

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 10월 26일 (26.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/144813 A2

- (51) 국제특허분류:
G06T 7/00 (2006.01) **G06T 7/20** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002987
- (22) 국제출원일: 2012년 4월 19일 (19.04.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0036082 2011년 4월 19일 (19.04.2011) KR
- (71) 출원인 (US 은(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **전남대학교산학협력단 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 용봉동 300번지, 500-757 Gwangju (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **오치민 (OH, Chi Min)** [KR/KR]; 광주광역시 서구 화정동 755-124, 502-240 Gwangju (KR). **이슬람모하메드 자이둘 (ISLAM, Mohammed Zahidul)** [BD/KR]; 광주광역시 북구 용봉동

300번지, 500-757 Gwangju (KR). **이철우 (LEE, Chil Woo)** [KR/KR]; 광주광역시 북구 용봉동 전남대학교 공대 7호관 604호, 500-070 Gwangju (KR).

(74) 대리인: **특허법인 아이엠 (IAM PATENT FIRM)**; 서울특별시 강남구 봉은사로 224, 502호 (역삼동, 혜전빌딩), 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

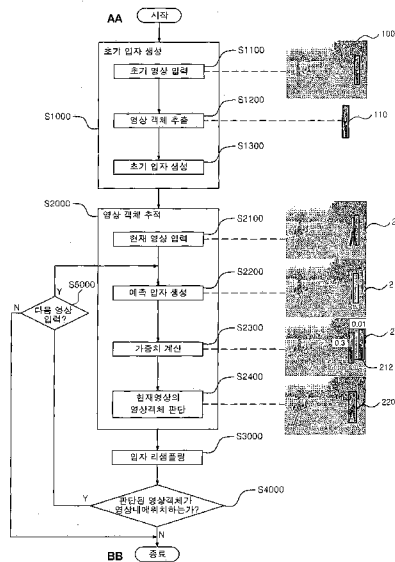
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR RESAMPLING PARTICLES BASED ON EXPONENTIAL FUNCTION AND METHOD FOR TRACKING VIDEO OBJECT USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법

[도 11]



AA ... Start
BB ... End
S1000 ... Generate initial video
S1100 ... Initial video is inputted
S1200 ... Video object is extracted
S1300 ... Initial particles are generated
S2000 ... Video object is tracked
S2100 ... Current video is inputted
S2200 ... Predictive particles are generated
S2300 ... Weight is calculated
S2400 ... Video object of current video is determined
S3000 ... Particles are resampled
S4000 ... Is determined video object located within the video?
S5000 ... Is next video inputted?

(57) Abstract: The present invention relates to a method for resampling particles based on exponential function and a method for tracking a video object using the same, and more specifically to a method for resampling particles based on exponential function and method for tracking video objects using same, which can improve the accuracy of a video object tracking process by effectively resampling heavy particles as initial particles of the next time sequence when tracking the video object using a particle filter.

(57) 요약서: 본 발명은 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 파티클 필터를 이용하여 영상 객체를 추적할 때, 가중치가 높은 입자들을 다음 시간의 초기 입자들로 효과적으로 리샘플링함으로써 영상객체 추적의 정확도를 매우 향상시킬 수 있는 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 관한 것이다.

WO 2012/144813 A2



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】**【발명의 명칭】**

지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법

【기술분야】

<1> 본 발명은 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 파티클 필터를 이용하여 영상 객체를 추적할 때, 가중치가 높은 입자들을 다음 시간의 초기 입자들로 효과적으로 리샘플링함으로써 영상객체 추적의 정확도를 매우 향상시킬 수 있는 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 관한 것이다.

【배경기술】

<2> 영상처리분야에서 영상객체의 추적이란 동적인 영상에서 추적하고자하는 영상 객체에 대해 연속적으로 각 프레임 영상마다 예측하여 인식하는 것을 의미하며, 이러한 영상객체의 추적은 보안, 인간의 행동분석, 로봇비전 및 인간과 컴퓨터 간의 상호작용 분야의 비전 어플리케이션 시스템들에 다양하게 활용된다.

<3> 그러나, 추적하고자하는 영상 객체가 사람일 경우 영상 객체의 행동반경이 넓고 움직임이 빠르며, 사람이 향한 방향에 따라 동작이나 자세가 매우 다양하게 변화할 수 있으므로, 컴퓨터를 이용하여 연속적으로 영상 객체를 인식하여 추적하는 것을 매우 어려운 일이다.

<4> 파티클 필터(particle filter)는 시뮬레이션에 기반을 둔 예측기술의 하나로 계속적인 몬테카를로 방법이라고도 하며, 연속적으로 새롭게 입력되는 영상 내에서 동일한 영상 객체를 추적하는데 매우 효과적인 방법이다.

<5> 한편, 상기 파티클 필터는 현재 시간의 영상 객체 인식을 위해 사용된 입자들을 리샘플링하여 다음 시간의 영상 객체의 예측을 위한 초기 입자로 제공하게 되는데, 일반적으로 각 입자들을 각 입자들의 가중치에 선형적으로 비례하는 개수로 복사하여 다음 시간의 초기 입자들로 리샘플링한다.

<6> 이러한 리샘플링 방법은 가중치가 큰 입자들은 가중치가 작은 입자들보다 다음 시간의 초기 입자로 제공되는 개수가 증가하기는 하나, 서로 가중치가 비슷한 입자들이 많을 경우 효과적으로 가중치가 더 큰 입자를 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링할 수 없는 문제점이 있다.

