

実空間Zマップ構造を持つ形状編集装置の開発

函館高専 ○松野 良祐, 近藤 司

要旨

本研究では複雑な意匠形状の立体表現を可能とする新しい形状編集装置の開発を目的としている。本装置は物理空間と計算機空間それぞれで形状を表現し、双方向に操作可能である。本報告では、装置の基本設計、および部分試作を行い、計算機との通信実験を行うことで実時間処理を確認した。

1. 緒言

意匠形状の形状設計に対して、物理空間と計算機空間において形状データを同時に制御可能な新しい立体形状の編集装置を開発することを目的としている。物理空間では表面形状を高さ情報の集合体として定義し、計算機空間ではその高さ情報をデクセル構造により表現する。デクセル構造とは主に計算機空間内で形状表現をあつかう場合に用いる手法の1つで、ある単位面積を底面とした直方体を密に整列させることによりその直方体の高さ情報で物体の形状を表現する構造である。計算機側から垂直移動棒へ信号を送り信号を受け取った垂直移動棒が信号に従って形状を変化させ、計算機側ではその形状が表示される。立体形状編集装置の概要図を図1に示す。本装置では計算機内で表現した曲面を物理空間上に同様な曲面を表現することができる。逆に、物理空間上で表現した曲面を計算機内に表現する事もでき、双方向の操作が可能である。

2. システム構成

本卒業研究では、計算機と垂直移動棒とのコミュニケーション方法を考案した。本装置は10×10本の垂直移動棒群の高さ情報から形状を作成する装置である。本装置はメンテナンスを考慮し、同じ機能を有する5つのグループから構成されている。1つのグループには4つのPICが設置され、それぞれ5つの垂直移動棒の制御が可能である。一本の垂直移動棒とその構成図を図2に示した。PICからモータのオンオフと高さ移動量が制御される。垂直移動棒は、モータとねじ機構により移動制御するZ軸移動棒が装着されている。Z軸移動棒にはスライド式のポテンシオメータの稼働部に固定されており、可変抵抗の発生する電圧値をAD変換することにより数値化し、高さ情報を測定する。また図3に装置の構成図を示す。装置は5つのグループで構成され、1つのグループには4つのPICが装備されている。1つのPICは5台のモータを制御できるため、合計100台の垂直移動棒が制御可能である。装置はPCから高さ情報を受け取り、装置はそのデータ通りに垂直移動棒を移動させることにより立体形状を表現

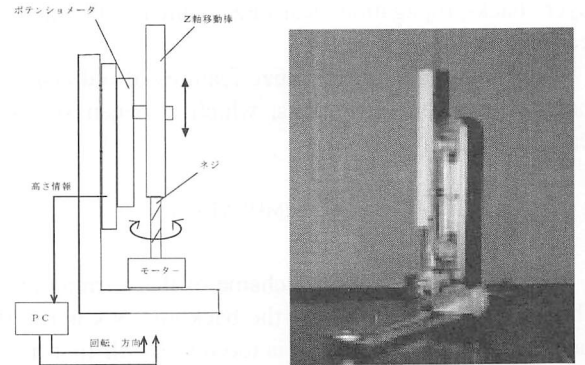


図2 垂直移動棒

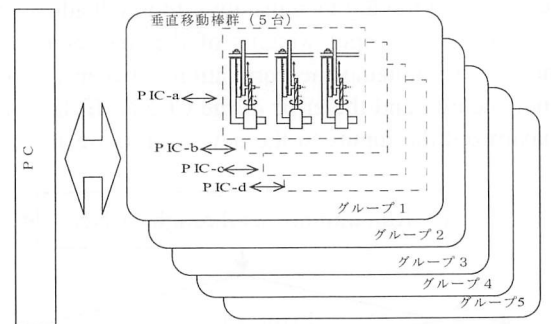


図3 システム構成図

する。また、PC側は装置から垂直移動棒の高さ情報を受け取り、その高さ情報はPC内でデクセル構造により表現が可能である。装置内部では、PCから送られてきた高さ情報をそれぞれのグループに割り振り、さらにグループ内でそれぞれのPICに情報を割りふる。それぞれのPICは与えられたデータ通りに垂直移動棒を作動させることにより、形状表現を可能にする。

3. 垂直移動棒群と計算機との通信

3.1 PCとグループの通信方法

図4はPCと1つのグループとの通信を表している。PCとPICはRS232cを介してつながっており、PCとPICの間には通信専用のICであるADM232がつながっている。これによりPCとPICはお互いに信号の受け渡しが可能になっている。

3.2 グループのPICの信号制御

今回作成した装置では一つのPICについて5個のモータを動かすことができ、PCから全てのPICへ信号を送ることに問題は無いが、PICからPCへ信号を送る場合には信号が衝突する危険がある。それを回避するために、図4のようにそれぞれのPIC

