



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월08일
(11) 등록번호 10-2163195
(24) 등록일자 2020년09월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64D 15/04 (2006.01) B05B 1/00 (2006.01)
B05B 3/10 (2006.01) B64D 15/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B64D 15/04 (2013.01)
B05B 1/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0006429
- (22) 출원일자 2019년01월17일
심사청구일자 2019년01월17일
- (65) 공개번호 10-2020-0089554
- (43) 공개일자 2020년07월27일
- (56) 선행기술조사문헌
US20130175396 A1*
US20170217593 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
- (72) 발명자
명노신
경상남도 진주시 석갑로 45, 103동 205호
최진호
경상남도 진주시 진주대로 1317, 106동 2301호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 6 항

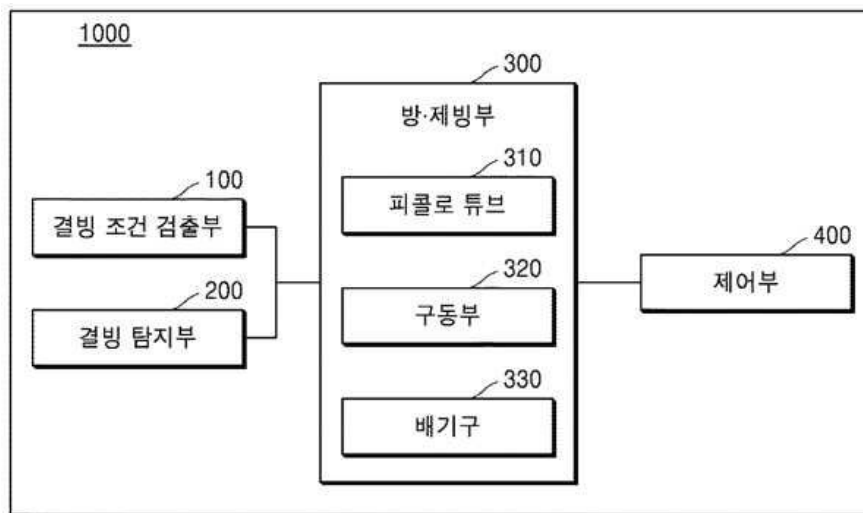
심사관 : 오경흡

(54) 발명의 명칭 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템은 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부, 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부, 항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 피콜로 튜브를 회전시키는 구동부를 포함하는 방·제빙부, 그리고 복수의 배출공이 탐지된 결빙 구역을 향하도록 구동부의 구동을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



- (52) CPC특허분류
 B05B 3/1042 (2013.01)
 B64D 15/22 (2013.01)

조제현

경상남도 진주시 호탄길14번길 8, 503호

정호진

경상남도 진주시 금산면 금산로 123, 116동 1402호

- (72) 발명자
 프린스 라즈 로렌스 라즈
 대한민국 52849 경상남도 진주시 내동면 신울길 9
 102호

이재원

경상남도 진주시 가좌길36번길 18-2, 305호

조민영

경상남도 진주시 초전남로 30, 106동 104호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711065971
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	산업수요기반 고효율·안전 항공핵심기술 연구센터
기여율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템에 있어서,

결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부;

상기 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부;

항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 상기 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 상기 피콜로 튜브를 회전시키는 구동부를 포함하는 방·제빙부; 및

상기 복수의 배출공이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하도록 상기 구동부의 구동을 제어하는 제어부; 및

상기 구동부는,

상기 제어부에 의해 동력을 생성하는 모터;

상기 모터로부터 동력을 전달받아 회전하는 제1기어; 및

상기 피콜로 튜브 일측에 결합되며, 상기 제1기어와 맞물려 회전하는 제2기어를 포함하며, 상기 피콜로 튜브는 상기 제2기어 회전 시 함께 회전하는, 항공기 방·제빙 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 피콜로 튜브는, 상기 복수의 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치되며, 상기 선단부를 기준으로 -90° 내지 90° 범위에서 회전 가능한, 항공기 방·제빙 시스템.

청구항 5

항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템에 있어서,

결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부;

상기 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부;

항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 상기 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 상기 피콜로 튜브를 회전시키는 구동부를 포함하며, 상기 배출공을 통해 항공기 날개부 내측 표면으로 분사된 블리드 에어를 외부로 배출시키도록 날개부 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구를 더 포함하고,

상기 상부 배기구 및 상기 하부 배기구는, 상기 피콜로 튜브의 회전에 연동되어 제어부에 의해 개폐가 조절되는 방·제빙부; 및

상기 복수의 배출공이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하도록 상기 구동부의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 항공기 방·제빙 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 피콜로 튜브에 형성된 상기 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치된 경우 및 상기 피콜로 튜브가 회전하여 상기 배출공이 날개부의 상부를 향하도록 배치된 경우 상기 상부 배기구는 폐쇄하고 상기 하부 배기구는 개방하며,

상기 피콜로 튜브가 회전하여 상기 배출공이 날개부의 하부를 향하도록 배치된 경우 상기 상부 배기구는 개방하고 상기 하부 배기구는 폐쇄하는, 항공기 방·제빙 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 단계;

상기 검출된 조건들을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 단계;

피콜로 튜브의 표면에 형성된 복수의 배출공이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 배치되도록 상기 피콜로 튜브를 회전시키는 단계; 및

미리 설정된 시간 동안 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 블리드 에어를 분사하는 단계; 및

상기 피콜로 튜브 회전 시, 상기 피콜로 튜브의 회전 방향 및 각도에 따라 날개부의 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구의 개폐를 조절하는 단계를 더 포함하는, 항공기 방·제빙 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 피콜로 튜브에 형성된 상기 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치된 경우 및 상기 피콜로 튜브가 회전하여 상기 배출공이 날개부의 상부를 향하도록 배치된 경우 상기 상부 배기구는 폐쇄하고 상기 하부 배기구는 개방하며,

