

ÖZET

YUVARLAK ÖRME MAKİNELERİ İÇİN GERÇEK ZAMANLI KUMAŞ HATA DENETİMİ VE SINIFLANDIRMASI YAPAN BİR YAPAY GÖRME SİSTEMİ

5 Buluş özellikle yuvarlak örme makineleri (7) için bir yapay
görme sistemi olup, en genel haliyle, kumaş numunesinin (8)
her iki yüzeyinin görüntüsünü alacak şekilde konumlandırılan
en az iki kamera(9), kameralar (9) tarafından görüntünün
10 alındığı alana aydınlatma sağlayan en az iki aydınlatma
ünitesi (6), kumaş yüzey hareketi ile kameraların (9) görüntü
alma hızının senkronize edilmesi için en az iki enkoder (5)
ve kamera (9), aydınlatma ünitesi (6) ve enkoderi (5) taşıyan,
örme makinesine (7) olan mesafesi ayarlanacak şekilde örme
makinesine (7) monte edilen bir mekanik aksam, kameralardan
15 (9) alınan görüntülerin aktarıldığı, görüntülendiği ve
kaydedildiği bir bilgisayar (10) ve bahsedilen bilgisayarın
(10) içerdiği, görüntülerin işlenmesini, hataların tespit
edilmesini, sınıflandırılmasını, konum verilerinin
belirlenmesini ve hata tespit edildiğinde örme makinesinin
20 (7) durdurulmasını sağlayan algoritmaya sahip bir görüntü
işleme yazılımı içermektedir. Söz konusu sistemi içeren
yuvarlak örme makinesi (7) de buluşun kapsamındadır.

İSTEMLER

1. Yuvarlak örme makinelerinde (7) kumaş hatalarının tespiti için bir yapay görme sistemi olup, özelliği;
- 5 - kumaş numunesinin (8) bir yüzeyinin görüntüsünü alacak şekilde konumlandırılan bir kamera (9) ve kumaş numunesinin (8) bir diğer yüzeyinin görüntüsünü alacak şekilde konumlandırılan bir kamera (9) olmak üzere en az iki kamera(9),
- 10 - kameralar (9) tarafından görüntünün alındığı alana aydınlatma sağlayan en az iki aydınlatma ünitesi (6),
- kumaş yüzey hareketi ile kameraların (9) görüntü alama hızının senkronize edilmesi için en az iki enkoder (5) ve
- en az bir kamera (9), en az bir aydınlatma ünitesi (6) ve
- 15 en az bir enkoderi (5) taşıyan, örme makinesine (7) olan mesafesi ayarlanacak şekilde örme makinesine (7) monte edilen bir mekanik aksam,
- kameralardan (9) alınan görüntülerin aktarıldığı, görüntülendiği ve kaydedildiği bir bilgisayar (10) ve
- 20 - bahsedilen bilgisayarın (10) içerdiği, görüntülerin işlenmesini, hataların tespit edilmesini, sınıflandırılmasını, konum verilerinin belirlenmesini ve hata tespit edildiğinde örme makinesinin (7) durdurulmasını sağlayan algoritmaya sahip bir görüntü işleme yazılımı
- 25 içermesi ile karakterize edilmesidir.
2. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; hata tespit edildiğinde uyarı veren bir alarm ünitesi içermektedir.
- 30 3. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; CCD kamera sistemi içermektedir.

4. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; kameralar (9) ve bilgisayar (10) arasında bağlantı sağlayan bir bağlantı elemanı içermesidir.
- 5 5. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; kameranın (9) bir kabin (1) içerisinde olmasıdır.
6. İstem 5'e göre bir sistem olup, özelliği; aydınlatma ünitesinin (6) kabinin (1) ön tarafında olmasıdır.
- 10 7. İstem 1 veya 6'ya göre bir sistem olup, özelliği; kamera (9) ile aydınlatma ünitesinin (6) aynı konumda olmasıdır.
8. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; aydınlatma ünitesinin (6) LED ışık içermesidir.
- 15 9. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; enkoderin (5), konumunun kumaş yüzeyine göre ayarlanmasını sağlayan bir enkoder kolu (3) ve kumaş yüzeyine temas eden bir enkoder tekerleği (4) içermesidir.
- 20 10. İstem 1'e göre bir sistem olup, özelliği; mekanik aksamın mekanik kollar (2) içermesidir.
- 25 11. Yukarıdaki istemlerden herhangi birine göre bir yapay görme sistemini içeren bir yuvarlak örme makinesi (7).
12. Yukarıdaki istemlerden herhangi birine göre bir yapay görme sisteminin çalışma yöntemi olup, özelliği;
- 30 - örme makinesinde (7) üretilen kumaş numunesinin (8) iç ve dış yüzeyinin kameralar (9) aracılığıyla görüntülerinin alınması,
- kameraların (9) görüntü alanının aydınlatılması,

- kumaş numunesinin (8) yüzey hareketi ile kameraların (9) görüntü alma hızının senkronize edilmesi,
- alınan görüntünün bilgisayara (10) aktarılması,
- aktarılan görüntülerin işlenmesi,
- 5 - hataların tespit edilmesi, sınıflandırılması ve konum verilerinin belirlenmesi,
- hata tespit edildiğinde örme makinesinin (7) durdurulması ve uyarı verilmesi işlem basamaklarını içermesidir.

