



革新的デジタルマイクロ波放射計が創る 未来市場

2022年12月14日

超広帯域マイクロ波計測技術で切り拓く未来社会シンポジウム

エレックス工業株式会社
技術部 第1グループ グループ長 原田 健一

基本情報

- 所在地
神奈川県川崎市高津区
- 最寄駅
田園都市線 梶ヶ谷駅
- 創立 1976年
- 代表取締役社長
内藤 岳史



事業分野

- 防災・消防
ODM
企画・開発・製造



IoT

小指の爪より小さいセンサー
7種センサー + Bluetooth



研究機関向け

<分野>

地球惑星科学 気象・宇宙天気・テクトニクス・太陽風

自然災害科学

環境学 環境動態解析

天文学 電波天文学・太陽物理学・位置天文学

物理学 素粒子・加速器

<製品>

マイクロ波観測・伝送・記録・解析



マイクロ波放射計
両偏波 4~40GHz



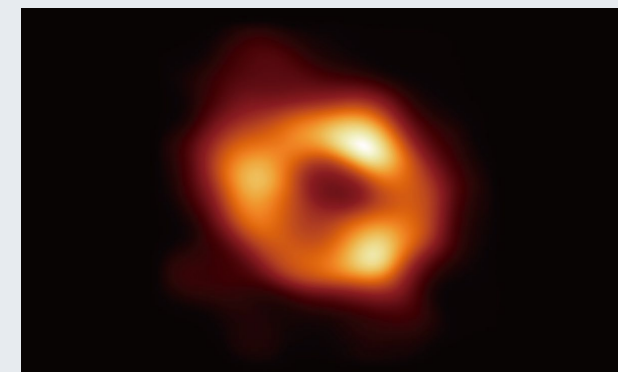
第4世代 信号処理機能付き
ダイレクトRFサンプラー



200Gbps
記録・再生ホスト



J-PARK陽子加速器
Credit: J-PARKセンター



天の川銀河ブラックホール

Credit: EHT Collaboration

SAMRAIプロジェクト 参加経緯

➤ 超高速アナログ・デジタル変換技術やデジタル信号処理技術を電波天文で培う

➤ JAXA殿と革新的な4～40GHzの水平・垂直両偏波を観測可能な地上用マイクロ波放射計の企画・開発・製造を2018年度から開始

➤ 地上用マイクロ波放射計の製品名 **DS μ RAD**
Direct **R**F **S**ampling **H**yperspectral **M**icrowave **R**adiometer

➤ 第1世代のDS μ RADの概要及び評価結果はIEEEで論文として出版

T. Maeda, N. Kawaguchi, K. Harada, K. Ozeki, Y. Chikahiro, H. Onuki, Y. Hayashi, K. Ema, K. Naoki, M. Nakayama, and T. Takano: Direct RF Sampling Hyperspectral Microwave Radiometer (DS μ RAD) for Ground Use, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, doi: [10.1109/LGRS.2020.2990707](https://doi.org/10.1109/LGRS.2020.2990707).



4～40GHz 水平・垂直両偏波
デジタルマイクロ波放射計



千葉県富津市の建物屋上に
DS μ RADを設置し東京湾を計

- デジタルマイクロ波放射計にとってAD変換の性能が重要
- 1秒間に280億回の超高速かつ低電力なAD変換技術を実現
既製品と比べて変換速度は約3倍、消費電力は約1/8

