**เอกสารประกอบการเรียน วิชา ANI 211 การขึ้นรูปสามมิติและการออกแบบแอนนิเมชัน 1**
**สาขาวิชาแอนนิเมชัน ประจำวันที่ 21 และ 24 กรกฎาคม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551**
**วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**

---

**หัวข้อ: การให้แสงและเงาในงานแอนนิเมชัน**
(Lighting and Shadows for Animation)

**วัตถุประสงค์:**

1. ทำความเข้าใจเรื่องแสงและอิทธิพลของแสงต่อการสร้างสรรคผลงาน CG แอนนิเมชัน
2. เรียนรู้ประเภทของแหล่งกำเนิดแสงแต่ละชนิดในโปรแกรม Maya
3. องค์ประกอบของคุณภาพและคุณลักษณะแสง
4. เข้าใจถึงธรรมชาติและพฤติกรรมของแสง
5. ประเภทของเงาในโปรแกรม Maya คุณลักษณะเด่นและด้อยของเงาแต่ละประเภท

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**:

การให้แสงที่เหมาะสมกับ Scene มีความสำคัญอย่างไร ทิศทางและความรู้สึกของผู้ชมล้วนถูกชี้นำไปตามลักษณะของแสงที่ปรากฏ ในขณะที่คนส่วนมากยังให้ความสำคัญกับเรื่องของแสงน้อยนัก แต่ในความเป็นจริงนั้นเรื่องของแสงเป็นเรื่องที่ผู้สร้างต้องให้ความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าเรื่องอื่นใด แสงจัดเป็นปัจจัยสำคัญทั้งในการดำเนินชีวิตของเราและในฉากของตัวละคร แสงมีอิทธิพลต่อการรับรู้และความเข้าใจต่อสิ่งต่างๆของมนุษย์ ในการสร้างฉากที่สมบูรณ์นั้นทุกองค์ประกอบในฉากล้วนมีความสำคัญ สิ่งที่ผู้สร้างต้องไตร่ตรองเช่น เราจะนำตัวละครวางไว้ตรงไหนเพราะอะไร เรื่องของพื้นผิวว่าควรจะไปในทิศทางไหน ความสมดุลในทางมุมมอง การจัดองค์ประกอบภายในฉาก และแน่นอนว่าเรื่องของแสงเช่นกัน

ปัญหาของนักสร้างแอนนิเมชันส่วนมาก คือการให้ความสำคัญกับแสงเพียงแค่สิ่งกำเนิดความสว่างให้กับฉาก แล้วแสงไม่ใช่เหรอ แน่นอนว่าหน้าที่หลักของแสงคือทำให้ผู้ชมสามารถมองเห็นองค์ประกอบต่างๆภายในฉากได้ แต่ประเด็นไม่ได้อยู่ตรงที่ผู้ชมสามารถมองเห็นได้หรือไม่ แต่การมองเห็นอย่างไรเป็นสิ่งที่เราต้องคำนึงถึง ผู้ชมสามารถรับรู้ได้ตามความต้องการของผู้สร้างแค่ไหน ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ต่างหากที่แสงสามารถพาไป ให้นักศึกษาลองจินตนาการถึงฉากโรแมนติกที่คู่รักนั่งมองตากันอยู่ที่ชายทะเล นักศึกษานึกถึงช่วงเวลาใดของวันและเพราะอะไร แน่นอนว่าเราจะนึกถึงตอนเย็นๆแสงแดดอ่อนๆเสียงคลื่นเบาๆและสายลมที่อบอุ่น ทำไมภาพที่ปรากฏในความคิดของเราถึงไม่ใช่ตอนเที่ยงล่ะ คำตอบไม่ใช่เพราะตอนเที่ยงพระเอกไม่ว่างหรือนางเอกไม่พร้อม แต่ความรู้สึกที่แสงให้ในลักษณะแบบตอนเย็นต่างหาก เป็นสิ่งที่เราต้องการให้กับฉาก ความสอดคล้องของแสงและองค์ประกอบอื่นๆภายในฉาก สามารถกำหนดทิศทางความรู้สึกของตัวละครที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ทำไมเวลาที่เราต้องการสร้างฉากที่สื่อถึงความเหงาจึงใช้แสงที่สลัวๆ ฉากที่ต้องมีการแสดงความสับสนของตัวละครจึงใช้แสงที่มืดคลึ้มหรือแสงที่ตัดกันระหว่างความสว่างกับความมืดอย่างชัดเจน ฉากที่แสดงความรักจึงใช้แสงที่อบอุ่น จากนี้ไปจึงไม่อยากให้นักศึกษามองแสงเป็นแค่ความสว่างภายในฉากแต่อยากให้มองเป็นวัตถุๆหนึ่ง เป็นข้อความที่ส่งไปยังผู้ชมเช่นเดียวกับองค์ประกอบอื่นๆภายในฉาก และนี่คือที่มาว่าทำไมเราถึงต้องเรียนรู้เรื่องแสงและแสงนี้สำคัญไฉน แต่เนื่องจากนี่ไม่ใช่บทความวิทยาศาสตร์ ในบทนี้จะมุ่งเน้นไปที่เรื่องของแสงในโลกของ CG แอนนิเมชัน ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้เฉพาะแต่ที่มีประโยชน์ในทางแอนนิเมชันเท่านั้น

**ที่มาของแสง**:

เพื่อความเข้าใจจึงขออธิบายเกี่ยวกับที่มาของแสงก่อน แสงมีที่มาจากที่ใด ย่อมมาจากแหล่งกำเนิดแสง ไม่ว่าจะเป็นแสงเทียน มาจากแหล่งกำเนิดแสงคือเทียนไข แสงไฟนีออนย่อมมาจากหลอดไฟนีออน แสงแดดกลางแจ้งย่อมมีแหล่งกำเนิดแสงมาจากพระอาทิตย์ อยู่ดีๆฉากของเราจะสว่างขึ้นมาเองไม่ได้ ต้องมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั่นเอง แสงทุกแสงย่อมมีที่มาและที่ไปของมัน ทีนี้มาถึงคำถามที่ว่าในแต่ละฉากที่เราสร้าง มีความจำเป็นแค่ไหนที่ต้องใส่ที่มาของแสงเข้าไปในฉาก คำตอบคือไม่มีความจำเป็นหรือข้อบังคับแต่อย่างใด แต่เป็นเรื่องที่ผู้สร้างต้องสื่อให้กับผู้ชมด้วยตนเองว่าแสงเหล่านั้นมีที่มาจากไหน ในโลกของ CG เมื่อเราจะให้แสงกับฉาก เราไม่ต้องซื้อเทียนมาจุดและเราไม่ต้องเปิดไฟนีออน แต่เราสามารถโยนความสว่างลงไปในฉากได้เลย ผู้สร้างจึงมีความ

ในฉากแต่ละฉากที่ถูกสร้างขึ้น สามารถแบ่งพื้นที่ออกได้เป็นสองส่วนนั่นคือ ส่วนของพื้นที่ภายในฉาก (On-Screen Space) และส่วนของพื้นที่ภายนอกฉาก (Off-Screen Space) อะไรคือพื้นที่ภายในภายนอกฉาก พื้นที่ภายในคือพื้นที่ทั้งหมดที่ถูกกล้องจับไว้ เรียกว่าพื้นที่ๆผู้ชมสามารถมองเห็นได้ ส่วนพื้นที่ภายนอกนั้นคือส่วนที่ไม่ติดเข้าไปในฉาก นักศึกษาอาจสงสัยว่าพื้นที่ภายนอกฉากมีความสำคัญตรงไหนในเมื่อไม่มีใครมองเห็นได้ ถ้าเป็นในภาพยนต์ปกตินี่คือพื้นที่ๆเต็มไปด้วยทีมงาน กล้อง สายไฟ ไมโครโฟน และอุปกรณ์ถ่ายทำอีกมากมายที่เราไม่ต้องการให้ผู้ชมเห็น แต่ในทางแอนนิเมชันแล้วพื้นที่ภายนอกนี้มีความสำคัญไม่แพ้พื้นที่ภายในเลย โดยเฉพาะเรื่องแสง เนื่องจากในภาพยนต์นั้นมีน้อยครั้งมากที่เราสามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงอยู่ภายในฉาก เช่นแสงจากโคมไฟบนโต๊ะสอบสวนนักโทษ หรือแสงจากเทียนไขที่อยู่บนทางเดินห้องโถง แต่แสงส่วนใหญ่ที่เรารับรู้ล้วนมาจากแหล่งกำเนิดแสงที่อยู่ภายนอกของฉาก เรียกว่า Off-Screen Lights ไม่ว่าจะเป็นเงาสะท้อนแสงที่ตกกระทบวัตถุ เงาที่ทอดยาว สิ่งต่างๆเหล่านี้ที่เรามองเห็นในฉาก ล้วนมาจากผลของแหล่งกำเนิดแสงภายนอกฉากแทบทั้งสิ้น ดังนั้นผู้สร้างจึงมีหน้าที่ต้องกำหนดแหล่งกำเนิดแสงแท้จริงเหล่านี้ขึ้นมา และผลที่ได้คือความสมจริงของฉากนั่นเอง

ภาพประกอบที่ 8.1
จากภาพวิวทิวทัศน์หรือจะเป็นฉากในแอนนิเมชัน แสงที่ปรากฏส่วนใหญ่ ล้วนเป็นแสงแบบ Off-Screen Lights ทั้งสิ้น
Copyright © Aguntherphotography.com, All Rights Reserved

ลองดูภาพตัวอย่างที่ 8.2 ถึง 8.5 ทั้งสี่ภาพเป็นการ Render ด้วยโปรแกรม Maya โดยมีองค์ประกอบทุกอย่างเหมือนกัน แตกต่างกันที่แหล่งกำเนิดแสง โดยภาพที่ 8.2 แสดงแหล่งกำเนิดแสงลักษณะของโคมตั้งโต๊ะที่เป็นหลอดเขี้ยวแบบโบราณ ให้แสงออกสีเหลืองๆนิดๆ ทำให้รถในฉากเหมือนเป็นรถของเล่น ภาพที่ 8.3 แสดงแหล่งกำเนิดแสงจากนอกหน้าต่างบ้าน เป็นแสงธรรมชาติลอดเข้ามา ภาพที่ 8.4 แสดงแหล่งกำเนิดแสงจากท้องฟ้าที่มีเมฆหมอก ให้ผลกระทบเป็นแสงสีฟ้านิดๆ และภาพที่ 8.5 แสดงแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นพระอาทิตย์โดยตรงตกมายังวัตถุ โดยแหล่งกำเนิดแสงทั้งสี่ภาพล้วนเป็นแบบ Off-Screen Light แต่ผู้ชมสามารถรับรู้ได้ถึงที่มาของแสง นี่คืออิทธิพลของแหล่งกำเนิดแสงที่มีต่องาน CG นั่นเอง

ภาพประกอบที่ 8.2
แสดงแหล่งกำเนิดแสง Off-Screen จากโคมตั้งโต๊ะ

ภาพประกอบที่ 8.3
แสดงแหล่งกำเนิดแสง Off-Screen จากนอกหน้าต่างบ้านช่วงตอนกลางวัน

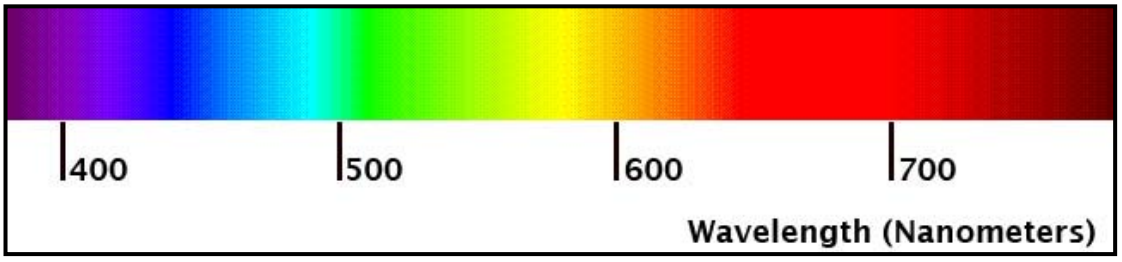
ภาพประกอบที่ 8.4
แสดงแหล่งกำเนิดแสง Off-Screen จากท้องฟ้าตอนมืดคลื้ม

ภาพประกอบที่ 8.5
แสดงแหล่งกำเนิดแสง Off-Screen จากแสงอาทิตย์

จะสังเกตได้ว่าภาพทั้งสี่ภาพนั้นมีองค์ประกอบทุกอย่างเหมือนกัน แต่กลับให้ความรู้สึกถึงสภาพแวดล้อมที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิง อันเนื่องมาจากความแตกต่างกันของแหล่งกำเนิดแสงนั่นเอง จากตัวอย่างนี้ทำให้เราเข้าใจได้เป็นอย่างดีถึงความสัมพันธ์ของแสงที่ส่งผลต่อฉากที่สร้างขึ้น เป็นเรื่องสำคัญที่เราต้องเลือกใช้แหล่งกำเนิดและชนิดของแสงให้ถูกต้องสอดคล้องกับภาพที่ต้องการ

**ธรรมชาติของแสง**:

แสงจัดเป็นคลื่นความถี่ชนิดหนึ่ง มีช่วงความถี่อยู่ที่ระหว่าง 400 นาโนมิเตอร์ถึง 800 นาโนมิเตอร์ เรียกว่า Visible Spectrum โดยเริ่มจากสีม่วง (Ultraviolet) เป็นสีที่มีช่วงคลื่นสั้นที่สุด ไล่ไปเป็น น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และแดงที่ปลายอีกด้านหนึ่ง หรือที่เรารับรู้ได้ในลักษณะของความร้อน เป็นคลื่นที่มีช่วงยาวที่สุด




ภาพประกอบที่ 8.6
แสดง Visible Spectrum ของคลื่นแสง เริ่มจากคลื่นสีม่วงทางด้านซ้าย ไล่ไปถึงคลื่นสีแดงเข้มทางด้านขวา

จากแถบคลื่นแสงนี้แสดงถึงสีที่สามารถแสดงในจอ Monitor ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้ โดยสีที่ได้ทั้งหมดแสดงผ่านออกมาจากแสงหลักทั้งหมดสามสี ประกอบด้วยแสงสีแดง (Red), เขียว (Green) และน้ำเงิน (Blue) ทั้งสามสีนี้คือแม่สีของแสงนั่นเอง และเป็นที่มาที่เราเรียกการแสดงผลแบบนี้ว่า RGB (Red Green Blue) แสงทั้งสามสีนี้เป็นต้นกำเนิดของสีทั้งหมดที่จอคอมพิวเตอร์แสดงผลได้ นักศึกษาอาจจะมีความสงสัยว่าแม่สีที่เราเคยเรียนมาสมัยเด็กๆนั้นมันประกอบด้วยสีแดง เหลือง และน้ำเงิน ไม่ใช่หรือ แม่สีแบบนี้เรียกว่า Pigment-Based Colour Mixed เป็นแม่สีสำหรับการผสมสี ไม่ใช่ของแสง แล้วทีนี้ทำไมแม่สีของการผสมสีกับแม่สีของแสงจึงมีความแตกต่างกันล่ะ ทั้งๆที่ความจริงแล้วมันน่าจะเหมือนกันไม่ใช่หรือ อันนี้ต้องขออธิบายถึงหลักการแสดงผลของแม่สีทั้งสองแบบก่อน แม่สีของแสงนั้นใช้หลักการผสมสีแบบ Additive Approach หรือเรียกว่าการเพิ่มค่าเพื่อความเข้าใจให้นักศึกษานึกภาพของจอ Monitor ว่ามีสีอะไร จอแสดงผลนั้นจะเริ่มต้นที่สีดำ ซึ่งแสดงผลโดยการที่ค่าแสงต่างๆแสดงผลเป็นศูนย์ จากนั้นจะเพิ่มค่าแสงต่างๆเข้าไปผสมให้เกิดเป็นสี และจะแสดงผลเป็นสีขาวเมื่อค่าแสงทั้งสามสีแสดงผลด้วยค่า Maximum นี่คือเหตุผลที่เราเรียกว่าการผสมแบบเพิ่มค่านั่นเอง ทีนี้มากล่าวถึงแม่สีของการวาดภาพ การวาดภาพบนกระดาษนั้นเราเริ่มจากกระดาษขาวใช่หรือไม่ จากนั้นใช้สีต่างๆผสมเข้าไปตามต้องการ และจะกลายเป็นสีดำเมื่อเราใส่ค่าแม่สีทั้งสามสีแบบ Maximum หรือเราจะได้สีดำเมื่อเทแม่สีทั้งสามลงไปเท่ากัน นี่เรียกว่าการผสมสีแบบ Subtractive Approach หรือการลดค่านั่นเอง คือลดค่าจากขาวเป็นดำ ส่วน Additive Approach จะเพิ่มค่าจากดำเป็นขาว

การทำงานของ Printer เป็นแบบ Subtractive Approach เช่นเดียวกับการวาดภาพ แต่แทนที่เครื่องพิมพ์จะใช้แม่สีสามสีคือ แดง เหลือง น้ำเงิน เครื่องพิมพ์จะใช้สี่สีประกอบด้วย น้ำเงินอมเขียว (Cyan), แดงอมม่วง (Magenta), สีเหลือง (Yellow) และสีดำ (Black) หรือที่เราเรียกว่าระบบสีแบบ CMYK สาเหตที่เครื่องพิมพ์ใช้ระบบสีแบบนี้เนื่องจากการพิมพ์ตัวอักษรส่วนมากต้องใช้สีดำ แทนที่จะต้องใช้แม่สีทั้งสามมาผสมกันจึงเป็นการประหยัดกว่าที่จะมีสีดำไปเลย

