

10. 音声の認識：WFST の演算

10.1 WFST の合成演算

10.2 決定化

10.3 重み移動

10.4 最小化

WFSTによるデコードのアイデア

1. 確率モデルのWFSTへの変換

- 音声認識に用いる確率モデル（HMM、単語辞書、言語モデル）はWFSTで表現可能

2. WFSTの合成

- 記号列Aを記号列Bに変換するWFST1と、記号列Bを記号列Cに変換するWFST2を合成すると、記号列Aを記号列Cに変換するWFSTになる

3. 最適化

- WFSTには、FSAと同様、決定化・最小化のアルゴリズムが存在する

10.1 WFST の合成演算

- FSTの合成

- 2つのFST T_1 , T_2 において、 T_1 の出力が T_2 の入力となるとき、合成して $T_1 \circ T_2$ ができる

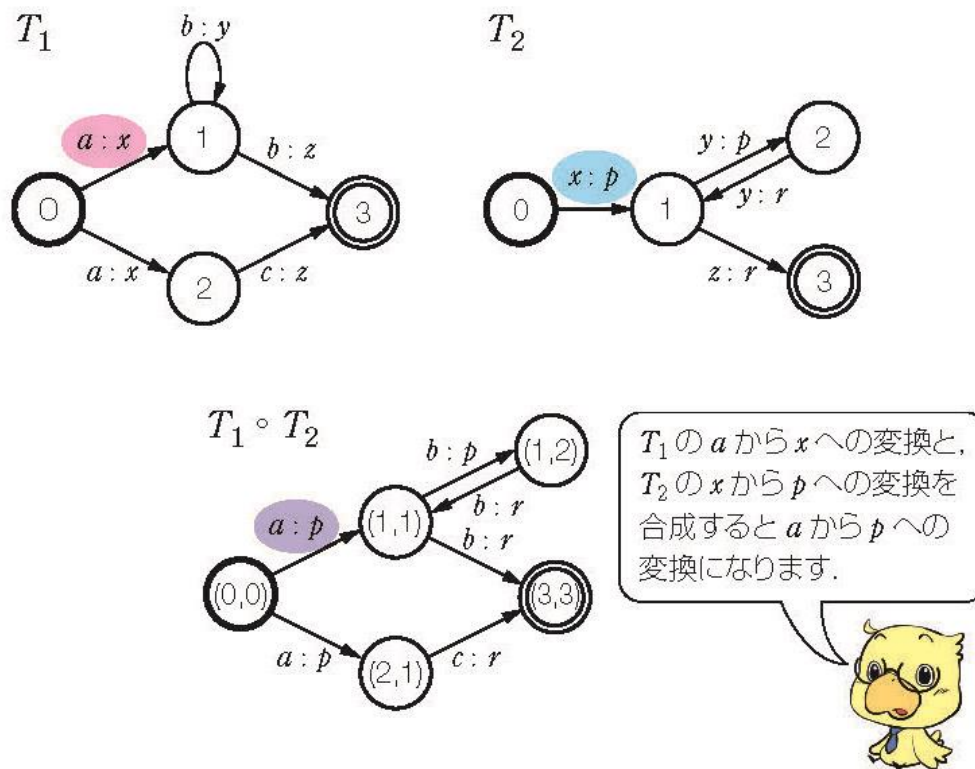


図 10.1 FST の合成

10.1 WFST の合成演算

- WFSTの合成における重みの扱い
 - 重みが確率値の場合、通常の合成では掛け算をおこなう
 - しかし、音声認識における探索では、確率の対数の負数をとった値に対して、ビタビアルゴリズムを適用する
 - すなわち、確率の掛け算は足し算に、独立な確率の和は最小値演算になる
 - 乗法演算が足し算、加法演算が最小値となる構造をTropical半環とよぶ。 Tropical半環は通常確率演算と同じ構造を持っているので、この構造でWFSTの合成をおこなうことができる

