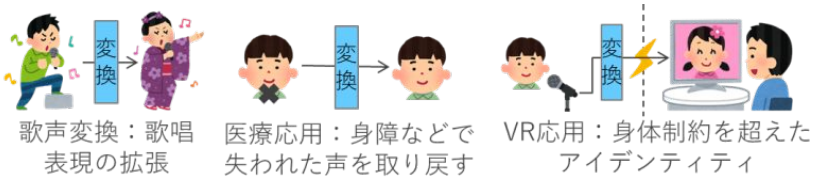
ポスター番号
P-001

知覚モデルに基づくストレスフリーなリアルタイム広帯域音声変換の研究

東京大学 助教 高道慎之介（代表），准教授 齋藤 大輔（分担）

身体制約を超えた音声表現を可能にする音声変換技術

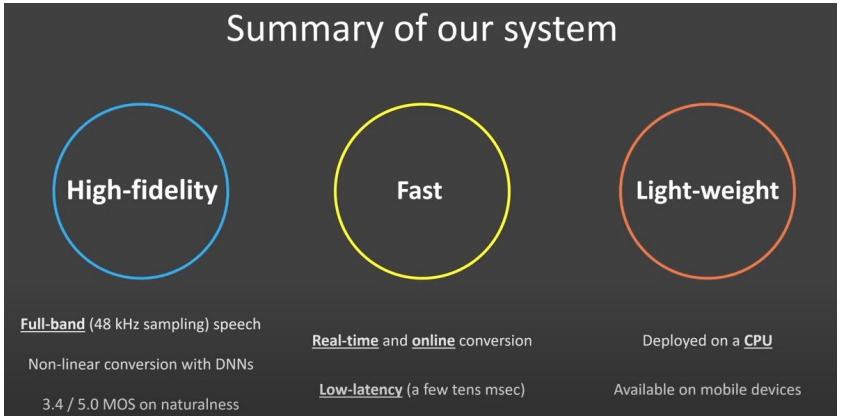
- 人間の音声を所望の音声にリアルタイムに変換
- 高速な音声信号処理，深層学習
- 医療応用，コミュニケーション拡張，メタバース



要請される条件と達成状況

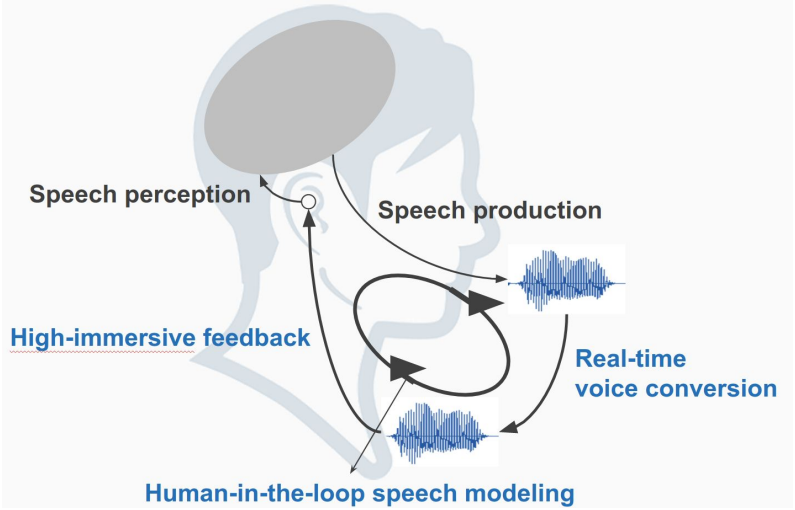
- 高音質 … 従来(広帯域電話帯域) → 提案(DVD帯域)
- 低遅延 … 20 ms以下の遅延でリアルタイム動作
- 低演算量 … 3.5 GFLOPS (数年前のスマホ単一CPU)

https://www.youtube.com/watch?v=ouUmSgrxHeM



本技術により開発されたもの (期間後を含む)

- 自己聴取音 (自分で聞く自分の声) 制御による演技変化
  - 自己聴取音が変わると声の演技が変わる
- 松任谷 由実 “Call me back” (2022)
  - 氏の50年前の歌声を復元
  - SCOPE開発ノウハウ・資源を部分的に使用



今後の展開

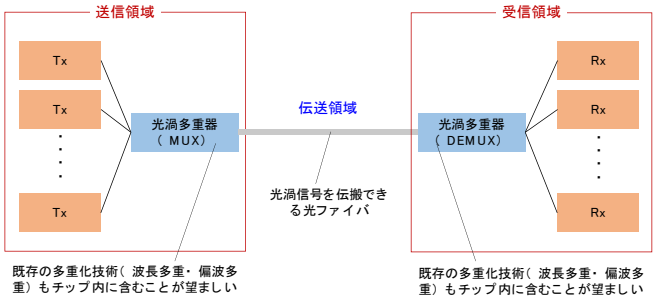
- 自己聴取音制御の心理効果・行動変容
- 心理応用，医療応用

ポスター番号
P-002

Si系光渦合分波器を用いた光通信帯における光渦多重伝送技術の構築

東京工業大学　科学技術創成研究院　未来産業技術研究所　雨宮智宏
産業技術総合研究所　プラットフォームフォトニクスセンター　吉田知也　渥美裕樹

光渦多重による大容量伝送技術

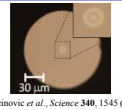


光渦多重器

T. Amemiya *et al.*, *OFC* 2019, M1C.7 (2019)
主な研究機関：東工大, UC Davis, 精華大

【要求仕様】
- 様々な光角周波数を多重化
- 小型で低消費電力（＝チップ化）
- 既存の多重化技術との整合性

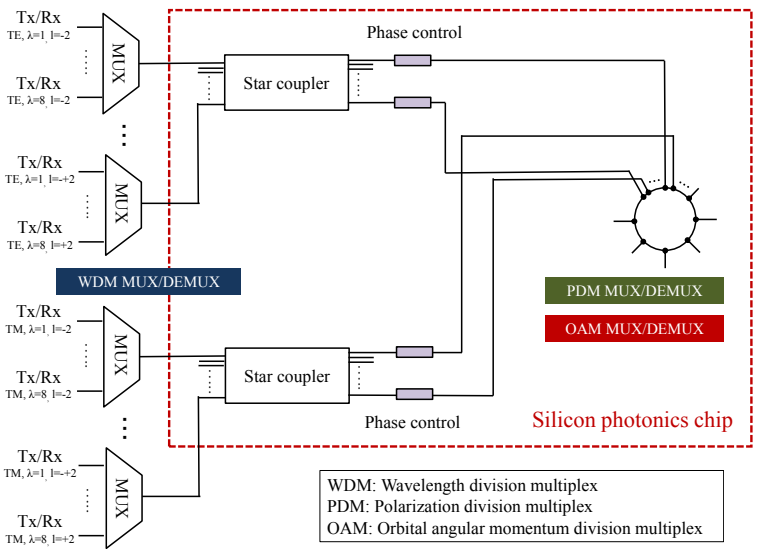
光渦ファイバ



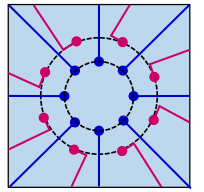
N. Bozinovic *et al.*, *Science* **340**, 1545 (2013)
主な研究機関：Univ. of Southern California Boston Univ.

【要求仕様】
- 様々な光角周波数を伝送
- 低損失
- 既存の多重化技術との整合性

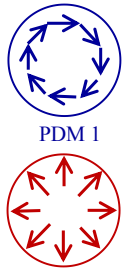
開発素子のレイアウト

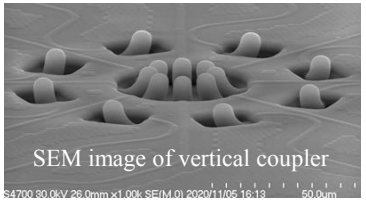


WDM: Wavelength division multiplex
PDM: Polarization division multiplex
OAM: Orbital angular momentum division multiplex

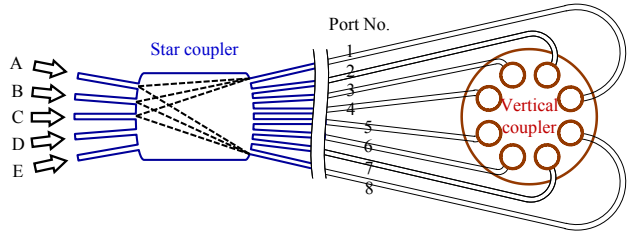


Waveguide arrangement

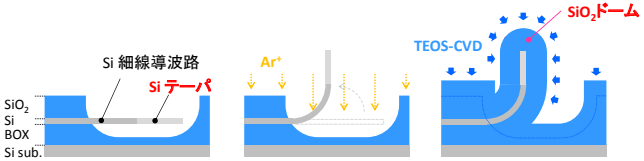




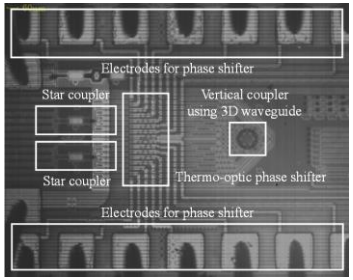
集積フォトニクスを用いた光渦多重手法

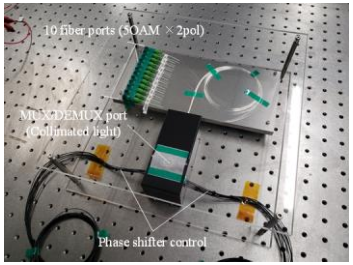


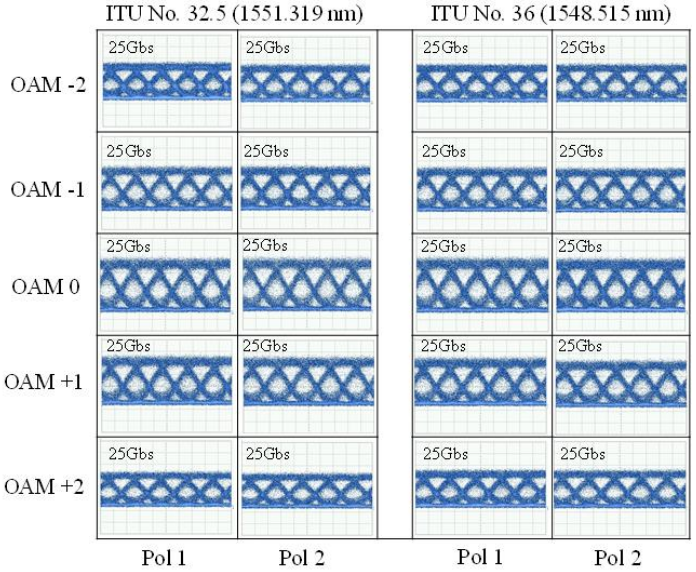
	port 1	port 2	port 3	port 4	port 5	port 6	port 7	port 8
A	0	2π/4	4π/4	6π/4	8π/4	10π/4	12π/4	14π/4
B	0	π/4	2π/4	3π/4	4π/4	5π/4	6π/4	7π/4
C	0	0	0	0	0	0	0	0
D	7π/4	6π/4	5π/4	4π/4	3π/4	2π/4	π/4	0
E	14π/4	12π/4	10π/4	8π/4	6π/4	4π/4	2π/4	0



開発素子を用いた2Tbit/s級光渦偏波多重伝送







ポスター番号
P-003

ロボットの運動と知能の融合に向けた、ビッグデータを用いたヒトの運動能力の抽出と運動生成への利用

（株）国際電気通信基礎技術研究所（ATR）　脳情報通信総合研究所　石原弘二

研究開発の背景

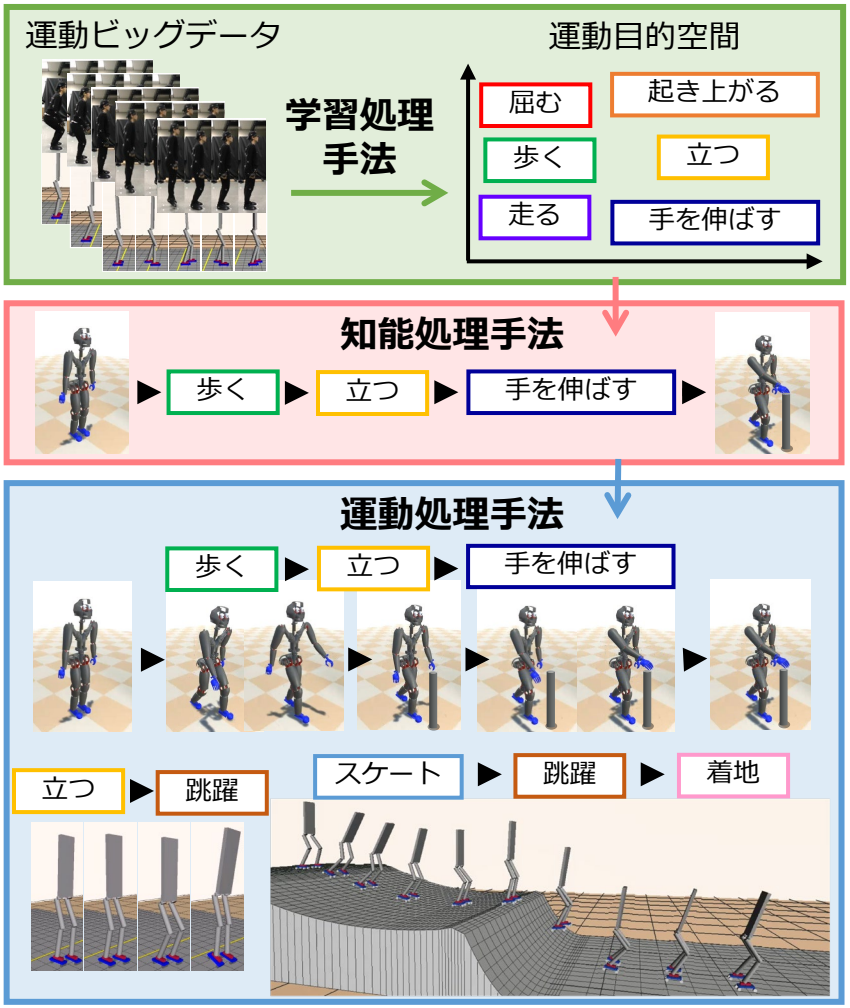
◆人型ロボットがヒトの代わりに様々なタスクを行うことは、自然災害への対応、超高齢化社会、労働力不足などの社会的課題への共通の解決策として広く期待されている。
◆しかし現在のロボットは、**タスクの遂行に必要な運動を自律的に判断し実行する能力が低く**、ヒトの代わりにはなれない。

研究開発の目的とアプローチ

◆自律的なタスクの遂行を可能にする運動生成技術を開発する。
◆ヒトはタスクの遂行に必要な運動を、素早く判断し実行することができる。この能力を実現するのに必要な情報を、**ヒトの運動を計測した運動ビッグデータから抽出**し、**自律的なタスクの遂行を可能にする運動生成技術の開発に利用**する。

