

平成23-26年度「関係性メトリックに基づく新世代ネットワークアプリケーション」の研究開発目標・成果と今後の成果の展望・普及

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

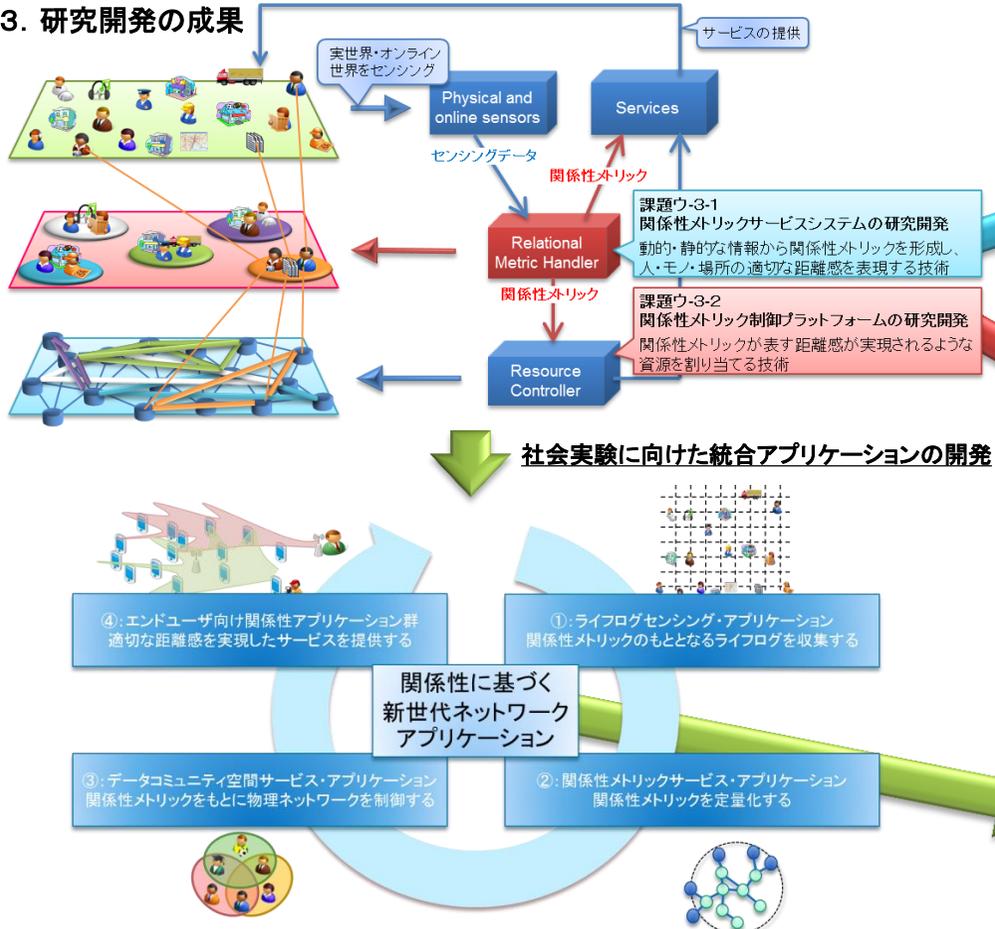
実施機関	国立大学法人 京都大学(代表研究者)、国立大学法人 電気通信大学、株式会社 神戸デジタル・ラボ
研究開発期間	平成23年度から平成26年度(4年間)
研究開発費	総額 130百万円(平成23年度 33百万円、平成24年度 27万円、平成25年度 36百万円)

2. 研究開発の目標

H25年度	インタフェースとプロトコルの仕様策定
H26年度	JGN-X仮想化基盤を利用したアーキテクチャの統合実験

実用化に向けた社会実験を行い、関係性メトリックの強いものに対し、体感として2秒以内に到達できることを目標とする。

3. 研究開発の成果



課題ウ-3-1 関係性メトリックサービスシステムの研究開発

課題ウ-3-1-1 関係性メトリック形成技術

関係性メトリックの元となる情報を最上位レイヤから受け取るためのインタフェースと関係性メトリックを最下位レイヤに提供するためのインタフェースの仕様を策定した。億単位の数のセンシング情報と百万単位の数の関係性メトリックを扱えるスケーラビリティを達成した。

課題ウ-3-1-2 関係性メトリック構造化技術

関係性メトリックにアクセスするためのインタフェース仕様を策定した。百万単位の数の関係性メトリックと実体となるデータを構造化し、保持可能なスケーラビリティを達成した。

課題ウ-3-1-3 社会的コンテキスト抽出技術

最上位レイヤから提供される情報のフォーマットと中間レイヤから最上位に提供する社会的コンテキストの仕様を策定した。億単位の数のセンシング情報から社会的コンテキストを抽出可能なスケーラビリティを達成した。

