

논문96-1-1-08

# 움직임추정 및 영상특성을 이용한 스포츠 영상효과

이 상 길\* 八木伸行\*\*

## Effects of Sports Video using Motion Estimation and Image Characteristics

Lee Sang-Gil\* and Nobuyuki Yagi\*\*

### 요 약

체조경기를 중계방송할때 선수의 연속적인 연기 동작의 변화와 위치를 시청자가 자세히 알 수 있도록 하기 위한 새로운 영상효과 기법을 제안하였다. 본 연구는 도마경기처럼 상당히 짧은 시간에 이루어지는 선수의 연기 동작을 카메라로 촬영하여 실시간에 하드디스크에 기록하고, 이 프레임들로부터 선수의 연기동작 만을 추출하여 배경화면에 중첩시켜가면서 선수의 동작이 변화해 가는 과정을 알기 쉽게 TV 화면에 나타내는 방법이다. 이를 위해 움직임 추정과 공간적 영상특성을 이용하는 새로운 방법을 제안하고 시스템을 실현하였다. 이 시스템은 '95년 일본에서 개최된 세계 체조경기 선수권대회에서 NHK 중계방송에 이용된 바 있다.

### Abstract

We propose an algorithm for video effects of sports broadcasting that informs TV viewers of a sports player's sequential performing forms and locus in detail when gymnastic game such as 'vault' is broadcasted. It records the image sequences while a player is performing, extracts only the player's performing forms from background scenes by a proposed algorithm, superposes them sequentially on a background scene, and broadcasts them with slow speed. This system named as 'Multi-Motion' has ever been used in NHK live broadcasting for 1995 World Gymnastics Championships held in Japan.

### I. 서 론

체조경기를 중계 방송할 경우 선수의 연기 동작이 너무 빠르므로 지금까지는 방송된 장면을 녹화하였다가 재생하여 그림 1(a)에서 처럼 슬로우 모션으로 보여주는 것이 일반적이었다. 또한 선수의 연기동작을 좀더 자세히 알 수 있도록 하기 위해 고속촬영 카메라를 이용하는 경우도 있다. 그러나 도마경기과 같이 짧은 시

간 내에 체조 연기가 끝나는 종목에서는 이러한 방법만으로는 선수의 연기 동작을 자세히 분석하기 어렵다. 따라서 일반 시청자도 선수의 연기 동작을 쉽게 분석하고 이해할 수 있도록 하기 위해 선수가 연기한 출발점부터 선수의 연기동작 만을 프레임으로부터 추출한 후, 그림 1(b)에서처럼 선수의 연속동작을 한 장면에 겹쳐가면서 보이게 하면 효과적일 것이다.

그 동안 움직임 물체를 효율적이면서도 빠른 시간 내에 추출할 수 있는 기법들이 많이 연구되어 왔다.<sup>1-4)</sup> 그러나 이러한 이론들을 스포츠 중계의 영상효과기 개발에 직접 응용하는데는 많은 문제점이 있다. 만약 연기한 선수 외에 움직이는 물체가 없을 경우에는 쉽게 선수의 동작만을 추출할 수 있지만 카메라로 촬영된 화면을 보면 선수의 배경에 관중들이 계속하여 움직이고 있으므로

\*KBS 기술연구소  
(KBS Technical Research Institute)

\*\*NHK 방송기술연구소  
(NHK Science and Technical Research Laboratories)