상기 피콜로 튜브가 회전하여 상기 배출공이 날개부의 하부를 향하도록 배치된 경우 상기 상부 배기구는 개방하고 상기 하부 배기구는 폐쇄하는, 항공기 방·제빙 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 피콜로 튜브의 회전 및 배기구의 개폐 조절이 가능한 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 결빙은 항공기의 안정성 측면에서 매우 위협적인 요소로서, 대기 온도가 낮고 상대습도가 높은 영역에서 과냉각된 액적이 공기를 따라 이동하는 도중 항공기의 표면과 충돌하는 과정에서 발생하게 된다. 항공기 날개 표면에 발생한 결빙은 날개의 표면 형상을 변화시켜 양력 감소 등과 같은 공력 특성을 저해하는 요인이 될 수 있다. 또한, 엔진 흡입구 주위에서 발생한 결빙은 유동박리 또는 흡입공기 감소를 야기하여 엔진의 성능을 저하시킬 수

있다.

[0003] 결빙으로 인한 항공기의 성능 저하를 방지하기 위하여, 날개와 같이 결빙 가능성이 높은 구역에는 결빙을 방지하기 위한 다양한 장치(예: 전열 매트, 제빙 부츠, 피콜로 튜브 등)가 장착되어 있다.

[0004] 피콜로 튜브(piccolo tube)는 항공기 날개 전연부 내측에 길이 방향을 따라 장착된 방·제빙 장치이다. 피콜로 튜브의 내부에는 엔진 압축기로부터 추출되는 고온 고압의 공기(이하 `블리드 에어(bleed air)`라 함)가 흐르고 있으며, 블리드 에어는 피콜로 튜브 표면에 형성된 복수의 배출공을 통해 날개 전연부 내측으로 공급되어 날개 표면을 가열시킨다. 종래에는 결빙 가능성이 높은 날개 전연부 선단 측 표면을 집중적으로 가열시키기 위해, 피콜로 튜브 표면에 형성된 복수의 배출공이 모두 날개 전연부 선단 측을 향하도록 피콜로 튜브를 고정 배치시켰다. 그러나 결빙 위치는 받음각에 따라 상이해지는 바, 날개 전연부 선단 주변 영역이 결빙된 경우에는 해당 위치로 충분한 열 전달이 이루어지지 않고, 오히려 열 전달이 불필요한 영역이 과열되는 문제가 있었으며, 이는 전력 낭비 및 날개 전연부 선단 측 구조의 내구성을 저하시키는 원인이 되었다.

[0005] 한편, 항공기 날개 전연부의 비효율적인 가열 문제를 해결하기 위한 구성으로, (선행문헌 1) `ANTI-ICING SYSTEM AND AIRCRAFT (US 2017/0233084 A1)`에는 배출공이 정체점(stagnation point)의 상한 및 하한을 향하도록 배치된 구조, 그리고 (선행문헌 2) `항공기에 있어서 날개 전연부의 방제빙 장치 및 항공기 주익 (JP 2011-183922 A)`에는 날개 전연부 내측 표면으로부터 소정 간격만큼 이격 배치된 가이드판이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 피콜로 튜브의 회전 및 배기구의 개폐 조절이 가능한 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템은 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부, 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부, 항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 피콜로 튜브를 회전시키는 구동부를 포함하는 방·제빙부, 그리고 복수의 배출공이 탐지된 결빙 구역을 향하도록 구동부의 구동을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0008] 본 실시예에 있어서, 결빙 조건 검출부는 주변 온도, 항공기의 받음각 및 속도를 포함한 대기 데이터, 항공기 주변에 형성된 구름의 수액량(LWC) 및 구름 내 분포하는 액적의 크기 중 적어도 하나를 포함한 구름 데이터를 포함한 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출할 수 있다.

[0009] 본 실시예에 있어서, 구동부는 제어부에 의해 동력을 생성하는 모터, 모터로부터 동력을 전달받아 회전하는 제1기어, 및 피콜로 튜브 일측에 결합되며, 제1기어와 맞물려 회전하는 제2기어를 포함하며, 피콜로 튜브는 제2기어 회전 시 함께 회전할 수 있다.

[0010] 본 실시예에 있어서, 피콜로 튜브는 복수의 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치되며, 선단부를 기준으로 상방 또는 하방으로 -90° 내지 90° 범위에서 회전 가능할 수 있다.

[0011] 본 실시예에 있어서, 방·제빙부는 배출공을 통해 항공기 날개부 내측 표면으로 분사된 블리드 에어를 외부로 배출시키도록 날개부 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구를 더 포함하며, 상부 배기구 및 하부 배기구는 피콜로 튜브의 회전에 연동되어 제어부에 의해 개폐가 조절될 수 있다.

[0012] 본 실시예에 있어서, 제어부는 상기 피콜로 튜브에 형성된 상기 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치된 경우 및 상기 피콜로 튜브가 회전하여 상기 배출공이 날개부의 상부를 향하도록 배치된 경우 상기 상부 배기구는 폐쇄하고 상기 하부 배기구는 개방하며, 피콜로 튜브가 회전하여 배출공이 날개부의 하부를 향하도록 배치된 경우 상부 배기구는 개방하고 하부 배기구는 폐쇄할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 방법은 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 단계, 검출된 조건들을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 단계, 피콜로 튜브의 표면에 형성된 복수의 배출공이 탐지된 결빙 구역을 향하여 배치되도록 피콜로 튜브를 회전시키는 단계, 및 미리 설정

