

令和2年度

高度化された陸上無線システムに対する定期検査
のあり方に関する検討会
報告書(案)

令和 2 年 ○ 月

高度化された陸上無線システムに対する
定期検査のあり方に関する検討会

目次

I 検討事項.....	1
II 検討会の構成.....	1
III 検討経過.....	1
IV 検討概要.....	2
第1章 検討の経緯	2
第2章 定期検査制度の概要	4
2. 1 国内制度の概要.....	4
2. 1. 1 無線局の免許制度の意義.....	4
2. 1. 2 無線局免許手続と無線局運用開始後の監理・監督.....	4
2. 1. 3 電波法における基準認証制度(技術基準適合証明等)	5
2. 1. 4 無線局検査制度.....	6
2. 1. 5 定期検査制度の概要.....	7
2. 1. 6 定期検査の実施方法等.....	7
2. 1. 7 登録検査等事業者制度.....	8
2. 2 諸外国における定期検査の状況.....	9
第3章 高度化された陸上無線システムの概要.....	10
3. 1 5G基地局の装置構成の種類	10
3. 2 自動出力補正機能と外部参照信号同期機能.....	12
3. 2. 1 自動出力補正機能.....	12
3. 2. 2 外部参照信号同期機能.....	13
3. 3 監視制御機能・保守運用体制	19
第4章 高度化された陸上無線システムの性能の維持のあり方	21
4. 1 空中線電力の維持.....	21
4. 1. 1 無線設備規則に規定された空中線電力の許容偏差.....	21
4. 1. 2 空中線電力の偏差の長期安定度を維持する仕組み	21
4. 2 周波数の維持.....	22
4. 2. 1 無線設備規則に規定された周波数の許容偏差.....	22
4. 2. 2 周波数偏差の長期安定度を維持する仕組み	22
4. 2. 3 周波数を維持する目的での外部参照信号の活用.....	23
4. 3 監視制御機能・保守運用体制	24
4. 4 高度化された陸上無線システムの性能の維持のあり方	25

第5章 空中線電力及び周波数の測定を省略するための条件.....	27
5. 1 高度化された陸上無線システムの定期検査における空中線電力及び周波数の測定を省略するための要件.....	27
(1) 一定の精度の自動出力補正機能を有すること.....	27
(2) 一定の精度の外部参照信号同期機能を有すること.....	27
(3) 監視制御機能・保守運用体制を有すること.....	27
(4) 上記(1)及び(2)の要件を満たしたことを登録証明機関が証明・認証した適合表示無線設備であること.....	27
5. 2 5G等の携帯電話及び BWA システムの基地局の定期検査における周波数及び空中線電力の測定を省略するための具体的条件.....	28
第6章 まとめ.....	29
別表 高度化された陸上無線システムに対する定期検査のあり方に関する検討会構成員.....	30

I 検討事項

高度化された陸上無線システムに対する定期検査のあり方に関する検討会（以下「検討会」という。）は、高度化された陸上無線システムの定期検査における、電気的特性の測定を簡素化する条件等について検討を行った。

II 検討会の構成

検討会の構成は別表のとおりである。

III 検討経過

- ① 第1回検討会（令和2年5月28日）
事務局から、主な議題の整理・検討事項及び今後のスケジュールについて説明があったほか、構成員から今後の検討議題等についてプレゼンテーションが行なわれた。
- ② 第2回検討会（令和2年6月11日）
構成員から計測や各無線システムにおける定期検査のあり方についてプレゼンテーションが行なわれた。
- ③ 第3回検討会（令和2年7月9日）
定期検査の測定の省略に関する枠組み及び報告書の骨子案について検討を行なったほか、構成員から5G等の携帯電話及びBWAシステムの基地局の保守運用及び海外動向についてプレゼンテーションが行なわれた。
- ④ 第4回検討会（令和2年8月27日）
定期検査の測定の省略に関する考え方について検討を行なったほか、構成員から5GNR基地局等における定期検査のあり方についてプレゼンテーションが行なわれた。
- ⑤ 第5回検討会（令和2年9月16日）
- ⑥ 第6回検討会（令和2年×月×日）

IV 検討概要

第1章 検討の経緯

無線局の定期検査については、電波法(昭和 25 年法律第 131 号)において、免許を受けた際の条件が持続されているかどうかを実証的に確認するためのものとして定められており、例えば、5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局については、現在、空中線電力が1Wを超えるものについて、5年に一度の定期検査が義務づけられているところである。

一方、無線設備を構成する部品の高性能化や、時分割複信方式により複数の無線設備が厳密に時刻同期して運用される無線システムをはじめとした様々な技術の進展に伴い、無線設備そのものやその運用方法について高度化された陸上無線システムが現れてきているところである。こうした高度化された陸上無線システムについては、その機能等により、無線局の電気的特性を安定的に維持することが可能との指摘もあるところである。

例えば、5Gシステムの基地局においては、GPS 等の信号を外部から取込むことで時刻同期をするとともに、送信装置の周波数発振回路が、この外部信号を参照する構成となっていることから、継続して安定的に周波数を生成することが可能な仕組みや、基地局が正常に動作していることを常時遠隔から監視、設備の異常等の検知し、遠隔操作により停止等することが可能な仕組みを有するとされている。加えて、5Gシステムの基地局は、空中線と送信装置が一体となったアクティブアンテナを用いることが一般的となっており、空中線の小型化に伴い、例えば 28GHz 帯では、アクティブアンテナを構成する多数のアンテナ素子と半導体が約 5mm の間隔で格子状に一体構造で実装されるため、測定用の端子の設置が難しく、測定器を接続して電気的特性を測定することは困難という状況もあるところである。そのため、令和2年3月の情報通信審議会情報通信技術分科会の一部答申¹において、基地局が正常に動作していることを確保・監視できる仕組み等を踏まえ、今後定期検査のあり方についてさらに検討を深めていくことが望ましいとする答申がとりまとめられた。

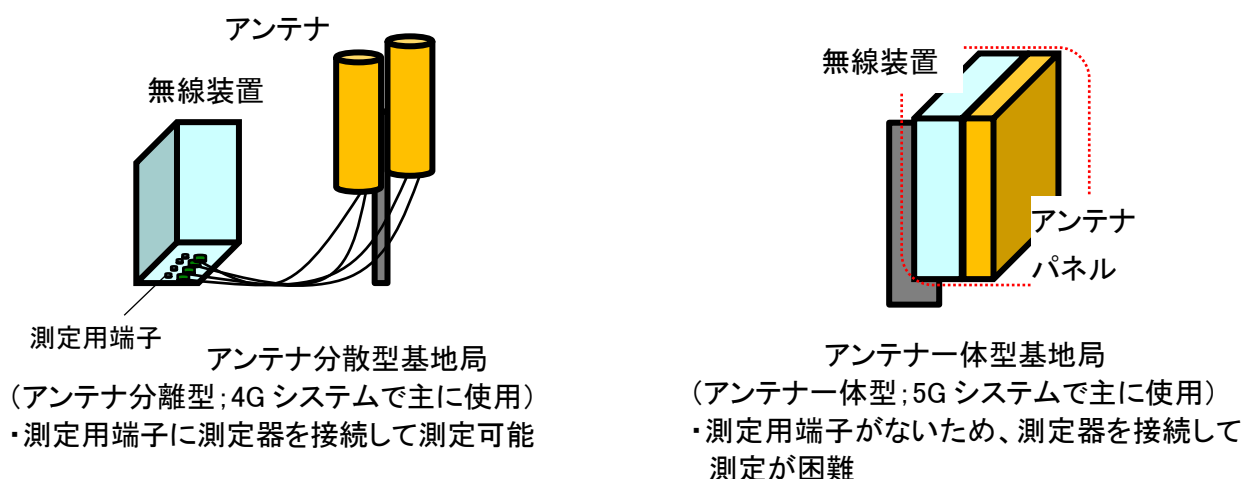


図1 アンテナ分離型基地局とアンテナ一体型基地局の比較

¹ 令和2年3月31日付け情報通信審議会答申「情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告『第5世代移動通信システム(5G)及びBWAの高度化に関する技術的条件』」

本検討会は、前述の情報通信審議会における指摘を踏まえ、5Gシステムに加え、今後の新たな無線システムについても同様の機能・構造を有するものが想定されるとともに、既存の陸上の無線局においても同様の機能等を有しているものが想定されることから、そのような高度化された陸上無線システムの定期検査のあり方について検討を行ったものである。

第2章 定期検査制度の概要

2. 1 国内制度の概要

2. 1. 1 無線局の免許制度の意義

電波は有限希少な資源であり、その利用を各人の自由に委ねると混信が発生し、円滑な通信が確保できなくなるといった弊害が生じることから、無線局の開設は原則として免許制とされており、当該無線局で使用する無線設備が技術基準に適合していることを免許手続の中で、検査を行うこととなっている。

2. 1. 2 無線局免許手続と無線局運用開始後の監理・監督

無線局の免許に関する手続の流れについては、図2. 1－1のとおりである。

通常の無線局免許手続では、無線局の開設希望者からの免許申請に基づき、総務省が審査を行い、適切と認められた場合、予備免許を付与する。その後、無線設備を導入・設置した上で、落成検査を行い、無線局免許が付与される。

免許の有効期間は、免許の日から起算して5年を超えない範囲内において総務省令で定められており、再免許を妨げないと規定されている(法第13条)。

免許後の無線局について、運用の適正性を継続的に確保することを目的とし、監理・監督を行うための制度として、総務省令で定める時期ごとに定期検査を実施することとされている(法第73条第1項)。また、電波法の施行を確保するために特に必要があるときは、臨時検査を実施することも可能となっている(法第73条第5項)。

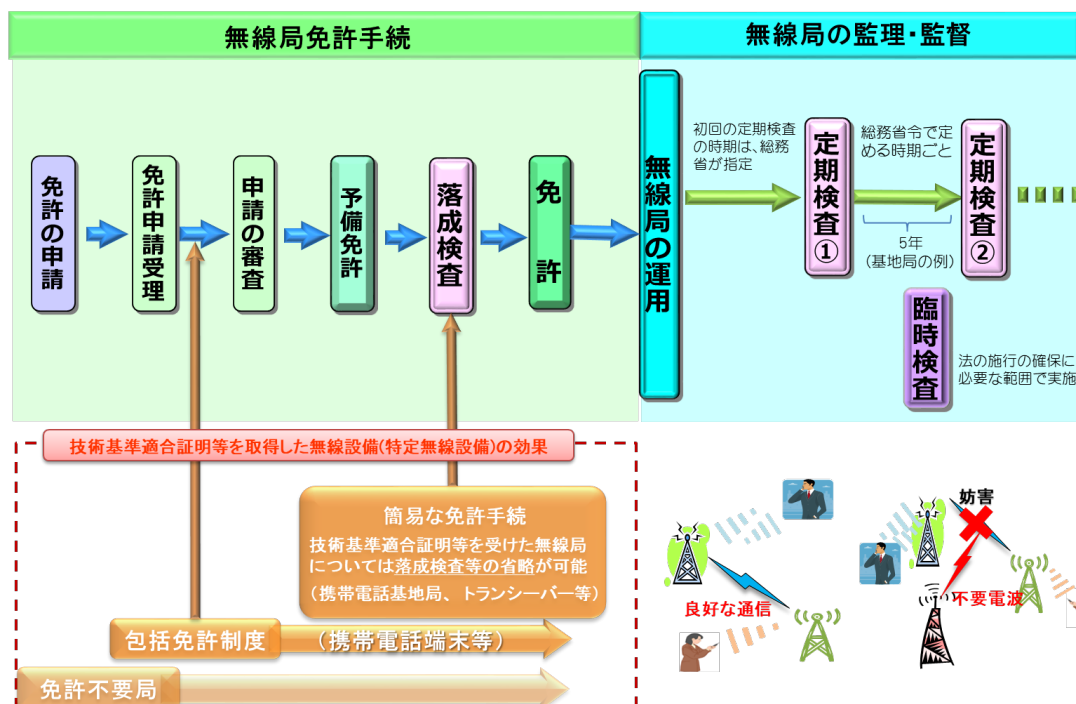


図2. 1－1 無線局免許手続と無線局の監理・監督の流れ

2. 1. 3 電波法における基準認証制度(技術基準適合証明等)

