



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0107620  
(43) 공개일자 2016년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
D06F 37/20 (2006.01) D06F 33/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
D06F 37/20 (2013.01)  
D06F 33/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0030595  
(22) 출원일자 2015년03월04일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
서강대학교산학협력단  
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)  
(72) 발명자  
정재용  
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터  
김영중  
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박병창

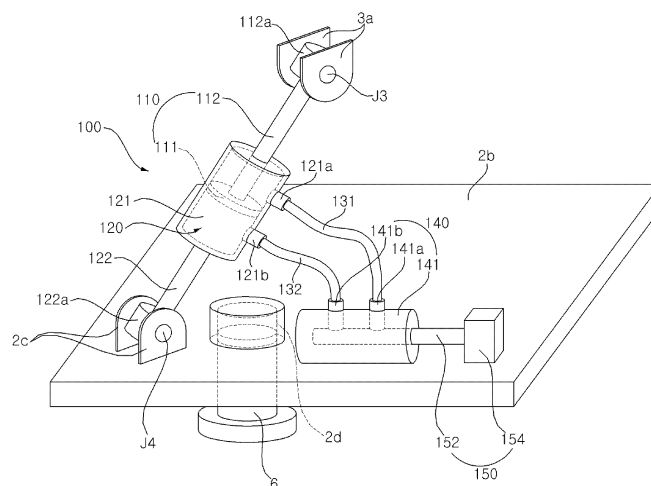
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 세탁기 및 세탁기의 제어방법

### (57) 요약

본 발명의 세탁기는 케이싱; 상기 케이싱 내에 메달리는 외조; 상기 외조 내에 회전 가능하게 구비되는 내조; 유체를 수용하는 제 1 실린더; 상기 제 1 실린더 내에서 이동 가능하게 구비되는 피스톤; 상기 제 1 실린더 및 상기 피스톤 중 어느 하나는 상기 케이싱과 연결되고, 다른 하나는 상기 외조와 연결되고; 제 1 채널과 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와 연통되도록 연결되어, 상기 제 1 실린더와 상기 피스톤 간의 상대 운동에 의해 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와의 사이에서 유체가 교류되는 제 2 실린더; 및 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널 중 적어도 하나의 개도를 조절하는 개도 조절부를 포함한다.

### 대표도



(72) 발명자

**정현용**

서울특별시 강남구 삼성로 151 선경아파트 10동  
206호

**박인용**

서울특별시 은평구 서오릉로17길 16-12

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

케이싱;

상기 케이싱 내에 메달리는 외조;

상기 외조 내에 회전 가능하게 구비되는 내조;

유체를 수용하는 제 1 실린더;

상기 제 1 실린더 내에서 이동 가능하게 구비되는 피스톤;

상기 제 1 실린더 및 상기 피스톤 중 어느 하나는 상기 케이싱과 연결되고, 다른 하나는 상기 외조와 연결되고;

제 1 채널과 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와 연통되도록 연결되어, 상기 제 1 실린더와 상기 피스톤 간의 상대 운동에 의해 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와의 사이에서 유체가 교류되는 제 2 실린더; 및

상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널 중 적어도 하나의 개도를 조절하는 개도 조절부를 포함하는 세탁기.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 케이싱은,

상기 제 1 실린더 및 상기 피스톤 중 어느 하나를 상기 외조와 연결하는 외조 연결링크; 및

상기 제 1 실린더 및 상기 피스톤 중 다른 하나를 상기 케이싱과 연결하는 케이싱 연결링크를 더 포함하는 세탁기.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 외조 연결링크는,

상기 외조와 회전 가능하게 연결되는 세탁기.

#### 청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 케이싱 연결링크는,

상기 케이싱과 회전 가능하게 연결되는 세탁기.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 외조 연결부와 상기 외조의 연결에 의해 형성된 회전관절과 상기 케이싱 연결부와 상기 케이싱의 연결에 의해 형성된 회전관절은 수평에 대해 예각을 이루는 소정의 직선 상에 위치되는 세탁기.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 케이싱은,

상기 외조가 수용되는 공간을 제공하는 캐비닛; 및  
상기 캐비닛을 하측에서 지지하는 베이스를 포함하고,  
상기 케이싱 연결링크는,  
상기 베이스와 회전 가능하게 연결되는 세탁기.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,  
상기 제 2 실린더는,  
상기 베이스 상에 고정 배치되는 세탁기.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,  
상기 제 1 채널과 제 2 채널은 유연한 재질로 형성되는 세탁기.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 실린더에는 상기 피스톤의 이동 방향을 따라 제 1 채널 연결구와 제 2 채널 연결구가 배열되고, 상기 제 1 채널 연결구는 상기 제 1 채널과 연결되고, 상기 제 2 채널 연결구는 상기 제 2 채널과 연결되는 세탁기.

#### 청구항 10

제 2 항에 있어서,  
상기 외조를 상기 케이싱에 매다는 지지로드를 더 포함하고,  
상기 외조 연결링크는,  
상기 지지로드가 상기 외조와 연결되는 위치보다 하측에서 상기 외조와 연결되는 세탁기.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 실린더, 제 1 채널, 제 2 채널 및 제 2 실린더는 유체가 순환되는 폐유로를 구성하는 세탁기.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,  
상기 개도 조절부는,  
개도조절모터; 및  
상기 제 2 실린더 내에 배치되어, 상기 개도조절모터에 의해 회전되며, 회전된 각도에 따라 상기 제 1 채널 및 상기 제 2 채널 중 적어도 하나의 개도를 조절하는 축을 포함하는 세탁기.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,  
상기 외조의 변위를 감지하는 변위 센서;  
상기 외조의 가속도를 감지하는 가속도 센서; 및  
상기 변위 센서의 감지값을 바탕으로 구한 변위와 상기 가속도 센서의 감지값을 바탕으로 구한 가속도를 바탕으로 상기 개도조절모터의 회전을 제어하는 제어부를 포함하는 세탁기.

## 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 내조의 회전속도를 감지하는 속도 센서를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 속도 센서의 감지값을 바탕으로 구한 속도가 기 설정된 속도 보다 큰 경우에, 상기 변위와 상기 가속도를 바탕으로 한 상기 개도조절모터의 회전 제어를 실시하는 세탁기.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 세탁기 및 세탁기의 제어방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 세탁기는 본체 또는 케이싱 내에 매달리는 외조와, 세탁물을 수용하며 상기 외조 내에서 회전되는 내조를 포함한다. 이러한 세탁기는 세탁물이 투입되는 투입구가 외조의 상측에 형성되고, 내조가 수직인 축을 중심으로 회전되는 탑 로드(top load) 방식과, 투입구가 외조의 전방에 형성되고, 내조가 수평인 축을 중심으로 회전되는 프론트 로드(front load) 방식으로 구분되며, 통상적으로 이 두가지 방식 모두, 외조의 진동을 완충시키는 서스펜션이 구비된다.

[0003] 세탁기의 작동 중 유발되는 진동의 양상은 내조의 회전 속도나, 내조 내의 세탁물의 분포 상태, 투입된 물의 양 등의 여러 가지 요소들에 의해 좌우된다.

