



MIC 2021 — 新技術

5Gの課題に対するRF広帯域 ベクトル・アレイ技術の採用

STEPHANE PANNETRAT
CEO – ART-Fi

2021年3月17日（水曜日）



5Gのテクノロジー：なぜ進化型テクノロジーを採用することがワイヤレスイノベーションとの協調に不可欠なのか？

5Gの測定：複数電波放出について着目 — 最も複雑なネットワーク規格をいかにして正確に測定するか？

5Gの規制：なぜ最新規格に準拠することがワイヤレス産業全体にとってのチャンスなのか？

5Gの事業と将来：現在の市場シェアを向上し、なおかつ将来に備えるために、いかにして顧客のニーズを満たすか？

5Gのテクノロジー

なぜベクトルアレイ
テクノロジーの採用が
ワイヤレス
イノベーションとの
協調に不可欠なのか？

1830

$$\left(\frac{1}{\sqrt{n}}, \sqrt{n}\right)$$

1864. マクスウェル
電磁気学 基本法則

1888. ヘルツ
1896. マルコーニ

科学、 イノベーション、 アプリケーション

1910



1920. ラジオの黄金期
1946. マイクロ波

1950



1950. 光ラジオ
1959. 初のモデム
1963. プッシュホン
(AT&T)
1969. インターネット
誕生

1970



1971. 初のマイクロ
プロセッサ
1973. マーティンクーパー、
セル方式無線電話発明

1980



1983. 携帯式移動電話
発売

1990



1991. GSM

2000



2003. 移動データ通信
2007 初のスマートフォン

2010



2011. 4Gスマートフォン
IoT デバイス

2020
> 2030



5G スマートフォン
フォルダブルフォン
コネクテッドカード
スマートシティ

生物学的 研究



1920. ヘレンホスマー
(米)
1930/40. 犬の研究論文、
空軍 (米)



犬+兎、空軍 (米)
三軍プログラム (米)



世界保健機関 (WHO)、
2000の研究論文



WHO + IRPA の研究論文
1981. NASA の研究論文
1984. EPA の研究論文



1992. EU, Cost 244
1993. WHO + IRPA の
研究論文 (米)
Tamino レポート
1996. WHO、周波数レンジ
0-300 GHz



2001. EU, COST 281
GSM, > 500 の条項
Wi-fi, 72 の条項
3G, 10 の条項
LTE (4G), 5G, 3 の条項



GSM, > 500 の条項
Wi-fi, 74 の条項
3G, 93 の条項
LTE (4G), 161 の条項
5G, 141 の条項



GSM, 58 の条項
3G, 15 の条項
LTE (4G), 37 の条項
5G, 111 の条項

保健規則



1953. 海軍STRD研究論文
(米)
1954. IRPA (米)
1966. 公式基準



SanPIN 848-70、電磁場
の基準と規則 (ソ連)
IRPA
1977. ICNIRP



IEEE
SAR 限界：
10 W/cm²
ANSI + FCC
SAR 限界：
0,4 W/kg



1997. CENELEC,
EN 50166:1997. 電磁場に対
する人体照射限界
1998. 日本、
比較吸収率 (SAR) の概算
1999. 欧州委員会



2000. ITU, 勧告 K.52
2004. 指令 2004/40/ec
2005. 初のSAR規格
IEC62209-1



2010. SAR規格
IEC 62209-2
2013. 指令 2013/35/eu
2019. SAR 規格 IEC
62209-3 RF 広帯域ベ
クトル



2020. **Abeille 法**
3つのSARレベル強
制標識 (FR)

測定技術



1905. ブラウン、
位相配列技術

遠距離場

軍事アプリケーション



SAR定義



ダイオードシステム、
狭帯域測定



2010. **RFベクトル**
アレイ システム広帯域、
マクスウェル



2020. 生産における試験
近接場

市場導入



実験
少ない使用



軍事使用
限定使用



早期導入者
少ない使用



早期多数派
限定仕様



主流市場
重要な使用



主流市場
集中的な使用



早期導入者
**きわめて集中的な
使用**

市場調査



初の規制当局
1997. フランス国立規制
機関の創設 (ANFR)



SAR 監視 (ANFR)



2017年以降1年当り10 / 15%
のSAR市場リコール (FR)



