

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5956803号
(P5956803)

(45) 発行日 平成28年7月27日(2016.7.27)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.

B 6 4 C 9/18 (2006.01)

F 1

B 6 4 C 9/18

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-77712 (P2012-77712)	(73) 特許権者	391006234
(22) 出願日	平成24年3月29日 (2012.3.29)		一般社団法人日本航空宇宙工業会
(65) 公開番号	特開2013-203369 (P2013-203369A)		東京都港区赤坂1丁目1番14号
(43) 公開日	平成25年10月7日 (2013.10.7)	(73) 特許権者	000000974
審査請求日	平成26年6月24日 (2014.6.24)		川崎重工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
		(74) 代理人	110000556
			特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	葉山 賢司
			岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内
		(72) 発明者	磯谷 和秀
			岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社 岐阜工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 飛行体の高揚力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

飛行体の主翼の後部に展開及び収容可能に設けられ、前記主翼の翼長方向に沿って延在するフラップ本体を備え、

該フラップ本体の延在方向の端部には、展開時における前記主翼の後部と前記フラップ本体の前縁部との間の空隙を、前記端部以外の部分よりも拡張させる空隙拡張部が設けられており、

前記フラップ本体の延在方向端部の前縁部は、他の部分の前縁部に比べて上部が窪ませてあり、該窪みが前記空隙拡張部を構成する、飛行体の高揚力装置。

【請求項2】

飛行体の主翼の後部に展開及び収容可能に設けられ、前記主翼の翼長方向に沿って延在するフラップ本体を備え、

該フラップ本体の延在方向の端部には、展開時における前記主翼の後部と前記フラップ本体の前縁部との間の空隙を、前記端部以外の部分よりも拡張させる空隙拡張部が設けられており、

前記空隙拡張部は、前記主翼の後縁部より前方から前記後縁部と同一位置または前記後縁部よりも後方へ至るまでの翼弦方向寸法を有している、飛行体の高揚力装置。

【請求項3】

前記フラップ本体の延在方向端部の前縁部は、他の部分の前縁部に比べて後方に位置し、且つ、前記延在方向端部の翼弦方向寸法は、当該延在方向端部の近傍部分における翼弦

10

20

方向寸法よりも小さく形成されており、該フラップ本体の延在方向端部の前縁部の前方に形成される空隙が、前記空隙拡張部を構成する、請求項 2 に記載の飛行体の高揚力装置。

【請求項 4】

前記フラップ本体の前記延在方向端部の近傍部分の翼弦方向寸法を L とした場合に、前記フラップ本体の主面に対向して平面視したときの前記空隙拡張部は、その翼長方向寸法が寸法 L の 100% 以下、且つ、その翼弦方向寸法が寸法 L の 30% 以下である、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の飛行体の高揚力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、飛行体の主翼の後縁部に展開及び収容可能に設けられる高揚力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

飛行体は、主翼に設けられる高揚力装置を備えている。高揚力装置は、巡航時には主翼に収容され、離着陸時には主翼から展開される。高揚力装置は、低速飛行中に揚力を確保するための空力デバイスであるので、空力特性を重視した設計となっている。

【0003】

近年、離着陸時に飛行体から発生する騒音の低減に対する要請が高まっている。このような中、高揚力装置は、特に着陸時における主たる騒音源の一つであると認識されている。そこで、空力騒音の低減を考慮した高揚力装置が提案されている。例えば特許文献 1 は、主翼の上面、側面及び下面に開いた穴から気流を噴出するように構成された騒音低減装置を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許 7 4 8 4 9 3 0 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

前述の騒音低減装置によれば、気流を噴出するために、空圧源が主翼近くに配置されていなければならない。空圧源に専用の圧縮機を適用した場合、装置全体が大掛かりなものとなるし、機体の重量が増加する。また、空圧源から穴までエアを導くための配管をフラップの内部に設ける必要もある。このように複雑な機構を設ける場合、重量増のみならず、点検や整備など機体の維持に必要な作業が増えるため実用性が損なわれる。

【0006】

そこで本発明は、機体の重量を極力増加させないように、また、実用性を損なわないようにして、高揚力装置から発生する空力騒音を好適に低減することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

本発明に係る飛行体の高揚力装置は、飛行体に揚力を生じさせる主翼の後部に展開及び収容可能に設けられ、前記主翼の翼長方向に沿って延在するフラップ本体を備え、該フラップ本体の延在方向の端部には、展開時における前記主翼の後部と前記フラップ本体の前部との間の空隙を拡張させる空隙拡張部が設けられている。

【0008】

また、前記フラップ本体の延在方向端部の前縁部は、他の部分の前縁部に比べて後方に位置し、且つ、前記延在方向端部の翼弦方向寸法は、当該延在方向端部の近傍部分における翼弦方向寸法よりも小さく形成されており、該フラップ本体の延在方向端部の前縁部の前方に形成される空隙が、前記空隙拡張部を構成するものであってもよい。

【0009】

50

また、前記フラップ本体の延在方向端部の前縁部は、他の部分の前縁部に比べて上部が窪ませてあり、該窪みが前記空隙拡張部を構成するものであってもよい。

【0010】

また、前記フラップ本体の前記延在方向端部の近傍部分の翼弦方向寸法を L とした場合に、前記フラップ本体の主面に対向して平面視したときの前記空隙拡張部は、その翼長方向寸法が寸法 L の100%以下、且つ、その翼弦方向寸法が寸法 L の30%以下であってもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、機体の重量を極力増加させないように、また、実用性を損なわないようにして、高揚力装置から発生する空力騒音を好適に低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る飛行体の高揚力装置の概要構成を示す斜視図である。

【図2】従来例による高揚力装置の斜視図である。

【図3】実施の形態1に係る高揚力装置のフラップ本体の構成を示す外観図であり、平面図と先端側からの側面図とを示している。

【図4】実施の形態1に係る高揚力装置を示す図面であり、フラップ本体は図3のIV矢視断面図を示している。

【図5】実施の形態1に係る高揚力装置を示す図面であり、フラップ本体は図3のV矢視断面図を示している。

20

【図6】実施の形態1の変形例を示す平面図である。

【図7】実施の形態2に係る高揚力装置のフラップ本体の構成を示す外観図であり、平面図と先端側からの側面図とを示している。

【図8】実施の形態2に係る高揚力装置を示す図面であり、フラップ本体は図7のVII矢視断面図を示している。

【図9】実施の形態2の変形例を示す図面であり、フラップ本体の平面図と、フラップ本体の前縁部付近の拡大側面図とを示している。

【図10】テーパ及び後退角付のフラップ本体を示す平面図である。

【図11】フラップ本体について、音圧のスペクトル分布を測定した結果を示すグラフである。

30

【図12】実施の形態1で示した変形例1～5のフラップ本体の音圧レベル（オーバーオール値）を示すグラフである。

【図13】実施の形態2で示した変形例1～5のフラップ本体の音圧レベル（オーバーオール値）を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

