

試験数削減法について

平成27年4月8日

富士通株式会社

戸田 善文 構成員

SAR試験数削減の概要

IEC規格におけるSAR試験数削減

- IEC62209-1:2005 (人体側頭部): 試験数削減の規程なし
 - IEC62209-2:2010 (人体): 試験数削減の規程は有る
- ⇒ 付属書K(参考)複数帯域同時送信
- ⇒ 付属書L(規程)電力補正手順
- 平成23年度情通審一部答申(人体): 試験数削減の規程なし
 - IEC62209-1改訂2ndCDV(人体側頭部): 試験数削減を[本文](#)に規程

2nd CDVにおける4種類の試験数削減の方法

1. 被試験機設計の特性に基づく試験数削減(新規)
2. 最大SAR値分析に基づく試験数削減(新規)
3. 複数の異なる通信方式の試験数削減
 - IEC62209-2:2010 付属書Lと同様
4. 複数同時送信の試験数削減
 - IEC62209-2:2010 付属書Kと同様

1. 被試験機設計の特性に基づく試験数削減

800 MHzおよび2 GHzの周波数で動作する内蔵アンテナを有する携帯電話において、次の要件を基に試験数削減が可能

- 被試験機の底部から2.5 cm以内に内蔵アンテナが実装されている場合
 - 頬の位置の局所最大SAR値が、SAR許容値から-3dBより下にある場合、傾斜の位置でのSAR試験は不要
 - 頬の位置で測定された最大SARのチャンネルにおいて、傾斜の位置で測定された局所最大SAR値がSAR許容値から-3dBより下にある場合、他のアンテナ位置である傾斜の位置での他のチャンネルでの試験は不要

根拠

- 分析に使用した被試験機
139台の携帯電話機: 種々のアンテナ位置、機器タイプ(ストレート、折り畳み、スライド)、複数の周波数帯および通信方式
- 総合分析結果
全ての試験構成で測定された傾斜の位置SARと頬の位置SARとの比: xより高い値となる試験構成数の確率を評価
 - $x = (\text{傾斜の位置SAR} / \text{頬の位置SAR})$ より高い試験構成数の確率
 - 傾斜の位置SARが頬の位置SARの2倍以上となる確率は 4.330×10^{-15} とほぼゼロ
 - 傾斜の位置SARが頬の位置SARの1倍以上という確率も 6.057×10^{-3} であり、非常に低い確率

1. 被試験機設計の特性に基づく試験数削減

同じ周波数帯域内の複数通信システムに適用するための要件

- a. 同じ無線回路を使用(アンテナ給電点、整合素子など)
- b. 同じアンテナとアンテナ設置を使用
- c. MIMO使用時は不可
- d. 同じSAR測定システム(プローブ、ファントム、液体、電子回路)を使用
- e. 最大時間平均出力電力を持つ通信システムを選択し、標準SAR測定を実行する。
- f. 同じ周波数帯域内にある他の通信システムに対する傾斜の位置での試験は、以下の両条件を満足するならば、頬の位置におけるSAR値に関わらず不要
 - 頬の位置が局所最大SAR値を持つ
 - 傾斜の位置の局所最大SAR値は、SAR許容値の30%以下

