فاعلية البناء الفنى للفيلم وتنظيم التكوينات ثلاثية الابعاد وعلاقتها بالتطور التقنى المعاصر

محمد محمد غالب حسان، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، مصر.

تاريخ الاستلام: 2011/6/9 **تاريخ القبول:** 2012/2/8

Effectiveness of the Technical Construction of the Film and the Organization of three - dimensional Configurations and its Relationship to Development of Contemporary Technical

Mohamed Mohamed Ghaleb, *Faculty of Fine Arts, Helwan University, Egypt.*

ملخص

منذ قديم الأزل حاول الإنسان أن يجد قناة اتصال بين أفكاره وأحاسيسه المختلفة يستطيع من خلالها أن ينقل ما يختلج داخله إلى الناس والمشاهدين، فتعددت الفنون بكل أنواعها وخاصة الفنون المرئية ولان شغف الإنسان قد تطور كذلك بسبل التعبير المختلفة فقد حاول أن يتوصل إلى فنون التعبير عن الحركة وطبيعتها، فظهرت فنون التحريك عن طريق الرسوم المتحركة المتتابعة بكل أنواعها، ولما كانت الرسوم المتحركة تندرج تحت الفنون المرئية كفن السينما-ميكنة التصوير،الإضاءة والحركة من ناحية، والفنون التشكيلية من ناحية كالرسم، والتصوير والتصميم من ناحية أخرى-فقد تطورت مدارسها الفنية والتقنية لتتناسب مع المدارس والاتجاهات الفنية للسينما والفن التشكيلي معا، ويستعرض الباحث في هذه الدراسه مدى الأثر الذي تركته -وما تزال- التقنيات الحديثة الرقمية والمؤثرات البصرية Visual Effectsوما وصلت إليه الإبداعات التقنية الفنية– التشكيلية–واستخدام تلك التقنيات الرقمية في الفيلم عامة وعلى صورة الدمية بشكل خاص ،لقد أصبحت المؤثرات البصرية الخاصة، ومعالجة الصورة التي تتم باستخدام الكمبيوتر جزءا حيويا من صناعة الفيلم اليوم، مثلما احتلت الخلفيات مساحة كبيرة في كادرات الأفلام الحديثة، وتعد تكملتها وتهيئها عن طريق الكمبيوتر من الأشياء البارزة في الفيلم، ولا تقل أهمية من حيث تأثيرها على ميزانية الإنتاج من الناحية الاقتصادية، حيث تستخدم تقنيات مقاربة لتقنيات التحريك وذلك عن طريق إبداع مواقع تصوير كاملة باستخدام الكمبيوتر، والحقيقة أن هذه التقنية تتيح إمكانات فنية جديدة مثل: الحركات والتنقلات المركبة للكاميرا على سبيل المثال، التي كان يستحيل إخراجها باستخدام التقنيات التقليدية علاوة على ذلك تتزايد في عمليات إخراج الأفلام المساحة التي تحتلها المؤثرات غير المرئية ، أي المؤثرات التي قد لا يراها الجمهور ويشعر بها من خلال عناصر الكادر الأخرى، ويدخل في هذا جميع الظواهر الجوية كالطقس والماء والنار والانفجارات والدخان والمؤثرات الضوئية وغيرها من تلك التي يمكن بواسطتها التأثير في الجو العام للصورة بشكل أقـوى وأكـثر تحكما.

كل ذلك عبر قواعد من المعلومات الدقيقة التي يتم إدخالها للكمبيوتر للحصول على النتائج المطلوبة التي نفذت في العديد من مشاهد أفلام الخيال العلمي وأفلام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد .

Abstract

The modern techniques of digital - and the visual effects, which used that digital technologies in the film in general and the image of the puppet in particular, that's made the visual effects for the image processing is a vital part of the film industry.

The backgrounds take large area in the films which made through the computer where techniques are used approach to the techniques of stirring and through the creativity of sites complete imaging using the computer and in fact that this technology offers the potential of new art, which was impossible to remove them using traditional techniques.

Moreover, the rise in operations directed by film area occupied by the effects are not visible, any influences that the public may not see and feel them through elements other staff, involve into this all weather phenomena such as weather, and light effects, and other that which it could influence the general atmosphere of the image.

المقدمة

مشكلة البحث

تتركز في عدم وجود منهج في معاهدنا الفنية لتدريس هذا الفن وارتباطه بالتقنيات الحديثة. ومن هنا يتضح أن المشكلة ليست فنية إبداعية فقط و إنما أكاديمية أو منهجيه كذلك .

هدف البحث

- محاولة توضيح العلاقة بين تحريك الدمى التي يتم تصويرها بنظام صورة- صورة (Fram by Fram) واستخدام التقنيات الرقمية الحديثة، والتعرف إلى دورها في إنتاج الشخصية من خلال عرض لنماذج مختلفة لأحدث الوسائل التقنية في تصنيع وتحريك هذه الشخصيات .
- إظهار المراحل الإبداعية للفنان من أصالة وحساسية ومرونة، وطلاقة واستشفاف المشكلات التي يمر بها إنتاج الفيلم للوصول به إلى أعلى درجات المتعة البصرية والحسية، والتعرف إلى المشاكل التي يمر بها المبدعون المتخصصون في هذا المجال ؛ مما يؤدى إلى تطوير العمل بشكل جيد.

فروض البحث

افتراض إمكانية حدوث تطور في الوطن العربي في مجالات الدمى وعلاقتها بالتقنيات الرقمية ضمن تكوين عناصر الفيلم ؛ لإظهار القيم الجمالية والتشكيلية الهامة في التصميم والإخراج والتحريك، وإظهار مؤثرات الجو العام في ظل وجود الأجهزة التي تساعد على ذلك.

مسلمات البحث

عدم الاستغناء عن التقنيات الرقمية في إنتاج الأفلام وخاصة أفلام الدمى المتحركة (كادر كادر)، وعلى الرغم من أن عمليات التطور في مزج هذا الفن بالإبداع الرقمي تتم بخطوات سريعة إلا أن التركيز على كل منها يعتبر لازما.

منهج البحث

يتبع الباحث منهجا تحليليا من خلال التعرض لبعض تقنيات المؤثرات الرقمية، والأداء الفني وكيفية استخدامها ، بهدف الوصول إلى النتائج المرجوة.

البدايات الأولى لتصميم الدمية

يخرج الفنان التشكيلي إنفعالاته في صورة تصميمات أولية، ورسومات سريعة تمهيدية (إسكتشات) مشبعه بنوع من الانفعال السريع القائم على دراسة واعية ، محاولا تدعيم عمله هذا بكل خبراته التشكيلية في تطوير هذه الرسومات السريعة جماليا وتعبيريا، وذلك لتدعيم كافة مقوماتها البنائية والكلية لخدمة الهدف وهو إخراج عمل متكامل متوازن من كافة نواحيه المختلفة. هذه المرحلة هي مرحلة الحرية المطلقة للفنان التشكيلي لوضع تصوراته للشخصية، والعمل ككل بما يحتويه من ديكورات وإكسسوارات وأثاث وملابس وإضاءة دون التأثر بآي أفكار مسبقة .

