



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월10일  
(11) 등록번호 10-1764601  
(24) 등록일자 2017년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01D 21/02 (2006.01) G01B 7/14 (2006.01)  
G01D 11/24 (2006.01) G01D 11/30 (2006.01)  
G01G 19/02 (2006.01) G01G 3/14 (2006.01)  
G01G 3/142 (2006.01) G01P 3/66 (2006.01)  
G08G 1/02 (2006.01) G08G 1/052 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01D 21/02 (2013.01)  
G01B 7/14 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0155152  
(22) 출원일자 2015년11월05일  
심사청구일자 2015년11월05일  
(65) 공개번호 10-2017-0052973  
(43) 공개일자 2017년05월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100831764 B1\*  
JP2006010498 A\*  
JP2001050801 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국도로공사  
경상북도 김천시 혁신8로 77(울곡동, 한국도로공사)  
(72) 발명자  
김영문  
경상북도 김천시 혁신5로 11, 104동 602호 (울곡동, LH 1단지)  
윤관모  
강원도 춘천시 영서로2141번길 25, 204동 1501호 (퇴계동, 중앙하이츠빌2단지아파트)  
변재호  
서울특별시 강서구 화곡로13길 107, 146동 304호 (화곡동, 화곡푸르지오)  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 김려원

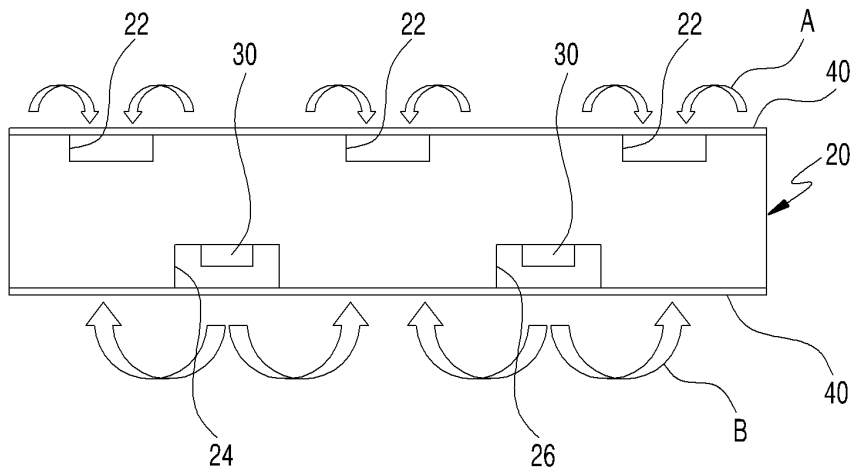
(54) 발명의 명칭 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서 및 이를 이용한 과적단속 장치

(57) 요약

화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서가 개시된다. 본 발명에 따른 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서는, 소정의 폭과 두께 및 길이로 형성되고, 저면에 2개의 제1,2 설치홈이 소정의 간격을 유지하여 길이방향으로 길게 형성되며, 상면에는 상기 제1,2 설치홈의 인장응력이 커지도록, 상기 제1,2 설치홈을 기준으로 제1,2 설치(뒷면에 계속)

대표도 - 도3

10



홈의 각 양쪽에 변형 유도홈이 길이방향으로 각각 형성된 센서 판재; 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서로 이루어지고, 상기 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서가 짝을 이루어 상기 제1,2 설치홈에 등간격으로 각각 설치되는 감지부; 및 상기 감지부를 보호하고 미끄럼을 방지하도록 상기 감지부가 설치된 상태의 상기 센서 판재의 표면에 피복되는 고무재의 보호층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 센서 판재의 상면에 변형 유도홈을 각각 형성하고, 제1,2 설치홈에는 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서를 짝을 지어 각각 설치됨으로써, 차량의 통과시 변형 유도홈이 없는 형태의 패드 센서보다 인장응력이 커지게 되어 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서의 감지 효과를 향상시켜 차량 하중의 변화를 정밀하게 측정할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류

- G01D 11/24* (2013.01)
  - G01D 11/30* (2013.01)
  - G01G 19/022* (2013.01)
  - G01G 19/025* (2013.01)
  - G01G 3/14* (2013.01)
  - G01G 3/142* (2013.01)
  - G01P 3/66* (2013.01)
  - G08G 1/02* (2013.01)
  - G08G 1/052* (2013.01)
-

