

시각효과 영상제작에서 카메라 추적과 영상합성 기술의 활용

Using Camera Tracking and Image Composition Technique in Visual Effect Imaginary Production

김명하*, 유정재**, 홍현기*
중앙대학교 첨단영상대학원*, 한국전자통신연구원**

Myungha Kim(k2818hun@etri.re.kr)*, Jungjae Yu(jungjae@etri.re.kr)**,
Hyunki Hong(honghk@cau.ac.kr)*

요약

영화 등에서 컴퓨터그래픽 기술은 전체 흐름의 중심을 차지하는 핵심적인 요소이며, 미국 등에서 개발된 첨단 영상 기술을 바탕으로 디지털콘텐츠 산업을 견인하면서 비약적인 성장을 이루고 있다. 그러나 국내의 경우, 영상 콘텐츠의 제작 과정에서 연구개발을 병행하기 어려운 열악한 상황이고 해외 상용 툴에 대한 의존도가 높고, 노동 집약적인 제작 파이프라인(pipeline)으로 구성되어 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 개발된 하드웨어 및 소프트웨어 연구 결과물을 기술하였으며, 개발된 시각효과 기술을 바탕으로 시범 콘텐츠("The Sixty-miles-an-hour man")의 제작 과정을 정리하였다. 특히 정확한 카메라 모션추적 및 자연스러운 영상합성이 이루어지도록 실제의 동적 환경에서의 다양한 촬영 및 기술적 요소를 고려하였다. 또한 시나리오를 작성하는 과정에서 기술 개발자와 콘텐츠 제작자간의 상호이해와 협력이 중요하며, 이를 통해 제작현장에서 핵심 기술 요소의 도출 등의 중요성을 확인하였다. 그리고 제작효율성을 높이기 위해 필요한 요소기술을 도출해 제작환경의 구조개선 및 확장 가능성 등에 대한 고려가 요구된다.

■ 중심어 : | 디지털콘텐츠 | 시각효과 제작 | 카메라 추적 | 영상합성 |

Abstract

Visual effect production by computer graphics techniques has become more important in these days. However, there are three problems in the domestic contents production environments. First of all, most Korean film companies have insufficient generally potential to maintain and support their R&D (Research and Development) teams. Secondly, they are much dependent on the abroad commercial software tools. Finally, many people have to participate in the image production pipeline, called the labor-intensive pipeline. In producing a demonstration work, "The Sixty-miles-an-hour man", we have evaluated the usefulness of the developed camera tracking and image composition methods and then examined various production consideration elements. In addition, in order to develop a productive technical element and write a competitive film script, mutual understanding between the developers and the production users should be achieved. Also, this paper describes a role of the technical supervisor to direct the production environment in detail.

■ keyword : | Digital Contents | Visual Effect Production | Camera Tracking | Image Composition |

* 본 논문은 교육과학기술부 재원으로 학술연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2010-0010398)입니다.

접수번호 : #101230-002

심사완료일 : 2011년 06월 14일

접수일자 : 2010년 12월 30일

교신저자 : 홍현기, e-mail : honghk@cau.ac.kr

I. 서론

시각효과(visual effect)는 카메라를 이용해 촬영할 수 없는 영상을 표현하는 방법을 의미한다. 작가의 상상력을 영상에 담아내기 위해 다양한 기법들이 연구 되었으며, 동 시대의 첨단 과학 기술과 결합이 되어 왔다. 특히 SF(Science Fiction)분야의 매우 익숙한 많은 영화가 미국 헐리우드에서 만들어졌고, 최근에는 시각효과가 SF 장르뿐만 아니라 멜로, 드라마, 사극 등 여러 장르에서 적용되기 시작하면서 문화콘텐츠 산업을 견인하고 있다. 그중에서 시각특수효과의 한분야인 컴퓨터그래픽 기술은 디지털콘텐츠 제작에 있어 중요한 요소 가운데 하나이며, 실제로 블록버스터급 해외 영화에서 CG기술은 이미 비주얼적인 문제해결 뿐만 아니라 제작비용 절감에도 큰 역할을 하고 있다. 이처럼 관객의 시각적 만족도를 위해 고안된 시각효과는 각각 전문 분야로 나누어져 고유의 기술로 발전되어 왔지만, 최근에는 다른 분야와의 긴밀한 유대로 인하여 훌륭한 효과 창출을 시도하는 분야이기도 하다. 고대 그리스에서 *téchné*(기술)이 *ars*(예술)을 포괄했던 것처럼 기술과 예술은 이미 오랫동안 밀접한 관계를 유지해 왔으며, 디지털콘텐츠 분야가 예술과 공학이 융합되어 더욱 큰 부가가치를 생산하고 있는 대표적 예라 할 수 있다. 그러나 해외의 제작사례에 비교해서 아직 국내 현실은 연구자와 제작자 사이의 협력이 잘 이루어지지 않고 있으며, 국내 현실은 아직 R&D에 직접 투자하기 힘든 상황이다.