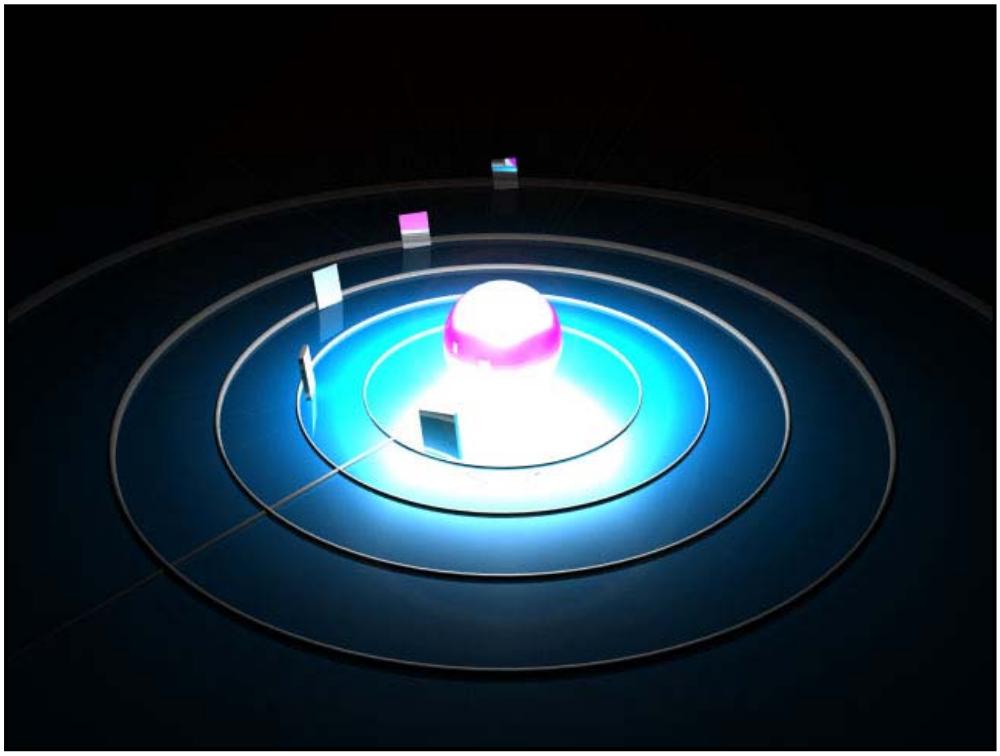
และการที่เครื่องพิมพ์และจอคอมพิวเตอร์ของเรามีการคำนวณค่าสีที่แตกต่างกัน จึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่เวลาเราพิมพ์ภาพ Graphic อะไรออกมาแล้วพบว่าสีมันเพี้ยน ในวงการอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ หรือในบริษัทผลิตแอนนิเมชันขนาดใหญ่ จึงมีความจำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับ Calibrate จอ Monitor เพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงที่สุดเมื่อเราพิมพ์ออกมา

ภาพประกอบที่ 8.7
อุปกาณ์ในการทำ Monitor Calibration เพื่อตรวจค่าสีที่แสดงผลบนหน้าจอ ให้ใกล้เคียงที่สุดเมื่อพิมพ์ออกมา
รูปซ้าย: ที่มีลักษณะคล้าย Mouse นั่นคือเครื่อง Calibrate เมื่อทำงานจะต้องแขวนไว้บนหน้าจอดังภาพ
รูปขวา: แสดงเครื่อง Calibrate ที่มีลักษณะต่างกัน

## พฤติกรรมของแสง:

สิ่งทุกสิ่งย่อมมีพฤติกรรมเป็นแบบฉบับของตัวเอง แสงก็เช่นกัน ในทาง CG นั้นถ้าเราต้องการสร้างแสงให้ดูเป็นธรรมชาติ เราต้องเข้าใจถึงพฤติกรรมของมันก่อน อีกทั้งในการ Render ภาพของโปรแกรม 3D ต่างๆนั้น ได้สร้าง Option ให้กับพฤติกรรมของแสงไว้ด้วย ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่เราต้องทำความเข้าใจ เพื่อเลือกใช้ให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการของเรา ได้อย่างถูกต้องและตรงตามสถานการณ์

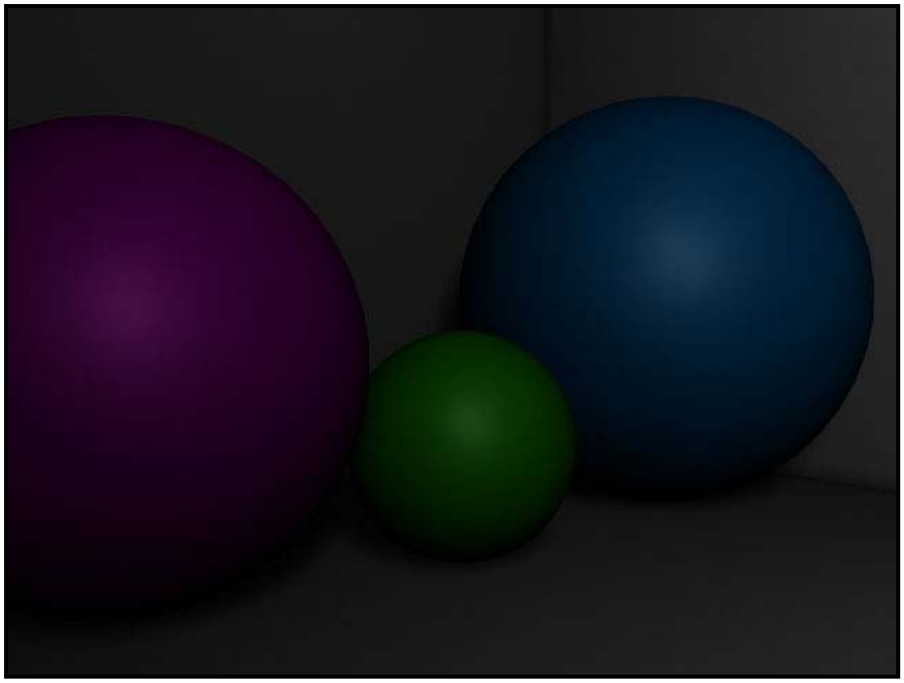
พฤติกรรมของแสงนั้นมีมากมาย เราจะทำความเข้าใจเฉพาะที่มีความจำเป็นในทางแอนนิเมชัน โดยพฤติกรรมแรกที่เราจะกล่าวถึงคือ Inverse Square Law พฤติกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องการกระจายแสง กล่าวคือแสงจะมีอัตราส่วนการกระจายที่ลดน้อยลงตามระยะที่ห่างที่เพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเพื่อความเข้าใจ ถ้าเราเดินเข้าหากองไฟขนาดใหญ่ เมื่อเราอยู่ในระยะไกลเราจะรู้สึกถึงความร้อนเพียงเล็กน้อย และความร้อนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อเราเดินใกล้เข้าไป แต่อัตราการเพิ่มของความร้อนไม่ได้เพิ่มในสัดส่วนที่เท่ากัน กล่าวคือยิ่งใกล้เท่าไหร่อัตราการเพิ่ม



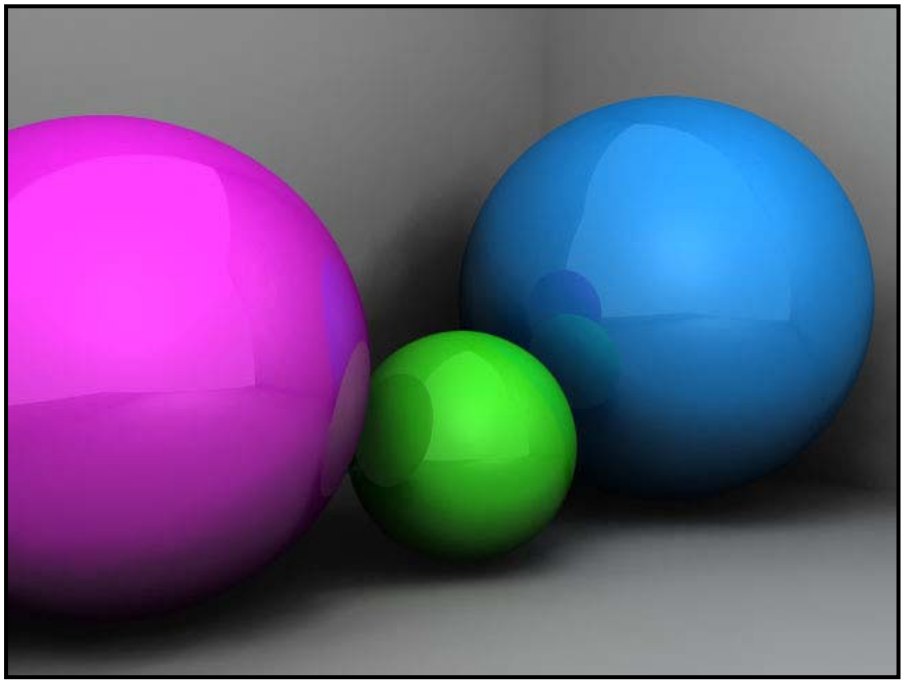
ภาพประกอบที่ 8.8
พฤติกรรมการกระจายแสง โดยมีลูกบอลสีชมพูเป็นจุดกำเนิดแสง

พฤติกรรมอีกอันที่ควรทราบนั่นคือพฤติกรรมเรื่องการสะท้อนของแสง (Reflection) อย่างที่ทุกคนทราบว่าแสงมีการหักเห มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน เราจะไม่ลงลึกไปมากกว่านี้ ในโปรแกรม Maya ถ้าเราต้องการให้เกิดการคำนวณค่าการหักเหและสะท้อนของแสงต่างๆภายในฉาก เราต้องเปิดค่าการทำงานของ Raytrace ซึ่งเป็นโหมดคำนวณค่าหักเหของแสง แต่เราจะไม่สามารถเห็นผลได้เต็มที่ถ้าเราไม่ได้ Render ด้วย Mental Ray ซึ่งแน่นอนว่าเครื่องจะต้องใช้เวลาในการคำนวณที่เพิ่มขึ้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้คือภาพในระดับ Photorealistic หรือภาพเสมือนจริง

ลองนึกภาพโต๊ะที่มีผ้าปูสีแดงสดตั้งอยู่ข้างๆผนังสีขาว เราจะสังเกตเห็นแสงสีแดงเรืองๆตกสะท้อนไปที่ผนัง นี่แหละคือการสะท้อนและหักเหของแสงที่ตกกระทบมายังผ้าปูโต๊ะและสะท้อนไปยังผนัง จากพฤติกรรมอันนี้ของแสงทำให้เป็นไปไม่ได้เลยที่วัตถุแต่ละวัตถุในฉากจะไม่มีความสัมพันธ์กัน ในการประมวลผลของเครื่องแบบ Mental Ray แสงตกกระทบและสะท้อนต่างๆเหล่านี้จะถูกคำนวณเข้าไปหมด บนพื้นผิวหนึ่งอาจมีผลกระทบจากแสงที่หักเหมาได้มากกว่าสามถึงสี่ทิศทางเลยก็เป็นได้ สิ่งที่ผู้ใช้ต้องแลกมากับภาพที่มีความเสมือนจริงเพิ่มขึ้นคือเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นใน Project หนึ่งๆ ผู้ใช้อาจใช้การประมวลผลของแสงหลายๆแบบผสมกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละฉาก ซึ่งต้องใช้การวางแผนที่ดี ดูภาพประกอบที่ 8.9 แสดงการประมวล Render ด้วย Maya Software ผลลัพธ์ที่ได้คือการคำนวณค่าแสงแบบทางเดียว นั่นคือจาก

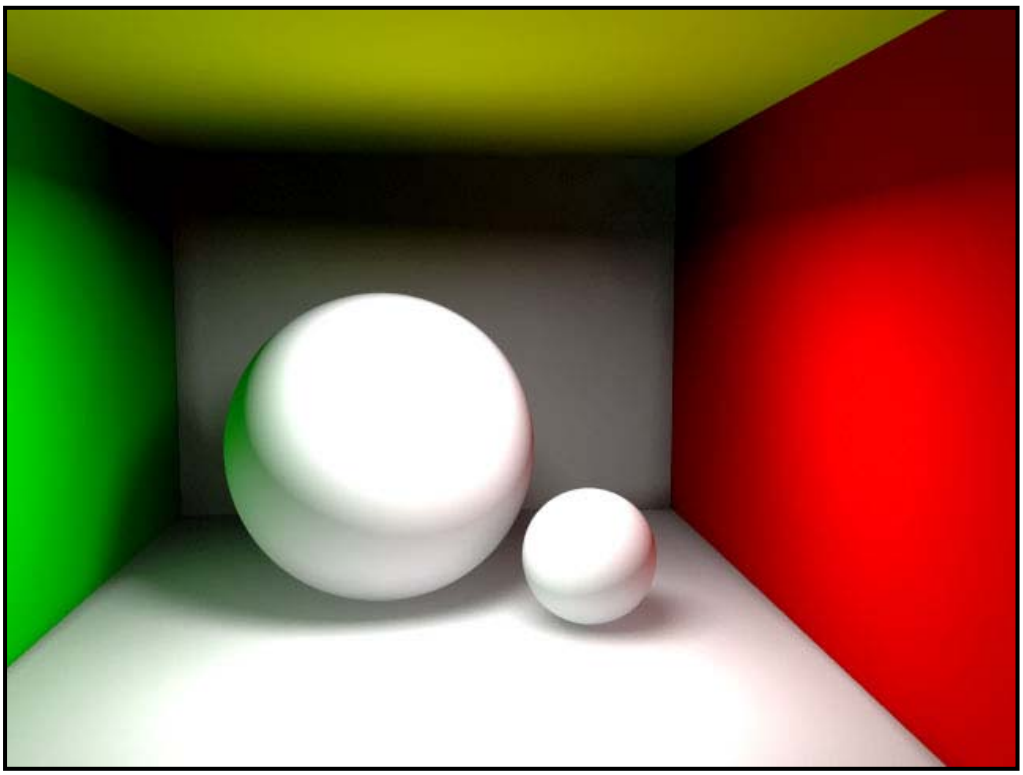


ภาพประกอบที่ 8.9
การคำนวณค่าแสงแบบปกติของโปรแกรม



ภาพประกอบที่ 8.10
การคำนวณค่าการสะท้อนและหักเหของแสงแบบ Raytrace และ Render ด้วย Mental Ray

จากภาพตัวอย่างจะสังเกตได้ว่า การหักเหของแสงนั้นนอกจากจะทำให้ภาพดูเสมือนจริงขึ้นแล้ว ยังทำให้ฉากดูสว่างขึ้นด้วย จากภาพ 8.9 วัตถุแต่ละชิ้นสว่างเพราะแสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องลงมาเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ภาพ 8.10 แสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องลงมายังวัตถุและยังสะท้อนไปมาระหว่างกัน ทำให้เสมือนในฉากมีค่าแสงเพิ่มขึ้น นี่คือสาเหตที่ทำให้ฉากดูสว่างมากกว่าการคำนวณค่าแสงแบบทางเดียวนั่นเอง ทีนี้มาดูภาพตัวอย่างที่ 8.11 ภาพนี้เป็นอีกตัวอย่างที่ให้ความเข้าใจเรื่องการสะท้อนของแสงได้เป็นอย่างดี จากภาพเราจะเห็นสีของผนังซึ่งคือสีเขียวและสีแดงส่งผลกระทบสะท้อนมายังสีของพื้นบริเวณที่ติดกับผนัง ทำให้เกิดสีเขียวและแดงจางๆ บนพื้นสีขาว และสีของลูกบอลก็ถูกสะท้อนมาจากผนังเช่นกัน ทั้งเขียวและแดงเห็นได้อย่างชัดเจน



ภาพประกอบที่ 8.11
แสดงผลกระทบจากการสะท้อนของแสงมายังวัตถุในฉาก

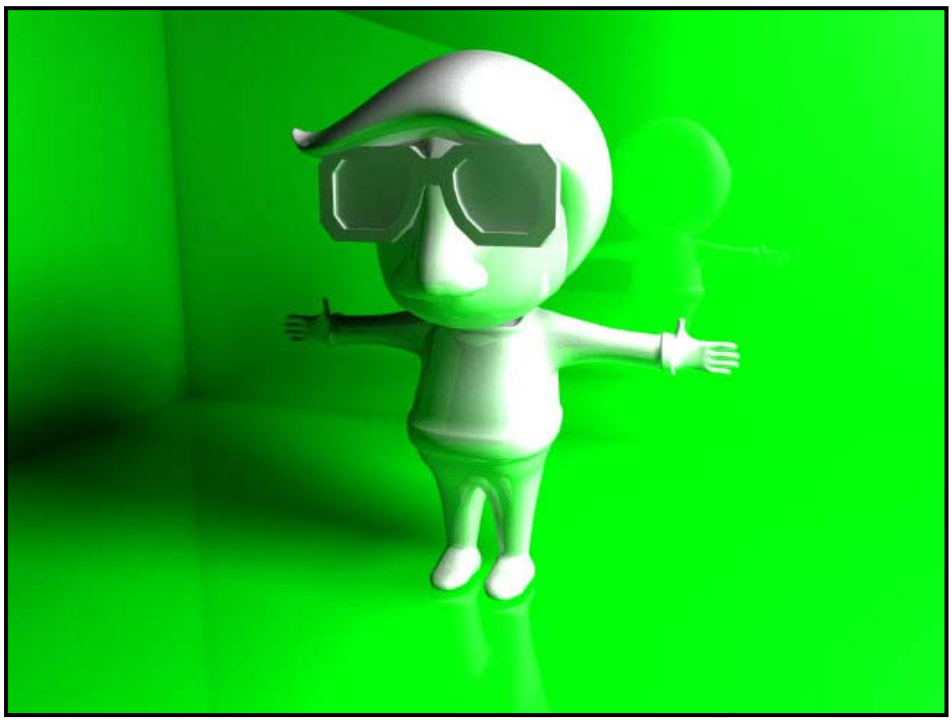
## คุณภาพของแสง:

คุณภาพของแสงหรือในศัพท์สากลว่า Qualities of Light นั้น คือสิ่งที่ใช้จำแนกแสงต่างๆที่เกิดขึ้นภายในฉากออกจากกัน เนื่องจากในฉากที่เราสร้าง มีความจำเป็นที่ต้องมีแสงตั้งแต่หนึ่งแหล่งกำเนิดแสงขึ้นไปเพื่อการมองเห็นวัตถุภายในฉาก อะไรบ้างที่ทำให้เราสามารถแยกแยะได้ว่าแสงใดๆที่เกิดขึ้น มีที่มาที่แตกต่างกัน หรือเรียกว่ามาจากแหล่งกำเนิดแสงที่ต่างกัน ทำให้เรารับรู้ว่ามีกี่แหล่งกำเนิดแสงภายในฉาก ปัจจัยทั้งหมดที่ช่วยให้เราจำแนกแสงใดๆว่ามีความแตกต่างกัน นั่นคือคุณภาพของแสง ในหัวข้อนี้เราจะมาดูว่าคุณภาพของแสงประกอบด้วยอะไรบ้าง

