

TSS端末使用者と端末数、稼働率の関係

2G-5

一端末設置基準の提案一

天野 仁,前島 仁

三菱電機(株)

1.はじめに

ソフトウェア生産環境として、TSS環境はすでに定着しており、近年では高度な機能を持ったワークステーションを技術者1人ないし2人に1台の割合で設置する方向となってきたが、ホスト計算機に多数のTSS端末を接続した環境を不特定多数の使用者に提供する形式も広く行われている。

このような集中型のTSS環境の場合、端末の設置台数や稼働率が常に問題になる。使用者の作業性を向上するためには多くの端末を設置し、端末を使いたい時にはいつでも使用できるようにする必要がある。一方、そのために設備投資の費用が増大し、かつ設備が充分に使われない(遊んでしまう)状況が発生して設備計画及び運用上好ましくない状況となる。従って使用者の作業性を損なわない範囲で設備の投入を最小限とすることが必要であり、その基準が求められている。

この問題に対し、端末システムと電話網の類似性に着目し、情報通信理論で用いられるトラヒック理論の応用を試みた結果、一つの解法モデルを得た。

2.検討課題

端末設置に関する検討課題を以下のように設定する。「端末の使用者が使いたい時に使えるためにはどのような設置計画にすべきか、端末稼働率はどの程度にすべきか」

これは以下のように展開できる。

- (1) 端末使用者が端末を使う必要が生じたとき、空きの端末がなく、使用をあきらめる確率を一定値以下に抑えたい。
- (2) そのためには、端末を何台設置すべきか。そのとき、端末の平均稼働率は何%になるか。

3.端末システムと電話網との対比

3.1前提条件

- (1) すべての端末は同一の機能・性能を有し、どの端末を使っても同一の結果が得られる。
- (2) すべての端末は同一の端末室に集めて設置され、使用者は空いている端末を一目で見付けることができる。

3.2端末システム使用者の行動特性と電話利用者との比較

表1

行動手順	端末システム使用者	電話網利用者
手順1	端末を使用する必要が生じたので端末室に行く	相手先の番号をダイヤルする
手順2	端末室で空いている端末を探して着席する 空きがなければ一旦使用をあきらめ暫くしてから手順1からやり直す	交換機が空き回線を探して接続する 空きがなければ話中音を返す 電話をかけた人は暫くしてから手順1からやり直す
手順3	端末作業を行う	会話をする
手順4	作業が終了し、端末から離れる 端末は空きになる	会話が終わり電話を切る 回線は空きになる

3.3電話網との対比

- (1) 2.(1)項は電話機を設置するときの子機数を決定するときと同じ考え方である。また、表1より、端末使用者の動作特性は電話網のそれとよく似ており、電話設置の理論つまりトラヒック理論が使えることがわかる。
- (2) 3.1節および端末に空きがない場合の端末システム使用者の行動特性(表1の手順2)から端末システムはトラヒック理論での「即時式完全線群」とみなせる。
- (3) トラヒック理論で用いる概念とは以下のように対比させる。

(到着)端末使用者数→生起呼量
設置端末数→出線数
「使えない確率」→呼損率

4.端末システムのモデル

4.1端末システム

既に述べたように、端末システムは「即時式完全線群」とみなす。その時の①生起呼量a(到着端末使用者数),②呼損率B(使えない確率),③出線数S(設置端末数)の関係は図1のようになる。

4.2端末使用者のモデル

図2のような分布を想定する。ここで、以下を仮定している。

- (1) 端末運用時間は1日8時間(午前4時間、午後4時間)。
- (2) 端末使用者は1日2時間(午前と午後各1時間)端末を使用する。

- (3) 端末使用者の到着分布は午前、午後同一とする。
- (4) 端末使用者が最も集中するのはその日の運用開始後1時間後及び5時間後であり、その集中度率は40%(0.4N人が使用)である。一ピーク負荷(最頻時呼量)は0.4Nerl(アーラン)(0.4N人が1時間使用)となる。

4.3呼損率(使えない確率)

電話網では1%が基準であるが、端末システムの場合は電話網と比較して①使用者が電話網の場合ほど不特定多数ではない、②電話網ほどの即時性は要求されないという特性があり、10%(10回に9回は使える)を基準として考えればよい。