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

소정의 폭과 두께 및 길이로 형성되고, 저면에 2개의 제1,2 설치홈이 250mm의 간격을 유지하여 길이방향으로 길게 형성되며, 상면에는 상기 제1,2 설치홈의 인장응력이 커지도록, 상기 제1,2 설치홈을 기준으로 제1,2 설치홈의 각 양쪽에 변형 유도홈이 길이방향으로 각각 형성된 센서 판재; 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서로 이루어지고, 상기 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서가 짝을 이루어 상기 제1,2 설치홈에 등간격으로 각각 설치되는 감지부; 및 상기 감지부를 보호하고 미끄럼을 방지하도록 상기 감지부가 설치된 상태의 상기 센서 판재의 표면에 피복되는 고무재의 보호층을 포함하여 구성되는 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 상기 제1 설치홈에 설치된 각 속도 검출용 센서들과 연결되는 제1 속도 검출용 회로와, 상기 제1 속도 검출용 회로와 연결되는 제1 속도 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 제1 설치홈 속도 검출부;

상기 제2 설치홈에 설치된 각 속도 검출용 센서들과 연결되는 제2 속도 검출용 회로와, 상기 제2 속도 검출용 회로와 연결되는 제2 속도 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 제2 설치홈 속도 검출부;

상기 제1,2 설치홈에 설치된 각 무게 검출용 센서들과 연결되는 무게 검출용 회로와, 상기 무게 검출용 회로와 연결되는 무게 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 무게 검출부; 및

상기 제1 속도 검출용 A/D 컨버터와, 제2 속도 검출용 A/D 컨버터 및 무게 검출용 A/D 컨버터와 연결되고, 제1 설치홈 속도 검출부와 제2 설치홈 속도 검출부 및 무게 검출부가 감지한 감지신호를 토대로 상기 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 통과한 차량의 축수, 축 속도, 평균 속도, 축 간격, 축 무게, 축 그룹 무게 및 총 무게를 산출하여 출력하기 위한 제어부를 포함하여 구성되고,

상기 제어부는,

축 속도를 아래 식에 의해 산출하고,

$$v = \frac{l}{t_2 - t_1} \quad \text{--(식)}$$

여기서, v는 축 속도, l은 홈 간격, t1은 축 1의 제1 설치홈 통과시간, t2는 축 1의 제2 설치홈 통과시간이고,

상기 제어부는,

축간 간격을 아래 식에 의해 산출하며,

$$L = v \times (t_{a2} - t_{a1}) \quad \text{---(식)}$$

여기서, L은 축 간격, v는 축 속도,  $t_{a1}$ 은 축 1의 제1 설치홈 통과시간이고,  $t_{a2}$ 는 축 2의 제1 설치홈 통과시간이고,

상기 제어부는,

축 그룹의 중량을 측정할 때, 축 중량과 통과속도를 토대로 축 간격을 판단하고, 축 간격이 인접 축으로 판단되면, 연속된 축 수를 더하여 2개 축 그룹 또는 3개 축 그룹으로 구분하고, 각 그룹의 축 수, 축 속도 및 축 간격에 따라 축 그룹별 중량을 더한 다음 허용 중량과 비교하여 축 그룹의 중량을 측정하는 것을 특징으로 하는,

화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서 및 이를 이용한 과적단속 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 화물차의 축 속도를 검출하여 인접 축 간격을 정확하게 산출할 수 있고, 이를 토대로 인접 축 수에 따른 축 그룹 과적단속을 효율적으로 수행할 수 있는 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서 및 이를 이용한 과적 단속 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 교통량의 급증과 함께 차량을 이용하여 화물로 운반되는 물류의 양 또한 크게 급증하고 있다. 이로 인해 도로와 교량이 파손되고 있다. 이러한 도로와 교량의 파손이나 차량의 교통 사고는 다양한 원인에 의해 유발될 수 있으나, 차량의 과적 또한 큰 요인 중에 하나로 지적되고 있다.

[0003] 차량의 과적은 크게 적재 정량 초과와 적재 불량으로 구분될 수 있다. 적재 정량 초과는 차량에 설정된 적재 정량을 초과하는 무게의 화물을 싣는 것을 의미하고 적재 불량은 차량의 적재되는 화물의 크기가 기설정된 크기를 초과하거나, 안전하게 적재되지 않는 것을 의미한다.

