

課題情報シート

テーマ名 :	ターニングセンタによるジャイロゴマの製作				
担当指導員名 :	下畑 雅義	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

コマ本体の回転が“安定”し“静か”であることを目標に、試作⇒検証⇒設計変更を繰り返しながら製作に取り組みました。各部品の材質、市販部品の活用・追加工、加工精度の向上等、学生自らの工夫が盛り込まれた製品となっています。

【訓練（指導）のポイント】

複合加工では外形・内径ホルダに加え、ドリルやエンドミル用の回転ホルダも使用するため、ホルダと材料やチャック等の衝突の危険性が大きくなります。学生にツールレイアウトの重要性を十分認識させると同時に、次工程を意識して段取時間の短縮を図る工夫についても理解させておくことが大事です。

組立においては、軸ピンの締め加減によりベアリング等の部品が変形し破損することもあるため、より慎重な作業を心掛けるように指導しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海職業能力開発大学校
住所 : 〒501-0502 岐阜県揖斐郡大野町古川 1-2
電話番号 : 0585-34-3600 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/gifu/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

ターニングセンタによるジャイロゴマの製作

東海職業能力開発大学校 生産技術科

1. はじめに

私たちは今年度前期において、ターニングセンタに関する技術・技能について習得した。しかし、X軸・Z軸の2軸加工を中心に学んできたため、今回、数値制御技術のさらなる向上を目指して、C軸、Y軸による複合加工に挑戦することにした。

製作する製品は、円筒面への穴あけ・エンドミル加工や端面へのタップ加工・溝加工等が必要な製品であることを条件として、以前からそのユニークな動きに非常に興味を持っていた「ジャイロゴマ」に決定した。コマの回転が“安定”し“静か”であることを製作ポイントとし作業に取り組んだ。ジャイロゴマを図1に示す。



図1 ジャイロゴマ

2. ジャイロゴマ

ジャイロゴマとは、ジャイロ効果の原理を応用したコマである。ジャイロ効果とは、船の安定走行や飛行機のオートパイロット等に利用されており、円盤が高速で回転運動を行っている間は、回転軸の方向を維持しようとする現象のことである。ジャイロゴマは回転するコマとそれを支えているフレームに分かれているため、回転軸に外力を加え、ジャイロ効果によって発生するモーメントを体感できるようになっている。今回設計したジャイロゴマのCADモデルを図2に、仕様を表1に示す。

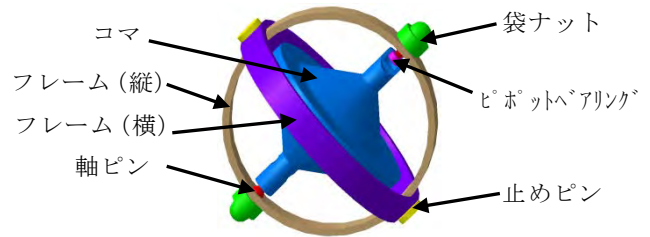


図2 ジャイロゴマのCADモデル

表1 ジャイロゴマの仕様

部品名	材質	質量(g)	寸法(mm)・規格等
ジャイロゴマ		408	φ80×75
コマ	S45C	363	φ60×65
フレーム(縦)	アルミ	14	φ75×10
フレーム(横)	アルミ	16	φ80×10
袋ナット	SUS304	4	M6
ヒポットベアリング	SUJ2	0.3	BCF5(NSK製)
軸ピン	SCM435	1	M6(六角穴付き止めねじ)
止めピン	SCM435	2	M6(六角穴付きボルト)

3. ターニングセンタ

ターニングセンタとは、主軸に割出機能を持ち、刃物台にドリルやエンドミル等の回転工具を取り付けることができるNC旋盤のことである。一般的な旋削工程のほかに多工程を集約、結合することにより準備時間の短縮、仕上がり部品の減少、加工精度の向上などの生産性向上を実現できる、という大きなメリットを有しているNC工作機械といえる。今回使用するターニングセンタを図3、刃物台を図4に示す。



