

5軸制御マシニングセンタの工作精度検査法の開発

大学院 工学研究科 機械工学専攻 工学部 機械工学科 精密工学研究室

院生A(M2) 学生B(B4) 学生C(B4) (井原)

研究目的

5軸制御マシニングセンタに対して、精度評価基準として定められたものは極めて少ない。本研究では、工作精度試験法として、材料の実加工からの評価法の提案を目的とする。加工された面の幾何形状精度より機械の精度の評価を考慮している。今回は形状を桁形、四角錐形とし、加工方法は同時5軸制御加工と回転軸の角度割り出し加工の2通りとする。加工表面の真直度の測定を行い、加工表面から間接的に機械の精度を評価する。

方針

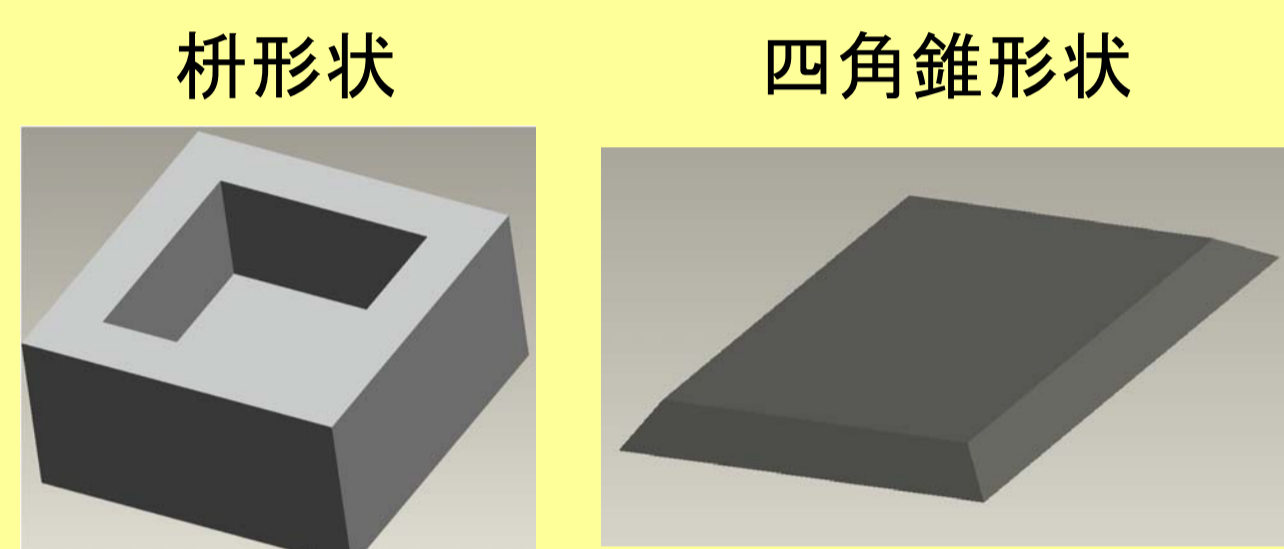
どのような5軸MCにも適用でき、測定者にも理解しやすいような検査法を目指す

- ・単純な加工形状
- ・加工時間短縮
- ・被削材の低コスト化
- ・精度測定簡略化

今回は真直度を測定できるような単純な形状とした

方針に基づいて現在提案している形状

現在提案している形状



加工面から機械の工作精度を測定することが目的

被削材

アルミニウム(A2017)

使用工具

ボールエンドミル(工具径R6)