[0004] 적재 정량 초과는 도로나 교량 파손의 가장 큰 요인 중 하나로 도로의 파손은 단순히 유지 보수 비용의 증가뿐만 아니라 도로상을 주행하는 차량들의 안전 운행에 큰 장애 요인이 된다. 그리고 적재 불량은 차량 크기를 초과하는 화물의 크기로 인해 주변에서 운행하는 차량의 통행 및 안전 운행에 방해가 되거나 각종의 적재물들이 도로에 낙하함으로써 교통사고를 유발할 수 있다. 이에 대부분의 국가에서 법률로 지정하여 과적 차량을 제한하고 있다.

[0005] 도로법에서 운영하고 있는 화물 과적차량의 과적 단속기준은 총중량 40톤, 축중량 10톤이다. 이러한 단속기준에 맞추어 과적 측정을 위한 센서가 개발되고 설치 운영되고 있다. 즉, 저속 측정기에 사용하는 벤딩 플레이트(bending plate) 패드(PAD)로 축 하중을 검출하고, 축 하중을 합산하여 총중량을 계산하는 알고리즘을 적용하여 과적여부를 판단하는 것이다.

[0006] 그리고, 화물차량은 축수에 따라 2축 차량, 3축 차량, 4축 차량, 5축 차량, 6축 차량 등으로 분류 되고, 축수가 많은 화물차량 중에서 2개축이 인접한 차량, 3개축이 인접한 차량이 있다. 이와 같이 축이 인접한 화물차량의 경우에는 축 그룹의 하중이 도로포장 면에 미치게 되어 도로설계 기준을 초과하게 된다.

[0007] 그래서 각국의 도로관리청에서는 인접 축 화물차량의 과적단속기준을 축 간격 1.8m 이내에서 2개축이 인접한 경우에는 축 중량은 20톤이 아닌 18톤으로 규정하고, 3개축이 인접한 축 중량은 30톤이 아닌 24톤으로 규정하고 있다. 화물차량의 인접 축 간격 기준으로 축 그룹 과적단속을 수행하기 위해서는 축 간 간격을 정확하게 측정해 내는 센서가 필요하다.

[0008] 현재는 축수와 무관하게 차량자체의 속도와 축중량의 검측시간을 이용하여 축 간격을 산출하고 있으나, 차량의 속도변화 발생시 축 간격 산출에 오차가 발생할 수 있다.

[0009] 즉, 선행기술로서, 대한민국등록특허 제10-1516597호(공고일 : 2015.05.04)에는 과적 차량 단속장치가 개시되어 있다. 이러한 과적 차량 단속장치는, 차량이 주행하는 방향과 가로지르는 방향으로 설치되며, 상기 차량의 차축 별 하중을 전달받는 차량 하중 전달부와, 상기 차량 하중 전달부의 길이 방향에 복수 개로 설치되어 상기 차량 하중 전달부에서 전달된 상기 차량의 차축 별 하중을 감지하는 차량 하중 감지부 및 상기 차량 하중 전달부 상

에 설치되어 상기 차량이 주행하는 플레이트를 포함하는 것이다.

[0010] 그러나, 이러한 선행기술은, 차량의 차축별로 하중을 감지하도록 구성되었으나, 차축별 하중을 토대로 축 간격을 산출하도록 구성되지 않고, 축 그룹 과적 단속을 위하여 축 간 간격을 정확하게 계측할 수 있는 센서가 구비되지 않음으로써 차량의 속도변화 발생시 축 간격 산출에 오차가 발생할 수 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1516597호(공고일 : 2015.05.04)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명의 목적은, 화물차의 축 속도를 검출하여 인접 축 간격을 정확하게 산출할 수 있고, 이를 토대로 인접 축수에 따른 축 그룹 과적단속을 효율적으로 수행할 수 있는 수단을 제공하는데 있다.

[0013] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 소정의 폭과 두께 및 길이로 형성되고, 저면에 2개의 제1,2 설치홈이 소정의 간격을 유지하여 길이방향으로 길게 형성되며, 상면에는 상기 제1,2 설치홈의 인장응력이 커지도록, 상기 제1,2 설치홈을 기준으로 제1,2 설치홈의 각 양쪽에 변형 유도홈이 길이방향으로 각각 형성된 센서 판재; 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서로 이루어지고, 상기 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서가 짝을 이루어 상기 제1,2 설치홈에 등간격으로 각각 설치되는 감지부; 및 상기 감지부를 보호하고 미끄럼을 방지하도록 상기 감지부가 설치된 상태의 상기 센서 판재의 표면에 피복되는 고무재의 보호층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서에 의해 달성된다.

