

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年12月1日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/189793 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 3/50 (2006.01) B64C 23/06 (2006.01)
B64C 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002012
- (22) 国際出願日: 2016年4月14日(14.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-108344 2015年5月28日(28.05.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱航空機株式会社(MITSUBISHI AIRCRAFT CORPORATION) [JP/JP]; 〒4558555 愛知県名古屋市港区大江町2番地の15 Aichi (JP). 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) [JP/JP]; 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 賢亮(HAYASHI, Kensuke); 〒4558555 愛知県名古屋市港区大江町2番地の15 三菱航空機株式会社内 Aichi (JP). 村山 光宏(MURAYAMA, Mitsuhiko); 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構内 Tokyo (JP). 山本 一

臣(YAMAMOTO, Kazuomi); 〒1828522 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大場 充, 外(OBA, Mitsuru et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町1丁目4番3号KMビル8階 大場国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

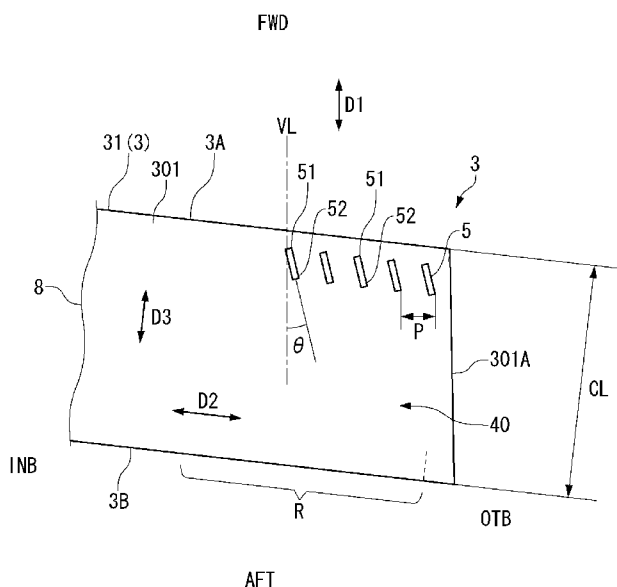
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: FLAP AND AIRCRAFT

(54) 発明の名称: フラップおよび航空機

[図5]



(57) Abstract: An aircraft flap 3 is equipped with: a flap body 8 which is provided so as to be deployable with respect to a main wing 2; and inclined portions 5 which are provided so as to protrude on the upper surface 301 of at least the end 40 on the outboard OTB side in the span direction D2 of the flap body 8, and are inclined to the aircraft axial direction D1; and a protruding portion 7 which protrudes smoothly from the lower surface 302 of at least the end 40 on the outboard side. The rear end 52 of each of the inclined portions 5 is located closer to the side end edge 301A of the end 40 in the span direction D2 of the flap body 8 than the virtual line VL that passes through the front end 51 of the inclined portion 5 and is parallel to the aircraft axis direction.

(57) 要約: 航空機のフラップ3は、母翼2に対して展開可能に設けられるフラップ本体8と、フラップ本体8のスパン方向D2の少なくとも外舷側OTBの端部40における上面301に突設されていて、航空機の機軸方向D1に対して傾斜する傾斜部5と、少なくとも外舷側の端部40における下面302から滑らかに突出する突出部7とを備えている。傾斜部5の前端51を通り機軸方向D1と平行な仮想線VLよりも、傾斜部5の後端52が、フラップ本体8のスパン方向D2の端部40における側端縁301Aに近接する側に位置している。

WO 2016/189793 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：フラップおよび航空機

技術分野

[0001] 本発明は、航空機に備えられるフラップに関する。

背景技術

[0002] 航空機の主翼の後縁には、高揚力発生装置としてのフラップが備えられている。フラップは、離着陸時に後方かつ下方に向けて展開されることにより、必要な揚力を発生させる。

主翼からフラップが展開されていると、フラップの翼端で翼端渦が生じる。その翼端渦に起因する騒音を低減するため、特許文献1では、フラップの翼端の下面に、下方に向けて突出する突出部を設けている。突出部は、突出量が次第に変化するように流線形に形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5286527号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の突出部をフラップ下面に備えることにより、翼端渦を弱め、かつ翼端渦をフラップの表面から遠ざけることができるので、一定の騒音低減効果が得られる。

しかしながら、航空機の静音性がますます要求される中で、フラップの形態に改良の余地がある。

そこで、本発明は、フラップの翼端渦に起因する騒音を低減することのできる新たなデバイスを案出し、そのデバイスを備えたフラップを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、航空機のフラップであって、母翼に対して展開可能に設けられ

るフラップ本体と、フラップ本体のスパン方向の少なくとも外舷側の端部における上面に突設されていて、航空機の機軸方向に対して傾斜する傾斜部と、少なくとも外舷側の端部における下面から滑らかに突出する突出部と、を備え、傾斜部の前端を通り機軸方向と平行な仮想線よりも、傾斜部の後端が、フラップ本体のスパン方向の端部における側端縁に近接する側に位置することを特徴とする。

[0006] また、本発明は、航空機のフラップであって、母翼に対して展開可能に設けられるフラップ本体と、フラップ本体のスパン方向の少なくとも外舷側の端部における上面に突設されていて、航空機の機軸方向に対して傾斜する傾斜部と、を備え、少なくとも外舷側の端部が、下面側において滑らかに形成されており、傾斜部の前端を通り機軸方向と平行な仮想線よりも、傾斜部の後端が、フラップ本体のスパン方向の端部における側端縁に近接する側に位置することを特徴とする。

[0007] 本発明のフラップにおいて、傾斜部は、フラップ本体の側端縁の位置から、スパン方向においてフラップ本体のコード長だけ離れた位置までの領域内に配置されていることが好ましい。

[0008] 本発明のフラップは、2つ以上の傾斜部を備え、それらの傾斜部は、スパン方向に所定の間隔をおいて配列されていることが好ましい。

[0009] 本発明のフラップにおいて、傾斜部の前端および後端は、いずれもフラップ本体の前縁の付近に配置されており、フラップ本体が全体的に展開された状態のとき、傾斜部が母翼から露出し、フラップ本体が母翼に収納された状態のとき、傾斜部が母翼に隠れていることが好ましい。

[0010] 本発明の航空機は、上述のフラップを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 詳しくは後述するように、傾斜部により発生させた渦を干渉させることで翼端渦を弱め、さらに、傾斜部により発生させた渦に翼端渦を巻き込みつつフラップの表面から遠ざけることができる。それにより、フラップの表面を流れる気流の圧力変動が小さくなる。

また、フラップ本体の少なくとも外舷側の端部の下面から突出する突出部により、あるいは、フラップ本体の少なくとも外舷側の端部が下面側において滑らかに形成される構成によっても、フラップの表面を流れる気流の圧力変動が小さくなる。

上記作用の相乗効果により、フラップによる騒音を大幅に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係る航空機の右舷を示す平面図である。

[図2] (a) は、航空機のフラップが収納された状態を示す図である。(b) は、フラップが展開された状態を示す図である。

[図3]フラップの基本形態および翼端渦を示す図である。

[図4]フラップの翼端およびフラップ上面に騒音低減デバイスとして設けられた傾斜部を示す斜視図である。

[図5]フラップの翼端およびフラップ上面に騒音低減デバイスとして設けられた傾斜部を示す平面図である。

[図6]フラップの端面を示す側面図である。

[図7] (a) は、フラップの下面に設けられたデバイスの斜視図である。(b) は、下面に設けられたデバイスを前方から示す図である。

[図8] (a) は、騒音低減デバイスが設けられていないフラップ本体単体を示す図である。(b) は、下面にデバイスが設けられているフラップを示す図である。(c) は、(b)のフラップにおいて上側と下側の翼端渦が合流する様子を示す図である。

[図9]傾斜部により発生された渦が、上側の翼端渦に干渉する様子を示す図である。

[図10]傾斜部により発生された渦に翼端渦が巻き込まれて後方へと流れる様子を示す図である。

[図11] (a) は、第1実施形態の傾斜部を示す図である。(b) は、(a)の傾斜部とは逆向きに傾斜する傾斜部を示す図である。

[図12]フラップの形態に応じた騒音低減効果を対数表示で示すグラフである。

[図13] (a) および (b) は、第2実施形態に係るフラップの翼端を示す図である。

[図14]傾斜部の設置形態の一例を示す図である。

[図15]第3実施形態に係る航空機およびフラップを示す平面図である。

[図16] (a) は、フラップの内舷側の端部で生じる翼端渦と、それに干渉させる渦を発生する傾斜部を示し、(b) は、フラップの外舷側の端部で生じる翼端渦と、それに干渉させる渦を発生する傾斜部を示す図である。

[図17] (a) および (b) は、本発明の変形例に係る航空機およびフラップを示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

[第1実施形態]

図1に示す第1実施形態の航空機の主翼1の後縁1Aには、フラップ3が備えられている。

主翼1は、フラップ3が展開可能に設けられる母翼2と、フラップ3とを備えている。

フラップ3は、離着陸時等の低速飛行時に、図1に示すように母翼2から展開されることで高揚力を発生させる。

フラップ3には、主翼1の翼端1B側に位置するアウトボードフラップ31と、主翼1が設けられる胴体4側に位置するインボードフラップ32とがある。これらアウトボードフラップ31およびインボードフラップ32をフラップ3と総称する。

アウトボードフラップ31およびインボードフラップ32は、同時に展開され、同時に収納される。アウトボードフラップ31とインボードフラップ32との間の隙間S1は、ラバーシールにより封止される。

[0014] 以下では、胴体4に設定された軸線（一点鎖線）に沿った方向のことを機

軸方向D 1と定義する。機軸方向D 1において航空機の機首4 1側を「前」、尾翼側を「後」というものとする。

また、胴体4の左側および右側のそれぞれにおいて、主翼1のスパン方向における胴体4側を内舷側、その反対側を外舷側というものとする。

さらに、主翼1の負圧面である上面側を「上」、主翼1の正圧面である下面側を「下」というものとする。

なお、図において、「前」を「FWD」、「後」を「AFT」、「上」を「UPR」、「下」を「LWR」、「内舷側」を「INB」、「外舷側」を「OTB」で表すものとする。

[0015] フラップ3は、航空機の高速での巡航時には、図2(a)に示すように母翼2に用意された収納部2 1内に収納されている。そのときフラップ3は母翼2と一体化されており、主翼1の後縁1 Aを構成している。収納時にフラップ3の下面3 0 2は母翼2の下方に全体的に露出している。

フラップ3は、図示しないアクチュエータにより駆動されることで、後方かつ下方に向けて展開される。このときフラップ3は、図示しないレールによりガイドされる。

図2(b)は、着陸時のフラップ位置にまでフラップ3が展開された状態を示している。このときフラップ3の全体が母翼2から露出しているので主翼1の面積が拡大される。フラップ3の前縁3 Aと母翼2の後縁2 Aとの間には間隙S 2があいている。

[0016] フラップ3の展開時には、図2(b)に一点鎖線で示すように、主翼1の下面1 0 2側からの気流Fが間隙S 2により絞られて、フラップ3の上面3 0 1側へと速い速度で流入する。そのことと、フラップ3に迎角が与えられていることにより、フラップ3の上面3 0 1側と下面3 0 2側との流速差が大きい。そのため、流速差に対応する大きな圧力差が得られるので、高揚力の発生に寄与することができる。

[0017] フラップ3は、図1に示すように、展開された状態のとき気流に置かれる翼端4 0を有している。翼端4 0は、アウトボードフラップ3 1の外舷側OTB

の端部に該当する。この翼端40では、上述の圧力差によりフラップ3の下面302側から上面301側へと回り込む気流によって翼端渦40Vが生じる。

[0018] フラップ3の基本形態を示す図3を参照し、翼端渦40Vについて説明する。

図3に示すように、翼端40の前縁3Aで発生した渦は、フラップ3の上面301側と下面302側とに進路をとる。上側の渦41Vと、下側の渦42Vとは、それぞれ、下面302側から上面301側へと向かう向きで螺旋を描きつつ後方へと流れる。そして、次第に上方へと進む下側の渦42Vと、上側の渦41Vとが合流する。上側の渦41V、下側の渦42V、およびそれらが合流した後の渦43Vを翼端渦40Vと総称する。

[0019] 本実施形態では、インボードフラップ32（図1）の内舷側INBの端部は胴体4に近接しており、インボードフラップ32とアウトボードフラップ31との間の隙間S1はシールで塞がれている。そのため、インボードフラップ32の両端部およびアウトボードフラップの内舷側INBの端部では翼端渦が生じないか、生じたとしても軽微である。

[0020] フラップ3の翼端40で生じる翼端渦40Vを形成する気流の圧力は、時間的および空間的に変動しており、その圧力変動が周囲へと拡散されることで騒音が発生する。

フラップ3が途中まで展開される離陸時と比べて、フラップ3が全体的に露出するように最後まで展開される着陸時は（図2（b））、上面301と下面302との流速差に起因する圧力差が大きくなることで、より大きな騒音が発生する。しかも、着陸時には、騒音を発生するエンジンの出力が低いので、フラップ3の翼端40からの騒音が顕在化する。

[0021] 着陸時の翼端渦40Vに起因する騒音を低減するため、フラップ3は、図4および図5に示すように、騒音低減デバイスとしての傾斜部5を上面301の翼端40に備えている。

さらに、本実施形態のフラップ3は、別の騒音デバイスである突出部7を

も備えている。

フラップ3は、傾斜部5と、突出部7と、傾斜部5および突出部7が設けられるフラップ本体8とを備えている。フラップ3の各構成要素は、金属や繊維強化樹脂等の適宜な材料を用いて形成することができる。

[0022] フラップ本体8は、具体的な図示を省略するが、機軸方向D1に沿って配置される複数のリブと、各リブの前端を連結する前スパーと、各リブの後端を連結する後スパーと、上スキンおよび下スキンを備えたボックス構造となっている。

フラップ本体8は、機軸方向D1の寸法よりも主翼1のスパン方向の寸法が長い形状で、横断面が翼形に形成されている。フラップ本体8の両端部にはそれぞれ、エンドリブ80が配置されている。エンドリブ80によってフラップ本体8の端面81が形成されている。フラップ3の収納時、端面81には、母翼2の収納部21に形成された内壁21Aが対向する。本実施形態のアウトボードフラップ31の外舷側OTBの端面81は、機軸方向D1に対して傾斜しているが、機軸方向D1と平行に形成されていてもよい。

[0023] 2つの騒音低減デバイスのうち、まず、翼端渦40Vに干渉する渦を発生させることで騒音低減を図る傾斜部5の構成について説明する。傾斜部5は、フラップ本体8の翼端40に、上面301から面外方向に突出するように設けられていて、機軸方向D1に対して傾斜している。傾斜部5の傾斜角度 θ (図5)は、一例として、約 20° である。

