



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년11월18일  
 (11) 등록번호 10-1461208  
 (24) 등록일자 2014년11월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G07D 7/20 (2006.01) G07D 7/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7027358
- (22) 출원일자(국제) 2008년06월02일  
 심사청구일자 2013년05월15일
- (85) 번역문제출일자 2009년12월29일
- (65) 공개번호 10-2010-0054115
- (43) 공개일자 2010년05월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2008/052135
- (87) 국제공개번호 WO 2008/146262  
 국제공개일자 2008년12월04일
- (30) 우선권주장  
 07109470.0 2007년06월01일  
 유럽특허청(EPO)(EP)  
 07110633.0 2007년06월20일  
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP10269355 A\*  
 JP2000311267 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 케이비에이-노타시스 에스에이  
 스위스, 씨에이치-1000 로잔느 22, 피.오. 박스  
 347, 애비뉴 드 그레이 55
- (72) 발명자  
 로호베크 볼커  
 독일 33699 빌레펠트, 린넨슈트라세 35  
 길리히 유진  
 독일 33649 빌레펠트, 암 하이드캄프켄 17  
 샤에데 요하네스  
 독일 97074 뷔르츠부르크, 막스-하임-슈트라세 8
- (74) 대리인  
 황의만

전체 청구항 수 : 총 30 항

심사관 : 이우리

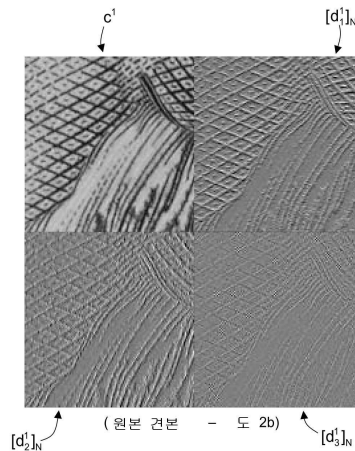
(54) 발명의 명칭 **보안 문서, 특히 은행권의 인증**

**(57) 요약**

본 발명은 보안 문서들, 특히 은행권들(banknotes)의 인증(authentication)을 체크하기 위한 방법을 기술한다. 진품 보안 문서들(genuine security documents)은 상기 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(security features)(41-49,; 30; 10; 51,52)을 포함하고, 상기 보안 문양들은 상기 보안 문서들을

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도10b



제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함한다. 상기 방법은 (i) 인증될 캔디데이트(candidate) 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)의 샘플 이미지( $c^0$ )를 습득하는 단계로서, 상기 관심 구역이 상기 보안 문양들 중 적어도 일부를 에워싸는, 습득 단계와; (ii) 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 분해(decomposition)를 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 고해상도 상세부(details)( $d_1^1, d_2^1, d_3^1, \dots$ )를 함유하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간(scale sub-space)에서 실행함으로써 상기 샘플 이미지( $c^0$ )를 디지털적으로 처리하여 상기 스케일 부분 공간으로부터 분류 문양들( $\sigma^2, C, \dots$ )을 추출하는 단계; 및 (iii) 상기 추출된 분류 문양들( $\sigma^2, C, \dots$ )에 기초하여 상기 캔디데이트 문서의 인증 비율을 추론하는 단계를 포함한다.

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

진품 보안 문서들(genuine security documents)이 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(security features)(41-49,; 30; 10; 51,52)을 포함하고, 상기 보안 문양들이 상기 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는, 보안 문서들(security documents)의 인증(authentication)을 체크하기 위한 방법으로서,

상기 방법은,

인증될 캔디데이트(candidate) 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)의 샘플 이미지( $c^0$ )를 습득하는 단계로서, 상기 관심 구역이 상기 보안 문양들 중 적어도 일부를 에워싸는, 습득 단계와;

상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 분해(decomposition)를 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 고해상도 상세부(details)( $d_1^1, d_2^1, d_3^1, \dots$ )를 함유하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간(scale sub-space)에서 실행함으로써 상기 샘플 이미지( $c^0$ )를 디지털적으로 처리하여 상기 스케일 부분 공간으로부터 분류 문양들( $\sigma^2, C, \dots$ )을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 분류 문양들( $\sigma^2, C, \dots$ )에 기초하여 상기 캔디데이트 문서의 인증 비율을 추론하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 샘플 이미지의 디지털 처리 단계는, 미세 스케일에서 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 상기 고해상도 상세부( $d_1^1, d_2^1, d_3^1, \dots$ )를 나타내는 적어도 한 세트의 분광 계수들(spectral coefficients)을 추론하기 위해 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 변환을 실행하는 단계, 및

상기 분류 문양들( $\sigma^2, C, \dots$ )을 추출하기 위해 상기 분광 계수들을 처리하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서, 상기 분광 계수들의 처리 단계는 상기 분광 계수들의 통계 분포(statistical distribution)의 처리를 실행하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서, 상기 통계 분포 처리 단계는 계산(arithmetic) 수단(통계에서 제 1 모멘트), 분산(variance)( $\sigma^2$ , 통계에서 제 2 모멘트), 왜도(skewness)(통계에서 제 3 모멘트), 초과(excess)(C, 통계에서 제 4 모멘트) 및 상기 분광 계수들의 통계 분포의 엔트로피(entropy)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 통계 파라미터를 계산하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 5**

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 변환은 웨이브릿 변환(wavelet transform)인 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서, 상기 웨이브릿 변환은 개별적인 웨이브릿 변환(DWT)인 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 상기 개별적인 웨이브릿 변환(DWT)은 하르-웨이브릿 변환(Haar-wavelet transform), 다우베치스-웨이브릿 변환(Daubechies-wavelet transform), 및 파스칼-웨이브릿 변환을 포함하는 그룹으로부터 선택된

보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 샘플 이미지(c<sup>0</sup>)의 상기 분해는 상기 샘플 이미지의 다해상도 분석(multiresolution analysis; MRA)의 하나 이상의 반복(iterations)(N)의 결과로서 실행되는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 9**

진품 보안 문서들이 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(41-49,; 30; 10; 51,52)을 포함하고, 상기 보안 문양들이 상기 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는 보안 문서들의 인증을 체크하기 위한 방법으로서,

상기 방법은, 인증될 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)의 샘플 이미지(c<sup>0</sup>)를 디지털적으로 처리하는 단계를 포함하고, 상기 디지털 처리 단계는 상기 샘플 이미지(c<sup>0</sup>)의 다해상도 분석(MRA)의 하나 이상의 반복(N)을 실행하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제 4 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 하나의 캔디데이트 문서 및 동일한 캔디데이트 문서의 몇몇 관심 구역(R.o.I)에 대응하는 복수의 샘플 이미지들을 디지털적으로 처리하는 단계를 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 4 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 샘플 이미지(c<sup>0</sup>)는 600dpi 보다 낮은 해상도에 서 얻을 수 있는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 샘플 이미지(c<sup>0</sup>)는 300dpi의 해상도에서 얻을 수 있는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 4 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보안 문양들은 요판 패턴들(intaglio patterns)(41-49), 라인 오프셋(line offset) 패턴들(10), 활판(letterpress) 패턴들(51, 52), 광학적 회절(optically-diffractive) 구조들(30) 또는 그 조합을 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 4 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보안 문양들은 폭, 길이 및 공간을 변화시키는 선형(linear) 또는 곡선(curvilinear) 패턴들을 포함하는 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 15**

제 1 항 내지 제 4 항 및 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)은 선형 또는 곡선 요판 인쇄(intaglio printing) 패턴들을 포함하도록 선택되는(도 2b) 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)은 상기 캔디데이트 문서에 제공된 그림 표현(pictorial representation)의 패턴을 포함하도록 선택되는(도 2a 및 도 2b) 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서, 상기 그림 표현은 초상(portrait)인 보안 문서 인증 체크 방법.

**청구항 18**

제 1 항 또는 제 9 항에 있어서, 상기 보안 문서들은 은행권들인 문서 인증 체크 방법.

**청구항 19**

제 1 항 또는 제 9 항에 기재된 방법에 따라 인증될 캔디데이트 문서(1)의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.1)의 샘플 이미지( $c^0$ )의 이미지 데이터를 처리하기 위한 디지털 신호 처리 유닛(200)으로서,

상기 디지털 신호 처리 유닛(200)은 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 상기 디지털 처리를 실행하기 위해 프로그램되는 디지털 신호 처리 유닛.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서, FPGA(Field-Programmable-Gate-Array) 유닛으로서 실행되는 디지털 신호 처리 유닛.

**청구항 21**

제 1 항 또는 제 9 항에 기재된 방법에 따라 보안 문서들의 인증을 체크하기 위한 장치로서,

상기 관심 구역(R.o.1)의 샘플 이미지( $c^0$ )를 습득하기 위한 광학 시스템(100)과 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 디지털 처리를 실행하기 위해 프로그램된 디지털 신호 처리 유닛(200)을 포함하는 보안 문서 인증 체크 장치.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서, 상기 디지털 신호 처리 유닛(200)은 FPGA(Field-Programmable-Gate-Array) 유닛으로서 실행되는 보안 문서 인증 체크 장치.

**청구항 23**

보안 문서들을 제조하기 위한 방법으로서,

상기 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 디자인하는 단계를 포함하고, 상기 보안 문양들은 적어도 하나의 스케일 부분 공간에서 특징적인 반응을 생성함으로써 제 1 항에 기재된 방법에 따라 계산된 인증 비율을 최적화하는 방식으로 설계되는 보안 문서 제조 방법.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서, 상기 보안 문양들은 요판 패턴들(41-49), 라인 오프셋 패턴들(10), 활판 패턴들(51, 52), 광학적 회절 구조들(30) 또는 그 조합을 포함하는 보안 문서 제조 방법.

**청구항 25**

제 23 항 또는 제 24 항에 있어서, 상기 보안 문양들은 선형 또는 곡선 요판 인쇄 패턴들을 포함하도록 선택되는(도 2b) 보안 문서 제조 방법.

**청구항 26**

제 23 항 또는 제 24 항에 있어서, 상기 보안 문서들은 은행권들인 보안 문서 제조 방법.

**청구항 27**

보안 문양들(41-49, ; 30; 10; 51,52)이 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는, 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(41-49, ; 30; 10; 51,52)을 검사하기 위한 방법으로서,

상기 방법은 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.1)의 샘플 이미지( $c^0$ )를 디지털적으로 처리하는 단계를 포함하며, 상기 관심 구역(R.o.1)은 상기 보안 문양들(41-49, ; 30; 10; 51,52)의 적어도 일 부분을 포함하도록 선택되고, 상기 디지털 처리 단계는 상기 보안 문양들(41-49, ; 30; 10; 51,52)의 특징인 분류 문

양들( $\sigma^2$ , C, ...)을 추출하기 위해 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 다해상도 분석(MRA)의 하나 이상의 반복(N)을 실행하는 단계를 포함하는 보안 문양 검사 방법.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서, 요판 인쇄 패턴들(41-49)을 검사하기 위한 보안 문양 검사 방법.

**청구항 29**

제 27 항 또는 제 28 항에 있어서, 상기 분류 문양들( $\sigma^2$ , C, ...)은 계산 수단(통계에서 제 1 모멘트), 분산(variance)( $\sigma^2$ , 통계에서 제 2 모멘트), 왜도(skewness)(통계에서 제 3 모멘트), 초과(excess)(C, 통계에서 제 4 모멘트), 및 미세 스케일에서 상기 샘플 이미지( $c^0$ )의 고해상도 상세부( $d^1_1, d^1_2, d^1_3, \dots$ )를 나타내는 분광 계수들의 통계 분포의 엔트로피(entropy)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 통계 파라미터들인 보안 문양 검사 방법.

**청구항 30**

제 27 항에 있어서, 상기 보안 문서들은 은행권들인 보안 문양 검사 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 보안 문서들(security documents), 특히 은행권들(banknotes)의 인증(authentication)에 관한 것이다. 더 정확하게는, 본 발명은 보안 문서들, 특히 은행권들의 진위(authenticity)를 체크하기 위한 방법에 관한 것이고, 진품(genuine) 보안 문서들은 이 보안 문서들에 인쇄, 적용, 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(features)을 포함하며, 이 보안 문양들은 보안 문서를 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양을 포함한다. 본 발명은 더욱이 인증 방법의 일부를 실행하기 위해 채용된 디지털 신호 처리 유닛과, 인증 방법을 실행하기 위한 장치와, 상기 인증 방법에 따라 보안 문서들의 인증을 최적화하기 위한 보안 문서들을 제조하는 방법에 관한 것이며, 또한 보안 문서들, 특히 은행권들에 인쇄, 적용, 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 검사하기 위한 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 보안 문서들, 특히 은행권들의 위조(counterfeiting)는 전세계에서 산업과 경제를 위해 주요한 관심사이다. 대부분의 위조된 은행권들은 소비 시장에서 어떤 사용자에 의해 쉽게 이용할 수 있는 공공의 이미지 및 인쇄 설비를 사용하여 제조된다. 스캐너와 컬러 복사기의 출현뿐만 아니라 잉크젯 인쇄(ink-jet printing), 서멀(thermal) 인쇄, 레이저 인쇄와 같은 일반적인 인쇄 공정으로 사용할 수 있는 고해상도 컬러 인쇄기는 위조 보안 종이들의 실질적인 용량(volumes)을 생성하기 더 쉽고 이러한 위조를 더 쉽게 만들 수 있다. 대부분의 은행권 위조품들은 상술한 이미지 및 인쇄 설비에 의해 제조되고, "컬러 복사본"으로서 지정될 수 있다.

[0003] 상업적인 오프셋 인쇄(offset printing presses)를 사용하여 인쇄된 오프셋-인쇄 위조품들(forgeries) 또는 "오프셋 위조품들(offset counterfeits)"이 또한 존재한다. 이들 위조품들은 스크린 오프셋(즉, 상업적인 오프셋 인쇄의 특징인 다중 컬러 스크린 또는 래스터(raster) 조합 있음) 및/또는 라인 오프셋(즉, 어떤 스크린 또는 래스터 조합 없음)으로 종종 인쇄된다.

[0004] 대부분의 진품(genuine) 은행권들은 요판 인쇄(intaglio printing), 고정밀 표면-배면 정합(recto-verso register)을 갖는 라인 오프셋 인쇄, 및 활판(letterpress) 인쇄에 의해 생성된 고품질 인쇄 문양들을 조합한다. 요판과 라인 오프셋은 특히 커다란 인쇄 선명도(sharpness)를 갖는 고해상도 패턴의 생성을 허용한다. 활판 인쇄는 일련 번호와 같은 가변성 정보를 인쇄하기 위해 통상적으로 사용된다. 더욱이, 인쇄 또는 처리 기술은 실크-스크린(silk-screen) 인쇄, 포일 스탬핑(foil stamping), 레이저 마킹(laser marking) 또는 천공 등과 같은 다른 문양들을 은행권들에 인쇄 또는 적용하기 위해 또한 이용된다.

[0005] 은행권들 및 동일한 보안 문서들의 제조의 환경에 포함되는 공정의 몇몇 지식을 갖는 당업자들은 진품 문서로부터 대부분의 위조(forged) 문서들의 구별에 많은 어려움을 갖고 있지 않다. 확대경(magnifying glass)과 같은

간단한 수단을 사용하는 위조 문서의 정밀 관찰(close look)은 상술한 바와 같이 대부분의 은행권들에 존재하는 요판 인쇄 보안 패턴들과 같은 진품 보안 문서들에 대한 고유한 특징적인 문양들을 즉시 식별하는 것을 가능하게 한다. 그러나, 이것은 대중들 사이에서 일반적으로 필수적으로 존재하지 않는 보안 인쇄에 관한 몇몇 전문적인 기술과 지식을 필요로 한다. 특히, 대부분의 개인들은 진품 문서의 것과 실질적으로 유사한 위조품 또는 복사본을 일반적으로 관찰하는 한 위조품에 비교적 쉽게 속이게 된다(deceived). 이것은 은행권 위조품의 환경에서의 문제점뿐만 아니라 체크(check), 인지세(duty stamp), 신분증(identification) 및 여행 관련 문서와 같은 귀중한 문서들의 다른 형태의 위조품에도 또한 존재한다.

[0006] 보안 문서들의 기계식 인증, 즉 자동 판매기(vending machine), 현금 자동 입출금기(Automated teller machines; ATM), 지폐 인식기(note acceptors) 및 유사한 금융 거래 기계(financial transaction machines)와 같은 문서 처리 시스템에서 자동 인식은 또한 위조에 의해 영향을 받는다. 실제로, 적외선(infrared), 발광성(luminescent) 및/또는 자기 마킹(magnetic markings)과 같은 진품 문서들에 존재하는 기계-관독성 보안 문양들을 또한 복제하는 보안 문서들의 더 진보된 위조품들을 발견하는 것은 더 이상 드문 일이 아니다. 사실, 대부분의 기계식 인증 시스템은 상기 기계-관독성 문양들에 반드시 초점을 맞추고, 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 가시성 보안 문양들의 실제 가시성 조사를 하지 않거나 간단히 실행한다.

[0007] 다른 한편, 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들(특히, 요판 패턴들, 라인 오프셋 패턴들, 활판 패턴들 및/또는 광학적 회절(optically-diffractive) 구조들)은 기계식 인증의 상황에 겨우 노출되어 있다.

