

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 7 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500065

研究課題名（和文） 大規模ワイヤレスセンサネットワークにおけるセキュア分散転送のための経路作成法

研究課題名（英文） A Routing Method for Secure Dispersed Data Transfer Scheme on Large-scale Wireless Sensor Networks

研究代表者

河野 英太郎 (KOHNO EITARO)

広島市立大学・情報科学研究科・助教

研究者番号：40285432

研究成果の概要（和文）：本研究では、秘密分散法を応用したセキュア分散転送を用いた秘匿性のある通信を想定し、数百以上程度の端末数を有する大規模ワイヤレスセンサネットワークのための複数経路構築手法を提案し、その有用性と応用についてシミュレーション実験により検証した。本研究の提案法は暗号化データの転送に用いられるが、迂回路の構成にも利用できる。この特性により秘匿性を持ちつつ転送データの故障耐性も同時に確保できることを示した。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have proposed a multipath routing method for the secure dispersed data transfer scheme on large-scale wireless sensor networks, which have more than hundreds nodes. We have confirmed both the effectiveness and applications of our method through simulation experiments. Furthermore, our method can utilize to construct detour paths. We also have showed that our method can maintain both the confidentiality and the dependability of transferred data.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、計算機システム・ネットワーク

キーワード：セキュリティ、ワイヤレスセンサネットワーク、複数経路、経路制御、分散転送

## 1. 研究開始当初の背景

ワイヤレスセンサネットワークは、無線通信機能をもった多くの小型のセンサノードと計測されるデータを集約する少数のシンクノードから構成されるネットワークである。センサノードには様々な応用があるが、犯罪防止、健康管理のための個人の計測データ、災害予測のための計測データ、ならびに災害時の生存情報の転送といった非常に高度な情報をあつかう場合があり、転送データの機

密性が求められる[1]。センサノードは計測を行なうフィールドに長期間さらされる。センサノードの通信は無線により行なわれ、各センサノードは CPU の計算能力、メモリ量などのリソースがパーソナルコンピュータなどと比較し、極端に制限されており、一般の通信機器やコンピュータと比較し、データの盗難やセンサノードへのアクセスが容易になるため、機密性などを保持するデータ転送を考えることは非常に重要であり、近年活発

に研究が進んでいる[2]。有線、無線にかかわらず、通信時のセキュリティを確保するための基礎的な技術としては、主に公開鍵暗号化や秘密鍵(共有鍵)暗号化による方法が主流であり、多くの提案がある。しかし、鍵を用いた場合、鍵の再構成のため、余分な通信が必要になる[2]。

一方、情報を分散し、一部の情報のみだけでは元のデータが復元できないという特性をもったセキュリティ手法として秘密分散法(Secret Sharing Scheme)[3]がある。研究代表者らは平成 21 年度までに鍵を用いず、転送されるデータに秘密分散法を用いセンサノードとシンクノードとの間で転送データの機密性を向上する手法について提案している[4]。また、提案法によりハッシュによる分散転送を用いて分散数を秘匿することができ、さらにデータの機密性の確保とパケットロスによる影響の軽減を同時に扱うことができる。

## 2. 研究の目的

ワイヤレスセンサネットワークは、無線通信機能をもった多くの小型のセンサノードと計測されるデータを集約する少数のシンクノードから構成されるネットワークである。有線ネットワークと比較し、無線通信を行うことなどにより盗聴などの攻撃に遭いやすい。これに対し、現在主流である共有鍵、あるいは公開鍵暗号化方式で問題となる秘密鍵などの共有情報を用いることなく、秘密分散などデータの分散転送による内容の改竄防止機構を用いデータの暗号化を行ない、数百以上のノード数を有する場合でも動作するスケーラブルな複数経路の設定方法を提案する。提案手法により、特に大規模なネットワークでスケーラビリティの劇的な改善が期待できる。

