

実空間情報連動型ネットワークシステムの研究開発 (142310009)

Network platform system for real-spatial information based group communication

研究代表者

中村 勝一 株式会社 iD
Katsuichi Nakamura iD Corporation

研究分担者

永田 晃[†] 池永 全志^{††} 塚本 和也^{††} 野林 大起^{††}
Akira Nagata[†] Takeshi Ikenaga^{††} Kazuya Tsukamoto^{††} Daiki Nobayashi^{††}
[†]株式会社 iD ^{††}九州工業大学
[†]iD Corporation ^{††}Kyushu Institute of Technology

研究期間 平成 26 年度～平成 28 年度

概要

地理的制約などを考慮した一定の実空間内に存在するユーザから、各ユーザの属性、及び要求に応じてリアルタイムにユーザグループを構築し、そのユーザグループ間での情報通信サービスを可能とする新たな実空間情報連動型のネットワークシステムを実現することを目指し、実空間情報収集方式と、実空間情報管理方式と実空間ユーザグループ動的生成方式と、適切なユーザグループへの情報配信方式の方式開発を行い、実空間と連動した新たな情報通信プラットフォーム (r-Space) を開発し、実空間コミュニケーションを利用可能な Android アプリケーションを実装し、九州工業大学周辺の屋外実験や福岡県添田町の英彦山における登山客を想定した実証実験を実施した。

1. まえがき

モバイル端末や通信網の普及により情報通信手段が日常生活に浸透し、各種 SNS の普及もあり、人々のコミュニケーションの幅は飛躍的に増加した。しかし、SNS に代表される現在のネットワークサービスのほとんどは、あくまで社会的に一定の関係性を持つユーザ同士のつながりを基本とする仮想空間上での情報共有となっており、特定の地域に存在する人々が実際に活動する空間上における情報共有を満足に実現できない。本研究開発課題では、仮想的な空間でのつながりのみならず、人々が互いに直接・間接的に物理的活動を行える空間 (実空間と定義) における情報共有を支援する情報通信基盤の実現を目指す。

2. 研究開発内容及び成果

地理的制約などを考慮した一定の実空間内に存在するユーザから、各ユーザの属性、及び要求に応じてリアルタイムにユーザグループを構築し、そのユーザグループ間での情報通信サービスを実現するシステムとして実空間情報連動型ネットワークシステム (r-Space) のアーキテクチャを提案・設計した。本システムを、(1) サービスを提供する実空間エリアの設定並びにサービス対象者のグループ化のための「実空間情報連動型ネットワーク管理システムの研究開発」と(2) 設定された実空間上の各サービス対象者グループとの効率的かつ確実な通信の確立のための「実空間情報連動型通信方式の研究開発」の2つのサブテーマに分けて要素技術の開発に取り組み、(1) 実空間情報管理方式と実空間ユーザグループ動的生成方式、(2) 実空間情報収集方式と適切なユーザグループへの情報配信方式をそれぞれ開発し、そのプロトタイプ実装を得た。更に、本システム上で呼びかけや情報交換などの実空間コミュニケーションを実現する Android アプリケーションを実装し、九州工業大学での屋外実験 (平成 27 年 3 月、福岡県北九州市) や英彦山の登山客を想定した実証実験 (平成 27 年 11 月、福岡県田川郡添田町) を実施し、r-Space システムの実環境における課題抽出や、実空間コミュニケーションアプリケーションの有効性の実証を行