< 既製品との比較 >

	当社	A社	B社
変換速度	28GHz	10GHz	10GHz
消費電力	0.5W	4.6W	4W

- AD変換の速度が高速になると広帯域な観測が可能

< 計算式 > 観測周波数幅 = アナログ・デジタル変換速度 ÷ 2

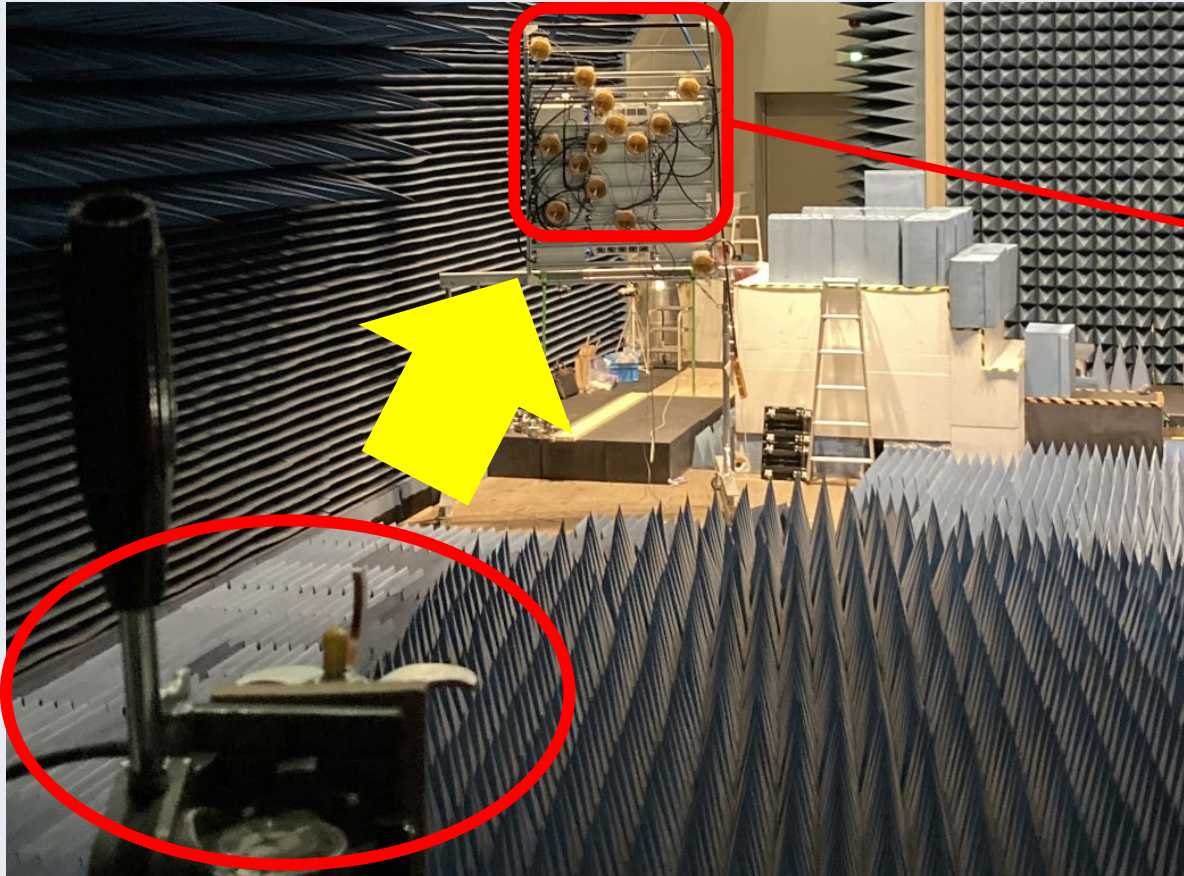
シャノンの
サンプリング定理

(例) 変換速度が28GHz (280億回) の場合、観測周波数幅は14GHz

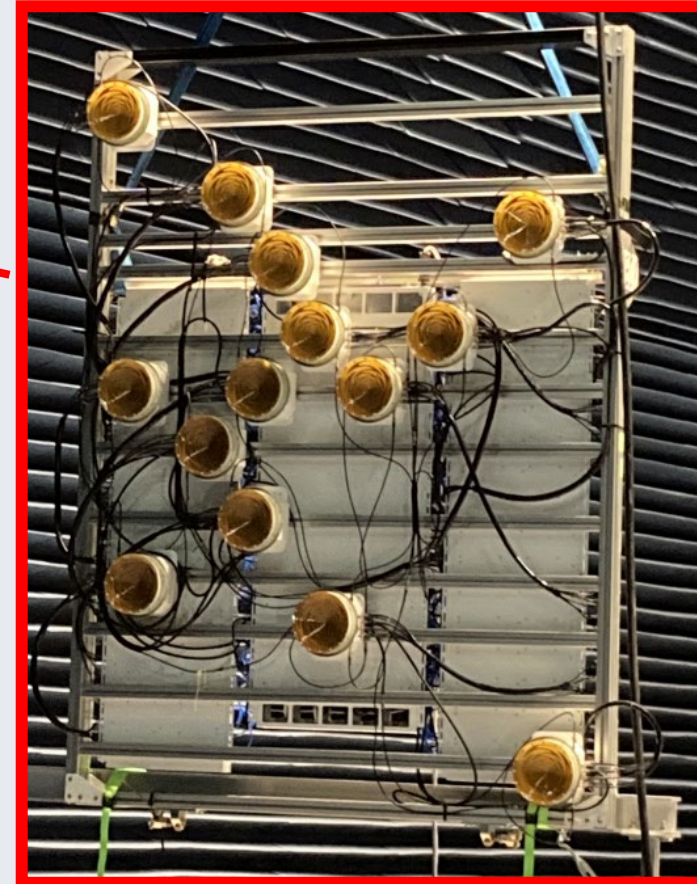
JAXA殿のご要求

- JAXA殿の要求を満たす市販品のAD変換は無いため今回開発
- 広帯域かつ高分解能な観測ができると、デジタルマイクロ波放射計の観測により
農業・漁業・気象・測地・防災の高精度化が可能に