無線通信の混信や妨害を防ぎ、また、有効希少な資源である電波の効率的な利用を確保するため、前述のとおり、無線局の開設は原則として免許制とされており、当該無線局で使用する無線設備が技術基準に適合していることを免許手続の際に検査することとなっている(落成検査)。

ただし、携帯電話等の小規模な無線局に使用するための無線局であって総務省令で定めるもの(特定無線設備)については、使用者の利便性の観点から、無線局として設置する前の段階(工場製造時など流通前の段階)で、電波法に基づく基準認証を受け、総務省令で定める表示(技適マーク)が付された「適合表示無線設備」である場合には、免許手続時の検査の省略等、簡易な免許手続が可能となる。この基準認証制度には、技術基準適合証明、工事設計認証及び技術基準適合自己確認という3つの類型があるが、このうち、特定無線設備に広く活用されている2つの類型について以下に説明する。

2. 1. 3. 1 技術基準適合証明制度

技術基準適合証明制度は、総務大臣の登録を受けた登録証明機関が、特定無線設備について、電波法に定める技術基準に適合しているか否かについての審査を無線設備1台ごとに行う制度である。

2. 1. 3. 2 工事設計認証制度

工事設計認証制度は、特定無線設備が技術基準に適合しているかどうかの判定を、その設計図(工事設計)及び製造等の取扱いの段階における品質管理方法(確認の方法)を対象として、登録証明機関が行う認証する制度である。

無線設備そのものではなく、工事設計を対象としており、認証後に無線設備が製造される点が、技術基準適合証明と異なる。

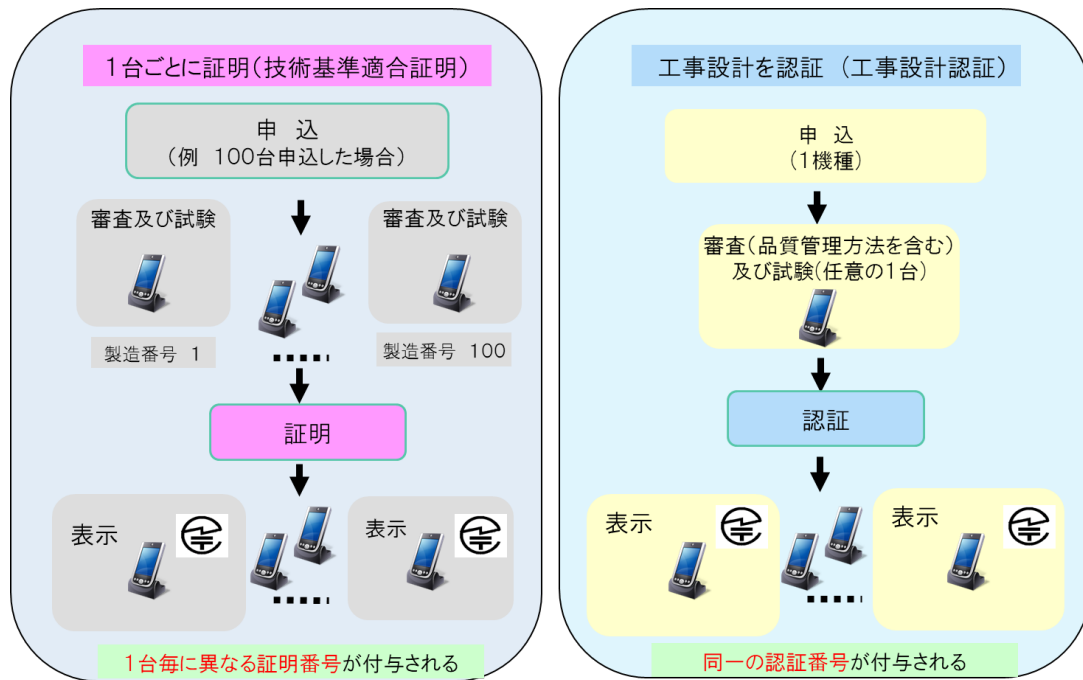


図2. 1-2 技術基準適合証明等の方法

2. 1. 4 無線局検査制度

無線局の検査は、当該無線局の無線設備が法令に適合しているかどうかを確認する行為であり、法令の執行確保を目的として実証的に確認する制度である。

電波法上の無線局検査の種別については、新設検査、定期検査、変更検査、臨時検査があるがそれぞれ検査の目的は異なる。

新設検査は予備免許及び申請の内容どおりに工事が落成しているかどうか、また、変更検査は変更の工事結果が許可の内容に適合をしているかどうかを、免許手続の一環として確認するためのものとして位置付けられている。

これに対し、定期検査や臨時検査は、運用後の無線局を監理・監督するものとして位置付けられており、定期検査は、免許の際の条件が持続されているかどうかを確認するためのものである。また、臨時検査は、法の施行を確保するため、必要な範囲において実施するものである。

2. 1. 5 定期検査制度の概要

総務大臣は、総務省令で定める時期ごとに、あらかじめ通知する期日に、その職員を無線局に派遣して、その無線設備、無線従事者の資格及び員数並びに備付けを要する時計及び書類について検査することになっている(法第 73 条第 1 項)。

なお、後述(2. 1. 6)する登録検査等事業者等規則及びそれに基づく告示によって規定された定期検査の一般的な項目は、表 2. 1-3 のとおりである。

表 2. 1-3 定期検査の一般的な項目※

1	無線従事者の資格及び員数												
2	法60条の時計及び備付書類等												
3	無線設備等												
	(1) 無線局事項書及び工事設計書に記載された内容の事実の確認												
	(2) 電氣的特性												
	<table><tr><td>① 周波数</td><td>⑦ 変調特性</td></tr><tr><td>② スプリアス発射の強度</td><td>⑧ 送信パルス特性</td></tr><tr><td>③ 不要発射の強度</td><td>⑨ 受信感度</td></tr><tr><td>④ 占有周波数帯幅</td><td>⑩ 選択度</td></tr><tr><td>⑤ 空中線電力</td><td>⑪ 安全施設</td></tr><tr><td>⑥ 隣接チャネル漏えい電力</td><td></td></tr></table>	① 周波数	⑦ 変調特性	② スプリアス発射の強度	⑧ 送信パルス特性	③ 不要発射の強度	⑨ 受信感度	④ 占有周波数帯幅	⑩ 選択度	⑤ 空中線電力	⑪ 安全施設	⑥ 隣接チャネル漏えい電力	
① 周波数	⑦ 変調特性												
② スプリアス発射の強度	⑧ 送信パルス特性												
③ 不要発射の強度	⑨ 受信感度												
④ 占有周波数帯幅	⑩ 選択度												
⑤ 空中線電力	⑪ 安全施設												
⑥ 隣接チャネル漏えい電力													
	(3) 総合試験												

登録検査等事業者規則第17条及び別表第5号第3の3(2)の規定に基づく登録検査等事業者が行う検査の実施方法及び無線設備の総合試験の具体的な確認の方法(総務省告示第278号)

※局種で差異有り

2. 1. 6 定期検査の実施方法等

無線局の運用開始後に実施する定期検査では、表 2. 1-4 のとおり、無線設備の電氣的特性に関する各項目を検査することとなっているが、実運用下で実施するものであることから、測定に関しては、「特定無線設備の特性試験の方法」(平成 16 年総務省告示第 88 号)を参考としつつも、登録証明機関が実施する特性試験と全く同一の方法で実施できない項目もある。

携帯無線通信を行う基地局を例にとれば、その無線設備が適合表示無線設備である場合は、測定を要する電氣的特性は、周波数及び空中線電力のみとなっている。

表2. 1－4携帯無線通信を行う基地局に係る電気的特性の検査の項目（例）
（平成 23 年総務省告示第 278 号、第 279 号（点検の実施方法等））

検査の項目	具体的な検査の実施方法等	検査の成績
1 周波数	1 基地局にあつては、送信装置ごと、無線設備の規格ごと及び周波数帯ごとに最低及び最高並びにそれらの間の任意の周波数を選定して測定する。 2 無線設備を無変調の状態で作動させたときの搬送波の周波数を測定する。ただし、無線設備を無変調の状態で作動させたときの搬送波の測定が困難なものについては、無線局の運用状態において測定する。また、トンネル内に設置された無線設備であつて、直接測定を行うことが困難なものについては、空中線から輻射される電波を測定する。	許容偏差を超えるときは、「不可」とする。
2 スプリアス発射の強度	適合表示無線設備は測定の省略が可能	
3 不要発射の強度	適合表示無線設備は測定の省略が可能	
4 占有周波数帯幅	適合表示無線設備は測定の省略が可能	
5 空中線電力	1 基地局にあつては、送信装置ごと、無線設備の規格ごと及び周波数帯ごとに最低及び最高並びにそれらの間の任意の周波数を選定して測定する。2 全ての周波数ごとに、無線設備を無変調の状態で作動させたときの電力を測定する。なお、無線設備を無変調の状態で作動させたときの電力の測定が困難なものについては、無線局の運用状態においてパイロット信号電力等を測定して換算する。ただし、トンネル内に設置された無線設備であつて、直接測定を行うことが困難なものについては、空中線電力の常時監視及び遠隔装置による停波が可能な場合に限り、任意の一の装置で測定する。3 空中線電力の指定（包括免許に係る特定無線局にあつては、届出）に係る箇所と実際に測定を行う箇所が相違するものにあつては、その間に挿入されるろ波器や高周波減衰器等の損失又は減衰量を併せて記載する。	許容偏差を超えるときは、「不可」とする。
6 隣接チャネル漏えい電力	適合表示無線設備は測定の省略が可能	