[0004] 통상의 세탁기는 세탁물들을 고르게 분산시키는 과정을 거친 후에, 내조를 기 설정된 탈수속도까지 가속 회전시키고, 일정한 시간동안 탈수속도로 내조를 회전시키는 탈수 운전을 실시한다. 이러한 탈수 운전이 세탁물들이 균일하게 분산된 상태에서 실시되는 경우에는 외조가 소정의 진동 변위 내에서 안정적으로 진동하게 되는데, 통상 이를 정상진동이라고 한다. 그런데, 정상진동 상태에 이르는 전에는 전체 진동 시스템이 불안정하기 때문에, 정상 진동시에 비해 더 큰 진동이 발생될 수 있으며, 통상 이러한 진동을 과도진동이라고 한다. 특히, 과도진동이 발생하는 내조의 회전 속도 구간(이하, "과도진동구간"이라고 함.)에서는 외조의 진동을 감쇠시키기 위한 댐핑 작용이 적극적으로 이루어져야 하며, 따라서, 종래의 세탁기에는 과도진동구간에서 발생하는 진동을 억제하는데 중점을 두고 설계된 서스펜션이 적용되었다. 이러한 서스펜션은 압축된 유체 또는 큰 탄성계수를 갖는 스프링 등을 기반으로 한 것으로, 댐핑력을 가변할 수 없을 뿐만 아니라 상당히 경직된 것이다. 정상진동구간에는 외조의 변위가 적고 전체 진동 시스템도 안정적이어서 외조가 자유롭게 진동하도록 두는 것이, 케이싱이나 세탁기가 거치된 바닥에 진동이 전달되는 것을 막는데 유리하나, 종래의 서스펜션은 그 경직성으로 인하여 정상진동구간에서는 오히려 진동과 그에 따른 소음을 관리하는 측면에서 불리한 문제가 있었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는 세탁기는 외조의 진동 양상에 따라 능동적(active)으로 댐핑력을 제어할 수 있는 서스펜션을 구비한 세탁기와 세탁기의 제어방법을 제공하는 것이다.

[0006] 특히, 외조의 변위와 가속도를 기반으로 서스펜션의 댐핑력을 조절할 수 있는 세탁기와 세탁기의 제어방법을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 세탁기는 케이싱; 상기 케이싱 내에 매달리는 외조; 상기 외조 내에 회전 가능하게 구비되는 내조; 유체를 수용하는 제 1 실린더; 상기 제 1 실린더 내에서 이동 가능하게 구비되는 피스톤; 상기 제 1 실린더 및 상기 피스톤 중 어느 하나는 상기 케이싱과 연결되고, 다른 하나는 상기 외조와 연결되고; 제 1 채널과 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와 연통되도록 연결되어, 상기 제 1 실린더와 상기 피스톤 간의 상대 운동에 의해 상기 제 1 채널과 상기 제 2 채널을 통해 상기 제 1 실린더와의 사이에서 유체가 교류되는 제 2 실린더; 및 상

기 제 1 채널과 상기 제 2 채널 중 적어도 하나의 개도를 조절하는 개도 조절부를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0008] 본 발명의 세탁기는 외조의 진동을 감쇠시키기 위한 댐핑력을 능동적으로 조절할 수 있어, 외조의 진동 양상에 대한 최적의 댐핑 성능을 도출할 수 있는 효과가 있다.
- [0009] 특히, 이러한 능동 서스펜션은 외조의 변위와 가속도 등의 변수들을 바탕으로한 댐핑력 제어를 가능케 함으로써, 세탁기의 작동 중 발생하는 다양한 양상의 진동에 효과적으로 대응할 수 있도록 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기를 모식적으로 도시한 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 능동 서스펜션을 보다 상세하게 도시한 것이다.
- 도 3은 능동 서스펜션의 작동 구조를 모식적으로 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기의 주요부들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- 도 5는 도 4의 개도조절모터의 회전 각도와 개도 간의 상관 관계를 도시한 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기의 제어방법을 도시한 순서도이다.
- 도 7은 퍼지 논리에 따라 개도조절모터의 회전각이 산출되는 과정을 도시한 블록도이다.
- 도 8은 도 7의 퍼지화 과정에서 적용되는 소속함수(membership function)들을 플롯한 것으로, (a)는 변위에 대한 소속함수들, (b)는 가속도에 대한 소속함수들을 플롯한 것이다.
- 도 9는 퍼지 추론 과정에서 적용되는 퍼지 규칙 베이스(fuzzy rule base)를 도시한 것이다.
- 도 10은 비퍼지화 과정에서 적용되는 소속함수들을 플롯한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기를 모식적으로 도시한 것이다. 도 2는 도 1에 도시된 능동 서스펜션을 보다 상세하게 도시한 것이다. 도 3은 능동 서스펜션의 작동 구조를 모식적으로 도시한 것이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기의 주요부들 간의 제어관계를 도시한 블록도이다.
- [0013] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기(1)는 케이싱(2)과, 케이싱(2) 내에 구비되어 세탁수를 수용하는 외조(3)와, 외조(3) 내에 회전 가능하게 구비되어 세탁물을 수용하는 내조(4)와, 내조(4) 내에 회전가능하게 구비되는 펄세이터(5)와, 내조(4) 및/또는 펄세이터(5)를 회전시키는 구동부(7)를 포함할 수 있다. 펄세이터(5)는 구동부(7)에 의해 회전되며, 클러치(미도시)의 적절한 동작에 따라 펄세이터(5)만 회전되거나, 펄세이터(5)와 내조(4)가 일체로 회전될 수 있다. 내조(4)에는 외조(3)와의 사이에 세탁수가 유동될 수 있도록, 다수의 통공(미도시)이 형성된다.
- [0014] 케이싱(2)은 그 내측으로 외조(3), 내조(4), 구동부(7) 등의 세탁기(1)를 구성하는 각종 부품들이 수용될 수 있는 공간을 제공하는 것이다. 케이싱(2)은 내측으로 외조(3)가 수용되는 공간을 제공하는 캐비닛(2a)과, 캐비닛(2a)을 지지하는 베이스(2b)를 포함할 수 있다.
- [0015] 외조(3)는 서스펜션(10)에 의해 케이싱(2) 내에 매달린다. 서스펜션(10)은 지지로드(11)와, 댐퍼(12)와, 탄성요소(13)를 포함할 수 있다. 서스펜션(10)은 케이싱(2)의 코너 4 곳에 각각 구비되어, 외조(3)의 중심(V)에 대해 상칭적으로 배치될 수 있다.
- [0016] 서스펜션(10)은 케이싱(2)과 연결되는 케이싱 연결부(J1)와, 외조(3)와 연결되며, 진동에 의해 외조(3)가 변위될 시 외조(3)와 일체로 이동되는 외조 연결부(J2)와, 외조 연결부(J2)의 변위에 따라 각각 댐핑력과 탄성력을

제공하는 댐퍼(12)와 탄성요소(13)를 포함할 수 있다.

