

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2014/182124 A1

(43) 국제공개일  
2014년 11월 13일 (13.11.2014)

WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류:  
F04D 17/08 (2006.01) F04D 29/30 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004158
- (22) 국제출원일: 2014년 5월 9일 (09.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2013-0053262 2013년 5월 10일 (10.05.2013) KR  
10-2014-0040179 2014년 4월 3일 (03.04.2014) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 손상육 (SON, Sang Yuk); 642-711 경상남도 창원시 성산구 성산패총로 170 LG 전자창원 1 공장, Gyeongsangnam-do (KR). 정춘면 (CHUNG, Choon Myun); 642-711 경상남도 창원시 성산구 성산패총로 170 LG 전자창원 1 공장, Gyeongsangnam-do (KR). 양태만 (YANG, Tae Man); 642-711 경상남도 창원시 성산구 성산패총로 170 LG 전자창원 1 공장, Gyeongsangnam-do (KR).
- (74) 대리인: 박병창 (PARK, Byung Chang); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 8길 8 동주빌딩 2층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

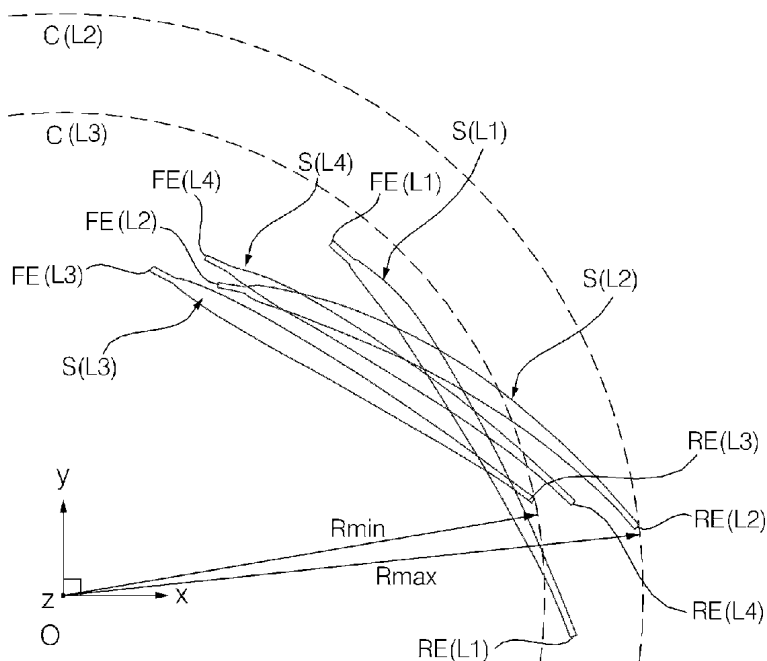
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: CENTRIFUGAL FAN

(54) 발명의 명칭 : 원심팬



(57) Abstract: A centrifugal fan according to the present invention includes: a main plate for rotating about a rotational shaft; a shroud formed with a suction hole for sucking air; and a plurality of blades arranged radially between the main plate and the shroud for flowing the air sucked through the suction hole from the leading end to the trailing end, wherein if the blades are defined as a first, a second, a third and a fourth cross section sequentially from the shroud to the main plate, the leading end of the first cross-section is farther from the rotational shaft than the leading end of the fourth cross-section, the trailing end of the first cross-section is closer to the rotational shaft than the trailing end of the fourth cross-section, the trailing end of the second cross-section is farthest from the rotational shaft than those of all the others, and the trailing end of the third cross-section is closest to the rotational shaft than those of all the others.

(57) 요약서: 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉘라우드(shroud); 및 상기 주판과 쉘라우드 사이에서 원주방향으로 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단

으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 레이어들 상에서 상기 쉘라우드 측에서

[다음 쪽 계속]



WO 2014/182124 A1

---

상기 주판 측으로 차례로 제 1 단면, 제 2 단면, 제 3 단면 및 제 4 단면을 정의할 시, 상기 제 1 단면의 전단은 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 회전축으로부터 멀고, 상기 제 1 단면의 후단은 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 회전축가 가깝고, 상기 각 단면의 후단들 중 상기 제 2 단면의 후단이 상기 회전축으로부터 가장 멀고, 상기 제 3 단면의 후단이 상기 회전축과 가장 가깝다.

# 명세서

## 발명의 명칭: 원심팬

### 기술분야

- [1] 본 발명은 원심팬에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 원심팬은 쉬라우드를 통해 축방향으로 유입된 공기를 가속시켜 블레이드들 사이를 통해 반경방향으로 토출하는 팬이다. 원심팬의 성능은 마찰손실, 충격손실 등은 물론 여러 형상요인에 의해 영향을 받는다. 예를들어, 원심팬의 속도, 블레이드의 형상, 각도나 개수, 쉬라우드의 형상 등이 원심팬의 성능에 영향을 미치는 요인들의 대표적인 예이다.
- [3] 이러한 요인들 중 특히, 블레이드의 형상은, 원심팬의 전체적인 크기나 규격을 크게 변경하지 않고도 성능을 향상시킬 수 있어 중요한데, 최근에는 블레이드의 형상을 다양하게 시도함으로써 원하는 성능을 얻고자 하는 연구들이 활발하게 이루어지고 있다.
- [4] 한편, 일본공개특허 2000-45997은 금속재질로 된 하나의 판재를 접어서 형성한 블레이드를 개시하고 있다. 상기 특허는 하나의 판재를 굽힘 가공하여 단면이 익형(airfoil)을 이루는 블레이드를 형성하고 있다. 특히, 상기 블레이드는 전연(1af)이 원심팬의 회전축에 대해 소정의 경사를 이루고, 후연(1ab)은 상기 회전축에 평행한 입체적이 형태이기는 하나, 상기 특허의 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 블레이드는 회전축과 직교하는 임의의 레이어들 상에 취한 각 익형들이 공통의 캠버선(camber line)을 갖는다. 예를들어, 상기 블레이드는 주판(3)과 접합되는 하단부에서 캠버선의 길이가 가장 길고, 쉬라우드와 접하는 상단부에서 캠버선의 길이가 가장 짧으나, 상기 상단부에서의 캠버선은 상기 하단부에서의 캠버선과 완전히 중첩된다. 이러한 형태의 블레이드는 각 단면에서의 입구각들(또는, 출구각들)이 실질적으로 거의 동일하기 때문에 팬의 효율을 개선시키는데 한계가 있으며, 특히, 블레이드의 상부와 하부간의 유동특성 차이를 보상하기가 매우 어렵다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [5] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는 블레이드의 형상 개선을 통해 팬의 성능을 향상시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [6] 또한, 종래에 비해 대형제품에 적용될 수 있는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [7] 또한, 블레이드의 형상 개선을 통해 유동저항을 줄이고, 특히, 종래에 비해 팬의 효율을 개선시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [8] 또한, 쉬라우드 측과 주판 측에서 균일한 풍량이 토출될 수 있는 원심팬을 제공하는 것이다.

- [9] 또한, 종래에 비해 정압을 상승시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [10] 또한, 블레이드의 상부에는 회전축 쪽으로 오목한 구간을 형성하고, 하부에는 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 볼록한 구간을 형성함으로써, 블레이드의 하부에서의 유동을 강화시키고, 블레이드의 상하부간의 유동을 균일화시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [11] 또한, 소음을 저감시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [12] 또한, 블레이드 후단에서 유동이 박리되는 것을 억제한 원심팬을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [13] 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 상기 주판 측으로 차례로 제 1 단면, 제 2 단면, 제 3 단면 및 제 4 단면을 정의할 시, 상기 제 1 단면의 전단은 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 회전축으로부터 멀고, 상기 제 1 단면의 후단은 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 회전축가 가깝고, 상기 각 단면의 후단들 중 상기 제 2 단면의 후단이 상기 회전축으로부터 가장 멀고, 상기 제 3 단면의 후단이 상기 회전축과 가장 가깝다.
- [14] 상기 블레이드는 상기 제 1 단면의 전단이 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 주판의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다. 상기 각 단면의 전단들 중, 상기 제 1 단면의 전단이 가장 상기 주판의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다.
- [15] 상기 제 1 단면의 후단이 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 주판의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다. 상기 블레이드는 상기 각 단면들 중, 상기 제 1 단면의 후단이 가장 상기 주판의 회전방향과 반대방향 측에 위치할 수 있다.
- [16] 상기 블레이드는 상기 제 3 단면의 전단이 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 주판의 회전방향 측에 위치할 수 있다. 상기 블레이드는 상기 제 3 단면의 후단이 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 주판의 회전방향 측에 위치할 수 있다.
- [17] 상기 블레이드는 상기 전단과 후단을 연결한 직선과, 상기 회전축과 상기 후단을 연결한 직선이 이루는 각도가, 상기 각 단면들 중 상기 제 1 단면에서 가장 클 수 있다.
- [18] 상기 블레이드는 상기 각 단면들을 상기 회전축 방향으로 공통의 투영면 상에 투영할 시, 상기 제 1 단면의 전단과 후단을 연결한 직선은, 다른 각 단면의 전단과 후단을 연결한 직선들 모두와 교차될 수 있다.
- [19] 상기 제 1 단면은 후단에서 상기 쉬라우드와 만날 수 있다.
- [20] 상기 제 4 단면은 상기 블레이드가 주판과 만나는 부분일 수 있다.
- [21] 상기 블레이드의 단면은 상기 전단과 후단 사이에서 익형을 구성할 수 있다.

- [22] 다르게는, 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 주판 측으로 차례로 제 1 단면, 제 2 단면, 제 3 단면 및 제 4 단면을 정의할 시, 상기 블레이드의 후단은 상기 제 1 단면으로부터 상기 제 2 단면까지는 상기 회전축으로부터 점점 멀어지고, 상기 제 2 단면으로부터 상기 제 3 단면까지는 상기 회전축과 점점 가까워지고, 상기 제 3 단면에서 상기 제 4 단면까지는 다시 상기 회전축으로부터 점점 멀어진다.
- [23] 상기 블레이드는 상기 각 단면의 후단들 중, 상기 상기 제 2 단면의 후단이 상기 회전축으로부터 가장 멀리 있을 수 있다.
- [24] 상기 각 단면의 후단들 중, 상기 제 3 단면의 후단이 가장 상기 주판의 회전방향 측에 위치할 수 있다.
- [25] 상기 각 단면의 후단들 중, 상기 제 1 단면의 후단이 가장 상기 주판의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다.
- [26] 상기 제 2 단면과 상기 제 3 단면 사이의 거리가 상기 제 1 단면과 상기 제 2 단면 사이의 거리보다 길 수 있다.
- [27] 다르게는, 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고, 상기 회전축 방향을 따라 상기 블레이드를 절단한 종단면은 상기 쉬라우드 측에는 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 볼록하고, 상기 주판측에는 상기 회전축과 가까워지는 방향으로 볼록하다.
- [28] 상기 블레이드는 상기 쉬라우드와 근접할수록 상기 전단이 상기 회전축으로부터 멀어지는 부분을 포함할 수 있다.
- [29] 상기 블레이드는 상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 주판 측으로 차례로 소정의 두 개의 단면을 정의할 시, 상기 두 개의 단면은 상기 회전축을 따라 투영된 소정의 투영면 상에서 서로 교차될 수 있다. 상기 블레이드는 상기 두 개의 단면 중, 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면이, 상기 투영면 상에서, 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 볼록한 부분에서 상기 회전축으로부터의 후단까지의 거리가 가장 큰 단면과, 상기 회전축과 가까워지는 방향으로 볼록한 부분에서 상기 회전축과 후단까지의 거리가 가장 가까운 단면과 더 교차될 수 있다. 상기 블레이드는 상기 두 개의 단면 중, 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 전단은 상기 주판과 더 가까운 단면의 전단에 비해 상기 회전축으로부터 먼 곳에 위치할 수 있고, 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 후단은 상기 주판과 더 가까운 단면의 후단에 비해

상기 회전축과 가까운 곳에 위치할 수 있다. 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 후단은 상기 주판과 더 가까운 단면의 후단에 비해 상기 주판의 회전방향과 반대쪽에 위치할 수 있다.

