

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 1일 (01.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/148072 A1

- (51) 국제특허분류:
A61B 8/00 (2006.01) G06F 19/00 (2011.01)
G06T 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000346
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 16일 (16.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0040172 2011년 4월 28일 (28.04.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 보건산업진흥원 (KOREA HEALTH INDUSTRY DEVELOPMENT INSTITUTE(KHIDI)) [KR/KR]; 충청북도 청원군 강외면 연제리 643번지, 363-951 Chungcheongbukdo (KR). 서강대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION SOGANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 서울특별시 마포구 신수동 1번지 서강대학교 페이아르관 306호, 121-742 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 장진호 (CHANG, Jin Ho) [KR/KR]; 서울특별시 양천구 신정 2동 336번지 청구아파트 101동 302호, 158-072 Seoul (KR). 송대경 (SONG, Tai-Kyong) [KR/KR]; 서울특별시 서초구 잠원

동 157동아아파트 105-1403, 137-030 Seoul (KR). 유양모 (YOO, Yang Mo) [KR/KR]; 경기도 고양시 일산서구 일산 3동 후곡 3단지 307동 101호, 411-736 Gyeonggi-do (KR). 윤창한 (YOON, Chang Han) [KR/KR]; 서울특별시 용산구 청암동 158번지 201호, 140-050 Seoul (KR).

(74) 대리인: 이지연 (LEE, Ji-Yeon); 서울특별시 관악구 인현동 1659-2 청동빌딩 301호, 151-832 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.

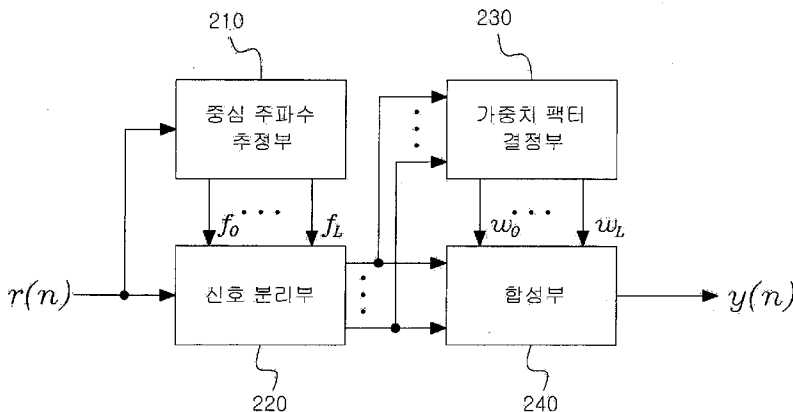
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SYNTHESIZING A FREQUENCY IMAGE USING THE ENERGY OF EACH FREQUENCY BAND

(54) 발명의 명칭: 주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 방법 및 장치

도 2



210 ... Center frequency estimating unit
220 ... Signal separating unit
230 ... Weighting factor determining unit
240 ... Synthesizing unit

(57) Abstract: The present invention relates to a method for synthesizing a frequency image, which comprises the steps of: estimating a center frequency for each band of a received signal; separating the received signal into each band using the estimated center frequency of each band; estimating the energy of each band using a result obtained from separating the received signal into each band; determining a weighting factor for each band from the estimated energy; and synthesizing a frequency image for each band by applying the determined weighting factor for each band to the result obtained from separating the received signal into each band, in order to provide an improved ultrasonic image having high contrast.

(57) 요약서: 본 발명은 주파수 영상 합성 방법에 관한 것으로서, 수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하고, 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 수신 신호를 각 대역별로 분리한 다음, 대역별로 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 대역별로 에너지를 추정하고, 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하며, 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 대역별로 수신 신호를 분

리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 것을 특징으로 하며, 초음파 영상의 대조도를 높여 개선된 초음파 영상을 제공할 수 있다.



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).

청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를
접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙
48.2(h))

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】**【발명의 명칭】**

주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 방법 및 장치

【기술분야】

본 발명은 주파수 영상 합성 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 초음파 영상의 대조도를 높여 개선된 초음파 영상을 제공할 수 있는 주파수 영상을 합성하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

초음파 주파수 합성 영상 기법은 초음파 영상의 스펙클 노이즈를 줄여 대조도를 향상시키는 기술이다. 일반적으로 초음파 주파수 합성 영상 기법은 빔 집속된 수신 데이터를 다수의 주파수 대역으로 나누고, 각 대역에 대해 포락선을 검출한 후 합성하여 초음파 영상을 생성하는 방식을 말한다.

도 1은 초음파 주파수 합성시에 빔 집속된 신호를 다수의 대역으로 나눈 상태를 도시한 것이다.

기존의 초음파 주파수 합성 방식은 동일한 계수 또는 시스템에 의해 결정되어 있는 계수를 각 대역 신호에 곱한 후 각 대역의 포락선 신호를 합성하는데 이는 실제 데이터의 특성을 반영하지 못한다. 특히 초음파는 인체 내를 진행하면서 주파수 종속적인 감쇠현상이 발생하는데 기존 초음파 주파수 합성과 같은 경우 이러한 특성을 반영하지 못하기 때문에 깊은 영역에서는 CNR(Contrast to Noise Ratio)이 떨어지는 문제점이 있었다.

【발명의 내용】**【해결하려는 과제】**

따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 초음파 영상의 대조도를 높여 개선된 초음파 영상을 제공할 수 있는 주파수 영상 합성 방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 초음파 영상의 대조도를 높여 개선된 초음파 영상을 제공할 수 있는 주파수 영상 합성 장치를 제공하는 것이다.

또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

【과제의 해결 수단】

본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하는 단계; 상기 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 단계; 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 상기 대역별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 단계를 포함하는 주파수 영상 합성 방법을 제공한다.

본 발명의 일 실시 예에 의하면, 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 단계는 상기 수신 신호를 각 대역별로 독립적인 직교 성분으로 분리하는 단계일 수 있다.

또한, 상기 직교 성분은 상기 수신 신호에 각 대역별 주파수에 대응하는 코사인 함수와 사인 함수를 곱함으로써 생성될 수 있다.

본 발명의 다른 실시 예에 의하면, 상기 대역별로 에너지를 추정하는 것은 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 누적함으로써, 상기 대역별로 에너지를 추정하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 단계는 상기 추정된 에너지에 근거하여 각 대역별 가중치 팩터를 산출한 후, 다항식 근사화를 통해 상기 각 대역별 최종 가중치 팩터를 산출하는 단계인 것이 바람직하다.

본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하는 중심 주파수 추정부; 상기 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 신호 분리부; 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 상기 대역별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 가중치 팩터 결정부; 및

상기 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 합성부를 포함하는 주파수 영상 합성 장치를 제공한다.

상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 주파수 영상 합성 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

【발명의 효과】

본 발명에 따르면, 초음파 영상의 대조도를 높여 개선된 초음파 영상을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 높은 공간 해상도와 대조도를 제공하는 멀티 고조파 영상화에 유용하게 사용할 수 있다. 나아가 본 발명에 따르면, 한 번의 송신 과정을 거친 후, 수신 집속 신호의 중심 주파수를 추정하고, 이를 이용하여 대역을 분할함으로써, CNR 및 SNR을 높일 수 있다. 또한, 실제 수신된 신호를 분석하여 가중치 팩터를 결정하고, 결정된 가중치 팩터를 이용하여 주파수 영상을 합성함으로써, 적응적(adaptive)으로 주파수 영상 합성을 수행한다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 초음파 주파수 합성시에 빔 집속된 신호를 다수의 대역으로 나눈 상태를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 장치의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 중심 주파수 추정부(210)를 제외한 나머지 블록들의 상세 블록도를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 에너지를 추정하고 가중치 팩터를 결정하는 가중치 팩터 결정부의 상세 블록도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따라 주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 방법의 흐름도이다.

도 6은 기본 주파수 대역 분할, 고조파 주파수 대역 분할, 및 다수의 하모닉

주파수 대역 분할을 이용하여 주파수를 합성하고 영상화하는 방법의 개념을 도시한 것이다.

도 7은 일반적인 초음파 영상이다.

도 8은 두 개의 서브 밴드에 동일한 가중치 팩터(0.5)를 사용하여 얻은 일반적인 주파수 합성 영상이다.

도 9는 두 개의 서브 밴드에서 구한 에너지의 역수를 가중치 팩터로 사용한 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상이다.

도 10은 2개의 서브 밴드별로 가중치 팩터를 깊이에 따라 다르게 결정하는 그래프를 나타낸 것이다.

도 11은 4 개의 서브 밴드에 일정한 가중치(0.25)를 적용한 주파수 합성 영상이다.

도 12는 4 개의 서브 밴드에서 구한 에너지의 역수를 가중치 팩터로 사용한 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상이다.

도 13은 4 개의 서브 밴드별로 가중치 팩터를 깊이에 따라 다르게 결정하는 그래프를 나타낸 것이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 주파수 영상 합성 방법은 수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하는 단계; 상기 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 단계; 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 상기 대역별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 단계를 포함한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시 예를 상세히

설명한다. 그러나 이들 실시 예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시 예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성 요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 장치의 블록도이다.

