

INNOVATION

ソーシャルメトリックに基づいた 情報通信統合アーキテクチャの提案

新熊亮一(京大), 笠井 裕之(電通大),
山口和泰(神戸デジタル・ラボ),
Roy Yates (Rutgers Univ., USA)

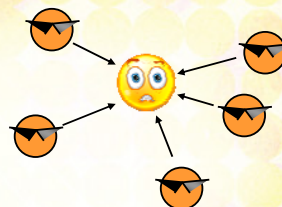
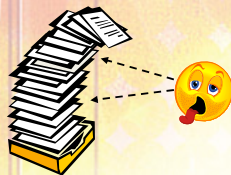
1

NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Background

高速化・ユビキタス化 => 人と(情報ベースの)サービスとの物理的距離が縮まった

- 提示されるサービスが過多である
- 不要なものに到達されてしまう



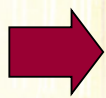
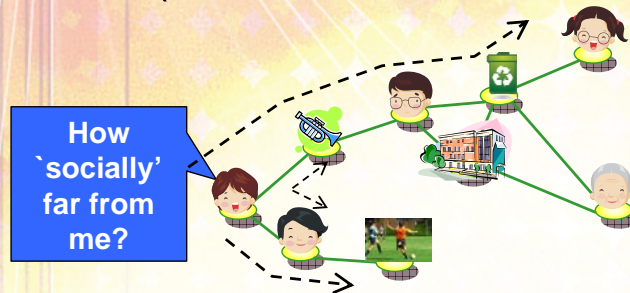
サービス要求の社会的コンテキストを考える必要性
=> 「社会的距離」を考慮することの重要性

2

NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Key idea

- エンティティ: 人, コンテンツ, サービス, 時刻, ロケーションなど実世界の固有概念
- ソーシャルメトリック: エンティティ間の社会的なつながりの強さ (信頼度, 必要度, 類似度)



ソーシャルメトリックに基づいて情報制御・通信制御を行う

3

INNOVATION
NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

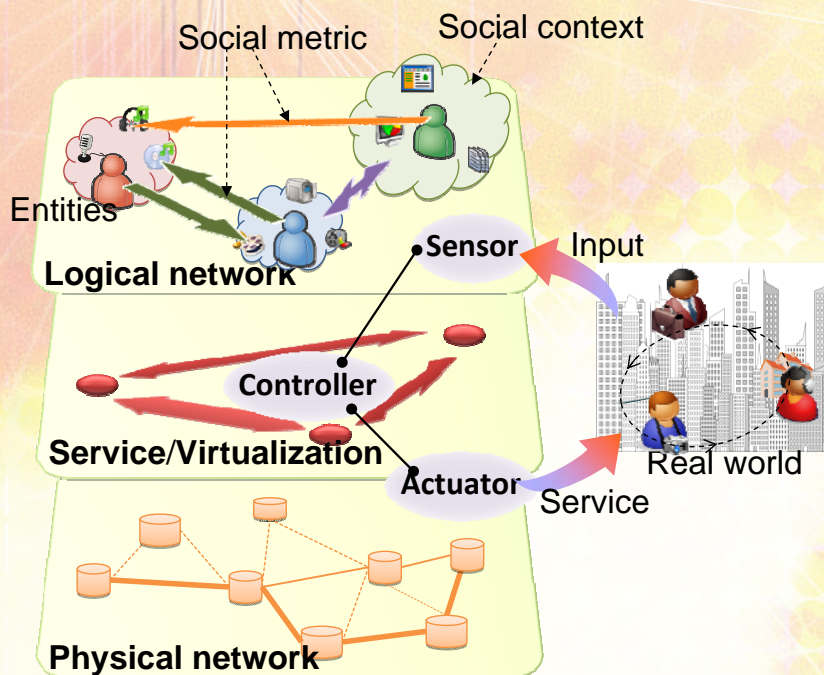
Goals

- シナリオ1
 1. サービスが物理的・地理的に取得可能な範囲が最適化される
 2. 提供サービスの品質(精度, 遅延, ヒット率)が最大化されるよう帯域・ストレージといった物理資源が適切に配置される
- シナリオ2
 1. ユーザの潜在的な要求を予測する
 2. 所要の物理資源が事前に配置される
 3. (結果として)潜在するマーケットや社会問題が可視化され, それらに適切なサービスがもたらされる

4

INNOVATION
NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Overall architecture



