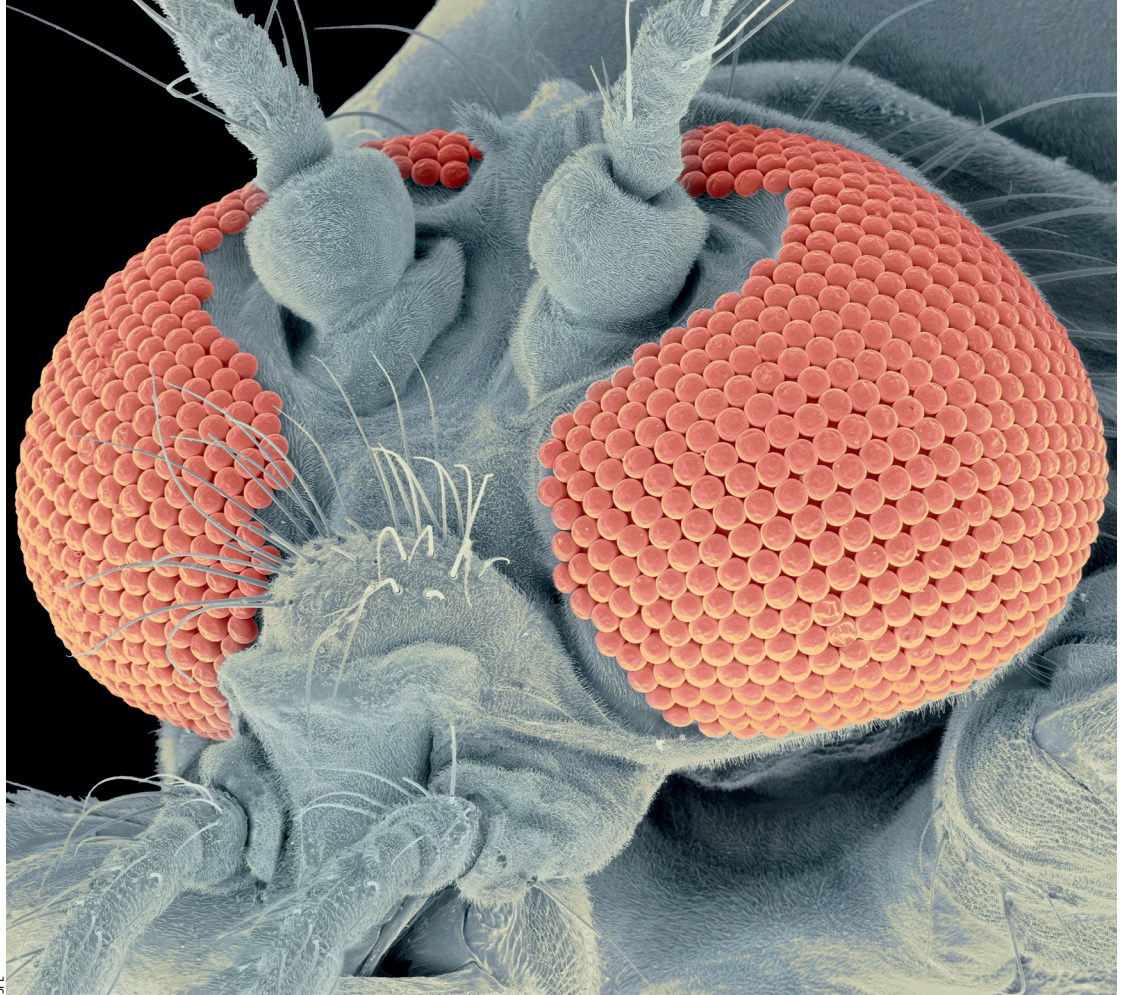


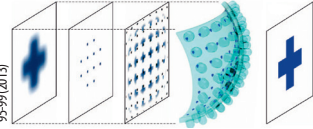
“Böcek Gözü” Kameralarla Geniş Görüş Açısı

Doğada canlıların çeşitli problemlere karşı geliştirdiği ilginç uyum biçimleri sık sık teknolojik buluşlara ilham kaynağı oluyor. Bunların son örneklerinden biri böcek gözünden esinlenilerek oluşturulan geniş açılı kameralar. Araştırmacılar yeterince geliştirildiğinde bu kameraların insansız hava araçlarında ve iç organları görüntülemeye yarayan cihazlarda geniş açılı görüş imkânı sunarak avantaj sağlayacağını düşünüyor.

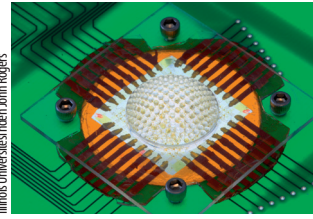


Böceklerin görüş açıları çok geniş ve harekete yönelik duyumları da çok keskin. Bir sineği öldürmenin ya da yakalamanın o kadar zor olması bundan kaynaklanıyor olsa gerek.

Böcekler bu yeteneği kazandıran şey gözlerinin özel yapısı. Böceklerin büyük bir bölümünde “ommatidium” adı verilen birimlerin bir araya gelmesiyle oluşmuş, petek göz adı verilen bir görme organı var.



Yapay böcek gözünde görüntü oluşumunu kavramsal olarak gösteren bir çizim. Her bir mikromercek artı işaretinin ayrı bir görüntüsünü oluşturuyor (soldan üçüncü çerçeve). Oluşan her bir görüntünün o bölgedeki fotodiyotun etkin bölümleriyle üst üste gelen kısımları orantısız bir foto-akım oluşturuyor (soldan ikinci çerçeve). Sonuçta nesnenin biçimi örneklenmiş halde yeniden oluşturulmuş oluyor. Kameranın nesneyi merkeze alarak toplam 11 derecelik bir açıyı 1,1 derecelik açılarla taramasıysa sol çerçevede görüldüğü gibi daha gelişmiş bir çözünürlük sağlayabiliyor.



