

Yüksek Hızlı Görüntüleme Uygulamaları için İş Akışı Optimizasyonu

Toni Lucatorto ve Frank Mazella, Vizyon Research tarafından

Günümüzün gelişmiş yüksek hızlı kameraları, yakalayarak çıplak gözle görülemeyecek kadar hızlı hareket eden olayların ayrıntılarını kaydetmek için kullanılır. Görüntüler inanılmaz olabilirken, kullanılan yüksek kare hızları ve piksel çözünürlükleri kısa sürede çok fazla veri üretebilir. Bu, mevcut uygulama için yüksek hızlı görüntüleme iş akışını optimize etmeyi zorunlu kılar.

Kameranın RAM'inden görüntüleri indirmek için en iyi uygulamalar her çekim arasındaki kullanılabilir süreye ve kameranın bağımsız bir yapılandırma ya da çoklu kamera kurulumunun bir parçası olarak kullanılan bir bilgisayara bağlı olup olmadığına bağlıdır. Bir laboratuvar, dış mekanda veya bir film setinde görüntüleme için etkin bir iş akışı planlamak en iyi sonuçları elde etme açısından hayati önem taşır.

ETKİN BİR LABORATUVAR İŞ AKIŞI OLUŞTURMA

Yüksek hızlı kameralar, bilim insanlarının her gün yeni keşifler yapmasına yardımcı oluyor. Laboratuvar, kamera, tipik olarak kamerayı kontrol etmek için kullanılan bir bilgisayara Ethernet üzerinden "bağlanır". Kamera görüntüleri yakaladıktan ve kaydettikten sonra, ham dosyalar doğrudan bağlı bilgisayarın sabit sürücüsüne kaydedilebilir. Kameranın yazılımı belirli bir deney için kullanılan ayarları kaydedebilir ve bunları geri çağırabilir ve temel ölçümler anında yapabilir. Analiz bittikten sonra, dosyalar genellikle sonradan sunumlar ve yayınlar için de kullanılabilen AVI veya QuickTime gibi sıkıştırılmış bir dosya biçiminde arşivlenir.

Yüksek hızlı kameralar, bir partikülün havadaki bir sıvı damlasıyla etkileşimlerini yakalamayı içeren damla parçacık çarpışmaları ile ilgili bir laboratuvar çalışması için önemli unsurlardır.¹ Bu çalışma için araştırmacılar damlalar ve çeşitli materyallerin bir arada oluşumunun hem önden hem de yan taraftan görüntüsünü yakalamak için saniyede 4.000 kare hızında yüksek hızlı kameralar kullandılar. Parçacık islanabilirliği çalışmalarından elde edilen bilgiler, ilaç endüstrisinde tablet kaplama ve belirli türlerde ağır ham petrol artımı gibi çeşitli alanlar için çok önemlidir. <https://youtu.be/fGtwid4QZN8>

DOSYA TÜRÜ ÖNEMLİDİR

Yüksek hızlı bir kameranın sensörü, metaveri olarak uygulanan görüntü işleme yöntemiyle ham verileri kaydeder. Ham dosyalar kameranın dijital negatifi olarak kabul edilebilir.

Bilimsel ve endüstriyel uygulamalarda verilerin bütünlüğünü sağlamak için bu ham haldeki görüntülerin kullanılması önemlidir. Sinema endüstrisinde en yüksek kalitede görüntüler sağladığından dolayı düzenleme açısından ham veriler tercih edilir.

Ham dosyaları ara değerli veya sıkıştırılmış biçimlere dönüştürmenin de avantajları vardır. Dosyalar, dosya türüne ve algoritmaya bağlı olarak boyut açısından çok daha kolay yönetilebilir ve yaygın video oynatıcılar ve düzenleme programlarına uyumlu hale getirilebilir.