【발명의 상세한 설명】**【기술적 과제】**

<7> 본 발명자들은 현재 시간의 예측 입자들 중, 가중치가 큰 입자들을 다음 시간의 초기 입자들로 효과적으로 리샘플링할 수 있는 방법을 연구 노력한 결과, 가중치에 지수적으로 비례하는 개수로 입자들을 리샘플링하여 영상 객체의 추적속도와 정확도를 매우 향상시킬 수 있는 지수함수 기반의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법의 기술적 구성을 개발하게 되어 본 발명을 완성하게 되었다.

<8> 따라서, 본 발명의 목적은 파티클 필터에서 가중치가 높은 입자들을 효과적으로 더 많이 복사하여 다음 시간의 초기 입자로 제공함으로써 영상 객체의 추적속도와 정확도를 향상시킬 수 있는 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법을 제공하는 것이다.

<9>

<10> 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

<11> 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 파티클 필터(Particle filter)에서 현재 시간의 입자 결정을 위해 사용된 예측 입자들을 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링(re-sampling)하는 입자 리샘플링 방법으로써, 상기 예측 입자들을 각각 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값에 비례하는 정수 값만큼 복사하여 리샘플링하는 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법을 제공한다.

<12> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 리샘플링:은 상기 각 예측 입자에 대해 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값인 가중치 지수함수 값을 구하는 단계; 상기 각 예측 입자의 가중치 지수함수 값을 '0'에서 '1'사이의 값으로 정규화하고 정규화된 가중치 지수함수 값에 상기 예측 입자들 전체 개수를 곱하여 상기 각 예측 입자의 정규화된 복사 값을 구하는 단계; 및 상기 각 예측 입자들을 해당 예측 입자의 정규화된 복사 값만큼 복사하여 상기 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링하는 단계;를 포함한다.

<13> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 가중치 지수함수 값은 해당 예측 입자의 가중치에 비선형성 조절 파라미터를 곱한 값을 지수로 하는 지수함수 값이다.

<14> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 복사 값은 근사화된 정수 값이다.

<15> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 각 예측 입자들의 아래의 수학식에 의해 계산되는 복사 값만큼 복사되어 리샘플링된다.

<16> [수학식]

$$N_i = \text{반올림} \left(\frac{\exp(D\pi^i)}{\sum_{i=1}^N \exp(D\pi^i)} N \right)$$

<17>

<18>

여기서, N_i 는 i 번째 예측 입자의 정규화된 복사 값, N 은 전체 예측 입자들의 개수, D 는 비선형성 조절 파라미터, π^i 는 i 번째 예측 입자의 가중치이다.

<19>

또한, 본 발명은 초기 영상 내의 추적 대상인 영상객체를 일정한 개수의 초기 입자로 생성하는 제1단계; 현재 영상이 입력되고 상기 각 초기 입자에 난수(random number)를 더하여 상기 현재 영상 내에서 상기 영상객체로 예측되는 객체인 예측 입자들을 생성하는 제2단계; 상기 각 예측 입자들에 대해 상기 초기 영상의 영상객체와의 유사도인 가중치를 계산하는 제3단계; 상기 가중치를 기반으로 상기 현재 영상 내의 상기 영상객체의 위치를 결정하는 제4단계; 및 상기 예측 입자들을 리샘플링하여 다음 영상의 예측 입자 계산의 기반이 되는 초기 입자들을 생성하되, 상기 예측 입자들을 각각 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값에 비례하는 정수 값만큼 복사하여 상기 다음 영상의 초기 입자들을 생성하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법을 제공한다.

<20>

또한, 본 발명은 상기 입자 리샘플링 방법 또는 영상객체 추적방법을 컴퓨터 상에서 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체를 제공한다.

<21>

또한, 본 발명은 상기 프로그램을 저장하고 저장된 프로그램을 통신망을 통해 컴퓨터로 전송할 수 있는 서버 시스템을 제공한다.

【유리한 효과】

<22>

본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

<23>

먼저, 본 발명의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 의하면 지수함수에 기반하여 가중치가 높은 입자들을 효과적으로 더 많이 복사하여 다음 시간의 초기 입자로 제공할 수 있으므로 영상 객체의 추적속도와 정확도를 향상시킬 수 있다.

<24>

또한, 본 발명의 입자 리샘플링 방법 및 그 방법을 이용한 영상객체 추적방법에 의하면 비선형 조절 파라미터를 조절하여 입자의 복사량을 선형적 또는 비선형적으로 변화시키거나 비선형의 정도를 조절할 수 있으므로 사용자가 목적에 따라 효과적으로 영상 객체를 추적할 수 있는 효과가 있다.

【도면의 간단한 설명】

- <25> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상객체 추적방법의 흐름도,
<26> 도 2는 종래의 입자 리샘플링을 설명하기 위한 도면,
<27> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링을 설명하기 위한 도면,
<28> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링의 비선형 조절 파라미터
를 설명하기 위한 도면,
<29> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링과 종래의 입자 리샘플링
을 비교하기 위한 도면이다.

<30> [부호의 설명]

- | | | |
|------|----------|----------|
| <31> | 100:초기영상 | 110:영상객체 |
| <32> | 200:현재영상 | 210:예측입자 |

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

- <33> 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

- <34> 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

- <35> 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

<36>

- <37> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링 방법은 파티클 필터(particle filter)를 이용하여 영상 내에서 추적하고자 하는 영상객체를 연속적으로 검출하는 영상객체 추적방법에 일부 과정이므로 영상객체 추적방법을 설명함으로써 입자 리샘플링 방법을 설명하기로 한다.