**ความสว่าง** (Intensity):

ความสว่างเป็นตัวแปรบ่งชี้คุณภาพของแสงที่มีความเด่นชัดและสำคัญมาก อีกทั้งง่ายต่อการสังเกต ในแต่ละฉากแสงที่มีค่า Intensity มากสุดถือเป็นแสงหลัก (Dominant Light) หลักการเรื่องการให้แสงในภาพยนต์ที่เรียกว่า Three-Point Lighting System นั้น แสงที่มีค่าความสว่างสูงสุดเรียกว่า Key Light จะเป็นแสงหลักที่กำหนดเงาภายในฉาก ในทาง CG การให้ความสว่างกับฉากที่สร้าง มีความจำเป็นต้องคำนึงถึงค่า Intensity ของแหล่งกำเนิดแสงแต่ละตัวเช่นกัน เพื่อการกำหนดว่าเงาควรจะเกิดจากแหล่งกำเนิดแสงตัวใด ส่วนแสงที่มีค่า Intensity รองลงมาอาจเป็นเพียงเพิ่มความสว่างให้กับฉากในจุดอับแสงโดยที่ไม่มีส่วนในการให้กำเนิดเงาเลย หรือจะเกิดเป็นเงารอง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและค่า Intensity ที่มี จากข้อได้เปรียบของการสร้าง CG แอนนิเมชันคือ เราสามารถเปิดหรือปิดค่ากำเนิดเงา (Casting Shadows) ของแหล่งกำเนิดแสงใดๆได้ตามความต้องการ

ข้อแตกต่างที่พึงระวังระหว่างการให้แสงในการถ่ายทำภาพยนต์จริงๆกับภาพยนต์แอนนิเมชันคือ ในการถ่ายทำภาพยนต์นั้นไม่ว่าจะมีแหล่งกำเนิดแสงที่มากเพียงใดเช่นในฉากกลางแจ้ง พระอาทิตย์เที่ยงวัน หรือในฉากที่มืดสลัวมีเพียงแสงจากแหล่งกำเนิดแสงคือเทียนไขเพียงเล่มเดียวให้ความสว่างทั้งฉากก็ตาม ตัวกล้องสามารถปรับความเหมาะสมของการรับแสงได้ (Camera's Exposure) ซึ่งผลที่ได้คือแสงที่มีความสว่างพอดีกับความต้องการของผู้สร้าง แต่ในโลกของ CG แอนนิเมชันเราไม่มีค่า Exposure ของกล้องให้ตั้ง สิ่งที่เราทำได้คือการกำหนดค่า Intensity ที่เหมาะสมกับฉากที่มีแสงมากเกินไปให้มีความเหมาะสม และการใช้แหล่งกำเนิดแสงอื่นๆช่วยในฉากที่มืดมากเกินไปเช่นฉากของเทียนไข



ภาพประกอบที่ 8.12
ฉากที่มีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงเพียงแหล่งเดียว

จากภาพตัวอย่างที่ 8.12 เป็นฉากที่มีแหล่งกำเนิดแสงเพียงแหล่งเดียวอยู่ทางด้านบนขวามือของภาพ (สังเกตได้จากเงาของตัวละคร) ผิวของตัวละครทางฝั่งซ้ายของภาพเกิดเงาสีดำ ทำให้ส่วนใบหน้าของตัวละครดูมืดไป ภาพตัวอย่างที่ 8.13 แหล่งกำเนิดแสงรองได้ถูกใส่เข้าไปในฉาก (ให้แสงเป็นสีแดงเพื่อให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจน) ช่วยขับให้ร่างการฝั่งซ้ายมือของภาพดูสว่างขึ้น โดยมีค่า Intensity น้อยกว่าแหล่งกำเนิดแสงแรก ดังนั้นจึงไม่กำหนดให้เกิดการสร้างเงา (Cast Shadows) สำหรับแสงตัวนี้ ส่วนแสงหลัก (Key Light) ยังคงเป็นแสงทางมุมบนขวาตัวเดิม และแน่นอนว่าเงาที่เกิดขึ้นในฉากมาจากแหล่งกำเนิดแสงตัวนี้ เนื่องจากมีค่า Intensity สูงสุด

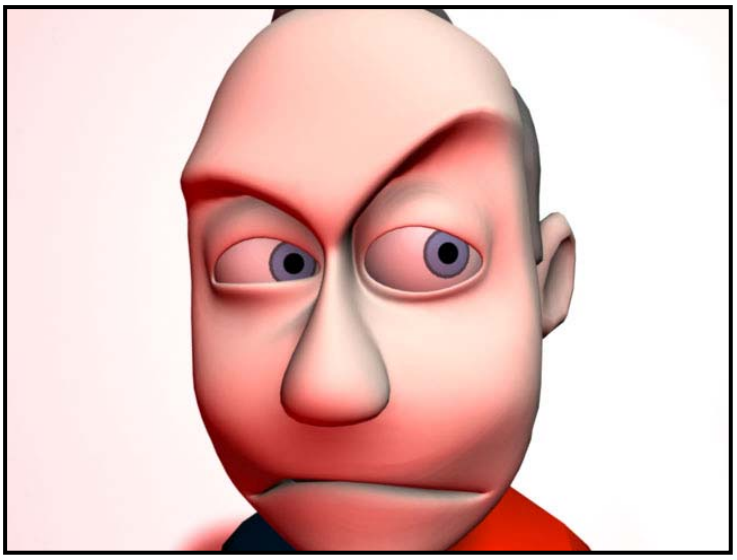
ภาพประกอบที่ 8.13
ฉากที่มีการใส่แหล่งกำเนิดแสงที่สองเข้าไปเพื่อช่วยเพิ่มความสว่างให้กับแสงหลัก

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นถึงหลักการให้แสงในโลกของ CG แอนนิเมชัน ว่ามีความแตกต่างจากการถ่ายทำภาพยนต์จริงๆอย่างไร การกำหนดค่าแสงหลักและแสงรองต่างๆภายในฉากเป็นเรื่องที่ผู้สร้างต้องคำนึงถึงเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้การจัดแสงตามความต้องการ และนี่คือเรื่องของความสว่าง (Intensity) ซึ่งมีผลต่อภาพรวมทั้งหมดของฉากอย่างชัดเจน

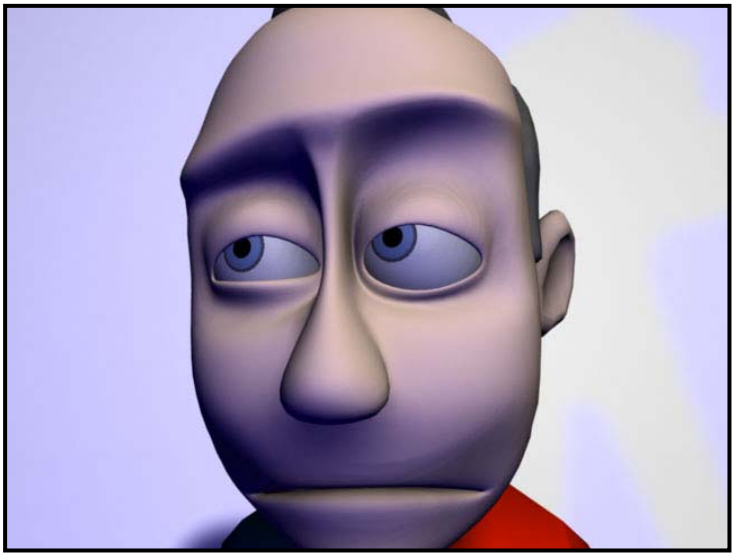
**สี** (Colour):

นอกจากเรื่องของความสว่างจะมีความสำคัญในการจำแนกคุณภาพแสงแล้ว เรื่องของสีก็มีความเด่นชัดเช่นกัน สีของแสงมีประโยชน์อย่างไรในการสร้างภาพยนต์แอนนิเมชัน การให้สีของแสงที่แตกต่างกันสามารถสื่อถึงการแสดงอารมณ์ที่ต่างกันทั้งของตัวละครและฉากได้ ในทางศิลปะนั้นสีแต่ละสีมีความหมายในตัวมันเอง ในขณะที่แต่ละบุคคลก็มีปฏิกริยาหรือความรู้สึกต่อสีใดๆแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่บุคคลนั้นเติบโต

นอกจากนั้นแล้วสียังช่วยบ่งชี้ถึงลักษณะของแหล่งกำเนิดแสงด้วย เช่นแสงสีเหลืองบ่งบอกถึงแหล่งกำเนิดแสงแบบหลอดไฟหรือโคมไฟตั้งโต๊ะ รวมถึงแสงจากเทียนไขหรือแสงต่างๆภายในอาคาร ส่วนแสงจากท้องฟ้าภายนอกอาคาร เช่นแสงที่ส่องลอดออกมาทางหน้าต่างจะเป็นแสงสีฟ้า (ดูภาพประกอบที่ 8.2 – 8.5) การให้สีของแหล่งกำเนิดแสงจึงส่งผลโดยตรงกับฉาก ทั้งในแง่ความหมายและความรู้สึก



ภาพประกอบที่ 8.14
แสงสีแดงช่วยเพิ่มความรู้สึกที่รุนแรงทางอารมณ์ของตัวละคร

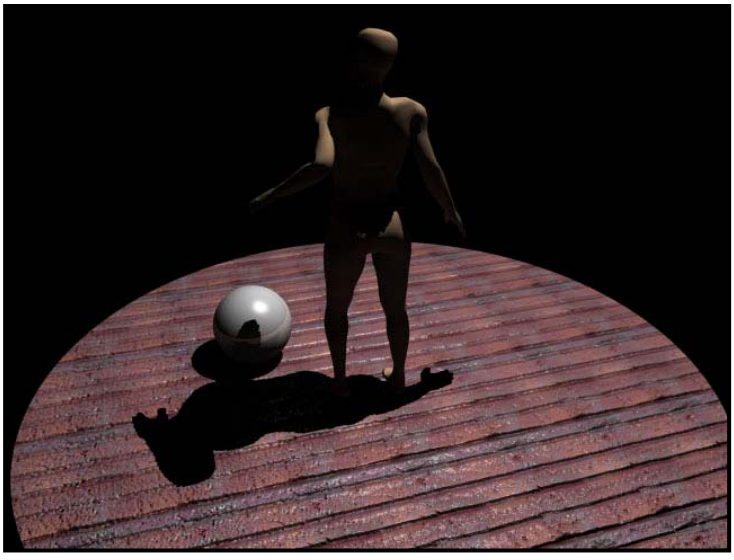


ภาพประกอบที่ 8.15
แสงสีแดงช่วยเพิ่มความรู้สึกที่รุนแรงทางอารมณ์ของตัวละคร

จากภาพประกอบที่ที่ 8.14 และ 8.15 แสดงถึงการใช้สีของแสงในการช่วยชี้นำผู้ชม ให้เข้าถึงอารมณ์ของตัวละคร ภาพที่ 8.14 แสงสีแดงขับเน้นถึงความรู้สึกที่ร้อนแรง เมื่อประกอบกับใบหน้าของตัวละครที่แสดงความไม่พอใจ สื่อถึงอารมณ์โกรธและอาฆาตของตัวละคร ในขณะที่ภาพประกอบ 8.15 แสงสีฟ้าหม่นๆเมื่อทาบไปบนใบหน้าตัวละครที่แสดงออกถึงความเศร้า บ่งบอกถึงความรู้สึกของตัวละครที่อยู่ในห้วงความทุกข์ หม่นหมองและความไม่สดใสในอารมณ์ของตัวละคร การออกแบบฉากจึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงการออกแบบลักษณะของแสงและสีที่แสดงออกมา ให้มีความสอดคล้องกับภาพรวมที่ต้องการ สื่อออกมาเป็นข้อความที่ผู้ชมสามารถเข้าใจได้ในทิศทางเดียวกัน

**ความละเอียดของเนื้อแสง** (Softness):

อะไรคือความละเอียดของเนื้อแสง ในที่นี้เราไม่ได้พูดถึงระดับความเข้ม-อ่อนของแสง เพราะนั่นคือ Intensity แต่ความอ่อนใน Softness หมายถึงระดับที่ตัวเนื้อแสง ลองนึกภาพที่รอยขอบของเงาเวลาเรา Render ภาพด้วยโปรแกรม 3Ds ต่างๆ สิ่งที่ได้คือเงาที่มีขอบชัดเจนไม่ว่าจะมีค่า Intensity มากหรือน้อยอย่างไร แสงที่ให้เงาในลักษณะนี้เรียกว่าแสงที่มีลักษณะเนื้อแสงที่แข็ง (Hardness) ส่วนเงาตามธรรมชาติจะมีลักษณะขอบที่มีการไล่ระดับความอ่อนออกไปจนสิ้นสุดพื้นที่ของเงา ในลักษณะนี้เรียกว่าแสงที่มีเนื้อแสงอ่อน หรือมีความ Softness อยู่นั่นเอง ระดับของเนื้อแสงที่อ่อนหรือแข็งเป็นปัจจัยในการจำแนกคุณภาพของแสงอย่างหนึ่ง ลองนึกภาพแสงจาก Spotlight ที่ส่องมายังพื้นเวที จะให้ความสว่างเป็นพื้นที่วงกลมตรงจุดที่แสงส่องลงมาโดยพื้นที่รอบๆจะเป็นสีดำ แสงที่มีค่า Softness มาก พื้นที่ระหว่างความสว่างตรงกลางกับพื้นที่สีดำรอบๆ จะมีการ Fade ตัวของแสงเป็นรอยเชื่อม สิ่งหนึ่งที่ทำให้ภาพจากการทำ CG หรือสร้างด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ขาดความเป็นธรรมชาติ คือแสงที่มีเนื้อแสงแข็งมากเกินไปนั่นเอง ในขณะที่เนื้อแสงที่อ่อนให้ความรู้สึกที่นุ่มนวลกว่า (ดูภาพประกอบที่ 8.16 และ 8.17)



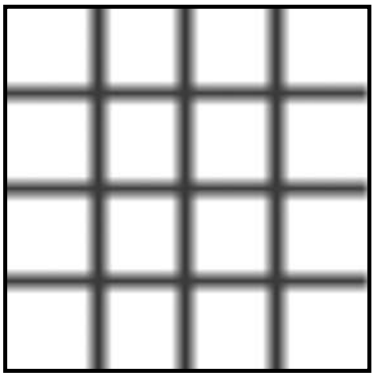
ภาพประกอบที่ 8.16
แสงจากแหล่งกำเนิดแสงแบบ Spotlight ที่มีความละเอียดอ่อนของเนื้อแสงต่ำ ให้เงาที่มีขอบเห็นได้ชัดเจน

ภาพประกอบที่ 8.17
แสงจากแหล่งกำเนิดแสงแบบ Spotlight ที่เพิ่มค่า Softness เข้าไปทำให้ได้ขอบของเงาที่ดูเป็นธรรมชาติมากกว่า

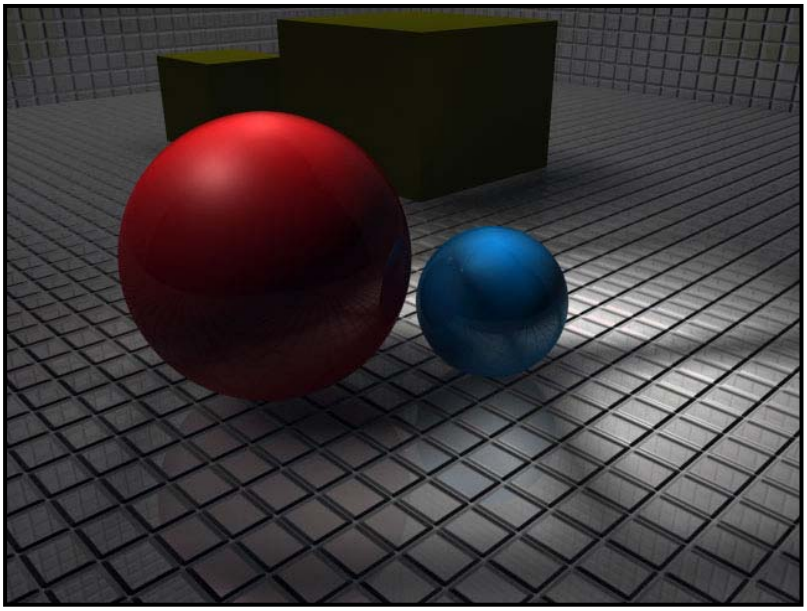
จากภาพตัวอย่างทั้งสองภาพ ใช้แสงที่มีค่า Intensity เท่ากัน องค์ประกอบทุกอย่างในฉากล้วนเป็นเช่นเดียวกัน แต่ภาพที่ 8.17 ให้ความรู้สึกที่เป็นธรรมชาติมากกว่าเนื่องจากมีความละเอียดของเนื้อแสงมากกว่านั่นเอง ซึ่งค่า Attribute ของแหล่งกำเนิดแสงต่างๆในโปรแกรม Maya มีตัวเลือกให้เราสามารถตั้งค่าต่างๆเหล่านี้ได้อย่างสะดวกสบาย

**รูปร่างของแสง** (Throw Pattern):

แสงมีรูปร่างหน้าตาด้วยหรือ คำตอบคือมี แล้วรูปร่างของแสงเป็นอย่างไร ในทางแอนนิเมชันนั้นคำว่ารูปร่างหน้าตาของแสง (Throw Pattern) นั้นหมายถึงสิ่งที่แบ่งแยกแสงออกเป็นพื้นที่ๆน่าสนใจ ลองนึกภาพแสงที่ไม่มีรูปร่างหน้าตา เมื่อส่องออกมากระทบพื้นผิวจะดึความสว่างเป็นพื้นที่สีขาวเท่ากันหมด แต่แสงที่มีรูปร่างจะมีส่วนที่ความสว่างสีขาวนั้นไม่เท่ากัน เหมือนกับการใส่ Material ให้แสงนั่นเอง ถ้าเราเอาสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปตั้งขวางตัวกำเนิดแสง เช่นต้นไม้ แสงที่ส่องลอดออกมาก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน แต่ในทาง CG แอนนิเมชันเราสามารถทำได้สะดวกกว่า ด้วยการสร้าง Map ที่แบ่งออกเป็ยพื้นที่สีขาวและดำ โดยสีขาวหมายถึงส่วนที่แสงลอดผ่านไปได้ ส่วนสีดำหมายถึงส่วนที่แสงจะไม่ผ่านไป ผลที่ได้สีดำคือส่วนของเงานั่นเอง

