

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：32613

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11276

研究課題名(和文) 不安定なアクセス状況下における自律的なデータ発見配備方式

研究課題名(英文) Autonomous data discovery and deployment method under unstable access conditions

研究代表者

水野 修 (Mizuno, Osamu)

工学院大学・情報学部(情報工学部)・教授

研究者番号：80508846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：災害等の不安定なアクセスネットワーク状況下において、情報指向ネットワーク(ICN)や耐遅延ネットワーク(DTN)をもとにしたネットワークで、要求されるデータを予測し、キャッシュに配備し、効率的に伝搬する手法を確立することを目的とする。データの発・受信者の属性の着目した情報の人気度を考慮したICN擬似プッシュ形の情報配備方式、情報の重要度に着目したDTN情報伝搬方式を確立した。また、プライバシー保護の観点から情報の流通方式を検討し、情報開示制御を行うデータベース方式およびチケット方式について性能評価した。さらに、実験を通じて実環境下における動作確認および性能の検証を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

災害時など通常と違う状況下では、ネットワークアクセスが不安定になる。また、通常時においても建物や環境計測に使うセンサからの情報収集においても不安定な状況を考慮する必要がある。本研究では、そのような制約の大きいネットワークにおいて、あらかじめ必要と思われるデータを配信したり、重要なデータを優先して伝搬しつつそれ以外のデータの伝達を担保することで、効率がよい情報伝送方式を確立した。また、実用に際し課題となるプライバシーを保護法について検討をすすめた。

研究成果の概要(英文)： To establish a method for predicting required data and deploying it in the cache in a network based on an Information-Centric Network (ICN) or Delay-Tolerant Network (DTN) under unstable access network conditions such as disasters.

We have established a pseudo-push type information deployment method that takes into consideration the importance and popularity of information that focuses on the attributes of data originators and receivers. We also examined the information distribution method from the viewpoint of privacy protection, and evaluated the performance of the database method and ticket method that control information disclosure at the edge of the network. Furthermore, we confirmed the operation and verified the performance in the actual environment through experiments.

研究分野：情報ネットワーク

キーワード：情報指向ネットワーク 耐遅延ネットワーク 減災 データ配備 コンテンツ流通

1. 研究開始当初の背景

本研究では、ネットワークが自律的にデータを発見し、配備することを実現しようとするものである。これまでは、検索エンジンがデータの存在を総当りに探索（クローリング）しており、また検索頻度による順位付けを行っている。したがって、データの発見や推薦についての機能は検索サーバに集約されている。情報指向ネットワーク (Information Centric Network: 以下 ICN と記す) では、コンテンツ ID によりコンテンツデータを要求する。また、データを返送したノードには、データのコピーであるキャッシュが作られ、再度要求があるとキャッシュから返送される。また、新たなデータが置かれると、限定された範囲ではあるが、データの存在を広告する方式となっている。すなわち、データの発見や推薦については限定的ではあるが、ネットワークの機能として実現されている。

これらは、安定したネットワークを用いてデータ伝送を行うことが前提である。しかし、例えば被災地や多数のアクセス要求がある無線 LAN 環境のような不安定なネットワーク状況では短いアクセス時間にデータ伝送を行う必要がある。そのためには、要求されるデータを予測しアクセスが起これうるノードまであらかじめ配備することが実現できるかが問題となる。

2. 研究の目的

災害等の不安定なネットワーク状況を想定したため、ICN だけではなく耐遅延ネットワーク (Delay Tolerant Network: 以下 DTN と記す) も対象とした。本研究では、ICN や DTN をもとにしたネットワークで、要求されるデータを予測し、キャッシュに配備し、データの重要度に対しバランスよくデータを伝送する手法を確立することを目的とする。

データの発・受信者の属性に着目した情報の重要度や人気度を考慮した擬似プッシュ形の情報配備方式の確立を目指す。また、ICN、DTN で情報の重要度に応じた情報伝送方式について確立する。さらに、プライバシー保護の観点から情報の流通方式を検討する。

3. 研究の方法

本研究は以下の内容が含まれる。

(1) ICN における擬似 Push 形コンテンツ配信の検討

要求に対してデータ配信を行う Pull ベースの ICN に対し、要求される可能性が高いコンテンツをあらかじめ各ノードのキャッシュへ配信する方式について、Pull ベースのプロトコルに準拠した擬似 Push ベースで実現する方式について検討し評価を行う。