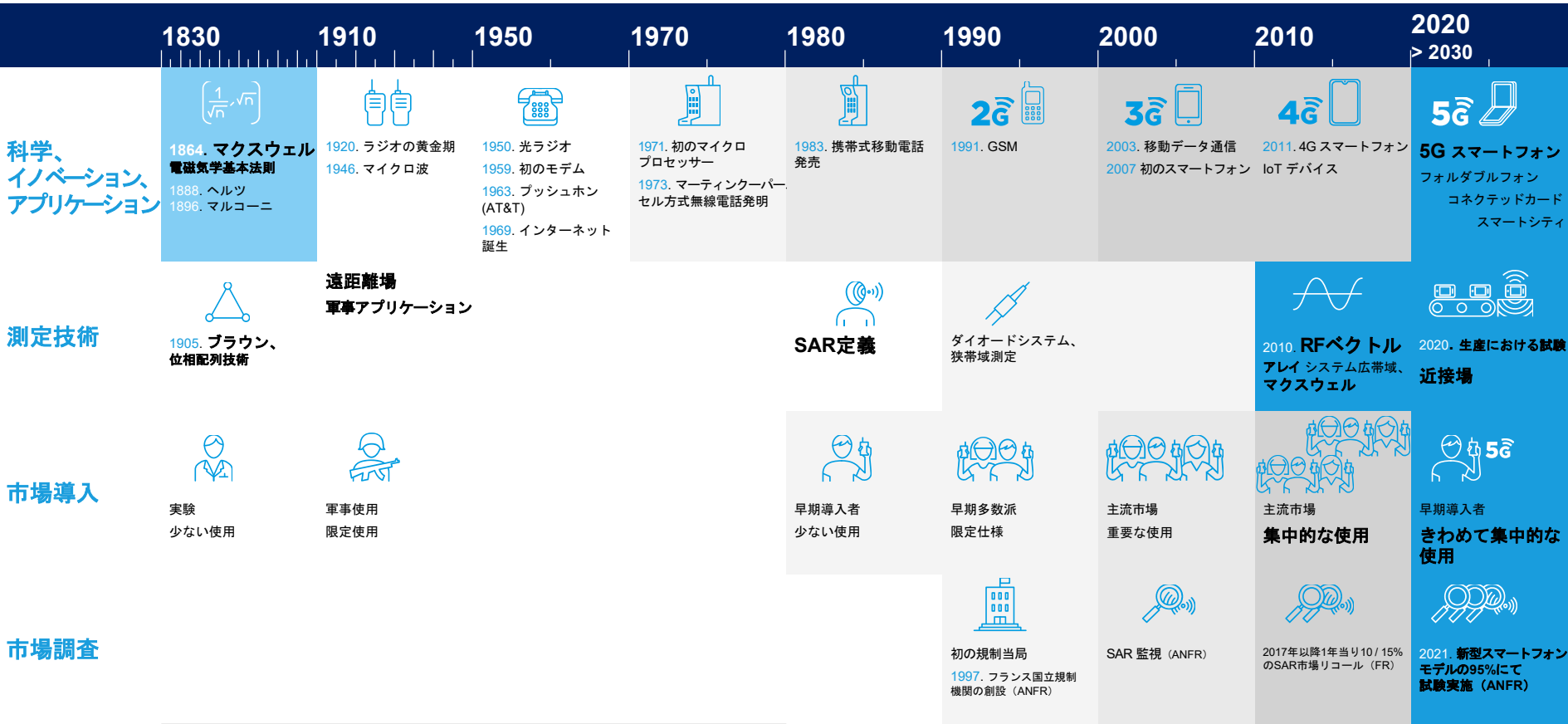
2021. **新型スマートフォン
モデルの95%にて
試験実施 (ANFR)**

	1830	1910	1950	1970	1980	1990	2000	2010	2020 > 2030
科学、イノベーション、アプリケーション	<p>1864. マクスウェル電磁気学基本法則 1888. ヘルツ 1896. マルコーニ</p>	<p>1920. ラジオの黄金期 1946. マイクロ波</p>	<p>1950. 光ラジオ 1959. 初のモデム 1963. プッシュホン (AT&T) 1969. インターネット誕生</p>	<p>1971. 初のマイクロプロセッサ 1973. マーティンクーパーセル方式無線電話発明</p>	<p>1983. 携帯式移動電話発売</p>	<p>1991. GSM</p>	<p>2003. 移動データ通信 2007 初のスマートフォン</p>	<p>2011. 4G スマートフォン IoT デバイス</p>	<p>5G スマートフォン フォルダブルフォン コネクテッドカード スマートシティ</p>
生物学的研究		<p>1920. ヘレンホスマー (米) 1930/40. 犬の研究論文、空軍 (米)</p>	<p>犬+兎、空軍 (米) 三軍プログラム (米)</p>	<p>世界保健機関 (WHO) 2000の研究論文</p>	<p>WHO + IRPA の研究論文 1981. NASA の研究論文 1984. EPA の研究論文</p>	<p>1992. EU, Cost 244 1993. WHO + IRPA の研究論文 (米) Tamino レポート 1996. WHO、周波数レンジ 0-300 GHz</p>	<p>2001. EU, COST 281 GSM, >500 の条項 Wi-fi, 72 の条項 3G, 10 の条項 LTE (4G), 5G, 3 の条項</p>	<p>GSM, >500 の条項 Wi-fi, 74 の条項 3G, 93 の条項 LTE (4G), 161 の条項 5G, 141 の条項</p>	<p>GSM, 58 の条項 3G, 15 の条項 LTE (4G), 37 の条項 5G, 111 の条項</p>
保健規則			<p>1953. 海軍STRD研究論文 (米) 1954. IRPA (米) 1966. 公式基準</p>	<p>SanPiN 848-70、電磁場の基準と規則 (ソ連) IRPA 1977. ICNIRP</p>	<p>IEEE SAR 限界： 10 W/cm² ANSI + FCC SAR 限界： 0,4 W/kg</p>	<p>1997. GENELEC, EN 50166:1997, 電磁場に対する人体照射限界 1998. 日本、比吸収率 (SAR) の概算 1999. 欧州委員会</p>	<p>2000. ITU, 勧告 K.52 2004. 指令2004/40/ec 2005. 初のSAR規格 IEC62209-1</p>	<p>2010. SAR 規格 IEC 62209-2 2013. 指令 2013/35/eu 2019. SAR 規格 IEC 62209-3 RF 広帯域ベクトル</p>	<p>2020. Abeille 法 3つのSARレベル 強制標識 (FR)</p>

