

# 派遣学生成果報告

所属専攻・学年	機能機械科学専攻 1年
学生氏名	上野 貴之 
課題名	少数位置の温度測定による 工作機械の熱変形補正
コーディネータ教員	立矢 宏 (機能機械科学専攻)
課題担当教員	立矢 宏 (機能機械科学専攻)
派遣先企業	高松機械工業株式会社
研修期間	平成21年9月1日～平成22年1月25日
研修先	石川県白山市

## 平成21年度インターンシップ実施報告書

専攻・学年： 機能機械科学専攻 1年 学生氏名： 上野 貴之  
テーマ名： 少数位置の温度測定による工作機械の熱変形補正  
研修先： 高松機械工業 担当者氏名： 金子 義幸 様  
課題担当教員名： 立矢 宏 教授  
研修期間： 21年9月1日 ～ 22年1月25日（実施日数 45日間）

### 1. 研修内容の概要

近年、工作機械には生産能率向上のため加工速度の高速化が求められています。しかし、高速化に伴う機械の熱変形は、加工精度に大きな影響を与えるという問題があります。この対策として、機械を冷却するなどの方法が採られてきましたが、コスト、環境への影響を考慮すると好ましくありません。そこで、熱変形を抑制するのではなく、熱変形を数値計算により予測し補正することが注目されています。

過去の研究において、CNC旋盤を対象に低コスト、簡便な手法を用いた熱変形補正法が提案されています。本研究では、その補正方法が構造の異なるCNC旋盤に適用可能か検討を行いました。また、補正システム実用化に向けて、一般の工場環境下に近い条件での実験を行い、補正システムの汎用性を検討しました。

### 2. 研修の成果（自分の能力が向上した点、知識が増えた点）

企業の方への報告書の提出を通して、自分の意見をまとめ、それを伝達する能力が向上しました。また、切削試験を行う際に作成する、NCプログラムの知識を深めることができました。

### 3. 研修先への要望・大学の支援体制に対する要望

三者面談の機会を数多く与えていただき、研究に対する貴重なご意見を下さった担当教員の立矢先生、担当者の金子様には大変感謝しております。また、大学の支援体制も交通費の支給、日程の連絡など丁寧に対応していただき研究に集中することができました。特に要望はございません。

### 4. その他（感想、後輩へのアドバイスなど）

企業の雰囲気を感じることができ、とても勉強になりました。  
就職活動にも役立つと思うので、是非参加してほしいと思います。

## 少数位置の温度測定による工作機械の熱変形補正

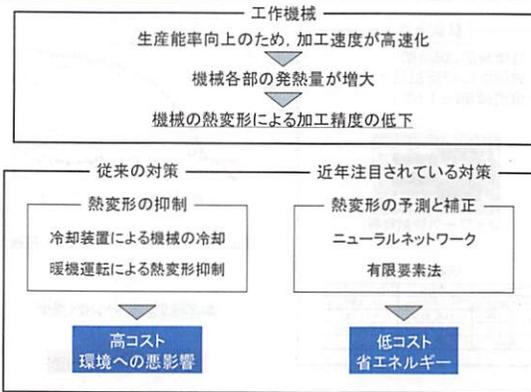
インターンシップ派遣先企業: 高松機械工業株式会社

自然科学研究科機能機械科学専攻  
上野貴之

担当: 立矢 宏 教授

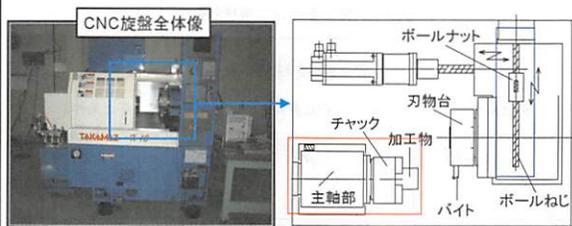
1

## 研究背景(1)



2

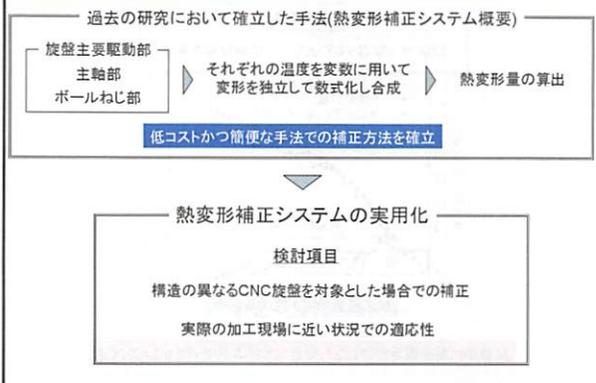
## 研究背景(2)



