

本校にある 5 軸制御工作機械を用いた NC 加工工程の効率化を図るために、工作機械の設備、ジグ、バイスおよび工具ホルダを対象とした工具干渉を検知する方法を提案する。加工現場において干渉処理はぎりぎり接近した状態ではなく、ある程度の範囲の接近で検知することが求められる。本報告では対象形状をボクセル表現することで、ボクセルサイズと干渉検知感度の関係を明らかにする。

1. 緒論

5 軸制御工作機械を用いた加工において、工具干渉が起きた場合、工具切れ刃の損傷だけでなく、工具が干渉した対象であるジグやバイスなどにも影響が出る。また最悪の場合主軸までも損傷してしまうと、ますます損害は大きくなる。

本研究ではこれらの問題を避けるべく、工具経路を与えると工具干渉の有無を検出する方法を提案する。工具干渉の対象となるジグ、バイス、C 軸テーブルおよび A 軸テーブルはボクセルで表現する。そしてこのボクセルサイズを変更することによって干渉検知精度を調整できるようにする。

2. 工具干渉検出

今回工具干渉の対象物は本校の実習工場にあるものをモデルとし図 1 に、工具のモデルは図 2 に示す。



図 1 本校の 5 軸制御工作機械

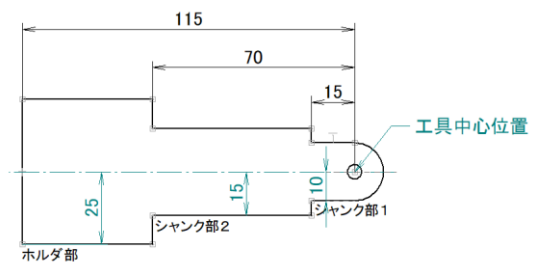


図 2 工具形状

- (1) 対象形状を 3DCAD でモデル化し、STL データで保存する。
- (2) (1) を用いて点群化し、ボクセル空間を設定する。その時すべてのボクセルの値を 0 とする。
- (3) 点群を含むボクセルに 1 の値を入れる。
- (4) 工具経路 (工具中心座標 P と工具姿勢 V) を呼ぶ。必要精度で工具経路を細分化する。
- (5) P と V に工具を配置した時、1 の値を持つボクセルの 8 点が工具の内部に存在する場合は干渉と判断して、ボクセルの値を -1 とする。
- (6) (5) の処理を (4) で入力してすべての工具経路に対して実行する。

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

図 3 点群を用いたボクセル化

図3は STL データをもとに作成した点群を用いてボクセル内に値を格納する様子を表している。黒字の1は点群を含むボクセルに値を入れたものであり、赤字の1は安全のためにそこから1周り大きくボクセル空間を見積もったものである。

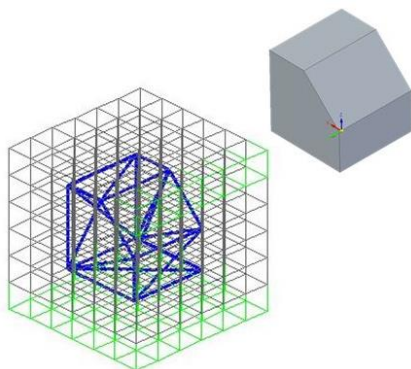


図4 ジグのボクセル化

図4はジグをボクセル化したものであり、青で描かれている図形は右上にある3Dモデルを STL データで表している。黒で描かれるボクセルには1が、緑には0が格納されている。

3. 実験結果

図5は工具干渉検出の様子を全体から見たものである。図6はそれを拡大したものであり、水色の線は工具経路を表している。青で描かれている工具形状は工具干渉が起きる位置で表示されており、そこでボクセルを赤く表示している。これを見ると左のジグとシャンク部1が干渉した後、右のジグとシャンク部2が干渉しているのがわかる。

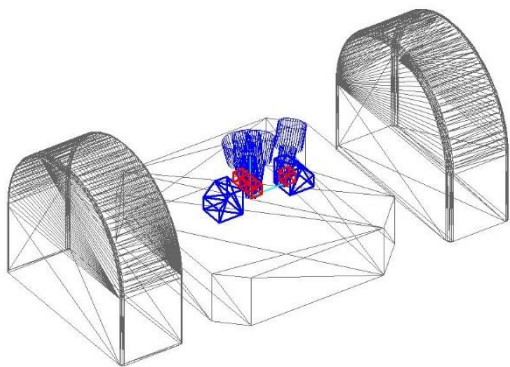


図5 工具干渉の様子

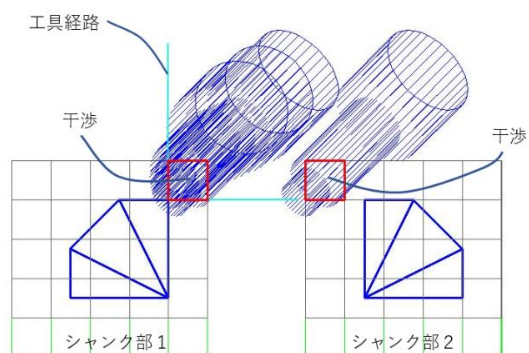


図6 拡大した工具干渉の様子

次にボクセルサイズの変更による干渉精度の違いを確かめていく。図7は同じ工具経路においてボクセルサイズを20[mm]から40[mm]と変化させたときの様子を示している。干渉が起きた時の工具とジグとの距離はそれぞれ25[mm]、37[mm]となっており、ボクセルサイズが大きいとより早い段階で検知していることがわかる。

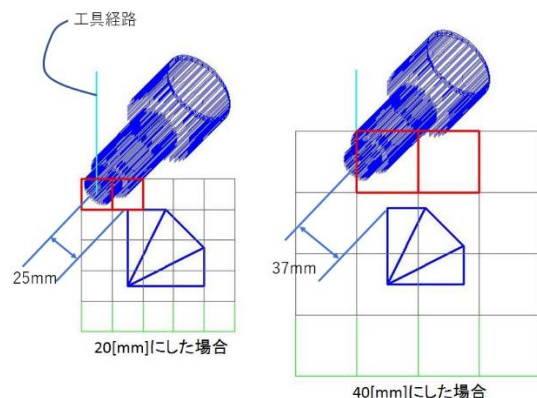


図7 ボクセルサイズ変更の影響

4. 結論

本研究では、5軸制御工作機械において対象物をボクセルで表現し工具干渉を確認することができた。そしてボクセルサイズを20[mm]から40[mm]へと変化させると12[mm]程早い段階で検出された。このことから干渉検知感度はボクセルサイズにより調整できることがわかる。今後の課題としては干渉を確認したのち、どんな工具姿勢であればそれを防ぐことができるかを求められるようにすることが挙げられる。