

# 平成23年度「新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

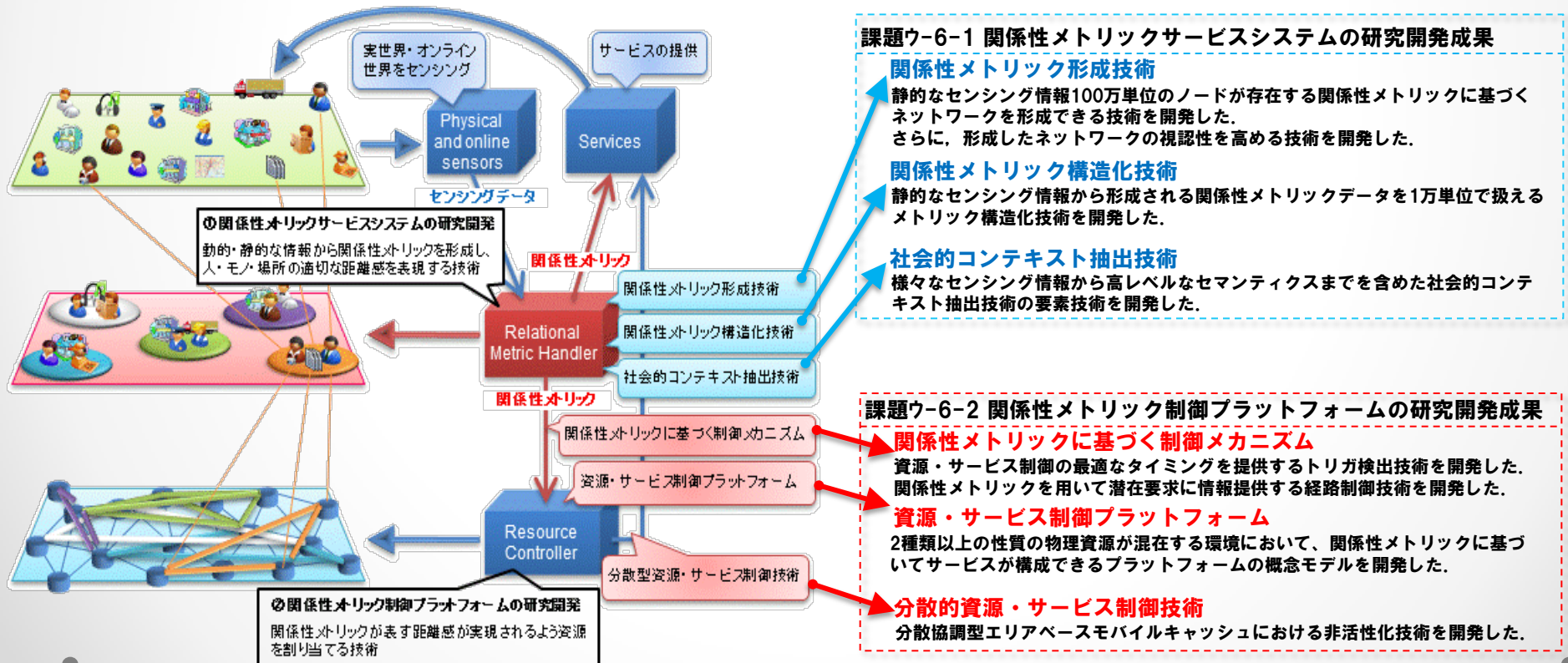
## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

実施機関 : 国立大学法人 京都大学(幹事者)、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24年度(2年間) 研究開発費 : 総額 60百万円(平成23年度 33百万円)

## 2. 研究開発の目標

H23年度 静的なセンシング情報により形成される長期的関係性メトリックに関する技術を使用可能にする。  
 H24年度 動的なセンシング情報による形成される短期的関係性メトリックに関する技術を使用可能にする。  
 長期的・短期的関係性メトリックに関する技術を使用して、JGN-X既存仮想化基盤を想定した実証実験によって初期の結果を得る。