本実施形態のフラップ3は、複数の傾斜部5を備えている。いずれの傾斜部5も機軸方向D1に対して同じ向きに傾斜し、所定の長さだけ延びている。

それらの傾斜部5は、フラップ3のスパン方向D2 (翼幅) に所定の間隔をおいて配列されている。

傾斜部5は、必ずしも等しい間隔をおいて配列されている必要がない。

また、各傾斜部5は、必ずしも同じ高さや同じ傾斜角度、同じ長さでなくてもよい。

複数の傾斜部 5 のコード方向 D 3 (図 5) における位置は統一されていなくてもよい。例えば、スパン方向 D 2 に間隔をおきつつ、前後互い違いに位置をずらしながら複数の傾斜部 5 を配置することができる。

また、複数の列をなすように傾斜部 5 を配置することもできる。例えば、フラップ 3 の前縁 3 A の付近に 1 列目の傾斜部 5 を配置し、それらの傾斜部 5 よりも後方に 2 列目の傾斜部 5 を配置することができる。

[0024] 図 4 および図 5 に示すように、傾斜部 5 は、前方に位置する前端 5 1 と、後方に位置する後端 5 2 とを有している。

前端 5 1 は、フラップ本体 8 の前縁 3 A の近傍に配置されている。

そして、前端 5 1 を通り機軸方向 D 1 と平行な仮想線 V L (図 5) を設定すると、この仮想線 V L よりも、フラップ本体 8 の上面 3 0 1 の側端縁 3 0 1 A に近接する側に後端 5 2 が位置している。

つまり、傾斜部 5 は、前端 5 1 から後端 5 2 に向かうにつれて上面 3 0 1 の側端縁 3 0 1 A に近づくように、機軸方向 D 1 に対して傾斜している。

[0025] 本実施形態の傾斜部 5 は、前端 5 1 から後端 5 2 まで延びる長さの全体に亘り、断面矩形状に形成されている突条である。これに限らず、傾斜部 5 の形態を適宜に定めることができる。例えば、スパン方向 D 2 から見たとき三角状に形成されている傾斜部や、スパン方向 D 2 から見たとき半円状に形成されている傾斜部を採用することができる。

[0026] 図 4 に示すようにフラップ 3 が着陸時の位置まで展開されているとき、傾斜部 5 は全長に亘り母翼 2 から露出している。

一方、巡航時には、図 6 に示すように、傾斜部 5 の後端 5 2 が母翼 2 の後縁 2 A よりも前方に位置しており、傾斜部 5 の全体が母翼 2 に隠れている。

傾斜部 5 はフラップ 3 が展開されているときに気流に曝され、騒音低減効果を発揮する。

[0027] 母翼 2 に隠れているとき、傾斜部 5 は、フラップ 3 の上面 3 0 1 と、母翼 2 に用意された収納部 2 1 の壁 2 1 B との間のスペース S 3 内に配置されている。

フラップ3が所定の離陸時の位置まで展開されているとき、傾斜部5は母翼2から露出しているとき、スペースS3内に配置されていてもよい。

フラップ3が展開されているとき、母翼2とフラップ3との間に母翼2の下面側からの気流が通り抜けるスロットが形成されているので、傾斜部5は、母翼2から露出していなくても、そのスロットを通る気流に曝されることで、騒音低減効果を発揮する。

傾斜部5は、スペースS3内に收容されるように、所定の高さに形成されている。

傾斜部5の上端と収納部21の壁21Bとの間には、所定のクリアランスが設定されている。それによって傾斜部5が母翼や周囲の部材（スポイラ等）に干渉することを避けることができる。

[0028] 傾斜部5の上面301からの高さは、後述するように翼端渦40Vに干渉する渦5V（図9）を発生させる必要から、傾斜部5の設置されるフラップ本体8の表面に生じる境界層の厚さの2倍以上とするのが好ましい。傾斜部5の上面301からの高さは、母翼2等と干渉しない限りにおいて、適宜に定めることができる。

傾斜部5の長さ L と高さ h との関係は、長さ L 、高さ h とすると、 $L/h > 1$ であることが好ましい。より好ましくは、 L/h が3~10である。 L/h が小さすぎると、発生する渦5Vが弱くなるので、渦5Vを翼端渦40Vに干渉させることによって得られる騒音低減効果が小さくなる。また、 L/h が大きすぎると、発生する渦5Vが強くなり過ぎて新たな音源となったり、空力性能が低下する。

[0029] 傾斜部5の機軸方向D1に対する傾斜角度 θ （図5）は、翼端渦40Vに干渉する適切な渦5Vを発生させることができる限りにおいて、適宜に定めることができる。

好ましい傾斜部5の傾斜角度 θ は、 $10^\circ \sim 30^\circ$ である。傾斜角度 θ が前述の角度範囲よりも小さいと、発生する渦5Vが弱くなるので、渦5Vを翼端渦40Vに干渉させることによって得られる騒音低減効果が小さくなる。ま

た、傾斜角度 θ が前述の角度範囲よりも大きいと、発生する渦5 Vが強くなり過ぎて新たな音源となったり、空力性能が低下する。

後述する風洞試験において優れた騒音低減効果が確認された最適な傾斜角度 θ は 20° である。

[0030] 隣り合う傾斜部5の間隔(ピッチ)P(図5)は、適宜に定めることができるが、好ましくは、高さhに対する比率(P/h)として、 $2\sim 10$ (2以上、10以下)である。その範囲の間隔であれば、隣り合う傾斜部5がそれぞれ発生させた渦5 V同士の干渉を抑制しつつ、それらの渦5 Vを翼端渦40 Vに連続的に十分に干渉させることができる。

一方、 P/h が2より小さいと、隣接する傾斜部5がそれぞれ発生する渦5 V同士が干渉し、渦5 Vのエネルギーが分散し、渦5 Vを翼端渦40 Vに十分に干渉させることが難しくなる。また、 P/h が10より大きいと、各渦5 Vと翼端渦40 Vとの干渉が断続的となるので、騒音低減を十分に図ることが難しい。

[0031] フラップ本体8には、適宜な数の傾斜部5を設けることができる。必ずしも複数の傾斜部5を設ける必要はなく、傾斜部5を1つだけフラップ本体8に設けることもできる。

[0032] 傾斜部5は、フラップ本体8の製造時にフラップ本体8と一体に形成することもできるし、フラップ本体8とは別に製作した傾斜部5をフラップ本体8の上面301に接着、締結等の適宜な方法で接合することもできる。

[0033] フラップ3のコード(翼弦)方向D3(図5)において、傾斜部5は、後述する下側翼端渦42 Vが上方に向かい、上側翼端渦41 Vに合流するコード方向D3の位置P_s(図8(c))よりも前に位置していることが好ましい。そのため、コード方向D3において、傾斜部5の前端51が、フラップ本体8の前縁3Aからフラップ本体8のコード長CL(翼弦長)の0%~60%の範囲に位置している状態が好ましい。

本実施形態の傾斜部5の前端51は、コード方向D3において、前縁3Aからフラップ本体8のコード長CLの約10%だけ離れている。

[0034] また、傾斜部5は、隣に位置する側端縁301Aの位置から、スパン方向D2においてコード長CLだけ離れた位置までの領域R（図5）内に配置されることが好ましい。領域Rに亘り翼端渦40Vによる気流の圧力変動が顕著に大きいので、そこに傾斜部5を配置することにより、翼端渦40Vに起因する騒音を確実に低減することができる。

本実施形態のように複数の傾斜部5を備える場合は、傾斜部5の配列方向（スパン方向D2）において側端縁301Aに最も近い先頭の傾斜部5を側端縁301Aのすぐそばに配置し、その傾斜部5から所定のピッチPをおいて傾斜部5を並べるとよい。

[0035] 次に、別の騒音デバイスである突出部7の構成について説明する。

図7（a）および（b）に示すように、突出部7は、フラップ本体8の翼端40における下面302に、下面302から面外方向に滑らかに突出するように設けられている。なお、図7（a）で傾斜部5の図示が省略されている。

突出部7は、母翼2から常時露出する下面302に設けられており、着陸時のみならず、離陸時にも騒音低減効果を発揮する。

軽量化のため、突出部7を中空に形成して内部には芯材を配置することが好ましい。

[0036] 突出部7は、図7（b）に示すように、翼端40の前縁3Aから後縁3Bまで延在しており、前縁3A側から突出部7の長さ方向の中間側に向かって、フラップ本体8からの突出量が滑らかに増加し、その後、後縁3Bに向かって、フラップ本体8からの突出量が滑らかに減少するように、流線形に形成されている。突出部7の長さ方向の中央部7Aは後端側の部分7Bよりも大きく突出している、

[0037] 突出部7は、図7（a）に示すように、スパン方向D2においても滑らかに突出している。突出部7は、スパン方向D2の端部71から突出部7の幅方向の中間側に向かって、フラップ本体8から滑らかに突出量が増加し、その後滑らかに突出量が減少するように形成されている。

突出部 7 の中央部 7 A は、前方から見たとき半円状を呈している。そして、図 7 (b) に示すように、突出部 7 の幅は中央部 7 A から後方に行くにつれて次第に狭まっている。

[0038] 下面 302 から突出部 7 が立ち上がる部分は、図 7 (b) に示すように、下面 302 の側端縁 302 A に沿った直線 L1 と、側端縁 302 A の前端と後端とを結ぶ湾曲線 L2 とによって外形が定められている。湾曲線 L2 は、側端縁 302 A に対して内舷側 INB に凸である。

[0039] 以下、本実施形態のフラップ 3 による騒音低減効果について説明する。

騒音を低減するためには、フラップ 3 に入力される圧力変動を小さくする必要があり、そのためには、翼端渦 40V の圧力変動を小さくすることと、フラップ本体 8 の表面から翼端渦 40V を遠ざけることが重要である。

[0040] まず、突出部 7 の作用について説明する。

図 8 (a) に示すフラップ本体 8 単体の場合では、下面 302 から上面 301 へと回り込む翼端渦 40V の経路に、下面 302 と端面 81 とがなす角部 82 が存在する。この角部 82 で気流が転向されることにより翼端渦 40V の圧力が急激に変化する。

それに対して、図 8 (b) に示すように、下面 302 の側端縁 302 A から内舷側 INB に滑らかな突出部 7 が設けられていると、下面 302 からの気流が突出部 7 を介してスムーズに上面 301 側へと流れるので、翼端渦 40V の圧力変動が小さい。

しかも、突出部 7 により、下面 302 からの気流がフラップ本体 8 の端面 81 から離れる向きへとガイドされる。

[0041] さらに、翼端渦 40 の気流が下面 302 から突出部 7 を介してスムーズに上面 301 側へと流れることにより、図 8 (c) に示すように、フラップ本体 8 の前縁 3A から下面 302 側へと進んだ渦 42V が上面 301 側の渦 41V と早期に合流する。そうすると、渦 42V の進路が図 3 に示す場合に対して短縮された分だけ、渦 42V の圧力変動が入力されるフラップ本体 8 の領域が狭くなる。渦 42V の進路から外れたフラップ本体 8 の部位からは渦

4 2 V が遠ざかることとなる。

以上より、突出部 7 によれば、フラップ 3 の表面を流れる気流の圧力変動が小さくなるので、フラップ 3 表面の圧力変動が減り、騒音を低減することができる。

[0042] 本実施形態の突出部 7 の高さおよび幅は、コード方向 D 3 (図 7 (b)) において変化するフラップ本体 8 の厚みに対応して変化している。圧力変動を低減するため、フラップ本体 8 が厚いコード方向 D 3 位置では突出部 7 の高さおよび幅が大きく、フラップ本体 8 が薄いコード方向 D 3 位置では突出部 7 の高さおよび幅が小さい。

突出部 7 の形状は、本実施形態には限らず、圧力変動の低減を考慮して適宜に定めることができる。

[0043] 次に、傾斜部 5 の作用について説明する。

傾斜部 5 は、翼端渦 4 0 V に干渉する渦 5 V を発生させる。

図 9 には、前方から後方に向けてフラップ本体 8 へと流入する気流 F 1 を直線の矢印で示している。この気流 F 1 は機軸方向 D 1 に平行であり、気流 F 1 に対して傾斜部 5 が傾斜している。気流 F 1 が傾斜部 5 に流入し、傾斜部 5 により転向されることで、曲線の矢印で示す渦 5 V が矢印の回転向きに発生する。図 9 のように後方から見ると、渦 5 V の向きは左回り (反時計回り) の矢印で表される。渦 5 V は、右ねじの向きで螺旋状に回転しながら後方へと流れていく (図 10)。この渦 5 V の回転の向きは、翼端 4 0 で下面 3 0 2 から上面 3 0 1 へと回り込む向きに生じる翼端渦 4 0 V の回転の向きと同様である。発生した渦 5 V は、傾斜部 5 に倣い、後方へと進むにつれて側端縁 3 0 1 A 側へと移動する (破線矢印参照)。

渦 5 V は、翼端 4 0 の上面 3 0 1 に配列された傾斜部 5 の各々から発生する。図 9 には、一つの傾斜部 5 により発生した渦 5 V を代表して示している。他の傾斜部 5 によってもこれと同様の渦 5 V が発生する。図 11 (a) や図 16 でも同様である。

傾斜部 5 の各々から発生して側端縁 3 0 1 A 側へと移動した渦 5 V は、上

側翼端渦4 1 Vに干渉する。干渉により上側翼端渦4 1 Vのエネルギーが弱まる。弱められた上側翼端渦4 1 V (一)は、同様の向きに回転する渦5 Vに巻き込まれる。

[0044] 上側翼端渦4 1 Vを巻き込んだ渦5 Vは、図10 (a)に示すように、さらに下側翼端渦4 2 Vをも巻き込んで後方へと流れる。

図10 (a) および (b) には、仮に、上側翼端渦4 1 Vが渦5 Vにより干渉されないとした場合に、上側翼端渦4 1 Vおよび下側翼端渦4 2 Vが合流して流れる進路F 2を一点鎖線の矢印で示している。その進路F 2がフラップ本体8の上面3 0 1にほぼ沿っているのに対して、渦5 Vの進路はフラップ本体8の上面3 0 1から離れている(図10 (b))。つまり、上側翼端渦4 1 Vおよび下側翼端渦4 2 Vは、渦5 Vにより巻き込まれつつ当初の進路F 2から引き上げられるので、フラップ本体8の上面3 0 1から遠ざかる。

