



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

(45) 공고일자 2014년10월06일  
 (11) 등록번호 10-1447709  
 (24) 등록일자 2014년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01V 3/38 (2006.01) G01V 3/40 (2006.01)  
 G06F 19/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0036041  
 (22) 출원일자 2014년03월27일  
 심사청구일자 2014년03월27일

(56) 선행기술조사문헌  
 박영수 외 2명, 퍼텐셜 자료의 깊이 분리. 지구물리  
 리와 물리탐사. 2012, Vol. 15, No. 2, pp51-56\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국지질자원연구원  
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)

(72) 발명자  
 박영수  
 대전광역시 중구 선화로43번길 29 (목동, 현대아  
 파트) 104동 602호

임형래  
 대전광역시 유성구 상대로 17 (상대동, 도안신도  
 시 한라비발디 아파트) 610동 801호  
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
 김정수

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김창주

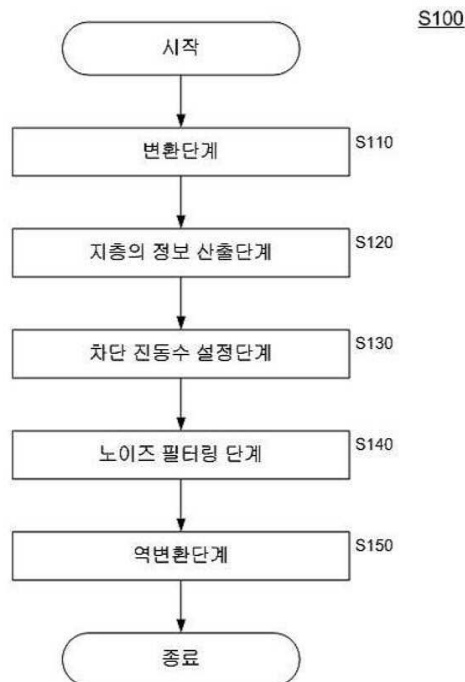
(54) 발명의 명칭 **자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법 및 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 자력탐사 데이터의 처리에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자력탐사 데이터를 푸리에 변환하고, 변환된 데이터를 이용하여 차단 진동수를 산출하며, 산출된 차단 진동수를 필터링에 적용함으로써 자력탐사 데이터의 노이즈를 감쇄시키는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 (A) 자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼(power spectrum)을 다수의 선분으로 변환하는 단계; (B) 상기 (A) 단계에서 변환된 상기 선분을 이용하여 지층의 정보를 산출하는 단계; (C) 상기 (B) 단계에서 산출된 상기 지층의 정보를 이용하여 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정하는 단계; 및 (D) 상기 (C) 단계에서 설정된 상기 차단 진동수를 필터에 적용함으로써 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 필터링하는 단계를 포함한다.

**대표도** - 도2



(72) 발명자

**임무택**

대전광역시 유성구 반석서로 98 (반석동, 반석마을6단지아파트) 610동 801호

**정현기**

대전광역시 서구 둔산북로 215 (둔산동, 가람아파트) 9동 1205호

**신영홍**

대전광역시 유성구 문지로 22 (도룡동, 우성아파트) 101동 504호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2013-010

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업-부처임무형

연구과제명 지구물리 이상도 작성

기 여 율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2013.01.01 ~ 2015.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼(log-power spectrum)에 로그-파워법(log-power method)을 적용하여 다수의 선분으로 변환하는 변환부;

상기 다수의 선분을 이용하여 적어도 하나 이상의 지층들의 개수 및 깊이 정보를 산출하는 연산부; 및

상기 적어도 하나 이상의 지층들의 개수 및 깊이 정보에 따른 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정하는 설정부; 및

상기 차단 진동수에 해당하는 상기 적어도 하나 이상의 지층들의 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 대역통과필터 및 대역차단필터 중 적어도 하나 이상을 이용하여 필터링하는 필터링부; 및

상기 필터링부에서 필터링된 상기 자력탐사 데이터를 고속 푸리에 역변환하는 역변환부를 포함하며,

상기 차단 진동수는 상기 자력탐사 데이터의 노이즈(noise) 신호를 차단 또는 통과시킬 임계 진동수이며, 상기 설정부는 상기 선분에 대응하는 상기 지층의 평균 깊이를 계산하고, 상기 선분의 차단점(interception point) 파상수(wavenumber)를 계산하여 상기 차단 진동수를 설정하는 것을 특징으로 하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 장치.

