



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筒状の基部と、該基部の径方向反対側となる 2 箇所位置から前記基部の軸方向に伸長した 1 対の腕部と、を備え、

前記基部は、軸方向に貫通した取付孔と、円周方向 1 個所に配置されて前記基部の内周面と外周面とを連通したスリットと、前記スリットを円周方向両側から挟む位置に配置された 1 対のフランジ部と、を有しており、

前記取付孔は、内周面に、雌セレーション歯を有する雌セレーション領域と、前記雌セレーション歯の歯底円直径と同じ内径を有する部分円筒面状の大径欠歯領域と、前記雌セレーション歯の歯底円直径よりも小さくかつ前記雌セレーション歯の歯先円直径よりも大きい内径を有する部分円筒面状の小径欠歯領域とを、円周方向に並べて有しており、

前記雌セレーション領域は、前記 1 対のフランジ部の配設方向である第 1 の方向に関して両側に配置されており、

前記大径欠歯領域は、前記第 1 の方向及び前記取付孔の中心軸にそれぞれ直交する方向である第 2 の方向に関して前記スリットに近い側に、前記スリットの開口部を円周方向に跨いで配置されており、

前記小径欠歯領域は、前記第 2 の方向に関して前記スリットから遠い側に配置されている、

自在継手用ヨーク。

## 【請求項 2】

前記取付孔の中心軸を中心とする前記小径欠歯領域の中心角は、前記取付孔の中心軸を中心とする前記大径欠歯領域の中心角よりも小さい、請求項 1 に記載の自在継手用ヨーク。

## 【請求項 3】

前記取付孔の中心軸を中心とする 1 対の前記雌セレーション領域の中心角は、互いに同じである、請求項 1 ~ 2 のうちのいずれか 1 項に記載の自在継手用ヨーク。

## 【請求項 4】

前記取付孔の内周面は、前記第 2 の方向と平行でかつ前記取付孔の中心軸を通る仮想平面に関して対称形状を有している、請求項 3 に記載の自在継手用ヨーク。

## 【請求項 5】

前記小径欠歯領域に隣接配置された前記雌セレーション歯は、径方向外側に向かうほど円周方向に関して前記小径欠歯領域から離れる方向に傾斜した 1 つの円周方向側面のみを有している、請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載の自在継手用ヨーク。

## 【請求項 6】

前記大径欠歯領域が、前記第 2 の方向に関して前記スリットに近い側だけでなく、前記第 2 の方向に関して前記スリットから遠い側にも配置されており、前記小径欠歯領域が、前記第 2 の方向に関して前記スリットから遠い側に配置された前記大径欠歯領域の円周方向両側に配置されている、請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 項に記載の自在継手用ヨーク。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか 1 項に記載した自在継手用ヨークと、

使用時に回転し、前記基部の内側に挿入される回転軸と、を備え、

前記回転軸は、外周面に、前記雌セレーション歯と係合する雄セレーション歯を有する雄セレーション部と、前記回転軸の挿入方向前方側の端部から前記雄セレーション部の軸方向中間部にわたる範囲に形成された切り欠き部と、前記切り欠き部の前記回転軸の挿入方向後方側に隣接配置され、前記回転軸の挿入方向前方側を向いた段差面とを、を有しており、

前記回転軸を前記基部の内側に挿入した状態で、前記雄セレーション歯を前記雌セレーション歯に対して係合させ、かつ、前記切り欠き部を前記小径欠歯領域の内側に空洞部を介して配置するとともに、前記段差面を前記回転軸の挿入方向後方側の基部の端面のうち

10

20

30

40

50

円周方向に関する位相が前記小径欠歯領域と整合する部分に突き当てている、  
自在継手用ヨークと回転軸との結合構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動車用のステアリング装置を構成する回転軸同士をトルク伝達可能に接続するための十字軸式自在継手を構成するヨーク、及び、該ヨークと回転軸との結合構造に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用のステアリング装置を構成するステアリングシャフトと中間シャフトや、中間シャフトとステアリングギヤユニットのピニオンシャフトなど、同一直線上に配置されていない1対の回転軸の端部同士を、カルダンジョイントと呼ばれる十字軸式自在継手により、トルクの伝達を可能に接続することが行われている。

【0003】

自在継手を構成するヨークは、従来より金属製の素材に鍛造加工及び切削加工などを施すことにより造られており、筒状の基部と1対の腕部とを備えている。基部は、軸方向に貫通した取付孔を有しており、該取付孔の内周面には、雌セレーション歯が全周にわたり形成されている。また、基部には、円周方向1個所にスリットが備えられており、スリットを挟んで両側に1対のフランジ部が設けられている。それぞれのフランジ部には、ボルト挿通孔が設けられている。

【0004】

このようなヨークに対して回転軸の端部を結合するには、回転軸の端部を取付孔に挿入し、回転軸の外周面に全周にわたり形成された雄セレーション歯を、取付孔の内周面に形成された雌セレーション歯にゆるくセレーション係合させる。また、ボルト挿通孔に螺合したボルトを締め付けることで取付孔を縮径し、雌セレーション歯を雄セレーション歯に密に接触させる。

【0005】

上述のようなヨークと回転軸との結合構造は、ヨークに設けた雌セレーション歯と回転軸に設けた雄セレーション歯とのセレーション係合により、ヨークと回転軸との間で大きなトルクを伝達することが可能である。また、ボルトの締め付けにより、雌セレーション歯を雄セレーション歯に対して密に接触させられるため、セレーション係合部にがたつきが生じることを防止できる。

【0006】

ただし、特開2012-193798号公報及び特開2017-003085号公報などに記載されているように、ボルトを締め付けた際に、基部には偏った変形が生じる。そして、取付孔の内周面のうちスリットの開口部の円周方向両側の範囲に存在する雌セレーション歯と、該雌セレーション歯と噛合した雄セレーション歯との面圧が過度に高くなり、雌セレーション歯及び雄セレーション歯の摩耗が進行しやすくなる可能性がある。

