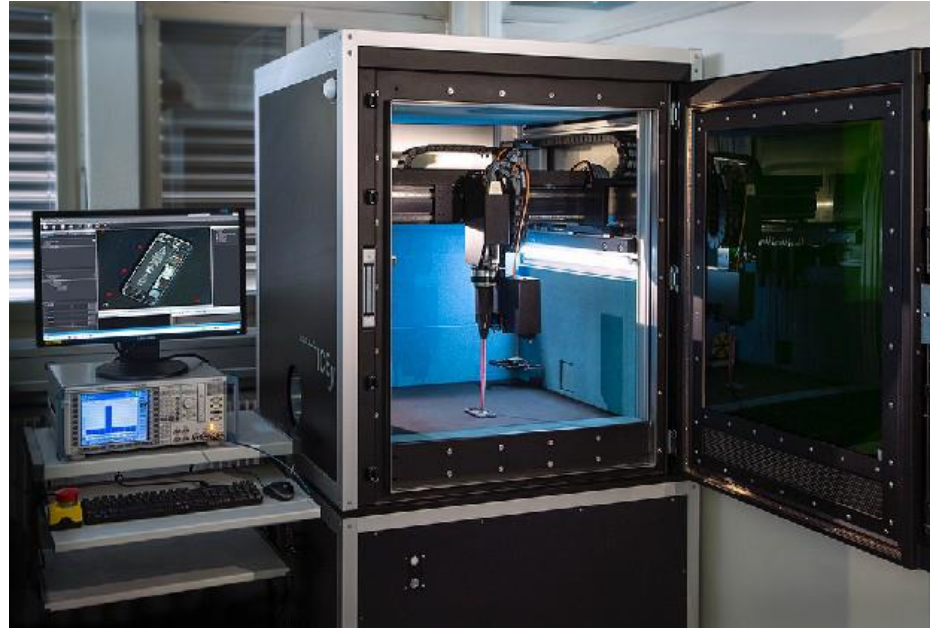
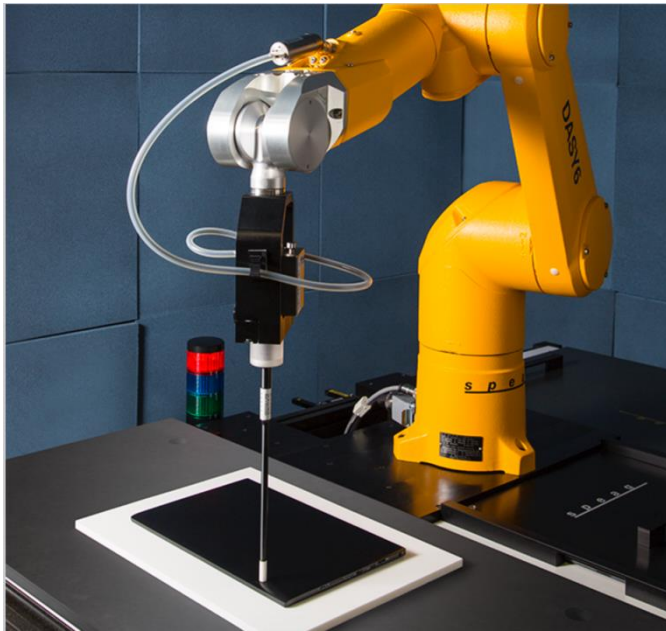


電力密度測定システムについて



バイテックグローバルエレクトロニクス株式会社
電子機器本部 第1営業部 1課
石川 浩

! Schmid & Partner Engineering AG（SPEAG）



zurich43

s p e a g

本社：Zeughausstrasse 43
8004 Zurich Switzerland（スイス）

President: Prof. Dr. Niels Kuster

設立：1994年12月

主要開発品履歴

1998年：DASY3

2000年：SEMCAD

2002年：DASY4

2003年：SEMCAD V2.0

2007年：DASY5

2010年：DASY52

2017年：DASY6

会社紹介(国内代理店)



バイテックグローバルエレクトロニクス株式会社 (株式会社バイテックホールディングスグループ)



VGEL本社 (品川区)

社名	株式会社バイテックホールディングス (VITEC HOLDINGS CO.,LTD.)
本社所在地	東京都品川区東品川3丁目6番5号 (ホールディングス) 東京都品川区北品川2-32-3 (VGEL) TEL:03-5781-5130 (電子機器本部) speag@vitec.co.jp (SPEAG製品窓口)
設立	1987年4月1日
資本金	52億4,423万円 (2018年3月現在)
発行済株式総数	14,376千株 (2018年3月現在)
従業員数	連結:605名 (2018年3月期)
売上高	連結:1,858億円 (2018年3月期)
事業内容	半導体および電子部品、電子機器等の販売 環境・エネルギー分野のコンサルティング、関連商品の販売
主要取引先	アルプス電気グループ キャノングループ ソニーグループ デンソーグループ パナソニックグループ 日立グループ ほか (五十音順)

【SAR計測、電磁界解析シミュレータ】

speag

Schmid & Partner
Engineering AG

メーカー名	Schmid & Partner
所在	スイス、チューリッヒ
主力商品	SAR計測システム/高精度プローブ OTA計測用ファントム 電磁界解析シミュレータ SEMCAD X