ومن أجل تصميم الشخصيات بشكل يحاكى البعد الثالث، والابتعاد فيه تماما عن التصميمات المرسومة باليد والثنائية الأبعاد ، يقوم الفنان التشكيلي من خلال الكمبيوتر بنسخ الصورة والتصميمات عن طريق الماسح الضوئي(Scanner) ، وباستخدام البرامج الجاهزة (Software) يصبح التصميم شبه مجسم بشكل نهائي على شاشة الكمبيوتر؛ مما يتيح للفنان القدرة على التحكم في رسم الخطوط بدقة، وبالكثافة الظلية المطلوبة مع إمكانية التدرج الكثافى واللوني للخط ، كذلك رسم الصور ذات الدرجات الظلية المستمرة مع إمكانية نعومة التدرج الظلى واللوني. ويتمكن الفنان من الحصول على مدى واسع من إمكانية تمثيل الملمس لمختلف أنواع السطوح والأجسام مع إضافة الظل والنور؛ لتأكيد الأشكال وزيادة بروزها ويتمكن من تناول التصميم أو الرسم بالتعديل و بالحذف والإضافة ، وتغيير النسب لأي جزئية من جزيئات التصميم .

يبدأ الفنان بعد كل الخطوات السابقة في صناعة نموذج منحوت (دمية) من الطين أو الشمع، والعمل في الهيكل المعدني الميكانيكي ويقوم بتجهيز اللوحة التي يرسم عليها الرواية "القصة المرسومه" STORY BOARD وعلى الأقل الخطوط العريضة لها، وربما بعض الرسوم التخطيطية للشخصية التي يريد عملها.

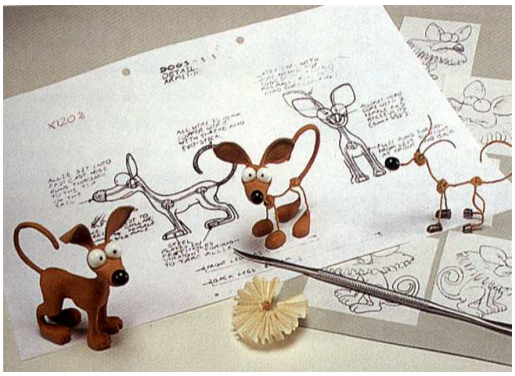
ثم يفكر في بعض التفاصيل الخاصة بطبيعة الشخصية، والحجم والشكل والوزن ونوع الحركات التي يريد من الشخصية أدائها.

وإذا كان الشكل صغيراً جداً فلن يكون هناك مكان لوضع الهيكل الميكانيكي (Armature) الذي يسمح للشخصية بثبات موقعها وأوضاعها. (شكل 1) الذى يمثل هياكل دعامية لشخصيتين، هذه الهياكل الميكانيكية مصممة بدقة، و مبنية من رسومات مفصلة " للدمية".

(شكل 1)

يمتاز النموذج الكبيرمنها أنه يعطى تفاصيل كثيرة.

غير انـــه- النمـــوذج ألكبير- كلما ازداد حجمه كانت مجموعته وجهازه أكبر؛ مما يؤدى إلى ظهور مشاكل خاصة به؛ وبالنسبة على شكل بشر من" 8-10 بوصة " (20-25 سم) فيكون هـذا المقاس أساس بناء أى شئ اخر ليتناسب معه. وقد يصبح الوزن أيضـا مشكلة، إذا كـانت الشخصية لهـا رأس كبير حتى ولـو استخدمـت رأساً مجوفـة فإنها ستحتاج كذلك إلى دعامة خاصة لها، وربما تكون الدعامة غير كافيه إذا كان حجم التدعيم المطلوب المصنوع هيكله من سلك بسيط عندها فيحتاج إلى هيكل قوي من قضبان ومفاصل؛لأنها عملية اتزان بين المتطلبات الفنية للحجم الذي يجب أن يكون الرأس عليه. وتتوافر الكثير من الطرق الخداعيه اللازمه لحفظ اتزان حركات الشكل الصلصالى، ومنعه من السقوط مثل: وضع دبوس لتثبيت القدم أو مغناطيس أو دعامة خفيفة في الظهر لا تراها الكاميرا، أو سلك صيد السمك الرقيق جداً المعلق من دعامة فوق الشخصية، ومن المشكلات الأولى التي يقع فيها الفنان المحرك هي استخدامه للشخصيات الصلصالية غير المدعمة بالهيكل الحديدي، فليس من اليسير تحريكه حيث يتسخ وينبعج مع كل وضع، مما يوجب على الفنان أن يقيمه ويعيد تشكيله مع كل لقطتين أو ثلاث لقطات. هذا بالاضافة الى فقدان المرونه نسبياً بسبب الوزن.



فمن الأفضل للمحرك إذن استخدام شكـــل مدعمـــاً أجزاءه بالسلك لتصبح الدميه صلبة، ففى (شكل 2) شخصية تعتمد في بنائها على السلك.

والشخصيات المصنوعة من السلك يكون تحريكـها اكثر سهولـــة من النمـــاذج أو الدمى الصلصاليـــة وأرخص في عملها من الشخصيات التي تعتمد على الهياكل الصلبة، غير انها تميل إلي الإعوجاج إذا طُلب منها حركات أكثر من اللازم .

أما الرأس فمصنوعة من خشب البالسا أو مادة الفيبرجلاس (Balsa or Fibre glass) وذلك لتقليل الوزن، فهما خامتان خفيفتان، كما يجب تغطية هيكل الشخصية بإسفنج أو قماش للحفاظ عليه من الصدأ. والشخصية المصنوعة بهذه الطريقة تدوم لوقت أطول وتستعمل مراراً، بالاضافة الى انها تحتفظ بمواصفات الشخصية الاساسية وذلك بالحفاظ على شكلها، وهذا هام جداً لمنع تغيرها، بحيث يمكن قطع العديد من الأجزاء الصغيرة مع الصلصال بين لقطات التصوير، أو تغيير شكل الشخصية لتنتهي بشخصية تبدو مختلفة تماماً، لا تثير إعجاب الجمهور لأنهم يريدون التعرف إلى شخصية واحدة تبقى ثابتة ومعروفة لديهم، وإذا لم يخشَ الفنان التجربة ازداد تمكنه في مراحل بنائه للهياكل اللازمة وازدادت قدرته على تقديم الحلول المختلفة عند استخدامها في المواقف المختلفة، وأثناء تصميم وبناء شخصية واحدة سوف يستطلع عشرات المواد المختلفة، فلا توجد عند تنفيذ الشكل مجموعة دقيقة وكاملة من الإجابات علي كيفية صناعتها، فكل شخصية تتطلب طريقة عمل مختلفة ،وقد يحتاج الفنان أحيانا إلى بناء شخصية كاملة لسلسلة معينة، ويعرض البحث في (شكل 3) تجربة عمل شخصية يمكن تحريكها بيسر ،وتصور لقطات الشكل ما يلي:

(صف 4) (صف 3) (صف 2) (صف 1)

(شكل 3)

الصفان (1،2) تُصنع الأرجل من خطين طويلين من السلك المبروم من الألومنيوم – والقدم تصنع من أقراص معدنية لها مساكات لربطها مع الأرجل ومع العامود الدعامى، وتغطي الأرجل بشبكة تلف علي سلك الألمونيوم ،وتشكل الرأس من كتلة عامة مصبوبة بها حفر وثقوب للعين والأذن ويتم ثقبها بالمثقاب الكهربي.

الصفان (3،4) يشيران الى أن المرحلة الأولى قد تمت واكتملت بعد أن أضيف عامود مفرغ و مربع لربط الأرجل بالجسم، وصنعت العينان من زجاج ملون ومشكل عليها شكل بؤبؤ العين بالفرشاة بطلاء خزفي، وأول ما يتم عمله عند صنع العينين ثقب للعين بخيط دعامي تثبت فيه العين، ثم يوضع في المثقاب الآلي بحيث تكون حدقة العين مستوية، أما الجسم فيصنع من غطاء من مادة الـ (بلاستازوت Plastazote) وهي خامة فوم إسفنجي قوى ، يوضع على الهيكل المعدني مع تشكيلة بالقاطع، ليأخذ الشكل المطلوب، مع عمل فتحات لدخول الإضافات مثل: الأرجل والرأس والذيل وتصنع الأذن من دعامة معدنية من سلك

الألومنيوم المبروم مع ترك عقدة في أحد أطرافها،ويوضع عليها شبكة سلكية ثم تشكل عليها الأذن المصنوعة من المطاط ،ثم يوضع في الفرن ليتم حرقه.

