



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0119902
(43) 공개일자 2021년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 11/10 (2006.01) D01F 9/12 (2006.01)
D04C 1/02 (2006.01) D04C 1/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 11/1033 (2013.01)
D01F 9/12 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2021-0037010
(22) 출원일자 2021년03월23일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020200036311 2020년03월25일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘에스전선 주식회사
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
박운규
서울특별시 송파구 올림픽로 99, 158동 1901호 (잠실동, 잠실엘스)
양영훈
서울특별시 영등포구 당산로 95(당산동2가, 현대아파트) 105동 1206호
(74) 대리인
서상덕, 이창재

전체 청구항 수 : 총 17 항

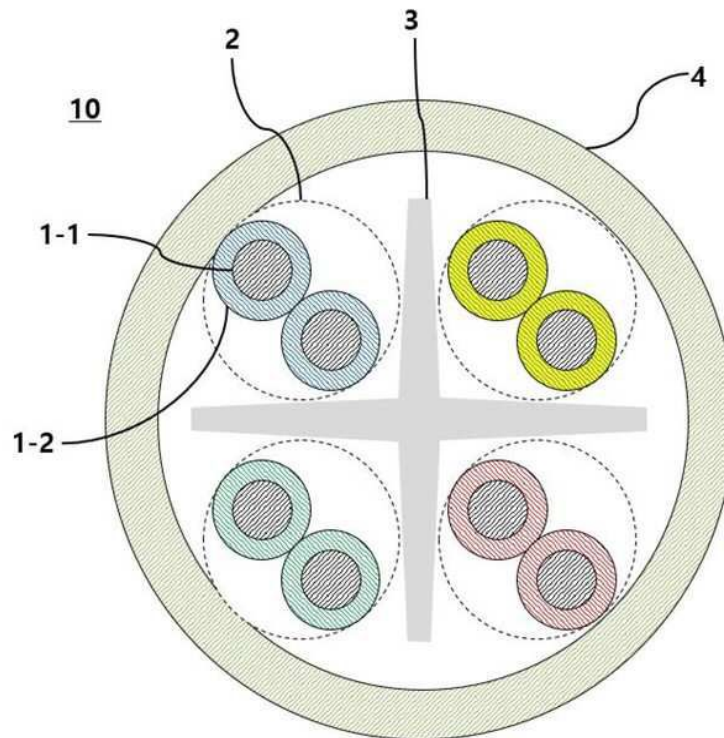
(54) 발명의 명칭 EMI 차폐를 위한 차폐 구조물, 이더넷 케이블 및 코드

(57) 요약

본 발명은 탄소섬유와 금속선 복합 편조 구조의 이더넷 케이블에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 케이블 코어에 대한 EMI 차폐를 위한 차폐 구조물, 이를 포함하는 이더넷 케이블 및 이들을 포함하는 코드에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



본 발명에 따른 차폐 구조물에 의하면, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사 외에도 적어도 하나의 금속 도선 합사가 함께 편조될 수 있으므로, 적어도 하나의 금속 도선 합사가 플러그 내지 접속재와의 접지 커넥션에 활용될 수 있다 따라서, 차폐 구조물을 포함하는 이더넷 케이블이 탄소 섬유로 인한 경량화 및 유연성의 이점을 가지면서도, 압착 방식의 접속에 의해 탄소 섬유가 단선되는 것이 방지되어 EMI 차폐 성능이 저하되는 것이 방지될 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 차폐 구조물은, 상기 차폐 구조물이 높은 도전율을 갖는 적어도 하나의 금속 도선 합사를 포함한다는 측면에서, 이더넷 케이블이 코드의 형태로 네트워크 장비들을 연결하는 경우, 코드의 접지 성능이 개선되어 네트워크 장비들 간의 접지 레벨의 차이를 감소시킬 수 있으므로, 장비간 접지 불량에 의한 통신 성능의 저하가 방지될 수 있다.

(52) CPC특허분류

D04C 1/02 (2013.01)

D04C 1/06 (2013.01)

(72) 발명자

박홍근

경기도 수원시 팔달구 화산로 57(화서동, 꽃피버들
마을 진흥아파트) 145-203

육태경

경기도 화성시 동탄공원로 21-11(능동, 동탄푸른마
을 모아미래도) 941동 1105호

김정진

부산광역시 사하구 마하로5번길 29(당리동,
새터빌) 101호

명세서

청구범위

청구항 1

케이블 코어에 대한 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 위한 차폐 구조물에 있어서,
 각각이 복수의 탄소 섬유들로 구성되는 적어도 하나의 탄소 섬유 합사; 및
 각각이 복수의 금속 도선들로 구성되는 적어도 하나의 금속 도선 합사를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사와 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사가 서로 엮인 형상을 가지며, 상기 케이블 코어를 감싸는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 단면적의 총합은, 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 단면적의 총합보다 큰 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 개수 및 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 개수의 합은 8의 배수인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 개수는 7이고,
 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 개수는 1인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 복수의 금속 도선들 각각의 직경은 0.05mm 내지 0.70mm인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 차폐 구조물은 하기 수식 1을 만족하는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물:

[수식 1]

$$P \leq 4\text{mm}$$

상기 수식 1에서, P는 상기 차폐 구조물에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.

청구항 7

케이블 코어에 대한 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 위한 차폐 구조물에 있어서,
각각이 복수의 탄소 섬유들 및 적어도 하나의 금속 도선으로 구성되는 복수개의 복합 합사를 포함하고,
상기 복수개의 복합 합사는 서로 엮인 형상을 가지며, 상기 케이블 코어를 감싸는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 8

제 7항에 있어서,
상기 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 상기 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 50 % 이하인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 9

제 8항에 있어서,
상기 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 상기 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 15 % 이하인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물.

청구항 10

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항의 차폐 구조물을 포함하는 이더넷 케이블에 있어서,
상기 차폐 구조물에 의해 감싸지는 적어도 하나의 연선부를 포함하는 상기 케이블 코어; 및
상기 차폐 구조물을 둘러싸는 시스부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블.

청구항 11

제 10항에 있어서,
상기 적어도 하나의 연선부 각각은 나선형으로 꼬여 있는 한 쌍의 피복 도선들을 포함하고,
상기 한 쌍의 피복 도선들 각각은 도체 및 상기 도체를 피복하는 절연체를 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블.

청구항 12

제 10항에 있어서,
상기 적어도 하나의 연선부를 상기 케이블 코어에서 상호간에 분리시키는 세퍼레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 이더넷 케이블 양단에 연결되는 장치 간 접지 연결을 위한 석도선을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 이더넷 케이블은 하기 수식 2를 만족하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블:

[수식 2]

$$P \leq 4\text{mm}$$

상기 수식 2에서, P는 상기 이더넷 케이블에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.

청구항 15

제 10항의 이더넷 케이블을 포함하는 코드에 있어서,

상기 이더넷 케이블의 양단에 각각 접속되는 한 쌍의 플러그들을 더 포함하는, 코드.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 코드는 하기 수식 3을 만족하는 것을 특징으로 하는, 코드:

[수식 3]

$$P \leq CL$$

상기 수식 3에서, P는 상기 코드에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이고, CL은 상기 플러그의 차폐 접속부 길이(mm)를 의미한다.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 코드는 하기 수식 4를 만족하는 것을 특징으로 하는, 코드:

