

第IV部門 マイクロシミュレーション型土地利用モデルに対する並列処理の効率分析

関西大学工学部 学生員 ○佐藤 勝美

関西大学環境都市工学部 正会員 井ノ口弘照

関西大学環境都市工学部 正会員 北詰 恵一

1. 研究の背景と目的

さまざまな都市政策の実施の影響を知るために、統合型土地利用・交通モデルが用いられている。自由度の高いマイクロシミュレーションでは、最小分析単位である個人・世帯などの個々の行動主体を分析単位として動的な部分も表現してシミュレーションを行うことができる。マイクロシミュレーション型土地利用モデルでは扱うデータ量や計算量が圧倒的に多くなり、それと同時に計算時間も長くなってしまふ。スーパーコンピュータのような高性能計算機を用いれば計算時間を多くかけずに処理を行うことができる。しかし、スーパーコンピュータを導入するには多額のコストがかかってしまうので、マイクロシミュレーションを使用する際に、スーパーコンピュータを利用できる環境が整っている場合は多くない。どのような環境でも使用可能な標準的なパーソナルコンピュータで稼動するのが理想的である。スーパーコンピュータを利用できる環境でなくても長い時間をかけずにシミュレーションをするには PC クラスタ型並列コンピュータを用いた並列処理が必要である。

本研究は、PC クラスタ型並列コンピュータを用いたマイクロシミュレーション型土地利用モデルの並列処理を行い計算時間の短縮を行うことと並列処理の効率分析を行うことを目的とする。

マイクロシミュレーション型土地利用モデルを作成する。そして、そのプログラムを作成し、PC クラスタ型並列コンピュータにより並列化を行って、計算時間を計測する。計算時間の測定にあたり最大 4 台のコンピュータを使用し台数を変化させながら比較して分析をする。

Katsumi SATO, Hiroaki INOKUCHI and Keiichi KITAZUME

2. マイクロシミュレーション型土地利用モデル¹⁾

本研究で作成したモデルのフローチャートは図 2.1 のようになっている。ライフサイクルモデルでは個人を主体において人のライフスタイルを年齢変化モデル・死亡モデル・結婚モデル・離家モデル・出生モデルで表現している。土地利用モデルでは世帯が転居するか、どの住宅タイプを選択するか、住む場所にどこを選択するかを表現している。

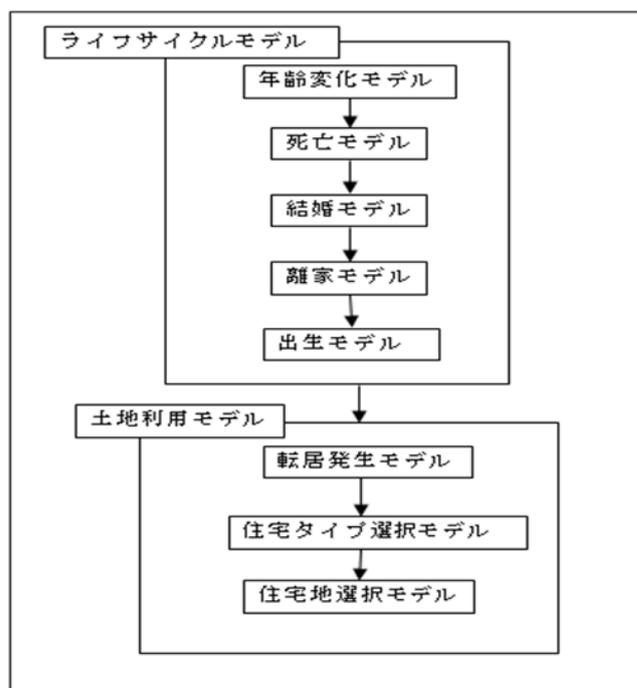


図 2.1 モデルのフローチャート

3. 計測結果と考察

今回計測にあたり、コンピュータ関連の環境は、サーバー用コンピュータ OS : Linux CentOS、CPU : Xeon 3.2GHz、メモリ : 8.0GB、言語は C、クラスタシステムとして SCore を使用した。²⁾

