



情報理論

1回 講義

2015. 4. 15

植松 芳彦



情報理論ガイダンス

1. 講義の進め方について

板書 ・ スライド

2. 教科書
情報理論(オーム社)

3. 成績評価
レポート、定期試験

4. オフィスアワー
メールにて適宜質問を受け付けます
uematsu.yoshihiko@lab.ntt.co.jp



情報理論の教育目標

情報源の統計的性質を利用して、

1. 情報源記号列を効率的に符号化する手法を学ぶ
2. その符号効率化の限界を学ぶ



具体的な達成目標

1. 情報源の統計的性質を理解する
2. 情報源符号化の条件を理解する
3. ハフマン符号等の各種情報源符号を理解する
4. 情報源符号化定理を理解する
5. 情報源のエントロピーを理解する



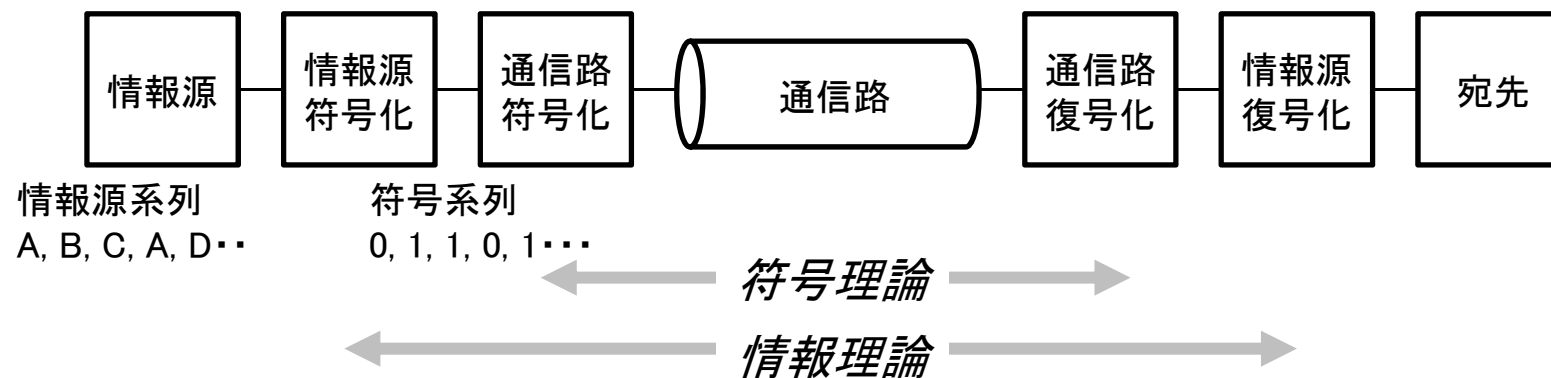
情報理論の歴史

シャノン (C. E. Shannon) によって創設

