



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0085317
(43) 공개일자 2013년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0006393

(22) 출원일자 2012년01월19일

심사청구일자 없음

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

최진우

대전광역시 유성구 가정동 한국전자통신연구원

박소희

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 108/1203

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인아주양현

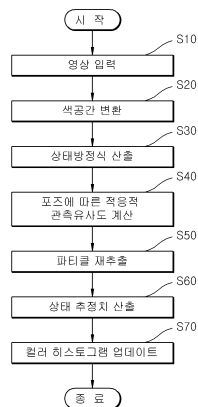
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법

(57) 요약

본 발명은 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법에 관한 것으로서, 파티클 필터를 기반으로 사람을 추적할 때 사람 한 명에 대해 하나의 타겟 컬러 히스토그램만을 가지고 추적을 수행하지 않고 사람의 포즈에 따라 적응적으로 다른 타겟 컬러 히스토그램을 통해 추적을 수행하여 사람 추적의 정확도를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

고종국

대전광역시 유성구 상대동 한라비발디 306동 1201호

유장희

대전광역시 유성구 관평동 896 대덕테크노밸리8단지 아파트 803동 2302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10039149

부처명 지식경제부

연구사업명 정보통신산업융합원천기술개발사업

연구과제명 사람에 의한 안전위협의 실시간 인지를 위한 능동형 영상보안 서비스용 원거리 (CCTV 주간 환경 5m이상) 사람 식별 및 검색 원천기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2011.05.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

입력되는 영상데이터에 대해 색공간 변환을 수행하는 단계;
 상기 색공간 변환된 데이터를 기반으로 파티클에 대한 상태방정식을 산출하는 단계;
 상기 상태방정식을 산출한 후 사람의 포즈에 따른 적응적 관측유사도를 계산하는 단계;
 상기 관측유사도를 통해 상기 파티클을 재추출하여 상기 사람의 상태 추정치를 산출하는 단계; 및
 상기 사람의 상기 상태 추정치를 산출하고 타겟 컬러 히스토그램을 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 상태방정식에서 상태변수로는 상기 사람의 위치와 상기 사람의 직립상태를 회전축으로 회전한 회전각을 포함하는 것으로 특징으로 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 관측유사도는 상기 포즈에 따라 다른 타겟 컬러 히스토그램을 적용하는 것을 특징으로 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 사람의 상기 상태 추정치를 산출하는 단계는 추출한 상기 파티클의 평균값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 파티클 필터를 기반으로 사람을 추적할 때 사람의 포즈에 따라 서로 다른 타겟 컬러 히스토그램을 통해 사람을 추적할 수 있도록 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 어떤 특정 행위나 사건이 일어나는 것을 감지하는 감시시스템은 사람 추적을 이용한 연구 분야 중에서도 가장 중요하게 인식되고 있다. 그 이유는 사회가 발전할수록 공공장소뿐 아니라 개인공간에서도 개인 및 시설물의 안전에 대한 중요성이 높이 인식되고 있기 때문이다.
- [0003] 특히, 현대사회가 정보화, 무인화, 자동화, 전산화의 성격이 증가함에 따라 자신과 사업장의 안전과 재산에 대한 안전성과 보안성의 문제점에 대한 경고가 지속적으로 대두되고 있다.
- [0004] 따라서 자신과 사업장의 재산과 안전을 보호, 관리하기 위한 노력이 계속되고 있으며, 주요 시설물 및 관공서, 학교, 기업, 가정에 이르기까지 보안의 중요성과 범위가 넓어져 가고 있어 감시 시스템의 중요성과 개발의 필요성이 요구되고 있다.
- [0005] CCTV를 이용한 감시시스템의 경우 보안 관제센터에서 사람이 육안을 이용하여 여러 영상을 동시에 관찰하는 방식으로 사람의 체력적, 정신적 한계로 인하여 비용, 혹은 효율성 면에서 많은 제약이 갖고 있고 이를 극복하기

위하여 컴퓨터 비전 기술에 의한 사람 추적 기술을 통해 카메라로 취득된 영상 시퀀스에서 특정한 한 명의 사람 혹은 불특정 다수의 위치를 매 프레임 추적하고 있다.