- <38> 그러나, 본 발명의 입자 리샘플링 방법은 영상객체 추적방법 이외에 파티클 필터를 이용하여 정보를 예측하는 여러 기술분야에서 활용이 가능하다.

- <39> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링 방법과 영상객체 추적방법은 실질적으로 컴퓨터를 기능시켜 실현되며, 상기 컴퓨터에는 상기 컴퓨터가 상기 입자 리샘플링 방법과 상기 영상객체 추적방법을 수행하기 위한 프로그램이 저장된다.

<40> 또한, 상기 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 저장되어 상기 컴퓨터에 의해 읽혀짐으로써 상기 컴퓨터가 각 기능을 수행하게 한다.

<41> 또한, 상기 매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장할 수 있는 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다.

<42> 그러나, 상기 프로그램은 서버 시스템에 저장되어 통신망을 통해 상기 컴퓨터로 저장되어 상기 컴퓨터가 상기 입자 리샘플링 방법 및 상기 영상객체 추적방법을 실행하게 할 수도 있다.

<43> 또한, 상기 프로그램은 컴퓨터뿐만 아니라 본 발명의 기능을 구현하기 위해 특별히 설계되어 구성된 하드웨어의 조합을 기능시켜 상기 방법들을 실행하게 할 수도 있다.

<44> 또한, 상기 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성될 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 짜여진 프로그램일 수 있다.

<45>

<46> 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상객체 추적방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.

<47> 본 발명의 일 실시예에 따른 영상객체 추적방법은 크게, 초기 입자 생성 단계(S1000), 영상 객체 추적 단계(S2000) 및 입자 리샘플링 단계(S3000)를 포함하여 이루어지며, 상기 입자 리샘플링 단계(S3000)는 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 리샘플링 방법과 실질적으로 동일하다.

<48> 상기 초기 입자 생성단계(S1000)는 추적의 대상이 되는 영상 객체를 결정하고 파티클 필터의 입자를 초기화하는 단계로써, 먼저, 상기 컴퓨터는 초기 영상(100)을 입력받는다(S1100).

<49> 또한, 상기 초기 영상(100)은 카메라에서 상기 컴퓨터로 직접 전송될 수 있고, 통신망을 통해 연결된 다른 컴퓨터 또는 저장장치로부터 전송될 수도 있다.

<50> 또한, 상기 초기 영상(100)은 온라인 통신망이 아닌 하드디스크나 유에스비 저장장치와 같은 오프라인 저장장치를 통해 전송될 수도 있다.

<51> 예를 들면, 상기 초기 영상(100)은 동영상의 최초 프레임 영상일 수 있다.

<52> 다음, 상기 초기 영상(100)에서 추적하고자하는 대상인 영상 객체(110)를 추출한다.

<53> 또한, 상기 영상 객체(110)는 통신망을 통해 연결된 다른 컴퓨터 및 저장장치 또는 오프라인 저장장치로부터 직접 전송될 수 있다.

<54> 다시 말해서, 상기 영상 객체(110)가 외부에서 추출되어 전송될 경우, 상기 초기 영상(100)을 입력받는 단계(S1100)와 상기 영상 객체(110)를 추출하는 단계는 생략될 수 있다.

<55> 또한, 상기 영상 객체(110)는 상기 초기 영상(100)의 일부가 템플릿(template)의 형태로 지정되는 것으로 상기 초기 영상(100) 내에서 일정한 위치와 크기정보(x,y,w,h)를 갖는다.

<56> 예를 들면, 상기 영상 객체(110)는 추적하고자 하는 사람의 영상일 수 있다.

<57> 다음, 상기 영상 객체(110)를 N개의 초기 입자로 생성한다.

<58> 또한, 상기 초기 입자는 파티클 필터에서 입자를 예측하기 위한 기반이 되는 입자으로써 상기 각 초기 입자는 아래의 수학식 1과 같이 위치, 크기 및 가중치 값들로 구성된다.

<59> 【수학식 1】

$$s_{i0}^i = [x, y, w, h, \pi]$$

<60>

<61> 여기서, S는 초기 시간 t_0 의 각 초기 입자, i 는 각 초기 입자의 인덱스(index), x 및 y 는 상기 영상 객체(110)의 일 모서리 좌표, w 는 상기 영상 객체(110)의 폭, h 는 상기 영상 객체(110)의 높이, 상기 π 는 가중치이다.

<62> 또한, 상기 가중치 π 는 유사도 정보이며, 모든 초기입자들의 가중치 합은 '1'이 된다. 즉, 가중치 값이 '1'에 가까울수록 비교대상과 유사도가 높은 입자이고 '0'에 가까울수록 유사도가 낮은 입자이다.

<63> 또한, 상기 초기 입자들은 아래의 수학식 2와 같이 초기에 모두 동일한 가중치를 갖도록 생성된다.

<64> 【수학식 2】

$$s_{i0}^i = [x, y, w, h, \frac{1}{N}], \text{ for } i=1, \dots, N$$

<65>

<66> 여기서, N은 상기 초기 입자들 전체의 개수이다.

<67> 상기 영상객체 추적단계(S2000)는 현재 시간에 입력되는 현재 영상(200) 내에 상기 영상 객체(110)의 위치를 예측하여 판단하는 단계이며, 연속적으로 입력되

는 프레임 영상 내에서 상기 영상 객체(110)의 위치를 예측하여 판단하는 과정을 반복 함으로써 움직이는 영상 객체를 추적하게 된다.

