

## 법영상 기반 인물 형상의 입체적 재현

김병철<sup>1\*</sup> · 윤용인<sup>2</sup><sup>1</sup>아이로피쉬 부소장<sup>2</sup>아이로피쉬 소장

# Three-dimensional reconstruction of human shapes based on the forensic videos

Byoung-Chul Kim<sup>1\*</sup> · Yong-In Yoon<sup>2</sup><sup>1</sup>Deputy Director, llawfish<sup>2</sup>Director, llawfish, Seoul 08216, Korea

### [요 약]

법영상 분석 과정의 입체 형상화는 인물의 행위를 2차원 형식보다 구체적으로 재현할 수 있다는 점에서 의미를 찾을 수 있다. 본 연구에서 제시하는 내용은 인물 중심의 사건, 사고를 이해하고 분석하기 위한 방법적 논의로서 3차원 기반의 입체 형상 구현과 현장의 재현이다. 이를 위해, 실제 사건, 사고를 기반으로 해당 영상에서 재현 대상을 특정하여 입체적 형상으로 재현하고 그 과정과 결과의 적정성을 논의한다. 인물 행위의 전개와 주변과의 인과관계를 재현하기 위해 인물, 사물, 환경으로 입체적 구현 대상을 구분한다. 사건, 사고의 특성을 재현하기 위해 형상들 사이의 상호성을 단독 행위, 다자 연계, 환경 영향으로 구분하여 구현 대상들의 상호성을 구현한다. 실제 사건과 사고를 통해 각 상황에 대한 사전 분석과 구현 과정을 소개하여 영상 속 인물 형상의 입체적 재현의 사례를 논의한다.

### [Abstract]

The 3D shaping of the process of analyzing forensic videos can be found in the sense that the behavior of a person can be more concretely reconstructed than a 2D form. The content presented in this study is a methodical discussion for understanding and analyzing people-centered events and thoughts. To this end, based on actual events and accidents, the object to be reproduced is specified in the image, reproduced in a 3D shape, and the appropriateness of the process and results is discussed. To reconstruct human behavior and the causal relationship with the surroundings, 3D objects are divided into people, objects, and environments. To reconstruct the characteristics of events and thoughts, the reciprocity between the images is divided into single acts, multilateral linkages, and environmental impacts to realize the reciprocity of the targets. Introducing the pre-analysis and implementation process for each situation through actual events and accidents to discuss examples of the 3D representation of the figures in the image.

색인어 : 법영상, 입체 형상, 행위, 재현, 상호성

Key word : Forensic Video, 3D Shaping, Behavior, Reconstruction, Inter-relationships

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.7.1201>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 22 June 2020; Revised 15 July 2020

Accepted 25 July 2020

\*Corresponding Author; Byoung-chul Kim

Tel: 

E-mail: gorybag@gmail.com

## I. 서론

법영상(Forensic Video)[1]은 일련의 사건, 사고에 대한 정보를 보유한 영상으로 적절한 절차에 의해 객관적 검증이 가능하고 보편적 시선에서 동일한 인식을 얻을 수 있는 증거자료라 할 수 있다. 오늘날 대부분 영상은 디지털 데이터 구조로 처리되므로 전자적 증거로서 디지털 매체의 신뢰성과 보존성의 특성을 가지며 다양한 디지털 포렌식(Digital Forensic) 기법과 연계하여 법적 판단의 중요한 자료로 활용되고 있다. 법영상 처리 기술에는 디지털 영상처리에서 형상의 입체적 재현에 이르기까지 대상과 목적에 따라 매우 다양한 방법이 적용될 수 있다. 본 연구는 형상의 입체적 재현 방법을 적용해 법영상의 인물 형상과 그 행위의 재현 방법을 논의하고자 한다.

분석이 요구되는 영상들은 넓은 화각으로 인한 왜곡, 낮은 해상도, 폐색 구간(Occlusion Area) 등으로 인해 인물과 주변의 구체적 형상을 판별하기 어려운 경우가 대부분이다. 기본 도형 요소가 관찰된다면 영상처리 및 복원 등의 방법 적용이 가능하겠으나 과도한 폐색 구간이나 유동적 형상의 경우 다른 방법의 적용이 요구된다. 인물 대상 영상이 대표적이며 영상 개선 이후 동세와 행동을 입체적으로 분석할 수 있는 형상화 과정이 적용되어야 하고 신체 특성에 적합한 계층구조 기반 입체 형상 재현이 요구된다. 영상 속 인물의 형상과 행위를 토대로 그 정체를 판별하는 과정은 다양한 제한적 상황들을 해결하는 과정이다. 인물 대상 법영상의 분석과 재현은 영상 기반의 기술과 함께 상황의 판별에 적합한 기법들이 동시 개입되어야 한다.

본 연구는 인물 대상 법영상을 대상으로 인물의 동세와 행위를 분석하여 그 결과를 입체적 구조로 재현하는 방법에 대해 논의한다. 관련 기법의 적용과 그 결과에 대해 실제 사건, 사고를 모델로 해당 사례들에 적용되었던 재현 방법들을 소개함으로써 인물을 대상으로 하는 법영상의 분석 방법에 대해 논의하고자 한다.

## II. 법영상의 입체 형상 재현

### 2-1 법영상과 인물 형상의 분석

#### 1) 법영상 분석의 의미

국립과학수사연구소의 연구 분야 구분에 의하면 디지털 포렌식의 영역에 법영상이 포함된다[2]. 증거로서 영상에 대한 1차 분석에서 화면 속에 나타나는 사물, 구조체, 인물, 문자, 패턴 등의 다양한 형상에 대해 영상처리, 객체 인식 및 추적, 3차원 입체화 기법 등을 적용, 분석하여 법적 판별에 유효한 정보를 취득하는 과정이 법영상 분석의 과정에 포함될 수 있다.

디지털 데이터의 형식과 그 연계 구조는 구형 방식과 대상의 특성에 따라 매우 다양해질 수 있으므로 디지털 포렌식 기반 법영상 분석은 매우 다양한 영역을 대상으로 한다. 기본적으로 대

상의 기하학적 정보를 표현하는 영상은 실제 형상의 입체적 구조가 대상이므로 영상 자체 분석은 물론 3차원 정보 도출을 위해 해당 구조에 적합한 분석기법이 적용되어야 한다.

법영상은 기본적으로 법적 판별에 제시될 수 있는 영상 기반의 증거자료를 의미하며 사건, 사고에 대한 영상을 토대로 과학적이고 객관적인 판별이 필요한 대부분 영역에서 그 수요가 확대되고 있다. 법영상은 대상에 따라 민사, 형사를 비롯해 교통사고, 안전사고, 재해 등으로 구분될 수 있으며 사건, 사고의 특성에 따라 분석 대상은 매우 다양할 수 있다. 특히 사람, 동물, 자동차 등과 같이 동적 객체가 대상일 때에는 특정 형상의 이동, 변화, 다른 형상과의 상호작용 등 공간적 구조의 재현과 함께 영상의 시차 구조를 기반으로 물리적 환경과 객체 사이 변화에 대한 인과관계의 도출이 분석 대상이 될 수 있다. 이러한 영상 정보는 사건, 사고에서 다양한 동적 대상들의 공간적 서사구조를 재현할 수 있으므로 해당 상황을 판단하기 위한 증거로서 그 가치를 논의할 수 있고, 개인 또는 단체 사이의 분쟁 중재를 비롯해 법률기관의 증거자료로서 관련 사건, 사고에 대한 인식과 이해를 구체화하여 피해 및 가해 여부를 판별하고 그 원인을 규명하는데 기여할 수 있다.