主翼からフラップ本体を展開した状態では、フラップ本体の延在方向であるスパン方向（以下、翼長方向）の先端部の表面近くに、該先端部の下面側から上面側へと巻き上がる渦が生じる。この渦が空力騒音の発生要因と考えられる。そこで本発明者は、渦の強度を弱めることが、高揚力装置から発生する空力騒音を低減するために効果的であると着想して、本願に係る飛行体の高揚力装置を発明した。

40

【0014】

以下、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。なお、以下の説明では、飛行体の機体が機首を前とする前後方向に延びるものとして方向を説明する。また、同一又は対応する要素については、全ての図を通じて同一の符号を付し、重複する詳細な説明を省略する。

（主翼及び高揚力装置）

図1は、本発明の実施形態に係る飛行体の高揚力装置3の概要構成を示す斜視図である。図1に示すように飛行体は、前後方向に延びる機体1、左右一对の主翼2（図1では右

50

側主翼のみを図示)、及び高揚力装置3を備えている。一对の主翼2は、機体1から左方向及び右方向それぞれに延びている。高揚力装置3は、主翼2の後縁部に設けられている。本実施形態に係る高揚力装置3は、スロットッドフラップ型又はファウラーフラップ型であり、主翼2に収容されたり主翼2から展開したりする。なお、図1に示すように、飛行体1の主翼2にはこの他にも、ジェットエンジン4が懸架され、前縁部にはスラット5、後縁部には内側補助翼6、外側補助翼7などが設けられている。

【0015】

高揚力装置3は、フラップ本体11及びリンク機構12を備えている。フラップ本体11は、翼弦方向よりも翼長方向に長い翼形状を有している。フラップ本体11の翼長方向は、主翼2の翼長方向に略平行に設けられている。リンク機構12は、主翼2とフラップ本体11とを連結しており、不図示のアクチュエータの駆動により、フラップ本体11を主翼1に対して収容したり展開させたりする。

10

【0016】

フラップ本体11が主翼2に収容されると、フラップ本体11の前縁部が、主翼2の後縁部の下方に収容される。一方、フラップ本体11の後縁部は外部に露出したままとなっており、主翼2の後縁部を部分的に構成する。フラップ本体11が主翼2から展開されると、フラップ本体11の略全部が平面視で主翼2よりも後縁側に突出するようにして配置される。

【0017】

図2は、従来例による高揚力装置3'の部分斜視図であり、フラップ本体11が主翼2から展開された状態を示している。フラップ本体11'の翼長方向の先端部では、上面側と下面側との圧力差に基づき、フラップ本体11'の下面側から側端面に対向する部分を通して上面側へと巻き上がる渦(図中の実線矢印で示す)が発生する。この渦は、位置や強度が時間の経過とともに変動する。また、巻き上がった渦は、フラップ本体11'の側端面や上面と干渉する。このようなことから、高揚力装置3'が主翼2から展開しているときに高揚力装置3'から空力騒音が発生しているものと考えることができる。

20

【0018】

そこで、本実施形態に係る高揚力装置3においては、フラップ本体11の先端部11aにおける上面側と下面側との圧力差の低減を図っている。より具体的には、先端部11aには、展開時における主翼2の後部とフラップ本体3の前部との間の空隙を拡張させる空隙拡張部を設けている。通常の高揚力装置3'では、フラップ本体で発生する揚力が最適となるように上記空隙が調整されているが、この空隙を調整された寸法よりも拡張すると、先端部11aの上面側では流れが局部的に剥離して圧力が上昇する。その結果、先端部11aの上面側と下面側との圧力差が低減し、下面側から側端面に対向する部分を通して上面側へと巻き上がる渦が弱まり、空力騒音が低減する。以下、このような空隙拡張部を備える高揚力装置3の具体例について説明する。

30

(実施の形態1:前縁短縮型)

図3は、実施の形態1に係る高揚力装置3のフラップ本体11の構成を示す外観図であり、平面図と先端側からの側面図とを示している。図3に示すフラップ本体11は、全体的には、平面視にて左右方向(翼長方向)に長寸の長方形状を成している。その翼長方向の先端部11aには、その翼弦長を短縮することによって空隙拡張部20が形成されている。より具体的に説明すると、フラップ本体11の先端部11aの前縁部(以下、「先端前縁部」)21は、その他の部分の前縁部(以下、「本体前縁部」)12に比べて後方に位置している。且つ、先端部11aにおける翼弦方向寸法は、該先端部11aの近傍部分における翼弦方向寸法よりも小さく形成されている。そして、先端前縁部21の前方に形成されるスペース22が、上記の空隙拡張部20を構成している。

40

【0019】

換言すれば、先端前縁部21の前側端面22aと、その他の部分の先端側端面22bとにより、空隙拡張部20を構成するスペース22が画定されている。また、本実施の形態では、フラップ本体11の後縁部11bは、翼長の全範囲にわたって滑らかに連なってい

50

る（後縁部が一致）。従って、前縁部 2 1 , 1 2 の位置ズレ量の分だけ、先端部 1 1 a は他の部分よりも翼弦長が短寸になっている。

【 0 0 2 0 】

なお、フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a の断面形状（翼長方向に直交する断面の形状）は、上面側の輪郭線と下面側の輪郭線とが前縁部で滑らかにつながれた曲線で構成される断面形状を採用することができる。本実施の形態では、前縁部が径の大きい円弧状を成し、後縁部に向かうに従って厚み寸法が小さくなり、全体として上方へ凸状に湾曲した形状のものを例示している（図 3 の側面図参照）。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、実施の形態 1 に係る高揚力装置 3 を示す図面であり、主翼 2 の断面図と、フラップ本体 1 1 の図 3 の I V 矢視断面図とを示している。なお、図はフラップ本体 1 1 が主翼 2 に対して展開した状態を示している。

