

(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
2015年10月1日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/146528 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 1/00 (2006.01) F16B 37/14 (2006.01)
B29C 45/26 (2006.01) F16B 41/00 (2006.01)
B64D 45/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056501
- (22) 国際出願日: 2015年3月5日(05.03.2015)
- (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 2014-060244 2014年3月24日(24.03.2014) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 別所 正博 (BESSHO, Masahiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石川 直元 (ISHIKAWA, Naomoto); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

Tokyo (JP). 神原 信幸 (KAMIHARA, Nobuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 神納 祐一郎 (KAMINO, Yuichiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田中 久嗣 (TANAKA, Hisashi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 柘川 高久 (MASUKAWA, Takahisa); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

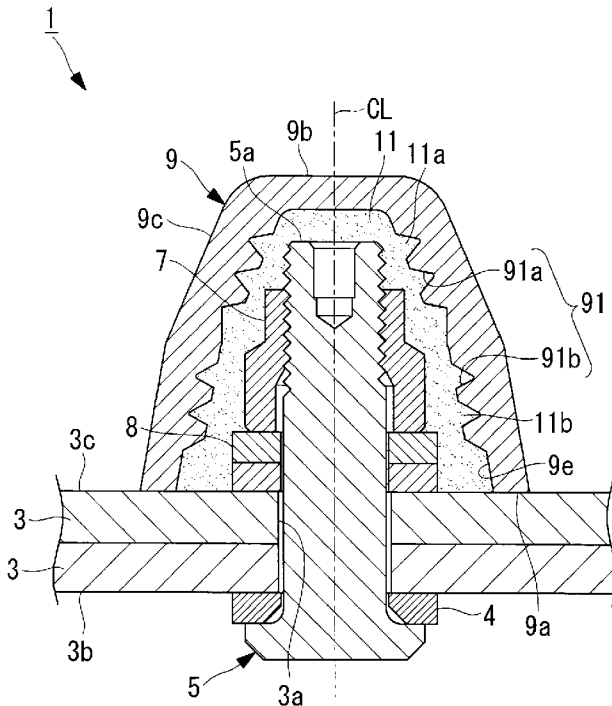
(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).

(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,

[続葉有]

(54) Title: CAP, CAP MOLD, SECURING STRUCTURE PART USING CAP, AND METHOD FOR MOUNTING CAP

(54) 発明の名称: キャップ、およびキャップの成形型、キャップを用いた固定構造部、キャップの装着方法



(57) Abstract: A cap (9) is applied to a securing structure part (1) for securing structure elements (3, 3) using a fastener (5) passed through through-holes (3a) formed in the structure elements (3, 3), and a collar (7) fastened to the tip part (5a) of the fastener (5), and is mounted in a non-engaged state to the tip part (5a) of the fastener (5) and the collar (7). A filler engaging part (91) for engaging with a cured filler (11), said engaging part (91) configured with a female thread that turns about a center axis (CL), is formed on the inner peripheral surface (9e) of the cap (9). The filler engaging part (91) is provided with: a first helical engagement part (91a) formed in the region near the cap inner part of the inner peripheral surface (9e) in the center axis (CL) direction; and a second helical engagement part (91b) formed in the region near the cap opening-end part (9a) in the center axis (CL) direction, the inner diameter of the second helical engagement part (91b) being greater than that of the first helical engagement part (91a), and having a helical direction that is opposite to that of the first helical engagement part (91a).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/146528 A1



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), 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))

キャップ (9) は、構造材 (3, 3) に形成された貫通穴 (3 a) に挿通されたファスナ (5) と、ファスナ (5) の先端部 (5 a) に締結されるカラー (7) とによって構造材 (3, 3) 同士を固定する固定構造部 (1) に適用され、ファスナ (5) の先端部 (5 a) およびカラー (7) に対して非係合状態で被装される。キャップ (9) の内周面 (9 e) には、中心軸線 (CL) 回りに旋回する雌ネジ状であり、硬化した充填材 (1 1) に係合する充填材係合部 (9 1) が形成されている。充填材係合部 (9 1) は、中心軸線 (CL) 方向で内周面 (9 e) のキャップ内部側の領域に形成された第 1 の螺旋係合部 (9 1 a) と、中心軸線 CL 方向でキャップ開口端部 (9 a) 側の領域に形成され、第 1 の螺旋係合部 (9 1 a) よりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が第 1 の螺旋係合部 (9 1 a) とは逆である第 2 の螺旋係合部 (9 1 b) とを具備している。

明 細 書

発明の名称：

キャップ、およびキャップの成形型、キャップを用いた固定構造部、キャップの装着方法

技術分野

[0001] 本発明は、航空機の重ね合わせられた構造材をファスナで固定する固定構造部において、上記ファスナを覆うように装着される樹脂製のキャップ、およびキャップの成形型、キャップを用いた固定構造部、キャップの装着方法に関するものである。

背景技術

[0002] 航空機の機体は、例えばアルミ合金等の金属材料やCFRP（炭素繊維強化プラスチック）等の複合材によって構成されており、各構造材は、多数のファスナを用いた固定構造部によって互いに固定されている。このような固定構造部の一例として、重ね合わせた複数の構造材に貫通穴を形成し、この貫通穴に金属製のファスナを挿通させ、ファスナの先端部にナット状のカラーを締結することによって複数の構造材同士を固定するものがある。

[0003] さらに、ファスナの先端部およびカラーを包囲するように、樹脂製のキャップを設ける場合がある。このキャップは、航空機に着雷した場合に、構造材と金属製のファスナやカラーとの間でスパークが発生することを防止するために用いられる。特に、燃料タンクの内面側にファスナ先端部およびカラーが位置する場合には、このようなキャップが有用である。

[0004] 特許文献1には、このようなキャップを用いた固定構造部が開示されている。同文献では、キャップ内にガスを封入することによってスパークの発生を防止している。

[0005] ところが、特許文献1に記載のキャップは、その外周に塗布されたシーラントによって固定されているだけであり、これではキャップの固定の信頼性に欠け、脱落のおそれがある。

特に、航空機は、その運用中に、地上では高温（例えば100℃）となり飛行時には低温（例えば-60℃）となるといった過酷な温度変動を受ける。そのため、このような温度変動が生じる場合であってもキャップが脱落しないように固定することが要求される。

[0006] これに対して、特許文献2および特許文献3には、ファスナとキャップとを直接螺合させて固定する発明が開示されている。具体的には、キャップの内周に、ファスナ先端の雄ネジ部に螺合する雌ネジ部を形成し、ファスナの先端とキャップとを螺合することによってキャップを固定する発明が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：米国特許第4905931号明細書
特許文献2：米国特許第6135691号明細書
特許文献3：特開2010-254287号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、このようにキャップをファスナの先端部に直接螺合して固定する構造は、ファスナの先端部を延長し、この延長した部分の雄ネジ部にキャップを螺合する必要がある。即ち、既存のファスナよりも長い特殊サイズのファスナを用いることになり、コストの増大を招いてしまう。しかも、ファスナの先端部が延長されるので、これを覆うキャップの軸線方向寸法も増大してしまい、周辺構造材との干渉リスクが高まるとともに、重量が増加する問題がある。

[0009] さらに、特許文献2および特許文献3に開示されているキャップは、キャップを少なからず良好にファスナに固定して脱落を防止できるものの、長期間に亘る使用によってネジ結合が緩み、キャップがファスナから脱落してしまう懸念がある。

ファスナとキャップとの間には硬化性の充填材（シーラント等）が充填され、ファスナとキャップとの間を接着結合させることによって耐雷性の向上とキャップの緩み防止が図られているが、キャップの材質として充填材との接着性の良い高価な材料を選択したり、キャップの表面に密着性を高めるような処理（ブラスト処理、シボ加工等）を行ったりしなければならず、この点もキャップの製造コストを高める原因となっていた。

[0010] 一方、上記のようにファスナとキャップとの間に充填材が充填されるため、キャップをファスナに装着した時に、キャップの中に充填された充填材が外に食み出してキャップの周囲に付着してしまうことが多い。

例えば、燃料タンクの内面側に設けられたキャップの周囲に充填材が付着したままになっていると、この付着した充填材が燃料タンク内に剥がれ落ちて燃料と共に燃料フィルタに入り、燃料フィルタを詰まらせてしまう懸念がある。このため、膨大な数のキャップを全数点検し、付着した充填材を拭き取る作業が必要であり、この作業に多大な工数が費やされていた。

[0011] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、簡素で生産性が良く、製造コストが安価な構造により、ファスナからの脱落を防止することができるキャップ、およびキャップの成型型、キャップを用いた固定構造部を提供することを目的とする。

また、充填材を用いてキャップをファスナに装着する際に、キャップから食み出した充填材がキャップの周囲に付着することを防止することができるキャップの装着方法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

[0012] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明の第1の態様に係るキャップは、航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーとによって、前記構造材同士を固定する固定構造部に適用され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップであって、前記ファスナの先端部

および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、その内周面には、前記キャップの中心軸線回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、前記内周面と、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、該充填材係合部は、前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ内部側の領域に形成された第1の螺旋係合部と、前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ開口端部側の領域に形成され、前記第1の螺旋係合部よりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が前記第1の螺旋係合部とは逆である第2の螺旋係合部と、を具備している。

[0013] 前記構成のキャップによれば、ファスナの先端部およびカラーに対して非係合状態でキャップを被装した上で、キャップの内周面に形成した雌ネジ状の充填材係合部を充填材と係合させて、キャップと充填材とを機械的に結合することができる。

このため、従来のように先端部を延長した特殊サイズファスナにキャップを直接螺合して固定する必要がなく、既存の短いファスナを用いてコストの増大や重量増加を抑えるとともに、キャップと周辺構造材との干渉リスクを低減させることができる。なお、充填材としてはシーラントを例示できるが、例えば接着剤のようなものであってもよい。

[0014] キャップの内周面に形成された雌ネジ状の充填材係合部は、キャップの内部側の領域に形成される第1の螺旋係合部と、キャップの開口端部側の領域に形成される第2の螺旋係合部とを備えており、第2の螺旋係合部の螺旋方向は第1の螺旋係合部とは逆になっている。つまり、例えば第1の螺旋係合部が左ネジ（逆ネジ）ならば、第2の螺旋係合部は右ネジ（正ネジ）である。これら2つのネジの左右関係は反対でもよい。

[0015] キャップの内部に充填された充填材が硬化すると、この硬化した充填材は、キャップの第1の螺旋係合部に螺合する第1の雄ネジ部分と、第2の螺旋係合部に螺合する第2の雄ネジ部分とが一体化したものとなる。この状態で、例えばキャップの第1の螺旋係合部が充填材の第1の雄ネジ部分に対して

緩む方向に回ろうとすれば、同時にキャップの第2の螺旋係合部が充填材の第2の雄ネジ部分に対して締まる方向に回ることになる。回転方向が反対の場合も同様である。このため、キャップは硬化した充填材に対して正逆どちらの方向にも回転することができなくなり、これによってキャップの緩みが確実に防止される。