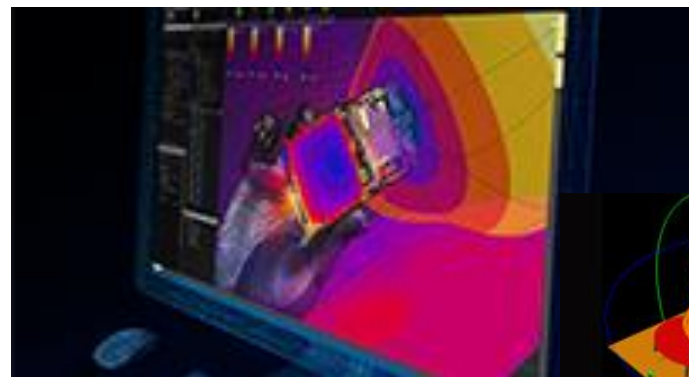
【アプリケーション】

- ◆ 携帯電話SAR測定 (脳内電磁波被曝量測定)
- ◆ 擬似人体モデル (ファントム) での各電磁波測定

コンプライアンスSAR測定システム



SEMCAD X



cSAR3D

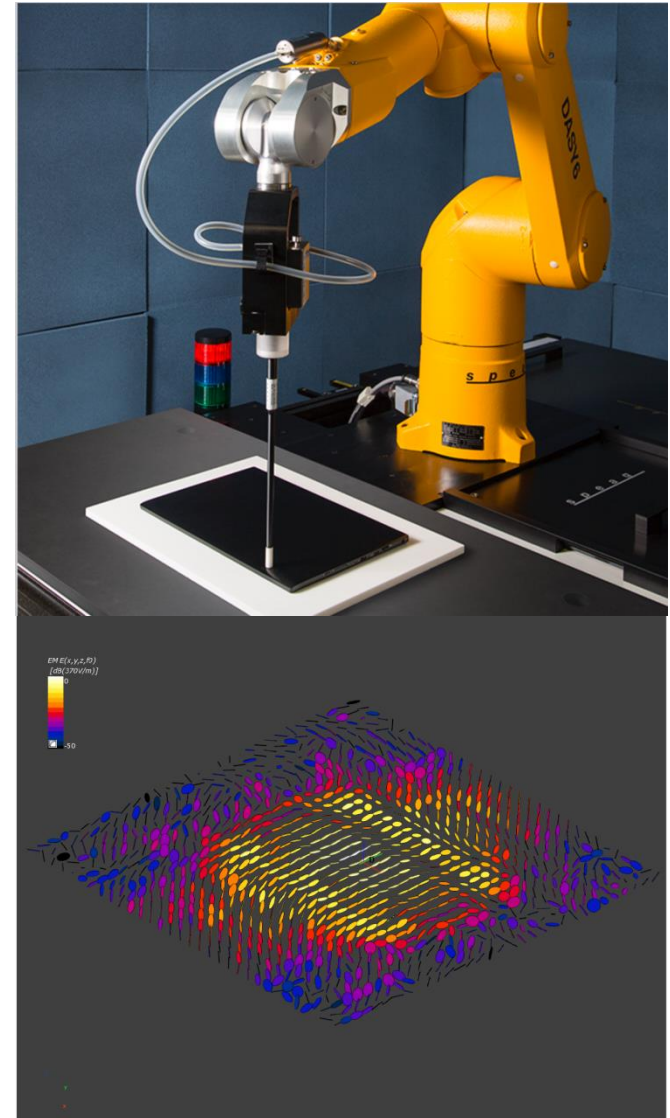


EMファントム

背景

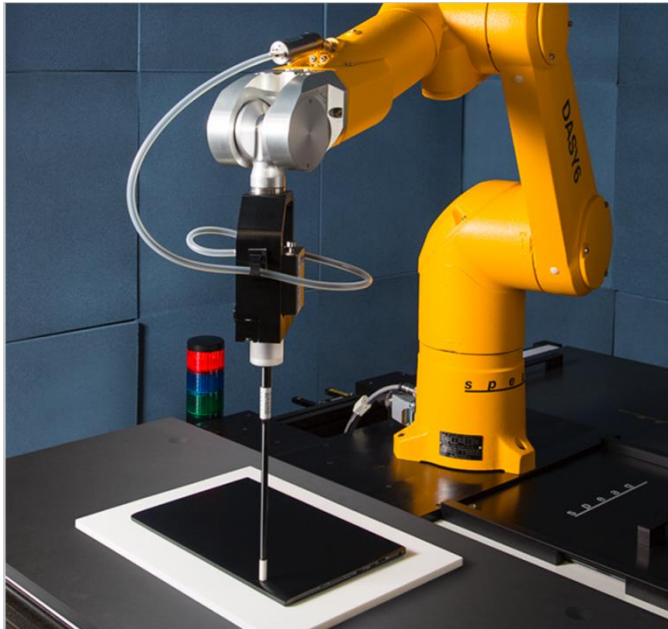
- 産業界における5Gソリューションの急速な発展
 - 10GHz以上でのSARの適用がない。
 - 人体近傍で動作するミリ波デバイス
 - ミリ波近傍波源でのコンプライアンス
-
- 国際規格(IEC TC106 AHG10)にて協議
 - 入射電力密度が測定指針
 - 入射電力密度測定装置が必要

- E-フィールド(polarization)をベクトルプローブを用いて、DUT (表面から約2mm)で測定できること。(cDASY6またはICEy)
- 周波数範囲750MHz~110GHzにおいて、校正され、検証可能なこと。(3アンテナ法。ISO17025)
- 第1測定面でのポインティングベクトルフィールドを再構成可能なこと。(逆方向の再構成を行わないポインティングベクトルであること)



電力密度測定システム(2機種)

DASY6 (0.2 mm positioning accuracy)

