

품질 및 신뢰성 샘플링 검사의 활용

- Implementation of Quality and Reliability Sampling Inspection -

최성운 *

Choi Sung Woon

Abstract

This paper is to propose various quality and reliability sampling inspection methods to perform the competitive global outsourcing strategy while purchasing and subcontracting. The study also represents implementation strategy which can be efficiently and effectively used in the enterprise. Quality sampling inspection schemes extend reliability inspection techniques with a little change.

Keywords : Quality, Reliability, Sampling Inspection, Strategy

1. 서 론

최근 기업은 공급이 수요를 초과하는 국제경쟁 환경하에서 원가우위로 경쟁력을 확보하기 위해 국가간 구매·외주활동인 글로벌 아웃소싱(global outsourcing) 전략을 강화하고 있다. 대리점, 시장을 상대로 단가전략을 추구하는 구매(purchasing)기능과 공장, 기업을 상대로 생산기술을 추구하는 외주(subcontracting)기능으로 구분되거나 편의상 구매·외주로 사용된다.

구매·외주 활동시 공급업체(생산자)와 구입업체(소비자)는 품질, 단가, 납기, 운송조건 등을 계약하는데 이 경우 품질계약이행 사항을 확인하기 위해 사용되는 것이 검사(inspection)기법이다. 검사방법으로 체크샘플링검사, 로트별 샘플링검사, 전수검사 등이 있다. 전수검사는 로트의 부적합품을 제로로 하기 위해 사용되는 효과적인 방법이나 효율성 관점에서 문제가 있어 이를 대체하기 위한 방법으로 사용되는 것이 체크샘플링 검사이다.

* 경원대학교 산업공학과 교수

2006년 7월접수; 2006년 8월 수정본 접수; 2006년 10월 게재확정

그러나 체크 샘플링 검사는 일본에서 생산기술의 기초하에 설비, 치공구, 작업조건 등의 변화에 따라 공정별 로트를 분할하고 제품스펙(specification)의 중요도, 난이도에 따라 작업자 또는 직반장에 의해 수행되었던 자주적이고 즉시적인 사전예방 활동개념의 품질개선 활동이다. 현장에서 이러한 체크 샘플링 검사활동은 자체 생산기술 및 외주 기술지원을 위해 QC공정도, 관리계획서(control plan)등에 의해 공정별로 체계적인 업무 분담에 의해 수행된다.[2]

그러나 한국에서는 체크샘플링검사가 전수검사를 대체하는 효율적인 면만 강조되어 로트 또는 검사항목의 중요도, 난이도에 따른 시료(sample)크기가 합리적으로 설정되어 있지 않아 구매·외주담당자의 재량에 따라 납품의 여부가 결정되는 일이 자주 일어나고 있는 실정이다.

한국과 다르게 미국, 유럽 등 선진기업에서는 과학적인 통계원리를 고려한 로트별 샘플링 검사 방법을 국가 또는 국제 규격으로 채택하여 국가간, 기업간 합리적인 구매·외주 품질 활동을 수행하고 있다. 향후 로트별 샘플링검사는 바이어(buyer)즉 구입업자의 요구에 따라 구매·외주 품질계약시 국제적으로 통용될 수 있는 민간, 국가, 국제규격을 공급업체에게 강제할 수 있다.[3-5]

우리나라의 기술표준원에서도 2001년 WTO/TBT일환으로 샘플링 검사에 관련된 KS규격을 ISO규격으로 개정하면서 과거의 샘플링규격을 폐지 또는 폐지예정에 있다. 그러나 ISO규격으로 획일적으로 개정하는 경우 우리의 주요 교역 대상국인 미국기업에서 현재도 민간, 국가 규격으로 사용하고 있고 미국 ASQ주관 품질관련 모든 미국기사자격증에서도 기본 이론이 될 수 있는 KS샘플링 규격을 무조건 폐지하는 것은 바람직하지 않다.[7-11]

따라서 본 연구에서는 로트별 샘플링검사의 유형을 한국 KS규격, 미국 ANSI또는 민간규격, ISO규격 명칭과 번호로 분류한 후 구매·외주 품질계약시 공급업체와 구입업체의 비즈니스 상황과(다수의 경쟁공급업체, 독과점 공급업체 등) 제품스펙의 중요도, 난이도에 따라 다양한 용도의 검사유형을 제시하여 기업의 실무자가 이를 효율적이고 효과적으로 활용케 하는데 있다.

