



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0025492
(43) 공개일자 2018년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 17/148 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0111909

(22) 출원일자 2016년08월31일

심사청구일자 2016년08월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

백준걸

서울특별시 강동구 고덕로 131, 122동 1503호(암사동, 강동롯데캐슬퍼스트아파트)

홍재열

서울특별시 성북구 인촌로 30 708호 (안암동2가, 수산리빙텔)

(74) 대리인

김등용, 김홍석

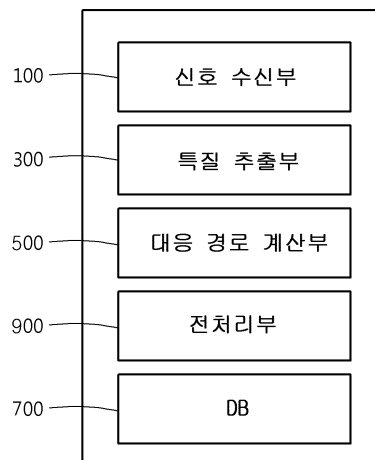
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 개선된 DTW 알고리즘을 이용한 공정 신호의 대응 경로 계산 장치 및 방법

(57) 요약

대응 경로 계산 장치가 개시된다. 상기 대응 경로 계산 장치는 적어도 두 개의 분석 대상 신호를 수신하는 신호 수신부, 분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)하는 특징 추출부, 및 변환된 분석 대상 신호를 이용하여 대응 경로를 계산하는 대응 경로 계산부를 포함한다.

대표도 - 도1



10

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 F16SN26T4601
 부처명 교육부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 BK21플러스사업
 연구과제명 제조 물류분야에서의 빅데이터 운용사업팀
 기 여 율 1/2
 주관기관 고려대학교 산학협력단
 연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711040094
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 개인연구지원
 연구과제명 빅 데이터 기반 스마트팩토리 구현을 위한 프리딕티브 에널리틱스 기법 개발
 기 여 율 1/2
 주관기관 고려대학교 산학협력단
 연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 두 개의 분석 대상 신호를 수신하는 신호 수신부;
 분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)하는 특질 추출부; 및
 변환된 분석 대상 신호를 이용하여 대응 경로를 계산하는 대응 경로 계산부를 포함하는 대응 경로 계산 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 분석 대상 신호는 시간 또는 속도에 따라 측정 값을 갖는 반도체 공정 신호인,
 대응 경로 계산 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 대응 경로 계산부는 상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 평균과 분산을 이용하여 상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 구간을 분할한 후 대응 경로를 계산하는,
 대응 경로 계산 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 특질 추출부는 MODWT(Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform) 알고리즘을 이용하여 이산 웨이블릿 변환을 수행하는,
 대응 경로 계산 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,
 상기 대응 경로 계산부는 분산(δ)을 평균(μ)에 더한 값($\mu + \delta$), 분산(δ)을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - \delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu + 2\delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - 2\delta$), 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu + 3\delta$), 및 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - 3\delta$)을 기준으로 상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 구간을 분할하는,
 대응 경로 계산 장치.

청구항 6

대응 경로 계산 장치에서 수행되는 대응 경로 계산 방법에 있어서,

적어도 두 개의 분석 대상 신호를 수신하는 단계;

분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)하는 단계; 및

변환된 분석 대상 신호를 이용하여 대응 경로를 계산하는 단계를 포함하는 대응 경로 계산 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 분석 대상 신호는 시간 또는 속도에 따라 측정 값을 갖는 반도체 공정 신호인,

대응 경로 계산 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 대응 경로를 계산하는 단계는, 상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 평균과 분산을 이용하여 상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 구간을 분할한 후 대응 경로를 계산하는,

대응 경로 계산 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 이산 웨이블릿 변환하는 단계는, MODWT 알고리즘을 이용하여 이산 웨이블릿 변환을 수행하는,

대응 경로 계산 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 변환된 분석 대상 신호 각각의 구간은 분산(δ)을 평균(μ)에 더한 값($\mu + \delta$), 분산(δ)을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - \delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu + 2\delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - 2\delta$), 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu + 3\delta$), 및 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu - 3\delta$)을 기준으로 분할되는,

대응 경로 계산 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 시계열 신호의 대응 경로 계산 장치에 관한 것으로서, 특히 개선된 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘을 이용하여 반도체 공정 신호와 같은 시계열 데이터의 대응 경로를 계산하는 대응 경로 계산 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] DTW 알고리즘은 시간이나 속도에 따라 변화하는 서로 다른 길이의 두 동적 패턴(신호)간의 유사도를 판별하기 위하여 널리 이용되는 알고리즘이다. 상기 DTW 알고리즘은 데이터 마이닝, 제스처 인식, 로봇, 음성인식 등의

기술 분야의 패턴인식의 영역에서 사용되지만, 다음과 같은 문제점이 있다.

