เอกสารประกอบการเรียน สาขาวิชาแอนนิเมชัน วิชา ANI 951211
ประจำวันที่ 19 และ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2551 ครั้งที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1/51
วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์

1. ให้นักศึกษาสามรถจำแนกประเภทของคุณสมบัติพื้นผิวแบบ NURBS, Polygons และ Subdivision ได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร
2. สามารถเลือกใช้คุณสมบัติพื้นผิวได้อย่างเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์การขึ้นรูป
3. เข้าใจถึงหลักการทำงานและโครงสร้างขั้นพื้นฐานของคุณสมบัติ NURBS และ CVs
4. สามารถสร้าง NURBS Surfaces จากเส้น Curves และนำความเข้าใจไปพัฒนางานของนักศึกษาเองต่อไป

THE UNIVERSITY OF CHIANGMAI
THAILAND

THE COLLEGE OF ARTS, MEDIA AND TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF ANIMATION

ARUS KUNKHET
315, LEVEL 3, ANIMATION DEPARTMENT
THE COLLEGE OF ARTS, MEDIA AND TECHNOLOGY
THE UNIVERSITY OF CHIANGMAI 50200
THAILAND

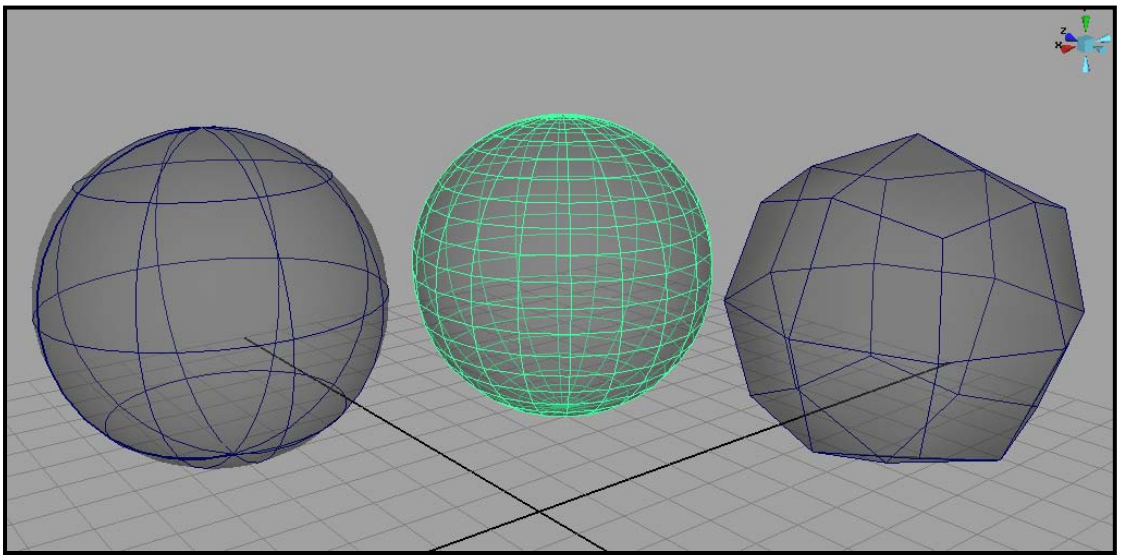
TELEPHONE +66 53 941801 (315)
FACSIMILE +66 53 893217

เนื้อหา: บทที่ 2

NURBS, Polygons, Sub-Division and Their Primitives:

การขึ้นรูปด้วยคุณลักษณะ เนิร์บ โพลีกอน และ ซับดิวิชั่น

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ผ่านมาว่าโปรแกรม Maya มีคุณลักษณะของพื้นผิวที่เอื้อต่อการขึ้นรูปได้เป็นอย่างดี รูปทรงที่เราต้องการมีความหลากหลายในเชิงโครงสร้าง วิธีการไปให้ถึงจุดหมายคือการขึ้นรูปให้สวยงามตามความต้องการนั้นย่อมมีหลายวิธี ในโปรแกรมได้แบ่งประเภทคุณลักษณะของพื้นผิวไว้สามประเภทคือ NURBS, Polygons และ Sub-Division โดยทั้งสามคุณลักษณะมีจุดเด่นที่ต่างกัน การตีโจทย์ให้แตกและเลือกใช้คุณลักษณะที่เหมาะสมกับรูปทรงที่ต้องการคือหัวใจในการทำงาน และจะส่งผลให้การขึ้นรูปนั้นเกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งในบางรูปทรงที่มีความซับซ้อนสูง อาจมีความจำเป็นต้องใช้คุณลักษณะพื้นผิวมากกว่าหนึ่งอย่างผสมกันให้ได้รูปตามต้องการ ดังนั้นในบทเรียนนี้จะมุ่งเน้นให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะแต่ละประเภท และสามารถตัดสินใจเลือกใช้ให้เกิดความเหมาะสมต่อไป

