الباب الثالث

الإجراءات الأساسية لنظم تصوير الأبعاد الثلاثة بالفيديو

Instrumententation in Video Based Three Dimension Systems

obeikandl.com

obeikandl.com

فى عام ١٨٩٢م جون ويليام John Williams أكد أن النسبة بين كثافة الأكسوچين Oxygen والهيدروچين Hydogen هى ١٥,٨٨٢١ أى أقل من ١٦. وكذلك منذ مائة عام مضت لورد رايلايف Lord Rayleiph صحح المقولة المأثورة "أن العلم فى القرن العشرين يتطلب الدقة حتى الأرقام العشرية الرابع والخامس.

واليوم الإجراءات لقياس الأبعاد الثلاثة تؤهلنا من أجل العلم فى القرن الواحد والعشرين.

* * *

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

أولاً : تقويم السيطرة على البيانات والمعلومات

ثانياً : كثرة التضليل فى الحسابات

ثالثاً : عامل التحكم الأفضل

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الأول

أولاً: تقويم السيطرة على البيانات والمعلومات *the evolution of Data and Processing*

بعض الاحتياجات ظهرت منذ تطبيق القياس التخطيطى للفيلم الأول فى القرن التاسع عشر، والتقسيم التالى يلقى الضوء على هذا التقويم.

من الفيلم إلى السيطرة الالكترونية From Film to Electronic Copture

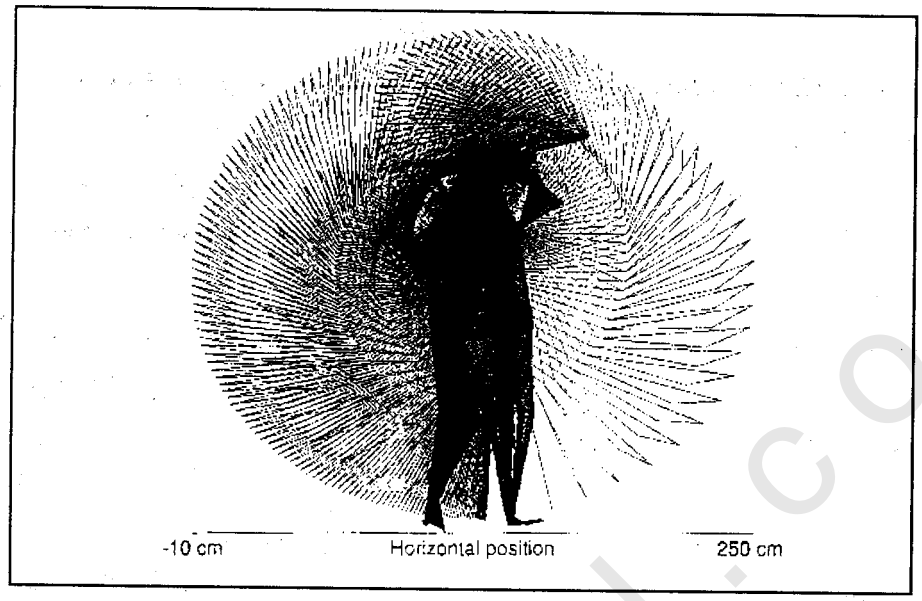
أدت إمكانية تسهيل ثمن ارتفاع حساب تحليل الفيلم إلى جذب معتدل لاختصار بيانات الحركة. سهل تصوير المسابقة وتحميض الفيلم (وكذلك استغراق الزمن) بالمقارنة بعملية التحليل الحركى.

يتطلب تحليل الفيلم دقة معينة فى المسار البصرى لعرض الفيلم على شاشة عرض، الميكانزم السريع المفسر للبعدين Y, X.

هذه الأنظمة عممت فى سنة (١٩٧٠م)، ولكن العائق الأكبر كان كمية الوقت اللازم للتحليل اليدوى للبعدين Y, X، ومثال لذلك مرجحة الجولف المسجلة بالتحليل الكامل للأبعاد الثلاثة للجسم باستخدام نظام الأربع كاميرات مع ١٧ علامة رجوع، ٤ كاميرات، كاميرتين ثابتتين للبيانات من كل كاميرا من الكاميرات الأربعة، سرعة كاميرا ٢٠٠ كادر فى الثانية. سوف تمتلك ١٧×٤×٢×٢٠٠ و ٧٠٢٠٠ نقطة بيانات. سوف يأخذ التحليل الحركى اليدوى عند (١) "السريع كادر كادر" فى الثانية ٧ ساعات بدون توقف العرض كادر كادر! وأخيراً الحاسب الآلى أوصلنا لسرعة الأداء. . الشكل (١٦) يعرض رسم تخطيطى للصور لكل مرجحة والتى حللت آلياً فى الوقت الحقيقى فى سنة١٩٨٨م.

ثانياً: كثرة التضليل فى الحسابات *More Sophisticated Computations*

أصبح تقويم أقراص الحاسب الآلى. Hard Disk، ومنهجية البرامج Soft ware جزءاً هاماً وضرورى فى عمليات تجهيزات الأبعاد الثلاثة فمثلاً التطور فى تكوين الموديل النظرى للقياس باستخدام تكنيك الانتقال الخطى المباشر Direct Linear Transformance (DLT) ومثال آخر التحليل الآلى لما يسمى «مشاكل العلاقة». Correspondence Problems، والتى حللت عدد تقاطع الخطوط المعتدلة لعرض أشعة البعدين خلال الأبعاد الثلاثة الفراغية . (حلل ايرليار Earliar مسار الأجزاء بالاستخدام اليدوى للبعدين لإعادة تركيب المسار خلال الأبعاد الثلاثة). وانتفعت من تصحيح المنهجية الوحدات غير الخطية، كالعدسات أو كاميرات الإحساسات غير الخطية. وحالياً من خلال التسهيلات



شكل (١٦)
النموذج التخطيطى للصور من التحليل الآلى للأبعاد الثلاثة لمرجحة الجولف
باستخدام كاميرا فيديو سرعتها ٢٠٠ كادر فى الثانية

للقدرة العظيمة للسيطرة، طورت الطرق الكثيرة المضللة لتحسين العمل الشاق والدقة فى إعادة البيانات من نقاط الأبعاد الثلاثة.

ثالثا: عامل التحكم الأفضل *Better User Control*

بعض البرامج الأولى في السيطرة على الأبعاد الثلاثة للإحداثيات من المناظر المتعددة للبعدين اللازمين لبيانات Y, X سجلت فى استمارات وبعد ذلك قرأت عن طريق الحاسب الآلى. الأخطاء اكتشفت عن طريق المحاولة والخطأ وصححت بطرق شاقة. فى الماضى والحاضر القريب التقدم سمح بأكثر وأعظم تصور مباشر لرد الفعل الداخلى من خلال البيانات المحررة واليدوية لإعادة تركيب المسار لحد ما فى مجموعة رسومات للبيانات (مثل ذلك فقدان أو التعمق فى الأهداف).