## 3. 研究開発の成果



# 課題ウ-6-1 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-6-1-1 関係性メトリック形成技術 (メトリック形成)

実世界やオンラインにすでに存在する大量の情報から、関係性メトリックを形成する手法を設計する。

イベントごとに発生するひと固まりの情報から部分NWを形成しそれらを統合することで全体NWを形成

➡部分NWの形成方法が全体NWに与える影響を考察

### 部分NWの形成方法

- 2種類のトポロジー
- 重みの有無

### 着目した指標

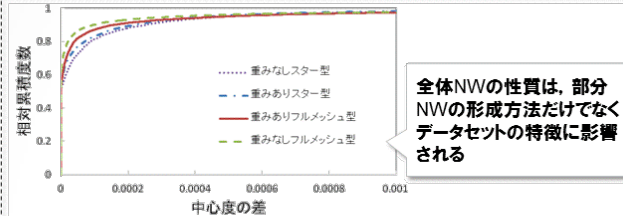
#### NW分解能

分析指標に基づき、あるノードを他のノードから分離できる程度

分解能が低い



分解能が高い



### 成果

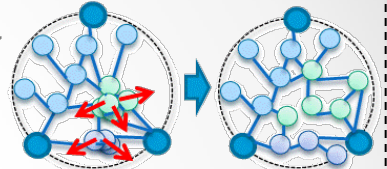
- NW形成システムについて提案
- 提案のシステムにおける部分NW形成アルゴリズムについての初期検討を行った

### H23年度目標達成に関して

静的なセンシング情報を想定した100万単位のノードが存在するNWについても提案のシステムでネットワーク形成することが可能である。

## 課題ウ-6-1-1 関係性メトリック形成技術 (メトリック可視化)

- 関係性メトリックのもつ意味(ノード同士の関係性の強さ、ネットワークの中心性など)を反映させた統合システム上の関係性メトリックグラフにおいては、その初期配置(=グラフのもつ意味)を維持しながらも、ノードの重複がなく視認性のよいグラフ描画手法が必要とされる。
- 統合システムに最適なグラフ描画手法を設計し、その性能を従来のグラフ描画手法と比較し、定量的に評価した。



### 比較方式

- **ばね方式**  
ばねモデルを利用する方式。  
ノードに引力・斥力を働かせ座標調整する。
- **拡大方式**  
グラフ全体を拡大する方式。

### 成果

- アルゴリズム実装
- 提案方式および従来方式のグラフの意味維持性能定量的評価  
→2012/3 総合大会投稿

評価項目	提案	ばね	拡大
原点からの最大距離	50.5	22.9	934
原点からの距離の序列の平均変化量	0	5.87	0
ノード間位置関係の平均変化量	1740	3010	0

提案方式は位置関係維持性能に関してはばね方式より優れた。

### H23年度目標達成に関して

静的なセンシング情報を想定した100万単位のノードが存在するネットワークについても、描画面積を制限しなければ提案方式でのグラフ描画が可能である。

## 課題ウ-6-1-2 関係性メトリック構造化技術

静的なセンシング情報を対象とし、1万単位の関係性メトリックを扱えるメトリック構造化技術を研究開発する。

### 長期的関係性メトリック構造化技術の開発

データ間の関係性とデータの実体を独立して管理する。

#### 関係性の管理方法の考察

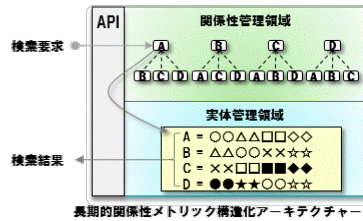
長期的関係性メトリックの性質上、データ間の関係は頻繁に更新されないため、更新要求よりも検索要求に着目した構造を検討した。

- 各ノードをルートノードとした2層層から構成される部分木単位で関係性を管理することで、柔軟な検索要求に応えつつ、要求に対して最小のコストで検索可能である。

#### 実データの管理方法の考察

長期的関係性メトリックの性質上、実データも関係性と同様に頻繁に更新されないため、更新要求よりも拡張要求に着目した構造を検討した。

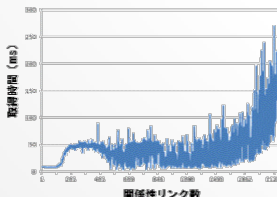
- 実データは、関係性ノードのメタデータ集合であるため、構造を単純化し、Key-Valueデータの構造として管理する。



### 長期的関係性メトリック構造化技術の評価

#### 検証環境

- マシンスペック
  - CPU : Intel(R) Xeon R X3470 2.93GHz
  - メモリ : 8GB
  - ディスク : 500GB
- データ数
  - データ数 : 約90万件



### 成果

- 構造化技術の実装
- 提案方式の有効性評価

### H23年度目標達成に関して

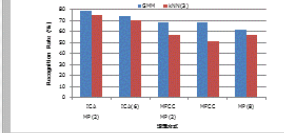
- 静的なセンシング情報を想定し、1万単位の関係性メトリックを扱える構造化技術を開発した。
- 情報量に依存せず、比較的安定的に関係性が取り出せる事を示した。
- 関係性の管理を最小コスト(部分木)で行う事の有効性が確認できたため、H24年度に予定している短期的関係性メトリックの管理へ応用可能性を示せた。

