



ชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขปรับแต่งวัตถุในลักษณะ: 3 มิติ

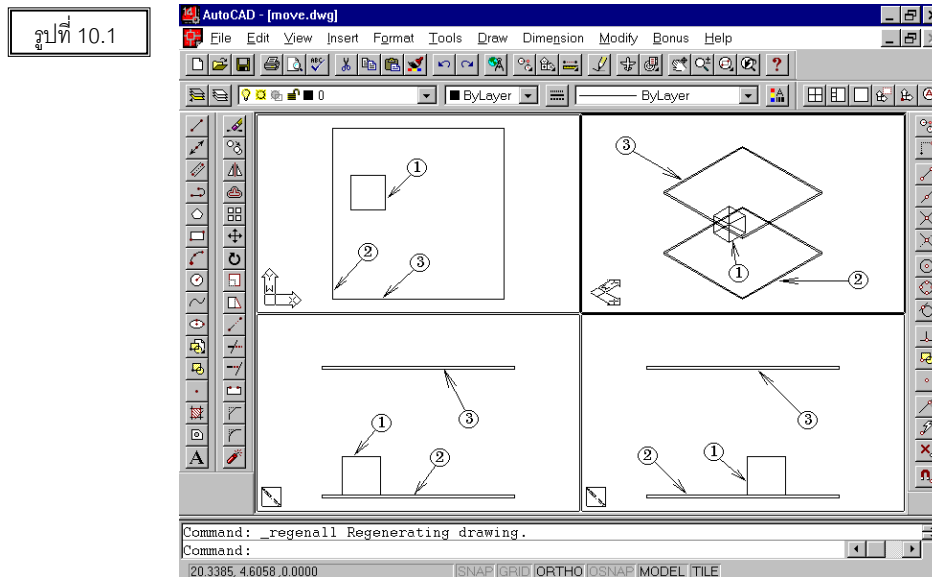
เนื้อหาในบทนี้เกี่ยวข้องกับการใช้คำสั่งในการแก้ไขปรับแต่งวัตถุในลักษณะ 3 มิติ โดยเราจะเรียนวิธีและเทคนิคการใช้คำสั่งในการเคลื่อนย้ายวัตถุ(Move) การคัดลอกวัตถุ(Copy) การคัดลอกวัตถุแบบอาร์เรย์(Array) การหมุนวัตถุ(Rotate) การคัดลอกวัตถุแบบพลิกกลับ(Mirror)และการจัดวางวัตถุ(Align) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

MOVE – Modify/Move –

ในการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 3 มิติ เราใช้คำสั่ง MOVE เช่นเดียวกับการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 2 มิติ อย่างไรก็ตามในการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 3 มิติ มีข้อที่ต้องพิจารณาก่อนที่จะลงมือเคลื่อนย้ายวัตถุ เพื่อให้เราสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งใน 3 มิติได้อย่างถูกต้อง ข้อแรกที่ต้องพิจารณาคือวิวพอร์ตที่จะใช้สำหรับการทำการเคลื่อนย้าย โดยปกติในการเขียนแบบ 3 มิติเราจะใช้วิวพอร์ตอย่างน้อย 4 วิวพอร์ตแสดงมุมมองจากทิศทางต่างๆ อาทิ เช่น Top, Front, Right side, และ Isometric เสมอ ในการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 3 มิติ เราจะต้องพิจารณาว่าเราจะสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุในวิวพอร์ตใดจึงจะสะดวกและรวดเร็วที่สุด ในบางกรณีการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 3 มิติสามารถทำได้ในวิวพอร์ตเดียว แต่ในบางกรณีวิวพอร์ตเดียวอาจจะไม่เพียงพอต่อการเคลื่อนย้ายวัตถุได้ ซึ่งอาจจะต้องใช้มากกว่าหนึ่งวิวพอร์ตจึงจะสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ ข้อที่สองก็คือขนาดของวัตถุที่ปรากฏในวิวพอร์ตเล็กหรือใหญ่เกินไปกว่าที่เราจะสามารถใช้ Object snap กับจุดบนวัตถุที่ต้องการได้หรือไม่ ข้อที่สามจุดที่ใช้ Object snap ในวิวพอร์ตอาจมีจุดอื่นๆ ซ้อนกันในระนาบเดียวกันอยู่ ซึ่งอาจทำให้การใช้ Object snap ผิดพลาด ข้อที่สี่ความซับซ้อนของวัตถุที่อยู่ในวิวพอร์ตมีจำนวนมากเกินไปหรือไม่ หากวัตถุมีจำนวนมาก จะทำให้เราไม่สามารถที่จะมองเห็นจุดที่เราต้องการได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นที่จะต้องแช่แข็งเลเยอร์ที่ไม่จำเป็น ก่อนการคัดลอก ข้อสุดท้ายที่ต้องพิจารณาคือในกรณีที่เคลื่อนย้ายวัตถุโดยไม่ใช้ ออฟเจกต์สแนป UCS ไอคอนอยู่ในระนาบที่ต้องการเคลื่อนย้ายวัตถุหรือไม่ เป็นต้น

การใช้คำสั่ง MOVE ร่วมกับ OSNAP

ลองมาพิจารณารูปที่ 10.1 เป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส(1)วางลงบนพื้น(2) โดยที่ฐานของกล่องสัมผัสกับผิวด้านบนของพื้น(2)พอดี หากต้องการเคลื่อนย้ายกล่อง(1)ไปไว้บนพื้น(3)ในตำแหน่งในระนาบ XY เดิม โดยให้ฐานของกล่องสัมผัสกับผิวด้านบนของพื้น(3)พอดี เราจะต้องพิจารณาดังนี้



