

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 6월 21일 (21.06.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/081825 A1

- (51) 국제특허분류:
H01J 49/26 (2006.01) G01N 27/62 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008230
- (22) 국제출원일: 2011년 10월 31일 (31.10.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0129680 2010년 12월 17일 (17.12.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국 기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 52, 305-333 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김승용 (KIM, Seung Yong)** [KR/KR]; 대전 유성구 반석동 반석마을 6단지 610-201, 305-150 Daejeon (KR). **김현식 (KIM, Hyun Sik)** [KR/KR]; 대전 유성구 도룡동 383-15, 305-350 Daejeon (KR). **최명철 (CHOL, Myoung Choul)**

[KR/KR]; 충북 청원군 오창읍 각리 우림 1차 103-105, 363-782 Chungbuk (KR). **유종신 (YOO, Jong Shin)** [KR/KR]; 서울특별시 강남구 도곡동 개포테크 아파트 1-701, 135-270 Seoul (KR).

(74) 대리인: **특허법인 이노 (INNO PATENT LAW FIRM)**; 서울특별시 서초구 서초동 1699-3 신한빌딩 8층, 137-883 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.

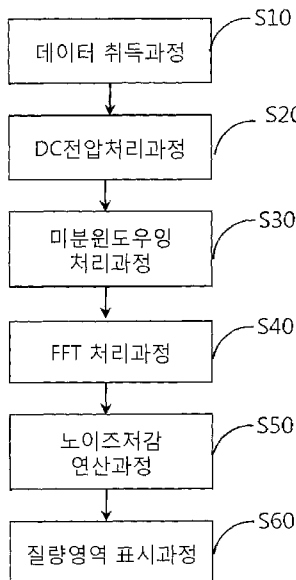
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING THE SIGNAL OF AN ION CYCLOTRON RESONANCE MASS SPECTROMETER FOR SIGNAL-TO-NOISE IMPROVEMENT

(54) 발명의 명칭: 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법

[Fig. 3]



(57) Abstract: The present invention relates to a method for processing the signal of an ion cyclotron resonance mass spectrometer for signal-to-noise improvement, which reduces signal loss by differential windowing same, which occurs during the windowing process of the ion cyclotron resonance mass spectrometer, and reduces the noise component by applying a noise reduction algorithm to the increase in noise, i.e., the disadvantage of differential windowing. The method of the present invention includes: obtaining data, processing DC voltage, differential windowing, performing an FFT, calculating noise reduction, and displaying a mass region.

(57) 요약서: 본 발명은 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법에 관한 것으로, 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 윈도우링 과정에서 생기는 신호손실을 미분 윈도우링으로 처리하여 신호손실을 줄이고 미분 윈도우링의 단점인 노이즈 증가를 노이즈 저감 알고리즘을 사용하여 노이즈 성분을 감쇄하도록 하는 것이다. 본 발명은 데이터취득과정, DC 전압처리과정, 미분윈도우링처리과정, FFT 처리과정, 노이즈저감연산과정, 질량영역표시과정을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

S10 ... Obtain data
S20 ... Process DC voltage
S30 ... Differential windowing
S40 ... Perform an FFT
S50 ... Calculate noise reduction
S60 ... Display a mass region

WO 2012/081825 A1



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, 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))

명세서

발명의 명칭: 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법

기술분야

- [1] 본 발명은 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 노이즈 저감 알고리즘을 사용하여 노이즈 성분을 감쇄하도록 하는 신호 대 잡음 성분 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량분석기의 신호처리방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 제어장치에 대하여 첨부된 도1을 참고하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [3] 도 1은 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 제어장치의 전체 구성도이다.
- [4] 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기는 도 1에 도시된 바와 같이, 주입된 시료를 이온화시켜 방출하는 시료주입 이온화부(1)와, 상기 시료주입 이온화부(1)로부터 방출된 이온을 전송하는 제1이온 전송부(2), 상기 제1이온 전송부(2)를 통해 전송된 이온을 특정 목적에 따라 선택하거나 분리하여 방출하는 이온선택(분리)부(3), 상기 이온선택(분리)부(3)에 의해 선택되거나 분리된 이온을 충돌 가스와 충돌시켜 더 작은 크기로 나누어 방출하는 이온 충돌부(4), 상기 이온 충돌부(4)에 의해 나누어진 이온을 전송하는 제2이온 전송부(5), 상기 제2이온 전송부(5)를 통해 전송된 이온을 이온 트랩에 수집한 후 특정 목적에 부합하는 이온의 질량을 나타내는 전기적 신호를 검출하는 이온트랩(6), 이온트랩(6)에서 신호 검출은 컴퓨터(10)의 제어 프로그램에 의하여 임의파형을 발생시키는 임의파형발생부(AWG)(8)와 발생된 임의 파형을 증폭시키는 고주파증폭기(RF Amp)(7), 증폭된 파형을 이온트랩(6)에 인가하여 이온을 여기시킨다.
- [5] 여기된 신호는 이온트랩의 또 다른 전극을 통하여 도 1에서 나타나는 전치증폭기(Pre Amp)(11)를 통과하여 검출하기 적당한 신호크기로 증폭하여 디지털라이저(A/D)(10)를 통과하여 디지털 신호가 되어 컴퓨터에서 신호처리가 이루어진다. 각 단계별로 이루어지는 제어는 컴퓨터에서 운영되는 제어프로그램에 의하여 제어 신호가 제어부(12)를 통하여 각 단계의 제어 장치에 신호가 전달된다.
- [6] 종래기술에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리부는 도 2에 도시된 바와 같다.
- [7] 즉, 도 2는 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리 과정 흐름도로서, 종래의 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기는 디지털라이저에서 데이터를 얻는

