

(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
2023年1月19日(19.01.2023)



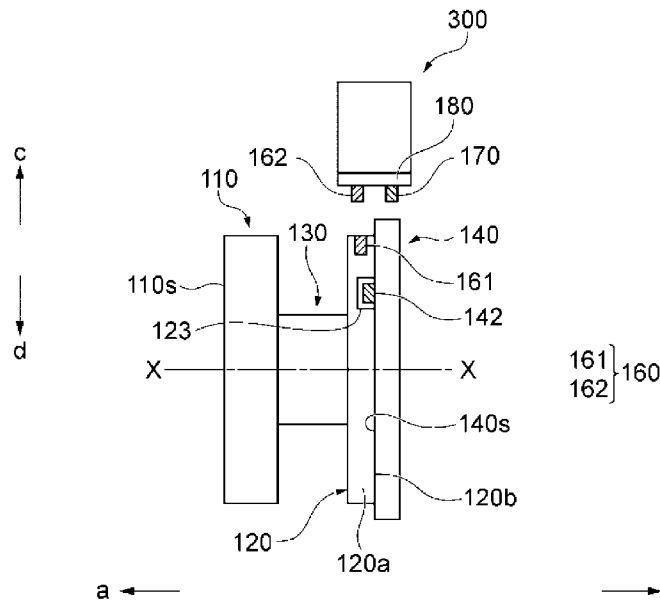
(10) 国際公開番号

WO 2023/286406 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01) *G01D 5/245* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/017711
- (22) 国際出願日: 2022年4月13日(13.04.2022)
- (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 2021-115166 2021年7月12日(12.07.2021) JP
- (71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 Nagano (JP).
- (72) 発明者: 小林 幸弘(KOBAYASHI Yukihiro); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP). 高橋 弘貴(TAKAHASHI Hiroki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 2 号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 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,

(54) Title: TORQUE MEASUREMENT DEVICE, MAGNETIC FIELD GENERATION DEVICE FOR TORQUE MEASUREMENT DEVICE, AND MAGNETIC FIELD DETECTION DEVICE FOR TORQUE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: トルク測定装置、トルク測定装置用の磁界発生装置、および、トルク測定装置用の磁界検出装置



(57) Abstract: Provided is a torque measurement device which can be made more compact than the prior art. A torque measurement device (100) according to the present invention comprises: a driving-side flange (110); a driven-side flange (120); a strain-inducing body (130) integrally provided between the driving-side flange (110) and the driven-side flange (120); a magnet (161) provided to a prescribed location on the peripheral side surface on the outer peripheral side of the driven-side flange (120); an annular multipole magnetic ring (140) integrally attached to a disk-shaped end surface of the

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

driven-side flange (120); and a detection device (300) including a first detection element (162) that detects a first magnetic field generated by the magnet (161) during rotation of the driven-side flange (120), and a second detection element (170) that detects a second magnetic field generated during rotation of the multipole magnetic ring (140) rotating together with the driven-side flange (120). The first detection element (162) outputs a signal expressing that the driven-side flange (120) has rotated one time when the sum of the first magnetic field and the second magnetic field has exceeded a prescribed threshold value.

(57) 要約: 従来に比して一段と小型化し得るトルク測定装置を提供する。本発明のトルク測定装置(100)は、駆動側フランジ(110)と、従動側フランジ(120)と、駆動側フランジ(110)と従動側フランジ(120)との間に一体に設けられた起歪体(130)と、従動側フランジ(120)における外周側の周側面の所定位置に設けられた磁石(161)と、従動側フランジ(120)における円盤状の端面に一体に取り付けられた環状の多極磁気リング(140)と、従動側フランジ(120)の回転中に磁石(161)が発生する第1磁界を検出する第1検出素子(162)と、従動側フランジ(120)と共に回転する多極磁気リング(140)の回転中に発生する第2磁界を検出する第2検出素子(170)とを備える検出装置(300)とを備え、第1検出素子(162)は、第1磁界と、第2磁界との合計が所定の閾値を超えた場合に従動側フランジ(120)が1回転したことを表す信号を出力する。

明 細 書

発明の名称：

トルク測定装置、トルク測定装置用の磁界発生装置、および、トルク測定装置用の磁界検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、トルク測定装置、トルク測定装置用の磁界発生装置、および、トルク測定装置用の磁界検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、トルク測定装置においては、回転体と負荷との間の回転軸に設けられ、回転体と負荷との間の回転トルクを非接触によって測定するものである。例えば、自動車のエンジンの動力を車輪に伝達する役目を持っているドライブシャフトにおいて、その軸トルクを測定する軸トルク測定装置が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] この軸トルク測定装置においては、リング状の磁気エンコーダの周囲に対向するように配置されたホール素子等の2つの磁気センサによって検出するA相、B相の信号により回転方向を判別し、A相およびB相の双方の信号の差分からドライブシャフトのねじれ方向およびねじれ量を測定し、そのねじれ量から軸トルクを算出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-339677号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の軸トルク測定装置においては、A相、B相の信号から回転速度や回転角度を検出するために、角センサターゲットとセンサ側ユニットとからなる回転検出機を2つ用いる構成である。このような軸

トルク測定装置においては、回転検出機を2つ用いる構成であるため全体として大型化し易く、従来から更に小型化したいという要望があった。

[0006] 本発明は、以上の背景に鑑みてなされたものであり、従来に比して一段と小型化し得るトルク測定装置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

