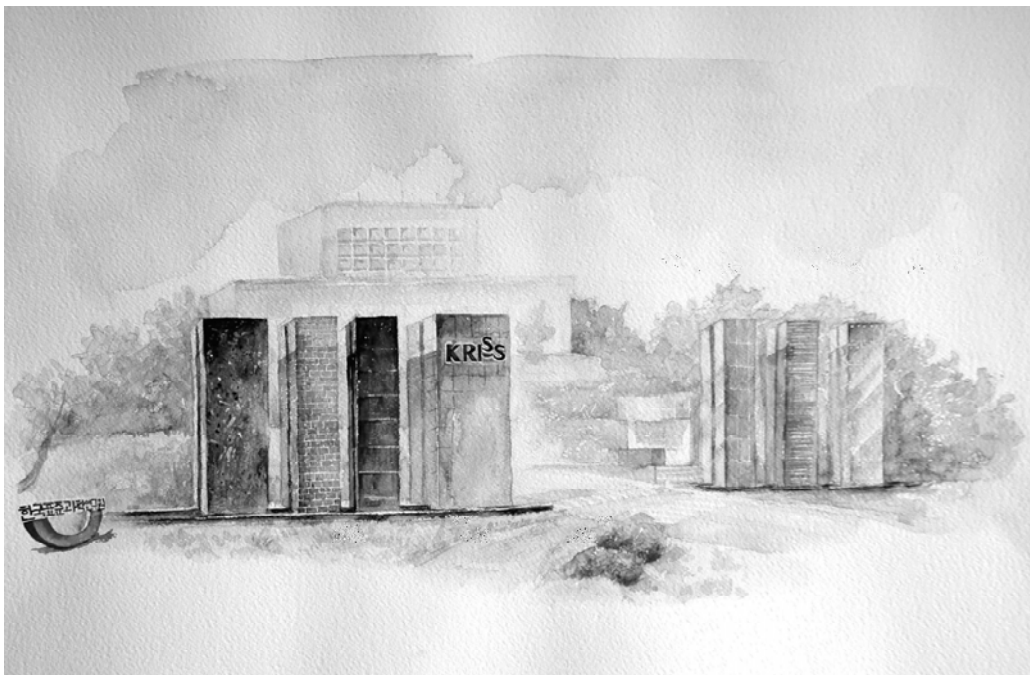


2021년 참조표준 역량강화 교육 (1차)



2021년 6월 30일 (수)

📁 일정표: [2021년 참조표준 역량강화 교육 (1차)]

2021. 6. 30.(수)

일시 (시간)		강의 제목	교수	장소
2021. 6. 30. 09:30-16:30	09:30-10:00 (0.5)	안내	국가참조표준센터	KRISS 302동 (기술지원동) 세미나실 및 화상교육
	10:00-10:30 (0.5)	(개정) 국제단위계(SI)	박승남 센터장	
	10:30-11:30 (1.0)	측정학 일반	최종오 박사 (데이터신뢰성연구소장)	
	11:30-12:30 (1.0)	측정불확도 평가 1 (개론)	강주식 박사	
	12:30-13:30	중식		
	13:30-14:30 (1.0)	측정불확도 평가 2 (예제)	강주식 박사	
	14:30-15:00 (0.5)	참조표준 데이터 평가기준	남경희 박사	
	15:00-16:00 (1.0)	품질경영의 이해	김현식 P&M대표	
	16:00-16:30 (0.5)	참조표준 품질경영의 주안점 - 경영기준, 기술기준	김창근 박사	
교육시간: 5.5 시간				

※ 세부 일정은 조정될 수 있으며, 코로나 19 상황에 따라 온라인 교육으로 진행하되 일부 대면 참석

데이터 신뢰성을
담보하는 고품질 참조표준
기술 역량 확보

[목 차]

1. (개정) 국제단위계(SI)	1
박승남	
2. 측정학 일반	17
최종오	
3. 측정불확도 평가	35
강주식	
4. 참조표준 데이터 평가기준	69
남경희	
5. 품질경영의 이해	81
김현식	
6. 참조표준 품질경영	99
김창근	

(개정) 국제단위계(SI)

박 승 남



한국표준과학연구원, 국가참조표준센터장
박승남 올림



2021년 6월 30일

개정 국제 단위계 설명자료

국가참조표준데이터센터원
예비 데이터센터원 귀하

2

목차

- 국제단위계 개정의 결정 현장 회고
- 개정의 배경
- 길이 단위의 변천을 통한 개정 철학 이해
- 개정의 바탕이 되는 물리학의 기본 법칙
- 각 단위들의 관계
- 국제단위계 표현 지침

3

세기의 결정! 제26차 국제도량형총회



- ▶ 2018/11/16
- ▶ 베르사이유

4

On the revision of the International System of Units (SI)

Draft Resolution A

decides that, effective from 20 May 2019, the International System of Units, the SI, is the system of units in which:

- the unperturbed ground state hyperfine transition frequency of the caesium 133 atom $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ is 9 192 631 770 Hz,
- the speed of light in vacuum c is 299 792 458 m/s,
- the Planck constant h is $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$ J s,
- the elementary charge e is $1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$ C,
- the Boltzmann constant k is $1.380\,649 \times 10^{-23}$ J/K,
- the Avogadro constant N_A is $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$ mol⁻¹,
- the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency 540×10^{12} Hz, K_{cd} , is 683 lm/W,

where the hertz, joule, coulomb, lumen, and watt, with unit symbols Hz, J, C, lm, and W, respectively, are related to the units second, metre, kilogram, ampere, kelvin, mole, and candela, with unit symbols s, m, kg, A, K, mol, and cd, respectively, according to $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$, $\text{J} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$, $\text{C} = \text{A s}$, $\text{lm} = \text{cd sr}$, and $\text{W} = \text{J s}^{-1}$.

Sur la révision du Système international d'unités (SI)

Projet de résolution A

décide qu'à compter du 20 mai 2019, le Système international d'unités, le SI, est le système d'unités selon lequel :

- la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, est égale à 9 192 631 770 Hz,
- la vitesse de la lumière dans le vide, c , est égale à 299 792 458 m/s,
- la constante de Planck, h , est égale à $6,626\,070\,15 \times 10^{-34}$ J s,
- la charge élémentaire, e , est égale à $1,602\,176\,634 \times 10^{-19}$ C,
- la constante de Boltzmann, k , est égale à $1,380\,649 \times 10^{-23}$ J/K,
- la constante d'Avogadro, N_A , est égale à $6,022\,140\,76 \times 10^{23}$ mol⁻¹,
- l'efficacité lumineuse d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} Hz, K_{cd} , est égale à 683 lm/W,

où les unités hertz, joule, coulomb, lumen et watt, qui ont respectivement pour symbole Hz, J, C, lm et W, sont reliées aux unités seconde, mètre, kilogramme, ampère, kelvin, mole et candela, qui ont respectivement pour symbole s, m, kg, A, K, mol et cd, selon les relations $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$, $\text{J} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$, $\text{C} = \text{A s}$, $\text{lm} = \text{cd sr}$, et $\text{W} = \text{J s}^{-1}$.

5

국제단위계 개정과 단위자문위원회



CODATA, IUPAP, IUPAC,.....

6

NIST에서 제작한 영상화일을 재생합니다. 원본은
<https://www.nist.gov/si-redefinition>에서 볼 수 있
 습니다.
 아래 스크립트를 참고하십시오.

Our home
 We've come so far.
 But how did we get here?
 Measurement
 As humans, we learned how to measure before we learned to write.
 Through measurement, we learned to count.
 We used the sun to tell time and based units of length And weight on other earthly objects.
 Measurements helped us to become merchants, boiler's, astronomers, navigators, engineers. and scientists.

The need for better measurements grew with each invention.
 With the adoption of standardised Measurement,
 we created the global economy.
 Today, we have reached a pivotal point for humanity.
 We no longer have to rely on physical objects for precise measurements.

The rules of nature operate smoothly for the invisible quantum to the far reaches of the universe.
 And so should our measurements.

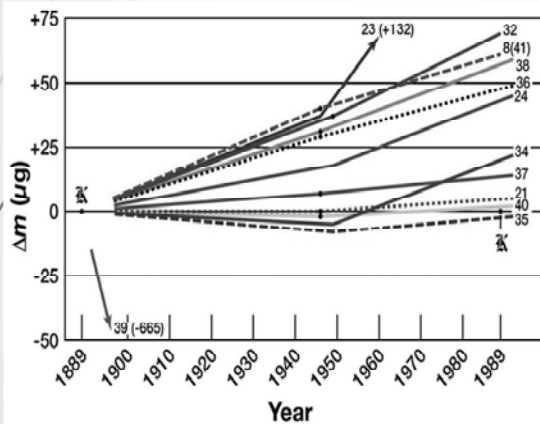
For the first time, all of the world's measurement units will be accurately defined by nature's fundamental laws.
 In 2018, the world science community came together at Versailles
 to advance measurement science for generation to come.

Anyone, anywhere, will now be able to precisely measure mass, temperature, electrical current and amount of substance, Just as accurately as we already measure time and distance. We've come so far, and if history is any indication of the future, our new measurements will take us further than we have ever imagined.

7

기존 킬로그램의 문제점

킬로그램은 국제 킬로그램 원기의 질량과 같다.

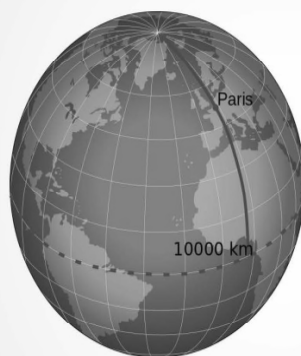


IPK: International Prototype of the Kilogram

- SI 단위 중 유일하게 남아있는 인공물 (artifact)
- 표면에 오염물질 축적으로 매년 1 μg 정도 변함
- 파손과 손실의 위험 상존

8

새로운 정의의 철학: 1 미터 정의 개정의 방향을 따라서 1 미터의 정의는 이렇게 시작했습니다

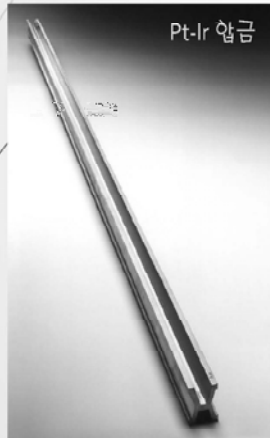


- 파리를 지나는 자오선을 따라 북극에서 적도까지 거리의 10 000 000분의 1을 1 미터로 함

- 천문학자 "들랑브르" 와 지도 제작자 "메쎁" : 1792년 1798년 측정
- 지구 자오선을 따라 덩케르크에서 바르셀로나까지 거리 (약 1000 km)

9

국제미터원기 (IPM)



National Prototype Meter Bar No.27, made in 1889 made by BIPM and given to the U.S. (US length standard from 1893 to 1960)



10

1 m는 결국 빛을 이용하여 정의되었습니다.



■ A Krypton-86 lamp used to define the metre between 1960 and 1983



■ Iodine Stabilized HeNe Laser

Basis of definition	Date	Absolute uncertainty
$\frac{1}{10,000,000}$ part of one half of a <u>meridian</u>	1798	0.5–0.1 mm
First prototype <i>Mètre des Archives</i> platinum bar <u>standard</u>	1799	0.05–0.01 mm
1,650,763.73 wavelengths of light from a specified transition in <u>krypton-86</u> (11th CGPM)	1960	0.01–0.005 μ m
Length of the path travelled by light in a vacuum in $\frac{1}{299,792,458}$ of a second (17th CGPM)	1983	0.1 nm

11

길이 표준의 방법론의 일반화 (다른 단위까지)

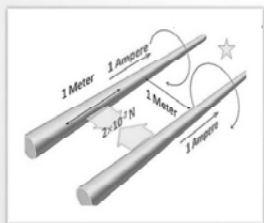
kg



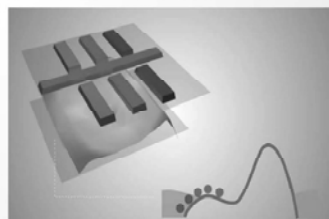
$$h = 6.626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

- 킬로그램
- 국제아보가드로상수 프로젝트

A

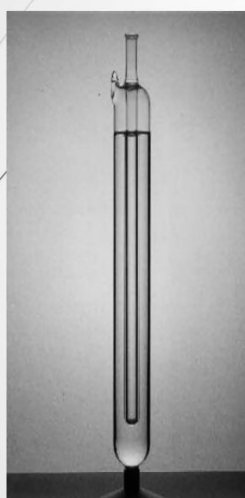


$$e = 1.602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ As}$$



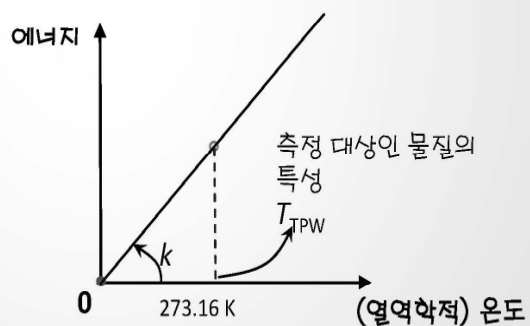
12

온도 (K)의 재정의



$$k = 1.380\,649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$PV = n(N_A k)T$$



13

개정의 배경

자연 법칙 (과학의 법칙, 물리학 법칙)의 불변성에 대한 인류의 확신

- ▶ 뉴턴의 만유인력의 법칙, 뉴턴의 운동법칙
- ▶ 아인슈타인의 특수상대성 이론, 일반상대성 이론
- ▶ 열역학 법칙들 : 제 0, 제 1, 제 2, 제 3 법칙
- ▶ 이상 기체 법칙: 보일의 법칙+샤를+게이 루삭+ 아보가드로 법칙
- ▶ 맥스웰 방정식: 가우스 법칙+가우스 자기 법칙+패러데이 법칙+
양페르의 회로법칙 (←쿨롱 법칙, 비오-사바르 법칙, 렌즈 법칙)
- ▶ 로렌츠 힘 법칙 → 앙페르 힘 법칙
- ▶ 보존 법칙
 - ▶ 에너지-질량 보존, 운동량 보존, 전하 보존

14

기본상수의 예

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

만유인력의 법칙 → 뉴턴의 중력 상수
 G : 뉴턴의 중력 상수

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = \text{상수}$$

맥스웰 방정식 → 빛의 속력
 c : 빛의 속력
 μ_0 : 자기상수, ϵ_0 : 전기상수

$$PV = nRT$$

이상기체 방정식 → 몰 기체 상수, 볼츠만 상수, 아보가드로 상수

$$R = k_B N_A$$

R : 이상 기체 상수 = 몰 가스 상수

k_B : 볼츠만 상수, N_A : 아보가드로 상수

$$F = e N_A$$

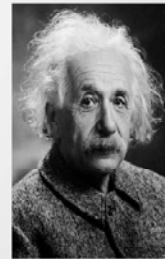
F : 패러데이 상수

e : 기본 전하

15

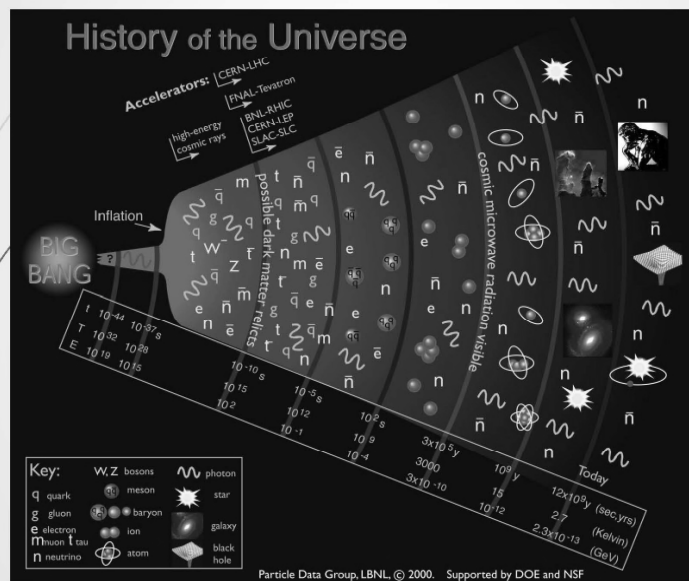
빛의 속력에 관한 이론

- 제임스 클러크 맥스웰 (1831-1879)
 - 맥스웰 방정식, 전자기파 이론 집대성
 - 1865년, "전자기파는 빛의 속력으로 전파한다" 1
$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$
- 아인슈타인은 맥스웰의 업적에 대해 "뉴턴 이후, 가장 장엄하고 가장 유익한 물리학"
- 알버트 아인슈타인 (1879-1955)
 - 1905년 특수 상대론, 1915년 일반 상대론
 - 1921년에 노벨 물리학상 (광전효과 연구)
 - 특수 상대론 원리:
 - 모든 관성계는 동등하다.
 - 진공에서의 빛의 속력은 어느 관성계에서나 일정하다.



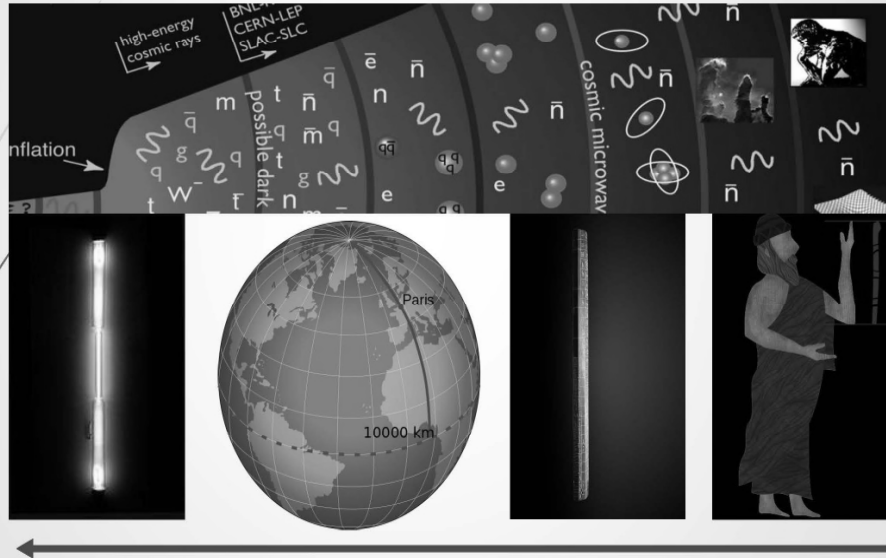
16

개정에는 이런 물리학적 함의도 있습니다



17

단위 정의의 발전 방향: 태초를 향하여



18

단위계의 지속성을 담보하며 개정

키블 저울 (와트 저울) : h 값 결정 $\rightarrow$ kg 구현

- ▶ 1976년 영국 NPL의 B.P. Kibble이 처음 제안
- ▶ 질량이 받는 중력과 동일한 전자기력을 발생시켜, 질량을 전기량인 전압과 저항으로 알아내는 장치
- ▶ 전압은 조셉슨 전압표준기 (조셉슨 상수 K_J)로, 저항은 양자 홀 저항표준기 (폰 클리칭 상수 R_K)로 측정
- ▶ 두 가지 모드로 동작: weighing mode & moving mode

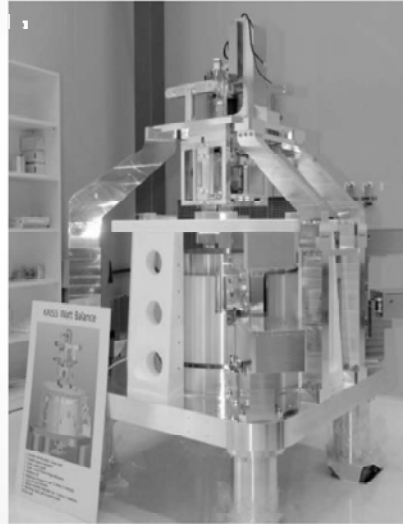


19

NIST 키블 저울



KRISS 키블저울



20

기존 물의 정의와 정합성도 함께 고려되었습니다

국제 아보가드로 프로젝트 (IAC)



- 측정 불확도 = 0,3 nm
- 실리콘 격자 간격 = 192 pm

$$h = \frac{c\alpha^2 A_r(e) M_u}{2R_\infty N_A} = \frac{c\alpha^2 A_r(e) M_u}{R_\infty} \frac{\sqrt{2} d_{220}^3}{V_{\text{mol}}(\text{Si})}$$

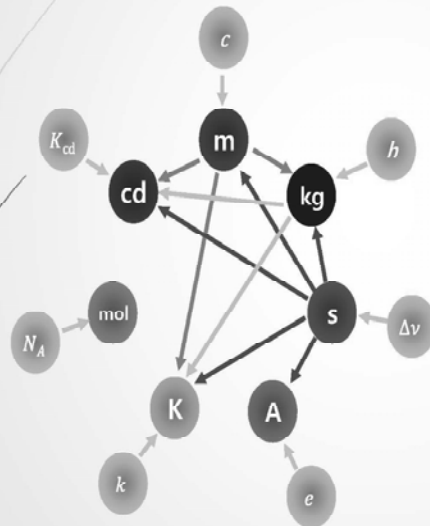


- 실리콘 결정 1 kg 구
- 구의 직경 = 93,6 mm

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$

21

개정 SI 기본단위의 관계와 특징



- 기본상수에 기초한 정의
- 구현방법
 - 킬로그램: 킬블 저울
 - 켈빈: 음향기체온도계
 - 암페어: 조셉슨 전압 & 양자홀 저항 또는 단일 전자 펌프 소자 (SET)

$$m = \frac{h\nu}{c\lambda}$$

22

개정 SI의 특징

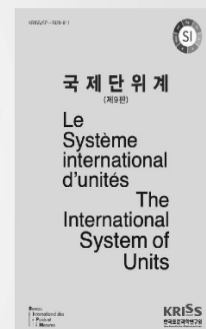
- 기본단위는 각각 해당하는 기본상수를 가진다.
- 켈빈은 미터 및 초와 연결되어 정의된다.
- 물은 다른 단위의 정의와 연결되지 않고 단독으로 정의된다.
- 초는 물을 제외한 모든 기본단위의 정의에 영향을 미친다.
- 초의 정의는 다른 기본단위와 달리 정의와 구현이 분리되지 않는다.
 - 즉 세슘원자에 의해 정의되고 구현된다. 그러나 더 좋은 광원자시계가 개발되어 있기 때문에 언젠가 초의 정의는 광 원자 주파수로 바뀔 것이다.
- 단위를 구현하는 물리법칙을 선택할 수 있다.
 - 과학기술의 발전에 따라 새로운 구현 방법이 나올 수 있고, 단위를 재정의하지 않고도 단위를 더욱 정확히 구현할 수 있다.