- [30] 상기 블레이드는 정압면을 형성하는 정압면 형성부재; 및 부압면을 형성하는 부압면 형성부재를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [31] 본 발명의 원심팬은 블레이드의 형상을 개선함으로써, 팬의 성능이 향상되는 효과가 있다. 특히, 종래에 비해 유동저항이 줄어, 팬의 효율이 향상되는 효과가 있다.
- [32] 또한, 팬의 효율이 개선됨으로써, 동일 풍량일 시 종래에 비해 저속 운전이 가능하며 따라서, 대형제품에의 적용이 용이한 효과가 있다.
- [33] 또한, 블레이드가 쉬라우드와 가까운 부분과 주판과 가까운 부분에서 서로 다른 형상을 갖도록 함으로써, 상기 쉬라우드와 가까운 부분과 상기 주판과 가까운 부분 간의 서로 다른 유동 특성에 최적화된 대응이 가능하고, 따라서, 팬의 효율이 향상되는 효과가 있다. 또한, 종래에 비해 쉬라우드 측과 주판 측 간에 유속이 균일해지며, 그에 따라 소음도 저감되는 효과가 있다.
- [34] 또한, 종래에 비해 정압을 상승되는 효과가 있다.
- [35] 또한, 동일한 풍량을 기준으로 종래에 비해 저속으로 운전할 수 있는 효과가 있다.
- [36] 또한, 유동을 주판측으로 유인하여 블레이드의 상부와 하부간의 풍량이 균일해지면서도, 블레이드의 상부에서는 부압면 측으로의 유동을 강화하여 유동 박리현상을 억제할 수 있는 효과가 있다.
- [37] 또한, 블레이드의 후단, 특히 쉬라우드와 가까운 부분에서 유동이 박리되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [38] 도 1은 원심팬이 적용되는 일레로 플러그 팬 모듈을 도시한 것이다.
- [39] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다.
- [40] 도 3은 도 2의 원심팬의 분해 사시도이다.
- [41] 도 4는 블레이드를 횡으로 절개하여 도시한 것이다.
- [42] 도 5는 블레이드의 횡단면을 도시한 것이다.
- [43] 도 6은 블레이드의 단면 형상과 취부구조를 정의하는 주요 인자들을 표시한 것이다.
- [44] 도 7은 도 6을 참조하여 캠버선 상의 점 P에서 정의되는 인자들을 표시한 것이다.
- [45] 도 8은 (a)레이어들의 위치와, (b)레이어들에 의해 취해지는 단면들을 블레이드에 표시한 것이다.
- [46] 도 9는 도 8에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에

도시한 것이다.

[47] 도 10은 블레이드의 종단면을 도시한 것이다.

[48] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬과 종래의 원심팬의 풍량(Q)에 따른 정압( $P_s$ )과, 효율을 비교하여 도시한 그래프이다.

[49] 도 12는 종래의 원심팬을 도시한 것이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[50] 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.

[51] 도 1은 원심팬이 적용되는 일례로 플러그 팬 모듈을 도시한 것이다. 이하에서 설명하는 실시예들에 따른 원심팬은 냉장고, 공기조화기, 청소기 등에 두로 적용될 수 있다. 공기가 자연스럽게 팬의 내부로 유입되어 외부로 토출되기 때문에, 덕트가 없이도 설치가 가능하며, 특히, 도 1에 도시된 바와 같은 실외에 설치되어 실내로부터 유입된 공기를 냉각 또는 가열하여 실내로 다시 공급하는 공기조화기에 적용되는 플러그(plug)형 팬 모듈에 적용될 수 있다. 이러한, 팬 모듈(1)은 회전축을 갖는 모터(2)와, 모터(2)를 지지하는 지지 프레임(3)과, 모터(2)의 회전축에 결합되는 원심팬(4)을 포함한다. 또한, 지지 프레임(3)의 전면에 설치되는 전면 패널(5)에는 원심팬(4)으로 공기가 유입될 수 있도록 개구부가 형성되고, 상기 개구부를 통해 회전축 방향을 따라 유입된 공기는, 원심팬(4)이 회전됨에 따라 전면 패널(5) 배면의 영역에서 방사상으로 토출된다.

[52] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다. 도 3은 도 2의 원심팬의 분해 사시도이다. 도 4는 블레이드를 횡으로 절개하여 도시한 것이다. 도 5는 블레이드의 횡단면을 도시한 것이다. 도 6은 블레이드의 단면 형상과 취부구조를 정의하는 주요 인자들을 표시한 것이다. 도 7는 도 6을 참조하여 캠버선 상의 점 P에서 정의되는 인자들을 표시한 것이다. 도 8은 (a)레이어들의 위치와, (b)레이어들에 의해 취해지는 단면들을 블레이드에 표시한 것이다. 도 9는 도 8에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에 도시한 것이다.

[53] 도 2를 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬(100)은 주판(110)과, 쉬라우드(120)와, 다수개의 블레이드(130)를 포함한다. 주판(110), 쉬라우드(120) 및 블레이드(130)는 바람직하게는 가소성을 갖는 금속재, 특히 스틸(steel)로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정될 필요는 없으며, 합성 수지

등의 기타 다른 재질로 이루어져도 무방하다.

- [54] 주판(110)은 모터(4, 도 1 참조)에 의해 회전축(O, rotating axis)을 중심으로 회전된다. 실시예에 따라, 주판(110)은 모터의 회전축과 직결될 수도 있으나, 원심팬(100)은 주판(110)을 모터의 회전축(rotating shaft)과 결합하는 허브(160)를 더 포함할 수 있다.
- [55] 쉬라우드(120)는 주판(110)과 이격되어 배치되고, 회전축(O) 방향으로 공기의 유입이 이루어지는 흡입구(121)를 형성한다. 쉬라우드(120)는 중앙에 흡입구(121)가 형성된 링형상으로 이루어지며, 흡입구(121)를 형성하는 내주로부터 반경방향으로 점점 확장되어, 블레이드(130)에 의해 압송된 기류가 토출되는 외주에서 최대 직경을 갖는다. 쉬라우드(120)는 공기가 안내되는 내측면이 주판(110)을 향해 볼록하게 만곡된 곡면을 이룰 수 있다.
- [56] 쉬라우드(120)는 흡입구(121)측으로부터 외주까지, 내의 직경이 점점 증가되는 곡면을 이루며 연장된다. 이러한 곡면은 그 곡률이 일정할 수도 있으나, 바람직하게는 다수회 변경될 수 있다.
- [57] 내주면이 곡면을 이루는 쉬라우드(120)의 구조를 고려할 시, 쉬라우드(120)와 접하는 블레이드(130)의 상단부와 주판(110)까지의 수직 거리는, 블레이드(130)의 전단(FE)에서 최대값을 갖고, 블레이드(130)의 후단(RE)에서 최소값을 갖는다.
- [58] 블레이드(130)는 주판(110)과 쉬라우드(120) 사이에서 원주방향을 따라 다수개가 배치된다. 쉬라우드(120)의 흡입구(121)를 통해 흡입된 공기가 블레이드(130)의 전단부로부터 후단부로 유동되어 토출된다. 반드시 그래야만 하는 것은 아니나, 원심팬(100)은 7개의 블레이드(130)를 가질 수 있다.
- [59] 다수개의 블레이드(130)들은, 회전축(O)과 직교하는 임의의 레이어(또는, 평면)를 취할 시, 상기 레이어 상에 나타나는 블레이드(130)의 단면들에서, 전단(FE)들은 소정의 공통의 내주 상에 위치되고, 후단(RE)들은 상기 내주보다 큰 직경을 갖는 소정의 공통의 외주 상에 위치된다. 블레이드(130)에서 원심팬(100)의 외측을 향하는 면을 정압면(131)이라고 하고, 정압면(131)의 반대쪽에 해당하는, 원심팬(100)의 내측을 향하는 면을 부압면(132)이라고 할 때, 블레이드(130)의 전단(FE)은 후단(RE)에 비해 정압면(131)이 향하는 방향(또는, 주판(110)의 회전방향)쪽에 위치한다.
- [60] 이하, 블레이드(130)에서 쉬라우드(120)를 통해 흡입된 기류가 접촉되기 시작하는 부분을 전단(FE, Front Edge)이라고 정의하고, 블레이드(130)로부터 기류가 분리되는 부분을 후단(RE, Front Edge)이라고 정의한다.
- [61] 또한, 이하에서 설명하는 블레이드(130)는 두 개의 부재(140)(150)가 전단부와 후단부에서 서로 접합되고, 블레이드(130)의 단면은 상기 전단부와 후단부 사이에 익형을 구성하는 형태를 이루나, 본 발명의 범위가 반드시 이에 한정될 필요는 없다. 실시예에 따라, 블레이드(130)는 그 단면이, 전단에 전연(leading edge)을 갖고, 후단에 후연(trailing edge)를 갖는 익형(airfoil)을 구성할 수 있다.