จากรูปที่ 10.1 ในการเคลื่อนย้ายกล่อง(1)จากพื้น(2)ขึ้นไปยังพื้น(3) เราจะต้องใช้คำสั่ง MOVE เมื่อเลือกวัตถุด้วยคำสั่งนี้แล้ว โปรแกรมจะถาม Base point or displacement: ซึ่งหมายถึงจุดที่เราจะใช้อ้างอิงระยะของการเคลื่อนย้าย ในที่นี้การเคลื่อนย้ายกล่องมีระยะห่างเท่ากับระยะจากระนาบด้านบนของพื้น(2)และระนาบด้านบนของพื้น(3) เพราะฉะนั้น เราสามารถใช้จุด Endpoint ที่มุมใดมุมหนึ่งของระนาบด้านบนของพื้น(2)เป็น Base point or displacement: จากนั้นเราจึงใช้จุด Endpoint ที่มุมเดียวกันของระนาบด้านบนของพื้น(3)เป็น Second point of displacement: จึงจะสามารถเคลื่อนย้ายกล่องไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้

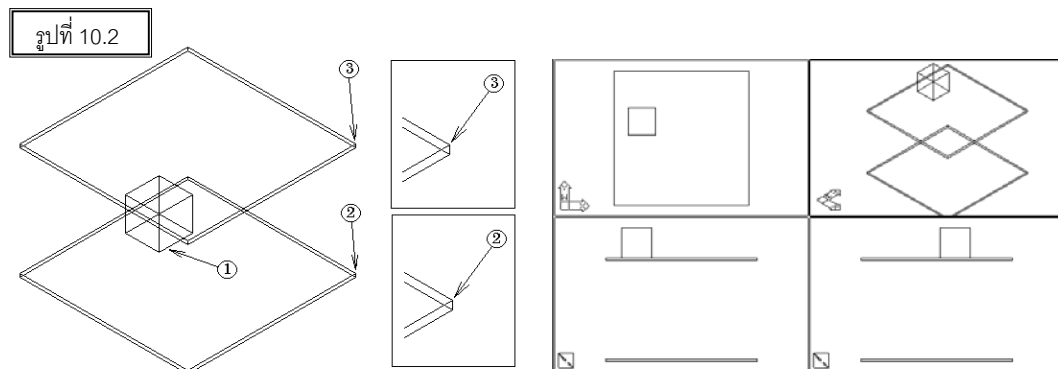
ต่อไปลองพิจารณาวิวพอร์ตที่เราจะใช้เมาส์คลิกเพื่อกำหนดตำแหน่ง Base point และตำแหน่ง Second point ทดลองดูวิวพอร์ตมุมซ้ายด้านบน ซึ่งเป็นวิวพอร์ต Top แสดงให้เห็นเฉพาะระนาบ XY จะเห็นว่าพื้น(2)และพื้น(3)วางซ้อนกันพอดีไม่สามารถใช้ Object snap กับพื้น(2)และ(3)ได้ หากเราใช้ Osnap ในโหมด END ในวิวพอร์ตนี้ถึงแม้ว่าเคอร์เซอร์จะจับอยู่ที่มุมของพื้น แต่เราก็ไม่สามารถแน่ใจได้ว่าเคอร์เซอร์จับอยู่ที่มุมบนหรือล่างของพื้น(2)หรือที่มุมบนหรือล่างของพื้น(3) เนื่องจากแต่ละมุมของพื้นทั้งสองมีจุดที่สามารถใช้ Osnap ในโหมด Endpoint ที่ซ้อนกันอยู่พอดี

คราวนี้ลองพิจารณาในวิวพอร์ต Front (มุมซ้ายล่าง)และวิวพอร์ต Right (มุมขวาล่าง) วิวพอร์ตทั้งสองนี้มีลักษณะการมองเข้าไปยังวัตถุคล้ายกัน จึงสามารถพิจารณาไปพร้อมๆ กันได้ สังเกตว่าเมื่อปรากฏข้อความ Base point....หากเราใช้ Osnap ในโหมด END กับระนาบด้านบนที่มุมใดมุมหนึ่งของพื้น(2) เคอร์เซอร์อาจจะกระโดดไปจับอยู่ตรงจุดที่อยู่ด้านหน้าหรือด้านหลังของพื้น(2)และเมื่อปรากฏข้อความ Second point....หากเราใช้ Osnap ในโหมด END กับระนาบด้านบนที่มุมเดียวกันของพื้น(3)เคอร์เซอร์อาจจะกระโดดไปจับ

อยู่ตรงจุดด้านหน้าหรือด้านหลังในวิวพอร์ทของพื้น(3) ซึ่งอาจจะอยู่คนละระนาบกับจุดแรก ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้การเคลื่อนย้ายกล่องคลาดเคลื่อน เราจึงไม่สามารถใช้วิวพอร์ททั้งสองในการเคลื่อนย้ายกล่องได้

ขณะนี้เหลือเพียงวิวพอร์ท Isometric (มุมบนขวา) ซึ่งเป็นวิวพอร์ทเดียว ซึ่งเราสามารถที่จะมองเห็นจุดทุกจุดของวัตถุทุกชิ้นที่อยู่ในวิวพอร์ทนี้ได้ ดังนั้นเราจึงสามารถใช้ Osnap ในคำสั่ง MOVE เพื่อกำหนดตำแหน่ง Base point.... และ Second point.... ได้อย่างถูกต้อง

เมื่อเราได้ตัดสินใจว่าจะใช้วิวพอร์ท Isometric ในการเคลื่อนย้ายวัตถุแล้ว เราควรที่จะใช้คำสั่ง VPORTS SI กับวิวพอร์ทดังกล่าว เพื่อขยายวิวพอร์ทดังกล่าวให้ใหญ่เต็มจอภาพ ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นวัตถุต่างๆ ที่ปรากฏในวิวพอร์ทที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้สามารถวางตำแหน่งเคอร์เซอร์ Osnap ในตำแหน่งที่ต้องการ ทำให้การเคลื่อนย้ายวัตถุเป็นไปด้วยความแม่นยำมากขึ้น ดังตัวอย่างการใช้คำสั่งต่อไปนี้