【0007】

このような事情に鑑み、特開2012-193798号公報には、取付孔の内周面のうちスリットの開口部の円周方向両側の範囲に、雌セレーション歯に代えて、雌セレーション歯の歯底円直径と同じ内径を有する部分円筒面状の雌セレーション非形成領域を設ける構造が記載されている。このような構造によれば、ボルトの締め付けにより基部を変形させた際にも、雌セレーション歯と雄セレーションの歯との面圧が過度に高くなることを防止できる。したがって、雌セレーション歯及び雄セレーション歯の摩耗を抑制できる。

【0008】

また、特開2012-193798号公報には、取付孔の内周面のうち、スリットの開口部の円周方向両側の範囲だけでなく、スリットの開口部とは径方向反対側に位置する範囲にも、雌セレーション歯に代えて、雌セレーション非形成領域を設けた構造が開示され

10

20

30

40

50

ている。このような構造によれば、取付孔をブローチ加工により形成する際にブローチ工具に作用する切削抵抗を、ブローチ工具の径方向反対側に位置する部分同士でほぼ同じにできる。このため、取付孔の加工精度を確保する上で有利になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2012-193798号公報

【特許文献2】特開2017-003085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

ただし、特開2012-193798号公報に記載された構造を含め、従来構造のヨークと回転軸との結合構造には、次のような改善すべき点がある。

すなわち、回転軸の端部をヨークに結合する作業を行う際に、ヨークに対する回転軸の軸方向位置は、回転軸の外周面に形成された係合凹部にボルトを係合させるか、又は、ボルトの締め付けにより取付孔を縮径させることで、はじめて規制される。換言すれば、回転軸の外周面に形成された係合凹部にボルトを係合させるか、又は、ボルトの締め付けにより取付孔を縮径させるまでは、ヨークに対する回転軸の軸方向位置は規制されない。このため、ヨークに対する回転軸の挿入量が過大になり、回転軸の外周面に形成された雄セレーション歯が、取付孔の内側から腕部側に抜け出てしまう可能性がある。この場合には、雄セレーション歯を取付孔の内側に腕部側から挿入するという面倒な作業が必要になり、ヨークに対する回転軸の結合作業の作業性を低下させる原因になる。

20

【0011】

本発明は、上述のような事情に鑑みて、取付孔の内周面に設けた雌セレーション歯と回転軸に設けた雄セレーション歯との面圧が過度に高くなることを防止できるとともに、ヨークに対する回転軸の挿入量が過大になることを防止できる、自在継手用ヨークの構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の自在継手用ヨークは、筒状の基部と、該基部の径方向反対側となる2箇所位置から前記基部の軸方向に伸長した1対の腕部とを備える。

30

前記基部は、軸方向に貫通した取付孔と、円周方向1個所に配置されて前記基部の内周面と外周面とを連通したスリットと、前記スリットを円周方向両側から挟む位置に配置された1対のフランジ部とを有している。

前記取付孔は、内周面に、雌セレーション歯を有する雌セレーション領域と、前記雌セレーション歯の歯底円直径と同じ内径を有する部分円筒面状の大径欠歯領域と、前記雌セレーション歯の歯底円直径よりも小さくかつ前記雌セレーション歯の歯先円直径よりも大きい内径を有する部分円筒面状の小径欠歯領域とを、円周方向に並べて有している。

前記雌セレーション領域は、前記1対のフランジ部の配設方向である第1の方向に関して両側に配置されている。

40

前記大径欠歯領域は、前記第1の方向及び前記取付孔の中心軸にそれぞれ直交する方向である第2の方向に関して前記スリットに近い側に、前記スリットの開口部を円周方向に跨いで配置されている。

前記小径欠歯領域は、前記第2の方向に関して前記スリットから遠い側に配置されている。

【0013】

本発明の自在継手用ヨークでは、前記取付孔の中心軸を中心とする前記小径欠歯領域の中心角を、前記取付孔の中心軸を中心とする前記大径欠歯領域の中心角よりも小さくすることができる。

【0014】

50

本発明の自在継手用ヨークでは、前記取付孔の中心軸を中心とする１対の前記雌セレーション領域の中心角を互いに同じにすることができる。

この場合には、前記取付孔の内周面を、前記第２の方向と平行でかつ前記取付孔の中心軸を通る仮想平面に関して対称形状にすることができる。

【００１５】

本発明の自在継手用ヨークでは、前記小径欠歯領域に隣接配置された前記雌セレーション歯を、径方向外側に向かうほど円周方向に関して前記小径欠歯領域から離れる方向に傾斜した１つの円周方向側面のみを有するものとするることができる。

【００１６】

本発明の自在継手用ヨークでは、前記大径欠歯領域を、前記第２の方向に関して前記スリットに近い側だけでなく、前記第２の方向に関して前記スリットから遠い側にも配置し、前記小径欠歯領域を、前記第２の方向に関して前記スリットから遠い側に配置された前記大径欠歯領域の円周方向両側に配置することができる。

【００１７】

本発明の自在継手用ヨークと回転軸との結合構造では、本発明の自在継手用ヨークと、使用時に回転し、前記基部の内側に挿入される回転軸と、を備える。

前記回転軸は、外周面に、前記雌セレーション歯と係合する雄セレーション歯を有する雄セレーション部と、前記回転軸の挿入方向前方側の端部から前記雄セレーション部の軸方向中間部にわたる範囲に形成された切り欠き部と、前記切り欠き部の前記回転軸の挿入方向後方側に隣接配置され、前記回転軸の挿入方向前方側を向いた段差面とを、を有している。

前記回転軸を前記基部の内側に挿入した状態で、前記雄セレーション歯を前記雌セレーション歯に対して係合させ、かつ、前記切り欠き部を前記小径欠歯領域の内側に空洞部を介して配置し、前記段差面を前記回転軸の挿入方向後方側の基部の端面のうち円周方向に関する位相が前記小径欠歯領域と整合する部分に突き当てる。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、取付孔の内周面に設けた雌セレーション歯と回転軸に設けた雄セレーション歯との面圧が過度に高くなることを防止できるとともに、ヨークに対する回転軸の挿入量が過大になることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】図１は、実施の形態の第１例にかかる自在継手用ヨークと回転軸との結合構造を備えた、自動車用ステアリング装置の部分切断側面図である。