[0045] 以上のように、傾斜部5により発生させた渦5 Vを干渉させることで上側翼端渦4 1 Vを弱め、上側翼端渦4 1 Vおよびそれに合流した下側翼端渦4 2 Vを渦5 Vに巻き込むことで、翼端渦4 0がフラップ3の表面から遠ざけられる。そうすると、フラップ3の表面を流れる気流の圧力変動が小さくなるので、フラップ3の圧力変動が減り、騒音を低減することができる。

[0046] 上述したように、本実施形態の傾斜部5は、フラップ3の上面3 0 1において上側翼端渦4 1 Vと下側翼端渦4 2 Vとの合流位置P s (図8 (c))よりも前であって、フラップ3の前縁3 Aの近くに位置しており、傾斜部5により発生した渦5 Vは、上側翼端渦4 1 Vに対して、フラップ3の前縁3 Aにおける発生からの早い段階で干渉する。渦5 Vによる干渉によって上側翼端渦4 1 Vはフラップ3の表面から離れて渦5 Vに巻き込まれる。その渦流に下側翼端渦4 2 Vが合流する。

傾斜部5が前縁3 Aの近くに配置されていると、渦5 Vによる干渉によって翼端渦4 1 Vがフラップ3の表面から早期に離れることとなるので、その分、フラップ3の表面に入力される圧力変動がより一層減少し、騒音をさら

に低減することができる。

[0047] 本実施形態によれば、フラップ本体 8 に傾斜部 5 を設けるだけで、低騒音化が特に求められる着陸時の騒音を低減することができる。傾斜部 5 はフラップ 3 の上面 301 の僅かな領域を占める小片であって軽量なので、フラップ 3 の重量を殆ど増加させない。

また、傾斜部 5 は、フラップ 3 の収納時には母翼 2 に隠れているため、巡航時の空力性能に影響しない。

もっとも、傾斜部 5 の一部または全体が、離陸時に母翼 2 から露出するコード方向 D3 における位置にあってもよい。その場合にも、気流に傾斜部 5 が与える影響は小さく、離陸時の騒音を傾斜部 5 の作用により低減でき、離陸時における所定の空力性能を実現することができる。

[0048] 以下、傾斜部 5 の傾斜の向きについて説明する。

図 11 (a) は、本実施形態の傾斜部 5 を示し、図 11 (b) は、図 11 (a) の傾斜部 5 とは逆向きに傾斜している傾斜部 15 を示している。

図 11 (b) に示す傾斜部 15 は、前端 151 から後端 152 に向かうにつれて上面 301 の側端縁 301A から離れるように、機軸方向 D1 に対して傾斜している。

前端 151 を通り機軸方向 D1 と平行な仮想線 VL を設定すると、傾斜部 15 の後端 152 は、仮想線 VL よりも側端縁 301A から離れる側に位置している。

[0049] 機軸方向 D1 と平行に気流 F1 が傾斜部 15 に流入し、傾斜部 15 により転向されることで、曲線の矢印で示す渦 15V が矢印の回転向き（時計回り）に発生する。渦 15V は、図 11 (a) の傾斜部 5 により発生する渦 5V とは逆に、左ねじの向きで螺旋状に回転しながら、傾斜部 15 に倣いつつ後方へと流れていく（破線矢印参照）。この渦 15V は、翼端 40 で下面 302 から上面 301 へと回り込む向きに生じる翼端渦 40V とは回転の向きが逆である。

[0050] 傾斜部 15 から発生した渦 15V は、傾斜部 15 に倣い、側端縁 301A

から離れていくので、上側翼端渦41Vに対して十分には干渉しない。そのため、上側翼端渦41Vはそのエネルギーを維持する。

しかも、渦15Vと翼端渦40Vとは回転の向きが逆なので、渦15Vは、翼端渦40Vを巻き込むことなく、フラップ本体8の上面301へと押し付ける。それによって翼端渦40Vがフラップ本体8の上面301に保持される。

[0051] 以上より、本実施形態の傾斜部5とは逆向きに傾斜した傾斜部15により、翼端渦40Vとは逆向きの渦15Vが発生すると、翼端渦40Vによりフラップ3に入力される圧力変動が増大するので、騒音が助長されてしまう。傾斜部15によりフラップ3の上面301の渦の強さが増大することは、数値流体力学(Computational Fluid Dynamics;CFD)シミュレーションによって確認されている。

[0052] 航空機の全機模型を用いた風洞試験結果を用いて評価した騒音低減効果について説明する。

図12に、傾斜部5および突出部7を備えた第1実施形態のフラップ3について確認された音圧レベル(SPL; Sound Pressure Level)を三角(△)でプロットしている。また、傾斜部5を備えず、突出部7を備えたフラップについて確認された音圧レベルを四角(□)でプロットしている。比較のため、何ら騒音低減デバイスを備えていない基本形態のフラップ(図3)について確認された音圧レベルを太線で示している。

図12より、基本形態のフラップ(フラップ本体8)に突出部7を設けると、フラップ騒音のピーク周波数を含む帯域に亘り、騒音低減効果を得ることができる。

そして、突出部7に加え傾斜部5を設けると、より一層の騒音低減効果を得ることができる。

[0053] [第2実施形態]

次に、図13を参照し、本発明の第2実施形態について説明する。

第2実施形態に係るフラップ6は、上述の突出部7を翼端40に備えてい

ない代わりに、図13(a)および(b)に示すように、翼端40の下面302側が滑らかに形成されている。フラップ6は、騒音低減デバイスとして、傾斜部5(図13(a))を備えている。図13(b)では傾斜部5の図示を省略する。

フラップ6の翼端40の下面302側に、下面302と端面81とがなす角が丸められることで滑らかに形成されたラウンド部61が存在していると、図8(a)~(c)を参照して説明した突出部7による作用と同様の作用が得られる。

つまり、翼端40の下面302からの気流がラウンド部61を介してスムーズに上面301側へと流れるので、翼端渦40Vの圧力変動が小さい。

しかも、ラウンド部61により、下面302からの気流が、端面81から離れる向きへとガイドされる(図13(b)の矢印参照)。

さらに、気流が下面302からラウンド部61を介してスムーズに上面301側へと流れることにより、図8(c)に示すのと同様に、下側翼端渦42Vが上側翼端渦41Vと早期に合流するので、下側翼端渦42Vの圧力変動が入力されるフラップ6の領域が狭くなる。

以上より、ラウンド部61によれば、フラップ6の表面を流れる気流の圧力変動が小さくなるので、フラップ6表面の圧力変動が減り、騒音を低減することができる。

[0054] ラウンド部61が備えられた第2実施形態のフラップ6に、さらに、第1実施形態の突出部7が備えられていてもよい。その場合は、ラウンド部61および突出部7により、フラップ6表面の圧力変動を減らし、騒音を低減することができる。

[0055] 上述した傾斜部5の設置形態の一例を示す。

図14は、傾斜部5をフラップ本体8の上面301にファスナ87を用いて設置する例を示している。

傾斜部5は、ファスナ87が挿入される複数の孔531~534が形成された台座53と、台座53から起立する突起54とを備えている。台座53

は、突起54の両側に略対称に形成されている。

傾斜部5は、ファスナ87によりフラップ本体8に締結される。

ファスナ87として、リベットやボルトを採用することができる。

[0056] フラップ本体8は、翼端40の上面301から突出して傾斜部5を設置可能な設置部85を備えている。設置部85は、複数の傾斜部5と同じ数だけ、傾斜部5の各々に対応する位置に配置されている。台座53が配置されるフラップ本体8上の領域を二点鎖線で示している。

各設置部85は、フラップ本体8の前縁3Aの近傍に配置されてファスナ87が挿入される複数のファスナ挿入部851～854を有している。

ファスナ挿入部851, 852は、傾斜部5の台座53の一方側に対応しており、それらのうちファスナ挿入部851は前方に位置し、ファスナ挿入部852は後方に位置している。そして、ファスナ挿入部852は、ファスナ挿入部851を通り機軸方向D1と平行な仮想線VLよりも、側端縁301Aに近接する側に位置している。

傾斜部5の台座53の他方側に対応しているファスナ挿入部853, 854の位置関係も上記と同様である。

[0057] 傾斜部5を備えていない既存のフラップにも、設置部85を設け、傾斜部5の台座53とフラップとをファスナ87により締結することにより、傾斜部5を装備することができる。

ファスナ87にボルトを用いると、傾斜部5をフラップ本体8に着脱可能に設けることができるので、交換、修理等のメンテナンス性が向上する。

傾斜部5を締結するため、より多くの数のファスナ87を用いることもできる。

[0058] [第3実施形態]

図15および図16を参照し、本発明の第3実施形態について説明する。

第3実施形態では、図15に示すように、アウトボードフラップ31の外舷側OTBの端部に加えて、内舷側INBの端部にも傾斜部5が設けられている。

そして、アウトボードフラップ31の外舷側OTBの端部と、内舷側INBの端

部とのそれぞれにおいて、各フラップの下面302から滑らかに突出する突出部7（図7）が設けられている。

また、インボードフラップ32の外舷側0TBの端部に、傾斜部5が設けられている。その傾斜部5の裏面側、つまりインボードフラップ32の外舷側0TBの端部の下面302にも、滑らかに突出する突出部7（図7）が設けられている。

図15および図16において、突出部7の図示を省略する。

[0059] 図15では、アウトボードフラップ31およびインボードフラップ32のいずれも展開されている。しかし、本実施形態では、アウトボードフラップ31およびインボードフラップ32が異なるタイミングで展開される場合がある。図15（a）に、収納されている状態のアウトボードフラップ31およびインボードフラップ32をそれぞれ二点鎖線で示している。

図15（b）に、アウトボードフラップ31が展開され、インボードフラップ32が収納されている状態を示す。このとき、アウトボードフラップ31の傾斜部5が機能する。

図示を省略するが、インボードフラップ32が展開され、アウトボードフラップ31が収納されている状態のとき、インボードフラップ32の傾斜部5が露出し、機能する。

[0060] アウトボードフラップ31およびインボードフラップ32のうち、アウトボードフラップ31だけが展開されているとき、アウトボードフラップ31の内舷側INBの端部が、気流中で突出し、翼端渦を発生させる翼端に該当する。

また、インボードフラップ32だけが展開されているとき、インボードフラップ32の外舷側0TBの端部も、気流中で突出し、翼端渦40Vを発生させる翼端に該当する。

そこで、それらの翼端にも傾斜部5を配置し、その翼端で生ずる翼端渦に起因する騒音を低減することが好ましい。

[0061] インボードフラップ32の外舷側0TBの端部では、アウトボードフラップ3

1の外舷側0TBの端部（図8の翼端40）と同様の向きに翼端渦40Vが生じる。そのため、その翼端渦40Vに干渉させる渦5Vを発生させる傾斜部5の傾斜の向きは、アウトボードフラップ31の外舷側0TBの端部に位置する傾斜部5の傾斜の向きと同様である。インボードフラップ32の外舷側0TBに位置する傾斜部5により、第1実施形態で説明したアウトボードフラップ31の外舷側0TBに位置する傾斜部5と同様の作用効果が得られるため、それについての説明は省略する。

[0062] 図16（a）に示すように、アウトボードフラップ31の内舷側の端部40INBでは、図16（b）に示す外舷側の端部400TBで生じる翼端渦40V0TBとは逆向きの翼端渦40VINBが生じる。

そのため、その翼端渦40VINBに干渉させることのできる渦の向きも、外舷側の傾斜部50TBが発生する渦5V0TBの向きとは逆となるから、端部40INBの傾斜部5INBは、外舷側の傾斜部50TBとは逆向きの傾斜角度で配置される。

但し、外舷側の傾斜部50TBも内舷側の傾斜部5INBも、仮想線VLを基準とすれば同様の向きに傾斜している。つまり、内舷側の傾斜部5INBの前端51を通り機軸方向D1と平行な仮想線VLよりも、内舷側の傾斜部5INBの後端52は端部40INBの側端縁301Aに近接する側に位置している。

内舷側の端部40INBに位置する傾斜部5INBが発生する渦5VINBの働きにより、翼端渦40VINBを弱め、かつフラップ本体8の表面から遠ざけることができるので、翼端渦40VINBに起因する騒音を低減することができる。

[0063] 図17（a）および（b）はそれぞれ、本発明の変形例を示す。

上述したアウトボードフラップ31およびインボードフラップ32は、互いに隣接して配置されているが、図17（a）に示すように、所定の間隔S4をおいて配置されていてもよい。アウトボードフラップ31とインボードフラップ32との間に他の部材が配置されていてもよい。

また、本発明において、航空機に備えられるフラップの数に制約はなく、右舷および左舷のそれぞれに、図17（b）に示すように3つのフラップ3

1, 3 2, 3 3が配置されていてもよい。

図17(a)および図17(b)に示す各構成では、全部のフラップ3について、少なくとも外舷側の翼端の上面に傾斜部5が突設されているとともに、少なくとも外舷側の翼端40における下面から、上述した突出部7(図示省略)が滑らかに突出している。

なお、航空機に備えられた複数のフラップのうちの一部についてのみ、傾斜部5および突出部7を設けることもできる。

突出部7に代えて、あるいは、突出部7と併せて、ラウンド部61(図13)を設けることも可能である。

[0064] 上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

本発明は、スローテッドフラップやファウラーフラップ等の適宜な形式のフラップに適用することができる。

符号の説明

[0065]	1	主翼
	1 A	後縁
	1 B	翼端
	2	母翼
	2 A	後縁
	3	フラップ
	3 A	前縁
	3 B	後縁
	4	胴体
	5	傾斜部
	5 INB	傾斜部
	5 OTB	傾斜部
	5 V	渦
	5 V INB	渦

5 V 0TB	渦
6	フラップ
7	突出部
7 A	前端
8	フラップ本体
1 5	傾斜部
1 5 V	渦
2 1	収納部
2 1 A	内壁
2 1 B	壁
3 1	アウトボードフラップ
3 2	インボードフラップ
4 0	翼端
4 0 INB	端部
4 0 0TB	端部
4 0 V	翼端渦
4 0 V INB	翼端渦
4 0 V 0TB	翼端渦
4 1 V	上側翼端渦
4 2 V	下側翼端渦
4 3 V	渦
5 1	前端
5 2	後端
5 3	台座
5 4	突起
6 1	ラウンド部
7 1	端部
8 0	エンドリブ

8 1	端面
8 2	角部
8 5	設置部
8 7	ファスナ
1 0 2	下面
1 5 1	前端
1 5 2	後端
3 0 1	上面
3 0 1 A	側端縁
3 0 2	下面
3 0 2 A	側端縁
5 3 1, 5 3 2	孔
8 5 1, 8 5 2	ファスナ挿入部
C L	コード長
D 1	機軸方向
D 2	スパン方向
D 3	コード方向
F	気流
F 1	気流
F 2	進路
L 1	直線
L 2	湾曲線
R	領域
S 1	隙間
S 2	間隙
S 3	スペース
V L	仮想線
θ	傾斜角度

