

1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発
- ◆副題 : 社会インフラ高度化を促進する脳情報処理機構に基づくネットワーク基盤の研究開発
- ◆実施機関 : 日本電信電話(株)、大阪大学(大下裕一)
- ◆研究開発期間 : 平成28年度から平成29年度(2年間)
- ◆研究開発予算 : 総額34百万円(平成28年度 17百万円)

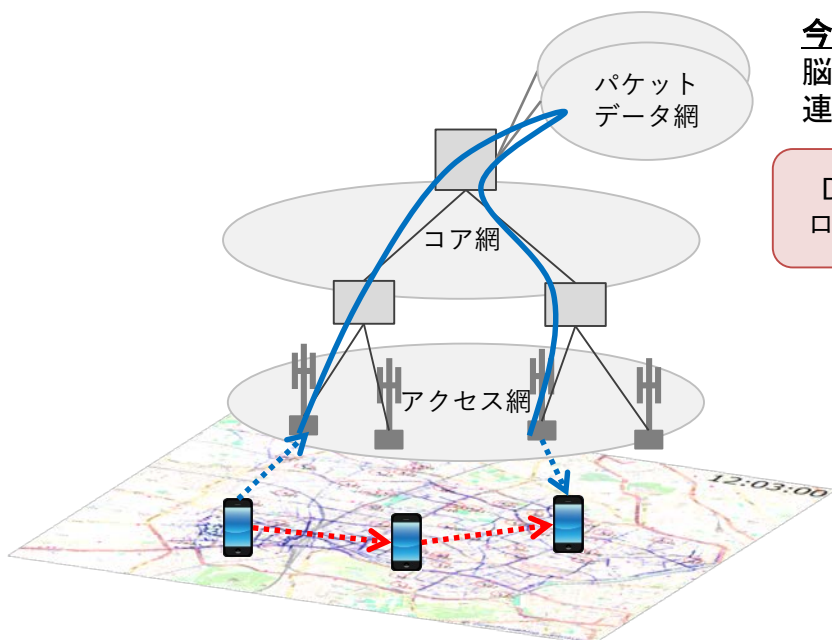
2. 研究開発の目標

トラフィック変動時のネットワークの過負荷状態を、既存ネットワーク制御方式と比較して1/10に削減する。このとき、環境変動に対する環境適応性として、過負荷状態解消時間も1/10に削減する。さらにIoTアプリケーションとして交通制御を対象とし、トラフィック集中に対して最適化制御によって、交通流超過状態を1/2に削減する。

3. 研究開発の成果

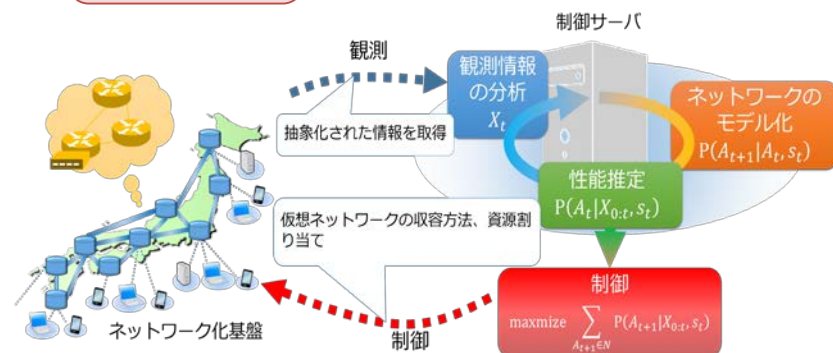
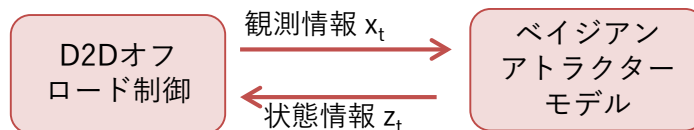
項目2-1 研究開発成果:脳情報処理機構のユースケースとして震災時移動端末間通信のD2Dオフロード制御を検討⇒人流シミュレーションによる制御効果、可制御性を確認

項目1-1 研究成果:NW観測, モデル・制御: 限定観測情報下での輻輳回避可能性, 脳情報処理機構モデルとして, ベイジアンアトラクターモデルにもとづくネットワーク制御に状況判断を高速化可能であることを確認



