



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월23일  
(11) 등록번호 10-1288404  
(24) 등록일자 2013년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01P 5/02 (2006.01) G01P 5/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0065811

(22) 출원일자 2012년06월19일

심사청구일자 2012년06월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010020975 A

JP2007522479 A

(73) 특허권자

이진호

부산광역시 해운대구 좌동순환로299번길 11,  
벽산2차아파트 205동 102호 (좌동)

(72) 발명자

이진호

부산광역시 해운대구 좌동순환로299번길 11,  
벽산2차아파트 205동 102호 (좌동)

(74) 대리인

전수진, 윤정호, 김종승

전체 청구항 수 : 총 10 항

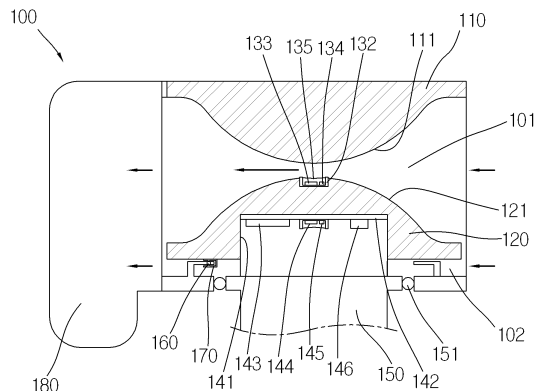
심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 지능형 풍속계

### (57) 요약

본 발명과 관련된 지능형 풍속계는, 가장자리 쪽이 주위에 개방되며, 상기 주위로부터 유입된 바람의 속도가 중심에서 빨라지는 제1공기흐름이 형성되도록 상하로 배치된 상부가이드와 하부가이드; 상기 제1공기흐름 상의 속도가 빨라지는 위치에 설치되는 제1압력센서 및 제1온도센서; 가장자리 쪽이 상기 주위에 개방되며, 상기 제1공기흐름에 대하여 상대 풍속을 갖는 제2공기흐름이 형성되도록 상기 상부가이드의 상측 또는 상기 하부가이드의 하측에 위치되는 지지판; 상기 제2공기흐름 상의 일 위치에 설치되는 제2압력센서 및 제2온도센서; 및 상기 제1압력센서 및 상기 제1온도센서와 상기 제2압력센서 및 상기 제2온도센서의 정보를 통하여 풍속을 산정하는 제어부를 포함한다.

### 대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

가장자리 쪽이 주위에 개방되며, 상기 주위로부터 유입된 바람의 속도가 중심에서 빨라지는 제1공기흐름이 형성되도록 상하로 배치된 상부가이드와 하부가이드;

상기 제1공기흐름 상의 속도가 빨라지는 위치에 설치되는 제1압력센서 및 제1온도센서;

가장자리 쪽이 상기 주위에 개방되며, 상기 제1공기흐름에 대하여 상대 풍속을 갖는 제2공기흐름이 형성되도록 상기 상부가이드의 상측 또는 상기 하부가이드의 하측에 위치되는 지지판;

상기 제2공기흐름 상의 일 위치에 설치되는 제2압력센서 및 제2온도센서; 및

상기 제1압력센서 및 상기 제1온도센서와 상기 제2압력센서 및 상기 제2온도센서의 정보를 통하여 풍속을 산정하는 제어부를 포함하는, 지능형 풍속계.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 지지판은 상기 하부 가이드의 하측에 위치되고,

상기 상부가이드는 상기 지지판에 대하여 베어링에 의하여 회동 가능하게 설치된, 지능형 풍속계.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 상부가이드는 상기 지지판에 대하여 풍향베인(vane)에 의하여 연결된, 지능형 풍속계.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 풍향베인에 의하여 상기 하부가이드에 대하여 상대적인 회전위치를 갖도록 형성된 패턴부; 및

상기 하부가이드에 설치되며, 상기 패턴부의 회전위치를 감지하는 광학센서를 더 포함하는, 지능형 풍속계.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하부가이드의 상기 상부가이드에 마주하는 정상부에 제1설치홀이 형성되고,