- [0017] 특히, 도 1은 서스펜션(10)을 모식화하여 도시한 것일 뿐이며, 서스펜션(10)을 구성하는 구성들은 실시예에 따라 다양한 방식으로 구체화될 수 있다. 예를 들어, 지지로드(11)의 상단이 케이싱(2)과 회전 가능하게 연결됨으로써, 케이싱 연결부(J1)를 구성할 수 있으며, 외조 연결부(J2)는 지지로드(11)를 따라 이동 가능하게 구비되어 탄성요소(13)에 의해 탄지될 수 있다. 댐퍼(12)는 외조(3)와 일체로 외조 연결부(2)가 지지로드(11)를 따라 승강되는 과정에서, 내측에 충전된 유체의 유체(예를들어, 공기, 물, 오일 등)의 점성, 마찰 및/또는 압축 작용에 의해 진동 에너지를 주로 열에너지로 변환하여 소산시킴으로써, 외조(3)의 진동을 감쇠시킬 수 있다. 탄성요소(13)는 코일 스프링, 스파이럴 스프링 등을 포함할 수 있다.
- [0018] 세탁기(1)는 능동 서스펜션(100)을 더 포함한다. 능동 서스펜션(100)은 외조(3)의 진동 양상을 반영하는 측정값을 바탕으로 제어되는 댐퍼를 포함한다. 이하, 도면들을 참조하여 능동 서스펜션(100)을 보다 상세하게 설명한다.
- [0019] 능동 서스펜션(100)은 유체가 충전되는 제 1 실린더부(120)와, 외조(3)의 진동에 따라 제 1 실린더부(120)에 대해 변위되는 피스톤부(110)와, 제 1 실린더부(120)와의 사이에 유체가 순환될 수 있도록 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132)에 의해 제 1 실린더부(120)와 유로 연결된 제 2 실린더부(140)와, 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132) 중 적어도 하나의 개도를 조절하는 개도조절부(150)를 포함한다.
- [0020] 제 1 실린더부(120)와 피스톤부(110) 중 어느 하나는 고정배치되고, 다른 하나는 외조(3)와 일체로 변위된다. 이하, 제 1 실린더부(120)는 베이스(2b)에 고정 배치되고, 피스톤부(110)가 외조(3)와 일체로 이동되는 것을 예로 든다.
- [0021] 제 1 실린더부(120)는 유체가 수용되는 제 1 실린더(121)와, 제 1 실린더(121)로부터 연장되어 케이싱(2)과 회전 가능하게 결합되는 케이싱 연결링크(122)를 포함할 수 있다. 케이싱 연결링크(122)는 베이스(2b)와 연결될 수 있으며, 이 경우, 베이스(2b)에는 케이싱 연결링크(122)의 일단(122a)이 회전 가능하게 결합되는 서포터(2c)가 구비될 수 있다. 케이싱 연결링크(122)와 서포터(2c)는 회전 관절(J4)을 구성한다.
- [0022] 한편, 회전 관절(J3)과 회전 관절(J4)을 잇는 직선은 바람직하게는 수평에 대해 예각을 이룬다. 이러한 구조는, 외조(3)의 상하 진동 뿐만 아니라, 수평 진동에 대해서도 댐핑력을 제공할 수 있도록 한다.
- [0023] 피스톤부(110)는 외조(3)의 변위에 따라 제 1 실린더(121)의 내측에서 유체를 이동시키는 피스톤(111)과, 피스톤(111)으로부터 연장되고 외조(3)와 회전 가능하게 연결되는 외조 연결링크(112)를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 피스톤(111)의 외경은 제 1 실린더(121)의 내경과 실질적으로 동일하다. 피스톤(111)은 제 1 실린더(121)의 내주면과 대향하는 외주면을 따라 오링 등의 실링수단이 형성될 수 있다.
- [0024] 외조(3)에는 외조 연결링크(112)의 일단(112a)이 회전 가능하게 결합되는 서포터(3a)가 구비될 수 있으며, 이 경우, 외조 연결링크(112)와 서포터(3a)는 회전 관절(J3)을 구성한다.
- [0025] 물론, 실시예에 따라, 제 1 실린더부(120)가 외조(3)와 연결되고, 피스톤부(110)가 케이싱(2)과 연결되는 경우에는, 제 1 실린더부(120)가 외조 연결링크(112)를 포함하고, 피스톤부(110)가 케이싱 연결링크(122)를 포함한다.
- [0026] 제 2 실린더부(140)는 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132)을 통해 제 1 실린더(121)와 유로 연결된 제 2 실린더(141)를 포함할 수 있다. 제 2 실린더(141)는 케이싱(2)에 고정배치되고, 바람직하게는 베이스(2b) 상에 고정 배치된다.
- [0027] 한편, 베이스(2b)는 지지다리(6)에 의해 지지될 수 있으며, 베이스(2b)에는 지지다리(6)가 체결되는 관상의 체결구(2d)가 상측으로 돌출될 수 있다. 지지다리(6)는 베이스(2b)의 네 코너 부근에 설치되며, 이에 대응하여 체결구(2d) 역시 베이스(2b)이 네 코너 부근에 형성될 수 있다. 이러한 구조에서, 케이싱 연결링크(122)는 바람직하게는 체결구(2d)의 외측에서 베이스(2b)와 연결된다.
- [0028] 제 1 실린더(121)에는 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132)과 각각 연통되는 제 1 채널 연결구(121a) 및 제 2 채널 연결구(121b)가 형성될 수 있다. 마찬가지로, 제 2 실린더(141)에도 제 1 채널 연결구(141a)와 제 2 채널 연결구(141b)가 형성될 수 있다. 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132)은 제 1 실린더(121)와 제 2 실린더(141) 간에 유체가 순환되도록 구성된다. 이러한 유체의 순환 과정은 도 3에 도시되어 있다.
- [0029] 도 3의 (a)는 진동 과정에서 외조(3)가 하강하는 경우로써, 제 2 채널(132)을 통해서 제 1 실린더(121)로부터

제 2 실린더(141)로 유체가 이동되며, 제 1 채널(131)을 통해서 제 2 실린더(141)로부터 제 1 실린더(121)로 유체가 이동된다.

[0030] 또한, 도 3의 (b)는 진동 과정에서 외조(3)가 상승하는 경우로써, 도 3의 (a)와는 반대로 제 2 채널(132)을 통해서 제 2 실린더(141)로부터 제 1 실린더(121)로 유체가 유입되며, 제 1 채널(131)을 통해서 제 1 실린더(121)로부터 제 2 실린더(141)로 유체가 이동된다.

[0031] 제 1 채널(131) 및/또는 제 2 채널(132)은 유연한 재질로 형성될 수 있다. 제 1 채널(131) 및/또는 제 2 채널(132)에 더 많은 자유도를 부여함으로써 회전 관절들(J3, J4)을 중심으로 피스톤부(110) 또는 실린더부(120)가 회동되더라도 제 1 실린더(121) 또는 제 2 실린더(141)와 채널(131, 132)이 분리되는 것을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 제 2 피스톤부(110)를 보다 자유롭게 배치할 수 있도록 한다.

[0032] 개도조절부(150)는 제 2 실린더(141)에 형성된 제 1 채널 연결구(141a)와 제 2 채널 연결구(141b) 중 적어도 하나의 개도를 조절할 수 있다. 외조(3)의 진동시 피스톤(111)이 이동됨으로써, 유체가 채널들(131, 132)을 통해 이동되며, 이러한 과정에서 외조(3)의 진동 에너지는, 유체의 운동 에너지, 유체와 채널(131, 132) 사이에 작용하는 마찰 에너지, 유체의 압축에 의한 탄성 에너지 등으로 전환되어 결국에는 주로 열에너지의 형태로 소산된다. 이렇게 열로써 소산되는 에너지는 진동 에너지가 변환된 것이기 때문에, 소산되는 에너지의 양이 많을수록 진동 감쇠력이 뛰어나다고 할 수 있을 것이다. 그런데, 소산되는 에너지의 양은 채널들(131, 132)의 개도와 밀접한 관련이 있기 때문에, 개도조절부(150)를 통해 채널들(131, 132)의 개도를 조절함으로써, 진동 감쇠력(이하, "댐핑력"이라고도 함.)을 조절할 수 있는 것이다.

[0033] 이하, 개도조절부(150)는 제 2 실린더(141)에 형성된 제 1 채널 연결구(141a)와 제 2 채널 연결구(141b)의 개도를 동시에 조절하며, 각각의 채널 연결구(141a, 141b)는 동일한 개도로 조절되는 것을 예로드나, 반드시 이에 한정되어야 하는 것은 아니다. 예를들어, 유체가 제 1 채널(131)과 제 2 채널(132)을 통해 제 1 실린더(121)와 제 2 실린더(141) 간을 순환되는 구조인 것을 고려하면, 개도조절부(150)에 의해 제 1 채널 연결구(141a)의 개도만이 조절된다고 하더라도, 능동 서스펜션(100)에 의한 진동 감쇠력이 조절될 수 있을 것이다.

[0034] 한편, 개도조절부(150)에 의한 채널의 개도 조절은 외조(3)의 변위 및/또는 가속도를 바탕으로 이루어질 수 있다. 이를 위해, 세탁기(1)는 외조(3)의 운동을 실시간으로 감지하는 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 이들 센서로는 외조(3)의 변위에 따라 달라지는 신호를 출력하는 변위 센서(22), 외조(3)의 가속도에 따라 달라지는 신호를 출력하는 가속도 센서(23) 등이 있다. 실시예에 따라, 변위 센서(22)와 가속도 센서(23)는 하나의 모듈로 구성될 수도 있으며, 다르게는, 어느 하나의 센서로부터 출력된 신호로부터 변위나 가속도 등의 측정 대상의 운동 정보를 산출할 수도 있다.

