

## 学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	ナガトモ マコト 長友 誠
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 平成 26 年度 ( 4 月) 入学
学位論文 題 目	Accepting Powers of Some Four-Dimensional Automata (いくつかの4次元オートマトンの受理能力について)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合1,200字程度、英文の場合800語程度)</p> <p>最近、動画処理、CGアニメーション、ARやVRなどのバーチャル技術等の進展により、時間軸を持った4次元パターン処理が重要になってきた。したがって、開発される4次元情報処理についての計算手順の妥当性や優位性を主張するために、「4次元パターンの情報処理を遂行するために必要となる最小の計算資源はいくらか?」という問題に答える必要性に気づくようになり、2002年に坂本が4次元オートマトンを提案した。以来、4次元オートマトンの研究は4次元パターン処理の計算モデルとして認識されるようになった。筆者はいくつかの4次元オートマトンに関する受理能力を中心に研究を行い、それらの新しい証明法の提案や未解決問題の解法を行った。本論文は、概要、謝辞、記号表、本文、および参考文献等から構成されており、本文は6章から構成されている。そのうち第3章から第5章にかけて研究の中心である以下の3つのテーマについてまとめている。</p> <p>第3章では、認識可能性でよく用いられる4次元1マーカーオートマトンの計算量を算出するために、同オートマトンを7方向4次元チューリング機械によってシミュレートするのに必要な領域を求めた。具体的には、決定性(非決定性)4次元1マーカーオートマトンを模倣するために必要な領域計算量(下界)を、非決定性7方向4次元チューリング機械および決定性7方向4次元チューリング機械を用いて求めている。結果として、非決定性7方向4次元チューリング機械による4次元1マーカーオートマトンの下界が決定性の場合 <math>\Omega(lmn \log lmn)</math>、非決定性の場合 <math>\Omega(l^2 m^2 n^2)</math> であることを導き、決定性7方向4次元チューリング機械による場合には前者が <math>2^{\Omega(lmn \log lmn)}</math>、後者が <math>2^{\Omega(l^2 m^2 n^2)}</math> であることを導いた。ただし、4次元入力テープとして時間軸を持った1辺の長さ <math>l, m, n</math> の矩形テープの集合体を用いている。今後は、領域計算量の十分性(上界)を明らかにし、最適計算量を算出できるかが大きな課題となる。また、多次元オートマトンの場合計算が複雑であり、新たなNP完全問題の発見につながることを期待できる。</p> <p>第4章では、4次元交代性チューリング機械について下限領域に関する証明法を考案し、その証明法を用いて未解決問題を解いた。4次元入力テープの記号としては0と1の2種類のみを用い、1辺の長さを <math>m</math> とし、主記憶について <math>1 \times 1 \times (m)</math> 領域限定とした。そして、入力テープの1辺の長さが <math>2m</math> で座標 <math>(1, 1, 1, 1)</math> から座標 <math>(m, m, m, m)</math> までの領域と <math>(1, 1, 1, m+1)</math> から <math>(2m, 2m, 2m, 2m)</math> までの領域が同じである4次元パターンについて、<math>\log n</math> 領域限定4次元交代性チューリング機械では認識できないことを証明した。交代性よりも高度な計算モデルである同期型交代性による認識可能性については未解決問題となるが、この考案した証明法を応用できるものと考えている。</p> <p>最後に第5章では、4次元ホモニアスシストリックピラミッドオートマトンと1方向4次元セルラオートマトンの受理能力の違いについて研究を行った。ここで、4次元ホモニアスシストリックピラミッドオートマトンはピラミッド構造のセルラオートマトンで、1方向4次元セルラオートマトンに1方向にしか動くことができないセルラオートマトンである。この両者の受理能力を比較した結果、4次元ホモニアスシストリックピラミッドオートマトンの受理能力よりも1方向4次元セルラオートマトンの受理能力の方が高いことを導いた。ただし、4次元入力テープ上の記号については0と1のみに限定し、各辺の長さを同じ長さ限定している。入力テープとして医療画像などを意識した連結テープやトポロジカルな図形を考慮するとより実際的な研究となるが、今後の課題とする。</p>	

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻を記入すること。  
(注2) フォントは和文の場合、10.5ポイントの明朝系、英文の場合12ポイントのtimes系とする。  
(注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。  
(注4) 和文又は英文とする。