

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵

B66B 5/02

B66B 1/00

(45) 공고일자 1992년06월01일

(11) 공고번호 92-0004308

(21) 출원번호	특 1985-0001626	(65) 공개번호	특 1985-0006679
(22) 출원일자	1985년03월14일	(43) 공개일자	1985년10월16일
(30) 우선권주장	49.259 1984년03월16일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시기가이샤 히다찌세이사꾸쇼 미다 가쓰시게 일본국 도오교오도 지요다구 간다 스루가다이 4조메 6반지히다찌 엘리베 이터 서어비스 가부시기가이샤 안도오 가즈오 일본국 도오교오도 지요다구 간다 니시끼쥬 1조메 6반지		

(72) 발명자 오노다 요시미쓰
일본국 이바라기켄 도리데시 신마찌 6-37-3
야마고시 다카도오
일본국 지바켄 마쓰도시 아와세 473-1 마쓰도 하임 405
아라가와 시게루
일본국 지바켄 나가레야마시 니시하쓰이시 4-369-60

(74) 대리인 김서일

심사관 : 조현석 (책자공보 제2793호)(54) 관제운전 제어장치**요약**

내용 없음.

대표도**도1****명세서**

[발명의 명칭]

관제운전 제어장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 진도 계급과 가속도와의 관계 및 실측결과를 나타낸 그래프.

제 2 도는 본원 발명에 의한 시설의 전체구성을 개념적으로 나타낸 도면.

제 3 도는 제 2 도중의 본원 발명의 요부를 더욱 상세히 나타낸 블록도.

제 4 도, 제 5 도, 제 6 도는 각기 본원 발명에 의한 엘리베이터의 관제운전의 예를 나타낸 플로우 차아트.

제 7 도는 지지판의 속도와 변위의 적(積)의 최대치와 진동계급과의 관계 및 실측치를 나타낸 그래프.

제 8 도는 본원 발명의 원리를 설명하기 위한 선도.

제 9 도는 본원 발명의 요부에 관한 다른 실시예를 나타낸 블록도.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 엘리베이터, 각종 철도, 발전소, 원자력이나 각종 화학공업에 있어서의 플랜트설비 등의 관제운전장치에 관한 것이며, 특히 지진시에 항상 실정에 입각한 확실한 관제운전동작이 얻어지도록한 관제운전 제어장치에 관한 것이다.

엘리베이터나 각종 철도, 대용량의 발전소 또는 각종 플랜트설비등에 있어서는 그 운전중에 지진 등에 의한 강한 진동이 가해지면 시설에 이상이 발생하여 위험한 사태에 도달할 염려가 있다.

그래서, 이와 같은 각종 시설에서는 그들이 설치되어 있는 건물, 건조물 또는 부지부분 등 특정의 장소에 지진 등에 의한 진동이 나타났을 때는 그 시설의 운전상태를, 진동에 의한 이상발생시에 있

어서도 위험한 사태에 도달하지 않는 운전상태로 재빨리 되돌리는 제어를 하는 것이 바람직하다. 그리고, 이와 같은 운전 상태를 관제운전이라고 부르며, 이를 위한 제어를 관제운전 제어라고 한다.

예를들어, 엘리베이터에 있어서는 그것이 설치되어 있는 건조물 등이 지진이나 강풍등에 의해 요동하여 주행기능에 이상이 발생하면, 케이지가 층계바닥정지위치 이외의 곳에서 정지하여 승객들을 가두어 버릴 염려가 있으며, 따라서 이와 같은 사태의 발생을 방지하고, 또한 그 후 되도록 빨리 엘리베이터의 운전을 정상적인 상태로 복귀시키기 위해, 관제운전기능의 부여는 매우 유용하며, 이 때문에 많은 엘리베이터에 관제운전제어장치가 적용되게끔 되었다.

관제운전제어를 위해서는 엘리베이터가 설치되어 있는 빌딩등의 건조물에 진동(요동)이 발생한 것을 감지하지 않으면 안되므로, 지진계의 설치를 필요로 하지만, 이 지진계는 일반적으로 엘리베이터의 기계실에 설치되어 있으며, 이 기계실의 바닥에 나타나는 가속도를 검출하도록 되어 있다. 그리고, 이 가속도가 예를들어 표 1에 나타난 것처럼 미리 정해져 있는 소정의 기준치를 넘었을 때에 관제운전용 신호를 발생하도록 되어 있다.

[표 1]

기 종	1단 설정의 경우, 또는 2단 설정의 경우의 서설정치 (관제신호 Y 발생)	2단 설정의 경우의 고설정치 (관제신호 R 발생)
일반 엘리베이터	80Gal	-
급행구역이 있는 엘리베이터	80Gal	150Gal
비상용 엘리베이터	80Gal	150Gal

즉, 표 1에서는 급행구역이 있는 엘리베이터에서는 진동가속도가 80Gal을 넘었을 때에 1단계의 지진계가 동작하여 관제신호 Y를 발생하며, 또한 150Gal을 넘었을 때에는 2단계의 지진계도 동작하고, 이 때에도 관제신호 R를 발생하여 엘리베이터 제어계에 그 관제신호를 부여하여 관제운전을 시키도록 되어 있다.

이 관제운전의 종래예에 의하면 1단계의 지진계만이 동작하여 Y신호가 발생했을 때에는 가장 가까운 층계에까지 운전하여 도어를 열어 승객을 내리며, 그 후는 운전을 멈춘다. 2단계의 지진계까지 동작했을 때는 관제신호 R를 발생하여 엘리베이터를 비상 정지시키지만, 관리인실에도 그 신호가 보내져서 관리인은 엘리베이터가 비상 정지한 것을 알고, 상황을 판단하여 가장 가까운 층계에 달게 하여, 그곳에서 도어를 열어 승객을 내리게 한 다음, 도어를 닫아 운전을 멈춘다. 그리고 보수회사의 전문 기술원의 도착을 기다린다.