請求の範囲

[請求項1]

航空機のフラップであって、
母翼に対して展開可能に設けられるフラップ本体と、
前記フラップ本体のスパン方向の少なくとも外舷側の端部における
上面に突設されていて、前記航空機の機軸方向に対して傾斜する傾斜
部と、
少なくとも外舷側の前記端部における下面から滑らかに突出する突
出部と、を備え、
前記傾斜部の前端を通り前記機軸方向と平行な仮想線よりも、
前記傾斜部の後端が、前記フラップ本体の前記スパン方向の前記端
部における側端縁に近接する側に位置する、
ことを特徴とするフラップ。

[請求項2]

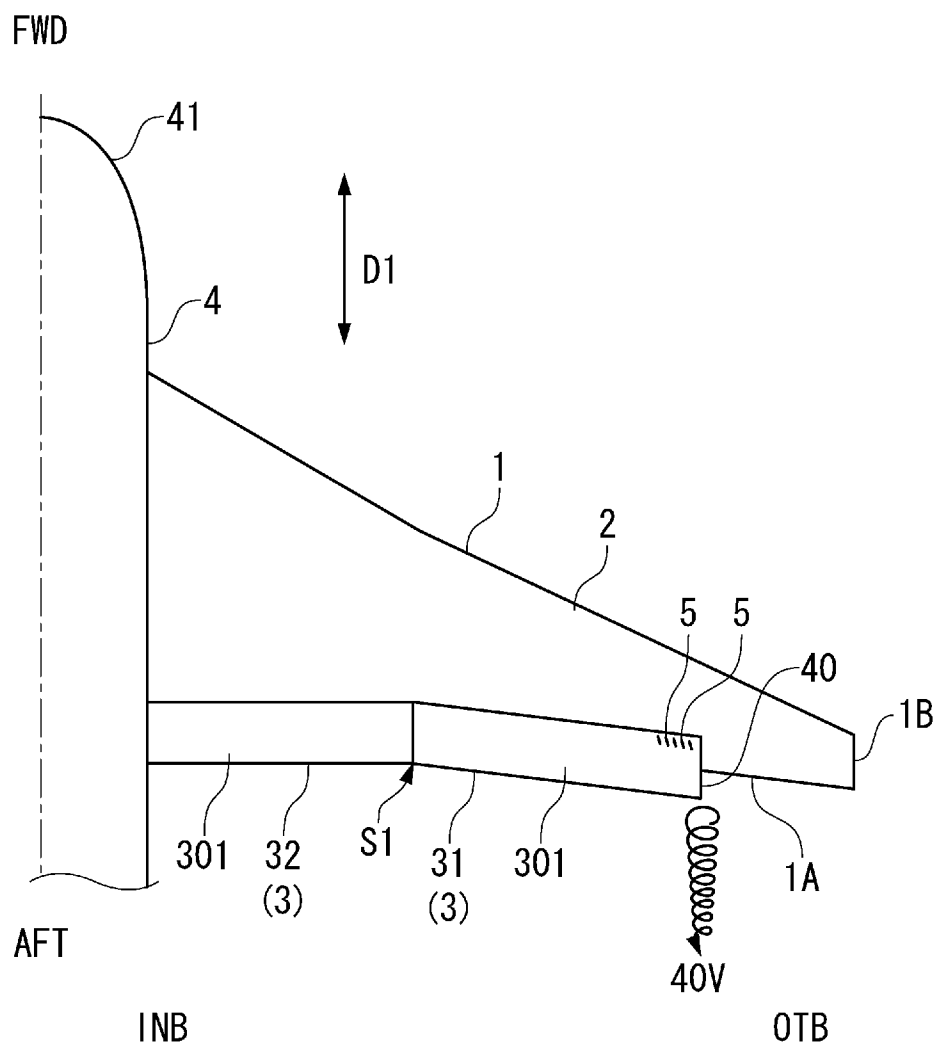
航空機のフラップであって、
母翼に対して展開可能に設けられるフラップ本体と、
前記フラップ本体のスパン方向の少なくとも外舷側の端部における
上面に突設されていて、前記航空機の機軸方向に対して傾斜する傾斜
部と、を備え、
少なくとも外舷側の前記端部が、
下面側において滑らかに形成されており、
前記傾斜部の前端を通り前記機軸方向と平行な仮想線よりも、
前記傾斜部の後端が、前記フラップ本体の前記スパン方向の前記端
部における側端縁に近接する側に位置する、
ことを特徴とするフラップ。

[請求項3]

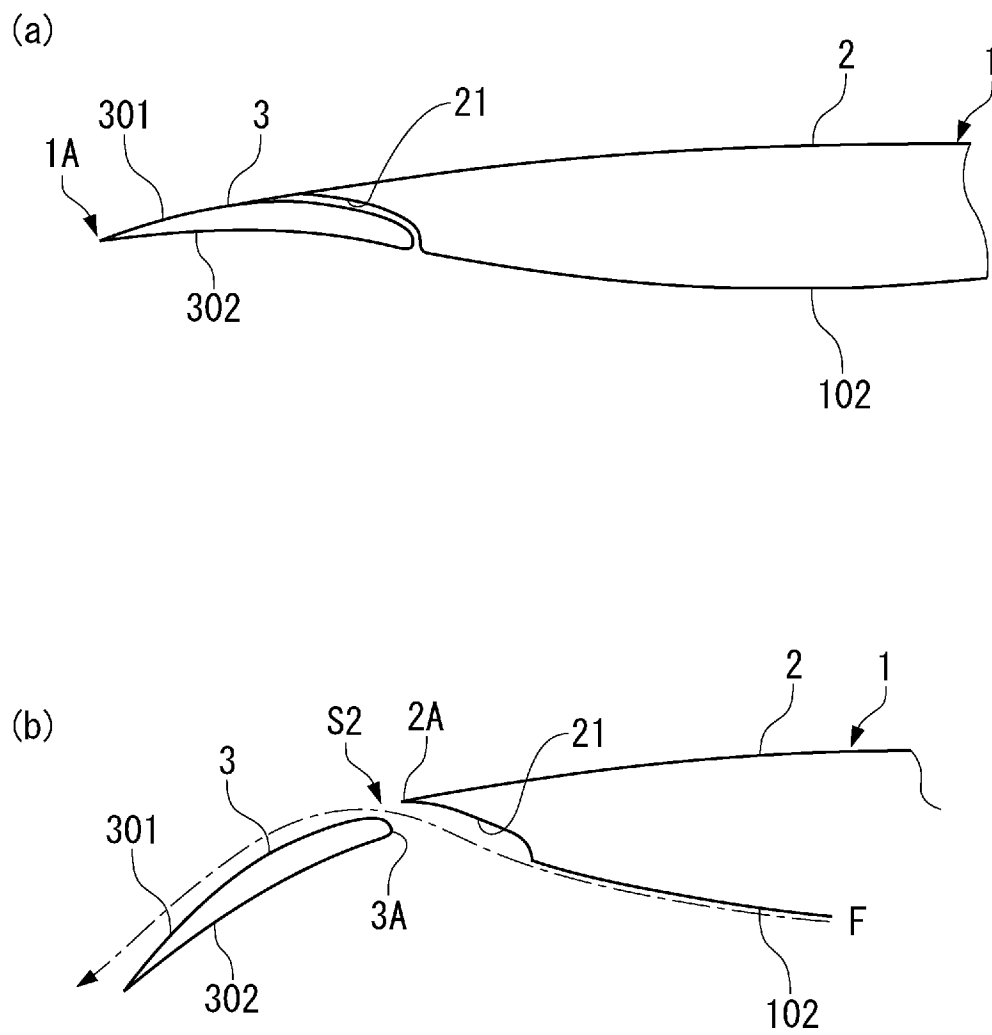
前記傾斜部は、
前記フラップ本体の前記側端縁の位置から、前記スパン方向におい
て前記フラップ本体のコード長だけ離れた位置までの領域内に配置さ
れている、
ことを特徴とする請求項1または2に記載のフラップ。

- [請求項4] 2つ以上の前記傾斜部を備え、
それらの前記傾斜部は、
前記スパン方向に所定の間隔をおいて配列されている、
ことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のフラップ。
- [請求項5] 前記傾斜部の前記前端および前記後端は、
いずれも前記フラップ本体の前縁の付近に配置されており、
前記フラップ本体が全体的に展開された状態のとき、
前記傾斜部が前記母翼から露出し、
前記フラップ本体が前記母翼に収納された状態のとき、
前記傾斜部が前記母翼に隠れている、
ことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のフラップ。
- [請求項6] 前記傾斜部は、前記前端から前記後端まで延びる長さの全体に亘り、
断面矩形状に形成されている突条である、
ことを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載のフラップ。
- [請求項7] 前記傾斜部の長さ L と高さ h との関係は、長さ L 、高さ h とすると、
 $L/h > 1$ である、
ことを特徴とする請求項6に記載のフラップ。
- [請求項8] 前記傾斜部の長さ L と高さ h との関係は、長さ L 、高さ h とすると、
 $3 \leq L/h \leq 10$ である、
ことを特徴とする請求項6に記載のフラップ。
- [請求項9] 前記傾斜部の傾斜角度 θ は、 $10^\circ \sim 30^\circ$ である、
ことを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載のフラップ。
- [請求項10] 請求項1から9のいずれか一項に記載のフラップを備える、
ことを特徴とする航空機。

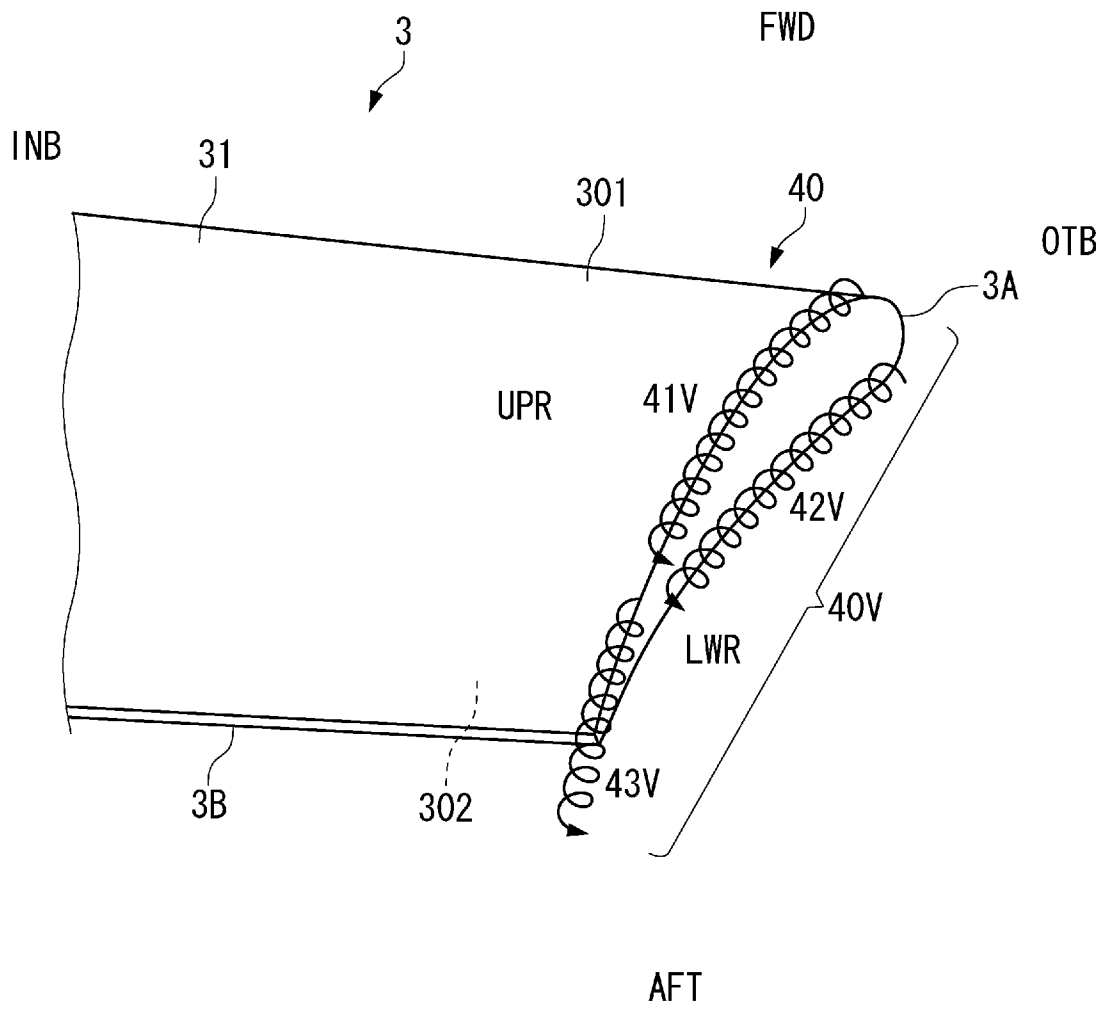
[図1]



