

平成16年度 情報理論及演習

– 第1回 情報理論とは –

2004年4月12日

担当：池口 徹

埼玉大学 大学院 理工学研究科 情報数理科学専攻 助教授

Email : tohru@ics.saitama-u.ac.jp

URL : <http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru>

講義の担当と演習補助

◀ 講義担当

1. 池口徹
2. 埼玉大学 大学院 理工学研究科 情報数理科学専攻
(元 東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科)
3. Email : tohru@ics.saitama-u.ac.jp
4. URL <http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru/>
5. Tel 048-858-3577

◀ 演習補助 (Teaching Assistant)

1. 鈴木智也
2. 東京理科大学 大学院 理工学研究科 物理学専攻 D3
3. Email : j1202705@ed.kagu.tus.ac.jp

講義目標

インターネット，マルチメディア，コンピュータなど，近年の情報通信機器は日々進歩している．デジタル情報がどのように通信されているのかを理解することは，これらの機器の動作を理解する上でも重要となる．

本講義では，情報処理，情報通信の数学的基盤を与えるデジタル情報理論を取り扱う．情報量の定義，情報源符号化，通信路符号化，暗号，計算論などの概念を理解する．

その際，コンピュータと周辺機器，ソフトウェア，ネットワークシステムなどの実システムの動作をも学ぶことで，これらの理論を応用できる力を身につける．

講義内容

◀ 前期 ~ 後期前半 → 情報理論

□ 基礎

2 進法, 10 進法, 確率論

□ 情報量とエントロピ, 相互情報量

□ 情報源と通信路

□ 情報源符号化と通信路符号化

□ 暗号理論

☞ 教科書

塩野 充: 「デジタル情報理論」, オーム社, 1998
(ISBN 4-274-13138-6)

☞ 参考書

講義中, サポートページ (後述) 等を通じて紹介.

講義内容

◀ 前期 ~ 後期前半 → 情報理論

◀ 後期後半 → 計算機の仕組み

- ハードウェア, ソフトウェア
- マイクロチップ
- データの保存
- 入出力デバイス
- インターネットの仕組み

☞ 教科書未定

講義形態，展開，試験と評価

◀ ミニテスト (演習)

- 毎回の講義の後半 20 ~ 30 分程度を演習として，講義内容に関するミニテストを行う．
- 終わったところまで必ず提出．
- 時間内に終わらなかった部分は，宿題として次回の講義の開始時に提出．

◀ 休講情報を含む最新の授業計画は， 担当者講義サポートページ

(<http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru/Lectures>)
で連絡する．

◀ 講義で用いるスライドの PDF も上記 URL にて公開． ユーザ guest, パスワード A04468

講義形態，展開，試験と評価

◀ 試験と評価

- 前期，後期共に，中間試験 1 回，期末試験 1 回行う．
 - ◆ 前期中間 6 月頃 (予定) ．
 - ◆ 後期中間 11 月頃 (予定) ．
 - ◆ 期末試験は，定期試験期間中 ．

講義形態，展開，試験と評価

◀ 試験と評価

- 前期，後期共に，中間試験 1 回，期末試験 1 回行う．
 - ◆ 前期中間 6 月頃 (予定) ．
 - ◆ 後期中間 11 月頃 (予定) ．
 - ◆ 期末試験は，定期試験期間中 ．
- 評価
 - ◆ 中間試験 30%
 - ◆ 期末試験 40%
 - ◆ 演習 (ミニテスト) 30%
 - ◆ 出席 0%

講義形態，展開，試験と評価

◀ 試験と評価

- 前期，後期共に，中間試験 1 回，期末試験 1 回行う．
 - ◆ 前期中間 6 月頃 (予定) ．
 - ◆ 後期中間 11 月頃 (予定) ．
 - ◆ 期末試験は，定期試験期間中 ．
- 評価
 - ◆ 中間試験 30%
 - ◆ 期末試験 40%
 - ◆ 演習 (ミニテスト) 30%
 - ◆ 出席 0%