- [0004] 첫째, DTW 알고리즘을 이용하여 대응 경로를 계산할 경우 특이점(singularity)이 발생할 수 있다. 특이점이란 하나의 패턴에 포함된 여러 개의 대응점이 대응하는 다른 패턴에 포함된 하나의 대응점에 집중되는 현상을 의미한다.
- [0005] 둘째, DTW 알고리즘을 이용하여 계산하는 두 개의 동적 패턴 간의 대응 경로가 올바른지 알 수 없다는 문제점이 있다. 예컨대, 두 개의 동적 패턴에서 한 동적 패턴의 상승점과 다른 동적 패턴의 하강점이 대응되는 점으로 대응 경로를 판단할 때, DTW 알고리즘은 단 두 점의 관계만 가지고 대응경로를 판단하기 때문에 잘못된 대응경로가 생성될 수 있다.
- [0006] 본 발명에서는 상술한 문제점을 해결하는 것을 그 목적으로 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 미합중국 등록특허 제8,880,352호 (2014.11.04. 공개)
- (특허문헌 0002) 미합중국 공개특허 제2015-0095390호 (2012.10.29. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 DTW 알고리즘을 이용하여 공정 신호와 같은 시계열 데이터 간의 대응 경로를 계산할 때 발생할 수 있는 문제점, 특히 특이점이 발생하는 문제를 해결할 수 있는 대응 경로 계산 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 실시 예에 따른 대응 경로 계산 장치는 적어도 두 개의 분석 대상 신호를 수신하는 신호 수신부, 분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)하는 특징 추출부, 및 변환된 분석 대상 신호를 이용하여 대응 경로를 계산하는 대응 경로 계산부를 포함한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 대응 경로 계산 방법은 대응 경로 계산 장치에서 수행되고, 적어도 두 개의 분석 대상 신호를 수신하는 단계, 분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환하는 단계, 및 변환된 분석 대상 신호를 이용하여 대응 경로를 계산하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명의 실시 예에 따른 대응 경로 계산 장치 및 방법에 의할 경우, 공정 신호와 같은 시계열 신호의 대응 경로를 계산할 때 발생하는 특이점을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 특이점이 감소된 대응 경로를 계산함으로써 보다 뛰어난 신호의 정합 방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 대응 경로 계산 장치를 도시한다.

도 2는 반도체 공정에서 발생하는 신호의 일 예를 도시한다.

도 3은 DTW 알고리즘의 적용시에 발생하는 특이점을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 대응 경로 계산 과정을 설명하기 위한 거리 행렬(distance matrix)을 도시한다.

도 5는 기존의 DTW 알고리즘을 이용한 분석 결과를 도시한다.

도 6은 신호의 분석 구간을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 1에 도시된 대응 경로 계산 장치에서 수행되는 대응 경로 계산 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8과 도 9는 기존의 DTW 알고리즘을 이용한 분석 결과와 본 발명을 이용한 분석 결과를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0019] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0020] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0021] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0022] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0025] DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘은 동적 계획법(Dynamic Programming)이라는 문제해결 알고리즘을 이용하여 서로 다른 길이를 갖는 두 개의 벡터 열에 대한 패턴 매칭 알고리즘을 의미한다.
- [0026] 입력되는 두 개의 동적 패턴을 $Q(Q=q_1, q_2, \dots, q_k, \dots, q_m)$ 와 $C(C=c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_n)$ 라 하자. 이들 사이의 k 번째의 Q 와 C 의 대응관계(d)를 구하기 위한 대응경로의 값(W_k)을 수학적 1과 같이 정의할 수 있다.