[0007] 上記課題は、以下の本発明により解決される。即ち、本発明のトルク測定装置は、駆動側フランジと、従動側フランジと、前記駆動側フランジと前記従動側フランジとの間であって、前記駆動側フランジおよび前記従動側フランジの双方と同一の軸線上において一体に設けられ、ひずみゲージが取り付けられた起歪体と、前記従動側フランジにおける外周側の周側面の所定位置に設けられた磁石と、前記従動側フランジにおける円盤状の端面に一体に取り付けられた環状の多極磁気リングと、前記従動側フランジの回転中に前記磁石が発生する第1磁界を検出する第1検出素子と、前記従動側フランジと共に回転する前記多極磁気リングの回転中に当該多極磁気リングが発生する第2磁界を検出する第2検出素子とを備える検出装置とを備え、前記第1検出素子は、前記第1磁界と、前記第2磁界との合計が所定の閾値を超えた場合に前記従動側フランジが1回転したことを表す信号を出力する。

[0008] 本発明のトルク測定装置用の磁界発生装置は、駆動側フランジと、従動側フランジと、前記駆動側フランジと前記従動側フランジとの間であって、前記駆動側フランジおよび前記従動側フランジの双方と同一の軸線上において一体に設けられた起歪体と、検出装置と対向して配置され、前記従動側フランジにおける外周側の周側面の所定位置に設けられて磁界が発生する磁石と、前記従動側フランジにおける円盤状の端面に一体に取り付けられて磁界が発生する環状の多極磁気リングと、を備える。

[0009] 本発明のトルク測定装置用の磁界検出装置は、従動側フランジの回転中に磁石が発生する磁界を検出する第1検出素子と、前記従動側フランジと共に回転する多極磁気リングの回転中に当該多極磁気リングが発生する磁界を検出する第2検出素子とを備え、前記第1検出素子は、前記磁石が発生する磁

界と、前記多極磁気リングが発生する磁界との合計が所定の閾値を超えた場合に前記従動側フランジが1回転したことを表す信号を出力する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置におけるホールセンサの磁石、ホール素子、TMR素子および多極磁気リングの配置を示す略線的正面図である。

[図3]本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置に用いられる多極磁気リングの構成を示す略線図である。

[図4]本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置によって検出されるA相、B相およびZ相のパルスを示すパルス波形図である。

[図5]本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置の多極磁気リングの発する磁界の強さ(A)、ホールセンサの磁石の発する磁界の強さ(B)、および、多極磁気リングとホールセンサの磁石の発する磁界の強さの合計と閾値との関係をそれぞれ示す波形図である。

発明を実施するための形態

[0011] <実施の形態>

続いて、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置の全体構成を示す斜視図である。図2は、本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置におけるホールセンサの磁石、ホール素子、TMR素子および多極磁気リングの配置を示す略線的正面図である。図3は、本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置に用いられる多極磁気リングの構成を示す略線図である。図4は、本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置によって検出されるA相、B相およびZ相のパルスを示すパルス波形図である。図5は、本発明の一実施の形態にかかるトルク測定装置の多極磁気リングの発する磁界の強さ(A)、ホールセンサの磁石の発する磁界の強さ(B)、および、多極磁気リングと

ホールセンサの磁石の発する磁界の強さの合計と閾値との関係をそれぞれ示す波形図である。

[0012] なお、本実施の形態の説明において、以下の説明では、便宜上、トルク測定装置 100 の軸線 X が延びる方向を回転軸 X 方向または軸線 X 方向とする。また、以下の説明では、便宜上、回転軸 X 方向において矢印 a 方向を駆動側または左側、矢印 b 方向を従動側または右側とする。軸線 X に垂直な径方向において、軸線 X から遠ざかる矢印 c 方向を外周側とし、軸線 X に近づく矢印 d 方向を内周側とする。さらに、トルク測定装置 100 において上側（矢印 e 方向）および下側（矢印 f 方向）は、図面上におけるトルク測定装置 100 の重力方向における上下関係を意味する。

[0013] 図 1 および図 2 に示すように、トルク測定装置 100 は、駆動側フランジ 110 と、従動側フランジ 120 と、駆動側フランジ 110 と従動側フランジ 120 との間に所定の肉厚および所定の外径を有する中空円筒状の起歪体 130 とを有している。ただし、図 1 においては、駆動側フランジ 110 と従動側フランジ 120 との間に起歪体 130 が隠れている状態である。

[0014] 駆動側フランジ 110 は、円盤状の部材である。駆動側フランジ 110 は、当該駆動側フランジ 110 を貫通した状態で同心円上に等間隔で複数個のネジ穴 112 が設けられている。

[0015] 駆動側フランジ 110 において、当該駆動側フランジ 110 の図中左側（矢印 a 方向）の端面 110s には、例えば自動車の車輪によって回転させられるシャーシダイナモの測定ローラとダイナモメータ、ブレーキ機構等に連結される駆動側連結部材（図示せず）が複数個のネジ穴 112 を介して連結される。

[0016] また、駆動側フランジ 110 は、固定台 150 に設けられた環状の半割構造からなるカバー体 152 によって当該駆動側フランジ 110 の周側面が覆われている。なお、カバー体 152 は、駆動側フランジ 110 の端面 110s を覆っておらず、露出させている。カバー体 152 は、固定台 150 に対して図示しないネジ等によって固定されている。