Command: MOVE

Select objects: 1 found {คลิกตรงจุดที่ 1}

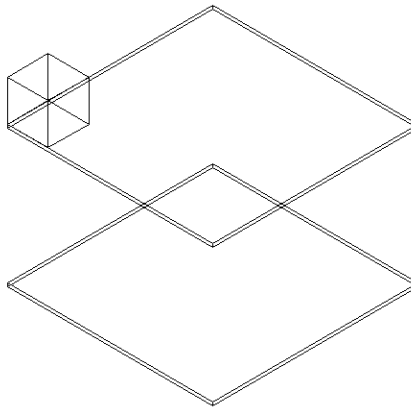
Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: {คลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap ในโหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2}

Second point of displacement: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 จะปรากฏดังรูปที่ 10.2 (ขวา)}

ลองมาดูอีกตัวอย่างหนึ่ง สมมติว่าต้องการเคลื่อนย้ายกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส(1)จากตำแหน่งเดิมในรูปที่ 10.1 ไปไว้ที่ระนาบด้านบนของพื้น(3)โดยอยู่ในตำแหน่งมุมกล่องชิดมุมพื้นพอดีดังรูปที่ 10.3 เมื่อลองพิจารณาเลือกวิวพอร์ทที่จะทำการเคลื่อนย้ายกล่องแล้ว ปรากฏว่าวิวพอร์ท Isometric ยังคงมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากเราสามารถมองเห็นจุดต่างๆ บนกล่องและพื้นได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าจะยังมีจุดมุมกล่อง 2 จุดที่ซ้อนกันอยู่ แต่จุดทั้งสองไม่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายแม้แต่น้อยเลย ในการเคลื่อนย้ายกล่องไปยังตำแหน่งที่ต้องการ เราสามารถใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

รูปที่ 10.3



Command: MOVE

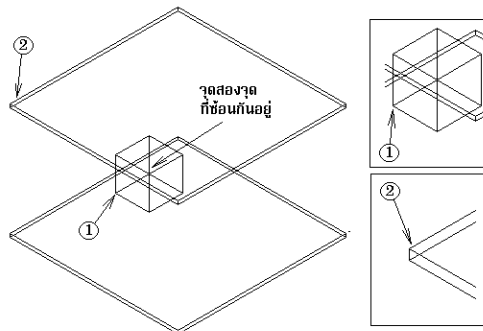
Select objects: **1 found** (คลิกบนรูปกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส ณ ตำแหน่งใดๆ ในรูปที่ 10.4)

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

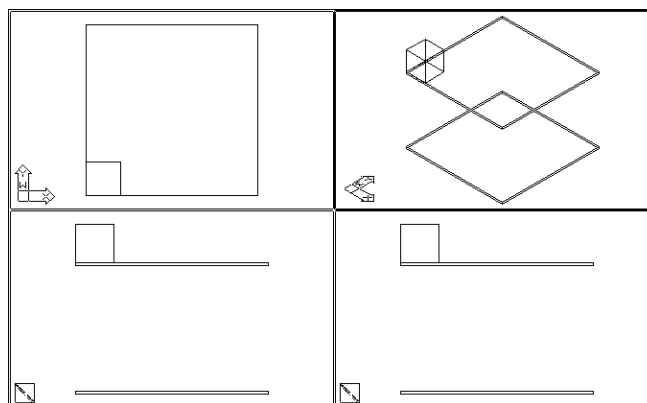
Base point or displacement: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap ใหม่ END แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 10.4}

Second point of displacement: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap ใหม่ END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 ในรูปที่ 10.4 จะปรากฏดังรูปที่ 10.5}

รูปที่ 10.4



รูปที่ 10.5



การใช้คำสั่ง MOVE ร่วมกับ OSNAP และคำสั่ง Transparent

ในบางกรณีขณะที่เรากำลังใช้คำสั่ง MOVE อยู่นั้น ปรากฏว่าจุดที่เราต้องการใช้ Osnap ในโหมด END อยู่ติดกับจุดที่อยู่ใกล้เคียงจนเกินไป เนื่องจากภาพที่ปรากฏอาจมีขนาดเล็ก กรอบเคอร์เซอร์ของ Osnap จึงอาจจะไปสัมผัสกับจุด END ของเส้นอื่นๆ ที่เราไม่ต้องการได้ ในการแก้ปัญหานี้ เราสามารถขยายหรือเลื่อนภาพที่ปรากฏในวิวพอร์ตได้ โดยที่ไม่ต้องออกจากคำสั่ง MOVE โดยเราสามารถใส่คำสั่งทรานสแพร์เรนท์ อาทิ เช่น ZOOM Window, ZOOM Previous, ZOOM Dynamic, PAN point เป็นต้น บนบรรทัดข้อความใดๆ ของคำสั่ง MOVE หรือคำสั่งอื่นๆ ตัวอย่างการคำสั่ง MOVE ข้างล่างนี้เหมือนกับตัวอย่างที่แล้วทุกประการ โดยเราจะเคลื่อนย้ายกล่องจากตำแหน่งเดิมในรูปที่ 10.1 ไปไว้ในตำแหน่งใหม่ดังรูปที่ 10.3 โดยใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

Command: MOVE

Select objects: 1 found {คลิกบนรูปกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส ณ ตำแหน่งใดๆ ในรูปที่ 10.4}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: 'ZOOM {พิมพ์ 'ZOOM หรือคลิกบนปุ่ม  เพื่อเข้าสู่โหมดทรานสแพร์เรนท์ เพื่อขยายภาพมุมมองให้ใหญ่ขึ้นดังรูปที่ 10.4 (ขวานบน)}

>>All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale(X/XP)/Window/<Realtime>: W

>>First corner: {ใช้เมาส์คลิกที่มุมบนซ้าย เพื่อกำหนดกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบส่วนของภาพกล่องสี่เหลี่ยมที่ต้องการขยาย}

>>Other corner: {ใช้เมาส์คลิกที่มุมล่างขวา เพื่อกำหนดกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบส่วนของภาพกล่องสี่เหลี่ยมที่ต้องการขยาย}

Resuming MOVE command. {ภาพของกล่องสี่เหลี่ยมจะถูกขยายขึ้น และกลับสู่คำสั่ง MOVE}