[수식 4]

$$P \leq 4\text{mm}$$

상기 수식 4에서, P는 상기 코드에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄소섬유와 금속선 복합 차폐 구조가 적용된 이더넷 케이블에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 케이블 코어에 대한 EMI 차폐를 위한 차폐 구조물, 이를 포함하는 이더넷 케이블과 이들을 포함하는 코드에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 이더넷 케이블은 근거리 통신망의 하나인 이더넷(ethernet)을 구현하기 위한 것으로서, 이더넷 케이블의 성능에 따라 근거리 통신의 품질이 결정될 수 있다. 근래 디지털 소셜 네트워크의 확대, 4차 산업혁명, IoT 기술의 발전, 5G, 빅데이터 및 인공지능(AI)과 같은 이슈들이 주목받게 되면서, 증가하는 IP 트래픽을 소화하고 데이터를 고속으로 원활하게 전송하기 위해 이더넷 기술 및 제품이 시장에서 널리 활용되고 있다.
- [0004] 이더넷 케이블을 통한 데이터의 송수신 속도가 증가할수록, 즉 증가하는 수요에 맞추어 이더넷 통신의 고속화가 진행될수록 통신 신호의 주파수가 증가할 수 있다. 특히, 250MHz 이상의 고주파수 영역에서는 통신 신호의 전송 매개체가 되는 이더넷 케이블의 특성이 더욱 중요해질 수 있다. 주파수가 증가할수록 이더넷 케이블 내부에서 연선부들 간의 누화(crosstalk) 및 이더넷 케이블 외부의 다른 케이블들에 의한 외부 간섭(alien crosstalk)이 증가할 수 있고, 그에 따라 신호 손실 및 잡음이 증가할 수 있어 통신 품질이 저하될 수 있다.
- [0005] 위와 같은 주파수 증가에 따른 통신 품질 저하를 방지하기 위해 다양한 EMI(electromagnetic interference) 차폐 수단이 이더넷 케이블에 채용될 수 있다. 예를 들면, 알루미늄 테이프 등과 같은 금속박 또는 복수의 합사들이 서로 엮여 있는 그물망 형태의 차폐 구조 등이 이더넷 케이블에서 EMI 차폐를 위해 활용될 수 있다.
- [0006] EMI 차폐를 위한 구조물과 관련하여, 탄소 섬유(carbon fiber)가 차폐 구조물의 구성 재료가 될 수 있다. 한국 공개특허공보 제10-2018-0067104호에 개시된 바와 같이, 탄소 섬유를 활용하여 차폐층을 구성하는 경우, 차폐 성능이 유지되면서도 케이블이 높은 유연성을 가질 수 있고, 또한 케이블의 경량화가 구현될 수 있다.
- [0007] 다만, 탄소 섬유는 길이 방향으로는 금속 선재 대비 높은 인장강도를 갖지만, 단면 방향으로는 상대적으로 취약할 수 있다. 그로 인해, 탄소 섬유로 구성되는 차폐 구조물이 이더넷 케이블에 채용되는 경우 이더넷 케이블의 플러그 내지 접속재와의 접속에 있어서 문제가 생길 수 있다. 특히 접지 커넥션의 경우, 이더넷 케이블 및 플러그가 압착 방식으로 접속되므로, 접지 커넥션 과정에서 탄소 섬유가 단선될 우려가 있고, 그에 따라 EMI 차폐 성능이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0008] 또한, 한국 공개특허공보 제10-2020-0039255호에 개시된 바와 같이, 차폐테이프의 전기전도도 및 이에 포함된 금속 물질의 코팅 두께와 탄소 섬유 밀도 등을 조절하여 케이블의 경량화를 구현할 수도 있다.
- [0009] 그러나, 상기 문헌(한국 공개특허공보 제10-2020-0039255호)에 개시된 기술의 경우, 코팅 시정밀한 도전을 제어하는 어려움 뿐만 아니라, 코팅 절차로 인한 제조 공정이 복잡해지면서 비용까지 상승하여 제조 단가를 높이는 문제점이 있다.
- [0010] 한편, 이더넷 케이블은 그 양단이 플러그 내지 접속재와 접속된 코드(cord)의 형태로 각종 네트워크 장비들을 연결할 수 있다. 이와 같은 코드가 네트워크 장비들 사이에 연결되는 경우, 코드는 네트워크 장비들 간에 통신 신호를 송수신하는 기능 외에도, 데이터 통신의 고속화에 따른 통신 품질 저하가 방지될 수 있도록 네트워크 장비들 간의 접지(ground) 레벨을 실질적으로 동일하게 하는 기능을 추가로 가질 수 있다. 다만, 코드의 차폐 구조물이 탄소 섬유만으로 형성되는 경우, 네트워크 장비들 간의 접지 레벨의 불일치에서 기인한 노이즈로 인해 통신성능 저하 등이 문제될 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 한국 공개특허공보 제10-2018-0067104호
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 한국 공개특허공보 제10-2020-0039255호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명으로부터 해결하고자 하는 기술적 과제는, 기존의 탄소 섬유로 구성되는 차폐 구조물을 포함하는 이더넷 케이블이 플러그 내지 접속재와 접지 커넥션을 형성할 때 탄소 섬유가 단선될 수 있어 차폐 성능이 저하될 수 있는 문제점, 및 차폐 구조물이 탄소 섬유만으로 형성되는 경우 코드를 통해 연결되는 네트워크 장비들 간에 접

지 레벨의 불일치로 인해 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해, 차폐 구조물의 개선된 구조를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 전술한 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 케이블 코어에 대한 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 위한 차폐 구조물은, 케이블 코어에 대한 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 위한 차폐 구조물에 있어서, 각각이 복수의 탄소 섬유들로 구성되는 적어도 하나의 탄소 섬유 합사; 및 각각이 복수의 금속 도선들로 구성되는 적어도 하나의 금속 도선 합사를 포함하고, 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사와 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사가 서로 엮인 형상을 가지며, 상기 케이블 코어를 감싸는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0016] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 단면적의 총합은, 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 단면적의 총합보다 큰 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0017] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 개수 및 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 개수의 합은 8의 배수인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0018] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사의 개수는 7이고, 상기 적어도 하나의 금속 도선 합사의 개수는 1인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0019] 또한, 본 발명은, 상기 복수의 금속 도선들 각각의 직경은 0.05mm 내지 0.70mm인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0020] 또한, 본 발명은, 상기 차폐 구조물이 하기 수식 1을 만족하는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0021] [수식 1]
- [0022]
$$P \leq 4\text{mm}$$
- [0023] 상기 수식 1에서, P는 상기 차폐 구조물에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.
- [0024] 또한, 본 발명은, 케이블 코어에 대한 EMI(electromagnetic interference) 차폐를 위한 차폐 구조물에 있어서, 각각이 복수의 탄소 섬유들 및 적어도 하나의 금속 도선으로 구성되는 복수개의 복합 합사를 포함하고, 상기 복수개의 복합 합사는 서로 엮인 형상을 가지며, 상기 케이블 코어를 감싸는 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0025] 또한, 본 발명은, 상기 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 상기 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 50% 이하인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0026] 또한, 본 발명은, 상기 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 상기 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 15% 이하인 것을 특징으로 하는, 차폐 구조물을 제공한다.
- [0027] 또한, 본 발명은, 전술한 차폐 구조물을 포함하는 이더넷 케이블에 있어서, 상기 차폐 구조물에 의해 감싸지는 적어도 하나의 연선부를 포함하는 상기 케이블 코어; 및 상기 차폐 구조물을 둘러싸는 시스부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블을 제공한다.
- [0028] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 연선부 각각은 나선형으로 꼬여 있는 한 쌍의 피복 도선들을 포함하고, 상기 한 쌍의 피복 도선들 각각은 도체 및 상기 도체를 피복하는 절연체를 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블을 제공한다.
- [0029] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 연선부를 상기 케이블 코어에서 상호간에 분리시키는 세퍼레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블을 제공한다.
- [0030] 또한, 본 발명은, 상기 이더넷 케이블 양단에 연결되는 장치 간 접지 연결을 위한 석도선을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블을 제공한다.
- [0031] 또한, 본 발명은, 상기 이더넷 케이블이 하기 수식 2를 만족하는 것을 특징으로 하는, 이더넷 케이블을 제공한다.