## 3. 研究の方法

複数経路は、ネットワーク上で可能な限り多くの経路を求めることが要求される。我々は、数百以上のノードを持つ大規模なセンサネットワークにおいて、スケーラビリティを有しつつ複数経路を生成するプロトコルを設計し、シミュレーション実験により評価する。それに基づき、文献[1]、[2]では考察されていない攻撃に対するセキュリティ耐性を計測し評価する。また、構築したシミュレーション環境をオープンソフトウェアとして提供されているシミュレータ TinyOS ならびに ns-2 に移植を行なう。また、TinyOS に実装した提案法を現有設備として所有する実際のセンサネットワークに載せ、実機での動作確認と実験を行なう。ns-2、TinyOS は他の論文でも多く用いられるシミュレータや実験環境であり、この移植により他の実

装との比較が容易になり、実機を用いた大規模実験が可能になる。

- [1] E. Kohno, T. Ohta, and Y. Kakuda, "Resiliency of secret sharing schemes against node capture attacks for wireless sensor networks," 情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp. 285-290, December 2008.
- [2] E. Kohno, T. Ohta, and Y. Kakuda, "Secure decentralized data transfer against node capture attacks for wireless sensor networks," Proc. 9th IEEE International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS 2009), Athens, Greece, pp. 35-40, March 2009.

## 4. 研究成果

大規模ワイヤレスセンサネットワークにおけるセキュア分散転送のための経路構築法のプロトコル作成とシミュレーション評価について下記(1)~(3)の通り研究を推進した。

また、分散配送を支えるトランスポート技術に関して、ファイルを細分してそれぞれの部分ファイルをリクエストに応じて配信する方式について下記(4)~(6)の課題を検討した。

### (1) 秘密分散データ転送のための複数経路生成法のプロトコル作成

経路情報を定期的に隣接ノードと交換し、新規ノードの出現の際、2 分木に基づくアドレスを付与し、同時にサブネットの設定も行なう手法を作成し提案した。この手法では、既存の秘密鍵や共有鍵方式ではなくデータの分散転送により、セキュリティを有しつつ、スケーラビリティを有する手法である。また提案手法のプロトタイプを実装し数百以上のノードを持つワイヤレスセンサネットワークに適用した場合のプロトコルオーバーヘッドと作成されるネットワーク形状に基づくノードキャプチャ耐性などを求め、既存の単一経路制御手法と比較し、より高いノードキャプチャ耐性を持つことを示した。

### (2) 各種の攻撃手法に対するセキュリティ耐性の計測

(1)の研究結果について学術論文として掲載されたセキュア分散転送では主にノードキャプチャ攻撃に対する対策としての秘密分散法の適用と経路制御方式について述べている。ワイヤレスセンサネットワークでは、盗聴

など、他の攻撃方法がある。その一つとしてパケット盗聴の後偽造パケットを送付する手法について、本研究課題において(1)で作成したシミュレーション環境を応用し、攻撃手法に対するセキュリティ耐性を計測し評価した。また、ワイヤレスセンサネットワークとの類似性が指摘されているP2Pネットワークにおいても分散された情報の伝達速度の制御手法について提案を行った。

### (3) 各種の攻撃手法に対応する経路制御手法の改良

(1)の結果について、より大規模なネットワークに対応するため、複数経路をセキュア分散転送に用いるだけではなく、局所的な故障ノードの存在に対し、迂回経路を設定することによるパフォーマンスの改良手法を提案し、評価を行った。また、セキュア分散転送では秘密分散法のみ起因するセキュリティ確保と故障耐性を計測していたが、故障耐性については経路制御時の迂回経路を積極的に活用することでセキュリティ確保と故障耐性の両立が可能な手法として経路手法を改善できた。

### (4) 分散転送の送信元への負荷を軽減する方式の検討

まず1つのサーバから多くの端末に対してコンテンツを分割配信する際にサーバにかかる負荷を軽減する方式について検討した。まず多くの端末が不均一な速度を持つ場合を想定し、異なる速度分布において配布方式の違いが配信完了時間に与える影響を調査した。この結果から、サーバの隣接端末の速度を観測し、全体の速度分布を推定して配布方式を切り替える方式を提案した。

