

## 일본의 이동통신기지국 정기검사 제도 변화와 시사점

# Changes of the Japanese Periodic Inspection System for Mobile Communication Base Stations and Their Implications

박 덕 규  
Duk-Kyu Park

### 요 약

4G, 5G 이동통신 기지국은 GPS 등의 정밀도가 높은 외부신호를 사용하여 시각동기를 하는 동시에 송신장치의 주파수 발진회로도 외부신호를 참조신호로 사용하고 있으며, 기지국이 정상으로 동작하고 있음을 상시 원격으로 감시할 수 있는 구조로 되어 있다. 또한 안테나의 소형화에 따라 물리적으로 측정용 단자를 설치할 수 없어 측정기를 이용하여 기지국의 전기적 특성을 측정하는 것이 어려운 상황이다. 이러한 이유로 최근 일본에서는 이동통신 기지국 정기검사에서 모든 전기적 특성을 검사하는 성능검사를 생략하는 제도를 도입하였다. 본 논문에서는 일본에서 시행된 이동통신 기지국 정기검사에서, 모든 전기적 특성의 측정을 생략하는 간소화 제도 도입 배경과 성능검사 생략을 가능하게 한 이유 등을 분석하였다. 또한 국내의 정기검사 현황과 문제점 등을 검토하여 향후 도입을 위한 정책자료로 활용할 수 있는 근거를 마련하고자 한다.

### Abstract

Recently, Japan introduced a system in which performance tests on all electrical characteristics can be omitted in the periodic inspections of base stations for mobile communication. This paper analyzes the background of introducing a simplified system that enables the omission of electrical measurements and the reasons why performance tests are omitted in the periodic inspection of base stations for mobile communication in Japan. In addition, based on this analysis, the current status and problems of periodic inspections in Korea are reviewed to provide a basis for policy data for future introduction.

Key words: Periodic Inspection, Performance Test, Mobile Communication, Base Stations, Japan

### I. 서 론

이동통신 기지국은 WCDMA, LTE 등의 통신기술 방식을 이용하여 이동통신의 액세스 네트워크와 이동전화를 연결하는 무선국으로 정의하고 있다. 국내에서는 모든 이동통신 기지국은 무선국 허가를 취득하기 위하여 무선설

비가 전파법상의 기술기준에 적합한가를 확인하는 무선국 검사를 실시하고 있다. 이러한 무선국 검사는 검사목적에 따라 분류하면, 공사 준공 후의 준공검사, 변경검사, 정기검사, 수시검사의 4종류가 있다.

국내에서는 이동통신 기지국의 준공검사시 규제 완화를 위하여 표본검사 제도를 도입하여, 준공검사를 신청한

「이 연구는 2022년도 목원대학교 연구년 지원으로 연구되었음.」

목원대학교 정보통신공학과(Department of Information and Communication Engineering, Mokwon University)

· Manuscript received December 28, 2022 ; Revised January 9, 2023 ; Accepted February 13, 2023. (ID No. 20221228-004S)

· Corresponding Author: Duk-Kyu Park (e-mail: parkdk@mokwon.ac.kr)

기지국의 10 %를 선택하여 표본검사를 실시하고 있으며, 변경검사의 경우도 2022년 11월에 과학기술정보통신부에서 규제혁신 과제를 발표하여 준공검사와 동일하게 10 %의 표본검사 제도를 도입할 예정이다. 그러나 5년마다 실시되는 정기검사의 경우는 모든 기지국을 대상으로 전수검사를 실시하고 있다. 또한 전파의 효율적 이용이나 관리를 위하여 과학기술정보통신부장관이 특히 필요하다고 인정되는 해당 기지국을 대상으로 검사를 실시하는 수시검사가 있다<sup>[1]</sup>.

국내 정기검사는 대조검사와 성능검사로 구분하여 실시하고 있다<sup>[2]</sup>. 대조검사는 시설자, 설치장소, 무선종사자, 기기형식/일련번호, 전파형식/주파수, 안테나, 전원설비, 안전시설, 보호장치에 대한 검사를 실시한다. 또한 성능검사에서는 안테나 공급전력(EIRP, ERP), 주파수 허용편차, 점유주파수 대역폭, 불요발사 등 전기적 특성을 측정할 예정이다.

현재 전 세계적으로 이동통신시스템에 정기검사를 제도적으로 법령화되어 있는 나라는 우리나라와 일본으로 되어 있었다. 그러나 2022년 3월에 일본에서는 5G 등 최근에 고도화된 무선장비의 출현으로 ① GPS 등 외부신호를 사용한 시각동기, ② 송신주파수의 발진회로를 외부신호를 참조하여 동일한 주파수 발생, ③ 기지국의 정상적인 동작을 원격으로 감시할 수 있다는 점 등을 고려하여 정기검사에서 전기적 특성을 검사하는 성능검사 항목을 생략하도록 하였다<sup>[3]</sup>. 따라서 현재 우리나라만이 전 세계적으로 법령에서 정의된 정기검사에서 성능검사를 실시하고 있는 상황이다.