<68> 먼저, 현재 시간(t)의 영상인 현재 영상(200)이 입력된다(S2100).

<69> 예를 들면, 상기 현재 영상(200)은 상기 초기 영상(100)의 다음 프레임 영상 일 수 있다.

<70> 다음, 상기 각 초기 입자에 난수(random number)를 더하여 예측 입자들(210)을 생성한다(S2200). 또한, 상기 난수는 가우시안 확률분포 내의 임의의 값일 수 있다.

<71> 또한, 상기 예측 입자들(210)은 아래의 수학적식3과 같이 입자의 속도(이동방향)을 고려하여 생성될 수 있다.

<72> 【수학적식 3】

$$s_t^i = s_{t-1}^i + C(s_{t-1}^i - s_{t-2}^i) + \varepsilon$$

<73>

<74> 여기서 C는 입자의 속도를 얼마나 반영할 것인지에 대한 상수이고, ε 는 상기 난수이다.

<75> 즉, 상기 예측 입자들(210)은 상기 난수가 더해져 상기 초기 입자의 위치와 서로 다른 위치 값을 된다.

<76> 또한, 상기 예측 입자들(210)을 생성할 때는 상기 가중치는 예측은 배제된다.

<77> 다음, 상기 각 예측 입자들(210)의 가중치를 계산한다(S2300).

<78> 여기서, 가중치란 상기 예측 입자(210)와 상기 영상 객체(110)의 유사도를 뜻하며, 상기 예측 입자(210)들 중, 상기 영상 객체(110)와 유사한 예측 입자(212)일 수록 '1'에 가까운 가중치 값을 갖고, 상기 영상 객체(110)와 유사하지 않은 예측 입자(211)일수록 '0'에 가까운 가중치 값을 갖게 된다.

<79> 또한, 상기 가중치는 아래의 수학적식 4에 의해 계산된다.

<80> 【수학적식 4】

$$\pi_t^i = C_1 \exp(-|A - B^i|^2)$$

<81>

<82> 여기서, C_1 은 모든 예측 입자(210)의 가중치 합이 '1'이 되도록하는 정규화 상수이고, 'A'는 상기 영상 객체(110), B^i 는 상기 각 예측 입자(210)를 뜻하며, ' $A - B^i$ '는 상기 영상 객체(110)와 상기 예측 입자의 거리차를 뜻한다.

<83> 또한, 상기 거리차는 일반적으로 상기 영상 객체(110)와 상기 예측 입자(210)의 컬러차이로 계산될 수 있으며, 예를 들면, 상기 영상 객체(110)와 상기 예측 입자(210)의 히스토그램(histogram) 차이로 계산될 수 있다.

<84> 즉, 상기 각 예측 입자(210)의 위치에 상기 영상 객체(110)를 대입하여 상기 영상 객체(110)의 컬러차이를 '0'에서 '1' 사이의 값으로 계산하는 것이다.

<85> 다음, 상기 가중치를 기반으로 상기 현재 영상(200) 내에서 상기 영상 객체(110)의 위치를 결정한다(S2400).

<86> 다시 말해서, 상기 현재 영상(200) 내에서 결정된 객체(220)가 상기 영상 객체(110)와 동일한 객체로 추정되는 것이다.

<87> 또한, 상기 현재 영상(200) 내에서 상기 영상 객체(110)의 위치는 예를 들면, 상기 예측 입자들(210) 중 가중치가 가장 큰 예측 입자의 위치 및 크기로 결정하거나, 일정한 임계치 이상의 예측 입자의 위치 및 크기를 평균하여 결정할 수도 있다.

<88> 그러나 아래의 수학적 식 5와 같이 모든 입자들의 위치를 평균한 값으로 상기 현재 영상(200) 내에서 상기 영상 객체(110)의 위치가 결정될 수도 있다.

<89> 【수학적 식 5】

$$O_t = \sum_{i=1}^N \pi_t^i S_t^i$$

<90>

<91> 여기서, ' O_t '는 상기 현재 영상(200) 내에서 상기 영상 객체(110)로 결정된 입자를 뜻한다.

<92> 상기 입자 리샘플링 단계(S3000)은 상기 현재 시간(t)의 영상 객체(220) 판단을 위해 예측된 예측 입자(210)들을 다음 영상의 예측 입자 계산의 기반이 되는 초기 입자들로 생성하는 단계이다. 즉, 상기 입자 리샘플링 단계(S3000)는 상기 초기 입자를 갱신하는 개념으로도 설명될 수 있다.

<93> 또한, 상기 입자 리샘플링 단계(S3000)는 다음 시간에 영상 내에서 영상 객체의 위치 결정에 정확도를 높이기 위해 가중치가 큰 예측 입자(212)는 많이 복사하고 가중치가 작은 예측 입자(211)는 복사하지 않거나 적게 복사한다.

<94> 예를 들어, 열 개의 예측 입자가 있을 경우, 다음 시간에 초기 입자들은 열 개의 초기 입자들로 리샘플링되어야 하는데, 열 개의 예측 입자들 중 가중치가 높은 몇 개의 예측 입자의 개수를 늘리고, 가중치가 낮은 예측 입자는 삭제함으로써, 다음 시간에 활용될 초기 입자들은 모두 가중치가 높은 열 개의 입자들로 리샘플링

되게 한다.