도 2를 참조하면, 본 실시 예에 따른 주파수 영상을 합성하는 장치는 중심 주파수 추정부(210), 신호 분리부(220), 가중치 팩터 결정부(230), 및 합성부(240)로 구성된다.

중심 주파수 추정부(210)는 빔 집속된 수신 집속 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정한다. 중심 주파수 추정은 주파수 추정이 가능한 어떠한 방법 (e.x., autocorrelation, autoregressive (AR) model 등)도 사용할 수 있다.

신호 분리부(220)는 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 수신 신호를 다수의 대역으로 분할한 후 각 대역별로 신호를 분리한다. 신호 분리의 예로서, 직각 복조 방법, 힐버트 변환 방법 등을 들 수 있다. 직각 복조 과정을 수행하면,

서로 독립적으로 직교하는 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호가 생성된다.

가중치 팩터 결정부(230)는 각 대역별로 분리된 신호를 이용하여 각 대역의 에너지를 추정하고, 가중치 팩터(weighting factor)를 구한다. 직각 복조 방법을 이용하는 경우에는 각 대역별로 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역의 에너지를 추정하고, 가중치 팩터(weighting factor)를 구한다.

합성부(240)는 각 대역별 가중치 팩터, 각 대역별로 분리된 신호를 이용하여 각 대역의 포락선 신호를 합성한다. 직각 복조 방법을 이용하는 경우에는 각 대역별 가중치 팩터, 각 대역별 동상(Inphase) 신호, 및 각 대역별 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역의 주파수 영상을 합성한다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 중심 주파수 추정부(210)를 제외한 나머지 블록들의 상세 블록도를 도시한 것이다.

도 3을 참조하면, 신호 분리부(220), 가중치 팩터 결정부(230), 및 합성부(240)로 구성된다.

신호 분리부(220)는 빔 집속된 수신 신호($r(t)$)를 각 대역별 BPF(대역 통과 필터)에 통과시켜, 다수의 주파수 대역으로 나눈 후, 직각 복조부를 이용하여 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분으로 분리한다.

보다 상세하게 살펴보면, 신호 분리부(220)는 중심 주파수 추정부(210)로부터 입력받은 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 BPF를 선택하고, 수신 신호를 다수의 대역으로 분할한다. 또한, 신호 분리부(220)는 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 직각 복조부를 통해 수신 신호를 기저대역으로 옮긴다. 이후, 가중치 팩터 결정부(230)는 기저대역으로 옮겨진 각 대역별 수신 신호를 이용하여 각 대역의 에너지를 추정하게 된다.

주파수 대역 N 에서 얻은 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분은 수학식 1과 같다.

【수학식 1】

$$\text{Inphase} = r(t) \cos(2\pi f_N t)$$

$$\text{Quadrature} = r(t) \sin(2\pi f_N t)$$

가중치 팩터 결정부(230)는 수학식 1에서 구한 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역의 에너지를 추정한다. 에너지 추정방법의 일례로서, Fourier transform(FT)을 이용할 수 있으며, 에너지를 추정하는 다른 방법을 이용하여도 무관하다.

Fourier transform(FT)는 다음의 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

【수학식 2】

$$\begin{aligned} F(k) &= \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j2\pi kt} dt \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos(2\pi kt) dt - j \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin(2\pi kt) dt \end{aligned}$$

수학식 2를 참조하면, k(Hz) 주파수 성분은 입력 신호(i.e., f(t))에 k(Hz)의 중심 주파수를 갖는 cosine과 sine을 곱한 후 이를 누적함으로써 구할 수 있다. 이는 직각 복조부에서 출력된 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분을 추출하기 위해 cosine과 sine을 곱하는 것과 동일하며 각 대역의 주파수 추정은 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분을 누적함으로써 구할 수 있다.

가중치 팩터 결정부(230)가 에너지를 추정하는 방법을 도 4를 참조하여 보다 상세하게 살펴보기로 한다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 에너지를 추정하고 가중치 팩터를 결정하는 가중치 팩터 결정부의 상세 블록도이다.

가중치 팩터는 영상을 깊이에 따라 다수의 영역으로 나누고 각 영역에서

추정된 에너지를 기초로 하여 결정된다. 추정된 에너지로부터 각 영역에서의 가중치 팩터를 구한 후 다항식 근사화(polynomial fitting)을 통해 최종 가중치 팩터를 결정한다.

도 4를 참조하면, 가중치 팩터 결정부(230)는 어큐물레이터(231), 크기 산출부(232), 가중치 팩터 산출부(233), 및 다항식 근사화부(234)로 구성된다.

어큐물레이터(231)는 각 대역별로 동상(Inphase) 신호 또는 직교(Quadrature) 신호를 입력받고, 입력된 신호를 누적한다.

크기 산출부(232)는 어큐물레이터(231)에서 누적된 각 대역별 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역별 에너지 크기를 산출한다.

가중치 팩터 산출부(233)는 크기 산출부(232)에 의해 산출된 각 대역별 에너지 크기를 이용하여 각 대역별 가중치 팩터를 산출한다.

다항식 근사화부(234)는 가중치 팩터 산출부(233)에 의해 산출된 각 대역별 가중치 팩터를 다항식 근사화를 통해 최종 가중치 팩터를 산출한다.

다시 도 3을 참조하면, 합성부(240)는 신호 분리부(220)로부터 각 대역별로 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분을 수신하고, 수신된 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분을 각 대역에 대응하는 저역 통과 필터(LPF_N, N은 0~L)에 통과시킨다. 이후, 합성부(240)는 각 대역별로 저역 통과 필터를 통과한 동상(Inphase) 성분과 직교(Quadrature) 성분 각각을 제공하여 더한 후, 더한 결과의 제곱근을 구하고, 가중치 팩터 결정부(230)로부터 수신된 가중치 팩터를 상기 제곱근에 곱한다. 합성부(240)는 가중치 팩터가 곱해진 각 대역별 제곱근을 합하여 각 대역별 주파수 영상을 합성한다. 다른 표현으로서, 합성부(240)는 가중치 팩터를 각 대역별 포락선에 곱하여 초음파 합성영상을 생성할 수 있다.

도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따라 주파수 대역별 에너지를 이용하여 주파수 영상을 합성하는 방법의 흐름도이다.

도 5를 참조하면, 본 실시 예에 따른 주파수 영상 합성 방법은 도 2에 도시된 주파수 영상 합성 장치에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에 도시된 주파수 영상 합성 장치에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시 예에 따른 주파수 영상 합성 방법에도 적용된다.

510 단계에서 주파수 영상 합성 장치는 수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정한다. 중심 주파수 추정은 주파수 추정이 가능한 어떠한 방법 (e.x., autocorrelation, autoregressive (AR) model 등)도 사용할 수 있다.

520 단계에서 주파수 영상 합성 장치는 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리한다. 상기 수신 신호의 각 대역별 분리의 예로서, 상기 수신 신호를 각 대역별로 독립적인 직교 성분으로 분리할 수 있다. 상기 직교 성분은 상기 수신 신호에 각 대역별 주파수에 대응하는 코사인 함수와 사인 함수를 곱함으로써 생성된다. 신호 분리의 예로서, 직각 복조 방법, 힐버트 변환 방법 등을 들 수 있다. 직각 복조 과정을 수행하면, 서로 독립적으로 직교하는 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호가 생성된다.

530 단계에서 주파수 영상 합성 장치는 대역별로 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 대역별로 에너지를 추정하고, 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정한다. 직각 복조 방법을 이용하는 경우에는 각 대역별로 동상(Inphase) 신호와 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역의 에너지를 추정하고, 가중치 팩터(weighting factor)를 구한다.

한편, 상기 대역별로 에너지를 추정하는 것은 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 누적함으로써, 상기 대역별로 에너지를 추정할 수 있다. 이후, 상기 추정된 에너지에 근거하여 각 대역별 가중치 팩터를 산출한 후, 다항식 근사화를 통해 상기 각 대역별 최종 가중치 팩터를 산출한다.

540 단계에서 주파수 영상 합성 장치는 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 대역별로 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성한다. 직각 복조 방법을 이용하는 경우에는 각 대역별 가중치 팩터, 각 대역별 동상(Inphase) 신호, 및 각 대역별 직교(Quadrature) 신호를 이용하여 각 대역의 주파수 영상을 합성한다.

도 6은 기본 주파수 대역 분할, 고조파 주파수 대역 분할, 및 다수의 하모닉 주파수 대역 분할을 이용하여 주파수를 합성하고 영상화하는 방법의 개념을 도시한 것이다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 주파수 영상 합성 장치는 모든 주파수 영역

(e.x., 기본 주파수, 하모닉 주파수, 서브하모닉, 또는 울트라 하모닉)의 대역에 대하여 신호 분할하여 합성하는 주파수 합성 기법(도 6a, 도 6b)에서 사용할 수 있다.

도 6c는 여러 하모닉 주파수를 합성하여 영상화한 멀티 고조파 영상(Multi-harmonic imaging)이다.

