

# 1 文字データのエコーバック 処理に関する検討

2B-7

山口利和 稗田隆  
(NTT 電気通信研究所)

## 1. はじめに

計算機に接続された端末から入力される1文字データをメモリに格納し、ソフトによるデータの編集処理、コマンド処理を実行後、該端末に結果を逐次出力するエコーバック処理に関しては、通常1文字毎にソフトへ割込みを上げる方式が採用されている。この方式では1文字毎にソフトによる割込み処理が必要となるため、割込み処理のオーバーヘッドによるシステム性能への影響が問題となる。一方、エコーバック処理に関しては、ソフトへの割込みを上げず、入力データを直接メモリに格納し、ソフトが一定周期でメモリを参照するルックイン方式による実現が考えられる。

本稿では、割込み処理とルックイン処理に要するDSの比、端末台数等をパラメータとし、両方式の端末応答時間およびスループットについて比較検討した結果を示す。

## 2. 動作モデル

計算機に複数の端末を接続したモデル(図1)において、割込み方式およびルックイン方式の比較評価を行う。両方式の処理の流れを図2に示す。

- ① 端末からのアクセスはランダムに発生するものとする。
- ② 割込み方式においては、1文字入力毎にCPUへ割込みが上がる。CPUは割込み処理、編集処理を連続して実行後、コマンド処理を開始する。割込み処理、編集処理中は割込み禁止であるがコマンド処理中は割込み可能であり、他の割込み処理によりコマンド処理が中断されることがある。
- ③ ルックイン方式においては、一定周期毎にCPUはMEMをルックインし、その間入力された複数の文字データについて一括して編集処理を実行後、一括してコマンド処理を行う。編集処理はルックイン処理により中断されることがある。又、コマンド処理はルックイン処理および他の編集処理により中断されることがある。
- ④ 割込み処理時間( $T_a$ )、ルックイン処理時間( $T_L$ )、編集処理時間( $T_E$ )、コマンド処理時間( $T_c$ )は各々一定とする。

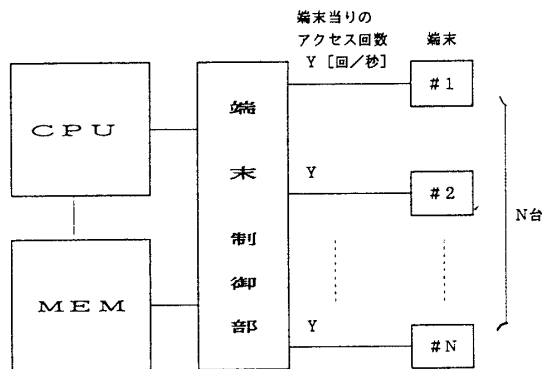
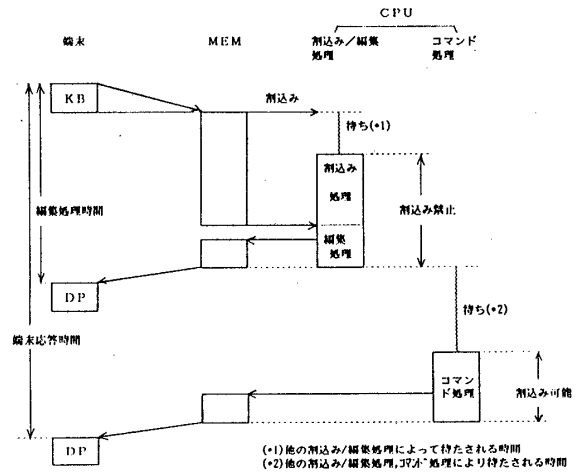
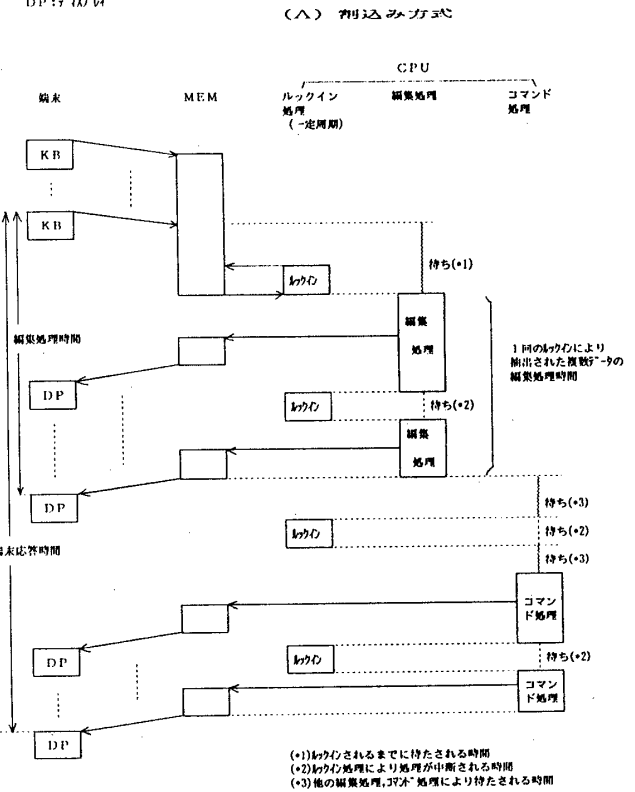