- [0017] 従動側フランジ１２０は、駆動側フランジ１１０と同一外径を有する円盤状の部材である。駆動側フランジ１１０および従動側フランジ１２０は、両者の間に設けられた起歪体１３０を介して一体に形成されている。すなわち駆動側フランジ１１０、起歪体１３０、および、従動側フランジ１２０は、軸線Ｘを中心として一体化されている。なお、従動側フランジ１２０は、駆動側フランジ１１０とは異なり、カバー体１５２に覆われてはおらず、固定台１５０の上側（矢印e方向）において全て露出された状態にある。
- [0018] 従動側フランジ１２０においても、当該従動側フランジ１２０を貫通した状態で同心円上に等間隔で複数個のネジ穴１２２が設けられている。従動側フランジ１２０は、負荷部材（図示せず）に対して複数個のネジ穴１２２を介して結合されている。
- [0019] 従動側フランジ１２０は、周方向の側面（以下、これを「周側面」という。）１２０aに対して一定の間隔毎に複数個の有底の穴（以下、これを単に「穴」という。）１２４が形成されている。従動側フランジ１２０における複数個の穴１２４の内部には、図示しない光センサを構成する発光ダイオード等の発光素子（図示せず）がそれぞれ埋め込まれている。
- [0020] 光センサの発光素子が埋め込まれた穴１２４を有する従動側フランジ１２０の周側面１２０aと対向する固定台１５０の所定の位置には、磁界検出装置としての検出ユニット３００が取り付けられている。
- [0021] 検出ユニット３００においては、上述した光センサの発光素子から出力された光を受光するフォトダイオード等の受光素子が設けられている。この光センサは、起歪体１３０に取り付けられた後述する歪ゲージによって検出された信号を従動側フランジ１２０の発光素子および検出ユニット３００の受光素子間で非接触により伝送する。
- [0022] 従動側フランジ１２０における周側面１２０aに設けられた複数個の穴１２４の何れか一つには、ホールセンサ１６０を構成する磁石１６１が上述した光センサの発光素子（図示せず）と共に埋め込まれている。すなわち、従動側フランジ１２０の複数個の穴１２４の何れか一つは、発光素子およびホ

ールセンサ 160 の磁石 161 の双方に共有されている。

[0023] ホールセンサ 160 の磁石 161 は、後述するホール素子 162 によって当該従動側フランジ 120 が 1 回転（1 周）したときに Z 相の信号として出力するための機械的な原点となる位置に設けられている。これは、トルク測定装置 100 において、従動側フランジ 120 に連結された負荷部材として例えばシャフト等の回転軸（図示せず）における回転中の位置を検出するためである。

[0024] このホールセンサ 160 は、従動側フランジ 120 に設けられた磁石 161 および検出ユニット 300 に設けられたホール素子 162 によって非接触に構成されている。ホールセンサ 160 は、ホール効果を利用して、磁石 161 が発する第 1 磁界や電流が発する第 1 磁界を第 1 検出素子としてのホール素子 162 により電気信号に変換して出力する磁気センサである。

[0025] また、従動側フランジ 120 においては、複数個のネジ穴 122 が形成されている右側（矢印 b 方向）の端面 120 b に対して当該従動側フランジ 120 とほぼ同一外径を有する環状の多極磁気リング 140 が一体に取り付けられている。

[0026] すなわち、従動側フランジ 120 と多極磁気リング 140 とは一体化された状態であるため、多極磁気リング 140 は、駆動側フランジ 110 および従動側フランジ 120 と同時に回転される。なお、多極磁気リング 140 の外径は、従動側フランジ 120 の外径よりも大きくても小さくてもよい。

[0027] 多極磁気リング 140 は、薄板かつ円環状のリング部材からなり、一体に取り付けられた従動側フランジ 120 に対して高速回転時に負荷とならないよう軽量化されたプラスチック製の磁気リングである。

[0028] 図 3 に示すように、多極磁気リング 140 は、その端面 140 s に周方向に沿って 1 組の S 極および N 極が等間隔で複数着磁された合計 16 極（組）からなるアキシアルタイプの磁気リングである。なお、多極磁気リング 140 は、16 極に限る必要はなく、8 極、24 極、または、それ以上の極数であってもよく、要求される回転分解能に合わせた極数を設定すればよい。

