

บทที่ 3

Skeleton and Bones Setting with IK and FK Handle Tools

โดย อาจารย์ อรุณ คุณเขต
วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารประกอบการเรียน วิชา ANI 212 การขึ้นรูปสามมิติและการออกแบบแอนิเมชัน 2
สาขาวิชาแอนิเมชัน ประจำวันที่ 1 และ 4 ธันวาคม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2551
วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย อาจารย์อรุษา คุณเขต

หัวข้อ: Skeletons and Kinematics Set Up + Skinning

วัตถุประสงค์:

1. เข้าใจถึงโครงสร้างหลักของการควบคุมการเคลื่อนไหวของตัวละคร ที่มีพื้นฐานรูปร่างของมนุษย์
2. นำความเข้าใจนั้นไปคิดค้นและประยุกต์ให้เข้ากับตัวละครที่นักศึกษาสร้างขึ้น
3. สามารถพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวตัวละคร เพื่อนำไปสู่แนวทางในการสร้างภาพยนตร์เคลื่อนไหวและการพัฒนาตัวละครในอุตสาหกรรมการผลิตเกมส์



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

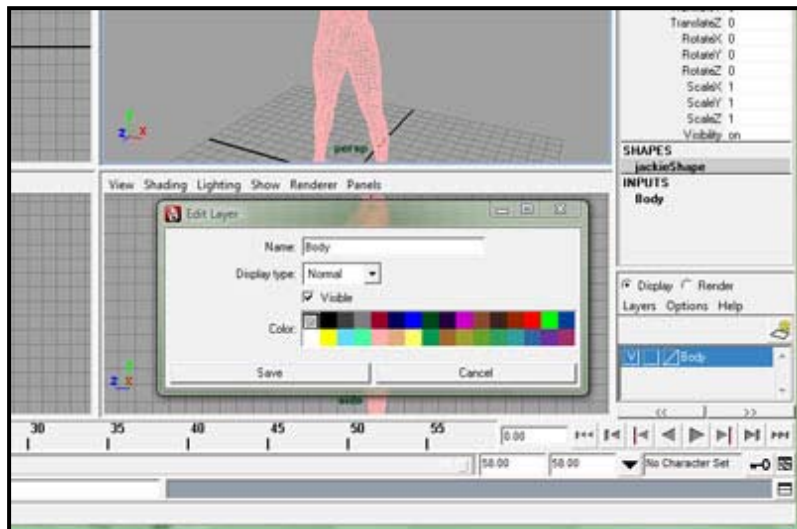


เนื้อหา:

เนื้อหาในบทนี้เป็นการสร้างกระดูกให้กับตัวละคร กระดูกภายในโปรแกรมมายามีหน้าที่อะไร ในการควบคุมความเคลื่อนไหวของวัตถุแต่ละชิ้น สามารถทำได้โดยการใช้ Move Tool เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุนั้น แต่ตัวละครส่วนใหญ่จะถูกสร้างขึ้นเป็นวัตถุเพียงชิ้นเดียวทั้งร่างกาย การใส่กระดูกสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายในแต่ละส่วนได้

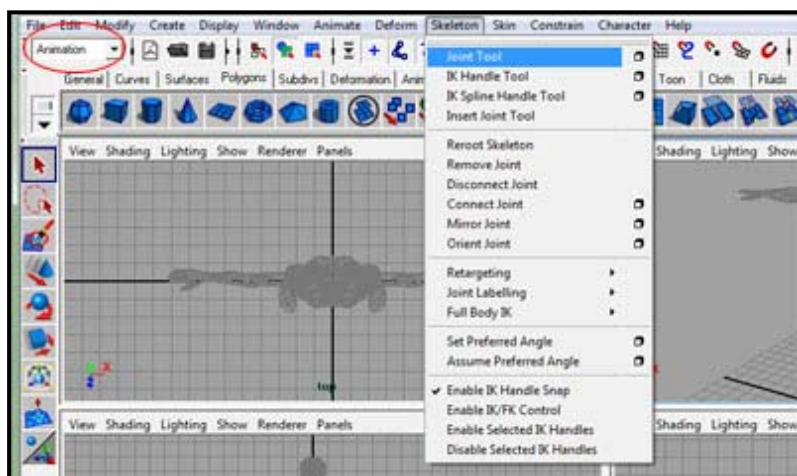
เปิดไฟล์ตัวละครที่ต้องการทำให้เคลื่อนไหว

1. สร้างเลเยอร์ใหม่ตั้งชื่อว่า Body นำตัวละครที่เราต้องการวางไว้บนเลเยอร์นี้ เพื่อความสะดวกในการเปิดปิดการแสดงผล

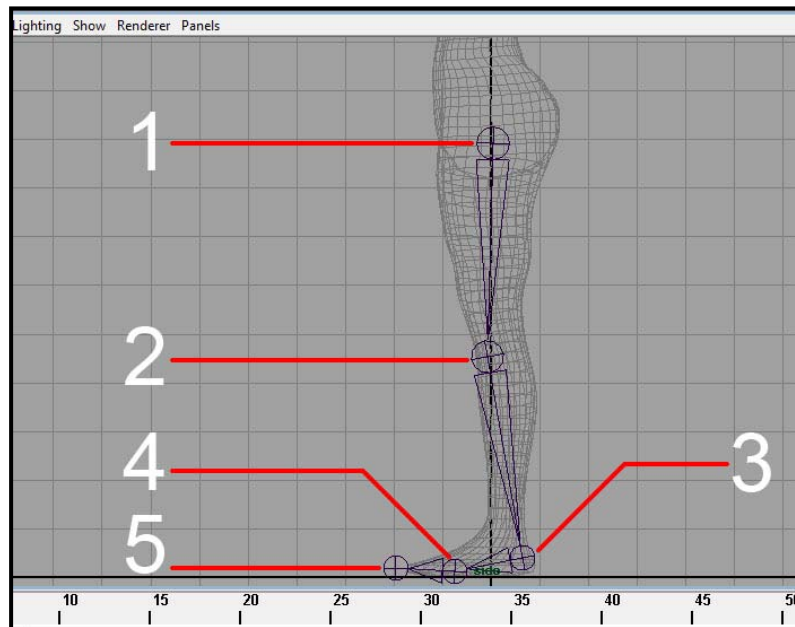


ต่อไปเราจะเริ่มทำการสร้างโครงกระดูกให้กับตัวละคร ตัวโครงกระดูกนี้ก็คือชุดของข้อต่อและกระดูกหลายๆ อันที่เราสามารถบิดงอได้ เคล็ดลับของการสร้างโครงกระดูกคือการสร้างช่วงกระดูกเป็นช่วงๆ แยกจากกัน เช่น ช่วงแขน ช่วงขา ช่วงลำตัว แล้วจึงทำการเชื่อมช่วงต่างๆ นั้นเข้าด้วยกัน โดยเราจะเริ่มจากการสร้างช่วงขาก่อน

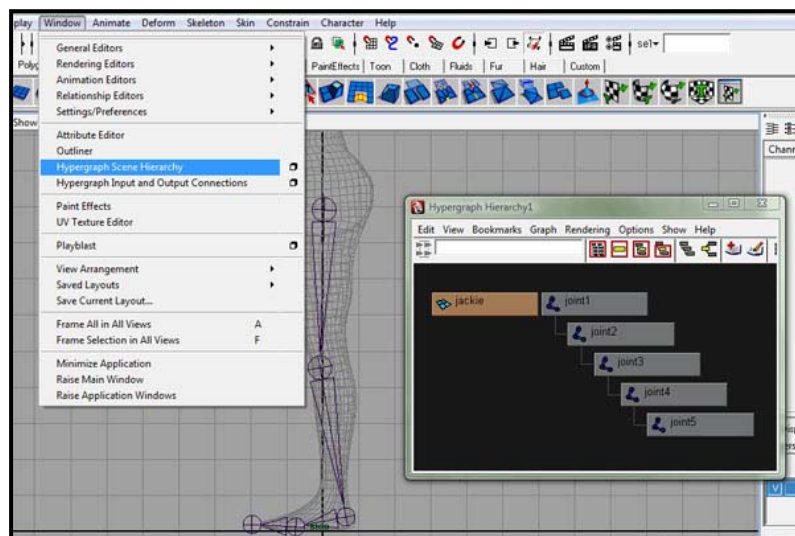
1. ในหัวข้อ Animation เลือกคำสั่ง Skeleton/ Joint Tool นี้คือคำสั่งในการสร้างชุดโครงกระดูกใน Maya



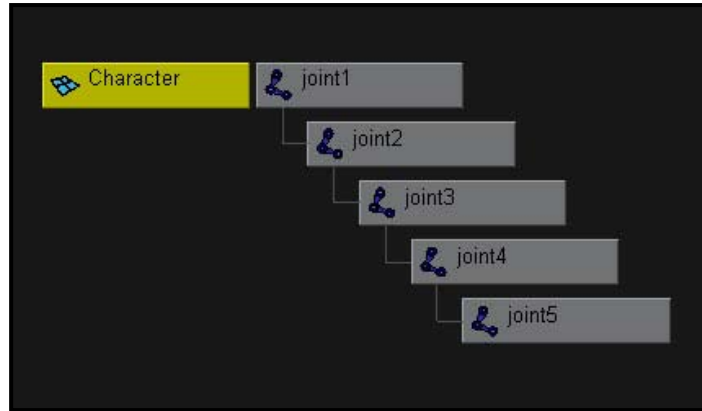
2. ในมุมมอง Side View ให้ขยายมุมมองไปที่ช่วงขาของตัวละคร แล้วทำการคลิกสร้างกระดูกไปที่ละชิ้นตามรูปตัวอย่าง พยายามให้อยู่กึ่งกลางท่อนขาของตัวละครของเรา โดยเริ่มจากเอว หัวเข่า สันเท้า เท้า และปลายเท้าตามลำดับ