본 논문에서는 최근 일본에서 시행된 이동통신 기지국 정기검사에서, 모든 전기적 특성의 측정을 생략하는 간소화 제도도입 배경과 성능검사 생략을 가능하게 한 이유 등을 분석하였으며, 국내의 정기검사 현황과 문제점 등을 검토하여 향후 국내 도입을 위한 정책자료로 활용할 수 있는 근거를 마련하고자 한다.

## II. 일본의 무선국 검사제도

### 2-1 준공검사

일본의 무선국 검사는 해당 무선국의 무선설비가 법령

에 적합한지 여부를 확인하는 행위로 법령의 집행확보를 목적으로 실증적으로 확인하는 제도로 정의하고 있다. 무선국 검사제도는 우리나라의 무선국 검사제도와 유사하게 준공검사(낙성검사), 정기검사, 변경검사, 임시검사로 구분된다.

준공검사에서는 기술인증제도에 의해 해당 무선국의 기술기준 적합 여부를 확인하고 있으며, 특히 일본 총무성에서 규정하는 특정무선설비(이동통신 등 소규모 무선국)는 간단한 면허절차를 통해 면허를 부여하고 있다. 특정무선설비는 무선국 설치 전 단계(공장 제조 시 등 유통 전단계)에서 전파법에 근거한 기술인증을 취득하여 기술적합 마크가 부착된 「적합표시무선설비」로 인증되면 면허수속시 검사의 생략 등 간단한 면허절차가 가능하다. 현재 ① 기술기준 적합증명, ② 공사설계인증, ③ 기술기준 적합자기확인의 3가지 유형의 기준인증제도를 실시하고 있다. 특정무선설비의 경우는 3가지 유형 중, 기술기준 적합증명과 공사설계인증 2가지 기준인증제도를 주로 사용하고 있다.

여기에서 기술기준 적합인증은 총무성의 총무대신에게 등록을 받은 등록증명기관이 전파법에서 정하는 기술기준에 적합 여부 심사를 무선설비 1대마다 실시하는 제도이다. 여기에서 등록증명기관은 기술기준 적합증명, 공사설계인증 사업을 수행하는 사업자로 총무대신의 등록을 받은 일본 국내 거주자를 나타내며 2022년 3월 현재 16개 사업자가 있다. 공사설계인증은 기술기준 적합 여부에 대한 판정을 그 설계도(공사설계) 및 제조 등의 취급 단계에서 품질관리 방법(확인방법)에 따라 등록증명기관이 실시하는 인증하는 제도이다. 따라서 무선설비 그 자체가 아니라 공사설계를 대상으로 하며, 인증 후에 무선설비가 제조된다는 것과 동일한 인증번호를 부여받게 된다는 것이 기술기준 적합증명과의 차이점이다. 현재 5G 등 새롭게 도입되는 이동통신 기지국의 경우, 공사설계인증에 의해 인증을 받고 있어 간단한 면허절차를 통한 준공검사를 받고 있다고 할 수 있다.

### 2-2 정기검사

1 W 이상의 이동통신 기지국의 경우, 5년마다 정기검사를 실시하고 있으며, 정기검사의 항목은 무선국에 따라

차이가 있으나, 총무성령으로 정하는 기간 동안 미리 통지하는 날짜에 등록검사등사업자의 직원을 무선국에 파견하여 검사를 실시하고 있다. 우리나라와 다르게 일본에서 검사를 대행하는 등록검사등사업자는 간단한 면허절차를 수행하는 특정무선설비 이외에, 무선국에 대한 준공검사와 특성무선설비를 포함한 모든 무선설비의 정기검사를 담당하는 민간사업자를 말한다. 검사항목으로는 ① 무선국 종사자의 자격 및 인원수, ② 전파법 60조의 시계 및 설비서류 등, ③ 무선설비 등으로 나누어진다. 특히 ③ 무선설비 등에는 ㉠ 무선국 사항서 및 공사설계서에 기재된 내용 사실 확인, ㉡ 전기적 특성, ㉢ 종합시험을 통한 검사를 실시하고 있다.

우리나라에서는 기지국과 관련된 성능검사의 전기적 특성 검사항목으로 ① 안테나 공급전력, ② 주파수 허용편차, ③ 점유주파수 대역폭, ④ 불요발사를 측정하고 있다. 이것에 대하여 일본은 우리나라에서 측정하는 전기적 특성의 종합적인 내용은 동일하지만, 좀 더 항목을 세분화하여 ① 주파수, ② 스퓨리어스 발사 강도, ③ 불요발사 강도, ④ 점유주파수 대역폭, ⑤ 공중선 전력, ⑥ 인접채널 누설전력 등 6개의 검사항목으로 측정하고 있다. 여기에서 ② 스퓨리어스 발사 강도, ③ 불요발사 강도, ④ 점유주파수 대역폭, ⑥ 인접채널 누설전력 항목은 준공검사이시, 기술 인증에서 적합표시 무선설비로 인정받은 경우 측정을 생략할 수 있으므로, 실제적으로 정기검사에 측정하는 항목은 ① 주파수와 ⑤ 공중선 전력의 2가지 항목을 실시하였다.