본 논문은 제작 프로세스상의 비효율성 개선을 목표로 개발 기술을 콘텐츠에 적용하는 과정을 통해 효율적인 시각효과 제작 가이드 제시를 목표로 한다. 구체적으로 영상 합성의 효율성을 증대하기 위한 후반 작업의 형상화와 규격화의 필요성을 규정하고, 실제 기술개발 및 시범콘텐츠 제작의 효율성과 편의성을 높이는데 중점을 두어 검증을 시도하였다. 특히 영상제작에 있어 CG-실사 합성을 위한 카메라 추적 및 합성기술을 개발함으로써 비효율적인 수작업 기반의 영상합성의 어려움을 해결할 수 있도록 방향을 제시하고 구체적인 콘텐츠 개발을 통해 입증한다.

또한 "The Sixty-miles-an-hour man"의 콘텐츠 개

발사례를 들어 기술개발의 필요성 및 적용사례를 분석하며, 제작효율 및 디지털 영상 콘텐츠의 제작 가이드를 제시한다.

본 논문에서 소개되는 개발기술과 시범콘텐츠는 제작효율성 향상을 위하여 개발자와 제작자가 기술적으로 어려운 상황을 상호 협력을 통해 해결한 의미있는 시도라고 할 수 있다.

II. 본론

1. 실사영상 활용기술 소개

영상 합성과정에서 반드시 수반되는 카메라 추적 및 합성 과정의 비효율적인 수작업 공정을 개선하고, 연출자가 카메라 모션추적 및 합성의 문제로부터 자유로운 장면을 구성할 수 있도록 표현의 범위를 확대시키기 위한 연구가 진행되었으며, 본장에서는 연구결과가 시범콘텐츠 제작에 직접 활용된 배경을 설명하고 개발기술의 우수성을 상용툴과의 비교를 통해 설명한다.

1.1 비전센싱기반 카메라 추적 기술

촬영된 영상 시퀀스로부터 카메라 내부변수(*focal length, principal point, skew*)와 외부변수(*translation, rotation*)를 추출하는 과정을 카메라 보정(*calibration*)이라 하며, 카메라 내부변수를 알고 있는 상태에서 움직임 변수인 외부변수만을 추출하는 과정을 카메라 추적이라고 한다[1].

움직이는 카메라로 촬영된 실사 배경 영상에 CG 객체를 정교하게 합성하기 위해서는 촬영시의 카메라 모션을 예측하고 실사 배경의 기하학적인 구조를 복원하는 작업이 필요하다. 촬영 영상을 입력으로 이러한 정보들을 수치해석적인 알고리즘을 통해 자동으로 계산하는 방법을 영상기반 카메라 추적 또는 매치무빙이라 하며, 현재 후반 작업 현장에서는 Boujou[2], PFtrack[3], Syntheyes 등의 많은 매치무빙 SW들이 활용되고 있다. 이들 매치무빙 SW들은 동영상만을 입력으로 촬영 시 카메라 내부변수, 카메라 외부변수, 배경의 3차원 포인트 등을 출력한다. 그러나 이러한 상용 SW들은 모두

정적인 배경화면이 연속적으로 보이는 상황에서 좋은 성능을 보이며 아래 [그림 1]과 같이 동적인 전경 객체(사람)가 배경 화면 전체를 가리며 지나가는 상황에서는 카메라 모션이 끊어지거나 제대로 예측되지 않는다.