2. 로트별 샘플링 검사

2.1 계수형 샘플링 검사

계수형 데이터는 제품스펙의 속성(attribute)에 따라 부적합(결점, nonconformity, defect)과 부적합품(불량, nonconforming unit, defective)으로 구분된다. 부적합은 개개의 스펙에 의해 세는(count), 이산(discrete)갯수이며 부적합품은 유닛(unit)에 의해 세는 정수(integer)의 개수이다. 따라서 부적합품은 1개 이상의 부적합으로 이루어 질 수 있다.

부적합, 부적합품등의 데이터를 고려하는 계수형 샘플링 검사는 쉽게 시료를 구할 수 있어 통상 많은 시료를 사용하게 되나 계량형 샘플링 검사와 달리 정밀·정확한

정보는 구할 수 없다.

부적합 데이터는 포아송 분포가 적용되며 부적합품 데이터에는 간략화 (approximation) 원칙에 따라 초기하 분포, 이항분포, 포아송분포가 적용된다. 가장 정밀하지만 복잡한 분포는 초기하분포이고 가장 간단하지만 정밀하지 않은 분포는 포아송 분포이다. 따라서 가운데 위치한 이항분포를 통상 부적합품 분포로 사용하며 예상 부적합품 개수가 5이상일 경우 정규분포로 근사하여 효율적인 적용을 하게 된다.

2.1.1 계수 규준형 1회, 2회 샘플링 검사

규준형 샘플링 검사는 구매·외주 품질 계약시 새로운 거래 또는 1회 거래시 사용되는 검사유형으로, 공급업체와 구입업체가 서로의 정보가 전혀 없는 상황에서 이해관계가 대립될 경우 수행할 수 없는 검사이다. 따라서 공급업체 관심인 좋은 로트의 불량률(P_0)과 구입업체 관심인 나쁜 로트의 불량률(P_0)은 일정 간격이상 ($P_1 / P_0 > 5$)을 유지해야 한다.

실제 현실적인 상황에서 강자와 약자는 존재하게 되어 이러한 유형의 검사는 적용하기가 힘들고 조정형과 선별형의 이론적인 틀을 제공하는 역할로 사용하는 것이 좋다. 생산공정에서는 새로운 설비를 도입시 설비초기 트러블이 발생하는 상황에서 연속생산 두 공정간의 관계가 공급업체, 구입업체로 적용될 수 있다. 따라서 JISZ 9002를 기초로 하는 폐지 예정 KSA 3102 계수 규준형 1회 샘플링 검사규격의 완전 폐지보다는 적용분야, 분포에 따른 샘플링 검사 방식(표)설계, OC곡선에 따른 샘플링 검사 용도 등을 중심으로 계수 샘플링 검사의 기초이론을 습득할 수 있는 KS규격으로 개정하는 것이 바람직하다.

이 규격에서는 첫째, 공급업체가 좋은 로트의 부적합품률(P_0)이 합격이 되어야 하는 데도 불구하고 불합격이 되는 과오(α), 구입업체가 나쁜 로트의 부적합품률(P_1)이 불합격이 되어야 하는 데도 불구하고 합격이 되는 과오(β)를 실무적으로 설정하는 방법을 제시해야 하며 특히 실무자가 어려워하는 α , β 의 개념을 검사 성적서를 활용한 납품횟수로 설명하는 것이 바람직하다.

둘째로 부적합품인 경우 로트(N)의 조치여부에 따른 초기하 분포, 이항분포, 포아송 분포적용에 의한 로트의 크기(N), 시료크기(n), 합격판정 개수(C) 등의 샘플링 검사표의 산출 원리 및 방법에 대한 설명이 바람직하다.

이 경우 로트의 부적합품률(P)과 로트가 합격하는 확률(L_p)의 그래프인 OC(Operating Characteristic)곡선을 활용하면 시각화(visualization)에 의한 실무자의 이해를 도울 수 있다. OC곡선에서 공급업체와 구입업체의 관심있는 두 지점을 지정해 놓고 설계해서 규준형(OC curve-based)검사라고 한다.

셋째로 공급업체의 관심인 P_0 는 조정형에서 AQL로 사용되며 P_1 는 선별형에서 AOQL로 사용되는 이유를 용도와 더불어 설명하면 바람직하다.

마지막으로 KSA 3102는 1회 샘플링 검사 형식을 보증하나 검사 항목의 난이도에 따른 2회 샘플링 검사의 경제적 설계 방식을 ASN(Average Sample Number) 또는

ASS(Average Sample Size)척도에 의해 1회, 2회, 다회, 축차인 경우 설명하면 바람직하다.

