

ロバストなビッグデータ利活用基盤技術の研究開発

R&D for fundamental technology for use of robust big data

研究代表者

北林 巧巳, 株式会社 S k e e d
Takumi Kitabayashi, Skeed Co. Ltd.

研究分担者

飯澤 徹平† 神武 直彦†† 嶋田 大輔†
Teppei Iizawa† Naohiko Kohtake†† Daisuke Shimada†
†株式会社 S k e e d ††慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
†Skeed Co. Ltd. ††Graduate School of System Design and Management, Keio University

研究期間 平成 25 年度

概要

PC などのコンピュータ機器に加え、スマートフォンや情報家電、スマートメーターなどのセンサー類等ネットワークに接続可能な機器が急速に増加している。本研究では、ネットワークに接続される数百万台を超えるスマートフォンや各種ネットワーク情報機器群から成るシステムにおいて、情報の取得、伝送、蓄積、処理、活用を低コストで且つ高信頼性を確保しながら実施することを可能とする仕組みとして、自律分散型 Peer to Peer(P2P)通信の考え方を適用した方式を提案し、その検証実験を実施した。提案方式は、情報伝達経路を自律的に構成するための自律分散ネットワーク機能、データを冗長性を持たせながら分散格納する自律分散ストレージ機能、演算処理に適した処理装置に分担させる自律分散処理機能から成る。今回それらの機能をソフトウェアとして実装し検証実験を実施した。本論文ではそれらの動作原理、耐障害性を発揮する原理、検証実験と評価結果について述べる。

1. まえがき

マイクロプロセッサの低消費電力化、無線通信 LSI やモジュールの通信高速化や低消費電力化などの技術により、これまでネットワークに接続することが難しかった様々な装置もネットワークに接続することが可能となってきた。これによりそのようなネット接続された装置群とネットワーク上の様々なサービスと組み合わせることにより、これまでにはない利便性を提供することが可能になってきている。今後それらのネットワーク接続される装置の数は、人口を遥かに超え、数百億台になると言われている。これらから得られる大量な情報はいわゆるビッグデータとして集められ、適切に処理することにより産業や生活に有用な情報として得ることができるようになると期待されている。また、このような様々な装置がネットワークに接続されて、全体として機能を提供していくことを Internet of Things(IoT)と呼ぶこともある。

一方でこのように多数の端末(ノード)がネットワークに接続され、且つそれぞれの端末の機能が不均一になると、これまで顕在化しなかった問題が表面化してくると予想される。その中で本研究が対象とする課題のうち重要なものは下記の二点である。

- ・接続される端末数の増大に伴うトラフィックの集中
- ・端末やネットワーク機器の低い可用性と動的な変化によるネットワークの不安定性

これらの課題を解決するためのアプローチとして、自律分散型 Peer to Peer(P2P)ネットワーク技術を提案する。

自律分散型ネットワークでは、一般的なクライアント・サーバ型のネットワークのようなトラフィックの集中が発生せず、ローカルな情報はローカルに処理し、一部の障害が全体に波及することが少ないという利点がある。(図1)

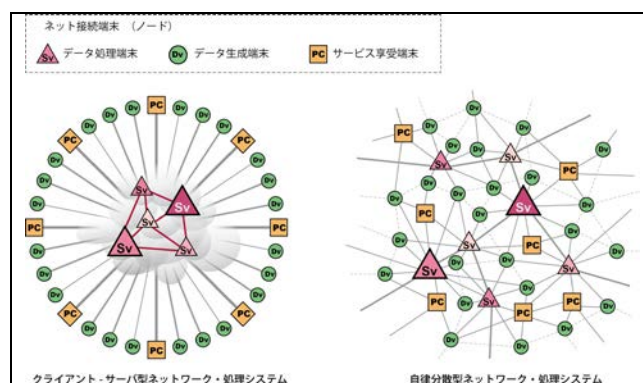


図1 従来型のネットワークと自律分散型 P2P の比較

2. 研究開発内容及び成果

2.1 ロバストなビッグデータ利活用基盤の要求機能

通常の IT システムの要件に加え、各種センサーデバイスなどを端末装置(ノード)としたビッグデータを処理することとロバストネスを両立しようとした場合、下記が要件となる。

- (1) データを発生する端末が非常に多い
- (2) ノードをはじめ各装置は移動する可能性がある。
- (3) ノードは電源が切られているなど停止中である可能性がある。また稼働中であってもいつでも停止される可能性がある。
- (4) 通信路の信頼性は低い。
- (5) ノードやネットワーク装置の移動などに伴い、ネットワークのトポロジーは動的に変化する。

