1. アルゴリズムとプログラミング

(1)

(1-1)　昇順

(1-2)　バブルソート

(1-3)

未ソートのデータ数が m 個ある場合，一回の走査での比較回数は m-1 回．バブルソートでは一回の走査でデータが一つソート済みとなる．よって比較回数は繰り返しごとに n-1，n-2，⋯，1 というように変化する．よって合計の比較回数は以下のようになる．

$$\sum_{i=1}^{n-1}(n-i) = \frac{n(n-1)}{2}$$

(1-4)

安定である．19 行目の比較判定において，値が同じだった場合は交換を行わないため，整列前後で同じ値の前後関係は保存される．

(1-5)

key = { 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6 }

label = { 1, 2, 2, 1, 2, 2, 1, 2, 2, 1, 2, 2 }

(2)　昇順

(3)

(3-1)　4

(3-2)　3 回

プログラム 1 では，2 順目での未ソートデータ数は 11 個なので比較回数は 10 回．

プログラム 3 では，1 順目のソートの結果，skip = 4 となり 4 つのデータがソート済みとなるので未ソートデータ数は 8 個となり，2 順目での比較回数は 7 回．

(3-3)

昇順データ： n-1 回

降順データ：$\frac{n(n-1)}{2}$ 回

2. 計算機システムとシステムプログラム

(1)

(1-1)

(1-1-1)　243

(1-1-2)　154

(1-1-3)　F09A

(1-1-4)　11000

(1-1-5)　11101000

(1-2)

91 = 1011011　　-85 = 10101011

これらのデータは異符号なのでオーバーフローは発生しない．よって最上位ビットからの桁上げは無視する．加算を行い最上位ビットを除いた結果は 00000110 = 6 となり，91 - 85 の結果になっている．

(1-3)

(a)　(オ)　(b)　(エ)　(c)　(ア)　(d)　(オ)　(e)　(ウ)　(f)　(ア)

(g)　(カ)　(h)　(イ)　(i)　(イ)　(j)　(カ)　(k)　(ア)　(l)　(イ)

(2)

(2-1)

(a)　(ク)　(b)　(コ)　(c)　(カ)　(d)　(サ)

①　256　②　$64 * 2^{10}$　③　4　④　2

(2-2)

(2-2-1)

FIFO

⓪　①　②　③　④　⑤　⓪　4　②　③　5　①　0

LRU

⓪　①　②　③　④　⑤　⓪　4　②　③　⑤　①　⓪

(2-2-2)

ページ参照列 Q はページ参照列 P に比べて，同じページへのアクセスが近くにある (時間的局所性がある)．LRU では，最も参照されたのが古いページを置き換えていき，新しく参照されたページは残るため，ページフォルトの回数が減少したと考えれられる．

3．離散構造 (1/2)

(1)

true を t，false を f とする．

(a)　f, t, t　(b)　f, t, f　(c)　t, t, t　(d)　t, f, f

(2)

(2-1)

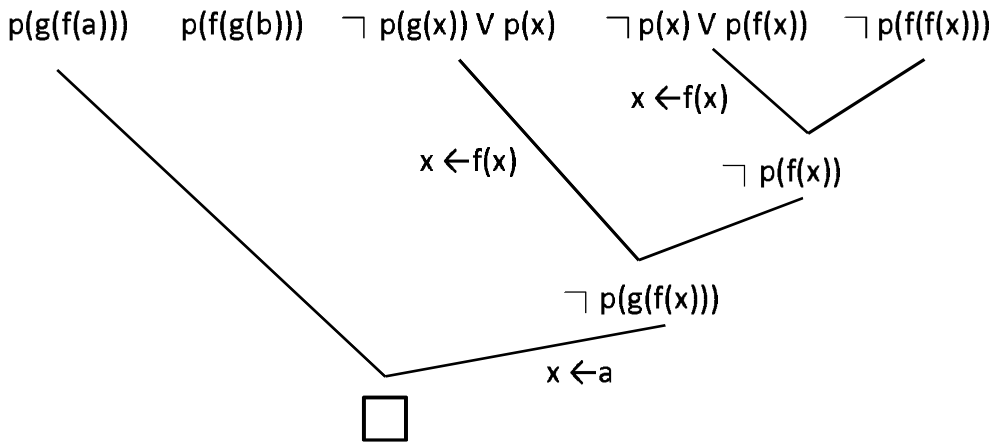
まず $\neg F$ を冠頭標準形に変換する．

$$
\begin{aligned}
\neg F &= \neg((A \wedge B \wedge \forall x C \wedge \forall x D) \Rightarrow \exists x E) \\
&= (A \wedge B \wedge \forall x C \wedge \forall x D) \wedge \neg \exists x E \\
&= A \wedge B \wedge \forall x C \wedge \forall x D \wedge \forall x \neg E \\
&= \forall x (A \wedge B \wedge C \wedge D \wedge \neg E) \\
&= \forall x (p(g(f(a))) \wedge p(f(g(b))) \wedge (\neg p(g(x)) \vee p(x)) \wedge (\neg p(x) \vee p(f(x)) \wedge \neg p(f(f(x))))
\end{aligned}
$$