특히 로트의 판별력이 분명한 경우 2회 샘플링 검사가 1회 샘플링 검사보다 경제적이고 효율적이라는 원리를 제공하여 현재 우리나라에서의 확실적인 1회 검사에서 탈피하게 유도하는 것이 바람직하다.

2.1.2 계수 규준형 축차 샘플링 검사

축차 샘플링 검사는 검사 항목의 난이도 관점에서 시간과 비용이 많이 들어 검사 시료크기를 획기적으로 줄이고자 할 경우 사용되는 가장 경제적인 검사 방식이다. 그러나 이 검사는 1개씩의(sequential) 시료에 대한 합격, 불합격, 검사 속행 등의 세가지 영역에 의한 복잡한 판정을 감내해야 한다. 우리나라 현장에서도 이 검사가 역시 복잡하다는 이유로 많이 사용되고 있지 않다.

현재 JISZ 9009에 기초를 둔 KSA 3107 계수 규준형 축차 샘플링 검사는 KSA ISO 8422 : 2001로 개정되었다. 두 규격은 같은 원리를 이용해서 거의 차이가 없으며 개정된 새로운 규격이 KSA ISO 2859와의 대응성을 규정하고 있어 새로운 규격을 사용하는 것이 바람직하다.

2.1.3 계수 선별형 샘플링 검사

선별형 샘플링 검사는 독과점 공급업체를 둔 구입업체 측에서 품질을 계약하고 이를 어길 시 전수선별(screening, rectifying, sorting)하는 독특한 샘플링 검사유형이다. 생산공정에서 사용할 경우 공급업체는 해결할 수 없는 애로기술 공정, 구입업체는 다음 공정으로 적용될 수 있다. 우리나라의 대표적인 S, L기업이 통신제품의 핵심부품을 인텔 회사로부터 구입할 경우 적용 될 수 있는 검사형식이다.

이 검사는 구입업체가 어쩔 수 없이 전체 제품에 영향을 주지 않을 정도의 최악의 부품 부적합품률을 공급업체와 계약한 후 이를 어길 시에 전수검사를 실시함에 따라 늘어나는 검사량으로 인해 납품지연이 불가피해지게 된다.

2.1.1절의 OC곡선에서 P_1 은 공급업자에게 경각심을 불러 주기 위해 LTPD(Lot Tolerance Percent Defective)로 개명되어 사용되며, 다수의 로트를 평균하여 적용할 경우는 AOQL(Average Outgoing Quality Limit)을 이용한다. AOQL은 로트의 부적합품률과 로트의 합격하는 확률의 가중 평균치로 계산되며 AOQL은 AOQ의 최대값으로 설정한다.

현재 JISZ 9006에 기초를 둔 KSA 3106 계수 규준형 1회 샘플링 검사는 폐지되었다. 그러나 미국에서는 1920년대에 제정된 Dodge-Romig 1회, 2회 샘플링 검사 방식을 대학 및 기업, 민간기구에서도 여전히 활용하고 있다. Dodge-Romig 1회, 2회 샘플링 검사는 LTPD 8종류(0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0%, 10.0%), AOQL 13종류(0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0%, 10.0%) 등으로 구성되어 있다.

한국에서 이 규격을 기초로 KS 규격을 재개정할 경우 적용용도, 구입자의 LTPD,

AOQL설정방법, 공급업체로부터 최근의 검사 성적서에서 공정평균 부적합품률(\bar{P})을 추정하는 방법, 평균검사량을 고려한 로트크기(N) 선정방법, 1회, 2회 검사형식 장·단 점등에 관해 설명하는 것이 바람직하다.

2.1.4 계수 조정형 1회, 2회, 다회 샘플링 검사

조정형 샘플링 검사는 다수의 경쟁공급업체를 둔 구입업체 측에서 장기적인 구매·외주품질을 계약하고 공급업체의 실적에 따른 인센티브를 조정(switching)하는 검사유형이다. 이 검사는 전자통신, 자동차 등 많은 중소기업업체와 관계를 갖는 대기업 조립업체에 적용되는 검사로 미국의 군용규격 MIL-STD-105E에 기초를 하고 있다.