[0015] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 제1 설치홈에 설치된 각 속도 검출용 센서들과 연결되는 제1 속도 검출용 회로와, 상기 제1 속도 검출용 회로와 연결되는 제1 속도 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 제1 설치홈 속도 검출부; 상기 제2 설치홈에 설치된 각 속도 검출용 센서들과 연결되는 제2 속도 검출용 회로와, 상기 제2 속도 검출용 회로와 연결되는 제2 속도 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 제2 설치홈 속도 검출부; 상기 제1,2 설치홈에 설치된 각 무게 검출용 센서들과 연결되는 무게 검출용 회로와, 상기 무게 검출용 회로와 연결되는 무게 검출용 A/D 컨버터로 이루어진 무게 검출부; 및 상기 제1 속도 검출용 A/D 컨버터와, 제2 속도 검출용 A/D 컨버터 및 무게 검출용 A/D 컨버터와 연결되고, 제1 설치홈 속도 검출부와 제2 설치홈 속도 검출부 및 무게 검출부가 감지한 감지신호를 토대로 상기 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 통과한 차량의 축수, 축 속도, 평균 속도, 축 간격, 축 무게, 축 그룹 무게 및 총 무게를 산출하여 출력하기 위한 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적 단속 장치에 의해 달성된다.

[0016] 상기 제어부는, 축 속도를 아래 식에 의해 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 
$$v = \frac{l}{t_2 - t_1}$$

[0018] 여기서, v는 축 속도, l은 홈 간격, t1은 축 1의 제1 설치홈 통과시간, t2는 축 1의 제2 설치홈의 통과시간임.

[0019] 상기 제어부는, 축간 간격을 아래 식에 의해 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 
$$L = v \times (t_{a2} - t_{a1})$$

[0021] 여기서, L은 축 간격, v는 축 속도,  $t_{a1}$ 은 축 1의 제1 설치홈 통과시간이고,  $t_{a2}$ 는 축 2의 제1 설치홈 통과 시간임.

[0022] 상기 제어부는, 축 그룹의 중량을 측정할 때, 축 중량과 통과속도를 토대로 축 간격을 판단하고, 축 간격이 인접 축으로 판단되면, 연속된 축 수를 더하여 2개 축 그룹 또는 3개 축 그룹으로 구분하고, 각 그룹의 축 수, 축 속도 및 축 간격에 따라 축 그룹별 중량을 더한 다음 허용 중량과 비교하여 축 그룹의 중량을 측정하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명에 의하면, 센서 판재의 상면에 변형 유도홈을 각각 형성하고, 제1,2 설치홈에는 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서를 짝을 지어 각각 설치됨으로써, 차량의 통과시 변형 유도홈이 없는 형태의 패드 센서보다 인장응력이 커지게 되어 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서의 감지 효과를 향상시켜 차량 하중의 변화를 정밀하게 측정할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

[0024] 또한, 센서 판재의 저면에 형성되는 제1,2 설치홈들에 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서가 짝을 이루어 설치되고, 각 무게 검출용 센서와 속도 검출용 센서를 각 설치홈별로 구분하여 감지하여 산출하도록 구성됨으로써 축별 속도를 기반으로 축 평균 속도, 축 간격, 축 무게, 축 그룹 무게, 총 무게 등을 산출할 수 있고, 이로 인하여 통계적 데이터 처리 후 속도에 따른 무게 오차를 현저하게 감소시킬 수 있으며, 모든 차종을 구분할 수 있고, 차량 종류, 축 속도, 속도 변동에 따른 축 중량 변동을 측정할 수 있어서 차종별, 무게별 통계자료 추출과 차량 무게별 통행료를 부과하는 통행료 징수 시스템에도 적용할 수 있는 효과를 제공할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 저면을 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치를 설명하기 위한 개략적 구성도이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치로 축 속도를 검출하는 과정을 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 6은 도 4에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치로 축간 거리를 검출하는 과정을 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 7은 도 4에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치의 제어부를 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0027] 첨부된 도면 중에서, 도 1은 본 발명에 따른 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 저면을 도시한 도면이며, 도 3은 도 1에 도시된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서의 단면을 도시한 단면도이다.

