



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

(45) 공고일자 2014년06월24일  
 (11) 등록번호 10-1410733  
 (24) 등록일자 2014년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01R 31/12 (2006.01) G01R 23/16 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0002718  
 (22) 출원일자 2013년01월10일  
 심사청구일자 2013년01월10일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR101181713 B1

(73) 특허권자  
 한국전기연구원  
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)  
 (72) 발명자  
 손채화  
 경상남도 창원시 성산구 창이대로881번길 19 대동  
 황토방아파트 104동 1301호  
 이상화  
 경상남도 창원시 성산구 창원대로1209번길 22 프  
 리빌리지2차 203동 304호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 정종한

(54) 발명의 명칭 **레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치 및 방법**

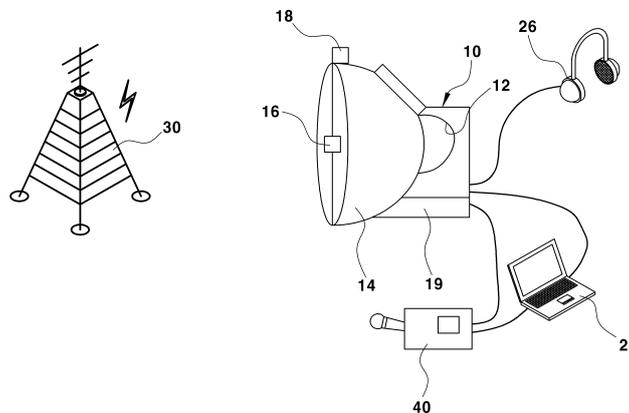
**(57) 요약**

본 발명은 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 전력기기의 부분방전 측정시 초음파센서에서 취득된 초음파 신호와, 고성능의 레퍼런스 마이크를 이용하여 동일한 초음파 신호에 대해서 크기에 따른 정량적인 데시벨 데이터를 얻은 다음, 초음파 신호와 정량적인 데시벨 데이터를 비교하여, 초음파 신호를 정량화된 음압으로 표시해줄 수 있도록 한 점에 주된 목적이 있다.

또한, 본 발명은 부분방전 대상을 촬영한 실시간 영상데이터를 이용하되, 실제 촬영된 영상 이미지를 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘에 의하여 뼈대만을 갖는 간단한 스켈로톤 이미지로 전환시켜 디스플레이하면서 부분방전 결합위치에 대한 유도 기능을 제공함으로써, 부분방전 측정시의 효율성 및 편의성, 그리고 데이터 신뢰도를 보다 향상시킬 수 있도록 한 점에 또 다른 목적이 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**강동식**

경상남도 창원시 진해구 해원로 45 우림필유아파트  
105동 403호

**송기동**

경상남도 창원시 성산구 동산로 115 대동한마음아  
파트 105동 1507호

**황돈하**

경상남도 창원시 성산구 대암로 253 프리빌리지아  
파트 101동 602호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

종합 신호처리 장치(20)가 내장된 몸체부(10)와; 몸체부(10)의 하부에 장착되는 구동용 배터리(19)와; 몸체부(10)의 전단부에 일체로 장착되는 초음파 반사갓(14)과; 부분방전 측정대상물(30)로부터 부분방전에 따른 초음파 음을 감지하도록 초음파 반사갓(14)의 개방부 중앙 위치에 장착되는 초음파센서(16)와; 초음파 반사갓(14)의 상단부 중앙 위치에 장착되어 부분방전 측정대상물(30)을 촬영하는 카메라(18)와; 초음파센서(16)에서 측정된 초음파의 파형 및 카메라(18)에서 촬영된 화상을 디스플레이하는 표시장치(27); 를 포함하는 부분방전 측정 장치에 있어서,

상기 초음파센서(16)를 갖는 초음파 반사갓(14)의 한쪽 옆에 함께 배열되어, 초음파센서(16)에서 감지한 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 검출한 후, 신호처리장치로(24)로 보내는 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)과;

상기 초음파센서(16)로부터의 신호를 증폭시키는 초음파 앰프(21)와, 초음파 앰프(21)에서 증폭된 신호를 사람이 들을 수 있는 가청주파수로 변환시키는 가청신호 변환장치(22)와, 증폭된 아나로그 신호를 디지털신호로 변환시키는 동시에 변환된 디지털신호를 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서측정 주파수 크기로 변환하는 AD변환 및 FFT 장치(23)와, 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터를 비교하여 초음파 신호를 정량화된 음압으로 전환하여 표시해줄 수 있도록 한 신호처리장치(24)로 구성되는 종합 신호처리 장치(20)와;

상기 종합 신호처리 장치(20)와 통신장치(25)를 매개로 연결되는 컴퓨터(28);

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 신호처리장치(24)는 카메라(18)에서 촬영된 화상을 뼈대만을 갖는 영상데이터인 스�কে로톤 이미지로 전환시키기 위한 스�কে로톤 방식을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 신호처리장치(24)는 스�কে로톤 방식을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 스�কে로톤 이미지로 전환된 실시간 측정 영상데이터와 직전의 영상데이터를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악한 후, 표시장치(27)에 표시되는 최대방전신호 유도용 화살표(29)를 이용하여, 스�কে로톤 이미지의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생되는 결함 위치 방향으로 안내하는 제어와 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 부분방전 측정방향 유도 제어부(44)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치.

**청구항 4**

몸체부(10)를 비롯하여 몸체부(10)에 일체로 된 초음파센서(16) 및 반사갓(14), 그리고 카메라(18)를 부분방전 측정대상물(30)로 향하게 하는 단계와; 초음파센서(16)에서 부분방전이 발생할 때의 초음파 음을 감지하는 단계와; 측정된 초음파 신호를 초음파앰프(21)에서 증폭하는 단계와; 증폭된 신호를 가청신호 변환장치(22)를 통하여 측정자가 들을 수 있는 가청 주파수로 변환하는 단계와; 증폭된 아나로그 신호를 A/D 변환 및 FFT 장치(23)를 통해 디지털신호로 변환하는 동시에 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서 측정 주파수 크기로 변환하는 단계;

카메라(18)에서 촬영된 측정대상물(30)에 대한 실시간 영상데이터가 신호처리장치(24)로 전송되는 단계; 를 포함하는 부분방전 측정 방법에 있어서,

고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 초음파센서(16)에서 감지하는 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 측정하는 단계와;

상기 신호처리장치(24)에서 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터인 음압을 비교하여, 초음파센서(16)의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa)을 함께 나타내는 최종 보정 데이터를 산출하는 단계와;