ワイヤレスイノベーションは数多くあり、なおかつ進化がとても速い。
規格と規制の遅れは避けなければならない。

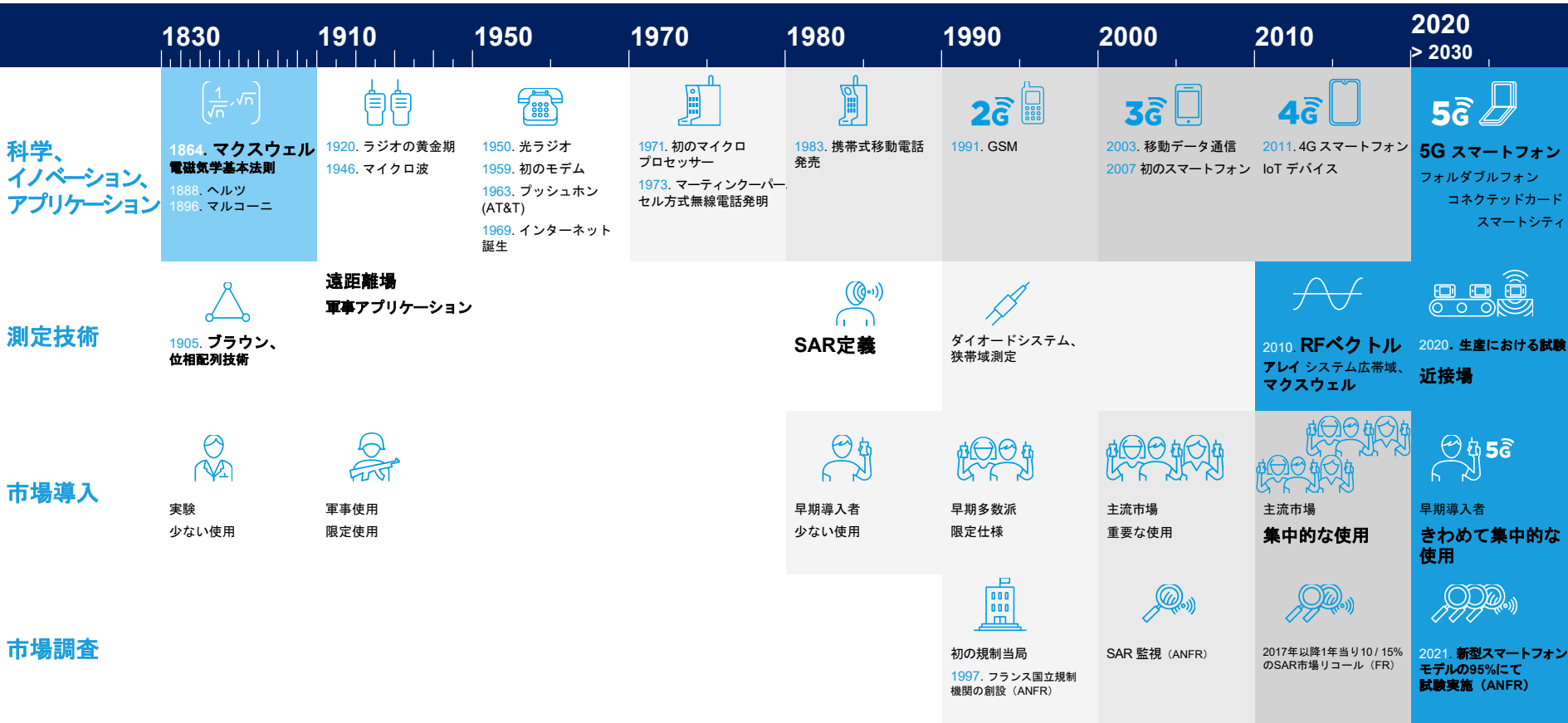
携帯電話の第12世代や5Gでは今までの生産の中で最も複雑なテクノロジーを組み込んでいる。

我々は非電離研究プログラムおよび
人体RF照射のための規格と規制についての加速を目の当たりにしている。



グローバルチェーン：科学、イノベーション、アプリケーション、影響度リサーチ、標準化、規制、市場監視など。
 人体RF照射測定：マクスウェルの物理法則以後ほぼ2世紀、ART-Fiは最初で唯一のRF広帯域ベクトルプローブアレイSAR測定システムの開発を続けてきた。

携帯電話の100%準拠についての法的要求にいかに対処するか？ 修理調整産業についてはどうだろうか？
 ART-Fi：生産ラインにおける携帯電話試験実施を最大100%可能にする史上初のソリューション
 RF広帯域ベクトルテクノロジーでは歩溜まり、アンテナ性能、SAR制御のいずれも向上するために複数の特徴を提供する
 ⇒このことが業界から規制当局や消費者に対しての満足を生むのである：混乱



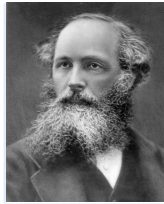
1990年代より、世界展開に向けた市場調査が始まった。

フランスは小さな国だが、RFと電磁気学についてはきわめて強力な専門技術を備える古くからの科学立国である。フランスはSARの法律制定（市場調査、SARの値の表示、SARの試験設定など）に対して最も厳格な国である。

