# ÖZET

## OTOSTEREOSKOPİK GÖSTERİM CİHAZI

Bir otostereoskopik ekran, tek renkli piksel dizisini veya farklı renklerde alt-piksel dizisini içeren bir pikselli gösterim panelini ve bir dizi lens elemanını içeren bir görüntü oluşturma düzeneğini içermektedir. Pikseller, bir kare (veya kareye yakın) kılavuz oluşturmaktadır ve lensler aynı zamanda bir kare (veya kareye yakın) kılavuzu tekrarlamaktadır. Piksel kılavuzu ve lens kılavuzu arasında bir eşleşme ile ilgili olan bir piksel (p) belirlenmektedir. İyi veya kötü bantlama performansı veren bu vektöre (p) yönelik iki boyutlu uzaydaki bölgeler tespit edilmektedir ve daha iyi bantlama performansına sahip bölgeler seçilmektedir.

# İSTEMLER

1. Bir otostereoskopik ekran olup, aşağıdakileri içermektedir:

birlikte tam renkli pikselleri belirleyen ilgili alt-piksel gruplarına sahip farklı renklerde bir alt-piksel dizisini veya bir tek renkli piksel dizisini içeren bir pikselli gösterim paneli (3); ve

farklı piksellerden veya alt-piksellerden gelen ışığı farklı uzaysal lokasyonlara yönlendirmeye yönelik, böylelikle bir üç boyutlu sahnenin farklı görüntülerinin farklı uzaysal lokasyonlarda gösterilmesinin sağlanması için, gösterim panelinin üzerinde konumlandırılan, bir lens elemanı dizisini (44) içeren bir görüntü oluşturma düzeneği (42),

burada gösterim panelinin pikselleri, 90 dereceden 20 derecelik veya daha az bir maksimum iç açı sapması ile bir dikdörtgen veya paralelkenar kılavuz oluşturmaktadır, ve burada dikdörtgen veya paralelkenar kılavuz, temel öteleme vektörleri (***x*** ve ***y***) ile tekrar etmektedir ve temel öteleme vektörlerinin (***x*** ve ***y***) uzunluğu, 0.66 ve 1 arasında bulunan kısa olanın uzun olana bir en boy oranına sahiptir, ve

burada görüntü oluşturma düzeneği, temel öteleme vektörleri (***p'*** ve ***q'***) ile bir düzenli altıgende tekrar eden iki boyutlu bir lens dizisini (44) içermektedir;

burada bir boyutsuz vektör (***p***) aşağıdakini yerine getiren $(p_x,p_y)$ olarak belirlenmektedir:

$$\boldsymbol{p'} = p_x\boldsymbol{x} + p_y\boldsymbol{y}$$

$$\boldsymbol{q'} = -p_y\boldsymbol{x} + p_x\boldsymbol{y}$$

ve vektöre (***p***) ait $p_y$ ve $p_x$'in bileşenlerinin uzayındaki dairesel bölgeler

aşağıdaki olarak belirlenmektedir:

$$P_{n,m} = \{\boldsymbol{p} \mid \|\boldsymbol{p} - \boldsymbol{v}\| < r_{n,m} \; \forall \; \boldsymbol{v} \in \mathcal{L}_{n,m}\}$$

burada

$$\mathcal{L}_{n,m} = \left\{\boldsymbol{i} + \frac{\boldsymbol{j}}{n} \middle| \boldsymbol{i}, \boldsymbol{j} \in \mathbb{Z}^2 \wedge \langle \boldsymbol{j}, \boldsymbol{j} \rangle = m\right\}$$

tam sayı değerleri (n ve m) için,

$r_{n,m} = r_0 n^{-\gamma}$ her bir dairenin yarıçapını belirlemektedir ve $\mathcal{L}_{n,m}$ daire merkezlerini belirlemektedir,

temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.1$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{1,1}$, $P_{2,2}$ veya $P_{4,4}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerler ile seçilmektedir.

2. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{1,1}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, İstem 1'e göre bir ekran.

3. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{2,2}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, İstem 1 veya 2'ye göre bir ekran.

4. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{4,4}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

5. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.1$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{5,5}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip

olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

6. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve γ=0.75'e sahip kümeyi ($P_{5,5}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, İstem 5'e göre bir ekran.

7. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve γ=0.75'e sahip kümeyi ($P_{8,8}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

8. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$'e sahip belirlenen kümeyi veya kümeleri hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

9. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$ ve γ=0.75'e sahip küme ($P_{9,18}$) içinde olacak şekilde değerlere sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

10. Temel öteleme vektörlerinin (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$ ve γ=0.75'e sahip küme ($P_{14,26}$) içinde olacak şekilde değerlere sahip olduğu, İstemler 1 ila 8'den herhangi birine göre bir ekran.

11. Piksel kılavuzunun temel öteleme vektörlerinin (***x*** ve ***y***), 0.83 ve 1 arasında bulunan kısa olanın uzun olana uzunluğunun bir en boy oranına sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

12. Dikdörtgen veya paralelkenar piksel kılavuzunun, 90 dereceden 5 derecelik veya daha az bir maksimum iç açı sapmasına sahip olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekran.

13. Taşınabilir cihazın, bir dikey gösterim modunda ve bir yatay gösterim modunda

çalışması için ayarlanabilir olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir ekranı içeren bir taşınabilir cihaz.

**14.** Bir cep telefonunu veya tableti içeren, İstem 13'e göre bir taşınabilir cihaz.

# TARİFNAME

# OTOSTEREOSKOPİK GÖSTERİM CİHAZI

## TEKNİK ALAN

Bu buluş, bir otostereoskopik gösterim cihazı ve bu tür bir gösterim cihazına yönelik bir çalıştırma yöntemi ile ilgilidir.

## ÖNCEKİ TEKNİK

Bilinen bir otostereoskopik gösterim cihazı, bir gösterimin üretilmesi için bir imge oluşturan araçlar olarak etki eden gösterim piksellerinin bir satır ve sütun dizisine (burada bir "piksel" tipik olarak bir "alt-pikseller" kümesini içermektedir ve bir "alt-piksel" en küçük ayrı olarak adreslenebilir, tek-renkli, resim elementidir) sahip olan bir iki-boyutlu sıvı kristal gösterim panelini içermektedir. Birbirlerine paralel uzanan bir dizi uzun lens, gösterim pikseli dizisinin üstünü kaplamaktadır ve bir imge oluşturan araç olarak etki etmektedir. Bunlar "lentiküler lensler" olarak bilinmektedir. Gösterim piksellerinden gelen çıktılar, işlevlerinin çıktıların yönlerinin modifiye edilmesi olduğu bu lentiküler lensler aracılığıyla yansıtılmaktadır. Bu tür bir ekran EP 2 597 504 A2 numaralı patent dokümanı ile açıklanmaktadır.

Piksel, tüm olası renkleri üretmesi için adreslenebilen en küçük alt-piksel kümesini içermektedir. Bu tarifnamenin amacıyla, bir "birim hücre" aynı zamanda tanımlanmaktadır. Birim hücre, tam alt-piksel örüntüsünün oluşturulması için tekrar eden en küçük alt-piksel kümesi olarak tanımlanmaktadır. Birim hücre, bir piksel ile aynı alt-piksel düzenlemesi olabilmektedir. Bununla birlikte, birim hücre, bir pikselden daha fazla alt-piksel kapsayabilmektedir. Bu, örneğin alt-piksellerin farklı yönelimlerine sahip piksellerin bulunması durumunda söz konusu olmaktadır. Toplam alt-piksel örüntüsü sonrasında bir pikselden daha büyük bir temel birim

(birim hücre) ile tekrar etmektedir.

Lentiküler lensler, her birinin bir uzun kısmen-silindirik (örneğin, yarı-silindirik) lens elemanını içerdiği, lens elemanlarının bir tabakası olarak sağlanmaktadır. Lentiküler lensler, gösterim alt-piksellerinin ilgili iki veya daha fazla bitişik sütun grubunun üstünü kaplayan her bir lentiküler lens ile, gösterim panelinin sütun yönünde uzanmaktadır.

Her bir lentiküler lens, kullanıcının bir tek stereoskopik imgeyi gözlemlemesini sağlama üzere gösterim alt-piksellerinin iki sütunu ile ilişkilendirilebilmektedir. Bunun yerine, her bir lentiküler lens, satır yönünde üç veya daha fazla bitişik gösterim alt-pikseli grubu ile ilişkilendirilebilmektedir. Her bir grupta gösterim alt-piksellerinin karşılık gelen sütunları, bir ilgili iki boyutlu alt-imgeden bir dikey parça sağlamak üzere uygun bir şekilde düzenlenmektedir. Bir kullanıcının başı, soldan sağa hareket ettirildiğinde, bir dizi ardışık, farklı, stereoskopik görüntünün, örneğin bir etrafa bakınma izlenimi oluşturduğu gözlemlenmektedir.

Şekil 1, bilinen bir doğrudan görüntülü otostereoskopik gösterim cihazının (1) bir şematik perspektif görünümdür. Bilinen cihaz (1), gösterim üretmek üzere bir uzaysal ışık düzenleyici olarak etki eden aktif matris tipinde bir sıvı kristal gösterim panelini (3) içermektedir.