상기 제1설치홀에 상기 제1압력센서 및 상기 제1온도센서가 각각 구비되며,

상기 제1설치홀의 개구는 실리콘겔 또는 멤브레인에 의해 덮여진, 지능형 풍속계.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 지지판은 상기 하부가이드의 하측에 위치되고,

상기 하부가이드의 저면에 제2설치홀이 형성되며,

상기 제2설치홀에, 상기 제2압력센서, 상기 제2온도센서 및 상기 제어부가 설치된, 지능형 풍속계.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2설치홀에 위치되며, 상기 제2공기흐름의 습도를 감지하기 위한 습도센서를 더 포함하는, 지능형 풍속계.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2압력센서의 측정치를 상기 주위의 압력에 대입하고, 상기 제1압력센서의 측정치와의 기압차이를 이용하여 상기 주위에서의 풍속을 계산하도록 구성된, 지능형 풍속계.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2압력센서의 측정치, 상기 주위에서의 풍속 및 공기 밀도를 이용하여 상기 풍속에 의한 풍압을 구하고, 상기 풍압을 출력장치를 통하여 출력하도록 구성된, 지능형 풍속계.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 상부가이드가 갖는 상부프로파일과 상기 하부가이드가 갖는 하부프로파일에 의해 형성되는 단면형은 벤추리관 형태로 형성된, 지능형 풍속계.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 자연현상에 의한 영향이 없으며, 모든 방향의 풍속의 측정이 가능한 지능형 풍속계에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 풍속계(anemometer)는 대기나 풍동을 비롯하여 기류가 적용되는 곳에서 풍속을 측정하는 장치이다.

[0003] 전통적으로 널리 사용되는 풍속계는 회전하는 컵 모양의 날개(삼배형) 또는 프로펠러를 갖는 형태로서, 날개 또는 프로펠러의 회전을 풍속으로 환산하여 측정하는 방식이다. 그러나 이러한 기계식의 경우, 지속적인 회전 운동으로 인해 장시간 사용 시 기계적인 마모로 인해 불량률의 원인이 되며, 저속에서 선형성이 저하되는 문제가 있다.

[0004] 열선풍속계(hot-wire anemometer 또는 hot-disc anemometer)는 공기 흐름이 가열된 물체를 냉각시키므로 이를

풍속으로 환산하여 측정한다. 이 기구는 저속의 풍속을 측정하는데 유용하나, 기준이 되는 열선이 노출되어 있으므로 강우시 실외 환경에서 사용이 어렵다는 단점이 있다.

[0005] 초음파를 이용한 방식은 고정된 거리를 이동하는 초음파의 소요시간을 이용하여 풍속을 계측한다. 그러나, 눈, 비, 안개 등 다양한 자연환경에 의해 초음파의 속도가 불균일하게 변화하므로, 기상 환경에 의해 측정정밀도가 가변적이라는 한계가 있다.

[0006] 한쪽 끝이 막힌 피토크관(pitot tube)은 열린 끝에 기체를 부딪히게 해 관 사이의 압력이 생기게 하여 관 내부와 주위 기체 사이의 압력 차이를 측정해서 기류의 속도를 측정한다. 그러나, 피토크관은 바람이 향하는 방향에 대하여만 풍속의 측정이 가능하다는 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 점을 감안하여 안출한 것으로, 기계적인 회전이나 강우에 의한 손상 또는, 눈이나 비 등 자연 현상에 의한 영향이 없으며, 모든 방향의 풍속의 측정이 가능한 지능형 풍속계를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은, 압력센서와 온도센서 또는 습도센서를 이용하여 풍향, 온도, 습도, 대기압, 풍압, 대기 밀도 등 다양한 기상정보를 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기한 점을 해결하기 위해, 본 발명과 관련된 지능형 풍속계는, 가장자리 쪽이 주위에 개방되며, 상기 주위로 부터 유입된 바람의 속도가 중심에서 빨라지는 제1공기흐름이 형성되도록 상하로 배치된 상부가이드와 하부가이드; 상기 제1공기흐름 상의 속도가 빨라지는 위치에 설치되는 제1압력센서 및 제1온도센서; 가장자리 쪽이 상기 주위에 개방되며, 상기 제1공기흐름에 대하여 상대 풍속을 갖는 제2공기흐름이 형성되도록 상기 상부가이드의 상측 또는 상기 하부가이드의 하측에 위치되는 지지판; 상기 제2공기흐름 상의 일 위치에 설치되는 제2압력센서 및 제2온도센서; 및 상기 제1압력센서 및 상기 제1온도센서와 상기 제2압력센서 및 상기 제2온도센서의 정보를 통하여 풍속을 산정하는 제어부를 포함한다.