[0016] キャップの内部側の領域に形成された第1の螺旋係合部の内径に対し、キャップの開口端部側の領域に形成された第2の螺旋係合部の内径は大きいいため、キャップの成形時には、第1の螺旋係合部を成形する中子型を、第2の螺旋係合部に干渉させることなく容易に抜き取ることができて生産性が良い。

[0017] したがって、簡素で生産性が良く、製造コストが安価な構造により、ファスナからの脱落を防止可能なキャップを提供することができる。

[0018] 前記構成のキャップにおいて、前記第1の螺旋係合部と前記第2の螺旋係合部の少なくとも一方は、前記キャップの開口端部側に向かって内径が大きくなるテーパねじ状であり、前記第2の螺旋係合部の最小内径は、前記第1の螺旋係合部の最大内径以上であることが好ましい。

[0019] このように第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部をテーパねじ状にすることにより、射出成形部品であるキャップの成形後において、第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部を成形する中子型を容易に抜き取ることができ、キャップの生産性を高めることができる。

[0020] 前記構成のキャップにおいて、前記第1の螺旋係合部と前記第2の螺旋係合部の少なくとも一方は複数条設けられていることが好ましい。

このように第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部とを複数条設けることによっても、キャップの射出成形後に第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部の中子型を容易に抜き取ることができる。これは、複数条化された螺旋係合部のリード角が急になり、少ない回転角度で中子型を抜き取ることができるためである。このため、キャップの生産性をより向上させることができる。

[0021] また、本発明の第2の態様に係る成形型は、前記第1の態様に係るキャッ

プを射出成形するものであって、前記キャップの外周面を成形する外型と、前記第1の螺旋係合部を成形する雄ネジ状の第1の中子型と、前記第2の螺旋係合部を成形する雄ネジ状の第2の中子型と、を具備し、前記第2の中子型は、前記第1の中子型に対して抜き方向側に同軸状に配置され、且つ、前記キャップの射出成形後に前記第1の中子型を残して先に前記キャップから抜脱可能であり、この第2の中子型の抜脱後に前記第1の中子型が抜脱される。

[0022] 前記の成形型を用いてキャップを射出成形する場合は、外型の内部に第1の中子型と第2の中子型を組み込み、樹脂材料を射出して成形を行った後に、先にキャップの開口端部側にある第2の中子型を所定の回転方向に回転させてキャップから抜き取り、次にキャップの内部側（奥側）にある第1の中子型を第2の中子型とは逆方向に回転させてキャップから抜き取ればよい。

[0023] このようにして、螺旋方向が異なる第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部とを同時にキャップに成形可能にし、キャップの生産性を高めることができる。しかも、第2の中子型は第1の中子型に対して同軸状に配置されているため、キャップの第1の螺旋係合部と第2の螺旋係合部とを精度良く同軸状に形成することができる。

[0024] また、本発明の第3の態様に係るキャップは、航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーとによって、前記構造材同士を固定する固定構造部に適用され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップであって、前記構造材の表面と前記カラーとの間に挟装され、その周囲に雄ネジ状の雄螺旋係合部が設けられたキャップ係合用ワッシャと、前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、その開口端部側の内周面に、前記キャップ係合用ワッシャの前記雄螺旋係合部に螺合する雌ネジ状の雌螺旋係合部が設けられたキャップ本体と、を具備している。

[0025] 前記構成のキャップによれば、ファスナとカラーとキャップ係合用ワッシ

ヤの上からキャップ本体を被装し、このキャップ本体を捻ることにより、キャップ本体の雌螺旋係合部をキャップ係合用ワッシャの雄螺旋係合部に係合させ、キャップ本体をファスナに対して固定することができる。

[0026] キャップ本体は、キャップ係合用ワッシャにのみ係合し、ファスナとカラーに対しては係合しないため、従来のように先端部を延長した特殊サイズのファスナにキャップを直接螺合して固定する必要がなく、既存の短いファスナを用いてコストの増大や重量増加を抑えるとともに、キャップ本体と周辺構造材との干渉リスクを低減させ、簡素で安価な構成によってファスナからキャップ本体が脱落することを防止することができる。

[0027] しかも、キャップ本体がキャップ係合用ワッシャに係合されると同時に、キャップ本体がファスナおよびカラーに対して同心状に位置決め固定されるため、キャップ本体の内部に充填材を充填する場合には、充填材が硬化するまでキャップ本体を保持する必要がない。したがって、充填材の硬化中にキャップ本体がファスナに対して軸心ずれを起こしたり、ファスナから脱落してしまったりすることを防止することができ、キャップ本体の装着作業性を大幅に向上させることができる。

[0028] 前記構成のキャップにおいて、前記キャップ本体の、前記雌螺旋係合部よりも奥側の内周面には、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、該充填材係合部は、前記キャップ本体の中心軸線回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、その螺旋方向が前記雌螺旋係合部とは逆であることが好ましい。

[0029] このように、キャップ本体の内周面に、充填材に対して係合する充填材係合部を形成することにより、この充填材係合部が、硬化した充填剤に係合する。この状態で、例えばキャップ本体の雌螺旋係合部がキャップ係合用ワッシャの雄螺旋係合部に対して緩む方向に回ろうとすれば、キャップ本体の充填材係合部が硬化した充填剤に対して締まる方向に回ることになる。反対の場合も同様である。このため、キャップ本体はファスナおよびカラーに対し

て正逆どちらの方向にも回転することができなくなり、これによってキャップ本体の緩みが確実に防止される。

[0030] 前記構成のキャップにおいて、前記キャップ係合用ワッシャの前記雄螺旋係合部と前記キャップ本体の前記雌螺旋係合部は複数条設けられていることが好ましい。

このように雄螺旋係合部と雌螺旋係合部とを複数条設けることにより、キャップ係合用ワッシャに対してキャップ本体を取り付ける時におけるキャップ本体の回転角度を小さくすることができ、キャップ本体の着脱性を向上させることができる。

[0031] また、本発明の第4の態様に係る固定構造部は、航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップと、を備え、前記ファスナおよび前記カラーによって前記構造材同士を固定する固定構造部であって、前記キャップは、前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、その内周面には、前記キャップの中心軸線回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、前記内周面と、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、該充填材係合部は、前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ内部側の領域に形成される第1の螺旋係合部と、前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ開口端部側の領域に形成され、前記第1の螺旋係合部よりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が前記第1の螺旋係合部とは逆である第2の螺旋係合部と、を具備してなる。

[0032] 前記構成の固定構造部によれば、前述した本発明の第1の態様に係るキャップと同様な作用・効果を得ることができる。

[0033] また、本発明の第5の態様に係る固定構造部は、航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面

から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの
前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップと、を備
え、前記ファスナおよび前記カラーによって前記構造材同士を固定する固定
構造部であって、前記キャップは、前記構造材の表面と前記カラーとの間に
挟装され、その周囲に雄ネジ状の雄螺旋係合部が設けられたキャップ係合用
ワッシャと、前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で
被装されるとともに、その開口端部側の内周面に、前記キャップ係合用ワッ
シャの前記雄螺旋係合部に係合する雌ネジ状の雌螺旋係合部が設けられたキ
ャップ本体と、を具備している。

[0034] 前記構成の固定構造部によれば、前述した本発明の第3の態様に係るキ
ャップと同様な作用・効果を得ることができる。

[0035] また、本発明の第6の態様に係るキャップの装着方法は、航空機の重ね合
わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造
材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記フ
ァスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着され、前記フ
ァスナの前記先端部および前記カラーとの間に充填材が充填されるキャップの
装着方法であって、前記キャップの外周面をマスキングするマスキング部材
を装着するマスキング部材装着ステップと、前記キャップの内部に前記充填
材を充填する充填材充填ステップと、前記キャップを前記ファスナの先端部
および前記カラーに装着するキャップ装着ステップと、前記マスキング部材
を前記キャップから除去するマスキング部材除去ステップと、を具備してな
る。

[0036] 前記構成のキャップの装着方法によれば、充填剤が充填されたキャップを
ファスナおよびカラーに装着する時に、キャップの内部に充填された充填材
が外に食み出しても、この食み出した充填剤は、キャップの外周面に装着さ
れたマスキング部材に付着する。このように充填剤が付着したマスキング部
材は、キャップがファスナおよびカラーに装着された後にキャップからマス
キング部材ごと除去することができる。

[0037] このため、充填材を用いてキャップをファスナに装着した際に、従来のようにキャップから食み出した充填材をいちいち拭き取る必要が不要になり、工数を低減することができる。

マスキング部材としては、繰り返し使用可能な厚手の樹脂スリーブを用いたり、薄手で安価な使い捨てのフィルムスリーブを用いたりすることができる。また、キャップへのマスキング部材の装着および除去は簡単な作業であるため、大きな工数の増大にはならない。このため、安価且つ容易にキャップの汚れを防止することができる。

発明の効果

[0038] 以上のように、本発明に係るキャップ、およびキャップの成型型、キャップを用いた固定構造部によれば、簡素で生産性が良く、製造コストが安価な構造により、ファスナからのキャップの脱落を防止することができる。

また、本発明に係るキャップの装着方法によれば、充填材を用いてキャップをファスナに装着する際に、キャップから食み出した充填材がキャップの周囲に付着することを容易に防止することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]本発明の第1実施形態に係る固定構造部およびキャップを示す縦断面図である。

[図2]ファスナおよびカラーと、キャップとの間に充填剤が充填された状態を示す縦断面図である。

[図3]図1中のキャップを単体で示す縦断面図である。

[図4]キャップの成型型を構成する中子型の斜視図である。

[図5]キャップおよび成型型の分解斜視図である。

[図6]射出成形中のキャップおよび成型型の縦断面図である。

[図7]射出成形後に第2の中子型が抜脱される状態を示す縦断面図である。

[図8]第2の中子型に続いて第1の中子型が抜脱される状態を示す縦断面図である。

[図9]外型が開かれてキャップが取り出される状態を示す縦断面図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係る固定構造部およびキャップを示す縦断面図である。

[図11]図10中のキャップ係合用ワッシャを単体で示す斜視図である。

[図12]図10中のキャップ本体を単体で示す縦断面斜視図である。

[図13]本発明の第3実施形態に係るキャップの装着方法を示す固定構造部およびキャップの縦断面図である。

[図14]キャップの装着工程の流れを示すフローチャートである。

[図15]本発明の第4実施形態に係るキャップの装着方法を示す固定構造部およびキャップの縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下に、本発明の複数の実施形態について説明する。

[第1実施形態]

まず、本発明の第1実施形態について、図1～図9を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る固定構造部1およびキャップ9を示す縦断面図である。

固定構造部1は、本実施形態では航空機の燃料タンク周りに適用され、重ね合わされた構造材3, 3に形成された貫通穴3aにワッシャ4を介して挿通されたファスナ5と、構造材3, 3の表面から突出したファスナ5の先端部5aに対して2枚のワッシャ8を介して締結されたナット状のカラー7と、ファスナ5の先端部5aおよびカラー7を包囲するように装着された樹脂製のキャップ9とを備えている。