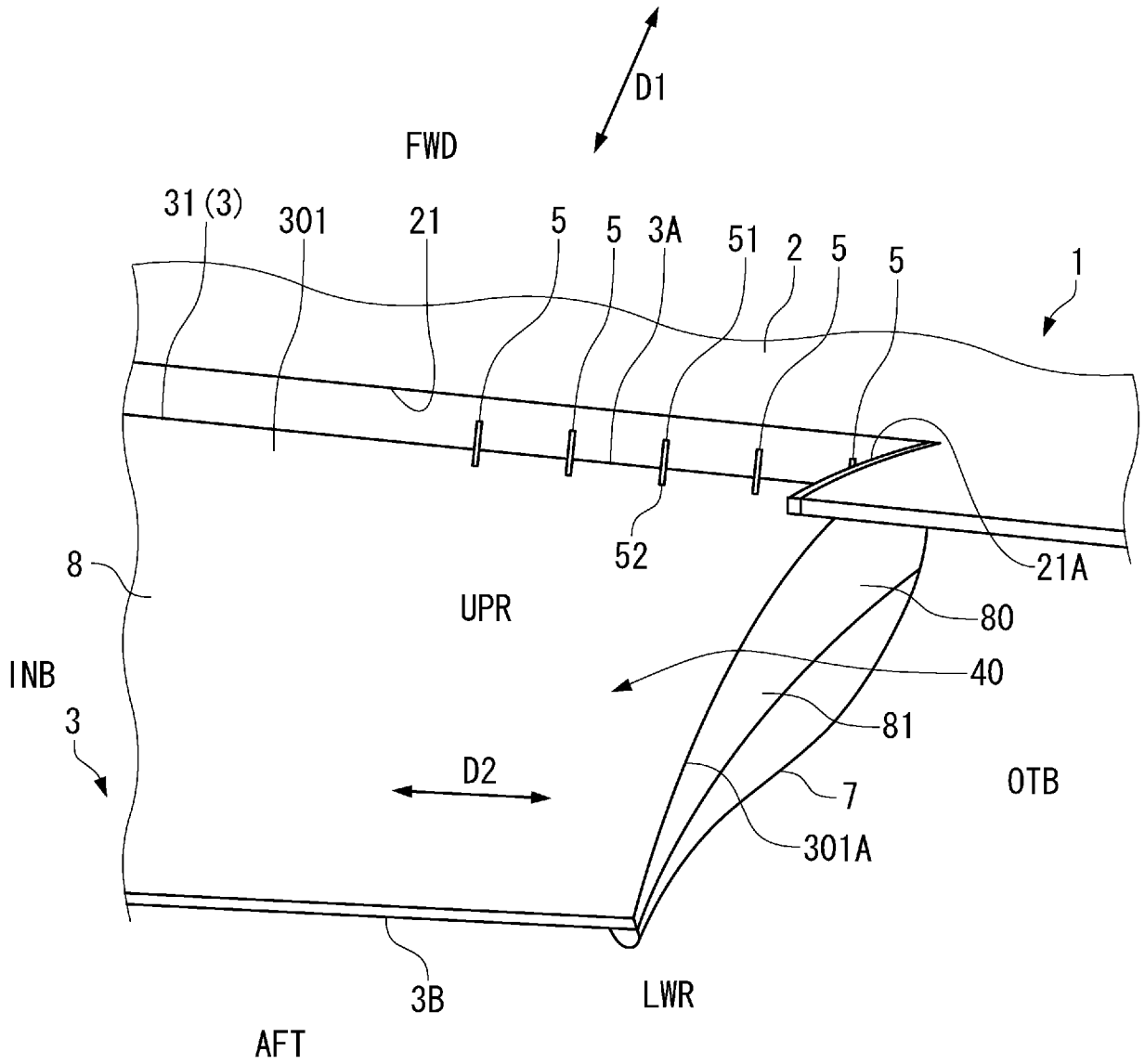
[図2]



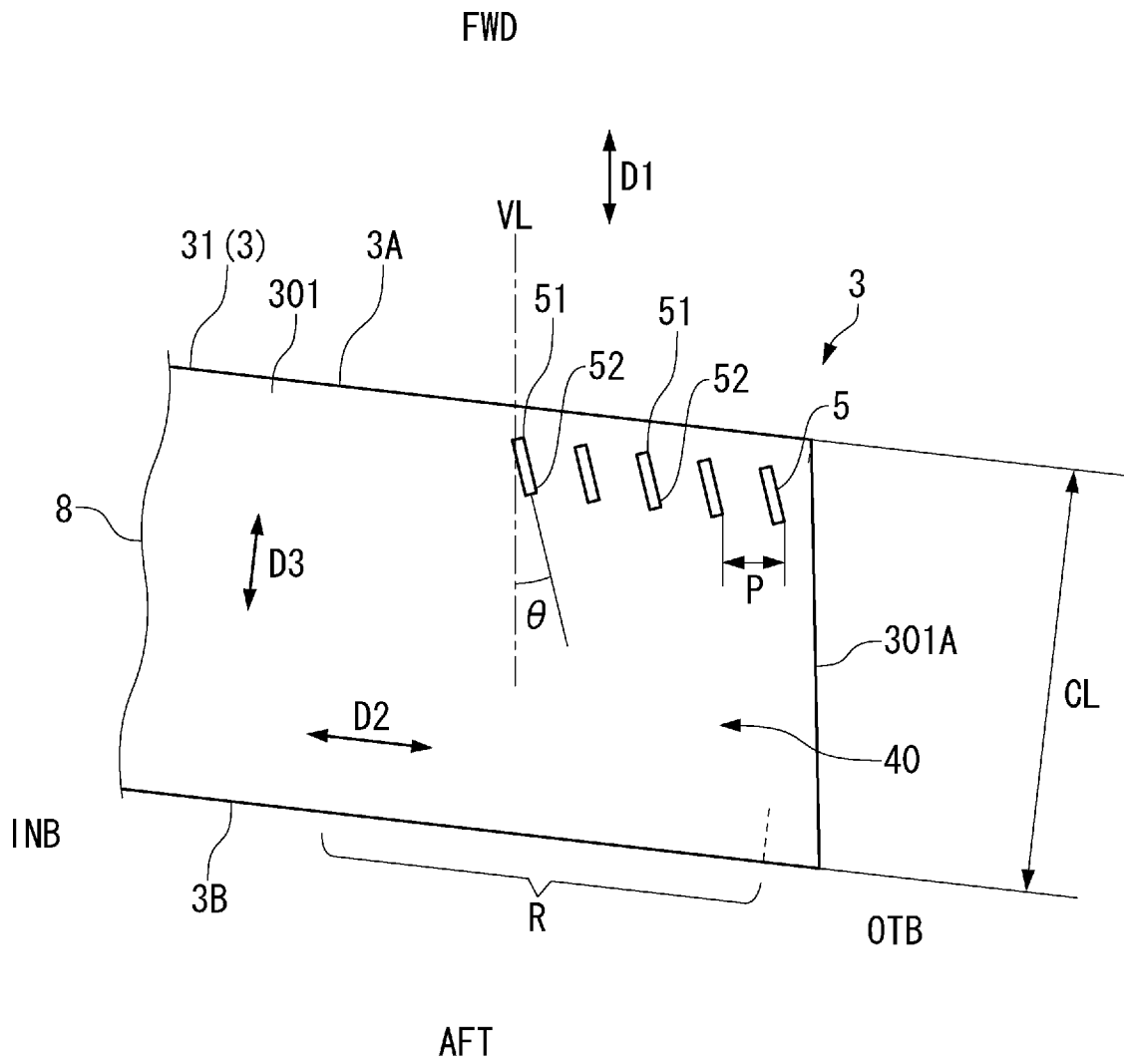
[図3]



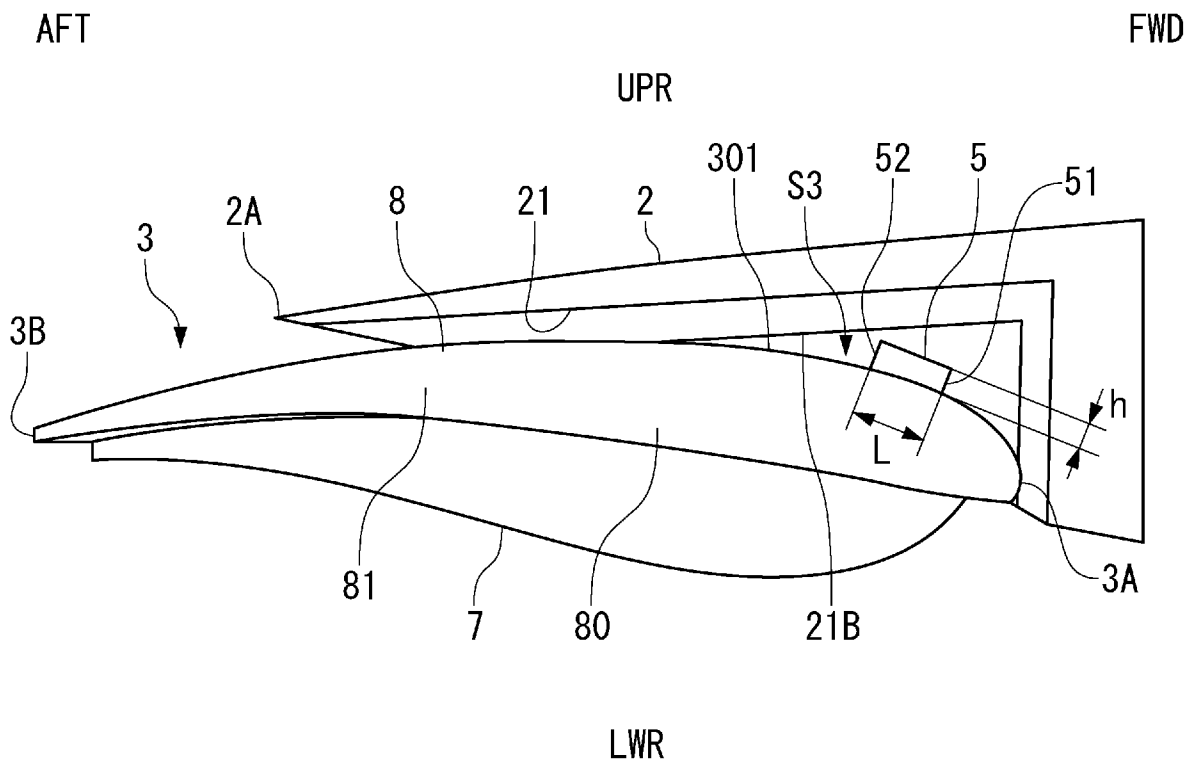
[図4]



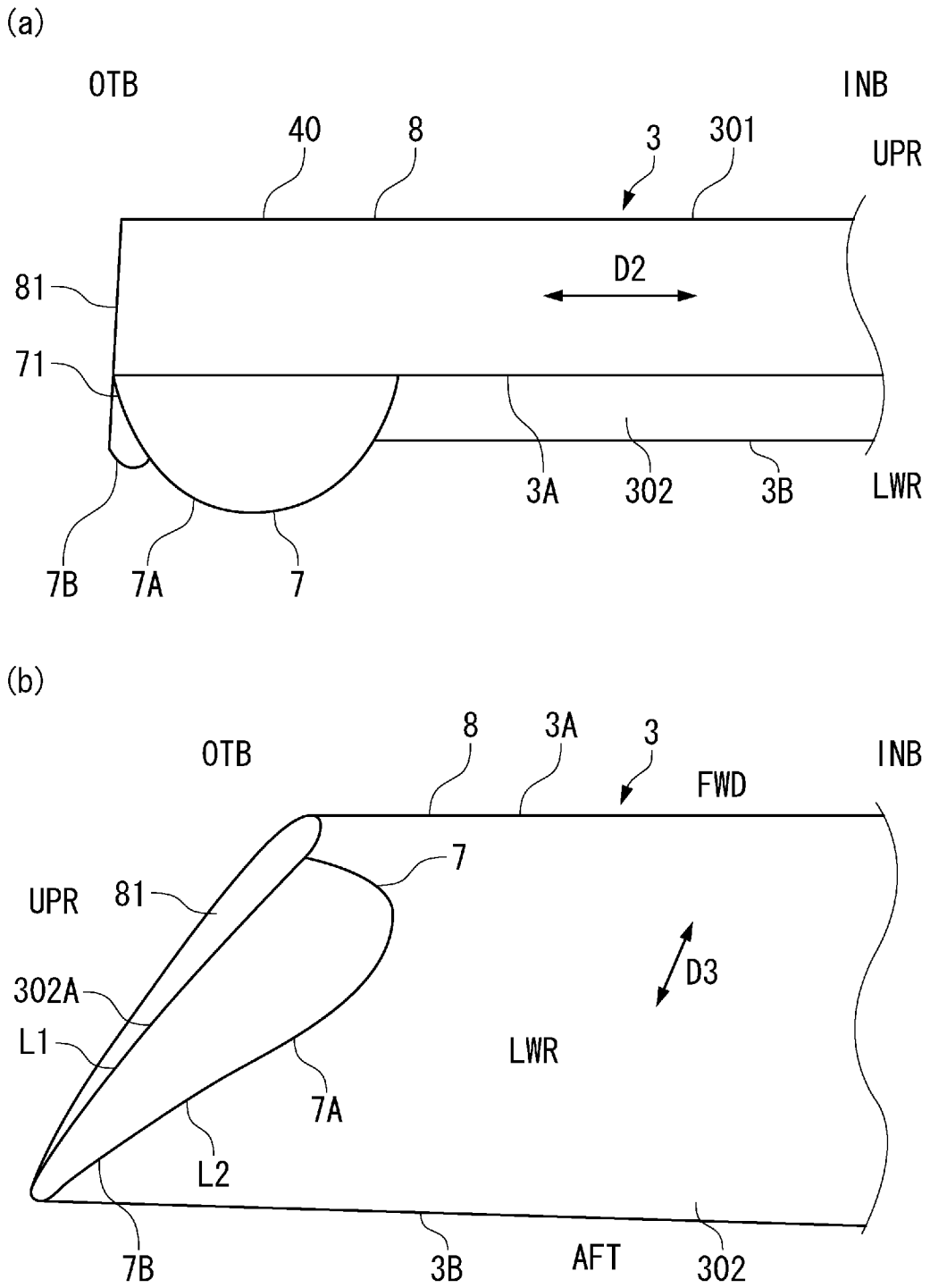
[図5]



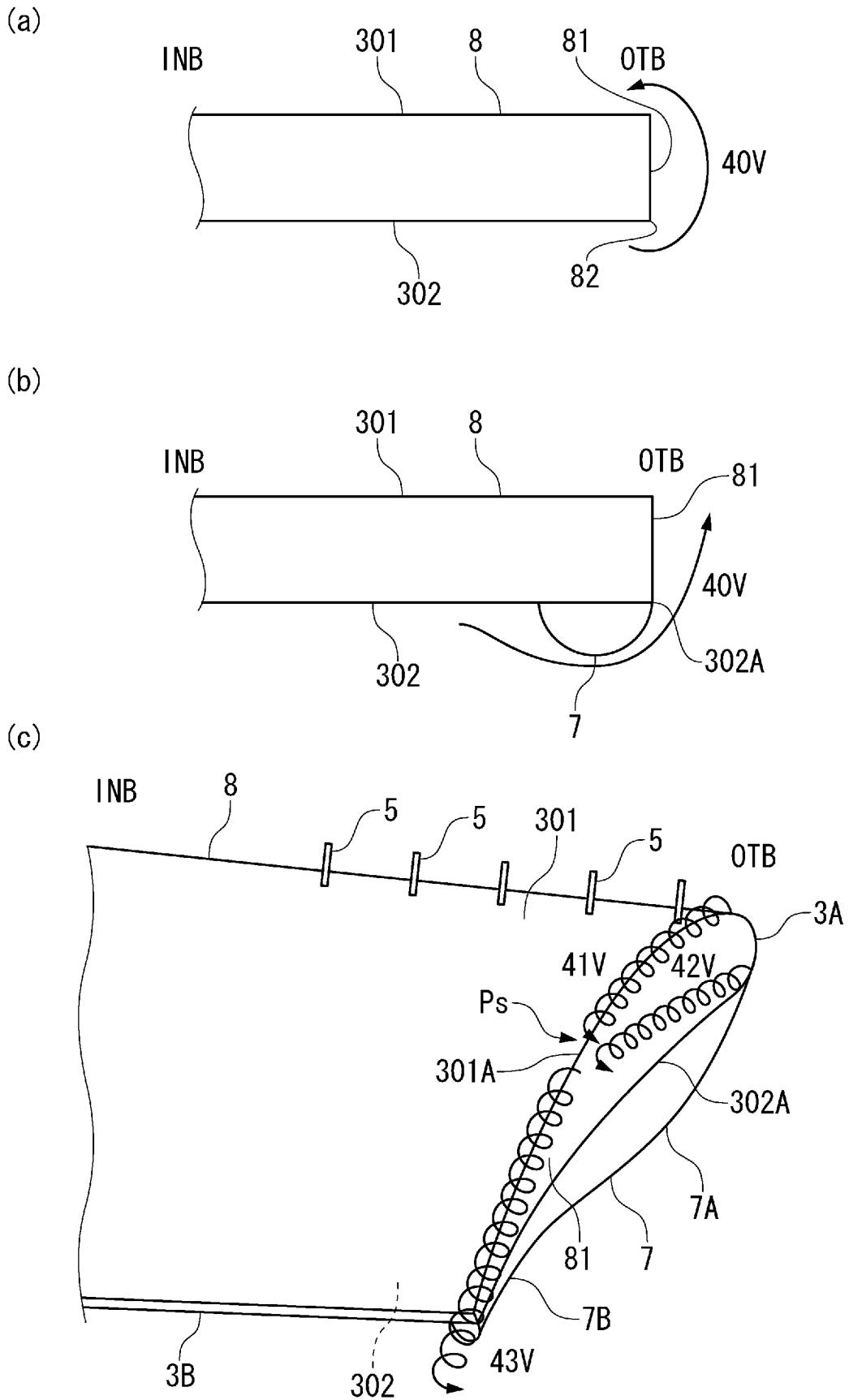
[図6]



