

직류 저주파 분야 인터넷 원격교정시스템의 개발과 활용

정재갑, 김규태, 박승남, 송양섭
한국표준과학연구원

Development and Application of Internet Remote Calibration System
in the field of DC and LF

Jae Kap Jung, Kyu-Tae Kim, Seung Nam Park, and Yang Sup Song
Korea Research Institute of Standards and Science

Abstract -Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS) has developed a Web-based, remote, Internet calibration system to calibrate the Fluke 5700A/5720A calibrator using a transportable standard: specifically, multifunction transfer standard 4950. Although the uncertainty for the Internet calibration is up to two times larger than that using conventional manual calibration, it has many advantages: no need to transport the customer equipment, a reduction in the calibration service time, a directly enforced traceability to the national standards, convenience, and ease of use for the customers.

1. 서 론

정보사회에서 인터넷은 정보를 가장 쉽고 빠르게 얻을 수 있는 중요한 도구이다. 최근 정보산업의 급속한 발전에 따라 수 많은 산업공정에서 측정자동화, 측정장비의 인터페이스 등이 인터넷을 기본으로 개발 전환되고 있다. 이런 기술적인 변화를 바탕으로 최근 미국과 영국의 표준연구소에서는^[1-4] 인터넷 원격하에서 국가표준의 소급 유지 전달하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 최근에 한국표준과학연구원에서도 국가표준의 보급을 위해 인터넷을 통한 원격교정(remote calibration) 시스템을 개발하였다. 이 방법은 외부고객의 미터교정기 5700A와 5720A를 한국표준과학연구원에서 보낸 이동용 표준기(Multifunction Transfer Standard, 4950)^[5]를 이용하여 웹기반에서 수행되는 인터넷 원격 교정시스템이다. 인터넷 원격교정의 절차와 불확도 평가의 결과에 대해 언급 하겠다.

2. 본 론

2.1 인터넷 원격교정의 절차

MTS를 이동용 표준기로 사용하여 외부고객의 피교정 대상기(Fluke사 5700A와 5720A)^[6]를 교정하는 절차는 Fig. 1과 같이 총 7개의 과정으로 이루어져 있다.

- (1) Zener voltage standard, AC-DC transfer standards와 standard resistors를 이용하여 master calibrator(5720 A)의 수동교정의 과정이다.
- (2) KRISS 내에서 이동용 표준기, MTS를 외부고객에게 보내기 전에 master calibrator를 이용하여 MTS의 인터넷 교정 과정이다.
- (3) 일반택배를 이용하여 외부고객에게 MTS를 발송한다.
- (4) 외부고객이 KRISS에서 보낸 MTS와 그들이 보유하고 있는 피교정기기를 GPIB로 연결한 Computer로 인터넷에 접속하여 KRISS에서 만든 교정절차에 따라 인터넷 원격교정을 수행하는 방법이다. 이 과정의 진행방법과

관련내용은 학회발표시 상세하게 언급할 예정이다. MTS가 피교정대상기기에 대해 직류전압, 교류전압, 저항, 직류전류와 교류전류에 대해 인터넷 교정을 수행하고 교정에 소요되는 시간은 2 시간이 약간 넘게 걸린다.

- (5) 외부고객이 인터넷 원격교정을 완료한 후에 KRISS로 packing list와 함께 MTS의 반송한다.
- (6) KRISS내에서 상위표준기를 이용한 Master Calibrator의 재수동교정 과정이다. 이 과정은 (1)과 동일하고 두 과정 모두가 Master Calibrator의 장기안정도를 조사하기 위한 과정이다. Master Calibrator의 장기안정도가 파악이 되면 우리는 이 과정이 인터넷 교정을 할때마다 진행하는 것이 아니라 몇 개월에 한번씩 정기적으로 진행하면 된다.
- (7) KRISS내에서 Master Calibrator를 이용하여 반송된 MTS를 재 인터넷 교정을 수행하는 과정이다. 이 과정은 MTS의 이동중의 변화를 확인하는 과정이다.

인터넷교정의 전과정과 교정결과의 검토후에 KRISS는 교정성적서를 외부고객에게 발행한다. 인터넷 교정은 기존의 수동교정에서와는 달리 고객의 피 교정대상기기를 보낼 필요가 없이 KRISS에서 이동용 표준기만 보내고 받으면 되기 때문에 고객에게 편리한 교정서비스를 제공한다.

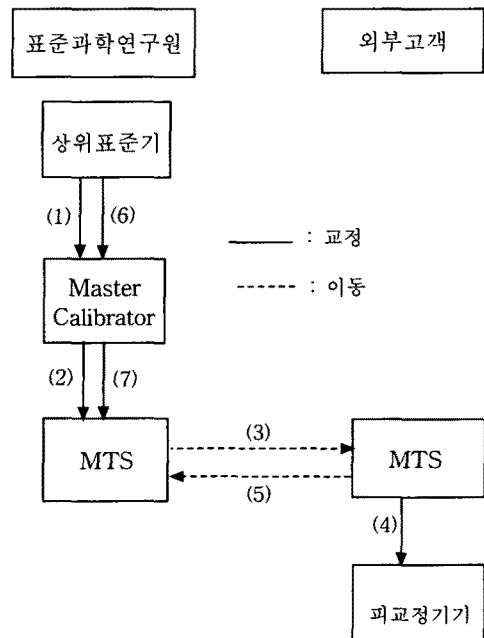


Fig. 1. Procedure of internet remote calibration

2.2 불확도 분석

인터넷 교정의 전과정에 대한 불확도는 A형과 B형으로 나누어 지는데 각각은 아래와 같다.

