



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04N 5/262 (2006.01)
G06T 3/00 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
G06T 7/20 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0119707
(43) 공개일자 2006년11월24일

(21) 출원번호 10-2005-7018962
(22) 출원일자 2005년10월05일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2005년10월05일

(87) 국제공개번호 WO 2005/079061
국제공개일자 2005년08월25일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/002503
국제출원일자 2005년02월10일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00037247 2004년02월13일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시키 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고

(72) 발명자 곤도 데쓰지로
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고 소니가부시키
가이샤내
가네마루 마사노리
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고 소니가부시키
가이샤내

(74) 대리인 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 화상 처리 장치와 화상 처리 방법 및 프로그램

(57) 요약

본 발명은, 화상 처리 장치와 화상 처리 방법 및 프로그램에 관한 것으로서, 화상 내의 모션 오브젝트를 추종하면서, 이 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감시킨다. 모션 벡터 검출부(30)는, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화상으로 이루어지는 화상의 화상 데이터 DVa를 사용하여, 이 화상 내의 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출한다. 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)는, 검출된 모션 벡터를 사용하여, 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상의 화상 데이터 DBf를 생성한다. 출력부(50)는, 배경 성분 화상 데이터 DBb에 따른 화상 상의 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상의 화상 데이터 DBf를 합성하여 모션 블러링 경감 화상의 화상 데이터 DVont를 생성한다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 상기 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 수단과,

상기 모션 벡터 검출 수단에 의해 검출된 모션 벡터를 사용하여, 상기 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링(blurring)을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단과,

상기 각 화상 내의, 모션 벡터 검출 수단에 의해 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단에 의해 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 수단

을 구비한 화상 처리 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 모션 벡터 검출 수단은, 시간적으로 연속하는 적어도 제1 화상과 제2 화상 중, 한쪽의 화상 내의 모션 오브젝트의 위치에 대응하는 주목 화소를 설정하여, 상기 주목 화소에 대한 모션 벡터를 상기 제1 화상과 제2 화상을 사용하여 검출하고,

상기 출력 수단은, 검출된 모션 벡터에 대응하는 상기 한쪽의 화상 내의 주목 화소의 위치 또는 다른 쪽의 화상 내의 상기 주목 화소에 대응하는 위치에, 상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단은,

상기 화상 내의 처리 영역에서는, 상기 모션 오브젝트에 대응하는 모션 블러링이 생기고 있지 않는 각 화소의 화소값이 상기 모션 벡터에 대응하여 이동하면서 시간 방향으로 적분된 값으로 하여 모델화하고, 상기 처리 영역의 화소의 화소값에 따라, 상기 처리 영역에 포함되는 상기 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감시킨 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단은,

상기 처리 영역에 대하여, 모션 오브젝트인 전경(前景) 오브젝트를 구성하는 전경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 전경 영역과, 배경 오브젝트를 구성하는 배경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 배경(背景) 영역과, 상기 전경 오브젝트 성분과 상기 배경 오브젝트 성분이 혼합되는 혼합 영역을 특징하는 영역 특징 수단과,

상기 혼합 영역에 있어서의 상기 전경 오브젝트 성분과 상기 배경 오브젝트 성분의 혼합비를 검출하는 혼합비 검출 수단과,

상기 혼합비에 따라, 상기 화상 중 적어도 일부의 영역을 상기 전경 오브젝트와 상기 배경 오브젝트로 분리하는 분리 수단과,

상기 모션 벡터에 따라, 상기 분리 수단에 의해 분리된 상기 전경 오브젝트의 모션 블러링을 경감시키는 모션 블러링 조정 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 5.

제3항에 있어서,

상기 모션 벡터 검출 수단은, 상기 화상 내의 화소마다 모션 벡터를 검출하고,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단은, 상기 화상 내의 주목 화소의 모션 벡터에 따라 상기 주목 화소를 포함 하도록 상기 처리 영역을 설정하고, 상기 주목 화소의 모션 벡터에 따라, 상기 주목 화소의 모션 블러링이 경감된 화소값을 화소 단위로 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 화상에 따라 확대 화상을 생성하는 확대 화상 생성 수단을 구비하고,

상기 출력 수단은, 상기 모션 벡터에 대응하는 시간 방향 위치에 상기 확대 화상을 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 확대 화상 생성 수단은,

상기 모션 블러링 경감 화상으로부터, 상기 확대 화상 중 주목 화소에 대한 복수개 화소를 클래스 탭으로서 추출하고, 상기 클래스 탭의 화소값으로부터 상기 주목 화소에 대응하는 클래스를 결정하는 클래스 결정 수단과,

상기 모션 블러링 경감 화상에 대응하는 화소수의 제1 화상과, 상기 제1 화상보다도 화소수가 많은 제2 화상 사이에서, 상기 제2 화상 내의 주목 화소에 대응하는 상기 제1 화상 내의 복수개 화소로부터 상기 주목 화소를 예측하는 예측 계수를 상기 클래스마다 학습하여 기억하는 기억 수단과,

상기 클래스 결정 수단에 의해 결정된 클래스에 대응하는 예측 계수를 상기 기억 수단에 의해 검출하고, 상기 모션 블러링 경감 화상으로부터, 상기 확대 화상 중 주목 화소에 대한 복수개 화소를 예측 탭으로서 추출하고, 상기 기억 수단으로부터 검출한 예측 계수와 상기 예측 탭과의 선형 1차 결합에 의해 상기 주목 화소에 대응하는 예측값을 생성하는 예측값 생성 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 8.

시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 상기 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 스텝과,

상기 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터를 사용하여, 상기 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝과,

상기 각 화상 내의, 상기 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝에서 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 스텝

을 포함하는 화상 처리 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 모션 벡터 검출 스텝은, 시간 내에 연속하는 적어도 제1 화상과 제2 화상 중, 한쪽의 화상 내의 모션 오브젝트의 위치에 대응하는 주목 화소를 설정하여, 상기 주목 화소에 대한 모션 벡터를 상기 제1 화상과 제2 화상을 사용하여 검출하고,

상기 출력 스텝은, 검출된 모션 벡터에 대응하는 상기 한쪽의 화상 내의 주목 화소의 위치 또는 다른 쪽의 화상 내의 상기 주목 화소에 대응하는 위치에, 상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 10.

제8항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝은,

상기 화상 내의 처리 영역에서는, 상기 모션 오브젝트에 대응하는 모션 블러링이 생기고 있지 않는 각 화소의 화소값이 상기 모션 벡터에 대응하여 이동하면서 시간 방향으로 적분된 값인 것으로 하여 모델화하고, 상기 처리 영역의 화소의 화소값에 따라, 상기 처리 영역에 포함되는 상기 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감시킨 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝은,

상기 처리 영역에 대하여, 모션 오브젝트인 전경 오브젝트를 구성하는 전경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 전경 영역과, 배경 오브젝트를 구성하는 배경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 배경 영역과, 상기 전경 오브젝트 성분과 상기 배경 오브젝트 성분이 혼합되는 혼합 영역을 특정하는 영역 특정 스텝과,

상기 혼합 영역에 있어서의 상기 전경 오브젝트 성분과 상기 배경 오브젝트 성분의 혼합비를 검출하는 혼합비 검출 스텝과,

상기 혼합비에 따라, 상기 화상 중 적어도 일부의 영역을 상기 전경 오브젝트와 상기 배경 오브젝트로 분리하는 분리 스텝과,

상기 모션 벡터에 따라, 상기 분리 스텝에 의해 분리된 상기 전경 오브젝트의 모션 블러링을 경감시키는 모션 블러링 조정 스텝을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 모션 벡터 검출 스텝은, 상기 화상 내의 화소마다 모션 벡터를 검출하고,

상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝은, 상기 화상 내의 주목 화소의 모션 벡터에 따라 상기 주목 화소를 포함 하도록 상기 처리 영역을 설정하고, 상기 주목 화소의 모션 벡터에 따라, 상기 주목 화소의 모션 블러링이 경감된 화소값을 화소 단위로 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 13.

제8항에 있어서,

상기 모션 블러링 경감 화상에 따라 확대 화상을 생성하는 확대 화상 생성 스텝을 포함하고,

상기 출력 스텝에 있어서, 상기 모션 벡터에 대응하는 시간 방향 위치에 상기 확대 화상을 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 확대 화상 생성 스텝은,

상기 모션 블러링 경감 화상으로부터, 상기 확대 화상 중 주목 화소에 대한 복수개 화소를 클래스 탭으로서 추출하고, 상기 클래스 탭의 화소값으로부터 상기 주목 화소에 대응하는 클래스를 결정하는 클래스 결정 스텝과,

상기 모션 블러링 경감 화상에 대응하는 화소수의 제1 화상과, 상기 제1 화상보다도 화소수가 많은 제2 화상 사이에서, 상기 제2 화상 내의 주목 화소에 대응하는 상기 제1 화상 내의 복수개 화소로부터 상기 주목 화소를 예측하는 예측 계수를 상기 클래스마다 학습하여 기억하는 기억 스텝과,

상기 클래스 결정 스텝에 의해 결정된 클래스에 대응하는 예측 계수를 상기 기억 스텝으로부터 검출하고, 상기 모션 블러링 경감 화상으로부터, 상기 확대 화상 중 주목 화소에 대한 복수개 화소를 예측 탭으로서 추출하고, 상기 기억 스텝으로부터 검출한 예측 계수와 상기 예측 탭의 선형 1차 결합에 의해 상기 주목 화소에 대응하는 예측값을 생성하는 예측값 생성 스텝을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

청구항 15.

시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 상기 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 스텝과,

상기 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터를 이용하여, 상기 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝과,

상기 각 화상 내의, 상기 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 상기 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝에서 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 스텝을 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하기 위한 프로그램.

명세서

기술분야

본 발명은, 화상 처리 장치와 화상 처리 방법 및 프로그램에 관한 것이다. 상세하게는, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화상으로 이루어지는 화상 내의 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출한다. 이 모션 벡터를 사용하여, 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션의 흐릿함 즉 모션 블러링(blurring)을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하여, 모션 벡터 검출에 의해 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝에서 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 것이다.

배경기술

종래부터, 현실 세계에 있어서의 사상을, 센서를 사용하여 데이터화하는 것이 행해지고 있다. 이 센서를 사용하여 취득된 데이터는, 현실 세계의 정보를, 현실 세계보다 낮은 차원의 시공간에 투영하여 얻어진 정보이다. 그러므로, 투영하여 얻어진 정보는, 투영에 의해 발생하는 왜곡을 가지고 있다. 예를 들면, 정지하고 있는 배경의 앞에서 이동하는 물체를 비디오 카메라로 촬상하여 화상 신호로서 데이터화하는 경우, 현실 세계의 정보를 샘플링하여 데이터화하는 것으로부터, 화상 신호에 따라 표시되는 화상에서는, 투영에 의해 발생하는 왜곡으로서, 움직이고 있는 물체가 흐릿해지는 모션 블러링이 생긴다.

그러므로, 일본국 특개 2001-250119호 공보로 개시되어 있는 바와 같이, 예를 들면, 입력 화상에 포함되는 전경(前景)의 오브젝트에 대응하는 화상 오브젝트의 윤곽을 검출함으로써, 전경의 오브젝트에 대응하는 화상 오브젝트를 대략 추출하고, 이 대략 추출된 전경의 오브젝트에 대응하는 화상 오브젝트의 모션 벡터를 산출하고, 산출한 모션 벡터 및 모션 벡터의 위치 정보를 사용하여 모션 블러링의 경감이 행해지고 있다.

그런데, 일본국 특개 2001-250119호 공보에 있어서는, 화상(프레임)마다, 화상 내의 모션 오브젝트를 추종하면서, 그 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감하는 방법에 대하여는 개시되어 있지 않다.

발명의 상세한 설명

그래서, 화상 내의 모션 오브젝트를 추종하면서, 이 화상 내의 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감하여 출력하기 위해, 본 발명에 관한 화상 처리 장치는, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화상으로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 해당 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 수단과, 모션 벡터 검출 수단에 의해 검출된 모션 벡터를 사용하여, 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단과, 각 화상 내의, 모션 벡터 검출 수단에 의해 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 수단에 의해 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 수단을 가지는 것이다.

또, 본 발명에 관한 화상 처리 방법은, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화상으로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 해당 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 스텝과, 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터를 사용하여, 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝과, 각 화상 내의, 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝에서 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 스텝을 포함하는 것이다.

또한, 본 발명에 관한 프로그램은, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출하고, 해당 모션 오브젝트를 추종하는 모션 벡터 검출 스텝과, 모션 벡터 검출 스텝과, 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터를 사용하여, 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링을 경감시켜 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝과, 각 화상 내의, 모션 벡터 검출 스텝에서 검출된 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 스텝에서 생성된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 합성하여, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력하는 출력 스텝을 실행시키는 것이다.

본 발명에서는, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여, 시간적으로 연속하는 적어도 제1 화상과 제2 화상 중, 한쪽의 화상 내의 모션 오브젝트의 위치에 대응하는 주목 화소를 설정하여, 이 주목 화소에 대한 모션 벡터를 제1 화상과 제2 화상을 사용하여 검출하고, 검출한 모션 벡터를 사용하여, 주목 화소의 모션 블러링이 경감된 화소값을 구하여, 모션 블러링 경감 화상이 생성된다. 이 주목 화소 또는 모션 벡터에 대응하는 공간 위치에, 모션 블러링 경감 화상이 출력된다.

이 모션 블러링 경감 화상의 생성에서는, 화상 내에 설치된 처리 영역에서는 모션 오브젝트의 화소의 화소값을, 이 모션 오브젝트에 대응하는 모션 블러링이 생기고 있지 않은 각 화소의 화소값이 이동하면서 시간 방향으로 적분된 값으로 모델화하여 처리가 행해진다. 예를 들면 처리 영역에 대하여, 모션 오브젝트인 전경 오브젝트를 구성하는 전경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 전경 영역과, 배경 오브젝트를 구성하는 배경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 배경 영역과, 전경 오브젝트 성분과 배경 오브젝트 성분이 혼합되는 혼합 영역을 특정하고, 혼합 영역에 있어서의 전경 오브젝트 성분과 배경 오브젝트와의 혼합비가 검출되어, 이 혼합비에 따라 화상 중 적어도 일부의 영역이, 전경 오브젝트와 배경 오브젝트로 분리되어, 분리된 전경 오브젝트의 모션 블러링이 모션 오브젝트의 모션 벡터에 따라 경감된다. 또는, 화상 내의 화소마다 모션 벡터를 검출하여, 처리 영역을 모션 블러링을 포함하는 전경 오브젝트의 영역으로서, 처리 영역 내에 설치한 주목 화소에 대하여 검출된 모션 벡터를 사용하여, 처리 영역의 움직임 노망이 경감된 화소값이 화소 단위로 출력된다. 또, 모션 블러링 경감 화상에 따라 확대 화상이 모션 오브젝트를 기준으로 하여 생성된다.

본 발명에 의하면, 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서에 의해 취득된 복수개 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터가 검출되고, 이 검출된 모션 벡터를 이용하여, 복수개의 화상 중 각 화상 내의 모션 오브젝트에 생긴 모션 블러링이 경감된다. 이 모션 블러링이 경감된 모션 블러링 경감 오브젝트 화상이, 검출된 모션 벡터에 대응하는 각 화상 내의 시공간 위치에 합성되어, 모션 블러링 경감 화상으로서 출력된다. 그러므로, 모션 오브젝트를 추종하면서, 이 모션 오브젝트의 모션 블러링을 프레임마다 경감할 수 있다.

