



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0018607  
(43) 공개일자 2010년02월17일

(51) Int. Cl.

B66B 13/14 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2010-7000269
- (22) 출원일자 2007년11월07일  
심사청구일자 2010년01월07일
- (85) 번역문제출일자 2010년01월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/071633
- (87) 국제공개번호 WO 2009/060519  
국제공개일자 2009년05월14일

(71) 출원인

미쓰비시덴키 가부시키키가이샤

일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고

(72) 발명자

스가하라 마사유키

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고  
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

우츠노미야 겐지

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고  
미쓰비시덴키 가부시키키가이샤 내

(74) 대리인

김창세

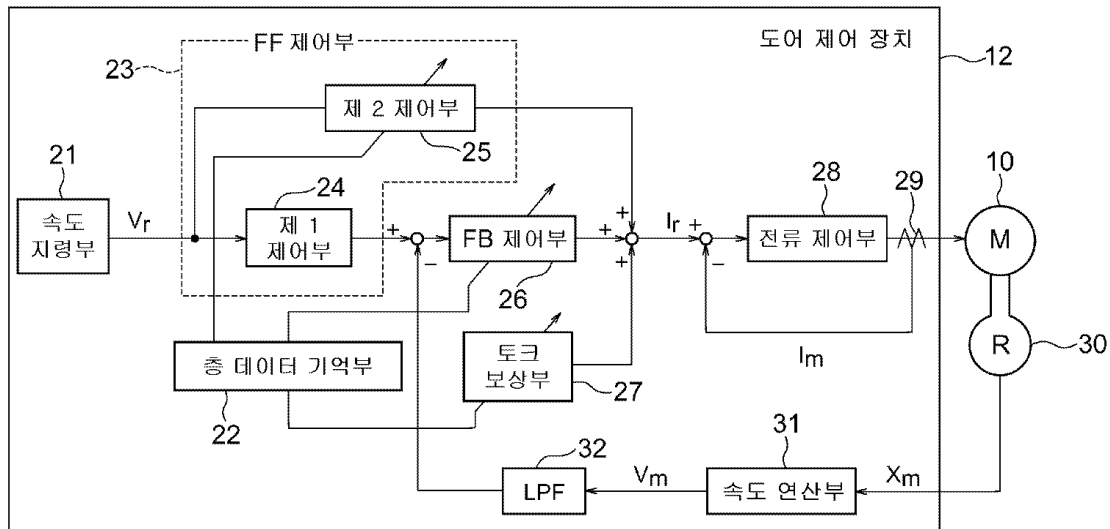
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 엘리베이터의 도어 제어 장치

(57) 요약

엘리베이터의 도어 제어 장치에 있어서는, 피드포워드 제어부는, 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 1 출력을 제 1 전달 함수를 이용하여 생성하고, 또한, 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 2 출력을 제 2 전달 함수와 층마다의 엘리베이터 도어에 관한 파라미터를 이용하여 생성한다. 피드백 제어부는, 제 1 출력과, 도어 모터의 실제 속도에 관한 정보와, 파라미터에 근거하여, 속도 지령에 대한 도어 모터의 회전 오차를 보정하기 위한 출력을 생성한다. 도어 제어 장치는 제 2 출력과 피드백 제어부로부터의 출력의 합으로부터 도어 모터에 대한 토크 지령을 생성한다.

대표도



- |              |            |
|--------------|------------|
| 12 도어 제어 장치  | 25 제 2 제어부 |
| 21 속도 지령부    | 26 FB 제어부  |
| 22 총 데이터 기억부 | 27 토크 보상부  |
| 23 FF 제어부    | 28 전류 제어부  |
| 24 제 1 제어부   | 31 속도 연산부  |