<95> 또한, 상기 각 예측 입자(210)는 상기 각 예측 입자(210)에 대해 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값에 비례하는 정수 값만큼 복사하여 리샘플링한다.

<96> 도 3을 참조하여 더욱 자세하게 설명하면 먼저, 아래의 수학식 6과 같이 상기 각 예측 입자(210)에 대해 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값인 가중치 지수함수 값을 구한다.

<97> 【수학식 6】

<98>
$$\text{가중치 지수함수값} = \exp(D\pi^i)$$

<99> 즉, 도 3의 그래프(b)와 같이 1번 입자보다 가중치가 상대적으로 낮은 2번 입자 내지 10번 입자의 가중치 지수함수 값은 '0'에 가깝게 계산되고, 가중치가 높은 1번 입자는 매우 큰 값으로 계산된다.

<100> 또한, 상기 수학식 6에서 D는 비선형성 조절 파라미터를 뜻하는 것으로 도 4에 도시한 바와 같이 D가 커질수록 지수함수의 그래프가 비선형적이 되고, D가 작아질수록 선형적이 된다.

<101> 다음, 도 3의 그래프(c)와 같이 상기 각 예측 입자들의 가중치 지수함수 값을 '0'에서 '1' 사이의 값으로 정규화하고 정규화된 가중치 지수함수 값에 상기 예측 입자들(210) 전체의 개수를 곱하여, 상기 각 예측 입자(210)의 정규화된 복사 값을 구한다.

<102> 그 이유는 복사된 전체 입자의 개수가 상기 예측 입자들의 개수와 동일해야 하기 때문이다.

<103> 또한, 상기 각 예측 입자(210)의 정규화된 복사 값은 아래의 수학식 7을 이용하여 계산된다.

<104> 【수학식 7】

$$N_i = \text{반올림} \left(\frac{\exp(D\pi^i)}{\sum_{i=1}^N \exp(D\pi^i)} N \right)$$

<105>

<106> 즉, 각 예측 입자(210)의 복사 값 N_i 는 해당 예측 입자의 가중치 지수함수 값에 전체 예측 입자들의 가중치 지수함수 값의 합을 나누고 상기 예측 입자들의 전체 개수를 곱하여 반올림함으로써 정수로 정규화된 복사 값이 계산된다.

<107> 또한, 도 2는 종래의 입자 리샘플링 방법을 보여주는 것으로 종래에는 각 예측 입자의 복사 값을 가중치에 선형적으로 비례하도록 계산하기 때문에 모든 입자가 각각 하나씩 복사하여 다음 시간의 초기 입자를 생성할 수 있으므로 가중치에 따라 서로 다른 복사량으로 효과적으로 리샘플링하는데 한계가 있다.

<108> 또한, 도 2에는 극단적으로 모든 예측 입자가 하나씩 복사되어 가중치가 전혀 반영되지 않고 다음 시간의 초기입자가 리샘플링되는 것을 상정하였으나, 일반적으로 도 5의 그래프(a)과 같이 가중치가 반영되어 1번 입자, 2번 입자, 3번 입자는 두 개에서 세 개 사이의 복사 값으로 리샘플링된다.

<109> 즉, 종래의 입자 리샘플링 방법은 가중치가 큰 예측 입자를 상대적으로 매우 많이 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링할 수 없는 것이다.

<110> 또한, 도 5의 그래프(b1), 그래프(b2) 및 그래프(b3)는 상기 비선형성 조절 파라미터 D의 변화에 따라 상기 각 예측 입자들의 복사 값이 변화하는 것을 보여주는 것으로 상기 비선형성 조절 파라미터가 작게 할 경우 그래프(b1)과 같이 각 입자의 복사 값이 선형적이 되고, 상기 비선형성 조절 파라미터를 크게 할 경우 각 입자의 복사 값이 비선형적이 된다.

<111> 즉, 사용자의 설정에 따라 비선형성 조절 파라미터를 조절하면서 상기 복사 값을 계산할 수 있다.

<112> 또한, 상기 비선형성 조절 파라미터를 조절하는 이유는 그래프(b3)와 다음 시간에 초기 입자가 가중치 지수함수 값이 제일 큰 예측 입자들만으로 리샘플링될 경우, 영상객체의 추적의 정확도는 매우 높일 수 있으나, 오류발생에 의해 가중치가 낮은 예측 입자로만 리샘플링될 수 있기 때문이다.

<113> 다음, 상기 현재 영상(200) 내에서 상기 영상 객체(110)로 판단된 객체(220)가 상기 현재 영상(200) 내에 위치하는지 판단하고(S4000), 위치하지 않을 경우, 즉, 추적대상이 사라졌을 경우, 종료하고 위치할 경우, 다음 영상이 입력되어(S5000) 상기 영상 객체 추적 단계(S2000)를 반복하여 상기 영상 객체(110)를 추적한다.

<114>

<115> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

【산업상 이용가능성】

<116> 보안, 인간 행동분석, 로봇 비전 및 인간과 컴퓨터 간의 상호작용 분야 등에
이용이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

파티클 필터(Particle filter)에서 현재 시간의 입자 결정을 위해 사용된 예측 입자들을 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링(re-sampling)하는 입자 리샘플링 방법으로써,

상기 예측 입자들을 각각 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값에 비례하는 정수 값만큼 복사하여 리샘플링하는 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 리샘플링:은

상기 각 예측 입자에 대해 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값인 가중치 지수함수 값을 구하는 단계;

상기 각 예측 입자의 가중치 지수함수 값을 '0'에서 '1'사이의 값으로 정규화하고 정규화된 가중치 지수함수 값에 상기 예측 입자들 전체 개수를 곱하여 상기 각 예측 입자의 정규화된 복사 값을 구하는 단계; 및

상기 각 예측 입자들을 해당 예측 입자의 정규화된 복사 값만큼 복사하여 상기 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 가중치 지수함수 값은 해당 예측 입자의 가중치에 비선형성 조절 파라미터를 곱한 값을 지수로 하는 지수함수 값인 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법.