2. 1. 7 登録検査等事業者制度

過去、無線局の検査は、国により行われてきたが、累次の制度改正により、民間事業者が行う事業の対象とする範囲を拡大してきた。

平成 23 年度からは、総務大臣の登録を受けた登録検査等事業者が行った検査又は点検の結果を活用することによって、無線局検査の全部又は一部を省略する制度が導入されている（法第 10 条第 2 項、法 18 条第 2 項並びに第 73 条第 3 項及び 4 項）。

登録検査等事業者には、「検査（点検を含む。）の事業」を行う者と「点検の事業」のみを行う者がある。なお、登録検査等事業者が行う「検査の事業」は、定期検査（特定の無線局を除く。）についてのみ、実施することが認められているものである。

表2. 1－5 登録検査等事業者の事業と検査の種別

	落成検査	変更検査	定期検査
検査の事業	－	－	○
点検の事業	○	○	○

表2. 1－6 検査と点検の概念

検査	点検
「判定」 + 「点検」	「点検」

なお、登録検査等事業者が行う検査の実施方法等については、平成 23 年総務省告示第 278 号に、また、登録検査等事業者が行う点検の実施方法等については、平成 23 年総務省告示第 279 号に定められている。

2. 2 諸外国における定期検査の状況

定期検査制度の検討を行うにあたり、諸外国における定期検査の状況の調査を行った。表2. 2では、携帯電話システムの無線基地局に対する定期検査の有無及びその状況についてまとめたものである。

なお、調査した範囲では、日本と韓国以外では、携帯電話システムに対する定期検査を明示的に課している国は確認されなかったが、ネットワーク運用者に対する規律により、品質を担保している国もある。

表2. 2:他国での携帯電話システムの無線基地局に対する定期検査の有無及び扱い

国・地域	定期検査の有無及び扱い
米国	- AMPS (Advanced Mobile Phone Service: 第1世代アナログ方式) では毎年の定期検査が課されていたが、現在(例えば第4世代、第5世代携帯電話システム向け)では携帯電話の無線機器に対する定期検査は課していない - 機器メーカーは、販売時における機器証明の責任があるが、継続的な規格遵守の法的責任は携帯電話事業者に所属
韓国	- 携帯電話の基地局に関しては、無線局ごとに 5 年ごとに定期検査を実施しなければならない - 定期検査は有効期限の満了日の前後 6 か月以内に実施する必要がある - 定期検査で不備があった場合、不備解消の上、検査日から 2 か月以内に再検査が可能 - 定期検査や再検査で再度不備があった場合、行政処分(罰金または免許取消し) - これらの責任は携帯電話事業者側に所属 (参照:大韓民国 電波法第 24 条および電波法施行令第 36 条、第 44 条、第 45 条)
欧州	- オランダでは、周波数割当の条件には、運用開始後の基地局再検査・再測定はない。一方周波数割当を受けた事業者は、無線要求条件を満たす義務がある。事業者が無線要求条件を満たさない場合、(執行機関からの警告ののち)周波数割当を取り消すことが可能。 - イタリアでは、運用開始後に 3G、4G、および 5G 基地局を再検査・再測定を求めることは、周波数割当の条件にはない。基地局は無線機器指令 RED に適合する必要がある。 - ベルギーでは、オランダ・イタリアと同様の制度となっている。

第3章 高度化された陸上無線システムの概要

本章では、高度化された陸上無線システムに対する定期検査のあり方を検討するにあたり、高度化された陸上無線システムを技術面及び運用面から考察する。考察にあたっては、定期検査における電氣的特性の測定の省略について具体的な要望のあった、5G や LTE の一般的な携帯電話の基地局及び BWA の基地局を具体例として、その構成や具備している機能、運用体制等について考察する。

3.1 5G基地局の装置構成の種類

5G 基地局の無線特性を規定する3GPP TS 38.104 では、周波数帯と装置構成により4種類の5G NR 向け BS(基地局)タイプが想定され、BS タイプごとに無線性能が規定されている(表 3.1-1)。

想定されている BS タイプとして、従来3G や4G 等でも想定されていた無線機とアンテナを同軸ケーブルで接続する構成(BS Type 1-C)に加え、ビームフォーミングに対応したアクティブアンテナアレイを用いる構成(BS Type 1-H/1-O/2-O)がある。

BS Type 1-H は、送受信機とアンテナアレイを TAB(Transceiver Array Boundary)コネクタと呼ばれる物理端子で接続した構成であり、TAB コネクタ一つ当たり、複数の送受信機が接続されている。BS Type 1-H では、TAB コネクタを使用した従来のケーブル接続による不要発射規格等の測定(Conducted 規定)となっている。加えて、ビームフォーミング特性を含めた送信電力、受信感度に相当する等価等方放射電力(EIRP:Equivalent Iso-tropic Radiated Power)及び等価等方感度(EIS:Equivalent Iso-tropic Sensitivity)については、OTA(Over-The-Air)での性能規定がなされており、一度空間に放射された電波を測定アンテナで受信することにより性能評価が行われる(Radiated 規定)。

BS Type 1-O/2-O は、物理コネクタのないアクティブアンテナの構成であり、全ての送受信規格が Radiated 規定となっている。

FR1(Frequency Range 1:410-7125MHz)に比べ、波長の短い FR2(Frequency Range 2:24.25 - 52.6GHz)においては、狭い実装面積に送受信機とアンテナを高密度に実装するため、規定は物理コネクタをなくした BS Type 2-O のみである。一方、FR1 では、BS Type 1-C/1-H/1-O 向けの規定が定義されている。

なお、国内の5G 基地局の無線設備規則(昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号)は、本3GPP 規定をもとに制定されており、いずれの BS タイプも国内での運用が可能となっているが、Radiated 規定により送受信規格が規定されている BS Type 1-O/2-O については、外来波の影響があるため、実運用下での電氣的測定が困難であるという課題がある。

表3. 1－1:3GPP で規定されている5G NR 向け BS タイプ

周波数 レンジ	NR BS タイプ	無線性能規定	5G NR 基地局構成図 (3GPP TS 38.104 をもとに作成)
FR1 (410 – 7125MHz)	Type 1-C	3G や 4G LTE で広く使用されている 基地局と同じ構成。無線機ごとに物 理的なアンテナコネクタ (conducted 規定点) を持つ。	
	Type 1-H	TAB コネクタと呼ばれる無線機の物 理的な入出力コネクタ (conducted 規定点) を持つ。等価等方放射電力 及び等価等方感度の規定につい ては、一度空間に放射された電波を 測定アンテナで受信することにより 性能評価が行われる (radiated 規定 点)。	
	Type 1-O	無線機とアンテナが一体となった構 成であり、物理コネクタを持たない。	
FR2 (24.25 – 52.6GHz)	Type 2-O	無線機とアンテナが一体となった構 成であり、物理コネクタを持たない。	

3. 2 自動出力補正機能と外部参照信号同期機能

3. 2. 1 自動出力補正機能

5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局では、送信機出力端における送信電力を自動的に一定に保つための自動出力補正機能が実装されている。5G 基地局実装の一例を図 3. 2. 1-1 に示す。基地局親機内部のベースバンド(BB)部で生成されたデータ信号(I/Q 信号)、及び PLL(Phase-Locked Loop: 位相同期回路)で生成された CLK(クロック)信号は、光回線の I/F(インターフェース)を通じて基地局子機(無線部)に入力される。基地局子機(無線部)では、親機より送られた I/Q 信号に変調をかけたデジタル信号を D/A コンバータによりアナログ信号に変換し、周波数ミキサ回路で無線周波数への周波数変換を行った後、最終段のパワーアンプで電力増幅が行われる。

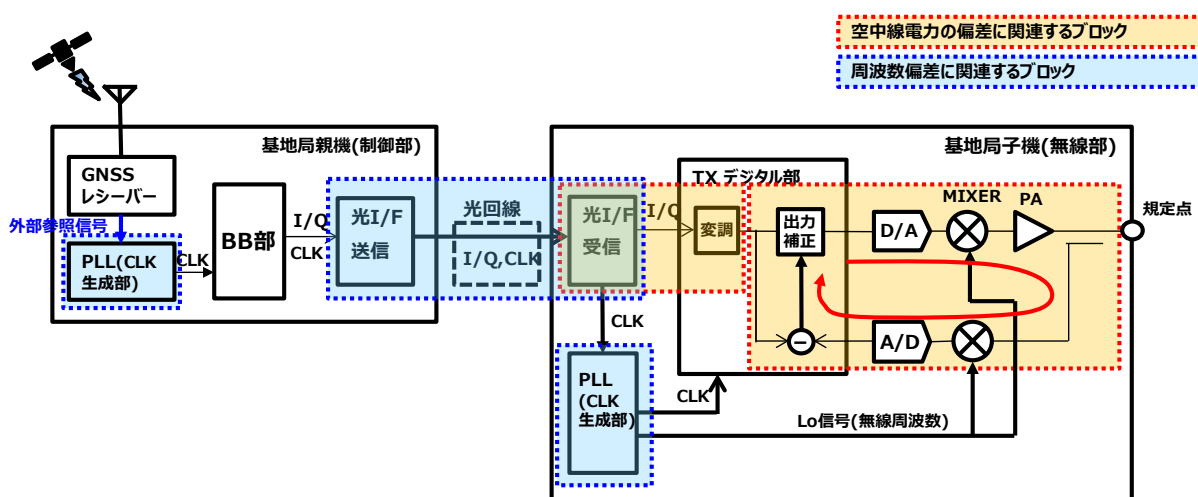


図3. 2. 1-1: 自動出力補正機能を実装する基地局例

自動出力補正機能は、上記パワーアンプの出力変動を装置内部で監視してフィードバック及びデジタル補正を行う閉ループ処理を行うことで、規定点である送信機出力端における送信電力を常時一定に保つ機能である。例として、パワーアンプの出力が増加方向に変動した場合、それを装置内部で自ら検知しパワーアンプの利得を下げる等の補正を行うことで、規定点での出力を一定に保つことが可能である。5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局では、運用開始時の定格電力値に対する空中線電力の偏差は、技術基準適合証明または工事設計認証における試験の際に、電波法に基づき校正された測定器を用いて測定され、無線設備規則の許容偏差内であることが予め確認されている。自動出力補正機能が保証する空中線電力の偏差が無線設備規則で定められている許容偏差内である場合、本機能が正常に動作している運用期間中においては、表3. 2. 1-1に示す無線設備規則許容偏差内での送信継続が可能である。

「なお、本機能は、適切な設置・運用を前提として、当該製品の正則な保守管理が行われる期間(製品により数年～10 年超)にわたる運用においても正常に動作し、空中線電力の偏差

が無線設備規則に規定された許容偏差内となるよう設計・製造されている。】【第5回の議論を踏まえ、必要に応じて修正】

なお、万一基地局稼働期間内に自動出力補正機能が故障して正しい電力補正が出来なくなった場合には、後述する装置アラームの発報により遠隔での即時検知、及び必要に応じた停波や装置交換等の保守運用が行われる。