데이터 취득과정(S1), 얻은 데이터의 신호 대 잡음 비 향상을 위하여 윈도우잉 기법을 사용하는 윈도우잉 처리과정(S2), 시간 영역 신호를 주파수 영역신호로 처리하는 FFT(Fast Fourier Transformer) 처리과정(S3), 주파수 영역 신호를 m/z 영역으로 변환하는 질량영역 표시과정(S4)으로 구성되어, 신호처리 알고리즘을 수행한다.

[8] 여기서, 신호처리 과정인 윈도우잉 처리과정(S2)의 신호처리를 수행할 때 잡음을 줄일 수는 있지만 신호의 손실이 발생한다.

[9] 따라서, 종래기술에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기는 윈도우잉 자체가 제한된 영역만을 선택하는 과정이므로 신호 손실이 불가피한 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 윈도우잉 과정에서 생기는 신호손실을 미분 윈도우로 처리하여 신호손실을 줄이고 미분 윈도우잉의 단점인 노이즈 증가를 노이즈 저감 알고리즘을 사용하여 노이즈 성분을 감쇄하도록 하는 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

[11] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리과정은 디지털라이저에서 얻어진 데이터의 신호 대 잡음비 향상 후, 시간 영역 신호를 주파수 영역신호로 FFT(Fast Fourier Transformer) 처리하고, 주파수 영역신호를 질량대 전하비(m/z)영역으로 변환하는 이온 싸이클로트론 공명 질량분석기의 신호처리방법에 있어서, 상기 디지털라이저를 통하여 얻어진 아날로그 신호를 디지털신호로 변환하는 데이터취득과정(S10); 상기 데이터취득과정(S10)으로부터 얻어진 신호 성분에 포함된 DC전압을 제거해 주는 DC전압처리과정(S20); 상기 DC전압처리과정(S20)을 통해 얻어진 신호를 미분 윈도우잉 신호처리를 통해 신호성분에 대한 손실을 줄이는 미분윈도우처리과정(S30); 상기 미분윈도우처리과정(S30)에서 얻어진 시간 영역의 데이터를 FFT(Fast Fourier Transformer) 연산을 수행하는 FFT처리과정(S40); 상기 FFT처리과정(S40)을 통해 연산되는 과정에서 증가된 노이즈성분을 제거하는 노이즈저감연산과정(S50); 및 상기 노이즈저감연산과정(S50)으로부터 노이즈 감소된 데이터의 주파수 영역 신호를 질량 대 전하비(m/z) 영역으로 변환하는 질량영역표시과정(S60);를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[12] 본 발명에 따른 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량