10

15

20

25

30

TARİFNAME

YUVARLAK ÖRME MAKİNELERİ İÇİN GERÇEK ZAMANLI KUMAŞ HATA DENETİMİ VE SINIFLANDIRMASI YAPAN BİR YAPAY GÖRME SİSTEMİ

5 Buluşun Konusu

Buluş, yuvarlak örme makinelerinde kumaş hatalarının gerçek zamanlı olarak, üretim sırasında tespit edilmesi ve sınıflandırılması amacı ile geliştirilen bir yapay görme sistemine ilişkindir. Söz konusu sistem, kameralar, 10 aydınlatma üniteleri, enkoder ve bilgisayar gibi ekipmanlar içermekte olup, yuvarlak örgü makinelerine adapte edilebilmektedir. Buluşa konu sistem, örme kumaş üzerindeki hataların tespit edilmesi için bir görüntü işleme yazılımı içermektedir. Ayrıca, tespit edilen hataların tipine göre 15 otomatik olarak sınıflandırılması için bir yapay zeka algoritması geliştirilmiştir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Örme kumaş üretiminde kumaş hatalarına üretim sırasından herhangi bir müdahale yapılmamakta olup, kumaş hataları 20 üretim sonrasında aydınlatılmış yüzey üzerinde kalite kontrol elemanları tarafından kontrol edilmektedir.

Bilinen teknikte üretilen kumaşların kalite kontrol işlemi, 25 ışıklı bir masa üzerinde insan gözü ile gerçekleştirilmektedir. Kumaş, alt ve üst tarafından ışıklandırılan bir yüzey üzerinden geçirilerek sarılmaktadır. Tecrübeli bir kalite kontrol elemanı bu yüzeyin ön tarafında durarak kumaşın sarılması sırasında gözü ile kumaşı takip 30 ederek hatalı bölgelerini tespit etmektedir. Bu işlem sırasında kalite kontrol elemanın yaklaşık 2 metre enindeki bir alanı çok detaylı bir şekilde taraması gerekmektedir. Bu yüzden, manuel işlem hem çok yorucu olmakta, hem de uzun zaman almaktadır. Örnek olarak günlük yaklaşık 100.000 metre üretim

yapan bir işletmede ortalama 30 işçi ile kumaş hata denetimi yapılmaktadır. Tecrübeli bir kalite kontrol elemanı hataların ancak %60-70'ini tespit edebilmekte ve en fazla 2 metre enindeki bir kumaşı kontrol edebilmektedir. Bu şekilde yapılan kalite kontrol işlemi objektif olmamakla beraber, hataların değerlendirilmesi de istatistiksel olarak yapılamamaktadır. Kumaşın kalitesi, değerlendiren kişiye göre değiştiği için taraflar arasında görüş ayrılığı ve anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Diğer taraftan bu işlem önemli bir makine yatırım maliyeti ve işçilik maliyeti gerektirmektedir. Ayrıca kumaş hataları, yüksek verimle tespit edilemediği için üretim maliyetini artırmakta ve tespit edilemeyen hatalar prestij kaybına sebep olabilmektedir.

Teknikte kumaş hatalarının gerçek zamanlı olarak yuvarlak örme makinesi üzerinde tespit edilebilmesi için yapay görme sistemleri mevcuttur.

Tekniğin bilinen durumuna örnek olarak "YUVARLAK ÖRGÜ MAKİNELERİ İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TABANLI KUMAŞ HATASI TESPİT SİSTEMİ (Kazım Hanbay)" adlı patent dışı doküman verilebilir. Söz konusu doküman yuvarlak örgü makineleri için geliştirilen bir görüntü işleme tabanlı kumaş hatası tespit sistemini konu almaktadır. Bahsedilen dokümana konu sistem ile örgü makinelerinde kumaş üretimi yapılırken meydana gelebilecek kumaş hataları, gerçek zamanlı olarak tespit edilmekte ve sınıflandırılmaktadır. Söz konusu sistemde görüntü alma işlemi kamera, lens ve aydınlatma ünitesi ve enkoder kullanılmaktadır. Sistemde yuvarlak örme makinesinin iç kısmına yerleştirilen kamera ile kumaşın iç yüzeyi taranmakta ve hatanın tespit edilmesi durumunda sistemin durdurulması sağlanmaktadır. Yuvarlak örme makinelerinde farklı yapılarda kumaşlar üretilmekte ve bazı kumaşların hem ön hem de

arka yüzeylerinde de hatalar görülebilmektedir. Söz konusu sistemin kameranın konumundan dolayı tek bir yüzeyi takip etmesi, diğer yüzeyde oluşacak hataların tespit edilmemesine neden olabilmektedir. Buna ek olarak söz konusu sistemin hatalarının konum bilgileri ilişkin veri sunmadığı anlaşılmaktadır.