[0010] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 지지판은 상기 하부 가이드의 하측에 위치되고, 상기 상부가이드는 상기 지지판에 대하여 베어링에 의하여 회동 가능하게 설치될 수 있다.

[0011] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 상부가이드는 상기 지지판에 대하여 풍향베인(vane)에 의하여 연결될 수 있다.

[0012] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 지능형 풍속계는, 상기 풍향베인에 의하여 상기 하부가이드에 대하여 상대적인 회전위치를 갖도록 형성된 패턴부; 및 상기 하부가이드에 설치되며, 상기 패턴부의 회전위치를 감지하는 광학센서를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 하부가이드의 상기 상부가이드에 마주하는 정상부에 제1설치홀이 형성되고, 상기 제1설치홀에 상기 제1압력센서 및 상기 제1온도센서가 각각 구비되며, 상기 제1설치홀의 개구는 실리콘겔 또는 멤브레인에 의해 덮여질 수 있다.

[0014] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 지지판은 상기 하부가이드의 하측에 위치되고, 상기 하부가이드의 저면에 제2설치홀이 형성되며, 상기 제2설치홀에, 상기 제2압력센서, 상기 제2온도센서 및 상기 제어부가 설치될 수 있다.

[0015] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 지능형 풍속계는, 상기 제2설치홀에 위치되며, 상기 제2공기흐름의 습도를 감지하기 위한 습도센서를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 제어부는, 상기 제2압력센서의 측정치를 상기 주위의 압력에 대입하고, 상기 제1압력센서의 측정치와의 기압차이를 이용하여 상기 주위에서의 풍속을 계산하도록 구성될 수 있다.

[0017] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 제어부는, 상기 제2압력센서의 측정치, 상기 주위에서의 풍속 및 공기 밀도를 이용하여 상기 풍속에 의한 풍압을 구하고, 상기 풍압을 출력장치를 통하여 출력하도록 구성될 수 있다.

[0018] 본 발명과 관련된 일 예로서, 상기 상부가이드가 갖는 상부프로파일과 상기 하부가이드가 갖는 하부프로파일에 의해 형성되는 단면형은 벤츄리관 형태로 형성될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0019] 상기한 바와 같이, 본 발명과 관련된 지능형 풍속계에 의하면, 풍속이 다른 상대적인 흐름을 갖도록 형성된 상부가이드, 하부가이드 및 지지판과 압력센서 및 온도센서에 의하여 모든 방향에 대한 풍속을 정확하게 제공할 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명과 관련된 일 예로서, 습도센서를 설치함으로써, 압력센서 및 온도센서의 측정치와의 조합을 통하여 대기압, 풍속, 풍압, 대기밀도, 온도, 습도 등 다양한 기상정보를 제공할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명과 관련된 일 예로서, 풍향베인을 사용함으로써 풍속과 함께 풍향도 측정할 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명과 관련된 지능형 풍속계(100)의 개념적인 단면도
- 도 2는 본 발명과 관련되어 풍향을 측정하기 위한 2비트(bit) 패턴부(160)의 일 예를 보인 평면도
- 도 3은 도 2의 2비트 패턴부(160)의 회전 위치를 감지하는 광학센서(170)의 위치를 나타낸 도면