[0041] 構造材3, 3としては、例えば航空機の外板、ストリング、リブ、スパー等が挙げられ、アルミ合金等の金属材料やCFRP（炭素繊維強化プラスチック）、GFRP（ガラス繊維強化プラスチック）とされた複合材料が用いられる。図1において、構造材3の一側面3b側（同図において下方側）が燃料タンク外となり、構造材3の他側面3c側（同図において上方側）が燃料タンク内となる。

[0042] ファスナ5は、アルミ合金やチタン合金等の金属製であり、中心軸線CL方向に延在する軸部5bと、この軸部5bの基端部側に設けられた頭部5cとを備えている。軸部5bは、典型的には円筒形状とされており、中心軸線CL方向の寸法は、重ね合わされた構造材3, 3にワッシャ4, 8およびカラー7を加えた軸線方向の寸法よりも長くなっている。

頭部5cの直径は軸部5bの直径よりも大きく、且つ、構造材3に形成された貫通穴3aの直径よりも大きい。これにより、頭部5cは、貫通穴3aに入り込まずに、ワッシャ4を介して構造材3の一側面3b側にて係止される。そして、軸部5bの先端部5a側には、カラー7を螺結するための雄ネジ溝5dが形成されている。

[0043] カラー7もアルミ合金やチタン合金等の金属製であり、中心軸線CL方向に貫通穴が形成された円筒形状とされている。カラー7の貫通穴を画成する内周面には、ファスナ5の雄ネジ溝5dに対応する雌ネジ溝7aが形成されており、これにより、ファスナ5とカラー7とが螺合されるようになっている。

[0044] キャップ9は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）やPEEK（ポリエーテルエーテルケトン）、POM（ポリアセタール）等の絶縁性のある樹脂材料によって射出成形されており、一端側に開口が形成された開口端部9aを有し、他端側に底部9bを有するカップ形に形成されている。キャップ9の外周部9cは、底部9bから開口端部9aに向かって拡径する形状となっている。ただし、外周部9cの形状はこれに限定されるものではなく、同一径とされた円筒形状であってもよい。

[0045] キャップ9は、ファスナ5の先端部5aおよびカラー7に対して非係合状態で被装される。即ち、キャップ9は、ファスナ5やカラー7に対して直接的に固定されるものではなく、図2に示すように、ファスナ5およびカラー7ならびに構造材3, 3の他側面3cとの間に形成される空間に隙間なく充填されて硬化するシーラント11（充填材）に対して機械的に係合するようになっている。

[0046] シーラント11としては、典型的にはシリコン系の絶縁材料が用いられ、航空機の燃料タンクに用いる場合には燃料タンク用シーラントが用いられる。なお、シーラント11に代えて耐薬品性に優れた接着剤のようなものを用いることも考えられる。シーラント11は、後述するようにキャップ9の内周面9eに形成された充填材係合部91の溝の内部に入り込んで硬化する。これにより、キャップ9とシーラント11とが機械的に係合して結合される。

[0047] このように、金属等の導電性材料で構成されたファスナ5およびカラー7を、絶縁材料であるキャップ9で包囲するとともに、キャップ9の内部に絶縁材料であるシーラント11を充填することによって、着雷時において燃料タンク内にスパークが発生することを防止できる。

[0048] 図3にも示すように、キャップ9の内周面9eには、シーラント11に係合する充填材係合部91が形成されている。この充填材係合部91は、キャップの中心軸線CL（即ちファスナ5の中心軸線CL）回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈している。

[0049] 詳しくは、充填材係合部91は、中心軸線CL方向で内周面9eのキャップ内部側（奥側）の領域に形成された螺旋係合部91a（第1の螺旋係合部）と、同じく中心軸線CL方向で内周面9eのキャップ開口端部9a側の領域に形成された螺旋係合部91b（第2の螺旋係合部）とを具備している。

螺旋係合部91bは、螺旋係合部91aよりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が螺旋係合部91aとは逆になっている。本実施形態では、例えば螺旋係合部91aが左ネジ（逆ネジ）とされ、螺旋係合部91bが右ネジ（正ネジ）とされているが、この2つのネジの方向関係は反対であってもよい。

[0050] また、螺旋係合部91aと螺旋係合部91bは、共にキャップ9の開口端部9a側に向かって内径が大きくなるテーパーねじ状であり、螺旋係合部91bの最小内径は、螺旋係合部91aの最大内径以上に設定されている。例えば、本実施形態では、螺旋係合部91aの最大内径と螺旋係合部91bの

最小内径とが同一径となっている。

さらに、螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b は、共に複数条設けられている。例えば、本実施形態では、螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b が、それぞれ円周方向に 90 度の間隔で 4 条ずつ設けられている。

[0051] 次に、上記構成の固定構造部 1 の組立方法について説明する。

まず、重ね合わされた構造材 3, 3 に形成された貫通穴 3 a に、ワッシャ 4 を通したファスナ 5 の軸部 5 b を先端部 5 a 側から挿通させる。そして、構造材 3, 3 の他側面 3 c から突出した先端部 5 a に対して、ワッシャ 8 を環装した上でカラー 7 を螺合させ、所定のトルクで締結する。これにより、重ね合わされた構造材 3, 3 同士が固定される。

[0052] そして、キャップ 9 の内部にシーラント 1 1 を所定量だけ充填した上で、ファスナ 5 の先端部 5 a およびカラー 7 を包囲するようにキャップ 9 を被装する。キャップ 9 を、その開口端部 9 a が構造材 3 の他側面 3 c に当接するまで押し込む際に、キャップ 9 の内部に充填されたシーラント 1 1 がファスナ 5 およびカラー 7 の周囲に流動し、キャップ 9 の内周面 9 e と構造材 3 の他側面 3 c とで囲まれた領域内にシーラント 1 1 が隙間なく充填される。その後、この状態にて保持することにより、シーラント 1 1 が硬化し、シーラント 1 1 に対してキャップ 9 が機械的に結合される。

[0053] 本実施形態によれば、以下の作用効果が奏される。

キャップ 9 は、ファスナ 5 の先端部 5 a およびカラー 7 に対して非係合状態で被装され、キャップ 9 の内周面 9 e に形成した雌ネジ状の螺旋形状を呈する充填材係合部 9 1 (9 1 a, 9 1 b) をシーラント 1 1 と係合させて、キャップ 9 とシーラント 1 1 とを機械的に結合することができる。

このため、キャップ 9 とファスナ 5 の先端部 5 a とを直接螺合させる従来の構成 (特許文献 2 および 3 参照) を採用することなく、キャップ 9 をファスナ 5 およびカラー 7 に対して堅固に固定することができる。

[0054] したがって、従来のように先端部を延長した特殊サイズ of ファスナにキャップを直接螺合して固定する必要がなく、既存の短いファスナを用いてコス

トの増大や重量増加を抑えるとともに、キャップ9と周辺構造材との干渉リ
スクを低減させることができる。

[0055] キャップ9の内周面9eに形成された雌ネジ状の充填材係合部91は、キ
ャップ9の内部側の領域に形成される螺旋係合部91aと、キャップの開口
端部9a側の領域に形成される螺旋係合部91bとを備えて構成されており
、螺旋係合部91bの螺旋方向と螺旋係合部91aの螺旋方向とは逆になっ
ている。

[0056] キャップ9の内部に充填されたシーラント11が硬化すると、この硬化し
たシーラント11は、図2に示すように、キャップ9の螺旋係合部91aに
螺合する第1の雄ネジ部分11aと、螺旋係合部91bに螺合する第2の雄
ネジ部分11bとが一体化したものとなる。

この状態で、例えばキャップ9の螺旋係合部91aがシーラント11の第
1の雄ネジ部分11aに対して緩む方向に回ろうとすれば、同時にキャップ
9の螺旋係合部91bがシーラント11の第2の雄ネジ部分11bに対して
締まる方向に回ることになる。回転方向の正逆関係が反対の場合も同様であ
る。

このため、キャップ9は硬化したシーラント11に対して正逆どちらの方
向にも回転することができなくなり、これによってキャップ9の緩みを确实
に防止することができる。

[0057] 発明者らは、キャップ9の内周面9eに一方向のみの螺旋形状を有する充
填材係合部を形成してシーラント11との密着力（接着力）のみで結合させ
た場合と、本実施形態のようにキャップ9に内周面9eに正逆両方向の螺旋
係合部91a, 91bを形成してシーラント11と結合させた場合とで、キ
ャップ9を緩めるのに必要なトルクを計測する実験を行った。

[0058] この実験に際しては、キャップ9をシーラント11を用いて装着後、常温
下にて48時間放置し、シーラント11を完全に硬化させた状態でトルクレ
ンチを用いて緩みトルクの計測を行った。また、一方向のみの螺旋形状を有
する充填材係合部を形成したキャップ9には、その内面にブラスト処理また

はシボ加工を行い、内面に細かい凹凸を形成してシーラント11との接着性を高めた。

[0059] その結果、一方向のみの螺旋形状を有する充填材係合部を形成したキャップを緩めるのに必要なトルクは、PEEKで形成されたキャップ9が最も高い160~170cN・mという値を示した。

一方、正逆両方向の螺旋係合部91a, 91bを有する充填材係合部91を形成したキャップ9の場合は、その材質がシーラント11との密着性が良くないPOMであり、しかもブラスト処理またはシボ加工を行っていないにも拘わらず、360cN・m以上という高数値を記録した。

[0060] このように、正逆両方向の螺旋係合部91a, 91bを形成したキャップ9の緩みトルクが高数値になる理由は、キャップ9の材質や内周面9eの処理の有無に拘わらず、硬化したシーラント11の第1の雄ネジ部分11aまたは第2の雄ネジ部分11bのいずれかが専断破壊されるまでキャップ9が緩まない（脱落しない）ためである。

これに対して、一方向のみの螺旋形状を有する充填材係合部を形成したキャップでは、シーラント11との密着性（接着性）のみで緩みを防止しているため、シーラント11との接着が剥離した時点で緩んでしまい、緩みトルクが大幅に低い数値となる。

[0061] したがって、キャップ9の内周面9eに正逆両方向の螺旋係合部91a, 91bを形成した場合には、キャップ9の材質として、シーラント11との接着性が悪くても安価なPOM等を用いることができる。しかも、キャップ9の内周面9eにシーラント11との接着性を高めるべくブラスト処理やシボ加工等を行わなくてもよい。このため、キャップ9の製造コストを低減させることができる。

このように、簡素で生産性が良く、製造コストが安価な構造により、ファスナ5からの脱落を防止可能なキャップ9を提供することができる。

[0062] また、キャップ9の螺旋係合部91aと螺旋係合部91bは、共にキャップ9の開口端部9a側に向かって内径が大きくなるテーパーねじ状であり、

螺旋係合部 9 1 b の最小内径は、螺旋係合部 9 1 a の最大内径以上に設定されている。

このため、射出成形部品であるキャップ 9 の成形後において、螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b を成形する後述の中子型を容易に抜き取ることができ、この点でもキャップ 9 の生産性を高めることができる。