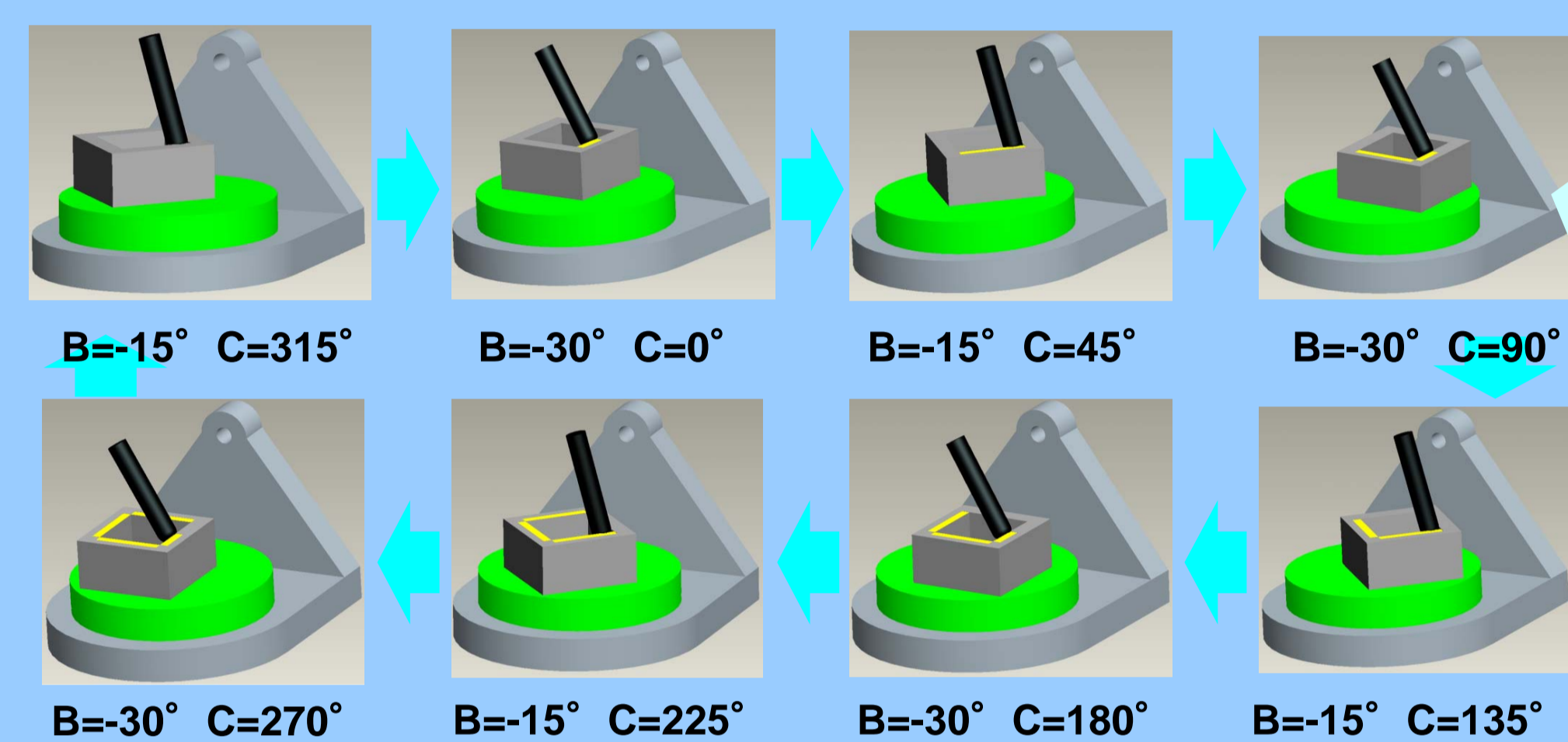
加工サイズ

桁形状・・・
 タイプ1・・・内面(40×40)mm、
 外面(60×60)mm
 タイプ2・・・内面(120×120)mm、
 外面(140×140)mm
 ※高さは両方30mmとする