[0006] 이러한 추적기술로 영상의 색 정보를 사용한 추적기술은 영상 내의 특정 물체가 이동할 때 물체의 색을 통해 영상 내에 물체의 위치를 판별하는 기술로써, 공장 자동화, 로봇, 방송, 무인감시시스템, 보안시스템, 통신망을 통한 원격회의, 무인 비행체의 제어 등 다양한 응용 분야에서 요구되고 있다. 또한, 인간이 시각 정보를 통하여 많은 정보를 얻는 것을 고려할 때, 미래에는 더욱 넓은 응용분야가 도출될 전망이다.

[0007] 일반적으로 객체 추적 기술은 영상을 입력받아 템플릿 매칭이나, 기울기 하강 방식 또는 평균 이동 방식을 이용하여 타겟 특징값과 관측 모델의 특징값의 차이를 최소화하여 다음 프레임에서 객체가 어느 지점으로 이동 하였을지를 추정한다.

[0008] 그러나, 이러한 추적기술은 사람의 이동 속도가 매우 빠르거나 이동 방향이 불규칙할 경우, 일시적으로 다른 객체나 장애물에 의하여 객체가 가려질 경우에 추적 성능이 급격하게 저하되는 문제점을 가지고 있다. 이에, 최근에는 확률 모델을 기반으로 다수의 파티클을 객체 주변에 확산시키고, 각 파티클 위치마다 관측 모델의 특징값을 측정하여 이를 이용하여 객체를 추적하는 다중 가설 기반의 추적 방법이 관심을 끌고 있다.

[0009] 다수의 파티클에 대한 특징값 관측을 통하여 다음 프레임에서 객체의 이동 가능 위치를 다양하게 가설로 설정하고 객체를 추적하기 때문에, 일시적인 중첩, 빠른 이동 속도에 대해서도 정확한 추적 결과를 얻을 수 있다.

[0010] 관련 선행기술로는 대한민국 등록특허 10-0886323호(2009.03.04. 공고) "컬러 히스토그램을 이용한 실시간 물체 추적 방법 및 장치"가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이러한 파티클 필터를 이용한 사람 추적은 일시적인 중첩이나 가려짐, 복잡한 배경, 빠른 이동 속도, 불규칙한 이동 방향 등에도 강인한 성능을 보인다. 또한 파티클 필터에 컬러 히스토그램을 관측 특징 정보로 이용하는 추적 방법의 경우 조명 변화에도 강인할 뿐만 아니라 특징점(feature)이 적은 저해상도 객체의 경우에도 비교적 높은 정확도로 추적을 수행한다.

[0012] 그러나, 컬러 히스토그램 정보를 이용한 추적의 경우 객체의 컬러 히스토그램과 비슷한 분포를 가지는 물체가 주변에 나타났을 때에 추적에 실패하게 되고, 사람의 컬러 히스토그램이 포즈에 따라 큰 차이를 보일 수 있어 단일 컬러 히스토그램만을 이용하여 사람 추적을 할 경우 추적의 정확도가 떨어지는 문제점이 있다.

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창작된 것으로서, 파티클 필터를 기반으로 사람을 추적할 때 사람의 정면, 후면, 좌측면, 우측면 포즈에 따라 적응적으로 서로 다른 타겟 컬러 히스토그램을 통해 사람을 추적할 수 있도록 하는 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법은 입력되는 영상데이터에 대해 색공간 변환을 수행하는 단계; 색공간 변환된 데이터를 기반으로 파티클에 대한 상태방정식을 산출하는 단계; 상태방정식을 산출한 후 사람의 포즈에 따른 적응적 관측유사도를 계산하는 단계; 관측유사도를 통해 파티클을 재추출하여 사람의 상태 추정치를 산출하는 단계; 및 사람의 상태 추정치를 산출하고 타겟 컬러 히스토그램을 업데이트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 상태방정식에서 상태변수로는 사람의 위치와 사람의 직립상태를 회전축으로 회전한 회전각을 포함하는 것으로 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에서 관측유사도는 포즈에 따라 다른 타겟 컬러 히스토그램을 적용하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에서 사람의 상태 추정치를 산출하는 단계는 추출한 파티클의 평균값으로 산출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 파티클 필터를 기반으로 사람을 추적할 때 사람의 정면, 후면, 좌측면, 우측면 포즈에 따라 적응적으로 서로 다른 타겟의 컬러 히스토그램을 통해 사람을 추적할 수 있어 사람의 포즈 변화에도 향상된 추적 성능을 안정적으로 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 장치를 나타낸 블록구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사람의 포즈 변화를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법의 일 실시예를 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 장치를 나타낸 블록구성도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사람의 포즈 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 장치는 영상입력부(20), 색공간 변환부(30), 초기위치 설정부(40), 상태방정식 산출부(50), 관측유사도 계산부(60), 파티클 추출부(70), 상태추정치 산출부(80), 컬러 히스토그램 저장부(100)를 포함한다.