본 발명의 다른 실시 예에 따른 멀티 고조파 영상 합성 방법은 높은 공간 해상도와 대조도를 제공하는 멀티 고조파 영상화에 유용하게 사용할 수 있다. 즉, 기본 주파수 및 생체 조직의 비선형성에 의해 발생하는 고조파 신호들을 합성하여 영상화할 때 각 주파수 대역의 에너지를 추정하여 최적의 멀티 고조파 영상을 획득할 수 있다.

보다 상세하게 살펴보면, 각 고조파 신호별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 고조파 신호별로 가중치 팩터를 결정하는 단계와 결정된 각 고조파 신호별 가중치 팩터를 각 고조파 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 고조파별 주파수 영상을 합성하는 단계로 이루어질 수 있을 것이다.

각 고조파 신호별 에너지를 추정하는 방법과 가중치 팩터를 결정하는 방법은 도 4에 도시된 가중치 팩터 결정부(230)를 이용할 수 있다. 또한, 각 고조파 신호를 분리하는 방법은 도 3에 도시된 신호 분리부(220)를 이용할 수 있으며, 각 고조파 주파수 영상을 합성하는 방법은 도 3에 도시된 합성부(240)를 이용할 수 있다.

도 7은 일반적인 초음파 영상이고, 도 8은 두 개의 서브 밴드에 동일한 가중치 팩터를 사용하여 얻은 일반적인 주파수 합성 영상이며, 도 9는 두 개의 서브 밴드에서 구한 에너지의 역수를 가중치 팩터로 사용한 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상이다. 도 10은 2개의 서브 밴드별로 가중치 팩터를 깊이에 따라 다르게 결정하는 그래프를 나타낸 것이다.

도 8의 경우 가중치 팩터를 0.5로 동일하게 하여 영상을 구성한 반면, 도 9의 경우, 도 10과 같이 서브 밴드별로 가중치 팩터를 깊이에 따라 다르게 하여 영상을 구성하고 있다. 도 10a는 낮은 주파수 대역의 깊이에 따른 가중치 팩터를 도시한 것이고, 도 10b는 깊은 주파수 대역의 깊이에 따른 가중치 팩터를 도시한 것이다.

표 1은 도 10에서 각 영상의 homogeneous한 영역에서 구한 speckle

signal-to-noise ratio (SSNR) 값을 보여주고 있다.

$SSNR = \mu / \sigma$ 로 계산되며, μ 는 신호 크기의 평균값이고, σ 는 신호 크기의 표준편차값이다.

【표 1】

Conventional	Conventional FC	Adaptive FC
13.25	15.36	18.58

도 11은 4 개의 서브 밴드에 일정한 가중치(0.25)를 적용한 주파수 합성 영상이고, 도 12는 4 개의 서브 밴드에서 구한 에너지의 역수를 가중치 팩터로 사용한 본 발명의 실시 예에 따른 초음파 영상이다.

도 13은 4 개의 서브 밴드별로 가중치 팩터를 깊이에 따라 다르게 결정하는 그래프를 나타낸 것이다.

표 2는 도 12에서 각 영상의 homogeneous한 영역에서 구한 speckle signal-to-noise ratio (SSNR) 값을 보여주고 있다.

【표 2】

Conventional	Conventional FC	Adaptive FC
13.25	21.16	24.02

본 발명의 실시 예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은

자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시 예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하는 단계;

상기 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 단계;

상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 상기 대역별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 단계를 포함하는 주파수 영상 합성 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 단계는,

상기 수신 신호를 각 대역별로 독립적인 직교 성분으로 분리하는 단계인 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 직교 성분은 상기 수신 신호에 각 대역별 주파수에 대응하는 코사인 함수와 사인 함수를 곱함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 대역별로 에너지를 추정하는 것은 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 누적함으로써, 상기 대역별로 에너지를 추정하는 것을 특징으로 하는

주파수 영상 합성 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 단계는,

상기 추정된 에너지에 근거하여 각 대역별 가중치 팩터를 산출한 후, 다항식 근사화를 통해 상기 각 대역별 최종 가중치 팩터를 산출하는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 방법.

【청구항 6】

수신 신호의 각 대역별 중심 주파수를 추정하는 중심 주파수 추정부;

상기 추정된 각 대역별 중심 주파수를 이용하여 상기 수신 신호를 각 대역별로 분리하는 신호 분리부;

상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 이용하여 상기 대역별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 대역별 가중치 팩터를 결정하는 가중치 팩터 결정부; 및

상기 결정된 각 대역별 가중치 팩터를 상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 대역별 주파수 영상을 합성하는 합성부를 포함하는 주파수 영상 합성 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 신호 분리부는,

상기 수신 신호를 각 대역별로 독립적인 직교 성분으로 분리하는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 장치.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 직교 성분은 상기 수신 신호에 각 대역별 주파수에 대응하는 코사인

함수와 사인 함수를 곱함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 장치.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서,

상기 가중치 팩터 결정부는,

상기 대역별로 상기 수신 신호를 분리한 결과를 누적함으로써, 상기 대역별로 에너지를 추정하는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 장치.

【청구항 10】

제 6 항에 있어서,

상기 가중치 팩터 결정부는,

상기 추정된 에너지에 근거하여 각 대역별 가중치 팩터를 산출한 후, 다항식 근사화를 통해 상기 각 대역별 최종 가중치 팩터를 산출하는 것을 특징으로 하는 주파수 영상 합성 장치.

【청구항 11】

수신 신호에 포함된 각 고조파 신호별로 에너지를 추정하고, 상기 추정된 에너지로부터 각 고조파 신호별로 가중치 팩터를 결정하는 단계; 및

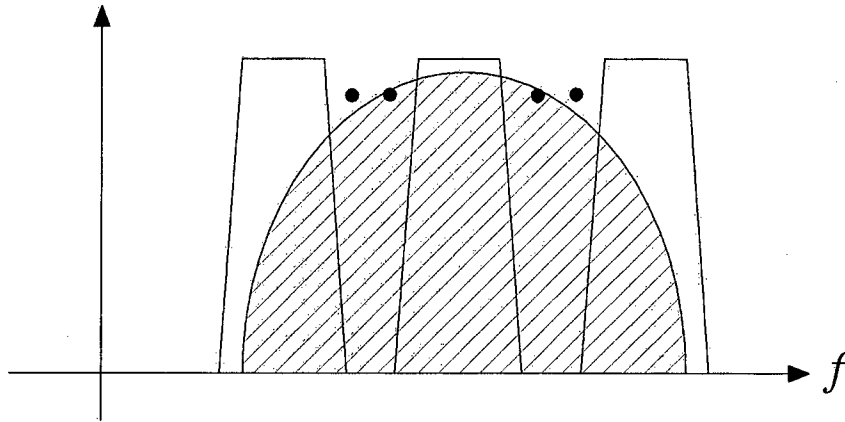
상기 결정된 각 고조파 신호별 가중치 팩터를 각 고조파 신호를 분리한 결과에 적용하여 각 고조파별 주파수 영상을 합성하는 단계를 포함하는 멀티 고조파 영상 합성 방법.

【청구항 12】

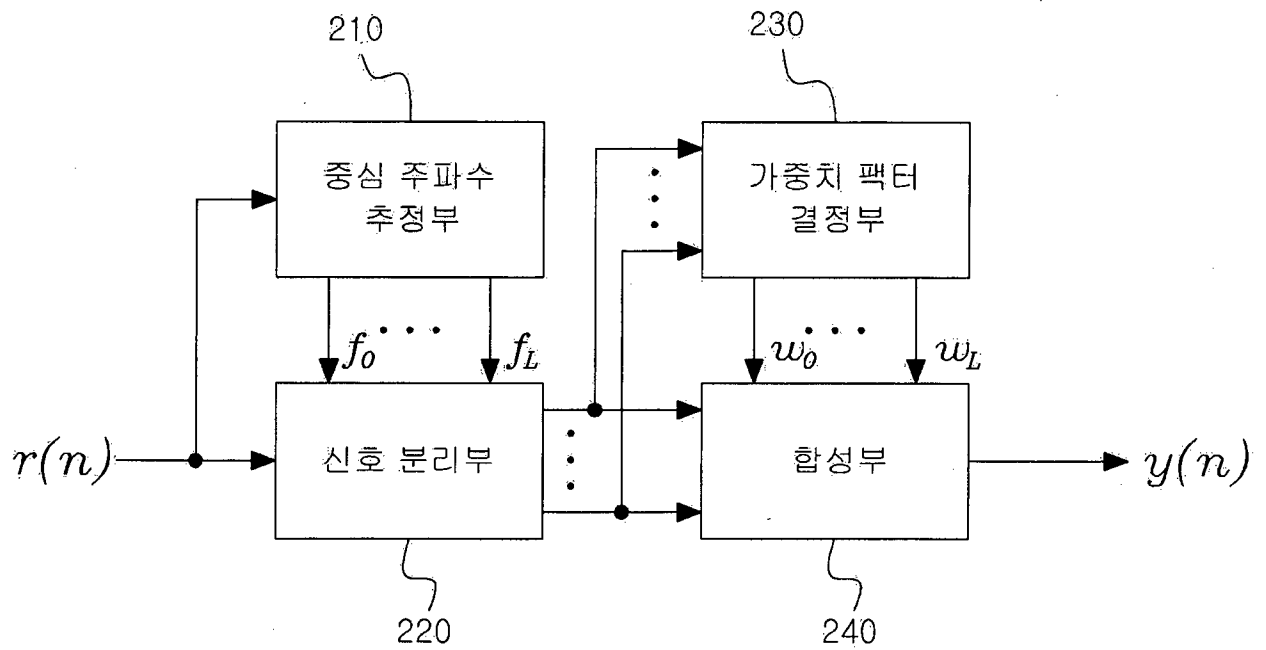
제 1 항 내지 제 5 항 또는 제 11항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