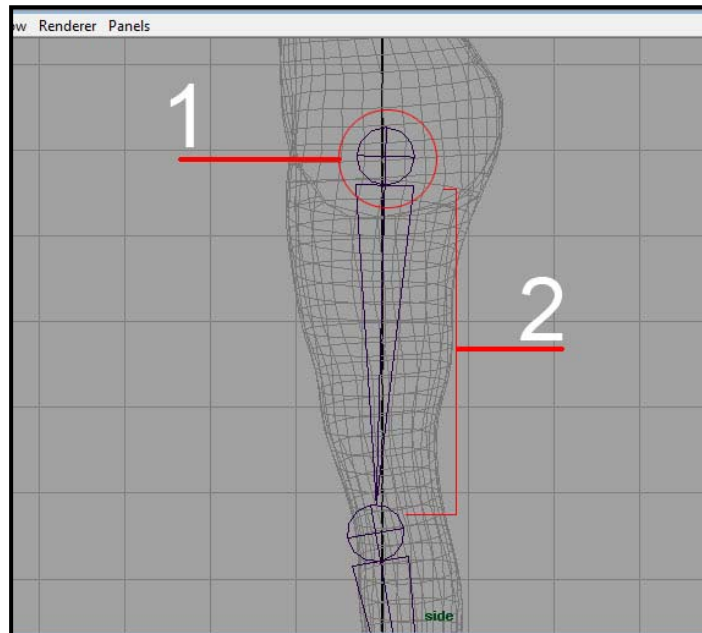
3. กด Enter เป็นการบอกโปรแกรมว่าสิ้นสุดการสร้างของช่วงโครงกระดูกที่นี้ สีของกระดูกจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเข้ม เป็นสีเขียว
4. จากนั้นให้เปิดหน้าต่าง Hypergraph ด้วยคำสั่ง Window/ Hypergraph Scene Hierarchy ขึ้นมา หน้าต่าง Hypergraph นี้มีไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเรา ในการที่จะ Select วัตถุ เปลี่ยนชื่อ หรือดูระดับความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ เช่นตัวไหนคุมตัวไหนอยู่บ้าง โดยดูได้จากการโยงเส้นของมัน ตัวที่เป็นตัวแม่จะอยู่เป็นเหมือนต้นขั้ว ลูกๆก็จะลิงค์ต่อกันมาตามลำดับ ตัว Hypergraph มีหน้าที่คล้ายกับหน้าต่าง Outliner แต่มีประโยชน์โดยตรงกับการ Set Up Character เนื่องจากมีหน้าต่างที่เข้าใจง่ายกว่า และใช้ในงานที่ซับซ้อนได้ดีกว่าด้วย



5. ที่ Hypergraph จะสังเกตได้ว่ากระดูกแต่ละชิ้นมีชื่อตั้งต้นตามโปรแกรมว่า Joint โดยชิ้นแรกชื่อว่า Joint 1 อันที่สองชื่อ Joint 2 และจะไล่เรียง 3,4,5 ไปตามลำดับ แต่ละ Joint มีค่า Hierarchical Relationship หรือระดับความสัมพันธ์ระหว่างกัน คือ Joint 1 เป็นพ่อแม่ของตัวที่สอง ส่วนตัวที่สองก็เป็นพ่อแม่ของตัวที่สาม เป็นอย่างนี้ต่อไป ฉะนั้น Joint 1 จึงเป็นเสมือนตัวใหญ่สุดของทั้งห้าอัน เรียกว่า Root of the Hierarchy ถ้าเราเคลื่อนตำแหน่ง Joint 1 ตัวอื่นๆใน Root จะเคลื่อนตามไปด้วย

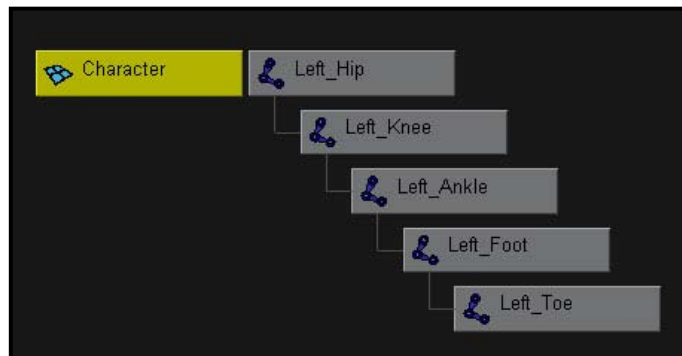


6. ลองมองที่สัญลักษณ์กระดูกในหน้าจอ จะเห็นได้ว่ามีอยู่สองส่วน ส่วนแรกคือส่วนที่เป็นวงกลมและมีเครื่องหมายบวกด้านใน ส่วนนี้เป็นส่วนของข้อต่อหรือจุดที่เราจะหมุนวัตถุได้นั่นเอง ส่วนที่สองคือส่วนที่มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม ส่วนนี้คือท่อนกระดูกที่ขึ้นระหว่างข้อต่อเหล่านั้น โดยจะหันยอดแหลมไปตามระดับความสัมพันธ์ (ตัวแม่ชี้ไปทางตัวลูก) เช่น Joint 1 จะชี้ยอดแหลมไปทาง Joint 2 และสองจะชี้ไปที่สามไปเรื่อยๆดังนี้

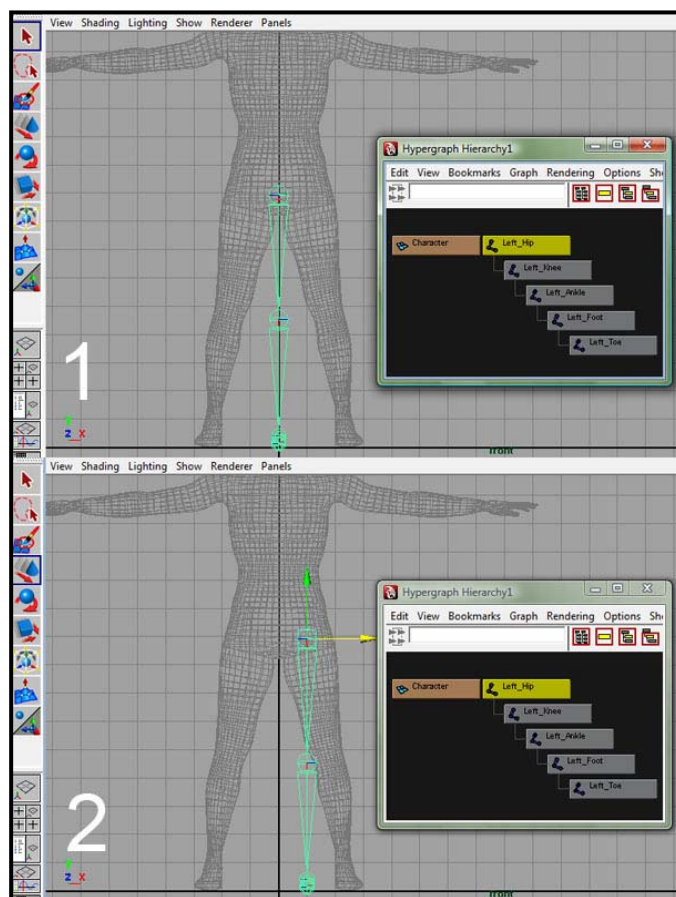


7. สาเหตุที่เราเริ่มสร้าง Joint แรกจากเอวลงไปหาปลายเท้า เนื่องจากหลักการในการสร้างความสัมพันธ์โครงกระดูกให้กับตัวละครใดๆ (รวมทั้งที่ไม่ใช่มนุษย์) นั้น เราจะต้องสร้างจากในออกนอก ความหมายคือจากส่วนที่อยู่ในตัว ออกไปหาส่วนปลายเช่นแขน ขา หรือปลายหาง ไม่อย่างนั้นจะมีปัญหาในเรื่องของระดับความสัมพันธ์ และจะเห็นผลได้ในขั้นตอนการขยับกระดูก เพราะจะขยับไม่ได้

- ให้ทำการ Rename ชื่อ Joint ต่างๆโดยคลิกขวาที่ชื่อของ Joint ในหน้าต่าง Hypergraph แล้วเลือก Rename พิมพ์ชื่อที่ต้องการลงไปแล้วกด Enter เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ต่อไปควรตั้งชื่อให้แยกซ้ายขวาไว้ด้วย ในที่นี้จะตั้งว่า Left-Hip, Left-Knee, Left-Ankle, Left-Foot และ Left-Toe ตามลำดับ

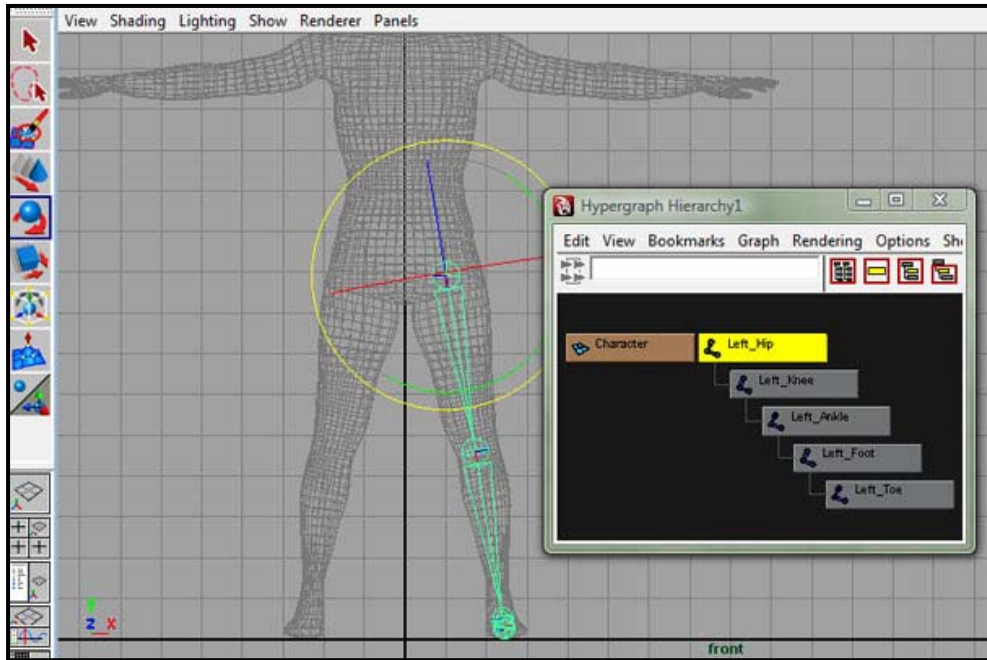


- ที่มุมมอง Front View จะพบว่ากระดูกขายังไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง คลิกเลือกกระดูกท่อนบนสุด (หรือคลิกที่ตัว Left-Hip จากหน้าต่าง Hypergraph) ใช้ Move Tool ย้ายในแนวแกน X (ซ้าย/ขวา) ให้อยู่กึ่งกลางของขา

