





# HIGH SPEED & SLOW MOTION

De snelheid van de video-opname (het aantal frames per seconde én de sluitertijd) beheerst de beweging. In de eerste instantie werd high speed met name gebruikt voor het analyseren van fysieke en wetenschappelijke gebeurtenissen en het spel van de tegenstander bij sport. Later kwamen daar vormen van entertainment en event performance bij. Slow motion richt zich met name op de spanning of climax bij sport en dramatische filmeffecten en lijkt makkelijker dan het is... [Ulco Schuurmans](#)

**S**low motion behoort tot de trukendoos bij dramatische filmbeweging, sport- en ook event-actie. Het versterkt de indruk en beleving van geweld, achtervolgingen in films, slidings en doelpunten bij sport en de performance van artiesten op events. Dat in slow motion opnemen lijkt vaak simpeler dan het in de praktijk is. Het sterk vertragen of zelfs bijna bevroren van beelden vergt een hoge framespeed en hoge opslagcapaciteit. Tot voor kort een lastige en dure aangelegenheid. De komst van (multicam-) camerasystemen zoals van EVS brengen daar verandering in. Behalve in 2D kan er ook al bij 3D in slow motion worden opgenomen.

High Speed (Video-)data acquisition met de camera en het softwarematig verwerken plus analyseren van beweging, worden toegepast voor industriële doeleinden, sport-training en -strategie, het bestuderen van de natuur en broadcast entertainment. Voor de high speed opnamen behoort NAC Image Technologie sinds de vijftiger jaren van de vorige eeuw tot de pioniers. Dit zowel wat betreft de High-Shutterspeed camera's als de Movias Pro 2D/3D motion analysesoftware. Steeds meer NLE-suites en ook Adobe After Effects bieden eveneens een goede vorm van

slow motion. De inzet is echter beperkt tot een factor 5-10 en een vaak effectmatig uiterlijk bij de weergave. Wat er als bevroren (foto-)beeld niet echt inzit valt er meestal met rekentrucjes niet uit te halen!

#### HIGH SPEED VIDEO

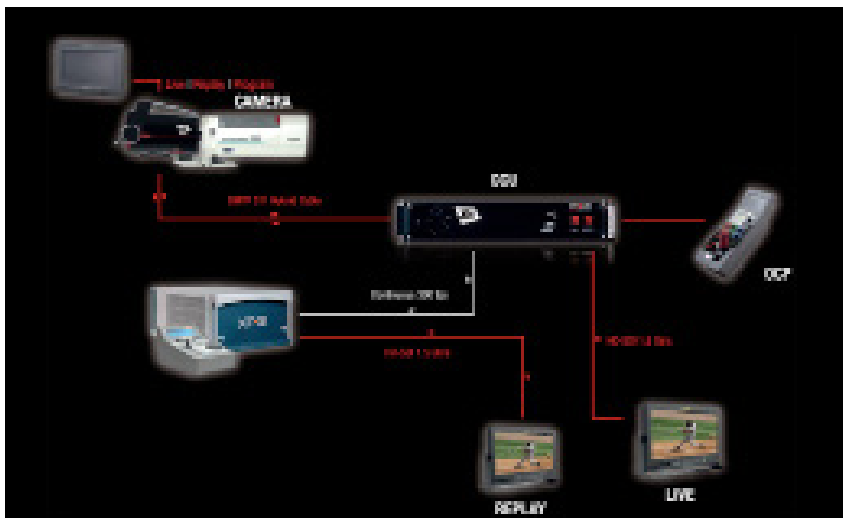
Wat het oog niet ziet, registreert de high speed camera en analyseert de gespecialiseerde motion software. Iedereen kent het bevroren of slow motion effect van beelden op een hogere sluitertijd. Het vastleggen van elke fase van beweging op zeer snelle sluitertijden en het softwarematig uiteenrafelen van complexe bewegingspatronen is echter van een geheel ander kaliber. Letterlijk, want je kan er zelfs een kogel of raket visueel mee vastnagelen. De hogesnelheidstak van video kent twee vormen. 1: Een snelle sluitertijd tot 1/5.000 seconde of sneller. En 2: het registreren van vele honderden frames per seconde. Hierbij worden specialistische high speed camera's (bijvoorbeeld van NAC) maar ook normale camcorders met hoge snelheden en tijdlussen ingezet. Ook een aantal videofilmende fotocamera's is daarvoor geschikt. Aanvullend wordt er ook aparte software voor bewegingsanalyse van beelden die zijn opgenomen met conventionele camcorders geleverd. Bijvoorbeeld Movias van NAC.