これらの特性により、ビッグデータ活用基盤には下記の機能要求がある。

- (a) トラフィックの増大に対応したスケールアウトが可能であること。
- (b) ノードの一部が稼働していない場合も、残ったノード

は可能な限り動作すること。一点障害で全体が大きく停止することが無いこと。

- (c) 通信経路の状況が刻々と変化しても、その状況に適合して通信経路を再構成することが可能であること。
- (d) 一部のノードが機能停止してその装置に記録されていた情報がアクセス不能になっても、残りのノードに蓄積されているデータを用いて処理が続行可能であること。

2.2 ロバストなビッグデータ利活用基盤をする自律分散型システム構成

上記課題の一つの解決手法として、どのノードやネットワーク装置が故障しても処理が続行可能となるように、固定的な管制装置をもたず、且つ複数のノードが調和して分散処理をすることができるような自律分散型のシステムアーキテクチャ(図2)を提案する。

(1) 処理装置(ノード)の分散

どのようなデータ処理作業も特定のノードやほかの装置に依存せず、複数の処理リソースの中から状況に応じて最適なノードが選択されて処理を割り当てられる構造とする。さらに最適な処理ノードを選択する作業も特定の装置に依存せず、自律的に選択される。

(2) 自律分散型 P2P ネットワーク

特定のネットワーク伝送経路に依存せず、環境に応じて常に最適な伝送経路を再構築することが可能なように経路探索決定・機構を持つ。経路探索・決定のためのデータ収集、評価、経路決定処理についても、特定の処理装置に依存せず各装置が自律的に処理決定できる。

(3) 分散ストレージ

特定のストレージ装置に多量のデータを格納するのではなく、データを冗長化しうえで複数のストレージ装置に分散して格納する。格納先のインデックス情報についても分散して配置し、一部の装置に障害が発生してもデータの保全とアクセスは、残りの装置で提供できる構成とする。

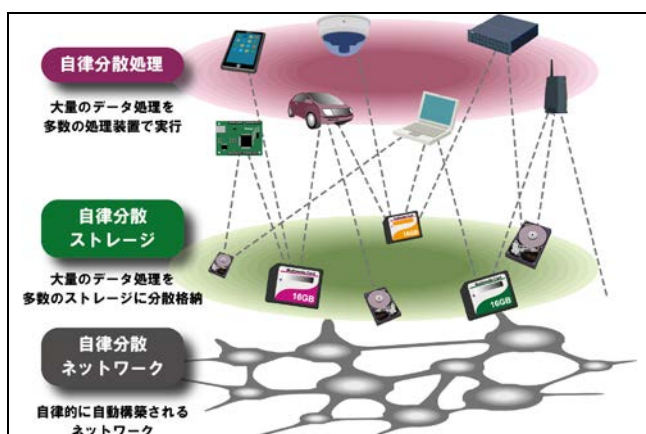


図2 自律分散型データ処理アーキテクチャ

このようなアーキテクチャにより、一部のノードに障害が発生しても、処理は継続し、データは喪失せず、ネットワーク経路も可能な限り確保することが可能となる。

2.3 自律分散型ネットワーク構築技術

2.3.1 原理

自律分散ネットワーク技術は、企業が管理するサーバのみならず個人所有の PC・携帯端末、IoT デバイス等の潜在

コンピューティングリソースをも活用し、それらを自律的なネットワーク端末装置(ノード)としてふるまわせることで構成される P2P ネットワークである。

ノードは自らの状態を評価し、メッセージのやりとりを通じて周囲の端末やネットワークの状況を把握し、自らの役割を決定し、ネットワーク全体として高い可用性を保つ。そのためノードの参加・離脱の頻繁に発生する環境下においても、後述の自律分散ストレージ層や自律分散処理層に対して演算能力や保存領域等の分散コンピューティングリソースを提供することができる

このアイデアに基づいて自律分散型ネットワークに適した通信プロトコルを検討し、自律的に経路を探索するアルゴリズム(図3)および、例えばブロードキャストドメインなどの局所性によりノードのグループ分けを行い、各グループにまたがるノードがグループ間メッセージ送達の中継点となることで、IP における直接通信可能範囲を越えたメッセージ送達を実現するアプリケーション層プロトコルを開発した。

