Title	空間限定１ペブル２次元チューリング機械の受理能力に関する研究
Author(s)	井上，敦之
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1651
Rights	
Description	Supervisor:平石 邦彦，情報科学研究科，修士

空間限定１ペブル２次元チューリング機械の受理能力に関する研究

井上 敦之 (910011)
北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2003 年 2 月 14 日

キーワード: 計算量理論, １ペブル２次元チューリング機械, 決定性, 非決定性, 交代性.

計算機科学における主要な分野に計算量理論がある。計算量理論の中での中心的課題の一つは、各種計算モデルの決定性、非決定性、交代性の計算能力（言語受理能力）の相違を明らかにすることである。空間限定の決定性、非決定性、ならびに交代性１次元チューリング機械で受理される言語のクラスに関しては、

(i) $o(loglog\ n)$ 空間限定の場合、決定性、非決定性ならびに交代性はすべて同一の言語受理能力を有し、通常の有限オートマトンと同等である,

(ii) $loglog\ n$ 以上 $o(log\ n)$ 空間限定の場合、交代性は、決定性、非決定性より強い言語受理能力を有する,

ことが知られているが、$loglog\ n$ 以上の空間限定の場合、非決定性は決定性よりも言語受理能力が強いかどうか、また $log\ n$ 以上の空間限定の場合、交代性は非決定性よりも言語受理能力が強いかどうかは、分かっていない。

1 次元チューリング機械の入力テープ上に 1 つのペブルの使用を許した 1 ペブル 1 次元チューリング機械においても、$o(loglog\ n)$ 空間限定の場合、決定性と非決定性は同一の言語受理能力を有し、通常の有限オートマトンと同等であることが知られているが、$loglog\ n$ 以上の空間限定の場合、非決定性は決定性よりも、また交代性は非決定性よりも言語受理能力が強いかどうかは分かっていない。

一方、２次元テープ（パターン）を入力対象とする２次元チューリング機械では、正方形テープに限定した場合でも、$o(log\ n)$ 空間限定では、交代性は非決定性よりも、また非決定性は決定性よりも強い受理能力を有することが示されている。

本論文では、2 次元チューリング機械の入力テープ上に 1 つのペブルの使用を許した 1 ペブル 2 次元チューリング機械 (p2-tm) を導入し、空間限定された決定性、非決定性、ならびに交代性の機械の受理能力の間の関係について考案する。1 ペブル 2 次元チューリング機械は、2 次元チューリング機械と同様に、2 次元パターン（画像）の計算複雑さを測る計算モデルとして用いられるものと思われる。

本論文の第２章では、本論文に関係のある諸定義と諸記法を与える。第３章では、空間限定１ペブル２次元チューリング機械における決定性と非決定性の受理能力の相違について考察する。いま、$L(n) : N \rightarrow N$ (N は、自然数全体の集合を表す）を１変数 n の関数とする。入力テープが正方形に限定されているような p2-tm M は、n 行 n 列（$n \geq 1$）のいかなる正方形テープが与えられても、記憶テープの高々$L(n)$ 個のコマしか用いないような場合、$L(n)$ 空間限定であると言われる。第３章では、正方形テープに限定された場合でも、任意の関数 $L(n) = o(\log n)$ に対し、$L(n)$ 空間限定非決定性 p2-tm は, $L(n)$ 空間限定決定性 p2-tm よりも受理能力が強いことを示す。実際には、非決定性１ペブル２次元有限オートマトンでは受理されるが、$o(\log n)$ 空間限定決定性 p2-tm では受理されないような正方形テープの集合が存在することを示す。第４章では、１ペブル２次元チューリング機械における非決定性と交代性の受理能力の相違について考察する。$L(m,n) : N^2 \rightarrow N$ を２変数 m と n の関数とし、M を p2-tm とする。M に m 行 n 列（$m, n \geq 1$）のいかなる入力テープが与えられても、記憶テープの高々$L(m,n)$ 個のコマしか用いないとき、M は $L(m,n)$ 空間限定であると言われる。第４章では、任意の関数 $L(m,n) = f(m) + g(n)$ (ここで、$f(m) = o(\log m)$ かつ $g(n) = o(\log n)$) に対し、$L(m,n)$ 空間限定交代性 p2-tm は, $L(m,n)$ 空間限定非決定性 p2-tm よりも受理能力が強いことを示す。実際には、交代性１ペブル２次元有限オートマトンでは受理されるが、いかなる $L(m,n) = f(m) + g(n)$ 空間限定非決定性 p2-tm（ここで、$f(m) = o(\log m)$ かつ $g(n) = o(\log n)$) でも受理されないような２次元テープの集合が存在することを示す。最後に、第５章では、まとめと今後の課題について述べる。