종래의 관제운전의 다른 일례에서는 1단계의 지진계만이 동작했을 경우, 즉 R 신호만의 경우는 엘리베이터를 가장 가까운 층계에 달게 하여 도어를 열어 승객을 내리게 하고, 그 후 도어를 닫지만, 소정시간이 경과하여 지진이 끝나, 1단계의 지진계로부터의 Y 신호가 없어지면, 자동적으로 평상운전으로 복귀시킨다. 그러나, 2단계의 지진계가 동작하여, R 신호가 발생했을 경우는 앞서 기술한 종래예와 마찬가지로 엘리베이터를 급정지시키는 것이다. 그리고, 이 경우는 2단계의 지진계를 동작시키는 상당히 큰 진동하에 있어서도 엘리베이터가 고장나지 않고 정상적인 운전을 할 수 있도록 충분한 내진대책을 세워 둘 필요가 있다.

대규모의 지진이나 태풍일 경우에는 특정지역에서 다수의 엘리베이터에 고장이 발생하는 일이 있기 때문에, 이들 엘리베이터를 조금씩 복구하는데는 많은 전문 기술원을 필요로 하게 되므로 되도록 나중에 기술한 종래예와 같은 자동복귀 방식을 채용하는 것이 바람직하다.

그런데, 전자의 종래 방식에서는 물론이고, 후자의 종래 방식에서도 1단계 및 2단계의 지진계에서 발생되는 관제신호 Y 및 R이 엘리베이터의 기기에 부여하는 지진의 영향의 정도를 적절하게 나타내는 것이 아니면 안된다.

한편, 엘리베이터 기기를 포함하여 건물 등이 지진에 의해 받는 영향의 정도는 표 2에 나타난 기상청이 정한 진도 계급에 의해 추정할 수 있다. 그리고 이 표 2의 우측란에는 종래 일반적으로 채용되어 왔던 진도계급에 해당하는 지진의 진동가속도도 병기해 놓았다.

[표 2]

계 급	설 명	해당 가속도
무감 또는 진도 0	인체로 느끼지 못하고 지진계에 기록될 정도의 지진동	0~0.8Gal
미진 또는 진도 I	정지하고 있는 사람이나 특히 주의 깊은 사람만이 느끼는 정도의 지진동	0.8~2.5Gal
경진 또는 진도 II	많은 사람이 느낄 정도의 것으로 장지 등이 약간 움직이는 것을 알 수 있을 정도의 지진동	2.5~8.0Gal
약진 또는 진도 III	가옥이 흔들리고 장지 등이 덜컹거리며, 전등과 같은 매단 물건은 상당히 흔들리며 그릇의 수면이 움직이는 것을 알 수 있을 정도의 지진동	8.0~25.0Gal
중진 또는 진도 IV	가옥의 동요가 심하고, 꽃병등은 넘어지며, 그릇의 물은 넘친다. 또 걷고 있는 사람도 느낄 수 있으며, 많은 사람이 집밖으로 뛰쳐 나갈 정도의 지진동	25.0~80.0Gal
강진 또는 진도 V	벽에 금이 가고, 묘석, 석등 등이 넘어지거나 굴뚝, 돌담 등이 파손될 정도의 지진동	80.0~250.0Gal
열진 또는 진도 VI	가옥의 도리가 30%이하이며, 산사태가 일어나고, 땅이 갈라지며, 많은 사람들이 서 있을 수 없을 정도의 지진동	250.0~400.0Gal
격진 또는 진도 VII	가옥의 도리가 30%이상에 이르고, 산사태, 땅이 갈라지고 단층 등이 생기는 지진동	400.0Gal이상

중래는 이 표 2등을 참고로 하여 상술한 바와 같이, 예를들어 80Gal~150Gal

에서는 관제신호 Y를, 150Gal을 넘었을 때에 관제신호 R이 발생하도록 하고 있지만, 이와 같은 방식을 실제의 엘리베이터에 적용한 결과, 결함이 발생하는 예가 발생해 왔다.

표 3은 원격지에 발생한 대규모의 지진시에 어떤 초고층빌딩에서 관측된 진동을 정리한 것이다.

[표 3]

	지하실	기계실	비
가속도 최대치(편진폭)	2.5Gal	15Gal	6.0
변위 최대치(편진폭)	55mm	130mm	2.4
주파수	0.1Hz	0.2Hz	2.0

표 3에 표시된 것처럼 지하실에서는 2.5Gal, 즉 제 4 도의 해당 가속도에서 생각하면 진도 I 로 되어 있는데 대해, 빌딩의 최상층계에 위치하고 있는 기계실에서는 이것이 증폭되어 15Gal로 되어 있다. 그러나, 이것도 해당가속도에서 생각하면 진도계급으로 III에 불과하며, 이 정도의 진도로는 엘리베이터가 피해를 받는다고는 생각되지 않으며, 또 지진계도 전혀 동작하지 않고 관제신호는 발생하지 않았다.

그런데, 주파수가 0.2Hz로 낮았기 때문에 변위로서는 커다란 값으로 되어, 편진폭에서 1300mm나 달해, 빌딩은 크게 진동해서 엘리베이터의 케이지와 기계실을 연락하고 있는 신호케이블을 절단해 버린다고 하는 대사가 발생했다.