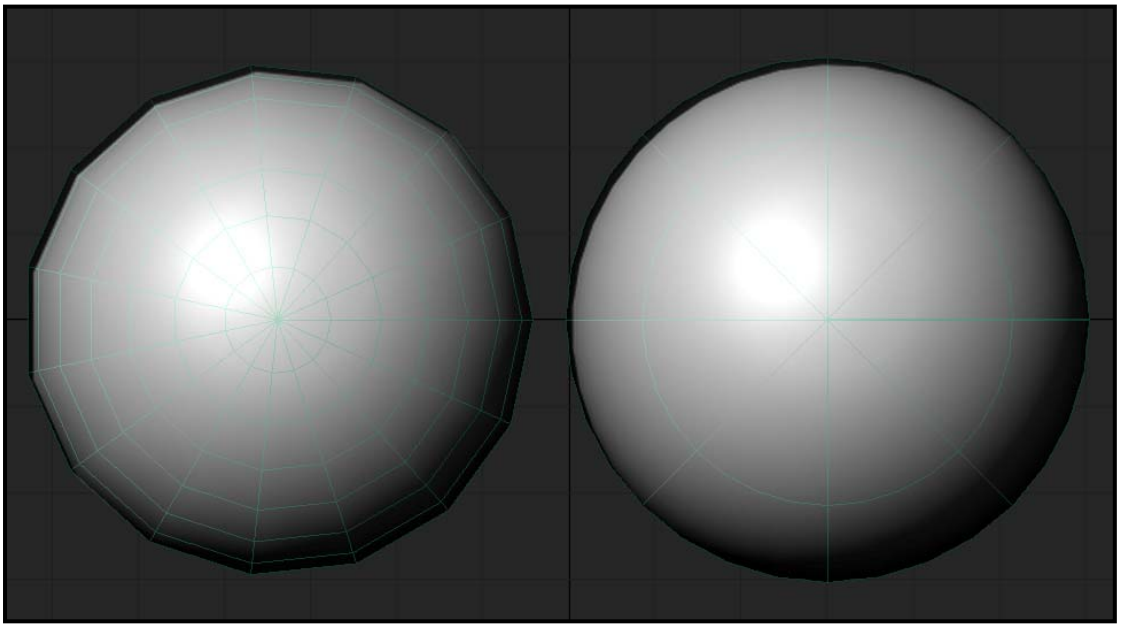


ภาพตัวอย่างที่ 4.1 แสดงคุณลักษณะที่แตกต่างกันของรูปทรงกลม (Sphere) โดยเรียงจากซ้ายไปขวาคือ คุณลักษณะแบบ NURBS, Polygons และ Sub-Division ตามลำดับ

จากภาพตัวอย่างจะสังเกตได้ว่าในการขึ้นรูปทรงกลม (Sphere) นั้น ถ้าขึ้นด้วยคุณลักษณะของพื้นผิวที่ต่างกันรูปทรงที่ได้ก็จะมีความแตกต่างเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าต้องการนำลูก Sphere นี้ไปทำอะไร แล้วความต่างกันนี้อยู่บนพื้นฐานของอะไรล่ะ จะตอบคำถามนี้ได้เราต้องเข้าใจลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละคุณลักษณะก่อน

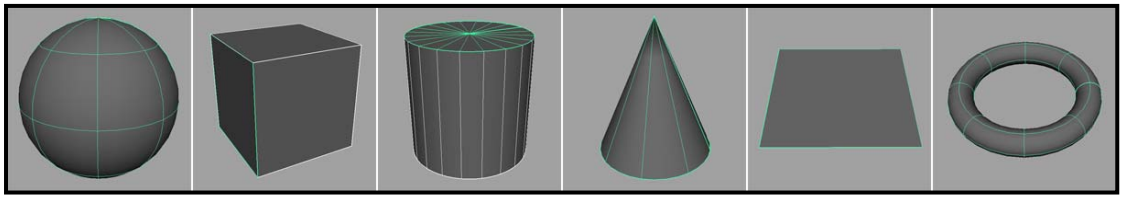
NURBS Primitives

เรามาทำความรู้จักเริ่มจากคุณลักษณะเนิร์บกันก่อน วัตถุแบบเนิร์บเกิดขึ้นมาได้อย่างไร ถ้านักศึกษาสังเกตดูจะพบว่าเนิร์บเกิดขึ้นมาจากเส้น Curves หลายๆเส้นเชื่อมต่อกันขึ้นเป็นพื้นผิว เส้น Curves คืออะไร ถ้าจะเรียกให้เข้าใจอย่างง่ายๆก็คือเส้นโค้งนั่นเอง ดังนั้นวัตถุที่ขึ้นรูปด้วยคุณลักษณะ NURBS จึงมีลักษณะเด่นในเรื่องของ

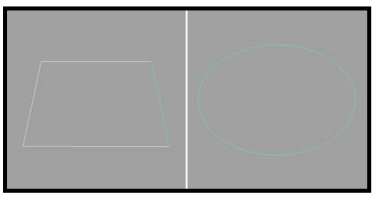


ภาพตัวอย่างที่ 4.2 แสดงความแตกต่างของวัตถุที่ถูกขึ้นรูปด้วย Polygons ในด้านซ้าย และ NURBS ในด้านขวา

เนิร์บในมายาประกอบด้วยรูปทรงหลักๆแปดประเภท คือ Sphere, Cube, Cylinder, Cone, Plane, Torus, Circle และ Square (ดูภาพที่ 4.3 ประกอบ) โดยทุกอันจัดเป็นรูปทรง ยกเว้น Circle และ Square ที่จัดเป็นเส้น Curves เนื่องจากเป็นเพียงเส้นๆเดียวและไม่มีระนาบเชื่อมต่อกัน แล้วจะสามารถสร้างเป็นรูปทรงหรือพื้นผิวจากสองอันนี้ได้อย่างไร ทั้งนี้ในมายาเราสามารถสร้างพื้นผิวได้หลายวิธี เส้น Curves ทั้งสองแบบนี้ย่อมสามารถพัฒนาเป็นรูปทรงได้ ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงในส่วนต่อไปของบทเรียน

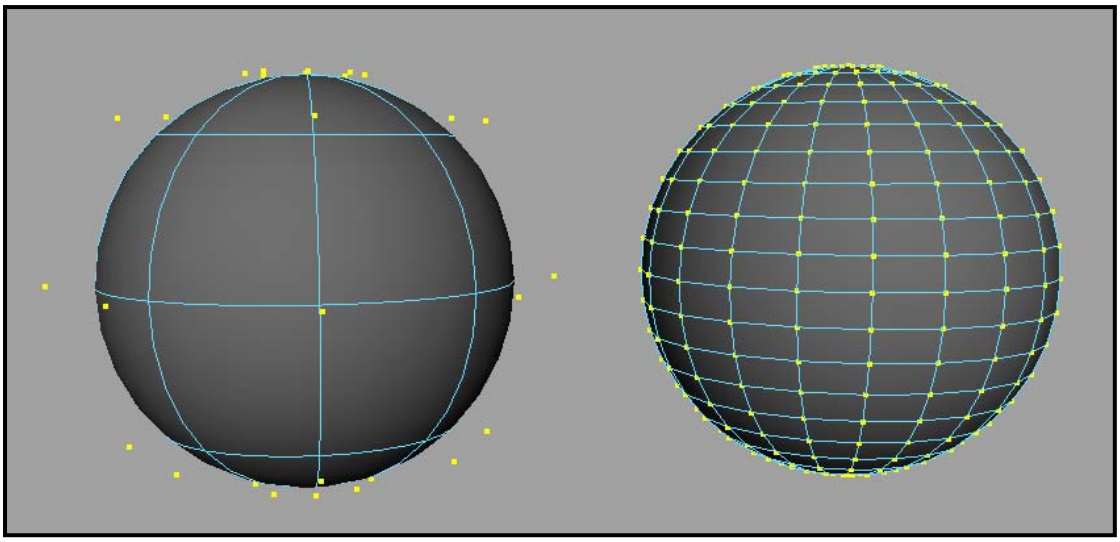


ภาพประกอบที่ 4.3 แสดง NURBS Primitives ของรูปทรง Sphere, Cylinder, Cone, Plane และ Torus ตามลำดับจากซ้ายไปขวา