課題ウ-3-2 関係性メトリック制御プラットフォームの研究開発

課題ウ-3-2-1 関係性メトリックによる制御メカニズム

関係性メトリックによるネットワーク制御メカニズムの仕様を策定した。最上位レイヤとして2つ以上のサービス、最下位レイヤとして2つ以上のネットワーク基盤を想定した制御メカニズムの実証実験を行った。

課題ウ-3-2-2 資源・サービス制御プラットフォーム

仮想化資源の利用状況を関係性メトリックによって定量化し、仮想インフラ上のボトルネックポイントを抽出し、制御する方式を策定した。最下位レイヤとして2つ以上のネットワーク基盤を想定した制御プラットフォームの実証実験を行った。

課題ウ-3-2-3 分散型資源・サービス制御技術

課題ウ-3-2-2と連携するためのインターフェース仕様を策定した。仮想化資源の分散管理方式の仕様を策定した。1平方キロメートルあたり1000エリア程度の情報蓄積制御メカニズム・プラットフォームを実現した。

関係性に基づく新世代ネットワークアプリケーションの研究開発

各課題を統合したエコシステムの開発

各課題が連携するエコシステムを研究開発した。社会実験のために、課題アと連携しJGN-X仮想化基盤を用いた。

社会実験の実施

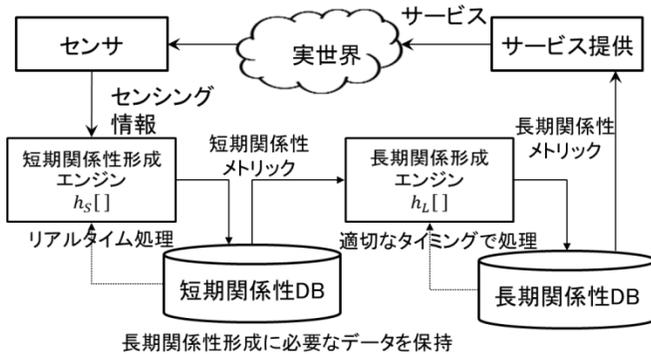
社会実験として、エコシステムのユーザとなりうる企業に対してデモを交えて研究紹介と成果展示を実施し、アンケート結果からアプリケーションの有用性を示した。

課題ウー3ー1 関係性メトリックサービスシステムの研究開発成果

課題ウ03-1-1 関係性メトリック形成技術

関係性メトリック形成について

- 次々と動的に入力されるセンシング情報から関係性を形成するエンジン
 - サービス提供時に利用されている最中に長期関係性DBが更新されることのないよう更新間隔を最適化しなければならない
 - 新たなセンシング情報に対する感度は高すぎずかつ真の関係性の変化には追従できなければならない。
- ⇒ 2段フィルタ構成のシステムを提案



課題ウ03-1-3 社会的コンテキスト抽出技術

社会的コンテキスト仕様化およびその抽出技術の開発

- ネットワーク流通センシング情報を対象とした信号処理技術・認識技術・モデリング技術に基づくコンテキストの抽出

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
非線形行列因子分解法NMFによる背景音・複数イベント音の分離技術

時間方向の特徴も考慮し、従来のMFCCベース方式と比較して10%程度の精度向上を達成

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
独立成分分析ICAとMP法に基づくノイズロバストな音質識別技術

背景音分離-指数イベント音分離方式により、NMF or MFCCベース方式と比較して2dB程度の精度向上を達成

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
高次元の旋律特徴に関するマルコフモデルに基づく環境内楽曲の分類及び可視化技術

条件付きJSダイバージェンスにより、楽曲の特徴を示す旋律の遷移のモデル化、分類を実現可能

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
ハイブリッド一般オブジェクト認識を用いた環境内オブジェクト構成知識化技術

共有サイト画像を用いた知識構成自動化システム構築と、オブジェクト構成クラスタリング評価による実環境検証

オブジェクト(樹木、ビル、家etc.)分布

課題ウ03-1-2 関係性メトリック構造化技術

関係性メトリック構造化技術の検証

- 関係性メトリックが約260万となるデータを対象として、関係性メトリックの形成処理と抽出処理にかかる所要時間を検証

(i) 関係性形成の速度



(ii) 関係性抽出の速度



成果

- 100万単位の関係性メトリックと実体となるデータを扱える構造化技術を開発
- 処理性能
 - 形成処理: 0.04msec/メトリック (約260万の関係性メトリックを約100,000msecで処理)
 - 抽出処理: 0.2msec /メトリック (約260万の関係性メトリックを約500,000msecで処理)

