تقنيات التصوير الفوتوغرافي الرقمي المتقطع للإيهام بالحركة

د. هشام أحمد أحمد مرعي

أستاذ مساعد بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتليفزيون، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.

الملخص:

إن التصوير المتقطع للإيهام بالحركة stop-motion هو إحدى تقنيات التحريك ani-mation وهو يعتمد على تصوير كادر واحد للجسم المراد تحريكه، ثم يتم تحريك هذا الجسم بمقدار قليل ثم تصوير كادر آخر وهكذا.. وعند عرض هذه الكادرات بشكل متتالي وبسرعة مناسبة تحدث عملية الإيهام بالحركة بفعل خاصية استمرارية الرؤية persistence of vision. ويمكن استخدام هذه التقنية لتحريك أي نوع من الموضوعات، سواء أكان دمية أو رسم بالقلم الرصاص أو كومة من الرمال أو مجسم مصنوع من الصلصال أو قصاصات ورقية.. فتقنية التحريك واحدة في جميع الحالات. وبظهور تكنولوجيا التصوير الرقمي أصبح في الإمكان تنفيذ هذه التقنية أيضاً باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية، وليس فقط باستخدام الكاميرات السينمائية التقليدية التي تسمح بتصوير كادر منفرد frame by frame، الأمر الذي ساهم كثيراً في انتشار هذه التقنية، وسهل أيضاً من إمكانية التحكم في النتائج النهائية لسرعة الحركة من خلال برامج الكمبيوتر المتخصصة في دمج مجموعة اللقطات الفوتوغرافية الثابتة في ملف فيديو واحد. ويعتمد نجاح الشعور باستمرارية وواقعية الحركة في هذه التقنية كما هو الحال في جميع فنون التحريك على مدى ارتباط كل كادر أو موضع ثابت للجسم مع الكادرات السابقة واللاحقة له. فيجب أن يكون كل كادر مرتبطاً ومتجانساً مع الكادر السابق له، ليس فقط في موضع الجسم المصور، وإنما أيضاً في اللون والتكوين والتعريض واتجاه الحركة. وتكمن مشكلة البحث في صعوبة الحفاظ على استمرارية الحدث المنفذ بتقنية التصوير المتقطع لأنه لا يوجد من الأصل أي حدث على الإطلاق، وكذلك صعوبة الحفاظ على التجانس بين الكادرات المتتالية من حيث التعريض والوضوح واللون والتكوين، بالإضافة إلى صعوبة إظهار واقعية الحركة والتحكم في إيقاعها لجسم ساكن أصلاً. ولذلك يهدف البحث إلى دراسة جميع تقنيات التصوير الفوتوغرافي الرقمي المتقطع للإيهام بالحركة سواء تلك التي تتعلق بالتصوير أو التحريك أو الانتقال بين اللقطات المختلفة، وذلك للوقوف على كيفية تحقيق الاستمرارية والتجانس والواقعية، في الأفلام المنفذة بتقنية stop-motion.

الكلمات المفتاحية:

التصوير المتقطع، الإيهام بالحركة، استمرارية الرؤية، التحريك، الفوتوغرافيا الرقمية.

المقدمة:

إن التصوير المتقطع للإيهام بالحركة stop-motion هو إحدى تقنيات التحريك animation والتي تعتمد على تصوير كادر واحد للجسم المراد تحريكه، ثم يتم تحريك هذا الجسم بمقدار قليل ثم تصوير كادر آخر وهكذا.. وعند عرض هذه الكادرات بشكل سريع متتابع تحدث عملية الإيهام بالحركة. (p.-١٠ ٥٤) ومن الممكن استخدام هذه التقنية لتحريك أي نوع من الموضوعات، سواء أكان دمية أو رسم بالقلم الرصاص أو كومة من الرمال أو مجسم مصنوع من الصلصال أو قطع من الورق.. فتقنية التحريك واحدة في جميع الحالات. ويعتمد نجاح هذه التقنية على مدى إقناع المشاهد بأن الحركة التي يراها على الشاشة هي حركة مستمرة ينتقل فيها الجسم بشكل سلس ومستمر خلال مسار الحركة، في حين أنها في الحقيقة حركة متقطعة يقفز فيها الجسم من نقطة إلى أخرى على طول المسار المحدد له. أي أن عقل المشاهد يربط بين كل موضعين متتاليين للجسم ويشعر بأن الجسم قد تحرك على طول المسافة بينهما بالفعل، في حين أن ذلك لم يحدث. وهذا الربط يصنعه العقل بين كل موضعين متتاليين بفعل ما يعرف بخاصية استمرارية الرؤية persistence of vision (p.-٢ ٩,١٠).

وفي الواقع فإن تسمية إيقاف الحركة stop-motion لا تُعَبّر على الإطلاق عن كنه تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة، حيث إنه لا توجد في هذه التقنية أي حركة من الأصل ليتم إيقافها، وإنما نحن نتعامل مع أجسام ساكنة أصلاً وتخلو من أي طاقة حركة، ويتم تحريكها في الفترة الفاصلة بين تصوير كل كادر والذي يليه، وتكون في وضع السكون. أي أننا لسنا بصدد حركة حقيقية يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وإنما نحن بصدد عملية إيهام بالحركة illusion of motion ولذلك فالتعبير

الأدق عن هذه التقنية هو stop-go وليس stop-motion (٢-p.٩) وتتميز هذه التقنية بأنها تدمج ما بين اللغة البصرية والدرامية للصورة السينمائية، وبين إثارة المشاعر التي تنطلق بفعل خلق الحياة في أجسام جامدة من الأصل. (١-p.٦) فهي تعبر الخط الفاصل بين الصورة الفوتوغرافية الثابتة وبين الصورة المتحركة، فكل لقطة متحركة shot تتكون من مجموعة من اللقطات الفوتوغرافية الثابتة، وعندما تتجمع هذه اللقطات المتحركة – مجموعات الصور الثابتة – بشكل متتالي من خلال المونتاج المناسب تظهر القصة المراد حكيها. فمن خلال هذه التقنية يمكننا سرد جميع أنواع القصص ولكننا فقط نحتاج إلى الخيال والصبر. (٥-p.٢٩٨) وبظهور تكنولوجيا التصوير الرقمي أصبح في الإمكان تنفيذ هذه التقنية أيضاً باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية، وليس فقط باستخدام الكاميرات السينمائية التقليدية التي تسمح بتصوير كادر منفرد frame by frame، الأمر الذي ساهم كثيراً في انتشار هذه التقنية، وسهل أيضاً من إمكانية التحكم في النتائج النهائية لسرعة الحركة من خلال برامج الكمبيوتر المتخصصة في دمج مجموعة اللقطات الفوتوغرافية الثابتة في ملف فيديو واحد. وتنفيذ تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة هو عملية طويلة الأمد وتتطلب الكثير من الصبر، نظراً لما تتطلبه من تصميم وبناء للشخصيات (الدمى)، وبناء الديكورات، والدقة التامة في إحداث تغييرات طفيفة في موضع وهيئة الأجسام المصورة بين كل كادر والذي يليه. (٥-p.٢٩٨) وكذلك التخطيط الدقيق لكافة تفاصيل ومراحل إنتاج الصورة المتحركة النهائية، فقرارات مثل اختيار موقع الكاميرا أثناء التصوير، واتجاه حركة الأجسام داخل الكادر، قد تؤدي إلى زيادة إثارة متعة واهتمام الجمهور بالفيلم أو صرفهم عنه. (٤-p.٢٢٩) وهناك صعوبات تواجه الحفاظ على استمرارية الحدث المنفذ بتقنية التصوير المتقطع لأنه لا يوجد من الأصل أي حدث على الإطلاق، وكذلك صعوبة الحفاظ على التجانس بين الكادرات المتتالية من حيث التعريض والوضوح واللون والتكوين، بالإضافة إلى صعوبة إظهار واقعية الحركة والتحكم في إيقاعها لجسم ساكن أصلاً. ولذلك سنقوم في هذا البحث بدراسة جميع تقنيات التصوير الفوتوغرافي الرقمي المتقطع للإيهام بالحركة سواء تلك التي تتعلق بالتصوير أو التحريك أو الانتقال بين اللقطات المختلفة، وذلك للوقوف على كيفية تحقيق الاستمرارية والتجانس والواقعية، في الأفلام المنفذة بتقنية stop-motion.

مشكلة البحث:

يمكن حصر مشكلات البحث في النقاط التالية:

- مشكلة تحقيق التجانس بين الكادرات المتتالية من حيث التعريض والوضوح واللون والعمق والتكوين.
- مشكلة إظهار واقعية الحركة والتحكم في إيقاعها لجسم ساكن أصلاً.
- مشكلة الحفاظ على استمرارية الحدث لأنه لا يوجد من الأصل أي حدث على الإطلاق.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى الوقوف على كيفية تحقيق الاستمرارية والتجانس والواقعية، في الأفلام المنفذة بتقنية stop-motion باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية، وذلك من خلال جميع تقنيات الإنتاج سواء تلك التي تتعلق بالتصوير أو التحريك أو الانتقال بين اللقطات المختلفة.

تساؤلات البحث:

- كيف يمكن تحقيق التجانس بين الكادرات الثابتة المتتالية من حيث التعريض والوضوح واللون والعمق والتكوين؟
- كيف يمكن تحقيق واقعية الحركة والتحكم في إيقاعها للأجسام المختلفة؟
- كيف يمكن تحقيق الاستمرارية بين اللقطات المتتابعة؟

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي بدراسة تقنيات تنفيذ الأفلام بطريقة stop-motion للوقوف على كيفية تحقيق الاستمرارية والتجانس والواقعية. ثم يقوم الباحث بتنفيذ تطبيق عملي لإنتاج فيلم كامل بهذه التقنية يطبق فيه النتائج التي توصلت إليها الدراسة.