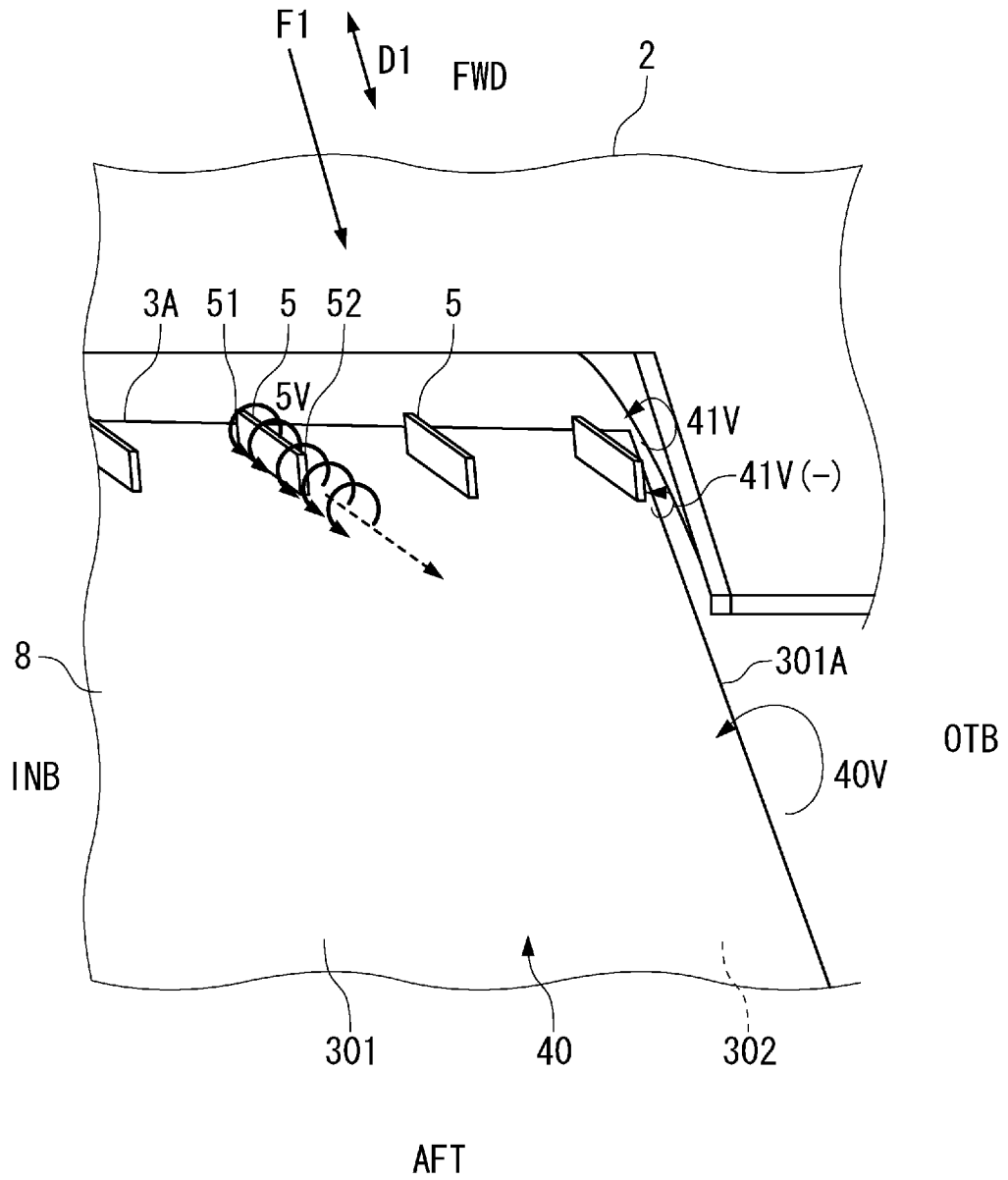
[図7]



[図8]

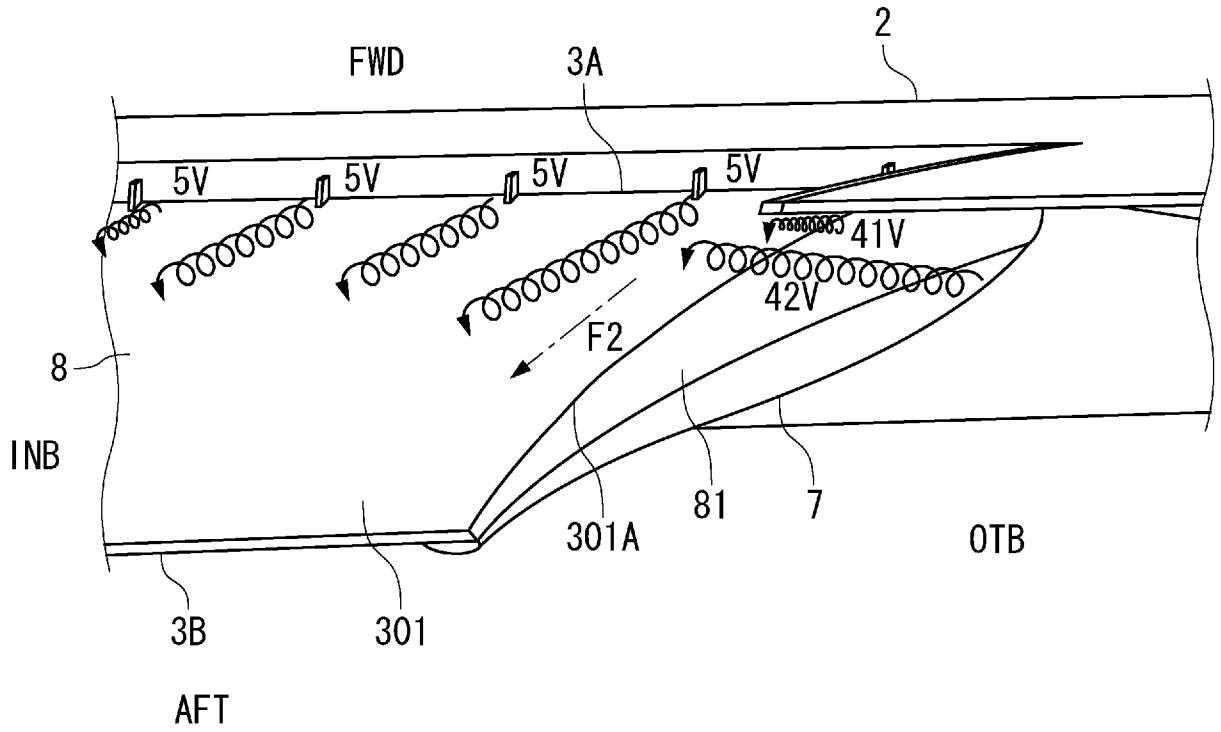


[図9]

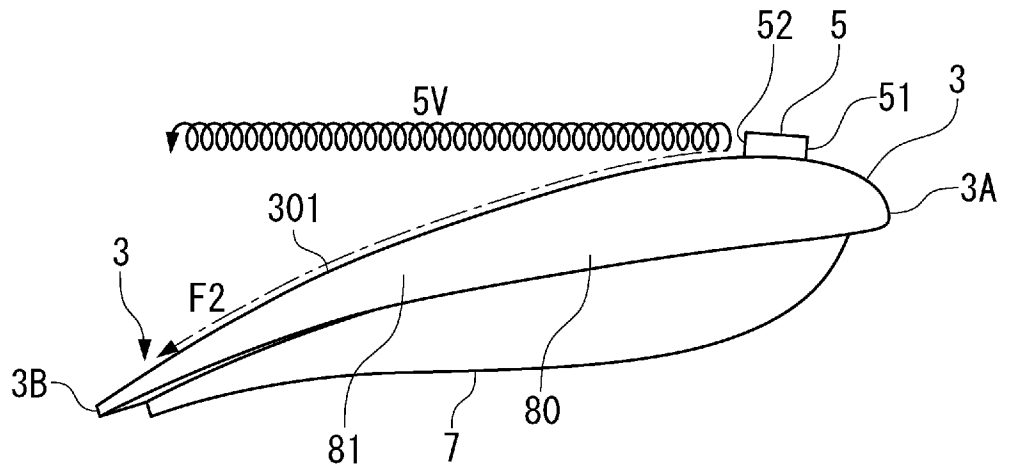


[図10]

(a)

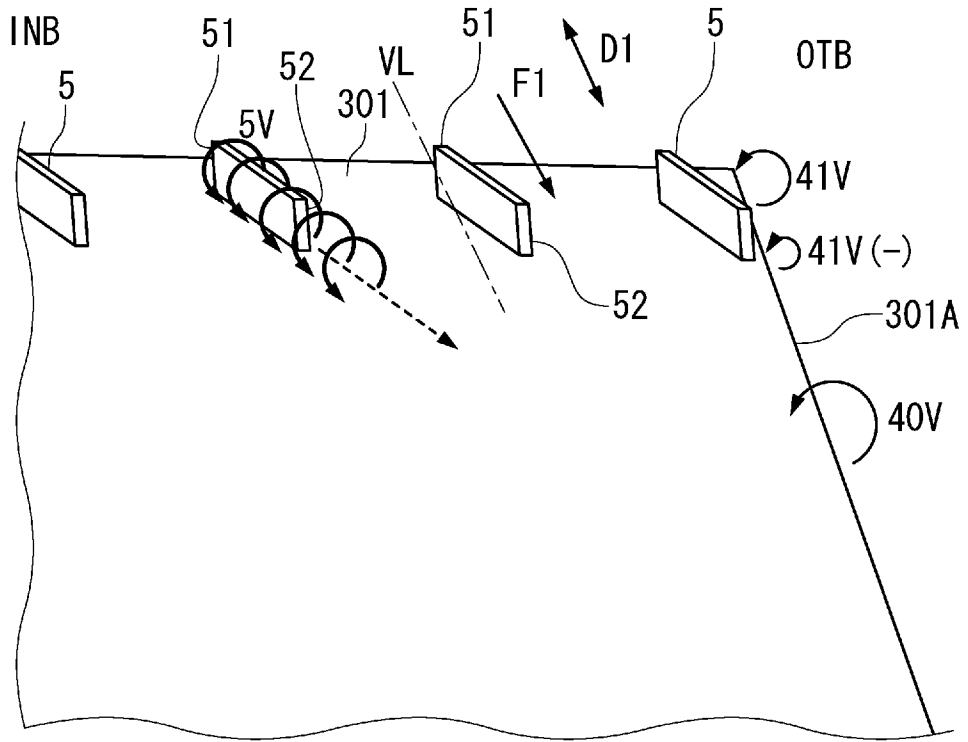


(b)

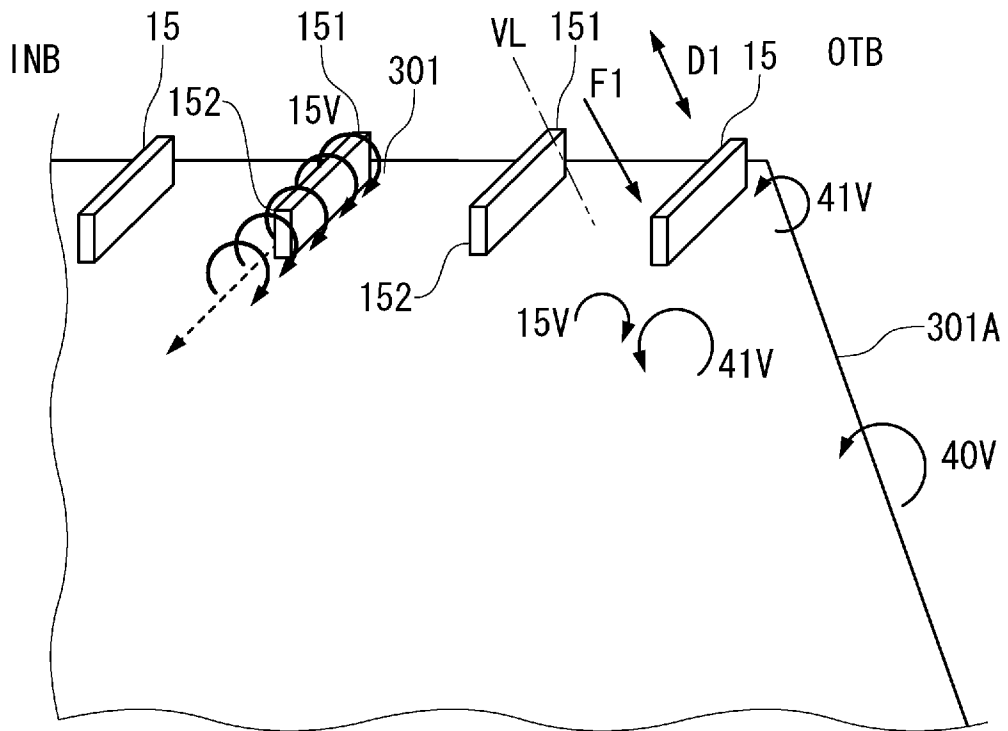


[図11]