表3. 2. 1－1：無線設備規則で規定されている空中線電力の許容偏差

方式	5G NR			LTE	
複信	FDD	TDD (FR1)	TDD (FR2)	FDD	TDD
規定	±2.7dB 以内	±3.0dB 以内 (BS type 1-C) ±3.0dB 以内 (BS type 1-H) ±3.5dB 以内 (BS type 1-O)	±5.1dB 以内	±2.7dB 以内	±3.0dB 以内

3. 2. 2 外部参照信号同期機能

図3. 2. 2－1に、従来の外部参照信号同期機能に対応していない携帯電話基地局例を示す。ここに示すとおり、一般的な基地局親機(制御部)は VCO (Voltage-Controlled Oscillator: 電圧制御発振器)を内蔵している。さらに、この VCO に対して水晶等の自走式の別の固定発振器を参照信号とした PLL を構成することで、VCO の長期安定度を水晶発振器が持つより高い長期安定度相当(約 0.01～数 ppm/年程度)に近づけつつ、任意の CLK 周波数の生成を可能としている。図3. 2. 2－1に示す通り、PLL に入力される参照信号(f_{ref})の周波数精度は、PLL 出力($f_{out}=(N/M)*f_{ref}$)にも表れることとなる。基地局親機で生成された CLK 信号は、光 I/F を通じて基地局子機(無線部)に入力され、無線周波数を生成するための子機の PLL の参照信号として用いられるため、親機に内蔵された自走式である固定発振器の周波数ずれが子機における無線周波数の偏差の直接の要因となる。このため、表3. 2. 2－1に示す携帯電話システムに係る無線設備規則上の許容偏差(最も厳しくて $\pm 0.05\text{ppm}$)を超過することのないよう、従来は数年毎に手動での定期調整を要していた。

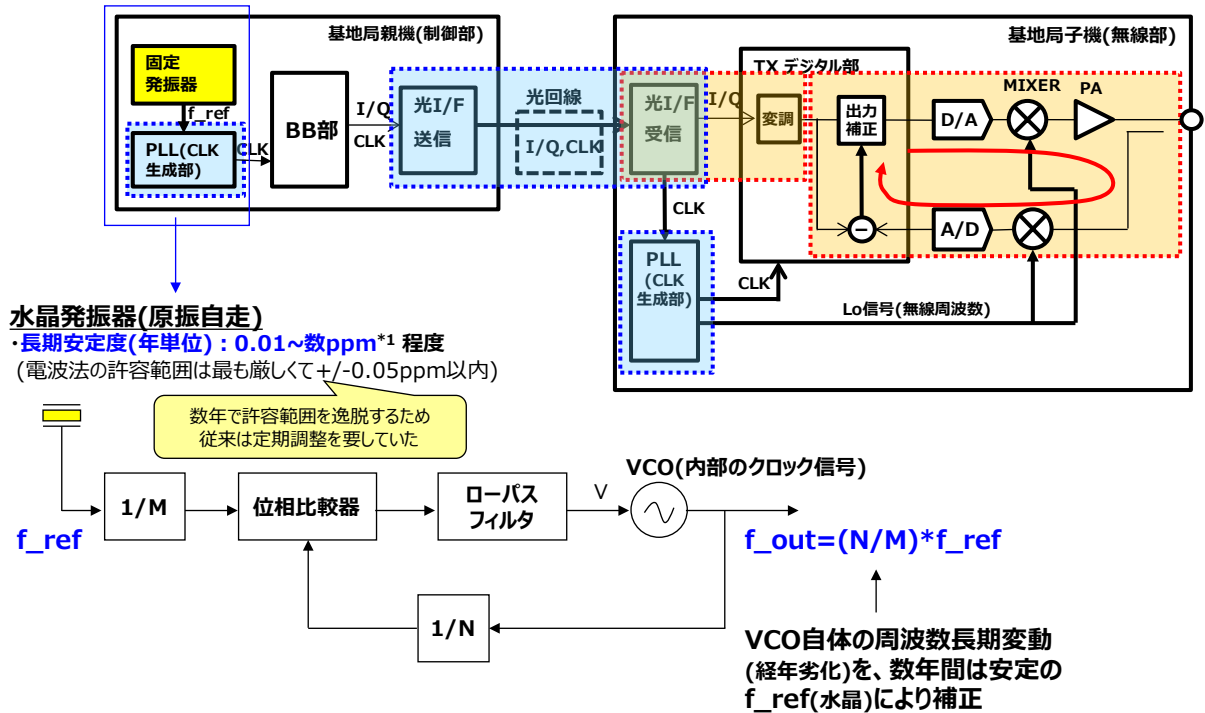


図3. 2. 2-1: 外部参照信号同期機能に対応していない従来の基地局例

表3. 2. 2-1: 携帯電話及び BWA システムに無線設備規則で規定されている周波数の許容偏差

方式	5G NR			LTE	
複信	FDD	TDD (FR1)	TDD (FR2)	FDD	TDD
規定	+/-0.05~0.1 ppm 以内	+/-0.05~0.1 ppm 以内	+/-0.1 ppm 以内	+/-0.05~0.25 ppm 以内	+/-0.05~0.25 ppm 以内
備考	・基地局の送信出力やアンテナ端子の有無により、規定値が一部異なるため範囲で記載 ・上記は測定器誤差含まない規定値				

一方、3G 以降の携帯電話及び BWA システムでは、基地局親機の CLK を高精度かつ長期安定な外部参照信号に時刻同期もしくは周波数同期させることで、基地局内で発生する周波数誤差を補正する機能に対応した無線装置の割合が増加してきている。外部参照信号同期機能に対応する基地局の一例を図3. 2. 2-2に示す。基地局親機で直接受信した GNSS (Global Navigation Satellite System: GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星(QZSS)等の衛星測位システムの総称)から参照信号を生成する実装と、基地局の外部に存在するグランドマスタークロックで生成された外部参照信号を、有線(イーサネット)で引き込む実装が考えられる。いずれの場合も、原振は GNSS 衛星に搭載されている、国際単位系(SI)の1秒の定義にも用いられるセシウムやルビジウム等の原子時計である。例として、GPS 信号の長期安定度は 10^{-13} (0.0000001ppm) 程度であることが知られている。無線設備規則上の許容偏差(最も厳

しくて $\pm 0.05\text{ppm}$)に対して十分高精度かつ長期に渡り安定な外部参照信号を基地局親機 PLL (CLK 信号生成部) の参照信号として用いることで、後述するとおり無線設備規則に規定される許容偏差内での安定した無線周波数を生成し続けることが可能となる。

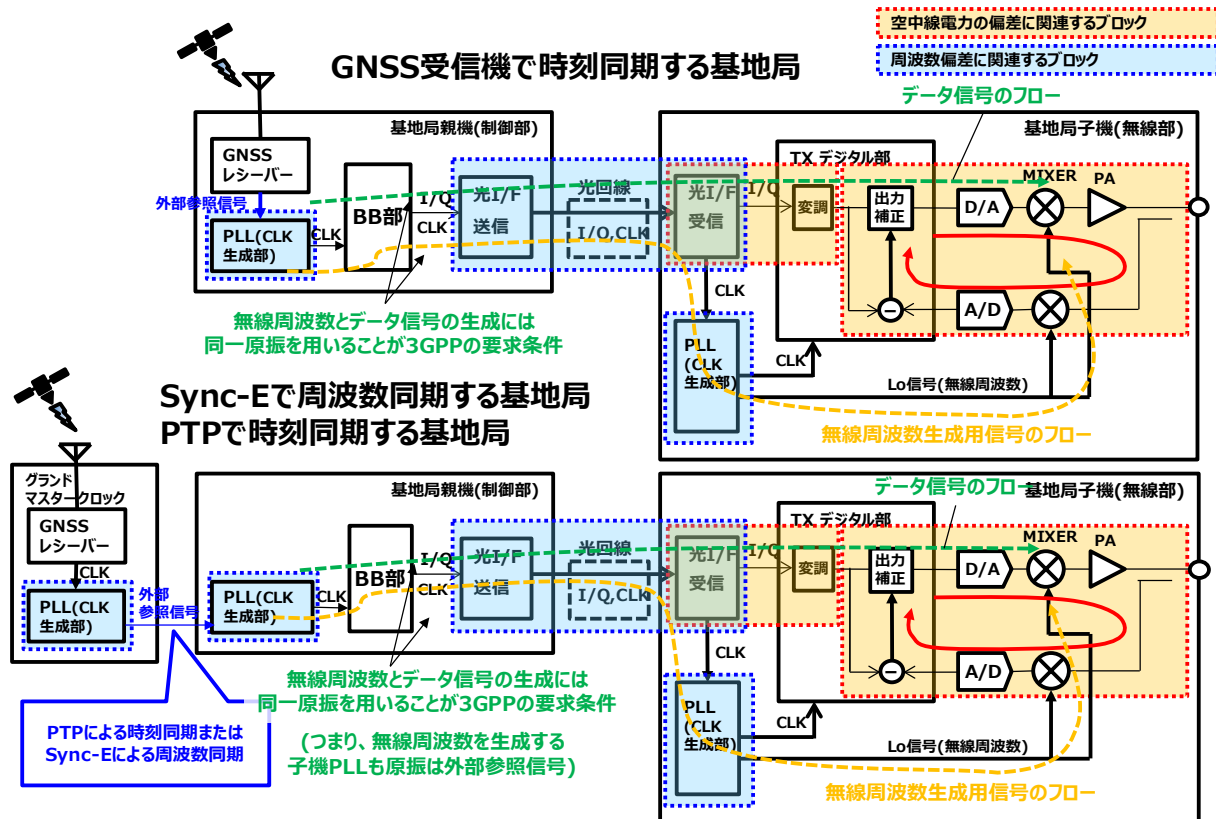


図3. 2. 2-2: 外部参照信号同期機能に対応する基地局例

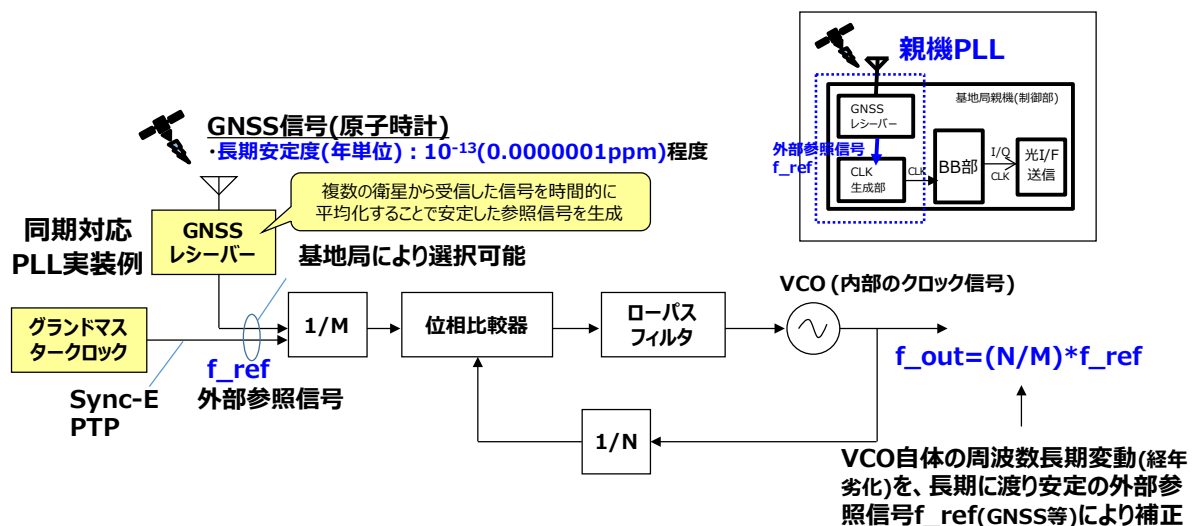


図3. 2. 2-3: 外部参照信号同期機能に対応する基地局親機 PLL 回路の例

図3. 2. 2-4に周波数偏差の長期安定度を維持する仕組み(イメージ図)を示す。横軸が時間、縦軸が無線周波数の偏差であり、青の破線は無線設備規則に規定される周波数の許容偏差(最も厳しい場合で $\pm 0.05\text{ppm}$)である。

