

劣通信環境における情報共有の ためのネットワーク制御技術

関西学院大学 理工学部 情報科学科
准教授 巳波 弘佳

研究背景

ユビキタス社会

多様な通信環境（いつでも・どこでも）にいるユーザが
多様なサービスをストレスなく享受（ユニバーサルアクセス）

しかし...

すべての場所に高速通信インフラの整備は
困難・不経済

- 発展途上地域・過疎地・離島・山間部
- 海洋・空中・宇宙空間
- 大規模工場・港湾
- 屋内、屋外の死角・地下街
- 高速移動環境（航空機・高速道路・鉄道）
- 災害時空間

劣通信環境（低速通信や断続的通信しかできない環境）においても
適切な情報通信を現実的なコストで実現できる技術が必要

通常のこれまでの通信技術では、「極端に不均一なネットワーク環境」に
おいては、正常に動作しないか、または非常に効率が悪く実用に耐えない

研究背景

DTN (Delay- Disruption- and Disconnect Tolerant Network)

遅延が極めて大きい，激しく変動する，切断も頻繁という劣環境における情報通信

従来のインターネット通信での暗黙の仮定

- 通信中にEnd-to-Endの通信パスが常時存在
- 即時的安定的なフィードバックに基づく効率良い再送や誤り訂正が可能
- 上り下りの性能環境が極端に異なる
- 通信パスでのパケットロスが比較的小さい
- 通信経路を一つ選ぶだけで許容の通信性能が達成可能

など

これらが成り立たないネットワーク環境での情報伝達技術が必要になってきた

研究背景

世界中で研究の機運の高まり

- 標準化

IETF DTN RG (2002～)

