
所 属 : 情報科学研究科 情報工学専攻
(ネットワークソフトウェア研究室)

職・氏名 : 教授 角田 良明
准教授 大田 知行
准教授 河野 英太郎
助教 井上 伸二

U R L : <http://www.nsw.info.hiroshima-cu.ac.jp/>

研究キーワード : アシユアランスネットワーク, 児童見守りシステム, 平常時災害時両用システム, ユビキタスネットワーク, アドホックネットワーク, センサネットワーク, ネットワークセキュリティ, 高度交通システム, ルーティング

■研究テーマ

① テーマ : アシユアランスネットワーク設計原理とその応用

概要: 複数のユーザからの異種でかつ変化する要求に対するディペンダビリティ, セキュリティ, 適時性, 適応性を満たす性質はアシユアランスと定義されます。アシユアランスネットワークは, ネットワークが大規模化しても, ネットワーク環境が変動しても, セキュリティに対する攻撃が存在しても, 故障を引き起こすフォールトが存在しても, 期待される情報通信サービスをタイムリーに実行するネットワークです。アシユアランスネットワークの実現には, 耐故障, 実時間, 自律, 移動, 知識などの統合技術が必要とされます。独立行政法人情報通信研究機構高度通信・放送研究開発委託研究/新世代ネットワーク技術戦略の実現に向けた萌芽的研究/アシユアランスネットワーク技術の基本概念と実証に関する研究を研究代表者らは 2010 年度に実施しました。その成果として, アシユアランスネットワーク技術の基本概念を確立し, 統一的な設計法を提案するとともに, 児童見守りシステム等のトラスタブルな端末・インフラ・サービスアプリケーションへの適用事例を示すことにより, その概念の有用性を実証しました。

引き続き, 2012 年度から 2014 年度まで実施した本学術振興会科学研究費基盤研究 (B) 「アシユアランスネットワーク設計原理とその応用」, 2013 年度に実施した総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)・ICT イノベーション創出型研究開発「アシユアランスネットワーク設計原理に基づいた平常時災害時両用システムの研究開発」, 2016 年度から 2018 年度に実施中の総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)・地域 ICT 振興型研究開発「アシユアランスネットワーク設計原理に基づいた草の根災害情報伝搬システムの研究開発」において, アシユアランスネットワーク設計原理を, 児童見守りシステム, ロコミ情報伝搬システム, 平常時災害時両用システム, 草の根災害情報伝搬システムなどに応用することにより, アシユアランスネットワーク設計原理の有用性を明らかにするために研究を推進しています。

② テーマ : 児童見守りシステム

概要: 2005 年度から 2007 年度まで総務省戦略的情報通信研究開発推進制度地域情報通信技術振興型研究開発 (SCOPE-C) として「モバイルアドホックネットワークにおけるスケーラブルグループメンバー確認技術に関する研究開発」を実施しました。本研究開発の研究成果等の詳細については, <http://www.nsw.info.hiroshima-cu.ac.jp/SCOPE-C> を参照して下さい。

本研究開発では, まず, スケーラビリティと移動速度の変化に適応するため, リアルタイム通信, ルーティングの効率化等の観点から, モバイルアドホックネットワークにおけるグループ

メンバー確認技術を開拓しました。次に、これらの技術を応用して、学校登下校時の児童見守りシステムを構築しました。本研究開発の児童見守りシステムは、総務省地域児童見守りシステムモデル事業に採択され、2007年9月から12月まで広島市安芸区矢野南小学校の学区内において児童見守りシステムモデル事業を運営し、地域社会における安心安全の確立に貢献しました。

さらに、児童見守りシステムの実用化、事業化を目指して、2009年度から2011年度まで科学研究費補助金基盤研究(B)「グループ活動見守りシステムに適用可能なモバイルアドホックネットワーク技術」においてAndroidを用いた児童見守りシステムの研究開発を行いました。

③ テーマ：アドホックネットワーク

概要：基地局などの通信インフラを持たないで、交換機能を有するノードとワイヤレスリンクで構成されるアドホックネットワークについて研究を進めています。このようなネットワークではノードの移動に伴いネットワーク形状が変化するので、ノードの集合であるクラスタや発信元(ソース)から宛先(デスティネーション)までの経路を維持するために、各ノードの局所情報に基づいて形状の変化に適応できるクラスタリングおよびルーティングを提案しています。