った。

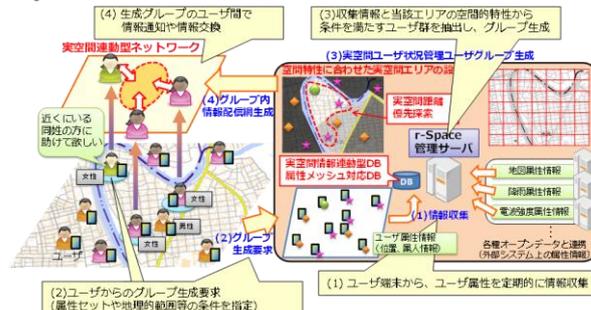


図 1. 研究開発概要

(1) 実空間情報連動型ネットワーク管理システムの研究開発

ユースケース分析・イベントフロー分析によりシステム要件を抽出し、ユーザの位置情報や属性を収集・管理し動的にグループ化を行う実空間情報連動型ネットワークシステム (r-Space) のアーキテクチャを提案した。ユーザ端末から収集および外部オープンデータから取得する実空間情報についてグリッド形状のメッシュ単位に分割した実空間データベースにマッピングすることで実空間範囲の選定やユーザとの対応付けの容易性、将来のスケール性を備えた実空間状況管理方式および実空間距離優先探索ユーザグループ生成方式を考案した。シミュレーションによりユーザグループ生成方式の性能評価を行い駆け付け所要時間 60%削減 (グルーピング性能 60%向上) を確認し、試作したプロトタイプシステムおよびアプリケーションを用いた屋外実験を通じて、課題抽出や基本的な動作確認を行った。(6 台の端末 (ユーザ)、九州工業大学戸畑キャンパス周辺)

更に、動的グルーピング手法やメッシュコストマップ間の移動コストの拡張実装、グループ内の双方向情報配信に対応する Android アプリケーションを実装し、登山客を想定したフィールド実験を実施した (17 台の端末 (ユーザ)、英彦山、福岡県田川郡添田町)。山中における登山道

や高低差も考慮した実空間コミュニケーションによる駆け付け要請や移動しながらの情報配信を行い、実空間情報の時間変動に応じた動的なグループ再生成が30秒間隔で追跡可能なことを実証した。

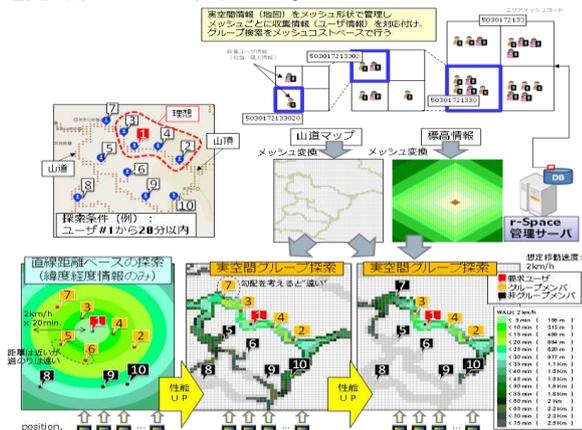


図2. 実空間状況管理・グループ生成

(2) 実空間情報連動型通信方式の研究開発

ユーザ情報の収集に関し、各ユーザが位置情報などを管理システムに頻繁に送信する場合、管理システムとユーザの間で多数のユニキャスト通信路を確立する必要があり、広域無線アクセスネットワークの種類に関わらず、端末情報収集のための遅延、及びパケットロスが増加し、システム全体のリアルタイム性が低下してしまう。本研究課題では、地理的に隣接するユーザの位置情報を無線LANで収集し、隣接ユーザの情報をまとめて通知する情報収集方式を考案した。

広域無線通信網の品質や近隣端末との位置関係に基づき「代表ノード」を選出するアルゴリズムを考案し、状況に応じて直接送信と代表ノードによる集約送信とを切り替える。この方式をベースとし、ノードが移動する環境で移動状況が類似する端末群を抽出して収集情報を集約する方式や、取り扱う集約情報の要求品質など通信状況の動的変化に応じた収集方式を考案した。広域通信網の容量(同時接続数等)に制約がある環境において送信可能メッセージ数や送信遅延時間を大幅に改善できることをシミュレーション等により確認した。

ユーザへの情報配信については、管理システムで動的に作成したグループのメンバーに対して確実なデータ転送を行うことが必要不可欠である。しかし、広域無線アクセスネットワークの通信エリアの制約などから、直接通信では配信できないユーザが存在する場合があります。そのような環境においてデータ配送率の低下や遅延時間の増加を抑制する必要がある。