【청구항 4】

제 2 항에 있어서,

상기 각 복사 값은 근사화된 정수 값인 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서,

상기 각 예측 입자들의 아래의 수학식에 의해 계산되는 복사 값만큼 복사되어 리샘플링되는 것을 특징으로 하는 입자 리샘플링 방법.

[수학식]

$$N_i = \text{반올림} \left(\frac{\exp(D\pi^i)}{\sum_{i=1}^N \exp(D\pi^i)} N \right)$$

여기서, N_i 는 i 번째 예측 입자의 정규화된 복사 값, N 은 전체 예측 입자들의 개수, D 는 비선형성 조절 파라미터, π^i 는 i 번째 예측 입자의 가중치이다.

【청구항 6】

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 입자 리샘플링 방법을 컴퓨터상에서 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

【청구항 7】

제 6 항의 프로그램을 저장하고 저장된 프로그램을 통신망을 통해 컴퓨터로 전송할 수 있는 서버 시스템.

【청구항 8】

초기 영상 내의 추적 대상인 영상객체를 일정한 개수의 초기 입자로 생성하는 제1단계;

현재 영상이 입력되고 상기 각 초기 입자에 난수(random number)를 더하여 상기 현재 영상 내에서 상기 영상객체로 예측되는 객체인 예측 입자들을 생성하는 제2단계;

상기 각 예측 입자들에 대해 상기 초기 영상의 영상객체와의 유사도인 가중치를 계산하는 제3단계;

상기 가중치를 기반으로 상기 현재 영상 내의 상기 영상객체의 위치를 결정하는 제4단계; 및

상기 예측 입자들을 리샘플링하여 다음 영상의 예측 입자 계산의 기반이 되는 초기 입자들을 생성하되, 상기 예측 입자들을 각각 해당 예측 입자의 가중치를

지수로 하는 지수함수 값에 비례하는 정수 값만큼 복사하여 상기 다음 영상의 초기 입자들을 생성하는 제5단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 제5단계:는

상기 각 예측 입자에 대해 해당 예측 입자의 가중치를 지수로 하는 지수함수 값을 가중치 지수함수 값을 구하는 제5-1단계;

상기 각 예측 입자의 가중치 지수함수 값을 '0'에서 '1'사이의 값으로 정규화하고 정규화된 가중치 지수함수 값에 상기 예측 입자들 전체 개수를 곱하여 상기 각 예측 입자의 정규화된 복사 값을 구하는 제5-2단계; 및

상기 각 예측 입자들을 해당 예측 입자의 정규화된 복사 값만큼 복사하여 상기 다음 시간의 초기 입자로 리샘플링하는 제5-3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 가중치 지수함수 값은 해당 예측 입자의 가중치에 비선형성 조절 파라미터를 곱한 값을 지수로 하는 지수함수 값인 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

상기 복사 값은 근사화된 정수 값인 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 각 예측 입자들의 아래의 수학식에 의해 계산되는 복사 값만큼 복사되어 리샘플링되는 것을 특징으로 하는 영상객체 추적방법.

[수학식]

$$N_i = \text{반올림} \left(\frac{\exp(D\pi^i)}{\sum_{i=1}^N \exp(D\pi^i)} N \right)$$

여기서, N_i 는 i 번째 예측 입자의 정규화된 복사 값, N 은 전체 예측 입자들의 개수, D 는 비선형성 조절 파라미터, π^i 는 i 번째 예측 입자의 가중치이다.