1/11

도 1

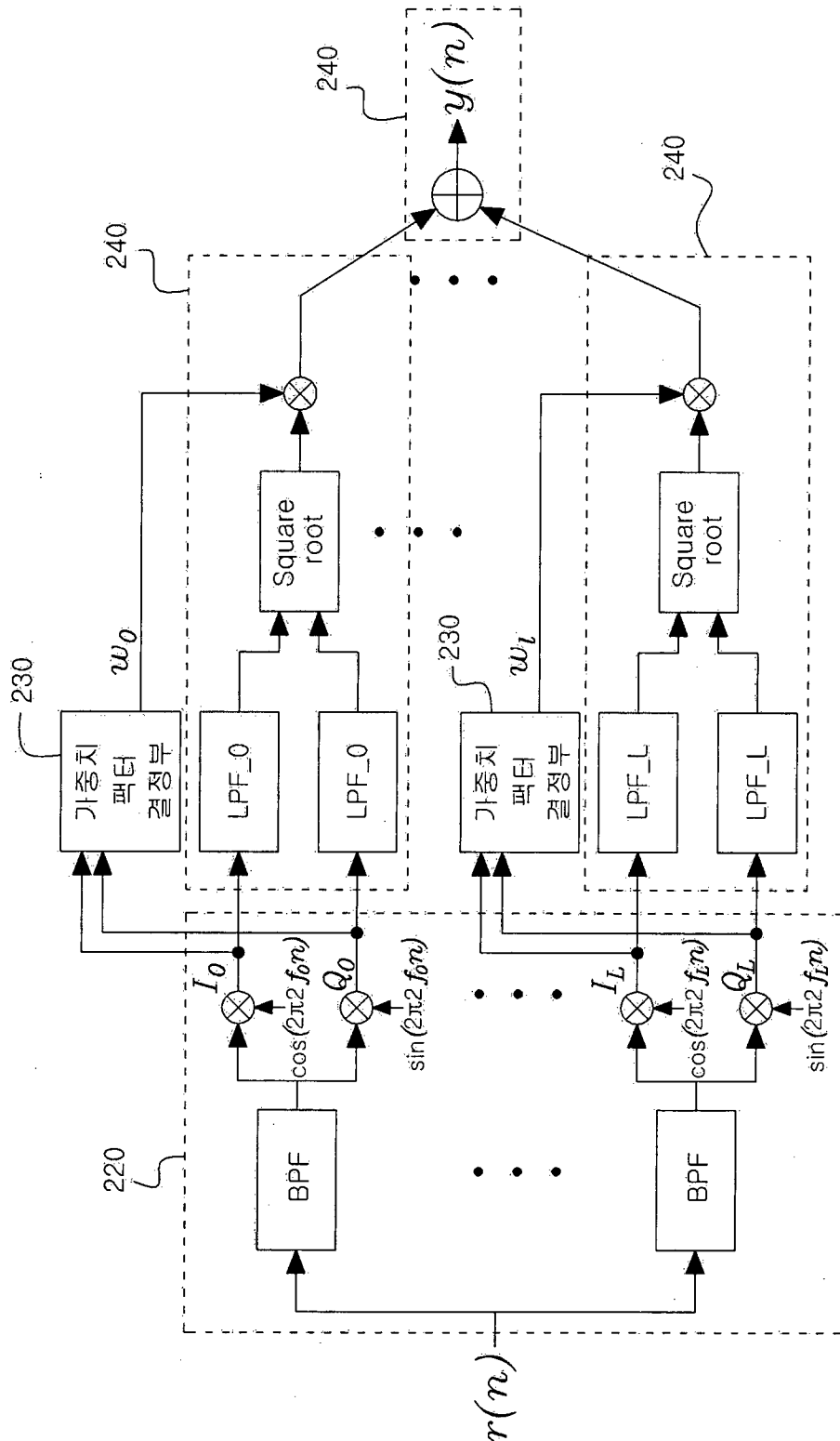


도 2



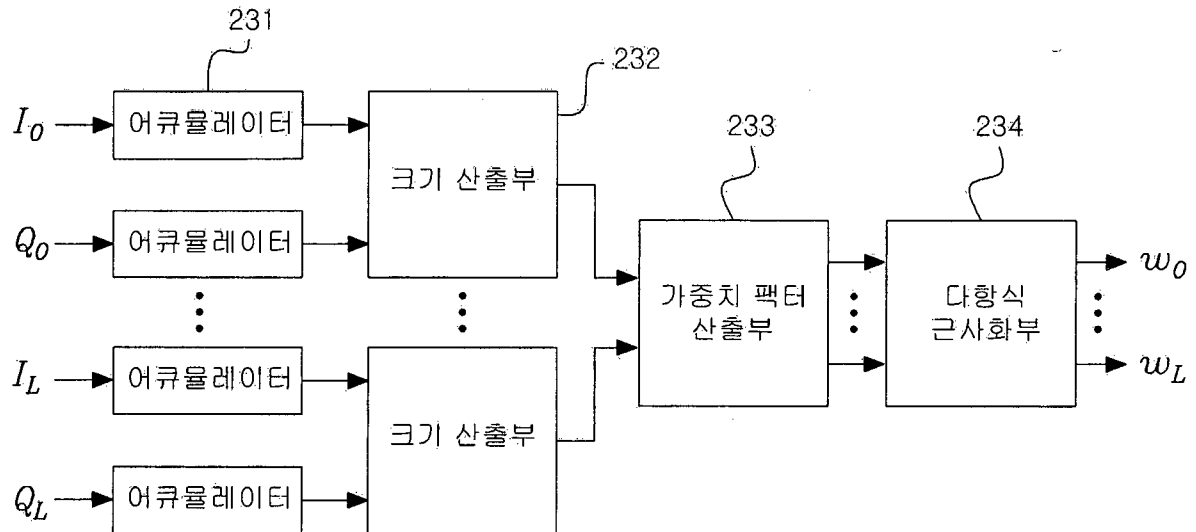
2/11

도 3

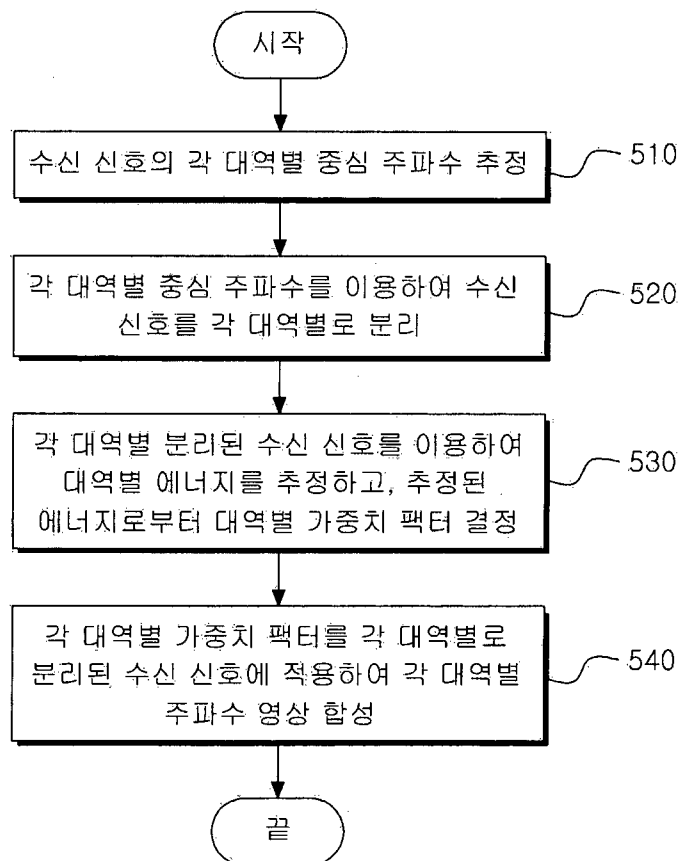