【図２】図２は、図１から１対の自在継手及び中間シャフトを取り出して示す側面図である。

【図３】図３は、図２から中間シャフトを構成するインナシャフトを取り出して、その一部を示す側面図である。

【図４】図４は、図３のＡ－Ａ断面図である。

【図５】図５は、図３からインナシャフトを構成するヨークを取り出して示す部分切断側面図である。

【図６】図６は、図５のヨークを右側から見た端面図である。

【図７】図７の（Ａ）は、図６に示した取付孔の右上部の詳細拡大図であり、図７の（Ｂ）は、図６に示した取付孔の右下部の詳細拡大図である。

【図８】図８は、図５のヨークを下側から見た底面図である。

【図９】図９は、図８のＢ－Ｂ断面図である。

【図１０】図１０は、図３から軸部を取り出して示す側面図である。

【図１１】図１１の（Ａ）は、図９の軸部を左側から見た端面図であり、図１１の（Ｂ）は図１０のＣ－Ｃ断面図であり、図１１の（Ｃ）は図１０のＤ－Ｄ断面図である。

【図１２】図１２は、実施の形態の第２例を示す、図４に相当する断面図である。

10

20

30

40

50

**【発明を実施するための形態】****【0020】****[実施の形態の第1例]**

実施の形態の第1例について、図1～図11を用いて説明する。

**【0021】****[ステアリング装置の概要]**

自動車用のステアリング装置1は、図1に示すように、ステアリングホイール2と、ステアリングシャフト3と、ステアリングコラム4と、1対の自在継手5a、5bと、中間シャフト6と、ステアリングギヤユニット7と、1対のタイロッド8とを備えている。

**【0022】**

ステアリングシャフト3は、車体に支持されたステアリングコラム4の内径側に、回転自在に支持されている。ステアリングシャフト3の後端部には、運転者が操作するステアリングホイール2が取り付けられており、ステアリングシャフト3の前端部は、1対の自在継手5a、5b及び中間シャフト6を介して、ステアリングギヤユニット7のピニオン軸9に接続されている。このため、運転者がステアリングホイール2を回転させると、該ステアリングホイール2の回転が、ステアリングギヤユニット7のピニオン軸9に伝達される。ピニオン軸9の回転は、該ピニオン軸9と噛合した図示しないラック軸の直線運動に変換され、1対のタイロッド8を押し引きする。この結果、操舵輪にステアリングホイール2の操作量に応じた舵角が付与される。

なお、前後方向とは、ステアリング装置が組み付けられる車体の前後方向をいう。また、中間シャフト6に関して軸方向一方側は、車体の前方側に対応し、中間シャフト6に関して軸方向他方側は、車体の後方側に対応する。

**【0023】****[中間シャフトの概要]**

中間シャフト6は、図2に示すように、インナシャフト10と、中空円筒状のアウトチューブ11とを備えている。そして、中間シャフト6の軸方向一方側(図2の左側)に配されたインナシャフト10と、中間シャフト6の軸方向他方側(図2の右側)に配されたアウトチューブ11とを、トルク伝達を可能にかつ軸方向に関する相対変位を可能に組み合わせている。

**【0024】**

インナシャフト10は、軸方向一方側に配置されたヨーク12と、軸方向他方側に配置された軸部13とを備えている。ヨーク12は、軸部13の軸方向一方側の端部に、後述する本発明の結合構造により固定されている。軸部13は、軸方向一方側の端部外周面に、雄セレーション部14を有しており、軸方向他方側部の外周面に、雄スプライン部15を有している。

**【0025】**

アウトチューブ11は、軸方向一方側に配置された筒部16と、軸方向他方側に配置されたヨーク17とを備えている。筒部16の内周面には、図示しない雌スプライン部が設けられている。ヨーク17は、筒部16の軸方向他方側部に一体に設けられている。

**【0026】**

そして、インナシャフト10の軸部13をアウトチューブ11の筒部16の内側に挿入し、雄スプライン部15と雌スプライン部とをスプライン係合させることで、インナシャフト10とアウトチューブ11とを、トルク伝達を可能にかつ軸方向に関する相対変位を可能に組み合わせている。

**【0027】**

中間シャフト6は、ステアリングシャフト3の前端部と、ステアリングギヤユニット7のピニオン軸9とを接続する。アウトチューブ11の軸方向他方側に配置されたヨーク17は、ステアリングシャフト3の前端部に接続されたヨーク18及び十字軸19とともに、十字軸式の自在継手5bを構成する。これに対し、インナシャフト10の軸方向一方側に配置されたヨーク12は、ステアリングギヤユニット7のピニオン軸9に接続されたヨ

10

20

30

40

50

ーク 20 及び十字軸 21 とともに、十字軸式の自在継手 5a を構成する。

【0028】

[ヨークの構造]

自在継手 5a を構成する本例のヨーク 12 は、金属製の素材に鍛造加工及び切削加工（ブローチ加工を含む）などを施して造られており、略筒形状を有する基部 22 と、1 対の腕部 23 とを備えている。

【0029】

腕部 23 は、それぞれ板状に構成されており、基部 22 の軸方向一方側の端部のうち、基部 22 の径方向反対側となる 2 箇所位置から軸方向一方側に伸長している。それぞれの腕部 23 の先端部には、円孔 24 が互いに同軸に設けられている。円孔 24 の内側には、十字軸 21 を構成する軸部が軸受カップ 25 を介して回転自在に軸支される。

10

【0030】

基部 22 は、軸方向に貫通した取付孔 26 を備えており、略 U 字状の断面形状を有している。基部 22 は、円周方向 1 個所に、取付孔 26 の内径を拡縮可能とするスリット 27 を有している。スリット 27 は、基部 22 の軸方向に伸長しており、基部 22 の内周面と外周面とを連通している。このため、スリット 27 の内側部は、取付孔 26 に開口している。

