

# ロバストなビッグデータ利活用基盤技術の研究開発

担当課室名：国際戦略局 技術政策課 研究推進室

実施研究機関：株式会社Skeed、学校法人慶應義塾

研究開発期間：H25年度～H25年度

研究開発費：H25年1億円

## 1. 研究開発概要

### 1-1. 目的

センサやスマートフォン等から集まる多種多量データ(ビッグデータ)の利活用による新市場の創出が期待されている、ビッグデータのトラフィックは大規模であるだけでなく、広域で常時発生する、局所的に予測困難な変動が発生するなどの、従来想定していなかった特徴を有している。このため、ネットワークがこれらの特徴に柔軟に対応しながらビッグデータの流通を支えることを可能とするための基盤を研究する。

本研究開発では、センサやスマートフォン等から生成される多種多量データを、ネットワーク上にあるサーバやデバイス等(以下「エンドノード」という。)を用いた自律分散処理により、信頼性や機密性を確保しつつ、データの流通、蓄積及び処理を可能とするために必要な基盤技術の確立を目指す。

### 1-2. 政策的位置付け

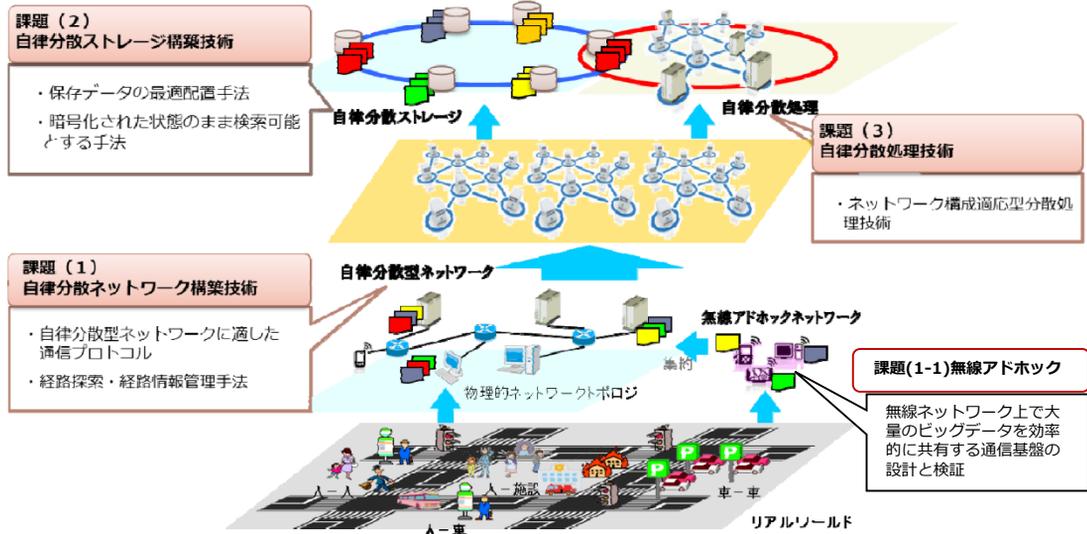
総務省は平成24年度補正予算案及び平成25年度予算概算要求において「ビッグデータの利活用推進」として「急速に普及するスマートフォンやSNS、多様なセンサから収集される多種多量データ(ビッグデータ)の利活用を可能とする情報通信ネットワーク基盤技術の確立に向けた研究開発等を実施し、ビッグデータ関連市場の創出に貢献」することとしている。

### 1-3. 目標

課題(1)自律分散ネットワーク

課題(2)自律分散ストレージ

課題(3)自律分散処理の研究で、ネットワークのエンドノードによる自律的な接続経路設定、信頼性や機密性を確保した分散蓄積及び分散処理を可能とする、ビッグデータの利活用基盤技術の確立を目指す。