### (5) 分散転送のためのパケットロス耐性向上技術の検討

またパケットロス率が比較的高い環境における1対1のコンテンツ配信方式について検討した。パケットロス率が比較的高い環境においてトランスポートプロトコルであるSCTPのマルチストリーム機能が分割配信に有効であると予想し、その評価を行った。またさらに高速な配信のために、SCTPにパケットごとの信頼性選択機能を追加したPR-SCTPを用いてタイムアウトの発生を削減する方式を提案した。

### (6) 分散転送のトランスポートプロトコルを切替える方式の検討

さらにパケットロス率が比較的高く、かつ重度の背景トラフィックが発生する環境において高いパケットロス率を克服しつつ、輻輳発生時には他のトラフィックとの公平性を重視する方式を検討した。輻輳とデータリンクでのエラーを識別するため2本の同一レートでパケットサイズの異なるUDPフローを用い、それらのパケットロス率の差異を判断基準とすることにした。この判断基準に基づき、輻輳がなく高いデータリンクエラーが発生する環境においてはUDPを用いて高速にコンテンツを配信し、輻輳が発生した場合にはTCPに切り替えて他のトラフィックとの公平性を確保する方式を提案した。

## 5. 主な発表論文等

(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 21 件)

- ① Junichi Funasaka, Jun Katsube, and Kenji Ishida "Timeout reduction method for multistream segmented download using PR-SCTP," Proc. 33rd ICDCS Workshops, 査読有, 2013, to appear.
- ② Noriaki Tanabe, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, "An impersonation attack detection method using bloom filters and dispersed data transmission for wireless sensor networks," Proc. 2012 IEEE International Conference on Green Computing and Communications (GreenCom 2012), Conference on Internet of Things (iThings 2012), and Conference on Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom 2012), 査読有, pp.767-770, 2012. doi:10.1109/GreenCom.2012.126
- ③ Junji Manabe, Junichi Funasaka, and Kenji Ishida, "A chunked file transfer method dynamically selecting one from TCP and UDP according to network conditions," Proc. 3rd International Conference on Networking and Computing (ICNC'12), 査読有, pp. 162-168, 2012. doi: 10.1109/ICNC.2012.32
- ④ Eitaro Kohno, Tomoya Okazaki, Mario Takeuchi, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, and Masaki Aida, "Improvement of assurance including security for wireless sensor networks using dispersed data transmission," Journal of Computer and System Sciences, 査読有, vol.78, pp. 1703-1715, 2012. doi: 10.1016/j.jcss.2011.10.018
- ⑤ Mario Takeuchi, Anri Kimura, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, and Yoshiaki Kakuda, "An assurance enhanced