이와 같은 일에서 그후에 관제신호 Y를 발생하는 가속도의 레벨을 30Gal로 낮게 고쳤다. 그리고, 이 값에서도 상술한 경우에는 관제신호를 발생하지 않으므로 불충분하지만, 이 이하로 낮추는데는 문제가 있다고 생각되어 30Gal로 한 것이다.

그런데, 그후 이 빌딩에 있어서 가까이에서 발생한 비교적 소규모의 지진시에 표4에 나타난 바와 같은 진동이 관측되었다.

[표 4]

	지하실	기계실	비
가속도 최대치(편진폭)	13Gal	30Gal	2.3
변위 최대치(편진폭)	3mm	10mm	3.3
주 파 수	1Hz	1Hz	1

이 지진에서는 지하실에 있어서의 가속도, 13Gal이 기계실에서는 30Gal로 증폭되며, 그 결과 관제신호 Y가 발생하여 그 빌딩의 엘리베이터군은 가장 가까운 층계에 정지한 다음 약 10분간 운전을 멈추어 버렸다.

그러나, 이 때의 주파수는 1Hz이며, 변위는 편진폭에서 1cm로 작고, 빌딩에서 느낀 진도는 엘리베이터를 정지시킬 필요가 있다고는 도저히 생각할 수 없는 정도의 것이었음에도 불구하고 전 엘리베이터가 정지되고, 승객에 많은 폐를 끼치게 되었다.

이와 같은 예에서 명백한 것처럼 지진에 의한 진동가속도와 엘리베이터를 포함하는 옥내기기에 주는 영향에 관계가 있다고 생각되는 진도계급과의 사이의 관계에는 의문이 있으며, 이것은 이전부터 몇 가지의 연구논문 등으로 지적되어 있지만, 그중의 대표적인 논문으로서 다카기(高木)씨의 논문이 있다(기상연구소 연구 보고 Vol.20, 20, No.1, 78~89, 1969년).

제 1 도는 진도계급과 가속도의 관계의 실측결과로서 도면의 실선은 표 2의 해당가속도를 나타낸 것이며, 흑점이 실제의 진도와 가속도의 관계이다. 이 도면으로 알 수 있듯이 진도계급 V에서 180Gal의 가속도가 관측되어 있으며, 이것은 표 2의 해당가속도로서 타당하지만, 진도계급 II에서도 같은

정도의 가속도가 관측되고, 진도계급과 가속도 사이에는 특별한 관계는 없으며, 이것을 표 2처럼 대응시키는 것은 잘못이라는 것을 알 수 있다.

따라서, 종래의 관제운전 제어장치에서는 관제운전에 들어가는 조건이 실제로 체감되며, 또 시설에 이상을 주는 정도가 강한 요동과 무관계로 되어 버려, 바람직한 상태에서의 관제운전을 항상 정확하게 할 수 없다고 하는 결점이 있었다. 그리고, 이상의 예에서는 특히 시설이 엘리베이터인 경우에 대해 설명했지만, 그밖에 각종 철도나 원자력 플랜트, 화학공업 플랜트, 중량물의 이송시설 등에서도 마찬가지이며, 종래는 항상 확실하게 더구나 실제의 진도를 합치한 관제운전을 하는 것이 매우 곤란했었다.

본원 발명의 목적은 상술한 종래 기술의 결점을 제외하며, 지진 등으로 지면이나 건조물이 흔들렸을 경우에서의 엘리베이터 등의 시설의 관제운전이 실제로 체감되는 흔들림의 상태에 합치하여 항상 적절하게 더구나 확실하게 행해지도록 한 관제운전 제어장치를 제공하는데 있다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해, 본원 발명은 관제운전을 시켜야 할 엘리베이터 등의 시설이 구비되어 있는 특정의 장소에 지진등에 의한 요동이 발생했을 경우, 그 요동의 가속도의 크기만으로 관제운전에 들어가는지 아닌지의 판정을 하는 것이 아니라 그 대신 또는 그것에 더해서 진동의 변위량(진폭치)과 진동의 속도의 적(積)을 검출하고, 그것이 소정치에 달했는지의 여부에 따라 관제운전으로 들어가기 위한 판단을 하도록 하고 있다.

다음에, 본원 발명에 의한 관제운전 제어장치에 대해 도시한 실시예에 의거하여 상세히 설명한다. 제 2 도는 본원 발명에 의한 시설의 전체의 구성을 나타낸 도면이다. 시설(11)중에는 기계실(12)과 이 기계실에서의 관제운전지령에 의거하여 구동되는 피제어부(13)가 있다. 기계실(12)에는 시설의 진동을 검지하기 위한 가속도검출기(11)와, 이 검출기에서 검출된 신호에 의거하여 제어신호를 발생하는 제어신호 발생장치(14)와, 그 제어신호 발생장치로부터의 제어신호에 따라, 피제어부(13)를 관제 운전하는 관제운전 제어장치(15)가 있다. 이 관제운전 제어장치는 종래 여러가지가 제안되거나 또는 실시되고 있으며, 본원 발명은 종래의 관제운전 제어장치에 그대로 적용할 수 있는 것이다. 그리고, 검출기(1)는 제 2 도에서는 기계실에 설치하는 경우를 나타내고 있지만, 본원 발명에서는 기계실 이외의 시설(11)내의 임의의 위치에 설치해도 된다.