(2) DTN における重要度を考慮したデータ伝送方式の検討

災害データに重要度を付加し、より重要度の高いデータを優先で伝送しつつ、重要度の低いデータの伝送も担保するデータ伝送方式について検討し、実験やシミュレーションにより有効性を確認する。

(3) ICN を用いたセンサネットワークの実装評価と情報開示方式の検討

ICN を不安定なネットワークで運用する例として、ICN によるセンサネットワークを構築しデータ計測を実施する。また今後、流通するデータのプライバシー保護が重要になると考えられることから、フォグノードにて開示制御を行う方式を検討し、性能評価を行う。

4. 研究成果

(1) ICN における擬似 Push 形コンテンツ配信方式の検討

ICN はユーザのコンテンツ要求により通信が開始される Pull 形のプロトコルで情報を配信する。ユーザがコンテンツを要求するには、コンテンツを識別するコンテンツ ID を格納した Interest パケットを送信する。ICN のルータは、Interest パケットをルーチングテーブルである FIB (Forwarding Information Base) を参照しつつ他のルータに転送し、最終的にはコンテンツサーバに向けて送信する。Interest 転送時には、PIT (Pending Interest Table) に Interest を受信したインタフェース (以下、Face) とコンテンツ ID を対応付けて格納する。これは、コンテンツ転送に活用するものである。Interest がサーバまで到達すると、コンテンツ応答パケットであるデータパケットが PIT を辿り返送される。データが経由した各ルータは自身の CS (Contents Store) にコンテンツをキャッシュする。もし、Interest の転送中に CS に所望のコンテンツがあれば、Interest の転送を中止しそのルータからデータを返送する。しかしながら、特定のコンテンツにアクセスが集中するケースでは、コンテンツが CS のキャッシュに格納されるまでの間に、サーバまでのルートにおいて輻輳が発生し、ルータの処理待ちが発生する。そこで、Pull 形のプロトコルを維持しつつ、アクセスが集中すると思われるコンテンツをルータの CS に先行配信する擬似 Push 形コンテンツ配信を提案した。図 1 にこのシーケンスを示す。本方式では、コンテンツについて、従前の Pull 形と提案方式により擬似 Push で配信するコンテンツを識別するために TagID を使用する。サーバは Pull 型のデータには TagID=0、Push 型のデータには TagID=1 を付与する。また、擬似 Push 型データのルーチング用に AFT (Autonomous Forwarding Table) を構成し、Push 型のデータ配信を予約する。AFT は、PIT と同様 Interest

を逆辿するためのものであり、サーバにより広告された TagID と受信 Face を紐づけて記録する。そして先行配信すべきコンテンツが出現時、AFT を用い、ユーザを収容するルータであるエッジルータまでコンテンツを転送する。一方で、最終的なユーザからのコンテンツ取得は、Interest でコンテンツ ID を指定して Pull 形の手順で行う。TagID によりコンテンツ ID によらずデータ転送が可能になると同時に経路情報数を削減することができる。TagID を用いた場合の経路情報数はコンテンツ ID の数に依らず (1)となる。対して、コンテンツ ID を用いた場合の経路情報数はコンテンツ ID が大量に存在し得る状況において、コンテンツ ID の数により (n)となるため、ルータに格納する経路情報数を大幅に削減できる。

提案方式についてシミュレーションにより評価を行った。その一例として、ルータの負荷抑制効果について示す。10KB のコンテンツを 1KB の 10 チャンクに分割する条件で、提案方式である擬似 Push で先行配信し、それがユーザによって実際に要求される確率を 80% と 10% に設定した。300 ユーザがシミュレーション開始から 3 秒後に、設定した確率に応じて要求する場合に配信される時間に対して、エッジルータで処理されるチャンク数の推移を図 2 に示す。図 2 より、80、10[%]のいずれにおいてもエッジルータにおける特定コンテンツの処理待ち数を大幅に削減できている。コンテンツサイズが大きくなるほどチャンク分割数が増加し Interest の数が増大するため、コンテンツサイズが大きくなるほど有効性が大きくなる。また、当該コンテンツに対する要求からコンテンツが配信されるまでの応答時間の短縮効果や信号する削減効果についても確認できた。