- [62] 블레이드(130)는 3D형상을 가질 수 있다. 이하, 3D 형상의 블레이드는, 회전축(O)과 직교하는 소정의 평면으로 이루어진 소정의 레이어(layer)들 상에서의 블레이드의 단면들을 회전축(O) 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단(FE)과 후단(RE)을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는 것으로 정의한다. 여기서, 상기 전단과 후단을 연결한 선들은 일정한 규칙에 따라 정의된 것들로, 예를들어, 전단(FE)과 후단(RE)를 직선으로 연결한 것일 수 있으며, 다르게는, 정압면(131)과 부압면(132)으로부터 등거리에 위치하는 점들을 연결한 것일 수 있다.
- [63] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬과 종래의 원심팬의 풍량(Q)에 따른 정압(Ps)과, 효율을 비교하여 도시한 그래프이다. 도 12에 도시된 종래의 원심팬은 도면을 통해 분명하게 확인할 수 있는 바와 같이, 블레이드의 단면이 어느 단면에서나 일정한 형태를 이루는 것으로 앞서 정의한 3D 형상이 아닌 것이다.
- [64] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬(100)은 동일한 풍량(Q)일 시, 종래의 원심팬에 비해 정압(Ps)이 상승되었을 뿐만 아니라, 효율 또한 향상되었음이 실험을 통해 확인되었다. 특히, 원심팬(100)의 효율은 대략 82%에 이르며, 이는 대략 70%에 이르던 종래에 비해 비약적인 개선을 이룬 것으로, 동일한 풍량을 기준으로 종래에 비해 저속으로 팬을 구동시키는 것이 가능하다. 이러한 팬의 성능 향상은 블레이드의 취부구조나 형상적인 특성에서 기인된 바가 큰 것으로 여겨진다. 이하, 블레이드(130)에 대해 보다 상세하게 살펴보도록 한다.
- [65] 도 4 내지 도 5를 참조하면, 블레이드(130)는 정압면(131, 도 2 참조)을 형성하는 정압면 형성부재(140)와, 부압면(132, 도 2 참조)을 형성하는 부압면 형성부재(150)를 포함할 수 있다. 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 양자 사이에 공간(S)을 이루며 결합될 수 있다. 바람직하게는, 정압면(131)의 전 영역이 정압면 형성부재(140)에 의해 규정되고, 부압면(132)의 전 영역이 부압면 형성부재(150)에 의해 규정된다.
- [66] 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 금속판재를 가공하여 형성될 수 있다. 바람직하게는, 정압면 형성부재(140)(또는 부압면 형성부재(150))는 균일한 두께를 갖는 금속판재를 가공하여 형성된다. 특히, 정압면 형성부재(140) 또는 부압면 형성부재(150)는 그 두께가 대략 1mm 정도만 되어도 충분한 강성을 가질 수 있으며, 이는 종래의 금속판재를 이용하여 형성한 블레이드의 두께가 2mm 이상이었던 것에 비해 그 두께가 1/2 이상 줄어든 것이다.
- [67] 보다 상세하게, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 가소성의 금속 판재를 가압성형(프레스 성형:press成型)하여 이루어질 수 있다. 특히, 스틸 판재는 가소성(可塑性)이 좋아 다양한 형태로의 성형이 용이하면서도, 탄소(C), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 등의 함량비에 따라 충분한 내식성, 내열성, 강성 등을 확보할 수 있다. 특히, 스틸로 이루어진 원심팬은, 향상된 강성으로 인해 종래의

수지재에 비해 더 빠른 속도로 회전이 가능하다. 종래 수지재질로 이루어진 원심팬은 복잡한 형상의 블레이드를 구현하는데는 용이하나, 강성이 약하며, 특히, 대형제품에 적용되는 팬의 경우는 강한 기외정압에 의해 블레이드가 파손될 위험이 커, 안정성에서 문제가 있었다. 이에 비해, 본 발명은 금속재질로 이루어진 2 개의 부재(140, 150)를 이용하여 블레이드를 형성함으로써, 충분한 강성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 팬의 성능 개선을 위한 복잡한 형상의 블레이드를 구현할 수 있는 이점이 있다.

- [68] 블레이드(130)의 전단부와 후단부에서는 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로 접합될 수 있다. 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합은 각 부재의 배면들간에 이루어질 수 있다. 이하, 블레이드(130)의 전단부에서 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합이 이루어진 부분을 전단 접합부(133)라고 하고, 블레이드(130)의 후단부에서 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합이 이루어진 부분을 후단 접합부(134)라고 한다. 또한, 블레이드(130)는 전단 접합부(133)와 후단 접합부(134) 사이에 본체부(135)가 형성되고, 본체부(135)는 내측으로 공간(S)을 갖는다. 특히, 본체부(135)는 그 단면이 공간(S)을 감싸는 폐쇄구조를 이룰 수 있다.
- [69] 정압면 형성부재(140)는 전단부에 제 1 전단 접합면부(141)가 형성되고, 후단부에 제 1 후단 접합면부(142)가 형성되고, 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 후단 접합면부(142) 사이에 제 1 곡면부(145)가 형성된다. 이와 유사하게, 부압면 형성부재(150)는 전단부에 제 2 전단 접합면부(151)가 형성되고, 후단부에 제 2 후단 접합면부(152)가 형성되고, 제 2 전단 접합면부(151)와 제 2 후단 접합면부(152) 사이에 제 2 곡면부(155)가 형성된다.
- [70] 블레이드(130)의 전단 접합부(133)에서는 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 전단 접합면부(151) 간에 접합이 이루어지고, 후단 접합부(134)에서는 제 1 후단 접합면부(142)와 제 2 후단 접합면부(152)간에 접합이 이루어진다.
- [71] 바람직하게는, 제 1 전단 접합면부(141)의 배면(이하, 제 1 전단 접합면이라고 함.)과 제 2 전단 접합면부(151)의 배면(이하, 제 2 전단 접합면이라고 함.)은 서로 면접촉될 수 있다. 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 전단 접합면부(151)는 서로 대응하는 형상의 접합면을 갖을 수 있다. 즉, 제 1 전단 접합면과 제 2 전단 접합면이 실질적으로 동일한 형상으로 이루어짐으로써 서로 밀착된 상태로 접합될 수 있다.
- [72] 마찬가지로, 제 1 후단 접합부(142)의 배면(이하, 제 1 후단 접합면이라고 함.)과 제 2 후단 접합부(152)의 배면(이하, 제 2 후단 접합면이라고 함.)은 서로 면접촉될 수 있다. 제 1 후단 접합면부(142)와 제 2 후단 접합면부(152)는 서로 대응하는 형상의 접합면을 가질 수 있다. 즉, 제 1 후단 접합면과 제 2 후단 접합면이 실질적으로 동일한 형상으로 이루어짐으로써 서로 밀착된 상태로 접합될 수 있다.

- [73] 본체부(135)는 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)를 포함하고, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155) 사이에 공간(S)이 형성된다. 공간(S)은 제 1 곡면부(145)의 배면과 제 2 곡면부(155)의 배면에 의해 횡단면의 형상이 정해지고, 상측으로는 쉬라우드(120)에 의해 하측으로는 주판(110)에 의해 한정된다. 접합이 이루어지기 전에는, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로에 대해 독립적이기 때문에, 얼마든지 서로 다른 형태로 자유롭게 가공이 가능하다. 따라서, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)가 서로 다른 경향으로 곡률이 변화되는 형상을 이루는 것도 가능하다. 특히, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)의 형상은 각각 정압면(131)의 형상과, 부압면(132)의 형상을 결정하기 때문에, 곡면부들(145, 155)의 형상을 자유롭게 구성할 수 있다는 점은 팬의 성능 향상 측면에서 매우 유리하다. 특히, 하나의 판재를 접어서 정압면과 부압면을 형성하는 경우(일본공개특허 2000-45997 참조)에 비해 보다 복잡한 곡면들로 구성된 정압면 또는 부압면을 형성할 수 있다.
- [74] 블레이드(130)는 공간(S)이 형성된 부분의 단면이 익형을 이룰 수 있다. 이러한 익형은 본체부(135)에 의해 규정될 수 있다. 공간(S)을 이루는 내주면의 단면은 전체적으로 익형이기는 하나, 상기 단면의 전단은 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합으로 인한 침점을 갖을 수 있기 때문에, '익형'은 블레이드(130)의 외주면의 형상을 기준으로 정의하고, 전연(LE)은 정압면 형성부재(140)의 외주면과 부압면 형성부재(150)의 외주면 사이를 연결하는 가상의 곡선 상에 위치하는 것으로 정의한다. 도면에서 r은 전연(LE)에서의 곡률 반경을 표시한 것으로, 익형의 상부면 또는 하부면에서의 곡률반경은 전연(LE)에서 최소값을 갖는다. 다만, 실시예에 따라 블레이드는 전단(FE)에 전연(LE)을 갖고, 후단(RE)에 후연(TE)을 갖는 익형으로 구성될 수 있으며, 이 경우, 이하에서 언급되는 전단(FE)과 후단(RE)은 각각 전연(LE)과 후연(TE)로 이해되어야 함을 명시한다.
- [75] 이하, 본체부(135)에 대해 보다 상세하게 살펴보기로 한다. 본체부(135)의 단면은, 내측으로 공간(S)을 둔 익형(airfoil), 또는 유선형일 수 있다. NACA(National Advisory Committee for Aeronautics, 미국 항공 자문 위원회)에서 제시한 정의에 의하면, 익형은 전연(leading edge)과, 후연(trailing edge)과, 상기 전연과 후연을 연결하는 상면(upper surface, 145a)과, 하면(lower surface, 155a)로 구성되며, 여러가지 인자들에 의해 그 형상이 정해진다. 이들 인자로는 전연과 후연을 연결한 직선인 코드선(CRL, chord line), 전연과 후연 사이에서 상면과 하면으로부터 등거리에 위치한 점들을 연결한 캠버선(CBL, camber line) 등이 있다. 특히, 상기 캠버선은 전단 접합부(133)와 후단 접합부(134)에서는 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로 접하는 경계로 정의하기로 한다.
- [76] 도 6 내지 도 7을 참조하여, 본체부(135)의 단면의 형상과 주판(110) 상에서의 배치를 정의하는데 필요한 인자들은 다음과 같다.

- [77] Xc: 전연(LE)에서 코드선(CRL)을 따라 표시한 백터
- [78] Yc: 전연(LE)에서 Xc와 직교하는 백터
- [79]  $\alpha$ : 회전축(O)에 대해 전연(LE)과 후연(TE)이 이루는 각도
- [80] C(P): 회전축(O)을 중심으로 캠버선(CBL) 상의 점(P)을 지나는 원주
- [81] TC(P): 점(P)에서 C(P)에 대한 접선(도 7에서는 점(P)이 전연인 경우를 표시하고 있음.)
- [82] TCB(P): 점(P)에서 CBL의 접선(도 7에서는 점(P)이 전연인 경우를 표시하고 있음.)
- [83]  $\beta$ (P): TC(P)와 TCB(P)가 이루는 각도
- [84]  $\theta$ (P): TCB(P)와 CRL이 이루는 각도
- [85]  $\gamma$ : 전연(LE)에서 CRL과 TC가 이루는 각도
- [86] OT: 중심축(O)과 후연(TE)을 연결한 선
- [87]  $\phi$ : 후연(TE)에서 CRL과 OT가 이루는 각도
- [88] 이하,  $\beta$ (P)를 받음각이라고 하고, 전연(LE)에서의 받음각  $\beta$ (LE)을 입구각(inlet angle)이라 정의하고, 후연(TE)에서의 받음각  $\beta$ (TE)는 출구각(outlet angle)이라고 정의한다.
- [89] 이하, 도 8 내지 도 10을 참조하여, 블레이드(130)의 형상을 보다 구체적으로 설명한다.
- [90] 도 8의 (a)에는 회전축(O)과 직교하는 4개의 레이어가 표시되어 있다. 블레이드(130)의 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))는 각각 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2), 제 3 레이어(Layer 3) 및 제 4 레이어(Layer 4) 상에서 보여지는 것들이다. 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2), 제 3 레이어(Layer 3) 및 제 4 레이어(Layer 4)는 회전축(O)을 따라 위에서 아래로 순서대로 취해지면 족하다. 본 실시예에서는 제 1 단면(S(L1))은 후단(RE(L1))이 쉬라우드(120)와 만나며, 제 4 단면(S(L4))은 블레이드(130)가 주판(110)과 만나는 부분에서 취해졌다.
- [91] 임의의 블레이드(130)의 단면(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))에서 캠버선은 익형의 상면(145a)과 코드선 사이에 위치할 수 있다. 정압면(131)을 구성하는 상면(145a)이 원심팬(1)의 외측으로 볼록한 형태를 이루기 때문에, 정압면(131)에서의 유속이 증가된다.
- [92] 블레이드(130)는 제 1 단면(S(L1))과 제 4 단면(S(L4))간의 상관관계에 의해 전체적으로 상하방향으로 비틀어진 형상을 이룬다. 도 12 또는 일본공개특허 2000-45997 등에 개시된 종래의 원심팬의 블레이드는 그 단면이 쉬라우드 측과 주판 측에서 실질적으로 동일한 형상으로 이루어져 있어, 쉬라우드로부터 주판 측으로의 유동의 변화 경향에 효과적으로 대응하지 못하였다. 이에 반해, 본 발명의 원심팬(100)은 제 1 레이어(Layer 1)상의 제 1 단면(S(L1))을 쉬라우드(120) 측에서의 유동 특성에 적합하게 설계하고, 제 4 레이어(Layer 4)상의 제 4 단면(S(L4))은 제 1 단면(S(L1))에 대해 독립적으로 주판(110)

측에서의 유동 특성에 적합하게 설계할 수 있어, 팬의 성능, 특히, 효율이 종래에 비해 월등히 개선되는 효과가 있다.

