

機関番号：62603

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20560390

研究課題名（和文） 通信チャンネルにおける情報価値および情報量の客観評価法の研究

研究課題名（英文） Study of objective evaluation for information value and entropy on communication channel

研究代表者

瀧澤 由美（TAKIZAWA YUMI）

統計数理研究所・モデリング研究系・准教授

研究者番号：90280528

研究成果の概要（和文）：本研究は無線通信チャンネルの帯域制限条件の下で、通信コストの条件下で画像の伝送品質の指標を与えることを目的とした。高画質の伝送を32Mbit/s、50MHz帯域とし、10MHz～15MHzの範囲内においても実用的な高品質画像の伝送が可能であることを示した。通信コスト（帯域幅、チャンネル数、画質）と情報価値の基準では、通信コストが従来と大幅な増加を必要とせず実用性のある画像品質を適切なチャンネル数の確保のもとに実現できることを示した。

研究成果の概要（英文）： This study aims to provide the guidepost for communication quality of picture and movie data transmission under limited condition of cost and performance in public mobile communication. The result of this study shows good quality is given on 32Mbit/s, 50MHz for high quality picture and movie, and enough quality on 10MHz～15MH for usual picture transmission. Actual communication system is realized based on controlling of appropriate channel number and transmission rate.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：システム情報（知識）処理，広帯域無線技術

1. 研究開始当初の背景

公衆情報通信においては、画像データ等の大規模データ伝送の需要が急速に高まりつつある。パケット料金定額制を利用し映像等の大容量データを送受信する一部ユーザが、有限の通信チャネルを占有し、人命、救急、医療モニタや災害情報などの緊急度、重要度の高いデータ伝送の障害となっていること問題となっている。さらに、公衆移動無線通信（携帯電話）では使用する無線帯域は概ね3GHz以下の帯域が有利である一方、救命救急、行政、携帯電話等の高密度の利用のために、使用できる無線帯域幅は限定される。その中で本研究の対象とする移動無線でもその利用についての秩序の構築が緊急に求められている。

2. 研究の目的

本研究は、通信チャネルに伝送される信号の情報について、緊急性、実効速度などを含めて情報の客観的評価法の研究を目的とする。これにより、有限の容量を有する伝送チャネルの効率的運用、利用秩序の維持、通信コストの低減を可能にする。

3. 研究の方法

従来の通信方式では、データ伝送の容量拡大の要求に応えるために、広帯域化、マルチチャネル化を行ってきた。しかし、無線での今以上の広帯域化は実際上困難だった。また、大容量データを利用するユーザに対して、利用時間により割り当てる通信容量を次第に小さくする制御を行ってきた。しかし、この方法ではデータの有する特質、必要性に無関係に割り当てるため、高圧縮が可能なデータについても同等の容量が与えられ、緊急度の低いデータの一部の利用者がチャネルを占有することに繋がってきた。

本研究では、データの有する相関性、スペクトル、時変性に対応した画像およびデータの特質を推定する統計的モデル、予測理論、アルゴリズムを開発する。これに基づいて最適圧縮率（データ速度）を推定し、適応的にチャネルの伝送速度の割り当て制御を行う。

以上により、システムとしての実効的データ伝送の高速化が実現できる。このような方式は、従来音声の可変データ圧縮等で試みられただけで、情報源の特質を反映するモデル化、アルゴリズム、特性パラメータによる適応制御法はこれまでに無かった。

4. 研究成果

(1) 伝送信号の特質と新しい予測フィルタの研究

データの有する相関性、スペクトル、時変性を研究し、モデル推定に関わる数学的方法に基づく新しい予測フィルタの構成法を研究を行った。また予測誤差による情報分析法を研究し、情報量評価の新しいアプローチを開拓した。

画像を主とする高速データを考え、伝送信号のモデル推定とアルゴリズムを含む新しい予測フィルタの構成法、さらに予測残差の特性等について研究した。具体的には以下の内容よりなる。

