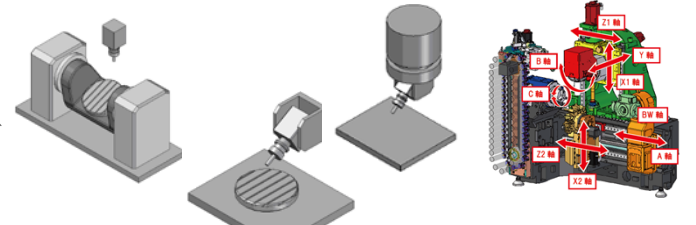


5軸マシニングセンタのS字加工試験

- **5軸マシニングセンタとは** - 通称：**MC (Machining Center)**
 - XYZ直進軸 (3軸) と回転軸を2軸付加 (A, B, Cの中の2軸) したものの工具 (ドリル, エンドミル, フライスなど) の**自動交換機能**を備えている
 - 目的に合わせてフライス削り, 中ぐり, 穴あけ, ねじ立てなどの異種の加工を1台で行うことができる数値制御工作機械 (NC機械)
- **5軸マシニングセンタの精度検査**

5軸の工作機械は3軸だけでは不可能な**複雑形状部品の加工**が可能である (翼形状のインペラー, エンジンヘッドの吸排気ポートなど)

しかし,
 機械構造が複雑なため加工も含む精度が3軸の機械より悪くなる (**運動性能が低下**) という問題がある. 運動精度や加工精度を確認し改善を行うようにするため様々な精度検査がある.



S字加工試験
加工精度検査 (ISO10791-7)



ボールバー
補間運動精度検査 (ISO10791-6)

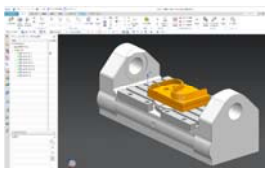
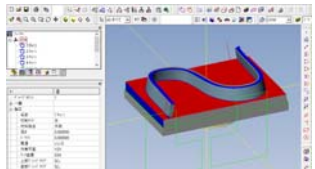


R-test

- **S字加工試験**
 2014年に**5軸マシニングセンタに適用する規格として改訂 (ISO 10791-7: 2014)**.

- これと同時にこの規格の附属書に中国から**S字加工試験**が提案されたが, **問題点が残っているため**現在もISOで審議が行われている.
- 試験片のモデル, **CAD, CAM**, 加工条件についての妥当性や問題点の有無を確認する必要がある. 本研究では特に**CAMソフト**に関する検討, 問題点について研究を行った.

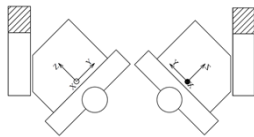
- **CAM**
 S字の試験片は複雑な形状のため, **NCプログラムを作成するにはCAMが必要**である.
 - 専用のポストプロセッサが**無かったため**各CAMでNCデータが作成できなかった.
 - CAMで作成される**CLデータ (工具経路)**を用いて, 工具先端点制御 (TCP) を使うことによってNCプログラムが作成できる. **CLデータだけでは使用できないのでG, Mコードを付け加える.**



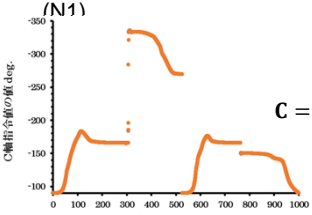
- **加工の問題点**
 DMU75monoBLOCKを用いて, 初めにMCナイロンを加工した.

- 0.3mmの凹みが確認された
- A面にC軸が急旋回及び往復旋回したため

- 主な原因
- 工具が直立する点(特異点)が原因



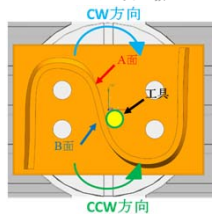
- 改善策
- 特異点での急旋回をなくすために計算式を変更する



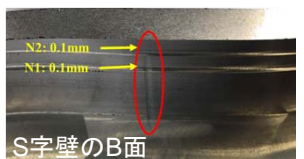
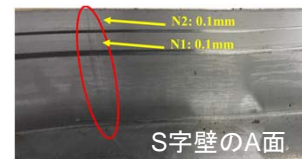
$$C = \begin{cases} \cos^{-1}(k) \frac{180}{\pi} \\ \operatorname{sgn}(i) \cos^{-1}\left(\frac{j}{\sqrt{i^2 + j^2}}\right) \frac{180}{\pi} & (|k| \neq 1) \\ \text{arbitrary} & (|k| = 1) \end{cases}$$

$$A = -\cos^{-1}(k) \frac{180}{\pi}$$

$$C = \begin{cases} \operatorname{sgn}(i) \cos^{-1}\left(\frac{j}{\sqrt{i^2 + j^2}}\right) \frac{180}{\pi} + 180 & (|k| \neq 1) \\ \text{arbitrary} & (|k| = 1) \end{cases}$$



- **改善の結果**
 アルミニウム合金 (A2017) を使用して加工した結果
 - N1 (切削量0.1mm) では凹みがまだ残っていた.
 - N2 (切削量0.1mm) の加工面はN1の加工面と比べて, S字壁の両面共に大きな凹みが現れなかった.**CLデータからのNCプログラム作成と修正は有効である.**



- **まとめと今後の課題**
 - 特異点の通過に関する注意を喚起.
 - 新しいポストプロセッサや各CAMソフトの比較をし, 異なる結果や問題点などを分析する必要がある.