Yapay böcek gözü kameranın, çevresindeki elektronik sistemle birlikte görünümü

yapılar gibi esnek olmamasıydı. Dolayısıyla kamera-ya, merceklerin oluşturduğu görüntüyü bozmaksızın ve merceklerin altındaki elektronik yapılara zarar vermeksizin yarıküre biçimi vermenin bir yolunu bulmaları gerekti. Bu problemi, elektronik yapıların düzlemsel durumdan yarı küre şekline geçecek şekilde uzayabilmesini, bükülebilmesini ve esneyebilmesini sağlayacak, sert ve yumuşak maddelerin bileşiminden oluşan düzeneklerle çözdüler.

Araştırmacılar esnek bir taban zarı üzerine tutturdıkları kolonların üzerine minik mercekler yerleştirdi. Bu yapıların tamamı, kontakt lenslerde de kullanılan elastomerik polidimetilsiloksan adlı malzemeden üretildi. Her bir silindirik kolon, merceğini taban zarındaki bükülmeler ve esnemelerden koruyor.

Minik lenslerin bulunduğu tabaka esnek silikondan bir fotodiyot tabakasının üzerinde yer alıyor. Bu ikinci tabaka merceklerin odakladığı ışığı elektrik akımına dönüşmesini sağlıyor. Fotodiyotlar da serpantinden yapılmış minik kablolarla diğer elektronik yapılara bağlanıyor. Hem mercek tabakasının hem de fotodiyot tabakasının üstünde yer alan, siyah renkte üçüncü bir tabakaysa arka plan ışığının söğürülmesini sağlıyor.

Bu özel esnek tasarım, araştırmacıların yassı tabakaları şişirerek yarıküre biçimine getirmesine olanak sağladı. Üretilen kameranın yaklaşık 1 santimetre çapında, 160 derecelik bir görüş açısı vardı. Şimdilik 180 derecelik bütün bir yarıküre oluşturulamadı.

Yapay Petek Gözün Yapabildikleri

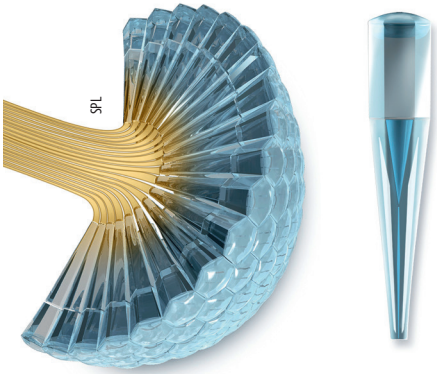
Doğal petek gözlerde ommatidiumların sayısı görüntünün çözünürlüğünü belirliyor; bu sayı petek gözlü eklembacaklılarda büyük değişkenlik gösteriyor. Yapay petek göz kamerada da her bir birim görüntünün bir piksellik kısmını oluşturuyor. Dolayısıyla çözünürlük benzer biçimde, kullanılan birim sayısına bağlı olarak değişiyor.

Araştırmanın başında yer alan John Rogers geliştirdikleri kameranın 180 birimden oluştuğunu, bunansa benzer sayıda ommatidiuma sahip olan ve çok iyi göremeyen ateş karıncaları (*Solenopsis fugax*) ya da kabuk böceği (*Hylastes nigrinus*) gibi canlıların bir kapasiteye karşılık geldiğini belirtiyor. Buna karşılık örneğin yusufçuklarda yaklaşık 20.000 ommatidium bulunuyor. Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi'nde malzeme bilimci olan Rogers, bileşenleri daha da küçültüp daha fazla yapı birimini bir araya getirerek, doğada görülen petek gözlerin kapasitesinin bile üzerine çıkabileceklerini düşünüyor.



Yaklaşık olarak bir yarıküreyi kaplayan toplam 180 yapay ommatidiumdan oluşan yapay böcek gözü kamera

Ommatidium adı verilen yapıların her birinde bir mercek, mercekte geçen ışığı aşağı ileten kristal yapı-lı konik bir yapı ve en dipte ışığa hassas bir organ var. Uzun ince ommatidiumlar demetler biçiminde bir araya gelerek göz yarıküresini oluşturuyor. Bu yapıda ommatidiumların her biri farklı bir doğrultuya bakacak biçimde konumlanmış oluyor. İşte böceğe geniş görüş açısını sağlayan şey de bu. Üstelik geniş görüş açısı netlikten feragat etmeden sağlanıyor. Normalde geniş açı sağlayan balıkgözü kamera merceklerinde, odak merkezinden uzaklaştıkça görüntü bozuluyor, dolayısıyla görüş alanının kenarındaki nesnelere merkezdekiler kadar net görünmüyor. Petek gözde ise her bir ommatidium farklı açıdan gelen görüntüleri ayrı ayrı odakladığı için, çevresel görüş de merkezi görüş kadar net oluyor. Üstelik petek göz geniş bir net alan derinliği de sağlıyor. Yani hem yakındaki hem de uzaktaki nesnelere net biçimde odaklanıyor.



Böceklerin büyük bir bölümünde bulunan petek gözde ommatidiumlar demetler biçiminde bir araya gelerek göz yarıküresini oluşturuyor.

Elektronik Petek Gözü Kamera

Araştırmacıların böcek gözünü taklit ederek elektronik kameralar oluşturmasının önündeki en önemli güçlük, elektronik malzemelerin biyolojik