試験は宇宙科学研究所（ISAS）にてJAXA SAMRAIプロジェクトチームと合同で実施

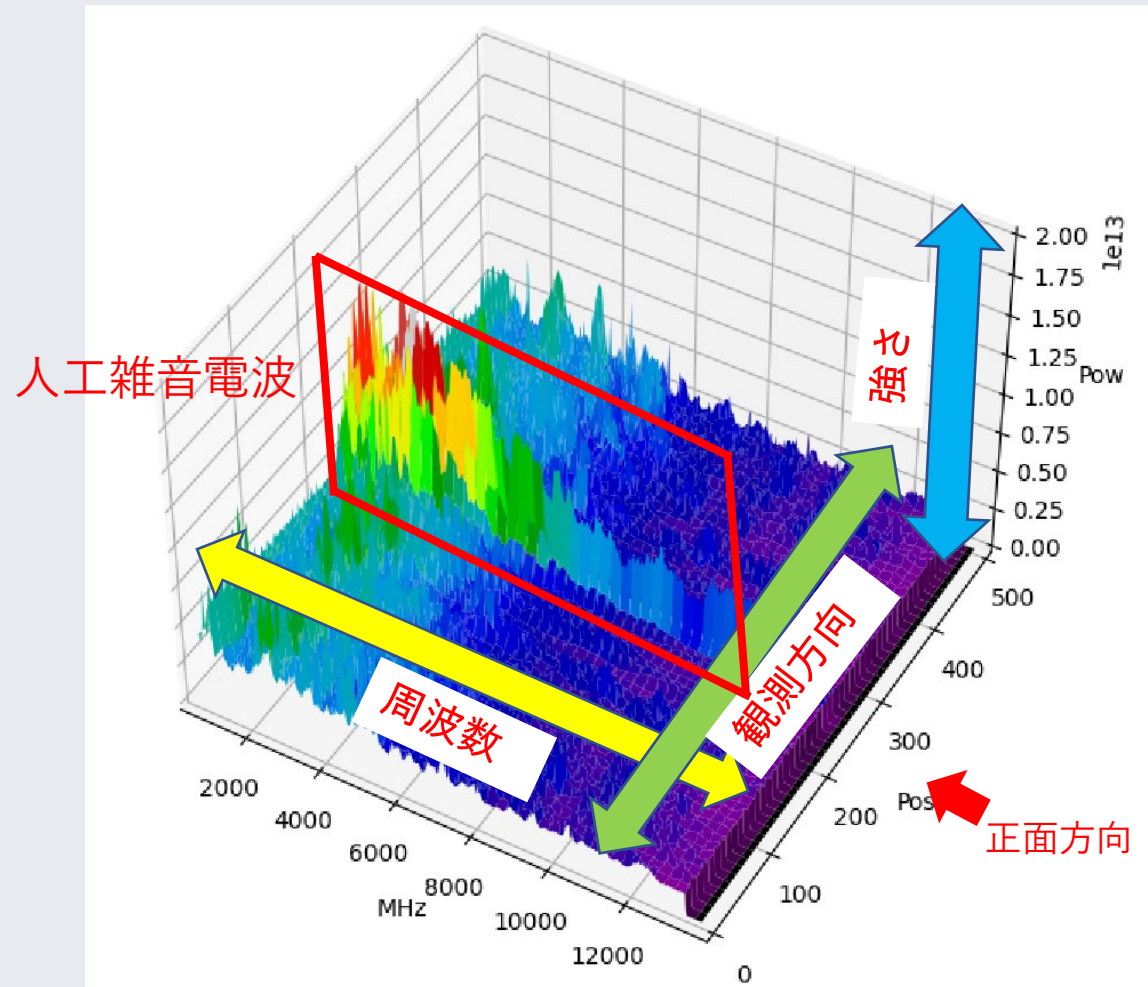


広帯域な人工雑音を送信

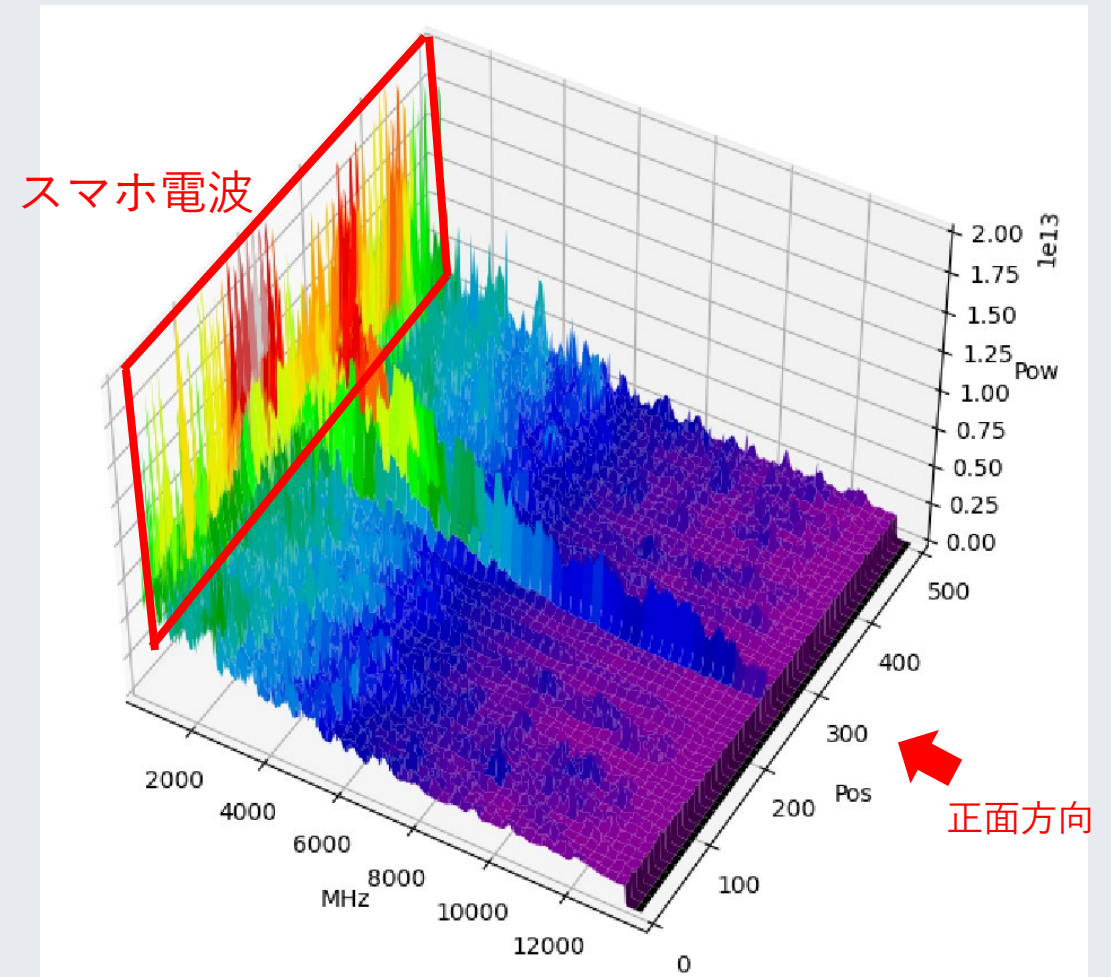


14個のアンテナを搭載した
干渉型デジタルマイクロ波放射計

SAMRAI



正面方向からのみ送信される
広帯域な人工雑音電波を検出



正面方向の人工雑音と
複数人スマホ電波を検出

➤ 砕氷船の航行支援

北極は、地球温暖化に最も敏感に反応する地域であると考えられ世界的に着目されている
日本でも十分な砕氷機能と世界レベルの観測機能を備える
北極域研究船の建造をJAMSTEC▲¹がスタート
▲¹ 国立研究開発法人海洋研究開発機構



航行支援には氷の形状や強度の情報が不可欠
マイクロ波観測の広帯域化・高分解能化により、
より詳細な氷の特性の把握につながる可能性有り
実現すれば世界初の優れた航行支援ツールへ

