

## ドライブトレイン用ベアリングレース: 量産旋削パーツの寸法/形状の高速汎用ゲージ測定



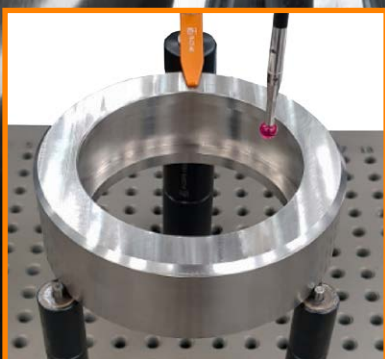
品質と歩留まりの向上



全数検査



高い費用対効果



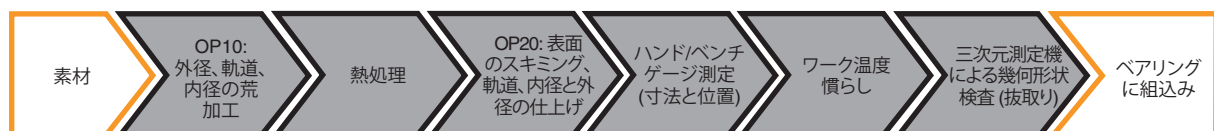
## 概要

ベアリングレースの加工には高速 CNC ターニングセンターが用いられている。そして加工されたベアリングレースはベアリングアセンブリに組み込まれる。

一般的なベアリングレースの製造工程では、数種類の総型ゲージを工程内検査で使用し、品質確認と加工の補正を行っている。継続的な課題として、製造サイクルタイムの短縮やコストのかかる定期メンテナンスの削減、設備投資の低減が求められている。

本ケーススタディでは、レニショーの Equator™ が採用された事例をもとに、一般的なベアリングレースの製造工程について考察する。

### ベアリングレース製造工程例 (Equator™ を使用しない場合)



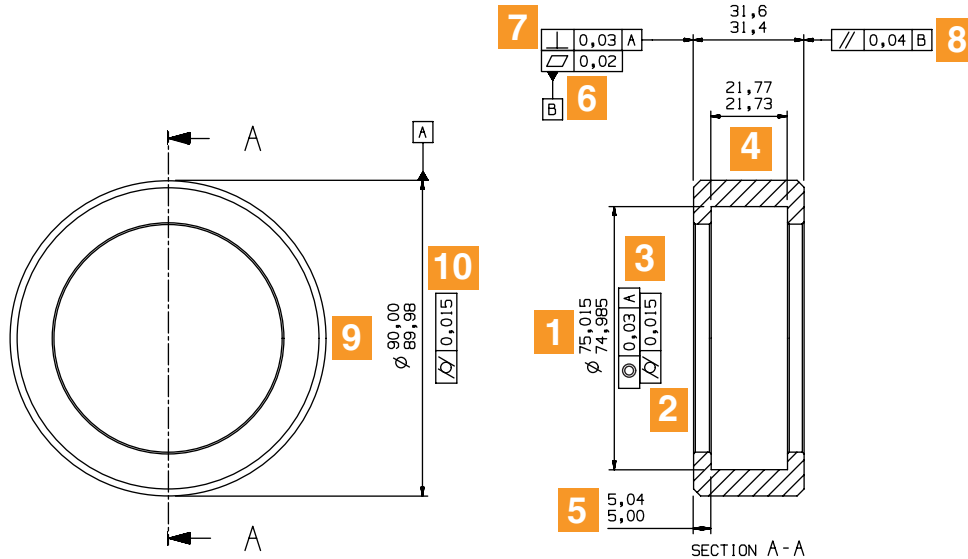
ベアリングレースの加工と処理



### 課題

- 1** ゲージと検査工程を集約する  
加工のサイクルタイムに合わせて、1 台の装置で寸法測定、位置測定および形状測定を行いたい。
- 2** 工程の効率と品質を向上したい  
重要公差をゲージ測定してばらつきを抑え、かつパーツの寸法をねらい寸法にできるだけ近づけたい
- 3** 作業コストを削減したい  
手作業による測定作業を削減し、付随するコストや品質管理室での測定負荷を軽減したい

## ベアリングレースの検査要件



#	検査項目	公差	機能上の重要性	フィードバック
1	軌道の直径	±15μm	アウトレースとのクリアランス精度が悪いと、効率低下とベアリングの寿命低下につながる。	
2	軌道の円筒度	15μm	円筒度の精度が悪いと、摩耗、ローラーの固着、疲労が増す。	
3	軌道の同心度	30μm	軌道とローラー、インナレースが適切にアライメントされていないと、摩耗、ローラーの固着、疲労が増す。	
4	軌道の幅	±20μm	ローラーの軸方向のがたを減らし、ローラーの動きをスムーズにするため。	
5	つばの幅	+40μm	軸方向の力に対する耐性を確保するため。	
6	面の平面度	50μm	ベアリングの適切な動作を確保するため。アライメントがずれると、シャフトに対して軸方向に負荷がかかる。	
7	直角度	30μm	組付けた後のベアリングの適切な動作を確保するため。アライメントがずれると、シャフトに対して軸方向に負荷がかかる。	
8	面の平行度	40μm	組付け後にベアリングの正確な動作を確保するため。また、シャフトに軸方向に負荷がかからないようにするため。	
9	外径	-20μm	組み付けたベアリングのはめ合いを確保するため。またゆがみを抑えるため。	
10	外径の円筒度	15μm	組み付けたベアリングのはめ合いを確保するため。またゆがみを抑えるため。	