[0063] さらに、螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b は、それぞれ複数条（例えば 4 条）設けられているため、キャップ 9 の射出成形後に螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b を成形する中子型を容易に抜き取ることができる。これは、複数条化された螺旋係合部 9 1 a, 9 1 b のリード角が急になり、少ない回転角度（4 条の場合は 90 度程度）で中子型を抜き取ることができるためである。このため、キャップ 9 の生産性をより向上させることができる。

[0064] 図 4 は、キャップ 9 の成形型を構成する中子型の斜視図である。また、図 5 と図 6 は、キャップ 9 およびその成形型を示している。ここで、図 5 においては図面に向かって上側、図 6 においては図面に向かって右側が、それぞれキャップ 9 の抜き方向となっている。

[0065] キャップ 9 の成形型 2 1 は、キャップ 9 の外周面を成形する外型 2 2, 2 3 と、キャップ 9 の充填材係合部 9 1 (9 1 a, 9 1 b) を成形する中子型 2 4, 2 5 と、を具備して構成されている。中子型 2 4 (第 1 の中子型) は螺旋係合部 9 1 a を成形し、中子型 2 5 (第 2 の中子型) は螺旋係合部 9 1 b を成形する部分である。

[0066] 外型 2 2 は凡そ箱状を呈しており、キャップ 9 の外周部 9 c および底部 9 b を成形する椀状のキャビティ 2 2 a と、イジェクトピン 2 7 の摺動穴 2 2 b とを備えている。また、外型 2 3 は外型 2 2 のキャビティ 2 2 a を閉塞するように被装されるが、キャビティ 2 2 a と同軸となる位置に中子型 2 4, 2 5 の挿通穴 2 3 a が形成されている。

[0067] 一方、中子型 2 4 は、略円錐台形状の螺旋成形部 2 4 a と、この螺旋成形部 2 4 a の中心部から抜き方向側に延びる円柱部 2 4 b とを備えている。そして、この円柱部 2 4 b の周囲に、略円筒状の中子型 2 5 が密に、且つ円柱

部 2 4 b 回りに回転自在、および軸方向にスライド自在に軸装されている。つまり、中子型 2 5 は中子型 2 4 に対して抜き方向側に同軸状に配置されている。中子型 2 5 の先端部には螺旋成形部 2 5 a が形成されている。

そして、後述するように、中子型 2 5 は、キャップ 9 の射出成形後に中子型 2 4 を残して先にキャップ 9 から抜脱可能であり、この中子型 2 5 の抜脱後に中子型 2 4 が抜脱されるようになっている。

[0068] 上記のように構成された成形型 2 1 を用いてキャップ 9 を射出成形する場合は、図 6 に示すように、外型 2 2, 2 3 を閉じた状態で内部に中子型 2 4, 2 5 を組み込み、図示しない射出孔からキャビティ 2 2 a の内部に樹脂材料を射出して成形を行う。この時、外型 2 2 のキャビティ 2 2 a によってキャップ 9 の外周部 9 c と底部 9 b とが成形され、中子型 2 4 と 2 5 とによって、キャップ 9 の螺旋係合部 9 1 a と 9 1 b とがそれぞれ成形される。

[0069] キャップ 9 の射出成形後は、図 7 に示すように、外型 2 2, 2 3 が閉じられたままの状態、まず中子型 2 5 を反時計回りに回転させてキャップ 9 の螺旋係合部 9 1 b から取り外し、外型 2 2, 2 3 の外部に取り出す。

次に、図 8 に示すように、中子型 2 4 を時計回りに回転させてキャップ 9 の螺旋係合部 9 1 a から取り外し、外型 2 2, 2 3 の外部に取り出す。この時には、キャップ 9 の内部側の領域に形成された螺旋係合部 9 1 a の内径に対して、キャップ 9 の開口端部 9 a 側の領域に形成された螺旋係合部 9 1 b の内径が大きいため、螺旋係合部 9 1 a を成形した中子型 2 4 (螺旋成形部 2 4 a) を螺旋係合部 9 1 b に干渉させることなく容易に抜き取ることができる。このため、生産性が良い。

そして最後に、図 9 に示すように、外型 2 2, 2 3 を開き、インジェクトピン 2 7 を外型 2 2 のキャビティ 2 2 a 内に突出させて外型 2 2 のキャビティ 2 2 a からキャップ 9 を押し出してキャップ 9 の完成となる。

[0070] このような成形型 2 1 によれば、螺旋方向が異なる螺旋係合部 9 1 a と螺旋係合部 9 1 b とを同時にキャップ 9 に成形可能にし、キャップ 9 の生産性を高めることができる。しかも、中子型 2 5 は中子型 2 4 に対して同軸状に

配置されているため、キャップ9の螺旋係合部91aと91bとを精度良く同軸状に形成することができる。

[0071] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について、図10～図12を参照しながら説明する。

図10は、本発明の第2実施形態に係る固定構造部51およびキャップ31を示す縦断面図である。

[0072] 固定構造部51は、第1実施形態における固定構造部1と同様に、重ね合わされた構造材3, 3に形成された貫通穴3aにファスナ5が挿通され、構造材3, 3の表面から突出したファスナ5の先端部5aに、専用のキャップ係合用ワッシャ32を介してナット状のカラー7が締結されている。そして、ファスナ5の先端部5aと、キャップ係合用ワッシャ32と、カラー7とを包囲するように樹脂製のキャップ本体33が被装される構造となっている。

[0073] キャップ31は、上記のように構造材3, 3の表面とカラー7との間に挟装される専用のキャップ係合用ワッシャ32と、キャップ本体33と具備したものである。

図11にも示すように、キャップ係合用ワッシャ32は、一般のワッシャと同じく、その中心部にファスナ5が通る貫通穴32aが形成されている。また、周囲には浅いリード角が付いたフィン状の雄螺旋係合部32bが一体的に形成されている。この雄螺旋係合部32bは、不連続な雄ネジ状のネジ山として機能するものであり、例えば円周方向に120度間隔で3つ設けられている。したがって、雄螺旋係合部32bは3条のごく短い雄ネジと見做してよい。

[0074] 一方、キャップ本体33は、図12に示すように、第1実施形態におけるキャップ9と概ね同じ形状を有しており、キャップ9と同様にPTFEやPEEK、POM等の絶縁性のある樹脂材料によって射出成形される。このキャップ本体33は、ファスナ5の先端部5aおよびカラー7に対しては非係

合状態で被装されるが、その開口端部側の内周面に形成された雌ネジ状の雌螺旋係合部33aが、キャップ係合用ワッシャ32の雄螺旋係合部32bに螺合することによってファスナ5の先端部5aおよびカラー7を覆うように固定される。雌螺旋係合部33aは3条の短い雌ネジとなっている。

[0075] さらに、キャップ本体33の、雌螺旋係合部33aよりも奥側の内周面には充填材係合部33bが形成されている。この充填材係合部33bは、キャップ本体33の中心軸線回りに回転する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、その螺旋方向が雌螺旋係合部33aとは逆になっている。本実施形態では、例えば雌螺旋係合部33aが右ネジ（正ネジ）とされ、充填材係合部33bが左ネジ（逆ネジ）となっている。この第2実施形態では、充填材係合部33bがキャップ本体33の高さ方向のほぼ中間部に短い幅で2～3条の螺旋溝状に形成されているが、より幅広く形成してもよい。この充填材係合部33bは、ファスナ5およびカラー7ならびに構造材3の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する図示しないシーラントに対して機械的に係合する。

[0076] 次に、上記構成の固定構造部51の組立方法について説明する。

まず、重ね合わされた構造材3, 3に形成された貫通穴3aにファスナ5の軸部5bを先端部5aから挿通させる。そして、構造材3, 3の他側面3cから突出した先端部5aにキャップ係合用ワッシャ32を環装してからカラー7を螺合し、所定のトルクで締結する。これにより、重ね合わされた構造材3, 3同士が固定される。

[0077] そして、キャップ本体33の内部に図示しないシーラント（充填材）を所定量だけ充填した上で、ファスナ5の先端部5aとカラー7とキャップ係合用ワッシャ32とを包囲するようにキャップ本体33を被装する。この時、キャップ本体33を時計回りに100度～120度程度捻ることにより、キャップ本体33の雌螺旋係合部33aがキャップ係合用ワッシャ32の雄螺旋係合部32bに係合し、キャップ本体33がファスナ5に対して固定される。

[0078] 上記のようにキャップ本体33がファスナ5およびカラー7の上から押し

込まれる際に、キャップ本体 33 の内部に充填されたシーラントがファスナ 5 およびカラー 7 の周囲に流動し、キャップ本体 33 の内周面と構造材 3 とで囲まれた領域内にシーラントが充填される。シーラントは、キャップ本体 33 の内周面に形成された雌ネジ状の充填材係合部 33 b の内部にも充填される。その後、シーラントが硬化し、シーラントに対してキャップ本体 33 が機械的に結合される。

[0079] 本実施形態によれば、以下の作用効果が奏される。

即ち、キャップ本体 33 は、キャップ係合用ワッシャ 32 にのみ係合し、ファスナ 5 とカラー 7 に対しては係合しない。このため、従来のように先端部を延長した特殊サイズのファスナにキャップを直接螺合して固定する必要がない。したがって、既存の短いファスナを用いてコストの増大や重量増加を抑えるとともに、キャップ本体 33 と周辺構造材との干渉リスクを低減させ、簡素で安価な構成によってファスナからキャップ本体 33 が脱落することを防止することができる。

[0080] しかも、キャップ本体 33 がキャップ係合用ワッシャ 32 に係合されると同時に、キャップ本体 33 がファスナ 5 およびカラー 7 に対して同心状に位置決め固定される。このため、キャップ本体 33 の内部に充填されたシーラントが硬化するまでキャップ本体を保持する必要がない。したがって、充填材の硬化中にキャップ本体 33 がファスナ 5 に対して軸心ずれを起こしたり、ファスナ 5 から脱落してしまったりすることを防止することができ、キャップ本体 33 の装着作業性を大幅に向上させることができる。

[0081] また、キャップ本体 33 の雌螺旋係合部 33 a よりも奥側の内周面に形成された充填材係合部 33 b が、キャップ本体 33 の内部に充填されて硬化したシーラントに対して機械的に係合する。充填材係合部 33 b の螺旋方向は、雌螺旋係合部 33 a の螺旋方向とは逆方向であるため、シーラントが硬化した状態で、例えばキャップ本体 33 の雌螺旋係合部 33 a がキャップ係合用ワッシャ 32 の雄螺旋係合部 32 b に対して緩む方向に回ろうとすれば、キャップ本体 33 の充填材係合部 33 b が硬化したシーラントに対して締ま

る方向に回ることになる。反対の場合も同様である。

このため、キャップ本体 33 はファスナ 5 およびカラー 7 に対して正逆どちらの方向にも回転することができなくなり、これによってキャップ本体 33 の緩みを確実に防止することができる。