[0035] 이하, 외조(3)에 3축 가속도 센서(23)가 배치되고, 제어부(21)가 가속도 센서(23)에 의해 출력된 신호를 바탕으로, 직교 좌표계의 X축, Y축 및 Z축(중력방향) 각각에 대한 외조(3)의 변위와 가속도를 산출하는 것을 예로써 설명하나, 외조(3)의 변위와 가속도를 구하는 방식이 반드시 이에 한정될 필요는 없다.

[0036] 개도조절부(150)는 제어부(21)에 의해 제어되는 구동요소와, 상기 구동요소에 의해 동작되어 채널(131, 132)의 개도를 조절하는 밸브요소를 포함할 수 있다. 상기 구동요소는 밸브요소를 직선 운동시키는 선형 액츄에이터(linear actuator), 밸브요소를 회전시키는 모터(motor) 등으로 구성될 수 있다. 특히, 상기 모터는 제어부(21)로부터 인가된 펄스(pluse) 신호의 지령에 따라 회전 각도가 제어되는 스텝핑 모터(steping motor)일 수 있다. 상기 밸브 요소는 상기 구동요소의 종류에 따라 적절한 형태로 구성될 수 있다. 이하, 상기 구동요소는 스텝핑 모터(154)이고, 상기 밸브요소는 모터(154)에 의해 회전되는 축(152)인 것으로 예를 드나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 특히, 실시예에서 채널 연결구(141a, 141b)는 축(152)의 외주면에 의해 차폐되는 부분의 면적에 따라 개도가 조절되며, 축(152)은 그 자신의 회전 각도에 따라 채널(131, 132)을 차폐하는 부분의 면적이 달라지도록, 적절한 형태의 횡단면을 갖도록 구성된다. 일례로써, 도 3의 (c)는 면치가 형성된 축(152)에 의해 채널 연결구들(141a, 141b)이 개방된 상태인 것을 모식적으로 도시하고 있다.

[0037] 이하, 모터(154)의 회전각과 그에 따른 채널들의 개도를 정의함에 있어서, 회전각 제어를 위해 모터(154)의 정렬이 이루어진 위치를  $0^\circ$  라고 할 때, 이때, 채널들(131, 132)의 개도(D0)가 0(완전 차폐)이 되고, 회전각이 점점 증가됨에 따라 개도(D0) 역시 증가되다가 회전각이  $180^\circ$  가 되면 개도(D0)가 1(완전 개방)이 되는 것으로 정하고, 그 사이의 회전각( $\theta$ )에 대응하는 개도(D0( $\theta$ ))는 0과 1사이의 값으로 표시하기로 한다 (도 5 참조.).

[0038] 한편, 외조(3)가 진동하는 중에, 변위 센서(22)와 가속도 센서(23)에 의해 각각 변위와 가속도가 계속적으로 검출되고, 제어부(21)는 검출된 변위와 가속도를 바탕으로 모터(154)의 회전각( $\theta$ )을 제어함으로써, 채널(131,

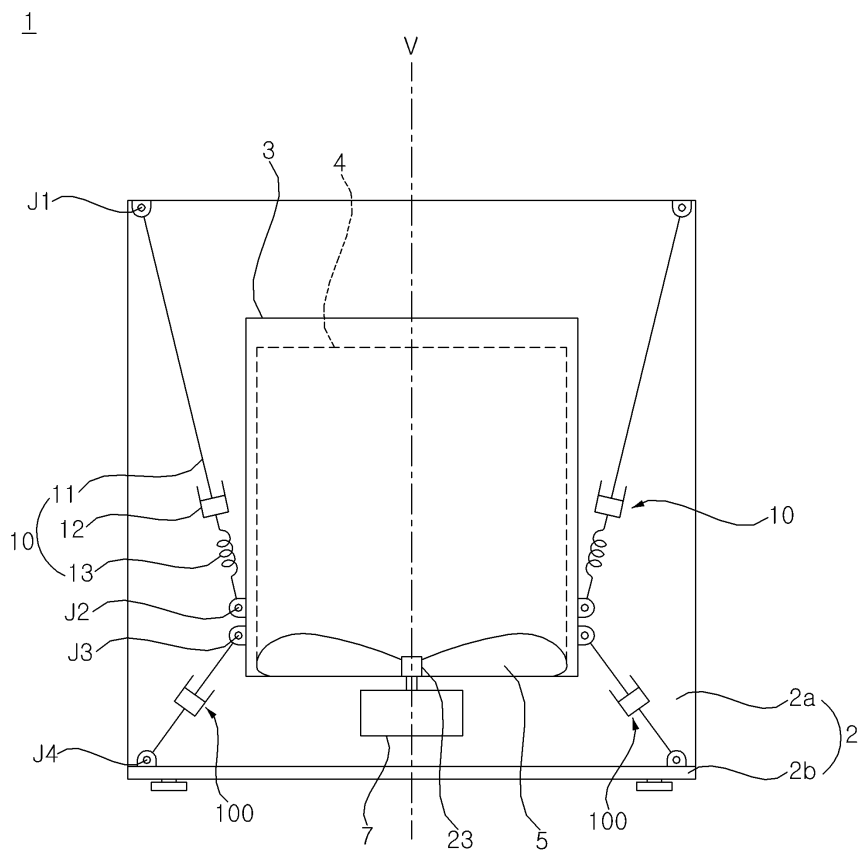
132)의 개도( $D0(\theta)$ )가 조절될 수 있다.