**청구항 2**

청구항 제1항에 기재된 자력탐사 데이터의 수직 필터링 장치를 이용한 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법에 있어서,

(A) 변환부에서 적어도 하나 이상의 지층들의 자력탐사 데이터가 포함된 자력탐사 데이터를 파워 스펙트럼(power spectrum)을 이용하여 다수의 선분들로 변환하는 단계;

(B) 연산부가 상기 다수의 선분들을 이용하여 적어도 하나 이상의 지층의 개수와 상기 지층의 깊이 정보가 포함된 지층 정보를 산출하는 단계;

(C) 설정부에서 상기 지층 정보를 이용하여, 상기 적어도 하나 이상의 지층들 각각에 해당하는 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정하는 단계; 및

(D) 필터링부가 상기 (C) 단계에서 설정된 상기 차단 진동수를 필터에 적용함으로써 상기 차단 진동수에 해당하는 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 필터링하는 단계를 포함하고,

상기 자력탐사 데이터는 일련의 측정에서 다층의 지질 구조에 의한 자력효과를 측정된 데이터이며, 상기 파워 스펙트럼은 깊이에 따라 지수함수적으로 감쇠하는 신호이며, 상기 (A) 단계에서 상기 변환은 상기 파워 스펙트럼의 세로축에 자연대수를 취하는 것으로서, 상기 파워 스펙트럼을 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier Transforms)하며, 상기 차단 진동수는 상기 선분에 대응하는 상기 지층의 평균 깊이를 계산하고, 상기 선분의 차단점(interception point) 파상수(wavenumber)를 계산함으로써 설정되어지는 것을 특징으로 하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법.

**청구항 3**

청구항 제2항에 있어서,

상기 지층의 개수는

상기 선분의 개수에 대응하고, 상기 지층의 깊이는 상기 지층에 대응하는 선분의 기울기로 산출하는 것을 특징으로 하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법.

**청구항 4**

청구항 제3항에 있어서,

상기 (C) 단계의 차단 진동수는

상기 자력탐사 데이터의 노이즈(noise) 신호를 차단 또는 통과시킬 임계 진동수인 것을 특징으로 하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법.

**청구항 5**

청구항 제2항에 있어서,

(E) 상기 (D) 단계에서 필터링된 자력탐사 데이터를 역변환하는 단계를 더 포함하되,

상기 역변환은 고속 푸리에 역변환인 것을 특징으로 하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 자력탐사 데이터의 처리에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자력탐사 데이터를 푸리에 변환하고, 변환된 데이터를 이용하여 차단 진동수를 산출하며, 산출된 차단 진동수를 필터링에 적용함으로써 자력탐사 데이터 중에서 원하는 깊이 범위의 지질구조에 의한 자력 효과만을 분리하는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 여러 종류의 물리현상을 지표면에서 관측한 자료로부터 지질의 구조나 광상의 존재 등을 조사하는 방법을 물리탐사 또는 물리탐광이라 한다. 탐사의 실마리가 되는 물리적 현상의 종류에 따라 탄성파(彈性波)가 지하를 전파하는 상태를 이용하는 탄성파탐사, 지층이나 광상의 밀도 차에 의해 발생하는 중력가속도의 차이를 이용하는 중

력탐사, 지층이나 광상의 전기전도도 차이를 이용하는 전기탐사 혹은 전기비저항탐사, 전자파의 투과와 반사를 이용하는 전자파탐사, 지층이나 광상의 자기적인 성질을 이용하는 자력탐사, 천연방사능 또는 인공방사선을 이용하는 방사능탐사, 지표면의 온도분포를 이용하는 지열(地熱)탐사 등으로 나뉜다. 이러한 물리탐사는 일반적으로 석유나 천연가스, 석탄, 핵연료 물질, 금속광물, 비금속광물, 지열, 온천, 지하수 등과 같은 지하자원의 탐사나 토목건설공사의 지질조사에 이용된다. 이들 물리탐사는 물리적인 성질의 차이와 탐사방법의 차이에 따라 각각의 특성을 가지고 있다.