[0082] また、キャップ係合用ワッシャ 32 の雄螺旋係合部 32 b とキャップ本体 33 の雌螺旋係合部 33 a は複数条設けられているため、キャップ係合用ワッシャ 32 に対してキャップ本体 33 を取り付ける時におけるキャップ本体の回転角度を小さくすることができ、キャップ本体 33 の着脱性を向上させることができる。

[0083] なお、上記実施形態の変形例として、キャップ係合用ワッシャ 32 をカラー 7 に対して一体もしくは一体的に設けてもよい。

[0084] [第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態に係るキャップの装着方法について説明する。

図 13 は、例えば第 1 実施形態に示した固定構造部 1 におけるキャップ 9 の装着方法を示す縦断面図である。なお、このキャップの装着方法を第 2 実施形態に示した固定構造部 51 に適用してもよい。

[0085] このキャップ装着方法においては、キャップ 9 の周囲に厚手の樹脂スリーブ 61 (マスキング部材) が密に装着される。樹脂スリーブ 61 の材質としては、シーラントに対する接着性が低くて適度な弾力性があり、できれば透明もしくは半透明なものが望ましく、例えばポリプロピレンが好適である。樹脂スリーブ 61 の内径は、キャップ 9 の外周面に対して軽く締め付けられる程度に設定する。

[0086] キャップ 9 の装着方法は、図 14 のフローチャートに示すように、キャップ 9 の外周面にマスキング部材である樹脂スリーブ 61 を装着するマスキング部材装着ステップ S1 と、キャップ 9 の内部にシーラント 11 等の充填材を充填する充填材充填ステップ S2 と、キャップ 9 をファスナ 5 の先端部 5a およびカラー 7 に装着するキャップ装着ステップ S3 と、シーラント 11

の硬化後に樹脂スリーブ61をキャップ9から除去するマスキング部材除去ステップS4と、を具備している。

[0087] マスキング部材装着ステップS1においては、樹脂スリーブ61を、その一端がキャップ9の開口端部9aに揃うように装着する。

充填材充填ステップS2およびキャップ装着ステップS3においては、キャップ9の内部に充填されたシーラント11が外に食み出して樹脂スリーブ61の外周面に付着したとしても特に拭き取る必要はなく、この付着したシーラント11は、その硬化後に簡単に樹脂スリーブ61から剥がすことができる。

マスキング部材除去ステップS4においては、樹脂スリーブ61の外周面に付着しているシーラント11が硬化してから樹脂スリーブ61をキャップ9から取り外すようにした方が作業効率は良いが、硬化前に樹脂スリーブ61を取り外してもよい。

[0088] このように、樹脂スリーブ61を装着してキャップ9の外周面をマスキングしながらキャップ9を装着する方法によれば、シーラント11が充填されたキャップ9をファスナ5およびカラー7に装着する時に、キャップ9の内部に充填されたシーラント11が外に食み出しても、この食み出したシーラント11は、キャップ9の外周面に装着された樹脂スリーブ61に付着する。このようにシーラント11が付着した樹脂スリーブ61は、キャップ9がファスナ5およびカラー7に装着された後にキャップ9から樹脂スリーブ61ごと除去することができる。

[0089] このため、シーラント11を用いてキャップ9をファスナ5に装着した際に、従来のようにキャップ9から食み出したシーラント11をいちいち拭き取る手間が不要になり、作業工数を低減することができる。

[0090] 樹脂スリーブ61は繰り返し使用可能であるため経済的である。また、キャップ9への樹脂スリーブ61の装着作業および除去作業は簡単であるため、大きな工数の増大にはならない。このため、シーラント11の付着によるキャップ9の汚れを安価且つ容易に防止することができる。

[0091] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態に係るキャップの装着方法について説明する。

図15は、第3実施形態（図13参照）における厚手の樹脂スリーブ61に代えて、薄手のフィルムスリーブ62をキャップ9の外周面に装着した例を示している。このフィルムスリーブ62は使い捨てとしてもよい。それ以外の構成や手順は第3実施形態の場合と同様である。ここでも、第3実施形態の場合と同じく、シーラント11が食み出してキャップ9の外周面に付着することによる汚損を簡単に防止することができる。

[0092] 以上説明したように、本実施形態に係るキャップ9、31、およびキャップの成形型21、キャップを用いた固定構造部1、51によれば、簡素で生産性が良く、製造コストが安価な構造により、ファスナ5からのキャップ9、31の脱落を防止することができる。

また、本実施形態に係るキャップの装着方法によれば、シーラント11を用いてキャップ9（31）をファスナ5に装着する際に、キャップ9（31）から食み出したシーラント11がキャップ9（31）の周囲に付着することを容易に防止することができる。

[0093] なお、本発明は、上記実施形態の構成のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更や改良を加えたり、適用分野を変更したりすることもでき、このように変更や改良を加えた実施形態も本発明の権利範囲に含まれるものとする。

符号の説明

- [0094] 1、51 固定構造部
3 構造材
3a 貫通穴
5 ファスナ
5a ファスナの先端部
7 カラー

- 9 キャップ
 - 9 a キャップ開口端部
 - 1 1 シーラント（充填材）
 - 2 1 成形型
 - 2 2, 2 3 外型
 - 2 4 中子型（第 1 の中子型）
 - 2 5 中子型（第 2 の中子型）
 - 3 1 キャップ
 - 3 2 キャップ係合用ワッシャ
 - 3 2 b 雄螺旋係合部
 - 3 3 キャップ本体
 - 3 3 a 雌螺旋係合部
 - 3 3 b 充填材係合部
- 6 1 樹脂スリーブ（マスキング部材）
- 6 2 フィルムスリーブ（マスキング部材）
- 9 1 充填材係合部
 - 9 1 a 螺旋係合部（第 1 の螺旋係合部）
 - 9 1 b 螺旋係合部（第 2 の螺旋係合部）
- C L 中心軸線
- S 1 マスキング部材装着ステップ
- S 2 充填材充填ステップ
- S 3 キャップ装着ステップ
- S 4 マスキング部材除去ステップ

請求の範囲

- [請求項1] 航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーとによって、前記構造材同士を固定する固定構造部に適用され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップであって、
- 前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、
- その内周面には、前記キャップの中心軸線回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、前記内周面と、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、
- 該充填材係合部は、
- 前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ内部側の領域に形成された第1の螺旋係合部と、
- 前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ開口端部側の領域に形成され、前記第1の螺旋係合部よりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が前記第1の螺旋係合部とは逆である第2の螺旋係合部と、を具備しているキャップ。
- [請求項2] 前記第1の螺旋係合部と前記第2の螺旋係合部の少なくとも一方は、前記キャップの開口端部側に向かって内径が大きくなるテーパーねじ状であり、
- 前記第2の螺旋係合部の最小内径は、前記第1の螺旋係合部の最大内径以上である請求項1に記載のキャップ。
- [請求項3] 前記第1の螺旋係合部と前記第2の螺旋係合部の少なくとも一方は複数条設けられている請求項1または2に記載のキャップ。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれかに記載のキャップを射出成形するための成形型であって、

前記キャップの外周面を成形する外型と、
前記第1の螺旋係合部を成形する雄ネジ状の第1の中子型と、
前記第2の螺旋係合部を成形する雄ネジ状の第2の中子型と、を具備し、

前記第2の中子型は、前記第1の中子型に対して抜き方向側に同軸状に配置され、且つ、前記キャップの射出成形後に前記第1の中子型を残して先に前記キャップから抜脱可能であり、この第2の中子型の抜脱後に前記第1の中子型が抜脱されるキャップの成形型。

[請求項5]

航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーとによって、前記構造材同士を固定する固定構造部に適用され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップであって、

前記構造材の表面と前記カラーとの間に挟装され、その周囲に雄ネジ状の雄螺旋係合部が設けられたキャップ係合用ワッシャと、

前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、その開口端部側の内周面に、前記キャップ係合用ワッシャの前記雄螺旋係合部に螺合する雌ネジ状の雌螺旋係合部が設けられたキャップ本体と、
を具備しているキャップ。

[請求項6]

前記キャップ本体の、前記雌螺旋係合部よりも奥側の内周面には、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、

該充填材係合部は、前記キャップ本体の中心軸線回りに回転する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、その螺旋方向が前記雌螺旋係合部とは逆である請求項5に記載のキャップ。

[請求項7]

前記キャップ係合用ワッシャの前記雄螺旋係合部と前記キャップ本

体の前記雌螺旋係合部は複数条設けられている請求項5または6に記載のキャップ。

[請求項8]

航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップと、を備え、

前記ファスナおよび前記カラーによって前記構造材同士を固定する固定構造部であって、

前記キャップは、

前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、

その内周面には、前記キャップの中心軸線回りに旋回する雌ネジ状の螺旋形状を呈し、前記内周面と、前記ファスナおよび前記カラーならびに前記構造材の表面との間に形成される空間に充填されて硬化する充填材に対して係合する充填材係合部が形成され、

該充填材係合部は、

前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ内部側の領域に形成される第1の螺旋係合部と、

前記中心軸線方向で前記内周面のキャップ開口端部側の領域に形成され、前記第1の螺旋係合部よりも大きな内径を有し、且つ、その螺旋方向が前記第1の螺旋係合部とは逆である第2の螺旋係合部と、を具備してなる固定構造部。

[請求項9]

航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップと、を備え、

前記ファスナおよび前記カラーによって前記構造材同士を固定する固定構造部であって、

前記キャップは、

前記構造材の表面と前記カラーとの間に挟装され、その周囲に雄ネジ状の雄螺旋係合部が設けられたキャップ係合用ワッシャと、

前記ファスナの先端部および前記カラーに対して非係合状態で被装されるとともに、その開口端部側の内周面に、前記キャップ係合用ワッシャの前記雄螺旋係合部に係合する雌ネジ状の雌螺旋係合部が設けられたキャップ本体と、

を具備している固定構造部。

[請求項10]

航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーとの間に充填材が充填されるキャップの装着方法であって、