수학식 1

$$d(w_k) = d(q_k, c_k) = |[Q()q_k - C(c_k)]|$$

대응 경로를 최소화하는 경로 값(DTW(Q,C))은 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$DTW(Q,C) = \min \frac{1}{k} \sqrt{\sum_{k=1}^k W_k}$$

이때의 대응 경로(warping path, r)는 수학식 3과 같이 계산된다.

수학식 3

$$r(i,j) = d(q_i, c_j) + \min r(i-1, j-1), r(i-1, j), r(i, j-1)$$

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 대응 경로 계산 장치를 도시하고, 도 2는 반도체 공정에서 발생하는 신호의 일 예를 도시하고, 도 3은 DTW 알고리즘의 적용시에 발생하는 특이점을 설명하기 위한 도면이다.

도 1 내지 도 3을 참조하면, 대응 경로 계산 장치(10)는 신호 수신부(100), 특질 추출부(300), 대응 경로 계산부(500), 및 DB(database, 700)를 포함한다. 실시 예에 따라, 대응 경로 계산 장치(10)는 전처리부(900)를 더 포함할 수 있다.

대응 경로 계산 장치(10)는 수신된 두 개의 신호 또는 레퍼런스 신호와 어느 하나의 신호(비교 대상 신호)의 대응 경로를 계산하고, 계산 결과에 따라 두 개의 신호의 신호 정합이나 신호 보정 동작을 수행할 수 있다.

본 발명에서 사용되는 신호란 시간이나 속도에 따라 움직이는 패턴, 시계열 신호 또는 시계열 데이터, 예컨대 반도체 공정 신호를 의미할 수 있다. 반도체 공정에서 발생하는 신호의 일 예를 도시하는 도 2를 참조하면, 반도체 공정 신호는 이동하는 평균과 균일하지 않은 분산을 가지며, 신호마다 측정 부분의 길이가 다르고, 전체 길이도 상이함을 알 수 있다. 이와 같은 이유로 무분별한 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘의 사용은 특이점(singularity)을 발생시킬 수 있다. 특이점이란 시계열 데이터에서 다른 시계열 데이터로 정합 시, 도 3에 도시된 바와 같이 비 직관적인 정합이 일어나는 것을 의미한다. 이러한 특이점은 공정의 신호 정합시에 알고리즘의 성능을 저하시키는 원인이 될 수 있다.

신호 수신부(100)는 소정의 입력 장치 또는 유무선 네트워크를 통하여 레퍼런스 신호 및/또는 적어도 하나의 신호를 수신할 수 있다. 또한, 신호 수신부(100)는 수신된 신호들 각각을 DB(700)에 저장할 수 있다. 실시 예에 따라 상기 레퍼런스 신호 및/또는 상기 적어도 하나의 신호는 DB(700)에 미리 저장되어 있을 수도 있다. 이 경우, 특질 추출부(300)는 DB(700)에 저장되어 있는 신호를 대상으로 신호 변환 동작을 수행할 수 있다.

특질 추출부(300)는 두 개의 신호, 예컨대 레퍼런스 신호와 비교 대상 신호 또는 두 개의 비교 대상 신호들 각각의 특질을 추출할 수 있다. 특질 추출부(300)는 소정의 알고리즘, 예컨대 DWT(Discrete Wavelet Transform) 알고리즘, 특히 MODWT(Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform) 알고리즘을 이용하여 입력 신호들 각각의 특질을 추출, 즉 입력 신호들 각각에 대하여 이산 웨이블릿 변환할 수 있다.

상기 MODWT 알고리즘은 웨이블릿과 스케일 계수(scale coefficients)를 훼손하지 않는다. 즉, 계수의 개수는 모

든 변환 레벨을 거쳐 동일하다. MODWT 알고리즘은 웨이블릿 필터와 스케일 필터를 포함한다. l 은 필터의 길이 (length)를 의미하고, j 는 분석의 레벨을 의미할 때, 아래의 수학적식 5는 웨이블릿 필터를, 수학적식 6은 스케일 필터를 나타낸다.

수학적식 5

$$\widetilde{h}_{j,l} = h_{j,l} / 2^{j/2}, l = 1, \dots, L$$

수학적식 6

$$\widetilde{g}_{j,l} = g_{j,l} / 2^{j/2}, l = 1, \dots, L$$

상기 두 개의 필터를 이용하여 웨이블릿 계수(wavelet coefficient)와 스케일 계수(scale coefficient)가 계산될 수 있다. 여기서, 웨이블릿 계수와 스케일 계수 각각은 수학적식 7과 수학적식 8을 이용한 신호의 컨벌루션(convolution)을 의미할 수 있다.