④ テーマ：センサネットワーク

概要：センサ機能ならびに無線通信機能を有するノードの集合から構成されるセンサネットワークについての研究を進めています。センサネットワークが利用される状況はさまざまですが、安価なノードを多数・広範囲に配置するような利用形態が想定されます。この場合ノードはバッテリー駆動であり、しかも配置後に保守する(修理やバッテリー交換する)ことは考えられていません。このような利用形態の下、センサネットワークの長期間運用を可能とするような技術をルーティングなどのネットワークの立場から提案しています。

⑤ テーマ：アドホックネットワークの高度交通システムへの応用

概要：自動車にアドホック無線通信装置を搭載し走行させれば、このような自動車の集合はアドホックネットワークを構成します。VICSでは全体の道路網の渋滞情報を得ることができますが、この情報に従って自動車を走行させれば、渋滞していない場所に新たな渋滞が発生します。全体の道路網の渋滞情報を得るよりも、局所的な道路網の渋滞情報を得るほうが、渋滞を分散・平滑化することができます。アドホックネットワークに基づいて局所的な道路網の渋滞情報を得ることにより、渋滞を軽減する自動車走行制御について研究を進めています。

⑥ テーマ：セキュアワイヤレス通信に関する研究

概要：ワイヤレス通信におけるセキュアな通信について研究しています。端末への計算資源、ならびに電源などへの制約が大きいワイヤレス通信において、有線通信と比べて難しくなるデータや暗号鍵の漏洩などの問題を解決する手法について研究を進めています。これまでに、窃取や漏洩を防ぐため秘密分散法とよばれる手法を応用し、元データを複数の分散されたデータに変換することで、データ転送時の安全性を向上させる方法について提案しています。提案法では、端末が攻撃者から不正に乗っ取られるという攻撃や盗聴を想定しています。

■研究テーマの応用例

研究テーマ①で推進した研究開発において展示評価情報伝搬・収集システム(ロコミ情報伝搬システム)の研究開発を実施しました。

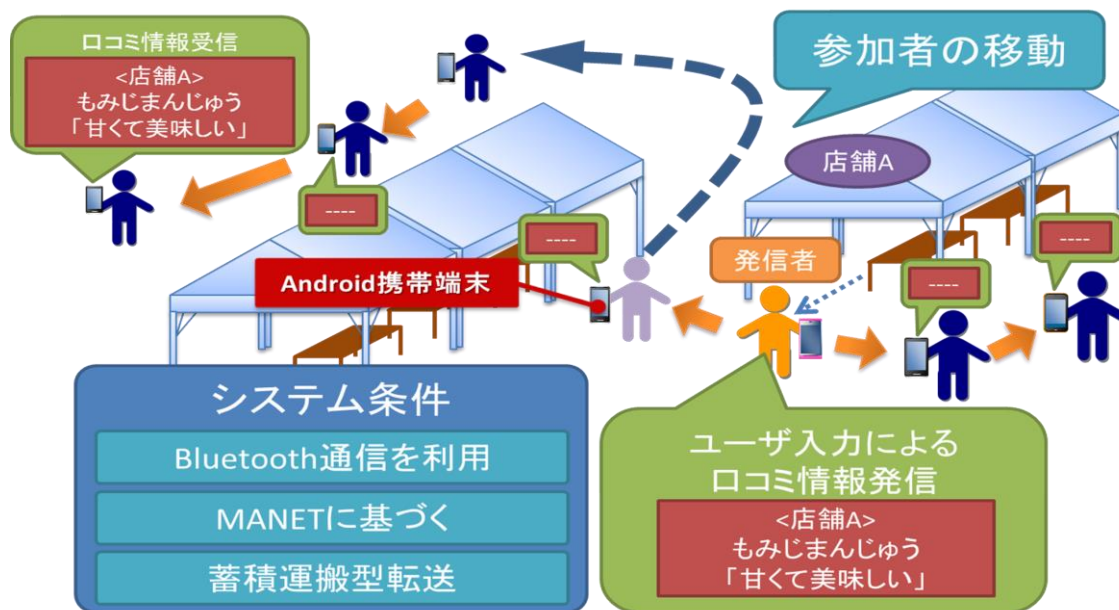


図1 展示評価情報伝搬・収集システム（ロコミ情報伝搬システム）

市制貢献プロジェクトとして、遅延・切断耐性モバイルアドホックネットワークに基づいた展示評価情報伝搬・収集システム（ロコミ情報伝搬システム）を開発し、2013年4月19日から5月12日まで開催されたひろしま菓子博覧会の開催期間中の5日間に実証実験を実施しました。本システムは、Android搭載のスマートフォンやタブレット端末にアプリ「かしコミ」をインストールすれば、お菓子に関する評価情報をロコミ情報として入力すると、スマートフォンやタブレット端末がすれ違うたびにロコミ情報が伝搬されるものです。