【청구항 13】

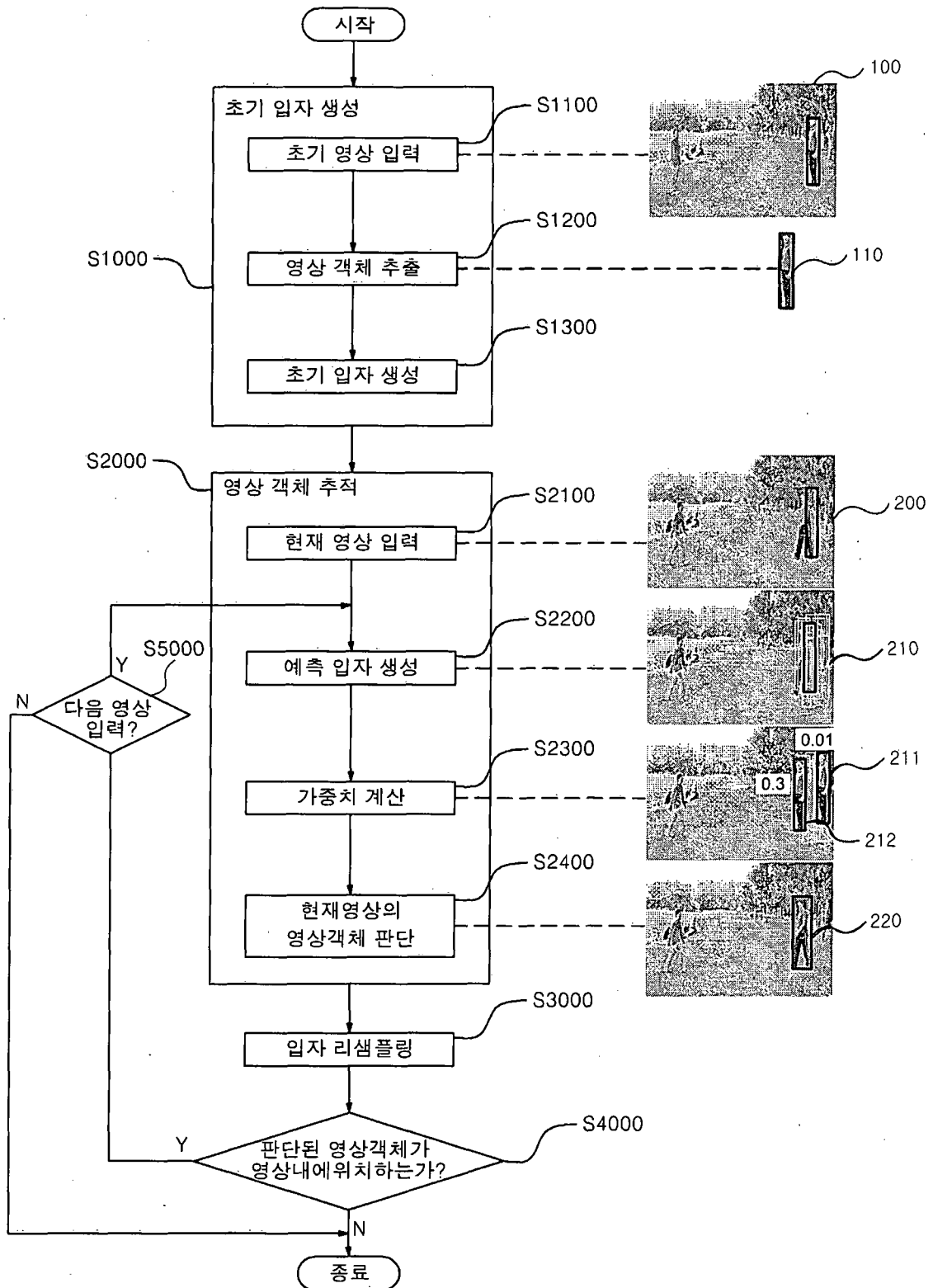
제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항의 영상객체 추적방법을 컴퓨터상에서 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

【청구항 14】

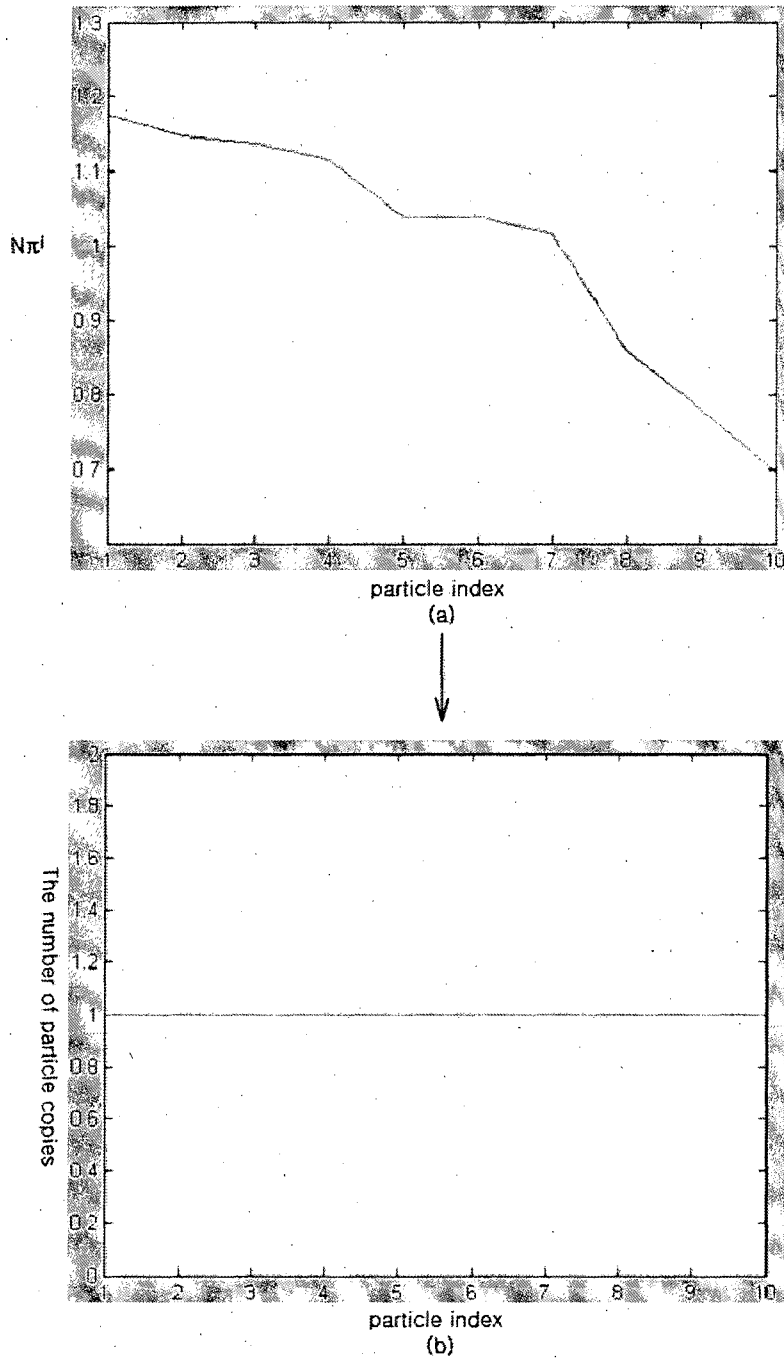
제 13 항의 프로그램을 저장하고 저장된 프로그램을 통신망을 통해 컴퓨터로 전송할 수 있는 서버 시스템.