또, 시간적으로 연속하는 적어도 제1 화상과 제2 화상 중, 한쪽의 화상 내의 모션 오브젝트의 위치에 대응하는 주목 화소를 설정하여, 주목 화소에 대한 모션 벡터를 제1 화상과 제2 화상을 이용하여 검출하고, 검출된 모션 벡터에 대응하는 한쪽의 화상 내의 주목 화소의 위치 또는 다른 쪽의 화상 내의 주목 화소에 대응하는 위치에, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상이 합성된다. 그러므로, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 정확한 위치에 출력할 수 있다.

또, 화상 내의 처리 영역에서는, 모션 오브젝트에 대응하는 모션 블러링이 생기고 있지 않은 각 화소의 화소값이 모션 벡터에 대응하여 이동하면서 시간 방향으로 적분된 값인 것으로 하여 모델화하고, 처리 영역의 화소의 화소값에 따라, 처리 영역에 포함되는 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감시킨 모션 블러링 경감 오브젝트 화상이 생성된다. 그러므로, 매입된 유의(有意) 정보를 추출하여, 모션 블러링의 경감을 행할 수 있다.

또, 이 모션 블러링의 경감에서는, 처리 영역에 대하여, 모션 오브젝트인 전경 오브젝트를 구성하는 전경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 전경 영역과, 배경 오브젝트를 구성하는 배경 오브젝트 성분만으로 이루어지는 배경 영역과, 전경 오브젝트 성분과 배경 오브젝트 성분이 혼합되는 혼합 영역이 특정되어, 혼합 영역에 있어서의 전경 오브젝트 성분과 배경 오브젝트 성분의 혼합비에 따라, 화상 중 적어도 일부의 영역이 전경 오브젝트와 배경 오브젝트로 분리되어, 분리된 전경 오브젝트의 모션 블러링이 모션 벡터에 따라 경감된다. 그러므로, 유의 정보로서 추출한 혼합비에 따라, 모션 오브젝트의 성분을 분리 가능하므로, 분리한 모션 오브젝트의 성분에 따라 정밀도 양호하게 모션 블러링을 경감할 수 있다.

또, 화상 내의 화소마다 모션 벡터를 검출하여, 화상 내의 주목 화소의 모션 벡터에 따라, 이 주목 화소를 포함하도록 처리 영역을 설정하고, 주목 화소의 모션 벡터에 따라, 주목 화소의 모션 블러링이 경감된 화소값이 화소 단위로 출력된다. 그러므로, 모션 오브젝트의 화소마다의 모션이 상이한 경우라도, 모션 오브젝트의 모션 블러링을 경감시킬 수 있다.

또한, 확대 화상 중 주목 화소에 대한 클래스 탭이 모션 블러링 경감 화상으로부터 추출되어, 이 클래스 탭의 화소값에 따라 클래스가 결정된다. 또, 주목 화소에 대한 예측 탭이 모션 블러링 경감 화상으로부터 추출되어, 결정된 클래스에 대응하는 예측 계수와 예측 탭과의 선형(線形) 1차 결합에 의해 주목 화소의 예측값이 생성된다. 그러므로, 모션 블러링 경감 화상을 이용하여 모션 블러링이 경감된 고정밀도의 확대 화상을 얻을 수 있다. 또, 확대 화상의 생성은 모션 오브젝트를 기준으로 하여 행해지므로 모션 오브젝트를 추종하면서, 모션 오브젝트의 확대 화상을 출력할 수 있다.

실시에

이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 실시의 한 예에 대하여 설명한다. 도 1은 본 발명을 적용하는 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다. 화상 센서(10)는, 예를 들면, 고체 촬상 소자인 CCD(Charge-Coupled Device) 영역 센서나 CMOS 영역 센서를 구비한 비디오 카메라 등으로 구성되어 있고, 실세계를 촬상한다. 예를 들면, 도 2에 나타낸 바와 같이, 화상 센서(10)와 배경(背景)에 대응하는 오브젝트 OBb 사이를, 전경(前景)에 대응하는 모션 오브젝트 OBf가 화살표 A 방향으로 이동할 때, 화상 센서(10)는 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf를 배경에 대응하는 오브젝트 OBb와 함께 촬상한다.

이 화상 센서(10)는 각각 시간 적분 효과를 가지는 복수개의 검출 소자로 이루어지는 것이며, 입력되는 광에 따라 발생된 전하(電荷)를 검출 소자마다 노광 기간 적분한다. 즉, 화상 센서(10)로 광전 변환을 행하고, 입력된 광을 화소 단위로 전하로 변환하여, 예를 들면 1 프레임 기간 단위로 축적을 행한다. 이 축적된 전하량에 따라 화소 데이터를 생성하고, 이 화소 데이터를 사용하여 원하는 프레임 레이트의 화상 데이터 DVa를 생성하여 도 1에 나타낸 화상 처리 장치(20)에 공급한다. 또, 화상 센서(10)에 셔터 기능이 형성되어 있고, 셔터 속도에 따라 노광 기간을 조정하여 화상 데이터 DVa의 생성이 행해지는 경우에는, 노광 기간을 나타내는 노광 기간 파라미터 HE를 화상 처리 장치(20)에 공급한다. 이 노광 기간 파라미터 HE는 1 프레임 기간에서의 셔터 개방 기간을, 예를 들면 「0~1.0」의 값으로 나타낸 것이며, 셔터 기능을 사용하지 않을 때의 값은 「1.0」, 셔터 기간이 1/2 프레임 기간일 때의 값은 「0.5」로 되는 것이다.

화상 처리 장치(20)는 화상 센서(10)에서의 시간 적분 효과에 의해 화상 데이터 DVa에 과묵히 버린 유의(有意) 정보를 추출하고, 이동하는 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf에 생긴 시간 적분 효과에 의한 모션 블러링을, 유의 정보를 이용하여 경감시킨다. 그리고, 화상 처리 장치(20)에는 모션 블러링의 경감을 행하는 화상 영역을 선택하기 위한 영역 선택 정보 HA가 공급된다.

도 3은 화상 데이터 DVa로 나타나는 촬상 화상을 설명하기 위한 도면이다. 도 3 (A)는 움직이고 있는 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf와, 정지하고 있는 배경에 대응하는 오브젝트 OBb를 촬상하여 얻어지는 화상을 나타내고 있다. 그리고, 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf는 화살표 A 방향으로 수평 이동하고 있는 것으로 한다.

도 3 (B)는 도 3 (A)의 파선으로 나타낸 라인 L에 있어서의 화상과 시간의 관계를 나타내고 있다. 모션 오브젝트 OBf의 라인 L에 있어서의 이동 방향의 길이가 예를 들면 9화소분이며, 1노광 기간 중에 5화소 이동하는 경우, 프레임 기간 개시 시에 화소 위치 P21에 있던 전단(前端)과 화소 위치 P13에 있던 후단(後端)은 각각 화소 위치 P25, P17에서 노광 기간의 종료로 된다. 또, 셔터 기능이 이용되고 있지 않을 때, 1 프레임에 있어서의 노광 기간은 1 프레임 기간과 동일한 것이 되며, 다음의 프레임 기간 개시 시에 전단이 화소 위치 P26, 후단이 화소 위치 P18로 된다. 그리고, 설명을 간단하게 하기 위해, 특히 기재가 없는 경우에는 셔터 기능이 이용되고 있지 않은 것으로 하여 설명을 행한다.

이 때문에, 라인 L의 프레임 기간에 있어서, 화소 위치 P12까지와 화소 위치 P26으로부터는 배경 성분만의 배경 영역이 된다. 또, 화소 위치 P17~P21은 전경 성분만의 전경 영역이 된다. 화소 위치 P13~P16과 화소 위치 P22~P25는 배경 성분과 전경 성분이 혼합된 혼합 영역이 된다. 혼합 영역은 시간의 경과에 대응하여 배경 성분이 전경에 덮여 가려지는 커버드 백그라운드 영역과, 시간의 경과에 대응하여 배경 성분이 나타나는 언커버드 백그라운드 영역으로 분류된다. 그리고, 도 3 (B)에서는 전경의 오브젝트 진행 방향 전단 측에 위치하는 혼합 영역이 커버드 백그라운드 영역, 후단 측에 위치하는 혼합 영역이 언커버드 백그라운드 영역이 된다. 이와 같이, 화상 데이터 DVa에는 전경 영역, 배경 영역, 또는 커버드 백그라운드 영역 또는 언커버드 백그라운드 영역을 포함하는 화상이 포함되게 된다.

여기에서, 1 프레임은 단시간이며, 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf는 강체(剛體)로서 등속(等速)으로 이동하고 있는 것으로 가정하여, 도 4에 나타낸 바와 같이, 1노광 기간에 있어서의 화소값의 시간 방향 분할 동작을 행하고, 화소값을 상 분할수로 등시간(等時間) 간격으로 분할한다.

가상 분할수는 전경에 대응하는 모션 오브젝트의 1 프레임 기간 내에서의 모션량 v 등에 대응하여 설정한다. 예를 들면, 1 프레임 기간 내의 모션량 v가 전술한 바와 같이 5화소일 때는 모션량 v에 대응하여 가상 분할수를 「5」로 설정하고, 1 프레임 기간을 등시간 간격으로 5분할한다.

또, 배경에 대응하는 오브젝트 OBb를 촬상했을 때 얻어지는 화소 위치 Px의 1 프레임 기간의 화소값을 Bx, 라인 L에서의 길이가 9화소분인 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf를 정지시켜 촬상했을 때 각 화소에서 얻어지는 화소값을 F09(전단측)~F01(후단측)로 한다.

이 경우, 예를 들면 화소 위치 P15의 화소값 DP15는 식 (1)로 표현된다.

$$DP15 = B15/v + B15/v + F01/v + F02/v + F03/v \quad \dots (1)$$

이 화소 위치 P15에서는, 배경의 성분을 2가상 분할 시간(프레임 기간/v) 포함하고, 전경 성분을 3가상 분할 시간 포함하므로, 배경 성분의 혼합비 α는 (2/5)이다. 동일하게, 예를 들면 화소 위치 P22에서는 배경의 성분을 1가상 분할 시간 포함하고, 전경 성분을 4가상 분할 시간 포함하므로, 혼합비 α는 (1/5)이다.

또, 전경에 대응하는 모션 오브젝트가 강체이며, 전경의 화상이 다음의 프레임에서 5화소 우측에 표시되도록 등속으로 이동한다고 가정하고 있으므로, 예를 들면, 화소 위치 P13의 최초의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분(F01/v)은 화소 위치 P14에 있어서의 2번째의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분, 화소 위치 P15에 있어서의 3번째의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분, 화소 위치 P16에 있어서의 4번째의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분, 화소 위치 P17에 있어서의 5번째의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분과 동일하게 된다. 또, 화소 위치 P14의 최초의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분(F02/v)으로부터 화소 위치 P21의 최초의 가상 분할 시간에 있어서의 전경의 성분(F09/v)에 대해서도, 전경의 성분(F01/v)과 동일하다.

이 때문에, 식 (2)에 나타낸 바와 같이, 혼합비 α를 사용하여 각 화소 위치의 화소값 DP를 나타낼 수도 있다. 그리고, 식 (2)에서, 「FE」는 전경의 성분 합계값을 나타내고 있다.

$$DP = \alpha \cdot B + FE \quad \dots (2)$$

이와 같이, 전경의 성분이 이동하기 때문에, 1 프레임 기간에서는, 상이한 전경의 성분이 가산되므로, 모션 오브젝트에 대응하는 전경의 영역은 모션 블러링을 포함하는 것으로 된다. 이 때문에, 화상 처리 장치(20)에서는, 화상 데이터 DVa에 포함되어 버린 유의 정보로 혼합비 α를 추출하고, 이 혼합비 α를 이용하여 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf의 모션 블러링을 경감시킨 화상 데이터 DVout를 생성한다.

도 5는 화상 처리 장치(20)의 구성을 나타낸 블록도이다. 화상 처리 장치(20)에 공급된 화상 데이터 DVa는 모션 벡터 검출부(30)와 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)에 공급된다. 또, 영역 선택 정보 HA와 노광 기간 파라미터 HE는 모션 벡터 검출부(30)에 공급된다. 모션 벡터 검출부(30)는 시간 적분 효과를 가지는 화상 센서(10)에 의해 취득된 복수개의 화소로 이루어지는 복수개의 화상 내를 이동하는 모션 오브젝트에 대하여 모션 벡터를 검출한다. 구체적으로는, 영역 선택 정보 HA에 따라, 모션 블러링 경감 처리를 행하는 처리 영역을 순차적으로 추출하여, 이 처리 영역의 화상 데이터를 사용하여 처리 영역 내에서의 모션 오브젝트에 대응하는 모션 벡터 MVC를 검출하고, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)에 공급한다. 예를 들면, 시간적으로 연속되는 적어도 제1 화상과 제2 화상 중, 한쪽 화상 내의 모션 오브젝트의 위치에 대응하는 주목 화소를 설정하고, 이 주목 화소에 대한 모션 벡터를 제1 화상과 제2 화상을 사용하여 검출한다. 또, 처리 영역을 나타내는 처리 영역 정보 HZ를 생성하여, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)와 출력부(50)에 공급한다. 또한, 전경의 오브젝트 모션에 따라 영역 선택 정보 HA의 갱신을 행하고, 모션 오브젝트의 모션에 따라 처리 영역을 이동시킨다.

모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)는 모션 벡터 MVC와 처리 영역 정보 HZ와 화상 데이터 DVa에 따라 영역 특 정이나 혼합비의 산출을 행하고, 산출한 혼합비를 사용하여 전경 성분이나 배경 성분의 분리를 행한다. 또한, 분리한 전경 성분의 화상에 대하여 모션 블러링 조정을 행하여 모션 블러링 경감 오브젝트 화상을 생성한다. 이 모션 블러링 조정을 행하여 얻어진 모션 블러링 경감 오브젝트 화상의 화상 데이터인 전경 성분 화상 데이터 DBf는, 출력부(50)에 공급된다. 또, 분리한 배경 성분 화상 데이터 DBb도 출력부(50)에 공급된다.

출력부(50)는, 배경 성분 화상 데이터 DBb에 따른 배경 화상 상에, 전경 성분 화상 데이터 DBf에 따른 모션 블러링이 경감된 전경 영역의 화상을 합성하여 모션 블러링 경감 화상의 화상 데이터 DVout를 생성하여 출력한다. 여기에서, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상인 전경 영역의 화상은, 검출된 모션 벡터 MVC에 대응하는 시공간 위치에 합성시킴으로써, 모션 오브젝트를 추종한 위치에 모션 블러링이 경감된 모션 오브젝트의 화상을 출력할 수 있다. 즉, 시간적으로 연속되는 적어도 제1 화상과 제2 화상을 사용하여 모션 벡터를 검출했을 때, 이 검출된 모션 벡터에 대응하는 한쪽 화상 내의 주목 화소의 위치 또는 다른 쪽 화상 내의 주목 화소에 대응하는 위치에, 모션 블러링이 경감된 모션 오브젝트의 화상을 합성한다.