➤ 気象

水蒸気の流入を正確に捉えることが、大災害をもたらす可能性のある線状降水帯の予測精度向上に向けた課題の1つとなっている。
マイクロ波放射計は、水蒸気量の計測が可能であり気象庁殿もマイクロ波放射計の有効性を認識

マイクロ波放射計の整備・利活用

- 気象庁では、線状降水帯を引き起こす幅数百キロメートル規模の水蒸気の流入を捉えるため、水蒸気の高度分布を測定可能なマイクロ波放射計を西日本中心の17箇所に設置。
- 上空の風を測定しているウィンドプロファイラ観測点と併設し、水蒸気の流入を正確に捉える。
- 線状降水帯メカニズム解明に利用するとともに、可能な限り早く実況監視にも最大限活用。

出典:https://www.jmanet.go.jp/fukuoka/gyomu/file/study_20220726.pdf

➤ 電波監視

総務省殿では電波の有効な活用を図るために地上からの電波だけでなく、人工衛星からの電波も受信し監視業務を行っており、広帯域・高分解能なマイクロ波放射計により、電波監視業務の高精度化の可能性



宇宙電波監視を行っている三浦電波監視センター
出典:<https://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/re/ucyuu/index.html>

➤ 冬期路面監視

マイクロ波放射計によって**冬期路面の観測**を行い、
積雪・凍結等の路面状態を判別する研究が行われている。※1

冬期路面のすべりやすさの計測は、1940年代に
スキャンビアで空港の滑走路の安全性を確認するために、
開始された。※2

広帯域・高分解能なマイクロ波放射計により、
人手を介さずに定量的な冬期路面監視の可能性があります。

※1出典:<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/0000006699.pdf>

※2出典：Al-Qadi, I., Loulizi, A., Flintsch, G., Roosevelt, D., Decker, R., Wambold, J. C., and Nixon, W. (2002): Feasibility of Using Friction Indicators to Improve Winter Maintenance Operations and Mobility, NCHRP Web Document 53 (Project 6-14)

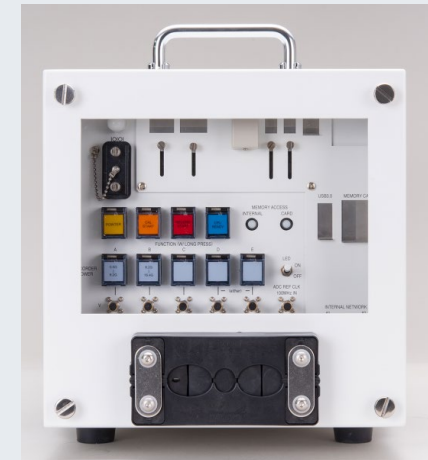
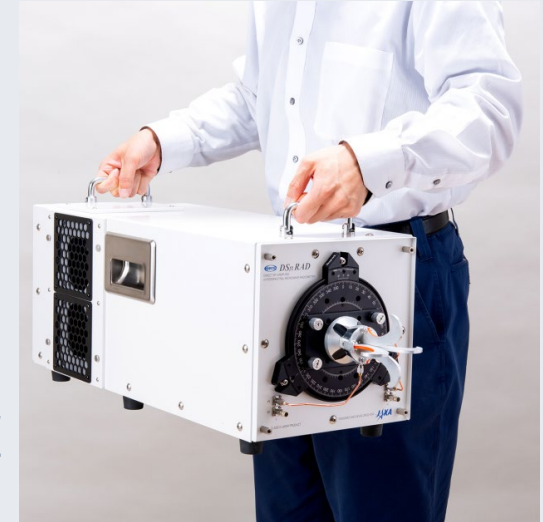


CREDIT:

[https://www.icao.int/EURNAT/Other%20Meetings%20Seminars%20and%20Workshops/GRF%20Workshop%20\(Helsinki\)/GRF%20wkshp%20Hels%20PPT12.pdf#search=snow](https://www.icao.int/EURNAT/Other%20Meetings%20Seminars%20and%20Workshops/GRF%20Workshop%20(Helsinki)/GRF%20wkshp%20Hels%20PPT12.pdf#search=snow)

Ⅰ 第2世代 地上用デジタルマイクロ波放射計

- 最大**41GHz**までの直交両偏波(2種類のマイクロ波)を
14MHzの分解能で輝度温度を計測
- 第1世代と比べ**16%の高分解能化**と**40%の低電力化**を実現
- **一人で持ち運び可能** 外形 700 x 270 x 270mm以下 重量 30Kg
- 電源 AC100~240V もしくは DC+12~24V
- **2023年度 販売開始**



