



第16回 “マルコフ模型”

—— 模型シリーズ (1) ——

昭和46年1月8日

出席者 井門勝好 (芙蓉情報センター)・下村 良二 (同)・中村博美 (東亜 燃料)・小松 敦 (日通総研)・古屋丈夫 (コンピューターシステム)

刊行物委員会 森口繁一 (東大)・森村英典 (東工大)

記録作成者 森村英典

マルコフ模型は万能である

A 学校の授業で教えているようなマルコフ性の定義をみたと例というのはなかなかなくてマルコフ模型は使えない、という人が多いが、私はそうは思わない。むしろ、数学的にモデル化しようとする、みんな、マルコフ・モデルになってしまうのではないか。

駅の切符の自動販売機はオートマトンの格好の例だが、昔の販売機のように、10円玉で10円切符という1つの機能を果たすだけでなく、最近のものは、たとえば、100円玉で30円切符がおつりといっしょに出てくるようになっていく。このような複雑な機械を設計するとき、内部の「状態」をはっきり認識して設計するかどうかで相当ちがう。つまり、10円玉、50円玉、100円玉をどのような順序で、どういれたら、その反応をどうすべきかいちいち考えて設計するのは複雑だが、オートマトンの考えで、10円と50円なら60円という「状態」だとし、その状態間の推移を設計していけば、比較的簡単である。

同じようなことは、計算機のプログラミングにおける流れ図についてもいえる。流れ図には大きな欠点があると思う。流れ図のどこにいるといっても、それまでの経路や入力によってその状態はちがってくる。それで流れ図も、もっと「状態」というものを考える方向にいくべきではないか。現に、プログラムを書くまえに、「状態」間の流れをはっきりさせてからプログラミングに取りかかる人があるが、この人の書くプログラムは、非常にすっきりしているが、つたがない。

このように、オートマトンの考えは重要だが、こ

の状態間の推移が確率的になっているのがマルコフ模型である。そのさい重要なのは、「状態」として何を選ぶかである。不必要に多く取ることは避けたい。

マルコフ模型の例

A プログラマーの教育のカリキュラムを定めるとき、プログラマーがいつまでもプログラマーではなくSEになったりする。それで流動的なモデルにより、何をやってプログラマーになったかに依存して、その推移を表わすよう考えたモデルを提唱したことがある。

B 人事管理の問題で、人がやめていくことなどをいれて、マルコフ模型を作り、解析しようと思ったことがあるが、年代によってパラメータがちがうと思い、やめてしまった。

A 似た話に、奥村誠次郎氏の退職金の問題がある。戦後に入社した人が多いので、その人たちが1度に退職するとその退職金がいへんになる。これをどうしたらよいかというのでマルコフ模型を使って、途中でやめていく人の見積りをしたところ、結果は単純な計算をしたのと同じになった。この話の要点は、単純な計算だけでは半信半疑だったのが、マルコフ模型でも同じ結果になったので、思いきった手が打てたという点にあると思う。

C 労働省では、職種間、地域間の推移をマルコフ模型でやった例がある。20年後の様相を推定したのだが、20年後に実際どうなったかということよりも、そのような推移の型を把握していることが役だつてあろう。

D ふつうトラックの所属支店は定まっています、

物を運んで別の地方に行っても、帰りは空荷でくることが多い。車の所属をなくして運用するほうが効率的だが、そのとき車の分布状況はどうなるか、マルコフ・モデルを使ってやろうかと考えたこともある。

E それは港の無線機の話と似ている。船が港を出入りするときに、港との連絡のために無線機を借りるが、その行く先が国内ならそのままもっていってしまう。そのとき、無線機をどう配置し、どう移動したらよいかが問題になる。

F Howard のマルコフ決定過程の例題にあるタクシーの問題とも似ている。

マルコフ模型とゲーム

A 実際に数字を使ったマルコフ模型ではないが、バスケットボールの監督をしていたとき、いつも負ける相手になんとかして勝ちたいと選手たちと研究したことがある。自分たちはあまり動きまわらずに、相手を走らせて疲労させ、そのスキに乗りようということになり、1点差で勝つことができた。この場合、相手のそのときの状態によって、つぎにどうしてくるかを推測し、自分に有利な状態にもっていくように手を打とうということになると思う。

B 決闘ゲームの問題と似ている。

A 野球のピッチャーがつぎにどういう球を投げるか、というのもこれに相当するだろう。

B バスケットの話で、「疲れさせる」という考えは面白い。競馬でも、勝つ馬は2、3番手を走っていて最後に抜く。企業でも、競争会社に多くの広告費をかけさせておいて、「実」はこちらでいただく、というのも出てくるだろう。

A やはりゲームに属することだが、matching pennies の問題を計算機でシミュレートさせたことがある。計算機に学習させると、学習機が勝った場合もあったが……。

B それで思いだしたのは、two-armed bandit problem の Robbins の解だ。たとえば、2つの女

子大から人を採用するが、よい人がどのくらいの割合でそれぞれの大学から出てくるのかわからないとき、どういうアルゴリズムで採用するのが、長い目で見た場合最適か、という問題である。採用した人がよければ、つぎの年も同じ大学から採用するが、よくないときは、それがいままでの通算の成績がよいほうの大学の場合は、よくない人が何人かになるまでさらに採用を続け、もし悪いほうの大学の場合は、「それみたことか」といって大学を変えてしまう。これはマルコフ模型のよい例題になる。こういうアルゴリズムはかなり「よい」戦略だが、長期にわたる戦略としては最適ではない。これは初期に誤りがあったとき、そのことが決定的にきいてくるためであって、それを避けるためには、たとえば、 n^2 回目の決定はわざと逆のことをやってみるのがよい。これが最適戦略になる。

この解は、ときどき、わざとまちがったことをしたほうがよいという教訓と思って理解している。

状態数とマルコフ・モデル

C 予防保全をマルコフ模型で考えてみようとしたことがあるが、たとえば、ポンプでも型がちがう、材質がちがう、メーカーがちがう、といって分類すると区別が多すぎて、同じものはごくわずかになってしまい、推移確率を求めることもできない。マルコフ模型は実際に使うのはむずかしい。

B このあいだ、自動車のバッテリーがだめになったとき、「バッテリーは2年ぐらいでだめになる」といわれて早速取り替えたら、その後トラブルはない。この場合、「2年」という情報だけが大切なので、単純な情報のほうが役だつ。

A マルコフ模型万能ということから話が始めたが、状態の数をいたずらに多くしないことも必要だから、時と場合によってマルコフ模型を使ったり、他の簡単な模型を使ったりするのがよい、ということですか。……では、きょうはこれで……。

1971年度総会および研究発表会のお知らせ

1. 総会および研究発表会

日時 6月17日(木) 9時～18時 総会・研究発表会

6月18日(金) 9時～18時 研究発表会

会場 東京大学・経済学部

特別テーマ 会計・財務とOR

2. 懇親会

日時 6月17日(木) 18時～20時

場所 赤門学士会館 会費 1,500円

3. 見学会

日時 6月19日(土) 9時～15時30分

見学先 東芝集中健診センターおよび東京ガス製造データ処理室

参加費 200円