研究開発の内容と成果

◆学習処理、知能処理、運動処理から成る運動生成技術を開発。
　◆学習処理：運動ビッグデータから運動目的空間を構築する。
　◆知能処理：タスクの遂行に必要な運動を判断する。
　◆運動処理：タスクの遂行に必要な運動を生成する。
◆運動生成技術を用いて**人型ロボットの多様な運動を生成**でき、**ヒトと同等の速さで運動の判断と実行が可能になる**ことを明らかにした。



今後の研究開発成果の展開と波及効果創出への取り組み

◆パートナーロボットなどの高度ロボットサービスの実用化に向けた実証実験への展開を予定。
◆ヒトの代わりに介助動作や危険作業などを行うロボットのための基礎技術として役立てる。

謝辞：本研究開発は総務省SCOPE(182107105)の助成を受けたものである。

ポスター番号
P-004

室温動作周波数可変テラヘルツ帯量子カスケードレーザ光源の研究開発

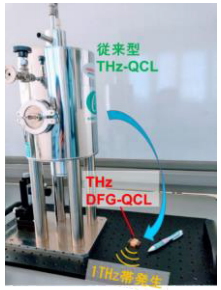
浜松ホトニクス　藤田和上

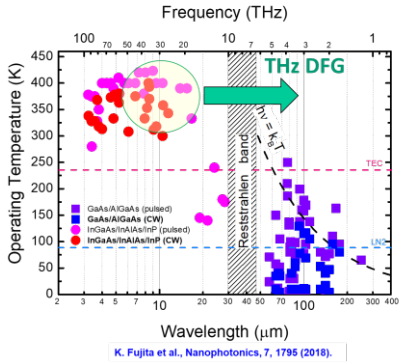
1　研究開発の目的

未開拓な周波数1THz帯のキーデバイスとして、1THz帯量子カスケードレーザー光源の開発を行う。2波長発振する中赤外量子カスケードレーザー内部での差周波発生を用いた、**THz差周波量子カスケードレーザー(THz DFG-QCL:THz Difference-Frequency Generation QCL)を開発し、**THz小型分光システムに適用可能な光源の実現を目指す。

2 研究開発の背景

●1THz帯は、応用に関する研究成果（THz時間領域分光法の先行研究に基づく）が豊富なため、社会実装可能な高性能小型光源の実現はTHz周波数帯の電波利用拡大への波及効果が極めて大きい。しかしながら、小型THz半導体光源として有望視されている従来型テラヘルツ量子カスケードレーザーは、動作温度が液体窒素温度以下に留まっていた。





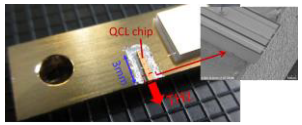
QCLの最高動作温度と動作波長の関係

●また、電子デバイスによるTHz発振器も1THzを超える周波数帯では性能が急激に低下するため、応用に適用可能な特性を得ることは困難であった。

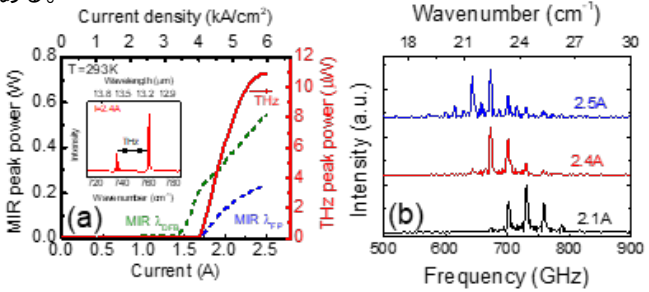
3 研究開発の成果

【低周波数帯THz DFG-QCLの高出力化】周波数～700 GHzにてピーク出力11μWを室温動作で得ることに成功した。電流注入動作型単一素子である半導体レーザーでは最も低い周波数（世界最長波長）での動作である。**<u>長年のQCLの低周波数動作の限界を打破する画期的な成果であり、多くの招待講演を行うとともに、東北大学より令和2年度RIEC Awardを受賞した。</u>**

また、1.1THz、1.4THz素子では室温ピーク出力をそれぞれ25μWと40μW、2.4THz素子では112μWの出力を観測した。室温で動作する電流注入動作型単一素子の1THz帯半導体レーザーは世界初である。



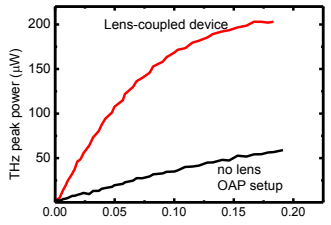
本研究開発で試作したTHz DFG-QCL素子とSEM画像



世界初のサブテラヘルツQCLの室温特性

【Si材料を用いたTHz波取出し効率の向上】

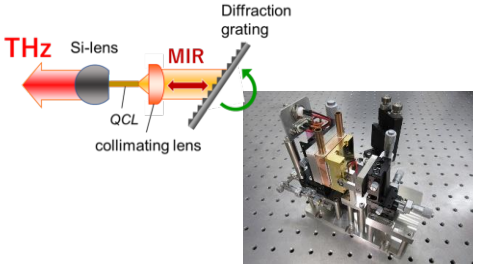
1THz帯 DFG-QCLに、シリコン材料技術を用いたTHz出力取り出し手法を導入し、周波数1.5THzにてピーク出力203μWを室温動作で得ることに成功した。



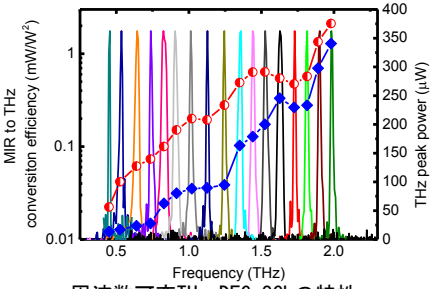
Siレンズを結合したTHz DFG-QCLの特性向上

【広帯域周波数可変THz帯DFG-QCLの実現】

Siレンズと導波路結合したQCLの外部共振器モジュールへの導入に成功し、周波数0.42THz～2THzまでの周波数可変動作を実証した。



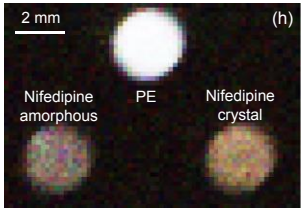
外部共振器QCLモジュールの模式図・外観



周波数可変THz DFG-QCLの特性

【分光センシングへの応用】

開発した光源を用いた小型分光システムの実現を目指し、1～4THz帯でブロードバンド動作するTHz DFG-QCLを用いた様々なイメージング実験を行った。室温QCL光源を用いた初の分光イメージングに成功した。医薬材料の分光イメージングにも成功した。



医薬材料の識別

4 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

● 本研究開発を通して広い周波数範囲で室温動作する量子カスケードレーザー光源を実現した。その結果、物質透過性が高い低周波領域(サブTHz～1 THz)から、物質固有の吸収線が多数存在し分光計測に有利な高周波数領域（1～4 THz）まで用途に応じて利用可能となった。

● THz DFG-QCLの出力は対象物にTHz波を照射した後に室温動作検出器で感受できるため、THz分光分析システムが視野に入っている。実用上はリアルタイム計測が不可欠であるため、検出速度を向上するなどの課題があるが、これを解決することができれば、セキュリティ、異物検査、製造プロセス管理などに向けたTHz DFG-QCLによるセンシングが実用化に至り、1～3 THzの未利用電波領域の利用開発に資することとなる。今後も研究開発を加速し、社会からの要求へ対応できるように努めていく。

ポスター番号
P-005

高指向性テラヘルツ波による高セキュリティ無線通信技術の研究開発

九州大学　加藤和利

研究分担者：
永妻　忠夫（大阪大学）、金谷　晴一（九州大学）
易　　利（大阪大学）、久保木　猛（九州大学）

1　研究開発の目的

・B5Gへの適用を想定し、高周波電波の特長の利用によりセキュリティ性向上が可能となる無線通信技術の提案
・二つのビーム状の高周波信号が特定位置で重なり（図1(a)）、かつその特定位置でのみAND信号としてもとの信号に復調される（図1(b)）、物理層におけるセキュリティ性を有する無線通信システムの実証

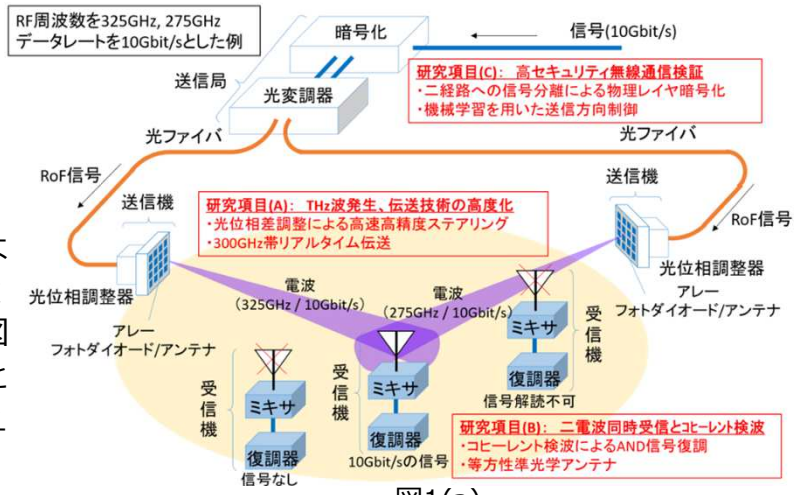


図1(a)

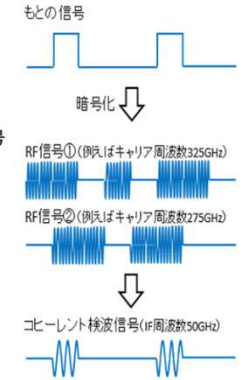


図1(b)

2　研究開発の内容及び成果

(1) 300GHz帯AND通信システムの実現

・分離暗号化した2つのTHz波(295GHzと300GHz)を、特定位置でTHz波を重ね合わせて受信する無線伝送システムを構築（図2(a)）
・2つのTHz波どうしのヘテロダイン検波によるAND動作（暗号復号化）の実証（図2(b)）

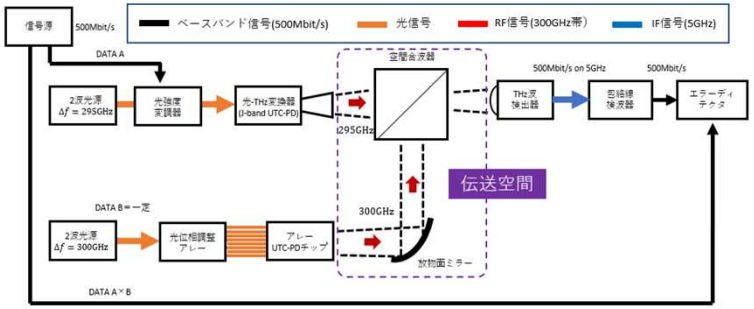


図2(a)

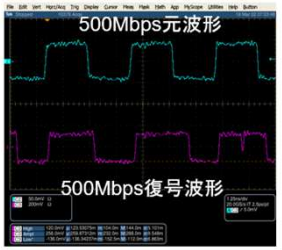


図2(b)　送信波形（上）と検波後のAND波形（下）

(2) 光波/THz波融合AND通信への展開と実証

・空間光伝搬で暗号鍵を伝搬する新たな通信システムの提案（図3(a)）
・光の高指向性（高セキュリティ性）と低雑音性を活かした実用レベルの通信品質
・300GHz帯10Gbit/sエラーフリーAND通信実現（図3(b)）

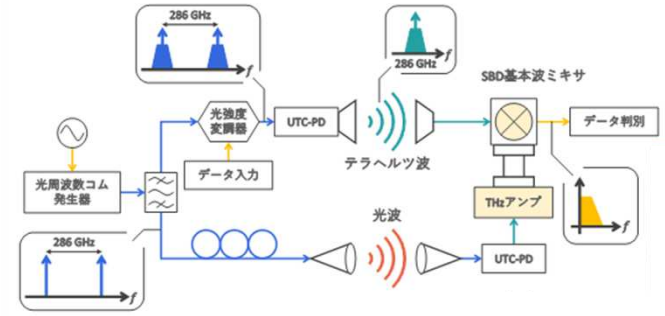


図3(a)

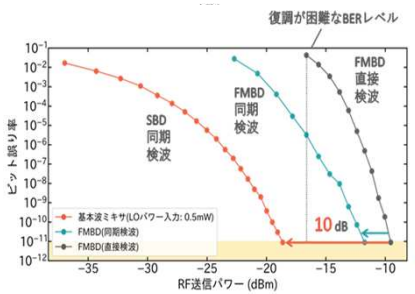


図3(b)

ポスター番号
P-006

雲/降水粒子撮像装置ビデオゾンデの 1680MHz 帯実験局から400MHz帯気象援助局への移行技術の研究開発

清水健作[1],鈴木賢士[2],藤原正智[3] [1]明星電気株式会社,[2]山口大学,[3]北海道大学

1　研究開発の目的

雲微物理の理解は、降水・降雪過程の解明、雲の放射特性の解明、水・エネルギー循環の解明など、多くの気象・気候分野にとって非常に重要な課題であり、気象・気候災害の減災やその将来予測に貢献することは言うまでもなく、実際の雲内の雲粒子や降水粒子の撮像による雲微物理学的直接観測（図1,2）は必要不可欠である。一方、既存の観測システムが利用する1680MHz帯実験局は電波有効利用の観点から他の利用目的での使用が検討される社会情勢となっている。そこで、汎用性の高い400MHz帯気象援助局に移行する画像伝送システムの技術開発を行った。

2　研究開発の内容及び成果

400MHz帯気象援助局による雲内の粒子撮像観測システムの構築のために、以下の開発ステージをひとつひとつクリアし、汎用型の粒子撮像ゾンデおよびその送受信システムを完成させた。

①伝送できるデータ容量の検討とその制約下でのデータサンプリングと画像圧縮率の決定
②試験機製作→地上/飛揚試験→問題解決/改良の繰り返し
③工事設計認証取得・400MHz帯気象援助局取得
④実用機の設計・製造
⑤フィールド試験（異なる気象条件下での既存のビデオゾンデとの性能比較等）

図3は開発された雲/降水粒子ゾンデでそれぞれCloudscopeとRainscopeと名づけた。既存の1680MHz帯実験局を利用した観測システムに比べて小型・軽量化が図られると共に、生分解性材料が多用されて環境への配慮が進んだ。