된 시간 동안 탐지된 결빙 구역을 향하여 복수의 배출공으로부터 블리드 에어를 분사하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0014] 본 실시예에 있어서, 결빙에 영향을 미치는 조건들은 주변 온도, 항공기의 받음각 및 속도를 포함한 대기 데이터, 항공기 주변에 형성된 구름의 수액량(LWC) 및 구름 내 분포하는 액적의 크기 중 적어도 하나를 포함한 구름 데이터를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 실시예에 있어서, 피콜로 튜브는 복수의 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치되며, 선단부를 기준으로 상방 또는 하방으로 -90° 내지 90° 범위에서 회전 가능할 수 있다.
- [0016] 본 실시예에 있어서, 항공기 방·제빙 방법은 피콜로 튜브 회전 시 피콜로 튜브의 회전 각도에 따라 날개부의 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구의 개폐를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 실시예에 있어서, 피콜로 튜브에 형성된 배출공이 날개부의 선단부를 향하도록 배치된 경우 및 피콜로 튜브가 회전하여 배출공이 날개부의 상부를 향하도록 배치된 경우 상부 배기구는 폐쇄하고 하부 배기구는 개방하며, 피콜로 튜브가 회전하여 배출공이 날개부의 하부를 향하도록 배치된 경우 상부 배기구는 개방하고 하부 배기구는 폐쇄할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법은 피콜로 튜브를 회전시켜 피콜로 튜브 표면에 형성된 복수의 배출공이 주요 결빙 구역을 향하도록 그 위치를 조정함으로써 미리 탐지된 주요 결빙 구역에 집중적으로 블리드 에어를 공급하고, 불필요한 구역의 과열을 방지하여 효율적인 방·제빙이 가능한 효과가 있다.
- [0019] 아울러, 항공기 날개부의 상부 및 하부에 각각 배기구를 구비하고, 피콜로 튜브의 회전과 연동하여 각각의 배기구의 개폐를 독립적으로 조절할 수 있도록 함으로써 블리드 에어를 적절하게 순환시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 항공기 날개부의 단면(에어포일)을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 종래 방·제빙 구역의 단면을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 방·제빙부를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 항공기 날개부 표면 결빙 구역에 따른 피콜로 튜브의 회전 방향 및 배기구의 개폐 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법에 관한 것으로, 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0022] 도 1은 항공기 날개부의 단면(에어포일)을 나타낸 도면이고, 도 2는 종래 방·제빙 구역의 단면을 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 시스템의 구성을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 방·제빙부를 나타낸 도면이고, 도 5는 항공기 날개부 표면 결빙 구역에 따른 피콜로 튜브의 회전 방향 및 배기구의 개폐 상태를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0023] 먼저, 도 1을 참조하면, 항공기 날개부(10)는 선단부(11) 측 앞날개보(13)와 후단부(12) 측 뒷날개보(14)에 의해 구조적으로 지지될 수 있으며, 앞날개보(13)를 기준으로 방·제빙 구역(A)과 일반 구역(B, C)으로 구분될 수 있다. 한편, 피콜로 튜브(30)는 항공기 날개부(10)의 방·제빙 구역(A)에 길이방향(L)으로 구비되며, 항공기 날개부(10) 내측 표면을 향해 내부에 흐르는 블리드 에어를 공급함으로써 항공기 날개부(10)를 방·제빙할 수 있다. 상기 블리드 에어는 피콜로 튜브(30) 표면에 세 줄로 형성된 복수의 배출공(31)을 통해 공급되는데, 종래 피콜로 튜브(30)는 상기 배출공(31)이 항공기 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 고정 배치되었다. 이에 도 2

에 도시된 바와 같이 항공기 날개부(10)의 하부 표면이 결빙되거나 반대로 상부 표면이 결빙되는 경우, 실제 방·제빙이 필요한 위치로 블리드 에어가 충분히 공급되지 못하였다. 또한, 피콜로 튜브(30)로부터 항공기 날개부(10) 내측 표면으로 공급된 블리드 에어는 항공기 날개부(10) 하부에 형성된 배기구(32)를 통해 외부로 배출되었다.

[0024] 본 발명은 항공기 날개부(10)의 표면 결빙 구역에 따라 피콜로 튜브(310)를 회전시켜 항공기 날개부(10)를 효율적으로 방·제빙할 수 있는 항공기 방·제빙 시스템(1000)에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 시스템(1000)은 항공기 날개부(10)에 구비되며, 결빙 조건 검출부(100), 결빙 탐지부(200), 방·제빙부(300), 제어부(400)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0025] 결빙 조건 검출부(100)는 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하기 위한 것일 수 있다. 결빙 조건 검출부(100)는 결빙에 영향을 미칠 수 있는 조건으로서 대기 데이터 및 구름 데이터를 검출할 수 있으며, 이러한 검출은 실시간으로 이루어질 수 있다. 대기 데이터는 주변 온도와 관련된 데이터일 수 있으며, 항공기의 받음각 및 속도 등을 더 포함할 수 있다. 구름 데이터는 항공기 전방에 형성된 구름의 수액량(LWC, Liquid Water Content) 및 상기 구름 내 분포하는 액적의 크기 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 여기서 액적의 크기는 액적의 직경을 의미할 수 있다. 또한, 구름 데이터는 얼음함량(IWC, Ice Water Content) 등의 조건을 더 포함할 수 있다. 한편, 결빙 조건 검출부(100)는 검출 조건에 따라 다양한 형태의 센서로 구비될 수 있으며, 예를 들어 대기 센서 및 액적 분석 센서로 구비될 수 있다.