최종 부분방전 측정 결과로서 음압(dB/uPa)을 포함하는 상기 최종 보정 데이터를 표시장치(27)에 표시하는 동시에 컴퓨터(28)에 저장하는 단계와;

상기 신호처리장치(24)의 스�কে로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에서 카메라에서 촬영된 실시간 측정 영상데이터를 빼대만을 갖는 스�কে로톤 이미지로 전환시키는 단계와;

스케로톤 이미지로 전환된 실시간 측정 영상데이터와 직전의 영상데이터를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악하는 단계와;

상기 표시장치(27)에 최대방전신호 유도용 화살표(29)를 표시하여, 스�কে로톤 이미지의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생하는 결함 위치 방향으로 안내하되, 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 부분방전 측정방향 유도 제어 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 스�কে로톤 이미지는:

표시장치(27)에 실제 영상이 표시되면서 빠르게 방향 전환되도록 하는 계산 과정에만 활용되거나,

표시장치(27)에 직접 표시되거나,

실제 영상과 겹쳐지는 동시에 별도의 색채나 굵기를 달리하여 실제 영상과 함께 표시장치(27)에 표시되는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법.

#### 청구항 6

청구항 4에 있어서,

실시간 측정된 현재의 초음파 신호(실시간 초음파 FFT 크기)를 직전의 초음파 신호 세기와 비교한 결과,

현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 크다면, 상기 표시장치(27)에 디스플레이되는 화살표(29)의 지시 방향을 표시장치(27)에 디스플레이되는 스�কে로톤 이미지의 변화방향쪽과 동일한 방향을 지시하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법.

#### 청구항 7

청구항 4에 있어서,

실시간 측정된 현재의 초음파 신호(실시간 초음파 FFT 크기)를 직전의 초음파 신호 세기와 비교한 결과,

현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 작다면, 상기 표시장치(27)에 디스플레이되는 화살표(29)의 지시 방향을 표시장치(27)에 디스플레이되는 스�কে로톤 이미지의 변화방향쪽과 반대방향을 지시하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법.

**청구항 8**

청구항 4에 있어서,

상기 스켈로톤 이미지의 변화 방향 및 정도가 파악되지 않거나, 변화가 없거나, 변화가 작으면, 초음파 신호 크기가 바뀌더라도 표시장치(27)에 화살표(29)를 표시하지 않고,

영상이동의 거리에 비해 초음파 신호크기 변화가 크면 화살표 크기를 키우거나 작으면 줄여서 표시하도록 한 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전력기기의 부분방전 측정시 초음파센서에서 취득된 초음파 신호를 정량화된 음압으로 표시해줄 수 있도록 한 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, 부분방전이라 함은 각종 산업체 및 전력계통 변전소에 설치되는 수전설비 및 고압 배전반 등과 같은 전력기기의 어느 한 부분에 생기는 방전을 총칭하는 것으로서, 전극의 첨단 부근에 생기는 코로나방전, 절연물의 표면을 따라서 생기는 연면방전, 절연물내의 공극에 생기는 보이드 방전 등을 들 수 있다.

[0003] 이렇게, 수전설비 및 고압 배전반을 비롯한 각종 전력기기 등에서 부분방전이 발생할 때, 부분방전원의 크기가 대부분 작기 때문에 부분방전이 발생하는 위치를 정확하게 알 수 없고, 부분방전원을 발견하여 제거하는데 어려움이 있다.

[0004] 따라서, 전력기기의 부분방전 위치를 추정하는 기술은 전력기기의 고장을 예방하는데 있어서 매우 중요한 기술이라 하겠다.

[0005] 전력기기의 부분방전 위치를 추정하는 종래 기술로는 크게 방전에 의해 발생한 전자파 방전신호의 감쇠를 이용하는 방법과, 전자파 방전신호가 부분방전센서에 도달하는 시간차를 이용하는 방법 등이 있다.

[0006] 그러나, 이러한 종래의 부분방전 측정방식은 부분방전량의 크기와 인가전압의 위상을 파악하여 해당 전력기기의 결함 종류만 추정할 수 있을 뿐, 더 중요한 부분방전의 발생 위치 및 위험도 등을 정확하게 알 수 없는 단점이 있다.

[0007] 이러한 점을 해소하기 위하여, 초음파를 이용하여 부분방전의 측정 정밀도를 높일 수 있도록 한 종래기술로서, 대한민국 등록특허공보(등록번호: 10-482305)에는 변압기 운전 중에 초음파 신호를 지속적으로 측정하고, 그 결과를 예방진단시스템으로 전송하여 부분방전의 진전상태를 효과적으로 감시할 수 있도록 한 "변압기내 부분방전 측정용 초음파 상시 감시장치"가 개시되어 있고, 대한민국 등록실용신안공보(등록번호: 20-225223)에는 변압기에 초음파센서를 설치하여 변압기의 부분방전을 진단할 수 있도록 한 "초음파센서를 이용한 변압기 부분방전 진단장치"가 개시되어 있다.

[0008] 그러나, 위와 같은 초음파를 이용한 종래 방법은 측정대상의 전력기기와 초음파센서간의 거리 편차가 발생하면, 측정되는 부분방전의 크기가 계속 달라지게 되므로, 초음파센서를 항상 동일 위치에 설치해야만 하는 불편함이 있고, 또한 측정대상의 전력기기와 초음파센서간의 거리 편차가 조금이라도 발생하면, 초음파센서에서 센싱하는 초음파 크기가 달라지는 동시에 부분방전의 위치 및 크기를 정확하게 알 수 없는 단점이 있다.

[0009] 본원 출원인은 위와 같은 문제점을 해결하고자, 각종 전력기기마다 이동하면서 부분방전을 용이하게 측정할 수 있고, 또 각종 전력기기에 대한 매 측정시마다 기 저장 화상과 현재 화상을 비교하면서 전력기기의 부분방전 측정 위치를 항상 동일한 위치로 정확하게 파악할 수 있도록 한 "영상촬영수단을 갖는 휴대용 초음파 부분방전 측정장치 및 이를 이용한 부분방전 측정방법"을 이미 출원하여 등록(제10-1070329호)에서는 받은 바 있다.

[0010] 본원 출원인에 의하여 등록된 기술의 경우, 원거리에 위치한 방전이 가장 강하게 나오는 지점을 수동으로 조준

하여 측정하고, 재 측정시에도 이전의 영상데이터와 현재의 영상데이터를 서로 중첩시켜, 그 일치 여부를 육안으로 확인하는 방식으로 부분방전 측정위치를 결정하는 유용한 방법이지만 다음과 같은 단점이 있었다.