今後の予定

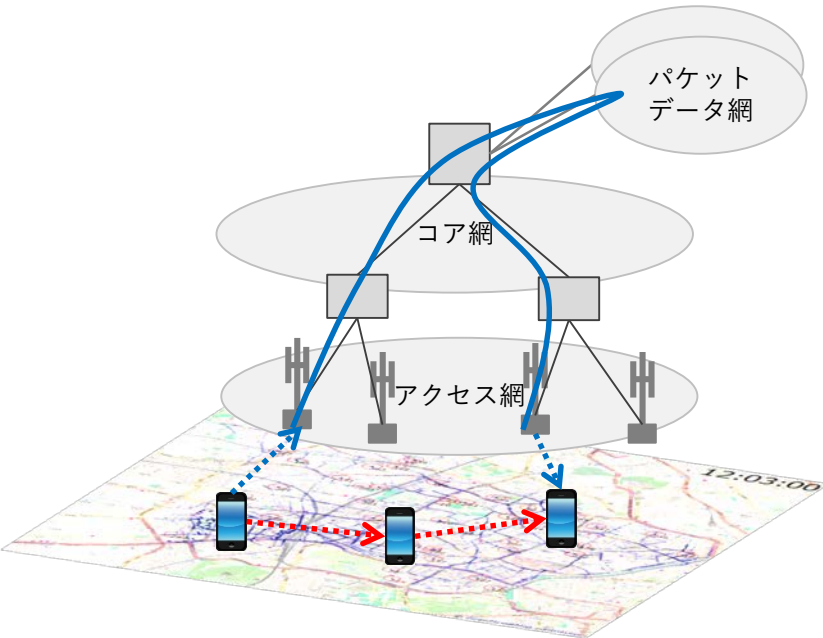
脳情報処理機構とD2Dオフロード制御機構との連携制御による過負荷状態時間短縮化を実現



項目2-1 脳情報処理機構に基づく仮想NW制御技術の開発・評価

研究開発成果:脳情報処理機構のユースケースとして震災時移動端末間通信のD2Dオフロード制御を検討
 ⇒人流シミュレーションによる制御効果, 可制御性を確認

震災時の都市部の人流, トラヒック生成シミュレーション



D2D通信オフロード成功率評価

s	CN1	CN2	CN3	CN4
0.1	0.825	0.999	1.000	1.000
0.3	0.392	0.987	1.000	0.998
0.5	0.247	0.970	0.999	0.986
0.7	0.177	0.954	0.995	0.951
0.9	0.140	0.944	0.990	0.906

D2D通信可能端末割合(s), ホップ数制限(h)等によるオフロード成功率への影響を確認

h	CN1	CN2	CN3	CN4
2	1.000	1.000	1.000	1.000
10	0.247	0.970	0.999	0.986
20	0.012	0.435	0.697	0.398

ユーザ密度等のパラメータを入力としたD2D通信オフロード成功率の簡易評価式導出

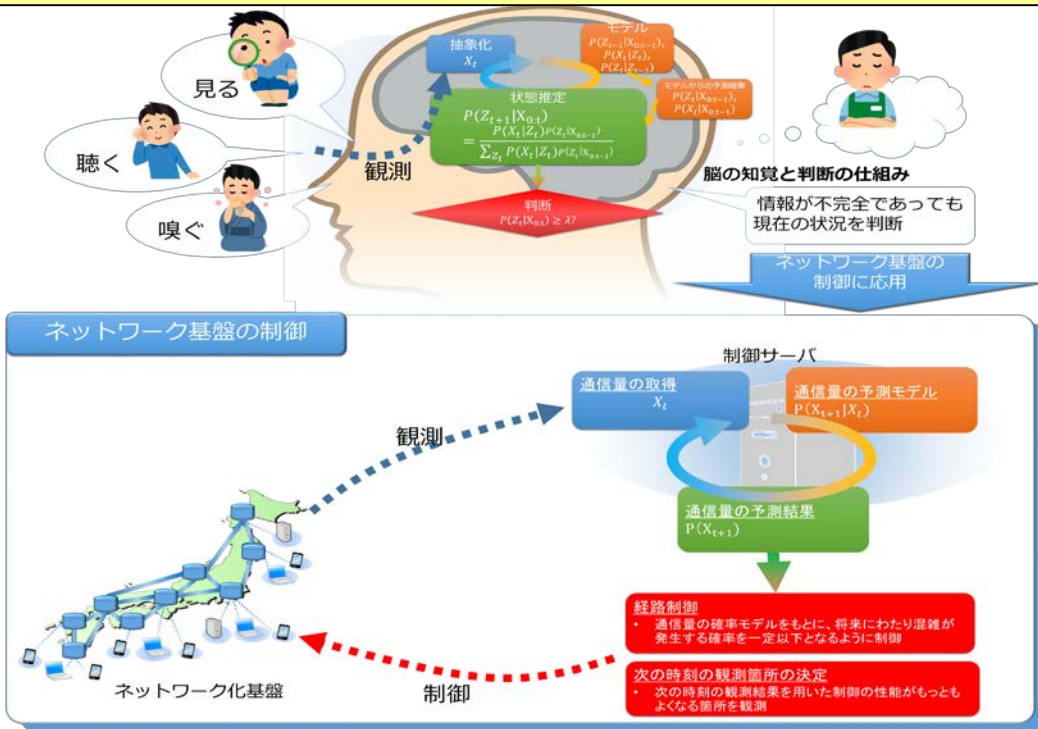
$$P(R) = Q_1 \times Q_2 \times \dots \times Q_K \quad \text{KホップD2D通信成功率}$$

$$Q_k = \begin{cases} \left\{ 1 - (1-s)^{N_k} \right\} \left\{ 1 - E_b(W, sN_k h AP) \right\}, & 1 \leq k \leq K-1 \\ 1 - E_b(W, sN_k h AP), & k = K \end{cases} \quad \text{1ホップD2D通信成功率}$$