10.1 WFST の合成演算

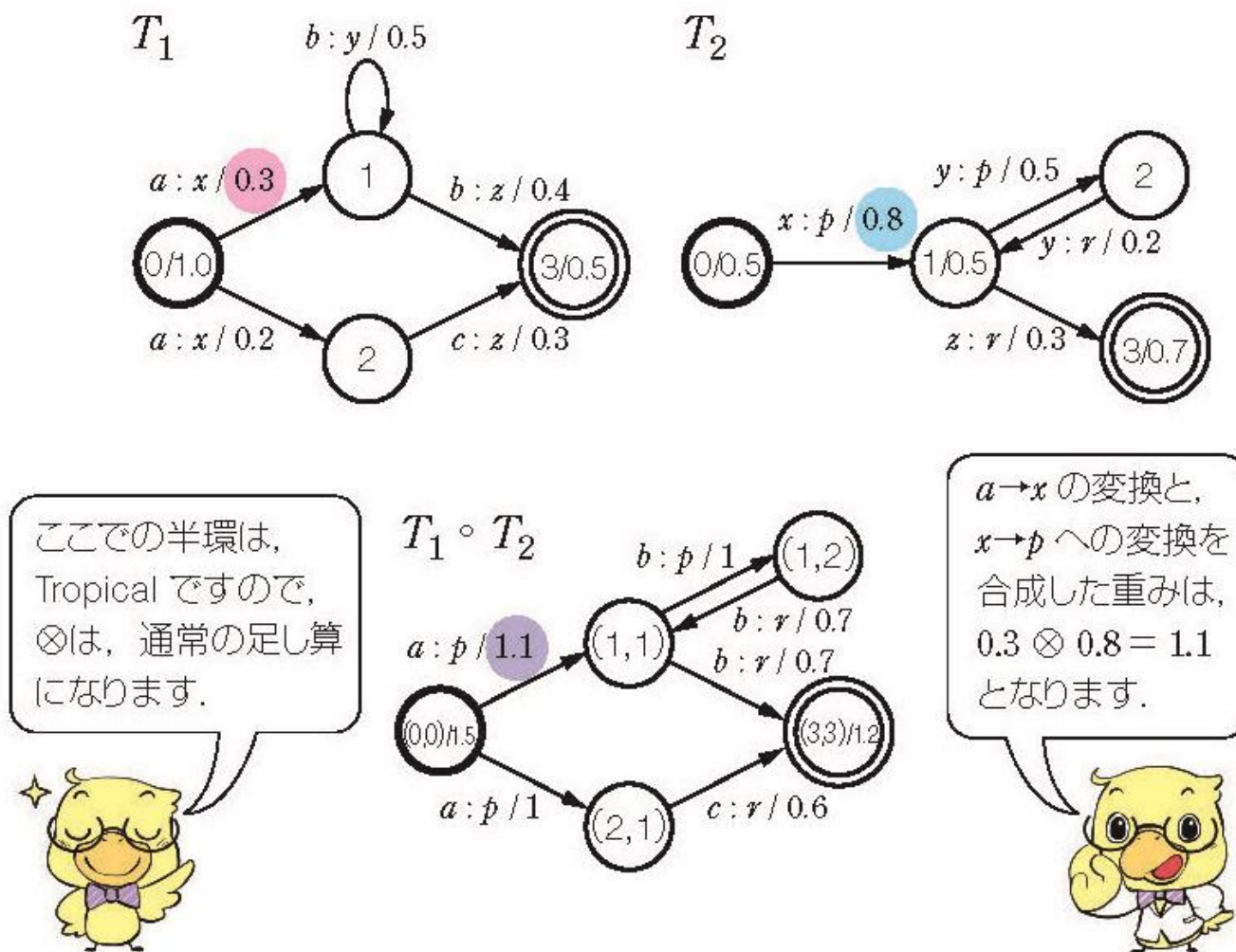


図 10.2 WFST の合成

10.2 決定化

- 単純に合成したWFSTは多くの非決定性をもつ
→ 探索の効率化のために、遷移を決定性に変換

