

KUMAŞ KALİTE KONTROL SİSTEMLERİ

Özlem KİSAOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 35100/Bornova/İzmir

Geliş Tarihi : 09.09.2004

ÖZET

Dokuma kumaş kalitesi iplik özelliklerinden başlayarak dokuma hazırlık ve dokuma sırasındaki işlemlerin tümüne bağlı olarak oluşur. Ham ya da bitmiş kumaşların hata kontrolü ışıklı kontrol masalarında manuel ya da otomatik olarak yapılır. Kumaşların görüntü analizi yöntemiyle de kontrol edilebilmesi mümkündür. Böyle bir sistemde, kontrol edilecek kumaşın görüntüsü bir video kamera ile alınarak kaydedilir ve belleğe alındıktan sonra bilgisayar tarafından çeşitli işlemlerden geçirilerek kontrol edilir. Günümüzde sinir ağları, bulanık mantık, dalgacık tabanı modeli temeline dayanan otomatik kumaş kalite kontrol sistemlerinden de faydalanılmaktadır. Bu çalışmada manuel kumaş kontrolü ile otomatik ve on-line kumaş kontrol sistemlerinin avantaj ve dezavantajları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Bulanık mantık, Kumaş kontrol sistemleri, On-Line kumaş kontrolü, Görüntü analizi

FABRIC QUALITY CONTROL SYSTEMS

ABSTRACT

Woven fabric quality depends on yarn properties at first, then weaving preparation and weaving processes. Defect control of grey and finished fabric is done manually on the lighted tables or automatically. Fabrics can be controlled by the help of the image analysis method. In image system the image of fabrics can be digitized by video camera and after storing controlled by the various processing. Recently neural networks, fuzzy logic, best wavelet packet model on automatic fabric inspection are developed. In this study the advantages and disadvantages of manual and automatic, on-line fabric inspection systems are given comparatively.

Key Words: Fuzzy logic, Fabric control systems, On-Line fabric control, Image analysis

1. GİRİŞ

Kumaş hataları giyim endüstrisindeki hataların % 85'ini oluşturur. Eğitimli bir kalite kontrol elemanı hataların % 70'ini belirleyebilir (Dorrity et al., 1995). Otomatik hata tespiti ve sınıflama sistemleri üretim kalitesini yükseltir; müşteri isteklerini daha üst düzeyde karşılarken verimliliği artırır ve ikinci kaliteyle birlikte gelen maliyetleri azaltır. Kumaşı manuel olarak kontrol etmenin maliyeti emek yoğun bir işlem olduğundan oldukça yüksektir. Kumaş kontrolünde otomatik işlemlerdeki

temel zorluk hata çeşitliliğinin çok olmasıdır (Dorrity et al., 1995).

EVS ve Zelleweger Uster firmaları insanın tipik kumaş kontrolünde ancak hataların % 40-60 arasında tespit edebildiğini ifade etmektedir. Her iki firmanın sistemleri % 80-95 hata tespiti yapabilmektedir. İyi bir kumaş kontrolcüsünün yetişmesi yıllar sürerken, otomatik kontrol sistemlerin kurulması ve çalıştırılması birkaç hafta almaktadır.

2. MANUEL KUMAŞ KALİTE KONTROL YÖNTEMİ

Kumaş kalite kontrolü bu yöntemde operatörlerce manuel olarak yapılmaktadır. Operatör dakikada 8–20 metre arasındaki bir hızla hareket eden ışıklı bir pano üzerinde kumaşın kalite denetimini gerçekleştirmekte; herhangi bir hatayı yakaladığı anda kumaşı hareket ettiren motoru durdurarak, hatanın kumaş üzerindeki yerini işaretlemekte ve motoru tekrar çalıştırmaktadır. Kumaşın tamamını denetlediğinde, uzunlukça her bir metreye düşen hata sayısına göre kumaş sınıflandırılmaktadır. Denetim sırasında, operatör değişik türlerden normalden fazla sayıda veya aynı türden çok fazla sayıda hataya rastlarsa üretim bölümüne gereken uyarıyı yaparak, üretimdeki olası yanlışlığın giderilmesini sağlamaktadır. Geniş ve belirgin hatalarda denetim sonuçları güvenilir olabilmektedir. Ancak, çoğu küçük hata gözden kaçarken, bazen büyük hatalar bile denetim sırasında gözardı edilebilmektedir. Kumaşın genişliği genellikle 1.60-2.00 metre arasındadır. Bu nedenle bir insan için bu genişlikte olan ve dakikada 10 m hızla hareket eden kumaştaki hataları tespit etmek oldukça zordur.

3. OTOMATİK KUMAŞ KALİTE KONTROL YÖNTEMLERİ

Kumaş kalite kontrol sistemleri üç işlem basamağından oluşabilir:

- Özellik seçimi
- Karşılaştırma
- Karar

Otomatik on-line kumaş kontrol sistemleri kumaş hatalarını belirlemede aşağıdaki yöntemlerden faydalanırlar:

- İleri Görüntü Analizi
- Sinir Ağları
- Dalgacık Paket Modeli (Best Wavelet Packet Model)
- Bulanık Mantık Metodu (Fuzzy Logic Method) Hataları tanımlamak için üç ana yaklaşım yapılmaktadır:

1. Özellik ağacı
2. Sayısal tanımlama
3. Teknik yapı

Özellik ağacı yaklaşımı hataların manuel kumaş kontrolündeki görünümünü tarif eder.