분석기의 신호처리방법은 신호 성분의 손실을 줄이기 위한 미분 차수 원도우잉과 늘어난 노이즈 성분에 대한 노이즈 저감 연산과정을 수행하므로, 신호성분의 향상 및 노이즈 저감 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 일반적인 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 제어장치의 전체 구성도이고,
- [14] 도 2은 종래기술에 따른 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리 과정 흐름도이고,
- [15] 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리과정의 흐름도이고,
- [16] 도 4은 본 발명의 실시예에 따른 미분 원도우과정 및 노이즈저감연산과정을 통해 신호 대 잡음비 산출 및 분해능(resolving power)에 대한 최적점을 찾기 위한 비교 도표이고,
- [17] 도 5는 미분 원도우잉 연산에 대한 이해를 돕기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [18] 본 발명의 실시예에 따른 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리방법을 첨부된 도 3 내지 도 5를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [19] 본 발명을 구현하기 위한 온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 제어장치는 도 1에 도시된 바와 같이 배경기술에서 설명하였으며, 본 발명은 동일부호를 부여하고 그 상세한 설명은 생략한다.
- [20] 즉, 본 발명은 상기 디지털라이저(10)를 통하여 얻어진 디지털신호를 수신한 컴퓨터(9)에서 신호처리 알고리즘에 의하여 발생된 제어 신호가 제어부(12)를 통하여 각 단계의 제어 장치에 신호가 전달하게 된다.
- [21] 이와 같이, 상기 컴퓨터(9)에서 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리 과정에 대하여 다음 도 3을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [22] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리과정의 흐름도로서, 디지털라이저(10)를 통하여 얻어진 아날로그 신호를 디지털신호로 변환하는 데이터취득과정(S10)과, 상기 데이터취득과정(S10)으로부터 얻어진 신호 성분에 포함된 DC전압을 제거해주는 DC전압처리과정(S20)과, 상기 DC전압처리과정(S20)을 통해 얻어진 신호를 미분 원도우잉 신호처리를 통해 신호성분에 대한 손실을 줄이는 미분원도우처리과정(S30)과, 상기 미분원도우처리과정(S30)에서 얻어진 시간 영역의 데이터를 FFT(Fast Fourier Transformer) 연산을 수행하는 FFT처리과정(S40)과, 상기 FFT처리과정(S40)을 통해 연산되는 과정에서 증가된 노이즈성분을 제거하는 노이즈저감연산과정(S50)과, 상기

노이즈저감연산과정(S50)으로부터 노이즈 감소된 데이터의 주파수 영역 신호를 질량 대 전하비(m/z) 영역으로 변환하는 질량영역표시과정(S60)으로 이루어진다.

[23] 이와 같이 이루어진 본 발명의 실시 예에 따른 신호 대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기의 신호처리방법에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[24] 상기 미분윈도우 처리과정(30)에서 중요한 것은 몇 번의 미분을 행하는가에 있다.

[25] 시간 영역에서의 신호 $f(t)$ 를 푸리에 변환식으로 표현하면 다음 수학식 1과 같으며,

[26] 수학식 1

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} \cdot f(t) dt$$

[27] 다음 수학식 2는 n번의 미분에 대한 식이다.

[28] 수학식 2

$$\frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = \frac{d^n}{d\omega^n} \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} \cdot f(t) dt \right) \text{ or } \frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = FT((-1)^n \cdot t^n \cdot f(t))$$

[29] 결국, n번 미분을 행한다는 것은 시간영역에서 t를 n번 곱하는 것과 같다.

[30] 여기서, 문제는 몇 번 곱하는 것이 신호 성분과 노이즈 그 밖에 신호특성(질량분석기에서는 Resolving power 변수)에 최적화된 값을 찾아야 한다.

[31] 상기 노이즈 저감 연산과정(S50)은 다음 수학식 3을 통해 노이즈값을 산출하게 된다.

[32] 수학식 3

$$n_i = \frac{n_{i-1} + \alpha \cdot M_i}{2}, \quad -1 \leq \alpha \leq 1, \quad n_0 = \frac{n_{mean} + \alpha \cdot M_1}{2}$$

[33] n_i : 현재의 노이즈 성분, n_{i-1} : 직전의 노이즈 성분,

[34] n_{mean} : 모든 데이터의 평균값, M_i : 현재의 처리하는 데이터 값,

[35] n_0 : 첫 노이즈 성분 계산

[36] 먼저, 전체 데이터에 대한 평균값(n_{mean})을 산출한 다음, 각 데이터에 대한 노이즈 레벨을 계산한다.

[37] 처음 데이터에 대한 처음 노이즈 성분(n_0)을 구한다. 위의 식에 따르거나 아니면 적절한 값을 준다. α 값에 대한 결정은 n_0 를 계산할 때, M_1 값이 n_{mean} 보다 크면 0보다 크고 1과 같거나 작은 수로 결정한다. 바람직하게는 1로 결정하며, 반대인 경우는 0보다 작고 -1과 같거나 큰 수, 바람직하게는 -1로 결정한다. 이와 같은

방법으로 전체 각 데이터에 대한 n_i 를 모두 구한다.

- [38] 즉, 신호상태에 따라 다르나, 증가하면 +1, 감소하면 -1로 연산하나, 정밀도가 필요한 경우 알고리즘에 의하여 증가하면 0보다 크고 1과 같거나 작은 수, 감소하면 0보다 작거나 -1보다 크거나 같은 수로 결정한다.

