

超精密切削を用いた コバルトクロムモリブ デン合金製医療用人工 股関節の開発

品川光学株式会社

代表者名 代表取締役 白井光一
 設立 1965年12月
 所在地 〒029-4201 岩手県奥州市前沢区古城丑沢51-2
 TEL: 0197-56-2170 FAX: 0197-56-6813
 URL: http://www10.plala.or.jp/shinakou/
 E-mail: shinakou-shinagawa@lemon.plala.or.jp
 資本金 2,450万円
 従業員数 16名
 事業内容 一般光学ガラス材料、難硝光学ガラス材料（低分散材料）、結晶光学材料（蛍石、ゲルマニウム、シリコン、石英、水晶等）の研磨

経緯

光学分野で培った切削・研磨技術を応用し、高精度な球面が要求される医療用人工股関節の開発を行う。同時に、レーザー用小径レンズ加工の精度向上・加工時間の短縮化を図る。

実施内容

非接触球面形状測定器を用いて医療用股関節の骨頭部分の表面粗度を測定し、最適な研削条件を導き出す。レーザー用小径レンズの表面粗度も測定することで、拡散せずにレーザー光がレンズを通過する、高精度な製品開発を行う。

成果

非接触球面形状測定器の導入により、高水準製品を提供できるようになった。また、納品後の再測定の必要がなくなったことで、納期の短縮、及び効率化に成功。医療分野はもとより、小径レンズ分野の販路拡大が期待できる。

1. 実施した経緯

当社は、高精度小径レンズ研磨を得意としている。その精度の高さが評価され、異分野である医療機器の人工股関節骨頭部分の切削・研磨の試作・開発の依頼を受けた。骨頭部分は強度のほか、真球に近い精度が求められるため、高精度の研削用機器、または真球度や粗度を測定する3次元測定機の購入が必須であった。所属している医療機器事業化研究会に相談をしたところ、ものづくり補助金制度を活用しての機器導入を勧められた。製品の精度を証明するには、信頼できるデータが必要と考え、大手企業が採用し、既に実績のあるアメリカ製の3次元プロファイラーシステム（非接触球面形状測定器）の購入を決定。

骨頭部分の材料は、東北大学金属材料研究所の千葉晶彦教授が開発し、岩手県釜石市の資材メーカーが製造した「コバルトクロムモリブデン合金（コバリオン）」を使用。

人工股関節の大腿骨頭にあたる「ボール（またはヘッド）」と、臼蓋（きゅうがい）側で関節面の役割を果たす「ライナー」には、高精度な球面が求められる。耐摩耗性に優れたコバリオンはまさに適材といえる。ボールとライナーは真球に近いほど消耗が軽減され、人工股関節の耐久性を高められるが、そこに至るまでには長年の経験と時間、コストを要することになる。これらの課題を解決することを第一の目的とし、材料に加え、加工技術とともに、メイド・イン・岩手の人工股関節開発がスタートした。

2. 実施した内容

人工股関節のボールとライナーは、コバリオンの丸棒から球状に加工をした。これまでは、最初の切削加工を外部に委託した後、仕上げ加工となる超精密切削を当社で行っていた。ところが、この加工では、真球度が70～80 μ mにとどまり、切削時間や研磨にもかなりの時間を要するという問題が生じた。これらを改善するため、岩手県工業技術センターが保有するNC旋盤でボールとライナーの切削加工を試みたが、精度の大幅な改善には至らなかった。

そこで、同センターの5軸マシニングセンターで切削を行ってみたら、目標真球度の40 μ m（マイクロメートル）以内になった。さらに、当社のR旋盤で超精密切削加工を行い、研磨した試作品を導入した非接触球面形状測定器で測定したところボールの真球度5.1 μ m、真円度4.7 μ m、ライナーにおいては、真球度1.5 μ m、真円度4.6 μ mにまで精度を高めることができた。

今回、補助金で購入した非接触球面形状測定器は、レーザー用小径レンズの粗度測定にも活用することができると判明。小径レンズは、表面の粗さが小さければ小さいほど拡散せずにレーザー光が通過するため、効率の良いパワーを得ることができる。メーカーが要求してくる表面粗度は、光学ガラスのBK7で0.5nm（ナノメートル）～0.7nmとかなり難しい数値である。これらをクリアするため、研磨剤や加工条件を変えながら試行し、即座に非接触球面形状測定



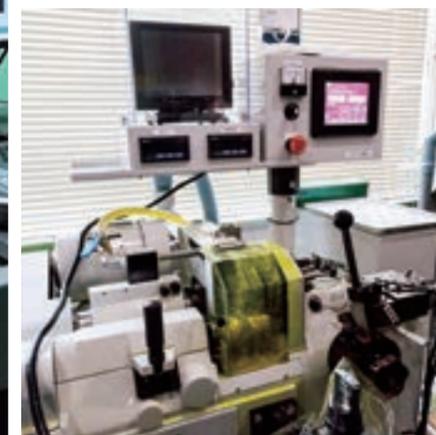
非接触球面形状測定器で誤差を定量的に測定。品質確保及び製作期間の短縮が可能に。



コバルトクロムモリブデン合金から加工したメタル・オン・メタルの人工股関節。



超精密切削加工を可能とするコバルト合金専用のバイト（刃）。



レンズ芯測定器の導入によりレーザー用小径レンズの測定誤差を解消することに成功。



「真球の精度を継続的に高め、将来的には製品化を目指す」と語る白井光一社長。

器で粗度の測定という作業を繰り返し行った。その結果、メーカーが希望する数値以上の数値を導き出すことに成功。信頼度が高い非接触球面形状測定器がはじき出す値は、メーカー側の再検証の必要もないため、効率化が図られるとの評価を得た。

3. 取り組みの成果

これまで、真球度を測るためには、技術者の勘や感覚に頼らざるを得ない部分もあり、精度に不確実性が残っていた。

また、レーザー用小径レンズでも測定誤差が多いことが課題であった。非接触球面形状測定器の使用で、クライアントが要求する誤差の範囲を定量的に計測できるようになり、高品質の商品を提供可能となったのは大きな成果といえる。

小径レンズにおいては、レンズの偏芯を測定する芯取測定器を新たに導入したことにより、測定するレンズは顕微鏡のホルダ上で自動回転し、なおかつ読み取った数字をパソコンで自動計測。振れ公差を入力しておくだけで合否の判断をすることができる。今後はクライアントとのトラブル軽減が期待される。

4. 今後の取り組み

コバルトクロムモリブデン合金は、長期間体内に埋め込んでも腐食しないほか、摩耗もしにくいいため、人工関節や血管

用ステントなど、医療用インプラントへの活用が期待できる。

他社が人工股関節の製作に4時間を要するのに対し、当社では45分という短時間で要望の真球度に達することができるのも大きな自信になった。コスト面でも優位性が持てることから、医療機器メーカーからの受託開発の可能性が高くなることが予想される。

また、本事業における付加成果として、レーザー用小径レンズの精度を高めることができたことは、今後の事業展開への弾みとなった。製品を非接触球面形状測定器ですぐに計測でき、切削や研磨にフィードバックをすることで、高付加価値の商品展開が期待される。

今後は市場調査を行いながら、人工股関節の試作品の売り込み先を探し、さらに試作加工を積み重ね、商品の完成を目指す。