[0026] 결빙 탐지부(200)는 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하기 위한 것일 수 있다. 자세하게는, 결빙 탐지부(200)는 결빙 조건 검출부(100)에 의해 검출된 조건을 기초로 항공기 날개부(10) 표면의 결빙 구역을 탐지할 수 있으며, 결빙 구역은 상기 검출된 조건에 비추어 결빙 가능성이 높은 구역을 포함하는 의미로 이해될 수 있다. 결빙 탐지부(200)는 상기 결빙 조건 검출부(100)를 구성하는 센서들을 연동 및 최적화하여 항공기 날개부(10) 표면의 결빙 구역을 탐지할 수 있다. 예를 들어, 결빙 탐지부(200)는 자기 변형 기술을 사용해 고유의 공진 주파수를 갖는 착빙 센서로 구비될 수 있다. 착빙 센서는 전기적 신호 비교기를 통해 결빙 전·후의 공진 주파수를 비교하여 결빙 여부 및 두께를 감지할 수 있다. 또한, 결빙 구역 내 결빙 두께가 가장 두꺼운 지점 및 상기 지점과 인접한 지점을 주요 결빙 구역으로 판단할 수 있다.

[0027] 한편, 항공기 날개부(10) 표면 결빙 구역은 받음각에 따라 상이해질 수 있으며, 항공기는 특정 받음각 범위에서 비행하므로 받음각의 변화에 따른 결빙 구역 또한 특정 범위에서 결정될 수 있다. 즉, 결빙 탐지부(200)는 적어도 결빙 조건 검출부(100)에 의해 검출된 받음각에 기초하여 특정 범위에 해당하는 구역을 포함한 항공기 날개부(10) 표면의 결빙 여부를 탐지할 수 있다. 예를 들어, 받음각이 0도인 경우 항공기 날개부(10)의 선단부(11) 부근이 주요 결빙 구역일 수 있으며, 받음각이 +값 또는 -값을 갖는 경우에는 각각 선단부(11)의 하부 및 상부 영역이 주요 결빙 구역일 수 있다.

[0028] 방·제빙부(300)는 항공기 날개부(10)를 방빙 또는 제빙하기 위한 것일 수 있으며, 도 4와 같이, 피콜로 튜브(310), 구동부(320), 및 배기구(330)를 포함하여 이루어질 수 있다. 본 발명의 방·제빙부(300)를 구성하는 피콜로 튜브(310)는 종래 피콜로 튜브(30)와 마찬가지로 항공기 날개부의 길이방향(L)으로 구비되며, 표면에는 항공기 날개부(10) 내측 표면을 향해 블리드 에어가 분사되도록 복수의 배출공(311)이 형성될 수 있다. 한편, 본 발명의 실시예에 따른 피콜로 튜브(310)는 구동부(320)에 의해 피콜로 튜브(310)의 길이방향(L) 축을 중심으로 회전할 수 있다. 구동부(320)는 블리드 에어가 분사되는 복수의 배출공(311)이 결빙 탐지부(200)에 의해 탐지된 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 향하도록 피콜로 튜브(310)를 회전시킬 수 있으며, 구동부(320)는 후술할 제어부(400)에 의해 제어될 수 있다.

[0029] 구동부(320)는 제어부(400)의 명령에 의해 동력을 생성하는 모터(321), 모터(321)로부터 동력을 전달받아 회전하는 제1기어(322), 및 제1기어(322)와 맞물려 회전하는 제2기어(323)를 포함할 수 있다. 제2기어(323)는 피콜로 튜브(310) 일측 외주면 상에 결합되므로, 제2기어(323) 회전 시 피콜로 튜브(310)도 함께 회전할 수 있다. 한편, 피콜로 튜브(310)의 타측에는 피콜로 튜브(310)의 회전(또는 회전축)을 지지하는 베어링(324)이 결합될 수 있다.

[0030] 제어부(400)는 피콜로 튜브(310) 표면에 형성된 복수의 배출공(311)이 탐지된 결빙 구역을 향하도록 구동부(320)의 구동을 제어할 수 있다. 제어부(400)는 구동부(320)를 제어함으로써 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 배치된 상태의 피콜로 튜브(310)를 결빙 탐지부(200)에 의해 탐지된 주요 결빙 구역에 따라 선단부(11)를 기준으로 상방 또는 하방으로 회전시킬 수 있다. 예를 들어, 구동부(320)의 모터(321)는 하이토크 모터로 구비되어 피콜로 튜브(310)의 회전 범위(방향 및 각도)를 제한할 수 있다. 피콜로 튜

브(310)는 구동부(320)의 모터(321)에 의해 -90° 내지 90° 범위에서 회전할 수 있으며, 상기 범위는 받음각 범위에 따라 예측되는 주요 결빙 구역을 고려하여 결정된 것일 수 있다. 상기 회전 범위에서 부호는 회전 방향을 의미하며, 본 명세서에서 - 부호는 선단부(11) 기준 하방 회전을 의미한다. 한편, 주요 결빙 구역의 예측은 과거 데이터들을 종합적으로 판단하여 이루어질 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 방·제빙부(300)를 구성하는 배기구(330)는 항공기 날개부(10)의 상부 및 하부에 각각 형성될 수 있다. 본 명세서에서는, 상부에 형성된 배기구를 상부 배기구(331), 하부에 형성된 배기구를 하부 배기구(332)로 정의한다. 배기구(330)는 복수의 배출공(311)을 통해 항공기 날개부(10) 내측 표면으로 분사된 블리드 에어를 외부로 배출시키기 위한 것일 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면 하부 배기구(332) 외에 상부 배기구(331)를 추가적으로 구비함으로써 블리드 에어가 날개부(10) 내측 상부를 향해 분사되는 경우 분사된 블리드 에어를 날개부(10) 상부로 배출시킴으로써 날개부(10) 윗면의 유동 불안정을 완화시킬 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한, 상부 배기구(331) 및 하부 배기구(332)는 피콜로 튜브(310)의 회전에 연동되어 개폐가 조절될 수 있다. 상기 배기구(330)의 개폐 조절에는 제어부(400)가 관여할 수 있으며, 제어부(400)는 상부 배기구(331) 및 하부 배기구(332)의 개폐를 독립적으로 조절할 수 있다. 제어부(400)는 상기 배기구(330)를 완전하게 개방 또는 폐쇄시킬 수 있으며, 개방 또는 폐쇄 정도를 조절하는 것도 가능하다. 즉, 제어부(400)는 배기구(330)의 개폐를 연속적으로 조절할 수 있다.