제 3 도는 본원 발명의 요부인 제 2 도의 제어신호 발생장치(14)의 상세를 나타낸 도면이며, (1)은 가속도 검출기이고, (2)는 그 출력의 가속도 \underline{a} 를 적분하여 속도 \underline{v} 로 변환하는 적분기, (3)은 \underline{v} 를 적분하여 변위 \underline{y} 를 얻기 위한 적분기, (4)는 시시각각으로 변화하는 속도와 변위의 적 $\underline{v} \cdot \underline{y}$ 를 실시간으로 연속적으로 얻기 위한 승산기, (5), (6), (7)은 비교기, (8), (9)는 논리소자에서 (8)은 논리화소자, (9)는 논리적소자이다.

비교기(5) ~ (7)에는 각기 소정의 비교레벨이 미리 설정되어 있다. 따라서, 관제신호 Y는 가속도 \underline{a} 또는 속도와 변위의 적 $\underline{v} \cdot \underline{y}$ 가 어느 정해진 소정의 값을 넘었을 때 발생한다. 관제신호 R는 관제신호 Y가 발생하고 있으며, 또한 속도와 변위의 적 $\underline{v} \cdot \underline{y}$ 의 값이 엘리베이터의 기기가 고장나서 운전하는 것이 위험하다고 생각될 경우에 발생하는 것이다.

여기서, 상기 표 3 및 표 4의 경우의 속도와 변위의 적 $\underline{v} \cdot \underline{y}$ 를 계산하면 표 5처럼 되며, 표 3의 경우는 진도계급 V에, 표 4의 경우에는 진도계급에서 III에 해당하며, 실제의 상황이 매우 양호하게 일치한다.

[표 5]

	기계실의 가속도	가속도 대응의 진도	기계실의 $\underline{v} \cdot \underline{y}$ 의 최대치	$\underline{v} \cdot \underline{y}$ 의 최대치 대응진도
제 3 표의 경우	15Gal	III	3380mm ² /S	V
제 4 표의 경우	30Gal	IV	100mm ² /S	III

그래서, 제 3 도에 있어서의 비교기(5)의 설정 레벨을 80Gal, 비교기(6)의 설정레벨은 $1 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{S}$, 비교기(7)의 설정레벨을 $2 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{S}$ 로 하면, 표 3의 경우에는 관제신호 R가 발생하지만, 표 4의 경우에는 관제신호는 전혀 발생하지 않으며, 진도에 대응한 합리적인 관제운전을 할 수 있다. 그리고 이들 관제신호 Y, R에 의한 엘리베이터의 관제운전에 대해서는 종래 행해지고 있었던 방법과 같지만, 본원 발명의 이해를 용이하게 하기 위해 제 4 도~제 6 도에 의거하여 설명한다.

제 4 도에 의거하면, 제어신호 발생장치(14)에 있어서, 비교기(5) 및 (6)에서 설정된 제 1의 레벨의 진동을 검출하여 Y 신호만이 발생했을 때에는 엘리베이터는 가장 가까운 층까지 운전되어 도어를 열고 승객을 내리게한 다음 도어를 닫아 운전을 중지한다.

비교기(7)에서 설정된 제 2의 레벨의 진동도 검출했을 때는 제 5 도에 나타난 것처럼 엘리베이터는 비상 정지되지만, 관리인실에 그 신호가 보내져, 관리인은 엘리베이터의 비상 정지를 알고, 상황을 판단하여 저속운전으로 가장 가까운 층에 착상시켜, 도어를 열고 승객을 내리게 한 다음, 도어를 닫아 운전을 중지하여 보수회사의 전문기술자의 도착을 기다린다.

제 6 도는 본원 발명의 관제운전의 다른 일례이며, 제 1 레벨의 진동만을 검출했을 경우, 즉 Y 신호만일 경우는 엘리베이터를 가장 가까운 층에 착상시켜 도어를 열고 승객을 내리게 한 다음, 도어를 닫고 있지만, 소정시간이 경과하여 지진이 끝나 Y 신호가 없어지면 자동적으로 평상 운전으로 복귀시킨다. 그러나 제 2 레벨의 진동이 검지되어 R 신호가 발생했을 경우는 제 5 도의 경우와 마찬가지로 엘리베이터를 비상 정지시키는 것이다.

제 7 도는 지진에 의한 진동의 변위 $\underline{y}(\text{mm})$ 와 속도 $\underline{v}(\text{mm}/\text{S})$ 의 적 $\underline{v} \cdot \underline{y}(\text{mm}^2/\text{S})$ 와 진도계급과의 관계를 나타내는 동시에 실측치에 의거한 계산치를 축점으로 나타낸 그래프이다. 제 7 도에서 이해할 수 있

듯이, 변위와 속도의 적 $v \cdot y$ 는 진도계급과 매우 적절한 상관관계를 나타내고 있다.

이와 같은 양호한 상관관계가 존재하는 이론적 근거를 다음에 기술한다.

제 8 도에 있어서, 주기 T , 파장 λ 의 지진파가 미소면적 dS 에 도달하고 나서, 시간 $T/2$ 만큼 경과한 다음의 상태는 도면에 나타난 것처럼 dS 의 점에서 $\lambda/2$ 만큼 나아가고 있다.

지진파에는 P파, S파등이 있지만, 에너지적으로는 S파만을 생각하면 충분하다.