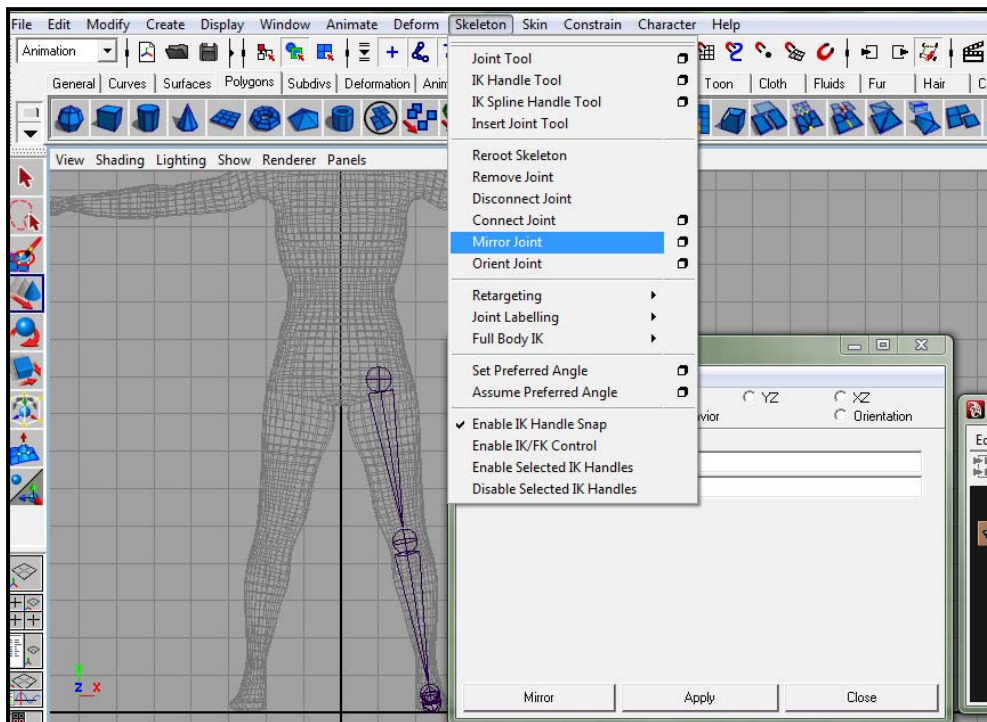


สังเกตได้ว่าเมื่อเราเลื่อนที่ Joint ตัวไหน ตัวที่อยู่ด้านล่าง (ตัวลูก) จะเคลื่อนตามไปด้วยเสมอ ถ้าเราต้องการปรับขนาดกระดูกหรือขยับมันโดยที่ไม่ให้ตัวลูกๆของมันขยับตามด้วย สามารถทำได้โดยกดปุ่ม Insert ก่อน เมื่อเราต้องการให้กลับเป็นอย่างเดิมให้กด Insert อีกครั้งนึง

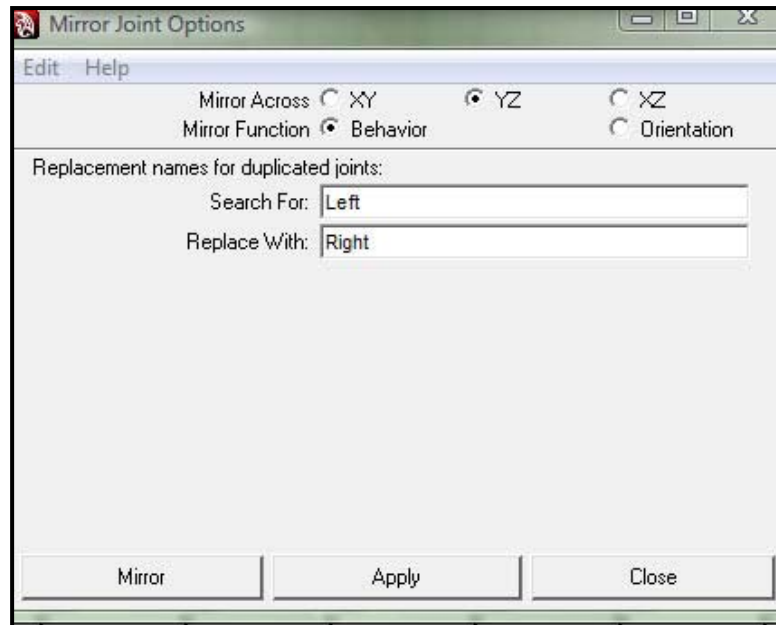
10. ยังคงเลือกที่ Left-Hip บน Hypergraph ใช้ Rotate Tool ทำการหมุนให้กระดูกขาอยู่ในแนวกึ่งกลางของขา ไม่ต้องกังวลถ้ามันมีส่วนไหนยื่นออกมาจากขาบ้าง เนื่องจากกระดูกจะไม่แสดงผลใดๆตอนทำการ Render



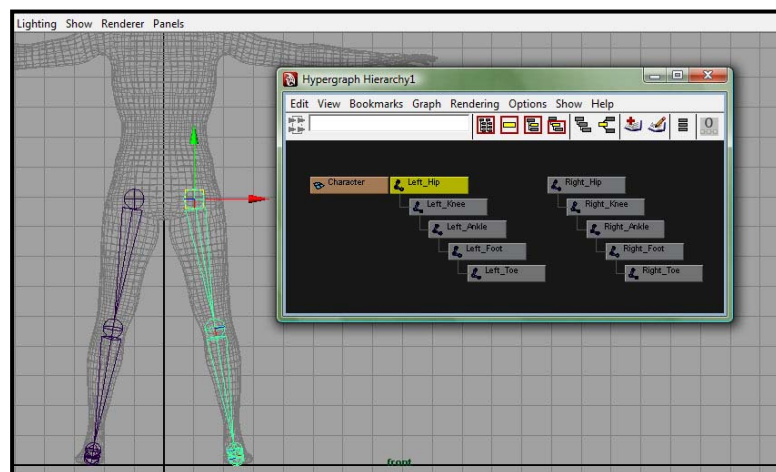
11. ตรวจสอบความถูกต้องใน Perspective View เมื่อเป็นที่พอใจแล้ว เราสามารถทวนเวลาโดยการ Mirror กระดูกขาข้างซ้าย ไปด้านขวาได้เลยด้วยคำสั่ง Skeleton/ Mirror Joint แล้วเลือก Option Box จะเปิดหน้าต่าง Mirror Joint Options ออกมา (ให้เลือก Left-Hip จาก Hypergraph ก่อน)



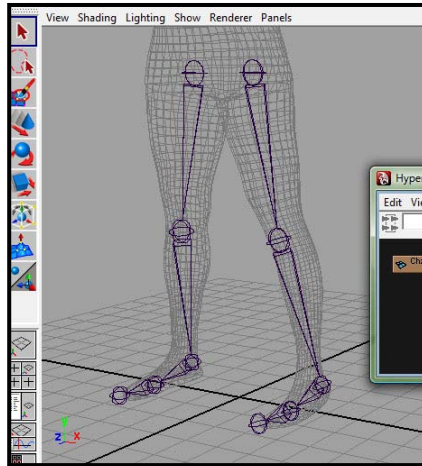
12. ที่หน้าต่าง Mirror Joint Option ให้ตั้งค่าช่อง Mirror Across: หรือแกนที่จะทำการสะท้อนเป็นแนวแกน YZ ในส่วนช่องของ Replacement Names For Duplicated Joints: นั่นคือถามว่า เราต้องการแทนชื่อของ Joint ต้นฉบับเป็นชื่อใหม่หรืออะไรใหม่หลังการ Mirror ในที่นี้เราต้องการเปลี่ยนชื่อ Joints ต่างๆที่ขึ้นว่า Left เป็น Right ดังนั้นในช่อง Search For: ให้ใส่ Left ส่วนในช่อง Replace With: ให้ใส่ Right แล้วกดปุ่ม Mirror



13. จาก View Panel เราจะเห็นว่าเราได้ทำการ Mirror ขาออกมาเป็นสองข้างแล้ว ลองดูที่หน้าต่าง Hypergraph จะพบว่าเรามี Set ของ Joints แบ่งออกเป็นสองชุดแล้ว โดยชุดแรกจะขึ้นต้นด้วย Left เป็นส่วนของขาซ้าย และชุดที่สองขึ้นต้นว่า Right เป็นตัวควบคุมขาขวา

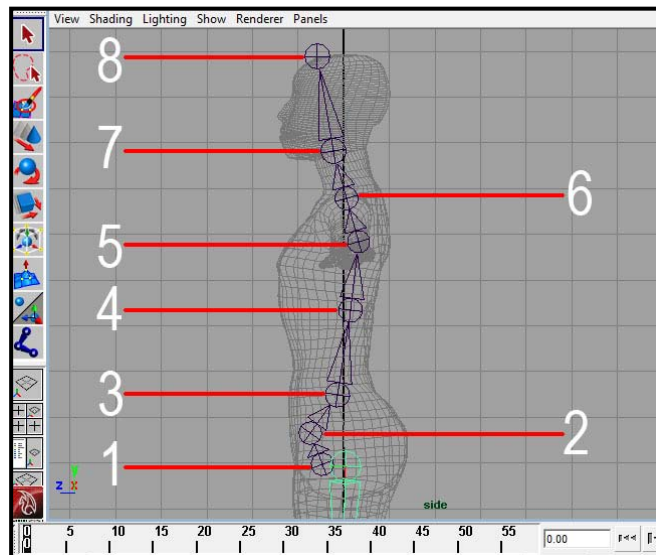


14. ให้ตรวจสอบความถูกต้องในมุมมอง Perspective View สังเกตดูว่ากระดูกท่อนขาอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่ได้ลอยอยู่นอกตัว Character ของเรา ถือเป็นอันเสร็จสิ้นการสร้างกระดูกช่วงขา และในขั้นต่อไป เราจะเริ่มสร้างช่วงกระดูกในส่วนอื่นๆของร่างกาย



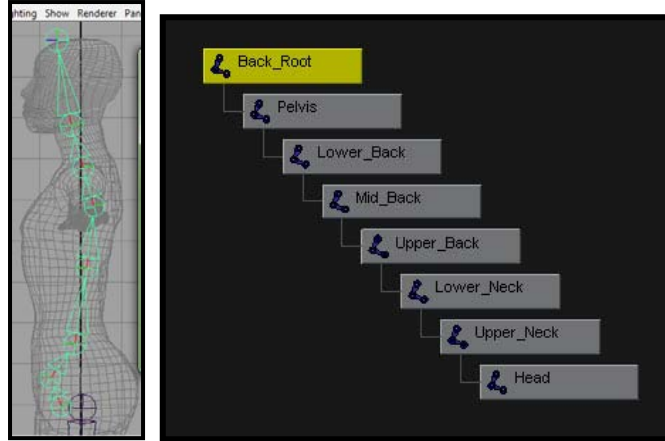
ขั้นต่อไปเราจะสร้างกระดูกส่วนลำตัวหรือที่เรียกว่ากระดูกสันหลัง และส่วนของลำคอต่อเนื่องขึ้นไปถึงศีรษะ และจะยี่นกระดูกส่วนกรามออกมาด้วย โดยเราจะสร้างแยกกันกับกระดูกช่วงขาที่เราทำสำเร็จไว้แล้ว หลักการในการสร้างกระดูกคือเราจะสร้างเป็นช่วงๆ โดยที่จะมีขั้นตอนการเชื่อมช่วงต่างๆเข้าด้วยกันต่อไป มาเริ่มกันด้วยการสร้างกระดูกสันหลังกันก่อน