- [0029] 起歪体 130 は、駆動側フランジ 110 および従動側フランジ 120 の間に位置し、両者と一体に形成された中空円筒状の部材である。起歪体 130 の内周面には、複数のひずみゲージ（図示せず）が貼着されている。複数のひずみゲージはホイーストンプリッジ回路を形成するように結線される。
- [0030] 因みに、トルク測定装置 100 においては、駆動側フランジ 110、従動側フランジ 120、および、これらの間に形成された起歪体 130 がトルク量を測定する際に必要な電力を外部から受け取る必要がある。そのためトルク測定装置 100 においては例えばロータリートランス形式により外部から非接触で電力伝送が行われる。
- [0031] ところでトルク測定装置 100 においては、検出ユニット 300 が従動側フランジ 120 の周側面 120a と対向するように配置されている。検出ユニット 300 においては、従動側フランジ 120 の周側面 120a の穴 124 に埋め込まれたホールセンサ 160 の磁石 161 と対向する位置にホール素子 162 が取り付けられている。實際上、光センサの受光素子やホールセンサ 160 のホール素子 162 は、検出ユニット 300 の回路基板 180 に対して取り付けられている。
- [0032] さらに検出ユニット 300 には、多極磁気リング 140 の磁場（第 2 磁界）を検出し、A 相の信号および B 相の信号を出力する第 2 検出素子としての TMR (Tunneling Magneto Resistance) 素子 170 についても多極磁気リング 140 と対向する回路基板 180 の位置に取り付けられている。
- [0033] TMR 素子 170 は、トンネル磁気抵抗効果を利用したトンネル磁気抵抗効果素子である。実際、多極磁気リング 140 が従動側フランジ 120 と共に回転すると、その回転に応じて TMR 素子 170 に作用する磁界の向きが回転し、互いに位相がずれた A 相の信号および B 相の信号を出力する。
- [0034] 実際、図 4 に示すように、TMR 素子 170 が出力する A 相の信号に対して B 相の信号は位相が 90 度ずれている。例えば、従動側フランジ 120 が時計回り方向へ回転すると A 相の信号が B 相の信号よりも位相が 90 度進んだ状態で出力され、従動側フランジ 120 が反時計回り方向へ回転すると A

相の信号がB相の信号よりも位相が90度遅れた状態で出力される。

[0035] ところで、ホールセンサ160のホール素子162は、従動側フランジ120が回転したときに磁石161と対向した場合に当該磁石161の磁界を検出し、Z相の信号を従動側フランジ120の1回転（1周）につき1回出力する。

[0036] なお、従動側フランジ120の周側面120aの穴124に埋め込まれた磁石161と、多極磁気リング140の位置（極性）とを合わせておく必要がある。例えば、磁石161におけるS極の磁界のピークと、多極磁気リング140のS極の磁界のピークとが一致するように従動側フランジ120と多極磁気リング140とが一体に取り付けられている。

[0037] 具体的には、多極磁気リング140のうち、従動側フランジ120と向かい合う側の端面140s（図2）の任意の位置には、左側（矢印a方向）に突出した円柱状の突出した凸部142（図3）が形成されている。また、従動側フランジ120のうち、多極磁気リング140と向かい合う側の端面120bには、上述した凸部142と嵌合される円柱状の穴である凹部123が形成されている。

[0038] したがって、多極磁気リング140の凸部142と、従動側フランジ120の凹部123とが嵌合された状態においては、ホール素子162の磁石161におけるS極の磁界のピークと、多極磁気リング140のS極の磁界のピークとが一致するように予め設定されている。例えば、図2に示すように、従動側フランジ120の軸線X方向において、ホール素子162の磁石161と多極磁気リング140のS極とは互いに隣接するように配置されている。なお、トルク測定装置100においては、従動側フランジ120、磁石161、多極磁気リング140によってトルク測定装置用の磁界発生装置が構成されている。

[0039] なお、検出ユニット300においては、TMR素子170に限らず、磁気抵抗効果素子であれば、DMR(Double Magneto Resistance)素子、GMR(Giant Magneto Resistive effect)素子、AMR(Anisotropic Magneto Resist

ive)素子等を用いるようにしてもよい。因みに、TMR素子170についても検出ユニット300の回路基板に取り付けられている。

[0040] 図3に示すように、TMR素子170は、多極磁気リング140の16極のうち、1組のS極からN極までの角度（この場合、 22.5° （ $360 \div 16 = 22.5$ ））に対して256パルス出力可能な素子である。

[0041] このため、図4に示すように、従動側フランジ120（多極磁気リング140）が1回転（1周）すると、ホール素子162からZ相の信号が1パルス出力されるのに対し、TMR素子170からはA相およびB相の信号として4096（ 256×16 ）パルスが出力される。

[0042] TMR素子170は、従動側フランジ120の1回転につき4096パルスを出力するので、検出ユニット300の回路基板180に搭載された演算処理部（図示せず）は単位時間当たりのパルス数に基づいて従動側フランジ120の回転数すなわち回転速度（rpm）を求めることができる。

[0043] また、図4に示すように、TMR素子170から出力されるA相の信号またはB相の信号は、従動側フランジ120の回転方向に応じてA相の信号またはB相の信号の位相が進み、または、遅れることになる。このため回路基板180の演算処理部では、TMR素子170から出力されるA相およびB相の位相に基づいて従動側フランジ120の回転方向についても判別することができる。

[0044] 検出ユニット300においては、従動側フランジ120の磁石161および多極磁気リング140とそれぞれ対向する回路基板180の位置にホール素子162およびTMR素子170が並列した状態で配置されている。この検出ユニット300は、トルク測定装置用の磁界検出装置となる。

[0045] すなわち検出ユニット300では、ホールセンサ160のホール素子162および多極磁気リング140の磁界を検出するTMR素子170が互いに近接した位置に並列した状態で設けられている。このため検出ユニット300では、ホール素子162およびTMR素子170が互いに遠くに離れた位置に設けられた場合に比べて省スペース化に寄与し、小型化を図ることがで

きる。

[0046] ところでトルク測定装置100においては、検出ユニット300の回路基板180上にホール素子162およびTMR素子170の双方を近接した位置に取り付けているが、磁石161の磁場および多極磁気リング140の磁場が互いに大きく影響し過ぎることのないようホール素子162およびTMR素子170が軸線X方向に沿って一定の距離を保って配置されている。