#### 2) 인물 동세 분석의 제한

오늘날 일상의 많은 공간에서 보안 및 감시 용도의 카메라가 운용되고 있다. 자동차의 블랙박스는 물론 스마트폰과 같은 개인 휴대 기기에서 카메라는 필수적인 시스템이며, 일련의 사건, 사고에 대한 정보를 얻기 위해 관련 영상의 유무를 확인하는 과정은 기본적인 절차로 인식되고 있다[3].

감시 및 보안을 위한 CCTV(Closed Circuit Television)는 일정 시간과 지정된 영역을 대상으로 상시 운용을 위한 시스템이다. 범용 모델들은 운영과 설치 효율을 위해 적정 크기의 해상도와 프레임으로 영상을 제한하기 때문에 높은 품질을 기대하기 어렵다. 일련의 사건이 발생한 시각에 목적 대상에 대해 최적의 해상도로 촬영하는 것이 이상적이나 사건, 사고 발생을 예측하는 것이 불가능하고 소프트웨어 및 하드웨어에 관한 다양한 제약들이 존재하므로 적정 정보를 온전하게 확보하는 것은 매우 어려운 일이다.

사건, 사고 영상을 분석하기 위해선 의도적으로 높은 해상도로 촬영된 경우를 제외하면 영상처리 기반의 후처리 기법이 적용되어야 한다. 인물이 주요 대상일 경우 2차원 기반의 영상처리만으로 신체 및 동세와 관련된 정보를 구체적으로 분석하기 어려운 경우가 많다. 일련의 사건, 사고 영상에서 인물을 특정하여 그 행위에 대한 분석이 요구될 경우 신체의 구조적 특성과 카메라의 단일 시점으로 인해 다양한 폐색 영역이 발생할 수 있다. 어두운 조명, 그림자, 빠른 움직임 등도 영상 품질은 물론 분석 효율을 감소시키는 주요 원인이다. 특히 일반적인 CCTV 카메라의 넓은 화각과 고정 시점은 형상의 왜곡은 물론 입체 형상을 평면 이미지로 표현하면서 같은 동적 형상에 대해서도 상반된 의견이 제기될 수 있다. 이런 점들로 인해 해당 사건이나 사고에 대한 객관적 판별의 어려움과 법적 판단의 지연을 발생시

킬 수 있고 논리적이기 못한 결과를 초래할 수 있다.

법영상 분석의 여러 사례에서 다양한 영상처리 기법을 적용함으로써 형상을 입체적으로 분석하고 동시에 대상의 물리적 정보를 도출하여 현장성을 확보하는 과정을 확인할 수 있다. 그러나 인물 중심의 사건, 사고는 다양한 해석과 감성적 논리의 개입 가능성으로 인해 증거로서의 객관성과 합리성을 쉽게 확보하기 어렵다.

인물 대상 법영상은 디지털 포렌식과 같이 수치 정보 기반의 객관적 증거를 확보하는 방법과 달리 관찰자의 판단 기준에 따라 여러 해석이 가능할 수 있다. 사건, 사고 영상에서 특정 인물의 신체 정보와 그 행위가 법적 판단의 근거로 제시될 경우 해석의 다양성은 증거로서 신뢰하기 어려움을 의미한다. 법영상의 입체 형상 재현은 그런 다양성을 순차적으로 배제하는 방법이 될 수 있으며 그 결과는 증거 부족에 따른 판단의 지연과 소모적 분쟁을 감소시키는 데 도움이 될 수 있겠다.

본 연구에서는 인물 중심의 사건, 사고 영상에서 3D 모델링 기반의 입체적 재현기법을 적용하여 인물 대상의 사건, 사고를 보다 구체적으로 이해하고 판별하는 방법을 논의하고자 한다.

## 2-2 인물 대상 법영상의 입체적 재현

### 1) 인물 대상의 사건·사고 영상의 특성

법영상의 대상은 문자, 기호, 무늬 등의 패턴에서 자동차, 건축물 등에 이르기까지 영상에 등장하는 모든 형상이 될 수 있다. 법영상 분석은 대상의 특성에 따라 다양한 기법이 적용될 수 있으며 대상 형상의 판별을 위한 영상처리 기법이 가장 먼저 논의된다. 영상처리를 통해 대상 형상이 명확해지면 화면의 선형 정보를 기반으로 크기, 거리, 위치, 형태 등의 판별을 위한 기하학 정보 도출과정이 적용된다. 영상에서의 형상과 같거나 유사한 모델을 확보할 수 있다면 비교 계측의 방법을 적용할 수 있다. 카메라 시점 및 화각의 제한으로 인해 화면에서 세밀한 형태를 발견하기 어렵더라도 연계 형상과 주변 구조와의 상호성을 기반으로 적정 영상처리를 통해 증거확보 가능성을 높일 수 있다.

화면 속 인물에 대한 분석은 위치 및 동세에 따라 변화하는 행위가 중요한 분석의 대상이 될 수 있다. 동세에 대한 형상을 입체적인 시점으로 관찰할 수 있다면 전후의 행위를 유추하여 해당 사건, 사고의 전개 상황을 분석할 수 있다. 그러나 2차원의 단일 시점은 인물의 동세에 대해 제한적인 정보를 제공한다. 동일 형상에 대해 여러 방향으로 촬영되지 않았다면 단면의 정보만 표현되는 것이다.

단일 시점은 폐색 구간을 발생시키고 가려진 영역에 대한 다양한 해석을 생산하면서 상황의 객관적 판별을 어렵게 한다. 영상 속 인물들은 비교적 높은 화질로 표현되더라도 의상, 장식, 소지품 등과 성별과 나이에 따른 다양성으로 인해 신체구조와 동세를 정밀하게 판별하기 어렵다. 특히 대부분 분석 요구 영상들은 형상의 구체적 판별을 위해 확대될 경우 그림 1과 같이 세부적인 형상의 판별이 불가능한 경우가 많다.

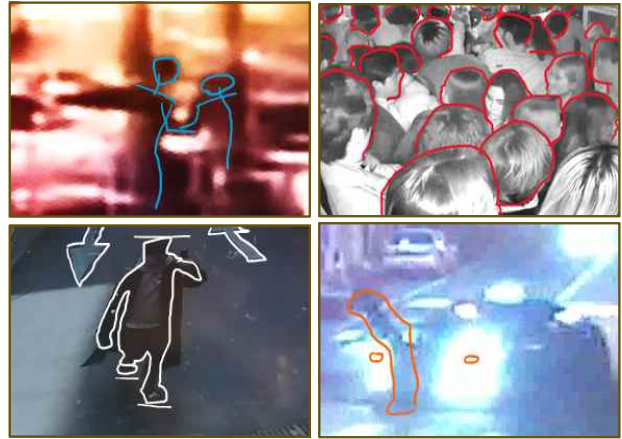


그림 1. 사건·사고 영상 속 인물의 특정

Fig. 1. Specific persons based on forensic videos of events and accidents

예컨대, 성추행, 절도, 폭행 등의 사건과 같이 세부 행위에 대한 판별이 요구되는 경우 인물 형상에 대한 구체적 분석은 매우 중요하다[4]. 많은 경우 피해자 진술 외에 관련 영상만 존재할 경우 인물의 동세와 행위는 매우 중요한 증거자료가 될 수 있다. 그러나 성추행과 같이 해당 행위가 은밀하게 전개되는 사건 영상들은 주요 행위가 의도적으로 숨겨져 관찰하기 어려운 경우가 대부분이다. 영상 품질이 낮은 경우에도 동세와 행위에 대한 정보를 구체적으로 확보하기 어려우므로 증거로서의 가치를 확보하기 어렵다. 이에 대해 영상 자체에 대한 기술적 개입이 적극적으로 전개된다면 원본 정보의 훼손 가능성이 제기될 수 있고[5] 결국 판단 오류 또는 불가로 이어질 수 있으며 또 다른 피해를 발생시킬 수 있다.

