

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2019～2021
課題番号：19K11958
研究課題名(和文) スパースな分散ネットワークでセキュリティとトラストを推論・計算する論理とモデル

研究課題名(英文) Logic System enabling Inference and Assessment of Security and Trust in Sparse Distributed Network

研究代表者
佐藤 周行 (Sato, Hiroyuki)
東京大学・情報基盤センター・准教授

研究者番号：20225999
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：リフレクションを含み、IoTノードのjoin, leaveによってトラストが変化するKripke modelの記述を行い、Elastic Trustを構築し論文(Sato and Yamamoto)にまとめた。さらに、blockchain上での分散したトラストを表現するシステム(Bloccess, Derepo)の理論的解析を行った。さらに、実際にIoTネットワークを構築した上で、IoTセキュリティを想定したリスク解析をもとに、トラストの観点からの解析を加えた。さらに、セキュリティ境界がモニタリングによって移動する環境の解析も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、スパースな分散ネットワーク、具体的にIoTネットワークやブロックチェーンは、社会基盤としての存在感が高まっているが、同時に、セキュリティ的に脆弱性を抱えており、攻撃が激化しつつある。セキュリティ保証を行うための前提条件であるトラストの解析を行うこと、特にトラストを動的に伸縮させてセキュリティを確保する方法論を確立し、さらに実際のシステムの解析に応用したことで、この方面でのセキュリティ対策の方針を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：We have developed a theory of Elastic Trust by using a Kripke model that includes reflection and in which trust changes depending on the join and leave of IoT nodes (Sato and Yamamoto). In addition, we have theoretically analyzed systems (Bloccess, Derepo) that represent distributed trust on a blockchain. Furthermore, we have performed analysis from the perspective of trust based on risk analysis assuming IoT security on an actual IoT network. Furthermore, we have analyzed the environment in which the security boundary is moved by monitoring, which has similar characteristics to elastic trust.

研究分野：情報科学

キーワード：インターネットトラスト セキュリティ IoTネットワーク ブロックチェーン Elastic Trust Model

1. 研究開始当初の背景

ネット上のサービスが、認証連携技術を用いて IdP と SP が複数関与してフェデレーション内部で提供されることが一般的になったことで、フェデレーション内でセキュリティを確保するための前提であるトラストの解析が必要になった。従来の認証連携の枠組みでは、あらかじめ定められたポリシーに合意して、契約の上でトラストフレームワークに参加することで認証連携内でのトラストが保証されてきた。一方、そのような前提をもたずに合意アルゴリズムと、善意のノードが過半数存在することを信じるのがトラストの基盤になっているブロックチェーンや、セキュリティ的に本質的に脆弱な IoT ノードが参加する IoT ネットワークの重要性が増してきた。これらのネットワークは、サーバ全体へのアクセスがスパースである分散ネットワークと特徴づけられるが、ポリシーの契約に基づく従来の方法が適用できず、新たな方法論を提示する必要に迫られた。新たなネットワークでは、参加ノードの集合が動的に伸縮することが従来の環境と本質的に異なり、そのような環境でのトラストの解析も必要になった。

2. 研究の目的

本研究では、スパースな分散ネットワーク、特に IoT に代表される通信能力的に非力かつセキュリティ的に脆弱なデバイスを構成要素として持つネットワークにおいて、参加各ノードのセキュリティ、トラストレベルを推論できるセキュリティ、トラストのダイナミズムを解析できる論理体系を構築し、さらにデバイスの能力に応じて変化する論理の仮定の強さを表現できるモデルを複数構築することを目的とする。IoT(エッジ)ネットワークのモデルは従来のインターネットトラストに基づき、静的にトラストサークルを固定してその中でトラストのレベルを推論するのが主だったが、この研究では、トラスト自身がアサーションを交換することで成長・縮小するダイナミズムを持ったネットワークを対象にし、そのような IoT ネットワークを解析するための論理体系の構築を目的とする。さらに、この論理体系をブロックチェーンや IoT ネットワークの実際に応用して、その有効性を実証することも目的とする。