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명과 관련된 지능형 풍속계를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명과 관련된 지능형 풍속계(100)의 개념적인 단면도이다.
- [0025] 도 1에 의하면, 본 발명과 관련된 지능형 풍속계(100)는, 가장자리 쪽이 주위에 개방되어 있고, 중심쪽이 가장자리쪽에 비하여 폭이 좁도록 배치된 상부가이드(110)와 하부가이드(120)를 갖추고 있다. 전체적으로, 상부가이드(110)가 갖는 상부프로파일(111)과 하부가이드(120)가 갖는 하부프로파일(121)에 의해 형성되는 단면형은 벤츄리관 형태로 형성되어 있다. 그에 따라, 주위로부터 유입된 바람의 속도가 중심에서 빨라지는 제1공기흐름(101)을 형성한다.
- [0026] 제1공기흐름(101) 상의 속도가 빨라지는 위치에는 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)가 설치된다. 구체적으로, 도 1에 의하면, 하부가이드(120)의 상부가이드(110)에 마주하는 정상부에 제1설치홀(132)이 형성되어 있으며, 제1설치홀(132)에는 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)가 각각 구비되어 있다. 이러한 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)는 빨라진 제1공기흐름(101)에 의하여 영향을 받는 부분으로서, 압력 및 온도의 전달성이 양호하도록 제1설치홀(132)의 개구는 실리콘겔 또는 멤브레인(135)에 의해 덮여질 수 있다.
- [0027] 하부가이드(120)의 하측에는, 가장자리 쪽이 주위에 개방되며, 제1공기흐름(101)에 대하여 상대 풍속을 갖는 제2공기흐름(102)이 형성되도록 형상화된 지지판(150)이 설치된다. 제2공기흐름(102) 상의 일 위치에는 제2압력센서(144) 및 제2온도센서(145)가 장착되어 있다. 이러한 제2공기흐름(102)은 제1공기흐름(101)과 달리 주위의 풍속으로부터 보호받는 부분으로서, 제2압력센서(144) 및 제2온도센서(145)는 제2공기흐름(102)의 영향을 크게 받지 않는다. 지지판(150)은 도 1의 도시와 달리, 상부가이드(110)의 상측에 설치되는 것도 가능하며, 이 경우 제2공기흐름도 제1공기흐름의 상부에 위치하게 된다.
- [0028] 도 1에 의하면, 제2압력센서(144) 및 제2온도센서(145)가 장착되는 부분은 하부가이드(120)의 저면에 형성된 제2설치홀(141)로서, 이외에도 제2설치홀(141)에는 제어부(143) 및 습도센서(146)가 설치되어 있다. 이러한 각 센서(144, 145, 146) 및 제어부(143)는 제2설치홀(141)에 고정되는 기판(142)에 실장된 형태로 구성될 수 있다.
- [0029] 제어부(143)는 마이컴 형태로 구성될 수 있는 것으로서, 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)와, 제2압력센서(144) 및 제2온도센서(145)의 정보를 통하여 풍속을 산정하게 된다. 풍속의 계산, 대기압, 풍압 및 대기밀도의 계산에 대하여는 뒤에서 상세히 설명한다.
- [0030] 다시, 도 1을 참조하면, 지지판(150)은 하부가이드(120)의 하측에 위치되어 있으며, 상부가이드(110)는 지지판(150)에 대하여 베어링(151)에 의하여 회동 가능하게 설치되어 있다. 구체적으로, 상부가이드(110)는 지지판

(150)에 대하여 풍향배인(vane, 180) 의하여 연결되어 있다. 그리고, 풍향배인(180)의 내측에는 풍향배인(180)에 의하여 하부가이드(120)에 대하여 상대적인 회전위치를 갖도록 형성된 패턴부(160)가 구비되어 있다. 패턴부(160)에 대응하여, 하부가이드(120)에는 패턴부(160)의 회전위치를 감지하는 광학센서(170)가 설치되어 있다.