그림 1. 동적인 전경객체가 정적인 배경을 가리는 상황

[그림 2]에서는 바람에 흔들리는 비닐 커튼이 동적인 객체로 작용하며 상대적으로 움직임이 없는 수면상태의 환자와 의사, 수술대가 정적인 배경 역할을 한다. 이 영상에서 카메라는 수평 방향으로 빠르게 이동하므로 정적인 배경의 특징점들 궤적이 동적인 전경객체(비닐 커튼)에 의해서 파편적으로 끊어짐으로 특징점 궤적에 의존하는 기존 카메라 추적 방식으로는 처리하기 어렵다. 따라서 실제 제작 현장에서는 CG 아티스트가 Maya와 같은 작업 플랫폼에서 CGI를 렌더링하기 위해 가상 카메라를 키프레임 방식으로 움직이며 실사 영상과 적합한 카메라 모션을 유추하여 사용하는 경우가 빈번하게 발생하며 이는 매우 노동 집약적이고 고된 작업이다.



그림 2. boujou의 카메라 트래킹 작업에 1

[그림 3]의 경우도 비닐 커튼 때문에 특징점 추적이 어려워 계산이 오래 걸리고 카메라도 6개로 분리되어 생성되는 문제가 발생하였으며, [그림 4]의 경우에도 끊어진 카메라에 의해 각각의 카메라 움직임을 잡아내지 못하는 문제가 발생한다.



그림 3. boujou의 카메라 트래킹 작업에 2

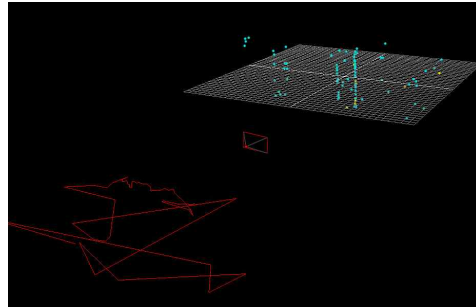


그림 4. boujou의 카메라 트래킹 작업에 3

카메라 트래킹 작업에 있어 가장 빈번히 사용되고 있는 PFtrack으로 작업한 예를 비교하여 [그림 5]에 나타내었다. [그림 6]에서 boujou와 마찬가지로 추적된 특징점의 궤적이 부정확함을 확인 하였다. [그림 7]의 경우도 부분적으로 카메라가 boujou보다는 solve자체는 나아졌지만 카메라가 울렁이고 그림아래 빨간색 부분의 solve가 끊어진 모습을 보이며, 뒷부분은 아예 카메라가 나오지 않았다. 연결을 위해서는 일일이 사용자가 특징을 연결해 주어야 하는데 전 프레임이 solve가 되더라도 카메라는 계속 울렁일 것이다.