■ スケーラビリティの要求条件

■ 1ノードだけで動作する \Leftrightarrow 多数の分散ノードが協調動作する

■ インフラ・集中制御的 \Leftrightarrow アドホック的

5

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Components

1. **Sensor (input):** 実世界からの入力(ロケーション, 日付・時刻, 天気, ユーザからの入力やフィードバックなど)
2. **Logical field:** エンティティを論理情報として保持し, それらの関係性をネットワークの形で保持する
3. **Controller:** 論理情報を形成し, 更新する. ソーシャルメトリックを利用して単一もしくは複数のエンティティからサービスシナリオを生成する (生成されたシナリオは記憶される)
4. **Actuator (output):** 実世界に対してサービスを実行するため, Controllerの指示にしたがって物理資源の仮想化と制御を行う
5. **Physical resource:** ストレージ資源, 帯域資源, マシン資源など

6

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

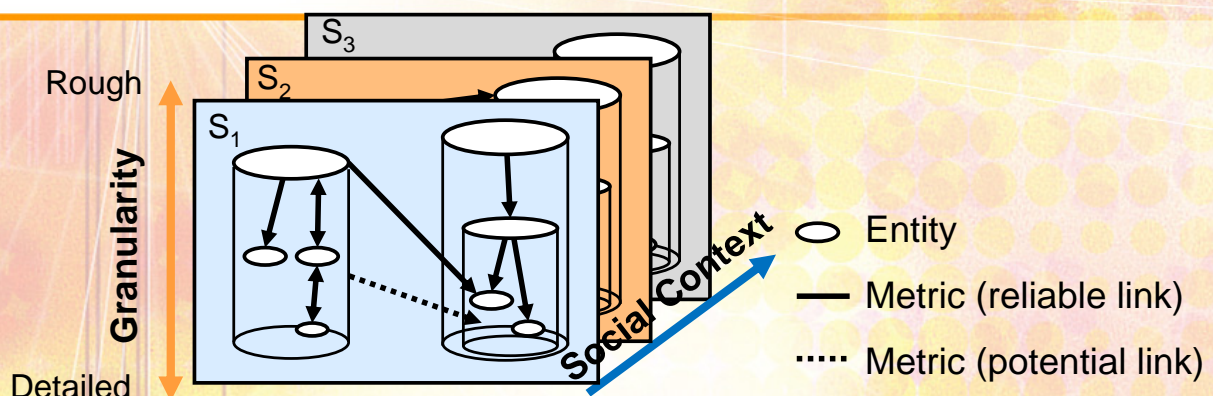
Research issues

1. 前ページの5つの機能を担う分散アーキテクチャ(インフラあり/なし)
2. ソーシャルメトリックの推定手法, および実世界センシング/オンラインクロールリング/パケットインスペクションなどによる評価手法
3. 無数のエンティティとそれらのメトリックを表現する情報ストラクチャ
4. ソーシャルモビリティに基づく適応サービス・物理資源制御
 - ソーシャルモビリティ: 時間的に連続した人/ロケーション/時間/コンテンツなどの関係性の変化
5. 自律的サービスシナリオ生成と物理資源の仮想化

7

INNOVATION
NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Social metric design