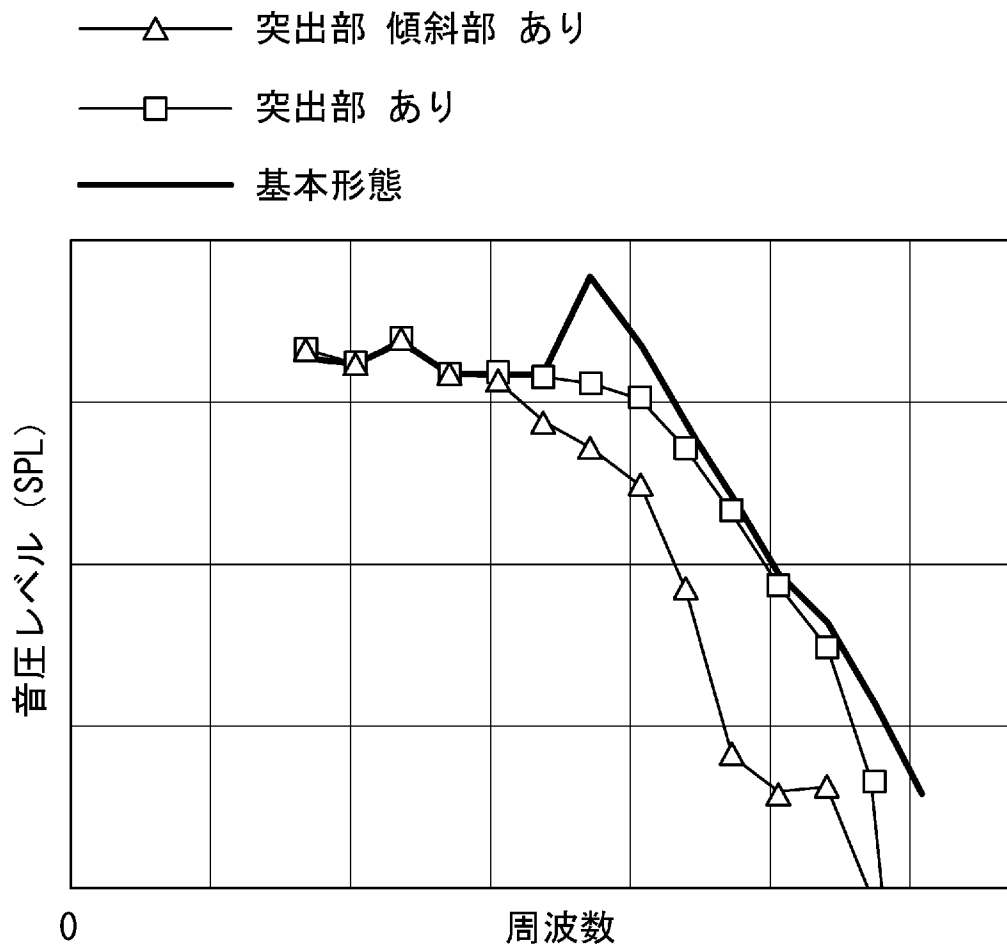
(a)



(b)

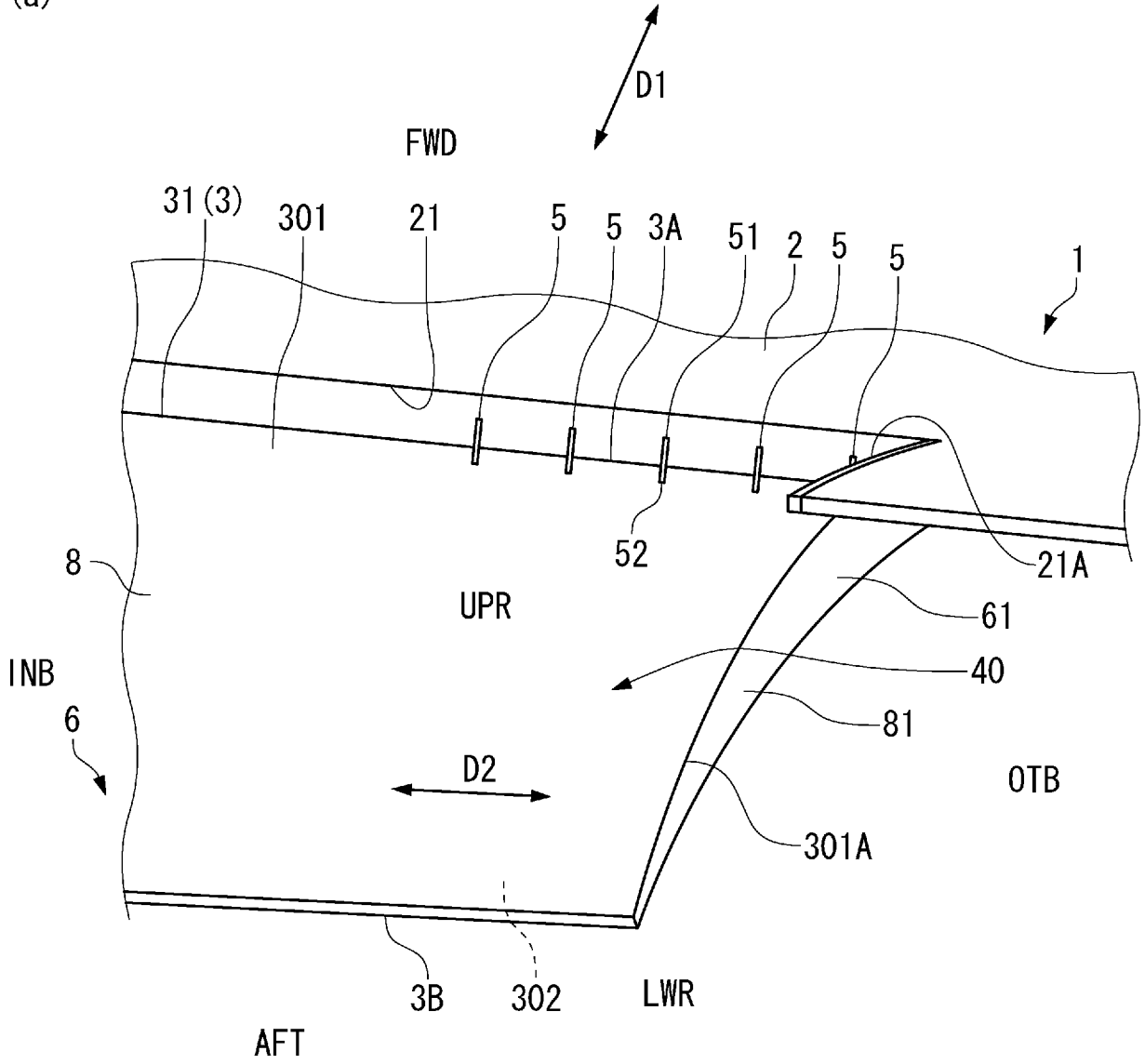


[図12]

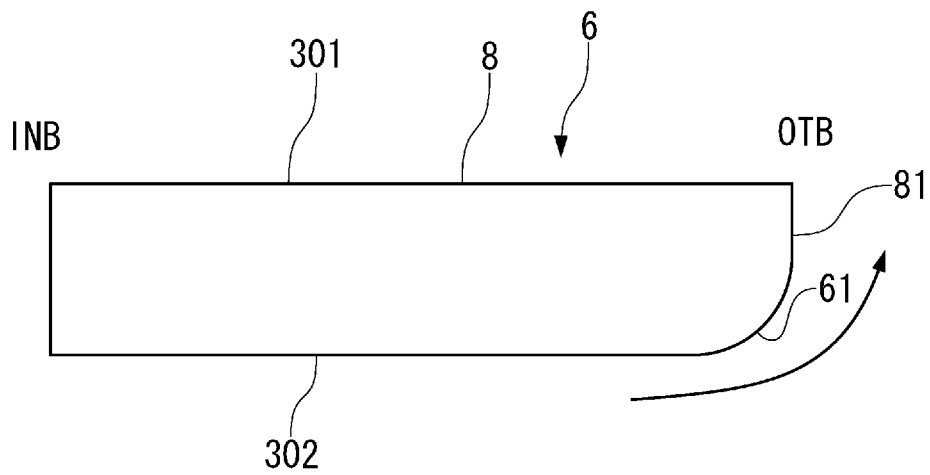


[図13]

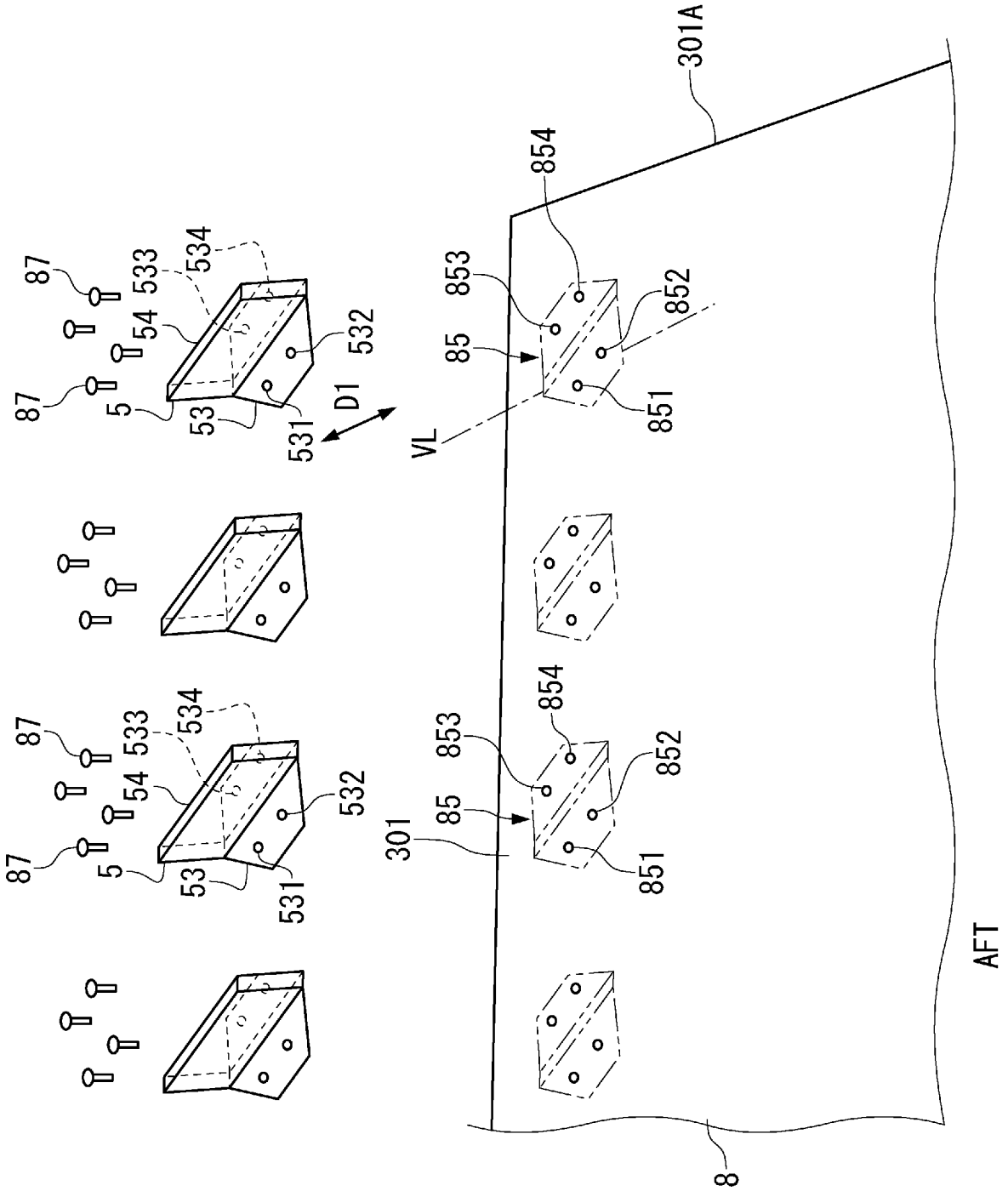
(a)