[0033] 배기구(330)는 제어부(400)에 의해 다음과 같이 개폐가 조절될 수 있다. 피콜로 튜브(310)에 형성된 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 배치된 경우, 제어부(400)는 상부 배기구(331)는 폐쇄하고 하부 배기구(332)는 개방할 수 있다. 또한, 제어부(400)는 피콜로 튜브(310)가 선단부(11) 기준 상방으로 회전하여 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 상부를 향하도록 배치된 경우에도, 상부 배기구(331)는 폐쇄하고 하부 배기구(332)는 개방할 수 있다. 반대로 피콜로 튜브(310)가 선단부(11) 기준 하방으로 회전하여 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 하부를 향하도록 배치된 경우, 제어부(400)는 상부 배기구(331)는 개방하고 하부 배기구(332)는 폐쇄할 수 있다. 이러한 배기구(330)의 개폐 조절은 연속적으로 이루어질 수 있다.

[0034] 배기구(330)의 개폐 조절은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 배기구(330)의 개폐는 구동부(320)와 맞물리도록 구비된 별도의 기어(이하 `제3기어`라 함)에 의해 조절될 수 있다. 제3기어(324)는 배기구(330) 별로 각각 구비될 수 있다. 제3기어는 피콜로 튜브(310)에 회전을 전달하는 제1기어(322)와 맞물리도록 구비됨으로써 피콜로 튜브(310)의 회전에 연동되어 배기구(330)의 개폐를 조절할 수 있다. 이 때, 배기구(330)는 피콜로 튜브(310)의 회전 여부 및/또는 회전 방향에 따라 개폐 여부가 결정될 수 있으며, 피콜로 튜브(310)의 회전 각도에 따라 개폐 정도가 결정될 수 있다. 다른 실시예로, 배기구(330)는 센서(미도시)에 의해 개폐가 조절될 수 있다. 상기 센서는 피콜로 튜브(310)의 회전 여부, 회전 방향, 나아가 회전 각도를 감지할 수 있으며, 감지 결과에 기초하여 배기구(330)의 개폐를 조절함으로써, 배기구(330)의 개폐 여부 및 개폐 정도는 피콜로 튜브(310)의 회전에 연동될 수 있다. 이외에도 배기구(330)의 개폐를 조절하기 위해 다양한 방식이 채택될 수 있으며, 특정 방식으로 한정하는 것은 아니다.

[0035] 다음으로는, 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 방법에 대하여 설명하도록 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 방법은 전술한 항공기 방·제빙 시스템(1000)을 이용하여 이루어질 수 있으며, 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 단계(S100), 검출된 조건들을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 단계(S200), 피콜로 튜브(310)의 표면에 형성된 복수의 배출공(311)이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 배치되도록 피콜로 튜브(310)를 회전시키는 단계(S300), 및 미리 설정된 시간 동안 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 블리드 에어를 분사하는 단계(S500)를 포함할 수 있다.

[0036] 결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 단계(S100)는 결빙 조건 검출부(100)에 의해 진행되는 단계일 수 있다. 결빙에 영향을 미치는 조건들은 대기 데이터 및 항공기 주변에 형성된 구름의 수액량(LWC) 및 상기 구름 내 분포하는 액적의 크기 중 적어도 하나를 포함한 구름 데이터일 수 있고, 대기 데이터는 주변 온도 관련 데이터, 항공기의 받음각 및 속도 등에 관한 데이터일 수 있으며, 이러한 검출은 실시간으로 이루어질 수 있다. 상기 데이터들과 관련된 자세한 내용은 결빙 조건 검출부(100)에서 전술한 것과 동일하다.

[0037] 검출된 조건들을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 단계(S200)는 결빙 탐지부(200)에 의해 진행되는 단계일 수 있다. 결빙 탐지부(200)가 탐지하는 결빙 구역은 실제 항공기 날개부(10) 표면에 얼음이 형성되어 증착된 구역 또는 상기 검출된 조건들에 기초하여 결빙 가능성이 높을 것으로 예측되는 구역일 수 있다.