【0031】

基部 22 は、スリット 27 を円周方向両側から挟む位置に、それぞれが厚肉板状の第 1 フランジ部 28 と第 2 フランジ部 29 とを有している。第 1 フランジ部 28 には、第 1 フランジ部 28 と第 2 フランジ部 29 との配設方向である第 1 の方向 X（図 4 及び図 6 の左右方向、図 8 の上下方向）に、ボルト取付孔である通孔 30 が形成されている。第 2 フランジ部 29 には、前記第 1 の方向 X に、ボルト取付孔であるねじ孔 31 が形成されている。通孔 30 とねじ孔 31 とは、互いに同軸に配置されている。なお、前記第 1 の方向 X は、後述するボルト 42 の締め付け方向及びスリット 27 の幅方向と一致している。また、前記第 1 の方向 X 及び取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  にそれぞれ直交する方向を、第 2 の方向 Y（図 4 ~ 図 6 及び図 9 の上下方向）とする。

20

【0032】

取付孔 26 は、インナシャフト 10 を構成する軸部 13 の軸方向一方側の端部を挿入する部分であり、図 6 に示すように、その内周面には、円周方向に、2 つの雌セレーション領域 32a、32b と、1 つの大径欠歯領域 33 と、1 つの小径欠歯領域 34 とが、並んで配置されている。取付孔 26 の内周面は、前記第 2 の方向 Y と平行でかつ取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  を通る仮想平面 L に関して、対称形状（面对称）になっている。

30

【0033】

雌セレーション領域 32a、32b は、それぞれ同数ずつの雌セレーション歯 35a、35b を有している。雌セレーション領域 32a を構成する複数の雌セレーション歯 35a、35b と、雌セレーション領域 32b を構成する複数の雌セレーション歯 35a、35b とは、互いに同じ諸元を有しており、ともに取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  を中心に形成されている。雌セレーション領域 32a、32b は、取付孔 26 の内周面のうち、前記第 1 の方向 X に関して両側に配置されている。換言すれば、雌セレーション領域 32a、32b は、前記第 1 の方向 X に関して対向配置されている。取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする雌セレーション領域 32a の中心角  $\theta_1$  と、取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする雌セレーション領域 32b の中心角  $\theta_2$  とは、互いに同じである（ $\theta_1 = \theta_2$ ）。

40

【0034】

大径欠歯領域 33 は、図 7 の (B) に示すように、雌セレーション領域 32a、32b の雌セレーション歯 35a、35b の歯底円直径  $d_f$  と同じ内径  $d_{33}$  を有しており（ $d_{33} = d_f$ ）、取付孔 26 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする部分円筒面状に構成されている。図 6 に示すように、部分円筒面である大径欠歯領域 33 は、取付孔 26 の内周面のうち、前記第 2 の方向に関してスリット 27 に近い側（スリット側）に、該スリット 27 の開口部を円周方向に跨ぐように配置されている。

50

## 【 0 0 3 5 】

小径欠歯領域 3 4 は、図 7 の ( A ) に示すように、雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b の雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b の歯底円直径  $d_f$  よりも小さくかつ歯先円直径  $d_a$  よりも大きい内径  $d_{34}$  を有しており ( $d_a < d_{34} < d_f$ )、取付孔 2 6 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする部分円筒面状に構成されている。このため、小径欠歯領域 3 4 の内径  $d_{34}$  は、大径欠歯領域 3 3 の内径  $d_{33}$  よりも小さくなっている ( $d_{34} < d_{33}$ )。図 6 に示すように、部分円筒面である小径欠歯領域 3 4 は、前記第 2 の方向 Y に関してスリット 2 7 から遠い側 (反スリット側) に配置されている。このため、小径欠歯領域 3 4 と大径欠歯領域 3 3 とは、前記第 2 の方向 Y に関して対向配置されている。

## 【 0 0 3 6 】

取付孔 2 6 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  は、取付孔 2 6 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  よりも小さくなっている ( $\theta_{34} < \theta_{33}$ )。スリット側に配置された大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  の大きさは、後述するボルト 4 2 の締め付けにより取付孔 2 6 を縮径させた際に、大径欠歯領域 3 3 の円周方向両側に存在する雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b の雌セレーション歯 3 5 a と、軸部 1 3 の外周面に設けられた雄セレーション部 1 4 の雄セレーション歯 3 6 との面圧が、過度に高くなるのを防止する観点から設定する。大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  は、80 度以上、好ましくは、90 度 ~ 100 度程度とする。

## 【 0 0 3 7 】

小径欠歯領域 3 4 は、ヨーク 1 2 と軸部 1 3 との結合作業時に、ヨーク 1 2 に対する軸部 1 3 の挿入量が過大になるのを防止する目的で設けている。取付孔 2 6 の内周面をブローチ工具を用いたブローチ加工により形成する際に、小径欠歯領域 3 4 を加工するのに生じる切削抵抗は、小径欠歯領域 3 4 の円周方向両側に位置する雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b を加工するのに生じる切削抵抗よりも、切削代が小さい分だけ小さい。これに対し、大径欠歯領域 3 3 を加工するのに生じる切削抵抗は、雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b を加工するのに生じる切削抵抗よりも、切削代が大きい分だけ大きい。このため、対向配置された小径欠歯領域 3 4 と大径欠歯領域 3 3 との間で、切削抵抗のバランスを図る面からは、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  は小さいほど良いことになる。そこで本例では、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  を、大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  よりも小さくしている。ただし、回転軸 1 3 (後述する段差面 4 0) との突き当て領域 (円周方向範囲) を確保することを優先し、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  を大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  よりも大きくすることも可能である。このように、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  の大きさは、ブローチ工具に作用する切削抵抗のバランスと、回転軸 1 3 に対する突き当て機能 (ストップ機能) との両方を考慮して、適宜設定することができる。

