

立体地図加工システムの開発 —リニアモータ駆動による加工機の製作—

旭川高専 ○上野 良隆, 三井 聡, 橋本 直樹

要 旨

モノ作り実践教育及び地域企業への技術移転を目的として立体地図加工システムの開発を行っている。加工時間短縮と加工精度向上を目指した、リニアモータ駆動によるパソコン制御の立体地図加工機を製作し、性能試験、加工実験を行い、立体地図加工機の有用性について検討した。

1. はじめに

近年、ナビゲーションシステム、フィールドオートメーションなどの GIS (地理情報システム) 応用技術に代表されるように、地図情報を活用した新しい分野の研究が注目されている。

立体地図は地図を立体で表現することにより、実際の地形を直感的に理解することができ、以下のような利用方法が考えられる。

- ・自然災害の被害状況、避難、防災対策
- ・山岳遭難者の捜索
- ・都市計画や観光案内など

本研究では卒業研究を通じて、立体地図が様々な分野で利用できるように、DEM (数値標高モデル) から立体地図を製作する加工情報作成システム、加工機等で構成される立体地図加工システムを開発し、地域企業への技術移転を行ってきた。

加工範囲の広い立体地図の製作は、金属加工専用の大型工作機械を使わなければならないため、コストの面から無駄が多く、また切削速度・加速度の限界から多くの加工時間を必要としてきた。このため加工時間と加工コストの面を考慮した場合、立体地図専用の加工機械が必要となる。立体地図加工機の開発は平成8年度に始まり、1m×1m×0.3mの広範な加工範囲をもつ立体地図加工機 (1号機) を製作した。北海道地図機にはその改良型である2号機が設置され、開発した加工情報作成システムと共に現在も稼働している。

さらに、ものづくり教育あり方については様々な分野で議論され、その必要性が指摘されている。立体地図加工機はものづくり教育の絶好の題材と考えており卒業研究で扱ってきた。

2. 研究の目的

これまでに製作した加工機は AC サーボモータを採用したボールネジによる軸駆動で、振動、バックラッシュが発生し、高速・高精度を維持するのが難しい等の欠点があった。しかし立体地図の加工においては加工時間短縮のため、軸駆動の更なる高速化が要求される。

立体地図の加工は大きな切削力を必要とせず、軸駆動には大きな負荷がかからないことから、駆動システムに高速化と高精度の位置決め能力を有するリニアサーボモータの採用が有効な手段と考える。また、パソコン対応の高性能なモータコントローラボードが市販されており、そのボードを採用することでパソコンによる軸駆動制御が容易に行える。

本研究では立体地図の製作時間短縮、加工精度の向上

だけでなく、地元企業にリニアサーボモータ駆動技術を移転することを目的に、リニアサーボモータ駆動、モータコントローラボードを利用したパソコン制御による立体地図加工機を製作し、性能試験を行い加工機の有用性を検討する。

3. 立体地図加工機

3. 1 立体地図加工機の構造

図1は新たに製作した立体地図加工機である。門型構造にすることで各軸駆動部に対する荷重負荷軽減され、高速移動が可能になる。

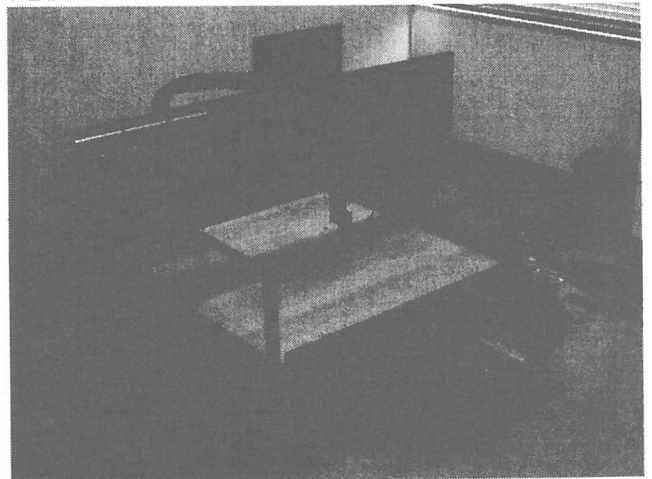


図1 製作した立体地図加工機

鉛直方向の移動である Z 軸駆動にリニアモータを使用した場合、電源を OFF すると状態を保持できないため落下する。一般には、重量バランスをとるためのおもりを利用するか、油圧等でその状態を保持する機構が設けられる。しかし前者では 1G を超える軸移動の場合におもりが追従できなくなる、重量が増えるなどの問題が生じる。後者では大掛かりな設備、高応答のセンサシステムが必要になる。そこで図2に示すようにリニアモータのコイルの移動と Z

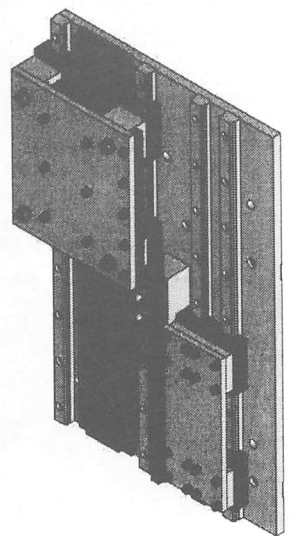


図2 Z軸駆動機構

軸の移動が同期するように歯車を介してお互いが逆に運動する機構を提案する。これによってコイルが重量バランスのおもりの役割をするため重量の軽減が図れ、さらに1Gを超える移動が可能となる。このような機構の軸駆動の性能試験、加工実験を通じてギヤの振動等が加工機にどのような影響を及ぼすのかを調べる必要がある。