화면 속 인물의 형상을 재현하고 관련 행위를 보다 구체적이고 입체적으로 분석하기 위해선 2차원 기반의 영상분석 외에 다른 방법이 적용되어야 한다. 본 연구에서는 영상의 인물 형상에 대해 신체 정보 기반의 형상 정보를 추출하고 해당 영역에 대응하는 3D 인체 모델을 적용한다. 이를 통해 해당 동세에 대한 입체적 정보를 구현하여 인물 대상 법영상 분석에 적용하고자 한다.

### 2) 입체적 재현의 의미

본 연구의 입체적 재현은 제한적 조건의 영상에서 입체적 구성 요소를 도출하고 해당 위치에 3D 모델을 정합시켜 현장과 유사한 입체적 구조로 구현하는 것이다. 영상은 기본적으로 평면의 제한적 구조로 표현되며 실제의 3차원 형상은 2차원 구조로 변환되면서 영상에 나타난다. 카메라에 의한 영상 또한 기본적으로 2차원 변환과정을 거치며, 렌즈의 물리적 한계로 인해 제한적 시점에 의한 영역이 시차에 따라 순차적으로 나열된 구조이다.

카메라 렌즈 화각과 피사체와의 거리에 따라 대상은 실제와 다르게 일부 또는 전체 형태의 왜곡이 발생할 수 있다. 카메라 영상에서 사람의 형상도 같은 논리에 따라 다양한 왜곡이 발생

할 수 있으며 직선형 구조와 다르게 그 변형 정보를 정량화하기 어렵다.

법영상은 영화의 실사합성 기법과 같이 창작 모델을 영상에 삽입하여 정합하는 것과 구현 논리가 다르다. 실사와 같은 형상을 모델링하여 정합시키고 다음 화면에서도 변화정보에 따라 정합 과정을 반복하는 구조이다. 제한 시점으로 특정 형상의 폐색 구간이 발생하더라도 이전, 이후 정보를 기반으로 이동과 변형 정보를 도출할 수 있다. 왜곡된 형태는 연계 영역의 선형구간을 활용해 보정이 가능하겠으나 인물의 동세 분석에서는 비교적 그 절차가 간소화될 수 있다. 행위 분석을 위해 신체 관절부의 동세, 위치, 다른 인물 또는 물체와의 관계가 중요한 역할을 하기 때문이다.

### 3) 입체적 형상 재현의 범위

대상의 입체적 재현 범위는 사건, 사고의 특성은 물론 구현 대상에 따라 달라질 수 있다. 앞서 영상처리를 통한 영상에서 사건, 사고를 개관하고 판별이 필요한 대상에 대한 입체화가 요구되면 구현 범위를 특정하는 과정이 전개되어야 한다. 영상 속 인물의 단독 행위로 전개되는 사건이더라도 주변 사물이나 환경에 대한 입체화를 통해 물리적 형상 정보가 구현되어야 한다면 그 범위는 화면 전체 형상이 되어야 한다. 시차 구성에 따라 변화하는 형상을 구현해야 하는 경우 또한 개별 프레임에 적합한 전체 형상이 범위가 될 수 있다. 이런 경우는 재현 범위가 급격히 증가하는 것이므로 많은 시간과 노력이 필요하다.

공간 자체를 입체적으로 재현하기 위해 다양한 방법이 적용될 수 있다. 라이더(LiDAR, Light Detection and Ranging) 등을 이용한 3차원 스캐닝 및 맵핑 기법은 비교적 넓은 범위의 현장과 주변 형상들이 대상이 될 수 있으므로 매우 적절한 방법이 될 수 있다[6]. 해외 사례에서 재해 규모 예측과 교통사고 판별에 해당 시스템이 적용되는 것을 확인할 수 있다. 그러나 고가 장비 및 인력이 운용되어야 하고 소규모의 실내, 복잡한 구조물, 사람, 움직이는 물체 등이 대상일 경우 적용하기 어렵다.

본 연구는 인물의 행위 및 연계 환경과의 상호성을 대상으로 하므로 신체 형상과 그 연계 형상에 대한 것으로 구현 범위를 제한할 수 있다. 주변 환경에 대한 구현이 요구되더라도 대부분 해당 인물과의 인과관계를 판별할 수 있을 규모로 그 범위가 제한되어야 한다. 3차원 형상 구현을 통한 입체적 재현의 과정은 실제 현상이 대상이더라도 또 다른 화면을 통해 재현되는 것이므로 일련의 왜곡이 발생할 수 있고 작업자의 수준에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로 특정 사건, 사고 상황에 대해 제한적으로 적용되는 것이 적합하다.

## 2-3 법영상 기반 입체 형상의 재현 절차

### 1) 절차 구분에 대한 사전 논의

법영상 분석은 대상 영상에서 객관적이고 유효한 증거 요소를 도출하여 제시하는 과정이다. 앞서 언급과 같이 인물 중심의 영상은 기본적으로 그 행위를 분석한 결과가 보편적인 인식이

가능하도록 시각적 형태로 재현될 때 증거로 논의될 수 있다. 입체적 형상 재현은 증거 대상에 대해 다중 시점을 확보할 수 있도록 입체적 정보를 제공하기 위한 것이다.

평면 이미지를 입체적 형태로 구현하여 실제와 같은 형상으로 재현하는 과정은 영화, 광고 등의 실사합성과 같이 실제와의 완벽한 융합을 기반으로 사전 기획된 모델을 정합시키는 방법이 적용된다. 법영상 기반의 입체 형상 구현은 기본적으로 실제 그대로를 재현하는 것이 목적이며, 각 과정에는 현장성 판별과 인과관계 도출 등 증거 요소 판별을 위한 적정성 평가 과정이 상시 개입되어야 한다. 재현 결과가 법적 판단의 증거로서 가치를 얻기 위해선 분석과 구현 과정의 적정성과 증거 제시에 대한 합리성이 반드시 설명될 수 있어야 하기 때문이다.

### 2) 입체 형상의 재현 절차

#### (1) 요구 항목 분석

영상의 분석과 형상의 입체화에서 우선해야 하는 과정은 의뢰 및 요구사항의 논의이다. 이 과정에는 제시 영상에 대한 법적 논리의 적용 가능성을 평가하고 구현 결과에 대한 수용 여부가 사전 논의될 수 있다. 증거의 판단은 사법기관의 역할이므로 판단의 근거가 될 수 있는 증거자료를 확보하기 위해 관련 전문가의 판단 또는 분석 요구를 수용하는 과정이라 할 수 있다.

#### (2) 영상분석 및 평가

요구 영상을 1차 분석하여 영상 조작 또는 훼손 여부를 판별하고 영상 자체 분석 또는 입체화 기법 적용의 적정성을 논의한다. 일반적으로 높은 해상도와 선명도를 지닌 영상은 특정 형상이 연속적인 변화를 보이더라도 보편적인 인식이 가능한 수준이고 상황을 판별하는 데 문제가 없다면 영상처리의 과정이 생략되어야 한다. 원본 영상에 대해 기술적 개입은 원본을 훼손하는 과정일 수 있고 특정 대상이 다르게 인식되어 현장과 다른 형상으로 인식될 수도 있다. 따라서 영상의 품질을 확인하여 입체적 구현 가능성을 사전 평가하여 이후 과정의 전개 여부를 논의하는 과정이다.