四角錐形状・・・

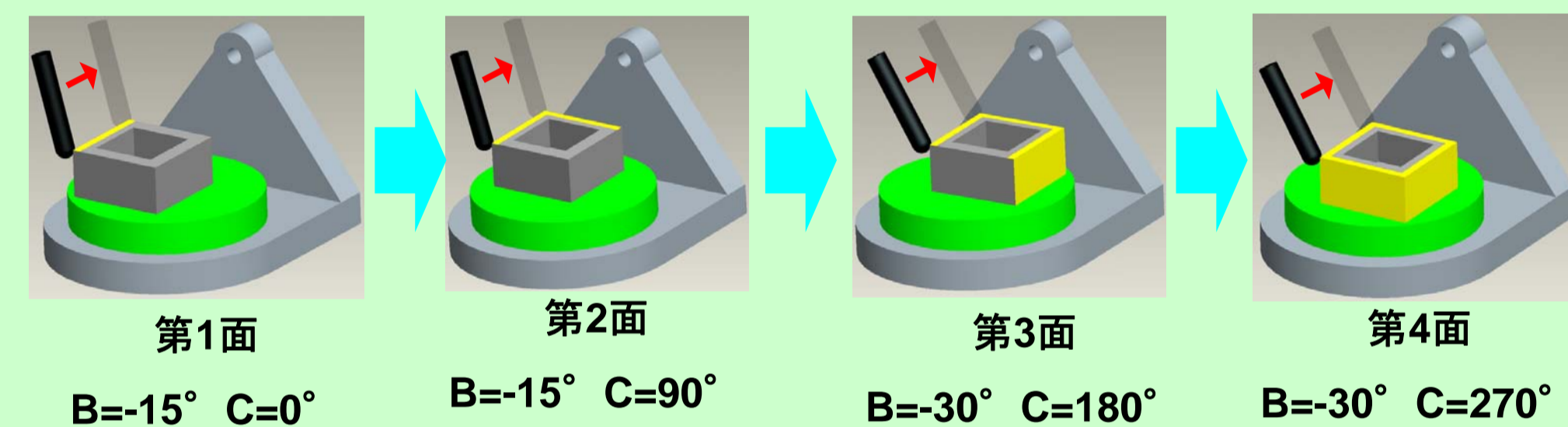
上面・・・(50×50)mm
 底面・・・(60×60)mm
 傾斜角度・・・45°