Sayısal tanımlama yaklaşımı hatanın uzunluğu ve genişliğini belirtir.

Kontrol yöntemleri aktif ve pasif olmalarına göre kategorilere ayrılırlar. Aktif yöntemin sensörün aydınlatma kaynağına ihtiyacı vardır. Otomatik kumaş kalite kontrol metotları ışık yansımaları, lazer ışığı veya video resim prosesine dayanır. Bu otomatik sistemler basit fotosel taramasını veya kumaşın yüzeyinde kapasitans ölçüm cihazını çalıştırır. Dokuma kumaşlarda yaygın olarak kullanılan Charge Coupled Device CCD kameraları 2.048 ve 4.096 piksel çözünürlüktedir. Böyle sistemler CCD kameradan, analog sinyali dijital sinyale dönüştürücü, görüntü (resim) depo ünitesi, monitöre giriş için dijitali analoga dönüştürücü, merkezi işlem ünitesi'nden (CPU) oluşur.

Standart görüntü filtrelerinde sınıflandırılırlar (örneğin düşük-geçiş filtresi) ve Fourier Dönüşümleri kullanılarak örnekler karakterize edilir.

Birçok algoritma işlem zamanına bağlıdır; bundan dolayı kumaş kontrolü için özel amaçlı güçlü hesaplama yapabilen donanıma ihtiyaç duyulur.

3. 1. Görüntü Analizi Yöntemi

Kumaş hata kontrolünde esas amaç, bir görüntünün içerdiği çok ve detaylı bilgilerden sadece araştırmacının ilgi alanına giren bilgilerin ayıklanmasını gerçekleştirmek ve bilgileri değerlendirmektir. Hızlı ve etkin bir yöntem olarak görüntü analiz sistemleri çok değişik tekstil ürünleri üzerinde çeşitli ölçüm ve kontrol amaçlarıyla uygulanabilmektedir. Görüntü analizi, görüntüler üzerinde belli bir amaca yönelik yapılan işlemlerin tanımlanmasında kullanılan bir terimdir.

Bu amaçlar örneğin; bir görüntüyü daha rahat taşınabileceği forma sokmak ya da bir bilgisayar belleğinde yerleştirmek olabileceği gibi, bir izleyicinin sadece ilgi duyduğu bilgileri açıklamakta olabilir. Yaygın kullanılan görüntü işleme operasyonları; filtreleme, örnekleme, sınıflama, kodlama, özellik ayıklama, desen tanıma ve hareket tahmini işlemlerinden oluşur. Eğer bir kumaşın dijital taranması sırasında elde edilen veriler hatasız bir kumaşın aynı koşullarda yapılan taramasıyla karşılaştırıldığında farklılık gösterirse bir hatanın varolduğu açıkça belirlenecektir. Ancak kumaş üzerindeki çok çeşitli desenler, örgü yapıları, renkler ve değişik hata tipleri bu işlemi güçleştirecektir. Bu nedenle tüm işlem aşama aşama yapılarak basitleştirilmelidir. Öncelikle kumaş üzerindeki renkli yapı, gri skala görüntüsüyle tek renge indirgenmeli sonra bu görüntü üzerinde diğer işlem adımları uygulanmalıdır.

Görüntü analiziyle hata tespitinin iki temel aşaması vardır. Öğrenme aşaması da diyebileceğimiz ilk aşamada söz konusu kumaşın ilgili parametrelerinin pratik sınırları, hiç hatası olmayan bir kumaş esas alınarak hesaplanır ve her özellik için bir sınıflama yapılır. Denetleme aşaması olan ikinci aşamada ise ilgili özelliklerin bir önceki aşamada verilen sınırlar içinde olup olmadığı karşılaştırılarak kontrol edilir. Herhangi bir hatanın büyüklüğü, daha önceden belirlenen sınırlardan sapma oranıyla belirlenir.

Tipik bir görüntü işleme sistemi genel olarak üç temel bölümden oluşur. Bunlar;

1. Görüntü elde etme ünitesi: Bu ünite bir TV kamera, A/D ve D/A dönüştürücüler ve bir dijital bellekten oluşur. Bir dijital belleğin 8 bitlik (256 basamaklı) gri skalası ve 1024-1024 piksellik kapasitesi vardır.
2. Görüntü işleme ünitesi: Bu ünite esas olarak bir mikrobilgisayar sisteminden oluşur ve bu sisteme disk sürücüsü, yazıcı ve monitörle birlikte görüntü deposundaki arabirim (interface) devresi bağlanmıştır. Sürecin esas bölümü bu üniteye gerçekleşir. Yapılan işlem basit olarak üç bölümden oluşur:
 - Görüntü iyileştirme,
 - Görüntü analizi,
 - Görüntü kodlama (digitizing)
3. Monitör (Gösterici Ünite)