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

층마다의 엘리베이터 도어에 관한 파라미터를 기억하는 층 데이터 기억부와, 상기 엘리베이터 도어에 대한 속도 지령이 입력되어, 상기 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 1 출력을 제 1 전달 함수를 이용하여 생성하고, 또한, 상기 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 2 출력을 제 2 전달 함수와 상기 파라미터를 이용하여 생성하는 피드포워드 제어부와, 상기 제 1 출력과, 도어 모터의 실제 속도에 관한 정보와, 상기 파라미터에 근거하여, 상기 속도 지령에 대한 상기 도어 모터의 회전 오차를 보정하기 위한 출력을 생성하는 피드백 제어부를 구비하고, 상기 제 2 출력과 상기 피드백 제어부로부터의 출력의 합으로부터, 상기 도어 모터에 대한 토크 지령을 생성하는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 층 데이터 기억부에는, 상기 피드백 제어부에 의해 사용되는 상기 파라미터로서, 상기 엘리베이터 도어의 진동의 공진 주파수 및 반공진 주파수 중 적어도 어느 하나와, 상기 엘리베이터 도어의 중량에 관한 데이터가 기억되어 있는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 공진 주파수 및 상기 반공진 주파수 중 적어도 어느 하나는, 상기 토크 지령에 관한 값과 상기 도어 모터의 실제 속도에 관한 정보로부터 자동적으로 추정되고 상기 층 데이터 기억부에 기억되는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 층 데이터 기억부에는, 상기 피드백 제어부에 의해 사용되는 상기 파라미터로서, 상기 엘리베이터 도어의 치수에 관한 데이터가 기억되어 있는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 층 데이터 기억부에는, 상기 제 2 제어기에 의해 사용되는 상기 파라미터로서, 상기 엘리베이터 도어의 중량에 관한 데이터가 기억되어 있는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 엘리베이터 도어에 작용하는 기지의 외력에 관한 정보와 상기 파라미터를 이용하여, 상기 토크 지령을 보정하기 위한 신호를 생성하는 토크 보상부를 더 구비하고, 상기 제 2 출력과, 상기 피드백 제어부로부터의 출력과, 상기 토크 보상부로부터의 출력의 합으로부터 상기 토크 지령을 생성하는 엘리베이터의 도어 제어 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 카(car)와 승강장과의 사이에 마련된 엘리베이터 도어의 개폐를 제어하는 엘리베이터의 도어 제어 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 종래의 엘리베이터의 도어 제어 장치에서는, 미리 기억한 승강장 도어의 중량에 따라 제어 정수를 변경함으로써, 승강장 도어의 중량이 층마다 다른 것에 의한 도어의 속도 특성의 변화가 방지된다(예컨대, 특허 문헌 1 참조).

[0003] 또한, 종래의 다른 도어 제어 장치에서는, 문 개폐시의 제어 이력 데이터가 층마다 기억되고, 그 제어 이력 데

이터에 근거하여, 도어 중량 식별(identification) 수단에 의해 각 층마다의 도어 중량이 식별된다. 그리고, 식별된 도어 중량에 따라 결정된 제어 정수로, 도어의 개폐 제어가 실시된다(예컨대, 특허문헌 2 참조).

[0004] 또한, 종래의 또 다른 도어 제어 장치에서는, 지령 속도에 대한 실제 속도의 편차의 적산값으로부터 제어 정수를 결정함으로써, 도어 중량이 대폭 변경되더라도 도어 개폐 시간을 변경하지 않고 도어의 개폐가 행해진다(예컨대, 특허문헌 3 참조).

[0005] [특허문헌 1] 일본 특허 공개 평성 제4-243791호 공보

[0006] [특허문헌 2] 일본 특허 공개 제2000-159461호 공보

[0007] [특허문헌 3] 일본 특허 공개 제2006-182479호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 종래의 도어 제어 장치에서는, 도어 중량의 차이에 대한 속도 추종 성능을 향상시킬 수는 있지만, 어느 쪽의 도어 제어 장치에 의해서도 도어의 진동을 반드시 저감할 수 있는 것은 아니었다.