How much data gets generated in 1 second at 1,000 fps?		
Camera Resolution (12-bit)	Recorded Duration	Size of Data (Gigabytes)
1 Megapixel	1 Second	1.5
4 Megapixels	1 Second	6
9 Megapixels	1 Second	13



Yüksek Hızlı Görüntüleme Uygulamaları için İş Akışı Optimizasyonu

Balistik çalışmalar gibi uygulamalar için, yüksek hızlı kameralar, bir merminin bir nesneyi veya malzemeyi nasıl etkilediğinin ve merminin havada nasıl döndüğünün anlaşılmasını sağlayabilir. Mermilerin atımı hızlı ve seri bir şekilde olabileceğinden dolayı tüm görüntüler elde edilene kadar ölçümler yapılmaz. Bu açıdan, sonradan bölümlendirilebilen daha büyük bir RAM'e sahip bir kamera seçmek faydalı olur. Art arda atışların görüntüleri yakalanabilir ve sonradan analiz etmek için yüklenebilir.

ANLIK AÇIK HAVA OLAYLARINI YAKALAMA

Yüksek hızlı kameralar genellikle açık havada bağlı konfigürasyonlarda kullanılır. Bu ortamda, genellikle çekim yakalanır ve güvenli, çıkarılabilir bir ortama yüklenmeden önce kamerada depolanır.

Yüksek hızlı kamera modelleri genellikle belirli bir medya türünü çalıştıracak şekilde tasarlanmış olsa da, kameranın RAM'indeki verileri hızlı bir şekilde yüklemek için farklı depolama ortamı türleri mevcuttur. Bir kameranın iş akışına dahil edilmiş standart ticari çözümler için belirli bir yüksek hızlı kamera ile veri aktarımı hızını maksimize etmek amacıyla tasarlanmış özel ortam türleri bulunmaktadır. Ticari çözümler genellikle daha ucuzdur, ancak genel olarak verileri özel çözümler kadar hızlı aktarım gerçekleştirmezler.

Yıldırım gibi açık hava olaylarının yakalanması zor olabilir, çünkü yıldırımın zamanını tahmin etmek veya seri olarak kaç yıldırımın düşeceğini bilmek imkansızdır. Optimize edilmiş bir iş akışı, araştırmacıların, iki binanın

tepesindeki paratonerlere bağlı yıldırımı yakalamalarını mümkün kıldı.²

Araştırmacılar, son derece hızlı bir şekilde paratonerlere düşen yıldırımları yakalamak için 40.000 fps ve 7.000 fps'de yüksek hızlı kameralar kullandılar. Saniyeler içinde, kameranın RAM'indeki çekimleri çıkarılabilir ortama indirdiler ve yeni yıldırımları yakalamaya hazır hale geldiler. Araştırmacılar yakalanan görüntülerini kullanarak ve fırtına

10Gb-E İLE DAHA HIZLI ÇALIŞIN

Bir laboratuvarında veya dış mekanlarda bağlı kurulumlar dosya aktarımı için 10Gb hızında Ethernet'i kullanabilirler. Bu tür bir Ethernet bağlantısı, kamera RAM'indeki ham verileri geleneksel Ethernet bağlantılarından 10 kat daha hızlı bir şekilde aktarır.

Zaman tasarrufu önemli olabilir. Örneğin, 1.000 fps'de 5 saniyelik bir 4K klip yaklaşık 60 GB boyuta sahip olacaktır. İyi bir bilgisayarın kaydetmesi bu dosyayı kaydetmesi yaklaşık 20 dakika sürecektir, ancak 10Gb-E bağlantısıyla bu dosya 2 dakikadan daha kısa sürede kaydedilecektir.

Bu zaman tasarrufu, terabaytlarca veri depolayan büyük, taşınabilir ortam sürücülerinde verilerin yüklendiği sinematografi endüstrisi için çok önemlidir.

10Gb Ethernet'in aktarım hızını en üst düzeye çıkarmak için şunları unutmayın:

- 10Gb-E ağ için tavsiye edilen bir bilgisayar kullanın. Dizüstü bilgisayarlar için bir Thunderbolt bağlantısı ve 10Gbase-T Ethernet'i Thunderbolt'a dönüştürücü kullanılmalıdır.
- Dosyaları bir katı hal sürücüsüne, ideal olarak bir SSD RAID'e kaydedin. Bu, en hızlı sürekli yazma hızını sağlayacaktır.
- Bilgisayarı sadece yüksek hızda yakalama ve indirme için kullanmak üzere ayırın.