このプロトコルを実装した通信モジュールは、任意の内部構造を持つメッセージを TCP または UDP を任意に選択して送受信可能であり、柔軟なアプリケーション構築のインターフェースを上層に提供する。併せて、上述のプロトコルにおける経路探索と経路情報管理手法として、各ノードが自らの性能指標評価情報と経路管理情報を相互に交換し合うことで所要通信量を抑制する手法を開発した。

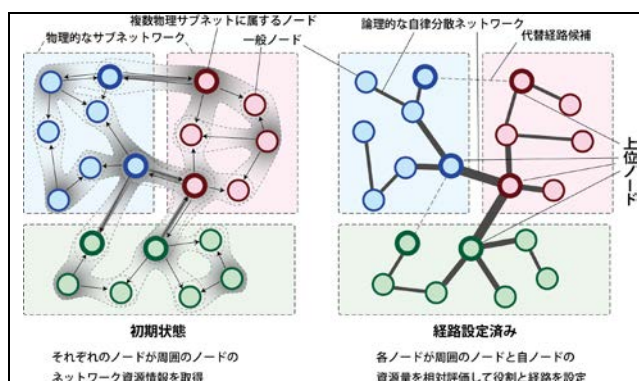


図3 自律分散型ネットワーク構築の概念図

一方、上記の自律分散型ネットワークにおいて、無線通信における多対多のノード同士がデータ交換をする際のスループット改善のためのプロトコルも開発した。基盤の通信部分を担うプロトコルは、一般的な無線 LAN に用いられている MAC プロトコルである CSMA/CA を前提としながら、既存の無線通信プロトコルの改変を必要とすることなく、アプリケーション層において TDMA に近い送信スロットの割当てを可能とする。

2.3.2 検証実験結果

- ・確認する機能
- (1) 各ノードが自律的に周囲の状況と自己の機能との関係をもとに、ネットワーク中における自己の役割を決定し、必要なデータ通信経路を構築すること。
- (2) 障害発生時にも代替経路を自律的に検出し、必要に応じて別の経路を割り当てること。
- (3) 経路構築時、障害時の再経路構築時に短時間で実行可能なこと。

・設定した性能目標

数百から数百万ノード(端末装置)までのネットワーク規模で、自律分散型ネットワークの構築に要する時間を 5

秒以内とする。

ノード数の 50%の増減が発生した場合や、ネットワーク経路の半数程度の切断などの変化が発生した場合でも、自律分散型ネットワークの再構築に要する時間を 3 秒以内とする。

・検証結果

自律分散型ネットワークの構成要素であるノードは、連続稼働時間や通信速度、他のノードとの接続数等を元にした自己評価及び相対評価によって上下の二層からなる自律分散型ネットワークのどちらかの層に配置される方式を開発した。また、上下の層を繋ぐため、上下両方の層に属するノードが一定の割合で確保されるよう調整を行った。加えて、近傍のノードをグループ化することでグループ内とグループ間での通信制御を実現した。これらの組み合わせによって、自律分散型ネットワーク全体での通信量軽減を実現した。

通信経路探索には各層に応じた複数の手法を採用することによってノードの参加離脱によるネットワーク構成要素の変化や通信経路の変化等に対する耐障害性を実現した。

自律分散型ネットワークを構成するノードに 50%の増減が発生した場合等においても、自律分散型ネットワーク上に存在する任意の 2 点間での通信の到達性の担保と経路の探索にかかるコストの低減を実現した。

また、多数の無線端末同士がリンクの参入・離脱を繰り返しながら多対多で大量データをやり取りする状況において、各ノードが受信パケット数や送達遅延時間等を元に、自身の通信範囲内に存在するノードの総数を自律的に推測するアルゴリズムを設計し、この推測アルゴリズムに基づき各ノードが送信に必要な送信時間（仮想スロット）を自律分散的に割り当てることにより、実効スループットを向上させることに成功した。また、小容量、かつ膨大なビッグデータを IP ネットワーク上で扱う際に課題となる制御ヘッダ部分のオーバーヘッドについて、パディングやスタッフィング技術により 1 パケット当たりの実効データ量の比率を向上させたこと、および前方誤り修正機能を加えて通信状況が不安定な無線通信環境においてもできるだけデータの再現性が向上するように設計した。(図 4)