[0008] 예외(exception)는 소위 ISARD 기술이고, 이 기술은 네덜란드 국립은행의 권익을 위해 60년대 후반에 응용 물리학(Applied Physics)의 TNO 연구소에 의해 발명되고 개발되었다. ISARD는 Intaglio Scanning And Recognition Device(요판 스캔 및 인식 장치)의 표준이고, 요판 인쇄 문양들의 특정 양각 프로파일(relief profile)의 측정 에 기초하고 있다. 이러한 인증 원리의 논의는 예를 들어 하기 서류들(papers)에서 찾을 수 있다.:

[0009] [Ren96] Rudolf L. van Renesse(루돌프 엘. 반 레네세), "Optical Inspection for Security Instrumentation (보안 장비용 광학 검사)", IS&T/SPIE's Symposium on Electronic Imaging, Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques I(전자 이미지, 광학 보안 및 위조 방지 기술의 IS&T/SPIE's 심포지움 I), 미국 캘리포니아 산호세(1996년 1월 28일 - 2월 2일), Proceedings of SPIE vol. 2659, pp. 195-167 ;

[0010] [Hei00] Hans A.M. de Heij(한스 에이.엠. 드 헤이지), De Nederlandsche Bank NV, Amsterdam, the Netherlands, "The design methodology of Dutch banknotes(네덜란드 은행권의 설계 방법론)", IS&T/SPIE's 12<sup>th</sup> International Symposium on Electronic Imaging, Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques III(전자 이미지, 광학 보안 및 위조 방지 기술의 IS&T/SPIE's 12차 국제 심포지움), 미국 캘리포니아 산호세(2000년 1월 27-28일), Proceedings of SPIE vol. 3973, pp. 222 ; 및

[0011] [Hei06] Hans A.M. de Heij(한스 에이.엠. 드 헤이지), De Nederlandsche Bank NV, Amsterdam, the Netherlands, "Public feedback for better banknotes design(더 양호한 은행권 설계에 의한 대중의 반응)", IS&T/SPIE's International Symposium on Electronic Imaging, Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques VI (전자 이미지, 광학 보안 및 위조 방지 기술의 IS&T/SPIE's 국제 심포지움), 미국 캘리포니아 산호세(2006년 1월 17-19일), Proceedings of SPIE vol. 6075, 607501, pp. 1-40.

[0012] 이러한 원리를 실행하기 위한 ISARD 인증 원리 및 장치는 또한 특허 공보 GB 1 379 764(NL 7017662에 대응), NL 7410463, NL 9401796 및 NL 9401933에 개시되어 있다.

[0013] ISARD 접근 방식의 문제는 문서들의 마모와 사용의 정도에 크게 의존하고 은행권들의 기질(substrate)에 있어서 주름(wrinkles)의 존재에 크게 의존하는 것이며, 이 은행권의 소자들(elements)은 ISARD에 의한 요판 각인(intaglio imprints) 및 그 검사에서 실제 양각 프로파일에 직접적으로 영향을 받는다. ISARD 기술은 예를 들어 네덜란드(Dutch) 50 gilder(네덜란드의 은화) "해바라기(Sunflower)" 지폐(1982년에 발행)에서 그리고 유로 은행권들의 현재 발행([Hei06] 참조)에서 평행 요판 인쇄 라인들의 패턴으로서 적용된다. 특히, ISARD는 손톱 자국 시험(즉, 평행 요판 라인들의 패턴 위로 손톱을 긁음에 의해)을 실행하기 위해 많은 대중들을 주로 이용했다.

[0014] 위조와 싸우는 다른 해결법과 가능한 기계식 인증은 예를 들어 잉크에 합체되고 종이에 매립된 희토류(rare-earth) 성분과 같은 특정 꼬리표(taggant) 물질을 사용함으로써, 또는 소위 디지털 워터마킹(digital watermarking) 기술을 사용하는 인쇄된 패턴들 자체에 인증 부호화(coding)를 숨김으로써 보안 문서 자체에 통

합된 특정 인증 부호화로 이루어질 수 있다. 그러나, 보안 문서에 특정 인증 부호화의 통합은 설계 및/또는 제조 단계 중에 이 문서의 특정 처리와, 대응하는 특정 설계된 인증 기술을 포함한다. 따라서, 이것은 보안 문서들의 설계 공정 및/또는 제조 공정을 채용하기 위해 디자이너 및/또는 프린터에게 부담을 증가시키고, 또한 특정 검사 기술이 인증 공정을 위해 사용되는 것을 의미한다.

[0015] 인쇄된 패턴에 특정 부호화의 통합에 기초한 해결법은 예를 들어 인쇄된 제품과 이 인쇄된 제품으로부터 정보를 추출하기 위한 방법을 기술하는 유럽 특허 출원 EP 1 864 825 A1(국제 특허 출원 WO 2006/106677 A1의 유럽 단계로 진입한 출원에 대응)에 개시되어 있고, 이 정보는 인쇄된 디자인, 특히 새끼 무늬(guilloche) 패턴으로 매립(또는 부호화)되며, 이러한 방식에서 이 정보는 패턴의 샘플 이미지를 푸리에 변환(Fourier transform)으로 종속시킴으로써 검출될 수 있다. 정보의 부호화는 평행/동심 곡선 이미지 소자들 사이의 공간을 공간적으로 변조함으로써 달성된다. 이러한 공간적 변조는 패턴 샘플 이미지의 푸리에 변환 분광(Fourier transformed spectral) 이미지에서 분광 피크의 생성으로 유도되고, 이 분광 피크들은 인쇄된 디자인에 매립된 정보의 지시이고 따라서 부호화될 수 있다. 특히, 유럽 특허 출원 EP 1 864 825 A1에 따르면, 암호화된(encoded) 정보는 분광 피크 강도로 관찰함으로써 추출된다.

[0016] 이러한 접근 방식의 단점은 특정 부호화가 암호화를 허락하는 인쇄된 패턴에 특정 방식으로 매립될 수 있다는 사실에 있다. 따라서 이것은 인쇄된 패턴들을 설계하기 위해 특정 디자인 룰(rules)을 따라야만 하는 디자이너의 실질적인 제한을 강요한다. 특히, 유럽 특허 출원 EP 1 864 825 A1의 기술은 새끼 무늬 패턴으로 정보의 매립에 기본적으로 제한되고, 이것이 유럽 특허 출원 EP 1 864 825 A1의 도면들에서 쉽게 볼 수 있다.

[0017] 유럽 특허 출원 EP 1 864 825 A1에 개시된 접근 방식은 예를 들어 개인 인증서(신분 증명서(identity card), 운전 면허증, 등과 같음)의 정보를 암호화하는 관점으로 적용되고, 이 정보는 개인 인증의 소유자/소지자에 관한 것이다. 소유자 의존 정보는 개인 인증서에 인쇄된 새끼 무늬 패턴으로 암호화된다. 따라서, 이것은 새끼 무늬 패턴으로 매립된 정보가 사용자 의존일 때에 유사한 개인 인증서를 제조하기 위해 위조하는 것을 더 어렵게 만든다. 그러나, 원본과 유사한 해상도로 제조된 개인 인증서의 어떤 복사본은 원본과 동일한 정보를 정확히 공개할 수 있다. 따라서, 이러한 접근 방식은 사용자 의존 정보(예를 들면 은행권들의 경우가 아님)를 소지하기 위해 보안 문서들을 인증하는 목적에 주로 적합하다.

[0018] 미국특허 제5,884,296호에는 문서 이미지에 포함된 블록 영역에서 이미지의 속성(attribute)을 식별하기 위한 장치가 개시되어 있고, 이 장치는 블록 영역에서 이미지 데이터에 기초한 푸리에 변환을 수행하고, 블록 영역에서 이미지에 관한 공간 주파수 스펙트럼(spatial frequency spectrum)을 검출하는 것을 포함한다. 뉴럴 네트워크(neural network)는 블록 영역에서 이미지의 속성이 푸리에 변환으로부터 출력된 공간 주파수 스펙트럼에 기초한 망점(halftone dot) 이미지인지 아닌지에 대한 구별(discrimination) 결과를 출력하기 위해 이용된다. 이 장치는 특히 이미지 품질을 개량하기 위해 디지털 복사에 사용된다. 미국특허 제5,884,296호의 장치는 텍스트(text) 이미지, 사진 이미지 및/또는 도트(dot) 이미지의 혼합물을 함유하는 문서들의 복사 상황에서 사용되고, 이 속성은 복사된 문서들에서 양호한 이미지 품질을 양산하기 위해 개별적으로 처리될 필요가 있다. 미국특허 제5,884,296호는 어떤 방식으로 인증 보안 문서들의 발행을 행하지 않지만, 이미지의 다른 속성들 사이의 구별을 개선하는 해결법에 관한 것이다.

[0019] 유럽특허 출원 EP 1 484 719 A2는 은행권과 같은 관련 문서의 형판(template)을 개발하고, 다른 테스트 문서들을 확인하기 위해 형판을 사용하며, 특히 현금 자동 입출금기에서 현금을 확인하기 위한 방법이 개시되어 있다. 이 방법은 진품 은행권들과 같은 복수의 기준 문서들의 이미지를 사용하고, 동일한 방식으로 각 이미지를 복수의 세그먼트들로 분할하는 것을 포함한다. 각 세그먼트들은 기준 분류 파라미터를 결정하기 위해 1-클래스(one-class) 분류기를 사용하여 분류된다. 이들 파라미터들은 역치(threshold) 기준 분류 파라미터를 한정하기 위해 사용된다. 따라서, 테스트 문서들의 확인은 테스트 문서들의 고유 문양들을 관찰하기보다는 오히려 테스트 문서들의 이미지를 생성된 형판과 비교함으로써 실행된다.

[0020] 따라서, 단일 및 더 많은 효율적인 접근 방식이 필요하고, 특히 새로운 디자인 및/또는 제조 공정의 사용을 만들지 않지만, 대부분의 진품 은행권들에 이미 통상적으로 존재하는 보안 문양들의 고유 문양들, 특히 요판 인쇄 패턴들의 특징들 및 고유 문양들을 이용하기 위해 노력하는 것이 필요하다.

**발명의 상세한 설명**

[0021] 따라서, 본 발명의 일반적인 목적은 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 체크하기 위해 공지된 방법을 개선하는 것이다.

- [0022] 특히, 본 발명의 부가적인 목적은 보안 문서들 상에 이미 통상적으로 인쇄, 적용, 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들의 고유 문양들, 특히 요판 인쇄 패턴들의 고유 문양들을 이용하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0023] 본 발명의 다른 목적은 인증(진품) 보안 문서들과 그 복사본들 또는 위조품들 사이에서 확실하고 효율적인 구별을 가능하게 하는 해결법을 제공하는 것이다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 목적은 현재 공지된 해결법보다 더 간단한 방식으로 자동 문서 처리 시스템(자동 판매기, 현금 자동 입출금기, 등)에서 실행할 수 있는 해결법을 제공하는 것이다.
- [0025] 이러한 목적은 청구항들에 한정된 해결법으로 달성된다.
- [0026] 본 발명에 따르면, 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 체크하기 위한 방법을 제공하는 것으로서, 진품 보안 문서들이 이 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 포함하고, 이 보안 문양들이 상기 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는 방법으로서,
- [0027] 상기 방법은, 인증될 캔디데이트(candidate) 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역의 샘플 이미지를 습득하는 단계로서, 상기 관심 구역이 상기 보안 문양들 중 적어도 일부를 에워싸는, 습득 단계와;
- [0028] 상기 샘플 이미지의 분해(decomposition)를 상기 샘플 이미지의 고해상도 상세부(details)를 함유하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간(scale sub-space)에서 실행함으로써 상기 샘플 이미지를 디지털적으로 처리하고 이 스케일 부분 공간으로부터 분류 문양들을 추출하는 단계; 및
- [0029] 상기 추출된 분류 문양들에 기초한 상기 캔디데이트 문서의 인증 비율을 추론하는 단계를 포함한다.
- [0030] 적합하게는, 상기 샘플 이미지의 디지털 처리 단계는 (i) 미세 스케일에서 상기 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 나타내는 적어도 한 세트의 분광 계수들(spectral coefficients)을 추론하기 위해 상기 샘플 이미지의 변환을 실행하는 단계, 및 (ii) 상기 분류 문양들을 추출하기 위해 상기 분광 계수들을 처리하는 단계를 포함한다.
- [0031] 더 적합하게는, 상기 변환은 웨이브릿 변환(wavelet transform)으로서, 양호하게는 예를 들어 하르-웨이브릿 변환((Haar-wavelet transform), 다우베치스-웨이브릿 변환(Daubechies-wavelet transform), 파스칼-웨이브릿 변환을 포함하는 그룹으로부터 선택된 개별적인 웨이브릿 변환(DWT)이다. 어떤 다른 적합한 웨이브릿 변환 또는 그 파생물(derivative)이 사용될 수 있다.
- [0032] 분광 계수들(웨이브릿 변환의 상황에서 "웨이브릿 계수들"로 참조)의 처리는 적합하게는 분광 계수들의 통계 분포(statistical distribution)의 처리를 실행하는 단계를 포함한다. 이 통계 분포 처리 단계는 특히 계산 수단(통계에서 제 1 모멘트), 분산(variance)(통계에서 제 2 모멘트), 왜도(skewness)(통계에서 제 3 모멘트), 초과(excess ;통계에서 제 4 모멘트) 및 상기 분광 계수들의 통계 분포의 엔트로피(entropy)를 포함하는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 통계 파라미터를 계산하는 단계를 포함한다.
- [0033] 샘플 이미지의 분해는 샘플 이미지의 다해상도 분석(multiresolution analysis; MRA)의 하나 이상의 반복(iterations)의 결과로서 양호하게 실행된다.
- [0034] 본 발명에 따르면, 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 체크하기 위한 방법을 제공하는 것으로, 진품 보안 문서들이 이 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 포함하고, 이 보안 문양들이 상기 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는 방법으로서, 상기 방법은, 인증될 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역의 샘플 이미지를 디지털적으로 처리하는 단계를 포함하고, 이 디지털 처리 단계가 샘플 이미지의 다해상도 분석의 하나 이상의 반복을 실행하는 단계를 포함한다.
- [0035] 상기 방법은 동일한 캔디데이트 문서의 몇몇 관심 구역에 대응하는 복수의 샘플 이미지를 디지털 처리하기 위한 단계를 제공한다.
- [0036] 본 발명의 적합한 실시예에 따르면, 샘플 이미지는 비교적 저해상도, 즉 600dpi 보다 낮고, 적합하게는 300dpi에서 습득할 수 있다. 테스트들은 샘플 이미지를 위한 높은 주사 해상도가 전혀 필요하지 않는 것을 실제로도 시한다. 이것은 특히 낮은 해상도가 샘플 이미지의 습득을 실행하기 위해 필요한 시간을 단축하고 주어진 표면 영역에 의해 처리되는 데이터의 양을 감소시키는 장점이 있으며, 이것은 상기 방법의 특정 실행을 실질적으로

촉진한다.

- [0037] 본 발명의 범주 내에서, 인증을 위해 이용되는 보안 문양들은 요판 패턴들을 주로 적합하게 포함한다. 그럼에도 불구하고, 보안 문양은 요판 패턴, 라인 오프셋 패턴, 활판 패턴, 광학적 회절 구조(즉, 보안 프린터에 의해 실행되는 공정에 대해 고유한 패턴 또는 구조) 및/또는 그 조합을 포함할 수 있다.
- [0038] 인증 비율의 극대화는 선택된 관심 구역이 패턴들(적합하게는 선형 또는 곡선 요판 인쇄 패턴)의 고밀도(높은 공간 주파수)를 포함하는 것을 보장함으로써 달성된다. 이 패턴들은 특히 캔디데이트 문서에 제공된 초상(portrait)과 같은 그림 표현(pictorial representation)의 패턴일 수 있다.
- [0039] 인증될 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역의 샘플 이미지의 이미지 데이터를 처리하기 위한 디지털 신호 처리 유닛이 상기 방법에 따라 또한 청구되고, 이 디지털 신호 처리 유닛은 샘플 이미지의 디지털 처리를 실행하기 위해 프로그램되며, 이 디지털 신호 처리 유닛은 FPGA(Field-Programmable-Gate-Array)에서 양호하게 실행된다.
- [0040] 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 체크하기 위한 장치가 상기 방법에 따라 또한 청구되고, 샘플 이미지를 얻기 위한 광학 시스템과 샘플 이미지의 디지털 처리를 실행하기 위해 프로그램된 디지털 신호 처리 유닛을 포함한다.
- [0041] 보안 문서들, 특히 은행권들을 제조하기 위한 방법이 또한 청구되고, 상기 방법은 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 디자인하는 단계를 포함하고, 이 보안 문양들은 상기 적어도 하나의 스케일 부분 공간에서 특징적인 반응을 생성함으로써 상기 방법에 따라 계산된 인증 비율을 최적화하는 방식으로 설계된다.
- [0042] 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 위한 웨이브릿 변환 및 다해상도 분석의 사용이 또한 청구된다.
- [0043] 마지막으로, 본 발명은 보안 문서들, 특히 은행권들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 검사하기 위한 방법을 제공하는 것으로서, 상기 보안 문양들은 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하고, 상기 방법은 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역의 샘플 이미지를 디지털적으로 처리하는 단계를 포함하며, 상기 관심 구역은 상기 보안 문양들의 적어도 일 부분을 포함하고, 상기 디지털 처리 단계는 상기 보안 문양들의 특징적인 분류 문양들을 추출하기 위해 샘플 이미지의 다해상도 분석의 하나 이상의 반복을 실행하는 단계를 포함한다. 이 방법은 특히 요판 인쇄 패턴들을 검사하기 위해서 양호하게 적용된다.
- [0044] 본 발명의 다른 특징들과 장점들은 단지 비제한적인 실시예로 설명되고 첨부된 도면에 도시된 본 발명의 실시예의 하기 상세한 설명을 관독함으로써 더 명확하게 이해될 수 있다.