ภาพประกอบที่ 4.4 แสดง NURBS Primitives ของรูปทรง Circle และ Square ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

คุณลักษณะ NURBS หรือที่เรียกว่า **N**on-**U**niform **R**ational **B**-**S**pline นั้น จากที่ทราบกันว่ามีข้อเด่นในเรื่องของการขึ้นรูปวัตถุที่มีความโค้งมน แต่ก็มีข้อเสียอยู่เช่นกันในเรื่องของการ Edit รูปทรง ซึ่งทำได้ยากกว่า Polygons และ Sub-Division อยู่มาก จากภาพตัวอย่างที่ 4.5 จะพบว่าเมื่อทำการ Edit รูปทรงในโหมด Vertex (แก้ไขที่จุด) จุดบน NURBS จะไม่อยู่บนเส้น Segments แต่จะลอยอยู่ (ดังรูปซ้าย) ในขณะที่ Polygons จุดจะอยู่บนเส้น (รูปขวา) ทำให้ง่ายต่อการจัดวางได้ดั่งใจ ทั้งนี้เนื่องจากเส้นของ NURBS เกิดขึ้นมาจากเส้น Curves ซึ่งเกิดจากการคำนวณค่าความโค้ง ไม่ใช่การนำจุดมาต่อกันให้เกิดเป็นเส้นดั่งเช่น Polygons



ภาพประกอบที่ 4.5 เปรียบเทียบ Vertex Mode ของ NURBS ในภาพซ้าย และ Polygons ในภาพขวา

ทำความเข้าใจกับค่าคุณลักษณะของ NURBS

NURBS Primitives Attributes

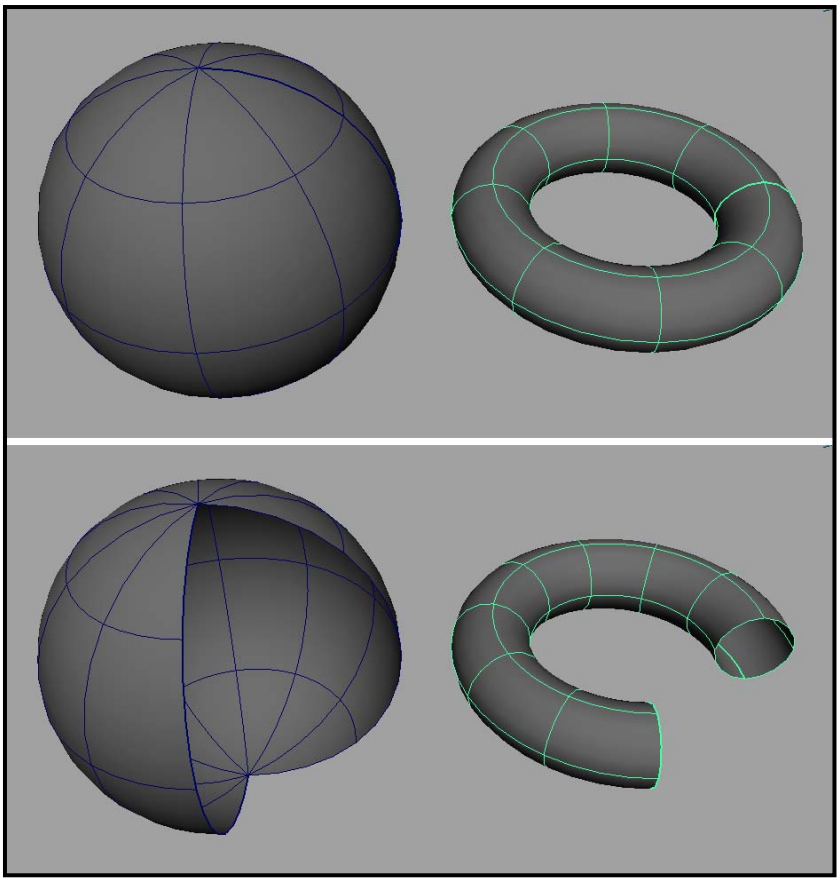
รูปทรง NURBS แต่ละรูปทรงจะมีชุดการตั้งค่าคุณลักษณะ (Attributes) เฉพาะของตัวเอง ค่าเหล่านี้จะมีผลต่อลักษณะ รูปทรง ของ NURBS ที่สร้างว่าจะมีลักษณะเช่นใด โดยมี Attributes หลักๆที่มีความสำคัญดังนี้

Radius

คือค่ารัศมีของวัตถุ ค่ารัศมีของวัตถุแต่ละรูปทรงมีการวัดค่าที่แตกต่างกัน อย่างเช่นรูปเนิร์บทรงกลม (NURBS Sphere) ค่ารัศมีคือค่าจากจุดศูนย์กลางของวัตถุถึงส่วนที่เป็นบริเวณพื้นผิวโดยรอบ ส่วนรูปทรงโดนัท (NURBS Torus) จะวัดจากจุดศูนย์กลางของวัตถุบริเวณที่เป็นที่ว่างไปถึงบริเวณขอบวงกลมด้านนอก การเพิ่มหรือลดค่า Radius จะส่งผลกับขนาดของวัตถุโดยตรง คล้ายกับการใช้ Scale Tool โดยวัตถุจะมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นใน Scale ที่เท่ากันทั้งวัตถุ

Start Sweep

เป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นอ้างอิงขององศาในการหมุนรอบแกนของวัตถุในการคำนวณสร้างพื้นผิว โดยมีค่าตั้งแต่ 0 – 360 องศา วัตถุที่สร้างขึ้นมาแบบปกติจะมีค่า Start Sweep = 0 ซึ่งวัตถุจะมีลักษณะทึบเพราะมีพื้นผิวหมุน