使用したデータは道央都市圏パーソントリップ調査のデータを元に想定した人口 120 万人、世帯数約

55万世帯、ゾーン数は1辺10kmの5×5の仮想都市でシミュレーションを行った。

PC1台で計測した結果、最も計算時間が大きかったのは離家モデルの48秒で全体の50.0%であった。その他に計算時間が発生したのは出生モデルの42秒で全体の43.8%、土地利用モデルの2秒で全体の2.1%、その他の処理の4秒で全体の4.1%だった。そして、年齢変化モデルと死亡モデルと結婚モデルの計算時間はほぼ0秒であった。

この結果からプログラムの関係上並列化できない離家モデルを除いた出生モデルと土地利用モデルの部分の並列化を行い最大4台のPCを使用して計算時間の測定を行った。

図3.1からPCの台数が4台のとき全体の計算時間の約1/3短縮されているのがわかる。これは並列処理を行った部分が全体の約半分しかなかったため短縮される割合が少なくなってしまったためだと考えられる。しかし、並列処理をした部分だけに注目してみるとPCの台数が4台のときでは計算時間が1/4以下になっており、効率的な並列処理が行われていると考えられる。

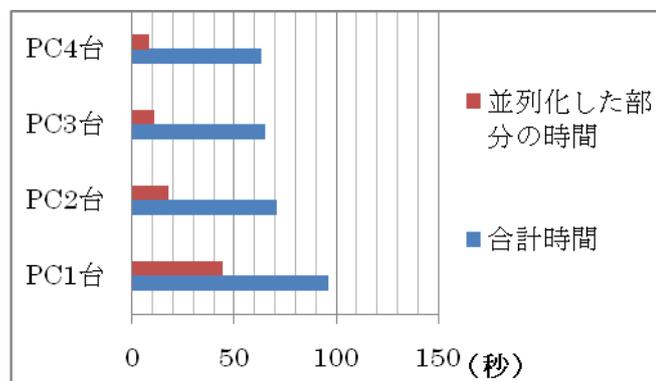


図 3.1 PCの台数ごとの計算時間

式(3.1)はAmdahlの法則である。これで並列化した部分の割合とPCの台数で速度倍率を求めることができる。

$$R(f) = \frac{1}{(1-f) + f/R_p} \quad (3.1)$$

ここで f : 全体の処理における並列化可能な処理の割合、 $R(f)$: 総合的な速度向上率、 R_p : 並列処理の速度向上率である。

今回結果をAmdahlの法則に当てはめたグラフが図3.2である。今回のモデルでどんなにPCの台数を増やしていても速度倍率は約1.8倍にしかならないのがわかる。これは並列化した部分の割合が半分以下だったためだと考えられる。そして、実際に計測した計算時間から算出した速度倍率はAmdahlの法則から求めた値より高い結果になった。

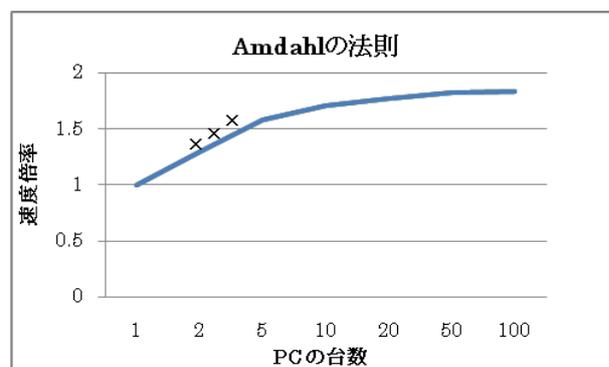


図 3.2 Amdahlの法則

4. 結論と今後の課題

マイクロシミュレーション型土地利用モデルに対して並列処理による計算時間の短縮は有効であることが確認できた。もちろん、その有効性を高めるためには、並列化部分を多くすることが重要である。

今後の課題は、今回考慮しなかったコスト面をふまえた最適なPCの台数の検討である。OSにLinuxを使用したがる、幅広く利用されているWindowsでも利用できるほうが望ましい。

本研究は、平成20～21年度科学研究費補助金(基盤研究(B))、研究課題名「詳細属性情報を含む世帯の空間分布予測のためのマイクロシミュレーションシステム」の研究成果の一部をとりまとめたものである。ここに記して、謝意を表したい。

参考文献

- 1) 川島秀樹：「マイクロシミュレーションにおける個人・世帯のライフサイクル」西日本理論経済学会編「現代経済学研究」第12号,2005
- 2) 超並列計算研究会ホームページ：<http://www.is.doshisha.ac.jp/SMPP/>