上記手法をネットワークシミュレータ上で再現した結果、一般的な無線 LAN アクセスポイントの接続数上限は最大でも 128 台程度であるのに対し、本提案手法ではその 10 倍の 1024 台でも通信が出来ることを確認（伝送速度を 6Mbps において 1024 台のときの 1 台当たりの平均伝送速度は 4kbps 程度）。また、無線アクセスポイントを介したインフラストラクチャモード (IEEE802.11 PCF) と比較して、本手法ではどの台数においても約 10 倍程度の実効スループットを実現していることを確認した。

これらの手法の組合せにより、ノードが自律分散型ネットワークへの新規接続に要する時間(ネットワーク構築時間)は 100 ノードで約 0.15 秒、400 ノードで約 0.7 秒となった。これらの実測値から 200 万ノード構成で新規接続に要する時間をシミュレーションし、約 0.7 秒に収束する結果を得た。これは 5 秒より短い結果となり、目標を達成した。

また、再接続についても同様に実測し 100 ノードで約 0.04 秒、400 ノードで約 0.4 秒となった。ここから 200 万ノード構成でネットワーク再接続に要する時間をシミュレーションし、約 0.4 秒に収束する結果を得た。これは 3 秒より短い結果となり、目標を達成した。

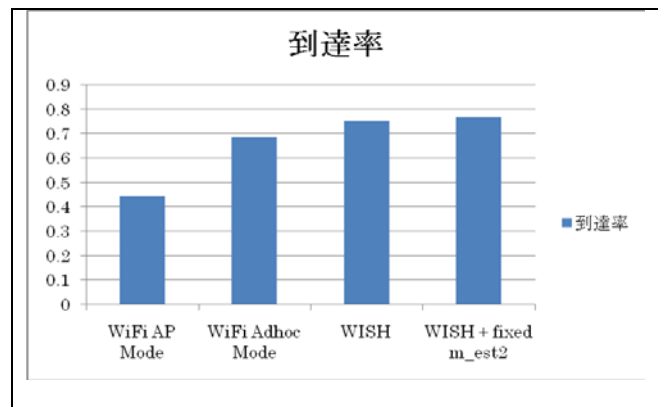


図 4 WISH プロトコルによる到達度の改善

WiFi AP Mode: WiFi の AP モードでブロードキャスト

WiFiAdhoc Mode: アドホックモードでブロードキャスト

WISH: WISH プロトコルを適用

WISH + fixed m_est2: WISH プロトコルで m_est2 パラメータ固定

2.4 自律分散型ストレージ構築技術

2.4.1 原理

自律分散型ストレージ機能は、自律分散ネットワーク層の提供する分散コンピューティングリソースを利用して構築される、いわゆる分散キー・バリューストア型の NoSQL 分散ストレージである。既存のデータセンタ集中型ストレージと比較してネットワークの構成変化に強く、地理的に集中した障害による可用性低下リスクが低く、構成ノード数を増加させることで取得・保存性能や容量が容易にスケールすることを特長とする。この階層は後述の自律分散処理階層に演算の一時的データや演算結果の記憶領域を提供する。

データをその発生源にネットワーク上近いノード、例えばセンサーデバイスやスマートフォンなどに保存すると、所要処理量は減少するが耐障害性も低下してしまうといったトレードオフが存在することが既存ストレージシステムの一つの課題であった。そこで保存データの最適配置手法として、ノードが自律的に判断した安定度を元にノード群を 3 つの階層に分類し、そのそれぞれに対して適切に冗長化したデータを配置することで、保存したデータを取得するまでの所要処理量を抑えかつ耐障害性を向上させる手法を考案し開発した(図 5)。この手法により、安定度の低いノードの離脱直後においても高い可用性を示す。

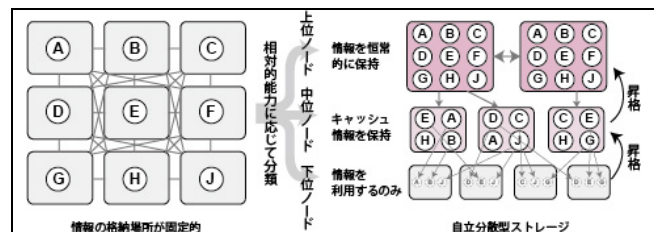


図 5 自律分散型ストレージの動作原理

2.4.2 検証実験結果

・確認する機能

- (1) 可用性の高いノードに優先的にデータ蓄積されること。
 - (2) 一部ノードが離脱してもデータが保全されること
 - (3) 重複したデータを排除できること
- ・設定した性能目標