وفى المرحلة الثانية يظهراكتمالها بعد إتمام تشكيل الجسم ويتم عمل الأرجل من المطاط الذي تم نحته ثم حرقه ليأخذ الشكل المطلوب ،وبعد ذلك يغطي الجسم والذيل بالفوم ويهذب بالمقص، ليتم إزالة الزوائد وقصها ، وبعد الانتهاء من صنع الجسم بالفوم المقوى يتم تغطيته بالفوم ولصقه بالغراء، ويتم تهذيبه.

أما جفن العين فيصب ملونا ثم يرتب وينسق مع الشكل، وعند نهاية تشكيل الرأس يتم لصق الأذن والرقبة في كتلة الرأس بغراء لزج ، وشكل العينين ومهما كان توضع في التجويف المحدد لهما، وتلصق بشمع خاص ليمسك بالعينين مع السماح لهما بالحركة.

وبالنسبة لتصوير الرأس والكتفين فيكفى أن يبنى النصف العلوي للجسم ويوضع على قطب خشبي رئيسي، وطالما أن "الدمية" مثبتة لأجل التصوير العلوي فإنها لا تحتاج إلى سيقان ، وإذا كان محور اهتمام التحريك في "الدمية" حركة اليدين؛ فإن هاتين اليدين تحتاجان إلى هيكل خاص ، وأصابع طويلة مرنة للغاية حتى تمكنها من أن تؤدى المهمة الدقيقة للتحريك، ونظراً لسهولة كسر يدى هذه الدمية، فسيحتاج الفنان إلى عمل عدة نماذج من هذه الأيدي لتحل محل تلك التي يمكن أن تتكسر ، ولعمل ذلك يجب توفير ثقب في نهاية الذراع عند تصميم الدمية الأساسية، فهي عملية تحتاج إلى جهد في التخطيط والتنفيذ.

عمل نموذج بنائي (تركيب الدمية)

عند تصميم "الدمية" يعرف أنه عليها أن تتحرك بسهولة وبكثرة، والقيام بعمل الكثير من الإيماءات والحركات، فتتكون الرأس أساسا من كرة صلبة منحوتة ومغطاة بالصلصال وكذلك اليدتن، وبقية الجسم مصنوع من إسفنج موضوع على دعامة معدنية كما فى (شكل 4).

(شكل 4 أ)

(شكل 4 ج)

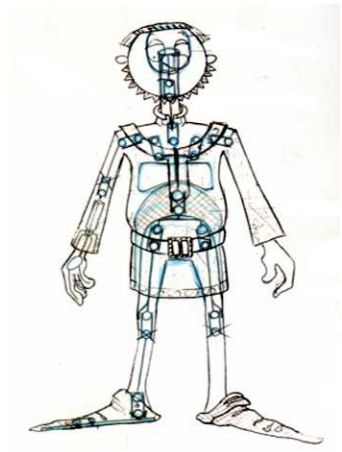
(شكل 4 ب)

(شكل 4 د)

(شكل 4 هـ)

(شكل 4)

(الشكل 4أ) يبدأ بالدعامة ووضع الكتل الأولية للرأس والجسم، وتشكل الشخصية من الصلصال وتنعم تدريجيا" بأداة التشكيل، وفى شكل (4 ب- هـ) يمكن إضافة التفاصيل النهائية مثل العين والآذن والأنف والذيل، والعين تصنع من حبات من الزجاج الملون وعليها بؤرة العين، أما الآذن والذيل فقد صنعا من سلك مبروم والتي يمكن تغطيتها بالقطن أو الخيوط أو غيرها من المواد؛ لتساعد الحركة ثم تركب وتنعم مع الشكل[1].



(شكل 5)

ونوع الإسفنج المستخدم هنا لين يصب ويسمى (لا تكس Latex Foam) وينقسم التركيب إلى العديد من المراحل الأساسية، حيث يبدأ بلوحة رواية القصة (STORY BOARD) ليتمكن صانع الفيلم من إعطاء عرض حقيقي لأي رسوم تخطيطية سابقة كان قد رسمها لهذه الشخصية، ومن ثم يقوم بثم نحت الشكل بالصلصال ورسم تصميم دعامته كما فى (شكل 5)، يوضح الشكل عملية الرسم التوضيحية للدعامات الحديدية للمفاصل والجذع للشخصية، و يتم لف الدعامة عند تصنيعها في شريط لجعلها مربوطة جيداً بالغطاء الإسفنجي كما يتم تجزئة "الدمية" إلى

عدة أجزاء مثل الجذع وعمل قوالب جصية لها ، وهكذا ينتج قالب من الجص (Gypsum) توضع فيه الدعامة ويغطى بالمادة الإسفنجية[2].

(شكل 6)

(شكل 6) الصف الأيسر :مادة إسفنجية (لاتكس) توضع على قالب الجص مع تركيب الكرة والجورب الملفوف بشريط، ومن ثم ينفصل القالب بعد الحرق، ويتم نزع الجذع المصنوع من المادة الإسفنجية وإزالة أي أجزاء زائدة من المادة الإسفنجية.

الصف الأيمن: تلوين الجذع بمزيج المادة الإسفنجية المخفف.

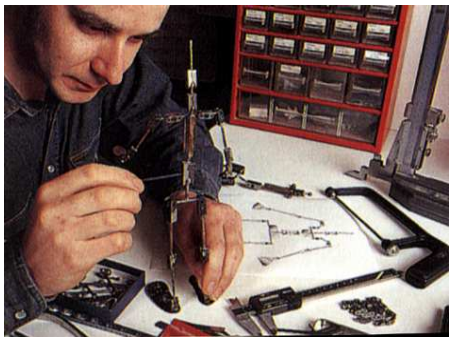
ولتلوين الأشكال يمكن رش الجذع كله بنفس اللون الأساسي، ثم تلوين التفاصيل باليد مثل: الحزام، أو يمكن إخفاء الأجزاء التي لا نريدها بتغطيتها ورش الباقي،ثم تجمع أجزاء(الدمية) وتركب بعد تلوينها، وتتحت اليدان من الصلصال إن كانتا تستخدمان في حركات كثيرة خلال الفيلم، وهذا يعنى استبدال اليدين من حين لاخر بنموذج أخر من ذات اليدين.

(شكل 7)

ويتم حرق القالب والجذع الناتج وأي جزء اخر يتم نزعه لتلوينه وجمعه مع الرأس والساقين واليدين كما فى (شكل 7).

(الشكل 7) الشكل النهائي" للدمية" بعد تجميع الرأس والساقين واليدين وتلوين الجذع[3].

كما فى (شكل 8) وتوزع هذه الأجزاء الثلاثة وزن الشكل أو "الدمية" على مساحة كبيرة وتسمح لمصمم الحركة أن يحرك القدم بطريقة مقنعة عندما تكون الشخصية نفسها في حالة حركة .إن عمل الدعامة هو عملية دقيقة ومتخصصة لا تقل عن الهندسة في الأشياء الدقيقة، وتوضح الصورة فى (شكل 8) صانع الشخصية وقد أحاطت به أدوات صناعته.