1. 情報の量的表示
2. 情報源符号化の概念と限界
3. 通信路符号化の概念と限界

情報理論の扱う領域

1. 基本モデル
2. 情報理論と符号理論
3. 情報理論の応用分野



情報理論の基本モデル

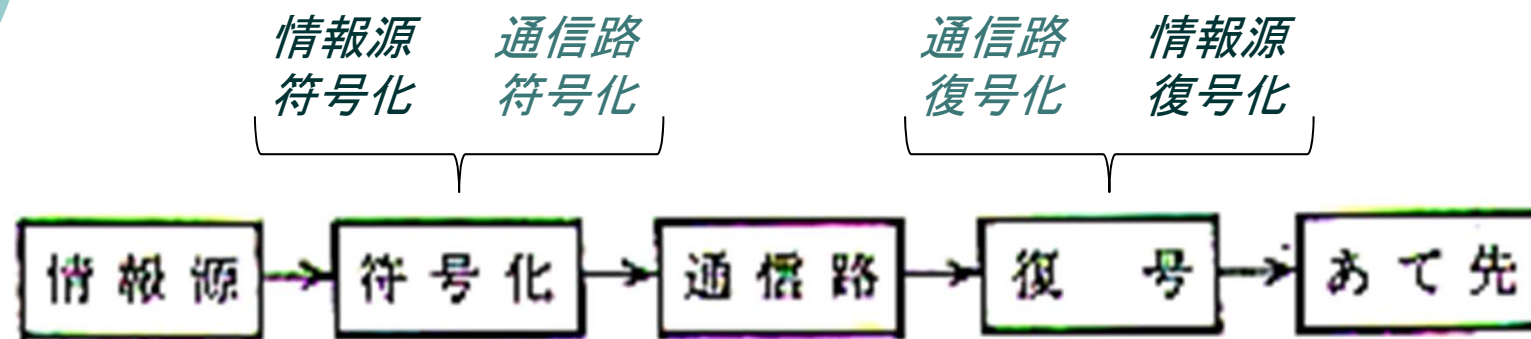


図 1.2 通信システムのモデル

情報理論の基本モデル

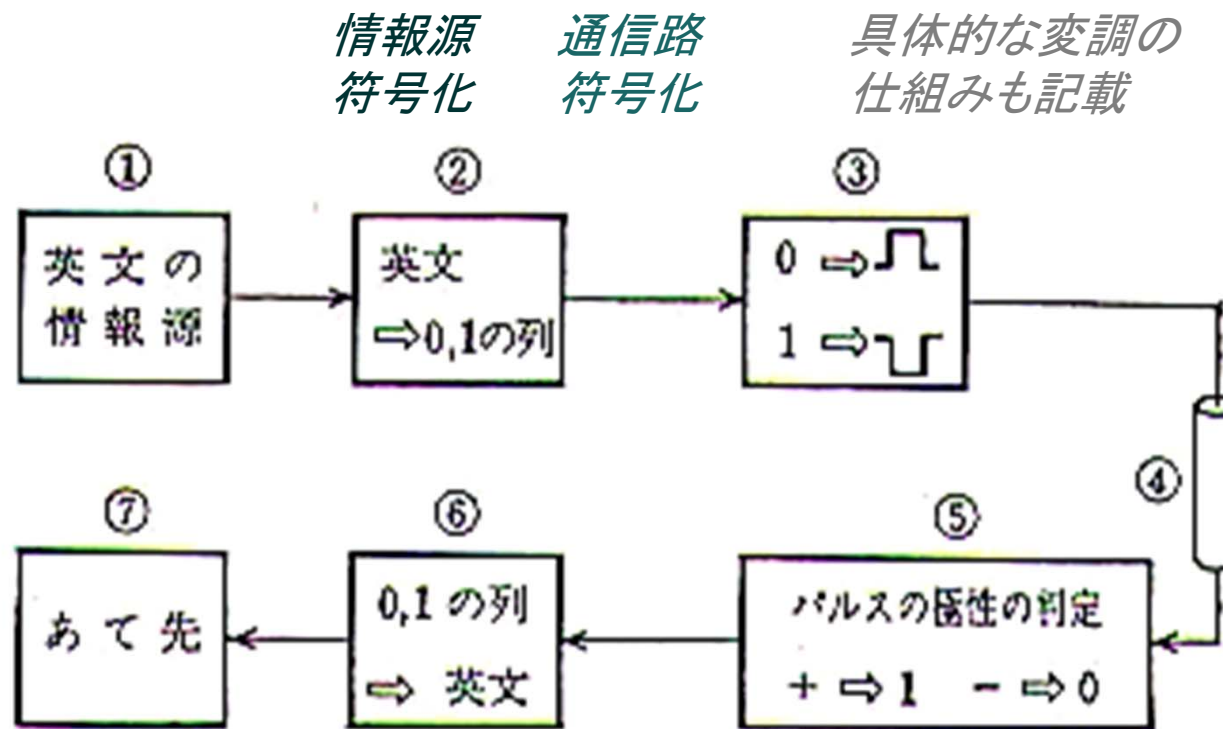


図 1.3 英文のパルスによる伝達

情報源 復号化 通信路 復号化 具体的な復調の仕組みも記載



情報源符号化が解く問題

情報源記号あたりの平均符号長を最小化

- ・情報源記号の統計的性質を考慮
- ・符号の区切りが混乱しない
- ・符号／復号装置の構成が簡単

情報源記号	発生確率	符号則1	符号則2
A	0.6	0 0	0
B	0.25	0 1	1 0
C	0.1	1 0	1 1 0
D	0.05	1 1	1 1 1 0