#### (3) 대상 객체의 특성

영상처리 기법의 적용에 앞서 영상 내 객체들에 대한 사전 인지 과정으로 화면 속 대상을 특정하고 이를 기반으로 증거 가능 요소를 사전 선정하는 과정이다. 법적 판단의 대상이 되는 객체를 특정하고 형상의 특이요소를 관찰하여 특정한다. 이와 함께 해당 형상이 포함된 영상에서 특정 동세에 대해 단일 프레임을 추출하거나 특정 범위에 대해 복수의 프레임을 추출하는 과정이 포함된다.

단일 시점에 의한 영상은 동일 대상에 대해서도 관찰자의 조건에 따라 다르게 판별될 수 있고, 입체 형상으로 재현하기 이전과 이후에서 그 결과가 달라질 수 있다. 따라서 대상을 특정하는 과정은 사건, 사고의 특성에 따라 입체 형상으로 재현되었더라도 상황에 따라 대상을 다시 특정할 수 있다.

#### (4) 영상의 전처리

화면의 특정 대상과 그 주변에 대한 형상의 명확성을 높이고 이를 기반으로 크기, 위치, 색상 등의 변화 정도를 이해할 수 있

도록 영상처리 기술을 적용하는 과정이다. 앞서 언급과 같이 기술의 적용은 원본을 기준으로 하며 원형이 변형되거나 특정 대상이 훼손될 수 있는 시각적 표현은 배제된다.

법영상은 물론 과학수사에서 영상처리 관련 기술은 영상이 증거자료로 논의되는 영역에서 전문적으로 활용되고 있으며 기술의 고도화 속에 법영상의 판독 및 재현기술도 발전하고 있다. 입체화 과정의 토대가 되는 영상의 전처리는 매우 중요한 절차이다. 일련의 사건, 사고의 증거 영상은 기본적으로 화면의 형상이 명확히 나타날 때 그 정보를 토대로 공간, 인물, 사물 등의 정체, 변화, 그리고 입체적 형상 추정이 가능해진다. 그러나 영상분석이 요구되는 영상은 보편적 시선에서 화면 속 상황을 판별하기 어려운 경우가 많다. 기본 해상도에서 형태가 명확히 나타나더라도 구간이 확대되면 형상의 선예도가 급격히 낮아지는 경우가 대부분이다. 따라서 입체화 과정 이전에 신체의 여러 형태를 중심으로 적절한 영상처리 기법이 적용되어야 한다. 영상 자체의 품질이 가장 먼저 확보되어야 대상에 대한 구체적 형상 정보를 얻을 수 있고 이후 입체화 과정을 적용할 수 있다.

(5) 3D 모델링

영상에서 대상 형상과 구현 구역의 영상처리가 완료되면 해당 영상들에 대한 3D 모델링을 수행한다. 추출된 영상에서 입체화를 위한 요소들을 지정하고, 신체의 경우 특정 행위에 대한 관절 기관을 중심으로 인체 모델링을 수행하고, 주변 형상에 대해 도형적 요소를 추출하여 입체적 형상 모델링을 수행한다.

입체 형상 모델링은 현장 재현을 위해 영상 취득 당시 카메라의 시점이 매우 중요하므로 3차원 공간에 대한 시점교정 과정이 선행된다. 이 과정은 컴퓨터 그래픽 기반의 실사합성 기법과 유사하므로 관련 저작 프로그램을 활용한다.

표 1. 법영상 기반 입체 형상의 구현 절차

Table 1. 3D shape implementation procedure based on the forensic video

Implementation Procedure	Main Contents
Pre-analysis of requirements	<ul style="list-style-type: none"> <li>Overview of events and accidents</li> <li>Selection of implementation items corresponding to requirements</li> </ul>
Image analysis and evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determining the authenticity of a video</li> <li>Evaluation of the possibility of realizing 3D shape</li> </ul>
Target object-specific	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifying available items and targets in the video</li> <li>Character identification, shape and behavior analysis</li> </ul>
Image pre-processing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separation of specific frames and image processing</li> <li>Extracting three-dimensional elements</li> </ul>
3D modeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stereoscopic spatial measurement and reconstruction</li> <li>Analysis of a person body and tendency and 3d modeling</li> </ul>
Comparison and verification	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compare to the original for the results</li> <li>Analysis and correction of the error items</li> <li>Secure and verify evidence elements</li> </ul>

인물 대상 법영상은 기본적으로 현장 인물의 행위, 영상 내 다른 인물과의 비교, 시차 구조에 따른 인물의 추적 등이 중요한 항목으로 논의된다. 3D 모델링의 주요 기능인 조명, 재질, 애니메이션 등은 실제와 다른 정보를 포함할 수 있으므로 사전 배제될 수 있다. 선정된 개별 프레임에서 대상 인물의 위치와 행위에 대한 형상 정보 외의 항목들은 당시 그대로를 재현하더라도 판독에 도움이 되지 않는 경우가 대부분이다. 얼굴 윤곽, 표정 등의 세부 정보 확인이 어려운 경우가 대부분이며 특정 의상이나 장신구 등은 해당 인물을 구별하는 용도 외에 다른 의미를 부여하기 어렵다.

이러한 제한들로 인해 화면의 형상을 기반으로 인물의 동세와 주변 환경의 상호성에 집중할 수 있는 재현기법이 적용된다.

(6) 비교 및 검증

입체적 형상으로 구현된 결과를 토대로 원본 영상과 비교 및 검증을 수행하는 과정이다. 관련 인물의 증언이나 영상 이외 증거를 연계하여 재현 결과의 적정성과 증거로서의 가치를 논의한다. 앞서 언급과 같이 입체화를 통해 평면 영상에서 관찰되지 않았던 정보가 확보될 수 있고 대상 특성의 오류도 확인될 수 있으므로 본 과정 이후에 이전 과정을 반복할 수 있다.

III. 인물 대상 법영상의 입체 형상 구현

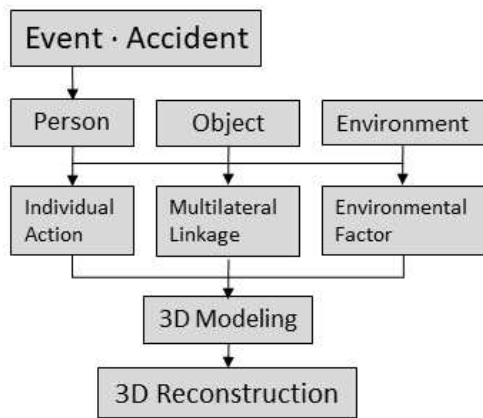
3-1 대상 특정 및 입체적 재현을 위한 구분

1) 대상 특정을 위한 구분

영상분석과 입체적 재현이 요구되는 사건, 사고에서 구현 대상을 특정하는 것은 해당 기법을 적용하기 위한 기본적인 절차이다. 앞서 언급과 같이 인물에 대한 입체적 재현은 특정 대상에 제한적으로 적용하는 것이 적합하므로 필요한 대상을 특정하는 것은 중요한 과정이다. 영상에서 대상 특정의 과정은 해당 화면에 대한 형상 특정과 시차에 대한 구간 특정으로 구분할 수 있다.