3. 研究の方法

従来申請者(佐藤)によってなされてきた研究で、アサーションの交換による分散環境内のノードの知識の増減は表現できていたわけだが、その際に将来の課題として挙げていたアサーションの交換を可能にする条件の表現からスタートし、新たに、下記のトピックを設定する。各トピックは、研究の後半において統合される、目的となるスパースなトラストから全体のトラストを、アサーションの交換によって構築するネットワークの振る舞いを解析する論理体系の構築としてまとめることにする。

[A. 推論体系構築] アサーションを交換することでトラストが変化するリフレクションを表現する論理を構築する。トラストが動的に変化することを Kripke 構造の拡張と其中での状態遷移として表現するモデルを作成する。その中で性質を解析することを行う。さらに 実際のセキュリティ、トラストにおける意味の解析を行う。

[B. モデル化対象の IoT(エッジ)ネットワーク構築] Bluetooth, NFC を使用する IoT ノードのネットワークを構築し、その中でネットワーク上のアサーションを交換する実システムを構築する。また、そのように構築した IoT ネットワークで機能解析を行い、A. がどのように適用できるかを研究する。

[C. 研究の統合] B で構築したシステムを対象に、強い推論が可能なトラストのための推論体系と弱い推論しか可能でないトラストのための推論体系の構築を試みる。さらに、A の結果を元にした実際のセキュリティインシデント解析への応用を試みる。IoT ネットワークは、位置情報を始めとした個人情報扱うことが多いので、閉じたネットワークで実験を行う。IoT ノードは、その使いやすさを考慮して Raspberry Pi のノードと、Bluetooth 対応のセンサー等を数十の単位で用意し、実験用のネットワークを構築する。その上でアサーション交換のために、ブロックチェーン等、正式なシステムに適用することを念頭に、スタートアップのためには、簡易版のものを定義して利用する。これら実験環境を用意した上で、A. の理論的な解析を行う。最終的には、実際のセキュリティインシデントや代表的な脅威を解析することが可能になるまで理論を展開させる。

4. 研究成果

各課題について、以下のような成果をあげた。

[A. 推論体系構築]

アサーションを交換することでトラストが変化するリフレクションを表現する論理の構築を完成させた。リフレクションを含み、IoT ノードの create, join, leave によってトラストが変化する Kripke model の記述を行い、論文 (Sato and Yamamoto: Elastic Trust Model for Dynamically Evolving Trust Frameworks 2019) で提案した。この論文では、セキュリティアサーションの受け入れによりトラストが伸縮すること、さらに IoT ノードの join/leave を表現するメタな体系が必要であることを明らかにした。アサーションの抽象度のレベルが、ノード内の推論に必要な知識の交換を行うレベル (PDP: Policy Decision Point

$$TPDP : (e, TP, T, TA) \implies (e, TP, T', TA')$$

↓(determines)

↓(determines)

$$PDP : T = e.trust \models^e \xrightarrow{(update)} T' = e.trust \models^e$$

図 1 : TPDP と PDP の階層関係

で推論)のものと、これらの交換そのものを可能にするトラストを表現するレベル (Trust PDPで推論)のもの2種類あり、それらが図1のような階層で、状態遷移を伴う体系になっている。この理論によって、アサーションの交換