Gösterim paneli (3), gösterim alt-piksellerinin (5) satırlarının ve sütunlarının bir ortogonal dizisidir. Açıklık amacıyla, yalnızca az sayıda gösterim pikseli (5) Şekilde gösterilmektedir. Uygulamada, gösterim paneli (3), gösterim paneli alt-piksellerinin (5) yaklaşık bin tane satırını ve birkaç bin sütununu içerebilmektedir. Siyah beyaz gösterim panelinde bir alt-piksel aslında bir tam pikseli oluşturmaktadır. Bir renkli ekranda, bir alt-piksel bir tam renkli pikselin bir renkli bileşenidir. Genel terminolojiye göre, tam renkli piksel, gösterilen en küçük imge kısmının tüm renklerinin oluşturulması için gerekli olan tüm alt-pikselleri içermektedir. Bu yüzden, örneğin bir tam renkli piksel, muhtemelen bir beyaz alt-

piksel ile veya bir veya daha fazla diğer elementer renkli alt pikseller ile çoğaltılan kırmızı (R) yeşil (G) ve mavi (B) alt piksellere sahip olabilmektedir. Sıvı kristal gösterim panelinin (3) yapısı tamamen gelenekseldir. Özellikle, panel (3); arasında bir hizalı bükümlü nematik veya diğer sıvı kristal malzemenin sağlandığı bir çift aralıklı saydam cam alt katmanlar içermektedir. Alt katmanlar, cephe yüzeylerinin üzerinde saydam indiyum tin oksit (ITO) elektrotların örüntülerini taşımaktadır. Polarize katmanlar aynı zamanda alt katmanların dış yüzeyleri üzerinde bulunmaktadır.

Her bir gösterim alt paneli (5), alt katmanların arasına giren sıvı kristal malzeme ile, alt katmanlar üzerinde karşıt elektrotlar içermektedir. Gösterim alt-piksellerinin (5) şekli ve taslağı, elektrotların şekli ve taslağı ile saptanmaktadır. Gösterim alt-pikselleri (5), birbirlerinden boşluklar ile düzenli bir şekilde aralıklandırılmaktadır.

Her bir gösterim alt-pikseli (5), bir ince film transistörü (TFT) veya ince film diyotu (TFD) gibi bir anahtarlama elemanı ile ilişkilendirilmektedir. Gösterim pikselleri, adresleme sinyallerini anahtarlama elemanlarına sağlayarak gösterimin üretilmesi için çalıştırılabilmektedir, ve uygun adresleme şemaları, teknikte uzman kişilerce bilinecektir.

Gösterim paneli (3), bu durumda, gösterim pikseli dizisinin bölgesine kadar uzanan bir düzlemsel arka ışık içeren bir ışık kaynağı (7) ile aydınlatılmaktadır. Işık kaynağından (7) gelen ışık, ayrı gösterim alt-piksellerinin (5) ışığı düzenlemesi ve gösterim üretmesi için çalıştırıldığı, gösterim paneli (3) aracılığıyla yönlendirilmektedir.

Gösterim cihazı (1) aynı zamanda, ışık yönlendirme işlevi ve böylelikle bir görüntü oluşturma işlevi gerçekleştiren gösterim panelinin (3) gösterim tarafının üzerinden düzenlenen bir lentiküler tabaka (9) içermektedir. Lentiküler tabaka (9), birbirlerine paralel uzanan lentiküler elemanların (11) bir satırını içermektedir,

bunlarında yalnızca birini, açıklık amacıyla büyütülmüş boyutlarla gösterilmektedir.

Lentiküler elemanlar (11), her birinin, elemanın silindirik eğriliğine dik uzanan bir uzun eksene (12) sahip olduğu içbükey silindirik lenslerin formundadır ve her bir eleman, gösterim panelinden (3) gösterim cihazının (1) önünde konumlandırılan bir kullanıcının gözlerine farklı imgeler veya görüntüler sağlaması için etki etmektedir.

Gösterim cihazı, arka ışık ve gösterim panelini kontrol eden bir kontrol birimine (13) sahiptir.

Şekil 1'de gösterilen otostereoskopik gösterim cihazı (1), farklı doğrultularda birçok farklı perspektif görüntüler sağlayabilmektedir, yani gösterim cihazının görüş alanının içinde farklı uzaysal konumlara piksel çıktısı yönlendirebilmektedir. Özellikle, her bir lentiküler eleman (11), mevcut örnekte, bir satırın, lentiküler elemanın (11) uzun eksenine dik olarak uzandığı, her bir satırda küçük bir gösterim alt-pikseli (5) grubunun üstünü kaplamaktadır. Lentiküler eleman (11), birkaç farklı görüntünün oluşturulması için, farklı bir yönde bir gruba ait her bir gösterim pikselinin (5) çıktısını yansıtmaktadır. Kullanıcının kafası, soldan sağa hareket ettiğinde, kullanıcının gözleri, buna karşılık olarak birkaç görüntüden farklı olanları alacaktır.

Teknikte uzman kişi, bir ışık polarlama aracının, sıvı kristal malzeme, yalnızca belirli bir polarlamanın ışığına uygulanması için kırınım indeksi anahtarlaması ile, çift kırılmalı olduğu için, yukarıda açıklanan dizi ile bağlantılı olarak kullanılması gerektiğini anlayacaktır. Bu ışık polarlama aracı, cihazın gösterim panelinin veya görüntü oluşturma düzeneğinin parçası olarak sağlanabilmektedir.

Şekil 2, yukarıda açıklanan şekilde bir lentiküler tipte görüntü oluşturma düzeneğinin çalışma prensibini göstermektedir ve ışık kaynağını (7), gösterim panelini (3) ve lentiküler tabakayı (9) göstermektedir. Düzenleme, her birinin

farklı yönlerde yansıtıldığı üç görüntü sağlamaktadır. Gösterim panelinin (3) her bir alt-pikseli, bir spesifik görüntüye yönelik bilgi ile çalıştırılmaktadır.

Yukarıdaki tasarımlarda, arka ışık, bir statik çıktı üretmektedir ve tüm görüntü yönü, bir uzaysal çoğullama yaklaşımı sağlayan, lentiküler düzenleme ile gerçekleştirilmektedir. Benzer bir yaklaşıma bir paralaks bariyer kullanılarak ulaşılmaktadır.

Lentiküler düzenleme yalnızca ekranın bir belirli yönelimine sahip bir otostereoskopik etki sağlamaktadır. Bununla birlikte, birçok taşınabilir cihaz, dikey ve yatay görüntüleme modları arasında döndürülebilirdir. Bu yüzden, sabit bir lentiküler düzenleme, farklı görüntüleme modlarında bir otostereoskopik görüntüleme etkisine olanak sağlamamaktadır. Özellikle tabletlere, cep telefonlarına ve diğer taşınabilir cihazlara yönelik gelecekteki 3D ekranları bu yüzden, farklı yönlerden ve farklı ekran yönlendirmeleri için 3D imgelerini gözlemleme imkanına sahip olacaktır. Mevcut piksel tasarımlarına sahip modern LCD ve OLED gösterim panelleri bu uygulama için uygun değildir. Bu sorun bilinmektedir ve çeşitli çözümler bulunmaktadır.

Dinamik bir çözüm, farklı yönlendirmelerde görüntü oluşturma etkisinin etkinleştirilmesi için farklı modlar arasında değiştirilebilen, bir ayarlanabilir lens düzenlemesinin sağlanmasını kapsamaktadır. Birinin düz geçiş modunda etki ettiği ve diğerinin lens modunda etki ettiği, esas olarak iki lentiküler düzenleme bulunmaktadır. Her bir lentiküler düzenlemeye yönelik mod, lentiküler düzenlemenin kendisinin ayarlanması (örneğin, bir LC ayarlanabilir lens dizisi kullanılarak) ile veya lentiküler düzenleme üzerinde gelen ışığın polarlamasının kontrol edilmesi ile kontrol edilebilmektedir.

Bir statik çözüm, farklı yönlendirmelerde işlev göre bir lens düzenlemesinin tasarlanmasını kapsamaktadır. Basit bir örnek, her iki ekran yönlendirmesinde çoklu görüntülerin oluşturulması için bir mikro lenslerin bir dikdörtgen kılavuzu

ile ekranda kare alt-piksellerin bir dikdörtgen kılavuzunu birleştirebilmektedir (burada lens kılavuz yönler piksel kılavuzu yönlerine göre ya eğiktir ya da eğik değildir). Alt-piksel şekilleri tercihen 1:1 en boy oranına yakın olmalıdır, çünkü bu, dikey/yatay yönlendirmelerde ayrı görüntüler için farklı açısal genişliğe yönelik bir sorunun önlenmesine olanak sağlayacaktır.

Bu yaklaşımın olası bir dezavantajı, alt-pikseller arasındaki siyah matris bölgelerinin bir düzenli örüntü olarak görüntüleyiciye yansıtıldığı bir bantlama etkisidir. Kısmen, bu, lens dizisinin eğilmesi ile çözülebilmektedir. Spesifik olarak, periyodik siyah piksel matrisinin yansımasından kaynaklanan bantlama etkisinin azaltılması amacıyla, bir görüntü oluşturma düzeneğinin, piksel adresleme yönüne (satırlar/sütunlar) göre seçilmesi gerekmektedir.

## BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Buluş, istemlerle belirlenmektedir.

Bir örneğe göre, bir otostereoskopik ekran sağlanmakta olup, aşağıdakileri içermektedir:

birlikte tam renkli pikselleri belirleyen ilgili alt-piksel gruplarına sahip farklı renklerde bir alt-piksel dizisini veya bir dizi tek renkli pikselleri içeren bir pikselli gösterim paneli; ve

farklı piksellerden veya alt-piksellerden gelen ışığı farklı uzaysal lokasyonlara yönlendirmeye yönelik, böylelikle farklı uzaysal lokasyonlarda gösterilecek olan bir üç boyutlu sahnenin farklı görüntülerinin etkinleştirilmesi için, gösterim panelinin üzerinde konumlandırılan, bir lens elemanı dizisini içeren bir görüntü oluşturma düzeneği,

burada gösterim panelinin pikselleri, 90 dereceden 20 derecelik veya daha az bir maksimum iç açı sapması ile, bir altıgen şeklinde kılavuz oluşturmaktadır ve burada altıgen kılavuz, temel öteleme vektörleri ($x$ ve $y$) ile tekrar

etmektedir ve temel öteleme vektörlerinin (***x*** ve ***y***) uzunlukları, 0.66 ve 1 arasında bulunan daha kısa olanın daha uzun olana en boy oranına sahiptir, ve burada görüntü oluşturma düzeneği, temel öteleme vektörleri (***p'*** ve ***q'*** ) ile bir düzenli altıgen kılavuzda tekrar eden iki boyutlu bir lens dizisini içermektedir;

burada bir boyutsuz vektör (***p***) aşağıdakini yerine getiren $(p_x,p_y)$ olarak belirlenmektedir:

$$\boldsymbol{p'} = p_x\boldsymbol{x} + p_y\boldsymbol{y}$$

$$\boldsymbol{q'} = -p_y\boldsymbol{x} + p_x\boldsymbol{y}$$

ve vektöre (***p***) yönelik bileşenlerin ($p_x$ ve $p_y$) uzayındaki dairesel bölgeler aşağıdaki olarak belirlenmektedir:

$$P_{n,m} = \{\boldsymbol{p} \mid \|\boldsymbol{p} - \boldsymbol{v}\| < r_{n,m} \; \forall \, \boldsymbol{v} \in \mathcal{L}_{n,m}\}$$

burada

$$\mathcal{L}_{n,m} = \left\{\boldsymbol{i} + \frac{\boldsymbol{j}}{n} \middle| \boldsymbol{i},\boldsymbol{j} \in \mathbb{Z}^2 \wedge \langle \boldsymbol{j},\boldsymbol{j} \rangle = m\right\}$$

tam sayı değerleri (n ve m) için,

$r_{n,m} = r_0 n^{-\gamma}$ her bir dairenin yarıçapını belirlemektedir ve $\mathcal{L}_{n,m}{}_{n,m}$ daire merkezlerini belirlemektedir,

temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.1$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeleri ($P_{1,1}$, $P_{2,2}$ veya $P_{4,4}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerler ile seçilmektedir.

Diğer bir deyişle, yukarıdaki ana denklem aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

(Hat 1) $P_{n,m}$ bir vektörden (v) vektöre (***p***) fark vektörüne uygulanan modül (yani uzunluk), kümede ($\mathcal{L}_{n,m}$) vektörün (***v***) tüm değerleri için $r_{n,m}$'den daha az olacak şekilde ***p*** değerlerinin kümesine eşittir. Bu, değerler kümesinde ($\mathcal{L}_{n,m}$) merkezlenen daireleri belirlemektedir.

(Hat 2) $\mathcal{L}_{n,m}$ tam sayı değerlerinin iki boyutlu vektör uzayında vektörler olarak ***i*** ve ***j*** ile (yani pozitif ve negatif tam sayılar ve sıfır) ve bunun için ***j*** vektörüne uygulanan vektör iç ürün fonksiyonun m yanıtını verdiği vektör değerlerinin kümesidir (***i*** +**j**/n). Vektör iç ürünü, $\dot{\boldsymbol{I}} = [i\ j]^T$ olduğunda, o zaman $\langle \boldsymbol{i}, \boldsymbol{i} \rangle = i^2 + j^2$ olmaktadır.

Vektör (***p***), piksel (veya alt-piksel) kılavuzu ve lenslerin kılavuzu arasındaki uzaysal ilişkiyi belirlemektedir. Bu yüzden, bu, pikseller (veya alt-pikseller) ve lensler arasındaki eşleşmeyi belirlemektedir. Özellikle, vektörün (***p***) bileşenleri, piksel kılavuzu vektör uzayı (***x*** ve ***y*** olarak belirlenen) ve lens kılavuzu vektör uzayından (***p'*** ve ***q'*** belirlenen) matris dönüşümlerinin terimleridir. "Piksel kılavuzu" teriminin, piksellerin kılavuzunu (her bir pikselin yalnızca bir adreslenebilir elemana sahip olması halinde) veya alt-piksellerin kılavuzunu (her bir pikselin birçok bağımsız olarak adreslenebilir alt-piksele sahip olması halinde) belirtmesi için kullanıldığı unutulmamalıdır. Buna karşılık vektörün (***p***) bileşenleri, farklı lens fazlarına farklı piksellerin (veya alt-piksellerin) nasıl katkı sağladığını ve siyah maske alanının lenslerin kılavuzu ile nasıl görüntülendiğini belirlemektedir. Bu yüzden vektör (***p***), lensler ve pikseller arasındaki ilişkinin belirlenmesi için en temel yol olarak düşünülebilmektedir.

"Temel öteleme vektörü" ile, bir piksel veya lens alanının içindeki bir noktadan bir bitişik piksel veya lens alanındaki karşılık gelen bir noktaya bir vektör ötelemesi ifade edilmektedir. Lens ve piksel alanları iki boyutludur, bu yüzden birinin her bir kılavuz yönü için olduğu iki öteleme vektörü bulunmaktadır. Bir dikdörtgen kılavuza yönelik olarak, temel öteleme vektörleri, dikgen satır ve sütun yönlerinde

bulunmaktadır. Bir eğri kılavuza yönelik olarak, temel öteleme vektörleri, dikgen değildir, ancak kılavuzun satır ve sütun yönlerini izlemektedir.

Dairesel bölgeler, vektörün (***p***) bileşenleri için olası değer kümlerini belirlemektedir ve bu yüzden ilgili özelliklere sahip olan bölgeleri belirlemektedir. $P_{1,1}$ olarak belirlenen bölgelerin hariç tutulması ile bantlama sorunları önlenmektedir.

Örneğin, $P_{1,1}$ bölgesinin merkezi, piksel kılavuzu ve lens kılavuzu arasındaki tam sayı ilişkisi ile tek renkli panellerden kaynaklanan ***p*** değerlerini kapsamaktadır. Örneğin her bir lens altında alt-piksellerin bir tam sayı dizisi ile, rutin panel tasarımlarının yanı sıra fraksiyonel tasarımlar, $P_{1,1}$, $P_{2,2}$ veya $P_{4,4}$ bölgelerinin merkezinde dizilen ***p*** değerlerine karşılık gelmektedir.

Bu şekilde, buluş, yukarıda bahsedilen bantlama sorunlarını çözen ve iyi performansa sahip döndürülebilir çok görüntülü otostereoskopik 3D ekranlarını etkinleştiren gösterim paneli taslaklarına yönelik tasarım parametreleri sağlamaktadır.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{1,1}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{2,2}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{4,4}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{5,5}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.25$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümeyi ($P_{8,8}$) hariç tutan vektör uzayında bulunacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir.

Bu farklı bölgeler, vektör (***p***) için tasarım uzayında artan bir şekilde daha fazla alanın hariç tutulması ile, geriye kalan tasarım seçenekleri artan bir şekilde daha iyi bantlama performansı verecek şekilde, artan bir şekilde daha iyi bantlama performansı sunmaktadır.

Temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$'e sahip belirlenen küme veya kümelerde olmayacak şekilde değerlere sahip olabilmektedir. Bu, her bir dâhil edilen kısmın daha büyük bir yarıçapını, bu yüzden daha küçük bir geriye kalan tasarım uzayını tanımlamaktadır.

Vektör (***p***) için vektör uzayında aynı zamanda tercih edilen bölgeler bulunmaktadır. Bir örnekte, temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$ ve $\gamma$=0.75 ile kümede ($P_{9,18}$) olacak şekilde değerlere sahiptir.

Başka bir örnekte, temel öteleme vektörleri (***x***, ***y***, ***p'*** ve ***q'*** ), ***p***, $r_0=0.35$ ve $\gamma$=0.75'e sahip kümede ($P_{14,26}$) olacak şekilde değerlere sahiptir.

Yukarıda bahsedildiği üzere, piksel kılavuzu tercihen kareye yakındır. Örneğin, dikdörtgen veya paralelkenar, daha kısa tarafın daha uzun olan tarafa olan uzunluğunun 0.83 ve 1 arasında olduğu bir en boy oranına sahip olabilmektedir. Dikdörtgen veya paralelkenar, 90 dereceden 5 derecelik veya daha az bir maksimum iç açı sapmasına sahip olabilmektedir.

Gösterim cihazı, taşınabilir cihazın bir dikey gösterim modunda ve bir yatay gösterim modunda çalışması için ayarlanabilir olduğu, bir taşınabilir cihazda kullanılabilmektedir. Taşınabilir cihaz bir cep telefonu veya tablet olabilmektedir.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Buluşun yapılandırmaları şimdi, ekli şekillerden hareketle, yalnızca örnek yoluyla, açıklanacaktır, şekillerde:

Şekil 1, bilinen bir otostereoskopik gösterim cihazının bir şematik perspektif görünümüdür;

Şekil 2, Şekil 1'de gösterilen gösterim cihazının bir şematik en kesit görünümüdür;

Şekil 3a-e, çeşitli olası piksel kılavuzlarını göstermektedir.