図1 構成モデル



(+1)他の割込み/編集処理によって待たされる時間  
(+2)他の割込み/編集処理、コマンド処理により待たされる時間



(イ) ルックイン方式

図2 処理の流れ

3. 性能評価

(1) 算出方法

図2に示す両方式の処理の流れを図3の待ちモデルで表し、端末応答時間を算出した。このモデルはCPUの処理内容(割込み処理、コマンド処理等)に優先順位を有する単一サーバの待ちモデルである。

(2) 算出結果

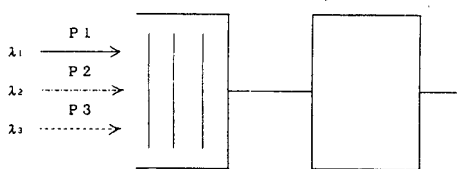
CPU性能が0.2および1(MIPS)の場合の算出結果例を図4-図6に示す。

算出結果から以下のことが言える。

- ① ルックイン方式では、ルックイン頻度(M)が小さい(~100[回/秒])場合、ルックインされるまでの待ち時間のために端末応答時間(T)が大きくなる。又、ルックイン頻度(M)が大きい(500[回/秒]~)場合、ルックイン処理のオーバーヘッドにより、端末応答時間(T)が大きくなる。ルックイン頻度(M)が100~500[回/秒]の範囲内で、端末応答時間(T)は割込み方式とほぼ同等となる。
- ② ルックイン方式では、ルックイン頻度(M)を小さくする(~500[回/秒])ことにより、割込み方式とほぼ同等の端末を接続可能であるが、ルックイン頻度(M)がさらに大きくなると、ルックイン処理のオーバーヘッドにより、スループットが低下する。
- ③ ルックイン方式において、ルックイン頻度(M)を100~500[回/秒]の範囲内に設定した場合、処理のDS比(R)が10程度では、割込み方式とほぼ同等の端末応答時間(T)とスループットを達成可能である。又、処理のDS比(R)が10以上になると、ルックイン方式が割込み方式に比べ、端末応答時間(T)、スループット共に有利となる。

4. まとめ

ルックイン処理に比べ、割込み処理に要するDSが大きいシステムでは、端末応答時間、スループット共にルックイン方式が割込み方式に比べて有利となり、ルックイン方式がエコバック処理に適用可能であることを示した。



	割込み方式		ルックイン方式	
			NY ≥ M	NY < M
P1	処理	割込処理, 編集処理	ルックイン処理	
	サービス時間	$T_{s1} = T_a + T_e$ (一定)	$T_{s1} = T_c$ (一定)	
	到着率	$\lambda_1 = N \cdot Y$ (ポアソン)	$\lambda_1 = M$ (一定間隔)	
	平均待合せ時間	$T_{q1} = T_{s1} + \frac{\lambda_1 T_{s1}^2}{2(1 - \lambda_1 T_{s1})}$	$T_{q1} = T_{s1}$	
P2	処理	コマンド処理	編集処理	
	サービス時間	$T_{s2} = T_c$ (一定)	$T_{s2} = N \cdot Y \cdot T_c / M$ (指数)	$T_{s2} = T_e$ (一定)
	到着率	$\lambda_2 = N \cdot Y$ (ポアソン)	$\lambda_2 = M$ (ポアソン)	$\lambda_2 = N \cdot Y$ (ポアソン)
	平均待合せ時間	$T_{q2} = \frac{1}{1 - \lambda_1 T_{s1}} \cdot \{ T_{s2} + \frac{\lambda_1 T_{s1}^2 + \lambda_2 T_{s2}^2}{2(1 - \lambda_1 T_{s1} + \lambda_2 T_{s2})} \}$	$T_{q2} = \frac{1}{1 - \lambda_1 T_{s1}} \cdot \{ T_{s2} + \frac{\lambda_1 T_{s1}^2 + \lambda_2 T_{s2}^2}{\alpha(1 - \lambda_1 T_{s1} + \lambda_2 T_{s2})} \}$	
P3	処理	JTB* 処理		
	サービス時間	$T_{s3} = N \cdot Y \cdot T_c / M$ (指数) $T_{s3} = T_c$ (一定)		
	到着率	$\lambda_3 = M$ (ポアソン) $\lambda_3 = N \cdot Y$ (ポアソン)		
	平均待合せ時間	$T_{q3} = \frac{1}{1 - (\lambda_1 T_{s1} + \lambda_2 T_{s2})} \cdot \{ T_{s3} + \frac{\lambda_1 T_{s1}^2 + \lambda_2 T_{s2}^2 + \lambda_3 T_{s3}^2}{\alpha(1 - (\lambda_1 T_{s1} + \lambda_2 T_{s2} + \lambda_3 T_{s3}))} \}$		
端末応答時間	$T = T_{q1} + T_{q2} + 2 T_{q3}$		$T = 1/2M + T_{q2} + T_{q3} / \beta + 2 T_{q1}$	