## 2. 研究開発成果概要

### 2-1. 自律分散を実現するための三要素

#### ① 自律分散型ネットワーク

それぞれの端末が自律的に経路を構築するネットワーク

#### ② 自律分散ストレージ

複数の物理的に冗長的に分散蓄積するデータストレージ

#### ③ 自律分散処理

多数の演算リソースを使った並列分散処理機構



	自律分散型ネットワーク	自律分散ストレージ	自律分散処理
必要機能 および 検証した 技術	自動的経路探索機能	データの最適な分散配置方式	ネットポロジ変化に適応する処理の分散配置
	経路情報の管理手法	障害時におけるデータの復元	データの格納場所に適応する処理の分散配置
	P2P向け通信プロトコル	重複データの排除	データ分割による機密性向上

## 2. 研究開発成果概要続き

### 2-2. 研究した技術の特徴

#### ① 第1要素: 自律分散ネットワーク技術の特徴

◎近傍のノードと相互通信して自律的にグループと通信経路を構成  
複数の経路候補を保持し障害時には迂回経路を利用する

【通信到達性、耐障害性】

◎自ノードや周囲のノードの特性を相対評価しノードの役割(階層)を自動設定

グループの最大数を制限することにより経路解決を高速化

【経路探索コスト低減】

グループをまたがるノードを能力評価に基づいて自動選出して昇格

【通信効率向上】

◎台数予測に基づく送信制御アルゴリズム

【通信キャパシティの向上】

#### ② 第2要素: 自律分散ストレージ技術の特徴

◎複数ストレージ装置に分散格納するKVS(Key Value Storage)型ストレージシステム  
分散と冗長化により、一部に障害が発生してもデータを再現することが可能

◎全体を統括する装置を置かず、近傍での相互評価により各ノードの役割を自動調整  
連続稼働時間(電源状態)とストレージ容量を主とした総体評価により上中下の3階層に分化

●上位層: 構造化オーバーレイによる分散KVSを構築

多重化されたKVSで検索の確実性を保証 データの保存と検索に使用 【冗長化】

●中間層: 非構造化オーバーレイによるキャッシュを構築

検索内容と検索結果のキャッシュを層全体で共有 【低遅延化】

●下位層: 検索結果と取得したデータのキャッシュとして利用

検索内容と検索結果のキャッシュを近傍のみで共有 【低遅延化】

#### ③ 第3要素: 自律分散処理技術の特徴

◎全体を統括する装置を持たない自律的な分散並列処理

◎演算性能と連続接続時間を元に自律的に3階層に分類

上位層を管理用エンドノードを選出

中位層を作業者として演算に使用

下位層は自律分散処理には利用しない

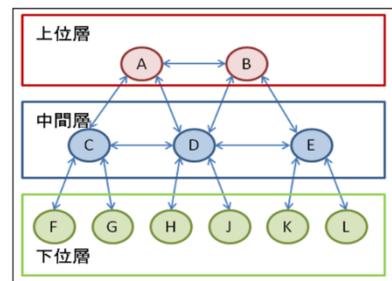
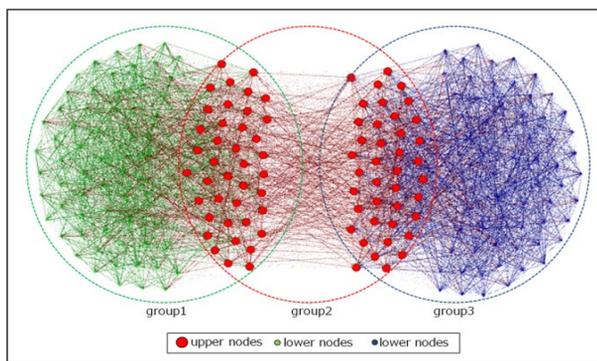
◎構成変化への対応/耐障害性の実現

●ホットスワップにより管理機能を継続

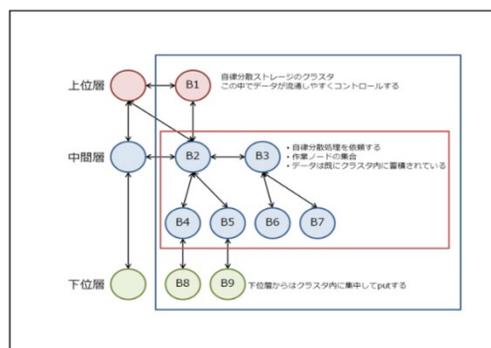
- ・データ処理中のノードや、データを蓄積しているノードが動的に離脱・参加を繰り返しても、データ処理機能、蓄積データを保持
- ・ノード離脱を検知した段階で他の有効なノードに蓄積・処理が引き継がれ、参加したノードがネットワークに認識されると、蓄積・処理が自律的に割り当てられる