## 課題ウ-6-1-3 社会的コンテキスト抽出技術

静的なセンシング情報を想定し、10万単位の情報から社会的メトリックを抽出可能な技術を研究開発する。

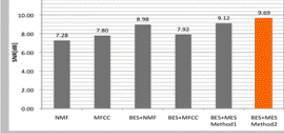
ネットワーク流通センシング情報を対象とした信号処理技術・認識技術・モデリング技術に基づくコンテキスト(特に場所やエリア)の抽出技術

連携情報による社会コンテキスト抽出  
非負値行列因子分解法NMFFによる背景音・複数イベント音の分離技術



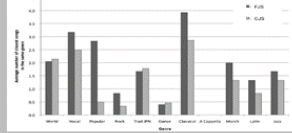
時間方向の特徴も考慮し、従来のMFCCベース方式と比較して10%程度の精度向上を達成

連携情報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響識別技術



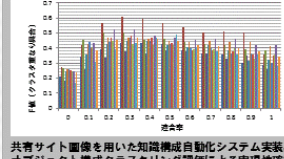
背景音分離+複数イベント音分離方式により、NMF or MFCCベース方式と比較して2dB程度の精度向上を達成

連携情報による社会コンテキスト抽出  
楽曲の旋律遷移に関するマルコフモデルに基づく領域内楽曲の分類及び可視化技術



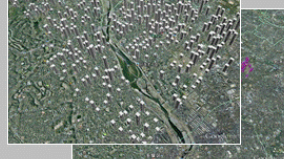
条件付きJSダイバージェンスにより、楽曲の特徴をより適切な遷移のモデル化、分類を実現可能

連携情報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能化技術



共有サイト画像を用いた知識構成自動化システム実装と、オブジェクト構成クラスタリング評価による実現性確認

オブジェクト(樹木、ビル、家etc.)分布



### H23年度目標達成に関して

- 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ックスまで含めた社会コンテキスト抽出技術の要素技術の実現性を示した。
- H24年度の抽出技術の統合化による抽出コンテキストの高度化に向けた足がかりを確立した。

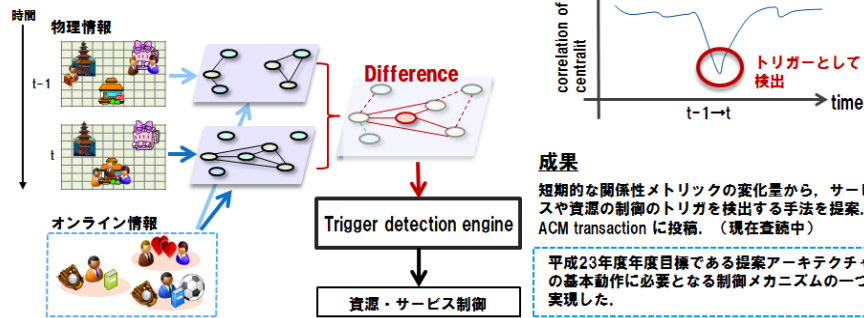
# 課題ウー6-2 関係性メトリック制御プラットフォームの研究開発成果

## 課題ウー6-2-1 関係性メトリックに基づく制御メカニズム (トリガ検出について)

- 適切なトリガを用いず資源やサービスの制御を行った場合
1. 実行する必要のない、制御による利得の小さい制御を実行してしまう
  2. 資源・サービスの制御を行うべきときに、制御が実行されない

目標：資源・サービス制御の最適なタイミングを提供するトリガを検出すること

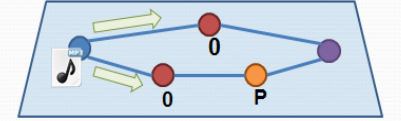
### Service trigger detection system model



## 課題ウー6-2-1 関係性メトリックに基づく制御メカニズム (制御メカニズムについて)

- RMH (Relational Metric Handler) 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。
- RMHからの情報を元に送信経路を制御する "SocialCast" を提案。簡単なモデル・シミュレーションシナリオを作成し、性能評価を行った。

### コンテンツ配信シミュレーションモデル



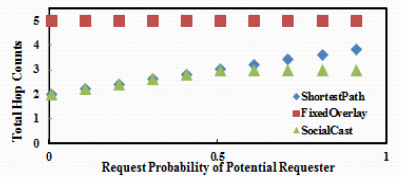
● 送信者 ● 要求者 ● 未来の要求者 ● 他者  
※ 各ノードの数字はコンテンツの未来の要求確率を表す

### 比較方式

- ShortestPathルーティング 要求者に最短経路で送信
- FixedOverlayルーティング 未来の要求者の要求確率が0より大きければ、要求者に加え未来の要求者に送信