3. 2. Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) Yöntemi

2001 yılında Choi ve arkadaşlarının kumaş hatalarının çok çeşitli olması ve tanımlarındaki belirsizlik düşüncesinden yola çıkarak yaptıkları çalışmada bulanık mantık metodu (fuzzy logic method) kullanılmıştır. Bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışabilmek için kurulmuş bir matematiksel düzen olarak tanımlanmıştır. Bulanık mantık kurallarının kullanıldığı sistemde bu kuralar için üyelik fonksiyonları (membership function) sinir ağları yaklaşımına uyarlanmıştır. Araştırmada hatasız bölgelerin, balık (atki ve çözgü yönündeki), neps ve kompozit hataların bulunduğu bölgelerin belirlenebilmesi için birkaç bulanık kural varsayımı yapılmıştır. Oluşturulan bir bulanık kural tabanı (fuzzy rule base) birçok klasik (crisp-classical) kural ile yer değiştirebilmiştir. Klasik sistem tabanlı karmaşık sistemlerde doğru kararların alınabilmesi için çok sayıda kuralın uygulanması gerekmiş, bulanık kural yaklaşımları daha dar kural tabanı kullanılarak güvenilir kurallar oluşturma imkanı sağlamıştır. Kumaş hatalarının bulanık mantık

sistemi ile belirlenmesi düşüncesiyle yapılan çalışmada 4 adımlı bir işlem modülü oluşturulmuştur. Bunlar: bulanıklandırma (fuzzification), bulanık kural tabanı, bulanık çıkarım (fuzzy inference) ve durulaştırma (defuzzification) işlemleridir. Bu dört aşama sonunda test kumaş görüntüsündeki hatalı alandaki hata çeşitleri belirlenebilmiştir. İlk aşamada hataların en belirgin özellikleri saptanmakta ve belirleyici özelliklerin tespit edilmesinden sonra bunların üyelik fonksiyonlarının oluşturulması yani bulanıklaştırılması gerekmiştir. Giriş parametreleri bilgi ve tecrübeye dayanarak oluşturulan bulanık kümelerle dönüştürülmüştür. Neps ve balık hatası içeren bezayağı kumaş görüntüsündeki ölçümler değişken olarak alınmakta ve bulanık küme oluşturulmasında bu değerlerden faydalanılmıştır. Bulanıklaştırmadan önce üyelik fonksiyonu oluşturmak için klasik dilbilimsel (linguistic) açıklamalar kullanılmakta ve hataların belirlenmesi için bulanık mantık sisteminde küçük, orta, büyük olarak üç alan seviyesi oluşturulmuştur. Küçük alan hatasız, orta büyüklükteki alan neps veya balık hatasının, büyük alan ise kompozit bir hatanın varlığını ifade etmek için kullanılan terimlerdir. İkinci aşamada bulanık kural tabanı oluşturularak hata çeşitleri bulanık kurallar ile tanımlanmıştır. Bulanık mantık kural tabanının oluşturulmasında ihtimallerin belirli bir sayıya indirilmesi için sonucu etkilemeyecek şekilde bazı kabuller yapılmıştır. Bu kurallar kullanılarak bulanık mantığın temelini oluşturan bulanık mantık kural tabanı belirlenebilmiştir. Üçüncü aşamada belirlenen bulanık mantık kurallarına dayanarak bulanık karar verme işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak elde edilen bulanık değerlerin bir bulanık küme işlemi sonucunda tek sayı haline dönüştürüldüğü durulaştırma işleminin yapılması gerekmiştir. Sonuç olarak; giriş üyelik fonksiyonlarına karşılık hatayı gösteren çıkış üyelik fonksiyonu olan hatanın pozisyonu, sayısı ve çeşidi bulunmuştur. Choi arkadaşlarının bulanık mantık metodunu kullandığı araştırmada kumaş hataları sınıflandırılabilmiştir. Kumaş hatası kontrollerinde bulanık mantık kurallarının kullanıldığı bu metod ile insanın hata tanıyabilme yeteneği arasında benzerlik olduğu ve metodun klasik metotlara oranla daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür (Choi et al., 2001).

2001 yılında Huang ve Chen tarafından kumaş hatalarını sınıflandırmak için yapılan araştırmada neural-fuzzy sistemi kullanılmıştır. Bu sistem, bulanık mantık tekniği ve sinir ağlarının geri yayımlı öğrenme algoritmasından oluşturulmuştur. Sinir ağları ve bulanık mantık sistemlerinin birbirini tamamlamasıyla sınıflandırma yeteneğinde yükselme görülmüştür. Bulanıklandırma, lineer olmayan bir eşleme (mapping) işlemidir. Neural-