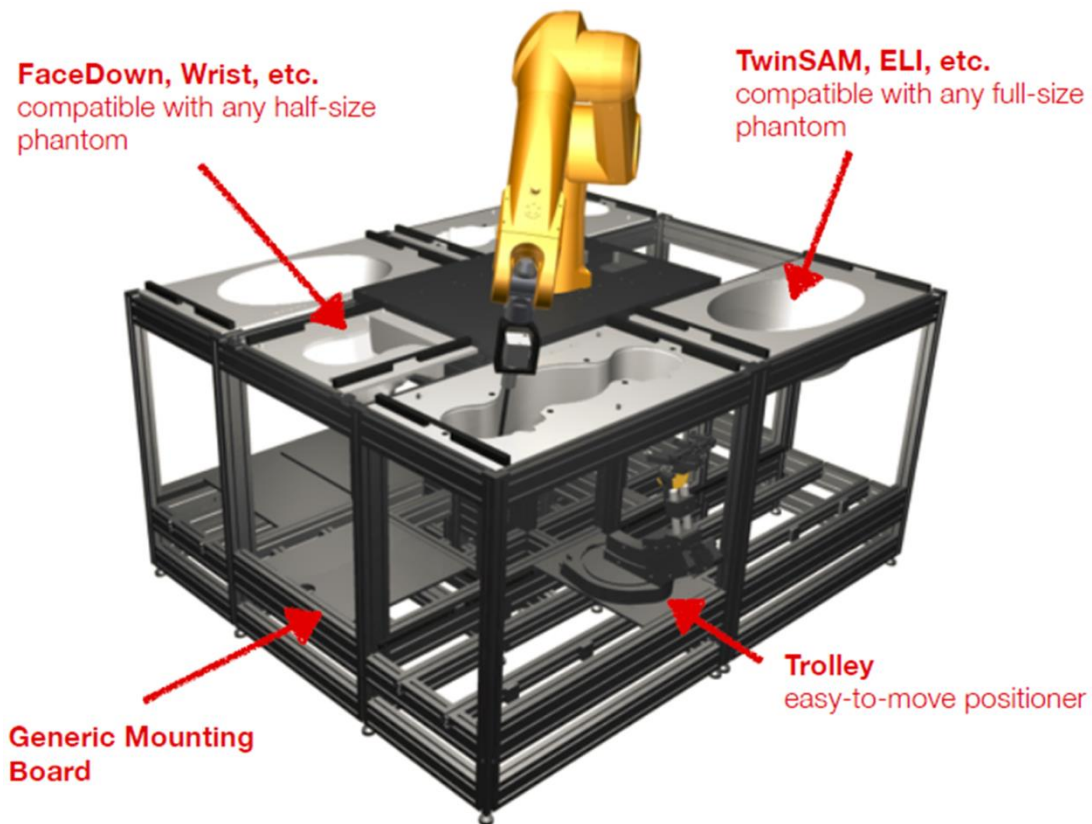


ICEy-mmW (0.02 mm positioning accuracy)



DASY6システム

- SPEAG社はすべての主要なSAR標準委員会に参画
- デファクトスタンダード
- SAR規制当局認可
- 全世界でおよそ550台が稼働中



4MHz～110GHzのコンプライアンステストが可能

- 4 MHz～10 GHz : SAR溶液測定

 - cDASY V6.6 +EX3DV4

- 10～110GHz:電力密度測定

 - cDASY V6.6

 - + 5GモジュールV1.2+

- SAR規格との互換性

 - IEC 62209, IEEE 1528-2013

 - FCC / CE, ICE 62232

 - (基地局アンテナ)

- 電力密度規格との互換性

 - IEC TR 63170

- FCCより、双方のソフトウェア承認報告



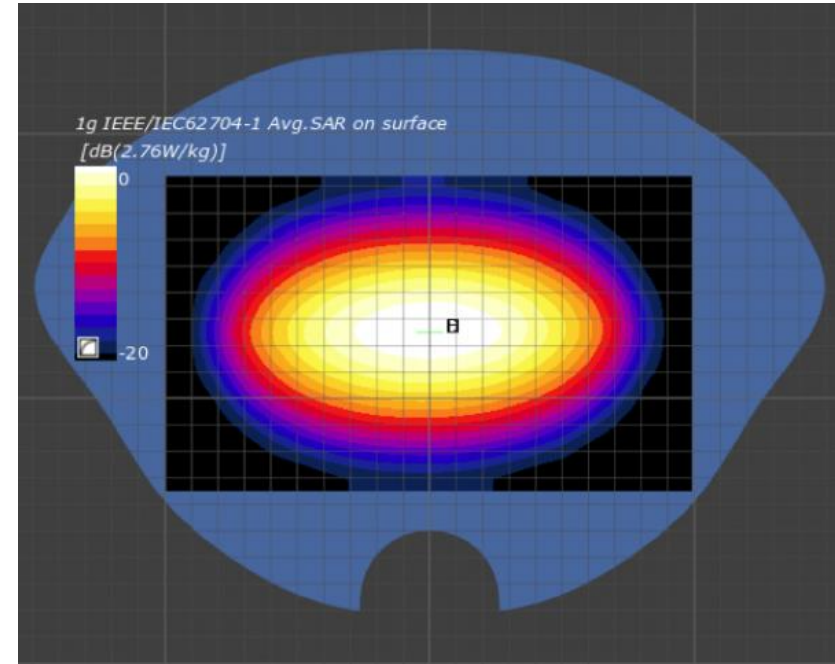
V6.6: Fast Volume Scan

- ファントム全体にわたる3D測定
- ファントム表面における高度な外挿アルゴリズムによる計算
- Peak Spatial SAR1g / 10g評価

○IEC 62209-U, 高速SARと互換性

○DASY52エリアスキャンより高速

○不確かさ30%以下



- 吸収パターンをFast Scanにより評価
- 測定グリッドは吸収パターンによって作成
 - 密集したグリッドのSAR値は大きく勾配が強くなる
 - 低い分解能のグリッドのSAR値は無視できる
- 大幅な測定時間の削減
- 大きなスキャンエリアにより信頼性の増加
- psSAR1g/10gで不確かさ追加はなし

1. 各伝送モードの高速ボリュームSAR測定。
2. ファントム表面の電力密度(PD)評価
3. 演算により、すべての同時送信ポイントを結合

$$\frac{\text{Power Density}}{\text{Power Density Limit}} + \frac{\text{SAR}_{1g/10g}}{\text{SAR}_{1g/10g} \text{ Limit}} < 1$$

→ 過大評価なく、迅速かつ正確に測定

V6.8: SAR for 6 GHz – 10 GHz

V6.8: 6GHz-10GHzのSAR測定対応ver

- ・コンセプト:IEC62209-1/2の拡張
- ・6GHz以下と同じハードウェア
 - EX3DV4: Calibration Factor追加
 - SAM-TWIN/ELIファントムを使用
 - HBBLの仕様を10GHzまで拡張
- ・新ダイポール 6-10GHz
- ・±500MHzまでプローブ校正の拡張