- [39] 상기 수학적식 3에서 산출된 노이즈 값들은 다음 수학적식 4를 통해 감산을 행하면 산출된 새로운 데이터값 S_i 가 구해진다.

- [40] 수학적식 4

$$S_i = M_i - n_i$$

- [41] 여기서, M_i 는 현재의 처리하는 데이터 값이고, S_i 는 계산된 현재의 데이터 값이고, n_i 는 현재의 노이즈 성분 계산이다.

- [42] 단, 여기서 M_i 값이 n_{mean} 보다 3~5 배 큰 경우, 바람직하게는 5로 결정한다. S_i 는 M_i 를 적용한다.

- [43] 즉, 상기 수학적식 4에서와 같은 방식의 노이즈 감산은 신호에 포함된 노이즈 값이 증가되면 노이즈 레벨도 올라가고, 노이즈값이 감소하면 노이즈 레벨도 감소하여 노이즈 성분의 증감을 따라가며 가감 연산을 하는 특징이 있다.

- [44] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 미분윈도우 처리과정 및 노이즈저감과정을 통해 신호 대 잡음비 산출 및 분해능(resolving power)에 대한 비교 도표로서, 상기 DC전압처리과정(S20)을 통해 신호 성분에 포함된 DC전압을 제거한 원 데이터와 상기 미분윈도우처리과정(S30)을 통해 1차~7차 미분 값들에 대한 신호 대 잡음비(S/N)를 산출하고, 상기 노이즈저감연산과정(S50)을 통한 신호 대 잡음비(Noise reduction S/N)를 산출하고, 질량신호를 특징짓는 분해능(Resolving power)에 대한 비교를 통하여 최적의 미분 차수를 결정지을 수 있다.

- [45] 여기서, 도 4에서와 같이 1차 미분을 행하였을 때가 최적의 신호 향상을 가져옴을 알 수 있다. 즉, 최적 미분 연산점은 1차 미분 연산점이 된다.

- [46] 도 5a, 5b는 미분 윈도우잉에 따른 신호손실 저감을 위한 설명도로서, 미분 윈도우잉을 행할 때 도 5b에서처럼 곱하는 함수의 시작점이 $x=0$ 일 때, $y=1$ 에서 시작하면 원신호를 살리는 결과가 나온다. 하지만 도 5a에서 처럼 $x=0$ 일 때, $y=0$ 인 원점에서 시작하여도 충분히 신호 손실은 있지만 결과값을 얻는데는 동일한 결과가 나옴을 알 수 있다.

- [47] 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1]

디지털타이저(10)에서 얻어진 데이터를 수신한 컴퓨터(9)에 의해 신호 대 잡음비 향상 후, 시간 영역 신호를 주파수 영역신호로 FFT(Fast Fourier Transformer) 처리하고, 주파수 영역신호를 질량대전하비(m/z)영역으로 변환하는 이온 싸이클로트론 공명 질량분석기의 신호처리방법에 있어서, 상기 디지털타이저(10)를 통하여 얻어진 아날로그 신호를 디지털신호로 변환하는 데이터취득과정(S10); 상기 컴퓨터(10)에 의하여 데이터취득과정(S10)으로부터 얻어진 신호 성분에 포함된 DC전압을 제거해 주는 DC전압처리과정(S20); 상기 DC전압처리과정(S20)을 통해 얻어진 신호를 미분 윈도우잉 신호처리를 통해 신호성분에 대한 손실을 줄이는 미분윈도우처리과정(S30); 상기 미분윈도우처리과정(S30)에서 얻어진 시간 영역의 데이터를 FFT(Fast Fourier Transformer) 연산을 수행하는 FFT처리과정(S40); 상기 FFT처리과정(S40)을 통해 연산되는 과정에서 증가된 노이즈성분을 제거하는 노이즈저감연산과정(S50); 및 상기 노이즈저감연산과정(S50)으로부터 노이즈 감소된 데이터의 주파수 영역 신호를 질량 대 전하비(m/z) 영역으로 변환하는 질량영역표시과정(S60);를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서, 상기 미분윈도우처리과정(S30) 및 노이즈저감연산과정(S50)은 신호성분에 따른 노이즈 값의 증감을 통해 새로운 신호성분을 연산하여 신호 대 잡음비를 향상시킨 데이터와 n차의 미분연산에 대한 최적 미분 연산점을 산출하여 노이즈성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법.

[청구항 3]

제 1 항에 있어서, 상기 미분윈도우처리과정(S30)은 다음 수학식 1과 같이 n번의 미분을 수행하는 것을 특징으로 하는 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법.