データを蓄積するノード数が 20%減少した場合でも蓄積されたデータの完全性を損なわず、データの機密性を維持し、自律分散型ネットワーク全体のトラフィック偏在を生じさせないようデータの蓄積先を自律的に変更し、かつこれらデータを継続的に利用可能な自律分散ストレージを実現する。

なお、データの暗号化には CRYPTREC^{※1}の電子政府推奨暗号など十分な安全性・信頼性が評価された暗号を用いるものとし、データを暗号化し分散蓄積するために必要な時間は、同サイズのデータを暗号化することなく当該ノードのみに保存するために必要な時間の 3 倍以内とする。また暗号化した蓄積データ百万件に対して検索を行った場合の処理応答時間を 1 秒以内とする。

検証結果

自律分散ストレージの構成要素であるノード間の通信は自律分散型ネットワーク層によって担保されるものとし、ノードの参加離脱によるノードへの保存情報の欠損等への対策を主軸として本研究開発を実施した。

自律分散ストレージは連続稼働時間とストレージ容量を主としたノード評価により上中下の 3 階層に分類し、最も評価の高いノード群からなる上位層に構造化オーバーレイによる分散キーバリューストアを構築しデータの保存と検索の実行用、中位層には非構造化オーバーレイによるキャッシュ機構を構築することにより、自律分散ストレージ構築技術を実現した。また、最も評価の低い下層では検索結果と取得したデータのキャッシュを行い中層の補助に利用することで、保存・検索にかかる通信時間の短縮を実現した。

これにより、既存のデータセンタ集中型ストレージと比較してネットワークの構成変化と地理的に集中した障害による可用性の低下が少なく、構成ノード数を増加させることで取得・保存性能や容量が容易にスケールすることを特徴とした自律分散ストレージを実現した。StarBED^{※2}を利用した試験において 48 ノードを稼働させ、そのうちの 20%に相当する 10 ノードを一斉離脱させても、データが全て取得できることを確認した。

自律分散ストレージに保存される情報はキーとバリューに大別される。この内バリューは電子政府推奨暗号のひとつである AES をもちいて暗号化を施し保存することとし、キーは準同型暗号などや順列が保存される形式による難読化を施して保存することとした。キーの難読化形式については、データの利用者権限毎をもつグループ毎に設定可能とした。

これらの暗号化を施した上で、自律分散ストレージへのデータ保存速度は、ローカルストレージへの保存に 0.5~0.6ms を要するデータに対して 1.45 ms のレイテンシを記録し、目標の 3 倍以内に抑えることに成功した。

検索については、データ百万件を登録した状態からの検索処理で、問い合わせ先ノードからの応答時間が平均 0.2 秒となり、目標値の 1 秒以内を達成した。

自律分散ストレージを構成するノード数は、ノードの 20% 離脱による保存データの完全性には影響しない。しかしながら、自律分散ストレージを構成するノード数がデータを保有するノードへの到達性に影響を与えることが社内試験環境における小規模試験によって証明されたため、StarBED³を用いてノード数増加に伴う自律分散ストレージ上のデータに対する検索の成功率及び検索・取得応答速度に付いての試験と試験結果を元にしたシミュレーションを実施し、ノード数に対するレスポンスの劣化は限定

的であることを確認した。(図 6)

この結果を外挿し、ノード数増加に伴う自律分散ストレージ上でのデータ検索・取得速度は 100 万台規模での運用が可能であることを示した。

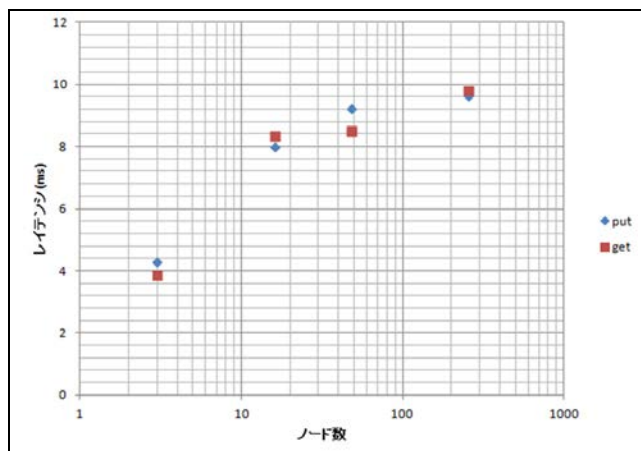


図 6 自律分散型ストレージのレイテンシ評価結果

2.5 自律分散処理技術

2.5.1 原理

自律分散処理機能は、自律分散ストレージ層の提供するデータ保存・取得・検索機能を使用して、大量のデータを複数のノードで分散して処理するためのモジュールである。自律分散ネットワーク上に存在するノードの状態を監視し、利用可能なノードの増加と減少に応じて演算能力を自律的にスケールさせることが可能であることを特長とする。