課題ウ03-1-3 社会的コンテキスト抽出技術

社会的コンテキスト仕様化およびその抽出技術の開発

- 特に場所やエリアにおけるネットワーク流通センシング情報を対象とした信号処理技術・認識技術・モデリング技術に基づくコンテキストの抽出

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
辞書基底信号クラスタリングによる高速 Matching Pursuits (MP) 法

信号近似精度の変化を約6%に抑制しながら、辞書探索処理量を約50%削減することを達成 → 環境信号・画像信号等の波形信号解析において有効

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
辞書内基底信号(Atom)間の類似度によるクラスタリングにより、中心Atomと非類似Atomによるコンパウト辞書の構築

約90%の抽出初期

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
SynthesisモデルとAnalysisモデル統合による多重音解析

分析式例:

$$argmin_{\mathbf{a}} \frac{1}{2} \|\mathbf{x} - D\mathbf{w}\|_2 + \lambda_1 \|\mathbf{w}\|_1 + \lambda_2 \|\mathbf{D}\mathbf{w}\|_1 + \frac{\gamma}{2} \|\mathbf{w}\|_2$$

	構成音解析	コード解析
Synthesis	17.75	30.83
Analysis	-	60.46
Mixed (Proposal)	60.63	67.08

Synthesisモデルに対して、和音構成を記述するAnalysisモデルを統合し、認識率を向上を確保

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
楽器カテゴリ固定による基底スペクトル高速探索方式による多重音解析

楽器カテゴリ固定処理により、計算量を抑制しながら効率的基底スペクトルの高速選択法を実現

聴覚認識による社会コンテキスト抽出
確率ベクトル包絡に基づき、最初に率線カテゴリー固定処理を実施後、その結果に基づき基底スペクトルを選択する2段階解析手法の提案

最終目標達成に関して

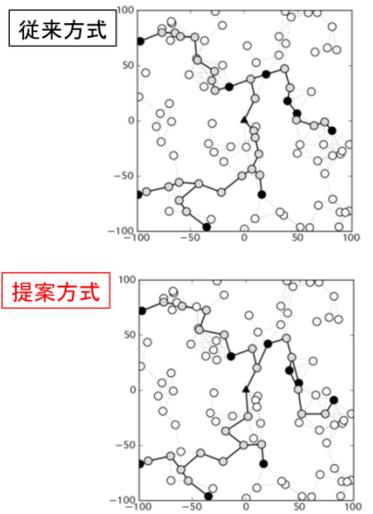
- 様々なセンシング情報に対する認識技術、モデリング技術等により、高レベルなセマンティクスまで含めた社会コンテキスト抽出技術の実現性を示した。

課題ウー3-2 関係性メトリック制御プラットフォームの研究開発成果

課題ウ03-2-1: 関係性メトリックに基づく制御メカニズム

「アトラクト」における転送方式SocialCastについて
コンテンツ配信パスの違い

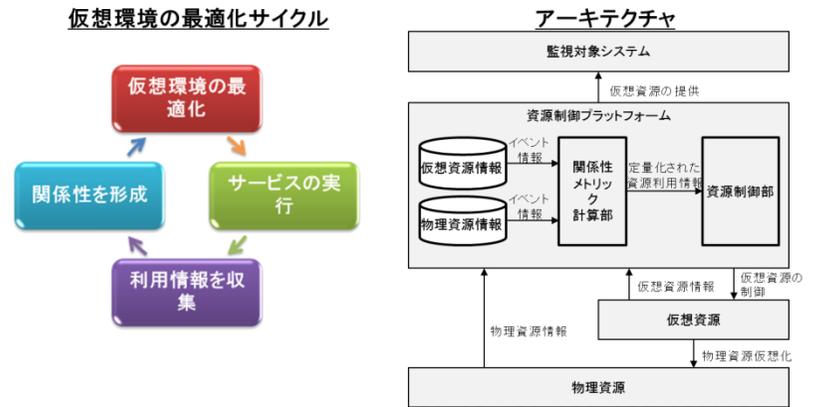
- 関係性メトリックに基づいて資源制御を行うことにより、適切な距離感、情報の到達範囲制御を実現する。その際のメカニズムに関しての研究を目的とする。
- 関係性メトリックに基づき送信経路とキャッシュを制御する ``SocialCast`` を提案。
- コンテンツの配信性能について、シミュレーションによる性能評価を行った。



課題ウ03-2-2 資源・サービス制御プラットフォーム

資源・サービス制御プラットフォームの開発

- 社会的距離を物理ネットワークレイヤで実現するために、サービスの利用状況に基づいて、サービスを提供するシステムが利用する資源を動的に制御する方式を検討
- サービスの利用状況に基づき、動的に資源を制御するために、下記に示す最適化サイクルとアーキテクチャにより資源の動的制御を実現する
- 社会実験を行ったモデルにおいてプラットフォームのプロトタイプを開発