[수학식 1]

$$\frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = \frac{d^n}{d\omega^n} \left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} \cdot f(t) dt \right) \text{ or } \frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = FT((-1)^n \cdot t^n \cdot f(t))$$

는 시간영역에서의 신호 $f(t)$ 를

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} \cdot f(t) dt$$

푸리에 변환식으로 표현한 것임.

[청구항 4]

제 1 항에 있어서,

상기 노이즈저감연산과정(S50)은 전체 원래 신호 데이터에 대한 평균값(n_{mean})을 산출하는 단계;

상기 전체 원래 신호 데이터에 대한 각 노이즈값(n_i)를 다음 수학적식 2에 의해 산출하는 단계;

[수학적식 2]

$$n_i = \frac{n_{i-1} + \alpha \cdot M_i}{2}, \quad -1 \leq \alpha \leq 1, \quad n_0 = \frac{n_{mean} + \alpha \cdot M_1}{2}$$

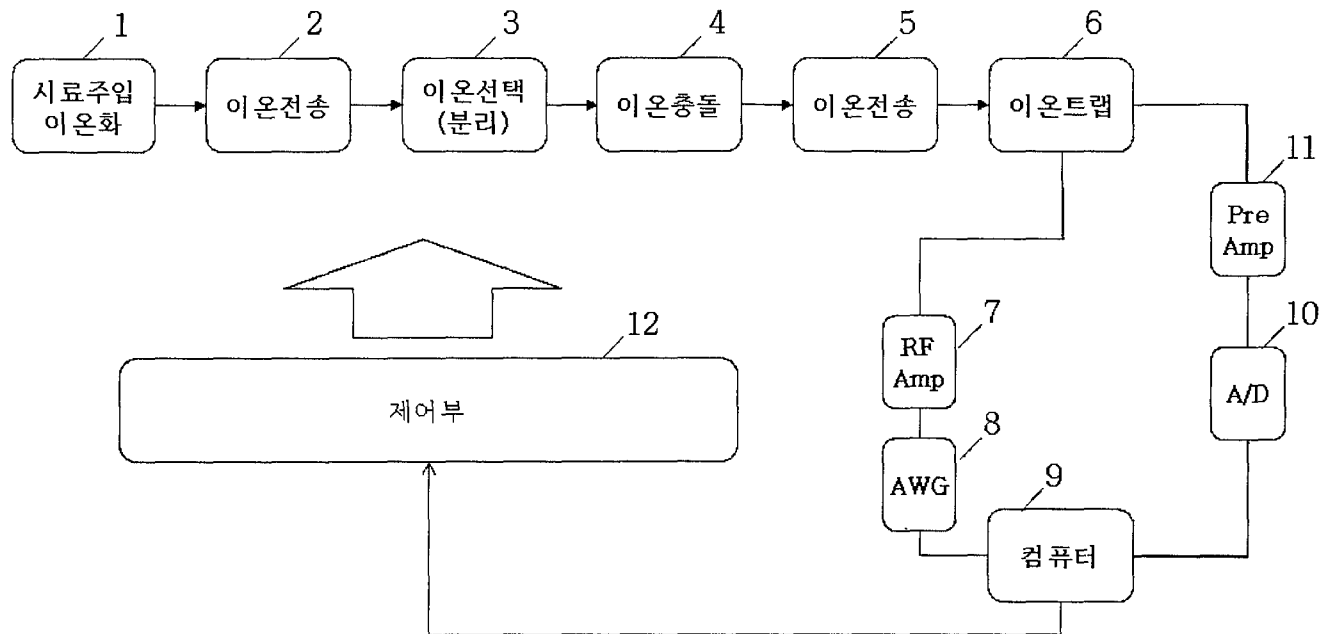
여기서, n_i 는 현재의 노이즈값, n_{i-1} 는 직전의 노이즈 값, M_i 는 현재의 처리하는 데이터 값, n_0 는 첫 노이즈 값이고, 상기 α 값에 대한 결정은 n_0 를 계산할 때는 M_1 값이 n_{mean} 보다 크면 0 보다 크고 1과 같거나 작은 수이며, 상기 산출된 노이즈 값들은 각 원래 신호 데이터 값에 대하여 다음 수학적식 3에 의하여 노이즈 성분의 증감에 따라 가감 연산을 수행하는 단계;로 이루어진 것을 특징으로 하는 신호대 잡음 개선을 위한 이온 싸이클로트론 공명 질량 분석기 신호처리방법.

