

YENİDEN İŞLEME VE MUAYENE HATASININ KALİTE KAYBI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Aysun Taşeli

Atılım Üniversitesi, Matematik Bölümü, 06836, Ankara

Gülser Köksal

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06531, Ankara

Özet: Bu çalışmada, bir imalat sürecinde işlem gören ürünlerin nominal-en-iyi türünden bir kalite karakteristiğinin yeniden işleme ve muayene hatası olduğundaki dağılımı ve buna bağlı kalite kaybı incelenmiştir. Ürünlerin % 100 muayene edildiği ve hatalı olanlarının belli bir kısmının ayrı bir iş merkezinde yeniden işlendiği varsayılmıştır. Hem imalat süreci hem de yeniden işleme sonrası yapılan muayenelerde hiç muayene hatasının olmadığı ve çift taraflı muayene hatasının olduğu durumlar ayrı ayrı ele alınarak kalite karakteristiğinin dağılımı incelenmiştir. Yeniden işleme ve muayene hatasının müşteriye teslim edilen ürünlerin kalite karakteristiğinin dağılımına ve dolayısıyla kalite kaybına olan etkileri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeniden İşleme, % 100 Muayene, Muayene Hatası, Kalite Kaybı

THE EFFECTS OF REWORK AND INSPECTION ERROR ON QUALITY LOSS

Abstract: In this study, the distribution of a nominal-the-best type quality characteristic of products in a manufacturing environment where rework and inspection error exist is examined. It is assumed that all products are inspected and some of the defected ones are reworked in a separate unit. The distribution of the quality characteristic is studied for both cases where there is no inspection error, and two-sided inspection errors exist. The effects of rework and inspection error on the distribution of the quality characteristic of the end products, consequently on customer satisfaction are investigated.

Keywords: Rework, 100 % Inspection, Inspection Error, Quality Loss

1. Giriş

Bu araştırmanın temel amacı, yeniden işleme ve % 100 muayenenin olduğu bir üretim ortamında, yeniden işleme ve muayene hatasının kalite kaybına, dolayısıyla müşteri memnuniyetine etkilerinin belirlenmesidir. Bunun için öncelikle, muayene hatasının olmadığı ve olduğu durumlar için, incelenen kalite karakteristiğinin istatistiksel dağılımı belirlenmiş, dağılım parametreleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Üretim ortamları MATLAB dilinde benzetilerek, benzetimden elde edilen parametre değerleri, beklenen parametre değerleri ile karşılaştırılmış, sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Müşteri Memnuniyeti ve Kalite Kayıp Fonksiyonu

Geleneksel kalite anlayışına göre, limitler arasında oldukları sürece kalite karakteristiği değerleri arasında bir fark yoktur. Ancak günümüzde kalite limitleri arasında yer alan ürünler üretmek, müşteri tatminini ve talebini sağlamak ve pazardaki rekabet edebilir pozisyonu elde tutabilmek için yeterli değildir. Genichi Taguchi, kalite karakteristik değerleri belirlenen limitler arasında olsa da her ürünün müşteriye bir kaybı olduğuna dikkat çekmiştir. Müşteri, ürün ancak hedeflenen sağladığı zaman tam olarak tatmin olabilir. Kalite kaybı ve dolayısıyla da müşterinin memnuniyetsizliği, kalite karakteristiğinin değeri hedeften uzaklaştıkça artar. Bu yüzden Taguchi, ortalamada hedefi amaçlayan ve sapmaların minimum olduğu bir kalite performansının önemini vurgulamıştır.

Bu anlayışa göre bir ürün için beklenen kalite kaybı, sürecin ortalamasının (μ) hedeften (T) sapmasına ve kendi içindeki değişkenliğine (σ^2) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenebilir:

$$E[L(x)] = c \cdot [(\mu - T)^2 + \sigma^2]$$

c, kayıp katsayısını ifade etmektedir.

Bu ortalama kalite kayıp ifadesi, müşteri memnuniyetini ölçmede ve süreçlerin performanslarını değerlendirmede kullanılabilir.

