



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월01일
(11) 등록번호 10-2210159
(24) 등록일자 2021년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/66 (2020.01) G01R 13/20 (2006.01)
G01R 31/11 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/67 (2020.01)
G01R 13/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0081896
(22) 출원일자 2019년07월08일
심사청구일자 2019년07월08일
(65) 공개번호 10-2021-0006075
(43) 공개일자 2021년01월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR100311282 B1*
KR101926995 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
장승진
[Redacted]
(74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 4 항

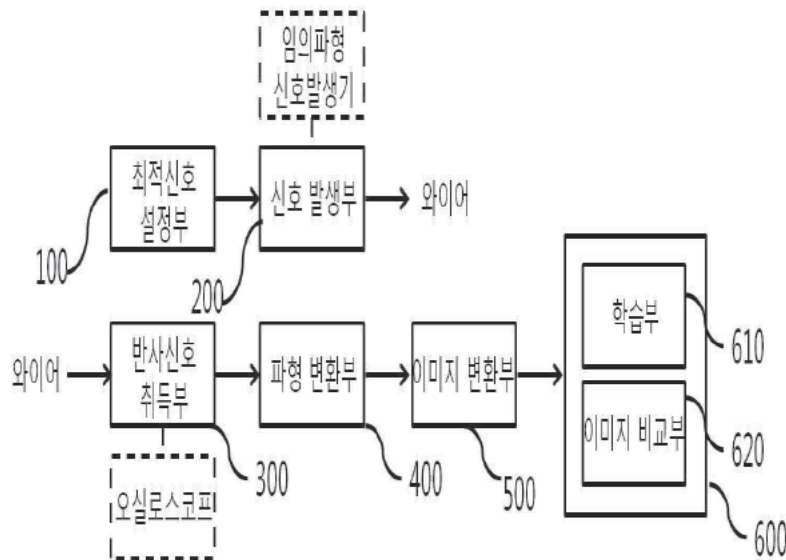
심사관 : 공덕현

(54) 발명의 명칭 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 커넥터에 연결된 와이어가 잘못 연결되어 있음을 검출할 수 있는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 31/11 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018R1C1B5086489
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	딥러닝 기반 자동차 전장 시스템 진단 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한밭대학교
연구기간	2018.09.01 ~ 2021.08.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)를 검출하는 장치에 있어서, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞는 주파수 신호 구간을 설정하는 최적신호 설정부(100);

임의파형 신호발생기를 포함하여 구성되며, 상기 최적신호 설정부(100)로부터 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달받아, 외부의 제어에 따라 특정 와이어로 해당하는 특성에 맞게 설정된 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가하는 신호 발생부(200);

와이어의 종단점에 위치하며, 오실로스코프를 포함하여 구성되며, 상기 신호 발생부(200)에서 특정 와이어로 인가한 신호에 따라 종단점에서 반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득부(300);

상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환부(400);

기설정된 이미지처리기법을 적용하여, 상기 파형 변환부(400)에서 변환한 반사 신호에 대한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 이미지 변환부(500); 및

상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단부(600);

를 포함하여 구성되며,

상기 이상 판단부(600)는

기설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 정상 연결된 커넥터와 와이어로부터 해당 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달한 후, 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가된 신호에 따라 취득된 반사 신호를 통해서 생성된 에너지 파형에 대한 변환 이미지들을 학습하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 따라 분류되는 이미지 그룹으로 학습 모델을 생성하는 학습부(610);와,

상기 이미지 변환부(500)에서 반사 신호의 에너지 파형에 대한 변환 이미지를 전송받아, 상기 학습부(610)에서 생성한 학습 모델에 적용하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 맞는 그룹으로의 분류 결과에 따라, 커넥터와 와이어 간의 미스 매치 여부를 검출하는 이미지 비교부(620);

를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 최적신호 설정부(100)는

기설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여,

각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출하고, 이를 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하여, 선정된 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)를 검출하는 방법에 있어서, 최적신호 설정부에서, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞는 주파수 신호 구간을 설정하는 최적신호 설정단계(S100);

신호 발생부에서, 상기 최적신호 설정단계(S100)로부터 전달받은 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 이용하여 임의파형 신호발생기를 제어하여 특정 와이어로 해당하는 특성에 맞게 설정된 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가하는 신호 발생단계(S200);

반사신호 취득부에서, 오실로스코프를 이용하여 상기 신호 발생단계(S200)에 의해 인가된 신호에 따라 특정 와이어의 종단점에서 반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득단계(S300);

파형 변환부에서, 상기 반사신호 취득단계(S300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환단계(S400);

이미지 변환부에서, 기설정된 이미리처리기법을 적용하여 상기 파형 변환단계(S400)에서 변환한 반사 신호에 대한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 이미지 변환단계(S500); 및

이상 판단부에서, 상기 이미지 변환단계(S500)에서 변환한 이미지를 이용하여 기설정된 딥러닝 기법을 적용하여, 학습된 이미지 분류에 따라 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단단계(S600);

로 이루어지며,

상기 이상 판단단계(S600)는

기설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 정상 연결된 커넥터와 와이어로부터 해당 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달한 후, 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가된 신호에 따라 취득된 반사 신호를 통해서 생성된 에너지 파형에 대한 이미지들을 학습하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 따라 분류되는 이미지 그룹으로 학습 모델을 생성하는 학습단계(S610);와,

상기 이미지 변환단계(S500)에서 반사 신호의 에너지 파형에 대한 변환 이미지를 전송받아, 상기 학습단계(S610)에서 생성한 학습 모델에 적용하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 맞는 그룹으로의 분류 결과에 따라, 커넥터와 와이어 간의 미스 매치 여부를 검출하는 비교단계(S620);

를 더 포함하는 것을 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 최적신호 설정단계(S100)는

기설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여,

각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출하고, 이를 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하여, 선정된 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 커넥터에 연결되어 있는 와이어가 잘못 연결되어 있음을 검출할 수 있는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 자동차 분야에 다양한 전장 부품들이 증가하면서, 그리고 정비 산업, 전력 산업 등 다양한 분야에서 매우 많은 수의 커넥터와 이에 매칭되는 와이어를 연결하여 신호 인가, 고장 진단 등 이용하고 있다.

[0003] 특히, 이러한 커넥터와 와이어 간의 연결(케이블)이 제대로 연결되어 있는지 판단하기 위하여 주기적으로 진단이 이루어지고 있으며, 통상적으로 와이어의 고장점(합선, 단선 등)을 탐지하여 이상 여부를 판단하고 있다.

[0004] 물론, 와이어의 고장점을 탐지하는 것 역시 매우 중요한 탐지지만, 보다 근본적으로 커넥터와 와이어가 제대로 연결되어 있는지를 판단(불일치 여부 판단)하는 것이 선행되어야 한다.

[0005] 종래에는 적은 수의 커넥터와 이에 연결되는 와이어를 포함하여 구성되었기 때문에, 커넥터와 와이어가 잘못 연결되는 경우가 극히 드물었다.

[0006] 그렇지만, 상술한 바와 같이, 다양한 분야에서 기술이 발전함에 따라, 많은 수의 커넥터와 이에 연결되는 와이어가 구성됨으로써, 이들은 연결 자체가 제대로 이루어졌는지를 탐지해야 할 필요성이 대두되고 있다.