1. ในมุมมอง Side View ใช้คำสั่ง Skeleton/ Joint Tool สร้างจุดของช่วงกระดูกขึ้นมาดังภาพตัวอย่าง โดยเริ่มสร้างจากส่วนล่างสุด ที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งของ Left/Right-Hip Joint ของท่อนขา และอันสุดท้ายที่ส่วนบนของศีรษะ ระวังอย่าให้ท่อนแรกติดหรือทับกับท่อน Hip เพราะโปรแกรมอาจเชื่อมให้กลายเป็นท่อนเดียวกันไปเลย ซึ่งไม่เป็นสิ่งที่เราต้องการ เมื่อเสร็จแล้วให้กด Enter เป็นการปิดช่วงของการสร้าง

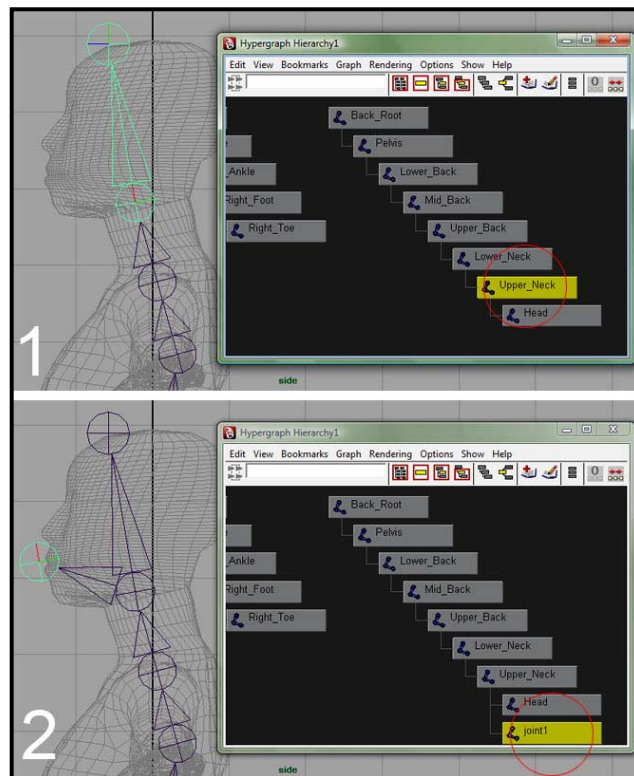


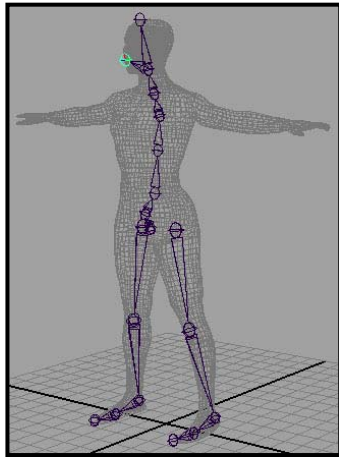
เวลาคลิกสร้างกระดูกแนวลำตัว ควรสร้างให้เกิดเป็นลักษณะโค้งคล้ายๆรูปตัว S ดังตัวอย่าง อย่าสร้างให้เป็นแนวเส้นตรง เนื่องจากเวลาเราเคลื่อนไหวตัวละครจะไม่สามารถเหยียดตัวเพิ่มขึ้นได้ซึ่งผิดธรรมชาติ ส่วนในลักษณะของตัว S นี้ ยังสามารถเหยียดตัวได้ ส่วนโค้งเข้าและออกของแนวกระดูกช่วยส่งผลให้เกิดความสะดวกในการขยับข้อต่อต่างๆ ตลอดแนวลำตัวของตัวละครให้ดูเป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

- ที่หน้าต่าง Hypergraph เปลี่ยนชื่อของ Joints ทั้งหมด โดยคลิกขวาบนชื่อแล้วเลือก Rename ทำการตั้งชื่อใหม่โดยไล่จากตัวฐาน (อันที่คลิกสร้างเป็นอันแรก) ไปสู่ด้วยยอดให้มีชื่อตามนี้ Back_Root, Pelvis, Lower_Back, Mid_Back, Upper_Back, Lower_Neck, Upper_Neck และ Head ตามลำดับ



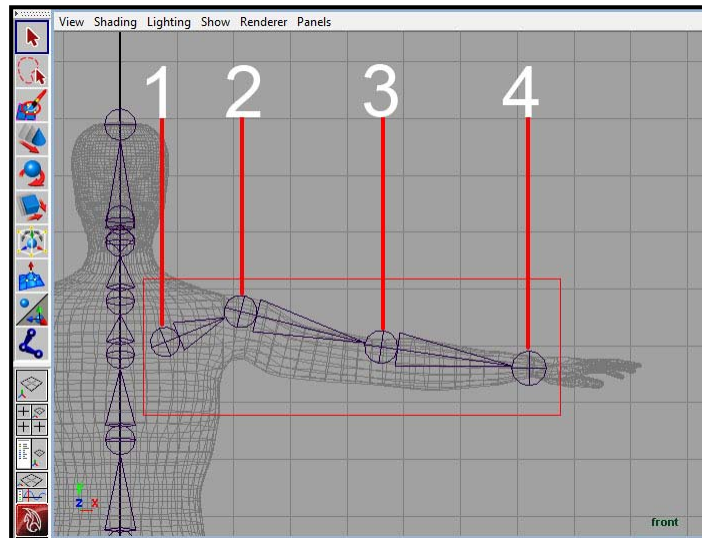
- สำหรับการทำให้ตัวละครของเราสามารถขยับปากได้ จำเป็นที่ต้องสร้างส่วนของกระดูกกราม โดยให้ยื่นออกมาจากส่วนของกระดูก Upper_Neck วิธีทำคือ ใช้คำสั่ง Skeleton/ Joint Tool เพื่อเปิดการทำงานของกรสร้างกระดูก จากนั้นให้ Select เลือกส่วน Upper_Neck จากหน้าต่าง Hypergraph ส่วนที่ถูกเลือกจะเป็นสีเหลืองขึ้นมา เช่นเดียวกับใน View Point จะเห็นว่าวัตถุเป็นสีเขียว แปลว่าวัตถุนั้น Active อยู่ แล้วคลิกสร้างข้อต่อขึ้นมาอีกอันหนึ่งที่บริเวณปากของตัวละคร กด Enter จะได้กระดูกใหม่ขึ้นมา ทำการเปลี่ยนชื่อของมันใน Hypergraph เป็น Jaw เป็นอันเสร็จสิ้นส่วนของลำตัวและหัว ตรวจสอบความถูกต้องจาก Perspective View ให้เป็นที่พอใจ





เมื่อทำตามขั้นตอนมาถึงตรงนี้ จากหน้าต่าง Hypergraph เราจะ
ได้ชุดของกระดูกสามชุดคือ ชุดของขาซ้าย, ชุดของขาขวา และชุด
ของลำตัว โดยแต่ละชุดแยกเป็นเอกเทศต่อกัน จากมุมมอง
Perspective View ควรได้รูปตามตัวอย่าง ในขั้นตอนต่อไป เราจะ
ทำการสร้างกระดูกชุดที่สี่ คือชุดของช่วงแขนข้างซ้าย ในส่วนของ
วิธีการสร้างกระดูกแขนนั้น มีความใกล้เคียงกับการสร้างกระดูก
ขาซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

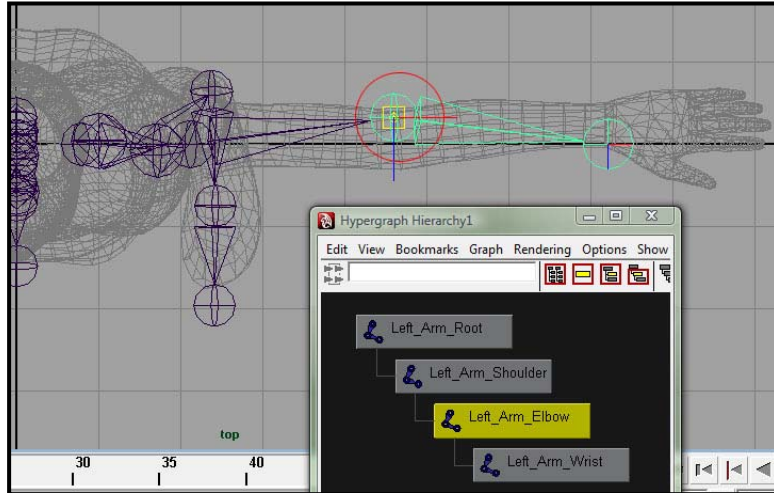
1. เริ่มทำงานจากมุมมอง Front View ทำการสร้างช่วงกระดูกให้มีลักษณะดังตัวอย่าง โดยให้เริ่มจากส่วน
ด้านในลำตัวใกล้กับ Upper_Back Joint ก่อน ไปสู่หัวไหล่ ข้อพับแขน และไปสิ้นสุดที่ส่วนของข้อมือ
จากนั้นกด Enter



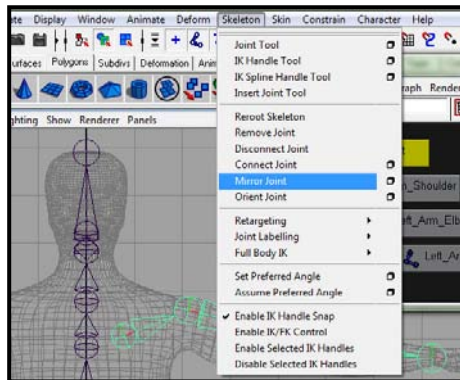
2. ในหน้าต่าง Hypergraph ทำการเปลี่ยนชื่อกระดูกทั้งสี่ชิ้นโดยไล่จากชิ้นใกล้ลำตัวออกไปหาชิ้นข้อมือ
ตามนี้ Left_Arm_Root, Left_Arm_Shoulder, Left_Arm_Elbow และ Left_Arm_Wrist จำไว้เสมอว่า
ในการตั้งชื่อให้กับชุดกระดูก จะต้องตั้งชื่อแบ่งเป็นซ้าย/ขวาเสมอ เพื่อความสะดวกในการอ้างอิง