凡例:

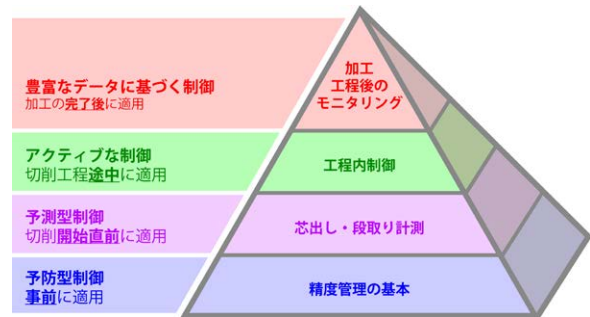


測定値を元に加工機の工具オフセットを自動更新

## 工程に対しての改善案

レニショーのエンジニアが、当社独自の **Productive Process Pyramid™** (ピラミッド型高生産性プロセス) を基に、ベアリングレーシング製造工程の主な改善点を考察した。Productive Process Pyramid とは、製造工程の主要な段階で発生しうるばらつきを特定、および抑制するために用いるフレームワークである。

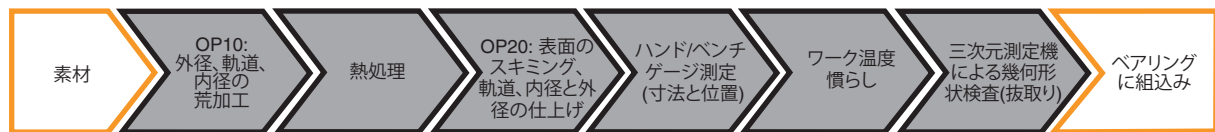
本例におけるばらつき抑制の手段としては、機械のメンテナンスとキャリブレーション、折損工具の検出、そして検査とフィードバックのための現場測定などが挙げられる。



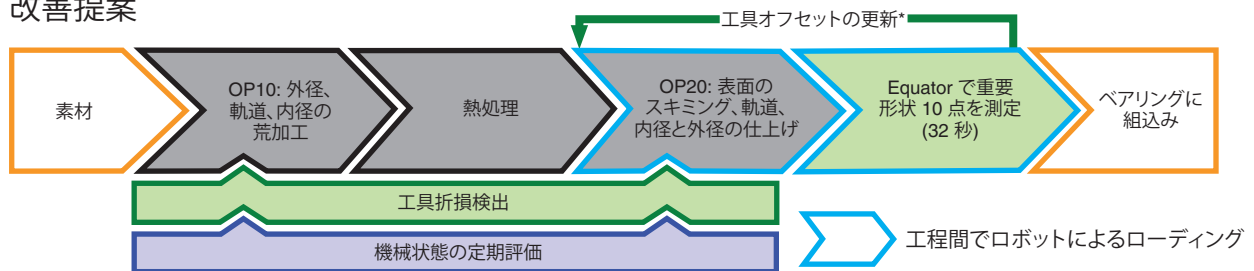
Productive Process Pyramid

## 製造工程: 改善提案

### 従来の工程



### 改善提案



\*工具オフセットは、IPC (Intelligent Process Control: インテリジェントプロセスコントロール) ソフトウェアの使用により自動更新が可能になる。

## 導入後の結果

Equator ゲージングシステムを導入することで、すべての測定作業を Equator 1 台に集約でき、オペレータのコストを大幅に低減できる。Equator は、マスターパーツと加工パーツを比較する。マスターパーツを再測定すること (リマスタリング) で、温度変化の影響をリセットできるため、広い温度範囲で高い繰り返し精度を確保できる。また、測定結果は、簡単に外部出力したり、分析、フィードバックに使用できるため、プロセスコントロールの向上につながる。



## 導入後の結果

### 1 1回の操作に集約

Equator™ により、位置測定や幾何形状測定といったすべての測定作業を目標時間内で1台で行えるようになっている。以前の手作業による測定では、点データを収集するだけであり、さらに複数の作業場が必要だった。