そこで、本研究課題では、管理サーバとの直接通信が可能な広域無線アクセスネットワークに加えて、無線LAN等を用いた端末間通信による情報配信を行う場合を対象として、グループメンバーに対する効率的な情報配信手法を考案した。ネットワーク内のグループメンバーの分布を考慮したマルチキャスト通信のための経路制御方式として、複数のグループが同一空間上に存在する場合における、経路確立のための制御メッセージとネットワーク内のチャネル競合による性能の低下を抑制する手法を考案した。さらに、経路確定後のデータ転送時の信頼性向上のため、隣接ノード数及び通信リンクの性能を考慮した情報配信方式を考案した。これらの方式をシミュレーションにより評価することで、情報配信遅延及び配送率を大幅に改善できることを明らかにした。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

情報端末を介した「人」そのものに対するサービスのみならず、クラウドコンピューティング、ビッグデータ等の進展に伴い、今後ますますニーズが多様化していくと予想されるIoT/M2M通信関係に幅広く応用していくことが本質的に可能である。また、特に都市部でのIoTサービス実現時、より多様な情報のデータ収集が不可避であり、我々の開発したデータ収集手法を更に発展させることで多様(多次元)のIoTデータが混在する環境においても効率的な収集が実現され、新たなIoTサービスの提供に寄与すると思われる。情報配信対象が機器であればその対象数が膨大になることが想定されるが、我々の開発技術により、グループを構成するメンバーを動的に生成し、隣接ノード数に応じて適切に信頼性を向上させるためのデータ配送が実現可能と考えられるため、実空間情報を用いる様々なサービスの導入を促すことが可能であると考えられる。

4. むすび

本研究開発において、実空間情報収集方式と、実空間情報管理方式と実空間ユーザグループ動的生成方式と、適切なユーザグループへの情報配信方式の方式開発を行い、新たな情報通信プラットフォーム(r-Space)を実装し、課題抽出や有効性の実証実験を行えた。

【誌上発表リスト】

- [1]Hitomi Fuji, Kazuya Tsukamoto, Yuji Oie, Akira Nagata, Katsuichi Nakamura, "Effective data collection scheme for real-spatial group communication over hybrid infra-ad hoc wireless networks", IEICE Communications Express, Vol. 6 (2017) No.3 pp.120-125, DOI: 10.1587/comex.2016XBL0188(Mar. 2017)
- [2]Daiki Nobayashi, Masaya Mitsuishi, Takeshi Ikenaga, Akira Nagata, Katsuichi Nakamura, "Reliable Data Delivery Scheme for Real-Spatial Information Based Group Communication," IEICE Communications Express, Vol.6(2017) No.6,pp.393-398,DOI:10.1587/comex.2017XBL0020(June.2017)
- [3]Akira Nagata, Katsuichi Nakamura, Hitomi Fuji, Daiki Nobayashi, Kazuya Tsukamoto and Takeshi Ikenaga, "Field Tests and Indoor Emulation of Real-Spatial Information Based Group Communication" in Proc. IEEE PerCom 2017 (Pervasive Computing and Communications), pp. 615-616, DOI: 10.1109/PERCOMW.2017.7917524 (Mar. 2017)

【申請特許リスト】

- [1]永田晃、石西洋、嶋村昌義、中村勝一、池永全志、塚本和也、野林大起、「グループ抽出方法、管理サーバ及びプログラム」、日本、2015年2月20日

【報道掲載リスト】

- [1]「必要な情報、相手絞り交換」、朝日新聞(福岡県内版)、2016年11月30日掲載
- [2]「実空間コミュニケーション実証実験を実施しました」、九州工業大学ホームページ、2016年11月30日
- [3]「実空間情報連動型ネットワークシステムの実証実験報告をしました」、九州工業大学ホームページ、2016年9月23日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.ndrc.kyutech.ac.jp/>