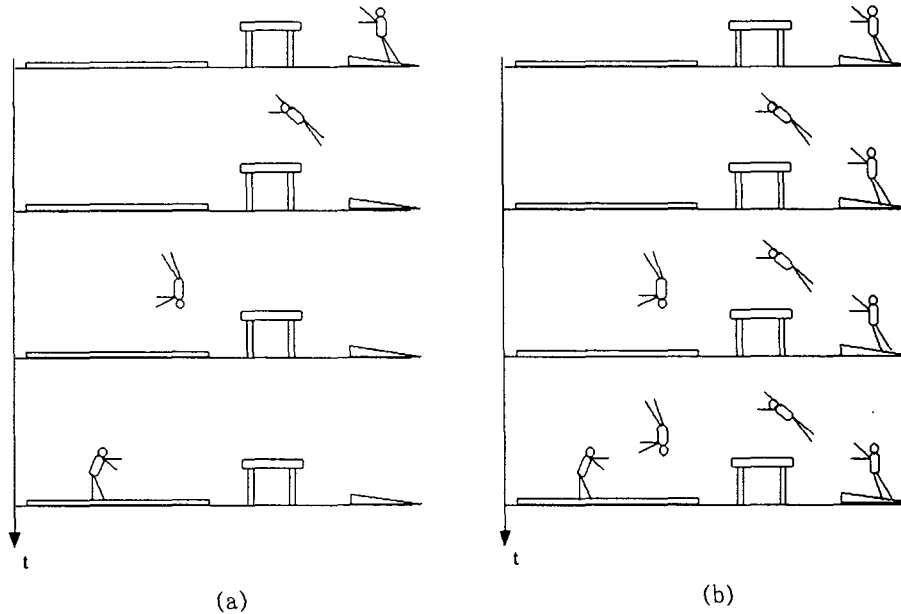


그림 1. 선수의 연기동작을 TV에 보여주는 예  
 (a) 단순한 슬로우 모션으로 나타냄  
 (b) 제안방법에 의해 선수를 겹쳐가면서 TV에 나타냄

단순한 기법에 의해 선수만을 추출하는 것은 매우 어렵다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 선수와 관중의 영상특성 및 움직임 특징들을 고려하여 알고리즘을 개발하여야 할 뿐 아니라 이를 스포츠 중계에 이용하기 위해 다음과 같은 조건이 고려되어야 한다.

●처리 시간 : 스포츠 중계 방송에서 한 선수에 대한 방송은 다음 선수가 연기를 시작하기 전에 끝내야 하는데 이 선수들이 연기하는 시간 간격이 짧기 때문에 이러한 속도에 대응하기 위해서는 시스템의 처리속도가 빠르지 않으면 안된다.

●조작의 용이성 : 생방송은 편집할 시간적 여유 없이 선수의 연기동작을 빠르게 내보내야 하므로 실수 없이 진행되어야 한다. 따라서 시스템의 조작이 쉽고 간단해야 한다.

●소형 경량화 : 중계방송 장소는 수시로 변하므로 시스템을 운반하기 쉽도록 소형 경량화 하는 것이 좋다.

본 논문에서는 위의 조건을 고려하여 움직임 물체가 있는 배경으로부터 움직임 물체를 추출하는 새로운 기법을 제안하고 이를 이용한 시스템을 개발하였다. 제2장에서는 제안방법에 의한 움직임 물체의 추출에 관해 서술하고, 제3장에서는 시스템의 구현과 처리결과를 나타내었다. 마지막으로 제4장에서 결론을 맺고자 한다.

II. 움직임 물체의 추출

한 화면 내에서 움직임 물체를 추출하는 기본적인 방법은 현재 프레임과 이전 프레임(기준 프레임)의 차를 구하는 것이다. 그러나 이 방법만을 사용할 경우 추출하고자 하는 움직임 물체 이외에

다른 움직이는 물체가 있으면 원하는 움직임 물체만을 추출하는 것은 불가능하다. 또한 이를 위해 전체 화면을 처리한다는 것은 많은 시간을 소모하게 된다. 본 논문은 다음과 같은 단계를 거쳐 움직임 물체가 많은 화면에서 원하는 물체만을 추출하는 방법을 제안한다.

단계 1. 처리 영역의 예측 : 매 프레임마다 움직임 물체를 추출하기 위해 전 화면을 처리하지 않고 목표물체의 위치를 예측하여 처리한다. 예를 들면, 체조 종목 중 '도마'경기에서 연기하는 선수의 출발점과 움직이는 궤적을 충분히 예측할 수 있다.

단계 2. 기준 프레임의 선택 : 현재 프레임의 선수가 존재하는 처리영역 내에서 프레임 차를 구하기 위해 이전 프레임 중 적당한 프레임을 기준 프레임으로 선택한다. 그런데 처리영역 내에서는 연기한 선수가 존재하지 않는 프레임을 기준 프레임으로 선택한다.

단계 3. 움직임 물체의 추출 : 현재 프레임과 기준 프레임의 절대차, 목표 물체만을 선택하기 위한 분할(segmentation) 및 번호 할당(labeling) 등의 의한 영상신호 처리 기법을 이용하여 움직임 물체를 추출한다.<sup>[5]</sup>

단계 4. 처리영역의 축소 및 기준 프레임의 재선택 : 단계 3에서 구한 목표 물체는 아직 정확히 추출된 물체가 아니지만 이를 이용하여 처리영역을 실제 움직임 물체의 크기에 근사하도록 축소할 수 있고 또한 기준 프레임도 현재 프레임과 더욱 가까운 프레임으로 재선택할 수 있다.