현재 MIL-STD-105D와 JISZ 9015에 기초한 KSA 3109는 폐지되고 KSA ISO 2859-1, 2 : 2001로 개정되었다. 미국에서는 MIL-STD-105D를 105E로 변경한 후 국가 민간규격 ANSI/ASQ Z1.4 : 2003으로 개정하여 적극적으로 활용하고 있다. Z1.4에서는 AQL이 Acceptable Quality Level에서 Acceptance Quality Limit 로 변경하였으며 ISO 2859-1, 2에서는 다회 샘플링 검사 단축, 분수합격 판정 갯수 방식, 엄격도 조정의 보통검사에서 수월한 검사에 스코어법등을 도입하였다. Z1.4가 ISO 2859-1, 2와 달리 정수 합격 판정 갯수 방식과 이해하기 쉬운 엄격도 조정 규칙을 적용하는 것이 실무자에게 쉽게 활용할 수 있는 장점이 될 수 있다.

따라서 한국에서는 KSA 2859 : 2001 이외에 미국민간규격인 ANSI/ASQ Z1.4 : 2003을 별도의 KS규격으로 제정하는 것이 바람직하다.

이 규격에서는 부품 검사항목의 중요도를 제품 부적합품률과 연계 고려하여 AQL을 설정하는 방법, 시간과 비용 등의 검사항목 난이도를 고려한 일반검사수준, 특별검사수준 선정방법, 검사시료크기를 경제적으로 고려하는 1회, 2회, 다회 샘플링 형식 선정방법, 엄격도 고려 규칙, 1회 거래시 적용되는 LQ(Limiting Quality)검사 방식 등을 설명하면 바람직하다.

현재 한국에서는 전자세트 메이커 대기업과 중소납품협력업체간의 검사협정서에 이해할 수 없는 AQL 설정을 계약, 명기하고 대기업 구매 담당자와 중소기업 영업, 품질 담당자 간의 힘겨루기에 의해 납품여부가 결정되는 형상이다.

2.1.5 계수 연속 생산형 샘플링 검사

연속 생산형 샘플링 검사는 컨베이어를 통해 일정간격으로 흘러나오는 이동로트(moving lot)를 대상으로 적용되는 검사유형이다. 목표 출검품질을 AOQL로 정해 놓고 실제 공정 부적합품률(\bar{P})을 비교하는 품질개선폭합(b)개념을 도입하여 각개검사와 일부검사를 교대로 실시한다.

현재 JISZ 9008에 기초를 둔 KSA 3108은 ISO 2859-3 스킵로트 샘플링 검사 절차로 대체되어 폐지되어 있으나 제품의 집합인 로트를 대상으로 하는 검사와 개개제품을 대상으로 하는 검사는 다르므로 KSA 3108은 재개정되는 것이 바람직하다.

2.2 계량형 샘플링 검사

계량형 데이터는 계측기(gauge) 측정 능력에 따라 떨어지지 않는 연속된(continuous) 소수를 10^{-6} 으로 측정할 경우 마이크로, 10^{-9} 으로 측정할 경우 나노 등으로 측정범위의 한계를 명명하며, 정해진 스펙에 맞추어 정밀·정확하게 오차 없이 생산하는 것을 목표로 한다. 스펙은 고객과 약속한 제품품질의 목표가 되며 데이터는 실제 생산된 제품의 결과이다.

계량형 샘플링 검사는 중요 제품 스펙에 적용되나 중요도에 따른 측정 소수점 범위에 따라 계측기 사용 시간과 비용이 증대 되므로 계수형 샘플링 검사에 비해 시료의 크기를 작게 사용해야 하는 제약이 따른다.

이 검사에 적용되는 스펙은 상한규격(~이하, 망소특성), 하한규격(~이상, 망대특성), 양쪽 규격(공칭치수 \pm 허용차, 망목특성) 등의 3가지가 있으며 평균과 표준편차를 갖는 이 데이터가 스펙을 벗어나는 비율을 정규분포로 가정하여 구하게 되면 계량형 로트 부적합품률이 된다. 로트부적합품률은 목표스펙과 실제 평균과 표준편차 데이터에 의해 결정됨으로 구매·외주품질 계약시 로트의 평균을 보증하는 방식과 로트의 부적합품률을 보증하는 방식으로 사용될 수 있다. 제품특성을 이해할 수 있는 측정단위를 사용하는 기술자형 로트 평균보증방식과 전체 부적합품률을 파악 할 수 있는 관리자용 로트 부적합품률 보증 방식으로 담당자 업무 관심별로 구별되어 활용될 수 있다.