- [0011] 첫째, 원거리 방전 측정시 사용하는 반사 갓을 적용한 부분방전 측정 장치의 경우, HPBW(Half-power beam width)가 5° 이하로 지향성이 매우 강하여, 실제 현장에서 사용시 미세하게 그 조준 위치가 어긋나도 방전신호 세기가 크게 차이므로, 측정기간이 경과 후 동일한 위치에서 재 측정시 정량적인 비교가 매우 어려운 단점이 있었다.
- [0012] 둘째, 일부 외국산 휴대용 초음파 부분방전 측정 장치의 경우 이러한 측정 위치 조정에 도움을 주기 위해 레이저 포인터를 부착하여 이용하고 있지만, 단순히 현재 측정위치를 대상 사물에 표시해 주는 역할에 그치고 있는 실정이며, 더욱이 주간의 야외에서는 포인터의 식별이 불가하여 실용성이 없는 단점이 있다.
- [0013] 셋째, 초음파센서에서 측정된 초음파 신호는 특정의 물리적인 단위가 아닌 단순한 크기 비율을 의미하는 dB로 표시됨에 따라, 정량적인 데이터로 활용할 수 없는 단점이 있다.
- [0014] 즉, 초음파센서로부터 초음파 신호를 획득하여 앰프 및 신호처리 과정을 거쳐서 사람이 보거나 들을 수 있도록 소리 혹은 화상으로 초음파 신호의 크기를 표시하고 있지만, 대부분 정량적으로 보여주는 값이 각 회사별로 다르고 기계의 특성을 반영한 값에 불과하다.
- [0015] 예를 들어, 초음파 신호의 크기를 표시할 때, dB 또는 dBuV(데시벨 마이크로 볼트) 등 각 센서의 크기와 앰프의 값을 자체적으로 표시해 줄 뿐, 이것은 물리적인 단위가 아닌 단순한 크기 비율에 불과하므로, 물리적인 단위를 갖는 정량적인 데이터로 활용할 수 없는 단점이 있고, 그에 따라 취득된 초음파 신호에 대한 정량화가 불가능한 단점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 전력기기의 부분방전 측정시 초음파센서에서 취득된 초음파 신호와, 고성능의 레퍼런스 마이크를 이용하여 동일한 초음파 신호에 대해서 크기에 따른 정량적인 데시벨 데이터를 얻은 다음, 초음파 신호와 정량적인 데시벨 데이터를 비교하여, 초음파 신호를 정량화된 음압으로 표시해줄 수 있도록 한 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 부분방전 대상을 촬영한 실시간 영상데이터를 이용하되, 실제 촬영된 영상 이미지를 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘에 의하여 뼈대만을 갖는 간단한 이미지로 전환시켜 디스플레이하면서 부분방전 결함위치에 대한 유도 기능을 제공함으로써, 부분방전 측정시의 효율성 및 편의성, 그리고 데이터 신뢰도를 보다 향상시킬 수 있도록 한 점에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 구현예는: 종합 신호처리 장치가 내장된 몸체부와; 몸체부의 하부에 장착되는 구동용 배터리와; 몸체부의 전단부에 일체로 장착되는 초음파 반사갓과; 부분방전 측정대상물로부터 부분방전에 따른 초음파 음을 감지하도록 초음파 반사갓의 개방부 중앙 위치에 장착되는 초음파센서와; 초음파 반사갓의 상단부 중앙 위치에 장착되어 부분방전 측정대상물을 촬영하는 카메라와; 초음파센서에서 측정된 초음파의 파형 및 카메라에서 촬영된 화상을 디스플레이하는 표시장치; 를 포함하는 부분방전 측정 장치에 있어서,
- [0019] 상기 초음파센서를 갖는 초음파 반사갓의 한쪽 옆에 함께 배열되어, 초음파센서에서 감지한 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 측정한 후, 신호처리장치로 보내는 고성능 레퍼런스 마이크 시스템과; 상기 초음파센서로부터의 신호를 증폭시키는 초음파 앰프와, 초음파 앰프에서 증폭된 신호를 사람이 들을 수 있는 가청주파수로 변환시키는 가청신호 변환장치(22)와, 증폭된 아날로그 신호를 디지털신호로 변환시키고, 변환된 디지털신호를 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서측정 주파수 크기로 변환하는 AD변환 및 FFT 장치와, 초음파센서에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터를 비교하여 초음파 신호를 정량화된 음압으로 전환하여 표시해줄 수 있도록 한 신호처리장치로 구성되는 종합 신호처리 장치와; 상기 종합 신호처리 장치와 통신장치를 매개로 연결되는 컴퓨터; 를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마

이크를 이용한 부분방전 측정 장치를 제공한다.