前記キャップの外周面をマスキングするマスキング部材を装着するマスキング部材装着ステップと、

前記キャップの内部に前記充填材を充填する充填材充填ステップと、

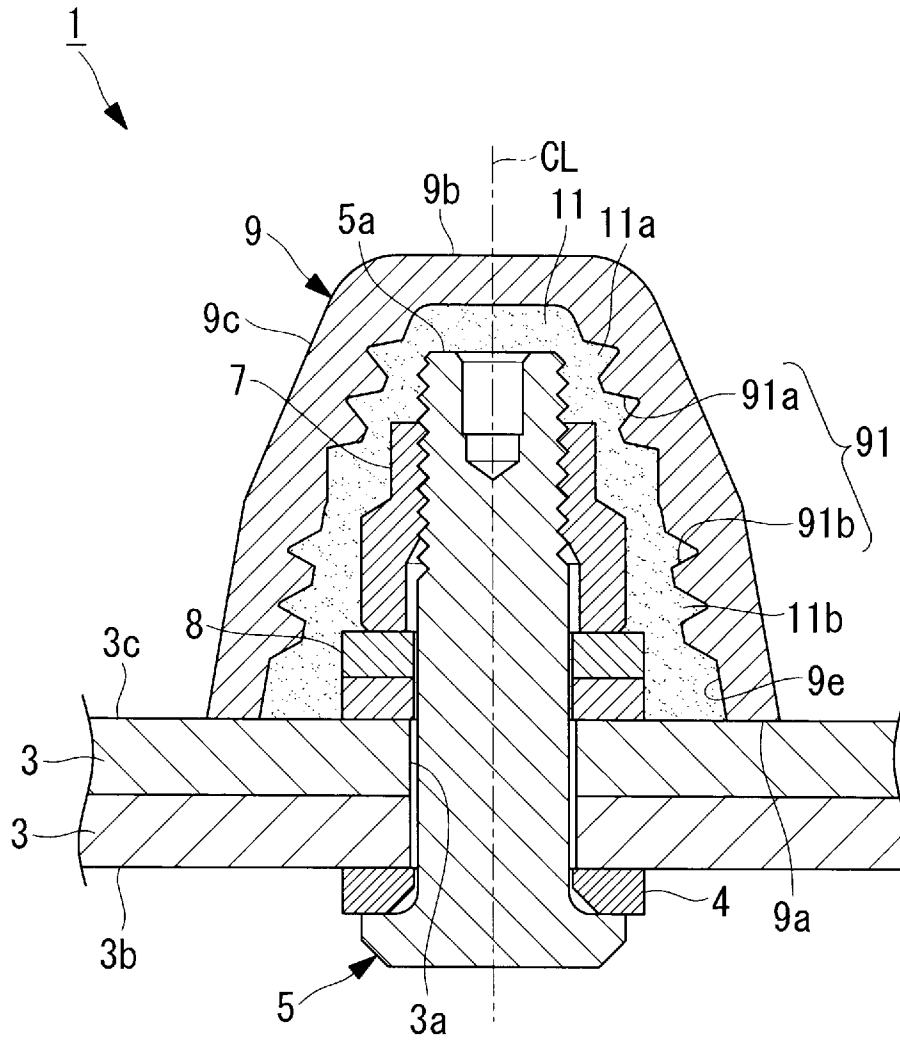
、

前記キャップを前記ファスナの先端部および前記カラーに装着するキャップ装着ステップと、

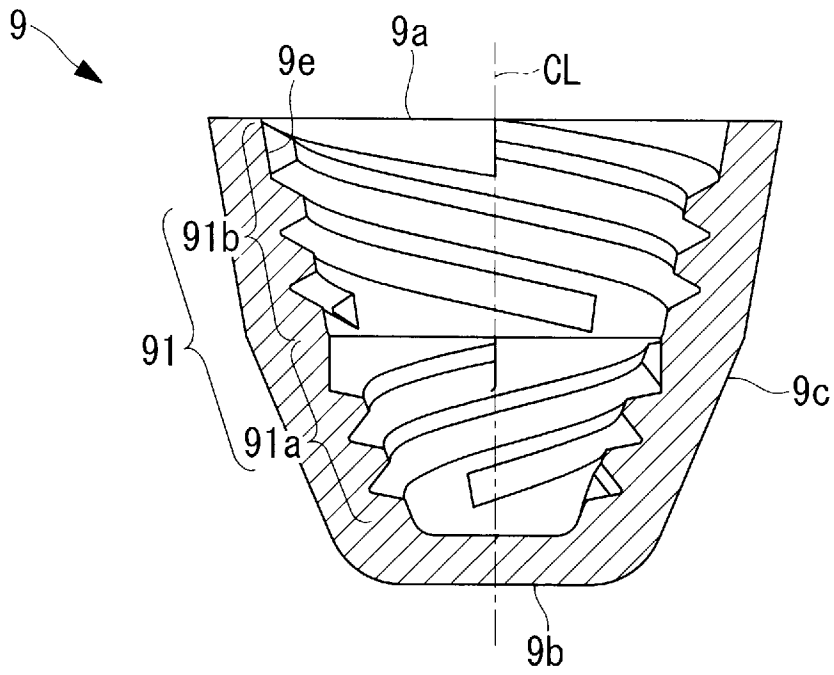
前記マスキング部材を前記キャップから除去するマスキング部材除去ステップと、

を具備してなるキャップの装着方法。

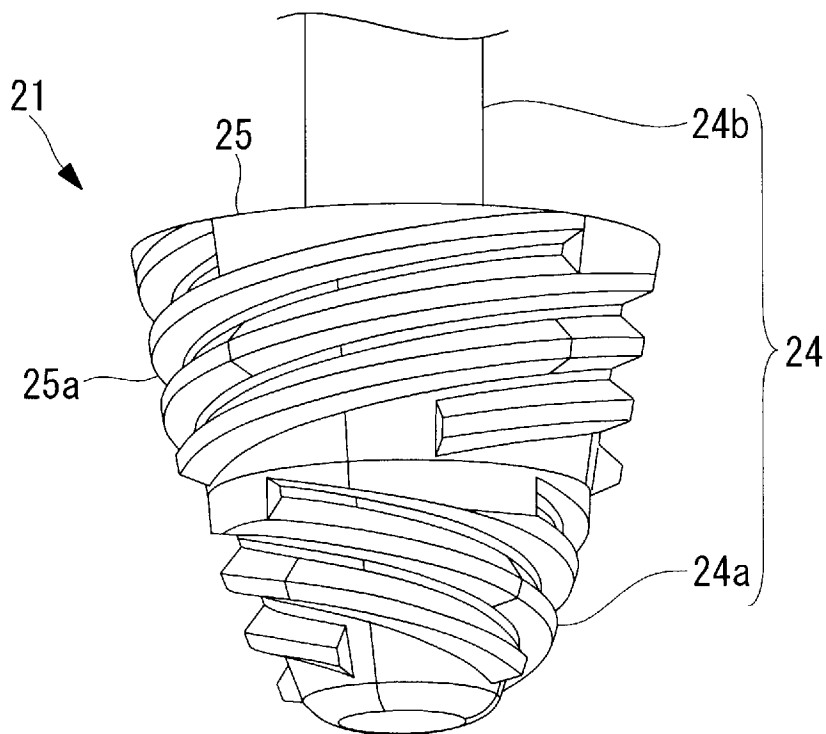
[図2]



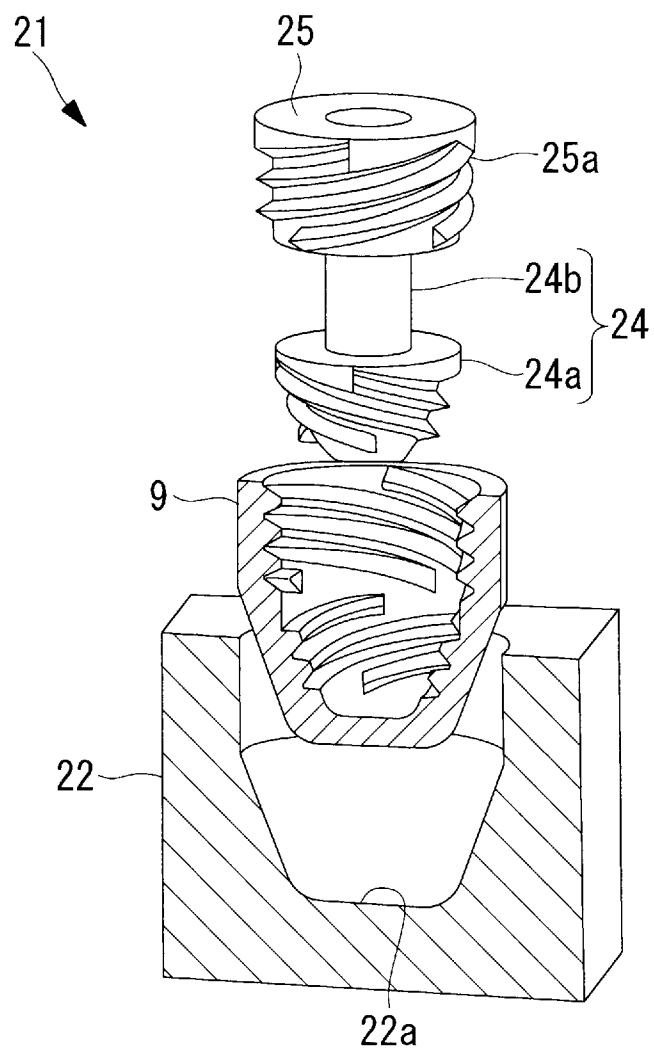
[図3]



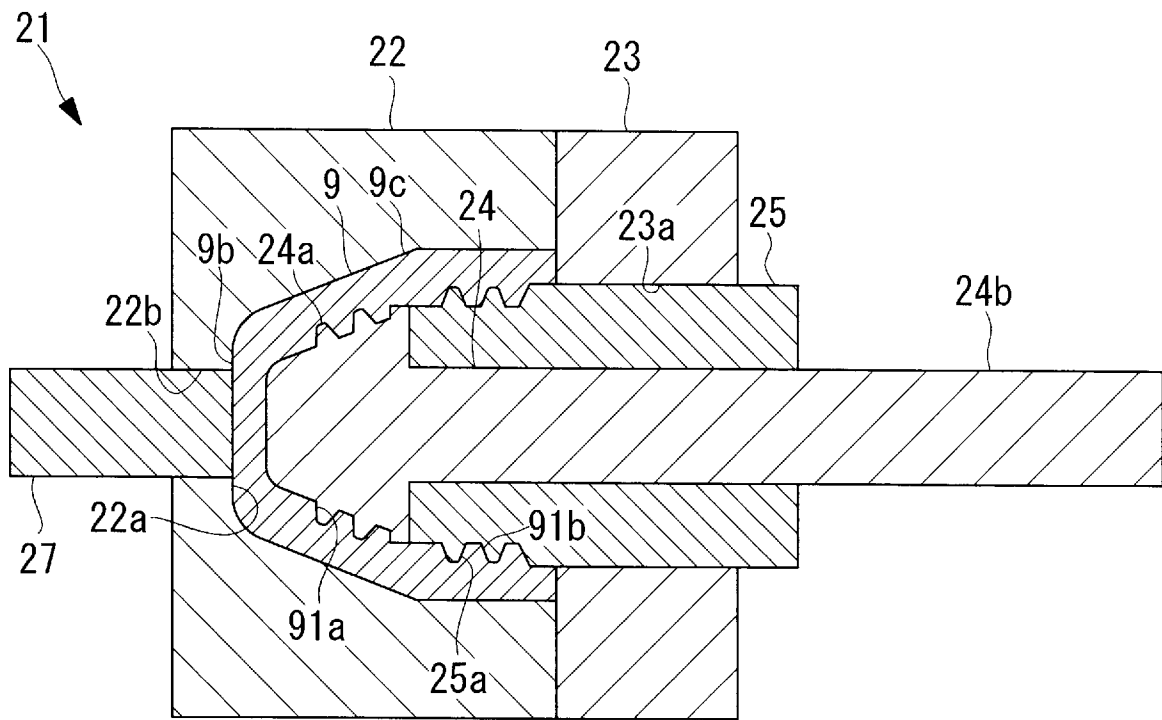
[図4]