[0028] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서는, 소정의 폭과 두께 및 길이로 형성되고, 저면에 2개의 제1,2 설치홈(24,26)이 소정의 간격을 유지하여 길이방향으로 길게 형성되며, 상면에는 제1,2 설치홈(24,26)의 인장응력이 커지도록, 제1,2 설치홈(24,26)을 기준으로 제1,2 설치홈(24,26)의 각 양쪽에 변형 유도홈(22)이 길이방향으로 각각 형성된 센서 판재(20)와, 무게 검출용 센서(32A,32B)와 속도 검출용 센서(34A,34B)로 이루어지고, 무게 검출용 센서(32A,32B)와 속도 검출용 센서(34A,34B)가 짝을 이루어 제1,2 설치홈(24,26)에 등간격으로 각각 설치되는 감지부(30)와, 감지부(30)를 보호하고 미끄럼을 방지하도록 감지부

(30)가 설치된 상태의 센서 판재(20)의 상면 및 저면을 포함하는 표면에 피복되는 고무재의 보호층(40)을 포함하여 구성된다.

- [0029] 이를 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0030] 센서 판재(20)는, 도로에 설치되는 것으로 합금으로 이루어지며, 폭은 대략 508mm(±5mm), 두께는 25mm(±5mm), 길이는 1750mm(±5mm)이다. 이때, 두께는 표면의 미끄럼방지 및 감지부(30) 보호를 위한 고무재 보호층(40)의 두께 8mm를 더한 것이다. 고무재로 된 보호층(40)은 상면에 4mm, 저면에 4mm로 형성될 수 있다.
- [0031] 이와 같은 센서 판재(20)의 규격은 도로의 폭을 포함하는 도로 상황에 따라 달라질 수 있음은 물론이다.
- [0032] 저면에 형성되는 2개의 제1,2 설치홈(24,26)은, 대략 250mm의 간격을 두고 형성되며, 제1,2 설치홈(24,26)은, 폭은 15mm, 깊이는 6mm, 길이는 1750mm로 형성된다.
- [0033] 그리고 변형 유도홈(22)은 폭은 10mm이고, 깊이는 2mm이며, 길이는 1750mm이다. 이러한 변형 유도홈(22)의 규격은, 센서 판재(20)의 상면에서 수축응력이 증가되어 발생되도록 하기 위한 것으로, 폭이 10mm이상이고 깊이가 2mm 이상이면, 센서 판재(20)의 상면에서 수축응력이 크게 발생되고 이로 인하여 저면의 제1,2 설치홈(24,26)에서 인장응력이 크게 발생되어 무게나 속도 측정시 오차가 발생할 수 있으며, 폭이 10mm이하이고 깊이가 2mm이하이면, 센서 판재(20)의 상면에서 수축응력이 작게 발생되고 이로 인하여 저면의 제1,2 설치홈(24,26)에서 인장응력이 작게 발생되어 무게나 속도의 미세한 변화 감지가 어려워진다.
- [0034] 이러한 변형 유도홈(22)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)을 기준으로, 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)의 양쪽 상부에 각각 위치하도록 3개로 이루어진다.
- [0035] 전술한 변형 유도홈(22)에서는, 차량(특히 화물차)이 센서 판재(20)의 상면을 통과할 때, 수직 하중에 의해 수축응력 화살표(A) 방향으로 수축응력이 각각 발생하고, 이로 인하여 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)에서는 인장응력 화살표(B) 방향으로 인장응력이 크게 발생한다. 따라서, 감지부(30)에서는 차량의 무게와 속도를 보다 정확하게 감지할 수 있게 될 뿐만 아니라 미세한 변화까지 감지할 수 있게 된다.
- [0036] 즉, 센서 판재(20)의 상면에 변형 유도홈(22)이 형성되지 않으면, 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)에서는 인장응력이 작게 발생되기 때문에 무게나 속도를 정확하게 감지할 수 없을 뿐만 아니라 미세한 변화 감지가 어려워진다. 그러나, 센서 판재(20)의 상면에 변형 유도홈(22)을 형성하게 되면, 저면에 형성된 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)에서 인장응력이 크게 발생하게 되어 센싱량이 크게 되고 이로 인하여 속도와 무게를 정확하게 감지할 수 있을 뿐만 아니라 미세한 변화까지 감지할 수 있게 되는 것이다.
- [0037] 보호층(40)은, 센서 판재(20)의 상면과 저면은 물론 측면에 부착되어 보호층(40)과 감지부(30)를 보호하기 위한 것으로, 접착제 또는 가황접착에 의해 접착될 수 있다.
- [0038] 감지부(30)는, 제1 설치홈(24)에 설치되는 무게 검출용 센서(32A)와 속도 검출용 센서(34A) 및 제2 설치홈(26)에 설치되는 무게 검출용 센서(32B)와 속도 검출용 센서(34B)로 이루어지고, 무게 검출용 센서(32A,32B)와 속도 검출용 센서(34A,34B)가 짝을 이루어 제1,2 설치홈(24,26)에 등간격으로 각각 설치되는 것으로, 각각의 센서(32A,32B,34A,34B)는 스트레인 게이지로 이루어진다. 이러한 무게 검출용 센서(32A,32B)와 속도 검출용 센서(34A,34B)는 휘스톤 브리지(Wheatstone Bridge) 회로로 무게에 따른 전압의 변화를 측정하도록 구성된다. 그리고 2개의 제1 설치홈(24) 및 제2 설치홈(26)에 설치된 무게 검출용 센서(32A,32B)와 속도 검출용 센서(34A,34B)는 제1 설치홈(24) 및 제2 설치홈(26)과 구분하여 각각 회로를 구성하고 각 제1 설치홈(24) 및 제2 설치홈(26)에서 발생한 신호를 측정하도록 구성된다.
- [0039] 이와 같이 구성된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치는 다음과 같이 구성된다.
- [0040] 도 4에 도시된 바와 같이, 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치(100)는, 패드 센서(10)의 제1 설치홈(24)에 설치된 각 속도 검출용 센서(34A)들과 연결되는 제1 속도 검출용 회로(110A)와 제1 속도 검출용 회로(110A)와 연결되는 제1 속도 검출용 A/D 컨버터(120A)로 이루어진 제1 설치홈 속도 검출부(130A)를 포함한다.
- [0041] 제2 설치홈(26)에 설치된 각 속도 검출용 센서(34B)들과 연결되는 제2 속도 검출용 회로(110B)와 제2 속도 검출용 회로(110B)와 연결되는 제2 속도 검출용 A/D 컨버터(120B)로 이루어진 제2 설치홈 속도 검출부(130B)를 포함한다.
- [0042] 여기서 A/D 컨버터는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 장치를 의미한다.