[수학적식 3]

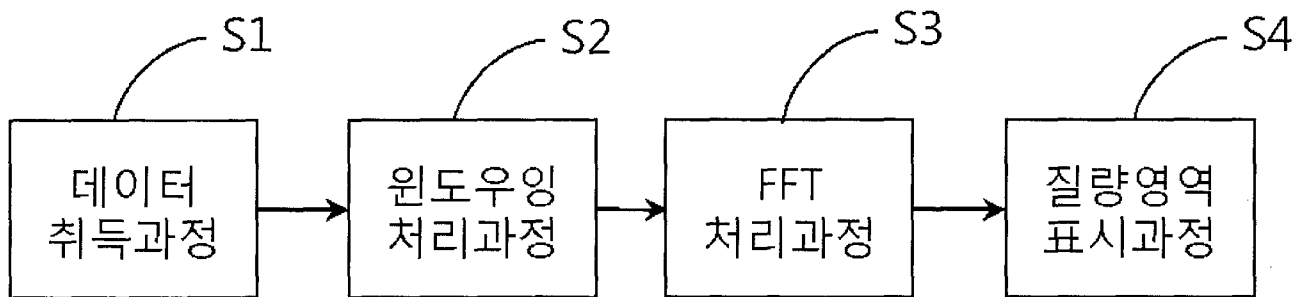
$$S_i = M_i - n_i$$

여기서, M_i 는 현재의 처리하는 데이터 값이고, S_i 는 계산된 현재의 데이터 값이고, n_i 는 현재의 노이즈 값이고, 여기서 M_i 값이 n_{mean} 보다 3~5 배 큰 경우, S_i 는 M_i 를 적용함.

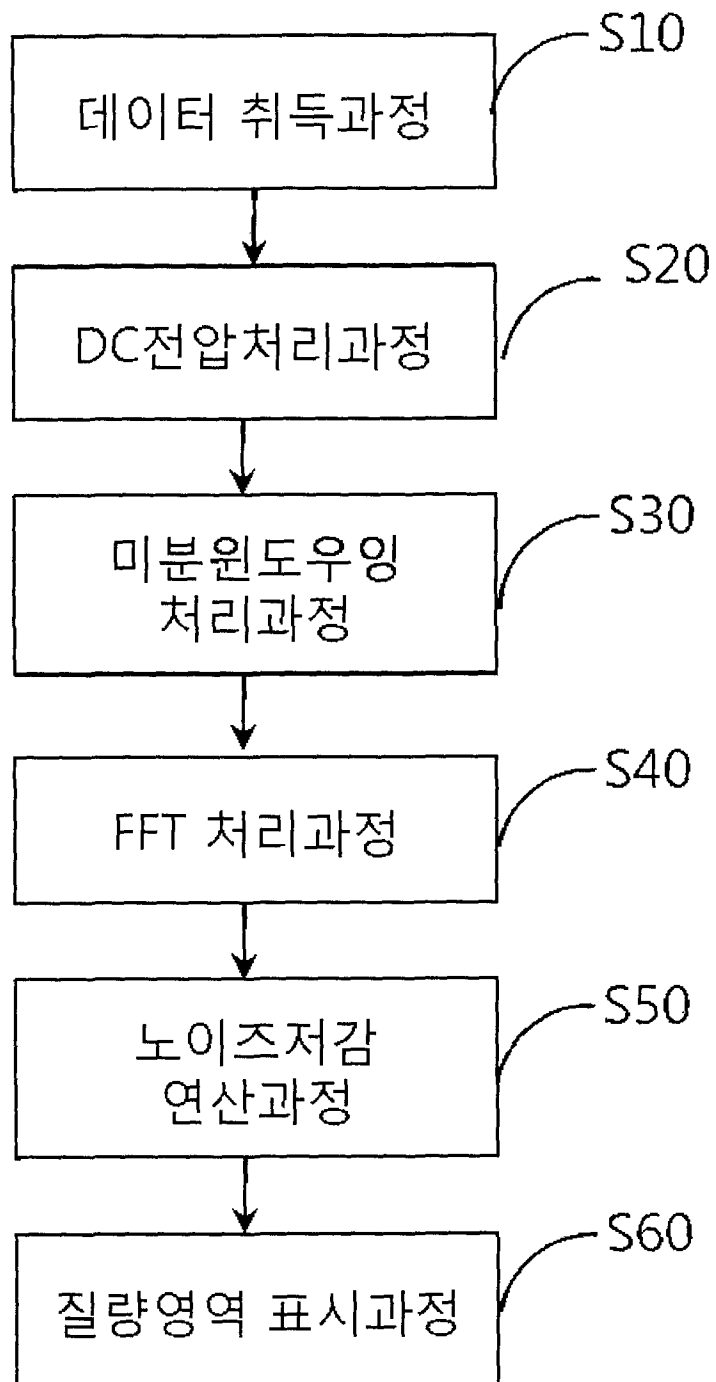
[Fig. 1]