도 6은 모션 벡터 검출부(30)의 구성을 나타낸 블록도이다. 영역 선택 정보 HA는 처리 영역 설정부(31)에 공급된다. 또, 화상 데이터 DVa와 검출부(33)에 공급되고, 노광 기간 파라미터 HE는 모션 벡터 보정부(34)에 공급된다.

처리 영역 설정부(31)는 영역 선택 정보 HA에 따라, 모션 블러링 경감 처리를 행하는 처리 영역을 순차적으로 추출하고, 이 처리 영역을 나타내는 처리 영역 정보 HZ를 검출부(33)와 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)와 출력부(50)에 공급한다. 또, 후술하는 검출부(33)에서 검출된 모션 벡터 MV를 이용하여 영역 선택 정보 HA를 갱신하고, 모션 블러링의 경감을 행하는 화상 영역을 모션 오브젝트의 모션에 맞추어 추적시킨다.

검출부(33)는, 예를 들면, 블록 매칭법, 구배법(勾配法), 위상 상관법, 또는 펠리커시브법 등의 방법에 의해, 처리 영역 정보 HZ로 나타낸 처리 영역에 대하여 모션 벡터 검출을 행하여 검출한 모션 벡터 MV를 모션 벡터 보정부(34)에 공급한다. 또는 검출부(33)는 영역 선택 정보 HA로 나타내는 영역 내에 설정된 추적점의 주변, 예를 들면 영역 선택 정보 HA로 나타내는 영역 내의 화상 특징량과 동일한 화상 특징량을 가지는 영역을, 시간 방향에 있어서의 복수개의 주변 프레임의 화상 데이터로부터 검출함으로써, 추적점의 모션 벡터 MV를 산출하여 처리 영역 설정부(31)에 공급한다.

여기에서, 검출부(33)가 출력하는 모션 벡터 MV는 모션량(규범)과 모션 방향(각도)에 대응하는 정보가 포함되어 있다. 모션량은 모션 오브젝트에 대응하는 화상의 위치 변화를 나타내는 값이다. 예를 들면, 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf가, 어느 프레임을 기준으로 하여 다음의 프레임에서 수평 방향으로 move-x, 수직 방향으로 move-y만큼 이동했을 때, 모션량은 식 (3)에 의해 구할 수 있다. 또, 모션 방향은 식 (4)에 의해 구할 수 있다. 이 모션량과 모션 방향은 처리 영역에 대하여 한 쌍만 부여된다.

$$\text{모션량} = \sqrt{(\text{move-x})^2 + (\text{move-y})^2} \quad \dots (3)$$

$$\text{모션방향} = \tan^{-1}(\text{move-y}/\text{move-x}) \quad \dots (4)$$

모션 벡터 보정부(34)는 노광 기간 파라미터 HE를 사용하여 모션 벡터 MV의 보정을 행한다. 모션 벡터 보정부(34)에 공급된 모션 벡터 MV는 전술한 바와 같이 프레임 사이의 모션 벡터이다. 그러나, 후술하는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)에서 사용하는 모션 벡터는 프레임 내의 모션 벡터를 사용하여 처리를 행하기 때문에, 셔터 기능이 사용되어 1 프레임에서의 노광 기간이 1 프레임 기간보다 짧을 때, 프레임 사이의 모션 벡터를 사용해 버리면 모션 블러링 경감 처리를 정확하게 행할 수 없다. 이 때문에, 프레임 사이의 모션 벡터인 모션 벡터 MV를 1 프레임 기간에 대한 노출 기간의 비율로 보정하여, 모션 벡터 MVC로 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)에 공급한다.

도 7은 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)의 구성을 나타낸 블록도이다. 영역 특정부(41)는 화상 데이터 DVa에 따른 표시 화상에서의 처리 영역 정보 HZ로 나타난 처리 영역 내의 각 화소가 전경 영역, 배경 영역, 또는 혼합 영역의 어느 쪽에 속하는가를 나타내는 정보(이하, 영역 정보라고 함) AR을 생성하여 혼합비 산출부(42)와 전경 배경 분리부(43), 및 모션 블러링 조정부(44)에 공급한다.

혼합비 산출부(42), 화상 데이터 DVa 및 영역 특정부(41)로부터 공급된 영역 정보 AR을 기초로, 혼합 영역에서 배경 성분의 혼합비 α 를 산출하고, 산출한 혼합비 α 를 전경 배경 분리부(43)에 공급한다.

전경 배경 분리부(43)는 영역 특정부(41)로부터 공급된 영역 정보 AR, 및 혼합비 산출부(42)로부터 공급된 혼합비 α 를 기초로, 화상 데이터 DVa를 전경 성분만으로 이루어지는 전경 성분 화상 데이터 DBe와 배경 성분만으로 이루어지는 배경 성분 화상 데이터 DBb로 분리하고, 전경 성분 화상 데이터 DBe를 모션 블러링 조정부(44)에 공급한다.

모션 블러링 조정부(44)는 모션 벡터 MVC로 나타난 모션량 및 영역 정보 AR을 기초로, 전경 성분 화상 데이터 DBe에 포함되는 1 이상의 화소를 나타내는 조정 처리 단위를 결정한다. 조정 처리 단위, 모션 블러링 경감의 처리 대상이 되는 1군의 화소를 지정하는 데이터이다.

모션 블러링 조정부(44)는 전경 배경 분리부(43)로부터 공급된 전경 성분 화상, 모션 벡터 검출부(30)로부터 공급된 모션 벡터 MVC 및 그 영역 정보 AR, 및 조정 처리 단위를 기초로, 전경 성분 화상 데이터 DBe에 포함되는 모션 블러링을 저감시킨다. 이 모션 블러링을 저감시킨 전경 성분 화상 데이터 DBf를 출력부(50)에 공급한다.

도 8은 영역 특정부(41)의 구성을 나타낸 블록도이다. 화상 메모리(411)는 입력된 화상 데이터 DVa를 프레임 단위로 기억한다. 화상 메모리(411)는 처리 대상이 프레임 #n일 때, 프레임 #n의 2개 전의 프레임인 프레임 #n-2, 프레임 #n의 하나 전의 프레임인 프레임 #n-1, 프레임 #n, 프레임 #n의 하나 후의 프레임인 프레임 #n+1, 및 프레임 #n의 2개 후의 프레임인 프레임 #n+2를 기억한다.

정동(靜動) 판정부(412)는 프레임 #n에 대한 처리 영역 정보 HZ로 특정된 영역과 동일한 영역의 프레임 #n-2, #n-1, #n+1, #n+2의 화상 데이터를 화상 메모리(411)로부터 판독하고, 판독한 화상 데이터의 프레임 간 차분 절대값을 산출한다. 이 프레임 간 차분 절대값이 미리 설정하고 있는 임계값 Th보다 큰지 여부에 의해, 모션 부분인가 정지 부분인가를 판별하고, 이 판별 결과를 나타내는 정동 판정 정보 SM을 영역 판정부(413)에 공급한다.

도 9는 화상 메모리(411)로부터 판독한 화상 데이터를 나타내고 있다. 그리고, 도 9는 처리 영역 정보 HZ로 특정된 영역 내에서의 1개 라인의 화소 위치 P01~P37의 화상 데이터를 판독한 경우를 나타내고 있다.

정동 판정부(412)는 연속되는 2 프레임 화소마다의 프레임 간 차분 절대값을 구하고, 프레임 차분 절대값이 미리 설정하고 있는 임계값 Th보다 큰지 여부를 판정하여, 프레임 간 차분 절대값이 임계값 Th보다 클 때는 모션, 프레임 간 차분 절대값이 임계값 Th 이하일 때는 정지라고 판정한다.

영역 판정부(413)는 정동 판정부(412)에서 얻어진 판정 결과를 사용하여, 처리 영역 정보 HZ로 특정된 영역의 각 화소가 정지 영역, 커버드 백그라운드 영역, 언커버드 백그라운드 영역, 모션 영역의 어느 쪽에 속하는가, 도 10에 나타낸 바와 같이 영역 판정 처리를 행한다.

예를 들면, 최초에 프레임 #n-1과 프레임 #n의 정동 판정 결과가 정지인 화소를 정지 영역의 화소라고 판정한다. 또, 프레임 #n과 프레임 #n+1의 정동 판정 결과가 정지인 화소를 정지 영역의 화소라고 판정한다.

다음에, 프레임 #n-2와 프레임 #n-1의 정동 판정 결과가 정지이며, 프레임 #n-1과 프레임 #n의 정동 판정 결과가 모션인 화소를 커버드 백그라운드 영역의 화소라고 판정한다. 또, 프레임 #n과 프레임 #n+1의 정동 판정 결과가 모션이며, 프레임 #n+1과 프레임 #n+2의 정동 판정 결과가 정지인 화소를 언커버드 백그라운드 영역의 화소라고 판정한다.

그 후, 프레임 #n-1과 프레임 #n의 정동 판정 결과와 프레임 #n과 프레임 #n+1의 정동 판정 결과가 모두 모션인 화소를 모션 영역의 화소라고 판정한다.

그리고, 커버드 백그라운드 영역에 있어서의 모션 영역 측의 화소나 언커버드 백그라운드 영역에 있어서의 모션 영역 측의 화소는 배경 성분이 포함되어 있지 않아도, 커버드 백그라운드 영역이나 언커버드 백그라운드 영역이라고 판별되어 버리는 경우가 있다. 예를 들면 도 9의 화소 위치 P21은 프레임 #n-2와 프레임 #n-1의 정동 판정 결과가 정지이며, 프레임 #n-1과 프레임 #n의 정동 판정 결과가 모션이기 때문에, 배경 성분이 포함되어 있지 않아도 커버드 백그라운드 영역이라고 판별되어 버린다. 또, 화소 위치 P17은 프레임 #n과 프레임 #n+1의 정동 판정 결과가 모션이며, 프레임 #n+1과 프레임 #n+2의 정동 판정 결과가 정지이기 때문에, 배경 성분이 포함되어 있지 않아도 언커버드 백그라운드 영역이라고 판별되어 버린다. 이 때문에, 커버드 백그라운드 영역에 있어서의 모션 영역 측의 화소와 언커버드 백그라운드 영역에 있어서의 모션 영역 측의 화소를 모션 영역의 화소로 보정함으로써, 각 화소의 영역 판정을 정밀도 양호하게 행할 수 있다. 이와 같이

하여 영역 판정을 행하고, 각 화소가 정지 영역이나 커버드 백그라운드 영역, 언커버드 백그라운드 영역, 모션 영역 중 어느 하나에 속하는 것인가를 나타내는 영역 정보 AR을 생성하여, 혼합비 산출부(42)와 전경 배경 분리부(43)와 모션 블러링 조정부(44)에 공급한다.

그리고, 영역 특정부(41)는 언커버드 백그라운드 영역 및 커버드 백그라운드 영역에 대응하는 영역 정보에 논리합을 적용함으로써, 혼합 영역에 대응하는 영역 정보를 생성하여, 각 화소가 정지 영역이나 혼합 영역, 모션 영역의 어느 쪽에 속하는 것인가를 영역 정보 AR로 나타내는 것으로 해도 된다.

도 11은 혼합비 산출부(42)의 구성을 나타낸 블록도이다. 추정 혼합비 처리부(421)는 화상 데이터 DVa를 기초로 커버드 백그라운드 영역에 대응하는 연산을 행하여 화소마다 추정 혼합비 ac를 산출하고, 이 산출한 추정 혼합비 ac를 혼합비 결정부(423)에 공급한다. 또, 추정 혼합비 처리부(422)는 화상 데이터 DVa를 기초로 언커버드 백그라운드 영역에 대응하는 연산을 행하여 화소마다 추정 혼합비 au를 산출하고, 이 산출한 추정 혼합비 au를 혼합비 결정부(423)에 공급한다.

혼합비 결정부(423)는 추정 혼합비 처리부(421, 422)로부터 공급된 추정 혼합비 ac, au와 영역 특정부(41)로부터 공급된 영역 정보 AR에 따라, 배경 성분의 혼합비 a를 설정한다. 혼합비 결정부(423)는 대상이 되는 화소가 모션 영역에 속하는 경우, 혼합비 a를 「a=0」으로 설정한다. 또, 대상이 되는 화소가 정지 영역에 속하는 경우, 혼합비 a를 「a=1」로 설정한다. 대상이 되는 화소가 커버드 백그라운드 영역에 속하는 경우, 추정 혼합비 처리부(421)로부터 공급된 추정 혼합비 ac를 혼합비 a로 설정하고, 대상이 되는 화소가 언커버드 백그라운드 영역에 속하는 경우, 추정 혼합비 처리부(422)로부터 공급된 추정 혼합비 au를 혼합비 a로 설정한다. 이 설정된 혼합비 a를 전경 배경 분리부(43)에 공급한다.

여기에서, 프레임 기간이 짧고, 전경에 대응하는 모션 오브젝트가 강제로 프레임 기간 내에 등속으로 움직이고 있다고 가정할 수 있으면, 혼합 영역에 속하는 화소의 혼합비 a는 화소의 위치 변화에 대응하여, 직선적으로 변화한다. 이와 같은 경우, 이상적인 혼합비 a의 혼합 영역에서의 경사 θ 는 도 12에 나타낸 바와 같이, 전경에 대응하는 모션 오브젝트의 프레임 기간 내에 있어서의 모션량 v의 역수(逆數)로 나타낼 수 있다. 즉, 정지(배경) 영역에 있어서의 혼합비 a는 「1」, 모션(전경) 영역에 있어서의 혼합비 a는 「0」의 값을 가지며, 혼합 영역에서는 「0」으로부터 「1」의 범위에서 변화한다.

도 9에 나타낸 커버드 백그라운드 영역의 화소 위치 P24의 화소값 DP24는 프레임 #n-1에 있어서의 화소 위치 P24의 화소값을 B24로 했을 때 식 (5)로 표현할 수 있다.

$$DP24 = 3B24/v + F08/v + F09/v$$

$$= 3/v \cdot B24 + \sum_{i=08}^{09} Fi/v \quad \dots (5)$$

이 화소값 DP24에서는, 화소값 DP24 중에 배경 성분이 (3/v) 포함되기 때문에, 모션량 v가 「v=5」일 때 혼합비 a는 「a=(3/5)」로 된다.

즉, 커버드 백그라운드 영역에 있어서의 화소 위치 Pg의 화소값 Dgc는 식 (6)으로 나타낼 수 있다. 그리고 「Bg」는 프레임 #n-1에 있어서의 화소 위치 Pg의 화소값, 「FEg」는 화소 위치 Pg에 있어서의 전경 성분의 합계를 나타내고 있다.

$$Dgc = \alpha c \cdot Bg + FEg \quad \dots (6)$$

또, 화소값 Dgc의 화소 위치에 있어서의 프레임 #n+1에서의 화소값을 Fg로 하고, 이 화소 위치에서의 (Fg/v)가 각각 동일한 것으로 하면, FEg=(1-ac)Fg로 된다. 즉, 식 (6)은 식 (7)로 나타낼 수 있다.

$$Dgc = \alpha c \cdot Bg + (1 - \alpha c) Fg \quad \dots (7)$$

이 식 (7)을 변형하면 식 (8)로 된다.

$$\alpha c = (Dgc - Fg) / (Bg - Fg) \quad \dots (8)$$

식 (8)에서, Dgc, Bg, Fg는 기지(既知)이기 때문에, 추정 혼합비 처리부(421)는 커버드 백그라운드 영역의 화소에 대하여, 프레임 #n-1, #n, #n+ 1의 화소값을 사용하여 추정 혼합비 ac를 구할 수 있다.