- [0032] [수식 2]
- [0033] $P \leq 4\text{mm}$
- [0034] 상기 수식 2에서, P는 상기 이더넷 케이블에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.
- [0035] 또한, 본 발명은, 전술한 이더넷 케이블을 포함하는 코드에 있어서, 상기 이더넷 케이블의 양단에 각각 접속되는 한 쌍의 플러그들을 더 포함하는, 코드를 제공한다.
- [0036] 또한, 본 발명은, 상기 코드가 하기 수식 3을 만족하는 것을 특징으로 하는, 코드를 제공한다.
- [0037] [수식 3]
- [0038] $P \leq CL$
- [0039] 상기 수식 3에서, P는 상기 코드에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이고, CL은 상기 플러그의 차폐 접속부 길이(mm)를 의미한다.
- [0040] 또한, 본 발명은, 상기 코드가 하기 수식 4를 만족하는 것을 특징으로 하는, 코드를 제공한다.
- [0041] [수식 4]
- [0042] $P \leq 4\text{mm}$
- [0043] 상기 수식 4에서, P는 상기 코드에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명에 따른 차폐 구조물에 의하면, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사 외에도 적어도 하나의 금속 도선 합사가 함께 편조될 수 있으므로, 적어도 하나의 금속 도선 합사가 플러그 내지 접속재와의 접지 커넥션에 활용될 수 있다 따라서, 차폐 구조물을 포함하는 이더넷 케이블이 탄소 섬유로 인한 경량화 및 유연성의 이점을 가지면서도, 압착 방식의 접속에 의해 탄소 섬유가 단선되는 것이 방지되어 EMI 차폐 성능이 저하되는 것이 방지될 수 있다.
- [0046] 또한, 본 발명에 따른 차폐 구조물은, 상기 차폐 구조물이 높은 도전율을 갖는 적어도 하나의 금속 도선 합사를 포함한다는 측면에서, 이더넷 케이블이 코드의 형태로 네트워크 장비들을 연결하는 경우, 코드의 접지 성능이 개선되어 네트워크 장비들 간의 접지 레벨의 차이를 감소시킬 수 있으므로, 장비간 접지 불량에 의한 통신 성능의 저하가 방지될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 첨부된 도면은 해당 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 내용을 보다 상세하게 설명하기 위한 것으로 본 발명의 기술적 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- 도 1은, 종래 이더넷 케이블을 구성하는 요소들을 설명하기 위한 종래 이더넷 케이블의 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 2는, 종래 이더넷 케이블이 실제로 구현되는 예시를 나타내는 도면이다.
- 도 3은, 일부 실시예에 따른 이더넷 케이블을 구성하는 요소들을 설명하기 위한 이더넷 케이블의 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 4는, 일부 실시예에 따른 차폐 구조물이 형성되는 구체적인 형태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는, 일부 실시예에 따른 차폐 구조물이 적용된 이더넷 케이블 양단에 체결되는 일반적인 차폐 플러그의 형태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은, 본 발명의 실험에 중 유연성 평가를 위한 실험 기기의 사진이다.
- 도 7은, 본 발명의 실험에 중 유연성 평가에 대한 평가 결과를 그래프화하여 나타낸 도면이다.

도 8은, 본 발명의 실험에 중 접지 레벨 평가에 대한 평가 방법 및 실제 평가 사진을 나타낸 도면이다.

도 9는, 본 발명의 실험에 중 접지 레벨 평가에 대한 최종 평가 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들이 상세하게 설명될 것이다. 이하에서의 설명은 실시예들을 구체화하기 위한 것일 뿐, 본 발명에 따른 권리범위를 제한하거나 한정하기 위한 것은 아니다. 본 발명에 관한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 상세한 설명 및 실시예들로부터 용이하게 유추할 수 있는 것은 본 발명에 따른 권리범위에 속하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0050] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에 관한 기술 분야에서 널리 사용되는 일반적인 용어로 기재되었으나, 본 발명에서 사용되는 용어의 의미는 해당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 새로운 기술의 출현, 심사기준 또는 판례 등에 따라 달라질 수 있다. 일부 용어는 출원인에 의해 임의로 선정될 수 있고, 이 경우 임의로 선정되는 용어의 의미가 상세하게 설명될 것이다. 본 발명에서 사용되는 용어는 단지 사전적 의미만이 아닌, 명세서의 전반적인 맥락을 반영하는 의미로 해석되어야 한다.
- [0051] 본 발명에서 사용되는 '구성된다' 또는 '포함한다' 와 같은 용어는 명세서에 기재되는 구성 요소들 또는 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 일부 구성 요소들 또는 단계들은 포함되지 않는 경우, 및 추가적인 구성 요소들 또는 단계들이 더 포함되는 경우 또한 해당 용어로부터 의도되는 것으로 해석되어야 한다.
- [0052] 본 발명에서 사용되는 '제 1' 또는 '제 2' 와 같은 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들 또는 단계들을 설명하기 위해 사용될 수 있으나, 해당 구성 요소들 또는 단계들은 서수에 의해 한정되지 않아야 한다. 서수를 포함하는 용어는 하나의 구성 요소 또는 단계를 다른 구성 요소들 또는 단계들로부터 구별하기 위한 용도로만 해석되어야 한다.
- [0054] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들이 상세하게 설명될 것이다. 본 발명에 관한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 널리 알려져 있는 사항들에 대해서는 자세한 설명이 생략된다.
- [0056] 도 1은, 종래 이더넷 케이블을 구성하는 요소들을 설명하기 위한 종래 이더넷 케이블의 단면을 나타내는 도면이다.
- [0057] 도 1을 참조하면, 종래 이더넷 케이블(10)은 적어도 하나의 연선부(2) 및 시스부(4)를 포함할 수 있다. 각각의 적어도 하나의 연선부(2)는 나선형으로 꼬여 있는 한 쌍의 도선들로 구성될 수 있으며, 각 도선은 구리선 등과 같은 도체(1-1) 및 도체(1-1)를 피복하는 절연체(1-2)로 구성될 수 있다. 필요에 따라, 종래 이더넷 케이블(10)에는 적어도 하나의 연선부(2)를 상호간에 분리시키는 세퍼레이터(3)가 더 포함될 수 있다.
- [0058] 종래 이더넷 케이블(10)은 일반적인 통신용 케이블로 이용될 수 있다. 증가하는 데이터 전송 수요에 맞추어, IEEE 802.3ba 등과 같이 40G/100G의 이더넷 표준화가 완료되어 있고, 10Gbps 내지 40Gbps의 이더넷 기술 및 제품이 시장에서 일반적으로 활용되고 있다.
- [0059] 종래 이더넷 케이블(10)에서는 근단누화(near end cross-talk, NEXT) 또는 원단누화(far end cross-talk, FEXT)와 같은 누화, 또는 외부 간섭(alien crosstalk)과 같은 EMI 현상이 발생할 수 있다. 종래 이더넷 케이블(10)의 다수가 건물 내에서 번들형으로 포설되는 경우 또는 근방에 외부 케이블이 존재하는 경우 등에서, 그로 인한 외계 간섭(alien crosstalk)이 종래 이더넷 케이블(10)에 발생할 수 있다.
- [0060] 특히, 데이터 전송의 고속화에 따라 종래 이더넷 케이블(10)의 통신 신호의 주파수가 증가하는 경우에는 위와 같은 EMI 현상이 보다 심화될 수 있어, 종래 이더넷 케이블(10)을 통한 데이터 전송의 품질이 저하될 수 있다. 따라서, 고속의 데이터 전송 환경에서도 데이터 전송의 품질 저하를 방지하기 위해서는, EMI 차폐가 제공될 수 있도록 이더넷 케이블의 구조를 개선하는 것이 요구될 수 있다.
- [0062] 도 2는, 종래 이더넷 케이블이 실제로 구현되는 예시를 나타내는 도면이다.