수학적식 7

$$\widetilde{W}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \widetilde{h}_{j,l} X_{t-l \bmod N}, L_j = (2^j - 1)(L - 1) + 1$$

수학적식 8

$$\widetilde{V}_{j,t} = \sum_{l=0}^{L_j-1} \widetilde{g}_{j,l} X_{t-l \bmod N}, L_j = (2^j - 1)(L - 1) + 1$$

본 발명에서는 MODWT 알고리즘의 결과를 이용하여 대응 거리를 계산할 수 있으나, 실시 예에 따라 특질 추출부(300)는 대응 경로 계산 장치(10)의 구성에서 제외될 수도 있다. 이 경우, 후술할 대응 경로 계산부(500)는 신호 수신부(100)에 의해 수신된 신호들 또는 DB(700)에 저장되어 있는 신호들 각각을 이용하여 대응 경로를 계산할 수 있다.

대응 경로 계산부(500)는 두 개의 입력 신호의 대응 경로를 계산할 수 있다. 이때, 대응 경로 계산부(500)는 각각의 신호를 복수의 구간으로 나눈 후 대응 경로를 계산함으로써 종래 DTW 알고리즘의 사용으로 인한 특이점 문제를 해결할 수 있다.

DB(700)에는 복수의 신호들 각각이 저장된다. 상기 복수의 신호들에는 레퍼런스 신호가 포함될 수 있다.

전처리부(900)는 대응 경로 계산부(500)에 의해 계산된 대응 경로를 바탕으로 두 신호의 정합이나 신호 보정 동작을 수행할 수 있다.

도 1에 도시된 대응 경로 계산 장치(10)의 구성들 각각은 기능 및 논리적으로 분리될 수 있으므로 나타내는 것이며, 반드시 각각의 구성이 별도의 물리적 장치로 구분되거나 별도의 코드로 작성됨을 의미하는 것이 아님을 본 발명의 기술분야의 평균적 전문가가 용이하게 추론할 수 있을 것이다.