注)  $T_{i \dots}$ : 回線伝搬時間  
 優先度:  $P1 > P2 > P3$   
 $NY \geq M$ の時,  $\alpha = 1, \beta = 2$   
 $NY < M$ の時,  $\alpha = 2, \beta = 1$

図3 待ちモデル

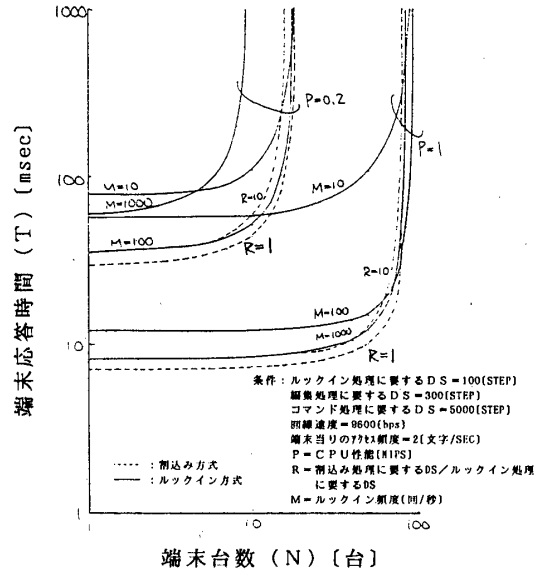


図4 端末台数と端末応答時間の関係

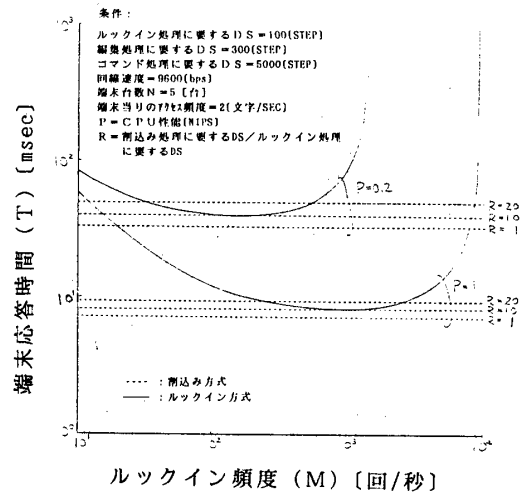


図5 ルックイン頻度と端末応答時間の関係

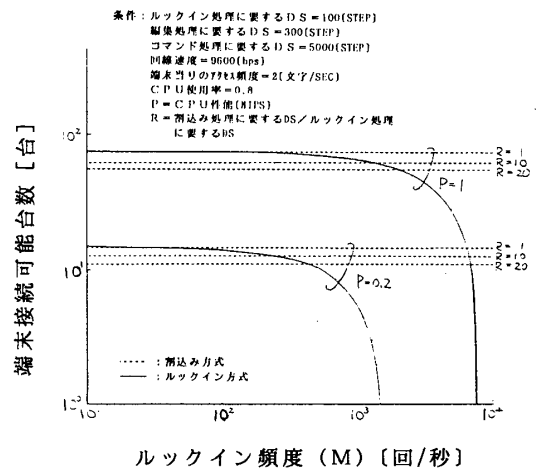


図6 ルックイン頻度と端末接続可能台数の関係