[0031] 제어부(143)는, 제2압력센서(144)의 측정치를 주위의 압력에 대입하고, 제1압력센서(133)의 측정치와의 기압차이를 이용하여 주위에서의 풍속을 계산하도록 구성된다. 또한, 제어부(143)는 제2압력센서(144)의 측정치와, 주위에서의 풍속 및 공기 밀도를 이용하여 주위의 풍속에 의한 풍압을 구하고, 구해진 풍압을 출력장치를 통하여 출력하도록 구성될 수 있다. 이하, 그러한 풍속계산의 과정을 설명한다.

[0032] 풍속은 도 1의 제1공기흐름(101)의 유입구 및 제2공기흐름(102)의 유입구에서는 같으나, 제2압력센서(144) 및 제2온도센서(145)를 통과하는 지점(②)의 풍속과 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)를 통과하는 지점(①)의 풍속은 베르누이 방정식으로부터 제1압력센서(133) 및 제1온도센서(134)에서의 풍속은 증가하고 기압은 감소한다.

[0033] 이를 이용하여 제2압력센서(144)의 기압과 제1압력센서(134)의 기압의 차를 이용하여 제어부(143)에서 풍속을 계산한다. 대기압을 측정하기 위해 사용되어진 압력센서(133, 144)는 절대압을 측정하는 압력센서이며 온도센서(134, 145)는 압력센서(133, 144)의 온도편차를 보정하고 대기의 온도를 측정하기 위해 사용되어진다.

[0034] [수학식 1]

$$[0035] \text{대기압} = (\text{압력} \times 7.2345 \times \text{온도} \times 2^{15}) / (2^{19})$$

[0036] 수학식 1의 상관관계를 이용하여 대기압을 구한다.

[0037] 계산된 대기압, 온도, 습도를 이용하여 국제도량형국(BIPM)의 CIPM-81/91 식을 이용하여 공기밀도를 계산할 수 있다.

[0038] [수학식 2]

$$[0039] d = [0.0348349 + 1.444583 \times 10^{-9} (X_{co2} - 400)] P / ZT (1 - 0.3780 X_v) \quad (5.6)$$

[0040] 여기서,

[0041]  $d$ : 공기밀도( $\text{kg/m}^3$ )

[0042]  $P$ : 기압(Pa)

[0043]  $T$ :  $273.15 + t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $X_{co2}$ : 공기 중  $\text{CO}_2$ 의 몰분율, 정상 조건일때 400 ppm,  $Z$ : 압축 계수,  $Z = 1 - P / T$   
 $[(1.58123 \times 10^{-6} - 2.9331 \times 10^{-8} t + 1.1043 \times 10^{-10} t^2) + (5.707 \times 10^{-6} - 2.051 \times 10^{-8} t) X_v + (1.9898 \times 10^{-4} - 2.376 \times 10^{-6} t) X_v^2] + P^2 / T^2 [1.83 \times 10^{-11} - 0.765 \times 10^{-8} X_v^2]$   
 $X_v$ : 공기 중 수분의 몰분율,  $X_v = h f(p, t) p_{sv}(t) / P f(p, t) = 1.00062 + 3.14 \times 10^{-8} P + 5.6 \times 10^{-7} t^2$ ,  $h = u / 100$  ( $u$ : 상대습도 %R.H.)  
 $P_{sv}(t) = \exp[1.2378847 \times 10^{-5} T^2 - 1.9121316 \times 10^{-2} T + 33.93711047 - 6.3431645 \times 10^3 / T]$

[0044] 기압과 바람의 관계는 지상에서는 기압경도력, 전향력, 마찰력 등이 복합적으로 작용하고 상층의 바람은 기압경도력과 전향력이 영향을 미친다.