[0003] 이 중에서 자력탐사란 조사 지역에서 대자율과 지자기장의 곱으로 표현되는 자화강도를 측정함으로써 자기이상체를 탐지하거나 지하 구조를 추정하는 방법이다. 지표에서 측정하는 자력값은 지하에 분포하는 암석, 암반의 대자율의 크기나 분포하는 깊이 및 형상을 반영한다. 지표 표층에 비하여 대자율이 큰 암반은 강한 자력값을 보이며, 동일한 대자율의 암반이라도 깊이가 얕은 경우에는 더 큰 자력값이 지표에서 측정된다. 또한 지하에 대자율이 큰 물체가 존재하는 경우에는 지표에서 매우 큰 자력값이 측정된다.

[0004] 하기의 선행기술문헌에 기재된 특허문헌은 대한민국 공개특허 제2012-0032122호로서, 지각에 존재하는 파쇄대에 의하여 발생한 지자기의 자속밀도분포에서 발견되는 지자기 이상으로부터 파쇄대의 존재유무와 파쇄대의 분포 및 중심을 확인하는 방법에 관한 것인 바, 이것은 1초에 4회 이상의 자속밀도 변화를 감지하는 직류자력센서와 센서의 출력을 판독하는 검지기기를 사용하여 획득한 자속밀도의 분포에서 발견되는 여러 종류의 자기이상(magnetic anomaly)에서 파쇄대에 의한 자기이상만을 찾아내는 방법으로서, 이로부터 지하에 존재하는 지하수 부존할 가능성이 있는 파쇄대의 존재유무와 파쇄대의 지표면에서의 형상과 위치를 판별하는 방법을 제공하며, 이로부터 파쇄대의 규모와 그 중심이 확인되고, 지하에서의 위치와 깊이에 따른 형상과 분포의 변화는 지자기의 자속밀도분포 이상과 전기탐사나 전자파탐사의 결과와 융합하여 명확하게 해석되는바, 이로부터 지하수 부존 탐사와 지하광물 탐사 및 지하의 빈 공간 탐사에 그 결과를 적용할 수 있는 파쇄대분포 확인 방법이 달성되는 지자기의 자속밀도분포 이상에 의한 파쇄대 분포 확인 방법을 개시하고 있다.

[0005] 그러나 상기 선행기술문헌에는 자력탐사 자료를 변환하여 필터링한 후 역변환함으로써 어떤 특정한 깊이에 있는 지질구조에 의한 자력효과를 분리해 내는 기술이 개시되어 있지 않고 있다. 그리고 선행기술문헌에는 일정 깊이에 존재하는 광체의 모양을 탐사하는데도 어려움이 있다는 문제점도 있었다.

[0006] 특히 선행기술문헌에 따르면, 자력탐사 자료에는 우리가 원하는 구조(광체)뿐 아니라 원하지 않는 잡음 구조들에 의한 자력 효과가 합쳐져 있어서 광체의 구조를 해석하기가 어렵다는 문제점이 있었다.

[0007] 따라서 자력탐사에 있어서, 천부의 잡음 구조에 의한 효과를 없애고 광체에 의한 효과만을 분리해 내는 기술이 절실히 요구되고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 특허번호: 대한민국 공개특허 제2012-0032122호

(특허문헌 0002) 특허명칭: 지자기의 자속밀도분포 이상에 의한 파쇄대 분포 확인 방법

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서 특히 자력탐사에 있어서, 잡음 구조에 의한 효과를 없애고 광체에 의한 효과만을 분리해 내기 위한 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 이를 위해 본 발명에 따르는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 방법은, (A) 자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼

(power spectrum)을 다수의 선분으로 변환하는 단계; (B) 상기 (A) 단계에서 변환된 상기 선분을 이용하여 지층의 정보를 산출하는 단계; (C) 상기 (B) 단계에서 산출된 상기 지층의 정보를 이용하여 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정하는 단계; 및 (D) 상기 (C) 단계에서 설정된 상기 차단 진동수를 필터에 적용함으로써 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 필터링하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 발명의 실시 예에 따르면 상기 자력탐사 데이터는 일련의 측점에서 다층의 지질 구조에 의한 자력효과를 측정한 데이터이다.