存在記号がないので，$\neg F$ の冠頭標準形とスコーレム連言標準形は同じである．

(2-2)

以下に導出原理を用いて F’ から空節導く手順を図で示す．



3．離散構造 (2/2)

(3)

(3-1)

反射性：R_1 の定義より $(v, v) \in R_1$ なので反射的である．

反対称性：$(v, v') \in R_1$ かつ $(v', v) \in R_1$ となる v と v' の組み合わせは，

$(v_1, v_1), (v_2, v_2), (v_3, v_3), (v_4, v_4), (v_5, v_5)$ だけである．

これらの全てにおいて v = v' が成り立つので，反対称的である．

(3-2) $\{v_1, v_2, v_3\}$, $\{v_4, v_5, v_6\}$

(4)

(4-1)

$C(f \wedge g)$ について考えると，要素数は $C(f)$ 以下であり，$C(f \wedge g)$ に含まれる要素は全て $C(f)$ にも含まれる．よって $C(f \wedge g) \subseteq C(f)$ が成り立つ．よって $f \wedge g \geq f$ が成り立つ．

(4-2) $f = f_1 \vee f_2 \vee \cdots \vee f_i$

4．計算理論 (1/2)

(1)

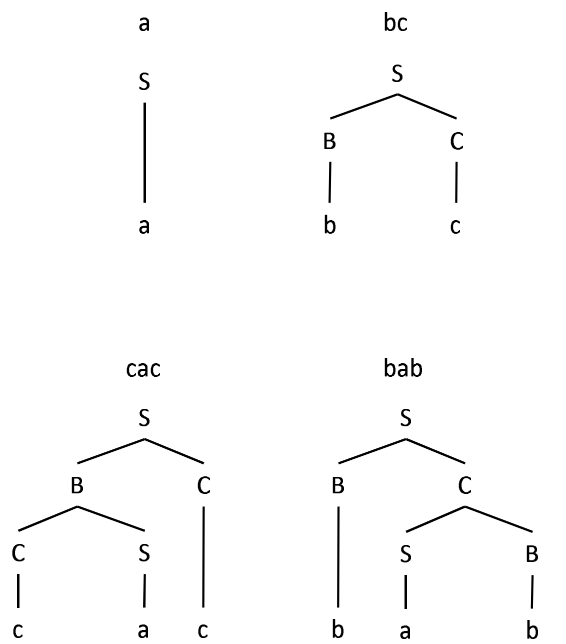
(1-1)

a を終端記号，A,B,C を非終端記号とする．チョムスキー標準形とは全ての生成規則が $A \to a$ または $A \to BC$ の形式である文脈自由文法のことである．

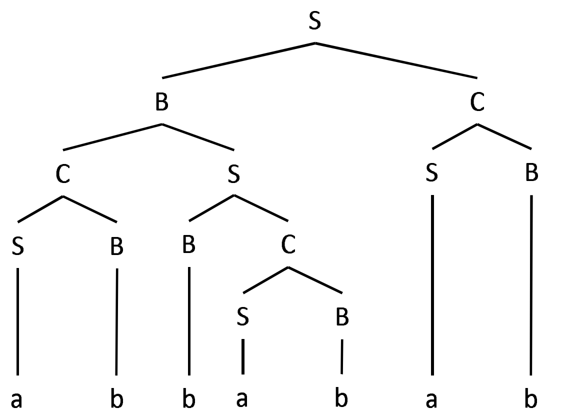
(1-2)　(ア)　(a)　(イ)　(e)　(ウ)　(g)　(エ)　(h)　(オ)　(c)

(2)

(2-1) 文法 G_3 から生成可能な長さ 3 以下の分とその導出木を以下に示す.



(2-2) 文 abbabab の導出木を以下に示す.



4．計算理論 (2/2)

(3)

(3-1)　(ア)　a　(イ)　c　(ウ)　b

(3-2)

M_2 を決定性有限オートマトンにして，状態数の削減を行うことで M_3 を構成することができる．状態数の削減を行った結果は 4 状態となるが，初期状態から到達不可能な状態 (z) があるため，それは除去する．

(エ)　e　(オ)　e　(カ)　f　(キ)　e　(ク)　f

(3-3)　11000, 1111000000