10

【 0 0 2 2 】

はじめに、展開状態におけるフラップ本体 1 1 の本体前縁部 1 2 の上方を通過する気流について説明する（図 4 中の実線矢印を参照）。フラップ本体 1 1 が展開した場合、本体前縁部 1 2 は、翼弦方向において主翼 2 の後縁部 2 a（フラップ本体 1 1 を収容する部分の後縁部）よりも前方に位置している。より詳しくは、本体前縁部 1 2 の前端は、主翼 2 の後縁部 2 a の後端よりも水平方向の前方に位置しており、フラップ本体 1 1 の前部と主翼 2 の後部とは所定寸法だけオーバーラップしている。また、本体前縁部 1 2 の上面と主翼 2 の後縁部 2 a の下面との間には、所定寸法のギャップが形成されている。このような構成により、主翼 2 の後縁部 2 a とフラップ本体 1 1 の本体前縁部 1 2 との間には、比較的狭い空隙 S 1 が形成されている。

20

【 0 0 2 3 】

なお、本実施の形態での上記オーバーラップ寸法は、一例として、主翼 2 の翼弦（前縁と後縁とを結ぶ線分）に沿った方向を基準として測定した場合を示している。また、上述したギャップ寸法は、主翼 2 の後縁部 2 a と本体前縁部 1 2 の表面との最短距離を基準として測定している。

【 0 0 2 4 】

従って、着陸時などにフラップ本体 1 1 を展開すると、主翼 2 の下面に沿って流れる空気は、空隙 S 1 を通過し、フラップ本体 1 1 の上面に沿う流れを形成する（図 4 中の実線矢印参照）。ここで、本体前縁部 1 2 の上方を通過する気流は、比較的狭いギャップから成る空隙 S 1 を通過するため流速が大きい。また、本体前縁部 1 2 と主翼 2 の後縁部 2 a とのオーバーラップにより、空隙 S 1 を通過する気流の向きがフラップ本体 1 1 の上面に沿う方向となる。その為、フラップ本体 1 1 の上面ではフラップ表面に沿って流れが生じ、剥離が抑制される。このようにフラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a を除く部分では、適切に調整された空隙によって、大きな揚力を発生させている。

30

【 0 0 2 5 】

次に、図 5 を参照してフラップ本体 1 1 の先端前縁部 2 1 の上方を通過する気流について説明する。図 5 は、実施の形態 1 に係る高揚力装置 3 を示す図面であり、主翼 2 の断面図と、フラップ本体 1 1 の図 3 の V 矢視断面図（フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a での断面図）とを示している。なお、図の上段にはフラップ本体 1 1 が主翼 2 に対して展開した状態を示し、下段には収納した状態を示している。更に、本体前縁部 1 2 の外形を破線で示している。

40

【 0 0 2 6 】

フラップ本体 1 1 が展開した場合、先端前縁部 2 1 は、翼弦方向において主翼 2 の後縁部 2 a と同一位置かそれよりも後方に位置している。より詳しくは、先端前縁部 2 1 の前端は、スペース 2 2 の分だけ位置が後方にあるため、翼弦方向において主翼 2 の後縁部 2 a の後端と同一かそれよりも後方に位置しており、フラップ本体 1 1 の前部と主翼 2 の後部とはオーバーラップ部分がない。また、オーバーラップ部分が存在しないため、当然ながら、先端前縁部 2 1 の上面と主翼 2 の後縁部 2 a の下面とのギャップが大きい。そのため

50

、先端前縁部 2 1 と主翼 2 の後縁部 2 a との間には、比較的広い空隙 S 2 が形成されている。

【 0 0 2 7 】

着陸時などにフラップ本体 1 1 を展開すると、主翼 2 の下面に沿って流れる空気は、空隙 S 2 を通過し、フラップ本体 1 1 の上面側へ向かう流れを形成する（図 5 中の実線矢印参照）。この気流は、比較的広い空隙 S 2 を通過するため空隙 S 1 を通過する場合に比べて流速が小さくなる。また、フラップ本体 1 1 の先端前縁部 2 1 と主翼 2 の後縁部 2 a との間にオーバーラップがなくなること、空隙 S 1 を通過した気流の向きをフラップ本体 1 1 の上面に沿わせる作用が小さくなる。これらの効果により、フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a の上面では、気流が局所的に剥離した状態となり圧力低下が抑制される。そのため、当該先端部 1 1 a においては、その下面側と上面側との圧力差が小さくなるので渦強度が低下し、空力騒音の抑制が図られる。

10

【 0 0 2 8 】

上述のように、フラップ本体 1 1 を、その先端部 1 1 a 以外の部分と先端部 1 1 a とで異なる空隙が形成される形状とすることで、それぞれの箇所において下面側と上面側との圧力差を異ならせることができる。フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a 以外の部分では、揚力が大きくなるように空隙を調整して高揚力装置の目的である揚力増加効果を発揮させる。一方、先端部 1 1 a では、先端部 1 1 a 以外の部分よりも空隙を拡張させることで、騒音の発生原因となっている先端部 1 1 a での巻き上がり渦を弱めるようにする。これにより、離着陸時の空力性能への影響を小さく抑制しつつ、騒音の低減を効果的に実現することができる。

20

【 0 0 2 9 】

なお、図 4 及び図 5 において、符号 1 3 a は、フラップ本体 1 1 が収容スペース 2 b に収容された場合に、本体前縁部 1 2 の前端に当接するシール部材であり、符号 1 3 b は、先端前縁部 2 1 の前端に当接するシール部材である。また、上述したような空隙拡張部 2 0 を有するフラップ本体 1 1 を採用する場合、主翼 2 においては、その下面のうちフラップ本体 1 1 の先端前縁部 2 1 に対応する部分を、シール部材 1 3 b の位置まで後退させればよい。これにより、フラップ本体 1 1 をスペース 2 b に収納した状態の翼全体の外形は、空隙拡張部 2 0 を設けない場合と同じ形状となるため、巡航時の翼の空力特性に影響が生じない。