以上がイントロダクション ．
何か質問は？

情報理論とは

1. 情報理論とは
2. 情報理論の祖 Claude Shannon
3. 情報理論の生い立ち
4. 情報理論のエッセンス

情報理論とは

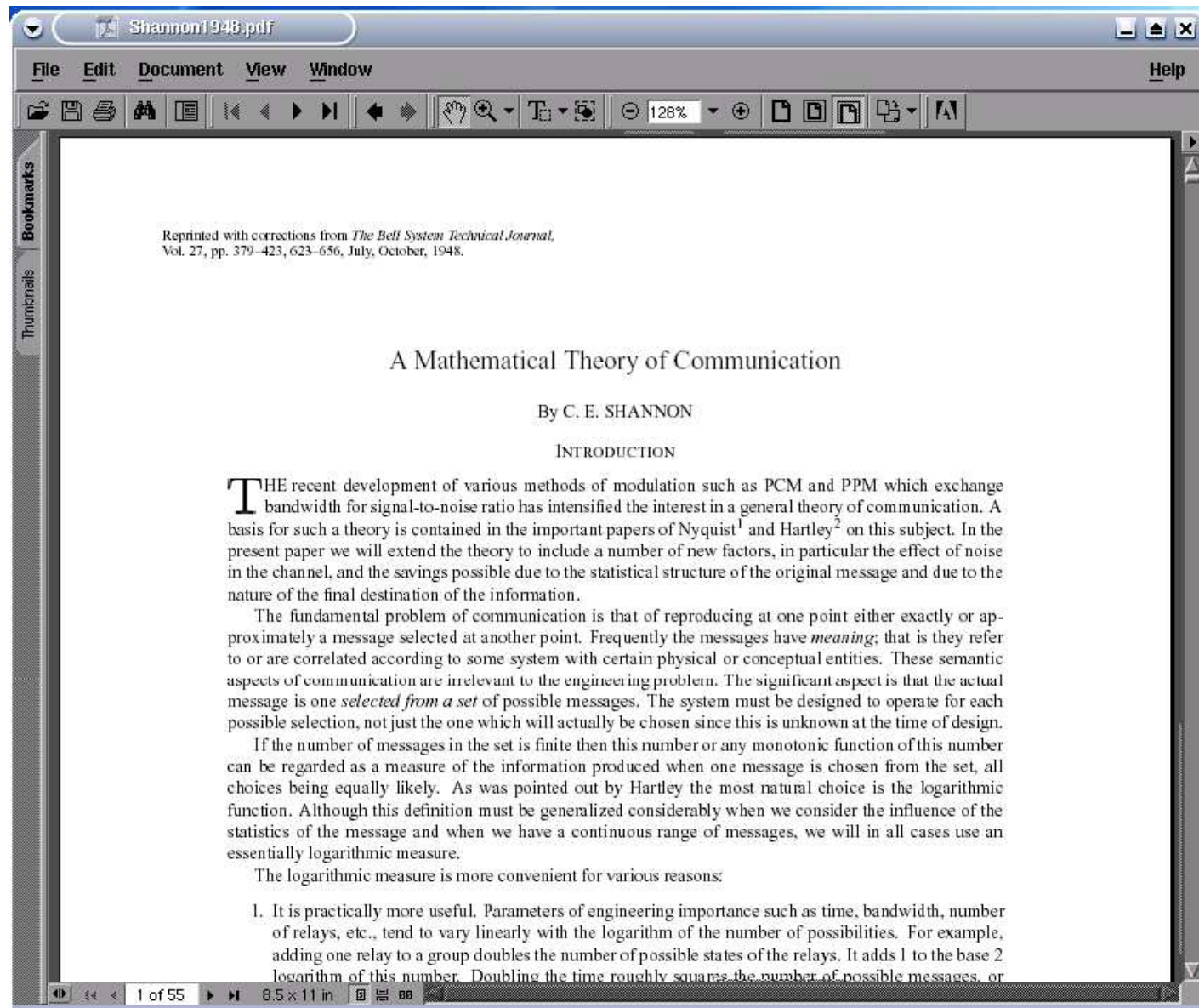
1. 情報が伝えられる過程を確率モデルを用いて議論する
2. 情報伝送において用いられる技術開発に関して普遍的な指針を与えるもの