Tekniğin bilinen durumuna ait başka bir örnek ise WO20079493A1 sayılı patent dokümanı olup, söz konusu doküman yuvarlak örme makinesinde kumaş hatalarının gerçek zamanlı olarak tespit edilmesi için geliştirilen bir hata tespit sistemini konu almaktadır. Dokümana konu sistem hatanın tespit edilmesini, tespit edilen hataya ilişkin bilgilerin ve görüntülerin raporlama veya analiz için kayıt edebilmesini, hata tespit edilmesi durumunda uyarı verilmesini ve sistemin durdurulmasını sağlamaktadır. Söz konusu sistem örme makinesinin dış kısmına konumlandırılan bir kamera ünitesi, aydınlatma ünitesi gibi donanım parçalarına sahiptir. Söz konusu sistemin kameranın konumundan dolayı tek bir yüzeyi takip etmesi, diğer yüzeyde oluşacak hataların tespit edilmemesine neden olabilmektedir. Ayrıca söz konusu dokümana konu sistem, bir örme makinesine adapte edilebilmesi için çok fazla modifikasyon yapılmasını gerektirmektedir.

TR2020/08719 sayılı patent dokümanı ise yuvarlak örgü makinelerinde gerçek zamanlı olarak kumaştaki hataların kontrolünün sağlanması, hata payının azaltılması, hatalara müdahale edilmesi ve hata verilerinin raporlanması amacıyla geliştirilen bir yuvarlak örgü makinesi ve otomatik kontrol sistemini konu almaktadır. Bahsedilen sistemde yuvarlak örme makinesinin farklı bölgelerine konumlandırılabilen en az bir kamera bulunmaktadır. Ancak söz konusu otomatik kontrol sistemi sadece hata tespiti yapmaktadır. Dolayısıyla hataların sınıflandırılmadığı ve konumlarının belirlenmediği

5 çıkarılmaktadır. Buna ek olarak hata tespit durumunda uyarı veren bir alarm ünitesinden ve yuvarlak örme makinesinin hızını yapay görme sistemi ile senkronize edebilen bir üniteden bahsedilmemektedir. Ayrıca görüntü alma ve görüntü işleme çalışmalarında en önemli parametrelerden biri aydınlatma koşullarıdır. Ancak, bahsedilen dokümanda bir ışık kaynağı kullanımından bahsedilmemiştir.

10 Yukarıdaki dokümanların dezavantajlarının giderilmesi için kumaşın hem iç hem de dış yüzeyini takip eden bir düzeneği haiz, kumaş yüzeylerinde tespit edilen hataların konum verilerini kayıt eden ve yuvarlak örme makinelerine kolaylıkla adapte edilebilen gerçek zamanlı olarak kumaş hata denetimi ve sınıflandırması yapan bir yapay görme sistemi
15 geliştirilmiştir.

Buluşun Detaylı Açıklaması

20 Buluş, özellikle yuvarlak örme makinelerine (7) adapte edilen, örme kumaşların yüzey hatalarının otomatik olarak tespit edilmesini ve sınıflandırılmasını sağlayan bir yapay görme sistemini konu almaktadır.

Buluş, örme makineleri (7) için bir yapay görme sistemi olup, en genel haliyle,

- 25 - kumaş numunesinin (8) bir yüzeyinin görüntüsünü alacak şekilde konumlandırılan bir kamera (9) ve kumaş numunesinin (8) bir diğer yüzeyinin görüntüsünü alacak şekilde konumlandırılan bir kamera (9) olmak üzere en az iki kamera(9),
- 30 - kameralar (9) tarafından görüntünün alındığı alana aydınlatma sağlayan en az iki aydınlatma ünitesi (6),
- kumaş yüzey hareketi ile kameraların (9) görüntü alama hızının senkronize edilmesi için en az iki enkoder (5) ve

- en az bir kamera (9), en az bir aydınlatma ünitesi (6) ve en az bir enkoderi (5) taşıyan, örme makinesine (7) olan mesafesi ayarlanacak şekilde örme makinesine (7) monte edilen bir mekanik aksam,
- 5 - kameralardan (9) alınan görüntülerin aktarıldığı, görüntülendiği ve kaydedildiği bir bilgisayar (10) ve
- bahsedilen bilgisayarın (10) içerdiği, görüntülerin işlenmesini, hataların tespit edilmesini, sınıflandırılmasını, konum verilerinin belirlenmesini ve
- 10 hata tespit edildiğinde örme makinesinin (7) durdurulmasını sağlayan algoritmaya sahip bir görüntü işleme yazılımı içermektedir.

15 Buluşun bir yapılandırması hata tespit edildiğinde uyarı veren bir alarm ünitesi içermektedir.

Buluşun bir yapılandırması CCD kamera sistemi içermektedir.

20 Buluşun bir yapılandırması, kameralar (9) ve bilgisayar (10) arasında bağlantı sağlayan bir bağlantı elemanı içermektedir. Bağlantı tercihen bir arayüz (GigE) veya USB-3.0 ile sağlanmaktadır.

25 Buluşun bir yapılandırmasında kamera (9) bir taşıma aparatı/kabin (1) içerisinde. Aydınlatma ünitesi (6) bahsedilen kabinin (1) ön tarafında bulunmaktadır.

30 Buluşun bir yapılandırmasında kamera (9) ile aydınlatma ünitesi (6) aynı konumdadır.

Buluşun bir yapılandırmasında, aydınlatma ünitesi (6) LED ışık içermektedir.