맺는 말

- 2018년에 개최되는 CGPM(국제도량형총회)에서 개정 SI를 결정한다.
 - 개정 SI는 기본상수를 정의하고 그것에서 기본단위를 유도한다.
 - 이에 따라 여러 기본상수들의 불확도가 0이 된다.
 - 플랑크 상수, 볼츠만 상수, 기본전하, 아보가드로 상수, 물 기체상수, 조셉슨 상수, 폰 클리칭 상수 등
 - 개정된 킬로그램은 키블 저울로 구현하는데, 플랑크 상수와 직접 연결된다.
 - 키블 저울에서는 조셉슨 전압표준기 및 양자홀 저항표준기가 사용되고, 중력 가속도와 코일의 이동 속력을 측정해야 한다.
- 개정된 SI는 2019년 5월 20일 (세계측정의 날)부터 발효되었습니다.

SI 브로셔를 참고해주세요

- 7개 기본량 (base quantity):
 - 길이, 질량, 시간, 전류, 열역학적 온도, 물질량, 광도
- 7개 SI 기본단위 (base unit)
 - 미터(m), 킬로그램(kg), 초(s), 암페어(A), 켈빈(K), 몰(mol), 칸델라(cd)
- 유도량 (derived quantity):
 - 속력, 가속도, 밀도, 전기장의 세기, 유전율, 광휘도...
- SI 유도단위 (derived unit): m/s, m/s², kg m⁻³, V/m, F/m, cd m⁻² ...
- 국제적 양의 체계 (The International System of Quantities: ISQ): ISO 국제표준화기구, ISO/IEC 80000-1
- 국제단위계 (The International System of Units: SI) : CGPM, GIPM, BIPM



SI 브로셔 국문 9판:
추가 배포

25

국제단위계 표현지침

- 국제단위계 표현법에 대해서는 오른쪽 이승미박사 칼럼을 참조하시면 도움이 됩니다.
- 컬럼 전체는 추가 별로 배포

축/정/에/백/킬/몰/다

1KM도, 1kM도, 1km도 아닌, 1 km입니다

이승미 한국표준과학연구원 책임연구원

또다시 그제가 왔다. 이사 말이다. 점심시간에 부라 부라 달려간 중계사무소에서는 문서를 펼쳐놓고 때를 노는 이따금씩엔 간단한 생활한 설명을 이어간다. 옆 동 보다 천만 원 남으 가격인데도 정장 서명이 꺼리지는 이유는 최근 부동산 가격이 확연하게 오른 탓에 지금 해야 할 막대한 초과 금액도 금액이려니와 자꾸만 눈에 보이는 단위 표기의 오류 때문이다. 특하나 나를 자꾸 실체 쓰이게 만든 문구는 "비선호 시설(1Km 이내) 없음"이라고 표시된 부분이었다. 말소사. 1Km라니!

당신의 직업명은 무엇입니까?

어떤 직업이든 소위 직업명이라 일컫는 다른 사람에게는 대수롭지 않지만 관련 종사자들에게만은 진지하고 엄격하게 다루어지는 부분이 있다. 화가인 내 연나는 음식이 맛있는 건 용서해도 전시 안에 볼품없이 대충 들어 담겨 있는 건 못 참는다. 음식이 곧

이 예까지까지 할 필요가 있다고 생각하는 나지만, 그 대신 고속도로를 달리는 내내 잘못 표시된 도로표지판의 거리 표시를 발견하면 중간에 멈춰 서서 팔간 펜으로 고치고 그 다음에 속이 뭉글거린다. 1km는 물론이고, 1Km에는 한숨이 나오며, 1KM를 보면 짜증이 폭발하곤 한다. 내 직장 동료들은 공감 백배이리라. 물론 내 연이라면 "어찌될 일 필요치이란 얘기잖아. 뭐가 문제야?"라고 이야기하겠지만.

단위기호의 올바른 표시는 강제 사항이다

문제가 많다. 1KM도, 1kM도, 1km도 아닌, 1 km에야만 한다. 단위기호의 국제표기 방법은 엄격하게 정해져 있다. 우선 단위의 기호와 단위의 이름은 별개인데, 단위 이름은 국가마다 다를 수 있다. 한국의 '미터'가 미국에서는 'meter', 프랑스에서는 'mètre'이다. 하지만 단위기호는 한국 공통으로 m이다. 세상 놀람지 않은가. 숫자가 세게 어느 곳에서도 같은 뜻을 가지듯이 단위기호도 세계 공통의 언어다.



길목 표지판 도로표지판 (출처: 연합뉴스)

기본량	단위	기본단위 이름	기본단위 기호
시간	초	s	s
길이	미터	m	m
질량	킬로그램	kg	kg
전류	암페어	A	A
열역학 온도	켈빈	K	K
물질량	몰	mol	mol
광도	칸델라	cd	cd

국제단위계 기본단위 (출처: 국제단위계, 제4판)

Defining constant	Symbol	Numerical value	Unit
hyperline transition frequency of Cs	$\Delta\nu_{Cs}$	9 192 631 770	Hz
speed of light in vacuum	c	299 792 458	m s ⁻¹
Planck constant*	h	6.626 070 15 × 10 ⁻³⁴	J Hz ⁻¹
elementary charge*	e	1.602 176 634 × 10 ⁻¹⁹	C
Boltzmann constant*	k	1.380 659 × 10 ⁻²³	J K ⁻¹
Avogadro constant*	N_A	6.022 140 76 × 10 ²³	mol ⁻¹
luminous efficacy	K_{cd}	683	lm W ⁻¹

*These numbers are from the CODATA 2017 special adjustment. They were calculated from data available before the 1st of July 2017.

감사합니다



측정학 일반

최종오



참조표준 데이터센터 역량강화를 위한

측정학 일반

- 측정, 소급성, 불확도, 오차, 품질경영 -

2021. 06. 30

최종오

데이터신뢰성연구소
krissmaschoi@gmail.com

KSRD cho's

데이터 신뢰성

- 데이터신뢰성연구소 (2020. 11. -)
- 참조표준 (2018-)
- 국가품질인프라 (2013-)
- 측정철학 (2013-)
- 측정학 (= 과학을 위한 과학) (2013-)
- 경영품질 (2003-)
- 측정용어 (2004 -)
- 측정 불확도 (2003-)
- 화학측정 불확도 (1995-)

- 국내·외 세미나, 강연, 교육 500회 이상
 - 측정 : 측정, 불확도, 소급성과 신뢰성 확보
 - 측정, 시험, 검사, 표준물질, 숙련도 평가의 데이터 처리
 - 품질경영, 경영품질, 프로세스경영
- 참조표준 맞춤형 품질시스템

측정  남 !!!



최종오

KSRD cho's

측정(학): Metrology and measurement,

- Metrology = “meter” + “ology”
(to measure) + (science)
= Science of measurements and its application
includes all theoretical and practical aspects of measurement
- 도량형, 계량, 측정
 - 도량형 환산표, 계량컵, 계량기, 측정기
 - 국제도량형위원회, 국제도량형총회 (Weights and Measures)
 - NMI : 계량 연구소 (Metrology), 측정표준기관
 - 계량과 계수 (Measurement and Counting)
 - 계량과 (법정)계량 (Metrology and Legal Metrology)

KSRD cho's

측정과 관련이 없는 것은?

1. 이 환자의 혈당량을 알아본다.
2. 지금이 몇 시인지 알아본다.
3. 우리 공장의 이산화탄소 배출량을 추정한다.
4. 우리 애들의 IQ를 테스트한다.
5. 다섯 사람을 키 큰 순서대로 번호를 정한다.
6. 성과를 평가하여 연봉을 결정한다.
7. 대입 합격생을 선정한다.

적합한 표현은?

1. 자동차 연비를 1. 시험, 2 측정 한다.
2. 철강의 인장강도를 1. 평가, 2. 시험, 3. 측정 한다.
3. 고객만족도를 1. 조사, 2 평가, 3 측정 한다.
4. 임상 또는 환경 1. 분석, 2 시험, 3. 측정

KSRD cho's

Measurement vs. Testing

Measurement

process of experimentally obtaining one or more **quantity values** that can reasonably be attributed to a quantity (VIM3)

Testing

Determination of one or more characteristics of an object of conformity assessment, according to a procedure (ISO 17000:2004)

NOTE Testing typically applies to materials, product or processes.

Quantity

property of a phenomenon, body, or substance, to which a number can be assigned with respect to a **reference** (VIM3)

NOTE 2 : A reference can be a **measurement unit**, a **measurement procedure**, a **reference material**, or a combination of such.

KSRD cho's

참조표준

참조표준: 측정 데이터 및 정보의 정확도와 신뢰도를 과학적으로 분석 및 평가하여 공인한 자료로 물리화학적상수, 물성값, 과학기술통계 등

- **Standard Reference Data (SRD)** NIST 상품명
 - Reference data issued by a recognized authority
- **Reference data (기준데이터)**
 - Data related to a property of a phenomenon, body or substance, or to a system of components of known composition or structure, obtained from an identified source, critically evaluated and verified for accuracy.

KSRD cho's

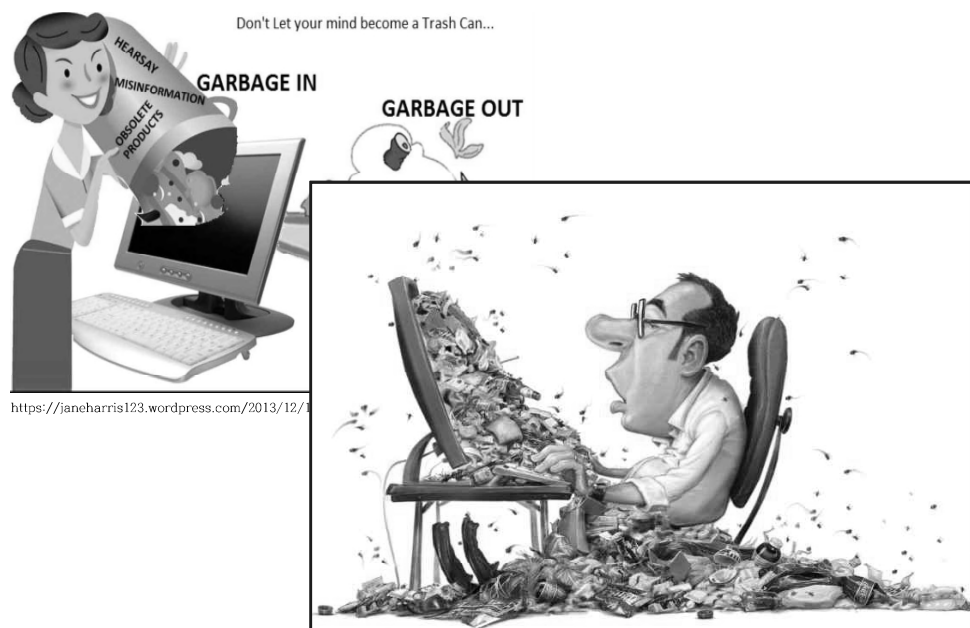
새 개념의 참조표준 : 활용가치가 있고 신뢰성을 인정받은 데이터(모음)

데이터과학, Tidyverse Korea, 2020-01-03



KSRD chol's

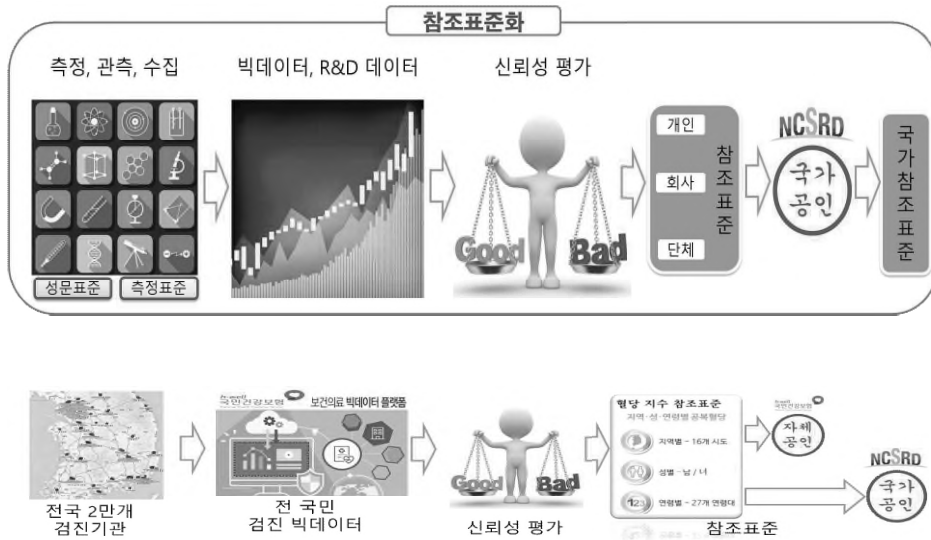
빅데이터의 문제해결 : 참조표준



<http://serendipics.blogspot.com/2009/06/computer-trash.html>

KSRD chol's

참조표준화



KSRD chol's

(측정)소급성과 불확도

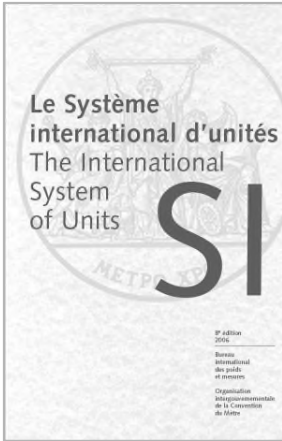
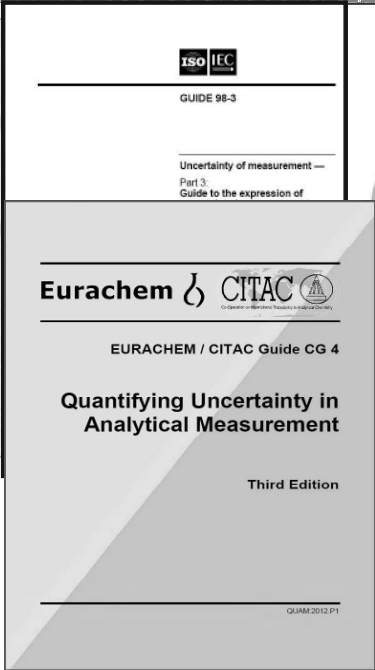
소급성 : 문서화된 끊어지지 않은 교정의 사슬을 통하여 측정결과를 기준에 결부시킬 수 있는 측정결과의 특성이며, 각 단계는 측정불확도에 기여한다.

Traceability : Property of a measurement result where by the result can be related to a reference through a documented unbroken chain of calibrations, each contributing to the measurement uncertainty

불확도 : 측정값의 분산을 나타내는 파라미터

Uncertainty : Parameter that characterizes the dispersion of the quantity value that are being attributed to a measurand, based on the information used.

KSRD chol's

Unit	Uncertainty	Vocabulary
 SI 2006 (8th Ed.)	 Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement Third Edition	 VIM 2007, 2nd ed.

KSRD chol's



KSRD chol's

측정결과 = 값 $\pm$ 몇

$$(68.5 \pm 0.2) \text{ kg}$$

$$(120 \pm 20) \text{ mg/dL}$$

KSRD chol's

**The objective of a measurement is
to determine the value of the measurand.**

측정의 목적은
측정량의 값을 결정하는 것이다.

측정량 : 재려고 하는 양
quantity intended to be measured

GUM (Guide to the expression on Uncertainty in Measurement),
ISO

KSRD chol's

오차접근법

오차 접근법(때로는 전통적 접근법 또는 참값 접근법이라고 부르는)에서 불확도 접근법으로 측정불확도를 다루는 방법의 변화는 VIM 제2판에 나타난 몇몇 관련 개념에 대하여 재고할 필요성을 가져다 주었다.

오차 접근법에서 측정의 목적은 단 하나의 참값에 대해 가능한 근접한 참값의 추정값을 결정하는 것이다. 그 참값과의 편차는 우연오차와 계통오차로 구성된다. 항상 구별될 수 있는 것으로 가정된 두 종류의 오차는 다르게 다루어져야 한다.

보통 추정값으로 취해지는 어떤 주어진 측정결과의 총 오차를 구하기 위해 두 오차가 어떻게 합성되어야 한다는 규칙을 유도할 수는 없다.

보통 총 오차 절대값의 상한만이 추정되는데 때로는 이를 대충 “불확도”라 부른다.

KSRD cho's

불확도접근법

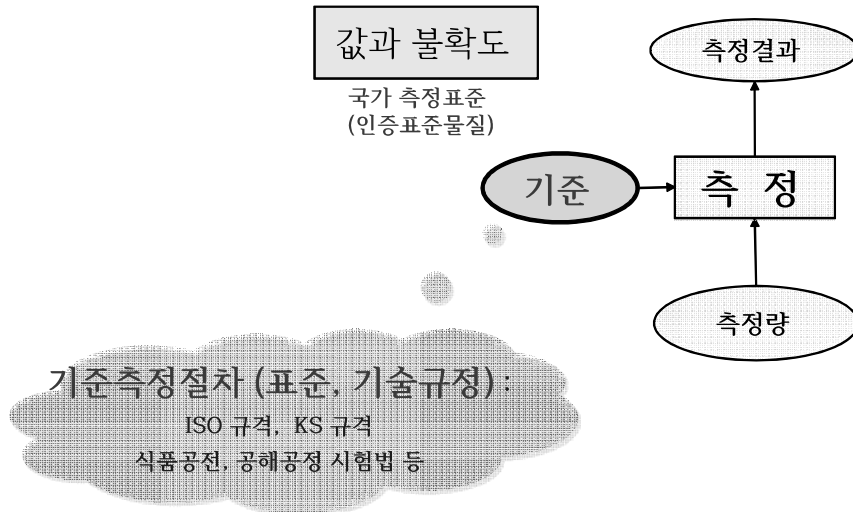
불확도 접근법에서 측정의 목적은 가능한 한 근접한 참값을 결정하는 것이 아니다. 그 보다는 측정을 하는데 아무 실수가 없었다는 가정에 기초하여 측정의 정보는 단지 측정량에 대한 합리적인 값의 구간을 정해줄 수 있는 것으로 간주한다.

추가 관련 정보는 측정량에 합리적으로 부여할 수 있는 값의 구간 범위를 줄일 수 있다. 그러나 최선을 다한 측정일지라도 그 구간을 단 하나의 값으로 줄일 수는 없는데 그 이유는 측정량을 상세하게 정의할 수 있는 데는 한계성이 있기 때문이다.

따라서 정의불확도는 어떤 측정불확도의 최소 한계가 된다. 그 구간을 값들 중의 하나로 나타낼 수 있으며 측정값이라고 한다.

KSRD cho's

측정의 본질, 소급성, 불확도



KSRD cho's

호르몬 측정법에 대한 실태조사

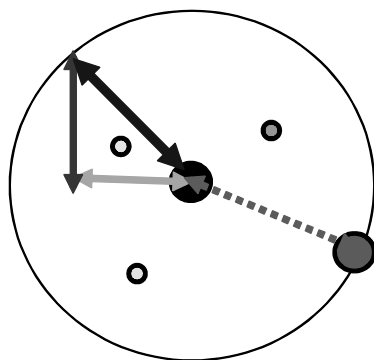
임상검사와정도관리 2017년 39권 3호 p.124 ~ 131

- 국내 임상검사실에서 시행 중인 8종 호르몬 검사현황
- 검사방법, 검사장비, 월간 검사 건수, 목표 보고소요시간, 결과 보고단위, 보고범위, 참고범위, 내부 및 외부 정도관리방법 등
- 330 기관중 54기관(18%) 호르몬 측정을 위해 다양한 검사방법 및 장비, 상업용 키트를 사용, 월별 검사 건수 및 보고소요시간이 다양하였다. 항목별로 단위도 여러 가지를 사용했는데, 특히 테스토스테론의 검사실 간 단위가 다양하였다. 대부분의 검사기관들은 외부의 참고범위를 검증하는 방법을 이용하였다. 황체형성호르몬과 여포형성호르몬, 부갑상선호르몬의 경우 대한임상검사정도관리협회에서 제공하는 외부정도관리 프로그램에 참여하지 않는 기관이 많았다
- 결론: 향후 각 검사실에서 호르몬 검사의 질 향상을 유도하고 호르몬검사 가이드라인을 도출하는 데 유용하게 이용될 수 있기를 기대한다.