ノードの参加や離脱が頻繁に起こる環境においてネットワークの構成変化に適応できる分散処理技術として、ノードが自律的に判断した演算性能を元にノード群を 3 つの階層に分類し、最も演算性能の高い階層の中から演算全体を管理するノードとそれをホットスタンバイ方式でバックアップするノードを選出する手法を開発した。管理ノードは、演算全体を小単位に分割して処理担当ノードを割り当てた上で進捗を把握する。演算中にネットワークに参加したノードに対しては新たに演算小単位を割り当て、演算中にネットワークから離脱したノードに対してはその代役を別のノードに任せることでネットワーク構成変化に適応する。

処理を複数のノードに分散する際に、データの機密性が問題になる。この点を解決するため、自律分散処理層では、データの機密性を確保したまま平文に展開することなく処理する方法を開発した。予め難読化したデータを自律分散ストレージに保存しておき、分散処理の際には難読化したまま処理を行い、処理結果を受け取った管理ノードが難読化を解除する。この方法によりデータの機密性を確保したまま、多数のノードに処理を分散することができる。

さらに、データの存在箇所に応じた分散処理技術として、既存のデータセンタ集中型クラウドコンピューティングサービスにおいて、処理実行前に発生源が広範囲に渡るデータを集中させるために多大なトラフィックが発生する点や、既存の分散処理システムにおいて、データの物理的位置を考慮しない抽象的なレベルで処理ノードが決定されることによってデータ転送トラフィックが発生する点を課題と捉え、それらを解決する手段として、データ発生源の地理情報に基づきノード群が自律的にクラスタを構

成し、その中でデータを流通させる手法を考案し開発した。

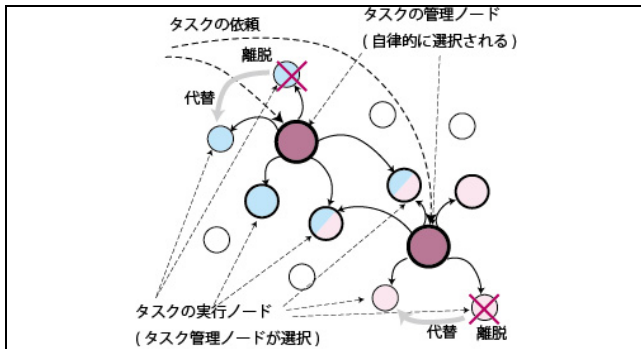


図7 自律分散処理の動作

2.5.2 検証実験結果

確認する機能

- (1) 処理を細分化し、それぞれを適切なノードに割り振って並列処理することが可能であること
- (2) ノードの途中離脱やクラスタ再構成を行う環境に対して、それぞれ分散処理における役割を担うノードが交代することによって処理が継続すること
- (3) 所要処理時間やメッセージ送受信総容量が減少する

検証結果

自律分散処理層を構成するノード間での通信到達性は自律分散型ネットワークによって保証されているものとし、自律分散処理に関わるノードの状態を監視し、利用可能なノードの増加と減少に応じて演算能力を中断させることなく自律的にスケールさせるための分散・多重化手法及びデータが暗号化・難読化された状態のまま基本的な計算・集計処理を実現目標とした。

ノードの参加や離脱が頻繁に起こる環境においてネットワークの構成変化に適応できる分散処理技術として、ノードが自律的に判断した演算性能を元にノード群を3階層に分類し、最も演算性能の高い階層の中から演算全体を管理するノードとそれをホットスタンバイ方式でバックアップするノードを選出する手法を開発した。管理ノードは演算全体を小単位に分割して処理担当ノードに割り当て進捗管理を行う。演算中にネットワークに参加したノードに対しては新たに演算小単位を割り当て、演算中にネットワークから離脱したノードに対してはその代役を別のノードに任せることでネットワーク構成変化に適応する。これらの手法を組み合わせることで、参加するノード数の増加に伴って処理性能が向上し、ノード数の変化が頻繁な環境でも処理が完全に完了する分散処理技術を確立した。また、本自律分散処理の特長として、処理毎に一時的な管理機構を構築するため、特定の管理機構を必要とせず、独立した複数の計算処理の同時実行が可能である。