3. 2 リニアモータ

立体地図加工機の軸駆動システムとして組み込むリニアモータは、日機電装(株)のNLA-250MMを採用する。これはコストを削減するために、予め組み立てられ調整されたリニアサーボモータシステムではなく、コイルユニット、マグネットベース、リニアセンサ、リニアガイドを製作したベースに組み、立体地図加工機本体に構築する。表1にリニアモータ、リニアセンサの仕様を示す。

表1 NLA-250MM仕様

推力	250[N]
最大推力	750[N]
定格電流	3.4[A]
最大速度	2.5[m/s]
リニアセンサ分解能	1[μm]

3. 3 パソコンによる軸駆動制御

リニアサーボモータは図3に示すようにパソコンに組み込まれたモータコントロールボード(コスモテック(株)製PCPG46)から出力されるパルス列により、サーボドライバを介して制御される。リニアセンサで1 μm 毎に直接位置を検出し、完全フィードバックで位置決めを行っている。

一般に、リニアサーボモータの動特性は負荷の影響を大きく受けるため、負荷によって制御パラメータを変更する適応制御等を行っている。しかし、本加工機は断熱材の加工を中心としており、ワークの荷重、切削力等が小さいため制御パラメータを変動させる必要はないと考え、製作段階で設定した制御パラメータを固定して使う。

3. 4 性能試験

(1) 位置決め精度

図4は5 μm 間隔で移動した時の位置決め誤差を示す。±1 μm の範囲内に収まっており、高精度な位置決め精度が確認できた。

(2) 速度試験

6m/minを超えた場合、補間時の加減速による振動が大きくなり、現状ではこの速度が限界である。今後、加減速を軽減する方法として連続補間が考えられる。

(3) 加工時間

最高切削速度3m/minのマシニングセンタと加工時間を比較した結果(図5参照)、大きな加減速が得られるリニアモータの立体地図加工機の方が加工時間が短いことが確認できた。しかし、切削速度が2m/minを過ぎたあたりから加工時間に変化がなくなっている。これはNCデータが1mm間隔の補間であるため、移動速度が指令速度に達する前に減速していると考えられる。

4. おわりに

加工時間短縮、加工精度の向上を目指した、リニアモ

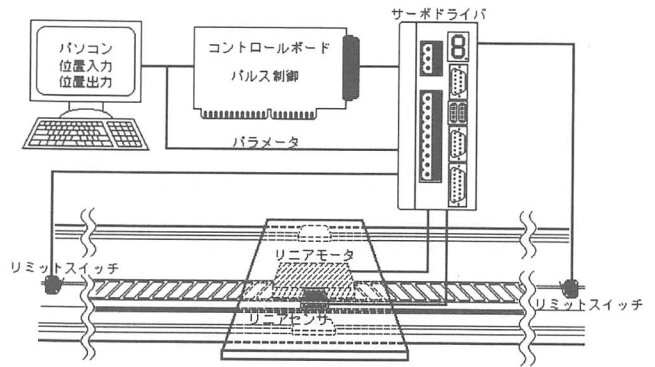


図3 パソコン制御システム

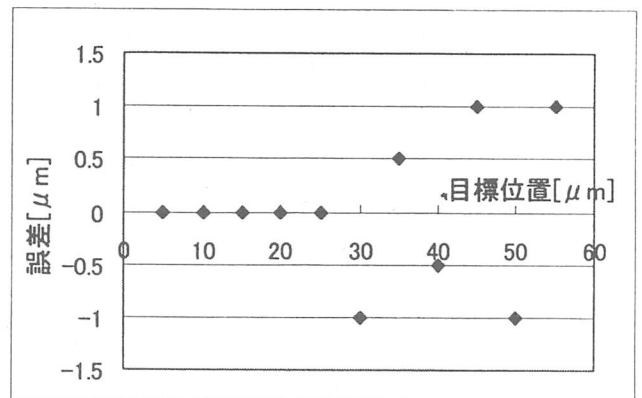


図4 5[μm]間隔移動時の位置決め誤差

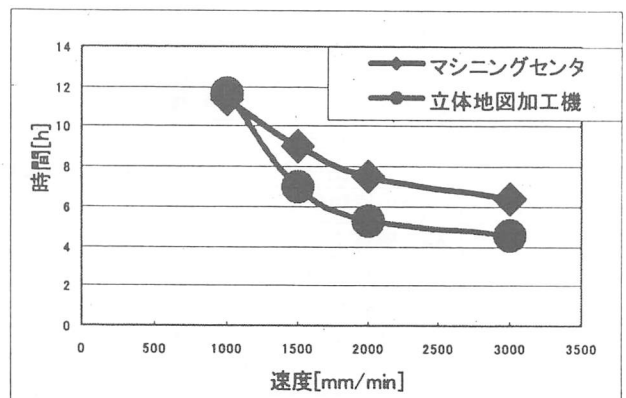


図5 立体地図加工機・マシニングセンタ加工時間

ータ駆動による立体地図加工機を製作し、動作試験を行い加工機の有用性を検討した。

(1) モータコントロールボードを使用することでパソコンによる軸駆動制御が容易に行えた。

(2) リニアモータを採用することで軸駆動の高速化を実現できた。

(3) リニアモータ利用技術を習得することができた。今後の課題として、以下の項目が挙げられる。

(1) リニアモータによる高速化に耐えることのできるスピンドル回転数の高速化

(2) 切り屑の処理

(3) 連続補間による振動の低減

(4) 加工機本体の高剛性化による振動の低減