

$$E_X(z,t)_R = A \left\{ \cos \omega \left(\frac{1}{c} z + t + \theta \right) + \cos \omega \left(\frac{1}{c} z - t - \theta \right) \right\}$$

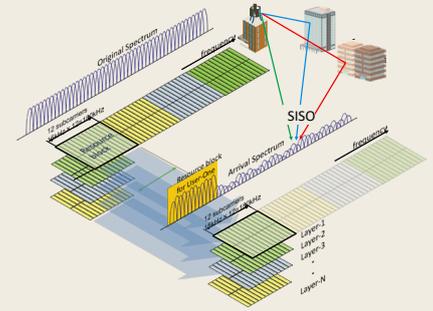
$$E_X(z,t)_R = A \left\{ \cos \omega \left(\frac{1}{c} z + t + \theta \right) + \cos \omega \left(\frac{1}{c} z - t - \theta \right) \right\}$$

$$E_X(z,t)_R = A \left\{ \cos \omega \left(\frac{1}{c} z + t + \theta \right) + \cos \omega \left(\frac{1}{c} z - t - \theta \right) \right\}$$

通信速度が飛躍的に向上 “第6世代”の新技术「MARIA方式」

高校生が
発明!

2020年に通信は第5世代を迎え、IoTやAI、ロボット技術の制御や運用において、さらなる高速通信や信頼性が求められます。一方で周波数枯渇問題にも直面しており、有限な周波数資源の利用効率の向上が不可欠です。この難題になんと現役の高校生が立ち向かいました。



「時間の反転」や、平行移動による「時間のずれ」によって生まれた複数のレイヤーのイメージ。

世界の研究者があきらめた 変調方式の技術革新に挑戦

発明の舞台は、平成28年に文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール」(以下、SSH事業)に指定された神奈川県立横須賀高校。携帯電話の研究機関である(株)横須賀テレコムリサーチパークの太田現一郎工学博士の指導の下、入学間もない瀧川マリアさんと原佳佑さんの2名は「プリンキピア」と呼ばれる必修の課題研究で、「携帯電話の歴史と技術」を選択。知識の習得にとどまらない“成果”を求めて、新たな通信方式の開発に挑戦しました。

携帯電話の根幹にあるのは「変調方式」による「周波数利用効率」という、一定の電波でどれだけデータを送れるかという指標です。しかし、変調方式の権威である科学者シャノンが示した利用効率の上限まで研究開発の余地があるにもかかわらず、変調方式の研究は世界的にストップ

し、同じ周波数のアンテナを複数実装させる「MIMO技術」の研究の方が盛んに行われるようになりました。このMIMO技術だけでは、いずれ周波数が枯渇してしまいます。そこで瀧川さんと原くんは、改めて変調方式での周波数利用効率の向上を目指すことにしました。

理論値で10倍の高速化が可能 シミュレーターでの検証段階へ

まずは、携帯電話技術の基本であり、相対性理論や量子力学、宇宙物理学の基礎でもあるマックスウェルの方程式を学習。そこに表れる多様な物理量の中で、今までどの研究者も着目していなかった「時間領域」や「負の周波数」に着目しました。

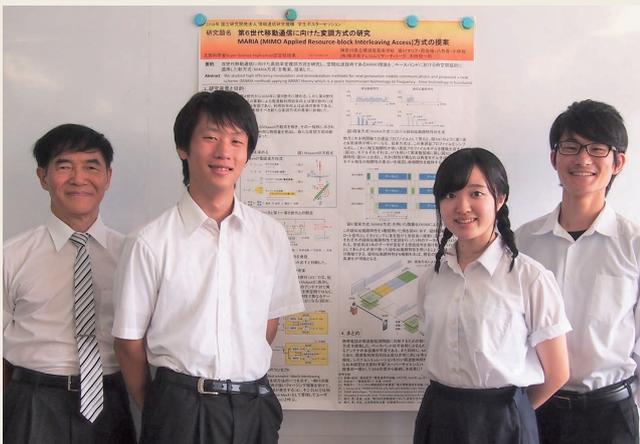
「周波数がどう変化するかを表す基本モデルをベースに、時間軸上での『位相の反転』、『時間の反転』、平行移動による『遅延』という三つの細工を組み合わせ、1ユーザーに配分される一つの周波

数領域の中で、送信側の回路内に仮想的伝送モデルを設ける方法を考案しました。モデルは10種程度は容易につくれるため、原理的には周波数利用効率が10倍となり、通信速度も10倍になります」(瀧川さん)

「この方式はMIMO技術も応用したので“MIMO Applied”、周波数領域を重ね合わせるため“Resource-Block Interleaving”、最後に通信の“Access”とし、頭文字をとって『MARIA方式』と命名。平成30年3月に電子情報通信学会で発表して大きな反響を得ました。3ヶ年目となる平成30年度からは八巻蒼くんが加わり、無線通信システムのテストや解析の専門ソフトを用いて、シミュレーションを進めています」(太田先生)

MARIA方式は、実はプログラムの書き換えによって第4世代にも適用できる技術とのことですが、第5世代までは国際標準化が完了しているため、その次の世代、「第6世代」として発表。国内特許は出願済みで、海外特許も計画しています。

「生徒たちは、当初は難解な方程式を理解できずに悔しい思いもしました。それでも、決してあきらめず、多様なバックグラウンドを持った人々と交流できる環境の中で、熱いハートを持って頑張れば、高校生でも、とても大きな成果を生み出せることを証明してくれました。中小企業も、決してあきらめず、夢を実現してほしいと思います」(太田先生)



左から、太田先生、八巻くん、瀧川さん、原くん。横須賀高校ではSSH事業として、1年生全員に最先端科学の研究に挑戦させるなど、教科書だけにとられない広大な世界を生徒たちに教えています。