研究テーマ③で推進している研究は、災害時、イベント開催時など、固定電話網、インターネットなどの基幹ネットワークが使用できない場合でも、アドホックネットワークを用いて、端末の間で情報交換を行うコミュニティサービスに応用できます。

研究テーマ④、⑥で推進している研究は、環境（温度、湿度など）、状況（位置、速度など）、識別（バーコード、ICタグなど）などの多様な情報を、センサネットワークを用いて収集し、ユーザーニーズに応じた情報提示やサービス提供を行うことによって自動検針、見守り、ホームセキュリティ、交通制御などに応用できます。

研究テーマ⑤で推進している研究は、VICSのようにすべての自動車に同じ渋滞情報を与えるのではなく、アドホックネットワークにより各自動車の走行に影響を与える周辺の渋滞情報のみを提供し、自動車の円滑な走行を実現するサービスに応用できます。

■主な著書、発表論文

- (1) Ryuma TANI, Kento AOI, Eitaro KOHNO, Yoshiaki KAKUDA, "An adaptability-enhanced routing method for multiple gateway-based wireless sensor networks using secure dispersed data transfer," 2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, at the Sixteenth International Workshop on Assurance in Distributed Systems and Networks (ADSN2017), pp.19-25, Atlanta, GA, USA, June 2017.

- (2) Nobuhiro Kajikawa, Yuya Minami, Eitaro Kohno, Yoshiaki Kakuda, "On availability and energy consumption of the fast connection establishment method by using Bluetooth classic and Bluetooth low energy," Proc. Fourth International Symposium on Computing and Networking (CANDAR2016), 9th International Workshop on Autonomous Self-Organizing Networks (ASON 2016), pp.286-290, Higashi-Hiroshima, Japan, Nov. 2016.
- (3) Tetsuya Murakami, Eitaro Kohno, Yoshiaki Kakuda, "A countermeasure to eavesdropping on data packets by utilizing control packet overhearing for radio overlapping reduced multipath routing in ad hoc networks," International Journal of Networking and Computing, vol.6, no.2, pp.345-367, July, 2016.
- (4) Keita Kobayashi and Yoshiaki Kakuda, "An inter-cluster communication scheme for self-organized transmission power control in MANET clustering," Proc. 18th IEEE Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing Workshops (ISORCW 2015), 6th IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT2015), pp.99-106, April 2015.
- (5) Yuya Minami, Yuya Kitaura, Eitaro Kohno, Shinji Inoue, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, "Delay- and Disruption-Tolerant Bluetooth MANET-Based Dual-Purpose Systems for Normal and Disaster Situations," Proc. 2014 IEEE 11th Intl Conf on Ubiquitous Intelligence & Computing and 2014 IEEE 11th Intl Conf on Autonomic & Trusted Computing and 2014 IEEE 14th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops, pp.615-619, December 2014.
- (6) Tomoyuki Ohta, Shuhei Ishizuka, Takeshi Hashimoto, Yoshiaki Kakuda, Atsushi Ito, "Mobile agent migration mechanism adaptive to service dissemination and collection for mobile ad hoc networks," IEICE Transactions on Communications, vol.97-B, No.3, pp.610-619, 2014.
- (7) Yuya Kitaura, Yuya Minami, Eitaro Kohno and Yoshiaki Kakuda, "A self-organized approach for the communication method to adapt connectivity of terminals in Bluetooth MANETs," Proc. 17th IEEE Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC2014), 5th IEEE Workshop on Self-Organized Real-Time Systems (SORT2014), pp.342-347, June 2014.
- (8) Yoshiaki Kakuda, Tomoyuki Ohta and Mirosław Malek, "Self-Organizing Real Time Services in Mobile Ad Hoc Networks," Self-Organization in Embedded Real-Time Systems (Editors: T. H. -Toledano, U. Brinkschulte, A. Rettberg), Springer, Chapter 3, pp.55-74, 2013.
- (9) Mario Takeuchi, Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, Improving assurance of a sustainable route-split MANET routing through adaptable node battery exhaustion, Telecommunication Systems Journal, vol.54, No.1, pp.35-45, 2013.
- (10) Kenji Yui, Shinji Inoue and Yoshiaki Kakuda, "A self-organized clustering for transmission power control adapting to change of node density in MANETs," Proc. First International Symposium on Computing and Networking (CANDAR 2013), 6th International Workshop on Autonomous Self-Organizing Networks (ASON 2013), pp.454-460, December 2013.
- (11) Yoshiaki Kakuda, Tomoyuki Ohta and Ryotaro Oda, "A methodology for real-time self-organized autonomous clustering in mobile ad hoc networks," Concurrency and Computation: Practice and Experience, John Wiley & Sons, Ltd., vol.24, no.16, pp.1840-1859, 2012.
- (12) Eitaro Kohno, Tomoya Okazaki, Mario Takeuchi, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, Masaki Aida, Improvement of assurance including security for wireless sensor networks using dispersed data transmission, Journal of Computer and System Sciences, Journal of Computer and System Sciences, Elsevier, vol.78, no.6, pp.1703-1715, 2012.
- (13) Tomoyuki Ohta, Takeshi Hashimoto and Yoshiaki Kakuda, "Self-organizing real-time service dissemination and collection using mobile agents for mobile ad hoc networks," Proc. 14th IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing Workshops, at the Second IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT2011), pp.199-206, March 2011.
- (14) Mitsuhiro Kimura, Shinji Inoue, Yoshiaki Kakuda and Tadashi Dohi, "A route discovery method for alleviating traffic congestion based on VANETs in urban transp