- route-split routing for non-uniform node density in mobile ad hoc networks,” Proc. 2012 9th IEEE International Conference on Autonomic and Trusted Computing (ATC 2012), The Third International Symposium on Multidisciplinary Emerging Networks and Systems (MENS2012), 査読有, pp. 594-599, 2012. doi: 10.1109/UIC-ATC.2012.19
- ⑥ Takahide Uemori, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “A routing ID-based node-disjoint multipath scheme for ad hoc networks,” Proc. 2012 9th IEEE International Conference on Autonomic and Trusted Computing (ATC 2012), 査読有, pp. 621-626, 2012. doi: 10.1109/UIC-ATC.2012.85
- ⑦ Koki Morii, Koji Taketa, Yuichiro Mori, Hideharu Kojima, Eitaro Kohno, Shinji Inoue, Tomoyuki Ohta, and Yoshiaki Kakuda, “A new generation children tracking system using bluetooth MANET composed of android mobile terminals,” Proc. 2012 9th IEEE International Conference on Autonomic and Trusted Computing (ATC 2012), 査読有, pp. 405-407, 2012. doi: 10.1109/UIC-ATC.2012.86
- ⑧ Anri Kimura, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “Security and dependability enhancement of wireless sensor networks with multipath routing utilizing the connectedness of joint nodes,” Proc. 32nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshop (ICDCSW 2012), 査読有, pp. 342-348, 2012. doi: 10.1109/ICDCSW2012.48
- ⑨ Tomoya Okazaki, Mario Takeuchi, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “Self-organized routing ID tree-based multipath construction for ad hoc networks,” Proc. Fifteenth IEEE Computer Society symposium on object/component/service-oriented realtime distributed computing (ISORC2012), Third IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT2012), 査読有, pp. 172-179, 2012. doi: 10.1109/ISORCW.2012.38
- ⑩ Seiya Shimooka, Junichi Funasaka, and Kenji Ishida, “File diffusion time as function of peer speed distribution in BitTorrent-like networks with super-seed mode,” Proc. 2nd International Conference on Networking and Computing, 査読有, pp. 302-304, 2011.
- ⑪ Tomoya Okazaki, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “Improvement of assurance for wireless sensor networks using packet detouring and dispersed data transmission,” Proc. 2011 IEEE International Conference on Internet of Things and Cyber, Physical and Social Computing (iThings/CPSCoM 2011), 査読有, pp. 144-151, 2011.
- ⑫ Mario Takeuchi, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, and Yoshiaki Kakuda, “A new SMN configuration method for RSR considering node energy consumption in MANETs,” Proc. 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2011), 4th International Workshop on Ad Hoc, Sensor and P2P Networks (AHSP2011), 査読有, pp. 547-552, 2011.
- ⑬ Yuichiro MORI, Hideharu KOJIMA, Eitaro KOHNO, Shinji INOUE, Tomoyuki OHTA, and Yoshiaki KAKUDA, “A self-configurable new generation children tracking system based on mobile ad hoc networks consisting of android mobile terminals,” Proc. 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2011), 査読有, pp. 339-342, 2011.
- ⑭ Satoshi Teshima, Tomoyuki Ohta, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “A data transfer scheme using autonomous clustering in VANETs environment,” Proc. 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2011), 4th International Workshop on Ad Hoc, Sensor and P2P Networks (AHSP2011), 査読有, pp. 477-482, 2011.
- ⑮ Yasuharu Ohta, Tomoyuki Ohta, Eitaro Kohno, and Yoshiaki Kakuda, “A Store-Carry-Forward-based Data Transfer Scheme Using Positions and Moving Direction of Vehicles for VANETs,” Proc. 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2011), 査読有, pp. 131-138, 2011.
- ⑯ Eitaro Kohno, Ryotaro Oda, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, “Improvement of TCP/UDP performance using adaptive transmission power control for hierarchical MANET routing,” International Journal of Critical Computer-Based Systems, 査読有, vol.2, no.1. pp.58-78, 2011.
- ⑰ Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, Masaki Aida, “Improvement of

dependability against node capture attacks for wireless sensor networks" IEICE Transactions on Information and Systems, 査読有, vol.E94-D, no.1 pp.19-26, 2011.

- ⑱ Mario Takeuchi, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, "A new MANET routing for improvement of assurance by adaptable energy consumption" Proc. First International Conference on Networking and Computing (Workshop on Dependability of Network Software Applications 2010 (DNSA Workshop)), 査読有pp.82-83, 2010.
- ⑲ Mario Takeuchi, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, "An extended micro loop routing for adapting to energy consumption," Proc. Symposia and Workshops on Ubiquitous, Autonomic and Trusted Computing (UIC-ATC 2010), 査読有, pp.334-339, 2010.
- ⑳ Eitaro Kohno, Tomoya Okazaki, Mario Takeuchi, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, Masaki Aida, "Improvement of the security against node capture attacks using dispersed data transmission for wireless sensor networks," Proc. Symposia and Workshops on Ubiquitous, Autonomic and Trusted Computing (UIC-ATC 2010), 査読有, pp.340-345, 2010.
- 21 Tomoya Okazaki, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, "A multipath routing method with dynamic ID for reduction of routing load in ad hoc networks" Proc. Second International Conference on Ad Hoc Networks (ADHOCNETS 2010), 査読有, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering 1/49(CD-ROM). 16 pp.114-129. 2011.