D2D通信オフロードによる負荷軽減の可能性制御効果, 及びD2D対応割合, ホップ数等をパラメータとしたD2D通信可制御性を確認

項目1-1 脳の情報処理機構にもとづくNW観測/モデル化/制御理論の構築

ネットワークを流れるトラフィックの一部を観測、観測結果をもとにした予測、予測をもとにした確率を考慮した経路制御、制御の性能を考慮して次の時刻の観測箇所を設定というループを回すことにより、各時刻で収集可能な情報が限られている場合であっても、輻輳を回避することができることを確認。

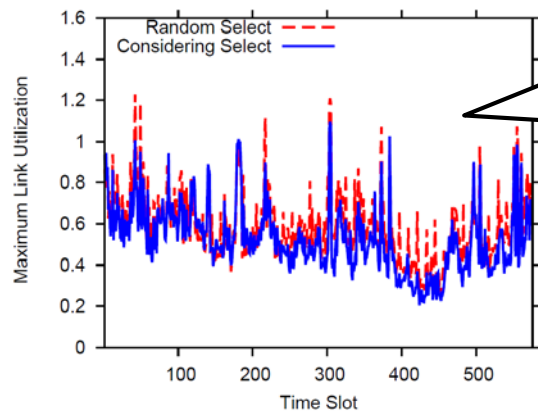


評価環境

- 9つの地点からなるネットワーク
- 各地点では、その地点から流入・流出するフローの通信相手ごとの量が観測可能
- ネットワークコントローラでは、各時刻において、2か所の観測結果のみ問い合わせが可能

比較対象

- 各時刻で観測結果収集元をランダムに選択し、同様の処理を動作させた場合



各時刻で、収集可能なトラフィック情報が限られている場合であっても、輻輳を回避するような経路制御が可能

制御の判断の高速化のため、脳の認知をモデル化したベイジアンアトラクターモデルを制御機構に組み入れる検討を行い、ベイジアンアトラクターモデルにもとづくネットワーク制御に、さらに、予測を組み入れることにより、状況判断を高速化可能であることを確認。

ベイジアンアトラクターモデルを基にしたネットワーク制御

現在の投入すべき設定を認知するダイナミクス

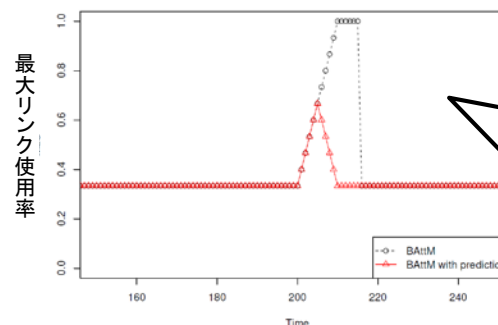
$$z_t - z_{t-\Delta t} = \Delta t f(z_{t-\Delta t}) + \sqrt{\Delta t} w_t$$

投入すべき解と将来の予測されたトラフィック量の対応

$$\mu_{t+k} = h_k(z_t^{(k)}) + v_t^{(k)}$$

逐次ベイズ推定により、
現在から将来の各時刻における投入すべき設定 Z_t の確信度が得られる

確信度を考慮し、将来設定すべきネットワーク設定を投入



予測をもとに状況の判断を行うことにより、リンク使用率が悪化し始めた時点で、最大リンク使用率を抑えるネットワーク設定が投入可能

制御対象: 仮想ネットワークポロジ与えた変化: 時刻200からトラフィック量が線形に増減

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	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
社会インフラ高度化を促進する脳情報処理機構に基づくネットワーク基盤の研究開発	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1)

大阪大学・NTTの担当者間の定期的な打ち合わせのみならず、「脳の情報処理機構にもとづくNW観測/モデル化/制御理論の構築」の検討は、大阪大学の研究担当者とNICT CiNetの研究員で意見交換を行いながら推進している。

(2)

項目2-1での検討結果「災害時におけるマルチホップD2D通信の到達性分析」については、2016年5月電子情報通信学会情報ネットワーク研究会で依頼講演を実施予定。

5. 今後の研究開発計画

項目1-1で構築した脳情報処理機構と項目2-1で構築したD2Dオフロード制御機構との連携制御による仮想NW過負荷状態時間短縮化を実現