Buluşun bir yapılandırmasında enkoder (5), konumunun kumaş yüzeyine göre ayarlanmasını sağlayan bir enkoder kolu (3) ve kumaş yüzeyine temas eden bir enkoder tekerleği (4) içermektedir.

5

Buluşun bir yapılandırmasında, mekanik aksam mekanik kollar (2) içermektedir.

10

Buluşun bir yapılandırması, yuvarlak örme makinelerine (7) adapte edilebilen bir yapay görme sistemi olup, görüntü işleme ve hata sınıflandırması yazılımı içermektedir.

15

Buluşun bir yapılandırması CCD kamera sistemi, aydınlatma ünitesi (6), kamera (9), taşıma aparatı/kabin (1), kumaş yüzey hareketi ile görüntü alma işleminin senkronize edilmesi için enkoder (5) ve bilgisayardan (10) oluşmaktadır.

20

Buluşun bir yapılandırmasına konu yapay görme sistemi örme makinesini (7) yapısına ve çalışma sistemine uygundur. Kamera (9) ve aydınlatma ünitesinin (6) kumaş yüzeyini düzgün bir şekilde görecektir ve yüksek kalitede görüntü alınmasını sağlayacak şekilde yuvarlak örme makinesine (7) adapte edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden, yapay görme sistemi yuvarlak örme makinesine (7) kolaylıkla adapte edilmesini sağlayacak aparat veya mekanik aksam içermektedir.

25

30

Buluşun bir yapılandırması kamera (9) ve aydınlatma ünitelerinin (6) yuvarlak örme makinesi (7) gövdesine uygun bir şekilde adapte edilebilmesi için gerekli mekanik aksamı içermektedir. Buluşa konu yapay görme sistemi için kullanılacak malzemelerin temin edilmesinin ardından montajı ve sistemin kurulumu gerçekleştirilmiştir. Görüntü işleme algoritmasının başarı oranı geliştirilen algoritma kadar proses edilen görüntünün kalitesine de bağlıdır. Görüntü alma

sisteminin donanım özellikleri ve ışık kaynağının özellikleri alınan görüntünün kalitesini belirleyen en önemli etkenlerdir. Bu yüzden buluş, kurulacak olan görüntü alma sistemi için farklı ışık kaynakları kullanılarak homojen aydınlatma sağlayacak uygun aydınlatma ünitesi (6) içermektedir. Yapay görme sistemi üzerinde aydınlatma ünitesi (6) için uygun bir konum belirlenmiştir. Kamera (9) için en iyi görüntünün alınabileceği ve gölgelenmelere izin vermeyecek bir konum belirlenmiştir. Ayrıca sistem, kameraların (9) kumaş yüzeyinin ön ve arka yüzünü tarayacak şekilde örme makinesine (7) monte edilmesine ilişkin olup, kameraların (9) konumları örme makinesinin (7) çalışmasını engellemeyecek ve üretim performansını etkilemeyecek şekilde belirlenmiştir. Bu amaçla, kamerayı (9) taşıyacak ve makine gövdesine bağlanmasını sağlayacak uygun mekanik aksam geliştirilmiştir. Kamera (9) tarafından alınan görüntüler geliştirilen algoritmalarda işlenmek üzere bilgisayara (10) aktarılmıştır. Bu işlem GigE veya USB-3 bağlantı elemanları üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Buluşun bir yapılandırmasına ait yapay görme sisteminin önemli bir parçası olan kamera (9) ve enkoderi (5) taşıyan mekanik kollar (2) içeren mekanik aksam şekil 1 ve 2’de gösterilmekte olup, mekanik kollarla (2) kameranın (9), kumaş yüzeyine göre ve lens ayarlarına göre konumlandırmasını sağlanmaktadır. Kamera (9) bir kabin (1) içerisine yerleştirilmektedir. Kabinin (1) ön tarafına yerleştirilen LED aydınlatma ünitesi (6) kumaş yüzeyine homojen ışık sağlamaktadır. Enkoder kolu (3) ile enkoder (5) konumunun kumaş yüzeyine göre ayarlanması sağlanmakta ve enkoder tekerleğinin (4) kumaş yüzeyine temas etmesi sağlanmaktadır. Böylece kumaş yüzey hızı ile kamera (9) görüntü alma hızı senkronize edilmektedir.

Buluşa konu yapay görme sistemini içeren yuvarlak örme makinesi (7) de buluşun kapsamındadır. Şekil 3'te buluşa konu yapay görme sistemini içeren bir yuvarlak örme makinesi (7) gösterilmektedir. Buna göre yuvarlak örme makinesi (7) üzerinde ilerleyen örme kumaşların görüntülerini denetleyen yapay görme sistemi, örme makinesinde (7) üretilen kumaşın görüntülerini alan bir taşıma aparatı/kabin (1) içerisinde bir kamera (9), görüntünün alındığı ortamda homojen aydınlatma sağlayan bir aydınlatma ünitesi (6), kamera (9) ve aydınlatma ünitesinin (6) yuvarlak örme makinesine (7) olan mesafesinin ayarlanabileceği mekanik bir kol, görüntülerin işlendiği algoritmaya sahip bir görüntü işleme yazılımı, yuvarlak örme makinesinden (7) alınan görüntülerin kamera (9) ile elde edilmesi için makine hızını kameraya (9) tetikleyen bir enkoder (5) ve alınan görüntü karelerinin görüntülendiği bir bilgisayar (10) içermektedir.