단계 5. 불필요한 움직임 물체의 제거 : 단계 4를 통하여 움직임 물체가 추출되었으나 이 움직임 물체에는 배경의 관중 등, 불

필요한 물체가 같이 추출되므로 이를 제거하기 위해 움직임 추정과 영상특성을 이용한다.

단계 6. 구획효과의 제거 : 움직임 추정은 구획단위로 행하므로 추출된 선수의 형태에 구획효과가 남아 눈으로 보기에 자연스럽지 않으므로 구획효과를 제거하는 처리를 행한다.

위 단계에 의해 구해진 이진 영상을 이용해 추출된 선수의 연속 동작을 한 화면에 합성시키면 원하는 목적을 달성할 수 있다. 다음절에서 각 단계별 내용을 자세히 서술하기로 한다.

1. 처리영역의 예측

체조 종목 중 도마경기에서 출발점이 정해져 있고 촬영하는 카메라도 고정시켜 놓으면 선수가 점프하여 착지하는데 까지 대략적인 궤적을 예측할 수 있다. 이러한 궤적을 매프레임마다 정확히 예측하기 위해서는 이전 프레임의 선수의 크기, 중심위치, 움직임 속도, 움직임 방향 등을 이용한다. 그런데 선수의 형태가 오차 없이 추출되기 위해서는 처리영역을 크게 하는 것이 좋으나 이는 소모시간을 길게 할 뿐 아니라, 예측되는 기준 프레임에서의 선수가 처리영역에 나타나지 않는 프레임을 선택하기 위해서는 현재 프레

임과 거리가 먼 프레임을 기준 프레임으로 선택해야 하므로 오차가 커질 우려가 있다. 이와 반대로 이러한 우려를 막기 위해 처리영역을 아주 축소하면 선수의 위치와 크기가 조금만 달라져도 정확한 선수의 추출이 왜곡될 수 있다. 따라서 이전 프레임에서 얻은 선수의 크기, 중심위치 및 움직임 속도와 방향을 적당히 참조하여 처리영역의 크기 및 위치를 결정한다. 그림 2(c)는 현재 프레임에서 선수의 연기 동작 화면을 나타낸 것이며 이전 프레임의 처리영역 및 위치, 선수의 움직임 속도를 이용하여 처리 영역을 최적으로 예측한 것이다.

2. 기준 프레임의 선택

처리영역 내에서 움직임 물체를 찾는데 이용되는 기준 프레임을 선택할때 처리영역 내에서는 선수가 나타나지 않는 프레임을 기준 프레임으로 선택하는 것이 중요하다. 그림 2(c)에 있는 선수를 추출하고자 할 경우 기준 프레임의 위치에 따라 추출된 움직임 물체가 달라진다. 예를 들면 배경에 움직이는 물체가 없다고 가정하고, 그림 2(b)에서 보이는 것처럼 처리영역 내에서 선수가 나타나는 프레임을 기준 프레임으로 선택하면 그림 2(e)에 나타나는 것처럼 왜곡된 선수의 이진 키신호(binary key signal)가 얻어짐을 알 수 있다. 그런데 그림 2(a)에서 처럼 처리영역 내에 선수가 없는 프레임을 기준 프레임으로 선택하면 오차가 없는 이진 키신호를 얻을 수 있다. 따라서 처리영역 내에서 기준 프레임이 연기 선수를 포함하지 않으려면 현재 프레임과 기준 프레임 사이의 거리가 충분히 크면 좋다. 그런데 실제로 현재 프레임과 기준 프레임 사이의 거리가 클수록 실제 선수 이외에 움직이는 물체가 많아지고 따라서 이러한 물체가 검출될 확률이 커진다. 이는 시스템의 성능을 열화시키는 요인이 된다. 따라서 두 프레임 사이의 거리가 적당하도록 하기 위해 이전 프레임의 선수의 속도와 위치 및 선수의 모양을 고려하여 정할 수 있다.