KSRD cho's

측정, 소급성, 불확도 및 오차

Using the reference (traceability established)



Using the reference (authority)

KSRD cho's

기준: 소급성

기상청 계절 관측 기준	
기상 상태와 현상	관측 기준
서울 벚꽃 개화	서울 종로구 송월동 서울기상관측소 내 지정 벚나무 꽃이 3송이 이상 필 때
서울 여의도 벚꽃 개화	국회의사당 북문 맞은편 관리번호 118·119·120번 벚나무 꽃이 3송이 이상 필 때
경남 거제 동백 개화	학동 동백군락 보호구역안내판 오른쪽 관리번호 3·4·5번 동백나무 꽃이 3송이 이상 필 때
북한산 단풍시작	북한산 정상 백운산장부터 산 아래쪽 20% 지점까지 단풍이 물들 때
한강 결빙	한강대교 노랑진쪽 2 ~ 4번 교각 아래 상류 100m 지점이 처음 얼 때
매미 출현	3월 하순 ~ 8월 중순 사이 관측자가 처음 매미 소리를 들었을 때

KSRD cho's

소급성 확보 입증

- 측정량, 측정범위, 목표불확도 규정
- 적합한 측정방법 선정
- 방법의 유효화 및 측정기술 능력 확인
- 영향량의 파악 및 상대적인 중요도 파악
- 측정표준 및 인증표준물질의 활용
- 측정값의 불확도 평가
- 품질경영시스템 (장비, 환경, 인력, 능력 등 문서화)

KSRD cho's

국제 규격의 품질경영시스템 ISO 17025

- 경영적 요구사항 (ISO 9001)
- 기술적 요구사항
 - 합의된 요구사항 만족
 - 경력과 능력을 갖춘 인력
 - 목적에 맞는 분석법과 장비
 - 주기적, 객관적 기술능력 평가
 - 측정결과의 호환성
 - 품질관리 및 품질보증

KSRD cho's

QMS (Do the right things right !) ISO 9001

- Q1. 무엇을 하려고 하는가?
 Q2. 어떻게 하려고 하는가?
 Q3. 잘했다는 것을 어떻게 아는가?
 Q4. 더 잘할 수는 없는가?
 Q5. 해야할 일이었나?

나의 역할은?

1. 기관장
2. 부서장, 팀장
3. 실무 또는 연구자

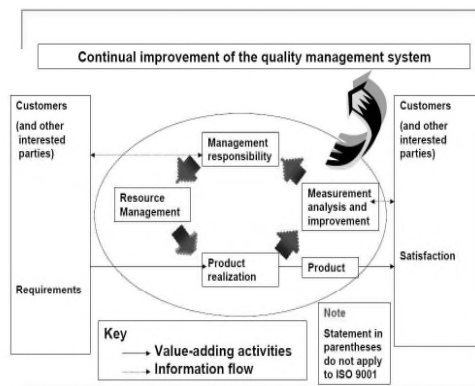
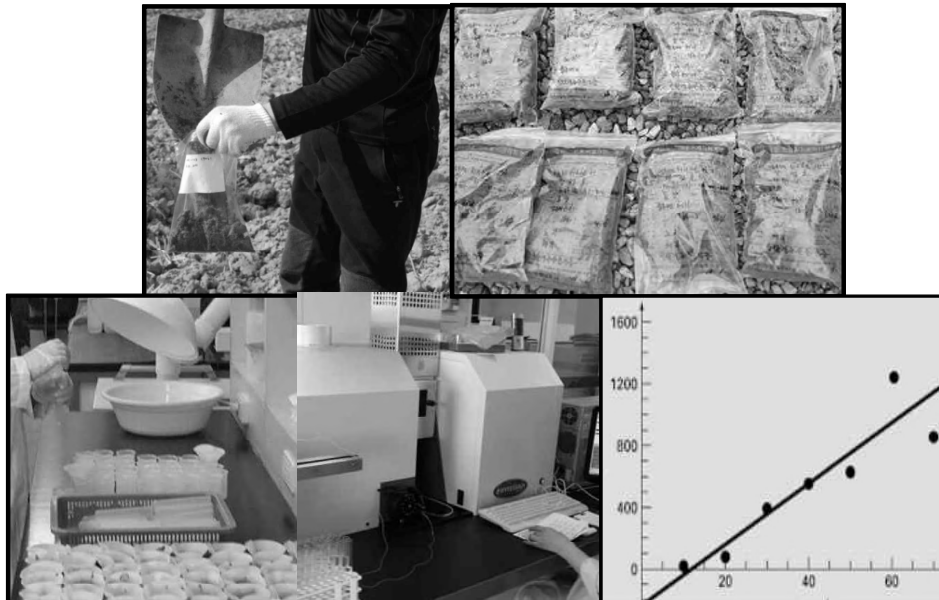


Figure 1 – Model of a process-based quality management system 91

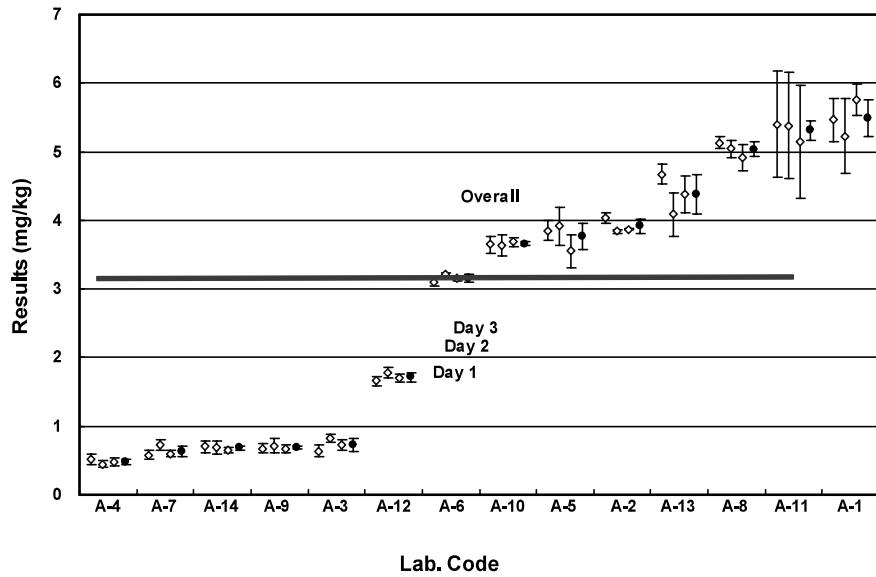
KSRD choi's

무슨 불확도?



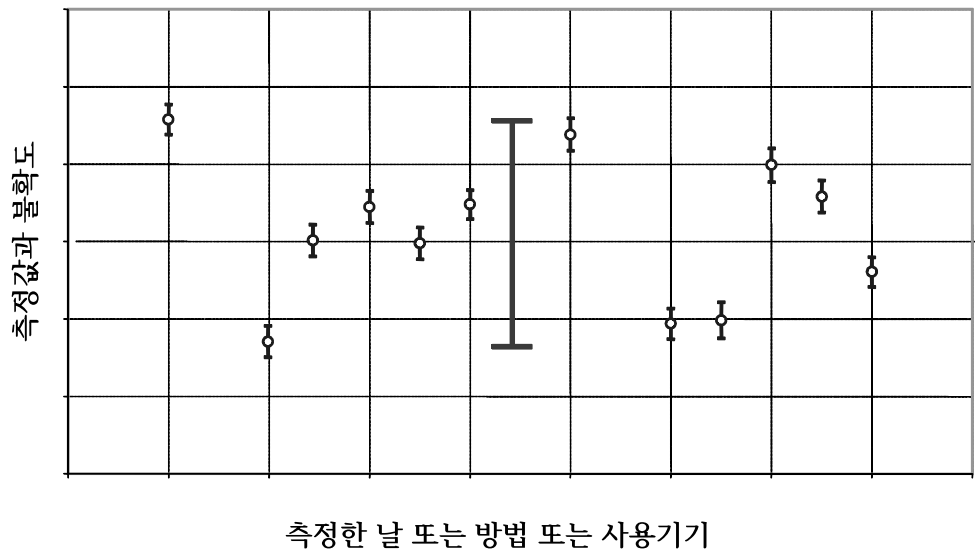
KSRD choi's

무슨 불확도?

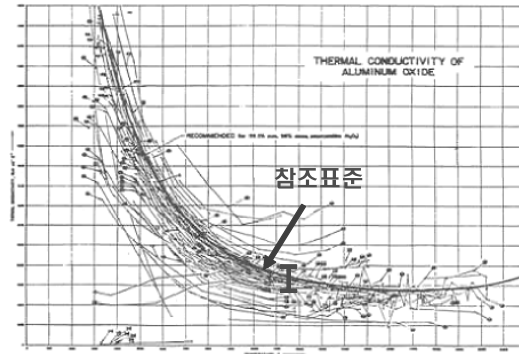


무슨 불확도?

측정결과! 방법, 기기 또는 날에 따라 다를 수 있다???



무슨 불확도?

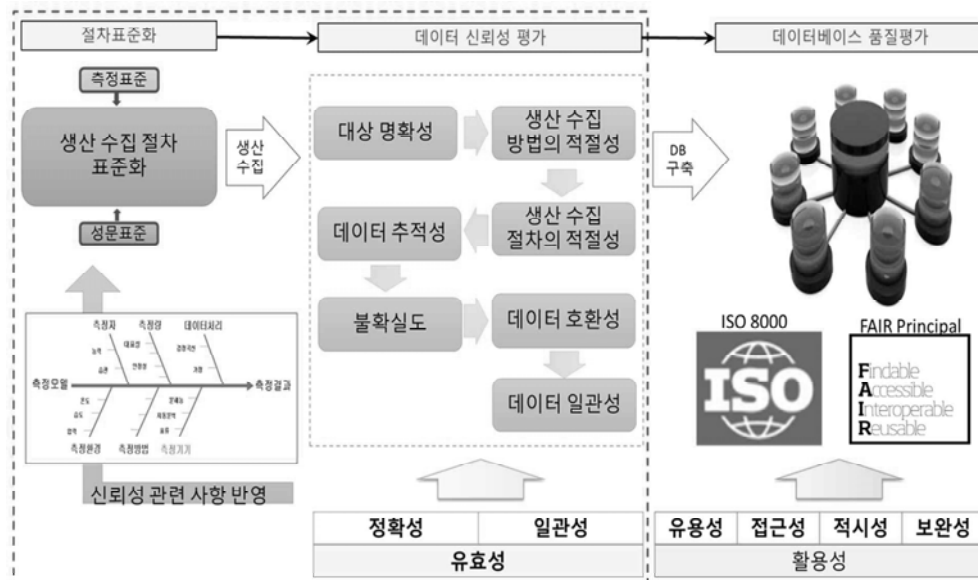


측정에 미치는 변수

- 재료의 특성 : 고유의 물성, 소재의 종류 (금속, 세라믹 등)
- 재료의 상태 : 제조조건, 불순물, 열처리
- 측정법 : 장비의 소급성, 측정조건, 측정자, 측정불확도 평가
 - 표준화 필요
 - 표준화가 되어도 데이터의 호환성을 피할 수 없음
 - 전문가 평가로 신뢰성이 보증된 참조표준 확립 필요

KSRD choi's

참조표준화 및 활용



KSRD choi's

참조표준과 함께 하고 싶은 말

“모든 일에는 측정이 있다.
측정의 시작과 끝: 소급성과 불확도”

- 측정결과: 값과 불확도,
- 호환성 불확도 범위에서 일치
- 측정은 사람이 한다.
- 측정을 시스템으로 잘하자.

KSRD cho's

데이터 신뢰성 확보!!

- 국가참조표준센터가 함께 합니다! -



최종오

KSRD cho's

측정불확도 평가

강 주 식



참조표준 역량강화 교육(1차)

측정 불확도 평가

2021년 6월 30일

강주식

cskang@kriss.re.kr

KRISS 한국표준과학연구원
Korea Research Institute of Standards and Science

GUM

■ Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (측정불확도 표현지침)

- 2008년 최초로 출간
- 공동저자: BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML
- 국제 표준 지침서: ISO/IEC Guide 98-3
- 동일 문서: JCGM 100: 2008 (무료)
- KRISS 홈페이지



BIPM: 국제도량형국
IEC: 국제전기기술위원회
IFCC: 국제임상화학진단검사의학연합
ISO: 국제표준화기구
IUPAC: 국제순수응용화학연맹
IUPAP: 국제순수응용물리연맹
OIML: 국제법정계량기구

KRISS 한국표준과학연구원
Korea Research Institute of Standards and Science

VIM

International Vocabulary of Metrology: 측정학 용어집

by BIPM, IEC, IFCC, ILAC, IUPAC, IUPAP, ISO, OIML

- VIM1 (1st Edition): 1984
- VIM2 (2nd Edition): 1993/1995
- VIM3 (3rd Edition): 2007/2012

국제표준 지침서 ISO/IEC Guide 99 (2007)

JCGM 200 (2012): 무료 (www.bipm.org)

☺☼☾☿ 홈페이지



KRISS 한국표준과학연구원



BIPM: 국제도량형국
IEC: 국제전기기술위원회
IFCC: 국제임상화학진단검사의학연합
ISO: 국제표준화기구
IUPAC: 국제순수응용화학연맹
IUPAP: 국제순수응용물리연맹
OIML: 국제법정계량기구

3

측정(Measurement)

■ 측정:

- 어떤 양에 대하여 합리적으로 여겨지는 하나 또는 그 이상의 값을 실험적으로 얻는 과정
 - 측정은 양의 비교를 의미하며, 실체를 세는 것을 포함한다



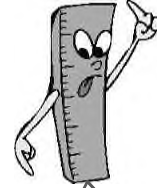
KRISS 한국표준과학연구원

4

측정량(Measurand)

- 측정량:
 - 측정하고자 하는 양 (quantity intended to be measured)
 - 측정되는 양과는 다를 수 있음
 - 이 경우 필요한 보정 (correction)을 하여야 함.

측정량: 20 °C.
에서의 막대의
길이



만일 25 °C.에서
막대의 길이를 측
정했다면 열팽창
에 대한 보정을 하
여야 한다!

측정값(Measured value)

- 측정값: 측정결과를 나타내는 양의 값
 - 지시값과 구분해야 함
 - 지시값에 보정을 실시한 후에 측정값이 됨



| 측정결과(Measurement result)

- 측정결과:
 - 측정량에 대한 값의 집합과 이용할 수 있는 관련 정보
 - 측정결과는 일반적으로 하나의 측정값과 측정불확도로 표현된다.

$$X = \bar{x} \pm U$$

- 만약 측정불확도가 어떤 목적에 있어 무시할 수 있을 정도로 작다면 그 측정결과는 하나의 측정값으로 표현될 수 있다.

| 측정불확도(Measurement Uncertainty)

❖ 측정불확도는:

“사용된 정보를 기초로 하여, 측정량에 대한 측정값의 분산 특성을 나타내는 음이 아닌 파라미터”이다.

- ❖ 측정불확도는 대부분 양(+)의 값이지만 영(0)이 될 수도 있음
- ❖ 측정불확도는 “±” 부호를 포함하지 않음!

$$U = 3 \text{ g (O)}, \quad U = \pm 3 \text{ g (X)}$$

$$Y = y \pm U$$

측정불확도의 주요 원인

- 우연 효과
 - 동일 측정을 반복할 때 발생하는 값의 요동
- 측정기의 유한한 분해능
 - 분해능보다 더 자세히 알 수 없다!
- 측정기의 보정값이 가지는 불확실성
 - 보정값도 측정에 의해 구한 값!
- 측정값을 얻기 위한 계산에 사용되는 각종 입력값의 불확실성
 - 각종 계수의 불확도 등

측정오차(Measurement Error)

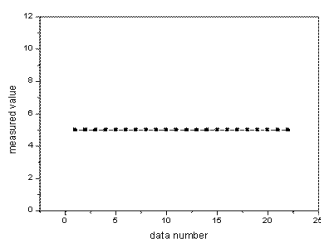
- 오차의 정의:

$$\text{오차} = \text{측정값} - \text{기준값}$$

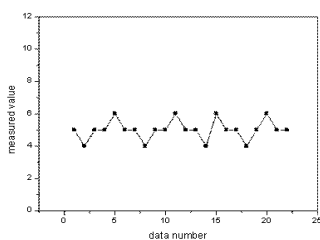
- 측정오차는 생산오류나 실수와 혼동되어서는 안된다
- 오차는 불확도와는 다른 개념이다.

불확도와 표준편차

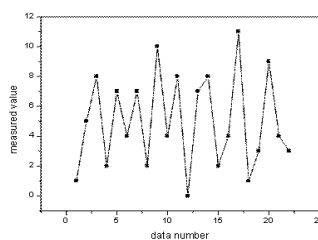
- 측정값의 분산 특성을 무엇으로 어떻게 나타낼 것인가?



Mean	5.00
SD	0.00



Mean	5.00
SD	0.62

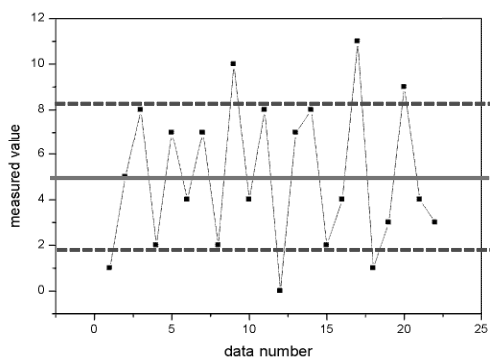


Mean	5.00
SD	3.18

- 표준편차(Standard deviation) $s(q_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2}$

표준 불확도 (Standard uncertainty)

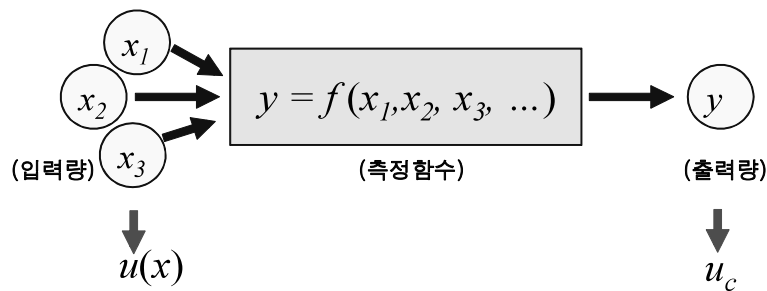
- 표준불확도(Standard uncertainty): 표준편차로 나타낸 불확도



Mean	5.00
SD	3.18

측정 함수(Measurement function)

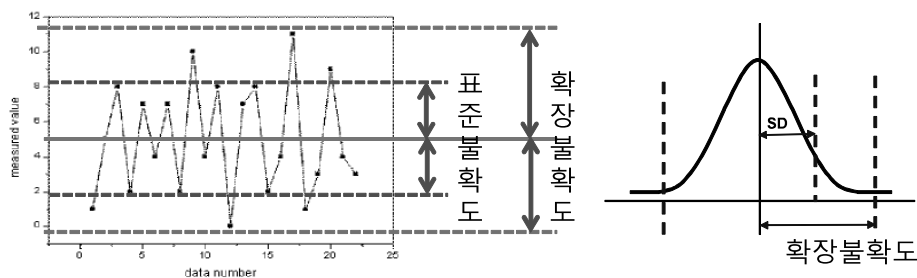
- 일반적으로 측정에는 여러 개의 입력량이 사용되어 하나의 출력량을 결정함
- 측정함수:
 - 측정에서 포함된 것으로 알려진 모든 양들 사이의 수학적 관계식



합성표준불확도 (Combined standard uncertainty)

- 표준불확도 $u(x_i)$
 - 표준편차로 나타낸 불확도
- 합성표준불확도: $u_c(y), u_c$
 - 측정모델의 입력량과 관련된 각각의 표준불확도를 이용하여 얻어진 출력량의 표준불확도

확장불확도(Expanded uncertainty)



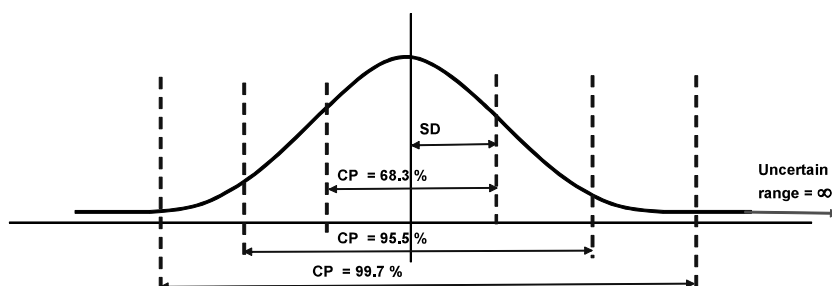
- 확장불확도의 정의: 합성측정불확도와 1보다 큰 인자의 곱
- ❖ 이 때 곱하는 인자를 포함인자라고 하며 k 로 표시함.

$$U = k \times u_c$$

- ❖ 확장불확도는 포함확률이 거의 100 %에 가까운 포함구간에 해당하는 불확도임(일반적으로 포함확률은 약 95 %를 사용함).