Equator なら高速でスキャン測定でき、さらに1回の操作ですべての形状を測定できるため、全数検査が可能となる。

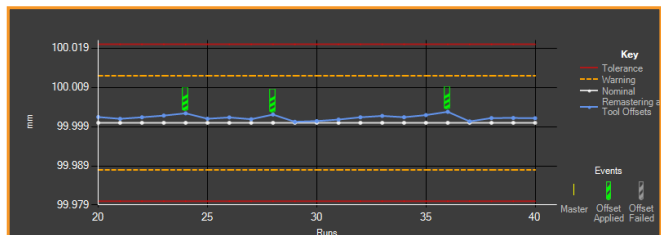
10個の測定項目すべてが、1分35秒のサイクルタイムで測定されている。

#	検査項目 測定時間: 1分35秒	公差	%公差*	繰り返し精度**
1	軌道の直径	±15μm	8.9%	2.2μm
2	軌道の円筒度	15μm	8.1%	1.6μm
3	軌道の同心度	30μm	4.2%	1.6μm
4	軌道の幅	±20μm	9.4%	2.1μm
5	つばの幅	+40μm	9.5%	2.4μm
6	面の平面度	50μm	5.5%	1.6μm
7	直角度	30μm	5.4%	2.1μm
8	面の平行度	40μm	1.8%	1.0μm
9	外径	-20μm	5.2%	0.6μm
10	外径の円筒度	15μm	9.9%	2.0μm

1人の測定者が1個の測定サンプルを30回測定。ワーク着脱あり  
\*公差幅に対する測定値のばらつき割合: 6σ+ (上限公差-下限公差)  
\*\*測定値のばらつき範囲: 最大値-最小値

### 2 工程の効率と品質が向上

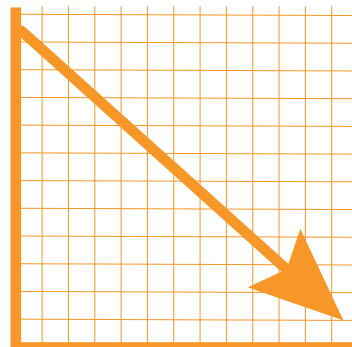
Equator と IPC ソフトウェアを組み合わせることで、工具の補正を完全自動化できる。重要公差に関する Equator の測定データは、常時モニタリングされている。工具オフセットは、必要に応じて CNC コントローラに送信され、加工の正しい寸法に近づくよう補正される。



Process Monitor の画面例。工具補正のタイミングと加工寸法の経過を示す

### 3 作業コストの削減

Equator 1 台で必要な測定をすべて行えるため、複数の手動ゲージにかかるコストの節約につながる。さらに IPC を組み込むことで、工具の摩耗が正確にモニタリングされ、各工具を限界まで使用できるようになり、工具コストの削減にもなる。また、三次元測定機で主要幾何形状を測定するためにサンプルパーツを品質管理室に持ち込む必要がなくなりコスト削減となる。Equator ではパーツの選択は数秒ででき、手動ゲージに比べて、段取替えの時間が短くなる。





## レニショー株式会社

東京オフィス

〒160-0004

東京都新宿区四谷四丁目 29 番地 8

レニショービル

T 03-5366-5316

名古屋オフィス

〒456-0036

愛知県名古屋市熱田区熱田西町 1 番 21 号

レニショービル名古屋

T 052-211-8500

E [japan@renishaw.com](mailto:japan@renishaw.com)

[www.renishaw.jp](http://www.renishaw.jp)

**RENISHAW**   
apply innovation™

## レニショーについて

レニショーは、製品開発と製造における技術革新では確固たる実績を伴って、エンジニアリング技術のグローバルリーダーとしてその地位を確立してきました。1973 年の創業以来一貫して、生産工程に生産性の向上を、製品に品質向上をもたらし、コスト効率の高い自動化ソリューションを実現する最先端の製品を提供しております。

世界各国のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、群を抜く優れたサービスとサポートをお客様に提供いたします。

### 取扱い製品:

- ・設計・試作・製造に使用する積層造形技術、真空鋳造技術
- ・歯科技工用 CAD/CAM のスキャニングシステムおよび歯科技工・補綴製品
- ・高精度の位置、角度、回転位置決めフィードバックを提供するエンコーダシステム
- ・三次元測定機およびゲー징システム用治具
- ・量産部品を比較計測するゲー징システム
- ・極限の過酷な環境でも使用可能な高速レーザー測定・測量システム
- ・工作機械の性能測定およびキャリブレーション用レーザーシステムとボールバーシステム
- ・脳神経外科用医療機器製品
- ・CNC 工作機械での段取り・芯出し、工具計測、寸法計測用プローブシステムおよびソフトウェア
- ・非破壊方式の素材分析用ラマン分光分析システム
- ・三次元測定機用の測定センサーシステムおよびソフトウェア
- ・三次元測定機および工作機械プローブ計測用各種スタイラス

世界各国でのレニショーネットワークについては、Web サイトをご覧ください。[www.renishaw.jp/contact](http://www.renishaw.jp/contact)



レニショーでは、本書作成にあたり、細心の注意を払っておりますが、誤記等により発生するいかなる損害の責任を負うものではありません。

© 2021 Renishaw plc 無断転用禁止

仕様は予告無く変更される場合があります。

RENISHAW および RENISHAW ロゴに使用されているプローブシンボルは、英国およびその他の国における Renishaw plc の登録商標です。

apply innovation ならびにレニショー製品および技術の商品名および名称は、Renishaw plc およびその子会社の商標です。

本文書内で使用されているその他のブランド名、製品名は全て各々のオーナーの商品名、標準、商標、または登録商標です。



H - 5504 - 8831 - 03

パーツ No.: H-5504-8831-03-A  
発行: 2021年02月