언커버드 백그라운드 영역 대해서도, 커버드 백그라운드 영역과 동일하게 하여, 언커버드 백그라운드 영역의 화소값을 DPu로 하면, 식 (9)를 얻을 수 있다.

$$\alpha u = (Dgu - Bg) / (Fg - Bg) \quad \dots (9)$$

식 (9)에서도, Dgu, Bg, Fg는 기지이기 때문에, 추정 혼합비 처리부(422)는 언커버드 백그라운드 영역의 화소에 대하여, 프레임 #n-1, #n, #n+ 1의 화소값을 사용하여 추정 혼합비 au를 구할 수 있다.

혼합비 결정부(423)는 영역 정보 AR이 정지 영역인 것을 나타내고 있을 때 혼합비 a를 「a=1」, 모션 영역인 것을 나타내고 있을 때 혼합비 a를 「a=0」으로 하여 출력한다. 또, 커버드 백그라운드 영역인 것을 나타내고 있을 때는, 추정 혼합비 처리부(421)에서 산출한 추정 혼합비 ac, 언커버드 백그라운드 영역인 것을 나타내고 있을 때는 추정 혼합비 처리부(422)에서 산출한 추정 혼합비 au를 각각 혼합비 a로 하여 출력한다.

도 13은 전경 배경 분리부(43)의 구성을 나타낸 블록도이다. 전경 배경 분리부(43)에 공급된 화상 데이터 DVa와 영역 특정부(41)로부터 공급된 영역 정보 AR은 분리부(431), 스위치부(432), 및 스위치부(433)에 공급된다. 혼합비 산출부(42)로부터 공급된 혼합비 a는 분리부(431)에 공급된다.

분리부(431)는 영역 정보 AR에 따라, 화상 데이터 DVa로부터 커버드 백그라운드 영역과 언커버드 백그라운드 영역의 화소 데이터를 분리한다. 이 분리한 데이터와 혼합비 a에 따라 모션을 생기게 한 전경의 오브젝트 성분과 정지하고 있는 배경의 성분을 분리하여, 전경의 오브젝트 성분인 전경 성분을 합성부(434)에 공급하고, 배경 성분을 합성부(435)에 공급한다.

예를 들면, 도 9의 프레임 #n에서, 화소 위치 P22~P25는 커버드 백그라운드 영역에 속하는 영역이며, 각각의 화소 위치 P22~P25에서의 혼합비를 혼합비 a22~a25로 하면, 화소 위치 P22의 화소값 DP22는 프레임 #n-1에서의 화소 위치 P22의 화소값을 「B22j」로 한 경우, 식 (10)으로 표현된다.

$$DP22 = B22/v + F06/v + F07/v + F08/v + F09/v \\ = \alpha 22 \cdot B22j + F06/v + F07/v + F08/v + F09/v \quad \dots (10)$$

이 프레임 #n에서의 화소 위치 P22의 전경 성분 FE22는 식 (11)로 표현할 수 있다.

$$FE22 = F06/v + F07/v + F08/v + F09/v = DP22 - \alpha 22 \cdot B22j \quad \dots (11)$$

즉, 프레임 #n에 있어서의 커버드 백그라운드 영역의 화소 위치 Pg의 전경 성분 FEgc는 프레임 #n-1에 있어서의 화소 위치 Pg의 화소값을 「Bgj」로 했을 때, 식 (12)를 사용하여 구할 수 있다.

$$FEgc = DPg - \alpha c \cdot Bgj \quad \dots (12)$$

또, 언커버드 백그라운드 영역에서의 전경 성분 FEgu도, 커버드 백그라운드 영역에서의 전경 성분 FEgc와 동일하게 하여 구할 수 있다.

예를 들면, 프레임 #n에서, 언커버드 백그라운드 영역 내의 화소 위치 P16의 화소값 DP16은 프레임 #n+ 1에 있어서의 화소 위치 P16의 화소값을 「B16k」로 했을 때, 식 (13)으로 표현된다.

$$DP16 = B16/v + F01/v + F02/v + F03/v + F04/v \\ = \alpha 16 \cdot B16k + F01/v + F02/v + F03/v + F04/v \quad \dots (13)$$

이 프레임 #n에 있어서의 화소 위치 P16의 전경 성분 FE16은 식 (14)로 표현할 수 있다.

$$F E 16 = F 01 / v + F 02 / v + F 03 / v + F 04 / v = D P 16 - \alpha 16 \cdot B 16k \quad \cdots (14)$$

즉, 프레임 #n에 있어서의 언커버드 백그라운드 영역의 화소 위치 Pgu의 전경 성분 FEgu는 프레임 #n+ 1에 있어서의 화소 위치 Pg의 화소값을 「Bgk」로 했을 때, 식 (15)를 사용하여 구할 수 있다.

$$F E g u = D P g - \alpha u \cdot B k \quad \cdots (15)$$

이와 같이, 분리부(431)는 화상 데이터 DVa와 영역 특정부(41)에서 생성된 영역 정보 AR과 혼합비 산출부에서 산출된 혼합비 α 를 사용하여, 전경 성분과 배경 성분을 분리할 수 있다.

스위치부(432)는 영역 정보 AR에 따라 스위치 제어를 행하고, 화상 데이터 DVa로부터 모션 영역의 화소 데이터를 선택하여 합성부(434)에 공급한다. 스위치부(433)는 영역 정보 AR에 따라 스위치 제어를 행하고, 화상 데이터 DVa로부터 정지 영역의 화소 데이터를 선택하여 합성부(435)에 공급한다.

합성부(434)는 분리부(431)로부터 공급된 전경의 오브젝트 성분과 스위치부(432)로부터 공급된 모션 영역의 데이터를 사용하여, 전경 성분 화상 데이터 DBe를 합성하고, 모션 블러링 조정부(44)에 공급한다. 또, 합성부(434)는 전경 성분 화상 데이터 DBe의 생성 처리의 최초에 실행되는 초기화에서, 내장하고 있는 프레임 메모리에 모든 화소값이 0인 초기 데이터를 저장하고, 이 초기 데이터에 화상 데이터를 덮어쓰기한다. 따라서, 배경 영역에 대응하는 부분은 초기 데이터의 상태로 된다.

합성부(435)는 분리부(431)로부터 공급된 배경의 성분과 스위치부(433)로부터 공급된 정지 영역의 데이터를 사용하여, 배경 성분 화상 데이터 DBb를 합성하고 출력부(50)에 공급한다. 또, 합성부(435)는 배경 성분 화상 데이터 DBb의 생성 처리의 최초에 실행되는 초기화에서, 내장하고 있는 프레임 메모리에 모든 화소값이 0인 화상을 저장하고, 이 초기 데이터에 화상 데이터를 덮어쓰기한다. 따라서, 전경 영역에 대응하는 부분은 초기 데이터의 상태로 된다.

도 14는 모션 블러링 조정부(44)의 구성을 나타낸 블록도이다. 모션 벡터 검출부(30)로부터 공급된 모션 벡터 MVC는 조정 처리 단위 결정부(441)와 모델화부(442)에 공급된다. 영역 특정부(41)로부터 공급된 영역 정보 AR은 조정 처리 단위 결정부(441)에 공급된다. 또, 전경 배경 분리부(43)로부터 공급된 전경 성분 화상 데이터 DBe는 가산 대입부(444)에 공급된다.

조정 처리 단위 결정부(441)는 영역 정보 AR과 모션 벡터 MVC에 따라, 전경 성분 화상의 커버드 백그라운드 영역으로부터 언커버드 백그라운드 영역까지의 모션 방향으로 나란히 하여 연속되는 화소를 조정 처리 단위로 설정한다. 또는 언커버드 백그라운드 영역으로부터 커버드 백그라운드 영역까지의 모션 방향으로 나란히 하여 연속되는 화소를 조정 처리 단위로 설정한다. 이 설정한 조정 처리 단위를 나타내는 조정 처리 단위 정보 HC를 모델화부(442)와 가산 대입부(444)에 공급한다. 도 15는 조정 처리 단위를 나타내고 있으며, 예를 들면 도 9에 있어서의 프레임 #n의 화소 위치 P13~P25를 조정 처리 단위로 한 경우를 나타내고 있다. 그리고, 조정 처리 단위 결정부(441)에서는, 모션 방향이 수평 방향이나 수직 방향과 상이한 경우, 어떤 변환(affin transformation)을 행하여 모션 방향을 수평 방향이나 수직 방향으로 변환함으로써, 모션 방향이 수평 방향이나 수직 방향의 경우와 동일하게 처리할 수 있다.

모델화부(442)는 모션 벡터 MVC 및 설정된 조정 처리 단위 정보 HC를 기초로, 모델화를 실행한다. 이 모델화에서는, 조정 처리 단위에 포함되는 화소의 수, 화상 데이터 DVa의 시간 방향의 가상 분할수, 및 화소마다의 전경 성분의 수에 대응하는 복수개의 모델을 미리 기억해 두고, 조정 처리 단위, 및 화소값의 시간 방향의 가상 분할수를 기초로, 화상 데이터 DVa와 전경의 성분의 대응을 지정하는 모델 MD를 선택하도록 해도 된다.

모델화부(442)는 선택한 모델 MD를 방정식 생성부(443)에 공급한다.

방정식 생성부(443)는 모델화부(442)로부터 공급된 모델 MD를 기초로 방정식을 생성한다. 조정 처리 단위를 전술한 바와 같이 프레임 #n의 화소 위치 P13~P25로 하고, 모션량 v가 「5화소」에서 가상 분할수를 「5」로 했을 때, 조정 처리 단위 내의 화소 위치 C01에서의 전경 성분 FE01이나 화소 위치 C02~C13에서의 전경 성분 FE02~FE13은 식 (16)~(28)로 나타낼 수 있다.

$$F E 01 = F 01 / v \quad \dots (16)$$

$$F E 02 = F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (17)$$

$$F E 03 = F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (18)$$

$$F E 04 = F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (19)$$

$$F E 05 = F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (20)$$

$$F E 06 = F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v \quad \dots (21)$$

$$F E 07 = F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v \quad \dots (22)$$

$$F E 08 = F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v \quad \dots (23)$$

$$F E 09 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v \quad \dots (24)$$

$$F E 10 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v \quad \dots (25)$$

$$F E 11 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v \quad \dots (26)$$

$$F E 12 = F 09 / v + F 08 / v \quad \dots (27)$$

$$F E 13 = F 09 / v \quad \dots (28)$$

방정식 생성부(443)는 생성한 방정식을 변형하여 새로운 방정식을 생성한다. 방정식 생성부(443)가 생성하는 방정식을 식 (29)~식 (41)로 나타낸다.

$$F E 01 = 1 \cdot F 01 / v + 0 \cdot F 02 / v + 0 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (29)$$

$$F E 02 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 0 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (30)$$

$$F E 03 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 1 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (31)$$

$$F E 04 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 1 \cdot F 03 / v + 1 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (32)$$

$$FE05=1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\ +0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v+0 \cdot F09/v \quad \dots (33)$$

$$FE06=0 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\ +1 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v+0 \cdot F09/v \quad \dots (34)$$

$$FE07=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\ +1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v+0 \cdot F09/v \quad \dots (35)$$

$$FE08=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\ +1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v+0 \cdot F09/v \quad \dots (36)$$

$$FE09=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\ +1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v+1 \cdot F09/v \quad \dots (37)$$

$$FE10=0 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\ +1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v+1 \cdot F09/v \quad \dots (38)$$

$$FE11=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\ +0 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v+1 \cdot F09/v \quad \dots (39)$$

$$FE12=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\ +0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v+1 \cdot F09/v \quad \dots (40)$$

$$FE13=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\ +0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v+1 \cdot F09/v \quad \dots (41)$$

이 식 (29)~(41)은 식 (42)로 표현할 수도 있다.

$$FEj = \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot Fi/v \quad \dots (42)$$

식 (42)에서, j는 조정 처리 단위 내의 화소 위치를 나타낸다. 이 예에서, j는 1~13 중 어느 하나의 값을 가진다. 또, i는 전경의 성분 위치를 나타낸다. 이 예에서, i는 1~9 중 어느 하나의 값을 가진다. a_{ij}는 i 및 j의 값에 대응하여, 0 또는 1의 값을 가진다.

여기에서, 오차를 고려하면, 식 (42)와 식 (43)과 같이 표현할 수 있다.

$$FEj = \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot Fi/v + e_j \quad \dots (43)$$

식(43)에서, e_j 는 주목 화소 c_j 에 포함되는 오차이다. 이 식 (43)은 식 (44)로 재기록할 수 있다.

$$e_j = FE_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v \quad \dots (44)$$

여기에서, 최소 제곱법을 적용하기 위해, 오차의 제곱합 E 를 식 (45)로 나타내도록 정의한다.

$$E = \sum_{j=01}^{13} e_j^2 \quad \dots (45)$$

오차가 최소로 되기 위해서는, 오차의 제곱합 E 에 대한 변수 F_k 에 의한 편미분(偏微分)의 값이 0이 되면 되기 때문에, 식 (46)을 만족시키도록 F_k 를 구한다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{13} e_j \cdot (\partial e_j / \partial F_k) \\ &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{13} \left((FE_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v) \cdot (-a_{kj} / v) \right) = 0 \end{aligned} \quad \dots (46)$$

식 (46)에서, 모션량 v 는 고정값이기 때문에, 식 (47)을 유도할 수 있다.

$$\sum_{j=01}^{13} a_{kj} \cdot (FE_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v) = 0 \quad \dots (47)$$

식 (47)을 전개하여 이항(移項)하면, 식 (48)을 얻는다.

$$\sum_{j=01}^{13} (a_{kj} \cdot \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i) = v \cdot \sum_{j=01}^{13} a_{kj} \cdot FE_j \quad \dots (48)$$

이 식 (48)의 k 에, 1~9의 정수 중 어느 하나를 대입하여 얻어지는 9개의 식으로 전개한다. 또한, 얻어진 9개의 식을, 행렬에 의해 1개의 식에 의해 표현할 수 있다. 이 식을 정규 방정식이라고 부른다.

이와 같은 최소 제곱법에 따른, 방정식 생성부(443)가 생성하는 정규 방정식의 예를 식 (49)에 나타낸다.

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \\ F09 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=01}^{05} FE_i \\ \sum_{i=02}^{06} FE_i \\ \sum_{i=03}^{07} FE_i \\ \sum_{i=04}^{08} FE_i \\ \sum_{i=05}^{09} FE_i \\ \sum_{i=06}^{10} FE_i \\ \sum_{i=07}^{11} FE_i \\ \sum_{i=08}^{12} FE_i \\ \sum_{i=09}^{13} FE_i \end{bmatrix}$$

... (49)

이 식 (49)를 $A \cdot F = v \cdot FE$ 로 나타내면, A, v는 모델화의 시점에서 기지이다. 또, FE는 가산 대입 동작에서 화소값을 입력 함으로써 기지로 되고, F가 미지(未知)이다.