[0047] ホールセンサ160のホール素子162は、従動側フランジ120の周側面120aの穴124に埋め込まれた磁石161におけるラジアル方向の磁場を検出する。これに対してTMR素子170は、多極磁気リング140におけるアキシャル方向の磁場を検出する。すなわちホール素子162およびTMR素子170は、磁場を検出する方向がお互いに異なっている。

[0048] 図5(A)に示すように、多極磁気リング140の磁界をTMR素子170によって検出したときのA相およびB相に対応する磁界の強さは例えば2.0mT(ミリテスラ)である。一方、図5(B)に示すように、ホールセンサ160の磁石161の磁界だけをホール素子162によって検出したときのZ相に対応する磁界の強さは、1.5mTである。

[0049] 上述したように、従動側フランジ120の軸線X方向において、周側面120aの穴124に取り付けられた磁石161におけるS極の磁界のピークと、多極磁気リング140のS極の磁界のピークとが一致するように予め設定されている。このため、図5(C)に示すように、ホール素子162は、磁石161の磁界の強さ(1.5mT)と、多極磁気リング140の磁界の強さ(2.0mT)とが重畳された3.5mTの磁界を検出することになる。

[0050] ここで、ホール素子162は、検出した磁界の強さが閾値として設定された3.0mTを超えた場合にZ相の信号を出力するように構成されている。つまり、ホール素子162は、磁石161の磁界を検出する際、多極磁気リング140の磁界の影響を受けたとしても、磁石161の磁界を検出していないときは、多極磁気リング140からの2.0mT以上の磁界を検出する

ことはないので、閾値3.0 mTを超えることがなくZ相信号を出力してしまうことはない。

[0051] また、上述したように、従動側フランジ120の軸線X方向において、磁石161におけるS極の磁界のピークと、多極磁気リング140のS極の磁界のピークとが一致しているが、TMR素子170が多極磁気リング140の磁界だけを検出するタイミングでは、磁石161の磁界の影響を受けていないのでA相およびB相の信号だけを出力することになる。

[0052] この場合、検出ユニット300の回路基板180の演算処理部では、ホールセンサ160の磁石161による磁界の影響を受けることはないので、多極磁気リング140の磁界を検出するTMR素子170から出力されるA相およびB相の信号に基づいて従動側フランジ120の回転速度や回転方向について正確に算出することができる。

[0053] 仮に、多極磁気リング140の磁界の強さを無視できる程度にホールセンサ160の磁石161の磁界が3.0 mTよりも非常に強く大きい値を持つ場合、その磁石161の強い磁界に合わせて閾値を高く設定すれば、ホール素子162はZ相の信号を確実に検出することができる。

[0054] しかしながら、磁石161の強い磁界が多極磁気リング140の磁界に悪影響を及ぼしてTMR素子170が誤動作してしまう恐れが生じる。したがって、トルク測定装置100においては、ホールセンサ160の磁石161の磁界を強過ぎることのないように設定する必要がある。

[0055] また、ホールセンサ160の磁石161の磁界が1.5 mTよりも非常に弱い場合、例えば多極磁気リング140の磁界の強さである2.0 mTよりも低い例えば0.5 mTの場合について考える。この場合、ホール素子162は、磁石161の磁界の強さ(0.5 mT)と、多極磁気リング140の磁界の強さ(2.0 mT)とが重畳されて検出してしまうが、合計の磁界の強さが2.5 mTであり、閾値である3.0 mTを超えなくなる。そのために、閾値を3.0 mTから2.0 mTに近い値まで下げた場合、ホール素子162は、磁石161の磁界を検出していないときであっても、多極磁気リ

ング１４０の磁界の強さ（２．０ｍＴ）に基づいてＺ相の信号を出力してしまうことにもなりかねない。

[0056] すなわち、ホールセンサ１６０の磁石１６１の磁界の強さ、多極磁気リング１４０の磁界の強さ、検出ユニット３００におけるホール素子１６２とＴＭＲ素子１７０との間の距離等のパラメータに基づいて、適切な磁界の強さおよび距離を設定すると共に、ホール素子１６２が誤動作しない閾値を設定することが重要になる。

[0057] ＜作用および効果＞

以上の構成において、トルク測定装置１００では、従動側フランジ１２０および多極磁気リング１４０を一体に取り付けた構成であるため、従動側フランジ１２０と別体に多極磁気リング１４０を設ける場合に比べて小型化およびコンパクト化することができる。

[0058] また、トルク測定装置１００は、従動側フランジ１２０の周側面１２０ａの穴１２４に取り付けられた磁石１６１と対向配置されたホール素子１６２、および、多極磁気リング１４０と対向配置されたＴＭＲ素子１７０が検出ユニット３００の回路基板１８０に並列した状態で設けられている。このため、検出ユニット３００としても大型化することなく、トルク測定装置１００を全体的に小型コンパクト化することができる。

[0059] 検出ユニット３００では、回路基板１８０上にホール素子１６２およびＴＭＲ素子１７０が互いに近接した位置に配置されているため、ホール素子１６２が多極磁気リング１４０の磁界を検出してしまうと共に、ＴＭＲ素子１７０が磁石１６１の磁界を検出してしまう。