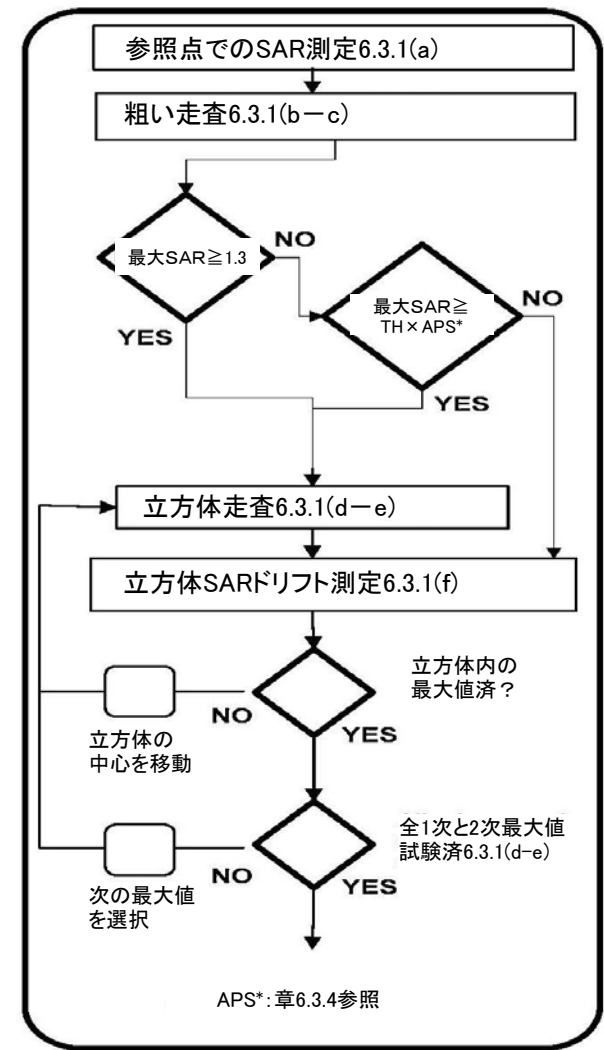
SARの試験報告書には、試験数削減と除外について記載する。

2. 最大SAR値分析に基づく試験数削減

この試験数削減の目的は、立方体走査手順を除外することである。

1. 標準SAR測定法にて、必要な周波数帯の中央付近において粗い走査を実施
2. 粗い走査の最大SARを決定する。これを最初の絶対局所最大SAR (APS)として定義
3. 標準SAR測定法にて立方体走査を実施
4. 他の全ての位置と周波数において、次のステップを繰り返す
 - a. 標準SAR測定法にて粗い走査を実施
 - b. 粗い走査の最大SARを評価。この値がAPSより大きければ、APSはステップcを完了した後で、この値を割り当てる
 - c. 粗い走査の最大SARが最大SAR ≥ 1.3 W/kg (1.6 W/kgの80%)であるか、または最大SAR $\geq TH(f) \times APS$ (表の値)である場合、立方体走査を実施

| 通信方式 | しきい値: TH(f) |
|---------|-------------|
| GSM900 | 0.75 |
| UMTS VI | 0.75 |
| DCS1800 | 0.60 |
| UMTS IV | 0.60 |
| UMTS I | 0.60 |

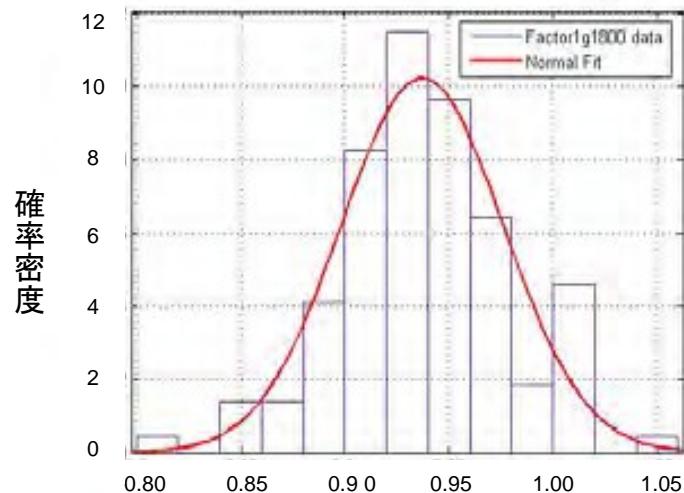


2. 最大SAR値分析に基づく試験数削減

粗い走査後に測定した最大SAR値と1g/10g平均局所最大SARの相関を評価

- 1gSARと最大SARの比の分布は、正規分布
- 95%信頼区間を想定した場合、0.859(最少)/1.015(最大) = 0.84となり仮にピークが2か所あったとしても、しきい値を設けることにより許容値を超えることはない
- 10g 平均についても同様

| GSM900 | | DCS1800 | | UMTS | |
|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| しきい値1g | しきい値10g | しきい値1g | しきい値10g | しきい値1g | しきい値10g |
| 0.86 | 0.76 | 0.84 | 0.63 | 0.74 | 0.62 |



1gSAR/最大SARの確率分布の例

2. 最大SAR値分析に基づく試験数削減

最大SARを発見する走査間隔の根拠について

- GSM900、DCS1800とUMTS Iバンドで動作する端末で測定
- 最大SARの大きさを推定するために空間的な傾斜のSAR分布を評価
 - 420分布(GSM900, DCS1800), 300分布(UMTS I)
 - "iso-level": 一定SAR値を持つ点群
 - Dmin: "iso-level"と内挿補間された最大SARの位置との最小距離(図の2点間の距離)
- GSM900の場合、最大SARからDmin*=7.86 mmの距離におけるSARが0.75X最大SAR値より高い値を持つ(95%の信頼度)。
- 10 mm格子(>対角中央から7mm)で粗い走査を行えば、0.75X最大SARより高い最大SAR値を確実に発見することができる。