DIAGRAM OF A SIMPLE LAB SETUP

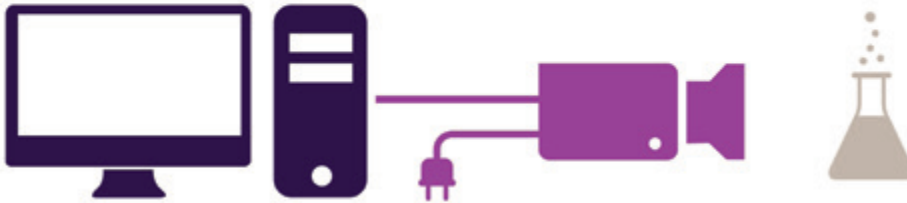
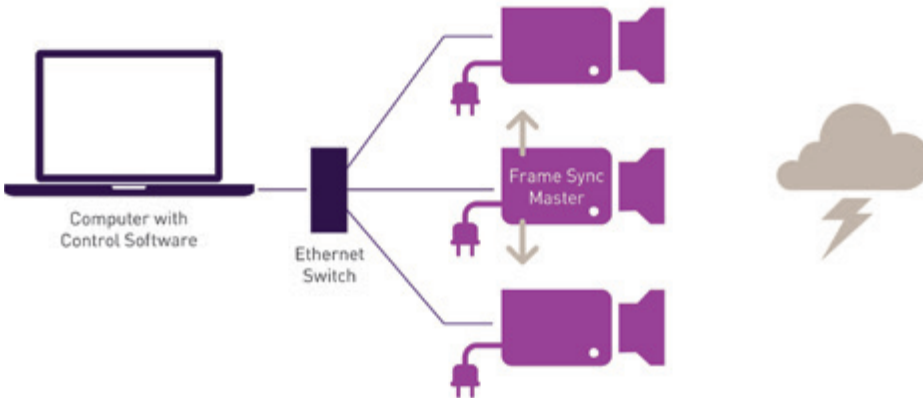


DIAGRAM OF MULTI-CAMERA TETHERED SETUP



Yüksek Hızlı Görüntüleme Uygulamaları için İş Akışı Optimizasyonu

bulutu ile paratoner arasındaki yıldırımın mesafesini ve hızını hesapladılar. Bu bilgi, paratonerlerin nasıl çalıştıklarını ve bunları nasıl daha güvenli hale getirebileceğimizi anlamak için kullanılabilir.

Nesne tekrar edilir ve çekimler arasında çok kısa süre bulunursa, kameranın RAM'ini bölmek ve sürekli kayıt işlevini kullanmak mümkündür. Bu sayede kamera başlatıldıktan sonra her çekimi otomatik olarak kaydeder ve kendini hemen bir sonraki çekime hazırlar. Sürekli kayıta, elde edilebilecek çekim sayısı ile ilgili tek sınırlama sabit sürücünün kullanılabilir alanıdır. Bu özellikleri kullanırken, tüm olayın kaydedildiğinden emin olmak için olayın toplam süresini bilmek önemlidir.

Birçok dış mekan kurulumu bir bilgisayarla kontrol edilebilen birkaç ağ bağlantılı kameraya sahiptir. Çoklu kamera kurulumlarında kameraların hepsi bir ana kaynağa senkronize edilir. Bu kaynak kameralardan biri veya bir zaman kodlu kaynak olabilir. Bazen kameralardan birinin camdaki veya diğer katı malzemelerdeki çatlakların yayılması gibi son derece hızlı olayları yakalamasını sağlamak için kare gecikmeleri ortaya çıkar. Gecikmeler, bir kameranın kaydedebileceği süreden daha uzun olaylar için de kullanılabilir. Bu durumda, her kamera ilk kameradan sonra çeşitli aralıklarla kayıt yapacak şekilde ayarlanır, böylece toplam kayıt süresi tüm olayı yakalayabilecek kadar uzun olur.