١ . تاريخ التصوير المتقطع للإيهام بالحركة

يتزامن تاريخ اكتشاف تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة مع بدايات السينما، وذلك عندما اكتشف الرائد السينمائي الفرنسي جورج ميليه Georges Méliès في نهاية القرن التاسع عشر، عن طريق الصدفة، أنه عند توقف مقبض الكاميرا عن الدوران لفترة مؤقتة، ثم تم استئناف دورانه مرة أخرى، كانت النتيجة مثيرة للاهتمام ومفيدة في نفس الوقت. وقد استغل البريطانيان James Stuart Balckton and Albert Edward Smith الخدع الجديدة التي شاهداها في أفلام ميليه وقررا محاولة تصوير الأشياء غير الحية وتحريكها بين الكادرات المتتالية للحصول على تصور للحركة. وأطلقا في عام ١٨٩٧ أول مثال لأفلام التحريك التي تستخدم النماذج وبخاصة ألعاب الأطفال toys وهو فيلم The Humpty Dumpty Circus والذي تم اعتباره أول فيلم يحكي قصة من خلال تحريك أجسام ثلاثية الأبعاد، كانت عبارة عن دمى خشبية على شكل حيوانات وشخصيات بهلوانية كما يظهر في شكل (١). وقد كانت العشر سنوات الأولى من التجريب مع هذه التقنية الجديدة في التصوير تتميز بقصص عن ألعاب الأطفال التي تدب فيها الحياة، وبخاصة الألعاب المزودة بمفاصل في أطرافها، وذلك لسهولة تشكيلها للحصول على الأداء التمثيلي المطلوب، وكذلك بسبب ارتباطها بالقصص التقليدية في الأدب الأوروبي عن الألعاب الحية. ومنذ تلك الفترة، يمكن تقسيم تاريخ الدمى في السينما إلى تاريخ المؤثرات الخاصة التي تجعل الحياة تدب في الكائنات المرعبة وتتفاعل كذلك مع ممثلين حقيقيين، وتاريخ أفلام التحريك دون مؤثرات. وفي كلا النوعين من الأفلام كانت الدمى دائماً هي البطل. وأصبح تطور تقنية التصوير المتقطع مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالتقنيات والخامات المستخدمة في صناعتها. وأول الدمى التي تم تصميمها خصيصاً لتصويرها وتحريكها أمام الكاميرا كانت من تصنيع محرك الدمى الروسي Ladislaw Starevicz والذي استخدم العديد من الخامات في صناعة الدمى مثل القطن والزجاج والقماش والخشب والبالونات، كما أنه قام أيضاً باستخدام تقنية تعتمد على الهياكل الخارجية للحشرات حيث كان يزيل الأرجل والفك السفلي ويعيد توصيلها مرة أخرى بالشمع، واستخدم هذه الطريقة في ٣٠ فيلم في الفترة بين ١٩١١ إلى ١٩١٨، كما يظهر في شكل (٢). كما أنه قام باستخدام سلك معدني وأدخله كدعامة في هيكل عظمي حقيقي لدجاجة وجعلها تمشي وتركض في الفيلم القصير The Mascot عام ١٩٣٤. (١٠-pp.٥٥-٥٦)

شكل (1) فيلم The Humpty Dumpty Circus

شكل (2) هياكل الحشرات في فيلم The Cameraman's Revenge

٢ .تقنيات التصوير ومعالجة الصور الرقمية

لتحقيق التجانس بين الكادرات الثابتة المتتالية frames داخل كل لقطة متحركة shot لابد من التحكم الكامل في جميع إعدادات وظروف التصوير، وذلك باختيار الكاميرا والعدسة المناسبتين، وتثبيت إعدادات الكاميرا والإضاءة، وتحديد حركة الكاميرا وعمق الميدان والتكوين المناسبين لكل لقطة، وكذلك إجراء المعالجات المناسبة لجميع الصور الثابتة.. وذلك للحصول على التجانس التام في التعريض والوضوح واللون والعمق والتكوين، وتجنب حدوث تقلبات في إضاءة وألوان الصورة المتحركة النهائية.

٢ . ١. الكاميرا المستخدمة في التصوير: Camera

في البداية كان يتم تنفيذ تقنية الإيهام بالحركة باستخدام الكاميرات السينمائية التقليدية، حيث تتتابع الكادرات المصورة على شريط الفيلم مقاس ٨مم أو ١٦مم أو ٣٥مم، حيث كان يتم تثبيت الفيلم وتحريكه يتم بواسطة مجموعة من العجلات المسننة التي تثبت الفيلم أمام نافذة التعريض، فينفتح الغالق ويسمح بتعريض الفيلم للضوء القادم من عدسة الكاميرا لفترة محددة ينغلق بعدها مرة أخرى فتقوم العجلات المسننة بتحريك الفيلم أمام نافذة التعريض بمسافة كادر واحد فقط ليتوقف مرة أخرى وينفتح الغالق ليسمح بالتعريض الضوئي للكادر التالي، وهكذا. فتكون النتيجة النهائية عبارة عن مجموعة من الكادرات الثابتة المتراصة فوق بعضها على شريط الفيلم السلبي الذي تتم طباعته بعد ذلك لنحصل على صور موجبة عند النظر إليها يمكن تحديد بداية ونهاية المشاهد واللقطات المختلفة. ويتميز استخدام الكاميرات السينمائية التقليدية بالتحكم اليدوي الكامل في جميع اعدادات التصوير. (٧-p.١٥١) وتطور الأمر بعد ذلك لتحل كاميرات الفيديو محل الكاميرات السينمائية التقليدية، وأصبحت الكاميرات شائعة الاستخدام في تنفيذ تقنية الإيهام بالحركة هي كاميرات الفيديو الصغيرة MiniDV camcorder والمزودة بوصلة Firewire والتي تسمح بعرض الصورة التي تنقلها الكاميرا مباشرة على شاشة الكمبيوتر في نفس الوقت. إلاَّ أن جودة الصورة المنتجة بهذه النوعية من الكاميرات كانت محدودة نظراً لأن الصور تخرج من الكاميرا بعد ضغط معلوماتها، الأمر الذي يجعلها مناسبة للعرض على شاشة الكمبيوتر ولكنها لا تكون مناسبة للعرض على شاشة سينمائية كبيرة، كما هو الحال في عروض المهرجانات السينمائية. (٧-p.١٥٣) وبظهور الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية العاكسة ذات العدسة الواحدة DSLR حلت محل الأنواع الأخرى من الكاميرات في تنفيذ تقنية الإيهام بالحركة، نظراً لأنها تتيح الحصول على جودة صورة عالية بالإضافة إلى إمكانية التحكم اليدوي الكامل في جميع إعدادات التصوير. وكذلك إمكانية تصدير صورها مباشرة لأي من البرامج المتخصصة لعرضهم بشكل متتابع، ودمجهم في ملف فيديو نهائي. (٧-pp.١٥٤-١٥٥) وحديثاً تتوافر أيضاً الكاميرات غير المرآوية mirror less كخيار متاح للتصوير المتقطع وهي تتيح رؤية مباشرة من على سطح الوسيط الحساس للمنظر الموجود أمام العدسة، وتتميز بأنها تتمتع بجميع خصائص كاميرات DSLR إلاَّ أنها أخف وزناً وأصغر حجماً. (١١) وقد أتاح استخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية أيضاً ميزة الرؤية المسبقة لشكل الحركة النهائي عن طريق الاستعراض السريع لمجموعة الصور الثابتة بعد التصوير مباشرة، الأمر الذي يسمح بالتأكد من الحفاظ على استمرارية الحركة وثبات الإضاءة بين الكادرات المتابعة. ومن الضروري جداً أن تتوافر وسيلة لالتقاط الصورة دون لمس الكاميرا، وذلك إما بتوصيل الكاميرا بشكل مباشر بالكمبيوتر tethering من خلال أحد التطبيقات المخصصة لذلك والتي تسمح بالتصوير من خلال الكمبيوتر، وإما باستخدام جهاز التحكم عن بعد الخاص بالكاميرا remote control. (٥-p.٢٩٩)

٢ . ٢. العدسة المستخدمة في التصوير: Lens

نظراً لأن التصوير بتقنية الإيهام بالحركة يتم عادة من مسافة قريبة جداً من الموضوع الذي يتم تصويره، كما أن الحيز المكاني الذي تتحرك فيه الأجسام المصورة يكون صغير، فلا تكون هناك حاجة لاستخدام عدسات طويلة البعد البؤري. ولذلك فمعظم صانعي هذه الأفلام يستخدمون عادة عدسات ذات بعد بؤري يتراوح بين ٢٤مم إلى ٨٥مم. (٧-p.١٥٨) ويفضل كذلك أن تتيح العدسة خاصية التصوير عن قرب macro. (٥-p.٣٠٠) كما يفضل استخدام العدسات أحادية البعد البؤري prime lenses نظراً لاحتوائها على عدد أقل من الأسطح الزجاجية وبالتالي تكون جودة صورها أعلى من العدسات متغيرة البعد البؤري. (٩-p.٨٠) وكذلك لتلافي حدوث أي حركة لحلقة التحكم في تغيير البعد البؤري بين تصوير الكادرات المتتالية. (٥-p.٣٠٠) ومن المشكلات التي قد تظهر في إنتاج هذه النوعية من الأفلام باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية هي اختلافات التعريض الضوئي بين اللقطات المختلفة بسبب أن معظم العدسات الحديثة المستخدمة مع كاميرات DSLR تكون فتحة العدسة فيها مفتوحة دائماً على أقصى اتساع لها، ثم تنغلق لحظة التصوير إلى الاتساع الذي تم اختياره عند تحديد قيمة F-Stop، وبالتالي قد تحدث اختلافات طفيفة في موضع غلق الشرائح بين لقطة وأخرى. وهذه المشكلة لا تحدث على الإطلاق عند استخدام العدسات الأقدم والتي يتم التحكم في فتحة عدستها بشكل يدوي وليس الكتروني. (٧-p.١٥٨)

٢. ٣. إعدادات التصوير: Settings

من الخصائص الهامة الواجب توافرها في الكاميرا المستخدمة في التصوير المتقطع هو أن تتيح التحكم اليدوي الكامل في سرعة الغالق وفتحة العدسة وضبط الوضوح والتوازن اللوني، وذلك لأن تغير موضع الجسم المصور أمام الكاميرا قد يؤدي إلى تغير في الانعكاسات الضوئية واللونية المرتدة للكاميرا، الأمر الذي قد يؤدي إلى تغير التعريض أو التوازن اللوني بين الكادرات المتتالية في حالة إذا كانت إعدادات الكاميرا تعمل بشكل آلي، مما يؤدي إلى حدوث تقلبات في إضاءة وألوان الصورة المتحركة النهائية. (٩-pp.٧٨-٧٩) وتتيح معظم كاميرات DSLR الاختيار بين نوعين من صيغ حفظ الصورة الرقمية التي تنتجها، وهما: JPEG, RAW. ويعيب صيغة JPEG أن العمق اللوني لها لا يزيد عن ٨-bit، كما أن معلومات الصورة تكون مضغوطة compressed مما يقلل من جودتها، إلاَّ أنها تتميز بأنها تعطي صورة نهائية يمكن تصديرها مباشرة إلى أحد البرامج التي تقوم بدمجها في ملف فيديو نهائي. أما صيغة RAW فتتميز بأن معلومات الصورة تكون غير مضغوطة، ويصل العمق اللوني لها إلى ١٤-bit، كما أنها تتيح إمكانيات كبيرة لتعديل وتحسين الصورة بضبط جميع عناصرها من تعريض وألوان وتباين وحدة وغيرها، ولذلك فهي مناسبة تماماً لإنتاج الأفلام عالية الجودة والمطلوب عرضها على شاشات كبيرة. ولكن يعيب صيغة RAW كبر حجم ملف كل صورة منفصلة، الأمر الذي يتطلب استهلاك مساحات تخزين كبيرة على القرص الصلب. ويفضل أن يتم ضبط الكاميرا بحيث يتم حفظ كل صورة بكلتا الصيغتين، بحيث يمكن تصدير مجموعة الصور بصيغة JPEG إلى أحد البرامج المتخصصة في دمج الصور في ملف فيديو واحد حتى تتم معاينة شكل الحركة عند عرض الصور بشكل متتابع. في حين يمكن تصدير مجموعة الصور بصيغة RAW إلى أحد برامج ضبط وتعديل الصور الرقمية لمعالجتها وتحسينها للوصول إلى أعلى جودة ممكنة لكل صورة وبالتالي للفيلم النهائي. (٧-p.١٥٨) وتتيح الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية كذلك أن يتم اختيار درجة استجابة الكاميرا للضوء قبل تصوير كل لقطة لتتناسب مع مستوى الإضاءة الذي يتم التصوير فيه. الأمر الذي يسمح بتصوير بعض المشاهد في مستويات إضاءة منخفضة إلى حد كبير عن طريق زيادة الاستجابة الضوئية واستخدام قيمة iso عالية. إلاَّ أن ذلك يزيد من احتمالية ظهور تشويش noise وبخاصة في مناطق الإضاءة المنخفضة ومناطق الظلال من الصورة. ولذلك يفضل أن يتم ضبط الاستجابة الضوئية للكاميرا على أقل قيمة ممكنة وهي تتراوح بين ١٠٠ إلى ٢٠٠ iso، (٧-p.١٥٩) وتحقيق الإضاءة المناسبة للتعريض إما بزيادة قوة إضاءة المصادر المستخدمة في التصوير، أو باستخدام سرعة غالق بطيئة، وهو أمر من السهل جداً تحقيقه لأن الموضوعات المصورة تكون ثابتة ولن يتأثر مظهرها بسرعة الغالق سواء أكانت بطيئة أم سريعة. ومن الضروري جداً تسجيل جميع البيانات الخاصة بإعدادات الكاميرا، مثل البعد البؤري للعدسة، ودرجة الاستجابة الضوئية، وفتحة العدسة وسرعة الغالق ودرجة الحرارة اللونية، وكذلك تسجيل جميع البيانات المتعلقة بمصادر الإضاءة المستخدمة عن طريق تسجيل موضع مفتاح التحكم في قوة كل مصدر light dimmer، وكذلك تسجيل ما إذا تم استخدام وسيلة تنعيم أمام المصدر أم لا.(٥-p.٣٠٨) وكذلك لا يفضل الاعتماد على الإضاءة الطبيعية لأنها تتغير على مدار النهار ولا تحقق الثبات المطلوب، ويفضل التصوير باستخدام مصادر الإضاءة الصناعية داخل بيئة متحكم فيها. (٩-p.١٠٠) كما يجب أن يتم التصوير في مكان مضمون التحكم فيه والحفاظ عليه حتى الانتهاء بشكل كامل من تصوير الفيلم، فهذه التقنية تستهلك الكثير من الوقت ولا تتيح رفاهية تغيير موقع التصوير لأن ذلك من شأنه القضاء على الاستمرارية بين الكادرات المتتابعة. ويجب الحرص على تثبيت حامل الكاميرا وحوامل مصادر الإضاءة وجميع الأجهزة والأدوات المستخدمة في التصوير، وذلك إما باستخدام الشريط اللاصق، أو باستخدام حقائب الأثقال sand bag أسفل أرجل الحوامل. وكذلك وضع علامات marks لموضع الكاميرا ومصادر الإضاءة وجميع التجهيزات الأخرى وذلك حتى يمكن إعادتها لمكانها مرة أخرى في حالة الاصطدام بأي منها عن طريق الخطأ. (٥-p.٣٠٨)