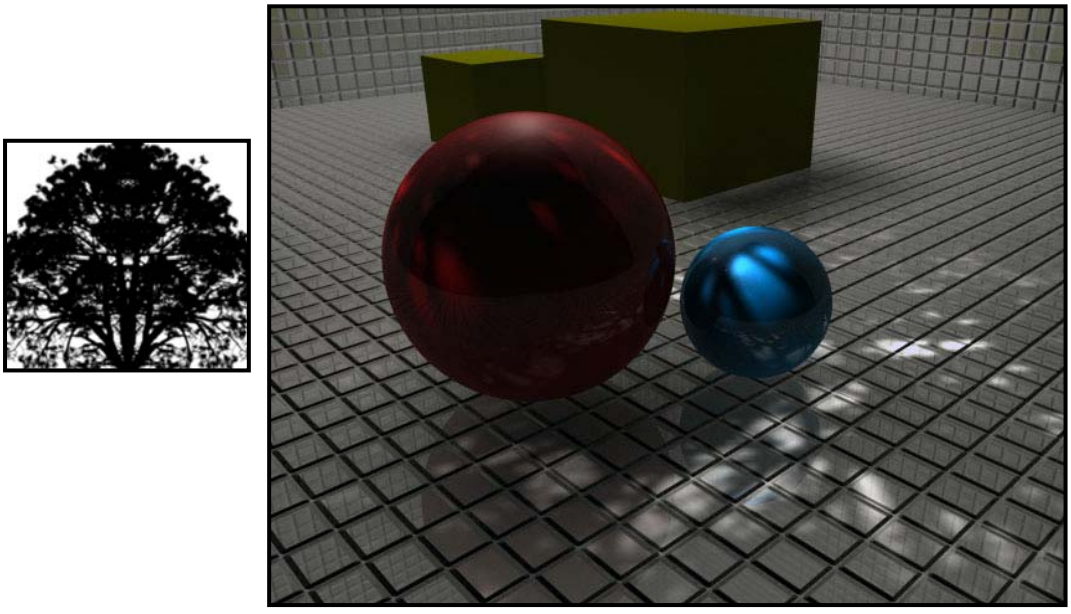


ภาพประกอบที่ 8.18
จากภาพคือ Map ของแสงที่สร้างขึ้นด้วยไฟล์ภาพ



ภาพประกอบที่ 8.19
การแสดงผลของแสงที่มีการสร้างรูปร่างจาก Map ในภาพที่ 8.18

จากภาพตัวอย่างที่ 8.18 คือไฟลีภาพที่เราสร้างขึ้น ส่วนสีขาวนั่นคือส่วนที่แสงผ่านไปได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และจะลดน้อยลงไปเรื่อยๆจนถึงศูนย์เปอร์เซ็นต์ที่สีดำ ภาพที่ 8.19 คือผลที่ได้เมื่อเราใส่ภาพ Map นี้ให้กับแหล่งกำเนิดแสง เมื่อผ่านการกำหนดรูปร่างของแสง ผลลัพธ์คือลักษณะของแสงที่เสมือนส่องผ่านบานหน้าต่างที่มีซี่ไม้กั้นบานกระจก ให้ความรู้สึกของแสงภายนอกที่ส่องลอดเข้ามาในห้อง โดยที่เราไม่ต้องสร้างซี่ไม้จริงๆมากั้นแหล่งกำเนิดแสงแต่อย่างไร ลองจินตนาการภาพห้องที่ปลูกต้นไม้ไว้ข้างๆบานหน้าต่าง เมื่อแสงลอดผ่านบานหน้าต่างเข้ามา จะเกิดเป็นรูปร่างของต้นไม้เป็นช่วงๆ ภาพเหล่านี้สามารถสร้างได้ด้วยการกำหนดรูปร่างของแสงโดยไม่มีความจำเป็นต้องสร้างโพลีกอนต้นไม้ขึ้นมาจริงๆ ดูภาพประกอบที่ 8.20 เป็นการ Render ฉากเดิมแต่เปลี่ยนรูปร่างของแสงเป็นแสงที่ลอดผ่านต้นไม้เข้ามา



ภาพประกอบที่ 8.20
ซ้าย: ลักษณะของ Map ที่ใช้, ขวา: การกำหนดรูปร่างแสงเสมือนแสงที่ส่องลอดต้นไม้เข้ามา

**องศา (Angle):**

อาศาของแสง หมายถึงมุมและทิศทางที่แสงทำกับวัตถุ เราสามารถบ่งบอกความแต่ต่างของแสงแต่ละตัวออกจากกันด้วยมุมตกกระทบที่มันทำกับวัตถุ แสงในองศาที่ต่างกันก่อให้เกิดเงาในลักษณะที่ต่างกัน และยังสื่อถึงความรู้สึกเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ในฉากแบบ Outdoor องศาของแสงยังสามารถบอกว่าเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดของวัน ในตอนเช้าและตอนเย็นมุมที่แสงทำกับวัตถุย่อมเป็นมุมที่มีความชันน้อยกว่าแสงในเวลาสายหรือบ่าย และแสงจะทำมุมตั้งฉากในเวลาเที่ยงวัน นอกจากนั้นในโปรแกรม Maya การให้แสงแบบ Daylight เมื่อเราปรับองศาของแหล่งกำเนิดแสง ผลที่ได้คือสีและเนื้อแสงที่จะเปลี่ยนไปตามค่าความเป็นจริงในช่วงเวลานั้น เช่นถ้าเราปรับให้มีมุมชันมาก แสงจะเป็นแสงที่สว่างและเป็นสีขาวอมฟ้าของตอนเที่ยง แต่ถ้ามุมมีความชันน้อย แสงจะลดความเข้มของเนื้อแสง และจะมีสีขาวอมส้มของยามเย็น

**เงา (Shadows):**

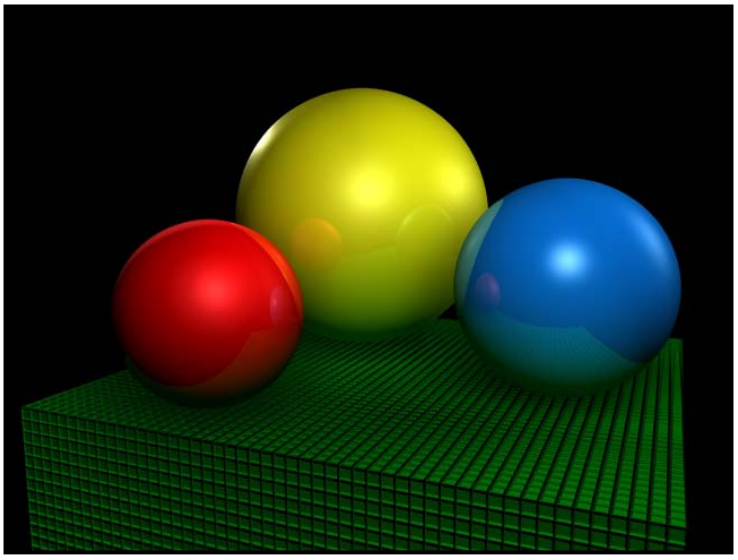
ในการทำงานเรื่องแสงใน CG แอนนิเมชัน เวลาส่วนใหญ่ที่เราใช้อยู่ตรงการปรับแต่งเงานั่นเอง การจัดแสงให้ได้ตามความต้องการไม่ใช่เรื่องยาก แต่การที่แสงเหล่านั้นสร้างเงาที่สวยงามตามความต้องการเป็นเรื่องยากกว่า เงามีบทบาทอย่างมากในการสร้างความสมบูรณ์ให้กับฉาก ในโปรแกรม Maya มีลักษณะเงาให้เลือกใช้หลายชนิด แต่ละชนิดย่อมมีข้อเด่นและข้อด้อยต่างกัน Depth Map Shadows เมื่อใช้กับการปรับแต่งค่า Filter ที่เหมาะสมสามารถให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจและใช้เวลาในการประมวลผลที่น้อยกว่า แต่ไม่เหมาะกับงานที่มีความละเอียดสูง ส่วน Raytrace Shadows ใช้เวลาในการประมวลผลที่มากกว่าแต่เหมาะกับงานที่ต้องการความละเอียดสูง เช่นภาพระดับ Photorealistic ดังนั้นการวางแผนเรื่องเงาที่เหมาะสมกับงานจึงมีความสำคัญและสามารถช่วยเราประหยัดทั้งในเรื่องของเวลาและค่าใช้จ่าย

ภาพประกอบที่ 8.21
องศาของแสงที่มีความชันต่ำ ก่อให้เกิดเงาที่มีลักษณะทอดยาว ให้ความรู้สึกที่โดดเดี่ยวอ้างว้างได้เป็นอย่างดี

เมื่อเรามีความเข้าใจถึงองค์ประกอบที่รวมกันเป็นคุณภาพของแสงหรือที่เรียกว่า Qualities of Light แล้ว เราสามารถลงลึกไปในปัจจัยแต่ละตัวเพื่อเข้าถึงลักษณะของแสงที่ตรงตามความต้องการ และช่วยส่งเสริมข้อความที่เราต้องการบอกต่อผู้ชมภายในฉากที่สร้างขึ้น องค์ประกอบทุกตัวมีความสำคัญและเป็นเอกเทศในตัวเอง ผู้เรียนควรจะให้ความสำคัญและไม่ควรมองข้ามองค์ประกอบใดๆ เพื่อผลลัพธ์ที่ได้คือแสงที่มีคุณภาพสมบูรณ์และจะช่วยพัฒนาตัวงานที่สร้างขึ้นได้อีกระดับหนึ่ง

## **แสงกับตัวละครแอนนิเมชัน**:

ก่อนที่เราจะลงลึกไปในรายละเอียดของแสงแต่ละประเภทในโปรแกรม Maya สิ่งที่เราควรทำความเข้าใจก่อนคือเรื่องแสงกับตัวละครแอนนิเมชัน แสงเข้ามามีความสัมพันธ์เชิงรูปลักษณ์กับตัวละครได้อย่างไร แสงนอกจากให้ความสว่างกับฉากแล้วยังให้มิติกับองค์ประกอบต่างๆในฉากรวมทั้งตัวละครด้วย แม้แต่ในการสร้างตัวละครสองมิติ การให้เฉดสีและแสงบนตัวละครทำให้ผู้ชมรับรู้ถึงรูปทรงในเชิงสามมิติ เช่นเดียวกับตัวละครสามมิติถ้าไม่ได้รับการจัดแสงที่ถูกต้อง อาจจะดูแบบราบหรือขาดความตื้นลึกของรูปทรงไป ลูกบอลทรงกลมลูกหนึ่งถ้า Render ด้วยการจัดแสงที่ไม่ถูกต้องอาจส่งผลให้ได้ภาพของรูปวงกลมแบนๆ ในขณะที่การจัดแสงที่ถูกต้องช่วยขับเน้นลักษณะความโค้งมนของรูปทรง แสงที่ช่วยไล่เฉดสีให้เกิดเป็นลักษณะ Gradients ขึ้น บ่งบอกว่านี่คือรูปทรงที่มีความโค้งแบบ Curve ไม่ชีระนาบที่แบนเรียบ

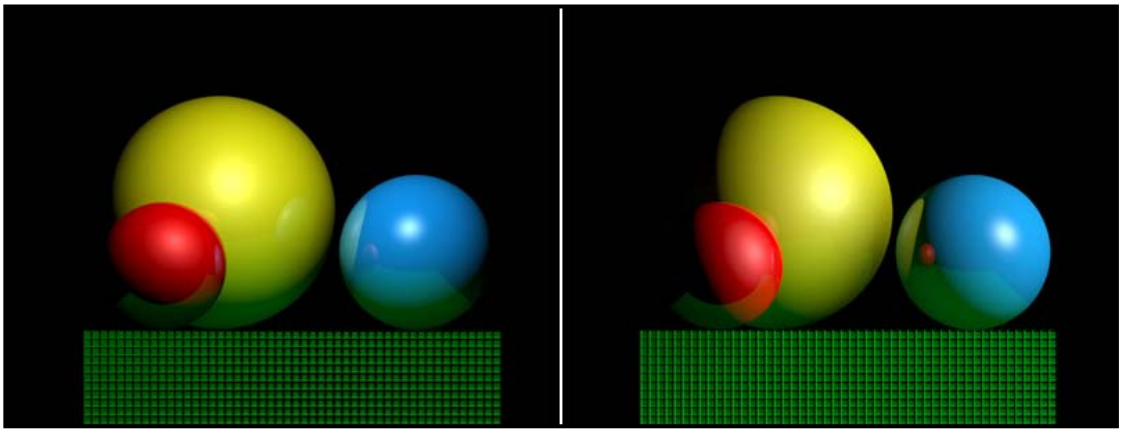


ภาพประกอบที่ 8.22
การให้แสงเพื่อให้เกิดมิติของภาพ ช่วยเน้นให้เกิดการไล่เฉดสีขึ้นบนวัตถุ

นอกจากนั้นแล้วแสงยังสามารถบอกถึงมิติ และระยะขององค์ประกอบภายในฉากได้เป็นอย่างดี จากทิศทางและตำแหน่งที่แสงทำกับวัตถุ การให้แสงในทิศทางที่ไม่ถูกต้องย่อมส่งผลเสียต่อมิติของรูปทรง และระยะของสิ่งต่างๆภายในฉากให้เสียไป

**มิติของวัตถุ**:

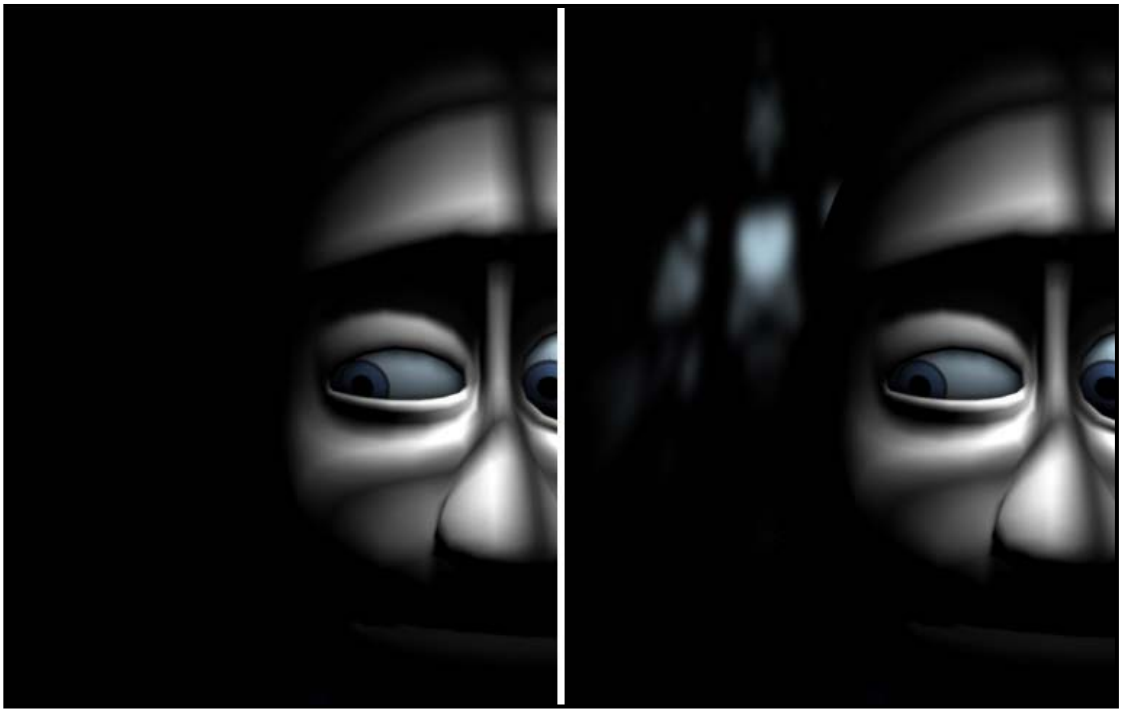
ก่อนที่เราจะเรียนรู้เรื่องทฤษฎีแสงอย่างมืออาชีพ การทำความเข้าใจเรื่องทิศทางของแสงเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าเราต้องการให้ความสว่างกับฉากด้วยการใช้แหล่งกำเนิดแสงเพียงแหล่งเดียวควรมีหลักการอย่างไร ในเนื้อหาเรื่องการแสดงความรู้สึกทางใบหน้า (Facial Expression) เราได้ทำความเข้าใจเรื่อง Symmetry Face หรือการที่หน้าของตัวละครมีความสมมาตรกันมากไป ในเรื่องการให้แสงกับฉากนั้นมีความคล้ายคลึงกัน ถ้าเราแบ่งวัตถุที่ต้องการออกเป็นสองฝั่ง การให้ปริมาตรแสงที่ตกกระทบลงบนวัตถุทั้งสองฝั่งเท่ากันทำให้เกิดความสมมาตรของปริมาณแสงบนวัตถุ สิ่งที่ได้คือวัตถุที่ดูสมมาตรกันซึ่งทำให้วัตถุขาดความมีมิติลงไป การให้แสงจากทิศทางของกล้องไปยังวัตถุโดยตรงทำให้วัตถุดูแบนราบ การวางตำแหน่งของแสงให้เคลื่อนไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งส่งผลให้วัตถุเกิดความตื้นลึกและมีมิติที่เพิ่มขึ้น สังเกตความแตกต่างของภาพที่ 8.23 ภาพทางซ้ายมือได้รับแสงจากทิศทางกึ่งกลางของวัตถุ และมีปริมาตรแสงสมมาตรกัน ทำให้วัตถุดูแบนราบ ในขณะที่ภาพขวาปริมาตรแสงตกกระทบบนพื้นที่ฝั่งขวามากกว่าฝั่งซ้าย ช่วยขับเน้นความมีมิติของรูปทรงขึ้น



