



# 情報理論

---

## 第15回 講義 情報源符号化のおさらい

2015. 7. 29

植松 芳彦



## 本日の講義内容

---

- 教科書の第4章の演習問題(p86-88)の一部を解くことで, 情報源符号化やエントロピーをおさらいする
- 時間内で効率的に復習できるよう, 問題は少しシンプル化.
- 興味ある方は, 演習問題にもトライしてみよう.



## これまで学んだ情報源符号化(1／2)

---

- ハフマン符号化
  - 高確率で発生する記号に短い符号語を割当
- ハフマンブロック符号化
  - 記号列を等長ブロック化
  - 高確率で発生するブロックに短い符号語を割当
- 非等長なブロック符号化
  - 記号列を, 長いブロックが高確率になるよう非等長ブロック化
  - 高い確率で発生する長いブロックに短い符号語を割当
- ランレングス符号化
  - 高確率発生記号の連続数を符号化



## これまで学んだ情報源符号化(2／2)

---

- 算術符号化

- 情報源記号列の発生確率(実際には累積発生確率)を2進数表示し, そのまま符号語として送信.
- 他の符号語と区別できる最低限の桁数を送ることで, ある程度エントロピーに近い平均符号長を達成.
- コンピュータの2進数演算と整合性が高い. 画像符号化分野で広く応用されている.

## 【演習1】ハフマンブロック符号化(問題4. 5シンプル化)

- A, B, C をそれぞれ0.96, 0.03, 0.01 の確率で発生する記憶のない3元情報源を考える. これをハフマン符号を用い, できるだけ効率よく2元符号に符号化し, 1 情報源記号あたりの平均符号長を求めよ. ただし符号の数は9以下とせよ.

普通にハフマン符号化してみよう

	記号列	発生確率	符号語	平均符号長	エントロピー
	A	0.96	<input type="text"/>		$-0.96 \log_2 0.96 = 0.0565$
	B	0.03	<input type="text"/>		$-0.03 \log_2 0.03 = 0.1518$
	C	0.01	<input type="text"/>		$-0.01 \log_2 0.01 = 0.0664$
				<input type="text"/>	<b>0.2747</b>

# 【演習1】ハフマンブロック符号化(問題4. 5シンプル化)

ブロック長2でブロック符号化してみよう

	記号列	発生確率	符号語	平均符号長
	AA	0.9216		
	AB	0.0288		
	AC	0.0096		
	BA	0.0288		
	BB	0.0009		
	BC	0.0003		
	CA	0.0096		
	CB	0.0003		
	CC	0.0001		

1情報源記号あたりの平均符号長=  /2=

## 【演習2】ランレングス符号化(問題4. 3シンプル化)

- 記号A, Bの発生確率が0.9, 0.1の記憶のない情報源に対し, 長さ4までのランB, AB, AAB, AAAB, AAAA をハフマン符号化せよ. またその場合の1情報源記号あたりの平均符号長  $L$  を求めよ.

記号列	発生確率	符号語	平均記号長	平均符号長
AAAA	0.6561			
AAAB	0.0729			
AAB	0.0810			
AB	0.0900			
B	0.1000			

1情報源記号あたりの平均符号長 =

エントロピー  $-0.9\log_2 0.9 - 0.1\log_2 0.1 = 0.4690$

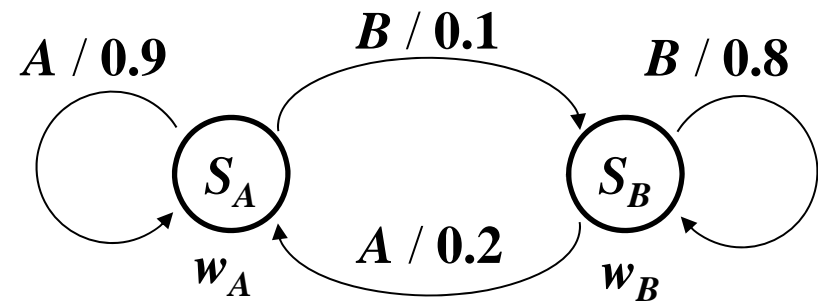
## 【演習3】情報源のエントロピー(問題4. 6シンプル化)

- 以下のマルコフ情報源について、エントロピーを求めよ。

まず各状態の存在確率 $w_A, w_B$ を求める

$$\begin{bmatrix} w_A & w_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_A & w_B \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.9 & 0.1 \\ 0.2 & 0.8 \end{bmatrix}$$

$$w_A + w_B = 1$$



図P4.2(発生符号0,1  $\rightarrow$  A, B)

状態  $S_A, S_B$  にある時のエントロピー(各状態にいる時は単純な記憶ない情報源とみなす)

$$H_{SA}(S) = - \quad \cdot \log_2 \quad - \quad \cdot \log_2 =$$

$$H_{SB}(S) = - \quad \cdot \log_2 \quad - \quad \cdot \log_2 =$$

状態  $S_A, S_B$  を通じてのエントロピーの期待値

$$H(S) = w_A \cdot H_{SA}(S) + w_B \cdot H_{SB}(S) =$$

p	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$-\log_2 p$	$\infty$	3.3219	2.3219	1.7370	1.3219	1.0000	0.7370	0.5146	0.3219	0.1520	0.0000





# NTT技術資料館 学生特別見学会

---

- 概要

- 大学生・大学院生(文理不問)を対象に日本の電気通信技術の潮流とNTTの研究開発の系譜を紹介

- 2015年度開催日程

- 5/29, 6/26, 10/30, 11/27, 12/25, 1/29, 2/26, 3/25(全て金曜日)

- URL・連絡先等

- [http://www.hct.ecl.ntt.co.jp/news/event/news\\_2015gakusei.html](http://www.hct.ecl.ntt.co.jp/news/event/news_2015gakusei.html)
- NTT情報ネットワーク総合研究所 広報担当
  - Tel: 0422-59-3311      Email: mvisit@lab.ntt.co.jp