3/11

도 4

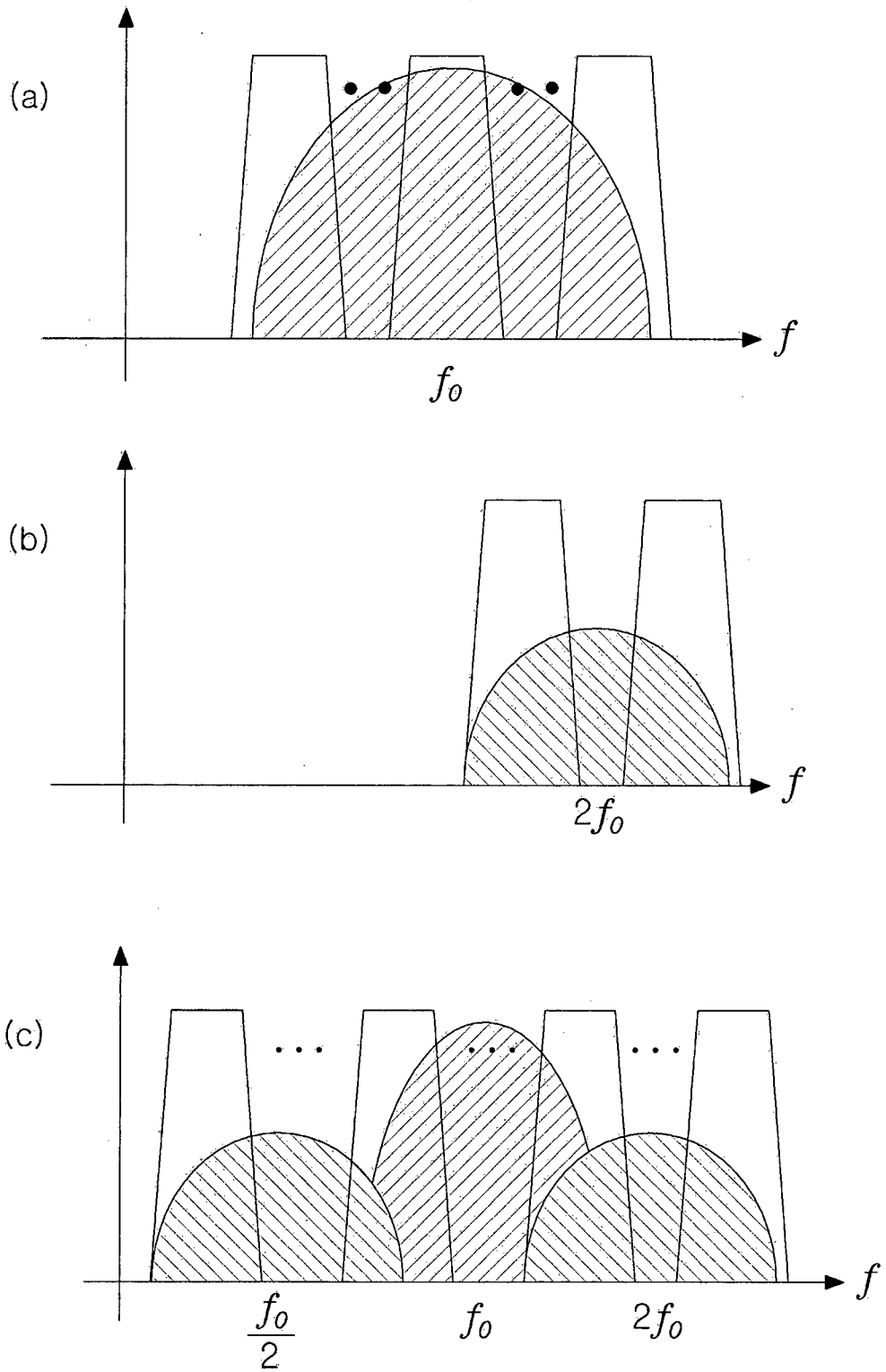


도 5



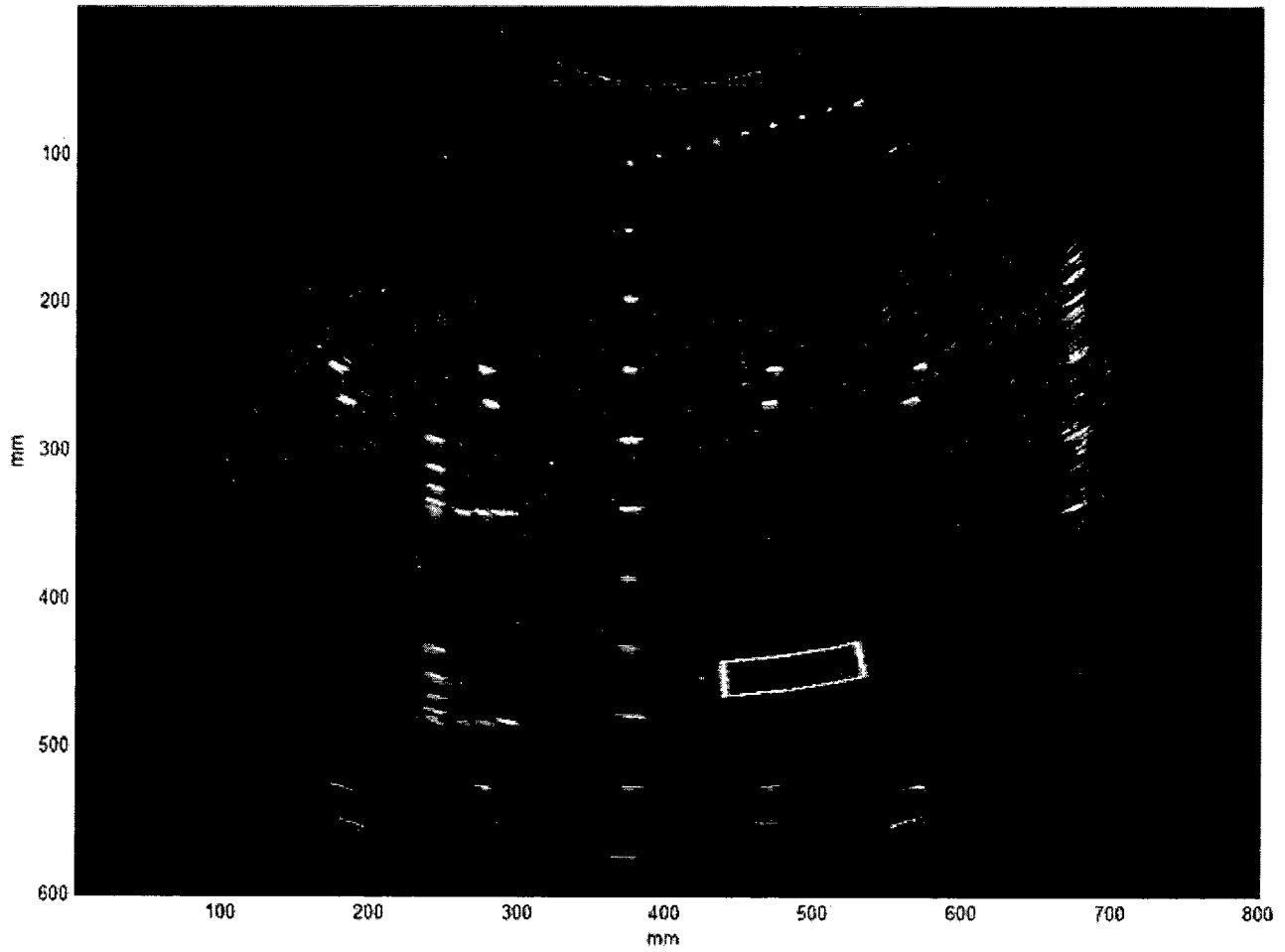
4/11

도 6