## 【 0 0 3 8 】

図 7 の ( A ) に示すように、雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b を構成する複数の雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b のうち、小径欠歯領域 3 4 に隣接配置された雌セレーション歯 3 5 b 以外の雌セレーション歯 3 5 a は、略台形の断面形状を有し、歯元から歯先までの全体を備えた完全歯である。これに対し、小径欠歯領域 3 4 に隣接配置された雌セレーション歯 3 5 b は、その大部分が欠けた不完全歯である。雌セレーション歯 3 5 a は、1 対の円周方向側面を有しているのに対し、雌セレーション歯 3 5 b は、径方向外側に向かうほど円周方向に関して小径欠歯領域 3 4 から離れる方向に傾斜した 1 つの円周方向側面のみを有している。このため、雌セレーション歯 3 5 b の円周方向側面と小径欠歯領域 3 4 の円周方向両側部とのなす角度  $\alpha$  は、鈍角になっている。したがって、ボルト 4 2 の締め付け時や中間シャフト 6 によるトルクの伝達時に、雌セレーション歯 3 5 b に対する応力集中を緩和でき、雌セレーション歯 3 5 b が欠損することを防止できる。

## 【 0 0 3 9 】

本例では、上述のような内周面形状を有する取付孔 2 6 を、ブローチ工具を用いたブローチ加工により形成する。具体的には、ブローチ工具として、外周面に、大径欠歯領域 3 3 を加工する第 1 の加工部と、小径欠歯領域 3 4 を加工する第 2 の加工部と、雌セレーシ

10

20

30

40

50

ョン領域 3 2 a を加工する第 3 の加工部と、雌セレーション領域 3 2 b を加工する第 4 の加工部とを、円周方向に備えたものを使用する。このような外周面形状を有するブローチ工具を、基部 2 2 に形成した下孔に挿通することで、取付孔 2 6 の内周面に、1 対の雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b と、大径欠歯領域 3 3 と、小径欠歯領域 3 4 とをそれぞれ形成する。なお、本例では、このようにして取付孔 2 6 を形成したのち、基部 2 2 の円周方向 1 個所にスリット 2 7 を形成する。

#### 【 0 0 4 0 】

##### [ 回転軸 ( 軸部 ) の構造 ]

上述のようなヨーク 1 2 に結合する回転軸である軸部 1 3 は、図 1 0 に示すように、軸方向一方側の端部に、軸方向両側に隣接する部分に比べて外径の大きい雄セレーション部 1 4 を有している。雄セレーション部 1 4 は、雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b とセレーション係合可能な、複数の雄セレーション歯 3 6 を円周方向に有している。

10

#### 【 0 0 4 1 】

雄セレーション部 1 4 は、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、軸方向中間部でかつ円周方向の一部 ( 図 1 0 の下部 ) に、軸部 1 3 の中心軸  $O_{13}$  に対し直交する方向に伸長した、部分凹円筒面状の係合凹部 3 7 を有している。係合凹部 3 7 の中心軸は、軸部 1 3 の中心軸  $O_{13}$  に対してねじれの位置に配置されている。

#### 【 0 0 4 2 】

軸部 1 3 は、外周面のうち径方向に関して係合凹部 3 7 とは反対側 ( 図 1 0 の上側 ) に、軸部 1 3 の一部を切除したとき、軸方向に伸長した切り欠き部 3 8 を有している。切り欠き部 3 8 は、軸部 1 3 の挿入方向前方側に相当する軸方向一方側の端部から雄セレーション部 1 4 の軸方向中間部にわたる範囲に形成されている。図 1 1 の ( B ) に示すように、軸部 1 3 の中心軸  $O_{13}$  を中心とする切り欠き部 3 8 の中心角  $\theta$  は、切り欠き部 3 8 の軸方向にわたり一定であり、取付孔 2 6 の中心軸  $O_{26}$  を中心とする小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta'$  と同じである (  $\theta = \theta'$  )。切り欠き部 3 8 の中心角  $\theta$  は、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta'$  よりも大きくすることもできる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

本例では、切り欠き部 3 8 を形成することで、軸部 1 3 の外周面のうち径方向に関して係合凹部 3 7 とは反対側に、係合凹部 3 7 の中心軸と平行な平坦面 3 9 を形成している。これにより、図 1 1 の ( A ) に示した軸部 1 3 の軸方向一方側の端面形状を、略 D 字形としている。また、切り欠き部 3 8 を形成することで、軸部 1 3 の外周面のうち、切り欠き部 3 8 の軸方向他方側に隣接する位置に、軸方向一方側を向いた略弓形状の段差面 4 0 を設けている。段差面 4 0 は、軸部 1 3 の中心軸  $O_{13}$  に直交する仮想平面上に位置しており、係合凹部 3 7 よりもわずかに軸方向他方側に位置している。

30

#### 【 0 0 4 4 】

##### [ ヨークと回転軸との結合作業及び結合構造 ]

上述のようなヨーク 1 2 と軸部 1 3 とを結合するには、先ず、取付孔 2 6 の中心軸  $O_{26}$  と軸部 1 3 の中心軸  $O_{13}$  とを互いに同軸に配置し、かつ、取付孔 2 6 の小径欠歯領域 3 4 と軸部 1 3 の切り欠き部 3 8 との円周方向に関する位相を一致させる。これは、小径欠歯領域 3 4 は、雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b の歯底円直径よりも小さい内径を有しているため、雄セレーション部 1 4 のうち切り欠き部 3 8 以外の部分は、小径欠歯領域 3 4 の内側に挿入することができないためである。そして、図 3 に示すように、軸部 1 3 を、該軸部 1 3 の外周面に形成された段差面 4 0 が基部 2 2 の軸方向他方側の端面のうち円周方向に関する位相が小径欠歯領域 3 4 と整合する部分 ( 図 6 中に斜格子模様を付した部分 ) に突き当たるまで、取付孔 2 6 の内側に挿入する。

40

#### 【 0 0 4 5 】

これにより、図 4 に示すように、雄セレーション部 1 4 のうち前記第 1 の方向 X の両側に配された複数の雄セレーション歯 3 6 を、雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b の雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b にゆるくセレーション係合させる。また、雄セレーション部 1 4 のうち前記第 2 の方向 Y に関してスリット 2 7 に近い側に配された複数の雄セレーシ