**실시예**

- [0073] 본 발명은 보안 프린터에서만 이용가능한 특정 제조 공정을 사용하여 보안 문서들(security documents)에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(security features), 특히 요판 인쇄 문양들(intaglio-printed features)이 상기 특정 제조 공정에 관한 지식을 가진 적임자에 의해 인식될 수 있는 높은 특징적인 가시성 문양들(이하, "고유 문양(intrinsic features)"으로 참조)을 나타내는 관점으로부터 유래한다.
- [0074] 하기 설명은 요판 인쇄에 의해 생성된 고유 문양들의 분석에 초점을 맞출 것이다. 그러나, 동일한 접근 방식이 은행권들(banknotes)의 다른 고유 문양들, 특히 라인 오프셋-인쇄 문양들(line offset-printed features), 활판(letterpress)-인쇄 문양들 및/또는 광학적-회절(optically-diffractive) 구조들에 적용할 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 본 출원인에 의해 실행되는 테스트의 결과는 요판 인쇄 문양들이 본 발명에 따른 인증의 목적을 위해 매우 적합하고, 더욱이 최상의 결과를 제공하는 것을 도시한다. 이것은 특히 요판 인쇄가 매우 미세하고 고해상도이며 선명하게 한정된 패턴들의 인쇄를 가능하게 하는 사실 때문이다. 따라서, 요판 인쇄는 본 발명의 상황에서 이용되는 고유 문양들을 생성하기 위한 적합한 공정이다.
- [0075] 도 1a는 본 출원인에 의해 2004년 중에 제조된 쥘 베른(Jules Verne)의 초상(portrait)을 도시하는 예시적인 은행권 견본(banknote specimen)(1)의 그레이스케일 스캔(greyscale scan)이다. 이 은행권 견본(1)은 은행권 제조에 대해 특수한 인쇄 및 처리 기술의 조합을 사용하여 제조되고, 특히 지폐(note)의 다중 컬러 배경(10)을 인쇄하기 위한 라인 오프셋 인쇄, 평면천구도(planisphere)(20)와 육분의(sextant)(21)의 모티프(motifs)를 포함하는 광학적-가변성(optically-variable) 잉크 패턴들(patterns)을 인쇄하기 위한 실크-스크린 인쇄, 은행권의

높이를 따라 수직으로 연장하는 광학적 회절 구조들을 운송하는 스트립 재료(이 스트립(strip)(30)이 도 1a에서 이점 쇄선으로 개략적으로 경계져 있음)를 포함하는 광학적-가변성 장치를 적용하기 위한 포일(foil) 스탬핑 기술, 쥘 베른(Jules Verne)의 초상(41)을 포함하는 몇몇 요판 패턴들(41 내지 49)을 인쇄하기 위한 요판 인쇄, 두 개의 일련 번호(51, 52)를 인쇄하기 위한 활판 인쇄 및 보호 니스층을 갖는 지폐를 니스칠하기 위한 니스칠의 조합을 사용하여 제조된다. 은행권 견본(1)은 이 견본의 우측면에 마킹(marking)(60)을 또한 구비하고, 이 마킹(60)은 스트립(30)과 오프셋-인쇄 잉크의 아래층(참조번호 없음)의 부분적인 레이저 제거에 의해 적용된다. 도시된 실시예에서, 초상(41)(수직 연도 지정 2004와 이 초상을 에워싸는 그림 모티프(pictorial motifs)와 함께), 페가수스(pegasus)(42)와 지시부 "KBA-GIORI"(43) 및 "견본(Specimen)"(44) 및 지폐의 세 모서리와 우측면과 좌측면에 있는 태그틸(tactile) 패턴들(45 내지 49)을 갖는 "KBA-GIORI"의 로고(logo)는 라인 오프셋 배경(10)과, 실크-스크린 모티프(20, 21) 및 스트립 재료(30)의 상부에 요판 인쇄에 의해 인쇄된다. 일련 번호들(51, 52)이 인쇄되고 니스칠은 요판 인쇄 단계에 이어서 실행된다. 더욱이, 은행권 견본(1)은 용지 공급 인쇄와 치리 설비(본 출원인에 의해 제공됨)에서 제조되는 것을 이해해야 하고, 각 인쇄 용지는 제조 공정의 마지막에 개별 지폐로 최종적으로 절단되는 다수의 은행권 견본(본 기술 분야에서 유용한 바와 같음)의 어레이(array)를 지지한다.

[0076] 도 1b는 페가수스(42)와 태그틸 패턴(45)을 갖는 "KBA-GIORI"의 요판 인쇄 로고를 보다 상세히 도시한 도 1a의 은행권 견본의 우측 상부 모서리의 그레이스케일 사진이고, 이 패턴은 페가수스(42)와 45도 정도로 부분적으로 중첩된 한 세트의 평행 라인을 포함한다. 요판 인쇄의 특징 엠보싱과 양각(relief) 효과 및 인쇄의 선명도(sharpness)는 이 사진에서 명확하게 볼 수 있습니다.

[0077] 도 2a는 도 1a의 초상(41)의 좌측면 부분(패턴들(20, 21, 44)은 도 2a에서 또한 부분적으로 볼 수 있음)의 상세도이다. 도 2b는 초상(41)의 사각형 부분(또는 관심 구역(R.o.I.))의 확대도이고, 이 사각형 부분은 도 2a에서 흰색 사각형으로 도시되어 있다. 도 2b는 초상(41)을 구성하는 요판 패턴들의 특징적인 고유 문양의 일부를 도시한다. 연속하는 신호 처리를 위해 사용되는 관심 구역(R.o.I.)은 문서의 큰 표면적을 커버하기 위해서 필요하지 않다. 오히려 테스트는 5cm<sup>2</sup> 보다 작은 표면적이 인증의 목적을 위해 이미 충분하다는 것을 도시했다.

[0078] 도 3a, 도 3b, 도 4a 및 도 4b는 도 1a에 도시된 은행권 견본의 두 개의 컬러 복사본들의 도 2a 및 도 2b와 유사한 그레이스케일 이미지들이고, 이 복사본들은 상업적 컬러 복사기를 사용하여 제조된다. 도 3a와 도 4a 각각에서, 묘사된 흰색 사각형은 각각 도 3b와 도 4b에 확대하여 도시된 초상의 대응하는 관심 구역(R.o.I.)을 지시한다. 도 3a와 도 3b에 도시된 제 1 컬러 복사본은 엡슨(Epson) 잉크젯 프린터와 엡슨 사진-용지(photo-paper)를 사용하여 제조되었다. 도 4a와 도 4b에 도시된 제 2 컬러 복사본은 캐논(Canon) 잉크젯 프린터와 보통 용지를 사용하여 제조되었다. 고해상도 스캐너는 원본 견본을 스캔하기 위해 사용되고 잉크젯 프린터들을 위한 필요한 출력물을 제공한다.

[0079] 양 컬러 복사본들의 일반적인 가시성 특성은 원본 견본과 유사하게 보이는 반면에, 도 3b와 도 4b에 도시된 바와 같이 초상을 형성하는 복사된 요판 패턴의 구조에서 세밀한 관찰은 이 구조들이 원본 견본(도 2b 참조)에서와 같이 선명하게 한정되지 못하고 이들 구조들이 잉크젯 인쇄 공정과 사용된 용지의 특성에 따라 다소 흐리고 매끄럽게 되게 나타나는 것을 도시한다. 도 3b 및 도 4b에 포함된 이미지 정보는 도 2b에 도시된 원본 견본의 것과 명확하게 다르다. 따라서, 본 발명은 이러한 차이가 어떻게 도 2a와 도 2b의 원본 및 인증 견본과 도 3a, 도 3b, 도 4a 및 도 4b의 복사본 사이를 구별하기 위하여 이용되고 제시되는지를 한정하는 방법에 관한 것이다. 하기 설명은 이러한 이슈(issue)를 해결할 것이다.

[0080] 상술한 바와 같이, 요판 인쇄 패턴들의 고유한 및 특징적인 문양은 특히 인쇄의 고선명도인 반면에, 잉크젯 인쇄 복사본들은 특히 디지털 처리 및 인쇄로 인해 인쇄의 실질적인 저선명도를 나타낸다. 동일한 것은 컬러 레이저 인쇄 복사본일 수 있고, 또한 열-승화(thermo-sublimation) 공정에 의해 얻어진 복사본들일 수 있다. 이러한 차이는 도 2b, 도 3b 및 도 4b에 도시된 바와 같이 인증될 캔디데이트(candidate) 문서의 확대도(또는 관심 구역)에 포함된 이미지 데이터의 분해(decomposition)를 이미지의 고해상도 상세부를 포함하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간(scale sub-space)으로 실행하고, 하기에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이 스케일 부분 공간으로부터 대표적인 분류 데이터를 추출함으로써 제시될 수 있다.

[0081] 적합하게는, 이미지의 분해는 소위 웨이브릿(wavelet)(프랑스에서는 "ondelettes")에 기초한 디지털 신호 처리 기술을 실행함으로써 실행된다. 웨이브릿은 주어진 함수 또는 신호를 상이한 스케일 구성요소들로 나누기 위해 사용되는 기계적인 기능이다. 웨이브릿 변형(또는 웨이브릿 변환)은 웨이브릿에 의한 함수 또는 신호의 표현이다. 웨이브릿 변환은 불연속성 및 선명한 피크들을 갖는 함수와 신호를 나타내기 위해 통상적인 푸리에 변환들

보다 장점을 갖는다. 본 발명에 따르면, 이 변형은 특히 하기에 설명되는 바와 같이 소위 개별적인 웨이브릿 변환(DWT)의 특성을 이용한다.

- [0082] 푸리에 변환(예를 들어 유럽특허 출원 EP 1 864 825 A1 및 US 특허 5,884,296에 개시된 해결법의 상황에서 사용되는 바와 같음)은 웨이브릿 변형과 동질화되지 않는다. 푸리에 변환은 관련 스케일로서 어떤 구별 없이 이미지의 관련된 공간 주파수 함량을 나타내는 스펙트럼으로 처리된 이미지의 변형만을 포함한다.
- [0083] 웨이브릿 이론은 이 이론이 본 기술 분야에 잘 공지된 바와 같고 주제의 몇몇 텍스트북에서 광범위하게 논의되고 개시된 바와 같이 본 발명에서 면밀하게(in-depth) 기술되지 않을 것이다. 흥미를 가진 독자(reader)는 예를 들어 웨이브릿 이론에 관한 하기 책들과 서류들을 참조할 것이다.:
- [0084] [Ma189] Stephane G. Mallat, "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition; The Wavelet Representation", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.11, No. 7 (1989년 7월 7일), pp.674-693 ;
- [0085] [Dau92] Ingrid Daubechies, "Ten Lectures on Wavelets", CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics 61, SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), 2nd edition, 1992, ISBN 0-89871-274-2 ;
- [0086] [Bur98] Sidney C.Burrus, Ramesh A. Gopinath and Haitao Guo, "Introduction to Wavelets and Transforms: A Primer", Prentice-Hall, Inc., 1998, ISBN 0-13-489600-9 ;
- [0087] [Hub98] Barbara Burke Hubbard, "The World According to Wavelets: The Story of a Mathematics Technique in the Making", A K Paters, Ltd., 2nd edition, 1998 ISBN 1-56881-072-5 ;
- [0088] [Ma199] MALLAT, Stephane, "A wavelets tour of signal processing", Academic Press, 2nd edition, 1999, ISBN 0-12-466606-X ; and
- [0089] [Wa104] WALNUT, David F. "An Introduction to Wavelets Analysis", Birkhauser Boston, 2nd edition, 2004, ISBN 0-8176-3962-4.
- [0090] 웨이브릿은 웨이브릿 함수(function)(또는 "머더 웨이브릿(mother wavelets)")  $\psi$ 와 스케일링 함수(또는 "파더(father) 웨이브릿")  $\phi$ 에 의해 편리하게 표현될 수 있는 것을 충분히 이해한다. 웨이브릿 함수  $\psi$ 는 신호 스케일/스펙트럼의 상부 반부를 필터하는 대역 필터(band-pass filter)/고역 필터(high-pass filter)로서 효과적으로 표현될 수 있는 반면에, 스케일링 함수  $\phi$ 는 신호 스케일/스펙트럼의 나머지 하부 반부를 필터하는 저역(low-pass) 필터로서 표현될 수 있다. 이러한 원리는 신호 스케일/스펙트럼을 동일한 분광 범위의 두 부분으로 나누는 함수  $h(n)$ 을 갖는 저역 필터와 함수  $g(n)$ 을 갖는 고역 필터를 포함하는 1-레벨 디지털 필터 बैं크(bank)로서 도 5a에 개략적으로 도시되어 있다. 본 발명자들은 도 5a의 필터 बैं크를 통해서 이 샘플 신호  $x(n)$ 을 통과할 때에 개별적인 샘플 신호  $x(n)$ 의 1-레벨 웨이브릿 변환을 고려할 수 있다. 기본적으로 신호  $x(n)$ 과 함수  $h(n)$ 의 합성(convolution) ★의 결과인 저역 필터의 출력  $y_{LOW}(n)$ 은 스케일링 함수 변환 계수들, 또는 간단히 "스케일링 계수들(scaling coefficients)"(또한 근사치 계수들로 참조됨)을 포함하는 한편, 유사하게 신호  $x(n)$ 과 함수  $g(n)$ 의 합성 ★의 결과인 고역 필터의 출력  $y_{HIGH}(n)$ 은 웨이브릿 함수 변환 계수들, 또는 간단히 "웨이브릿 계수들"(또한 상세한 계수들로 참조됨)을 포함한다.
- [0091] 각 필터가 신호  $x(n)$ 의 분광 구성요소들의 반부를 필터할 때에, 필터된 샘플들의 반부는 나이퀴스트 규칙(Nyquist's rule)에 따라 버려질 수 있다. 도 2에서, 저역 필터와 고역 필터의 출력들은 모두 두 개의 샘플이 버려지는 것을 의미하는 2에 의해 다운샘플된다(여기서 다운샘플링 작동자 " $\downarrow 2$ "는 도 5a에서 각 필터를 따른다).
- [0092] 이러한 접근 방식에 이어서, 신호는 상기 공정을 반복적으로 반복(iterations)함으로써, 즉 저역 필터에 의해 출력된 근사치 계수들을 연속하는 유사한 필터 스테이지로 통과시킴으로써 상이한 스케일(또는 해상도)에 대응하는 복수의 웨이브릿 계수들로 분해될 수 있다. 이러한 접근 방식은 다해상도 분석 또는 MRA([Ma189] 참조)로서 공지되고, 3-레벨 다해상도 분석의 경우에 도 5b에 개략적으로 도시되어 있다. 이것이 도 5b에서 이해되는 바와 같이, 필터 बैं크는 사실 3-레벨 필터 बैं크이고, 선행하는 필터 스테이지(stage)의 저역 필터 출력이 후속하는 필터 스테이지에 의해 다시 필터된다.
- [0093] 도 5b에서, 신호  $x(n)$ 은 사실 세 개의 개별적인 스케일들에 대응하는 네 개의 신호 구성요소들로 분해된다.

즉, 네 개의 신호 성분들은 (i) 신호  $x(n)$ 과 비교하여 샘플들의 수의 반을 포함하는 제 1 스케일(레벨 1 계수들)에서의 상세한 계수들, (ii) 신호  $x(n)$ 과 비교하여 샘플들의 수의 1/4을 포함하는 제 1 스케일과 다른 제 2 스케일(레벨 2 계수들)에서의 상세한 계수들, (iii) 근사치 계수들, 및 (iv) 신호  $x(n)$ 과 비교하여 샘플들의 수의 1/8을 각각 포함하는 제 3 스케일(레벨 3 계수들)에서의 상세한 계수들이다.

- [0094] 실제로, 개별적인 샘플 신호는 샘플 신호가  $2^N$  샘플들을 포함하는 한 다른 스케일에서 한 세트의 상세한 계수들(웨이브릿 계수들)에서 완전히 균등하게 분해될 수 있고, 여기서  $N$ 은 신호들을 웨이브릿 계수들로 완전히 분해하기 위해 요구되는 반복 또는 레벨들일 수일 것이다.
- [0095] 요약하면, 다해상도 분석(MRA) 또는 다중-스케일 분석은 웨이브릿 변환들에 기초한 신호 처리 기술로 참조되고, 이에 의해 신호는 도 6에 개략적으로 도시된 바와 같이 신호의 미세한 상세부(고해상도 구성요소들)로부터 거친 상세부(저해상도 구성요소들)까지의 범위인 상이한 스케일들의 복수의 중첩된(nested) 부분 공간에서 분해된다.
- [0096] 본 발명에 따르면, 진품 보안 문양들의 고유 문양들, 특히 요판 패턴들의 고유 문양은 캔디데이트 문서의 이미지의 거친 저해상도 상세부에서 보다는 인증될 캔디데이트 문서의 이미지의 미세한 고해상도(미세한 스케일) 상세부에서 특히 관찰함으로써 동일하게 될 것이다.
- [0097] 지금까지, 일차원 신호만의 처리의 상황에서 웨이브릿 이론을 설명하였다. 그러나, 이미지들은 2차원 신호들로서 관련되고, 따라서 2차원 처리를 요구한다. 따라서, 이 설명은 본 발명의 적합한 실시예의 실제 설명으로 돌아가기 전에 2차원 웨이브릿 변환의 개념을 간략하게 설명할 것이다.
- [0098] 상술된 웨이브릿 이론은 예를 들어 [Ma189]에서 논의된 바와 같이 2차원 신호들의 분해까지 쉽게 연장될 수 있다. 2차원 웨이브릿 변환은 2차원 신호의 행-방향(row-wise) 및 열-방향(column-wise) 처리를 기본적으로 포함하고, 이 신호의 행들과 열들은 상술한 일차원 웨이브릿 알고리즘(algorithm)을 사용하여 개별적으로 처리된다. 이것은 도 7a, 도 7b, 도 8 및 도 9를 참조하여 설명될 것이다.
- [0099] 도 7a에서는 원본 이미지(예를 들어 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지와 같은 인증될 캔디데이트 문서의 샘플 이미지의 선택된 관심 구역에 대응하는 이미지)를 개략적으로 도시하고, 이 원본 이미지는  $c^0$ 으로서 지정된다. 이 원본 이미지( $c^0$ )는  $n \times n$  화소들(pixels)의 매트릭스(matrix)로 구성되고, 여기서  $n$ 은  $2^N$ 에 의해 나누어지며,  $N$ 은 실행하기를 원하는 웨이브릿 반복의 수( $N$ )에 대응하는 정수이다. 사실, 이미지 사이즈는 비교적 높은 수의 문양들을 둘러싸도록 충분히 클 것이다. 도시의 목적을 위해서, 원본 이미지( $c^0$ )는 예를 들어  $256 \times 256$  화소의 매트릭스로 구성된다. 그러나, 다른 이미지 사이즈들은 완전히 가능할 수 있다. 300dpi 샘플링 해상도에서, 상기 이미지 사이즈가 대략  $2 \times 2\text{cm}^2$ 의 인증될 캔디데이트 문서상의 표면적에 대응하는 것을 이해할 것이다.
- [0100] 웨이브릿 변환의 제 1 반복의 결과로서, 도 7a에 도시된 바와 같이, 원본 이미지( $c^0$ )는 각각  $(n/2) \times (n/2)$  화소들의 사이즈를 갖는 네 개의 서브-이미지들( $c^1$ ,  $d^1_1$ ,  $d^1_2$ , 및  $d^1_3$ )로 분해된다. 서브-이미지( $c^1$ )는 원본 이미지( $c^0$ )의 행들과 열들 양자를 따라 저역 필터로부터 초래되는 원본 이미지( $c^0$ )의 근사치를 함유한다. 다른 한편, 서브-이미지들( $d^1_1$ ,  $d^1_2$ , 및  $d^1_3$ )은 원본 이미지( $c^0$ )의 행들 및/또는 열들을 따라 고역 필터로부터 초래되는 원본 이미지( $c^0$ )의 상세부를 함유한다. 특히,
- [0101] -  $d^1_1$ 는 원본 이미지( $c^0$ )의 행들을 따르는 고역 필터와 원본 이미지( $c^0$ )의 열들을 따르는 저역 필터의 결과이고 원본 이미지( $c^0$ )의 수평 상세부를 함유하고;
- [0102] -  $d^1_2$ 는 원본 이미지( $c^0$ )의 행들을 따르는 저역 필터와 원본 이미지( $c^0$ )의 열들을 따르는 고역 필터의 결과이고 원본 이미지( $c^0$ )의 수직 상세부를 함유하며; 및
- [0103] -  $d^1_3$ 는 원본 이미지( $c^0$ )의 행들과 열들 양자를 따르는 고역 필터의 결과이고 원본 이미지( $c^0$ )의 대각선 상세부를 함유한다.
- [0104] 이 공정은 도 7b에 개략적으로 도시된 바와 같이 각각  $(n/4) \times (n/4)$ 의 사이즈를 갖는 네 개의 부가적인 서브-

이미지들( $c^2$ ,  $d_1^2$ ,  $d_2^2$ , 및  $d_3^2$ )에서 서브-이미지( $c^1$ )를 유사하게 분해함으로써 후속하는 반복중에 반복될 것이다. 도 7b에서, 서브-이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$ , 및  $d_3^1$ )는 제 1 해상도(또는 스케일)에서 이미지( $c^0$ )의 상세부를 나타내는 반면에, 서브-이미지들( $d_1^2$ ,  $d_2^2$ , 및  $d_3^2$ )은 제 1 해상도의 절반인 제 2 해상도에서 이미지( $c^0$ )의 상세부를 나타낸다.

