# 訂正、圧縮、おてのもの

# ~シャノン限界を達成できる多能な符号化法 ~

# どんな研究

信号にノイズが混入しても正しく情報を伝える誤り訂正技術、信号を技いビット数で表現する情報圧縮大いと対する研究です。実用化されている従来技術は、目的に時代報では、おり、限定された通信路・情報でした。展示では、この課題を解決するための符号化理論を紹介します。

# どこが凄い

拘束条件を満たす系列に基づく符号 化法(CoCoNuTS\*)を考案し、これが 任意の情報源・通信路に対して理論 限界を達成することを数学的に証明 しました。この符号化理論により、 多くの通信・記録の手段(誤り訂正 や情報圧縮など)において、理論限 界を達成する実用的な符号を統一的 に構築することができます。

## 目指す未来

光ファイバ・無線LAN・携帯電話などにおける信頼性の高い大容量通信や、CD・DVD・BD・フラッシュメモリなどにおける高品質な大容量記録を実現できます。また、本技術により、符号化による効率を理論限界まで高めることができます。

# 誤り訂正のための 情報を付加

TELEPHONE 符号器

元の情報を復元

復号器

ノイズを除去して

拘束条件(方程式)を満たす 系列へ符号化 ノイズによる情報損失を 拘束条件の情報量まで抑えられる

ノイズの混入

拘束条件を満たすように 情報を復元

シャノン限界 (シンボル数/送信量) =  $\max_{P_X:} I(X;Y) = \max_{P_X:} [H(X) - H(X|Y)]$  [Shannon, 1948]  $E[c(X)] \le C$   $E[c(X)] \le C$ 

# 研究の背景

- ●・ 通信における符号化効率の限界はシャノン(C.E.Shannon)によって求められました
- しかし、シャノンが提案した限界効率を達成する符号化法は計算量の観点から実現が困難でした
- ・ 一方、現在実用化されている符号(ターボ符号・LDPC符号・ポーラ符号)は、光ファイバのような 通信路や自然画像のような情報源ではシャノン限界を達成できませんでした

 $\min_{P_{Y|X}}$ 

**シャノン限界**(送信量/シンボル数)= [Shannan 1950]

I(X;Y) =

 $\min_{P_{Y|X}} \quad [H(Y) - H(Y|X)]$ 

 $E[d(X,Y)] \leq D$ 

[Shannon, 1959]

系列に変形して圧縮

E[d(X,Y)]≤D 拘束条件(方程式)を満たす 拘束条件の情報量

拘束条件の情報量を 削減できる

拘束条件を利用して 情報を復元



符号器

記録・通信

復号器 子

基準を満たす品質で 情報を圧縮 基準を満たす品質で 情報を復元

\*\*CoCoNuTS = Code based on Constrained Numbers Theoretically-achieving Shannon limit

### 【関連文献】

[1] J. Muramatsu, S. Miyake, "Hash property and coding theorems for sparse matrices and maximal-likelihood coding," *IEEE Transactions on Information Theory*, Vol. IT-56, No. 5, pp. 2143-2167, May 2010. Corrections: Vol. IT-56, No. 9, p. 4762, Sep. 2010, Vol. IT-59, No. 10, pp. 6952-6953, Oct. 2013.

[2] J. Muramatsu, "Channel coding and lossy source coding using a generator of constrained random numbers," *IEEE Transactions on Information Theory*, Vol. IT-60, No. 5, pp. 2667-2686, May 2014.

### 【連絡先】

**村松 純 (Jun Muramasu)** 協創情報研究部 創発知能環境研究グループ E-mail: muramatsu.jun(at)lab.ntt.co.jp

Copyright (C) 2016 NTT Communication Science Laboratories

誤り訂正技術

提

案技

術

のポ

イン

限界を達成できることを証

情報圧縮技術