3. 움직임 물체의 추출

잡음의 영향에 의한 움직임 물체의 오검출을 줄이기 위해 각 프레임의 처리영역 내에서 크기가 3×3인 2차원 평균필터(mean filter)를 사용한다. 현재 프레임의 위치를 n, 기준 프레임의 위치를 n-p, 각 처리영역 내에서 공간 평균된 화소 데이터의 성분을 각각  $F_n(x, y)$  및  $F_{n-p}(x, y)$ 라 하면, 현재 프레임과 기준 프레임의 화소 차이는 식 (1)과 같이 된다.

$$D_{n, n-p}(x, y) = | F_n(x, y) - F_{n-p}(x, y) | \tag{1}$$

프레임간 화소 차이의 값은 식 (2)와 같이 임의의 일정한 문턱값보다 크면 움직임 물체로 간주하고 그렇지 않으면 정지화면으로 간주한다.

$$B_{n, n-p}(x, y) = \begin{cases} 1, & D_{n, n-p}(x, y) \geq T_m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \tag{2}$$

여기서 '1'과 '0'은 각각 움직임 화소와 정지화소를 표시한다. 그런데 움직임 화소들은 선수만이 아니고, 관중과 같은 다른 움직

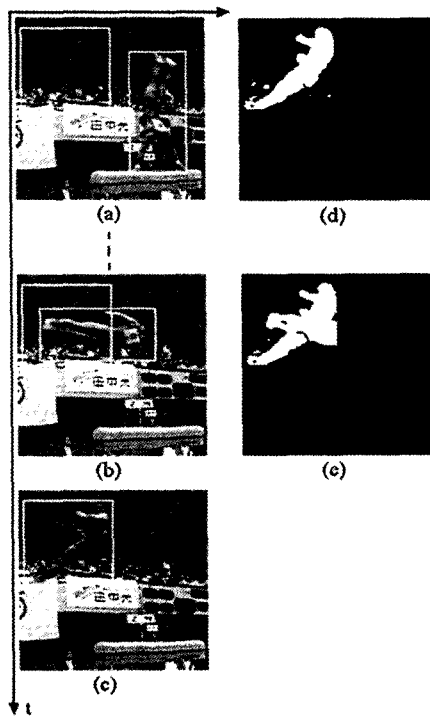


그림 2. 기준 프레임의 선택에 따라 구해진 이진 영상  
(a) 현재와 기준 프레임의 예측 처리영역이 서로 겹치지 않은 예.  
(b) 현재와 기준 프레임의 예측 처리영역이 서로 겹친 예. (c) 현재 프레임에서 예측한 처리 영역. (d) 기준 프레임을 올바르게 선택하여 얻은 결과. (e) 기준 프레임을 잘못 선택하여 오차가 생긴 결과

임 물체를 표시할 수 있다. '1'의 값을 갖는 화소들의 그룹 중에 선수가 포함된 그룹을 찾아내기 위해서는 각 그룹에 변호할당이 필요하다. 즉, '1'의 화소가 한개 이상 모여 있는 그룹마다 서로 다른 번호를 할당하는데, 이 그룹 중에 화소의 개수가 제일 많은 그룹의 번호가 선수의 연기동작이 포함된 그룹의 번호인 것이다. 왜냐하면 움직임 물체 중 선수가 포함된 그룹의 화소수가 제일 많을 것이기 때문이다. 따라서 화소의 수가 제일 많은 그룹 이외의 그룹의 값은 모두 '0'으로 치환하면 선수의 형태를 포함한 그룹만의 이진 신호를 얻어낼 수 있는 것이다. 그러나 이 그룹은 선수의 연기 동작을 나타내는 화소 이외에 배경의 관중을 포함한 화소도 포함되어 있으므로 단계 4를 통하여 단계 5에서 이들을 제거하는 기법을 서술한다.

4. 처리영역의 축소 및 기준 프레임의 재선택

단계 3에서 구해진 움직임 물체는 불필요한 움직임 물체를 포함하므로 움직임 물체를 더욱 정확히 추출하기 위해서는 처리영역을 축소하고 기준 프레임의 위치를 재결정하는 것이 좋다. 처리영역을 축소하는 방법은 단계 3에서 얻어진 움직임 물체를 가장 가깝게 둘러싸도록 영역을 제한하는 것이다. 이 결과 재결정된 처리영역은 이전에 얻어진 영역보다 축소되므로 이 영역 내에 이전 프레임에서의 선수가 처리영역 내로 들어올 확률이 적어지므로 기준 프레임을 현재 프레임과 가까운 이전 프레임으로 선택하는 것이 가능하다. 즉, 기준 프레임의 위치는  $n-p$ 에서  $n-q$ 로 변화되게 된다(단,  $n-p \leq n-q \leq n$ ).