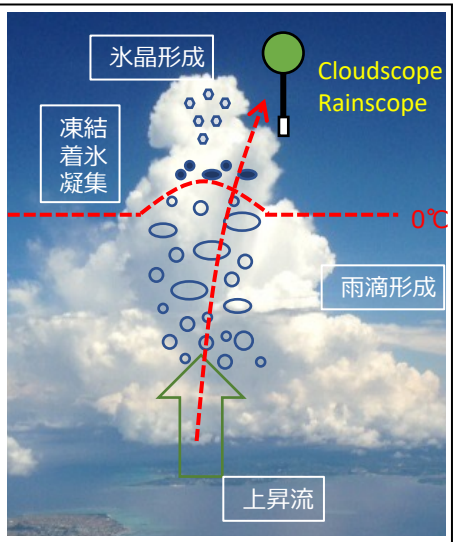


図1.　雲/降水粒子撮像ゾンデのイメージ図

図2.　試験飛揚の様子

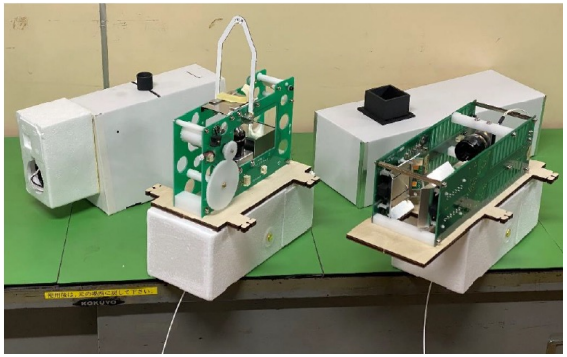
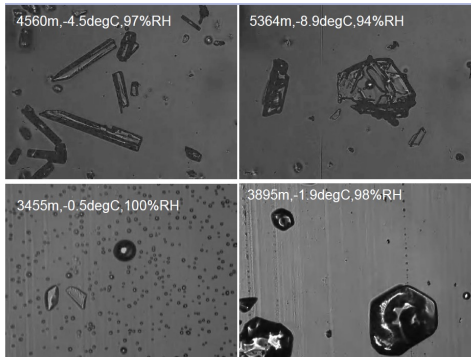


図3.　開発された粒子撮像ゾンデCloudscope（左）と Rainscope（右）



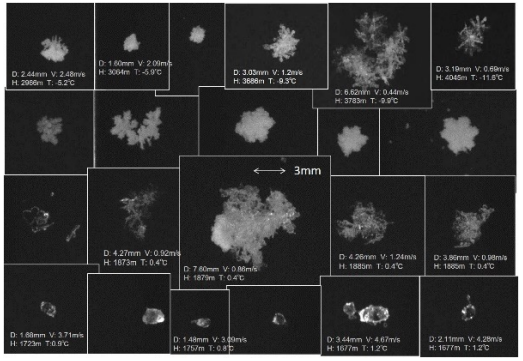


図4.　CloudscopeおよびRainscopeにより得られた雲粒子画像（左）と降水粒子画像（右）

このCloudscopeとRainscopeを用いて国内各地（亜熱帯、中緯度、寒冷地）でのフィールド試験が実施された。図4はその際に得られた雲/降水粒子の画像であるが、気象援助局が許容する60KHzの占有帯域幅において、既存のビデオゾンデ画像とは比べものにならない鮮明かつ気象学的研究に十二分に耐えうる画質を維持したまま水平距離100km、高度15kmまでの範囲での受信に成功した。

3　社会実装

本研究開発で開発されたRainscopeは令和4年度に気象研究所が実施する「集中観測等による線状降水帯の機構解明研究」において、梅雨期に九州を中心とした地域での観測に採用された。

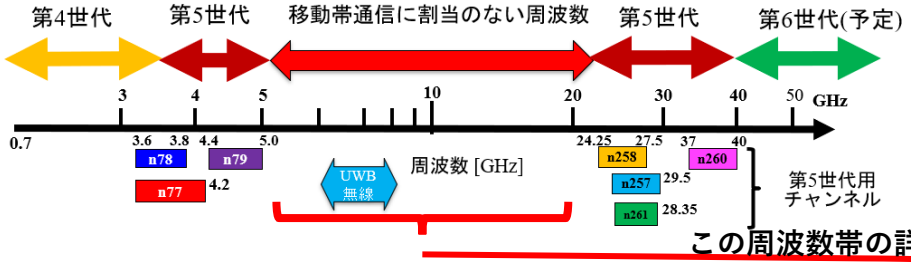
ポスター番号
P-007

移動体通信用超高周波弾性波デバイスの研究

東北大学工学研究科　田中研究室　門田道雄・田中秀治

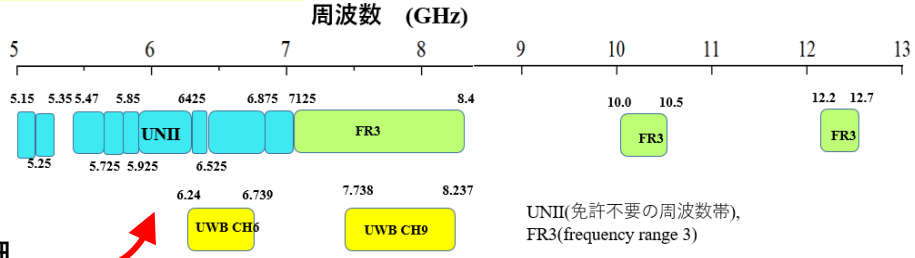
1. 研究目標周波数

スマートフォン・携帯電話で使用されている周波数



この周波数帯の詳細

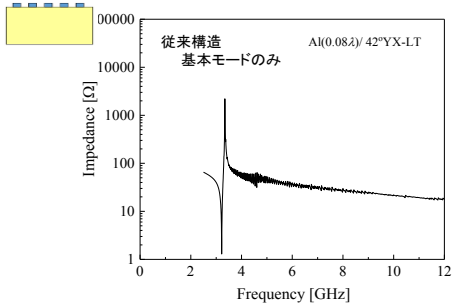
将来重要な周波数：5 – 13 GHz ➡ 目標周波数



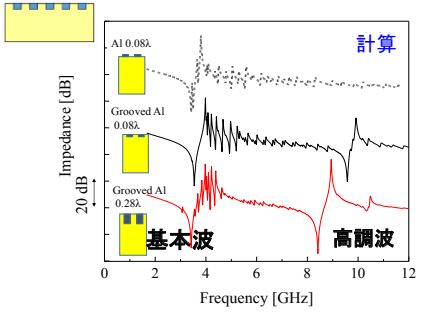
2. 弾性表面波(SAW)を用いて9 GHzを実現

(1)新考案構造によるシミュレーション特性検討

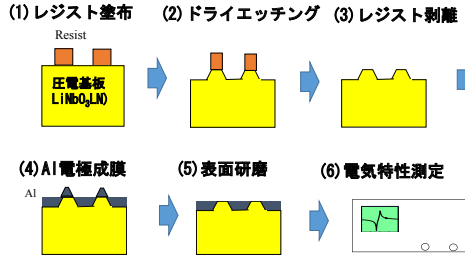
(a)従来型 電極/基板構造 (耐電力の関係から3.2GHzが上限)



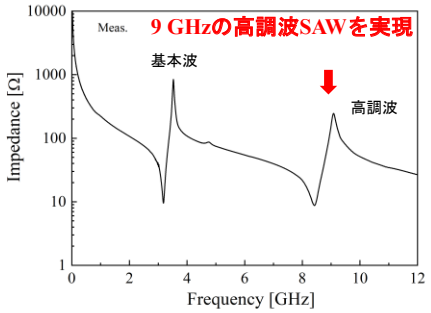
(b)新考案 電極埋込構造では基本波の2.5倍の高調波周波数を励振



(2) 作成プロセス



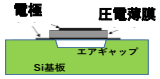
(3) 試作結果(実測特性)



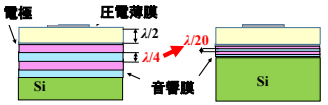
3. バルク弾性波(BAW)を用いて9.5 GHzを実現

(1) 新構造による検討

(a)空洞型(圧電薄膜を極薄にして高周波化: 機械的強度に課題)

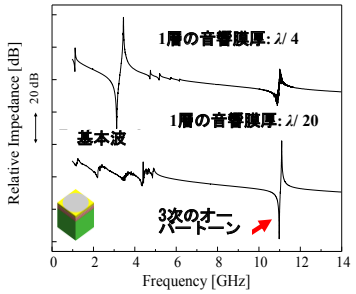


(b)従来型音響多層膜型(I) 音響膜厚: λ/ 4



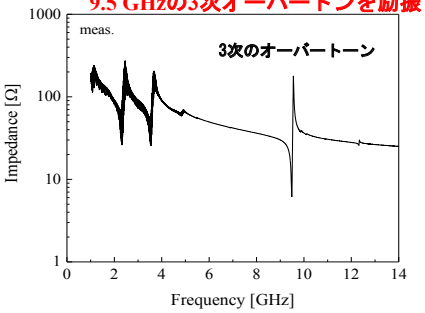
(c) 新考案音響多層膜型(II) 音響膜厚:λ/ 20

(2) シミュレーションによる検討



(3) 試作結果(実測特性)

9.5 GHzの3次オーバートンを励振



4. むすび

・SAWでは、電極を圧電基板内に埋め込むことにより、世界で初めて9 GHzの高調波SAWの励振を実現。従来の限界の3.2 GHzから電極周期の限界の10 GHzまで実現できる

・BAWでは音響多層膜の厚みを従来の1/ 5にすることにより9.5 GHzの励振を実現。圧電薄膜の厚み限界300 nmの30 GHzまで実現できる

ポスター番号
P-008

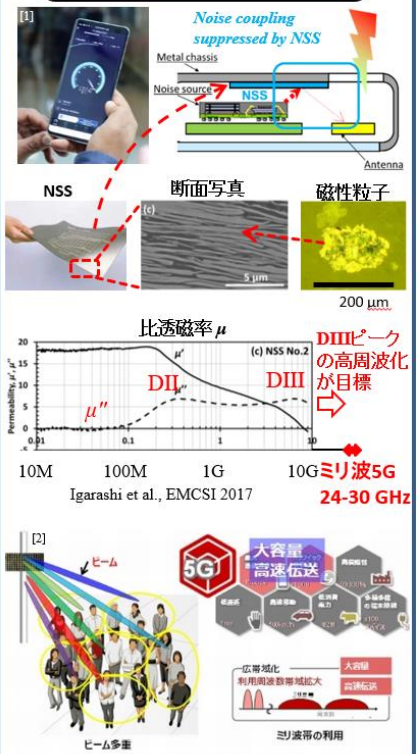
5G移動通信等の通信品質安定化に資する 高SHF帯対応電磁干渉抑制体の研究開発

田丸 慎吾[1], 久保田 均[1], 堀部 雅弘[1], 荒川 智紀[1], 岡本 聡[2], 菊池 伸明[2], 大沼 智幸[2], 吉田 栄吉[2], S. Amin Hossein[3]
1:産総研, 2:東北大, 3:物材機構

本研究開発の目的

無線通信機器内部の電磁波干渉(EMI)が顕在化してきている。これを抑制するために、ノイズ抑制シート(NSS)が広く用いられるが、ミリ波5G移動通信において使用される、高SHF帯(24 – 30 GHz)で有効なNSSはまだ開発されていない。本受託研究では、高SHF帯で有効なNSS及び、その性能評価方法を開発し、ミリ波5G移動通信の通信品質安定化に資する事を目的とする。

高SHF帯対応NSSの開発

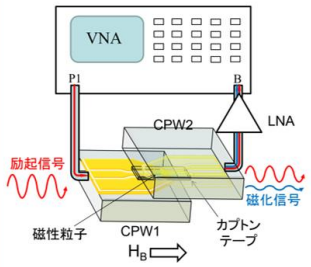


[1]ケータイ Watch 2019, [2]EE Times Japan 2017

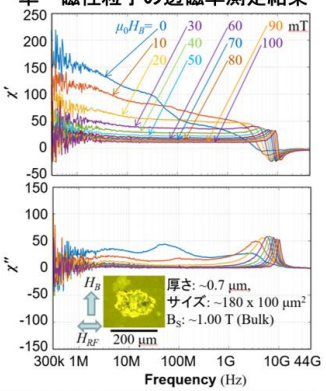
携帯機器のEMI解消により ミリ波5G普及加速に貢献！

高感度、広帯域、強磁場印可可能な透磁率測定装置

トランス結合型透磁率測定装置(Transformer coupled Permeameter, TC-Perm)



単一磁性粒子の透磁率測定結果

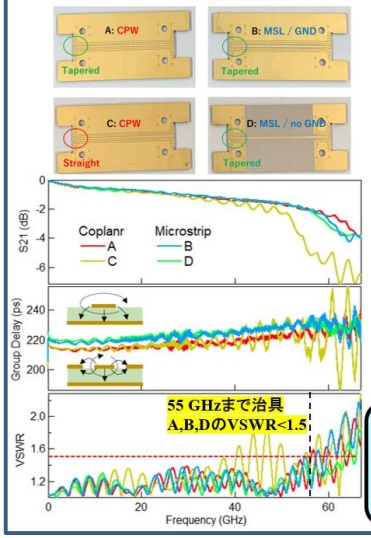


- ✓ 超広帯域 (1 MHz – 44 GHz)
- ✓ 超高感度 (従来比1000倍以上)
- ✓ 磁場印可可能(最大3 T)

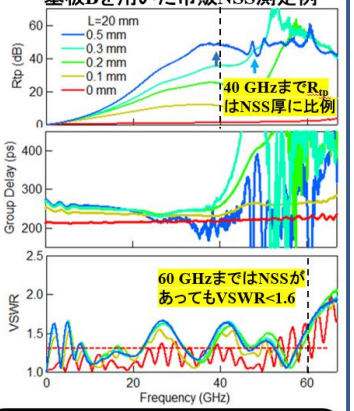
軟磁性材料開発に 強力な評価ツール！

伝送減衰測定治具の大幅な帯域拡大及び性能向上

治具基板A-Dの構造と伝送特性



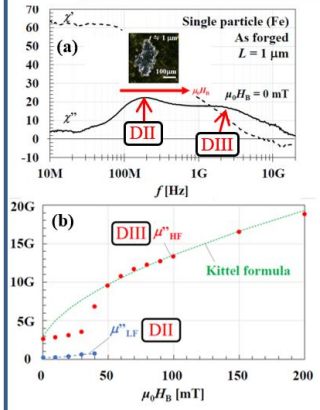
基板Bを用いた市販NSS測定例



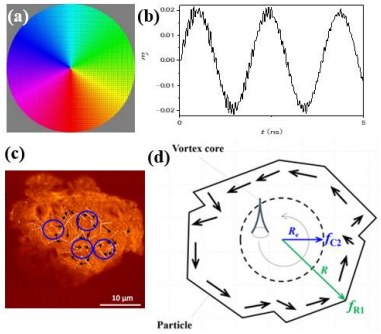
- ✓ 治具A,B,Dの帯域：55 GHz
- ✓ VSWR<1.5(治具), 1.6(NSS有)

従来の6 GHzから大幅拡張！

NSS用軟磁性粒子の吸収ピークの物理的機構の解明



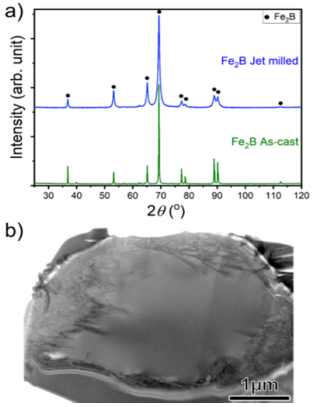
(a) Fe扁平微粒子の透磁率スペクトル
(b) DII/DIIIピーク周波数のH_B依存性