Base point or displacement: {เมื่อมองเห็นจุดบนกล่องสี่เหลี่ยมอย่างชัดเจนแล้ว จึงคลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 10.4}

Second point of displacement: 'ZOOM {พิมพ์ 'ZOOM หรือคลิกบนปุ่ม  เพื่อเข้าสู่โหมดทรานสแพร์เรนท์ เพื่อกลับไปแสดงภาพที่มีขนาดเดิม}

>>All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale(X/XP)/Window/<Realtime>: P

Resuming MOVE command. {จะกลับไปยังจอภาพขนาดเดิมก่อนใช้คำสั่ง ZOOM Window และกลับสู่คำสั่ง MOVE}

Second point of displacement: 'ZOOM {พิมพ์ 'ZOOM หรือคลิกบนปุ่ม  เพื่อเข้าสู่โหมดทรานสแพร์เรนท์ เพื่อขยายภาพตรงจุดมุมพื้นให้ใหญ่ขึ้นดังรูปที่ 10.4 ขวาล่าง}

>>All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale(X/XP)/Window/<Realtime>: W

>>First corner: {ใช้เมาส์คลิกที่มุมบนซ้าย เพื่อกำหนดกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบมุมพื้น}

>>Other corner: {ใช้เมาส์คลิกที่มุมล่างขวา เพื่อกำหนดกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบมุมพื้น}

Resuming MOVE command. {ภาพของมุมพื้นจะถูกขยายขึ้นและกลับสู่คำสั่ง MOVE}

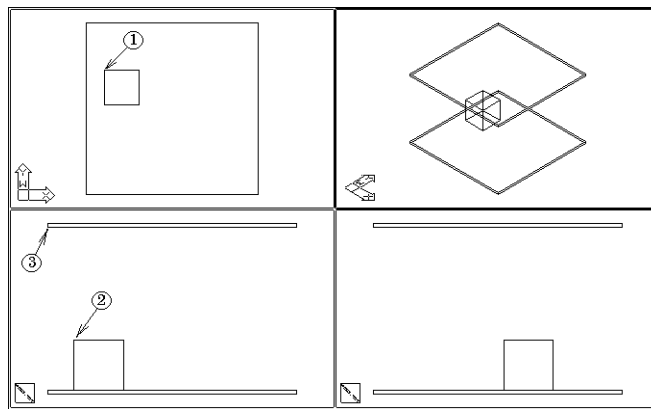
Second point of displacement: {เมื่อมองเห็นจุดบนพื้นอย่างชัดเจนแล้ว จึงคลิกบนปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 ในรูปที่ 10.4}

จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนย้ายกล่องด้วยวิธีทั้งสอง ไม่ว่าจะใช้คำสั่งทราנסแพเรนท์หรือไม่ก็ตาม มุมที่ฐานของกล่องจะชิดมุมบนของพื้นพอดี ในการเขียนแบบ 3 มิติโดยส่วนใหญ่แล้ว เราจะพบการเคลื่อนย้ายวัตถุในลักษณะเดียวกันนี้เสมอๆ ดังนั้น ผู้อ่านจึงควรที่จะฝึกการใช้คำสั่งในลักษณะนี้ให้เกิดการคล่องตัว เพื่อที่จะสามารถเขียนภาพ 3 มิติได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

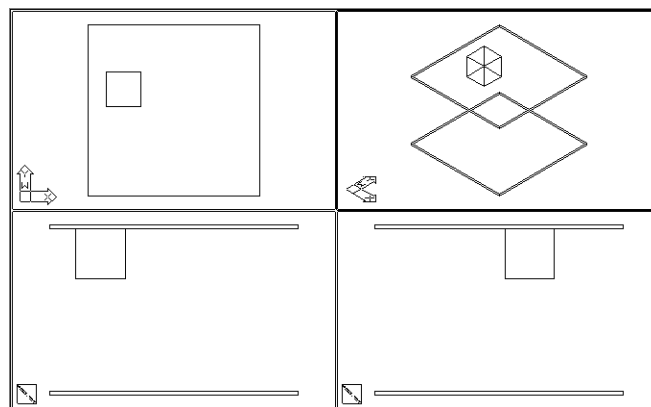
การใช้คำสั่ง MOVE ร่วมกับ OSNAP และ Point filters

สมมุติว่าต้องการเคลื่อนย้ายกล่องจากตำแหน่งในรูปที่ 10.6 ขึ้นไปตรงๆ ในแนวตั้งหรือในแนวแกน Z ของ WCS โดยกำหนดให้ผิวด้านบนของกล่องสัมผัสกับระนาบด้านล่างของพื้นพอดีดังรูปที่ 10.7

รูปที่ 10.6



รูปที่ 10.7



Command: MOVE

Select objects: 1 found (คลิกบนรูปกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส ณ ตำแหน่งใดๆ ในรูปที่ 10.6)

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Base point or displacement: .XY {พิมพ์ .XY แล้วกดปุ่ม Enter หรือกดปุ่ม Shift บนคีย์บอร์ดค้างไว้ แล้วคลิกขวา จากนั้นเลือก Point Filters และ .XY ตามลำดับ}

of {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap ใหม่ END แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 10.6}

(need Z): {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap ใหม่ END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 ในรูปที่ 10.6}

Second point of displacement: .XY (พิมพ์ .XY แล้วกดปุ่ม Enter หรือกดปุ่ม Shift บนคีย์บอร์ดค้างไว้ แล้วคลิกขวา จากนั้นเลือก Point Filters และ .XY ตามลำดับ)
of {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 1 ในรูปที่ 10.6}
(need Z): {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 ในรูปที่ 10.6
 กล้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะถูกเคลื่อนย้ายไปอยู่ในตำแหน่งใหม่ ดังรูปที่ 10.7)