형상 특정은 영상에서 사건, 사고의 주요 대상 형상을 판별하는 것으로 구간 특정과 연계하여 해당 영상을 분리하는 기준이다. 형상에는 인물은 물론 인물 형상과 관계된 주변 사물들도 포함될 수 있다. 구간 특정은 동영상의 기본적인 형식을 기반으로 하며 법적 판별 또는 분석의 대상이 사건, 사고에 특정 인물이 개입하는 순간에 대해 해당 시간에 대한 적정 프레임을 추출하여 이미지 형태로 저장하는 과정이다.

대상의 특정은 사건, 사고의 특성을 기반으로 하며 인물이 대상이 되는 경우 다른 인물 또는 주변 환경과의 인과관계에서 그 특성이 판별될 수 있다. 입체적 형상 구현은 사건, 사고의 상황을 재현하기 위한 것이므로 그 특성에 적합하게 구현 항목에 대한 사전 구분이 필요하다. 이를 통해 구현 과정에서 불필요한 형상을 배제할 수 있고 적정 형상 구현을 통해 당시 상황 재현과 입체화에 대한 원래의 취지를 유지하기 위한 것이다. 그림 2는 대상의 특징에 따라 구분하기 위한 구조를 나타낸 것이다.



**그림 2.** 사건·사고 특성 기반 구현 및 재현 대상 구분  
**Fig. 2.** Classification of implementation and reconstruction targets based on the characteristics of events and accidents

**2) 입체적 구현 대상의 구분**

**(1) 상호성 기반 대상 선정을 위한 구분**

입체적 구현의 대상이 되는 요소는 크게 인물, 사물, 환경으로 구분할 수 있고 그 상호관계를 재현하기 위해 인물 단독, 인물과 사물, 인물과 환경으로 구분하여 사건, 사고의 특성을 반영하고 대상들 사이의 상호성을 나타낼 수 있다.

인물 단독의 구분은 사건의 특성에 따라 입체적 구현이 필요한 대상을 인물에 한정하는 것으로 신체 형상의 구조적 상황에 집중하여 재현함으로써 행위에 대한 법적 논의를 구체화하기 위한 것이다. 사건, 사고에 따라 단독 또는 복수의 인물이 대상이 될 수 있으며 안전사고 등과 같이 정적 구조의 시설에서 발생한 일련의 행위를 분석하여 피해 여부 또는 그 정도의 적정성을 분석하는 사례가 해당될 수 있다. 인물 형상 자체에 대한 정보가 필요한 경우 주변 환경을 배제하는 것이 신체구조와 그 변화를 관찰하는데 효과적일 수 있기 때문이다. 두 사람 이상의 인물이 대상인 경우는 다양한 민·형사 사건에서 해당 인물들의 상호성과 인과관계 등을 분석하는데 적용될 수 있다.

인물과 사물에 대한 구분은 인물의 행위에 대한 원인과 결과를 논의하는 과정에 특정 사물이 대상이 되는 경우이다. 사물의 의미에는 사건, 사고의 원인 또는 결과로서 특성에 따라 인물 이외의 다양한 대상이 포함될 수 있다. 인물의 행위와 일련의 도구가 연계하여 폭행, 강도, 상해, 방화 등의 사건 재현은 물론 절도, 사기 등을 특정할 수 있는 대상물을 추정하고 입체적 형태로 재현하여 그 정체를 분석하는 과정이 대표적이다. 교통사고와 같이 이동하는 자동차에 의한 상해 정도를 분석하거나 인물의 외형에 대한 상대적 계측이 요구될 때 주변 자동차의 크기가 객관적 비교자료가 될 수 있으므로 사물의 범위의 포함될 수 있다.

인물과 환경에 대한 구분은 인물과 주변 형상들의 구조적 특성을 연계시켜 동세를 분석하거나 키, 몸무게 등과 같이 신체

정보를 비교, 계측하는 목적으로 인물과 연관된 주변 환경에 집중하기 위한 것이다. 인물 행위에 대한 원인과 결과의 당위성을 판별하기 위해 환경과의 관계를 분석하는 것은 매우 중요한 과정이며 사건, 사고의 자연적 또는 인위적 발생 원인을 판별할 수 있는 중요한 근거가 될 수 있다. 주변 환경이 또 다른 환경으로 인해 일련의 변화가 발생하여 인물에게도 영향을 미치는 경우도 이러한 구분에 포함될 수 있다. 건축물의 실내외를 비롯하여 주변 설치물 등은 사건, 사고 이후 인위적 개입이 없었다면 당시의 상태를 유지한 것이므로 현장 계측 등을 통해 객관적 현상 재현을 위한 상대적 정보를 얻을 수 있다.

**(2) 상호성 재현을 위한 구분**

인물, 사물, 환경의 상호성 기반 사건, 사고에서 상황을 구체적으로 구현하기 위해 해당 요소들의 관계 특성에 대한 분석이 요구된다. 인물의 독립적 행위만으로도 일련의 사건, 사고가 발생할 수 있으나 많은 경우 현장의 다양한 조건들의 개입과 상호작용이 발견되며 이것은 인물 행위에 대한 사건, 사고의 특성을 판별하는 데 중요한 역할을 한다. 그런 특성을 재현하기 위해선 해당 영상에서 인물과 주변 대상들의 크기, 위치, 변화정보 등이 동시에 재현되어야 한다.

앞서 구분을 통해 구현 대상을 선정한 이후에는 인물의 행위 및 주변 대상들과의 관계를 분석하는 과정이 뒤따라야 한다. 이 과정은 인물의 단독 행위, 다자 연계, 환경 영향의 구분을 통해 행위 기반의 사건, 사고 구성과 그 특성을 보다 적극적으로 판별하는 데 큰 도움을 얻을 수 있다. 그런 관계의 재현 과정에는 공간 내 인물, 사물, 환경 요소를 선별 구현하여 구성함으로써 특정된 대상과 현장의 재현성을 높일 수 있다.

단독 행위에 대한 구분은 인물의 행동을 특정하기 위한 것으로 영상 내 복수 인물이 등장하더라도 사건, 사고에 직접 관련된 대상을 특정하여 행위 자체를 구체적으로 재현하기 위한 목적으로 구분할 수 있다.

다자 연계에 대한 구분은 영상에 등장하는 복수 인물들의 상호연계 행위를 분석하여 재현하기 위한 것이다. 예컨대, 폭행과 같은 사건은 가해 및 피해 인물의 교차 행위에 대한 세부 동세와 상호 대응의 순차 구성을 기반으로 분석할 수 있으며, 신체 일부 또는 전체의 위치와 그 변화 정도에 따라 법적 판별이 이루어질 수 있다. 특정 시간 동안 해당 인물들의 행위가 연계되는 상황을 구체적으로 분석하기 위해선 인물 중심의 다자 연계 현장을 재현하는 과정이 필요하다. 의복이나 가방 등 인물이 착용 또는 소지하고 있는 사물들도 재현 과정에 포함된다.

환경 영향에 대한 구분은 화면 속 인물 주변 구조 또는 관련 형상들의 관계를 재현하는 경우가 해당한다. 사건이나 사고가 발생한 실내 또는 실외 공간과 주변 시설구조는 물론 도로, 자동차 등도 환경의 요소에 포함될 수 있다. 인물 중심의 자동차 사고의 경우 대부분 관련 영상에서 차량 내부의 인물을 발견하기 어려우므로 차량과 사람 형상의 상호작용을 통해 충돌, 회피와 같은 피해 여부를 분석하기 위한 목적에서 재현할 수 있으며 이때 차량은 환경의 영향으로 구분하여 구현할 수 있다.