- [0039] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세탁기의 제어방법을 도시한 순서도이다. 도 6을 참조하면, 구동부(7)의 회전속도( $\omega$ )가 제 1 속도( $\omega_1$ ) 보다 낮은 구간(예를들어, 구동부(7)가 제 1 속도( $\omega_1$ )로 가속되는 구간)에서는 S31 내지 S34단계에 의해, 가속도 센서(23)에 의해 감지된 가속도를 바탕으로 가중치(W)가 결정된다. 여기서, 가중치(W)는 후술하는 S44단계에서 개도조절모터(154)의 회전각( $\theta$ )을 제어할 시 사용되는 것으로, 가중치(W)가 클수록, 개도조절모터(154)가 더 큰 각도로 회전된다.
- [0040] 보다 상세하게, 구동부(7)가 회전되는 중에(S1), 구동부(7)의 회전속도( $\omega$ )가 검출될 수 있다(S2). 세탁기(1)는 구동부(7)의 회전속도( $\omega$ )를 검출하는 속도 센서(24)를 포함할 수 있다(도 4 참조).
- [0041] 제어부(21)는 속도 센서(24)에 의해 검출된 회전속도( $\omega$ )를 기 설정된 제 1 속도( $\omega_1$ )와 비교한다(S3). S3단계에서, 회전속도( $\omega$ )가 제 1 속도( $\omega_1$ ) 보다 낮은 것으로 판단된 경우, 제어부(21)는 가속도 센서(23)로부터 입력된 신호를 바탕으로, 소정 시간 동안 검출된 가속도의 최대치(a)를 구할 수 있다(S31). S31단계에서 가속도의 최대치(a)는 회전 속도( $\omega$ )가 검출된 시점 근방의 소정의 시간 동안에 검출된 가속도값들 중에서 구해질 수 있다. 이후, S32단계에서, 제어부(21)는 S32단계에서 구한 가속도의 최대치(a)를 기 설정된 가속도 기준치( $a_1$ )와 비교한다.
- [0042] S32단계에서 a가  $a_1$ 보다 작은 경우, 제어부(21)는 가중치(W)를 W1으로 설정하고(S33), 반대로 a가  $a_1$ 보다 큰 경우에는, 가중치(W)를 W1보다 작은 W2로 설정한다(S34). S33단계 또는 S34단계에서 설정된 가중치(W)는 메모리(미도시) 등의 기록 수단에 저장된다.
- [0043] 가중치가 설정된 후, S3단계 및 S4단계에 의해, 속도 센서(24)에 의해 검출된 회전 속도( $\omega$ )가 제 1 속도( $\omega_1$ ) 보다는 크고, 제 2 속도( $\omega_2$ )보다는 작은 것으로 판단된 경우, 제어부(21)는 개도조절모터(154)를 정렬할 수 있다(S41). S41단계에서는 개도조절모터(154)가 초기 위치로 정렬되며, 이하, 개도(D0)가 0인 상태( $\theta=0^\circ$ )로 정렬되는 것으로 예를 든다.
- [0044] 이후, S42단계에서, 제어부(21)는 가속도 센서(23)의 감지값과, 변위 센서(22)의 감지값을 바탕으로, 가속도(a)와 변위(d)를 산출할 수 있다. S42단계에서 가속도(a)와 변위(d)는 각각, 회전 속도( $\omega$ )가 검출된 시점 근방의 소정의 시간 동안에 검출된 값들 중에서 최대값이 취해질 수 있다.
- [0045] 이후, S43단계, 제어부(21)는 S42단계에서 구한 가속도(a)와 변위(d)를 바탕으로 개도조절모터(154)의 회전각( $\theta$ )을 산출할 수 있다. 이후, 제어부(21)는 S43단계에서 산출된 회전각( $\theta$ )을 바탕으로 개도조절모터(154)의 회전을 제어할 수 있다(S44). S44단계에서 개도조절모터(154)의 회전은 S33단계 또는 S34단계에서 구한 가중치(W)를 부여한 값에 따라 제어될 수 있다. 그러나, 이에 한하지 않고, 개도조절모터(154)는 가중치가 부여되지 않은 S43단계에서 구한 회전각( $\theta$ )에 따라 그 회전이 제어될 수 있다.
- [0046] 한편, 구동부(7)의 회전속도( $\omega$ )가 제 2 속도( $\omega_2$ ) 보다 큰 경우, 제어부(21)는 회전각( $\theta$ )을  $180^\circ$  로 설정하여, 채널(131, 132)의 개도(D0)를 완전 개방시킬 수 있다(S5).
- [0047] 이상에서 설명한 제어방법은, 구동부(7)의 회전속도( $\omega$ )가 기 설정된 범위(즉, 제 1 속도( $\omega_1$ )보다는 크고 제 2 속도( $\omega_2$ )보다는 작은 범위)에 속하는 경우, 채널(131, 132)의 개도(D0)를 외조(3)의 가속도(a)와 변위(d)를 바탕으로 결정하는데, 이러한 결정 과정에는 퍼지 논리(Fuzzy Logic)가 적용될 수 있다.
- [0048] 도 7은 퍼지 논리에 따라 개도조절모터의 회전각이 산출되는 과정을 도시한 블록도이다. 도 8은 도 7의 퍼지화 과정에서 적용되는 소속함수(membership function)들을 플롯한 것으로, (a)는 변위에 대한 소속함수들, (b)는 가속도에 대한 소속함수들을 플롯한 것이다. 도 9는 퍼지 추론 과정에서 적용되는 퍼지 규칙 베이스(fuzzy rule base)를 도시한 것이다. 도 10은 비퍼지화 과정에서 적용되는 소속함수들을 플롯한 것이다.
- [0049] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 제어부(21)는 퍼지 논리에 따라 변위(d)와 가속도(a)로부터 회전각( $\theta$ )을 결정하는 퍼지 알고리즘을 실행할 수 있다. 이러한, 퍼지 알고리즘은 제어부(21)에 의해 판독이 가능한 코드들로 구성되어 메모리에 저장될 수 있다.
- [0050] 퍼지 알고리즘은 퍼지화기(fuzzifier, 211)와, 퍼지 추론기(fuzzy inference engine, 212), 퍼지 규칙 베이스(fuzzy rule base, 213), 비퍼지화기(defuzzifier, 214)를 포함할 수 있다.
- [0051] 이하, 도 6의 S42단계에서 산출된 변위와 가속도를 각각  $d^*$ 와  $a^*$ 라고 가정하고, 퍼지 알고리즘에 따라 회전각( $\theta$ )을 결정하는 과정을 예를 들어 설명한다.