### Ⅲ. 일본의 이동통신 기지국 정기검사 개정내용

#### 3-1 개정 검토 배경

일본의 무선국 정기검사는 전파법에 근거하여 면허를 받았을 때, 조건이 지속되고 있는지를 실증적으로 확인하기 위한 것으로 정의하고 있다. 특히, 5G 등 공중선전력이 1W를 넘는 이동통신 및 BWA(broadband wireless access) 시스템의 기지국은 우리나라와 동일하게 5년에 한 번 정기검사가 의무화되어 있었다.

한편, 무선설비를 구성하는 부품의 고성능화와 시분할 방식에 의해 무선설비가 정밀하게 시각동기를 수행하여

운용되는 무선시스템 등 다양한 기술 발전에 따라, 무선설비 그 자체나 그 운용 방법에 대해 고도화된 육상무선시스템이 나타나고 있다. 이러한 고도화된 육상무선시스템은 그 기능 등에 따라 2-2절에서 언급한 정기검사에서 시행하는 주파수와 공중선 전력에 대한 무선국의 전기적 특성을 안정적으로 유지하는 것이 가능하다고 예상되고 있다.

예를 들면, 5G 시스템 기지국은 GPS 등의 외부신호를 사용하여 시각동기를 하는 동시에 송신장치 주파수 발진회로가 이 외부신호를 참조하도록 구성되어 있다. 따라서 지속적으로 안정된 주파수를 생성하는 것이 가능한 구조이며, 기지국의 정상적인 동작 여부를 항상 원격으로 감시하고, 설비의 이상 등을 감지하여 원격조작에 의해 정지 가능한 구조를 가지고 있다. 이와 함께 5G 시스템 기지국은 공중선과 송신장치가 일체가 된 액티브 어레이 안테나를 이용하는 것이 일반적이며, 액티브 어레이 안테나의 소형화에 따라 반도체와 일체구조로 제조되어 물리적으로 측정용 단자를 설치할 수 없어 측정기를 이용하여 전기적 특성을 측정하는 것이 어려운 상황이다. 특히 밀리미터파에 대한 무선국 허가 시 실시하는 공사설계인증의 취득에서는 OTA(over the air)에 의한 측정을 이용하고 있지만, 실제 운용 개시 후의 정기검사에서 OTA는 외부전파 영향에 의해 전기적 특성을 올바르게 측정할 수 없다는 문제가 발생하고 있다. 따라서, 2020년 4월 총무성 정보통신심의회 정보통신기술분과회의 일부 답신에서, 기지국이 정상적으로 동작하고 있는 것을 확보하고 감시할 수 있는 구조 등으로 구성되어 있다는 점을 근거로 향후 정기검사의 방법에 대한 검토를 수행하는 것이 바람직하다고 의견이 제시되었다<sup>4)</sup>.

#### 3-2 검토 일정 및 제도화

위에서 언급한 총무성 정보통신심의회 정보통신기술분과회 산하, 신세대 이동통신시스템 위원회의 『제5세대 이동통신시스템(5G) 및 BWA의 고도화에 관한 기술적 조건』 답신 내용<sup>4)</sup>에 따라, 총무성에서는 ‘고도화된 육상무선시스템의 정기검사 기본방향에 관한 검토회’가 개최되어, 다음과 같은 일정으로 정기검사에서 전기적 특성에 대한 측정을 간소화(생략)하는 조건 등에 대한 검토를 실

시하여 보고서가 제출되었으며 제도화되었다.

- 2020년 5월 28일~2020년 10월 28일: 6회의 검토회 실시
- 2020년 10월 28일: 보고서(안)<sup>[5]</sup> 발표
- 2020년 12월 8일: 의견수렴 절차 후 보고서 공포<sup>[6]</sup>
- 2021년 11월 12일: 전파법시행령 등 일부 개정 법률 (안) 의견 수렴<sup>[7]</sup>
- 2022년 3월 3일: 전파법시행령 등 일부 개정 법률 공포<sup>[3]</sup>

### 3-3 전기적 특성 검사 생략조건 검토

위에서 언급한 바와 같이 지금까지의 정기검사에서는 공중선 전력과 주파수에 대한 전기적 특성을 측정하였다. 그러나 다음의 조건을 충족하는 경우, 정기검사에서 전기적 특성을 위한 검사에서 공중선 전력 및 주파수 측정을 생략할 수 있도록 하였다.