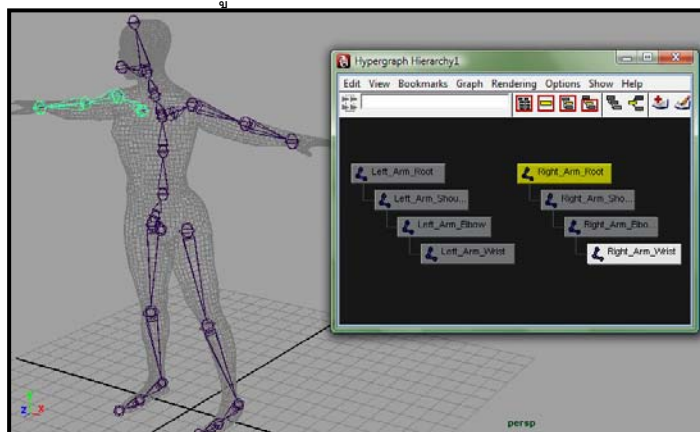
3. ที่มุมมอง Top View ให้เลือก Left_Arm_Elbow Joint จากหน้าต่าง Hypergraph จากนั้นเลือกไปที่ Move Tool กดปุ่ม Insert เพื่อเปิดโหมดเคลื่อน Joint แบบอิสระ แล้วทำการดึงมันมาทางด้านหลังของตัวละครเล็กน้อย (คือด้านหลังของจอภาพ Top View) ให้มีลักษณะเหมือนคนที่ยกแขนเล็กน้อย เมื่อได้ตำแหน่งที่พอใจ กด Insert อีกครั้งเป็นการปิดโหมดเคลื่อน Joint อิสระ ทั้งนี้เพื่อการเอื้อประโยชน์ในเวลาที่เราจะ Animate ตัวละคร ให้แขนนั้นสามารถงอไปในทิศทางที่ถูกต้องตามธรรมชาติ



4. ในมุมมอง Front View เลือกไปที่ Left_Arm_Root Joint (หรือเลือกจากหน้าต่าง Hypergraph) กระจุกช่วงแขนทั้งหมดจะถูกเลือก ใช้คำสั่ง Skeleton/ Mirror Joint เลือกไปที่ Option Box ตั้งค่าเช่นเดียวกับที่ทำการ Mirror ขา คือ Mirror Across = YZ และให้แก่อีกชื่อจาก Left เป็น Right ทั้งหมด จากนั้น กด Mirror

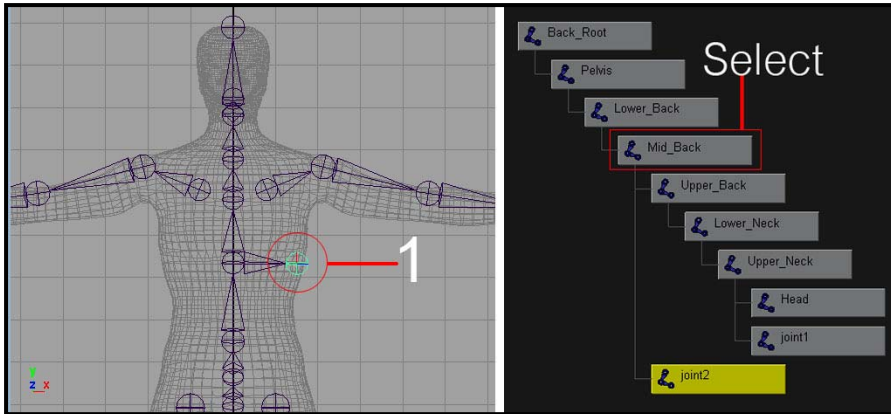


จะได้กระจุกช่วงแขนทั้งสองข้างสมบูรณ์ดังภาพตัวอย่าง

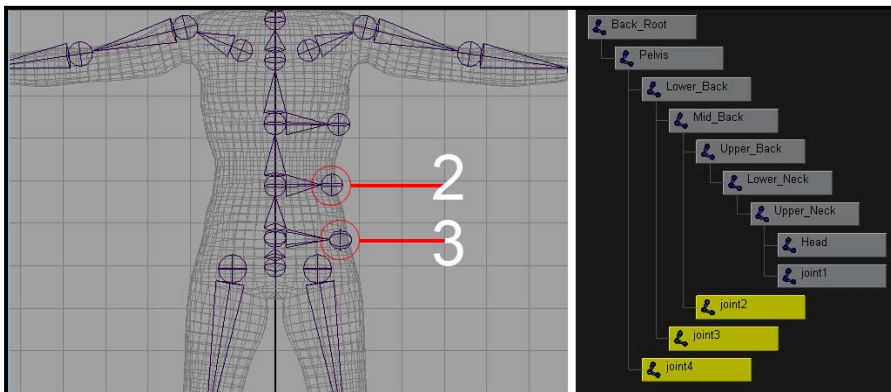


ในขั้นต่อไปเราจะเรียนรู้วิธีการสร้างกระดูกที่โครงกัน โดยจะ Add เพิ่มเข้าไปจากกระดูกลำตัว ในส่วนของกระดูกที่โครงนี้ ไม่ได้มีไว้เพื่อให้ขยับเคลื่อนไหวแต่อย่างใด แต่มีไว้เพื่อสร้างความสมจริงให้กับการเคลื่อนไหวตัวละคร ไม่ให้เกิดการแตก หรือปัญหาให้กับผิวที่เรียกว่า Skin Collapses ภายหลังจากที่เราทำการ Bind Skin แล้ว ขั้นตอนมีดังนี้

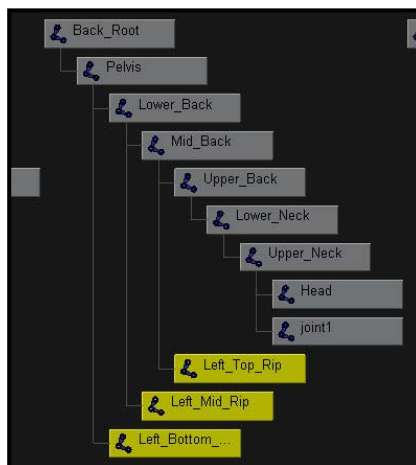
1. ใช้คำสั่งสร้างกระดูกคือ Skeleton/ Joint Tool จากนั้นคลิกเลือกกระดูกก่อน Mid_Back Joint จากหน้าต่าง Hypergraph แล้วคลิกสร้างกระดูกที่โครงตรงตำแหน่งใกล้ข้อบ่าแล้วกด Enter เมื่อสังเกตในหน้าต่าง Hypergraph จะพบว่า มี Joint ใหม่โผล่ออกมาจาก Mid_Back Joint



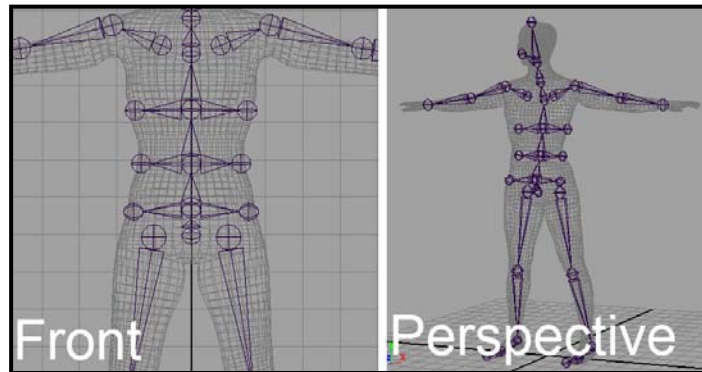
2. ด้วยวิธีเช่นเดียวกับข้อหนึ่ง ทำกระดูกที่โครงเพิ่มมาอีกสองซี่ ยื่นออกมาจาก Lower_Back และ Pelvis ตามลำดับ



3. เปลี่ยนชื่อของ Joints ใหม่ทั้งสามอันดังนี้ Left_Top_Rip, Left_Mid_Rip และ Left_Bottom_Rip เรียงตามหมายเลขหนึ่ง สอง และสาม ตามภาพประกอบ

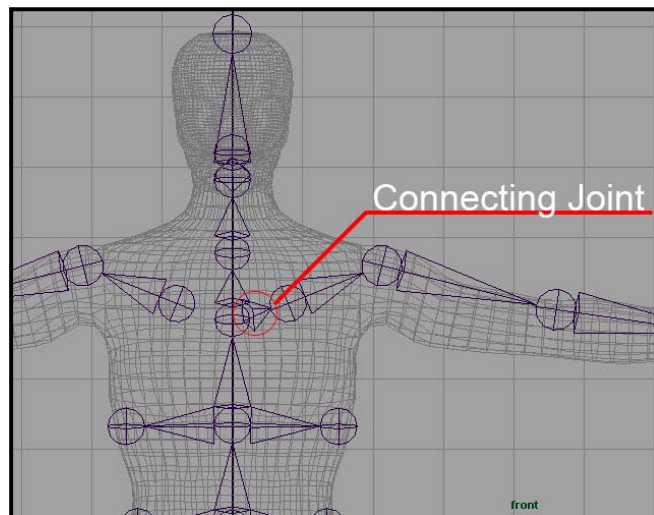


4. เพื่อเป็นการประหยัดเวลา เราจะทำการ Mirror Joints ที่โครงทั้งสามซี่ไปทางด้านขวา โดย Select เลือกที่ Left_Top_Rip จากนั้นใช้คำสั่ง Skeleton/ Mirror Joint ตั้งค่าเช่นเดียวกับที่ Mirror แขน และ ขาขวา เมื่อเสร็จแล้วให้ทำเช่นเดียวกันกับ Left_Mid_Rip และ Left_Bottom_Rip ทั้งสองอัน จะได้ กระดูกซี่โครงทั้งหมดหกซี่

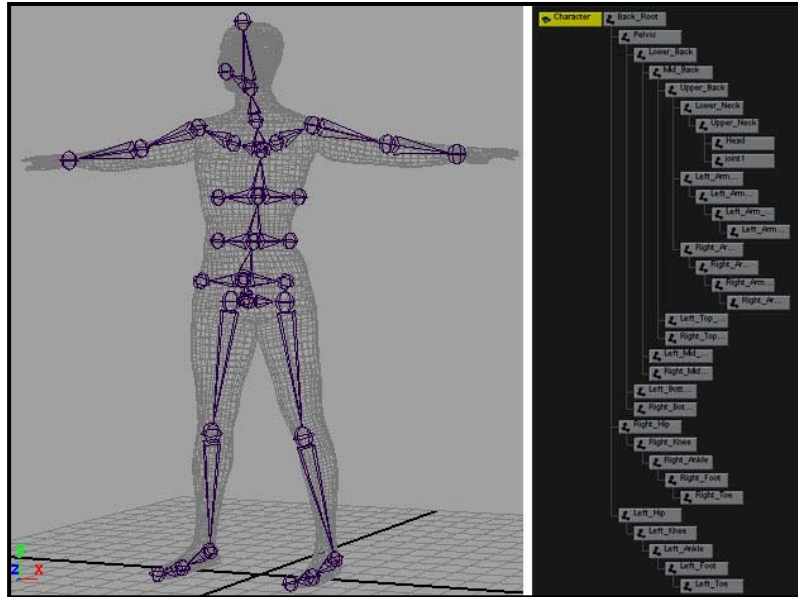


ขณะนี้เราได้ชุดของกระดูกห้าชุดซึ่งแยกออกจากกัน ขั้นตอนต่อไปเราจะทำการเชื่อมทั้งหมดให้เป็นเพียง Unit เดียว เพื่อสร้างให้เป็นโครงสร้างร่างกายขึ้น โดยเราจะเชื่อมส่วนตัว Parent ของแต่ละช่วง เข้ากับกระดูกที่อยู่ใกล้ที่สุด