加工方法



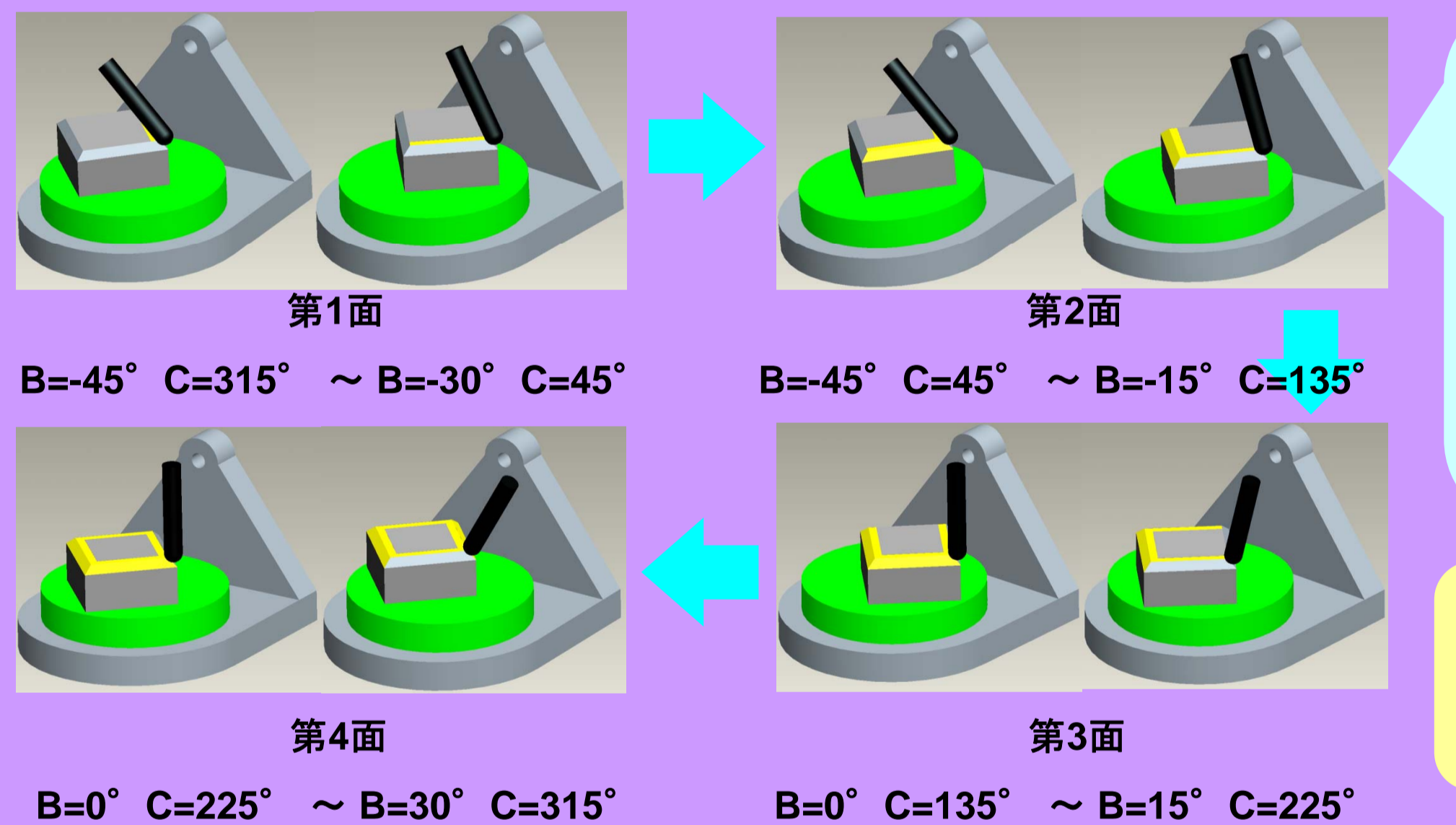
桁内面加工

全ての工程において、桁の中心軸と工具の中心軸は上面で必ず交差させる。桁の隅では被削材の中心軸と工具の中心軸の交わる角度が15°の状態で行う。この工具の傾きの運動を8回繰り返し、同時にテーブルを360°回転させる。



桁外面加工

第1面、第2面では桁外面隅のZ軸と工具中心軸を必ず交差させ、交わる角度が15°で固定して平行移動で加工する。第3面、第4面では30°とする。



