

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 1월 3일 (03.01.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/003230 A1

- (51) 국제특허분류:
G10L 21/02 (2006.01) *G10L 15/20* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005919
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 25일 (25.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0070798 2012년 6월 29일 (29.06.2012) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국 과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 구성동 373-1, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이수영 (LEE, Soo Young)** [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 CHIPS(N26) 201 호 (구성동), Daejeon (KR). **최충환 (CHOI, Choong Hwan)** [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 CHIPS(N26) 201 호 (구성동), Daejeon (KR). **김병열 (KIM, Byeong Yeol)** [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 CHIPS(N26) 201 호 (구성동), Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 충정 (HWANG MOK PARK IP GROUP)**; 100-764 서울시 중구 서소문동 120-23 부영빌딩 6층, 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, BN, 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.

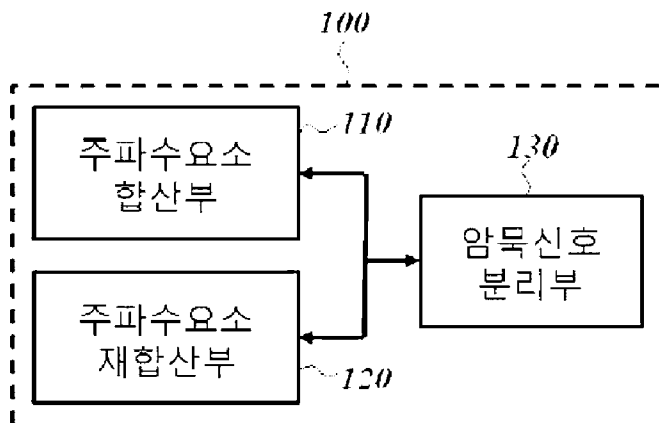
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: PERMUTATION/PROPORTION PROBLEM-SOLVING DEVICE FOR BLIND SIGNAL SEPARATION AND METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법



110 ... Frequency element adding unit
120 ... Frequency element re-adding unit
130 ... Blind signal separation unit

(57) Abstract: A permutation/proportion problem-solving device for blind signal separation and a method therefor are disclosed. The permutation/proportion problem-solving device for blind signal separation, according to the present invention, comprises: a frequency element adding unit which adds a $(2n-1)$ th frequency element and a $2n$ th frequency element that are adjacent to different frequency output signals; a frequency element re-adding unit which re-adds a $(2n-1)$ th frequency element and a $2n$ th frequency element relative to the frequency elements added by the frequency element adding unit; and a blind signal separation unit which performs blind signal separation on the basis of each of the original output signals, signals added by the frequency element adding unit, and signals re-added by the frequency element re-adding unit (here, n is a natural number).

(57) 요약서: 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치는, 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 주파수요소 합산부; 주파수요소 합산부에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2n-1)$

번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 재합산하는 주파수요소 재합산부; 및 원래의 출력신호, 주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 주파수요소 재합산부에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 암묵신호 분리부를 포함하는 것을 특징으로 한다(여기서, n 은 자연수).

WO 2014/003230 A1

명세서

발명의 명칭: 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 암묵신호분리를 수행하는 경우에 분리된 신호의 주파수요소가 바뀌는 순열문제를 해결할 수 있는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 디지털 신호처리 기술의 발전으로 음성통신 및 음성인식 시스템을 활용한 다양한 음성 서비스들이 제공되고 있지만, 보다 효과적으로 시스템에 적용하기 위해서는 성능 개선이 필요하다. 특히, 음성통신에 있어 음질을 향상시키고 음성인식률을 개선하기 위해서는 원하는 신호와 원하지 않는 주변잡음 등의 신호를 분리하는 기술이 필수적으로 요구된다.
- [4] 최근, 통신 시스템, 생체의학계 및 실제 환경에서의 음원 분리 등의 응용에서 다중 센서에서 관찰된 혼합신호만으로 음원/신호원을 추정하는 암묵신호분리(BBS: Blind Signal Separation)에 관한 응용 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 여기서, 암묵신호분리는 신호의 혼합에서 원래의 신호원을 추정하는 기술이다.
- [5] 도 1은 암묵신호분리의 개념을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- [6] 암묵신호분리의 모델링으로서, N 개의 통계적으로 상호독립이며 평균이 영(zero)인 미지의 신호원들이 각각 독립적인 혼합 경로를 거쳐 M 개의 센서(마이크)를 통해 수신되었다고 가정하면, 마이크 신호 x 와 원본신호 s 사이에는 수학식 1과 같은 관계식이 성립한다.

- [7] [수학식 1]

[8]

$$x_j(t) = \sum_{k=1}^N \sum_l h_{jk}(l) s_k(t-l)$$

- [9] 여기서, $h_{jk}(l)$ 은 k 번째 원본신호로부터 j 번째 마이크까지의 전달함수를 의미한다. N 은 일반적으로 M 과 같은 값을 사용할 수 있다.
- [10] 암묵신호분리의 목적은 $h_{jk}(l)$ 과 s_k 를 모르는 상태로 혼합 신호인 x_j 의 신호만을 가지고 수학식 2와 같이 분리해 내는 것이다.
- [11] [수학식 2]

[12]

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^M \sum_{l=0}^{L-1} w_{ij}(l) x_j(t-l)$$

[13]

즉, 분리필터(unmixing filter/demixing filter) $w_{ij}(l)$ 의 값을 추정하는 것이 최종적인 목표이다. 수학식 1 및 수학식 2는 시간 영역에서의 데이터를 처리하는 방식으로 L 이 필터의 크기라고 할 수 있는데, 이값이 커질수록 계산량이 매우 많아지게 된다. 따라서, 계산량을 줄이기 위하여 주파수 영역의 신호로 변환할 필요가 있다. 이때, 주파수 영역의 암묵신호분리(Frequency Domain BSS)는 STFT(Short-Time Fourier Transform)를 이용하여 변환되며, 그 식은 수학식 3과 같다.

[14]

[수학식 3]

[15]

$$X_j(f, t) = \sum_{\tau=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}-1} x_j(\tau + t) \text{win}(\tau) e^{-j2\pi f\tau}$$

[16]

즉, STFT는 L 이라는 길이의 window size에 해당하는 만큼의 데이터 x_j 를 가져와서 Fourier Transform을 하며, 데이터를 조금씩 shift 하여 반복적으로 수행하는 것이다. 이와 같은 방법에 의해 가로는 time frame, 세로는 frequency bin의 정보를 가지는 2차원 데이터(2 dimension data)가 만들어지며, 그에 따라 수학식 1 및 수학식 2에서의 시간 영역에서의 convolution은 주파수 영역에서의 multiplication으로 변환되고, 계산량 측면에서 훨씬 간단해지게 된다. 따라서 마이크 신호와 출력신호의 관계는 수학식 4와 같이 표현할 수 있다.