※画像は第1世代のデジタルマイクロ波放射計
※第2世代は開発中のため、仕様・外観は変更する可能性があります

Ⅰ 干渉型 地上用デジタルマイクロ波放射計

➤ 干渉型デジタルマイクロ波放射計の製品名 **SAMRAI**
Scanning Array for hyper-Multispectral Radiowave Imaging

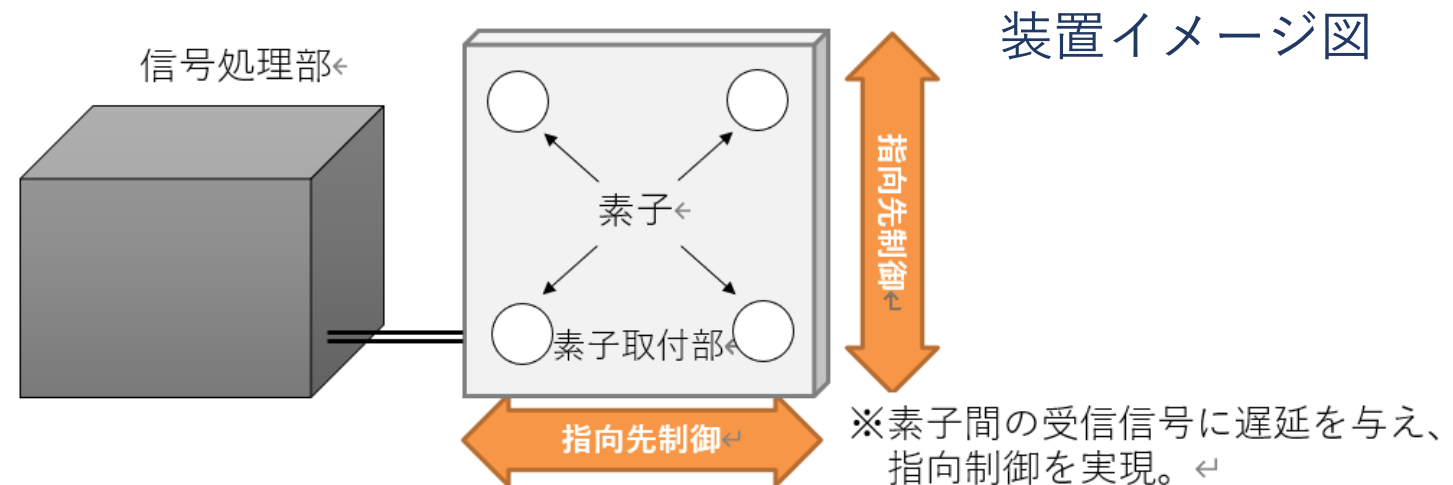
ビームフォーミング
特定の方向からの
電波を送受信
WIFIでも使われている

➤ 最大**41GHz**までの直交両偏波(2種類のマイクロ波)を**14MHz**の分解能で
輝度温度を計測する**干渉型**(複数のアンテナを使った)のマイクロ波放射計

➤ **装置の機械的な移動を行わずに見たい方向を観測し、観測量を2次元に可視化**
➤ アンテナの数は**ご予算規模に応じて(4個以上)構成可能**

➤ JAXA殿の特許技術の一部使用

➤ **2023年度 販売開始**



- デジタルマイクロ波放射計の優位性であるリアルタイム性、広帯域化、高分解能化がマイクロ波放射計の質的変化をもたらす

<従来機>

低分解能かつ分散された帯域



<当社製>

高分解能かつ連続で広い帯域

メーカー	ドイツ Radiometer Physics	アメリカ Radiometrics	当社製
チャンネル数	2	2	3,000
周波数分解能	230MHz	300MHz	14MHz
チャンネルあたり単価	数千万	500～数千万円	1.5～2万円

- 地球温暖化など気候変動の時代に、デジタルマイクロ波放射計によるリモートセンシングにより農業・漁業・気象・測地・防災の高精度化など様々な応用可能性を秘めている

連絡先

技術部 第1グループ 原田 健一

電話番号 044-854-8281

メール harada<at>elecs.co.jp

※<at>を@に変換して下さい

展示スペースにて
より詳しい説明をしております。
是非、お立寄り下さい。



エレックス工業株式会社