확장불확도 (2)

- 많은 경우, 출력량의 값은 정규분포를 이룸

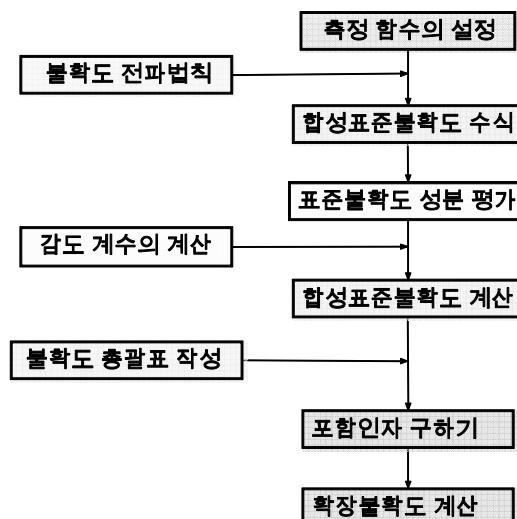


- 100 %를 위해서는 불확도가 ∞ 가 되어 무의미함
- 국제적으로 95 %의 포함확률(신뢰수준)을 사용하기로 합의함

포함인자(Coverage Factor)

- 포함인자 (coverage factor)
 - ❖ 약 95 %의 포함확률에 해당되도록, 합성 표준불확도에 곱해주는 수로서, k 로 표시된다.
 - ❖ 출력량 값의 확률분포에 따라 포함확률이 약 95 % 가 되는 구간이 다름.
- GUM은 출력량의 추정값은 t분포 또는 정규분포를 가진다고 가정함
 - ❖ t-분포인 경우에는 자유도에 따라 k 값이 달라짐
 - ❖ 합성 표준불확도의 자유도를 구하여 t-분포표를 이용함
 - ❖ 출력량의 값의 분산이 정규분포인 경우에는 $k = 2$ 임

측정불확도 평가의 흐름도



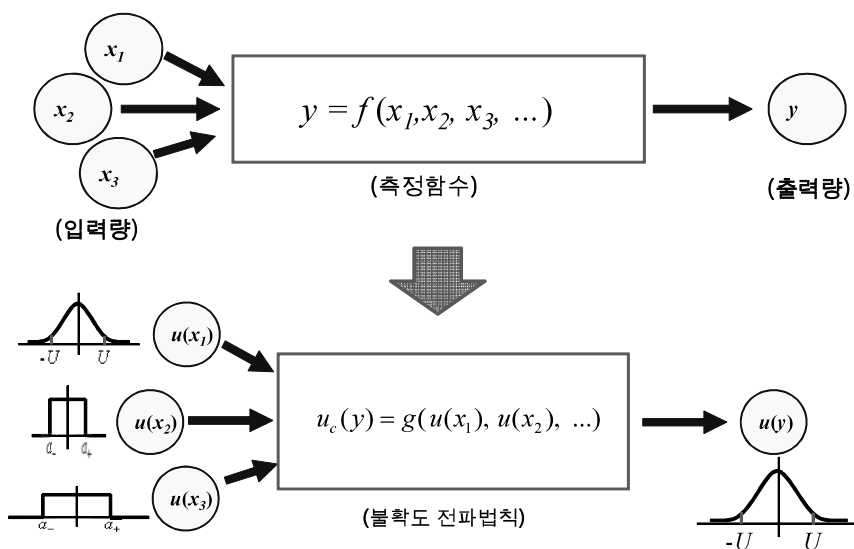
측정함수(Measurement function)

- ❖ 측정을 수학적으로 모델링한 수식
- ❖ 입력량을 X_i , 출력량을 Y 라고 할 때 $Y = f(X_1, \dots, X_n)$ 와 같이 함수로 쓸 수 있는 경우에, 함수 f 가 측정함수가 된다.

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

- 예1: 측정기로 직접 측정하는 경우: $y = x + b$
- 예2: 기준물과 비교 측정하는 경우: $y = x + d + b$
- 예3: 두 입력량의 비율로 결정되는 경우: $y = \frac{m + b_m}{V + b_v}$

불확도 전파 법칙 (Law of Propagation of Uncertainty)



불확도 전파 법칙 (2)

- 일반적인 표현:

$$\begin{aligned} u_c^2(y) &= \sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_i c_j u(x_i, x_j) \\ &= \sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_i c_j u(x_i) u(x_j) r_{ij} \end{aligned}$$

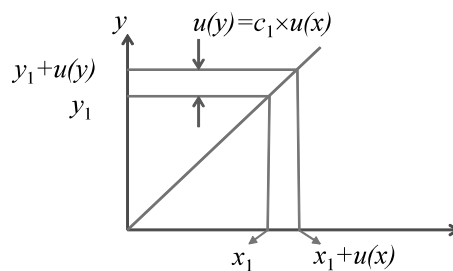
$$c_i \equiv \frac{\partial f}{\partial x_i} : \text{감도계수(sensitivity coefficient)} \quad r_{ij} = \frac{u(x_i, x_j)}{u(x_i)u(x_j)} : \text{상관계수 (correlation coefficient)}$$

- 상관관계가 없는 입력량들인 경우:

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2$$

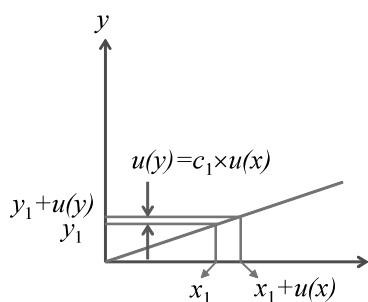
감도계수와 불확도 기여량

- 감도계수 (sensitivity coefficient): $c_i \equiv \frac{\partial f}{\partial x_i}$
 - 측정함수의 특정점에서의 기울기에 해당

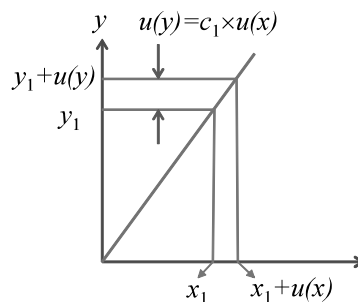


- 입력량의 불확도 $u(x)$ 는 감도계수와 곱해져서 출력량의 불확도에 기여함
- 불확도 기여량: $u_i = |c_i| u(x_i)$

감도계수와 불확도 기여량 (2)



<감도계수(기울기)가 작은 경우>



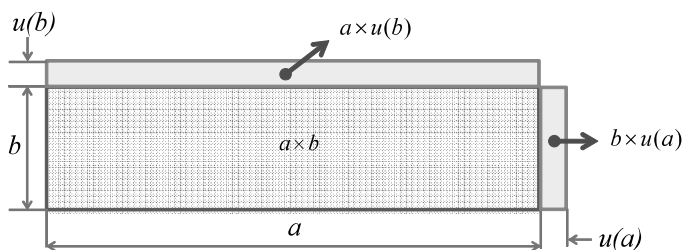
<감도계수(기울기)가 큰 경우>

- 감도계수에 의해 불확도 기여량이 결정됨
 - 입력량에 감도계수를 곱해야 출력량과 같은 차원이 됨
 - 즉, 불확도기여량이 출력량과 같은 차원을 가짐

감도계수와 불확도 기여량 (3)

- 직사각형의 면적 측정: $y = a \times b$

$$c_a = \frac{\partial f}{\partial a} = b \quad c_b = \frac{\partial f}{\partial b} = a$$



$$u(a) = u(b) \Rightarrow u_b > u_a$$

불확도 전파 법칙 (3)

- 측정함수가 선형식인 경우:

$$y = ax_1 + bx_2$$

$$u^2_c(y) = a^2 u(x_1)^2 + b^2 u(x_2)^2 + 2ab u(x_1)u(x_2)r_{12}$$

- 입력량이 서로 독립이면



$$y = ax_1 + bx_2$$

$$u^2_c(y) = a^2 u(x_1)^2 + b^2 u(x_2)^2$$

불확도 전파 법칙 (4)

- 측정함수가 곱(또는 나눗셈)의 형태인 경우:

$$y = a x_1 x_2$$

$$\left(\frac{u_c(y)}{y}\right)^2 = \left(\frac{u(x_1)}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{u(x_2)}{x_2}\right)^2 + 2\left(\frac{u(x_1)}{x_1}\right)\left(\frac{u(x_2)}{x_2}\right)r_{12}$$

- 입력량이 서로 독립이면

$$y = a x_1 x_2$$

$$\left(\frac{u_c(y)}{y}\right)^2 = \left(\frac{u(x_1)}{x_1}\right)^2 + \left(\frac{u(x_2)}{x_2}\right)^2$$

$$u_{c,r}(y)^2 = u_r(x_1)^2 + u_r(x_2)^2$$

- 측정함수에 나타난 계수를 신경 쓸 필요 없고, 감도 계수를 계산할 필요가 없다.

불확도 전파 법칙 (4)

Example:

$$y = \frac{a x_1 x_2}{x_3}$$

$$\left(\frac{u_c(y)}{y} \right)^2 = \left(\frac{u(x_1)}{x_1} \right)^2 + \left(\frac{u(x_2)}{x_2} \right)^2 + \left(\frac{u(x_3)}{x_3} \right)^2$$

$$u_c(y) = y \times \sqrt{\left(\frac{u(x_1)}{x_1} \right)^2 + \left(\frac{u(x_2)}{x_2} \right)^2 + \left(\frac{u(x_3)}{x_3} \right)^2}$$

용어 및 표기법 요약

측정 함수 (measurement function) :	표준불확도 (standard uncertainty) :
$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots)$	$u(x_i)$
합성 표준불확도 (combined standard uncertainty) :	
$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2 + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N c_i c_j u(x_i) u(x_j) r(x_i, x_j)}$	
감도계수 (sensitivity coefficient) :	상관계수 (correlation coefficient) :
$c_i \equiv \frac{\partial f}{\partial x_i}$	$r_{ij} = \frac{u(x_i, x_j)}{u(x_i)u(x_j)}, \quad -1 \leq r_{ij} \leq 1$
불확도 기여량 (uncertainty contribution):	입력량이 서로 상관관계가 없는 경우:
$u_i = c_i u(x_i)$	$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N [c_i \cdot u(x_i)]^2}$
포함인자 (coverage factor):	확장불확도 (expanded uncertainty):
k	$U = k \times u_c$

표준불확도의 평가

- A형 평가(Type A evaluation):
: 일련의 관측값을 통계적으로 분석하여 불확도를 평가하는 방법
- B형 평가(Type B evaluation):
: 일련의 관측값의 통계적인 분석이 아닌 다른 방법으로 불확도를 평가하는 방법
 - 과거 측정 데이터
 - 관련 재료와 기기의 거동 및 특성에 대한 경험이나 일반지식
 - 제작자의 규격
 - 교정성적서 및 기타 인증서에 주어진 데이터
 - 핸드북에서 인용한 참고자료의 불확도

표준불확도의 A형 평가

- A형 평가(Type A evaluation method)

* n : 반복측정횟수

- 평균의 표준편차를 계산

• 산술평균	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$
• 표준편차	$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}$
• 평균의 표준편차	$s(\bar{x}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$
• 표준불확도	$u(x) = s(\bar{x})$
• 자유도	$v_i = n - 1$

- 방법 2: 합동실험표준편차를 이용

• 합동실험 표준편차 (pooled SD)	$s_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M v_i s_i^2}{\sum_{i=1}^M v_i}}$
• 표준불확도	$u(x_i) = \frac{s_p}{\sqrt{n}}$
• 자유도	$v_p = \sum_{i=1}^M v_i$

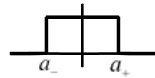
표준불확도의 B형 평가

- (1) 입력량의 확률분포를 파악한다.
- (2) 확률분포의 반너비를 결정한다. (정규분포의 경우는 예외)
- (3) 표준편차를 계산하여 표준불확도를 구한다.



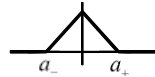
이 과정을 통해 구해진
공식을 활용하면 됨

❖ 직사각형 확률분포



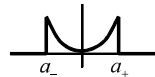
$$u(x_i) = \frac{a_+ - a_-}{\sqrt{12}}$$

❖ 삼각형 확률분포



$$u(x_i) = \frac{a_+ - a_-}{\sqrt{24}}$$

❖ U-형 확률분포



$$u(x_i) = \frac{a_+ - a_-}{\sqrt{8}}$$

❖ 정규분포



$$u(x_i) = \frac{U}{k}$$

for $a_+ = -a_- = a$

$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{6}}$$

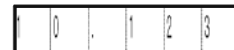
$$u(x_i) = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$u(x_i) = \frac{U}{k}$$

B형 평가의 예: 유한한 분해능

- ❖ 최소 눈금이 $1 \mu\text{m}$
- ❖ 지시값이 10.123 mm 라고 가정하자.

$$10.1225 \leq L < 10.1235$$

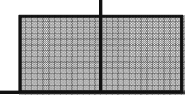


10.1225, 10.1226, 10.1227,
10.1228, 10.1229, 10.1230,
10.1231, 10.1232, 10.1233,
10.1234, 10.12344, ..

같은 확률!

반너비 : 최소자리수의 1/2

확률



10.1225 10.1230 10.1235

직사각형 확률분포

$$u(L_b) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} \mu\text{m}$$

불확도 총괄표(Uncertainty budget)

불확도 성분	표준불확도 $u(x_i)$	감도계수 c_i	확률분포	불확도 기여량 $ c_i u(x_i)$	자유도 ν_i
$u(x_1)$					
$u(x_2)$					
$u(x_3)$					
$u(x_4)$					
$u(x_5)$					
$u_c(y)$					

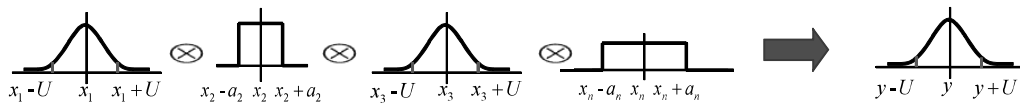
불확도 총괄표 (2)

일부 입력량이 여러 개의 불확도 성분을 가지는 경우

불확도 성분	표준불확도 $u(x_i)$	감도계수 c_i	확률분포	불확도 기여량 $ c_i u(x_i)$	자유도 ν_i
$u(x_1)$					
$u(x_2)$					
$u(x_{2,1})$					
$u(x_{2,2})$					
$u(x_3)$					
$u_c(y)$					

GUM 불확도 체계 (GUF)

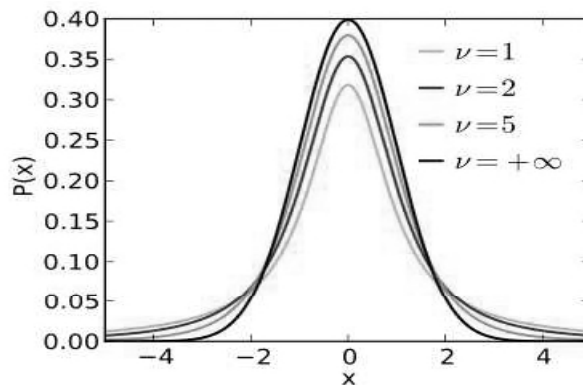
- GUM에서는 출력량(y)의 확률분포가 다음과 같이 근사된다고 가정함.
 - 정규분포 또는 t-분포
- 불확도 기여량들이 비슷한 크기를 가지는 경우에 해당됨



- 그러나 간혹 이 가정이 맞지 않는 경우도 있으며, 그런 경우는 확률 분포의 전파를 고려해야 함

정규분포와 t-분포

- 종모양의 분포
- 정규분포에 비해 t-분포는 머리는 낮고 꼬리는 높음
 - 모양이 자유도(degrees of freedom: ν)에 따라 달라짐
- 자유도가 무한대가 되면 t-분포는 표준정규분포와 같아짐



자유도(Degrees of freedom)

- 표준불확도의 자유도:

A형 평가의 경우

$$v = n - 1$$

B형 평가의 경우

- ❖ 불확도의 상대불확도를 사용
- ❖ R: %로 표시한 불확도의 상대 불확도

$$v_i = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta u(x_i)}{u(x_i)} \right]^{-2} \approx \frac{1}{2} \left[\frac{100}{R} \right]^2$$

- 합성표준불확도의 자유도:

유효자유도

- ❖ Welch-Satterthwaite 공식 사용

$$\begin{aligned} v_{eff} &= \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^N \frac{[c_i u(x_i)]^4}{v_i}} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^N \frac{u_i^4(y)}{v_i}} \\ &= \frac{u_c^4(y)}{\frac{u_1^4(y)}{v_1} + \frac{u_2^4(y)}{v_2} + \dots + \frac{u_n^4(y)}{v_n}} \end{aligned}$$

t 분포의 포함인자 (t-분포표)

- Find t value from the Student's t-table: $k = t(v_{eff}, p)$

Dof ν	Level of confidence p (%)				
	68.27 ^(a)	90	95	95.45 ^(a)	99
1	1.84	6.31	12.71	13.97	63.66
2	1.32	2.92	4.30	4.53	9.92
3	1.20	2.35	3.18	3.31	5.84
4	1.14	2.13	2.78	2.87	4.60
5	1.11	2.02	2.57	2.65	4.03
6	1.09	1.94	2.45	2.52	3.71
7	1.08	1.89	2.36	2.43	3.50
8	1.07	1.86	2.31	2.37	3.36
9	1.06	1.83	2.26	2.32	3.25
10	1.05	1.81	2.23	2.28	3.17
11	1.05	1.80	2.20	2.25	3.11
12	1.04	1.78	2.18	2.23	3.05
13	1.04	1.77	2.16	2.21	3.01
14	1.04	1.76	2.14	2.20	2.98
15	1.03	1.75	2.13	2.18	2.95

16	1.03	1.75	2.12	2.17	2.92	3.54
17	1.03	1.74	2.11	2.16	2.90	3.51
18	1.03	1.73	2.10	2.15	2.88	3.48
19	1.03	1.73	2.09	2.14	2.86	3.45
20	1.03	1.72	2.09	2.13	2.85	3.42
25	1.02	1.71	2.06	2.11	2.79	3.33
30	1.02	1.70	2.04	2.09	2.75	3.27
35	1.01	1.70	2.03	2.07	2.72	3.23
40	1.01	1.68	2.02	2.06	2.70	3.20
45	1.01	1.68	2.01	2.06	2.69	3.18
50	1.01	1.68	2.01	2.05	2.68	3.16
100	1.005	1.660	1.984	2.025	2.626	3.077
∞	1.000	1.645	1.960	2.000	2.576	3.000

- $v_{eff} > 10$ 인 경우는 $k = 2$ 사용 가능

불확도의 근사

1개가 대부분
분인 경우

$$u(y) = \sqrt{u_1^2(y) + u_2^2(y) + u_3^2(y) + u_4^2(y) + \dots}$$

2개가 대부분
분인 경우

$$u(y) = \sqrt{u_m^2(y) + u_R^2(y)}$$

$$u_m^2(y) = u_1^2(y)$$

$$u_R^2(y) = u_2^2(y) + u_3^2(y) + u_4^2(y) + \dots$$

$$u(y) = \sqrt{u_m^2(y) + u_R^2(y)}$$

$$u_m^2(y) = u_1^2(y) + u_2^2(y)$$

$$u_R^2(y) = u_3^2(y) + u_4^2(y) + \dots$$

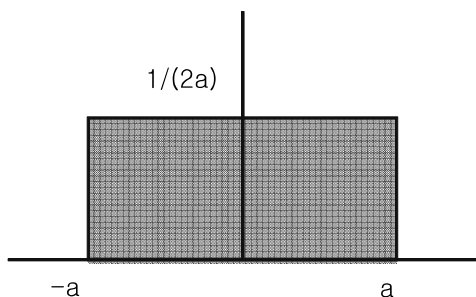
$$\frac{u_R(y)}{u_m(y)} < 0.3$$

$$u(y) \cong u_m(y)$$

참고 : 비슷한 크기의 3개 이상의 성분이 대부분을 차지하는 경우는, 전체의 확률분포가 t 분포로 근사됨

가장 지배적인 1개의 성분이 직사각형 분포인 경우

- 가장 지배적인 성분(u_1)이 각각 직사각형확률분포인 경우:
- 출력량의 분포는 직사각형분포로 근사됨

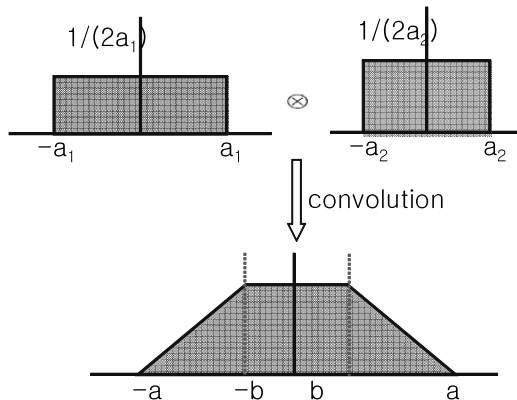


$$\begin{aligned} u_c &\cong u_1 \\ &= |c_1| \times u(x_1) \\ &= |c_1| \times \frac{a}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$k = 1.65$$

지배적인 2개의 성분이 직사각형 분포인 경우

* 2개의 성분이 각각 직사각형확률분포인 경우: 합성은 사다리꼴 확률분포가 됨



$$a = a_1 + a_2$$

$$b = |a_1 - a_2|$$

$$\beta = \frac{b}{a} = \frac{|a_1 - a_2|}{a_1 + a_2}$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{\frac{1+\beta^2}{6}}} \times \begin{cases} 0.475(1+\beta) & \beta > 0.905 \\ 1 - \sqrt{0.05(1-\beta^2)} & \beta \leq 0.905 \end{cases}$$

포함 인자

신뢰수준 95 % 에 대해:

• 정규분포 $k = 2$

• 직사각형 확률분포 $k = 1.65$

• 삼각형 분포 $k = 1.90$

• 사다리꼴 분포 $k = \frac{1}{\sqrt{\frac{1+\beta^2}{6}}} \times \begin{cases} 0.475(1+\beta) & \beta > 0.905 \\ 1 - \sqrt{0.05(1-\beta^2)} & \beta \leq 0.905 \end{cases}$

• $\left(\beta = \frac{\text{윗너비}}{\text{아랫너비}} \right)$

• t-분포

• 유효자유도를 계산하고 t 분포표에서 찾을

$$k = t(v_{eff}, p)$$

• $v_{eff} > 10$ 이면 $k = 2$ 를 사용할 수 있음

확장 불확도

- 신뢰의 수준이 95 % 인 포함구간의 반너비
- 합성 표준불확도에 포함인자 k 를 곱하여 구함

$$U = k \times u_c$$

불확도의 보고(Reporting Uncertainty)

- 보고 사항:
 - 확장불확도(Expanded uncertainty)
 - 포함인자(coverage factor)
 - 신뢰수준(level of confidence)
 - (특수분포인 경우:) 확률분포(probability distribution)
 - (옵션:) 자유도(effective degrees of freedom)
- 유효숫자의 개수
 - 1개 또는 2개만 사용한다
 - 소수자리를 나타내기 위한 0은 유효숫자가 아님
 - Example: 0.00105 has 3 significant figures (1,0,5)
 - 1.001은 유효숫자가 4개, 0.0012는 유효숫자가 2개임
 - 공학적 표기 ($a.bcd \times 10^n$) 형태로 나타냈을 때 a,b,c,d가 유효숫자임
 - 예: 0.000123050 = 1.23050 E-4 : 유효숫자 6개 (1,2,3,4,5,0)

불확도의 보고 (2)

- 수치맺음(Rounding):
 - 유효숫자 2개로 보고할 때에는 반올림 처리한다.
 - 유효숫자 1개로 보고할 때에는 반올림한 결과가 5 % 초과하게 과소평가되는지를 점검하여, 초과한 경우는 올림처리를, 초과하지 않을 때에는 반올림 처리한다.
 - 측정값의 최소자리는 확장불확도의 최소자리와 동일하게 맺음한다

불확도의 보고 (3)

Example 1)

– 측정값 : 12.1234 mm

– 확장불확도: 0.234 mm

(1) $U = (12.12 \pm 0.23) \text{ mm}$ ($k=2$, 신뢰수준: 약 95 %)

(2) $U = (12.1 \pm 0.3) \text{ mm}$ ($k=2$, 신뢰수준: 약 95 %)

경청해주셔서 감사합니다!

cskang@kriss.re.kr



참조표준 역량강화 교육(1차)

측정 불확도 평가 (사례)

2021년 6월 30일

강주식

cskang@kriss.re.kr

KRISs 한국표준과학연구원
Korea Research Institute of Standards and Science

KRISs

측정 문제

- 국기봉의 높이 (h)는 얼마인가?