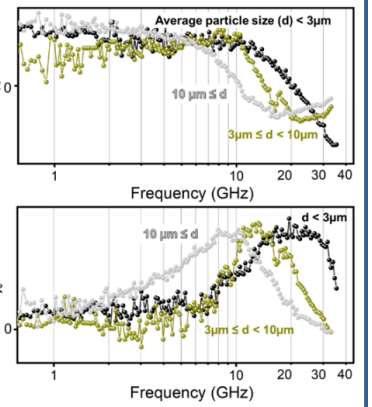
(a)磁気vortex構造、(b)磁気vortex緩和過程
(c)Fe扁平微粒子の磁気構造、(d)扁平粒子内での磁気構造の模式図

- ✓ 長年不明だったDII/DIIIの起源は磁気vortex！
- ✓ DIIIピークを高周波へシフトするための指針確立！

高SHF帯に吸収ピークを持つ新材料系の創出



(a) Fe_2BのXRDパターン
(b) Fe_2B粒子のBF-TEM像



磁場配向したFe_2B単結晶粉末集合体の高周波透磁率スペクトルの平均粒径依存性

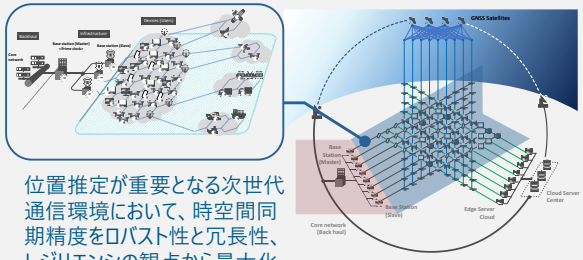
- ✓ Fe_2B単結晶粉末を磁場配向しながら固化すると、高SHF帯用NSSに理想的な吸収スペクトルを発現！

ポスター番号
P-009

原子スペクトルを利用した超高安定発振器チップに関する研究開発

原基揚(情報通信研究機構), 小野崇人(東北大学), 伊藤浩之(東京工業大学)

Background

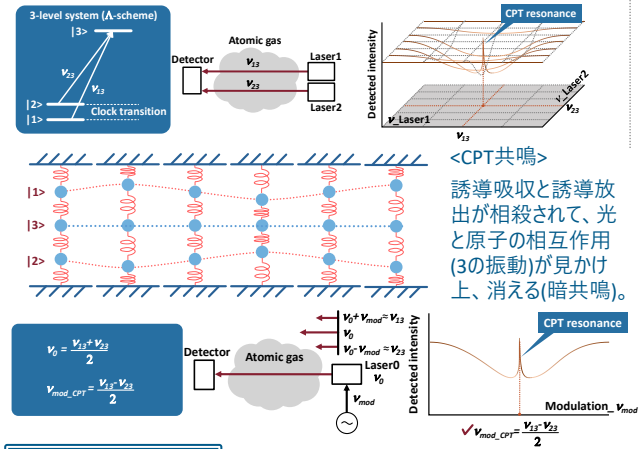


位置推定が重要となる次世代通信環境において、時空間同期精度をロバスト性と冗長性、レジリエンシの観点から最大化する試み。

→時刻同期チップの分散組み込み
→ドリフトフリークロックのチップ化がキー →**原子時計**の微細化

Atomic clock

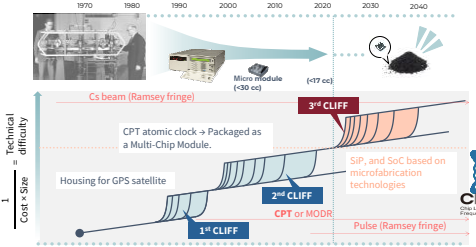
Principle



<CPT共鳴>

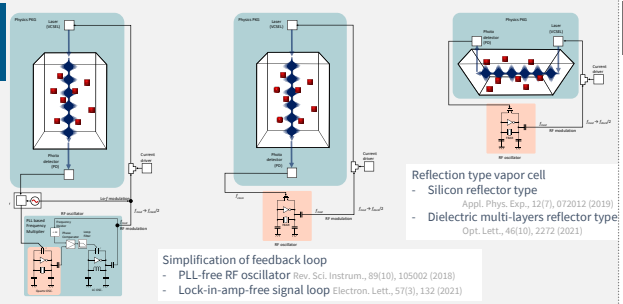
誘導吸収と誘導放出が相殺されて、光と原子の相互作用(3の振動)が見かけ上、消える(暗共鳴)。

Miniaturization



ニーズの変遷に伴い、連続的でなく、不連続なジャンプアップを繰り返す。

Our approach

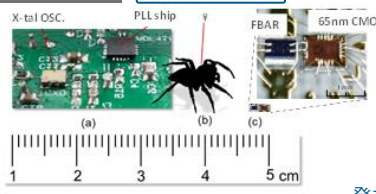


Reflection type vapor cell
- Silicon reflector type
  Appl. Phys. Exp., 12(7), 072012 (2019)
- Dielectric multi-layers reflector type
  Opt. Lett., 46(10), 2272 (2021)

Simplification of feedback loop
- PLL-free RF oscillator Rev. Sci. Instrum., 89(10), 105002 (2018)
- Lock-in-amp-free signal loop Electron. Lett., 57(3), 132 (2021)

RF OSC.

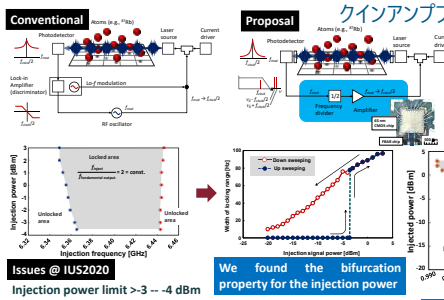
FBAR OSC.



バルク水晶ではなく、圧電薄膜をつかいことで、RF制御回路を大幅に小型化

Frequency dividing

発振器の非線形性を活用することで、ロックインアンプフリーの自律発振も可能に



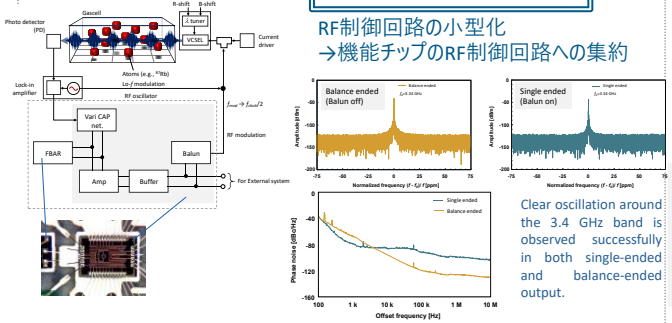
Issues @ IUS2020
Injection power limit >-3 -- -4 dBm

We found the bifurcation property for the injection power

Lock operation @ -20 dBm

Balance/Single-end SW

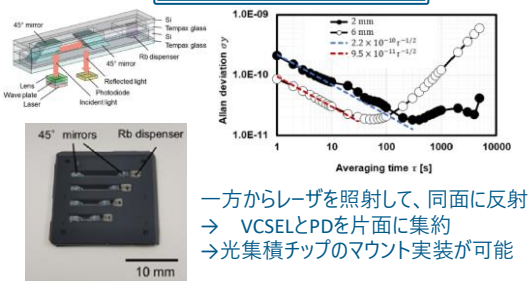
RF制御回路の小型化
→機能チップのRF制御回路への集約



Clear oscillation around the 3.4 GHz band is observed successfully in both single-ended and balance-ended output.

Gas cell

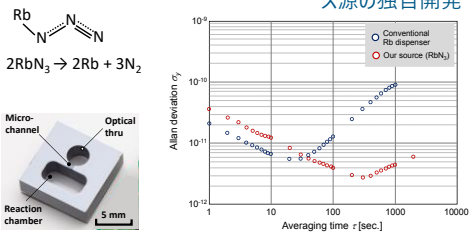
Reflection type gas cell



一方からレーザを照射して、同面に反射
→ VCSELとPDを片面に集約
→光集積チップのマウント実装が可能

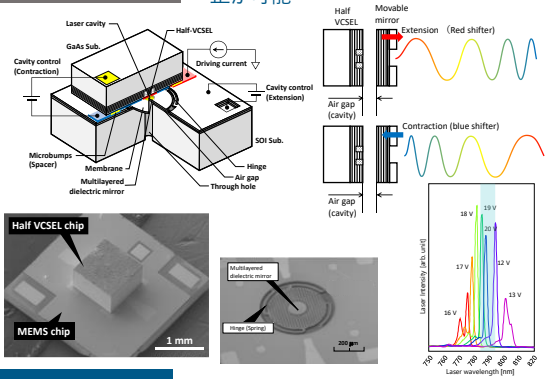
Solid source of Alkali metal

反応生成物フリーな固体アルカリガス源の独自開発



Tunable VCSEL

ポストプロセスでの波長オフセットの補正が可能



Achievements

誌上発表10件, 口頭発表24件, 特許出願7件

Acknowledgement

連携研究：太陽誘電、ミライズテクノロジ.
サンプル提供: 東洋紡、太陽誘電MT

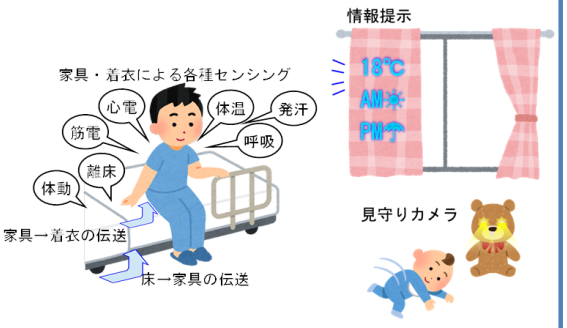
ポスター番号
P-010

柔軟伸縮素材を伝送媒体とする接触・非接触併用型二次元通信の研究開発

野田聡人（南山大学）

研究開発の目的：ウエアラブル＆IoT高密度通信を実現

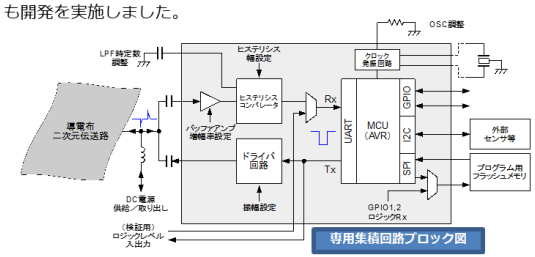
衣服やベッド・ソファ・クッションなど、人が**日常的に触れるモノには柔軟な布製品などが多く**あります。こうした**柔軟物に電子的な機能**（周囲の情報を取り入れるためのセンサ、人に情報を伝達するためのディスプレイなど）を与えることを目的とし、その**柔軟物の表面を、電力や情報の伝達のためのインタフェースとして利用**する技術を研究開発します。無線での通信および電力伝送を利用するモノが増加しても、限られた周波数資源をうまく共用できるよう、**電磁波をできる限り空中に放射せず、しかも効率的に伝送する経路を実現**することが技術的な中心課題です。



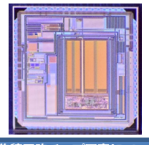
研究開発の内容および成果(1)

(1)超小型通信モジュールの開発

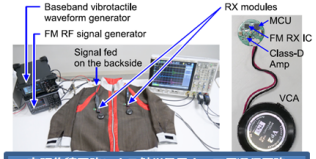
布をはじめとする**柔軟物を電力・情報の伝送路として利用**できる、専用の**超小型通信回路モジュール**を実現するための、導電布による柔軟伝送路上で給電・通信を行う**専用集積回路を完成**させました。また、市販の集積回路を用いて実現する、異なる方式の通信回路モジュールについても開発を実施しました。



専用集積回路ブロック図



専用集積回路チップ写真(3.4mm角)

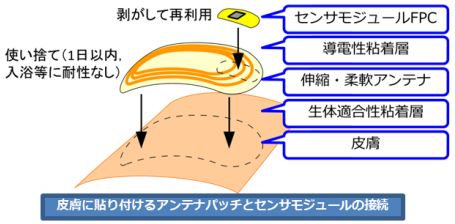


市販集積回路による触覚呈示ウェア用通信回路

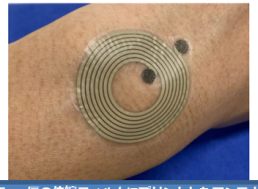
研究開発の内容および成果(2)

(2)超柔軟・伸縮性アンテナパッチの開発

人の**皮膚に直接貼り付けて安全に利用できるセンサ**のための通信・給電用**極薄・伸縮性パッチ状アンテナ**を開発しました。皮膚の細かな**皺に追従して変形するほどの極薄の通信・給電用アンテナパッチを実現**しました。変形時にも正常にデータが伝送されることを確認しました。



皮膚に貼り付けるアンテナパッチとセンサモジュールの接続



5μm厚の伸縮フィルムにプリントしたアンテナ

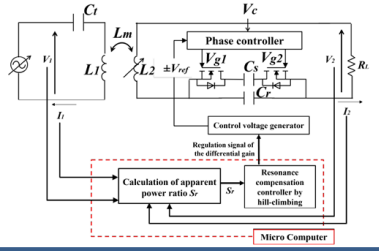
スマホタッチで読み取り（変形時も動作）

研究開発の内容および成果(3)

(3)柔軟コイルの変形の影響を補償する手法の開発

一般には、柔軟物の**変形により効率的な無線給電のための共振条件が崩れて**しまいます。これに対し、変形時にも**適応的に共振条件を維持する回路**を開発しその有効性を実証しました。

柔軟コイルを元の平面形状(左)から90°折り曲げると(右) 共振状態が崩れる

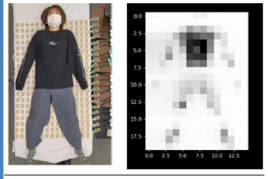


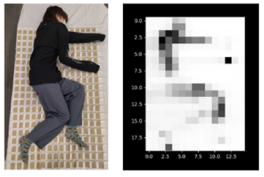
柔軟コイルの変形に適応して共振コンデンサの等価容量を制御する回路

研究開発の内容および成果(4)

(4)カーテンやシーツなど大面積の布の電子回路化

大面積の導電布を大きな信号伝送路として利用してカーテンを大きなドットマトリクスディスプレイにしたり、超柔軟・伸縮性の電極をアレイ化してシーツに貼り合わせることで寝ている人の状態を非拘束で計測するシーツを実現したりと、本研究開発実施者らの独自技術を活用して、身の回りの**柔軟なオブジェクトに電子的機能**を付加する、独創的な研究開発を推進しました。