50

ン歯 36 を、部分円筒面である大径欠歯領域 33 の内側に配置する。また、切り欠き部 38 (平坦面 39) を、部分円筒面である小径欠歯領域 34 の内側に配置する。切り欠き部 38 と小径欠歯領域 34 との間には、略弓形の断面形状を有する空洞部 41 が存在する。さらに、係合凹部 37 を、第 1 フランジ部 28 の通孔 30 及び第 2 フランジ部 29 のねじ孔 31 と整合する位置に配置する。

#### 【0046】

次いで、ボルト 42 (図 2 参照) を基部 22 に対して締め付ける。すなわち、第 1 フランジ部 28 の通孔 30 を挿通したボルト 42 の先端部を、第 2 フランジ部 29 のねじ孔 31 に螺合するとともに、ボルト 42 の中間部を、軸部 13 の外周面に形成された係合凹部 37 に係合させる。そして、ボルト 42 をさらに締め付けることで、取付孔 26 を縮径して (基部 22 を変形させて)、1 対の雌セレーション領域 32 a、32 b の雌セレーション歯 35 a、35 b を、雄セレーション歯 36 に強くセレーション係合させる。このように、雌セレーション歯 35 a、35 b と雄セレーション歯 36 とをセレーション係合させた状態で、大径欠歯領域 33 と雄セレーション歯 36 の歯先面とは近接対向又は当接し、小径欠歯領域 34 と切り欠き部 38 との間には空洞部 41 が存在したままの状態になる。本例では、空洞部 41 の存在に基づき、基部 22 の変形が軸部 13 の外周面により制約されることを防止できるため、ボルト 42 の締め付け方向に関して両側に配置された雌セレーション歯 35 a、35 b を、雄セレーション歯 36 に対して強くセレーション係合させることができる。本例では、このような態様で、ヨーク 12 と軸部 13 とを互いに結合固定する。

#### 【0047】

以上のような構成を有する本例では、取付孔 26 の内周面に設けた雌セレーション歯 35 a、35 b と軸部 13 に設けた雄セレーション歯 36 との面圧が過度に高くなることを防止できるとともに、ヨーク 12 と軸部 13 との結合作業時に、ヨーク 12 に対する軸部 13 の挿入量が過大になることを防止できる。

すなわち、本例では、取付孔 26 の内周面のうち、前記第 2 の方向 Y に関してスリット 27 に近い側に、該スリット 27 の開口部を跨ぐようにして、大径欠歯領域 33 を設けているため、雌セレーション歯 35 a と雄セレーション歯 36 との面圧が過大になることを防止できる。また、前記第 2 の方向 Y に関してスリット 27 から遠い側に、小径欠歯領域 34 を設けるとともに、軸部 13 の外周面に、挿入方向前方側である軸方向一方側を向いた段差面 40 を設けている。段差面 40 の外周縁部は、雄セレーション歯 36 により構成されているため、段差面 40 は、雌セレーション歯 35 a、35 b の歯底円直径よりも小さい内径を有する小径欠歯領域 34 の内側を通過することはできない。このため、本例では、段差面 40 の軸方向位置を適正に規制しておくことで、ヨーク 12 と軸部 13 との結合作業を行う際に、段差面 40 を、基部 22 の軸方向他方側の端面のうち円周方向に関する位相が小径欠歯領域 34 と整合する部分に突き当てることで、ヨーク 12 に対する軸部 13 の挿入量 (軸方向位置) を規制している。このため、軸部 13 の雄セレーション部 14 が、取付孔 26 から腕部 23 側に抜け出ることを防止できる。したがって、ヨーク 12 と軸部 13 との結合作業時に、ヨーク 12 に対する軸部 13 の挿入量が過大になることを防止できる。この結果、ヨーク 12 と軸部 13 との結合作業の作業性の向上を図れる。

#### 【0048】

また、本例では、雄セレーション部 14 の円周方向一部に、小径欠歯領域 34 の中心角と同じ大きさの中心角を有する切り欠き部 38 を設けているため、軸部 13 を取付孔 26 に挿入可能とするだけでなく、軸部 13 とヨーク 12 との円周方向に関する位置決め (位相決め) を図れる。

#### 【0049】

さらに、本例では、ヨーク 12 の取付孔 26 の内周面に、1 対の雌セレーション領域 32 a、32 b を、前記第 1 の方向 X に関して対向配置するとともに、雌セレーション領域 32 a の中心角  $\theta_1$  と雌セレーション領域 32 b の中心角  $\theta_2$  とを互いに同じにしている。このため、取付孔 26 の内周面をブローチ工具を用いたブローチ加工により形成する際

10

20

30

40

50

に、ブローチ工具のうちで、雌セレーション領域 3 2 a を加工する第 3 の加工部に作用する切削抵抗の大きさと、第 3 の加工部とは径方向反対側に位置する雌セレーション領域 3 2 b を加工する第 4 の加工部に作用する切削抵抗の大きさとを、互いに同じにできる。また、小径欠歯領域 3 4 の中心角  $\theta_{34}$  を、大径欠歯領域 3 3 の中心角  $\theta_{33}$  よりも小さくしている。このため、ブローチ工具のうちで、大径欠歯領域 3 3 を加工する第 1 の加工部に作用する切削抵抗の大きさと、小径欠歯領域 3 4 を加工する第 2 の加工部に作用する切削抵抗の大きさとを小さくして、切削抵抗のバランスを図ることができる。

【 0 0 5 0 】

[ 実施の形態の第 2 例 ]

実施の形態の第 2 例について、図 1 2 を用いて説明する。

10

【 0 0 5 1 】

本例のヨーク 1 2 a は、取付孔 2 6 a の内周面のうち、第 2 の方向 Y に関して両側に、大径欠歯領域 3 3、3 3 a をそれぞれ配置している。換言すれば、1 対の大径欠歯領域 3 3、3 3 a を、前記第 2 の方向 Y に関して対向配置している。1 対の大径欠歯領域 3 3、3 3 a のうち、一方の大径欠歯領域 3 3 は、取付孔 2 6 a の内周面のうち、前記第 2 の方向に関してスリット 2 7 に近い側（スリット側）に、該スリット 2 7 の開口部を円周方向に跨ぐように配置されている。他方の大径欠歯領域 3 3 a は、取付孔 2 6 の内周面のうち、前記第 2 の方向に関してスリット 2 7 から遠い側（反スリット側）に配置されている。