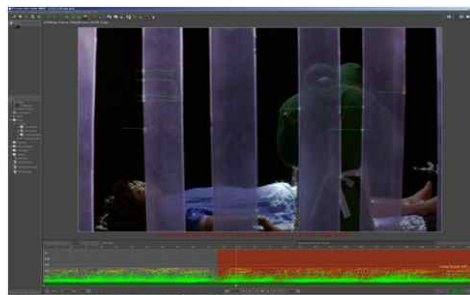


그림 5. PFtrack 카메라 트래킹작업 예 1

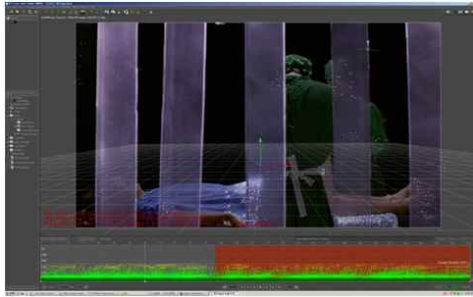


그림 6. PFtrack 카메라 트래킹작업 예 2

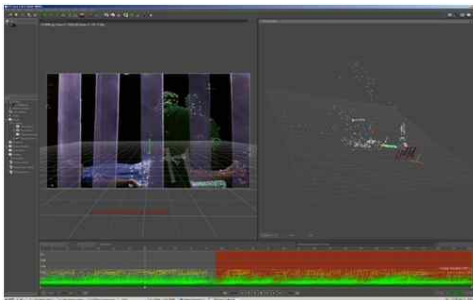


그림 7. PFtrack 카메라 트래킹작업 예 3
<solve 된 데이터의 정확도가 많이 떨어짐>

1.2 카메라간의 위치 관계 계산 및 움직임 변환

비전센서 카메라를 이용한 매치무빙 시스템은 작업 영상 촬영 전 두 카메라의 내부변수와 상대적인 위치정보 계산을 위한 보정영상 촬영으로 시작한다. 카메라 내부변수 계산 문제는 다수의 체크보드 영상을 이용하는 Zhang의 카메라 보정 방식[4]을 이용하여 해결한다. 메인 카메라와 보조 카메라간의 상대적인 위치관계 계산 문제는 두 카메라간의 각도차이가 작은 경우 하나의 넓은 패턴 보드를 동시에 촬영한 영상을 통해 선형적으로 계산 가능하다. 하지만 메인 카메라와 보조 카메라간의 각도 차이가 큰 경우 매우 넓은 패턴 보드가 필요하게 되며 이는 촬영 현장에서의 불편을 초래하게 된다. 그렇기에 두 카메라간의 각도 차이가 큰 경우에도 직경 1.2m 정도의 패턴 보드만으로 두 카메라간의 상대적인 위치관계를 계산하는 방법이 필요하다. 이를 해결하기 위하여 거울을 이용하는 Kumar의 보정방식[5]을 사용하여 해결하였다. 이 방법은 활용할 때는 [그림 3]과 같이 보조 카메라는 바닥의 패턴 보드를 바라보고

촬영 카메라는 전방을 바라보는 상황에서 거울을 이리저리 움직이며 여러 각도의 거울에 비치는 패턴보드의 모습을 주 카메라에 촬영시키고 이들 영상을 이용하여 두 카메라간의 상대적인 위치관계를 계산한다.

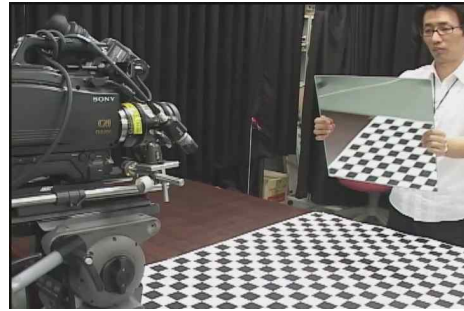


그림 8. 거울 이용한 두 카메라간 상대적 위치 계산

이렇게 구해진 카메라 내부변수와 상대적인 위치관계는 실제 작업 영상이 촬영되는 동안 일관되게 유지되어야 한다. 두 카메라간의 위치관계가 단단히 고정된 상태에서 메인 카메라와 보조 카메라를 동시에 촬영하며 최종 결과물에 사용될 실사 영상을 촬영한다. 다음 단계는 보조 카메라의 움직임 변수를 계산하고 이 정보를 주 카메라의 움직임 변수로 변환하는 작업이다. 보조 카메라에서의 카메라 움직임 추출은 [8]의 방법을 사용하여 메인 카메라 영상에서의 특징점 궤적 정보로부터 카메라 움직임 변수 및 배경 특징점의 3차원 위치 정보를 계산한다.

이론적으로는 마커 없이 배경영상의 일반 특징점(natural feature)만으로 계산 가능하지만 정확도 향상을 위해서 입체 물체를 배경에 위치시키고 실험하는 것이 바람직하다. 메인 카메라의 카메라 움직임 변수는 앞 단계에서 Kumar의 방법에 의해 계산된 두 카메라간의 위치관계에 따라 메인 카메라의 움직임 변수로 선형 변환 가능하다. 하지만 이 움직임 변수를 그대로 사용하여 합성을 수행할 경우 수 픽셀 수준의 정합 오차를 관찰하게 된다. 이는 보조 카메라 축 방향의 오차는 보조 카메라 영상에서는 큰 정합오차를 유발하지 않지만 메인 카메라 축과 다른 축 방향을 갖는 메인 카메라 영상에서는 큰 정합오차를 초래하기 때문이다. 그렇기 때

문에 보조 카메라의 영상 정보 뿐 아니라 메인 카메라의 영상 정보까지 활용하여 카메라 움직임 변수를 최적화 하는 과정이 필요하다. 보조 카메라로부터 변환한 메인 카메라 움직임 정보를 바탕으로 메인 카메라 영상에서 관찰되는 특징점 궤적의 3차원 위치를 예측가능하고 보조 카메라의 특징점 궤적 정보와 함께 무리조정[6] 작업에 입력으로 넣으면 두 카메라의 최종 움직임 변수를 계산한다. 이 때 메인 카메라 영상에서 역동적으로 움직이는 전경객체로 인해 특징점 궤적이 파편적으로 분리되는 현상이 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해서 다음 장에서 설명하는 새로운 특징점 연결 및 3차원 위치 추정 방법을 제안한다.