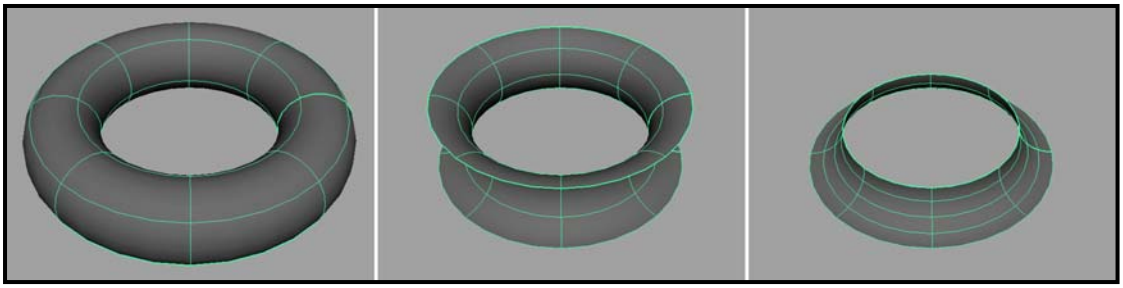
ภาพประกอบที่ 4.6 ภาพบนคือ Sphere และ Torus ในลักษณะปกติ ส่วนภาพล่างมีการปรับค่า Start Sweep ที่ 90 องศา

End Sweep

มีหน้าที่เช่นเดียวกับ Start Sweep แต่ End Sweep เป็นการกำหนดจุดสิ้นสุดของรอบการหมุนสร้างพื้นผิว ซึ่งมีค่าแยกเป็นอิสระออกจาก Start Sweep ยกตัวอย่างเช่น วัตถุหนึ่งถ้าเราตั้งค่า Start Sweep ไว้ที่ 90 องศา และค่า End Sweep ไว้ที่ 90 องศา นั่นหมายความว่าวัตถุชิ้นนั้นจะมีการหมุนสร้างพื้นผิวเพียง 180 องศา (เนื่องจาก 360 – 90 – 90 = 180) นั่นเอง

Minor Sweep

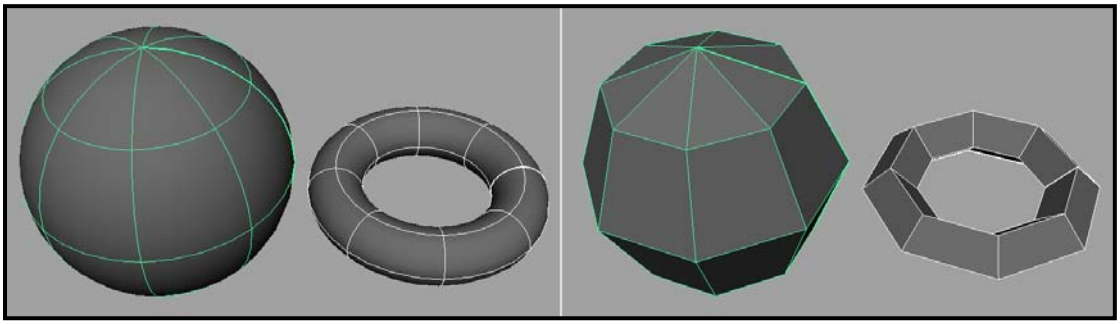
ค่านี้จะมีเฉพาะในวัตถุ NURBS รูปทรง Torus เท่านั้น เนื่องจาก Torus มีคุณลักษณะพิเศษต่างจากอันอื่น เพราะว่ามีส่วนที่เป็นช่องว่างตรงกลาง (บริเวณช่องว่างตรงกลางโดนัท) ค่า Minor Sweep นี้มีส่วนคล้ายกับ Start และ End Sweep เพียงแต่จะควบคุมเฉพาะส่วนของวงกลมเล็กในบริเวณลำตัวโดนัท สังเกตภาพตัวอย่างที่ 4.7 แสดง Torus ที่มีค่า Minor Sweep ที่ 360, 180 และ 90 ตามลำดับจากซ้ายไปขวา



ภาพประกอบที่ 4.7 แสดงภาพ Torus ที่มีค่า Minor Sweep จากซ้ายไปขวาคือ 360, 180 และ 90 ตามลำดับ

Degree

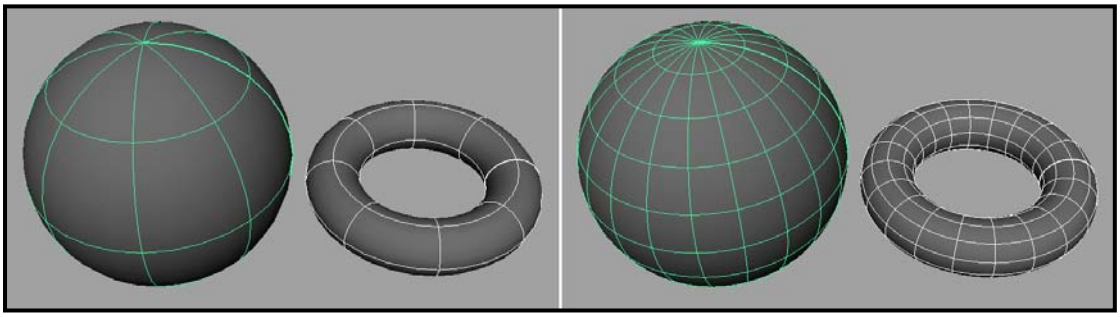
ในส่วนนี้ค่าที่ใส่จะไม่ใช่ตัวเลขเหมือนในส่วนอื่นๆ แต่จะมีค่าให้เลือกได้เพียงสองชนิดคือ Cubic และ Linear โดยค่าปกติเมื่อเราสร้างวัตถุขึ้นมาจะเป็นค่า Cubic มีผลให้วัตถุมีความโค้งมน ถ้าเราเปลี่ยนค่าเป็น Linear วัตถุจะเปลี่ยนเป็นลักษณะเหลี่ยม คล้ายๆกับ Polygons แทน (ดูภาพประกอบที่ 4.8)



ภาพประกอบที่ 4.8 ภาพซ้ายแสดง Sphere และ Torus ที่มีค่า Degree เป็น Cubic ส่วนภาพขวามีค่า Degree เป็น Linear