赤の実線は、図3. 2. 2-1に示した従来の外部参照信号同期機能に対応していない、つまり水晶発振器等の自走式の発振器を親機 PLL の参照信号として用いる場合の無線周波数の経年変化を示している。技術基準適合証明又は工事設計認証を事前に取得する際に、電波法の規定に基づき較正された測定器を用いて無線設備規則の許容偏差内であることが確認・担保されるが、親機 PLL の参照信号である自走式の固定発振器(水晶等)の発振周波数が経年変化するに伴い、その誤差が直接無線周波数の偏差となって表れる。そのため、無線設備規則に規定される周波数の許容偏差を逸脱しないよう、従来は数年毎に手動での定期調整を要していた。

一方、緑の実線は、図3. 2. 2-2に示した外部参照信号同期機能に対応する、つまり高精度な外部参照信号を親機 PLL の参照信号として用いる場合の無線周波数の経年変化を示している。運用開始時は、高精度の外部参照信号に親機及び子機の PLL が同期完了した状態で電波が発射されるため、無線周波数の偏差はゼロに近い状態である。この運用開始時の無線周波数の偏差は、技術基準適合証明または工事設計認証における試験の際に、電波法に基づき較正された測定器を用いて測定され、無線設備規則の許容偏差内であることが予め確認されている。自走式の発振器を親機 PLL の参照信号に用いる赤の実線とは異なり、原振が原子時計である GNSS 等の高精度かつ長期安定な信号を外部参照信号として用いる場合の無線周波数は経年変化を生じさせず、安定した周波数の長期維持が可能である。万一、外部参照信号の同期外れ等が発生した場合でも、ホールドオーバー機能により同期外れ前の正しい周波数を一定時間維持(維持可能な時間は機器の実装によるが、一例とし数十分から数時間程度)されるが、それを超過した場合は、後述する遠隔でのアラーム及び必要に応じた停波・保守により電波法違反が回避される。

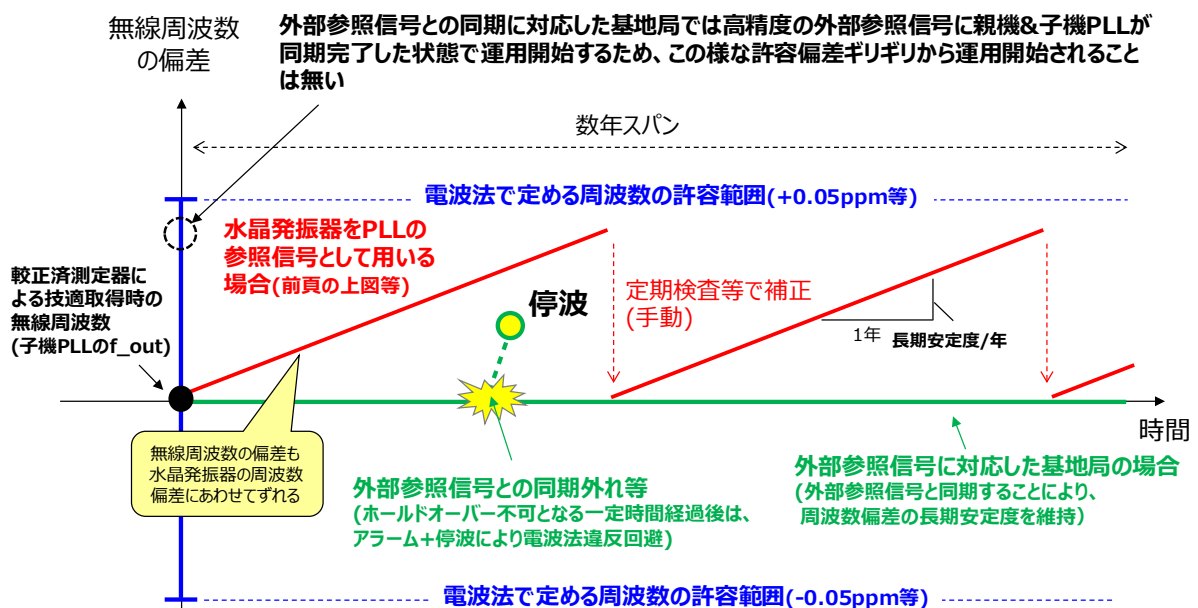


図3. 2. 2-4: 周波数偏差の長期安定度を維持する仕組み(イメージ図)

5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局の周波数同期技術としては Sync-E (Synchronous Ethernet)、時刻同期技術として PTP (Precision Time Protocol) が知られており、そこで使用される外部参照信号の周波数精度は以下の通り ITU-T で標準化されている。

$\pm 16\text{ppb}$ (0.016ppm) 以下 [ITU-T G.8261, ITU-T G.812]

上記の周波数精度を満足するため、実際の Sync-E や PTP のマスタークロックには原子時計や GNSS から受信した時刻情報が使用されている。図3. 2. 2-2に示した通り、Sync-E や PTP 以外にも、GNSS 衛星からの信号を基地局親機で直接受信して CLK 信号を補正することでも、同精度の時刻同期が可能である。

実際の外部参照信号同期機能に対応した基地局においては、上記 $\pm 0.016\text{ppm}$ 以内を満足する外部参照信号を携帯電話及び BWA サービス提供期間中に継続して出力可能な GPS 受信機等が使用されている。同期運用の一例として、日本国内でも既に周波数割り当てが行われている LTE の 3.4/3.5GHz 帯、5G の 3.7GHz 帯、4.5GHz 帯、28GHz 帯、BWA の 2.5GHz 帯等向けの基地局がある。これらの周波数帯では、複信方式として時分割複信 (TDD) 方式を採用しており、隣接事業者とガードバンドを設けずに運用するためには送受信タイミングを同期させる必要がある。TDD 同期のためには、上記 ITU-T 等で定められている高精度な時刻同期が必要であり、前述のとおり GNSS 等による外部参照信号を用いることで、時刻同期と合わせて周波数の補正も行っている。

なお、運用期間中に CLK 信号生成部に関する異常が発生した際は、それぞれ図3. 2. 2-5の対処により無線設備規則の許容偏差からの逸脱を回避している。CLK 信号生成部に関する異常は、

- ・外部参照信号の急激なずれ、GNSS 受信衛星数の低下等の外部参照信号の異常
- ・ケーブル断等の外部参照信号の喪失
- ・回路の物理的な不具合

の大きく3つに分けられるが、いずれの場合も装置アラームによる遠隔での即時検知及び必要に応じた停波や保守の措置が取られることで、電波法違反を回避している。

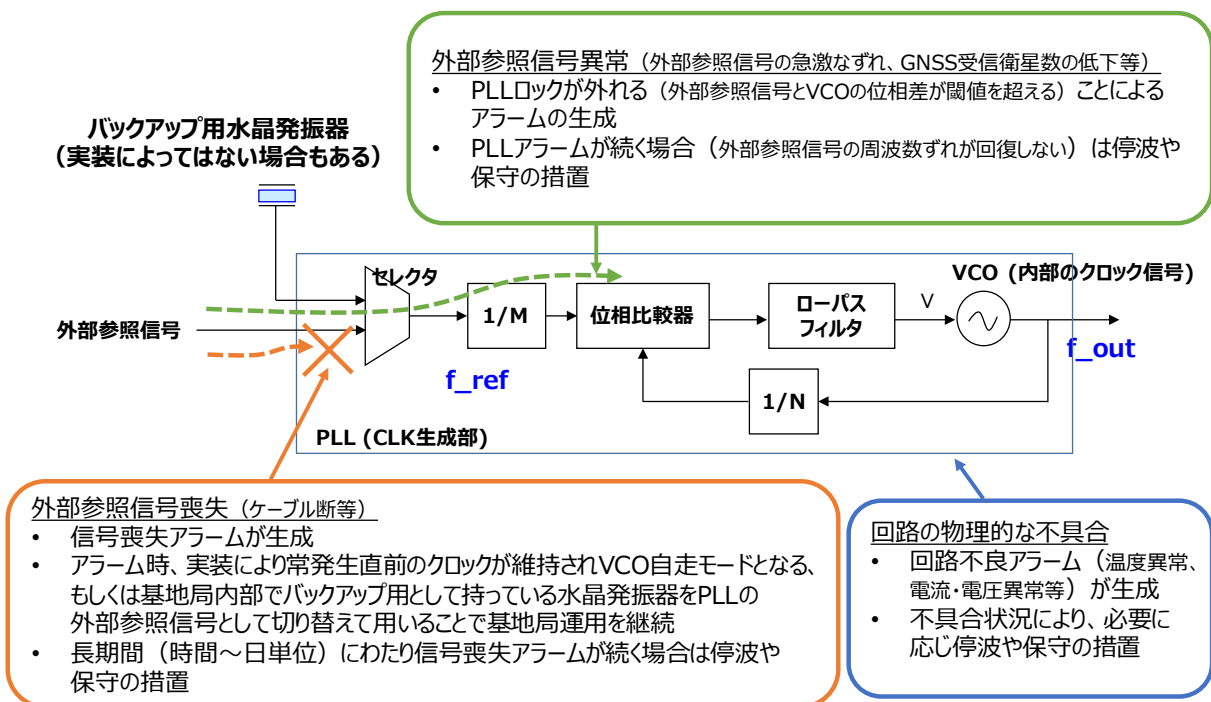


図3. 2. 2-5: CLK 信号生成部に関する異常とその対処の例 (電波法違反の回避)