ظهور استخدام الرسم البيانى المتداخل الأوجه، (graphical User inter-faces (GUIs)، وفأر الطباعة، وشاشة الحاسب الآلى العالية التحليل سهلت التقدم لإعادة تركيب التصور المركب لمجموعات بيانات الأبعاد الثلاثة.

* * *

الفصل الثانى

أولاً : تطبيقات البرامج "الغلق ـ الرفع"

ثانياً : مكونات الحاسب الآلى الداخلية ونظام تطويرها

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثانى

أولاً: تطبيقات البرامج «الغلق والرفع» *Off - the - shelf Applications Soft Ware*

عندما بدأ نظام الأبعاد الثلاثة فى التسويق، كانوا يملكون القليل من البرامج (Soft Ware) للسيطرة على الإحداثيات Z, Y, X وتطبيقات أى برامج كنماذج لحركات جسم الإنسان ارتفعت بالنسبة للمشترى.

المجموعة الفنية من البرامج لدراسة حركة جسم الإنسان هذبت طرقها تدريجياً من البحث الجزئى إلى التسويق التجارى. كمثال الغلق والرفع - off the - Shalf وجدت البرامج كنماذج لكتل وأطوال أجزاء جسم الإنسان. وهناك برامج أيضاً ليس للتحليل بالفيديو فقط بل أيضاً بالتزامن مع قياس منصة القوى بصورة جيدة. ومع ذلك كله تسمح هذه البرامج بحساب القوى مباشرة وعزم الدوران حول المفاصل، كل هذا يمكن اتمامه بالضغط على مفتاح حيث يتم كل شئ آلى للتحليل فى الاحداثيات Z, Y, X من منظر منفرد من كاميرا واحدة كادر كادر للبيانات.

ثانياً: مكونات الحاسب الآلى الداخلية ونظام تطورها *Hard Ware and System Developments*

هناك أيضاً أنظمة لتحليل الأبعاد الثلاثة تستخدم غير مؤسسة على نظام الفيديو، وهذا الفصل يوضح الأنظمة المؤسسة على الفيديو والأكثر انتشاراً. يميل الاتجاه نحو تصور عدد من الإنتاج للتسويق يستخدم الفيديو كبناء مجمع لمجال الحركة وأنظمة التحليل. وأيضاً أنظمة القياس المؤسسة على الفيديو سوف تستفيد من الاتجاه الدولى المركز على تطوير الارتفاع بمواصفات التليفزيون HD TV (High- difintion Television) دليل نظم الجزئين أصبحت كافيه لدرجة السيطره على الزمن الحقيقى للمعلومات من الفيديو والتى أصبحت تحت التطور فى كثير من المعامل.

obeikandl.com

الفصل الثالث

أولاً : كاميرات الفيديو
ثانياً : الفيديو والسرعة العالية
ثالثاً : الاستنتاجات والتنبؤ
المراجع

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثالث

أولاً: كاميرات الفيديو *Vidio Cameras*

تأثرت تكنولوچية الرادار من الحرب العالمية الثانية وتطور التليفزيون تجارياً من سنة ١٩٤٠م إلى سنة ١٩٥٠م وتطور كاميرات الفيديو التجارية استخدم بفضل تحسين تكنولوچيا القياسات الالكترونية. والدلالة العلمية لتطور تكنولوچيا كاميرا لفيديو وشملت ما يلى:

* كاميرا فيديكون the videcon camera – وكانت هذه أول كاميرا، غالية التكاليف، وكاميرا الفيديو العلمية بالواير، wire (بالسلك).

* الأجسام الحساسة الثابتة sold - stote sensore– من خلال تقديم (نصف موصل مادة الأوكسيد Metal Oxide Semiconductor (MOS)، جهاز شحن مزدوج Charge - Coupled divice (CCD)، أجسام حساسة ثابتة أخرى، وظهرت مشاكل عديدة من الكادر من نوع الواير وعلى سبيل المثال، تلطخ الصورة أى غير واضحة، أيضاً ظهرت مشاكل التسخين (منظم التنقية الاكترونى) وظهور التشويش الهندسى كمصادر للأخطاء.

يقال أن الكاميرات بنظام البطاريات خطأ التشويش الهندسى فيها منعدم (صفر ٪)، لاستخدام تكنيك محكم لحجب الصورة عند طبع ترتيب الصور الحساسة على أنبوبة أشعة الكاسود بالأجسام الثابتة.

* حاجب العدسة الالكترونى أو الميكانيكى : نظام حجب العدسة ميكانيكياً فى كاميرا الفيديو يمكن تساعد على إقلال تشويش الصورة خلال حركة الأهداف. إذا كانت الكاميرا بدون حاجب للعدسة، عندئذٍ حساسية الصورة تظهر كصورة من خلال دوام زمن مجال الفيديو، أو 1/60 s in a 60) Hz Camera) سرعة الكاميرا ١/ ٦٠ مجال فى الثانية بذبذبة ٦٠ هـ.ت. حاجب العدسة الميكانيكى يستعمل بضبط قرص دائرى بشريحتين، متزامنتين

مع دورة كادر الكاميرا. يحدد اتساع التصوير للشريحتين زمن إظهار حاجب العدسة (فمثلا- نفس الشريحتين تعطى زمن أسرع لحاجب العدسة).

يقلل حاجب العدسة كمية الضوء لدرجة الحساسية المطلوبة. يحل حاجب العدسة الالكترونى مكان حاجب العدسة الميكانيكى فى الكاميرا. الإشارات الالكترونية طبقت فى تنشيط الأجسام الحساسة الثابتة Sdid State Sensor أو إبطال فعاليتها بنفس تأثير الحاجب الميكانيكى.

حاجب العدسة الالكترونى ألغى التنويعات الميكانيكية، والتى أصبحت هامة فى التركيز على تنسيق كاميرا الثلاثة أبعاد التى تتطلب عدم تحركها بعد المعايرة، وأيضاً الحاجب الالكترونى Electronic Shutters غير حساس لصدمات الشحن المتنوعة.

تقويم كاميرات الفيديو Video Cameras، المسجلات Recorders ووحدات إعادة التشغيل (العرض) Play back، وشاشات العرض Monitors كانت سلعة تجارية باهظة التكاليف فى الاسواق، وأخيراً عن طريق أسواق أندية الفيديو home Video Market، والانتاج العالى والتسابق الدولى أدى إلى إنتاج نوعية جيدة من الوحدات وبتكلفة معقولة.

هذه الوحدات صممت لإظهار اللون والتحليل الجيد، ومحددة وفق مواصفات التصميم Pal, NTSC.

ولأن عين الإنسان عادة هى العين النهائية المستخدمة، هذه الوحدات لم تتم بالتصميم لأغراض القياس، حيث أن القيمة النهائية هى دقة المحاور Z, Y, X واستخدامات الأجهزة مستقبلاً سيكون هناك تداخل معنوياً بين تلك المطلبين.

* * *

ثانياً: الفيديو والسرعة العالية *High - Speed Video*

الفيديو ذو السرعة العالية يقدر عامة بتردد كادرات الفيديو التى تكون الاسرع من تردد لوحة الكاست التقليدية. ٣٠ مجال فى الثانية -Rs 170/Rs 343 مستوى منوكروم. ٥٢٥ خط (٤٨٠ خط للرؤية) و ٢٥ مجال فى الثانية نظام بال الأكثر انتشاراً لاستخدام تردد الفيديو فى إجراءات القياس بالفيديو.