【 0 0 5 2 】

スリット側の大径欠歯領域 3 3 の内径  $d_{33}$  { 図 7 の ( B ) 参照 } は、実施の形態の第 1 例と同じように、取付孔 2 6 a の内周面のうち、第 1 の方向 X に関して両側に配置された雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b の雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b の歯底円直径  $d_f$  { 図 7 の ( B ) 参照 } と同じである ( $d_{33} = d_f$ )。反スリット側の大径欠歯領域 3 3 a の内径は、雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b の歯底円直径  $d_f$  と同じとしても良いし、これよりも大きくしても良い。

20

【 0 0 5 3 】

取付孔 2 6 a の内周面のうち、スリット 2 7 から遠い側に位置する大径欠歯領域 3 3 a の円周方向両側には、小径欠歯領域 3 4 a、3 4 b をそれぞれ配置している。小径欠歯領域 3 4 a、3 4 b は、実施の形態の第 1 例と同じように、雌セレーション領域 3 2 a、3 2 b の雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b の歯底円直径  $d_f$  よりも小さくかつ歯先円直径  $d_a$  { 図 7 の ( B ) 参照 } よりも大きい内径  $d_{34}$  を有しており ( $d_a < d_{34} < d_f$ )、取付孔 2 6 a の中心軸  $O_{26}$  を中心とする部分円筒面状に構成されている。本例では、小径欠歯用領域 3 4 a、3 4 b のそれぞれの形成範囲を、1 つの雌セレーション歯 3 5 a、3 5 b 分程度の大きさとしている。

30

【 0 0 5 4 】

以上のような本例では、1 対の大径欠歯領域 3 3、3 3 a を、前記第 2 の方向 Y に関して両側に設けているため、取付孔 2 6 a の内周面をブローチ加工により加工する際に、ブローチ工具に作用する切削抵抗の偏りをより小さくすることができる。また、新たに大径欠歯領域 3 3 a を設けた分だけ、反スリット側の基部 2 2 a の肉厚を小さくできるため、ボルト 4 2 ( 図 2 参照 ) を締め付けた際に、基部 2 2 a を変形 ( クランプ ) させやすくすることができる。

40

その他の構成及び作用効果については、実施の形態の第 1 例と同じである。

【 0 0 5 5 】

本発明は、実施の形態で説明したヨーク 1 2 と軸部 1 3 との結合部以外の部分にも、適用することができる。また、実施の形態では、軸部 1 3 の外周面にボルト 4 2 と係合可能な係合凹部 3 7 を設ける構造を例に説明したが、係合凹部 3 7 は省略することもできる。また、軸部 1 3 の外周面に形成した切り欠き部 3 8 の底面は、係合凹部 3 7 の中心軸と平行な平坦面 3 9 を備えていたが、切り欠き部 3 8 の底面は平坦面 3 9 ではなく、その他の形状としてもよい。

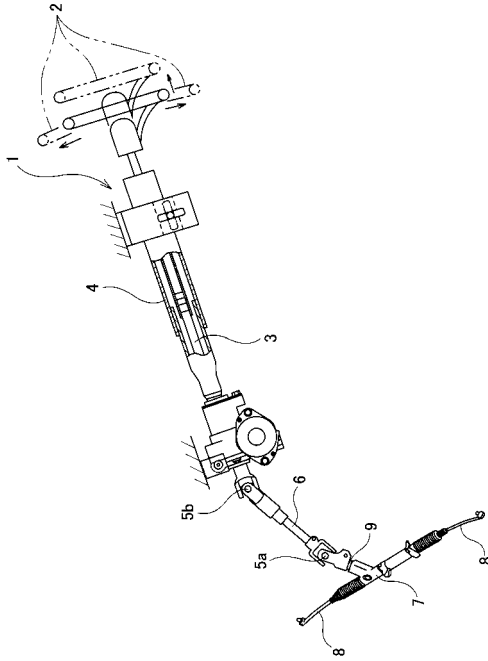
【 符号の説明 】

50

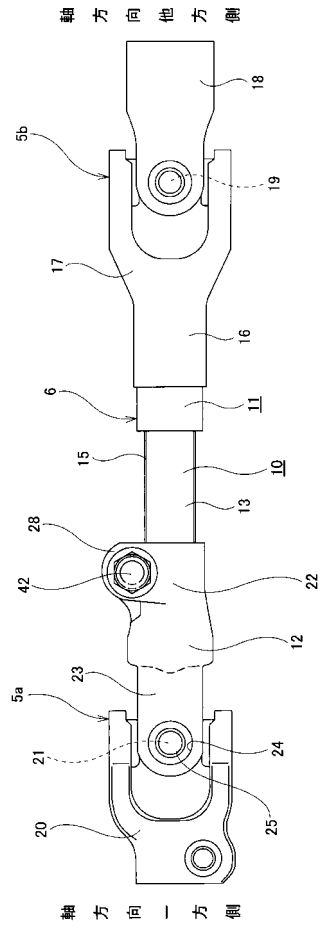
## 【 0 0 5 6 】

1	ステアリング装置	
2	ステアリングホイール	
3	ステアリングシャフト	
4	ステアリングコラム	
5 a、5 b	自在継手	
6	中間シャフト	
7	ステアリングギヤユニット	
8	タイロッド	
9	ピニオン軸	10
10	インナシャフト	
11	アウトチューブ	
12、12 a	ヨーク	
13	軸部	
14	雄セレクション部	
15	雄スプライン部	
16	筒部	
17	ヨーク	
18	ヨーク	
19	十字軸	20
20	ヨーク	
21	十字軸	
22、22 a	基部	
23	腕部	
24	円孔	
25	軸受カップ	
26、26 a	取付孔	
27	スリット	
28	第1フランジ部	
29	第2フランジ部	30
30	通孔	
31	ねじ孔	
32 a、32 b	雌セレクション領域	
33、33 a	大径欠歯領域	
34、34 a、34 b	小径欠歯領域	
35 a、35 b	雌セレクション歯	
36	雄セレクション歯	
37	係合凹部	
38	切り欠き部	
39	平坦面	40
40	段差面	
41	空洞部	
42	ボルト	