分散処理を実行するノードは、自律分散ストレージに保存されている計算可能な暗号化を施されたデータの中から処理対象となるデータを検索・取得し、計算処理の結果を自律分散ストレージに保存する。分散処理を管理または実行するノード間のメッセージは自律分散型ネットワークの経路暗号化によって保護されている。また、データの機密性を確保したまま処理を実行するため、本研究開発で使用する数値データは自律分散型ストレージへの保存前に素数による乗算を行なうことによって計算処理可能な難読化を施すことで検索及び分散処理中のデータの保護を行った。また分散処理結果のデータも難読化された状態の

まま保存され、処理結果の閲覧権をもつ利用者が処理結果を取得したのちに難読化は解除される。この難読化処理は試験環境の計算リソースを節約するために実施したものであり、準同型暗号などへの置き換えを想定している。以上の機構の実現により、データ所有者が本分散処理を利用した検索を行う場合、暗号化が施されたまま処理を完了することが可能となった。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

3.1 ロバストなビッグデータ利活用基盤の優位性

本方式の利点は、主に下記のとおりである。

- ・装置数、データ量、処理量や通信トラフィックの増減に従ってスケールアウトが可能であること。
- ・耐障害性が高いこと。
- ・特定の制御装置やストレージ装置に依存しないことである。

これによりサービスのうへでは、これまで事実上不可能であった下記の環境や用途でのサービス提供が可能である。

- ・頻繁に端末装置の参加、離脱が発生する環境
- ・特定の装置の障害により全体に悪影響を及ぼすようなことが許されない用途。

3.2 ロバストなビッグデータ利活用基盤の適用先例

適用対象となる製品・サービスと、その効果とメリットについては以下のように多岐にわたる製品・サービスが想定されるが、本開発においては自社およびアライアンスによるバリューチェーン構築が比較的容易なヘルスケア/ウェルネス分野を想定する初期ターゲットとし、社会インフラ分野についてはその波及効果を視野に製品・サービス化の検討を進めることとした。

①「災害時通信」

慶應大学の研究成果である「WISH プロトコル」を利用して、WI-FI 接続の効率化を図った災害時のスマートフォン間通信

緊急災害時の避難誘導や安否確認を、通信が輻輳した状態でも端末間を利用し堅牢に情報伝達する

②「ペット飼育支援サービス事業」

生態ビッグデータ事業の1事業として位置付け、主要なペット（飼い犬、飼い猫）に向けた、位置情報や健康、活動状況を情報収集・分析しデータを飼い主に提供
飼い主の QOL 向上やペット関連事業者に向けた広告事業なども展開

③「ITS 事業分野」

すれ違い通信に自律分散コンピューティングの技術を連携させた事業を構想

平時の「リアルタイム交通情報（プローブ情報）」「観光情報ガイド」「店舗紹介クーポンサービス」などをメニュー案として候補化

④「バイタルデータ分析のプッシュ型サービス事業」案
住民のバイタルデータをウェアラブル専用デバイス等を用いて収集、分析し、データおよび健康維持増進に向けたアドバイス情報を提供
東京都三鷹市を候補とした実証実験を模索

⑤「パーソナルビッグデータを活用した個人向けサービス（統計 API）事業」案

自律分散コンピューティングの技術を使い、リアルタイム性とオープン性を併せ持つビッグデータの統計 API ライセンス販売事業

統計処理技術について、パートナー企業との連携を検討

3.3 事業化にむけた活動の状況

[パートナーアライアンス活動概要]

事業化検討に向けたパートナー募集、調査、技術連携推進として以下の活動を実施した。

- ・個々のテーマ毎にアライアンス活動を継続中
 - ・対象期間内に計 20 社以上の企業（自動車メーカー、ITベンダー、通信事業者など）と折衝
 - ・個々の事業化テーマ案別にアライアンス活動を継続中
- またイベントブース出展における本研究開発事業の広報、パートナー募集を以下のイベントで実施した。（表 1）

表 1

イベント名	内容	
新世代 M2M シンポジウム	目的	オープンで M2M に特化したイベントとし、M2M に関する最新動向を広く情報発信する事で市場の活性化へとつなげる。
	日時	2013 年 11 月 27 日(水) 10:00 - 17:00
	会場	秋葉原コンベンションホール
	対象	一般公開（コンソーシアム会員の聴講のほか、Ustream などのビデオストリーミングで会場以外での参加も可能とし、首都圏以外の遠方へも情報発信）
神戸 IT フェスティバル 2013	目的	関西の IT 事業者および大学・研究機関の活動を発表する場として毎年開催。
	日時	2013 年 12 月 13 日(金)、14(土) 10:00 - 17:00
	会場	デザインクリエイティブセンター神戸
	対象	一般公開