2.2.1 계량 규준형 1회 샘플링 방식

규준형 용도는 2.1.1 절의 계수 규준형 샘플링 방식과 동일하나 카운팅한 부적합품수에 의한 계수형 부적합품률과 측정된 소수점의 데이터가 스펙을 벗어나는 정규분포 면적계산에 의한 계량형 부적합품률 P_0 와 P_1 차이를 구별해야 한다. 계량 규준형 1회 샘플링 검사는 로트의 평균치를 보증하는 방식과 로트의 부적합품률을 보증하는 방식 두가지가 있으며 로트의 표준편차를 알고 있는 경우 KSA 3103, 로트의 표준편차를 모르는 경우 KSA 3104로 규격화 되어 있다. 로트의 표준편차를 알고 있다는 것은 사전에 검사성적서에 의해 시료의 정보를 축적하여 일관된 값을 유지하였을 경우 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 로트의 표준편차를 알고 있는 경우보다 모르고 있는 경우 시료의 크기를 크게 하여 정보량을 증대하는 원리를 기초에 두고 있다.

JISZ 9003, 9004에 기초를 둔 KSA 3103, 3104 계량 규준형 1회 샘플링 검사는 폐지 예정이나 이 검사에서 시료의 크기, 합격판정계수 등의 개념은 ANSI/ASQ Z1.9:2003 계량조정형 샘플링 검사의 기초이론이 되므로 폐지보다는 재개정이 바람직하다.

2.2.2 계량 규준형 축차 샘플링 검사

이 샘플링 검사의 용도는 2.1.2의 계수 규준형 축차 샘플링 방식과 동일하다. 현재 JISZ 9010에 기초한 KSA 3108 계수 규준형 축차 샘플링 검사는 폐지되고 KSA ISO 8423 계량값 축차 샘플링 방식으로 개정되었다. 로트 표준편차를 표에서 고려하는

KSA 3108 방식에 비해 판정식에 고려하는 ISO 8423 방법이 좀 더 복잡해 보이나 ISO 3951규격과의 대응성으로 새로운 규격을 사용하는 것이 바람직하다.

2.2.3 계량 조정형 1회 샘플링 검사

이 검사는 한국에서 규격으로 채택되어 있지 않으며 미국에서는 군용규격인 MIL-STD-414를 국가민간규격인 ANSI/ASQ Z1.9 : 2003으로 제정하여 사용하고 있다.

2.1.4절의 계수조정형 검사의 AQL과 달리 계량형 AQL은 2.2.1절과 같이 스펙, 로트의 평균, 표준편차에 의해 정해진다. Z1.9는 로트의 표준편차를 알고 있는 경우 σ 방법, 로트의 표준편차를 모르는 경우 \bar{R} 방법, s방법 등 3가지 방법으로 한 쪽, 양쪽 스펙인 경우 로트의 평균치를 보증하는 형식1과 로트의 부적합품률을 보증하는 형식2로 구분하여 적용하는 방법을 제시하고 있다.

ISO 3951은 Z1.9과 AQL의 정의, 로트 크기 구간 등에서 약간의 차이를 보이고 있어 두 규격을 비교하면서 하나의 KS 규격으로 제정하는 것이 바람직하다.

3. 신뢰성 샘플링 검사

정적인 품질(quality)과 달리 동적인 고객의 사용환경 하에서 품질을 일정기간 동안 보증해야 하는 신뢰성(reliability) 관점에서는 데이터를 구하는 경우 많은 노력과 시간이 소요된다.

따라서 신뢰성 샘플링 검사에서는 시료의 크기를 절약하기 위한 정수 중단, 정시중단, 축차형 샘플링 검사 등의 원리를 적용하고 있다. [1]

3.1 계수 규준형 축차 샘플링검사

신뢰성 계수 데이터는 고장률(λ)로 나타내며 2.1.1절을 응용할 경우 계수규준형 고장률은 P_0 를 λ_0 로, P_1 을 λ_1 으로 변경할 수 있으며 λ_0 는 2.1.4절의 AQL을 AFR(Average Failure Rate)로, λ_1 은 2.1.3절의 LTPD를 LTFR(Lot Tolerance Failure Rate)로 바꿀 수 있다.

공급업체의 계약조건은 (λ_0, α) 가 되고 구입업체의 계약조건은 (λ_1, β) 가 되며 축차형 검사이므로 1개씩 시료를 채취하여 3가지 영역으로 판정하게 될 경우 정시중단형 MIL-STD-781 규격을 사용하면 된다.