↑カーテン状の大面積の布にLEDをちりばめたドットマトリクスディスプレイ

←横たわる人の接触を検知し、寝ているときの心電計測に応用可能なシーツ

今後の研究開発成果の展開・波及効果創出への取り組み

民間企業が参画した本研究課題は、論文発表のみならず特許出願・登録を積極的に行うなど、**実用化・社会実装に対する本気度**の高い研究開発を実施してきました。たとえば、皮膚に直接貼り付けるアンテナパッチの安全性を確認するために、使用している材料の毒性試験を実施するなどして、原理的な内容の確認にとどまらず、製品化に向けての実用上の課題抽出にも取り組みました。無線電力伝送・非接触電力伝送の技術については、すでに普及しているQi規格の製品をはじめとして、ここ数年でマイクロ波による**空間伝送型の技術もスタートアップ企業が世界的に増加**しています。このような中、柔軟物表面を伝送媒体とする方法は**独自性が高く、新たな問題解決手法を示唆**したことで当該技術分野の新たな進化に寄与するものと期待できます。

本研究開発成果を社会に還元するための今後の展開について、今なお関係者らで活発に情報交換を行っている最中であり、**1～2年以内など、近い将来の実用化**を目指した活動を継続していきます。

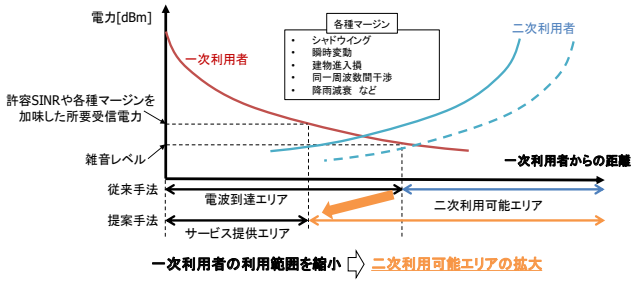
ポスター番号
P-011

自律分散型動的周波数共用技術の研究開発

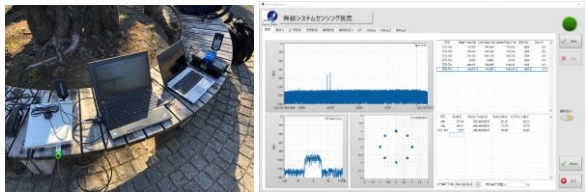
株式会社国際電気通信基礎技術研究所
吉岡達哉，横山浩之、長谷川晃朗、青木寛、鈴木信雄、前山利幸

【本研究開発の目的】
周波数の有効活用を目的として、周波数を共用したい利用者自身が、周囲の周波数利用状況を自律的に把握し、共用可否を自らが判断する「自律分散型動的周波数共用技術」の確立する。既存技術と比較して、周波数共用機会100%向上を達成する。

研究開発の内容と成果（1）
空き周波数を「**発見**」するための技術



共用可能エリアの高精度なセンシング

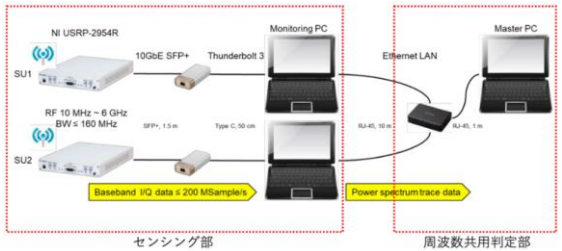


開発したセンシングシステム

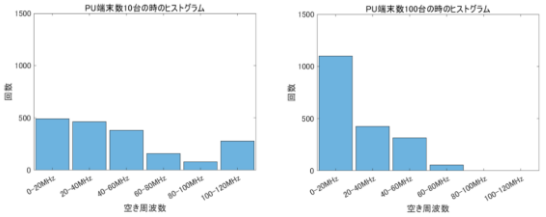
フィールド試験により、共用可能な
周波数・時間・場所がそれぞれ
5.1倍、1.4倍、1.7倍に増加

【今後の研究開発成果の展開】
- 国内研究会や国際会議、査読付き論文への投稿を通じて研究内容を周知
- 国際標準化団体の動向を注視し、適切な時期に寄書入力

研究開発の内容と成果（2）
空き周波数を「**利用**」するための技術



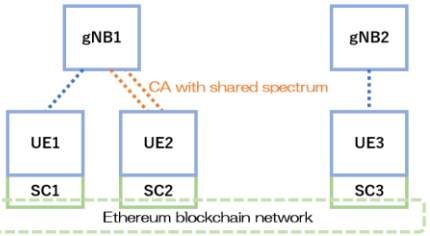
端末間通信において
周波数の空き情報を共有し
両地点で未使用であれば共用



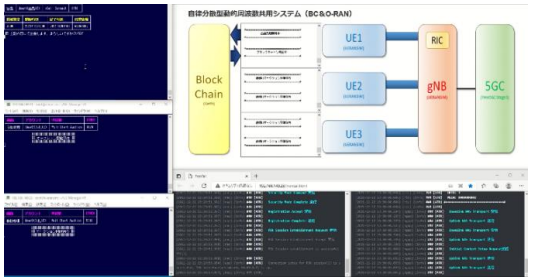
使用中のユーザが10台存在する場合は
無線LAN3チャネル分、
100台存在しても
無線LAN1チャネル分共用可能

※1チャネル＝20MHz

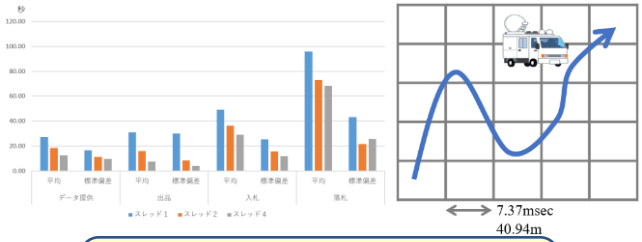
研究開発の内容と成果（3）
空き周波数を「**管理**」するための技術



ブロックチェーンにより周波数資源を管理し
キャリアアグリゲーションにより共用



構築したシステムの動作画面

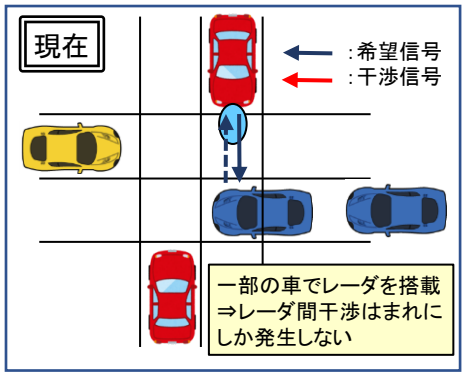


FPU（field power unit）との共用が可能であることを確認

ポスター番号
P-012

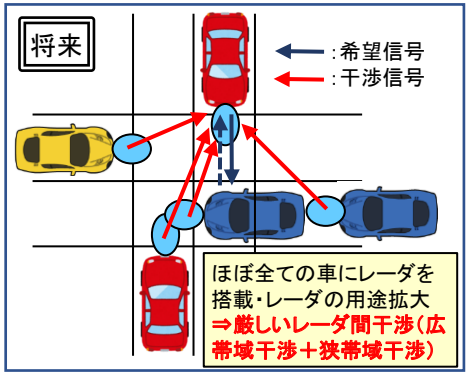
レーダ間干渉キャンセラを用いたチャープシーケンスＦＭＣＷレーダの研究開発

梅比良　正弘、王　瀟岩、武田　茂樹、渡邊　祐（茨城大学）



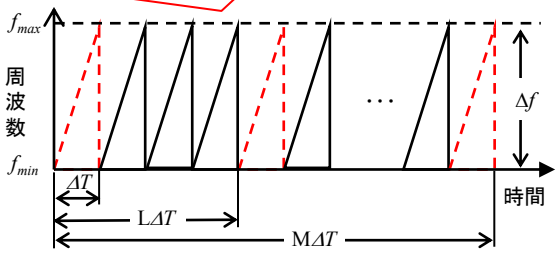
レーダの高密度利用
- ADAS・自動運転の普及
- センシング等のIoTへの利用拡大

解決すべき課題
チャープシーケンス(CS)レーダ間の干渉増大によるターゲットの誤検出・不検出の発生



CSレーダにおけるレーダ間キャンセラの原理

L回に1回送信停止し、干渉レプリカを生成
⇒周波数領域で干渉スペクトラムを抑圧
⇒複数レーダで同一周波数を利用⇒周波数有効利用

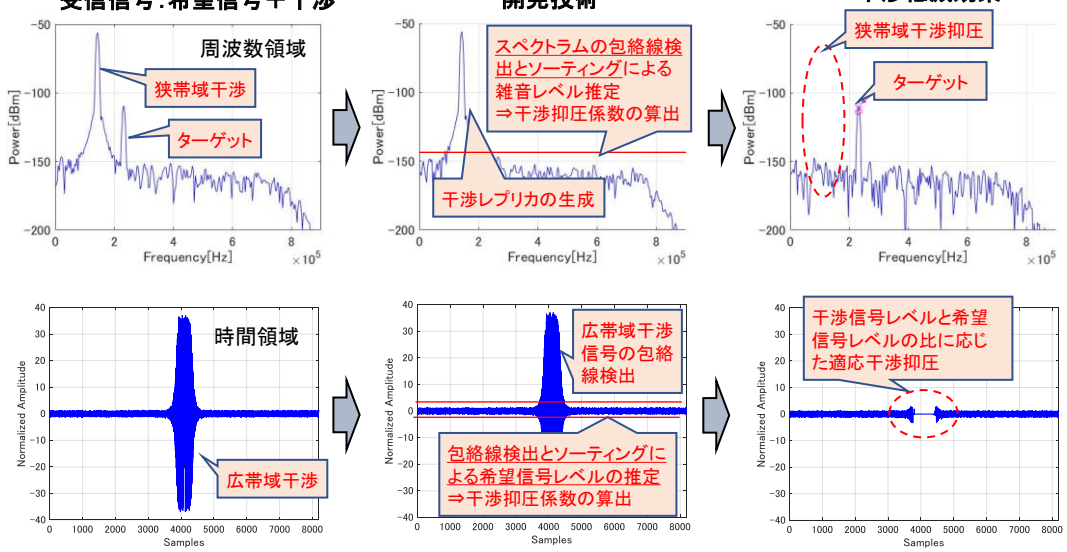


①レーダ間干渉キャンセラによる狭帯域干渉抑圧
⇨ 同一仕様のCSレーダの同一帯域・同時送信が可能

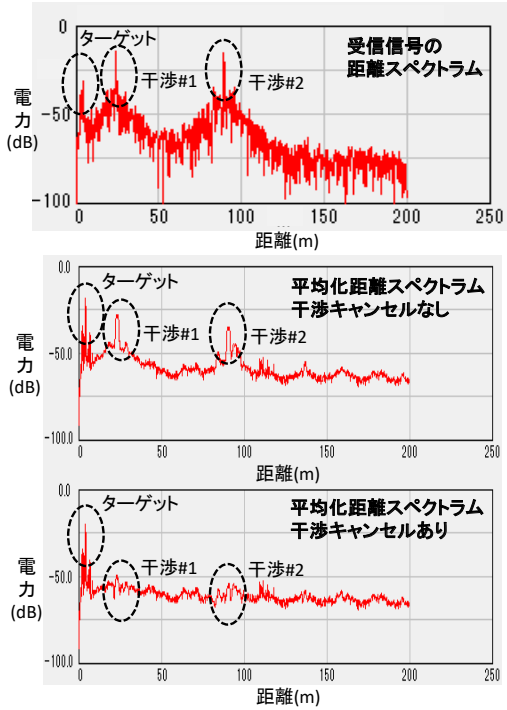
提案技術による周波数利用効率向上

②干渉条件に応じた適応広帯域干渉検出・抑圧
⇨ 異なる仕様のCSレーダの同一帯域・同時送信が可能

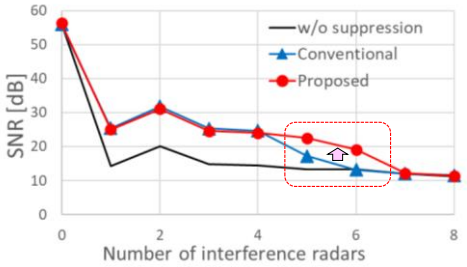
受信信号：希望信号＋干渉　　**開発技術**　　**干渉低減効果**



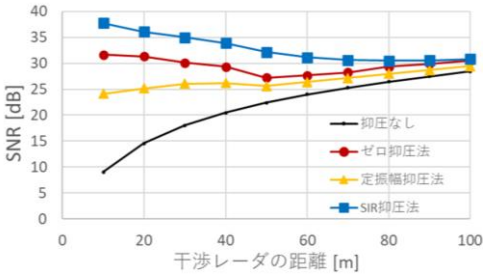
レーダ間干渉抑圧を用いたCSレーダによる実証実験 ⇨ 3つのCSレーダの同時送信における狭帯域干渉抑圧効果を実証



適応広帯域干渉検出による希望信号レベル推定の高精度化
⇩
干渉抑圧可能なレーダ数増大



SIRに応じた適応広帯域干渉抑圧
⇩
干渉抑圧後のSN比の改善



ポスター番号
P-013

LPWAに対応した軽量な分散台帳技術を用いた認証システムの研究開発

早稲田大学　佐藤拓朗、佐古和恵、佐藤俊雄、株式会社Skeed 柴田巧一

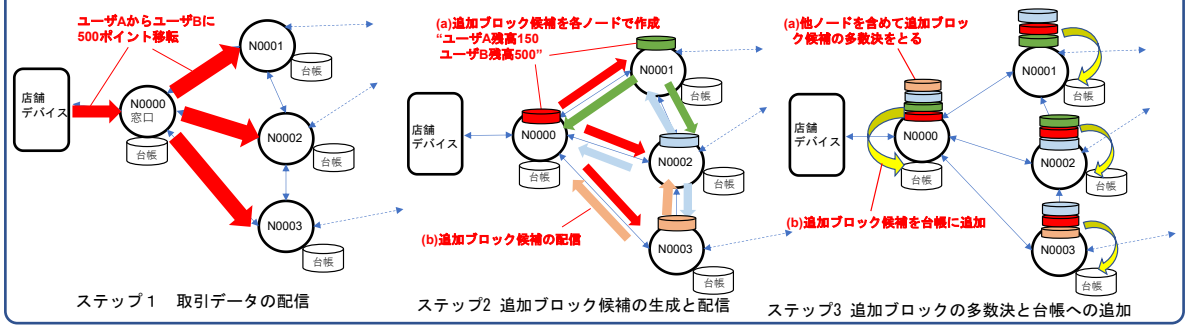
1　研究開発の概要

小型・低コストなLPWA通信機能を持つIoT機器で利用できる『軽量な分散台帳技術』の研究開発を行い、地域振興をおこなう応用システムの実証実験を通して、LPWAシステムの応用を拡大し、電波の有効利用を推進する

2　研究開発の内容及び成果

(1)多数決による合意アルゴリズム

分散台帳の合意について、ビットコインのPoW方式(合意までの時間200分[高Difficulty])に対して、LPWAの一斉同報通信の特長を生かした多数決による合意アルゴリズム(目標2分）を提案、有効性を確認