- [0054] 또한, 본 명세서에서 "~부"라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 "~부"는 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것이 아니다.
- [0056] 도 4는 대응 경로 계산 과정을 설명하기 위한 거리 행렬(distance matrix)을 도시하고, 도 5는 본 발명을 이용하여 분석한 결과를 도시한다.
- [0057] 도 4의 좌측의 경우 기존의 DTW 알고리즘을 이용하여 대응 경로를 계산하는 방식이 도시되어 있고, 도 4의 우측에는 본 발명의 일 실시 예에 따라 대응 경로를 계산하는 방식이 도시되어 있다.
- [0058] 기존의 방식을 살펴보면, 신호(C)의 두 번째 성분의 경우 신호(Q)의 두 번째 성분, 세 번째 성분, 네 번째 성분, 및 다섯 번째 성분과 매칭되어 특이점이 발생하고, 신호(Q)의 여섯 번째 성분은 신호(C)의 세 번째 성분, 네 번째 성분, 다섯 번째 성분, 및 여섯 번째 성분과 매칭되어 특이점이 발생함을 알 수 있다.
- [0059] 그러나 도 4의 우측의 경우와 같이, 신호(C)와 신호(Q)를 각각 두 개의 구간으로 나눈 후에 대응 경로를 계산할 경우 특이점이 감소함을 알 수 있다. 이때, 신호(C)는 제1 구간(c)과 제2 구간(c')으로 나뉠 수 있고, 신호(Q)는 제1 구간(q)와 제2 구간(q')으로 나뉠 수 있다.
- [0060] 또한, 도 5를 참조하면, 기존의 기법에 비해 특이점이 대폭 감소했음을 알 수 있다.
- [0062] 도 6은 신호의 분석 구간을 설명하기 위한 도면이다.
- [0063] 도 6에 도시된 임의의 신호는 소정의 기준, 예컨대 상기 임의의 신호의 평균(μ) 및/또는 분산(δ)을 이용하여 복수의 구간으로 분할될 수 있다. 상기 임의의 신호는 신호 수신부(100)에 의해 수신된 신호, DB에 저장되어 있는 신호, 또는 특질 추출부에 의해 이산 웨이블릿 변환된 신호를 의미할 수 있다. 즉, 상기 임의의 신호는 대응 경로 계산부(500)가 대응 경로를 계산하는 과정에서 이용하는 신호를 의미할 수 있다.
- [0064] 일 예로, 분산(δ)을 평균(μ)에 더한 값($\mu+\delta$), 분산(δ)을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu-\delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu+2\delta$), 분산(δ)에 2를 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu-2\delta$), 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)에 더한 값($\mu+3\delta$), 및 분산(δ)에 3을 곱한 값을 평균(μ)으로부터 뺀 값($\mu-3\delta$)을 기준으로 상기 임의의 신호의 구간을 분할할 수 있다.
- [0065] 구체적으로, 상기 임의의 신호는, $(\mu-\delta)\sim(\mu+\delta)$ 의 값을 갖는 구간, $(\mu-\delta)\sim(\mu+\delta)$ 의 값을 갖지는 않으나 $(\mu-2\delta)\sim(\mu+2\delta)$ 의 값을 갖는 구간, $(\mu-2\delta)\sim(\mu+2\delta)$ 의 값을 갖지는 않으나 $(\mu-3\delta)\sim(\mu+3\delta)$ 의 값을 갖는 구간, 및 $(\mu-3\delta)$ 보다 작은 값을 갖거나 $(\mu+3\delta)$ 보다 큰 값을 갖는 구간으로 나뉠 수 있다.
- [0066] 대응 경로 계산부(500)가 대응 경로를 계산할 때 사용하는 두 개의 신호는 서로 다른 평균과 서로 다른 분산을 갖을 수 있으므로, 각각 신호는 자신의 평균과 자신의 분산을 기준으로 구간이 나뉠 수 있다.
- [0067] 상술한 바와 같이, 상기 임의의 신호를 복수의 구간으로 분할할 후에 대응 경로를 계산함으로써, 특이점을 감소시킬 수 있다.
- [0069] 도 7은 도 1에 도시된 대응 경로 계산 장치에서 수행되는 대응 경로 계산 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 대응 경로 계산 방법을 설명하는 과정에서 상술된 내용과 중복되는 내용에 관하여는 그 기재 생략하기로 한다.
- [0070] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 대응 경로 계산 장치(10)의 신호 수신부(100)는 분석 대상 신호를 수신한다(S100). 수신된 신호는 DB(700)에 저장될 수 있다. 상기 분석 대상 신호는 적어도 하나의 레퍼런스 신호 및/또는 적어도 하나의 분석 대상 신호를 포함할 수 있다.
- [0071] 대응 경로 계산 장치(10)의 특질 추출부(300)는 대응 경로를 계산할 두 개의 신호, 예컨대 레퍼런스 신호와 분석 대상 신호 각각을 이산 웨이블릿 변환한다(S200).
- [0072] 다음으로, 대응 경로 계산부(500)는 이산 웨이블릿 변환된 신호 또는 분석 대상 신호 각각을 복수의 구간으로 분할할 수 있다(S300). 대응 경로 계산부(500)는 비교 대상 신호의 대응되는 구간별로 대응 경로를 계산할 수

있다(S400).

[0073] 계산된 대응 경로는 전처리부(900)에 의해 신호 정합이나 신호 보정 동작에서 이용될 수 있다.

[0075] 도 8과 도 9는 기존의 DTW 알고리즘을 이용한 분석 결과와 본 발명을 이용한 분석 결과를 도시한다.

[0076] 기존의 DTW 알고리즘을 이용한 경우(도 8과 도 9의 윗부분)를 본 발명을 이용한 경우(도 8과 도 9의 아랫부분)를 비교할 때, 발생하는 특이점에서 현저한 차이가 남을 알 수 있다. 도 8과 도 9에 도시된 비교 대상 신호는 도 3과 도 5에 도시된 비교 대상 신호에 비해 복잡도가 높은 신호임에도 불구하고, 특이점이 감소함을 알 수 있다.