Şekil 4, aralarındaki ilişkiyi belirleyen bir perde vektörü (***p***) ile, bir kare piksel dizisinin üstünü örten bir lens kılavuzunu göstermektedir;

Şekil 5, piksel dizisinin ve lens kılavuzunun karakterize edilmesi için kullanılan parametrelere yönelik bir grafik açıklamasıdır;

Şekil 6, bir belirli perde vektörüne ($p$) yönelik görünür bantlamanın bir çizimi göstermektedir;

Şekil 7, Şekil 6'daki çizimden bölgelerin bir birinci olası karakterizasyonunu göstermektedir;

Şekil 8, Şekil 6'daki çizimden bölgelerin bir ikinci olası karakterizasyonunu göstermektedir;

Şekiller 9a-d, farklı lens tasarımlarına yönelik Şekil 3(c)'deki 2D piksel taslağı için 3D piksel yapısının ışın izi veren simülasyonlarını göstermektedir;

Şekil 10a-d, Şekiller 9a-d'deki aynı örneklere yönelik olarak, iki boyuttaki lens fazlarının bir fonksiyonu olarak bir açıklığın (L*) çizimidir;

Şekil 11a-d, Şekil 9a-d'deki aynı örneklere yönelik olarak çizilmiş renk sapmasını göstermektedir;

Şekiller 3a-e ve 4'ün, kare piksel ve lens kılavuzlarını göstermesinin amaçlandığı ve Şekiller 5 ila 8'in dairesel bölgeleri göstermesinin amaçlandığı belirtilmelidir. Kare ve dairesel temsillerden herhangi bir bozulma, yanlış imge özdeş baskısının sonucudur.

## YAPILANDIRMALARIN AYRINTILI AÇIKLAMASI

Buluş, tek renkli piksel dizisini veya farklı renklerde alt-piksel dizisini içeren bir pikselli gösterim panelini ve bir dizi lens elemanını içeren bir görüntü oluşturma düzeneğini içeren, bir otostereoskopik ekran sağlamaktadır. Pikseller, bir kare (veya kareye yakın) kılavuz oluşturmaktadır ve lensler aynı zamanda bir kare (veya kareye yakın) kılavuzu tekrarlamaktadır. Piksel kılavuzu ve lens kılavuzu arasında bir eşleşme ile ilgili olan bir vektör ($\boldsymbol{p}$) belirlenmektedir. İyi veya kötü bantlama performansı veren bu vektöre ($\boldsymbol{p}$) yönelik iki boyutlu uzaydaki bölgeler tespit edilmektedir ve daha iyi bantlama performansına sahip bölgeler seçilmektedir.

Aşağıdaki açıklamada, gösterim paneli tasarımları, üzerinde, aynı zamanda bir düzenli 4-kat simetrik kılavuzda elemanlara sahip olan bir ışık modülatörünün bulunduğu bir düzenli 4-kart simetrik esas olarak kare kılavuz ile açıklanmaktadır. Açıklama amacıyla, bazı tanımlar gerekmektedir. Özellikle, panelin bir koordinat sisteminin (yani piksel kılavuzu) tanımlanması gerekmektedir ve görünü oluşturma düzenlemesinin bir koordinat sisteminin, panelin koordinat sistemine göre olan geometrik (fiziksel) koordinatlar ve mantıksal koordinatlar bakımından tanımlanması gerekmektedir.

Şekil 3, çeşitli olası piksel kılavuzlarını göstermektedir. Her bir örnek, bu tarifnamede faydalanılan tanım kullanılarak en küçük birim hücreyi (30) (yani, yukarıda tanımlandığı üzere, alt-piksel örüntüsünün oluşturulması için tekrar eden en küçük alt-piksel (31) kümesi) ve bir pikseli (32) göstermektedir. Bir piksel (32), piksel büyüklüğü ve şekli iki dikgen yönlendirmede aynı olacak şekilde birincil renklerin tümünün en küçük kare düzenlemesidir.

Alt-pikseller kareler olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte, asıl alt-piksel şekli farklı olabilmektedir. Örneğin, asıl piksel açıklığı tipik olarak, bir düzensiz şekilde olacaktır, çünkü bu örneğin bir aktif matris gösterim panelinin durumunda anahtarlama transistörü gibi, piksel devresi elemanlarının büyüklüğüne ve konumun

bağlı olabilmektedir. Ayrı piksellerin veya alt-piksellerin asıl şeklindense önemli olan piksel kılavuzu şeklidir.

Piksel perdesi vektörleri (x ve y) aynı zamanda gösterilmektedir. Bunlar, sırasıyla, satır yönü ve sütun yönünde bitişik piksel merkezleri arasındaki öteleme vektörleridir. En küçük birim hücredeki (30) harfler birincil renkleri belirtmektedir: R=kırmızı, G=yeşil, B=mavi, W=beyaz.

Şekil 3(a), bir RGGB birim hücreyi ve bir RGGB pikseli göstermektedir, Şekil 3(b), bir RGBGBGRG birim hücreyi ve bir RGBG pikseli göstermektedir, Şekil 3(c), bir RGBW birim hücreyi ve bir RGBW pikseli göstermektedir, Şekil 3(d), bir RGBWBWRG birim hücreyi ve bir RGBW pikseli göstermektedir ve Şekil 3(d) bir W birim hücreyi ve bir W pikseli göstermektedir.

Bir piksel kılavuzu, bundan sonra *piksel perdesi vektörleri* olarak ifade edilen, iki vektöre ($x$ ve $y$) dayanarak belirlenmektedir. Vektörler uzunluk birimleri (örneğin metre) ile bir latis matrisini $X = [\boldsymbol{x}\ \boldsymbol{y}]$ oluşturmaktadır. En küçük birim hücreyi kapsayan bir pikselin birçok olası tanımı bulunmaktadır, bununla birlikte bu tarifname için, piksel yaklaşık olarak karedir. Bu yüzden $X$ alt-piksellerin bir yaklaşık olarak kare bölgesinin oluşturulması için seçilmelidir. Şekiller 3(a) ila (d)'de gösterildiği üzere, renkli ekranlara yönelik olarak, piksel tanımı en kolay şekilde 2×2 alt-piksele sahip bir bölgede sonuçlanmaktadır. Birim hücrenin daha büyük olması durumunda, Şekiller 3(b) ve (d)'de olduğu üzere, piksel grubunun, daha büyük birim hücrenin oluşturulması için döndürüldüğü veya yansıtıldığı görülmektedir, ancak aynı zamanda bu durumlarda $X$ bir 2×2 bölgesi olarak kalmaktadır. Tek renkli ekranlara yönelik olarak, piksel bir tek alt-pikselin bölgesidir.

Piksellerin tam olarak kare olması gerekmemektedir. Pikseller yaklaşık olarak kare olabilmektedir, herhangi bir açı üzerinden bir dönme olarak anlaşılmaktadır, bir sınırlı yön değiştirme veya sınırlı uzama kapsam dâhilindedir. En boy oranı

aşağıdaki şekilde belirlenmektedir:

$$a = \frac{|x}{|y|}$$

ve kılavuz açısı aşağıdakidir:

$$\theta = \cos^{-1} \text{kos}\frac{\langle x,y\rangle}{\quad,x\rangle\langle y,y\rangle}.$$

Yön değiştirme sonrasında $|\theta - 90°|$ olarak ifade edilmektedir. Bu yüzden bir yaklaşık olarak kare kılavuza yönelik olarak, bu $\alpha \approx 1$ ve $|\theta - 90°| \approx 0°$'ye sahiptir.

Örneğin, *a* tercihen 0.9 ve 1.1 arasındadır ve θ, 80 ve 100 derece arasındadır (elbette, köşe açısının bir çiftinin 80 derecede olması halinde, o zaman diğer çift 100 derece olacaktır).

Lens kılavuzunun belirlenmesi için, *lens perdesi vektörleri* belirlenebilmektedir.

Şekil 4, piksel (32) başına 2×2 alt-piksele (31) sahip bir kare piksel dizisinin (40) üstüne kaplanan bir lens kılavuzunu (42) göstermektedir (Şekiller 3(a) ve (c) gibi). Dört alt-pikselin (31) her bir piksel grubundan biri vurgulanmaktadır (yani beyaz gösterilmektedir). Vektörler (***x*** ve ***y***) yukarıda açıklandığı üzere bu kılavuzun piksel perde vektörleridir. Lens kılavuzu (42), bir kare kılavuz üzerinde düzenlenen küresel lenslere (44) sahip bir mikrolens dizisini içermektedir. Vektörler (*p'* ve *q'*) bu kılavuzun perde vektörleridir. Bunlar, piksel perdesi vektörlerinin bir lineer kombinasyonu ile oluşturulmaktadır.

Metre birimlerinde fiziksel lens perdesi vektörlerinin yerine, mantıksal ve boyutsuz lens perdesi vektörleri aşağıdaki şekilde belirlenebilmektedir:

$$\boldsymbol{p} = (p_x, p_y)$$

ve

$$\boldsymbol{q} = (-p_y, p_x)$$

seçilmiş $p_x$ ve $p_y$ için.

Geometrik (fiziksel) perde vektörler (***p'*** ve ***q'***) (örneğin metre cinsinden) mantıksal lens perdesi vektörleri bakımından aşağıdaki şekilde belirlenmektedir:

$$\boldsymbol{p}' = X\boldsymbol{p} = p_x\boldsymbol{x} + p_y\boldsymbol{y},$$

$$\boldsymbol{q}' = X\boldsymbol{q} = -p_y\boldsymbol{x} + p_x\boldsymbol{y}.$$

Piksel kılavuzundaki deformasyonlar, lens kılavuzunun eşit deformansyonlarında yansıtılmalıdır. $\langle \boldsymbol{p},\boldsymbol{q} \rangle = 0$ olduğunda, ancak $\langle \boldsymbol{x},\boldsymbol{y} \rangle = 0$ gerekli olmadığı için zorunlu olarak $\langle \boldsymbol{p}',\boldsymbol{q}' \rangle = 0$ olmadığına dikkat edilmelidir. Benzer şekilde $|\boldsymbol{p}| = |\boldsymbol{q}|$ ancak $|\boldsymbol{p}'| = |\boldsymbol{q}'|$ değildir.