1.3 주 카메라 영상의 특징점 궤적 연결

정합오차 RPE(ReProjection Error)는 배경 특징점의 3차원 좌표를 복원한 후 카메라 사영행렬에 따라 재사영시켰을 때 관찰되었던 카메라 궤적 좌표와의 오차로 정의한다. 매치무빙 결과의 정확도를 향상시키기 위해서는 반드시 두 카메라 영상의 카메라 궤적 정보를 모두 사용해야 하며 이 과정에서 역동적으로 움직이는 전경객체로 인해 파편적으로 분리된 카메라 궤적들을 연결하는 작업이 필수적이다. 이런 특징점 연결 작업은 [그림 9]의 흐름도에 따라 수행된다.

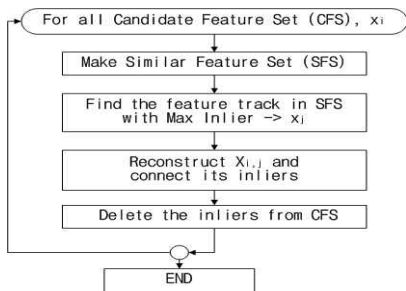


그림 9. 파편적으로 끊어진 특징점 궤적 연결 알고리즘

[그림 9]의 알고리즘이 진행되는 방법은 아래와 같다. 메인 카메라 영상에서의 모든 짧은 특징점 궤적들을 CFS(Candidate Feature Set)의 원소들로 취급한다. CFS의 한 원소인 특징점 궤적 x_i 에 대해서 관찰 프레임이 중복되지 않는 다른 특징점 궤적들과 패치영상에

대한 상호 상관도(cross correlation)를 계산하고 그 결과가 일정 임계값 이상인 경우 x_i 에 대한 SFS(Similar Feature Set)에 포함한다. SFS의 각 원소 x_j 에 대해서 x_i 와 삼각법[7]에 의해서 결정되는 3차원 좌표를 결정하고 이렇게 복원한 3차원 포인트를 각 프레임에서 재사영시켰을 때 좌표와 일정 오차 이하를 갖는 SFS안의 다른 특징점 궤적을 인라이어(inlier)로 간주하고 그 개수를 계산한다. 가장 많은 인라이어를 갖는 x_j 를 찾고 이때 복원되었던 $X_{i,j}$ 를 신뢰할 수 있는 배경 3D 포인트로 간주하며 이때의 인라이어들을 x_i 의 궤적에 연결하고 CFS에서 제거한다. CFS에 더 이상 남은 x_i 가 없을 때까지 루프를 반복하면 결국 CFS안의 모든 특징점 궤적들은 유사한 특징점 궤적들끼리 서로 연결된다. 이렇게 연결된 메인 카메라 영상의 특징점 궤적들은 보조 카메라의 특징점 궤적, 카메라 움직임 변수와 함께 무리조정[6]의 입력으로 들어가고 최종적인 메인 카메라 움직임 변수와 특징점의 3차원 위치가 계산된다.

아래 [그림 10]는 이러한 특징점 궤적 연결이 제대로 작동함을 보여준다. 142프레임에서 실사 배우의 머리위로 잠깐 보였던 파란색 3059 특징점은 이후 163프레임에서 길게 관찰되는 녹색 3059 특징점과 같은 특징점이 인식되어 동일한 특징점 번호를 할당받은 것을 확인하였다.



그림 10. 특징점 궤적 연결 결과

2. 동적 환경을 고려한 CG/실사 합성 콘텐츠 제작
 영화나 CF, 방송 콘텐츠 등의 CG 합성 장면에서 현실감을 높이기 위해서는 애니메이션, 렌더링 등의 CG 요소에서 품질을 높이는 것 뿐 아니라 실사 영상 촬영 시 카메라 움직임을 역동적으로 연출하는 것 역시 중요하다. 본 논문에서는 동적인 환경에 CG/실사 합성의 어

려움을 해결하는 방법을 제안하여 CG로봇과 실사 배우가 호흡을 맞추는 시범콘텐츠를 제작 하였으며 제작된 콘텐츠는 2010년 SIGGRAPH 아시아 에이메이션 페스티벌에 상영되어 우수성을 입증받았다.