- [0063] 도 2를 참조하면, 종래 이더넷 케이블(10)의 실제 구현 형태가 도시되어 있다. 종래 이더넷 케이블(10)은 UTP 케이블 또는 LAN 케이블 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0064] 네트워크 장비와의 연결을 용이하게 하기 위하여, 종래 이더넷 케이블(10)의 양단은 RJ45 모듈러 타입 플러그(RJ45 modular type plug)와 같은 플러그 내지 접속재에 접속되어, 코드(cord) 형태로 사용될 수 있다.
- [0065] 종래 이더넷 케이블(10)의 양단이 플러그 내지 접속재에 접속되는 경우, 특히 접지 커넥션을 형성하는 경우에는 주로 압착 방식으로 종래 이더넷 케이블(10)의 일단이 플러그 내지 접속재에 고정되므로, 압착 과정에서 종래 이더넷 케이블(10)에 단면 방향으로, 즉 길이 방향과 직교하는 방향으로 강한 압력이 작용할 수 있다.
- [0066] 위와 같이, 이더넷 케이블이 플러그 내지 접속재와 접지 커넥션을 형성하는 경우에는 단면 방향으로의 압착에 의해 단면 방향의 큰 압력이 가해질 수 있고, 그에 따라 후술할 바와 같이 이더넷 케이블에 차폐 구조물이 존재하는 경우에는 차폐 구조물을 구성하는 탄소 섬유 등의 단선 등이 발생하여 차폐 구조물에 의한 EMI 차폐의 성능이 저하될 수 있다.
- [0067] 따라서, 이더넷 케이블 및 플러그 내지 접속재 간의 접지 커넥션 등이 원활하게 형성될 수 있도록 하여 이더넷 케이블의 활용성 및 편의성을 향상시키기 위해서는, 단면 방향의 압착이 수행되더라도 차폐 구조물의 형태가 변형되지 않도록, 차폐 구조물의 물성을 개선하는 것이 요구될 수 있다.
- [0069] 도 3은, 일부 실시예에 따른 이더넷 케이블을 구성하는 요소들을 설명하기 위한 이더넷 케이블의 단면을 나타내는 도면이다.
- [0070] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 이더넷 케이블(20)은 적어도 하나의 연선부(2) 및 시스부(4) 외에도, 차폐 구조물(100)을 더 포함할 수 있다. 마찬가지로, 이더넷 케이블(20)에는 적어도 하나의 연선부(2)를 케이블 코어(200)에서 상호간에 분리시키는 세퍼레이터(3)가 더 포함될 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 도 3에 도시된 구성 요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 이더넷 케이블(20)에 더 포함될 수 있다.
- [0071] 이더넷 케이블(20)에서 차폐 구조물(100)은 케이블 코어(200) 및 시스부(4) 사이에 형성될 수 있다. 케이블 코어(200)는 적어도 하나의 연선부(2) 및 세퍼레이터(3) 등이 내장되는 공간으로서, 차폐 구조물(100)에 의해 둘러싸일 수 있다.
- [0072] 도 2에서 전술한 바와 같이, 이더넷 케이블(20)에 포함되는 적어도 하나의 연선부(2) 각각은 나선형으로 꼬여 있는 한 쌍의 피복 도선들을 포함할 수 있고, 한 쌍의 피복 도선들 각각은 도체(1-1) 및 도체(1-1)를 피복하는 절연체(1-2)를 포함할 수 있다.
- [0073] 또한, 이더넷 케이블(20)에는 필요에 따라 세퍼레이터(3)가 포함될 수 있다. 세퍼레이터(3)에 의하면 적어도 하나의 연선부(2)가 케이블 코어(200)에서 상호간에 분리될 수 있다. 세퍼레이터(3)는 폴리에틸렌 등의 재질로 형성될 수 있다.
- [0074] 적어도 하나의 연선부(2)가 상호간에 분리되는 경우, 이더넷 케이블(20) 내부에서 적어도 하나의 연선부(2)가 엉키는 것이 방지될 수 있고, 또한 물리적인 공간의 분리에 의해 적어도 하나의 연선부(2) 상호간의 신호 커플링이 감소할 수 있어 이더넷 케이블(20)의 누화가 일부 감소할 수 있다.
- [0075] 상기 이더넷 케이블은, 이더넷 케이블 양단에 연결되는 장치 간 접지 연결을 위한 석도선(미도시)을 추가로 포함할 수 있다.
- [0076] 이더넷 케이블(20)에서는 케이블 코어(200)가 시스부(4)에 내장되기 이전에 차폐 구조물(100)로 둘러싸일 수 있으므로, 케이블 코어(200)에 대한 EMI 차폐가 제공될 수 있다. 즉, 이더넷 케이블(20)이 다수로 번들링되거나, 주변에 다른 케이블들이 존재하는 경우에도, 차폐 구조물(100)에 의해 케이블 코어(200)에 전자기 신호가 침투하는 것이 방지될 수 있으므로, 적어도 하나의 연선부(2)를 따라 전송되는 통신 신호가 왜곡되거나 잡음이 생기는 것이 방지될 수 있다.
- [0077] 또한, 반대의 경우로서 이더넷 케이블(20)이 주변의 다른 통신 케이블에 EMI 현상을 유발하여 통신 신호에 영향을 주는 것이 방지될 수 있다. 즉, 이더넷 케이블(20)이 외부로부터 받는 EMI 영향 및 외부로 주는 EMI 영향이 모두 감소할 수 있으므로, 특히 이더넷 케이블(20)의 다수가 번들로 형성되거나, 다양한 케이블들이 혼재하는 경우에 EMI 차폐의 효과가 보다 증대될 수 있다. 한편, 도 3에 도시되어 있지는 않으나, 이더넷 케이블(20)은 차폐 구조물(100) 외에 알루미늄 테이프 등의 금속 박막을 추가로 구비하여, 이중 차폐 구조로 형성될 수도 있다.

다. 알루미늄 테이프 등이 추가로 구비되는 경우 이더넷 케이블(20)의 EMI 차폐 성능이 더욱 향상될 수 있다.

[0078] 또한, 이더넷 케이블(20)에 차폐 구조물(100)이 추가로 구비됨에 따라, 이더넷 케이블(20)의 양단에 각각 한 쌍의 플러그들이 접속되어 코드가 형성되는 경우, 코드에 의해 연결되는 네트워크 장비들의 접지 성능이 향상되어, 접지 레벨 차이에 의한 노이즈가 감소할 수 있다.

[0080] 도 4는, 일부 실시예에 따른 차폐 구조물이 형성되는 구체적인 형태를 설명하기 위한 도면이고, 도 5는, 일부 실시예에 따른 차폐 구조물이 적용된 이더넷 케이블 양단에 체결되는 일반적인 차폐 플러그의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

[0081] 도 4를 참조하면, 이더넷 케이블(20)에서 케이블 코어(200)의 옆면을 둘러싸는 차폐 구조물(100)을 펼쳐놓은 형태가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 차폐 구조물(100)은 복수의 합사들이 서로 엮이거나 꼬여 있는 것으로서, 케이블 코어(200)의 옆면을 그물망과 같은 형상으로 둘러쌀 수 있다.

[0082] 위와 같은 차폐 구조물(100)을 구성하는 합사들의 편조 구조는, 케이블 코어(200)를 중심으로 하여 케이블 코어(200)의 외주면을 따라 복수의 합사들을 회전시키는 방식으로 형성될 수 있다. 차폐 구조물(100)을 형성하는 편조기의 설정에 따라, 편조각(α), 편조 피치(P), 충전 계수(filling factor) 및 편조 밀도(braid density) 등을 조절하여 차폐 특성이 결정될 수 있다.

[0083] 도 5를 참조하면, 상기 차폐 플러그(300)는, 하우징(310), 차폐 접촉부(320) 및 부트(330)로 구성된다.

[0084] 하나의 예시에서, 상기 차폐 구조물은, 하기 수식 1을 만족시킬 수 있다.

[0085] [수식 1]

[0086]
$$P \leq 4\text{mm}$$

[0087] 상기 수식 1에서, P는 상기 차폐 구조물에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다. 이 경우, 도 4를 참조할 수 있다.

[0088] 본 발명에 따른 차폐 구조물이 적용된 이더넷 케이블은, 코드 형태로 양단에 체결된 플러그를 통해 양측에 연결되는 장비들 간 접지 레벨 차이를 최소화되어야 한다. 상기 수식 1과 관련하여, 상기 접지 특성을 확보하기 위해서는, 코드 형태로 이더넷 케이블 양단에 플러그 체결 시, 상기 차폐 구조물과 압착을 통해 물리적으로 직접 접촉하여 전기적으로 연결되는 상기 차폐 접촉부(320)의 이더넷 케이블 길이방향으로의 접촉부 길이(CL) 내에 금속 도선 합사(120)가 1 피치 이상 포함되어야 한다. 즉, 높은 도전율을 가지는 상기 금속 도선 합사(120)가 상기 차폐 접촉부(320)와 소정 길이 이상 접촉되어야 전체 차폐 구조물의 도전율이 균일해지므로 상기 코드 양측에 연결되는 장비들 간 접지 레벨 차이를 최소화할 수 있다.

[0089] 하나의 예시에서, 플러그의 차폐체 연결부의 접촉부 길이(CL)가 2mm 내지 4mm인 경우, 상기 접촉부 길이 내의 금속 도선 합사가 상기 접촉부와 직접 접촉해야 하기 위해 상기 차폐 구조물의 합사 1 피치의 길이는 상기 접촉부 길이인 4mm 이하이어야 하고, 피치가 짧을수록 균일한 도전율을 가질 수 있다.

[0090] 또한, 차폐 구조물(100)은 복수의 합사들로 구성될 수 있고, 복수의 합사들 각각은 다시 복수의 소선 내지 섬유들로 구성될 수 있다. 차폐 구조물(100)을 구성하는 복수의 합사들의 개수는 타수로 지칭될 수 있고, 복수의 합사들 각각을 구성하는 소선 내지 섬유들의 개수는 지수 또는 함수로 지칭될 수 있다.

[0091] 예를 들면, 도 4에 도시된 예시와는 별개로, 차폐 구조물(100)의 지수가 4이고 타수가 8인 경우, 차폐 구조물(100)은 8개의 합사들로 편조되는 것이고, 8개의 합사들 각각은 4개의 소선 내지 섬유들로 구성될 수 있다. 이와 같은 차폐 구조물(100)의 타수 및 지수(또는 함수)는 설계에 따라 다양한 수치로 결정될 수 있다.