以上をまとめると、従来の同期非対応の基地局装置では、無線周波数の偏差に寄与する原振が自走式であり経年変化を起こすため定期的な調整が必要であったが、近年の外部参照信号同期機能に対応した装置では、無線設備規則に規定される許容偏差の範囲よりも十分高精度かつ長期に安定した外部参照信号 (少なくとも ITU-T で標準化されている $\pm 0.016\text{ppm}$ 以内) に同期し補正された CLK 信号をもとに無線周波数を生成可能であるため、経年変化により周波数がずれて無線設備規則の許容偏差を逸脱することは原理的に発生しない。装置の運用期間中に CLK 信号生成部に関する異常が発生した場合であっても、図3. 2. 2-5等の対処により無線設備規則の許容偏差の超過を回避している。

「なお、検討会の議論においては、登録証明機関による認証を受けた後、周波数の維持を長期的に保証する何らかの仕組みが必要ではないかとの意見があった。

他方、外部参照信号同期機能は、適切な設置・運用を前提として、当該製品の正則な保守管理が行われる期間 (製品により数年～10 年超) にわたる運用において正常に動作し、無線周波数の偏差が無線設備規則に規定された許容偏差内となるよう設計・製造されているとの意見もあった。」【第5回の議論を踏まえ、必要に応じて修正】

3. 3 監視制御機能・保守運用体制

5G 等の携帯電話及び BWA システムは、24 時間 365 日の監視体制及び無線設備の復旧に向けた現地駆け付けの体制を構築している。

5G 等の携帯電話及び BWA 事業者各社の NOC(ネットワークオペレーションセンター)では 24 時間 365 日の無線局の監視を行っており、5G 等の携帯電話及び BWA システムにて使用される無線設備は、3GPP 技術仕様書(TS 32.111-2)に基づいたハードウェア障害検出やアラーム生成等の監視制御機能が具備されているため、無線設備の異常が検知されると、様々な異常に応じたアラームが当該無線設備から発報される。5G 等の携帯電話及び BWA システムの運用者へリアルタイムで異常が通知されることで、異常が発生した無線設備の迅速な検知が可能となっており、運用者は発報されたアラームの内容や当該無線設備状態の確認を実施し、無線設備の異常が確認された場合においては、他の無線設備への影響を最小限に留めるため、遠隔操作による設備の停止やリセット、現地出動による装置交換といった、無線設備の復旧に向けたオペレーションを迅速に実施している。

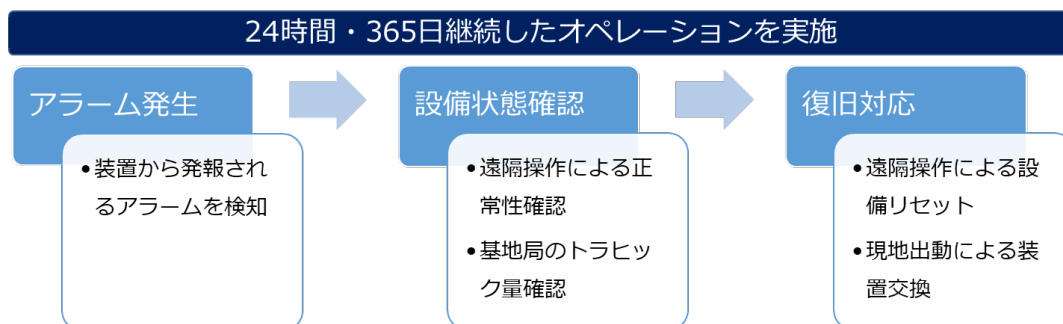


図 3. 3-1 5G 等の携帯電話及び BWA システムの保守運用体制

また、5G 等の携帯電話及び BWA 事業者各社は、アラームによる異常検知に加え、運用中の無線局におけるトラヒック量を定期的に確認することによる異常検知も実施している。トラヒック量に大きな変動が発生している場合や、トラヒック量が定常的にゼロになっている無線局を発見した場合、運用者は当該無線局における詳細な通信状況の確認を実施し、人の一時的な移動等のトラヒックが大きく変動する要因や無線局が山間部に設置されている等のトラヒックが定常的に低位となる要因、サービス提供への支障等を確認することで、当該無線設備における異常の有無を判断する。無線設備に異常が生じていると判断された場合においては、運用者は遠隔操作による設備の停止やリセット、現地出動による装置交換といった、無線設備の復旧に向けたオペレーションを迅速に実施している。

加えて、5G 等の携帯電話及び BWA システムは、多数の無線局を連携してサービスの運用を行っている。そのため、ひとつの無線局に異常が発生した場合においても、他の正常な無線局によりサービス提供の継続を可能としている。

このように、5G 等の携帯電話及び BWA システムは、無線設備に生じた故障や、故障の原因となる環境の変化を検知し、復旧可能な保守運用体制を取ることで、24 時間 365 日のサービス提供を実現している。

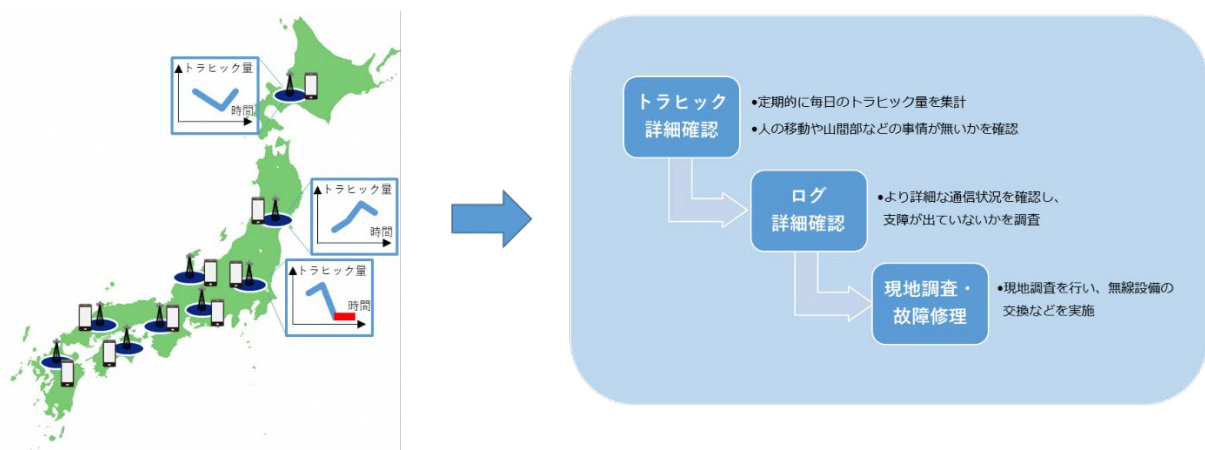


図 3. 3-2 トラフィック量による異常検知

また、5G 等の携帯電話及び BWA 事業者各社が構築している NOC は複数拠点あり、24 時間 365 日体制で全国設備の監視およびオペレーションを行なっている。複数拠点を持つことで、大規模災害等、有事の際に何れかが機能しなくなった場合の相互バックアップセンターとしての機能を担保する。さらに、アラーム監視や遠隔操作、トラフィック量の確認を行うシステムである、OSS(オペレーションサポートシステム)についても、バックアップを構築した上で切り替えが可能な構成とすることで、有事の際のサービス継続性を備えている。

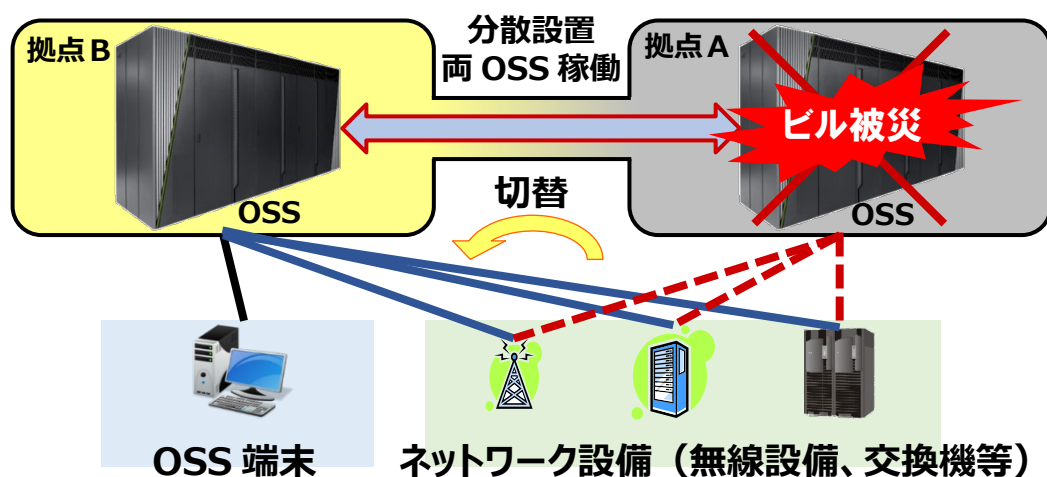


図 3. 3-3 NOC/OSS 冗長構成

第4章 高度化された陸上無線システムの性能の維持のあり方

本章では、第3章の高度化された陸上無線システムの技術面及び運用面からの考察を踏まえ、具備する機能等の意義に主に着目した制度面について検討する。

4. 1 空中線電力の維持

4. 1. 1 無線設備規則に規定された空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差については、5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局を例にすると、無線設備規則第 14 条に表 4. 1 のように規定されており、長期的にこの許容偏差内に空中線電力を維持することが求められる。

表 4. 1 無線設備規則に規定された空中線電力の許容偏差

方式	5G NR			LTE	
	FDD	TDD (FR1)	TDD (FR2)	FDD	TDD
規定	$\pm 2.7\text{dB}$ 以内	$\pm 3.0\text{dB}$ 以内 (BS type 1-C) $\pm 3.0\text{dB}$ 以内 (BS type 1-H) $\pm 3.5\text{dB}$ 以内 (BS type 1-O)	$\pm 5.1\text{dB}$ 以内	$\pm 2.7\text{dB}$ 以内	$\pm 3.0\text{dB}$ 以内

4. 1. 2 空中線電力の偏差の長期安定度を維持する仕組み

3. 2. 1 のとおり、高度化された陸上無線システムには、自動出力補正機能を有しているものがある。自動出力補正機能は、基地局の子機(無線部)の送信部の自動利得補正(閉ループ処理)により装置出力端(規定点)の送信電力を安定化させており、デジタル信号処理で出力補正をかけるため、経時劣化しない仕組みになっている。このため、無線設備規則に規定された許容偏差内に維持されるように一定の精度の自動出力補正機能を有する場合、空中線電力の偏差を継続的かつ安定的に維持できると考えられる。