【도면】

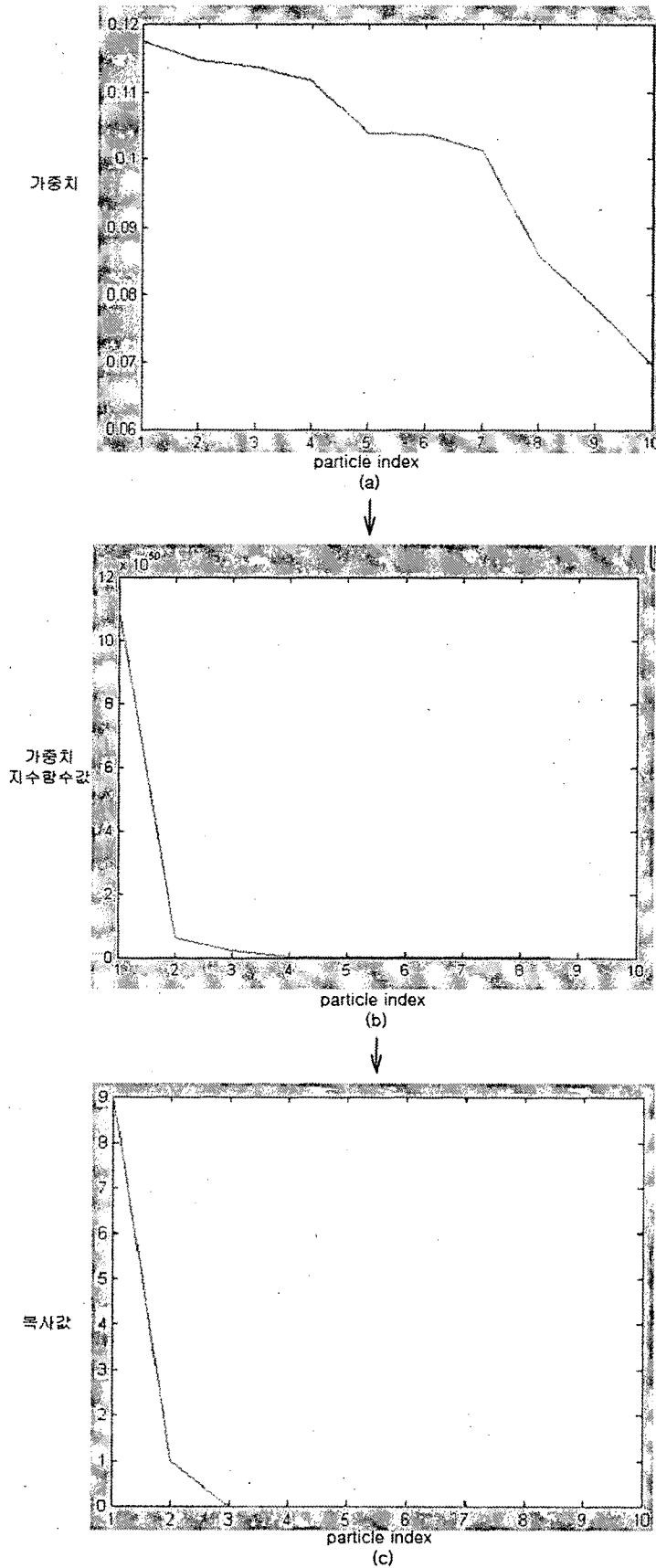
【도 1】



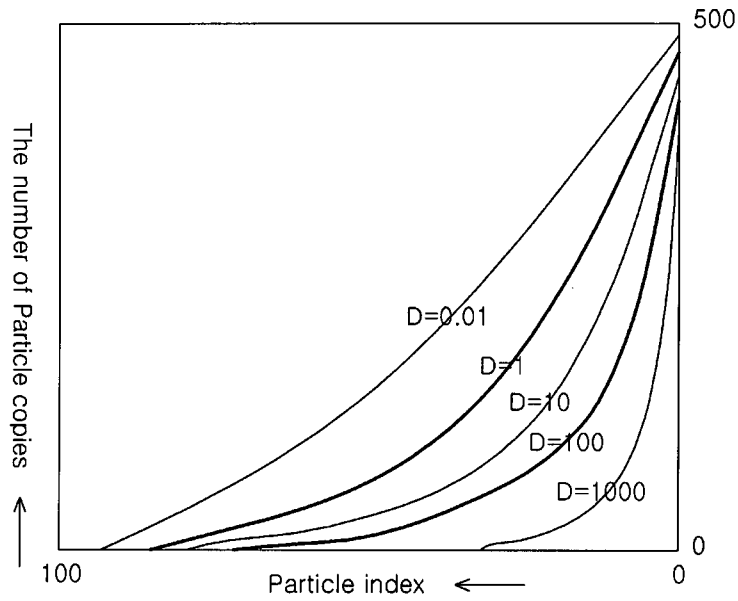
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

