

B-022

## 通信制御サーバを用いた AnT の OS サーバ入替え機能の評価

### Evaluation of OS Server Replacement Mechanism of AnT Using Communication Control Server

澤田 淳<sup>†</sup>  
Jun Sawada

山内利宏<sup>†</sup>  
Toshihiro Yamauchi

谷口秀夫<sup>†</sup>  
Hideo Taniguchi

#### 1. はじめに

計算機のシステム停止を抑制し、サービスを継続できる機能として、動作中のプログラム変更機能が有効である。我々は、AnT オペレーティングシステムにおいて、OS サーバの入替え機能 [1][2] を提案した。本稿では、通信制御サーバ利用 AP プロセス数が応答時間と通信制御サーバの入替え時間に与える影響を明らかにする。

#### 2. AnT の OS サーバ入替え機能

AnT の OS サーバ入替え機能は、動作中の OS サーバ (以降、旧 OS サーバ) を同等のサービスを提供する新たな OS サーバ (以降、新 OS サーバ) へ入替え機能である。

OS サーバ入替え機能呼び出すプロセス (以降、入替え要求プロセス) は、カーネルに入替え要求システムコールを発行する。これを受け、カーネルは、新 OS サーバを生成し、旧 OS サーバの保持する情報を新 OS サーバに移譲する。

#### 3. 評価

##### 3.1 評価内容

通信制御サーバ入替えの様子を図 1 に示す。Intel<sup>®</sup> Core i7 と Realtek 8139 PCI Ethernet Card (100Mbps) を搭載した計算機を用いて、応答時間と通信制御サーバの入替え時間を測定した。具体的には、各 AP プロセスから TCP/IP 通信により 1024 byte のデータを 2500 回送信する間に、ランダムな間隔で通信制御サーバの入替えを 100 回行った。なお、AP プロセスは、PU 処理 (メモリインクリメント処理を 0.5ms 間実行) とデータ送信処理を繰り返す。

##### 3.2 応答時間

応答時間を図 2 に示す。図 2 より、以下のことがわかる。

- (1) 入替え処理無しの場合、応答時間は、ほぼ一定であり、AP プロセス数の増加とともに他 AP プロセスの影響を受けて単調増加する。なお、AP プロセス数が 1 個の応答時間は 0.13ms (以降、基本応答時間) である。
- (2) 入替え処理有りの場合、応答時間は、最大値が最小値等に比べて約 0.7ms 長い。つまり、入替え処理による影響は、一定の固定値である。固定値である理由は、入替え要求プロセスが最高優先度で走行し、かつ NIC ドライバプロセスの I/O 待ち時間が非常に短いため、入替え処理の PU 処理時間の影響を受けるためである。ここで、平均値について、入替え処理無しの場合

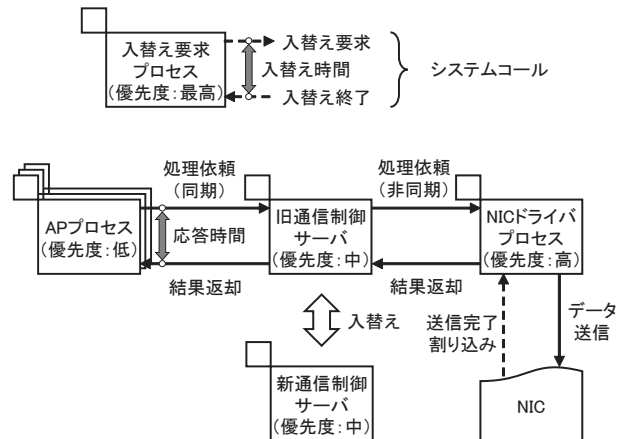


図 1 通信制御サーバ入替えの様子

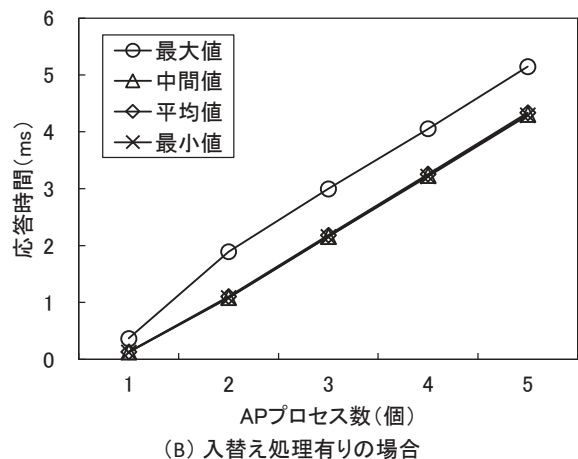
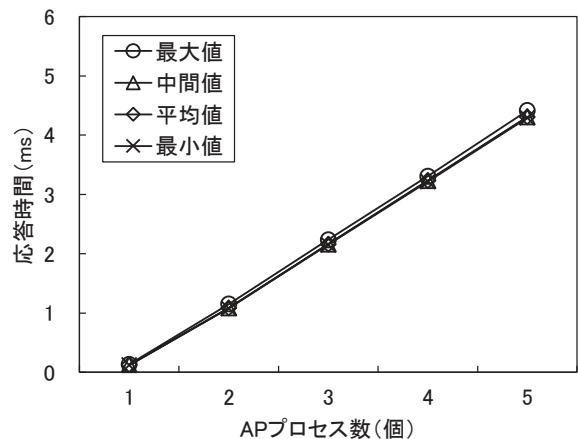