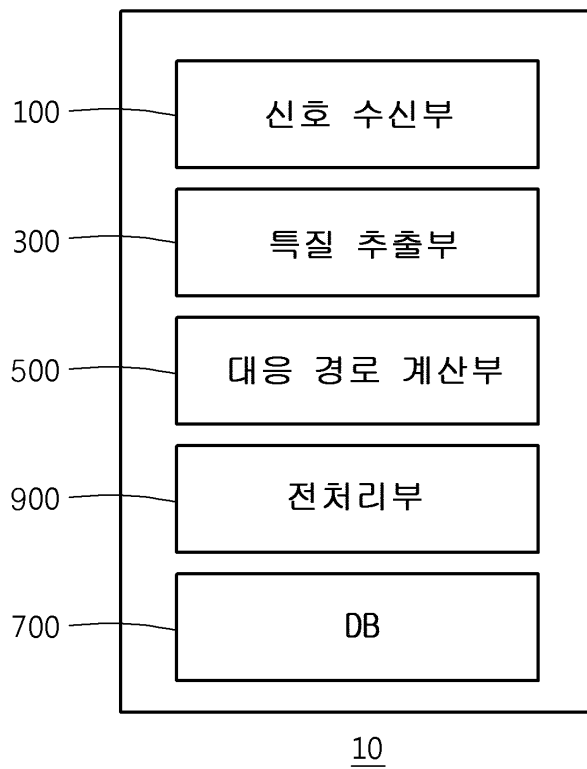
[0078] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

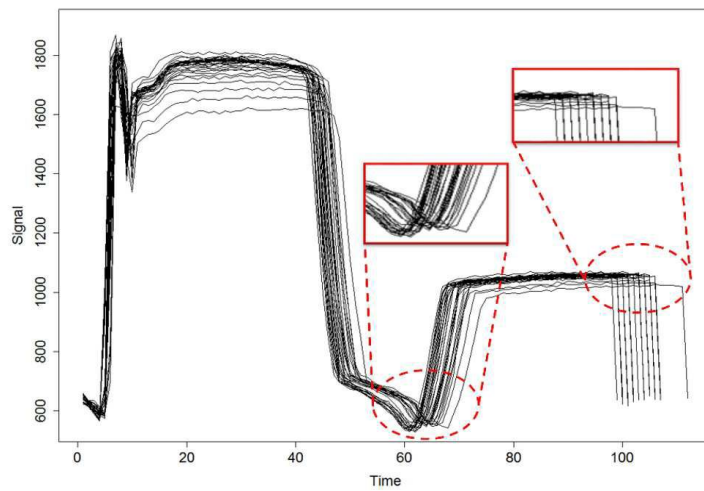
[0080] 10 : 대응 경로 계산 장치
100 : 신호 수신부
300 : 특징 추출부
500 : 대응 경로 계산부
700 : DB
900 : 전처리부