Sections กับ Spans

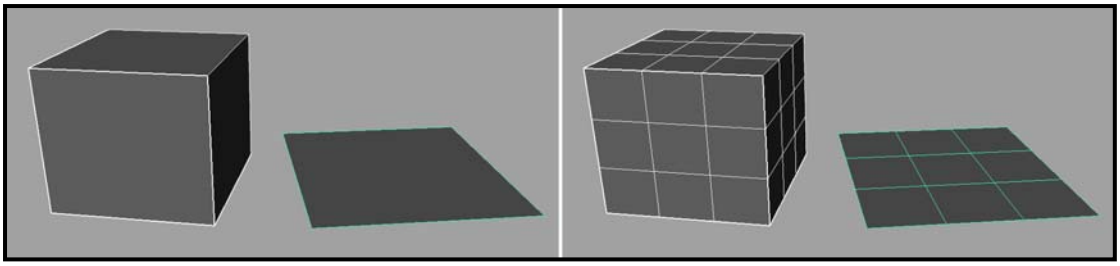
ค่าทั้งสองนี้เปรียบได้กับค่า Segments ของ Polygons เป็นการกำหนดว่าในแนวแกน X และ Y จะมีเส้นที่ใช้แบ่งวัตถุออกเป็น faces จำนวนกี่เส้นต่อด้าน ค่าเหล่านี้จะมีผลต่อการ Edit วัตถุต่อไป วัตถุที่มี Sections และ Spans มากย่อมส่งผลให้การประมวลผลของเครื่องหนักมากขึ้นด้วย แต่ในขณะเดียวกัน เราก็จะมีเส้นและจุดไว้ใช้ในการ Edit เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ใช้จึงมีความจำเป็นต้องหาความพอดีระหว่างสองส่วนนี้ (ดูภาพประกอบที่ 4.9)



ภาพประกอบที่ 4.9 ภาพซ้ายแสดง Sphere และ Torus ที่มีค่า Sections และ Spans ปกติ ส่วนภาพขวามีการเพิ่มค่า Sections และ Spans ให้สูงขึ้น

Patches U, Patches V และ Subdivision Width, Subdivision Height

ทั้งสองหัวข้อนี้มีการทำหน้าที่เช่นเดียวกับ Sections และ Spans แตกต่างกันที่ Patches U, V จะอยู่ในหัวข้อของรูปทรง NURBS Cube และ Subdivision Width, Height จะอยู่ภายใต้รูปทรง Plane (ดูภาพประกอบที่ 4.10)



ภาพประกอบที่ 4.10 แสดงผลลัพธ์จากการปรับแต่งค่า Patches U, Patches V และ Subdivision Width, Subdivision Height ในภาพขวา

การขึ้นรูปวัตถุด้วยเนิร์บ
NURBS Modeling

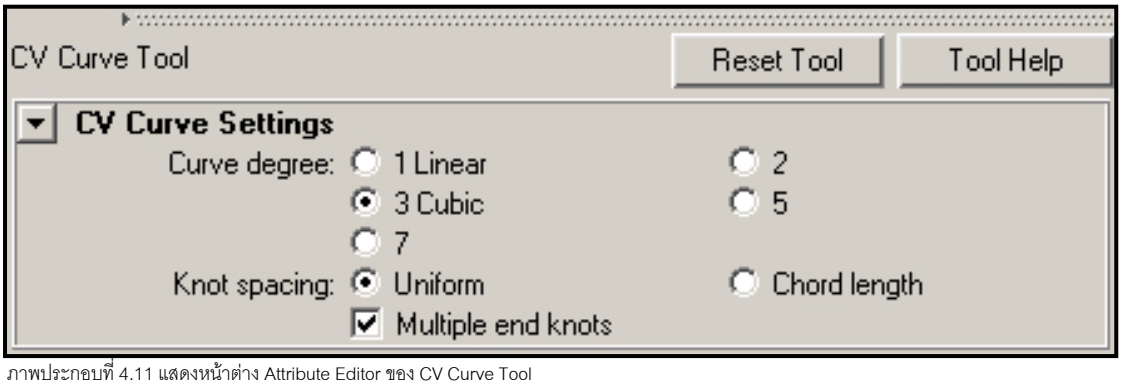
เมื่อเราทราบถึงพื้นฐานโดยรวมของ NURBS Primitives แล้ว ขั้นต่อไปเราจะมาลงลึกในรายละเอียดเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ในการขึ้นรูปวัตถุด้วย NURBS นั้น นอกจากรูปทรงพื้นฐานทั้ง 8 ชนิดที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว เรายังสามารถสร้างหรือขึ้นรูปพื้นผิวเนิร์บ (NURBS Surfaces) ได้อีกหลายวิธี

อย่างที่เราทราบกันว่า NUBBS Surfaces เกิดขึ้นมาได้โดยอาศัยเส้น Curves เป็นโครงสร้าง ดังนั้นการสร้างระนาบ NURBS จึงสามารถทำได้จากการสร้างเส้น Curves นั่นเอง โดยที่เราสามารถแก้ไขดัดแปลงรูปทรงของวัตถุได้ จากการแก้ไขที่เส้น Curves โดยตรง เปรียบเทียบได้กับว่า NURBS คือวัตถุที่ลอยอยู่ใต้ผิวน้ำ เส้น Curves เสมือนเป็นปริมาตรน้ำโดยรอบของวัตถุ ทำหน้าที่กดบังคับรูปทรงของวัตถุให้ได้รูปตามต้องการ

แต่ก่อนที่เราจะเรียนรู้การสร้าง NURBS Surface ด้วยวิธีการต่างๆโดยไม่ใช้ Primitives ที่ทางโปรแกรมมีให้นั้น เรามีความจำเป็นต้องเรียนรู้การสร้างเส้น Curves ขึ้นมาก่อนเพราะนี่คือจุดกำเนิดทั้งหมดของ NURBS ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การสร้างเส้น Curves (CVs)

คำสั่งในการสร้างเส้น Curves จะอยู่ภายใต้หัวข้อ Surfaces ใน Status Line สามารถเลือกได้ดังนี้ *Surfaces: Create/ CV Curve Tool* โดยให้เลือกไปที่ Option Box ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆที่ด้านหลังคำสั่ง โปรแกรมจะทำการเปิด Attribute Editor ของการสร้างเส้น Curves ขึ้นมาดังภาพตัวอย่างที่ 4.11 เมื่อใดก็ตามที่เราต้องการแก้ไขการตั้งค่าของคำสั่งใดๆ สามารถทำได้โดยเลือกไปที่ Option Box ที่บริเวณท้ายของคำสั่งนี้เอง ทีนี้เราลองมาดูในส่วนของ CV Curve Tool Attributes ว่าสามารถกำหนดค่าอะไรได้บ้าง