Bağlı olmayan kurulumlar genellikle bilimsel alan çalışması, kimyasal tesis veya boru hattı incelemesi, yaban hayatı ve ekstrem sporlar gibi dış mekan uygulamalarında kullanılır. Bu uygulamalar için pil gücü, bir vizör veya video monitörü ile kamera üstü kontroller ve çıkarılabilir ortam gereklidir. Tekrarlanabilir süreleri olan olaylar için kameranın otomatik kaydetme işlevi kullanıldığında, RAM arabelleği dolduğu zaman belirli bir aralıkta düzenlenen ya da tam olarak kaydedilen veriler otomatik olarak çıkarılabilir ortama kaydedilir. Bu işlev, aynı zamanda bilgilerin

DIAGRAM OF A SIMPLE STUDIO SETUP

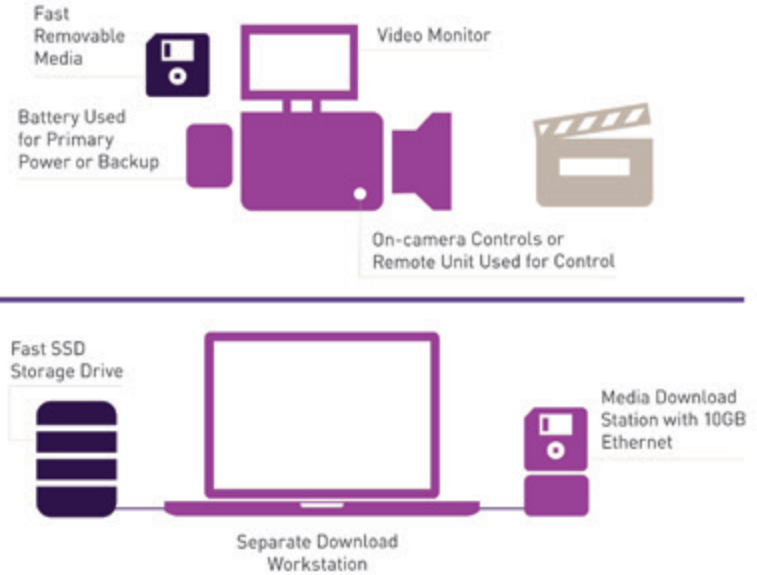


DIAGRAM OF UNTETHERED SETUP



kaybedilmesinin gözardı edilemeyeceği tekrarlı testler için idealdir, çünkü çoklu çekimler taşınabilir ortama kaydedilerek bir güç kesintisi durumunda kaybolmaları önlenir.

FİLM SETİNDE KESİNTİ SÜRESİNİN AZALTILMASI

Medya sektöründeki kameralar hala özel kameralar olarak görülse de, yüksek hızlı

kameralar reklamlardan uzun metrajlı filmler için pratik efektlerin çekimine kadar her şey için kullanılıyor. Yüksek hızlı kameralar tipik sinematografi kameralarının 30 katına kadar daha yüksek hızlarda çekim yapabildiği için bunlar genellikle dövüş ve patlama sahnelerinde ayrıntılı ve dramatik hareketleri yakalamak için kullanılırlar.

Yüksek Hızlı Görüntüleme Uygulamaları için İş Akışı Optimizasyonu

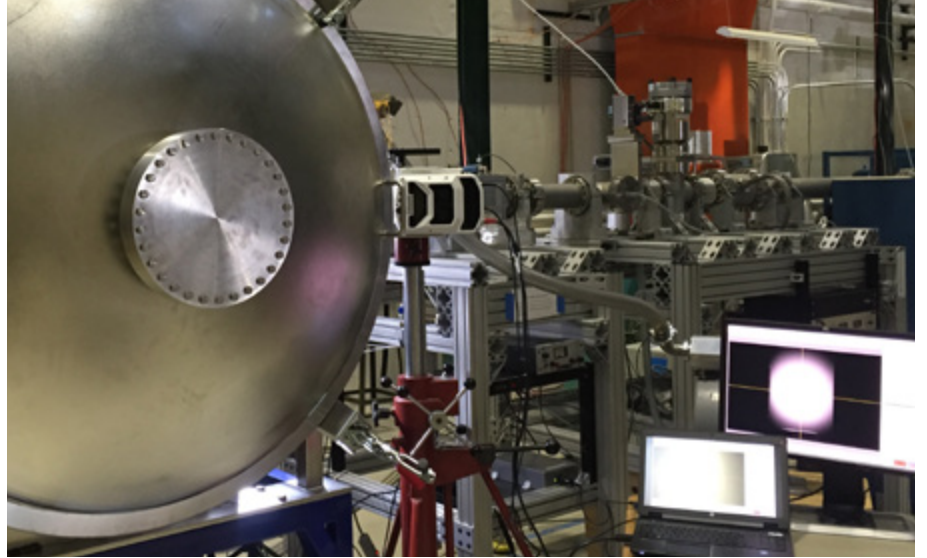
Bu ayarda, genellikle kamera üstü kontrollerle veya özel bir uzaktan kumanda ünitesinin yanı sıra çekimi düzenlemek ve odak ve pozlamayı izlemek için çoklu video monitörleri ve vizörler kullanılarak çalıştırılır. RAM'deki çekimler incelendikten sonra bunlar 2 terabayta kadar ham veri depolayabilen hızlı, güvenli ve katıl hal taşınabilir ortamına aktarılırlar.