#### ① 일정한 정밀도의 자동출력보정 기능을 가질 것

공중선 전력 편차는 무선설비규칙에 규정된 허용편차 내에서 유지되도록 자동출력보정 기능에서 요구되는 정밀도를 무선시스템별로 규정하고, 그 정밀도를 충족하는 자동출력보정 기능을 가져야 한다.

현재 5G 등 이동통신시스템의 기지국은 송신 전력단에서 송신전력을 자동적으로 일정하게 유지하는 자동출력보정 기능이 탑재되어 있다. 또한 자동출력보정 기능은 적절한 설치·운용을 전제로 보수관리가 수행되는 기간(제품에 따라 수년~10년 초과) 동안 정상적으로 동작하고, 공중선 전력의 편차는 규정된 허용편차 내에서 동작되도록 제조 및 설계되어 있다. 또한 기지국 운용기간 동안 자동출력 보정기능에 이상이 발생하여 정확한 출력보정이 이루어지지 않는 경우에는 장치 알람이 발생하여 원격감지와 필요에 따라 전파의 발사를 중지하거나 장치를 교환하는 등의 유지 보수를 수행하고 있는 상황이다.

#### ② 일정한 정밀도의 외부참조신호 동기기능을 가질 것

주파수 편차가 무선설비규칙에 규정된 허용편차 내에서 유지되도록 외부참조 신호동기 기능에 요구되는 정밀도를 무선시스템별로 규정하고, 그 정밀도를 충족하는 외

부참조 신호동기 기능을 가져야 한다.

예전에는 이동통신 기지국 제어부의 고정발진기에서 PLL(phase locked loop)을 구동하여 참조신호를 발생하고 있었다. 고정발진기는 고안정 수정발진기(약 0.01~수ppm/년)를 이용하여 클록 주파수를 발생하고 있으며, 발생된 클록 주파수를 참조신호로 이용하여 기지국 제어부의 PLL에서 무선 주파수를 발생하고 있었다. 따라서 고정발진기의 주파수 편차가 무선 주파수의 편차를 발생하는 직접적인 원인이 되고 있으며, 무선설비규칙의 허용편차를 초과하지 않도록 수년마다 수동으로 정기조정을 수행하였다.

그러나 3G 이후의 이동통신시스템 기지국의 경우, 고정밀하고 장기적으로 안정된 외부 참조신호를 이용하여 PLL을 구동하여 무선 주파수를 발생하고 있다. 외부 참조신호는 GNSS(global navigation satellite system)로부터 GPS 참조신호를 생성하는 장치를 사용하거나, GNSS의 참조신호를 이용하여 유선으로 그랜드마스터 클럭(grandmaster clock)에서 생성되는 외부신호를 사용하고 있다. 어느 경우에도 GNSS에 탑재된 세슘과 루비듐 등의 전자시계를 이용하고 있으며, GNSS 신호의 년 단위의 장기안정도는  $10^{-13}$ (0.0000001 ppm)을 갖고 있다. 그랜드마스터 클럭을 이용하는 경우에는 ITU-T에서 규정하는 외부 참조신호의 주파수 정밀도가  $\pm 16$  ppb(0.016 ppm)(ITU-T G.8261, ITU-T G.812) 이하를 유지하는 Sync-E(주파수 동기: synchronous ethernet), PTP(시각동기: precision time protocol)를 이용하고 있다. 따라서 무선설비규칙의 허용오차( $\pm 0.05$  ppm)와 비교할 때 매우 높은 안정도를 유지한다고 할 수 있다. 외부신호 동기이 이상이 발생할 경우 동기 전의 정확한 주파수를 일정기간 유지하는 hold over 기능을 가지고 있어, 수 분에서 수 시간 정도 정확한 주파수를 유지할 수 있으며, 그 시간이 초과되는 경우에는 알람이 발생하도록 설계되어 있다. 또한 일본에서는 5G 운용중에 다음과 같이 클록 생성부에 이상이 발생할 경우, 원격감지와 필요에 따라 전파의 발사를 중지하거나 보수를 수행하여 전파법을 준수하고 있는 상황이다.

- 외부 참조신호의 급격한 변화, GNSS 수신 위성 수의 저하 등 외부 참조신호의 이상
- 케이블단 등 외부 참조신호의 상실

- 회로의 물리적인 부정합

③ 감시제어 기능·보수 운용체제를 가질 것

무선설비규칙에 규정된 허용치를 벗어나 고장의 원인이 되는 설비의 이상이나 환경변화를 감지하고 신속하게 대응하는 체제를 가짐으로써 무선국의 안정적인 운용이 확보되어야 한다. 다시 말하면 무선국 운용규칙의 감시제어기능·보수운용 체제로서 무선설비규칙에서 규정된 허용편차를 벗어나 고장의 원인이 되는 설비적인 이상과 환경의 변화 등의 감지, 원격조정에 의한 설비의 시동·정지 등의 기능 및 24시간 365일 보수운용 체제를 규정하여 그 수준을 만족하는 감시제어기능·보수운용 체제를 보유하여야 한다.