図 2 応答時間

<sup>†</sup> 岡山大学大学院自然科学研究科, Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

表 1 データ送信のスループット (1 プロセスあたり)

AP プロセス数		1	2	3	4	5
スループット (回/s)	入替え無し	7715.8	920.1	462.9	309.3	232.2
	入替え有り	7634.0	906.5	458.3	307.0	230.8
スループット低下率 (%)		1.1	1.5	1.0	0.7	0.6

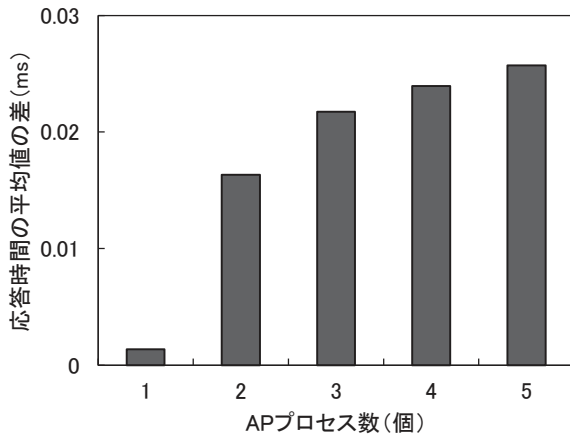


図 3 入替え処理無しの場合と入替え処理有りの場合の応答時間 (の平均値) の差

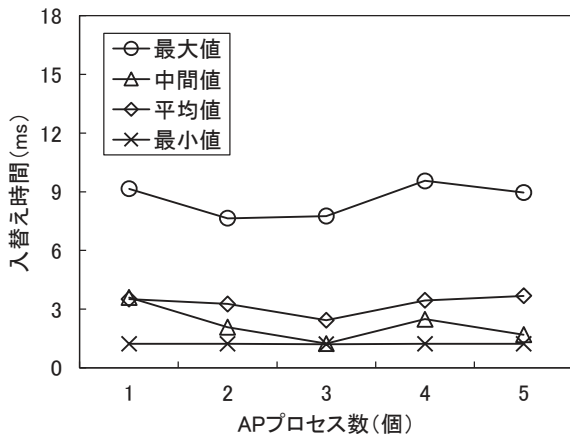


図 4 入替え時間

合と入替え処理有りの場合の差を図 3 に示す。AP プロセス数の増加に伴い、応答時間 (の平均値) の差は大きくなっている。これは、AP プロセス数の増加に伴い、通信制御サーバや NIC ドライバプロセスの PU 処理中に入替え要求が発行され、応答時間の長くなる確率が増加したためである。ただし、この時間は、応答時間に占める割合は非常に小さい。

次に、1 プロセス当たりのデータ送信のスループット (単位時間当たりのデータ送信回数) を表 1 に示す。データ送信処理 25 回につき平均 1 回の入替えが起こる場合のデータ送信のスループット低下率は、最大でも 1.5% と小さいといえる。

### 3.3 入替え時間

入替え時間を図 4 に示す。図 4 より、以下のことがわかる。

(1) 入替え時間の最小値は、AP プロセス数によらず約 1.2ms である。当然ながら、この値は、AP プロセスが処理を依頼しない場合の入替え時間 (以降、基本入替え時間) 約 1.2ms と同じである。

(2) 入替え時間の平均値は、AP プロセス数によらずほぼ一定である。これは、入替え時間の長大化要因 [2] である通信制御サーバや NIC ドライバプロセスの PU 処理時間が非常に短く、入替え時間に与える影響が極めて小さいためである。

(3) 入替え時間の最大値は、AP プロセス数に関係なく、基本入替え時間に比べて約 8ms 長い。これは、新通信制御サーバの生成時に実 I/O が発生したためと推察する。

## 4. おわりに

複数の AP プロセスがデータ送信する場合について、応答時間と通信制御サーバの入替え時間を評価した。

AP プロセス数の増加に伴い、通信制御サーバや NIC ドライバプロセスの PU 処理中に入替えの開始が指示され、応答時間が長くなる確率の増加する。しかし、増加した時間が応答時間に占める割合は、非常に小さいことを明らかにした。また、データ送信処理 25 回につき平均 1 回の入替えが起こる場合のデータ送信のスループット低下率は、最大 1.5% であり、入替えがデータ送信のスループットに与える影響は小さいことを明らかにした。

入替え時間は、通信制御サーバや NIC ドライバプロセスの PU 処理の影響を受けて長大化する。しかし、これらの処理時間は非常に短く、入替え時間に与える影響は極めて小さいことを明らかにした。

残された課題として、入替えによる応答時間の長大化の抑制がある。

## 参考文献

- [1] 藤原 康行, 岡本 幸大, 田端 利宏, 乃村 能成, 谷口 秀夫, “*AnT* における OS サーバ入れ替え機能,” マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, vol.2008, no.14, pp.201-206 (2008.12).
- [2] 澤田 淳, 山内 利宏, 谷口 秀夫, “*AnT* の OS サーバ入れ替え機能における入替え時間と応答時間の分析,” 情報処理学会研究報告, vol.2015-OS-133, no.14, pp.1-7 (2015.05).