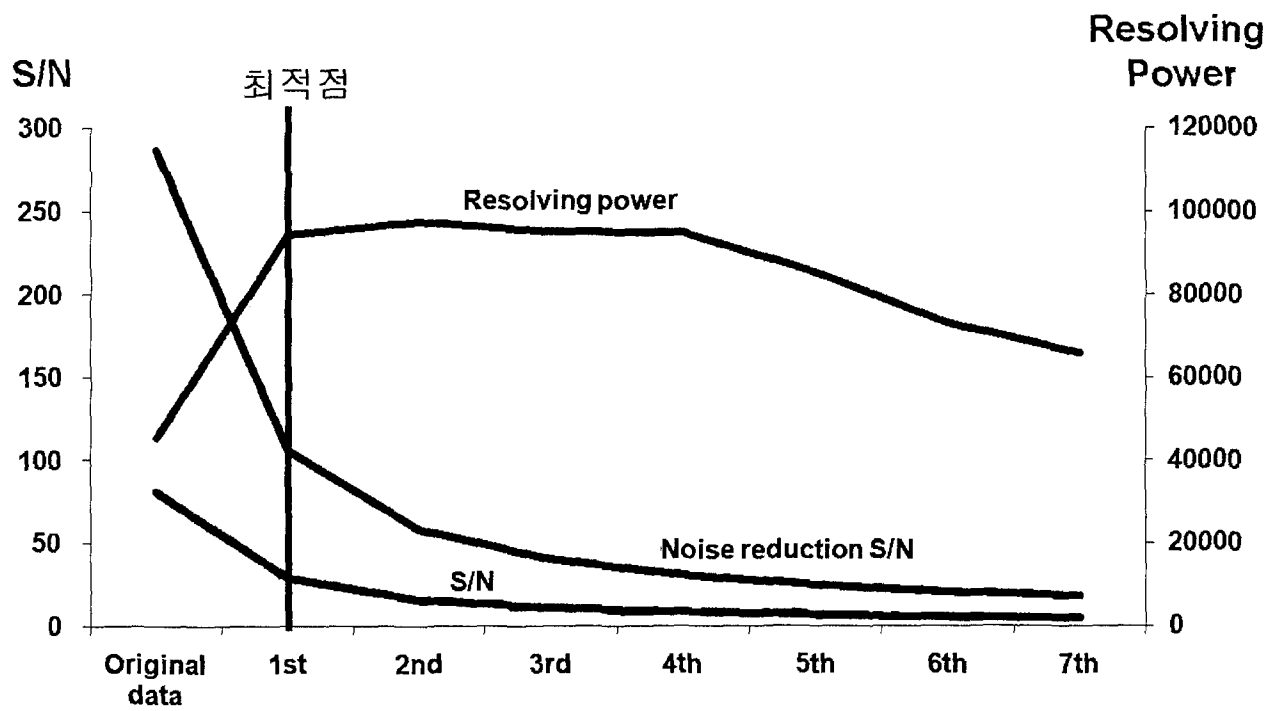
[Fig. 2]



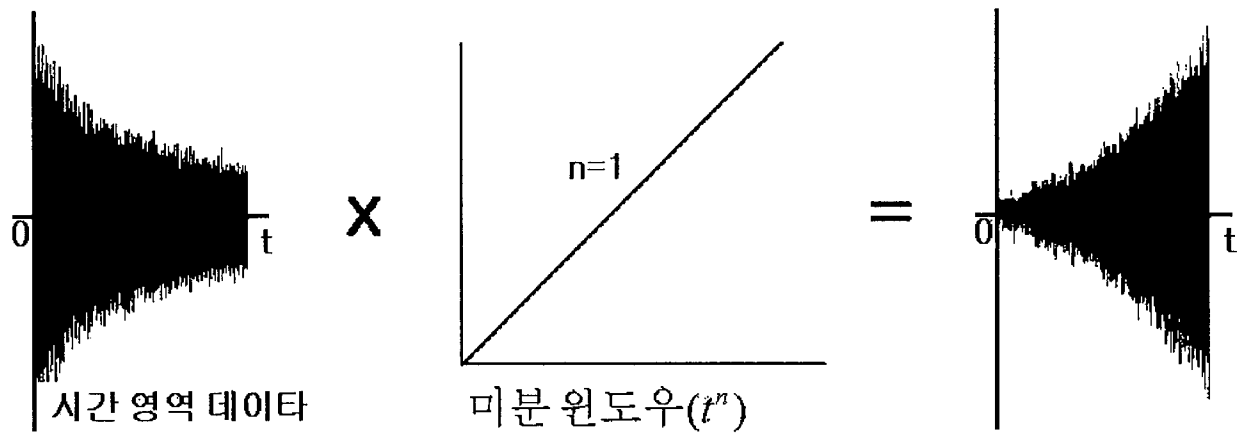
[Fig. 3]