[0009] 본 발명은, 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 이루어진 것이며, 층마다 높은 진동 억제 성능 및 속도 추종 성능을 양립시킬 수 있는 엘리베이터의 도어 제어 장치를 얻는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 의한 엘리베이터의 도어 제어 장치는, 층마다의 엘리베이터 도어에 관한 파라미터를 기억하는 층 데이터 기억부, 엘리베이터 도어에 대한 속도 지령이 입력되고, 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 1 출력을 제 1 전달 함수를 이용하여 생성하고, 또한, 속도 지령에 대한 추종 성능을 지정하기 위한 제 2 출력을 제 2 전달 함수와 파라미터를 이용하여 생성하는 피드포워드 제어부, 및 제 1 출력과, 도어 모터의 실제 속도에 관한 정보와, 파라미터에 근거하여, 속도 지령에 대한 도어 모터의 회전 오차를 보정하기 위한 출력을 생성하는 피드백 제어부를 구비하고, 제 2 출력과 피드백 제어부로부터의 출력의 합으로부터, 도어 모터에 대한 토크 지령을 생성한다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 엘리베이터의 카 도어 장치의 주요부를 나타내는 구성도,  
 도 2는 도 1의 도어 제어 장치를 나타내는 블록도,  
 도 3은 엘리베이터 도어를 2 관성계(two-inertia) 간이 모델화한 경우의 주파수 응답 특성을 나타내는 그래프,  
 도 4는 무차원화 교차 주파수와 억제하고자 하는 진동 모드의 감쇠비의 관계를 나타내는 그래프,  
 도 5는 일정한 크기의 스위프 정현파(sweep sine wave) 토크 지령을 나타내는 그래프,  
 도 6은 도 5의 토크 지령에 대한 회전 센서로부터의 출력을 나타내는 그래프,  
 도 7은 실시예 1의 도어 제어 장치를 이용하여 엘리베이터 도어를 열었을 때의 속도 지령 및 도어 하부 속도의 시간 변화를 나타내는 그래프,  
 도 8은 종래의 도어 제어 장치를 이용하여 엘리베이터 도어를 열었을 때의 속도 지령 및 도어 하부 속도의 시간 변화를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0013] (실시예 1)
- [0014] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 엘리베이터의 카 도어 장치의 주요부를 나타내는 구성도이다. 도면에서, 카 출입구의 상부에는, 도리(桁; 서까래를 받치기 위해 기둥 위에 건너지르는 나무)(1)가 고정되어 있다. 도리(1)에는, 레일(2)이 수평으로 마련되어 있다. 카 출입구를 개폐하는 한 쌍의 카 도어(3)는, 레일(2)로부터 매달아지고, 레일(2)을 따라 이동된다. 각 카 도어(3)는, 도어 패널(4)과, 도어 패널(4)의 상부에 마련된 도어 행거(5)를 갖고 있다. 도어 행거(5)에는, 레일(2)을 따라 구르는 복수의 행거롤러(6)가 마련되어 있다.
- [0015] 도리(1)에는, 구동폴리(driving pulley)(7)와 종동(從動)폴리(driven pulley)(8)가 카 도어(3)의 개폐 방향으로 서로 간격을 두고 마련되어 있다. 구동폴리(7)와 종동폴리(8)와의 사이에는, 무단형상의 전동 벨트체(endless transmission belt body)(9)가 감겨 걸려 있다. 구동폴리(7)는 도어 모터(10)에 의해 회전된다. 구동폴리(7)가 회전되면, 전동 벨트체(9)가 순환 동작하고, 종동폴리(8)가 회전된다.