축소된 처리영역과 재결정된 기준 프레임을 이용하여 단계 3의

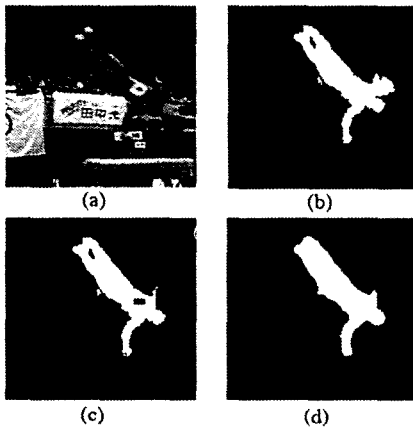


그림 3. 각 처리단계에서의 영상 상태  
(a) 원화상 (b) 추출된 움직임 이진 키 영상(단계 3) (c) 불필요한 움직임 물체의 제거(단계 5) (d) 구획효과의 제거(단계 6)

처리를 반복한다. 그림 3(a)는 원화상을 나타낸 것이고 그림 3(b)는 단계 4를 통하여 구한 움직임 물체의 이진 영상을 나타낸

다. 이 신호는 실제로 선수의 형태뿐만 아니라 움직인 관중도 움직임 물체로 검출되어 오차를 일으킨 경우이다. 이러한 불필요한 신호는 다음에 서술한 단계 5에서 제거하도록 한다.

5. 불필요한 움직임 물체의 제거

선수의 움직임은 배경에 있는 관중의 움직임에 비해 상당히 빠르다. 또한 카메라로부터 가까운 거리에 있는 선수의 공간 주파수는 카메라로부터 먼 위치에 있는 관중의 공간 주파수보다 통계적으로 낮다. 이러한 특성을 이용하여 움직임 추정과 영상의 주파수 특성에 따른 적응적 문턱값에 의해 불필요한 움직임 물체를 제거할 수 있다.

단계 1과 2의 조건에서와 같이 현재 프레임의 처리영역에서는 선수가 존재하나 기준 프레임의 처리영역에서는 선수가 존재하지 않는다. 그러나 선수 이외의 움직임 물체는 상대적으로 움직임 속도가 느리므로 처리영역 내에서 기준 프레임과 현재 프레임에 대부분 존재한다. 처리영역 내에서 임의의 물체가 기준 프레임의 임의의 공간적 위치로부터 현재 프레임의 다른 위치로 형태와 크기가 변하지 않고 움직여 왔다고 가정하면, 이들은 움직임 추정을 통해 완전히 제거된다. 따라서 선수의 형태에 해당하는 구획의 움직임 벡터는 실제 움직임 벡터가 아니지만 그 외의 부분은 실제 움직임 벡터에 해당한다. 실제 움직임 벡터에 해당하는 구획에 대해 움직임 추정 후 이들 벡터를 이용하여 프레임간 움직임 보상 오차를 구하면 이론적으로 그 값이 0이 된다. 실제로 선수가 아닌 부분의 구획은 움직임 추정하고 보상하여 얻은 화소차이의 합이 임의의 값  $T_{mc}$  보다 작고 선수의 구획 부분은  $T_{mc}$  보다 크게 된다.

다음은 영상 주파수에 따른 적응적 문턱값을 이용하는 이유에 대해 설명하고자 한다. 각 구획 내에서 움직임 추정에 사용하는 기준치인 MAE(Minimum Absolute Error)[6]는 움직임 벡터가 정확히 구해지는 구획이라 할지라도 영상이 복잡할수록 커지게 된다. 선수보다 뒤에 존재하는 관중은 영상특성이 통계적으로 선수보다 복잡하므로 이 구획에 대한 MAE가 커지게 된다. 그러므로 불필요한 움직임 물체로 간주할 수 있는 이 구획들이 모두 제거되기 위해서는 구획의 공간 주파수에 따라 문턱값이 변하도록 한다. 즉, 불필요한 움직임 물체가 있는 구획의 MAE가  $T_{mc}$  보다 커지지 않도록 공간주파수가 커짐에 따라  $T_{mc}$ 를 증가시킨다.

각 구획마다 고주파 성분의 정도를 구하고 이를 임의의 문턱값  $T_{mc}$ 에 반영하기 위해서는 각 구획에 수평 및 수직으로 식 (3)과 같이 구획의 입력화상  $F(w)$ 에 계수가  $[-1/2, 1, -1/2]$ 인 고주파 필터  $H_{hp}(w)$ 를 가하고 식 (4)와 같이 이 출력 성분에 비례하는 문턱값  $T_{mc}(w)$ 를 식 (4)와 같이 구한다.

$$F_h(w) = H_{hp}(w) \cdot F(w) \tag{3}$$

$$T_{mc}(w) = \alpha \cdot F_h(w) + \beta \tag{4}$$

여기서  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 임의의 상수이다.