[0092] 차폐 구조물(100)은 케이블 코어(200)의 측면을 완전히 둘러싸는 것이 아니고, 그물망 구조와 같이 일부 틈새를 두고 둘러쌀 수 있으므로, 완전히 둘러싸는 테이프 또는 필름 등의 차폐 박막의 형태와 대비할 때, 이더넷 케이블(20)의 굴곡이 보다 용이해질 수 있다. 따라서, EMI 차폐가 차폐 구조물(100)에 의해 제공되는 경우 이더넷 케이블(20)의 유연성이 증대될 수 있다.

[0093] 차폐 구조물(100)로 인한 이더넷 케이블(20)의 유연성은 차폐 구조물(100)을 구성하는 합사들의 재질에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 즉, 차폐 구조물(100)의 구성 재료가 무엇인지에 따라 이더넷 케이블(20)의 유연성 및 무게 특성 등과 같은 성질이 다양하게 변경될 수 있다.

- [0094] 이하에서는, 이더넷 케이블(20)이 유연성 및 경량화 특성을 모두 구비하면서도, 이더넷 케이블(20)이 RJ45 타입의 플러그 등과 같은 기존의 LAN 케이블 플러그 내지 접속재와의 접속성을 향상시킴으로써 이더넷 케이블(20)이 EMI 차폐를 원활하게 수행하면서도 이더넷 케이블(20)의 활용성 및 편의성이 향상되도록 하고, 이더넷 케이블(20)의 양단이 각각 한 쌍의 플러그들에 접속되어 코드 형태로 형성되는 경우 코드를 통해 연결되는 네트워크 장비들 간의 접지 성능이 향상되도록 하는, 차폐 구조물(100)의 개선된 구조가 설명될 수 있다.
- [0095] 케이블 코어(200)의 외주면을 따라 형성되어 있는 차폐 구조물(100)의 단면 형상으로부터 살펴보면, 케이블 코어(200)에 대한 EMI 차폐를 위한 차폐 구조물(100)은, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)와 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)가 서로 엮인 형상을 가지며 케이블 코어(200)를 감싸고 있을 수 있다. 즉, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)와 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)는 케이블 코어(200)의 외주면을 따라 서로 엮인 형상을 가지고 있을 수 있다.
- [0096] 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 각각은 복수의 탄소 섬유들로 구성될 수 있다. 상기 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 각각은 다수 개의 탄소 섬유들이 특정 크기에 맞게 뭉쳐져서 일체형으로 형성된 것일 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 복수 개의 탄소 섬유들은 예시된 방식 외에도 다양한 방식으로 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)를 형성할 수 있다.
- [0097] 복수의 탄소 섬유들을 구성하는 탄소 섬유(carbon fiber)는 탄소 성분을 포함하는 섬유 형태의 재료를 의미하는 것으로서, 일반적인 금속 재료 대비 높은 탄성률, 길이 방향의 인장강도, 내열성 및 내충격성을 가질 수 있고, 일반적인 금속 재료 대비 낮은 중량을 가질 수 있다. 따라서, 차폐 구조물(100)이 전부 금속 재료로 형성되는 대신, 차폐 구조물(100)에 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)가 포함되는 경우, 차폐 구조물(100)의 유연성이 증가할 수 있고, 경량화가 이루어질 수 있다.
- [0098] 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 각각은 복수의 금속 도선들로 구성될 수 있다. 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 각각은 4개의 금속 도선들로 구성될 수 있다. 즉, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 합수 또는 지수는 4일 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 합수 또는 지수 또한 4 이외의 다양한 값으로 구현될 수 있다.
- [0099] 하나의 예시에서, 상기 이더넷 케이블은 하기 수식 2를 만족할 수 있다.
- [0100] [수식 2]
- [0101]
$$P \leq 4\text{mm}$$
- [0102] 상기 수식 2에서, P는 상기 이더넷 케이블에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이다.
- [0103] 상기 수식 2와 관련하여, 상기 이더넷 케이블도 전술한 차폐 구조물을 포함할 경우, 예를 들어 본 발명에 따른 차폐 특성을 확보하기 위한 플러그의 차폐체 연결부의 접촉부 길이가 2mm 내지 4mm인 경우, 상기 접촉부 길이 내의 금속 도선 합사가 상기 접촉부와 직접 접촉해야 하기 위해 상기 합사 1 피치가 포함되는 차폐 구조물의 길이는 상기 접촉부 길이 이하이어야 한다.
- [0104] 복수의 금속 도선들의 재질은 구리(Cu)일 수 있다. 즉, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)는 구리 도선 합사일 수 있다. 다만 이와 같은 재질에 제한되는 것은 아니고, 이더넷 케이블(20)의 단면 방향의 압착에 대한 적절한 강도를 가질 수 있는 구리(Cu) 이외의 다른 재질이 복수의 금속 도선들을 구성할 수도 있다.
- [0105] 차폐 구조물(100)의 타수는 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수에 의해 결정될 수 있다. 즉, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수의 합이 차폐 구조물(100)의 타수일 수 있다. 하나의 예시에서, 차폐 구조물(100)의 타수는 8 이고, 그에 따라 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수의 합이 8일 수 있다.
- [0106] 차폐 구조물(100)의 타수가 동일한 경우라도, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120) 각각의 개수에 따라 차폐 구조물(100)의 물성이 달라질 수 있다. 따라서, 차폐 구조물(100)이 특정한 물성을 갖도록 하는 설계 의도에 따라 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120) 각각의 개수가 결정될 수 있다.
- [0107] 예를 들면, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수는 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수보다 클 수

있다. 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 비중이 높아질수록 차폐 구조물(100)의 유연성 및 경량화 특성이 향상될 수 있는 반면, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)는 차폐 구조물(100)을 포함하는 이더넷 케이블(20)의 플러그 내지 접속재와의 접속 특성을 개선하기 위한 것이므로, 차폐 구조물(100)에서 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 비중이 보다 크게 설정될 수 있다.

[0108] 한편, 전술한 바와 같은 합사들의 상대적인 개수에 대한 서술은 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)가 서로 동일한 단면적을 갖는 경우에 대한 것일 수 있다. 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)가 서로 상이한 단면적을 갖는 경우에는, 합사들의 개수가 아닌 합사들의 단면적이 직접 비교될 수 있다. 즉, 차폐 구조물(100)에서, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 총합은 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 단면적의 총합보다 클 수 있다.

[0109] 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 단면적의 총합이 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 단면적의 총합보다 큰 경우, 탄소 섬유로 인한 유연성 및 경량화 특성의 향상이 유지되면서도, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)를 통해 차폐 구조물(100)을 포함하는 이더넷 케이블(20)의 접속 특성이 개선될 수 있다. 즉, 유연성 및 경량화 특성이 유지되면서도 접지 커넥션 등으로 인해 탄소 섬유가 단선되어 EMI 차폐 성능이 저하되는 것이 효율적으로 방지하여 IEC61156-6 및 EN50288-5-1에서 규정하는 차폐 특성을 만족시킬 수 있다.

[0110] 예를 들면, 차폐 구조물(100)의 타수는 8, 16 및 24 등과 같이, 8의 배수일 수 있고, 이 경우 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수의 합이 8, 16 및 24 중 어느 하나일 수 있으며, 그 중에서 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 비중이 보다 크게 설정되어, 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 단면적의 총합이 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 단면적의 총합보다 클 수 있다.

[0111] 구체적으로, 하나의 예시에서, 차폐 구조물(100)의 타수가 8인 경우(일부 미도시), 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)의 개수는 7일 수 있고, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수는 1일 수 있다. 이와 같이, 1타의 금속 도선 합사(120)만으로도 이더넷 케이블(20)의 플러그 내지 접속재와의 접속성이 향상될 수 있으므로, 탄소 섬유로 인한 장점을 유지하면서도 이더넷 케이블(20)의 활용성 및 편의성이 향상될 수 있다.

[0112] 한편, 각각의 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)를 구성하는 복수의 금속 도선들과 관련하여, 복수의 금속 도선들의 소선경은 다양한 수치로 형성될 수 있다. 소선경은 각 복수의 금속 도선들 단면의 직경을 의미하는 것으로서, 예를 들면 복수의 금속 도선들 각각의 단면의 직경은 0.05mm 내지 0.70mm일 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 차폐 구조물(100)의 지수와 타수, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)의 개수 등과, 이들로 인한 차폐 구조물(100)의 편조 밀도 및 플러그 내지 접속재와의 접속 특성 등을 고려하여 복수의 금속 도선들 각각의 단면의 직경은 0.05mm 내지 0.70mm 외의 다른 다양한 수치들로 형성될 수 있다.