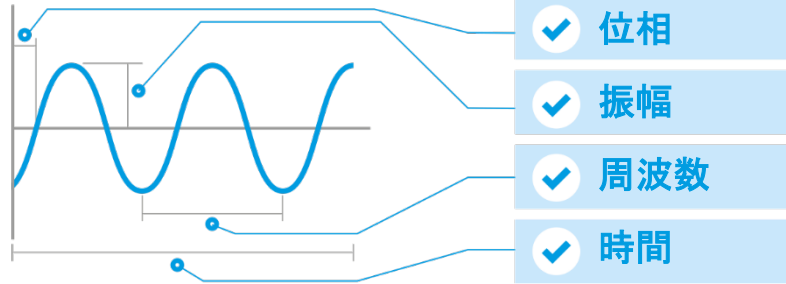
ART-FiはSAR市場調査プロセス（2020年）を強化するためにANFR（フランス）と提携している。このことは、人体RF照射のリスク評価を見込んでの規制界に対する貴重な貢献となる。

5Gの複数電波 同時放出

最も複雑な
ネットワーク規格を
いかにして正確に
測定するか？



科学：
マクスウェル
の遺産



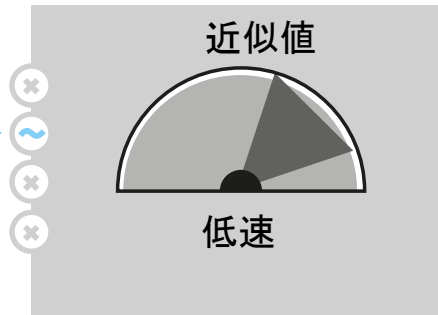
IECの過去の規格と「非RF」アプローチ

✗ 位相

~ 振幅

✗ 周波数

✗ 時間



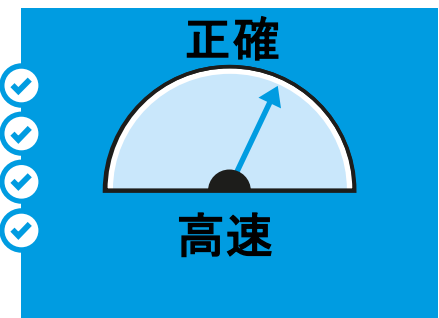
RF広帯域ベクトルプローブアレイ

✓ 位相

✓ 振幅

✓ 周波数

✓ 時間



今までは位相直接測定が障壁となっていた。

直接位相測定は以下を意味する。

- SAR取得のためのRFヘテロダイン式受信機

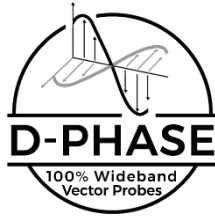
- 正確な2D-3D計算はマクスウェルとホイヘンスの方程式や原理の恩恵の賜物である。

直接位相は最大の精度と速度を兼ね備える。

RF受信機を用いた直接位相測定にはRF広帯域ベクトルプローブアレイが組み込まれている。



「ART-Fiが開発したテクノロジーは複数分光ホログラフィーの原理を利用しており、位相の直接測定を用いることにより、他の手法に比べて強力な速度と精度を実現できる。これは歴史的背景のない技術的ブレイクスルーである。」 Matthias Fink — フランス科学アカデミー、物理学者



構造

- ✓ RF受信機：スーパーヘテロダイン式
- ✓ I/Q復調式時間領域RF信号のスペクトル解析
- ✓ 時間領域信号の位相同期取得

リアルエミッションモード試験条件（DUT試験モード不要）

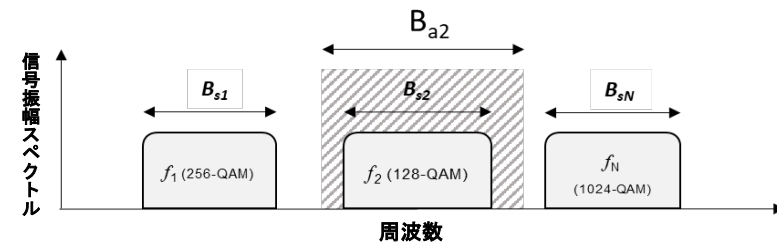
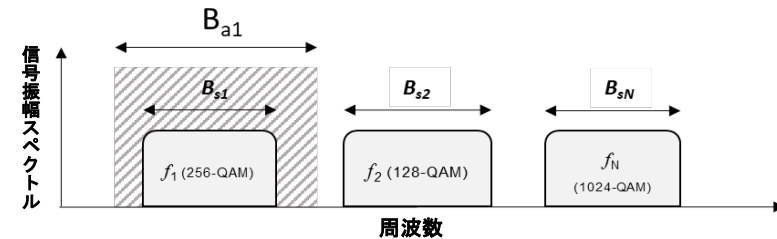
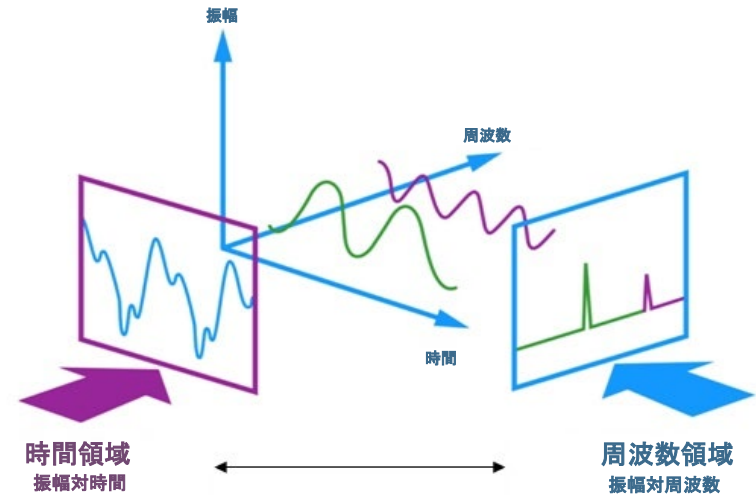
- ✓ RF受信機スーパーヘテロダイン式取得
- ✓ SAR測定およびリアルDUTステータスチェック両方のために同一データフローを使用
- ✓ 試験中におけるDUTの挙動やステータスによる測定同期不整合と不良測定を除去
- ✓ 複数周波数放出（キャリアアグリゲーションなど）のためのリアルオペレーションモードを意図した使用において、5G測定を可能にする唯一のテクノロジー