(i) 伝送信号のエルゴード性を反映した予測フィルタの構成、パラメータによる分析を行った。

(ii) 伝送信号の非エルゴード性に対応する予測フィルタの残差に注目し、信号の特性を解析した。

(iii) 従来法と比較をおこなった。従来法として、2次元平面状の形状を反映する閉曲線を構成し、そのフーリエ変換のパラメータを分析する方法がある。これは花の形状や人間の顔の分析などに使われている。

上記(i), (ii)に関しては、筆者らのこれまでの研究実績（下記[文献1~4]）を進展させ評価を行った。

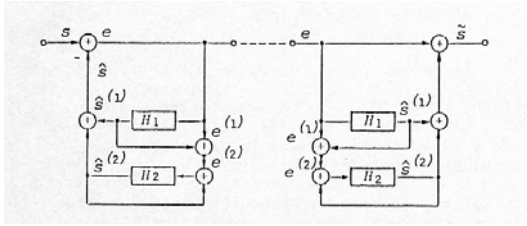
図1で情報源からの信号と発生させた予測信号との差分を誤差信号として送信する。受信側では受信誤差信号と受信側での予測信号を加算して復元信号を生成する。ここでチャネルの雑音の存在下で送/受信機側の予測フィルタの応答を等しくするように制御する。

[文献1] Fukasawa A., Takizawa Y., Oda K. and Yamano C., "Speech Coding Method for Personal Communications under Radio Interference Noise," 44th IEEE VTC Proc., pp. 1724 -1727, Jun. 1994.

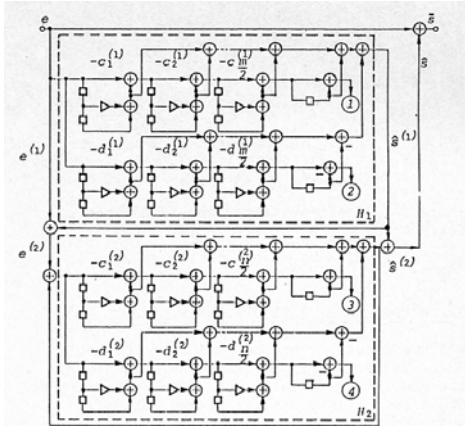
[文献2] Fukasawa A., Sato T., Takizawa Y., Kato T., Kawabe M. and Fisher R.E.,

"Wideband CDMA System for Personal Radio Communications," IEEE Com. Mag., Vol. 34, No. 10, 116-123, Oct. 1996. [文献3] 石黒, 松本, 乾, 田辺, "階層ベイズモデルとその周辺一時系列・画像・認知への応用", p173-233, 岩波書店, 2004年.

[文献4] 瀧澤由美, "多段非定常過程のスペクトル推定法とその適用", 電子情報通信学会論文誌A, Vol. J74-A, No. 10, pp. 1467-1482, 1991.



(a) 送信および受信より成る
適応制御差分 PCM システムの構成.



(b) 解析に用いた予測フィルタの構成
(極フィルタ H_1 と零フィルタ H_2)