[0113] 또한, 앞서 살핀 바에 따르면, 차폐 구조물(100)을 구성하는 탄소 섬유 성분 및 금속 도선 성분이 각각 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 및 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)로 별도로 구비되었으나, 이와는 달리, 탄소 섬유 성분 및 금속 도선 성분이 복수개의 복합 합사(미도시)를 구성하고, 차폐 구조물(100)이 복수개의 복합 합사로 구성될 수도 있다.

[0114] 구체적으로, 케이블 코어에 대한 EMI 차폐를 위한 차폐 구조물(100)은, 각각이 복수의 탄소 섬유들 및 적어도 하나의 금속 도선으로 구성되는 복수개의 복합 합사를 포함할 수 있고, 복수개의 복합 합사는 서로 엮인 형상을 가지며 케이블 코어(200)를 감싸고 있을 수 있다.

[0115] 복수개의 복합 합사로 구성되는 차폐 구조물(100)의 경우에 있어서도, 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 50% 이하일 수 있다. 바람직하게는, 복수개의 복합 합사의 단면적의 총합에 대한 적어도 하나의 금속 도선의 단면적의 총합의 비율은 15% 이하일 수 있다.

[0116] 위와 같은 비율에 따르면, 복수개의 복합 합사가 높은 비율의 탄소 섬유 성분을 포함할 수 있으므로 차폐 구조물(100)의 경량화 특성 및 유연성이 유지되면서도, 복수개의 복합 합사에 일부 포함되는 금속 도선 성분으로 인해 차폐 구조물(100)을 포함하는 이더넷 케이블(20)의 플러그 내지 접속재와의 접속 특성이 향상될 수 있다.

[0117] 전술한 바와 같이, 차폐 구조물(100)을 포함하는 이더넷 케이블(20)은 RJ45 타입의 플러그 등과 같은 플러그 내지 접속재와 접속될 수 있다. 이와 같이, 이더넷 케이블(20)의 양단이 한 쌍의 플러그들에 접속되는 경우, 이더넷 케이블(20) 및 한 쌍의 플러그들은 코드(cord)를 형성할 수 있다. 즉, 이더넷 케이블(20)을 포함하는 코드는, 이더넷 케이블(20)의 양단에 각각 접속되는 한 쌍의 플러그들을 더 포함할 수 있다.

[0118] 코드의 형태로 형성되는 이더넷 케이블(20)은, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)를 포함하는 차폐 구조물

(100)을 구비할 수 있고, 적어도 하나의 금속 도선 합사(120)는 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110) 대비 높은 도전율을 가질 수 있음을 고려하면, 차폐 구조물(100)이 적어도 하나의 탄소 섬유 합사(110)만으로 구성되는 경우 대비, 코드의 접지 성능이 개선될 수 있다. 따라서, 코드에 의해 연결되는 네트워크 장비들 간의 접지 레벨의 차이가 보다 감소할 수 있으므로, 접지 레벨 차이로 인한 노이즈가 감소하여 통신 성능이 향상될 수 있다.

[0119] 하나의 예시에서, 상기 코드는 하기 수식 3 및 4를 만족할 수 있다.

[0120] [수식 3]

[0121] $P \leq CL$

[0122] [수식 4]

[0123] $P \leq 4\text{mm}$

[0124] 상기 수식 3 및 4에서, P는 상기 코드에서 적어도 하나의 금속 도선 합사의 편조 피치 길이(mm)이고, CL은 상기 플러그의 차폐 접속부 길이(mm)이다.

[0125] 상기 수식 3 및 4와 관련하여, 상기 코드도 전술한 차폐 구조물 및 이를 포함하는 이더넷 케이블을 포함할 경우, 예를 들어 본 발명에 따른 차폐 특성을 확보하기 위한 플러그의 차폐체 연결부의 접속부 길이가 한정될 경우, 상기 접속부 길이 내의 금속 도선 합사가 상기 접속부와 직접 접촉해야 하기 위해 상기 합사 1 피치가 포함되는 차폐 구조물의 길이는 상기 접속부 길이 이하이어야 한다.

[0127] 이하, 본 발명을 구체적인 실험예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실험예는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실험예에 한정되는 것은 아니다.

[0129] 1. 경량성 평가

[0130] 경량성 평가에서 사용된 케이블은 "Cat6 UTP 케이블"을 사용하였고, 일반적으로 사용되는 금속 차폐체로서, 구리 편조체가 적용된 UTP 케이블과 본 발명에 따른 차폐체, 즉 탄소 섬유 편조체가 적용된 UTP 케이블을 비교하였으며, 외경 5.0mm 차폐체에 대하여 단위 길이당 무게(단위:g/m)를 측정하였다.

[0132] 상기 측정한 무게는 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

구분	Cu 편조체 적용 UTP		탄소 섬유 편조체 적용 UTP	
	편조체	케이블	편조체	케이블
편조 밀도				
30%	5.77	51.96	1.54	66.55
80%	19.36	47.33	5.11	52.30

[0135] 상기 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 탄소 섬유 편조체가 적용된 UTP 케이블의 경우, 일반적으로 사용되는 금속 차폐체로서, 구리 편조체가 적용된 UTP 케이블과 비교하여 무게가 약 20% 이상 감소됨을 확인하여 경량화가 구현될 수 있다.

[0137] 2. 유연성 평가

[0138] 도 6의 실험 기기를 사용하여, 유연성 평가(u-bending test)를 진행하였고, 유연성 평가에서도 "Cat6 UTP 케이블"을 사용하였으며, 일반적으로 사용되는 금속 차폐체로서, 구리 편조체(동편조)만 적용된 UTP 케이블과 본 발명에 따른 차폐체, 즉 구리 편조체 및 탄소 섬유 편조체(복합편조)가 동시에 적용된 UTP 케이블을 비교하였다. 구체적인 유연성 평가는, 상기 대상 각각의 Cat6 UTP 케이블 시료 20cm의 굽힘 반경이 50cm가 되는 지점에서 가해지는 하중을 측정하여 수행하였다.

[0140] 상기 측정된 하중은 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0141]

구분			하중(N)	
사양	시료#	편조 조건	최대(Max)	최소(Min)
Cu 편조체 적용 UTP	1	Cu(0.12×3합) 16타 편조밀도 30%	6.32	3.77
	2		4.87	4.04
	3		4.33	3.44
	평균		5.17	3.75
Cu + 탄소 섬유 편 조체 적용 UTP	1	CF(3k) 7타 + Cu(0.12×3합) 1타 편조밀도 44%	4.70	3.14
	2		3.36	2.95
	3		3.09	2.80
	평균		3.92	2.97
평균 비교(% , 복합편조/동편조)			71.8%	79.1%

[0143] 상기 유연성 평가 결과는 그래프화하여 도 7에 나타내었다.

[0144] 상기 표 2 및 도 7에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 탄소 섬유 편조체가 포함(복합편조)된 UTP 케이블의 경우, 일반적으로 사용되는 금속 차폐체로서, 구리 편조체만 적용(동편조)된 UTP 케이블과 비교하여 유연성이 약 20% 이상 개선됨을 확인하였다.

[0146] 한편, 본 발명과 같이 EMI 차폐 목적의 차폐 구조물이 적용되는 이더넷 케이블이 적용되는 배선 시스템에 있어서, 외계 간섭으로 인한 시스템 성능 열화를 최소화하기 위해서는, 이더넷 케이블 내 특정 트위스티드 페어로부 터 발생하는 커플링 신호가 차폐 구조물을 통해서 케이블과 연결된 장치측의 접지로 전달되어야 하고, 이후 다시 건물 접지까지 전달되어야 한다. 이러한 접지 경로 내 어느 한 곳이라도 물리적 또는 전기적으로 연결이 끊어지거나 불안정해지면 시스템 내 개방 회로가 되면 형성되어 특정 영역이 부동(floating) 접지 상태가 될 수 있다. 즉 시스템 내 특정 영역 간 접지 레벨 차이가 커져 결과적으로 시스템의 외계 간섭 특성이 열화된다.

[0147] 이러한 접지 경로에서 물리적 또는 전기적으로 연결이 끊어지거나 불안정해지는 현상은 케이블 접속부에서 발생할 가능성이 특히 높다.