ภาพประกอบที่ 8.23
การให้แสงแบบสมมาตรในภาพซ้าย และแสงแบบไม่สมมาตรในภาพขวา

**ระยะทาง**:

การให้แสงที่ดียังสามารถช่วยบอกระยะของสิ่งต่างๆภายในฉาก การขาดความชัดเจนในเรื่องของระยะทางทำให้ผู้ชมเกิดความสับสน เช่นความไม่เข้าใจว่าตัวละครอยู่ที่ไหน ต้องการสิ่งใดแน่ ในฉากจำเป็นต้องมีตัวละครและฉาก Background ตัวละครจะบ่งบอกว่ากำลังทำอะไร และฉากที่เหลือบอกว่าอยู่ที่ไหนและระยะระหว่างสิ่งต่างๆเป็นอย่างไร แม้ในฉากที่มีแสงไฟสลัวๆ เห็นเพียงใบหน้าตัวละครเพียงลางๆ การเติมแสงให้กับฉากข้างหลังเพียงเล็กน้อยให้ผู้ชมสามารถรับรู้ได้ว่าองค์ประกอบต่างๆอยู่ในตำแหน่งใดบ้างมีความสำคัญ จากภาพประกอบที่ 8.24 ภาพซ้ายนั้นเราเห็นเพียงตัวละครโดยไม่เห็นฉากข้างหลังแต่อย่างใด ผู้ชมไม่สามารถรับรู้ระยะของสิ่งต่างๆภายในฉาก ในขณะที่ภาพขวามือได้มีการเพิ่มแสงให้กับฉากด้านหลังเพียงเล็กน้อย แต่เพียงพอให้ผู้ชมรับรู้องค์ประกอบอื่นๆในฉาก ให้เกิดความเข้าใจถึงจุดที่ตัวละครอยู่และระยะห่างจากผนังด้านหลัง



ภาพประกอบที่ 8.24

ภาพซ้ายมือผู้ชมเกิดความสับสนว่าตัวละครเราอยู่ที่ไหน การเพิ่มแสงให้กับฉากในภาพขวามือทำให้ผู้ชมเข้าใจระยะขององค์ประกอบต่างๆภายในฉาก

## **การให้แสงแบบสามจุด** (Three-Point Lighting System):

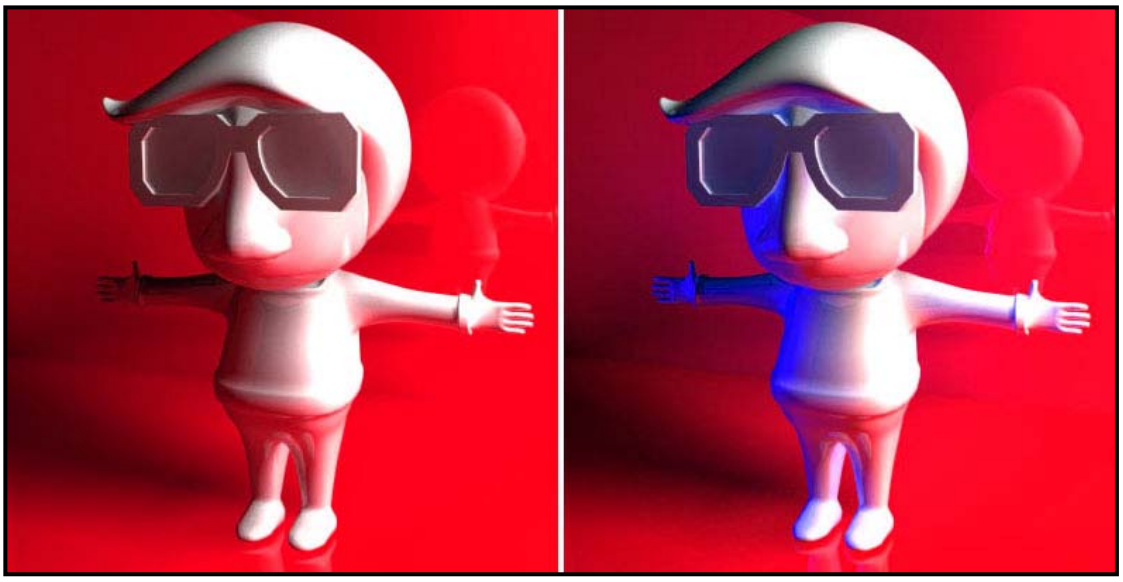
การให้แสงกับฉากมีหลายทฤษฎีให้ศึกษา ทฤษฎีที่ได้รับความนิยมสูงสุดและถือเป็นพื้นฐานในการจัดแสงที่ใช้ในระดับสากลและอุตสาหกรรมภาพยนต์เรียกว่าการให้แสงแบบสามจุด (Three-Point Lighting System) ซึ่งเราสามารถนำทฤษฎีนี้ไปใช้ได้ตั้งแต่การจัดแสงให้กับวัตถุเพียงชิ้นเดียวในฉาก จนถึงการให้แสงตัวละครและองค์ประกอบทั้งหมดของฉากในภาพยนต์แอนนิเมชัน การให้แสงแบบสามจุดนี้หมายถึงการใช้แสงจากทิศทางที่แตกต่างกันสามทิศทาง เข้ามาช่วยส่องสว่างให้กับวัตถุเป้าหมาย โดยแสงจากทั้งสามแหล่งกำเนิดนี้มีหน้าที่และคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน เปรียบเสมือนเครื่องดนตรีสามชนิด เช่น กีตาร์ เบสกีตาร์ และกลอง เครื่องดนตรีแต่ละชนิดมีโน็ตที่บรรเลงแตกต่างกัน แต่เมื่อบรรเลงร่วมกันเกิดเป็นบทเพลงที่ไพเราะขึ้น ทีนี้เรามาดูถึงคุณสมบัติของแสงทั้งสามว่าแต่ละตัวมีหน้าที่รับผิดชอบอย่างไร

### 1. **แสงหลัก** (Key Light):

แสงหลักทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของแสงและเงาให้กับวัตถุภายในฉาก ในการให้แสงแบบสามจุดแสงหลักเป็นแสงที่มีค่าความสว่างเป็นแกนให้กับแสงตัวอื่น มุมมืดและเงาที่สังเกตได้ชัดเจนในฉากล้วนเกิดจากแหล่งกำเนิดแสงตัวนี้ ความมืดหรือสว่างของฉากอยู่ภายใต้การควบคุม Key Light ในทาง CG แอนนิเมชัน แสงหลักคือแสงที่มีค่า Intensity สูงสุด และเป็นตัวกำหนดทิศทางของภาพรวมแสงภายในฉาก

2. **แสงรอง** (Fill Light):

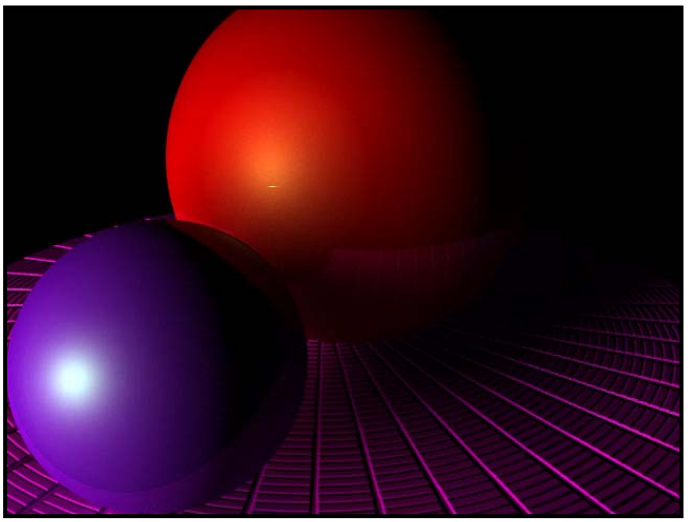
หน้าที่ของแสงรองคือการช่วยเติมความสว่างในส่วนที่แสงหลักเข้าไม่ถึง เปรียบเสมือนแหล่งกำเนิดแสงที่สองที่ช่วยปกปิดความบกพร่องของแสงหลัก แสงรองไม่ได้มีหน้าที่ในการส่องสว่างให้กับฉากโดยตรง ฉากจะมีความสว่างมากน้อยเพียงใดอยู่ที่การกำหนดของแสงหลัก แสงรองให้ความสว่างในลักษณะเสมือนแสงสะท้อนเข้ามายังวัตถุ หรือแสงจากแหล่งกำเนิดแสงภายนอกฉากที่ส่องเข้ามาเติมเต็มส่วนที่แสงหลักเข้าไม่ถึง จากภาพประกอบที่ 8.25 ภาพซ้าย ตัวละครได้รับความสว่างจาก Key Light เพียงแหล่งเดียว พื้นที่ด้านซ้ายมือของฉากมีส่วนที่แสงเข้าไม่ถึง ภาพขวาแสดงการเติมเต็มของ Fill Light ให้กับส่วนนั้นของฉาก โดยใช้แสงสีน้ำเงินเพื่อความชัดเจนในการสังเกต



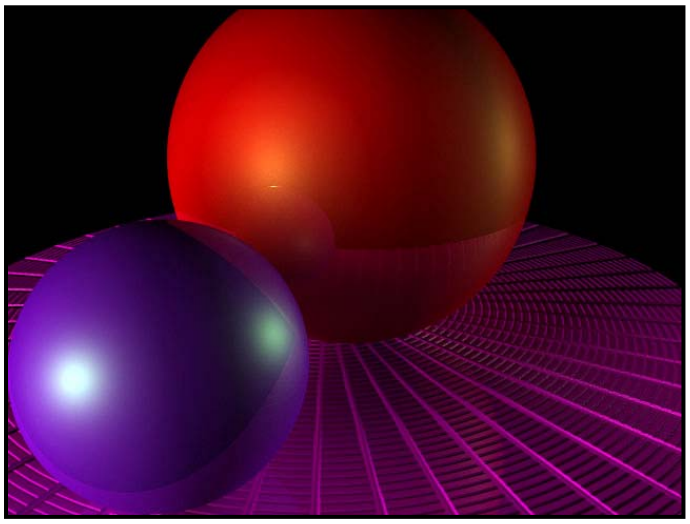
ภาพประกอบที่ 8.25
แสดงการเติมเต็มความสว่างจาก Fill Light ทางภาพขวามือ

3. **แสงตัดขอบ** (Rim Light):

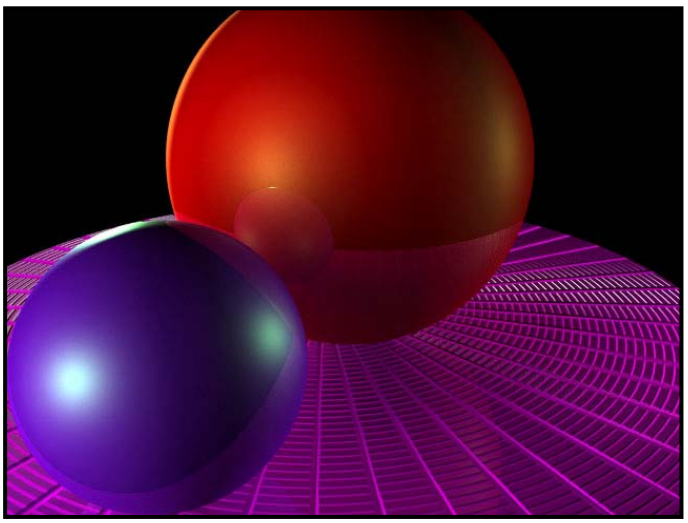
ในบางตำราเรียกว่าแสงหลัง (Back Light) เนื่องจากแสงตัดขอบจะมีทิศทางของแสงสวนทางกับแสงหลักและแสงรอง นั่นคือจะส่องสว่างให้กับด้านหลังของวัตถุ แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของแสงนี้เพื่อสร้างความสว่างให้เกิดบริเวณขอบของวัตถุหรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Rim เพื่อให้เกิดการเน้นรูปทรงของวัตถุให้ชัดเจนแยกออกจากฉากด้านหลัง (Background) จึงขอเรียกว่าแสงตัดขอบหรือ Rim Light แสงตัดขอบนี้ไม่มีหน้าที่ในการให้ความสว่างใดๆกับฉาก และไม่ได้มีหน้าที่ในการเติมเต็มแสงให้กับจุดอับ ฉากที่สร้างต้องได้รับแสงหลักและแสงรองจนมีความสว่างเป็นที่น่าพอใจ ส่วนหน้าที่เพียงหนึ่งเดียวของแสงตัดขอบคือการขับเน้นรูปทรงของวัตถุให้คมชัดขึ้นหรือเปรียบเสมือนแสงที่ช่วยสร้างมิติของวัตถุให้มีความชัดเจนขึ้น วัตถุที่ได้รับแสง Rim Light จะดูลอยเด่นขึ้นมาจากฉากด้านหลัง ภาพประกอบที่ 8.26 ถึง 8.28 ช่วยอธิบายถึงผลกระทบของแหล่งกำเนิดแสงแต่ละจุดที่กระทำต่อวัตถุได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบที่ 8.26
การให้ความสว่างจาก Key Light เพียงอย่างเดียว โดยมีค่า Intensity = 1.0



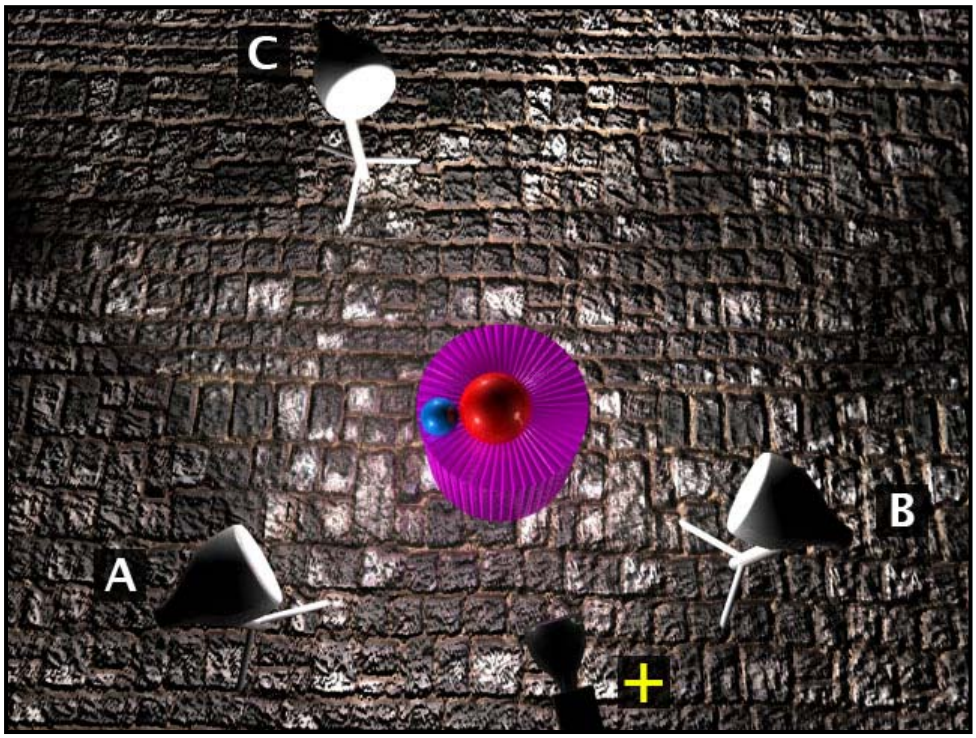
ภาพประกอบที่ 8.27
มีการเพิ่ม Fill Light เข้าไป โดยมีค่า Intensity = 0.5



ภาพประกอบที่ 8.28
ใส่แสง Rim Light ให้กับพื้นที่ด้านหลัง มีค่า Intensity = 1.0

จากภาพประกอบที่ 8.26 ภาพถูกส่องสว่างโดย Key Light เพียงอย่างเดียวที่ค่า Intensity = 1.0 จากภาพนี้สามารถกล่าวว่าวัตถุได้ถูกส่องสว่างเพียงพอแล้ว แต่ถึงอย่างไรยังมีบริเวณด้านขวาของวัตถุที่เกิดเป็นเงาดำขึ้น จุดนี้เรียกว่าจุดอับแสงจากแสงหลัก ในภาพที่ 8.27 จุดอับแสงถูกแก้ไขด้วยการเพิ่ม Fill Light เข้าไปส่องสว่างที่บริเวณด้านขวาของภาพที่ค่า Intensity = 0.5 ซึ่งช่วยให้แสงในฉากเกิดความสมบูรณ์มากขึ้น ภาพประกอบที่ 8.28 แสงจุดที่สามหรือ Rim Light ถูกเพิ่มเข้าไป ทำให้เกิดเป็นการให้แสงแบบสามจุด (Three-Point Lighting System) ขึ้น บริเวณขอบด้านซ้ายของวัตถุได้รับแสง Rim Light ตัดให้เกิดความเด่นชัด ลอยตัวขึ้นมาจากฉากหลัง เกิดเป็นมิติของภาพที่มีความสมบูรณ์

ภาพประกอบที่ 8.29 แสดงการ Set ตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงแบบสามจุดหรือ Three-Point Lighting System จุด A คือตำแหน่งของ Key Light หรือแสงหลักที่ให้ความสว่างกับฉากทั้งหมด จุด B คือตำแหน่งของ Fill Light หรือแสงรอง มีความสว่างน้อยกว่าแสงหลัก ช่วยเติมเต็มจุดอับแสงให้กับฉาก จุด C คือตำแหน่งของ Rim Light หรือแสงตัดขอบ ฉายมาจากทิศทางด้านหลังของวัตถุ ช่วยขับเน้นมิติให้กับภาพ และสุดท้ายจุด + แสดงตำแหน่งของกล้องที่ใช้จับภาพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือภาพ 8.28




ภาพประกอบที่ 8.29
แสดงตำแหน่งการให้แสงแบบสามจุดหรือ Three-Point Lighting System

## **การให้แสงในภาพยนต์ CG แอนนิเมชัน**:

จากจุดนี้อาจเกิดคำถามว่า ในทุกฉากที่สร้างควรใช้ทฤษฎีแสงแบบสามจุดนี้หรือไม่ คำตอบนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของฉากนั้น ทฤษฎีไม่ใช่กฎตายตัว การปฏิบัติตามทฤษฎีโดยขาดความเข้าใจในเรื่องการประยุกต์ใช้ย่อมไม่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับผู้ใช้ได้อย่างเต็มที่ เช่นที่กล่าวไว้ตั้งแต่ต้นบทว่าควรให้ความสำคัญกับแสง