- ortations considering a relation between vehicle density and average velocity," Proc. 10th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2011), pp.299-302, March 2011.
- (15) Atsushi Ito, Yoshiaki Kakuda, Tomoyuki Ohta, and Shinji Inoue, "New safety support system for children on school routes using mobile ad hoc networks," IEICE Transactions on Communications (IEICE/IEEE Joint Special Section on Autonomous Decentralized Systems Technologies and Their Application to Networked Systems), vol.E94-B, no.1, pp.18-29, January 2011.
- (16) Hiroshi Nakagawa, Satoshi Teshima, Tomoyuki Ohta, and Yoshiaki Kakuda, "A hierarchical geographical routing with alternative paths using autonomous clustering for mobile ad hoc networks," IEICE Transactions on Communications (IEICE/IEEE Joint Special Section on Autonomous Decentralized Systems Technologies and Their Application to Networked Systems), vol.E94-B, no.1, pp.37-44, January 2011.
- (17) Eitaro Kohno, Tomoyuki Ohta, Yoshiaki Kakuda, and Masaki Aida, "Improvement of dependability against node capture attacks for wireless sensor networks," IEICE Transactions on Information and Systems (IEICE/IEEE Joint Special Section on Autonomous Decentralized Systems Technologies and Their Application to Networked Systems), vol.E94-D, no.1, pp.19-26, January 2011.
- (18) Yoshiaki Kakuda, "Assurance networks: concepts, technologies, and case studies," Proc. Symposia and Workshops on Ubiquitous, Autonomic and Trusted Computing (UIC-ATC 2010), pp.311-315, Xi'an, P.R.China, October 2010.
- (19) Yoshiaki Kakuda, Tomoyuki Ohta, Shinji Inoue, Eitaro Kohno and Yusuke Akiyama, "Performance improvement of Hiroshima city children tracking system by correction of wrong registrations on school routes," Proc. 9th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS), March 2009.
- (20) Tobias R. Meier, Juergen Dunkel, Yoshiaki Kakuda and Tomoyuki Ohta, "Mobile agents for service discovery in ad hoc networks," Proc. 22nd IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), March 2008.

■主な特許、芸術作品等

- 特許 4686662 通信方法
- 特許 4822328 車両走行制御方法および装置
- 特許 4908040 情報検索方法
- 特許 4987782 特許 5143609 見守りシステム、見守り方法およびプログラム
- 特許 5002828 アドホックネットワークにおけるノード数の計数方法
- 特願 2012-47444 モバイルアドホックネットワークにおける自律的衝突回避システム及び自律的衝突回避方法
- 特願 2012-75664 ネットワークにおける動的階層化方法
- 特願 2013-05338 特願 2013-260280 モバイルアドホックネットワークアーキテクチャー及びモバイルアドホックネットワークアーキテクチャーの通信方法
- 特願 2014-02854 モバイルアドホックネットワーククラスタリングにおける送信電力制御装置及び送信電力制御方法

■ 想定される連携先

上述した研究テーマの応用例に見られる通り、情報通信関連企業、地域団体、地方自治体、教育機関などとの幅広い連携が考えられます。