[学会発表] (計 26 件)

- ① 下岡聖也, 舟阪淳一, 石田賢治, “ネットワーク状況を考慮して負荷軽減と配布時間短縮を目指すBitTorrent型P2Pファイル配布方式,” 2013年度第1回電子情報通信学会アシュアランスシステム研究会, 2013年5月17日, 首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス (東京都千代田区)
- ② 八木寛明, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワークにおけるノード移動に対応するノードID再割り当て方式の実験的評価,” 電子情報通信学会 2013年総合大会, 2013

年3月20日, 岐阜大学(岐阜県岐阜市)

- ③ 木村安里, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワークにおけるセキュア分散データ転送のための経路重複ノード数を低減する複数経路に関する考察,” 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会, 2013年3月7日, 残波岬ロイヤルホテル(沖縄県中頭郡)
- ④ 勝部潤, 舟阪淳一, 石田賢治, “パケットロス環境におけるマルチストリーム機能とPR-SCTPを用いた分割ダウンロードのタイムアウト削減法,” 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会, 2013年1月24日, 熊本大学(熊本県熊本市)
- ⑤ 河野英太郎, 角田良明, 舟阪淳二, “ワイヤレスセンサネットワークにおける秘密分散法を用いたセキュア分散データ転送とその応用,” 電子情報通信学会 ネットワークソフトウェア研究会, 2013年1月18日, KDDI研究所 (埼玉県ふじみ野市)
- ⑥ 田辺法輝, 河野英太郎, 角田良明, “ワイヤレスセンサネットワークにおけるBloomFilterを用いた経路認証手法の実験的評価,” 電子情報通信学会 アシュアランスシステム研究会, 2012年12月13日, 大阪大学吹田キャンパス (大阪府吹田市)
- ⑦ 上森孝英, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワークのための木構造を持つIDを用いたノード素な複数経路を用いた分散転送手法,” 第14回IEEE広島支部学生シンポジウム, 2012年11月17,18日, 岡山県立大学 (岡山県総社市)
- ⑧ 木村安里, 河野英太郎, 角田良明, “無線センサネットワークにおける分散データ転送のための重複を低減する複数経路の構築とノードの経路分岐数通知によるパラメータ設定方式,” 電子情報通信学会ディペンダブルコンピューティング研究会, 2013年10月29日, 機械振興会館 (東京都港区)
- ⑨ 上森孝英, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワークのためのノード素な複数経路による分散転送手法の評価,” 電子情報通信学会 第17回ネットワークソフトウェア研究, 2013年10月25日, 国民宿舎小豆島ふるさと荘 交流センター (香川県小豆郡)
- ⑩ 田辺法輝, 河野英太郎, 角田良明, “無線センサネットワークにお