### 3-2 사건, 사고 특성에 의한 입체적 재현

#### 1) 특정 인물 형상에 대한 입체적 재현

영상에서 사건의 사전 분석에 따라 단독 또는 복수 인물의 형상, 동세, 위치 등과 해당 프레임이 특정되면 인물의 동세를 중심으로 공간 및 신체에 대한 3D 모델링을 적용한다. 그림 3의 사건은 차량에서 하차한 인원을 확인하기 위한 것으로 목격자들의 진술에 의하면 2명의 인물이 하차한 것이다. 영상의 낮은 해상도로 인해 1인으로 관찰되나 동세와 위치를 기반으로 카메라 시점에서 가려진 추가 인물의 존재를 추정할 수 있다. 모자를 착용한 인물의 얼굴 위치에 다른 머리 모양과 무릎 형상이 추가 관찰되어 입체 형상으로 구현 시 2인이 위치할 수 있는 공간과 동세의 조건을 충족할 수 있음을 재현할 수 있다.

영상 속 인물의 단독 행위에 의한 사건은 고의성 여부의 판별이 대표적인 사례이다. 특정 인물의 행위와 주변 환경과의 인과관계 여부를 판별하기 위해 각 신체 기관에 대한 프레임 단위의 분석이 요구된다. 해당 행위에 대해 신체 기관의 개별적 형태를 입체적으로 재현함으로써 주변과의 공간적 관계를 보다 구체적으로 관찰할 수 있다.

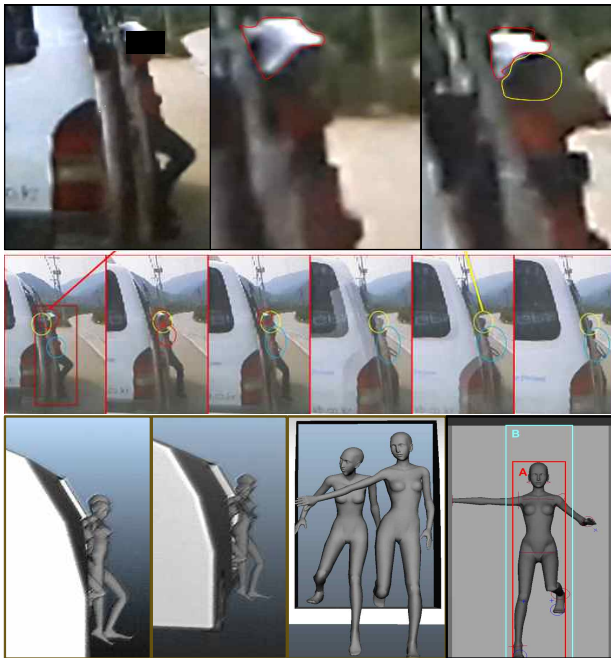


그림 3. 제한 공간 내 2인 신체의 재현  
 Fig. 3. Reconstruction of two-persons bodies in a limited space

그림 4의 사건과 같이 넘어지는 행위가 외력에 의한 것인지 또는 위험을 감지하고 자력으로 피하기 위한 것인지를 분석하기 위해 주변과 인물의 입체화 과정을 적용한다. 이동형 수액 걸이와 자동회전문에 대한 인물의 동세를 순차 연계시켜 넘어지는 행위의 개연성을 판별하기 위한 것이다. 신체의 각 관절부를 기반으로 신체를 구현하여 외부 구조에 의한 동세와 각 신체

부위의 변화를 재현한다. 개인의 과실 또는 시설의 안전장치 결함 등 판별 결과에 따라 작지 않은 피해가 전가될 수 있으므로 구체적인 재현이 요구되며 사건에 연관되지 않는 형상들은 판단에 방해가 될 수 있으므로 구현 항목에서 배제된다.

그림 5의 사건은 성추행 가능성을 판별하기 위해 동세를 토대로 인물들 사이의 간격과 형태 변화를 재현한다. 낮은 해상도와 야간의 어두운 조명, 카메라 시점에 의해 형상들이 중첩되는 조건에서 피해 상황에 대한 구체적인 인식이 어렵다.

영상에서 앓은 상태의 인물들에서 식별이 가능한 신체 특성을 기반으로 전신 형태를 입체 구현함으로써 상호 간격과 해당 자세에서 가능한 동세를 재현할 수 있다. 이를 통해 사건의 특성을 이해하는 데 도움이 되고 피해 또는 가해 주장을 선별할 수 있는 기준이 될 수 있다.

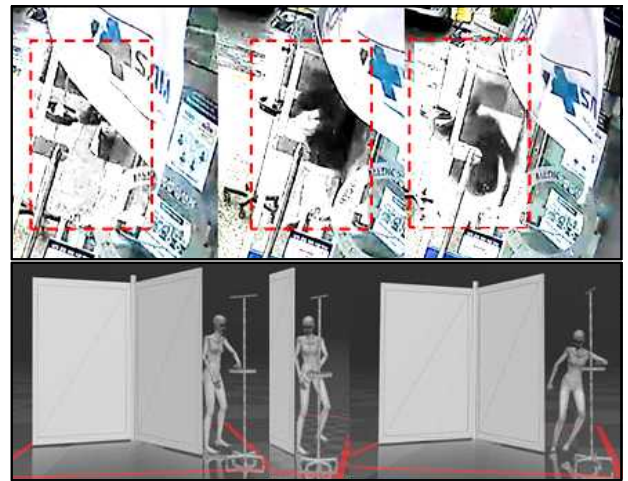


그림 4. 인물 단독 행위의 재현  
 Fig. 4. Reconstruction of a person's single act

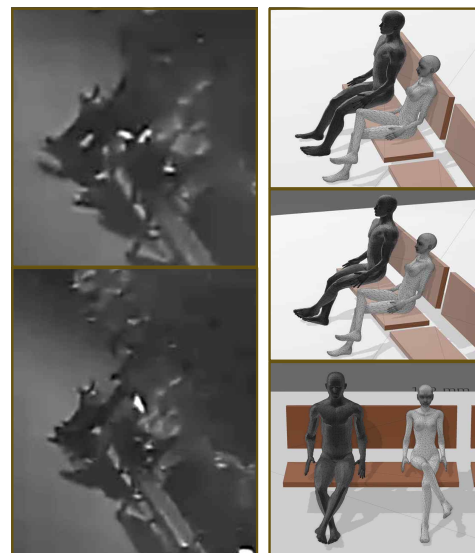


그림 5. 두 인물의 위치와 동세의 재현  
 Fig. 5. Reconstruction of the positions and postures of two persons

**2) 인물과 사물의 상호성에 대한 입체적 재현**

인물의 행동과 주변 사물과의 관계 분석은 행위의 판별과 사건의 전개를 이해하기 위해 중요한 과정이다. 그림 6의 사건은 자해와 타살을 판별하기 위해 주변 환경을 토대로 특정 인물과 사물을 재현하여 동세, 위치, 조명의 변화를 재현한다.

사건의 주요 단서로 지목된 칼 형상의 사물에서 위치, 크기, 색상, 방향 정보를 찾고 인물의 동세 및 이동 방향을 토대로 상호관련성을 분석한다. CCTV 영상은 외부 방향으로 설치되어 출입문 주변의 사물과 인물의 동세를 확인할 수 없으나, 그림자 수와 화면 속 밝기의 변화를 통해 위치와 동세 정보를 추정할 수 있다. 직선형의 주변 구조물은 도형 정보 도출을 통해 공간을 입체적으로 구현할 수 있으며 현장 계측을 통해 구체적인 공간 재현이 가능하다. 이를 통해 특정 사물과 인물의 상호성에서 능동적 또는 수동적 관계를 추정할 수 있고 피해 정도를 예측할 수 있으므로 사건의 판별에 도움이 될 수 있다.