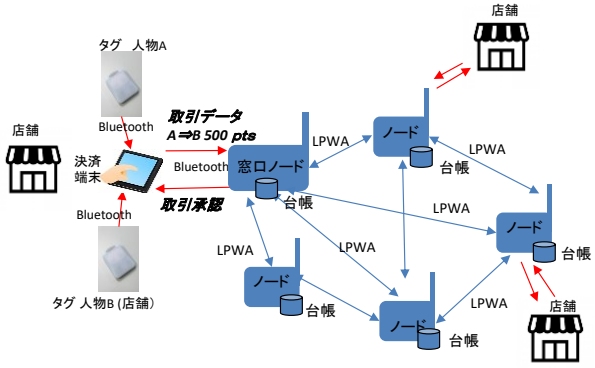


ステップ１　取引データの配信　　ステップ2 追加ブロック候補の生成と配信　　ステップ3 追加ブロックの多数決と台帳への追加

(3)セキュリティモデルの評価

提案手法・システムに対するセキュリティリスクを抽出し、対策を検討

リスク	対策
ノードのなりすまし	・各モジュールに電子署名機能の付与
合意プロトコルの課題	・多数決処理における正しい閾値の設定
台帳分割による悪影響	・多数決処理における正しい閾値の設定 ・１台帳に対して１口座までの細分化



軽量な分散台帳技術を適用したLPWAポイント取引システム

(2)更なる軽量化の検討

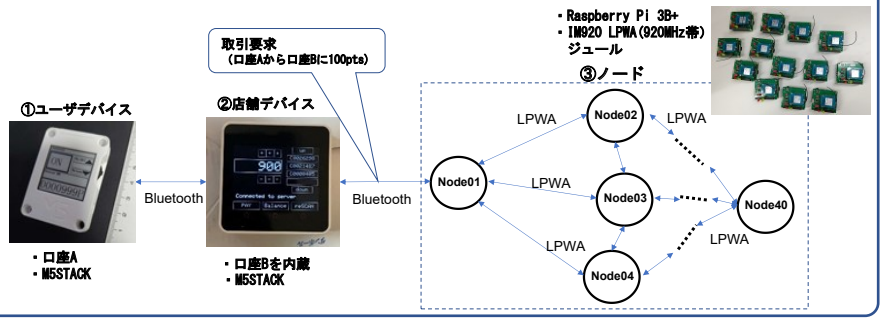
LPWAおよび組み込み機器に適用されるために、更に処理コスト、蓄積容量、通信容量の軽量化手法を提案

軽量化の分類	検討内容
①計算コストの軽量化	他ノードを含めた多数決による合意
②記憶容量の軽量化	台帳の分割(非アクティブな台帳の消去・アーカイブ化)
	台帳の分割(細分化・スパース化)
③通信容量の軽量化	メッセージの集約
	マルチホップを許容する代表ノードの選択

(4)システムの試作

LPWAネットワーク分散台帳システムによるポイント移転システムを試作

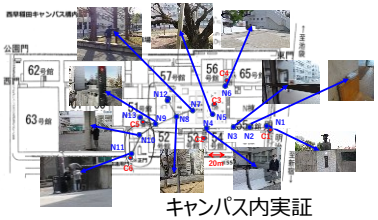
①ユーザデバイス --- M5StackCoreInk (電子ペーパ、Bluetooth内蔵)
②店舗デバイス --- M5Stack Core2（液晶タッチパネル、Bluetooth内蔵）
③ノード --- Raspberry Pi 3 Model Bおよび920MHz帯LPWA通信モジュール



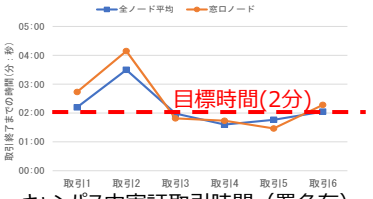
(5)実証実験

早稲田大学実験室内およびキャンパスにおける実証試験において、動作台数40台相当の条件で取引データ認証時間2分の目標を達成可能であることを確認

研究室内実験



キャンパス内実証



キャンパス内実証取引時間（署名有）

3　今後の研究開発成果の展開

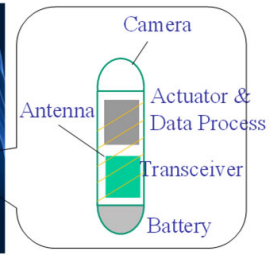
・LPWAネットワークとIoT機器レベルの小さな処理能力・記憶容量で実現できる『軽量な分散台帳技術』を確立し、応用システムとしてポイント移転システムを試作有効性を確認
・軽量な分散台帳技術の展開として、地域通貨、地域の健康増進、地域観光を誘導するスタンプラリーなど様々な地域活性化の応用を検討する

ポスター番号
P-014

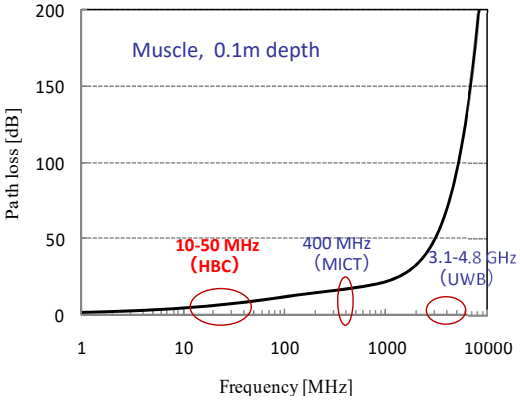
微弱無線周波数帯を活用した体内深部まで高速・高信頼で通信可能な医用インプラント通信機の研究開発

研究代表者　名古屋工業大学　王　建青
研究分担者　千葉大学　斎藤一幸　伊藤公一

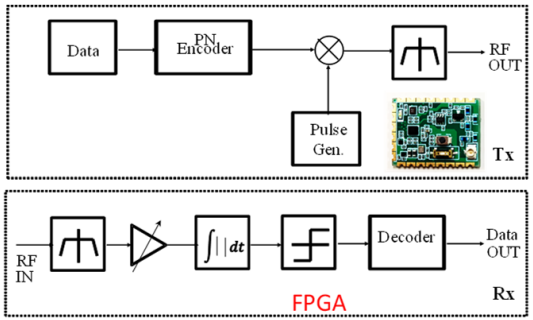
【研究目的】本研究開発では、生体情報のセンシングから診断・治療までを統合する高信頼なインプラント通信を、世界最高水準の体内20cm 以上の深さ、20Mbps 以上の伝送速度で、10～60MHz 微弱無線周波数帯を用いて実現する小型アンテナを有する高信頼通信モジュールの研究開発を目的とし、周波数の共同利用・有効利用の向上を目指す。



◆ 微弱無線帯広帯域伝送に注目（Columbus's egg ?）

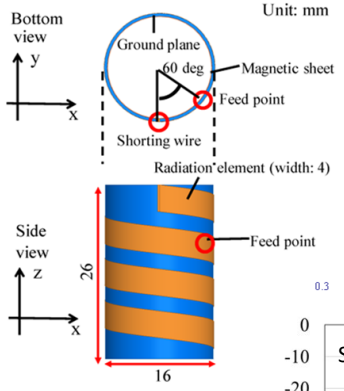


◆ インパルスラジオ広帯域送受信機構成（IR-MPPM）変調方式

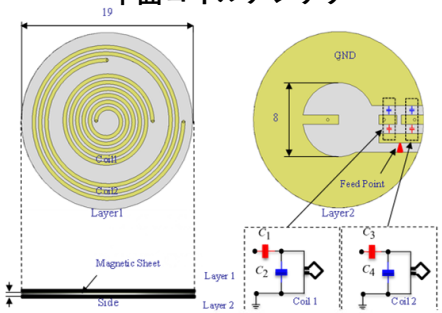


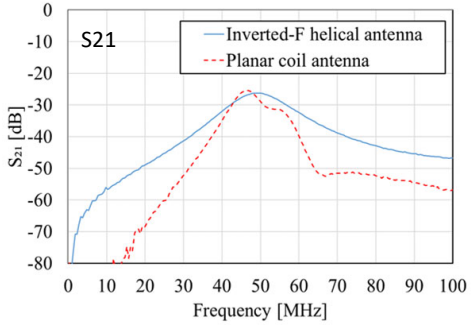
◆ アンテナ小型＆広帯域化

逆Fヘリカルアンテナ



平面コイルアンテナ

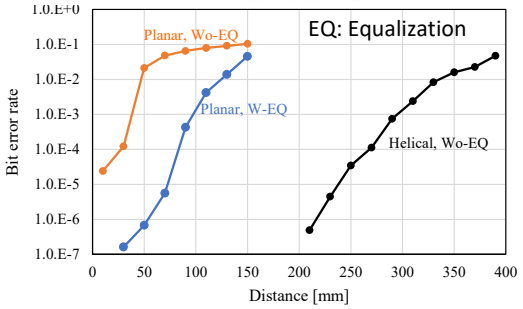




【まとめ　本研究と他との性能比較】⇒世界最高水準達成

Referenc, Year	Frequency	Modulation	Data rate	Implant distance	Physical size	Consumption
[5] PillCam	402 MHz	FSK	800 kb/s	-	11 x 11 x 26 mm^3	-
[12] 2006	433 MHz	OOK	4 kb/s	-	36 x 12 x 12 mm^3 *	15.5 mW
[6] 2006	20 MHz	BPSK	2.5 Mb/s	-	10 x 20 mm^2	2.6 mW
[7] 2009	433 MHz	FSK	267 kb/s	-	11.3 x 26.7 mm^2	8 mA
[8] 2009	915 MHz	OOK	2.5 Mb/s	20 cm	8 x 23 mm^2	-
[13] 2011	3-5 GHz	OOK	10 Mb/s	-	3 x 4 mm^2	0.35 mW
[9] 2013	915 MHz	QPSK	3 Mb/s	-	2.6 x 2.8 mm^2	5 mW
[14] 2016	433 MHz	GFSK	128 kbps	15 cm	28 x 13 x 13 mm^3 *	32.4 mW
[10] 2019	40 MHz & 160 MHz	QPSK & BPSK	40 Mbps	20 cm	32 x 12 x 12 mm^3 *	1 mW
Our previous [18] 2018	10-60 MHz	IR-MPPM	10 Mb/s	26 cm	30 x 30 mm^2 **	195 mA
This work 2021	10-60 MHz	IR-MPPM	20 Mb/s	33 cm	22 x 18 mm^2 **	17 mA

* Including other parts. ** Implemented on FPGA.



Y. Fujii, H. Takagi, **J. Wang**, et al., "Development of a high-speed implant communication module deep into the human body: Realized in the 10-60-MHz band with small antennas," IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 64, no. 3, pp. 112-125, June 2022.

ポスター番号
P-015

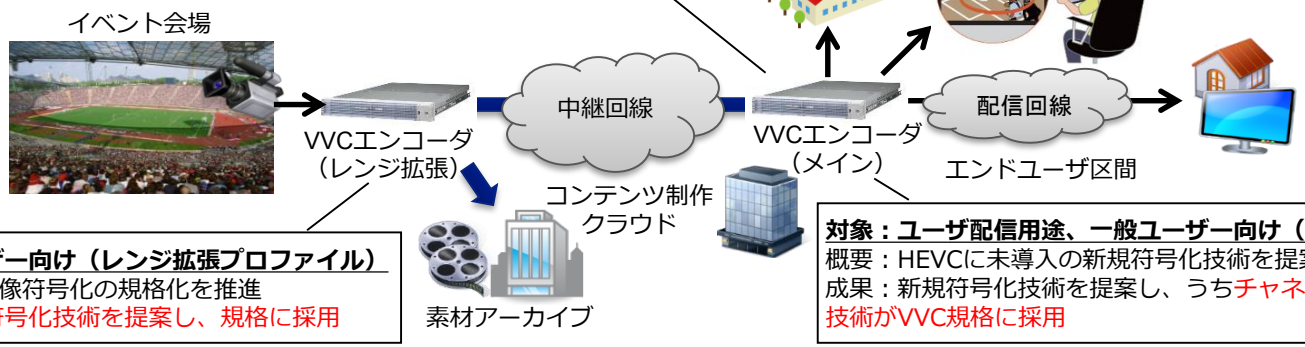
多様な用途、環境下での高精細映像の活用に資する次世代映像伝送・通信技術の研究開発

KDDI総合研究所　内藤整

課題ア）次世代映像符号化技術に関する研究開発

対象：商用機器開発・検証用途（コンフォーマンス規格）
概要：VVCメインプロファイルのコンフォーマンス規格化推進
成果：JVET標準化作業に貢献及び規格化を推進し、令和3年度1月にFDIS発行

対象：その他用途（3D・自由視点）
概要：3次元点群データ向け圧縮符号化へのVVC適用及び性能評価
成果：MPEG PCCにVVC利用方式が採用

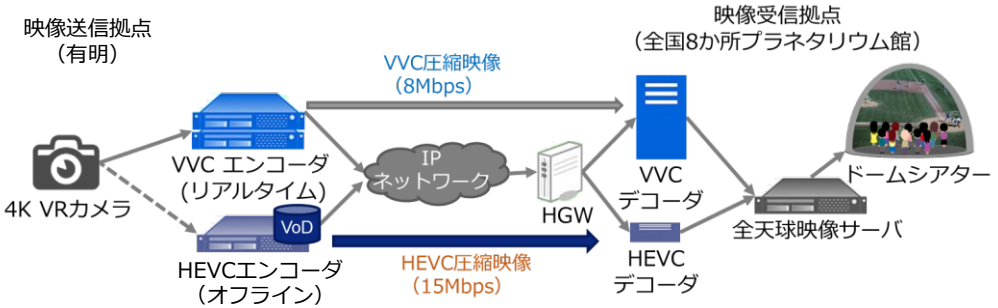


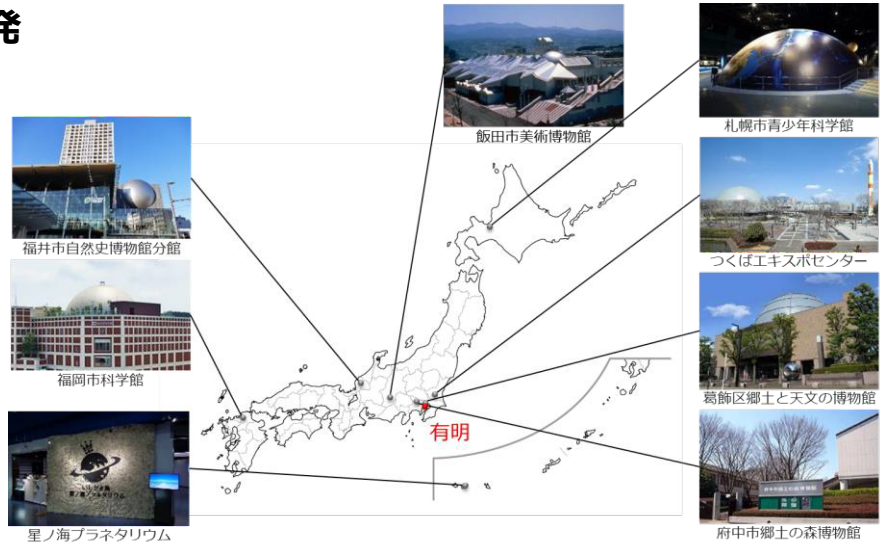
対象：映像制作・プロユーザー向け（レンジ拡張プロファイル）
概要：ビット深度 10bit超 映像符号化の規格化を推進
成果：高ビットレート係数符号化技術を提案し、規格に採用