S파는 횡파(橫波)이므로 지진파동의 진행방향과 직각의 방향으로 지진동의 변위 y 가 생긴다.

y 의 시간미분,

$$v = \frac{dy}{dt} \dots\dots\dots(1)$$

은 지진동의 진동속도이며, 제 8 도에 점선으로 나타난 것처럼 분포되어 있다.

dS 로부터의 거리가 $0 \sim \lambda/2$ 의 사이에 있는 점을 생각하면, 그 점의 매질은 지진동에 의한 단위체적당 운동에너지 E_v 와 변형에너지 E_s 는

$$E_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 \dots\dots\dots(2)$$

여기서 ρ : 매질의 밀도(g/cm^3)

$$E_s = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 \dots\dots\dots(3)$$

여기서 μ : 매질의 강성율($g/S^2 \cdot cm$)

그리고, 체적 $dS(\lambda/2)$ 의 전체에 대해 생각하면, 운동에너지의 총화와 변형에너지의 총화는 같다.

운동에너지의 총화를 W_v 라고 하면,

$$\begin{aligned} W_v &= \frac{1}{2} \cdot dS \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot \rho \cdot \frac{1}{(T/2)} \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt \\ &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot dS \cdot v_s \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt \dots\dots(4) \end{aligned}$$

여기서, v_s 는 S파의 전파속도이며,

$$v_s = \frac{\lambda}{T} \dots\dots\dots(5)$$

변형에너지의 총화를 W_s 라고 하면,

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{1}{2} \cdot dS \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot \mu \cdot \frac{1}{(T/2)} \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dt \\ &= \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot dS \cdot v_s \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{(dy/dt)^2}{(dx/dt)^2}\right) dt \\ &= \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot dS \cdot \frac{1}{v_s} \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt \\ &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot dS \cdot v_s \cdot \int_0^{T/2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt \\ &= W_v \dots\dots\dots(6) \end{aligned}$$

단, 상기 식의 전개시에 있어서는

$v_s = dx/dt = \mu / \rho \dots\dots\dots(7)$ 라는 관계를 사용하고

있다.

체적 $dS \cdot (\lambda/2)$ 의 전체의 에너지 W 는 상기 W_v 와 W_s 의 합이며,

$$W = W_v + W_s$$

$$= \rho \cdot dS \cdot v_s \cdot \int_0^T \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dt \quad (8)$$

지금, 지진동의 변위 y 가

$$y = D \cdot \sin 2\pi f t \quad \dots\dots\dots (9) \text{ 여기서, } f \text{는 주파수(Hz)이며,}$$

$$f = 1/T \quad \dots\dots\dots (10) \text{처럼 진동하고 있는 것으로 하면,}$$

$$v = dy/dt$$

$$= 2\pi f \cdot D \cdot \cos 2\pi f t \quad (11)$$

이것을 상기 W 의 식에 대입하면,

$$W = \pi^2 \cdot \rho \cdot dS \cdot v_s \cdot (D^2/T)$$

$$= K \cdot dS \cdot (D^2/T) \quad \dots\dots (12)$$

여기서,

$$K = \pi \cdot \rho \cdot v_s$$

$$= \pi^2$$

ρ, μ 은 대충 일정하므로 K 는 일정하다고 생각해도 무방하다.

따라서, 파동에너지는 상기 다카기씨의 논문에서도 기술되어 있는 것처럼 그 점의 진동변위의 진폭과 주기 T 를 알면 구할 수 있다.

이 관계는 진동의 변위의 오실로그래프에서 파동에너지를 구하기 위해서는 편리하지만, 이 식을 이용하여 지진시에 실시간으로 파동에너지를 감지하는 감지기를 만드는 것은 용이하지 않다.

왜냐하면, 지진파의 주기는 5~10초 정도로 매우 크며, 이와 같은 주기가 경과한 다음, 파동에너지를 계산하여 지진에 대한 대응조치를 강구하는 것으로는 시간적으로 지나치게 늦기 때문에 사고의 충분한 미연방지를 할 수 없으며, 더구나 지진파는 복잡한 파형을 하고 있기 때문에 지진동이 주기나 진폭의 결정은 매우 곤란하며, 지진동에 정확하게 대응한 조치를 취하는 것이 어려우며, 또한 제 (12) 식에 표시된 것처럼 D^2/T 처럼 나눗셈을 포함하는 연산을 할 수 있는 계산기는 비교적 고가로 된다는 등의 결점이 있기 때문이다.

그래서, 본원 발명자들은 다시 다음처럼 검토를 진행시킨다.

지금, 지진동의 진동변위 y 와 진동속도 v_y 의 적을 e_t 로 놓고, 이것을 계산해 보면 다음처럼 된다.

$$e_t = y \cdot v_y$$

$$= D \cdot \sin 2\pi f t \cdot 2\pi f D \cdot \cos 2\pi f t$$

$$= \pi \cdot f \cdot D^2 \cdot \sin 4\pi f t$$

$$= \pi \cdot (D^2/T) \cdot \sin 4\pi f t$$

$$= e \cdot \sin 4\pi f t \quad \dots\dots\dots (14)$$

여기서, e 은 e_t 의 진폭이며,

$$e = \pi \cdot (D^2/T)$$

$$= (\pi/K \cdot dS) \cdot W \quad (15)$$

즉, (12)식을 참조하면 e_t 의 진폭 e 과 파동에너지는 비례관계에 있는 것을 알 수 있다. 이 때문에 e (또는 e_t)를 구하면 파동에너지를 구할 수 있다.

진동변위 y 와 진동속도 v 의 e_t 은 제 3 도에 나타난 회로구성에서 지진시에 시시각각으로 변화하는 값으로서 실시간을 구할 수 있다. 이 감지기는 나눗셈을 포함하지 않기 때문에 비교적 용이하게 만들 수 있다.

지진파의 방향은 일정하지 않으므로 임의의 방향의 지진파의 파동 에너지를 검출할 필요가 있다. 이것을 검출하는 장치를 제 9 도에 의거하여 설명한다.