[0105] N 반복에 이어서, 원본 이미지( $c^0$ )는  $3N + 1$  서브-이미지들( $d_1^m$ ,  $d_2^m$ ,  $d_3^m$ , 및  $c^m$ )로 분해될 것이며, 여기서 m은 1, 2, ..., N이다. 이미 상술한 바와 같이, 서브-이미지들( $d_1^m$ )은 상이한 스케일들(또는 해상도들)로 원본 이미지의 수평 상세부를 각각 함유할 것인 반면에, 서브-이미지들( $d_2^m$ , 및  $d_3^m$ )은 상이한 스케일들에서 원본 이미지의 수직 및 대각선 상세부를 각각 함유할 것이다.

[0106] 2차원 웨이브릿 변환은 소위 "비표준 분해(non-standard decomposition)" 방법에 따라 적합하게 실행되고, 이 방법은 도 8에 개략적으로 도시되어 있다. 이러한 분해 방법에 따르면, 일차원 웨이브릿 변환은 이미지의 행들과 열들에서 교대로 실행된다. 도 8에서, 부호들 A, D, a, 및 d는 각각 다음과 같이 지정된다. 즉;

- [0107] A: 이미지의 행들의 근사치(즉, 저역 필터) 계수들이고,
- [0108] D: 이미지의 행들의 상세부(즉, 고역 필터) 계수들이며,
- [0109] a: 이미지의 열들의 근사치(즉, 저역 필터) 계수들이고, 및
- [0110] d: 이미지의 열들의 상세부(즉, 고역 필터) 계수들이다.

[0111] 도 8의 상부 부분에 도시된 바와 같이, 원본 이미지의 행들이 먼저 처리되고, 그런 다음 도 7a에 도시된 결과로 양산되는 바와 같이 열들이 처리된다(여기서, Aa, Da, Ad 및 Dd는 서브 이미지들  $c^1$ ,  $d_1^1$ ,  $d_2^1$ , 및  $d_3^1$ 에 각각 대응한다). 도 8의 하부 부분에 도시된 바와 같이, 서브-이미지(Aa)(서브-이미지  $c^1$ 에 대응)는 유사하게 행들로 시작하여 처리되고 그런 다음에 열들로 처리되며, 도 7b에 도시된 바와 같이 동일한 분해로 초래된다(여기서, AaAa, AaDa, AaAd 및 AaDd는 각각 서브-이미지들  $c^2$ ,  $d_1^2$ ,  $d_2^2$ , 및  $d_3^2$ 에 각각 대응한다).

[0112] 상술한 "비표준 분해" 방법에 대한 대안은 행들을 따르는 모든 필요한 반복을 실행한 다음 열들을 따르는 필요한 반복만을 실행함으로써 수행되는 소위 "표준 분해" 방법이다. 이 방법은 도 9에 개략적으로 도시되어 있다.

[0113] "표준 분해" 방법의 장점은 이미지의 각 행과 열이 전체 이미지를 변환하기 위해서만 메모리에 채워질 필요가 있다는 사실에 존재한다. 따라서, 이 방법은 FPGA(Field-Programmable-Gate-Array) 실행의 상황에서 양호한 최소 수의 메모리 액세스(memory accesses)를 요구한다.

[0114] "비표준 분해" 방법이 다른 방법과 비교하여 더 많은 메모리 액세스를 필요로 하는 한편, 이것은 각 반복 중에 선행하는 반복으로부터 초래되는 1/4만이 처리되므로 보다 적은 계산 시간을 요구하는 장점을 갖는다. 더욱이, 수평 및 수직 상세부들은 이것이 도 8 및 도 9와 비교하여 쉽게 이해될 수 있는 바와 같이 "비표준 분해" 방법에 의해 개별적으로 추출된다.

[0115] 개별적인 웨이브릿 변환(DWT)의 다른 형태들은 본 발명의 상황에서 적합하다. 성공적인 테스트는 본 기술 분야에 공지된 하르-웨이브릿 변환((Haar-wavelet transform), 다우베치스-웨이브릿 변환(Daubechies-wavelet transform), 및 파스칼-웨이브릿 변환의 사용에 의해 특히 실행된다.

[0116] 하르-웨이브릿 변환은 실제로 공지된 제 1 웨이브릿 변환이다. 이 제 1 웨이브릿 변환(시간으로서 지정되지 않음)은 헝가리 수학자 알프레드 하르(Alfred Haar)에 의해 1909년에 발견되었다. 이 웨이브릿 변환은 소위 다우베치스-웨이브릿 변환의 특별 케이스로서 또한 공지되어 있다. 하르-웨이브릿 변환의 대응하는 고역 필터와 저역 필터는 두 개의 계수들로 각각 구성된다. 즉:

[0117] 저역 필터를 위한 계수:

[0118] 
$$h_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \tag{1}$$

[0119] 및

$$[0120] \quad h_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

[0121] 고역 필터를 위한 계수:

$$[0122] \quad g_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

[0123] 및

$$[0124] \quad g_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

[0125] 다우베치스-웨이브릿 변환([Dau92] 참조)은 벨기에의 물리학자이자 수학자인 잉그리트 다우베치스(Ingrid Daubechies)의 이름을 따서 명명되었다. 다우베치스-웨이브릿은 직교(orthogonal) 웨이브릿들의 집단이며 소위 소멸(vanishing) 모멘트(또는 탭)의 최대 수에 의해 특징화된다.

[0126] 다우베치스-웨이브릿 변환들의 집단 중에, 예를 들어 소위 다우베치스 4 탭(tap)(또는 db4 변환)으로 공지되고, 필터 계수들이 네 개의 계수들로 구성된다. 즉:

[0127] 저역 필터를 위한 계수:

$$[0128] \quad h_1 = \frac{1+\sqrt{3}}{4} = 0,6830127 \quad (5)$$

$$[0129] \quad h_2 = \frac{3+\sqrt{3}}{4} = 1,1830127 \quad (6)$$

$$[0130] \quad h_3 = \frac{3-\sqrt{3}}{4} = 0,3169873 \quad (7)$$

[0131] 및

$$[0132] \quad h_4 = \frac{1-\sqrt{3}}{4} = -0,1830127 \quad (8)$$

[0133] 고역 필터를 위한 계수:

$$[0134] \quad g_1 = \frac{1-\sqrt{3}}{4} = -0,1830127 \quad (9)$$

$$[0135] \quad g_2 = -\frac{3-\sqrt{3}}{4} = -0,3169873 \quad (10)$$

$$[0136] \quad g_3 = \frac{3+\sqrt{3}}{4} = 1,1830127 \quad (11)$$

[0137] 및

$$[0138] \quad g_4 = -\frac{1+\sqrt{3}}{4} = -0,6830127 \quad (12)$$

[0139] 하르-웨이브릿 변환에 비교해 다우베치스-db4 변환의 장점은 특히 다우베치스 변환의 증가된 필터링 효율에 있

다. 즉, 저역 필터와 고역 필터의 컷-오프(cut-off) 주파수는 더 선명하게 한정된다.

[0140] 파스칼-웨이브릿 변환은 파스칼의 삼각형(프랑스의 철학자이자 수학자인 블레즈 파스칼(Blaise Pascal)의 이름을 따서 명명됨)의 이항(binomial) 계수들에 기초한다. 비록 파스칼-웨이브릿 변환이 하르와 다우베치스 웨이브릿 변환들 보다 덜 선명하게 한정된 컷-오프 주파수를 가질지라도, 이 변환은 하르-웨이브릿 변환 보다 지속 신호들을 더 양호하게 근접할 수 있고 다우베치스-웨이브릿 변환 보다 계산 시간을 덜 요구된다.

[0141] 실예를 위해, 하기 파스칼-웨이브릿 변환이 사용될 수 있고, 저역 필터와 고역 필터는 각각 하기 세 개의 필터 계수들로 한정된다:

[0142] 저역 필터를 위한 계수:

$$[0143] \quad h_1 = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,35355 \quad (13)$$

$$[0144] \quad h_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,7071 \quad (14)$$

[0145] 및

$$[0146] \quad h_3 = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,35355 \quad (15)$$

[0147] 고역 필터를 위한 계수:

$$[0148] \quad g_1 = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,35355 \quad (16)$$

$$[0149] \quad g_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}} = -0,7071 \quad (17)$$

[0150] 및

$$[0151] \quad g_3 = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,35355 \quad (18)$$

[0152] 하르-웨이브릿 변환 및 다우베치스-웨이브릿 변환과 대조적으로, 파스칼-웨이브릿 변환은 비직교 웨이브릿이다.

[0153] 하르-웨이브릿 변환, 다우베치스-웨이브릿 변환 및 파스칼-웨이브릿 변환이 본 발명의 전후 관계에서 사용될 수 있는 바와 같이 가능한 개별적인 웨이브릿 변환들로서 상술된 반면에, 이들은 적합한 실예로서만 고려될 수 있다. 다른 개별적인 웨이브릿 변환들은 본 기술 분야에 더 공지되어 있다(예를 들어 [Mal99] 참조).

[0154] 본 발명에 따르면, 본 발명은 캔디데이트 문서의 샘플 이미지의 선택된 관심 구역의 미세한 고해상도 상세부에 서 주로 관심이 있는 것이 또한 적합하다. 다른 한편, 본 발명에 따르면, 신호(즉, 관심 구역의 이미지 데이터)는 웨이브릿 구성요소들로 완전히 분해될 필요는 없다. 따라서, 인증될 캔디데이트 문서에 관한 대표적인 분류 데이터를 형성하는 것을 가능하게 하는 관련 문양들을 추출하기 위하여 이미지 데이터의 웨이브릿 변형의 한번 이상 반복을 실행하는 것이 충분하다. 이러한 것이 하기 설명으로부터 이해될 것이다. 이것은 고려될 이미지의 대부분 관련된 스케일들이 다해상도 분석 중에 먼저 유도되는 미세한 고해상도 상세부에 대응한다.

[0155] 본 출원인에 의해 실행된 테스트들은 웨이브릿 변환의 일 회 반복(즉, 도 5a에 개략적으로 도시된 바와 같이 1-레벨 해상도 분석)이 인증될 캔디데이트 문서의 분류(및 구별)를 진품 또는 추측상 진품 문서들, 또는 복사본/위조 문서들의 등급으로 가능하게 하는 필요한 문양들을 추출하도록 대부분의 경우에 충분한 것을 나타낸다. 다른 한편, 샘플 이미지는 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 적어도 하나의 미세한 스케일 부분 공간으로 간단히 분해될 수 있다.

[0156] 그러나 본 발명의 범주 내에서, 웨이브릿 변환의 일 회 반복보다 더 많은 반복을 실행하는 것이 완전히 가능하다. 즉 이미지 데이터의 고해상도 스케일보다 더 많은 것에 대응하는 복수 세트의 상세한 계수들(또는 웨이브

릿 계수들)을 추출하는 것이 완전히 가능하다. 계산 및 처리 효율을 위해, 가능한 적은 반복 회수를 유지하는 것이 적합하다. 더욱이, 이미 상술한 바와 같이, 웨이브릿 구성요소들로 신호의 완전한 분해는 유도될 마지막 웨이브릿 구성요소들이 저해상도, 즉 이미지의 거친 내용에 대응할 때에 본 발명에 따라 필요하지 않고, 이 내용은 진품 문서와 그 위조품 사이에서 비교적 유사하게 예상된다. 사실, 이것은 특히 보안 인쇄에 관한 지식을 갖고 있지 않은 미숙련자가 왜 일반적인 가시성 외관에 의해 쉽게 속이게 되고 위조 문서의 관찰에 의해 속이게 되는지에 대한 설명의 일부이다.

[0157] 따라서, 하기 설명은 도 7a에 개략적으로 도시된 바와 같이 2차원 웨이브릿 변환의 일 회 반복만을 포함하는 1-레벨 웨이브릿 변환의 경우에 초점될 것이다. 즉, 관심 구역이 네 개의 서브-이미지( $c^1$ ,  $d_1^1$ ,  $d_2^1$ , 및  $d_3^1$ )로 분해될 것이다.

[0158] 도 10a는 원본 은행권 건본의 도 2b에 도시된 이미지에 적용되는 2차원 웨이브릿 변환의 첫 번째 반복의 결과를 도시한다. 이 예에서, 원본 이미지는 252 x 252 화소의 사이즈를 갖고, 그 사용은 이미지를 처리하기 위해 상술한 하르-웨이브릿 변환으로 이루어진다.

[0159] 저역 필터로부터 초래되는 근사치 이미지( $c^1$ )는 도 10a의 상부 좌측 모서리에 도시된다. 고역 필터로부터 초래되는 상세한 이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$  및  $d_3^1$ )은 웨이브릿 계수들이 작은 값을 갖고 또한 음의 계수들을 포함하는 사실로 인해 실질적으로 어두운 구역들로 도시된다(따라서 웨이브릿 계수들이 직접 시각화될 때에 실질적으로 "암흑(black)"으로 나타난다).

[0160] 이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$  및  $d_3^1$ )의 웨이브릿 계수들의 더 양호한 도시를 위해, 이미지들은 계수들이 0 내지 255 값의 범위(즉, 그레이스케일 이미지의 8-bit 값의 범위) 내에 포함되도록 표준화된다. 이러한 도시는 도 10b에 도시되어 있고, 여기서  $[d_1^1]_N$ ,  $[d_2^1]_N$  및  $[d_3^1]_N$ 은 상세한 이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$  및  $d_3^1$ )의 표준화 버전(versions)을 각각 지정한다. 도 10b로부터 보는 바와 같이, 웨이브릿 변환들은 요판 인쇄의 선명한 변화를 적합하게 검사한다.

[0161] 도 11a는 도 10a, 도 10b의 세 개의 상세한 이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$  및  $d_3^1$ )의 조합으로부터 초래되는 표준화 이미지( $[d_6^1]_N$ )를 도시한다. 도 11b 및 도 11c는 각각 도 3b 및 도 4b의 제 1 및 제 2 컬러 복사본의 이미지들의 웨이브릿 변환의 결과로서 얻어지는 대응하는 표준화 이미지( $[d_6^1]_N$ )를 도시한다.

[0162] 도 11a의 이미지와 도 11b 및 도 11c의 이미지들 사이에서 실질적인 가시성 차이가 존재하는 것을 알 수 있다. 패턴의 예제들이 도 11b 및 도 11c에서 보다 도 11a에 더 명확하게 도시된 것을 특히 볼 수 있다.

[0163] 이제 다양한 캐디데이트 문서들의 이미지들이 처리되고, 대표적인 문양들이 상기 문서들을 분류하고 구별하기 위하여 이들 처리된 이미지들로부터 어떻게 추출되는지를 설명할 것이다.

[0164] 도 12는 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지들 각각을 위한 수평, 수직 및 대각선 상세부를 위한 웨이브릿 계수들(즉, 상세한 이미지들( $d_1^1$ ,  $d_2^1$  및  $d_3^1$ )의 웨이브릿 계수들)의 통계 분포를 나타내는 아홉 개의 막대그래프(histograms)를 도시한다. 특히, 도 12의 좌측, 중간 및 우측 열들은 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지들에 의해 추론되는 대응하는 막대그래프를 각각 도시하는 한편, 도 12의 상부, 중간 및 하부 행들은 수평, 수직 및 대각선 상세부들을 위한 대응하는 막대그래프를 각각 도시한다.

[0165] 원본 건본의 이미지(도 12에서 좌측 열)로부터 추론된 막대그래프들은 컬러 복사본의 이미지들(도 12에서 중간 및 우측)로부터 추론된 막대그래프보다 더 넓은 것을 도 12로부터 볼 수 있다. 한편, 분산(variance)( $\sigma^2$ ), 즉 웨이브릿 계수들의 분산(dispersion)의 측정은 웨이브릿 계수들의 통계 분포를 분류하기 위해 양호하게 사용될 수 있다. 분산( $\sigma^2$ )은 또한 통계에서 "제 2 모멘트"로 참조된다. 대안적으로, 이것은 분산( $\sigma^2$ )의 제곱근(square root)인 소위 표준 편차( $\sigma$ )를 사용할 수 있다.