Film setindeki kesinti süreleri milyonlarca dolarlık ek maliyetlere neden olabilir. Bu nedenle, yüksek hızlı kameranın temel kriteri kameranın bir bilgisayar olmadan çalıştırıldığı ve dosya indirme işleminin özel bir indirme istasyonu ile münferit olarak gerçekleştirildiği, çok hızlı kamera üstü iş akışını destekleyebilmesidir. Sonuç olarak, bu iş akışı büyük ölçüde kiralama ve sıkı bir plana bağlı film endüstrisi için kritik olan üretim zamanı ve para konusunda tasarruf sağlar.

Taşınabilir ortam sürücüsü dolduğunda, verileri güvenli bir konuma kaydetmek için indirme istasyonu kullanılır. Terabaytlarca veri barındıran ortam sürücülerini indirirken, 10Gb hızında bir Ethernet bağlantısı kullanmak önemlidir. Arşivleme veya güvence sağlama amacıyla ham dosyanın bir kopyası iki sürücüye kaydedilir. Ham dosyalar nihayetinde renk derecelendirme ve ilk düzenleme için kullanılsa da, gün içinde gerçekleştirilen çekimlerin incelenmesi için direktörün her günün çekimlerinin sıkıştırılmış bir sürümünü kaydedilir.

VISION
RESEARCH

AMETEK[®]
MATERIALS ANALYSIS DIVISION



Yüksek hızlı mikro-elektrik kıvılcımlarını incelemek için "basit bir laboratuvar kurulumunda" bir v2511.

Hızlı, çıkarılabilir ortamı destekleyen yüksek hızlı kameralar genellikle kameranın RAM'inin atlayıp doğrudan kayıt yapma modunu içerir. Bu özellik, kare hızlarını yaklaşık 120 fps ile sınırlar, ancak daha uzun kayıt sürelerine izin vererek "özel" kamerayı normal bir video kamera gibi çalıştırır. Doğrudan kayıt modunun kullanılması, bir kameranın normal çekimin yanı sıra efektler için de kullanılabilmesini sağlar, bu da tüm çekimin yapılması için bir kameranın yeterli olduğu projeler için kullanışlıdır.

Referanslar

1. Vision Research Örnek Olay Çalışması: "Damlalar ve Katı Parçacıkların Havadaki Çarpışmalarının Sonuçları," <https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/outcomes-of-mid-air-collisions-between-drops-and-solid-particles>
2. Vision Research Örnek Olay Çalışması: "Yıldırım Düştüğünde ve Paratoner Bağlandığında," <https://www.phantomhighspeed.com/Solutions/Case-Studies/when-lightning-and-lightning-rods-connect>

Bir Miro LC kullanarak Peter Nelson tarafından sağlanan "Bal Anısının Dansı" görüntüsü.

VISION RESEARCH HAKKINDA

Vision Research, çeşitli meslek sektörlerinde ve uygulamalarda kullanılan dijital yüksek hızlı kameraları tasarlar ve üretir. Vision Research, AMETEK Inc. Şirketinin Malzeme Analiz Bölümünün iş birimidir.

AMETEK Vision Research'ün bazı Phantom kameraları ihracat lisansı standartlarını tabidir. Daha fazla bilgi için lütfen şu adresi ziyaret edin: www.phantomhighspeed.com/export