1. ในหน้าต่าง Hypergraph ใช้เมาส์ปุ่มกลางลาก Left_Arm_Root Joint ไปวางไว้บน Upper_Back Joint เมื่อปล่อยเมาส์ ชุดช่วงแขนของ Left_Arm_Root จะเข้าไปต่อเป็นลูกของส่วน Upper_Back ถ้า กลับมามองที่มุมมอง Front View จะพบว่า Maya ได้สร้างกระดูกขึ้นมาใหม่อีกท่อนหนึ่ง เชื่อม Left_Arm_Root และ Upper_Back เข้าด้วยกัน นี่คือนั่นเอง เวลาที่เรา Connect กระดูกเข้าด้วยกันนั่นเอง



2. ใช้วิธีเดียวกันลาก Right_Arm_Root ไปวางไว้บน Upper_Back เพื่อเชื่อมช่วงแขนขวาเข้ากับลำตัว
3. จากนั้นลาก Left_Hip ไปวางไว้บน Back_Root เพื่อเชื่อมช่วงขาซ้ายเข้ากับลำตัว
4. เช่นเดียวกับข้อสาม ลาก Right_Hip วางไว้บน Back_Root เพื่อเชื่อมขาขวาเข้ากับลำตัว เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการเชื่อมช่วงกระดูกทั้งห้าเข้าด้วยกันกลายเป็นโครงร่างมนุษย์ หลังจากนั้นถ้าเราต้องการ เคลื่อนย้ายตำแหน่งของโครงกระดูกนี้ สามารถเลือกที่ Back_Root Joint แล้วใช้ Move Tool เคลื่อนย้ายไปได้เลย เนื่องจากเป็นตัวแม่บนสุด ส่วนแขนและขาจะเคลื่อนไปด้วย เป็นอันเดียวกัน



ตอนนี้เราก็ได้โครงกระดูกมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเราต้องทำความเข้าใจในหลักการเคลื่อนไหวของมัน ในทางแอนิเมชัน หลักการเคลื่อนไหวของข้อต่อมีอยู่สองแบบ คือ Forward Kinematics (FK) และ Inverse Kinematics (IK) ทั้งสองแบบมีทั้งข้อดีและข้อด้อยในตัวมันเอง อยู่ที่เราจะเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมอย่างไร เรามาทำความรู้จักทั้งสองแบบกันดังต่อไปนี้

Forward Kinematics (FK):

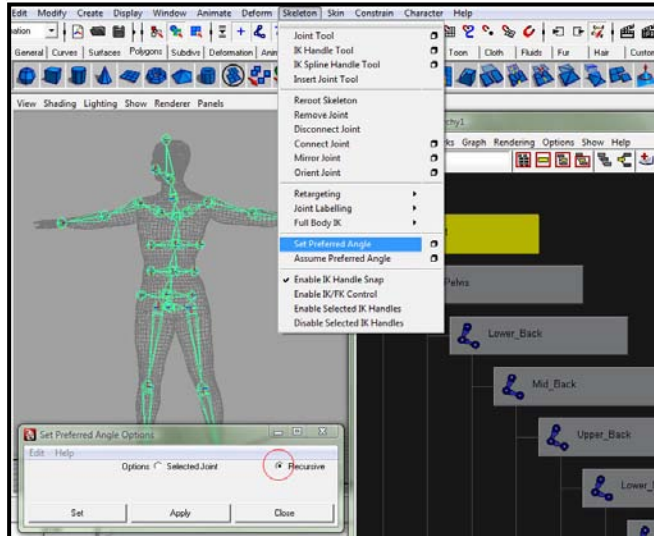
หลักการพื้นฐานของ FK คือการหมุนข้อต่อแต่ละตัวเป็นหลัก เช่น ถ้าตัวละครของเราอยู่ในท่า T-Pose แล้วต้องการจะเอื้อมมือไปหยิบของบนตู้ การ Animate ต้องเริ่มจากการหมุนข้อหัวไหล่ให้ส่วนที่เหลือของแขนชี้ขึ้นไปด้านบน จากนั้นหมุนข้อศอกไปในทิศทางของของบนตู้ และต้องหมุนข้อมือให้พอดีกับสิ่งของบนตู้นั้นเพื่อจะได้ทำการจับได้ การเคลื่อนไหวที่ต่างๆของตัวละครล้วนมาจากการหมุนนับสิบๆครั้ง เช่นนี้เอง หรือจะอธิบายว่าเราจะใช้ Rotate Tool เป็นหลักโดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้ Move Tool แต่อย่างใด ข้อดีของมันก็คือสามารถสร้างการเคลื่อนไหวแบบ Arc Motion ได้อย่างสวยงามเสมือนจริง แต่ข้อเสียคือไม่เหมาะกับโครงสร้างที่มีความซับซ้อนมากๆ เพราะการหมุนข้อต่อแบบนับครั้งไม่ถ้วนแบบนี้ ไม่ใช่เรื่องที่น่ายินดีนัก ยิ่งในช่วงเวลาที่จำกัดอย่างที่เป็น

Inverse Kinematics (IK):

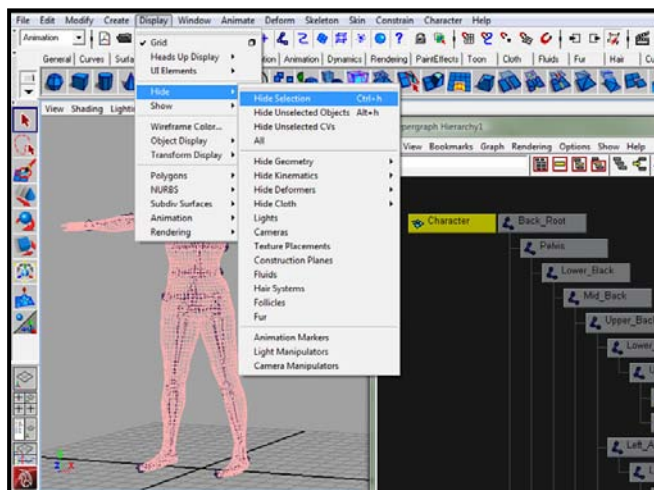
ในส่วนของ IK นั้นมีความแตกต่างกันคือไม่มีความจำเป็นต้องใช้การหมุนข้อต่อทีละข้อเป็นหลัก แต่ IK จะสร้างสิ่งที่เรียกว่า IK Handle ขึ้นมาเป็นตัวควบคุมข้อต่อตัวแม่ และลูกๆของมัน หลักการทำงานของ IK คือการเคลื่อนที่ (ใช้ Move Tool) สิ่งที่เราต้องการเป็นหลัก เช่นเมื่อตัวละครของเราต้องการเอื้อมมือหยิบของบนตู้ แทนที่เราต้องคิดว่า จะหมุนข้อต่ออะไร เท่าไหร่ ให้ผลที่ได้คือมือไปอยู่บนของที่ต้องการ เรากลับสามารถใช้ Move Tool เคลื่อนมือไปที่ของที่ต้องการได้เลย โดย IK Handle จะทำหน้าที่หมุนและเคลื่อนส่วนต่างๆของร่างกายตามมาเอง ฉะนั้นในการเคลื่อนที่แบบเดียวกัน IK เพียงใช้การเคลื่อนที่เพียงครั้งเดียว และปล่อยให้ IK Handle ทำส่วนที่เหลือให้ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาให้กับเราได้มาก แต่ก็เช่นกัน ข้อเสียเปรียบในเรื่องของ Arc Motion ซึ่งสู้แบบ FK ไม่ได้ อย่างไรก็ตามแล้วแต่ คงไม่มีนักสร้างแอนิเมชันคนไหนไม่ยอมรับว่า IK ทำให้ชีวิตเราง่ายขึ้นจริงๆ ทีนี้เรามาเรียนรู้กับการสร้าง IK กันดีกว่าว่ามีขั้นตอนอย่างไร

1. เลือกที่ตัว Root ของโครงกระดูกเรา (คือเลือกที่ Back_Root ซึ่งเป็นตัวแม่ใหญ่ที่สุดในโครงกระดูกชุดนี้ของเรา เมื่อเลือกที่ตัวนี้ ตัวอื่นๆในสายจะถูกเลือกด้วยทั้งหมด) จากหน้าต่าง Hypergraph จากนั้นใช้คำสั่ง Skeleton/ Set Preferred Angle

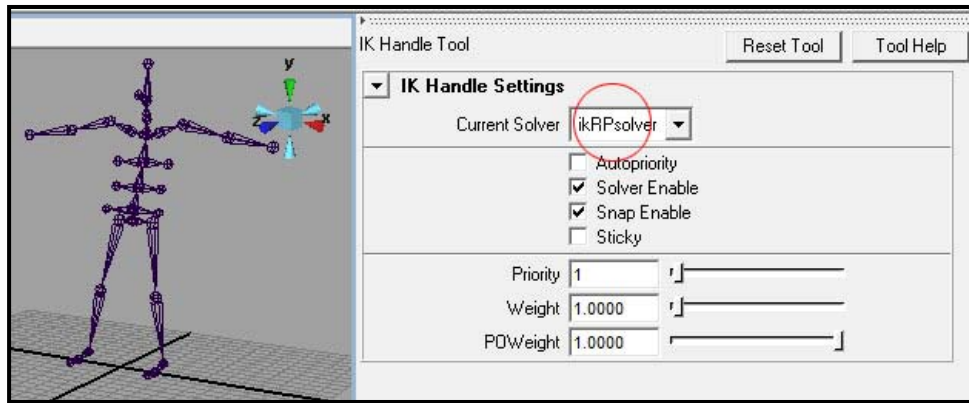
นี่คือการ Set ค่าพื้นฐานของทิศทางการบิดของข้อต่อตัวละคร ให้อยู่ในแกนตามที่เราตั้งไว้ เป็นค่าตั้งต้น หรือทิศทางที่เราขอข้อพับต่างๆไว้ นี่คือเหตุผลที่เวลาเราสร้างข้อต่อแขน ขา และลำตัว เราได้สร้างให้มันงอไปในทิศทางที่เราต้องการไว้แล้ว พอเรา Set Preferred Angle ข้อต่อต่างๆจะได้พับไปในทิศทางที่ถูกต้อง (เช่น ขาจะไม่พับมาข้างหน้าแบบผิดธรรมชาติ นั่นเอง)