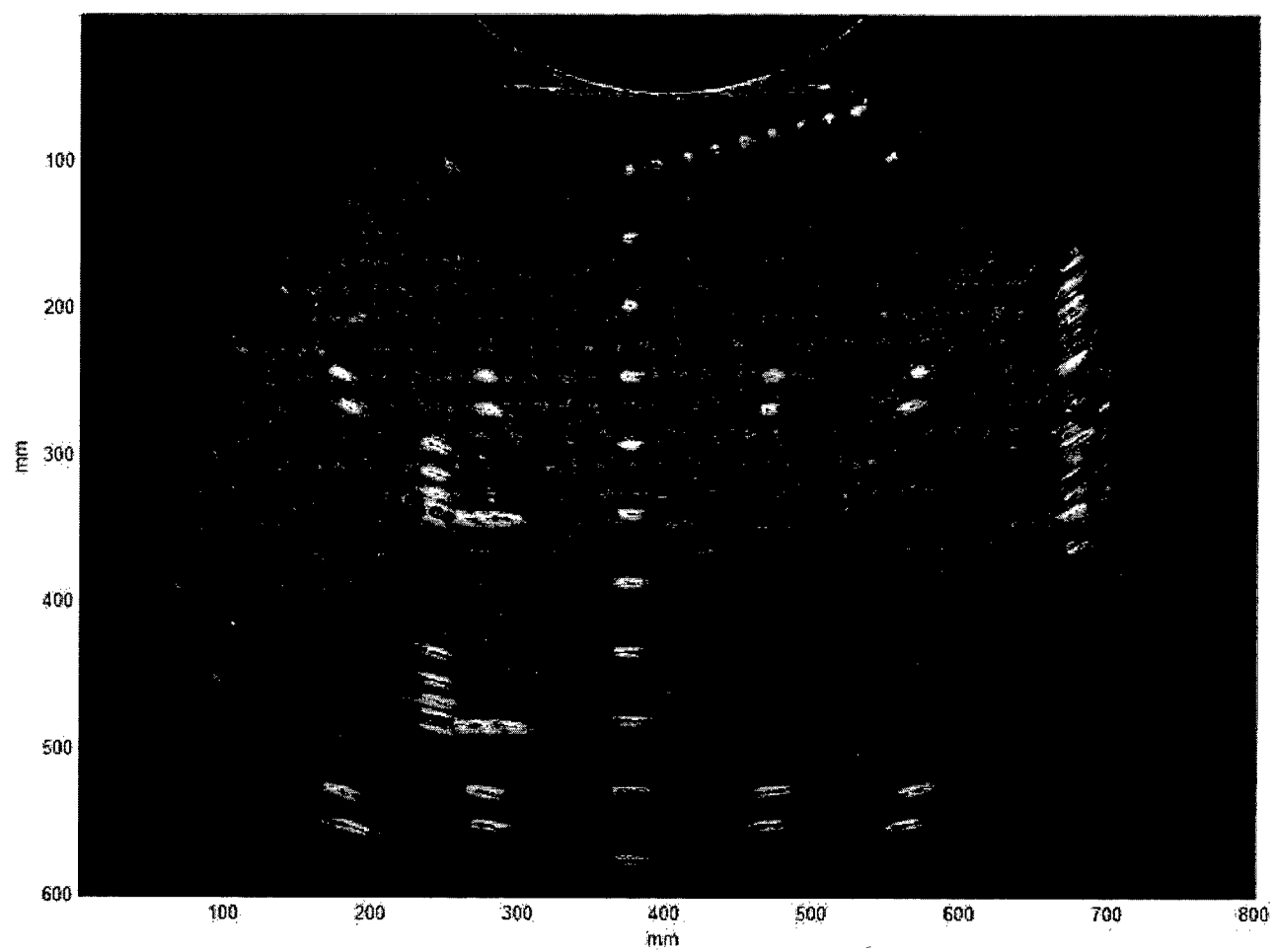
5/11

도 7



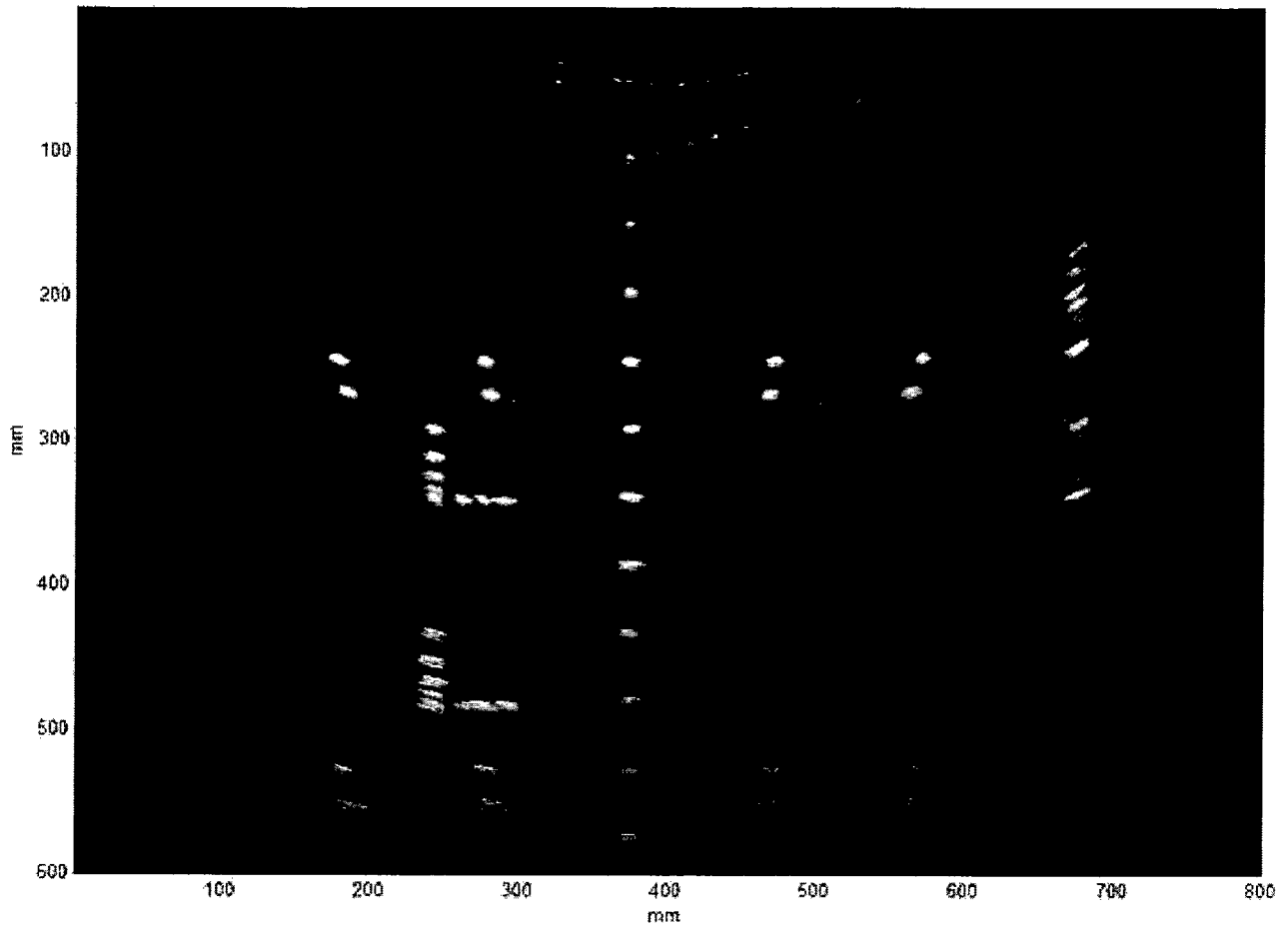
6/11

도 8



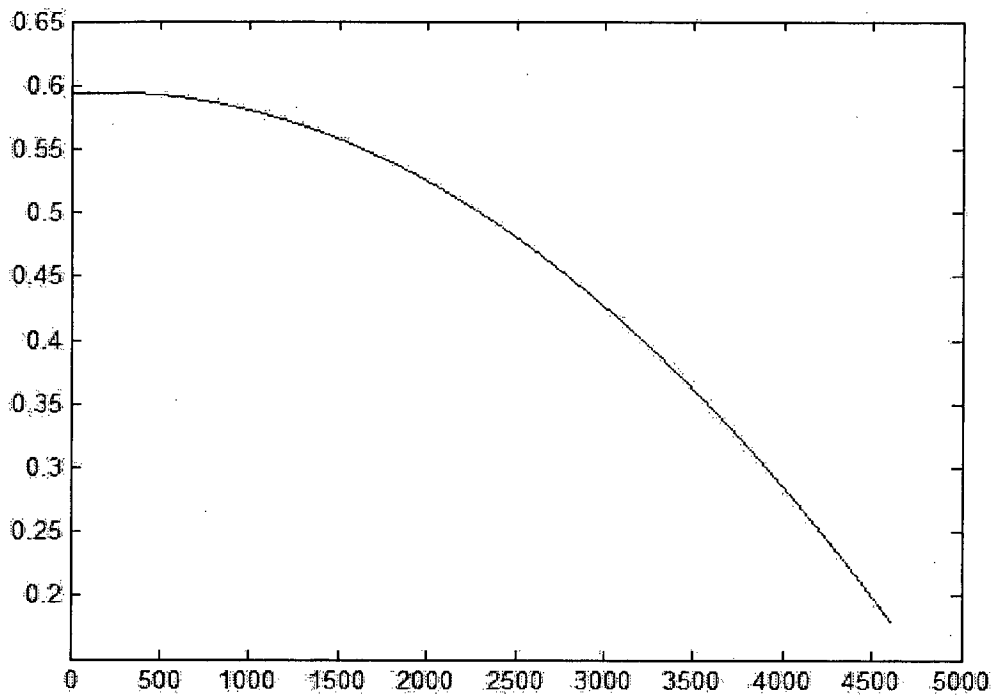