[パイロット的なサービス事業の検討]

前項②に記述した「ペット飼育支援サービス事業」についてサービス事業を検討した。

ペットに装着したセンサー端末（これをノードとする）からの情報を、自律分散型ネットワークで収集する。ペットと共に移動することが前提であり、必ずしも固定的通信環境の整備されていない場所でもデータ収集が可能であることが前提である。

ペットの活動がセンサーを通じてシステムに蓄積、分析された上で可視化され、飼い主等の持つ端末に表示される。さらにこの情報を飼い主同士で共有し交流を深めることも可能である。広告などによる事業化も検討している。

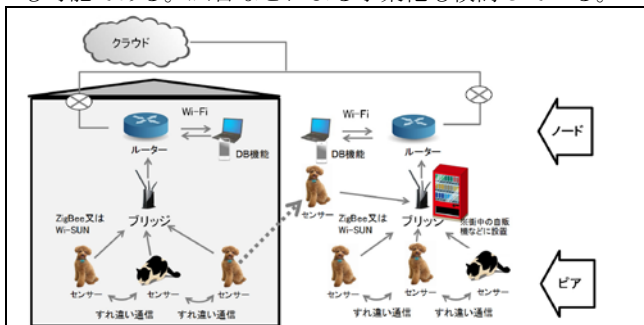


図 8 適用サービス事業の例

ペット装着センサーを用いた飼い主交流 SNS サービス

[ITS をターゲットとしたアウトカム活動概要]

本提案の ITS 分野における実用化と普及については、プロ

ジェクト期間中に該当分野の有識者で構成される専門委員会を設置し、実用化に向けた意見交換活動を進めた。同委員会には、ITS 分野の研究機関、メーカー等が参加し、本提案の成果を適宜フィードバックしつつ、課題の抽出、および今後の実用化・普及に向けた協議を行ってきた。今後も設計した無線通信プロトコルの適用分野の可能性を広げるため、論文や学会発表等を通じて広く紹介していく予定である。

標準化活動については協調 ITS の国際技術標準を定める ISO/TC204 のワーキンググループの Expert メンバーと議論を開始しており、標準化への方策を探っていく予定である。

4. むすび

きわめて多数の端末装置からのデータを効率よく伝送、蓄積、処理することが可能であり、且つ環境変化や障害に対する耐性を持つ方式として、自律分散型 Peer to Peer (P2P) 通信の考え方を適用した方式を提案し、その検証実験を実施した。提案方式は、情報伝達経路を自律的に構成するための自律分散ネットワーク機能、データを冗長性を持たせながら分散格納する自律分散ストレージ機能、演算処理を適した処理装置に分担させる自律分散処理機能から成る。今回それらの機能をソフトウェアとして実装し検証実験を実施した。検証実験の結果、各端末装置が自律的にネットワーク経路を構築し、その構築に要する時間も実用上十分小さいことを確認した。また自律分散型ストレージ機構により、大量のデータの処理に伴う課題をスケールアウトにより解決し、且つ可用性を確保できることを検証した。今後本方式の商品開発を続けるとともに、をこれ活用したサービス事業の開発を推進する予定である。

【報道掲載リスト】

- [1] “総務省「情報通信技術の研究開発に係る提案の公募」において S k e e d と慶應義塾大学の共同提案を採択”、ドリームニュース、2013 年 5 月 15 日
 - [2] “総務省「情報通信技術の研究開発に係る提案の公募」において S k e e d と慶應義塾大学の共同提案を採択”、CNET-Japan、2013 年 5 月 15 日
- 他計 32 媒体

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

総務省「情報通信技術の研究開発に係る提案の公募」において S k e e d と慶應義塾大学の共同提案を採択 金子勇を代表研究責任者としロバスタなビッグデータ利活用基盤技術の研究開発を推進、2013 年 5 月 15 日 http://skeed.jp/news/pdf/press_20130515.pdf

- ※1 CRYPTEC, 総務省と経済産業省が共同で所管する、電子政府における調達を想定した、評価済みの暗号アルゴリズムのリスト。
- ※2 StarBED³, 情報通信研究機構(NICT)が運営する大規模エミュレーション基盤