[0060] しかしながら、検出ユニット３００のホール素子１６２は、磁石１６１の磁界の強さが最大１．５ｍＴであり、多極磁気リング１４０の磁界の強さの最大が２．０ｍＴであるため、両者の磁界の合計は重ね合わせの原理により磁力ベクトルの総和である３．５ｍＴとなる。またホール素子１６２はＺ相の信号を出力する基準として、３．５ｍＴを検出したときに誤りなく確実にＺ相の信号を出力するための閾値として安全を見越した３．０ｍＴと設定し

ている。

[0061] これにより、ホール素子 162 は、多極磁気リング 140 の磁界を検出すると同時に磁石 161 の磁界を検出したときに限り、Z 相の信号を出力することができる。かくして、検出ユニット 300 の回路基板 180 に設けられた演算処理回路では、Z 相の信号に基づいて従動側フランジ 120 の回転位置についても算出することができる。

[0062] また、検出ユニット 300 の TMR 素子 170 は、従動側フランジ 120 の磁石 161 が 1 個だけしか取り付けられていないため、多極磁気リング 140 の磁界を検出する際、磁石 161 の磁界を検出しない部分では A 相および B 相の信号を出力することができる。これにより、検出ユニット 300 の回路基板 180 に設けられた演算処理回路では、従動側フランジ 120 の回転速度および回転方向についても正確に求めることができる。

[0063] 以上の構成によれば、従来に比して一段と小型化したトルク測定装置 100 を提供することができると共に、従動側フランジ 120 の回転速度および回転方向と共に、従動側フランジ 120 の回転位置についても求めることができる。

[0064] <他の実施の形態>

なお、本実施の形態のトルク測定装置 100 においては、アキシアルタイプの多極磁気リング 140 を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ラジアルタイプの多極磁気リングを用いるようにしてもよい。

[0065] 以上、本発明のトルク測定装置について、好ましい実施の形態を挙げて説明したが、本発明のトルク測定装置は上記実施の形態の構成に限定されるものではない。その他、当業者は、従来公知の知見に従い、本発明のトルク測定装置を適宜改変することができる。かかる改変によってもなお本発明の構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるものである。

符号の説明

[0066] 100…トルク測定装置、110…駆動側フランジ、120…従動側フラ

ンジ、１３０…起歪体、１４０…多極磁気リング、１５０…固定台、１６０…ホールセンサ、１６１…磁石、１６２…ホール素子、１７０…ＴＭＲ素子、１８０…回路基板、３００…検出ユニット。

請求の範囲

[請求項1]

駆動側フランジと、

従動側フランジと、

前記駆動側フランジと前記従動側フランジとの間であって、前記駆動側フランジおよび前記従動側フランジの双方と同一の軸線上において一体に設けられ、ひずみゲージが取り付けられた起歪体と、

前記従動側フランジにおける外周側の周側面の所定位置に設けられた磁石と、

前記従動側フランジにおける円盤状の端面に一体に取り付けられた環状の多極磁気リングと、

前記従動側フランジの回転中に前記磁石が発生する第1磁界を検出する第1検出素子と、前記従動側フランジと共に回転する前記多極磁気リングの回転中に当該多極磁気リングが発生する第2磁界を検出する第2検出素子とを備える検出装置と

を備え、

前記第1検出素子は、前記第1磁界と、前記第2磁界との合計が所定の閾値を超えた場合に前記従動側フランジが1回転したことを表す信号を出力する

トルク測定装置。

[請求項2]

前記第1検出素子は前記磁石と対向するように配置され、前記第2検出素子は前記多極磁気リングと対向するように配置されている

請求項1に記載のトルク測定装置。

[請求項3]

前記第1検出素子および前記第2検出素子は、前記検出装置において前記軸線に沿って並列した状態で配置されている

請求項2に記載のトルク測定装置。

[請求項4]