[0007] 상세하게는, 커넥터와 와이어가 잘못 연결될 경우, 와이어의 고장점이 존재하지 않는 한, 단기간 동안에는 정상적으로 동작하는 듯 보이지만 와이어 타입 별 허용 전류가 상이하고, 와이어의 굵기 역시 상이하기 때문에, 장기간에 걸쳐 와이어가 손상되어 사고의 위험이 높아지는 것은 당연하다.

[0008] 이와 관련해서, 국내등록특허 제10-1358047호("신경 회로망 및 초음파 신호를 이용한 전기설비의 고장 학습 및 판별 장치")에서는 전기설비로부터 입력된 초음파 대역 신호를 시간-진폭, 주파수-진폭 신호로 변환하여 신경 회로망에 입력함으로써, 고장 종류 판별을 위한 학습을 수행하며, 전기설비의 고장 유무 및 고장 종류를 판별하는 장치를 제공하고 있지만, 이 역시, 고장 유무, 고장 종류를 판별할 뿐 연결 자체가 잘못되었음을 판별하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1358047호(등록일 2014.01.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 와이어의 고장점(단선, 합선 등)을 판단하는 것이 아니라, 와이어의 고장점은 존재하지 않으나 연결 자체가 잘못되어 있음을 검출하여 사고 위험을 방지할 수 있도록 각 와이어의 주파수 특성에 최적화된 신호설계 알고리즘을 개발하여, 와이어의 불일치 여부를 검출할 수 있는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치는, 상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)을 검출하는 장치에 있어서, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 최적신호 설정부(100), 임의파형 신호발생기를 포함하여 구성되며, 상기 최적신호 설정부(100)로부터 각각의 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 전달받아, 외부의 제어에 따라 특정 와이어로 특성에 맞게 설정된 신호를 인가하는 신호 발생부(200), 와이어의 중단점에 위치하며, 오실로스코프를 포함하여 구성되며, 상기 신호 발생부(200)에서 특정 와이어로 인가한 신호에 따라 중단점에서

반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득부(300), 상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환부(400), 기설정된 이미지처리기법을 적용하여, 상기 파형 변환부(400)에서 변환한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 이미지 변환부(500) 및 상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단부(600)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0012] 더 나아가, 상기 최적신호 설정부(100)는 기설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출하고, 이를 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하여, 선정된 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것이 바람직하다.

[0013] 더 나아가, 상기 이상 판단부(600)는 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 커넥터와 와이어 간의 정상 연결될 때의 반사된 신호에 대해 변환된 이미지들을 학습하는 학습부(610) 및 상기 학습부(610)의 학습 결과를 이용하여, 상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 그룹별로 분류하여 분류 결과에 따라 와이어 정상 연결 또는 불량 여부를 검출하는 이미지 비교부(620)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법은, 상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)을 검출하는 방법에 있어서, 최적신호 설정부에서, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 최적신호 설정단계(S100), 신호 발생부에서, 상기 최적신호 설정단계(S100)로부터 전달받은 각각의 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 이용하여 임의파형 신호발생기를 제어하여 특정 와이어로 특성에 맞게 설정된 신호를 인가하는 신호 발생단계(S200), 반사신호 취득부에서, 오실로스코프를 이용하여 상기 신호 발생단계(S200)에 의해 인가된 신호에 따라 특정 와이어의 종단점에서 반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득단계(S300), 파형 변환부에서, 상기 반사신호 취득단계(S300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환단계(S400), 이미지 변환부에서, 기설정된 이미지처리기법을 적용하여 상기 파형 변환단계(S400)에서 변환한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 이미지 변환단계(S500) 및 이상 판단부에서, 상기 이미지 변환단계(S500)에서 변환한 이미지를 이용하여 기설정된 딥러닝 기법을 적용하여, 학습된 이미지 분류에 따라 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단단계(S600)로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0015] 더 나아가, 상기 최적신호 설정단계(S100)는 기설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출하고, 이를 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하여, 선정된 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것이 바람직하다.

[0016] 더 나아가, 상기 이상 판단단계(S600)는 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 커넥터와 와이어 간의 정상 연결될 때의 반사된 신호에 대해 변환된 이미지들을 학습하는 학습단계(S610) 및 상기 학습단계(S610)의 학습 결과를 이용하여, 상기 이미지 변환단계(S500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 그룹별로 분류하여 분류 결과에 따라 와이어의 정상 연결 또는 불량 여부를 검출하는 비교단계(S620)로 이루어지는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법은 커넥터와 와이어의 미스 매치(mismatch) 자체를 판별함으로써, 장기간에 걸쳐 발생할 수 있는 제조공정상 결함을 해소할 수 있는 장점이 있다.

[0018] 특히, 최근들어 많은 전장부품이 추가되고 있는 자동차 분야에서 복잡해진 전장부품들의 많은 배선들로 인해, 오연결의 문제를 일으킬 가능성이 높아지고 있기 때문에, 이에 대한 통합 관리 및 진단이 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치를 나타낸 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치의 구성 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검

출 장치에서의 이미지 학습과정의 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0021] 이 때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법은 커넥터에 연결된 와이어의 미스 매치 여부, 다시 말하자면, 커넥터에 와이어가 잘못 연결되었음을 검출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0023] 상세하게는, 각각의 와이어 타입 별 허용 전류가 다르고, 와이어의 굵기가 다르기 때문에, 커넥터에 잘못 연결될 경우, 단기간에는 정상적으로 동작하겠지만, 장기간에 걸쳐 와이어가 손상되고 더 나아가 사고 위험이 높아지게 된다.
- [0024] 그렇기 때문에, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치 및 그 방법에서는 커넥터와 와이어 간의 정상 연결 여부를 판단할 수 있다.
- [0025] 이를 통해서, 앞으로 자율주행화, 전기자동차화가 되는 자동차 산업에 있어서, 복잡해진 전장시스템의 많은 배선으로 인해 발생할 수 있는 문제점을 통합 관리 및 진단하는 솔루션으로 적용할 수 있는 장점이 있다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치를 나타낸 구성도이며, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치의 구성 예시도이다. 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치를 상세히 설명한다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 최적신호 설정부(100), 신호 발생부(200), 반사신호 취득부(300), 파형 변환부(400), 이미지 변환부(500) 및 이상 판단부(600)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치는 상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)을 검출하는 장치로서, 상기 신호 발생부(200)가 와이어의 일단에 연결되고, 상기 반사신호 취득부(300)가 와이어의 중단점에 위치되도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0030] 상기 최적신호 설정부(100)는 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것이 바람직하다.
- [0031] 상세하게는, 상기 최적신호 설정부(100)는 미리 설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출할 수 있다.
- [0032] 다수의 와이어에 대한 추출한 주파수 감쇠 특성들을 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하게 된다.
- [0033] 각각의 와이어 별로 선정한 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 이를 통해서 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정할 수 있다.
- [0034] 이 때, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성은, 미리 구비된 네트워크 분석기를 통해서 추출되는 것이 바람직하다.

