

GPSによるアーランサービスサイクルキューの解析

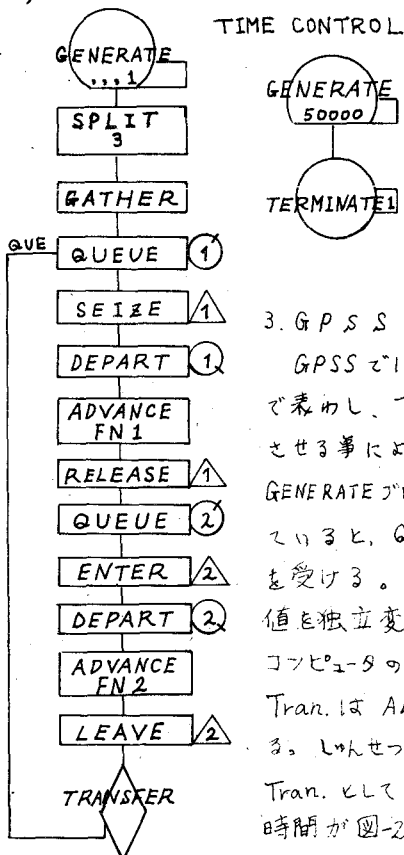
京都大学 正員 吉川 和広
 京都大学 正員 山本 幸司
 京都大学 学生員 月野木 勝也

1. はじめに

土木施工の分野においては、アーランサービスサイクルキューとしてのモデル化が可能と考えられる現象が少なくない。このような現象の解析法としては、待ち行列理論による解析法とモンテカルロシミュレーションによる解析法とが考えられ、筆者らは前者の方法として共役勾配法を用いた解析法をすでに示した。本研究は、しゅんせつ工事を事例として、後者の方法をGPSを用いて実施したものである。

2. 解析法の比較

待ち行列理論による解析法は、システムのとりうる生起状態確率を未知数としてその推移を状態方程式で表わし、これを定常状態のもとで連立一次方程式に変換し厳密解を求める方法であるが、アーランサービスの場合位相が大きくなるにつれて係数行列のサイズが図-1、ブロックダイアグラム



大きくなっていき、その解析は共役勾配法を用いるにしても困難である。一方GPSを適用する場合は、ADVANCEブロックでのサービス時間分布関数を、位相長に従って変化させるだけでよいという利点がある。したがって本研究ではGPSによる計算結果と厳密解との乖離を比較検討し共役勾配法による厳密解法に比べて解析手順が簡単なGPSを循環待ち合わせ系の解析法として適用しうるかどうかを検討するものである。

3. GPSによる解析の手順

GPSでは、待ち合わせ系における客の動きをトランザクション(Trans.)で表わし、Trans.の動態を細分化してその1つ1つにブロックを対応させる事によりシミュレートするもので一般的な流れは次のようになる。GENERATEブロックで発生させたTrans.は、QUEUEブロックに入り窓口が空いていると、QUEUEブロックを出てADVANCEブロックで次のようにサービスを受ける。すなわち、サービス時間がランダムな場合、0.000~0.999の値を独立変数、サービス時間を従属変数とした関数を入力し、コンピュータの中で発生させた擬似乱数の値に対応する時間だけTrans.はADVANCEブロックに停まる事によってサービスを受けるようにしている。しゅんせつ工事を2段サイクルキューとしてモデル化したときの主運搬をTrans.としてGPSで表現したブロックダイアグラムを図-1に示す。サービス時間が図-2のような分布形を示すアーラン分布で近似できる場合、各サービス時間の確率を求め、これの累積確率とサービス時間の対応を求めて、

これより、それぞれの位相、平均サービス時間に従う関数を定義し入力する。ステージ2でサービスが終わった Tran. は、TRANSFER ブロックによりステージ1の QUEUE ブロックへ送られる。GPSSでは定常出力として STORAGE や QUEUE ブロックの Average Contents が出力される。共役分配法を用いた厳密解法においては、系の評価値としてステージ1,2の平均待ち行列長、平均サービス客数(以下それぞれ H_1, H_2, L_{q1}, L_{q2} で表す。)を与えたため、GPSSによる解析でもこれらの値をとる事にする。また、厳密解法では、定常状態のもとでの系を対象としているので、GPSSの場合も定常に近い状態のもとでの評価値を得るため RESET を導入し、シミュレーション実行中の前半、すなわち非定常と考えられる部分の統計量を切り捨てるようにした。

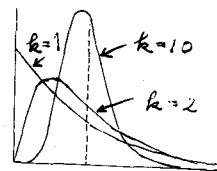


図-2 アランサー

4. 計算結果の考察

本研究では、適用事例として次のような瀬戸内海航路しんせつ工事を2段サイクルキューとしてとりあげた。この場合、できるだけ定常状態と想定するため10万Clock(分)シミュレートすることとした。

- i). Tran. (土運船) 数 = 4
- ii). ステージ1(しんせつ船)の平均サービス時間 = 51.7(分)
- iii). ステージ2の窓口(押船)数 = 3, 平均サービス時間 = 228.0(分)

一方、この適用事例に対して共役分配法を用いて既に得られている結果を表-1に示す。GPSSによるシミュレーションによる計算結果を表-2に示す。これらより次の事がいえる。

- ① GPSSを適用した Case については、指数サービスの場合とアランサーサービスの場合とを比較すると両者の間には、厳密解法による Case ほどの明瞭な差異は無い。
- ② 位相長を大きくしていった例について、評価値の推移を見ると、GPSSを適用した場合には、その推移は、微小である
- ③ 一定サービスの Case も列挙しておいたが、この評価値は、ステージ2における客数が常に3または4であることを意味している。
- ④ ② については、乱数の不均性の原因が考えられるが、詳細は、講演時に、もっと多くの Case をとりあげて述べる。

	(1,1)	(2,3)	(2,5)	(5,5)	(5,10)
H_1	0.5834	0.6119	0.6154	0.6286	0.6322
H_2	2.5729	2.6984	2.7140	2.7723	2.7881
L_{q1}	0.4271	0.3016	0.2860	0.2277	0.2119
L_{q2}	0.4166	0.3881	0.3846	0.3714	0.3678

表-1 厳密解

	(1,1)	(2,3)	(2,5)	(5,5)	(5,10)	一定サービス
H_1	0.626	0.627	0.632	0.613	0.626	0.68
H_2	2.836	2.838	2.843	2.843	2.847	3.00
L_{q1}	0.164	0.162	0.157	0.157	0.153	0.00
L_{q2}	0.374	0.376	0.367	0.383	0.373	0.32

表-2 GPSS による結果

参考文献

昭和51年度関西支部年次学術講演会講演概要 IV-27

「アランサーサービスサイクルキューモデルの解析」