遅れを伴う系における人間の行動特性

—転回や直進しやすい制御について—

○久東義典 (常磐短大)

, 山本栄 (獨協大学)

Operator's characteristics of time lag system

Yoshinori KUTO (Tokiwa Univ. Dept. of Jr. Col.),

Sakae YAMAMOTO (Dokkyo Univ.)

【1】はじめに

本報告は、ダイナミックに変化する系の制御の難易や過誤の原因となる人間の情報処理活動を表現しようという試みである。

人間の情報処理活動は分散協調型のシステムとしてとらえることができる。ここでは、難易を情報処理活動の多少と各活動の1サイクルのステップの多少で考える。

今回の報告では、難易に顕著な影響を及ぼすものとして系の時定数、ハンドル特性、課題内容について検討する。

【2】実験装置

パーソナルコンピュータ上に2次元トラッキングを模擬した。実験装置の概略を図1のように示す。パーソナルコンピュータの表示装置上に縦横2ピクセル (合計4ピクセル) の点が等速で移動し、操作者はキーボード上の左右の矢印キーを押して点の方向をコントロールできるようにした。矢印キーからの入力は左に対してマイナス1、右に対してプラス1、押していない時には0という数字に0.5秒毎に累積されて点の方向の変化量となり、この変化量が累積されて方向となる。乗用車を例にとると左を押している間はハンドルを左に回している状態になり、押していない時はハンドルをその位置に固定していることになる。乗用車の場合はハンドルのきれ具合はハンドルの重さでフィードバックするが、パーソナルコンピュータ上の実現のため図1の表示画面の上部のような視覚的表現を行った。

図1 実験装置の概略

図2 制御系

【3】 枠組み

時間の経過とともに状態が変化する場合に現在の状態と、過去の状態の影響による予測される未来の状態を考慮することが重要となる。どこまで考慮できるかは制御時の余裕と関係が深い。人間の情報処理活動は限られた容量の中で行われている。同時に実行する情報処理活動が増えると余裕はなくなる。上記のような系の制御の課題では、現在の状態を1次的に考え、2次的に過去の状態の影響さらには過去と現在の状態から未来の状態の予測が可能となる。

情報処理活動の中で自動化していくものがある。初心者では、操作実行して、それによる状況の評価を行い、評価を受けて計画や方略を設定して操作実行を行うというサイクルを通して習熟していくが、熟練者になると操作実行が1次的になり評価や方略の設定などは大きな失敗以外は2次的になったり考慮しなくなり余裕をもつようになる。

短い時間で終了するといった余裕を埋める動機が存在すると新たな目標の設定のもとでの情報処理活動が開始する。この様子を図2に示す。

【4】 実験

実験は、課題になれるための練習、遅れの要素を加えた場合、転回を含めた課題の場合、ハンドル特性を変えた場合の4つの段階を行った。

図3に示されるようなゲート通過を練習した。制御対象の点が表示画面の枠に衝突したり、制限時間内に指定した順にゲートを通過しなかった場合には失敗とし、制限時間内に指定した順にゲートを通過した場合に成功と評価した。連続5回成功すると1つの段階を終了することにした。被験者にはできるだけはやく各ゲートを通過するように指示した。被験者は5名である。

次の段階では、同じ課題を時定数1秒の遅れの要素をいれて行った。事前に期待する変化を予測してハンドル操作を行うことになる。連続5回成功すると次の段階に入った。

次では、図4に示されるような課題を行った。進行方向について、下から上と上から下の両方が含まれている。この時に左右の変化とキー操作が逆転することになる。この課題にも時定数1秒の遅れの要素が入っていて、操作のタイミングが少しでも悪いと制御成績が劣化するようにした。これも連続5回成功すると次の段階に入った。

図3 実験課題1

図4 実験課題2

次では、図4に示されるゲートの幅を半分にしてハンドルの特性を変えた。乗用車のハンドルは、手を離すと進行方向に直進するようになる。キーボードから手が離れている時は、ハンドル操作量が自動的に0になるようにした。

【5】 結果

遅れの要素が入った場合に習熟に2種類のタイプが観察された。1つはバンバン制御を行うもので比較的ハンドル操作量が多いがゲート間の経路が短いタイプともう1つはハンドル操作量は少なく比較的ゲート間の経路が短いタイプでゲート付近で頻繁にハンドル操作を始める。

2種類のタイプで上下が逆転する経路の問題を行うと比較的ハンドル操作量の多いバンバン制御を行うタイプは失敗が多く連続5回成功するまでの試行回数が多かった。

ハンドル特性を乗用車と同じようにして、キーに触れていないときは進行方向に直進するようにするとバンバン制御を行うタイプがなくなり、ハンドル操作量が非常に少なくなった。

【6】 まとめ

遅れを伴う系の習熟でハンドル操作量と操作開始位置から2つのタイプが観察され、自動的に直進できる機能により、その1つのタイプのバンバン制御を行うタイプがなくなった。過去の状態の影響を把握することとバンバン制御は関連が深いことが考えられる。