Buluşun detaylı bir yapılandırması, bir kabin (1) içerisinde konumlandırılmış bir kamera (9), kabinin (1) ön tarafına yerleştirilmiş aydınlatma ünitesi (6), kabine (1) enkoder kolu (3) ile bağlı enkoder (5) ve kumaş numunesine (8) temas eden bir enkoder tekerleği (4), söz konusu kabinin (1) yuvarlak örme makinesine (7) monte edilmesi için bir mekanik aksam içermektedir. Söz konusu yapılandırmada iki adet mekanik aksam bulunmakta olup, biri yuvarlak örme makinesinin (7) iç tarafında diğeri ise dış tarafında konumlanmaktadır. Bu sayede kamera (9) aracılığıyla kumaş numunesinin (8) hem iç yüzeyi hem de dış yüzeyi takip edilmektedir. Kameralar (9) tarafından alınan görüntüler bilgisayara (10) gönderilmektedir.

Buluşa konu sistem, içerdiği görüntü işleme yazılımı ve hata sınıflandırmasına sahip olduğu algoritma sayesinde örme

kumaşlarda hata tespitinde bulunabilir. Bu, sistemin önemli bir parçasıdır.

5 Buluşa konu sistemde bulunan bilgisayar (10) sayesinde, kullanıcı yapay görme sistemi içerisindeki örme kumaşların aydınlatma kaynağı altında kamera (9) ile alınan görüntülerini görmektedir.

10 Buluşun bir yapılandırmasında, kamera (9), taşıma aparatının/kabinin (1) iç kısmına konumlandırılmıştır. Bu sayede, kumaş numunelerinin (8) görüntüsünü yuvarlak örme makinesinde (7) üretilen kumaşa tam dik yüzeyden almaktadır.

15 Buluşun bir yapılandırmasında, aydınlatma ünitesi (6), kamera (9) taşıma aparatı olan kabinin (1) hemen üzerinde bulunmakta, kameranın (9) görüş alanını etkilememektedir ve kamera (9) ile aynı konuma yerleştirilmektedir.

20 Buluşun bir yapılandırmasına ait yapay görme sistemi, gerçek zamanlı oluşan örme kumaş hatalarının üretim aşamasında tespiti için yuvarlak örme makinesinin (7) iç ve dış bölümüne konumlandırılmaktadır.

25 Buluşa konu örme makinesi (7) için bir yapay görme sisteminin çalışma yöntemi de koruma kapsamındadır. Bu yöntem;

- örme makinesinde (7) üretilen kumaş numunesinin (8) iç ve dış yüzeyinin kameralar (9) aracılığıyla görüntülerinin alınması,
- kameraların (9) görüntü alanının aydınlatılması,
- 30 - kumaş numunesinin (8) yüzey hareketi ile kameraların (9) görüntü alma hızının senkronize edilmesi,
- alınan görüntünün bilgisayara (10) aktarılması,
- aktarılan görüntülerin işlenmesi,

- hataların tespit edilmesi, sınıflandırılması ve konum verilerinin belirlenmesi,
- hata tespit edildiğinde örme makinesinin (7) durdurulması ve uyarı verilmesi işlem basamaklarını içermektedir.

5

Söz konusu yöntemle yuvarlak örme makinesi (7) üzerinde oluşan örme kumaşın, yapay görme sistemi ile üretimi sırasında denetimi de yapılmaktadır. Yapay görme sisteminin yerleştirildiği konum itibari ile makine sürekli döndüğünden kumaşın tüm bölgesinin kameranın (9) görüş alanına girebilmesi ve sisteminin otomatik olarak tetiklenmesi ve kumaş numunesinin (8) yüzey görüntüsünün alınması sağlanmaktadır. Alınan görüntünün geliştirilen görüntü işleme ve sınıflandırma algoritması ile analiz edilmesi ve hatalı bölge içerip içermediğinin tespit edilmesi, analiz sonucunda hatalı olduğu tespit edilen kumaş görüntülerinin belirlenmesi ile makinede uyarı verilmesi sağlanmaktadır.

10

15

20

Buluşun bir yapılandırmasına konu yapay görme sistemi içerisinde kumaş numunesinin (8) görüntüsünün alınacağı daha önceden belirlenen konum, yuvarlak örme makinesinin (7) iç bölgesinde yer aldığı konumdur. Bu konum, kameranın (9) yapay görme sistemi içerisinde yerleştirildiği yere göre değişkenlik göstermektedir.

25

Buluşun bir yapılandırmasında, yuvarlak örme makinesinin (7) dış tarafına yerleştirilecek ikinci bir kamera (9) ile örme kumaşın her iki yönü için hata kontrolü yapılmaktadır. Bu sayede farklı yapısal özelliklerde ve örgü deseninde kumaşların her iki yüzeyinin taranması ve yüksek hassasiyette hata denetimi yapılması sağlanmaktadır.