٢. ٤. التكوين: Composition

يعتبر التكوين من العوامل الهامة جداً التي تؤثر على مدى نجاح الفيلم المنتج بتقنية التصوير المتقطع. ويعرف التكوين بأنه ترتيب جميع العناصر المرئية داخل إطار الصورة بالشكل الذي يحقق الغرض المطلوب من الصورة بشكل تام ومُرضي، بحيث يكون هناك تكامل بين ترتيب الكتلة واللون والضوء بأفضل تنسيق ممكن. لإنتاج صورة نهائية يستطيع المشاهد قراءتها وفهم معانيها بسهولة. فتكوين اللقطة ينقل المعاني ليس فقط من خلال ترتيب العناصر داخل إطار الصورة، ولكن أيضاً من خلال السياق الذي تعرض خلاله تلك اللقطة. (٤-pp.٢٢٩-٢٣٢) ومن المميزات التي تتمتع بها هذه التقنية أكثر من باقي فنون التحريك أن الأجسام المتحركة تكون حقيقية وتتحرك في بيئة حقيقية. وتكون الظلال الناتجة عنها واقعية وناتجة بشكل طبيعي وفقاً لموضع واتجاه مصدر الضوء، مما يعطي الكثير من المصداقية والواقعية لهذه التقنية، حيث تكون الأجسام لها علاقة مباشرة بجميع المكونات المحيطة بها من خلفية وأرضية وباقي المكونات الثابتة في المشهد، فيلقي الجسم ظلالاً حقيقية تتبعه بشكل واقعي أثناء حركته. (١-p.٢٦) ويجب أن يحتوي المشهد على أجزاء ثابتة خلاف الجسم الذي يتم تحريكه. فإذا كان الجسم يتحرك أمام خلفية مسطحة ومضاءة بشكل متجانس لا يظهر بها أي تفاصيل فلن يظهر تأثير الحركة بنفس الكيفية التي يظهر بها إذا كانت الخلفية بها تفاصيل ومضاءة بدرجات متباينة، حيث تظهر الحركة بشكل أوضح. لأنه في حالة الخلفية المسطحة الخالية من أي تفاصيل، وعدم وجود أجزاء ثابتة في المحيط الذي يتحرك فيه الجسم، فإن المشاهد لا يستطيع الشعور بحركة الجسم مقارنة بالخلفية الثابتة المسطحة التي تخلو من أي مرجعيات تشعر المشاهد بتقدم الجسم عبر الكادر. أما الخلفية التي تحتوي على تفاصيل فإنها تؤكد الشعور بحركة الجسم المصور حيث يستطيع المشاهد متابعة تقدمه عبر الكادر مقارنة بما يجتازه من أجزاء ثابتة في الخلفية. (١-p.٢٢) وعلى الرغم من اختلاف الناس في خبراتهم وثقافاتهم البصرية ومستويات تذوقهم للجمال، إلاَّ أن هناك بعض القواعد المتعارف عليها في التصميم يؤدي اتباعها إلى زيادة الجماليات التي يتضمنها التكوين. وأحد هذه القواعد هي قاعدة النسبة الذهبية. فيكاد يكون من المستحيل فصل التكوين الجيد في الصورة عن هذه النسبة. فمفهوم النسبة الذهبية قد أثار اهتمام المفكرين والمعماريين والفيزيائيين والفنانين وحتى الموسيقيين منذ العصور القديمة، وكانت جماليات النسبة الذهبية في الفن موضوعاً للعديد من الدراسات، فنسب التكوين الأقرب للجمال هي التي تراعي مفهوم النسبة الذهبية. ومن أكثر القواعد استخداماً وفاعلية في الحصول على تكوين جيد هي قاعدة الأثلاث the rule of thirds، فإذا تم تقسيم الصورة إلى ثلاثة أقسام متساوية رأسياً وثلاثة أقسام متساوية أفقياً، فإن نقاط التقاطع الأربعة الناتجة عن خطوط التقسيم تكون مراكز اهتمام داخل إطار الصورة. بمعنى أن

الموضوع الذي يتم وضعه في أي من تلك النقاط سيكون أكثر جذباً للاهتمام وإثارة للانتباه. وفي هذه الحالة تترك النقاط الثلاثة المتبقية دون تغطية مولدةً فراغ space داخل إطار الصورة. ولكن تجب مراعاة أن يقع الفراغ أمام الموضوع وليس خلفه. (٤-pp.٢٢٩-٢٣٢)

٢. ٥. إظهار العمق في الصورة:

نحن نحتاج أن نستغل الفراغ والعمق والوضوح لجعل المشاهد يشعر بأنه داخل الحدث ولا ينظر إليه من الخارج. (١-p.٦٠) وهناك العديد من التقنيات التي تساعد على الإحساس بالعم ق في الصورة المنتجة بتقنية الإيهام بالحركة ، مثل حركة الكاميرا وعمق الميدان وتبديل موضع ضبط الوضوح.

٢. ٥. ١. حركة الكاميرا: Camera Moves

على الرغم من أهمية ثبات الكاميرا تماماً أثناء تصوير الكادرات المتتابعة حتى لا تحدث اهتزازات أو قفزات غير مرغوب فيها في الصورة المتحركة النهائية، إلاَّ أنه يمكن تحريك الكاميرا بشكل عمدي في بعض الأحيان بعد تصوير كل كادر لمحاكاة التأثير الجمالي لحركات الكاميرا المتنوعة في الصورة المتحركة. وتنفيذ مثل هذه الحركات كان يتطلب استخدام وحدات ثقيلة للتحكم في الحركة motion control units عندما كان التصوير المتقطع يتم باستخدام الكاميرات السينمائية التقليدية مثل Mitchell والتي كان يزيد وزنها عن ١٨ كيلوجرام، وهذه الوحدات يتم التحكم في تحريكها من خلال الكمبيوتر. أما الآن وقد أصبحت معظم الأفلام المنفذة بتقنية التصوير المتقطع تستخدم لتصويرها كاميراتDSLR والتي تتميز بصغر حجمها وخفة وزنها، فلم تعد هناك ضرورة لاستخدام وحدات ضخمة للتحكم في حركة الكاميرا وأصبح في الإمكان استخدام وحدات خفيفة وصغيرة الحجم. ولتحريك الكاميرا أثناء تنفيذ تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة يجب أن يتم تثبيتها على وسيلة يمكن التحكم في تحريكها بقدر قليل بعد تصوير كل كادر للأمام أو الخلف أو اليمين أو اليسار أو حتى حول محورها رأسياً أو أفقيا. ويفضل الاستعانة بشريط قياس لتحديد المسافة التي يتم تحريك الكاميرا فيها بعد تصوير كل كادر. وأحياناً يتم توفير وسيلة تثبيت وتحريك الكاميرا بشكل يدوي يتم تصميمه خصيصاً وفقاً لطبيعة المشهد الذي يتم تصويره والحركة المطلوب تنفيذها ووفقاً للإمكانات المتاحة. (٧-pp.١٧١-١٧٨) كما يمكن أيضاً تحريك كاميرات DSLR مباشرة بدون أي وحدات للتحكم في الحركة، وذلك من خلال الاستعانة بأحد تطبيقات الحاسب للتصوير المتقطع والتي تسمح بمقارنة الصورة المعروضة على الشاشة مع الكادرات السابقة وبالتالي تحديد مقدار حركة الموضوع المصور بين الكادرات المتتالية، والتأكد من نعومة الانتقال بين كل كادر والذي يليه. (٩-pp.٥٤-٥٥) ونظراً لتميز الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية DSLR بقوة تحديدها العالية resolution فإن ذلك يعطي إمكانية لعمل العديد من المؤثرات في مرحلة معالجة ملف الفيديو، كأن نحاكي حركات pan أو tilt أوzoom إلاَّ أن تأثير الحركة يظهر بشكل مسطح دون حدوث أي تغيير في منظور الصورة perspective أثناء الحركة، على العكس من التأثير الذي ينتج عن تحريك الكاميرا فعلياً أثناء تصوير المشاهد المختلفة. (٧-p.١٧١)