이와 같이, 최소 제곱법에 따른 정규 방정식에 의해 전경 성분 F를 산출함으로써, 화소값 FE에 포함되어 있는 오차를 분산 시킬 수 있다. 방정식 생성부(443)는 이와 같이 생성된 정규 방정식을 가산 대입부(444)에 공급한다.

가산 대입부(444)는 조정 처리 단위 결정부(441)로부터 공급된 조정 처리 단위 정보 HC를 기초로, 전경 성분 화상 데이터 DBe를 방정식 생성부(443)로부터 공급된 행렬의 식으로 설정한다. 또한, 가산 대입부(444)는 화상 데이터가 설정된 행렬 식을 연산부(445)에 공급한다.

연산부(445)는 끌어내기법(Gauss-Jordan의 소거법) 등의 해법에 따른 처리에 의해, 모션 블러링이 경감된 전경 성분 F_i/v 를 산출하여, 모션 블러링이 경감된 전경의 화소값 F01~F09를 생성한다. 이 생성된 화소값 F01~F09는 전경 성분 화상의 위치를 변화시키지 않기 때문에, 조정 처리 단위의 중심을 기준으로 하여 화소값 F01~F09의 화상 위치를 설정하고, 예를 들면 1 프레임 기간의 1/2의 위상으로 출력부(50)에 공급한다. 즉, 도 16에 나타난 바와 같이, 화소값 F01~F09를 화소 위치 C03~C11의 화상 데이터로 하여, 모션 블러링이 경감된 전경 성분 화상의 화상 데이터 DVafc를 1 프레임 기간의 1/2의 타이밍에서 출력부(50)에 공급한다.

그리고, 연산부(445)는 화소값이 짝수개일 때, 예를 들면 화소값 F01~F08을 구했을 때는, 중앙의 2개의 화소값 F04, F05 중 어느 하나를 조정 처리 단위의 중심으로 하여 출력한다. 또, 서터 동작이 행해지고 1 프레임에서의 노광 기간이 1 프레임 기간보다 짧을 때는, 노광 기간의 1/2의 위상으로 출력부(50)에 공급한다.

출력부(50)는 전경 배경 분리부(43)로부터 공급된 배경 성분 화상 데이터 DBb에, 모션 블러링 조정부(44)로부터 공급된 전경 성분 화상 데이터 DBf를 합성하여 화상 데이터 DVout를 생성해서 출력한다. 여기에서, 모션 블러링이 경감된 전경 성분 화상은 모션 벡터 검출부(30)에서 검출된 모션 벡터 MVC에 대응하는 시공간 위치에 합성한다. 즉, 모션 벡터 MVC에 따라 설정된 처리 영역 정보 HZ에 의해 나타난 위치에 모션 블러링이 경감된 전경 성분 화상을 합성함으로써, 모션 블러링이 경감된 전경 성분 화상을 모션 블러링 조정 전의 화상 위치에 정확하게 출력할 수 있다.

이와 같이 하여, 모션 오브젝트를 추종하면서 모션 오브젝트의 경감 처리를 행하여, 화상 내의 모션 오브젝트의 모션 블러링이 경감되어 있는 모션 블러링 경감 화상을 생성할 수 있다.

또, 화상 내의 처리 영역에서는, 모션 오브젝트에 대응하는 모션 블러링이 생기고 있지 않은 각 화소의 화소값이 모션 벡터에 대응하여 이동하면서 시간 방향으로 적분된 값인 것으로 하여 모델화하여, 전경 오브젝트 성분과 배경 오브젝트 성분의 혼합비를 유의 정보로 추출할 수 있고, 이 유의 정보를 이용하여 모션 오브젝트의 성분을 분리하고, 분리한 모션 오브젝트의 성분 에 따라 정밀도 양호하고 모션 블러링을 경감시킬 수 있다.

그런데, 모션 블러링의 경감은 소프트웨어를 사용해도 실현할 수 있다. 도 17은 화상 처리 장치의 다른 구성으로 소프트웨어에서 모션 블러링 경감을 행하는 경우를 나타내고 있다. CPU(Central Processing Unit)(61)는 ROM(Read Only Memory)(62), 또는 기억부(63)에 기억되어 있는 프로그램에 따라 각종의 처리를 실행한다. 이 기억부(63)는, 예를 들면 하드 디스크 등으로 구성되며, CPU(61)가 실행하는 프로그램이나 각종의 데이터를 기억한다. RAM(Random Access Memory)(64)에는, CPU(61)가 실행하는 프로그램이나 각종의 처리를 행할 때 사용되는 데이터 등이 적당히 기억된다. 이들 CPU(61), ROM(62), 기억부(63) 및 RAM(64)은 버스(65)에 의해 서로 접속되어 있다.

CPU(61)에는, 버스(65)를 통해 입력 인터페이스부(66)나 출력 인터페이스부(67), 통신부(68), 드라이브(69)가 접속되어 있다. 입력 인터페이스부(66)에는, 키보드나 포인팅 디바이스(예를 들면 마우스 등), 마이크로폰 등의 입력 장치가 접속된다. 또, 출력 인터페이스부(67)에는, 디스플레이, 스피커 등의 출력 장치가 접속되어 있다. CPU(61)는 입력 인터페이스부(66)로부터 입력되는 지령에 대응하여 각종의 처리를 실행한다. 그리고, CPU(61)는 처리의 결과 얻어진 화상이나 음성 등을 출력 인터페이스부(67)로부터 출력한다. 통신부(68)는 인터넷, 그 밖의 네트워크를 통해 외부의 장치와 통신한다. 이 통신부(68)는 화상 센서(10)로부터 출력된 화상 데이터 DVa의 수납이나, 프로그램의 취득 등에 사용된다. 드라이브(69)는 자기 디스크, 광 디스크, 광자기 디스크, 반도체 메모리 등이 장착되었을 때, 그들을 구동하여 거기에 기록되어 있는 프로그램이나 데이터 등을 취득한다. 취득된 프로그램이나 데이터는 필요에 따라 기억부(63)에 전송되어 기억된다.

다음에, 도 18의 플로차트를 참조하여, 화상 처리 장치의 동작에 대하여 설명한다. 스텝 ST1에서, CPU(61)는 화상 센서(10)에 의해 생성된 화상 데이터 DVa를 입력부나 통신부 등을 통해 취득하고, 이 취득한 화상 데이터 DVa를 기억부(63)에 기억시킨다.

스텝 ST2에서 CPU(61)는 외부로부터의 지시를 받아 처리 영역을 설정한다.

스텝 ST3에서 CPU(61)는 모션 벡터 검출용 데이터를 사용하여, 스텝 ST2에서 결정된 처리 영역에서의 전경에 대응하는 모션 오브젝트 OBf의 모션 벡터를 검출한다.

스텝 ST4에서 CPU(61)는 노광 기간 파라미터를 취득하여 스텝 ST5로 진행하고, 스텝 ST3에서 검출한 모션 벡터를 노광 기간 파라미터에 따라 보정하여 스텝 ST6으로 진행한다.

스텝 ST6에서 CPU(61)는 보정된 모션 벡터에 따라, 모션 오브젝트 OBf의 모션 블러링을 경감하기 위한 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 처리를 행하여, 모션 오브젝트 OBf의 모션 블러링을 경감시킨 화상 데이터를 생성한다. 도 19는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 처리를 나타낸 플로차트이다.

스텝 ST11에서 CPU(61)는 스텝 ST2에서 결정된 처리 영역에 대하여 영역 특정 처리를 행하고, 결정된 처리 영역 내의 화소가 배경 영역, 전경 영역, 커버드 백그라운드 영역, 언커버드 백그라운드 영역의 어느 쪽에 속하는지 판별하여 영역 정보를 생성한다. 이 영역 정보의 생성에서는, 처리의 대상이 프레임 #n일 때, 프레임 #n-2, #n-1, #n, #n+1, #n+2의 화상

데이터를 사용하여 프레임 간 차분 절대값을 산출한다. 이 프레임 간 차분 절대값이 미리 설정하고 있는 임계값 Th 보다 큰 지 여부에 의해, 모션 부분인가 정지 부분인가를 판별하고, 이 판별 결과에 따라 영역의 판별을 행하여 영역 정보를 생성한다.

스텝 ST12에서 CPU(61)는 혼합비 산출 처리를 행하고, 스텝 ST11에서 생성한 영역 정보를 사용하여, 배경 성분이 포함되는 비율을 나타내는 혼합비 a 를 처리 영역 내의 각 화소에 대하여 산출하고 스텝 ST17로 진행한다. 이 혼합비 a 의 산출에서는, 커버드 백그라운드 영역이나 언커버드 백그라운드 영역의 화소에 대하여, 프레임 $\#n-1$, $\#n$, $\#n+1$ 의 화소값을 사용하여 추정 혼합비 ac 를 구한다. 또, 배경 영역은 혼합비 a 를 「1」, 전경 영역은 혼합비 a 를 「0」으로 한다.

스텝 ST13에서 CPU(61)는 전경 배경 분리 처리를 행하고, 스텝 ST15에서 생성한 영역 정보와 스텝 ST12에서 산출한 혼합비 a 에 따라, 전경 성분만으로 이루어지는 전경 성분 화상 데이터와, 배경 성분만으로 이루어지는 배경 성분 화상 데이터에 처리 영역 내의 화상 데이터를 분리한다. 즉, 프레임 $\#n$ 에서의 커버드 백그라운드 영역에 대해서는 전술한 식 (12), 언커버드 백그라운드 영역에 대해서는 전술한 식 (15)의 연산을 행하여 전경 성분을 구하고, 전경 성분 화상 데이터와 배경 성분만으로 이루어지는 배경 성분 화상 데이터로 분리한다.

스텝 ST14에서 CPU(61)는 모션 블러링 조정 처리를 행하고, 스텝 ST5에서 얻어진 보정 후의 모션 벡터와 스텝 ST15에서 생성한 영역 정보를 기초로, 전경 성분 화상 데이터에 포함되는 1 이상의 화소를 나타내는 조정 처리 단위를 결정하고, 스텝 ST17에서 분리한 전경 성분 화상 데이터에 포함되는 모션 블러링을 저감시킨다. 즉, 모션 벡터 MVC와 처리 영역 정보 HZ와 영역 정보 AR에 따라 조정 처리 단위를 설정하고, 이 모션 벡터 MVC 및 설정된 조정 처리 단위를 기초로, 모델을 실행하여 정규 방정식을 작성한다. 이 작성한 정규 방정식에 화상 데이터를 설정하여, 쓸어내기법(Gauss-Jordan의 소거법) 등의 해법에 따른 처리를 행하고, 모션 블러링 경감 오브젝트 화상의 화상 데이터, 즉 모션 블러링이 경감된 전경 성분 화상 데이터를 생성한다.

스텝 ST7에서 CPU(61)는 처리 결과의 출력 처리를 행하고, 스텝 ST13에서 분리한 배경 성분 화상 데이터에 따른 화상상의 스텝 ST8에서 얻어진 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 스텝 ST14에서 생성한 모션 블러링이 경감되어 있는 전경 성분 화상 데이터를 합성하고, 처리 결과인 모션 블러링 경감 화상의 화상 데이터 DVout를 생성하여 출력한다.

스텝 ST8에서 CPU(61)는 모션 블러링의 경감 처리를 종료하는지 여부를 판별한다. 여기에서, 다음의 프레임 화상에 대하여 모션 블러링의 경감 처리를 행할 때는 스텝 ST2로 복귀하고, 모션 블러링의 경감 처리를 행하지 않을 때는 처리를 종료한다. 이와 같이, 소프트웨어에 의해서도, 모션 블러링의 경감 처리를 행할 수 있다.

또, 전술한 실시예에서는, 모션 블러링을 경감시키는 오브젝트의 모션 벡터를 구하고, 모션 블러링을 경감시키는 오브젝트가 포함되는 처리 영역을, 정지 영역과 모션 영역과 혼합 영역 등으로 구분하고, 모션 영역과 혼합 영역의 화상 데이터를 사용하여 모션 블러링을 경감시키는 처리를 행하는 것이지만, 화소마다 모션 벡터를 구하여 모션 블러링 경감 화상 생성 처리를 행하는 것으로 하면, 전경·배경·혼합 영역을 특정하지 않고 모션 블러링의 경감을 행할 수 있다.

이 경우, 모션 벡터 검출부(30)에서는, 주목 화소의 모션 벡터를 구하여 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40)에 공급한다. 또, 주목 화소의 화소 위치를 나타내는 처리 영역 정보 HD를 출력부에 공급한다.

도 20은 전경·배경·혼합 영역을 특정하지 않고 모션 블러링을 경감할 수 있는 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부의 구성을 나타내고 있다. 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부(40a)의 처리 영역 설정부(48), 모션 블러링을 경감시키는 화상상의 주목 화소에 대하여, 이 주목 화소에 대한 모션 벡터의 모션 방향에 맞추어 처리 영역을 설정하고 연산부(49)에 통지한다. 또, 주목 화소의 위치를 출력부(50a)에 공급한다. 도 21은 처리 영역을 나타내고 있으며, 주목 화소를 중심으로 하여 모션 방향으로 $(2N+1)$ 화소분의 처리 영역을 설정한다. 도 22는 처리 영역의 설정예를 나타내고 있으며, 모션 블러링을 경감시키는 모션 오브젝트 OBf의 화소에 대하여 모션 벡터의 방향이 예를 들면 화살표 B로 나타낸 바와 같이 수평 방향인 경우에는, 도 22(A)에 나타낸 바와 같이 수평 방향으로 처리 영역 WA를 설정한다. 또, 모션 벡터의 방향이 경사 방향인 경우에는, 도 22(B)에 나타낸 바와 같이, 해당하는 각도 방향으로 처리 영역 WA를 설정한다. 단, 경사 방향으로 처리 영역을 설정할 때는, 처리 영역의 화소 위치에 상응하는 화소값을 보간 등에 의해 구한다.

여기에서, 처리 영역 내에서는, 도 23에 나타낸 바와 같이, 실세계 변수($Y_{-8}, \dots, Y_0, \dots, Y_8$)가 시간 혼합되어 있다. 그리고, 도 23은 모션량 v 가 「 $v=5$ 」로서 처리 영역을 13화소($N=6$: N 은 주목 화소에 대한 처리폭의 화소수)로 한 경우이다.

연산부(49)는 이 처리 영역에 대하여 실세계 추정을 행하고, 추정된 실세계의 중심 화소 변수 Y_0 만을, 모션 블러링 제거가 이루어진 주목 화소의 화소값으로 출력한다.

여기에서, 처리 영역을 구성하는 화소의 화소값을 $X_{-N}, X_{-N+1}, \dots, X_0, \dots, X_{N-1}, X_N$ 로 하면, 식 (50)에 나타낸 바와 같은 $(2N+1)$ 개의 혼합식이 성립된다. 그리고, 정수(定數) h 는 모션량 v 를 1/2배 했을 때의 정수(整數) 부분의 값(소수점 이하를 잘라내 버린 값)을 나타내고 있다.

$$\sum_{i=t-h}^{t+h} (Y_i / v) = X_t \quad \dots (50)$$

$$(t = -N, \dots, 0, \dots, N)$$

그러나, 구하고 싶은 실세계 변수($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)는 $(2N+v)$ 개 있다. 즉, 변수의 수보다 식의 수가 적으므로, 식 (50)에 따라 실세계 변수($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)를 구할 수 없다.

