大山毅 (慶応義塾大学・理工学部基礎教室)

Control Display Ratio and Predictiv information

Takeshi Ohyama(Intro.Lab.,Faculty of Sci.and Tech.,Keio Univ.)

1. はじめに

予測値 (現在の操作量を保持した場合の将来の状態) を提示した手動制御実験を行なって、予測値の表示により時定数の大きい系の制御が容易になること、また制御対象の時定数の大きさにより制御成績を最良にする予測値の表示量が異なることなどがわかっている。今回は操作量と制御量の比 (C/D比) と予測値表示量とをパラメータとして実験を行い、これらが制御成績におよぼす影響について検討した。

2. 実験装置および方法

手動制御実験のブロック図を図1に、実験装置を図2に示す。操作器具は10回転ポテンショメータを使用して図3のような回路を接続して作成した。一次遅れ、予測値、座標変換等の計算にはNECのノートパソコンを使用した。

被験者に提示するディスプレイの画面を図4に示す。制御対象は一定の速度 (0.5mm/sec) でXY平面上を移動する。

被験者は操作器具のダイヤルを操作して制御対象をできるだけ目標値に沿わせ

図2. 実験装置

図3. 操作器具の回路図

て操縦するよう求められる。

本実験ではC/D比に該当するものを判りやすく表わすためにパラメータの一つとして、H値 (制御量/操作量) を導入した。H値は制御量を-1から+1ま

図1. 手動制御実験のブロック図

図4．実験画面

で変化させるために要するダイヤルの回転数に比例する値である。ここでは $H=1$ ではダイヤルを10回まわさなければならないが、 $H=4$ では2.5回転、 $H=10$ では1回転、 $H=40$ では $1/4$ 回転で制御量を-1から+1まで変化させることができるように設定した。

本研究の実験条件を以下に示す。

制御対象；時定数8秒の一次遅れ系

制御対象の移動速度；0.5mm/sec

H ；1、4、10、40

予測値表示量；0、10、20、40（秒）

被験者はこの種の実験によく慣れた成人男性1名である。

3. 実験結果と考察

図5、図6に実験の結果を示す。図5は横軸に H の値、図6は横軸に表示量を取り、それぞれ縦軸に誤差の二乗積分をとって同じ実験結果をプロットしたものである。これらの図より以下の結論を得る。

- (1) いずれの予測値表示量においても H 値による誤差量の傾向は変わらない。
- (2) H 値は小さすぎても大きすぎても誤差が大きくなる。これは H 値が小さければ必要な制御量に達するまで何回転もダイヤルをまわさなければならないし大きすぎれば少しダイヤルをまわしただけで制御量が大きく変動してしまうためである。
- (3) 予測値表示量が大きすぎても誤差が大

図5． H の値と予測値表示量の関係

図6．予測値表示量と H の値の関係

きくなる。特に H 値が大きいときに制御成績に与える影響が大きい。これはダイヤルを少しまわしただけで大きい制御量が入力され将来の軌跡が大きく振れることに惑わされるためである。

4. おわりに

H 値を変えるたびに被験者には制御系の特性が変化したように感じられた。ここでは H 値は4種類と少なかったが、この程度であっても試行の度に練習の成果を生かすことができない状態となり、1回毎の制御が非常に難しくなった。予測値0では H 値にかかわらず全く制御することができなかった。図5、6に予測値表示量が0のデータがないのはそのためである。