[0166] 분산( $\sigma^2$ )과 표준 편차( $\sigma$ )에 더하여, 다른 통계 파라미터들은 웨이브릿 계수들의 통계 분포를 특징화하기 위해 사용될 수 있다. 즉:

- [0167] - 통계에서 "제 1 모멘트"로 참조되는 웨이브릿 계수들의 계산 수단;
- [0168] - 통계에서 "제 3 모멘트"로 참조되는 통계 분포의 비대칭의 측정인 웨이브릿 계수들의 통계 분포의 왜도(skewness);
- [0169] - 통계에서 "제 4 모멘트"로 참조되는 통계 분포의 "첨도(peakedness;뽕죽함)"의 측정인 초과(excess) 또는 초과 첨도(excess kurtosis)(또는 간단히 "첨도(kurtosis)"); 및/또는
- [0170] - 통계 분포에서 변경의 측정인 통계 엔트로피.
- [0171] 문양 추출을 위해서, 상기에 기재된 모멘트들(분산 포함)은 다양한 캔디데이트 문서들의 적합한 비교 및 분류를 가능하게 하기 위해 표준화될 것이다.
- [0172] 도 13은 왜도 및 초과 개념을 도시한다. "양의 왜도(positive skewness)"(도시된 바와 같음)은 통계 분포를 특징화하는 것으로 이해되고, 이 분포의 우측 꼬리부분(right tail)이 더 길고, 이 분포의 "집단(mass)"은 좌측에 집중되어 있다. 이 반대가 "음의 왜도(negative skewness)"이다. 다른 한편, "양의/높은 초과" 또는 "음의/낮은 초과"(도시된 바와 같음)는 선명한 피크(sharper peak) 또는 비대칭 꼬리, 적합하게는 더 둥근 피크와 더 넓은 "건부(shoulders)"를 포함하는 통계 분포를 특징화하는 것으로 이해된다.
- [0173] 하기에, 본 발명은 특히 분산( $\sigma^2$ )과 함께 더 분류된 문양으로서 초과(이하 참조 C로 지정)를 이용할 것이다.
- [0174] 도 14a 내지 도 14c는 도 12의 다이어그램에 의해 도시된 웨이브릿 계수들의 통계 분포들의 분산( $\sigma^2$ )을 도시하는 세 개의 막대 차트이다. 도 14a 내지 도 14c에서 참조부호 1, 2, 3은 원본 건본(도 2a 및 도 2b), 제 1 컬러 복사본(도 3a 및 도 3b) 및 제 2 컬러 복사본(도 4a 및 도 4b)을 처리하는 세 개의 캔디데이트 문서들을 각각 참조한다. 도 14a에서, 분산( $\sigma^2$ )은 수평 상세부를 도시하는 한편, 도 14b 및 도 14c는 수직 및 대각선 상세부의 분산( $\sigma^2$ )을 각각 도시한다.
- [0175] 예상된 바와 같이, 분산( $\sigma^2$ )은 원본 건본의 이미지로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 분포의 경우에 컬러 복사본들의 이미지로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포들로부터 계산된 것보다 실질적으로 더 높다.
- [0176] 테스트들은 은행권들의 다양한 원본(즉, 진품) 건본들과 그 컬러 복사본들(위조품들)로 실행된다. 이들 테스트들은 대부분의 은행권에서 찾을 수 있는 초상의 일 부분 또는 어떤 다른 유사한 그림 표현의 경우(유로 은행권에서는 건축물을 표현하는 요판 인쇄 패턴들)에서와 같이, 특히 처리될 관심 구역의 이미지 데이터가 요판 인쇄 문양들의 비교적 고밀도를 함유할 때에, 본 발명에 따른 방법이 매우 확고하다는 것을 도시한다. 이 테스트들은 또한 요판 문양의 적은 양을 함유하는 영역들이 양호한 결과로 초래되는 것을 도시한다.
- [0177] 도 15a 및 도 15b는 유로(Euro) 도입 이전에 독일에서 1991년 내지 2001년 동안 발행된 DM 5 은행권의 표면(recto)측에 나타나는 베티나 본 아르님(Bettina von Arnim)의 요판 인쇄 초상(portrait)의 일부를 도시한 두 개의 확대도들이다. 도 15b는 특히 상술된 방법에 따라 인증의 목적을 위해 이용되는 가능한 관심 구역의 실예를 도시한다.
- [0178] 몇몇 캔디데이트 문서들은 잉크젯-, 열-승화(thermo-sublimation)- 및 컬러 레이저- 복사 및 인쇄 설비를 사용하여 제조되는 은행권들의 컬러 복사본들과 마모의 상이한 정도를 갖는 원본 은행권들 양자를 포함하여 시험되었다. 도 16a는 매우 양호한 상태의 원본 건본(도시 A), 비교적 높은 마모의 정도를 갖는 원본 건본(도시 B), 5600 dpi 해상도의 사진 품질 용지(photo-quality paper)로 잉크젯 인쇄에 의해 제조된 컬러 복사본(도시 C), 5600 dpi 해상도의 보통 용지로 잉크젯 인쇄에 의해 제조된 컬러 복사본(도시 D), 300 dpi 해상도의 사진 품질 용지로 열-승화에 의해 제조된 컬러 복사본(도시 E) 및 1200 dpi 해상도의 보통 용지로 레이저 인쇄에 의해 제조된 컬러 복사본(도시 F)으로부터 취해진 동일한 관심 구역의 여섯 개의 유사한 이미지들을 도시한다.
- [0179] 도 16b는 웨이브릿 계수들의 통계 분포들의 대응하는 막대그래프이다(도 16b에서 이 막대그래프는 도 16a의 이미지의 저역 필터로부터 초래되는 세 개의 상세한 이미지들의 조합으로부터 추론된다). 이것은 두 개의 원본 건본들의 이미지들로부터 계산된 막대그래프들(도 16b에서 막대그래프 A 및 B)이 건본들의 상이한 마모의 정도(및 제 2 원본 건본의 이미지의 관심 구역에서 주름(wrinkle)의 존재-도 16a에서 이미지 B 참조)에도 불구하고, 크게 유사한 것을 볼 수 있다. 두 개의 잉크젯 인쇄된 복사본들과 열-승화 복사본(막대그래프 C 내지 E)의 이미지로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포는 명확하게 상이하다. 레이저 인쇄된 복사본(막대그래프 F)의 이미지로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포는 원본 건본들의 것에 다소 근접하게 나타난다. 그러나, 레

이저 인쇄된 복사본에 대응하는 막대그래프의 분산은 원본 건본의 것과 상이하다. 더욱이, 컬러 복사본에 대응하는 모든 막대그래프들(막대그래프 C 내지 F)은 원본 건본들의 막대그래프들(막대그래프 A 및 B)과 비교하면 명확하게 상이한 진폭과 피크 형상을 나타낸다.

- [0180] 도시의 목적을 위해서, 도 17은 제 1 원본 건본(도 16b에서 막대그래프 A)과 레이저 인쇄된 컬러 복사본(도 16b에서 막대그래프 F)에 대응하는 막대그래프의 중첩을 도시한다.
- [0181] 도 18a 및 도 18b는 상이한 마모의 정도를 갖는 다섯 개의 원본 건본들(캔디데이트 1 내지 5)과 잉크젯 인쇄, 열-승화, 또는 컬러 레이저 인쇄에 의해 제조된 여섯 개의 컬러 복사본들(캔디데이트 6 내지 11)을 포함하는 열한 개의 캔디데이트 문서들의 실질적으로 동일한 관심 구역의 이미지들로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포로부터 각각 계산된 분산( $\sigma^2$ )과 초과(C)를 도시하는 막대 차트이다. 양 도면에서, 분산( $\sigma^2$ )과 초과(C)는 진폭 문서들과 위조품들 사이의 구별이 분류 데이터로서 이들 두 개의 통계 파라미터들을 사용하여 가능함을 명확하게 도시한다.
- [0182] 도시의 목적을 위해서, 도 19는 문양 공간(feature space)에서 (X; Y) 좌표로서 분산( $\sigma^2$ )과 초과(C)를 사용하는 대응하는 문양 공간을 도시하고, 여기에 캔디데이트 문서들로부터 추론된 결과가 위치된다. 경계선은 원본 건본들에 대응하는 지점들(문양 공간의 상부 우측 모서리)과 컬러 복사본들에 대응하는 지점들(문양 공간의 하부 좌측 모서리) 사이를 명확하게 도시한다.
- [0183] 도 20은 도 19의 것과 유사한 문양 공간을 도시하고, 여기서 분산( $\sigma^2$ )과 초과(C)는 (X; Y) 좌표로서 다시 사용되고, 원본 유료 은행권들을 포함하는 부가적인 캔디데이트 문서들을 처리함으로써 얻어지는 결과를 도시한다. 이들 결과는 본 발명에 따른 인증 방법의 확실성과 효율성을 확인한다.
- [0184] 본 발명에 따른 방법은 선택된 관심 구역이 캔디데이트 문서들 중 정확히 하나 및 동일한 영역일 것을 요구하지 않음을 이해할 수 있다. 사실, 하나의 캔디데이트 문서로부터 다른 문서까지 관심 구역의 실제 위치에 관한 편차들은 실질적으로 그 결과에 영향을 미치지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 방법은 또한 신호 처리 이전에 관심 구역의 정확한 구분과 위치를 요구하지 않는 장점이 있다. 이것은 선택된 관심 구역이 고유 문양들(특히 요관 문양들)의 충분히 나타나는 양을 포함하는 영역을 더 많이 또는 더 적게 커버하는 것을 거의 보장하는 바와 같이 전체 인증 공정과 그 실행(특히, ATM 기기 등에서)을 크게 단순화한다.
- [0185] 따라서, 상술된 인증 방법은 도 22의 흐름도에 도시된 바와 같이 요약될 수 있다. 즉 이 흐름도는 다음의 단계를 포함한다.
- [0186] - 인증될 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역(R.o.I)의 샘플 이미지(즉, 이미지  $c^0$ )를 습득하는 단계로서, 상기 관심 구역(R.o.I)이 보안 문양들 중 적어도 일부를 에워싸는, 습득 단계;
- [0187] - 샘플 이미지의 분해를 상기 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간(즉 적어도 하나의 서브-이미지들  $d_1^m, d_2^m, d_3^m$ , 여기서  $m = 1, 2, \dots, N$ ,  $N$ 은 실행된 반복 회수임)에서 실행함으로써 상기 샘플 이미지( $c^0$ )를 디지털적으로 처리하여 상기 스케일 부분 공간으로부터 분류 문양들(즉, 분광 계수들의 통계 분포에 관한 통계 파라미터들)을 추출하는 단계; 및
- [0188] - 추출된 분류 문양들에 기초한 캔디데이트 문서의 인증 비율(또는 분류)을 추론하는 단계를 포함한다.
- [0189] 도 21은 상기 방법에 따라 보안 문서들, 특히 은행권들의 인증을 체크하기 위한 장치의 실행을 개략적으로 도시한다. 이 장치는 인증될 캔디데이트 문서(1)의 관심 영역(R.o.I)의 샘플 이미지( $c^0$ )를 습득하기 위한 광학 시스템(100)과 이 샘플 이미지의 디지털 처리를 실행하기 위해 프로그램된 디지털 신호 처리(DSP) 유닛(200)을 포함한다. 이 DSP 유닛(200)은 특히 FPGA(Field-Programmable-Gate-Array) 유닛으로 양호하게 실행될 것이다.
- [0190] 상술한 본 발명은 보안 문서들에, 특히 은행권들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들(특히 요관 인쇄된 패턴들)을 간단히 검사하기 위해 적용될 수 있는 것을 이해할 것이고, 이 보안 문양들은 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함한다. 관심 구역이 보안 문양들 중 적어도 일 부분을 포함하기 위해 선택되는 상술한 바와 같은 캔디데이트 문서의 표면의 적어도 하나의 관심 구역의 샘플 이미지를 디지털적으로 처리함으로써(즉, 샘플 이미지의 다해상도 분석의 한번 이상의 반복을 실행함으로써), 이 방법은 보안 문양들의 특징인 분류 문양들을 추출할 수 있다.

- [0191] 상술한 바와 같이, 분류 문양들은 계산 수단, 분산( $\sigma^2$ ), 왜도, 초과(C) 및 미세 스케일로 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 나타내는 분광 계수들의 통계 분포의 엔트로피를 포함하는 그룹으로부터 통계 파라미터들을 양호하게 선택할 수 있다.
- [0192] 상술한 방법에 따라 계산된 인증 비율은 처리되는 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 스케일 부분 공간 또는 부분 공간들에서 특징적인 반응을 생성하기 위한 방법으로서 보안 문서들에 인쇄, 적용 또는 다른 방식으로 제공되는 보안 문양들을 지정함으로써 최적화될 수 있다는 것을 이해할 수 있다.
- [0193] 상기 최적화는 특히 요판 패턴들, 라인 오프셋 패턴들, 활판 패턴들, 광학적 회절 구조들 및/또는 그 조합들을 포함하는 보안 문양들에서 실행함으로써 달성될 수 있다. 상기 패턴들, 적합하게는 예를 들어 도 2b에 도시된 바와 같이 선형 또는 곡선 요판 인쇄된 패턴들의 고밀도는 특히 바람직할 것이다.
- [0194] 다양한 변경 및/또는 개선은 첨부된 청구범위에 의해 한정되는 바와 같이 본 발명의 범주를 벗어남 없이 상술한 실시예들에서 가능하다.

**산업상 이용 가능성**

- [0195] 예를 들어, 이미 설명드린 바와 같이, 인증 원리는 요판 인쇄된 패턴들을 함유하는(또는 함유되는 것으로 가정) 이미지의 처리에 적합하게 의거하는 한편, 본 발명은 보안 문서들을 제조하기 위해 사용되는 공정에 대해 고유한 특징적인 가시성 문양들을 포함하는 다른 보안 문양들을, 특히 라인 오프셋 패턴들, 활판 패턴들, 광학적 회절 구조들 및/또는 그 조합들을 함유하는 이미지의 공정에 유사하게 적용될 수 있다.
- [0196] 웨이브릿 변환이 본 발명의 상술한 실시예들의 상황에서 설명된 반면에, 이러한 특정 변환은 본 발명의 범주 내에서 적합한 변환으로서 고려되는 것을 이해할 수 있다. 그러나, 다른 변환은 소위 체어플릿(chirplet) 변환으로서 가능하다. 일반적인 관점으로부터, 어떤 적합한 변환은 샘플 이미지의 분해를 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 적어도 하나의 스케일 부분 공간에서 실행하는 것을 가능하게 하는 한 사용될 수 있다.
- [0197] 또한, 상술한 방법론(methodology)은 샘플 이미지를 상이한 스케일에서 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 하나의 스케일 부분 공간보다 많이 분해함으로써 적용된다. 이 경우에, 분류 문양들은 인증될 캔디데이트 문서를 특징화하기 위하여 각 스케일 부분 공간으로부터 추출될 수 있다. 다른 한편, 본 발명은 샘플 이미지의 고해상도 상세부를 함유하는 하나의 스케일 부분 공간만으로 샘플 이미지의 분해에 한정된다.
- [0198] 더욱이, 분광 계수들의 통계 분포의 처리가 인증될 캔디데이트 문서의 인증 비율을 추론하기 위해 분류 문양들을 추출하기 위한 한 방식으로 기술된 반면에, 어떤 다른 적합한 처리는 이 처리가 진품 보안 문서들의 보안 문양들을 충분히 나타내는 문양을 분리시키고 추론하기 가능한 한 구상될 수 있다.

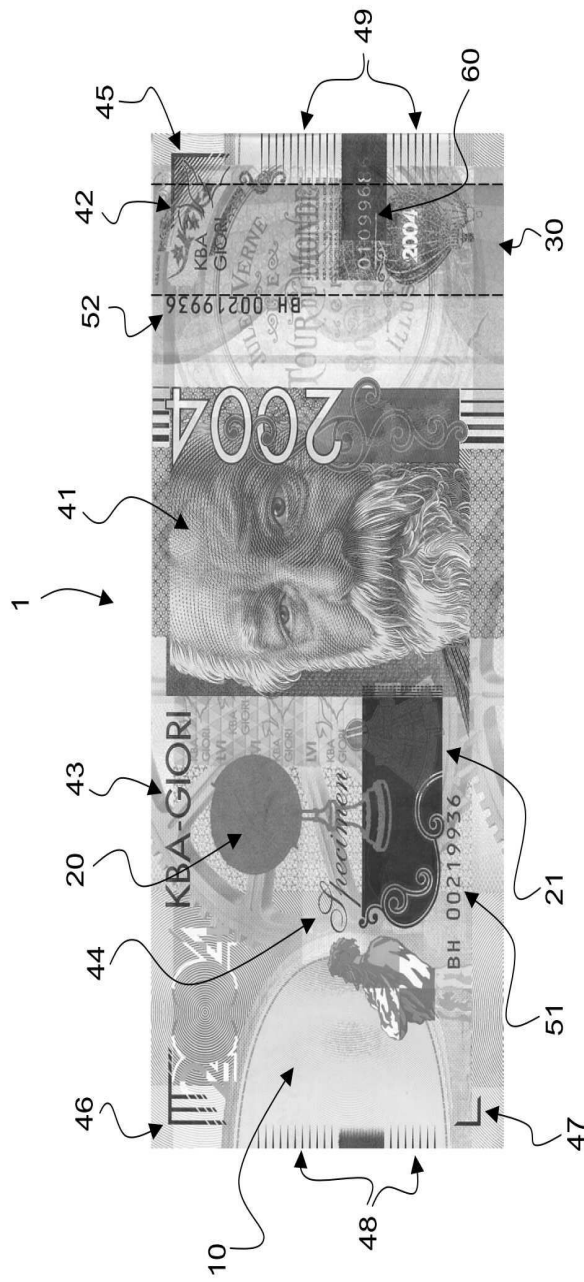
**도면의 간단한 설명**

- [0045] 도 1a는 예시적인 은행권 건본의 그레이스케일(greyscale) 스캔.
- [0046] 도 1b는 도 1a의 은행권 건본의 상부 우측 모서리의 그레이스케일 사진.
- [0047] 도 2a 및 도 2b는 도 1a의 은행권 건본의 확대도로서, 도 2b는 도 2a에서 흰색 사각형으로 지시된 영역에 대응하는 도면.
- [0048] 도 3a 및 도 3b는 도 1a의 은행권 건본의 제 1 컬러 복사본의 확대도로서, 도 3b는 도 3a에서 흰색 사각형으로 지시된 영역에 대응하는 도면.
- [0049] 도 4a 및 도 4b는 도 1a의 은행권 건본의 제 2 컬러 복사본의 확대도로서, 도 4b는 도 4a에서 흰색 사각형으로 지시된 영역에 대응하는 도면.
- [0050] 도 5a는 1-레벨(one-level)(한번 반복) 분리된 웨이브릿 변환의 개략도.
- [0051] 도 5b는 3-레벨(세번 반복) 분리된 웨이브릿 변환의 개략도.
- [0052] 도 6은 다해상도 분석(MRA)의 원리를 도시하는 개략도.
- [0053] 도 7a는 2차원 웨이브릿 변환의 첫 번째 반복을 도시하는 도면.
- [0054] 도 7b는 도 7a에 도시된 첫 번째 반복에 이어지는 2차원 웨이브릿 변환의 두 번째 반복을 도시하는 도면.

