

4ZB-8

マルチプロセッサ型交通シミュレータの性能評価

藤原 幸喜[†] 中村 俊一郎[†] 半澤 孝文[†] 斉藤 成一[‡] 宮西 洋太郎[‡]
 日本工業大学[†] 三菱電機(株)[‡] 宮城大学

1. はじめに

私たちは、交通シミュレータ NITTS の開発を進めているが、そのひとつにマルチプロセッサ版がある。これは 2001 年度に、より広域なシミュレートを行う手段としてマルチプロセッサによるマルチ画面表示のアニメーションの手法で開発したものである。[1]昨年度はこのマルチプロセッサの完全同期化を行い、発表を行った。[2]しかしながら、その後の評価でこの版にはプロセッサが 2 台までしか動かない等の不具合が発見された。今回はこれらの不具合点を改良し、新たに 9 台構成のマルチプロセッサを構成し、従来版と完全同期化版の性能比較評価を行ったので、その結果を報告する。

2. システム構成

図 1 にハードウェア構成を示す。図示のようにパソコン群は、相互の通信手段として、100Mbps イーサネット接続される。通信プロトコルは過度の信頼性を追及せず、速度を重視した UDP/IP とし、通信ソフトウェアは Visual Basic の Winsock コントロールを使用している。

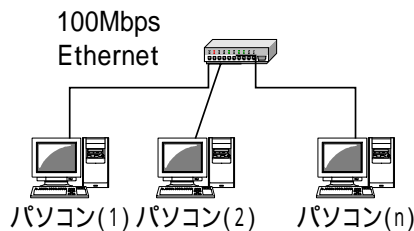


図1 ハードウェア構成

3. 広域画面表示の問題点

近年、コンピュータが高性能化し、マイクロシミュレータでも比較的広範囲のシミュレーションを行うことが可能となってきた。しかしながら、リアルタイム型交通シミュレータでは、CPU ネットで、リアルタイム性を維持するのが難しいため、広範囲化の限界が存在している。我々

は一台分のシミュレーション領域は変えずに、複数のパソコンを接続し並列にシミュレーションを行うことを提案した。[1] この方式により、シミュレーションのリアルタイム性を維持しつつ、シミュレーション範囲を増やせることが示された。[1]又、この方式では、矩形領域以外でもフレキシブルにシミュレーション範囲の増減ができるという利点も示された。

4. 完全同期版の性能評価

今回、完全同期版の性能評価を行うにあたって図 2 のような道路で車を走らせ評価を行った。これは信号や一時停止などで車が止まらずに渋滞が発生せずスムーズに流れ、かつ全体にまんべんなく移行するよう設計した。道路はすべて 3 車線で両方向に走行曲がり角では減速をしない。

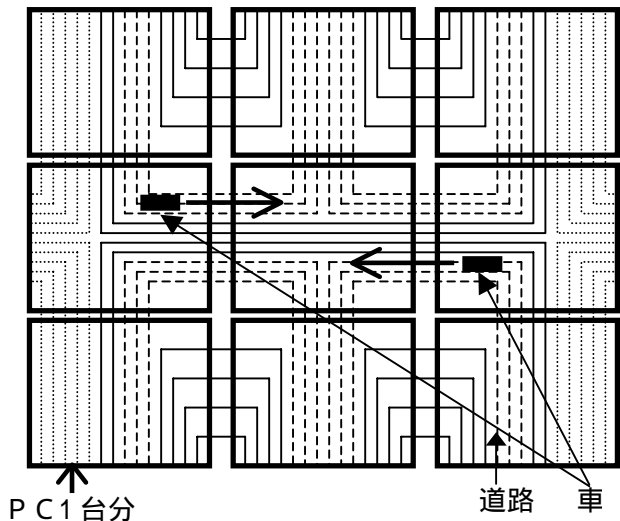


図2 パソコン9台構成評価の道路地図

NITTS はリアルタイムシミュレータであるが、端末時間とシミュレーション時間にいくらかの差が生じる。これは発生台数や通信が多くなり負荷が多くなるとより大きくなる。今回の性能評価は、この性質を利用して行った。即ちリアルタイム性からのずれの量を性能低下量と見る尺度を用いた。この基準で完全同期版がどの程度、開始同期版より性能低下するか調査した。

図 2 の道路の端から 4 秒、6 秒、8 秒、12 秒、16 秒、32 秒間隔で車を発生させ、シミュレーション時間 5 : 00 での中央 (マスタープロセッ

Performance evaluation of multiprocessor type traffic simulator

[†]Kohki Fujiwara, Shunichiro Nakamura, Takafumi hanzawa

[†]Nippon Institute of Technology

[‡]Seiichi Saito [‡]Mitsubishi Electric Corp

Yohtarō Miyanishi Miyagi University

サ)の端末時間、発生台数、消去台数を測定した。その結果を表1に示す。

(完全同期) シミュレーション時間 5:00				(開始同期) シミュレーション時間 5:00			
発生間隔	端末時間	発生台数	消去台数	発生間隔	端末時間	発生台数	消去台数
4 秒	8:07	6243	5020	4 秒	10:22	9046	6410
6 秒	6:59	4188	3805	6 秒	7:14	4846	4371
8 秒	6:29	3147	2848	8 秒	6:36	3513	3174
12 秒	6:06	2316	2093	12 秒	6:07	2508	2265
16 秒	5:47	1617	1455	16 秒	5:46	1685	1527
32 秒	5:22	837	777	32 秒	5:24	882	822