fuzzy sistemi belirsiz verileri ve sınıflar arasında çakışan sınır noktaları ayırarak çalıştırılmıştır. Yapılan çalışmada sekizi hatalı ve biri hatasız olan bezayağı kumaşlar kullanılmıştır. Bu hatalar; atkı kaçığı, çözgü kopuğu, çift çözgü, çift atkı, delik, ince atkı bandı, yağ lekesi ve kafes (cobweb) hatalarıdır. Kumaşların görüntüsü 512 x 512 piksel çözünürlükte alınmış ve hataların dikey ve yatay yöndeki boyutlarının oranlanmasıyla üç sınıf oluşturulmuştur. Sınıflandırma için hata boyutlarından farklı olarak kullanılan bir diğer özellik de görüntü yoğunluğudur. Örneğin; çift çözgü ipliğinin çözgü kopuğuna oranla daha yüksek bir şiddete sahip olduğu görülmüştür. Görüntünün yoğunluğu (image intensity), gri skaladaki dağılımın ortalaması ve standart sapması ile ifade edilerek hatalı alanın gri skaladaki ortalama ve standart sapma değerleri belirleyici özellik olarak alınmıştır. Giriş parametreleri üçgen üyelik fonksiyonları kullanılarak bulanık hale getirilmiştir. Belirleyici özellik olarak kullanılan giriş değerleri 0 ile 1 sayısal değerleri arasında yer alır. Test aşamasındaki çıktı değerleri, öğrenme aşamasındaki örneklerden gelen verilere göre hesaplanmıştır.

4. ÖRNEK SİSTEMLER

4. 1. Cyclops Kontrol Sistemi

Barco'nun tezgâh üzerinde otomatik kontrol sistemi olarak dokuma makinesine entegre olarak hareketli kamera sistemi yardımıyla çözgü ve atkı hatalarını belirler.

Bir çözgü veya atkı hatası oluştuğunda sistem tezgâhı durdur, uyarı lambası yanar, mikroişlemci yardımıyla tezgâhtaki yerini gösterir, dokumacı tarafından "hata düzeltildi" uyarısına kadar tezgâh durdurulur.

Barco WeaveMaster monitör sistemiyle ilgili olarak tüm hata bilgileri kumaş kalite veri tabanına gönderilir. Böylece hata haritaları (map) ve çeşitli kalite raporlarının tipleri oluşturulur.

Tezgâh üzerinde kontrol sistemi dokuma makinesinin mikroişlemcisiyle bağlantılıdır.

Her hata zamanı tarih ile kaydedilir. Böylece kumaş topundaki hata ve daha detaylı bilgiler kalite raporlarında yer alır.

Cyclops denetim sisteminin Barco weavemastere bağlantısı kolaydır. Barco izleme sistemi Cyclops otomatik Tezgâh üzerinde izleme sistemine dahil edilebilir.

TCP/IP protokolü kullanılarak Ethernet üzerinden HUB ile Tezgâh ve Barco izleme sisteminin birbiriyle olan bağlantısı sağlanır.

Kumaş belirlenen hataların sayısına ve konsantrasyonuna göre kalitelere ayrılır ve ham kumaş kontrolünden geçer ve diğer proseslere gönderilebilir.

4. 1. 1. Çalışma Prensipleri

Cyclops-Tezgâh üzerinde kontrol ünitesi, kamera ve aydınlatma ünitesinden, hareketli resim elde etme başlığından oluşur. Belirleme (test/öğrenme) aşamasında kumaşın belirli sayıdaki pozisyonlarındaki kumaşın görüntüsü alınır ve resim işleme ünitesine transfer edilir. Burada kumaşın örgüsünü analiz etmek için özel algoritmalar kullanılır ve standarttan sapmalar hata olarak belirlenir. Tarama aralığı kumaş sınırlarının otomatik tespiti ile kumaş pozisyonuna ve genişliğine göre otomatik olarak ayarlanır.

Kumaşların optik karakteristiklerine göre yazılım modülünün kalibrasyonu tarafından aydınlatma ve kamera yerleşimleri ayarlanır. Kumaşın yapısı optimal hata tespiti için algoritma parametreleri hesaplanarak otomatik olarak belirlenir.

Cyclops tarama başlığı bir kamera ve aydınlatma sistemi içerir.

Sistem kumaştaki hataların % 70'ini belirler.

4. 1. 2. Avantajları

- Tahar, tarak hatası, çözgü kopuğu, gibi devamlı hataların % 100 tespiti.
- Atkı kaçığı, çift atkı gibi tüm genişlikteki atkı hatalarının % 100 tespiti.
- Tezgâhı durdurarak hata oluşumunun anında tespit edilerek önlenmesi ve hatalı kumaş üretiminin engellenmesi.
- İnsan hatalarından bağımsız bir kontrolün gerçekleştirilmesi.
- Yüksek kumaş kalitesi, daha az ikinci kalite kumaş oluşumu.
- Ham kumaş kontrol bölümünde daha az iş yükü.
- Tezgâh üzerindeki kumaşa otomatik kontrol.
- Weave Master Tezgâh izleme monitörüyle destek.
- Tarama hızı: 18cm/sn.
- Kurulma kolaylığı.
- Bakım gerektirmemesi.

4. 1. 3. Qualimaster

Qualimaster ham ve mamul kumaş kontrollerini destekler. Bunların dışında her kumaş topu kesimi için hata haritalarını belirler ve karşılık gelen hata puanlarını belirler. Qualimaster her kumaş topunun veya kesiminin sonunda etiket basar.

Weavemaster üretim izleme sistemiyle beraber dokuma planları Qualimaster'in Tezgâh üzerinde on-line kontrolü ile birleştirilir. Denetim masasına ve kesim aparatına bağlı olarak bu terminal hata girişi için Windows tabanlı grafik kullanıcı arayüzü oluşturur.