- [0043] 제1,2 설치홈(24,26)에 설치된 각 무게 검출용 센서(32A,32B)들과 연결되는 무게 검출용 회로(142)와 무게 검출용 회로(142)와 연결되는 무게 검출용 A/D 컨버터(144)로 이루어진 무게 검출부(140)를 포함한다.
- [0044] 제1 속도 검출용 A/D 컨버터(120A)와, 제2 속도 검출용 A/D 컨버터(120B) 및 무게 검출용 A/D 컨버터(144)와 연결되고, 제1 설치홈 속도 검출부(130A)와 제2 설치홈 속도 검출부(130B) 및 무게 검출부(140)가 감지한 감지신호를 토대로 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서(10)를 통과한 차량의 축수, 축 속도, 평균 속도, 축 간격, 축 무게, 축 그룹 무게 및 총 무게를 산출하여 출력하기 위한 제어부(150)를 포함한다.
- [0045] 이와 같이 구성된 화물차 축 간격 측정용 다기능 패드 센서를 이용한 과적단속 장치(100)를 이용하여 축별 속도 검출, 축 속도 계산, 과적 차량의 통과 속도, 축 그룹 무게 등을 측정하는 과정을 설명하기로 한다.
- [0046] 차량이 센서 판재(20)의 상면을 통과하면, 센서 판재(20)의 상면에 형성된 각 변형 유도홈(22)이 수축응력을 발생시키게 되어 제1,2 설치홈(24,26)에서는 인장응력이 크게 발생되고, 이로 인하여 제1,2 설치홈(24,26)에 설치된 속도 검출용 센서(34A,34B)들의 전압 변화에 따른 차량의 속도를 제1 설치홈 속도 검출부(130A) 및 제2 설치홈 속도 검출부(130B)가 감지하여 디지털 신호로 변환한 후 제어부(150)로 전달한다.
- [0047] 그리고, 제1,2 설치홈(24,26)에 설치된 무게 검출용 센서(32A,32B)들의 전압 변화에 따른 차량의 무게를 무게 검출부(140)가 감지하여 디지털 신호로 변환한 후 제어부(150)로 전달한다.
- [0048] 제어부(150)는, 제1 설치홈 속도 검출부(130A) 및 제2 설치홈 속도 검출부(130B)로부터 수신된 감지신호를 토대로 축 속도를 아래 식에 의해 산출한다.