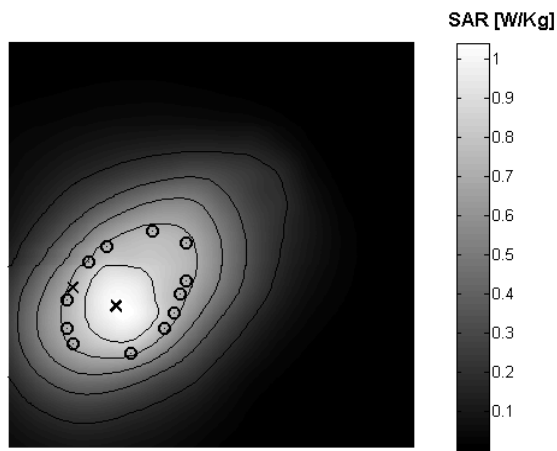


表: 種々の“iso-level”値に対する距離 Dmin

| GSM900 | | DCS1800 | | UMTS I | |
|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| iso-level (%) | Dmin* | iso-level (%) | Dmin* | iso-level (%) | Dmin* |
| 90 | 4.23 | 90 | 3.04 | 90 | 1.82 |
| 80 | 6.74 | 80 | 4.82 | 80 | 4.63 |
| 75 | 7.86 | 70 | 6.19 | 70 | 6.10 |
| 70 | 8.90 | 65 | 6.92 | 65 | 6.81 |
| 60 | 10.96 | 60 | 7.54 | 60 | 7.48 |
| 50 | 13.15 | 50 | 9.06 | 50 | 8.88 |

図: 内挿補間された最大SARの位置と
0.6 × 最大SAR位置との最小距離

3. 複数の異なる通信方式の試験数削減

異なる通信方式(A, B等)が同じ周波数で動作する場合、最大ばく露における試験の適合性を損なうことなく、低送信電力の通信方式(B等)の試験数を削減できる。

- 本試験数削減はIEC62209-2:2010付属書Lと同様
- ICCJの「Body-SARに関する制度の運用のガイドライン」に記載済み

適用条件

- a. 同じ無線増幅器段を使用
- b. 同じアンテナを使用
- c. MIMO(multiple-input and multiple-output)への適用は不可
- d. 同じ無線技術
- e. 同じ信号の変調方式で、その変調方式が一定の振幅を持つ、またはBの時間平均出力電力がAの出力電力を少なくとも2dB下回る
- f. プローブ較正はAとBの両方に有効
- g. 標準SAR測定システムを全ての通信方式に適用
- h. Aの無線周波数はBと同じ
- i. AとBとのチャネル帯域幅比: R_m は式(6.12)を満す

$$R_m = \left| \frac{BW_A}{BW_B} - 1 \right| \leq 0.3 \quad (6.12)$$

3. 複数の異なる通信方式の試験数削減

試験数削減手順

- ステップ 1: 試験構成(例、左耳、頬の位置)のいずれかで、全ての通信方式(A、B等)を試験する。
- ステップ 2: ステップ1で最大SAR値を持つ通信方式に対して、全ての試験構成で標準SAR測定を行なう。
- ステップ 3: 次の両条件を満足する場合は、ステップ1で評価した他の通信方式に対して全ての試験構成で、標準SAR測定を行なう。
- ・他の通信方式においてステップ1で測定されたSAR値が、ステップ2で選択された最も高いSAR値の15%以内にある場合 および
 - ・ステップ2で最も高いSAR値がSAR許容値の15%以内にある場合
(但し、15%は拡張不確かさの半分)

4. 複数帯域同時送信時の試験数削減

複数帯域同時送信方式において、2次送信機(例、無線LAN)の時間平均出力電力は、1次送信機(例、高い送信電力のW-CDMA)よりはるかに低くなる場合がある。この様な場合、2次送信機のSAR試験を除外することができる。

- 本試験数削減はIEC62209-2:2010付属書Kと同様
- ICCJの「Body-SARに関する制度の運用のガイドライン」に記載済み

送信機が2個の場合、2次送信機に適用できる送信電力しきい値 ($P_{\text{available}}$)

$$P_{\text{available}} = P_{\text{max,m}} \times (\text{SAR}_{\text{lim}} - \text{SAR}_1) / \text{SAR}_{\text{lim}}$$

但し、許容値 $\text{SAR}_{\text{lim}}=2.0$ W/kg、平均質量 $m=10$ gの場合、総送信電力 $P_{\text{max,20}}=20$ mW

N個の同時送信機があり、最初のN-1送信機の局所最大SAR: SAR_i が既知である場合

$$P_{\text{available}} = P_{\text{max,m}} \times (\text{SAR}_{\text{lim}} - \sum_{i=1}^{N-1} \text{SAR}_i) / \text{SAR}_{\text{lim}}$$