Hata kodları ekranda buton (düğme) olarak görünürler. Kontrolü yapan eleman hataya karşılık gelen düğmeye dokunarak hatayı kaydeder. Özel düğmeler devam eden hatalar, kesim ve tamirler için mümkündür. Opsiyonel olarak klavyeden farklı hata kodları girilebilir. Her kumaş topuna ait puanı hesaplanabilen hata haritası çıkartılabilir.

4. 1. 4. Arayüzler

- Her kumaş topu tanımları için barkod okuyucuya
- Hata işaretleme aparatına
- Kumaş topu ağırlığının kaydı için skalalara
- Parça etiketleri ve hata haritaları için yazılımlara imkân tanır.

Tezgâh üzerinde kumaş kontrolü için her giriş atkı sayacına otomatik olarak bağlıdır. Dokuma süresince hata haritasının oluşumunu sağlarlar.

Qualimaster kumaş kontrol yazılımları dokumaya bağlı olarak çözgü hazırlamaya ve hatta iplik tedarikçisine kadar geniş raporlara yer verir.

4. 1. 5. Qualimaster Rapor Tipleri

4. 1. 5. 1. Tipe Ait Hata Analizleri

Farklı kumaş tipleri hata oranları ve puanları bakımından karşılaştırılabilir. Her tip için on önemli hata pareto analizi ile gösterilir.

4. 1. 5. 2. Kontrolcü Performans Raporu

Her vardiya başlangıcında kontrolcü kumaş raporu başlangıç yerini işaretleme yapar. Bu rapor kontrol edilen uzunluğu ve hataların hangi operatör tarafından yapıldığını gösterir. Yöneticiler uzun zaman aralığında aynı kumaş tipi için birkaç kontrolcüyü karşılaştırılabilir. Bu rapor tipinden kalite kontrol yöneticisi, her tip için daha fazla eğitime

ihtiyacı olan ve ortalamadan daha yavaş çalışan kontrolcülerin belirlenmesi yönünde faydalanabilir.

Qualimaster büyük topların daha küçük partilere bölünmesini optimize eder. Eğer kontrol ve kesim iki ayrı basamakta yapılıyorsa Qualimaster hata haritasından ve puanlama kriteri üzerinden kumaşın kesim yerini belirler. Müşteri isteklerine göre minimum/maksimum kumaş uzunluğu, hata noktaları belirtilir.

4. 2. Elbit Vision I-TEX Kontrol Sistemi

300 m/dak kontrol hızında hataları belirleyebilir. Hatanın öncelikle ölçüsü, koordinat yerleri belirlenir ve hata haritasında yeri kaydedilir, hatanın dijital görüntüsü saklanır.

Bu sistemin maliyeti çalışılan hıza ve kumaş genişliğine bağlıdır.

Loom-tex sistem elemanları:

- Video tarayıcı tüm en kontrolü
- Dual aydınlatma modülü ile kombine
- Her Tezgâh için oluşturulmuş işlem
- İzleme yöntemi için merkezi bilgisayar 390 cm genişliğe kadar Tezgâh eninde çalışılabilir.

Belirlenebilen hata tipleri:

- | | | |
|-------------------|----------------|------------------|
| - Atkı kaçığı | - Çift çözgü | - Tahar hatası |
| - Çift atkı | - Çözgü kopuğu | - Tarak izi |
| - Duruş izleri | - Çözgü ucu | - Yağ lekeleri |
| - Sık-seyrek atkı | - Delikler | - Bozuk kenar |
| - Kırışıklık | - Kalın yer | - Atkı yığılması |

I-TEX 1000 görüntülü kontrol sistemini çalıştırır; hataları otomatik olarak belirler, kaydeder, yerini saptar ve ileriki aşamada puanlandırır. Bu sistem 0,5 mm ölçüdeki hataları dahi belirleyebilir. Denim kumaşlar, ham kumaşlar ve tek renk boyalı kumaşların kontrolü yapılabilir. Non-woven, kaplama, karbon web, kompozit materyaller, metal laminasyon, plastik, kâğıt alanlarında başarıyla uygulanabilir.

4. 3. Uster Fabricscan Kontrol Sistemi

En son sinir ağırları teknolojisini kullanır. Kumaş tipi ve karakteristiklerine bağlı olarak 90 m/dak hızlarla ve minimum 0.3 mm büyüklüğündeki hatalar belirlenebilir. 110 – 440 cm kumaş eni aralığında çalışmaktadır. Hata sınıflama sistemi Uster Fabricclass aşağıdaki profilleri kolayca belirler. Hatanın büyüklüğüne ve yapısına bağlı olarak hata tipleri kategorik olarak sayılarına ve tiplerine ayrılırlar. Spesifik gereksinimlere göre üretim

boyunca rahatsız eden ve etmeyen hata sınıfları oluşturulur.

Hata belirlemede hata pozisyonu, hata ölçüsü, ve hata tipi fonksiyonlarından faydalanılır.

Yapılan diğer ölçümler kumaş uzunluğu ve genişliğidir. Kumaşlar ham, mamul (boyalı), düz, dimi ve saten olabilmektedir. Hata sınıflaması Demerit Hata Puanlaması ve Uster Fabriclass olarak iki şekilde yapılabilmektedir. Proses analizi için özet rapor, tezgâh raporu ve vardiya raporu çıkartılabilmektedir. Sistem hata resmi görüntüsünü verebilmektedir.