30

【 0 0 3 0 】

図 6 は、実施の形態 1 の変形例を示す平面図である。本実施の形態に係る空隙拡張部 2 0 は、スペース 2 2 の翼長方向寸法 L 1（即ち、先端前縁部 2 1 の翼長方向の長さ寸法）、スペース 2 2 の翼弦方向寸法 L 2（即ち、先端前縁部 2 1 及び本体前縁部 1 2 の翼弦方向の位置ズレ寸法）、更には空隙拡張部 2 0 の位置についても、様々に設定することができる。

【 0 0 3 1 】

具体的に説明すると、図 6 の変形例 1 に示すものは、スペース 2 2 の翼長方向寸法 L 1 がフラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a 直近の翼弦長 L の約 5 0 %、翼弦方向寸法 L 2 が翼弦長 L の約 1 0 % となっている。なお、このスペース 2 2 は、先端側が開放されている。

40

【 0 0 3 2 】

変形例 2 に示すものは、スペース 2 2 の翼長方向寸法 L 1 は変形例 1 と同一であり、翼弦方向寸法 L 2 は変形例 1 のものの約 6 7 %（翼弦長 L の約 7 %）となっている。このスペース 2 2 も先端側が開放されている。

【 0 0 3 3 】

変形例 3 に示すものは、スペース 2 2 の翼長方向寸法 L 1 は変形例 1 と同一であり、翼弦方向寸法 L 2 は変形例 1 のものの約 3 3 %（翼弦長 L の約 3 %）となっている。このスペース 2 2 も先端側が開放されている。

【 0 0 3 4 】

変形例 4 に示すものは、スペース 2 2 の翼長方向寸法 L 1 が変形例 1 のものの約 2 5 %

50

(翼弦長 L の約 12.5%)、翼弦方向寸法 $L2$ は変形例 1 と同一となっている。このスペース 22 も先端側が開放されている。

【0035】

更に、変形例 5 に示すものは、スペース 22 の翼長方向寸法 $L1$ が翼弦長 L の約 37.5% 、翼弦方向寸法 $L2$ が翼弦長 L の約 10% となっている。また、このスペース 22 は先端部 $11a$ の端面よりも基端部寄りに配置されており、従って、先端側が閉じられている。具体的には、このスペース 22 は、フラップ本体 11 の先端部 $11a$ の端面から、基端寄りに、翼弦長 L の約 12.5% の距離だけズレて位置している。

【0036】

これらの変形例に係る構成であっても、フラップ本体 11 の先端部 $11a$ において、上面における圧力低下が抑制される。そのため、当該先端部 $11a$ においては、その下面側と上面側との圧力差が小さくなるので、渦強度の低下あるいは渦の発生自体を抑制でき、空力騒音の抑制が図られる。なお、フラップ本体 11 に必要なとされる揚力を考慮すると、スペース 22 の翼長方向寸法 $L1$ は、スペース 22 の近傍部分の翼弦長 L の 100% 以下とするのがより好ましく、翼弦方向寸法 $L2$ は、翼弦長 L の 30% 以下とするのがより好ましい。

(実施の形態 2 : 前縁上面カット型)

図 7 は、実施の形態 2 に係る高揚力装置 3 のフラップ本体 11 の構成を示す外観図であり、平面図と先端側からの側面図とを示している。図 7 に示すフラップ本体 11 は、実施の形態 1 と同様に、全体的には、平面視にて左右方向(翼長方向)に長寸の長方形状を成している。その翼長方向の先端部 $11a$ には、その上部を窪ませることによって空隙拡張部 30 が形成されている。

【0037】

より具体的に説明すると、フラップ本体 11 の先端部 $11a$ の前縁部(先端前縁部) 21 の上部には、その他の部分の前縁部(本体前縁部) 12 の上面 $12a$ に比べて、窪んだ上面 $31a$ を有する窪み 31 が形成されている。この窪み 31 は、翼長方向においては所定寸法 $L3$ (好ましくは、翼弦長 L の 100% 以下の寸法)を有し、翼弦方向においては、先端前縁部 21 の前端から所定寸法 $L4$ を有する、平面視で略長方形状を成している(図 7 の平面図参照)。そして、窪み 31 の上面 $31a$ の上方に形成されるスペース 32 が、上記の空隙拡張部 30 を構成している。

【0038】

なお、先端前縁部 21 の上部に窪み 31 が形成されているので、その分、先端前縁部 21 の前端の厚み寸法は、他の本体前縁部 12 の前端の厚み寸法より、小さくなっている。

【0039】

図 8 は、実施の形態 2 に係る高揚力装置 3 を示す図面であり、主翼 2 の断面図と、フラップ本体 11 の図 7 の $VII-VII$ 矢視断面図(フラップ本体 11 の先端部 $11a$ での断面図)とを示している。また、図 8 の上段にはフラップ本体 11 が主翼 2 に対して展開した状態を示し、下段には収納した状態を示している。更に、本体前縁部 12 の外形を破線で示している。

【0040】

本実施の形態に係る高揚力装置 3 は、本体前縁部 12 の上方を通過する気流は、実施の形態 1 において図 4 を参照して説明したのと同様にして流れる。ここでは、フラップ本体 11 の先端前縁部 21 の上方を通過する気流について説明する。窪み 31 が形成されているため、先端前縁部 21 の上面 $31a$ (窪み 31 の上面)と主翼 2 の後縁部 $2a$ の下面との間には、本体前縁部 12 の場合よりも大きいギャップが形成されている。そのため、先端前縁部 21 と主翼 2 の後縁部 $2a$ との間には、比較的広い空隙 $S3$ が形成されている。

【0041】

着陸時などにフラップ本体 11 を展開すると、主翼 2 の下面に沿って流れる空気は、空隙 $S3$ を通過し、フラップ本体 11 の上面側へ向かう流れを形成する(図 8 中の実線矢印参照)。この気流は、比較的広い空隙 $S3$ を通過するため空隙 $S1$ (図 4 参照)を通過す

10

20

30

40

50

る場合に比べて流速が小さくなる。また、窪み 3 1 により気流の向きをフラップ本体 1 1 の上面に沿わせる作用が小さくなる。これらの効果により、フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a の上面では流れが局所的に剥離した状態となり、圧力低下が抑制される。そのため、当該先端部 1 1 a においては、その下面側と上面側との圧力差が小さくなるので渦強度が低下し、空力騒音の抑制が図られる。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施の形態に係るフラップ本体 1 1 を採用する場合も、当該フラップ本体 1 1 を主翼 2 のスペース 2 b に収納すると、翼全体の外形は空隙拡張部 3 0 を設けない場合と同じ形状となる。そのため、上記構成のフラップ本体 1 1 を採用しても、巡航時の翼の空力特性に影響が生じない。