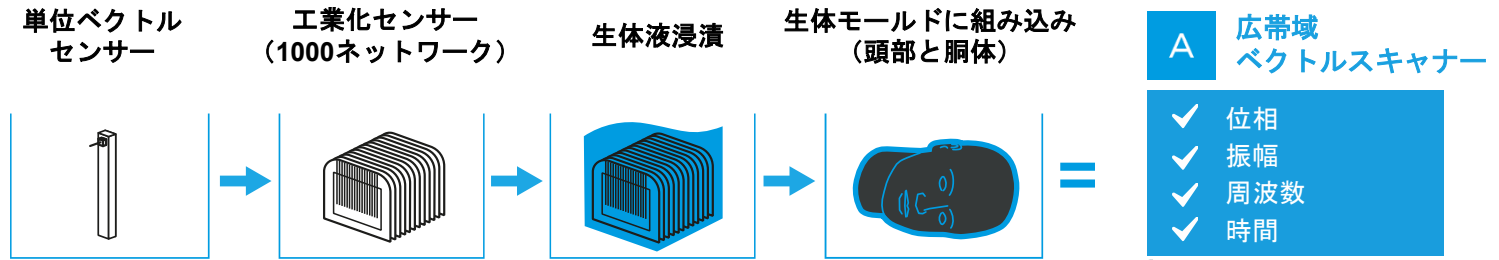
周波数領域と時間領域の測定により、以下についての適合性を確保できる。

- ✓ デューティサイクル
- ✓ 周波数
- ✓ スペクトル変調

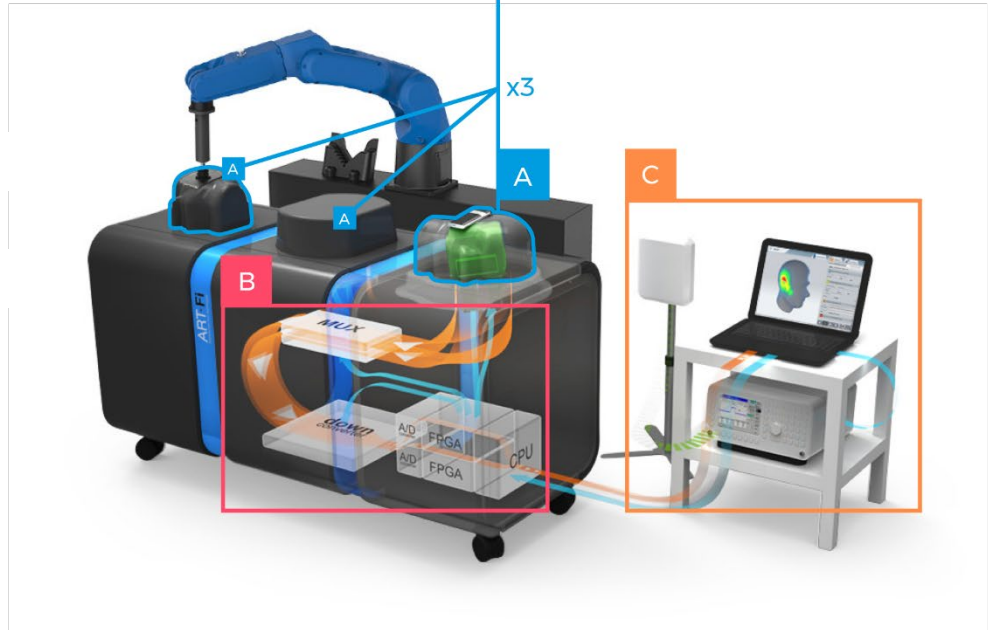
使いやすさ

- ✓ 変調測定における生来の迅速性
- ✓ アンテナ／周波数2を測定するためにアンテナ／周波数1を停止する、およびその逆のパターンといったもの等が不要





- A** 広帯域ベクトルスキャナー
- B** 信号の取得と処理
- C** 自動化、品質、3D解析



ART-MANはDフェーズテクノロジーに基づく唯一の世界的高性能5Gシステムであり、電磁波の人体照射をリアルタイムで測定するものである。

ART-MANは実環境での5G複数電波放出を正確に測定することが可能な唯一のシステムである。

Dフェーズ：RF受信機 — RF広帯域ベクトルプローブアレイ

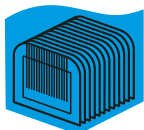
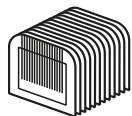
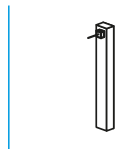
RF単位ベクトル
センサー

