

プッシュダウンオートマトンの非決定性動作によって 定まる文脈自由言語のクラスについて

大 川 知*

On the Classes of Languages Accepted by Pushdown Automata with Restriction on Nondeterministic Moves

Satoshi OKAWA

Abstract

Deterministic context-free languages (dcfl) have been studied extensively because they are available to the syntax analysis of computer languages. However, there have been few works on nondeterministic context-free languages (cfl).

The languages, $L_k = \{a^n b a^{n_1} b a^{n_2} b \dots a^{n_j} \mid \exists j, n = n_j\}$, $L_c = \{w c w' \mid w, w' \in \{a, b\}^*, w \neq w'\}$, $L_R = \{w w^R \mid w \in \{a, b\}^*\}$, $L_{CR} = \{w c w' w^R w'' \mid w, w', w'' \in \{a, b\}^*\}$, are accepted by nondeterministic pushdown automata, but there seems to be difference in the degree of nondeterminism among them.

In this paper, we introduce *pushdown automata with reference* (rpda) to measure the degree of nondeterminism of cfl's. Given an input w in Σ^* , an rpda M chooses a reference tape ρ in R^* nondeterministically, and then moves deterministically referring the tape ρ , and accepts w if M enters an accepting state. For an rpda M and a reference tape ρ , $L(M(\rho))$ is a language accepted by M with ρ , for w in $L(M) = \cup_{\rho} L(M(\rho))$, $f_M(w) = \min\{\rho \mid w \in L(M(\rho))\}$, $F_M(n) = \log_2 |R| \times \max\{f_M(w) \mid |w| = n\}$, and $\mathcal{L}(f(n)) = \{L \mid \exists \text{rpda } M, F_M(n) = f(n)\}$. $\mathcal{E}(f(n))$ can be defined for the counter machines with reference (rcm) in the same way.

We obtain the following results:

- 1) $k \geq 0$, $\mathcal{E}(k) \subseteq \mathcal{E}(k+1)$, $\mathcal{L}(k) \subseteq \mathcal{L}(k+1)$, and neither $\mathcal{L}(k) \subseteq \mathcal{E}(k+1)$ nor $\mathcal{E}(k+1) \subseteq \mathcal{L}(k)$
- 2) $\cup_k \mathcal{E}(k) \subseteq \mathcal{E}(n/2)$, $\cup_k \mathcal{L}(k) \subseteq \mathcal{L}(n)$,
- 3) $L_k \in \mathcal{L}(\lceil \log_2 k \rceil) - \mathcal{L}(\lceil \log_2 k \rceil - 1)$, $L_c \in \mathcal{E}(n/2) - \cup_k \mathcal{E}(k)$, $L_{CR} \in \mathcal{L}(n) - \cup_k \mathcal{L}(k)$, and $L_R \in \mathcal{L}(n/2) - \mathcal{E}(n/2)$.

1. はじめに

計算機言語のモデルである文脈自由言語の研究において、構文解析が容易である、あるいは、構文解析が一意的であるということから、決定性文脈自由言語、無あいまい文脈自由言語がよく研究されている。特に、決定性文脈自由言語は無あいまいであることから（逆は成立しない）、決定性文脈自由言語について詳しく研究され、各種の構文解析手法の開発に適用されてい

る。これに対して、非決定性文脈自由言語については、あまり研究されていない。従来、決定性文脈自由言語か、非決定性文脈自由言語かという点には関心が向けられていたが、非決定性文脈自由言語については、非決定性言語であると一括され、それ以上の考察はあまりなされていない。

しかし、各種の非決定性言語を見ると、質的な差が感じられ、簡単に一括してはならないということが認識され、いくつかの研究がなされている。文献(1)においては、非決定性文脈自由言語を決定性文脈自由言語の和集合で表わす

昭和57年11月19日受理

* 電気工学科講師