Bu tarifnamenin amaçlarına yönelik olarak, bölgeler tam sayı değerleri (n ve m) için $P_{n,m}$ olarak belirlenmektedir. Bu bölgeler, kendi kendilerini dairelerin bir kılavuzu üzerinde düzenleyen, birçok dairden oluşmaktadır.

Bu tür bir bölge aşağıdaki ile belirlenmektedir:

$$P_{n,m} = \{\boldsymbol{p} \mid \|\boldsymbol{p} - \boldsymbol{v}\| < r_{n,m} \ \forall \ \boldsymbol{v} \in \mathcal{L}_{n,m}\}$$

burada

$$\mathcal{L}_{n,m} = \left\{ \boldsymbol{i} + \frac{\boldsymbol{j}}{n} \middle| \boldsymbol{i}, \boldsymbol{j} \in \mathbb{Z}^2 \wedge \langle \boldsymbol{j}, \boldsymbol{j} \rangle = m \right\}.$$

***p*- *v*** terimi, ***v***'den ***p***'ye vektörün uzunluğunu belirlemektedir ve bu yüzden eşitsizlik, ***v*** ile belirlenen bir merkezle merkezlenen bir daire kümesini belirlemektedir. ***v***'nin kendisi L-terimleri kümesi ile belirlenen bir dizi vektördür. Bu, iki boyutlu vektörleri (***i*** ve ***j***) oluşturan tam sayı değerleri üzerine yerleştirilen koşulların bir sonucu olarak bir farklı sayıda elemana sahiptir.

Burada $r_{n,m} = r_0 n^{-\gamma}$ her bir dairenin yarıçapıdır. Bu yarıçap böylelikle artan n ile azalmaktadır. $\mathcal{L}_{n,m}$ merkezler kümesini belirlemektedir, ve $\langle \boldsymbol{i}, \boldsymbol{i} \rangle$, $\boldsymbol{i} = [i\ j]^T$ olduğunda, o zaman $\langle \boldsymbol{i}, \boldsymbol{i} \rangle = i^2 + j^2$ olacak şekilde, iç ürünü simgelemektedir. Aynı zamanda stenografiyi $P_n = P_{n,n}$ belirlemekteyiz. $\langle \boldsymbol{j}, \boldsymbol{j} \rangle = k$'nin sahip olduğu tam sayıların ($i$ ve $j$) olası kombinasyonunun olmadığı tam sayıların ($k$) bulunduğu belirtilmelidir. Sonuç olarak, $P_3$, $P_6$ ve $P_7$ kümeleri boştur.

Örnek olarak, küme ($P_5$) ile başlayarak keşfedilebilmektedir.

$\boldsymbol{i} \in \mathbb{Z}^2$ ile, $i$ ve $j$'nin tam sayılar olduğu (negatif, sıfır veya pozitif) tüm $\boldsymbol{i} = [i\ j]^T$'yi belirtmekteyiz. $\boldsymbol{j} \in \mathbb{Z}^2 \wedge \langle \boldsymbol{j}, \boldsymbol{j} \rangle = 5$ için çözüm kümesi aşağıdakidir:

$$\boldsymbol{j} \in \left\{ \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \right\}.$$

Sırasıyla Şekil 5'te gösterilen Gauss tam sayıları ve bunun ters latisi olarak ***j*** ve ***j/n***'nin bir grafik açıklaması bulunmaktadır.

Şekil 5(a)'daki her bir nokta, Gauss tam sayısının koordinatı ile işaretlenmektedir

$$g = a + \mathbb{i}b$$

burada

$$\mathbb{i}^2 = -1$$

ve norm $N(g) = a^2 + b^2$. Şekil 5(b), aynı noktalardan oluşmaktadır ancak noktaların koordinatları normları ile bölünmektedir, böylelikle $j$ yerine $j/n$'ye karşılık gelmektedir.

Yukarıda gösterilen $j$ için çözümler kümesinden herhangi bir kombinasyon $i + \frac{j}{n}$, ‘dedir.

İki örnek $\left[3\frac{2}{5} \quad 2\frac{1}{5}\right]^T$ ve $\left[1\frac{4}{5} \quad \frac{2}{5}\right]^T$ ‘dir. Bölge ($P_5$) sonrasında bu merkezlere ve yarıçapa ($r_5 = r_0{}^{5-\gamma}$) sahip dairesel bölgelerden oluşmaktadır. $j \in \mathbb{Z}^2 \wedge \langle j, j \rangle = 5$‘e yönelik sekiz çözüm olduğu için her bir $P_1$ dairesinin etrafında sekiz $P_5$ dairesinin olduğu belirtilmelidir.

Yaklaşık olarak kare kılavuzun üzerinde piksellere sahip olan döndürülebilir ekranlara yönelik bantlamaya ait sorunların en aza indirilmesi amacıyla, bir ekran tasarımı, bir dizi görüntü oluşturma düzeneğinin (tipik olarak bir mikro-lens dizisi), $p$'nin bantlamaya yol açan bölgelerin ($P_n$) dışında seçildiği piksel koordinatları bakımından yön $p$ ile açıklanabilen bir kare kılavuz oluşturmaktadır.

Bantlama sorununun analiz edilmesi için, iki model kullanılmaktadır. Birinci model, hem piksel yapısı hem de lens yapısında uzaysal frekansların bir analizine dayanmaktadır ve ikincisi ışın izlemeye dayanmaktadır.

Birinci model, bir belirli perde vektörü ($p$) için görünür bantlama miktarının

tahmin edilmesi için bir görünürlük fonksiyonunu ve moiré denklemlerini kullanmaktadır.

Bu model, daha aydınlık alanların daha fazla bantlamayı (bir log ölçeğinde) belirttiği Şekil 6 gibi bir harita ile sonuçlanmaktadır. Şekil 6, $p_y$'ye karşı $p_x$'i çizmektedir. Asıl haritanın, mikro lenslerin ve piksel yapısının görsel açısı gibi parametrelere dayanabildiği anlaşılmalıdır. Şekil 6'daki harita, tüm piksel yüzeyinin açıklığı 1/8, lens açıklığını ölçeklendiren bir Gauss lensi nokta dağılımı fonksiyonu (PSF) ve 20 arcsec'lik bir sabit lens görsel açısına sahip bir tek yayıcı bölgeye sahip bir pikselin durumuna yönelik olarak üretilmektedir.

PSF ölçeklendirmesinin sonucunda daha fazla bantlama bileşeni, daha doğru odaktan dolayı daha küçük $|\boldsymbol{p}|$ (Şekil 6'nın üst sol kısmı) için görünürdür. Çeşitli bantlama "damlalarının" dayanımının, asıl piksel yapısına (bakınız Şekil 3) bağlı olduğu, ancak damlaların konumunun daima aynı olduğu gözlemlenmiştir.

Buluş, bu bantlama haritasındaki yapının çoğunun daha yüksek n'ye sahip olan $P_n$'nin daha küçük bölgelere karşılık geldiği $P_n$ bölgeleri kullanılarak açıklanabileceğinin anlaşılması kısmına dayanmaktadır. Önemli bantlamaya sahip bölgelerin çoğu $P_1$ ... $P_8$ ile açıklanabilmektedir.

Bu haritaya bir yarıçapın $r_0$ = 0.35 ve $\gamma$= 0.75 yerleştirilmesi ile Şekil 7'de gösterilen imge sonuçlanmaktadır. Diğer durumlarda, daha az bantlama olabilmektedir ve sonuç olarak $r_0$ = 0.25 yeterince sıkıdır. Şekil 8, Şekil 5'teki haritaya bir yarıçapın $r_0$ = 0.25 yerleştirilmesinin sonuçlarını göstermektedir.

Şekiller 7 ve 8'de, tercih edilen bölgeler, yani $P_{9,18}$ ve $P_{14,26}$ için çizilmektedir. Bu bölgeler en iyi $r_0$ = 0.35 ile açıklanmaktadır.

Bu buluşun yaklaşımı, bantlamaya yol açan kısımların önlenmesine, yani vektörün $\boldsymbol{p} = (p_x,p_y)$ değerlerinin belirli aralıklarının önlenmesine dayanmaktadır.

Önlenecek birinci kısım, en büyük bantlamaya yol açan bölgelerdir $P_1$ (yani, $P_{1,1}$). Şekil 8'de, en küçük yarıçap değerleri ile, hariç tutulan kısım daha küçüktür. Bu yüzden, bir hariç tutulacak bir birinci kısım $r_0$=0.25'e dayanmaktadır.

Piksel kılavuzu ve lens kılavuzu arasındaki ilişki tasarlanırken hariç tutulacak kısımlar şunlardır:

1. yarıçap $r_0 = 0.25$ ve $\gamma = 0.75$'e sahip $p \notin P_1$,
2. Doğrudan yukarıdaki şekilde ve aynı zamanda $p \notin P_2$,
3. Doğrudan yukarıdaki şekilde ve aynı zamanda $p \notin P_4$,
4. Doğrudan yukarıdaki şekilde ve aynı zamanda $p \notin P_5$,
5. Doğrudan yukarıdaki şekilde ve aynı zamanda $p \notin P_8$,
6 Yukarıdakilerden herhangi biri ancak yarıçap $r_0 = 0.35$'e sahip.

Bölgelerin hariç tutulması ile geriye kalan uzayda, özellikle ilgi çekici olan bazı bölgeler bulunmaktadır çünkü bantlama özellikle geniş aralıkta parametreler için düşüktür. Bu bölgeler aşağıdakilerdir:

1. yarıçap $r_0 = 0.35$'e sahip $p \in P_{9,18}$,
2. yarıçap $r_0 = 0.35$'e sahip $p \in P_{14,26}$.