지금, 지진파가 수평파동일 경우에 대해 생각한다. 제 7 도에 나타난 것처럼 평면상에서 서로 직각인 방향 y_1 , y_2 의 방향에 배치되는 가속도센서를 설치하고, 이것에 의해 진동변위의 진폭 D_1, D_2 를 얻었다고 하면, y_1 방향의 파동에너지 W_1 는

$$W_1 = K \cdot dS \cdot (D_1^2 / T) \dots \dots \dots (16)$$

y_2 방향의 파동에너지는 W_2 는

$$W_2 = K \cdot dS \cdot (D_2^2 / T) \dots \dots \dots (17)$$

로 된다. W_1 과 W_2 의 합을 W 라고 하면,

$$W = W_1 + W_2$$

$$= K \cdot dS \cdot \left(\frac{D_1^2}{T} + \frac{D_2^2}{T} \right)$$

$$= K \cdot dS \cdot (D^2 / T) \dots \dots \dots (18)$$

여기서 D 는

$$D^2 = D_1^2 + D_2^2 \dots \dots \dots (19)$$

이며, 수평면내의 임의의 방향에서 오는 지진파의 변동변위의 진폭이며, W 는 그 파동에너지로 된다.

제 9 도에 있어서, a_1 및 a_2 는 y_1 및 y_2 방향의 진동가속도이다. 제 3 도의 실시예와 같이하여 y_1 방향의 진동속도 v_{y1} 와 진동변위 y_1 를 구하고, 이들을 곱셈하여 그 출력을 e_{t1} 이라고 하면,

$$e_{t1} = v_{y1} \cdot y_1$$

$$= \pi (D_1^2 / T) \sin 4\pi ft \dots \dots \dots (20)$$

마찬가지로 y_2 방향의 진동속도 v_{y2} 와 변동변위 y_2 의 적을 구해 이것을 e_{t2} 라고 하면,

$$e_{t2} = v_{y2} \cdot y_2$$

$$= \pi (D_2^2 / T) \sin 4\pi ft \dots \dots \dots (21)$$

e_{t1} 과 e_{t2} 의 합을 e_t 라고 하면,

$$e_t = e_{t1} + e_{t2}$$

$$= \pi \left(\frac{D_1^2}{T} + \frac{D_2^2}{T} \right) \sin 4\pi ft$$

$$= \pi \cdot (D^2 / T) \cdot \sin 4\pi ft$$

$$= e \sin 4\pi ft \dots \dots \dots (22)$$

여기서, e 는 e_t 의 진폭이며, (15)식과 마찬가지로

$$e = \pi \cdot (D^2 / T)$$

$$= (\pi / K \cdot dS) \cdot W \dots \dots \dots (23)$$

로 되며, e_t 의 진폭 e 는 임의의 방향의 지진파동의 파동에너지 W 와 비례관계에 있다. 이 진폭 e 이 제 3 도와 마찬가지로 해서 비교기에서 소정치와 비교된다.

이상의 이론적해석에서 이해할 수 있는 것처럼, 지진파동의 속도와 변위와의 적 $v \cdot y$ 는 가속도검출기의 설치지점을 통과하는 지진의 파동에너지에 비례하는 양이다. 그 때문에 제 7 도에 나타난 것처럼 속도와 변위의 적 $v \cdot y$ 는 진도계급과 밀접한 상관을 나타낸 것이라고 생각된다.

그리고, 제 3 도의 실시예에서는 비교기(5)와 이론화소자(8)를 사용하고, 가속도 a 가 어떤 설정치를 넘어섰을 때, 예를 들어 80Gal을 넘어 섰을 때에도 관제신호 Y 를 발생시키도록 하고 있지만, 이것은 직하형(直下型) 지진처럼 커다란 가속도가 급격히 발생했을 경우에는 즉시에 관제신호를 발생하도록 고려한 것과, 적분기와 승산기가 만약 고장났을 때의 백업을 도모하기 위해서이다.

또, 이상의 실시예에서는 엘리베이터의 관제운전에 적용했을 경우에 대해, 나타내고 있지만 본원 발명은 이것에 한정되지 않고 적용 가능한 것은 물론이며, 그리고 엘리베이터 이외의 경우에는 본원 발명에 의해 관제신호를 꺼내도록한 다음, 각각의 경우에 적합한 관제운전을 할 수 있도록 구성하면

좋은 것은 물론이다.

이상 설명한 것처럼 본원 발명에 의하면, 엘리베이터 등의 관제운전에 들어가는 조건을 실제로 체감되는 흔들림의 상태와 매우 좋게 일치시킬 수 있으므로, 종래 기술의 결점을 제외하고, 지진이나 강풍 등에 의해 빌딩 등의 건조물에 흔들림이 발생했을 때에도 항상 합리적인 관제운전을 확실하게 행할 수 있고, 안전성의 확보와 실용상의 편리성과의 균형을 알맞게 유지한 관제운전이 항상 가능한 관제운전 제어장치를 용이하게 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

시설의 소정 장소의 요동을 검출하는 진동검출수단과, 이 검출수단으로부터의 검출신호에 의거하여 얻어진 상기 진동에 의한 값이 최소한 하나의 소정치보다 커졌을 때, 제어신호를 발생하는 제어신호 발생수단 및 이 제어신호 발생수단으로부터의 제어신호에 의거하여 상기 시설을 관제운전 제어하는 관제운전 제어수단을 구비한 관제운전 제어장치에 있어서, 상기 제어신호 발생수단은 상기 검출신호에 의거하여 상기 진동의 속도와 변이를 구하는 속도변이 검출수단과, 이 속도, 변이검출수단으로 구해진 상기 속도와 변이의 적을 구하는 곱셈수단 및 이 곱셈수단으로 구해진 상기 적(積)의 값이 상기 소정치 이상으로 되었을 때 제어신호를 발생하는 비교수단을 구비한 것을 특징으로 하는 관제운전 제어장치.