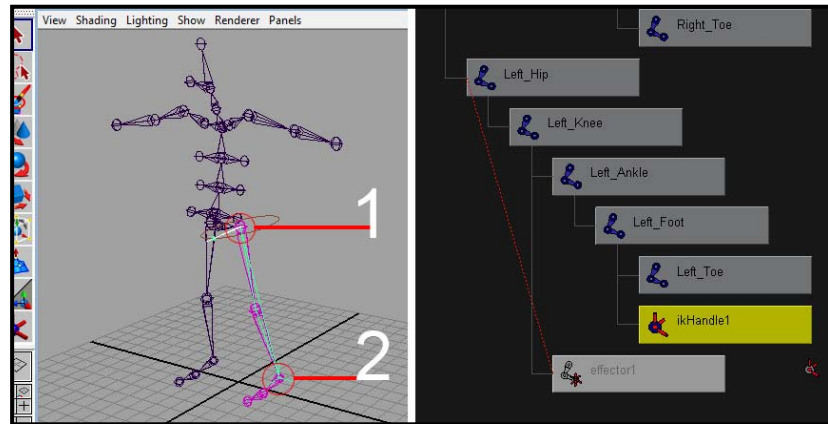
2. เพื่อความสะดวกในการทำงานกับชุดโครงกระดูก ให้ทำการ Hide ตัวละครของเรา โดยเลือกที่ตัวละครเราจาก Hypergraph แล้วใช้คำสั่ง Display/ Hide/ Hide Selection เพื่อปิดการแสดงผลของพื้นผิว



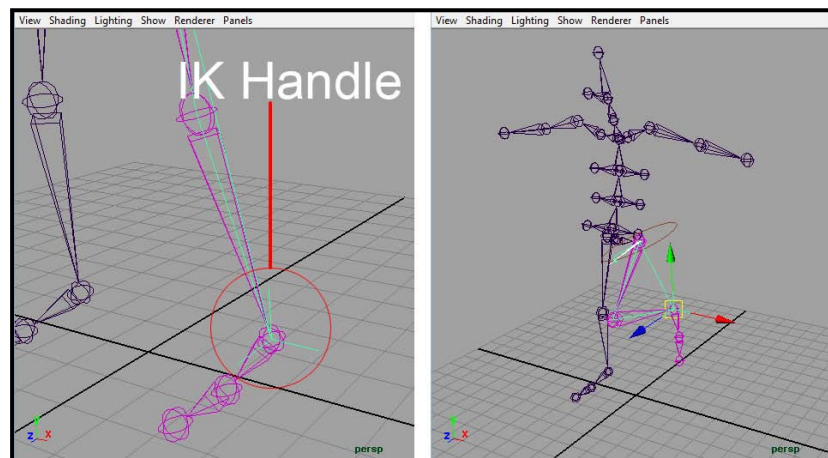
3. ตอนนี้เราสามารถมองเห็นโครงกระดูกได้สะดวกขึ้น ขั้นตอนต่อไปเราจะทำการสร้าง IK Handle ให้กับช่วงขาของตัวละคร โดยเริ่มจากคำสั่ง Skeleton/ IK Handle Tool แล้วเลือกไปที่ Option Box ด้านหลัง จะเป็นการเปิด IK Handle Attribute ขึ้นมา ในช่อง Current Solver ให้เลือกไปที่ iKRpsolver เพราะมีความเหมาะสมกับบทเรียนที่เรากำลังทำอยู่นี้



4. ในมุมมอง Perspective View จะสังเกตเห็นว่า Cursor ของเรากลายเป็นเครื่องหมายบวก ให้คลิกไปที่ Left_Hip Joint จากนั้นคลิกที่ Left_Ankle Joint เมื่อเสร็จแล้วจะพบว่า มีเส้นสีเขียวๆ เชื่อมข้อต่อทั้งสอง และกระดูกขาข้างนั้นกลายเป็นสีชมพู นี่แปลว่า ในระหว่างข้อต่อทั้งสอง ได้มี IK Handle Tool มาควบคุมแล้ว ลองดูใน Hypergraph จะพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงดังตัวอย่าง



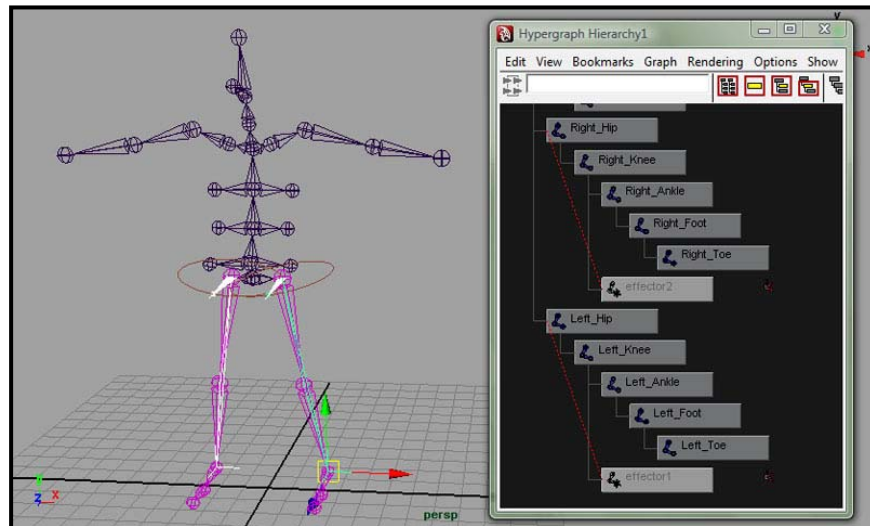
5. ถ้าลองสังเกตดูที่ข้อเท้าของตัวละคร จะพบเส้นสามเส้นเรียงตัวในลักษณะใบพัดอยู่ นี่คือตัว IK Handle นั้นเอง ให้ลอง Select ไปที่ตัว Handle นี้ แล้วใช้ Move Tool ทำการขยับมันขึ้นลง ซ้ายขวา สังเกตดูความเปลี่ยนแปลงที่ได้



จะพบว่า ส่วนของข้อต่อหัวเข่าและเท้าจะเคลื่อนที่ตามที่เราขยับ ในขณะที่ส่วน Left_Hip Joint จะไม่มีการเคลื่อนที่ในแนว XY หรือ Z ทั้งนี้ จะมีเพียงการ Rotate รอบแกนของตัวเอง

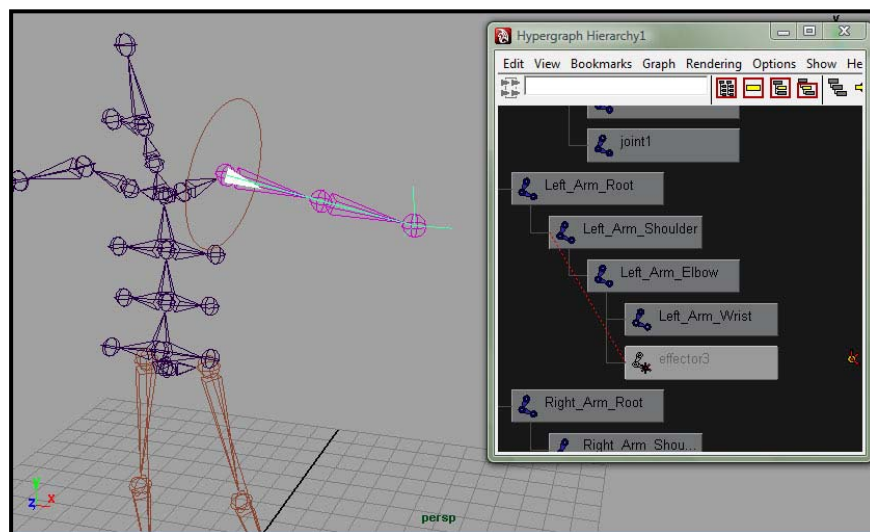
ถ้าเราลองดึง IK Handle Tool ออกไปไกล ขาก็จะเหยียดตาม แต่ถ้าเราดึงจนมันออกไปเกินระยะขา ขาเราก็ยังคงระยะความยาวไว้ โดยจะไม่ขยายความยาวตาม IK Handle Tool ไปซึ่งนี่คือข้อดีของมัน แต่ให้นักศึกษาระวังเวลาที่เลือก Select ให้ดี เนื่องจากมีตำแหน่งใกล้เคียงกัน และมีขนาดค่อนข้างเล็ก ถ้าเราเลือกผิดไปเลือกที่กระดูกข้อต่อข้อเท้าแทน เวลาเรายืดออกไป กระดูกช่วงขาจะยืดตาม ทำให้ช่วงขาเสียระยะที่ถูกต้องไป และเกิดความผิดพลาดได้

6. ทำซ้ำตามขั้นตอนที่สาม และสี่ กับขาขวา จากนั้นลองขยับ IK Handle Tool ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นอันเสร็จสิ้นการสร้าง IK สำหรับช่วงขา

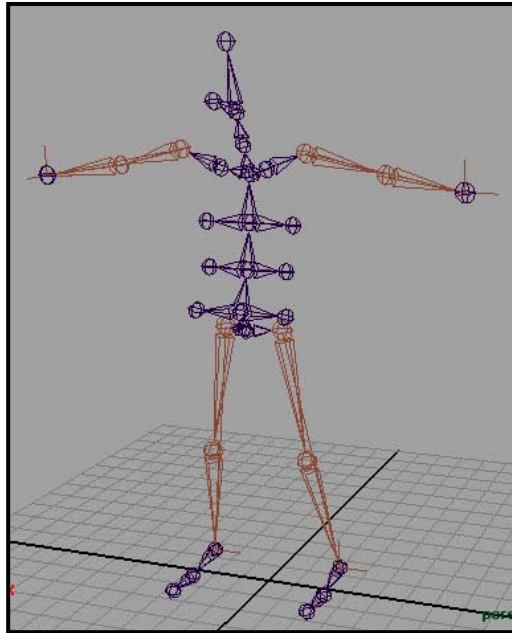


ต่อไปเราจะเริ่มการสร้าง IK ให้กับส่วนแขนของตัวละคร โดยมีหลักการเช่นเดียวกับการสร้าง IK ในส่วนขา ดังนั้นจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดที่ซ้ำกัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ใช้คำสั่ง Skeleton/ IK Handle Tool
2. ที่มุมมอง Perspective View คลิกไปที่ Left_Shoulder Joint จากนั้นคลิกที่ Left_Wrist Joint เป็นการสร้าง IK Handle สำหรับแขนซ้าย



3. ทำตามข้อหนึ่งและสองกับแขนขวาคือ Right_Shoulder Joint และ Right_Wrist Joint เพื่อสร้าง IK Handle ให้แขนขวา