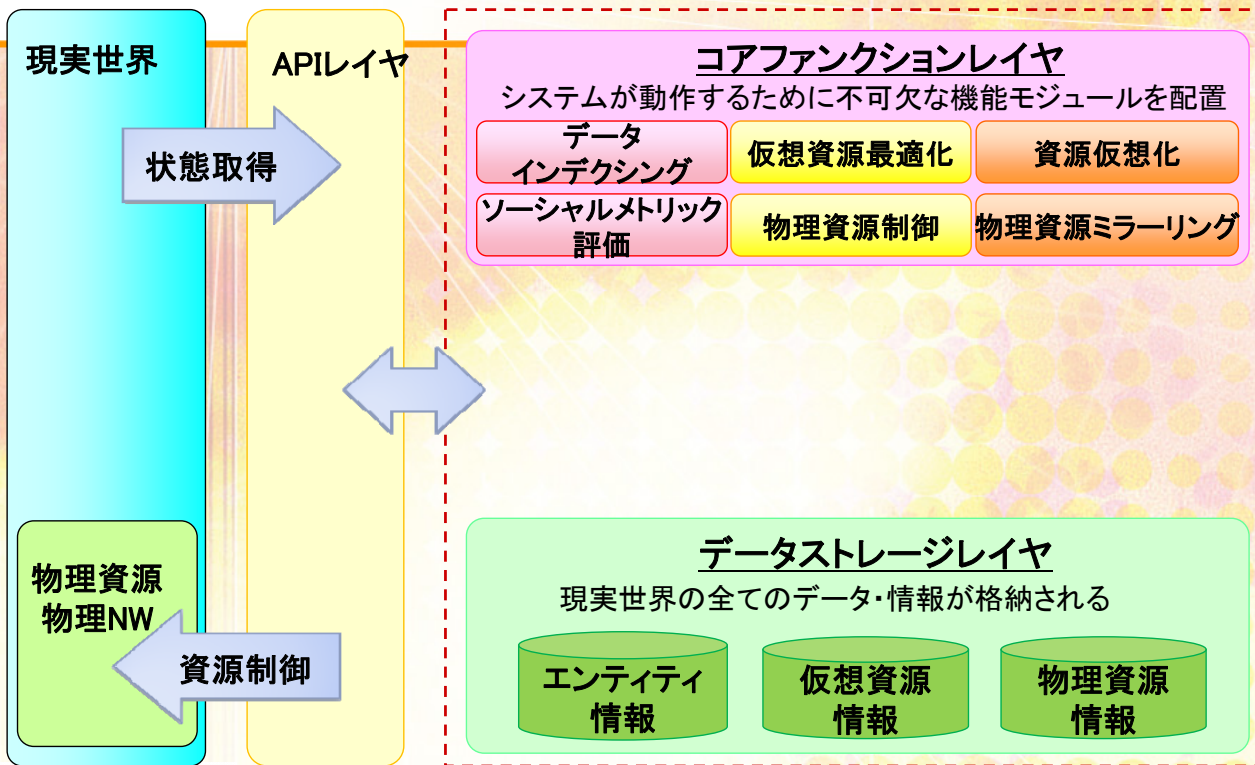


1. **有向リンク:** リンクは有向である
2. **ポテンシャルリンク:** 予測により形成される潜在的なリンク
3. **リンク信頼度:** リンク強度の信頼度は常に評価される(例: 実世界の入力を得ると信頼度が向上する)
4. **エンティティ粒度:** ユーザの求めるサービスの粒度は, 同じエンティティに関するものでも前提知識などにより異なる
5. **ソーシャルコンテキスト:** あるエンティティ(日時・天候など)を基準としたソーシャルメトリックの関係の変化を表わす

8

INNOVATION
NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Proposed storage platform



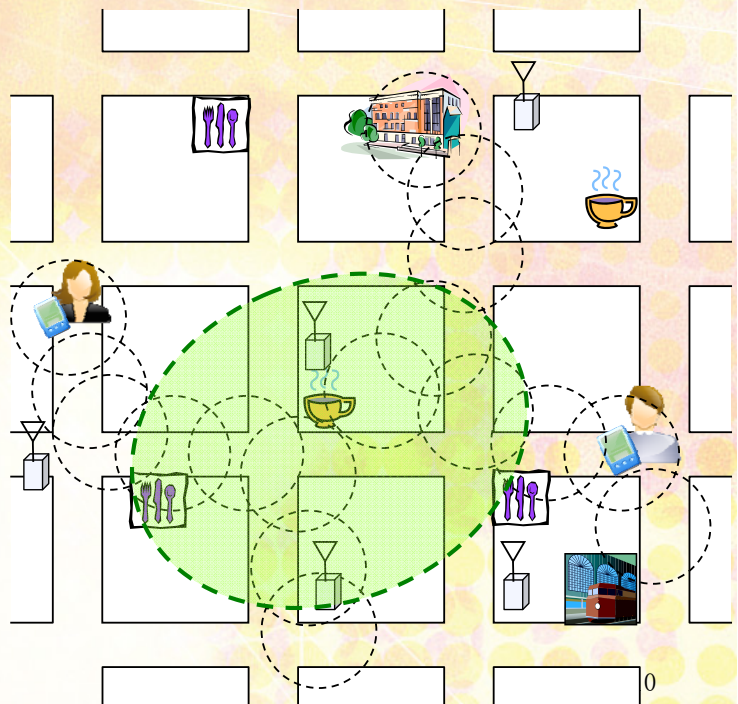
NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Social-Mobility Based Storage Control as an Application of Social Metric

- その場所に根ざした情報蓄積や配信への展開を目指す
 - ローカルにしか存在しない情報
 - ローカルにしか必要の無い情報
- ロケーションに紐付けられた分散ストレージインフラの構築を実現
- “データ永続性を保証しない”蓄積インフラの提供



ある情報の
ある時刻での
入手可能エリア



NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Research issue 1: Cache replacement algorithm

- コンテンツのリクエスト率を例えば $p(i, c, t, l, d, w)$ のような従属変数で表す. i : user, c : content, t : time, l : location, d : day, w : weather
- システムは, リクエストが生じるたびに, (i, c, t, l, d, w) のセットでログを蓄積していく