도면

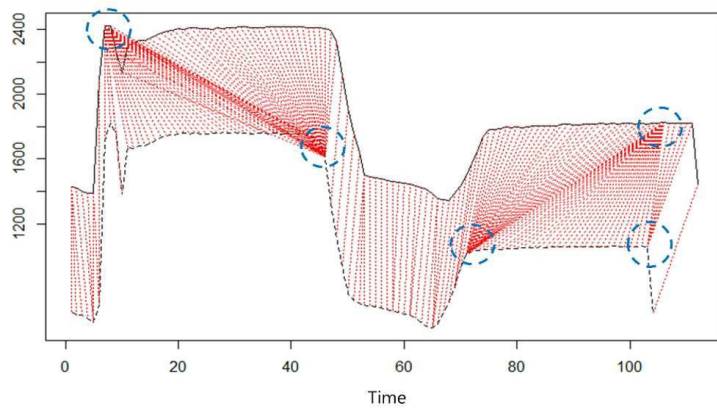
도면1



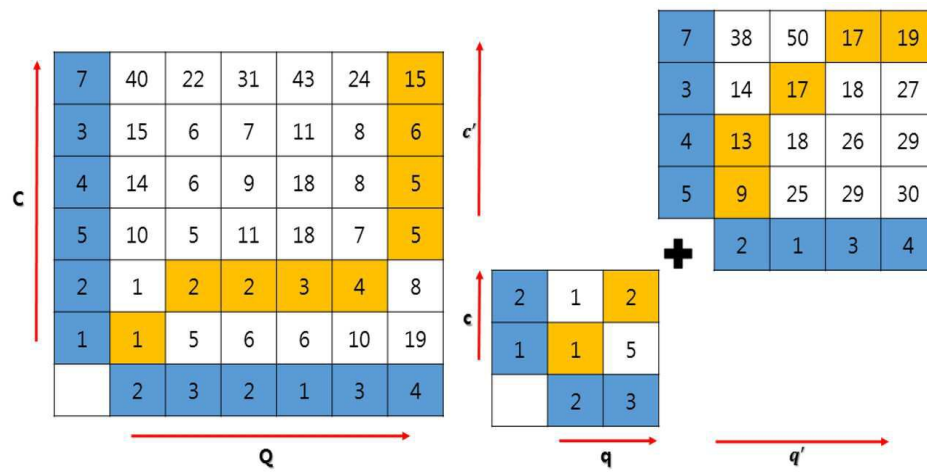
도면2



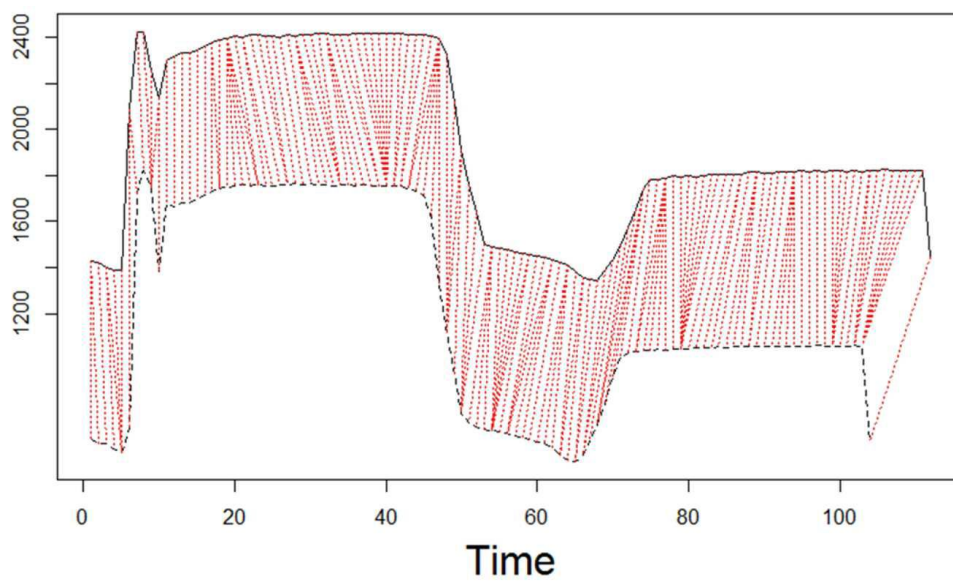
도면3



