

21世紀における 測定の課題

2012 CMSC国際カンファレンスで発表された、ダイナミックレファレンシングの効率性を実証する文書の要約

測定の世界において、
過去30年で最も重要な
変化の1つは携帯可能な
測定装置の出現です。

1990年代に開発されたアーム型携帯式測定機と、その後間もなく登場したレーザートラッカーをきっかけとしたこの変化で、産業界における従来の検査方法は根底から覆されました。これらの装置により、検査は生産ライン現場で、かつ、対象物に近い所で行う事が可能になりました。また、より短時間で、より頻繁に測定できるようになったことから、装置の品質とレスポンスタイムが大きく向上しました。しかし一方で、有資格者が定盤上でデジタルCMMを操作して行う計測ラボでの快適な作業とは大きく異なり、ポータブルタイプの測定は未だにいくつかの大きな課題に直面しています。

障害

測定現場において、ポータブルタイプの測定ソリューションの使用者は日々、以下のような障害に直面しています。



生産設備が絶えず引き起こす振動



装置の難しいセットアップ



温度や湿度の変化



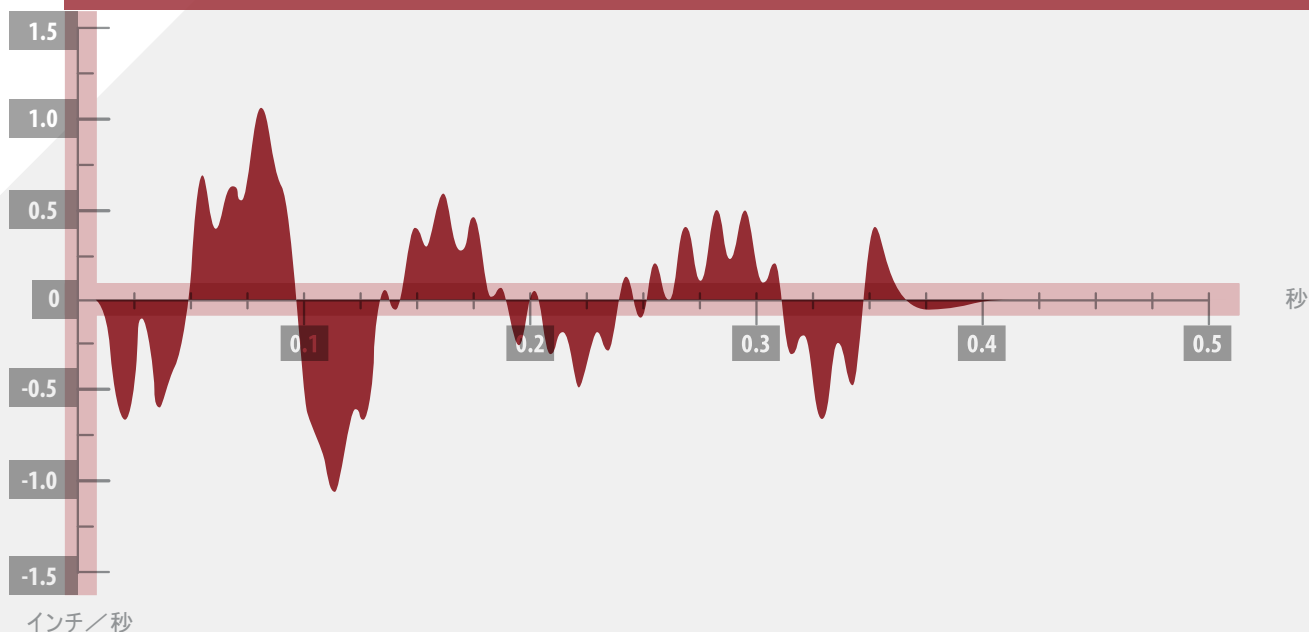
使用者の経験や技能のばらつき

振動

生産現場や測定作業現場での振動の原因は、右記のように多数あります。

- ・ 近くの道路や鉄道の通行
- ・ 生産設備
- ・ 取扱設備
- ・ 使用者

測定作業現場の振動対策が不十分な場合、これらの振動が測定システムおよび測定対象物に伝わり、不安定な三脚または固定されていない土台を使用している場合には、振動が増幅されることさえあります。



例えば、上のグラフは座標測定機（「CMM」）を設置する予定の場所で、プレスによって引き起こされる地面の振動（時系列での瞬間速度）を示しています。このグラフは、プレス加工を行う工場でCMMを設置する前に記録されたもので、プレス加工機から50フィート（約15m）離れた場所で最高値が1.06インチ／秒（26.9 mm／秒）、周波数が17 Hz（地面の共振周波数）でした。