情報理論の祖

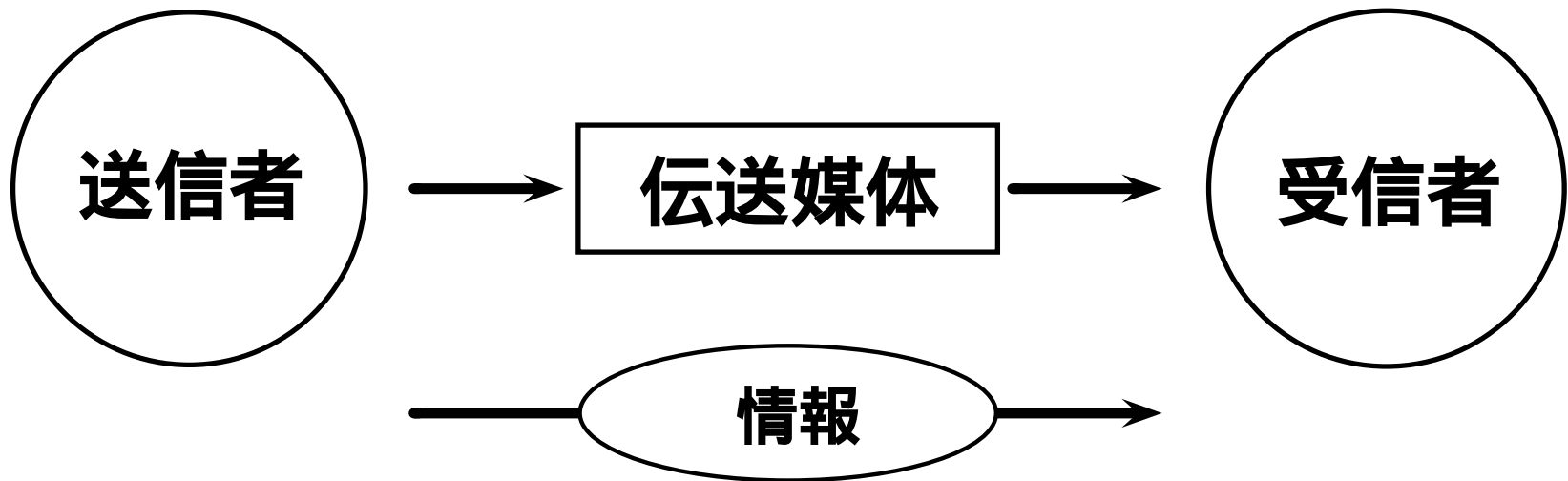


Claude E. Shannon (1916 – 2001)