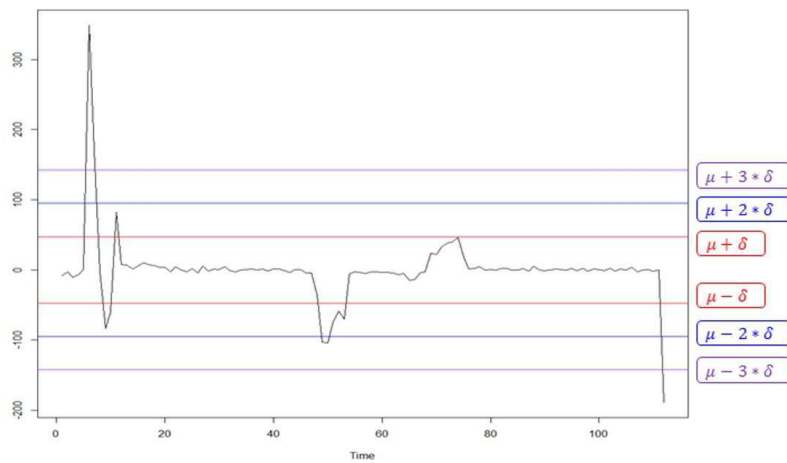
도면4



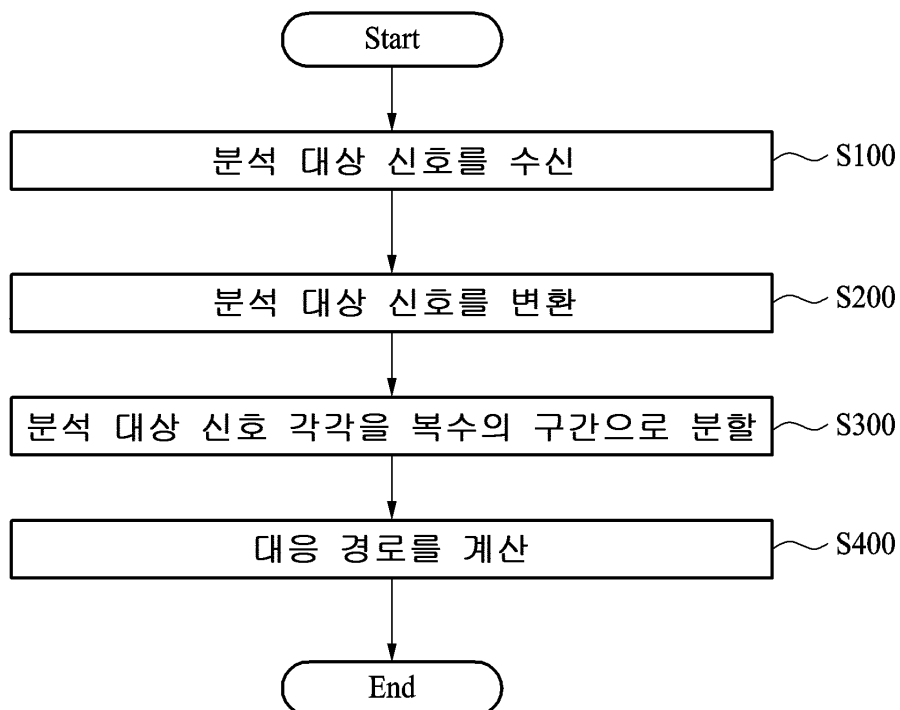
도면5



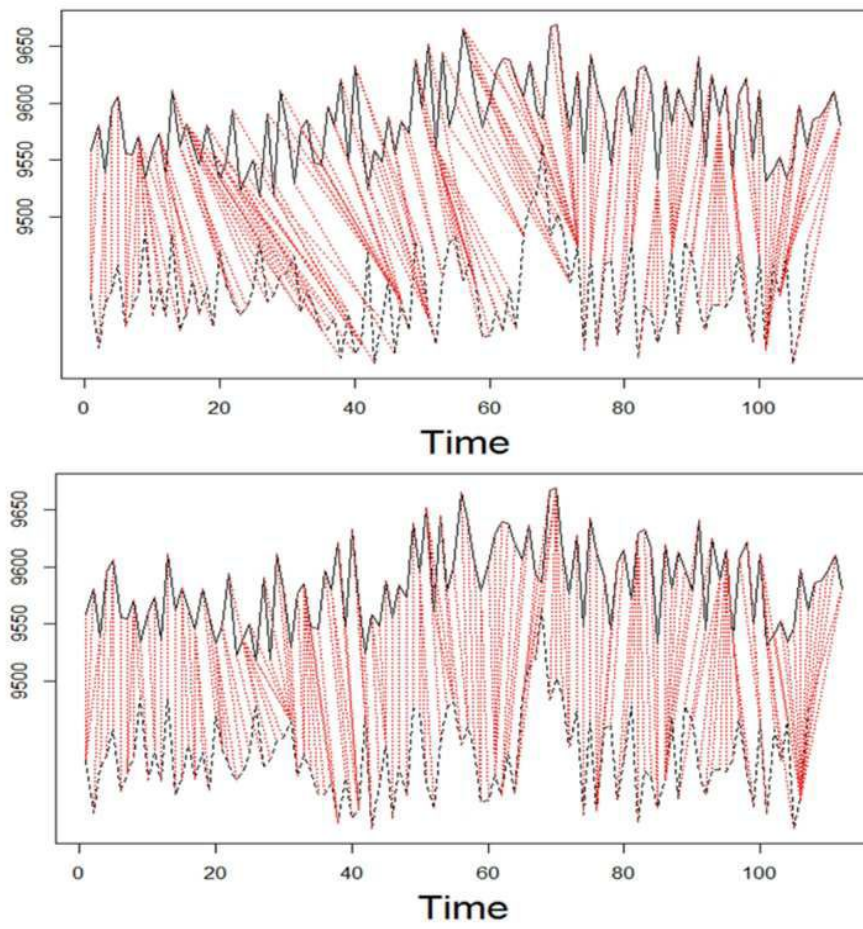
도면6



도면7



도면8



도면9

