสเซนชันและเดคลิเนชันของดวงอาทิตย์ (S) ตามลำดับ

α, δ เป็นค่าเฮลิโอเซนทริกไรท์แอสเซนชันและเดคลิเนชันของดาวฤกษ์ (ที่ตำแหน่ง X)

$$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha = X\hat{P}X_1$$

$$-\Delta\delta = \delta_1 - \delta = UX_1$$

ให้ UX เป็นวงกลมเดคลิเนชันขนานผ่าน X (คือวงกลมเล็กที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า โดยมีจุด P เป็นขั้ว) และ $\psi = U\hat{X}X_1$

ให้ระนาบสามเหลี่ยมเล็ก ๆ UXX_1 ได้

$$UX \equiv \Delta\alpha \cos\delta = XX_1 \cos\psi$$

$$UX_1 \equiv -\Delta\delta = XX_1 \sin\psi$$

จากหัวข้อที่แล้ว $XS = \theta$ **และ** $XX_1 = \theta - \theta_1$ **และโดยการใช้สมการที่** (5.4) **ช่วยในสมการบน จะได้**

$$\Delta\alpha \cos\delta = \pi \sin\theta \cos\psi \tag{5.11}$$

$$\Delta\delta = -\pi \sin\theta \sin\psi \tag{5.12}$$

จากสามเหลี่ยมทรงกลม PXS, PX = $90° - \delta$, PS = $90° - D$, $X\hat{P}S = A - \alpha$, XS = θ และ $P\hat{X}S = 90° + \psi$ โดยการใช้สูตรหลัก B และ C จะได้

$$\sin\theta\cos\psi = \cos D\sin(A - a) \qquad (5.13)$$

$$-\sin e\sin\psi = \sin D\cos\delta - \cos D\sin\delta\cos(A-\alpha) \qquad (5.14)$$

จากสามเหลี่ยมทรงกลม TST, TS = $\odot$, $S\hat{T}T = \varepsilon$ (คือค่าความเอียงของระนาบเส้นสุริยวิถีตัดกับระนาบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า), TT = A, $T\hat{T}S$ = 90" และ TS = D จากสูตรหลัก A, B และ C จะได้

$$\cos\odot = \cos D\cos A$$
$$\sin\odot\sin\varepsilon = \sin D \qquad (5.15)$$
$$\sin\odot\cos\varepsilon = \cos D\sin A$$

จากสมการที่ (5.11), (5.13) และ (5.15) เราจะได้

$$\Delta\alpha\cos\delta = \pi(\cos a\cos\varepsilon\sin\odot - \sin a\cos\odot) \qquad (5.16)$$

ในทำนองเดียวกัน จากสมการที่ (5.12), **(5.14)** และ **(5.15)** เราจะได้

$$\Delta\delta = (\cos\delta\sin\varepsilon\sin\odot - \cos\alpha\sin\delta\cos\odot - \sin\alpha\sin\delta\cos\varepsilon\sin\odot) \qquad (5.17)$$

เราสามารถที่จะดัดแปลงสมการที่ (5.16) และ (5.17) ให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น, จากรูปที่ 5.7 จะเห็นได้ว่า ET, EB และ EP อยู่ในระนาบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ซึ่ง TB = 90°

ให้ X, Y, Z เป็นค่าพิกัดของดวงอาทิตย์ในเทอมของรัศมี- วงโคจรของโลก (มีหน่วยเป็นระยะทาง) ได้

$$X\ \cos TS,\ Y = \cos BS,\ Z = \cos PS$$

หรือ $X = \cos\odot$, $Y = \sin\odot\cos\varepsilon$, $Z = \sin\odot\sin\varepsilon$

แทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการที่ **(5.16)** และ **(5.17)** จะได้

$$\Delta\alpha\cos\delta = \pi(Y\cos\alpha - X\sin\alpha) \qquad (5.16a)$$

และ $$\Delta\delta = \pi(Z\cos\delta - X\cos\alpha\sin\delta - Y\sin\alpha\sin\delta) \qquad (5.17a)$$

ค่าของ X, Y, Z จะมีบอกในตารางอัลมาแนก (almanac) ทุกวันตลอดทั้งปี นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ π ในสมการที่ (5.16a) และ (5.17a) สามารถคำนวณได้

สมการที่ (5.16), (5.17) หรือ (5.16a), (5.17a) ให้ค่าระยะการขจัดของดาวฤกษ์เนื่องจากการเกิดความคลาดตำแหน่งในเทอมของไรท์แอสเซนชันและเดคลิเนชัน