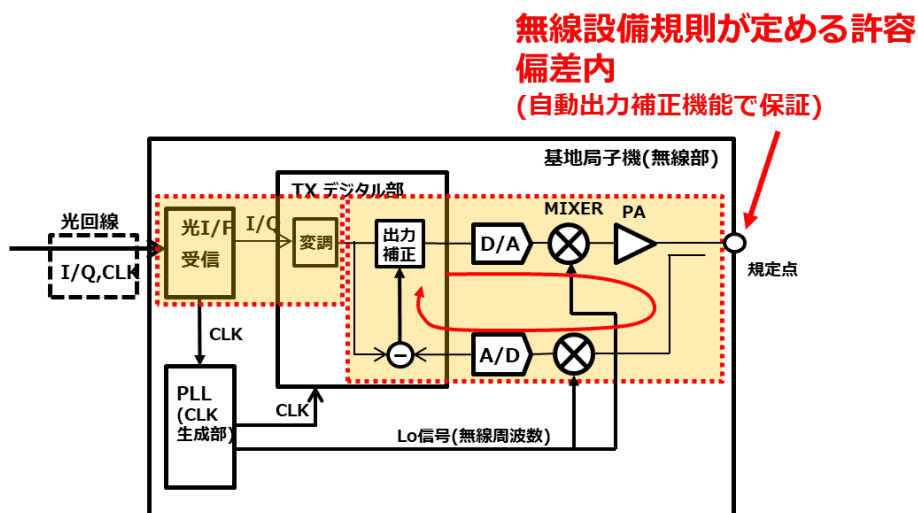


図4. 1 自動出力補正機能

4. 2 周波数の維持

4. 2. 1 無線設備規則に規定された周波数の許容偏差

周波数の許容偏差については、5G 等の携帯電話及び BWA システムの基地局を例にすると、無線設備規則第5条に表4. 2のように規定されており、長期的にこの許容偏差内に周波数を維持することが求められる。

表4. 2 無線設備規則に規定された周波数の許容偏差

方式	5G NR			LTE	
複信	FDD[予定]	TDD(FR1)	TDD(FR2)	FDD	TDD
規定	$\pm 0.05 \sim 0.1$ ppm以内 (例えば2GHzであれば100~200Hz)	$\pm 0.05 \sim 0.1$ ppm以内	± 0.1 ppm以内	$\pm 0.05 \sim 0.25$ ppm以内	$\pm 0.05 \sim 0.25$ ppm以内
備考	- 基地局の送信出力やアンテナ端子の有無により、規定値が一部異なるため範囲で記載 - 上記は測定器誤差含まない規定値				

4. 2. 2 周波数偏差の長期安定度を維持する仕組み

3. 2. 2のとおり、高度化された陸上無線システムには、外部参照信号同期機能を有しているものがある。外部参照信号同期機能は、基地局で用いられる VCO (PLL 内部の CLK 信号) の周波数偏差に対して、外部参照信号を用いた補正(同期)を行うことにより、長期的に周波数偏差を安定化させることができるものである。すなわち、図4. 2-1のように、技術基準適合証明または工事設計認証における試験の際に較正された測定器を用いて無線設備規則の許容偏差内(図4. 2-1の例では、 ± 0.05 ppm の青色の線に挟まれた範囲)にあることが予め確認された上で、許容偏差より高い精度の外部参照信号同期機能を有する場合、無線設備規則に規定された周波数の許容偏差の範囲に継続的かつ安定的に維持できると考えられる。(図4. 2-1の例では、緑色の細い帯の範囲内で長期的に安定して維持)

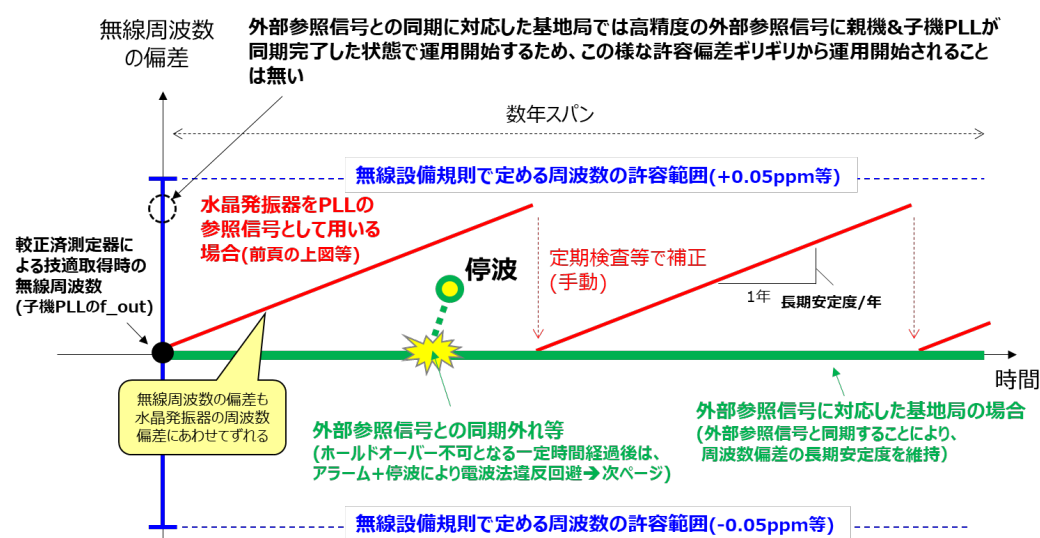


図4. 2-1 周波数偏差の長期安定度を維持する仕組み(イメージ)

4. 2. 3 周波数を維持する目的での外部参照信号の活用

ここで、前述の外部参照信号の位置づけについて検討する。

現在、測定装置については、電波法体系において、登録検査等事業者及び登録証明機関に使用が義務づけられた較正等を受けたもの、特定の無線局に備付けが義務づけられた較正を受けたもの、その他のものという3つの種別がある。

これらに加え、外部参照信号については、初期の周波数を安定的に維持し、無線設備規則に規定された周波数の許容偏差内に維持することを目的とした外部参照信号同期機能が、一定の精度を確保するために活用できるものとして、新たに認めてもよいのではないかと考えられる。

参照する信号の精度は、無線設備規則で定められた周波数の許容偏差よりも高精度であることが求められるが、初期の周波数を安定的に維持するために使用するものであり、外部参照信号自体が国家標準とトレーサブルである必要はないのではないかと考えられる。

また、確保すべき一定の精度については、個別の無線システムの許容偏差や仕様、実装等を踏まえて、個別に規定することが適切と考えられる。なお、5G 等の携帯電話及び BWA システムについては、無線設備規則に規定された周波数の許容偏差として最も厳しい値が $\pm 0.05\text{ppm}$ であるが、ITU-T で参照信号の精度は $\pm 0.016\text{ppm}$ 以下と規定されている。

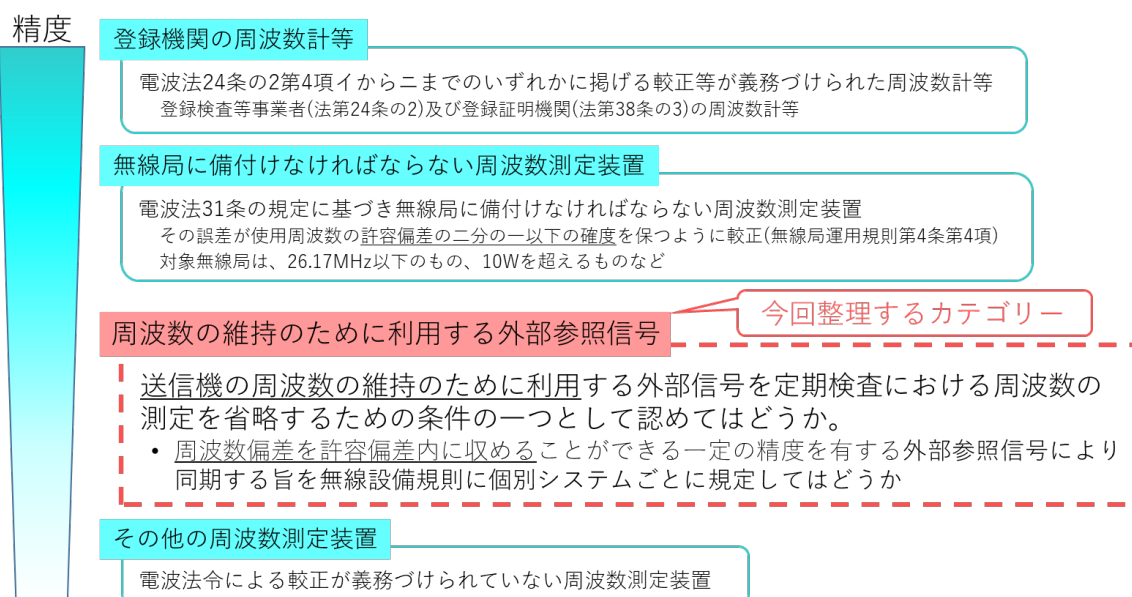


図4. 2-2 周波数の維持のために利用する外部参照信号

4. 3 監視制御機能・保守運用体制

電気通信事業者においては、24 時間 365 日にわたる保守運用体制であるとともに、アラームにより異常を検知し、遠隔操作により正常性の確認・リセットを行い、必要に応じて停波の上、現地での装置交換を実施している。さらに、トラヒック量による異常の検知も行っている。

前述の自動出力補正機能、外部参照信号同期機能が適切に機能していること、無線局の性能が維持されることを確保するためには、このような監視制御機能・運用保守体制が望ましいと考えられる(表4. 3参照)。

表4. 3 監視制御機能・保守運用体制

Item	定義	求められる対応
監視	無線設備に生じた故障や、故障の原因となる環境の変化を検知し、監視部門へ通知すること	技術基準を満たさなくなるおそれがある場合、無線設備にて速やかに検知したうえで、監視部門に通知
制御	無線設備の始動及び停止、並びに通信の確立に必要なパラメータの設定や変更等を行うこと	無線設備から検知された異常が監視部門にアラーム等により通知されたのち、他の無線設備への影響を最小限に留めるため、遠隔で当該設備を停止
保守運用	無線設備の正常性を維持するため、監視や制御、装置の故障交換を行うこと	24時間365日の監視体制及び無線設備の復旧に向けた現地駆け付けの体制を構築

4. 4 高度化された陸上無線システムの性能の維持のあり方

これまで述べたとおり、高度化された陸上無線システムには、自動出力補正機能、外部参照信号同期機能が実装され、監視制御機能・保守運用体制が構築されている。自動出力補正機能は、空中線電力の偏差が無線設備規則に規定される許容偏差内に維持されること、外部参照信号同期機能は、周波数の偏差が無線設備規則に規定される許容偏差内に維持されることを、いずれも一定の精度を求めることで担保することができると考えられるが、これらの機能の故障や無線設備自体の故障などシステムとして正しく動作しない場合も考えられることから、高度化された陸上無線システムの性能の維持のあり方としては、それぞれの機能の具備や体制の確保を個別に判断するのではなく、これらの機能・体制が全てを満たすことにより、システムがトータルで正しく動作していることを担保するよう、免許人に求めることができるのではないかと考えられる。

すなわち、高度化された陸上無線システムについては、表4. 4の制度的な対応を行い、要件を全て満たすことを確保することにより、現行の定期検査において定期的に確認・補正してきた空中線電力及び周波数を継続的かつ安定的に維持できると考えられることから、定期検査における空中線電力及び周波数に係る電気的特性の測定を省略可能と整理できると考えられる。