前記第1磁界のピークと、前記第2磁界のピークとが一致するように前記従動側フランジと前記多極磁気リングとが一体に取り付けられている

請求項 1 に記載のトルク測定装置。

[請求項5] 前記多極磁気リングが前記従動側フランジに取り付けられる端面には、位置決め用の凸部が形成され、

前記従動側フランジが前記多極磁気リングに取り付けられる端面には、前記凸部と係合される凹部が形成されている

請求項 4 に記載のトルク測定装置。

[請求項6] 前記第 1 検出素子は、ホール素子であり、

前記第 2 検出素子は、TMR 素子である

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のトルク測定装置。

[請求項7] 駆動側フランジと、

従動側フランジと、

前記駆動側フランジと前記従動側フランジとの間であって、前記駆動側フランジおよび前記従動側フランジの双方と同一の軸線上において一体に設けられた起歪体と、

検出装置と対向して配置され、前記従動側フランジにおける外周側の周側面の所定位置に設けられて磁界を発生する磁石と、

前記従動側フランジにおける円盤状の端面に一体に取り付けられて磁界を発生する環状の多極磁気リングと、

を備えるトルク測定装置用の磁界発生装置。

[請求項8] 従動側フランジの回転中に磁石が発生する磁界を検出する第 1 検出素子と、

前記従動側フランジと共に回転する多極磁気リングの回転中に当該多極磁気リングが発生する磁界を検出する第 2 検出素子と

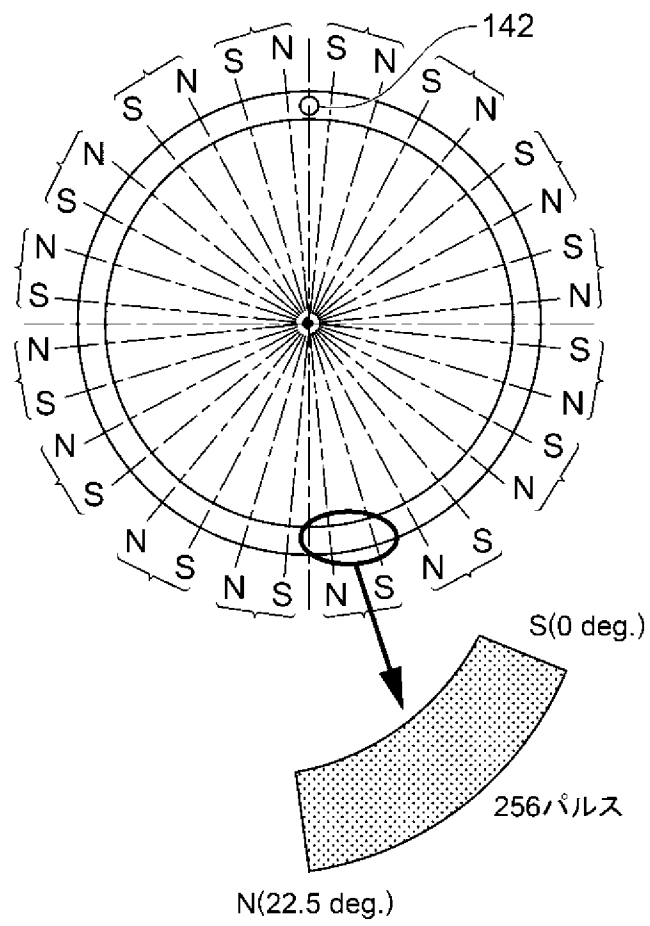
を備え、

前記第 1 検出素子は、前記磁石が発生する磁界と、前記多極磁気リングが発生する磁界との合計が所定の閾値を超えた場合に前記従動側フランジが 1 回転したことを表す信号を出力する

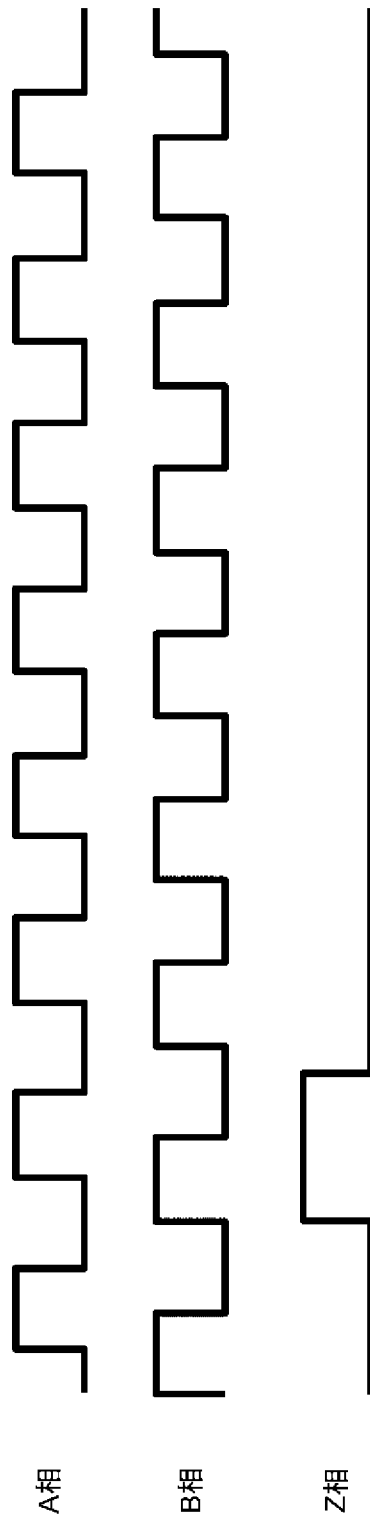
トルク測定装置用の磁界検出装置。

[illegible]