- [0020] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 신호처리장치는 카메라에서 촬영된 실시간 화상을 빼대만을 갖는 영상데이터로 전환시키기 위한 스�কে로톤 방식을 이용한 패턴 인식 알고리즘부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 신호처리장치는 스�কে로톤 방식을 이용한 패턴 인식 알고리즘부에 의하여 스�কে로톤 이미지로 전환된 실시간 측정 영상데이터와 직전의 영상데이터를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악한 후, 표시장치에 표시되는 최대방전신호 유도용 화살표를 이용하여, 스�কে로톤 이미지의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생하는 결함 위치 방향으로 안내하는 제어와 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 부분방전 측정방향 유도 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 구현예는: 몸체부에 일체로 된 초음파센서 및 반사갓, 그리고 카메라를 부분방전 측정대상물로 향하게 하는 단계와; 초음파센서에서 부분방전이 발생될 때의 초음파 음을 감지하는 단계와; 측정된 초음파 신호를 초음파앰프에서 증폭하는 단계와; 증폭된 신호를 가청신호 변환장치를 통하여 측정자가 들을 수 있는 가청 주파수로 변환하는 단계와; 증폭된 아나로그 신호를 A/D 변환 및 FFT 장치를 통해 디지털신호로 변환하는 동시에 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서 측정 주파수 크기로 변환하는 단계; 카메라에서 촬영된 측정대상물에 대한 실시간 영상데이터가 신호처리장치로 전송되는 단계; 를 포함하는 휴대용 초음파 부분방전 측정 방법에 있어서,
- [0023] 고성능 레퍼런스 마이크 시스템에서 초음파센서에서 감지하는 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 측정하는 단계와; 상기 신호처리장치에서 초음파센서에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터인 음압을 비교하여, 초음파센서의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템의 음압(dB/uPa)을 함께 나타내는 최종 보정 데이터를 산출하는 단계와; 부분방전 측정 결과로서 음압(dB/uPa)을 포함하는 상기 최종 보정 데이터를 표시장치에 표시하는 동시에 컴퓨터에 저장하는 단계와; 상기 신호처리장치의 스�কে로톤 방식을 이용한 패턴 인식 알고리즘부에서 카메라에서 촬영된 실시간 측정 영상데이터를 빼대만을 갖는 스�কে로톤 이미지로 전환시키는 단계와; 스�কে로톤 이미지로 전환된 실시간 측정 영상데이터와 직전의 영상데이터를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악하는 단계와; 상기 표시장치에 최대방전신호 유도용 화살표를 표시하여, 스�কে로톤 이미지의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생하는 결함 위치 방향으로 안내하되, 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 부분방전 측정방향 유도 제어 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법을 제공한다.
- [0024] 본 발명의 다른 구현예에서, 실시간 측정된 현재의 초음파 신호(실시간 초음파 FFT 크기)를 직전의 초음파 신호 세기와 비교한 결과, 현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 크다면, 상기 표시장치에 디스플레이되는 화살표의 지시방향을 표시장치에 디스플레이되는 스�কে로톤 이미지의 변화방향쪽과 동일한 방향을 지시하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 다른 구현예에서, 실시간 측정된 현재의 초음파 신호(실시간 초음파 FFT 크기)를 직전의 초음파 신호 세기와 비교한 결과, 현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 작다면, 상기 표시장치에 디스플레이되는 화살표의 지시방향을 표시장치에 디스플레이되는 스�কে로톤 이미지의 변화방향쪽과 반대방향을 지시하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 스�কে로톤 이미지의 변화 방향 및 정도가 파악되지 않거나, 변화가 없거나, 변화가 작으면, 초음파 신호 크기가 바뀌더라도 표시장치(27)에 화살표(29)를 표시하지 않고, 영상이동의 거리에 비해 초음파 신호크기 변화가 크면 화살표 크기를 키우거나 작으면 줄여서 표시하도록 한 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0027] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.
- [0028] 본 발명에 따르면, 부분방전을 측정하기 위한 초음파센서 이외에 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템을 결합함으로써, 초음파센서에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터인 음압을 비교하여, 초음파센서의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템의 음압(dB/uPa)을 함께 나타내는 최종 보정 데이터를 얻을 수 있다.

[0029] 이렇게 얻은 최종 보정 데이터는 부분방전 측정 결과로서 초음파센서의 출력(dB) 대비 물리적인 단위를 갖는 음압(dB/uPa)을 포함하기 때문에, 물리적인 단위를 갖는 정량적인 데이터로 활용할 수 있고, 그에 따라 부분방전 측정대상물에 대한 정량적인 관리가 가능해지는 장점이 있다.

[0030] 또한, 본 발명은 카메라에서 촬영된 부분방전 측정대상물에 대한 실시간 화상을 그대로 활용하지 않고, 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부에 의하여 뼈대만을 갖는 간단한 스켈로톤 이미지로 전환하여 디스플레이 함으로써, 부분방전 측정시의 효율성 및 편의성, 그리고 데이터 신뢰도를 보다 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치를 나타내는 구성도,  
 도 2는 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치의 종합 신호처리 장치에 대한 제어 구성도,  
 도 3 내지 도 5는 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치를 통하여, 초음파 신호가 정량화된 음압 단위로 전환되면서 최종 보정 데이터로 산출되는 과정을 설명하는 그래프,  
 도 6은 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치의 신호처리장치에 포함된 패턴 인식 알고리즘부에 의하여 실제 촬영된 영상이 뼈대만을 갖는 영상으로 도식화되는 과정을 나타낸 개략도,  
 도 7은 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 방법을 설명하는 순서도,  
 도 8은 본 발명에 따른 레퍼런스 마이크를 이용한 부분방전 측정 장치의 결합위치 유도 제어예를 설명하는 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.
- [0033] 도 1에서 보듯이, 본 발명에 따른 부분방전 측정 장치의 외관을 보면, 휴대 및 이동성을 고려하여 사용자가 손으로 쥘 수 있는 손잡이홀(12)을 갖는 몸체부(10)를 구비하고, 몸체부(10)의 내부에는 종합 신호처리 장치(20)가 내장되며, 또한 몸체부(10)의 하부에는 구동용 배터리(19)가 내장된다.
- [0034] 상기 손잡이홀(12)은 측정자가 몸체부(10)를 한 손으로 쥘 수 있도록 몸체부(10)에 좌우방향으로 관통된 홀이며, 이에 측정자가 본 발명의 장치를 손쉽게 한 손으로 들어서 부분방전 측정대상물에 대한 정밀 조준이 편리하게 이루어질 수 있다.
- [0035] 상기 몸체부(10)의 앞단에는 초음파를 초음파센서(16)쪽으로 반사시킬 수 있도록 내부 곡면이 포물선을 축 회전한 형태로 된 초음파 반사갓(14)이 일체로 조립되고, 이 초음파 반사갓(14)의 개방된 전면 중앙 위치에는 부분방전 측정대상물(30, 송전선, 전력기기 등)에서 부분방전 발생시 검출되는 초음파 음을 감지하도록 한 초음파센서(14)가 장착된다.
- [0036] 또한, 상기 초음파 반사갓(14)의 상단부 중앙 위치에는 부분방전 측정대상물(30)을 촬영할 수 있는 영상촬영소자로서 카메라(18)가 장착되며, 측정대상에 대한 정지 및 동영상 촬영이 가능하도록 카메라(18)는 초음파 측정방향과 일치하게 장착되도록 하며, 물론 몸체부(10)의 손잡이홀(12) 근처 위치에는 카메라(18)의 촬영을 위한 온/오프 스위치 및 셔터 등이 장착될 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 몸체부(10)의 상부면 또는 초음파 반사갓(14)의 상부면에서 그 후부 위치에는 초음파센서(16)에서 측정된 초음파의 크기(파형)를 볼 수 있고, 동시에 카메라(18)에서 촬영된 화상을 볼 수 있는 표시장치(27)가 장착된다.
- [0038] 본 발명에 따르면, 상기 초음파센서(16)를 갖는 초음파 반사갓(14)의 인접 위치에 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)이 함께 배열되며, 이 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)은 초음파센서(16)에서 감지한 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 검출한 후, 신호처리장치로(24)로 보내는 역할을 한다.
- [0039] 상기 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)은 본 발명의 휴대용 부분방전 측정장치에 포함되지만, 후술하는 바와 같이 산출된 최종 보정 데이터가 정밀한 데이터로서 굳어진다면, 휴대가 불편하고 고가이므로 본 발명의 휴대용

부분방전 측정장치에 휴대용 초음파 부분방전 측정 장치로부터 분리시켜 옵션사항으로 남겨두도록 한다.