فيديو ٥٠ هـ.ت. و ٦٠ هـ.ت 50- Hz and 60- Hz Video

يمكن مضاعفة السرعة بواسطة استخدام إشارة الفيديو كمجالين منفصلين (تعبر عن مجال A، مجال B) والتى تحسب كادر فيديو واحد، فى نظام ٦٠ هـ.ت، هناك ٢٤٠ مشهد فى الخطوط الأفقية فى المجال. هذان المجالين المتداخلين للفيديو يقرران التردد عند ٦٠ مجال فى الثانية. يجب توخى الحذر عند استخدام أجهزة القياس، لأن اختلاف مجموعة حساسية الكاميرا تقرر كل مجال وهناك إزاحة بينه. يمكن تنتج هذه الأخطاء التى يمكن تسويتها بالنظام الداخلى لإعادة تركيب نقاط البعدين أو الثلاث أبعاد (جريافيز Greaves ١٩٨٦).

التداخل أو عدم التداخل فى ٥٠ أو ٦٠ هـ.ت Interlacing VS Noninterlacing at 50/60 Hz

صمم التداخل للتحضير للتسوية بين تميز الإنسان للاهتزاز Flcker وأعلى وضوح للصورة فى الاتجاه الرأسى. هذه التسوية لا تطبق فى نظم القياس بالفيديو. تأثير الخطأ الرأسى بين المجالين A, B يمكن تصحيحه بادخال معين عن طريق برنامج متداخل مناسب. أيضاً، الدائرة المتداخلة فى كاميرات فيديو معينة، بالإضافة إلى انتاج عدم التداخل أو حذف التسلسل الذى يقرر مجالات A, B من نفس مجموعة الأجسام الثابتة الحساسة.

شطر صور الفيديو السريع Split -Image high Speed Video

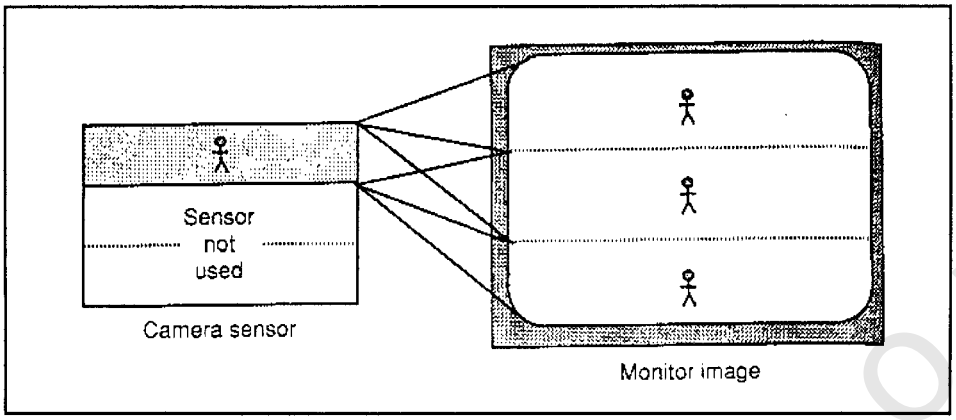
طريقة أخرى للحصول على ترددات أعلى للكادر وهى فلق أو شطر صورة الفيديو الى إطارين أو أكثر حيث يقسم الصورة إلى خطوط أفقية. كل خط يحتوى على عدد أقل من العدد الكامل للخطوط الأفقية المساعدة خلال صورة الفيديو العادية ولذلك الوضوح الرأسى يكون منفرد ومعزول. فمثلاً خلال صورة الفيديو العادية بتردد ٦٠ هـ.ت والذى يمتلك ٢٤٠ خطوط رؤية، الصورة يمكن شطرها إلى ثلاثة إطارات، كل منها ٨٠ (٢٤٠ ÷ ٣) خط رؤية كما فى شكل (١٧) الاكترونات فى هذه الكاميرات الخاصة تنسق خدمة إعادة بداية وقمة ٨٠ خط حساسية الصورة عند ١٨٠ هـ.ت، لذا يعطى ١٨٠ هـ.ت لخدمة التردد من أجل واحد لثلاث من مجال الرؤية الرأسى.

بالإضافة إلى أن عادة تفقد قليل من الخطوط فى عمليات تشغيل مفاتيح الكهرباء، وفى هذا المثل يمكن أن يكون أقل من ٨٠ خط رؤية.

الميزة الرئيسية لنظام شطر الصورة سببها التكلفة التجارية المتاحة للفيديو السريع VCRs، وشاشات العرض Monitors الممكن استخدامها. تمد الكاميرا الثابته العادية التزامن الرأسى عادة بتردد ٦٠ هـ.ت. لذا الفرد يمكنه رؤية النتائج على مستوى شاشة العرض للفيديو، وتكون رؤية تعدد الإطارات سهلة كإطارات أفقية. تنظيم تسجيلات الفيديو ووحدة إعادة العرض أيضاً تعمل من خلال هذه الإشارة لأنها تظهر كإشارة عادية ٦٠ هـ.ت.

الكاميرا غير المتداخلة تعمل أفضل من أجل هذا التطبيق أو بمعنى آخر النظام سوف يقرر ثلاث كادرات من المجال A وثلاث كادرات من المجال B فى ١٨٠ هـ.ت كما فى المثال السابق.

* * *



شكل (١٧)
شطر صورة كاميرا الفيديو السريعة وشاشة العرض ١٨٠ هـ.ت

أعلى من ٦٠/٥٠ هـ.ت Above 50/60 Hertz

ترددات الكادر أعلى من ٥٠ أو ٦٠ هـ.ت التقليدى تتطلب ترددات مجال الفيديو كاميرات غير عادية بدوائر خاصة الكاميرات السريعة High Speed Cameras من أجل بناءها (تركيبها) لهذا الغرض تكون غالبيتها غير متداخلة ومتنوعة لان المتداخلة ضد غير المتداخلة وظهرت فقط نتيجة للترددات التقليدية لمراقبة الانسجام مع بقاء ارتفاع تكلفة نوع الأجهزة. لذا، الوضوح بين كادر الفيديو ومجالات الفيديو المركبة فوق بعضها غير ممكن، وكلمة أو مصطلح تردد الإطار (الكادر) يمكن استخدامه بدون غموض، كما فى التصوير السينمائى. الكادر يعبر عن صورة كاملة أخذت عند لحظة من الزمن. يتطلب استخدام كاميرات الفيديو، والتسجيلات، وشاشة العرض من أجل السرعة العالية ما يلى:-

* القدرة على تزامن الومضات (رأسية، أفقية) عند أعلى خط وترددات الكادر.
* القدرة على إنتاج المعلومات عن المقياس الرمادى عند الترددات الأسرع لـ Pixel.

هذه المتطلبات تنتج تصميمات فردية لوظائف كل من مكونات الحاسب الداخلية Hard Ware.