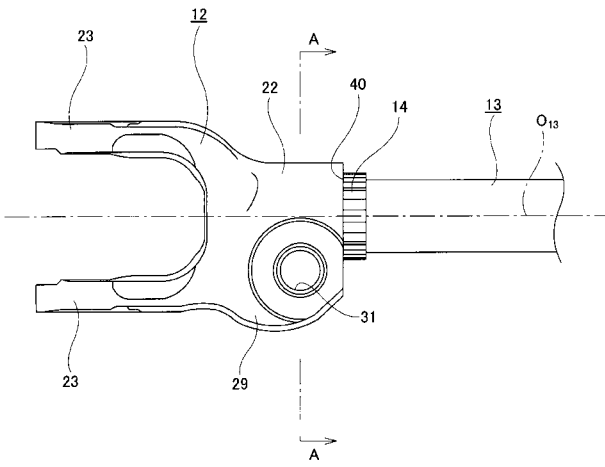
【 図 1 】



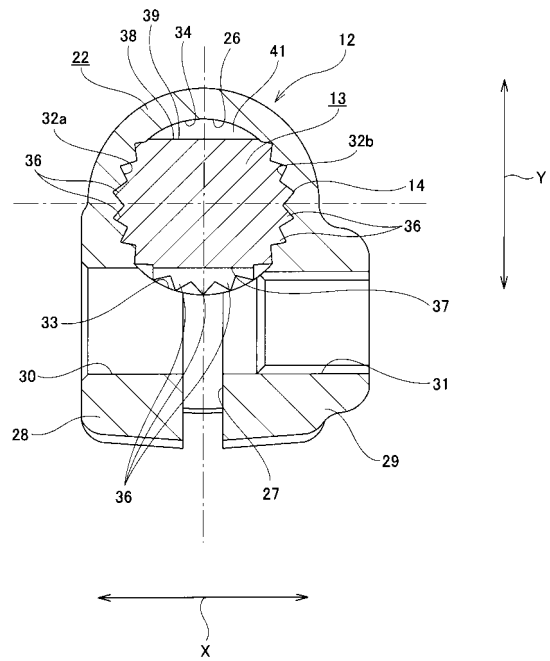
【 図 2 】



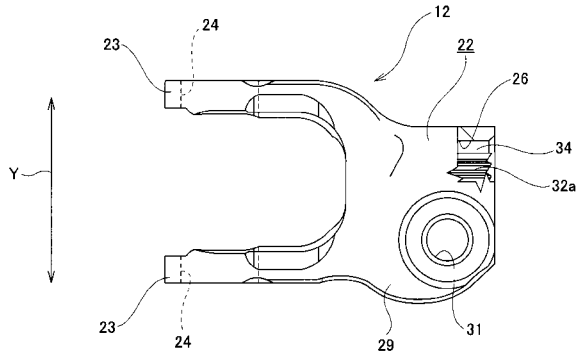
【 図 3 】



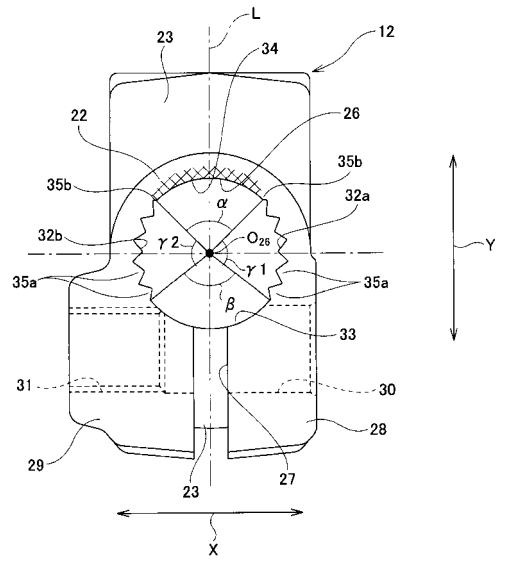
【 図 4 】



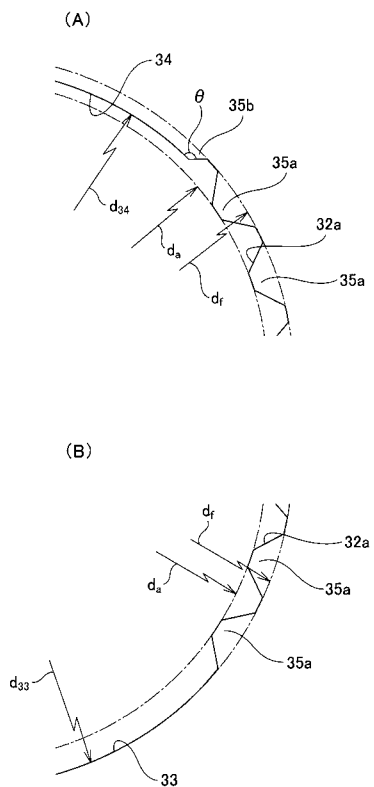
【 図 5 】



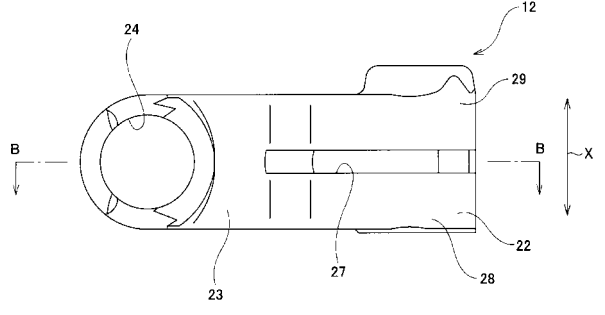
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