[0148] 본 발명에서 차폐 구조물이 탄소섬유만으로 구성될 경우, 압착 방식의 접속에 의해 물리적 손상을 받아 연결이 끊어지거나 불안정해질 수 있고, 물리적으로 연결되어 있더라도 탄소섬유의 낮은 도전성으로 인해 전기적 연결이 불안정해 우수한 외계 간섭 특성을 확보할 수 없다.

[0149] 따라서, 차폐 구조물 재료로서 탄소 섬유 도선에 고 도전율의 금속 도선을 적용하여, 접지 레벨 평가를 통하여 공통 접지 레벨 차이가 정상 범위 내에 들어오는지 여부를 확인하는 것이 필요하여 추가 실험을 진행하였다.

[0151] 3. 접지 레벨 평가

[0152] 5ft 길이의 UTP 케이블 양단에 FLUKE Networks社의 Cable Analyzer (DTX-1800)를 연결하고, Cable Test Management Software (LINKWARE PC)를 통해 케이블의 전기적 특성과 링크 유효성을 평가하였다.

[0153] 이 경우, 전기적 특성으로서, IL, NEXT, PS NEXT, ACR-F, PS ACR-F, ACR-N, PS ACR-N 및 RL 등을 항목으로 평가하였다.

[0154] 구체적인 평가 방법 및 실제 평가 사진은 도 8에 나타내었으며, 최종 평가 결과는 도 9에 나타내었다.

[0155] 도 9에서 나타난 바와 같이, Cable Analyzer를 통한 전기적 특성에 대한 측정이 정상적으로 완료되어 ANSI/NFPA-780에서 권장하는 통신 시스템의 접지 저항 10Ω 이내의 접지 저항 값을 갖는 것을 확인할 수 있었고, 이로 인해 장비 간 접지 레벨의 차이가 다른 전기적 특성에 영향을 미치지 않는 실질적인 동등 레벨임

을 확인할 수 있었다.

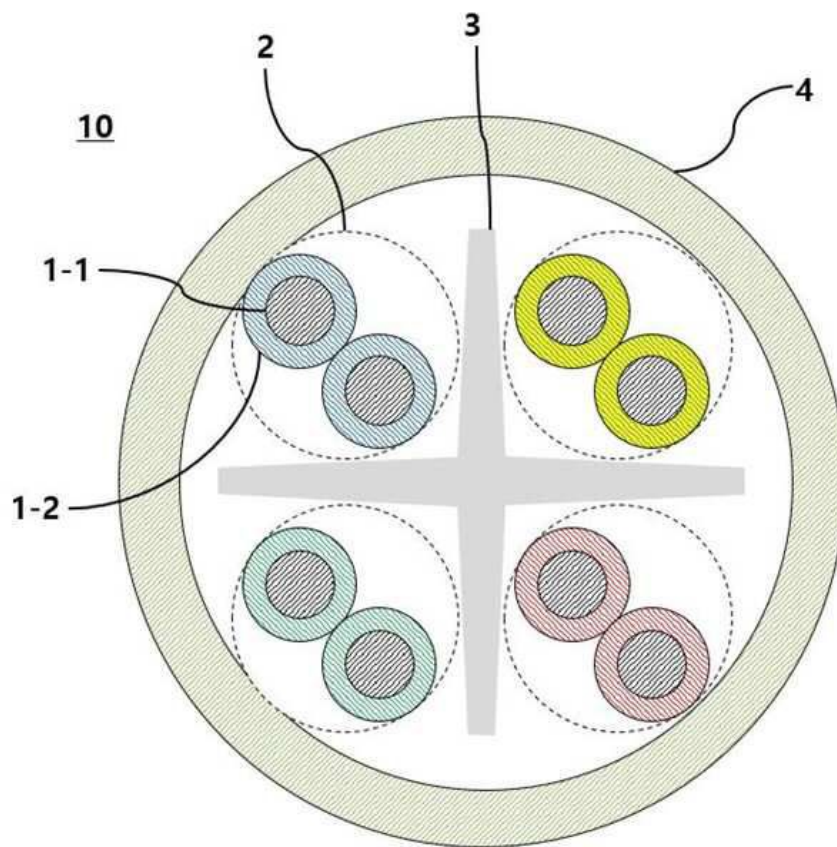
[0157] 이상에서 본 발명의 실시예들이 상세하게 설명되었으나 본 발명에 따른 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니고, 다음의 청구범위에 기재되어 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명에 따른 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

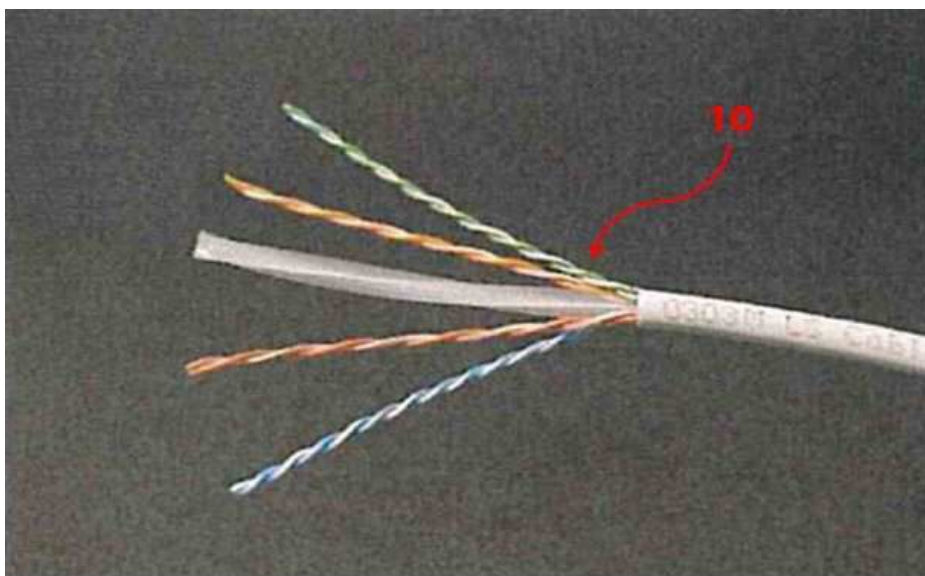
[0159] 1-1: 도체
1-2: 절연체
2: 적어도 하나의 연선부
3: 세퍼레이터
4: 시스부
10: 종래 이더넷 케이블
20: 이더넷 케이블
100: 차폐 구조물
110: 적어도 하나의 탄소 섬유 합사
120: 적어도 하나의 금속 도선 합사
200: 케이블 코어
300: 차폐 플러그
310: 하우징
320: 차폐 접촉부
330: 부트