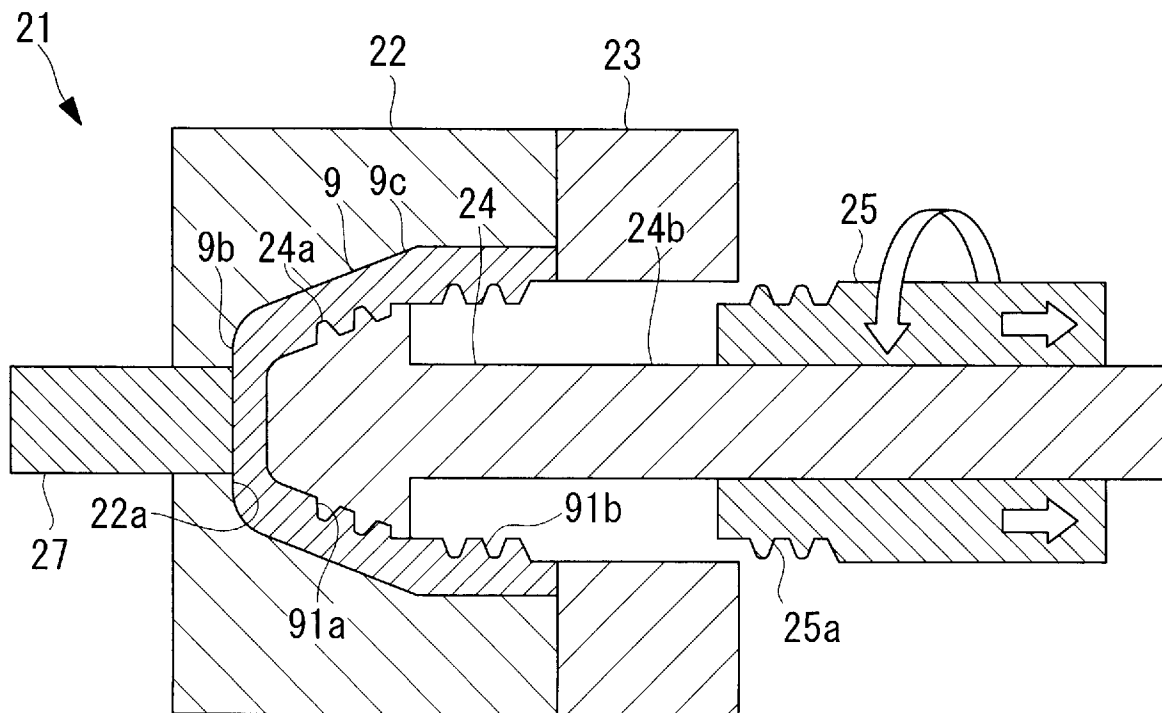
[図5]



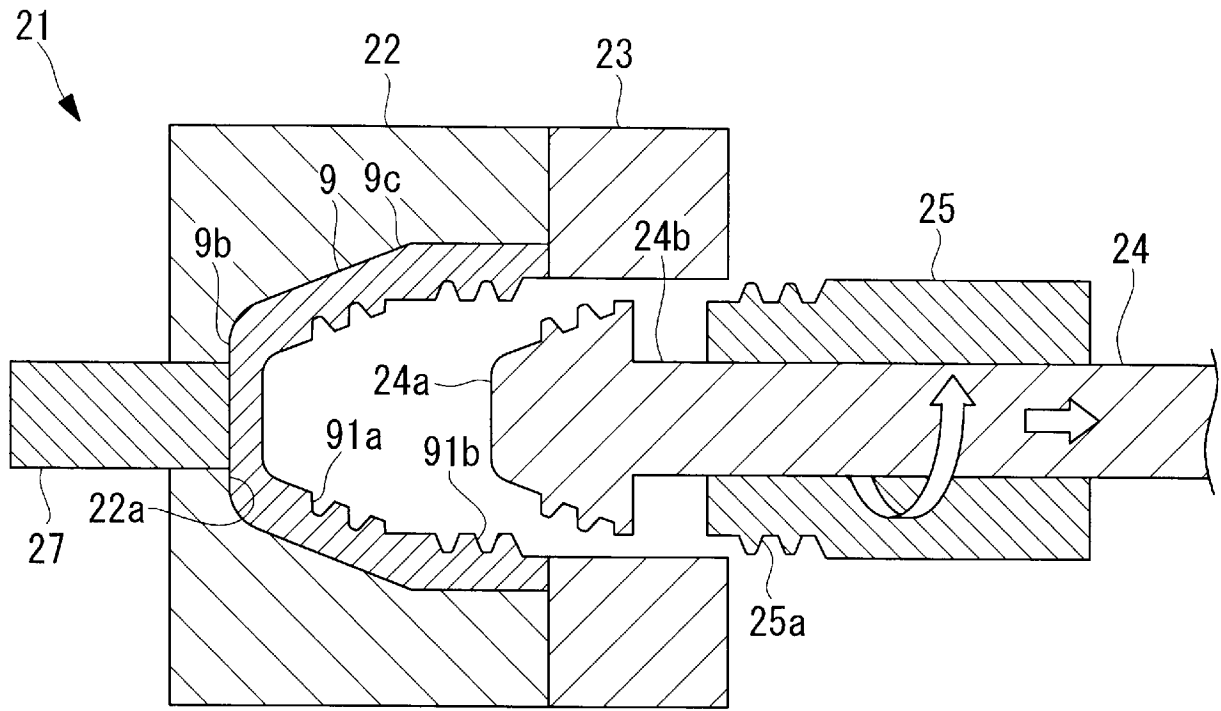
[図6]



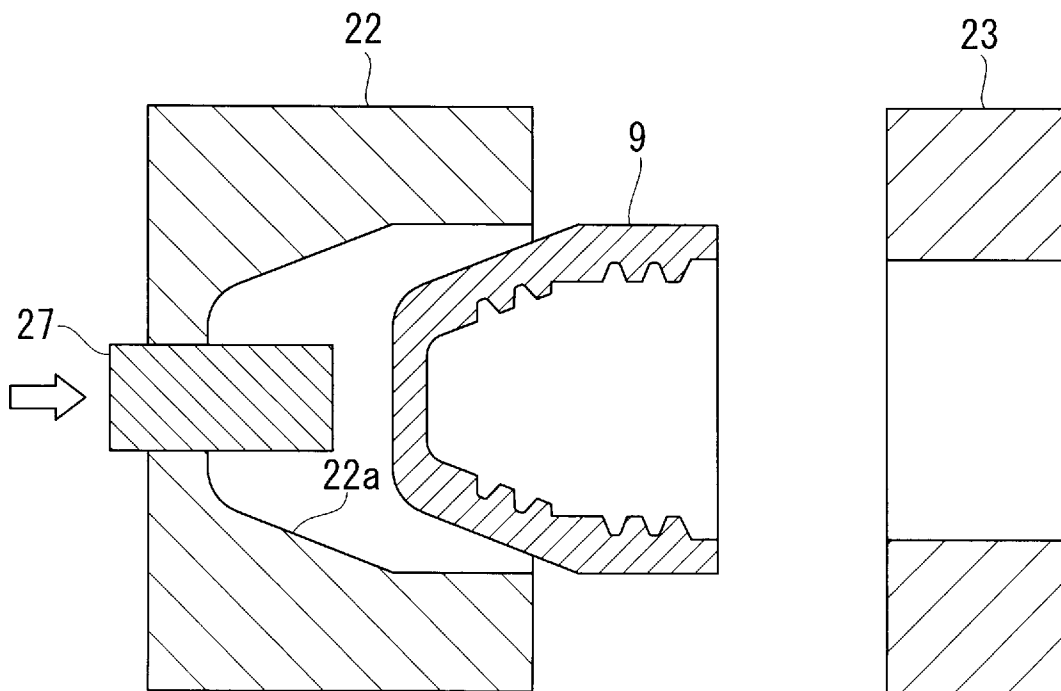
[図7]



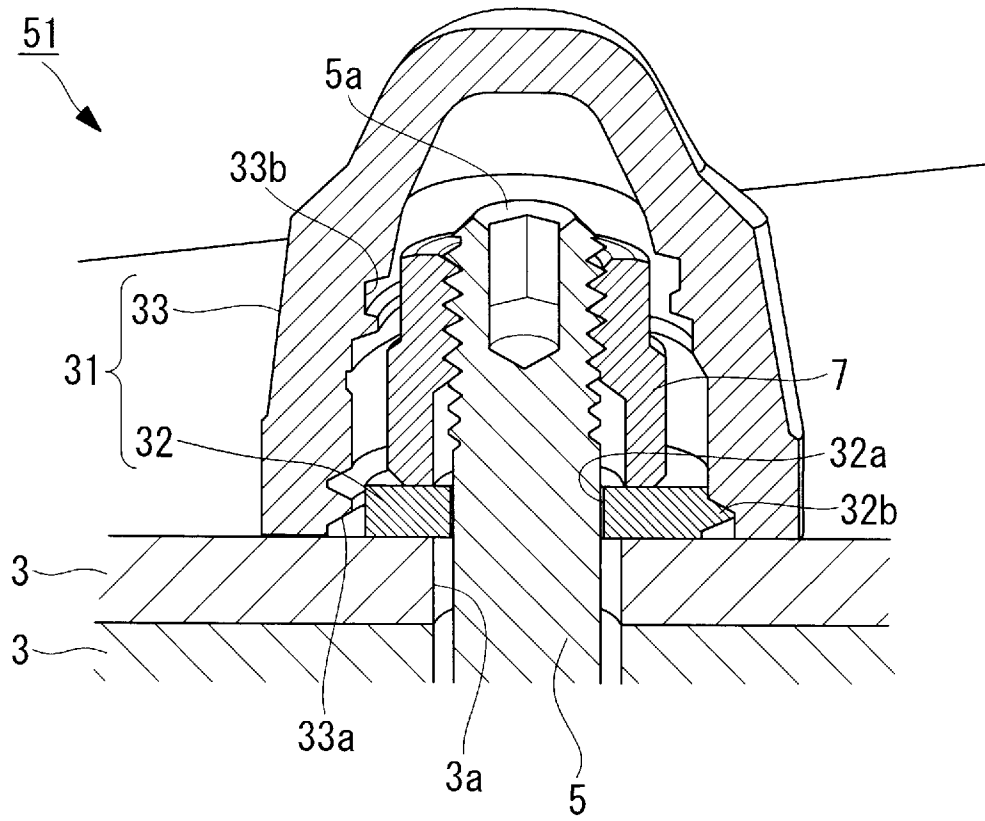
[図8]