[0012] 그리고 본 발명에 따르면, 상기 파워 스펙트럼은 깊이에 따라 지수함수적으로 감쇠하는 신호이다.

[0013] 또한 본 발명에 의하면, 상기 (A) 단계에서 상기 변환은 상기 파워 스펙트럼의 세로축에 자연대수를 취하는 것으로서, 상기 파워 스펙트럼을 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier Transforms)한다.

[0014] 그리고 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 (B) 단계에서 상기 지층의 정보는 지층의 개수와 상기 지층의 깊이 정보를 포함하고, 상기 지층의 개수는 상기 선분의 개수에 대응하고, 상기 지층의 깊이는 상기 지층에 대응하는 선분의 기울기로 산출한다.

[0015] 또한, 본 발명에서 상기 (C) 단계의 차단 진동수는 상기 자력탐사 데이터의 노이즈(noise) 신호를 차단 또는 통과시킬 임계 진동수이며, 상기 차단 진동수는 상기 선분에 대응하는 상기 지층의 평균 깊이를 계산하고, 상기 선분의 차단점(interception point) 파상수(wavenumber)를 계산함으로써 설정된다.

[0016] 본 발명은 (E) 상기 (D) 단계에서 필터링된 자력탐사 데이터를 역변환하는 단계를 더 포함하되, 상기 역변환은 고속 푸리에 역변환이다.

[0017] 한편, 이를 위해 본 발명에 따르는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 장치는 자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼(log-power spectrum)에 로그-파워법(log-power method)을 적용하여 다수의 선분으로 변환하는 변환부; 상기 다수의 선분을 이용하여 지층의 개수 및 깊이 정보를 산출하는 연산부; 및 상기 지층의 개수 및 깊이 정보를 이용하여 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정하는 설정부; 및 상기 설정부에 의해 상기 차단 진동수가 설정되어 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 필터링하는 필터링부를 포함하되, 상기 차단 진동수는 상기 자력탐사 데이터의 노이즈(noise) 신호를 차단 또는 통과시킬 임계 진동수이다.

[0018] 그리고, 본 발명의 실시 예에 따르면 상기 필터링부에서 필터링된 상기 자력탐사 데이터를 고속 푸리에 역변환하는 역변환부를 더 포함하고 상기 차단 진동수는 상기 선분에 대응하는 상기 지층의 평균 깊이를 계산하며, 상기 선분의 차단점(interception point) 파상수(wavenumber)를 계산함으로써 설정된다.

[0019] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0020] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

**발명의 효과**

[0021] 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 차단 진동수를 설정하여 자력탐사 데이터를 필터링함으로써 잡음구조에 의한 효과를 용이하게 제거하는 효과가 있다.

[0022] 또한 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 특정한 깊이의 지질구조에 의한 자력 효과만을 분리함으로써 자력탐사의 수직 분해능(vertical resolution)을 향상시킬 수 있는 효과도 있다.