식 (5)는 기준프레임의 구획의 화소를 움직임 벡터  $(v_x, v_y)$  만큼 움직임 보상하여 구한 차이화소의 합을 의미한다.

$$E_{n, n-k}(x, y) = \sum_{k=0}^N \sum_{l=0}^N |F_n(x-k, y-l) - F_{n-q}(x-k-v_x, y-l-v_y)| \quad (5)$$

여기서  $N$ 은 구획크기를 의미한다. 이렇게 구해진 각 구획의 데이터 값은 식(5)의 문턱값에 의해서 선수와 불필요한 움직임 물체로 구별된다.

$$B_{n, n-k}(x, y) = \begin{cases} 0 & E_{n, n-k}(x, y) \leq T_{md}(w) \\ 1 & otherwise \end{cases} \quad (6)$$

위와 같은 처리는 수평과 수직으로 각각 1회씩 수행된다. 그림 3(c)는 불필요한 움직임 물체가 있는 구획을 제거한 결과를 나타낸 것이다.

6. 구획효과의 제거

단계 5에서 구한 이진 영상은 구획단위의 움직임 추정을 통하여 얻어졌기 때문에 구획효과가 나타나, 보기에 자연스럽지 못하다. 따라서 구획효과가 나타나는 부분의 윤곽을 부드럽게 해 줄 필요가 있다. 구획효과를 제거하는 방법은 처리 속도를 고려하여 다음과 같이 제안한다. 즉, 움직임 물체 주변의 값이 '0'인 화소의 위치를 중심으로  $(N+1) \times (N+1)$  크기의 구획의 화소 중 '1'인 화소의 개수가  $2N$  이상일 경우에는 '1'로 변화되고 그렇지 않으면 변화되지 않는다. 값이 '1'인 화소는 움직임 물체에 해당하는 신호이므로 그대로 둔다. 구획효과를 제거하는 것 이외에도, 불필요한 움직임 물체를 제거하기 위해 단계 5를 거치는 동안 이진 영상에 생긴 구멍을 채움으로써 그림 3(d)와 같이 선수의 동작형태를 담은 완전한 이진 키 영상이 얻어진다.

III. 실험 및 결과

제안된 알고리즘은 다음과 같은 시스템의 구성에 의해 실현될 수 있다. 그림 4에서의 같이 체조경기장에서 도마경기 종목이 실시되고 있는 장소에 카메라가 고정되게 설치되어 있고, 경기장 밖에 중계차나 혹은 간이 프로그램 제작 장소에 실시간으로 저장 혹은 디스플레이 할 수 있는 하드디스크 시스템과 알고리즘을 처리할 수 있는 워크스테이션을 설치해 놓는다. 이러한 환경에서 다음과 같은 단계를 거쳐 선수의 연기동작이 추출되어 방송된다.

· **녹화 단계** : 카메라는 도마경기가 행해지는 장소 앞에 선수가 점프하는 방향과 수직으로 설치된다. 카메라에 촬영된 모든 프레임은 선수가 점프가 시작될때부터 선수의 연기가 모두 끝날 때까지 하드디스크 시스템으로 실시간에 전달된다.

· **수행 단계** : 하드디스크 시스템에 녹화된 프레임 중에서 먼저 기준 프레임을 찾는다. 처음 기준 프레임은 선수가 화면에 나타나기 직전의 프레임을 선택하고, 이 기준 프레임부터 시작하여 선수가 착지에 도달하는 프레임까지 되도록 빠른 속도로 워크스테이션에 전달되고, 제안된 알고리즘에 의해 처리되어 추출된 선수들을