٢. ٥. ٢. عمق الميدان: Depth of Field

نظراً لأن معظم الموضوعات التي يتم تصويرها باستخدام تقنية الإيهام بالحركة تكون صغيرة الحجم، وبالتالي تتطلب أن تكون الكاميرا قريبة من الموضوع المصور. فيجب أن يتم استخدام خاصية عمق الميدان بالشكل الذي يحقق واقعية الحدث الذي يتم تصويره، بحيث لا يشعر المشاهد بأنه أمام ديكور مصغر أو مسطح. ويمكن تحقيق ذلك إما باستخدام عمق ميداني كبير بحيث تظهر معظم محتويات اللقطة واضحة التفاصيل in focus، وإما باستخدام عمق ميداني قليل shallow depth بحيث تظهر أجزاء قليلة من محتويات اللقطة واضحة التفاصيل وباقي الأجزاء تكون مموهة out of focus. ويتوقف الاختيار بين نوعي عمق الميدان السابقين على طبيعة المشهد الذي يتم تصويره، وما هي التفاصيل المرغوب التركيز عليها ليصل المعنى المطلوب توصيله من كل لقطة. (٧-pp.١٦٠-١٦٢)وتجدر الإشارة إلى أن عمق الميدان القليل يساعد على توجيه انتباه المشاهد إلى الأجزاء واضحة التفاصيل من التكوين، وأن يتجاهل لا إرادياً الأجزاء المبهمة غير الواضحة، الأمر الذي يساعد أيضاً على خلق نوع من التباين contrast بين الأجزاء الواضحة والأقل وضوحاً داخل التكوين. كما يمكن استخدام عمق الميدان القليل في الحالات التي تكون فيها خلفية الموضوع المصور مزدحمة بالتفاصيل التي يفضل جعلها أقل وضوحاً حتى يتوجه اهتمام المشاهد بالكامل إلى الموضوع الرئيس.(٩-pp.٨٠-٨١) ويتميز إنتاج الصورة بتقنية الإيهام بالحركة باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية بإمكانية الحصول على عمق الميدان المطلوب بسهولة تامة عن طريق استخدام فتحة العدسة المناسبة سواء أكانت ضيقة جداً أو متسعة جداً لأنه يمكن دائماً تعويض الفرق والحصول على التعريض الصحيح من خلال سرعة الغالق التي يمكن التحكم فيها بلا حدود نظراً لثبات الموضوعات المصورة.(٧-pp.١٦٠-١٦٢) وهذه الميزة لا تتوفر في أنواع التصوير المتحرك التقليدية حيث يتطلب الحصول على عمق ميداني كبير استخدام إضاءة قوية حتى يمكن استخدام فتحة عدسة ضيقة، نظراً لعدم إمكانية استخدام سرعات غالق بطيئة جداً لأنه يتم تصوير عدد كبير من اللقطات لا يقل عن ٢٤ كادر في الثانية الواحدة.

٢. ٥. ٣. تبديل موضع ضبط الوضوح لنفس اللقطة: Rack Focus

تطلق تسمية rack focus على الحالة التي يتم فيها تبديل موضع ضبط الوضوح focus point من على الجسم الذي يقع في مقدمة إطار الصورة foreground إلى الجسم الذي يقع في خلفية إطار الصورة background – كما يظهر في شكل (٣) – أثناء عملية تصوير اللقطة وليس في فترة التوقف بين تصوير اللقطات. بحيث أن المشاهد يرى الجسم الذي يقع في مقدمة الصورة وهو يتحول تدريجياً من الوضوح إلى عدم الوضوح out of focus في حين يتحول الجسم الذي يقع في خلفية الصورة تدريجياً من عدم الوضوح إلى الوضوح. وتستخدم هذه التقنية في الأعمال السينمائية والتليفزيونية لتوجيه انتباه المشاهد من موضع إلى موضع آخر داخل نفس اللقطة. ويتم تنفيذها بواسطة مساعد المصور focus puller والذي يقوم بتحريك حلقة ضبط الوضوح في العدسة أثناء التصوير من الموضع المضبوط فيه وضوح الجسم الأمامي إلى الموضع المضبوط فيه وضوح الجسم الخلفي. أما في حالة تقنية الإيهام بالحركة فيتم تنفيذها بطريقة متقطعة frame by frame بحيث يتم تمييز موضعي البداية والنهاية المطلوب تحريك حلقة ضبط الوضوح بينهما بوضع علامات marks على جسم العدسة، ثم تصوير كادر واحد عند موضع علامة البداية ثم تحريك الحلقة بقدر ضئيل جداً وتصوير كادر آخر، وهكذا حتى تصل الحلقة إلى موضع علامة ضبط وضوح الجسم الذي يقع في خلفية الصورة. وبالطبع يجب توخي الحرص البالغ أثناء لمس العدسة لتعديل موضع ضبط الوضوح حتى لا يحدث اهتزاز للكاميرا بين كادر وآخر مما قد يؤدي إلى حدوث ارتجاجات عند عرض الصورة النهائية الم تحركة. (٧-pp.١٦٥-١٦٦)

شكل (3) تبديل موضع ضبط الوضوح بين الجسم الأمامي والخلفي

2. 6. برامج الكمبيوتر المستخدمة في التصوير المتقطع:
Capture Software Programs

يتميز دخول التكنولوجيا الرقمية في مجال التصوير المتقطع بظهور العديد من برامج الكمبيوتر المتخصصة في التصوير المتقطع مثل برنامج Dragon Stop Motion وبرنامج Stop Motion Pro. حيث تتيح معظم هذه البرامج العديد من المميزات التي تسهل الحصول على أفضل النتائج، حيث تتيح الرؤية المباشرة live على شاشة جهاز الكمبيوتر لصورة التكوين الموضوع أمام عدسة الكاميرا. كما أنها تتيح مقارنة هذه الصورة المباشرة مع اللقطة السابقة التي تم التقاطها؛ حتى يتم تقييم مدى مناسبة مقدار الحركة التي تحركها الموضوع بين اللقطتين. كما تتيح أيضاً استعراض الصور الثابتة التي تم التقاطها بشكل متتابع لقطة تلو الأخرى؛ حتى يمكن تقييم اتجاه وشكل الحركة. كما أنها تتيح العرض الفوري للقطات المصورة كملف فيديو واحد باختيارات متعددة لعدد اللقطات المعروضة في الثانية الواحدة frame rate. بالإضافة إلى العديد من المميزات الأخرى التي تتيحها البرامج الأكثر تطوراً حتى يمكن تنفيذ تقنية التصوير المتقطع والحصول على نتائج متميزة. وتوجد أيضاً برامج أرخص سعراً أو مجانية مثل iStop-Motion وبرنامج Framethief وبرنامج Anasazi، ولكنها لا توفر نفس خصائص ومميزات البرامج الأكثر احترافية. (9-pp.30-31)

2. 7. المعالجات اللاحقة للتصوير: Post Production Processes

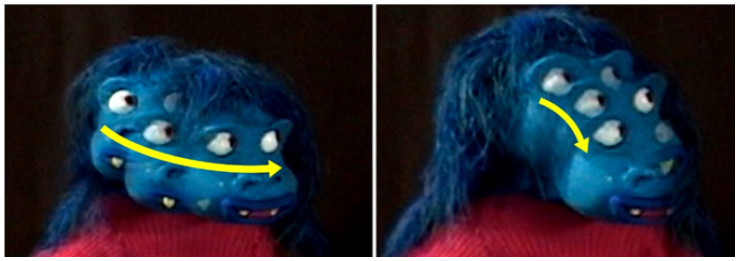
يجب معالجة الصور الثابتة باستخدام أحد البرامج مثل lightroom والتي تتيح تعديل اللون والتعريض والتباين وكافة عناصر الصورة، وتسمح بنسخ تعديلات أي صورة وتطبيقها على مجموعة الصور المشابهة لها والتي تم تصويرها لنفس التكوين في نفس الظروف. أما إذا كانت بعض الصور تحتاج إلى بعض التنقيح مثل إزالة سلك أو إصبع ظاهر عن طريق الخطأ، ففي هذه الحالة يتم فتح هذه الصورة على برنامج pho-toshop لتنفيذ التنقيح المطلوب. وبعد ذلك يتم تصدير جميع الصور الثابتة إلى أحد برامج المونتاج لدمجهم في ملف فيديو واحد، وهذه البرامج تتيح التحكم في زمن كل لقطة، بالإضافة إلى إمكانية تثبيت freeze أي كادر مفرد لأي فترة زمنية. كما تتيح إضافة الموسيقى والحوار، وتنفيذ جميع عمليات المونتاج المتبعة مع مواد الفيديو التقليدية. (5-p.309)

3. تقنيات التحريك

لتحقيق المصداقية والواقعية في مظهر تدفق الحركة للأجسام المصورة يجب أن يكون كل كادر مرتبطاً ومتجانساً مع الكادر السابق له، ففي حالة عدم وجود ترابط بين أي كادرين متتابعين سيشعر المشاهد بعدم منطقية الأحداث المعروضة أمامه، ولن يحدث له الإيهام بأن هذه الأجسام تتحرك فعلياً. (1-p.20)فعلى الرغم من سهولة إظهار الحركة باستخدام تقنية التصوير المتقطع؛ حيث يتم تصوير كادر ثم تحريك الجسم لمسافة ما ثم تصوير كادر آخر وهكذا، إلاَّ أن عدم التخطيط المسبق لمقدار حركة الجسم بين الكادرات المتتالية قبل الشروع في التصوير قد يؤدي إلى ظهور الحركة بشكل غير محكم ويفتقد إلى الإيقاع المناسب.(7-p.206) فعلى سبيل المثال إذا كان موضع الجسم في أقصى يسار الكادر، ثم ظهر في الكادر التالي مباشرة وقد انتقل موضعه بقدر قليل جداً في اتجاه يمين الكادر، ففي هذه الحالة يستطيع المشاهد أن يفترض بسهولة أن هذا الجسم الجامد قد تحرك فعلياً ناحية اليمين. أما إذا ظهر الجسم في الكادر التالي وهو في أقصى يمين الكادر فلن يشعر المشاهد بأي ترابط بين الموضعين، ولن يتوهم على الإطلاق بأن هذا الجسم قد تحرك من اليسار إلى اليمين(1-p.20).

3. 1. تحديد مسار الحركة: Path Control

يعتبر تحديد مسار حركة الأجسام عبر الكادرات المتتالية من أهم العوامل التي يتوقف عليها نجاح تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة. لأن عدم التخطيط لمسارات الحركة قبل الشروع في التصوير يؤدي إلى ظهور الأجسام وهي تتحرك بشكل عشوائي وكأنها تترنح. نظراً لأن هذه الأجسام تتحرك في فضاء ثلاثي الأبعاد؛ فيكون من الصعب جداً التحكم في مسار حركتها بشكل محكم إذا لم يكن مخططاً لذلك من قبل. وعليه فيجب أن يتم تحديد مسار حركة كل جسم قبل البدء في التصوير، بحيث يتغير موضع الجسم عبر الكادرات المتتالية بشكل سلس في مسار واضح لا يخرج عنه. وذلك عن طريق وضع علامات على شاشة الكمبيوتر الذي يتم التصوير من خلاله، بحيث يتم تحريك الجسم بعد تصوير كل كادر ومراعاة أن يكون موضعه الجديد منطبقاً على المسار المحدد. فيظهر الجسم في الصورة المتحركة النهائية وهو ينتقل بشكل سلس من موضع لآخر عبر مسار الحركة المحدد. وتعتبر المسارات المنحنية التي يتحرك فيها الجسم عبر قوس arc أكثر تأثيراً وجذباً للاهتمام من المسارات المستقيمة. وحتى يمكن الحفاظ على حركة الجسم عبر المسار المقوس دون الخروج عنه تجب الاستعانة بنقاط مرجعية reference point في هذا الجسم نقوم بتحريكها عبر المسار، أي أننا نحافظ عليها منطبقة على المسار عبر الكادرات المتتالية. وهذه النقط المرجعية قد تكون عين الدمية والتي يتم استخدامها لتحريك رأس الدمية ضمن المسار كما يظهر في شكل (4). (7-pp.208-213) ويجب الأخذ في الاعتبار أن المسار المنحني يتطلب عدد أكبر من الكادرات عن تلك التي يحتاجها تسجيل المسارات المستقيمة للتعبير عن تفاصيل الحركة المنشودة. أي أنه كلما زادت تفاصيل الحركة، زاد عدد الكادرات المطلوبة للتعبير عنها. (1-p.20) ويفضل تجربة شكل ومسار الحركة بتصوير مجموعة من الكادرات للموضوع المصور ثم عرضهم بشكل متتابع لاختبار الإيقاع المناسب للحركة قبل البدء في التصوير الفعلي، فهذه العملية من شأنها أن توفر الوقت والمال وربما اللقطات غير الضرورية. (5-p.304)