ข้อสำคัญในการใช้ Point Filters ก็คือระนาบ XY ของ UCS ไคคอนจะต้องขนานไปกับวิวพอร์ท Top หรืออยู่ในระนาบเดียวกับ WCS เสมอ เพื่อสะดวกในการเลือกใช้ฟิวเตอร์ .X, .Y, .Z, .XY, .XZ, หรือ .YZ การเลือกใช้ฟิวเตอร์จะเทียบกับระนาบของ UCS ใช้งานเสมอ



สังเกตว่า ในตัวอย่างนี้เราใช้วิวพอร์ทสองวิวพอร์ทคือ Top และ Front ในการกำหนดจุดโดยใช้ Osnap ในโหมด END แต่ละจุดนั้นจะมีจุดซ้อนกันสองจุด แต่ถึงแม้ว่าจะมีจุดที่ซ้อนกันอยู่ ก็จะไม่ทำให้การกำหนดจุดผิดพลาด เพราะว่าเราใช้ Point Filters ช่วยแยกจุดคอร์ดอริเนตเฉพาะในระนาบ XY ก่อน แล้วจึงกำหนดจุด Z ในภายหลัง จุดที่ซ้อนกันอยู่มีค่าคอร์ดอริเนต XY ค่าเดียวกัน จึงทำให้การใช้ Osnap ไม่ผิดพลาด



เราสามารถวิวพอร์ท Isometric เพียงวิวพอร์ทเดียว ในการเคลื่อนย้ายกล้องสี่เหลี่ยม แต่การกำหนดจุดด้วย Point Filters และ Osnap ค่อนข้างที่จะมองภาพให้เข้าใจได้ยากกว่าการใช้วิวพอร์ท Top และวิวพอร์ท Front ไปพร้อมๆ กัน

COPY – Modify/Copy -

การคัดลอกวัตถุใน 3 มิติด้วยคำสั่ง COPY เหมือนกับการเคลื่อนย้ายวัตถุใน 3 มิติด้วยคำสั่ง MOVE ทุกประการ ดังนั้นผู้เขียนจึงไม่ขอกล่าวซ้ำในหัวข้อนี้อีก เราสามารถใช้ตัวอย่างต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วในคำสั่ง MOVE เป็นบรรทัดฐานในการใช้คำสั่ง COPY ได้ เราสามารถคัดลอกวัตถุใน 3 มิติจากชั้นเดียวไปเป็นหลายๆ ชั้นโดยไม่ต้องเรียกคำสั่ง COPY ใหม่ โดยในขณะที่ปรากฏข้อความ <Base point or displacement>/Multiple: ให้พิมพ์ M แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกการคัดลอกวัตถุไปเป็นหลายๆ ชั้นได้

3DARRAY – Modify/3D Operation/3D Array – ไม่มีไอคอน

คำสั่งนี้ใช้สำหรับคัดลอกวัตถุ 3 มิติจากชั้นเดียวไปเป็นหลายๆ ชั้นในลักษณะเป็นแถวหรือคอลัมน์(Rectangular array)หรือหมุนรอบแกน(Polar array)โดยใช้คำสั่งเพียงครั้งเดียว ซึ่งเหมือนกับคำสั่ง ARRAY ใน 2 มิติ

Command: 3DARRAY

Select objects: 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติที่ต้องการสร้างอาร์เรย์}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Rectangular or Polar array (R/P): R {พิมพ์ R เพื่อเลือก Rectangular array}

Number of rows (---) <1>: 5 {กำหนดจำนวนแถว}

Number of columns (|||) <1>: 5 {กำหนดจำนวนคอลัมน์}

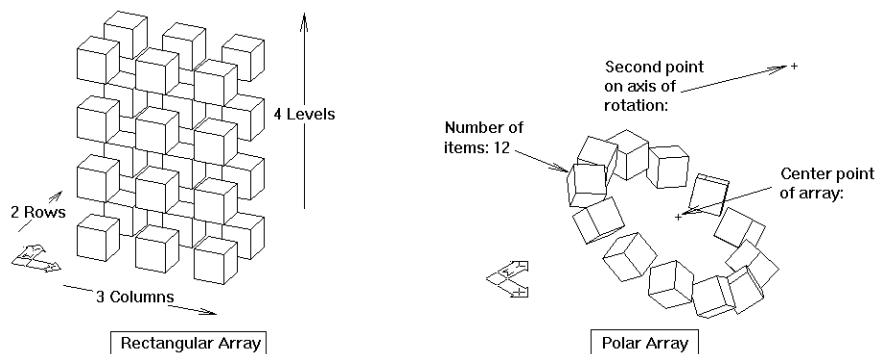
Number of levels (...) <1>: 5 {กำหนดจำนวนระดับ}

Distance between rows (---): 10 {พิมพ์ค่าระยะห่างระหว่างแถวหรือใช้เมาส์คลิก เพื่อ
กำหนดระยะห่างระหว่างแถว}

Distance between columns (|||): 10 {พิมพ์ค่าระยะห่างระหว่างคอลัมน์หรือใช้เมาส์คลิก
เพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างคอลัมน์}

Distance between levels (...): 10 {พิมพ์ค่าระยะห่างระหว่างระดับหรือใช้เมาส์คลิก เพื่อ
กำหนดระยะห่างระหว่างระดับ จะปรากฏดังรูปที่ 10.8 (ซ้าย)}

รูปที่ 10.8



Command: 3DARRAY

Select objects: 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติที่ต้องการสร้างอาร์เรย์}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Rectangular or Polar array (R/P): P {พิมพ์ P เพื่อ เลือก Polar array}

Number of items: 12 {กำหนดจำนวนวัตถุ 3 มิติทั้งหมดที่ต้องการ นับรวมวัตถุ 3 มิติต้นแบบด้วย}

Angle to fill <360>: {กำหนดมุมการหมุนของอาร์เรย์หรือกดปุ่ม Enter เพื่อหมุน 1 รอบหรือ 360 องศา}

Rotate objects as they are copied? <Y>: {กดปุ่ม Enter ในกรณีที่ต้องการให้วัตถุหมุนไปด้วยในขณะที่ทำการคัดลอกหรือพิมพ์ N แล้วกดปุ่ม Enter ในกรณีที่ไม่ต้องการหมุนวัตถุในขณะที่ทำการคัดลอก}

