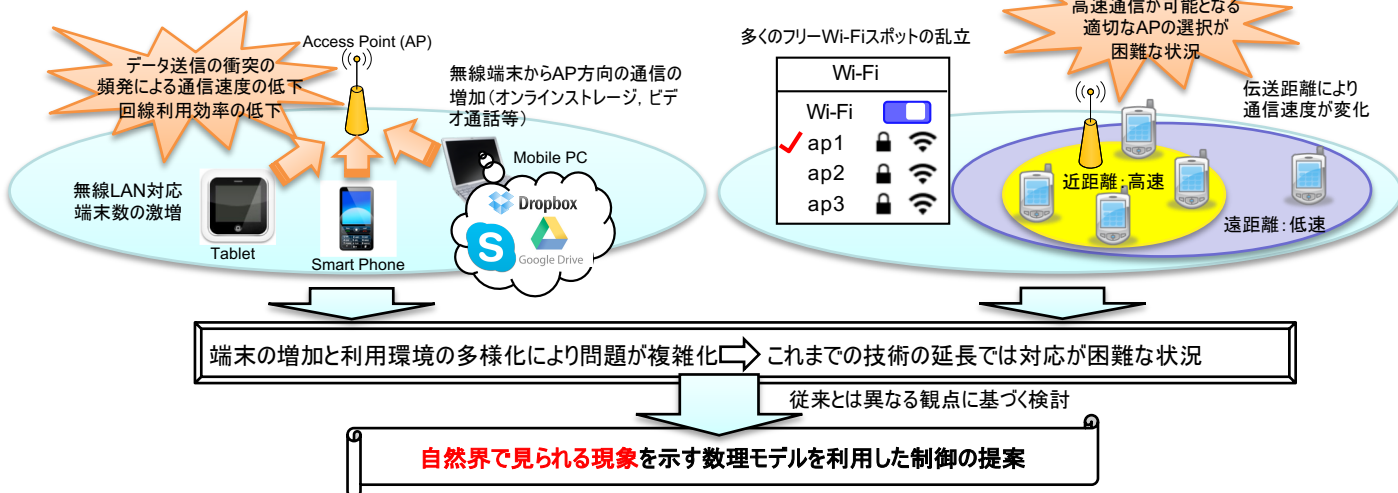


自然界に学ぶ無線LAN制御の高度化技術

小畑 博靖, 高野 知佐, 石田 賢治
広島市立大学大学院 情報科学研究科 情報工学専攻

研究背景・目的

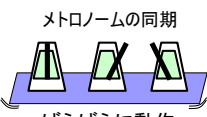
IEEE802.11規格に基づく無線LAN通信の諸問題



対象とする自然現象の例

同期現象

個々の動作が互いに影響を及ぼし合い一致した動作に



ばらばらに動作

お互いに影響し合い...

同じ動作(同期状態)

特定の指揮者が不在にも関わらず
個々の動作がまとまりのある動作に

蛍の集団発光

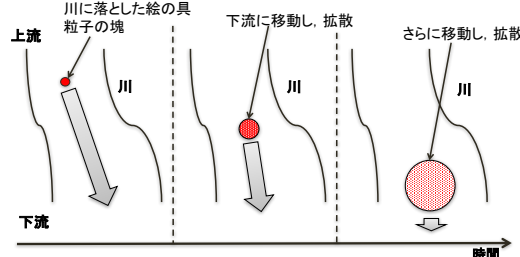


移流拡散現象

粒子が移動しながら広がっていき密度が減少



絵の具の水中での拡散



多数存在する物質粒子のそれぞれの動きが大きな集合としての動きに

同期現象モデルで自動的に順番に送信させて通信効率を向上

移流拡散モデルで全端末の通信速度を予測し適切なAPを選択

同期現象モデルを用いた開発技術の一例(SP-MAC)

結合振動子の同期現象を示す数理モデルを用い、**端末同士の通信タイミングをうまくずらして**、データ送信の衝突を回避し通信効率の向上を目指す

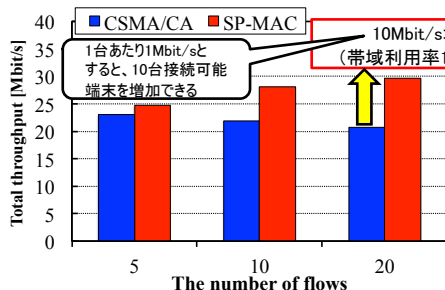
■ CSMA/CAにおける**バックオフ時間(通信タイミング)**の設定にN個の振動子モデル(蔵本モデル)で得られる**位相の時間変化(cos値)**を利用

蔵本モデル(N個の振動子のi番目の振動子の位相の時間変化)

$$\frac{d\theta_i}{dt} = \omega_i + \frac{K}{N} \sum_{j=1}^N \sin(\theta_j - \theta_i) \quad (i=1, 2, \dots, N)$$

θ_i : 位相, ω_i : 固有振動数(固有周波数)
 N : 振動子数, K : 結合強度(振動子間における影響の度合い)

全端末の合計スループット(通信効率)



■ 衝突回数が激減
■ 端末数が多いほど効果的に帯域を利用可能

フレーム送信衝突回数

端末数	CSMA/CA	SP-MAC
5	18446.9	0
10	56168.3	0
20	75248.9	1.4

移流拡散モデルを用いた開発技術の一例(通信速度のモデル化)

移流拡散を表現するモデルを用い、**端末間距離に応じた通信速度の変化を再現し**、通信速度予測のベースとなる技術の確立を目指す

■ 実機実験により得られた端末間距離に応じた通信速度の変化を示すデータを利用して、移流拡散方程式のパラメータを決定

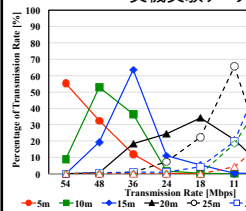
移流拡散方程式(移流と拡散を同時に表現した方程式)

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} = v \frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} - u \frac{\partial \phi}{\partial r}$$

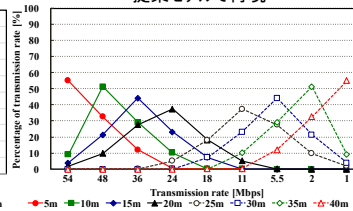
v : 拡散係数, u : 移流係数
 ϕ : 物質濃度, x : 位置, r : 時間

端末間距離毎の通信速度の変化

実機実験データ



提案モデルで再現



■ 実環境における通信速度の変化を再現可能
■ 移流拡散方程式のパラメータを調節するだけで、異なる環境にも対応可能

想定される用途

- 公衆無線LANにおけるユーザ収容数の拡張
- イベント時、災害時における臨時的無線LAN通信環境の構築
- 災害用の大規模センサネットワークへの適用

本技術に関する知的財産権

- 通信システム及び通信方法
特許第6376680号
発明者: 小畑 博靖, 濱本 亮, 高野 知佐, 石田 賢治
出願人: 広島市立大学

本技術の関連文献

- H. Obata, et al., "SP-MAC: A Media Access Control Method Based on the Synchronization Phenomena of Coupled Oscillators over WLAN," IEICE Transactions on Information and Systems, E98-D, 12, pp.2060-2070, December 2015.