様式 C-7-2

自己評価報告書

平成　22　年　4　月　19　日現在

研究種目：　基盤研究（B）
研究期間：2007～2011
課題番号：19360175
研究課題名（和文）多端子情報理論を柱としたセンサネットワーク理論の構築とその応用
研究課題名（英文）Construction of a Theory of Sensor Networks Based on Multiterminal Information Theory and Applications

研究代表者
大濱靖匡（Yasutada Oohama）
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部・教授
研究者番号：20243892

研究代表者の専門分野：情報理論，特に多端子情報理論
科研費の分科・細目：電気電子工学・通信ネットワーク
キーワード：多端子情報理論，センサネットワーク，CEO 問題，中継通信

１．研究計画の概要

本研究では，4年の研究期間において，センサネットワークを取り扱う理論的枠組を構築し，その枠組みにおいて理論限界を解明する．また応用として，明らかにされた理論限界に近づく通信システムの実現を試みる．

多端子情報理論はセンサネットワーク理論の構築の主要な柱になる．現実のシステムに基づき，多端子情報理論的立場からセンサネットワークの理論的モデルを構築し，得られたモデルに対し，通信の理論限界を数理的に明らかにする．応用として，センサネットワークシステムを計算機上で実現し，通信実験を行い，得られた結果と理論限界との差異を明らかにする．モデル化のためのセンサデバイスからの情報信号解析やシステム実現の部分では，実際のセンサデバイスを用いた実験研究も行う．

２．研究の進捗状況

理論面：

(1)分散並列接続型ネットワークの研究に関しては，大きな進展が見られた．特に情報源が Gauss 形である Gauss CEO 問題に関しては，情報信号がベクトル型の場合については，以下に示す幾つかの重要な結果を得た．

①ベクトル型 Gauss CEO 問題において，通信の理論限界を表す許容伝送率領域を計算可能な形で，特徴付ける問題が，最も基本的かつ重要な問題である．この問題に関しては，既に著者により，領域の内界と外界が得られている．この内界と外界のギャップは，非常に小さく，ある場合には，この 2 つの領域は一致する．この一致するための十分条件は研究代表者が最初に与えたが，これは，非常に厳しい条件であった．研究代表者は，この一致条件の研究を推し進め，最初に与えたものよりもかなりゆるい条件を与えた．

②ベクトル型の CEO 問題を一般化して，K 次元の情報信号が K×L 行列 A により線形変換され，雑音により汚されて L 個の観測ノードに受信される場合を考察した．これまでの研究では，K=L、A が単位行列の場合を扱ったものである．一般化された CEO 問題について，許容伝送率領域の非常にギャップの小さい内界と外界を与えた．

(2)縦列接続型ネットワークに関しては，中継通信路の符号化の研究に取り組んだ．ここでは，特に，情報セキュリティの観点も考慮し，中継者が協力者であると同時に盗聴者にもなりえる場合を考察し，いくつかの主要結果を与えた．

応用面：

(1)画像信号，音声信号の分散符号化の研究を行った．複数の分散マイクロフォンからの音声データの取得システム，カメラセンサーネットによる情報処理システムを構築し，センサネットワーク研究のための実験環境を構築した．システムに搭載する送受信部分の設計が，最も重要な部分であるが

現在検討段階である．

(2)並列，縦列の混合型の通信ネットワークをオーバレイネットワークにより構成するシステムを構築した．構築したシステムを用いて，通信のボトルネック部分において効果を発揮するネットワーク符号化を実装し，その有効性を検証した．このシステムを用いた情報センシングシステムの実現は今後の課題である．

３．現在までの達成度

総合評価：③やや遅れている
理由：理論面の研究は順調であるが，応用面の研究が，多少遅れている．応用研究の遅れを考慮すると全体としては，多少遅れているといえる．

４．今後の研究の推進方策

現在までの達成度を考慮し，今後の研究の推進方針としては，遅れのみられる応用面の研究を推進し，全体としての当初の目標を超える達成度を実現することを目標とする．

理論面：縦列接続型の符号化システムの研究を行いさらに，並列，縦列の混合型の通信ネットワークの研究へと発展させる．

応用面：本年度，研究代表者の所属する講座に本格的な通信シミュレータが導入された．センサ数が 3，4 個程度の場合については，構築したシステムにより実験が可能である．まず，構築したシステムにより実験を行う．この結果に基づき，より多数のセンサノードの場合，より複雑な通信形態になった場合の通信の物理環境の推定を行う．得られた推定結果を基に通信シミュレータを用いた大規模センサネットワークシステムの通信実験を行う．得られた実験結果より，理論成果の実際の通信システムにおける有効性について検証する．

５． 代表的な研究成果
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 9 件，全て査読有）

① “Distributed Source Coding System for Correlated Gaussian Observations,” <u>Yasutada Oohama</u>, Proceedings of the IEEE Information Theory Workshop, pp.193-197-193-197, 2009 年 10 月 12 日.

② “ 情報センシングと多端子情報源符号化,” <u>大濱靖匡</u>, 統計数理, Vol.57, No.2, pp.233-251, 2009 年 10 月 1 日.

③ “多端子情報源符号化の研究と未解決問題,” <u>大濱靖匡</u>, 学術論文, IEICE Fundamentals Review, Vol.2, No.2, pp.40-52, 2008 年 10 月 1 日.

④“Intrinsic Randomness Problem in the Framework of Slepian-Wolf Separate Coding System,” <u>Yasutada Oohama</u>, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.90, No.7, pp.1406-1417, 2007 年 7 月 1 日.

⑤“Capacity Theorems for Relay Channels with Confidential Messages,” <u>Yasutada Oohama</u>, Proceedings of the 2007 IEEE International Symposium on Information Theory, pp.926-930, 2007 年 6 月 26 日.

〔学会発表〕

①“情報センシングと多端子情報源符号化,” 大濱 靖匡, DEX-SMI チュートリアル, 2008 年 10 月 28 日.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

なし