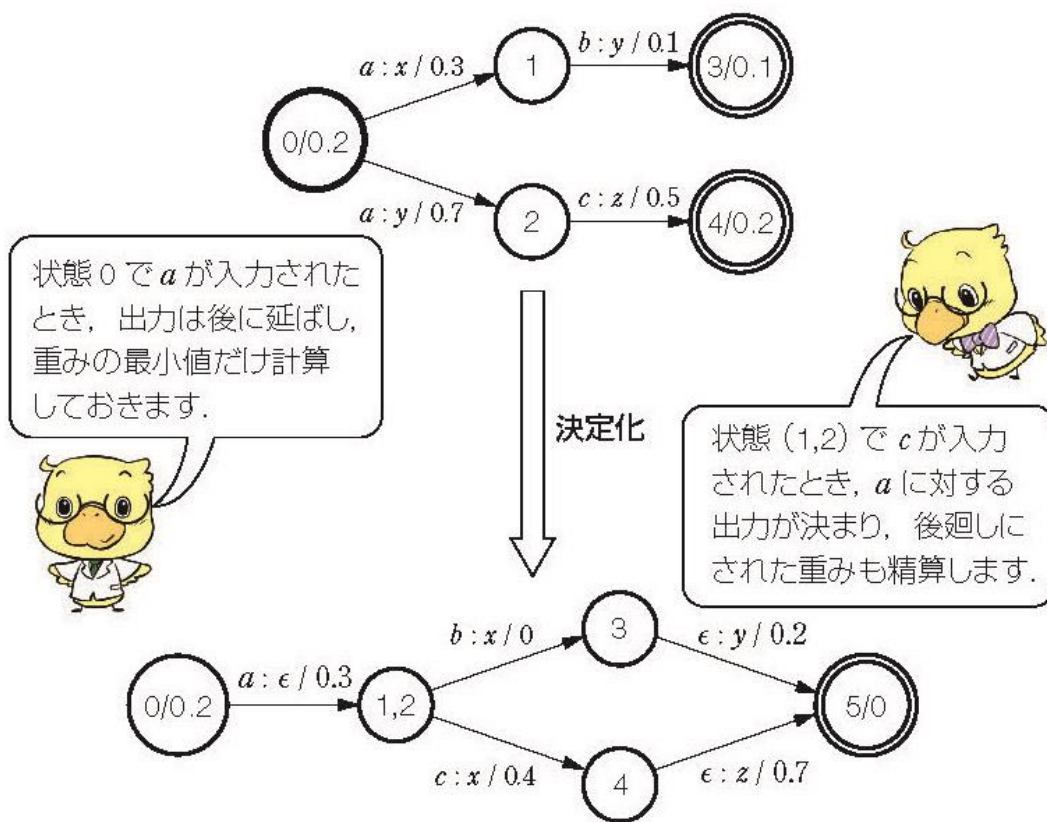


図 10.4 WFSA の決定化の例

10.3 重み移動

- 前方の状態への重みの移動

→ビームサーチで残すべき候補を適切に判定できる

→探索の高精度化

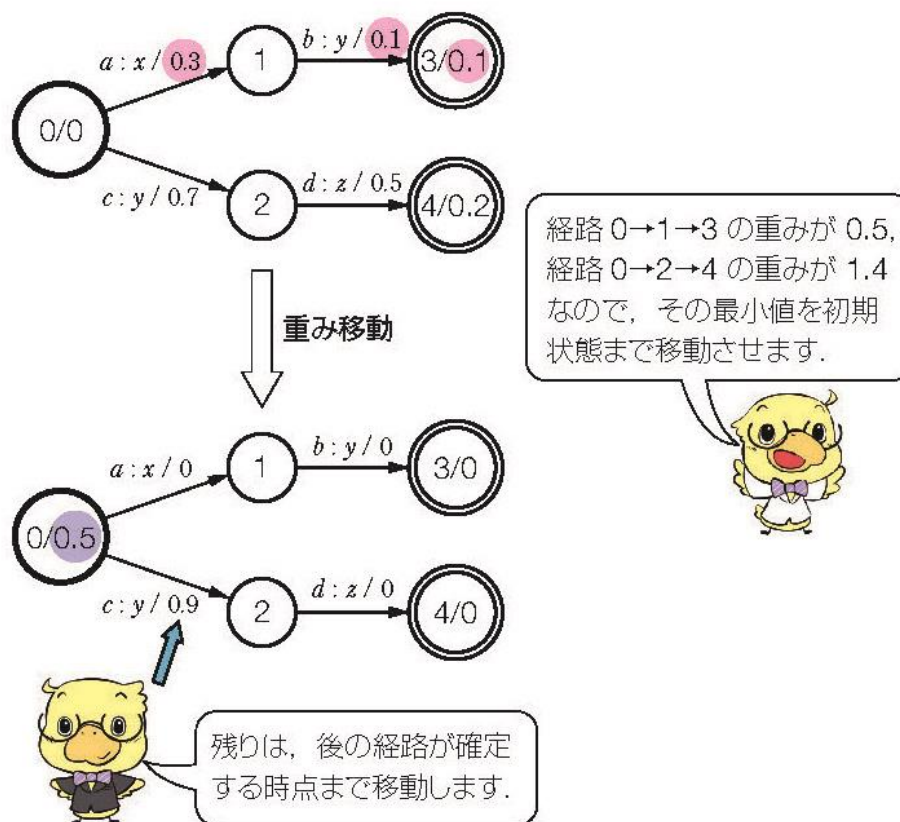