4. 3. 1. Çalışma Prensipleri

İki veya daha fazla özel tipteki video CCD kameralar kumaş genişliğine bağlı olarak kumaşı tarama amacıyla kullanılır. Şekil 1'de Uster Fabricscan kumaş kalite kontrol sisteminin kesiti verilmektedir. İlk aşama öğrenme prosesi olarak birkaç dakika sürer. Hataların ölçüsü, yeri kaydedilir ve üç sınıfa ayrılır (çözgü hatası, atkı hatası, yüzey hatası) ve derecesi belirlenir. Özellik ağacı yaklaşımı kullanılarak oluşturulan hata sınıflama sistemi 100 farklı tipteki hatayı içerir.

Görüntü işleminde video kamera tarafından taranan imaj görüntüsü analogu dijitale çevirici tarafından dijital görüntüye çevrilir.

İki boyutlu dizi hataları ortaya çıkarmak için görüntü proses teknikleri kullanılarak analiz edilebilir. Her hata standart görüntü işleme algoritmaları ve filtrelerinin kombinasyonu yardımıyla incelenirler. Hatanın ölçüsü hata sınıflamasından sayısal tanım yaklaşımı yardımıyla hata tipi belirlenebilir. Hatanın belirlenmesi için geliştirilen teknikler sayıca çok fazladır ve yaklaşımlarına göre sınıflandırılırlar.

Her hata bir resim olarak kaydedilir. Büyük ölçüde görüntülenebilir ve hata raporu ile beraber çıktı alınabilir.

Kumaş yansıyan ve gönderilen ışığın geçmesine izin veren iki bileşik aydınlatma modülü arasından geçirilir. Aydınlatma tipinin seçimi kumaş yoğunluğuna bağlıdır.

Yeni bir malın kontrole başlamasıyla, sistemin kumaşın normal görünümünü kayıt ettiği ve içsel öğrenme aşamasına geçtiği öğrenme evresi kumaşın ilk bir metresinde gerçekleşir.

İçsel öğrenme evresi yaklaşık 1 dakika alır ve her mal için önceden gerçekleştirilmelidir. Aynı malın tüm parçaları aynı standart ile kontrol edilebilir.

Özet olarak, aşağıda belirtilen 3 önlem ile hata belirleme oranının yükseleceği söylenebilir:

- Yüksek kamera çözünürlüğü ve hızlı görüntüleme işlemiyle kontrollü bir işlem
- Kumaştaki hataları belirlemek için sinir ağı esasına dayalı, öğrenme yeteneğine sahip bir sistem
- Hatanın uzunluk ve renk farkına bağlı olarak hata özelliklerinin basit bir ayrımı

Zellweger Uster' in otomatik kumaş kontrol sistemi şu işlevleri yerine getirir (Zellweger, 2001):

- Kumaşın karakteristik özelliklerini ve belirli hatalarını öğrenir.
- Kumaştaki hatalarının yerini belirler.
- İşaretler.
- Kayda geçirir, yani hafızaya alır.

Hata bilgilerini otomatik olarak analiz eder ve sınıflandırır.

4. 3. 2. Sistemin Kontrol Raporları

4. 3. 2. 1. Standart Rapor

Kumaşın ölçülen uzunluk ve genişliğinden başka, ayrıca kumaş topundaki ve her 100 metredeki hata sayısı hakkında bilgi verir. FABRICCLASS ve hata tipine bağlı olarak hataların sınıflandırılması yanında hatanın tam pozisyonu ve boyutu da gösterilir. Eğer bir hata özellikle ilginç görülürse bu hata üzerine bir tıklama hatanın tam şeklini göstermeye yeter.

4. 3. 2. 2. Pozisyon Raporu

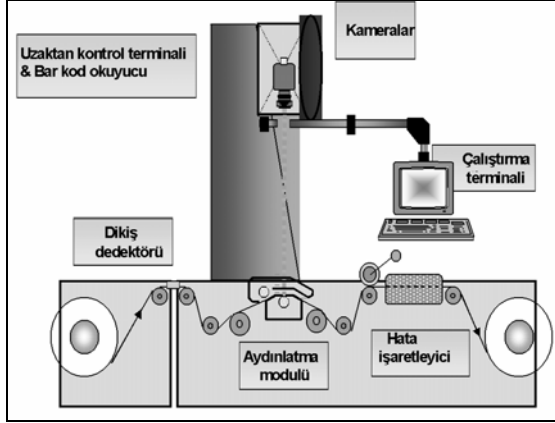
Hatanın kumaş içindeki hızlı bir görüntüsünü verir. Özellikle hatanın frekansı, boyutu ve pozisyonu hızlı bir bakışla görülebilir. Hataların şekliyle birlikte bu rapor ve bir sonraki rapor işlem optimizasyonuna yardımcı olur.

4. 3. 2. 3. Hata Tipi Raporu

Kullanıcı belirli bir tip hatanın çok sık olup olmadığını görebilir. Ayrıca raporun tasarımı, özel bir tip hatanın, malın ortalama frekansından daha yüksek bir frekansta olup olmadığını gösterecek şekilde düzenlenmiştir.