Center point of array: {พิมพ์ค่าคอร์ดอร์ดิเนตหรือใช้เมาส์คลิก เพื่อกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางของอาร์เรย์}

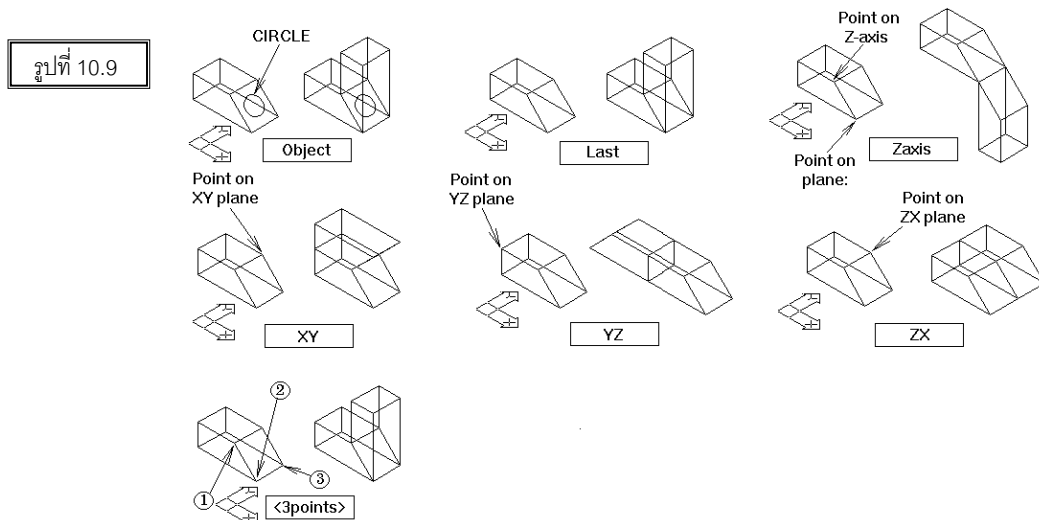
Second point on axis of rotation: {พิมพ์ค่าคอร์ดอร์ดิเนตหรือใช้เมาส์คลิก เพื่อกำหนดตำแหน่งปลายอีกด้านหนึ่งของแกนหมุน จะปรากฏดังรูปที่ 10.8 (ขวา)}



ทิศทางการสร้างอาร์เรย์แบบ Rectangular ขึ้นอยู่กับทิศทางการหันเหของระนาบ UCS ใช้งาน

MIRROR3D – Modify/3D Operation/Mirror 3D – ไม่มีไอคอน

ใช้คำสั่งนี้สำหรับพลิกกลับด้านวัตถุ 3 มิติหรือคัดลอกวัตถุ 3 มิติในลักษณะพลิกกลับด้านแบบกระจกเงา โดยเราสามารถกำหนดตำแหน่งของระนาบสำหรับการพลิกกลับใน 3 มิติได้ตามต้องการ



Command: MIRROR3D

Select objects: 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติที่ต้องการพลิกกลับด้านแบบกระจกเงา}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Plane by Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>: Q {เลือกตัวเลือกที่ต้องการหรือกำหนดจุด 3 จุดซึ่งกำหนดทิศทางการหันของระนาบสำหรับการพลิกกลับ}

Pick a circle, arc or 2D-polyline segment: {คลิกบน CIRCLE, ARC หรือ PLINE เพื่อใช้สำหรับกำหนดระนาบพลิกกลับ}

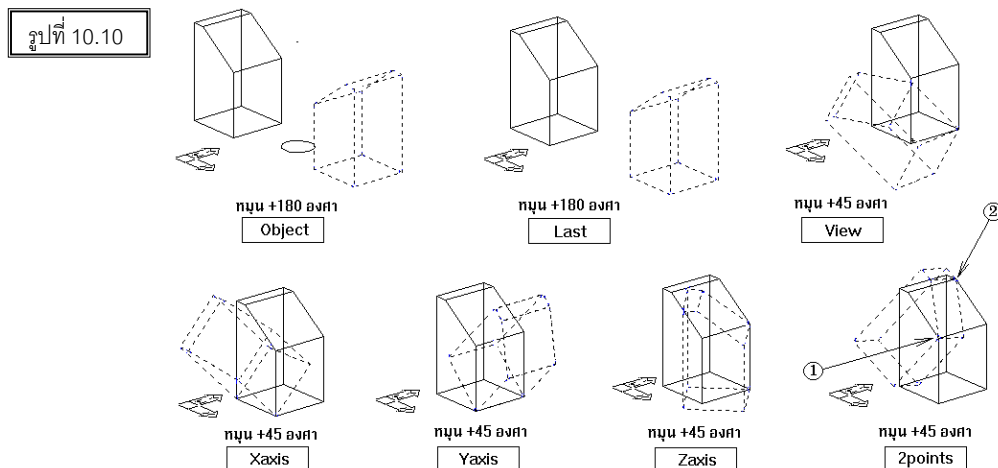
Delete old objects? <N> {กดปุ่ม Enter ในกรณีที่ต้องการคัดลอกแบบพลิกกลับด้านหรือพิมพ์ Y แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อพลิกกลับวัตถุ 3 มิติ}

Object	พิมพ์ O แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกวัตถุ 2 มิติ ซึ่งใช้เป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับ อาทิ เช่น CIRCLE, ARC, PLINE และอื่นๆ เป็นต้น
Last	ใช้ระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจกที่กำหนดไว้ครั้งล่าสุด
Zaxis	พิมพ์ Z แล้วกดปุ่ม Enter โปรแกรมจะถาม Point on plane ซึ่งหมายถึงจุดที่ต้องการสร้างการพลิกกลับ ใช้เมาส์ร่วมกับ Osnap คลิกตรงจุดดังกล่าว จะปรากฏข้อความ Point on Z-axis ให้กำหนดแกน Z โดยใช้เมาส์คลิกร่วมกับ Osnap แล้วคลิกเพื่อกำหนดแกน Z ตัวเลือก Zaxis นี้จะใช้ระนาบ XY ของแกน Z ที่กำหนดเป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก

View	พิมพ์ V แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อใช้ระนาบของจอภาพหรือระนาบของวิวพอร์ตใช้งานเป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก ระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจกจะขนานไปกับระนาบของจอภาพหรือระนาบของวิวพอร์ตใช้งาน
XY	พิมพ์ XY แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกใช้ระนาบ XY ของ UCS ใช้งานเป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก ระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจกจะขนานไปกับระนาบ XY
YZ	พิมพ์ YZ แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกใช้ระนาบ YZ ของ UCS ใช้งานเป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก ระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจกจะขนานไปกับระนาบ YZ
ZX	พิมพ์ ZX แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกใช้ระนาบ ZX ของ UCS ใช้งานเป็นระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก ระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจกจะขนานไปกับระนาบ ZX
<3points>	ใช้เมาส์ร่วมกับ Osnap คลิกตรงจุดที่ 1, 2 และจุดที่ 3 เพื่อกำหนดระนาบสำหรับการพลิกกลับแบบกระจก

ROTATE3D – Modify/3D Operation/Rotate 3D – **ไม่มีไอคอน**

ใช้คำสั่งนี้สำหรับหมุนวัตถุรอบแกน 3 มิติ



Command: ROTATE3D

Select objects: 1 found (คลิกบนวัตถุ 3 มิติที่ต้องการหมุน)

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Axis by Object/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis/<2points>: O {เลือกตัวเลือกที่ต้องการหรือ

กำหนดจุด 2 จุดซึ่งกำหนดทิศทางของแกนหมุน)

Pick a line, circle, arc or 2D-polyline segment: (คลิกบน CIRCLE, ARC หรือ PLINE เพื่อใช้สำหรับกำหนดแกนหมุน)

<Rotation angle>/Reference: 180 (กำหนดค่ามุมสำหรับหมุนวัตถุ ถ้ากำหนดค่าบวก วัตถุจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ถ้ากำหนดค่าลบ วัตถุจะหมุนตามเข็มนาฬิกา)

Object	พิมพ์ O แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อเลือกวัตถุ 2 มิติ ซึ่งใช้เป็นแกนหมุน อาทิ เช่น CIRCLE, ARC, PLINE และอื่นๆ เป็นต้น
Last	ใช้แกนหมุนที่กำหนดไว้ครั้งล่าสุด
View	พิมพ์ V แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อใช้ระนาบของจอภาพหรือระนาบของวิวพอร์ทใช้งานเป็นแกนหมุน
Xaxis	พิมพ์ X แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อใช้แกน X ของ UCS ใช้งานเป็นแกนหมุน
Yaxis	พิมพ์ Y แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อใช้แกน Y ของ UCS ใช้งานเป็นแกนหมุน
Zaxis	พิมพ์ Z แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อใช้แกน Z ของ UCS ใช้งานเป็นแกนหมุน
<2points>	ใช้เมาส์ร่วมกับ Osnap คลิกตรงจุดที่ 1 และ 2 เพื่อกำหนดแกนหมุน



บรรทัดข้อความ Pick a line, circle, arc or 2D-polyline segment: จะปรากฏเมื่อเลือกตัวเลือก Object เท่านั้น

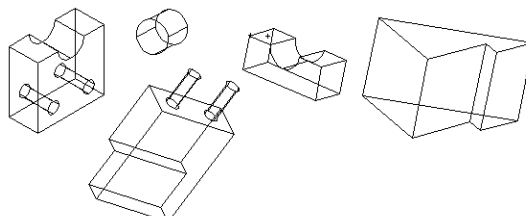


ในการหมุนวัตถุ 3 มิติโดยใช้ตัวเลือก Xaxis, Yaxis และ Zaxis แกน X, Y และ Z จะขึ้นอยู่กับทิศทางการหันเหของ UCS ใช้งาน

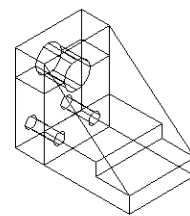
ALIGN – Modify/3D Operation/Align – ไม่มีไอคอน

ใช้คำสั่งนี้สำหรับเคลื่อนย้ายและหมุนวัตถุ 3 มิติไปยังตำแหน่งและหันไปในทิศทางที่ต้องการ พร้อมกันนี้เราอาจจะเปลี่ยนสเกลวัตถุ 3 มิติดังกล่าวให้มีขนาดตามต้องการได้ในคราวเดียวกัน

รูปที่ 10.11

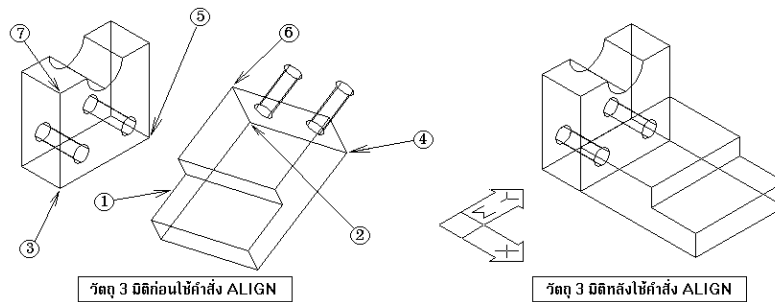


วัตถุ 3 มิติก่อนใช้คำสั่ง ALIGN

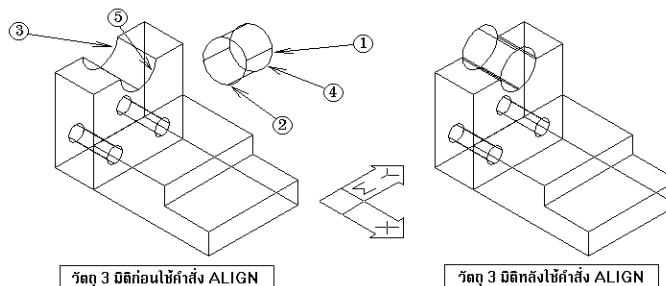


วัตถุ 3 มิติหลังใช้คำสั่ง ALIGN

รูปที่ 10.12

**Command:** ALIGN**Select objects:** 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติหมายเลข 1 ในรูปที่ 10.12 ซึ่งเราต้องการเคลื่อนย้ายและหมุน}**Select objects:** {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}**Specify 1st source point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 1}**Specify 1st destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 1}**Specify 2nd source point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 4 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 2}**Specify 2nd destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 2}**Specify 3rd source point or <continue>:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 6 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 3}**Specify 3rd destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 7 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 3 จะปรากฏดังรูปที่ 10.12 (ขวา)}