(شكل 8)

ونراه فى الخلفية الأمامية يمسك بأداة لقياس السمك مع وجود مفاتيح وأدوات تركيب.

ومن الحلول الأخرى اللازمة لمشكلة الاستقرار على سطح خشبه مسرح التصوير دق مسمار أو دبوس في القدم، وإخفاؤه بقطعة من الصلصال وتلوينه جيدا، أو يمكن استخدام قطعة صغيرة لزجة من الشمع وخلطها مع الصلصال لإخفائها، ثم وضعها لتثبيت القدم في المكان المناسب ومن الخيارات الأخرى استخدام زوج من المغناطيس أحداهما ثابت في القدم والآخر موضوع على الجانب الآخر من خشبة المسرح، وإن لم تكن هذه الحلول كافية عندما تكون "الدمية" واقفة على ساق واحدة أو مائلة أو تمسك بشيء، فيمكن وضع قطعة من السلك المقوى في الظهر لتدعيمها ثم تثبيته في قطعة من الصلصال وراء الشكل، بحيث لا تكون مرئية للكاميرا، ولجعل الدمية ترتفع أو تسقط أو تطير، ويوضع سلك حديدي ورقيق في السمك حول الوسط والرقبة، وتعلق "الدمية" من سلك موضوع خارج مجال الرؤية، وعند وضع السلك على خلفية بيضاء لا يكون مرئيا، وان لم توجد خلفية بيضاء يمكن إخفاؤه برشه بنفس اللون الذي يتفق مع الخلفية[4].

التقنيات الحديثة في السينما

في هذا الجزء من البحث سوف نستعرض نماذج من أهم التقنيات الحديثة التي أسهمت في تشكيل الصور السينمائية، ومنها الحديث ومنها المطور من برامج أو تقنيات أخرى، وسنبدأ من الحديث إلى الأحدث.

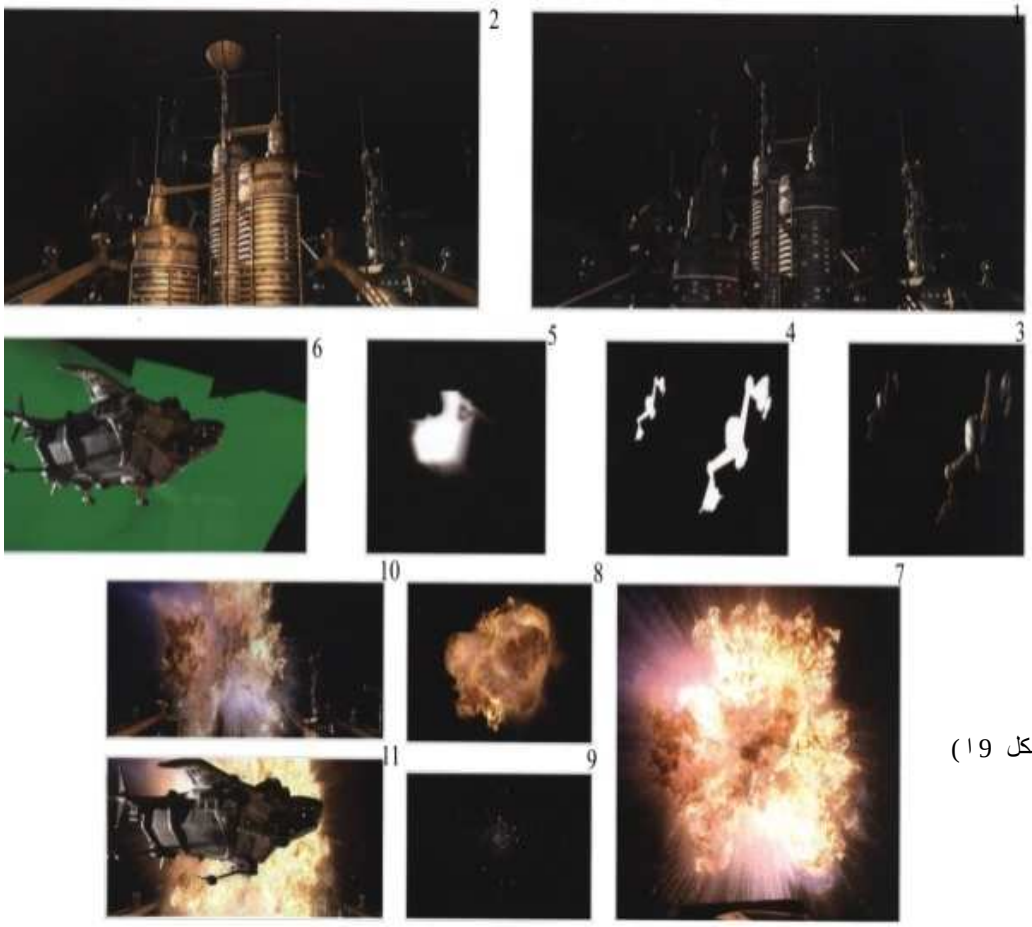
تقنية دمج الصورة (Photo Editing)[5]

وهي تقنية أساسية و تتم مع كافة التقنيات الأخرى بشكل أساسي، أي أنها تعتبر قاسماً مشتركاً بين التقنيات المختلفة، وأساساً ثابتاً، وتتم من خلال الخطوات التالية:

1. يصور الفيلم بالطريقة العادية (هناك طبعا تخطيط مسبق لكل ما سيتم دمجه).
2. يسجل الفيلم على الكمبيوتر بطريقة المسح (Scanning).
3. يتم ضغط (Compacting) وتكثيف الصورة عن طريق برنامج مخصوص مثل برنامج المونتاج (Premier) .
4. يجزأ الفيلم إلى مشاهد كل مشهد يخزن في قطاع (Site).

5. يجزأ المشهد إلى لقطات كل لقطة توضع في ملف خاص (File).

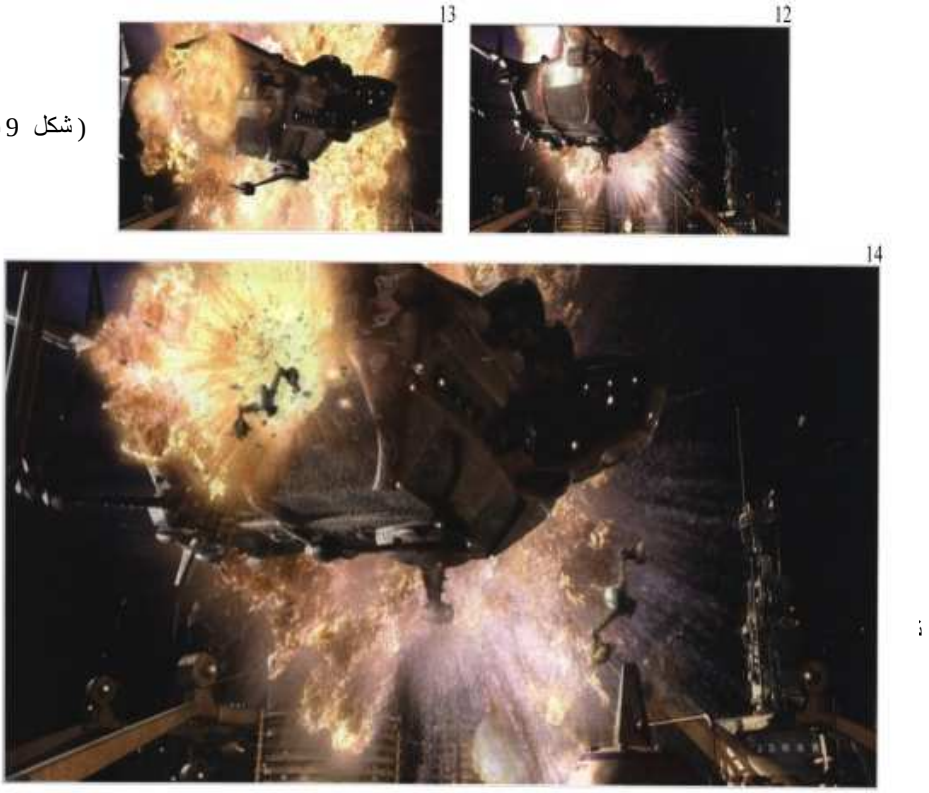
يبدأ كل مبرمج من فريق العمل بتعديل ما اتفق عليه على كل لقطة تبعا للتقنية أوالبرنامج، ويتم ذلك بإضافة جزئية أوإزالة جزئية أو تعديل عنصرموجود أوتركيب صورة كما فى شكل (9- ا، ب):