ภาพประกอบที่ 4.11 แสดงหน้าต่าง Attribute Editor ของ CV Curve Tool

ในหัวข้อ CV Curve Settings หัวข้อที่ควรต้องทราบคือ Curve Degree ซึ่งจะมีตัวเลือกให้คือ 1 – 7 ตัวเลขนี้แทนอะไร ตัวเลขนี้แทนจำนวนจุดที่ใช้ในการอ้างอิงเส้น Curves โดยที่ 1 Linear จะมีไว้สำหรับวาดเส้นตรงอย่างเดียว ส่วนที่เหลือ (2, 3, 5 และ 7) ไว้สำหรับสร้างเส้นโค้งโดยอาศัยจุดอ้างอิง 3, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ (จำนวนจุดจะเท่ากับตัวเลขของ Curve Degree บวกหนึ่ง)

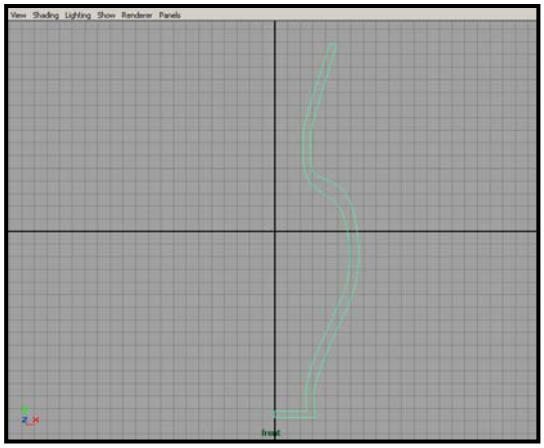
เมื่อกำหนดลักษณะของ Curve Degree ตามต้องการแล้ว เราสามารถคลิกสร้างเส้น Curve ในหน้าจอการทำงานได้เลย และเมื่อเสร็จสิ้นการวาดตามต้องการแล้วให้กดปุ่ม Enter บนคีย์บอร์ด เป็นการบอกกับโปรแกรมว่าสิ้นสุดการสร้างเส้นของเรา

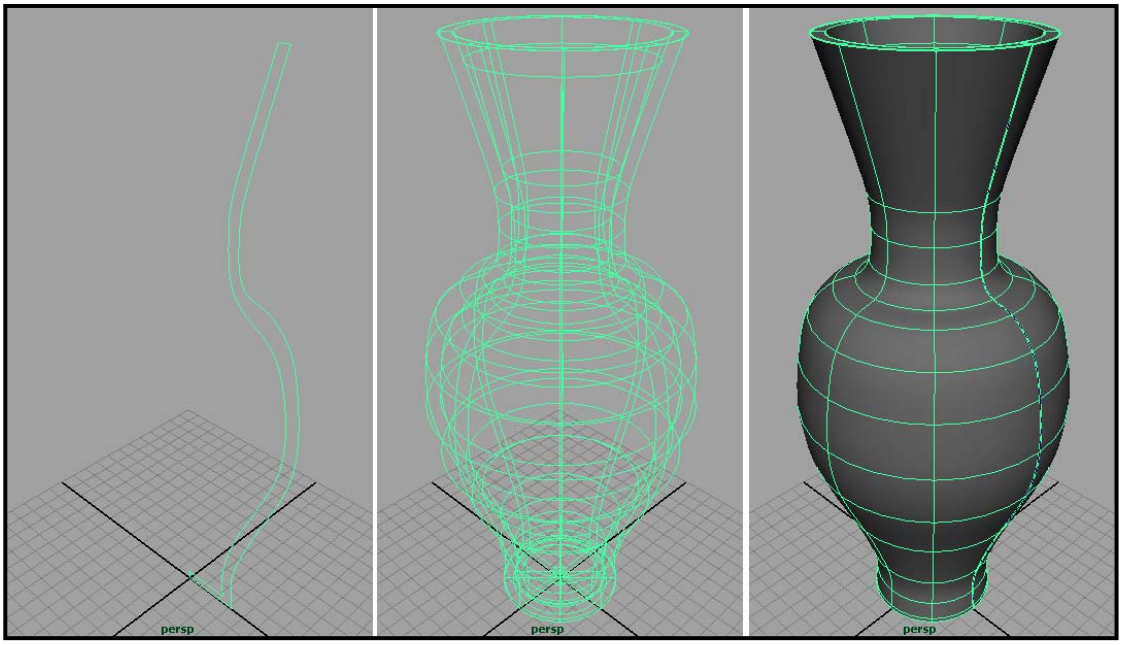
การสร้างระนาบด้วยการหมุนรอบแกน

Revolve

Surfaces: Surfaces/ Revolve

การสร้างระนาบด้วยการหมุนรอบแกนหรือ Revolve นั้นสามารถทำได้โดยการวาดเส้น Curve ขึ้นมาเส้นหนึ่งก่อน จากนั้นใช้เส้น Curve นี้เป็นเส้นอ้างอิงแล้วใช้คำสั่ง Revolve (Surfaces: Surfaces/ Revolve) ในการหมุนเส้นอ้างอิงนี้รอบจุดใดๆที่เรากำหนดให้เป็นจุดศูนย์กลางการหมุนก่อเกิดเป็นระนาบขึ้นมา การหมุนนี้สามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 360 เปรียบเสมือนการเชื่อมต่อระนาบขึ้นมาจากเส้นที่หมุนรอบตัวเอง ดูภาพประกอบที่ 4.12 และ 4.13


ภาพประกอบที่ 4.12 แสดงการวาดเส้น Curve อ้างอิง จากมุมมอง Front View



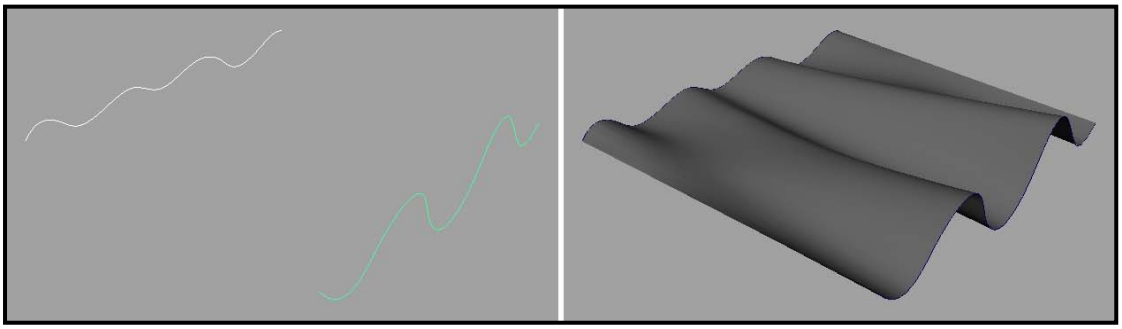
ภาพประกอบที่ 4.13 แสดงการใช้คำสั่ง Revolve ทำการหมุนเส้น Curve รอบจุดศูนย์กลาง เกิดเป็นระนาบ สร้างออกมาเป็นรูปทรงแจกัน