현재 5G 등 이동통신시스템은 24시간 365일에 걸쳐 감시체계 및 무선설비의 복구를 위한 현장 출동체계가 구축되어 있다. 3GPP 기술사양서(TS 32.111-2)에 기초하여 무선설비의 이상감지, 알람발생 등 실시간 감시제어기능이 구축되어 있다. 또한 각 사업자들은 알람에 의한 이상감지와 함께 트래픽양을 정기적으로 확인하여 트래픽양의 큰 변동이 발생하거나 트래픽양이 0이 되는 무선국을 발견하는 경우, 다수의 무선국과 연계하여 한 개의 무선국 이상을 다른 무선국으로 대치할 수 있는 운용체제가 구축되어 있다. 이러한 운용체제에 따라 실시간 감시제어기능과 트래픽의 이상이 발생하면 원격조작에 의한 설비의 정지 또는 리셋, 현지 출동에 의한 장비교환을 실시하여 무선설비의 복구를 위한 유지보수를 신속하게 실시하고 있다.

또한 사업자는 NOC(network operation center)를 여러개 구축하고 있으며, 24시간 365일 일본 전국을 감시하고 운용할 수 있도록 되어 있다. 따라서 대규모 재해 등 유사시 알 수 없는 이유로 기능이 정지되는 경우, 상호 백업(back up)센터로서 기능을 보유하고 있다. 더욱이 알람감시, 원격조작, 트래픽양을 확인하는 OSS(operation support system)에 대해서도 구축조건에 상호절환이 가능하도록 구성함으로써 유사시 서비스의 연속성을 유지하고 있다.

④ 등록증명기관이 증명·인증한 적합표시 무선설비일 것

위에서 언급한 ① 자동출력 보정기능 및 ② 외부 참조 신호 동기기능은 등록증명기관이 증명·인증한 적합표시 무선설비이어야 한다고 규정하였다. 이것은 무선설비 규칙의 기술기준으로 규정함으로써 등록증명기관에 의한 인증심사에서 종전의 전기적 특성 등의 심사를 재차 확인한 것이다.

### 3-4 전기적 특성 측정 생략 조건 정리

위에서 언급한 5G 등의 이동통신 및 BWA 시스템 기지국의 여러 가지 기능을 고려할 때, 다음 모든 조건을 충족하는 경우, 정기검사의 전기적 특성 측정에서 공중선전력 및 주파수 측정을 생략 가능하도록 하였다.

- ① 자동출력 보정기능이 보증하는 공중선전력 편차가 무선설비규칙에 규정된 허용편차 이내일 것
- ② 외부참조 신호동기 기능에서 기지국 본체의 클럭 신호 생성부가 수신하는 외부 참조신호 주파수 정밀도를 만족하는 ITU-T 규정으로 표준화된  $\pm 0.016$  ppm 이내일 것
- ③ 감시제어기능을 가지며, 24시간 365일 보수운용 체제일 것
- ④ 상기 ① 및 ②의 요건을 충족한 것을 등록증명기관이 증명·인증한 적합표시 무선설비일 것

## IV. 제외국의 정기검사 현황

정기검사 제도를 법률로 규정하여 제도화하고 있는 나라는 우리나라와 일본을 제외하고 없는 상황이다. 다만, 네트워크 운용자에 대한 법률에 따라 품질 유지를 담보하는 국가는 있다. 다음에서는 현재 정기검사와 관련된 주요 국가의 현황을 나타내고 있다<sup>16)</sup>.

- ① 미국: AMPS(advanced mobile phone service: 제 1세대 아날로그 방식) 방식에서는 매년 정기검사를 수행하였으나, 현재 4G와 5G의 이동통신시스템에서는 이동통신 무선기기에 대한 정기검사를 수행하고 있지 않고 있다. 기기 제조사는 판매 시 기기증명에 대한 책임이 있으나, 연속적인 규격준수에 대한 책

임은 이동통신사업자에게 있다.

- ② 유럽: 네덜란드의 주파수 할당 조건에는 운용개시 후 기지국 재검사·재측정은 없다. 그러나 주파수 할당을 받은 사업자는 무선 요구조건을 충족할 의무가 있다. 사업자가 무선 요구조건을 만족하지 못할 경우(집행기관으로부터 경고 후) 주파수 할당을 취소할 수 있다. 이탈리아의 주파수 할당의 조건에는 운용 개시 후에 3G, 4G 및 5G 기지국을 재검사·재측정을 요구하는 것은 없다. 기지국은 무선 기기 지령(Radio Equipment Directive 2014/53/EU)에 적합해야 한다. 벨기에는 네덜란드, 이탈리아와 같은 제도로 되어 있다.
- ③ 중국: 신규설비 도입 시, 네트워크 접속 허가를 얻으려면 기지국은 국가 표준화 기관이 정한 설비규격 기준을 충족할 필요가 있다. 운용 개시 후, 기지국에 대한 정기검사는 부과하지 않는다.