(شكل 19)

الاشكال توضح مراحل تركيب عناصر الصورة مأخوذة من فيلم مفقود في الفضاء Lost in Space من انتاج كمبيوتر فيلم لندن London's Computer Film وبترتيب الأشكال (1) شكل المدينة المصممة بالكمبيوتر3D ،(2) نسخة أخرى للمدينة مضاءة بإضاءات لامعة تناسب الانفجارات، (3) شكل المركبة المقاتلة، (4) حجب مكان المقاتلة للتركيب، (5) حجب مكان الانفجار، (6) المركبة الفضائية أمام شاشة خضراء استعدادا لإزالتها وتركيب الخلفية مكانها، (7) شكل انفجار خلفي، (8) انفجار أمامي، (9) شكل الحطام، (10) جمع الانفجارالخلفى مع شكل المدينة، (11)اندماج عناصر الخلفية مع المركبة الفضائية.

(شكل 9 ب)



شكل (9- ب)، (12) إضافة إضاءة خلفية لانفجار المركبة، (13) دمج الانفجار الأمامي مع المركبة والعناصر الخلفية، (14) الشكل النهائي ويتضمن الانفجارات أمام المركبة الفضائية وخلفها بالإضافة الى المراكب المقاتلة.

تقوم مجموعة العمل بتجميع اللقطات بعد الانتهاء منها في مشاهد، ثم تجميع المشاهد والقيام بعملية المونتاج و الماكساج، ووضع اللمسات الأخيرة من تصحيح الألوان، والهدف هنا تقليل التكاليف وتوفير الوقت و الجهد غير الضروريين.

تقنية الشاشة النظيفة (Clean Plate)

وهي تقنية مستحدثة من تقنية الكروما (Croma) التي استخدمت في السينما والتليفزيون لسنوات عديدة ومازالت تستخدم بوسائل أكثر حداثة، و تتلخص في تصوير أي أجسام أمام خلفية زرقاء، وحيث يتم التصوير ثم يعزل أللون الأزرق، ومن ثم يتم إضافة خلفية كما يريد المخرج ... وقد استغلت هذه الطريقة في تقنية الشاشة النظيفه بتغطية جزء من جسد الشخصية باللون الأزرق ويتم التصوير كما يلي:

1. يصور المكان (أ) بعد ضبط الإضاءة بحركة محسوبة للكاميرا (Digital) بدون وجود الشخصيات.

2. يتم تصوير الشخصية على خلفية زرقاء مع تغطية الجزء المراد اخفاؤه باللون الأزرق أيضا.

3. يتم حذف الخلفية على الكمبيوتر وتركيب الشخصية على المكان (أ)، فيبدو الجزء المغطى باللون الأزرق مخفيا ويظهر الديكور مكانه. كما فى (شكل 10) من فيلم استيف بارون (Steve Barron) فيلم مغامرات بنوكيو The Adventures of Pinocchio امريكا 1996م.

(شكل 10)

(شكل 11) شكل يوضح تدريب المحركين على الحركة قبل عملية التصوير، وقد تستغرق شهورا للحصول على حركات الجسم مضبوطة وذلك للحصول على دمية خشبية حية تمشى في الشارع.

(شكل 11)

(شكل 12) شكل الدمية الخشبية بنوكيو(Pinocchio) وشكل قضيب التحريك عليها.

(شكل 12)

(شكل 13 – أ)

(شكل 13 – ب)

شكل (13 – أ، ب) من فيلم جون كاربينر(John Carpenter) الرجل الخفي(InvisibleMan) (أمريكا1992)، وقد تم تغطية جزء من جسدالشخصية باللون الأزرق، ثم حذف اللون الأزرق من الشخصية وظهور الخلفية مكانه.

تقنية الحبال المعلقة (Wires Tec)

وهي تقنية اخترعها المخرج الكوري يون ووبنج (Youn Wo Ping) وبدأ في استخدامها في أفلام القتال اليدوي كالكاراتية. وتعتمد على تعليق الممثل بمجموعة حبال معلقة في مجموعة أحزمة حول وسط الممثل ومن مراكز ثقل معينة ومن الجهة الأخرى بروافع معينة كما فى (شكل 14) بحيث يمكن أن يؤدي حركات في الهواء، أو أن يقفز قفزات خيالية، أو أن يمشي على الحوائط أو ما إلى ذلك ... أحيانا تستخدم هذه التقنية مع أساليب وتقنيات تصوير معينة، لزيادة المتعة والإبهار في المشاهد مثل تقنية التصوير الدائري والحلزوني (Spiral Camera Movement) أومع تقنية صور-صورة (Stop Motion) وهي من التقنيات القديمة المستحدثة.

(شكل 14)

وفي أحيان كثيرة تستخدم مجموعة من الحبال المتعارضة لإضافة حركة طولية أو عرضية مع الارتفاع في القفزات كما فى (شكل 15) فتصبح الحركة مركبة وأحيانا كثيرة تستخدم في أفلام الحروب أو الانفجارات، فيتم سحب الممثل مع الرفع إلى الخلف أو حسب زاوية الاندفاع والارتطام بالأرض فتبدو اللقطة كأنها حقيقية.

(شكل 15)

وفى (شكل 15) من فيلم الرحم (The Matrix2003م أمريكا) اخراج لارى واشووسكى واندى واشووسكى Larrywachowski, Andy WachowskI وفى اللقطة يتعلق الممثلان بمجموعة حبال معلقة في مجموعة أحزمة حول الوسط بحيث يستطيعان أن يؤديا حركات في الهواء أو أن يقفزا قفزات خيالية.

تقنية زمن الطلقة (Bullet Time)

(شكل 16)

وهي تقنية مرتبطة بشكل كبير بتقنية الحبال المعلقة Wires Tec وكذلك تقنية التصوير الحلزوني Camera Movement Spiral، وهي تصوير مشاهد في لحظة معينة يكون الممثل في لحظة قفز مثلا ويتفادى جسماً سريعاً جداً متحركاً نحوه فيتم تصويره دائريا وهو يجري أو يقفز ببطء شديد، وتبدو حركة الجسم السريع طبيعية بالنسبة و التناسب للسرعتين كما فى (شكل 16) وتتم عن طريق دمج الصور للجسم السريع مع الصورة المأخوذة عن طريق ما تم شرحه سابقا من أسلوب التصوير بتقنية الحبال المعلقة مع التصوير الدائري أو الحلزوني، فتبدوا صورة مذهلة ذات تقنية عالية فتثرى الصورة السينمائية بشكل كبير.

تقنية النماذج الإلكترونية (Animatronics)

(شكل 17)

وهي نماذج لأجسام متحركة إليكترونياً، و تستخدم في الأفلام التي تعتمد على مخلوقات غريبة أو وحوش ... الخ. وفى الشكلين (17، 18)، نموذج (دمية) لوجه غوريلا الإلكترونية (Animatronics) و شكل النموذج الإلكتروني وقد ارتداه المحرك لآداء الحركة.