- [0016] 도어 행거(5)는, 전동 벨트체(9)의 순환 동작에 의해 도어(3)가 서로 역방향으로 이동되도록, 연결구(11a, 11b)를 통해 전동 벨트체(9)의 상측 부분 및 하측 부분에 연결되어 있다. 도어 모터(10)의 구동, 즉 카 도어(3)의 개폐는, 도어 제어 장치(12)에 의해 제어된다. 도어 제어 장치(12)는, 도어 모터(10)를 구동하기 위한 전류를 제어함으로써, 지령에 따른 도어(3)의 개폐를 행한다. 승강장 출입구를 개폐하는 승강장 도어(도시하지 않음)는, 카가 층(floor)에 정지하고 있을 때, 카 도어(3)의 어느 한쪽 또는 양쪽에 맞물려, 카 도어(3)와 일체로 이동된다.
- [0017] 도 2는 도 1의 도어 제어 장치(12)를 나타내는 블록도이다. 도어 제어 장치(12)는, 예컨대, 연산 처리부, 기억부(ROM 및 RAM 등) 및 신호 입출력부를 갖는 마이크로컴퓨터에 의해 구성할 수 있다. 즉, 이하의 도어 제어 장치(12)의 기능은 마이크로컴퓨터에 의해 실현 가능하다. 또한, 마이크로컴퓨터의 기억부에는, 이하의 기능을 실행하기 위한 프로그램이 저장되어 있다.
- [0018] 도면에서, 속도 지령부(21)는, 카 도어(3)의 구동 개시시로부터의 경과 시간, 또는 도어 모터(10)의 회전 위치에 따라, 미리 기억된 속도 지령값  $V_r$ 를 생성하여 출력한다.
- [0019] 층 데이터 기억부(22)는, 해당 층(현재 카가 정지하고 있는 층)에 있어서의 카 도어(3)의 중량 및 승강장 도어의 중량에 관한 데이터(총합 또는 개별 중량)를 파라미터로서 출력한다. 이러한 중량 데이터는, 각 층마다 미리 기억되어 있거나, 또는, 지금까지의 문 개폐에 있어서의 제어 이력 데이터를 이용하여 도어 중량 식별부(도시하지 않음)에 의해 순차적으로 식별되고 기억된다.
- [0020] 속도 지령부(21)로부터의 속도 지령값  $V_r$ 는 피드포워드 제어부(FF 제어부)(23)에 입력된다. 피드포워드 제어부(23)는 문 개폐 속도의 목표값에 대한 추종 성능을 지정하는 수단이며, 제 1 제어기(24)와 제 2 제어기(25)로 구성되어 있다.
- [0021] 속도 지령값  $V_r$ 는 제 1 제어기(24) 및 제 2 제어기(25)의 양쪽에 입력된다. 제 1 제어기(24)는, 제 1 전달 함수  $C_f(s) = \omega f / (s + \omega f)$ 로 표시된다.  $C_f(s)$ 은, 목표값에 대한 출력의 응답 특성을 지정하는 주파수  $\omega f$ 에 의해 결정되고, 피드포워드 제어부(23)의 제 1 출력으로서 피드백 제어부(FB 제어부)(26)에 입력된다.
- [0022] 제 2 제어기(25)는 제 2 전달 함수  $P_m(s)^{-1} \times C_f(s)$ 로 표시된다. 피드포워드 제어부(23)의 목표값 추종 성능과 피드백 제어부(26)의 진동 억제 성능은 서로 독립적으로 설정될 수 있다.
- [0023] 또, 피드포워드 제어부(23)는, 속도 지령값  $V_r$ 에 대한 도어 실제 속도의 추종 성능이 높아지도록 출력을 결정한다. 여기서,  $P_m(s)$ 는, 도어 기기의 제어용 모델이며, 층 데이터 기억부(22)의 데이터에 근거한 해당 층에서의 도어 중량의 모터축 환산의 관성값  $J$ 를 이용하여,  $P_m(s) = 1/Js$ 로 표시된다. 제 2 제어기(25)로부터의 출력은 피드포워드 제어부(23)의 제 2 출력으로 된다.
- [0024] 피드백 제어부(26)에는, 피드포워드 제어부(23)의 제 1 출력과 모터 실제 속도의 귀환 신호의 감산값, 즉 오차가 입력된다. 피드백 제어부(26)는, 지령값에 대한 모터 실제 속도의 오차를 보정한다. 또한, 피드백 제어부(26)는, 제 3 전달 함수  $C_b(s) = K_{sp} + K_{si}/s$ 로 표시된다. 여기서, 비례 게인  $K_{sp}$ 은, 상기의 관성값  $J$ 와, 도어 모터(10)의 토크 정수  $K_T$ 와, 목표값에 대한 출력의 오차 보정의 성능을 지정하는 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 의 파라미