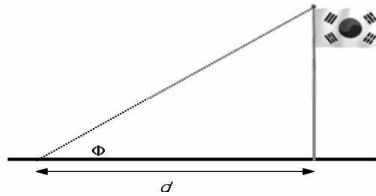


- 거리와 각도를 측정하여 높이를 계산
 - 각각 20회 측정하여 평균값을 사용

KRISs

주어진 정보

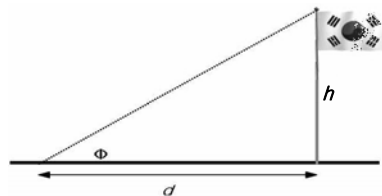
- 평균값: 거리 5 m, 각도 30°
- 각각 20회 측정, 표준편차: 0.05 m, 0.5°
- 각 측정기의 분해능: 0.01 m, 0.5
- 교정성적서상의 정보:
 - 거리측정기의 5 m에서의 보정값: 0.01 m (U=0.02 m)
 - 각도측정기의 30°에서의 보정값: 1 (U=1°)



KRISs

측정 함수의 설정

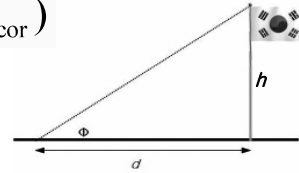
- 높이 계산식: $h = d \tan \phi$
- 측정기의 보정을 고려:
 - d, ϕ 의 보정값: $d_{\text{cor}}, \phi_{\text{cor}}$
- 측정 함수: $h = (d + d_{\text{cor}}) \times \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$
 - 출력량: h
 - 입력량: $d, \phi, d_{\text{cor}}, \phi_{\text{cor}}$



KRISs

높이의 계산

$$h = (d + d_{\text{cor}}) \times \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$$



- 주의:
 - 각도의 경우 삼각함수에 넣을 때 도(°)는 라디안(rad)으로 변환해야 함
 - $\phi_{\text{rad}} = \phi_{\text{deg}} \times \pi / 180$

$$\begin{aligned} h &= (5\text{ m} + 0.01\text{ m}) \times \tan[(30^\circ + 1^\circ) \times \pi / 180] \\ &= 3.01\text{ m} \end{aligned}$$

KRISs

불확도 전파법칙의 적용

- 측정함수:

$$h = (d + d_{\text{cor}}) \times \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$$

- 입력량 $d, \phi, d_{\text{cor}}, \phi_{\text{cor}}$ 은 서로 독립적임
- 합성표준불확도:

$$\begin{aligned} u_c(h)^2 &= \sum_{i=1}^4 [c_i \cdot u(x_i)]^2 \\ &= c_d^2 u^2(d) + c_{d_{\text{cor}}}^2 u^2(d_{\text{cor}}) + c_\phi^2 u^2(\phi) + c_{\phi_{\text{cor}}}^2 u^2(\phi_{\text{cor}}) \end{aligned}$$

KRISs

감도계수의 계산

■ 측정 함수:
$$h = f(d, d_{\text{cor}}, \phi, \phi_{\text{cor}})$$

$$= (d + d_{\text{cor}}) \times \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$$

■ 감도계수의 계산:

$$c_d = \frac{\partial f}{\partial d} = \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$$

$$c_{d_{\text{cor}}} = \frac{\partial f}{\partial d_{\text{cor}}} = \tan(\phi + \phi_{\text{cor}})$$

$$c_\phi = \frac{\partial f}{\partial \phi} = \frac{(d + d_{\text{cor}})}{\cos^2(\phi + \phi_{\text{cor}})}$$

$$c_{\phi_{\text{cor}}} = \frac{\partial f}{\partial \phi_{\text{cor}}} = \frac{(d + d_{\text{cor}})}{\cos^2(\phi + \phi_{\text{cor}})}$$

KRIS

감도계수의 계산 (2)

■ 미분 없이 감도계수 구하는 방법

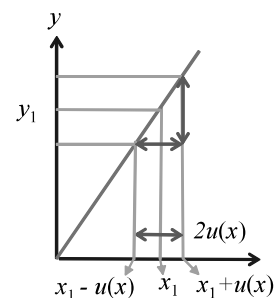
$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_N)$$

$$c_1 \approx \frac{f(x_1 + u(x_1), x_2, \dots, x_N) - f(x_1 - u(x_1), x_2, \dots, x_N)}{2u(x_1)}$$

$$c_2 \approx \frac{f(x_1, x_2 + u(x_2), \dots, x_N) - f(x_1, x_2 - u(x_2), \dots, x_N)}{2u(x_2)}$$

⋮

$$c_N \approx \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_N + u(x_N)) - f(x_1, x_2, \dots, x_N - u(x_N))}{2u(x_N)}$$



KRIS

표준불확도의 평가 (1)

- $u(d)$: 2가지 성분으로 구성됨 $u(d)^2 = u^2(d_{\text{rep}}) + u^2(d_{\text{res}})$

- $u(d_{\text{rep}})$: 무연 효과에 의한 불확도 성분

$$u(d_{\text{rep}}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.05 \text{ m}}{\sqrt{20}} = 0.011 \text{ m}$$

- $u(d_{\text{res}})$: 분해능 한계에 의한 불확도 성분. 분해능: R

$$u(d_{\text{res}}) = \frac{R}{2\sqrt{3}} = \frac{0.01 \text{ m}}{2\sqrt{3}} = 0.003 \text{ m}$$

- $u(d_{\text{cor}})$: 교정성적서의 확장불확도를 포함인자 k 로 나눔

$$u(d_{\text{cor}}) = \frac{U}{k} = \frac{0.02 \text{ m}}{2} = 0.010 \text{ m}$$

KRISSS

표준불확도의 평가 (2)

- $u(\phi)$: 2가지 성분으로 구성됨 $u(\phi)^2 = u^2(\phi_{\text{rep}}) + u^2(\phi_{\text{res}})$

- $u(\phi_{\text{rep}})$: 무연 효과에 의한 불확도 성분

$$u(\phi_{\text{rep}}) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0.5^\circ \times (\pi/180^\circ)}{\sqrt{20}} = 0.00195 \text{ rad}$$

- $u(\phi_{\text{res}})$: 분해능 한계에 의한 불확도 성분. 분해능: R

$$u(\phi_{\text{res}}) = \frac{R}{2\sqrt{3}} = \frac{0.5^\circ \times (\pi/180^\circ)}{2\sqrt{3}} = 0.00252 \text{ rad}$$

- $u(\phi_{\text{cor}})$: 교정성적서의 확장불확도를 포함인자 k 로 나눔

$$u(\phi_{\text{cal}}) = \frac{U}{k} = \frac{1^\circ \times (\pi/180^\circ)}{2} = 0.00873 \text{ rad}$$

KRISSS

합성 표준불확도의 계산

$$\begin{aligned}
 u_c(h)^2 &= c_d^2 u^2(d) + c_{d_{cor}}^2 u^2(d_{cor}) + c_\phi^2 u^2(\phi) + c_{\phi_{cor}}^2 u^2(\phi_{cor}) \\
 &= (0.6009)^2 \times [(0.0113 \text{ m})^2 + (0.003 \text{ m})^2] + (0.010 \text{ m})^2 \\
 &\quad + (6.81878)^2 \times [0.00195^2 + 0.00252^2] + 0.00873^2
 \end{aligned}$$



$$u_c(h) = 0.0640 \text{ m}$$

불확도 총괄표

불확도 요인	x_i	$u(x_i)$	c_i	u_i	확률분포	자유도
d	5 m	0.0115	0.60086	0.006938	t-분포	21
d_{rep}		0.011			t-분포	19
d_{res}		0.003			직사각형분포	∞
d_{cor}	0.01 m	0.01	0.60086	0.006009	정규분포	∞
ϕ	0.52360 rad	0.0032	6.66667	0.021728	t-분포	135
ϕ_{rep}		0.001951			t-분포	19
ϕ_{res}		0.002519			직사각형분포	∞
ϕ_{cor}	0.01745 rad	0.008727	6.66667	0.059505	정규분포	∞
h	3.01 m		(u_c)	0.0640	t-분포	955

- h 의 확률분포는 정규분포

포함인자와 확장불확도

- 포함인자:
 - h 의 확률분포: 정규분포
 - 신뢰수준 약 95 %에서 포함인자는 $k=2$
- 확장불확도:

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.0640 \text{ m} = 0.1280 \text{ m}$$

KRISs

불확도의 보고

- 유효숫자 2개로 보고하는 경우:

$$h = (3.01 \pm 0.13) \text{ m} \quad (k=2, \text{신뢰수준: 약 } 95 \%)$$

- 유효숫자 1개로 보고하는 경우:

$$h = (3.0 \pm 0.2) \text{ m} \quad (k=2, \text{신뢰수준: 약 } 95 \%)$$

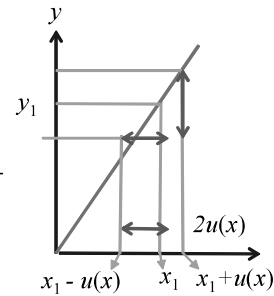
KRISs

시간이 남는다면...

- 각도 ϕ 의 감도계수를 다른 방법으로 계산해보자.

$$y = f(d, d_{\text{cor}}, \phi, \phi_{\text{cor}})$$

$$c_{\phi} \approx \frac{f(d, d_{\text{cor}}, \phi + u(\phi), \phi_{\text{cor}}) - f(d, d_{\text{cor}}, \phi - u(\phi), \phi_{\text{cor}})}{2u(\phi)}$$



$$c_{\phi} = \frac{[(d + d_{\text{cor}}) \times \tan\{\phi + u(\phi) + \phi_{\text{cor}}\}] - [(d + d_{\text{cor}}) \times \tan\{\phi - u(\phi) + \phi_{\text{cor}}\}]}{2u(\phi)}$$

- 결과를 비교해보자.

경청해주셔서 감사합니다~!

참조표준 데이터 평가기준

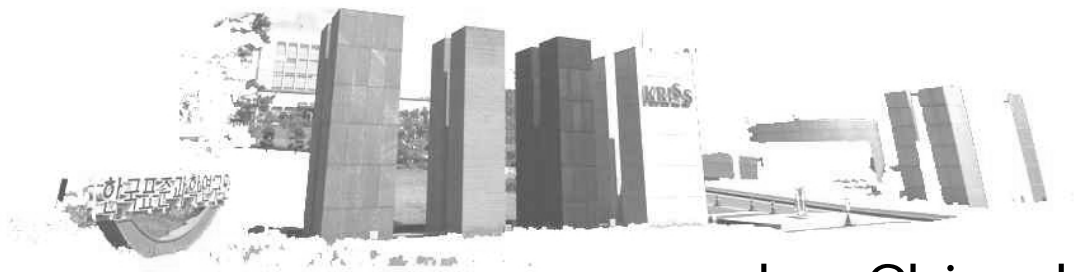
남 경 희



참조표준 데이터 평가기준

2021. 6. 30.

국가참조표준센터 남 경 희



ghnam@kriss.re.kr



목 차

I. 목적

II. 평가기준 변경

- 데이터 기술평가기준
- 참조표준 등록 기준

III. 주요 용어 정의

IV. 평가기준의 적용

목 적

- 목 적 : 참조표준 데이터 기술평가기준 및 등급부여 기준의 변경에 따른 기준 변경 내용 이해, 공유 및 적용
- 근 거 : 『참조표준 제정 및 보급에 관한 운영요령(국표원 고시 제2021-0103호, 2021. 4. 26)』 제12조 데이터의 기술평가기준, 제13조 참조표준의 등록 기준
- 변경내용 : ·기술평가기준; 10개 항 → 9개 항
 - 참조표준 등록 기준; 유효, 검증, 인증 참조표준
→ 참조표준으로 단일화
 - 참조데이터 → 데이터

평가기준 변경 : 기술평가, 등록 기준

기존 참조데이터 기술평가기준, 참조표준 등급부여 기준

참조데이터 기술평가기준 (제1항 ~ 제10항)	
1항. 측정대상이 명확하게 명시되어 있는지 여부 (측정대상)	
2항. 측정방법과 절차 및 이론계산에 대한 설명내용 명시 여부 (측정방법, 측정절차)	
3항. 측정방법의 적절성 및 그 근거의 명기 여부 (측정방법)	
4항. 측정결과에 영향을 주는 요인의 제어 여부 (측정방법)	
5항. 측정방법의 불확도 평가 및 측정소급성 확보 여부 (측정결과)	
6항. 측정결과와 불확도 추정에 대한 적정성 여부 (측정결과)	
7항. 측정의 상세절차와 측정의 재현조건 명시 여부 (측정절차)	
8항. 다른 경로에 의해 얻어진 결과와 측정결과와의 일관성 여부 [유효 참조표준]	
9항. 연관식과 모델링을 통한 데이터의 예측가능성 검증 여부 [검증 참조표준]	
10항. 2인 이상 관련분야 제3자의 종합검토를 받았는지 여부 [인증 참조표준]	

평가기준 변경 : 기술평가, 등록 기준

변경 데이터 기술평가기준, 참조표준 등록 기준

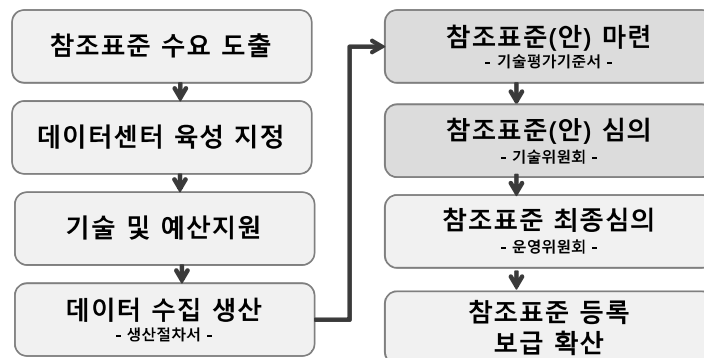
기준순번	평가구분	기술평가기준
평가기준 ①	측정대상 목적	측정하고자 하는 양(측정량)과 목적이 명확하게 명시되어 있는지 여부
평가기준 ②	측정원리 측정방법	측정방법의 상세한 설명 여부 및 적절성
평가기준 ③	측정절차	측정절차의 상세한 설명 여부 및 적절성
평가기준 ④	측정결과	측정결과에 대한 소급성 확보 여부
평가기준 ⑤	측정결과	측정결과에 대한 불확도 평가 적절성 여부 [데이터]
평가기준 ⑥	측정결과	측정결과와의 호환성 여부 [이하 참조표준]
평가기준 ⑦	측정결과	측정결과와의 재현성 여부
평가기준 ⑧	측정결과	측정결과와의 일관성 여부
평가기준 ⑨	측정결과	2인 이상 관련분야 제3자의 종합검토를 받았는지 여부

Better Standards, Better
Life

4

KRISs 한국표준과학연구원

참조표준 개발/제정 과정



Better Standards, Better
Life

5

KRISs 한국표준과학연구원

주요 용어 정의 국제 측정학 용어집 [ISO/IEC GUIDE 99:2007, VIM3]

- **측정 measurement** 어떤 양에 대하여 (측정) 값을 실험적으로 얻는 과정
 - 양 quantity 수와 기준으로 표시될 수 있는, 크기를 갖는 현상, 물체 또는 물질의 성질
 - 값 value 양의 크기를 수와 기준으로 나타낸 것
- **측정량 measurand** 측정하고자 하는 양
- **측정방법 measurement method** 측정에 사용된 작업의 논리적 구성에 대한 일반적인 설명
- **측정절차 measurement procedure** 측정모델을 기초로 하여 측정결과를 얻기 위한 계산을 포함하며, 하나 이상의 측정원리와 주어진 측정방법에 따른 측정에 대한 상세한 설명
- **측정원리 measurement principle** 측정의 근거로 사용되는 현상
- **측정결과 measurement result** 측정량에 대한 값의 집합과 이용할 수 있는 관련 정보

주요 용어 정의 국제 측정학 용어집 [ISO/IEC GUIDE 99:2007, VIM3]

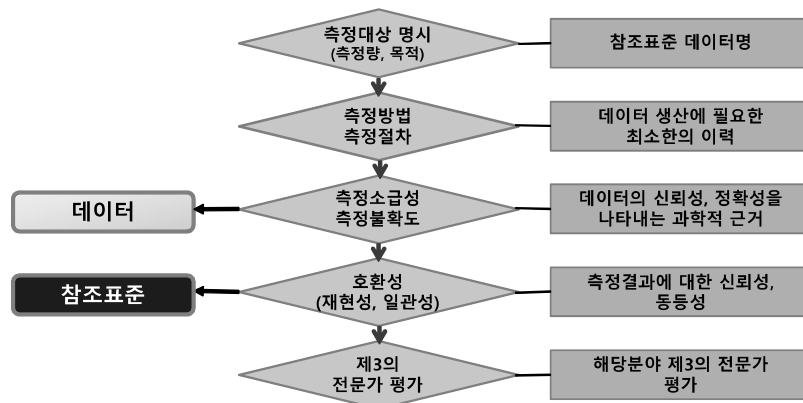
- **측정소급성 metrological traceability** 문서화된 끊어지지 않은 교정의 사슬을 통하여 측정결과를 기준에 결부시킬 수 있는 측정결과와 특성이며, 각 단계는 측정불확도에 기여한다.
- **측정불확도 measurement uncertainty** 사용된 정보를 기초로 하여, 측정량에 대한 측정값의 산포특성을 나타내는 음이 아닌 파라미터
- **측정정확도 measurement accuracy** 측정값과 측정량의 참값이 일치하는 정도
- **측정정밀도 measurement precision** 명시된 조건하에서 같거나 비슷한 대상에 대해서 반복 측정하여 얻어진 지시값들 또는 측정값들이 일치하는 정도
- **측정반복성 measurement repeatability** 일련의 측정의 반복성 조건에서 측정정밀도
- **측정의 반복성 조건** 측정절차, 운영자, 측정시스템, 운영조건, 장소 등이 같은 조건에서 같거나 비슷한 대상에 대하여 짧은 기간에 반복 측정을 하는 측정 조건

주요 용어 정의 국제 측정학 용어집 [ISO/IEC GUIDE 99:2007, VIM3]

- **측정재현성 measurement reproducibility** 측정의 재현성 조건에서의 측정정밀도
- **측정의 재현성 조건** 장소, 운영자, 측정시스템 등이 다른 조건에서 같거나 비슷한 대상에 대하여 반복 측정을 하는 측정 조건
- **측정호환성 measurement compatibility** 어떤 명시된 측정량에 대한 측정결과와 특성으로, 두개의 다른 측정결과의 측정값들의 차의 절대값이 그 차이의 표준측정불확도의 어떤 선택한 배수보다 작다.
- **측정일관성** 측정결과의 경향성(trend)이 있고, 측정모델링과 예측가능성을 확보한 측정결과의 특성

참조표준 기술평가 절차

데이터의 기술평가, 참조표준 등록 기준 기반



평가기준 적용

■ 기준1. 측정하고자 하는 양과 목적이 명확하게 명시되어 있는지 여부(측정대상)

➤ 측정하고자 하는 양(측정량)과 측정 목적의 명확한 기술을 포함

- (예 1) 임계압력: 기체-액체 상변화의 임계점의 압력 즉, 기체-액체 상변환이 더 이상 관측되지 않는 압력
- (예 2) 한국인 남성 경동맥 내중막 두께, 뇌졸중 진단 등에 활용
- (예 3) 화학측정의 경우, 샘플을 구성하는 화학물질 정보 제시 (물질명, 순도, 부가적 처리 여부, 출처, 샘플링 장소, 일시, 방법, 후처리 등)
- 간접 생산의 경우, 예로 저널의 심사, 출판 여부, 참고문헌 인용 여부, 생산자 및 저작권의 표시 여부 등 관련 정보 표기
- 측정 목적을 명확히 기술

평가기준 적용

■ 기준2. 측정방법의 상세한 설명 여부 및 적절성 (측정방법)