によりトラストを成長させていくブロックチェーンの拡張を説明するトラストモデルの構築の基礎ができたと評価している。加えて、ベースとなる論理の Belnap 論理による拡張を行い、多値論理を実世界に応用した (Sato and Sridhar 2019)。さらに、B.で構築した実環境とその上のアプリケーションにおいて、形式的な検証環境の構築を行った。アプリケーションの構築では、アクセス制御とデータベースを、ブロックチェーンを用いて分権的に行う Bloccess と Derepo を実際に提案した (Ding and Sato 2019, 2020)。さらに Separation Logic を用いてこれらの検証を行うことを試みた (Ding and Sato: Formalizing and Verifying 2020)。Elastic Trust Model をブロックチェーン環境で実現し、また Elastic Trust Model では特に指定していなかったベースとなる論理に Separation Logic の適用を試みた (Ding and Sato 2020)。これらの成果では、暗黙的に仮定されていたトラストの振舞を解析することの重要さがあきらかになり、構築した体系である Elastic Trust の有効性を明らかにできた。研究の進展につれて、ブロックチェーンの応用が多岐にわたることがわかりつつある今、新しい応用とそのトラスト解析、特にトラストが動的に拡大する (縮小はとりあえず考えない) その拡大が人との negotiation によって決まる電子出版の権利管理をブロックチェーンで行うシナリオ SUNSPOT を考え、解析を加えた (Ding and Sato 2021)。トラストの動的管理の重要性が実シナリオにおいても明らかになった。さらに、トラストを記述する形式的な手法を開発した。これはもともとブロックチェーンを使用するシステムの解析のために使うことを想定していたが、より広いシナリオに適用できる可能性を見つけた。

[B. モデル化対象の IoT(エッジ)ネットワーク構築]

実際の環境におけるセキュリティ、トラストの解析として、ブロックチェーンを含む非集権的ネットワーク環境におけるアプリケーションの構築を行った。

IoT ノードのネットワークの構築： ブロックチェーンをはじめとするスパースな分散ネットワークを対象とする、実際のアプリケーションを構築し、A.の適用により新たな性質の解析につながるものを作った。具体的にはブロックチェーンベースのアクセス制御体系の構築を行った。IoT ネットワークについては、通信プロトコルの多様性も視野に入れなければならないが、RaspberryPi をノードとする IoT ネットワークにおいて、BLE を対象にしたネットワークの具体的な構築 (<https://github.com/oli415/IoT-project>)を試験的に行った。さらに、新たなセキュリティ環境でのトラスト解析の試み Elastic Trust Model の有用性を、現在セキュリティで問題化している IoT セキュリティにおいて解析を加えた。具体的に、IoT を含むエッジ環境でのリスク 評価の手法を行った。また、IoT 環境でのアプリケーションの展開を行い、解析対象を広げることも試みた。さらに、(Sato et.al: Security Space 2020)において、分散環境を含む一般のセキュリティ空間での解析的なモデルを構築することを試みた。新たなセキュリティ環境でのトラスト解析の試みを通して、今後の研究の展開について検討を加えた。具体的には、IoT セキュリティを想定したリスク解析をもとに、トラストの観点からの解析を加えた。ここでは、トラストをセキュリティ境界として表現し、それが動的に拡大伸縮するシナリオの解析として機能することを明らかにした。

[C. 研究の統合]

実際に構築したブロックチェーンを対象として、トラストの構築を行うことができた。特に、Bloccess, Derepo(Ding and Sato 2019, 2020)では、分散的なリソース管理とそのトラストについての考察ができた。また、実際のセキュリティ解析への応用として、セキュリティ境界(ペリメタ)の移動が本質的に起きることを明らかにし、ゼロトラストの実際的な運用形態である、環境をモニタすることにより、ペリメタを動的に移動させることのセキュリティの観点からの解析を行うことができた(Tanimoto et.al. 2019, 2020, 2021等)。