極端に性能の悪いネットワーク上でも、アプリケーションに信頼できる「メッセージ」転送を提供する「Bundle層」アーキテクチャ

<http://www.dtnrg.org/>

- 国際会議

ACM SIGCOMM 2005, 2006, 2007においてDTN関連ワークショップ

MILCOM 2005, ACM/IEEE MSWiM 2005でのチュートリアル

- 国内の動向

NICT（独立行政法人 情報通信研究機構）

ユニバーサルアクセスのための仮想アクセス環境技術の研究開発（2006～2009）

劣通信環境を克服するDTN技術をベースに

空間的・時間的に極端に不均一なネットワーク同士を仮想的に相互接続し

ユーザに大きなストレスを与えることなく適切な情報通信を現実的なコストで実現するための仮想アクセス環境技術の研究開発

新技術の基となる研究成果・技術

蓄積搬送型通信

- ・ ノードは情報を保持・蓄積しながら移動
- ・ 他のノードと遭遇すると蓄積している情報を転送

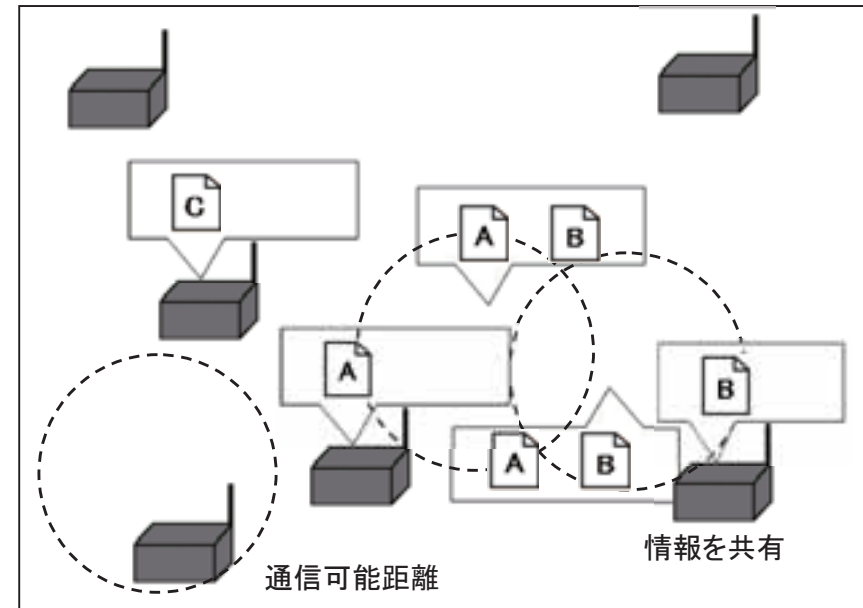
時間が経過すると、
各ノードには他のノードの情報が蓄積されていく

ノード間情報共有 or 全ノード情報の収集に用いることができる

リアルタイム性不要

劣通信環境

消費エネルギーが小さいことが重要



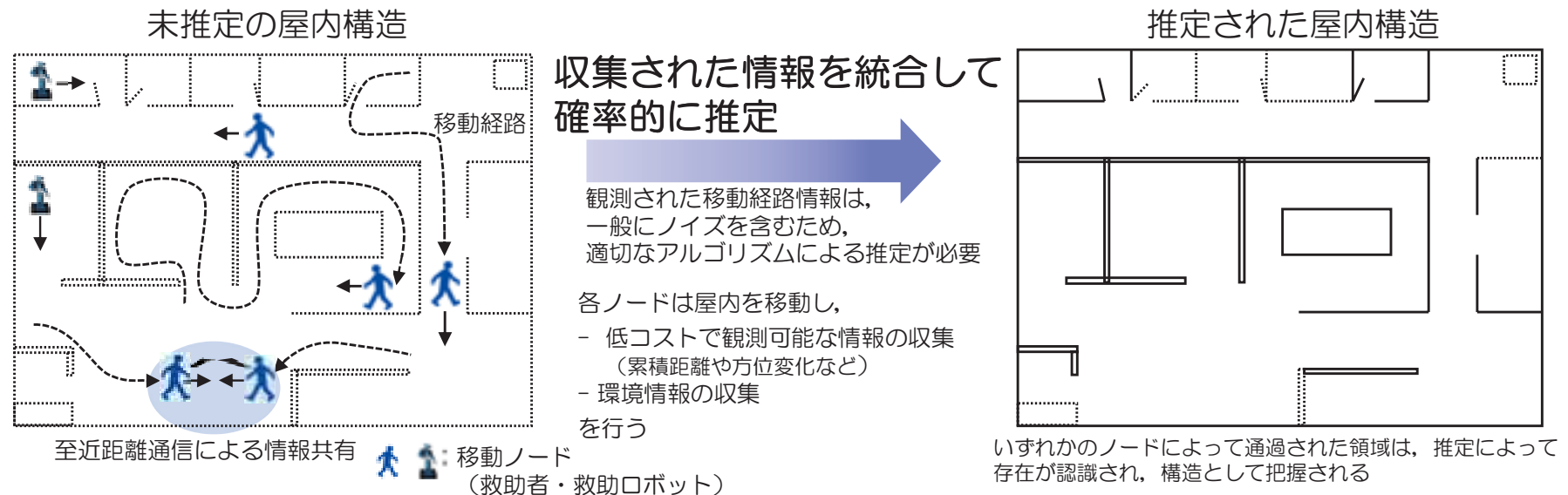
新技術の基となる研究成果・技術

- ・ 十分な数のノードがあれば，蓄積搬送型通信による情報共有・収集の効率は有効（理論的な解析に基づく）
 - ・ 実用レベルにするためには，対象に応じて，蓄積搬送型通信とうまく組み合わせてさらに効率化する仕掛けが必要
 - 自律的に動くアクティブノードの導入
（アクティブノードの移動制御法の設計が必要）
 - 固定ノードの配置
（効果的な配置場所の決定法が必要）
- など

新技術の基となる研究成果・技術

建造物内の構造推定：

- ・ 災害時などにおいて、建造物内における通過可能領域の推定が必要
- ・ 建物内は、GPSが使えず、位置推定も困難
- ・ 救助ロボットや救助者が
高度な測定機器を用いることなしに
位置推定・経路推定・建物の構造推定ができることが望ましい



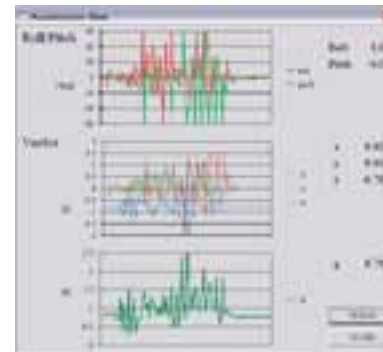
新技術の基となる研究成果・技術

実証実験&シミュレーションによる評価実験

- ・ Bluetoothを用いたノード間通信（通信距離 約10m）
- ・ 各ノードは、通過した場所にRFIDタグを適宜配置して進み、同一ポイントの識別を可能とする
- ・ 加速度センサ，地磁気センサによる，距離と移動方向変化の観測
- ・ 加速度センサと地磁気センサによる移動状況履歴
Bluetoothによるノード間通信，RFIDタグとの通信の履歴
⇒ これらの履歴を各ノードで保持
⇒ すべての情報を総合して構造推定