الكاميرات السريعة High Speed Cameras

كاميرات الفيديو السريعة مثل مثيلتها المنخفضة السرعة، يمكنها امتلاك منتج قياسى أو منتج رقمى. الضوء الذى يسقط على إشارة البيكسل (Pixel) فى نفس نوعى بعدى ناقل الحساسية للكاميرا يكتمل وقت ظهوره فوق حاجب العدسة ويحدد عند اللحظة الزمنية للإشارة القياسية إذا رقمت الكاميرا هذه الإشارة، إذاً فهى كاميرا رقمية digital Camera إذا كبرت الكاميرا الإشارة القياسية وارسلتها كإشارة قياسية (كما الحالة خلال Rs- 170/Rs- 343/Pal Camera)، إذن فهى كاميرا قياسية analog Camera. بيانات التيار من الكاميرا التقليدية 525/30 Hz بـ ٥٠٠ بيكسيل أفقى أمكن حسابه كما يلى:

525 Lines / Frame X 500 Pixels / Line X 30 Frames / s = 7.88 Million Pixels / s

ويكون نفس التردد من الكاميرا غير المتداخلة:

262.5 Lines / Field X 500 Pixels / Line X 60 Fields / s = 7.88 Million Pixels / s

من أجل القياسات العادية تمتلك فترات بينية فى كلا الفراغين (الرأسى والأفقى) لإعادة السرعة، الومضة المفاجئة (اللحظية) عند أى كاميرا قياسية يجب أن تحرر معلومة القياس الأخضر وتكون أعلى من الكاميرا الرقمية، ويجب أن يرسل ٥٠٠ بيكسيل (500 Pixels) فى كل خط حوالى ٨٣٪ من كل زمن الخط، لذا الومضة (الردة) اللحظية تكون ٩,٤ ميليون بيكسيل / ث (9.4 Million Pixels/s).

بيانات الومضة فى الكاميرا الرقمية أبطئ، إذا نفذت معلومة التزامن بوير منفصل أو قناة وليس فى حاجة إلى تسرب فى بيانات القناة التليفزيونية. بالنسبة للكاميرا المساوية ٥٢٥ خط، يكون المنظور ٤٨٠ وتحتاج للترقيم:

480 Lines / Frame x 500 Pixels / Line x 30 Frames /s = 7.2 Million Pixels/s

عند الثمان قطع فى كل بيكسيل (المنتشرة فى الميتوكروم فيديو -mono) (chrome video، تكون بيانات الومضة كما يلى:

7.2 million Pixels /s x 1 byte / Pixels = 7.2 million bytes/ s. or 58 million bits / s

السرعة التقليدية لقنوات التليفزيون الآن تفضل فقط ١٠ ميليون /Bites Sec للمادة الخام لاتساع الشريط، حيث أن أجدد ليفة بصرية لشبكة (المعلومات للحاسب الآلى المعمم تفصل ١٠٠ مليون بيتز/ ث 100million) (bits/ s ويمكننا رؤية لماذا الفيديو الرقمى لم يعمم كشكل قياس، بسبب الرخص النسبى للكابل ذو الموصليين وإماكنية تحمله آلاف الميجاهرتس للمعلومات القياسية. هذه الحالة سوف تتغير فى العشر سنوات القادمة عندما تحل القنوات التليفزيونية الرقمية بالتدريج محل متوسط القياس التقليدى. استعداد النقل الرقمى والرسومات والألياف البصرية اكتسبت استثناء فى صناعة التليفون للنقل لمسافات بعيدة بين شبكات المعلومات اتساع الشريط الصوتى للتليفون يستخدم ٦٤ ألف بيتز/ ث (64,000 bits/s)، حيث تكون فى حجمها ثلاث أمثال أصغر من التى فى الفيديو مونوكروم.

حدود العامل فى تصميم الكاميرات ذات السرعة العالية هو الومضة التى عندها يمكن نقل معلومات grey- sclpixel من رقيقة ناقل الإحساس، سواء كانت الكاميرا على شكل قياسى Analag أو رقمى digital.

إذا تمكنت الرقيقة من تحريك المعلومات عند 7.2 Million Pixels / s x 4. or 28.8 million Pixels / s then a 30 x 4 = 120 - Hz Full Frame (480- Line) Camera Can be built.

* * *

منتج الكاميرات المتوازنة Parallel Output Cameras

يمكن زيادة حدود سرعة ناقل الحساسية للكاميرا (حوالى ٣٠ مليون بيكسيلز / ثانية) عن طريق تطوير ناقل الحساسية للكاميرا الذى يمتلك أكثر من فتحه واحدة لإنتاج الضوء. كمثال، إذا شطر مجال الصور للكاميرا ٣٠ مليون بيكسل / ث (Mpixel /s) إلى ثمانية خطوط رأسية أو أفقية، لكل منها منتج لانتاج الضوء، عندئذٍ تأثير اتساع شريط الكاميرا يمكن ضربه فى ٨, لذا، تنتج الكاميرا ١٢٠ هـ.ت ٩٦٠ هـ.ت (١٢٠ هـ.ت × ٨)، أو ٩٦٠ كادر كامل للصور/ ثانية. وهذا مثل الإنتاج المتوازى للكاميرا الذى بنى وطور صور الفيديو السريع. الاستعداد المسبق الخاص يجب عمله لتسجيل ورؤية ناتج تلك المنتج للكاميرات المتوازية، حيث أن المسجلات وشاشات الفيديو العامة لها قناة واحدة فقط.

مثل كاميرات الفيديو العادية ٣٠/ ٦٠ هـ.ت كسبت بيكسيل أفقى كثير، ناقل الحساسية ومساعدته الاكترونية تتطلب اتساع شريط أعلى لمجابهة متطلبات العدد الأعلى للبيكسيل. كمثال، إن كاميرا ٥٠٠ بيكسيل أفقى تشير إلى أكثر من ١,٠٠٠ بيكسيل، إذن يكتسب اتساع شريط التسجيل أرقام تفوق ضعف ٧,٨٨ × ٢ أو ١٥,٨ ميليون بيكسل / ثانية.

* * *

مسجل سريع - وحدات إعادة العرض *High - Speed Recorder - Playback Units*

هناك أيضاً حاجة إلى وحدات تسجيل وإعادة عرض خاصة واتساع شريط لشاشة العرض لتطبيقات الفيديو السريع، وهى غير منتشرة لتكلفتها الباهظة ومع ذلك تنتج تلك الوحدات العالية الأداء فى أحجام صغيرة وتكلفة أكثر من مثيلتها المنخفضة السرعة، ومازال هناك نوعين لميكانزم التسجيل وإعادة العرض الخاص والتى تم تطويرها من أجل التسجيل المرتفع السرعة.