وهي عبارة عن جسم ميكانيكي يصممه، وينفذه مهندسون متخصصون، وتتحرك أجزاؤه عن طريق دوائر كهربية إليكترونية كما فى الشكلين (19، 20)، ويغطى الجسم بطبقة من الإسفنج والمطاط، ويتم كسوه بطبقة تضاهي الملمس المطلوب سواء جلد إنسان كما فى شكل (21) أو فراء نوع من الحيوان أو أي شئ أخر، ويعالج من الخارج عن طريق فنيين لإضفاء الحيوية.

(شكل 18)

وان كان النموذج لحيوان مثلا يتم معالجة الفم والأسنان مع إضافة دهانات ومواد لزجة، وكذلك العيون تعالج بدهانات لإضفاء الحيوية، وفي أحيان أخرى يتم رفع أجزاء قابلة للنفخ للإيحاء بالتنفس أو إعطاء حركات عضلية معينة سواء في الرأس أو الجسد.

(شكل 19)

(شكل 19) الشخصية موصلة بدوائر كهربية إليكترونية خاصة بالتحريك عن بعد.

(شكل 20) شكل يوضح عملية تحريك الدمية الإلكترونية.

(شكل 20)

(شكل 21) نموذج إلكتروني (دمية) وقد تم كسوته بطبقة تضاهي الملمس المطلوب، وهو جلد الإنسان ويستخدم كبديل للممثل في المشاهد الصعبة مثل التصوير داخل حريق، كما يمكن التقليد ببناء (دمية) متحركة لإنسان باستخدام التكنولوجيا الحديثة في التشكيل، ليبدو صورة طبق الأصل عن الحقيقة، وأيضا في تطور لهذا الأسلوب اصبح له مكونات كهربائية وأنظمة رقمية (كمبيوتر) تتحرك من خلال سلسلة من البرامج، و يتم ذلك بتوصيل جميع الأعضاء التي تتحرك بوصلات سلكية بالكمبيوتر ويحركها الفنانون عن طريق البرامج من خلال لوحات التحكم عن بعد.

(شكل 21)

تقنية التصوير الرقمي الحلزوني Spiral Camera Movement والتصوير الدائري Camera 360 Movement ثم عرفت بتقنية توقيت الشرائح الفوتوغرافية Time Slice Photography

وقد استخدمت هذه التقنية في بادئ الآمر من قبل منتج الأفلام البريطاني " تيم مكميلان Tim Mcmillan " في أوائل الثمانينات حيث كانت تتطلب صفاً من كاميرات التصوير السينمائي 35 مليمتر توضع حول الشخصية، وكل آلة تصوير تبرمج لآخذ صورة وحيدة للشخصية في وقت واحد ثم تجمع الصور بشكل متعاقب على شريط فيلم واحد بالسرعة الطبيعية (24 كادر /الثانية)، مما يعطى الإيحاء بتجمد الشخصية في مكانها وسلاسة في حركة الكاميرا ، الا أن هناك تأخيراً جزئياً في وقت التجمد؛ لذا طورت شركة المؤثرات البصرية الأمريكية "مانيكس Manex " تلك التقنية إلى تقنية التصوير بالشريحة

الفوتوغرافية (Time Slice Photography) وسميت زمن الرصاصة (Bullet Time) وعدت من أحدث التقنيات؛ إذ تعتمد على وضع خلفيات خضراء تغطى حوائط الأستوديو، ثم توضع حوامل حول ثلاثة أرباع الدائرة، وتغطى باللون الأخضر، وتوضع كاميرات يصل عددها إلى 120 كاميرا رقمية متصلة جميعا بوحدة تحكم رقمي(كمبيوتر) على دائرة نصف قطرها حوالي 10 أمتار وعلى مسافات ثابتة، ويصور المكان الأصلي بطريقة دائرية في البداية تصويراً فوتوغرافياً كما فى (شكل 22) ثم يوضع الممثل أو الممثلين في منتصف الدائرة كما فى (شكل 23)، ويتم تصويرهم بسرعة ثابتة[6].

(شكل 22)

(شكل 23)

ويمكن التحكم في السرعة لتبدو بطريقة أبطأ ومفصلة في نفس الوقت Slow Motion ثم تجمع اللقطات على الكمبيوتر وتدمج مع الخلفية المصممة سلفا على برامج الكمبيوتر، لتتماشى مع الشكل الدائري لحركة الكاميرا. ويظهر فيها كذالك الممثل وكأنه قد جمد في لحظة واحدة بمرور الوقت ، وغالباً ما تستخدم هذه التقنية مع تقنية الحبال المعلقة(Wires Tec)لإضفاء الإبهار والدهشة على القفزات.

تقنية كاميرات الحزم الضوئية (Micro Camera)

وهي من التقنيات التي أفادت السينمائيين جدا، وتعتمد على كاميرات صممت بنفس أسلوب المناظير الجراحية ولكن بأسلوب متطور في حزم الخلايا الضوئية والخرطوم المقوى الذي يمكن التحكم في اتجاهاته بوحدة تحكم لاسلكية، وقد أفادت هذه الكاميرا في تصوير الأماكن التي لا يمكن الوصول إليها أو المخاطرة بتصويرها كأن يقترب من إطار دراجة ناريه ويصورها عن قرب شديد كما فى (شكل 24)، من فيلم هالى بيرى Halle Berre المرآة القطة Catwoman أمريكا 2004 إنتاج شركة Warner Bros Pittures لقطات متتابعة لإطار دراجة بخارية عن قرب شديد بكاميرا الحزم الضوئية.

(شكل 24)

أو أن يدخل من جهة لأخرى في مكان ضيق للغاية، أو استحالة الاقتراب منه مثل الدخول في ثنايا محرك سيارة وتصوير الأجزاء بدقة متناهية، أو متابعة حشرة داخل جحرها مثلا... الخ.

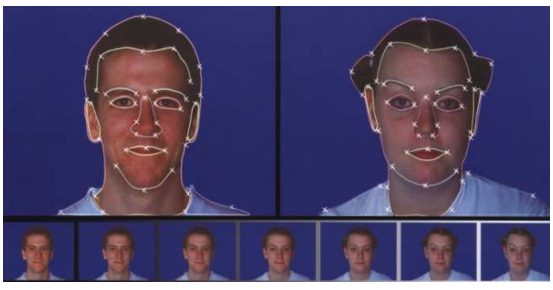
تقنية التحور (Morphing)

هي إحدى تقنيات السينما القديمة والحديثة جدا، وهى طريقة تحول الصورة في اللقطة من شكل إلى اخر باستخدام التكنولوجيا الرقمية، وذلك بربط النقاط الموجودة في الصورة الأولى بنفس الموقع المراد التحول إليها في الصورة الثانية. وقد بدأت مع بدايات السينما وكانت تنفذ يدويا كتحور شخصية من طور إلى آخر، إذ كانوا ينفذونها عن طريق صورة صورة (StopMotion) وعمل أي تغيير جزئي كما فى (شكل 25)، من فيلم بوابة النجوم (Stargate) للمخرج الأمريكي رولأند اميرش Roland Emmerich أمريكا 1994م. وكذلك الديكور أو الخلفيات يتم تصويرها صورة صورة، وكانت هذه الطريقة تأخذ وقتا وتستلزم ضبط الإضاءة والجو العام ولكنها تبدوا غير حقيقة بدرجة كافية، ثم أصبحت تتم بطريقة تركيب الصورة سابقة الذكر .