- [0035] 상기 최적신호 설정부(100)의 동작에 대해서, 일 예를 들자면,
- [0036] 4가지 종류의 와이어가 있다고 가정할 때, 각각의 와이어를 미리 구비된 네트워크 분석기를 통해서, 도 3에 도시된 바와 같은 'magnitude'와 'phase' 파라미터를 추출할 수 있다. 상기 파라미터들은 와이어의 일측에 신호를 인가했을 때, 타측에서 나온 신호를 통해서 해당 와이어의 채널 특성, 즉, 와이어를 통해 신호의 크기와 위상이 상이해졌는지를 알려주는 지표이다.
- [0037] 이를 통해서, 상기 최적신호 설정부(100)는 각각의 와이어의 추출된 상기 파라미터들을 분석함으로써, 가장 특성이 달라지는 구간, 다시 말하자면, 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정(설정)할 수 있다.
- [0038] 이를 통해서, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정할 수 있으며, 특성에 맞는 신호의 파라미터는 중심 주파수, 주파수 대역, 시간폭의 제어를 통해서 설정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0039] 상세하게는, 상기 네트워크 분석기를 통해서 추출한 'magnitude' 파라미터는 신호의 감쇄정도를 알려주는 변수로, 고주파수로 갈수록 각각의 종류의 와이어의 특성이 현저하게 달라지기 때문에 와이어의 종류를 구분하기 좋은 주파수 대역이지만, 반대로 신호의 감쇄가 심해지기 때문에 반사신호를 취득할 경우, 탐지하기 어려운 문제점이 있다. 이에 따라, 상기 최적신호 설정부(100)에서는, 주파수 대역과 시간폭을 임의의 값으로 고정시킨 후, 중심 주파수를 증가시킴으로써, 도 4의 a)에 도시된 바와 같이, 인가신호와 반사신호 간의 유사성을 분석(TFCC value, Time-Frequency Cross Correlation value)하여 중심 주파수를 증가시키며 TFCC 값이 0.3 이상인 값 중 가장 큰 중심 주파수를 선정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0040] 이 때, TFCC 값은 유사성을 나타내는 지표로서, 0.3 이하로 내려가게 되면 신호의 유사성이 떨어진다고 판단하는 것이 일반적이나 이 역시 실시예에 불과하다.
- [0041] 이와 같이, 중심 주파수를 선정한 후, 중심 주파수를 선정된 값으로, 임의의 값으로 시간폭을 고정시킨 후, 주파수 대역을 변화시키는 것이 바람직하다.
- [0042] 이 때, 주파수 대역의 최대값은 중심 주파수의 2배가 되며, TFCC 곡선의 폭은 v.o.p(Velocity Of Propagation, 신호의 전파속도를 의미함.)/주파수 대역에 비례한다. 즉, 주파수 대역이 클수록 TFCC 곡선의 폭이 좁아지기 때문에 구분할 수 있는 분해능이 좋아진다. TFCC의 peak 값은 인가신호와 유사한 신호가 있는 위치를 나타낸다. 최대의 주파수 대역을 선정하기 위하여, 도 4의 b)에 도시된 바와 같이, 중심 주파수의 2배를 넘지 않으며 0 Hz 인 dc 성분을 제외한 최대값을 주파수 대역을 선정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0043] 마지막으로, 중심 주파수와 주파수 대역을 선정한 후, 시간폭을 선정하는 것이 바람직하며, 시간폭은 uncertainty principle 정리에 의하면, 시간폭과 주파수 대역을 곱한 값을 1/2를 초과하게 신호를 설계해야 한다. 이를 기반으로, 선정된 주파수 대역을 통해서 시간폭을 설계할 수 있다. 그렇지만, 인가신호와 반사신호가 절반 이상 겹칠 경우, 인가신호와 반사신호의 구분이 어렵기 때문에, 블라인드 스팟 문제가 발생하게 된다. 이에 따라, 도 4의 c)에 도시된 바와 같이, 각 와이어의 시작점과 종단점을 구분할 수 있는 신호를 설계하기 위해서는, 와이어의 길이 > v.o.p * 시간폭/2를 만족하게 설계하는 것이 가장 바람직하다. 즉, 시간폭의 최대값과 최소값을 계산하고 시간폭을 선정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0044] 상기 신호 발생부(200)는 임의파형 신호발생기(Arbitrary waveform generator)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하며, 상기 최적신호 설정부(100)로부터 전달받은 각각의 와이어의 특성(주파수 특성 등)에 맞는 신호를 이용하여, 와이어의 특성에 맞게 신호를 발생시켜 와이어로 인가하게 된다. 즉, 타겟 와이어로 해당 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 발생시켜 인가하게 된다.
- [0045] 다시 말하자면, 상기 신호 발생부(200)는 각각의 와이어의 주파수 특성에 최적화된 신호를 상기 최적신호 설정부(100)로부터 전달받아, 해당하는 신호에 맞게 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첵 신호(Gaussian-enveloped linear chirp signal)를 생성하여 와이어로 인가할 수 있다.
- [0046] 이 때, 와이어로의 인가는 외부(관리자 등)의 제어에 따라 동작하는 것이 바람직하며, 외부의 제어에 따라 다수의 와이어 중 원하는 와이어(특정 와이어)를 선택하여 해당하는 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 인가하게 된다.
- [0047] 상기 반사신호 취득부(300)는 상술한 바와 같이, 와이어의 종단점에 위치한 오실로스코프(Digital phosphor oscilloscope)를 포함하여 구성되며, 이를 통해서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 신호 발생부(200)에서 인가한 신호에 따라 임피던스 불연속점에서 생성된 반사 신호를 취득(수집)하는 것이 바람직하며, 상기 파형 변환부(400)는 상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호의 입사신호의 길이에 따라 얻은 신호의 구간을 추출

하여 위그너-빌 분포(Wigner-Ville distribution)로 변환함으로써, 에너지 과형으로 변환하는 것이 바람직하며, 상기 이미지 변환부(500)는 미리 설정된 이미지처리기법(상용 이미지처리기법)을 적용하여, 상기 과형 변환부(400)에서 변환한 에너지 과형을 이미지로 변환하는 것이 바람직하다.