청구항 2

상기 진동검출수단은 가속도 검출기인 것을 특징으로 하는 특허청구의 범위 1기재의 관제운전 제어장치.

청구항 3

상기 속도·변이 검출수단은 상기 가속도 검출기로부터의 검출신호를 적분하여 속도를 구하는 제 1의 적분수단과, 이 제 1의 적분수단으로 구해진 속도를 다시 적분하여 변형을 구하는 제 2의 적분수단을 구비한 것을 특징으로 하는 특허청구의 범위 2기재의 관제운전 제어장치.

청구항 4

상기 비교수단은 또한 상기 가속도 검출기로부터의 검출신호가 소정치 이상으로 되었을 때에도 제어신호를 발생하는 비교수단을 구비한 것을 특징으로 하는 특허청구의 범위 2기재의 관제운전 제어장치.

청구항 5

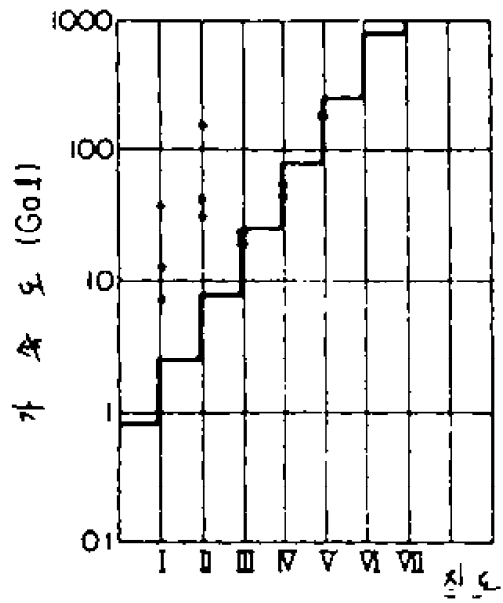
상기 비교수단은 상기 적의 값이 제 1의 소정치 이상으로 되었을 때의 제 1의 제어신호를 발생하는 제 1의 비교수단과, 상기 적의 값이 제 1의 소정치보다 큰 제 2의 소정치 이상으로 되었을 때 제 2의 제어신호를 발생하는 제 2의 비교수단을 가지며, 상기 관제운전 제어수단은 상기 제 1의 제어신호만을 수신했을 때와 상기 제 2의 제어신호를 수신했을 때에는 다른 운전을 하는 것을 특징으로 하는 특허청구의 범위 1기재의 관제운전 제어장치.

청구항 6

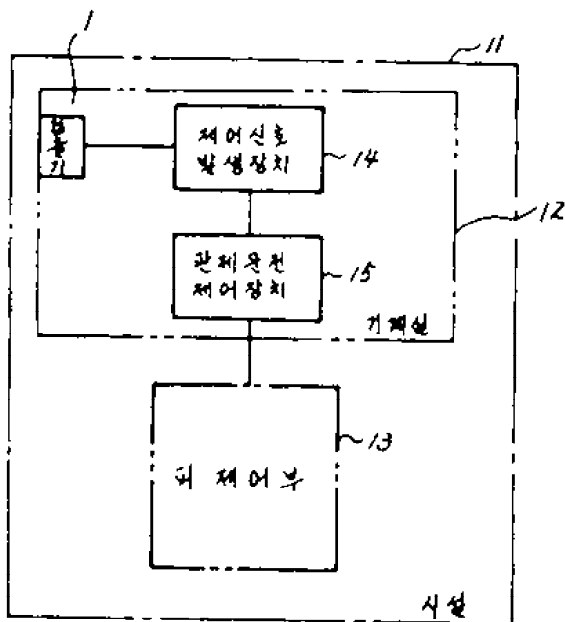
상기 진동검출수단은 서로 다른 방향의 진동을 검출하는 최소한 2개의 진동검출기를 구비하며, 상기 제어신호 발생수단은 상기 각 진동검출기로부터의 검출신호에 의거하여 각기 상기 속도와 변이를 구하는 속도, 변이검출수단과, 이 속도와 변이의 적을 구하는 곱셈수단을 가지며, 또한 상기 적의 값(복수)을 가산하는 가산수단을 가지며, 상기 비교수단은 상기 가산수단으로부터의 가산치를 상기 소정치와 비교하는 것을 특징으로 하는 특허청구의 범위 1기재의 관제운전 제어장치.