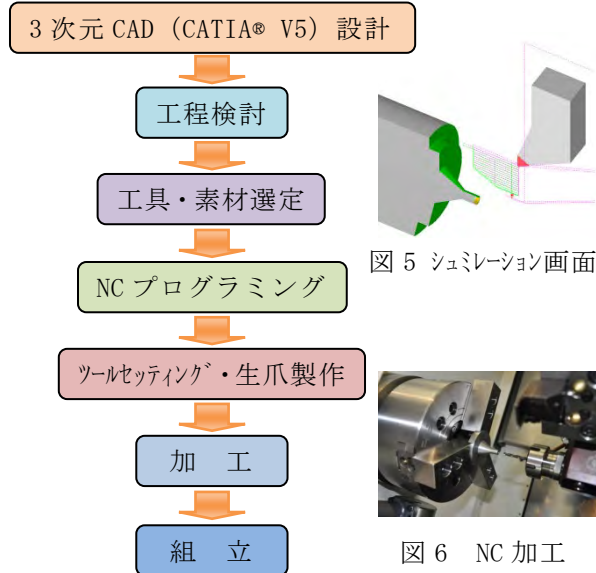
図3 ターニングセンタ
(中村留精密工業株式会社製 SC-250)



図4 刃物台

4. 製作過程

下記のようなフローチャートに従って製作に取り組んだ。NCプログラムのシミュレーション画面を図5、NC加工の様子を図6に示す。



5. 製作ポイント

市販品と同程度の回転時間(5分間以上)で、軸が振動しないジャイロコマを製作するために、以下の点を製作ポイントとした。

- (1)長時間回転させるために、コマ(S45C)を重くし(慣性力大)、フレーム(アルミ)を軽くした。
- (2)回転による振動を抑えるためにベアリングを使用した。効果としては、コマを回転させた際に生じる摩擦(回転軸と軸ピン)が減少し、隙間がほぼなくなるため回転が非常に滑らかになる。軸ピンとベアリングの組立状態を図7に示す。

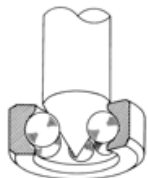


図7 軸ピンとベアリングの組立状態図

- (3)コマ回転軸のベアリング挿入穴(図8の赤丸部)については、外径加工する前に穴加工をすることで、コマ回転軸中心と挿入穴軸中心の一致精度を向上させ、回転の安定化を図った。

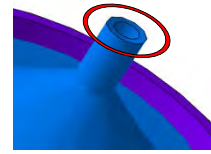


図8 ベアリング挿入穴

6. 結果と問題点

完成した部品を図9、組立てたジャイロコマを図10に示す。問題点は以下の通りである。



図9 各部品

図10 組立

- (1)ツールセッティングミスによりベアリング挿入穴位置が偏心してしまいコマ回転時に振動が発生した。
- (2)工具干渉についての検討が不十分のまま工具取付をしたため、ホルダとチャックのニアミスが発生した。
- (3)組立作業においては、軸ピンの締め加減の調整が構造的に困難なため、締め加減が強い場合、軸ピン先端とベアリングの摩擦が大きくなり回転不足となってしまう。

7. おわりに

ジャイロコマの製作は、目標としていた市販品と同程度の回転時間を達成していないので完成度としては十分な状態ではない。そのため今後は、回転時間の延長を目指しコマの材質・大きさの再検討が必要だと考えられる。

最後に、今回の総合制作実習で習得したターニングセンタに関する知識を就職先でも活かしたいと考えている。

参考文献

- (1)http://www.aibsc.jp/nsj/02syoun/110801_01/print.shtml
巢山 重雄 著 株式会社タイガー商会
- (2)http://www.nskmicro.co.jp/products/products01_08.html
NSK マイクロプレジジョン株式会社