การสร้างระนาบด้วยการเชื่อมต่อเส้น

Loft

Surfaces: Surfaces/ Loft

คำสั่ง Loft มีไว้ในการสร้างระนาบขึ้นมาเชื่อมเส้น Curves ตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป โดยเส้น Curve แต่ละเส้นจะมีค่าเสมือนตัวกำหนดว่าที่จุดนั้น ระนาบจะมีลักษณะอย่างไร เราสามารถใช้คำสั่งนี้ได้โดยเลือกเส้น Curves ที่ต้องการใช้อ้างอิงตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป จากนั้นไปที่ Surfaces: Surfaces/ Loft โปรแกรมจะทำการสร้างระนาบขึ้นมาเชื่อมเส้นที่เราสร้าง ดูภาพประกอบที่ 4.14

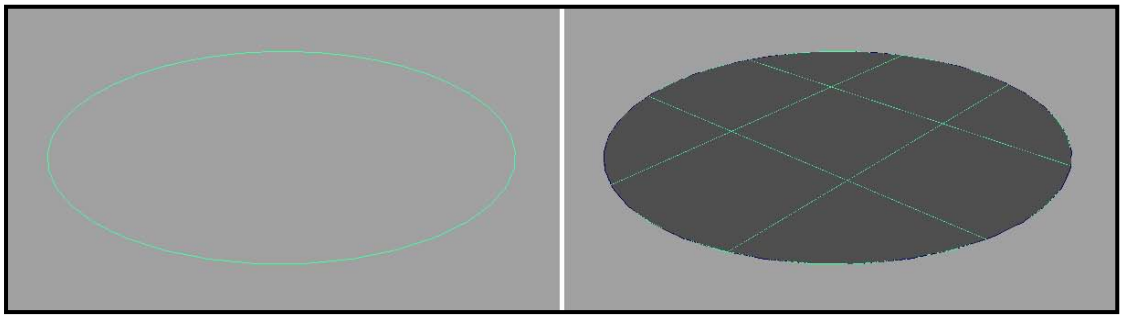

ภาพประกอบที่ 4.14 แสดงการใช้คำสั่ง Loft เชื่อมต่อเส้น Curves เป็นระนาบ

การสร้างระนาบด้วยการเติมช่องว่างจากเส้นรอบรูป

Planar

Surfaces: Surfaces/ Planar

คำสั่งนี้สามารถใช้ได้กับเส้น Curve แบบปิด หรือมีลักษณะเป็นเส้นรอบวงที่ครบรอบเท่านั้น หมายความว่าปลายของด้านหนึ่งต้องบรรจบกับปลายอีกด้านหนึ่งพอดี การทำงานคือโปรแกรมจะทำการถมพื้นที่ว่างนี้ให้



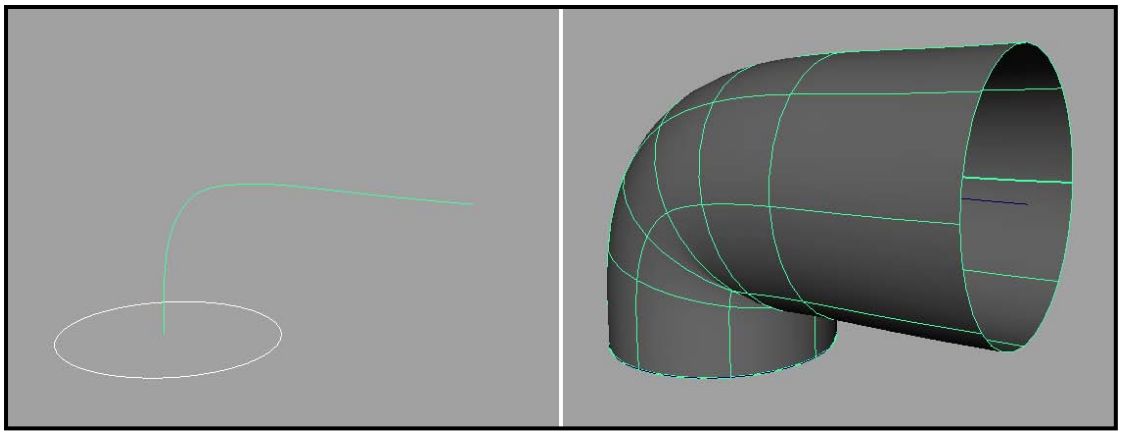
ภาพประกอบที่ 4.15 แสดงการเติมระนาบจากเส้นรอบวงด้วยคำสั่ง Planar

การสร้างระนาบจากการใช้เส้นหน้าตัดรูปทรงและเส้นบอกทิศทาง

Extrude

Surfaces: Surfaces/ Extrude

คำสั่ง Extrude นี้จะมีประโยชน์มากในส่วนของการสร้างรูปทรงที่มีความยาวซ้ำไปเรื่อยๆ เช่นลักษณะของท่อเป็นต้น สามารถทำได้โดยการสร้างเส้น Curves ขึ้นมาสองเส้น โดยเส้นแรกเป็นเส้นที่บ่งบอกว่าวัตถุของเรามีหน้าตัดของรูปทรงเป็นอย่างไร จากภาพตัวอย่างที่ 4.16 เส้นนี้คือเส้นรูปวงกลม และอีกเส้นหนึ่งคือเส้นที่บอกว่าทิศทางของรูปทรงจะวิ่งไปทางไหน ในภาพคือเส้นโค้งที่ลากขึ้นมาด้านบน เมื่อเราเลือกเส้นทั้งสองเส้นนี้ (สามารถทำได้ด้วยการกด Shift ค้างไว้) ไปที่คำสั่ง Surfaces: Surfaces/ Extrude โปรแกรมจะทำการคำนวนสร้างเป็นรูปทรงออกมาดังภาพตัวอย่าง