그림 6. 인물과 주변 사물의 상호성 재현  
**Fig. 6.** Reconstruction of reciprocity of a person and surrounding objects

**3) 인물과 환경의 상호성에 대한 입체적 재현**

본 연구에서 구현을 위한 구분을 통해 환경의 구성에 인물 이외의 대상을 포함한다. 사람과 차는 교통사고의 주요 구현 대상으로 사고를 일으킨 차에 높은 품질의 블랙박스(black box)가 설치되더라도, 어두운 야간이나 고속 주행 중에 발생한 사고 영상은 낮은 품질로 저장되거나 훼손되는 경우가 발생한다. 그런 경우 외부 CCTV 영상의 개입이 요구되며 영상처리 및 입체적 재현 방법이 적용될 수 있다.

그림 7의 사고는 블랙박스가 손실되어 주변 CCTV 영상을 기반으로 분석과 재현이 진행된다. 새벽 시간의 낮은 조도로 인해 영상의 품질이 저조하나 차량 상황등을 통해 전방 인물과의 충돌상황을 식별할 수 있으며 이동 방향과 속도에 대한 분석도

가능하다. 사건은 충돌지점과 횡단보도의 중첩 여부, 충돌 및 낙하시 인물의 위치와 동세를 분석하기 위해 입체 형상으로 재현하는 방법이 적용된다. 재현 과정에는 인물의 상해 추정 부위와 진단서 내용의 비교를 통해 상호 적정성 판별이 수행되며 동일 차종을 구현하여 적용함으로써 충돌 시의 물리적 상황을 보다 구체적으로 재현할 수 있다.

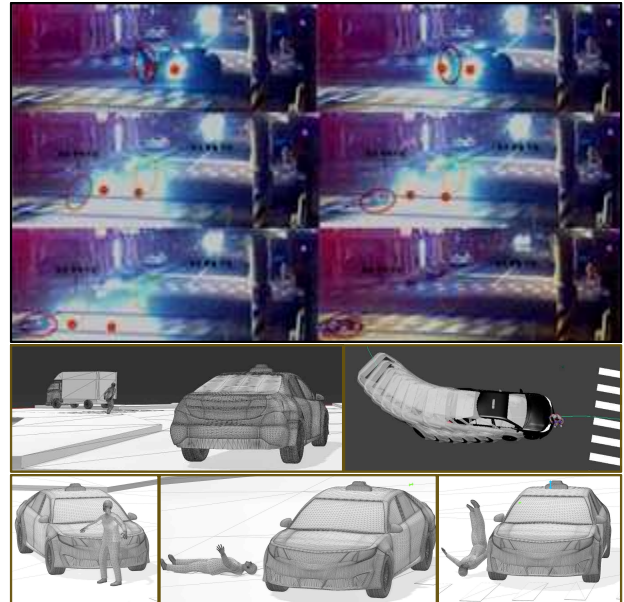


그림 7. 신체 충돌에 대한 교통사고의 재현  
**Fig. 7.** Reconstruction of the traffic accident for a collision of human body

그림 8의 사건은 정차를 유도하는 인물과 도주로 추정되는 차 사이의 거리를 분석하고 해당 동세에서 신체 일부가 차 내부로 진입할 수 있는가를 판별하기 위해 입체적 재현이 적용된다. 차는 동일 모델을 토대로 구현되며 우측면 바퀴의 크기와 간격의 변화를 기반으로 이동 상황을 인지할 수 있다. 인물은 신체 관절부의 동세 변화를 기반으로 전체 형상과 동작에 대한 정보를 얻을 수 있다.

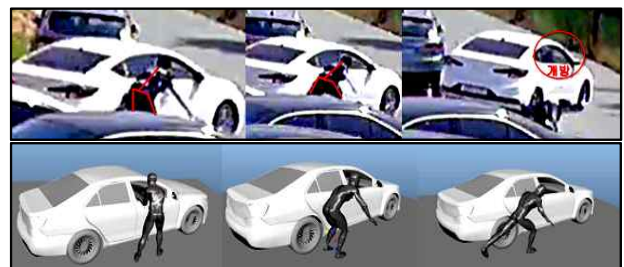


그림 8. 인물과 이동 물체의 상호성 재현  
**Fig. 8.** Reconstruction of the reciprocity of a person and moving objects

**4) 복수 인물의 상호성에 대한 입체적 재현**

사람들이 밀집해 있는 공간은 신체 접촉과 관련한 사건, 사



고가 발생하면 그 상황의 구체적 증거를 확보하기 매우 어렵다. 관련 영상이 존재하더라도 공간 상부에 설치된 카메라는 사람들의 머리 또는 어깨 일부 형태만 관찰할 수 있고 이하 신체 형상의 관찰은 불가할 수 있다. 공간 구조, 인물의 움직임, 신체 특성을 비롯해 조명, 그림자, 해상도 등은 인물을 특정하여 그 행동을 분석하는데 제한적 요소가 될 수 있다.

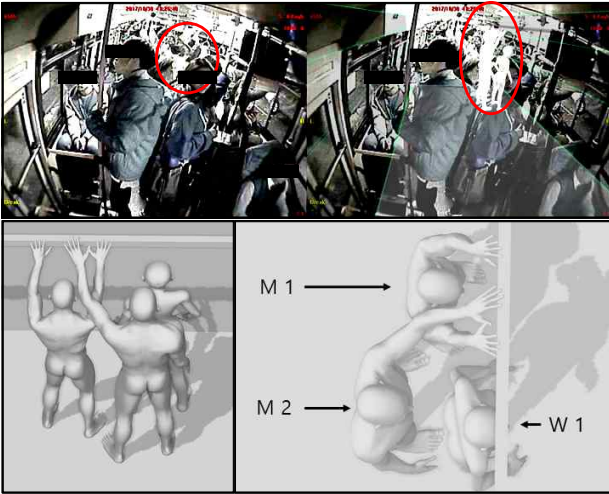


그림 9. 복수 인물에 대한 상호성 재현  
**Fig. 9.** Reconstruction of the reciprocity of the plural of person

그림 9는 버스 내부에서 성추행 관련 특정 인물의 위치와 동세 변화에서 해당 행위의 가능성을 판별하기 위한 영상이다. 버스 내부의 흔들림과 승차 및 하차 시 승객들의 위치와 동세가 유동적이고, 광각의 해상도로 인해 특정 인물들의 행위를 구체적으로 판별하기 어려운 환경이다. 인물 특정을 위해 피해 주장 인물의 위치와 가까운 거리의 형상들을 대상으로 승차 시의 의상, 키, 성별 등을 기반으로 위치를 특정하여 추적한다. 특히, 해당 인물들이 버스 안전 손잡이를 쥐고 있는 데서 손의 방향, 팔 부분의 의상, 머리 형태, 시선의 변화, 키, 위치 변화 등을 순차적으로 추정할 수 있다. 이후 신체 각 관절부의 각도 변화를 토대로 행위의 정체를 논의할 수 있게 된다.