表1 9台接続時の中央プロセッサの端末時間

表1を見ると、完全同期版より開始同期版のほうが5分のシミュレーションを行うのに時間がかかっている。しかし、その分発生台数も増えているため、これでは判断がしづらい。よってこの結果をもとに端末時間を発生台数で割り、その値を完全同期版と開始同期版で比べてみた。その結果を図3に示す。

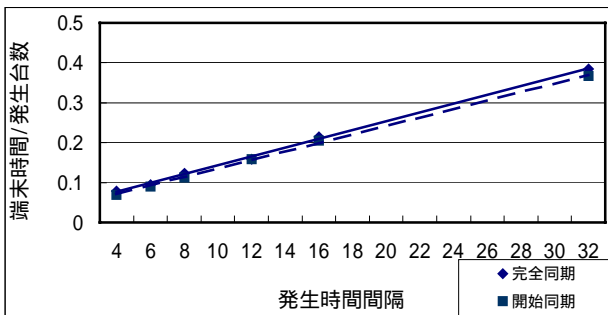


図3 完全同期/開始同期性能比較

図3では完全同期版が開始同期版より少し高い値を示している。これは完全同期版が開始同期版のよりも少し性能が低下していることを示している。図4は、これを元に開始同期版の値を1としたときの完全同期版の値を示し、比較したものである。

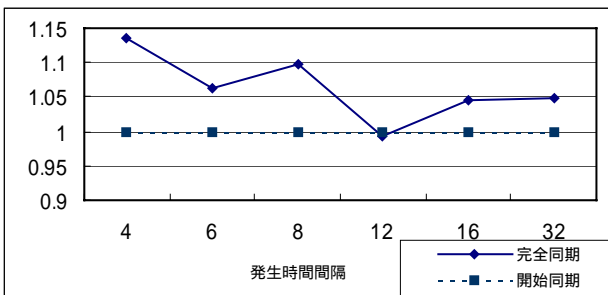


図4 完全同期版の性能低下率

図4において完全同期版の性能低下率は、平均すると6%程度である。これから完全同期化により、リアルタイムシミュレーション性能に大きな影響がないことが分かった。

次に完全同期化に伴い、どの程度通信負荷が増加したのかを算出し表2にまとめた。これは図2における9台接続時の中央のマスタープロセ

ッサにおいて、1秒間に何回通信を行っているかを調べたものである。

開始同期	進入速度	移行車両	小計
送信	$1 \times 4 = 4$	$0.25 \times 4 = 1$	5
受信	$1 \times 4 = 4$	$0.25 \times 4 = 1$	5
小計	8	2	10 通信/秒

完全同期	進入速度	移行車両	開始 CMD	小計
送信	$1 \times 4 = 4$	$0.25 \times 4 = 1$	10	15
受信	$1 \times 4 = 4$	$0.25 \times 4 = 1$	80	85
小計	8	2	90	100 通信/秒

表2 通信量の算出

NITTSのMP通信では、主に進入速度指定、移行車両送信CMDがある。進入速度指定とは、移行してくる車の速度を発生点の状況を判断して指定するもので、1秒間に1回隣接プロセッサへ送信している。移行車両送信CMDは車が移行する瞬間に移行先のプロセッサへ車の情報などを送信している。(表2の移行車両の値は発生間隔4秒の2分経過時で、目測した値である。)そして完全同期版では0.1秒おきにマスターからシミュレーション開始CMDが送信され、それを受けてスレーブは0.1秒分のシミュレーションが終了した時点でシミュレーション終了報告CMDを送信し、マスターはこれを受信する。表2で、完全同期版は開始同期版よりも10倍もの通信負荷がかかっているが、リアルタイムシミュレーション性能の低下は6%と、それほど影響を及ぼしていないことが分かった。

5、終わりに

今回の評価で、完全同期版にしたことによって通信負荷の増加がリアルタイムシミュレーション性能に影響を及ぼすかと思われたが、予想よりも影響が少なかった。これにより完全同期版の実用性は保証されたと考えられる。これにより、完全同期版のさらなる改良や新たな機能の追加など、次のステップへの足がかりになるだろう。今後は新たな機能としてマルチプロセッサ版の早送り機能の追加、マスタープロセッサでの集中操作機能など研究を進めていきたい。参考文献

- [1] 五十嵐智也：マルチプロセッサ型交通シミュレータの開発、情報処理学会第64回全国大会、2002
- [2] 五十嵐智也：マルチプロセッサ型交通シミュレータの同期化手法、情報処理学会第65回全国大会、2003