그래서, 공간 상관을 사용한 구속식(拘束式)인 식 (51)을 사용함으로써, 실세계 변수보다 식의 수를 늘리고, 최소 제곱법을 이용하여, 실세계 변수의 값을 구한다.

$$Y_t - Y_{t+1} = 0 \quad \dots (51)$$

$$(t = -N-h, \dots, 0, \dots, N+h-1)$$

즉, 식 (50)으로 표현되는 $(2N+1)$ 개의 혼합식과 식 (51)로 표현되는 $(2N+v-1)$ 개의 구속식을 맞춘 $(4N+v)$ 개의 식을 사용하여, $(2N+v)$ 개의 미지 변수인 실세계 변수 ($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)를 구한다.

여기에서, 각 식에서 발생하는 오차의 제곱합이 최소가 되는 추정을 행함으로써, 모션 블러링 경감 화상 생성 처리를 행하면서, 실세계에서의 화소값의 변동을 작게 할 수 있다.

식 (52)는 도 23에 나타낸 바와 같이 처리 영역을 설정한 경우를 나타내고 있으며, 식 (50)과 식 (51)에 각각의 식에서 발생하는 오차를 가한 것이다.

해 두고, 모션량에 따른 행렬과 처리 영역 내 화소의 화소값에 따라, 중심 화소 변수 Y_0 의 화소값을 주목값으로 출력한다. 이와 같은 처리를 처리 영역 내의 전(全)화소에 대하여 행함으로써, 모션 블러링이 경감되어 있는 실세계 변수를 전하면, 또는, 사용자가 지정한 영역에 대하여 구할 수 있다.

전술에서는, $AY=X+e$ 에 있어서의 오차의 제곱합 E를 최소로 하도록, 최소 제곱법으로 실세계 변수($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)를 구하고 있지만, 식의 수=변수의 수가 일치하도록 식 (58)을 만드는 것도 가능하다. 이 식을 $AY=X$ 로 두고, $Y=A^{-1}X$ 로 변형함으로써, 실세계 변수($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)를 구하는 것도 가능하다.

$$\begin{bmatrix}
 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 \\
 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 Y_{-8} \\
 Y_{-7} \\
 Y_{-6} \\
 Y_{-5} \\
 Y_{-4} \\
 Y_{-3} \\
 Y_{-2} \\
 Y_{-1} \\
 Y_0 \\
 Y_1 \\
 Y_2 \\
 Y_3 \\
 Y_4 \\
 Y_5 \\
 Y_6 \\
 Y_7 \\
 Y_8
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 X_{-6} \\
 X_{-5} \\
 X_{-4} \\
 X_{-3} \\
 X_{-2} \\
 X_{-1} \\
 X_0 \\
 X_1 \\
 X_2 \\
 X_3 \\
 X_4 \\
 X_5 \\
 X_6 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

... (58)

출력부(50a)에서는, 연산부(49)에서 구한 중심 화소 변수 Y_0 의 화소값을, 모션 벡터 검출부(30)로부터 공급된 처리 영역 정보 HZ로 나타난 영역 내에 설정한 주목 화소의 화소값으로 한다. 또, 배경 영역이나 혼합 영역이기 때문에 중심 화소 변수 Y_0 를 구할 수 없을 때는, 화상 데이터 Dva로부터 모션 블러링 경감 화상 생성 처리 전의 주목 화소의 화소값을 사용하여, 화상 데이터 DVout를 생성한다.

이와 같이, 모션 오브젝트의 화소마다의 모션이 상이한 경우라도, 주목 화소에 대응하는 모션 벡터로, 실세계를 추정하는 것이 가능해져, 정밀도가 높은 모션 블러링 경감 화상 생성 처리를 행할 수 있다. 예를 들면, 모션 오브젝트가 강체라고 가정할 수 없는 경우라도, 모션 오브젝트의 화상의 모션 블러링을 경감시킬 수 있다.

그런데, 전술한 실시예에서는, 모션 오브젝트 OBf의 모션 블러링을 경감시켜 화상 표시를 행하는 것이며, 도 24에 나타난 바와 같이 모션 오브젝트 OBf가 도 24 (A), 도 24 (B), 도 24 (C)의 순으로 이동해도, 이 모션 오브젝트 OBf를 추종하면서, 모션 오브젝트 OBf의 모션 블러링을 경감시켜 양호한 화상을 표시하는 것이다. 그러나, 모션 오브젝트 OBf를 기준으로 하여, 모션 블러링이 경감된 모션 오브젝트 OBf의 화상이 화면 상의 소정 위치가 되도록 화상의 표시 위치를 제어함으로써, 모션 오브젝트 OBf를 추종하고 있는 화상 표시를 행할 수도 있다.

이 경우, 모션 벡터 검출부(30)에서는, 영역 선택 정보 HA로 나타내는 영역 내에 형성한 추적점을 모션 벡터 MV에 따라 이동시키고, 이 이동 후의 추적점을 나타낸 좌표 정보 HG를 출력부(50)에 공급한다. 출력부(50)는 좌표 정보 HG로 나타난 추적점이 화면 상의 소정 위치가 되도록 화상 데이터 DVout를 생성한다. 이와 같이 하여, 모션 오브젝트 OBf를 추종하고 있도록 화상 출력을 행할 수 있다.

또한, 모션 블러링이 경감되어 있는 화상 데이터 DVout를 사용하여 확대 화상을 생성하고, 이 확대 화상을 모션 벡터에 대응하는 기간 방향 위치에 출력하는 것으로 해도 된다. 즉, 모션 벡터 Obf를 기준으로 하여, 영역 선택 정보 HA로 나타난 영역 내에 형성된 추적점을 기준으로 하여, 추적점이 화면 상의 소정 위치가 되도록 확대 화상을 출력하면, 도 25 (A)~도 25 (C)에 나타난 바와 같이 모션 오브젝트 OBf가 이동해도, 도 25 (D)~도 25 (F)에 나타난 바와 같이 모션 오브젝트 OBf를 추종하면서 모션 오브젝트 OBf의 확대 화상을 출력할 수 있다. 이 경우, 모션 오브젝트 OBf의 확대 화상이 화상의 화상 프레임의 크기로 표시되므로, 추적점이 화면 상의 소정 위치가 되도록 표시 화상을 이동시켜도, 화면 상에 표시가 없는 부분이 생겨 버리는 것을 방지할 수 있다. 또, 확대 화상의 생성에서는, 모션 블러링이 경감되어 있는 화상의 화소값의 반복을

행함으로써 확대 화상을 생성할 수 있다. 예를 들면 각 화소값을 2회 반복함으로써, 세로 방향과 가로 방향의 사이즈를 2배로 한 확대 화상을 생성할 수 있다. 또, 인접 화소의 평균값 등을 새로운 화소값으로 하면, 이 인접 화소 사이에 새로운 화소가 형성되어 확대 화상을 생성할 수 있다. 또한, 모션 블러링이 경감된 화상을 사용하여 공간 해상도 창조를 행함으로써 고 정밀도로 모션 블러링이 적은 확대 화상을 출력할 수 있다. 이하, 공간 해상도 창조를 행하여 확대 화상을 생성하는 경우에 대하여 설명한다.

도 26은 화상 처리 장치의 다른 구성으로, 공간 해상도 창조를 행하여 확대 화상의 출력을 가능하게 하는 경우를 나타내고 있다. 그리고, 도 26에서, 도 5와 대응하는 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고, 상세한 설명은 생략한다.

모션 벡터 검출부(30)에서 생성된 좌표 정보 HG는 공간 해상도 창조부(70)에 공급된다. 또, 출력부(50)로부터 출력되는 모션 블러링 경감 화상의 화상 데이터 DVout는 공간 해상도 창조부(70)에 공급된다.

도 27은 공간 해상도 창조부의 구성을 나타내고 있다. 모션 블러링의 경감이 이루어진 화상 데이터 DVout는 공간 해상도 창조부(70)에 공급된다.

공간 해상도 창조부(70)는 화상 데이터 DVout의 주목 화소를 클래스 분류하는 클래스 분류부(71), 클래스 분류부(71)에서의 클래스 분류 결과에 따른 예측 계수를 출력하는 예측 계수 메모리(72), 예측 계수 메모리(72)로부터 출력된 예측 계수와 화상 데이터 DVout를 사용하여 예측 연산을 행하고, 보간 화소 데이터 DH를 생성하는 예측 연산부(73), 모션 벡터 검출부(30)로부터의 좌표 정보 HG에 따라, 오브젝트 OBJ의 화상을 표시 화소분 판독하여 확대 화상의 화상 데이터 DVz를 출력하는 확대 화상 출력부(74)를 가지고 있다.

화상 데이터 DVout는 클래스 분류부(71)의 클래스 화소군 잘라내기부(711)와 예측 연산부(73)의 예측 화소군 잘라내기부(731)와 확대 화상 출력부(74)에 공급된다. 클래스 화소군 잘라내기부(711)는 모션의 정도를 나타내기 위한 클래스 분류(모션 클래스)를 위해 필요한 화소를 잘라낸다. 이 클래스 화소군 잘라내기부(711)에서 잘라낸 화소군은 클래스값 결정부(712)에 공급된다. 클래스값 결정부(712)는 클래스 화소군 잘라내기부(711)에서 잘라낸 화소군의 화소 데이터에 대하여 프레임 간 차분을 산출하여, 예를 들면 이 프레임 간 차분의 절대값의 평균값을, 미리 설정한 복수개의 임계값과 비교함으로써 클래스 분배를 행하여, 클래스값 CL을 결정한다.

예측 계수 메모리(72)에는, 예측 계수가 기억되어 있고, 클래스 분류부(71)에서 결정된 클래스값 CL에 따른 예측 계수 KE를 예측 연산부(73)에 공급한다.

예측 연산부(73)의 예측 화소군 잘라내기부(731)는 예측 연산에 사용하는 화소 데이터(즉 예측탭) TP를 화상 데이터 DVout로부터 잘라내, 연산 처리부(732)에 공급한다. 연산 처리부(732)는 예측 계수 메모리(72)로부터 공급된 예측 계수 KE와 예측탭 TP를 사용하여, 각각 선형 1차 연산을 행함으로써, 주목 화소에 대응하는 보간 화소 데이터 DH를 산출하여 확대 화상 출력부(74)에 공급한다.

확대 화상 출력부(74), 화상 데이터 DVout와 보간 화소 데이터 DH로부터, 좌표 정보 HG에 따른 위치가 화면 상의 소정 위치로 되도록 표시 사이즈 분의 화소 데이터를 판독함으로써, 확대 화상의 화상 데이터 DVz를 생성하여 출력한다.

이와 같이 확대 화상의 생성을 행하고, 생성한 보간 화소 데이터 DH와 화상 데이터 DVout를 사용하여, 모션 블러링이 경감된 고화질의 확대 화상을 출력할 수 있다. 예를 들면, 보간 화소 데이터 DH를 생성하여 수평 방향이나 수직 방향의 화소수를 2배로 하면, 모션 오브젝트 OBJ를 중형 2배로 하여, 모션 블러링이 경감된 화상을 고화질로 출력할 수 있다.

그리고, 예측 계수 메모리(72)에 기억되어 있는 예측 계수는 도 28에 나타난 학습 장치를 사용하여 작성할 수 있다. 그리고 도 28에서, 도 27과 대응하는 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고 있다.

학습 장치(75)는 클래스 분류부(71)와 예측 계수 메모리(72)와 계수 산출부(76)를 가지고 있다. 클래스 분류부(71)와 계수 산출부(76)에는 교사 화상의 화소수를 학습함으로써 생성된 학생 화상의 화상 데이터 GS가 공급된다.

클래스 분류부(71), 학생 화상의 화상 데이터 GS로부터, 클래스 화소군 잘라내기부(711)에 의해, 클래스 분류를 행하기 위해 필요한 화소를 잘라내고, 이 잘라낸 화소군의 화소 데이터를 사용하여 클래스 분배를 행하고, 클래스값을 결정한다.

계수 산출부(76)의 학생 화소군 잘라내기부(761)는 예측 계수의 산출에 사용하는 화소 데이터를 학생 화상의 화상 데이터 GS로부터 잘라내, 예측 계수 학습부(762)에 공급한다.

예측 계수 학습부(762)는 클래스 분류부(71)로부터 공급된 클래스값으로 나타난 클래스마다, 교사 화상의 화상 데이터 GT와 학생 화소군 잘라내기부(761)로부터의 화소 데이터와 예측 계수를 사용하여 정규 방정식을 생성한다. 또한, 정규 방정식을 풀어내기법 등의 일반적인 행렬 해법을 이용하여 예측 계수에 대하여 각각 풀어, 얻어진 계수를 예측 계수 메모리(72)에 저장한다.

도 29는 공간 해상도 창조 처리를 맞추어 행하는 경우의 동작을 나타낸 플로차트이다.

스텝 ST21에서 CPU(61)는 화상 데이터 DVa를 취득하고 스텝 ST22로 진행한다.

스텝 ST22에서 CPU(61)는 처리 영역을 설정하고 스텝 ST23으로 진행한다.

스텝 ST23에서 CPU(61)는 변수 i 를 「 $i=0$ 」으로 설정하고 스텝 ST24로 진행한다.

스텝 ST24에서 CPU(61)는 변수 i 가 「 $i \neq 0$ 」인지 여부를 판별한다. 여기에서 「 $i \neq 0$ 」이 아닐 때는 스텝 ST25로 진행하고, 「 $i \neq 0$ 」일 때는 스텝 ST29로 진행한다.

스텝 ST25에서 CPU(61)는 스텝 ST22에서 설정한 처리 영역에 대하여 모션 벡터를 검출하고 스텝 ST26으로 진행한다.

스텝 ST26에서 CPU(61)는 노광 기간 파라미터를 취득하여 스텝 ST27로 진행하고, 스텝 ST25에서 검출한 모션 벡터를 노광 기간 파라미터에 따라 보정하여 스텝 ST28로 진행한다.

스텝 ST28에서 CPU(61)는 보정 후의 모션 벡터와 화상 데이터 DVa를 사용하여 도 19에 나타낸 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성 처리를 행하고, 모션 블러링이 경감된 모션 오브젝트의 화상을 생성하여 스텝 ST33으로 진행한다.

스텝 ST33에서 CPU(61)는 처리 결과의 생성을 행하고, 배경 성분 데이터에, 스텝 ST27에서 구해진 모션 벡터에 대응하는 시공간 위치에, 모션 블러링을 경감시킨 전경 화상의 화상 데이터를 합성하고, 처리 결과인 화상 데이터 DVout를 생성한다.

스텝 ST34에서 CPU(61)는, 스텝 ST33에서 생성한 화상 데이터 DVout를 사용하여 공간 해상도 창조 처리를 행하고, 좌표 정보 HG로 나타낸 위치가 화면 상의 일정 위치로 되도록 표시 화면 사이즈의 확대 화상의 화면 데이터 DVz를 생성한다.

스텝 ST35에서 CPU(61)는 모션 오브젝트의 모션에 맞추어 처리 영역을 이동시키고 추적 후 처리 영역의 설정을 행하여 스텝 ST35로 진행한다. 이 추적 후 처리 영역의 설정에서는, 예를 들면 모션 오브젝트 OBf의 모션 벡터 MV를 검출하여 행한다. 또는 스텝 ST25나 스텝 ST29에서 검출되어 있는 모션 벡터를 사용하여 행한다.