**수학식 1**

$$v = \frac{l}{t_2 - t_1}$$

- [0049] 여기서,  $v$ 는 축 속도이고,  $l$ 은 홈 간격이며,  $t_1$ 은 축 1의 제1 설치홈(24) 통과시간이고,  $t_2$ 는 축1의 제2 설치홈(26) 통과시간이다.
- [0050] 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 차량의 1개 축이 패드 센서(10)의 제1 설치홈(24)과 제2 설치홈(26)에 설치된 각각의 속도 검출용 센서(34A,34B)를 통과하는 시간을 홈 간격 거리로 나누게 되면 축의 속도를 검출할 수 있는 것이다.
- [0051] 한편, 제어부(150)는, 제1 설치홈 속도 검출부(130A) 및 제2 설치홈 속도 검출부(130B)로부터 수신된 감지신호를 토대로 축간 거리를 아래 식에 의해 산출한다.

**수학식 2**

$$L = v \times (t_{a2} - t_{a1})$$

- [0052] 여기서,  $L$ 은 축 간격이고,  $v$ 는 축 속도이며,  $t_{a1}$ 은 축 1의 제1 설치홈(24)통과시간이고,  $t_{a2}$ 는 축 2의 제1 설치홈(24) 통과시간이다.
- [0053] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이 축 간 간격은 제1 설치홈(24)에 설치된 속도 검출용 센서(34A) 또는 제2 설치홈(26)에 설치된 속도 검출용 센서(34B)를 통과하는 축 1과 축 2의 시간 차이를 축 속도에 곱하면 축간 거리를 산출할 수 있는 것이다.
- [0054] 이때, 정확한 축간 거리를 측정하기 위해서는 속도의 변동을 비교해야 한다. 축별 속도가 변동하면 제1,2 설치홈(24,26)에 설치된 속도 검출용 센서(34A,34B) 위에서 정지, 저속, 고속 등의 등속도 유지 조건을 위반했다는 것을 알 수 있다.
- [0055] 이러한 등속도 유지 조건 위반은, 차량의 적재량 측정을 방해하는 행위나 단속장비를 통과하면서 차량을 정해진 속도로 운행하지 아니하거나 감속 또는 가속하는 행위로 판단하여 도로법의 시행령에 따라 처벌할 수 있는 근거

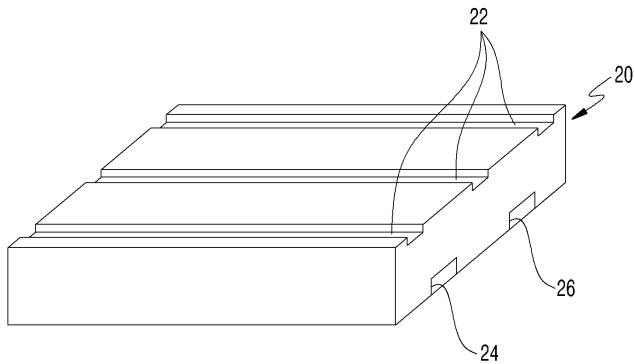




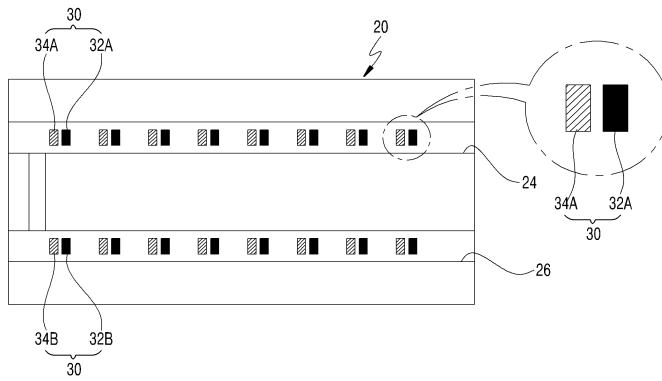
- 120A : 제1 속도 검출용 A/D 컨버터      120B : 제2 속도 검출용 A/D 컨버터  
 130A : 제1 설치힘 속도 검출부      130B : 제2 설치힘 속도 검출부  
 140 : 무게 검출부      142 : 무게 검출용 회로  
 144 : 무게 검출용 A/D 컨버터      150 : 제어부