- [93] 쉬라우드(120)와 근접한 제 1 단면(S(L1))에서의 전단(FE(L1))은 주판(110)과 근접한 제 4 단면(S(L4))의 전단(FE(L4))에 비해 회전축(O)으로부터 멀고, 제 4 단면(S(L4))의 후단(RE(L4))은 제 1 단면(S(L1))의 후단(RE(L1)) 보다 멀 수 있다. 이 경우, 제 1 단면(S(L1))과 제 4 단면(S(L4))은 도 9에 보이는 바와 같이, 코드선들이 서로 교차된다. 바람직하게는, 제 1 단면(S(L1))의 코드선은 제 4 단면(S(L4))뿐만 아니라 제 2 단면(S(L2))과 제 3 단면(S(L3))의 코드선들과도 교차된다.
- [94] 한편, 도 8에 도시된 바와 같이, 블레이드(130)를 측면에서 바라볼 시, 블레이드(130)의 전단(FE) 또는 후단(RE)은 회전축(O)과 소정의 각도를 갖는 경사를 이루며, 특히, 주판(110)과 근접한 하단부에 비해 쉬라우드(120)와 근접한 상단부에서 회전축(O)으로부터 더 멀리 떨어진 형태를 이룬다. 쉬라우드(120)와 가까울수록 유속이 크기 때문에, 블레이드(130)에는 쉬라우드(120)와 가까운 부분일수록 더 큰 일을 하여야 한다. 따라서, 블레이드(130)는 적어도 부분적으로는, 쉬라우드(120)와 가까운 레이어일수록, 그 레이어 상에서의 블레이드(130)의 단면이 회전축(O)으로부터 멀리 떨어지는 형태를 이루며, 이러한 형태는 쉬라우드(120)와 가까운 레이어에서 블레이드(130)의 선속도를 증가시켜 그 부분에서 블레이드(130)가 더 큰 일을 할 수 있도록 한다.
- [95] 또한, 일반적으로 쉬라우드(120)와 가까운 부분(이하, 제 1 레이어(Layer 1)를 예로 들.)에서는 유속이 빠르기 때문에, 유동의 관성(특히, 회전축(O) 방향 성분)이 커 제 1 레이어(Layer 1) 상의 블레이드 단면의 후단에서는 유동이 박리될 수 있다. 그런데, 본 실시예에 따른 블레이드(130)는 종래에 비해 제 1 단면(S(L1))의 전단(FE(S1))의 위치가 회전축(O)으로부터 멀어졌기 때문에, 쉬라우드(120)의 흡입구(121)로부터 제 1 단면(S(L1))의 후단(RE(L4))에 이르는 유동의 경로가 종래에 비해 더 길어져, 유동이 관성을 극복하고 후단(RE(L4))으로 유연하게 안내될 수 있으며, 따라서 그만큼 블레이드(130)의 후단(RE)에서의 유동 박리가 억제될 수 있는 효과가 있다.
- [96] 또한, 블레이드(130)는 제 1 단면(S(L1))이 제 4 단면(S(L4))에 비해 더 주판(110)의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다. 특히, 블레이드(130)의 후단(RE)은, 적어도 부분적으로는, 주판(110)과 근접한 하단부에 비해 쉬라우드(120)와 근접한 상단부에서 더 주판(110)의 회전방향과 반대쪽으로 치우친 형태이다. 앞서 설명한 바와 같이, 블레이드(130)의 형태가 쉬라우드(120)와 근접한 부분(예를들어, 제 1 단면(S(L1)))일수록 다른 부분(예를들어, 제 4 단면(S(L4)))에 비해 회전축(O)으로부터 떨어지는 형태를 이룬다고 하더라도, 같은 예에서, 제 1 단면(S(L1))의 후단(RE(L1))이 제 4 단면(S(L4))의 후단(RE(L4))에 비해 더 주판(110)의 회전방향과 반대쪽에 위치하기 때문에, 제 1 단면(S(L1))의 전단(FE(L1))이 회전축(O)으로부터 떨어진

거리에 비해, 상대적으로 후단(RE(L1))은 회전축(O)으로부터 덜 멀어지고, 이는 실질적으로 블레이드(130)의 송풍지름(회전축(O)으로부터 블레이드(130)의 후단(LE)까지의 최대거리)의 증가를 억제하는 효과가 있다. 바람직하게는, 제 1 단면의 후단(RE(L1))이 제 4 단면의 후단(RE(L4))보다 주판(110)의 회전방향과 반대측에 위치하고, 각 단면의 후단들(RE(L1), RE(L2), RE(L3), RE(L4)) 중, 제 1 단면의 후단(RE(L1))이 가장 주판(110)의 회전방향과 반대방향 측에 위치할 수 있다. 이러한 경향은 블레이드(130)의 전단(FE)에서도 마찬가지로 일 수 있으며, 특히, 블레이드(130)의 각 단면의 전단들(FE(L1), FE(L2), FE(L3), FE(L4)) 중, 상기 제 1 단면의 전단(FE(L1))이 가장 주판(110)의 회전방향과 반대측에 위치할 수 있다.

- [97] 한편, 제 3 단면의 전단(FE(L3))은 제 4 단면의 전단(FE(L4))보다 주판(110)의 회전방향 측에 위치할 수 있다. 이러한 경향은 후단(RE)에서도 마찬가지로 일 수 있으며, 이 경우, 블레이드(130)는 제 3 단면의 후단(RE(L3))이 제 4 단면의 후단(RE(L4))보다 주판(110)의 회전방향 측에 위치할 수 있다.
- [98] 또한, 블레이드(130)는 전단과 후단을 연결한 직선(CRL)과, 회전축(O)과 후단(RE)을 연결한 직선(OT, 도 6 참조)이 이루는 각도( $\phi$ )가, 각 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4)) 중 제 1 단면(S(L1))에서 가장 클 수 있다.
- [99] 한편, 블레이드(130)는, 비틀린 형상이 되도록 정의된 제 1 단면(S(L1))과 제 4 단면(S(L4)) 사이가, 제 2 단면(S(L2))과 제 3 단면(S(L3))에 의해 형상이 정해진다.
- [100] 제 1 단면(S(L1))과 제 4 단면(S(L4)) 사이를 연결하는 정압면(131)과 부압면(132)은 곡면으로 이루어지며, 바람직하게는 각 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4)) 사이에서 적어도 하나의 변곡점을 갖는 곡면으로 이루어진다. 블레이드(130)는 상기 변곡점을 기준으로 상측에는 회전축(O)으로부터 멀어지는 방향(또는, 정압면(131)이 향하는 방향)으로 볼록한 부분(RC)을 갖고, 하측에는 회전축(O) 쪽(또는, 부압면(132)이 향하는 방향)으로 볼록한 부분(CRC)을 갖는다. 설명의 편의를 위해 정압면(131)을 기준으로 용어를 다시 정의하여, RC 부분은 정압면(131)이 볼록한 형태의 곡면을 갖는바 볼록부(RC)라고 하고, CRC 부분은 정압면(131)이 오목한 형태의 곡면을 갖는바 오목부(CRC)라고 한다.
- [101] 오목부(CRC)는 쉬라우드(120) 측에 집중되는 유동을 주판(110) 측으로 유인하여 블레이드(130)의 상단부로부터 하단부에 이르는 전 구간에서 토출 유속을 균일화 할 수 있을 뿐만 아니라, 소음을 저감시키고, 팬의 효율을 향상시키는 효과가 있다.
- [102] 또한, 앞서 설명한 바와 같이 유동의 박리현상은, 블레이드(130)의 후단(LE) 중 쉬라우드(120)와 근접한 부분에서 주로 발생되는데, 특히, 유동의 관성에 의한 영향이 큰 부압면(132)의 후단에서 쉽게 발생된다. 본 실시예에서, 볼록부(RC)는 정압면(131)이 볼록한 형상이기 때문에 유동을 인접하는 다른 블레이드(130)의

부압면(132) 쪽으로 집중시켜 유동이 박리되는 것을 억제할 수 있으며, 특히, 블록부(RC)가 쉬라우드(120)와 근접한 부분에 형성되기 때문에, 블레이드(130) 후단(RE) 중 쉬라우드(120)측에서의 유동 박리 현상을 억제하는데 효과적이다.

- [103] 한편, 블레이드(130)의 전체 영역에 걸쳐 상부에 블록부(RC)가 형성되고, 하부에 오목부(CRC)가 형성되는 구조가 유지될 수 있다. 이 경우, 블레이드(130)의 전단(FE)과 후단(RE)은 각각 적어도 하나의 변곡점(V)을 갖는 곡선형으로 이루어질 수 있으나, 전단(FE)에서의 변곡점과 후단(RE)에서의 변곡점이 반드시 동일한 레이어 상에 위치해야 하는 것은 아니다.
- [104] 또한, 블레이드(130)의 전단(FE)과 후단(RE)에서는 각각 블록부(RC)상에 곡선의 최고점(블록부(RC)상에서 회전축(O)과 가장 멀리 떨어진 점)이 존재하고, 오목부(CRC)상에 곡선의 최저점(오목부(CRC)상에서 회전축(O)과 가장 가까운 점)이 존재하나, 각 곡선의 최고점(또는 최저점)들이 반드시 동일한 레이어 상에 위치하여야 하는 것도 아니다. 예를들어, 블레이드(130)의 전단(FE)에서의 오목부(CRC)를 구성하는 곡선의 최저점은 후단(RE)에서 오목부(CRC)를 구성하는 곡선의 최저점보다 위쪽의 레이어에 위치할 수 있다.
- [105] 다만, 블레이드(130)의 후단(RE)에서 상기 최고점은 제 2 단면(S(L2)) 상에 위치하고, 상기 최저점은 제 3 단면(S(L3)) 상에 위치하며, 이 경우, 제 2 단면(S(L2))과 제 3 단면(S(L3)) 사이의 거리가 제 1 단면(S(L1))과 제 2 단면(S(L2)) 사이의 거리보다 긴 것이 바람직하다. 쉬라우드(110)의 흡입구를 통해 흡입된 공기가 상기 최고점으로부터 상기 최저점에 이르는 충분한 길이의 구간을 통과하며 블록부(RC)로부터 오목부(CRC)로 자연스럽게 천이될 수 있다.
- [106] 또한, 오목부(CRC)는 전단(LE)과 후단(RE)에서 서로 다른 곡률로 구성될 수 있으며, 블록부(RC) 역시 마찬가지이다. 특히, 오목부(CRC)는 전단(LE)에 비해 후단(RE)에서 더 큰 곡률로 이루어질 수 있다.
- [107] 제 2 단면(S(L2))에서 후단(RE(2))은 회전축(O)을 중심으로 하는 동심원(C(P))들 중 반경이 최대(Rmax)인 원(C(L2)) 상에 위치될 수 있다. 또한, 제 3 레이어(Layer 3) 상에 표시된 제 3 블레이드 단면(S(L3))에서 후단(RE(L3))은 반경이 최소(Rmin)인 원(C(L3)) 상에 위치할 수 있다. 즉, 블레이드(130)의 후단(RE)은 쉬라우드(120)와 접하는 부분에서부터 주판(110)측으로 진행되는 중에, 일정구간에서는 점점 회전축(O)으로부터 멀어지다가 제 2 레이어(Layer 2) 상에서 회전축(O)까지의 거리가 최대(Rmax)가 되고, 이후로는 점점 회전축(O)으로 접근하여 제 3 레이어(Layer 3) 상에서 회전축(O)까지의 거리가 최소(Rmin)가 되고, 다시 쉬라우드(120)와 만날때까지 회전축(O)으로부터 점점 멀어진다(RE(L4) 참조).
- [108] 블레이드(130)의 후단(RE)은, RE(L1), RE(L2), RE(L3) 및 RE(L4)를 연결하는 곡선으로 이루어지며, 기하학적으로 이들 점들이 배치되는 관계를 고려하면, RE(L2)와 RE(L3) 사이에 변곡점을 갖는다. 특히, 상기 변곡점과 RE(L4) 사이의 구간은 정압면(131)이 회전축(O)을 향해 오목한 형태가 되어, 정압 상승에