도면

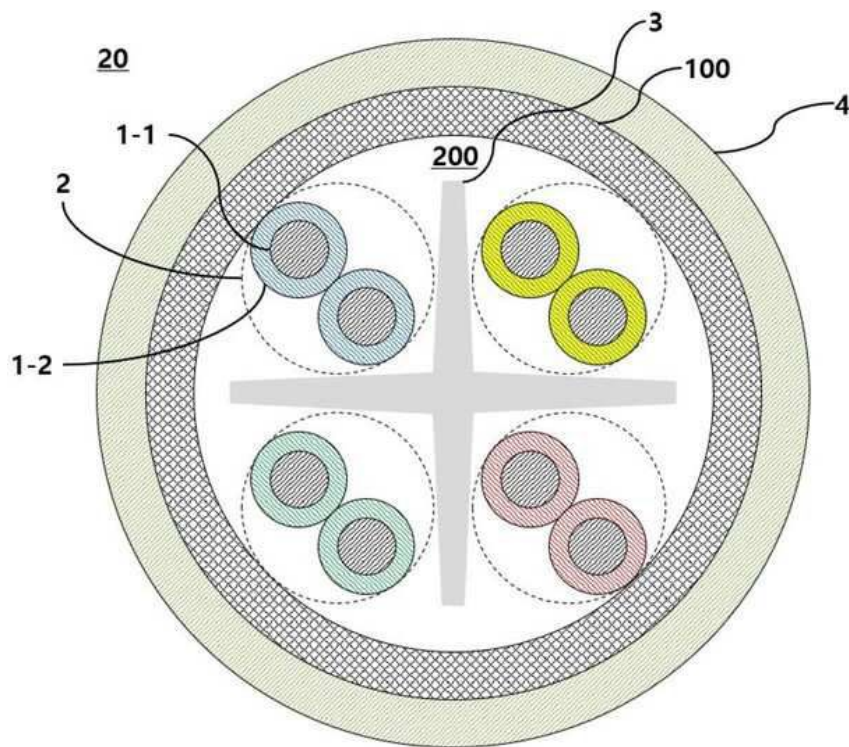
도면1



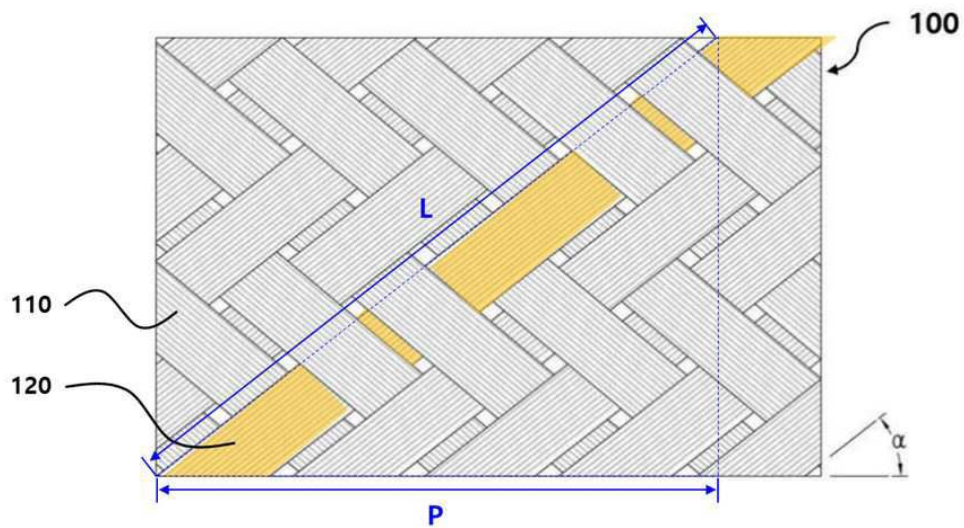
도면2



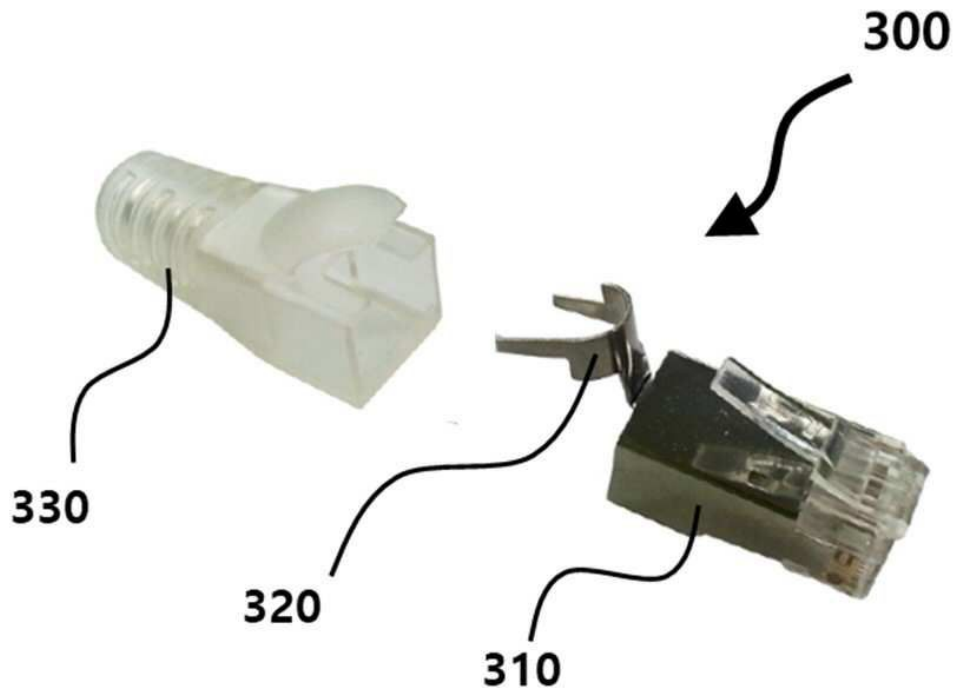
도면3



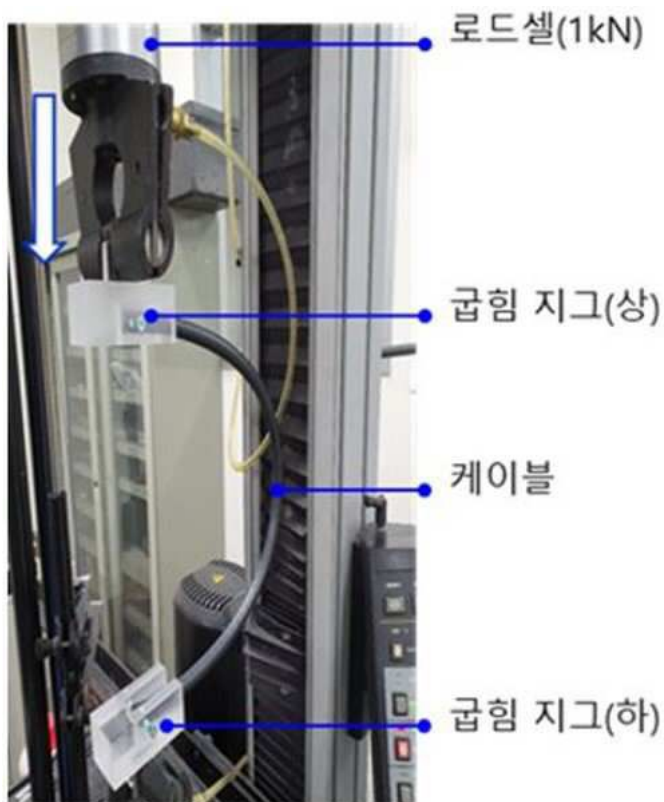
도면4



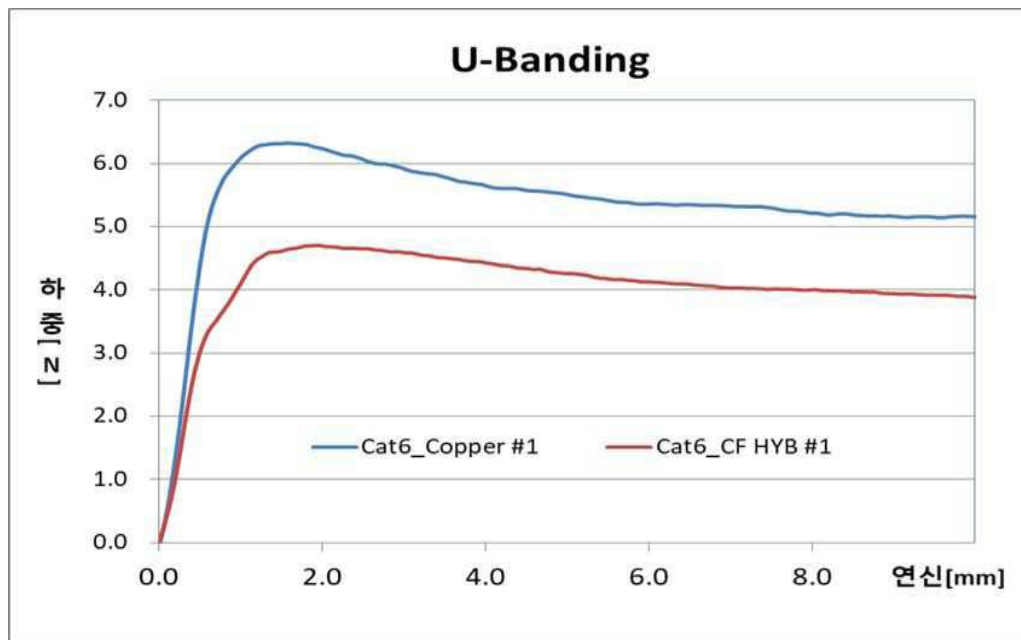
도면5



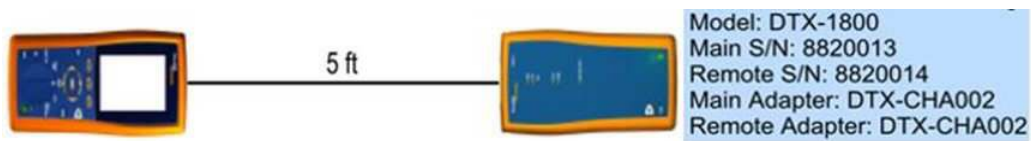
도면6



도면7



도면8



도면9