研究開始時に目的としたスパースな分散ネットワークが、ローカルなチェーンを束ねるハイブリッドなブロックチェーンとして実現されつつある今、そこでのトラスト解析の重要性はますます高まっている。理論的な到達点と現実的なシナリオでの解析ができたことで、さらなる展開が期待できるようになった。現在、スパースな分散ネットワーク、具体的にIoTeX やブロックチェーンは、社会基盤としての存在感が高まっているが、同時に、セキュリティ的に脆弱性を抱えており、攻撃が激化しつつある。セキュリティ保証を行うための前提条件であるトラストの解析を行うこと、特にトラストを動的に伸縮させてセキュリティを確保する方法論を確立し、さらに実際のシステムの解析に応用したことで、この方面でのセキュリティ対策の方針を示すことができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 谷本 茂明、ブラジャック チャートチョム、佐藤 周行、金井 敦	4. 巻 J103-D
2. 論文標題 セキュアなIoT環境に資する Fog・エッジコンピューティングアーキテクチャの提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム	6. 最初と最後の頁 650 ~ 663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2019LI10001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 斎藤雄太, 佐藤周行	4. 巻 12
2. 論文標題 確率密度関数を用いたソフトウェアテストのためのテストケース優先順位付け戦略	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌 プログラミング	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 SATO Hiroyuki, YAMAMOTO Noriyasu	4. 巻 E102.D
2. 論文標題 Elastic Trust Model for Dynamically Evolving Trust Frameworks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1617 ~ 1624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.20180F10001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ding Yepeng, Sato Hiroyuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Formalism-Driven Development: Concepts, Taxonomy, and Practice	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 3415 ~ 3415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app12073415	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Endo Teruo, Tanimoto Shigeaki, Iwashita Motoi, Kobayashi Toru, Sato Hiroyuki, Kanai Atsushi	4. 巻 6
2. 論文標題 Risk Assessment Quantification for BYOD Based on Practical Viewpoints	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Service and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.52731/ijskm.v6.i1.678	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanimoto Shigeaki, Dechen Tenzin, Wangyal Sonam, Sato Hiroyuki, Kanai Atsushi	4. 巻 6
2. 論文標題 Risk Assessment for Mobile Workers based on Multiple Viewpoints and Portfolio of Risk Countermeasures	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Service and Knowledge Management	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.52731/ijskm.v6.i1.642	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 24件)