Tercihen, alt-pikseller bir tam kare kılavuz üzerindedir ancak küçük varyasyonlar mümkündür. En boy oranı tercihen $\frac{2}{3} \leq a \leq \frac{3}{2}$'e veya daha tercihen $\frac{5}{6} \leq a \leq \frac{6}{5}$'e sınırlıdır. Bir eşkenar dörtgen/paralelkenara bir kare/dikdörtgenden kılavuzun yön değiştirmesi tercihen $|\theta - 90°| \leq 20°$'ye veya hatta $|\theta - 90°| \leq 5°$'yedir.

Yaklaşım gösterilmesi için moiré denklemlerine bir alternatif, bir tam olarak beyaz

imgeyi gösteren bir lense sahip bir ekranın bir modeline ışın izidir.

Şekil 9, Şekil 3(c)'deki gibi 2D piksel taslakları için bu tür görselleştirmeyi göstermektedir. Bir bantlama-içermeyen tasarımın herhangi bir görselleştirmesi, ortalama beyaz üzerinde olacak şekilde görülebilirken, bantlama ile bir tasarıma yönelik olarak, yoğunluk ve/veya renk görüntüleyicinin (yani lens fazı) konumuna bağlıdır.

Şekil 9(a), bir lens fazı için bir $P_1$ bölgesinde bir lens tasarımına yönelik görselleştirmeleri göstermektedir. Şekil 9(a)'nın görselleştirmesinde gösterilmemesine rağmen, beyaz ve birincil mavinin çoğu eksiktir. Şekil 9(b), ortalamadan daha fazla siyah matris miktarının görünür olduğu bir lens fazı için bir $P_2$ bölgesinde bir lens tasarımı için görselleştirmeleri göstermektedir. Şekil 9(c), neredeyse hiç siyah matrisin görünür olmadığı bir lens fazı için bir $P_4$ bölgesinde bir lens tasarımına yönelik görselleştirmeleri göstermektedir. Şekil 9(d), buna ve tüm diğer fazlara yönelik bu yamanın içinde birincillerin (esas olarak) eşit dağılımına sahip bir $P_{14,26}$ merkezinde bir lens tasarımına yönelik görselleştirmeleri göstermektedir.

Şekil 9'da gösterilen gibi bir yama, çeşitli lens fazları için görselleştirilebilmektedir, çünkü farklı lens fazları (bununla, bir belirli görüntüleme lokasyonuna görüntü üretmekten sorumlu olan lens konumu ifade edilmektedir) alt-piksellerin farklı dağılımlarına yol açmaktadır. Her bir bu tür yama için hesaplanan ortalama CIE 1931 XYZ renk değerinin hesaplanması için daha etkilidir. Bu ortalamadan, algısal bantlama etkilerinin kantatif araçlarını veren CIE L*a*b* renk değeri hesaplanabilmektedir.

Bu algısal renk uzayında iki renk değeri arasındaki (aşağıda $\Delta E$ olarak simgelenen) $L_2$ mesafesi, bu renkler arasındaki algılanan farkın belirtecidir.

Hedef, (L*, a*, b*) = (100, 0, 0)'a karşılık gelen beyazdır.

Şekil 10'da açıklık (L*), Şekil 9'daki aynı örnekler için, farklı görüntüleyici konumlarına yönelik lensler ile yansıtılan farklı görüntülere karşılık gelen, iki boyutlarda lens fazlarının bir fonksiyonu olarak çizilmektedir. Boyutsuz lens fazı değişkeni (0,1) aralığında değerlere sahiptir. Piksel kılavuzunun ve lens kılavuzunun periyodikliğinden dolayı, lens fazları (0 ve 1), aynı üretilen görüntülere karşılık gelmektedir. Ekran bir 2D mikrolens dizisi kullandığı için, lens fazının kendisi aynı zamanda 2D'dir.

Şekil 11'de, renk hatası (ΔE) aynı örnekler için tekrar çizilmiştir. Duruma ($\Delta E \approx 1$) bağlı olarak sadece görünürdür. Şekiller 10(d) ve 11(d)'deki bantlama-içermeyen örnek, sırasıyla birörnek L*=100 ve $\Delta E \approx 0$ olarak görülürken, diğer örnekler açıkça, renk görüntüleyici konumu (yani lens fazı) ile değiştikçe bantlamaya sahiptir.

Ekran bir 2D mikrolens dizisi kullandığı için, lens fazının kendisi aynı zamanda 2D'dir.

Çizimler, tüm faz uzayı üzerinden ΔE'nin kök-ortalama-kare (RMS) değerinin alınması ile özetlenebilmektedir.

Aşağıdaki tabloda, bu yukarıda açıklanan bantlama modeline göre hariç tutulması veya dahil edilmesi gereken bölgelere karşılık gelen noktaların bir listesi ile gerçekleştirilmektedir.

| Bölge | $p_x$ | $p_y$ | $\Delta E_{RMS}$ |
|---|---|---|---|
| $P_1$ | 6.000 | 2.000 | 111.576 |
| $P_2$ | 7.000 | 3.000 | 63.375 |
| $P_4$ | 6.000 | 3.000 | 12.723 |
| $P_5$ | 7.200 | 3.600 | 3.609 |
| $P_5$ | 7.600 | 3.200 | 5.738 |
| $P_8$ | 6.500 | 2.500 | 2.289 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $P_8$ | 4.500 | 4.500 | 1.495 |
| $P_{9,18}$ | 7.333 | 3.333 | 0.467 |
| $P_{9,18}$ | 2.600 | 2.600 | 1.308 |
| $P_{9,18}$ | 3.350 | 3.350 | 0.796 |
| $P_{9,18}$ | 3.400 | 3.400 | 0.871 |
| $P_{14,26}$ | 6.143 | 3.286 | 0.180 |
| $P_{14,26}$ | 7.286 | 2.143 | 0.185 |
| İki $P_{14,26}$ dairesinin arasında | 6.000 | 3.286 | 0.155 |
| İki $P_5$ dairesinin arasında | 7.000 | 3.600 | 0.611 |
| İki $P_5$ dairesinin arasında | 5.000 | 3.400 | 0.289 |

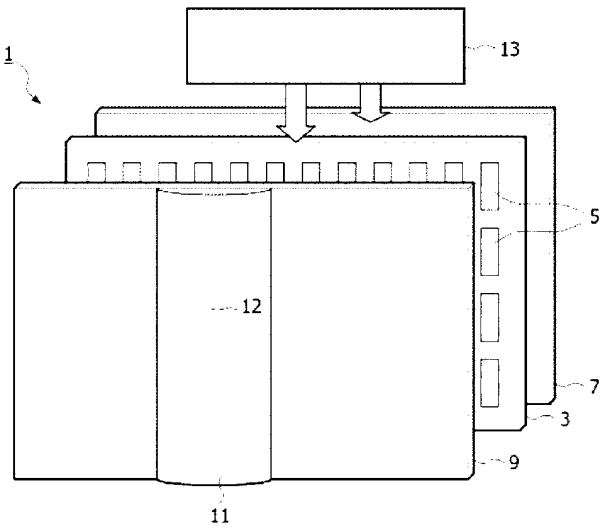
Bu tablodan iki modelin bantlama tahmini bakımından büyük oranda tutarlı olduğu açıktır. Pozitif bölgeler, düşük $\Delta E_{RMS}$ değerlerine sahiptir ve en büyük negatif bölgeler (en düşük sıra sayılarına sahip) en yüksek $\Delta E_{RMS}$ değerlerine sahiptir.

Yukarıdaki birinci model, bantlama etkisinin bir gene bakışını sunarken, ikinci model daha çok ayrıntı ve görselleştirme sunmaktadır.

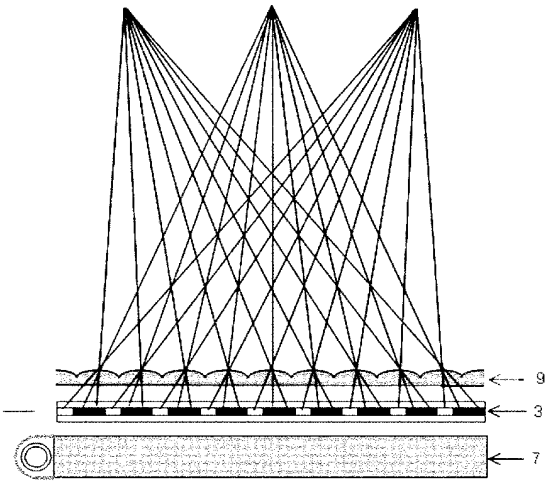
Buluş, otostereoskopik 3D ekranlarının alanına, daha spesifik olarak tam-paralaks döndürülebilir çok-görüntülü oto-stereoskopik ekranlara uygulanabilirdir.

Buluş, piksel kılavuzu ve lens kılavuzu arasındaki ilişkinin etkisinin bir analizi ile ilgilidir. Bu herhangi bir ekran teknolojisine uygulanabilmektedir.