2.2.1 A 형 불확도

인터넷 교정에서 A 형 불확도는(u_A)는 Fig. 1의 (4)의 과정에서 피교정 대상기기의 출력을 MTS가 반복 측정할 때 생긴다. A 형 불확도를 합성표준 불확도에 대한 A 형 불확도의 기여는 매우 적다.

2.2.2 B 형 불확도

인터넷 교정시 B 형 불확도는 아래의 많은 요인들로 이루어져 있다. 여기서 피교정대상기기의 장기안정도에 의한 불확도는 포함되지 않는다.

- master calibrator의 교정성적서의 불확도(u_{B1}).
- master calibrator의 장기 안정도에 의한 불확도(u_{B2}).

Fig. 1의 과정 (1)과 (6)에서 master calibrator는 MTS를 외부고객에게 보내기 직전·후에 외부표준기를 이용하여 바로 교정하여 MTS를 교정하기 때문에 장기안정도에 의한 불확도는 거의 영으로 무시될 수 있다.

- MTS의 이동 안정도에 의한 불확도(u_{B3}). 제작사의 매뉴얼에 따라 30일에 대한 것을 취하였다.

- MTS의 분해능에 의한 불확도(u_{B4}). MTS의 분해능은 high accuracy mode에서 측정하기 때문에 직류전류, 교류전압과 교류전류에서는 61/2 디지털이고 직류전압과 저항에서는 71/2 디지털이다. 이는 직각확률 분포로 가정했을때 각각 0.29×10^{-6} 와 0.029×10^{-6} 의 상대불확도에 해당이 된다.

- KRISS 와 외부교정기관의 온도차이에 의한 불확도(u_{B5}). 온도차이에 의한 불확도는 온도차이가 1℃ 이내일 때 무시가 되지만 그 이상일때 온도계수를 고려하여 온도차이에 의한 불확도가 포함이 된다.

상대 합성표준 불확도 (combined standard uncertainty)는 위에서 언급한 A형 표준불확도와 B형 표준불확도의 Root-Sum-of-Squares(RSS)로서 아래와 같이 주어진다.

$$u_c = \sqrt{(u_A^2 + u_{B1}^2 + u_{B2}^2 + u_{B3}^2 + u_{B4}^2 + u_{B5}^2)} \quad (1)$$

B 형 표준불확도의 자유도는 무한대로서 가정하면 유효자유도 (effective degree of freedom, ν_{eff})는 A형 불확도에 의해 결정이 되고 거의 무한대로 들 수 있다. 이 유효자유도에 해당하는 포함인자 k 를 신뢰수준 95.45 % 에서 t-분포표에서 찾으면 $k = 2$ 에 해당한다. 따라서 상대확장불확도(expanded uncertainty, U)는 $U = 2u_c$ 이다. 반면 기존의 수동교정에서는 상대확장불확도는 Master calibrator의 교정성적서의 불확도와 동일하다. 위의 세부적인 결과들을 표로 정리하여 학회때 발표할 예정이다. 결론적으로 인터넷 교정에서의 상대확장불확도는 수동교정의 그것과 비교하여 약간(1.5 배 정도) 크다.

3. 결 론

한국표준과학연구원에서 개발한 인터넷 원격교정은 (1) 외부고객이 국가표준의 직접적인 소급을 받고, (2) 고객이 원하는 시간에 교정할 수 있는 편의를 제공하는 고객중심 서비스 가능하며, (3) 고객의 표준기를 교정위해 한국표준과학연구원에 보낼 필요가 없고, (4) 피교정기기의 원시데이터와 이력관리가 용이하고, (5) 교정담당

자의 능력과 경험에 무관한 객관적인 교정결과 제공 등의 많은 잇점을 줄 것으로 기대한다. 결론적으로 인터넷 교정과 수동교정의 여러가지 관점에서 차이점을 Table 1 에 정리해 놓았다.

Table 1. Comparison of calibration methods

	수동교정	인터넷 원격교정
교정 결과	- 교정담당자의 능력과 경험에 의존하고 주관적인 교정 결과	- 교정담당자의 능력과 경험에 무관하고 객관적인 교정결과
교정 소요시간	- 20일 정도	- 10일 정도기대
특이 사항	- KRISS 중심의 서비스 가능 - 고객에게 불편함 - 고객의 교정기를 보내고 받고 해야함	- 고객이 원하는 시간에 교정할수 있는 편의를 제공하며 고객중심 서비스제공 - 고객의 교정기를 교정위해 보낼필요 없음 - 피교정기기의 원시데이터와 이력관리가 용이 - 국제비교 용이 - 국가표준에 직접적인 소급성 유지가능

[참 고 문 헌]

- [1] On Site Special Tests, http://www.eeel.nist.gov/SIMNET/DMM/e_calib/home.htm.
- [2] Internet calibration Applications, http://www.npl.co.uk/npl/news/press/pr2000_16.html.
- [3] R. Dudley, J. Williams and N. Ridler, Internet based Calibration of Electrical Quantities at the UKs National Physical Laboratory National Conference of Standards Laboratories, 2000. <http://www.npl.co.uk/npl/cem/ical.html>.
- [4] R. A. Dudley and N. M. Ridler, Internet calibration direct to national measurement standards for automatic network analysers IEEE instrumentation and Measurement Technology Conference, Budapest, Hungary, 2001.
- [5] System Users Handbook for Multifunction Transfer Standard 4950 Wavetek Corporation 1994.
- [6] Fluke Europe B. V., 5700A/5720A Multi Function Calibrator Operation Manual, Fluke Corporation 1996.