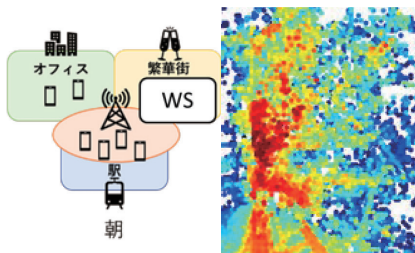




科学技術政策であるSociety5.0ではあらゆるモノ状態をインターネットに接続することで、サイバ空間上で分析、生産性や効率性に向けた制御を現実世界（フィジカル空間）にフィードバックすることで、これまでにない新たな世界へと繋ぐことが注目されています。

田久研究室では、このようなサイバ・フィジカルシステム（CPS）を支える無線通信技術として、次世代の移動通信規格（Beyond5G）において周波数共用技術の研究開発、センサネットワークとして低電力広域無線通信（LPWAN）の検証を進めています。



教授 田久 修

無線通信はウェアラブル端末やロボットなど様々な応用が期待されています。しかし、現状では必要な性能を達成できないことが分かっています。気が付かないうちに快適な情報転送ができる世界を実現するため、無線通信の研究を進めています

>> 研究から広がる未来

無線通信はウェアラブル端末やロボットなど様々な応用が期待されています。しかし、インターネットへのインフラ技術である無線通信は現状では必要な性能を達成できないことが分かっています。気が付かないうちに快適な情報転送ができる世界を実現するため、無線通信の研究を進めています

ビームフォーミングによる周波数共用の実現
早朝の時間帯は駅周辺が混雑することを認識（コグニティブ）、アンテナビームを駅周辺に集中して、新たに別の場所に空き周波数（WS）を確立（左図）。実際には電波の反射・屈折を考慮にいたれたWS特定技術が必要（右図）



>> 私の学問へのきっかけ

学生時代はインターネットが携帯電話からできる時代へと移り変わり、携帯電話のさらなる可能性を感じて無線通信の研究に注目しました。もともと数学が好きだったので、無線通信は確率統計、信号処理技術など数学を駆使した技術であり、数学が武器となって技術改良できる点はとても面白いです！

>> 卒業後の未来像

近年、無線通信はますますその可能性が注目され、教育・ロボット・医療・農業・製造業など様々な適用が議論されています。本学で学んだ無線通信技術を生かして、卒業後は様々な分野で活躍できると期待されます。



河川・湖などの遠隔水位システムで防災・減災に貢献
長野県塩尻市内で、河川・湖の水位を遠隔監視する水位モニタリングの社会実証を進めています。水位の変化をサイバ空間であるインターネット上で監視することで、災害の予測や防災に役立てられると期待されます。

先鋭融合

情報サイエンス

情報デザイン

研究キーワード

物理層セキュリティ・無線センサネットワーク（IoT）・コグニティブ無線・LPWA・ローカル5G



研究シーズ

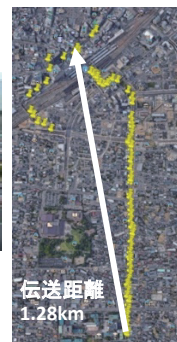
- 第5世代移動通信（5G）向けの周波数資源を開拓するスペクトラムセンシング技術（コグニティブ無線、周波数共用）
- 低電力広域通信（LPWA）における高さ方向にたいする通信エリア拡大と異種システム周波数共用に対する検討
- 画像信号処理を活用した、高精度信号分離を可能にする、周波数高効率利用とリアルタイム情報収集を可能にする無線センサネットワークの検討
- 人工雑音を活用した情報漏洩対策技術（物理層セキュリティ）
- Software Defined Network（SDN）と無線通信を融合する動的リソース制御技術

最近の研究トピックス

920MHz帯の特定小電力無線であるLPWAでは、センサ情報のような少ない情報に限られますが数km以上伝送可能なライセンスフリーの無線通信システムとして注目されています。本研究室では集約局をビルの屋上や丘陵地帯に配置することで通信距離に相当するカバレッジの拡大効果や他の無線システムと共存するため周波数資源の共用法を検討しております。



ビルの屋上に配置したLPWA



伝送距離
1.28km

共同研究・外部資金獲得実績

総務省受託研究

- 「高度無線環境情報共有型無線センサネットワークの研究開発」（SCOPE、複数大学との共同研究）
- 「ミリ波帯等における移動通信システムの展開に関する研究開発」（電波利用料研究開発、通信系企業・メーカー・大学との共同研究）

科研究費

- 「無線・AIデジタルツインによる周辺調和と自己発展を両立する周波数共用の創出」（基盤研究B）
- 「稠密無線センサネットワークのためのセンサ情報空間・無線物理空間相互情報パッシング」（基盤研究B）

企業共同研究

- 「衛星通信（NTN）と地上通信（TN）間の周波数共用」（無線機開発企業との共同研究）



ローカル5Gを想定した、Sub6GHz帯実証試験局における放射実験の様子（左）

基地局の垂直指向性を制御することで、敷地外への与干渉を抑制する効果について検証しています。



Recently, smartphone achieves the exciting, enjoyable, and convenient life. This is because wireless communication can support the exchanging of message through the internet anytime and anywhere. However, the scarcity of frequency spectrum, which is a radio resource, becomes more serious problem. For solving the scarcity of frequency spectrum, the cognitive radio and the wireless sensor networks are powerful technique. The takyu laboratory proposes the resource allocation with the radio environmental awareness and thus the sensor networks for recognizing the radio environmental are considered.



**Professor
Osamu Takyu**

Ph. D. From 2004 to 2005, he was visiting scholar in the School of Electrical and Information Engineering, University of Sydney. His research topics are wireless communication technology.

>> Beginnings of my path to academia

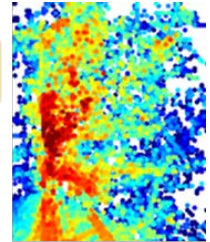
During my student days, we were moving into an era where the internet was accessible through mobile phones, and sensing the further potential of mobile phones, I turned my attention to research in wireless communications. wireless communications are technologies that make full use of mathematics, including probability statistics and signal processing techniques, so I find it fascinating that mathematics can be used as a tool to improve technology.

>> In the Future

Recently, the wireless module is applied to the various objects, such as electrical power meter, electrical appliances, and vender machines. Such communications has recently attracted much attention, and they are called wireless sensor networks. As wireless communications is spreading over our life, how to use frequency spectrum for high efficient is important problem.

>> After Graduation

The alumnus of our laboratory play active roles as researchers in developing the wireless communications in the manufacturing industries and wireless communication vendors.



Antenna beam forming can control the emitting wave concentrating to a lot of mobile terminals as well as constructing the white space of frequency spectrum for exploiting.



Experimentation of Wireless Sensor Networks for remote monitoring the water level in the river and the lake. This is one of the system models for Machine to Machine Communications (M2M) or Internet of Things (IoT).