表4. 4 定期検査における電気的特性の測定の省略に関する制度的な考え方

要 件	効 果	制度的対応
一定の精度の自動出力補正機能を有すること	空中線電力の偏差が無線設備規則に規定される許容値内に維持されることを担保	無線設備規則に定義の上、求める精度を個別システムごとに規定
一定の精度の外部信号同期機能を有すること	周波数の偏差が無線設備規則に規定される許容値内に維持されることを担保	無線設備規則に定義の上、求める精度を個別システムごとに規定 ※ 5G等の携帯電話システムについては、外部信号同期機能は、ITU-Tで標準化された $\pm 0.016\text{ppm}$ 以内の精度を有すること（電気通信事業者が確保してきた標準化の規定を反映）
監視制御機能・保守運用体制を有すること	無線設備規則の許容値から外れるような故障の原因となる設備的な異常や環境の変化を検知し、迅速に対応する体制を有することによって、無線局の安定的な運用を確保（上記2つの機能に加えて、これまでの定期検査の項目における経年・環境変化を含めて確認を補完）	無線局運用規則において、監視制御機能・保守運用体制として、無線設備規則の許容値から外れるような故障の原因となる設備的な異常や環境の変化等の検知、設備の遠隔操作による始動・停止等の機能及び24時間365日にわたる保守運用体制を規定

注）自動出力補正機能及び外部信号同期機能の具備については、技術基準へ盛り込むことにより、登録証明機関による認証の審査において、従前の電気的特性等の審査に加えて確認

電波法体系においては、無線設備規則が法第3章(技術基準)の細則を規定し、無線局運用規則(昭和25年電波監理委員会規則第17号)が法第5章(運用)の細則を規定しているところ、具体的な制度的対応として、それぞれ以下の対応を行うこととする。

<無線設備規則における制度的対応>

- ・第1章(総則)において「自動出力補正機能」及び「外部参照信号同期機能」を定義
- ・第4章(業務別又は電波の型式及び周波数帯別による無線設備の条件)において個別の無線システムごとに「それぞれの機能の精度」を規定

＜無線局運用規則における制度的対応＞

・監視制御機能・保守運用体制として、無線設備規則の許容値から外れるような故障の原因となる設備的な異常や環境の変化等の検知、設備の遠隔操作による始動・停止等の機能及び 24 時間 365 日にわたる保守運用体制を規定

なお、登録証明機関による認証を受けた後、電波の質の維持を長期的に保証する何らかの仕組みが必要ではないかとの意見がある一方で、自動出力補正機能及び外部参照信号同期機能は、適切な設置・運用を前提として、当該製品の正則な保守管理が行われる期間(製品により数年～10 年超)にわたる運用において正常に動作し、無線設備規則に規定された許容偏差内となるよう設計・製造されているとの意見もあった。

この点について、前述のとおり、システムがトータルで正しく動作していることを担保することを求められていることを踏まえ、免許人においては、一層の無線局の適切な運用と保守運用体制の充実、通信品質の維持管理のための自主的な取組を積極的に行うことを前提として、国としては、電波法第 7 章の監督の規定に則り、必要に応じて臨時検査等の電波法に基づく事後的な監督を行うことで、測定を省略したことにより弊害が生じないよう制度的に担保できると考えられる。

第5章 空中線電力及び周波数の測定を省略するための要件

本章では、第3章、第4章の考察を踏まえ、高度化された陸上無線システムの定期検査における空中線電力及び周波数の測定を省略するための要件を示す。

5.1 高度化された陸上無線システムの定期検査における空中線電力及び周波数の測定を省略するための要件

以下の(1)から(4)までのすべての要件を満たす場合には、定期検査における電気的特性の測定のうち、空中線電力及び周波数の測定を省略可能とする。

(1) 一定の精度の自動出力補正機能を有すること

空中線電力の偏差が無線設備規則に規定され許容偏差内に維持されるよう、自動出力補正機能に求められる精度を個別の無線システムごとに規定し、その精度を満たす自動出力補正機能を有すること。

(2) 一定の精度の外部参照信号同期機能を有すること

周波数の偏差が、無線設備規則に規定される許容偏差内に維持されるよう外部参照信号同期機能に求められる精度を個別の無線システムごとに規定し、その精度を満たす外部参照信号同期機能を有すること。

(3) 監視制御機能・保守運用体制を有すること

無線設備規則の許容値から外れるような故障の原因となる設備的な異常や環境の変化を検知し、迅速に対応する体制を有することによって、無線局の安定的な運用が確保されるよう、無線局運用規則において、監視制御機能・保守運用体制として、無線設備規則の許容偏差から外れるような故障の原因となる設備的な異常や環境の変化等の検知、設備の遠隔操作による始動・停止等の機能及び24時間365日にわたる保守運用体制を規定し、その水準を満たす監視制御機能・保守運用体制を有すること。

(4) 上記(1)及び(2)の要件を満たしたことを登録証明機関が証明・認証した適合表示無線設備であること

自動出力補正機能及び外部参照信号同期機能の具備については、無線設備規則において技術基準として規定することにより、登録証明機関による認証の審査において、従前の電気的特性等の審査に加えて確認する。

5. 2 5G等の携帯電話及び BWA システムの基地局の定期検査における周波数及び空中線電力の測定を省略するための具体的条件

これまでの検討を踏まえ、5G等の携帯電話及びBWAシステムの基地局については、次のすべての条件を満たす場合には、定期検査における電気的特性の測定のうち、空中線電力及び周波数の測定を省略可能とする。

- (1) 自動出力補正機能が保証する空中線電力の偏差が、無線設備規則が定める許容偏差以内であること
- (2) 外部参照信号同期機能を有し、基地局親機の CLK 信号生成部が受信する外部参照信号の周波数精度が、ITU-T で標準化された $\pm 0.016\text{ppm}$ 以内であること
[ITU-T G.8261, ITU-T G.812]
- (3) 監視制御機能を有し、24 時間 365 日にわたる保守運用体制であること
- (4) 適合表示無線設備であること

第6章 まとめ

本件検討会では、高度化された陸上無線システムの定期検査の在り方について、無線設備の高性能化や遠隔運用・保守技術の高度化といった技術の進展を踏まえ、5G等の携帯電話及びBWAシステムをモデルとして検討を行ってきたところである。

この検討の中で、無線システムの性能要件や監視制御機能の具備、免許人が実施する運用体制の厳格性等を要件として、定期検査における周波数及び空中線電力の測定を省略することの可能性や当該要件を制度としてどのように担保していくかという方向性を示したところである。

他方で、無線局の開設は、無線通信の混信や妨害を防ぎ、有限希少な資源である電波の効率的な利用を確保するため、原則として免許制とされていること、また、定期検査は、免許の条件が適切に維持されているかどうかを定期的に国や登録点検等事業者が、客観的・中立的に確認を行うものとして設けられた制度であるということを忘れてはならない。

今後、本検討会で示した制度的な対応を実施することにより、定期検査において空中線電力及び周波数の測定が省略可能となった場合でも、免許人においては、社会的に重要な無線システムを運用していることを自覚し、これまで定期検査の中で第三者による測定等により担保されてきた免許の条件の適切な維持を確保するため、一層の無線局の適切な運用と保守運用体制の充実が求められるとともに、通信品質の維持管理のための自主的な取組みを積極的に行うことが望まれる。

また、無線局の適切な運用、電波秩序の維持及び免許の条件の客観的な確認という点については、必要に応じ、国が臨時検査等の電波法に基づく事後的な監督を行うことで適切に確保していくことも求められる

なお、本検討会では、5G等の携帯電話及びBWAシステムについて、定期検査における電気的特性の測定省略について制度的対応がなされることを想定し、その場合に求められる具体的な条件として、精度や運用・保守体制が満たすべき内容についても検討を行ったところであるが、この具体的な条件については、5G等の携帯電話及びBWAシステムに特化したものであり、今後、別のシステムで電気的特性の省略を検討する場合には、当該システムの特性に応じた具体的な条件を策定し、制度的対応を行うことが必要である。

将来、無線通信技術の高度化・多様化の進展に伴い、第3章で考察した技術・運用体制と異なる要素をもつ高度化された陸上無線システムに関し、定期検査の在り方を検討することも想定される。その際には、対象となるシステムの技術や運用体制における考察を改めて行うとともに、当該技術・運用体制に即して無線局監理・監督をどのように行うかといった観点に立ち戻り、定期検査の在り方を検討することが必要である。

別表 高度化された陸上無線システムに対する定期検査のあり方に関する検討会
構成員

(敬称略)(座長及び座長代理以外は五十音順)

	氏名	所属
座長	山尾 泰	国立大学法人 電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 客員教授
座長代理	石井 望	国立大学法人 新潟大学 工学部 工学科 知能情報システムプログラム 准教授
構成員	天野 茂	日本電気株式会社 ネットワークサービスビジネスユニット ワイヤレスアクセスソリューション事業部 シニアエキスパート
〃	市川 麻里	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長(第3回検討会まで)
〃	海老原 貢	一般社団法人 全国陸上無線協会 企画調査部 担当部長
〃	小野沢 庸	ノキアソリューションズネットワークス合同会社 グローバル技術標準化 シニアスペシャリスト
〃	加藤 千早	一般財団法人 電波技術協会 常務理事
〃	加藤 康博	一般社団法人 電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
〃	川瀬 克行	パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 パブリックシステム事業本部 システム開発本部 ネットワークソリューション1部 参事
〃	児玉 有康	株式会社 日立国際電気 モノづくり統括本部 5G/AI 推進センタ 主任技師
〃	後藤 治彦	富士通株式会社 モバイルシステム事業本部 ワイヤレスシステム事業部 担当
〃	小林 顕造	国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室 電気通信第一係長
〃	齋藤 一賢	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室 室長
〃	佐久間 洋	キーサイト・テクノロジー株式会社 ソリューションエンジニアリング部門
〃	佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 電波企画室 制度推進課 課長
〃	末永 力也	一般財団法人 移動無線センター 事業本部 次長
〃	武田 一樹	クアルコムジャパン合同会社 標準化部
〃	竹之下 早苗	スカパーJSAT 株式会社 宇宙事業部門 事業推進部 部長
〃	谷澤 正彦	日本無線株式会社 事業本部 部長 技術統括担当

"	長澤 康裕	楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部 サービスエクスペリエンスセンター部 保守管理課 課長代理
"	拮石 康博	UQ コミュニケーションズ株式会社 CSR 部門 渉外部 渉外グループマネージャ
"	本多 美雄	エリクソン・ジャパン株式会社 標準化・レギュレーション担当部長
"	前田 規行	株式会社 NTT ドコモ 電波部 電波技術担当課長
"	丸田 純一	アンリツ株式会社 通信計測営業本部 第1営業推進部
"	三浦 龍	国立研究開発法人 情報通信研究機構 ワイヤレスシステム研究室 ワイヤレスネットワーク総合研究センター
"	毛利 政之	KDDI 株式会社 技術統括本部 運用本部 運用管理部 副部長
"	渡辺 照重	一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター 参与
"	渡辺 知尚	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長(第4回検討会から)