四角錐加工

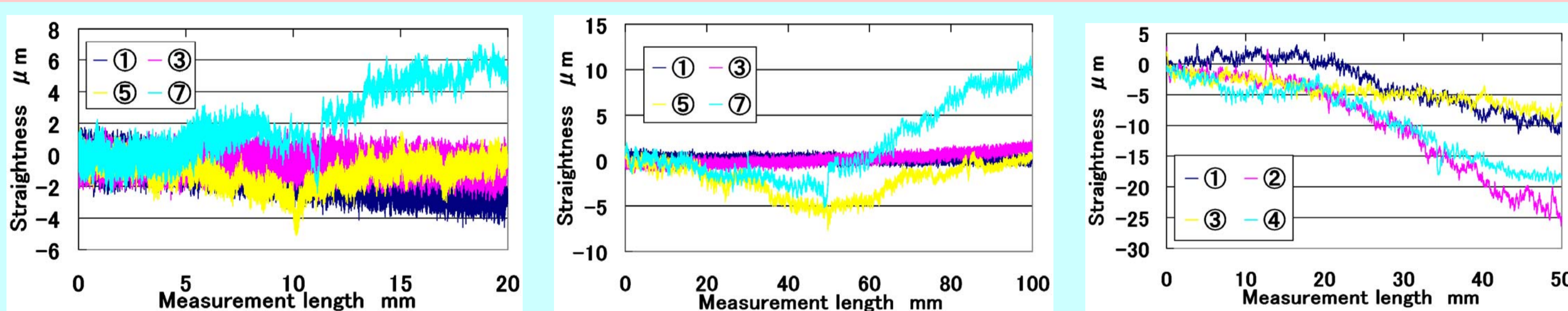
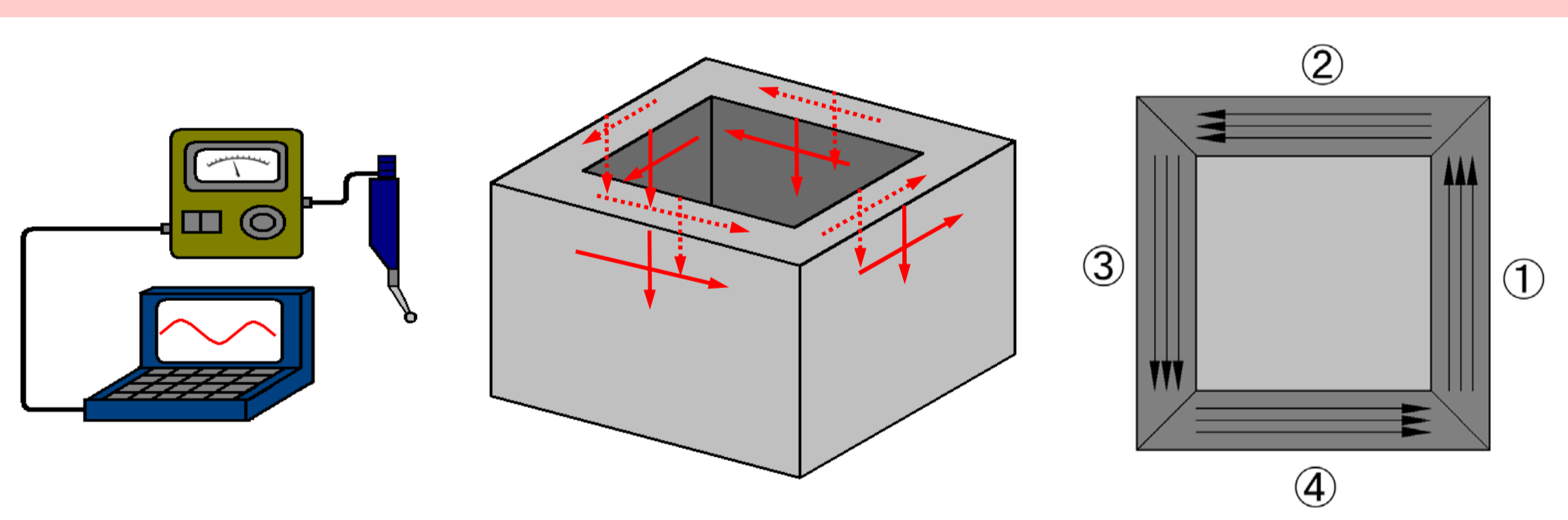
面ごとに被削材と工具の交わる角度を変えていく。第1面では交わる角度範囲を15°とし、第2面では30°とする。この2面は被削材の中心軸と工具の中心軸を上面で交差させる。第3面と第4面でも角度範囲を15°と30°に分けているが、中心軸の交差は被削材の下面でさせている。

