

## 自動車部品の需要予測 —寿命と取替えに基づくシミュレーションモデル—

2005年度入会申請中 中央大学大学院  
01606600 株式会社ブリヂストン  
01014700 株式会社エム・ディ・airaラボラトリ  
01003883 中央大学大学院

\* 前佛 行則 ZEMBUTSU Yukinori  
    峯崎 恵紀 MINEZAKI Yoshinori  
    足立 生朗 ADACHI Ikuro  
    遠藤 靖 ENDOW Yasushi

### 1. はじめに

今日企業に限らず、正確な需要予測は極めて重要であり、予測精度が数パーセント改善すると、物流費用、在庫費用、余剰在庫、機会損失など莫大なコスト削減が期待できる。

取替需要の推定を行う上で、一般にモデルを精密化するとパラメータ数が増えて、現実的でなくなる傾向にある。本研究ではシステムの取替部品の需要を予測するために、各システムの取替部品の取替履歴を表わす理論モデルを提案し、このモデルに従って、年次毎に登録されるすべてのシステムについてシミュレーションを行って、年毎の部品総数の需要を予測する。

### 2. 目的

特に、本研究では、自動車の寿命を考慮した取替部品（バッテリー、タイヤなど）のサイズ別需要をシミュレーションによって算出することにより、従来の方法に比べて予測精度向上をはかることを目的とする。

### 3. 理論モデル

システムの寿命を考慮した部品の取替を扱う上で、寿命のある再生過程  $\{N_M(t)\}_{t \geq 0}$  を提案する。

#### 3. 1 寿命のある再生過程モデル式

$M$  : システムの寿命  
 $\{T_k\}$  : 部品の寿命、i.i.d } 独立

$$S_n = T_1 + T_2 + \dots + T_n$$

$$N_M(t) = \sum_{k=1}^{\infty} I_{\{S_k \leq t \wedge M\}}$$

この  $N_M(t)$  はシステムの時点  $t$  までの取替回数を表している。

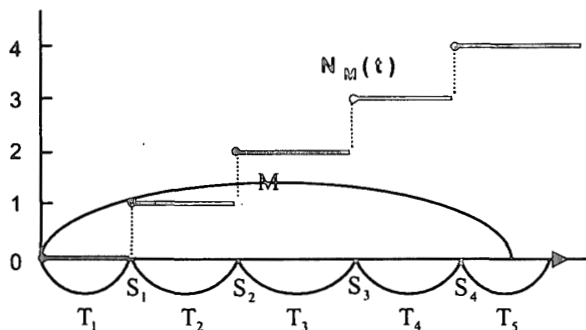


図1 寿命のある再生過程のパスの例

### 4. 需要予測モデル

自動車（システム）の生涯にわたる部品の取替履歴として、先に導入した寿命のある再生過程モデルを適用する。そしてこのモデルに従って、自動車の寿命および部品の取替間隔を乱数で発生させて部品の取替履歴を実現する。これを各自動車について行い、全ての登録車に対するその総和を部品の取替需要として予測する。

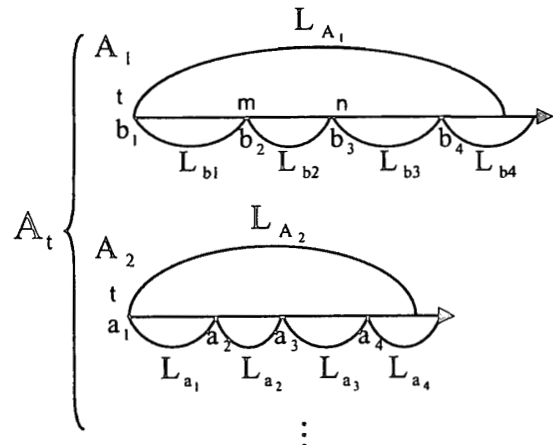


図2 ある一車種の取替

表1 例：車種別新規需要 (年)

|        | ... | t-n    | ... | t-1    | t      | ... |
|--------|-----|--------|-----|--------|--------|-----|
| (車種) A | ... | 68,592 | ... | 64,568 | 67,517 | ... |
| B      | ... | 10,020 | ... | 3,651  | 1,026  | ... |
| C      | ... | 46,544 | ... | 76,541 | 91,348 | ... |
| ⋮      |     |        |     |        |        |     |

$t$  年度までの登録台数が既知の時、あるAという車種の登録車  $A_1$  の取替履歴について考える。

はじめにこの車の寿命  $L_{A_1}$  を乱数で生成する。次に新車装着時の部品のサイズを選択し、部品の寿命  $L_{a_1}$  を乱数で生成する。この操作を部品の寿命の総和が車の寿命を超えるまで繰り返して、超えた段階でこの自動車に対する部品の取替履歴を終了する。これをA車種全台について行う（図2）。