شكل (4) استخدام العين كنقطة مرجعية لتنفيذ مسار الحركة المقوس للرأس

3.. 2. تحديد زمن الحركة والتحكم في الإيقاع: Timing and Rhythm

هناك عاملين هامين للتحكم في إيقاع الحركة المنفذة بتقنية التصوير المتقطع، ويتوقف عليهما ظهور الحركة بشكل واقعي من عدمه: العامل الأول هو عدد المواضع التي سيتم تحريك الجسم بينها وتصويره في كل منها، وبعبارة أخرى مقدار المسافة التي سيتم تحريكها للجسم بين كل كادر والذي يليه. فكلما قصرت المسافة التي يتم تحريكها للجسم بين الكادرات المتتالية كلما كان زمن الحركة المعروضة أطول، والعكس صحيح. ولتحديد المواضع التي سيتم تصوير الجسم فيها يجب أولاً تحديد المواضع الرئيسية التي يجب أن يرى المشاهد فيها الجسم key poses، والتي تشتمل على الأجزاء الرئيسية للحركة وكذلك الأجزاء الرئيسية للقصة المطلوب توصيلها للمشاهد. ثم بعد ذلك يتم اختيار المواضع الثانوية بين كل موضعين رئيسيين بما يحقق سلاسة ونعومة الحركة النهائية. أما العامل الثاني فهو فترة ثبات الجسم في كل موضع من المواضع التي تم تصويره فيها أثناء العرض النهائي. فلو قصرت فترة ثبات الجسم أو الدمية في كل موضع عن حد معين فلن يستطيع المشاهد أن يتبين تفاصيل الحركة وسيفقد تركيزه أثناء متابعتها. أما لو طالت فترة ثبات الجسم في أي موضع لتصل إلى ثانيتين أو ثلاث ثوان مثلاً فسيضيع الإيهام بالحركة، ويظهر الجسم ساكناً يقفز من موضع لآخر، وسيفقد إحساس الحياة الذي تولد فيه بفعل الحركة. فعلى سبيل المثال: إذا كانت هناك دمية تلتفت برأسها لتنظر إلى شيء ما، ثم تثبت على هذا الوضع لفترة قبل أن يظهر عليها رد الفعل لما شاهدته، ففي هذه الحالة يكون الزمن المناسب لثبات الدمية على هذا الوضع يتراوح بين ثماني كادرات إلى اثنتي عشر كادراً – على اعتبار سرعة العرض 24 كادراً في الثانية الواحدة – وهكذا بالنسبة لباقي المواضع المطلوب التركيز عليها، حتى يتمكن المشاهد من تمييز واستيعاب اللحظات الهامة في المشهد المعروض أمامه. ويمكن في الحالات التي تقتضي فيها القصة ثبات الجسم في موضعه لفترة طويلة نسبياً أن يتم الاستعانة بحركة أخرى ثانوية تتخلل هذه الفترة، كأن تحرك الدمية المتوقفة ذراعها أو رأسها أو عينها، فبذلك يتم كسر حالة الجمود الناجمة عن طول فترة ثبات الجسم في موضعه. ومن الضروري جداً في بداية حركة كل جسم مراعاة أن يظل الجسم ثابتاً قبل أن يبدأ الحركة لفترة لا تقل عن 8 كادرات، حتى يتمكن المشاهد من التعرف على طبيعة الجسم أو الشخصية قبل أن تبدأ الحركة. أما لو بدأت الحركة في الكادر الثاني أو الثالث فإن المشاهد سيجد صعوبة في إدراك الحدث ومتابعته. (7-p.205-207)

3. 3. التداخل بين الحركات المختلفة: Overlapping Action

يعتبر التداخل بين الحركات المتتالية من الوسائل الهامة لإضفاء المزيد من الحياة إلى الدمية التي يتم تحريكها. بمعنى أنه لا يجب أن تتحرك جميع أجزاء الدمية أو تتوقف في نفس اللحظة، وكذلك لا يجب أن يبدأ أي جزء في الحركة بعد أن تتوقف حركة الجزء السابق له. وإنما يجب أن يبدأ أحد أجزاء الدمية في الحركة ثم يبدأ بعده جزء آخر في التحرك قبل أن تتوقف حركة الجزء الأول وهكذا. لأن هذا التداخل والتشابك بين حركات الأجزاء المختلفة يضفي المزيد من الواقعية على مظهر الحركة الإجمالي. فكما يظهر في الحركة المعروضة في شكل (5) يتم تحريك رأس الدمية بحيث تدور من اليسار إلى اليمين، إلاّ أنه بدأ بحركة العينين أولاً ثم بعدها بقليل بدأت حركة الرأس، فبدا المنظر وكأن العينين هما التي تقودان حركة الرأس، وهذا التداخل بين حركة العينين بمفردهما مع حركة الرأس بأكملها أدى إلى إضفاء المزيد من الواقعية على الحركة. وذلك على العكس من الحركة المعروضة في شكل (6) حيث تم تحريك الرأس بالكامل ككتلة واحدة دون أن تتحرك العينين بشكل مستقل، مما أدى إلى الإحساس بالجمود والافتقار إلى الحيوية التي أحدثها تداخل أكثر من حركة. ونفس القاعدة السابقة يمكن تطبيقها عند دوران الجسم بالكامل من اليسار إلى اليمين، حيث تبدأ حركة العينين أولاً ثم العنق ثم الكتفين ثم الذراعين ثم الفخذين، مع الحرص على وجود فترات تداخل بين كل حركة والتي تليها. (7-pp.211-215)

شكل (5) تداخل حركة العينين مع حركة الرأس أثناء الدوران من اليسار إلى اليمين

شكل (6) حركة الرأس ككتلة واحدة مع العينين في نفس الوقت

[1] في حالة تنفيذ تقنية التصوير المتقطع باستخدام الأفلام السينمائية التقليدية كان يستلزم الحصول على فترة ثبات محددة لأي موضع من المواضع أن يتم تكرار تصوير نفس الكادر عدة مرات بما يتناسب مع فترة الثبات المطلوبة، أما في حالة التصوير الفوتوغرافي الرقمي فلا داعي لتكرار التصوير لأنه يمكن التحكم في مدة عرض الكادر المفرد بواسطة تطبيق الحاسب الآلي المستخدم في دمج الكادرات المنفردة في ملف فيديو واحد.

3. 4. تحريك الدمى: Puppets

تعتبر الدمى من أهم العناصر التي يتم استخدامها في الأفلام المنتجة بتقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة، وهي عبارة عن أجسام لا تتحرك بذاتها، تم تصميمها للتعبير عن القصص المختلفة من خلال المزج بين الحركات الصغيرة وبين فترات الثبات والذي يغير تماماً من البعد الزمني، ويخلق فجوة بين الزمن الحقيقي الذي يستغرقه التصوير وبين زمن الحركة الذي يظهر للجمهور على الشاشة. حيث يتم التحكم في هذه الدمى غير الحية لخلق الإيهام بالحركة، فيصبح لها حضور ملموس، وتتحرك داخل عالم حقيقي واقعي، فتتفاعل مع بعضها ومع الجاذبية ومع الإضاءات الساقطة عليها بشكل واقعي تماماً. وعلى الرغم من أن الدمى المستخدمة يتم صناعتها وتحريكها بشكل يدوي، إلاَّ أن جميع مراحل تطور الدمية بدءاً من تصميمها الأولي وحتى تحريكها تخضع إلى تخطيط دقيق وتفكير طويل وتجارب عديدة حتى تصل إلى الشكل النهائي المطلوب. (10-pp.54-55) وهناك العديد من الاختلافات بين الدمى المستخدمة في إنتاج الأفلام بتقنية التصوير المتقطع، ففن صناعة الدمى ملئ بالمتغيرات التي تتعلق إما بتقنيات الصناعة، أو بالخامات المستخدمة. فقد تستخدم مواد قابلة للتشكيل مثل البلاس تيسين، أو تستخدم الألعاب toys ذات المفاصل القابلة للحركة، أو تستخدم الدعامات الحديدية المغطاة بمواد شبه صلبة مثل الفوم المطاطي أو اللاتكس والتي تحتفظ بشكلها دون أن تنكسر نتيجة للي مفاصلها. والدمى لا تختلف فيما بينها في الخامات فقط، وإنما تختلف أيضاً في التصميم الظاهري لها والذي يمنحها طابعها المميز. فهناك دمى تحمل طابعاً بشرياً كاريكاتورياً منمقاً، مثل تلك المستخدمة في أفلام تيم بيرتون Tim Burton. وهناك دمى تحمل طابعاً لكائنات أسطورية تهدف لإقناع الجمهور بأنهم يشاهدون مخلوقات حقيقية في العالم الواقعي، مثل تلك المستخدمة في أفلام هاري هاوزن (Harryhausen. (10-p.55

3. 5. تحريك الأشخاص والموضوعات المختلفة: Pixilation

وهذه التقنية لا تتطلب تصنيع دمى أو بناء ديكورات مصغرة، ويمكن تنفيذها بموارد محدودة للغاية، حيث تعتمد على تحريك ممثلين حقيقيين في بيئة حقيقية بتقنية التصوير المتقطع frame by frame، فيفعلون أشياء مستحيلة، كأن ينزلقوا sliding على الأرض دون مشي، أو يختفون عبر الجدران، أو يقومون بتبديل ملابسهم بشكل فوري. (2-p.136) أي أن هذه التقنية تعتمد على تحريك الأشخاص كموضوعات objects ولا تعتمد على حركتهم الطبيعية، بحيث يتم تصوير الشخص وهو ساكن تماماً ثم يتحرك أثناء توقف التصوير ثم يتم تصوير كادر آخر وهكذا.. فيكون مظهر الحركة النهائي وكأن هناك طاقة داخلية دافعة هي التي تتحكم في حركة الجسم فتكون مميزة عن الحركة السلسة الطبيعية للجسم البشري. (9-p.36) وفي بعض الأحيان يتم تحريك ممثلين حقيقيين وهم يتفاعلون في نفس المشاهد مع دمى صغيرة مصنوعة من الطين يتم تحريكها هي الأخرى، كما هو الحال في فيلم the secret adven- tures of tom thumb للمخرج (Dave Borthwick. (2-p.136 والذي صاغ مصطلح pixilation لوصف تقنية التصوير المتقطع لتحريك الأشخاص هو Grant Monroe والذي عمل مع Norman McLaren في فيلم Neighbours، حيث استخدما الأجسام البشرية كعناصر للتحريك. ولا يقتصر استخدام مصطلح pixilation على تحريك الأشخاص فقط، وإنما يطلق أيضاً على تحريك العناصر المختلفة من الحياة اليومية مثل أدوات المطبخ والسيارات والكتب وأي موضوعات أخرى يتم تحريكها بتقنية التصوير المتقطع (frame by frame. (9-p.36