DASY6 今後のロードマップ

○cDASY6.8

dipoles: 6.5 GHz,
7 GHz, 8 GHz, 9 GHz

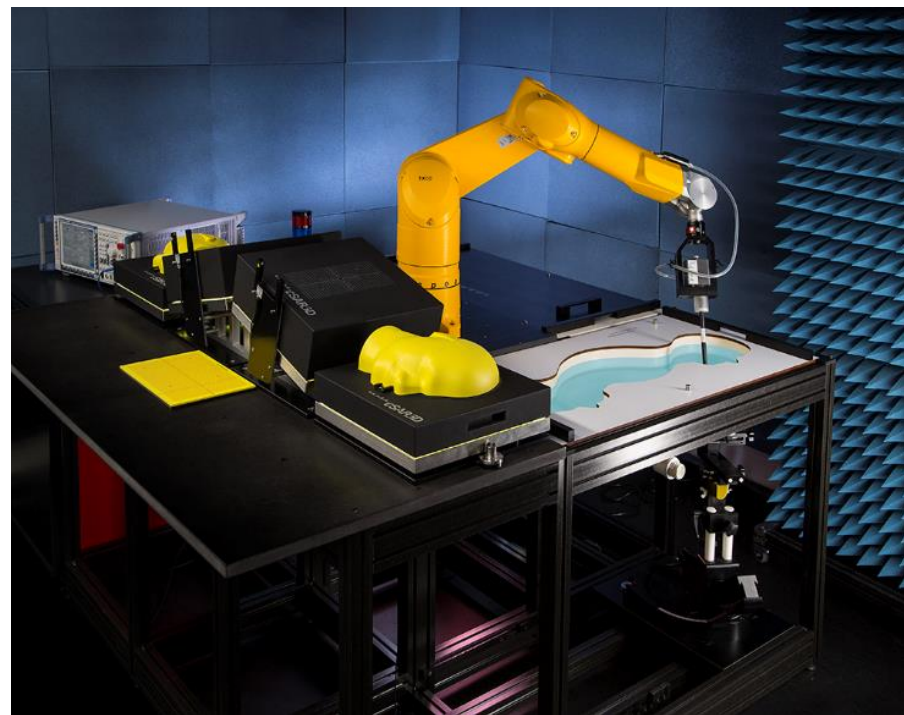
→ 2018年9月リリース予定

○cSARD6

→ 2018年9月リリース予定

○cDASY6.10 (combo)

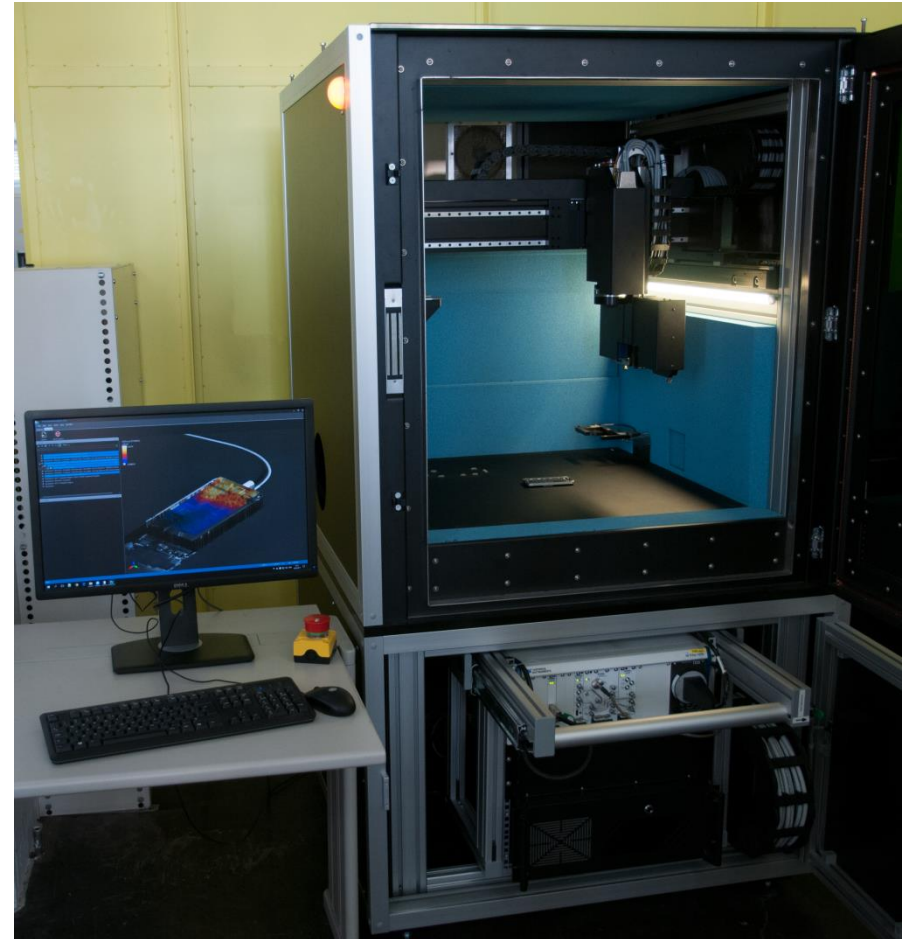
→ 2019年1-3月リリース予定



ICEy –mmW (Base System)

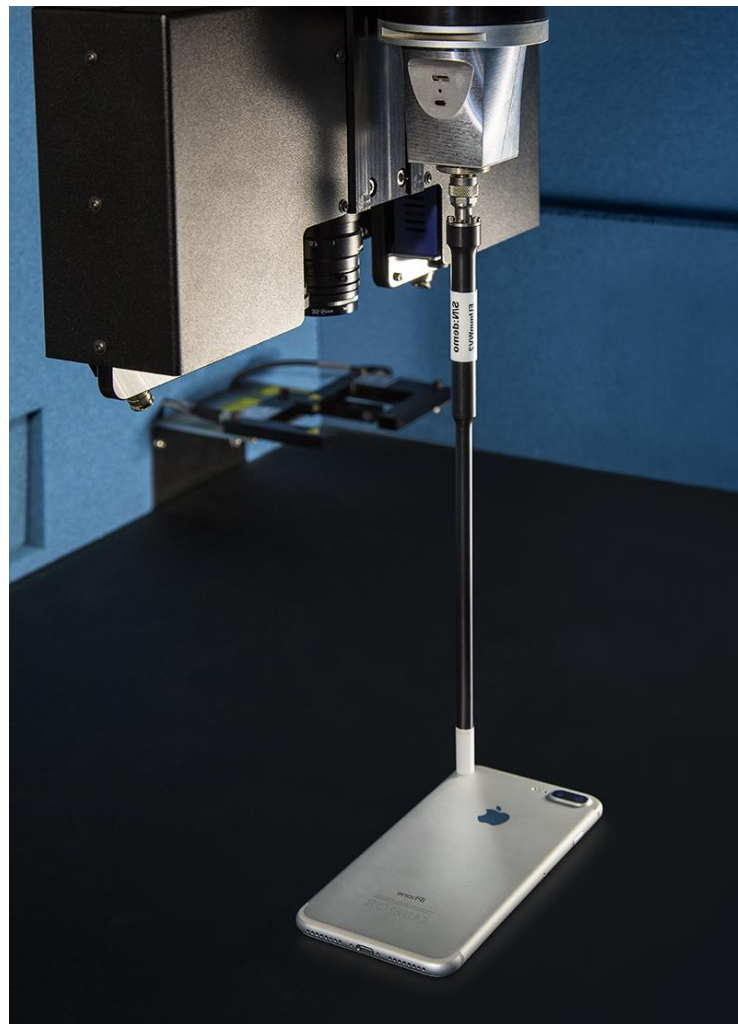
ICEy (Base System)