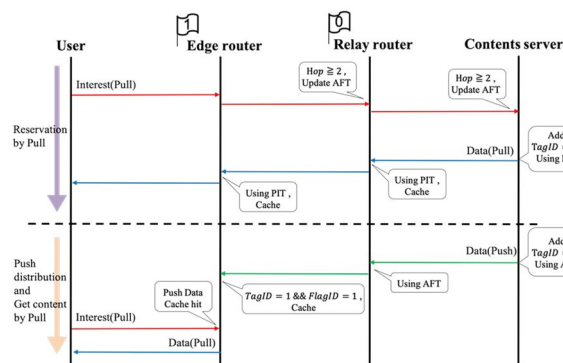


図 1 擬似 Push 形コンテンツ配信方式のシーケンス

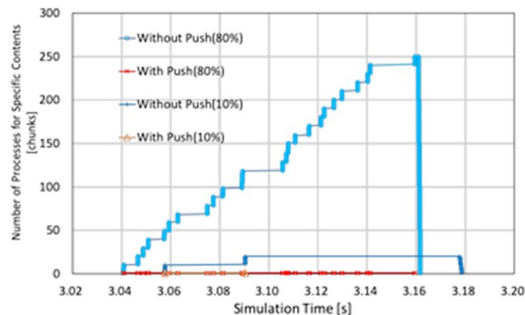


図 2 擬似 Push 型コンテンツ配信方式の効果

(2) DTN における重要度を考慮したデータ伝送方式の検討

(i) 一対の DTN 端末に対する重み付け被害情報優先共有方式

一対の端末間で DTN データを共有することを想定する。それぞれの端末の操作者が、自ら撮影した写真などのデータに対して重要度を「高」「中」「低」と設定するものとする。被害度「高」のデータを優先しつつ、被害度「中」、「低」のデータも共有する重み付け被害情報優先共有方式を提案した。DTN ではデータを伝送できる機会が限られるため、重要度「高」「中」「低」のそれぞれに対して送信可能なデータ量の閾値を th_H , th_M , th_L として設定する。これにより重要度ごとに送信するデータ量を担保する。閾値 th_H , th_M , th_L は、閾値の総量を th , 被害度「高」「中」「低」のそれぞれで被災者もしくは防災従事者が求めるデータ量の構成比を $a:b:c$ とすると、式(1)で決定する。

$$th_H = th \cdot a / (a + b + c), \quad th_M = th \cdot b / (a + b + c), \quad th_L = th \cdot c / (a + b + c) \quad (1)$$

方式の有効性を実験により評価した。実験場所は、測定に使用する 2.4GHz 帯への電波干渉を避けるため、周囲に無線 LAN などが無い場所を選び、各測定点で 10 回測定する。実験では、2 台の自転車に DTN 端末を置き、走行しながら対面ですれ違うようにした。3 種類の重要度ごとに 1.0MB のデータを 5 個ずつ保持する。2 台の DTN 端末が受信したデータ量を測定し、閾値を設定しなかった場合と比較する。1 回のすれ違い通信で送信可能な最大データ量が約 10.0MB であることを実験により確認しているため、重要度を設定しない場合の閾値を $th=5.0\text{MB}$ とする。重要度ありの閾値の設定は、2 つの条件に基づいて決定する。1 つ目は、重要度「高」のデータを最も優先して共有するため、閾値 th_H は閾値 th の 1/2 より大きい値にする。2 つ目は、閾値が

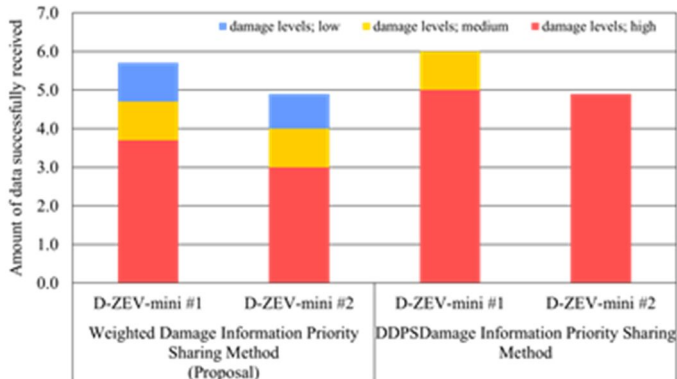


図 3 DTN 端末 (D-ZEV-mini) で共有できたデータ量 (左: 重要度別に閾値を設定した場合, 右: しない場合)