3. 6. تقنيات الإحلال والتخطي: Replacement & Cross-Over Techniques

تعتمد تقنية الإحلال على تأثير الحركة الناشئ عن إحلال جسم محل جسم آخر يشبهه، وهذه التقنية هي التي تستخدم لتحقيق تأثير تمدد الأجسام stretch أو سحقها squash، كما استخدمها PES[1] لمحاكاة شكل اللهب في فيلمه Western Spaghetti، حيث استخدم أحجام مختلفة من قطع الحلوى وقام بتبديلهم أمام الكاميرا كل كادرين، فكانت النتيجة تشبه شعلة لهب حقيقية ترتجف ارتفاعاً وانخفاضاً. (9-p.53) أما تقنية التخطي فتعتمد على المزج بين خصائص تحريك الأجسام ثلاثية الأبعاد وبين إحساس تحريك الرسوم التقليدية ثنائية الأبعاد، كما هو الحال في أفلام الفنانة الأمريكية Joan Gratz والتي استخدمت الصلصال في تغطية لوحاتها، فأضافت لجمال الرسم التقليدي جماليات الملمس والظل والحركة التي أكسبت لوحاتها حياة استثنائية، حيث كانت الرسومات الطينية تتحرك لتتبدل عناصر اللوحة بالتدريج على الشاشة لتتحول إلى لوحة أخرى. (2-p.138)

3. 7. تحريك القصاصات الورقية: Cut-outs

تعتمد هذه التقنية على تصوير قصاصات من الورق تمثل الشخصيات والموضوعات المختلفة وهي تتحرك أمام خلفية مسطحة. وقد يكون لون الورق المستخدم أسود على خلفية ساطعة فتظهر المشاهد بتقنية السلويت silhouettes، كما هو الحال في أفلام Lotte Reini-ger. أو يكون لون الورق أبيض يتحرك أمام خلفية داكنة أو ملونة، كما هو الحال في أفلام Michel Ocelot وعند استخدام هذه التقنية تجب مراعاة استخدام ورق ذو سمك مناسب حتى يمكن التحكم في تحريك جزء من الشخصية دون أن تتحرك الشخصية بأكملها، وكذلك حتى لا تتجعد الشخصيات الورقية بفعل تأثير الإضاءة فتتشوه وينتج عنها ظلالاً غير مرغوب فيها. (2-pp.139-141)

4. تقنيات تحقيق الاستمرارية

الاستمرارية continuity تعني الاتساق المنطقي بين القصة والحوار والصورة بالشكل الذي يعرض مظهر الواقع. والحفاظ على الاستمرارية يهدف إلى منع حدوث أي ارتباك في عقل الجمهور وبالتالي تشتت انتباههم عن متابعة القصة. (3-p.74,77) وهناك صعوبة كبيرة تواجه الحفاظ على استمرارية الحدث الذي يتم انتاجه بتقنية التصوير المتقطع نظراً لأنه لا يوجد من الأصل أي حدث على الإطلاق، فهذا الحدث يكون فقط في ذهن الشخص القائم بالتحريك animator، كما أنه قد يستغرق شهوراً عديدة لينتج فقط مجموعة لقطات متجاورة. فهناك مقياسين لزمن كل لقطة يتم إنتاجها بتقنية التصوير المتقطع: المقياس الأول هو الزمن الذي سيستغرقه عرض هذه اللقطة على الشاشة، والمقياس الثاني هو زمن تصوير الكادرات المنفردة التي تتكون منها هذه اللقطة، حيث قد تصل الفترة الفاصلة بين تصوير كادر ما والذي يليه إلى دقائق وربما ساعات. (2-p.11) وجميع القواعد الواجب مراعاتها للحفاظ على الاستمرارية عند إنتاج الأفلام السينمائية، يجب اتباعها أيضاً عند تنفيذ الأفلام المنتجة بتقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة. (4-p.234) مثل الحفاظ على اتجاه الحركة وعلاقات الأجسام ببعضها داخل المشهد الواحد، وعدم تجاوز الخط الوهمي، وقواعد القطع بين اللقطات.

4. 1. أنواع الاستمرارية:

4. 1. 1. استمرارية المحتوى: Continuity of Content

تنطبق استمرارية المحتوى على جميع العناصر المرئية داخل المشهد، مثل قطع الأثاث والإكسسوارات والممثلين والسيارات

[1] PES: واحد من أنجح الفنانين المعاصرين في مجال التحريك بالتصوير المتقطع، تجاوز عدد مشاهدات أفلامه على قناته الخاصة على موقع YouTube 600 مليون مشاهدة.

التي تظهر في الخلفية والوقت المحدد على الساعة المعلقة في خلفية المشهد. فلابد من الحرص على تتطابق هذه العناصر بين اللقطات المختلفة حتى لا يحدث كسر للإيهام بالاستمرارية بشكل واضح، كأن ترتدي الشخصية قبعة حمراء في بداية المشهد ونجدها خضراء في نهايته. أو أن يبدأ المشهد بالممثل وهو يدخن سيجاراً كاد أن ينتهي ونجد في نهاية المشهد أن السيجار أصبح أكثر طولاً. (3-p.75)

4. 1. 2. استمرارية الحركة: Continuity of Movement

المقصود بهذا النوع من الاستمرارية أن أي شيء يتحرك في لقطة لابد أن يستمر في حركته في اللقطة التالية لها، سواء أكانت هذه الحركة هي فتح باب أو التقاط كتاب أو ركن سيارة. وكذلك لا ينبغي أن تكون هناك فجوات أو قفزات في الحركة من لقطة لأخرى. ولتحقيق هذا النوع من الاستمرارية يجب الأخذ في الاعتبار أن يتم ترك مناطق للتداخل overlap عند تصوير اللقطة التالية، بمعنى أن يكون هناك جزء من الحركة متكرر في اللقطتين حتى يمكن القطع بينهم في اللحظة المناسبة أثناء المونتاج. (3-p.76)

4. 1. 3. استمرارية الموضع: Continuity of Position

والمقصود هو الحفاظ على ثبات موضع الأشياء المختلفة props والتي يتم تحريكها بشكل مستمر أثناء تصوير المشهد بحيث لا تنتقل من موضعها بشكل غير مبرر. فعلى سبيل المثال: إذا وضع الممثل الكأس الذي يشرب فيه على الجانب الأيسر من الطاولة في بداية المشهد، فلا يجب أن نفاجأ بهذا الكأس في اللقطة التالية وقد انتقل إلى يمين الطاولة، إلاَّ إذا كان هناك مبرر منطقي كأن نشاهد الممثل وهو ينقله من اليسار إلى اليمين. (3-p.76)

4. 1. 4. استمرارية الزمن: Continuity of Time

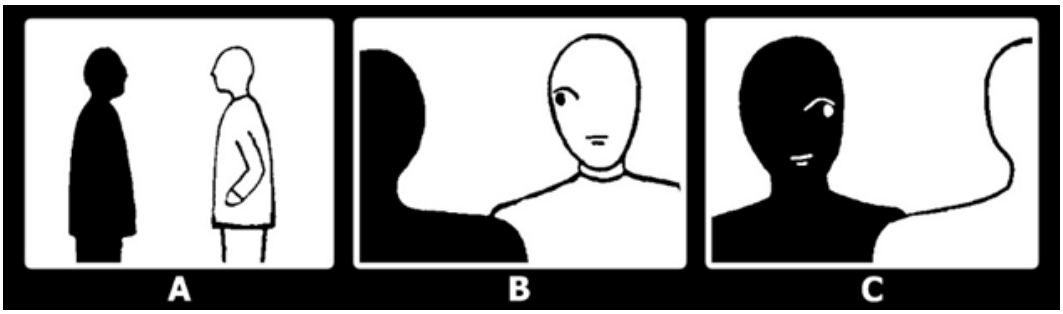
ويتعلق هذا النوع بمنطقية زمن الحدث داخل المشهد الواحد. فعلى سبيل المثال: إذا كانت هناك لقطة واسعة لشخصية وهي تبتعد عن شخصية أخرى، ثم ظهرت لقطة قريبة لوجه الشخصية المبتعد عنها لمدة ثانية واحدة ثم عدنا مرة أخرى إلى اللقطة الواسعة، ففي هذه الحالة لن يكون من المنطقي أن تكون الشخصية الأولى قد ابتعدت بمسافة كبيرة لا تتناسب مع زمن اللقطة القريبة. (3-p.77)

4. 2. اللقطة التأسيسية: Establishing Shot

يجب أن تبدأ مجموعة اللقطات التي تدور في مكان (ديكور) جديد بلقطة عامة لتأسيس العلاقة الطبوغرافية بين الأجسام وبعضها وبينها وبين الخلفية، وبعد ذلك يمكن تصوير اللقطات القريبة للأجسام والشخصيات المختلفة داخل المكان وسيراها المشاهد كجزء من المحيط الأكبر الذي رآه بالفعل. وبالطبع توجد استثناءات للقاعدة السابقة، ففي بعض الأحيان يمكن بدء تتابع اللقطات في مكان جديد بلقطة قريبة وذلك لخلق هالة من الغموض حول الحدث، ولكن حتى في هذه الحالات يجب إظهار المنظر العام في مرحلة ما. (6-p.188)

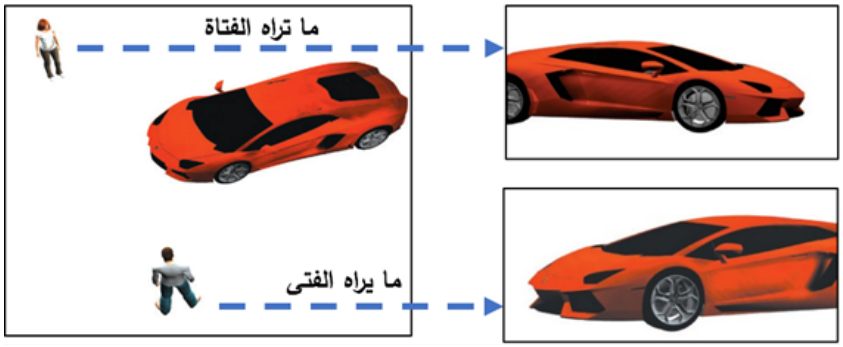
4. 3. اتجاه الشاشة: Screen Direction

تحقيق الاستمرارية يتطلب أيضاً احترام الاتجاه عبر الشاشة بين اللقطات المتتابعة، فإذا كانت إحدى الشخصيات تتحرك من اليسار إلى اليمين في لقطة ما، فيجب أن تتحرك هذه الشخصية في نفس الاتجاه في جميع اللقطات التالية على اختلاف أحجامها. وبنفس الكيفية إذا كانت هناك شخصيتان ستتقابلان في مشهد، فيجب أن يتم تصوير جميع لقطات الشخصية الأولى وهي تتحرك من اليسار إلى اليمين، وجميع لقطات الشخصية الثانية وهي تتحرك من اليمين إلى اليسار، فيكون من المنطقي أن تلتقي هاتين الشخصيتين في النهاية. (8-p.98) ولا يقتصر الحفاظ على الاتجاه على الموضوعات المتحركة فقط وإنما أيضاً في حالة الموضوعات الثابتة فلابد من الحفاظ على موضع كل جسم ثابتاً في اللقطات المتتالية. فعند تصوير شخصان في مواجهة بعضهما في لقطة متوسطة كما يظهر في شكل (7) في اللقطة A بحيث تكون الشخصية البيضاء في يمين الشاشة والشخصية السوداء على يسار الشاشة، فيجب الحفاظ على موضع كلا الشخصين في جميع اللقطات التالية بحيث تظل البيضاء دائماً في يمين الشاشة والسوداء دائماً في يسار الشاشة حتى في اللحظات القريبة لوجه كل منهما كما يظهر في شكل (7) في اللقطتين B,C.) 6-pp.186-187)