- シールドされたEMC暗箱
- 吸収体による内面
- 高いプローブ位置精度 (μm レベル)
- DUT画像取得システム(カメラ)
- DUT 3D表面再構成システム
- 貫通管(シールド蓋つき)
- プローブ偏心補正ユニット
- 3 × 4U 19 “ラック(引き出し)
- 制御ユニット(PC)
- 周辺機器インタフェース(HDMI、Ethernet、USB)
- LCD、マウス、キーボード、E-ストップ



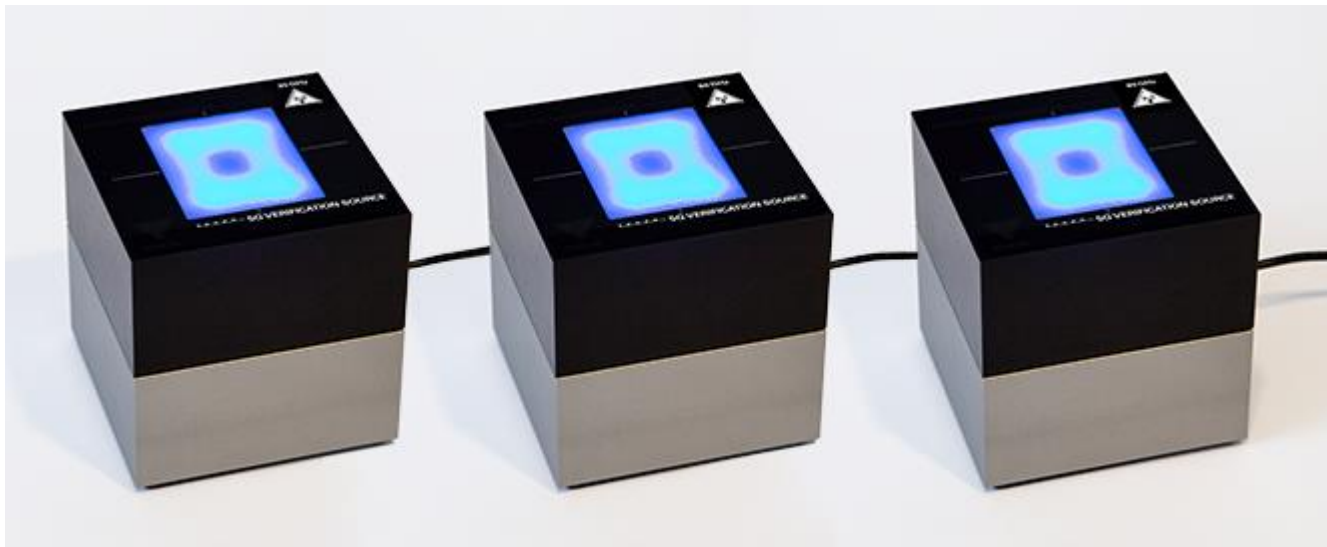
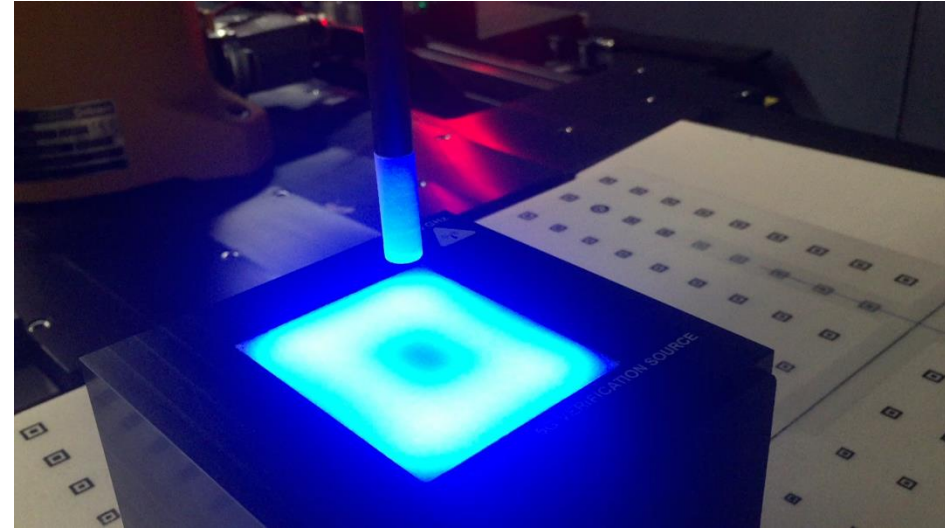
ICEy-mmW: EUmW Near-field Probe Approach

- Non-disturbing(非妨害性)の高い近傍界ベクトル電界プローブによる測定
- 750MHz～110GHzの校正周波数範囲
- 約2mmの近接測定面からのポインティングベクトルによるReconstruction(再構築)