خصائص سرعة التسجيلات *Proportional Speed Recorder*

مسجل الفيديو كاست (VCRs) القادر على تسجيل سرعة الفيديو العالية يتعذر الحصول عليه لارتفاع ثمنه عن الكاميرات المساعدة، أحد البرامج المستخدم فى تسجيلات السرعة العالية ميكانزم تسجيل الدوران الداخلى (شريط، رأس التسجيل، رسم) عند أعلى السرعات. لذا من أجل تسجيل ١٨٠ كادر/ ثانية، منتج الكاميرا (مخرج الكاميرا) يجب أن يكون ١٨٠ كادر/ ثانية والمسجل «يصور» أى خصائص Rs - 170/ Rs - 343 يستقبل إشارة باستخدام شريط عادى مصنع بثلاثة أضعاف السرعة العادية. جميع أزمنه انتقال البيانات وومضات التزامن تكثف بواسطة العامل ٣.

شريط التسجيل وأدنى شريط يجب يمتلك سعة تسجيل عند أعلى تلك الترددات، والتى ستكون ٣ × ٧,٢ ميليون بيكسيل/ ثانية، أو ٢١,٦ ميليون بيكسيل/ ثانية، من الكاميرا ٠ هـ.ت، ٥٠٠ بيكسيل أفقى. صممت آلة التسجيل لإنتاج ٣٠/ ٦٠ هـ.ت لتكثيف الشريط العادى، كماركة VHS أو S- VHS. إذا عرض الشريط فى VCR عادى وحدة إعادة العرض عند ٦٠ مجال/ ثانية، تظهر الصورة بطيئة على شاشة العارض العادية.

مجرجات أو مدخلات التسجيلات المتوازية *Parallel Input / Out Put Recorders*

من أجل السرعة الأعلى للتسجيل - إعادة العرض من مخرجات توازى الكاميرات. تحتاج إلى مسجل للمدخلات / المخرجات المتوازية. كل فتحة ضوء منتجة من الكاميرا السريعة (الذى يصف كل جزء من جميع الصور).

تساعد من خلال قناة التزامن من خلال انتشار (امتصاص) شريط التسجيل لتسجيل الفيديو لهذا الجزء. الشريط الخاص خلق للمخرج المتوازى للقنوات. ولاعادة عرضْ الشريط، ميكانيزم إعادة العرض تقرأ كل قناة، قبل إعادة تجميع الكادر الخاص، والشرائح لكل كادر كامل، وإعادة عرضها على شاشة العارض.

شاشات العرض السريعة *Hight - Speed Monitors*

وظيفة شاشة العرض فى نظام القياس بالفيديو هو إظهار المعلومات التى يحتاجها المستخدم للتأكد من نوعية الصورة من أجل الترقيم أو التسجيل. هل البعد البؤرى للعدسة موضعه صحيحاً؟ هل توقيف موضع البعد البؤرى صحيح الإضاءة؟ هل مجال المنظر صحيح لجذب جميع الوحدات المسجلة أو المرقمة؟ ولأن الترددات العالية للكادر لا تحتاج لهذا، شاشة العرض العادية ٣٠/ ٦٠ هـ.ت يمكن تستخدم بمفردها مع الكترونيات مناسبة لخفض تيار السرعة العالية للصورة من الكاميرا - مثال: سرعة الضوء «لنزع الكادر» الجاذبة للصورة من الكاميرا وإعادة عرضها على شاشة عرض عادية ترددها ٣٠/ ٦٠ هـ.ت فى الكاميرا السريعة ١٨٠ هـ.ت، الصورة الواحد تجذب وتعرض على شاشة عرض ٦٠ هـ.ت بينما الصورتين التاليتين يهملوا (يتركوا).

شاشات العرض السريعة High - Speed Monitors التى تعرض كل كادر للكاميرا على CRT دخلت فى العمل من آجل تطبيقات معينة، وأيضاً هى عادة قليلة وأكثر تكلفة من مثيلاتها المنتشرة ٣٠/ ٦٠ هـ.ت المنعكسة الاجراء.

حتى هذه اللحظة هناك تطور عظيم ومستويات كثيرة فى عملية تكثيف الوقت الحقيقى للفيديو والإشارات السمعية.

مجموعات المستويات الدولية دفعت المستوى التجارى المتميز للتكثيف الخاص للصورة. (مجموعة خبراء تصوير المفصل).
(JPEG) (Joint Photographic Group)، مجموعة خبراء الصور المتحركة) MPEG (Motion Picture Exerts Group) قسمت إلى نظام المستوى الدولى ISO (International Standards Organization والعمل مع مجموعة المستويات الدولية الأمريكية American National). . . إلخ.
Ansi Standard Group). . . . إلخ.

والهدف الأول لحالات العمل هو جعل قيمة مكونات الحاسب الآلى قادرة على ترقيم "VCRs" ولكن هذا التكثيف لتكنولوچيا الفيديو ربما لا يصبح أداة لنظم مسار الحركة خلال البعدين والثلاثة أبعاد بـ ٣٠/ ٦٠ هـ.ت، لأن برامج تكثيف الفيديو تسوى النوعية ونظافة التكثيف وعدم تكثيف الصور لدرجة أن انجاز اتساع الشريط يقل (رابينى Rabbani وجونيس Jones ١٩٩١) هذه المميزات كانت عكس الاحتياج إلى أكثر دقة وأعلى سرعة فى قياس الإحداثيات Z, Y, X .

عمليات الفيديو : الاحتياجات والاستخدام *Video Processors : Need and Uses*

تدل عمليات الفيديو عامة على الآلة التى تقوم بالعمليات الصناعية أو تعديلها للزمن الحقيقى لاشارة الفيديو بأى من طرق القياس analogy أو الترقيم Digital أو بعض التركيب منهما. عمليات الفيديو لقياس النقاط فى ثلاث أبعاد فى الفراغ تختلف تماماً فى بنائها وأدواتها عن عمليات الفيديو الذى وظيفتها طبع الصورة أو تغطية معلومات أكثر لعين الإنسان.

لذا بذل جهد كبير فى سبيل تطوير عمليات الفيديو أولاً لرؤية المخرجات. واختلفت عمليات الفيديو من أجل متطلبات القياس عن تلك العمليات من أجل رؤية الصورة.

يشتمل العمل فى أكثر أنظمة عملية صنع الصورة على:

(١) الصورة أو تمييز النقط السوداء : التى تكون كهدف (أو علامة) وما ليس هدف (الخلفية المحيطة بالهدف).

(٢) موضع الهدف فى الكادر المقرر، مع إقرار أعلى دقة ممكنه يسمح بها النظام : معظم أنظمة تحليل حركة جسم الإنسان أهدافها واحدة، مثل إيجابية عاكس الضوء الخلفى للنقاط أو الأجسام الكروية، ونظم أخرى لرؤية الحاسب الآلى لم تظهر هذا الاسراف. التعاظم التعاونى فى الهدف يسهل عمل تنظيم الصورة، لأن الأهداف يمكن صنع طبعها بكثرة عن الخلفية المضاءة. هناك تحفظ نحو هذا المدخل ربما يكون التقيد بالإضاءة. (من الصعب جداً الحصول على التوفيق بين إضاءة الخلفية والهدف عند التصوير خارج الصالات، وبعض المسابقات مثل مسابقات العاب القوى لا تسمح بالتصوير داخل الصالات).