加工時間

桁形状タイプ1・・・31.5min
 桁形状タイプ2・・・47.0min
 四角錐形状・・・21.2min

精度測定結果・考察

- ・測定に電気マイクロメータを使用
- ・オンマシンによる精度測定
- ・XY平面方向に真直度を測定



桁形状タイプ1

桁形状タイプ2

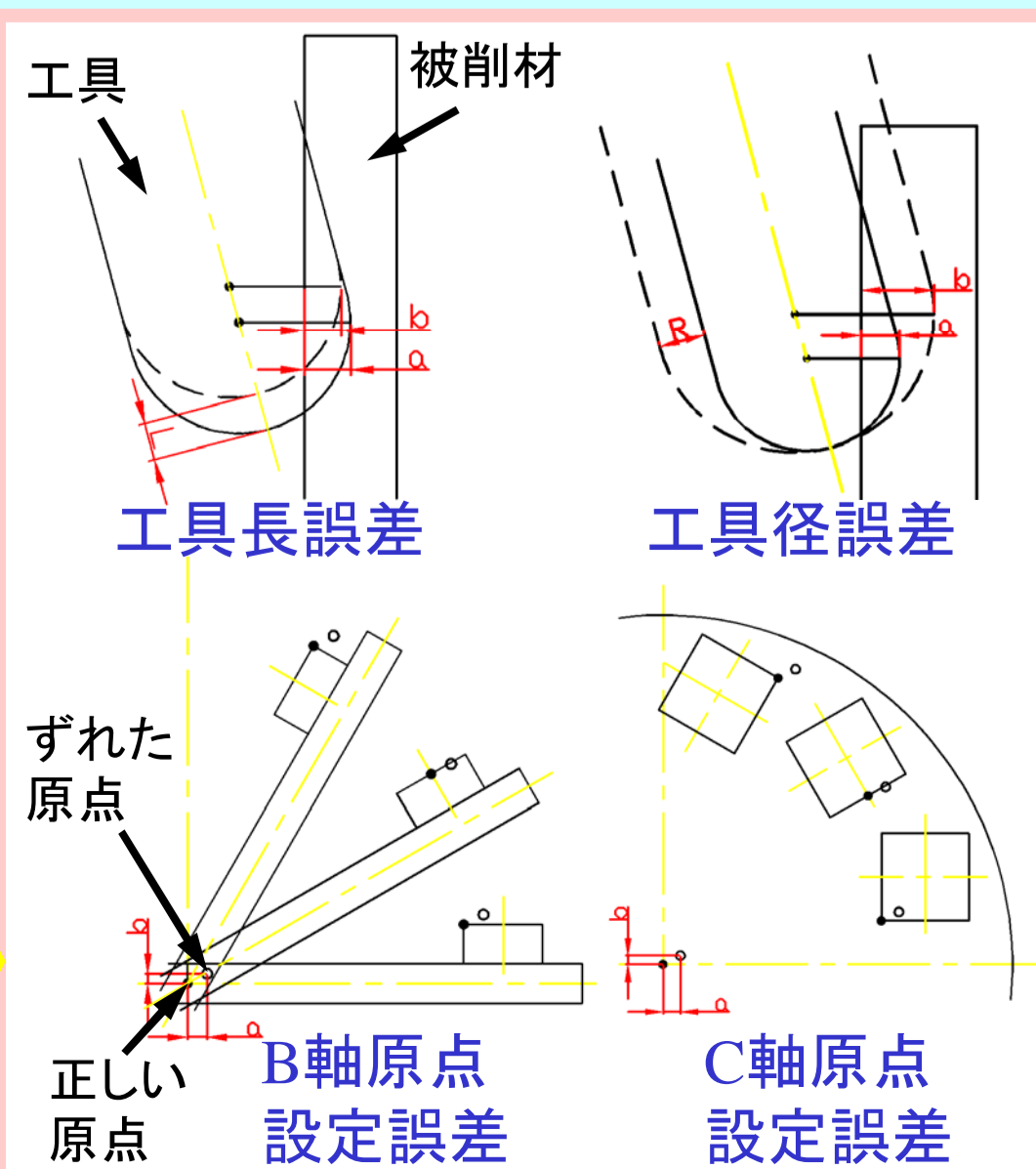
四角錐形状

全ての結果に共通していること
 回転軸の角度の変化によって加工誤差が変わる

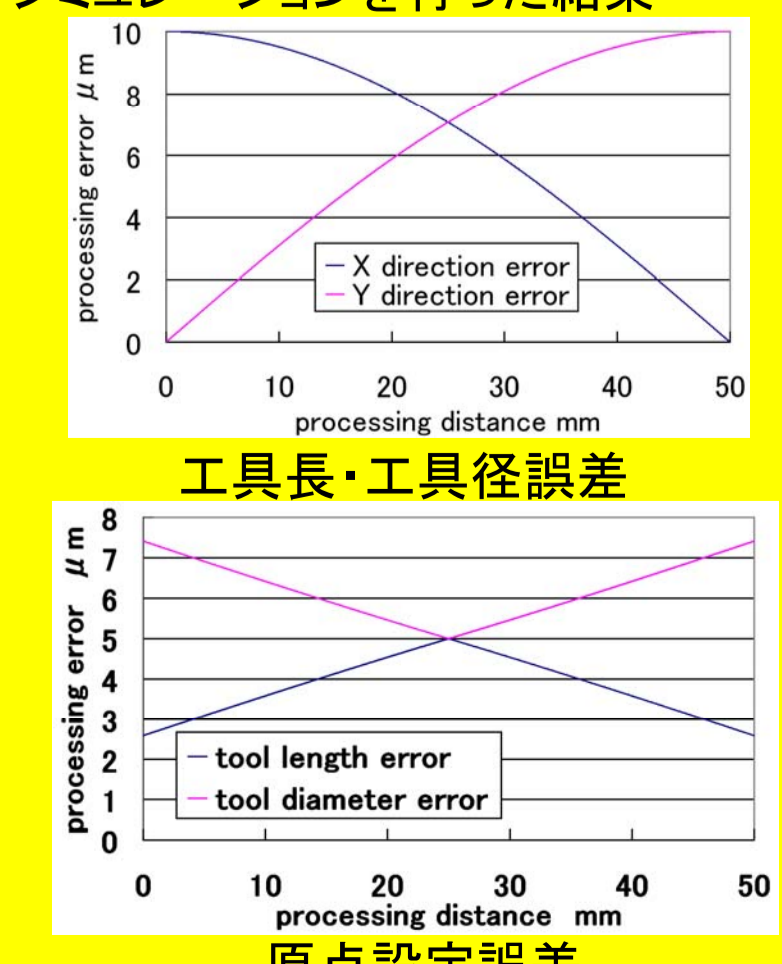