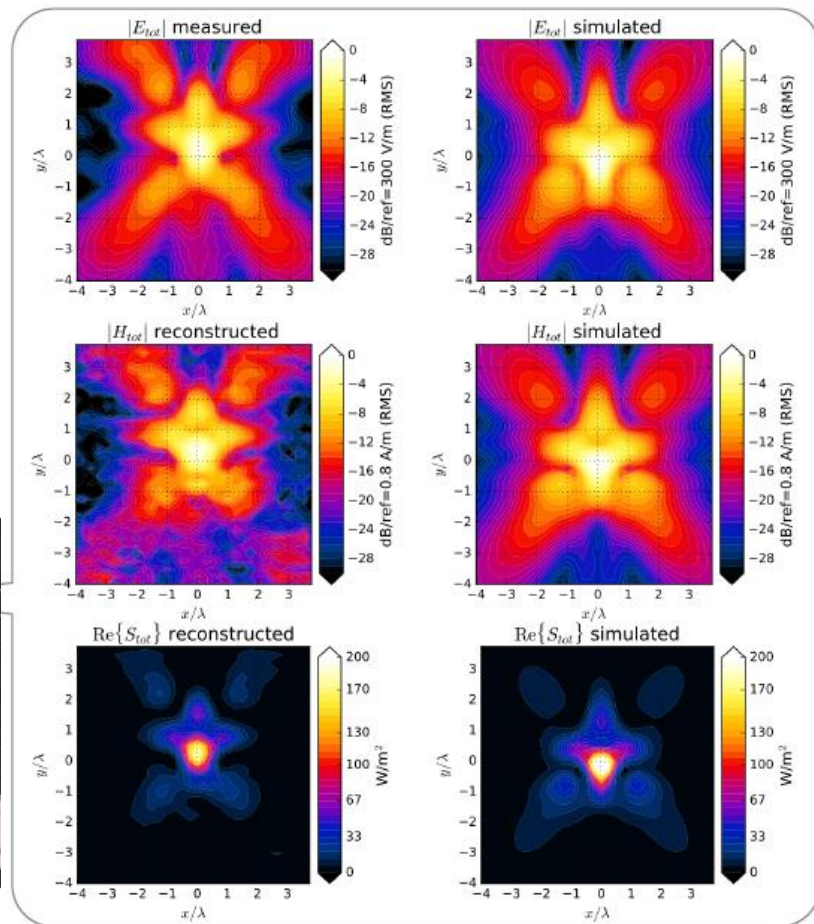
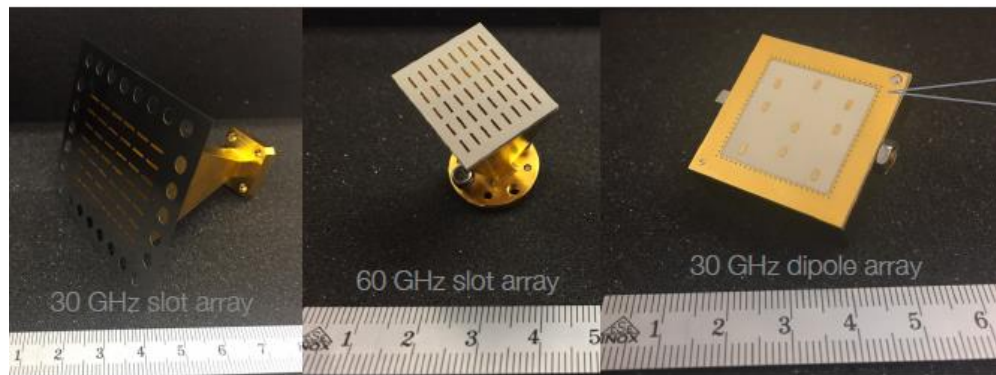
Verification Package

- 10GHz: 10GHzホーン、SMA(f)
- 30,60、および90GHz: 固定周波数
ホーン一体化ユニット
(12V DC電源つき)
- IEC TR 63170に準拠
- リリース完了済

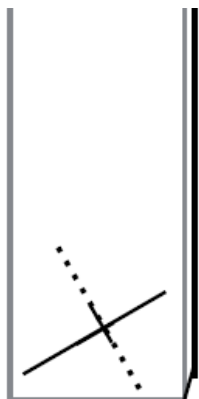


Validation Sources

- 現実的なミリ波源による検証
- 最大偏差 < 1.2 dB (30、60 GHz)



750MHz-110GHzプローブ : EUmmWV2



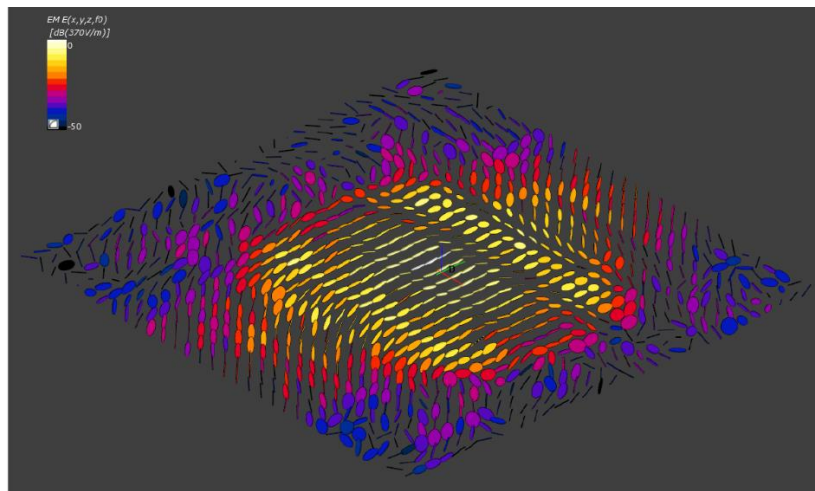
■主な仕様

- ダイポールアンテナ(2つ)で構成
- 長さ0.9mm、ダイオード検波
- プローブ先端からセンサー中心までの距離: 1.5 mm

■基板

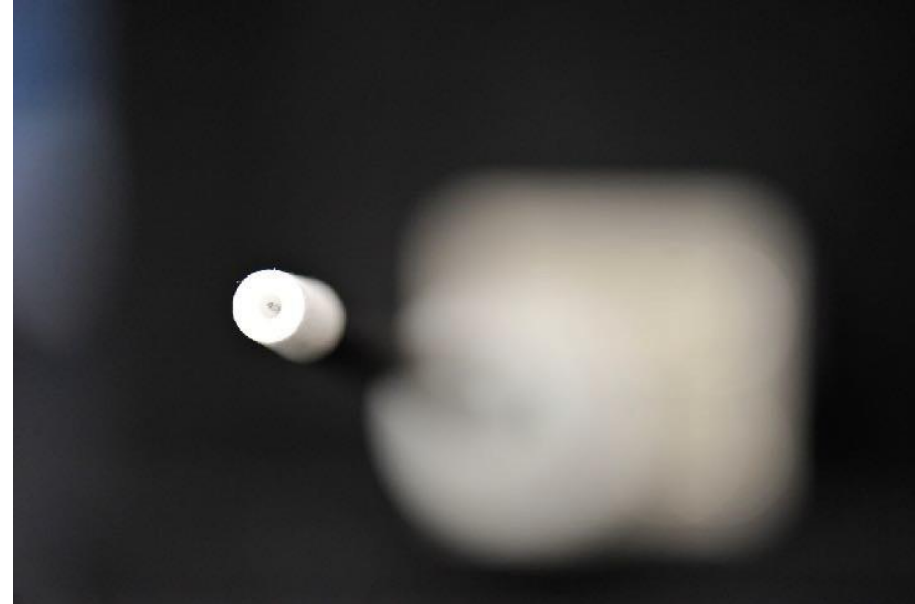
- 幅: 0.9mm
- 長さ: 20mm
- 厚さ: 0.18mm
- 誘電率: $\epsilon_r = 3.8$