システムが蓄積するリクエストログの例

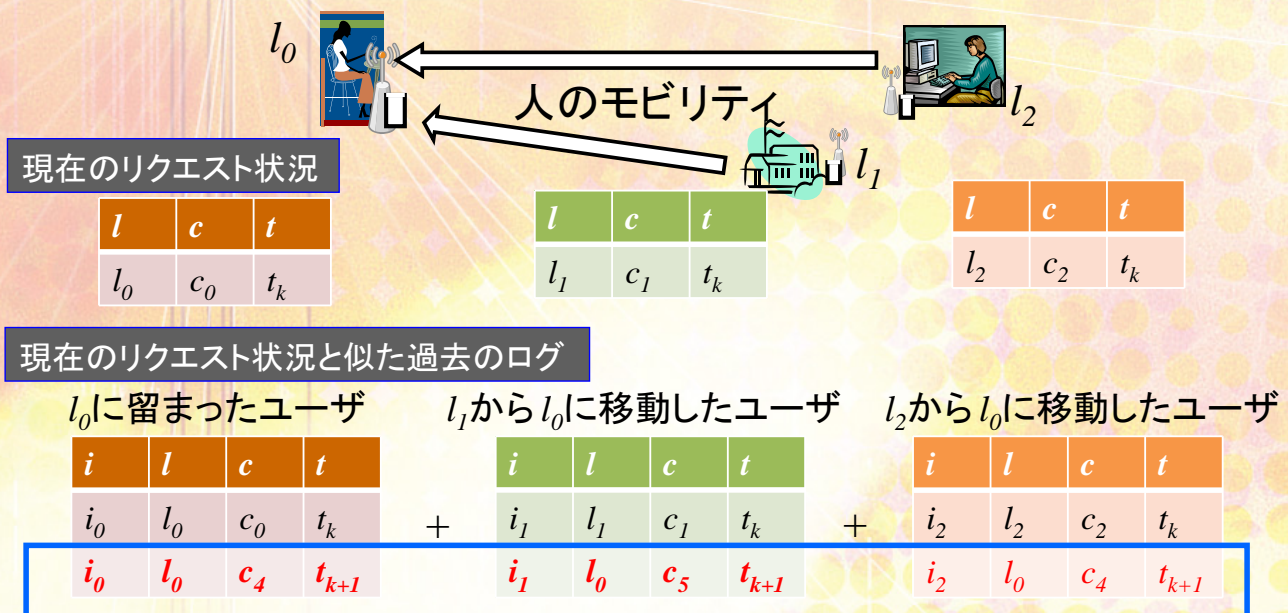
i : User	c : Content	t : Time	l : Location	d : Day	w : Weather
Tom	XYZ News	13:00	School	Sunday	Rainy
Tom	K's Novel	13:15	Station	Sunday	Rainy
Mick	L's Song	11:00	Station	Saturday	Sunny
Mick	XYZ News	12:00	Cafe	Saturday	Sunny
Ken	L's Song	20:00	Library	Thursday	Cloudy
Ken	PP TV Show	21:00	Library	Thursday	Rainy

11

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Scenario example

ロケーション l_0 において時刻 t_{k+1} に要求されるコンテンツを予測してキャッシュ



これからロケーション l_0 で生じると予測される要求

→ l_0, t_{k+1} における各コンテンツのリクエスト確率を推定

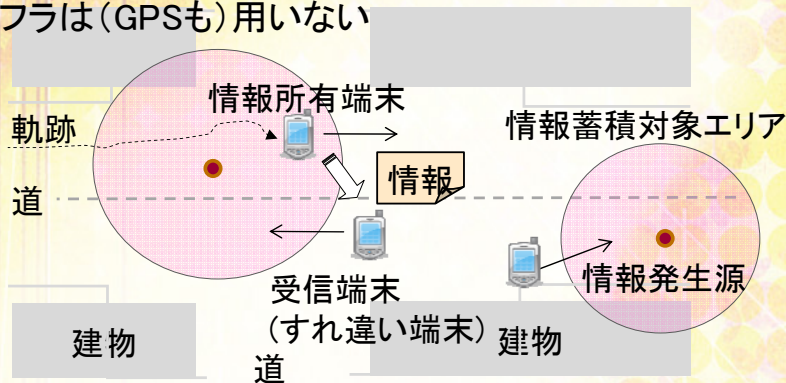
12

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Research issue 2: Mobile distributed storage network