3. Üretim Ortamı ve Kalite Karakteristiğinin Dağılımı

3.1. Muayene Hatasının Olmadığı Üretim Ortamı

3.1.1. Varsayımlar

Aşağıdaki varsayımlar muayene hatası olmayan bir üretim ortamını tarif etmektedir:

- $X_s \sim N(\mu_s, \sigma_s^2)$; s, süreci ifade etmektedir.
- $X_y \sim N(\mu_y, \sigma_y^2)$; y, yeniden işlemeyi ifade etmektedir.
- Üretim ortamında % 100 muayene yapılmaktadır.
- İki taraflı simetrik atık(LLs, ULs) ve spesifikasyon limitleri(LSL, USL) vardır.
- Yeniden işleme ayrı bir iş istasyonunda gerçekleştirilmektedir.
- Her bir iş istasyonunda sadece bir işlem gerçekleştirilmektedir.
- Bir parça ya da ürünün kalitesi sadece bir iş istasyonundan etkilenmektedir.
- Süreçler istatistiksel kontrol altındadır.

3.1.2. Kalite Karakteristiğinin Dağılımı

Üretim sürecinden geçen ürünlerin belirli bir kalite karakteristiğinin muayene sonrasındaki dağılımı, üst ve alt spesifikasyon limitlerinden kesilmiş bir normal fonksiyon olacaktır (Michael ve Byung, 1999). Buna göre, süreçten ve yeniden işlemeden gelen ürünlerin kalite karakteristik değerlerinin dağılımı bu iki kesikli normal fonksiyonun belirli oranlarda karışmış bir dağılımıdır (Dradjad 96).

3.2. Muayene Hatasının Olduğu Üretim Ortamı

3.2.1. Varsayımlar

Muayene hatasının olduğu durumda yukarıda belirtilenlere ek olarak aşağıdaki varsayımlarda bulunulmuştur:

- $Y_s \sim N(x_s, \varepsilon_s^2)$; s, süreci ifade etmektedir.
- $Y_y \sim N(x_y, \varepsilon_y^2)$; y, yeniden işlemeyi ifade etmektedir.

3.2.2. Kalite Karakteristiğinin Dağılımı

Muayene hatasının olduğu bir süreçte, hem gerçek kalite karakteristiği değerlerinden , hem de belirli bir hata ile gözlemlenen kalite karakteristiği değerlerinden söz etmek mümkündür. Gerçek kalite karakteristiğinin dağılımı $X_s \sim N(\mu_s, \sigma_s)$ olarak varsayılırsa, gözlenen kalite karakteristiğinin, gerçek kalite karakteristiği değeri x verildiği durumdaki dağılımının ortalaması x , standart sapması ise ε_s (ölçümde sapma) olan normal bir dağılıma sahip olduğunu söylemek mümkündür (Chen, Chung 1994).

Bu ve yukarıdaki bilgilere dayanarak, kalite karakteristiğinin dağılımının süreçte ve de yeniden işlemede yine gözlenen kalite karakteristiği üzerinden kesilmiş bileşik dağılımların, gözlenen kalite karakteristiği üzerinden hesaplanan belirli oranlarda karışmış dağılımı olacağı söylenebilir.

4. Yeniden İşleme ve Muayene Hatasının Kayıp Fonksiyonuna Etkisi

Yukarıda tanımlanan iki üretim ortamı MATLAB dilinde benzetilmiş, kalite karakteristiğinin süreç ve yeniden işlemedeki dağılımları için farklı normal dağılımlar atanarak, kalite karakteristiğinin nihai dağılım parametrelerine ve dolayısıyla kalite kaybına etkileri gözlemlenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Tablo 1. Teorik sonuçlar ve benzetim sonuçları