รูปที่ 10.13

**Command:** ALIGN**Select objects:** 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติหมายเลข 1 ในรูปที่ 10.13 ซึ่งเราต้องการเคลื่อนย้ายและหมุน}**Select objects:** {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Specify 1st source point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด CEN แล้วคลิกตรงจุดที่ 2
เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 1}

Specify 1st destination point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด CEN แล้วคลิกตรงจุดที่ 3
เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 1}

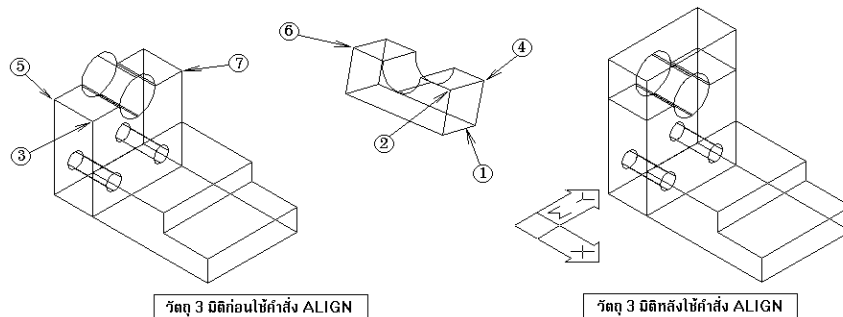
Specify 2nd source point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด CEN แล้วคลิกตรงจุดที่ 4
เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 2}

Specify 2nd destination point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด CEN แล้วคลิกตรงจุดที่ 5
เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 2}

Specify 3rd source point or <continue>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Scale objects to alignment points? [Yes/No] <No>: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter
จะปรากฏดังรูปที่ 10.13 (ขวา)}

รูปที่ 10.14



Command: ALIGN

Select objects: 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติหมายเลข 1 ในรูปที่ 10.14 ซึ่งเราต้องการ
เคลื่อนย้ายและหมุน}

Select objects: {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}

Specify 1st source point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2
เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 1}

Specify 1st destination point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 3
เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 1}

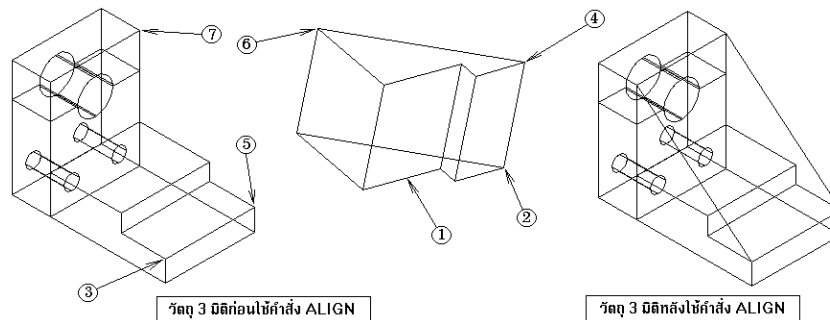
Specify 2nd source point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 4
เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 2}

Specify 2nd destination point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 5
เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 2}

Specify 3rd source point or <continue>: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END
แล้วคลิกตรงจุดที่ 6 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 3}

Specify 3rd destination point: {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 7
เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 3 จะปรากฏดังรูปที่ 10.14 (ขวา)}

รูปที่ 10.15

**Command:** ALIGN**Select objects:** 1 found {คลิกบนวัตถุ 3 มิติหมายเลข 1 ในรูปที่ 10.15 ซึ่งเราต้องการเคลื่อนย้ายและหมุน}**Select objects:** {คลิกขวาหรือกดปุ่ม Enter}**Specify 1st source point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 2 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 1}**Specify 1st destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 3 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 1}**Specify 2nd source point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 4 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 2}**Specify 2nd destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 5 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 2}**Specify 3rd source point or <continue>:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 6 เพื่อกำหนดจุดต้นทางที่ 3}**Specify 3rd destination point:** {คลิกปุ่ม  เพื่อใช้ Osnap โหมด END แล้วคลิกตรงจุดที่ 7 เพื่อกำหนดจุดปลายทางที่ 3 จะปรากฏดังรูปที่ 10.15 (ขวา)}

ก่อนการใช้คำสั่ง ALIGN ทุกครั้ง เราควรตรวจสอบวัตถุ 3 มิติที่ต้องการเคลื่อนย้ายและหมุนว่าอยู่ในลักษณะหงายขึ้นหรือคว่ำลง โดยใช้คำสั่ง HIDE เสียก่อน เมื่อทราบว่าวัตถุหงายขึ้นหรือคว่ำลงแล้ว เราจึงจะสามารถเปรียบเทียบจุดอ้างอิงระหว่างวัตถุทั้งสองได้อย่างถูกต้อง

คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ไขปรับแต่งวัตถุ 3 มิติที่ได้กล่าวมาแล้วในบทนี้ ล้วนแล้วแต่เป็นคำสั่งพื้นฐานที่มีความสำคัญซึ่งช่วยในการเขียนแบบ 3 มิติ หากเรานำคำสั่งเหล่านี้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์แล้ว จะทำให้เราสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น