A Mathematical Theory of Communication

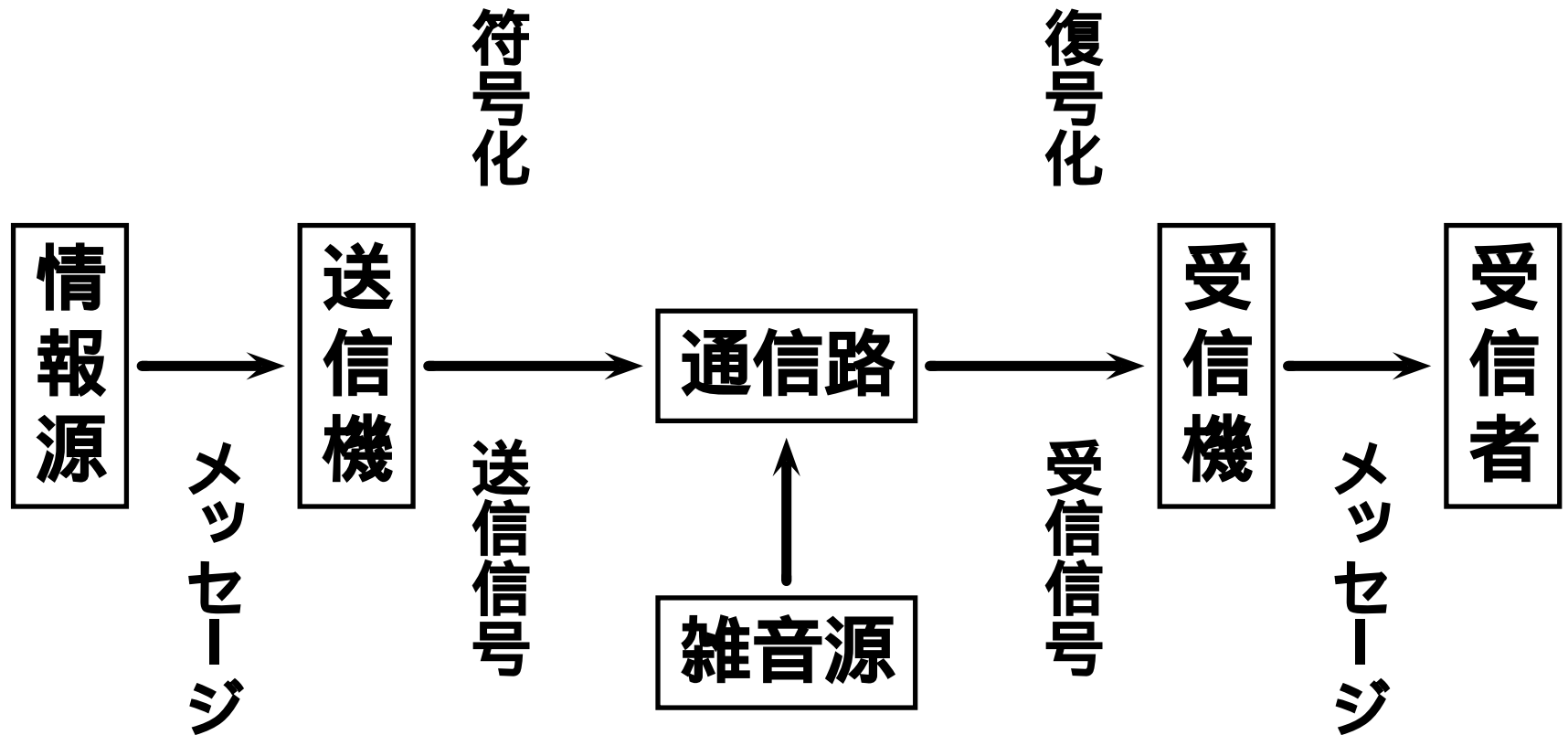


情報が伝えられる過程



構成要素	電話	テレビ
情報	会話内容	番組
送信者	電話をかけた人	テレビ局
受信者	電話を受けた人	視聴者
伝送媒体	空気, ケーブル	空気, ケーブル

通信系のモデル (シャノン)



情報源符号化と通信路符号化
情報源復号化と通信路復号化

情報源符号化

◀ 情報源

例: 応物

1. 最初に ' 応 '
2. 次に ' 物 '

◀ 情報源を符号化

例: 応 → 0 (off)

物 → 1 (on)

0 と 1 のことを情報源符号という .



符号は短ければ短いほど良い

⇒ 短い符号で沢山の情報が送ることができるから

◀ 伝送路 (通信路) を通じて , 0, 1 の順で送信する .

通信路符号化

◀ 伝送路 (通信路) を通じて, 0, 1 の順で送信する .

☞ 伝送の途中にある外乱 (雑音)

送信者 : 0 を送った \Rightarrow ' 応 ' を送ったつもり

受信者 : 1 を受け取る \Rightarrow ' 物 ' を送ったと解釈

◀ 雑音の影響を避けようとするための方法が通信路符号化

' 応 ' $\Rightarrow 0 + \boxed{00} \rightarrow 000$

' 物 ' $\Rightarrow 1 + \boxed{11} \rightarrow 111$

00, 11 を通信路符号という

◀ 通信路符号の付加により, 1/3 の誤りは訂正できる

' 応 ' $\Rightarrow 000 \rightarrow 010$ (3 つのうちの 1 つが誤る)

\Rightarrow 多数決で 0 が多いので 0 と解釈する

\Rightarrow ' 応 ' と復号する

情報理論で考えること

通信路における二つの符号化には，以下の特徴がある．

- ◀ 情報源符号化
効率化 \Leftrightarrow 最短符号
- ◀ 通信路符号化
信頼性の向上 \Leftrightarrow 誤り検出・訂正
☞ 符号理論

通信路における符号化を考えるためには，

- ◀ 情報の大きさを定義する必要がある \Rightarrow 情報量
- ◀ 情報量の定義 \Rightarrow 確率を導入

講義内容

◀ 前期 ~ 後期前半 → 情報理論

□ 基礎

2進法, 10進法, 確率論

□ 情報量とエントロピ, 相互情報量

□ 情報源と通信路

□ 情報源符号化と通信路符号化

□ 暗号理論

☞ 教科書

塩野 充: 「デジタル情報理論」, オーム社, 1998
(ISBN 4-274-13138-6)

☞ 参考書

講義中, サポートページ (後述) 等を通じて紹介.

それでは，第1回目の演習!

- ◀ 問題用紙，解答用紙を配布
- ◀ 講義中に理解できなかったこと，講義に対する意見などがあれば，演習の解答とは別に記載してください．
 - ☞ 別の解答用紙に無記名で記述しても良いです．