3.2 계수 선별형 샘플링 검사

2.1.3절을 응용하여 구입자는 β 수준을 유지하는 LTFR(λ_1)이 불합격될 경우 진수선별하는 검사로 정시 중단형 MIL-STD-690B가 있다.

3.3 계량규준형 1회 샘플링검사

2.2.1절을 응용하여 계량형 부적합품률 P 를 $\theta = \text{MTBF}$ (Mean Time Between Failure)로 변경할 수 있으며 P_0 는 θ_0 로, P_1 은 θ_1 로 바꿀 수 있다. 공급업체의 계약조건은 (θ_0, α) 가 되고 구입업체의 계약조건은 (θ_1, β) 가 되며 2.2.1절의 제품스펙은 정시 중단인 경우 목표시간이 되며 정수 중단의 경우 목표 고장 갯수가 된다. 고장이 발생할 경우 교체하는 경우와 교체하지 않는 경우의 정시, 정수 중단형 DOD-HDBK-H108 규격이 있다.

4. 결론

본 연구에서는 경쟁력 있는 글로벌 아웃소싱 전략을 수행하기 위해 국가간 구매·외주 품질 계약 시 적용될 수 있는 다양한 품질 및 신뢰성 샘플링 검사 방식을 제안하였다.

현재 폐지 또는 폐지 예정인 KS규격과 2001년 제정된 KSA ISO 관련 샘플링 검사 방식을 체계적인 분류를 통하여 용도, 특징, 사용방법 등을 중심으로 기업의 실무자가 효율적이고 효과적으로 사용할 수 있는 활용방안과 KS 재개정방안도 제시하였다. 또한 품질에 관련된 샘플링 검사 이론은 신뢰성 샘플링 검사에서도 확장 사용가능하다는 것을 제시하였다.

향후 연구로는 미국, 일본, 유럽등의 선진국가에서 품질 및 신뢰성 샘플링 검사에 활용되고 있는 국제, 국가, 민간 규격을 광범위하게 조사하여 국내 기업에서 효율적이고 효과적인 활용을 할 수 있는 가이드라인을 제시하고자 한다.

5. 참고 문헌

- [1] 이상용, 신뢰성공학, 형설출판사, (1999)
- [2] 샘플링검사, 한국표준협회, (1998)
- [3] Dodge H.F Romig H.G, Sampling Inspection Tables, 2nd ed., New York: John Wiley & Sons, (1959)
- [4] ANSI/ASQ Z1.4 : Sampling Procedures And Tables For Inspection By Attributes, ASQ.(2003)
- [5] ANSI/ASQ Z1.9 Sampling Procedures And Tables For Inspection By Variables For Percent Nonconforming, ASQ. (2003)
- [6] KSA ISO 2859-0 : 2001 계수값 검사에 대한 샘플링 검사 시스템 서론, 한국표준협회.
- [7] KSA ISO 2859-1 : 계수값 검사에 대한 샘플링 검사 절차 제 1부: 로트별 검사에

- 대한 AQL 지표형 샘플링 검사방식, 한국표준협회.(2001)
- [8] KSA ISO 2859-2 : 계수값 검사에 대한 샘플링 검사 절차 제 2부: 고립 로트 의 검사에 대한 LQ 지표형 샘플링 검사 방식, 한국표준협회.(2001)
- [9] KSA ISO 2859-3 : 계수값 검사에 대한 샘플링 검사 절차 제 3부: 스킵 로트 샘플링 검사 절차, 한국표준협회.(2001)
- [10] KSA ISO 8422 : 계수값 검사를 위한 축차 샘플링 방식, 한국표준협회.(2001)
- [11] KSA ISO 8423 : 계량값 검사를 위한 축차 샘플링 방식(부적합품률, 표준편 차를 알고 있을때), 한국표준협회.(2001)

저 자 소 개

최 성 운 : 현 경원대학교 산업공학과 교수 재직 중. 한양 대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 공학박사 학위를 취득하고, 1994년 한국과학재단 지원으로 University of Minnesota에서 1년간 Post-Doc을 수행하였으며, 2002년부터 1년 8개월 동안 University of Washington에서 Visiting Professor를 역임하였음. 주요 관심분야는 경영품질시스템, 서비스 사이언스, 자동화 생산 및 장치 산업에서의 품질관리이며, 컴퓨터·정보통신시스템의 신뢰성 설계 및 분석, RFID시스템에도 관심을 가지고 있음.

저 자 주 소

최 성 운 : 경기도 성남시 수정구 복정동 산65번지 경원대학교 산업정보시스템 공학과