さらにこの手続きを  $t$  年の全車種全台数について終了した後、 $t-1$  年、 $\dots$ 、と年次を遡って全年次について同様に行う。（図3）

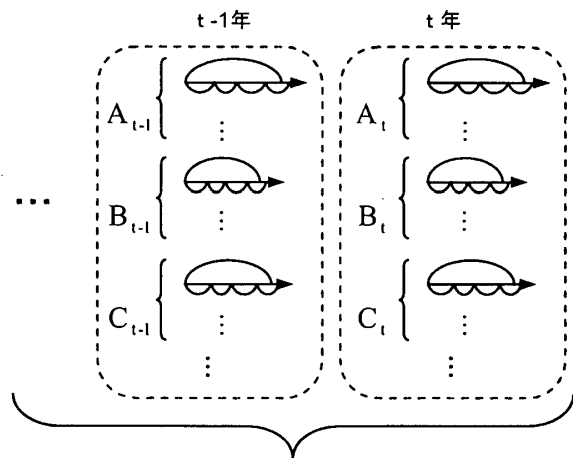


図3 各年の取替

部品サイズ

表2 例：部品履歴 (年)

|   | ... | t      | t+1    | ... | t+m    | ... | t+m+n  | ... |
|---|-----|--------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| a | ... | 21,160 | 13,275 | ... | 65,481 | ... | 15,481 | ... |
| b | ... | 15,466 | 18,421 | ... | 86,123 | ... | 12,521 | ... |
| c | ... | 46,512 | 23,312 | ... | 41,563 | ... | 46,512 | ... |
| ⋮ |     |        |        |     |        |     |        |     |

次年度の取替数の予想

以上の結果から、t 年度までの登録台数が既知の時、表2のような取替部品の予想総数を得ることができる。このシミュレーションで過去から現時点までの登録台数についての取替履歴の積上げにより、次年度の取替総数予測値が得られる。

### 5. トイ・シミュレーション

はじめにこの需要予測モデルの挙動を見ておく。システムの需要を代表的な入力である、インパルス、ステップ、およびランプと仮定してシミュレーションを行った。

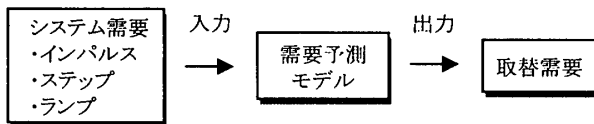


図4 トイ・シミュレーション

#### 5. 1 トイ・シミュレーションの結果

グラフから以下が様子が読み取れる。

- 1年間の登録数が1,000,000台とした場合のインパルス応答は6年後に最大値250,000をとる。(図5)
- 新規登録数1,000,000台が継続して起こる場合のステップ応答はほぼ15年目に定常状態に落ち着く。(図6)
- 一定率で増え続けて15年目に1,000,000台となり、また同率で減少する場合のランプ応答では約5年の時間遅れが生じているが、相対的に同じような推移をする。(図7)

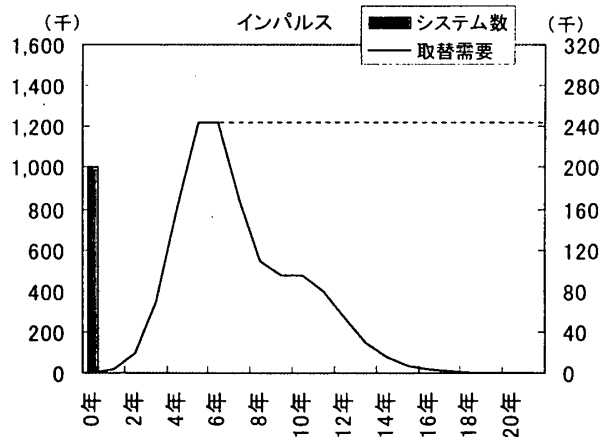


図5 インパルス応答

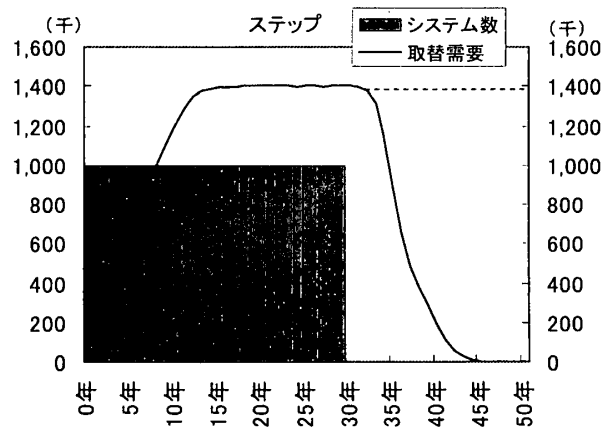


図6 ステップ応答

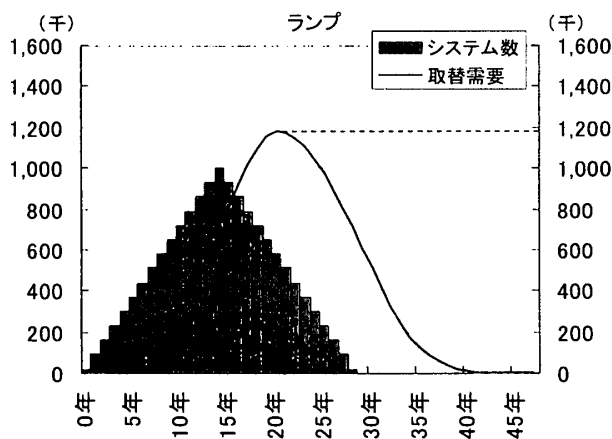


図7 ランプ応答

### 参考文献

- <1>経済時系列分析：廣松毅, 浪花貞夫 1990 朝倉書店
- <2>入門時系列解析と予測：P.J. ブロックウェル, R.A. デービス著；逸見・田中・宇佐美・渡辺訳 2000 シーエーピー出版
- <3>確率モデルの基礎—金融工学を視野に入れた確率論的考え方：遠藤靖 2002 東京電機大学出版局