[0023] 따라서 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 궁극적으로 잡음구조에 의한 효과를 용이하게 제거함으로써 광체 해석을 용이하게 하는 한편 지층의 내부구조를 보다 명확하게 파악할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 장치를 예를 들어 보여주기 위한 예시도.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 방법을 보여주는 순서도.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 일 예로 양산 일대의 자력탐사 데이터를 보여주는 자력 이상도.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따르는 도3의 자력탐사 데이터에 로그 파워법을 적용하여 도출된 결과를 보여주는 그래프.
- 도 5는 도 4에서 도출된 차단진동수의 필터링에 의하여 천부의 잡음구조에 의한 효과를 제거한 자력이상도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0025] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시 예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.
- [0026] 또한, 이하에서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0027] 도 1 내지 도 5의 동일 부재에 대해서는 동일한 도면 번호를 기재하였다.
- [0028] 본 발명의 기본 원리는 자력탐사 데이터를 푸리에 변환하고, 변환된 데이터를 이용하여 차단 진동수를 산출하며, 산출된 차단 진동수를 필터링에 적용함으로써 자력탐사 데이터의 노이즈를 감쇄시키는 것이다.
- [0029] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 수직 필터링 장치(100)를 예를 들어 보여주기 위한 예시도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 장치(100)는 변환부(110), 연산부(120), 설정부(130), 필터링부(140), 및 역변환부(150)를 포함한다.
- [0033] 도 1에 도시한 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 장치(100)를 상세하면 다음과 같다.
- [0034] 우선 변환부(110)가 개시된다.
- [0035] 변환부(110)는 자력탐사 데이터(data)의 로그 파워 스펙트럼(log-power spectrum)을 다수의 선분으로 변환한다. 여기서 자력탐사 데이터는 일련의 측정에서 다층의 지질 구조에 의한 자력효과를 측정된 데이터를 의미한다. 그리고 선분의 개수는 지하 구조를 지질적 특성으로 구분되는 동일한 지층들의 수와 같으며, 선분의 기울기로부터 그 지층의 평균 깊이를 구할 수 있다.
- [0036] 특히, 변환부(110)는 스페이스 도메인(space domain)의 자력탐사 데이터를 고속 푸리에 변환(FFT, fast fourier transforms)하여 웨이브넘버 도메인(wavenumber domain)의 선분으로 변환한다. 여기서 선분은 적어도 하나 이상으로서 지질적으로 구분할 수 있는 지층들의 개수에 해당한다.
- [0037] 연산부(120)는 변환부(110)에서 변환된 상기 다수의 선분을 이용하여 지층의 정보를 산출한다. 여기서 지층의 정보는 지층의 개수와 각 지층의 깊이 정보를 포함한다.
- [0038] 특히 연산부(120)는 로그-파워법(log-power method, spector and grant될 method)를 이용할 수 있다. 바람직하게 로그-파워법은 상기 자력탐사 데이터인 파워 스펙트럼으로 자력기반의 평균 깊이를 구하는 해석 기법으로서, 구체적으로는 로그 좌표에 파워 스펙트럼을 작성하면 선분의 기울기가 평균 자력기반(지층)의 깊이가 된다.
- [0039] 따라서 연산부(120)는 상기 다수의 선분의 각각의 기울기를 연산하여 각 지층의 깊이를 산출한다. 또한 여기서



서로 다른 기울기를 갖는 선분의 개수는 예측되는 지층의 수에 대응하는 것이 바람직하다.