도면

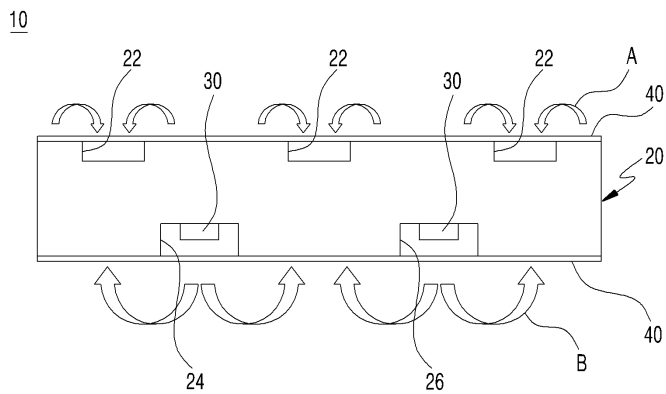
도면1



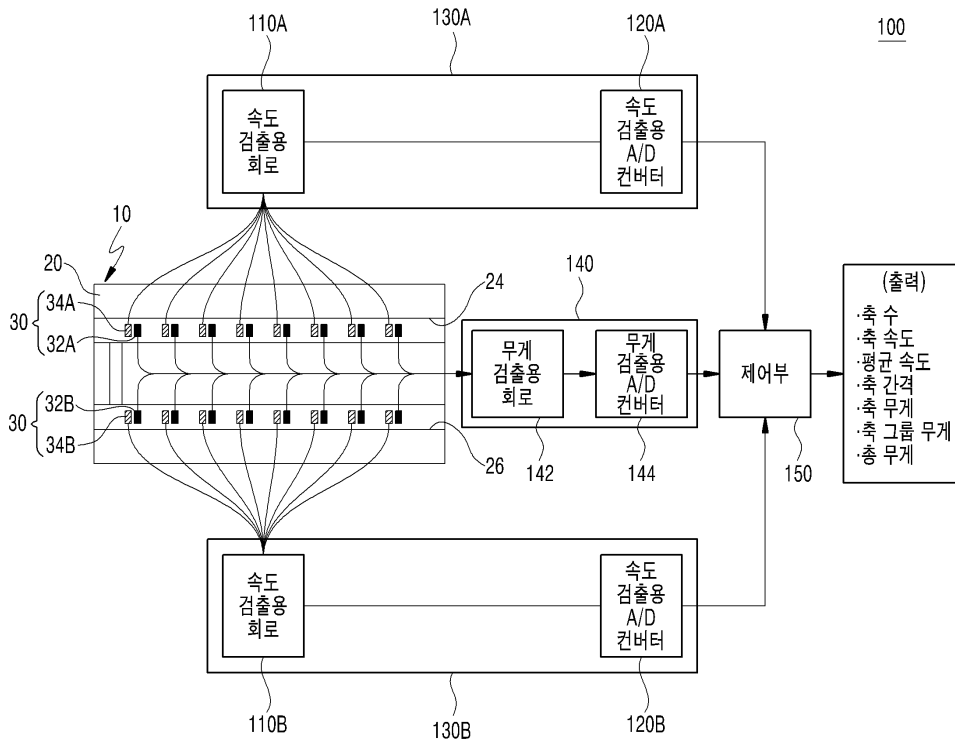
도면2



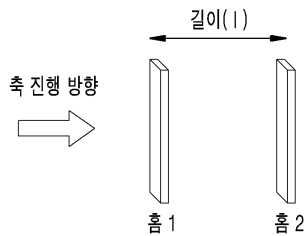
도면3



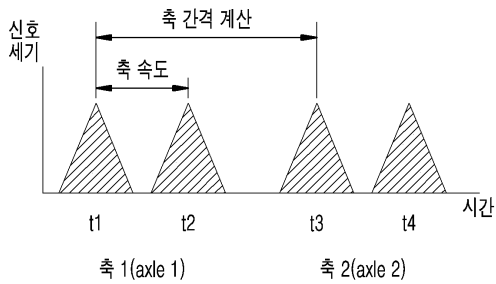
도면4



도면5



도면6



도면7