(参考) 実際の英文における文字の出現確率

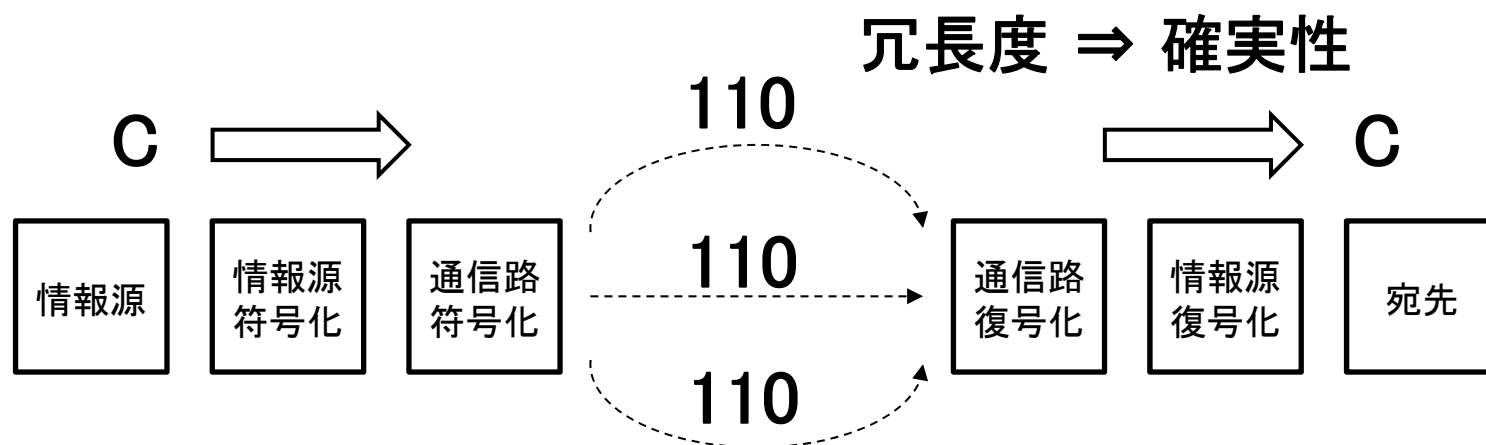
表 5.1 英文における文字の出現確率

文字	確率	文字	確率	文字	確率
A	8.29%	J	0.21%	S	6.33%
B	1.43	K	0.48	T	9.27
C	3.68	L	3.68	U	2.53
D	4.29	M	3.23	V	1.03
E	12.08	N	7.16	W	1.62
F	2.20	O	7.28	X	0.20
G	1.71	P	2.93	Y	1.57
H	4.54	Q	0.11	Z	0.09
I	7.16	R	6.90		

通信路符号化が解く問題

符号の冗長度を上げるほど情報は確実に届く
確実性を上げつつ冗長度を最小化

- ・復号後の記号誤り率を目標値以下に抑える
- ・符号／復号装置の構成が簡単



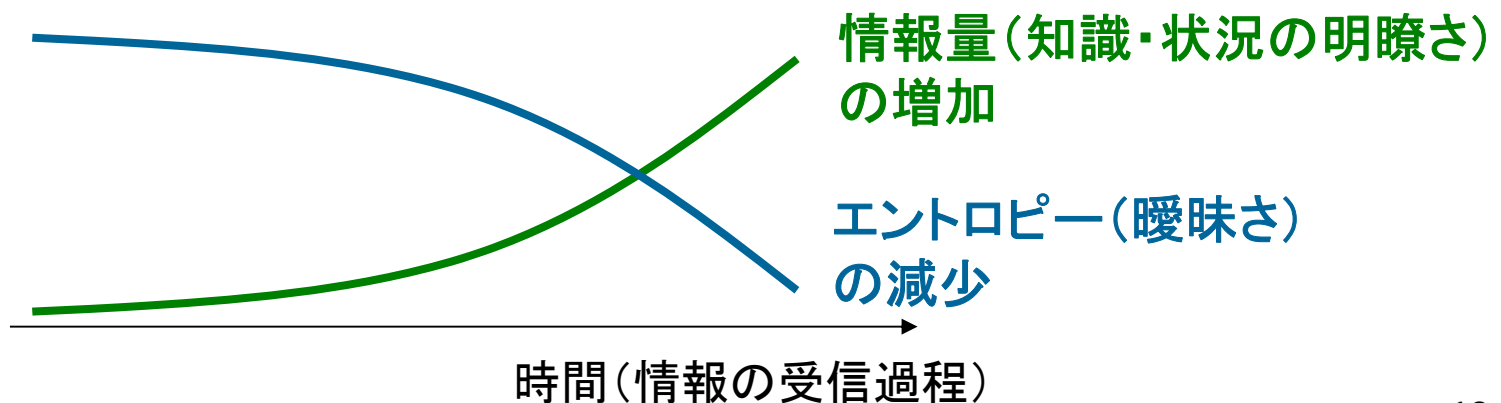


情報と情報量

1. 情報とは？
2. 情報を得ることによる効果は？
3. 推測できる事象の情報量
推測の難しい事象の情報量
4. 天気の情報量

情報量とエントロピー

1. 熱力学のエントロピー
2. 情報理論におけるエントロピー
3. 情報を得ることによる効果





情報量の定量的表現

1. 情報源 S から発生しうる事象

$$\{a_1, a_2, \dots, a_M\}$$

2. 情報源 S の事象 a_i の発生確率 p_i

3. 事象 a_i が発生したことを知ることにより
得る情報量 $I(p_i)$



情報量の定量的表現

情報量関数 $I(p)$ に対する条件

1. $I(p)$ は p の単調減少関数

2. $I(p_1 \cdot p_2) = I(p_1) + I(p_2)$

3. $I(p)$ は p の連続関数

$$\Rightarrow I(p) = -\log_2 p$$



情報量の定量的表現

情報源の事象 a_i が一定の確率 p_i で発生する場合の平均情報量 (情報量の期待値)

$$I(S) = - \sum_{i=1}^M p_i \cdot \log_2 p_i$$

統計力学におけるエントロピーの定義式と一致 (係数部分除く)