[17]

[수학식 4]

[18]

$$\mathbf{Y}(f, t) = \mathbf{W}(f) \mathbf{X}(f, t)$$

[19]

$N = M = 2$ 인 경우를 가정한다. 여기서, $\mathbf{Y}(f, t) = [Y_1(f, t) \ Y_2(f, t)]^T$, $\mathbf{X}(f, t) = [X_1(f, t) \ X_2(f, t)]^T$, 그리고 $\mathbf{W}(f) = [W_{11}(f) \ W_{12}(f); W_{21}(f) \ W_{22}(f)]$ 이다. $\mathbf{W}$ 를 추정하는 방법으로는 일반적으로 독립성분분석(ICA: Independent Component Analysis)에 기반한 알고리즘을 사용할 수 있다.

[20]

독립성분분석을 이용하여 $\mathbf{W}(f)$ 를 추정하는 경우, 출력 $\mathbf{Y}(f, t)$ 는 $Y_1(f, t)$ 및 $Y_2(f, t)$ 로 이루어져 있으며, 이 신호는 특정 주파수 f 에 대하여 분리된 신호이다. 이 신호는 여러 주파수 중에서 하나의 주파수에 해당하는 신호이기 때문에 단독으로는 의미가 없으며, 다른 주파수의 신호들도 이와 마찬가지로 분리되어 모은 후에, STFT의 역(inverse STFT)을 취하여야만 한다. 이때, 순열(permutation)

문제가 발생하게 된다. 즉, 서로 다른 주파수의 신호를 각각 분리하기 때문에 같은 신호들끼리 짝을 지워주는 과정이 더 필요한 데, 일반적인 독립성분분석 방법은 혼합된 신호를 분리해 주기는 하지만 각각의 분리된 신호에 대한 구체적인 정보(예를 들어, 남자 목소리인지, 어느 방향에서 입력되는 목소리인지 등)는 제공하지 않기 때문에 주파수 요소의 순서가 바뀌는 순열 문제가 발생하게 되는 문제점이 있다.

[21]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[22] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 암묵신호분리를 수행하는 경우에 분리된 신호의 주파수요소가 바뀌는 순열문제를 해결할 수 있는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[23]

과제 해결 수단

[24] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치는, 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 주파수요소 합산부; 상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산하는 주파수요소 재합산부; 및 원래의 출력신호, 상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 주파수요소 재합산부에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 암묵신호 분리부를 포함하는 것을 특징으로 한다(여기서, m, n 은 자연수). 이 경우, 각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결할 수 있다.

[25] 상기 암묵신호 분리부는, 두 개의 서로 다른 STFT(Short-Time Fourier Transform) 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다.

[26] 상기 주파수요소 합산부는, 합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로 수행된다.

[27] 상기 암묵신호 분리부는, 분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞출 수 있다.

[28] 상기 주파수요소 합산부 또는 상기 주파수요소 재합산부에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것이 바람직하다.

- [29] 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용될 수 있다.
- [30] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정할 수 있다.
- [31] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정할 수 있다.
- [32] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치는, 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제1주파수요소 합산부; 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제2주파수요소 합산부; 및 원래의 출력신호, 상기 제1주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 제2주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 암묵신호 분리부를 포함하는 것을 특징으로 한다(여기서, m, n 은 자연수). 이 경우, 각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결할 수 있다.
- [33] 상기 암묵신호 분리부는, 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다.
- [34] 상기 암묵신호 분리부는, 분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치할 수 있다.
- [35] 상기 제1주파수요소 합산부 또는 상기 제2주파수요소 합산부에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것이 바람직하다.
- [36] 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용될 수 있다.
- [37] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정할 수 있다.

- [38] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치는, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정할 수 있다.
- [39] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법은, 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 단계; 상기 주파수요소 합산단계에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산하는 단계; 원래의 출력신호, 상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 주파수요소 재합산부에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 단계; 및 분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞추는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다(여기서, m, n 은 자연수). 이 경우, 각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결할 수 있다.
- [40] 상기 암묵신호분리 수행단계는, 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다.
- [41] 상기 주파수요소 합산단계는, 합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로 수행될 수 있다.
- [42] 상기 제1주파수요소 합산단계 또는 상기 제2주파수요소 합산단계에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화할 수 있다.
- [43] 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용될 수 있다.
- [44] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정할 수 있다.
- [45] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정할 수

있다.

- [46] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법은, 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제1주파수요소 합산단계; 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제2주파수요소 합산단계; 원래의 출력신호, 상기 제1주파수요소 합산단계에 의해 합산된 신호 및 상기 제2주파수요소 합산단계에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 단계; 및 분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다(여기서, m, n 은 자연수). 이 경우, 각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결할 수 있다.
- [47] 상기 암묵신호분리 수행단계는, 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다.
- [48] 상기 제1주파수요소 합산단계 또는 상기 제2주파수요소 합산단계에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나의 크기가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것이 바람직하다.
- [49] 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용될 수 있다.
- [50] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 주파수 해상도로 설정할 수 있다.
- [51] 또한, 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결방법은, 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값($E1$)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값($E2$)을 산출하며, 산출된 값들의 차이($E2-E1$)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정할 수 있다.
- [52] **발명의 효과**
- [53] 본 발명에 따르면, 암묵신호분리를 수행하는 경우에 분리된 신호의 주파수요소가 바뀌는 순열문제를 해결할 수 있게 된다.

[54]

도면의 간단한 설명

[55] 도 1은 암묵신호분리의 개념을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[56] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[57] 도 3은 본 발명의 실시예에서의 서로 다른 해상도 데이터 사이의 관계를 나타낸 도면이다.

[58] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 순열문제의 해결을 위한 계층적 접근방법을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[59] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[60] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 순열문제의 해결을 위한 교대식 접근방법의 일 예를 나타낸 도면이다.

[61] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 순열문제의 해결을 위한 교대식 접근방법의 다른 예를 나타낸 도면이다.

[62] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법을 나타낸 흐름도이다.

[63] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[64] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 당업자에게 주지 저명한 기술에 대해서는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다.

[65] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 불구하고 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나, 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시예에서의 각각의 구성요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.

[66] 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[67] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합"

또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[68] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[69] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치(100)는 주파수요소 합산부(110), 주파수요소 재합산부(120) 및 암묵신호 분리부(130)를 포함한다.

[70] 주파수요소 합산부(110)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산한다. 주파수요소 합산부(110)는, 합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로 수행할 수 있다.

[71] 주파수요소 재합산부(120)는 주파수요소 합산부(110)에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산한다.

[72] 주파수요소 합산부(110) 또는 주파수요소 재합산부(120)에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화할 수 있다. 그러나, 두 주파수 요소의 평균화는 이에 한정되는 것은 아니며, 비율에 관계없이 무조건적으로 시행될 수도 있다. 또한, 두 주파수 요소의 평균화는 파워나 크기 등 특정 요소의 평균화에 한정되는 것은 아니며, 다양한 요소에 대한 평균화가 수행될 수 있다.

[73] 암묵신호 분리부(130)는 원래의 출력신호, 주파수요소 합산부(110)에 의해 합산된 신호 및 주파수요소 재합산부(120)에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행한다. 여기서, 암묵신호 분리부(130)는 두 개의 서로 다른 STFT(Short-Time Fourier Transform) 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다. 또한, 암묵신호 분리부(130)는 분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞출 수 있다.