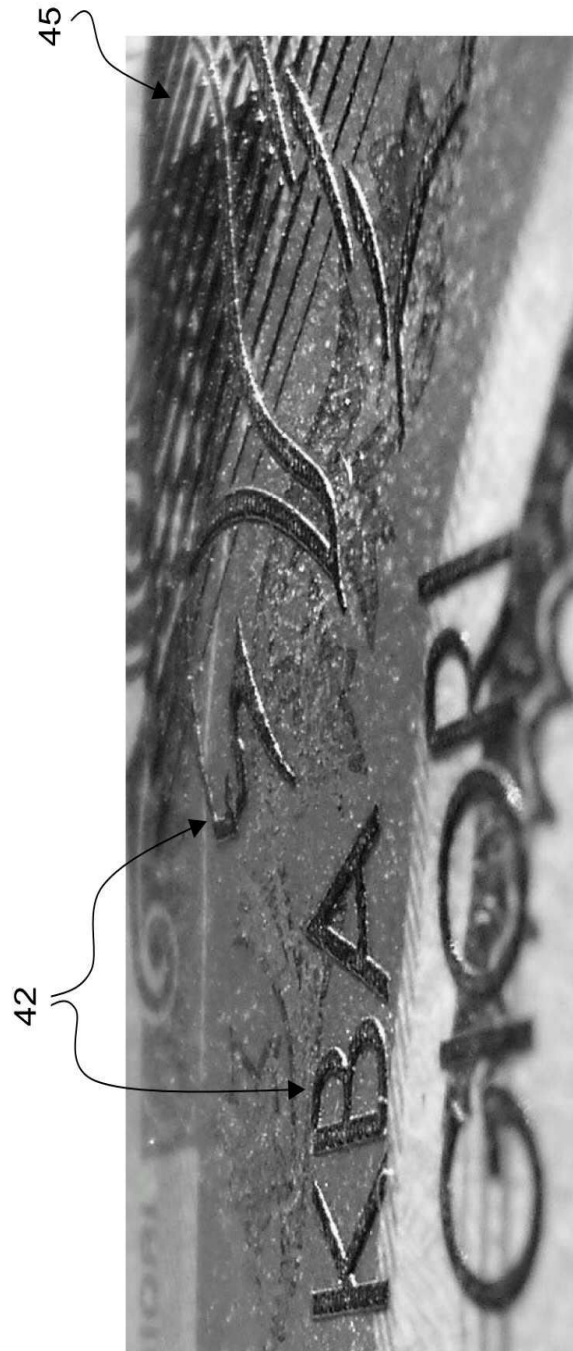
- [0055] 도 8은 2차원 웨이브릿 변환을 실행하기 위한 소위 "비표준 분해(non-standard decomposition)"의 개략도.
- [0056] 도 9는 2차원 웨이브릿 변환을 실행하기 위한 소위 "표준 분해"의 개략도.
- [0057] 도 10a는 도 2b에 도시된 관심 구역에 대응하는 이미지 데이터에 적용된 2차원 웨이브릿 변환의 첫 번째 반복의 결과를 도시하는 도면.
- [0058] 도 10b는 도 10a에 도시된 바와 같이 도 2b에 도시된 관심 구역에 대응하는 이미지 데이터에 적용된 2차원 웨이브릿 변환의 첫 번째 반복의 결과를 도시하는 도면으로서, 그 상세한 서브-이미지들은 더 양호한 시각적 표현을 위해 표준화된 도면.
- [0059] 도 11a 내지 도 11c는 더 양호한 시각적 표현을 위해 표준화된 상세한 서브-이미지들(도 10b에 도시된 바와 같음)의 조합의 결과를 도시한 세 개의 도면들로서, 도 11a 내지 도 11c는 각각 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지의 처리 결과를 도시한 도면.
- [0060] 도 12는 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지의 1-레벨 웨이브릿 변환으로부터 초래되는 웨이브릿 계수들의 통계 분포(statistical distribution)를 도시한 9개의 막대그래프(histograms)를 도시한 도면으로서, 상부 라인, 중간 라인 및 하부 라인의 세 개의 막대그래프들은 웨이브릿 변환으로부터 초래되는 수평 상세부, 수직 상세부, 및 대각선 상세부를 각각 도시하는 도면.
- [0061] 도 13은 웨이브릿 계수들의 통계 분포를 특징화하기 위해 사용될 수 있는 초과첨도(excess kurtosis)(통계에서 제 4 모멘트로 참조됨)와 왜도(skewness)(통계에서 제 3 모멘트로 참조됨)로 불리는 두 개의 통계 파라미터의 개략도.
- [0062] 도 14a 내지 도 14c는 각각 수평 상세부, 수직 상세부 및 대각선 상세부에 의한 도 2b, 도 3b 및 도 4b의 이미지의 1-레벨 웨이브릿 변환으로부터 유도된 웨이브릿 계수들의 통계 분포의 분산(variance), 즉 분산(dispersion)의 측정을 도시하는 세 개의 막대 차트.
- [0063] 도 15a 및 도 15b는 유로(Euro) 도입 이전에 독일에서 1991년 내지 2001년 동안 발행된 DM 5 은행권의 표면(recto)측에 나타나는 베티나 폰 아르нім(Bettina von Arnim)의 요관 인쇄 초상(portrait)의 일부를 도시한 두 개의 확대도.
- [0064] 도 16a는 DM 5 은행권의 두 개의 원본 견본(A 및 B로 도시됨)과 네 개의 컬러 복사본(C 내지 F로 도시됨)의 실질적인 동일 구역의 여섯 개의 그레이스케일 스캔을 도시한 도면.
- [0065] 도 16b는 도 16a의 이미지의 1-레벨 웨이브릿 변환으로부터 초래되는 웨이브릿 계수들의 통계 분포를 도시하는 여섯 개의 막대그래프를 도시한 도면으로서, 각 막대그래프는 조합된 웨이브릿 계수들(수평 상세부, 수직 상세부 및 대각선 상세부의 조합)의 통계 분포를 도시하는 도면.
- [0066] 도 17은 도 16b의 상부 좌측 및 하부 우측 모서리들의 막대그래프의 중첩(superposition)을 도시하는 도면.
- [0067] 도 18a는 DM 5 은행권의 다섯 개의 원본 견본(캔디데이트(candidate) 1 내지 5)와 여섯 개의 컬러 복사본(캔디데이트 6 내지 11)을 포함하는 열한 개의 캔디데이트 문서들의 동일한 관심 구역(도 15a 및 도 16a에 도시됨)에 대응하는 이미지 데이터의 1-레벨 웨이브릿 변환으로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포의 분산을 도시한 막대그래프.
- [0068] 도 18b는 도 18a에서와 같이 DM 5 은행권의 동일한 열한 개의 캔디데이트 문서들의 동일한 관심 구역(도 15a 및 도 16a에 도시됨)에 대응하는 이미지 데이터의 1-레벨 웨이브릿 변환으로부터 추론된 웨이브릿 계수들의 통계 분포의 초과 첨도, 즉 "첨도(peakedness; 뾰족함)"의 측정을 도시하는 막대그래프.
- [0069] 도 19는 캔디데이트 문서들을 분류하기 위해 사용된 예시적인 특정 공간의 개략도로서, 웨이브릿 계수들의 통계 분포의 초과 첨도와 분산이 상기 특정 공간에 캔디데이트 문서들을 위치시키기 위한 (X; Y) 좌표로서 사용되는 도면.
- [0070] 도 20은 원본 견본과 컬러 복사본을 구비하는 복수의 캔디데이트 문서들이 (X; Y) 좌표로서 초과 첨도와 분산을 사용하는 특정 공간에 표시되는 도 19에 도시된 것과 유사한 예시적인 특정 공간의 개략도.
- [0071] 도 21은 본 발명의 방법에 따른 보안 문서들의 인증을 체크하기 위한 장치의 개략도.
- [0072] 도 22는 본 발명에 따른 방법의 개략적인 흐름도.

도면

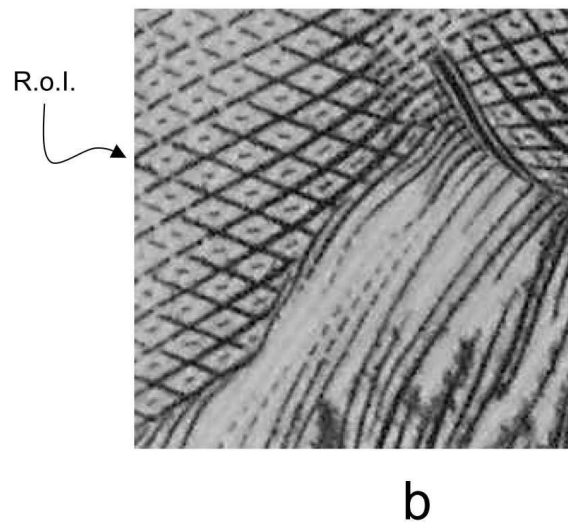
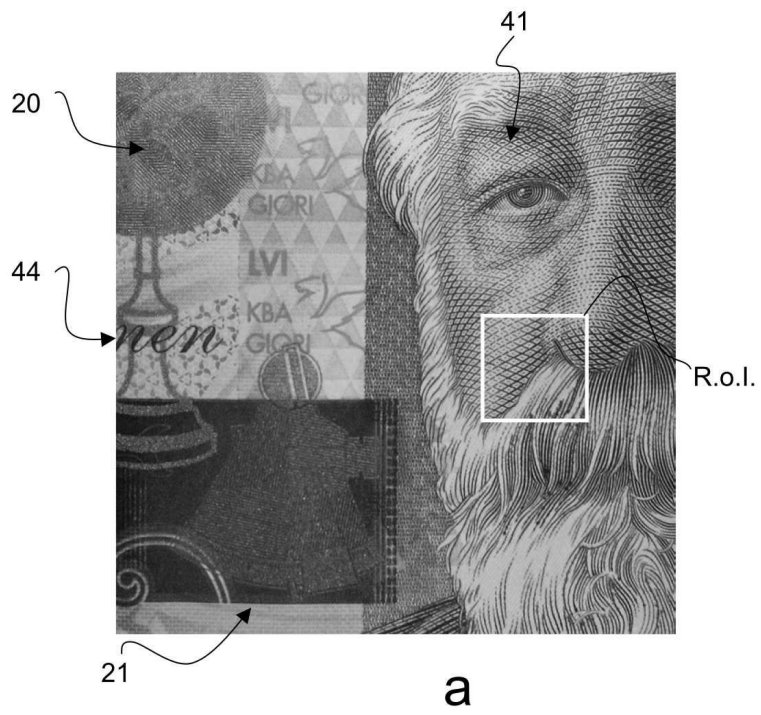
도면1a