小さすぎると画像形式のデータを転送できないため、1.0MB より大きい値にする。2 つの条件を満たすため、閾値 th に対する被害度「高」、「中」、「低」の構成比を 3:1:1 として式(1)より、閾値 $th_H=3.0\text{MB}$, $th_M=1.0\text{MB}$, $th_L=1.0\text{MB}$ とする。実験結果を図 3 に示す。2 台の DTN 端末が共有したデータ量は約 11.0MB である。提案方式と重要度を設定しない場合を比較すると、重要度「高」の共有したデータ量は約 3.3MB 減少しているが、重要度「中」、「低」のデータ量は約 2.9MB 増加している。これは約 600 枚の画像データに相当し、主要施設を撮影するには十分な値であると考えられる。また、2 台の DTN 端末が共有した、重要度「高」、「中」、「低」の共有したデータ量と設定した構成比 a:b:c との差は、共有した全データに対して重要度ごとに共有したデータ量があらかじめ設定した構成比の差分は最大でも 10% 程度であることが言える。つまり、提案方式を使用することで、被害度ごとに共有するデータ量のコントロールが可能であるといえる。この結果、重要度「高」のデータを優先しつつ、被害度「中」、「低」のデータも共有することが可能であり、有効性を確認した。

(ii)高重要度のデータを拡散させるための重要度別データ送信制御方式

複数の端末がある状態で、DTN を用いて全体の端末に情報を拡散したり、特定の相手に情報を伝える場合を考える。災害時においては、前者は公的な機関が被災者に周知するための情報であり、後者は個人的に安否を確認する場合に相当する。どちらも災害時には有益な情報であるが、前者が被災者全員に伝えるべきであることから本検討では「高重要度データ」、後者は「低重要度データ」と呼ぶ。高重要度データは短時間に拡散しつつ、低重要度データの伝送についてもある程度は担保する必要がある。本研究では、重要度の異なるデータが混在する環境において、高重要度データを優先的に拡散させる方式である ATOC (Attribute-based Transmission Order Control method) とその改良方式である MATOC(Moderated ATOC)を提案した。

これらは DTN の代表的なルーティング方式である Epidemic Routing などでは考慮されていなかったデータの重要度を考慮した送信制御方式である。ATOC はデータの重要度とそのデータが送信された回数などからまだ広まっていないデータを判断し、それらを優先的に送信する。しかし、大規模災害の発生時には見舞い呼のような連絡が多く発生するため、送信抑制を行わなければ早期のバッファ溢れを引き起こすおそれがある。そこで、高重要度データのデータ拡散率を ATOC に近づけつつ、過剰に送信される高重要度データのデータ送信数の抑制を目的とした MATOC を提案した。図 4 に MATOC の手順を示す。MATOC では高重要度データを送信する確率である送信確率を設定し、データの重要度に応じて送信確率を変更することでバッファ溢れを改善している。

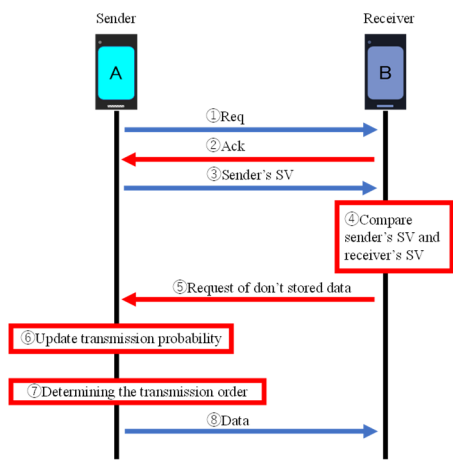


図 4 MATOC の手順

図 5 にシミュレーション結果を示す。図 5 はシミュレーション終了時点での MATOC と ATOC の高重要度データのデータ拡散率を示す。図 5 の X 軸は高重要度データのデータ送信数、Y 軸は高重要度データのデータ伝搬率を表している。X 軸の値はいくつかの移動ノードを抜粋し、その平均を求めたものである。また、マーカのグラデーションはデータの作成されたタイミングを表している。マーカの色が濃いほど古く作成された高重要度データ、色が薄いほど新しく作成された高重要度データを表している。一番色の濃いマーカは、初めに作成された高重要度データを表している。次に色の濃いマーカは初めに作成された高重要度データから 1 時間後に作成された高重要度データを表しており、その次に濃いマーカは、さらにその 1 時間後に作成されたデータである。このように、マーカは初めに作成された高重要度デ