유리할 뿐만 아니라, 유동을 주판(10) 측으로 유도하는 효과가 있다.

- [109] 한편, 각 블레이드 단면에서의 전단들(FE(L1), FE(L2), FE(L3), FE(L4))의 위치를 살펴보면, 제 1 레이어(Layer 1) 상에서의 전단(FE(L1))은 다른 전단들(FE(L2), FE(L3), FE(L4))에 비해 회전축(O)으로부터 거리가 먼 곳에 위치되고, 제 3 레이어(Layer 3) 상에서의 전단(FE(L3))은 도면에 표시된 다른 전단들(FE(L1), FE(L2), FE(L4))에 비해 회전축(O)측으로 접근된 곳에 위치한다. 따라서, 블레이드(130)는 회전축(O)으로부터 전단(FE)까지의 거리 변화 추이를 알 수 있는 특징점들(예를들어, 변곡점, 회전축(O)으로부터 거리가 최소 또는 최대가 되는 지점)이 후단(RE)의 특징점들(예를들어, 회전축(O)까지의 거리 최소가 되는 RE(L3)와, 최대가 되는 RE(L2))과 동 레이어 상에서 표시되지 않을 수 있다. 이는, 블레이드(130)가 복잡한 3D형상이기 때문이다.
- [110] 블레이드 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))에서 도 6 내지 도 7을 참조하여 정의한 받음각  $\beta$ 를 살펴보면, 제 1 단면(S(L1))에서의 받음각( $\beta$ )은 전연(LE(L1))으로부터 후연(TE(L1))으로 갈수록 증가되며, 제 4 단면(S(L4))에서의  $\beta$ 값 역시 전연(LE(L4))으로부터 후연(TE(L4))으로 갈수록 증가되는 특성을 보인다. 제 1 단면(S(L1))에서의 입구각( $\beta(LE(L1))$ )은 대략 16도이고, 출구각( $\beta(TE(L1))$ )은 대략 24도이다. 또한, 제 4 단면(S(L4))에서의 입구각( $\beta(LE(L4))$ )은 대략 10도이고, 출구각( $\beta(TE(L4))$ )은 대략 38도이다.
- [111] 주판(110)을 따라 토출되는 유속과, 쉬라우드(120)를 통과하는 유속이 서로 다르기 때문에, 블레이드(130)가 쉬라우드(120)와 연결되는 상단부로부터 주판(110)과 연결되는 하단부의 받음각( $\beta$ )의 변화 경향은 팬의 효율에 큰 영향을 미친다. 따라서, 블레이드(130)는 제 1 단면(S(L1))의 전연(LE(L1))에서부터 제 4 단면(S(L4))의 후연(TE(L4))로 정압면(131)을 따라 최단 경로나 기류 방향을 따라 이동할 시 받음각은 점점 증가되는 것이 바람직하며, 이 경우, 제 4 단면(S(L4))에서 출구각( $\beta(TE(L4))$ )이 최고가 될 수 있다.

## 청구범위

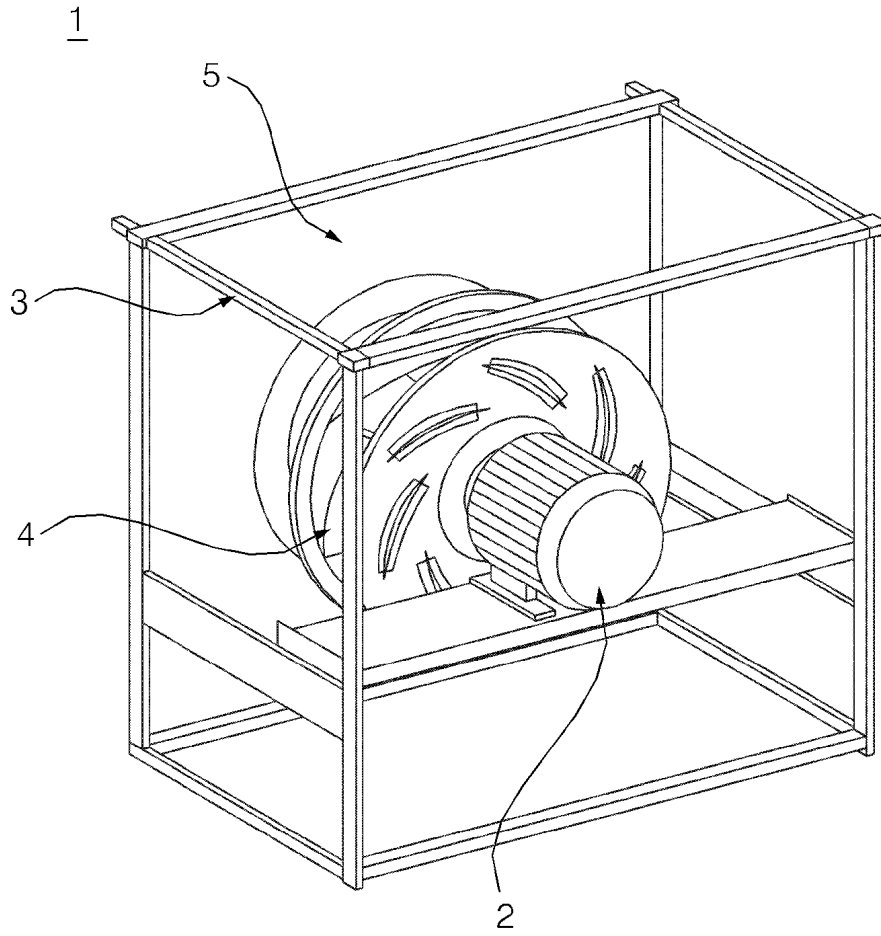
- [청구항 1] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;  
공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및  
상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기  
흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는  
다수개의 블레이드를 포함하고,  
상기 블레이드는,  
상기 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 상기 주판 측으로  
차례로 제 1 단면, 제 2 단면, 제 3 단면 및 제 4 단면을 정의할 시,  
상기 제 1 단면의 전단은 상기 제 4 단면의 전단보다 상기  
회전축으로부터 멀고, 상기 제 1 단면의 후단은 상기 제 4 단면의  
후단보다 상기 회전축가 가깝고,  
상기 각 단면의 후단들 중 상기 제 2 단면의 후단이 상기  
회전축으로부터 가장 멀고, 상기 제 3 단면의 후단이 상기  
회전축과 가장 가까운 원심팬.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 제 1 단면의 전단이 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 주판의  
회전방향과 반대측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,  
상기 각 단면의 전단들 중, 상기 제 1 단면의 전단이 가장 상기  
주판의 회전방향과 반대측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,  
상기 제 1 단면의 후단이 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 주판의  
회전방향과 반대측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 각 단면들 중, 상기 제 1 단면의 후단이 가장 상기 주판의  
회전방향과 반대방향 측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 제 3 단면의 전단이 상기 제 4 단면의 전단보다 상기 주판의  
회전방향 측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 제 3 단면의 후단이 상기 제 4 단면의 후단보다 상기 주판의  
회전방향 측에 위치하는 원심팬.

- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 전단과 후단을 연결한 직선과, 상기 회전축과 상기 후단을 연결한 직선이 이루는 각도가, 상기 각 단면들 중 상기 제 1 단면에서 가장 큰 원심팬.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 각 단면들을 상기 회전축 방향으로 공통의 투영면 상에 투영할 시, 상기 제 1 단면의 전단과 후단을 연결한 직선은, 다른 각 단면의 전단과 후단을 연결한 직선들 모두와 교차되는 원심팬.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 단면은 후단에서 상기 쉬라우드와 만나는 원심팬.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 4 단면은,  
상기 블레이드가 주판과 만나는 부분인 원심팬.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서,  
상기 블레이드의 단면은,  
상기 전단과 후단 사이에서 익형을 구성하는 원심팬.
- [청구항 13] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;  
공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및  
상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고,  
상기 블레이드는,  
상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 주판 측으로 차례로 제 1 단면, 제 2 단면, 제 3 단면 및 제 4 단면을 정의할 시, 상기 블레이드의 후단은 상기 제 1 단면으로부터 상기 제 2 단면까지는 상기 회전축으로부터 점점 멀어지고, 상기 제 2 단면으로부터 상기 제 3 단면까지는 상기 회전축과 점점 가까워지고, 상기 제 3 단면에서 상기 제 4 단면까지는 다시 상기 회전축으로부터 점점 멀어지는 원심팬.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 각 단면의 후단들 중, 상기 상기 제 2 단면의 후단이 상기 회전축으로부터 가장 멀리 있는 원심팬.
- [청구항 15] 제 13 항에 있어서,  
상기 각 단면의 후단들 중, 상기 제 3 단면의 후단이 가장 상기 주판의 회전방향 측에 위치하는 원심팬.