同レベルの振動をラボで再現する実験を行いました。



8フィートの 多関節アーム型

比

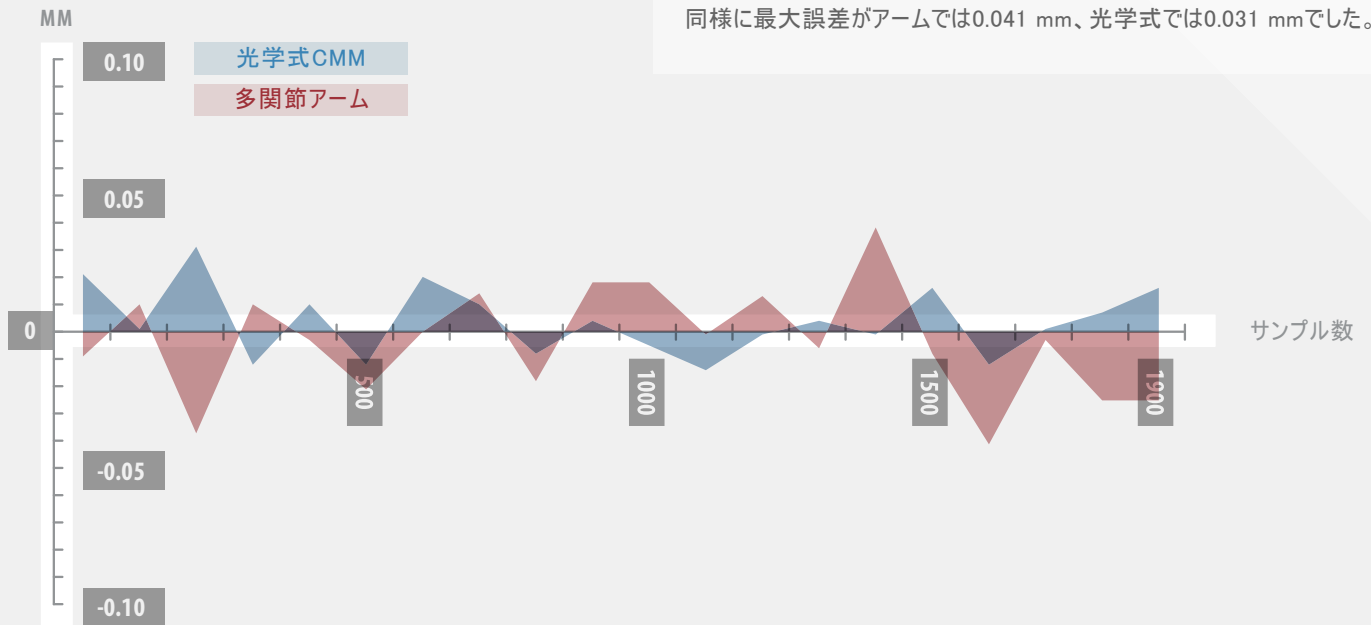


HANDYPROBE光学式ポータブルCMM

ロボットを使って、このような振動がポータブル座標測定機に与える影響を調べました。
テストした測定機(8フィートの多関節アーム型とHandyPROBE光学式ポータブルCMM)は、ロボットの端に設置し、ロボットは前例と同様の条件となるように小さくて速い振動を発生させるようプログラミングしました。
精度実験は、VDI 2634規格の精度試験で一般的に使用されているアーティファクト(錐体を装着した2.5メートルの標準測定ゲージ)を使用して実施しました。