4. 3. 2. 4. Fabriclass Raporu

Her sınıftaki hataların sıklıkları hakkında bilgi verir. Liste, renk farklılıkları ve uzunluklarına göre rahatsız edici ve önemsiz hataları gösterir. Önemli olmayan hataların sıklığı, kumaşın tipik görünümü deşışinceye kadar arttığında önemli hale gelir.



Şekil 1. Uster fabricscan kumaş kalite kontrol sistemi kesiti

Özellikle çok fazla hata içeren “sorunlu mallar” için düzenleme modu, kullanıcının kontrol sonuçlarını gözden geçirmesine olanak sağlar.

Sonraki ve ilerleyen işlemlerde özel hataların doğru ölçümlerini almak için tüm hataların şekilleri görüntülenebilir.

Suda çözünebilir lekeler gibi gereksiz hatalar kontrol raporunda iptal edilebilir.

Bir hata olarak yorumlanmış, ancak kumaş üzerinde bir parça iplik gibi tamir edilebilir nitelikteki hatalar raporda işaretlenebilir ve iptal edilebilir.

Düzeltilme raporuyla kumaştaki hatanın olduğu pozisyona doğrudan ulaşmak ve düzeltmek mümkündür. Ayrıca bu raporla, kullanıcının belirlenmiş ölçümler alındıktan sonra tekrar iyi kalite olarak değerlendirilecek olan bu kumaşları kayıt etmesi sağlanır. Bu nedenle kumaşın ücreti ek işlemlerle artar.

Üretim işleminde Uster Fabricscan`in kullanımının farklı olanakları vardır. Temel olarak iki uygulama pozisyonu vardır. Bunlardan biri bitmiş kumaşın hareketiyle gerçekleşen off-line uygulama ve diğeri de kontrol sisteminin mevcut üretim makinesine entegre edildiği online uygulamadır.

Her bir uygulamanın avantaj ve dezavantajları vardır. Uster Fabricscan`in offline bir sistemde uygulanması, örneğin maksimum kontrol hızının tam olarak kullanımı gibi bir avantaja sahiptir. Dezavantajı ise kendi kumaş taşıma ünitesi içeren ek bir makine ve yüksek işçilik gereksinimidir.

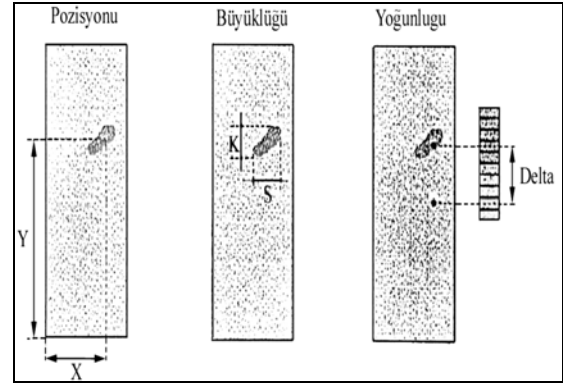
Sistem, 2,5 mm ve daha fazla uzunluktaki, çıplak gözle 1 metre uzaktan görülebilen hataları belirler.

Uster Fabricscan otomatik kumaş kalite kontrol sistemi ile pamuk, sentetik, yün, ipek ve cam liflerinden üretilen ipliklerden, bezayağı, dimi, saten desenlerinde dokunan ham bez, teknik, elastik ve denim kumaşların kontrolü yapılabilmektedir.

4. 3. 3. Uster Fabricscan Sisteminde Hatanın Tanımı

Kumaştaki her hata, Uster Fabricscan`de üç boyutuyla tutulur. Hatanın belirtilen boyutları Şekil 2`de gösterilmektedir:

- Hatanın boyuna ve enine doğrultudaki konumu, yani X ve Y koordinatları
- Çözgü ve atkı yönlerindeki büyüklüğü
- Hata alanındaki yoğunluk sapmaları



Şekil 2. Hatanın üç boyutu (Zellweger, 2001)

Bu bilgilerden, uygun gösterimler ve analiz metotları sayesinde tüm raporlar hazırlanır.

1. Hatanın çözgü ve atkı doğrultusundaki büyüklüğü dağıtılacağı sınıf için kriterdir. Sınıflandırma kumaşın kullanım amacından bağımsız olarak gerçekleşir.
2. Hem proses kontrolünde hem de kalite ölçümünde etkili bir sistemdir. Ayrıca hataların türlerine göre sınıflandırılması söz konusudur. Hata tanımlarının ve nedenlerinin sistematik olarak belirlenmesi işletmeler arası aynı dilin konuşulmasını sağlar.

- İlk olarak hangi hata türünün özellikle sık olarak ortaya çıktığı doğrudan bilinmekte ve böylece uygun düzeltici önlemler alınması mümkün olmaktadır.
- İkinci olarak hataların kumaş boyunca ne şekilde dağıldıkları ve nerelerde yoğunlaştıkları görülmektedir.
- Üçüncü olarak da program, bir hata mesafesi analizi uygulamaktadır.