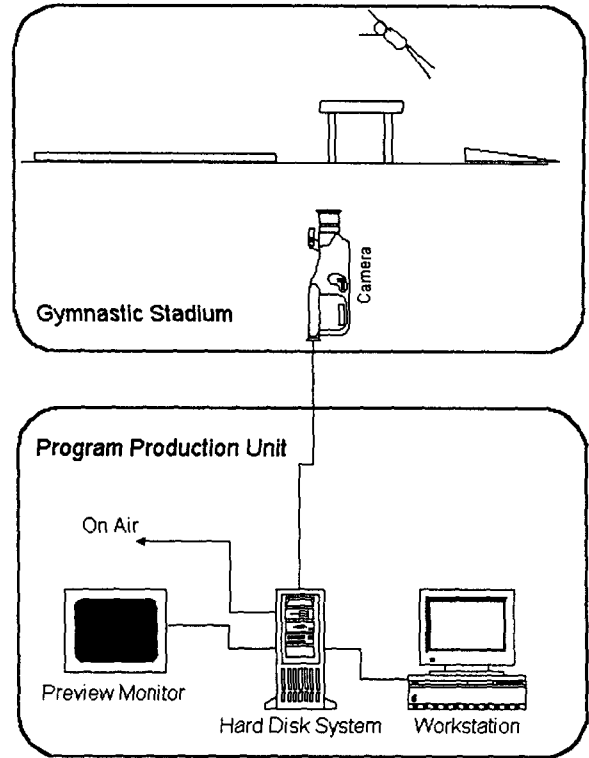


그림 4. 제안방법을 실현하기 위한 시스템 환경

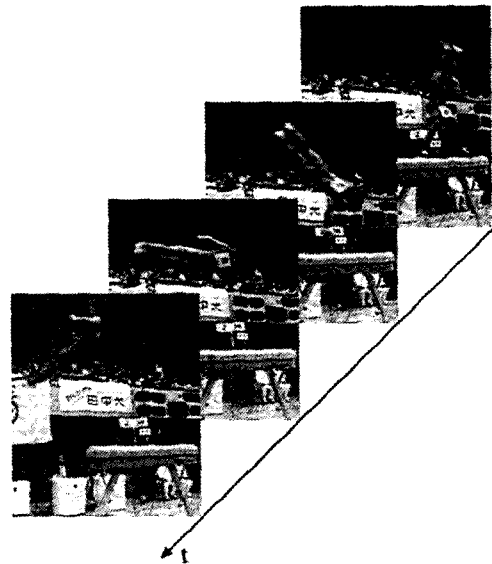


그림 5. 도마경기에서 선수의 연기동작의 예를 보여주는 연속 원화상

그림1(b)처럼 겹쳐 나간다. 그림 5는 선수가 연기한 원화상을 나타낸 것이고, 그림 6은 이 화면으로부터 선수가 추출된 결과를 보여주는 것이다.

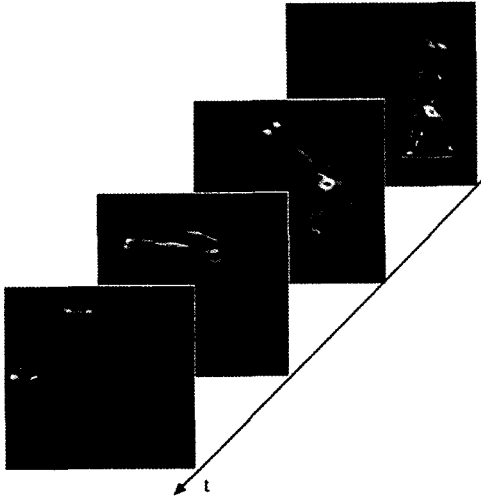


그림 6. 도마경기에서 선수의 연기동작만을 추출한 결과

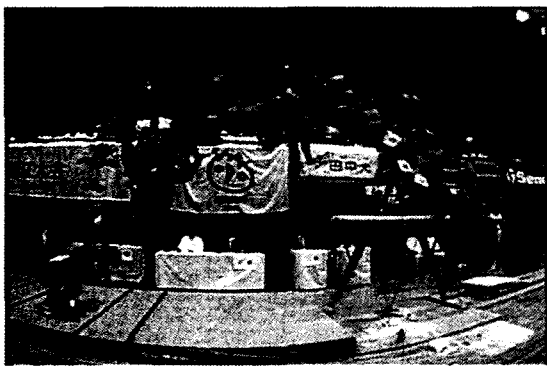


그림 7. 도마경기에서 연기한 선수를 추출하여 합성한 결과

· 디스플레이 단계 : 수행 단계에서 처리된 결과는 다시 하드디스크 시스템으로 전송되어 방송된다. 방송되는 이 프레임들은 선수의 동작이 슬로우 모션으로 하나씩 증가되어 가면서 매 프레임마다 겹쳐 보여 감으로써 과거의 동작까지 시청자가 알 수 있도록 한다. 그림 7은 시간이 지남에 따라 선수의 동작을 하나씩 증가하면서 겹쳐나가다가 선수의 전체 연속동작을 모두 합성하여 TV에 나타낸 마지막 화면이다.