工業化センサーアレイ
(1000ネットワーク)

広帯域生体液浸漬

生体モデルに組み込み
(頭部と胴体)

A RF受信機広帯域ベク
トルスキャナー

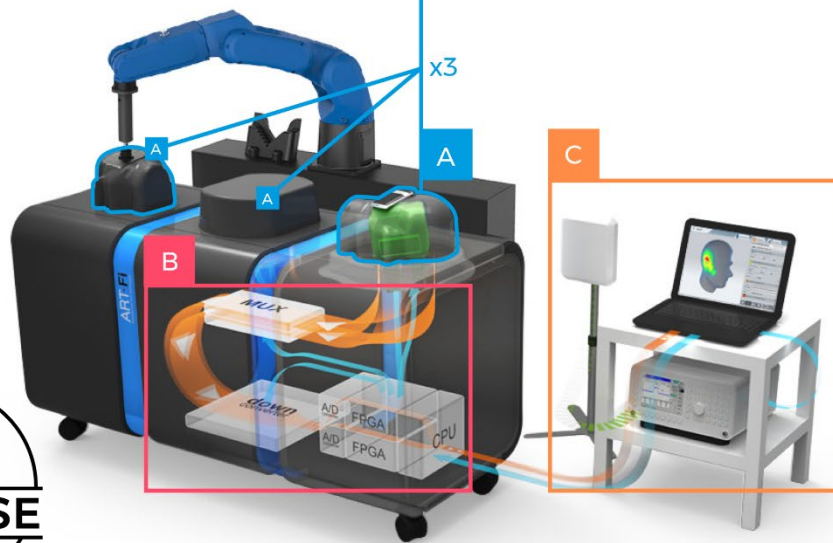


- ✓ 位相
- ✓ 振幅
- ✓ 周波数
- ✓ 時間

A RF広帯域ベクトルスキャナー

B スーパーヘテロダイン式
位相同期信号の取得と処理

C 3D、自動化、品質、解析



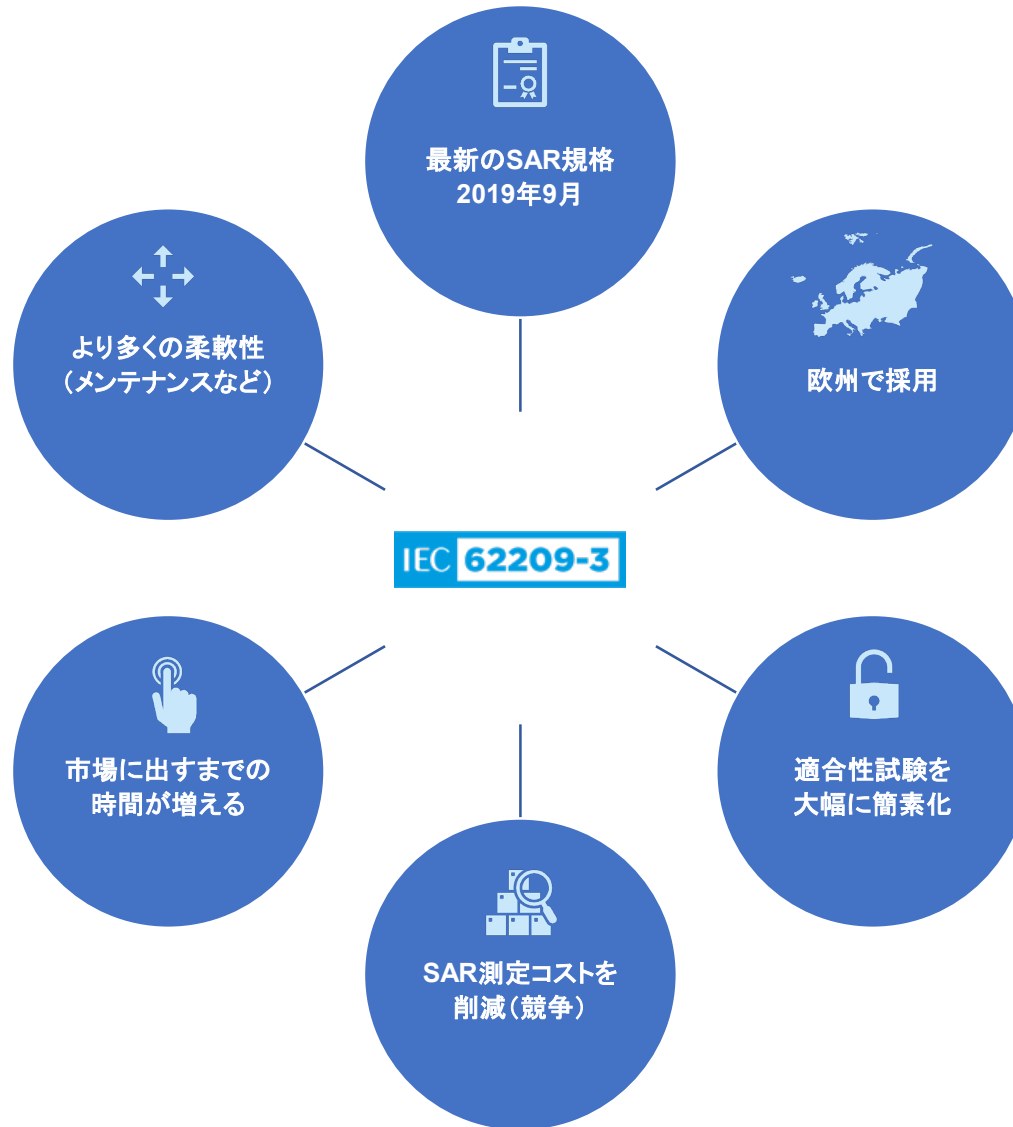
マクスウェルとホイヘンスの遺産
SARやEMFについての多くの課題に対処可能な進化型テクノロジー
RF広帯域ベクトルのアプローチを用いた場合、なおかつそういった場合にのみ、近接場にて遠距離場に対する対処が可能となる。