10

【 0 0 4 3 】

図 9 は、実施の形態 2 の変形例を示す図面であり、フラップ本体 1 1 の平面図と、フラップ本体 1 1 の前縁部付近の拡大側面図とを示している。本実施の形態に係る空隙拡張部 3 0 は、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 (即ち、スペース 3 2 の翼長方向寸法)、窪み 3 1 の翼弦方向寸法 L 4 (即ち、スペース 3 2 の翼弦方向寸法)、更には空隙拡張部 3 0 の位置についても、様々に設定することができる。

【 0 0 4 4 】

具体的に説明すると、図 9 の変形例 1 に示すものは、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 がフラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a 直近の翼弦長 L の約 5 0 %、翼弦方向寸法 L 4 が翼弦長 L の約 1 4 % となっている。なお、この窪み 3 1 により形成されるスペース 3 2 は、先端側

20

【 0 0 4 5 】

変形例 2 に示すものは、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 は変形例 1 と同一であり、翼弦方向寸法 L 4 は変形例 1 のものの約 5 0 % (翼弦長 L の約 7 %) となっている。この窪み 3 1 により形成されるスペース 3 2 も先端側が開放されている。

【 0 0 4 6 】

変形例 3 に示すものは、窪み 3 1 の寸法 L 3 , L 4 は、変形例 1 と同一である。但し、窪み 3 1 の深さ寸法が変形例 1 とは異なっている。即ち、変形例 3 に示すものは、変形例 1 に示すものに比べて、窪み 3 1 の深さ寸法が小さくなっている。特に、先端前縁部 2 1 の前端付近はほぼ変形例 1 のものと同一寸法であるが、窪み 3 1 の後部の深さ寸法が変形

30

【 0 0 4 7 】

変形例 4 に示すものは、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 が変形例 1 のものの約 2 5 % (翼弦長 L の約 1 2 . 5 %)、翼弦方向寸法 L 4 は変形例 1 と同一となっている。この窪み 3 1 により形成されるスペース 3 2 も先端側が開放されている。

【 0 0 4 8 】

変形例 5 に示すものは、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 が変形例 1 のものの約 7 5 % (翼弦長 L の約 3 7 . 5 %)、翼弦方向寸法 L 4 は変形例 1 と同一となっている。更に、変形例 5 の窪み 3 1 は、先端部 1 1 a の端面よりも基端部寄りに配置されており、従って、この窪み 3 1 により形成されるスペース 3 2 は、先端側が閉じられている。具体的には、この窪み 3 1 は、フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a の端面から、基端寄りに、翼弦長 L の約 1 2 . 5 % の距離だけズレて位置している。

40

【 0 0 4 9 】

これらの変形例に係る構成であっても、フラップ本体 1 1 の先端部 1 1 a において、上面における圧力低下が抑制される。そのため、当該先端部 1 1 a においては、その下面側と上面側との圧力差が小さくなるので、渦強度の低下あるいは渦の発生自体を抑制でき、空力騒音の抑制が図られる。なお、フラップ本体 1 1 に必要とされる揚力を考慮すると、窪み 3 1 の翼長方向寸法 L 3 は、スペース 3 2 の近傍部分の翼弦長 L の 1 0 0 % 以下とするのがより好ましく、翼弦方向寸法 L 4 は、翼弦長 L の 3 0 % 以下とするのがより好ましい。

50

【 0 0 5 0 】

なお、実施の形態 1 では、本体前縁部 1 2 及び先端前縁部 2 1 の各前端ラインをほぼ平行な構成となっているものを例示したが、これに限定されない。例えば、本体前縁部 1 2 の前端ラインに対して先端前縁部 2 1 の前端ラインを傾斜させてもよい。また、実施の形態 2 では、本体前縁部 1 2 の前端ラインと窪み 3 1 の後端ラインとをほぼ平行な構成となっているものを例示したが、これに限定されない。例えば、本体前縁部 1 2 の前端ラインに対して窪み 3 1 の後端ラインを傾斜させてもよい。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 に、フラップ本体 1 1 の一例として、テーパー及び後退角付のフラップ本体の平面形状を示す。この図に示すように、一般的にフラップ本体 1 1 の平面形状としては、
10
テーパー翼や後退角付の翼の形状が採用される場合が多い。ここでテーパー翼とは、翼の根元のコード長 (C root) よりも、翼の先端のコード長 (C tip) の方が短寸の翼である。また、後退角付の翼とは、翼の先端位置が根元位置よりも後方にずれた形状の翼である。そして本発明は、このようなテーパー翼や後退角付の翼に適用した場合にも、上記実施の形態で説明したのと同様の作用効果を奏することができる。即ち、テーパー翼や後退角付の翼においても、その先端部の前縁部に、前縁短縮型 (実施の形態 1) あるいは前縁上面カット型 (実施の形態 2) による空隙拡張部を形成することにより、離着陸時の空力性能への影響を小さく抑制しつつ、騒音の低減を効果的に実現することができる。

【 0 0 5 2 】

要は、フラップ本体 1 1 の上面側を流れる気流を該上面から剥離することにより、フラ
20
ップ本体 1 1 の上下面の圧力差を小さくすることのできる構成であればよい。そのために、主翼 2 の後縁部 2 a とフラップ本体 1 1 の先端前縁部 2 1 との間の空隙を、フラップ本体 1 1 の本体前縁部 1 2 に対応する空隙 S 1 よりも拡張する空隙拡張部を備える構成であればよい。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、3 種類の形状のフラップ本体について、風洞試験により音圧のスペクトル分布 (即ち、周波数特性) を測定した結果を示すグラフである。ここでは、空隙拡張部を設けないフラップ本体 (図中: 基本)、実施の形態 1 の変形例 1 に示したフラップ本体、実施の形態 2 の変形例 1 に示したフラップ本体、の夫々について示している。なお、縦軸の音圧レベルは A 特性補正を施してあり、横軸の周波数は所定の実機サイズを想定した補正
30
を施してある。