- [0048] 상기 이상 판단부(600)는 상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 미리 설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출할 수 있다.
- [0049] 상세하게는, 상기 이상 판단부(600)는 도 1에 도시된 바와 같이, 학습부(610) 및 이미지 비교부(620)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0050] 상기 학습부(610)는 미리 설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 커넥터와 와이어 간의 정상 연결될 때의 반사된 신호에 대해 에너지 과형으로 변환한 후, 변환된 이미지들을 학습하는 것이 바람직하다.
- [0051] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 이미지 전처리과정을 통해 분류하기 쉽게 만들어진 이미지를 컨볼루션 뉴럴 네트워크(CNN, Convolutional Neural Network)에 인풋으로 넣어서 학습시킴으로써, 해당 이미지(인풋 이미지)가 해당하는 이미지 그룹(주파수 특성에 따라 미리 분류한 와이어 그룹)으로 학습 모델(학습 모델 그룹)을 생성할 수 있다.
- [0052] 다시 말하자면, 상기 과형 변환부(400)와 이미지 변환부(500)를 통해서 상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호를 이미지 전처리과정을 수행하게 되며, 상기 학습부(610)를 통해서 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 인풋으로 넣어서 미리 학습을 수행함으로써, 학습 모델을 생성하는 것이 바람직하다.
- [0053] 상기 이미지 비교부(620)는 새롭게 들어온 인풋 이미지, 즉, 원하는 와이어(특정 와이어)를 선택하여 해당하는 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 인가함으로써, 취득된 반사 신호에 이미지 전처리과정을 수행하여 만들어진 이미지를 상기 학습부(610)에서 미리 학습된 이미지 그룹(학습 모델)에 적용시켜, 미리 학습된 이미지 그룹이 아닐 시 잘못 연결된 와이어로 판단하는 것이 바람직하다.
- [0054] 상세하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치는, 상기 최적신호 설정부(100)를 통해서, 네트워크 분석기로 각각의 와이어에 대한 주파수 감쇠 특성을 측정하여, 측정된 주파수 감쇠 특성들에 따른 각각의 와이어에 대한 보정 필터를 설계할 수 있다.
- [0055] 이 때, 보정 필터란, 상술한 바와 같이, 중심 주파수, 주파수 대역 및 시간폭을 설정하여 최적의 신호를 설정하는 것이다.
- [0056] 이 후, 상기 신호 발생부(200)를 통해서, 상기 최적신호 설정부(100)에서 설정한 각각의 와이어의 주파수 특성에 맞게 최적화된 신호를 타겟 와이어(대상 와이어)로 인가하게 된다.
- [0057] 이 후, 상기 반사신호 취득부(300)를 통해서 중단점에서 반사된 신호를 수집하여, 인가신호와 반사신호 간의 유사성을 분석(TFCC 값)하여 임피던스 불연속 거리(impedance discontinuities distance)를 계산하는 것이 바람직하다.
- [0058] 이 때, 임피던스 불연속 거리와 타겟 와이어의 길이를 절대값 차를 비교하여, 미리 설정된 임계값보다 작은 경우로 한정하고 후술할 동작을 수행하는 것이 바람직하며, 미리 설정된 임계값보다 클 경우에는, 와이어의 연결 자체가 잘못된 것이 아니라 고장점이 존재하는 것으로 판단하는 것이 바람직하다.
- [0059] 이 때, 상기 임계값(n_1)은 통상적으로 0.3으로 정해서 사용하고 있으나, 이는 다수의 실험을 통해서 정해진 것으로, 0.3으로 한정하는 것이 아니다.
- [0060] 이를 통해서 0.3 이하는 노이즈라고 판단하며 0.3 이상의 값이 생길 경우에는 인가신호와 유사한 신호가 있다고 판단하게 된다.
- [0061] 이 후, 상기 과형 변환부(400)를 통해서 타겟 와이어의 중단점에서 수집한 기준신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 과형으로 변환한 후, 상기 이미지 변환부(500)를 통해서 이미지로 변환하게 된다.
- [0062] 이 후, 상기 학습부(610)를 통해서 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용하여 상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지들을 학습하고, 상기 이미지 비교부(620)를 통해서 새롭게 들어온 인풋 이미지와 학습 그룹을 비교하여, 일치하는 학습 그룹이 있을 경우에는 정상적으로 커넥터와 와이어가 연결되어 있음으로 판단하고, 일치하는 학습 그룹이 없을 경우에는 커넥터와 와이어가 비정상적으로 연결되어 있는 것으로 판단할 수 있다.
- [0063] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검

출 방법을 나타낸 순서도이다. 도 7을 참조로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법을 상세히 설명한다.

- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법은 도 7에 도시된 바와 같이, 최적신호 설정단계(S100), 신호 발생단계(S200), 반사신호 취득단계(S300), 파형 변환단계(S400), 이미지 변환단계(S500) 및 이상 판단단계(S600)로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0065] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0066] 상기 최적신호 설정단계(S100)는 상기 최적신호 설정부(100)에서, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정하는 것이 바람직하다.
- [0067] 상세하게는, 미리 설정된 파라미터 선정 알고리즘을 이용하여, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성을 추출할 수 있다.
- [0068] 다수의 와이어에 대한 추출한 주파수 감쇠 특성들을 비교 분석하여, 각각의 와이어에 대해 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정하게 된다.
- [0069] 각각의 와이어 별로 선정한 주파수 구간에 대한 파라미터를 선정하여 이를 통해서 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정할 수 있다.
- [0070] 이 때, 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성은, 미리 구비된 네트워크 분석기를 통해서 추출되는 것이 바람직하다.
- [0071] 상세하게는, 상기 최적신호 설정단계(S100)는 4 종류의 와이어가 있다고 가정할 때, 각각의 와이어를 미리 구비된 네트워크 분석기를 통해서, 도 3에 도시된 바와 같은 'magnitude'와 'phase' 파라미터를 추출할 수 있다. 상기 파라미터들은 와이어의 일측에 신호를 인가했을 때, 타측에서 나온 신호를 통해서 해당 와이어의 채널 특성, 즉, 와이어를 통해 신호의 크기와 위상이 상이해졌는지를 알려주는 지표이다.
- [0072] 이를 통해서, 상기 최적신호 설정단계(S100)는 각각의 와이어의 추출된 상기 파라미터들을 분석함으로써, 가장 특성이 달라지는 구간, 다시 말하자면, 가장 차이가 심한 주파수 구간을 선정(설정)할 수 있다.
- [0073] 이를 통해서, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 설정할 수 있으며, 특성에 맞는 신호의 파라미터는 중심 주파수, 주파수 대역, 시간폭의 제어를 통해서 설정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0074] 상세하게는, 상기 네트워크 분석기를 통해서 추출한 'magnitude' 파라미터는 신호의 감쇄정도를 알려주는 변수로, 고주파수로 갈수록 각각의 종류의 와이어의 특성이 현저하게 달라지기 때문에 와이어의 종류를 구분하기 좋은 주파수 대역이지만, 반대로 신호의 감쇄가 심해지기 때문에 반사신호를 취득할 경우, 탐지하기 어려운 문제점이 있다. 이에 따라, 상기 최적신호 설정부(100)에서는, 주파수 대역과 시간폭을 임의의 값으로 고정시킨 후, 중심 주파수를 증가시킴으로써, 도 4의 a)에 도시된 바와 같이, 인가신호와 반사신호 간의 유사성을 분석(TFCC value, Time-Frequency Cross Correlation value)하여 중심 주파수를 증가시키며 TFCC 값이 0.3 이상인 값 중 가장 큰 중심 주파수를 선정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0075] 이 때, TFCC 값은 유사성을 나타내는 지표로서, 0.3 이하로 내려가게 되면 신호의 유사성이 떨어진다고 판단하는 것이 일반적이나 이 역시 실시예에 불과하다.
- [0076] 이와 같이, 중심 주파수를 선정한 후, 중심 주파수를 선정된 값으로, 임의의 값으로 시간폭을 고정시킨 후, 주파수 대역을 변화시키는 것이 바람직하다.
- [0077] 이 때, 주파수 대역의 최대값은 중심 주파수의 2배가 되며, TFCC 곡선의 폭은 v.o.p(Velocity Of Propagation, 신호의 전파속도를 의미함.)/주파수 대역에 비례한다. 즉, 주파수 대역이 클수록 TFCC 곡선의 폭이 좁아지기 때문에 구분할 수 있는 분해능이 좋아진다. TFCC의 peak 값은 인가신호와 유사한 신호가 있는 위치를 나타낸다. 최대의 주파수 대역을 선정하기 위하여, 도 4의 b)에 도시된 바와 같이, 중심 주파수의 2배를 넘지 않으며 0 Hz 인 dc 성분을 제외한 최대값을 주파수 대역을 선정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0078] 마지막으로, 중심 주파수와 주파수 대역을 선정한 후, 시간폭을 선정하는 것이 바람직하며, 시간폭은 uncertainty principle 정리에 의하면, 시간폭과 주파수 대역을 곱한 값을 1/2를 초과하게 신호를 설계해야 한다. 이를 기반으로, 선정된 주파수 대역을 통해서 시간폭을 설계할 수 있다. 그렇지만, 인가신호와 반사신호가 절반 이상 겹칠 경우, 인가신호와 반사신호의 구분이 어렵기 때문에, 블라인드 스팟 문제가 발생하게 된다. 이

에 따라, 도 4의 c)에 도시된 바와 같이, 각 와이어의 시작점과 종단점을 구분할 수 있는 신호를 설계하기 위해서는, 와이어의 길이 > v.o.p * 시간폭/2를 만족하게 설계하는 것이 가장 바람직하다. 즉, 시간폭의 최대값과 최소값을 계산하고 시간폭을 선정하는 것이 가장 바람직하다.