[0023] 영상입력부(20)는 카메라(10)를 통해 촬영되는 영상을 순차적으로 입력받아 영상신호를 디지털화하여 영상정보를 생성하여 입력받는다.

[0024] 이때 카메라(10)는 컬러 영상을 촬영할 수 있는 것이면 어느 것이나 가능하며 CCTV를 포함한다.

[0025] 색공간 변환부(30)는 영상입력부(10)로부터 입력된 RGB 기반의 영상신호를 HSV(색도, 채도, 명도)기반의 영상신호로 색공간을 변환한다.

[0026] HSV기반의 영상은 색도(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value)의 조합으로 되는 컬러 모델을 사용하는 것으로 색도는 사람의 눈으로 관찰되는 것과 같은 색상을 나타내고, 채도는 그 색도가 선명한 정도를 나타내고, 명도는 컬러의 밝기를 나타낸다.

[0027] 이와 같이 HSV기반의 색공간으로 변환하는 이유는 RGB기반의 색공간 보다 조명변화에 좀 더 안정적이어서 추적 성능이 향상되기 때문이다.

[0028] 초기위치 설정부(40)는 객체검출 모듈의 사람 검출 데이터를 이용하여 HSV기반의 영상신호로부터 추적하고자 하는 사람의 초기 위치를 설정한다.

[0029] 상태방정식 산출부(50)는 매 프레임마다 이전 프레임에서의 파티클 상태, 상태 천이 행렬과 파티클의 운동 모델을 이용하여 상태 방정식을 계산한다.

[0030] 이때 상태방정식에서 상태변수로는 사람의 위치 및 도 2에 도시된 바와 같이 사람이 직립된 상태 즉, y축을 회전축으로 했을 때 사람의 회전각이 필수적으로 포함되어야 한다.

[0031] 즉, 도 2에서는 사람의 포즈를 정면, 후면, 좌측면, 우측면의 네가지로 표현하고 있으나, 더 조밀하게 나누어 포즈를 표현할 수 있으며 사람의 회전각이 필수적으로 포함되어야 한다.

- [0032] 그러나, 사람의 이동 속도, 키 등은 상태 변수에 반드시 포함시킬 필요는 없다.
- [0033] 또한, 파티클의 운동 모델로는 가우시안 모델이나 랜덤 워크 모델 등 여러 가지 모델을 사용할 수 있다.
- [0034] 관측유사도(Observation Likelihood) 계산부(60)는 상태방정식 산출부(50)에서 산출된 각 파티클의 포즈정보에 따라 각기 다른 타겟 컬러히스토그램을 이용하여 매 프레임마다 관측유사도를 산출한다.
- [0035] 파티클 추출부(70)는 관측유사도 계산부(60)에서 계산된 관측유사도를 기반으로 상태값이 참값에 가까운 확률이 높은 파티클을 재추출한다.
- [0036] 이렇게 재추출된 파티클 상태는 상태방정식 산출부(50)로 재입력된다.
- [0037] 상태추정치 산출부(80)는 파티클 추출(70)부에서 재추출된 파티클의 평균값을 통해 현재 프레임에서 사람의 상태 추정치를 산출한다.
- [0038] 이렇게 산출된 사람의 상태 추정치를 통해 선정된 추적윈도우는 디스플레이부(90)를 통해 표시되는 영상에 사람의 추적상태를 표시할 수 있다.
- [0039] 또한, 타겟 컬러 히스토그램을 업데이트하여 컬러 히스토그램 저장부(100)에 저장함으로써 관측유사도 계산부(60)에서 포즈에 따른 적응적 관측유사도를 계산할 수 있도록 한다.
- [0040] 이때 타겟 컬러 히스토그램의 업데이트는 수학적 식 1에 의해 표현할 수 있다.