[74] 도 3은 본 발명의 실시예에서의 서로 다른 해상도 데이터 사이의 관계를 나타낸 도면이다. 낮은 주파수 해상도의 데이터는 높은 주파수 해상도의 데이터의 이웃하는 두 값의 합과 같다. 예를 들면, $x(i)$ 가 100 ~ 200Hz의 신호 정보를 가지고 $x(i+1)$ 가 200 ~ 300Hz의 신호 정보를 갖는다고 가정하면, 100 ~ 300Hz의 신호 정보를 가지는 낮은 주파수 해상도의 데이터인 $\bar{x}(i, i+1)$ 은 두 신호 $x(i)$ 와 $x(i+1)$ 의 합일 것이다.

[75] 이와 같은 형태로 수식을 전개할 수 있다. 여기서, 높은 주파수 해상도와 낮은 주파수 해상도는 비교 대상이 될 두 개의 서로 다른 STFT 데이터의 주파수 해상도의 상대적인 크기에 의해서 결정이 된다.

[76] 이때, 높은 주파수 해상도를 가지는 데이터의 순열 문제를 해결하기 위하여 낮은 주파수 해상도를 가지는 데이터를 활용할 수 있다. 즉, 기본적으로 순열

문제를 풀기 위해서는 수학식 5에 나타낸 바와 같이 서로 다른 주파수 데이터를 가져와야 한다. 수학식 5는 높은 주파수 해상도에 대한 수식이다.

[77] [수학식 5]

$$\begin{aligned} [78] \quad \mathbf{y}^{(i)} &= \mathbf{W}^{(i)} \mathbf{x}^{(i)} \Rightarrow \mathbf{Y}^{(i)} = \mathbf{W}^{(i)} \mathbf{X}^{(i)} \quad (i: \text{frequency index}) \\ \mathbf{y}^{(i+1)} &= \mathbf{W}^{(i+1)} \mathbf{x}^{(i+1)} \Rightarrow \mathbf{Y}^{(i+1)} = \mathbf{W}^{(i+1)} \mathbf{X}^{(i+1)} \end{aligned}$$

[79] 여기서 편의상 f 대신에 주파수 번호로 i를 사용하였으며, time frame 정보는 생략하였다. 그리고, 이 두 주파수 영역을 아우르는 낮은 주파수 영역의 신호는 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[80] [수학식 6]

$$[81] \quad \bar{\mathbf{y}}^{(i,i+1)} = \bar{\mathbf{W}}^{(i,i+1)} \bar{\mathbf{x}}^{(i,i+1)} \quad \text{with} \quad \bar{\mathbf{x}}^{(i,i+1)} = \mathbf{x}^{(i)} + \mathbf{x}^{(i+1)}$$

[82] 여기서 중요한 것은 세 가지 데이터 ($\mathbf{x}^{(i)}$, $\mathbf{x}^{(i+1)}$, $\mathbf{x_bar}^{(i,i+1)}$)에 대해서 각각 서로 다른 분리필터를 예측하기 위해서 암묵신호분리를 하여야 한다는 것이다. 그리고, 다음으로 가기 위해서 염두해 두어야 할 점은, 분리된 신호 $\mathbf{y}^{(i)}$, $\mathbf{y}^{(i+1)}$, $\mathbf{y_bar}^{(i,i+1)}$ 들도 "같은 신호"에 대해서 $\mathbf{y_bar}^{(i,i+1)} = \mathbf{y}^{(i)} + \mathbf{y}^{(i+1)}$ 가 성립되어야 한다는 것이다. $M = N = 2$ 에 대해서 설명하면, $\mathbf{y_bar}_1^{(i,i+1)} = \mathbf{y}_1^{(i)} + \mathbf{y}_1^{(i+1)}$ 과 $\mathbf{y_bar}_2^{(i,i+1)} = \mathbf{y}_2^{(i)} + \mathbf{y}_2^{(i+1)}$ 는 성립이 될 것이지만 $\mathbf{y_bar}_1^{(i,i+1)} = \mathbf{y}_1^{(i)} + \mathbf{y}_2^{(i+1)}$ 나 $\mathbf{y_bar}_2^{(i,i+1)} = \mathbf{y}_2^{(i)} + \mathbf{y}_1^{(i+1)}$ 은 성립이 되지 않을 것이다. 즉, 본 발명의 실시예는 3개의 신호가 모두 같은 신호로부터 와야 등호가 성립된다는 점을 이용하는 것이다.

[83] 이를 위하여 본 발명의 실시예에서는 수학식 7과 같이 n 개의 순열 후보에 대한 유효성을 검토한다.

[84] [수학식 7]

$$[85] \quad E(a_{n1}, b_{n2}, n3) = \frac{1}{2} \sum_m \left| a_{n1} y_{n1m}^{(i+1)} + b_{n2} y_{n2m}^{(i)} - \bar{y}_{n3m}^{(i,i+1)} \right|^2$$

($n1, n2, n3$: source index; m : sample index).

[86] 여기서 $n1, n2, n3$ 는 각 출력신호의 번호이며, $N=M=2$ 인 경우에 대해서 각각 $n1 = 1, 2$, $n2 = 1, 2$, $n3 = 1, 2$ 의 경우가 존재하여 총 8개의 $E(a_{n1}, b_{n2}, n3)$ 가 존재한다. 하지만, 순열 문제를 해결할 경우에 ($n1=1, n2=1, n3=1$ 과 $n1=2, n2=2, n3=2$), ($n1=1, n2=1, n3=2$ 와 $n1=2, n2=2, n3=1$), ($n1=1, n2=2, n3=1$ 과 $n1=2, n2=1, n3=2$), ($n1=1, n2=2, n3=2$ 와 $n1=2, n2=1, n3=1$)는 각각 하나의 쌍이다. 같은 경우에 해당하는 E끼리의 합을 최종적으로 구하고, 그 합한 값이 가장 작은 쌍이 진정한 정답을 가지는 순서쌍이 될 것이며, 이를 통하여 순열 문제를 해결할 수 있다.

[87] 수학식 7은 2차 방정식이기 때문에 계수인 a와 b로 미분하여 미분값을 0으로 하는 a, b를 구하고 나머지 y값들은 데이터로부터 가져오면 그에 해당하는 E값을 계산할 수 있다. 수학식 7은 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

[88] [수학식 8]

[89]

$$E(a_n, b_n) = \frac{1}{2} \sum_m |a_n y_{nm}^{(i+1)} + b_n y_{nm}^{(i)} - \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)}|^2$$

[90] 여기서 n은 source의 index, m은 sample index, i는 주파수 요소의 index이다.

수학식 8은 높은 주파수 해상도의 이웃한 두 요소 (

$$y_{nm}^{(i)}, y_{nm}^{(i+1)}) \text{에 } a_n \text{과 } b_n \text{이라는 어떠한 두 복소수 값을 곱한}$$

후 이것들의 합과 낮은 주파수 해상도의 요소 (

$$\bar{y}_{nm}^{(i,i+1)}) \text{와의 유클리디안}$$

거리를 식으로 표현한 것이다. 이 유클리디안 거리 E를 최소가 되도록 하는 a_n 과 b_n 을 찾기 위하여 수학식 9과 같이 a_n 과 b_n 에 대하여 식을 미분할 수 있다.