30

Buluşun bir yapılandırmasında tespit edilen hataların görüntülerinin arşivlenmesinin yanı sıra kumaş metraji olarak konum bilgileri de kayıt edilmektedir.

- 5 Buluş, görüntü karelerinin yüksek kalitede elde edilmesini, hataların daha yüksek başarı ile tespit edilmesini, konumlarının doğru olarak tespit edilmesini ve yüksek doğruluk oranında sınıflandırma yapılmasını sağlamaktadır. Bu amaçla, görüntü alma hızı ve kumaş yüzey hareketi hızı
- 10 (yuvarlak örme makinesi hızı) enkoder (5) kullanılarak senkronize edilmektedir.

Buluşa konu yapay görme sistemi, yuvarlak örme makinelerine (7) fazla modifikasyon gerektirmeden monte edilebilmektedir.

15

- Buluş ile kumaş hataları örme işlemi sırasında gerçek zamanlı olarak tespit edilmektedir. Sürekli devam eden veya periyodik olarak tekrar eden bir hata tespit edildiğinde üretim durdurulmaktadır. Böylece hatalı kumaş üretimi
- 20 azaltılacaktır. Kumaş üretimi sonrasında ayrıca hata denetimine gerek kalmadan doğrudan kalite sınıfına göre ürünler tasnif edilebilecektir. Dolayısı ile üretim hızı artırılacaktır. Kalite kontrol bölümünde çalışan işçi sayısı önemli ölçüde azaltılacaktır. Böylece üretim maliyeti
- 25 düşürülecektir. Hataların görüntüleri ve konumu otomatik olarak kayıt edilecektir. Üretimde karşılaşılan hatalar ile ilgili önemli bir arşiv elde edilecektir. Hata tespiti objektif şekilde yapılacaktır.

30

Başvuruya konu sistemin etkin bir şekilde kullanılması sonucunda üretim maliyetlerinin kısa vadede en az %1 oranında azaltılması ve verimliliğin %4 oranında artırılması hedeflenmektedir. Belirlenen bir deneme sürecinden sonra kademeli olarak kumaş hata denetim biriminin yeniden

yapılandırılması ve bu birimin küçültülerek asgari düzeye indirilmesi hedeflenmektedir. Sistemin uzun vadede işçilik maliyetlerinden önemli bir tasarruf sağlaması planlanmaktadır. Diğer taraftan, kumaş hatalarının otomatik olarak hassas bir şekilde denetlenmesi firmanın kumaş hatalarından kaynaklanan reklamasyon maliyetlerini önemli ölçüde azaltacağı gibi firmaya ciddi bir prestij kazandırması sağlanacaktır.

Yuvarlak örme makinesinin (7) iç ve dış kısmına tasarlanan mekanik kol (2) aparatları ile kamera (9), LED aydınlatma ünitesi (6) ve enkoder (5) uygun şekilde yerleştirilecektir. Yapay görme sistemi ile alınan kumaş görüntüler geliştirilen algoritmalarda işlenerek hatalı bölgelerin konumu ve sınıfı tespit edilecektir. Belirlenen hata sayısı veya büyüklüğünde hatalar tespit edildiğinde üretimin durdurulması sağlanacaktır. Böylece hatalı kumaş üretimi minimum düzeye indirilecektir. Üretim sonrasında ayrıca bir kalite kontrol işlemine gerek kalmayacaktır. Böylece kalite kontrol işçiliği ve kalite kontrol makinesi yatırımından önemli tasarruf sağlanacaktır.

Şekillerin Açıklamaları

Şekil-1: Buluşa konu sisteme ait kamera, aydınlatma ünitesi, enkoder ve bunları taşıyan mekanik aksamın perspektif görünümü

Şekil-2: Buluşa konu sisteme ait kamera, aydınlatma ünitesi, enkoder ve bunları taşıyan mekanik aksamın yandan görünümü

Şekil-3: Buluşa konu yapay görme sistemi monte edilen bir yuvarlak örme makinesinin görünümü

Şekillerde Yer Alan Referans Numaralarının Açıklamaları

1. Kabin
2. Mekanik kol

3. Enkoder kolu
4. Enkoder tekerleği
5. Enkoder
6. Aydınlatma ünitesi
7. Örme makinesi
8. Kumaş numunesi
9. Kamera
10. Bilgisayar