수학적 식 1

$$q_t^m = (1 - \alpha)q_{t-1}^m + \alpha p_{E[X_t]}$$

- [0041]
- [0042] 이때, q_t^m 는 t번째 프레임에서 m번째 타겟 컬러 히스토그램이고, $p_{E[X_t]}$ 는 t번째 프레임에서 파티클들의 평균값의 컬러 히스토그램이며, α 는 0에서 1사이의 값을 가지는 가중치를 나타낸다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0044] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법은 먼저, CCTV를 비롯한 컬러 영상을 촬영할 수 있는 카메라(10)를 통해 영상신호를 입력받는다(S10).
- [0045] 입력받은 RGB기반의 영상신호를 HSV 색공간으로 색공간 변환시켜 조명변화에 좀 더 안정적으로 사람을 추적할 수 있도록 한다(S20).
- [0046] 이후 입력된 영상신호에 사람을 추적하기 위한 초기 프레임인 경우 객체검출 모듈의 사람 검출 데이터를 이용하여 HSV기반의 영상신호로부터 추적하고자 하는 사람의 초기 위치를 설정한다.
- [0047] 그다음 색공간 변환된 HSV 기반의 영상 데이터를 기반으로 파티클에 대한 상태방정식을 산출한다(S30).
- [0048] 상태방정식은 매 프레임마다 이전 프레임에서의 파티클 상태, 상태 천이 행렬 및 파티클의 운동모델을 통해 산출한다.
- [0049] 이때 상태방정식에서 상태변수로는 사람의 위치와 도 2에 도시된 바와 같이 사람의 직립상태를 회전축으로 정면, 후면, 좌측면, 우측면으로 회전한 회전각을 포함하고, 파티클의 운동모델은 가우시안 모델이나 랜덤 워크 모델등을 사용한다.
- [0050] 이때 상태변수에는 사람의 회전각이 필수적으로 포함되어야 하며, 회전각에 따라 사람의 포즈를 정면, 후면, 좌측면, 우측면의 네 가지로 표현하고 있으나, 더 조밀하게 나누어 포즈를 표현할 수도 있다.
- [0051] 이렇게 상태방정식을 산출한 후 산출된 각 파티클의 포즈정보에 따라 각기 다른 타겟 컬러히스토그램을 이용하여 매 프레임마다 적응적 관측유사도(observation likelihood)를 계산 한다(S40).
- [0052] 이후 관측유사도를 통해 상태값이 참값에 가까운 확률이 높은 파티클을 재추출한다(S50).