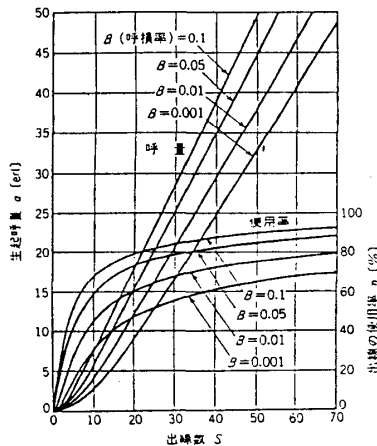


図1. アーランの損失式の負荷曲線 (M/M/S (m=0))

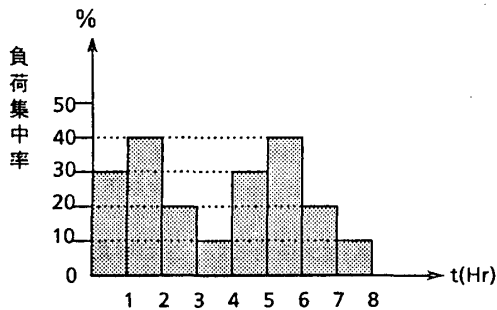


図2. 端末使用者の到着分布

5. 必要な端末数の算出

- (1) 図1のB=0.1の曲線を用い、表2が導かれる。
- (2) ピーク負荷集中度率が25%,30%,40%,50%に対する設備は表3のようになる。
- (3) 端末使用者数Nと端末数Sの関係は図3の実線のようになる。なお、平均稼働率も破線で示す。
- (4) 図3より、端末数Sは近似的に端末使用者数Nの一次関数と見なせる。最小二乗法により、各ピーク負荷集中度率に対する近似式は以下のように求められる。

(ピーク負荷集中度率=25%): $S = 0.24N + 2.65$
 (ピーク負荷集中度率=30%): $S = 0.29N + 3.31$
 (ピーク負荷集中度率=40%): $S = 0.38N + 3.61$
 (ピーク負荷集中度率=50%): $S = 0.47N + 3.04$

6. 終わりに

以上により、不特定多数の使用者に端末を提供する場合に、1日の使用者数と、その時間的分布から適切な端末台数を求める一つの手法を提示することができた。

今後は技術者個々が専用の端末を持ち、必要時にホスト計算機に接続して使用する形態が広まると予想されるが、その場合、端末からの接続要求の発生分布と接続時間を想定することにより、ホスト側の回線数算出に同じ考え方が適用できる。これらの環境を構築するときの参考になれば幸である。

参考文献

(1) 電子通信ハンドブック(第1版第4刷)
 (S.58.8.20発行電子通信学会編,オーム社)

表2

1日の使用者 N(人)	ピーク負荷 a=0.4N (erl)	端末数 S (台)	端末能力 8S(erl)	全負荷 2N(erl)	ピーク稼働率 a/S x 100 (%)	平均稼働率 2N/8S x 100(%)
10	4	7	56	20	57.1	35.7
30	12	15	120	60	80.0	50.0
50	20	23	184	100	87.0	54.3
75	30	32	256	150	93.8	58.6
100	40	41	328	200	97.6	61.0
N=∞	0.4N	0.4N	3.2N	2N	100	62.5

表3

集中度率	項目	使用者(人)					
		10	30	50	75	100	N=∞
25%	端末数	5	10	15	21	27	0.25N
	平均稼働率	50.0	75.0	83.3	89.3	92.6	100
30%	端末数	6	12	18	25	32	0.3N
	平均稼働率	41.7	62.5	69.4	75.0	78.1	83.3
40%	端末数	7	15	23	32	41	0.4N
	平均稼働率	35.7	50.0	54.3	58.6	61.0	62.5
50%	端末数	8	17	26	38	50	0.5N
	平均稼働率	31.3	47.6	48.1	49.3	50.0	50.0

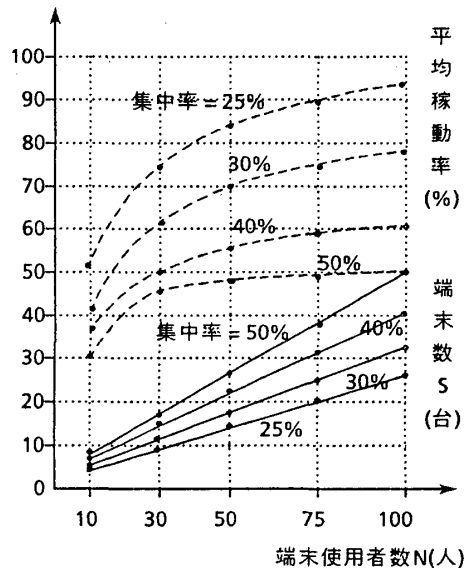


図3. 端末使用者数と端末数、平均稼働率の関係