●新たなエンドノードの選出と演算の再割当

- ・処理リクエスト毎に、そのリクエストに対する管理ノードが選出される。同時に副管理ノードも決定することで、管理ノードが離脱することがあっても処理を継続 【動的に最適なものが選ばれる】



ノードの役割の自動調整例



ノードの役割の自動調整

### 2-3. 研究開発した自律分散ネットワークのまとめ

	特徴	メリット
共通	固定的な管理ノードを持たない	環境変化への動的な適応 耐障害性
自律分散ネットワーク	自律的、動的な経路構築	通信到達性確保 耐障害性
	相対的な端末特性に応じた自動的な役割アサインとグループ化	経路構築の高速化 伝送効率の向上
自律分散ストレージ	分散格納と冗長化	ストレージコスト削減 データ保持の確実性向上
	相対的な端末特性に応じた自律的な役割アサイン	アクセス時レスポンス向上 耐障害性
自律分散処理	分散処理	処理の高速化 データの近傍で処理(通信コスト)
	相対的な端末特性に応じた動的な役割アサイン	環境変化への動的な適応 耐障害性

### 3. 政策目標の達成状況（経済的・社会的な効果）等

#### 3-1. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

##### ① 製品化の達成

###### ◎IoTの情報流通に適応

当研究成果をIoTの情報流通基盤として製品化、研究成果である自律分散P2Pを活かし通信ノード間をメッシュトポロジーで構成、サーバレスで参加離脱が多いBLE通信のIoT機器情報を堅牢に通信する仕組みを製品化した。

###### ◎社会課題解決のソリューションとして展開

PoCの段階ではあるが、災害時の公衆網途絶時に下記図のようにP2Pで情報把握が可能な「止まらない通信網」の仕組みや、水位計など地域のセンサー情報をサーバレスで流通するIoTによるスマートシティのソリューションとして自治体等での導入の検討が進んでいる。

「止まらない通信網」を構成するSkeed社製品「SkeedOz」は、下記図に示すモバイルコンピューティング推進コンソーシアム(MCPC)より、「MCPC award 2018」の サービス&ソリューション部門 で特別賞を受賞した。

対象分野 通信ネットワーク

Profile 株式会社 Skeed <URL> <https://skeed.jp/>



特別賞  
株式会社 Skeed 「SkeedOz」

## 自律分散型 P2P 通信で「止まらない通信網」を

IoTなどで大量に発生するデータはトラフィックが集中するケースがある。通信中継器（ノード）に920MHz帯LPWA無線を実装し、サーバを使わずにメッシュ上にP2P通信を行い「止まらない通信網」を実現するのが、Skeedの「SkeedOz」である。

ノードには、GPSとバッテリーおよびBluetooth LE通信モジュールを搭載しているため、多数の通信ノードで情報のパケットリレーを行い、障害ノードを迂回して最適な通信経路を選択する。

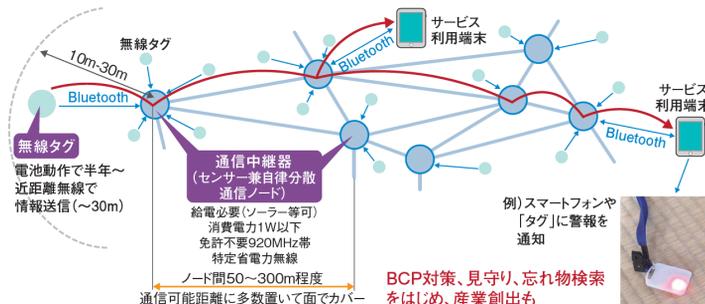
これまでコスト、運用の手間、維持費などの負担で実現できなかった見守りや災害対策、地域活性化の取り