ربما تسهل العلامات الأعلى تشبعاً بالالوان تحديد الهدف- الهدف قليل الوضوح- عدلت تجارياً مستويات الفيديو الملون من كلا النظامين NTSC ، PAL مبكراً إلى مستوى المنوكروم، وأضاف كلاهما اتساع شريط الفيديو الملون.

والتصميم ميز بين ما هى المناظر الجيدة لعين الإنسان وما يمكن توقيعه خلال اتساع الشريط المتاح لقنوات النشر، لذا الفيديو الملون إذا كان مجبراً على تحمل تحويل رموز بخلاف تلك الرموز المحمل عليه سوف تعريه عند إعادة إيضاح الصور الملونه - تكون نوعية الصورة بدرجة مماثلة للتسجيل الملون على شريط الفيديو. وكذلك طرق وأساليب التسجيل الملون وتمثيل إعادة العرض المتنوعة حول اختلاف شكل الشريط.

من خلال عمر الكاميرا الملونة، توقع تأثير استخدام معلومات الفيديو الملون طورت كثيراً، وبخاصة مخرجات الكاميرات الملونة القياسية RGB (أحمر، أخضر، وأزرق) المتاحة، ولكن تلك الكاميرات تتطلب زمن حقيقى للعملية لأن أجهزة التسجيل لقياس RGB ليس متاحة عامة. خروج الأشعة المنفردة الحمراء، الخضراء، والزرقاء من الكاميرات القياسية، التى عامة تمتلك اقلال الوضوح الأفقى، خروج ثلاثة أشعة من الكاميرا الملونة، عادة تستخدم فى الاستديو، لذا فهى تعطى وضوح أفضل من كاميرات الاشعة المفردة، وهى عامة لا تمتلك نقاط متداخلة، وهى أيضاً باهظة التكاليف.

بالإضافة إلى نوع RGB لكاميرات الفيديو الملونه، نموذج تدرج اللون، والتشبع، والتألق HSL (hue, Saturation, Luminescence) أيضاً سوف يحول الرموز من الكاميرا. هذا النوع من الكاميرا ربما يكون مفضل، لأن تدرج ألوان مسار الهدف ربما يكون أصدق من جزء من قيم اللون الأحمر، الأخضر، الأزرق.

تطور نظام البرامج *System and Software Dvelopments*

فى سنة (١٩٨٠م) معظم الأبحاث المعملية لحركة جسم الإنسان عملت برامج مفصلة للحاسب الآلى عند المستوى الذى يتطلب معلومات عن تصنيف دوائر الرسم، السلاسل، المكتبات واستخدام نظام العملية، وبالطبع هذه أيضاً غُيرت. فى مجال تحليل خطوة المشى لجسم الإنسان، ومجموعات عادية نشرت لمجموعات الأعمار السنية من الطفولة إلى المراهقة. برامج القياس وتكامل القوى لنشاط جهاز قياس القوة العضلية الكهربائى EMG ، وكينماتيكية وكيناتيكية الأبعاد الثلاثة أصبحت فى متناولنا تجارياً- برنامج نموذج جسم الإنسان، استكمل من خلال كتل الاجزاء والخصائص الداخلية، قادت إلى قياس لف الحركات وتفاصيل حركات الرجل. وربما يكون برنامج تحليل خطوة المشى أكثر دراسة. ويميل الاتجاه فى العشر سنوات السابقه نحو العمل لاشتراك برنامج خاص فى جميع مجالات معرفة جسم الإنسان ويكون واضحاً فى تحليل الحركة، وفى كل برنامج المكون الخطير هو مسارات حركة أجزاء الجسم.

الزمن الحقيقى لاثر الأبعاد الثلاثة *Real - Time 3 - D Tracking*

المشكلتين اللتين يجب أن تحلا إنجاز الزمن الحقيقى لأثر الأهداف فى الأبعاد الثلاثة هما (١) الزمن الحقيقى للاثر فى اتجاهين، عند الحصول على تماثل الهدف، (٢) الزمن الحقيقى للانتقال من البعدين إلى الأبعاد الثلاثة.

* * *

الزمن الحقيقى لأثر البعدين *Real - Time 2 - D Tracking*

يشتمل الزمن الحقيقى للأثر على إيجاد متوسط مركز العلامات وعندئذ يليه مسارها فى مجموعة إطارات (كادرات) الصور. تحسب متوسط المراكز مراكز الهدف، والمسارات هى وضع متوسط المراكز حيث يحفظ تماثلها فى الكادرات الناجحة. لذا، متوسط المراكز وجوده مستقلاً، ويحدد حسابه فى كل كادر فيديو، حيث أن المسار يتميز بمجموعة أجزاء متوسطة المراكز خلال الزمن. الزمن الحقيقى لمتوسطات المركز حسابه أسهل من الزمن الحقيقى للمسارات ويمكن حسابه لأشكال هدف يسيطر لعدد صحيح لمستوى مكونات الحاسب الداخلية Hardware والبرنامج Software (فورنى Furneé (١٩٨٩م)، أعطى حساب جيد لتقويم الزمن الحقيقى لجملة متوسط المركز) مشكلة حساب المسارات لتحديد متوسط المراكز فى الزمن الحقيقى يمكن حلها عن طريق رسومات بسيطة للهدف، ولكن تلك تحقق فى الحالات التى فيها الأهداف المتعددة ربما لا تظهر أو تدمج فى كل من مجال الرؤية فى الاتجاهين فى الكاميرا المفردة.

تهدف الطرق المتعددة للحصول على هدف مطابق لكل كاميرا فى الاتجاهين إلى:

* حل (مشكلة التوافق» Correspondence Problem بواسطة البحث عن السبب المعقول لتقاطع الأشعة من الكاميرتين أو أكثر.

* استخدام أحجام مختلفة من العلامات لتسهيل التحديد.

* استخدام ألوان مختلفة للعلامات.

* استخدام نشاط LED للأهداف من خلال «الصورة المميزة» ويلسون Wilson (١٩٨٦م).

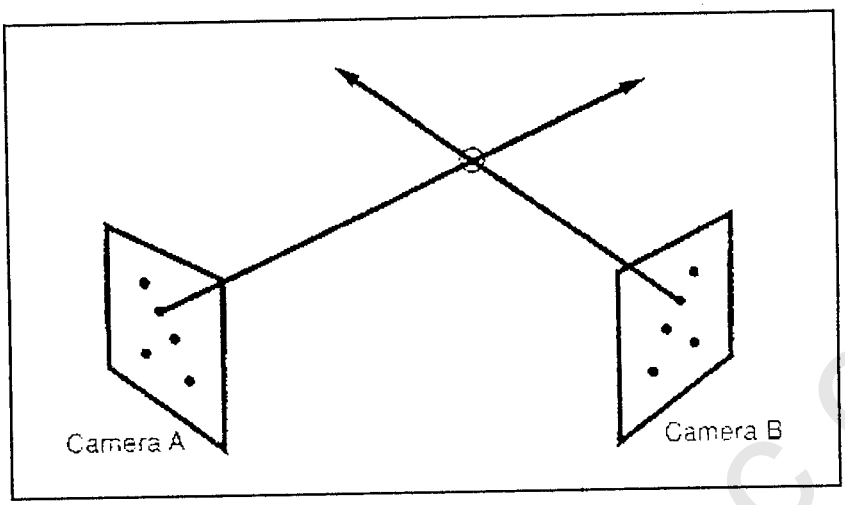
توافق العلامة فى الزمن الحقيقى *Marker Correspondence in Real - Time*

فى نظم قاعدة الفيديو، تطابق الهدف فى كل كاميرا غير معروف عامة، باستثناء العاملين فى ميكانيكا جسم الإنسان سموا وحددوا مسارات الهدف فى منظر كل كاميرا.