- [0079] 상기 신호 발생단계(S200)는 상기 신호 발생부(200)에서, 임의파형 신호발생기를 이용하여 상기 최적신호 설정 단계(S100)로부터 전달받은 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 이용하여, 와이어의 특성에 맞게 신호를 발생시켜 와이어로 인가하게 된다.
- [0080] 다시 말하자면, 각각의 와이어의 특성에 맞는 신호를 전달받아, 해당하는 신호에 맞게 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 칩 신호를 생성하여 와이어로 인가할 수 있다.
- [0081] 이 때, 와이어로의 인가는 외부(관리자 등)의 제어에 따라 동작하는 것이 바람직하며, 외부의 제어에 따라 다수의 와이어 중 원하는 와이어(특정 와이어)를 선택하여 해당하는 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 인가하게 된다.
- [0082] 상기 반사신호 취득단계(S300)는 상기 반사신호 취득부(300)에서, 오실로스코프를 이용하여 상기 신호 발생단계(S200)에 의해 인가한 신호에 따라 반사된 신호를 취득하는 것이 바람직하다.
- [0083] 상기 파형 변환단계(S400)는 상기 파형 변환부(400)에서, 상기 반사신호 취득단계(S300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 것이 바람직하다.
- [0084] 상기 이미지 변환단계(S500)는 상기 이미지 변환부(500)에서, 미리 설정된 이미지처리기법을 적용하여, 상기 파형 변환단계(S400)에서 변환한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 것이 바람직하다.
- [0085] 상기 이상 판단단계(S600)는 상기 이상 판단부(600)에서, 상기 이미지 변환단계(S500)에서 변환한 이미지를 이용하여 미리 설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출할 수 있다.
- [0086] 상세하게는, 상기 이상 판단단계(S600)는 학습단계(S610) 및 비교단계(S620)를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0087] 상기 학습단계(S610)는 미리 설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 커넥터와 와이어 간의 정상 연결될 때의 반사된 신호에 대해 에너지 파형으로 변환한 후, 변환된 이미지들을 학습하는 것이 바람직하다.
- [0088] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 이미지 전처리과정을 통해 분류하기 쉽게 만들어진 이미지를 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 인풋으로 넣어서 학습시키게 된다.
- [0089] 다시 말하자면, 상기 파형 변환단계(S400)와 이미지 변환단계(S500)를 통해서 상기 반사신호 취득단계(S300)에서 취득한 반사 신호를 이미지 전처리과정을 수행하게 되며, 상기 학습단계(S610)를 통해서 컨볼루션 뉴럴 네트워크에 인풋으로 넣어서 미리 학습을 수행함으로써, 학습 모델을 생성하는 것이 바람직하다.
- [0090] 상기 비교단계(S620)는 새롭게 들어온 인풋 이미지, 즉, 원하는 와이어(특정 와이어)를 선택하여 해당하는 와이어의 특성에 맞게 설정된 신호를 인가함으로써, 취득된 반사 신호를 이미지 전처리과정을 수행하여 만들어진 이미지를 상기 학습단계(S610)에서 미리 학습된 이미지 그룹(학습 모델)에 적용시켜, 미리 학습된 이미지 그룹이 아닐 시 잘못 연결된 와이어로 판단하는 것이 바람직하다.
- [0091] 즉, 다시 말하자면, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 방법은, 네트워크 분석기로 각각의 와이어에 대한 주파수 감쇠 특성을 측정하여, 측정한 주파수 감쇠 특성들에 따른 각각의 와이어에 대한 보정 필터를 설계할 수 있다.
- [0092] 이 때, 보정 필터란, 상술한 바와 같이, 중심 주파수, 주파수 대역 및 시간폭을 설정하여 최적의 신호를 설정하는 것이다.
- [0093] 이 후, 설정한 각각의 와이어의 주파수 특성에 맞게 최적화된 신호를 타겟 와이어(대상 와이어)로 인가하게 된다.
- [0094] 이 후, 종단점에서 반사된 신호를 수집하여, 인가신호와 반사신호 간의 유사성을 분석(TFCC 값)하여 임피던스 불연속 거리(impedance discontinuities distance)를 계산하는 것이 바람직하다.
- [0095] 이 때, 임피던스 불연속 거리와 타겟 와이어의 길이를 절대값 차를 비교하여, 미리 설정된 임계값보다 작은 경우로 한정하고 후술할 동작을 수행하는 것이 바람직하며, 미리 설정된 임계값보다 클 경우에는, 와이어의 연결

자체가 잘못된 것이 아니라 고장점이 존재하는 것으로 판단하는 것이 바람직하다.

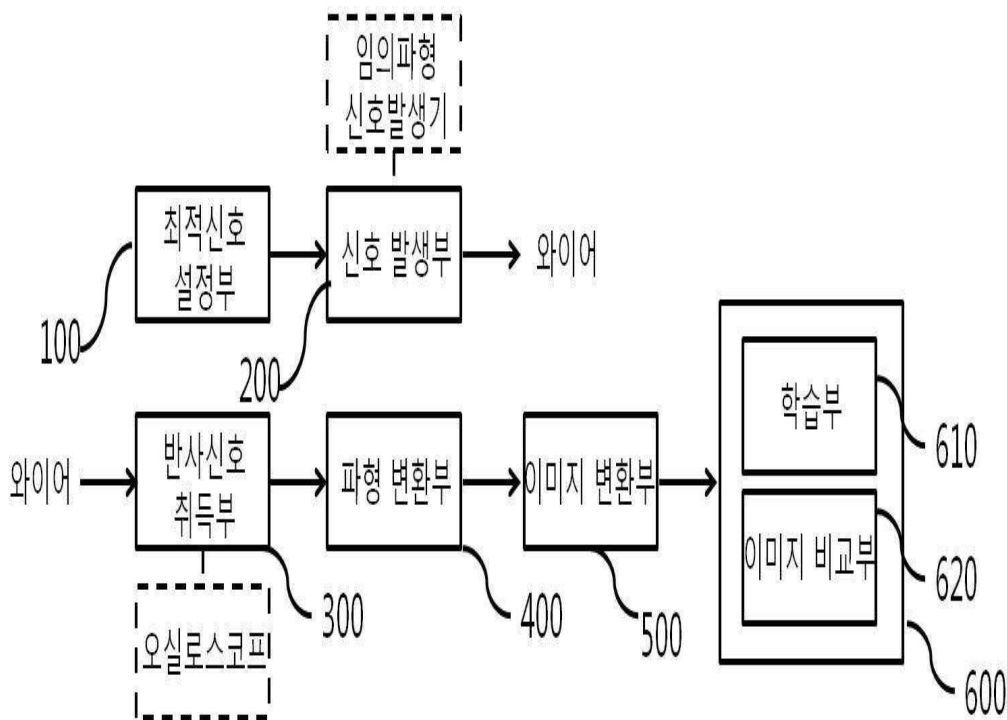
- [0096] 이 후, 타겟 와이어의 중단점에서 수집한 기준신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 과형으로 변환한 후, 이미지로 변환하게 된다.
- [0097] 이 후, 컨볼루션 뉴럴 네트워크를 이용하여 변환한 이미지들을 학습하고, 새롭게 들어온 인풋 이미지와 학습 그룹을 비교하여, 일치하는 학습 그룹이 있을 경우에는 정상적으로 커넥터와 와이어가 연결되어 있음으로 판단하고, 일치하는 학습 그룹이 없을 경우에는 커넥터와 와이어가 비정상적으로 연결되어 있는 것으로 판단할 수 있다.
- [0098] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것 일 뿐, 본 발명은 상기의 일 실시예에 한정되는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0099] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