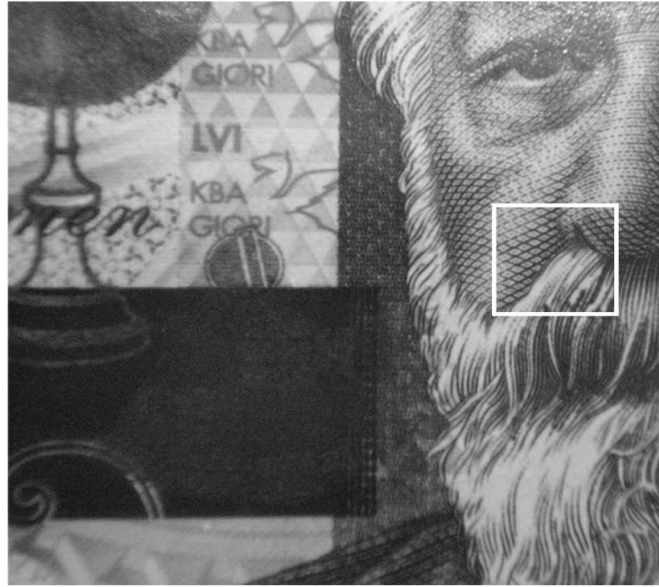
도면1b



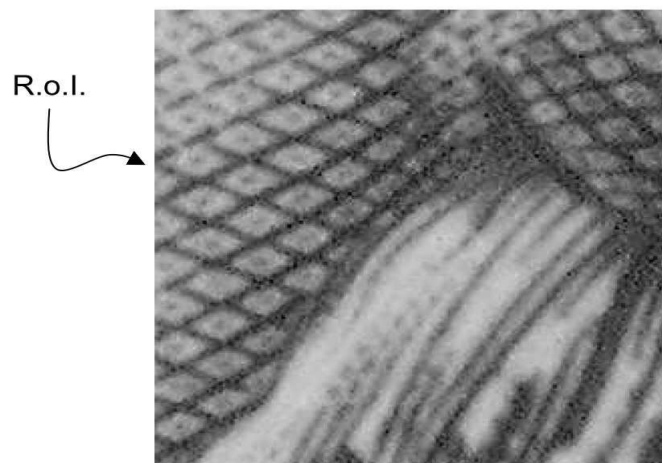
도면2



도면3



a

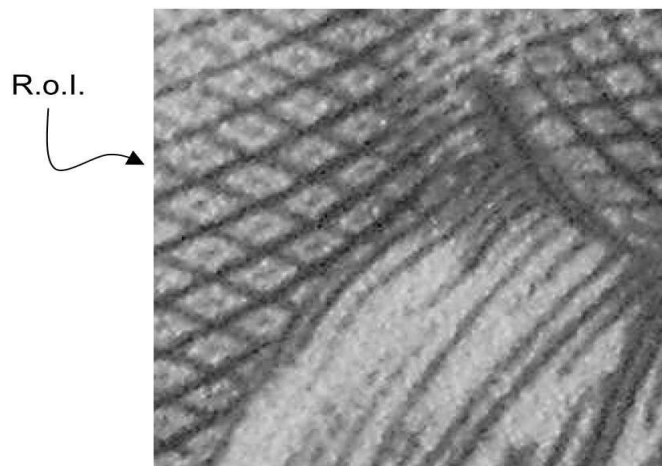


b

도면4

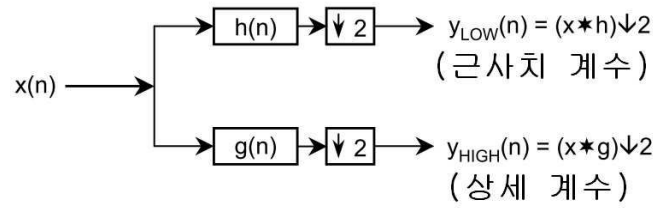


a

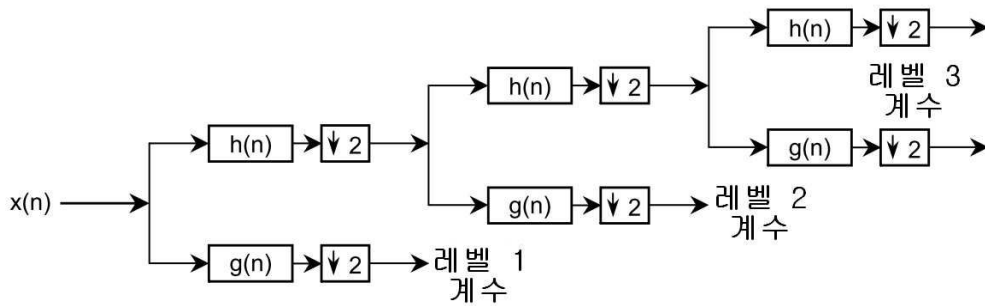


b

도면5

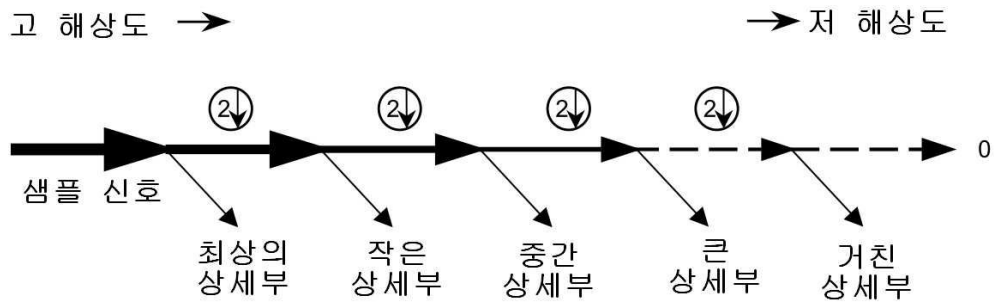


a

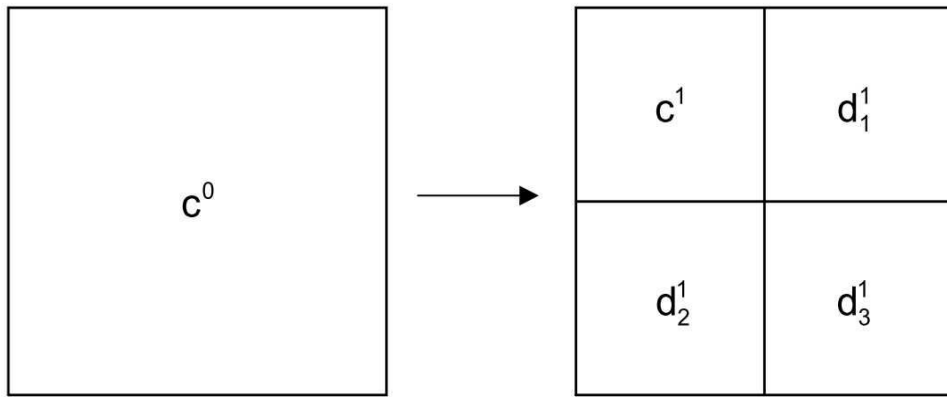


b

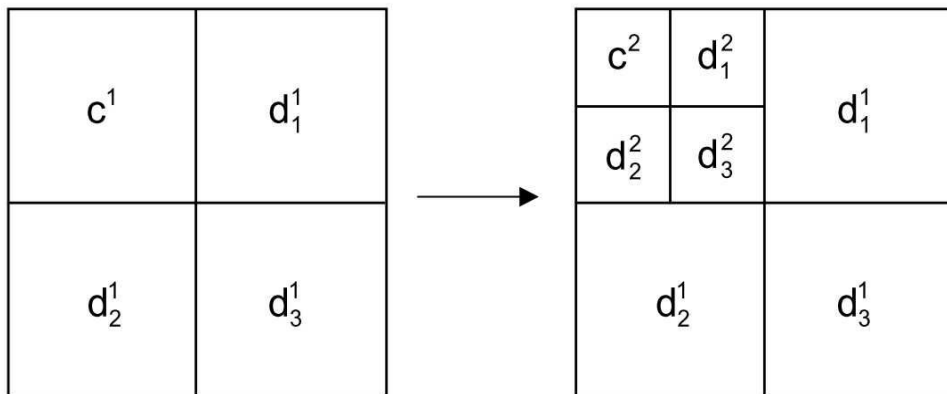
도면6



도면7

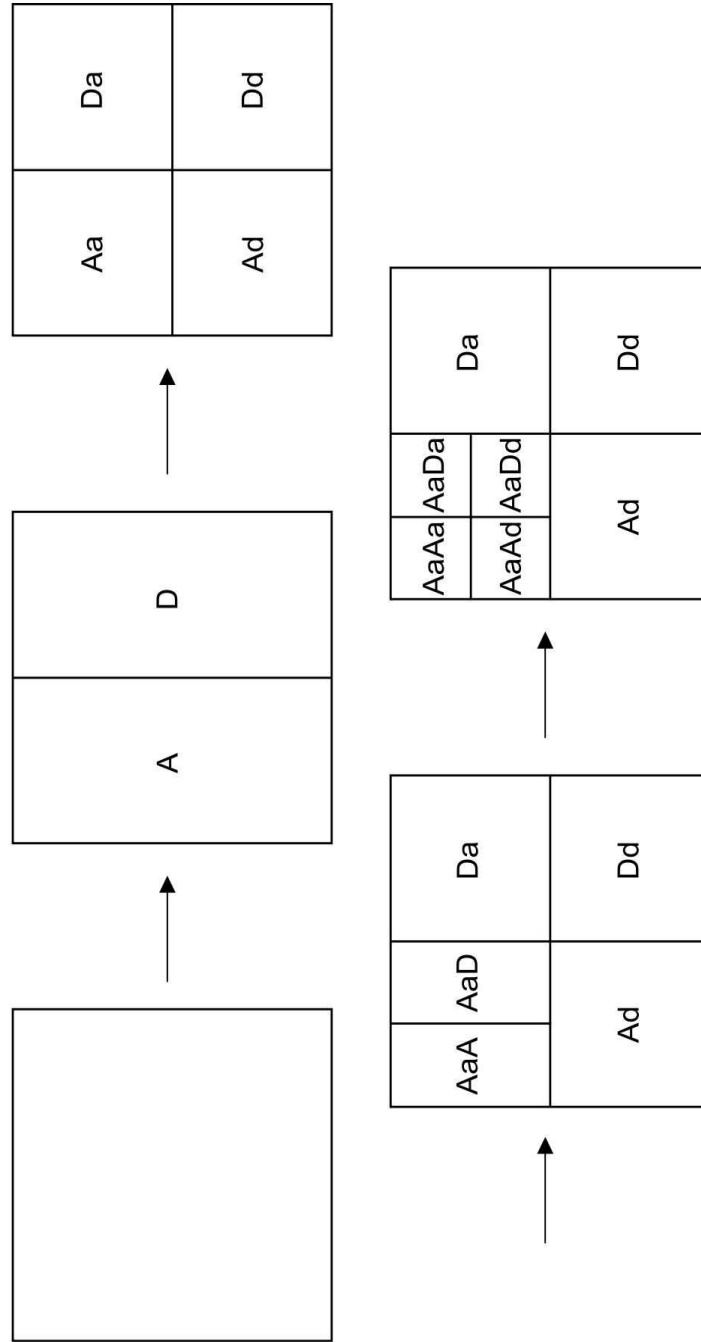


a

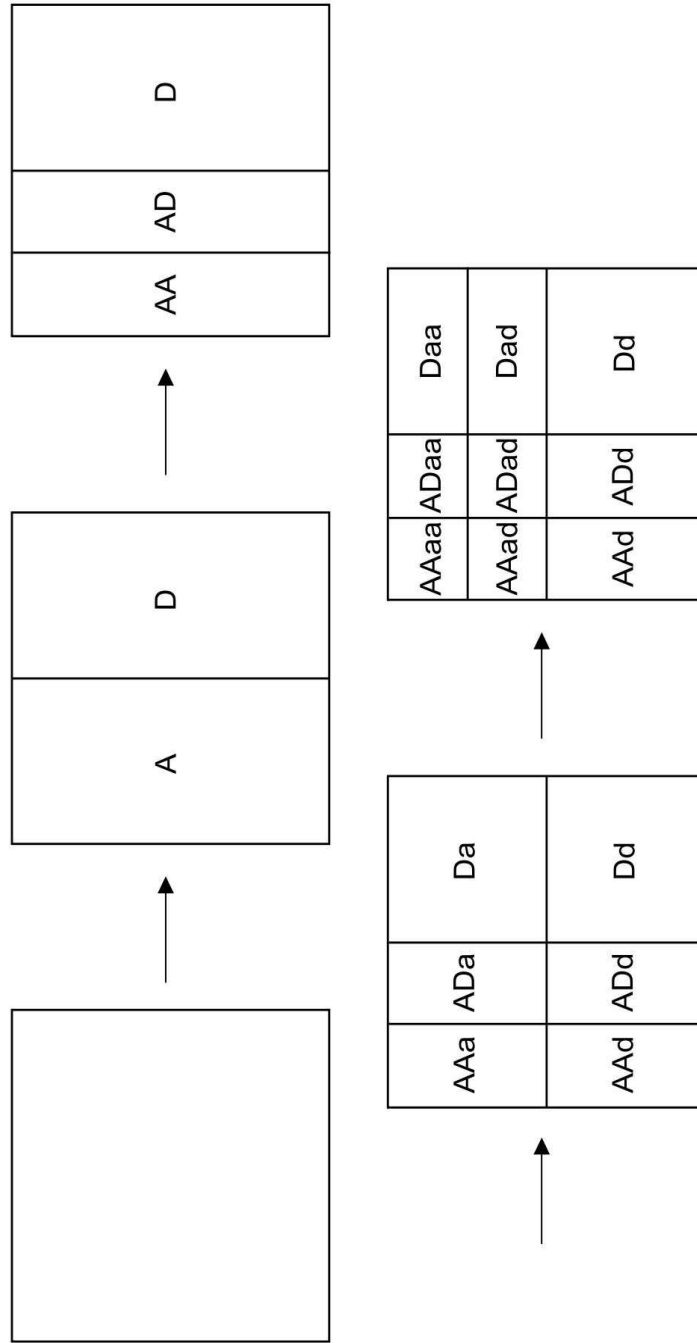


b

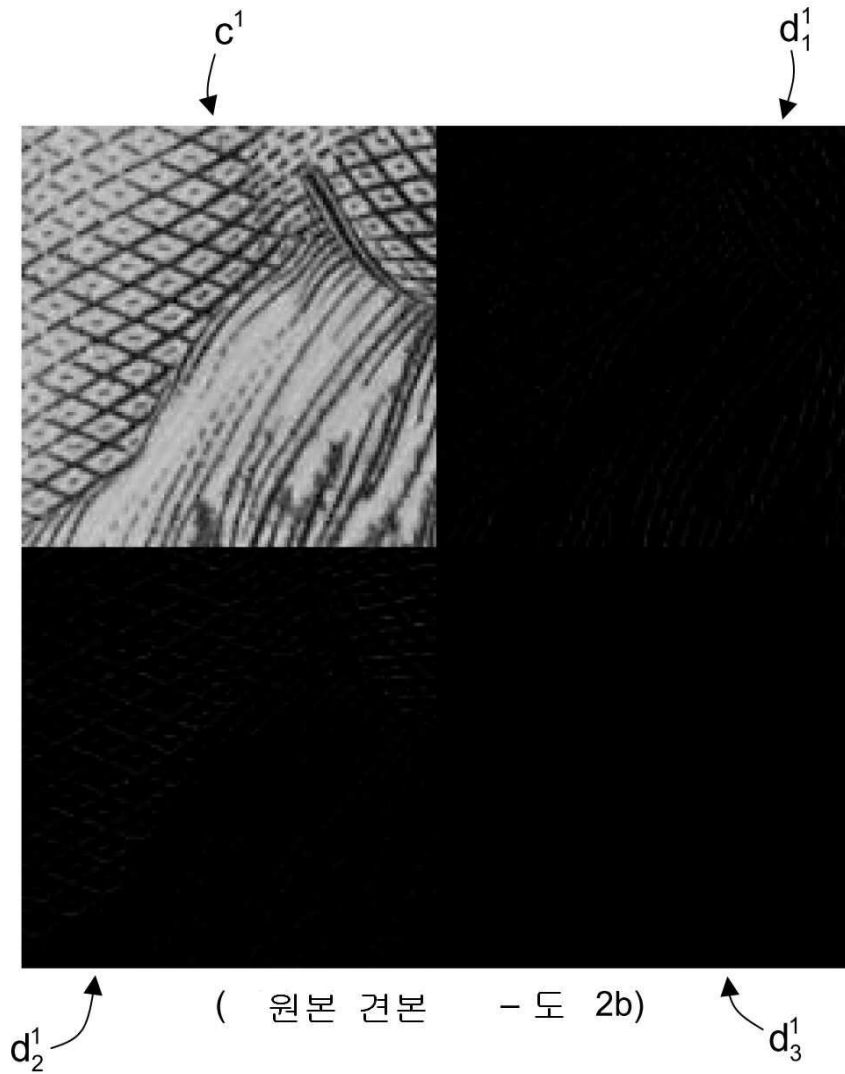
도면8



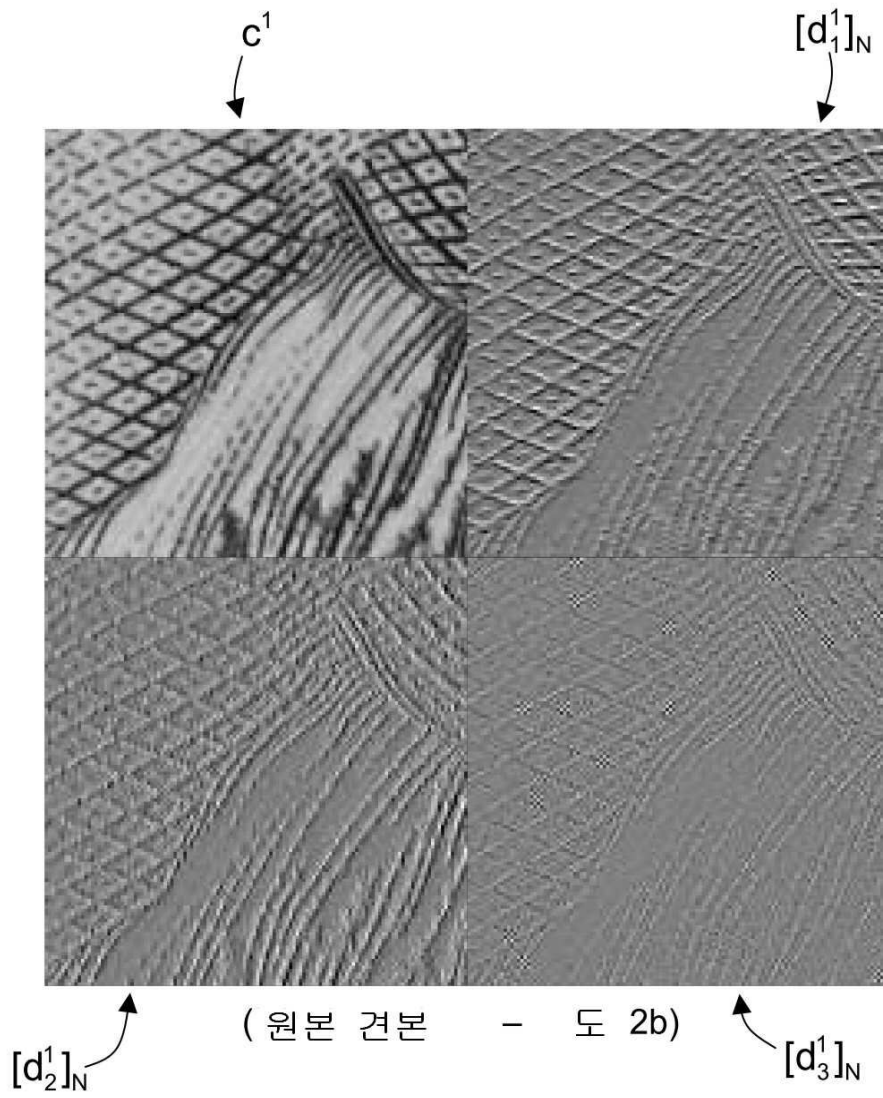
도면9



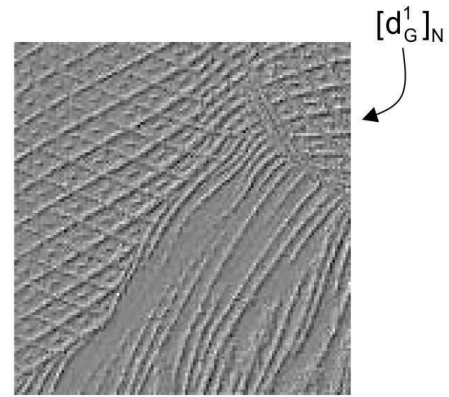
도면10a



도면10b

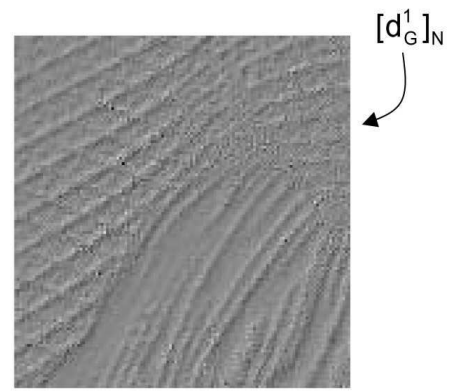


도면11



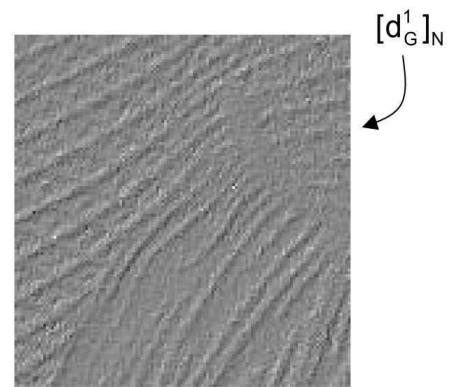
a

(원본 견본 - 도 2b)



b

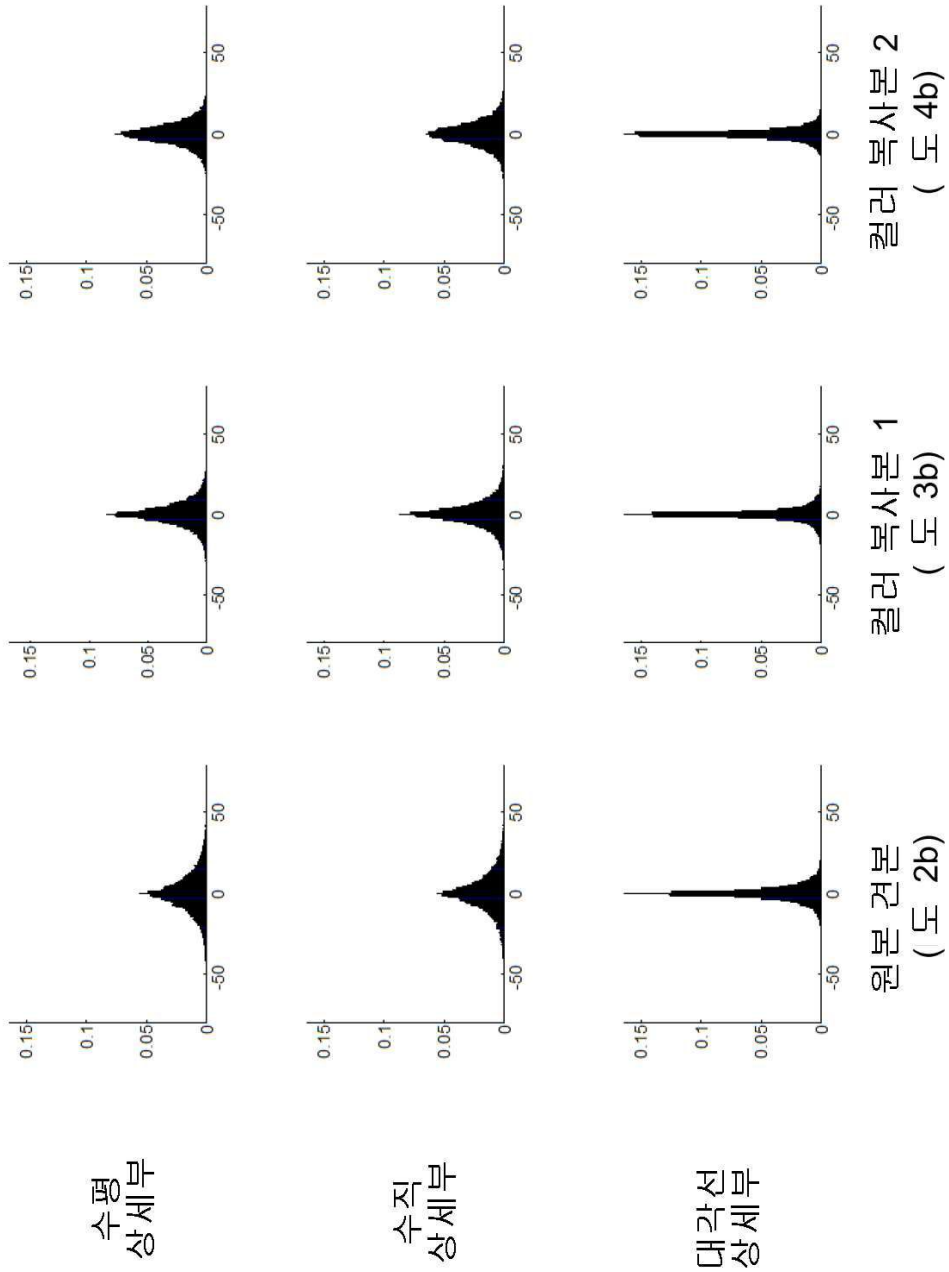
(컬러 복사본 1 - 도 3b)