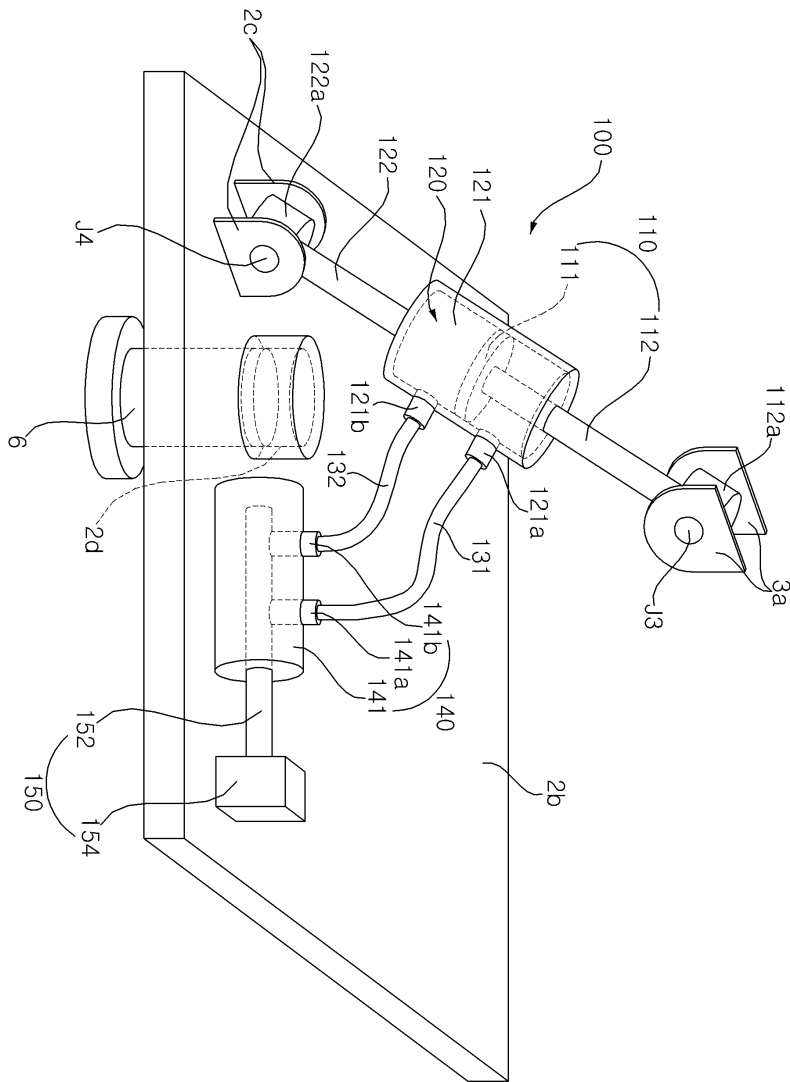
- [0052] 퍼지화기(211)는, 변위 센서(22)의 감지값을 바탕으로 구해진 변위(d)에 대한 퍼지화 과정과, 가속도 센서(23)의 감지값을 바탕으로 구해진 가속도(a)에 대한 퍼지화 과정을 실시할 수 있다.
- [0053] 도 8의 (a)는 변위를 정의역으로 하는 집합들과, 각각의 집합에 대해 정의된 소속함수들(membership functions,  $Fd1, Fd2, Fd3, Fd4$ )을 도시한 것으로, 임의의 변위(d)가 각각의 집합들에 속하는 정도(이하, "소속도(membership degree)",  $Ud$ )를 0과 1 사이의 값으로 표시하고 있다.
- [0054] 변위에 대한 퍼지화 과정에서는, 변위( $d^*$ )가 소속될 수 있는 집합들에 대응하는 소속함수들과, 각각의 소속함수들로부터 구해진 소속도 값들이 구해질 수 있다. 예를들어, 도 8의 (a)에서는, 변위  $d^*$ 에 대한 소속도가 소속함수  $Fd2$ 로부터  $Ud^*$ , 소속함수  $Fd3$ 로부터  $1-Ud^*$ 로 구해졌다.
- [0055] 도 8의 (b)는 가속도를 정의역으로 하는 집합들과, 각각의 집합에 대해 정의된 소속함수들(membership functions,  $Fa4, Fa3, Fa2, Fa1$ )을 도시한 것으로, 임의의 가속도(a)에 대한 각각의 집합들에 대한 소속도( $Ua$ )를 0과 1 사이의 값으로 표시하고 있다. 가속도에 대한 퍼지화 과정에서는, 가속도( $a^*$ )가 소속될 수 있는 집합들에 대응하는 소속함수들과, 각각의 소속함수들로부터 구해진 소속도 값들이 구해질 수 있다. 예를들어, 도 8의 (b)에서는, 가속도  $a^*$ 에 대한 소속도가 소속함수  $Fa1$ 로부터  $Ua^*$ , 소속함수  $Fa2$ 로부터  $1-Ua^*$ 로 구해졌다.
- [0056] 퍼지 추론기(fuzzy inference engine, 212)는 퍼지화기(211)로부터 입력된 소속함수들을 바탕으로, 퍼지 규칙 베이스(fuzzy rule base, 213)에 의해 정의된 퍼지 규칙(fuzzy rule)에 따라 추론(inference) 과정을 실시함으로써, 회전각( $\theta$ )을 구하는데 사용되는 소속함수들( $F\theta1, F\theta2, F\theta3, F\theta4$ )을 결정한다. 이러한 추론 과정은 다양한 추론 규칙(inference rule)에 따라 실시될 수 있다. 실시예에서는 변위 소속함수들( $Fd1, Fd2, Fd3, Fd4$ )을 행으로, 가속도 소속함수들( $Fa1, Fa2, Fa3, Fa4$ )을 열로 하여 구성된 4X4 행렬의 각 원소들에, 정해진 규칙에 의해 회전각 소속함수( $F\theta1, F\theta2, F\theta3, F\theta4$ )가 부여되었을 시, 앞서 구한 변위  $d^*$ 에 대응하는 소속함수( $Fd2, Fd3$ )와, 가속도  $a^*$ 에 대응하는 소속함수( $Fa1, Fa2$ )를 조합하여 얻어진 4개의 원소들(도 9에서 점선으로 표시된 영역)로부터 회전각 소속함수들이 구해졌다. 이를 [변위 소속함수, 가속도 소속함수, 회전각 소속함수]로 표시할 때, 실시예에서는 [ $Fd2, Fa1, F\theta3$ ], [ $Fd3, Fa1, F\theta3$ ], [ $Fd2, Fa2, F\theta2$ ], [ $Fd3, Fa2, F\theta3$ ]이 구해진다.
- [0057] 비퍼지화기(214)는 퍼지 추론기(212)에 의해 구해진 회전각 소속함수들의 소속도 값을 정하는 함의화(implication) 과정과, 이들 소속함수들을 결합하는 총체화(aggregation) 과정을 실시한다.
- [0058] 앞서 설명한 퍼지 추론 과정에서는 임의의 회전각 소속함수를 결정하는데 변위 소속함수와 가속도 소속함수가 사용되었다. 여기서, 회전각 소속함수를 결정하는데 사용된 변위 소속함수와 가속도 소속함수로부터 각각 구해진 소속도  $Ud, Ua$  중 작은 값(양 값이 같은 경우는 그 값)이 상기 회전각 소속함수의 소속도( $Uout$ )가 된다.
- [0059] 예를 들어, 도 9에서 1행 2열의 원소인 회전각 소속함수  $F\theta3$ 는 변위 소속함수  $Fd2$ 와 가속도 소속함수  $Fa2$ 에 의해 결정되며,  $Fd2$ 로부터는 변위  $d^*$ 에 대한 소속도 값으로  $Ud^*$ 가 구해지고,  $Fa2$ 로부터는 가속도  $a^*$ 에 대한 소속도 값으로  $1-Ua^*$ 가 구해졌기 때문에(도 8 참조.), 만약  $Ud^* > 1-Ua^*$ 라고 가정하면, 소속함수  $F\theta3$ 의 소속도 값은  $1-Ua^*$ 가 된다.
- [0060] 이러한 방식으로, 변위( $d^*$ )와 가속도( $a^*$ )에 따라 정해진 회전각 소속함수 모두에 대한 소속도가 정의되고, 비퍼지화기(214)는 이들 회전각 소속함수들을 결합하고, 각 회전각 소속함수들에 대한 소속도로부터 역으로 회전각을 구한다. 이때, 동일한 회전각 소속함수에 대해 서로 다른 값의 소속도가 정의된 경우에는 큰 값을 사용될 수 있다.
- [0061] 도 10의 (a)는 설명의 편의상,  $Ud^* = Ua^* = 0.6$ 인 경우에 있어서, 회전각 소속도 함수들에 소속도 값들을 표시한 것이고, 도 10의 (b)는 도 10의 (a)로부터 총체화 과정을 거쳐서 도출된 출력함수를 도시한 것이다. 도 10의 (b)에서 두 개의 소속도 중 큰값을 갖는 0.6은 회전각 소속함수  $F\theta3$ 의 소속도가 되고, 이에 해당하는 구간에서 회전각은  $\theta_a$ 와  $\theta_b$  사이의 값으로 정의될 수 있으며, 바람직하게는,  $\theta_a$ 와  $\theta_b$ 를 평균한 값( $\theta_{out}$ )으로 정해질 수 있다.