➤ 측정에 사용된 과학기술적 방법(측정원리)과 논리적 구성에 대한 일반적 설명

- 기 정립된 측정방법의 경우 명칭 제시(필요시 참고문헌 정보 포함) 그 외, 필요시 아래 내용 명시 필요
- 절차개선 및 새로운 측정방법: 다음의 상세 설명 필요
 - 측정방법 및 측정장치(시스템)에 대한 설명
 - 측정장치(시스템)의 명칭, 생산년도
 - 이론계산을 통한 데이터는 적용한 이론에 대한 설명
 - 측정방법, 적용 방법의 적절성 및 한계 등: 치환법, 차등법, 간접측정, 직접측정 유효성 확인(측정방법의 유효화, SW 유효화 포함)
 - 측정방법에서 결과에 영향을 줄 수 있는 변수의 적절한 제어 여부: 샘플 보관, 샘플 품질검사 여부, 기기점검, 기기실 온도 등 환경, 측정량 연관 요인, 측정자 숙련도 등
 - 전처리 방법
 - 상세한 측정 조건
 - 후처리 방법
 - 데이터의 처리 방법
 - 데이터 생산 기본 요건과 관련된 기타 필수 정보: IRB 통과 등

평가기준 적용

■ 기준3. 측정절차의 상세한 설명 여부 및 적절성 (측정절차)

- 사용자가 측정을 수행할 수 있도록 자세하게 문서화된 것으로, 측정모델을 기초로 하여 측정결과를 얻기 위한 계산을 포함함. 하나 이상의 측정원리와 주어진 측정방법에 따른 측정에 대한 상세한 설명(문서: 데이터 생산절차서)
- 측정결과와 재현성 평가
 - 측정의 대상과 목적을 충분하고도 명확히 제시하여,
 - 다른 측정자가 동일한 측정대상을 측정할 수 있도록 하여야 함
 - 다른 측정자가 측정방법을 재현할 수 있도록 충분한 정보 제공,
 - 대상이 되는 데이터에서 제시한 실험 방법과 절차에 따라
 - 제3자에 의한 실험 방법의 재현 가능성

평가기준 적용

■ 기준4. 측정결과에 대한 소급성 확보 여부 (이하 측정결과)

- 측정결과와 정확성 및 신뢰성 평가를 위한 항목으로, 기준과 결부시킬 수 있는 교정(측정표준), 측정절차, CRM 등을 통한 측정소급성 평가
- 데이터 생산 방법과 시기, 측정기기 교정, CRM 확보, 측정절차 등 소급성 확립 여부를 평가할 수 있도록 관련 내용 기술

■ 기준5. 측정결과에 대한 불확도 평가 적절성 여부

- GUM 기반 측정불확도 평가 여부 및 적절성
- 측정모델(입력량, 출력량), 불확도 요인(성분), 표준불확도, 합성불확도, 확장불확도(포함인자), 불확도 총괄표(입출력량 분포, 자유도, 감도계수, 불확도 기여량) 등

평가기준 적용

- 기준6. 측정결과의 호환성 여부 ☞ 이하 참조표준 등급부여
 - 결과의 유효성을 평가하기 위해서 측정결과가 불확도 범위내에서 일치하는 것인지에 대한 결정기준을 나타냄 (참고문헌, 참조데이터, 숙련도시험 등)
- 기준7. 측정결과의 재현성 여부
 - 평가기준 3과 연관된 평가
- 기준8. 측정결과의 일관성 여부
 - 측정결과에 대한 경향성(trend)을 나타내는 것으로 측정모델링과 예측가능성을 확보한 것인지 평가
- 기준9. 2인 이상 관련분야 제3자의 종합 검토를 받았는지 여부
 - 제3자의 전문가 평가

평가기준 적용

- 향후 데이터 기술평가기준서 개정
 - 절차서 개정 또는 등록 요청 기술위원회 개최 시 기존 기술평가기준서를 개정 기준에 맞게 개정하여 심의토록 함

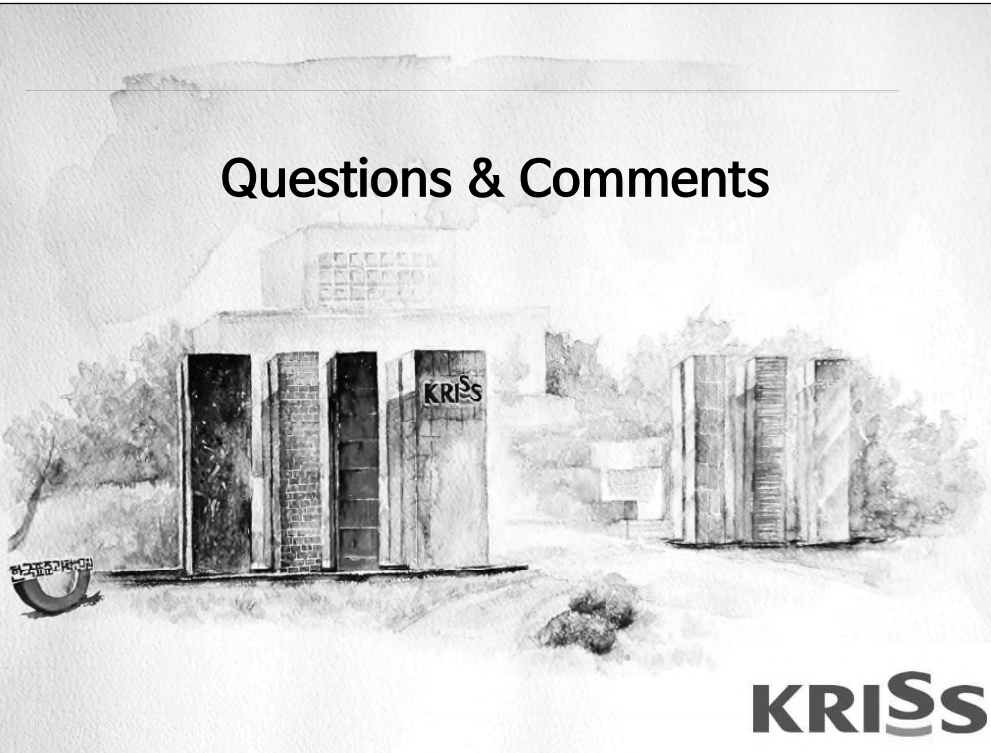
Thank you for your attention !!

ghnam@kriss.re.kr

*Better Standards, Better
Life*

KRISS

Questions & Comments



KRISS

품질경영의 이해

김 현 식



참조표준 데이터센터를 위한
품질경영의 이해

2021. 6. 30

김현식

dearhyun@naver.com



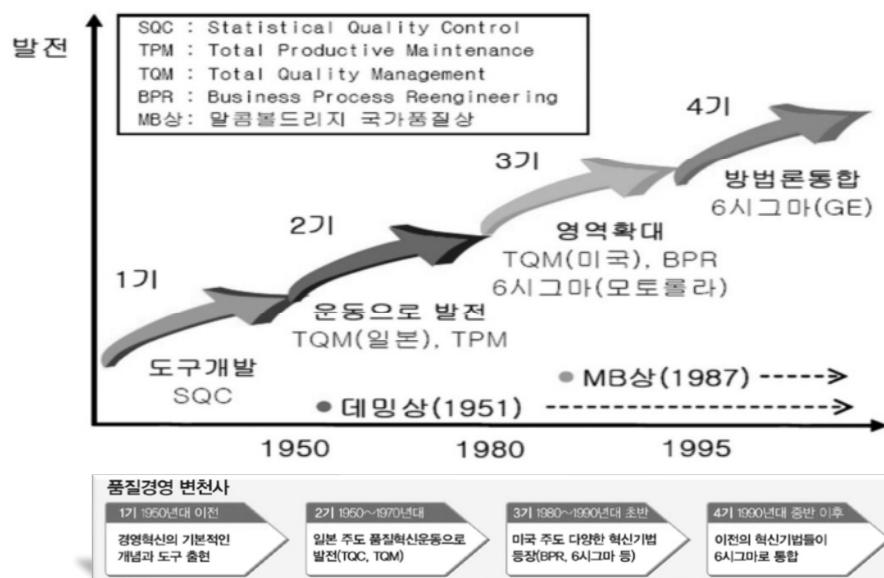
프로세스성과혁신의 리더
Process & Management Consulting

목차

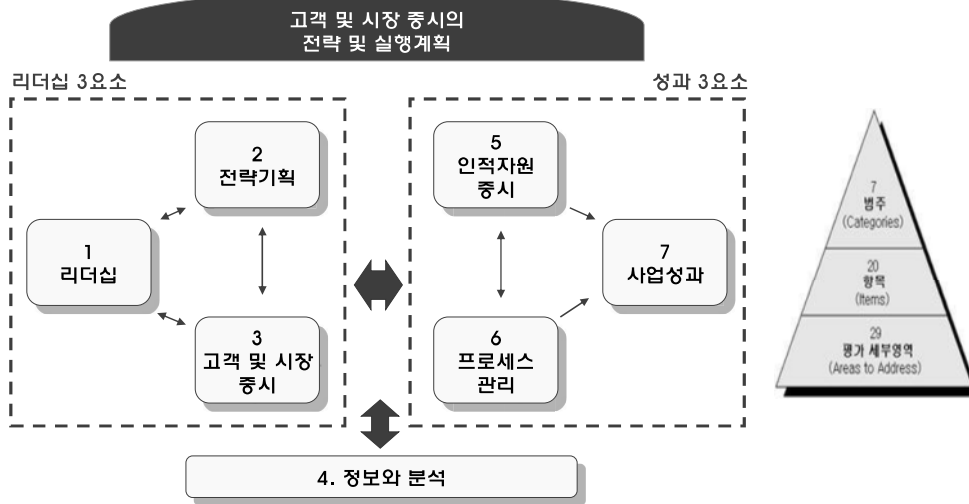
- I. 품질경영과 ISO 9001
- II. 개선의 사이클과 프로세스 중심 사고
- III. 데이터센터의 품질경영

품질경영과 ISO 9001

품질경영의 변천사



말콤 볼드리지(MB) 평가기준 - 개요



말콤 볼드리지(MB) 평가기준 - 개요

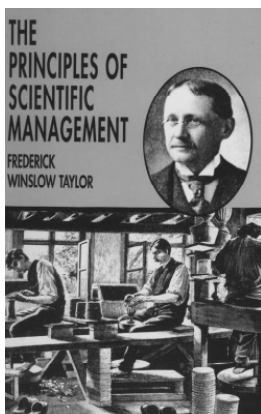
범주	평가기준
1.리더십	기업이 나아가야 할 방향과 <u>비전</u> 및 <u>가치</u> 를 명확히 제시하고 있으며, 이것이 조직 내에 <u>침투</u> , 전파되고 있는지 평가
2.전략기획	고객/시장의 <u>니즈/기대</u> 를 반영한 경영계획 수립, 중점 전략과제 도출, 구체적인 실행계획 수립 및 전개되는지 평가
3.고객/시장 중시	고객/시장의 <u>니즈/기대</u> 및 <u>동향</u> 파악, 제품/서비스에의 <u>피이드백</u> , 고객과의 <u>관계</u> 구축 및 유지에 대하여 평가
4.정보와 분석	고객만족, 프로세스 개선, 제품/서비스 향상 및 경영계획 수립에 필요한 정보가 수집, 공유, 활용되고 있는 지 평가
5.인적자원 중시	전략과제와 중점시책을 지원하고 실현할 수 있는 인재 개발이 효과적으로 이루어지고 있는지 평가
6.프로세스 관리	프로세스의 <u>고객중심</u> 설계여부, 핵심적인 제품/서비스전달프로세스/지원 프로세스/외주협력프로세스의 <u>명확화</u> , <u>검증</u> , <u>평가</u> , <u>개선</u> 의 노력 및 효과성을 평가
7.사업성과	정의된 프로세스가 실질적으로 성과향상에 기여하고 있는지(목표-실적 대비, 성과에 대한 원인분석/대책수립, 타사/타부문과의 비교, 검토 여부)를 평가

품질경영의 발전



6

품질경영의 발전



Shewhart



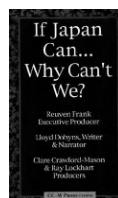
Juran



Feigenbaum



Deming



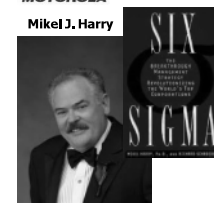
Ishikawa



Mikel J. Harry



Malcolm Baldrige

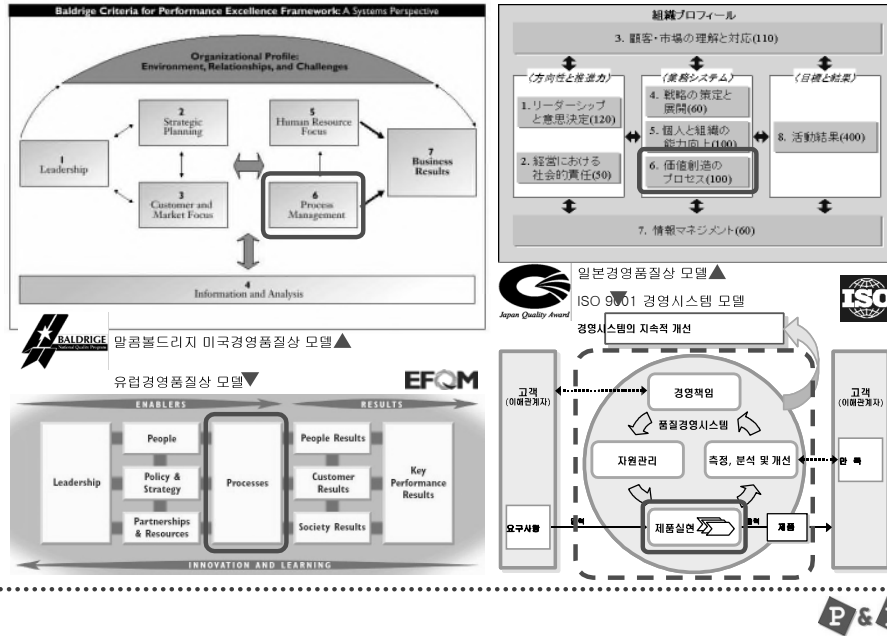


Gilbreth



7

품질경영상 모델



품질경영 국제규격 - ISO 9001

KS
품질경영시스템 - 요구사항
KS Q ISO 9001:2015

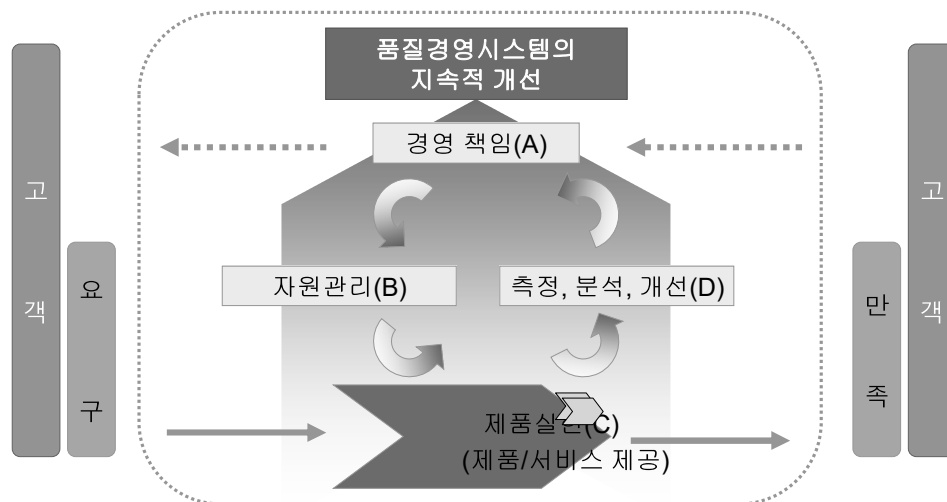
산업표준심의회
2015년 12월 29일 제정

목 차

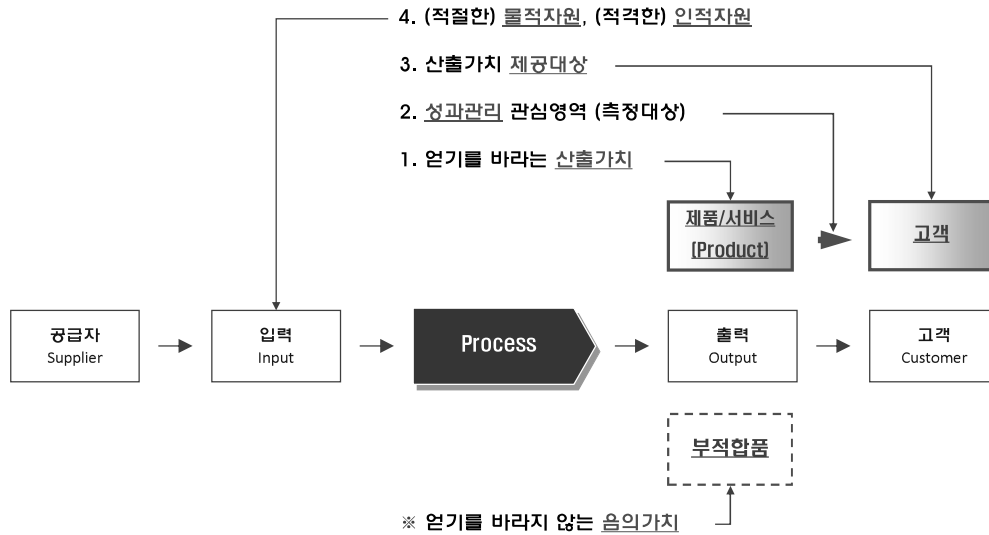
개요	1
1. 적용범위	1
2. 인용표준	1
3. 용어와 정의	1
4. 조직사항	1
4.1 조직과 조직상황의 이해	1
4.2 이해관계자의 니즈와 기대 이해	2
4.3 품질경영시스템 적용범위 결정	2
4.4 품질경영시스템과 그 프로세스	2
5. 리더십	3
5.1 리더십의 의지표명	3
5.2 역할	4
5.3 조직의 책망, 책임 및 권한	4
6. 계획	4
6.1 리스크와 기회를 다루는 조직	4
6.2 품질목표와 품질계획 수립 계획	5
6.3 변경의 계획	5
7. 지원	6
7.1 자원	6
7.2 역량개발	8
7.3 인력	8
7.4 의사소통	8
7.5 문서화된 정보	8
8. 운영	9
8.1 운영 계획 및 관리	9
8.2 제품 및 서비스 요구사항	10
8.3 제품 및 서비스의 설계와 개발	11
8.4 외부에서 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스의 관리	13
8.5 생산 및 서비스 제공	14
8.6 제품 및 서비스의 불합(불합시(defect))	15
8.7 무작위 출력/산출물(output)의 관리	16
9. 성과 평가	16
9.1 모니터링, 측정, 분석 및 평가	16
9.2 내부심사	17
9.3 경영검토(경영검토)(management review)	18
10. 개선	19
10.1 일반사항	19
10.2 부적합 및 시정조치	19
10.3 지속적 개선	19

개선의 사이클과 프로세스 중심 사고

ISO 9001 품질경영시스템의 구조

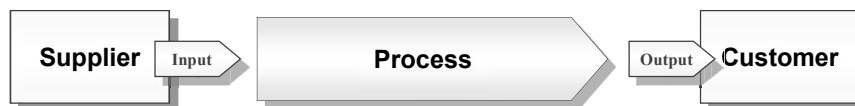


Processes Approach



P & M 12

PROCESS 구성하는 개념



Process :

- 순차적으로 일어나는 활동의 집합
- “목적”을 이루어 내는 과정

1. Customer :

- 가치(Value)를 제공하려는 대상

2. Customer Needs & Expectations :

- 고객이 원하는 바

3. Output :

- 고객에게 제공하려는 가치(Value)
- 제품 또는 서비스의 형태

4. Performance (Indicator) :

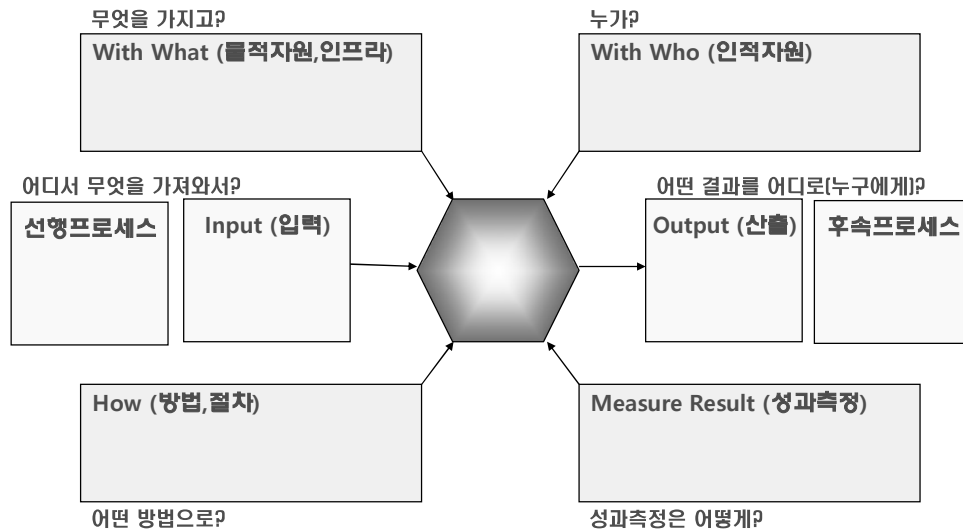
- 고객에게 가치가 효과적/효율적으로 전달되고 있는 지에 대한 평가척도

5. Process Owner :

- 프로세스 운영 및 성과에 대한 책임자

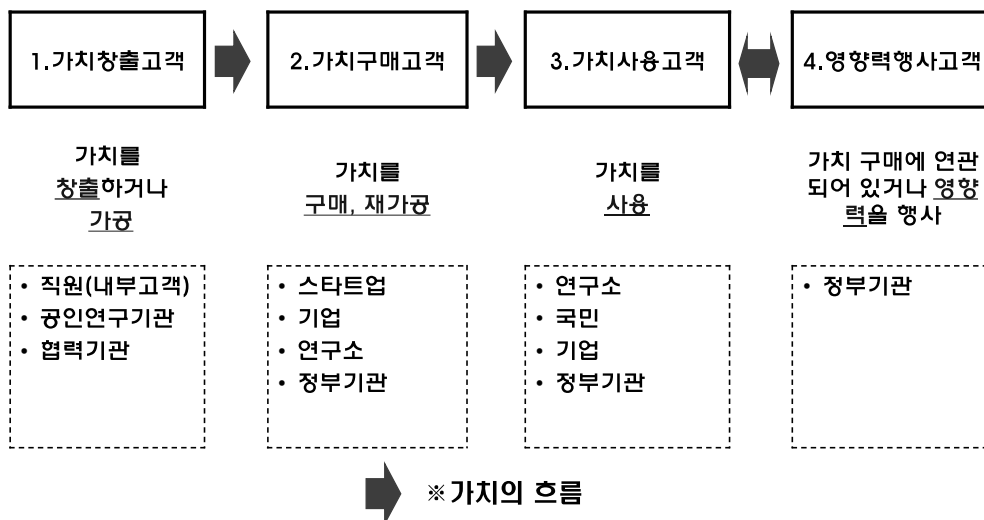
P & M 13

Turtle Model (확대모델)



고객(Customer) 정의

•고객이란? - 가치를 창출하고, 가공하고 구매하고, 사용하는 모든 주체



데이터센터의 품질경영

자세교정 받침대 개발에 필요한 참조표준 개발을 제안 받았다면?