[0045] 기압 경도력은 두 지점간의 기압의 차와 공기 밀도의 함수로서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- [0046] [수학식 3]
- $$F_{\text{air}} = \frac{1}{d} \cdot \frac{\Delta p}{1} ; \text{where}$$
- $F_{\text{air}}$  : 단위질량당 기압경도력
- $d$  : 공기의 밀도
- $p$  : 두 지점의 기압차
- $n$  : 두 지점의 거리
- [0047]
- [0048] 전향력은 코리올리힘(Coriolis force)으로도 불리며 지구 자전력으로 발생하는 힘으로,
- [0049] [수학식 4]
- [0050]  $F_{\text{co}} = 2V_0 \sin F$  로 표현되며, 여기서  $F_{\text{co}}$  는 단위 질량당 전향력,  $V$ 는 바람의 속도,  $0 (= 7.29 \times 10)$ 은 지구의 자전각속도,  $F$ 는 위도를 나타낸다.
- [0051] 이렇게 구해진 두 지점의 대기압의 차를 이용하여 풍속을 계산한다.
- [0052] 즉, 바람은 기압경도력(수학식 3)과 전향력(수학식 4)와 마찰력을 고려한 벡터의 합으로 표현할 수 있다.
- [0053] 하지만 기압경도력을 이용하여 바람의 속도를 구하고자 할 경우 두 지점의 거리는 충분히 먼 거리가 확보되어야 하고 두 지점간의 거리가 먼 경우 전향력의 영향과 마찰력의 영향 등 다양한 영향을 받으므로 복잡한 계산으로 풍속과 풍향이 결정 되어진다.
- [0054] 이 문제를 해결하기 위해 두 지점을 같은 위치에 놓게되면 전향력과 마찰력은 무시되며 기압 경도력만 고려하면 된다. 다만 같은 위치에서는 기압 경도력이 발생하지 않으므로 이를 해결하기 위해 베르누이 정리를 이용할 필요가 있다.
- [0055] 수학식 3에서 기압경도력은 단위질량당 기압경도력이므로 뉴턴의 제2법칙( $F = ma$ )에 의해 단위질량당 기압경도력은 가속도가 된다. 가속도와 속도의 관계는
- [0056] [수학식 5]
- [0057]  $V = V_0 + at$
- [0058] 여기서,  $V_0$  = 초기속도,  $a$  = 가속도,  $t$  = 시간이다. 0.5m/s의 풍속을 가정했을 경우, 초기 풍속이 0m/s이고, 가상의 거리 100m의 두지점의 기압차가 50pa, 공기밀도가 1이라 가정하면 가속도가 0.5m/s<sup>2</sup>이 되므로, 1초 후의 풍속은 0.5m/s 가 된다.
- [0059] 이를 베르누이의 방정식에 대입하면,
- [0060] [수학식 6]
- [0061]  $P(a) + pgh(a) + 0.5pV(a)^2 = P(b) + pgh(b) + 0.5pV(b)^2$
- [0062] 에서,
- [0063]  $P(a)$  = A지점의 압력,  $p$  = 공기 밀도,  $g$  = 중력가속도,  $h(a)$  = A지점 높이
- [0064]  $P(b)$  = B지점의 압력,  $p$  = 공기 밀도,  $g$  = 중력가속도,  $h(b)$  = B지점 높이
- [0065]  $V(a)$  = A지점의 속도,  $V(b)$  = B지점의 속도이므로,
- [0066] 밀도( $p$ )와 높이  $h$ , 중력가속도  $g$ 는 같으므로 식을 간략히 하면,
- [0067]  $P(a) + 0.5pV(a)^2 = P(b) + 0.5pV(b)^2$ 이다.
- [0068]  $P(a) - P(b) = 0.5p(V(b)^2 - V(a)^2)$  이므로 기준점을 A지점으로 설정하면,
- [0069]  $V(a)$ 가 0.5m/s 이고,  $P(a) - P(b) = 50\text{pa}$ , 공기 밀도  $p = 1$  로 가정하여 풀이하면  $V(b) = 10\text{m/s}$  정도의 속도일 경우  $P_a$ 와  $P_b$  지점의 대기압차가 50pa 정도가 발생함을 알 수 있다. 이를 이용하여 도 1의 구조, 즉 벤투리관



의 형상으로 설계하여 도 1의 유입부를 기준지점 A라 하고 도 1의 제1압력센서(133)의 지점을 B라고 가정하여 기준 지점 A의 대기압을 제2압력센서(144)에서 측정하고 지점 B의 대기압을 제1압력센서(133)에서 측정하여 두 지점의 기압차를 이용하여 지점 A의 속도를 계산한다.