터로부터,  $K_{sp}=J \times \omega_c / K_T$ 로 설계된다. 또한, 적분 게인  $K_{si}$ 는,  $K_{si} \leq K_{sp} \times \omega_c / 5$ 이 되도록 설계된다.

- [0025] 또한, 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 는, 피드백 제어부(26)의 진동 억제 성능을 높여 카 도어(3) 및 승강장 도어의 진동을 억제하기 위해서 감쇠가 커지도록, 특히 억제하고자 하는 도어의 진동 모드의 감쇠비가 최대가 되도록 결정한다. 이 감쇠비가 최대가 되는 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 의 결정 방법에 관해서는 후술한다.
- [0026] 카 도어(3)에는, 카의 주행중에 승객이 카 도어(3)를 억지로 열지 않도록, 전폐(全閉) 상태를 유지하기 위한 문 폐쇄력(door-closing force)이나, 보수를 위해 카 도어(3)를 열었을 때에 전개(全開) 상태를 유지하기 위한 문 개방력(door-opening force)을 발생시키는 기구가 마련되어 있다. 이 기구가 발생시키는 문 개폐력은 기지의 외력(external force)이기 때문에, 토크 보상부(27)에 미리 기억되어 있다. 토크 보상부(27)는 카 도어(3)의 위치나 속도에 따라 토크 보상값을 출력한다.
- [0027] 상기 외에, 토크 보상부(27)에 기억되는 기지의 외력으로서, 각 층마다의 카 도어·승강장 도어와 다른 기기와의 사이의 주행 저항, 및 풍압 등을 들 수 있다. 이들 외력은, 제어 이력 데이터에 근거하여 외력 식별부(도시하지 않음)에 의해 식별되고, 복수의 파라미터로서 층 데이터 기억부(22)에 기억된다. 토크 보상부(27)에 의한 토크 보상값은 층 데이터 기억부(22)에 기억된 파라미터에 근거하여 층마다 조정된다.
- [0028] 피드백 제어부(26)로부터의 출력에 피드포워드 제어부(23)의 제 2 출력과 토크 보상부(27)로부터의 토크 보상값이 가산기에 의해 가산되는 것에 의해, 도어 모터(10)를 구동하기 위한 토크 지령값, 또는 토크 지령값에 대응하는 전류 지령값으로 된다.
- [0029] 전류 제어부(28)는, 전류 지령값에 근거하여 도어 모터(10)에 전류를 공급하기 위해, 전류 검출기(29)에 의한 검출 전류값을 귀환시켜 도어 모터(10)에 공급되는 전류값을 제어한다. 전류 제어부(28)의 출력은 도어 모터(10)에 입력된다.
- [0030] 도어 모터(10)의 회전을 검출하는 회전 센서(30)는 도어 모터(10)의 회전 위치에 따른 신호를 출력한다. 속도 연산부(31)는 회전 센서(30)로부터의 신호에 근거하여 도어 모터(10)의 회전 속도를 연산한다. 또, 회전 센서(30) 대신에, 검출 전류값을 이용하여 모터 회전 속도를 추정할 수도 있다.
- [0031] 속도 연산부(31)에서 구해진 회전 속도는, 저역 통과 필터(LPF)(32)를 통과한 후, 모터 실제 속도로서 귀환된다.
- [0032] 다음으로 피드백 제어부(26)에서의 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 의 결정 방법에 대하여 설명한다. 엘리베이터의 도어 구동 장치에 있어서는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 도어 모터(10)의 구동력이 전동 벨트체(9)를 거쳐 카 도어(3)에 전달된다. 피드백 제어부(26)에 의해 억제하고자 하는 진동은, 연결구(11a, 11b)를 지지점(supporting point)으로 하는 엘리베이터 도어(카 도어(3) 및 승강장 도어)의 진자 운동이다. 이러한 진동은, 전동 벨트체(9)로부터 카 도어(3)로의 구동력의 전달부가 카 도어(3)의 중심으로부터 떨어져 있는 것에 의해 발생하고, 특히 지지점으로부터 먼 도어 하부에서 확대되어, 개폐 동작이 어려워진다. 또한, 이 진동에는, 엘리베이터 도어의 중량이 영향을 준다.
- [0033] 엘리베이터 도어의 진동에서는 1차 진동 모드가 지배적이고, 이 1차 진동 모드의 모델은, 전동 벨트체(9)의 강성(stiffness)과 등가인 용수철 요소의 양단에, 좌우의 엘리베이터 도어의 질량이 연결되어 있다고 하는 2 관성계 간이 모델로서 표현할 수 있다.
- [0034] 도 3은 도 1의 엘리베이터 도어를 2 관성계 간이 모델화한 경우의 주파수 응답 특성을 나타내는 그래프이다. 도 3에서는, 간략화를 위해, 제어계를 비례 게인만으로 하고, 주파수와 게인과의 관계를 근사한 꺾인 선으로 나타내고 있다. 또한, 공진 주파수  $\omega_p$ , 반공진 주파수  $\omega_z$ , 제어 교차 주파수  $\omega_c$ , 및, 저주파수 대역에 있어서 게인이 공진 피크의 근원(root)과 같아지는 주파수  $\omega_{ps}$ 가 도시되어 있다.
- [0035] 이 때, 억제하고자 하는 진동 모드의 감쇠비는, 도 4에 나타낸 바와 같이 주파수  $\omega_{ps}$ 와 반공진 주파수  $\omega_z$ 와의 사이에 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 가 있을 때에 높아진다. 즉, 도 3에서, 반공진 주파수  $\omega_z$ 의 반공진 노치와 공진 주파수  $\omega_p$ 의 공진 피크가 0db를 사이에 두고 상하에 있을 때, 높은 진동 억제 효과가 얻어진다.
- [0036] 감쇠비가 최대가 되는 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 는,  $\omega_c = \sqrt{(\omega_{ps} \omega_z)} = \omega_z \sqrt{(\omega_z / \omega_p)}$ 로서 근사할 수 있다. 즉, 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 에 근거하여 결정할 수 있게 된다.
- [0037] 상술한 바와 같이, 피드백 제어부(26)의 비례 게인이나 적분 게인이라는 제어 정수는, 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 와 도어 중량 데이터로부터 결정되지만, 최대의 감쇠비를 얻기 위해서 반드시 상기의 근사식을 이용할 필요는

없다. 예컨대, 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 가 주파수  $\omega_{ps}$ 와 반공진 주파수  $\omega_z$ 와의 사이에 있도록 설계함으로써, 비교적 높은 감쇠비를 얻는 것을 기대할 수 있다. 또한, 반공진 주파수  $\omega_z$ 만을 이용하여 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 를 결정하는 것에 의해서도, 최대는 아니지만 높은 진동 억제 효과를 갖는 피드백 제어부(26)를 설계할 수 있다.