5

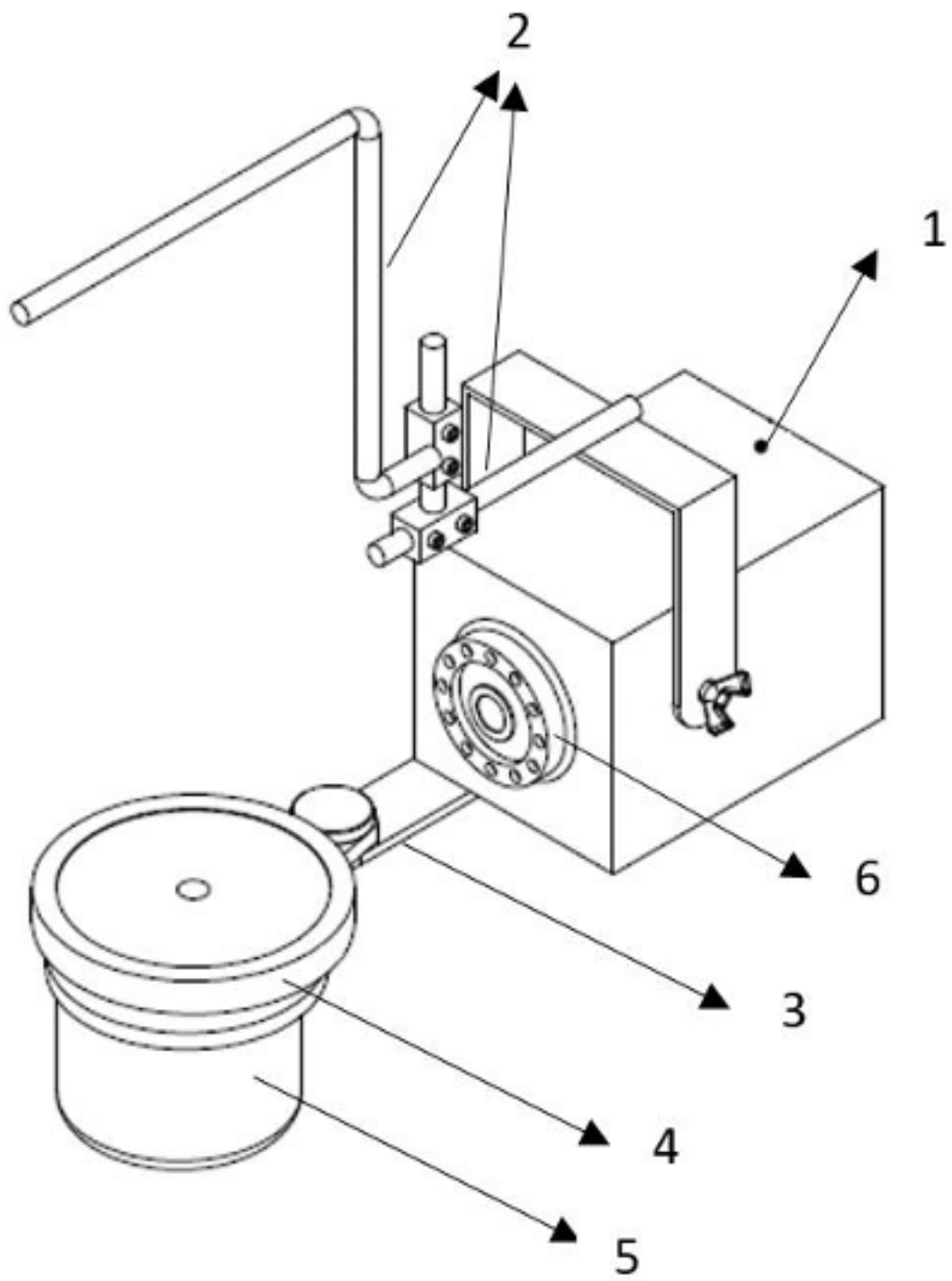
10

15

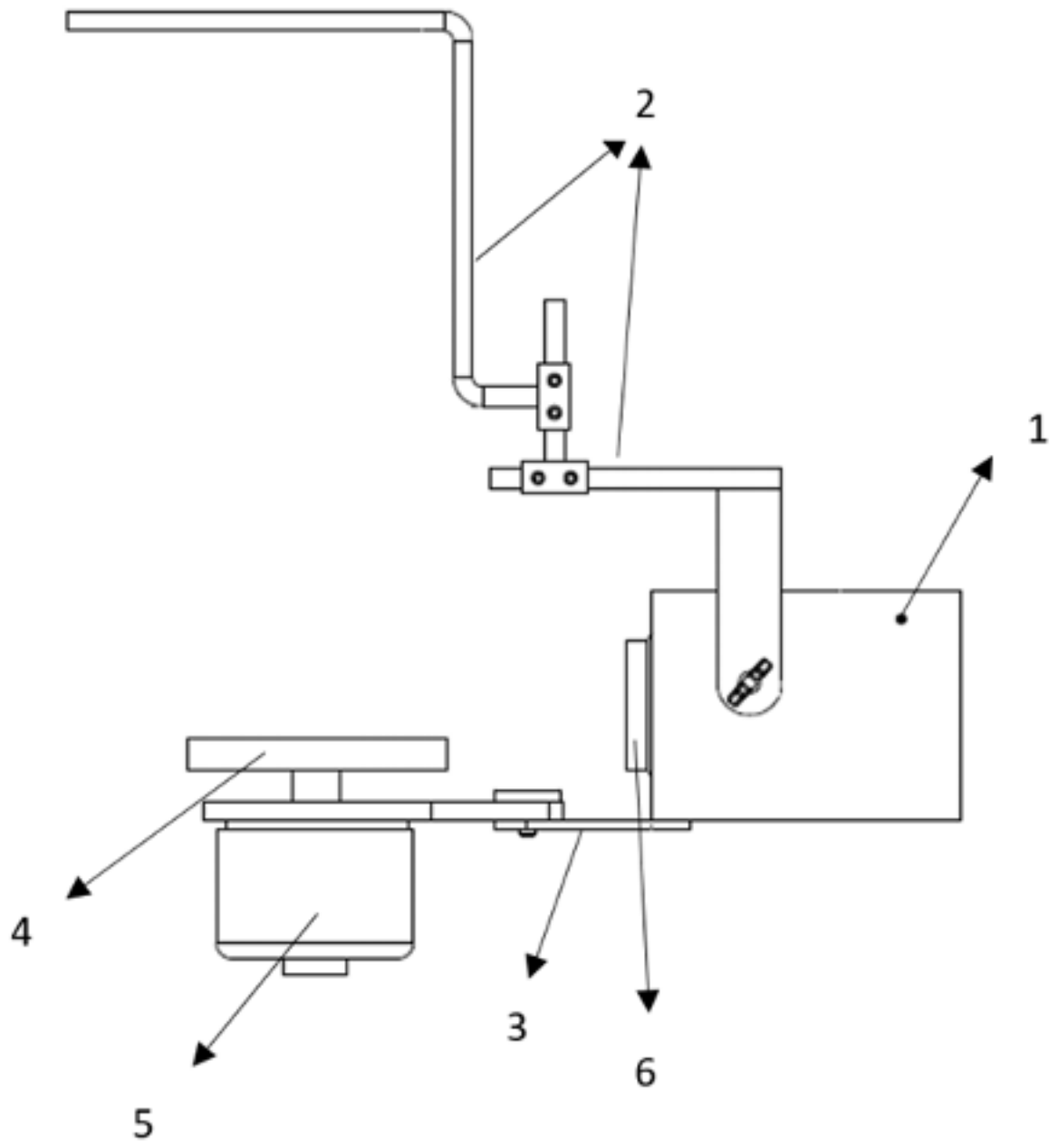