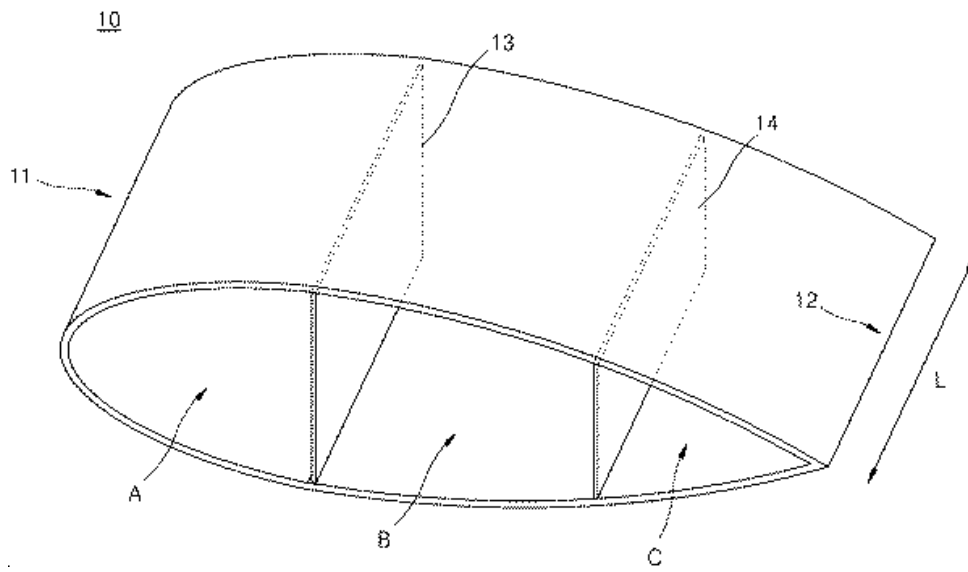
- [0038] 피콜로 튜브(310)의 표면에 형성된 복수의 배출공(311)이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 배치되도록 피콜로 튜브(310)를 회전시키는 단계(S300)는 구동부(320)에 의해 진행되는 단계일 수 있다. 구동부(320)는 제어부(400)로부터 명령을 받아 피콜로 튜브(310)를 회전시킬 수 있다. 피콜로 튜브(310)는 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 배치될 수 있으며, 선단부(11)를 기준으로 -90° 내지 90° 범위에서 회전 가능할 수 있다. 피콜로 튜브(310)의 회전 방향 및 각도는 결빙 탐지부(200)에 의해 탐지된 주요 결빙 구역에 의해 결정될 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 방법은 피콜로 튜브(310)의 회전 방향 및 회전 각도에 따라 항공기 날개부(10) 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구(331) 및 하부 배기구(332)의 개폐를 조절하는 단계(S400)를 더 포함할 수 있으며, 본 단계는 제어부(400)에 의해 피콜로 튜브(310) 회전 시 또는 피콜로 튜브(310) 회전과 거의 동시에 진행될 수 있다. 구체적으로, 제어부(400)는 피콜로 튜브(310)에 형성된 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 배치된 경우 상부 배기구(331)는 폐쇄하고 하부 배기구(332)는 개방할 수 있다. 또한, 피콜로 튜브(310)가 회전하여 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 상부를 향하도록 배치된 경우에도 상부 배기구(331)는 폐쇄하고 하부 배기구(332)는 개방할 수 있으며, 반대로 피콜로 튜브(310)가 회전하여 복수의 배출공(311)이 항공기 날개부(10)의 하부를 향하도록 배치된 경우 상부 배기구(331)는 개방하고 하부 배기구(332)는 폐쇄할 수 있다. 또한, 제어부(400)는 피콜로 튜브(310)의 회전 각도에 따라 배기구(330)의 개폐 정도를 조절할 수도 있다.
- [0040] 한편, 미리 설정된 시간 동안 상기 탐지된 결빙 구역을 향하여 블리드 에어를 분사하는 단계(S500) 이후, 전술한 단계들이 반복적으로 진행되면서, 상기 탐지된 결빙 구역에 대한 피드백이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제어부(400)는 피드백을 통해 상기 탐지된 결빙 구역에 대하여 제빙이 충분히 이루어지지 않은 것으로 확인되면 상기 구역에 계속적으로 블리드 에어를 분사하도록 제어할 수 있고, 제빙이 완료된 것으로 확인되면 피콜로 튜브(310)가 날개부(10)의 선단부(11)를 향하도록 다시 회전시킬 수 있다. 이 과정에서 배기구(330)의 개폐는 함께 조절될 수 있다.
- [0041] 이상에서 설명한 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 항공기 방·제빙 시스템 및 이를 이용한 방·제빙 방법은 피콜로 튜브(310)를 회전시켜 피콜로 튜브(310) 표면에 형성된 복수의 배출공(311)이 주요 결빙 구역을 향하도록 그 위치를 조정함으로써 미리 탐지된 주요 결빙 구역에 집중적으로 블리드 에어를 공급하고, 불필요한 구역의 과열을 방지하여 효율적인 방·제빙이 가능한 효과가 있다. 아울러, 항공기 날개부(10)의 상부 및 하부에 각각 배기구(330)를 구비하고, 피콜로 튜브(310)의 회전과 연동하여 각각의 배기구(330)의 개폐를 독립적으로 조절할 수 있도록 함으로써 블리드 에어를 적절하게 순환시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0042] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시 예와 관련하여 설명되었지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 요지에 속하는 한 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

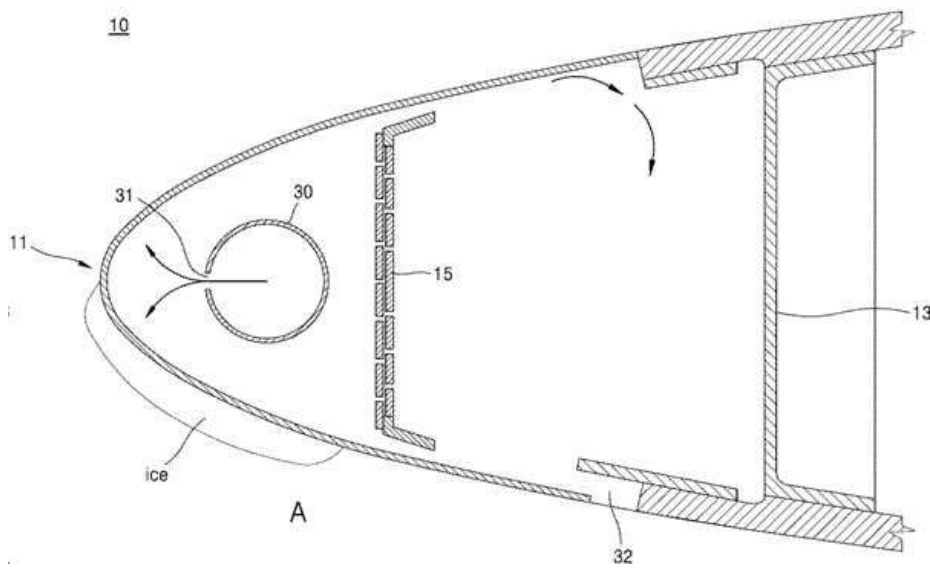
- [0043]
- | | |
|--------------------|----------------|
| 10: 항공기 날개부 | 11: 선단부 |
| 12: 후단부 | 13: 앞날개보 |
| 14: 뒷날개보 | 15: 다이어프램 |
| 1000: 항공기 방·제빙 시스템 | 100: 결빙 조건 검출부 |
| 200: 결빙 탐지부 | 300: 방·제빙부 |
| 310: 피콜로 튜브 | 311: 배출공 |
| 320: 구동부 | 321: 모터 |
| 322: 제1기어 | 323: 제2기어 |
| 324: 제3기어 | 330: 배기구 |
| 331: 상부 배기구 | 332: 하부 배기구 |
| 400: 제어부 | |