เสมือนเป็นวัตถุหนึ่งในฉาก ทุกอย่างต้องมีที่มาที่ไปชัดเจน การให้แสงแบบสามจุดโดยขาดการสอดแทรกเรื่องของที่มาและที่ไปทำให้ฉากขาดความสมจริง ตัวอย่างเช่นเราต้องการสร้างฉากที่ตัวละครนั่งดูโทรทัศน์อยู่ภายในห้อง แสงหลัก (Key Light) ควรเป็นแสงจากหลอดไฟบนเพดานห้อง ส่องให้ความสว่างกับห้องทั้งหมด แสงรอง (Fill Light) อาจเป็นแสงจากโทรทัศน์ที่สะท้อนมาบนหน้าของตัวละคร ช่วยเติมเต็มพื้นที่แสงบนตัวละคร และแสงตัดขอบ (Rim Light) อาจเป็นแสงแดดที่ส่องเข้ามาจากหน้าต่างห้องที่เปิดอยู่ทางด้านหลังของตัวละคร ช่วย Hi-Light บริเวณรอยตัดระหว่างตัวละครกับฉากหลัง (Background) เป็นต้น จากตัวอย่างนี้ผู้สร้างสามารถใช้ทฤษฎีแสงแบบสามจุด มาประยุกต์ใช้ได้อย่างกลมกลืนในสถานการณ์ที่สร้างขึ้น แสงทุกแสงมีที่มาที่ไปของตัวเองให้ผู้ชมเกิดความรู้สึกที่รับได้ และฉากยังได้รับการส่องสว่างตามทฤษฎีที่ต้องการ

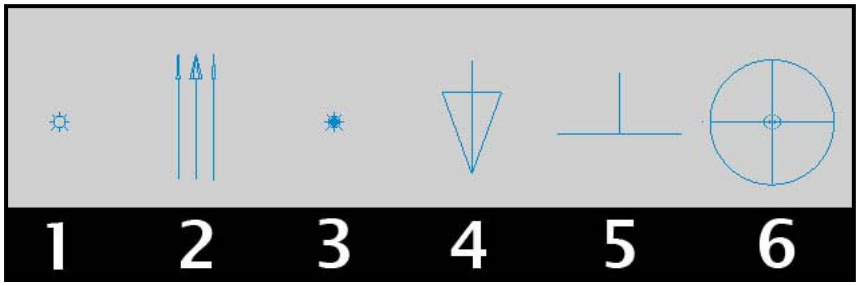
**ความสัมพันธ์ของแสงและตัวละครภายในฉาก**:

ในการสร้างภาพยนต์แอนนิเมชัน หลายครั้งที่การให้แสงกับฉากที่เหมาะสมแต่กลับไม่สามารถให้แสงที่ต้องการกับตัวละครได้ เช่นเดียวกับทฤษฎีแสงแบบสามจุดที่ให้ความสว่างที่เหมาะสมกับฉากอาจให้ผลที่ตรงกันข้ามกับตัวละครที่อยู่ในนั้น หรือแสงที่ให้ความสว่างที่สวยงามกับตัวละครอาจใช้ไม่ได้เลยกับฉากที่อยู่รอบๆตัวละคร ปัญหาเหล่านี้พบได้เสมอเมื่อเราสร้างภาพเคลื่อนไหวที่การจัดแสงใดๆ มีความเหมาะสมกับมุมมองใดเพียงมุมมองเดียว แต่เมื่อกล้องเคลื่อนที่ออกจากจุดปัจจุบัน หรือตัวละครเกิดการเปลี่ยนมุมยืนที่ทำกับกล้องไปจากเดิม ลักษณะของแสงที่ตัวละครได้รับเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้สูญเสียความสมบูรณ์ของแสงที่ได้รับ ในการสร้างภาพนิ่งย่อมไม่เกิดปัญหาเหล่านี้ เนื่องจากเราสามารถจัดวางคุณลักษณะของแสงให้เหมาะสมกับองค์ประกอบในฉากที่ไม่มีการเคลื่อนไหวได้ง่ายกว่า แต่ในภาพยนต์แอนนิเมชันที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาจะทำอย่างไร

ปัญหาเหล่านี้ถ้าส่งผลกับตัวละครเพียงเล็กน้อยอาจไม่มีความจำเป็นต้องแก้ไขแต่อย่างไร แต่ถ้าเกิดเป็นผลเสียต่อภาพรวมที่เราต้องการอย่างชัดเจน วิธีแก้ไขคือการเพิ่มแหล่งกำเนิดแสงเฉพาะสำหรับตัวละครเข้าไป โดยแหล่งกำเนิดแสงเฉพาะนี้อาจเป็นแสงจากแหล่งกำเนิดแสงเดียวหรือหลายแหล่งกำเนิดแสงก็ได้ คุณลักษณะของแหล่งกำเนิดแสงเฉพาะนี้จะมีระยะและองศาที่ทำกับตัวละครที่คงที่ ไม่ว่าตัวละครจะเคลื่อนที่ไปทางไหน หรือเปลี่ยนมุมมองอย่างไร แสงเฉพาะตัวละครนี้จะเคลื่อนที่ตามไป เสมือนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของตัวละคร วิธีนี้สามารถแก้ปัญหาจุดอับแสงหรือปริมาตรแสงที่ทำกับพื้นที่ใดๆของตัวละครที่ไม่ต้องการได้ หรือจะใช้ในส่วนเฉพาะของตัวละครเช่น แสงที่ส่องเข้าไปในช่องปากของตัวละคร ไม่ให้เวลาตัวละครขยับปากพูดแล้วเกิดเป็นจุดอับแสงจนมืดเกินไปบริเวณช่องปากของตัวละคร แต่สิ่งที่เราควรระวังคือแสงที่เคลื่อนไหวตามตัวละครนี้อาจสร้างความรู้สึกไม่สมจริงให้เกิดขึ้นได้ แตกต่างกับแสงที่หยุดนิ่งกับฉากโดยไม่มีการเคลื่อนที่ใดๆย่อมสร้างความรู้สึกที่สมจริงกว่า สิ่งเหล่านี้เป็นข้อควรระวังที่ผู้สร้างต้องหาส่วนผสมที่เหมาะสม เพื่อสร้างสรรค์ออกมาเป็นภาพรวมที่ดูเป็นธรรมชาติที่สุดของทั้งฉากและตัวละคร ของทั้งแสงที่คงที่และแสงที่เคลื่อนไหว ไม่ให้ผู้ชมเกิดความสับสน เส้นกั้นระหว่างคุณลักษณะของแสงที่ดีกับแสงที่ไม่ดีจึงเป็นเพียงเส้นบางๆที่แบ่งอยู่ระหว่างแสงที่สร้างบนพื้นฐานของความเป็นจริงและแสงที่เราสร้างขึ้นเพื่อความสวยงามของตัวละครนี้เอง

## ประเภทของแหล่งกำเนิดแสงในโปรแกรม Maya:

ในโปรแกรม Maya มีแหล่งกำเนิดแสงให้เราสามารถเลือกใช้อยู่หกประเภท คือ Ambient Light, Directional Light, Point Light, Spot Light, Area Light และ Volume Light แหล่งกำเนิดแสงทั้งหกประเภทนี้มีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่ต่างกัน จึงมีประโยชน์ในการใช้งานไม่เหมือนกัน มีทั้งที่ให้แสงได้ใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ และที่ให้แสงแบบ CG ในการจัดแสงภายในฉากให้มีความสมจริง มีความจำเป็นต้องใช้คุณลักษณะเฉพาะของแสงแต่ละตัวมาผสมช่วยกัน ให้เกิดเป็นลักษณะแสงที่ต้องการ ดังนั้นในฉากส่วนใหญ่จะมีแสงมากกว่าหนึ่งคุณลักษณะรวมกันอยู่เช่น มีคุณลักษณะแสงแบบ Spot Light เป็นแสงหลัก (Key Light) รวมกับการให้แสงแบบ Point Light เป็นแสงรอง (Fill Light) และอาจมี Area Light ส่องสว่างเป็นแสงตัดขอบ (Rim Light) ประกอบกัน




ภาพประกอบที่ 8.30
แสดงสัญลักษณ์ของแสงแต่ละประเภทในโปรแกรม Maya
ประกอบด้วย 1. Ambient Light, 2. Directional Light, 3. Point Light, 4. Spot Light, 5. Area Light และ 6. Volume Light

ก่อนที่เราจะสามารถนำแหล่งกำเนิดแสงในโปรแกรมมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมนั้น จึงมีความจำเป็นที่เราต้องทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะและรูปแบบของแสงแต่ละชนิดว่ามีคุณสมบัติเฉพาะตัวอย่างไร เหมาะกับการใช้ในสถานการณ์เช่นไรบ้าง ดังนั้นเราจะมาดูถึงคุณลักษณะของแหล่งกำเนิดแสงแต่ละชนิดว่าสามารถให้แสงในลักษณะใด

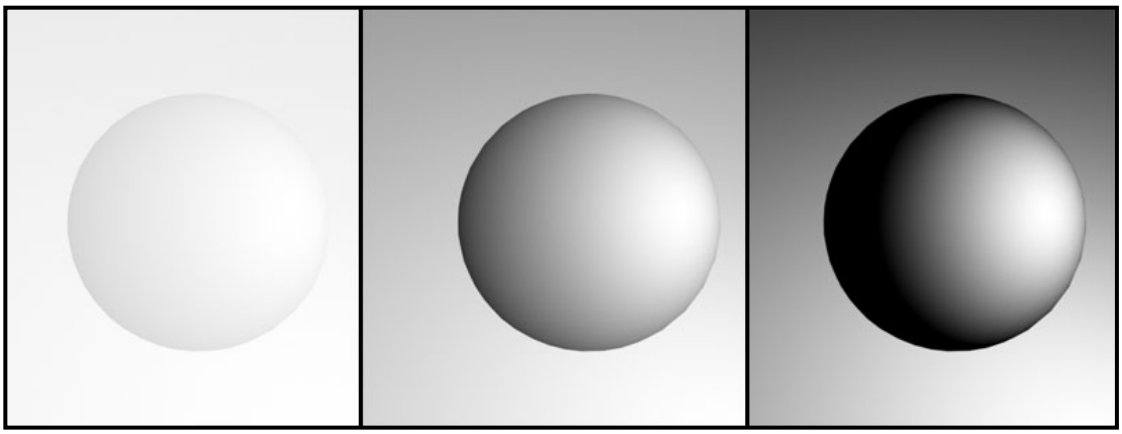
### Ambient Light:

คำว่า Ambient มีความหมายว่าสิ่งที่อยู่รอบๆตัว หรือ Surrounding ดังนั้นลักษณะของแสง Ambient Light จึงเป็นแสงที่ส่องสว่างโดยปราศจากทิศทางและตำแหน่ง กล่าวคือเป็นแสงที่มาจากทุกทิศทางในปริมาณที่เท่ากัน ไม่เหมือนแหล่งกำเนิดแสงประเภทอื่นที่สามารถกำหนดตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง และทิศทางที่แสงส่องไปหาได้ ประโยชน์ที่เด่นชัดของ Ambient Light นี้คือการช่วยเติมเต็มความสว่างให้กับฉากจากจุดอับที่แหล่งกำเนิดแสงอื่นเข้าไม่ถึง เช่นภายในฉากเราใช้แสงแบบ Spot Light ให้ความสว่างกับตัวละครและฉากรอบๆตัว แต่ระดับความสว่างภายในฉากยังไม่ได้ตามที่เราต้องการ เราสามารถเพิ่ม Ambient Light เข้าไปเร่งความสว่างโดยรวมของฉากขึ้นได้

ข้อเสียของ Ambient Light คือการให้แสงในลักษณะที่ทำให้วัตถุดูแบบราบ หรือขาดมิติลงไป ดังนั้นแสงประเภทนี้จึงควรใช้เมื่อต้องการเสริมความสว่างให้กับแหล่งกำเนิดแสงประเภทอื่น และไม่ควรใช้แหล่งกำเนิดแสงนี้ในการส่องสว่างให้กับวัตถุเป็นหลักเพราะวัตถุจะขาดความมีมิติลงไป แต่ควรใช้ในการเพิ่มความสว่างโดยรวมให้กับสิ่งแวดล้อมภายในฉากมากกว่า

การแสดงผลของ Ambient Light เมื่อทำการประมวลผล (Render) ด้วย Maya Software สามารถกำหนดว่าเราต้องการให้โปรแกรมคำนวณค่าทิศทางและตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงมากน้อยแค่ไหน โดยกำหนดได้จากการปรับแต่งค่า Ambient Shade Attribute โดยเมื่อเราตั้งค่า Ambient Shade Attribute = 0.0 หมายความว่าโปรแกรมจะไม่คำนวณค่าทิศทางและตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงเลย แสงจะมาจากทิศทางรอบๆตัว แต่เมื่อเราปรับค่า Ambient Shade Attribute เป็น 1.0 (ค่า Maximum) จะได้แสงที่โปรแกรมคำนวณจากตำแหน่งและทิศทางของแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง

ภาพประกอบที่ 8.31
การ Render แสง Ambient Light ด้วย Maya Software



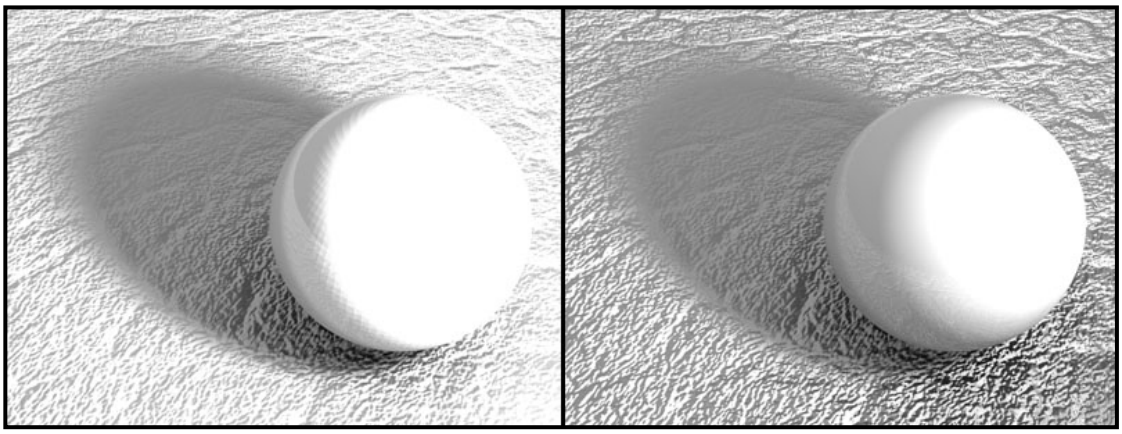
Ambient Shade = 0.0 Ambient Shade = 0.5 Ambient Shade = 1.0

จากภาพประกอบที่ 8.31 แสดงการ Render แสง Ambient Light ด้วย Maya Software โดยทั้งสามภาพไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงหรือค่า Intensity แต่อย่างใด ค่าเงาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดจากการปรับค่า Ambient Shade Attribute หรือค่าการแสดงตำแหน่งแท้จริงของแหล่งกำเนิดแสงแบบ Ambient สังเกตจากภาพซ้ายมือ เงาที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจน และแสงมีลักษณะตกกระทบพื้นผิวของทรงกลมเฉลี่ยเท่าๆกันทั้งวัตถุที่ค่า Ambient Shade = 0.0 (ไม่คำนึงถึงตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง) และเมื่อเราเพิ่มค่าเข้าไปเป็น 0.5 และ 1.0 ค่าเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของวัตถุ จากตำแหน่งแท้จริงที่แหล่งกำเนิดแสงอยู่ถูกประมวลผลออกมาชัดเจนขึ้น

ในการปรับแต่งค่า Ambient Shade Attribute นั้นจะสามารถเห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจนต่อเมื่อใช้การ Render โดยไม่กำหนดให้วัตถุมีการ Cast Shadows หรือเกิดเงากับพื้นผิวที่วัตถุวางอยู่ เนื่องจากถึงแม้เราจะสามารถปรับแต่งค่า Ambient Shade Attribute ของเงาที่เกิดขึ้นบนวัตถุ ทำให้แสงเสมือนมาจากทุกทิศทาง แต่เงาของวัตถุที่

ภาพประกอบที่ 8.32

การ Render แสง Ambient Light ด้วย Mental Ray โดยกำหนดให้มีการ Cast Shadows

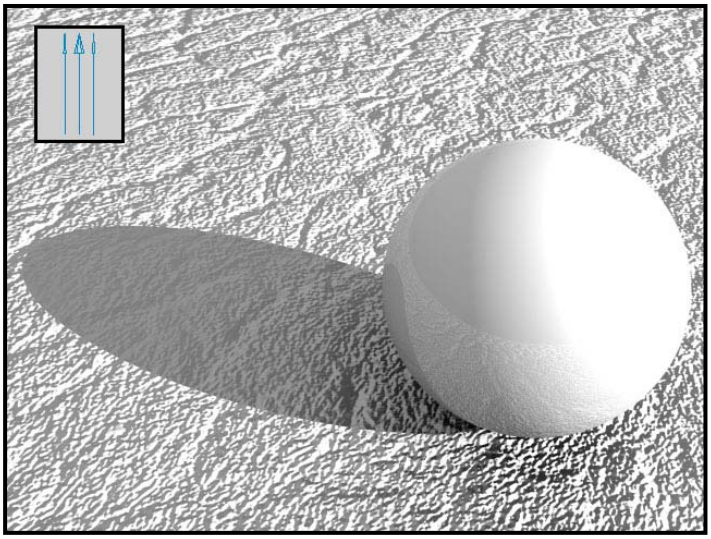


Ambient Shade = 0.5 Ambient Shade = 1.0

**Directional Light:**

แสงแบบ Directional Light เป็นแสงที่เหมาะกับการใช้ในลักษณะของแสง Off-Screen จากระยะทางไกล แสงแบบ Directional Light, Point Light และ Spot Light มีคุณลักษณะของแสงที่คล้ายกัน แตกต่างกันที่ลักษณะของแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง (ลักษณะ Ray ของแสง) แสงแบบ Directional Light จะมีลักษณะของแสงที่ออกมาขนานกัน (Parallel Ray) สังเกตได้จากสัญลักษณ์ของแสงในโปรแกรม Maya เป็นสาเหตุให้เงาที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กกว่าเงาจาก Point และ Spot Light แต่เนื่องจากคุณสมบัติแบบ Parallel Ray นี้เองที่ทำให้ Directional Light เหมาะกับแหล่งกำเนิดแสงจากระยะไกลเช่น แสงจากดวงอาทิตย์ หรือแหล่งกำเนิดแสงที่มีระยะห่างจากวัตถุมาก