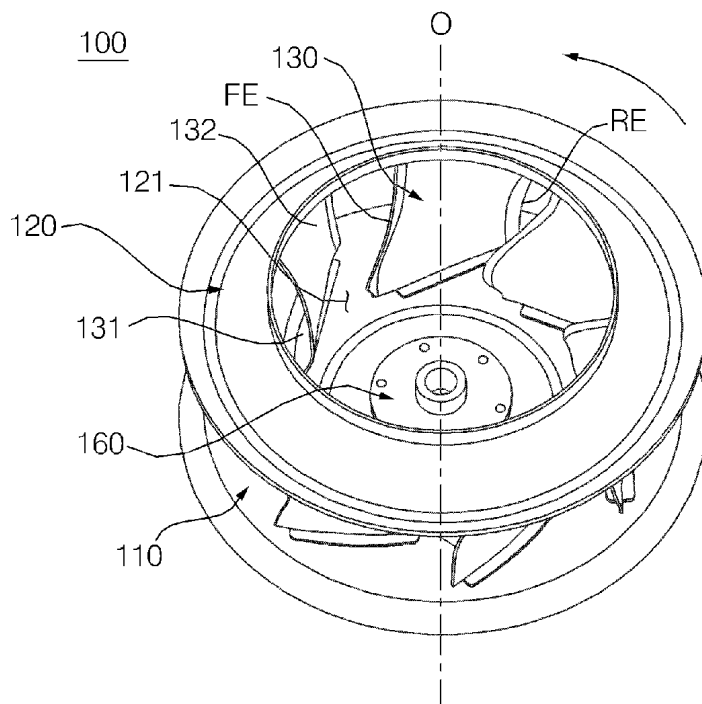
- [청구항 16] 제 13 항에 있어서,  
상기 각 단면의 후단들 중, 상기 제 1 단면의 후단이 가장 상기 주판의 회전방향과 반대측에 위치하는 원심팬.
- [청구항 17] 제 13 항에 있어서,  
상기 제 2 단면과 상기 제 3 단면 사이의 거리가 상기 제 1 단면과 상기 제 2 단면 사이의 거리보다 긴 원심팬.
- [청구항 18] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;  
공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및  
상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단으로부터 후단으로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고,  
상기 회전축 방향을 따라 상기 블레이드를 절단한 종단면은  
상기 쉬라우드 측에는 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 불록하고,  
상기 주판측에는 상기 회전축과 가까워지는 방향으로 불록한 원심팬.
- [청구항 19] 제 18 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 쉬라우드와 근접할수록 상기 전단이 상기 회전축으로부터 멀어지는 부분을 포함하는 원심팬.
- [청구항 20] 제 18 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서 상기 쉬라우드 측에서 주판 측으로 차례로 소정의 두 개의 단면을 정의할 시, 상기 두 개의 단면은 상기 회전축을 따라 투영된 소정의 투영면 상에서 서로 교차되는 원심팬.
- [청구항 21] 제 20 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 두 개의 단면 중, 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면은,  
상기 투영면 상에서, 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 불록한 부분에서 상기 회전축으로부터의 후단까지의 거리가 가장 큰 단면과, 상기 회전축과 가까워지는 방향으로 불록한 부분에서 상기 회전축과 후단까지의 거리가 가장 가까운 단면과 더 교차되는 원심팬.
- [청구항 22] 제 21 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
상기 두 개의 단면 중, 상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 전단은  
상기 주판과 더 가까운 단면의 전단에 비해 상기 회전축으로부터

- 면 곳에 위치하고,  
상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 후단은 상기 주판과 더 가까운 단면의 후단에 비해 상기 회전축과 가까운 곳에 위치하는 원심팬.
- [청구항 23] 제 22 항에 있어서,  
상기 쉬라우드와 더 가까운 단면의 후단은 상기 주판과 더 가까운 단면의 후단에 비해 상기 주판의 회전방향과 반대쪽에 위치하는 원심팬.
- [청구항 24] 제 1 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 블레이드는,  
정압면을 형성하는 정압면 형성부재; 및  
부압면을 형성하는 부압면 형성부재를 포함하는 원심팬.

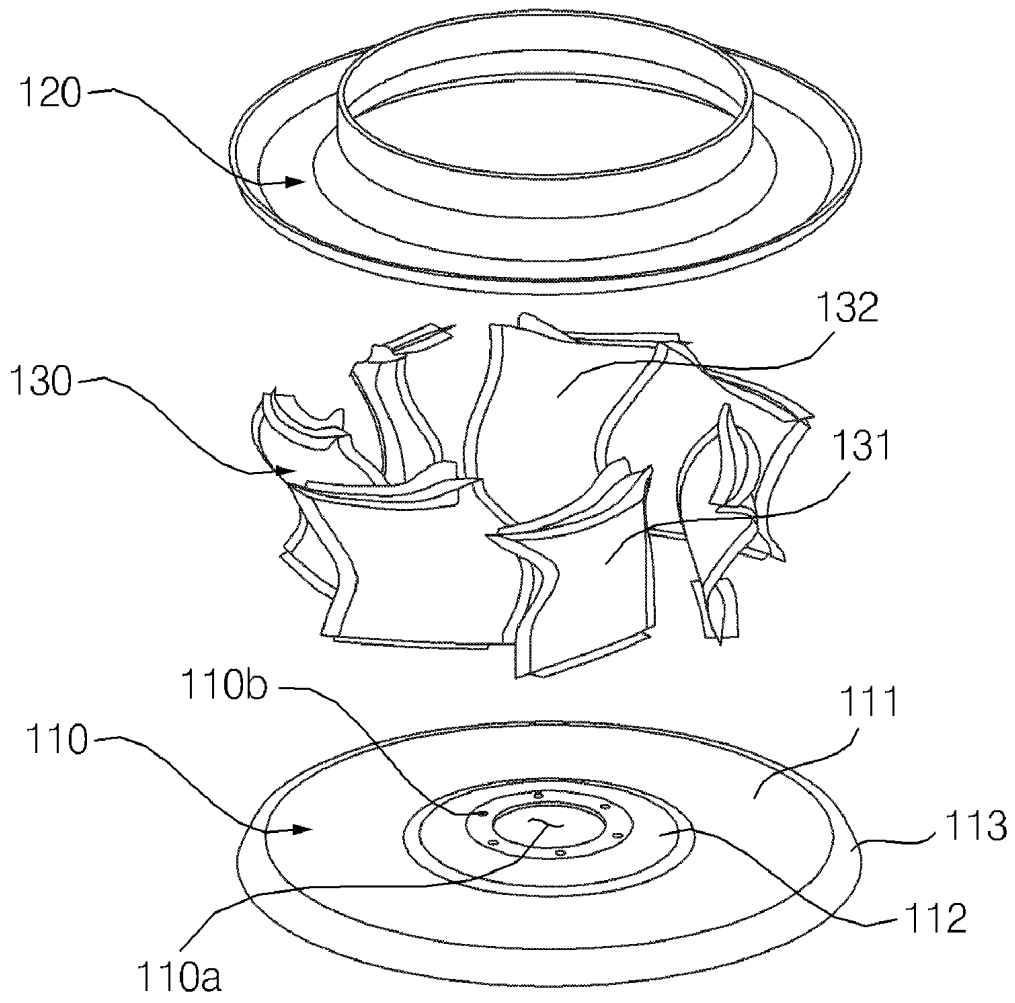
[Fig. 1]



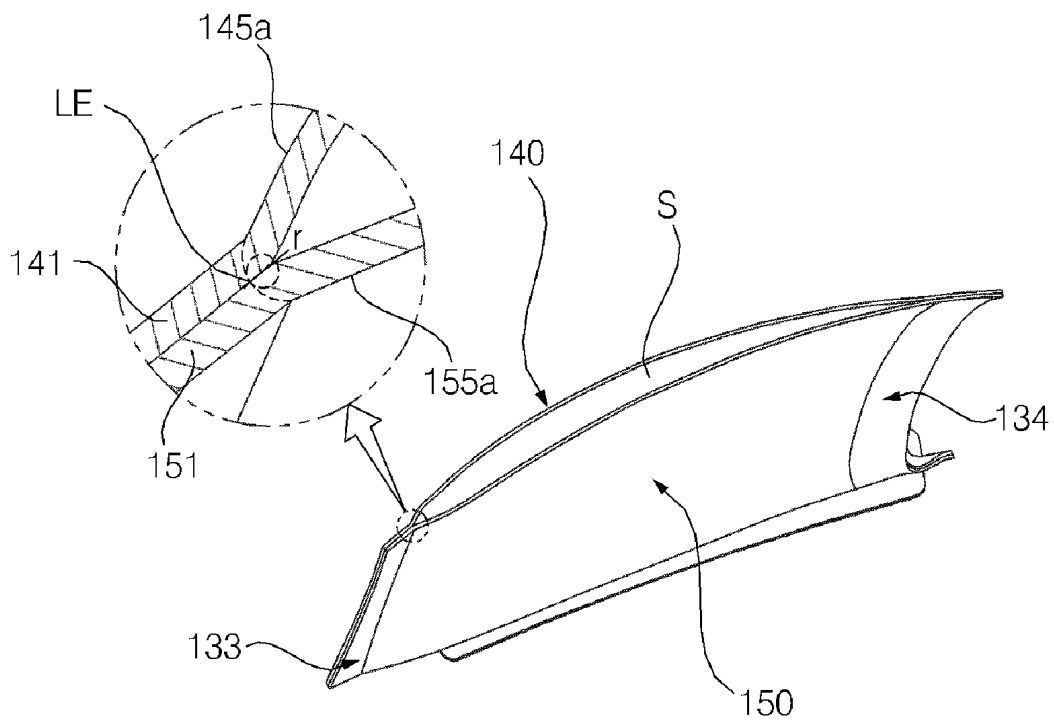
[Fig. 2]



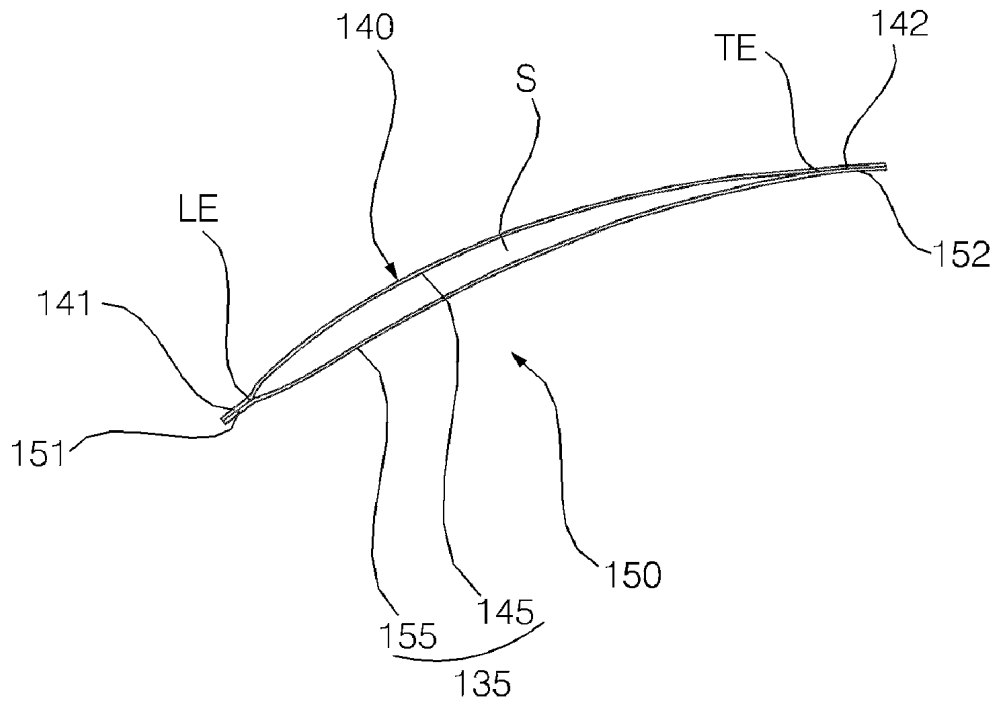
[Fig. 3]