- [0040] 다음으로 설정부(130)가 개시된다. 설정부(130)는 연산부(120)에서 산출된 지층의 정보를 토대로 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정한다.
- [0041] 차단 진동수는 지층의 내부에 포함된 원치 않는 자성체를 포함하는 지층에 의해 발생하는 일종의 노이즈(noise)를 제거하기 위한 최적의 진동수가 된다. 이와 같은 자성체는 파이프라인과 같은 인공적인 것에서, 현무암 등의 자기 감수율이 높고 작은 지질구조 등 그 종류는 매우 다양하다. 따라서 설정부(130)는 상기 자력탐사 데이터에 포함된 이와 같은 자성체에 의해 발생하는 노이즈를 제거하기 위하여 차단 진동수를 필터부(140)에 적용한다. 차단 진동수는 상기 선분의 차단점(interception) 파수(wavenumber)를 계산함으로써 설정될 수 있다.
- [0042] 즉 차단 진동수는 필터부(140)가 유효 대역의 데이터는 통과시키고, 노이즈대역의 데이터는 제거하기 위한 문턱(threshold) 진동수를 의미한다.
- [0043] 따라서 필터부(140)는 대역통과필터(band pass filter) 또는 대역차단필터(band reject filter) 중 어느 하나이거나, 모두일 수 있는 것이 바람직하다.
- [0044] 이와 같이 필터부(140)를 통과하여 노이즈가 제거된 변환된 자력탐사 데이터는 역변환부(150)에 의해 노이즈가 제거된 자력탐사 데이터로 변환될 수 있다.
- [0045] 즉 역변환부(150)는 고속 푸리에 변환이 적용된 상기 자력탐사 데이터에 다시 고속 푸리에 역변환을 수행하여 노이즈가 제거된 원래의 자력탐사 데이터로 변환할 수 있다.
- [0046] 이와 같이 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 장치(100)는 자력탐사 데이터를 푸리에 변환하고, 변환된 데이터를 이용하여 차단 진동수를 산출하며, 산출된 차단 진동수를 필터링에 적용함으로써 자력탐사 데이터의 노이즈를 감쇄시킬 수 있다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 방법을 보여주는 순서도이다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 방법(S100)은, 변환단계(S110), 지층의 정보 산출단계(S120), 차단 진동수 설정단계(S130), 노이즈 필터링 단계(S140), 및 역변환단계(S150)를 포함한다.
- [0049] 도 2와 같이 구성되는 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 방법(S100)을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0050] 우선 도 2를 설명하기에 앞서, 상술한 도 1의 변환부(110), 연산부(120), 설정부(130), 필터링부(140), 및 역변환부(150)를 각 단계의 수행의 주체로 상정하여 설명하기로 하되 이는 본 발명을 설명함에 있어 편의를 위함이 지 받드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0051] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 변환부(110)는 자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼(power spectrum)을 고속 푸리에 변환으로 구함으로써, 다시 다수의 선분으로 변환한다(S110).
- [0052] 여기서 자력탐사 데이터의 파워 스펙트럼은 깊이에 따라 지수함수적으로 감쇄한다. 다음의 도 3을 참조하여 자력탐사 데이터에 대해 설명한다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 일 예로 자력 이상을 보여주는 등자력선도(magnetic contour map)이다.
- [0054] 도 3은 양산 도폭(129° 0' ~ 129° 15', 35° 15' ~ 35° 30')에서 항공 자력탐사에 의하여 획득한 자력이상도이다. 축선 간격은 1km이며, 축점 간격은 약 30m이었다. 자력값들은 지표에서 300m 고도의 값으로 환산되었다.
- [0055] 도 3을 참조하면 탐사 지역은 경상분지 내의 양산 소분지에 해당하는데, 대체적인 지표 지질은 퇴적암인 하양층군, 이를 피복하고 있는 화산암인 유천층군, 그리고 이들을 관입하는 불국사 화강암류로 구성되어 있다. 지표에 분출, 피복된 일부 유천층군들이 높은 진동수의 잡음으로 작용함을 보여준다.