## V. 국내 정기검사 제도 개요 및 현황

### 5-1 이동통신 기지국 정기검사 개요

우리나라의 무선국 정기검사 관련 법령은 전파법 제24조, 전파법 시행규칙 제16조의 1, 전파법 시행령 제4조의 2에서 규정하고 있으며, 이 가운데 이동통신시스템은 기지국별로 5년에 1번씩 정기검사를 실시하고 있다<sup>8)</sup>. 이동통신 기지국의 정기검사는 유효기간 만료일 전후 6개월 이내에 실시하도록 되어 있으며, 정기검사의 기준에 적합하지 않은 경우, 검사일로부터 3개월 이내에 재검사가 가능하도록 되어 있다. 또한 정기검사와 재검사에서 불합격 판정을 받은 경우, 행정처분(벌금 또는 면허취소)을 받을 수 있으며, 준공검사 이후의 모든 책임은 이동통신사업자에게 귀속되어 있다.

지금까지 정기검사 시기는 무선국에 따라 정기검사 유효기간의 만료일 전후 2~6개월 이내에 검사를 시행하도록 하였으나, 2022년 정기검사 시기를 조정하여 재난 및 안전사고 발생으로 해당 지역에서 정상적인 검사가 곤란한 경우, 정기검사 시기를 종료일로부터 1년 연장하도록 정기검사 시기를 완화하였다<sup>9)</sup>.

이러한 제도적인 완화에도 불구하고 일본이 정기검사

제도에서 우리나라의 성능검사에 해당하는 전기적 특성에 대한 검사를 생략함에 따라 정기검사에서 성능검사를 실시하는 국가는 우리나라가 유일하다고 할 수 있다.

### 5-2 이동통신 기지국 정기검사 현황 및 추진방향

한국방송통신전파진흥원이 2018년과 2017년 국회에 제출한 자료에 따르면, 표 1은 2015년부터 2018년도 9월까지의 무선국(이동통신 이외 일반무선국 포함) 준공검사 결과에서 대조검사와 성능검사의 결과를 나타내고 있으며, 표 2에서는 2015년도부터 2017년 8월까지 3개년간 이동통신 3사의 이동통신 기지국(일반무선국 제외) 준공 및 정기검사의 불합격률을 나타내고 있다<sup>10)</sup>.

표 1의 일반무선국을 포함한 약 4개년간의 준공검사 불합격률 6.0 %에서 대조검사와 성능검사를 비교할 때, 대조검사는 4.8 %, 성능검사는 1.2 %로 대조검사가 약 4배 높게 나타나고 있으며, 성능검사의 불합격률이 매우 낮음을 알 수 있다. 그러나 표 2의 이동통신기지국(일반무선국 제외) 정기검사 불합격률은 이동통신 3사 평균 25.36 %로 준공검사 시의 불합격률 4.91 %와 비교할 때 상당히 높은 것으로 나타나고 있다.

표 2에서 이동통신기지국 정기 및 준공검사의 불합격 이유는 ① 무선국 동작 불능, ② 불요 전파발사, ③ 허가증(신고증명서) 대비 안테나(형식 등) 상이, ④ 허가증(신

표 1. 2015~2018년도 9월까지 무선국 준공검사 결과

Table 1. Results of completion inspection of radio stations from 2015 to Sep. 2018.

Year	Number of inspection	Pass		Fail					
				Contrast test		Performance test		Sum	
		N.P.	%	N.F.	%	N.F.	%	N.F.	%
2015	54,481	51,212	94.0	2,649	4.8	620	1.1	3,269	6.0
2016	47,286	44,259	93.6	2,344	5.0	665	1.4	3,009	6.4
2017	53,616	50,545	94.3	2,405	4.5	666	1.2	3,071	5.7
2018.9	33,942	31,960	94.2	1,606	4.7	377	1.1	1,982	5.8
Total	189,325	177,976	94.0	9,004	4.8	2,328	1.2	11,331	6.0

\* N.P.= number of pass, N.F.= number of fail.

※ Data: Submitted by the Korea Communication Agency (KCA).

표 2. 2015~2017년 8월 이동통신기지국 정기 및 준공검사 불합격률(일반무선국 제외)

Table 2. Failure rate of periodic and completion inspection of mobile communication base stations from 2015 to Aug. 2017 (except for general radio stations).

Inspection		Sum		
		Total	Fail	Failure rate (%)
2015	Periodic	93,461	2,653	26.4
	Completion	50,046	2,392	4.8
2016	Periodic	145,134	34,089	23.5
	Completion	40,133	2,070	5.2
2017 (until Aug.)	Periodic	101,677	27,562	27.1
	Completion	30,540	1,464	4.8
Sum	Periodic	340,272	86,304	25.36
	Completion	120,719	5,926	4.91

※ Data: Submitted by the Korea Communication Agency (KCA).