USL=1.5, LSL=-1.5 ULs=2.5, LLs=-2.5	Muayene hatası yokken	Muayene hatası varken		
		$\epsilon_s=0.25, \epsilon_y=0.125$	$\epsilon_s=0.5, \epsilon_y=0.25$	$\epsilon_s=0.75, \epsilon_y=0.5$
$c=2, T=0$	$\epsilon_s=0, \epsilon_y=0$	$\epsilon_s=0.25, \epsilon_y=0.125$	$\epsilon_s=0.5, \epsilon_y=0.25$	$\epsilon_s=0.75, \epsilon_y=0.5$
$\mu_s=0, \sigma_s=1$ $\mu_y=0, \sigma_y=0.75$	$\mu_a=0(0.0075)$ $\sigma_a=0.733(0.7332)$ $L=1.0745(1.0752)$	$\mu_a=0(-0.0027)$ $\sigma_a=0.7349(0.7418)$ $L=1.0801(1.1007)$	$\mu_a=0(-0.0117)$ $\sigma_a=0.7431(0.743)$ $L=1.1044(1.104)$	$\mu_a=0(0.0171)$ $\sigma_a=0.7584(0.7663)$ $L=1.1503(1.175)$
$\mu_s=0, \sigma_s=1$ $\mu_y=0, \sigma_y=0.5$	$\mu_a=0(0.0108)$ $\sigma_a=0.7167(0.7129)$ $L=1.0274(1.0166)$	$\mu_a=0(0.005)$ $\sigma_a=0.7175(0.7183)$ $L=1.0295(1.032)$	$\mu_a=0(-0.0013)$ $\sigma_a=0.7226(0.727)$ $L=1.0442(1.0571)$	$\mu_a=0(-0.0029)$ $\sigma_a=0.7335(0.7404)$ $L=1.0759(1.0965)$
$\mu_s=0, \sigma_s=1$ $\mu_y=1.25, \sigma_y=0.75$	$\mu_a=0.0984(0.0614)$ $\sigma_a=0.7638(0.7521)$ $L=1.1862(1.1387)$	$\mu_a=0.1067(0.0705)$ $\sigma_a=0.7688(0.7536)$ $L=1.2049(1.1458)$	$\mu_a=0.1296(0.0713)$ $\sigma_a=0.7857(0.7643)$ $L=1.2683(1.1785)$	$\mu_a=0.1663(0.0926)$ $\sigma_a=0.8211(0.7861)$ $L=1.4038(1.2531)$
$\mu_s=0, \sigma_s=1$ $\mu_y=1, \sigma_y=0.75$	$\mu_a=0.0836(0.0657)$ $\sigma_a=0.7551(0.7488)$ $L=1.1542(1.13)$	$\mu_a=0.0903(0.0594)$ $\sigma_a=0.759(0.7551)$ $L=1.1685(1.1474)$	$\mu_a=0.1088(0.0929)$ $\sigma_a=0.7729(0.7642)$ $L=1.2183(1.1854)$	$\mu_a=0.1365(0.0848)$ $\sigma_a=0.8007(0.7817)$ $L=1.3196(1.2363)$

μ_a , kabul edilmiş gerçek kalite karakteristiği değerlerinin ortalamasını, σ_a kabul edilmiş gerçek kalite karakteristiği değerlerinin standart sapmasını ifade etmektedir.

5. Sonuçlar

Yukarıdaki tabloda parantez içindeki veriler, benzetim sonuçlarını göstermektedir. Teorik veriler ve benzetim sonuçları ayrı ayrı ele alınarak sütunlar tek tek incelenecek olursa görülebilir ki, yeniden işleme sürecinde standart hata ya da ortalamadaki artış, nihai dağılımın ortalamasının ve standart sapmasının artmasına ve dolayısıyla kalite kaybının büyümesine sebep olmaktadır. Sıralar teker teker incelendiğinde ise muayene hatasındaki artışın yine kalite kaybında dikkate değer bir artışa sebep olduğu görülecektir. Teorik sonuçlar ve benzetim sonuçlarının tutarlılık içerisinde oldukları fark edilmektedir.

Kaynaklar

- Phillips D. Michael ve Cho Rae Byung**, Modelling of optimal specification regions. *Applied Mathematical Modelling*, 24:327-341, 1999.
- Irianto Dradjad**, Inspection and correction policies in setting economic product tolerance. *International Journal of Production Economics*, 46-47:587-593, 1996.
- Irianto Dradjad**, In-process inspection and correction facilities subject to errors. Proceedings, *IEEE International Engineering Management Conference, Dayton-USA*, 254-260, 1994.
- Chen, Shieh-Liang ve Chung, Kun-Jen**, Inspection error effects on economic selection of target value for a production process. *European Journal of Operational Research*, 79:311-324, 1994.
- Summers, C.S. Donna**, *Quality*. Prentice Hall, 2. baskı, 2000.
- Devor, E. Richard, Chang, Tsong-how ve Sutherland, W. John**, *Statistical Quality Design and Control, Contemporary Concepts and Methods*. Prentice Hall, 1992.
- Grant, L. Eugene ve Leavenworth, S. Richard**, *Statistical Quality Control*, McGraw-Hill 7. baskı, 1999.