- [0038] 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 는, 도어 모터(10)로의 입력인 토크 지령값과, 회전 센서(30)의 출력인 모터 실제 속도의 양쪽을 계측하고, 그들의 측정 결과에 적절한 신호 처리를 실시함으로써 구할 수 있다. 예컨대, 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 를 포함하는 주파수 대역의 스위프 정현파(sweep sine wave)의 토크 지령값만을 입력으로 하고, 회전 센서(30)로부터 얻어지는 속도 정보를 출력이라고 하면, 그 입출력 관계로부터 도어 장치의 주파수 응답 특성이 얻어지고, 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 를 계측할 수 있다.
- [0039] 또, 도 5에 나타내는 일정한 크기의 스위프 정현파를 입력으로서 인가하면, 도 6에 나타내는 출력 중, 최소의 출력값에 대응하는 시간에 있어서의 입력의 주파수를 반공진 주파수  $\omega_z$ 로 하고, 최대의 출력값에 대응하는 시간에 있어서의 입력의 주파수를 공진 주파수  $\omega_p$ 로 할 수도 있다.
- [0040] 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 는, 각 층마다 사전에 계측, 또는 통상의 문 개폐 동작에 의해 생기는 모터 토크 지령값을 이용하여 통상 구동시에 계측할 수도 있다. 계측한 반공진 주파수  $\omega_z$ 와 공진 주파수  $\omega_p$ 는 층 데이터 기억부(22)에 기억된다. 이것에 의해, 각 층마다의 승강장 도어에 적합한 진동 억제 성능을 갖는 감쇠비에 근거한 피드백 제어부(26)의 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 를 결정하여, 진동 억제 효과를 높일 수 있다.
- [0041] 도 7은 실시예 1의 도어 제어 장치(12)를 이용하여 엘리베이터 도어를 열었을 때의 속도 지령 및 도어 하부 속도의 시간 변화를 나타내는 그래프, 도 8은 종래의 도어 제어 장치를 이용하여 엘리베이터 도어를 열었을 때의 속도 지령 및 도어 하부 속도의 시간 변화를 나타내는 그래프이다. 도 7 및 도 8은, 모두 진동이 생기기 쉬운 중(重) 도어 고속의 구동 패턴으로 도어를 연 경우를 나타내고 있다.
- [0042] 도 7 및 도 8을 비교하면 명백한 바와 같이, 실시예 1의 도어 제어 장치(12)를 이용하는 것에 의해, 속도 지령에 대하여 엘리베이터 도어의 진동이 억제되어 있다. 즉, 피드포워드 제어부(23)와 피드백 제어부(26)를 이용하고, 또한, 층 데이터 기억부(22)에 기억된 각 층마다의 엘리베이터 도어에 관한 파라미터에 의해 제어부(23, 26)를 서로 독립적으로 조정함으로써, 층마다 높은 진동 억제 성능 및 속도 추종 성능을 양립시킬 수 있다. 이 결과, 무거운 엘리베이터 도어의 고속 개폐시에 있어서도, 엘리베이터 도어의 개폐 속도는 목표값에 대하여 높은 추종 성능을 유지하면서, 엘리베이터 도어의 진동도 효과적으로 억제되어, 승객에게 쾌적성을 제공할 수 있다.
- [0043] 또, 문 개폐시에 생기는 원하는 진동 모드에 대한 제어계의 감쇠비를 층마다 가장 높임으로써, 층마다 가장 높은 진동 억제 효과를 얻을 수 있다.
- [0044] 또한, 도어 기기의 변경없이 엘리베이터 도어를 진동시킴으로써, 설치시나 통상의 문 개폐 동작시에 반공진 주파수  $\omega_z$ 나 공진 주파수  $\omega_p$ 를 측정할 수 있다.
- [0045] 또, 층마다의 기지의 외력에 의한 영향을 보상함으로써, 속도 추종 성능을 더 향상시킬 수 있다.
- [0046] (실시예 2)
- [0047] 다음으로 본 발명의 실시예 2에 대하여 설명한다. 실시예 2에서는, 피드백 제어부(26)의 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 를 결정하기 위한 반공진 주파수  $\omega_z$  및 공진 주파수  $\omega_p$ 를, 계측값으로부터 식별하는 것은 아니고, 엘리베이터 도어의 각 층마다의 기기 파라미터로부터 추정한다. 다른 구성은 실시예 1과 마찬가지로다.
- [0048] 엘리베이터 도어의 진동, 즉 진자 운동의 등가 회전 용수철 강성은, 행거롤러(6)의 강성과, 하나의 도어 행거(5)에 마련된 행거롤러(6)의 간격에 의존한다. 구체적으로는, 행거롤러(6)의 강성이 높고, 행거롤러(6)의 간격이 클수록, 엘리베이터 도어는 진동하기 어렵게 된다.
- [0049] 반공진 주파수  $\omega_z$ 는, 진자운동의 지지점에 대한 엘리베이터 도어의 관성, 엘리베이터 도어의 중량, 행거롤러(6)의 강성, 행거롤러(6)의 간격, 및, 전동 벨트체(9)의 강성에 의해 근사할 수 있다. 이들 파라미터 중, 층마다 다른 것은, 엘리베이터 도어의 중량, 및 중량과 도어 치수에 의해 도출되는 관성이다. 따라서, 층마다의 엘리베이터 도어의 중량과 도어 치수를 층 데이터 기억부(22)에 기억시켜 두고, 해당 층의 파라미터를 층 데이터 기억부(22)로부터 추출함으로써, 반공진 주파수  $\omega_z$ 를 추정할 수 있다.