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Şekil 3'de 2001 yılında Uster firması tarafından ortaya koyulan manuel ve otomatik kumaş kalite kontrol karakteristikleri görülmektedir. Manuel kumaş kontrol yöntemi hakkında şu dezavantajları saptamak mümkündür:

- 20 saniyelik bir zaman diliminde herhangi bir özel durum gözlenmezse operatörün dikkati dağılıbilir.
- Kontrol sırasında bile hataların % 30'u belirlenemez.
- Birebir tekrarlanabilirlik çok nadiren %50'yi geçmez.
- Değerlendirme objektif değildir.
- İşlem yorucu ve zaman alıcıdır.
- Operatörün verimli olarak çalışabileceği zaman çok sınırlıdır.
- Hata teşhisinin güvenilirliği ve yinelenebilmesi yönünden beklentiler kolayca yerine getirilemez.
- Uzun vadede sorunlu ve pahalıdır.
- Hataların sınıflanarak kaydedilmesi ve derlenmesi, hata kaynaklarının belirlenerek önlem alınması zordur.
- Bu noktalardan yola çıkarak gerek maliyet gerekse yapılan kontrollerin güvenilirliği ve uluslararası kabul edilebilirliği açısından kumaş üreticisi ile tüketicisi arasında karşılıklı güven sağlayıcı objektif, hızlı ve ekonomik kontrol sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması bir zorunluluk halini almıştır.

	Görsel kontrol	Otomatik kontrol
Kumaş tipi	100%	70%
Hata belirleme oranı	70%	>80%
Tekrarlanabilirlik	50%	>90%
Objektif hata kararı verebilme	50%	100%
İSTATİSTİKSEL analiz yeteneği		5%, 25%, 50%, 95%
Kontrol hızı	30m/dak	120 m/dak.
Tepki süresi	50%	80%
Bilgi içerikleri	50%	>90%
Bilgi dönüşümü	20%	>90%

Şekil 3. Manuel ve otomatik kumaş kontrol karakteristikleri (Zellweger, 2001)

Otomatik kumaş kontrolünün avantajlarını sonuç olarak aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Yüksek kontrol hızı.

- Kontrol verilerinin hemen iletilebilmesi ve üzerinde çalışılabilmesi.
- Kumaş hakkındaki kararın sabit, objektif ve yinelenebilir olması.
- Hatanın standart tanımı ve öneminin katılımcı kuruluşlar arasında ortak bir dile izin vermesi.

Günümüzde gelişen teknoloji ve bilgi seviyesi doğrultusunda kalite istemi ve dolayısıyla kaliteyi artırmaya yönelik faaliyetler hızla artmaktadır. Bu da hatasız üretimin zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Kaliteyi doğrudan etkileyen doğrudan muayene ve kontrol işlemleri insan müdahalesinin bulunduğu proseslerdendir. İnsan faktörünü minimuma indiren teknolojik gelişmeler arzu edilen mükemmelliği yakalamada büyük ölçüde firmalara yardımcı olacaktır.

Ekonomiklik ve nitelik açısından kumaş kontrolünde uzun vadede otomasyon yararlıdır. Elde edilen gelişmeler bu konunun oldukça verimli ve etkin olarak geniş çalışma alanları itibarıyla ekonomik açıdan işletmeler için karlı olacağını ortaya koymuştur. Kumaş kalite kontrolü aşamasının sürekli tekrarlanabilir ve objektif sonuçlar veren bir teknik yapılması hem alıcı hem de satıcı açısından karşılıklı olarak ortaya konacak standartları sağlayabilecek en hızlı ve en etkili yöntem olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Choi, H. T., Jeong, S. H., Kim, S. R., Jaung, J. Y., Kim, S. H. 2001. Detecting Fabric Defects With Computer Vision and Fuzzy Rule Generation, Part II: Defect Identification by a Fuzzy Expert System", Textile Research Journal, 71, (7), 563-573.

Conci, A., Proença C. B. 2001. "A Computer Vision Approach for Textile Inspection", Applied Computing and Automation", 2 (6).

Convery, S., Lunney, T., Hashim, A., McGinnity, M. 1994. "Automated Fabric Inspection", International Journal of Clothing Science and Technology, 6 (5), 15-19.

Dockery, A. 2003. "Automated Fabric Inspection: Assessing The Current State of The Art", www.textchange.com/thelibrary/FabricScanning.

Dorrity, L., Vachtsevanos G., Jasper W. 1995. "Real-Time Fabric Defect Defection & Control in Weaving Processes", National Textile Center, G94-2, 143-152.

Huang, C. C., Chen, I. 2001. Neural-Fuzzy Classification for Fabric Defects With Computer Vision and Fuzzy Rule Generation, Part:II Defect Identification by a Fuzzy Expert System, Textile Research Journal. 71, (3), 220-224.

Kuo, C. F. J., Su, T. 2003. "Gray Relational Analysis for Recognizing Fabric Defects", Textile Research Journal, 73 (5), 461-465.

Meier, R. 2001. "Uster Fabricscan Akıllı Kumaş Kontrolörü", XI. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu.

Sarraf, H., Goddard, J. 1999. "Vision System for On-Loom Fabric Inspection", IEEE, 35 (6), 1252-1259.

Zellweger, U. 2001. Uster Fabricscan Technical Data. Switzerland.