고증명서) 대비 설치장소 상이 등이 주요한 이유로 되어 있다<sup>[10]</sup>. 이 결과를 검토할 때, 이동통신사업자는 무선국 허가를 위한 준공검사에만 치중할 뿐, 이후에는 이동통신 기지국 등 무선국 품질 관리가 허술하다는 지적이 있었다. 이 결과에서는 준공 및 정기검사의 불합격률을 대조검사와 성능검사의 불합격 비율로 나누어 구분하지 않아 각 검사에 대한 비율을 파악할 수 없었다. 그러나 앞에서 언급한 바와 같이 주파수와 출력에 영향을 미치는 고정발진기를 수정발진기로 이용하는 3G와 안정된 외부 위성 신호 등을 이용하는 4G와 5G를 구분하여, 향후 정기검사의 불합격에 대한 종합적인 내용을 검토할 필요가 있다고 생각한다. 특히 표 1의 준공검사 결과에서 나타난 바와 같이 대조검사와 비교할 때 성능검사의 비율이 매우 낮았으며, 기술발전, 장비의 고도화, 실시간 유지보수를 통한 전기적 특성을 안정되게 유지하고 있는 상황이다. 따라서 정기검사의 많은 불합격 사유에서도 전기적 특성을 측정하는 성능검사보다는 설치장소, 안테나의 위치/주파수 등을 검사하는 대조검사에서의 불합격율이 높은 것으로 예상된다. 대조검사 불합격률이 높게 예상되는 또 다른 이유로는 사업자들이 준공검사 후 서비스 영역의 최적화를 위한 기지국 설치장소의 일부 변경(주소변경

포함), 대역별 기지국 안테나 통합에 따른 장비 일련번호의 변경 등이 발생하지만, 변경검사를 통한 번거로움보다 정기검사를 통해 검사받는 것을 유익하다는 판단이 있었다고 예상되기 때문이다.

또한 이동통신사업자는 준공검사 후 정기검사 기간 5년간 주변 환경의 변화에 따른 서비스 영역의 최적화를 위해서 같은 주소 내의 안테나 위치변경, 안테나의 틸딩 조정 등을 수행하고 있다. 이러한 변경 사유도 변경검사의 대상이 되지만, 실질적으로 정기검사에서 이러한 항목에 대한 검사는 큰 의미가 없어 검사를 하지 않고 있는 상황으로 이러한 항목에 대한 현실화도 필요하다.

OTA를 이용한 밀리미터파 대역 측정을 위하여 한국정보통신기술협회(TTA)의 정보통신표준화위원회에서 측정방법에 대한 표준화<sup>[11],[12]</sup>를 위한 노력을 진행하고 있으나, 안테나의 소형화에 따라 물리적으로 측정용 단자를 설치할 수 없어 외부전파 영향에 의해 전기적 특성을 올바르게 측정할 수 없다는 과제도 발생하고 있다.

준공검사 후에 이동통신사업자들의 무선국 품질관리가 허술한 점도 문제가 있다는 지적이 있었으나, 4G, 5G 이후 우리나라의 이동통신 기지국에서도 전기적 특성을 측정하는 성능검사의 공중선 전력과 주파수 측정항목에서 자동출력 보정기능, 외부의 고정밀 참조신호를 이용한 동기기능을 보유하고 있다. 또한 이동통신 3사의 경쟁체제하에서 서비스품질을 유지하기 위하여 설비적인 이상과 환경의 변화 등의 감지, 원격조정에 의한 설비의 시동·정지 등의 기능 및 24시간 365일 보수운용 체제를 유지하고 있는 상황으로 판단된다.

따라서 우리나라에서도 규제 완화와 무선설비의 기술 발전에 따른 이동통신 기지국 설비의 안정도를 고려하여, 3·4절에서 언급한 전기적특성 측정 생략조건을 검토할 필요가 있다. 이러한 검토 결과를 바탕으로 4G 준공검사 후 정기검사를 받은 기지국의 성능검사 불합격률과, 2019년에 시작한 5G 기지국 정기검사가 도래하는 2024년의 성능검사 결과 등을 분석하여야 할 것이다.

다만 일본의 경우는 정기검사에서 성능검사의 6개 항목 중 4개의 항목은 준공검사에서 적합표시 무선설비로 인정받은 경우 측정을 생략할 수 있었다(2·2절 정기검사 참조). 따라서, 실제로 정기검사에 측정하는 항목은

주파수와 공중선 전력의 2가지 항목을 실시하고 있었으며, 이번 제도개선을 통해 2가지 항목도 일정 조건을 만족하면 생략하도록 하여 단계적인 제도개선을 도입하였다고 할 수 있다. 그러나 우리나라의 경우는 정기검사의 성능검사에서 일본의 6개에 해당하는 모든 측정항목을 종합적으로 4개의 항목으로 통합하여 측정하고 있으므로 전면적으로 전기적 특성 검사를 생략할 것인가, 또는 일본과 같이 먼저 인증으로 대체할 수 있는 항목은 인증으로 대체하는 것을 선행하여 실시할 것인가는, 앞에서 언급한 4G와 5G의 정기검사의 성능검사 분석 결과에 따라 도입방안을 고려할 필요가 있다고 생각한다.