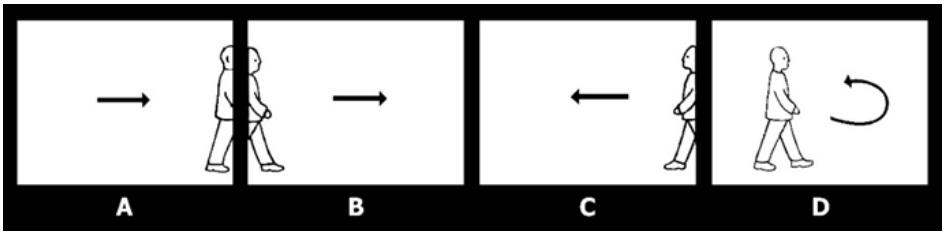


شكل (7) الحفاظ على موضع الشخصيات ثابت بين اللقطات المتتالية

وكذلك لابد من الحفاظ على الاتجاه في الحالات التي تنظر فيها إحدى الشخصيات إلى جسم ما، فكما يظهر في شكل (8) نجد أن كلاً من الفتى والفتاة ينظران إلى السيارة من جهتين مختلفتين، فالفتاة تراها من جهة اليمين بينما يراها الفتى من جهة اليسار.(3-pp.77-78) وكذلك لابد من الحفاظ على استمرارية اتجاه الحركة حتى في الحالات التي تدخل أو تخرج فيها الشخصية من إطار الصورة، فإذا خرجت الشخصية من ناحية يمين الكادر كما يظهر في شكل (9) في اللقطة A فيجب أن تدخل اللقطة التالية لها من ناحية اليسار كما يظهر في اللقطة B. أما إذا دخلت الشخصية إلى اللقطة التالية من ناحية اليمين كما يظهر في اللقطة C فإن ذلك يكون غير منطقي ويقطع استمرارية الحركة حيث أن الشخصية تكون غيرت اتجاهها بزاوية 180 درجة دون سبب معقول. أما إذا كانت القصة تتطلب أن تستدير الشخصية وتغير اتجاهها أثناء سيرها فلابد أن تظهر اللحظة التي تستدير فيها على الشاشة أمام المشاهد كما يظهر في اللقطة D ويجب الحفاظ على هذا الاتجاه الجديد للشخصية في جميع اللقطات التالية. (6-pp.186-188)



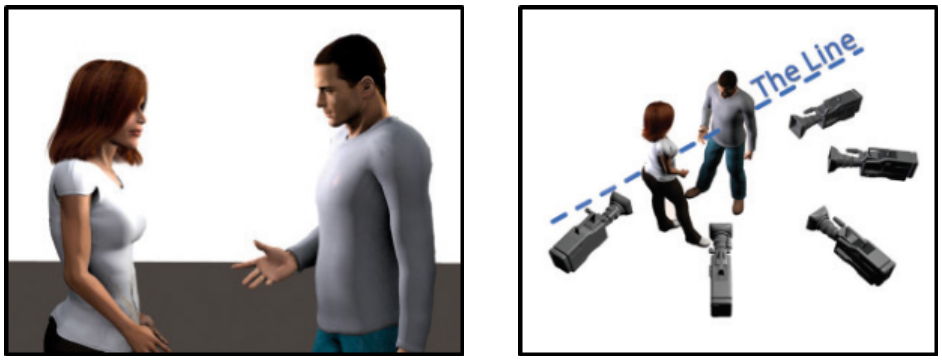
شكل (8) الحفاظ على الاتجاه عند النظر للموضوعات المختلفة



شكل (9) الحفاظ على اتجاه الحركة ثابت بين اللقطات المتتالية

4. 4. الخط الوهمي: The Action Axis

هو خط يربط بين مواضع الأجسام داخل المشهد، وأحياناً يطلق عليه خط ال 180 درجة، ويستخدم للحفاظ على العلاقة بين الكاميرا والأجسام المختلفة داخل المشهد، بحيث يكون دائماً موضع الكاميرا على أحد جانبي هذا الخط ولا تتعداه إلى الجانب الآخر كما يظهر في شكل (10) حيث نجد أنه يمكن وضع الكاميرا أثناء تصوير اللقطات المختلفة داخل المشهد الواحد في نفس الجانب من الخط للحفاظ على أن يكون الفتى في يمين الشاشة والفتاة في يسار الشاشة في جميع اللقطات على اختلاف أحجامها. أما إذا تعدت الكاميرا الخط إلى الجانب الآخر فسوف يصبح الفتى في يسار الشاشة والفتاة في يمينها مما يكسر الإيهام بالاستمرارية. (3-p.77,79)



شكل (10) الحفاظ على موضع الكاميرا على أحد جانبي الخط الوهمي

4. 5. الانتقال بين اللقطات: Transitions

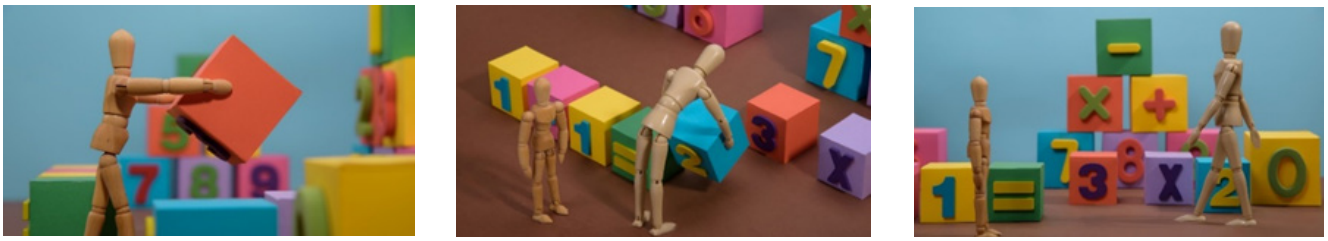
لابد من تجنب الانتقالات غير السلسة بين اللقطات والتي تتسبب في ضياع الإيهام لدى المشاهد وتأخذه بعيداً عن تدفق القصة. فتحقيق الاستمرارية يتطلب ترتيب اللقطات المتتالية بالشكل الذي يجعلها مفهومة لعقل المشاهد، وهذا هو الهدف الرئيس لعملية المونتاج. وكذلك يجب أن الأخذ في الاعتبار عند تصوير كل لقطة أن تكون مناسبة لترتيبها بعد ذلك مع اللقطات الأخرى بالشكل الذي يحقق الإيهام باستمرارية التسلسل المعروض للأحداث. فيجب أن يتم التخطيط قبل تصوير اللقطات المختلفة بحيث تتكامل هذه اللقطات داخل المشاهد scenes والتتابعات sequences المختلفة، بالشكل الذي يخلق التأثير العاطفي المطلوب ويحقق الغرض من الفيلم. (3-p.74)

٥. التطبيق العملي

تم تنفيذ فيلم كامل بتقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة باستخدام كاميرا فوتوغرافية رقمية DSLR-full frame طبَّق فيه الباحث النتائج والتوصيات التي انتهت إليها الدراسة. تم عرض بيانات الفيلم في جدول (١)، وتم عرض ثلاث لقطات ثابتة من الفيلم في شكل (١١)، وتم عرض الفيلم الكامل في الرابط التالي:
https://youtu.be/fnzQRSelPRo

زمن الفيلم:	5 دقائق 29 ثانية	**نظام التعريض:**	يدوي
عدد المشاهد المعروضة Scenes:	4	**ضبط الوضوح:**	يدوي
عدد اللقطات المتحركة المعروضة Shots:	119	**ضبط التوازن اللوني:**	يدوي
عدد اللقطات الفوتوغرافية الثابتة:	661	**البرامج المستخدمة:**	Nikon Wireless Mobile Utility
الكاميرا المستخدمة:	Nikon D750		Adobe Premiere Pro CC 2018
قوة التحديد للقطة الثابتة:	6016x4016 بيكسل		Adobe Lightroom CC 2017
صيغة ملف الصورة:	Raw (NEF)+JPEG		Adobe Photoshop CS5

جدول (1) بيانات تنفيذ التطبيق العملي



شكل (11) لقطات من فيلم التطبيق العملي

٦. النتائج:

1. إن تقنية التصوير الرقمي المتقطع للإيهام بالحركة stop-motion هي إحدى تقنيات التحريك animation والتي تعتمد على تصوير كادر واحد للجسم المراد تحريكه، ثم يتم تحريك هذا الجسم بمقدار قليل ثم تصوير كادر آخر وهكذا.. وعند عرض هذه الكادرات بشكل سريع متتابع تحدث عملية الإيهام بالحركة. ومن الممكن تنفيذ تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة لتحريك أي نوع من الموضوعات، سواء أكان دمية أو رسم بالقلم الرصاص أو كومة من الرمال أو مجسم مصنوع من الصلصال أو قطع من الورق.
2. إن تسمية إيقاف الحركة stop-motion لا تُعَبّر على الإطلاق عن كنه تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة، حيث أنه لا توجد في هذه التقنية أي حركة من الأصل ليتم إيقافها، وإنما نحن نتعامل مع أجسام ساكنة أصلاً وتخلو من أي طاقة حركة، ويتم تحريكها في الفترة الفاصلة بين تصوير كل كادر والذي يليه، وتكون في وضع السكون. أي أننا لسنا بصدد حركة حقيقية يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وإنما نحن بصدد عملية إيهام بالحركة illusion of motion تحدث نتيجة التصوير بشكل متقطع، ولذلك فالتعبير الأدق عن هذه التقنية هو stop-go وليس stop-motion.
3. بظهور الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية العاكسة ذات العدسة الواحدة DSLR حلت محل الأنواع الأخرى من الكاميرات في تنفيذ تقنية الإيهام بالحركة، نظراً لأنها تتيح الحصول على جودة صورة عالية بالإضافة إلى إمكانية التحكم اليدوي الكامل في جميع إعدادات التصوير. كما أنها تتيح ميزة الرؤية المباشرة live على شاشة جهاز الكمبيوتر لصورة التكوين الموضوع أمام عدسة الكاميرا. كما أنها تتيح مقارنة هذه الصورة المباشرة مع اللقطة السابقة التي تم التقاطها؛ حتى يتم تقييم مدى مناسبة مقدار الحركة التي تحركها الموضوع بين اللقطتين. كما تتيح أيضاً استعراض الصور الثابتة التي تم التقاطها بشكل متتابع لقطة تلو الأخرى؛ حتى يمكن تقييم اتجاه وشكل الحركة. كما أنها تتيح العرض الفوري للقطات المصورة كملف فيديو واحد باختيارات متعددة لعدد اللقطات المعروضة في الثانية الواحدة frame rate.
4. يتميز إنتاج الصورة بتقنية الإيهام بالحركة باستخدام الكاميرات الفوتوغرافية الرقمية بإمكانية الحصول على عمق الميدان المطلوب بسهولة تامة عن طريق استخدام فتحة العدسة المناسبة سواء أكانت ضيقة جداً أو متسعة جداً لأنه يمكن دائماً تعويض الفرق والحصول على التعريض الصحيح من خلال سرعة الغالق والتي يمكن التحكم فيها بلا حدود نظراً لثبات الموضوعات المصورة. وهذه الميزة لا تتوفر في أنواع التصوير المتحرك

التقليدية حيث يتطلب الحصول على عمق ميداني كبير استخدام إضاءة قوية حتى يمكن استخدام فتحة عدسة ضيقة، نظراً لعدم إمكانية استخدام سرعات غالق بطيئة جداً لأنه يتم تصوير عدد كبير من اللقطات لا يقل عن 24 كادر في الثانية الواحدة.