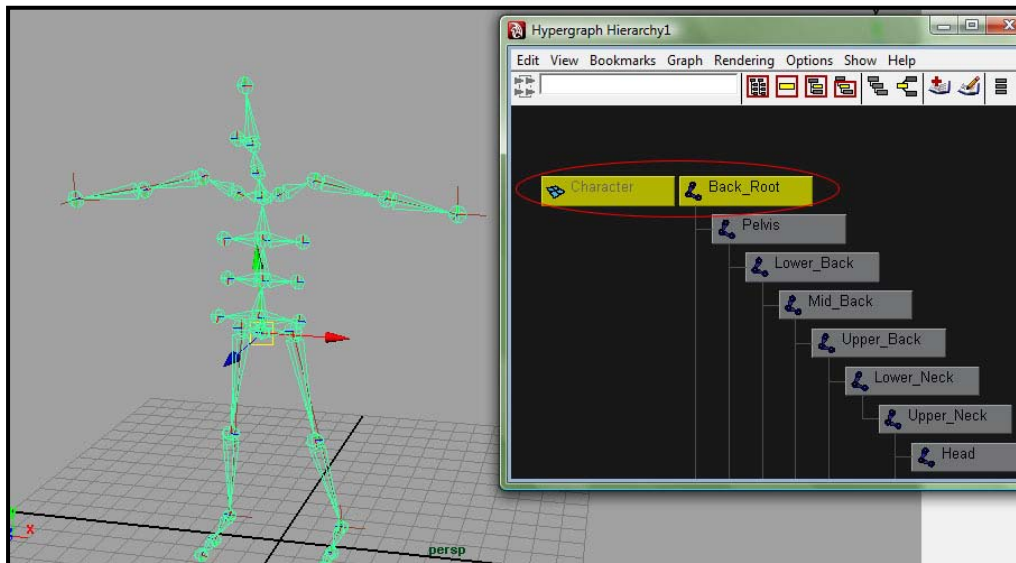
เมื่อเสร็จแล้วเราจะได้ตัวละครที่มี IK ควบคุมในส่วนแขนซ้าย/ขวา และขาซ้าย/ขวา กับควบคุมด้วย FK ในส่วนที่เหลือ นี่คือนิยามพื้นฐานทั่วไปของตัวละคร ที่มีทั้ง IK และ FK อยู่ด้วยกันทั้งคู่ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่า ขึ้นอยู่กับประโยชน์ที่ใช้ในแต่ละส่วน

หลังจากทำความเข้าใจ และใช้งานสักระยะหนึ่ง นักศึกษาสามารถค้นพบข้อดีและข้อเสีย และนำไปประยุกต์ให้เข้ากับตัวละครที่ทำการออกแบบเองได้ต่อไป เช่น บางคนอาจจะพบว่าการสร้าง IK ให้กับส่วนของลำตัว มีส่วนช่วยในการทำงานที่เร็วขึ้น หรืออาจต้องการสร้างกระดูกเพิ่มเข้าไปในส่วนของมือ และนิ้วมือ เพื่อการเคลื่อนไหวที่สมจริงและต้องการรายละเอียดเพิ่มขึ้น ขอให้พยายามกันต่อไป อยากให้ทราบว่าทุกอย่างไม่มีกฎตายตัว และความรู้ไม่มีที่สิ้นสุด หลักการต่างๆสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ขออย่าให้หยุดนิ่งอยู่กับสิ่งที่คนอื่นสอนให้

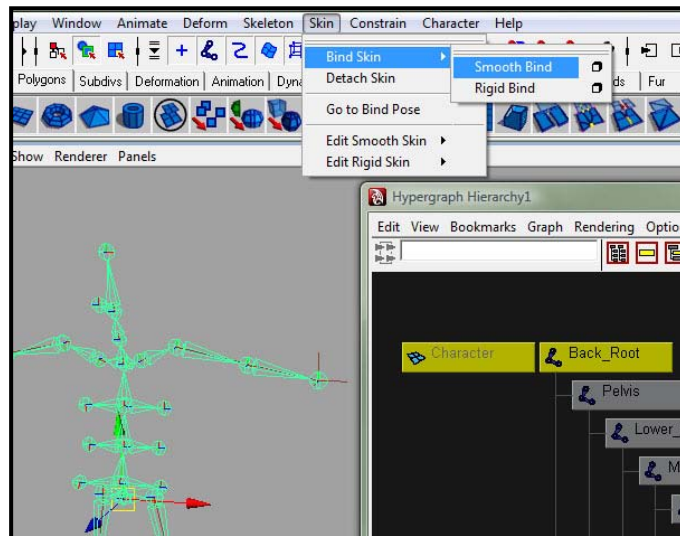
Skinning

ในทางแอนิเมชัน ส่วนของกระดูกเรียกว่า Bones หรือ Skeleton ส่วนของตัวละครของเราเรียกว่า Skin ขั้นตอนการที่เราทำให้กระดูกและตัวละครผสมกันเรียกว่า Skinning ซึ่งคือขั้นตอนที่เรากำลังจะทำต่อไปนี้ ในการ Skinning ของโปรแกรม Maya เราจะใช้คำสั่งที่เรียกว่า Bind Skin ซึ่งถือเป็นหัวใจของการทำงานในโหมดนี้เลยทีเดียว หลักการที่กระดูกและผิวผสมกันนั้น ทางโปรแกรมจะใช้หลักการคำนวณของจุด (Vertex) บนพื้นผิว โดยจุดที่อยู่ใกล้กับกระดูกชิ้นไหนมาก ก็จะได้รับผลจากกระดูกชิ้นนั้นมาก กระดูกชิ้นไหนไกลก็จะส่งผลน้อยไปจนถึงไม่ส่งผลเลยในที่สุด แต่ถึงอย่างไรโปรแกรม Maya ได้มี Tool ช่วยในการกำหนดน้ำหนักของกระดูกที่ส่งผล ต่อจุดพื้นผิวใดๆให้มีค่ามากหรือน้อยลงตามที่เราต้องการได้ เพื่อช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดจากการที่มีกระดูกที่อยู่ใกล้กันเกินไป แต่เราไม่ต้องการให้อันหนึ่งอันใดส่งผลต่อวัตถุเรา ตัวอย่างเช่น กระดูกเท้าข้างซ้ายและขวาที่อยู่ใกล้กัน แต่เราไม่ต้องการให้กระดูกเท้าขวาส่งผลต่อพื้นผิวเท้าซ้ายเลยเราต้องทำการกำหนดน้ำหนักให้กับมัน นั่นเอง เมื่อเราเข้าใจในหลักการการทำงานเบื้องต้นของการ Skinning แล้ว ทีนี้เรามาดูขั้นตอนการทำงานกัน

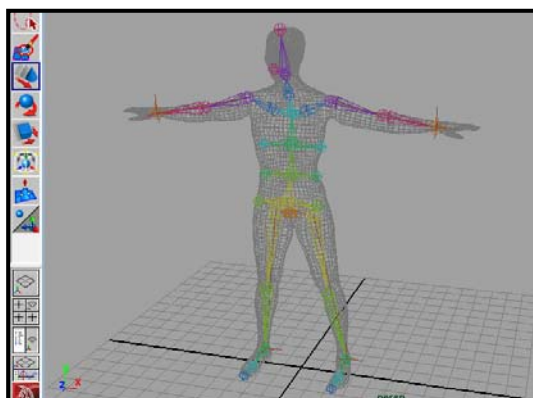
1. ก่อนอื่นเราต้องบอกกับโปรแกรมก่อนว่าเราจะทำการผสมกระดูกอันไหนกับร่างกายอันไหน ที่หน้าต่าง Hypergraph ทำการเลือก ตัวละครเรา และ ส่วนของกระดูกตัวแม่ใหญ่สุด (Back_Root Joint) โดยให้กด Shift ค้างไว้ ให้ Active ทั้งสองตัว



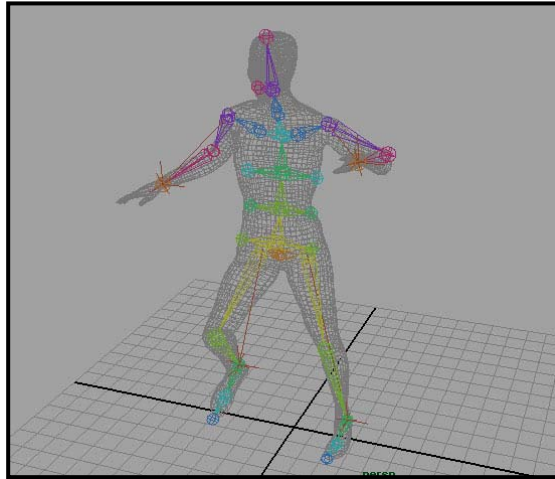
2. จากเมนูบาร์ใช้คำสั่ง Skin/ Bind Skin/ Smooth Bind เพื่อสั่งให้โปรแกรมผสมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน



3. เปิดการแสดงผลของตัวละครที่เราซ่อนไว้ตอนสร้าง IK Handle Tool ด้วยคำสั่ง Display/ Show/ All จากเมนูบาร์ จะเห็นว่าตัวละครของเราปรากฏออกมาครอบตัวโครงกระดูกไว้



4. ลองเลือกที่ IK Handle Tool ดูแล้วทำการขยับให้อยู่ในท่าที่พอใจเป็นการทดสอบ จะพบว่าส่วนของร่างกาย (Skin) ขยับตามกระดูกที่เราสร้างขึ้นเป็นอย่างดี ให้นักศึกษาลองขยับข้อต่อต่างๆ เพื่อเป็นการทดสอบความถูกต้อง และนี่คือสาเหตุว่าทำไมท่าตั้งต้นของการสร้างตัวละครต้องเป็น T-Pose ไม่อย่างนั้น เมื่อเราทำการ Bind Skin แล้ว ถ้ากระดูกเท้าขวาและซ้าย หรือกระดูกของมือและลำตัว อยู่ใกล้กันเกินไป จะส่งผลให้กระดูกสองส่วนที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกันนี้ ไปบังคับผิวที่อยู่ข้างเคียง ผลที่ได้ อาจเป็นเมื่อเรายกขาขวาขึ้น เนื้อบางส่วนของขาซ้ายจะยืดตามออกมาด้วย ซึ่งเป็นภาพที่ไม่น่ามองเลยจริงๆ



เมื่อเสร็จตามขั้นตอนเราจะได้ตัวละครที่สามารถขยับได้แล้ว ให้นักศึกษาทำความเข้าใจและฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ เมื่อเราเข้าใจแล้วจะสามารถประยุกต์และออกแบบโครงกระดูกให้เข้ากับตัวละครของเราได้ต่อไป ส่วนของโครงกระดูกที่ทางบทเรียนสร้างให้ เป็นโครงสร้างขั้นพื้นฐาน คือบังคับให้เป็นขั้นต่ำที่ต้องมีในการ Set Up ตัวละคร แต่ถ้าเราจะเพิ่มเติมส่วนบังคับใดๆ ตามแต่ความต้องการเฉพาะนั้น สามารถเรียนรู้ได้จากการพยายามทำซ้ำแล้วซ้ำอีก ขอให้อดทนและเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคต่อไป



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