【 0 0 5 4 】

この図 1 1 に示すように、基本形状のフラップ本体に比べて、実施の形態 1, 2 に示したフラップ本体は音圧レベルが小さく、特に、騒音への影響が大きい 8 0 0 H z 付近において音圧レベルの低減が図れていることが分かる。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は、実施の形態 1 で示した変形例 1 ~ 5 のフラップ本体の音圧レベル (オーバーオール値) を示すグラフである。また、図 1 3 は、実施の形態 2 で示した変形例 1 ~ 5 のフラップ本体の音圧レベル (オーバーオール値) を示すグラフである。これらは、基本形状のフラップ本体の音圧レベル (オーバーオール値) に対する変化量を示しており、何れ
40
も風洞試験による測定値を基に算出している。

【 0 0 5 6 】

以上に説明したように、本発明に係る飛行体の高揚力装置は、フラップ本体の一部 (フラップ本体の全体面積に比べて極めて小さい部位) を変形するだけで、騒音を大きく低減することができる。具体的には、変形部位は、フラップ本体の翼長方向 (延在方向) の端部であって、しかも、当該端部の前縁部に限られる。そのため、離着陸時の空力性能への影響を小さく抑制しつつ、騒音の低減を効果的に実現することができる。

【 0 0 5 7 】

また、一般的にフラップ本体内には、構造部材としての桁 (スパー) が翼長方向に延設されているが、上記のように変形部位を端部の前縁部に限定することにより、桁のレイア
50

ウトに影響がない。従って、既存のフラップ本体に対して桁のレイアウト変更をする手間が不要であり、また、先端部 1 1 a 付近で桁を途切れさせ、先端部 1 1 a には別体の桁を設けるなどして、重量の増加を招来することもない。

【 0 0 5 8 】

また、本発明に係る高揚力装置において騒音低減を実現する空隙拡張部は、極めてシンプルな形状で構成されており、複雑な機構や複雑な形状を有していない。そのため、重量増加を抑制できるのに加えて、メンテナンス性が極めて優れている。更に、上述したようにフラップ本体を主翼に収納した状態では、従来の翼形状と同様の形状を実現できるため、巡航時の空力特性に対する影響は生じない。

【 0 0 5 9 】

このように、本発明に係る高揚力装置は、翼全体の空力特性への影響を抑制しつつ騒音を大きく低減でき、設計、製造、メンテナンスの各場面において優れており、実用性の高いものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 0 】

本発明は、機体の重量を極力増加させないように、また、実用性を損なわないようにして、高揚力装置から発生する空力騒音を好適に低減することができるとの作用効果を奏し、高揚力装置を備えた飛行体に適用すると有益である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

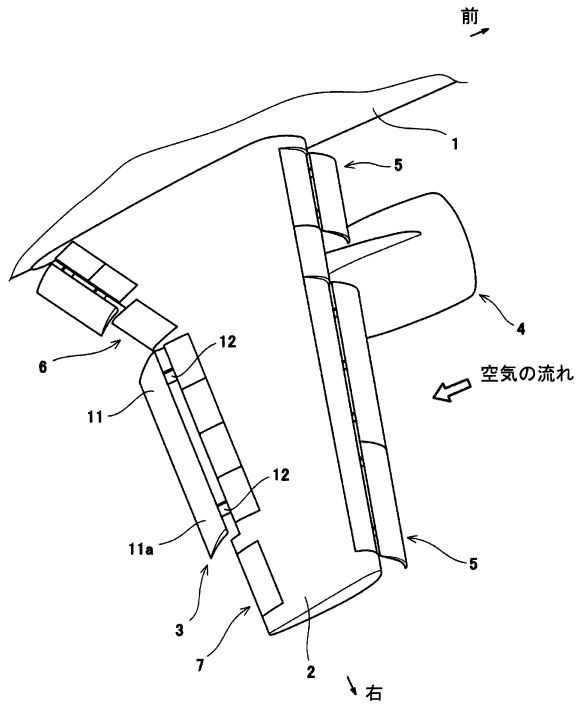
- 1 機体
- 2 主翼
- 3 高揚力装置
 - 1 1 フラップ本体
 - 1 2 本体前縁部
 - 2 0 空隙拡張部
 - 2 1 先端前縁部
 - 2 2 スペース
 - 3 0 空隙拡張部
 - 3 1 窪み
 - 3 2 スペース