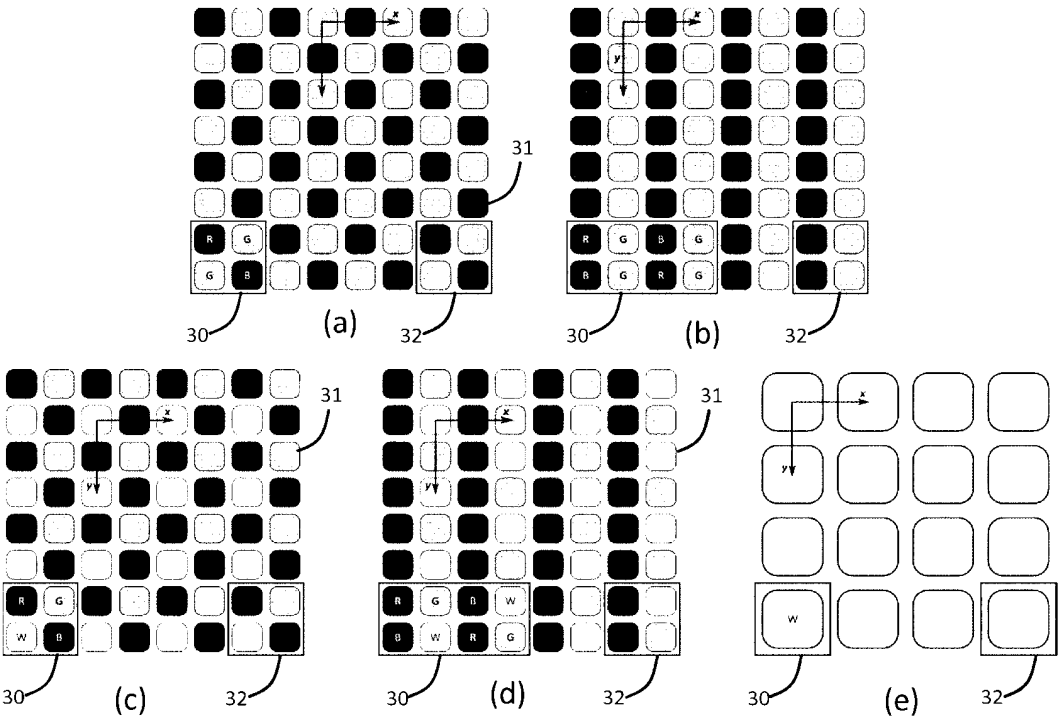
Açıklanan yapılandırmalara yönelik diğer varyasyonlar, şekillere, tarifnameye ve ekli istemlere çalışmasıyla, talep edilen buluşun uygulamaya geçirilmesinde teknikte uzman kişiler tarafından anlaşılabilmektedir ve etkilenebilmektedir. İstemlerde, "içeren" kelimesi diğer elemanları ya da adımları hariç tutmamaktadır, ve belgisiz belirtme edatı "bir" çoğulluğu harici tutmamaktadır. Belirli ölçümlerin karşılıklı olarak farklı bağlı istemlerde anlatılması bu ölçümlerin bir kombinasyonunun avantajlı olarak kullanılamayacağını belirtmemektedir. İstemlerdeki herhangi bir referans işareti, kapsamı sınırlayıcı olarak yorumlanmamalıdır.