[91] [수학식 9]

[92]

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial a_n} &= \frac{1}{2} \sum_m y_{nm}^{(i+1)} \{a_n y_{nm}^{(i+1)} + b_n y_{nm}^{(i)} - \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)}\}^* = 0 \\ \frac{\partial E}{\partial b_n} &= \frac{1}{2} \sum_m y_{nm}^{(i)} \{a_n y_{nm}^{(i+1)} + b_n y_{nm}^{(i)} - \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)}\}^* = 0 \end{aligned}$$

[93] 이 미분식을 0으로 하는 a_n 과 b_n 을 수학식 10과 같이 구할 수 있다.

[94] [수학식 10]

[95]

$$\begin{bmatrix} a_n^* \\ b_n^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i)*} \sum_m y_{nm}^{(i+1)} \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)*} - \sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)*}}{\sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i+1)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i)*} - \sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i+1)*}} \\ \frac{\sum_m y_{nm}^{(i)} \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)*} \sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i+1)*} - \sum_m y_{nm}^{(i+1)} \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i+1)*}}{\sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i+1)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i)*} - \sum_m y_{nm}^{(i+1)} y_{nm}^{(i)*} \sum_m y_{nm}^{(i)} y_{nm}^{(i+1)*}} \end{bmatrix}$$

[96] 여기서 *는 complex conjugate를 의미한다. 이와 같이 구해진 a_n 과 b_n 을 다시 수학식 8에 대입하여 최종적인 거리를 구하게 된다. 이러한 과정을 각각의 소스의 조합에 대해 시행한 후 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택함으로써 높은 주파수 해상도의 두 요소 사이의 순열 문제를 해결할 수 있다.

[97] 또한, 구해진 a_n 과 b_n 을 이용하여 높은 주파수 해상도의 두 개 사이의 스케일링 문제를 해결할 수 있다.

[98] y가 신호(S)의 unit variance로 추정되었다고 할 때 수학식 11과 같이 표시할 수 있다.

[99] [수학식 11]

[100]

$$y^i = \frac{S^i}{\sigma^i}$$

$$y^{i+1} = \frac{S^{i+1}}{\sigma^{i+1}}$$

$$\bar{y}^{(i,i+1)} = \frac{S^i + S^{i+1}}{\sigma^{(i,i+1)}} = \frac{y^i \sigma^i + y^{i+1} \sigma^{i+1}}{\sigma^{(i,i+1)}} = \frac{\sigma^{i+1}}{\sigma^{(i,i+1)}} y^{i+1} + \frac{\sigma^i}{\sigma^{(i,i+1)}} y^i$$

[101] 또한, 수학식 8로부터 다음의 수학식 12와 같은 관계를 가질 것이라고 예상할 수 있으므로,

[102] [수학식 12]

[103]

$$a_n y_{nm}^{(i+1)} + b_n y_{nm}^{(i)} = \bar{y}_{nm}^{(i,i+1)}$$

[104] 이러한 관계식들로부터 a_n 및 b_n 은 수학식 13과 같이 계산될 수 있으며, 이를 적절하게 이용하여 비례문제를 해결할 수 있다.

[105] [수학식 13]

[106]

$$a_n = \frac{\sigma^{i+1}}{\sigma^{(i,i+1)}}, b_n = \frac{\sigma^i}{\sigma^{(i,i+1)}}$$

[107] 이것으로 높은 주파수 해상도 신호에서 2개의 서로 다른 주파수 출력신호에 대하여 순열 문제를 해결할 수 있다. 본 발명의 최종목표는 모든 주파수에 대해서 순열 문제를 해결하는 것인데, 이는 크게 두 가지 방식으로 이루어질 수 있다. 첫 번째는 계층적 접근방법(hierarchical approach)이고, 다른 하나는 교대식 접근방법(alternative approach)이다.

[108] 계층적 접근방법은 도 4에 도시한 바와 같이, 구조적으로 계속 더 낮은 주파수 해상도의 신호를 생성하여 동일한 작업을 반복하는 것이다. 예를 들어 512개의 주파수 해상도(높은 주파수 해상도)를 가지는 신호의 순열문제를 해결하기 위해서는 256개의 주파수 해상도(낮은 주파수 해상도)를 가지는 신호와 비교를 해야할 것이다. 하지만 이 상황에서는 (1,2), (3,4),...(511, 512)번째의 순열문제를 해결할 수는 있지만, (1,2)와 (3,4), (3,4)와 (5,6)...사이의 순열문제를 해결할 수가 없다. 따라서, 한 단계 더 낮은 구조의 데이터를 생성하여 순열문제를 해결하는 것이다. 즉, 256개의 주파수 해상도(이번에 이 신호가 높은 주파수 해상도)에 대해서 128개의 주파수 해상도(낮은 주파수 해상도)를 만들고 순열문제를 해결하는 것인데, 이것을 반복하여 낮은 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복을 하는 것이다.

[109] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제

해결장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [110] 도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치(200)는 제1주파수요소 합산부(210), 제2주파수요소 합산부(220) 및 암묵신호 분리부(230)를 포함할 수 있다.
- [111] 제1주파수요소 합산부(210)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산한다.
- [112] 제2주파수요소 합산부(220)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산한다.
- [113] 주파수요소 합산부(210) 또는 제2주파수요소 합산부(220)에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것이 바람직하다. 그러나, 두 주파수 요소의 평균화는 이에 한정되는 것은 아니며, 비율에 관계없이 무조건적으로 시행될 수도 있다. 또한, 두 주파수 요소의 평균화는 파워나 크기 등 특정 요소의 평균화에 한정되는 것은 아니며, 다양한 요소에 대한 평균화가 수행될 수 있다.
- [114] 암묵신호 분리부(230)는 원래의 출력신호, 제1주파수요소 합산부(210)에 의해 합산된 신호 및 제2주파수요소 합산부(220)에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행한다. 여기서, 암묵신호 분리부(230)는 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행할 수 있다. 또한, 암묵신호 분리부(230)는 분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치할 수 있다.
- [115] 교대식 접근방법은 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 두 가지 종류의 주파수 해상도만 있으면 해결할 수 있는 방법이다. 즉, 512개의 주파수 해상도 신호에 대해서 순열문제를 해결할 때, 256개의 주파수 해상도 신호만 필요하다는 의미이다. 이 경우에는 512개의 주파수 해상도 신호에 대해서 순열 문제를 해결할 때, $(1,2), (2,3), (3,4), (4,5), \dots, (510,511), (511,512)$ 의 방식으로 하나씩 중복되도록 하여 문제를 해결한다.
- [116] 상기한 내용은 출력신호 y 에 대해서 그 크기를 서로 비교하여 순열/비례 문제를 해결한 것이다. 하지만 분리필터인 W 에 대해서도 동일한 과정을 반복할 수가 있다. 즉, “같은 신호”에 대해서 $y_bar(i,i+1) = y(i) + y(i+1)$ 가 성립되어야 하는 것과 마찬가지로 “같은 신호를 출력하게 해주는 같은 분리 필터”에 대해서 $W_bar(i,i+1) = W(i) + W(i+1)$ 가 성립되어야 한다. 이를 기반으로 전술한 바와 동일한 알고리즘을 적용할 수 있다.
- [117] 또한, “신호”를 이용하는 방법과 “분리 필터”를 이용하는 방법을 융합하는 방법도 있을 수 있다. 이때, 융합하는 방법으로 다양한 방법이 적용될 수 있으며, 어느 하나의 융합방법에 한정되지는 않는다.
- [118] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제

해결방법을 나타낸 흐름도이다.