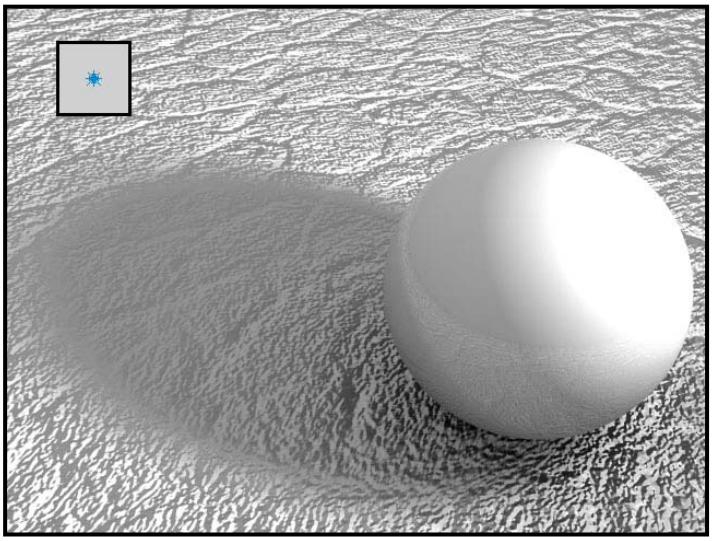
แหล่งกำเนิดแสงแบบ Directional Light สามารถกำหนดตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงได้ โดยการปรับตำแหน่ง Icon ตามแนวแกน Translate X, Y และ Z ภายใน View Panel และแสงจะมีทิศทางพุ่งไปตามหัวลูกศรของ Icon โดยเราสามารถปรับทิศทางที่แสงเดินทางไปได้จากการหันหัวลูกศรไปในทิศทางที่ต้องการ ดูภาพประกอบที่ 8.33 แสดง Icon สัญลักษณ์ของ Directional Light และผลลัพธ์ที่ได้จากการ Render แสงประเภทนี้



ภาพประกอบที่ 8.33
การ Render แสง Directional Light ด้วย Mental Ray และใช่เงาแบบ Raytrace Shadow

**Point Light:**

ลักษณะของแสง Point Light มีคุณสมบัติของแสง Ambient และ Directional Light ผสมกัน กล่าวคือมีลักษณะที่แสงกระจายตัวจากแหล่งกำเนิดแสงแบบรอบทิศทางเช่นเดียวกับ Directional Light แต่สามารถมีการกำหนดตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงได้เช่นเดียวกับ Directional Light ลักษณะเด่นของแสงแบบ Point Light นี้คือมีการกระจายตัวแบบรอบทิศทางและสามารถกำหนดค่าการสูญเสียพลังงานได้ เรียกว่า Decay Late นั่นคือหลักการ Inverse Square Law หรือการสูญเสียพลังงานของแสงตามระยะทางที่กล่าวถึงไว้ตอนต้นบท โดยสามารถกำหนดได้ว่าจะให้แสงมีค่าการสูญเสียพลังงานแบบใด จากภาพประกอบที่ 8.34 สังเกตได้ว่าแสงมีค่าการสูญเสียพลังงาน ในบริเวณที่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงออกไป ความสว่างของแสงจะลดลงตามไปด้วย



ภาพประกอบที่ 8.34
การ Render แสง Point Light ด้วย Mental Ray

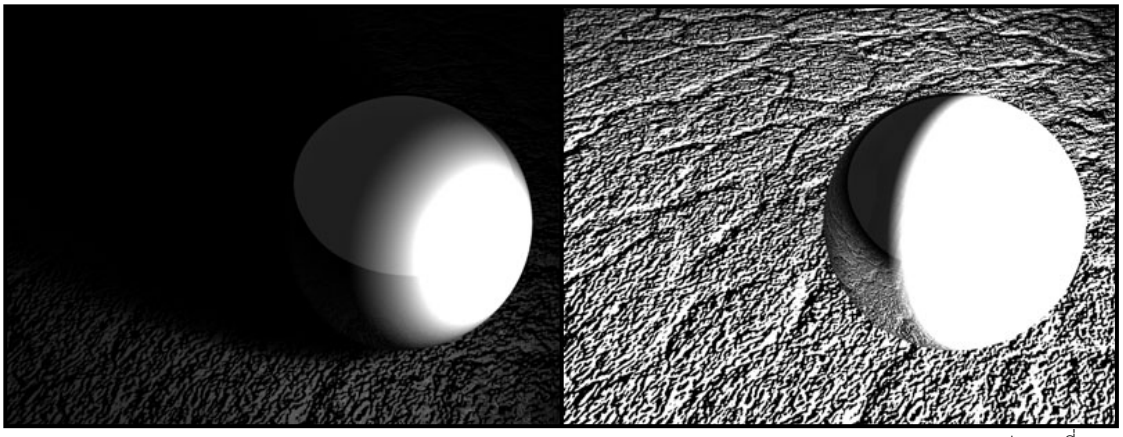
ถ้าจะยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสงของแสงประเภทนี้เพื่อความเข้าใจ ให้ลองนึกถึงแสงจากเทียนไข ตะเกียง กองไฟ หรือแสงจากหลอดไฟที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเป็นต้น แหล่งกำเนิดแสงเหล่านี้จะให้แสงในลักษณะรอบทิศทางแบบ Point Light

**Spot Light:**

มีความคล้ายคลึงกับแสงแบบ Directional Light เพียงแต่แสงที่ออกมามีลักษณะเป็นทรงกรวย ในลักษณะเหมือนแสงจากไฟฉาย, แสงไฟที่ส่องสว่างหน้ารถ หรือแสง Spot Light ตามสนามกีฬาและเวทีโรงละครเป็นต้น แสงในลักษณะนี้จะมีคุณสมบัติในการส่องสว่างพื้นที่เฉพาะเจาะจง เช่นเมื่อต้องการให้ความสว่างกับนักแสดงบนเวที โดยที่ไม่คำนึงถึงพื้นที่ส่วนอื่นของเวที แสงแบบ Spot Light นี้จะครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก เหมาะกับการเน้นไปยังพื้นที่ที่ต้องการ อีกทั้งยังมีค่า Contrast ระหว่างพื้นที่ส่องสว่างและพื้นที่รอบนอกในอัตราที่สูง นั่นคือจะมีรอยต่อระหว่าส่วนที่สว่างและส่วนที่มืดอย่างชัดเจน โดยสามารถปรับแต่งค่าส่วนนี้ได้จาก Drop Off Attribute ให้มีค่ามากน้อยได้ตามต้องการ ดูภาพประกอบที่ 8.16 และ 8.17 แสดงผลของแสงที่ได้จากการปรับแต่งค่า Drop Off Attribute

**Area Light:**

แสงแบบ Area Light และ Spot Light มีความคล้ายคลึงกันมาก แตกต่างกันที่ Area Light มีลักษณะแสงที่ออกมามีพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม และเมื่อเราใช้ Scale Tool ขยายขนาดของ Icon แสงจะมีความสว่างเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Intensity แต่อย่างใด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าค่า Intensity ของ Area Light เป็นค่าความสว่างที่ทำต่อพื้นที่ของ Area Light Icon เมื่อเราขยายขนาด Icon ค่า Intensity แม้จะเท่าเดิม แต่พื้นที่ของแหล่งกำเนิดแสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสว่างของแสงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากภาพประกอบที่ 8.35 ฉากทั้งสองฉากใช้แสงแบบ Area Light ที่มีค่า Intensity เท่ากันคือ 1.0 แต่ภาพขวามีการปรับขนาด Icon ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ผลที่ได้คือฉากที่มีความสว่างเพิ่มตามไปด้วย



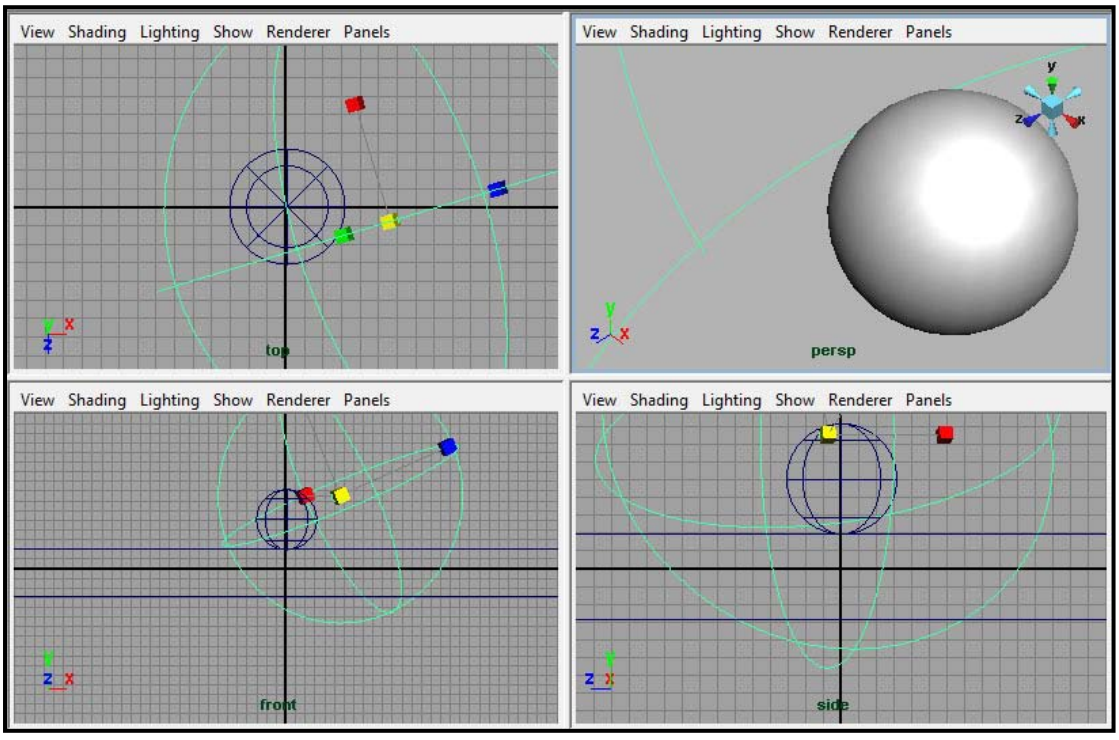
ภาพประกอบที่ 8.35

การ Render แสง Area Light ที่มีค่า Intensity เท่ากัน แต่มีการปรับขนาด Icon ให้มีขนาดต่างกัน

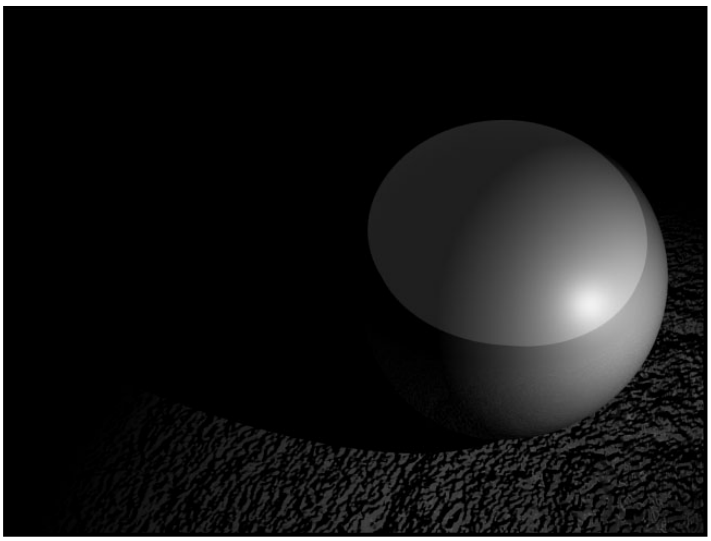
สถานการณ์ที่เหมาะสมกับการใช้แสงแบบ Area Light เช่น เมื่อเราต้องการส่องสว่างพื้นที่ขนาดใหญ่ๆ ให้มีความสว่างที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งพื้นที่ โดยที่ไม่ต้องการใช้แสงแบบ Point Light หรือ Spot Light หลายๆดวงช่วยกัน เราสามารถใช้ Area Light เพื่อคุมความสว่างตลอดทั้งพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง แต่ข้อเสียคือแสงแบบ Area Light จะมีความกระด้างของแสง และมีลักษณะของแสงแบบ CG ค่อนข้างสูง ทำให้การใช้แสงแบบนี้เพียงแบบเดียว ทำให้ฉากขาดความอ่อนโยนและความเป็นธรรมชาติลงได้

**Volume Light:**

คือแสงที่มีลักษณะเป็น Volume หรือเป็นปริมาตร วิธีใช้แสงประเภทนี้ทำได้โดยขยายขนาดของ Icon สัญลักษณ์ของแสงให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดที่ต้องการ ความหมายคือการนำพื้นที่ทั้งหมดที่เราต้องการให้ได้รับผลกระทบจากแสง จัดให้อยู่ในพื้นที่ภายใน Icon ของแสง โดยพื้นที่ภายนอกของ Icon จะไม่ได้รับอิทธิพลของแสงแต่อย่างใด ประโยชน์ของแสงแบบ Volume Light คือเราสามารถกำหนดขอบเขตการทำงานของแสงได้จาก View Panel โดยตรง การกำหนดคุณลักษณะของ Volume Light เช่นเดียวกับ Area Light คือไม่สามารถกำหนดค่า Decay Rate ได้ แต่ Volume Light มี Option ที่เรียกว่า Colour Ramp Attribute ทำงานเช่นเดียวกับ Drop Off Attribute ใน Spot Light เพื่อปรับแต่งค่ารอยต่อระหว่างส่วนที่ได้อยู่ใน Volume ของแสง และส่วนที่อยู่ภายนอก Volume ว่าจะมีการ Fall Off เท่าใด




ภาพประกอบที่ 8.36
แสดงการใช้ Gismo Icon ของ Volume Light คลุมพื้นที่ทั้งหมดที่ต้องการให้อยู่ภายใต้อิทธิพลของแสง



ภาพประกอบที่ 8.37
แสดงผลจากการการ Render แสง Volume Light ของพื้นที่ภายใน Gismo Icon

## ประเภทของเงาในโปรแกรม Maya:

เมื่อเรามีความเข้าใจถึงแหล่งกำเนิดแสงต่างๆที่เราสามารถเลือกใช้ได้ในโปรแกรม Maya แล้ว สิ่งหนึ่งที่มาควบคู่กันนั่นคือเรื่องของเงานั่นเอง ความสัมพันธ์ของเงาและแสงในฉากเป็นอย่างไร คุณภาพของเงาสามารถช่วยส่งเสริมหรือหักล้างคุณภาพของแสงภายในฉาก ข้อควรระวังในโลกของ CG แอนนิเมชันคือ การให้แสงที่ดีไม่ได้หมายความถึงผลลัพธ์ของเงาที่ดีเสมอไป สิ่งที่เราต้องทำความเข้าใจและจะส่งผลกระทบโดยตรงกับการจัดแสงคือคุณลักษณะของเงา

“เงา (Shadow)” ควรจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่และควรมีลักษณะอย่างไร สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญต่อการประมวลผลภาพ (Rendering) ของโปรแกรมว่าจะออกไปในทิศทางไหน จากที่เราได้เรียนรู้ถึงคุณลักษณะของแสงแต่ละประเภทในโปรแกรม Maya เราคงปฏิเสธไม่ได้ว่าในฉากหนึ่งๆ มีความจำเป็นต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงมากกว่าหนึ่งประเภทประกอบกัน เนื่องจากมีแหล่งกำเนิดแสงมากมาย โดยที่เราไม่ต้องการได้รับเงาจากแหล่งกำเนิดแสงทุกอันภายในฉาก ดังนั้นควรมีแสงเพียงหนึ่งเดียวที่เป็นตัวกำหนดทิศทางของเงาทั้งหมด และแสงนั้นคือแสงหลักหรือ Key Light โดยแสงที่เหลือทั้งหมดมีหน้าที่เติมเต็มความสว่างให้ได้คุณภาพของแสงตามที่เราต้องการ

มาถึงคำถามที่ว่า เงาประเภทไหนจึงมีความเหมาะสมกับแสงที่เราใช้ ก่อนที่จะตอบคำถามนี้ได้เราต้องมีความเข้าใจถึงคุณลักษณะของเงาแต่ละประเภทที่โปรแกรมสามารถประมวลผลออกมาได้ ในโปรแกรม Maya นี้มีประเภทของเงาอยู่สองชนิด คือ Depth-Map Shadow และ Raytrace Shadow ซึ่งได้กล่าวถึงชื่อทั้งสองนี้ไปแล้วครั้งหนึ่งเมื่อตอนต้นบท เงาทั้งสองประเภทนี้มีคุณลักษณะที่ต่างกัน มีข้อดีและข้อด้อยในตัวมันเอง ซึ่งเราต้องมีความเข้าใจเพื่อการเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