実験風景



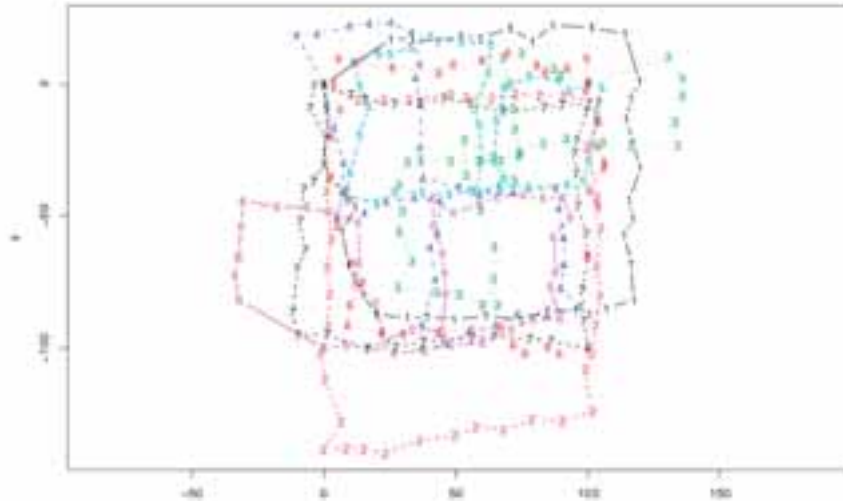
加速度変化・方向変化の取得



各ノードの履歴

新技術の基となる研究成果・技術

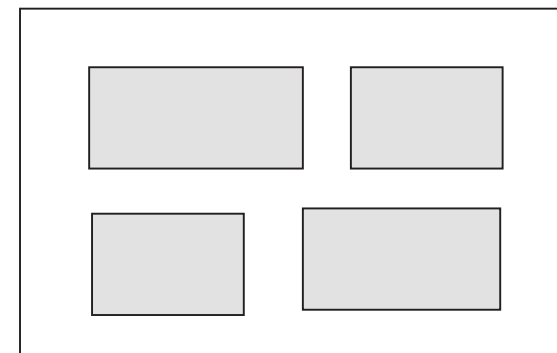
実証実験&シミュレーションによる評価実験



各ノードの履歴から得られた移動経路



推定された構造



真の構造

新技術の特徴・従来技術との比較

これまでは、劣通信環境を考慮した構造推定技術はなかった

(従来) 通信の可能性を仮定するか、
連結性を前提とするアドホックネットワークによる

現実には、通信困難であり、
ノード数が少ないために連結性は仮定できない



(今回の技術)

蓄積搬送型通信に基づく情報共有制御法による解決

(従来) 高精度な情報に基づく構造推定

現実には、高い精度のセンシングは困難



(今回の技術)

低コストで得られる限定された精度の情報から
構造を推定する方法による解決

想定される用途

- 災害時の建物内の被災状況の把握
(残存する移動可能領域の把握)
- 災害時の建物内要救助者の探索
- 通常時における
建物内の各種センサ情報の収集とセンサの制御

想定される業界

- 通信ネットワーク
- センサ（ネットワーク）機器

実用化に向けた課題

- 現在まで，汎用製品の組合せによる実証実験システムの開発や，シミュレーションによる性能評価実験
- 実用化に向けて
 - 対象に応じた専用システムの設計と開発
 - アルゴリズムの高性能化

企業への期待

- ・ 災害時における救助支援システムの開発
- ・ センサ機器のネットワーク化

にむけて本技術の導入が有効と思われる。
具体的な適用先にチューニングしたシステムの開発に向けた
共同研究を希望

お問い合わせ先

関西学院大学 理工学部 情報科学科

巳波 弘佳（みわ ひろよし）

メールアドレス：miwa@kwansei.ac.jp

Tel : 079-565 7947

Fax: 079-565 9077