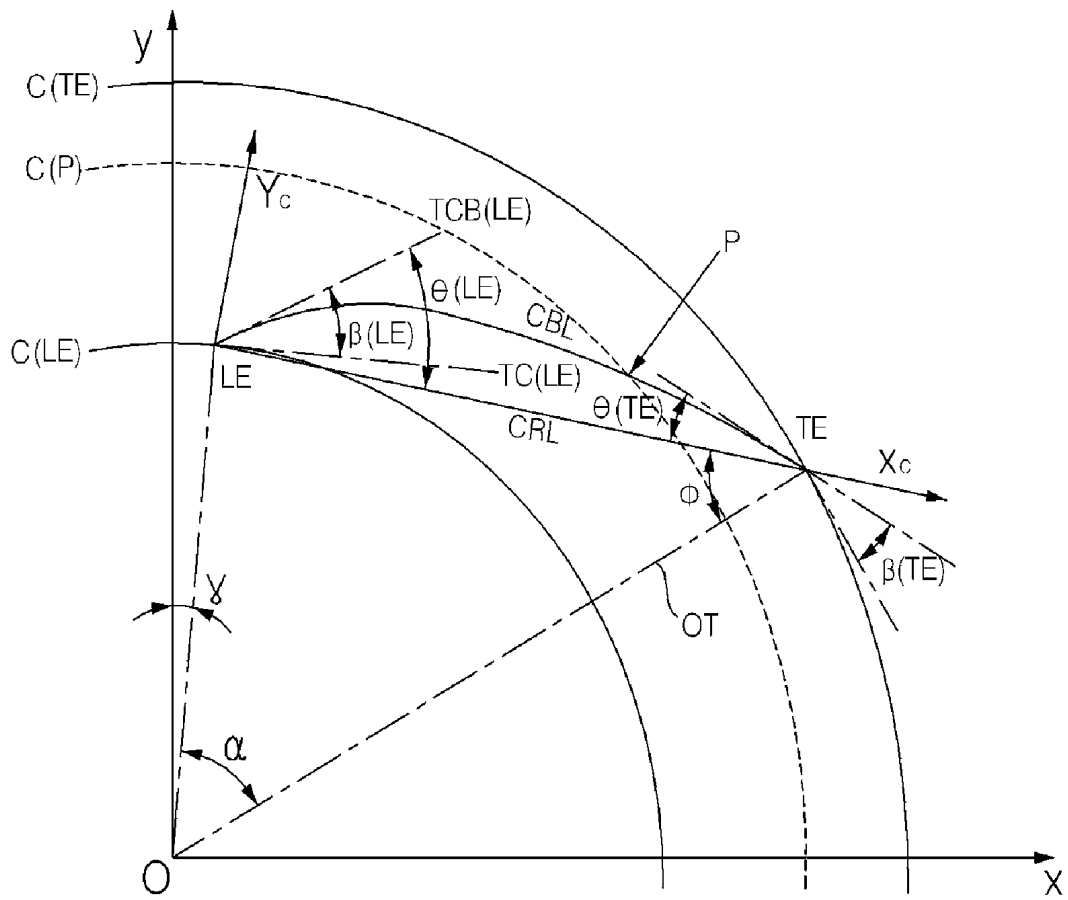
[Fig. 4]



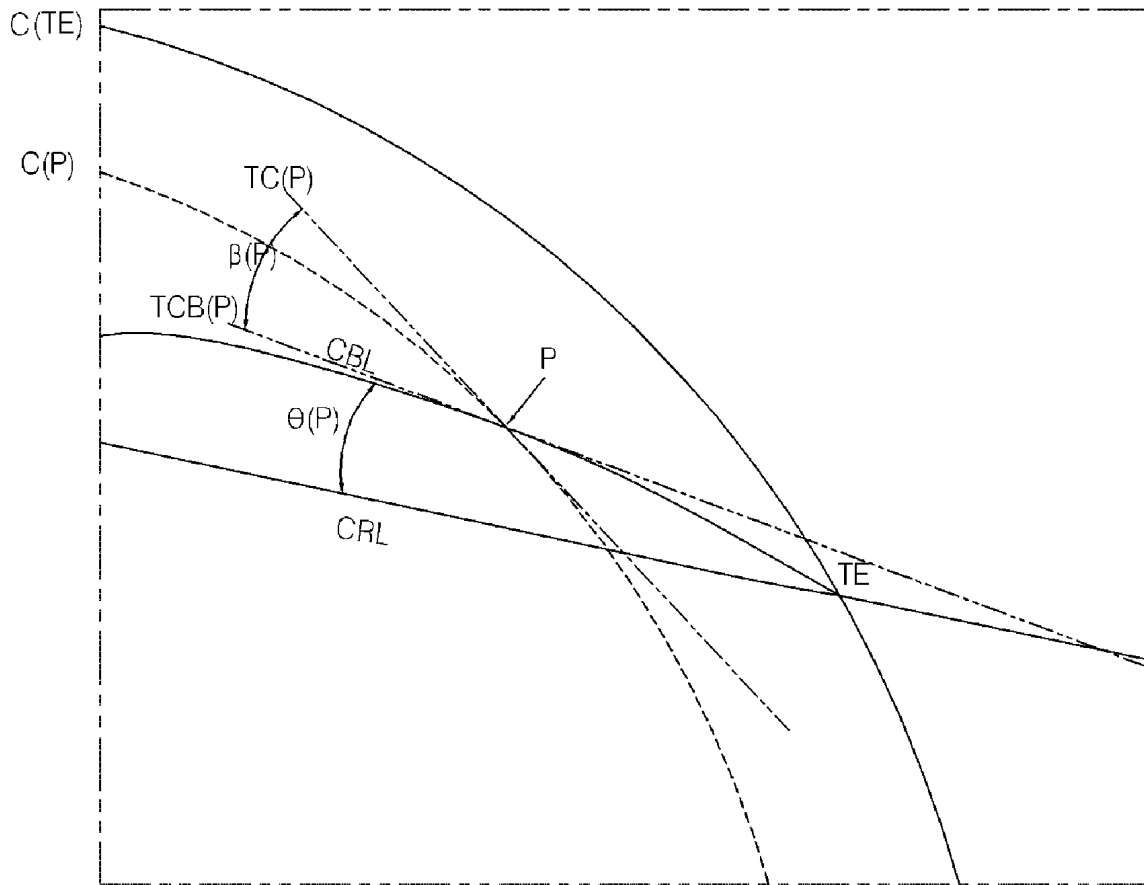
[Fig. 5]



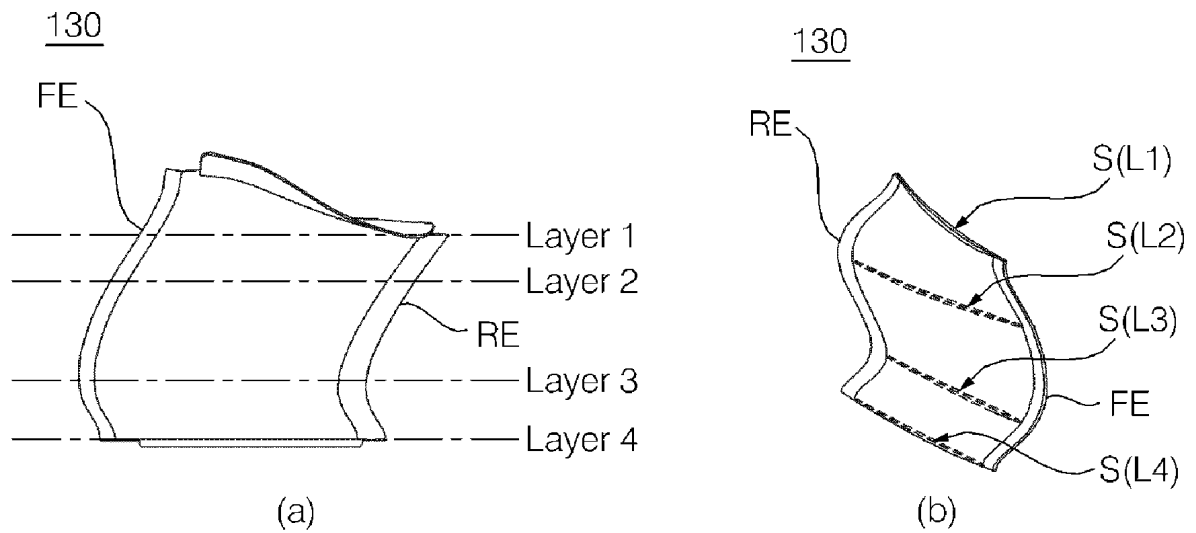
[Fig. 6]



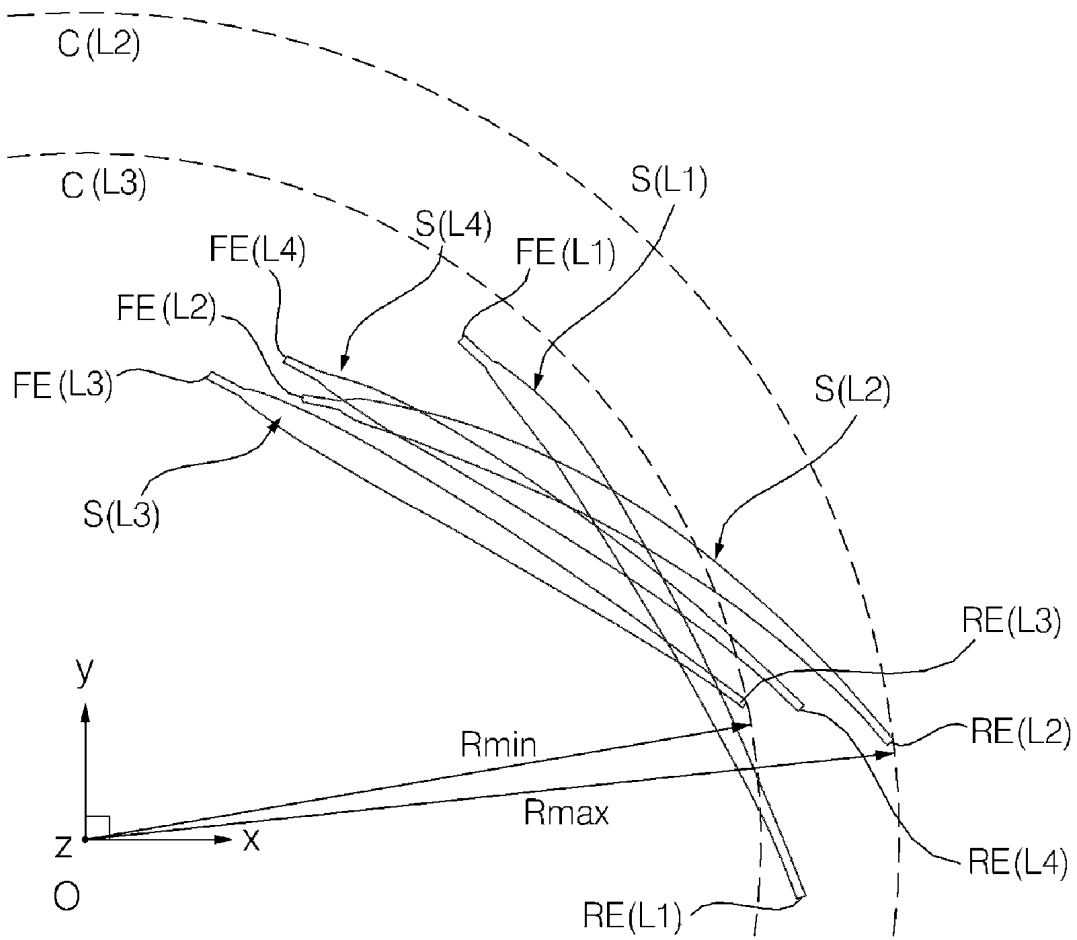
[Fig. 7]