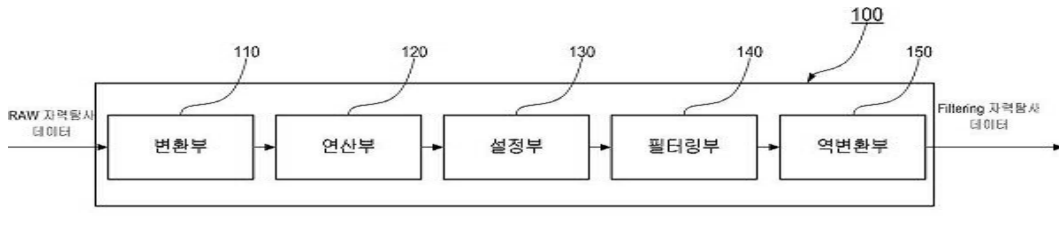
- [0056] 도 3과 같은 자력탐사 데이터의 로그 파워 스펙트럼으로부터 도 4와 같은 그래프를 얻을 수 있다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 로그 파워 스펙트럼으로부터 지층들을 적절하게 구분하고 각 지층들에 의한 자력 효과를 차단하는 진동수를 구하는 절차를 보여주는 그래프이다.
- [0058] 도 5는 도 4에서 구한 파장을 차단 진동수로 하는 필터를 이용하여 깊이 210 m까지의 천부 잡음효과를 제거한 자력 이상도이다. 이것은 마치 지하 210 m에서 자력탐사를 수행했을 때의 자력 이상도와 같은 의미를 가지게 된다.
- [0059] 도 5를 참조하면, 중력 자료의 로그-파워 스펙트럼(log-power spectrum)은 탐사 지역 하부의 지하 구조는 깊이 0.04 km, 0.21 km, 0.71 km 그리고 6.28 km를 경계로 하는 5개의 밀도층으로 구분될 수 있고, 층 사이의 스펙트럼 상의 구분 파장은 각각 0.33 km, 0.95 km, 13.4 km로 분석되었다.
- [0060] 따라서 변환부(110)는 자력탐사 데이터에 로그 파워법을 적용하여 로그-파워 스펙트럼으로 변환한다. 즉, 변환부(110)는 자력탐사 데이터를 고속 푸리에 변환하여 다수의 선분으로 변환한다.
- [0061] 그러면 연산부(120)는 상기 다수의 선분을 통해 지층의 정보를 산출한다(S120). 여기서 지층의 정보는 특히 지층의 개수와 지층의 깊이 정보를 포함하는 것이 바람직하다. 그리고 연산부(120)는 이와 같은 지층의 정보 중 지층의 개수는 선분의 개수에 대응하고, 지층의 깊이는 지층에 대응하는 선분의 기울기로 산출한다.
- [0062] 이렇게 연산부(120)가 지층의 정보를 산출하면, 설정부(130)는 상기 지층의 정보를 통해 차단 진동수(cutoff frequency)를 설정한다(S130).
- [0063] 특히 설정부(130)는 연산부(120)가 제공한 지층의 정보를 토대로 선분에 대응하는 지층의 평균 깊이를 계산하고, 선분의 차단점(interception point) 파수(wavenumber)를 계산함으로써 차단 진동수를 설정한다.
- [0064] 즉 차단 진동수는 자력탐사 데이터의 노이즈(noise) 신호를 차단 또는 통과시킬 임계(문턱) 진동수이므로, 설정부(130)는 상기 차단 진동수를 필터부(140)에 적용시킨다(S130).
- [0065] 필터부(140)는 상기 차단 진동수의 적용에 의해 상기 자력탐사 데이터의 노이즈를 필터링할 수 있다(S140).
- [0066] 한편, 필터부(140)는 대역통과필터(band pass filter) 또는 대역차단필터(band reject filter) 중 어느 하나이거나, 모두를 모두 적용할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0067] 마지막으로 역변환부(150)는 필터링된 자력탐사 데이터에 고속 푸리에 역변환을 적용함으로써 노이즈가 제거된 원래의 자력탐사 데이터를 산출할 수 있다(S150).
- [0068] 따라서 이와 같이 본 발명의 실시 예에 따르는 자력탐사 데이터의 필터링 방법(S100)은 자력탐사 데이터를 푸리에 변환하고, 변환된 데이터를 이용하여 차단 진동수를 산출하며, 산출된 차단 진동수를 필터링에 적용함으로써 자력탐사 데이터의 노이즈를 감쇄시킬 수 있다.
- [0069] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

**부호의 설명**

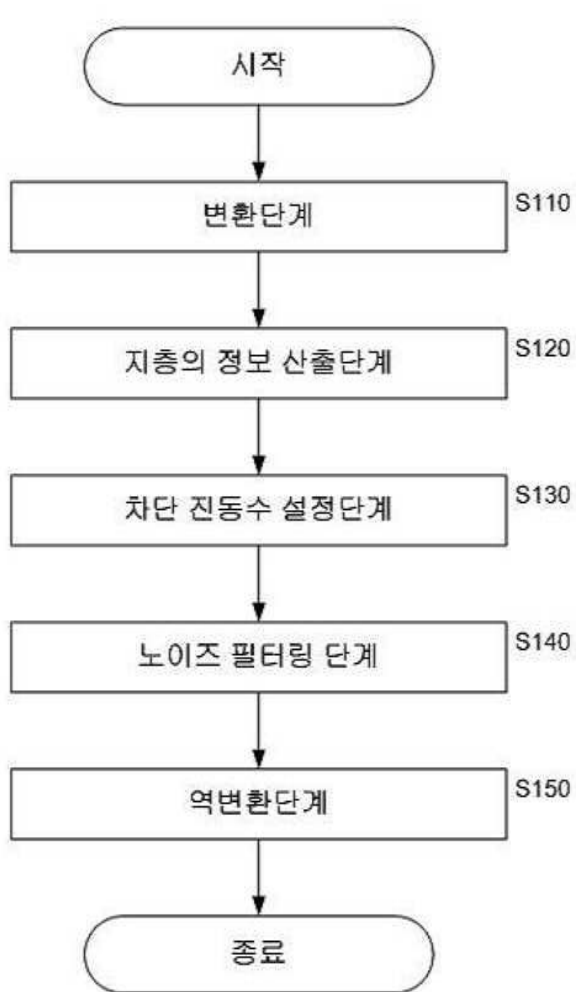
- |        |                      |           |
|--------|----------------------|-----------|
| [0070] | 100: 자력탐사 데이터 필터링 장치 | 110: 변환부  |
|        | 120: 연산부             | 130: 설정부  |
|        | 140: 필터링부            | 150: 역변환부 |