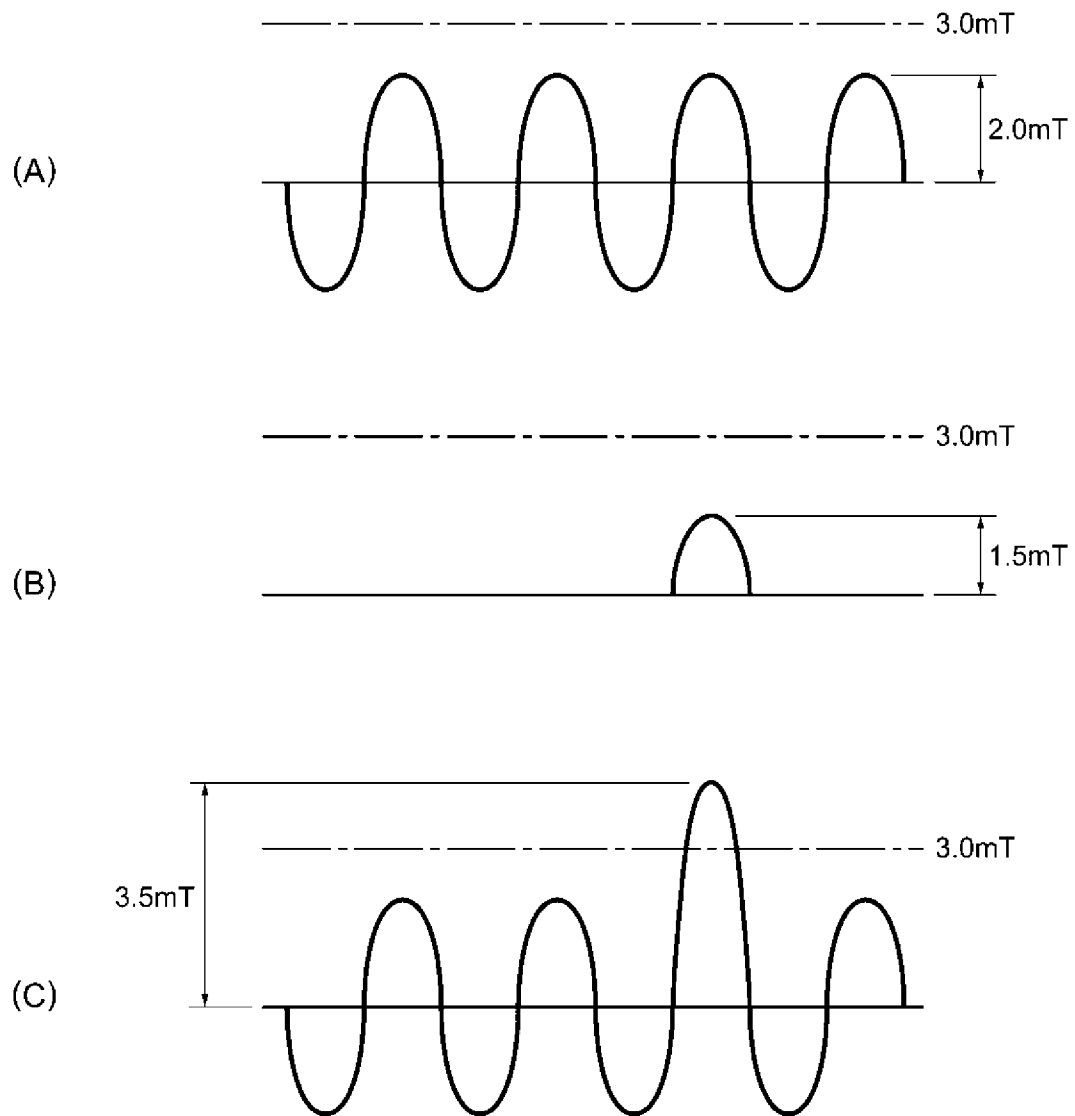
[図3]

140

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/017711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01L 3/10**(2006.01)i; **G01D 5/245**(2006.01)i

FI: G01L3/10 311; G01D5/245 H; G01D5/245 N; G01D5/245 110L

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)

G01L3/10; G01D5/245

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 11-230838 A (SHINKO ZOKI KK) 27 August 1999 (1999-08-27)	7
A	paragraphs [0022]-[0071], fig. 1-2, 8-9	1-6, 8
Y	JP 2009-97895 A (NTN CORP) 07 May 2009 (2009-05-07)	7
	paragraph [0023], fig. 7	
A	JP 2021-21586 A (UNIPULSE CORP) 18 February 2021 (2021-02-18)	1-8
A	JP 2018-185198 A (NSK LTD) 22 November 2018 (2018-11-22)	1-8
A	US 2004/0015307 A1 (HEISENBERG, David) 22 January 2004 (2004-01-22)	1-8

☐ 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

17 June 2022

Date of mailing of the international search report

28 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/017711

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	11-230838	A	27 August 1999	(Family: none)	
JP	2009-97895	A	07 May 2009	(Family: none)	
JP	2021-21586	A	18 February 2021	(Family: none)	
JP	2018-185198	A	22 November 2018	(Family: none)	
US	2004/0015307	A1	22 January 2004	WO	02/016879 A1
				DE	10041092 A1
				AU	8956801 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 3/10(2006.01)i; G01D 5/245(2006.01)i FI: G01L3/10 311; G01D5/245 H; G01D5/245 N; G01D5/245 110L		
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）） G01L3/10; G01D5/245		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	JP 11-230838 A（神鋼造機株式会社）27.08.1999（1999-08-27） 段落[0022]-[0071], 図1-2, 8-9	7
A		1-6, 8
Y	JP 2009-97895 A（NTN株式会社）07.05.2009（2009-05-07） 段落[0023], 図7	7
A	JP 2021-21586 A（ユニパルス株式会社）18.02.2021（2021-02-18）	1-8
A	JP 2018-185198 A（日本精工株式会社）22.11.2018（2018-11-22）	1-8
A	US 2004/0015307 A1（HEISENBERG, David）22.01.2004（2004-01-22）	1-8
☐ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 17.06.2022		国際調査報告の発送日 28.06.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 公文代 康祐 2F 4741 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/017711

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	11-230838	A	27.08.1999	(ファミリーなし)			
JP	2009-97895	A	07.05.2009	(ファミリーなし)			
JP	2021-21586	A	18.02.2021	(ファミリーなし)			
JP	2018-185198	A	22.11.2018	(ファミリーなし)			
US	2004/0015307	A1	22.01.2004	WO	02/016879	A1	
				DE	10041092	A1	
				AU	8956801	A	