図1 適応差分 PCM (Adaptive Differential PCM : ADPCM) のシステム構成

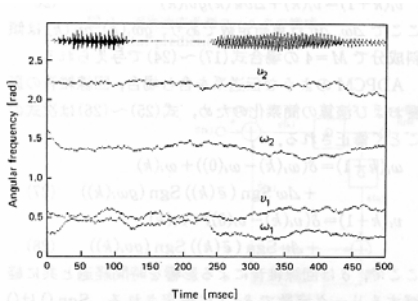


図2 伝達関数の根の軌跡による情報源データの分析結果

(2) アルゴリズムの研究と特性評価

上記構成に基づく画像及びパケットデータの予測理論、アルゴリズムの創出のためのデジタル信号処理方式の研究を行った。評価システムの構成の一例を図2に示す。

伝送チャネルの効率的運用、利用秩序の維持、通信コストの低減を目的とした実用システムを検討し、プロトタイプシステムの特性を評価した。

プロトタイプシステムの外観を図3に示す。図3(a)はFPGAによる無線ベースバンド部、図3(b)は画像処理のための組み込みシステムである。

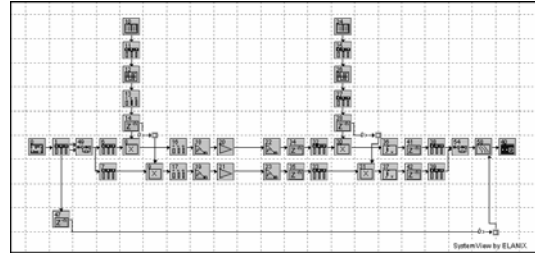
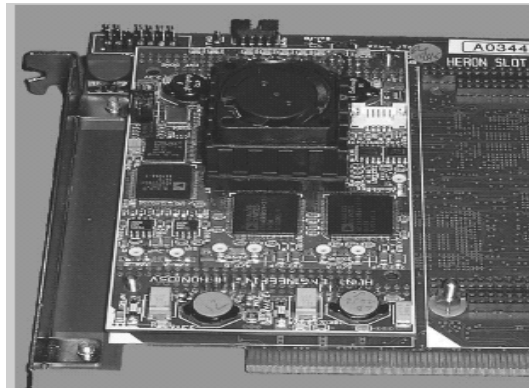
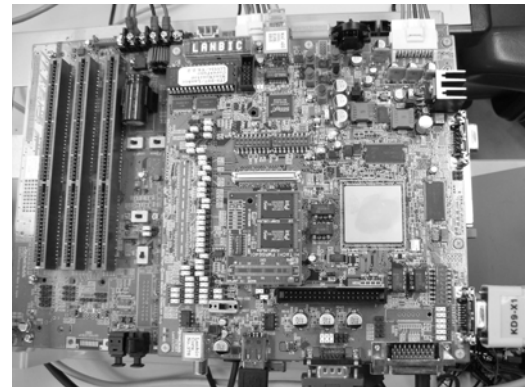


図2 評価無線システムの構成の一例



(a)FPGA による無線ベースバンド部



(b)画像処理用組み込みシステム
図3 プロトタイプシステム

上記プロトタイプシステムにより、画像伝送速度を32Mbit/s、50MHz帯域とし、さらに10MHz~15MHzの範囲内においても実用的な高品質画像の伝送が可能であることを示すことができた。通信コスト(帯域幅、チャンネル数、画質)と情報価値の基準では、通信コストが従来と大幅な増加を必要とせず、実用性のある画像品質を適切なチャンネル数の確保のもとに実現できることを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 3 件）

[1] Takizawa Y., Fukasawa A., “Novel Neural Network Scheme Composed of Prediction and Correlations,” Recent Advance in Systems, 611-615, 2009.

[2] Yatano S., Takizawa Y., Fukasawa A., A Novel Neural Network Model upon Biological and Electrical Perceptions, WSEAS International Conference on Mathematical Methods, Computational Techniques and Intelligent Systems, Oct. 26, 2008.

[3] Takizawa Y., Yatano S., Fukasawa A., Analysis method for time-space sequence by a Novel Neural Network, WSEAS International Conference on Mathematical Methods, Computational Techniques and Intelligent Systems, Oct. 26, 2008.

〔学会発表〕（計 3 件）

[1] Takizawa Y., Fukasawa A., “Neural computation for time-space sensing,” WSEAS International Conference on Applied Electromagnetics,” Wireless and Optical Communications (ELECTROSCIENCE '11), 3/25, 2011, Playa, Spain.

[2] Takizawa Y., Fukasawa A., “Time-space sensing capabilities in neural systems and its applications,” 新領域融合研究センター国際ワークショップ「データ中心人間・社会科学へのパラダイムシフト」, May 1st, 2011, Japan.

[3] Takizawa Y., Fukasawa A., “Novel Neural Network Scheme Composed of Prediction and Correlations,” WSEAS Conference on SYSTEMS, pp. 22-24, July, 2009, Greece.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀧澤 由美 (TAKIZAWA YUMI)

統計数理研究所モデリング研究系・准教授

研究者番号：90280523

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者