対象：ユーザ配信用途、一般ユーザー向け（メインプロファイル）
概要：HEVCに未導入の新規符号化技術を提案
成果：新規符号化技術を提案し、うちチャネル間予測符号化など6技術がVVC規格に採用

課題イ）VVCコーデックのシステム実証に関する研究開発

概要：VVCメインプロファイル準拠のコーデックシステム試作を経て、スポーツイベントなどを対象とした伝送実験による有効性検証と産業界への普及推進
成果：試作したシステムを用いたライブ映像伝送実証4件（うち、3件はプレスリリース）





研究期間を通じて得られた成果

研究期間中：　特許の新規出願を75件、提案方式に関わる寄書提案を58件を、査読付き誌上発表論文 2件、受賞 3件などを達成
研究機関終了後：VVC後継規格の検討として分割インター予測符号化技術が採用、査読付き誌上発表論文 2件、映像情報メディア学会 鈴木記念奨励賞 受賞

ポスター番号
P-016

Fed4IoT: 仮想IoT-クラウド連携基盤の研究開発

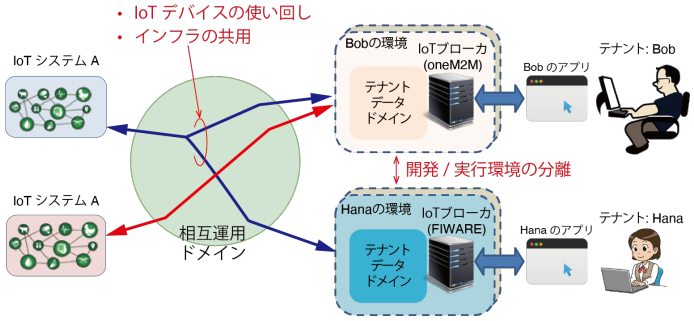
早稲田大学 中里秀則

研究開発概要

- 課題名: スマートシティアプリケーションに拡張性と相互運用性をもたらす仮想IoT-クラウド連携基盤の研究開発
- 日欧共同研究プロジェクト
- 期間: 2018年7月～2021年9月
- 目的:
  - IoTシステムの相互運用を実現する
  - IoTサービス提供に於ける初期コストを低減する

アプローチ

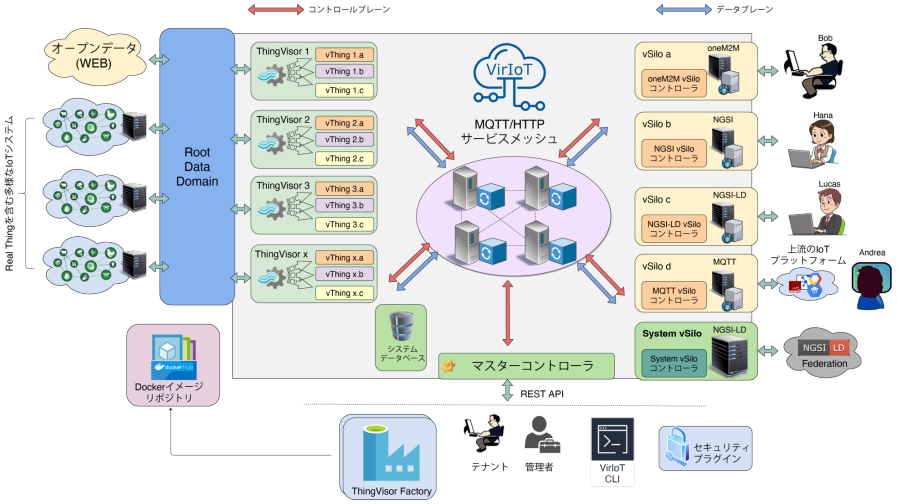
- IoTシステムの相互運用のために
  - デバイス毎にエージェントを設置してシステムに接続
  - IoTデータを統一フォーマットに変換
- 初期投資コストの抑制
  - IoTデバイスの使い回し
  - IoTデバイスとIoTインフラを共用
  - IoTサービス開発/実行環境の分離



3つのコンセプト

- Virtual Things: IoTデバイスは “Virtual Things” に仮想化される
- ThingVisor: IoTデバイスをVirtual Thingsに仮想化するソフトウェア
- Virtual Silos: IoTサービスアプリの開発/実行のための隔離された環境

Thingsクラウド(VirIoT)を開発



詳細情報へのリンク

- Web: https://fed4iot.org
- 開発したソフトウェア VirIoT: https://github.com/fed4iot/VirIoT
- VirIoTの動作ビデオ:https://fed4iot.org/wp-content/uploads/ftp/VirIoT-in-Action.mp4

ポスター番号
P-021

マイクロコム光源の高速光伝送システムへの適用に関する研究開発

慶應義塾大学 理工学部 電気情報工学科　特任教授 川西悟基

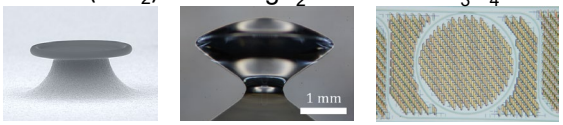
概要

フッ化マグネシウム微小光共振器によりソリトンマイクロコムを発生させ，商用の往復9 kmの架空光ファイバを用いた低遅延・大容量光伝送の実証実験を行ったことを報告する．強度変調・直接検波により10 Gbpsでコムを変調し，総伝送容量がTbpsを超える可能性を示した．またソリトン光パルス列を用いた時分割多重通信に向けて，2チャネルの時分割多重化を行った．

背景

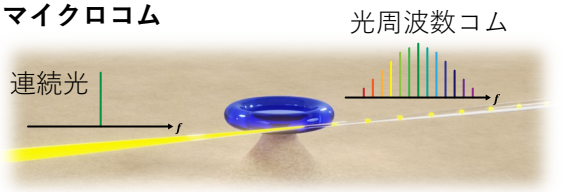
微小光共振器

シリカ (SiO_2)　MgF_2　Si_3N_4

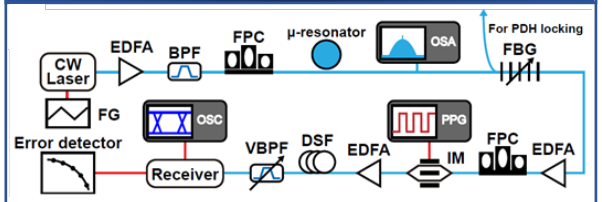


Q: 10^8　Q: 10^9　Q: 10^7

マイクロコム



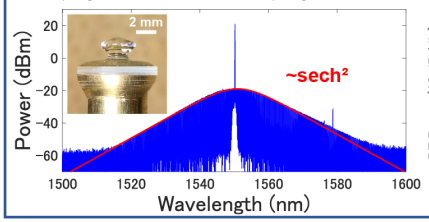
伝送実験セットアップ



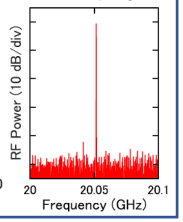
強度変調・直接検波，変調速度 10 Gbps/ch

ソリトンコム発生

ソリトンコムのスペクトル

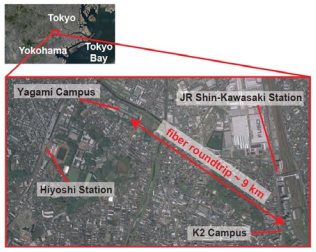


RFスペクトル

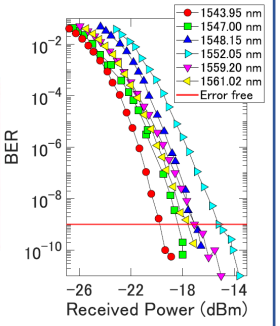


光伝送実験結果

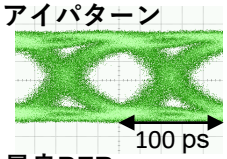
9 km 商用光ファイバ



複数波長におけるBER

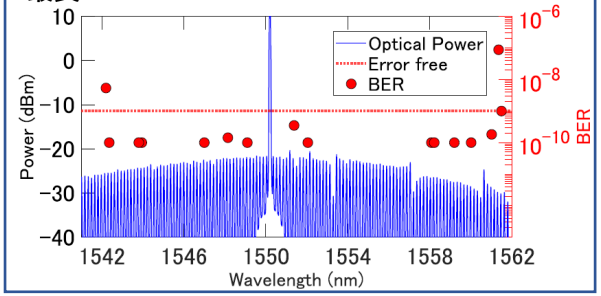


アイパターン



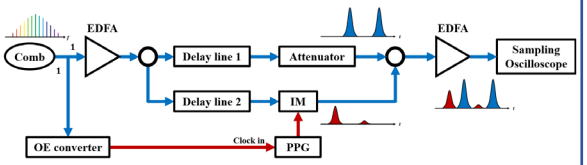
エラーフリー帯域幅：16.86 nm
チャネル数：100以上
総伝送容量：1 Tbps以上

最良BER

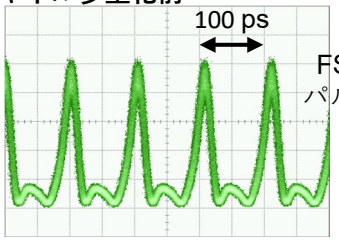


時分割多重通信に向けて

実験セットアップ

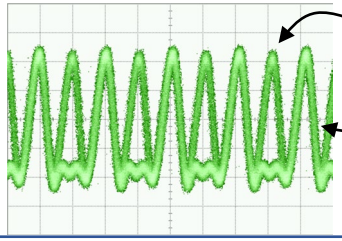


2チャネル多重化前



FSR：9.6 GHz
パルス幅：200 fs

2チャネル多重化後



今後の展望

今回の伝送結果はBeyond 5Gや6Gの実現に向けた第一歩と言える．さらに，ソリトンマイクロコムを用いた波長分割多重（WDM）通信の実現に向け，コムを各波長成分に分割して独立に変調し波長多重する必要がある．また2チャネルの時分割多重（TDM）伝送を達成するために，分散制御などの追加の検証を行う必要がある．

[1] S. Fujii *et al.* "Dissipative Kerr soliton microcombs for FEC-free optical communications over 100 channels," Opt. Express, **30**, 1351–1364 (2022).
[2] K. Tanikawa *et al.* "FEC-free dense WDM transmission with Kerr soliton microcombs in crystalline MgF_2 microresonators," Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2022 (CLEO-PR 2022), Sapporo, Jul. 31–Aug. 5 (2022).

ポスター番号
P-022

遠隔参加のための臨場感情報提示技術の開発

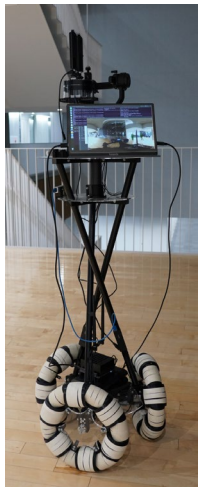
東京大学 池井　寧，東京都立大学 ヤェム ヴィボル

1　研究開発の目的

遠隔地にバーチャルに参加することを可能とする技術として，臨場感を格段に高めながら酔いを抑制する感覚統合補正提示法と全方位立体視用アバターロボットシステムを構築する。これにより，テレワーク用途を指向したリアルタイム遠隔作業支援を実現する。

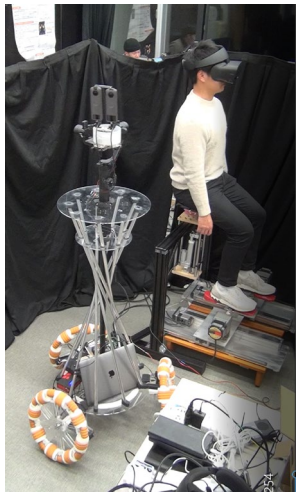
2　研究開発の内容及び成果

本研究開発では，遠隔の実空間にバーチャルに参加することを可能とする技術として、全方位にリアルタイム立体視が可能な視覚システムをアバターロボット（右図）に搭載し、ローカル作業者が現地をHead Mounted Displayで立体視しながら移動できるシステムのプロトタイプを構築した。これにより、遠隔地の任意方向を４K画質の高い臨場感で立体視認することを可能とした。遠隔地で対話・面談を行う際に、アバターロボットのカメラ部分に作業者の３Dの顔を提示するため、MRグラス、スマートフォンを利用したインタフェースを提示した。さらに多数の参加者が同時にアバターロボットの視点を共有できるシステム構成を実現した。遠隔地を自由に移動する機能をアバターロボットに与えると同時に、移動視点の映像を見る際に発生する映像酔いを抑制するための感覚統合の補正手法を示した。これらにより、近未来に予想されるネット上の多数の種類の空間体験にも適用可能な臨場感情報提示の新技術を実証した。



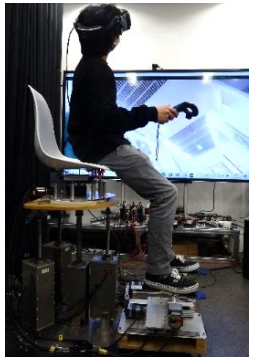
Tristar 2

Bister 1

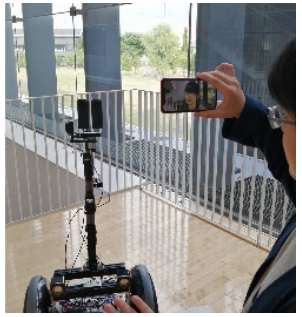


Tristar 1と統合補償提示

アバターロボット



統合補償提示Displayと3自由度車椅子



アバターロボットのカメラ位置にローカル作業者の顔を重畳表示

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

本研究開発の成果をもとに、メタバース空間と現実空間を結合するシステムに展開し、新規の活動空間の利用を支援する。

ポスター番号
P-023

セマンティクス抽出と因果解析による ネットワーク障害対応支援に関する研究

国立情報学研究所 福田健介

研究開発の目的:

従来の技術

エキスパートシステム

深層学習

定式化が困難

人間が解釈困難

⇨ 分野ごとに共通の特徴層を与える多層推論モデル

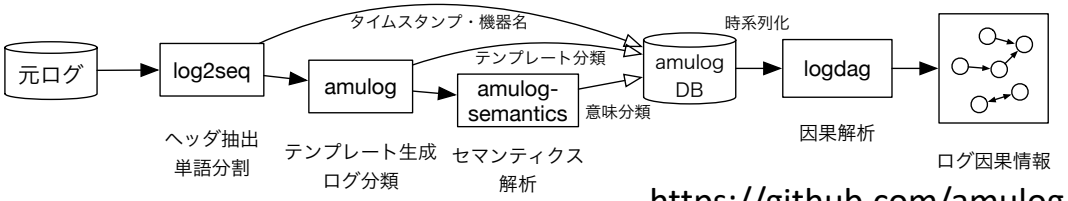
データ・ドリブンかつ解釈可能な意味を持つ自動推論へ

研究開発項目:

1. セマンティクス抽出:
   ネットワークログより共通する意味を抽出
2. 因果解析: ログ間の因果関係を抽出
3. 予兆検出・原因究明:
   過去の事例との照合によるイベントの理解

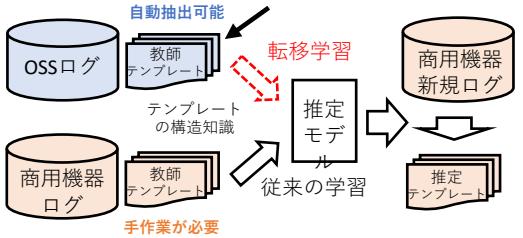
研究開発内容・成果:

ログ解析フレームワークamulog



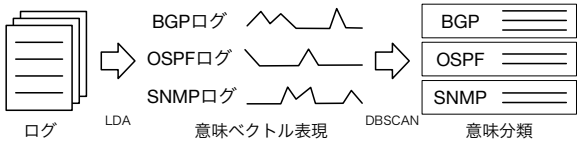
https://github.com/amulog

テンプレート生成



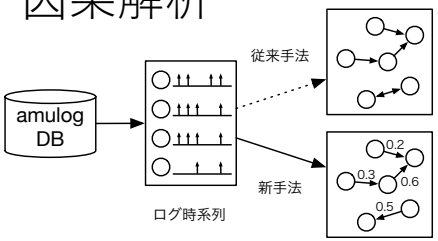
- 転移学習による高精度テンプレート生成

セマンティクス抽出



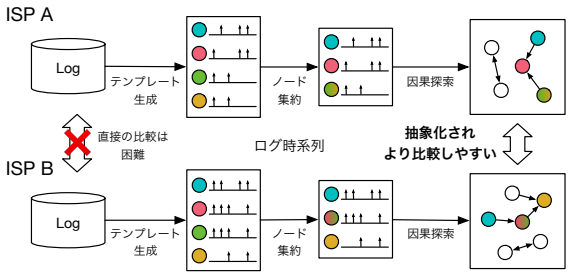
- LDAによるセマンティクス抽出
- RFCをキーとした複数ベンダログのブリッジング
- 外部文書によるログアノテーション

因果解析



- 有向重みグラフによる因果提示
- CVAEによる異常検出

予兆検知・原因究明



- ノード集約による効率化
- 複数ISP間での関連因果情報比較

ポスター番号
P-024

睡眠と食事における嚥下モニタリングと意欲向上に向けた研究

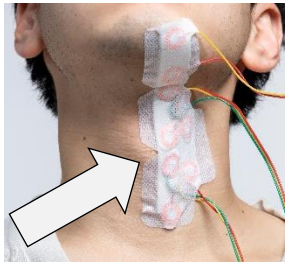
長野県工業技術総合センター/産業技術総合研究所 大森信行

背景
- **高齢者数、要介護、要支援者数の増加**
- **医療、介護コスト負担**

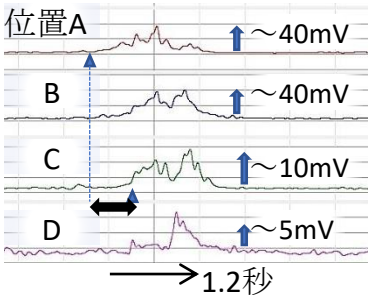
目的
- 食べる機能低下
- **食欲**低下

栄養状態、筋力、活動度：低下
維持向上
生活の質向上、健康寿命延伸

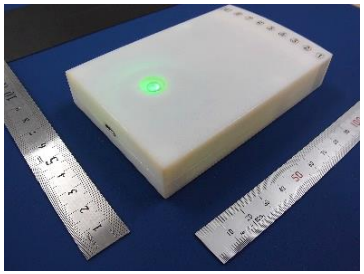
摂食嚥下機能低下の早期診断
睡眠中の嚥下筋電図計測



シート型筋電図電極



睡眠時嚥下筋電図計測波形



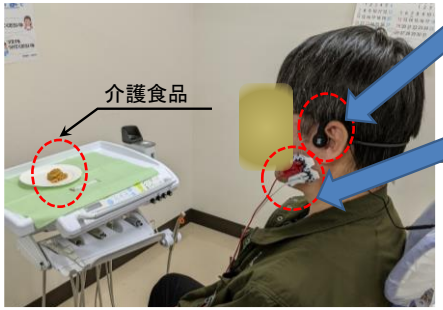
開発した睡眠時嚥下筋電図計測デバイス

計測デバイス装着イメージ

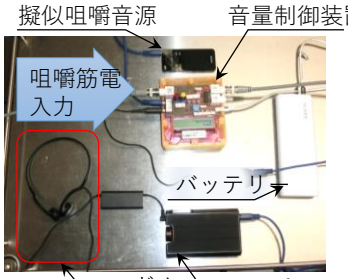
食べ続ける支援:リハビリテーション意欲向上
疑似咀嚼音による柔らかい介護食品の食感向上

介護食品

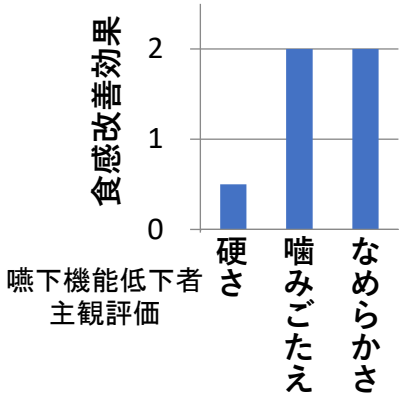
www.ieat.jp



臨床研究(医療機関)



疑似咀嚼音発生装置



施設間連携を目指したクラウドシステム

ポスター番号
P-025

海岸地域における次世代型UAV活用に資する高信頼ワイヤレス伝送技術の研究開発

長岡技術科学大学・○中山忠親，東京農工大学　宇野　亨

1.　研究開発の目的

今後ドローンの性能向上により、より長距離、高速、高搭載量化が可能な固定翼型の無人航空機の普及が促進することは間違いなく、これに対応した無線技術が必要となっています。このため、我々は様々な地形を有する佐渡をフィールドとし、安全な航行に資する高信頼ワイヤレス伝送技術を開発することを研究目的といたしました。

図1．佐渡空港の周辺状況

2.　研究開発の内容及び成果

[1]固定翼型無人航空機搭載アンテナの最適設置場所の検討

図2.に今回の実証試験で提供をいただいた、新明和工業株式会社が開発した、固定翼型無人航空機“XU-S”の機体の各所に設置したときの電波伝搬の解析結果を示します。これらの解析を通じて、最適なアンテナ配置や、電波伝搬特性の予測を行いました。

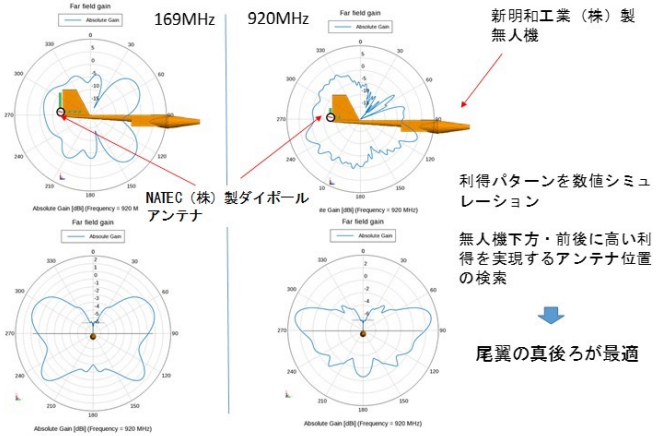


図2.固定翼型無人航空機にアンテナを設置したときの電波伝搬解析結果

[2] 佐渡空港における169MHz電波伝搬特性の実証試験

図3.に佐渡空港における169MHzの受信電波強度の解析結果を記します。図より分かる通り、基地局・中継局１・2を通じてハンドオーバー技術の検証に成功しました。無人機の航空軌跡における電波伝搬強度の解析結果によると、本飛行では旋回円の北東方向と南西方向に機体が旋回しているときに電波伝搬強度がやや低下していることが確認されました。

これは、機体が旋回により傾いたときに電波伝搬を阻害していることを示唆しており、マルチコプター式のドローンとは異なる挙動であると言えます。

※本観測はNICT　ワイヤレスネットワーク研究センターの協力を戴いております。

図3.　佐渡空港でのフライト中の電波強度を図示したもの。
赤→.青になるにつれて電波強度が低いことを表します。

ShinMaywa 新明和工業株式会社
NICT 情報通信研究機構 National Institute of Information and Communications Technology
TAT 国立大学法人 東京農工大学 Tokyo University of Agriculture and Technology
長岡技術科学大学 Nagaoka University of Technology
一般財団法人 総合研究奨励会 グローバル・オブザベーション・システム研究会
新潟市 Niigata City
JAXA
ENRI 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 Electronic Navigation Research Institute

ポスター番号
P-026

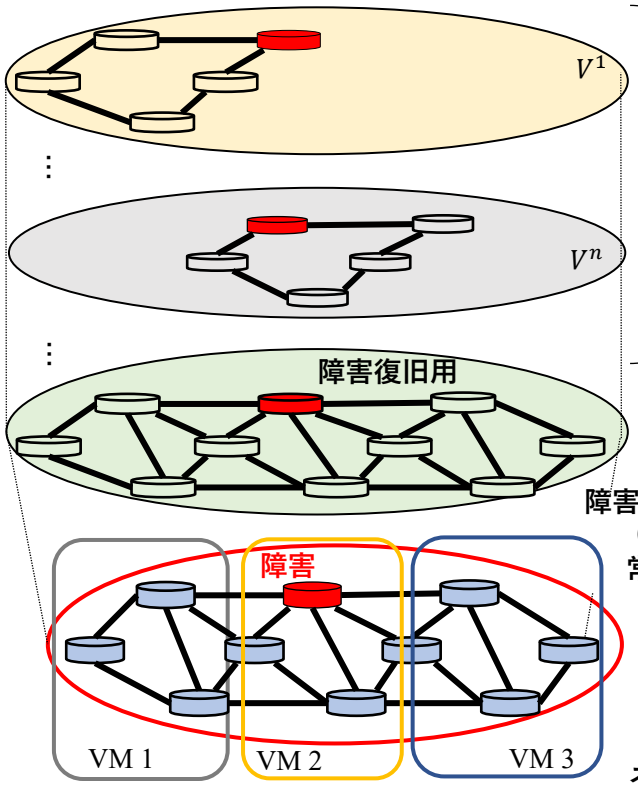
オープンソース言語による高信頼・高効率なサービス保証型ネットワークスライシングの研究開発

福井大学 橘拓至，関西大学 平田孝志

品質保証型スライスの提供を実現

確立する高速障害復旧技術の利用を実現

オープンソース言語によるコントールプレーン開発



品質保証型スライス

連携

障害復旧用スライス
（障害時のみ構築/常時構築を選択）

連携

物理ネットワーク

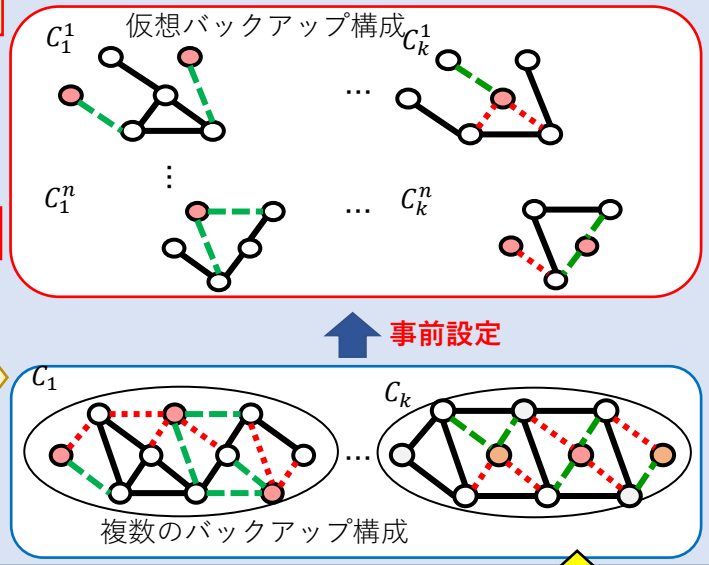
障害復旧

障害復旧

事前設定

事前設定

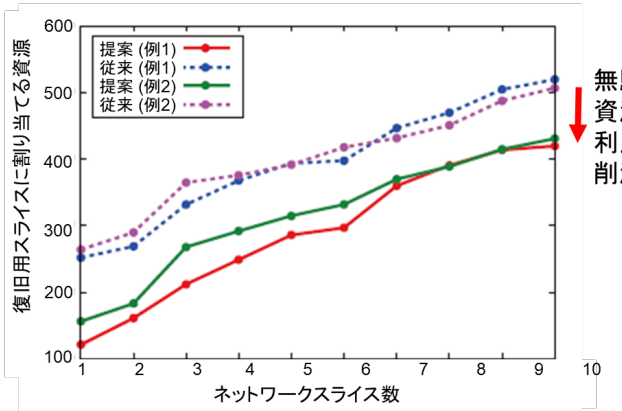
サービス保証型ネットワークスライシング用
高速障害復旧技術



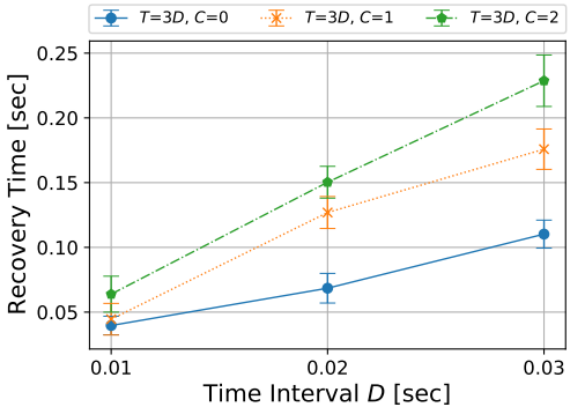
復旧技術の確立

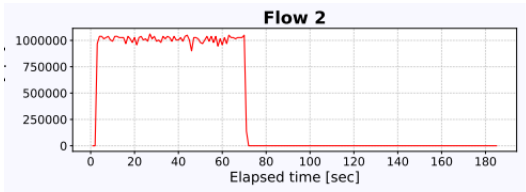
ネットワークスライスの高信頼化・高効率化を実現

オープンソース言語による実装

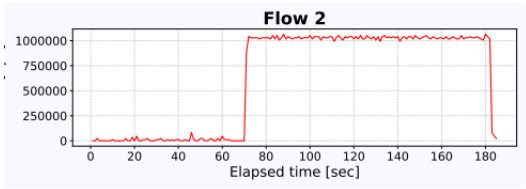


無駄な資源の利用を削減





(b) Link 3-7.



(d) Link 6-7