- [119] 도 8을 참조하면, 주파수요소 합산부(110)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산한다. 주파수요소 합산부(110)는, 합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로 수행할 수 있다(S110).
- [120] 주파수요소 재합산부(120)는 주파수요소 합산부(110)에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산한다(S120).
- [121] 주파수요소 합산부(110) 또는 주파수요소 재합산부(120)에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화할 수 있다. 그러나, 두 주파수 요소의 평균화는 이에 한정되는 것은 아니며, 비율에 관계없이 무조건적으로 시행될 수도 있다.
- [122] 압축신호 분리부(130)는 원래의 출력신호, 주파수요소 합산부(110)에 의해 합산된 신호 및 주파수요소 재합산부(120)에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 압축신호 분리를 수행한다(S130). 여기서, 압축신호 분리부(130)는 두 개의 서로 다른 STFT(Short-Time Fourier Transform) 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 압축신호 분리를 수행할 수 있다. 또한, 압축신호 분리부(130)는 분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞출 수 있다.
- [123] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 압축신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법을 나타낸 흐름도이다.
- [124] 도 9를 참조하면, 제1주파수요소 합산부(210)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산한다(S210).
- [125] 제2주파수요소 합산부(220)는 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산한다(S220).
- [126] 주파수요소 합산부(210) 또는 제2주파수요소 합산부(220)에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 큰 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것이 바람직하다. 그러나, 두 주파수 요소의 평균화는 이에 한정되는 것은 아니며, 비율에 관계없이 무조건적으로 시행될 수도 있다.
- [127] 압축신호 분리부(230)는 원래의 출력신호, 제1주파수요소 합산부(210)에 의해 합산된 신호 및 제2주파수요소 합산부(220)에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 압축신호 분리를 수행한다(S230). 여기서, 압축신호 분리부(230)는 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 압축신호 분리를 수행할 수 있다. 또한, 압축신호

분리부(230)는 분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치할 수 있다.

- [128] 전술한 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치 및 그 방법은, 환경에 따라서 최적의 주파수 해상도(frequency resolution)값이 조금씩 다를 것이므로 어느 특정의 값에 한정하지 않는다. 이때, 최적의 주파수 해상도는 수학식 8에 의해서 결정된 E값을 참고하여 결정될 수 있다. E값의 의미는 고 주파수 해상도(high frequency resolution)의 이웃하는 두 주파수 빈의 신호를 scaling과 permutation을 제대로 맞추어서 저 주파수 해상도(low frequency resolution)의 주파수 신호와 그 차이가 얼마인지를 유클리디안 거리(Euclidean distance)로 계산한 양이다. 따라서 순열과 비례 문제가 정확하게 풀렸다면 E값은 0이 될 것이고, 부정확할수록 E값은 커지게 될 것이다.
- [129] 여기서 착안하여 두 가지 방법을 제안할 수 있다. 첫 번째 방법은 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 E값의 평균을 계산하고, 이 계산된 E의 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도라고 생각할 수 있다. 두 번째 방법은 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution(permutation과 scaling이 해결된 해)에 대해서만 E값(E1)을 계산하는 것이 아니라, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 E값(E2)을 계산하여 두 값의 차이(E2-E1)을 관찰하도록 한다. 이 값(E2-E1)이 크면 클수록 두 가지 해에 대해서 차별성이 커지므로 E1의 값에 신빙성이 더욱 높아지는 것이고, 작으면 작을수록 두 가지 해에 대한 차별성이 작아지므로 E1의 값에 대해 신빙성이 낮아지게 될 것이다. 즉, E2-E1의 값이 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정할 수 있다.
- [130] 최적의 주파수 해상도를 구한 후에는 앞서 언급한 계층적 접근방법의 원리를 이용하여 원래 신호처리를 하고자하는 주파수 해상도의 영역까지 계산하도록 한다. 예를 들어, 현재 음성처리를 위하여 NFFT = 2048로 계산을 하고자하는 것이 목표인데, 제안한 방식으로 순열/비례 문제를 풀기 위한 최적의 주파수 해상도가 NFFT = 512일 때라고 가정하면, NFFT = 512일 때를 기준으로 NFFT = 512와 NFFT = 1024에 대해서 다시 한 번 순열/비례 문제를 해결하고, NFFT = 1024와 NFFT = 2048에 대해서 다시 한 번 순열/비례 문제를 해결하여 원래 계산하고자했던 frequency resolution인 NFFT = 2048까지 단계별로 순열/비례 문제를 해결할 수 있다.
- [131] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터

프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[132] 또한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 상세한 설명에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[133] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이며, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치에 있어서,
서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 주파수요소 합산부;
상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산하는 주파수요소 재합산부; 및
원래의 출력신호, 상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 주파수요소 재합산부에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 암묵신호 분리부를 포함하며,
각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치(여기서, m, n 은 자연수).
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 암묵신호 분리부는,
두 개의 서로 다른 STFT(Short-Time Fourier Transform) 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 주파수요소 합산부는,
합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 암묵신호 분리부는,
분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞추는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 주파수요소 합산부 또는 상기 주파수요소 재합산부에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두

- 주파수 요소를 평균화하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용되는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.
- [청구항 9] 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치에 있어서,
서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제1주파수요소 합산부;
서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제2주파수요소 합산부; 및
원래의 출력신호, 상기 제1주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 제2주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 암묵신호 분리부를 포함하며,
각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치(여기서, m, n 은 자연수).
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 암묵신호 분리부는,
두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서,

[청구항 12]

분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.
제 9항에 있어서,
상기 제1주파수요소 합산부 또는 상기 제2주파수요소 합산부에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나가 다른 쪽에 비하여 설정된 비율 이상으로 차이가 나는 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결장치.

[청구항 13]

제 9항에 있어서,
분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용되는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.

[청구항 14]

제 9항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.

[청구항 15]

제 14항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로 계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결장치.

[청구항 16]

암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법에 있어서,
서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소를 합산하는 단계;
상기 주파수요소 합산단계에 의해 합산된 주파수 요소에 대한 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수 요소를 재합산하는 단계;
원래의 출력신호, 상기 주파수요소 합산부에 의해 합산된 신호 및 상기 주파수요소 재합산부에 의해 재합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 단계; 및
분리된 신호에 대하여 가장 낮은 주파수 해상도로부터 가장 높은 주파수 해상도까지 순차적으로 짝을 맞추는 단계를 포함하며,
각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록

하는 계수에 기초하여 비레문제를 해결하는 것을 특징으로 하는
암묵신호 분리에서의 순열/비레 문제 해결방법(여기서, m , n 은
자연수).

