

# ものづくり「機械時計の製作」

石野裕二，山崎次男，坂下岩，川田良暁，三木将仁

## 1. はじめに

本グループでは，指南車や尺時計などの歴史的価値のある装置を製作してきた．前年度より，これまでのノウハウを基に，夏休み工作教室の教材を念頭にした尺時計の試作を行った．一方，実習工場に前々年度と前年度に，6台のNC工作機械が導入された．これらNC工作機械によって今までは難しかった加工が容易になり，また量産することができるようになった．そこで本年度は，NC工作機械の習得と，ものづくり体験教室を念頭に置いた，機械時計の製作を目的とした．

## 2 設計

機械時計は主に Fig. 1 に示されるように，動力機構，減速機構，恒速機構，時刻表示部分に分けられ，またこれらを取る筐体部分が必要になる．今回対象にしている尺時計では，錘による重力と移動量より，動力を得ている．尺時計のもっとも大きな特徴は，Fig. 2 のように，一般的な回転式の時計であれば指針にあたる部分が直線方向運動し，その指示部分の移動した長さにより時刻を表していることである．設計した時計は，動力錘の移動量と，回転式指針を合わせた構造とした．

減速機構は歯車および錘を巻き上げるプリーの直径によって構成される．本時計では動力から恒速機構への動力伝達は，増速の関係になる．そのため，これまで本グループが何度か時計作りにチャレンジし，動作しなかった原因は，減速機構で生じる摩擦によ

り，時計動作がとまってしまうことにあった．そこで本時計は，ピボット軸受を多く採用し，摩擦低減に努めた．しかし，最初に組み上げたときは，ピボットの摩擦により動作しなかった．何度か調整と主に軸受部分すりあわ

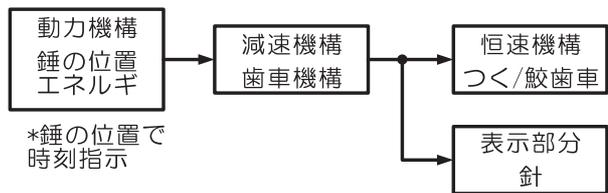


Fig. 1 機械時計の動力伝達

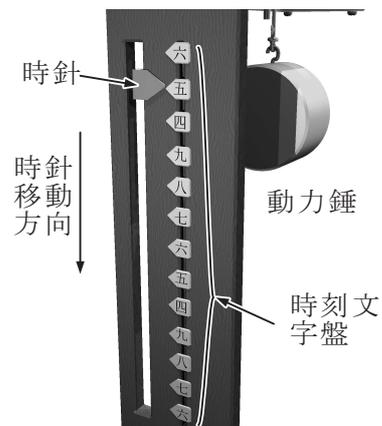


Fig. 2 尺時計の時刻指示

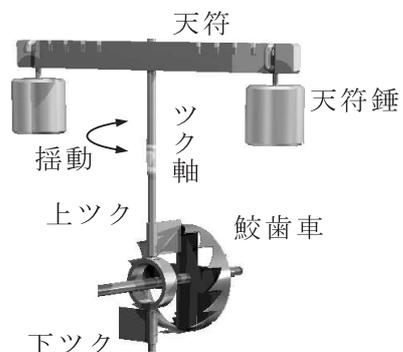


Fig. 3 天符モデル

せと潤滑を行った結果時計として動作した。恒速機構は，時計の間欠音の元になる部分である。この機構によって時計の周期が決定される。本時計では Fig. 3 に示す，ツクとテンプによって，構成されている。この機構の動作の概念図を Fig. 4 に示す。まず，(A) のように，上ツクが鯨歯車と接触している状態を考える。このとき鯨歯車は (B) のようにツクを回転させる力が与えられている。ある一定の角度になると，(C) のように鯨歯車と上ツクがはずれ，下ツクが鯨歯車と接触するようになる。そのためツク軸を逆回転させるモーメントが働くこととなる。この周期はツク軸の慣性モーメントと，鯨歯車によって伝達されたツク軸を回転させるトルクによって決定される。

### 3 製作

これらによって設計した組み立て図を Fig. 5 に示し，写真を Fig. 6 に示す。本体サイズは 50×70×30mm 程度で主に，市販品を多用することと，MC，5 軸加工機，ワイヤ放電加工機によって加工している。動力錘がつるされている巻上げ軸に，一周六分となる回転軸と針が，写真の裏側に設置されている。これはツク軸に取り付けられたテンプ錘の軸からの距離を調整することで，時刻を調整可能である。

### 4 おわりに

尺時計を製作し動作を確認した。しかし，工作する部品点数が 19 点もあり，調整の難しさなど，課題の多い時計となった。今後はものづくり教室での課題となるか，検討していく。

#### 参考文献

- (1) 協育歯車工業株式会社カタログ
- (2) 機械要素概論 1, 実教出版
- (3) 機械要素概論 2, 実教出版

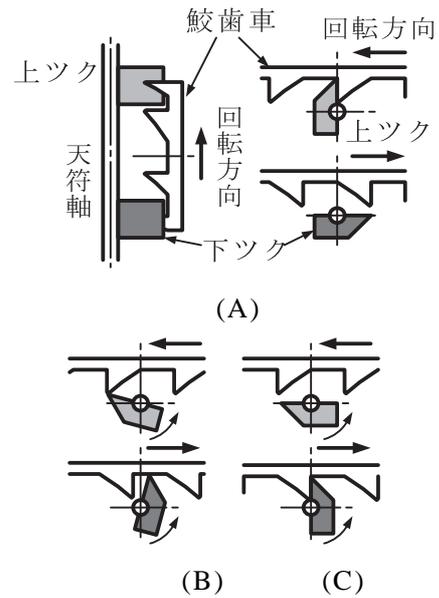


Fig. 4 天符動作

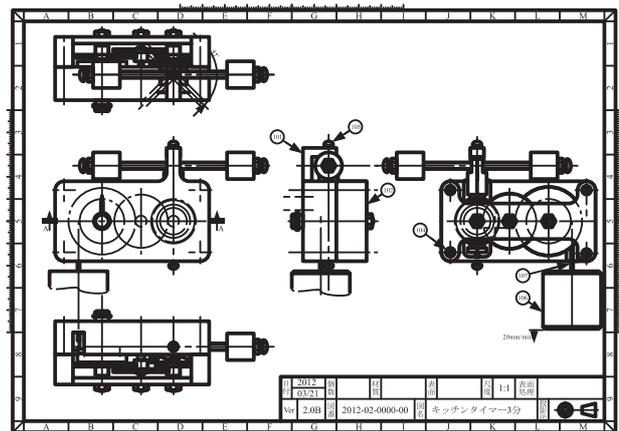


Fig. 5 組み立て図

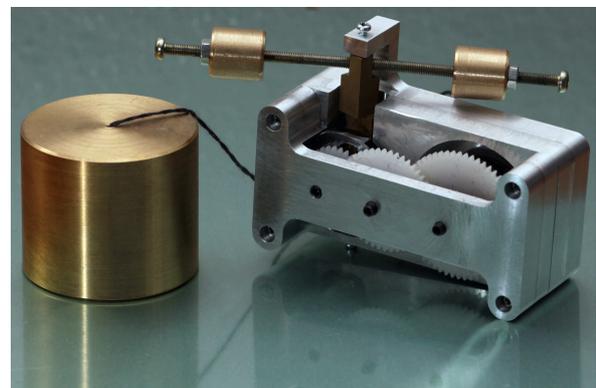


Fig. 6 製作した時計写真