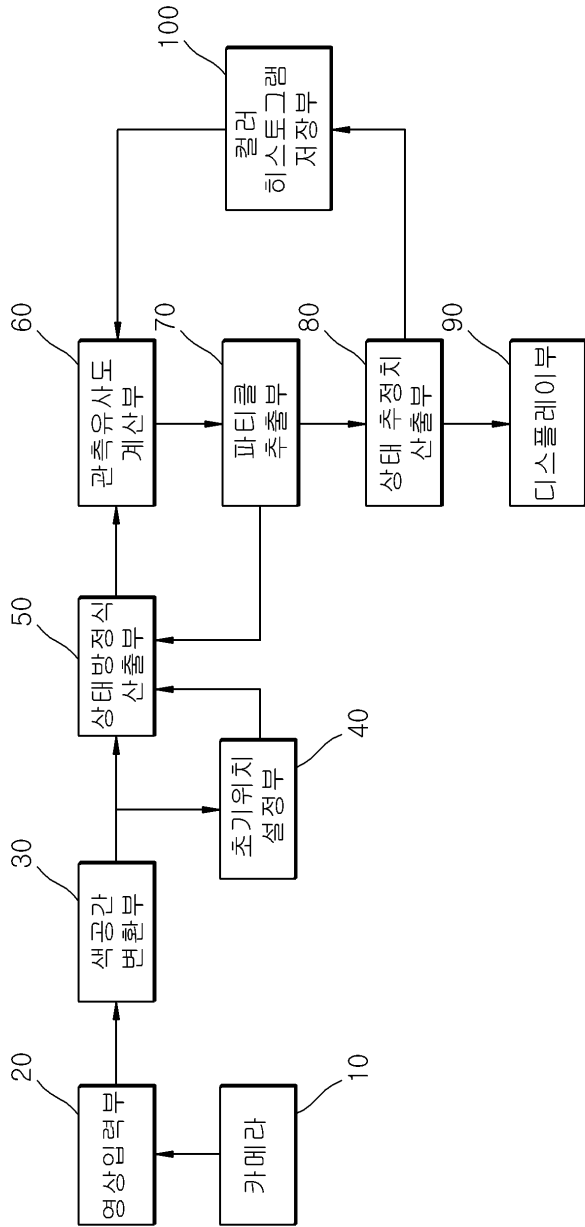
- [0053] 이렇게 재추출된 파티클의 평균값을 산출하여 사람의 상태 추정치를 산출한다(S60).
- [0054] 또한, 타겟 컬러 히스토그램을 업데이트하여 컬러 히스토그램 저장부(100)에 저장함으로써 관측유사도 계산부(60)에서 포즈에 따른 적응적 관측유사도를 계산할 수 있도록 한다(S70).
- [0055] 이때 타겟 컬러 히스토그램의 업데이트는 수학적 식 1에 의해 표현할 수 있다.
- [0056] 이와 같은 과정을 매 프레임 반복하여 사람의 포즈가 변하더라도 적응적으로 포즈에 따라 다른 타겟 컬러 히스토그램을 사용하여 사람의 포즈 변화에도 향상된 추적 성능을 안정적으로 제공할 수 있도록 한다.
- [0057] 이와 같이 본 발명에 의한 컬러 히스토그램을 이용한 사람 추적 방법에 따르면 사람이 정면을 보고 있을 때와 후면을 보고 있을 때, 좌우 측면을 보고 있을 때 사람의 옷, 피부 색깔 등에 따라 다른 컬러 분포를 보일 확률에 따라 사람 한명에 대해서 하나의 타겟 컬러 히스토그램만을 가지고 추적을 수행하지 않고 사람의 포즈에 따라 적응적으로 다른 타겟 컬러 히스토그램을 통해 추적을 수행하여 사람 추적의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0058] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

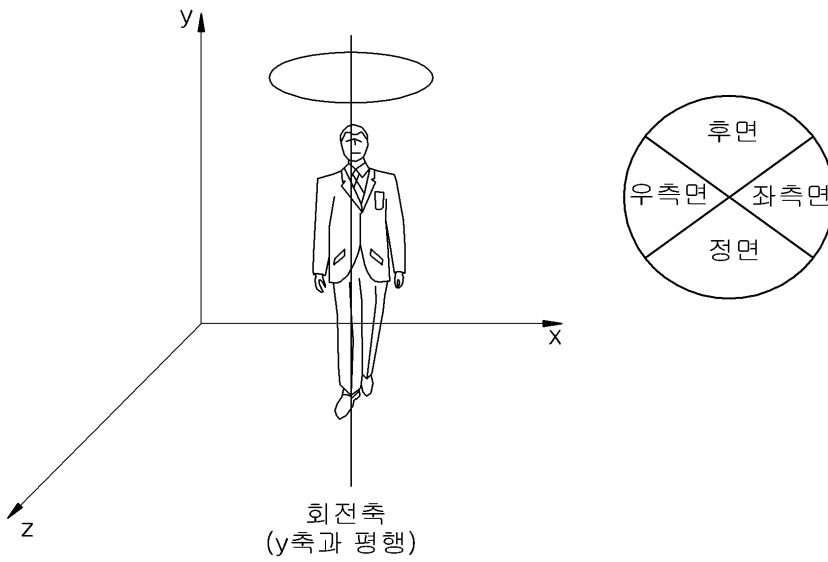
- [0059]
- | | |
|----------------|--------------------|
| 10 : 카메라 | 20 : 영상입력부 |
| 30 : 색공간 변환부 | 40 : 초기위치 설정부 |
| 50 : 상태방정식 산출부 | 60 : 관측유사도 계산부 |
| 70 : 파티클 추출부 | 80 : 상태추정치 산출부 |
| 90 : 디스플레이부 | 100 : 컬러 히스토그램 저장부 |

도면

도면1



도면2



도면3