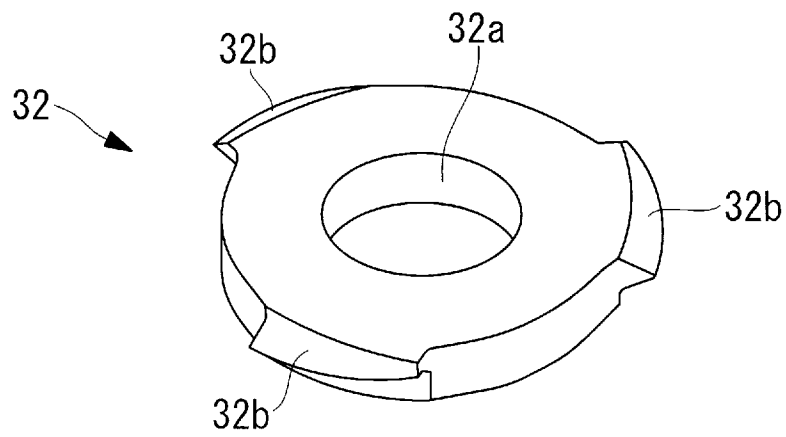
[図9]



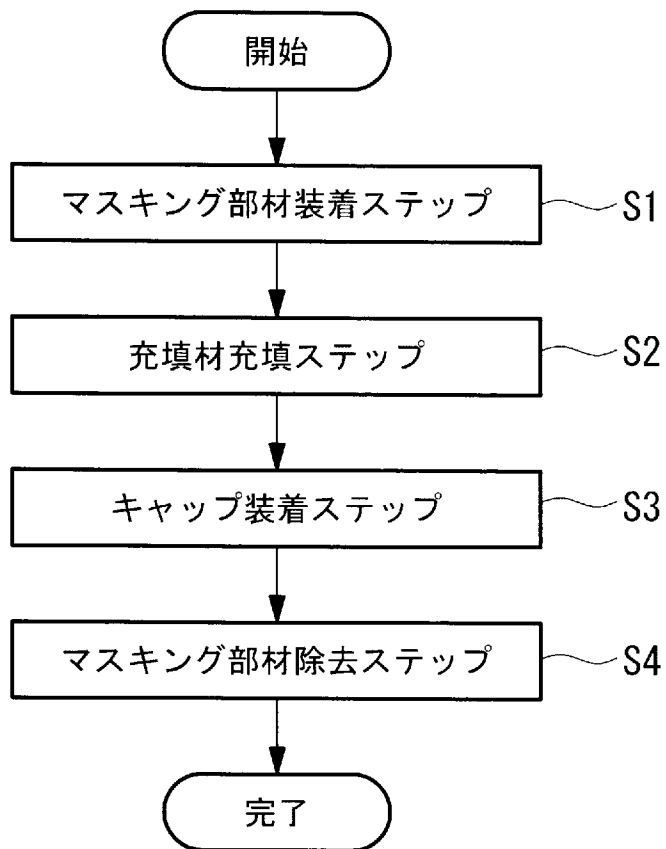
[図10]



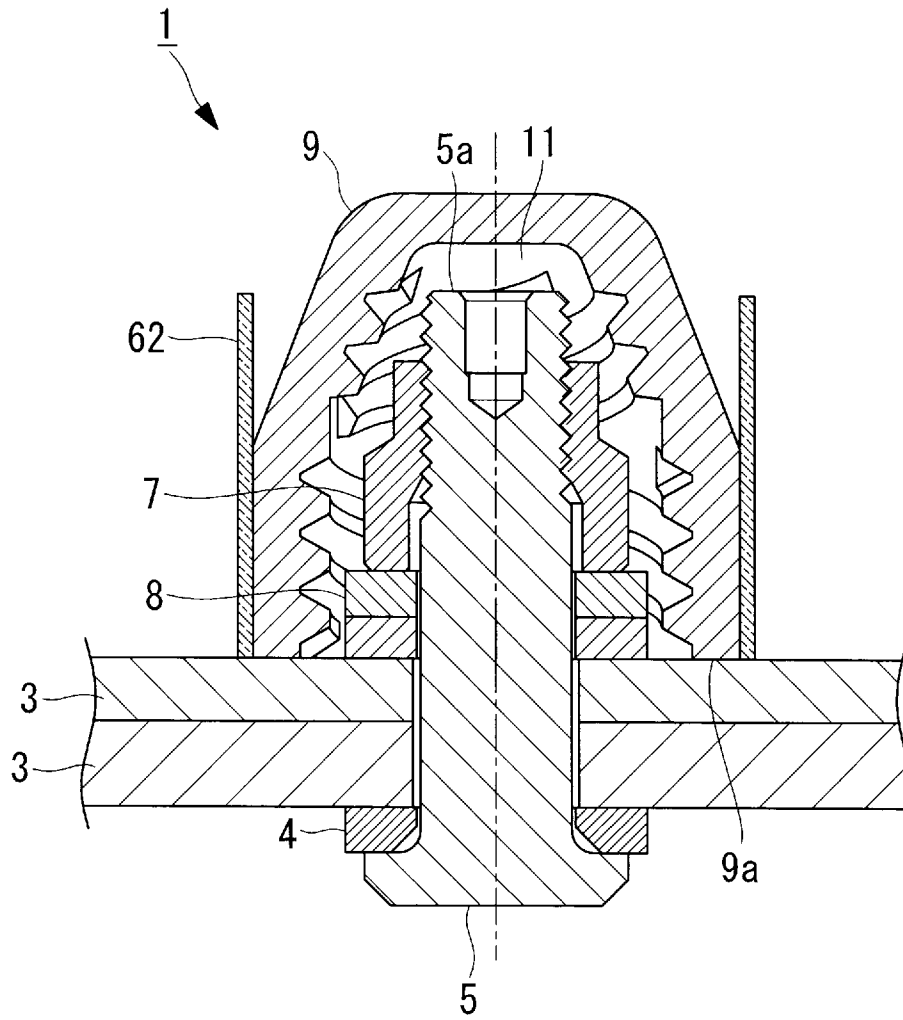
[図11]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C1/00 (2006.01) i, *B29C45/26* (2006.01) i, *B64D45/02* (2006.01) i, *F16B37/14* (2006.01) i, *F16B41/00* (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)
B64C1/00, *B29C45/26*, *B64D45/02*, *F16B37/14*, *F16B41/00*

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	WO 2012/147645 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012), paragraphs [0001] to [0062], [0082] to [0129]; fig. 12 to 26 & JP 5634598 B2 & US 2013/0223951 A1 & EP 2703296 A1 & CA 2834608 A & CN 103635388 A	5, 9 1-4, 6-8
Y	US 2009/0126973 A1 (Agustin Mariano MARTIN HERNANDEZ), 21 May 2009 (21.05.2009), fig. 1 to 3; paragraphs [0019] to [0027] & WO 2009/063060 A1 & ES 2334735 A1	5, 9

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
- “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May 2015 (18.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

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/JP2015/056501

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-232692 A (Mitsubishi Aircraft Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0036] to [0044]; fig. 4 to 5 (Family: none)	10
A	JP 2013-518320 A (The Boeing Co.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraph [0022]; fig. 4 & US 2011/0181393 A1 & WO 2011/090539 A1 & EP 2526702 A1 & CA 2781606 A1 & CN 102714766 A	5, 9
A	US 3485134 A (Walter OTT), 23 December 1969 (23.12.1969), fig. 1 to 6 (Family: none)	5, 9
A	JP 2002-266832 A (Masahiko NEMA), 18 September 2002 (18.09.2002), paragraph [0008]; fig. 7 to 8 (Family: none)	5, 9
A	US 4826380 A (Winston L. HENRY), 02 May 1989 (02.05.1989), entire text; all drawings & EP 325222 A1 & DE 68908571 T2	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056501

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Claim 1 and claims 5-7 and 9 have the common technical feature of "a cap applied to a fixing structure portion for fixing aircraft structural members using a fastener inserted in a through-hole formed in a plurality of overlaid structural members, and a collar fastened to a tip of the fastener protruding from a surface of the structural members, the cap being fitted in such a way as to enclose the tip of the fastener and the collar".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in WO 2012/147645 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Claim 1 and claim 10 have the common technical feature of providing "a fastener inserted in a through-hole formed in a plurality of overlaid aircraft structural members, a collar fastened to a tip of the fastener protruding from a surface of the structural members, and a cap fitted in such a way as to enclose the tip of the fastener and the collar, wherein a filler material is filled in a gap between the tip of the fastener and the collar".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in WO 2012/147645 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 November 2012 (01.11.2012).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) claims 1-4 and 8

(Invention 2) claims 5-7 and 9

(Invention 3) claim 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B64C1/00(2006.01)i, B29C45/26(2006.01)i, B64D45/02(2006.01)i, F16B37/14(2006.01)i, F16B41/00(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. B64C1/00, B29C45/26, B64D45/02, F16B37/14, F16B41/00			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 A	WO 2012/147645 A1 (三菱重工業株式会社) 2012.11.01, [0001]-[0062], [0082]-[0129], 図 12-26 & JP 5634598 B2 & US 2013/0223951 A1 & EP 2703296 A1 & CA 2834608 A & CN 103635388 A	5, 9 1-4, 6-8	
Y	US 2009/0126973 A1 (Agustin Mariano MARTIN HERNANDEZ) 2009.05.21, Figs. 1-3, [0019]-[0027] & WO 2009/063060 A1 & ES 2334735 A1	5, 9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「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 「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 「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) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 18.05.2015		国際調査報告の発送日 26.05.2015	
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) 黒田 暁子	3 D 4 8 5 3
		電話番号 03-3581-1101 内線 3341	

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
X	JP 2012-232692 A (三菱航空機株式会社) 2012. 11. 29, [0036]-[0044], 図 4-5 (ファミリーなし)	10
A	JP 2013-518320 A (ザ・ボーイング・カンパニー) 2013. 05. 20, [0022], 図 4 & US 2011/0181393 A1 & WO 2011/090539 A1 & EP 2526702 A1 & CA 2781606 A1 & CN 102714766 A	5, 9
A	US 3485134 A (Walter OTT) 1969. 12. 23, Figs. 1-6 (ファミリーなし)	5, 9
A	JP 2002-266832 A (根間政彦) 2002. 09. 18, [0008], 図 7-8 (ファミ リーなし)	5, 9
A	US 4826380 A (Winston L. HENRY) 1989. 05. 02, 全文、全図 & EP 325222 A1 & DE 68908571 T2	1-10

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
別紙参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項1と請求項5-7、9とは、「航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーとによって、前記構造材同士を固定する固定構造部に適用され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着されるキャップ」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、W0 2012/147645 A1（三菱重工業株式会社）2012.11.01の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

請求項1と請求項10とは、「航空機の重ね合わされた複数の構造材に形成された貫通穴に挿通されたファスナと、該構造材の表面から突出した前記ファスナの先端部に締結されるカラーと、前記ファスナの前記先端部および前記カラーを包囲するように装着され、前記ファスナの前記先端部および前記カラーとの間に充填材が充填されるキャップ」を備えるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、W0 2012/147645 A1（三菱重工業株式会社）2012.11.01の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する3の発明に区分される。

- (発明1) 請求項1-4、8
- (発明2) 請求項5-7、9
- (発明3) 請求項10