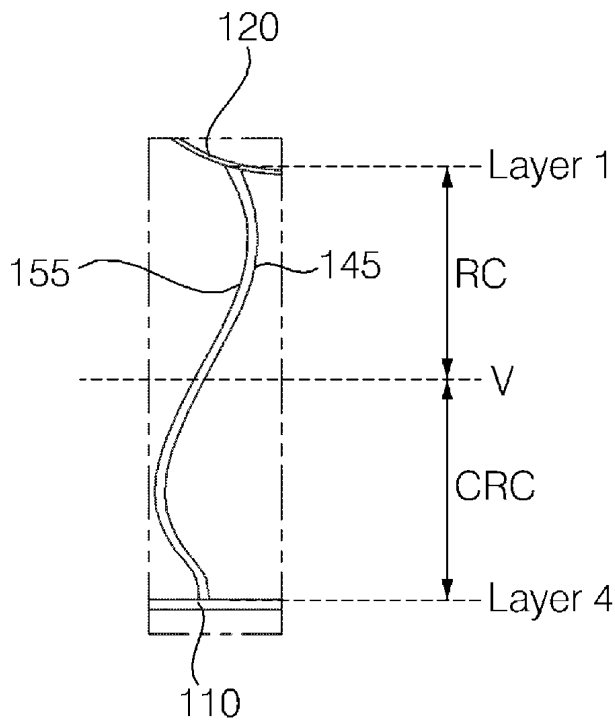
[Fig. 8]



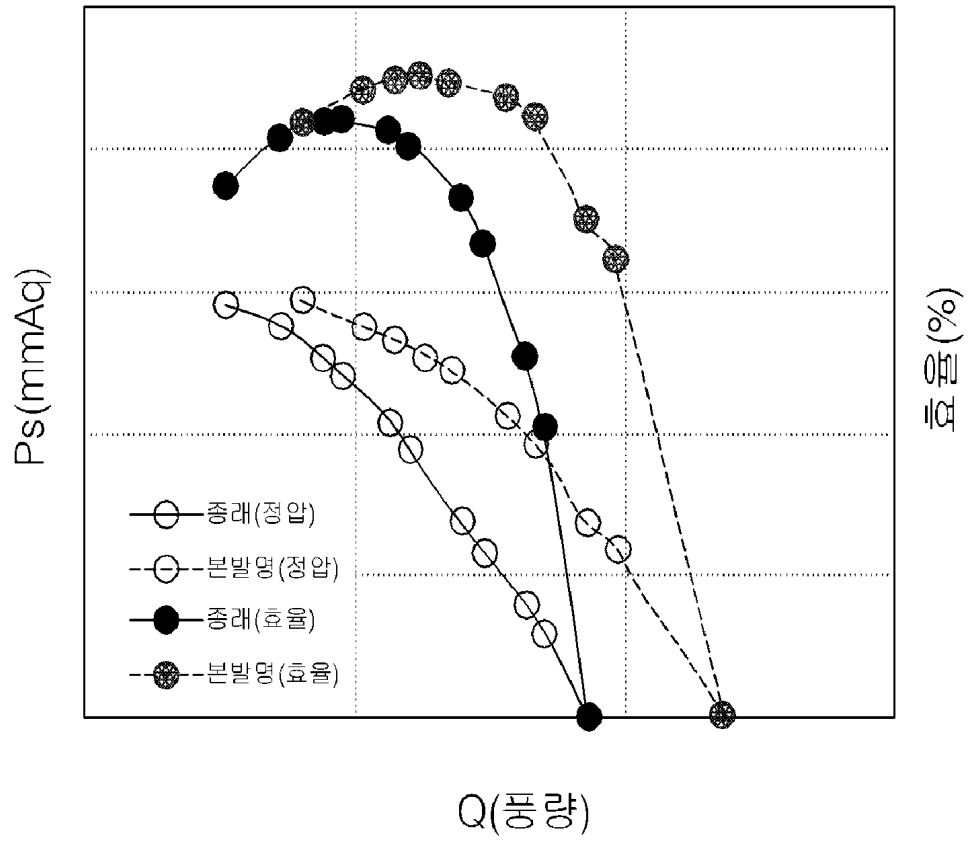
[Fig. 9]



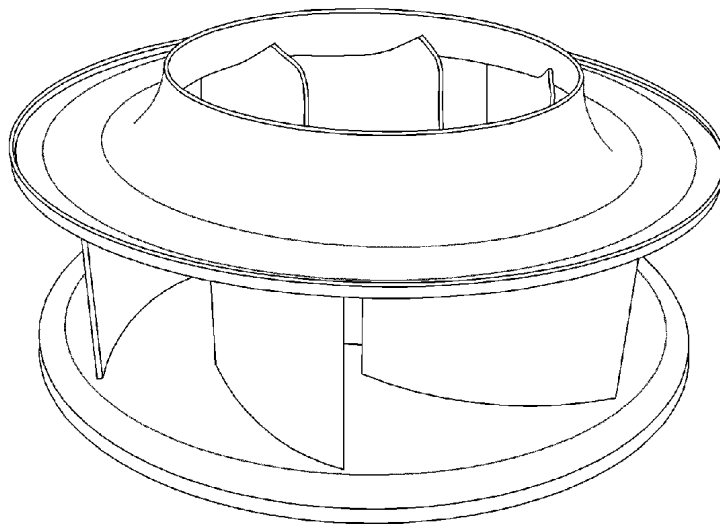
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*F04D 17/08(2006.01)i, F04D 29/30(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04D 17/08; F24F 1/00; F04D 29/66; B23C 3/18; F04D 29/30; F04D 29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: centrifugal fan, shroud, main plate, blade, layer, cross section, protrusion, concave, block, shape

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0023320 A (LG ELECTRONICS INC.) 13 March 2012 See abstract, paragraphs [0015]-[0018], [0027]-[0030] and figures 3-6.	1-24
A	KR 10-2010-0066561 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 17 June 2010 See abstract, paragraphs [0032]-[0040] and figures 1, 4, 5.	1-24
A	JP 2011-226448 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 10 November 2011 See abstract, paragraphs [0010]-[0021] and figures 1, 5.	1-24
A	JP 2001-300812 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 30 October 2001 See abstract, paragraphs [0007]-[0014] and figure 1.	1-24
A	KR 10-2006-0008988 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 27 January 2006 See paragraphs [0032]-[0040] and figures 1, 4, 5.	1-24

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 SEPTEMBER 2014 (15.09.2014)

Date of mailing of the international search report

**15 SEPTEMBER 2014 (15.09.2014)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0023320 A	13/03/2012	EP 2426362 A2	07/03/2012
		EP 2426362 A3	17/10/2012
		US 2012-0055656 A1	08/03/2012
		US 8668460 B2	11/03/2014
KR 10-2010-0066561 A	17/06/2010	AU 2008-330649 A1	04/06/2009
		AU 2008-330649 B2	27/10/2011
		CN 101821513 A	01/09/2010
		CN 101821513 B	18/04/2012
		EP 2213882 A1	04/08/2010
		JP 2009-150380 A	09/07/2009
		JP 2009-174541 A	06/08/2009
		JP 4396775 B2	13/01/2010
		JP 5012836 B2	29/08/2012
		US 2010-0202886 A1	12/08/2010
		US 8784060 B2	22/07/2014
WO 2009-069606 A1	04/06/2009		
JP 2011-226448 A	10/11/2011	JP 5444108 B2	19/03/2014
JP 2001-300812 A	30/10/2001	NONE	
KR 10-2006-0008988 A	27/01/2006	AU 2004-293703 A1	09/06/2005
		AU 2004-293703 B2	21/08/2008
		CN 1802512 A	12/07/2006
		EP 1688623 A1	09/08/2006
		EP 1688623 B1	05/11/2008
		EP 1878923 A2	16/01/2008
		EP 1878923 A3	03/03/2010
		JP 2005-155510 A	16/06/2005
		JP 4432474 B2	17/03/2010
		US 2007-0098556 A1	03/05/2007
		US 8007240 B2	30/08/2011
WO 2005-052377 A1	09/06/2005		

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**F04D 17/08(2006.01)i, F04D 29/30(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F04D 17/08; F24F 1/00; F04D 29/66; B23C 3/18; F04D 29/30; F04D 29/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 원심팬, 쉬라우드, 주판, 블레이드, 레이어, 단면, 돌출, 오목, 볼록, 형상

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0023320 A (엘지전자 주식회사) 2012.03.13 요약, 단락 [0015]-[0018], [0027]-[0030] 및 도면 3-6 참조.	1-24
A	KR 10-2010-0066561 A (다이킨 고교 가부시킴가이샤) 2010.06.17 요약, 단락 [0032]-[0040] 및 도면 1, 4, 5 참조.	1-24
A	JP 2011-226448 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 2011.11.10 요약, 단락 [0010]-[0021] 및 도면 1, 5 참조.	1-24
A	JP 2001-300812 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2001.10.30 요약, 단락 [0007]-[0014] 및 도면 1 참조.	1-24
A	KR 10-2006-0008988 A (다이킨 고교 가부시킴가이샤) 2006.01.27 단락 [0032]-[0040] 및 도면 1, 4, 5 참조.	1-24

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 09월 15일 (15.09.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 09월 15일 (15.09.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

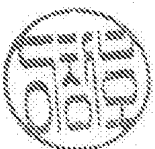
대한민국 특허청  
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이창호

전화번호 +82-42-481-8398



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0023320 A	2012/03/13	EP 2426362 A2	2012/03/07
		EP 2426362 A3	2012/10/17
		US 2012-0055656 A1	2012/03/08
		US 8668460 B2	2014/03/11
KR 10-2010-0066561 A	2010/06/17	AU 2008-330649 A1	2009/06/04
		AU 2008-330649 B2	2011/10/27
		CN 101821513 A	2010/09/01
		CN 101821513 B	2012/04/18
		EP 2213882 A1	2010/08/04
		JP 2009-150380 A	2009/07/09
		JP 2009-174541 A	2009/08/06
		JP 4396775 B2	2010/01/13
		JP 5012836 B2	2012/08/29
		US 2010-0202886 A1	2010/08/12
		US 8784060 B2	2014/07/22
WO 2009-069606 A1	2009/06/04		
JP 2011-226448 A	2011/11/10	JP 5444108 B2	2014/03/19
JP 2001-300812 A	2001/10/30	없음	
KR 10-2006-0008988 A	2006/01/27	AU 2004-293703 A1	2005/06/09
		AU 2004-293703 B2	2008/08/21
		CN 1802512 A	2006/07/12
		EP 1688623 A1	2006/08/09
		EP 1688623 B1	2008/11/05
		EP 1878923 A2	2008/01/16
		EP 1878923 A3	2010/03/03
		JP 2005-155510 A	2005/06/16
		JP 4432474 B2	2010/03/17
		US 2007-0098556 A1	2007/05/03
		US 8007240 B2	2011/08/30
		WO 2005-052377 A1	2005/06/09