- [0040] 즉, 특정의 부분방전 측정대상물에 대한 관리를 위하여 부분방전을 측정할 때, 실제 실험을 통하여 얻어진 마지막 보정 그래프만 신호처리장치의 시스템 소프트웨어에 반영하되, 향후 수정 가능한 방식으로 반영함으로써, 후술하는 바와 같은 초음파 신호(dB) 대비 음압(dB/uPa) 데이터를 나타내는 최종 보정 데이터를 얻을 수 있으므로, 본 발명의 휴대용 부분방전 측정장치에 휴대용 초음파 부분방전 측정 장치로부터 분리시켜 옵션사항으로 남겨두도록 한다.
- [0041] 여기서, 상기 몸체부의 내부에 일종의 상위제어기로서 내장되는 종합 신호처리 장치에 대한 구성을 첨부한 도 2를 참조로 살펴보면 다음과 같다.
- [0042] 상기 종합 신호처리 장치(20)는 초음파센서(16)와 연결되어 초음파센서(16)로부터의 신호를 증폭시키는 초음파 앰프(21)와, 초음파앰프(21)에서 증폭된 신호를 사람이 들을 수 있는 가청주파수로 변환시키는 가청신호 변환장치(22)와, 가청주파수를 초음파의 크기를 나타내는 파형으로 전환하고, 카메라(18)에서 촬영된 화상을 영상데이터 신호로 전환시키는 신호처리장치(24)가 내장된다.
- [0043] 이때, 상기 신호처리장치(24)는 초음파의 크기를 나타내는 파형 신호를 수신하여 데이터 저장장치에 저장시키는 동시에 표시장치(27)에 파형 및 수치값으로 디스플레이시키는 제어를 하고, 또한 카메라(18)로부터의 현재의 영상데이터 신호를 수신하여 데이터 저장장치에 저장하는 동시에 표시장치(27)에 디스플레이시키거나, 데이터 저장장치에 기저장된 직전의 영상데이터를 불러와서 현재의 영상데이터와 비교 표시하는 등의 디스플레이 제어를 하게 된다.
- [0044] 바람직하게는, 상기 초음파 앰프(21)를 통하여 증폭된 아날로그 신호를 디지털신호로 변환시키고, 변환된 디지털신호를 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서측정 주파수(보통 40 kHz)에서의 크기로 변환되도록 하는 AD변환 및 FFT 장치(23)가 초음파 앰프(21)와 신호처리장치(24) 사이에 연결된다.
- [0045] 또한, 상기 종합 신호처리 장치(20)의 신호처리장치(24)의 출력단에는 데이터 저장장치에 저장된 초음파 측정신호 및 영상데이터 신호를 컴퓨터(28)에 전송하기 위한 통신장치(25, 시리얼 통신, 이더넷, 와이파이, 블루투스 등)가 더 연결된다.
- [0046] 본 발명에 따르면, 상기 종합 신호처리 장치(20)의 신호처리장치(24)는 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템에(40)서 취득한 정량적인 데시벨 데이터를 비교하여 초음파 신호를 정량화된 음압으로 전환하여 표시해주는 알고리즘을 진행하는 것으로 채택된다.
- [0047] 따라서, 상기 신호처리장치(24)는 하기에서 더 상세하게 설명하는 바와 같이, 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터인 음압을 비교하여, 초음파센서(16)의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa)을 함께 나타내는 최종 보정 데이터를 산출하여, 표시장치(27)에 디스플레이하는 동시에 컴퓨터(28)에 저장하는 역할을 하게 된다.
- [0048] 또한, 상기 신호처리장치(24)는 카메라(18)에서 촬영된 화상을 뼈대만을 갖는 영상데이터로 전환시키는 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)를 더 포함한다.
- [0049] 상기 스켈로톤 방법은 주로 패턴인식, 경로인식, 컴퓨터 비전, 로봇, 등에서 많이 사용되는 신호처리 방법으로서, 실제 사물을 세선화를 통하여 사물의 가로 세로를 두께가 없는 하나의 선으로 간략화시켜 이전 것과 현재의 것이 겹쳐지게 하는 방법을 의미한다.
- [0050] 이렇게 실제 촬영된 특정 이미지를 눈으로 보는 것보다 좀 더 정확하게 위치 파악이 가능하도록 하기 위해서 혹은 기계가 경로나 경계를 정확하게 판별하기 위하여, 스켈로톤 방법에 의하여 선이 있으면 1, 없으면 0 으로 데이터 처리를 함으로써, 실제 사물을 세선으로 간략화시켜 도식화할 수 있다.
- [0051] 따라서, 상기 신호처리장치(24)는 카메라에서 촬영된 부분방전 측정대상물에 대한 실제 영상을 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 뼈대만을 갖는 간략화된 이미지로 전환시킬 수 있다.
- [0052] 이때, 상기 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 뼈대만을 갖는 간략화하는 것은 실제 영상(이미지)에 대한 방향 지시 제어가 용이하게 이루어지도록 즉, 표시장치(27)에 실제 영상이 빠르게 방향 전환되도록 하는 제어 과정에만 활용될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 바람직한 구현예로서, 상기 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 표시장치(27)에 다음과 같은 3가지 이미지 모드가 표시될 수 있다.