10

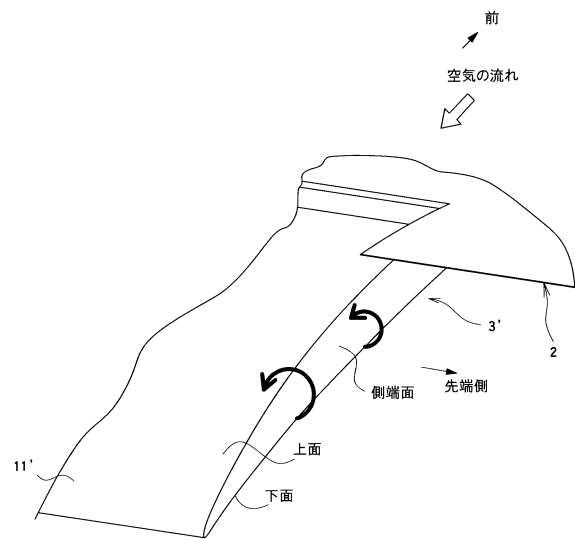
20

30

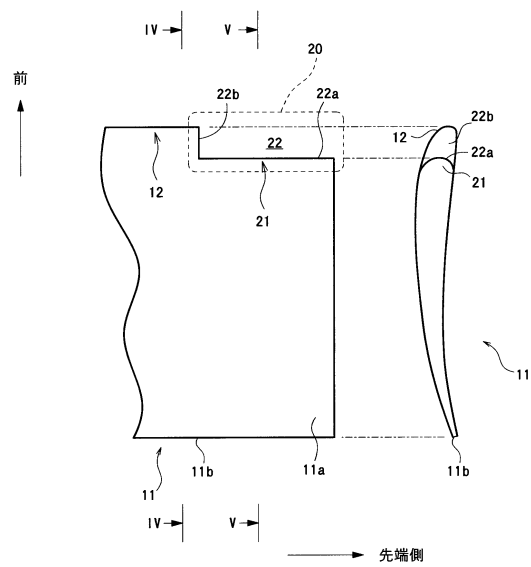
【図 1】



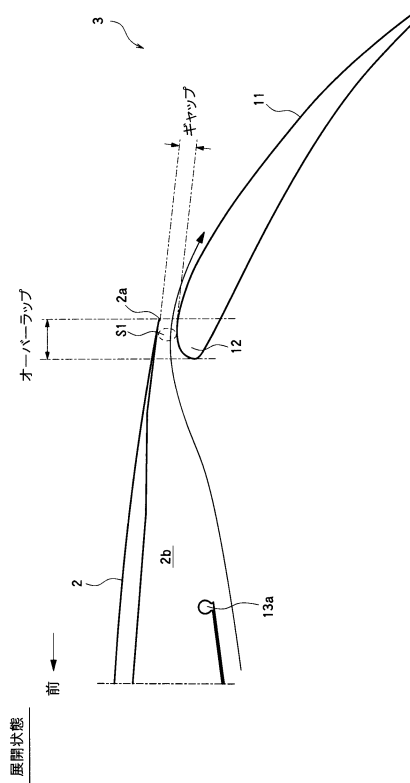
【図 2】



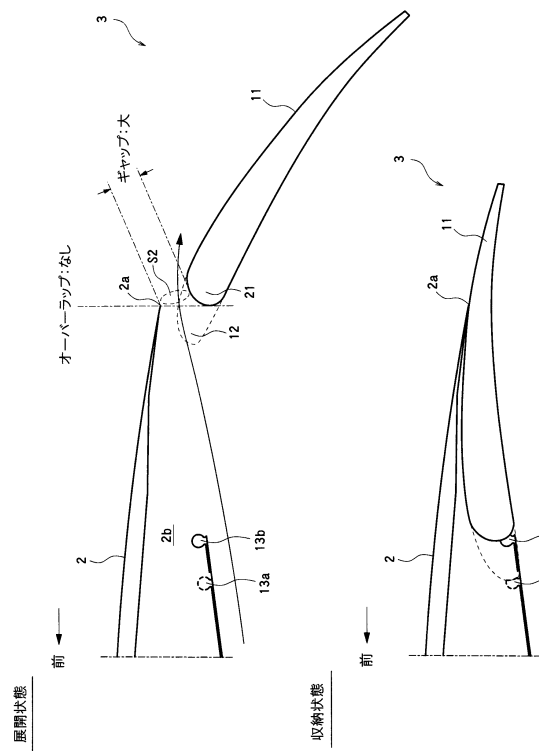
【図 3】



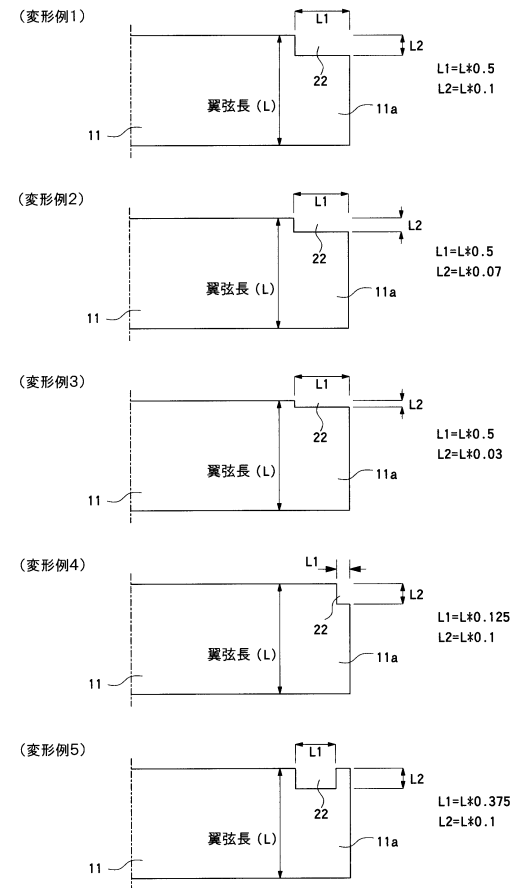
【図 4】



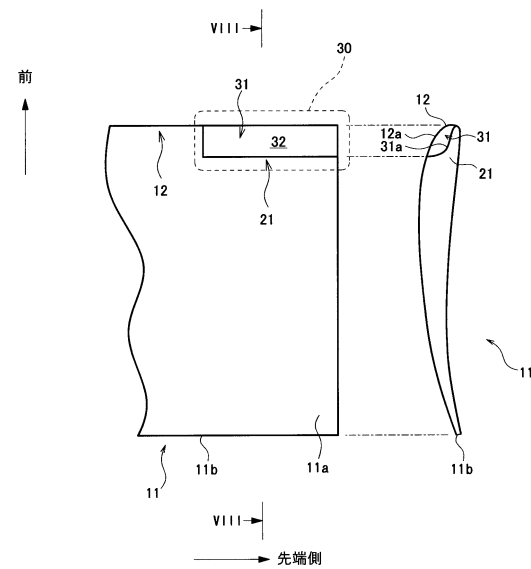
【図5】



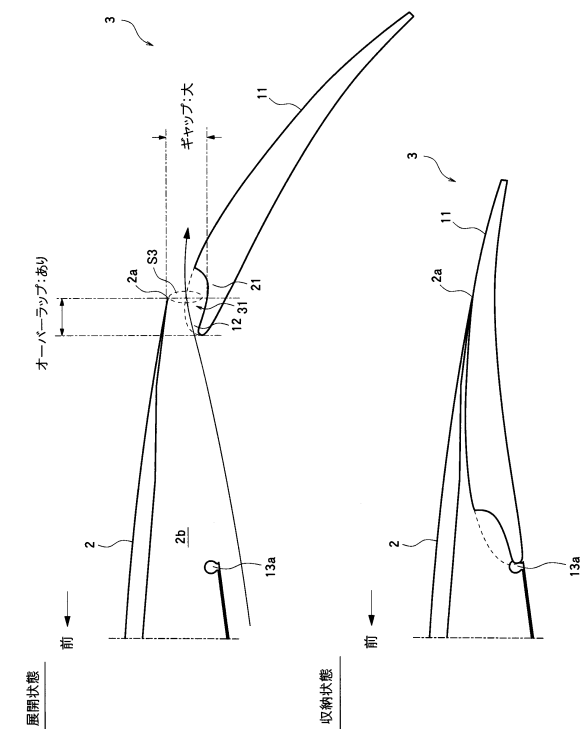
【図6】



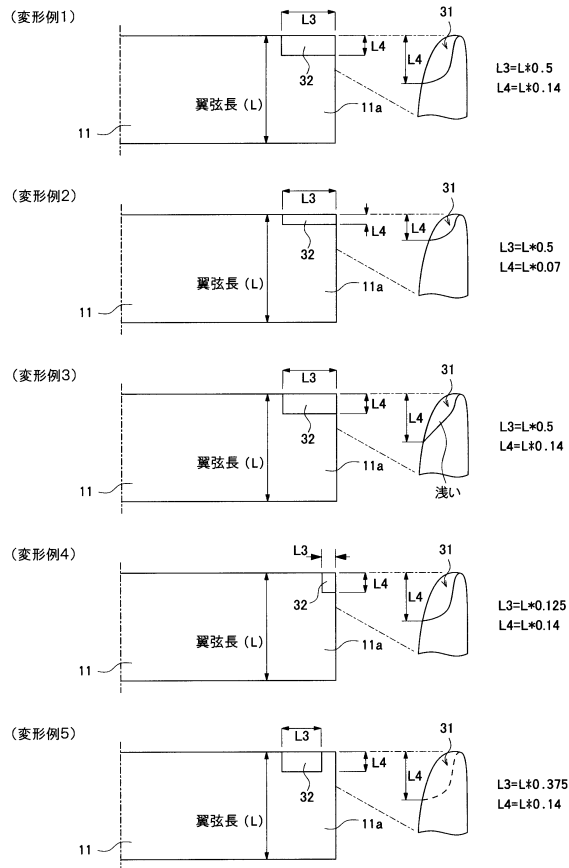
【図7】



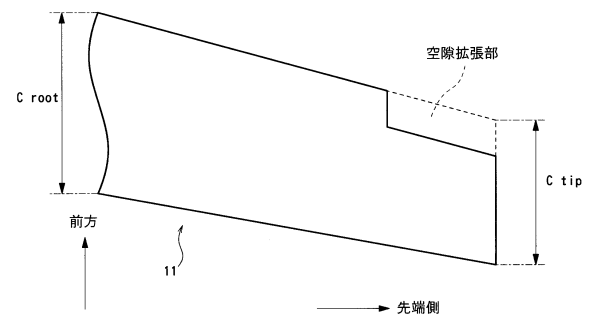
【図8】



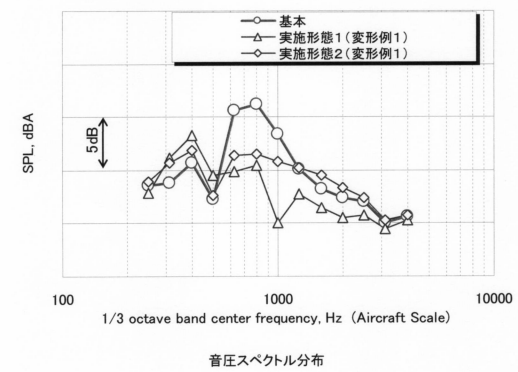
【図 9】



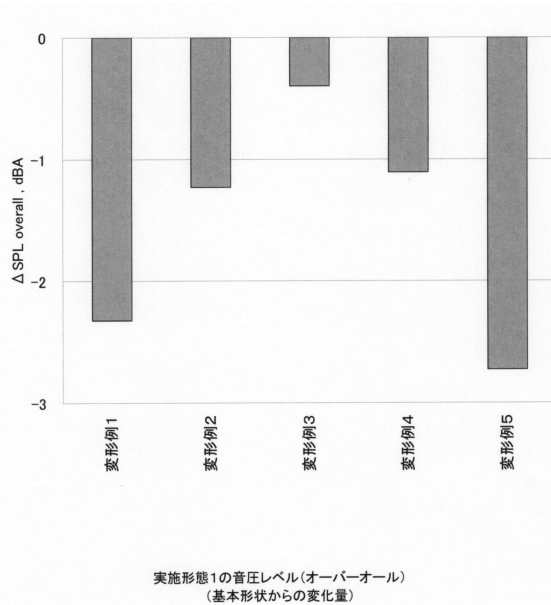
【図 10】