Dフェーズ：完全な公開テクノロジーである。

5Gの規制

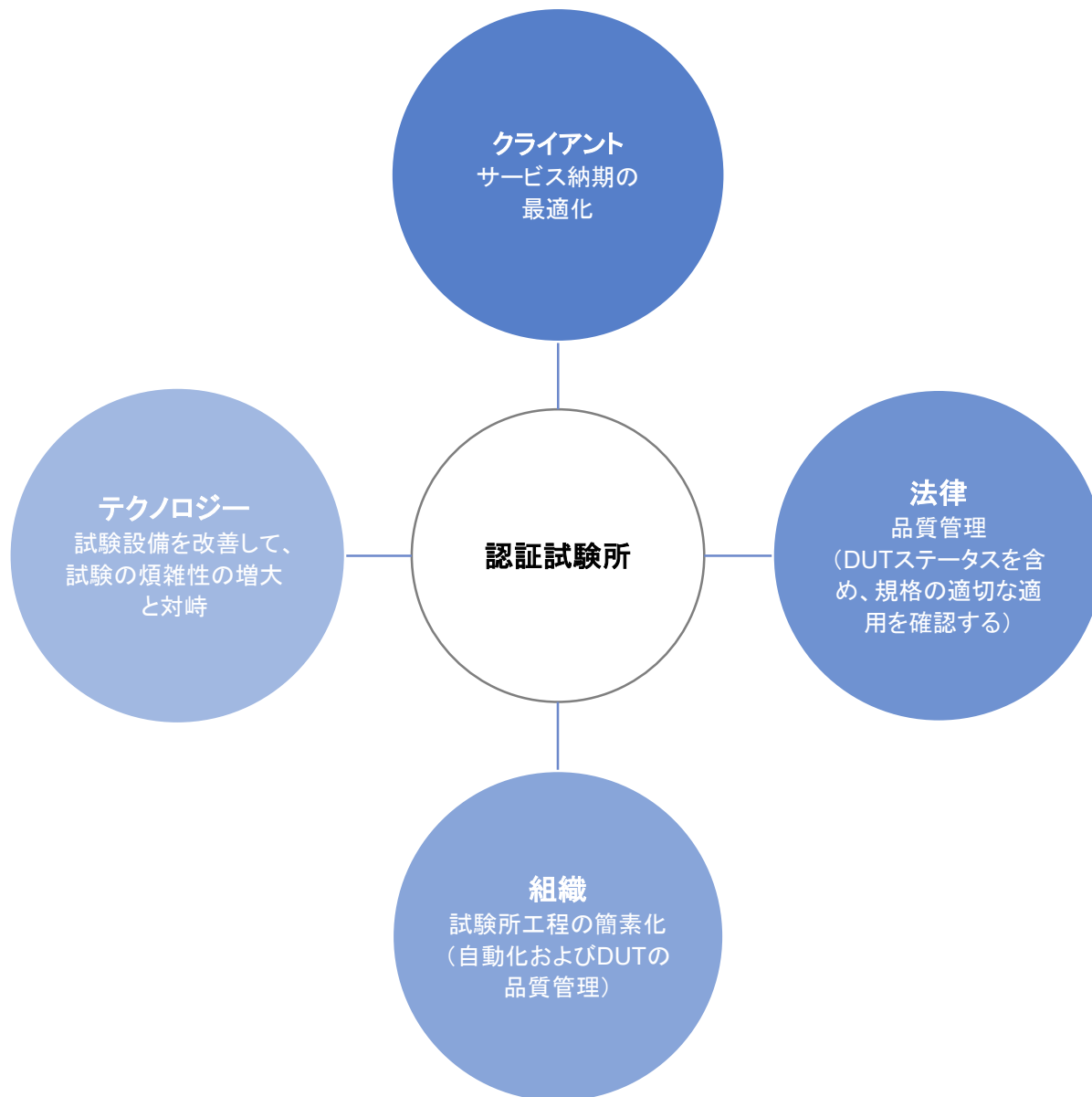
なぜIEC62209-3規格を
採用することが
SAR産業にとっての
チャンスなのか？