عامة أعاق هذا عملية الزمن الحقيقى. اتجاه واحد لمعرفة أى الأهداف فى الكاميرا A مطابق للأهداف المرئية فى الكاميرا B، وهو رؤيتها إذا شطرت أشعة مركزها المتوسط كل منها للأخرى فى مكان القياس انظر شكل (١٨).

تصوير بدأ الأشعة عند متوسط مركز أى صورة فى الكاميرا يكون خلال مرورها فى البعد البؤرى لعدسة الكاميرا. إذا رأت كاميرا أو كاميرتين نفس النقطة، عندئذ تطابق أشعتهما سوف تشطر أو تمر كل منهما بالأخرى تماماً. ويلاحظ أن هذه الطريقة لتحديد الأهداف لا تتطلب معرفة مسبقة لتحديد أو باسم لمتوسط المراكز للهدف فى البعدين وهى تكون لذلك ثابتة من أجل السرعة المعقولة لمسار الهدف. ومع ذلك، ربما لا تحلل لأن هناك الكثير من نقاط الهدف التامة. أخيراً المستخدم سوف يرغب فى إعطاء مسار الأبعاد الثلاثة أسماء (الكتف، المرفق، . . . إلخ)، ولكن سواء هذه أنجزت قبل بداية المسار أو بعد إتمام المسار لا تؤثر فى نوعية البيانات. ربما يكون هناك بعض التحديدات لرؤية المسار المنتج، باستخدام اختراع مثل الرسم التخطيطى للرجل Stick - Man Diagran.

إذا عرف مطابقة الهدف عند بداية المسار، عندئذ يمكن رسم الرسم التخطيطى كناتج للمسار لأن السلسلة أو الحلقات بين الأهداف فى الرسم التخطيطى تكون حددت (مثل المقعدة متصلة بالكتف، والكتف متصل بالمرفق، المرفق متصل بالرسغ. . الخ).



شكل (١٨)
شطر أشعة متوسط المراكز فى الأبعاد الثلاثة فى الفراغ من الكاميرا

اختلاف أحجام الأهداف *Different - Sized Targets*

اختلاف أحجام الأهداف يمكن استخدام فى التعرف عليها، وهى مفيدة فى حالات خاصة فى مسار الهدف فى كلا البعدين والثلاثة أبعاد إلا أن تقيدها فى حالة تعميمها. غالباً حجم العلامة يميل إلى تغيرات أخرى (مثل الثلاث علامات مناسبة لتحديد قدم الشخص) يمكن إعطاء بعض المساعدة الجبرية للمسار عن طريق احتفاظ البرنامج لمسار حجم العلامة ديناميكياً (ديناميكية الحجم). عندئذ يمكن للبرنامج ترك الأهداف عند دمجها، وتحول التيار عن طريق زيادة مفاجئة فى حجم الهدف.. وبطريقة مماثلة (مع ذلك)، إذا أصبح الهدف متشبعاً جزئياً من نقطة الرؤية فى الكاميرا، ويظهر حجمه أكثر، يمكن ترك صورة هذا الهدف.

* * *

تلون الأهداف ***Colored Targets***

استخدام اللون من أجل تحديد الهدف ممكن نظرياً، ولكن يكون هذا معقداً عن طريق التحويل للرموز المتسخدمة فى مستوى إذاعتها وتسجيل الفيديو، السابق الإشارة إليه.

النشاط الكهربى للعلامة ***Active - Marker Strobing***

نشاط العلامة (أو الحزمة الضوئية) أسست على نظم التعرف على الأهداف فى مكونات الحاسب الداخلية ***Hardware*** الحزمة الضوئية الواحدة ***(LED)*** فقط هى المعطاه عند أى لحظة.

هذا الترف غير موجود فى نظم تأسيس الفيديو لأن جميع هذه الأهداف تتألق على أوفى كل كادر فيديو (إذا كانت مرئية)... ومع ذلك نظم نشاط الهدف تلك غير مميزة لما يلى:

(١) لاتوجد صورة فيديو لرؤيتها أو تسجيلها.

(٢) يتطلب نشاط العلامات أسلاك لأجل القوة والتزامن من المصدر الرئيسى.

(٣) حساسيتها العالية لتمزق رد الفعل، إمكانية إعطاء ظهور الهدف فى مكانين أو أكثر فى مجال رؤية الكاميرا.

* * *

انتقال الزمن الحقيقى من البعدين إلى الأبعاد الثلاثة

2. D to 3. D Transformations in Real Time

بمجرد التعرف الصحيح على الأهداف فى كاميرا لرؤية البعدين (2.D) تشكيل إحداثيات الأبعاد الثلاثة يعرض فى الشريط المطابق للأهداف فى جميع الكاميرات لقيم الأبعاد الثلاثة Z, Y, X. يعنى مطابقة الأهداف مجموعة نقاط

الصورة فى البعدين فى الكاميرا التى عرضت على مدى الهدف المستقل. من خلال أى تكنيك مثل الانتقال الخطى المباشر (عبد العزيز وكرارا Abdel Aziz & Karara (١٩٧١م) والتون Walton (١٩٨١م) الانتقال هو التقدم فى خط مستقيم نظرياً ويمكن تحويله إلى نقاط غير متصلة متعددة عملياً لكل كادر فى كل هدف. ومن خلال هذه الإمكانية تخرج سرعات عالية لحساب المقاطع.

آثر بدون عكس ضوء العلامات *Tracking Without Reflective Markers*

أصبح استخدام عكس ضوء العلامات لسببين هما:

(١) لأنها تسمح بدقة ونقاء العلامة لأى نقطة تركز عليها فى جسم الإنسان أو جسم آخر.

(٢) أنها تظهر التباين العالى جداً ضد الخلفية، والذى يجعل عمل تطوير عمليات الفيديو ومسار البرامج أسهل.

ربما السبب الثانى لم يظهر خلال التقدم فى اللون والشكل المميز للبرنامج والقرص. نقطة سبب التركيز على استخدام العلامات سوف تظل قائمة.

كما أنه من الصعب على عين الإنسان المدربة تدريباً عالياً ونظام توقع الإنسان تحديد نقطة صغيرة كنقطة مفصل الكتف أو مفصل المرفق بدون أى علامة. أيضاً نظم الحاسب الآلى لايمكن توظيفها بدون العلامات. ومع ذلك فى المستقبل، ربما الآلة يمكن أن تتعلم شكل وتكوين مسار الهدف وكيف تنتقل هذه الصورة من رؤية مختلفة للرسم المنظور.