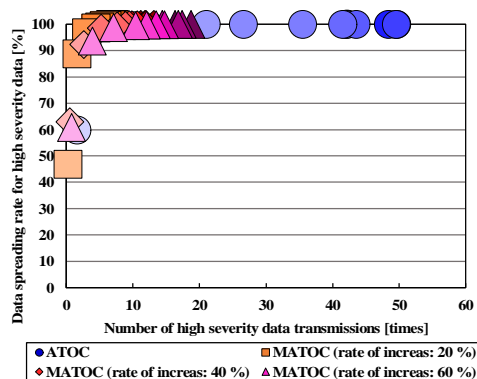


図 5 MATOC, ATOC による高重要度データの伝搬速度

ータを基準に、1 時間ごとに作成された高重要度データの抜粋である。図 5 の結果より、MATOC を使用することで ATOC と比べて、送信確率の上昇値にかかわらず、高重要度データのデータ送信数が全体的に減少した。具体的には、送信確率の上昇値 20 % の MATOC を使用することで、高重要度データのデータ送信数を平均約 29 回抑制した。送信確率の上昇値 40 % の MATOC を使用することで、高重要度データのデータ送信数を平均約 26 回抑制した。送信確率の上昇値 60 % の MATOC を使用することで、高重要度データのデータ送信数を平均約 12 回抑制した。

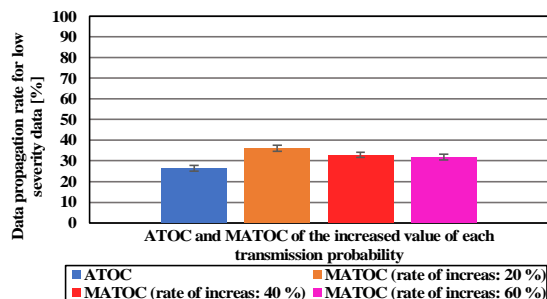


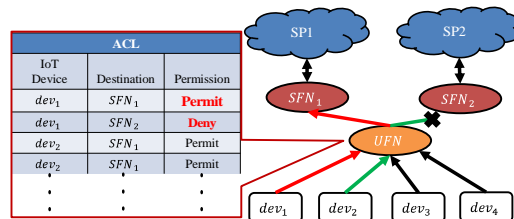
図 6 MATOC, ATOC による低重要度データ到達率

また、高重要度データのデータ伝搬率に着目すると、MATOC を使用することで、送信確率の上昇値を問わずに高重要度データのデータ伝搬率が低下することを確認した。

図 6 に MATOC と ATOC の低重要度データのデータ到達率を示す。図 6 の誤差棒は 95 % 信頼区間の t 分布を表している。グラフの X 軸はルーチング方式、Y 軸は低重要度データのデータ到達率を表している。図 6 の結果より、MATOC を使用することで ATOC と比べて、送信確率の上昇値にかかわらず、低重要度データのデータ到達率が向上したことを示すことができた。

(3) ICN を用いたセンサネットワークの実装評価と情報開示制御の検討

ICN を搭載した機器について、アドホックセンサネットワークのような不安定な環境下で実環境における性能を実験により把握した。センサノードは小型コンピュータである Raspberry Pi Model 3B+ を使い、各ノードには ICN の通信環境を実現する OSS として国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) が提供している Cefore を用いて実装した。実験場所は、工学院大学新宿キャンパス構内の 22 階と 23 階であり、センサネットワークの通信に用いた 2.4GHz の電波が他の WiFi 装置によって干渉する条件にある。使用機器はクラウド 1 台、ゲートウェイ 1 台、シンクノード 1 台、そしてセンサノードを 6 台とする。センサノードには人感センサと温湿度センサを使用し、各センサノードを図 7 に示す距離と高低差により、設置した。センサノード同士とシンクノードとの通信は Wi-Fi のアドホック通信として構築した。シンクノードとゲートウェイ、クラウド間は有線接続とした。このような状況下においても、正しく動作することが確認できた。また、シンクノードの機能をゲートウェイやクラウドに分散することにより、8 個のサービスを同時に実行しても CPU 使用率やメモリ使用量を分散できることを確認した。