組みなどを推進できる。

活用例としては、災害時の安全確認、見守り対象者が小型の位置検出デバイスを持っていても離れた場所から位置を確認できるといった福祉用途、位置を特定できるデバイスを

装着し、商店街の回遊を促す宝さがしや同じプロフィールを持つ人を探すゲームといった地域活性化用途などが挙げられる。人や物の位置情報を活用した新たな価値の創出や、改革をサポートしていく。

図 SkeedOzを活用した自律的ネットワークのイメージ



##### ② 政策目標の達成状況

センサやスマートフォン等から生成される多種多量データ(ビッグデータ)が流通するネットワークでは、予測困難なデータ量の変化が発生し、特定の場所や特定の時間帯でトラヒックやデータ処理量が集中するため、ネットワークの効率的な利用が困難である。そのため、こうしたビッグデータの利活用には、特定のエンドノードや通信経路への負荷の集中を回避し、ネットワーク全体で効率的な処理を行うことが求められている。

研究の成果としてはこうした課題に対して、P2P自律分散によるメッシュネットワーク処理技術を開発し、堅牢性を確保した高効率なビッグデータ流通を支える基盤技術を確立した。ビッグデータを利活用する新サービス市場の創出及び同市場における我が国の国際競争力の強化に適用できる。

#### 3-2. 成果の社会展開に向けた取組の概要及び進捗・達成状況

##### ① スマートシティへの取り組み

###### ◎災害時の情報流通基盤

徳島県美波町でのPoC⇒津波被害が想定される自治体への展開(2020年以降)予定。

###### ◎センサー・IoTの情報流通

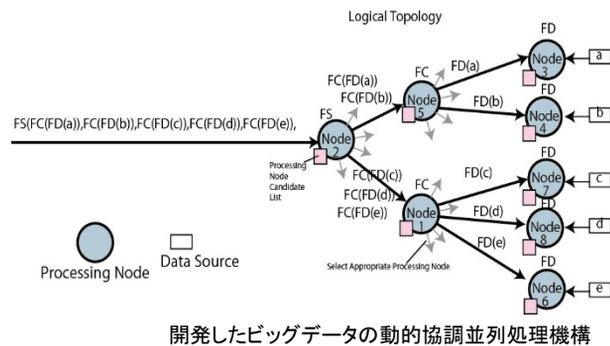
北九州(徘徊対策)、富山県水見市(独居老人見守り)、美波町(水位計、海水温、潮位計)と知見を重ね社会展開に向けた準備の段階から本格展開のための資金調達段階である。

##### ② 産業のデジタル化(DX、Industrie4.0、働き方改革、企業BCPなど)

製品の特長である堅牢性、自律性、サーバや有料回線を使わないコストメリットは産業分野でもIoTの情報流通基盤として導入が期待される。親会社のSCSK株式会社や住友商事グループとして普及・展開を予定している。

## 4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)への発展  
 平成27年度 総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)へ応用研究として発展、本研究の成果は ICN/CCN(Information Centric Networking/Content Centric Networking)分野の研究への適用が期待され「自律分散型M2Mネットワークを用いたビッグデータの動的協調並列処理機構の研究開発」を行った。