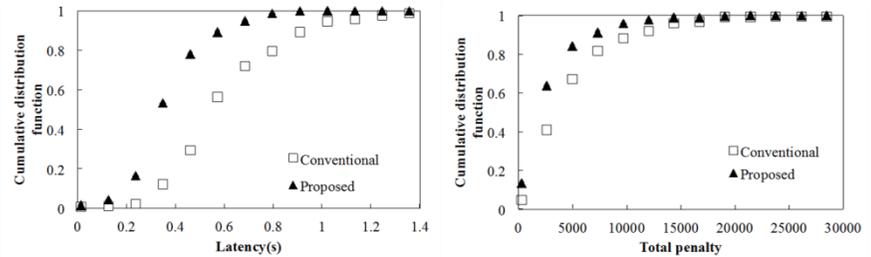


課題ウ03-2-1: 関係性メトリックに基づく制御メカニズム

「アトラクト」における転送方式SocialCastについて(2)

比較方式

- ShortestPathベースの配信パス: 物理的な最短経路を配信パスとして使用する
- 人気度ベースのキャッシング: 共通的な人気度に基づいてキャッシュを制御する



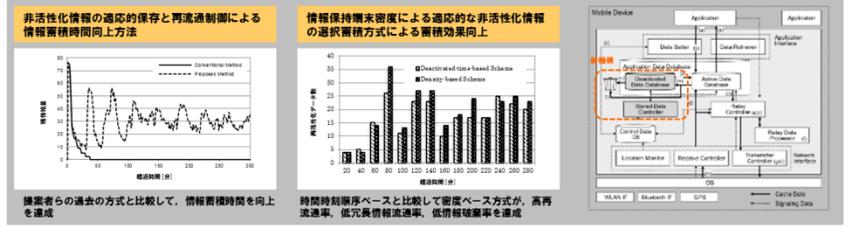
提案手法は負荷分散、遅延(左上図)、プライバシー(上右図)の3点で有効に動作した

- 成果
- 関係性メトリックを使用した通信制御の効果検証を行い、十分に効果があることを確認
 - 提案アーキテクチャの基本動作アルゴリズム設計を行った

課題ウ03-2-3 分散型資源・サービス制御技術

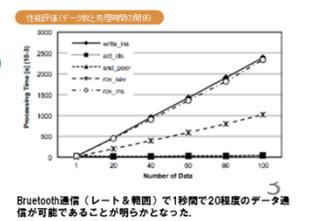
情報蓄積制御プラットフォームの開発

- 分散強調型エリアベースモバイルキャッシュにおける非活性化技術と、ライブラリSDK&アプリ開発



組み込み端末用ライブラリSDKの開発

- 分散強調型エリアベースモバイルキャッシュ用ミドルウェアSDK for iOSの開発
- APIライブラリ提供
- 非活性化蓄積機能の実装
- 別アプリケーションアクセス回避のための暗号化共有機構の実装
- 検証アプリ、ソーシャルゲーム (2種) 開発



Bluetooth通信 (レート & 範囲) で1秒間で20程度のデータ通信が可能であることが明らかとなった。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1	0	13	49	0	7	7	0

(1) モバイルソーシャライズシステムフォーラムの設立および運営

- 2011年9月、京都大学を代表発起人として、産業化推進フォーラム「モバイルソーシャライズシステム(MSS)・フォーラム」を設立
- 委託研究開発による成果を参画企業(約70社)に紹介し、実用化を前提とした議論を行っている。
- 産業フォーラムの各企業にライセンスの形で技術提供できるよう活動を続ける。
- 平成25年度実績)フォーラム総会:4回、参画企業との個別打ち合せ:月2回 x 5社程度実施

(2) 展示会への出展

- 研究開発成果の社会への展開を目的として以下の展示会に出展した。
 - Wireless Japan(来場者規模5万人):3回(2012年~2014年)
 - CEATEC JAPAN(来場者規模13万人):2回(2013年、2014年)
 - 上記展示会の成果としてフォーラムに約50社参加いただいている
- フォーラム会員企業向けに展示会を主宰し、公開実験を行った。



5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

研究開発終了後、研究開発成果をどのように展開するかについて以下の記載ポイントを参考に分かりやすく記載してください。

モバイルソーシャライズシステムフォーラムをプラットフォームとして、形成、構造化、抽出技術の実用化を推進する。具体的にはライフナビゲーション市場、マーケティング市場に対し、1~2年でインターネットをベースとした情報空間でのアプリケーションの実用化/事業化を進める。同時に、フォーラム内でデータの仕様化、システムのAPI化を進める。また、フォーラム内で挙げられる社会に対する利便性についても検討を進めていく。

さらに、関係性メトリックに基づいたコンテンツの制御の実用性を実証を通じて示しながら、5年以内の実用化/事業化を目指す。