また今後、データ流通によってセキュリティ、特にプライバシー保護が課題となる。そこで、サービスを適用するサービスプロバイダと、IoT デバイスを所有するユーザがそれぞれ複数いるモデルを想定し、サービスプロバイダ-ユーザの情報開示契約関係の有無に応じて、開示制御を行う方式についての検討を進めた。サービスプロバイダが所持するフォグノードにデータを発行するユーザが意図しないプライバシーデータの流通が行われるおそれがあるため、テーブルベースアクセス制御リスト方式(図 7)を提案した。サービスプロバイダごとに IoT データ送信の許可・不許可をアクセス制御用テーブルに設定することでユーザが意図しない IoT データ流通を防止する。

図 7 テーブルベースアクセス制御リスト方式

この方式では、ユーザはテーブルベースアクセス制御リストにサービスプロバイダの数に応じて多くのパラメータを設定する必要がある。また、テーブルの形式が固定されているため、“IoT データを 1 時間だけ使用する”や“災害のときのみ使用する”など細かい要件に応じてアクセス制御を設定することは容易ではない。この課題に対してチケットベースアクセス制御方式(図 8)を提案した。

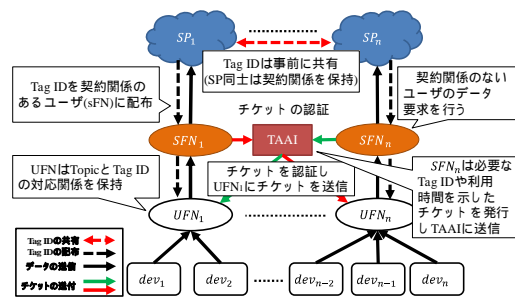


図 8 チケットベースアクセス制御方式

これらについて、処理遅延時間などの性能をシミュレーションにより明らかにした。

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 0件）

1. 著者名 田島 氷河, 水野 修	4. 巻 J104-B
2. 論文標題 小型自立移動式災害対策支援ユニットにおける重み付け被害情報優先共有方式	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B 通信	6. 最初と最後の頁 603 ~ 605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2020BLL0006	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 Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno	4. 巻 10
2. 論文標題 Evaluation of table-based access control in IoT data distribution method using fog computing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 822 ~ 827
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2021XBL0134	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 Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation of ticket-based access control method applied to IoT data distribution	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Communications Express	6. 最初と最後の頁 148 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/comex.2021XBL0214	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 鈴木 洋勇, 水野 修	4. 巻 J105-B
2. 論文標題 DTNにおけるデータの重要度を考慮したデータ送信制御方式	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B 通信	6. 最初と最後の頁 114 ~ 127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2021GWP0006	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 Keigo Kimura, Osamu Mizuno	4. 巻 140
2. 論文標題 Performance Requirements Evaluation of Network functions in Information-Centric Networking based Wireless Sensor Network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 583 ~ 584
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.140.583	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 Yoshiaki Hisada, Toshihiro Osaragi, Masahiro Murakami, Osamu Mizuno, Wataru Kobayashi, Susumu Yasuda, Miho Ohara, Tomohisa Yamashita, Kazuyuki Takada, Takashi Suematsu, Jun Shindo, Takuya Oki, Akira Kakizaki	4. 巻 14-2
2. 論文標題 Disaster Response and Mitigation Support Technology for All-Hazards in Tokyo Metropolitan Area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 387-404
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計63件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Eishin Nagaoka, Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Preliminary Experiments for the Realization of ICN based Wireless Sensor Networks
3. 学会等名 20th International Symposium on Advanced Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiyu Suzuki, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Transmission Control in DTN Considering Data Amount
3. 学会等名 20th International Symposium on Advanced Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taich Kimura, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Personalization of Service Controller for Home Network Devices
3. 学会等名 20th International Symposium on Advanced Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yutaro Nakamura, Osamu Mizuno
2. 発表標題 A Method for Detecting Anomalies in IoT Devices Using LSTM
3. 学会等名 20th International Symposium on Advanced Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno
2. 発表標題 A Study on Access Control Methods in IoT Data Distribution using Fog Computing
3. 学会等名 20th International Symposium on Advanced Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Eishin Nagaoka, Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Cloud-based Load Distribution Model in Information-Centric Networking Wireless Sensor Networks
3. 学会等名 2021 International Conference on Emerging Technologies for Communications (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yutaro Nakamura, Osamu Mizuno