5. يعتبر تحديد مسار حركة الأجسام عبر الكادرات المتتالية من أهم العوامل التي يتوقف عليها نجاح تقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة. لأن عدم التخطيط لمسارات الحركة قبل الشروع في التصوير يؤدي إلى ظهور الأجسام وهي تتحرك بشكل عشوائي وكأنها تترنح.
6. هناك عاملين هامين للتحكم في إيقاع الحركة المنفذة بتقنية التصوير المتقطع، ويتوقف عليهما ظهور الحركة بشكل واقعي من عدمه: العامل الأول هو عدد المواضع التي سيتم تحريك الجسم بينها وتصويره في كل منها، وبعبارة أخرى مقدار المسافة التي سيتم تحريكها للجسم بين كل كادر والذي يليه. والعامل الثاني هو فترة ثبات الجسم في كل موضع من المواضع التي تم تصويره فيها أثناء العرض النهائي. فلو قصرت فترة ثبات الجسم أو الدمية في كل موضع عن حد معين فلن يستطيع المشاهد أن يتبين تفاصيل الحركة وسيفقد تركيزه أثناء متابعتها. أما لو طالت فترة ثبات الجسم في أي موضع لتصل إلى ثانيتين أو ثلاث ثوان مثلاً فسيضيع الإيهام بالحركة، ويظهر الجسم ساكناً يقفز من موضع لآخر، وسيفقد إحساس الحياة الذي تولد فيه بفعل الحركة.
7. يعتمد نجاح تقنية الإيهام بالحركة على مدى إقناع المشاهد بأن الحركة التي يراها على الشاشة هي حركة مستمرة ينتقل فيها الجسم بشكل سلس ومستمر خلال مسار الحركة، في حين أنها في الحقيقة حركة متقطعة يقفز فيها الجسم من نقطة إلى أخرى على طول المسار المحدد له.
8. الحفاظ على الاستمرارية يهدف إلى منع حدوث أي ارتباك في عقل الجمهور وبالتالي تشتت انتباههم عن متابعة القصة. وجميع القواعد الواجب مراعاتها للحفاظ على الاستمرارية عند إنتاج الأفلام السينمائية، يجب اتباعها أيضاً عند تنفيذ الأفلام المنتجة بتقنية التصوير المتقطع للإيهام بالحركة.
9. تحديد اتجاه الشاشة يتوقف على العلاقة بين الكاميرا وبين الموضوعات المختلفة داخل المشهد، وعدم الحفاظ على هذه العلاقة سيؤدي إلى حدوث خلط لدى الجمهور عندما يشاهد إحدى الشخصيات وقد قفزت بشكل مفاجئ من أحد جانبي الشاشة إلى الجانب الآخر، فيتشتت تركيزه عن القصة.

7. التوصيات

لتحقيق الاستمرارية والتجانس والواقعية في الأفلام المنفذة بتقنية stop-motion يجب مراعاة ما يلي:

1. أن تتيح الكاميرا المستخدمة في التصوير المتقطع التحكم اليدوي الكامل في سرعة الغالق وفتحة العدسة وضبط الوضوح والتوازن اللوني، لتجنب حدوث تقلبات في إضاءة وألوان الصورة المتحركة النهائية. ويجب أن تتوافر وسيلة لالتقاط الصورة دون لمس الكاميرا، وذلك إما بتوصيل الكاميرا بشكل مباشر بالكمبيوتر tethering من خلال أحد التطبيقات المخصصة لذلك والتي تسمح بالتصوير من خلال الكمبيوتر، وإما باستخدام جهاز التحكم عن بعد الخاص بالكاميرا remote control.
2. أن يتم ضبط الكاميرا بحيث يتم حفظ كل صورة بكلتا الصيغتين، بحيث يمكن استخدام مجموعة الصور بصيغة JPEG في معاينة شكل الحركة عند عرض الصور بشكل متتابع. في حين يمكن تصدير مجموعة الصور بصيغة RAW إلى أحد برامج ضبط وتعديل الصور الرقمية لمعالجتها وتحسينها للوصول إلى أعلى جودة ممكنة لكل صورة وبالتالي للفيلم النهائي. كما يفضل أن يتم ضبط الاستجابة الضوئية للكاميرا على أقل قيمة ممكنة وهي تتراوح بين 100 إلى 200 iso، وتحقيق الإضاءة المناسبة للتعريض إما بزيادة قوة إضاءة المصادر المستخدمة في التصوير، أو باستخدام سرعة غالق بطيئة، وهو أمر من السهل جداً تحقيقه لأن الموضوعات المصورة تكون ثابتة ولن يتأثر مظهرها بسرعة الغالق سواء أكانت بطيئة أم سريعة.
3. استخدام العدسات أحادية البعد البؤري prime lens-es نظراً لاحتوائها على عدد أقل من الأسطح الزجاجية وبالتالي تكون جودة صورها أعلى من العدسات متغيرة البعد البؤري. وكذلك لتلافي حدوث أي حركة لحلقة التحكم في تغيير البعد البؤري بين تصوير الكادرات المتتالية.
4. أن يتم التصوير في مكان مضمون التحكم فيه والحفاظ عليه حتى الانتهاء بشكل كامل من تصوير الفيلم، فهذه التقنية تستهلك الكثير من الوقت ولا تتيح رفاهية تغيير موقع التصوير لأن ذلك من شأنه القضاء على الاستمرارية بين الكادرات المتتابعة. كما يجب أن يتم تثبيت حامل الكاميرا وحوامل مصادر الإضاءة وجميع الأجهزة والأدوات المستخدمة في التصوير، إما باستخدام الشريط اللاصق، أو حقائب الأثقال sand bag أسفل أرجل الحوامل. وكذلك وضع علامات marks لموضع الكاميرا ومصادر الإضاءة وجميع التجهيزات الأخرى وذلك حتى يمكن إعادتها لمكانها مرة أخرى في حالة الاصطدام بأي منها عن طريق الخطأ.
5. تسجيل جميع البيانات الخاصة بإعدادات الكاميرا، مثل البعد البؤري للعدسة، ودرجة الاستجابة الضوئية، وفتحة العدسة وسرعة الغالق ودرجة الحرارة اللونية. كما يجب تسجيل موضع مفتاح التحكم في قوة كل مصدر light dimmer، وكذلك تسجيل ما إذا تم استخدام وسيلة تنعيم أمام المصدر أم لا. ولا يفضل الاعتماد على الإضاءة الطبيعية لأنها تتغير على مدار النهار ولا تحقق الثبات المطلوب.
6. أن يحتوي المشهد المصور بتقنية الإيهام بالحركة على أجزاء ثابتة حول الجسم الذي يتم تحريكه. حتى يستطيع المشاهد متابعة تقدم الجسم المتحرك عبر الكادر مقارنة بما يجتازه من أجزاء ثابتة في الخلفية.
7. معالجة الصور الثابتة باستخدام أحد البرامج مثل lightroom والتي تتيح تعديل اللون والتعريض والتباين وكافة عناصر الصورة، وتسمح بنسخ تعديلات أي صورة وتطبيقها على مجموعة الصور المشابهة لها والتي تم تصويرها لنفس التكوين في نفس الظروف.
8. أن يكون كل كادر مرتبطاً ومتجانساً مع الكادر السابق له، من حيث التكوين والحركة واللون.. كما يجب الأخذ في الاعتبار عند تصوير كل لقطة أن تكون مناسبة لترتيبها بعد ذلك مع اللقطات الأخرى بالشكل الذي يحقق الإيهام باستمرارية التسلسل المعروض للأحداث.
9. ألا تتحرك جميع أجزاء الدمية أو تتوقف في نفس اللحظة، وإنما يجب أن يبدأ أحد أجزاء الدمية في الحركة ثم يبدأ بعده جزء آخر في التحرك قبل أن تتوقف حركة الجزء الأول وهكذا. لأن هذا التداخل والتشابك بين حركات الأجزاء المختلفة يضفي المزيد من الواقعية على مظهر الحركة الإجمالي.
10. الاستعانة بنقاط مرجعية reference point في الجسم المطلوب تحريكه حتى نقوم بمطابقتها عبر المسار المحدد من خلال وضع

علامات على شاشة الكمبيوتر الذي يتم التصوير من خلاله.

11. تجربة شكل ومسار الحركة بتصوير مجموعة من الكادرات للموضوع المصور ثم عرضهم بشكل متتابع لاختبار الإيقاع المناسب للحركة قبل البدء في التصوير الفعلي، فهذه العملية من شأنها أن توفر الوقت والمال وربما اللقطات غير الضرورية.
12. بدء مجموعة اللقطات التي تدور في مكان (ديكور) جديد بلقطة عامة لتأسيس العلاقة الطبوغرافية بين الأجسام وبعضها وبينها وبين الخلفية، وبعد ذلك يمكن تصوير اللقطات القريبة للأجسام والشخصيات المختلفة داخل المكان وسيراها المشاهد كجزء من المحيط الأكبر الذي رآه بالفعل. ويجب أن يكون موضع الكاميرا دائما على نفس الجانب من الخط الوهمي ولا تتعداه إلى الجانب الآخر، وذلك للحفاظ على العلاقة بين الكاميرا والأجسام المختلفة داخل المشهد.

المراجع:

1. Barry J C Purves, Stop-motion Animation: Frame by Frame Film-making with Puppets and Models, Second edition, Bloomsbury, 2014.
2. Barry J C Purves, Stop motion: passion, process and performance, Elsevier Ltd., 2008.
3. Blain Brown, Cinematography: Theory and Practice: image making for cinematographers & directors, third edition, Routledge, 2016.
4. Hami Onur Bingöl, The Importance of Composition in the Context of Stop Motion Animation Aesthetics, International Journal of Social Science and Humanities Research, Vol. 5, Issue 1, pp: (227-235), January - March 2017.
5. James Ball, Robbie Carman, Matt Gottshalk, and Richard Harrington, From Still to Motion: A photographer's guide to creating video with your DSLR, New Riders, 2010.
6. Karel Reisz and Gavin Millar, The Technique of Film Editing, Second edition, Elsevier, 2010.
7. Ken A. Priebe, The Advanced Art of Stop-Motion Animation, Course Technology, 2011.
8. Ken Dancyger, The Director's Idea: The Path to Great Directing, Elsevier, 2006.
9. Tom Gasek, Frame-by-frame stop motion: the guide to non-traditional animation Techniques, Second edition, CRC Press, 2017.
10. Vincenzo Maselli, The Evolution of Stop-motion Animation Technique Through 120 Years of Technological Innovations, International Journal of Literature and Arts, Vol. 6, No. 3, pp. 54-62, 2018.
11. https://www.usa.canon.com/internet/portal/us/home/products/details/cameras/eos-dslr-and-mirrorless-cameras/mirrorless/eos-rp