- けるハッシュ関数群と分散転送を用いた偽造パケット挿入によるなりすまし検知手法,” 電子情報通信学会 2012 年ソサイエティ大会, 2013 年 9 月 11 日, 富山大学 五福キャンパス (富山県富山市)
- ⑪ 上森孝英, 河野英太郎, 角田良明, ”ルーティングIDを用いた後戻り探索軽減メッセージによるアドホックネットワーク向けノード素経路構築法の実験的評価,” 電子情報通信学会 2012 年ソサイエティ大会, 2013 年 9 月 11 日, 富山大学 五福キャンパス (富山県富山市)
- ⑫ Tomoya OKAZAKI, Mario TAKEUCHI, Eitaro KOHNO, Yoshiaki KAKUDA, and Pyung-Hwa KIM, “A self-organized routing ID group-based multipath routing for ad hoc networks,” 電子情報通信学会 ユビキタス・センサネットワーク研究, 2012 年 7 月 20 日, 岩手大学 (岩手県盛岡市)
- ⑬ 上森孝英, 河野英太郎, 角田良明, “ルーティング ID と後戻り探索軽減メッセージを用いたアドホックネットワークのためのノード素な複数経路構築法,” 電子情報通信学会 第 16 回ネットワークソフトウェア研究, 2012 年 6 月 22 日, 函館市民会館 (北海道函館市)
- ⑭ 勝部潤, 舟阪淳一, 石田賢治, “並列ダウンロードにおける SCTP マルチストリーム機能の実践的評価,” 2012 年電子情報通信学会 総合大会, 2012 年 3 月 21 日, 岡山大学 (岡山県岡山市)
- ⑮ 上森孝英, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワークにおけるルーティング ID を用いたノード素な複数経路構築手法,” 2012 年電子情報通信学会 総合大会, 2012 年 3 月 20 日, 岡山大学 (岡山県岡山市)
- ⑯ 田辺法輝, 河野英太郎, 角田良明, “ワイヤレスセンサネットワークにおける BloomFilter を用いた偽造パケットによるなりすまし検知手法,” 2012 年電子情報通信学会 総合大会, 2012 年 3 月 20 日, 岡山大学 (岡山県岡山市)
- ⑰ 勝部潤, 舟阪淳一, 石田賢治, “並列ダウンロードにおける SCTP マルチストリーム機能の評価,” 第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム (HISS), 2011 年 11 月 12, 13 日, 広島大学 東広島キャンパス (広島県東広島市)
- ⑱ 中元康博, 河野英太郎, 角田良明, “アドホックネットワーク用 Android 搭載端末の電力消費モデルの実装と評価,” 第 13 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム (HISS), 2011 年 11 月 12, 13 日, 広島大学 東広島キャンパス (広島県東広島市)
- ⑲ 下岡聖也, 舟阪淳一, 石田賢治, “スーパーシードモードを用いた BitTorrent ネットワークにおけるピアの速度分布とファイル拡散時間の関係,” 電子情報通信学会 アシユアランスシステム研究会, 2011 年 9 月 30 日, 法政大学 小金井キャンパス (東京都小金井市)
- ⑳ 木村安里, 河野英太郎, 大田知行, 角田良明, “アドホックネットワークにおけるノードの重複を回避するルーティングIDを用いた複数経路手法のノードキャプチャ攻撃耐性,” 電子情報通信学会 第 10 回ネットワークソフトウェア研究会, 2011 年 6 月 17 日, 釧路シーサイドホテル (北海道釧路市)
- 21 角田良明, 石田賢治, 森欣司, 大田知行, 舟阪淳一, 小畑博靖, 井上伸二, 河野英太郎, 呂曉東, 小田亮太郎, “アシユアランスネットワーク技術の基本概念と実証 - アシユアランスネットワーク設計原理の確立に向けて -,” 電子情報通信学会 新世代ネットワーク・Final ワークショップ 2011, 2011 年 4 月 26, 27 日, 情報通信研究機構 本館 (東京都小金井市)
- 22 眞鍋準次, 舟阪淳一, 石田賢治, “ネットワークの状況に応じて TCP と UDP を動的に切替えるファイル転送方式,” 電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会, 2011 年 4 月 22 日, 香川大学 (香川県高松市)
- 23 舟阪淳一, 谷津昌樹, 小玉成人, “SCTP マルチストリーム機能を用いたダウンロード実験,” 電子情報通信学会 第 12 回ネットワークソフトウェア研究会, 2011 年 2 月 24 日, 西之表市民会館 (鹿児島県西之表市)
- 24 竹内麻利央, 河野英太郎, 大田知行, 角田良明, “MANET における電力枯渇によるノード故障に対応可能な経路分割ルーティング,” 電子情報通信学会 アドホックネットワーク研究会, 2011 年 1 月 20 日, 広島市立大学 (広島県広島市)
- 25 竹内麻利央, 河野英太郎, 大田知行, 角田良明, “モバイルアドホックネットワークの経路分割ルーティングに

におけるノードのバッテリー残量を考慮した管理ノードの設定法,” 第 12 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム, 2010 年 7 月 7, 8 日, 島根大学 松江キャンパス(島根県松江市)

- 26 岡崎知也, 河野英太郎, 大田知行, 角田良明, “アドホックネットワークにおけるルーティングIDを用いた経路制御負荷軽減のための経路構築手法,” 電子情報通信学会 第10回ネットワークソフトウェア研究会, 2010 年 6 月 3 日, 石垣市民会館 (沖縄県石垣市)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

河野英太郎 (KOHNO EITARO)  
広島市立大学・情報科学研究科・助教  
研究者番号 : 40285432

### (2) 研究分担者

舟阪淳一 (FUNASAKA JUNICHI )  
広島市立大学・情報科学研究科・准教授  
研究者番号 : 60322377

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号 :