## Depth-Map Shadows:

Depth-Map Shadows มีการทำงานอย่างไร คำว่า Depth ในที่นี้หมายถึงระดับความเข้มของสี Depth Maps คือแผนผังความเข้มของสี Depth-Map Shadows จึงมีความหมายว่า เงาที่เกิดจากแผนผังความเข้มของสี เนื่องจากการประมวลผลของเงาประเภทนี้ โปรแกรมใช้การคำนวณจากค่า Data ที่จัดเก็บไว้อยู่แล้วในโปรแกรม เป็นค่าที่รวบรวมค่าคุณลักษณะของแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ และค่าพื้นผิวของวัตถุทุกชนิดที่ใช้อยู่ในโปรแกรม ส่วนการสร้างเงานั้นโปรแกรมจะคำนวณจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงเป็นจุดเริ่มต้น ลากเส้นตามทิศทางการเดินของแสงตามแนว Z-Depth ไปยังตำแหน่งต่างๆภายในฉากที่แสงส่องไปถึง และเมื่อมีวัตถุใดเข้ามาขวาง โปรแกรมจะคำนวณจากคุณสมบัติของแสงและลักษณะพื้นผิวของวัตถุนั้นจากค่า Data ที่มี ผลลัพธ์ออกมาเป็น Grayscale Image Map หรือ Map ที่มีลักษณะขาวดำ แสดงพื้นที่ส่วนที่แสงผ่านได้และไม่ได้ออกมาเป็นส่วนของเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของวัตถุจากตัว Grayscale Image Map นี้เอง ซึ่งเงาที่เกิดขึ้นเกิดจากการคำนวณค่า Data ของโปรแกรมเป็นหลัก ทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยและให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง แต่เนื่องจากการทำงานของ Depth-Map Shadows นี้ โปรแกรมต้องคำนวณจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลัก จึงไม่สามารถใช้ได้กับแหล่งกำเนิดแสงแบบ Ambient Light เพราะว่าไม่สามารถระบุตำแหน่งอ้างอิงได้นั่นเอง

จากค่าตั้งต้นของโปรแกรม จะไม่มีการคำนวณค่าเงาจากแหล่งกำเนิดแสงทุกชนิด กล่าวคือไฟทุกดวงที่เราใส่เข้าไปในฉากจะไม่ก่อให้เกิดเงาใดๆขึ้นเลย ดังนั้นสิ่งแรกที่เราต้องทำคือสั่งให้โปรแกรมทราบว่าแสงตัวไหนบ้างที่เราต้องการสร้างเงาให้เกิดขึ้น ในการทำงานกับ Depth-Map Shadows เราสามารถเปิดการคำนวณค่าคุณลักษณะของเงาได้จาก Light Attribute Editor ในส่วนของ Shadows Section เริ่มจากเลือกไปที่แหล่งกำเนิดแสงที่ต้องการให้แสดงเงาประเภทนี้ แล้วไปที่หน้าต่าง Light Attribute Editor การเปิดการทำงานของ Depth-Map Shadows โดยเลือกไปที่ Shadows/ Depth Map Shadow Attribute และใส่เครื่องหมายถูกในช่อง Use Depth Map Shadows เป็นการบอกให้โปรแกรมทราบว่า ต่อจากนี้ไปให้คำนวณค่าเงาที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดแสงตัวนี้ในแบบ Depth-Map Shadows

นอกจากนั้นแล้วเรายังสามารถปรับแต่งค่าการแสดงผลของ Depth-Map Shadows ในหน้าต่าง Light Attribute ได้อีกในหลายจุด ดังนี้

### Shadow Colour (**สีของเงา**):

ข้อดีในการทำงานของโปรแกรม CG แอนนิมชันคือ เราสามารถกำหนดสิ่งต่างๆที่เราไม่สามารถกำหนดในโลกแห่งความเป็นจริงได้อย่างสะดวกสบาย แม้แต่สีของเงาก็สามารถกำหนดได้ตามความต้องการ โดยเลือกไปที่หัวข้อ Shadow Colour ในบางโอกาสเราอาจมีความจำเป็นต้องสร้างเงาให้เกิดเป็นสีใดสีหนึ่ง เช่นการสร้างโมเดลผลึกแก้วกึ่งทึบแสงสีน้ำเงินเข้ม เมื่อแสงส่องกระทบเราสามารถปรับสีของเงาให้เสมือนได้รับผลกระทบจากตัวผลึกแก้วนี้ โดยให้มีสีอมน้ำเงินแทนที่จะเป็นสีดำสนิทเป็นต้น

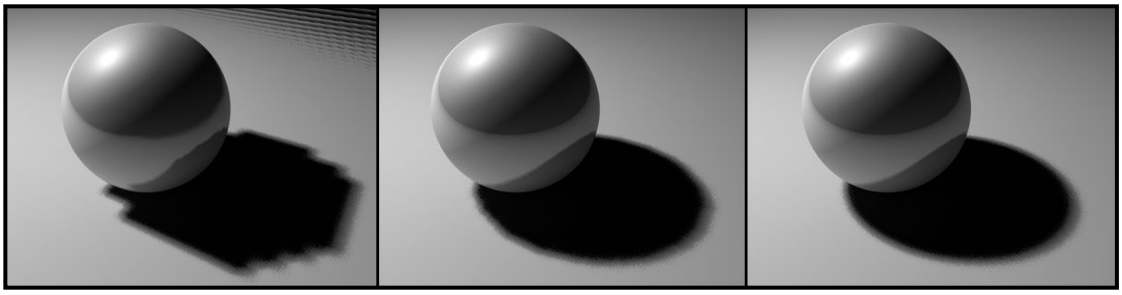
เนื่องจากการทำงานของ Depth-Map Shadows นั้นไม่สามารถคำนวณค่าที่แสงส่องผ่านในกรณีที่วัตถุมีความโปร่งแสงเช่นผนังห้องแบบญี่ปุ่นที่ทำจากกระดาษสา ดังนั้นการปรับค่าสีของเงาให้มีความอ่อนลงจากสีดำไปเป็นสีเทาอ่อนๆหรือสีขาว สามารถสร้างความรู้สึกเสมือนแสงส่องผ่านวัตถุนั้นได้บ้าง

อีกทั้งในการถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกของฉากให้มีความสมบูรณ์ขึ้นนั้น การปรับแต่งสีของเงามีส่วนช่วยเติมเต็มคุณลักษณะของแสงได้อย่างมาก เช่นในสถานการณ์ยามเย็น พระอาทิตย์จวนจะลับขอบฟ้า แสงที่ใช้แทนแสงอาทิตย์นี้ควรมีคุณลักษณะที่ให้ความอบอุ่นเช่นแสงสีส้มอ่อนๆอมแดง ซึ่งจัดเป็นสีโทนร้อน การให้สีของเงาเป็นสีโทนเย็นเช่นสีม่วงเข้มอมน้ำเงิน เน้นให้เกิดความตัดกันหรือค่า Contrast ขององค์ประกอบสี ให้ผู้ชมสามารถรับรู้ความรู้สึกในฉากนั้นได้อย่างเต็มที่

**Depth-Map Shadow Resolution:**

จากที่เราทราบว่า Depth-Map Shadows เกิดจากการสร้าง Image Map โดยอ้างอิงค่า Data ของทางโปรแกรม Depth-Map Resolution เป็นตัวกำหนดขนาดของ Map ที่โปรแกรมจะสร้างออกมา การปรับค่าของ Resolution เพิ่มขึ้นผลลัพธ์ที่ได้คือ Map ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ค่าตั้งต้นโปรแกรมจะให้ค่า Resolution ของ Depth-Map Shadow จะอยู่ที่ 512 การปรับขนาดของ Resolution ให้ใหญ่ขึ้นเช่น 1024 หรือ 2048 จะส่งผลให้บริเวณขอบของเงามีความคมชัดขึ้นเนื่องจากมีเนื้อที่ให้เก็บข้อมูล (Data) เพิ่มขึ้นนั่นเอง ในทางกลับกันถ้าเราปรับขนาด Resolution ให้เล็กลง จะได้ขอบของเงาที่มีความหยาบเพิ่มขึ้น แต่ให้ความรู้สึกที่นุ่มนวลกว่าค่า Resolution ที่สูง ดูภาพประกอบที่ 8.38 เปรียบเทียบผลลัพธ์ของเงาที่ได้จากค่า Resolution ที่ต่างกัน

ภาพประกอบที่ 8.37
แสดงความแตกต่างของเงาจากการปรับค่า Resolution



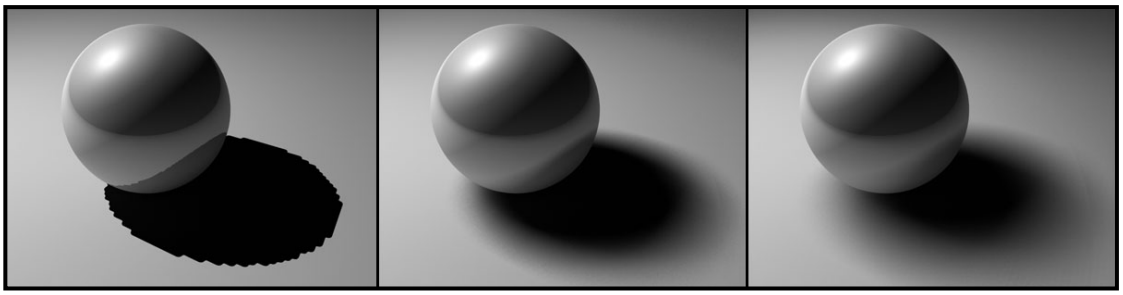
Depth-Map Shadow Resolution = 32 Depth-Map Shadow Resolution = 512 Depth-Map Shadow Resolution = 1024

**Depth-Map Shadow Filter Size:**

จากภาพตัวอย่างเรื่องของ Depth-Map Shadow Resolution จะพบปัญหาเรื่องคุณภาพของ Depth Map ที่บริเวณขอบของเงา (Shadow Edges) มีรอยแตกที่ดูไม่เป็นธรรมชาติอยู่พอสมควร หมายความว่าคุณภาพของ Shadow Map ที่โปรแกรมสร้างขึ้นยังมีคุณภาพต่ำกว่า ระดับที่เราต้องการ สิ่งเหล่านี้เราสามารถแก้ไขได้ในการ

ภาพประกอบที่ 8.38

แสดงความแตกต่างของเงาจากการปรับค่า Shadow Filter



Depth-Map Shadow Filter = 0 Depth-Map Shadow Filter = 3 Depth-Map Shadow Filter = 5

**Disk-Based Dmaps:**

ในการ Render ภาพยนต์แอนนิเมชัน โปรแกรมต้องทำการคำนวณค่า Data ที่ใช้ในการสร้าง Depth-Map Shadow Image ในทุกๆ Frame ซึ่งการประมวลผลของเงาต้องใช้ระยะเวลามาก Disk-Based Dmaps ทำหน้าที่ในการเก็บค่าการประมวลผลต่างๆเหล่านี้จัดเก็บไว้ในเครื่องและสามารถเรียกใช้ได้ตลอดเวลา สามารถลดเวลาการ Render ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเงาลงไปได้มาก มาถึงคำถามว่าเมื่อเป็นภาพเคลื่อนไหว ค่าของเงาย่อมไม่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราจะทราบได้อย่างไรว่าเมื่อไหร่ที่ควรเปิดใช้การทำงาน Disk-Based Dmap คำตอบคือในภาพยนต์เคลื่อนไหว ถ้าไม่มีการเพิ่มหรือลดจำนวนแหล่งกำเนิดแสง หรือมีการเปลี่ยนแปลงค่าคุณสมบัติหรือตำแหน่งของแสงในฉาก โปรแกรมสามารถเก็บค่า Disk-Based Dmap ไว้ได้ถึงแม้จะมีการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนมุมมองของกล้อง ขอเพียงวัตถุและแสงจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งใดๆเกิดขึ้น ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น โปรแกรมมีความจำเป็นต้องประมวลค่าใหม่และจัดเก็บไว้แทนที่ข้อมูลเดิม โดยเราสามารถทำได้โดยเลือกไปที่ Disk-Based Dmap: Overwrite Existing Dmap(s) แล้วทำการ Render ซึ่งโปรแกรมจะเก็บค่าใหม่ลงไปแทนค่าเดิม ถ้าได้ค่าเป็นที่พอใจให้เลือกไปที่ Disk-Based Dmap: Reuse Existing Dmap (s) เพื่อเป็นการเรียกใช้ค่า Disk-Base Dmap ที่เพิ่งสร้างขึ้น ในกรณีที่เราไม่ต้องการให้มีการเก็บค่าใดๆให้เลือกไปที่ Disk-Based Dmap: Off โปรแกรมจะคำนวณค่าของ Shadow Map Image ในทุกๆ Frame ที่ทำการ Render

และทั้งหมดนี้คือการปรับแต่งค่าคุณลักษณะของ Depth-Map Shadow ที่ควรทราบ ต่อไปเราจะกล่าวถึงเงาประเภทที่สองที่โปรแกรม Maya สามารถสร้างให้นั่นคือ Raytraced Shadows

## Raytraced Shadows:

จากหัวข้อที่ผ่านมาเราได้เรียนรู้ถึงการสร้างเงาจากการประมวลผลข้อมูลออกมาเป็น Shadow Image ในหัวข้อนี้เราจะกล่าวถึงการสร้างเงาอีกประเภทหนึ่งในชื่อว่า Raytraced Shadows ซึ่งใช้ทรัพยากรของเครื่องในการประมวลผลมากกว่า Depth-Map Shadows แต่สามารถให้ผลลัพธ์ที่มีความเสมือนจริงได้มากกว่า Raytraced Shadows มีหลักการทำงานจากการประมวลลักษณะของลำแสง (Light Ray) ที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงส่องมายังฉากและวัตถุต่างๆภายในฉากที่เราสร้าง โดยการคำนวณถึงค่าการหักเหต่างๆของแสงด้วย เช่นเมื่อแสงตกกระทบไปยังวัตถุที่หนึ่ง แสงจะหักเหต่อไปและจะไปตกกระทบวัตถุอื่นๆภายในฉากซึ่งเป็นหลักการเดียวกับการหักเหของแสงตามธรรมชาติ โดยเราสามารถกำหนดจำนวนการตกกระทบและหักเหของแสงภายในฉากได้ว่าจะให้มีค่ามากน้อยเท่าไหร่ Raytraced Shadows สามารถให้เงาที่มีความละเอียดและเป็นธรรมชาติได้ดีกว่า Depth-Map Shadows และสามารถคำนวณเงาที่เกิดจากการส่องผ่านวัตถุที่มีความโปร่งแสงและโปร่งใสได้ ซึ่งแน่นอนว่า Depth-Map Shadows ไม่สามารถทำได้

ในการเปิดการทำงานของ Raytraced Shadows เช่นเดียวกับขั้นตอนของ Depth-Map Shadows สามารถเปิดได้จากหน้าต่าง Light Attribute Editor แล้วทำเครื่องหมายถูกที่ช่อง Use Ray Trace Shadows ในหัวข้อ Raytrace Shadow Attributes ถ้าเราเปิดการทำงานของ Depth-Map Shadows อยู่ โปรแกรมจะปิดการทำงานของ Depth-Map Shadows ให้โดยอัตโนมัต จากนั้นเราต้องเปิดการประมวลผลของ Raytrace โดยไปที่ Window/ rendering Editors/ Rendering Settings แล้วทำเครื่องหมายถูกที่ตัวเลือก Raytracing ในหัวข้อ Raytracing Quality เพื่อให้การประมวลผลแบบ Raytrace สามารถปรากฏผลได้ตอน Render

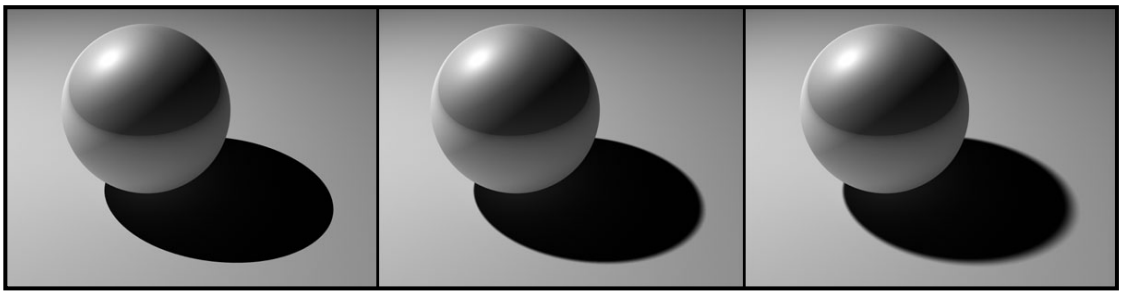
ลักษณะของเงาแบบ Raytrace จะมีความแตกต่างกันตามประเภทของแหล่งกำเนิดแสง เช่นแหล่งกำเนิดแสงแบบ Area Light สามารถให้เงาที่มีความ Smooth บริเวณขอบของเงาสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ Depth-Map Shadows ในแหล่งกำเนิดแสงประเภทเดียวกัน เงาในบริเวณที่ไกลจากวัตถุมากกว่าจะมีการ Fade ของเงามากกว่าบริเวณที่อยู่ใกล้ และในประเภทของแหล่งกำเนิดแสงที่ต่างกัน ตัวเลือกในการตั้งค่าของ Raytrace Shadows จะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันด้วย แต่ถึงอย่างไรยังให้ผลลัพธ์ที่มีความใกล้เคียงกัน จึงขอแบ่งหัวข้อของการปรับแต่งคุณสมบัติของเงาแบบ Raytrace Shadows ดังนี้

### ค่าความ Smooth บริเวณขอบของเงา:

ค่า Attribute ตัวนี้จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามประเภทของแหล่งกำเนิดแสง โดยจะเรียกว่า Shadow Radius สำหรับ Ambient Light, เรียกว่า Light Angle สำหรับ Directional Light และจะเรียกว่า Light Radius สำหรับ

ภาพประกอบที่ 8.39

แสดงความแตกต่างของเงาจากการปรับค่า Light Radius และ Shadow Rays



Light Radius = 0.0, Shadow Rays = 1 Light Radius = 0.5, Shadow Rays = 20 Light Radius = 1.0, Shadow Rays = 40

**ค่าการสะท้อนและหักเหของแสง**:

ในการตั้งค่าการสะท้อนและหักเหของแสงสามารถปรับได้จากค่า Ray Depth Limit ซึ่งจำกำหนดค่าสูงสุดที่แสงสามารถสะท้อนไปมาภายในฉาก การเพิ่มค่าในหัวข้อนี้จะได้แสงที่สามารถสะท้อนไปมาภายในฉากได้มากขึ้น ส่งผลให้ได้รับเงาที่มีความเสมือนจริงขึ้น และเช่นเดียวกับการเพิ่มค่าในหัวข้ออื่น นั่นคือระยะเวลาในการ Render ที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง ถึงอย่างไรถ้าเราตั้งค่า Reflections Value จากหน้าต่าง Rendering Window ไว้ต่ำกว่าค่าของ Ray Depth Limit โปรแกรมจะใช้ค่า Reflections Value เป็นหลักและทำการลดค่า Ray Depth Limit ลงไปที่ระดับเดียวกัน

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