20

25

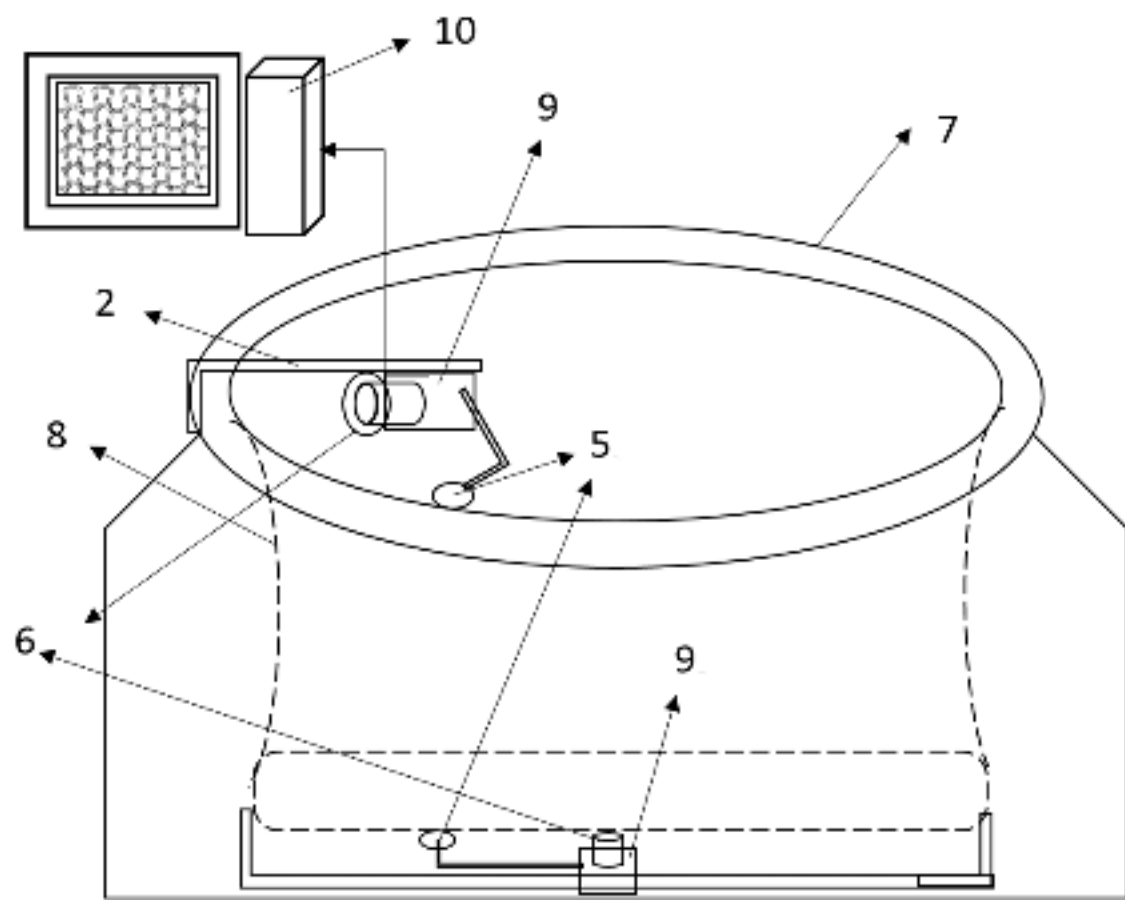
30



Şekil 1



Şekil 2



Şekil-3