7/11

도 9

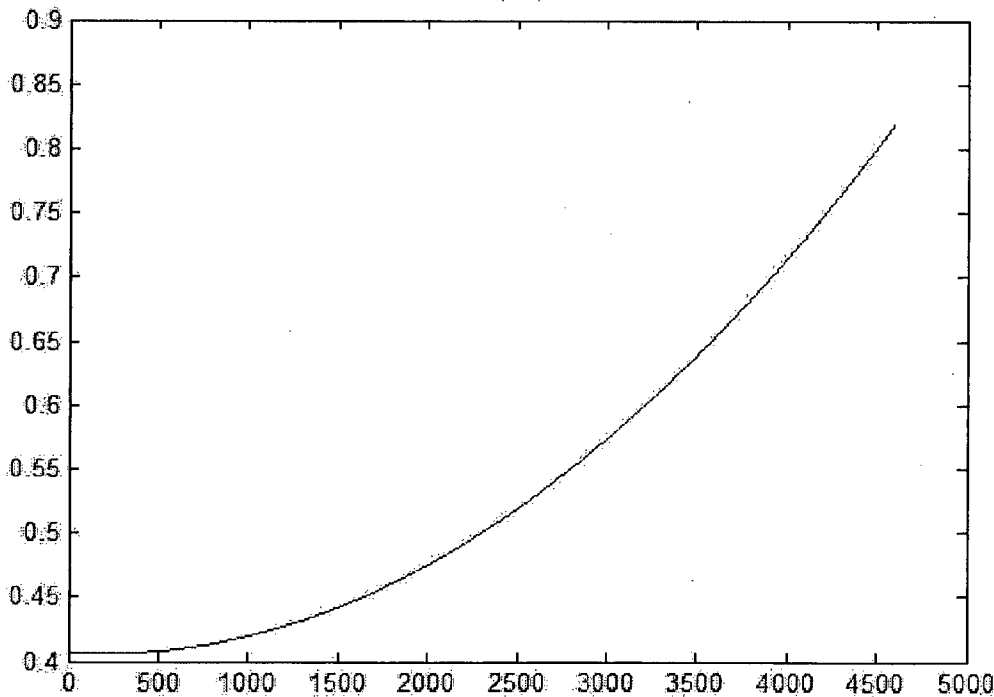


8/11

도 10



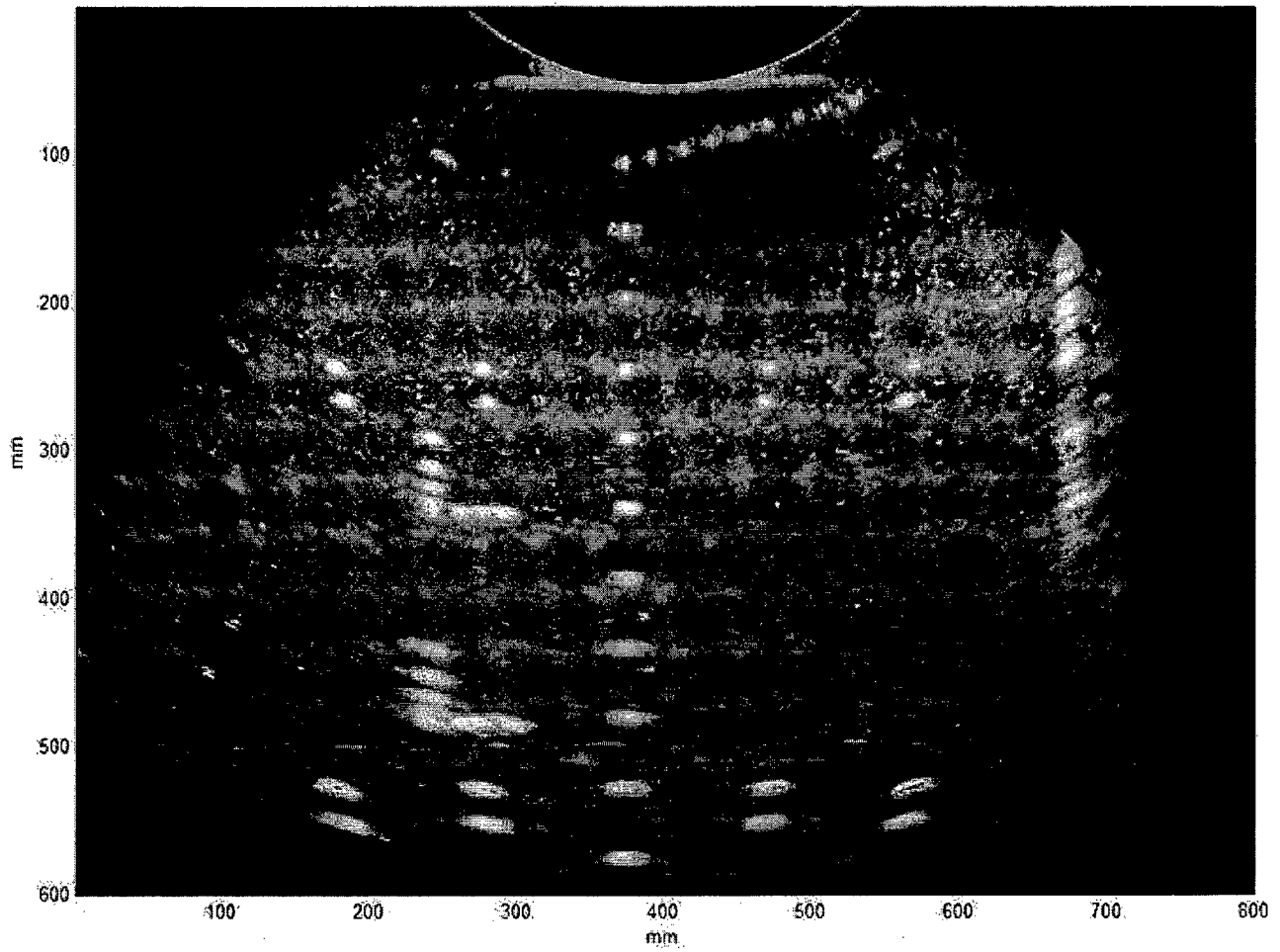
(a)



(b)