2.1 사전 기획 및 환경적 특성

2.1.1 제작 환경적 특성

시범 콘텐츠를 기획 하는데 있어서 앞서 설명한 제작 효율성이라는 관점에서 제약 사항을 가정해야 했고, 연구된 기술을 적용하여 영상 제작을 완성하여야 했다. 많은 기획안 중에서 특히 영상 콘텐츠 제작 과정 중 자연스러운 CGI/실사 영상 합성을 위해 필수적인 카메라 추적 및 합성 기술이 적용되면서 작품성을 가미한 스토리라인을 구사 하여야만 하는 어려운 상황에 놓일 수밖에 없었다. 그리고 촬영 및 후반 제작 스텝들의 기술 이해 부족 등으로 시나리오 개발 초기부터 잦은 내용 변경 및 제작 지연으로 인한 비용 상승, 품질 저하 등의 문제가 발생하였다. 해외 메이저 제작 파이프라인에 비교하여 국내 현실은 R&D를 병행 하여 진행하기 어려운 상황에 놓여 있고, 비용 및 제작 기간이라는 측면에서 기존 상용기술의 의존도가 높으며, 새로운 기술의 학습 및 적용에 대한 문제가 존재했다.

연구 개발 단계에서 문제인식 및 충분한 수요 조사를 기반으로 사용자 편의를 생각한 연구 개발을 진행하였고, 사용자 입장에서 아이디어를 내고 데모 콘텐츠 제작을 통해 검증하면서 진행하였지만, 연구자와 사용자 간의 입장차가 분명 존재하였고, 중간에서 이런 입장차를 줄이고 상호 이해와 조화를 이루게 하여, 실용적인 연구개발이 될 수 있도록 조율함을 확인하였다.

2.1.2 디지털크리처 디자인

의사와 간호사는 변종 흡혈 괴물로 설정하였고, 인간의 다리를 잘라 먹는 컨셉이므로 [그림 11]과 같이 입이 벌어지는 형태로 디자인되었다. [그림 12]는 변종 의사 부부에 의해 교체된 환자의 다리를 나타낸다. 디지털 합성 기술에 의해 정교하게 CGI/실사 합성을 고려하여 제작 되었다. 수술보조로봇은 환자의 수술을 돕는 역할을 하게 되는데, 역동적으로 움직이면서 실사 이미지와

자연스럽게 합성되도록 하였고, 카메라 추적을 방해하는 투명 커튼 뒤의 CGI 합성요소로 사용된다.

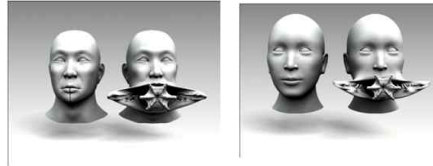


그림 11. 의사 / 간호사의 변형 모습



그림 12. 로봇 다리로 교체된 환자의 다리

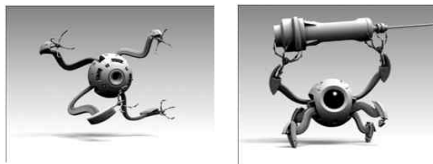


그림 13. 수술 보조 로봇

2.2 기술 적용 쇼트(Shot) 분석

본 절에서는 “The Sixty-miles-an-hour man”의 많은 Shot 중에서 카메라추적 및 영상 합성기술이 적용된 대표적인 shot을 분석하여 기획 배경, 테스트 과정, 기술적용, 완성 단계까지 분석한다.

2.2.1 카메라추적 및 영상합성 기술적용 쇼트(Shot)분석

다음 수술 장면은 처음에는 수술실에 있는 나무가 카메라 추적을 방해 하는 연출을 하려고 하였으나, 촬영 전에 컨셉과 맞지 않는다는 이유로 비닐 커튼으로 변경해야 했다. 나무가 복잡하게 흔들리는 상황이 기술 표현에 더욱 적합하기는 하지만, 영상의 내러티브를 살려서 미학적 접근을 하여야 했기에 불가피한 상황 이었다. 따라서 아래와 같이 상황을 연출하고 투명 커튼을 바람으로 날려서 역동적인 환경을 조성하였다.

[그림 14]와 [그림 15]는 비전 센서 카메라는 스틸 영상과 애니메이션을 통해 보조카메라 모션으로부터 촬영 카메라의 모션과 배경구조 복원(background structure reconstruction)을 진행하는 장면이다.