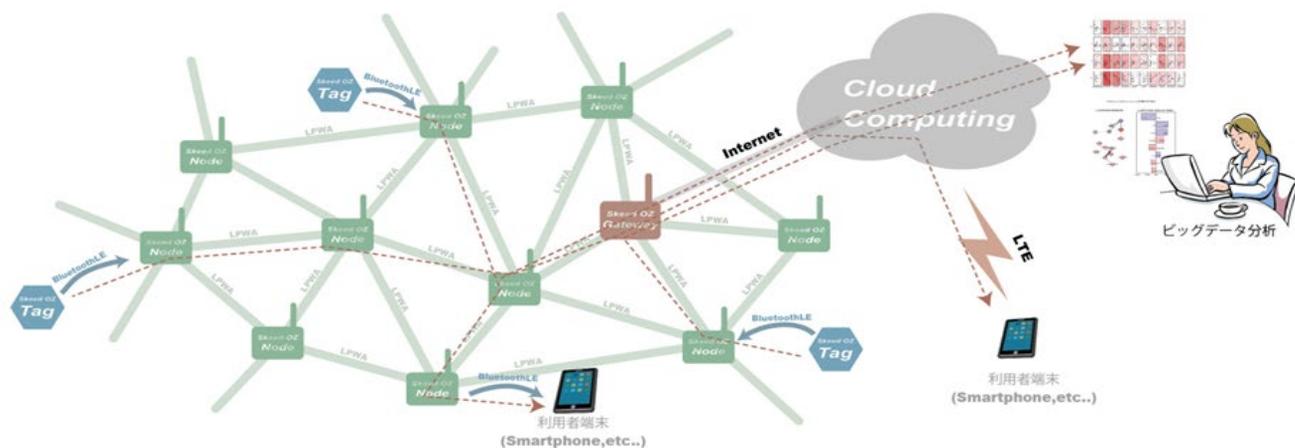


## 5. 副次的な波及効果

LPWAのメッシュネットワーク化による新たな可能性

### ◎シームレス通信

Internetだけでなく、短距離無線(BLE)、LPWA、など種類の異なる通信環境を横断的にリンクして、デバイス間のシームレス通信を実現できた。



### ◎コストレスなIoTの自営通信網

サーバ不要の自律通信で情報流通を行うため、運用の手間が無く、通信料も不要。多くのIoT機器やセンサーネットワークの構築にメリットが高く、今後のスマートシティの構築基盤として期待される。

### ◎通信キャリアに依存しない網を構築

920MHz帯の無線モジュールでメッシュネットワークを構築することで、キャリア通信の無い山間部やトンネルの中など基地局を用意しなくとも下図の無線機を設置することでセンサーやIoT機器の通信環境を構築できる。



## 6. アウトカム目標の達成に向けた取組計画の達成状況等

### 6-1. 取組計画に対する達成状況

本研究開発の完了から4年以内の事業化を目標としており、研究完了後も製品化のための研究開発を続け、総務省IoTサービス創出支援事業により徳島県美波町でのPoCの実績から、2018年IoTの自律分散型メッシュネットワーク情報流通基盤SkeedOzを製品化した。研究開発終了後のロードマップを下記図に示す。