2. 発表標題 A Method for Detecting Anomalies in IoT Devices Using LSTM
3. 学会等名 2021 International Conference on Emerging Technologies for Communications (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野 修
2. 発表標題 新エネルギーサービス実現のためのセキュリティ
3. 学会等名 電子情報通信学会横断型研究会「スマートシティ時代の情報セキュリティ」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村 太一, 水野 修
2. 発表標題 ホームネットワーク機器の自動操作実現のためのユーザ判断の調査
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会ソサイエティ大会,
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長岡 英進, 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおけるクラウド型負荷分散モデルのノード負荷評価
3. 学会等名 2021電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長岡英進, 吉井優輝, 坂野遼平, 水野 修
2. 発表標題 クラウド型負荷分散モデルに基づく情報指向型センサネットワークの実現課題と検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 DTNにおけるモデレーテッドデータ属性別送信制御方式伝送特性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 Ticket-based Access Controlを適用したIoTデータ流通方式における認証・認可基盤の処理遅延時間評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村 太一, 水野 修
2. 発表標題 複数ホームネットワークサービスにおける実行制御のパーソナライズ化
3. 学会等名 電子情報通信学会ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 Ticket-based Access Controlを適用したIoTデータ流通方式におけるノード性能とセキュリティ評価
3. 学会等名 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長岡 英進, 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおけるクラウド型負荷分散モデルの実装
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田家 隆文, 長岡 英進, 吉井 優輝, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおけるデバイス認証方式の実装と評価
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野 健志, 鈴木 洋勇, 水野 修
2. 発表標題 被災者の移動エリアを考慮した災害情報配信方式
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西村 拓己, 中村 裕太郎, 水野 修
2. 発表標題 アレイ状に配置したセンサデータを用いた出力値の予測
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 歩夢, 水野 修
2. 発表標題 Push-Based ICNを用いたコンテンツ取得時におけるパケット処理遅延数削減方式の評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ayumu Yamaguchi, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Reducing Processing Delay and Node Load Using Push-Based Information-Centric Networking
3. 学会等名 2020 3rd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masaki Yoshii, Ryohei Banno, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Performance Evaluation of Table-based Access Control List Applied to IoT Data Distribution Method using Fog Computing
3. 学会等名 2020 International Conference on Emerging Technologies for Communications (ICETC 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 洋勇, 田島 水河, 水野 修
2. 発表標題 データの作成期間を考慮した重要度別データ送信制御方式
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村 裕太郎, 水野 修
2. 発表標題 次数を動的に変更したARモデルによるIoTデバイスの異常検知手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 次数を動的に変更したARモデルによるIoTデバイスの異常検知手法 Fog Computingを用いたIoTデータ流通方式におけるアクセスコントロールリストの適用
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 Ticket-based Access Control Listを適用したIoTデータ流通方式 の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 第23回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 洋勇, 田島 水河, 水野 修
2. 発表標題 データの重要度に着目したDTNにおけるキューイング方式
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村 裕太郎, 水野 修
2. 発表標題 カルマンフィルタによるIoTデバイスの異常検知手法
3. 学会等名 電子情報通信学会 第24回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉井 優輝, 坂野 遼平, 水野 修
2. 発表標題 Table-based Access Control Listを適用したIoTデータ流通方式における処理遅延時間の評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長岡 英進, 山口 歩夢, 吉井 優輝, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおけるクラウド型負荷分散モデルの設計と評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口 歩夢, 水野 修
2. 発表標題 短期間でのアクセス集中に対処するPseudo-Push-based ICN
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牛崎 達也, 中村 裕太郎, 水野 修
2. 発表標題 IoTシステムでのデバイスおよびネットワークの異常検知手法
3. 学会等名 2020年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村山 映, 吉井 優輝, 水野 修
2. 発表標題 BEMSにPublish/Subscribe型メッセージングモデルを適用したID管理手法
3. 学会等名 2020年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村 太一, 水野 修
2. 発表標題 複数ホームネットワークサービス動作時における実行制御方式
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 洋勇, 田島 水河, 水野 修
2. 発表標題 DTNの送信順序制御方式における複製数の抑制
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Inoue, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Proposal of Hop by Hop Congestion Control Method Considering Priority for Each Content in Information Centric Networking