使用した工作機械
 最新の高精度5軸制御MC

考えられる誤差要因
 工具長・工具径誤差
 回転軸原点設定誤差

設定誤差がある状態でシミュレーション

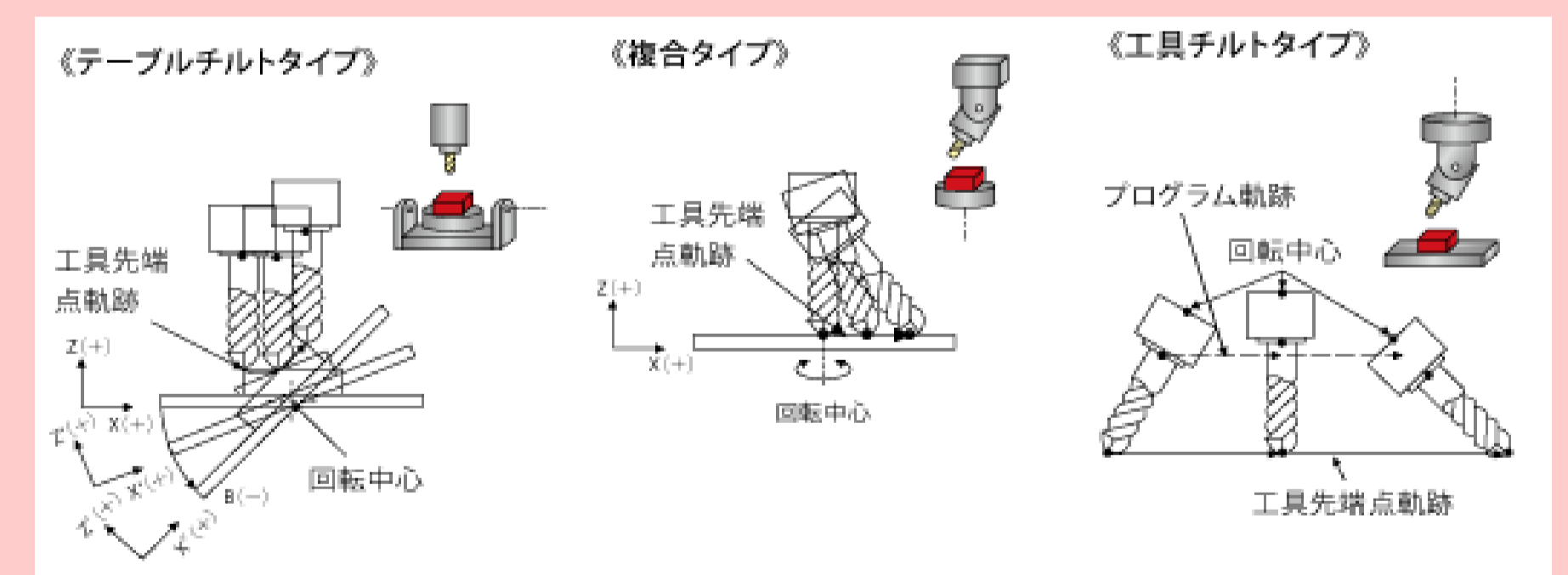


桁形状加工の加工方法を想定し、設定誤差を与えて50mm直線加工シミュレーションを行った結果

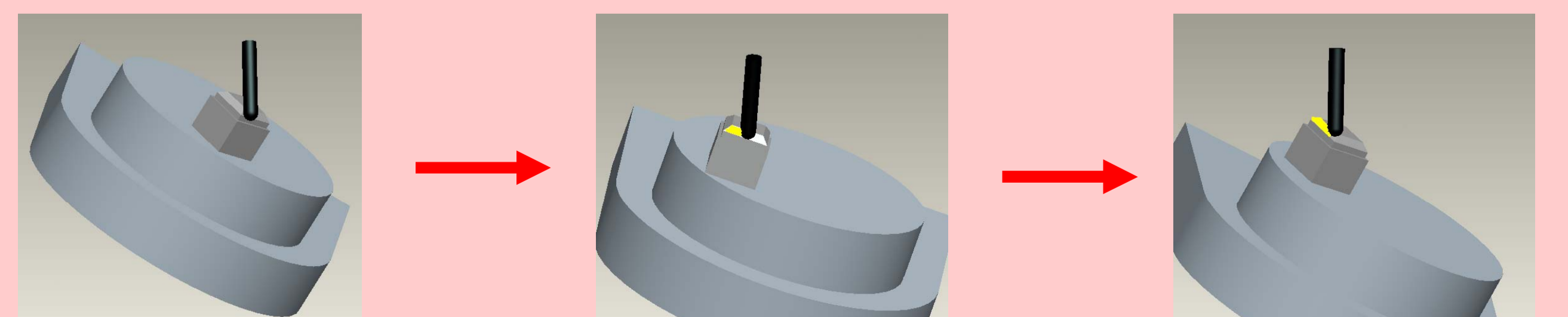
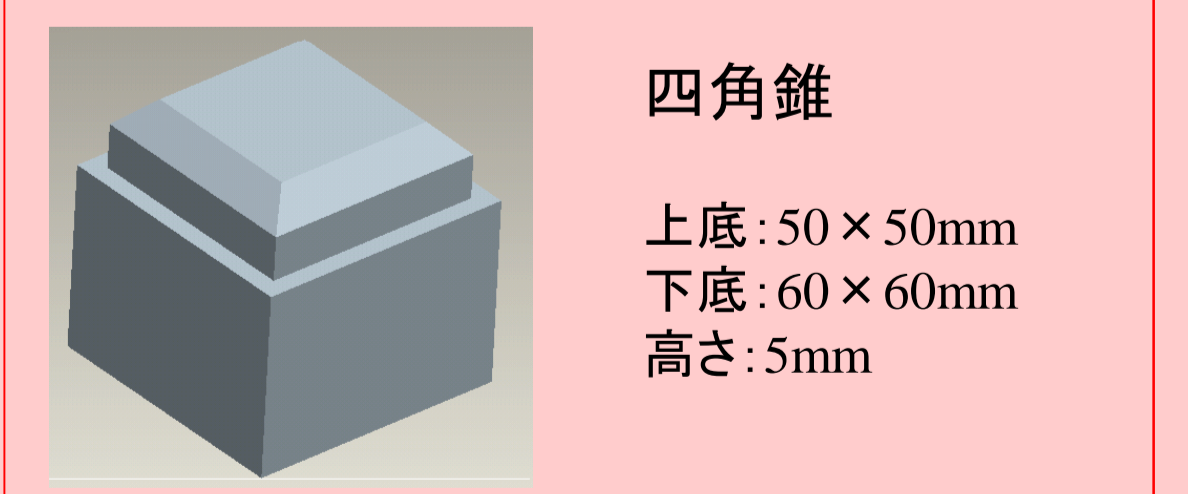


工具先端点制御

工具先端点制御とは、回転軸の動作確認を含む工具先端の軌跡を直線的に制御する技術である



テーブルのC軸中心からX、Y方向に50mm以上離れた位置に固定された四角錐の一辺を加工する。送り速度は2000mm/min、B軸回転は-45°～-30°、C軸回転は315°～45°とする



四角錐加工の一辺の加工プログラムを作成すると、微小線分でのプログラム作成となるのでおよそ1250行になる。しかし、工具先端点制御を使用すると加工始点と加工終点を指令するだけでよいので加工プログラムが2行となる。

工作精度検査法で工具先端点制御を使用するとプログラムの簡略化が行える。