도면

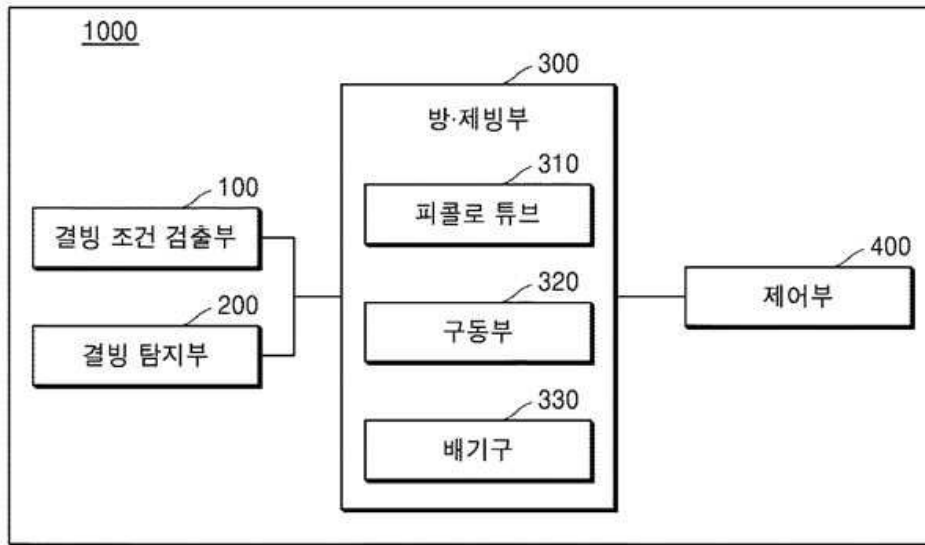
도면1



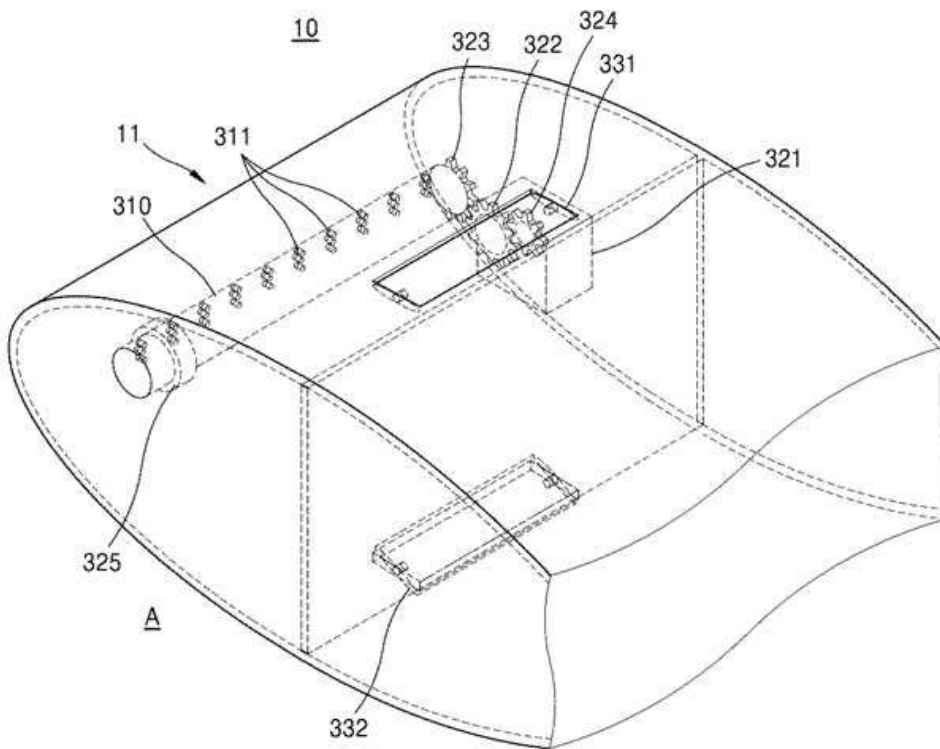
도면2



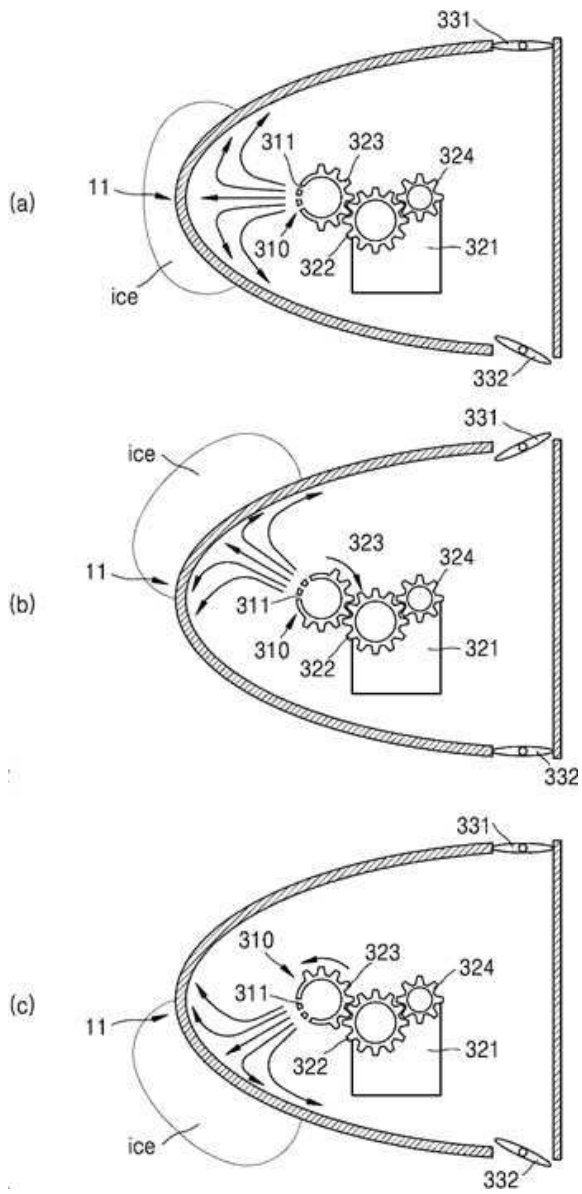
도면3



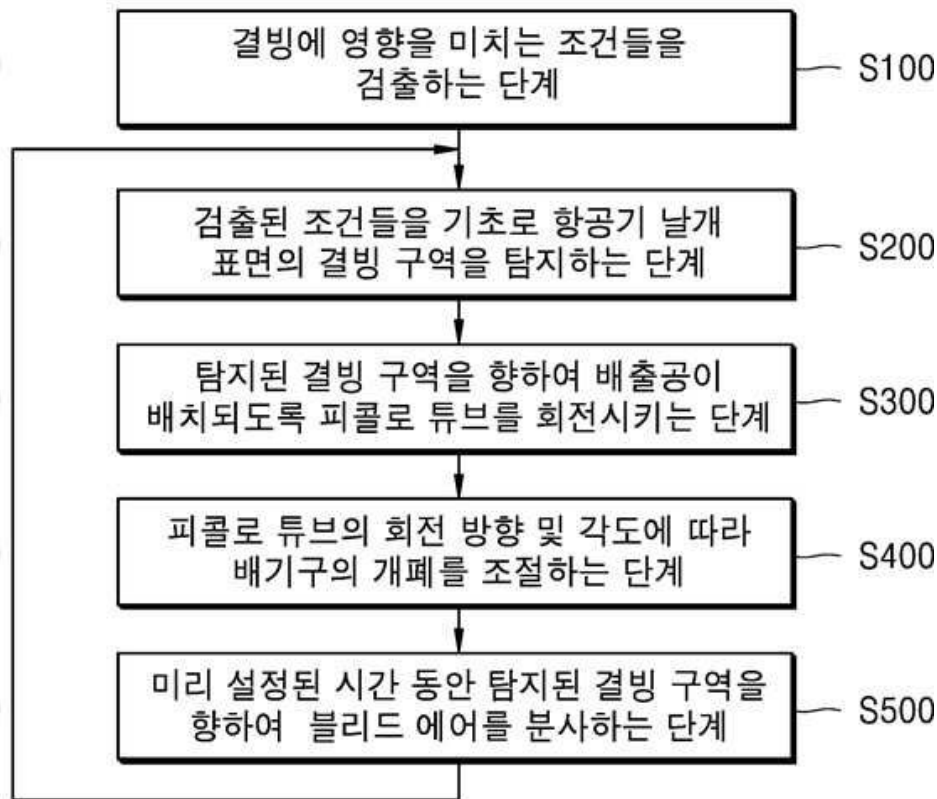
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5

【변경전】

항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템에 있어서,

결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부;

상기 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부;

항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 상기 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 상기 피콜로 튜브를 회전시키는 구동부를 포함하며, 상기 배출공을 통해 항공기 날개부 내측 표면으로 분사된 블리드 에어를 외부로 배출시키도록 날개부 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구를 더 포함하고,