스텝 ST36에서 CPU(61)는, 변수 i 를 「 $i=i+1$ 」로 설정하여 스텝 ST37로 진행한다.

스텝 ST37에서 CPU(61)는, 동작의 종료인가 여부를 판별한다. 여기서, 동작의 종료가 아닐 때는 스텝 ST24로 돌아온다.

스텝 ST37로부터 스텝 ST24로 복귀하고, 스텝 ST24의 처리가 CPU(61)에서 행해질 때, 변수 i 가 「 $i \neq 0$ 」인 것으로부터 스텝 ST29로 진행하고, 스텝 ST29에서는, 추적 후 처리 영역에 대하여 모션 벡터를 검출하여 스텝 ST30으로 진행한다.

CPU(61)는, 스텝 ST26~28과 같은 처리를 스텝 ST30~32에서 행하고, 스텝 ST33으로 진행하고, 스텝 ST33로부터의 처리를 행한다. 그 후, 화상 데이터 DVa의 종료 또는 동작의 종료 조작을 했을 때는, 스텝 ST37에서 동작의 종료라고 판별하여 처리를 종료한다.

그리고, 도 29의 처리에 있어서, 스텝 ST33에서 생성된 처리 결과에 따라 화상 표시를 행하는 것으로 하면, 도 24에 나타낸 표시 화상을 얻을 수 있다.

이같이 하여, 모션 오브젝트 OBf를 추종하면서 모션 오브젝트 OBf의 확대 화상을 출력할 수 있다.

산업상 이용 가능성

이상과 같이, 본 발명에 관한 화상 처리 장치와 화상 처리 방법 및 프로그램은, 화상의 모션 블러링의 경감에 유용하여, 비디오 카메라로 촬상 화상의 모션 블러링의 경감에 바람직하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 적용하는 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 2는 화상 센서에 의한 촬상을 나타낸 도면이다.

도 3 (A) 및 도 3 (B)는 촬상 화상을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 화소값의 시간 방향 분할 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 화상 처리 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 6은 모션 벡터 검출부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 7은 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 8은 영역 특정부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 9는 화상 메모리로부터 판독한 화상 데이터를 나타낸 도면이다.

도 10은 영역 판정 처리를 나타낸 도면이다.

도 11은 혼합비 산출부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 12는 이상적인 혼합비를 나타낸 도면이다.

도 13은 전경 배경(前景背景) 분리부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 14는 모션 블러링 조정부의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 15는 처리 단위를 나타낸 도면이다.

도 16은 모션 블러링이 경감된 화소값의 위치를 나타낸 도면이다.

도 17은 화상 처리 장치의 다른 구성을 나타낸 도면이다.

도 18은 화상 처리 장치의 동작을 나타낸 플로차트이다.

도 19는 모션 블러링 경감 화상 생성 처리를 나타낸 플로차트이다.

도 20은 모션 블러링 경감 오브젝트 화상 생성부의 다른 구성을 나타낸 블록도이다.

도 21은 처리 영역을 나타낸 도면이다.

도 22 (A) 및 도 22 (B)는 처리 영역의 설정예를 나타낸 도면이다.

도 23은 처리 영역에 있어서의 실세계(實世界) 변수의 시간 혼합을 설명하기 위한 도면이다.

도 24 (A)~도 24 (C)는 오브젝트가 이동하는 경우를 나타낸 도면이다.

도 25 (A)~도 25 (F)는 오브젝트의 추종을 행한 확대 표시 화상을 나타낸 도면이다.

도 26은 화상 처리 장치의 다른 구성을 나타낸 블록도이다.

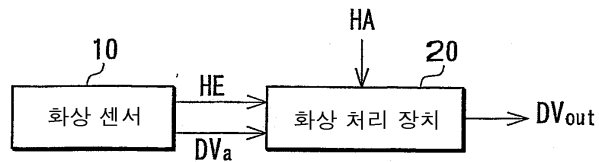
도 27은 공간 해상도 창조부(創造部)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 28은 학습 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

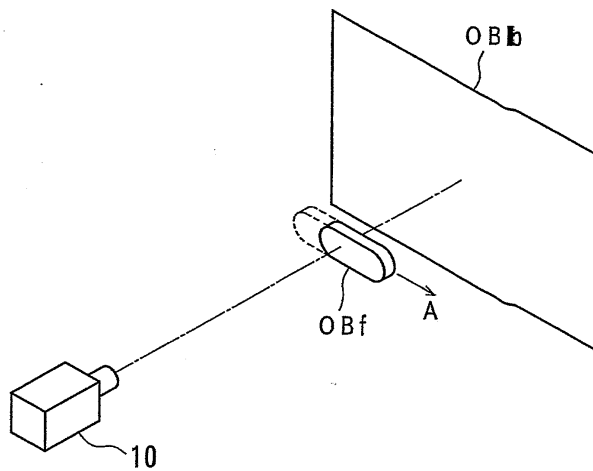
도 29는 공간 해상도 창조 처리를 맞추어 행하는 경우의 동작을 나타낸 플로차트이다.

도면

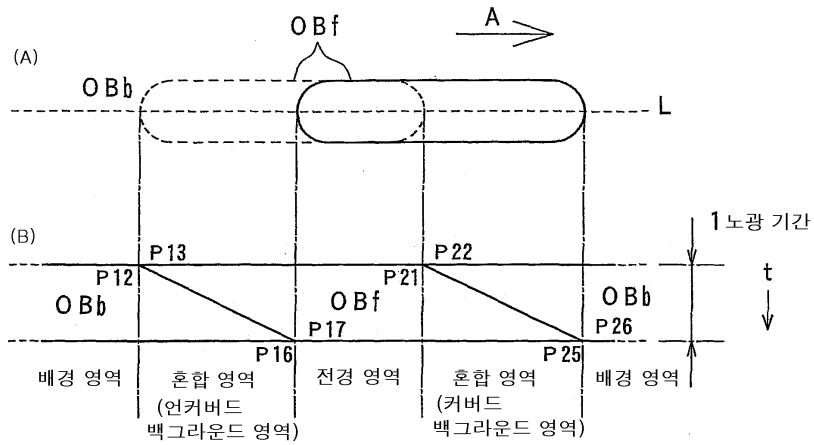
도면1



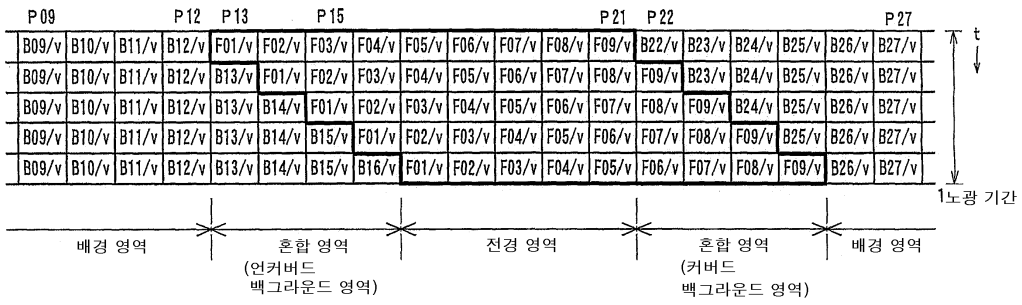
도면2



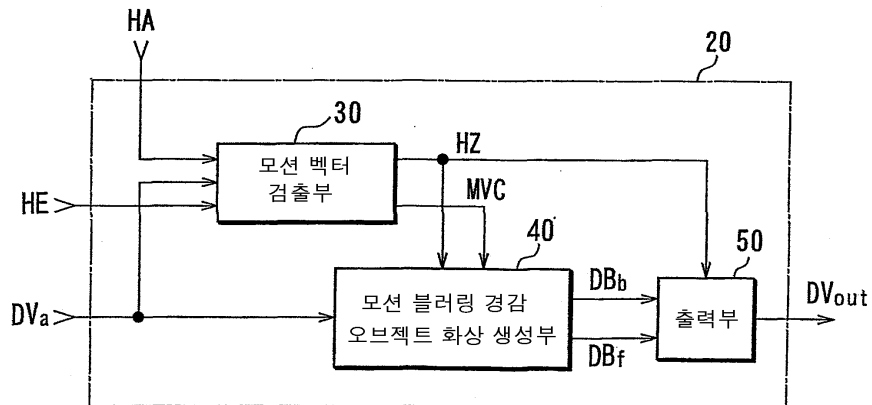
도면3



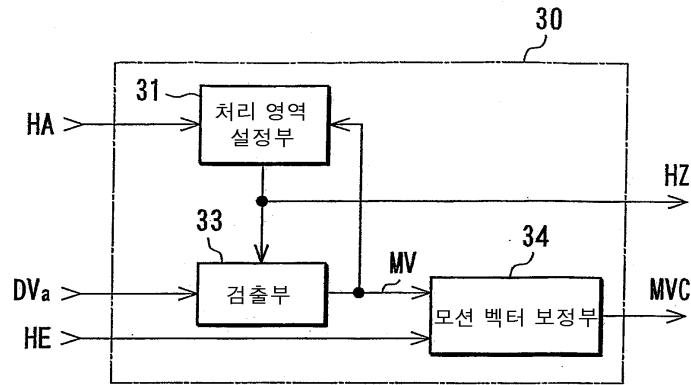
도면4



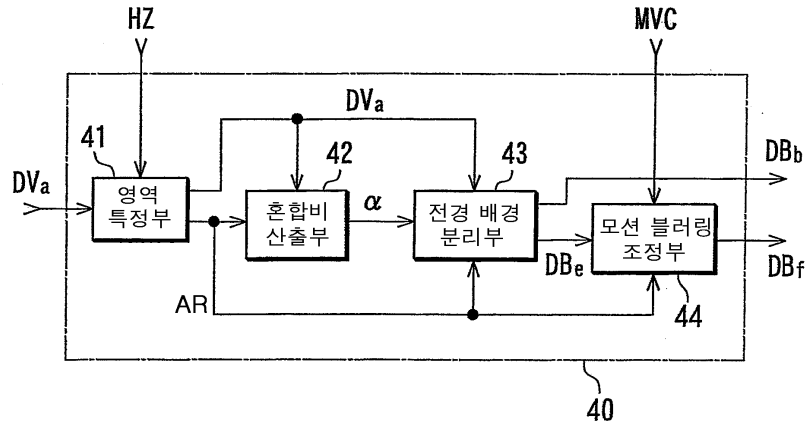
도면5



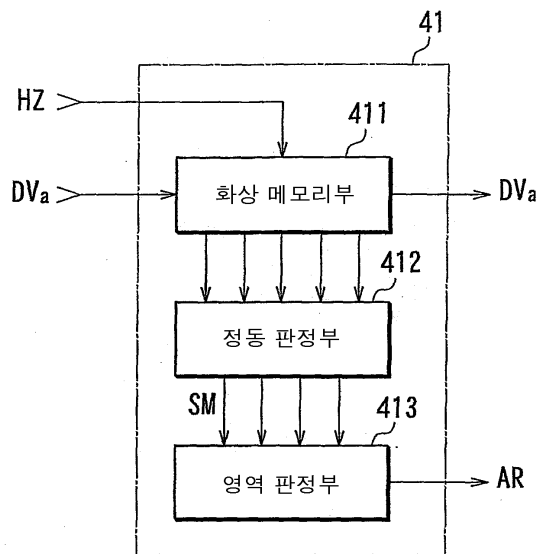
도면6



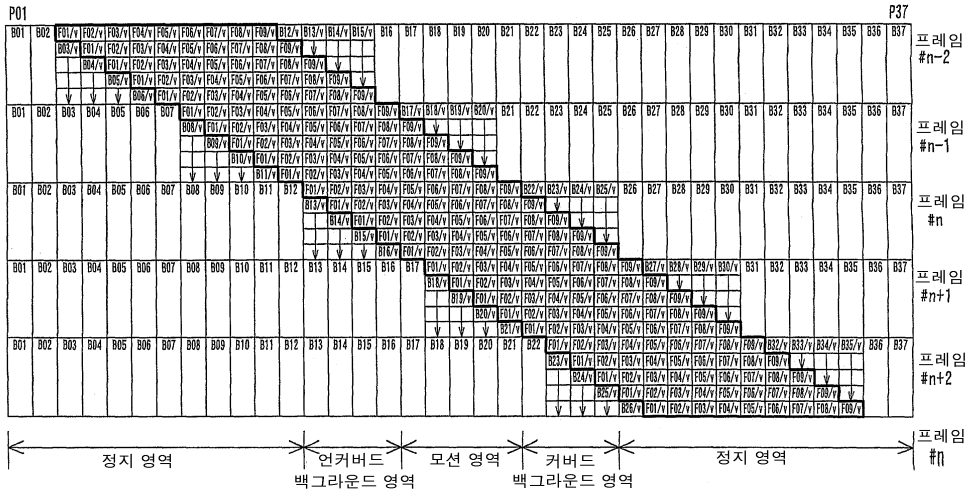
도면7



도면8



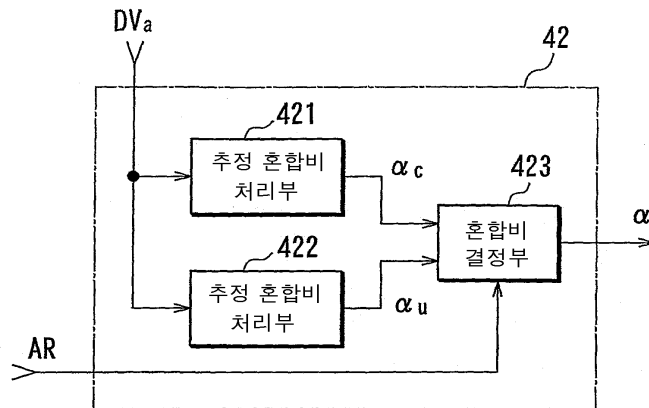
도면9



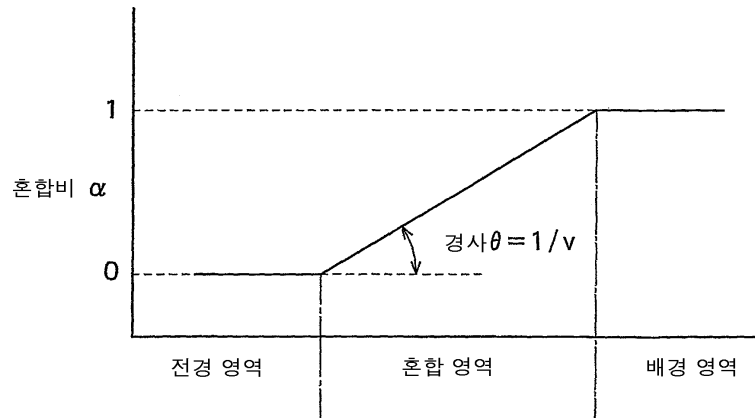
도면10

영역 결정	프레임#n-2와 프레임#n-1의 정동 판정	프레임#n-1과 프레임#n의 정동 판정	프레임#n과 프레임#n+1의 정동 판정	프레임#n+1과 프레임#n+2의 정동 판정	판정 방법
정지 영역	/	정지	정지	/	OR
커버드 백그라운드	정지	모션	/	/	AND
언커버드 백그라운드	/	/	모션	정지	AND
모션 영역	/	모션	모션	/	AND