#### HIGH SPEED IN MEDIA

High speed video wordt bij een aantal mediatakken toegepast. Bekend zijn bewegingsanalyses bij sportwedstrijden, industriële processen, beweging in de natuur, crashtesten bij auto's, forensisch onderzoek (kogelbanen) en het lanceren van spaceshuttles. Relatief nieuw zijn de toepassingen bij mediavermaak. High speed video registreert wat het menselijk oog niet ziet. Dat levert boeiende documentaires en videoclips op, een behoorlijk succes in bijvoorbeeld Japan en Spanje of de VS. Vaak wordt er gewoon 'plat vermaak' mee gemaakt. Bijvoorbeeld een met water gevulde ballon die in de handen van het slachtoffer uit elkaar spat of het schieten op eieren. Deze mediataak maakt momenteel een snelle groei door. YouTube staat er vol mee. Kijk verder ook eens op [UltraSlow.com](http://UltraSlow.com). Bij sport is het big business om de kwaliteit van het eigen spel te analyseren en te verbeteren plus de tactiek en speelwijze van de tegenstander te doorgronden. Verder kan je er natuurlijk leuk doelpunten mee bevroren.

#### DE INSIDE TECHNIEK

Waar draait het bij een goede high speed / slow motion videoregistratie nu eigenlijk om? Een systeem voor image capture bij een hoge sluitersnelheid bestaat uit een high speed camera, het verlichtingssysteem voor deze camera, het opslagsysteem voor de data en de analysesoftware. Cruciaal bij de camera zijn het beschikbare licht, de grootst mogelijke diafragmaopening, sluitertijd, type beeldsensor en kalibratie voor de temperatuur van de sensorchip. Op 500 beelden per seconde heeft een camera al zes diafragastoppen meer licht nodig dan bij een gewone video-opname. Buitenshuis bij daglicht geen pro-



#### EVS IN SLOW MOTION

Het altijd weer nijver aan de broadcastweg timmerend EVS heeft zich tijdens de IBC 2011 geworpen op slow motion. Het ging daarbij om 'world's first live Ultra Motion Replay Solution', bestaande uit de integratie van de EVS' XT3 production server en de X10 van I-MOVIX. Die iMOVIX is een nieuw Ultra Motion system gebaseerd op de laatste generatie Vision Research high speed HD camera. Tot voor kort was slow motion met meer dan 150 fps eigenlijk alleen mogelijk door een videoclip uit de beeldbuffer van de camera te genereren. Dit heeft tot gevolg dat tijdens het genereren van de slow motion clip andere live actie gedurende dit proces verloren gaat (wordt niet geregistreerd). Dankzij de nieuwe ontwikkelingen bij EVS hoeft dat nu niet meer. De softwaremodule UMotion verzorgt de continuous loop recording van de high frame rate video stream vanuit de X10 naar de XT3 server in LSM mode. Het systeem kan tien maal meer slow motion genereren dan voorheen gebruikelijk was. Behalve EVS is ook Sony momenteel actief op de slow motion markt.



#### ▷ BIG SPORT-BUSINESS

Zo'n 25 jaar geleden begonnen managers en coaches van Amerikaanse rugbyteams met high speed bewegingsanalyse van wedstrijden en trainingen. Dit zowel bij de eigen club als die van de tegenpartij. De analyses leverden al snel meer resultaat op dan verwacht. Het eigen spel verbeterde aanzienlijk en er kon een goede strategie ontwikkeld worden om de tegenstander in de competitie te vloeren. In de VS gaan grote bedragen om bij rugbycompetities, hetgeen de high speed cameraregistratie en bewegingsanalyse tot big business gemaakt heeft. In Nederland is de techniek van bewegingsanalyses goed ontwikkeld bij de hockeysport. De nationale selectie maakt hiervan dankbaar gebruik om de eigen spelprestaties te verbeteren. Er wordt o.a. gebruik gemaakt van NAC-software en relatief eenvoudige camera's. Trek de videodata uit de camcorder via composiet of component en er ontstaat een goed te analyseren beeld. De coaches zijn er zeer content mee, maar houden hun bevindingen verder geheim. Een andere belangrijke sporttak voor bewegingsanalyse vormt het voetbal. Met name in Spanje heeft het al zeer professionele vormen aangenomen. Geen wedstrijd of training meer zonder een grondige high speed bewegingsanalyse.