[0070] 벤츄리관 구조를 기준 지점 A의 속도에 비해 B지점의 속도가 20배 빠르게 설계가 되었다면 두 지점의 거리 D는 100m로 가정할 수 있고 단위질량당 기압경도력은  $F_{pg} = (1/d) \times (\text{기압차}/100\text{m})$ 로 계산하여 가속도(a)를 구한 후, 속도  $V = V_0 + at$ 로 계산된다. 즉 도 1에서 기압차가 50pa일 경우, 지상의 공기밀도를 1이라 가정하면,  $F_{pg} = 50\text{pa}/100\text{m} = 0.5\text{m/s}$ 로 가속도가 계산되고, 초기 풍속  $V_0 = 0 \text{ m/s}$  이므로 1초 단위로 계산하면 풍속은 0.5m/s가 된다.

[0071] 상기 기술된 내용은 정리하면, 기준점 A지점의 풍속은

[0072]  $V = V_0 + a \times t$  가 되고 ( $V_0$  = 초기 속도,  $a$  = 가속도,  $t$  = 시간)

[0073] 여기서 공기 밀도가  $d$ 일 때, 가속도  $a$ 는  $a = F_{pg} = (1/d) \times ((P_a - P_b)/(\text{두 지점의 거리}))$ 가 되므로, 대기압차  $P_a - P_b$ 를  $dP$ 라 하고, 두 지점의 거리를  $dD$ 로 하면,

[0074] [수학식 7]

[0075]  $V = V_0 + at$

[0076]  $= V_0 + F_{pg} \times t$

[0077]  $= V_0 + ((1/d) \times (dP / dD)) \times t$

[0078] 로 계산되어 진다.

[0079] 수학식 7에서 두 지점간의 거리( $dP$ )는 측정하고자 하는 최저 풍속을 고려하여 벤츄리관을 설계한다. 예를 들어 0.5m/s의 풍속부터 측정하고자 할 경우, 센서의 오차 범위를 고려하여 제1압력센서(133)와 제2압력센서(144)의 대기압차가 50Pa의 차를 얻고자 할 경우 공기밀도를 1로 가정하면 수학식 3에서 거리는 100m로 계산되며, 유입부의 풍속이 0.5m/s이므로 제1압력센서(133)의 풍속이 10m/s가 되도록 벤츄리관을 설계하면 된다. 또한, 제2압력센서(144)와 제1압력센서(133)의 기압차가 20Pa의 차를 얻고자 한다면 수학식 3에서 거리는 40m로 계산이 되며, 유입부의 풍속이 0.5m/s일 때, 제1압력센서(144)의 풍속이 6.3m가 나오도록 설계하면 된다.

[0080] 상기 식으로 계산된 대기압, 풍속, 공기 밀도를 이용하여 풍압을 구한다.

[0081] 풍압  $P = C \times F \times p \times V^2 / 2$

[0082] (C: 저항계수, F: 면적, p: 공기밀도, V: 속도)

[0083] 도 2는 본 발명과 관련되어 풍향을 측정하기 위한 2비트(bit) 패턴의 일 예를 보인 평면도이고, 도 3은 도 2의 2비트 패턴의 회전 위치를 감지하는 광학 스위치의 위치를 나타낸 도면이다. 풍향은 베어링(151)에 의하여 회전 가능하게 설치된 풍향베인(180)을 따라 회전하는 회전판에 그려진 2비트 패턴(160)을 9개의 광학센서(170)가 읽어 360도 또는 512도 단위로 제어부(143)에서 계산하여 각을 표시한다.