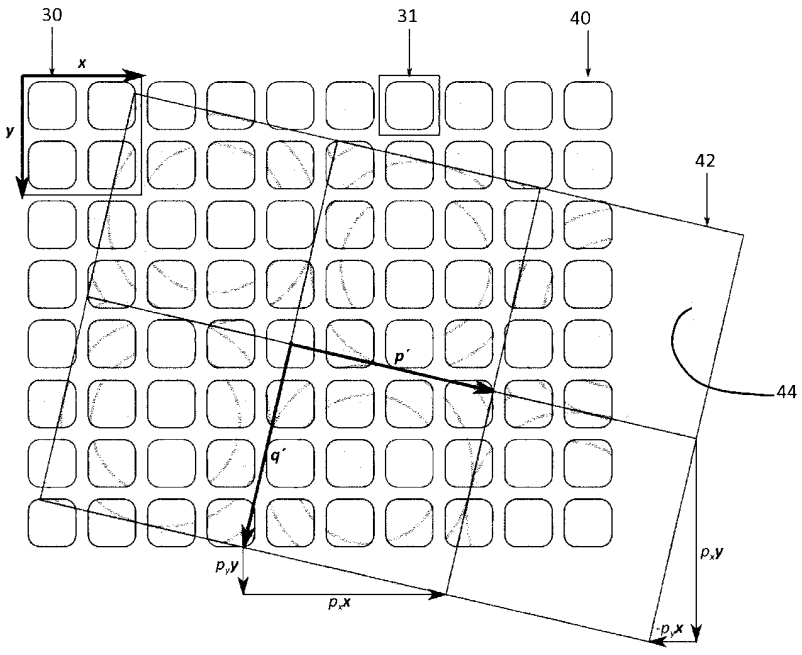

**ŞEKİL 1**



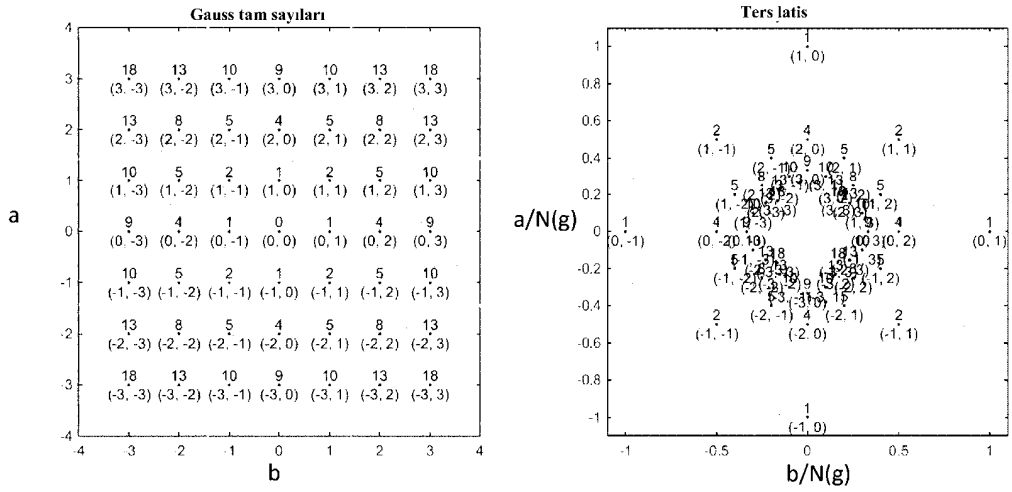

**ŞEKİL 2**



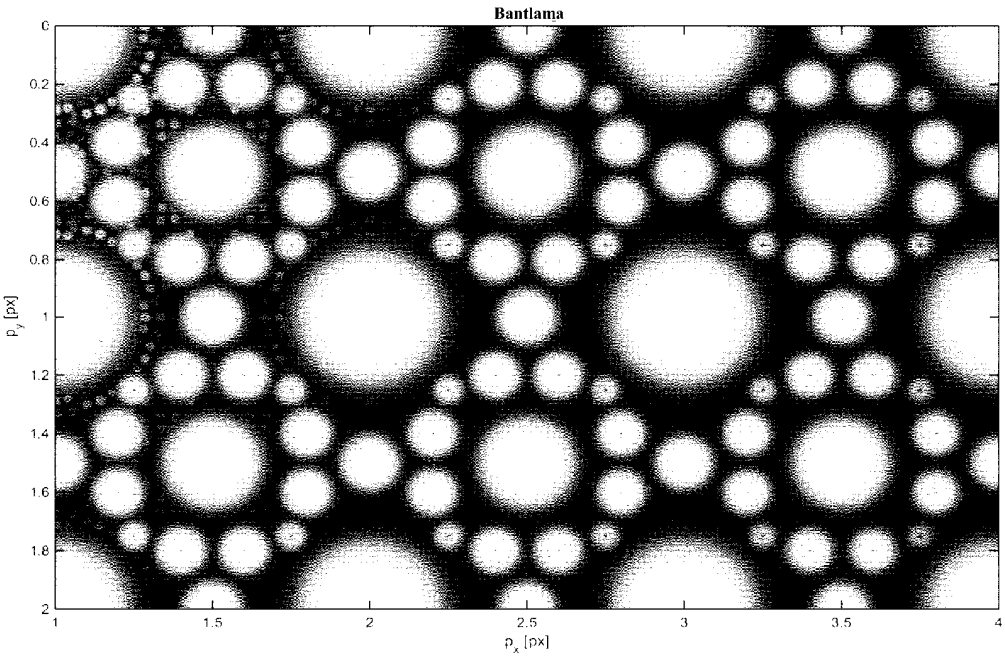

ŞEKİL 3



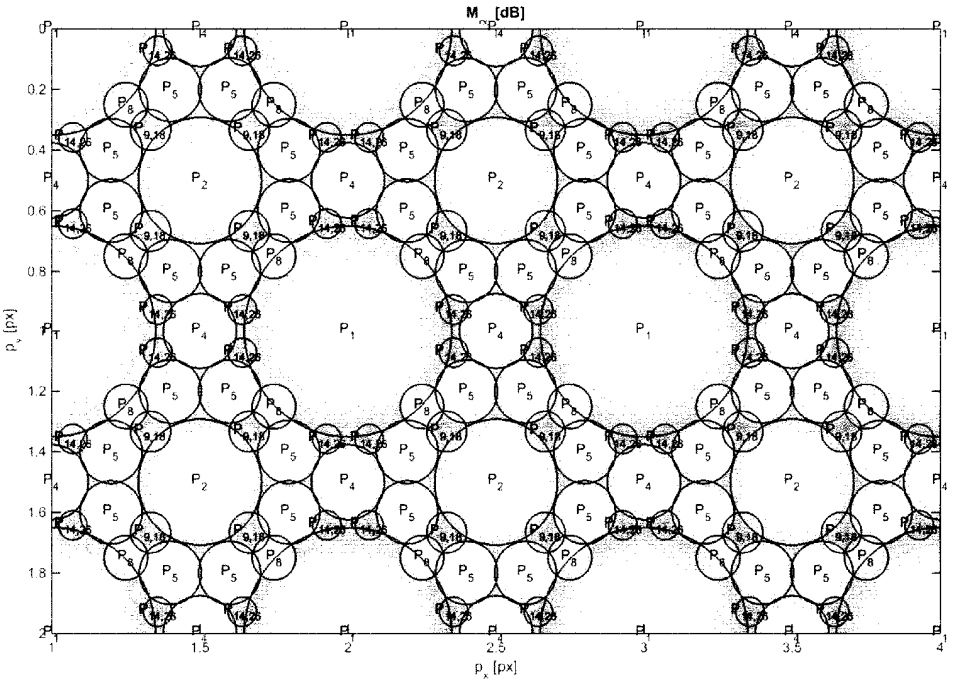

**ŞEKİL 4**



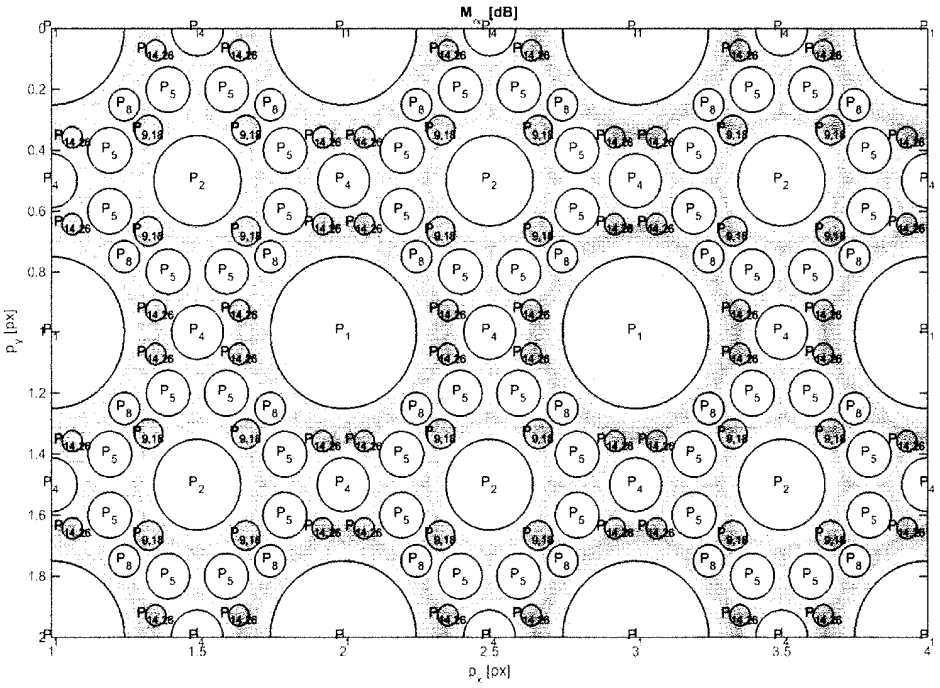

**ŞEKİL 5**



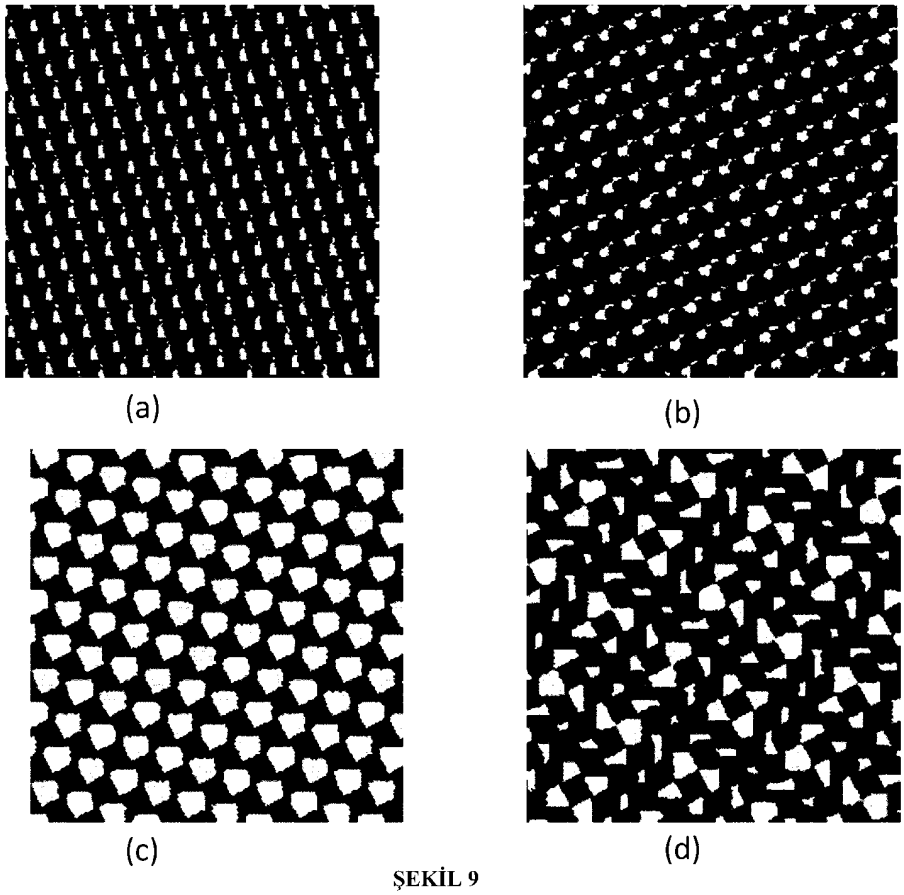

**ŞEKİL 6**



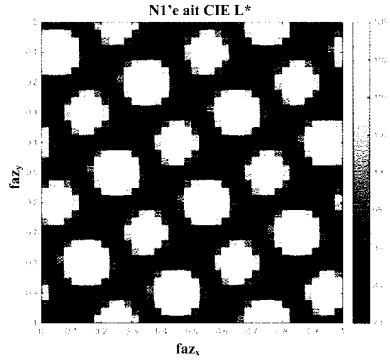

**ŞEKİL 7**



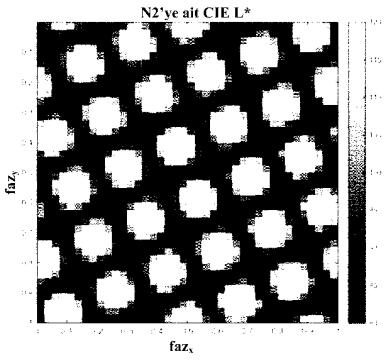

**ŞEKİL 8**



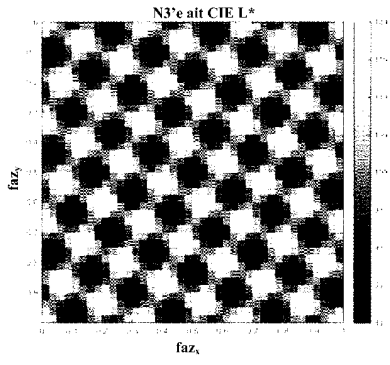

ŞEKİL 9



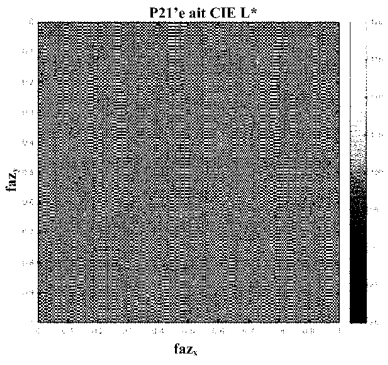

(a)




(b)

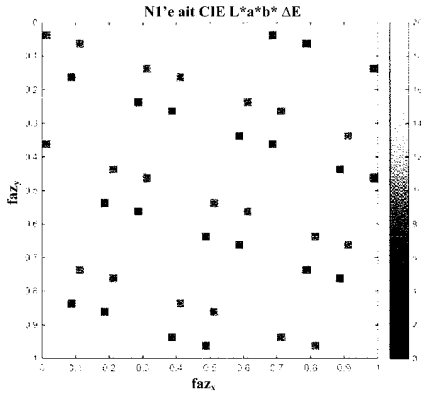



(c)

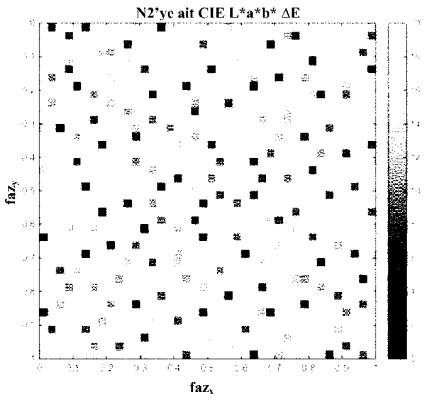



(d)

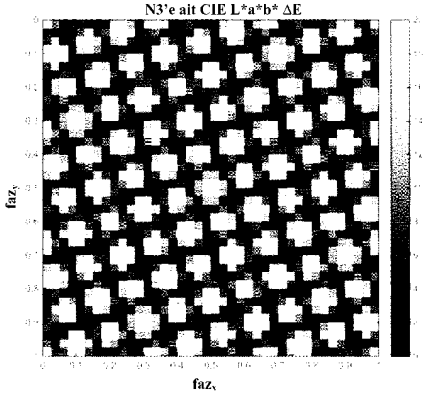
**ŞEKİL 10**



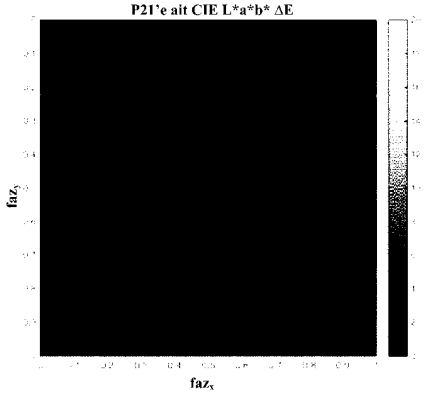

(a)




(b)




(c)




(d)

**ŞEKİL 11**