- ## ■測定方法: 軸回りに回転(3点測定)
- (すなわち、合計6つの電界測定)



EUmmWV2 Probe Performance

- 周波数範囲: 750MHz-110GHz
- ダイナミックレンジ: 20 - 10,000 V / m
- 等方性: 0.5dB以下(- 60GHz)
- 直線性: $< \pm 0.2$ dB
- 互換性:
 - cDASY6 + 5G-モジュールv1.0 +
 - ICEy + mmW-モジュールv2.0 +
- ISO / IEC 17025認定校正



10GHz以上における校正方法

■3アンテナ法

- 2つのホーンアンテナ(送信、受信)
- 第3のアンテナとしてのプローブ

2ステップの手順

■ステップ1:

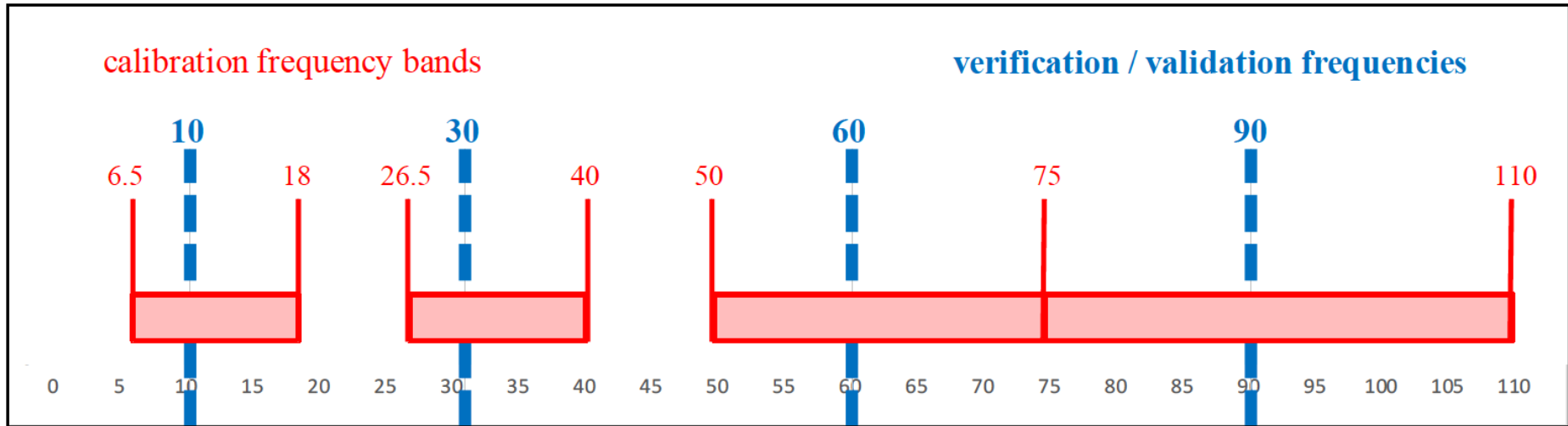
- 送信機ホーンと受信機ホーンの位置合わせ
- 定点でのEフィールドの特徴付け
- 3つの異なる距離で測定する
- 位相中心対周波数を決定する

■ステップ2:

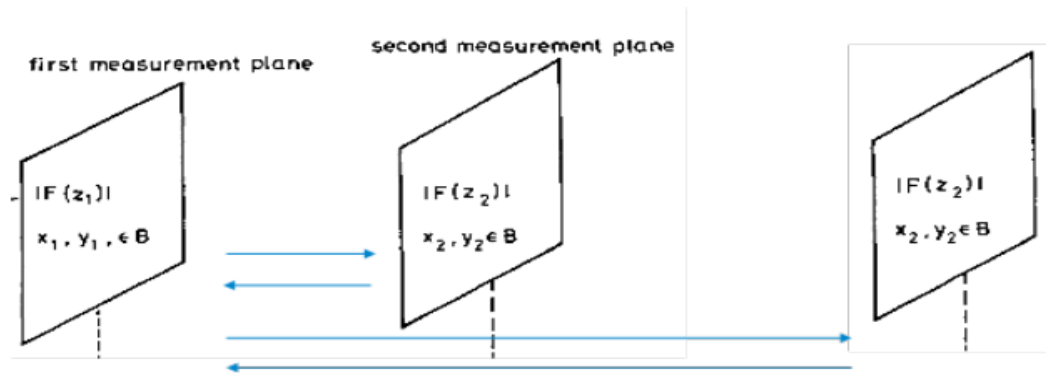
- 受信機ホーンを取り外す
- 校正ポイントにプローブを挿入する



検証周波数と校正帯域幅 (0.75 -110 GHz)



Reconstruction (再構成)



■ 2つの面の電界分布から再構築

■ フーリエ変換による無限平面における平面波分解
とそれに続く全波3D分布の再構成

■ 位相再構成のためのSPEAGソリューション




□ 新規かつ改良されたアルゴリズムGerchberg-Saxton (GS)
(R. W. Gerchberg and W.O. Saxton, "A practical algorithm for the
determination of the phase from image and diffraction plane pictures," Optik
35, 237 (1972))

□ Total Field Reconstruction in the Near Field Using Pseudo-Vector E-Field
Measurements (2018/6) ※次ページ参照

■ 測定要件:

□ 2つの平面(グリッドステップ $\lambda/4$): $2 \times 24 \times 24$ ポイント

Total Field Reconstruction in the Near Field Using Pseudo-Vector E -Field Measurements

Serge Pfeifer , Eduardo Carrasco , *Senior Member, IEEE*, Pedro Crespo-Valero, Esra Neufeld, Sven Kühn, Theodoros Samaras, Andreas Christ, Myles H. Capstick , and Niels Kuster, *Fellow, IEEE*

Abstract—Exposure assessments in the frequency range above 10 GHz typically require knowledge of the power density very close to the radiator (at 2-mm distance), which can be obtained through the total electric and magnetic fields. However, phase measurements are often not feasible in this frequency range, in particular in the reactive near field. We developed a novel phase reconstruction approach based on plane-to-plane reconstruction algorithms. It uses E -field polarization ellipse information, which can be obtained extremely close to the source with probes based on the pseudo-vector sensor design. The algorithm's robustness and accuracy were analyzed and optimized for distances of a fraction of the wavelength λ , and a comprehensive set of realistic exposure conditions was simulated to evaluate the algorithm. For distances greater than $\lambda/5$, the error of the spatially averaged peak incident

Human exposure to millimeter-wave sources has so far mainly been considered as a far-field problem, but it becomes a near-field problem with integration into mobile devices. This presents potential problems regarding the introduction of 5G technology, as current safety guidelines [1] may not be appropriate for localized sources. Furthermore, there is a lack of measurement equipment available to test compliance very close to 5G millimeter wave devices with regard to current safety guidelines, i.e., the averaged power density S incident to human skin.

Computation of S , in general, requires knowledge of the complex E - and H -field vectors in the plane of incidence. Further-

<https://itis.swiss/news-events/news/publications/2018-papers/total-field-reconstruction-in-the-near-field-using-pseudo-vector-e-field-measurements/>

不確かさ(参考)

Preliminary 5G Module V1.0Beta Uncertainty Budget Evaluation Distances to the Antennas ≤ 50 mm and the Frequency Range 28 – 90 GHz Based on the 62209 Standard Family						
Error Description	Uncertainty Value (\pm dB)	Probability Distribution	Div.	(c_i)	Std. Unc. (\pm dB)	(v_i) v_{eff}
Measurement System						
Probe Calibration ^c	0.43	N	1	1	0.43	∞
Hemispherical Isotropy	0.60	R	$\sqrt{3}$	1	0.35	∞
Linearity	0.2	R	$\sqrt{3}$	1	0.12	∞
System Detection Limits	0.04	R	$\sqrt{3}$	1	0.02	∞
Modulation Response ^m	0.1	R	$\sqrt{3}$	1	0.06	∞
Readout Electronics	0.01	N	1	1	0.01	∞
Response Time	0.03	R	$\sqrt{3}$	1	0.02	∞
Integration Time	0.11	R	$\sqrt{3}$	1	0.06	∞
RF Ambient Noise	0.04	R	$\sqrt{3}$	1	0.02	∞
RF Ambient Reflections	0.21	R	$\sqrt{3}$	1	0.12	∞
Probe Positioner	0.04	R	$\sqrt{3}$	1	0.02	∞
Probe Positioning	0.11	R	$\sqrt{3}$	1	0.06	∞
S_{avg} Reconstruction ^r	0.61	R	$\sqrt{3}$	1	0.35	∞
Test Sample Related						
Power Drift	0.21	R	$\sqrt{3}$	1	0.12	∞
Power Scaling ^p	0.0	R	$\sqrt{3}$	1	0.0	∞
Combined Std. Uncertainty					0.7	∞
Expanded Std. Uncertainty					1.4	

5G Module V2.0: New Features



■ 自動電力密度評価

- 各アンテナ素子は別々に測定
- アルゴリズムはすべての可能な組み合わせを評価

異なる位相および振幅に対応

- ワorst値の組み合わせ導出

■ 近傍界から遠方界への展開

(電力密度測定面から任意の面へ)

■ IEC TR 63170と完全互換

■ 測定に基づくソリューション

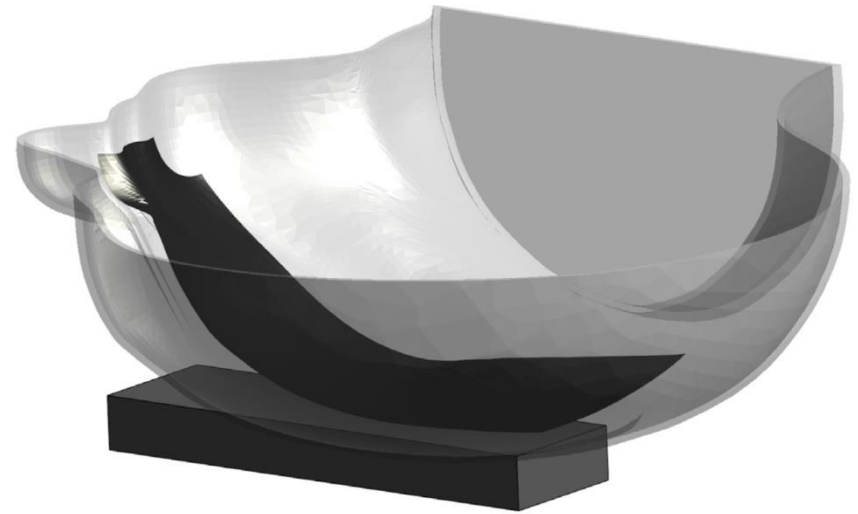
(シミュレーション要求なし)

■ IEC TR 63170で既に述べたように

“正確であるがより複雑な方法論“が適用

■ ソフトウェアで自動化プロセスが実装

■ 2018年9月リリース予定



- 産業界における5Gソリューションの急速な発展
- 10GHz以上でのSARの適用がない。
- 人体近傍で動作するミリ波デバイス
- ミリ波近傍波源でのコンプライアンス

→ 入射電力密度測定装置が必要

SPEAG社にて

- (1) 電力密度測定システムを開発 (DASY6, ICEy-mmW)
- (2) 電力密度測定用プローブを開発 (EUmmWV)
- (3) 評価面から再構成するためのプログラム(ソフトウェア)開発

要求される電力密度測定実現可能な測定システムを開発

ご静聴ありがとうございました。