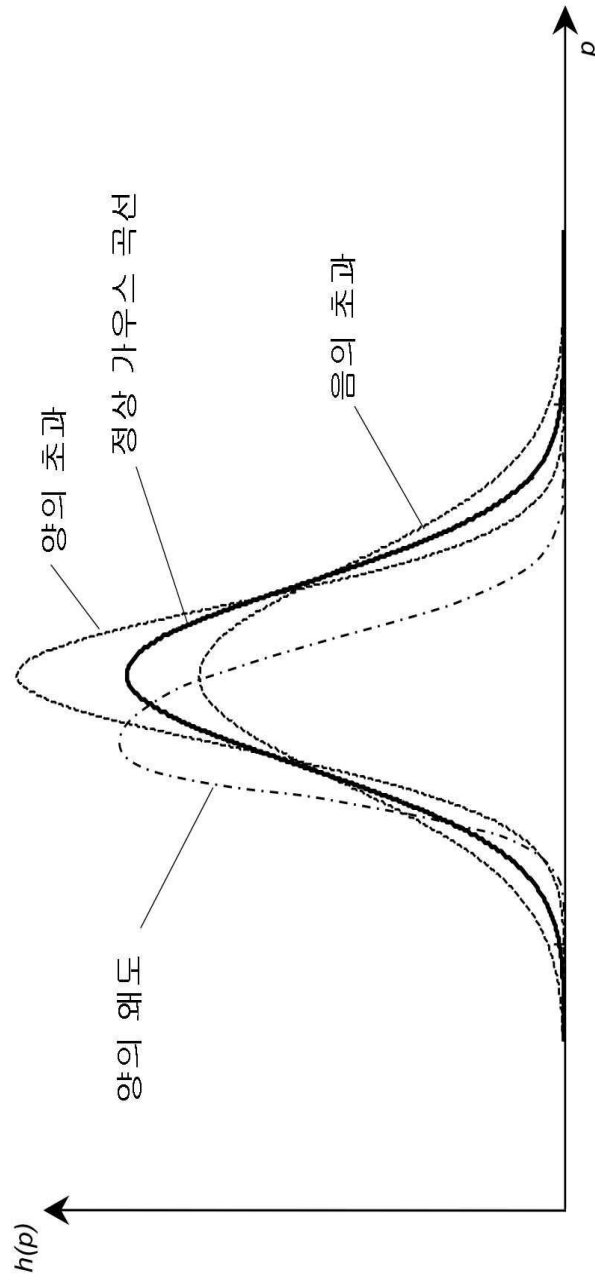
c

(컬러 복사본 2 - 도 4b)

도면12

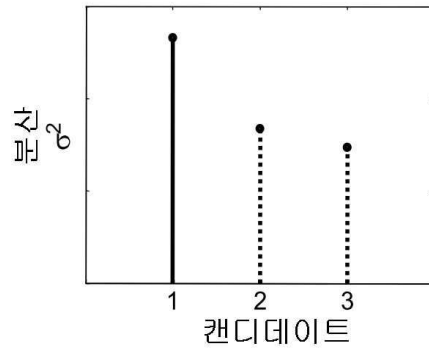


도면13



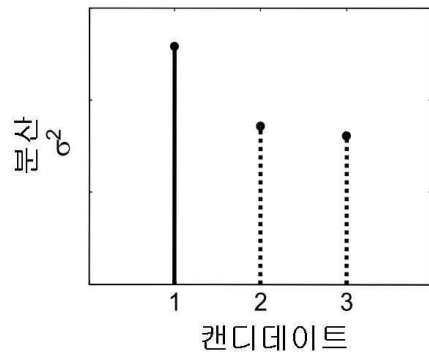
도면14

수평 상세부:



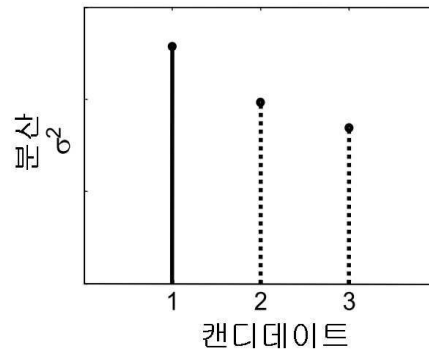
a

수직 상세부:



b

대각선 상세부:

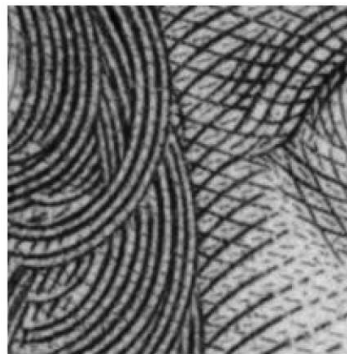


c

도면15



a



b

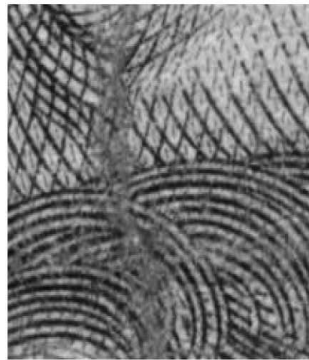
도면16a



C)



F)



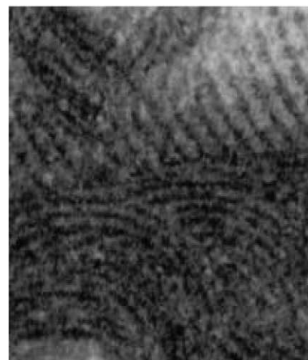
B)



E)

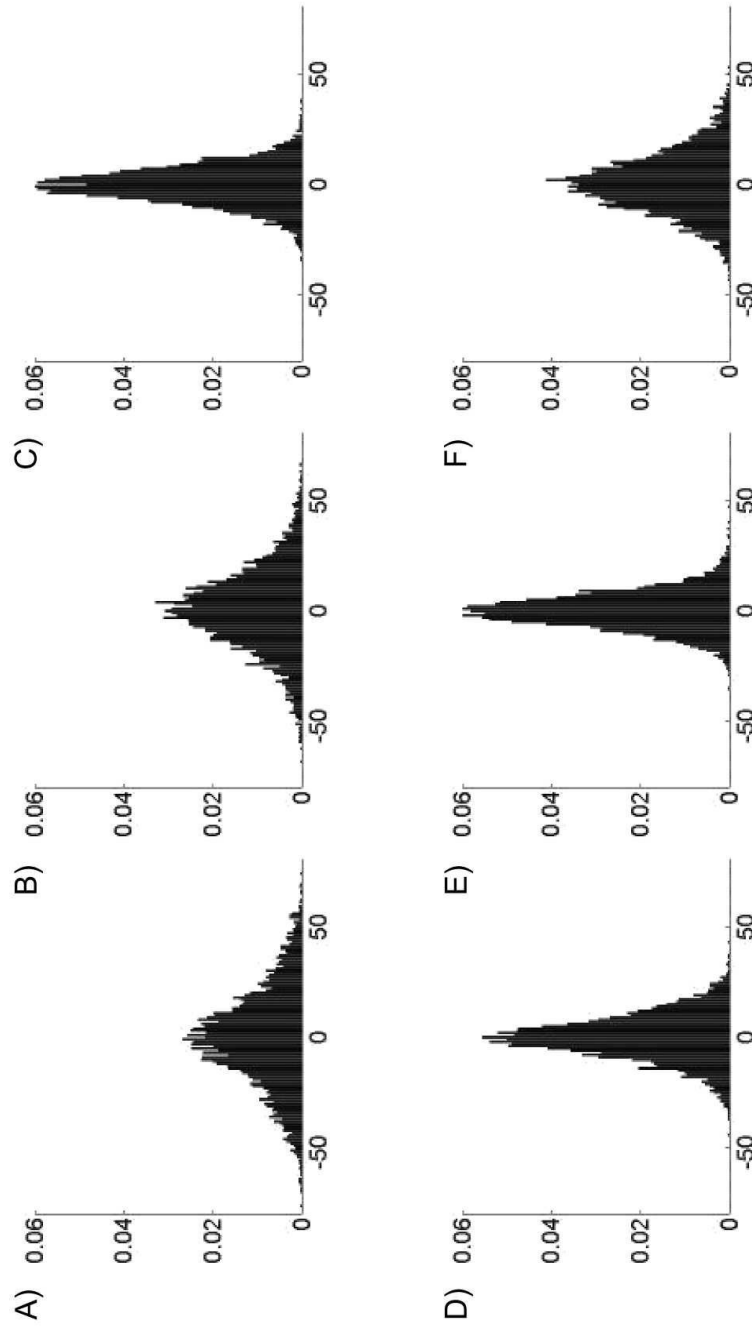


A)

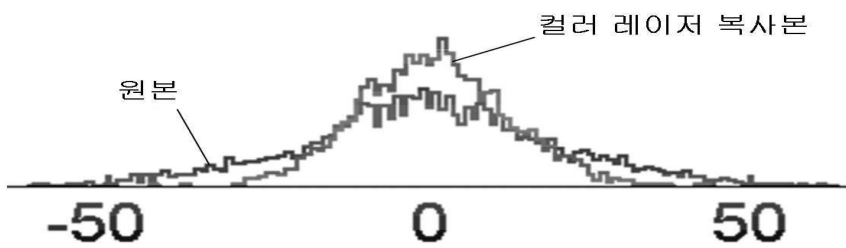


D)

도면16b

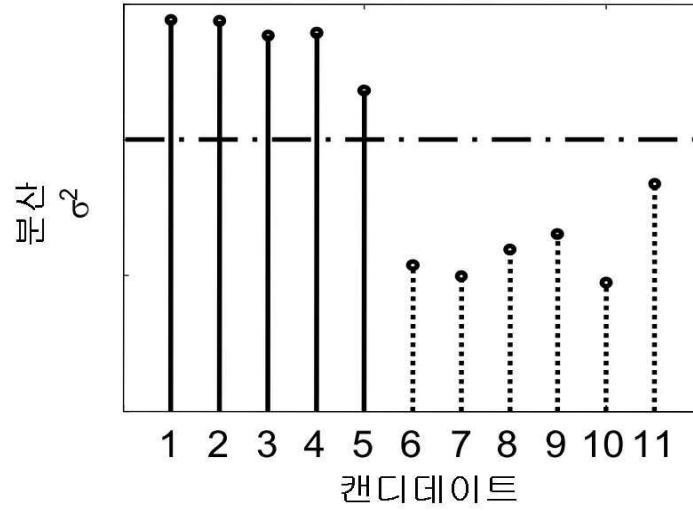


도면17



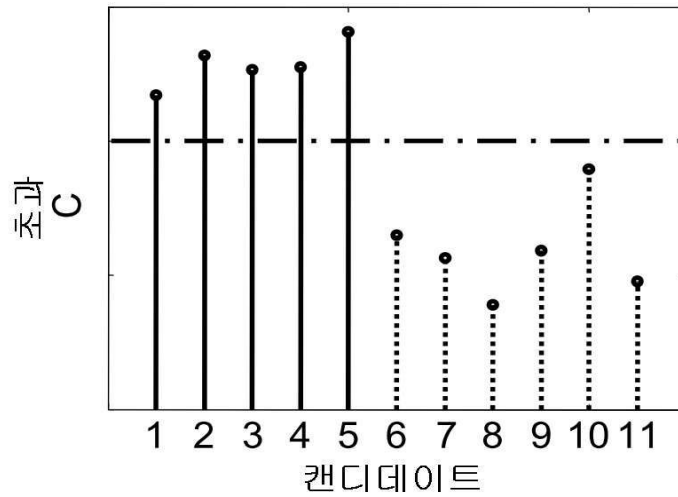
도면18a

조합된 상세부 :

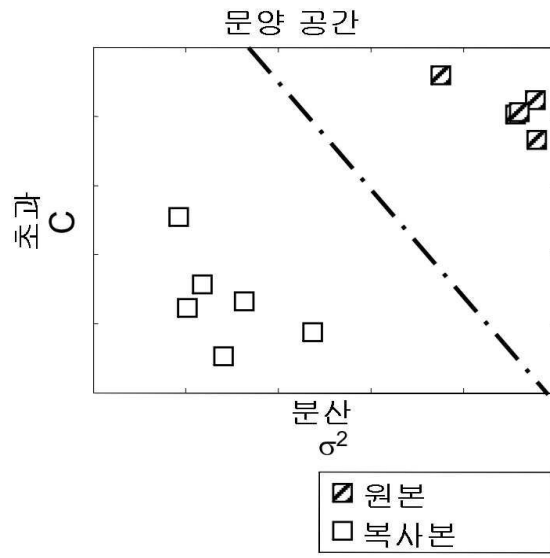


도면18b

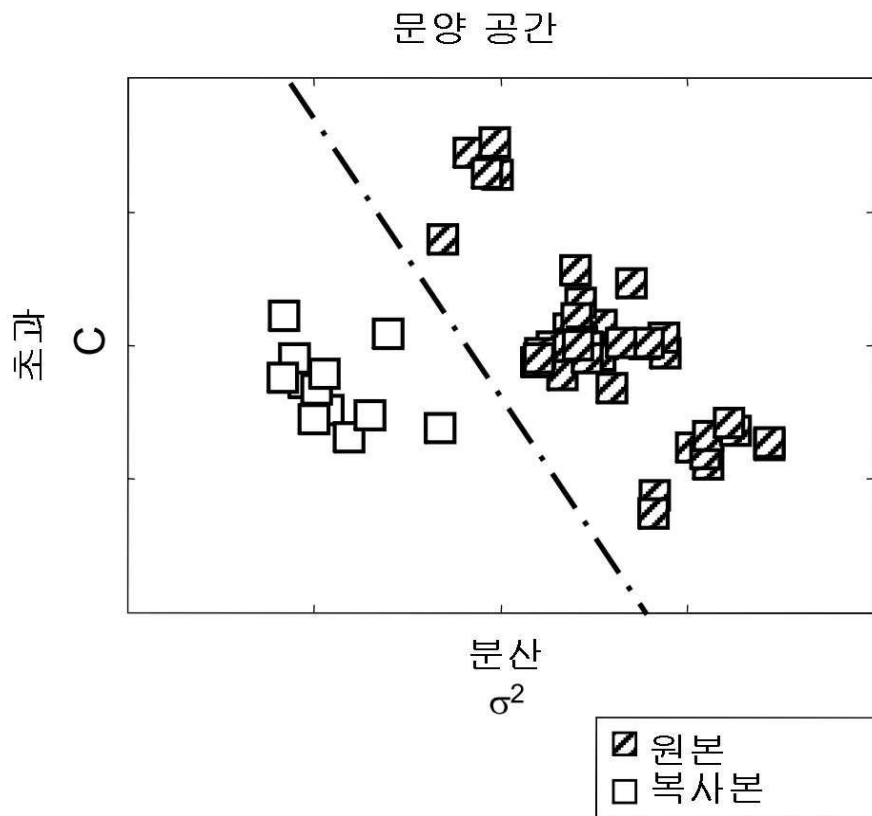
조합된 상세부 :



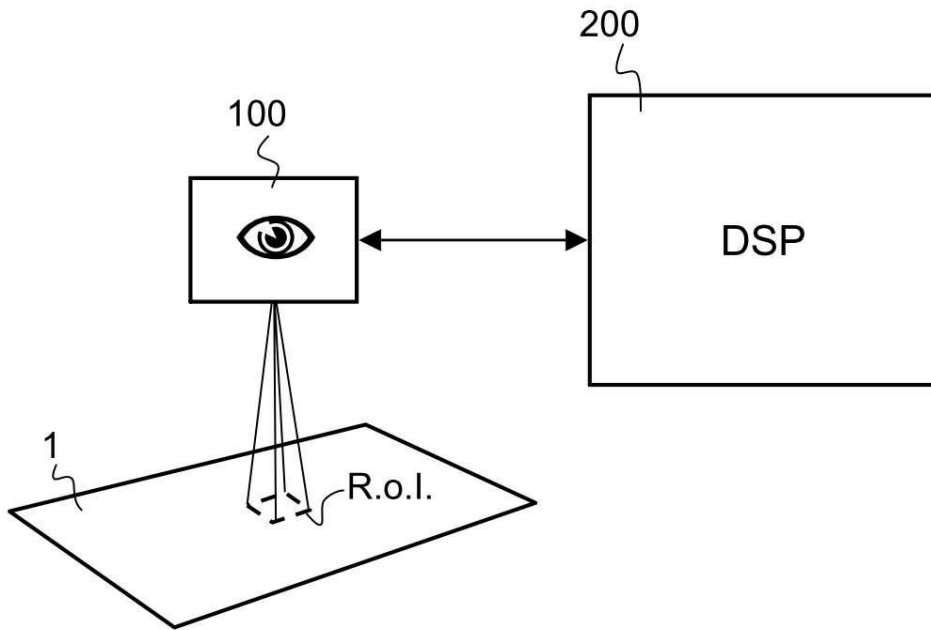
도면19



도면20



도면21



도면22