[0084] 상기와 같이 설명된 지능형 풍속계는 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용되지 않는다. 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

## 부호의 설명

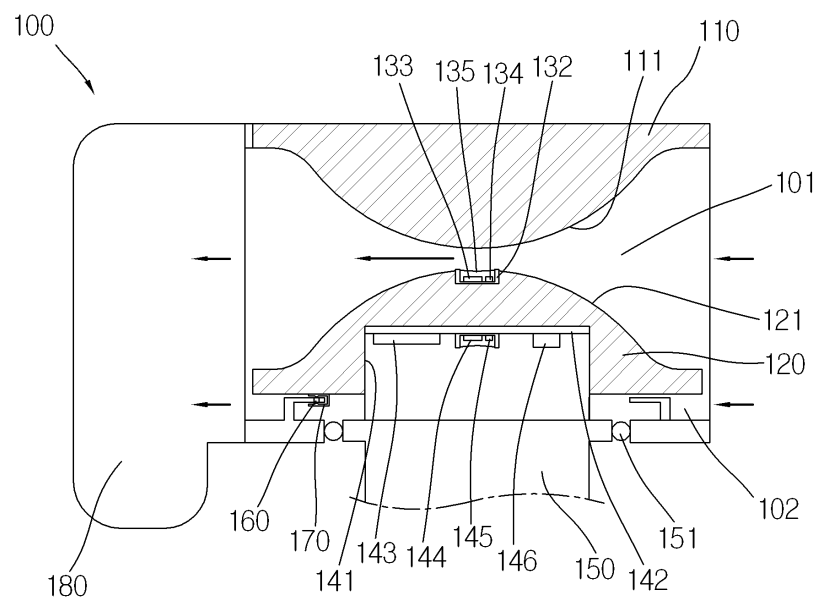
[0085]	100: 지능형 풍속계	101: 제1공기흐름
	102: 제2공기흐름	110: 상부가이드
	111: 상부프로파일	120: 하부가이드
	121: 하부프로파일	132: 제1설치홀
	133: 제1압력센서	134: 제1온도센서



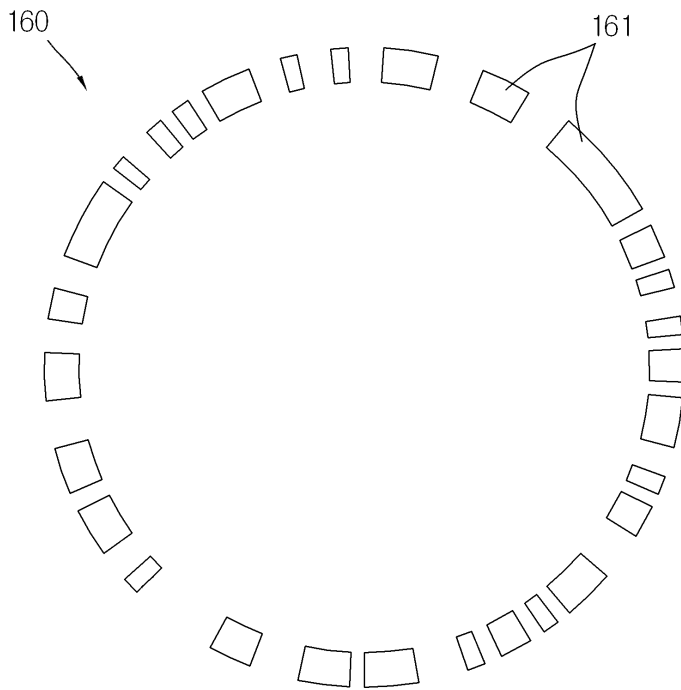
- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 135: 실리콘겔 또는 멤브레인 | 141: 제2설치홀      |
| 142: 기관           | 143: 제어부        |
| 144: 제2압력센서       | 145: 제2온도센서     |
| 146: 습도센서         | 150: 지지판        |
| 151: 베어링          | 160: 패턴부        |
| 170: 광학센서         | 180: 풍향배인(vane) |

# 도면

## 도면1



도면2



도면3