(شكل 25)

تتم هذه الطريقة حديثا عن طريق الكمبيوتر ببرنامج يسمى (Morphing)، وتوضع في البداية الصورة الأولى وفي النهاية الصورة الأخيرة للتحور، ويقوم البرنامج بتحوير الشكل عن طريق تماثل نقاط أساسية في الشكلين، وتسجيلها على البرنامج فى عدة كادرات كما فى (شكل 26).

وهناك أسلوب أخر إذ يمكن بناء شكل على الكمبيوتر وعمل تطابق (Simulation) كما حدث في فيلم (مومياء Mummy) إخراج الأمريكي (ستفن سيمرز Steven Summers عام 2000) ففي مشهد قيام المومياء اراد المخرج أن تظهر بعض أجزاء الوجه والرقبة متآكلة.



(شكل 26)

وتخرج حشرات من الداخل إلى الخارج، ولتعود عن طريق الفتحات إلى الداخل، فيتم تصوير الممثل في لقطة مقربة نصفية، وفي زمن محدد يحرك فمه كأن يأكل الحشرة التي دخلت، ويتم إدخالها إلى الكمبيوتر، ومن خلال شبكة من الخطوط (Line Screen) على أماكن بعينها كما فى (شكل 27) ومعالجتها في مرحلة أولى لتبدو كأنها جلد متآكل، ثم مرحلة ثانية يتم وضع الرتوش الأخيرة.

(شكل 27)

وبعد ذلك تستخدم طريقة تحريك الرسوم لوضع دمية على هيئة حشرة الجعران وكأنها تخرج وتدخل متلمسة الشبكة المجسمة فتبدو وكأنها حقيقية تماما، وتساعد سرعة اللقطة في المونتاج على إضفاء الصدق، وكثيرا ما تستخدم هذه التقنية في أفلام الخيال العلمي كأن يتحور شكل بشرى إلى مخلوق فضائي، والأسلوب بسيط لكن الإبهار كبير.

تقنية ثلاثية الأبعاد بأجيالها انتهاءً بتقنية برامج (المايا) 3D Max Generations & Maya Tec

بدأت تقنيات ثلاثية الأبعاد مع بدايات التسعينات، وهي تعتمد على البناءات الهندسية المعتمدة بدورها على المساقط الرأسية والأفقية عن طريق شبكة خطوط معقدة، يتم تكسيتها بمسطحات كبداية التجسيم ، ثم في مرحلة ثالثة توضع الملامس والألوان المختلفة من خلال خرائط خاصة داخل البرنامج، ثم في مرحلة رابعة تضبط الإضاءات المتنوعة إضافة إلى إمكانيات التجول خلال أجزاء التصميم عن طريق كاميرا متحركة. وهى التقنية التي تم إضافة تأثيرات وانعكاسات طبيعية اليها مثل حركة مياه وما شابه ذلك في أجيال لاحقة من نفس التقنية... الخ .

وقد استخدمت هذه التقنية كثيرا وخصوصا في بناء المدن و المباني إذا أريد إحداث شيء فيها كما يحدث في زلزال مثلا أو احتراق مبنى أو هدمه. الخ .،وهي برامج - هذه التقنيات - أثرت السينما العالمية لسنوات عديدة إلا أنها ظلت لقطات سريعة، و تعطي فى نفس الوقت الإحساس بالجمود أو الغرابة، ومن ثم استخدمت بصورة أوسع في أفلام الخيال العلمي و العوالم الغريبة و الغيبيات الكونية .

(شكل 28)

وظهر بعد ذلك ومع بداية الألفية الثالثة تقنية المايا والتي عدت ثورة وإحدثت انقلاباً في عالم السينما، وان كانت الأجيال الأولى حقيقة تتمكن من إبراز حدوث الفعل الطبيعي كتأثير الريح وحركة الماء... الخ .

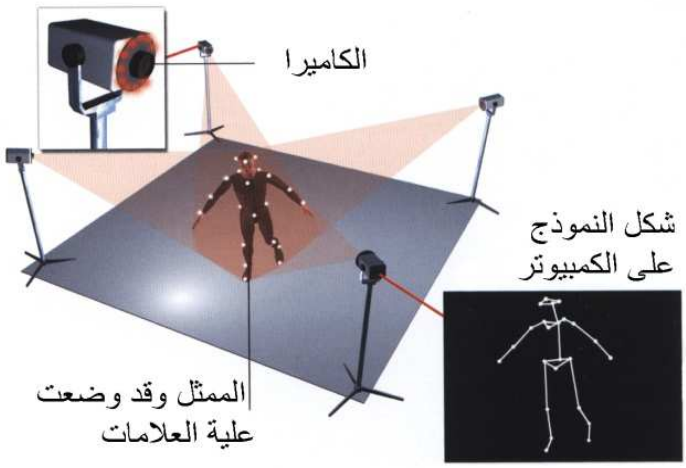
فان برنامج الـ Maya يتمكن من إبراز الفعل وردة الفعل مما جعل الأشياء والشخوص وكأنها حية بالفعل للدرجة التي جعلت مخترعى البرامج يقومون بعمل فيلم سينمائي كامل أذهل العالم بأثره مثلما حدث فى فيلم (الصرخة Shriek) للمخرجين الأمريكيين اندرو ادمسون وفكي جنسون Andrew Adamson & Vicky Jenson عام 2002، والذي تبدو المناظر فيه بشكل طبيعي بأقصى حد كما فى (شكل 28)، وكذلك حركة الأشجار و تأثير حركة الرياح على أدق الأشياء، وتبدو حركة الأشخاص طبيعية للغاية ومدروسة دراسة يظهر فيها الفعل ورده على حركة العضلات سواء الشخصيات البشرية أم الحيوانية.

كما يمتد التأثير في هذا البرنامج إلى حركة الأقمشة وعلاقاتها بالأجسام وملمسها من الخشونة إلى النعومة مثل ملامس جلود الشخصيات البشرية كما فى (شكل29) لقطة من فيلم (سيد الحلقات) (Lord of the Rings) لبيتر جاكسون (Peter Jackson عام 2003) شخصية الجولم المصممة بالكمبيوتر وبها شكل وملمس الجلد في الصورة، وتوزيع الإضاءات المختلفة على الجسم ولمعان العين.

(شكل 29)

تقنية محاكاة الحركة (Motion Capture)

لقد عدت هذه التقنية من أهم التقنيات التي أسهمت بشكل في تحقيق طموحات السينمائيين إذ استخدمت في تجسيد الشخصيات التي تتحرك في المشاهد سواء كانت الحركة متكررة أو عشوائية أو حظيرة من التي لا يستطيع الممثل أداءها، وذلك عن طريق المحاكاة بالكمبيوتر Computer Simulation وتبدأ عن طريق شخص يرتدي ملابس خاصة مثبت عليها علامات في نقاط محددة وفي المفاصل، والمحاور و يحيط الجسد بكاملة، وهي حساسة للنقاط الممثلة على هيكل الدمية داخل الكمبيوتر كما فى (شكل 30)[7].