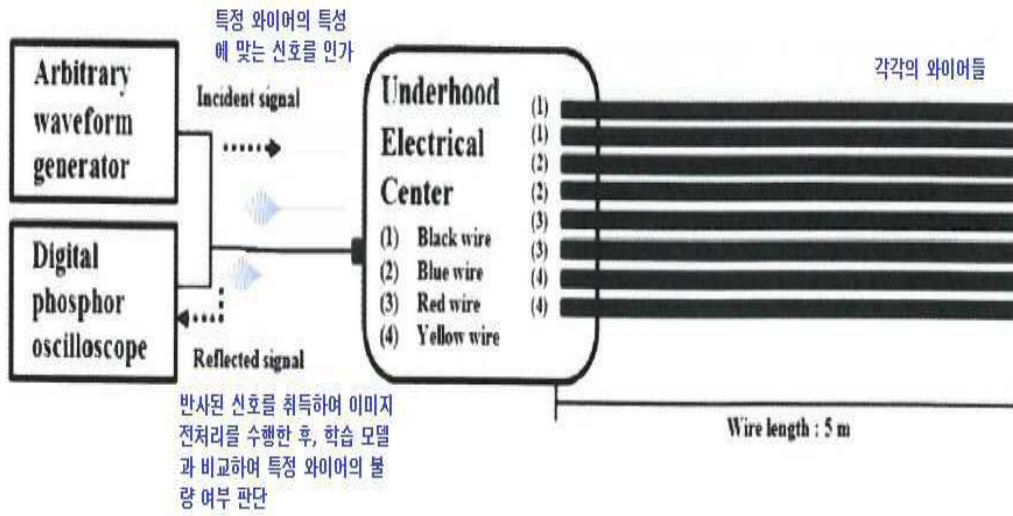
- [0100] 100 : 최적신호 설정부
- 200 : 신호 발생부
- 300 : 반사신호 취득부
- 400 : 파형 변환부
- 500 : 이미지 변환부
- 600 : 이상 판단부