### 3-3 인물 대상 영상 재현의 제한

#### 1) 영상분석 및 구현의 한계

증거로서 논의될 수 있는 영상은 사건, 사고 상황을 객관적으로 판단할 수 있고 그 결과에 대한 동의를 얻을 수 있어야 한다. 법적 판단은 기술적 논의와는 다른 논리가 적용될 수 있으므로 영상분석의 결과는 기술적 판단과 달라질 수 있기 때문이다. 앞서 예시된 사건, 사고 영상들은 형상의 입체적 구현 이전에 영상 자체에서 다양한 제한 요소들을 보여주며 객관적 판단을 기대하기 어렵다. 낮은 밝기의 조명, 그림자로 인한 이미지 훼손, 넓은 화각으로 인한 형상 왜곡, 저해상도의 화면 등이 대표적이다. 영상처리를 통해 일부 또는 전체에 대한 보정을 수

행할 수 있으나 이 과정은 기술적 의미의 항상으로서 법적 논리에 따라 원본의 수정으로 해석될 수도 있다는 점에서 한계가 있다[8]. 특히 수정된 영상에서 입체적 요소를 추출하여 3차원의 형상으로 재현되었다면 그 결과는 증거로서의 신뢰를 상실할 수도 있다.

디지털 포렌식 기술의 발달에 따라 증거로서 디지털 영상의 효력에 대한 논의도 활발해지고 있다. 그러나 형상에 대한 인지적 논의는 객관적 수치와 연산 결과와는 다르다는 점에서 다양한 문제가 제기될 수 있다[6]. 이러한 제한들로 인해 영상에서 논리적 판단이 가능한 결과가 가시화되더라도 추정 또는 예측 이상의 논의는 어려울 수 있다. 이러한 문제들에 대해 다양한 조건으로 훼손된 영상을 대상으로 실제 기반의 재현성을 평가할 수 있는 연구들이 전개되어야 하며 이를 통해 법영상 기반의 적정 영상처리 기법과 그 신뢰성에 대한 공론화가 뒤따라야 할 것이다.

#### 2) 인물 대상 입체 형상 재현의 제한

영상 속 인물을 입체적으로 재현하는 과정에는 보이지 않은 신체구조에 대해 가시적 형상을 토대로 인물 형상을 구현한다. 그러나 보이지 않는 영역에 대해 신체적 특이요소나 이외의 사물이 존재한다면 구현할 수 없다. 특히 영상은 기본적으로 실제 현장의 입체적 정보가 배제된 것이므로 구현 형상이 실제 그대로를 반영한 것으로도 볼 수 없다. 완전한 형상을 전제로 증거가 제시되어야 한다면 영상에 대한 입체적 재현은 매우 제한적 인 역할을 하는 것이다.

신체의 기본 구조를 토대로 재현된 결과가 영상 속 행위의 전개와 유사 또는 일치한다면 과정의 비가시적 영역에 대한 재현에 유효한 의미를 부여할 수 있다. 그러나 동세에 대한 신체의 구체적인 상황 재현이 중요하므로 동적 애니메이션 적용은 어렵다. 시차 구성과 동세 변화에 대한 인위적 개입이 가능성으로 인해 개별 프레임 단위의 입체 형상을 구현한다.

인물이 착용한 의상 적용 또한 동세를 감추거나 왜곡할 수 있으므로 배제된다. 인물 특성의 과정에 의상, 장신구 등이 매우 중요한 요소이지만 행위와 동세를 분석하여 판별하는 목적에는 적합하지 않을 수 있다.

### IV. 결론

법영상 분석으로서 입체 형상화는 인물의 행위를 2차원의 형식보다 구체적으로 재현할 수 있다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 행위에 대한 판별의 주체는 사법기관이므로 본 연구에서 제시한 내용은 사건, 사고를 이해하고 분석하기 위한 방법적 논의라 할 수 있다. 이를 위해 일련의 분석사례를 기반으로 영상에서 입체적 재현 대상을 특정하여 입체적 형상으로 재현하고 그 과정의 적정성을 논의하고자 하였다.

인물 행위의 전개와 주변과의 인과관계를 재현하기 위해 인

물, 사물, 환경으로 입체적 구현 대상을 구분하였다. 사건 및 사고의 특성을 재현하기 위해 형상들 사이의 상호성을 단독 행위, 다자 연계, 환경 영향으로 구분하여 재현하고자 하였다. 또한, 실제 사건 및 사고를 예시하고 각 상황에 대한 구현 과정을 약술하여 영상 속 인물 형상의 입체적 재현의 실재를 논의하였다.

현대사회는 첨단기술의 광학기기와 영상매체를 통해 일상의 다양한 순간을 기록하고 있다. 사람이 대상이 되는 사건, 사고에서 영상의 존재는 객관적 판단의 근거로 인식되고 있다. 그러나 2차원의 제한적 조건에서 비논리적 추측과 판단의 개입 가능성은 매우 우려스러운 일이다. 본 연구와 같이 기존 2차원 범영상에 대한 3차원 변환 기술의 개발과 그 구현 구조 및 응용 논리에 대한 관심이 요구되는 이유이다. 영상에 대한 입체적 재현과 검증 사례가 적극적으로 확대된다면 보다 합리적이고 논리적인 영상분석기법을 적용할 수 있고 이를 통해 사건, 사고의 명확한 이해와 판별에 기여할 수 있고 불합리한 피해를 줄이는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

### 참고문헌

[1] L. Huston, et. al., "Forensic Video Reconstruction", Proceedings of the ACM 2nd international workshop on Video surveillance & sensor networks, New York: NY, pp. 20-28, October 2004.

[2] National Forensic Service. Research Fields. Digital Forensics.  
Available: [https://nfs.go.kr/html/nfs/sub05\\_03\\_02.jsp](https://nfs.go.kr/html/nfs/sub05_03_02.jsp)

[3] C. H. Lee, "A Case Study of Digital Forensic about Hidden Camera Crime at the WaterPark", *Criminal investigation studies*, Vol. 2, No. 1, pp. 133-146, 2016.

[4] D. H. Jang, et. al., "A Study on Pickpocket of Theft in Image Forensic", *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Busan, Korea*, pp. 223-224, July 2012.

[5] J. W. Lee, et. al., "A Study on Limitation of Image Forgery Detection Methods", *Journal of Digital Forensics*, Vol. 12, No. 1, pp. 19-25, 2018

[6] GIS Resources. 3D Mapping to Investigate Traffic Accident Cases.  
Available: <http://www.gisresources.com/3d-mapping-of-accident-3d-mapping-investigate-traffic-accident-cases>

[7] K. D. Kim, "On Collection and Management Process for the Admissibility of CCTV Image Evidence", *Journal of Digital Forensics*, Vol. 9, No. 1, pp. 47-67, June 2015

[8] J. Y. Son, J. S. Kim, "Research on Determining the Admissibility of Digital Evidence", *Judicial Policy Research Institute*, 2015(08), pp. 1-181, 2015.



김병철(Byoung-Chul Kim)

2002년 : 중앙대학교 조형예술학과 (예술학석사)

2010년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 (영상공학박사)

2013년~2018년: 브이알피직스 대표

2014년~2018년: 호서대학교 나노바이오트로닉스학과 교수

2013년~현 재: 아이로피쉬 연구부소장

※관심분야 : 그래픽스(Graphics), 컴퓨터 비전(Computer Vision), 디지털 포렌식(Digital Forensics) 등



윤용인(Byoung-Chul Kim)

1988년 : 중앙대학교 전자공학과 (공학석사)

2003년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 (영상공학박사)

2006년~2010년: 중앙대학교 영상공학과 연구교수

2010년~2013년: 철원플라즈마연구원 책임연구원

2015년~현 재: 아이로피쉬 연구소장

※관심분야 : 디지털포렌식(Digital Forensics), 영상처리(Image Processing), 가상현실(Virture Reality) 등