- [0054] 첫째, 위와 같이 뼈대만을 갖는 간략화하는 것은 표시장치(27)에 실제 영상이 빠르게 방향 전환되도록 하는 계산 과정에만 활용되어, 표시장치(27)에 실제 영상이 표시되는 모드와,
- [0055] 둘째, 실제 영상이 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 뼈대만을 갖는 간략화된 스켈로톤 이미지로 전환되어 표시장치(27)에 표시되는 모드와,
- [0056] 셋째, 실제 영상에 스켈로톤 이미지를 겹쳐지게 하는 동시에 스켈로톤 이미지를 별도의 색채나 굵기를 달리하여 표시장치(27)에 표시하는 모드가 선택적으로 실행될 수 있다.
- [0057] 이하에서는, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 스켈로톤 이미지로 한정하여 설명하기로 한다.
- [0058] 한편, 상기 신호처리장치(24)는 뼈대만을 갖는 간략화된 이미지로 전환된 실시간 측정 영상데이터(스켈로톤 이미지)와 직전의 영상데이터(스켈로톤 이미지)를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악한 후, 표시장치(27)에 표시되는 최대방전신호 유도용 화살표(29)를 이용하여, 영상의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생하는 결함 위치 방향으로 안내하는 제어와 함께 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 제어를 하는 부분방전 측정방향 유도 제어부(44)를 더 포함한다.
- [0059] 여기서, 상기한 구성으로 이루어진 레퍼런스 마이크를 이용한 휴대용 초음파 부분방전 측정 방법을 첨부한 도 3 내지 도 8을 참조로 설명하면 다음과 같다.
- [0060] 산업체 및 전력계통 변전소에 사용되는 수전설비 및 고압 배전반과 같은 측정대상의 전력기기쪽으로 이동한 후, 측정대상 전력기기로부터 일정 거리 떨어진 위치에서 부분방전의 발생 여부를 측정한다.
- [0061] 먼저, 사용자가 몸체부(10)의 손잡이홀(12)에 손을 끼워 쥘 상태에서 초음파센서(16)가 부분방전 측정대상물(30, 송전선, 전력기기 등)로 향하도록 한 다음, 부분방전 측정대상물(30)에서 코로나와 같은 부분방전이 발생될 때의 초음파 음을 초음파센서(16)에서 감지하도록 한다.
- [0062] 연이어, 상기 초음파센서(16)에서 측정된 초음파 신호는 종합 신호처리 장치(20)의 초음파앰프(21)를 통하여 증폭되고, 이 신호는 가청신호 변환장치(22)를 통하여 측정자가 들을 수 있는 1 kHz 전후의 가청 주파수로 변환되어, 측정자는 착용하고 있는 헤드폰(26)을 통해 실시간으로 가청 주파수를 들을 수 있게 된다.
- [0063] 즉, 부분방전 측정대상물(30, 송전선, 고압 전력기기 등)의 코로나 발생지점에서 발산되는 초음파 음을 초음파센서(16)에서 감지하면, 그 감지된 신호가 초음파앰프(21)에서 증폭되고, 증폭된 신호는 가청신호 변환장치(22)에서 사람이 들을 수 있는 음의 영역으로 변환되므로, 이때 측정자는 헤드폰(26)을 통해 들리는 가청 주파수에 의거 부분방전 위치를 정확하게 조준하는데 도움을 받을 수 있게 되고, 물론 숙련된 측정자는 소리의 패턴을 통하여 컴퓨터의 도움 없이도 현장에서 방전의 종류를 대략적으로 예측할 수 있게 된다.
- [0064] 다음으로, 상기 초음파앰프(21)를 통하여 증폭된 아날로그 신호는 A/D 변환 및 FFT 장치(23)를 통해 디지털신호로 변환되고, 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서 측정 주파수(보통 40 kHz)에서의 크기로 변환된다.
- [0065] 이때, 아날로그에서 디지털신호로 변환된 신호를 단순히 시간 축에서의 신호크기로 보지 않고, 실시간 FFT 변환을 하는 이유는 시간 축 측정 시 배경잡음에 묻히는 미세한 크기의 초음파 신호를 효과적으로 측정할 수 있고, 그에 따라 초음파센서의 최소감도 향상을 도모할 수 있기 때문이며, 이에 FFT 변환 결과에 따른 결과 수치를 기준으로 각종 진단을 수행하게 된다.
- [0066] 따라서, 상기 A/D 변환 및 FFT 장치(23)를 통해 디지털신호로 변환됨과 함께 실시간 FFT 알고리즘을 통하여 센서측정 주파수(보통 40 kHz)에서의 크기로 변환된 신호가 신호처리장치(24)로 들어가고, 이와 함께 상기 카메라(18)에서 촬영된 측정대상물(30)에 대한 실시간 영상데이터도 신호처리장치(24)로 전송된다.
- [0067] 이때, 상기 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 초음파센서(16)에서 감지한 초음파 음과 동일한 음원에 대하여 음압을 검출한 후, 신호처리장치(24)로 전송한다.
- [0068] 다음으로, 상기 신호처리장치(24)에서 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호와 고성능의 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터인 음압을 비교하여, 초음파센서의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa)을 나타내는 최종 보정 데이터를 산출한다.
- [0069] 보다 상세하게는, 상기 신호처리장치(24)에서 첨부한 도 3에 도시된 초음파센서(16)에서 취득된 초음파 신호 즉, 부분방전 측정대상물과의 거리에 따라 달라지는 출력(dB) 신호와, 첨부한 도 4에 도시된 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터 즉, 부분방전 측정대상물과의 거리에 따라 달라지는 음

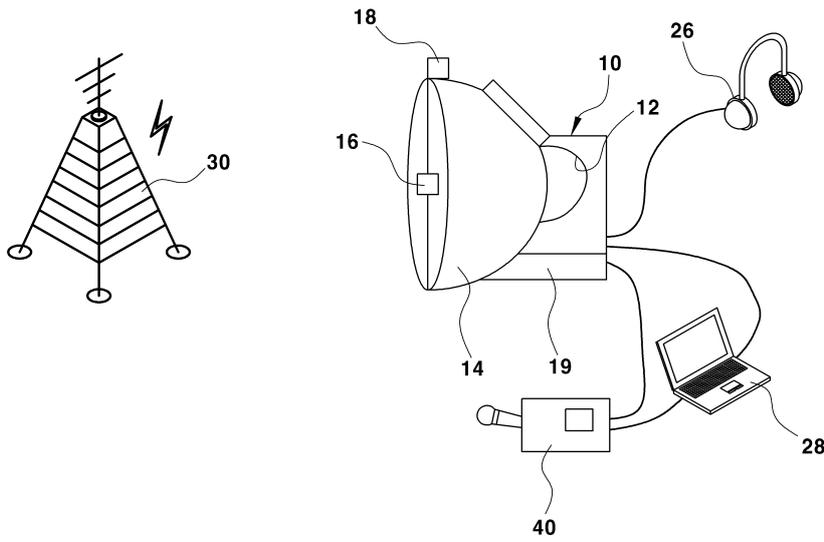
압(dB/20uPa) 신호를 비교한 다음, 첨부한 도 5에 도시된 최종 보정 그래프와 같이 초음파센서의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa)을 나타내는 최종 보정 데이터를 산출한다.