도면

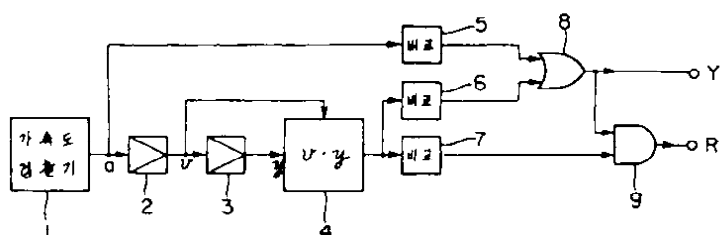
도면1



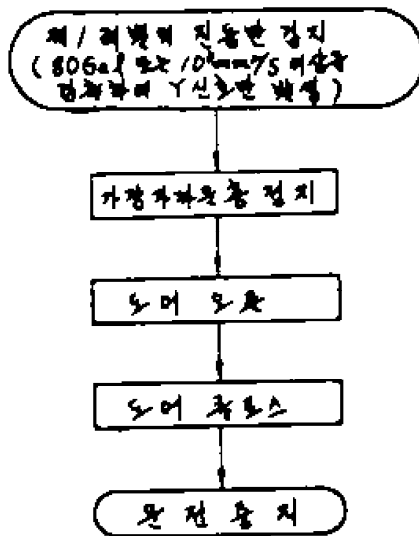
도면2



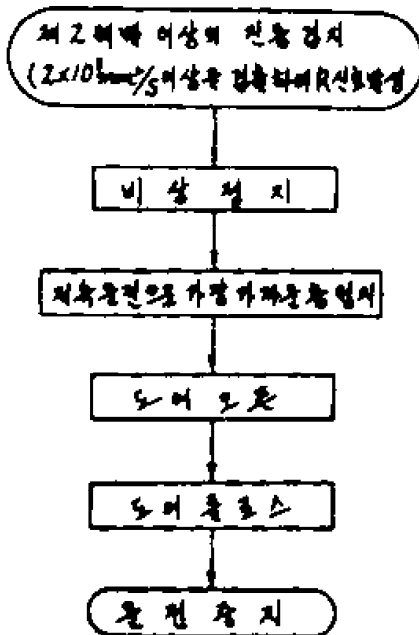
도면3



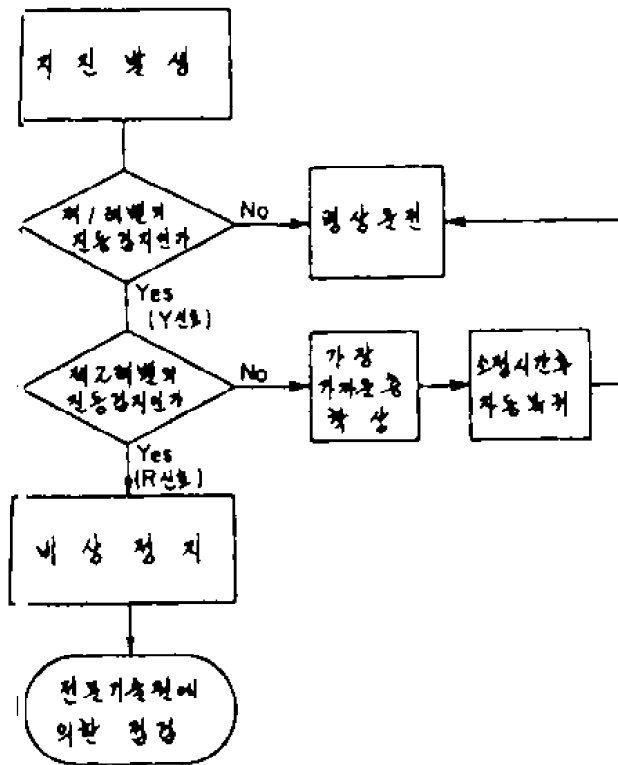
도면4



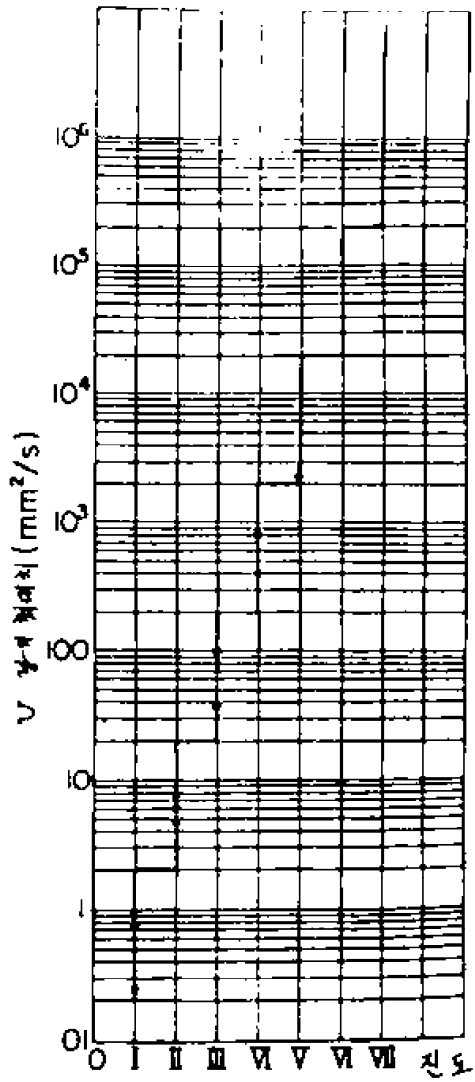
도면5



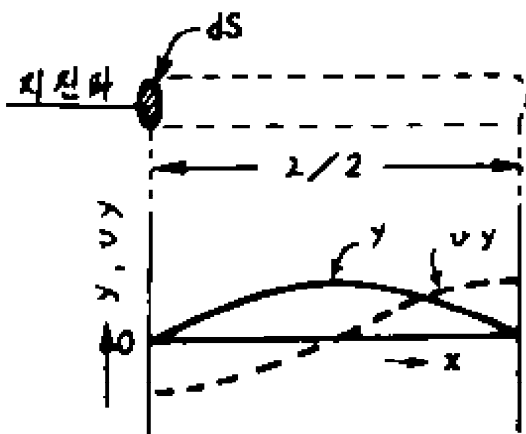
도면6



도면7



도면8



도면9