**CNC旋盤**  
主軸と切削台の相対距離が一定ならば  
加工精度が安定

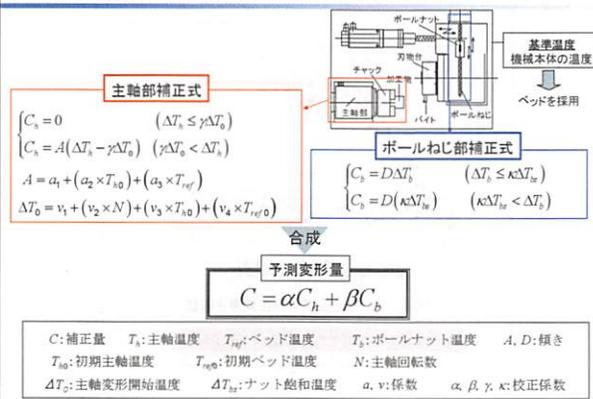
3

## 研究目的



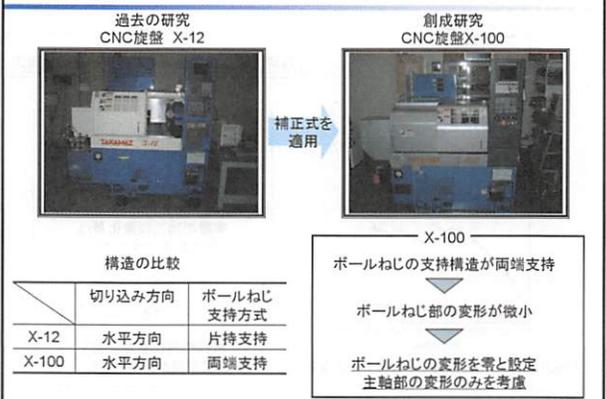
4

## 熱変形補正式



5

## 試験装置



6

## 補正効果確認試験

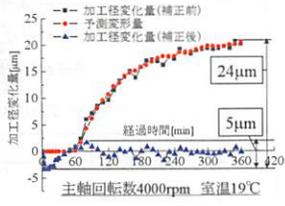
### 試験条件

- 稼働時間は6時間
- 試験中に43回試験片を切削
- 恒温環境(±1.5°C)



### 切削条件

	原形研削	仕上げ研削
主軸回転速度	2000, 4000rpm	3000, 4000rpm
送り込み深さ	0.2mm/2times	0.1[mm]
送り速度	0.1mm/rev	0.05mm/rev
潤滑	Dry	Dry



補正式の係数を最小二乗法により最適化

加工径変化幅を約80%減少

補正式の汎用性を確認

7

## 実用性の検討

### 補正効果確認試験

恒温環境下  
連続稼働

実用化

一般の工場環境

機械の周囲温度が常に変化  
工具交換、休憩などによる機械の一時停止

温度上昇試験

機械周囲温度を上昇

一時停止試験

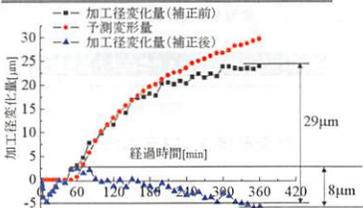
試験中に機械を  
一定時間停止

8

## 温度上昇試験

### 試験条件

試験中に室温を8°C上昇させ切削試験を実施



試験中に周囲環境が変化した場合でも対応可能であることを確認

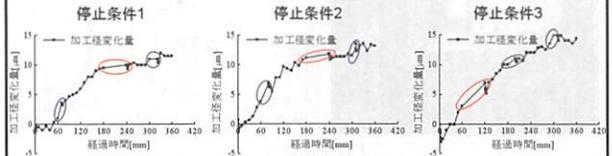
9

## 一時停止試験(1)

### 試験条件

試験中一定の時間ごとに機械を停止

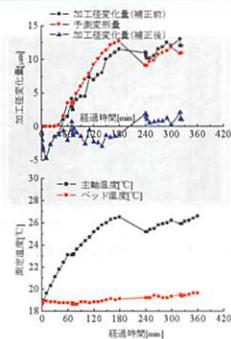
停止条件を3条件提案



実際の加工現場に近い条件を模擬し切削試験

10

## 一時停止試験(2)



### 結果

長時間停止の前後で加工径変化量の変動大

### 原因

主軸温度が機械停止中に低下し  
予測変形量が低下

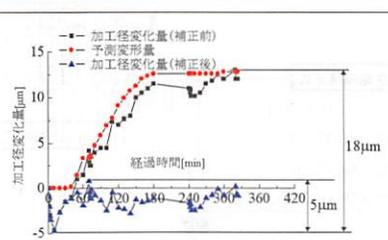
実際の加工径変化量は  
停止前後でほぼ同値

### 対策

再稼働時に主軸温度を  
初期値として再設定

11

## 一時停止試験(3)



他の試験においても良好な補正効果を確認

実用環境下においても高精度の補正が可能

12

## 結言・今後の予定

### 結言

- 検討してきた熱変形補正システムが、構造の異なるCNC旋盤に対しても有効であり、汎用性が高いことを確認した
- 工場環境を模擬した種々の条件下で切削試験を行ったところ、いずれも高い補正効果を得ることができ、本補正システムの適応性を確認した

### 今後の予定

- 提案した補正方法を実際の加工機の数値制御システムへ組み込みフィールド試験を実施