워크스테이션과 하드디스크 시스템으로서는 Silicon Graphics

의 'Indigo2'와 Accom사의 실시간 하드디스크를 각각 사용하였다. 체조 종목 중 '도마경기'에서 선수가 연기하는 시간은 출발점으로부터 착지까지 평균 2초 정도 걸리므로 약 60프레임 정도가 선수가 연기한 구간이 된다. 이 프레임을 실시간에 하드디스크에 저장한 후 고속 전송 인터페이스인 GIO버스를 통하여 워크스테이션으로 다시 전송한다. 프레임 수는 매 3프레임 단위로 전송하는데 그 이유는 처리시간을 단축하기 위한 것과, 매 프레임으로부터 추출된 선수를 다 합성하면 오히려 선수의 연기동작의 변화를 잘 알 수가 없기 때문이다.

처리시간을 줄이기 위해 실제로는 프레임 중에 짝수 필드만 전송하고, 화소간에 상관성이 많다는 것을 이용하여 각 필드의 화소들을 부표본화(subsampling)하여 처리영역의 데이터의 수를 1/4로 줄여 처리하였다. 또한 처리 성능을 높이기 위해서는 휘도 성분 Y신호 이외에, 색성분  $P_r$ ,  $P_b$ 의 신호도 이용하였다. 움직임 추정에 사용되는 구획의 크기는  $4 \times 4$ 가 되도록 하였으며 움직임 탐색영역은 수평 16화소, 수직 8라인으로 정하였다. 현재로서는 제안 알고리즘에서 사용한 각 부분에서의 파라미터는 시스템을 운용하기 전에 경기장의 조명에 따른 화면의 통계적인 밝기를 분석하여 알고리즘의 효율이 최대화 될 수 있도록 실험적으로 파라미터를 결정하였다. 그러나 이러한 파라미터를 영상의 통계적 특성에 따라 자동으로 최적화하기 위한 방법의 제시가 필요하다고 사려된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 체조경기에서 관중 등의 움직이는 물체가 있는 배경 화면으로부터 체조선수의 연기동작만을 추출하여 합성하는 새로운 기법을 제안하여 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 일본 사바에(鯖江)에서 열린 '95년 세계체조 선수권대회에서 "멀티모션(Multi-Motion)"이라는 이름으로 처음 사용되었다.

이 시스템은 현재 도마경기에 제한되어 방송에 응용되었으나 움직임 물체가 있는 화면에서 원하는 움직임 물체를 추출하여 그 형태를 가시화시키는 다른 분야에도 응용 가능하다. 특히 실제 영상에서는 보이지 않는 정보를 시청자가 원하는 형태로 가시화(Visualization)하여 보여준 연구로서 미래 멀티미디어(Multimedia) 방송환경을 구축하는 기초단계로서 커다란 기여를 할 것으로 사려된다.

#### 참 고 문 헌

1. S.D. Blostein and T. S. Huang, "Detecting small, moving objects in image sequences using sequential hypothesis testing," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 39, no. 7, pp. 1611~1629, Jul. 1991.
2. M. Bichsel, "Segmenting simply connected moving objects in a static scene," *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*, vol. 16, no. 11, pp. 1138~1142, Nov. 1994.
3. N. Mine, et al., "Detection of Change Region by Integrating

- Subtracted Image and Edge Boundary Image," *IEICE D-II*, vol. J77-D-II, no. 3, pp. 631~634, 1994.
4. A. Broggi, "Parallel and local feature extraction : A real-time approach to road boundary detection," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 4, no. 2, pp. 217~223, Feb. 1995.
5. 八木伸行外, *C言語で學ぶ實戰畫像處理*, オーム社, 1994.
6. S. Kappagantula and K. R. Rao, "Motion Compensated Interframe Prediction," *IEEE Trans. Communications*, vol. COM-29, pp. 1799~1808, Dec. 1981.

저 자 소 개



이 상 길(정회원)

1981년 서울대학교 전자공학과 졸업  
 1983년 서울대학원 전자공학과 졸업(석사) 및KBS 기술연구소 입사  
 1994년 서울대학원 전자공학과 박사학위 취득  
 1994년 11월 -1995년 10월 NHK방송기술연구소 객원연구원  
 현재 KBS 기술연구소 선임연구원  
 주관심분야 : TV 및 영상신호처리, 영상부호화, Computer Graphics



八木伸行

1978년 일본 교토대학 전기공학과 졸업  
 1980년 일본 교토대학원 전기공학과 졸업(석사) 및 NHK방송기술연구소 입사  
 1992년 일본 교토대학 전기공학과 박사학위 취득  
 일본TV학회에서 최우수논문상 수상, 현재 NHK 방송기술연구소 부부장  
 주관심분야: TV및 영상신호처리, 영상부호화