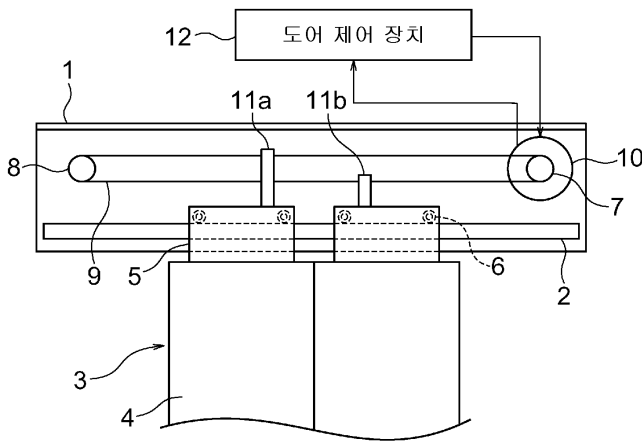
[0050] 공진 주파수  $\omega_p$ 는, 반공진 주파수  $\omega_z$ 에 필요한 파라미터를 더하여, 좌우의 엘리베이터 도어의 관성의 비로부터 근사할 수 있다. 따라서, 층마다의 카 도어(3)의 중량과 승강장 도어의 중량의 중량비와, 도어 치수를 층 데이터 기억부(22)에 기억시켜 두고, 해당 층의 파라미터를 층 데이터 기억부(22)로부터 추출함으로써 공진 주파수  $\omega_p$ 를 추정할 수 있다.

[0051] 도어 치수의 파라미터는, 일반적인 출입구 폭이나 출입구 높이로부터 주어진다. 단, 출입구 폭은, 엘리베이터 도어의 수평 방향 길이, 행거롤러(6)의 간격, 레일(2)의 길이, 또는 도어 행거(5)의 수평 방향 길이 등으로 치환하더라도 좋다. 마찬가지로, 출입구 높이는, 엘리베이터 도어의 상하 방향 치수, 또는 도어 행거(5)의 상하 방향 치수 등으로 치환하더라도 좋다. 또한, 층마다의 엘리베이터 도어의 중량으로서는, 카 도어(3)의 중량, 승강장 도어의 중량, 및 카 도어(3)와 승강장 도어의 총 중량 중 적어도 어느 하나를 이용할 수 있다.

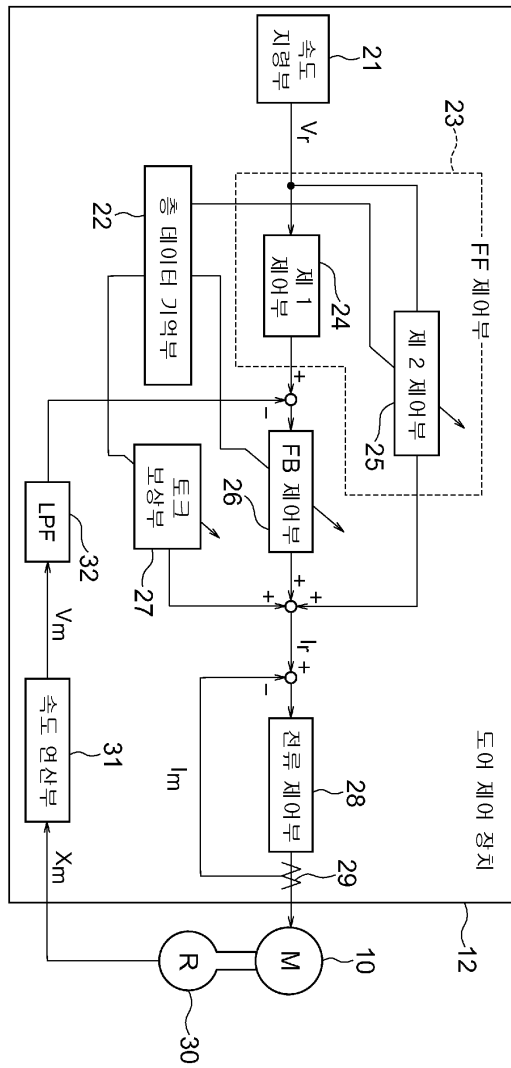
[0052] 이와 같이, 피드백 제어부(26)의 제어 교차 주파수  $\omega_c$ 를 엘리베이터 도어의 층마다의 파라미터로부터 결정함으로써, 도 7에 나타내는 높은 진동 억제 효과를 갖는 도어 제어 장치(12)를 얻을 수 있다.