إذا حدث، الحاسب الآلى أيضا سوف يمكنه تقدير ست درجات حرية للمعلومات حول حركة الجسم فى نفس الطريق التى حدثت لنظام رؤية جسم الإنسان. كيف تقارن دقتها من حيث تيار الشبكات التى يستخدمها الأهداف، إعلانها صعب (أو تحولها صعب).

شكل الاثر : ديناميكا الميرفولوچى *Shape Tracking: Dynamic Morphology*

يدرس الميرفولوچى حجم وشكل الأفراد. تستخدم ديناميكا الميرفولوچى القياسات التقليدية (مثل المساحة area، المحيط Perimeter، أطوال المحاور الكبيرة والصغيرة Lengths of Major and Minor axes، الشكل المصنف لبعدين (2. D Shape Classfiers).

الأثر خلال الزمن Tracked through Time. يتطلب هذا أن يكون محيط أى شخص يختلف عن خلفيته. أسهل وأكثر الطرق مشقة لتمييز الفرد يكون بواسطة التباين: الفرد يجب أن يكون إنما مضاء أو معتم أكثر من خلفيته، التى تسمح باستخدام عمليات تكنيكات التصوير الثنائى. وفى هذه الحالة يمكن حساب متوسط المراكز للأفراد من محدداتها، كما يحدث فى الثنى الخلفى للأهداف. أثرت متوسط المواكز فى زمن ووصلت بمسارات. ولكن المعلومات عن الشكل أيضا تحفظ ويمكن رقرارها عند كل لحظة. لأجل التحول لعدم ثنائية الصور، الطرق مثل طريقة حدوث مستوى هادىء (GLC) لتفاعل المصفوفة يمكن استخدامها. النتائج المعقولة المميزة للهدف اقرت استخدام تلك التكنيكات (تريفيدى Trivedi وهارلو Harlow (١٩٨٥م)، ولكن هذه التكنيكات تتطلب محطة فرعية لحساب إعادة المصدر من أجل كبر، ارتفاع تحديد الصور.

قيمة الاداء وقيمة الاثر *Volume Rendering and Volume Tracking*

إن تغير شكل الأهداف يمكن تأثيره على الزمن، عندئذ المناظر المتعددة بالكاميرا للهدف يمكن تعطى معلومات قياسية عنها. استخدمت طرق فنية مختلفة لحل هذه المشكلة، اشتملت على استخدام تركيب الضوء (مثل فرشة ضوء) مع حساسية كاميرا الفيديو، آليات أشعة الليزر المنفردة، أو المتعددة الحساسية لتسليط التسارع، والمتمسكة بقواعد القياس ـ الأخضر للفيديو. فى أبسط الحالات، الهدف المنفرد تألفه يكون إما مضىء أو معتم عن خلفيته. حيث أن كل كاميرا ترى تفاصيل الخطوط الخارجية أو صورة لمحيط الهدف التى منها حسب القيمة. عملياً هذا النوع من التألق صعب انجازه.

obeikandl.com

الطرق الفنية لقياس الأبعاد الثلاثة لحركة جسم الإنسان أخذت خطوات واسعة منذ عام (١٩٧٠م) طورت الأقراص Hadwares، البرامج Softwares، وفهمنا أصبح أفضل لنظم الأبعاد الثلاثة، وشمل معايرة أجهزته ومعداته وأثر الأهداف فى الأبعاد الثلاثة الفراغية. بالإضافة لذلك التقدم فى كلا الوسائل والبرامج المستخدمة. بقيادة الحاجة إلى انتشار قاعدة التطبيقات التى يجب أن تؤدى بالقياسات الأكثر فاعلية وبواسطة الأداء المرتفع جداً للمرئيات الالكترونية وتكنولوچيا البرامج أصبح كل ذلك ممكناً.

وحدثت طفرة فى الوسائل المرئية نحو التقدم: الأشكال التخطيطية أعطت إعادة عرض المسار، أولاً الإطارات السلكية: الآن كل اندماج لإعادة العروض بوسائل وتكنيكات الحاسب الآلى لصناعة الرسوم المتحركة، والرسم البيانى لإعادة إعداد حركة جسم الإنسان من خلال صور حساسية الأجسام الثابتة (Solied bodies) بالانعكاس الضوئى، والظل، اللون، وتركيب الأسطح. مع حقيقة العوامل الصناعية، أجزاء حركة جسم الإنسان سوف «تعمل خارج» النطاق الطولى لخصائص الأفلام الملونة فى المستقبل القريب، ارتفاع حدود التليفزيون (High - definition Television. HDTV) تحركت من المعمل فى العالم إلى حركة تطبيقات الحاسب الآلى (العقل الالكترونى). ربط ١٠٠٠×١٠٠٠ بيكسيل فى كاميرات الفيديو الملونة، وتركيب عمليات الفيديو السريعة سوف تكون أنسب لاستخراج الدقة للإحداثيات Z,Y,X ورؤية عمليات الفيديو من أجل انتزاع الصورة من أى بيانات أصبحت تحت السيطرة. بالنسبة لدقة موضع النقاط، وشكلها، وقيمها فى التحرك فى الأبعاد الثلاثة الفراغية من الكسر العشرى الثالث فى المكان إلى الرابع والخامس فى الأمكنة، وبخاصة تطبيقات البرامج المعنونة الأنشطة المشتركة فى الرياضة، الطبية Medical، علم الحياة Life Sciences، عسكرى military، التطبيقات الصناعية industrial applecations.

المراجع
REFERENCES

1 - Abdel Aziz, Y. L. & Karara, H. M. (1971) Direct Linear Transformation From Comparator Coordinates into Object Speed Coordinates in Close - range photogrammetry. Proceedings of the Symposium Closs - Range photogrammetry. (pp. 1-18). Falls Church, VA: American Society of photogrammetry.

2 - Fernée, E. H. (1989). TV/ Computer Motion anglysis Unpublished doctoeral dissertation Delft University of Technology, Delft, Holland.

3 - Graves, J.O.B. (1986) State of the art automated Motion Tracking and analysis Systems, Proceedengs of Society of photogrammetry and Instrumentation Engineers, 693, 277 - 281.

4 - Rabbani, M, & Jones, P., (1991) Digital image Comperssion Techniques. Bellingham WA: Society of photogrammetry and Instrumentation Engineers (SPIE) Optical Engineering Press.

5 - Triredi, M.M., & Harlow. C.A. (1985), Identification of Unique Objects in high - resolution aerial inages. Optical Engineering, 24 (3) 502-506.

6 - Walton, J.S.W. (1981) Close - ronge Cine - photogrammetry: A gen eralized technique for guantifying gross human Motion. Unpublished doctoral dissertation, Pennsy Lvania State University, University Park. P.A.

7 - Wilson, R.S.W. (1986) Software for outomatic Tracking of Moving Targets in three dimensions. Proceedings of the Society of photogrammetry and Instrumentation Engineers (SPIE). 693, 206-276.

obeikandl.com