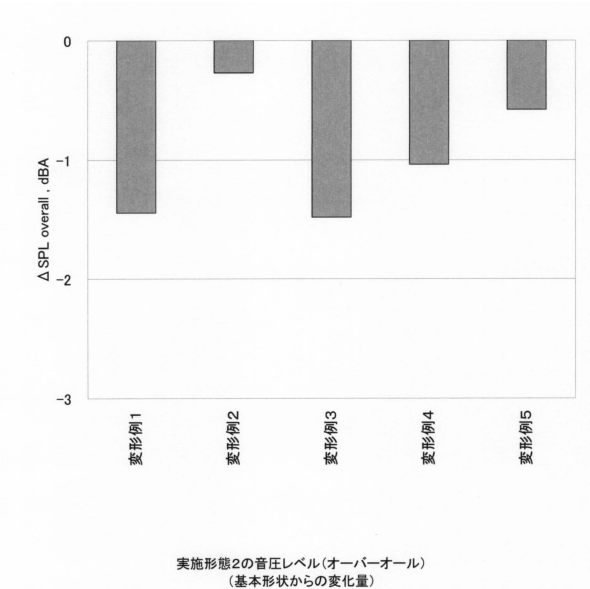
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 志水 裕司

- (56)参考文献 米国特許第4131252(US, A)
米国特許出願公開第2011/0114795(US, A1)
米国特許出願公開第2011/0049305(US, A1)
特開2009-154756(JP, A)
特開昭62-173398(JP, A)
特開昭62-299496(JP, A)
特表2009-516615(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0200431(US, A1)
欧州特許出願公開第2746152(EP, A2)
米国特許出願公開第2010/0294883(US, A1)
特表2009-527405(JP, A)
国際公開第2003/013956(WO, A1)
米国特許第2492245(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 4 C	3 / 3 8	-	3 / 5 6
B 6 4 C	9 / 1 4	-	9 / 2 8
B 6 4 C	2 3 / 0 0		