그림 14. 비전센싱 카메라의 카메라 모션추적 과정

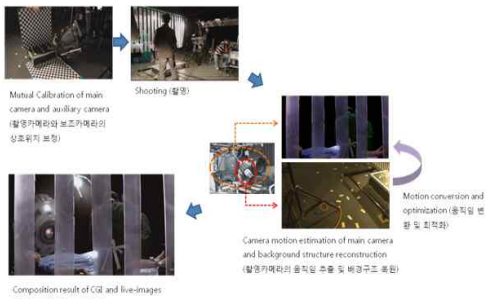


그림 15. 카메라 모션 추적 과정

[그림 16]은 비닐 커튼이 바람에 날려 어지럽게 흔들리고 있는 상황에서 이미지 블러(Blur)도 심한 상태이다. 기존 상용 툴인 'Shake', 'NukeX' 등으로 제작하는 경우 시퀀셜(sequential)한 자동 추적 기능이 없고 각 프레임별로 키를 생성하면서 알파 매트를 추출하는 등의 많은 수작업이 요구된다. Adobe After Effects CS5에 탑재된 새로운 기술인 Roto Brush Tool을 사용할 수도 있었으나 성능 테스트 결과 매 프레임 시뮬레이션 하는데 너무 많은 시간이 소요되었고, 많은 메모리 용량도 요구되었다. 그리고 에지 부분이 깨끗하게 빠지지 않기 때문에 Noise 및 플리커링(flickering)을 없애는데 많은 시간이 요구되는 상황이었다. 이런 부분에서 직접 개발된 툴을 사용하게 됨으로써 상당부분 시간과 비용을 절감할 수 있었고 커튼의 빠른 움직임으로 인한 에지 부분의 블러까지도 자연스럽게 추출하여 합성할 수 있

었다. [그림 16]은 객체 추적에 의한 로토스코핑 사용 예를 나타낸다.



그림 16. 로토스코핑 툴 사용 예

다음 영상은 의사, 간호사의 괴물 변환 장면과 환자의 로봇 다리 교체 장면등 가장 많은 쇼트(shot)에서 디지털 합성 기술이 적용되었다. 기존 모션캡처란 몸에 마커나 센서를 부착시켜 인체의 움직임을 디지털 형태로 기록하는 작업을 말하며, 신체 여러 부분에 센서를 부착한 뒤에 센서의 위치값을 통해 가상캐릭터가 같은 동작으로 움직이게 하는 기술이다.

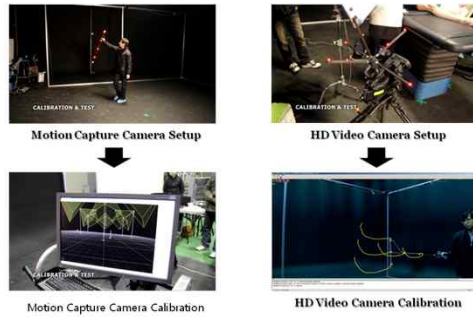


그림 17. 모션 및 HD 카메라 보정(과정 1)

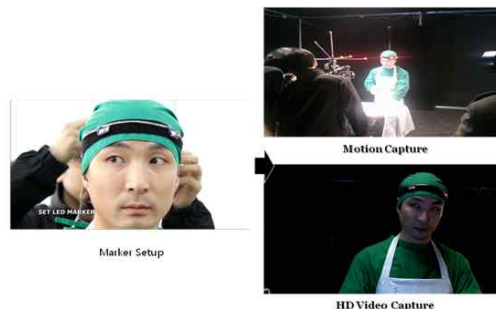


그림 18. 모션 및 HD 비디오 촬영(과정 2)



그림 19. 모션 추적(과정 3)



그림 20. 영상 합성(과정 4)

실제 배우 또는 소품에 대한 디지털 합성을 위해서는 CG 모델로 대체될 부위에 대한 모션 캡처와 함께 최종적인 실사 영상과 CG 영상의 합성을 위한 카메라 추적이 모두 필요하다. 이때, 모션 캡처 데이터와 카메라 추적 결과의 좌표계가 동일해야만 별도의 수정 작업 없이 영상 합성에 이용될 수 있다. 하지만 기존의 시스템은 대부분 모션 캡처만을 지원한다. 본 영상에 적용한 ‘디지털 합성’ 기술은 앞서 논한 모션 캡처와 카메라 추적이 동시에 가능한 기술이며 제작 생산성 향상 측면에서 많은 기여를 하였다.