- [0070] 첨부한 도 3에 도시된 초음파 신호 데이터는 일정한 음원으로부터 거리를 변화시켜가면서 측정된 결과로서, x축이 거리, y축이 출력(dB)을 나타내며, 이때 출력(dB)는 단위가 없는 단순 비율에 불과하여 정량적인 데이터로 활용할 수 없는 단점이 있다.
- [0071] 첨부한 도 4에 도시된 고성능 레퍼런스 마이크 시스템(40)에서 취득한 정량적인 데시벨 데이터도 초음파신호와 동일한 음원으로부터 동일하게 거리를 변화시켜가면서 측정된 것으로서, x축이 거리, y축이 출력(dB/20 μPa)을 나타내며, 이때 출력(dB/μPa)은 음압(압력) 단위로서 의미있는 물리량이므로, 정량적인 데이터로 활용할 수 있다.
- [0072] 따라서, 초음파센서(16)의 출력(dB)을 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa) 단위로 환산하여 최종 보정 데이터를 산출하면, 첨부한 도 5에 도시된 바와 같은 그래프 데이터를 얻을 수 있다.
- [0073] 도 5의 그래프 점들의 x 좌표는 도 3의 y좌표(dB)를, 도 5의 그래프 점들의 y 좌표는 도 4의 y좌표(dB/20 μPa)를 나타내므로, 이와 같은 초음파센서의 출력(dB) 대비 레퍼런스 마이크 시스템(40)의 음압(dB/uPa)을 나타내는 최종 보정 데이터를 정량적인 데이터로 활용할 수 있고, 그에 따라 부분방전 측정 대상물에 대한 관리가 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0074] 바람직하게는, 실제 실험을 통하여 얻어진 최종 보정 그래프가 신호처리장치의 시스템 소프트웨어에 반영(저장)된 경우라면, 별도의 레퍼런스 마이크 시스템(40)이 배제된 상태에서 신호처리장치의 시스템 소프트웨어에 반영된 최종 보정 데이터로부터 초음파센서의 출력(dB) 대비 음압(dB/uPa)을 추출하여 정량적인 데이터로 활용할 수 있다.
- [0075] 한편, 상기 카메라(18)에서 촬영된 측정대상물(30)에 대한 실시간 영상데이터가 신호처리장치(24)로 전송되면, 신호처리장치(24)에 포함된 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의한 패턴인식 신호처리가 이루어진다.
- [0076] 즉, 첨부한 도 6에 도시된 바와 같이 부분방전 측정대상물(30)이 전신주의 변압기인 경우, 실제 촬영된 영상에는 변압기 이외에 전신주를 비롯하여 전선, 클램프, 커넥터 등 여러가지 부품들이 함께 존재하여 식별력을 떨어뜨리므로, 실제 변압기 촬영 영상을 스켈로톤 방법에 의하여 선이 있으면 1, 없으면 0과 같은 데이터 처리를 함으로써, 실제 변압기 촬영 영상이 외곽선 및 뼈대만 남은 간략화된 변압기로 변환되어 표시장치(27)에 디스플레이이 된다.
- [0077] 이렇게 부분방전 측정대상물이 주변 부품과 함께 복잡한 형상으로 이루어진 경우, 스켈로톤 방법을 이용한 패턴 인식 알고리즘부(42)에 의하여 외곽선 및 뼈대만 남은 간략화된 이미지로 전환되어 디스플레이되도록 함으로써, 측정자에게 부분방전 측정대상물에 대한 명확한 시인성 및 정확성을 제공할 수 있다.
- [0078] 다음으로, 신호처리장치(24)의 부분방전 측정방향 유도 제어부(44)에서 뼈대만을 갖는 실시간 측정 영상데이터와 직전의 영상데이터를 비교하여, 현재 영상의 변화 방향 및 정도를 파악한 후, 표시장치(27)에 최대방전신호 유도용 화살표(29)를 표시하면서 뼈대만을 갖는 영상의 변화방향을 최대신호(부분방전 세기가 센 쪽의 신호)가 발생하는 결함 위치 방향으로 안내하되, 실시간 초음파 FFT 크기를 직전 세기와 비교하여 최대신호 방향으로 안내하는 부분방전 측정방향 유도 제어가 이루어진다.
- [0079] 이를 위해, 먼저 실시간 측정한 현재의 영상데이터(외곽선 및 뼈대만 남은 이미지)를 직전의 영상데이터(외곽선 및 뼈대만 남은 이미지)와 비교하여, 현재의 영상데이터의 변화 방향 및 정도를 파악하고, 동시에 실시간 측정된 현재의 초음파 신호(실시간 초음파 FFT 크기)를 직전의 초음파 신호 세기와 비교한다.
- [0080] 이때, 현재의 영상데이터(외곽선 및 뼈대만 남은 스켈로톤 이미지)의 변화 방향 및 정도는 사용자가 몸체부(10)를 한 손으로 권 상태에서 초음파센서(16)가 부분방전 측정대상물(30)로 향하도록 하되, 조금씩 그 측정 위치를 가변시키는 동작을 취할 때, 직전의 영상데이터(스켈로톤 이미지)에 따른 측정대상물(30)이 현재의 영상데이터(스켈로톤 이미지)에 따른 위치로 변경되어 표시장치(27)에 디스플레이되는 것을 의미한다.
- [0081] 비교 결과, 표시장치(27)에 영상의 변화 표시가 이루어짐과 함께, 현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 크다면 표시장치(27)에 디스플레이되는 영상의 변화방향쪽과 동일한 방향을 지시하는 화살표(29)를 표시장치(27)의 화면에 표시하고, 현재의 초음파 신호가 직전의 초음파 신호보다 작다면 표시장치(27)에 디스플레이되는