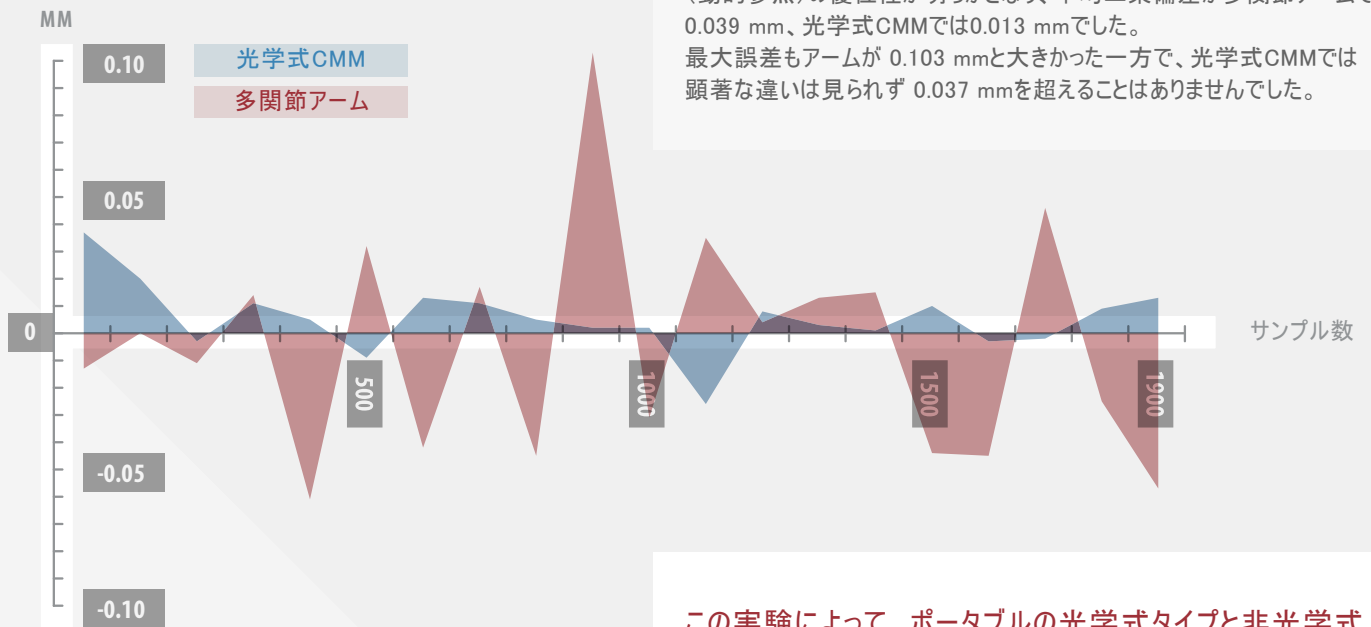
振動がない場合

振動がない場合、両デバイスの結果は似通ったもので、平均二乗偏差 (RMS)が多関節アームでは0.018 mm、光学式CMMでは0.011 mm、同様に最大誤差がアームでは0.041 mm、光学式では0.031 mmでした。



振動がある場合

振動がある場合の実験では、光学式CMMのダイナミックレファレンシング (動的参照)の優位性が明らかとなり、平均二乗偏差が多関節アームで0.039 mm、光学式CMMでは0.013 mmでした。最大誤差もアームが0.103 mmと大きかった一方で、光学式CMMでは顕著な違いは見られず0.037 mmを超えることはありませんでした。



この実験によって、ポータブルの光学式タイプと非光学式タイプの測定機では、測定環境によって精度が違うことが明らかとなりました。

使用者に関連する誤差

更に、この調査で明らかになったもう1つの点は、使用者が誤差に影響を与えるということです。 Coordinate Metrology Society Conference (CMSC)の2011年測定調査報告書「How Behavior Impacts Your Measurement (行動が測定に与える影響)」には、測定プロセスにおける使用者の行動について詳細な分析がされています。 この調査では、事前に設定された測定セットアップを使って、参加者(使用者)に指示や手順を与えず、測定を実施してもらいます。

人的誤差は
測定品質低下の
主要因です。

調査から導き出された結論の1つは、人的誤差は測定の品質低下の主要因だということです。ダイナミックレファレンシングは、CMSCの調査で特定された人的誤差、つまり不安定な環境、激しい交通量、不安定な対象物から生じるリスクに、使用者が適切なケアを行っていない事からくる誤差を減らすのに非常に有効です。

参加者の



40%

以上は、品質管理または検査現場で働く作業員でした。

また

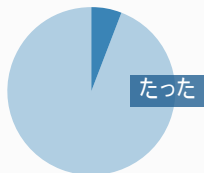
60%

以上が7年以上の経験を持つか、毎日または毎週測定を実施していました。

測定時のセットアップが適切でなかったことによる誤差の割合や度合を正確に算出することはできませんが、右記の実験結果より、推測することは可能かと思われます。

右記の測定誤差は、エンジンルームで最大3.81 mm、ドアで最大43.18 mm、車両全体の実験では最大8.198 mm でした。

多関節アームを使ったエンジンルームを測定する実験では、



たった 6%

の参加者しか、測定機がカーペット上に置かれていないことに気づきませんでした。

レーザートラッカーを使ったドアの測定実験では、

6%



7%

の参加者が位置合わせをした後に、対象物を移動しました。

しか対象物の安定性について注意を払っていませんでした。



7%

が測定の最後に位置調整点のずれを確認しています。

レーザートラッカーで車両を測定した実験では、

20%

しか、カーペット上にあることに懸念を示しませんでした。

15%

しか、対象物の固定方法を質問しませんでした。

25%

しか、位置合わせをする必要がある旨を主張しませんでした。

結果、ダイナミックレファレンシング
(動的参照)は、現場での測定
作業において精度の高い測定を
保証すると同時に、使用者による
ヒューマンエラーに起因する誤差を
減少させるのに非常に有効です。

もはや問題は2つのソリューションの利点を比較することではなく、結果が得られる
ソリューションなのか、そうでないソリューションなのか、そのいずれかを選ぶかという
問題になっています。

レファレンス

www.cmsc.org/stuff/contentmgr/files/0/f7dbf9282c3245d7573d89eb82030080/files/cmsmeasurementreport2011.pdf

www.creaform3d.com/en/resource-center/technological-fundamentals/truaccuracy-accurate-measurement-solutions-real-life