[청구항 17]

제 16항에 있어서,
상기 암묵신호분리 수행단계는,
두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인
크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를
수행하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비레
문제 해결방법.

[청구항 18]

제 16항에 있어서,
상기 주파수요소 합산단계는,
합산된 주파수 해상도의 신호가 1개가 될 때까지 반복적으로
수행되는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비레
문제 해결방법.

[청구항 19]

제 16항에 있어서,
상기 제1주파수요소 합산단계 또는 상기 제2주파수요소
합산단계에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째
주파수 요소, 또는 $(2m-1)$ 번째 주파수 요소와 $2m$ 번째 주파수
요소 중 어느 하나의 크기가 다른 쪽에 비하여 설정된 배수
이상으로 큰 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것을 특징으로
하는 암묵신호 분리에서의 순열/비레 문제 해결방법.

[청구항 20]

제 16항에 있어서,
분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용되는 것을 특징으로 하는
암묵신호 분리에서의 순열/비레문제 해결 방법.

[청구항 21]

제 16항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안
거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은
주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정하는 것을
특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비레문제 해결 방법.

[청구항 22]

제 21항에 있어서,
여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된
최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을
산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로
계산된 값(E2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이(E2-E1)가 가장
크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정하는 것을
특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비레문제 해결 방법.

[청구항 23]

암묵신호 분리에서의 순열/비레 문제 해결방법에 있어서,
서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$

번째 주파수 요소를 합산하는 제1주파수요소 합산단계;
 서로 다른 주파수 출력신호의 인접한 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소를 합산하는 제2주파수요소 합산단계;
 원래의 출력신호, 상기 제1주파수요소 합산단계에 의해 합산된 신호 및 상기 제2주파수요소 합산단계에 의해 합산된 신호의 각각에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 단계; 및
 분리된 신호에 대하여 서로 겹치면서 엇갈리도록 배치하는 단계를 포함하며,
 각각의 소스의 조합에 대해 가장 작은 거리를 나타내는 조합을 선택하여 순열문제를 해결하고, 유클리디안 거리가 최소가 되도록 하는 계수에 기초하여 비례문제를 해결하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법(여기서, m, n 은 자연수).

[청구항 24]

제 23항에 있어서,
 상기 암묵신호분리 수행단계는,
 두 개의 서로 다른 STFT 데이터에서 주파수 해상도의 상대적인 크기가 작은 낮은 주파수 해상도에 기초하여 암묵신호 분리를 수행하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법.

[청구항 25]

제 24항에 있어서,
 상기 제1주파수요소 합산단계 또는 상기 제2주파수요소 합산단계에 의해 합산되는 $(2n-1)$ 번째 주파수 요소와 $2n$ 번째 주파수 요소, 또는 $2m$ 번째 주파수 요소와 $(2m+1)$ 번째 주파수 요소 중 어느 하나의 크기가 다른 쪽에 비하여 설정된 배수 이상으로 큰 경우, 두 주파수 요소를 평균화하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례 문제 해결방법.

[청구항 26]

제 23항에 있어서,
 분리필터에 대하여 동일한 과정이 적용되는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결 방법.

[청구항 27]

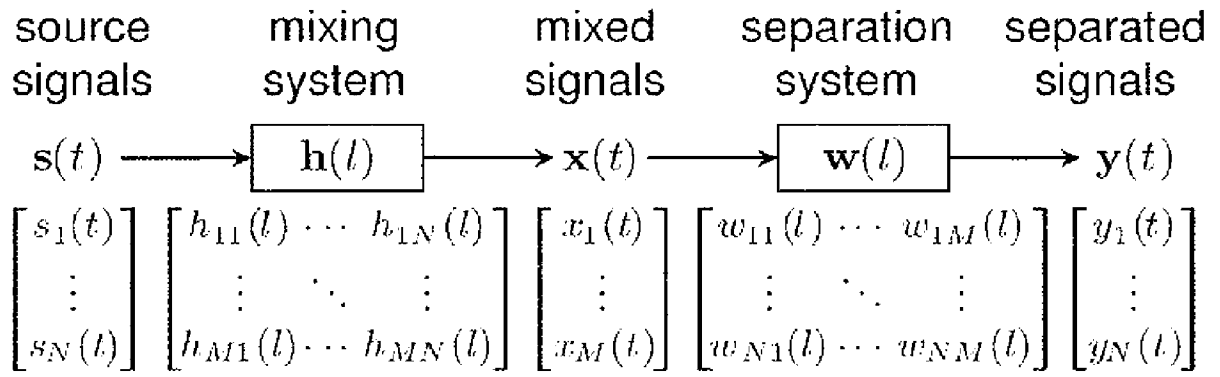
제 23항에 있어서,
 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 유클리디안 거리로 계산된 값의 평균을 산출하고, 산출된 평균값이 가장 낮은 주파수 해상도를 최적의 최주파수 해상도로 설정하는 것을 특징으로 하는 암묵신호 분리에서의 순열/비례문제 해결 방법.

[청구항 28]

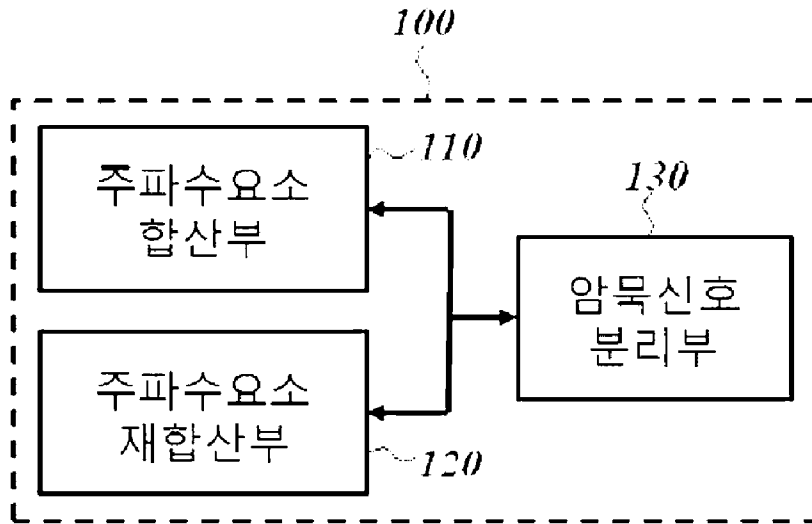
제 27항에 있어서,
 여러 가지의 주파수 해상도에 대해서 각 주파수에서 계산된 최적의 solution에 대해서 유클리디안 거리로 계산된 값(E1)을 산출하고, 두 번째 최적의 solution에 대해서도 유클리디안 거리로

계산된 값(E_2)을 산출하며, 산출된 값들의 차이($E_2 - E_1$)가 가장 크게 나타나는 주파수 해상도를 최적의 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 압축신호 분리에서의 순열/비례문제 해결 방법.