3. 学会等名 2019 International Symposium on Novel and Sustainable Technology (2019 ISNST) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keigo Kimura, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Evaluation of Information-Centric Sensor Network
3. 学会等名 2019 International Symposium on Novel and Sustainable Technology (2019 ISNST) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayumu Yamaguchi, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Extension of Information-Centric Networking for Push-Based Contents Delive
3. 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 勇気, 田島 氷河, 山口 歩夢, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワーク(ICN)における緊急情報配信方式の評価
3. 学会等名 電子情報通信学会第19回ネットワークソフトウェア研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口 歩夢, 木村 圭吾, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークに基づく Push型コンテンツ配信における経路形成方式
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口 歩夢, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークに基づくPush型コンテンツ配信におけるノード負荷抑制方式
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村 圭吾, 水野 修
2. 発表標題 Ceforeを用いた情報指向型センサネットワークプラットフォームの試作
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 勇気, 田島 氷河, 山口 歩夢, 水野 修
2. 発表標題 Information-Centric Networkingにおける緊急情報配信方式の性能評価
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口 歩夢, 木村 圭吾, 水野 修
2. 発表標題 ICNのPush型コンテンツ配信方式における処理遅延時間・ノード負荷の削減方法
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 勇気, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークにおけるコンテンツ毎の優先度に基づく輻輳制御方式
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村 圭吾, 水野 修
2. 発表標題 Ceforeを用いた情報指向型センサネットワークにおける負荷特性評価
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井 優輝, 木村 圭吾, 天野 圭貴, 水野 修
2. 発表標題 Publish/Subscribe型プロトコルをFog Computingに適用したIoTデータ共有方式
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 洋勇, 田島 水河, 水野 修
2. 発表標題 データの重要度に着目したDTNにおけるデータ送信制御方式
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村 裕太郎, 天野 圭貴, 木村 圭吾, 水野 修
2. 発表標題 IoTシステムにおけるデバイスの異常検知手法
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuki Inoue, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Emergency Disaster Information Delivery on Information-Centric Networking
3. 学会等名 The World Symposium on Communication Engineering (WSCE 2018), Singapore (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keigo Kimura, Kandai Mochizuki, Osamu Mizuno
2. 発表標題 Information-Centric Networking based Wireless Sensor Network Platform
3. 学会等名 The 33rd International Conference on Information Networking (ICIN 2019), Kuala Lumpur, Malaysia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村 圭吾, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおける重要度付きデータ転送方式の遅延時間の評価
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 勇気, 内山 翔太, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークにおける災害環境下でのデータ転送方式の検討
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワーク方式を適用したセンサネットワークにおけるデータ要求処理方法
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村 圭吾, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークプラットフォーム設計のためのサービスモデルの検討
3. 学会等名 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会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 勇気, 内山 翔太, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークにおける緊急情報転送方式
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村 圭吾, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークプラットフォームの設計と評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークにおけるデータ取得手法の実装と評価
3. 学会等名 電子情報通信学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小板橋 由誉, 井上 勇気, 内山 翔太, 水野 修
2. 発表標題 Delay Tolerant Networkingにおけるバッテリー残量に基づく送信制御方式
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口 歩夢, 木村 圭吾, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークにおける自律的コンテンツ配信方式
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村 圭吾, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型センサネットワークプラットフォームにおけるネットワーク構築用制御プロトコルの設計
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小板橋 由誉, 井上 勇気, 内山 翔太, 水野 修
2. 発表標題 Delay Tolerant Networkingにおけるノードの送信総データ量に基づく送信制御方式
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 嶋田 匠, 望月 寛大, 水野 修
2. 発表標題 情報指向型ネットワークにおける多様な要求に適應するキャッシュ制御方式
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

工学院大学 コミュニケーションサービスシステム研究室 https://mizunolab.net/

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