#### ◎新サービス市場の創出

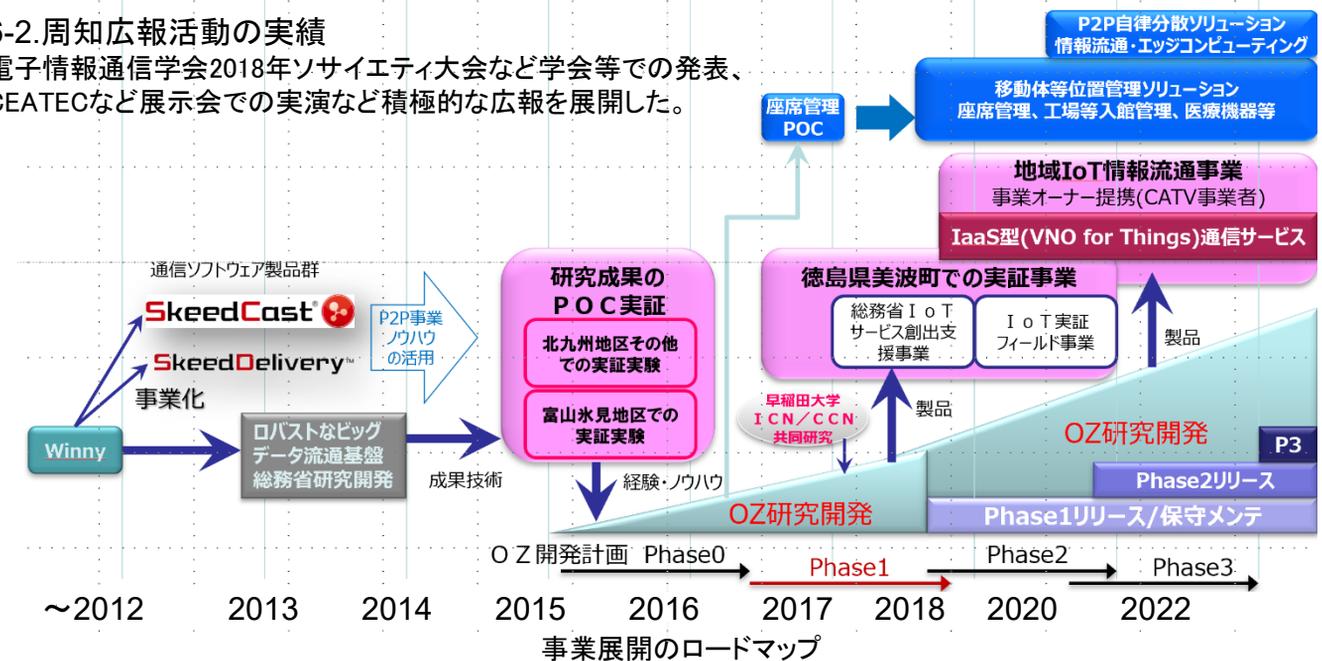
- ・2016年度:本基盤技術が用いられた新サービスの1件以上の創出  
⇒BLEビーコンタグとWiFi+Bluetoothを実装したP2P受信中継器による徘徊者等の位置検出サービスを創出
- ・2020年度:本基盤技術が用いられた新サービスの10件以上の創出  
⇒地域IoT情報流通サービスとして、LPWAのメッシュネットワークによる防災・減災サービスを創出  
⇒同上の仕組みの応用による健康マイレージサービスの創出  
⇒同上の仕組みの応用によるIoT/センサーの情報流通サービスの創出  
⇒同上の仕組みを工場やオフィスへ展開、働き方改革など人や物の位置把握サービスを創出  
⇒今後Society 5.0やDX市場に向けた新たなサービス創出に向け親会社であるSCSK株式会社や住友商事グループと展開を加速させて行く。

#### ◎国際競争力強化

- ・2016年度:本基盤技術が用いられた新サービスの1カ国以上での創出
- ・2020年度:本基盤技術が用いられた新サービスの10カ国以上での創出/グローバル市場シェア20%以上獲得  
⇒グローバル展開については、弊社海外拠点の事実上の閉鎖により機能しておらず、今後住友商事グループとして体制の検討をしていく。

### 6-2. 周知広報活動の実績

電子情報通信学会2018年ソサイエティ大会など学会等での発表、CEATECなど展示会での実演など積極的な広報を展開した。



## 7. 政策へのフィードバック

### ◎政策へのフィードバック

クラウドを中心とした集中型のシステムアーキテクチャーから分散システムを見直す機会が得られた。ブロックチェーンに代表されるディ・セントラルなシステムの可能性と、分散されたリソースを共有するシェアリングエコノミーへの実現の可能性が示された研究である。

### ◎国家プロジェクトとしての妥当性

経済産業省では、情報経済小委員会の下に平成28年3月より分散戦略ワーキンググループを設置し、中期的視点から我が国におけるIoT進展の将来像を描くとともに、その実現に向けた戦略や制度等について検討を行い、最近登場している新たな技術やアプローチ(例えば、ブロックチェーンやネットワーク仮想化、フォグ・コンピューティング等の技術、シェアリングエコノミーによる分散型取引、「データポータビリティ」により個人起点のデータ流通を図るアプローチ等)を活用することにより我が国産業のIoT時代における競争力の確保を図る方策について議論を行った。分散処理を可能とするP2Pの研究は国家レベルで取り組む段階にきている。

### ◎GAFAの動向

アマゾンはいく前から、ロサンゼルス地域でSidewalkのテストをしている。従業員やその家族にSidewalkが組み込まれた機器を渡し、メッシュネットワークの構築実証をしている。我々民間の企業では国際的な市場を制圧するようなGAFAのIoT市場の動向に足し打ちできない。