지렛대 원리의 전문 메카니즘

지렛대 원리가 적용된 고풍성 서포트는
당신의 자세를 바르게 만들어 줍니다



- 한국인의 힙사이즈, 골반, 체중 등의 참조표준을 제공하자!
- 그런데 성인남자를 대상으로 하는 것이 맞을까
- 스타트업, 나아가서 유소년 부모의 고민은 무엇일까
- 데이터를 올바르게 생산하겠다는 의지를 대외에 선언하자
- 사업의 성과를 어떻게 측정할까? 기술이전, 상용화실적, 데이터활용인원수로 확인하자
- 시험측정 시설/장비(인프라)의 환경기준과 검증은
- 시험측정 인력이 갖춰야 할 역량 기준과 검증은
- 구성원들의 역할분담을 어떻게 할까
- 시험측정 데이터 생산 및 평가 과정을 어떻게 인정받을까
- 참조표준이 절차대로 생성되었음을 무엇으로 증명할까
- 참조표준의 데이터 하지도 올바르게 처리됨을 보장하려면
- 이상치, 누락치, 통계치, 측정불확도, 절차 중 발생한 이상 등이 잘못 사용되지 않음(올바로 처리됨)을 보장하자
- 문제 재발하지 않도록 하려면 문제의 원인을 밝히고 방지대책을 수립, 모니터링하는 체계가 필요해
- 데이터 생산, 평가 절차에 하자가 없음을 자체적으로 검증하자 (동료 검증)
- 다음은 디스크환자용 유지지력력 참조표준 개발을 목표로!
- 디스크환자의 인구통계학적/임상데이터는 어떻게 수집할까

품질경영 표준규격 - ISO 9001

KS Q ISO 9001:2015	
목 차	
개 요	1
1. 적용범위	1
2. 인용표준	1
3. 용어와 정의	1
4. 조직상황	1
4.1 조직과 조직상황의 이해	1
4.2 이해관계자의 요구와 기대 이해	2
4.3 품질경영시스템 적용범위 결정	2
4.4 품질경영시스템과 그 프로세스	2
5. 리더십	3
5.1 리더십과 역할	3
5.2 정책	4
5.3 조직의 역할, 책임 및 권한	4
6. 계획	4
6.1 리스크와 기회에 대한 이해	4
6.2 품질목표와 품질계획 수립	5
6.3 위험 관리	5
7. 지원	5
7.1 자원	5
7.2 역량/기술	6
7.3 인력	6
7.4 의사소통	6
7.5 문서화된 정보	6
8. 운영	9
8.1 운영 계획 및 관리	9
8.2 제품 및 서비스 요구사항	10
8.3 제품 및 서비스의 설계와 개발	11
8.4 고객에게 제공되는 프로세스, 제품 및 서비스의 관리	13
8.5 생산 및 서비스 제공	14
8.6 제품 및 서비스의 방출(Release)	15
8.7 무역장품 출하(Shipment)	15
9. 성과 평가	16
9.1 성과평가 계획, 분석 및 평가	16
9.2 내부심사	17
9.3 경영검토(Management review)	18
10. 개선	19
10.1 불합치	19
10.2 위험 및 사용성	19
10.3 지속적 개선	19

KS Q ISO 9001

KS Q ISO 9001:2015

표준심의회

2015년 12월 29일 제정

기관 ID 또는 DC 코드	0000 연구원	문서번호	0000-001
	0000 데이터센터	개정번호	001
	품질매뉴얼	제정일자	2020.06.01
		쪽	2 / 24

< 목 차 >

제2장 경영방침	1. Mission
2. Vision	
3. 품질경영방침	
제4장 리더십	1. 품질경영계획
2. 책임과 권한	
제5장 품질경영시스템	1. 품질경영시스템 수립 및 운영
2. 경영시스템 문서관리	
3. 기록관리	
제6장 자원관리	1. 인력관리
2. 시설 및 장비관리	
제7장 품질경영시스템 및 서비스관리	1. 업무 및 서비스 프로세스의 계획
2. 고객의 요구사항 관리	
3. 품질표준의 생산	
4. 품질표준의 평가	
5. 품질표준의 등록 및 관리	
6. 식별, 추적성 및 보관관리	
제8장 평가 및 개선	1. 고객만족 조사
2. 내부심사	
3. 업무/서비스 모니터링 및 성과 평가	
4. 불합치	
5. 무역장품 관리	
6. 시정조치	
7. 지속적 개선	
8. 경영검토	

(품질매뉴얼 Ch3) 미션, 비전, 품질경영방침 선언

- **미션**
조직이 존재해야 하는 이유, 당위성
- **비전**
꿈이 담긴 목표, 조직이 이루고자하는 미래의 모습
- **품질경영방침**
조직이 대외적으로 공표하는 품질경영에 대한 약속



기관 ID 또는 DC 코드	0000 연구원	문서번호	0000-001
	0000 데이터센터	개정번호	001
	품질매뉴얼	제정일자	2020.06.01
		쪽	5 / 24

제3장 경영방침

1. Mission
효율적인 품질경영시스템 운영을 통한 신뢰성 있는 0000 품질표준의 개발 및 활용
2. Vision
국내외 관련 기업들과 네트워크를 형성하여 국내 최고 수준의 데이터센터 구축하여 0000 품질표준 생산 및 활용을 통한 국민의 삶의 질 향상과 국가산업경쟁력 향상에 기여
3. 품질경영방침

품질경영방침
고객이 만족할 수 있는 국제 수준의 신뢰도가 확보된 0000 품질표준 및 관련 기술을 제공한다.
2020. 06. 01
0000 데이터센터 센터장 000

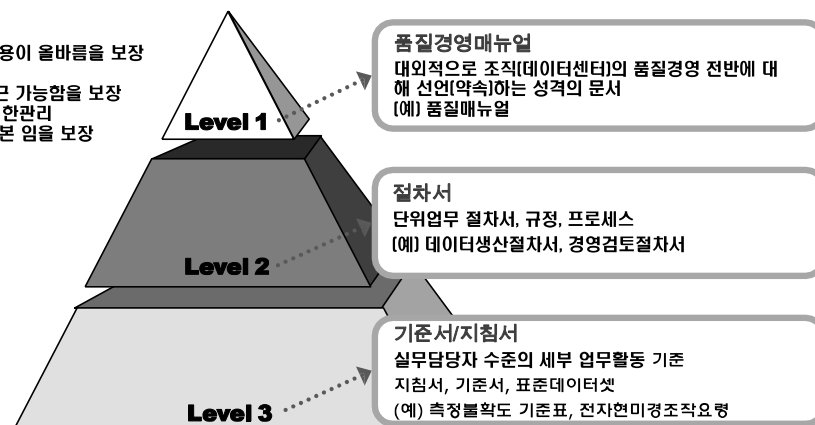
(품질매뉴얼 Ch4) 책임과 권한

- 조직구조
 - 조직도
 - [외부]협력기관
- 구성원 책임과 권한의 명확화
 - 센터장
 - 품질경영책임자
 - 참조표준 개발팀장
 - 참조표준 평가팀장
 - 참조표준 보급팀장
 - [산학연]전문위원회
- 직무기술서

업무분장절차서		문서번호	10-20P-04	문서명	품질경영	작성	검토	검토	승인
1. 직무기술서									
1. 직무기술서 작성자 인식사항									
소속직위	전임 년 월 일			이. 름					
담당직책	□품질경영(자)장(부)			□기술경영(자)장(부)	□실무자	□기타			
학력/전공									
주요경력									
자격인용									
2. 담당업무의 책임/권한 사항									
업 무 명	내 용	부채시 대리인	결재인						
			검 토 승 인						
3. 업무처리에 필요한 자격/특성 및 교육훈련									
교 육 명	자격/특성 및 교육 기간	배 달 기 관							
4. 표준문서 및 참고자료									
업 무 명	표 준 문 서 명	참 고 자 료 명							

(품질매뉴얼 Ch5) 경영시스템 문서관리

- 계획성 문서 (경영시스템 문서)
 - 품질경영매뉴얼
 - 절차서
 - 지침서
 - 외부출처문서 (논문, 보고서, 공신력 있는 데이터 등)
- 문서관리의 원칙
 - 지시하고 있는 내용이 올바름 보장
 - 검토, 승인
 - 업무수행자가 접근 가능함을 보장
 - 배포관리, 접근권한관리
 - 적용해야 할 최신본임을 보장
 - 등록/개정관리



(품질매뉴얼 Ch5) 기록관리

- 증빙성 자료
 - 업무수행결과 기록
 - 측정데이터
 - [예] 보고서, 성적서, 검토결과, 수집 데이터셋(원본)
- 기록관리의 원칙
 - 필요할 때 체계적으로 검색/조회 가능함을 보장
 - 색인관리
 - 산출된 자료는 위변조가 불가능함을 보장
 - 증빙근거관리, 접근성 관리

(품질매뉴얼 Ch6) 인적자원관리

- 조직 체계
 - 조직도
 - [외부]협력기관
- 구성원의 책임과 권한
 - 센터장
 - 품질경영책임자
 - 참조표준 개발팀장
 - 참조표준 평가팀장
 - 참조표준 보급팀장
 - [산학연]전문위원회
- 인적자원관리의 원칙
 - 업무수행 인력이 해당 업무에 적격함을 보장 (데이터 생산/평가에 나쁜 영향을 끼치지 않음을 보장)
 - 역량 확보/유지 (유사업무 근무경력, 학력)
 - 자격부여 (자격증, 테스트)

기술능력 평가보고서				
보시일자	소속/직급	이름	점수	
학 력	최 종 학 력		전 공	
	기 관 명	군무부서/분야	기 간	비 고
근무경력				
법정교육	교육원	교육기관	기 간	비 고
평가항목	평가내용		평가결과	적합/부적합
경영시스템 이해 및 숙지				
담당 시험분야의 기술개발 숙지				
제출분야 전문성/능력				
종합평가결과				

00-00P-04-01(00)

(품질매뉴얼 Ch6) 시설 및 장비관리

- 시설
 - 시설, 환경조건 모니터링
- 시험측정장비
 - 소급성 확보
 - [사후/사진] 보존관리를 통해 성능 유지

(품질매뉴얼 Ch7) 참조표준 생산/서비스 관리

- 참조표준 관련 고객 요구사항 검토
 - 고객의 요구사항 별로 충족시킬 능력이 조직에 있음을 일일이 확인
- 참조표준 계획수립
 - 참조표준 보급 사업계획서
- 참조표준 생산
 - 해당 참조표준 생산 절차서
 - 외부 협력기관과의 협력
 - 선정기준 충족기준 수립, 검증
- 참조표준 평가
 - 해당 참조표준 평가 절차서
 - 전문위원회 부의, 유효성검토
 - 부적합 발견시 시정조치
- 참조표준 등록
- 식별, 추적성, 보안관리
 - ✓ 식별 = 구분의 관리
 - ✓ 추적성 = 이력의 관리
 - ✓ 보안 = 고객자산의 관리



(품질매뉴얼 ch8) 경영검토

- 연간 단위 사업실적 검토
 - 연간사업실적을 검토함으로써 조직의 경영시스템 [조직, 업무프로세스, 자원]이 건강한지를 조직의 책임자가 총체적으로 확인하는 절차
- [경영검토 입력] 경영검토 대상 자료 작성
 - ✓ [이전] 조치결과 확인
 - ✓ 품질목표(KPI) 달성실적
 - ✓ 고객만족도 조사결과
 - ✓ 고객불만(클레임) 처리결과
 - ✓ 외부/내부심사 결과
 - ✓ 외부 협력기관과의 협력 효과성
 - ✓ 부적합 발생 및 조치 집계현황
 - ✓ 시장초지/예상초지 집계현황
 - ✓ 업무프로세스의 효과성
 - ✓ 사업 리스크 및 기회
- [경영검토 출력] 필요한 조치 결정
 - ✓ 개선의 기회
 - ✓ 시스템 변경의 필요성
 - ✓ 투자가 필요한 시설 및 설비
 - ✓ 확보가 필요한 인력 또는 수준향상
- 차기년도 사업계획 수립
 - 품질목표 대비 사업실적 검토결과를 토대로 차기년도 사업계획 수립
 - ✓ 품질목표(KPI) 수준 재설정
 - ✓ 과제재개 (과제별 책임/기한) ← 내부심사(모니터링)

경영검토절차서		문서번호	00-000-12
		제정일자	2023.06.07
		제정부서	경영
		제정자	김영
5.1.2 경영검토의 사전 작업으로 품질/환경/안전 및 시스템의 전반적인 효율성 및 적합성에 대해서 검토 또는 조사를 행하여 한다.			
5.2 경영검토			
5.2.1 주관부서가 요청시 각 부서장은 경영검토를 위한 자료를 제출하여야 한다.			
5.2.2 경영 검토항목에 대한 자료 작성 책임 부서는 다음과 같다.			
구분	항목	작성부서	
(1)	품질/환경/안전 실적	주관부서	
(2)	내/외부 심사결과	주관부서	
(3)	품질/환경/안전, 성과 및 제품 적합성 (부적합을 발생 현황)	담당부서	
(4)	고객 피드백(고객불만처리) 현황	담당부서	
(5)	회계조직 및 시장초지 분석	담당부서	
(6)	내부/외부 감사 결과	주관부서	
(7)	내/외부 협력 기관	담당부서	
(8)	환경/안전 관리 및 준수사항	담당부서	
(9)	품질/환경/안전 목표 수립 및 달성	주관부서	
5.2.3 주관부서는 경영검토 자료를 대하여 그 내용상 대비할 수 있는 경우 해당 부서장에게 보완 요청을 하여야 한다.			
5.2.4 센터장은 주관부서에 의해 보고된 경영검토 자료의 검토를 실시하여야 하며, 다음과 같은 결사항을 및 조치를 결정하여야 한다.			
1) 고객요구사항과 조직 현황 검토			
2) 품질/환경/안전/인사/안전 및 그 프로세스의 효과성 판단			
3) 품질/환경/안전의 목표 및 자원의 규모 결정			
5.4 경영검토 결과 처리			
5.4.1 주관부서는 경영검토 결과를 자회사/지점의 경우에는 시장 및 해당조직요구서를 작성하여 해당 부서로 통보하여야 한다.			
5.4.2 해당 부서장은 시장초지 및 예상초지 수립 후 그 결과를 시장초지 요구사항에 기재하고, 재발방지 대책이 필요한 경우 재발방지 대책을 수립하여 주관부서에 통보하여야 한다.			
5.4.3 주관부서는 시장초지요구서를 발발 후 시장 및 해당조직요구서 관리(대장)에 기록하여야 한다.			
5.4.4 주관 부서는 시장초지결과를 접수한 시장초지 결과 및 수립된 방지 대책에 대하여			

다음은 디스크환자용 요추지지력 참조표준을 개발하자



- 요추 참재환자의 성별, 연령대별 체중, 앉은키, 엉덩이싸이즈, 다리길이
- 통증유발 요추 부위 임상데이터 등
- 받침대의 각도, 재질별 강도
- 목표고객 FGI...

참조표준 품질경영

김 창 근



참조표준 품질경영

- 데이터센터 지정, 사후관리, 갱신평가 -

참조표준 역량강화 1차 교육

2021. 6. 30

국가참조표준센터 김창근

목차

1. 국가참조표준체계

2. 데이터센터의 역할

3. 현장평가 주안점

조선시대 국가공인데이터

조선왕조실록

- 220여 년 간의 강수량 자료를 이용한 한반도 및 동아시아 기후변동 분석
- 1441년 세종 23년, 주척 사용 깊이 측정. 풍기대, 풍향기
- 강우의 등급 8단계, 미우, 세우, 소우, 하우, 쇄우, 취우, 대우, 폭우

정조실록 51권 정조23년 5월 22일 기묘(己卯) (1799년 6월 24일)

- 전국 지역의 강수량의 수년간 비교를 통하여 농사의 풍흉을 예측
- 농사의 풍흉을 감안하여 세율을 조정하는 연분등제가 도입됨



세계 최초의 측우기와 측우대
(국립중앙박물관 소장)



4차 산업혁명 시대의 문은 이제 막 열렸다. 선도국과 비교할 때 분명한 격차가 있는 것은 사실이지만 아직은 크지 않다. 대한민국은 역사상 처음으로 선진국들과 같은 선에서 경쟁을 시작하게 됐다. 퍼스트 무버(First Mover)가 될 수 있는 기회를 잡은 셈이다

1. 산업 패러다임 변화 (제조업 → 플랫폼 기업)

양질의 데이터를 보유하여 수요자에 최적화된 가치를 공급

2. 핵심 경쟁요소 변화 (노동력 → 데이터.AI)

데이터가 모든 재화의 생산에 필수 투입요소로 부상



[헌법 제10호, 1987.10.29.]

대한민국헌법 (제127조 2항) 국가는 국가표준제도를 확립한다.

[국가표준기본법 법률 제15643호, 2018.6.12.]

국가표준기본법(제1조) 국가표준제도의 확립을 위한 기본적인 사항을 규정함으로써 과학기술의 혁신과 산업구조 고도화 및 정보화 사회의 촉진을 도모하여 **국가경쟁력 강화 및 국민복지 향상**에 이바지함을 목적으로 한다.

-제4조(국가 등의 책무) 정부는 국가표준제도의 확립을 위하여 국가표준의 개발과 활용을 촉진하고, 그 기반을 조성하기 위한 각종 시책을 수립하며, 이에 따른 법제상, 재정상, 그 밖에 필요한 행정상의 조치를 하여야 한다.

국가표준기본법 제3조 정의

성문표준

국가사회의 모든 분야에서 총체적인 이해성, 효율성 및 경제성 등을 높이기 위하여 강제적으로 또는 자율적으로 적용하는 **문서화된 과학기술적 기준, 규격, 지침 및 기술규정**을 말한다 (KS, KICS, ISO)

측정표준

산업 및 과학기술 분야에서 물상상태(物象狀態)의 양의 측정단위 또는 특정량의 값을 정의하고, 현시(顯示)하며, 보존 및 재현하기 위한 **기준으로 사용**되는 **물적척도, 측정기기, 표준물질, 측정방법 또는 측정체계**를 말한다

참조표준

측정데이터 및 정보의 정확도와 신뢰도를 과학적으로 분석·평가하여 공인된 것으로서 국가사회의 모든 분야에서 널리 지속적으로 사용되거나 반복 사용할 수 있도록 마련된 자료 물리화학적 상수, 물성값, 과학기술적 통계 등을 말한다

표준의 등급

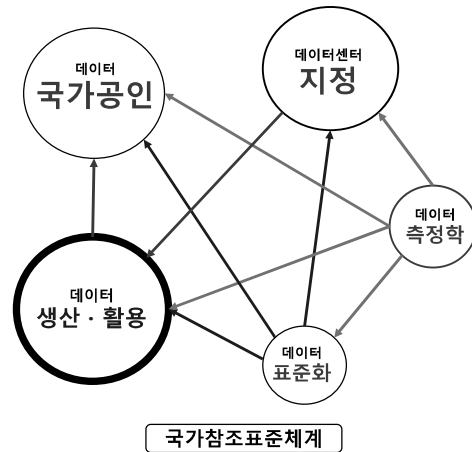
	성문표준	측정표준	참조표준
국제수준	국제(성문)표준	국제측정표준	국제참조표준
국가수준	국가(성문)표준	국가측정표준	(국가)참조표준
단체수준	단체 표준	기준 (측정)표준	단체 자료
회사수준	회사 규정		회사 자료
개인수준	연구실 절차	작업 (측정)표준	연구실 자료

국가참조표준체계도



참조표준제정 및 보급에 관한 운영요령 제3조(국가참조표준센터)

산업통상자원부장관은 시행령 제14조제2항의 규정에 따라 참조표준의 제정 및 보급의 원활한 수행을 위하여 한국표준과학연구원에 국가참조표준센터를 설치한다.