5Gの課題：なぜ新しいIEC62209-3規格を採用するのか？



5Gの事業

いかにして
顧客のニーズを満たし、
市場シェアを
向上するか？



1. 効率

- 2- 最大測定精度
 - リアルタイム測定
- 3- 液体管理と移動位置決めにおける難易度増加なし

1. 規格と規制の専門家

- 2- 国際規格のリーダー達
 - 世界の規制当局によって認識

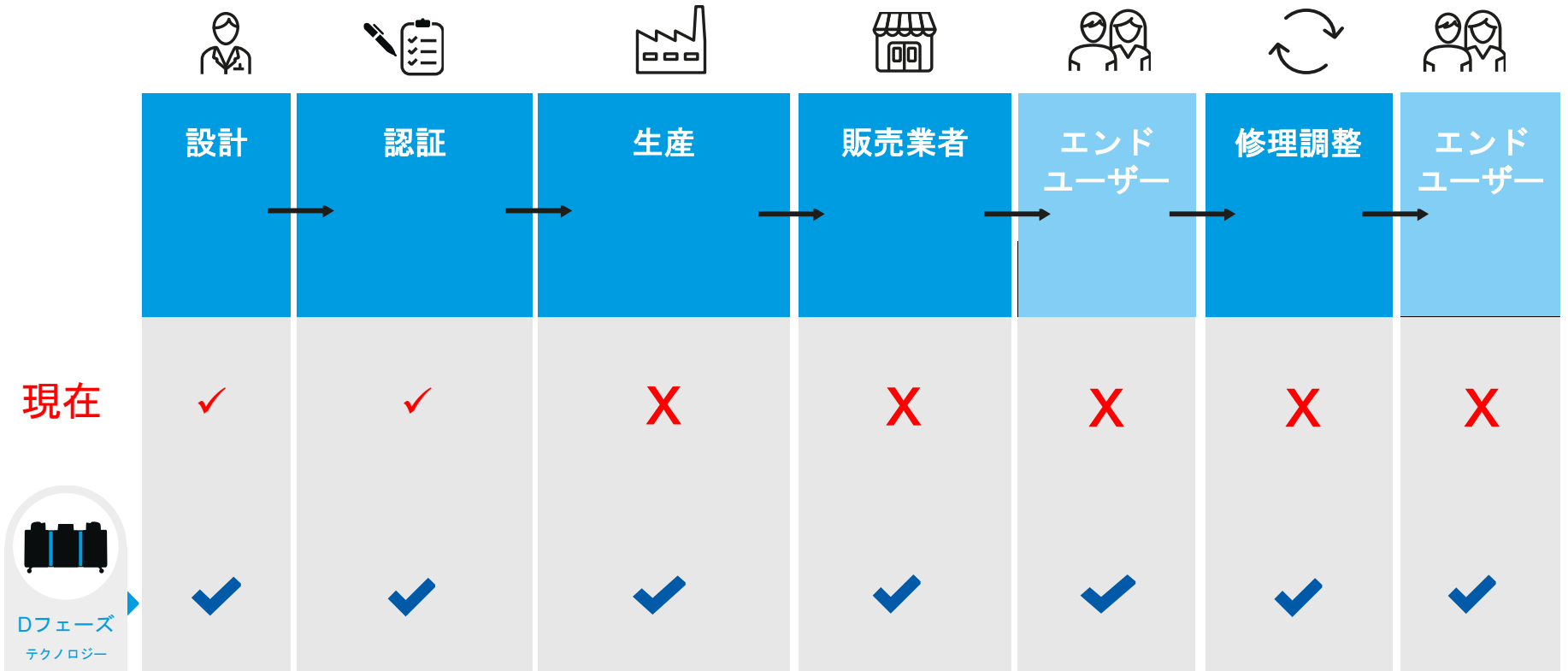
1. イノベーションのリーダー

- 2- RF広帯域ベクトルアレイシステム発明者、新たな試験能力
 - 進化型プラットフォーム、将来陳腐化しないために設計されたテクノロジー

RF広帯域ベクトルプローブアレイ測定

試験所の品質向上

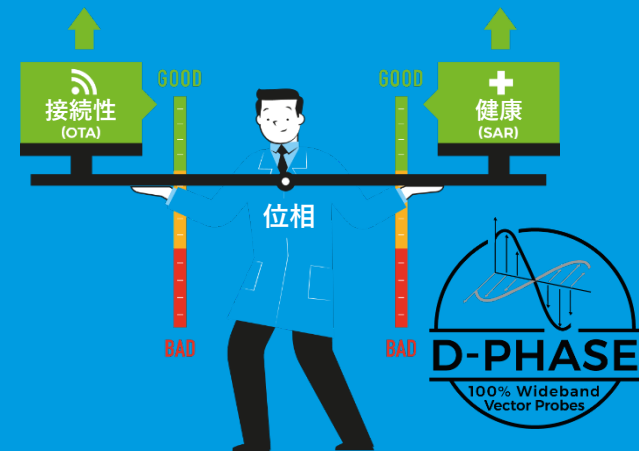
- 測定中におけるモバイルステータスの自動チェックを備えた独自の閉ループ測定プロセス



5G規格の膨大な煩雑性に対応するため、Dフェーズテクノロジーが SAR事業の転換を加速する。

RF広帯域ベクトルテクノロジーは無線事業の全領域に対してだけでなく、顧客にも利益をもたらす。

我々は消費者として、市場アクセス時間以降においても、より安全かつ効率的な5G無線デバイスの恩恵を受けることになる。



5Gの複数電波放出は
単なるステップであり、

効率的に技術展開を
活用するためには、
この測定手法を
使用しなければならない。

無線の科学を
人体RF照射というゲームに
忠実かつ正確に
採り入れよう！

ご清聴
ありがとうございます

WWW.ART-FI.EU
contact@art-fi.eu