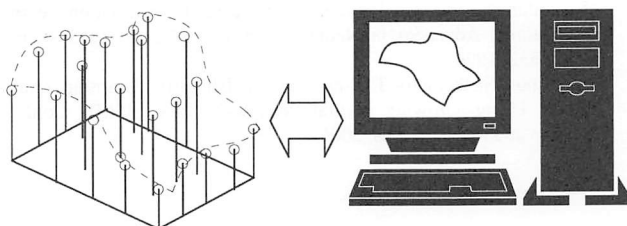


図1 形状編集装置概要図

に busy 端子（以下 b 端子）と ready 端子（以下 r 端子）を用意した。PIC のプログラム上では b 端子が high になっていると PC へ信号を送れないようにし、また信号を送る前には必ず r 端子を high にするようにした。4 つ全ての PIC の r 端子が OR 回路を通してつながっているため 1 つでも PC に信号を送ろうとする PIC があると、他の全ての PIC が信号を送ることができなくなる。これにより信号が衝突することを防いだ。また、グループ間の通信制御も同様な手順で行っている。

3.3 PIC による垂直移動棒群の制御方法

図 5 は PC と PIC-a のプログラムのフローチャートを示している。PC から PIC へはそれぞれの垂直移動棒の移動目標値が送られ、PIC からは垂直移動棒群の現在位置が返ってくる。垂直移動棒には可変抵抗が備え付けられていて、それぞれにかかる電圧を AD 変換することにより高さ情報へ変換することができる。PIC は全ての垂直移動棒が目標値に到達するまでモータを駆動させる。PC と PIC-a との通信の実例を以下に示す。

1) PC 側 はじめの PIC の識別子” a “を PIC 群へ送り、続いて 5 つの垂直移動棒の移動目標値を送る。

例 (a 100 200 300 400 500)

2) PIC-a 側 受け取った信号の第一文字が自分の識別子” a ”ならばその後の目標値を受け取る。5 つの垂直移動棒の高さを測定し、変位が必要な棒に関してモータを回転させる。一定時間回転させた後、垂直移動棒の現在位置を PC へ返す。すべての垂直移動棒が目標値と一致したら” a=finish ”と送る。

例 (101 202 298 410 501 a=finish)

3) PC 側 受け取ったデジタル値を画面にグラフィック表示し、” a=finish ”の信号を受け取ったら終了する。

以上の処理により、垂直移動棒群の制御を可能にした。

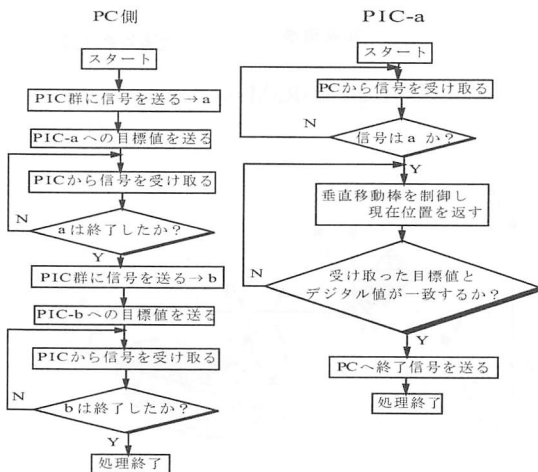


図5 フローチャート

4. 実験

実験装置の外観を図 6 に示す。今回の実験では 2 つの PIC (PIC-a と PIC-b) を使用し、計 10 個の垂直移動棒群の同時制御を行った。PIC 側からは垂直移動棒が目標値に移動するまで常に現在位置の情報が送られてくるため、形状の編集作業に必要な形状表面の高さが実時間で表示される。

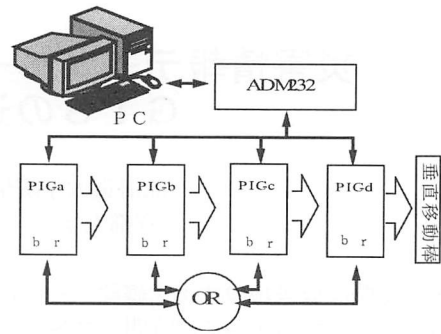


図4 PIC 群と計算機との通信



図6 実験装置外観

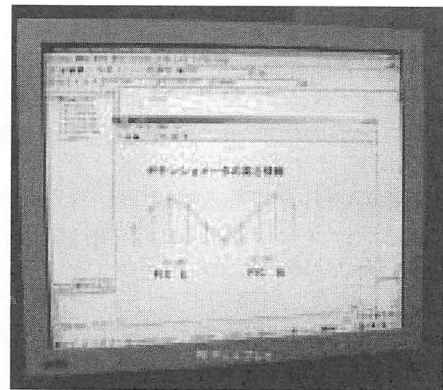


図7 表示画面

5. 結果と考察

図 7 は今回作成した PC の制御画面である。画面には 2 つの PIC により 10 個の垂直移動棒の高さ情報がグラフィック表示されている。これによって実時間で計算機空間と実時間とが対応可能となった。今回の実験では 10 個の垂直移動棒を制御したが、この数を増やすことによって三次元での形状表現が可能である。

6. 結言

本研究では、立体形状編集装置において垂直移動棒の製作を行い、垂直移動棒と計算機との通信方法を提案した。提案手法に基づいて装置の製作、回路設計およびソフトウェア開発を行い、その結果、計算機空間と物理空間とが実時間で対応可能となった。