1　非可逆なチューリング機械を可逆化

ここでは非可逆なチューリング機械の遷移規則を工夫することで，可逆チューリング機械に作り変えることが出来るということを実際に例を用いて説明する．例には 3.1 で説明した T_1 を用いる．T_1 の遷移規則 δ_1 は以下の 3 項組の集合であった．

$$
\begin{aligned}
\delta_1 = \{&[q_s, \langle b, b\rangle, q_1], [q_1, \rightarrow, q_2],\\
&[q_2, \langle 1, 0\rangle, q_1],\\
&[q_2, \langle 0, 1\rangle, q_3], [q_3, \leftarrow, q_4],\\
&[q_2, \langle b, 1\rangle, q_3],\\
&[q_4, \langle 0, 0\rangle, q_3],\\
&[q_4, \langle 1, 1\rangle, q_3],\\
&[q_4, \langle b, b\rangle, q_f]\}
\end{aligned}
$$

T_2 は次の理由により非可逆なチューリング機械である．q_3 が 3 番目の項として現れている 3 項組は (i) $[q_2, \langle 0, 1\rangle, q_3]$，(ii) $[q_2, \langle b, 1\rangle, q_3]$，(iii) $[q_4, \langle 0, 0\rangle, q_3]$ または (iv) $[q_4, \langle 1, 1\rangle, q_3]$ の 4 つである．そのうち (i),(ii) または (iv) の 3 つの遷移規則は書き換えた後の記号がどれも 1 である．つまり，ある時刻において T_1 が状態 q_3 にあり，現在読んでいるます目が 1 ならば，(i),(ii) または (iv) のどれが直前に実行されたかが一意に決まらない．すなわち，可逆チューリング機械の条件である局所的に後方決定的であるという条件を満たさないため，T_1は 非可逆なチューリング機械である．
この非可逆なチューリング機械 T_1 の遷移規則を可逆になるように設計したものが以下の遷移規則 δ_{1-2} である．

$$
\begin{aligned}
\delta_{1-2} = \{&[q_s, \langle b, b\rangle, q_1], [q_1, \rightarrow, q_2],\\
&[q_2, \langle 1, 0\rangle, q_1],\\
&[q_2, \langle 0, 1\rangle, q_3], [q_3, \rightarrow, q_5],\\
&[q_5, \langle 0, 0\rangle, q_7],\\
&[q_5, \langle 1, 1\rangle, q_7],\\
&[q_2, \langle b, 1\rangle, q_4], [q_4, \rightarrow, q_6],\\
&[q_6, \langle b, b\rangle, q_7], [q_7, \leftarrow, q_8],\\
&[q_8, \langle 1, 1\rangle, q_9], [q_9, \leftarrow, q_{10}],\\
&[q_{10}, \langle 0, 0\rangle, q_3],\\
&[q_{10}, \langle b, b\rangle, q_f]\}
\end{aligned}
$$

T_1 は 1 を加えた直後の状態から直前に 1 を加えることで 2 進数表現に桁上げが行われたのかを判断することが出来なかった．そこで T_{1-2} では 1 を加える動作の後にヘッドを 2 進数表現の 1 つ左まで移動するのではなく，さらに右に 1 つヘッドを移動し、そのます目に書かれる記号が空白記号であるかそうでないかを確認する動作を追加した．そうすることで 2 進数表現に 1 が加えられたとき，桁上げが行われていたかを判断することが出きるようになる．
章〇では単純な可逆チューリング機械について説明したが，この例の様に非可逆なチューリング機械は単純に設計されていても，それを可逆なものに再度設計することで単純であった遷移規則が複雑になってしまうことがある．