[Fig. 1]



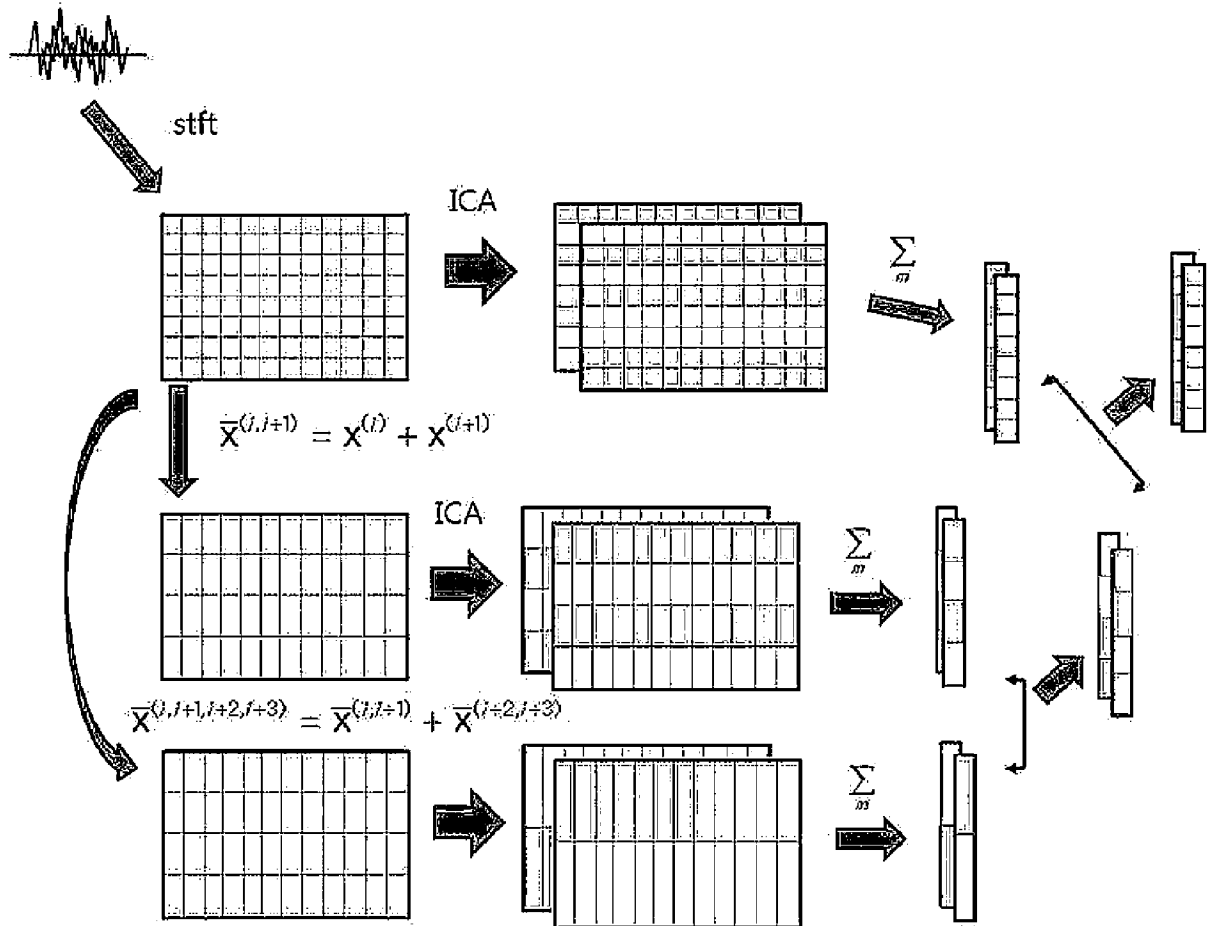
[Fig. 2]



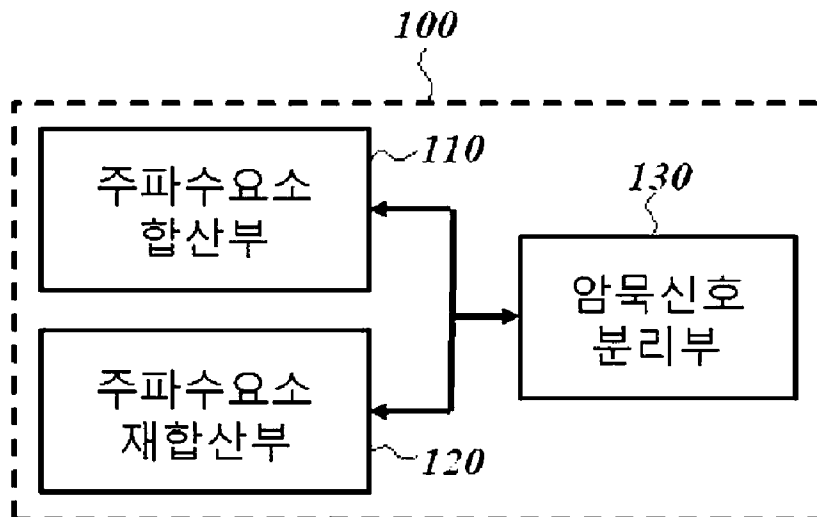
[Fig. 3]

$$\begin{array}{c} \text{--- } \mathbf{x}^{(i)} \\ \text{--- } \mathbf{x}^{(i+1)} \end{array} \qquad \begin{array}{c} \text{--- } \overline{\mathbf{x}}^{(i,i+1)} = \mathbf{x}^{(i)} + \mathbf{x}^{(i+1)} \end{array}$$

[Fig. 4]

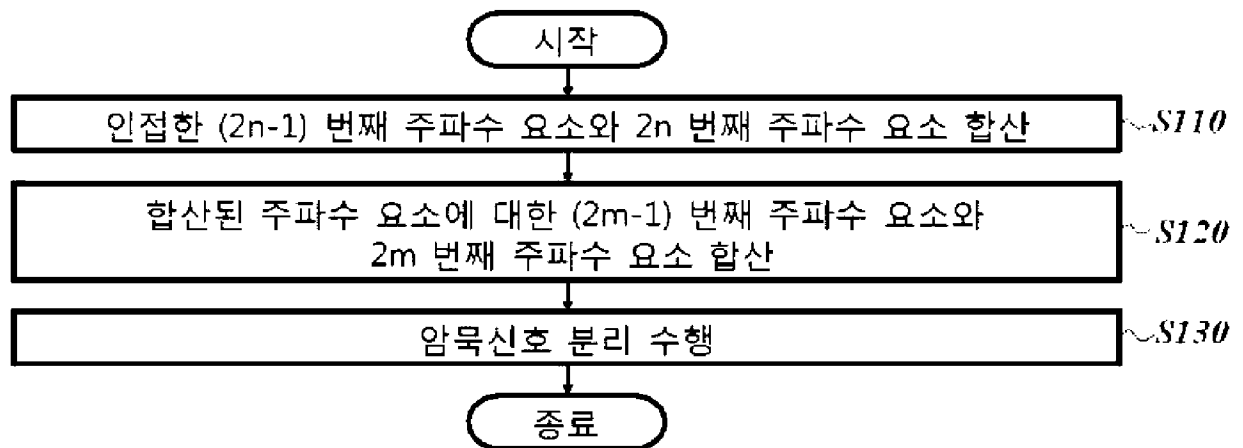


[Fig. 5]