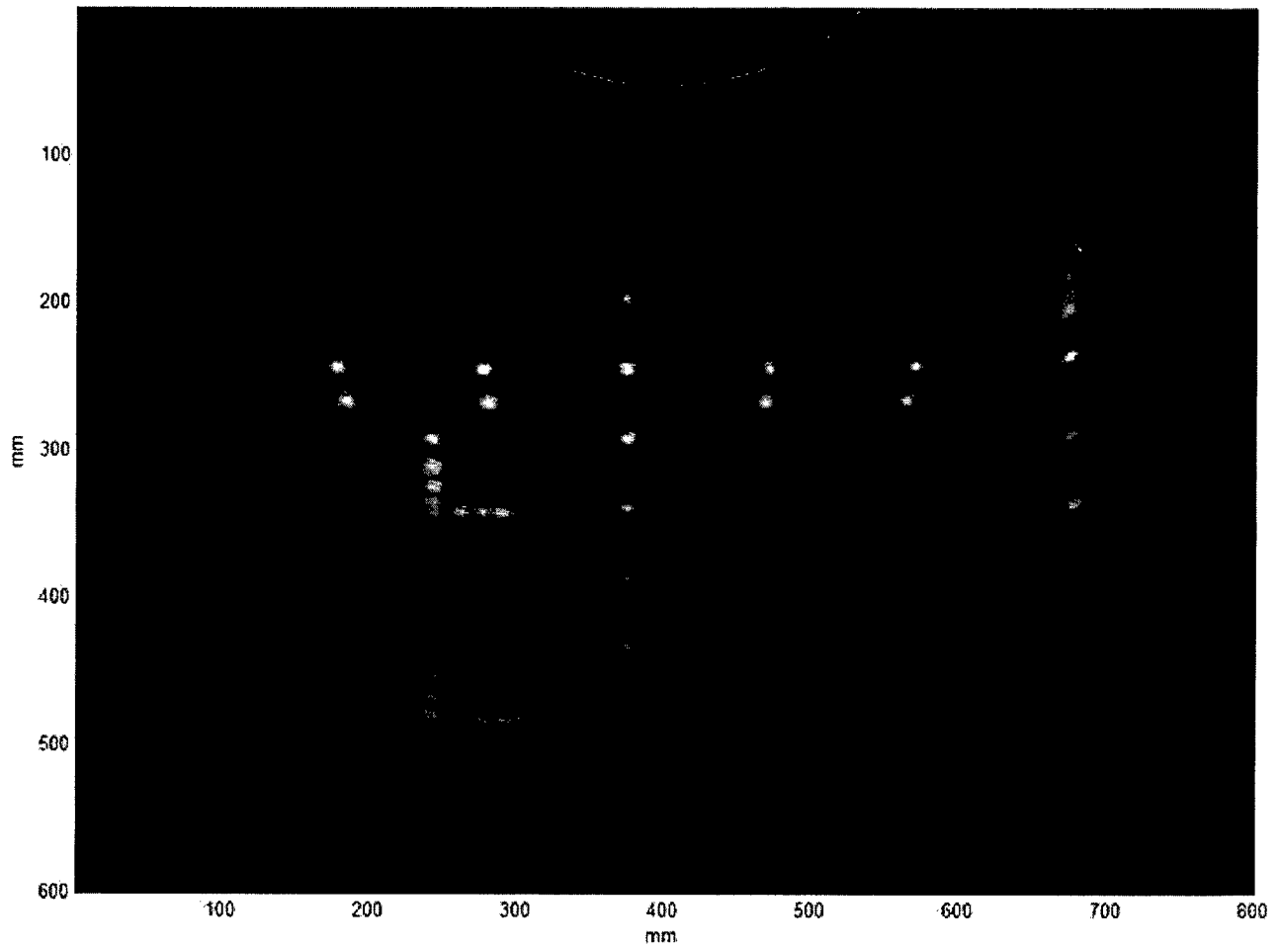
9/11

도 11



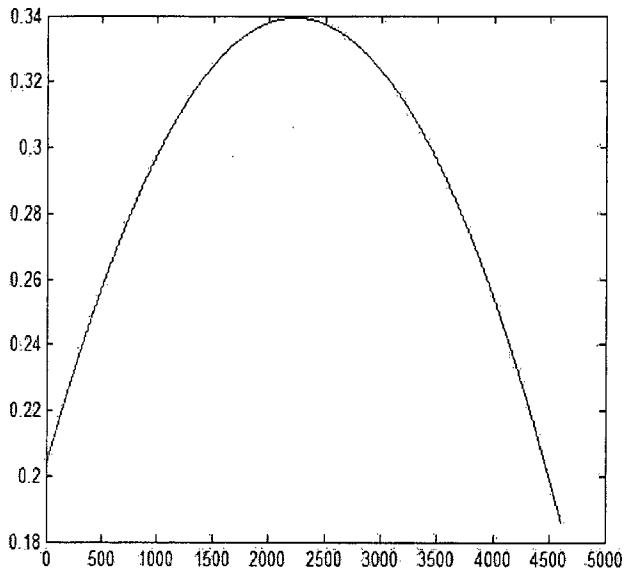
10/11

도 12

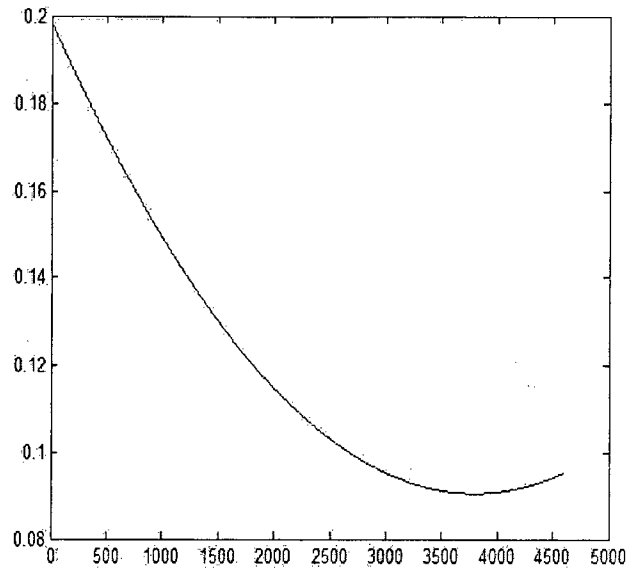


11/11

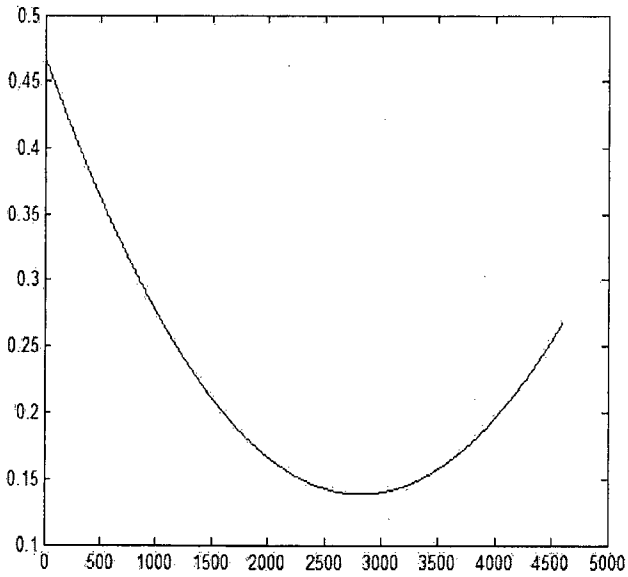
도 13



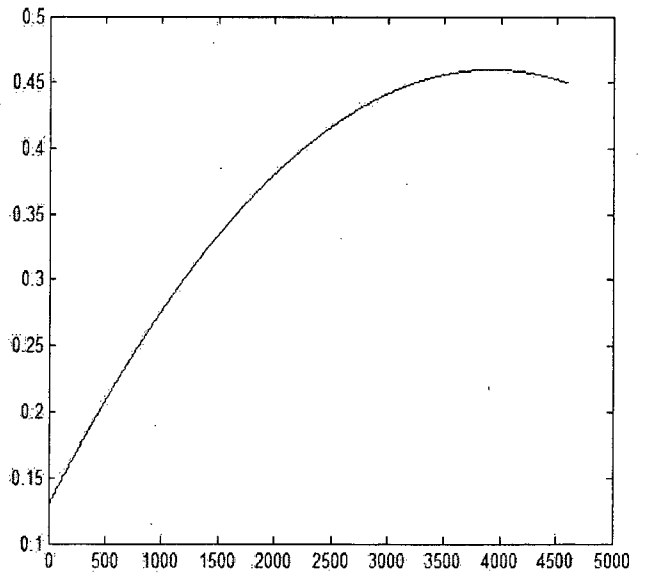
(a)



(b)



(c)



(d)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/000346**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****A61B 8/00(2006.01)i, G06T 5/00(2006.01)i, G06F 19/00(2011.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 8/00; G01S 5/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: frequency, image composite, harmonic, contrast, weight value, center frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-101083 A (HITACHI MEDICAL CORP.) 14 May 2009 See paragraphs [0077] - [0099], claims 8, 12, figures 6 - 7.	1-12
Y	KR 10-2007-0113083 A (SAMSUNG MEDISON CO.,LTD.) 28 November 2007 See paragraphs [0014] - [0016], figures 2, 6.	1-12
A	KR 10-2010-0049336 A (SAMSUNG MEDISON CO.,LTD.) 12 May 2010 See abstract, paragraphs [0023] - [0047], figures 2 - 3.	1-12
A	KR 10-2007-0009201 A (SAMSUNG MEDISON CO.,LTD.) 18 January 2007 See page 3, line 7 - page 6, line 2, figure 12.	2-3,7-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 SEPTEMBER 2012 (20.09.2012)

Date of mailing of the international search report

24 SEPTEMBER 2012 (24.09.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/000346

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2009-101083 A	14.05.2009	US 2009-0112090 A1	30.04.2009
KR 10-2007-0113083 A	28.11.2007	EP 1860459 A1	28.11.2007
		EP 1860459 B1	28.07.2010
		EP 1860460 A1	28.11.2007
		EP 1860461 A1	28.11.2007
		EP 1860461 B1	03.12.2008
		JP 2007-313319 A	06.12.2007
		JP 2007-313320 A	06.12.2007
		JP 2007-313322 A	06.12.2007
		KR 10-0890376 B1	25.03.2009
		KR 10-0891289 B1	06.04.2009
		KR 10-0947822 B1	18.03.2010
		US 2008-0009725 A1	10.01.2008
		US 2008-0009726 A1	10.01.2008
		US 2008-0009740 A1	10.01.2008
		US 7918797 B2	05.04.2011
KR 10-2010-0049336 A	12.05.2010	NONE	
KR 10-2007-0009201 A	18.01.2007	EP 1744180 A1	17.01.2007
		JP 04-668808 B2	21.01.2011
		JP 2007-021179 A	01.02.2007
		JP 4668808 B2	13.04.2011
		US 2007-0016066 A1	18.01.2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 8/00(2006.01)i, G06T 5/00(2006.01)i, G06F 19/00(2011.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 8/00; G01S 5/18 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 주파수 영상 합성, 고조파, 대조도, 가중치, 중심 주파수		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2009-101083 A (HITACHI MEDICAL CORP.) 2009.05.14 단락 [0077] - [0099], 청구항 8, 12, 도 6 - 7 참조.	1-12
Y	KR 10-2007-0113083 A (주식회사 메디슨) 2007.11.28 단락 [0014] - [0016], 도 2, 6 참조.	1-12
A	KR 10-2010-0049336 A ((주)메디슨) 2010.05.12 요약, 단락 [0023] - [0047], 도 2 - 3 참조.	1-12
A	KR 10-2007-0009201 A (주식회사 메디슨) 2007.01.18 페이지 3, 라인 7 - 페이지 6, 라인 2, 도 12 참조.	2-3, 7-8
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2012년 09월 20일 (20.09.2012)		국제조사보고서 발송일 2012년 09월 24일 (24.09.2012)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 박승배 전화번호 82-42-481-5393 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2009-101083 A	2009.05.14	US 2009-0112090 A1	2009.04.30
KR 10-2007-0113083 A	2007.11.28	EP 1860459 A1	2007.11.28
		EP 1860459 B1	2010.07.28
		EP 1860460 A1	2007.11.28
		EP 1860461 A1	2007.11.28
		EP 1860461 B1	2008.12.03
		JP 2007-313319 A	2007.12.06
		JP 2007-313320 A	2007.12.06
		JP 2007-313322 A	2007.12.06
		KR 10-0890376 B1	2009.03.25
		KR 10-0891289 B1	2009.04.06
		KR 10-0947822 B1	2010.03.18
		US 2008-0009725 A1	2008.01.10
		US 2008-0009726 A1	2008.01.10
		US 2008-0009740 A1	2008.01.10
		US 7918797 B2	2011.04.05
KR 10-2010-0049336 A	2010.05.12	없음	
KR 10-2007-0009201 A	2007.01.18	EP 1744180 A1	2007.01.17
		JP 04-668808 B2	2011.01.21
		JP 2007-021179 A	2007.02.01
		JP 4668808 B2	2011.04.13
		US 2007-0016066 A1	2007.01.18