도면

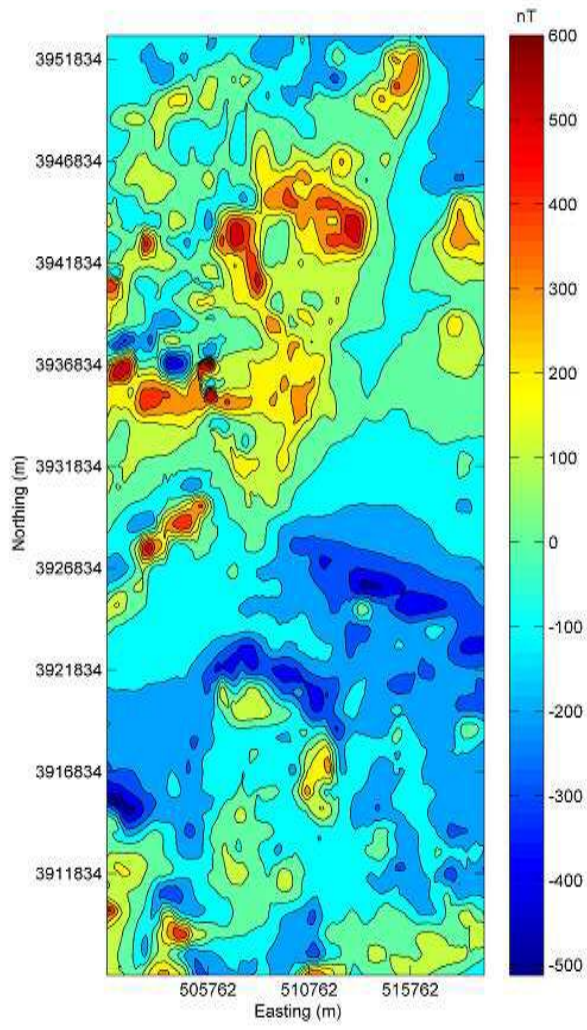
도면1



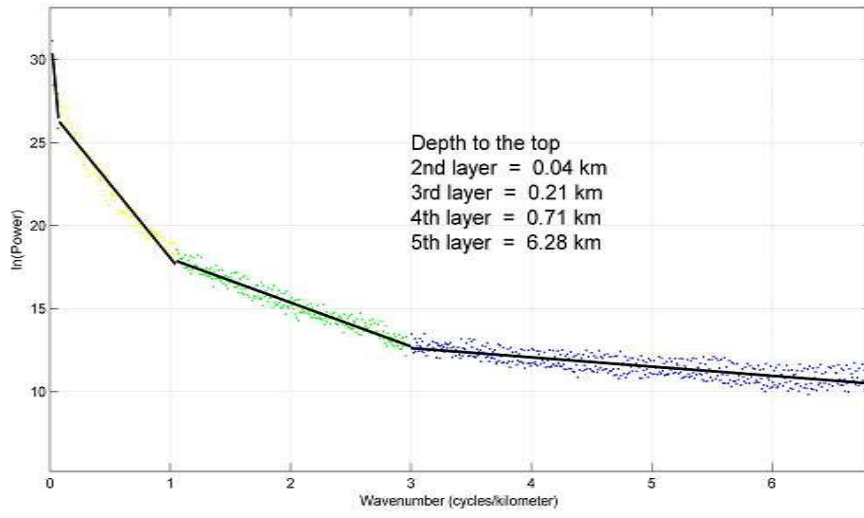
도면2



도면3



도면4



도면5