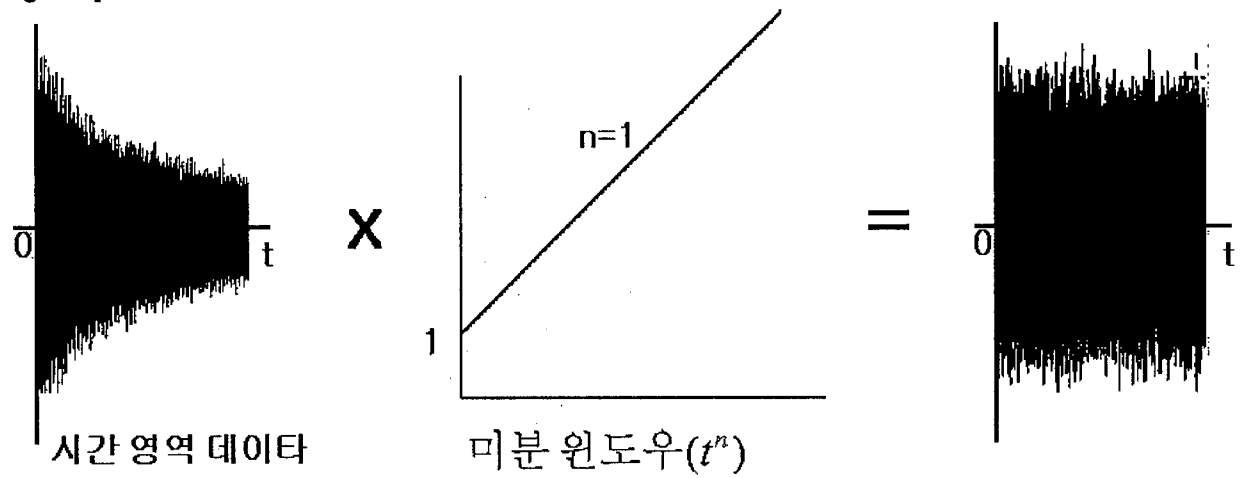
[Fig. 4]



[Fig. 5a]



[Fig. 5b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/008230**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01J 49/26(2006.01)i, G01N 27/62(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)

H01J 49/26; G01N 27/62; H05H 13/00

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: mass, analysis, differentiation, signal, noise, fourier, conversion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2009-0073521 A (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 03 July 2009 See paragraphs [0016]-[0044] and figures 2-3b	1-4
A	KR 10-2009-0073515 A (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 03 July 2009 See paragraphs [0013]-[0025] and figures 2-4	1-4
A	JP 2000-299083 A (JEOL LTD) 24 October 2000 See paragraphs [0014]-[0023] and figure 6	1-4



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

14 MARCH 2012 (14.03.2012)

Date of mailing of the international search report

04 APRIL 2012 (04.04.2012)

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/KR2011/008230

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0073521 A	03.07.2009	NONE	
KR 10-2009-0073515 A	03.07.2009	NONE	
JP 2000-299083 A	24.10.2000	JP 3741563 B2	01.02.2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01J 49/26(2006.01)i, G01N 27/62(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01J 49/26; G01N 27/62; H05H 13/00 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: 질량, 분석, 미분, 신호, 잡음, 푸리에, 변환		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2009-0073521 A (한국기초과학지원연구원) 2009.07.03 문단 [0016]-[0044] 및 도면 2-3b 참조	1-4
A	KR 10-2009-0073515 A (한국기초과학지원연구원) 2009.07.03 문단 [0013]-[0025] 및 도면 2-4 참조	1-4
A	JP 2000-299083 A (JEOL LTD) 2000.10.24 문단 [0014]-[0023] 및 도면 6 참조	1-4
☐ 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 03월 14일 (14.03.2012)		국제조사보고서 발송일 2012년 04월 04일 (04.04.2012)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 양기성 전화번호 82-42-481-8227

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0073521 A	2009.07.03	없음	
KR 10-2009-0073515 A	2009.07.03	없음	
JP 2000-299083 A	2000.10.24	JP 3741563 B2	2006.02.01