bleem met een F1.2 objectief. In de studio mag dan een krachtige lichtbatterij worden aangeslept. Verder loopt uiteraard de scherptediepte terug. Hoe sneller het te registreren object, des te hoger de benodigde sluitertijd en het aantal frames per seconde om de beweging goed zichtbaar te kunnen bevriezen. Voor tv-doeleinden is bij voldoende licht 1/1000 seconde bij 500 fps genoeg. Geheel anders wordt een opname van een kogel die 330 meter per seconde voortraast. Zelfs op 1/10.000 seconde verplaatst deze kogel zich nog twee of drie centimeter per frame. Pas op 1/50.000 seconde priemt video de beweging helemaal vast. Het kalibreren voor temperatuursverschillen in de sensor voorkomt Fixed Pattern ruis. Gaat het om bewegingsanalyse via software zonder hoge sluitertijden, dan voldoet een normale CCD- of CMOS-chip in een standaard camcorder. Voldoende opslagcapaciteit is een pre. Liefst op RAID harddisk-systemen van vele Terrabytes, maar ook de nieuwe generalisatie solid state geheugenkaarten kan al meerdere minuten high speed footage aan. Opnemen in Progressive scan kan de beelden fotografisch versterken. Digitaal opnemen maakt het materiaal direct geschikt voor analyse in de PC of Mac.

De belangrijkste taak van de software voor bewegingsanalyse is het volgen van in de beeldbestanden geïdentificeerde doelen. Bijvoorbeeld een voetballer. Speciale tracking-algoritmen vergelijken frame voor frame verschillende punten in het beeld en geven daarvan een grafische presentatie. Let er bij aankoop van een pakket als MOVIA goed op welke analysemethoden, correcties en mate van automatisering er precies nodig zijn. Een ander bekend analysepakket voor beweging is Sports Motion voor 60-1200 fps. Behalve voor sport ook geschikt voor medische doeleinden bij bewegingsanalyse.

#### INDUSTRIEEL EN WETENSCHAPPELIJK

De eerste grote toepassingen van high speed video-opname, data-acquisitie en analyse kwamen voort uit de behoefte om industriële processen nauwkeurig te kunnen bestuderen. Het vangen van beweging met hoge sluitertijden is daartoe een beproefd middel. Van lasprocessen en de gedragingen van transportmiddelen tot ballistiek en vloeistofdynamica. Ook worden er tal van wetenschappelijke en medische testen door middel van high speed bewegingsanalyse uitgevoerd. Het



#### ▲ VEEL GEBRUIKTE SLOW MOTION-TECHNIKEN

Looprecording registreert zoals de naam al aangeeft complete opnamelussen met videomateriaal op de server. Daarbij gaat geen shot verloren. De editor bepaalt achteraf welk deel in welke replaysnelheid wordt weergegeven. Bij het gebruik van meerdere camera's kan ook de hoek van weergave worden gekozen. Tevens de mogelijkheid tot reclipping. Ook in camcorders zelf worden loopingtechnieken in de vorm van korte sequenties toegepast. Bijvoorbeeld te vinden in uitvoeringen van Sony en Panasonic. Sony Vegas Pro ondersteunt deze loops om er tijdens de montage nog meer uit te halen. Bij live slow motion wordt de snelheid voor het vertragen van de beeldactie al tijdens de opname gedefinieerd. De slow motion beelden zijn per direct voor weergave beschikbaar. Dan het effect op de kijker / toeschouwer. Slow motion laat momenten uit de actie zichtbaar worden die de kijker anders zou missen. Hoe trager het beeld, des te duidelijker het wordt wat er precies in de verschillende actiefases gebeurt. De editor analyseert de actie en vertraagt deze vervolgens voor de mate van gedetailleerde zichtbaarheid. Slow motion voert de spanning op. Een goed voorbeeld vormt een naderend doelpunt. Op normal speed in een flits of luttele seconden gebeurt. In slow motion blijft nog even de suspense of het schot daadwerkelijk ook een doelpunt wordt. Het benadrukken van de climax. Dat gegeven hebben al heel wat makers van actiefilms, sportdocumentaires en de slotscènes van events in de praktijk gebracht. Wint de held het van de schurken, tegenstanders sneuvelen in slow motion, lukt het sportteam om te zegevieren en het hoogtepunt van een event in slow motion beleven? Goed gecombineerd vormen slow motion en stereoscopische opnamen een 'winning team'. Nu valt de 3D-actie pas echt in al zijn facetten te doorgronden.