도면

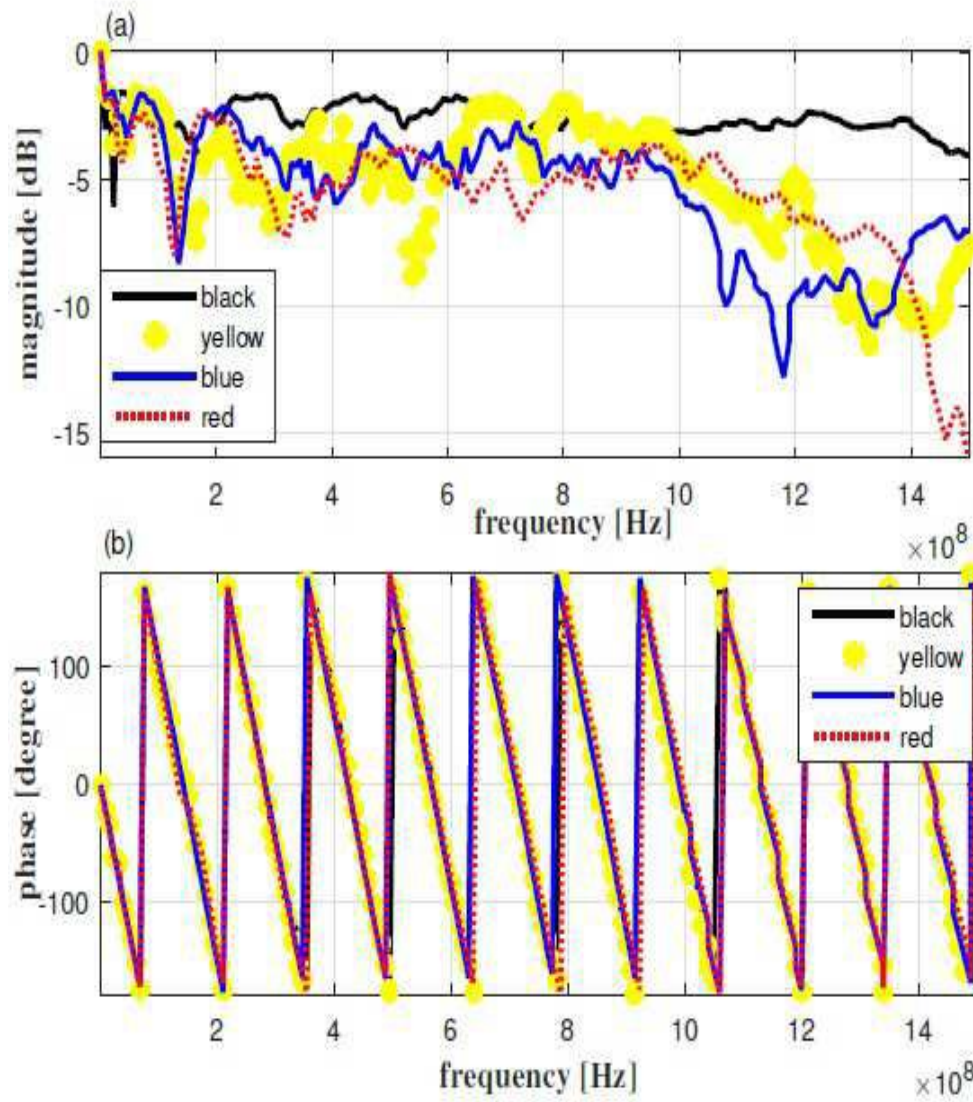
도면1



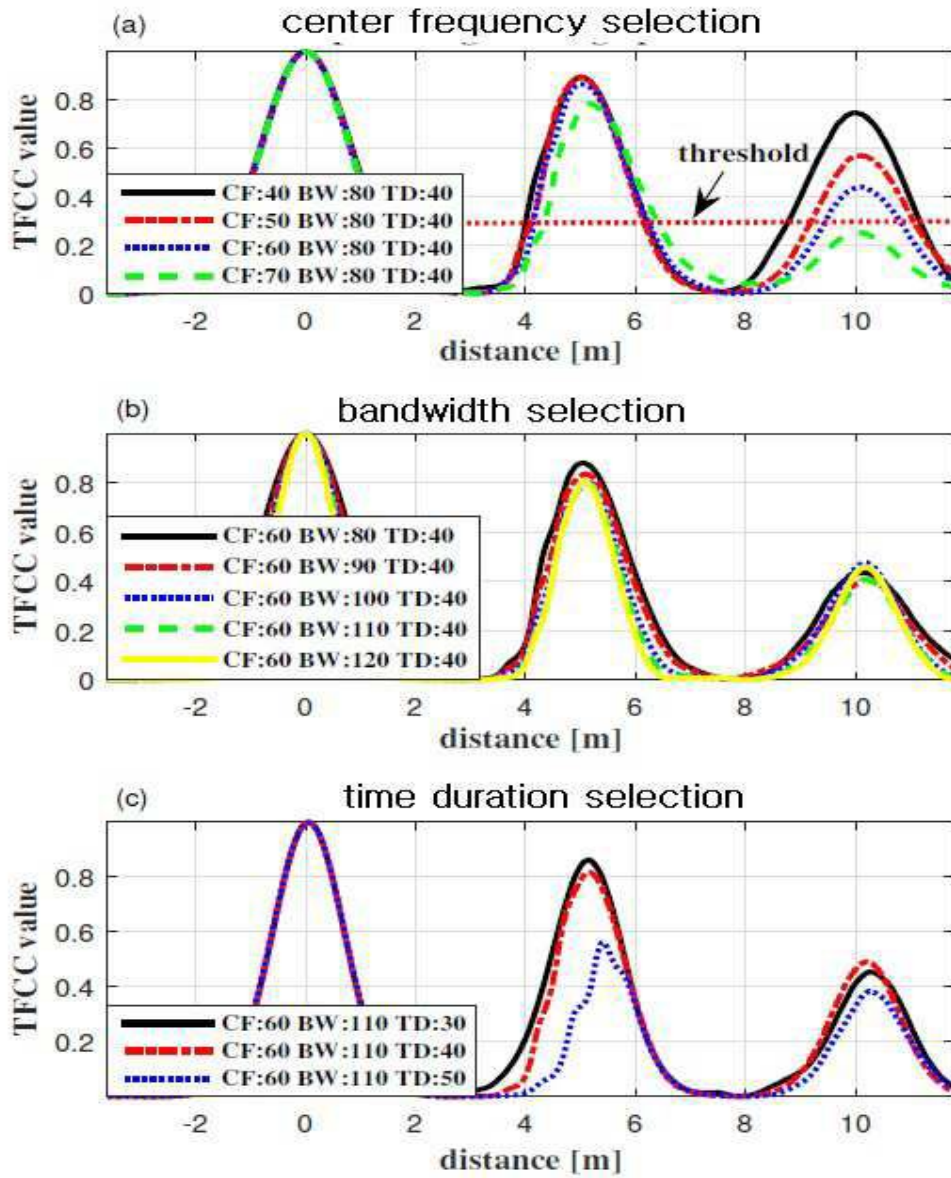
도면2



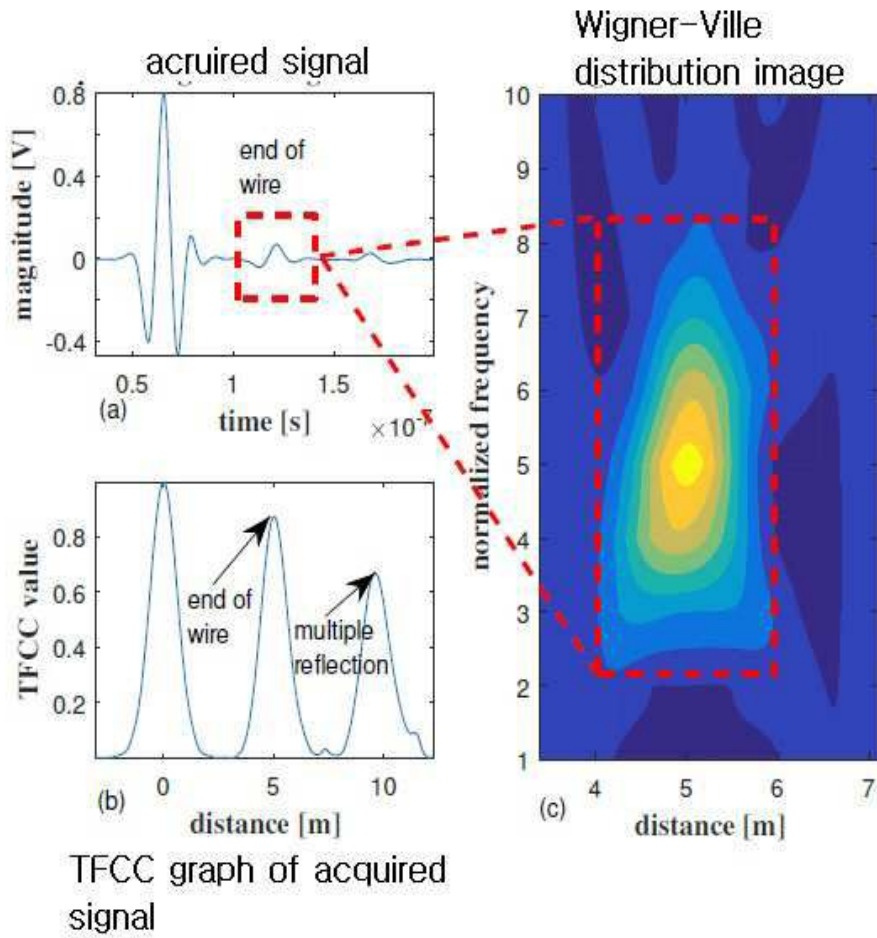
도면3



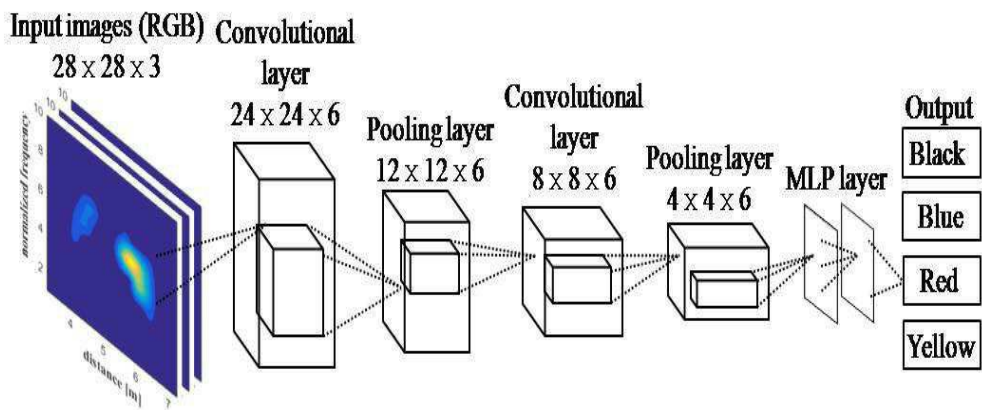
도면4



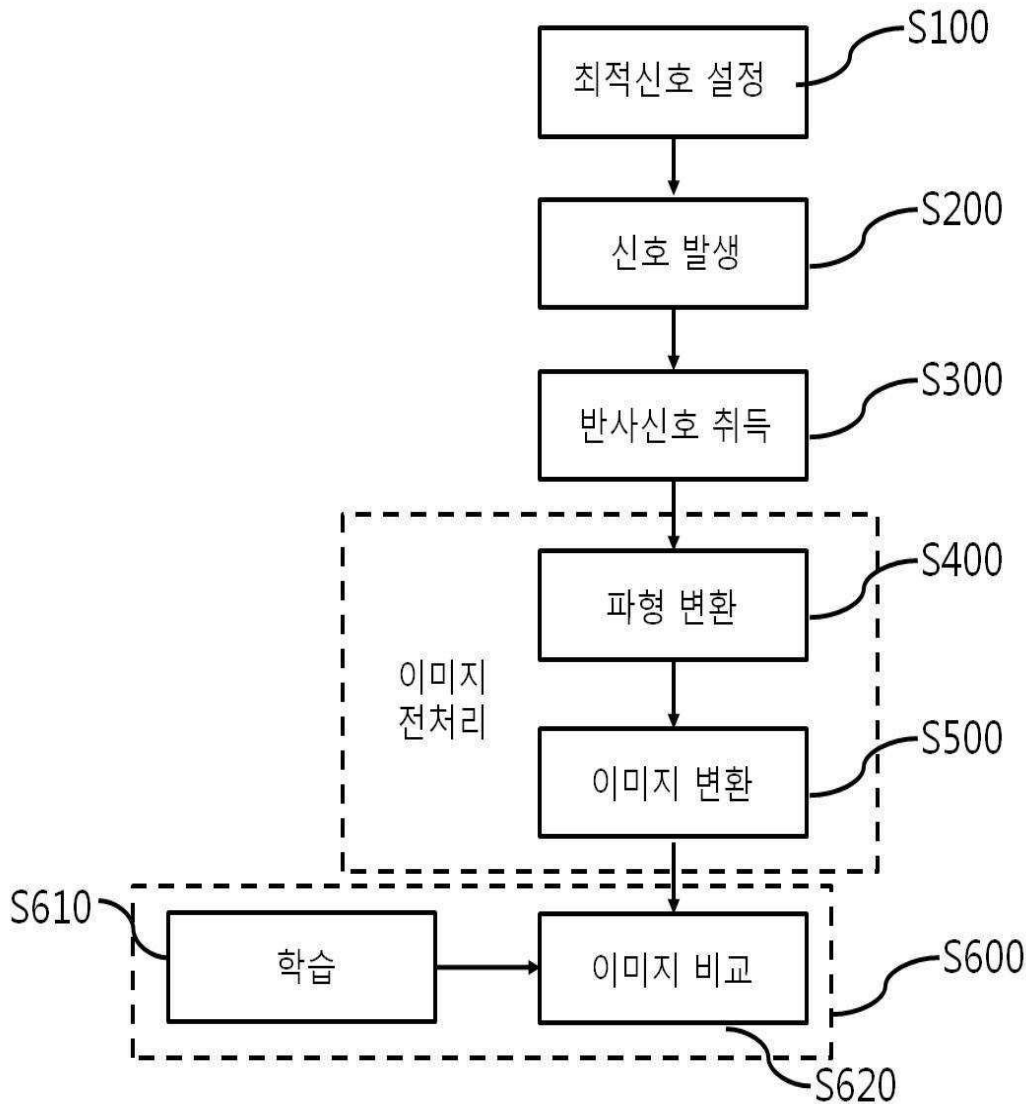
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의c(mismatch)를 검출하는 장치에 있어서,

각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞는 주파수 신호 구간을 설정하는 최적신호 설정부(100);

임의파형 신호발생기를 포함하여 구성되며, 상기 최적신호 설정부(100)로부터 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달받아, 외부의 제어에 따라 특정 와이어로 해당하는 특성에 맞게 설정된 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가하는 신호 발생부(200);

와이어의 종단점에 위치하며, 오실로스코프를 포함하여 구성되며, 상기 신호 발생부(200)에서 특정 와이어로 인가한 신호에 따라 종단점에서 반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득부(300);

상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환부(400);

기설정된 이미지처리기법을 적용하여, 상기 파형 변환부(400)에서 변환한 반사 신호에 대한 에너지 파형을 이미

지로 변환하는 이미지 변환부(500); 및

상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단부(600);

를 포함하여 구성되며,

상기 이상 판단부(600)는

기설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 정상 연결된 커넥터와 와이어로부터 해당 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달한 후, 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가된 신호에 따라 취득된 반사 신호를 통해서 생성된 에너지 파형에 대한 변환 이미지들을 학습하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 따라 분류되는 이미지 그룹으로 학습 모델을 생성하는 학습부(610);와,

상기 이미지 변환부(500)에서 반사 신호의 에너지 파형에 대한 변환 이미지를 전송받아, 상기 학습부(610)에서 생성한 학습 모델에 적용하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 맞는 그룹으로의 분류 결과에 따라, 커넥터와 와이어 간의 미스 매치 여부를 검출하는 이미지 비교부(620);