図 10.5 重み移動の例

10.4 最小化

- WFSTの最小化手順

- 等価な状態を集合分割によって求める
- 探索の高速化

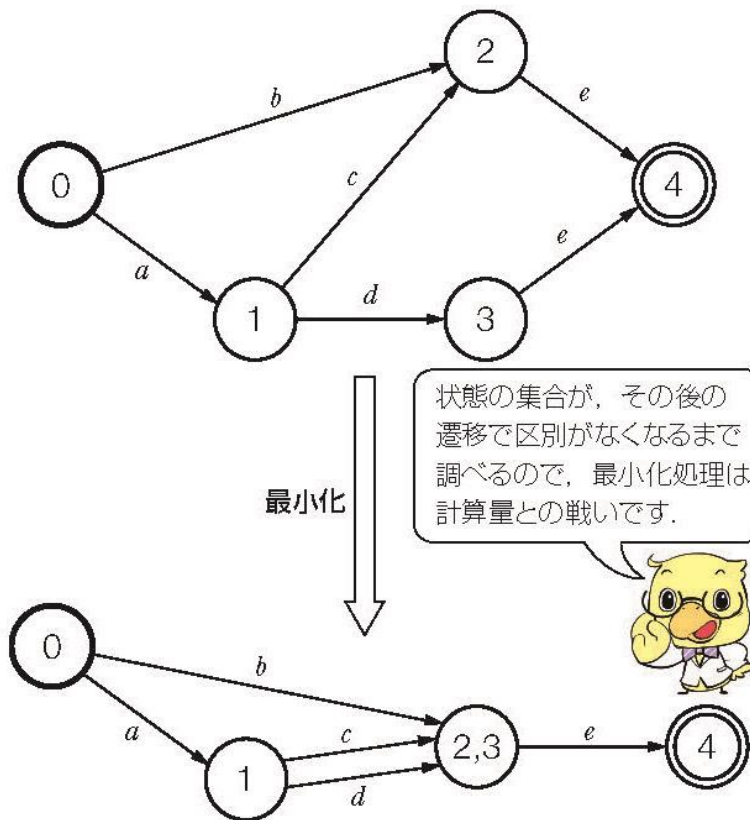


図 10.6 FSA 最小化の例