국가표준기본법(제3조) 참조표준

국가사회의 모든 분야에서 널리 지속적으로 사용되거나 반복 사용할 수 있도록 마련된 자료

국가표준기본법(제1조) 목적

과학기술의 혁신과 산업구조 고도화 및 정보화 사회의 축진을 도모하여 국가경쟁력 강화 및 국민복지 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

목차

1. 국가참조표준체계

2. 데이터센터의 역할

3. 현장평가 주안점

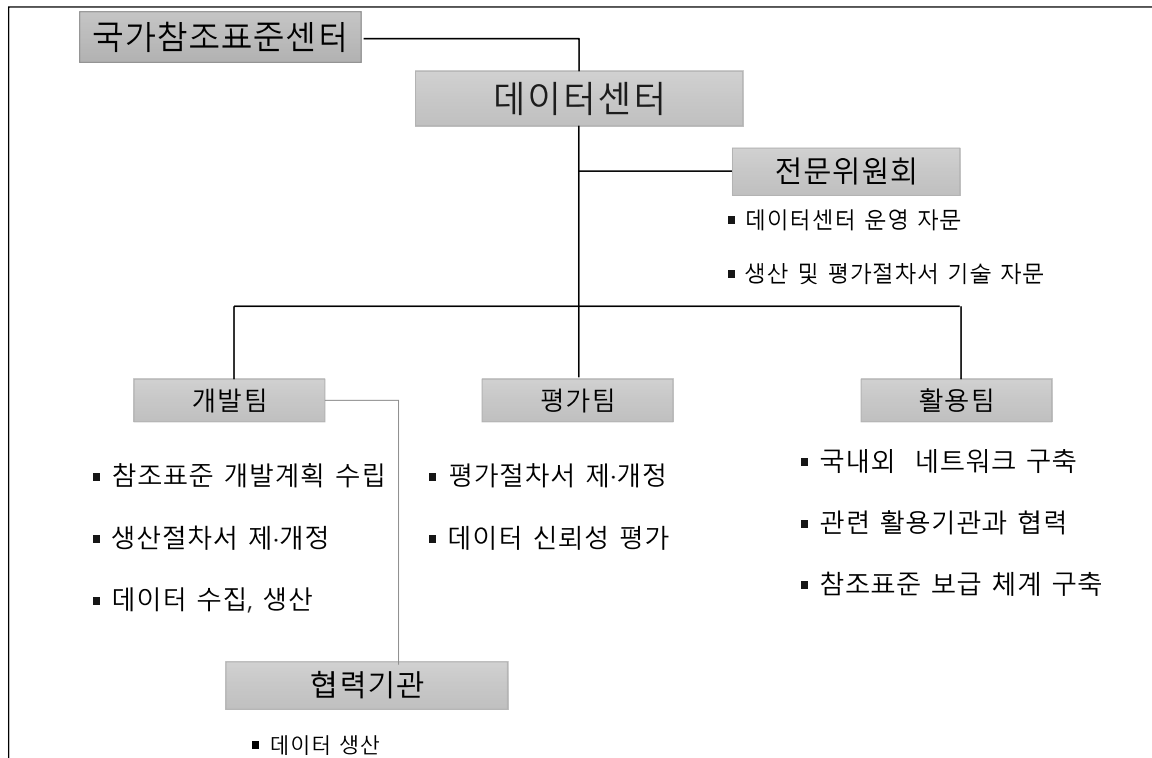
「참조표준제정 및 보급에 관한 운영요령」 제9조

1항: 센터장은 참조표준의 개발 및 보급을 위해 **데이터의 신뢰도와 정확도에 대한 관리체계를 갖춘 전문기관과 협력할 수 있다.**

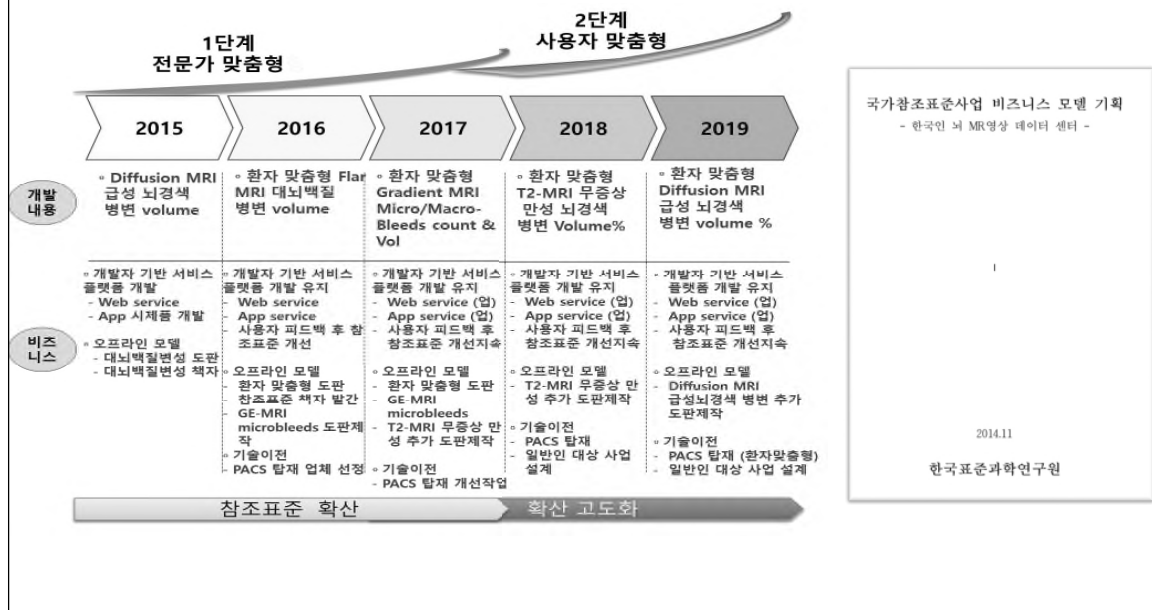
「참조표준제정 및 보급에 관한 운영세칙」 제 5조 (데이터센터의 기능)

국가참조표준데이터센터(이하 데이터센터)는 다음 각호의 역할을 수행한다.

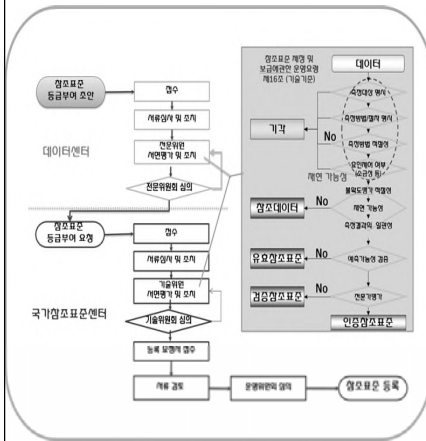
- ① 담당분야 참조표준의 개발계획 수립
- ② 담당분야 참조표준의 지속적 수집, 생산 및 평가
- ③ 참조표준 평가를 위한 세부평가기준의 제·개정
- ④ 국내외 관련기관과 협력



참조표준 개발계획 수립



참조표준 제정



2012. 10

한국인 뇌MR영상 데이터 참조표준 등록 요청서

본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

1. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

2. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

3. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

4. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

5. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

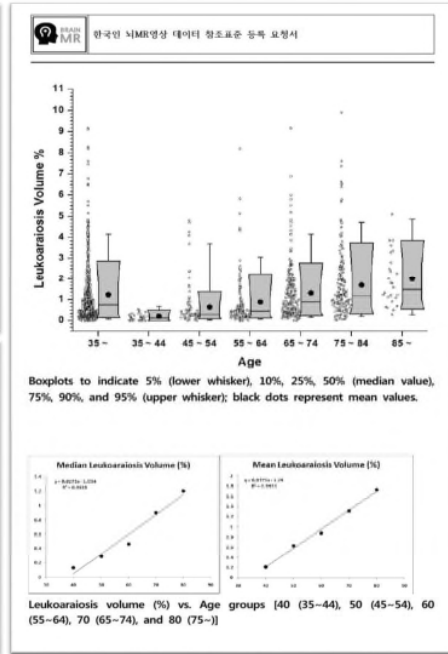
6. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

7. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

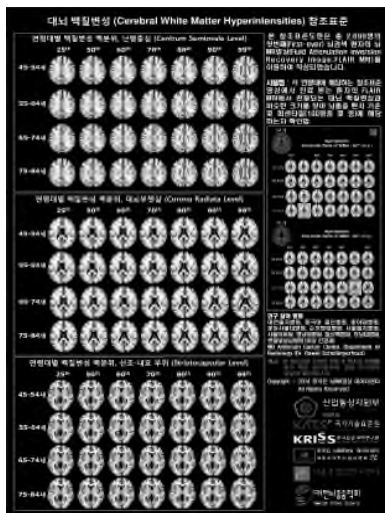
8. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

9. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.

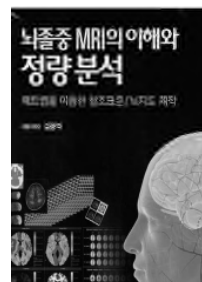
10. 본 요청서 제출 시 다음 사항을 꼭 지켜주세요.



참조표준 활용



진 료 과	병 원 수
신경과	82
신경외과	5
건강지원부서	4
영상의학과	4
재활의학과	3
정형외과	2
Brain 센터	2
학생 교육실	3
가정의학과	1
정신과	1
협회	1



<JLK 인스펙션: 3등급 의료기기 허가 획득 ('18년, 식약처)>

목차

1. 국가참조표준체계

2. 데이터센터의 역할

3. 현장평가 주안점

「참조표준제정 및 보급에 관한 운영요령」 제9조

1항: 센터장은 참조표준의 개발 및 보급을 위해 **데이터의 신뢰도와 정확도에 대한 관리체계를 갖춘 전문기관과 협력할 수 있다.**

발굴 및 육성	지정 절차	비 고
설명회 및 공고	데이터센터 신청서 접수	국가참조표준센터
의향서 수시 접수	서류심사	
우선순위 선정	평가계획 수립 및 평가단 구성	
맞춤형 육성	현장평가 및 보고서 작성	현장평가단
	부적합사항 시정조치 및 평가결과보고서 작성	운영위원회
	운영위원회 심의	
	데이터센터 증서발급	국가기술표준원

「참조표준제정 및 보급에 관한 운영세칙」 제 7조 (데이터센터 지정기준)

1항: 신청자가 갖추어야할 **경영기준**2항: 신청자가 갖추어야할 **기술기준**

※ 사후관리 : 지정일 또는 갱신 후 24개월 이내

갱신평가 : 유효기간 종료일 6개월 이전

경영기준

1. ISO9001 / 17025에 준하는 **품질시스템운영**
2. 참조표준 생산 가능한 **기관 또는 소속 조직**
3. 참조표준 생산을 위한 **절차의 수립·유지**
4. 참조표준개발 이후에도 이를 지속적으로 유지, 관리 및 갱신할 수 있는 **능력보유**

기술기준

1. 해당 분야 전문지식과 **측정기술**
2. **불확도 평가능력**
3. 참조표준 생산 또는 수집 **능력**
4. 충분한 공간(연구실, 자료보관실, 실험실)
5. **필요한 장비 보유 및 교정**
6. 데이터관리 전산능력

「참조표준제정 및 보급에 관한 운영세칙」 별지 13호 서식 '데이터센터 평가점검표'

<경영기준 점검표>

항 목	세 부 평 가 항 목	평가결과	
		적합	부적합
1. 해당분야에서 KOLAS로부터 공인시험(교정)기관으로 인정을 받거나 동등한 품질시스템을 운영하고 있는 조직	1.1 품질매뉴얼의 수립, 실행, 유지		
	1.2 품질매뉴얼의 적합성		
	1.3 품질목표 수립의 명확성과 적절성		
2. 참조데이터를 수집 또는 생산할 수 있는 기관 또는 기관에 소속된 조직	2.1 법률적 책임을 갖는 조직인지의 여부		
	2.2 도 기관에서 차지하고 있는 위치 (품질경영의 상호관계 그림)		
3. 지정분야의 참조데이터를 수집·생산 및 가공하는 절차의 수립·유지	3.1 생산·수집·가공 절차서 또는 프로세스 유무		
	3.2 데이터 세부평가기준의 유무		
4. 참조표준개발 이후에도 이를 지속적으로 유지, 관리 및 갱신할 수 있는 능력 보유	4.1 조직의 지속성		
	4.2 자원(인력, 장비, 건물, 환경)의 지속성		
	4.3 데이터 관련 기록의 보존 절차 수립		
5. 기타 데이터센터 지정에 필요한 경영요건	5.1 필요한 경우, 협력기관 선정 등 관련기관과 협력체계 유지 여부		
	5.2 협력기관의 기술적 능력과 품질보장 능력		

<기술기준 점검표>

항 목	세 부 평 가 항 목	평가결과	
		적합	부적합
1. 지정분야와 관련된 전문 지식과 측정기술	1.1 직무기술서 보유 여부		
	1.2 충분한 전문기술인력 보유 여부		
	1.3 개별 직원의 기술적 능력		
	1.4 교육 및 훈련의 적절성		
2. 불확도 평가능력	2.1 불확도 관련 교육 이수		
	2.2 불확도 추정 능력		
3. 참조데이터 생산 또는 수집 능력	3.1 생산 및 수집 절차서의 유효성		
	3.2 참조데이터 세부평가기준의 유효성		
	3.3 참조데이터 가공 및 편집 능력		
	3.4 참조데이터 신뢰도 평가 능력		
4. 참조데이터 수집 및 가공에 필요한 충분한 공간 (연구실, 자료보관실, 실험실)	4.1 실험실 공간 확보 여부		
	4.2 실험실 환경의 적절성		
5. 참조데이터 생산, 수집 및 가공에 필요한 장비의 소급성 확보	5.1 측정 장비의 보유 여부		
	5.2 장비의 교정 여부		
6. 데이터관리 전산능력	6.1 H/W 및 S/W 운영 능력		
	6.2 데이터 평가·분류·편집 능력		
	6.3 데이터 추적 및 보관 능력		

경영기준

항 목	세 부 평 가 항 목
1. 해당분야에서 KOLAS로 부터 공인시험(교정)기관으로 인정을 받거나 동등한 품질시스템을 운영하고 있는 조직	1.1 품질매뉴얼의 수립, 실행, 유지 1.2 품질매뉴얼의 적합성 1.3 품질목표 수립의 명확성과 적정성

- 기관장 및 센터장의 의지는 확고한지?
- 가치흐름 프로세스가 잘 정립되어있는지?
- 내부심사 및 경영검토를 실시했는지?
- 내부심사 및 경영검토 후, 어떤 내용이 개선되었는지?
- 개선 후 어떤 긍정적 효과를 거둘 수 있었는지?

항 목	세 부 평 가 항 목
2. 참조표준을 수집 또는 생산할 수 있는 기관 또는 기관에 소속된 조직	2.1 법률적 책임을 갖는 조직인지의 여부 2.2 모 기관에서 차지하고 있는 위치 (품질경영의 상호관계 규정)
3. 지정분야의 참조표준을 수집, 생산 및 가공하는 절차의 수립, 유지	3.1 생산·수집·가공 절차서 또는 프로세스 유무 3.2 데이터 세부평가기준의 유무

- 데이터센터의 지속가능성 또는 조직 내에서 위상은 향상되고 있는지?
- 프로세스(절차서 포함)에 대한 주기적인 점검 및 개선활동이 이루어지고 있는가?
- 업무에 필요한 절차서들이 빠짐없이 잘 갖추어져 있는지?
- 각 절차서들이 업무를 효율적으로 수행하게 해주는지?

항 목	세 부 평 가 항 목
4. 참조표준개발 이후에도 이를 지속적으로 유지, 관리 및 갱신할 수 있는 능력 보유	4.1 조직의 지속성 4.2 자원(인력, 장비, 건물, 환경)의 지속성 4.3 참조표준 및 기록의 보존
5. 기타 데이터센터 지정에 필요한 사항	5.1 필요한 경우, 협력기관 선정 등 관련기관과 협력체계 유지 여부 5.2 협력기관의 기술적 능력과 품질보증 능력 5.3 생산 데이터의 구체적 필요성 및 활용계획 여부

- 조직 및 자원의 지속성이 있는지?
- 자원변동에 따른 최신정보를 유지하고 있는지?
- 데이터 관련 기록의 보존이 잘 이루어지고 있는지?
- 협력기관의 선정 기준이 적합한지?(선정 시 주요고려 사항)
- 협력기관 선정 시 이 기준이 유용하게 활용되고 있는지?
- 매년 생산된 데이터의 활용계획을 수립하고 실행하며 구체적 성과가 있는지?

기술기준

항 목	세 부 평 가 항 목
1. 지정분야와 관련된 전문 지식과 측정기술	1.1 충분한 전문기술인력 및 직무기술서 보유 여부 1.2 개별 직원의 기술적 능력 1.3 교육 및 훈련의 적정성
2. 불확도 평가	2.1 불확도 관련 교육 이수 2.2 불확도 평가 능력

- 직무기술서(업무)에 맞추어 충분한 전문기술인력이 확보 되어있는지?
- 전문기술인력의 기술적 능력은 충분한 수준인지?
- 교육 및 훈련의 목표설정, 방침, 절차의 수립이 타당한지?
- 진행된 교육훈련의 적정성 및 효과성은 어떠한지?
- 불확도 관련 교육 이수를 통하여 불확도 평가능력이 향상되었는지?
- 불확도 요인의 파악이 적절히 되어있는지?
- 불확도 산정 절차 및 결과가 적절한지?

항 목	세 부 평 가 항 목
3. 참조표준 생산 또는 수집	3.1 생산 및 수집 절차서의 유효성 3.2 참조표준 세부평가기준의 유효성 3.3 참조표준 가공 및 신뢰성 평가 능력
4. 참조표준 수집 및 가공에 필요한 충분한 공간	4.1 실험실 공간 확보 여부 4.2 실험실 환경의 적정성

- 실제 업무에서 수집·생산·평가 절차서가 실제 업무와 효율적 작동되는지?
- 절차상의 보완점이 발생했는지? 이를 보완하였는지?
- 실제 데이터 평가 시 세부평가기준의 내용이 잘 활용되고 충분하였는지?
- 세부평가기준에 보완사항이 있었는지?
- 수집·생산·평가 절차서관련 어떤 내용을 보완해야 하는지?
- 실험실 환경의 관리 및 운영은 적절한지?

항 목	세 부 평 가 항 목
5. 참조표준 생산, 수집 및 가공에 필요한 장비 확보	5.1 적정 장비의 보유 여부 5.2 장비의 교정 여부
6. 참조표준 관리 및 보급	6.1 데이터 추적, 보관 및 보안 능력 6.2 데이터 보급 역량

- 데이터센터 지정 범위에 맞게 적절한 장비들을 보유하고 있는지?
- 데이터센터의 생산 계획에 따라 추가로 필요한 장비가 있는지?
- 장비 교정 및 주기를 잘 따르고 있는지?
- 생산 데이터의 관리 능력은 적절한지?
- 홈페이지, 데이터북, 패키지, 회원서비스 등의 다양한 형태로 보급 활동을 수행하고 있는지?

Quality management ensures that an organization, product or service is consistent.

제 3자 평가

[별지 제 5 호]

현장 평가보고서

- 신청기관 : 국립농업과학원(국가식품첨가물데이터센터)
- 평가구분 : (제15호) 사후, 갱신
- 평가일정 : 2020년 11월 27일 ~ 월 일
- 평가의견

국가 참조표준을 더 나은 데이터 센터로 만들었다.

붙임자료 : ☐ 있음(베) ☒ 없음

이 보고서는 참조표준 제정 및 보급에 관한 운영요령에 의하여 지정신청자의 지정기준 부합성 평가과정을 통하여 평가단원이 합의하여 작성하였으며, 지정신청자(대표자)는 이 종합평가보고서에 이의 없음을 확인합니다.

2020년 11월 27일

평가단원 : 김경익, 서명
박정순, 서명
오정민, 서명

평가단장 : 박건음, 서명

지정신청자 : 박동식, 서명

국가기술표준원 공고 제 2021-0034호

국가표준기본법 제16조, 동 법 시행령 제14조 제3항과 「참조표준 제정 및 보급운영요령」(국가기술표준원 고시 제 2018-313호, 2018.8.29) 제9조 및 「참조표준 제정 및 보급운영 세칙」 제15조의 규정에 의하여 아래와 같이 「국가참조표준 데이터센터」와의 협력 및 폐지를 공고합니다.

2021. 2. 2

국가기술표준원장

「국가참조표준데이터센터」협력 및 폐지 공고

1. 신규 협력, 갱신, 폐지 「국가참조표준 데이터센터」

구분	지정번호	국가참조표준데이터센터	대표자
신규	제17호	국가식품첨가물데이터센터 (국립농업과학원)	김두호
갱신	제18호	표준데이터센터 (계정연구센터)	박종화
	제19호	신제품데이터센터 (한국전자기술연구원)	김종남
	제20호	고속물상데이터센터 (한국과학기술원)	신영철
	제21호	한국인공지능데이터센터 (동국대학교 일신병원)	이해원
	제22호	한국인공지능데이터센터 (서울대학교병원)	김연수
	제23호	한국인공지능데이터센터 (국립중앙의료원)	김정우
	제24호	영양데이터센터 (한국식품연구원)	윤동식
폐지	제25호	전자제품데이터센터 (국립전자기술연구원)	박효터
	제26호	환경방사능데이터센터 (한국환경과학연구원)	박연민
	제27호	심혈관데이터센터 (한국과학기술연구원)	박연민
	제28호	천문데이터센터 (한국천문연구원)	이정복
	제29호	한국인사상데이터센터 (한국인사상연구원)	김재수
	제30호	건축구조 데이터센터 (KCI 오경)	윤갑식