meest tot de verbeelding spreken de crash-test-dummies bij botsproeven met auto's. De gedragingen van de carrosserie, airbags en inzittenden (de crash-test-dummies) worden minutieus in het opgenomen high speed videobeeld vastgelegd. De analysesoftware trekt de vergaarde data verder uiteen om exact de gebeurtenissen bij een autobotsing in elke bewegingsfase te kunnen vaststellen. Met deze vorm van automotieve testing worden jaarlijkse vele levens gered. Andere voorbeelden zijn hoe een object reageert op een val, welke veranderingen er precies optreden in het materiaal tijdens het lassen, wat het spraypatroon van de brandstofinjector eigenlijk doet, wat er gebeurt tijdens de lancering van een spaceshuttle en hoe het landingsgestel van een vliegtuig zich gedraagt op de startbaan. De ballistiek is een voor de hand liggende toepassing. Zowel voor de ontwerpers van wapens als forensische experts. De Duitse wapenfabrikant Walther maakte indruk met een high speed video-registratie waarbij op zes meter afstand een pistool uit de hand van een acteur geschoten werd. Deze high speed-clip haalde de wapen- en filmers onder de titel 'James Bond lässt grüssen'.

#### HIGH SPEED BROADCASTING

Het gebruik van NAC en andere high speed camera's door conventionele broadcasters vindt met name bij grote sportwedstrijden en –manifestaties plaats. Bijvoorbeeld door Sky Sports bij rugby (Heineken Cup Final, en Rugby Internationals), voetbal (UEFA -21 wedstrijden), cricket, polo en paardensport (springen) en Grand Prix Motorraces. De BBC en ITV versloegen voetbalwedstrijden en boksen. Een andere belangrijke partij is Vision Research met de I-MOVIX SprintCam technology. De SprintCam Vvs HD haalt 5,800 fps in 720p en maximaal 2,700 fps in 1080i. Het effect van high speed opnamen en slow motion bij sport (al of niet met analyse) voor de kijkers is tweeledig. Op de eerste plaats ontstaat een extra sensatie c.q. beleving doordat nu alle belangrijke bewegingsfasen tot in de fijnste details zichtbaar zijn. Ten tweede is het een prima analysemethode voor de commentator om achteraf het sporthoogtepunt nader toe te lichten. Sport in high speed is gewoon 'cool' en valt deels ook met conventionele camcorders en videofilmende fotocamera's op te nemen.

Een geheel andere tak van high speed opnamen voor broadcasting is puur entertainment. In Japan wordt het fenomeen van high speed opnamen gebruikt voor het produceren van 'Cool event shots'. De kijkers krijgen interessante gebeurtenissen in hoogwaardige slow motion beelden voorgeschoteld, waardoor zij dingen zien die anders gemist werden en er een extra belevingssensatie ontstaat. Volgens de makers is het laten zien van dingen die het menselijk oog normaal niet ziet een succesvolle publiekstrekker. En wat dacht u van een nauwkeurige analyse van de bewegingen van de menselijke tong? Dat soort items wekt nieuwsgierigheid op. In Spanje gooien de omroepen high speed opnamen over de vrollijke boeg. In vermaakshows ontploffen bijvoorbeeld met water gevulde ballonnen in de handen van de gasten. Elke waterspetter en diens bewegingen in de ruimte zijn zichtbaar. Voor die van het nat wordende slachtoffer geldt hetzelfde. Veelgebruikt voor broadcasting zijn de NAC Memrecam Hi-Motion camera's. Naar keuze in full HD of 1280 x 720 uitvoering. De snelste systemen kunnen tot meer dan 200.000 fps opnemen.

#### BEVROREN EVENTS EN NATUUR

Een optreden en/of het publiek in slow motion weergegeven heeft zo zijn aantrekkelijke kanten. De toeschouwers bij het evenement kunnen de actie van de performers tot in de details zien en dienen-gevolge meer en beter beleven. Vanouds een belangrijke toepassing van high speed data acquisition zijn natuuropnamen. Hoe beweegt zo'n razendsnelle cheeta nu eigenlijk? Of de stampede van een kudde olifanten of gnoes in slow motion. Het breken en in zee vallen van ijsstructuren. Dat geeft in slow motion adembenemende beelden voor de kijkers thuis en in de bioscoop.

High speed en slow motion raken steeds meer ingeburgerd. De kijker krijgt meer zicht op de actie en ervaart beleving en spanning. Hoewel voor optimale resultaten nog steeds high-end apparatuur gewenst is, bieden ook steeds meer conventionele camera's deze mogelijkheid. ■

[www.nacinc.com](http://www.nacinc.com), [www.evs.tv](http://www.evs.tv), [www.sportmotions.com](http://www.sportmotions.com)