상기 상부 배기구 및 상기 하부 배기구는, 상기 피콜로 튜브의 회전에 연동되어 상기 제어부에 의해 개폐가 조절되는 방·제빙부; 및

상기 복수의 배출공이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하도록 상기 구동부의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 항공기 방·제빙 시스템.

【변경후】

항공기 날개부에 구비된 항공기 방·제빙 시스템에 있어서,

결빙에 영향을 미치는 조건들을 검출하는 결빙 조건 검출부;

상기 검출된 조건을 기초로 항공기 날개 표면의 결빙 구역을 탐지하는 결빙 탐지부;

항공기 날개부의 길이방향으로 구비되며, 내부에 흐르는 블리드 에어가 항공기 날개부 내측 표면을 향해 분사되도록 표면에 복수의 배출공이 형성된 피콜로 튜브 및 상기 피콜로 튜브의 길이방향 축을 중심으로 상기 피콜로

튜브를 회전시키는 구동부를 포함하며, 상기 배출공을 통해 항공기 날개부 내측 표면으로 분사된 블리드 에어를 외부로 배출시키도록 날개부 상부 및 하부에 각각 형성된 상부 배기구 및 하부 배기구를 더 포함하고,

상기 상부 배기구 및 상기 하부 배기구는, 상기 피콜로 튜브의 회전에 연동되어 제어부에 의해 개폐가 조절되는 방·제빙부; 및

상기 복수의 배출공이 상기 탐지된 결빙 구역을 향하도록 상기 구동부의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 항공기 방·제빙 시스템.