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10月 5日

科名：生産技術科

教科の科目	実習テーマ名
総合制作実習	ターニングセンタによるジャイロゴマの製作
担当教員	担当学生
○生産技術科 下畑 雅義	
課題実習の技能・技術習得目標	
<p>ターニングセンタによる複合加工部品の製作を通して、NC加工技術の応用技能・技術を習得し、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けることを目標とする。数値制御実習で習得した（X軸、Z軸）による旋削加工と同時に、（C軸、Y軸）を使用した複合加工についても理解を深めながら、対話形NCプログラミング手法を身に付け、さらに、効率的な工程設計にも挑戦し、生産現場への就職に対応できる実践的技術の習得を目標とする。</p>	
実習テーマの設定背景・取組目標	
実習テーマの設定背景	
<p>現在、機械加工業界においては多品種少量生産に対応するために加工工程の集約・結合に取り組んでいるところであるが、その際の有効なキーマシンとしてターニングセンタを挙げることができる。ターニングセンタの特徴としては、旋削工程以外に多工程を集約、結合することにより準備時間の短縮、仕掛り部品の減少、加工精度の向上などの生産性向上を実現できる、という大きなメリットを有していることである。</p> <p>一方、生産技術科の数値制御加工実習Ⅰ（ターニングセンタ）のカリキュラムでは、（X軸、Z軸）の2軸加工をメインにしており、学生が複合加工に触れるチャンスは比較的少なく、同時にターニングセンタのNCプログラミング手法である対話形についても同様である。</p> <p>生産技術科の学生の殆どは機械加工現場への就職を希望しており、実際にターニングセンタで様々な機械部品を加工している卒業生もいることから、総合制作実習において本テーマを設定した。また、制作した課題は数値制御加工実習への活用も検討していく予定である。</p>	
実習テーマの特徴・概要	
<p>本テーマの作業の流れは、最初にターニングセンタで可能な加工方法を調べ、それぞれの特徴についてまとめる。その過程において実際の複合加工製品について調べることになり、生産現場の知識を深めることが出来ると思われる。課題モデルを3次元CADでモデリング及びアセンブリし、形状チェック、干渉チェック等を行う。3次元CADについてはCAD実習Ⅱにおいてパーツ設計、アセンブリ設計、機構解析等の機能を総合制作開始時には既に習得しているため、それらの機能をより具体的な課題で実践する事ができる。課題設計後は加工工程を検討することになるが、その際、コスト意識を持って、最も加工時間が短く、効率的で機械及び切削工具に負担をかけない加工工程を考えていく。学生はこれまで程度指定された加工工程・切削条件で課題を加工してきたため、加工工程の設定は得意ではないと思われるが、生産現場においては非常に大事な作業であることから、ここで何度も再検討を行うことにより工程設計への理解を深めることができる。加工工程が決まったら、必要な切削工具・材料等の手配をし、NCプログラミングを行い、試し切削を開始する。試し切削時に加工工程や切削条件の不具合等があれば修正をし、その後、連続加工を実施する。全般的に設計から制作まで何度もフィードバックを行い、問題解決をしながらNC加工技術の応用技能・技術を習得していく。</p>	
No	取組目標
①	オープンキャンパス等で見学者の興味を引く製品の製作を目標とし、必要に応じて設計変更・改良を行う。
②	製品形状・加工工程については担当学生2人で十分話し合っ決めて、加工作業がスムーズに進むように努める。
③	CADデータ、NCプログラム等の電子データ管理はしっかりとルールを決めて行い、データ消失等のトラブルを未然に防ぐ。
④	3次元CADによる製品設計については常に基準を意識して行うようにする。
⑤	加工・製作を行うにあたり、加工関連の実習で学んだ知識を基に最適な加工方法を考え、より良い条件で加工する。
⑥	加工作業の効率化を図るため、NCプログラミング作業と加工作業はそれぞれ1名が主担当として責任をもって行う。
⑦	NC機の衝突を避けるために、マシンロックによる工具経路確認、シフト量変更によるエアカット、シングルブロックによる試し切削等の作業を決められた順序で実加工前に必ず実施する。
⑧	加工終了後は加工部品の寸法確認、バリ等の除去等をしっかりと行い、組立作業がスムーズに進むようにする。
⑨	上記の活動においては、8S（整理・整頓・清掃・清潔・躰・習慣・整備・Sympathy）を常に考慮し、ゼロ災を達成する。
⑩	実習報告書の作成、製作課題の展示、プレゼンテーションの共同作成と発表会を行う。