(شكل 30)

ثم يبدأ من الحركة من شكل ما أو السقوط على سطح مائل. الخ .ثم يتم تتبع و تسجيل كل حركة على الكمبيوتر بدقة ويمكن تكرار الحركة في اتجاهات مختلفة و تسجل على نموذج للدمية داخل برنامج محمل على الكمبيوتر(Puppet)، بعد ذلك يتم بناء هيكل بشري ويكسى بالعضلات ثم الجلد ويرتدي ملابسه المناسبة من خلال برنامج خريطة الملابس Teture Map، وإذا كانت الشخصية ذات طبيعة خاصة يمكن وضع كافة الرتوش الخاصة بها وتتحرك تماما كما يتحرك المؤدي الأول، ثم يتم دمجها كما سبق داخل مشهد الفيلم كما تم في لقطة سقوط الأشخاص من سطح المركب بعد انشطارها في فيلم (تيتانيك Tiyanic 1997) للمخرج الأمريكي جمس كاميرون (Cameron James)، من ارتفاع عال مما يصعب على أي بديل القيام به كما فى (شكل 31) و محاكاة حركات الوجه والحوار كما في فيلم سيد الخواتم (Lord of the Rings)، للمخرج بيتر جاكسون (Peter Jackson) 2003.

(شكل 31)

كما فى (شكل 32) حيث توضح لقطات متتابعه للممثل مؤدى حركات الشخصية والشخصية (الجولم) المصممة داخل الكمبيوتر.

(شكل 32)

النتائج:

1- التعرف بشكل تفصيلي على جميع التقنيات الفنية المختلفة القديم منها والحديث في صنع الشخصيات وتحريكها في الفيلم الصلصال يساعد المخرج على اتقان توظيف هذا المجال.

2- اضافة النظم الحديثة مثل الكمبيوتر وطرق التحكم في حركة المجسمات من حيث الوزن و الاحتكاك والملمس والنظام الخاص بحركة الجزيئات أضافت تفوقاً جديداً لا يمكن تحقيقة بالطرق التقليدية.

3- إن استخدام التقنيات الفنية الحديثة في مجال صنع الشخصيات الصلصالية وتحريكها يحتاج إلى دور كبير ومجموعات كثيرة من فرق العمل كل في مجال تخصصه واحترافه في استخدام التكنولوجيا الحديثة التي أصبح لها أثر قوي في صنع الشخصيات وتحريكها وكل ما هو خيالي لتصل بالشخصية لأقصى درجات الإقناع.

4- يمتلك الكمبيوتر جرافيك الأدوات و المؤثرات وخلاصه عقول صانعي البرامج لتسهيل المساحات الابداعية وفتحها أمام تنفيذ أجيال الفنانين المبدعين في شتى جنبات الخيال الفني، لعمل أشكال فنيه جديدة من حيث التأثير والمؤثرات الخاصة مما يثرى العمل الفني و يجعله أكثر إبهارا.

5- اتساع دور الفنان التشكيلي في مجال السينما ولاسيما في تصميم الشخصيات الخيالية – الصلصالية وغيرها - بعد أن أصبح لديه فرصة أقوى وحرية أكبروانطلاقة أوسع يتخطى بها كل الحدود المكانية والزمانية.

6- إن دور الفن وارتباطه بالعلم قد زاد واتسع في الآونة الأخيرة في السينما العالمية، نظرا للتقدم الهائل في صناعة التكنولوجيا الحديثة ، مما ساعد على الوصول بالفيلم السينمائي إلى أقصى درجات الإقناع والواقعية، وظهور أعمال فنية عالية المستوى من حيث التكوين و التصميم والمؤثرات اللونية و الذي أستخدم فيها المصمم أدوات الجرافيك المختلفة التي توافقت مع طموحاته الفنية، لتحقيق فكرة التصميم وإضفاء فكرة الإبهار البصري.

7- إن ندرة استخدام التقنيات الحديثة في السينما المصرية،والعربية، أضعف إنتاجها بحيث يصعب مقارنتها مع السينما الأمريكية ،مما يصعب مهمة الدراسة والتحليل والتقييم خصوصا في مجتمعات ذات ثقافات مختلفة يمكن المقارنة بينها وبين مثيلاتها.

8- ندرة المكتبة العربية من المراجع السينمائية التي تهتم بالتحليل وبالدراسة للتقدم التكنولوجي السريع.

9- ندرة الحصول على تجارب شخصية لفنانين مبدعين في مجال إبداع أفلام صلصالية باستخدام التكنولوجيا الحديثة.

التوصيات:

1. اهتمام كليات الفنون المختلفة (خاصة قسم الجرافيك) بالاتساع في تدريس التقنيات الرقمية الحديثة وتطبيقها على التحريك ثلاثي الأبعاد، وذلك بإنشاء شعبة خاصة تخرج كوادر متخصصة في هذا المجال.
2. الاهتمام بالتنوير و التثقيف و الإقناع، تغيير المفاهيم و السلوك والتركيز على بعض مشكلات المبدعين، و إلقاء الضوء على الأحداث الهامة و الجارية في هذا المجال.
3. عمل دورات تدريبية و ندوات للدارسين و العاملين في مجال الرسوم المتحركة والمجسمات، للتعريف بعلاقة التقنيات الحديثة و المؤتمرات الخاصة بهذا الفن و كيفيه إثرائه.
4. التوجه بشكل قوي وفعال وبإمكانات جادة لصنع أفلام عربية تستخدم فيها تلك التقنيات، تعين المجتمع العربي على التأمل والتخيل للمستقبل ومسايرة الأفكار الجديدة في مجال العلم.

5. على الجهات المعنية وأهمها الكليات و المعاهد المتخصصة تنظيم مسابقات لتلك النوعية من الأفلام التي تدخل فيها الجوانب التقنية الحديثة، وتقديم الجوائز و الحوافز المجزية.

الهوامش

[1] Nick, Park, Peter Lord & Brian Sibley (2004) Creating 3d Animation. Usa, The Ardman Book Of Film Making.

[2] Richard, Rickitt, (2000).Special Effects, USA ,Watson- Guptill.Ed.

[3] مرجع سابق

[4] Nick, Park, Peter Lord & Brian Sibley (2004) Creating 3d Animation. Usa, The Ardman Book of Film Making.

[5] Richard, Rickitt, (2000).Special Effects, USA ,Watson- Guptill.Ed.

[6] جوتيران، فرانك(2001م) – مختارات مترجمة - دراسات بقلم عشرة من كبار السينمائيين في العالم ، عشرة أفلام هزت العالم. (ترجمة عبد القادر التلمسانى) .مصر. فنون السينما، المشروع القومي للترجمة ،المجلس الأعلى للثقافة .

[7] أبو شادي ،على(2006م). سلسلة الفنون سحر السينما .مصر. مكتبة الآسرة.

المراجع

أبو شادي،على. (2006). **سلسلة الفنون سحر السينما**، مكتبة الآسرة، مصر.

جوتيران، فرانك. (2001). مخ**تارات مترجمة - دراسات بقلم عشرة من كبار السينمائيين في العالم، عشرة أفلام هزت العالم**. (ترجمة عبد القادر التلمسانى). فنون السينما، المشروع القومي للترجمة، المجلس الأعلى للثقافة، مصر.

سيد حسين، فاروق. (2001)، **قاموس مصطلحات – الحاسب الآلي – الانترنيت – الإلكترونيات**، الهيئة المصرية العامة للكتاب – الأعمال العلمية – مهرجان القراءة للجميع مكتبة الأسرة، مصر.

كلهين، جون. (1986). (ترجمة ألاعصر، محمد علاء الدين) الخدع السينمائية والمؤثرات الخاصة في السينما، النهضة العربية، مصر.

مرسى، احمد كامل؛ وهبة، مجدي؛ **معجم الفن السينمائي**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر.

Nick, Park, Peter Lord & Brian Sibley (2004). *Creating 3d Animation*. USA, The Ardman Book Of Film Making.

Richard ,Rickitt. (2000). *Special Effects,* USA,Watson - Guptill.Ed.

Rita ,Street. (1998). *Computer Animation*, USA,Rockport.

Thomas, Smith G. (1986). *The Art Special Effects*, USA, Del Ray Book,NY.NY.