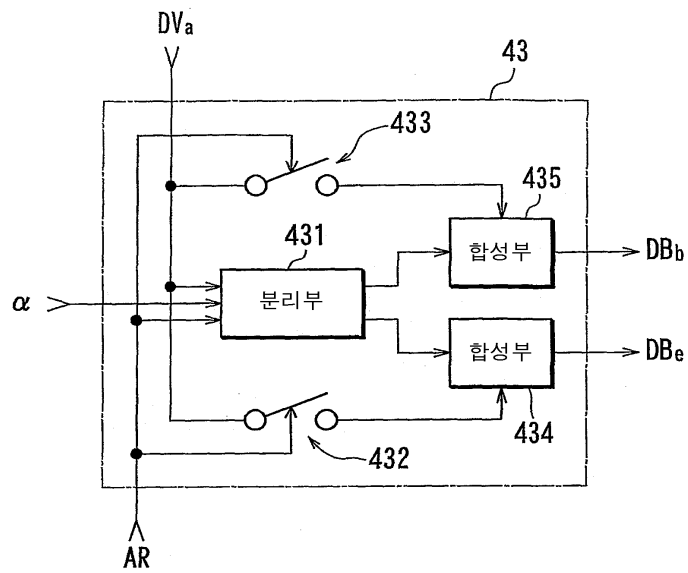
도면11



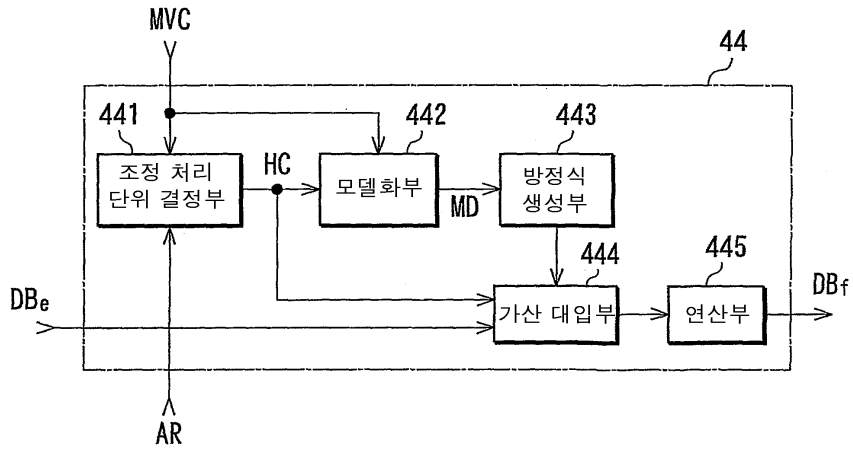
도면12



도면13



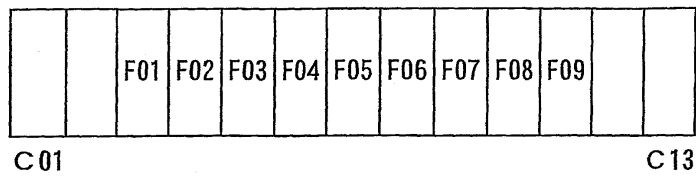
도면14



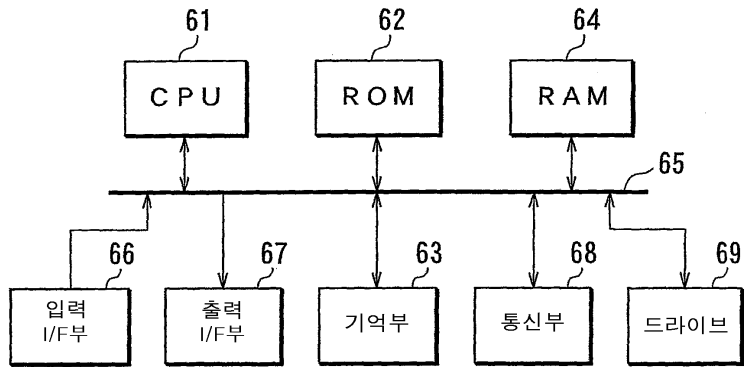
도면15

F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v				
	F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v			
		F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v		
			F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v	
				F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v
C01												C13

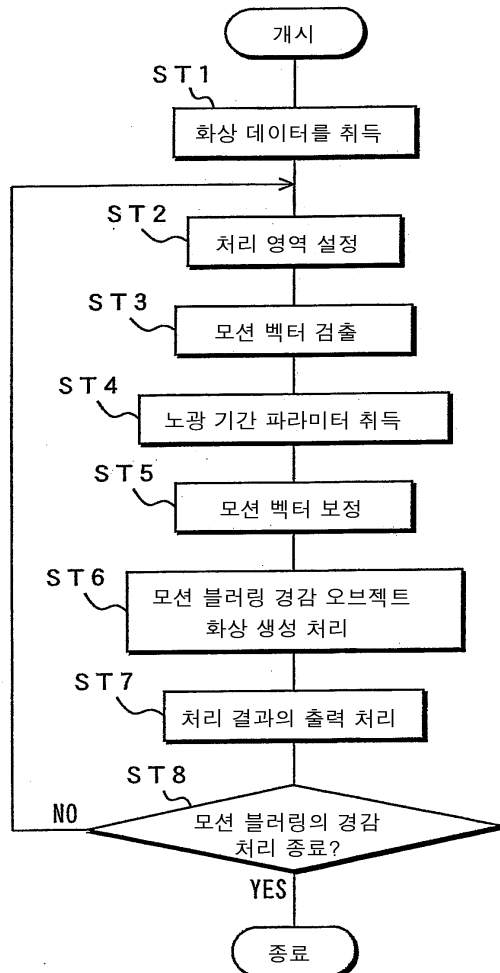
도면16



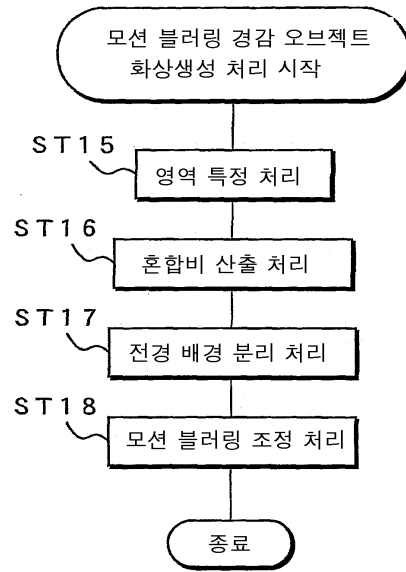
도면17



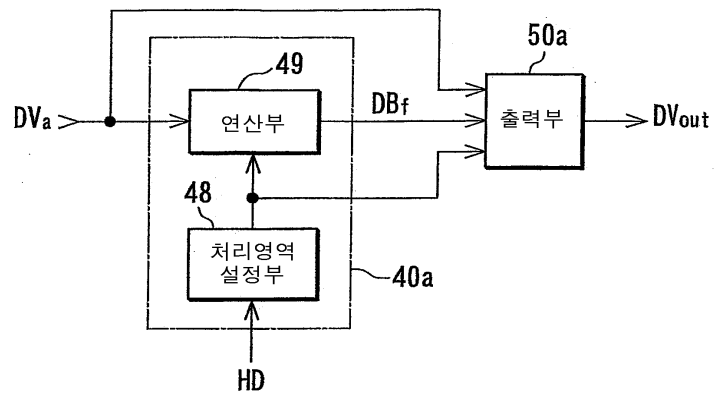
도면18



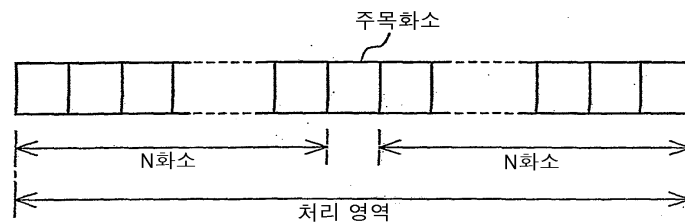
도면19



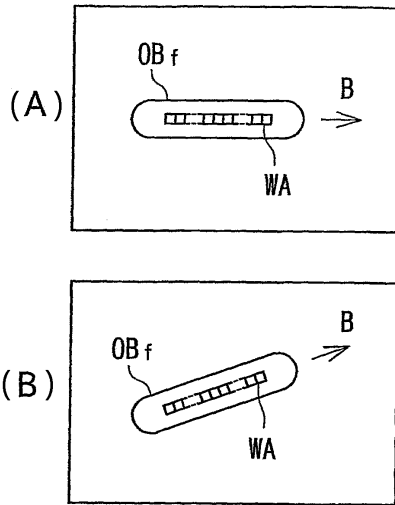
도면20



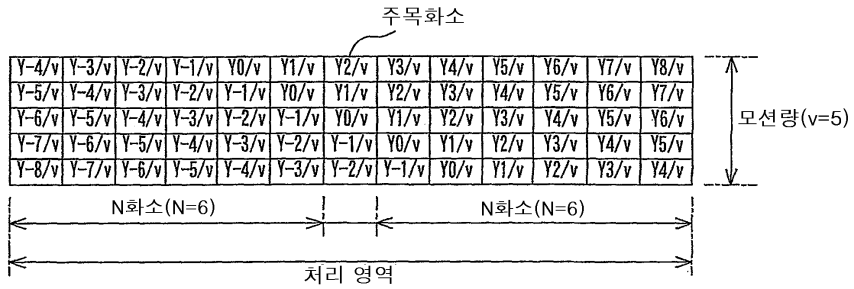
도면21



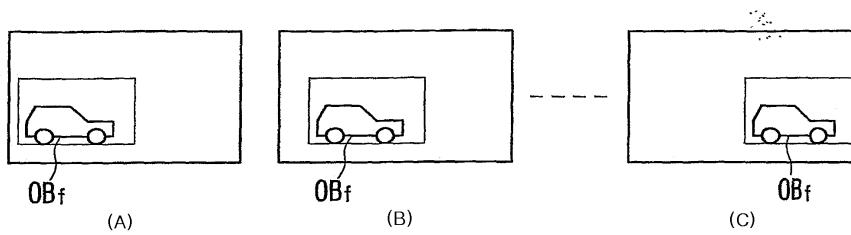
도면22



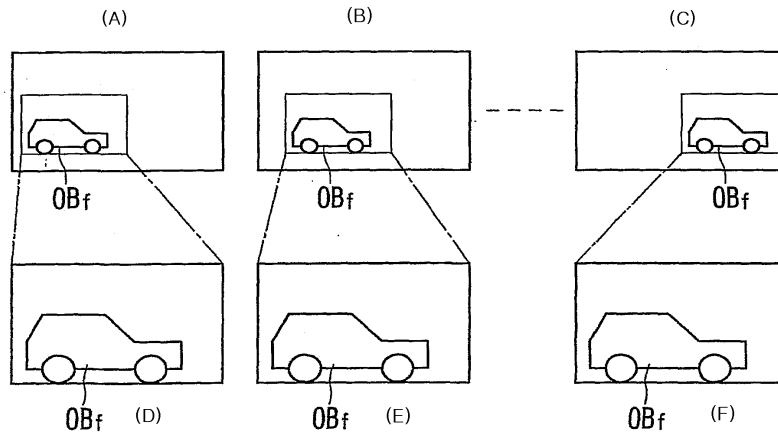
도면23



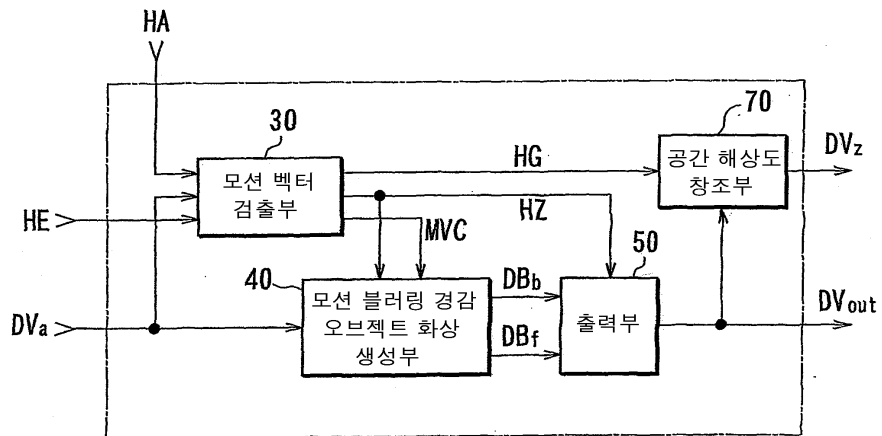
도면24



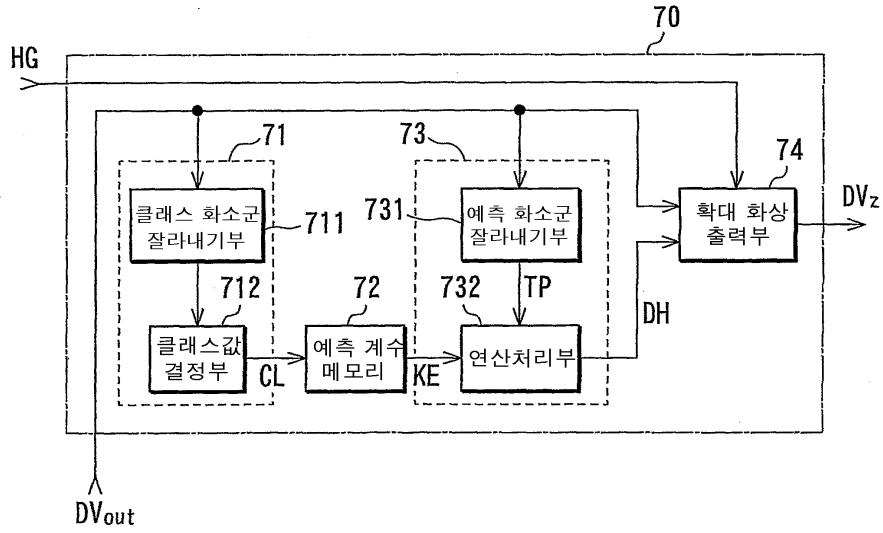
도면25



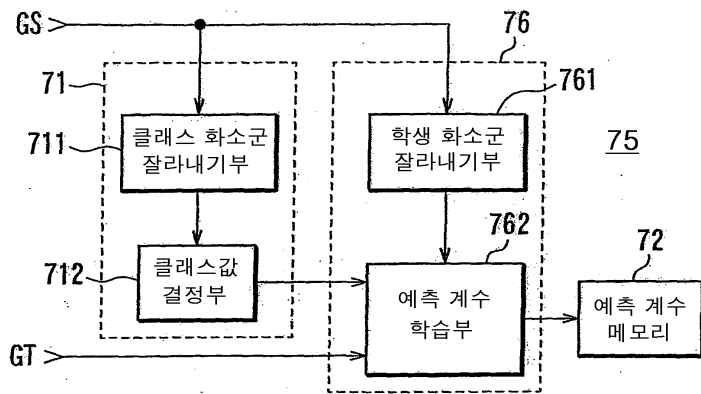
도면26



도면27



도면28



도면29