이와 비슷한 기술로 미국 ILM사에서 개발한 iMoCap[9] 시스템은 영화 ‘캐리비안의 해적-망자의 함’에서 디지털 분장에 활용된데 이어 최근의 영화 ‘아이언 맨’에서도 배우의 몸과 CG로 만든 기계부위의 연결을 자연스럽게 합성하는데 이용되었으나 이 시스템은 ILM 내부에서만 쓰이며 시스템 구성이나 스펙은 알려진 바가 없다. 이 기술은 모션캡처 장비의 떨림 현상을 극복한다면 실내뿐만 아니라 야외에서도 현장에서 배우의 연기를 직접 보면서 CG를 합성해 볼 수 있는 큰 가능성을 발견 하였고, 관련 업계에 적용 된다면 제작 효율성을 크게 개선할 것으로 예상된다.

“The Sixty-miles-an-hour man”의 제작을 진행하면서 디지털 합성기술 적용 과정을 단계별로 [그림 18-20]에 각각 나타내었다.

III. 결 론

디지털 시각효과는 디지털 컴퓨팅 성능의 향상으로 인해 영상 표현의 기존 한계를 극복하고 있으며, 이를 통해 디지털 콘텐츠 시장의 급성장을 가능하게 하였다. 본 논문에서는 디지털콘텐츠의 제작 과정에서 시각효과 제작상의 비효율적인 부분을 예술과 공학의 접목을 통해 해결하려는 시도를 하였다. 그리고 기획단계에서부터 기술적용 및 영상제작에 이르기까지 개발 기술을 검증하는 절차와 실무적용에서 발생하는 문제점을 파악하여 실험단편영화를 통해 입증하는 과정을 진행하였다.

이런 과정을 통해 현장의 요구를 충분히 수용하여 기술의 추가 개발 및 최적화 등이 진행되었으며, 기술의 완성도를 향상시킬 수 있었다. 또한 여건상 연구개발에 직접 투자하기 힘든 국내현실과 해외상용기술 의존에 따른 문제점을 해결하기 위해 협력방안을 모색하였다. 향후 이러한 연구는 디지털콘텐츠의 제작에 있어 비용 절감과 함께 시각효과의 질적 성장을 가능하게 함으로써 관련 산업에 기여는 물론, 이후 효율적인 제작 파이프라인 구축에 활용될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] M. Pollefeys, L. Van Gool, M. Vergauwen, F. Verbiest, K. Cornelis, J. Tops, and R. Koch, "Visual Modeling with a Hand-held camera," International Journal of Computer Vision. Vol.59, No.3, pp.207-232, 2004.
- [2] www.vicon.com/boujou
- [3] www.thepixelfarm.co.uk/product.php?productId=2
- [4] Z. Zhang. A flexible new technique for camera calibration. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp.1330-1334, 2000.
- [5] R. K. Kumar, A. Ilie, J. Frahm, and M. Pollefeys. Simple Calibration of Non-overlapping Cameras

with a Mirror. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2008.

[6] R. I. Hartley and A. Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge Press, Vol.2, Appendix 6, 2003(11).

[7] R. I. Hartley and P. Sturm, Triangulation. Technical paper.

[8] M. Pollefeys, L. Van Gool, M. Vergauwen, F. Verbiest, K. Cornelis, J. Tops, and R. Koch, Visual Modeling with a Hand-held Camera. In International Journal of Computer Vision. Vol.59, No.3, pp.207-232, 2004.

[9] http://features.cgsociety.org/story_custom.php?story_id=3934&page=4

홍 현 기(Hyunki Hong)

정회원



- 1998년 8월 : 중앙대학교 전자공학(공학박사)
 - 1998년 9월 ~ 1999년 8월 : 서울대학교 자동제어특화연구센터 연구원
 - 1999년 9월 ~ 2000년 2월 : 중앙대학교 정보통신연구소 연구교수
 - 2002년 2월 ~ 2003년 1월 : Univ. of Colorado at Denver, Post-Doc.
 - 2000년 3월 ~ 현재 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학과 부교수 재직
- <관심분야> : 컴퓨터비전, 컴퓨터그래픽스

저 자 소 개

김 명 하(Myungha Kim)

정회원



- 2002년 3월 : 일본전자전문학교 컴퓨터그래픽 전공
- 2011년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학 컴퓨터특수 효과영상전공(공학석사)
- 2009년 2월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 콘텐츠연구본부, 연구원 재직

<관심분야> : 컴퓨터그래픽스, 컴퓨터비전

유 정 재(Jungjae Yu)

정회원



- 2003년 2월 : 연세대학교 전기전자공학전공(공학사)
- 2005년 2월 : 한국과학기술원 전자공학전공(공학석사)
- 2005년 1월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 콘텐츠연구본부 선임연구원 재직

<관심분야> : 컴퓨터비전, 영상처리