를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치.

【변경후】

상호 연결된 하나 이상의 커넥터와 하나 이상의 와이어 간의 미스 매치(mismatch)를 검출하는 장치에 있어서,

각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞는 주파수 신호 구간을 설정하는 최적신호 설정부(100);

임의파형 신호발생기를 포함하여 구성되며, 상기 최적신호 설정부(100)로부터 각각의 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달받아, 외부의 제어에 따라 특정 와이어로 해당하는 특성에 맞게 설정된 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가하는 신호 발생부(200);

와이어의 종단점에 위치하며, 오실로스코프를 포함하여 구성되며, 상기 신호 발생부(200)에서 특정 와이어로 인가한 신호에 따라 종단점에서 반사된 신호를 취득하는 반사신호 취득부(300);

상기 반사신호 취득부(300)에서 취득한 반사 신호를 위그너-빌 분포를 통해 에너지 파형으로 변환하는 파형 변환부(400);

기설정된 이미지처리기법을 적용하여, 상기 파형 변환부(400)에서 변환한 반사 신호에 대한 에너지 파형을 이미지로 변환하는 이미지 변환부(500); 및

상기 이미지 변환부(500)에서 변환한 이미지를 전송받아, 기설정된 딥러닝 기법을 이용하여 학습된 이미지 분류에 적용하여 특정 와이어의 커넥터와의 미스 매치 여부를 검출하는 이상 판단부(600);

를 포함하여 구성되며,

상기 이상 판단부(600)는

기설정된 딥러닝 기법을 이용하여, 정상 연결된 커넥터와 와이어로부터 해당 와이어의 주파수 감쇠 특성에 맞게 설정된 신호를 전달한 후, 시간-주파수 영역에서 정의되는 가우시안 포락선 선형 첩 신호를 발생시켜 인가된 신호에 따라 취득된 반사 신호를 통해서 생성된 에너지 파형에 대한 변환 이미지들을 학습하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 따라 분류되는 이미지 그룹으로 학습 모델을 생성하는 학습부(610);와,

상기 이미지 변환부(500)에서 반사 신호의 에너지 파형에 대한 변환 이미지를 전송받아, 상기 학습부(610)에서 생성한 학습 모델에 적용하여, 설정된 주파수 감쇠 특성에 맞는 그룹으로의 분류 결과에 따라, 커넥터와 와이어 간의 미스 매치 여부를 검출하는 이미지 비교부(620);

를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 기반 시간-주파수 영역 반사파 기법을 이용한 와이어 미스 매치 검출 장치.