**도면**

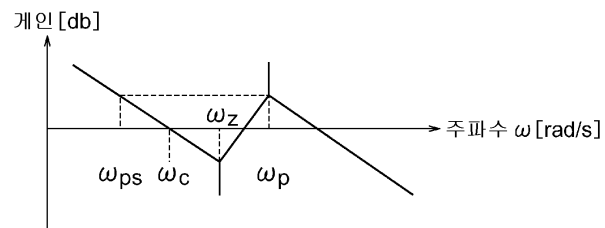
**도면1**



도면2

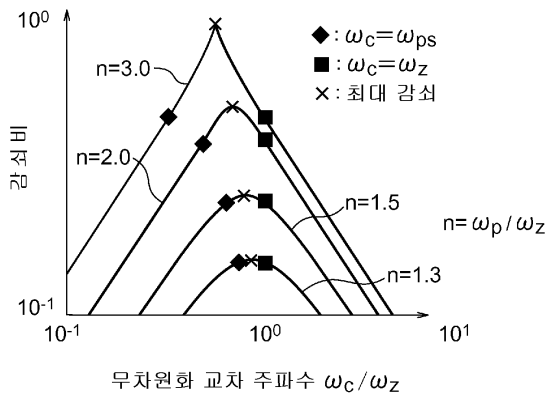


도면3

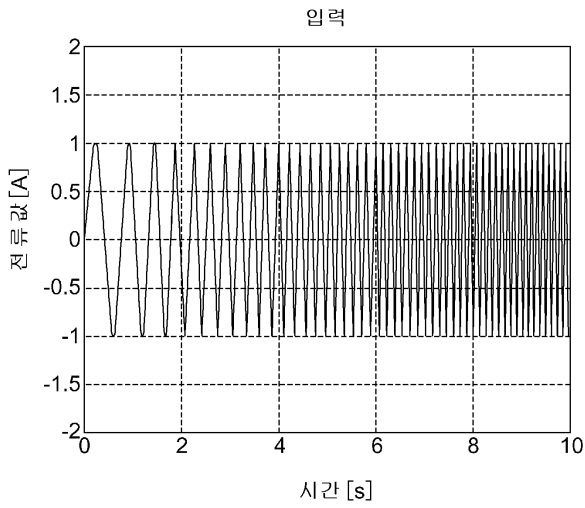




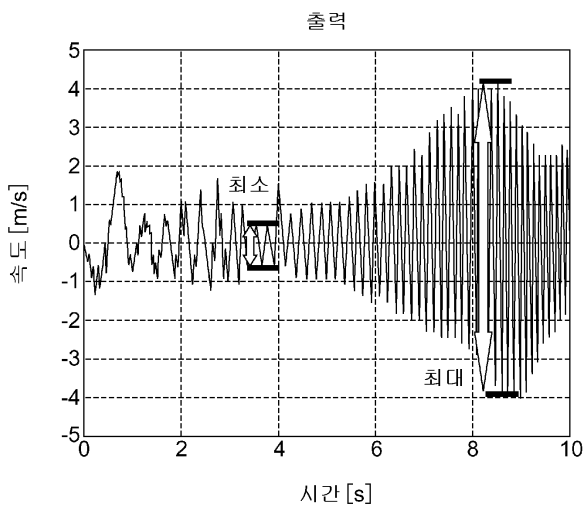
도면4



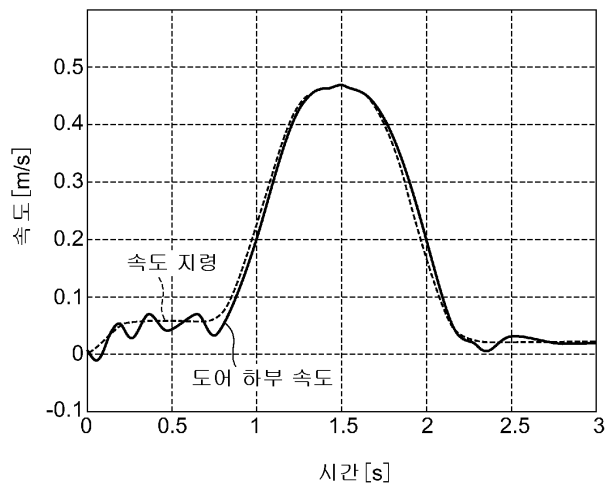
도면5



도면6



도면7



도면8