提案手法では要するホップ数を抑えつつ潜在的な要求者に情報を到達させることが可能

### 評価結果



### 成果

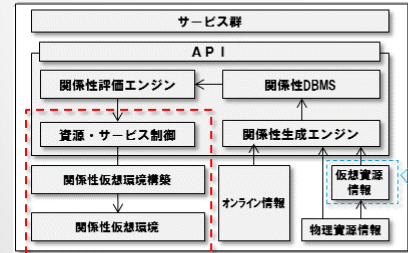
- 簡単なモデルでの関係性メトリックを使用した通信制御の効果検証を行い、簡単なモデルでも十分に効果があることを確認
- 実施計画書にあるアーキテクチャの基本動作アルゴリズム設計を行った

## 課題ウー6-2-2 資源・サービス制御プラットフォーム

長期的な関係性メトリックを対象として、2種類以上の性質の物理資源が混在する条件でもサービスを構成可能なプラットフォームを研究開発する。

関係性メトリックによる物理資源制御を行うために、物理資源の情報(状態)を課題ウー6-1-2で開発している構造化技術でオンライン情報と統合的に取り扱えるような設計とする。

### 資源・サービス制御プラットフォームアーキテクチャ



### 仮想化技術比較

仮想化対象資源一覧	ストレージ	計算機	ネットワーク	ミドルウェア	アプリケーション実行環境
Google App Engine	○			○	○
Windows Azure Platform	○	○		○	○
Amazon S3/EC2	○	○		○	
Eucalyptus		○			
OpenStack		○			
OpenFlow			○		
本課題で対象となる資源	○	○	○	○	○

仮想化する事でより種やかな再配置が可能となる。

資源・サービス制御プラットフォーム化技術

### 成果

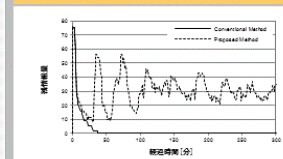
- 2種類以上の性質の物理資源が混在する環境において、関係性メトリックに基づいてサービスが構成できるプラットフォーム技術を設計し、その評価を実施した。
- 既存仮想化技術および本課題で対象としている仮想化技術の特徴比較から、資源・サービス制御プラットフォームでは任意の機能を任意のテーマで利用できることが必須となるため、これらの特徴を持った課題アおよび課題イとの連携必要性を示せた。

## 課題ウー6-2-3 分散型資源・サービス制御技術

インフラ無しのネットワークでも端末数の変動に対してロバストな情報を保持可能な技術を研究開発する。エリアに存在する端末数が増減しても、交換パケット量、蓄積時間を保てることを目標とする。

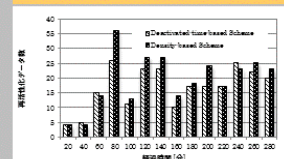
### 分散強調型エリアベースモバイルキャッシュにおける非活性化技術と、ライブラリSDK&アプリ開発

非活性化情報の適応的保存と再高過制御による情報蓄積時間向上方法

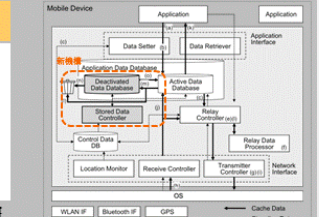


提案者からの過去の方式と比較して、情報蓄積時間を向上

情報保持密度による適応的な非活性化情報の選択蓄積方式による蓄積効果向上



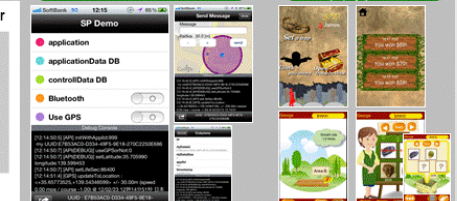
時間単位順序ベースと比較して密度ベース方式が、高再送率、低冗長情報送率、低情報廃棄率を達成



### 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
- Web公開(予定) (サンプルコード含む)

### 検証用アプリ



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他 研究発表	プレスリ リース	展示会	標準化提案
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	0 (0)	0 (0)	11 (11)	8 (8)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

5. 研究成果発表会等の開催について

(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30日に、人々に関わる様々な事象（広義のモバイル）から人・時間・場所・コンテンツ・サービス・資源などの相互の関係性を構築し（ソーシャライズ）全てを関係性中心に考えるシステムを対象に、産学官が連携した活動を通じて、関連技術の研究開発とそれらを応用したサービスの普及を促進することを目的としたフォーラムを設立した。

参加企業約15社およびNICT委託研究チーム（京大、電通大、神戸デジタル・ラボ）にて、研究成果の紹介発表および意見交換を行う場として2011年11月より3ヵ月単位で総会を実施している。

6. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

- ・ 実世界やオンラインで生じる動的変化から形成される短期的関係性メトリックに関する技術を研究開発する。
- ・ H23年度の研究により、静的センシング情報から形成される長期的関係性メトリックに関する技術が使用可能になった。仮想化基盤を想定して、これらの技術の実証実験を行なう。