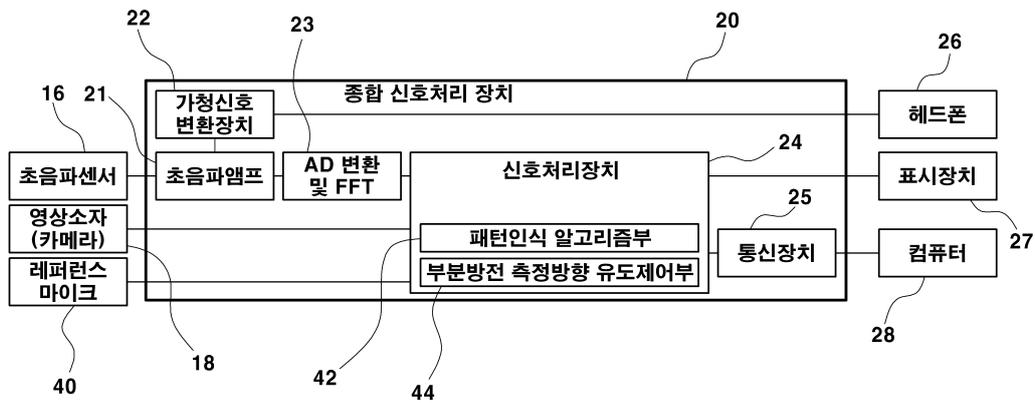


도면

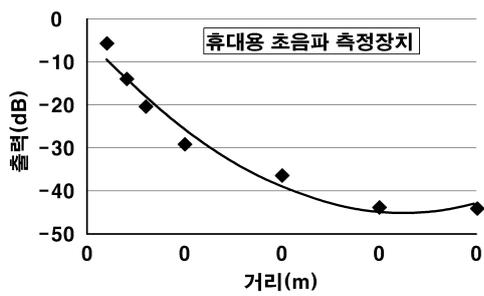
도면1



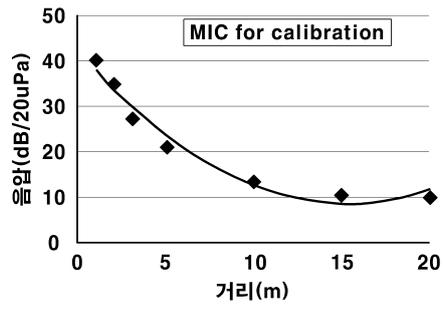
도면2



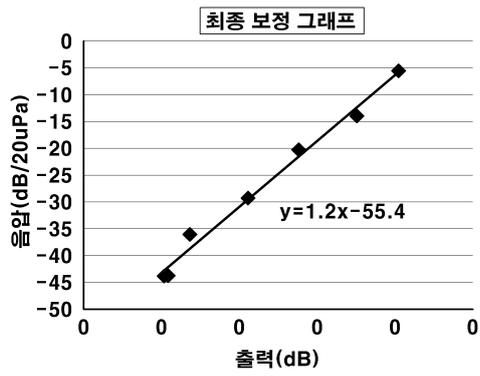
도면3



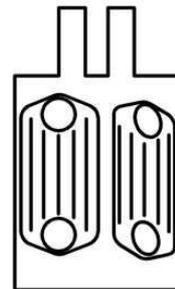
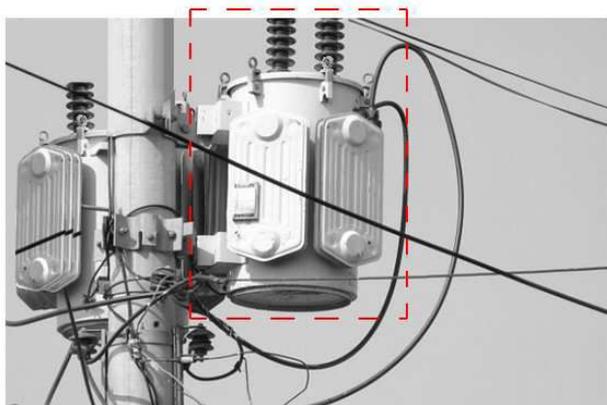
도면4



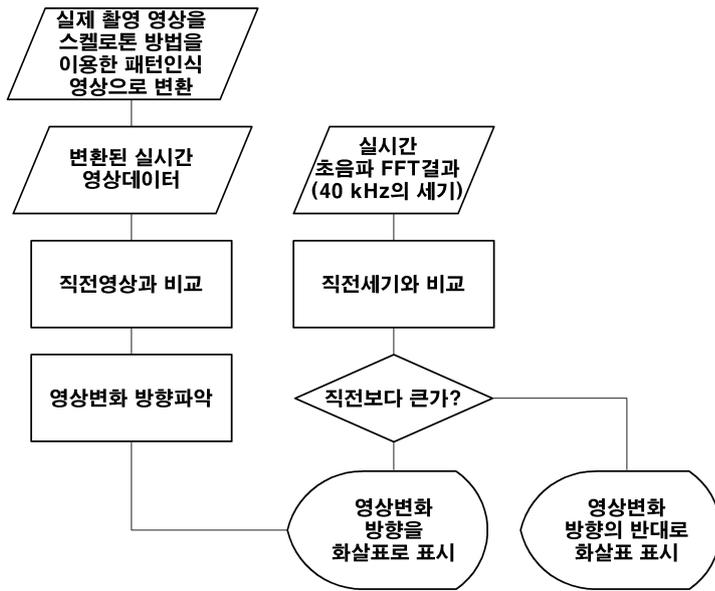
도면5



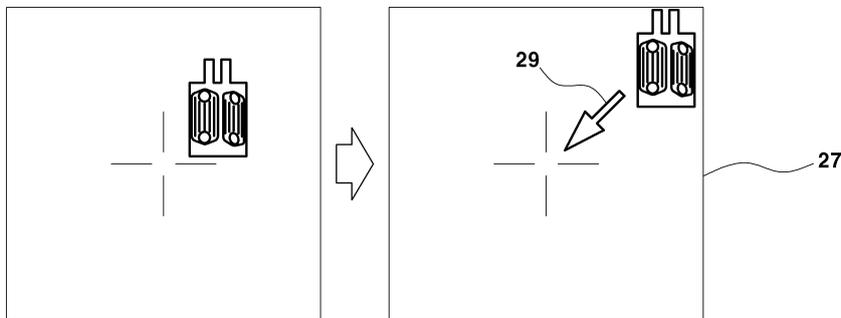
도면6



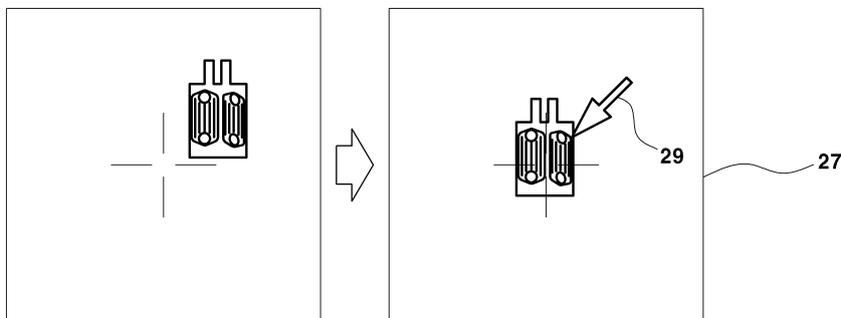
도면7



도면8



부분방진 대상이 멀어질 경우 :  
 현재의 초음파 신호세기 < 직전 세기, 영상변화 반대방향으로 화살표 표시



부분방진 대상이 가까워질 경우 :  
 현재의 초음파 신호세기 > 직전 세기, 영상의 변화방향으로 화살표 표시