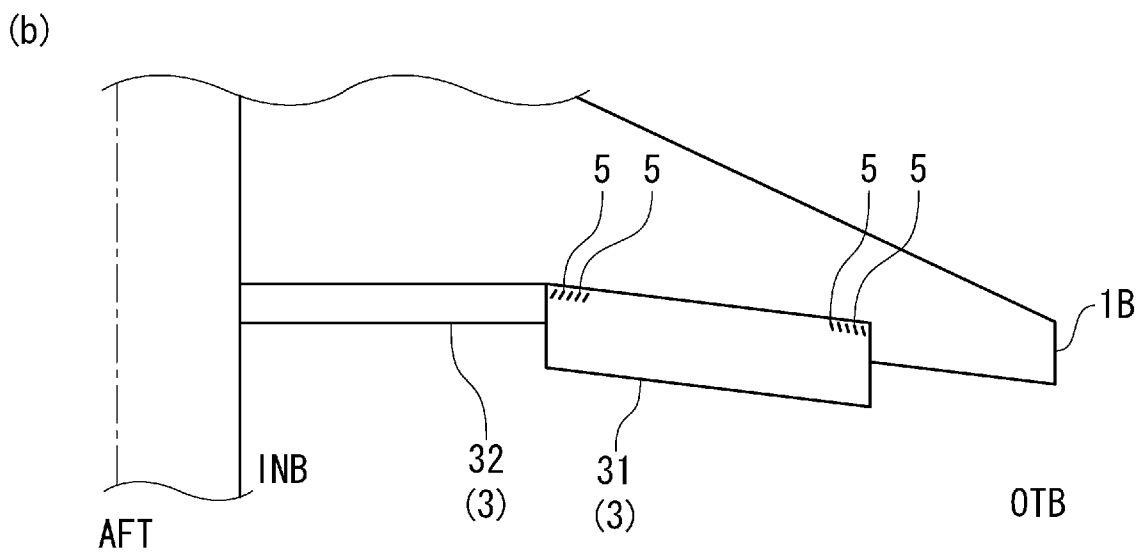
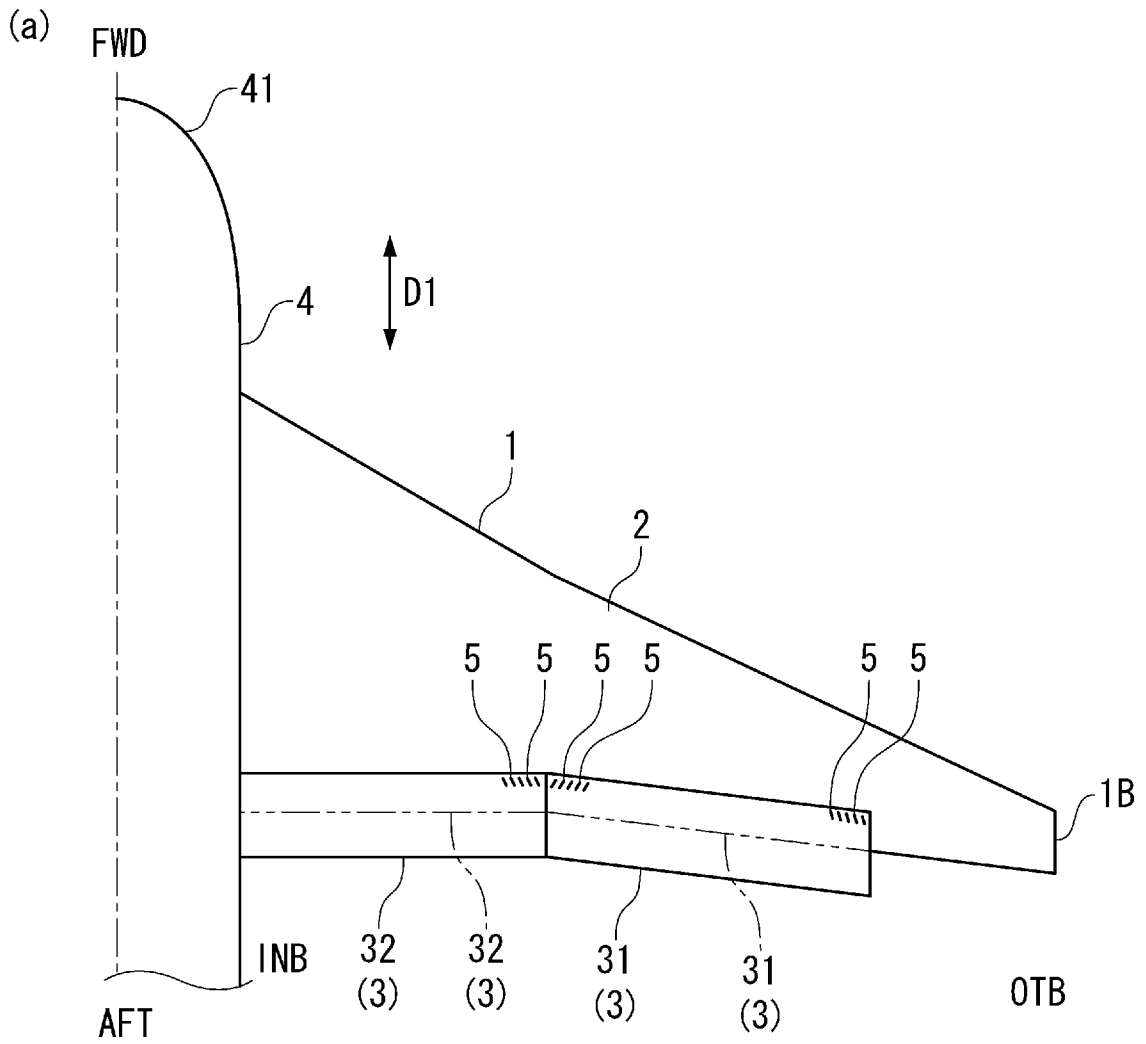
(b)



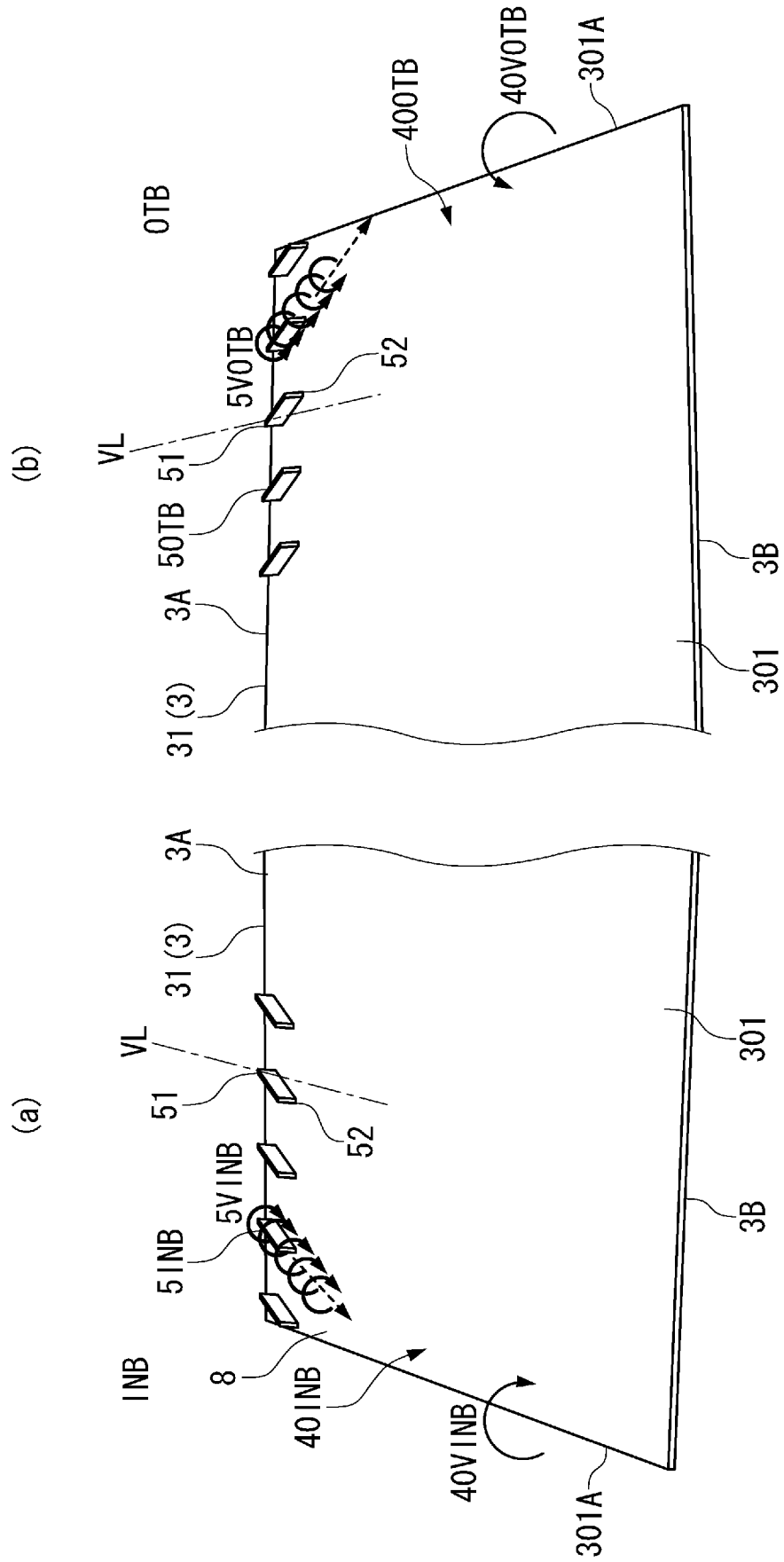
[図14]



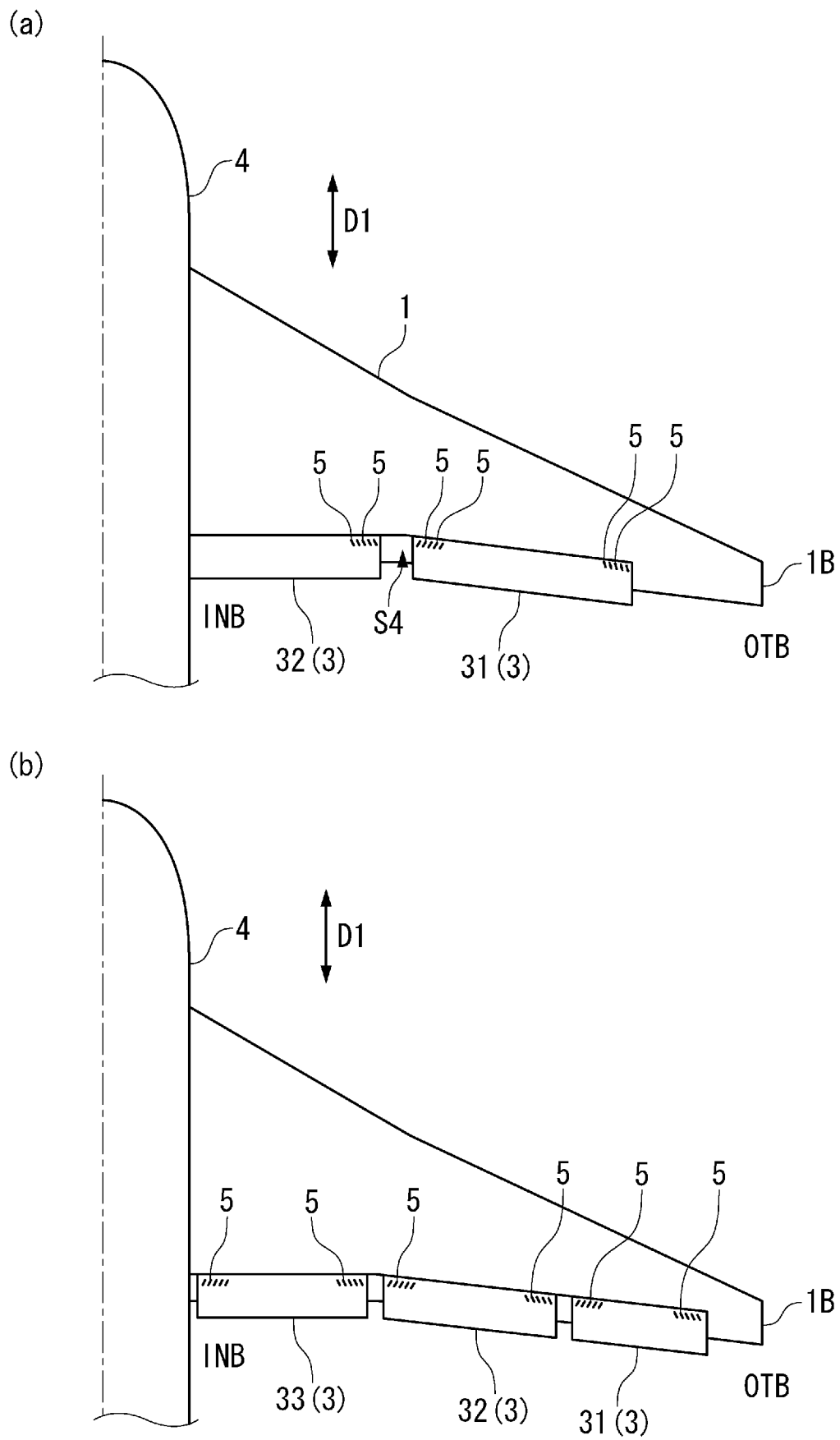
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/002012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B64C3/50(2006.01)i, B64C9/18(2006.01)i, B64C23/06(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)
B64C3/50, B64C9/18, B64C23/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6105904 A (ORBITAL RESEARCH INC.), 22 August 2000 (22.08.2000), column 1, lines 50 to 59; column 4, line 13 to column 5, line 34; column 6, lines 7 to 18; fig. 1 to 3, 5 to 7 & WO 1999/050141 A1	1-10
Y	WO 2011/007759 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0029] to [0042]; fig. 1 to 6 & JP 2011-20476 A & US 2012/0145826 A1 & EP 2455282 A1 paragraphs [0029] to [0042]; fig. 1 to 6 & CA 2767990 A1 & CN 102470918 A & RU 2517540 C2	1-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 July 2016 (05.07.16)	Date of mailing of the international search report 19 July 2016 (19.07.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002012

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5253828 A (THE BOARD OF REGENTS OF THE UNIVERSITY OF OKLAHOMA), 19 October 1993 (19.10.1993), column 6, lines 8 to 37; fig. 2 to 3 (Family: none)	5
Y	US 2004/0129838 A1 (LISY, Frederick J.), 08 July 2004 (08.07.2004), paragraphs [0031] to [0035]; fig. 1 to 7 & US 7334760 B1	6, 9
Y	US 2011/0008174 A1 (IRELAND, Peter), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0115] to [0116], [0120]; fig. 3 to 4, 8 & WO 2011/004262 A1 & CA 2767139 A1	7-8
A	US 2008/0265102 A1 (LARSEN, Jon V.), 30 October 2008 (30.10.2008), paragraphs [0037] to [0041]; fig. 4 to 6 & US 2010/0219288 A1 & WO 2008/134193 A1 & EP 2139763 B1	2-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B64C3/50(2006.01)i, B64C9/18(2006.01)i, B64C23/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B64C3/50, B64C9/18, B64C23/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2016年
 日本国実用新案登録公報 1996-2016年
 日本国登録実用新案公報 1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 6105904 A (ORBITAL RESEARCH INC.) 2000.08.22, 第1欄第50-59行, 第4欄第13行-第5欄第34行, 第6欄第7-18行, 図1-3, 5-7 & WO 1999/050141 A1	1-10
Y	WO 2011/007759 A1 (三菱重工業株式会社) 2011.01.20, 段落[0029]-[0042], 図1-6 & JP 2011-20476 A & US 2012/0145826 A1 & EP 2455282 A1, 段落[0029]-[0042], 図1-6	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 05.07.2016	国際調査報告の発送日 19.07.2016
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 志水 裕司 電話番号 03-3581-1101 内線 3341	3D	9528
--	---	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	& CA 2767990 A1 & CN 102470918 A & RU 2517540 C2	
Y	US 5253828 A (THE BOARD OF REGENTS OF THE UNIVERSITY OF OKLAHOMA) 1993. 10. 19, 第6欄第8-37行, 図2-3 (ファミリーなし)	5
Y	US 2004/0129838 A1 (LISY, Frederick J.) 2004. 07. 08, 段落[0031]-[0035], 図1-7 & US 7334760 B1	6, 9
Y	US 2011/0008174 A1 (IRELAND, Peter) 2011. 01. 13, 段落[0115]-[0116], [0120], 図3-4, 8 & WO 2011/004262 A1 & CA 2767139 A1	7-8
A	US 2008/0265102 A1 (LARSSSEN, Jon V.) 2008. 10. 30, 段落[0037]-[0041], 図4-6 & US 2010/0219288 A1 & WO 2008/134193 A1 & EP 2139763 B1	2-10