1. 発表者名 SATO, Hiroyuki TANIMOTO Shigeaki, KANAI Atsushi
2. 発表標題 Risk Breakdown Structure and Security Space for Security Management
3. 学会等名 Int'l Conf. Service-Oriented System Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Kobayashi, K. Arai, T. Imai, S. Tanimoto, H. Sato, A. Kanai, T. Miyazaki, A. Tsujino
2. 発表標題 Service-Oriented Software Design Model for Communication Robot
3. 学会等名 Int'l Conf. Service-Oriented System Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yepeng Ding and Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Bloccess: Towards Fine-Grained Access Control Using Blockchain in a Distributed Untrustworthy Environment
3. 学会等名 8th IEEE Int'l Conf. Mobile Cloud 2020, (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yepeng Ding and Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Dagbase: A Decentralized Database Platform Using DAG-Based Consensus
3. 学会等名 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gen Li and Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Handwritten Signature Authentication Using Smartwatch Motion Sensors
3. 学会等名 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yepeng Ding and Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Derepo: A Distributed Privacy-Preserving Data Repository with Decentralized Access Control for Smart Health
3. 学会等名 7th IEEE International Conference on Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shigeaki Tanimoto, Yuzuka Sato, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 Proposal of a Perimeter Line Management Method for Fog and Edge Computing with SDP Concept
3. 学会等名 Advances in Networked-Based Information Systems. NBiS 2020. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sonam Wangyal, Tenzin Dechen, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 A Study of Multi-viewpoint Risk Assessment of Internet of Things (IoT)
3. 学会等名 IIAI AAI 2020 (EAIS) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tenzin Dechen, Sonam Wangyal, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 Risk Management of Mobile Workers based on Multiple Viewpoints
3. 学会等名 IIAI AAI 2020 (EAIS) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yepeng Ding and Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Formalizing and Verifying Decentralized Systems with Extended Concurrent Separation Logic
3. 学会等名 Algorithms and Architectures for Parallel Processing. ICA3PP 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Prajak Chertchom, Shigeaki Tanimoto, Tsutomu Konosu, Motoi Iwashita, Toru Kobayashi, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 A Proposed for Data Management-Portfolio of fog-to-cloud computing systems
3. 学会等名 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Prajak Chertchom, Shigeaki Tanimoto, Tsutomu Konosu, Motoi Iwashita, Toru Kobayashi, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 An Edge Computing Platform Management: Design for F2C and F2F for Small Business
3. 学会等名 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toru Kobayashi, Kenichi Arai, Tetsuo Imai, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 Communication Robot for Elderly based on Robotic Process Automation
3. 学会等名 Int'l Workshop of Consumer Devices and Systems (COMPSAC Workshop) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyuki Sato, Nikita Sridhar
2. 発表標題 An Interactive and Continuous Authorization Scheme by using Belnap Logic
3. 学会等名 Int'l Workshop of Secure Digital Identity Management (COMPSAC Workshop) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Gen Li, Hiroyuki Sato
2. 発表標題 A Privacy-Preserving and Fully Decentralized Storage and Sharing System on Blockchain
3. 学会等名 Int'l Workshop of Secure Digital Identity Management (COMPSAC Workshop) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigeaki Tanimoto, Yuuki Takahashi, Ayaka Takeishi, Sonam Wangyal, Tenzin Dechen, Hiroyuki Sato, Atsushi Kanai
2. 発表標題 Concept Proposal of Multi-layer Defense Security Countermeasures Based on Dynamic Reconfiguration Multi-perimeter Lines
3. 学会等名 22nd Int'l Conf. Network-Based Information Systems (NBIS-2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yepeng Ding, Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Formalism-Driven Development of Decentralized Systems
3. 学会等名 26th Int'l Conf. Engineering of Complex Computer Systems (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yepeng Ding, Hiroyuki Sato
2. 発表標題 Sunspot: A Decentralized Framework Enabling Privacy for Authorizable Data Sharing on Transparent Public Blockchains
3. 学会等名 21st International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing (ICA3PP 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Palmo Yangchen; Shigeaki Tanimoto; Hiroyuki Sato; Atsushi Kanai
2. 発表標題 Complementary Methods of IoT Reliability for Embedding IoT Devices into SDP
3. 学会等名 Int'l Conf. Consumer Electronics Berlin 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Palmo Yangchen, Shigeaki Tanimoto, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 A Consideration of Scalability for Software Defined Perimeter
3. 学会等名 IIAI Int'l Congress on Advanced Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryuya Mishina, Shigeaki Tanimoto, Hideki Goromaru, Hiroyuki Sato and Atsushi Kanai
2. 発表標題 Risk Management of Fog Computing for Improving IoT Security
3. 学会等名 IIAI Int'l Congress on Advanced Applied Informatics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 G. Li, L. Zhang and H. Sato
2. 発表標題 In-air Signature Authentication Using Smartwatch Motion Sensors
3. 学会等名 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Li Shaowen, Li Gen, SATO Hiroyuki
2. 発表標題 Dynamic resource allocation among collocated applications via reinforcement learning
3. 学会等名 IEEE 6th Int'l Conf. Cloud Computing and Big Data Analytics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 SATO Hiroyuki
2. 発表標題 The Internet Trust: Classic Scenarios and IoT Scenarios
3. 学会等名 The Thirteenth International Conference on Future Computational Technologies and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安カ川 彩乃, 佐藤 周行
2. 発表標題 NTRU格子電子署名への中国剰余定理を用いたアグリゲート署名スキームの適用
3. 学会等名 IPSJ TR 2021-EIP-94-7
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内佑樹, 金井敦, 谷本茂明, 佐藤周行
2. 発表標題 IoT環境における動的セキュリティ管理システム
3. 学会等名 SCIS2022 暗号と情報セキュリティシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松永和也, 金井敦, 谷本茂明, 佐藤周行
2. 発表標題 SDNを利用したセキュアなホームネットワーク
3. 学会等名 SCIS2022 暗号と情報セキュリティシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丁曄澎, 佐藤周行
2. 発表標題 公開ブロックチェーンのためのプライバシー保護データ共有フレームワーク
3. 学会等名 SCIS2022 暗号と情報セキュリティシンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

> https://github.com/oli415/IoT-project

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------