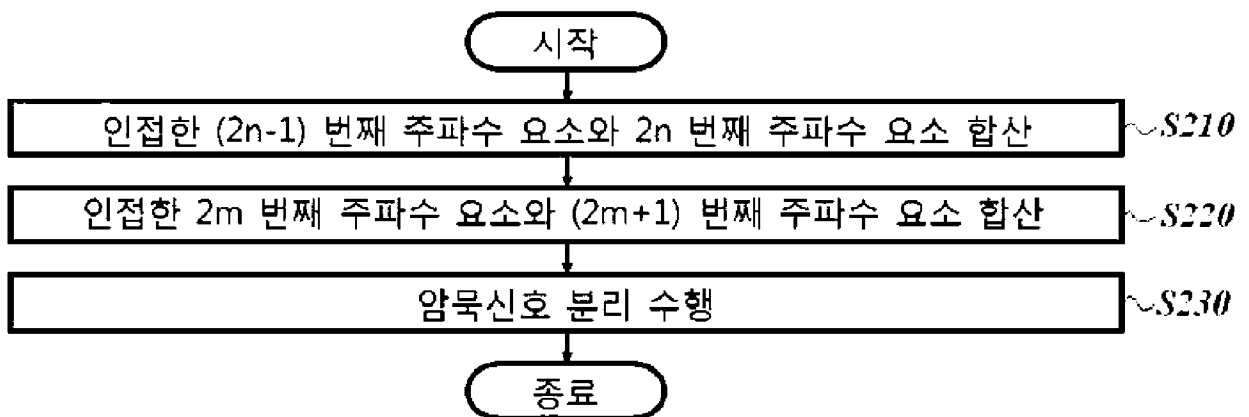


The diagram illustrates the proposed method for detecting epileptic seizures using Independent Component Analysis (ICA) and Euclidean distance. The process starts with an input signal (represented by a waveform) which is processed by the Short-Time Fourier Transform (STFT) to produce a spectrogram (represented by a grid). This spectrogram is then processed by ICA to produce multiple Independent Components (ICs), shown as stacked grids. The process is repeated for overlapping time windows, with the input for the second window being the sum of the first and second ICs ($\bar{X}^{(j,j+1)} = X^{(j)} + X^{(j+1)}$), and for the third window being the sum of the second and third ICs ($\bar{X}^{(j,j+1)} = X^{(j+1)} + X^{(j+2)}$). The ICs are then summed across the time windows ($\sum_m$) to produce a single IC. The Euclidean distance between the original ICs and the summed ICs is calculated, and the result is compared with a coefficient a, b to detect epileptic seizures.

[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/005919**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G10L 21/02(2006.01)i, G10L 15/20(2006.01)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)

G10L 21/02; G10L 21/0272; H04B 15/00; G10L 19/14; G10L 21/00

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: blind source separation, aggregation of frequency element, and permutation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0653173 B1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE et al.) 05 December 2006 See claims 1-2, figures 1-4, and the entire document.	1-28
A	US 2010-0158271 A1 (PARK, Ki-Young et al.) 24 June 2010 See the entire document.	1-28
A	US 2006-0206315 A1 (HIROE, Atsuo et al.) 14 September 2006 See the entire document.	1-28
A	US 7797153 B2 (HIROE, Atsuo) 14 September 2010 See the entire document.	1-28

☐ 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

26 FEBRUARY 2013 (26.02.2013)

Date of mailing of the international search report

26 FEBRUARY 2013 (26.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 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/KR2012/005919

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0653173 B1	05.12.2006	NONE	
US 2010-0158271 A1	24.06.2010	KR 10-2010-0073167 A US 8364483 B2	01.07.2010 29.01.2013
US 2006-0206315 A1	14.09.2006	CN 1855227 A CN 1855227 B CN 1855227 C0 EP 1686831 A2 EP 1686831 A3 JP 04-449871 B2 JP 2006-238409 A JP 4449871 B2 KR 10-1197407 B1 KR 20060086303A US 8139788 B2	01.11.2006 11.08.2010 01.11.2006 02.08.2006 31.10.2012 05.02.2010 07.09.2006 14.04.2010 05.11.2012 31.07.2006 20.03.2012
US 7797153 B2	14.09.2010	CN 100559472 C CN 101086846 A CN 101086846 C0 EP 1811498 A1 JP 04-556875 B2 JP 2007-193035 A JP 4556875 B2 KR 10-2007-0076526 A US 2007-0185705 A1	11.11.2009 12.12.2007 12.12.2007 25.07.2007 30.07.2010 02.08.2007 06.10.2010 24.07.2007 09.08.2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G10L 21/02(2006.01)i, G10L 15/20(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G10L 21/02; G10L 21/0272; H04B 15/00; G10L 19/14; G10L 21/00 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: 암묵신호분리, 주파수 요소 합산, 및 순열		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0653173 B1 (한국전자통신연구원 외 1명) 2006.12.05 공보 청구항1-2, 도1-도4, 및 전체 문서 참조.	1-28
A	US 2010-0158271 A1 (PARK KI-YOUNG 외 11명) 2010.06.24 공보 문서 전체 참조.	1-28
A	US 2006-0206315 A1 (ATSUO HIROE 외 2명) 2006.09.14 공보 문서 전체 참조.	1-28
A	US 7797153 B2 (HIROE ATSUO) 2010.09.14 공보 문서 전체 참조.	1-28
☐ 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 2013년 02월 26일 (26.02.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 02월 26일 (26.02.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 양성지 전화번호 82-42-481-8117 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0653173 B1	2006.12.05	없음	
US 2010-0158271 A1	2010.06.24	KR 10-2010-0073167 A US 8364483 B2	2010.07.01 2013.01.29
US 2006-0206315 A1	2006.09.14	CN 1855227 A CN 1855227 B CN 1855227 C0 EP 1686831 A2 EP 1686831 A3 JP 04-449871 B2 JP 2006-238409 A JP 4449871 B2 KR 10-1197407 B1 KR 20060086303A US 8139788 B2	2006.11.01 2010.08.11 2006.11.01 2006.08.02 2012.10.31 2010.02.05 2006.09.07 2010.04.14 2012.11.05 2006.07.31 2012.03.20
US 7797153 B2	2010.09.14	CN 100559472 C CN 101086846 A CN 101086846 C0 EP 1811498 A1 JP 04-556875 B2 JP 2007-193035 A JP 4556875 B2 KR 10-2007-0076526 A US 2007-0185705 A1	2009.11.11 2007.12.12 2007.12.12 2007.07.25 2010.07.30 2007.08.02 2010.10.06 2007.07.24 2007.08.09