- 近距離無線のすれ違い通信のみを用いて、複数モバイル端末で協調しながら目的位置に情報蓄積する方法の提案
- 複数のエンティティ間の関係性による情報蓄積範囲の制御
 - コンテンツのロケーションに対する紐付けとその`賞味`期限
 - 他のモバイル端末の移動方向やすれ違いの頻度
 - モバイル端末と複数のランドマーク(無線LAN AP)との位置関係

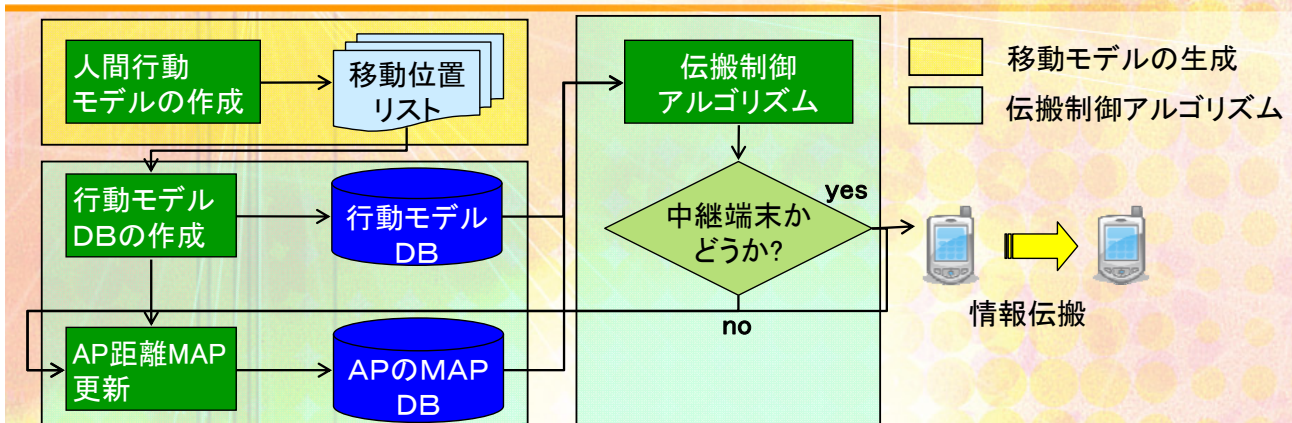
※インフラは(GPSも)用いない



13

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

System flow



- AP距離MAP更新アルゴリズム
 - 1端末でAP距離MAPの作成
 - 他端末のAP軌跡リストとの統合
- 伝搬制御アルゴリズム
 - 情報伝搬(中継)判定
 - 伝搬(中継)候補端末内AP軌跡とAP距離MAPとの比較による判定
 - すれ違い頻度による判定条件の動的制御

14

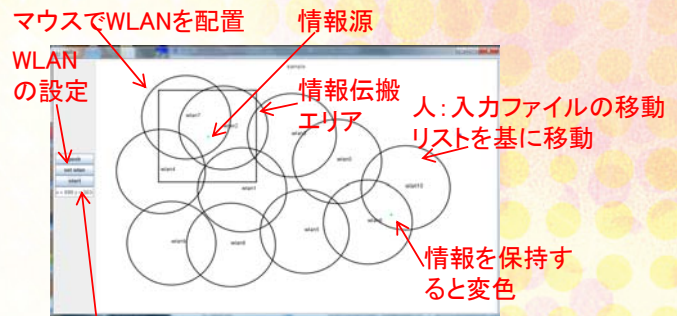
INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Simulation model

- 歩行移動モデルの構築
 - 歩行エージェントシミュレーターを用いたモデル情報取得
 - ランダム移動&遊園地移動モデル
- 評価項目
 - AP距離MAP推定アルゴリズム評価
 - 設定環境(手動AP配置)における推定距離MAP結果の精度
 - 情報伝搬アルゴリズムの評価
 - 蓄積対象情報の蓄積対象エリアにおける存在率
 - 移動モデル(特に、人口密度)伝搬(中継)判定パラメータによる存在率の変化
 - 蓄積対象エリアからの情報引戻し状況



歩行シミュレータ(全移動者の位置を移動ステップ毎に出力)



評価シミュレータ(構築中)

行動モデルを読み込んでシミュレーション開始

15

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.

Summary

ソーシャルメトリックに基づいた
情報通信統合アーキテクチャを提案した

- 背景およびキーアイデア
- 提案アーキテクチャ
- 分散ストレージ制御への応用

※本研究は独立行政法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究/
新世代ネットワーク技術戦略に向けた萌芽的研究の一環として行なわれている

16

INNOVATION NWGNワークショップ2010 (8/16-17) 京大・電通大・KDL・Rutgers Univ.