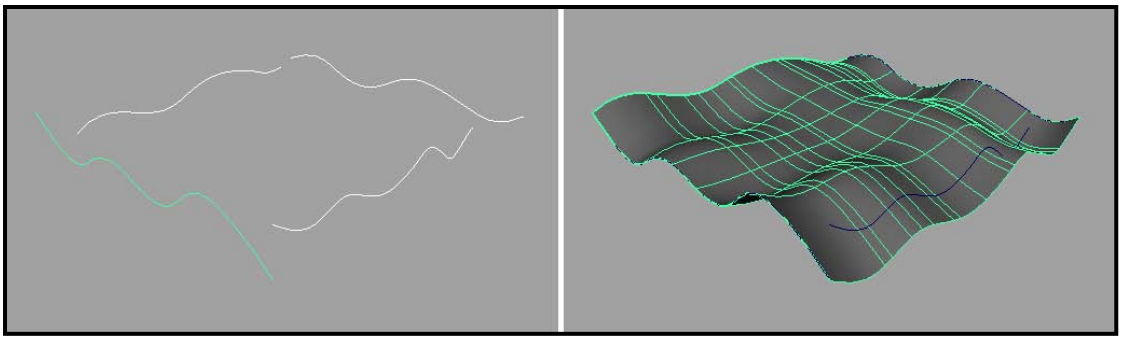
ภาพประกอบที่ 4.16 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้คำสั่ง Extrude กับเส้น Curve ทั้งสอง

การสร้างระนาบจากเส้นด้านสี่ด้าน

Boundary

Surfaces: Surfaces/ Boundary

เป็นคำสั่งที่คล้ายกับคำสั่ง Loft แต่ Boundary จะต้องใช้เส้นทั้งหมดสี่เส้น แทนด้านทั้งสี่ของระนาบ แล้วโปรแกรมจะทำการเชื่อมระนาบทั้งสี่เข้าด้วยกันเกิดเป็นพื้นผิว ในการทำงานเส้นทั้งสี่ด้านไม่มีความจำเป็นต้องมีขนาดยาวเท่ากันหรือต้องตัดกันแต่อย่างใด เป็นเส้นสี่เส้นที่ลอยแยกจากกันเป็นอิสระได้ เพียงแต่ต้องหันขนาน



ภาพประกอบที่ 4.17 แสดงการสร้างระนาบจากเส้นสี่เส้นด้วยคำสั่ง Boundary

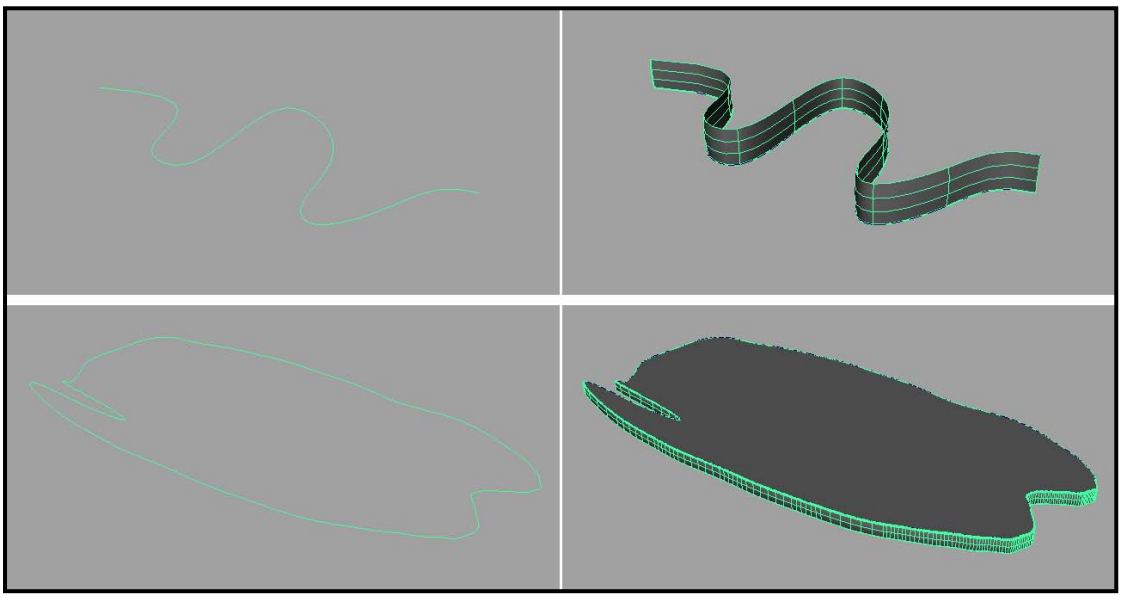
การสร้างระนาบโดยการถมขอบ

Bevel และ Bevel Plus

Surfaces: Surfaces/ Bevel

Surfaces: Surfaces/ Bevel Plus

คำสั่ง Bevel มีลักษณะตรงข้ามกับ Planar คือเมื่อเลือกเส้นรอบวงแล้วแทนที่จะถมพื้นที่ว่างภายใน Bevel จะทำการยืดส่วนสูงให้กับเส้นรอบรูปแทน ให้เกิดเป็นลักษณะคล้ายกับรั้วหรือสายรัดสิ่งของ โดยค่าความสูงของขอบที่ได้ สามารถกำหนดได้จาก Option Box บริเวณกล่องด้านหลังคำสั่ง ส่วน Bevel Plus มีลักษณะการทำงานเหมือนกับ Bevel ทุกอย่าง แต่จะสร้างระนาบขึ้นมาปิด (Cap) บริเวณพื้นที่ตรงกลางให้ด้วย ดังนั้นเส้น Curve ที่จะใช้ Bevel Plus จึงต้องเป็นเส้น Curve ลักษณะปิดเท่านั้น ส่วน Bevel จะเป็นเส้นเปิดหรือปิดก็ได้ ดูภาพประกอบที่ 4.18 เป็นการเปรียบเทียบคำสั่ง Bevel ในภาพแถวบน และ Bevel Plus ในภาพแถวล่าง



ภาพตัวอย่างที่ 4.18 แสดงผลลัพธ์จากคำสั่ง Bevel ในภาพบน และ Bevel Plus ในภาพล่าง