도면

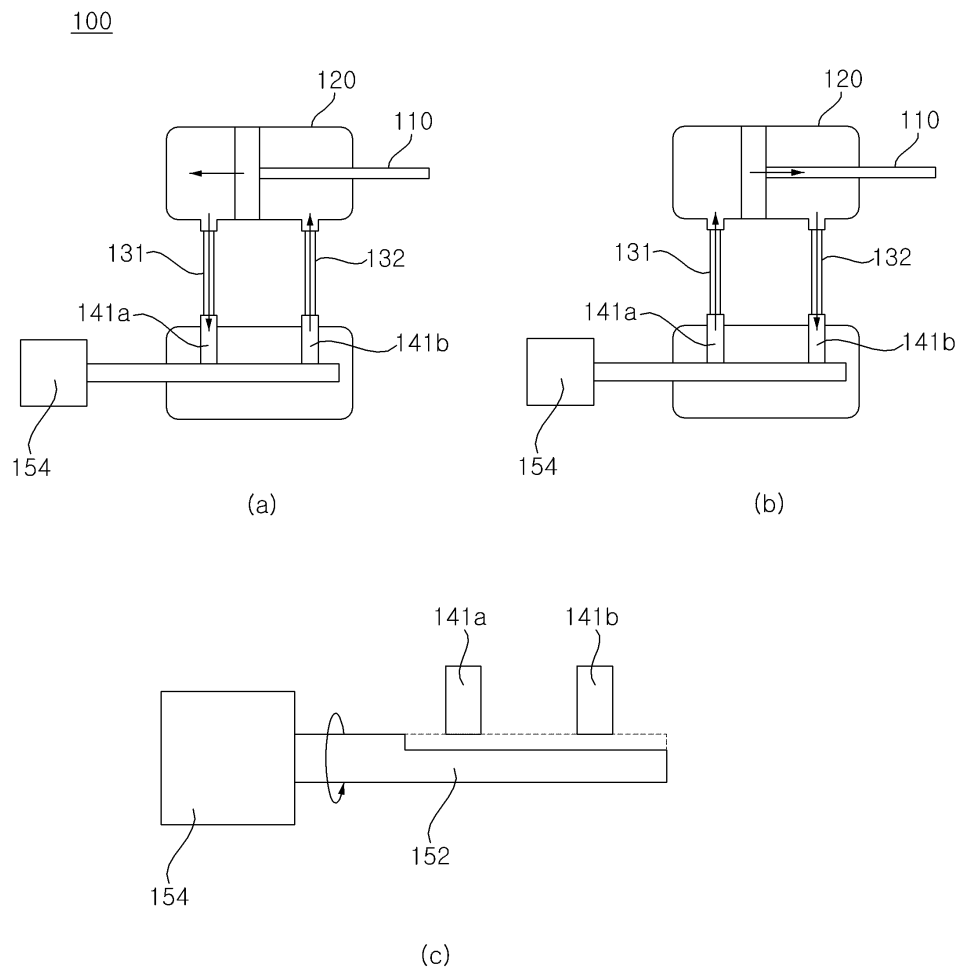
도면1



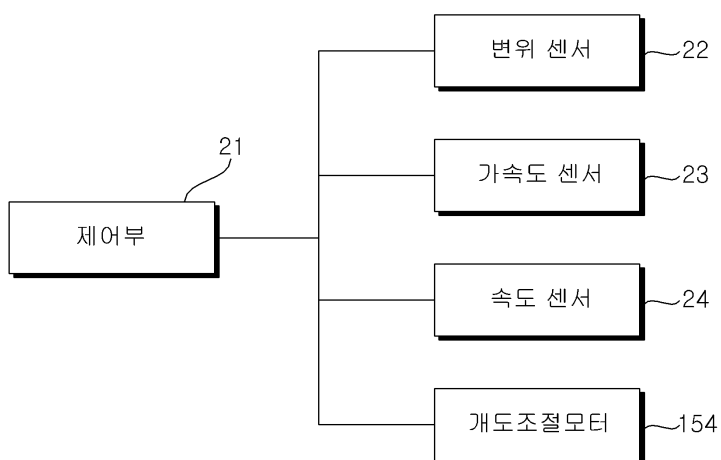
도면2



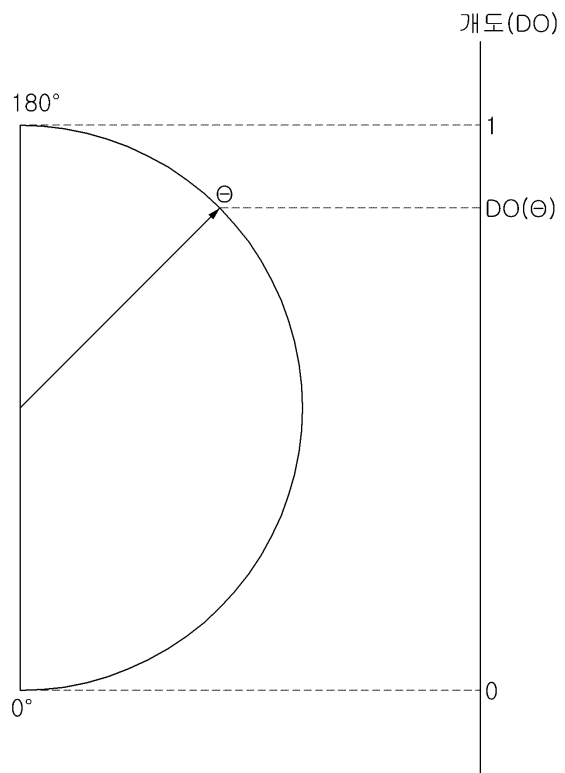
도면3



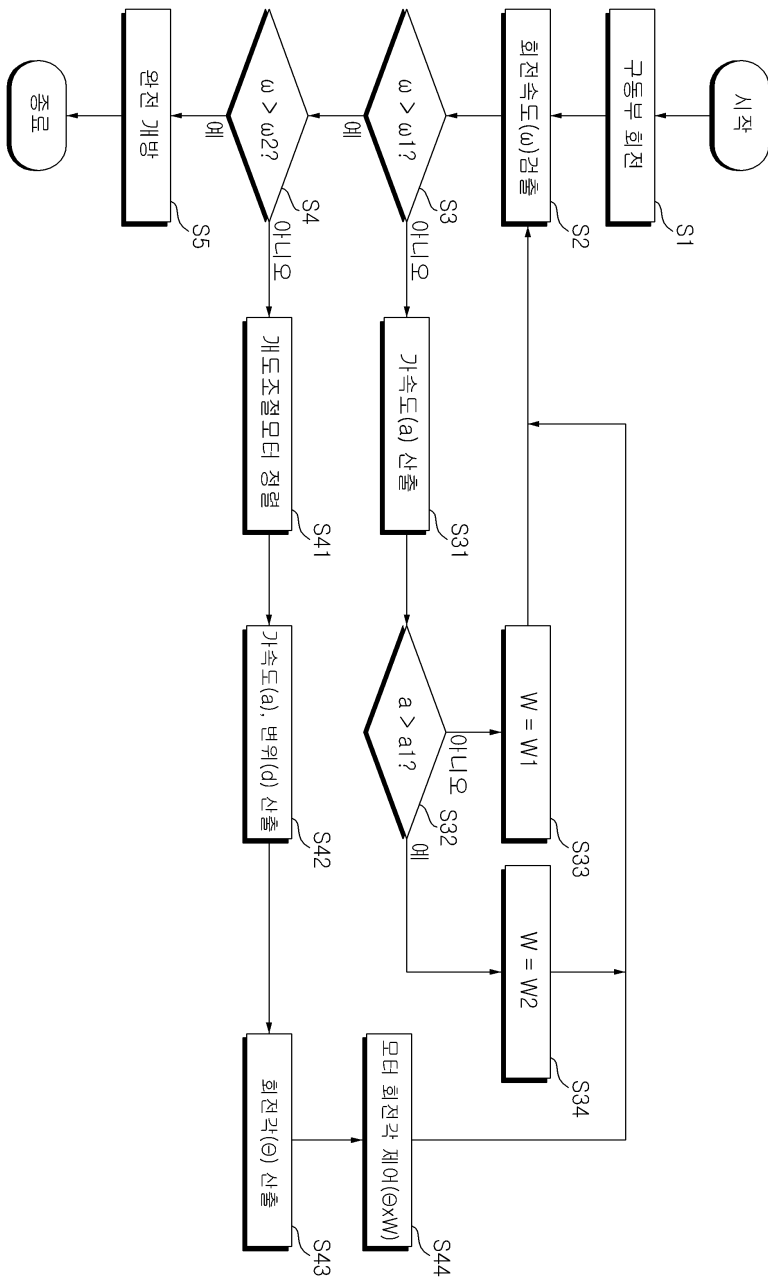
도면4



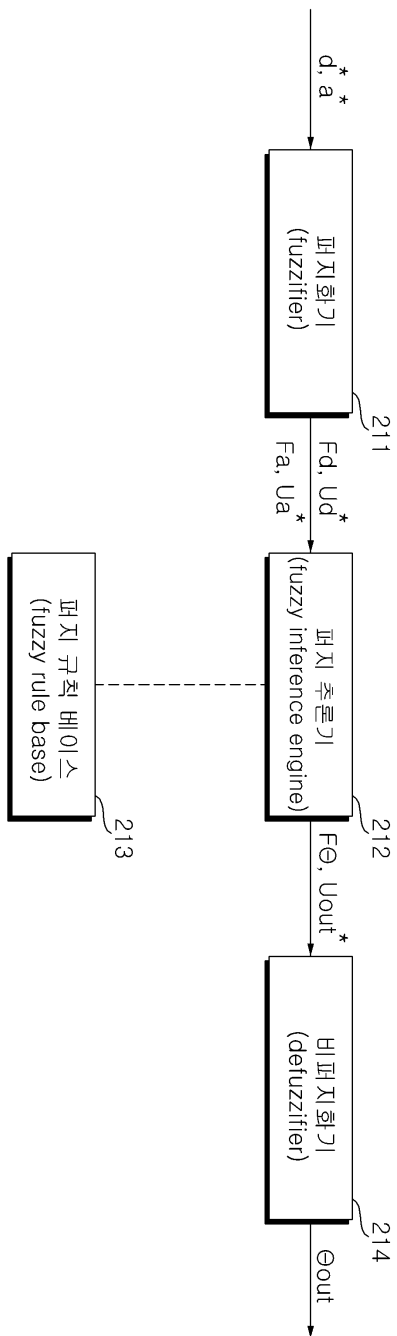
도면5



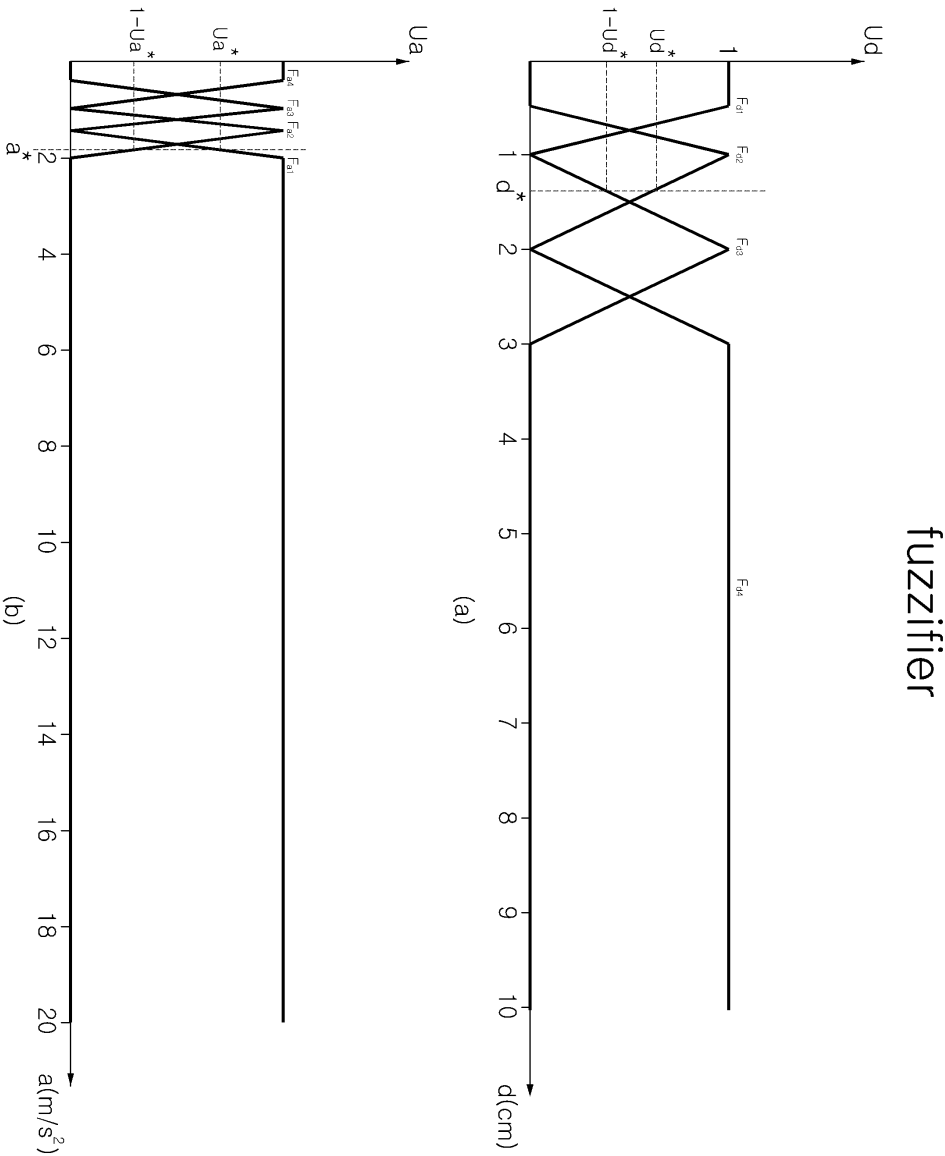
도면6



도면7



도면8

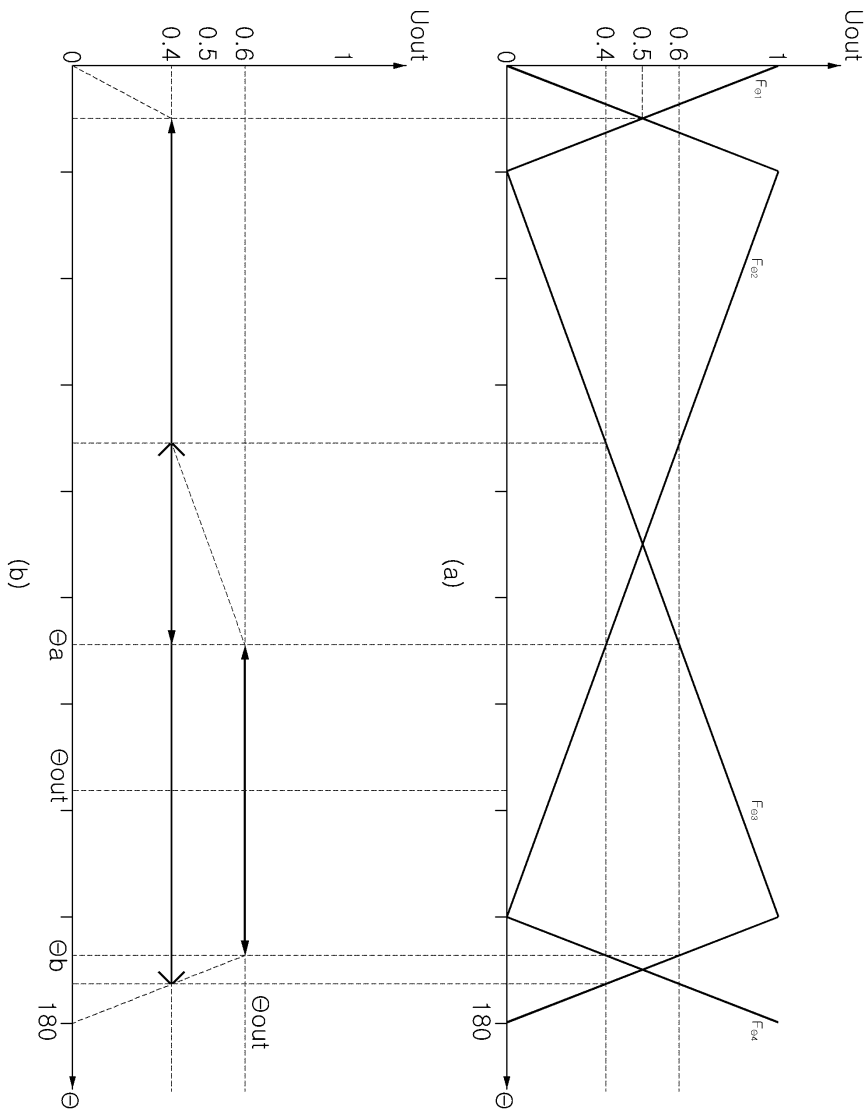


도면9

Fuzzy Rules

|          | $F_{d1}$ | $F_{d2}$      | $F_{d3}$      | $F_{d4}$ |
|----------|----------|---------------|---------------|----------|
| $F_{a1}$ | ...      | $F_{\Theta3}$ | $F_{\Theta3}$ | ...      |
| $F_{a2}$ | ...      | $F_{\Theta2}$ | $F_{\Theta2}$ | ...      |
| $F_{a3}$ | ...      | ...           | ...           | ...      |
| $F_{a4}$ | ...      | ...           | ...           | ...      |

# Defuzzifier



도면10