또한 이러한 분석 결과를 기초로 정기검사에서 성능검사 생략을 도입하는 경우에는 표본검사에 따른 수시검사 제도 도입과 수시검사에 따른 불합격률이 일정 수준 이상일 경우에는 보다 강력한 제재를 실시하여 사업자들이 자발적으로 전파법상의 무선설비의 기술기준을 준수하도록 유도하는 것이 바람직할 것이다.

## VI. 결 론

이동통신 기지국의 정기검사는 기지국의 정상적인 운용과 주파수 자원의 효율적인 이용을 고려할 때 매우 중요한 사항이다. 그러나 기술 발전을 통한 무선설비의 고성능화와 운용 방법의 고도화가 실현된 상황에서 정기검사의 전기적 특성을 측정하는 성능검사를 실시는 검토과제라고 할 수 있다. 다만 지금까지의 정기검사 불합격률을 고려할 때 이러한 이 내용이 성능검사에 의한 불합격인지, 대조검사에 의한 불합격 인지를 판단할 필요가 있으며, 향후 4G, 5G에 대한 정기검사 결과를 종합적으로 판단하여 성능검사에 따른 전기적 특성 검사항목의 단계적 또는 전면적인 생략을 검토할 필요가 있다고 생각한다.

## References

- [1] Korea Communication Agency, "Understanding radio station inspection." Available: [https://rsi.kca.kr/rh\\_mrgsm08\\_001.do](https://rsi.kca.kr/rh_mrgsm08_001.do)
- [2] Central Radio Management Service, "Processing stan-

dards for inspection of radio stations and ISM equipments," Notification No. 2021-3, Jul. 2021.

- [3] Ministry of Internal Affairs and Communications, "New legislation/revised legislation/public notice." Available: [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000797266.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000797266.pdf)
- [4] Ministry of Internal Affairs and Communications, "Technical requirements for 5th generation mobile communications systems(5G) and advanced BWA: Partial report from information and communications council," 2020. Available: [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000680139.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000680139.pdf)
- [5] Ministry of Internal Affairs and Communications, "Results of survey on use of fifth-generation mobile communications system," 2020. Available: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban14\\_02000465.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000465.html)
- [6] Ministry of Internal Affairs and Communications, "Results of appeal for opinions on draft report from study meetings on the ideal state of periodic inspections of advanced land wireless systems and release of final report," 2020. Available: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban14\\_02000483.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000483.html)
- [7] Ministry of Internal Affairs and Communications, "Appeal for opinions on draft ministerial ordinance for partial revision of regulations for enforcement of the Radio Act, Notices, and Directive," 2021. Available: [https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban14\\_02000522.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000522.html)
- [8] Ministry of Science and ICT, "Civil service request." Available: [https://www.emsit.go.kr/cp/cv/Cp1721000\\_0006\\_01Reg.do](https://www.emsit.go.kr/cp/cv/Cp1721000_0006_01Reg.do)
- [9] Central Radio Management Service, "Guidelines on changes in systems and procedures related to the work of the central radio management service," 2021. Available: <https://blog.naver.com/crms3400/222607699342>
- [10] H. A. Kim, "The three mobile carriers have deregulated radio station inspections, but..‘failure rate’ still remains," 2017. Available: <https://www.edaily.co.kr/>



news/read?newsId=01872886616090296

- [11] *5G Active Antenna System Base Station OTA(over the Air) in-Field Test Method*, TTAK.KO-06.0545, Dec. 2021.

- [12] *Proposed Update to the Working Document with Ele-*

*ments of National Experiences Regarding Test Methods for Field Measurements of TRP and over-the-Air Inspection of Stations with AAS*, ITU-R WP1C.AR Contribution 47, Jun. 2022.

박 덕 규 [목원대학교/교수]

<https://orcid.org/0000-0002-7331-1753>



1984년 2월: 인천대학교 전자공학과(공학사)

1986년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1992년 4월: 일본 게이오대 전기공학과 전기공학 (공학박사)

1992년~1995년: 일본 우정성 통신총합연

구소(CRL) 과학기술특별연구원

1995년~1999년: 한국전자통신연구원 초빙연구원

2000년~2001년: 일본 YRP 이동통신 기반기술연구소 객원주임연구원

2006년~2007년: Visiting Faculty, MPRG, Virginia Tech., U.S.A.

1995년~현재: 목원대학교 정보통신공학과 교수

2002년: 일본 전자정보통신학회(IEICE) 우수 논문상 수상

[주 관심분야] 주파수분배 및 전파정책, 소출력, 무선설비기술 기준