

10 Sentlik Sensörler İçin İlham Kaynağı: Origami

Origami Inspires 10-Cent Sensor¹

Kâğıt her an her yerde rahatlıkla bulabileceğiniz bir malzeme, nitekim bilgisayar odaklı “kâğıtsız ofisler” bile kâğıtla dolup taşıyorlar. Bu yüzden ve ayrıca malzemenin reaktif maddeleri muhafaza etme becerisinden kaynaklı olarak basit kâğıt algılayıcılar, yıllardır turnusol şeritlerinden evde yapılan gebelik testlerine kadar her yerde kullanılageldi.

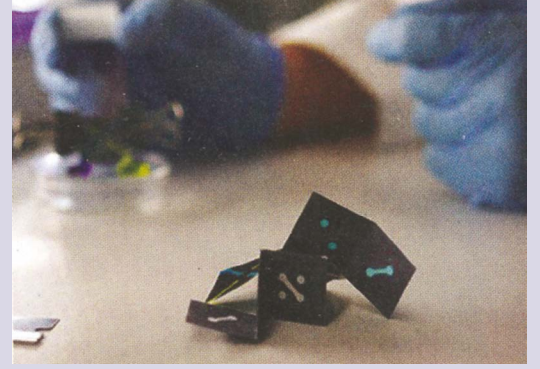
Kâğıdın elbette daha karmaşık nitelikteki sensörlerde de kullanım potansiyeli var. Harvard’da araştırmacı olarak çalışan George Whitesides 2008 yılında kâğıt ve çift taraflı bir bant kullanarak üç boyutlu bir biyolojik sensör yapmıştı. Ancak Austin Texas Üniversitesinden kimyagerler Richard Crooks ve Hong Liu’nun belirttiği üzere Whitesides’in sensörü ucuzluğa gereğinden fazla odaklanmıştı ve fotolitografi kullanımını ve delikli bandın çok dikkatli yerleştirilmesini şart koşuyordu.

Bunun yerine Crooks ve Liu daha hızlı ve daha basit bir üretim tekniğine başvurular: Origami. Bu eski kâğıt katla-

ma sanatı, teknik eğitim almamış kişilerin bile karmaşık şekilleri üretebilmesini mümkün kılıyor.

Crooks ve Liu kâğıdın üzerine küçük geçiş yolları yapmak için mum veya başka bir su tutmaz malzemenin basılmasıyla karmaşık bir kimyasal sensör yapılabileceğini fark ettiler. Kâğıdı bükerek ve katmanlarını birbirine bastırarak kan, idrar veya salya gibi biyolojik maddeleri reaksiyon maddeleriyle aşılansız kâğıttaki noktalara iletebilecek, basit mikro akışkan kanalların oluşturulması mümkün.

Crooks ve Liu şimdiden bir glikoz algılayıcı yaratarak tasarımı prensipte kanıtladılar bile. Birçok alanda biyolojik göstergelerin kullanımına başvurulduğu için, eğer origami sensörlerin kitlesel üretimi yapılırsa bu sensörlerin sıtma, HIV ve diğer sağlık sorunlarının test edilmesi için, 10 sentlik düşük ücretli testlerde kullanılması mümkün olacak.



Mumla kaplanmış kâğıt eğer doğru katlanırsa tıbbi testlerin gerçekleştirilebileceği mikro akışkan kanallara dönüştürülebilir.

Crooks ve Liu ileride origami tasarımıyla, elektrik ölçümüne dayanan testler dâhil çok daha karmaşık testlerin de hayata geçirilebileceğini belirtiyorlar. Bir alüminyum folyonun ve bazı kimyasalların eklenmesiyle katlanmış kâğıt, örneğin idrar gibi bir elektrolitin var olduğu koşullarda bir pil olarak dahi kullanılabilir.

Bırak Müzik İçine Girsin

Let the Music In¹

İmplant özellikli tıbbi sensörlere güç kazandırmak, alt etmesi gereken zorlu bir iş olarak mühendislerin karşısında duruyor. İmplantlara elektrik sağlamakta en sık başvurulan yöntem pil kullanımı; ancak, pillerin zaman ilerledikçe depoladıkları enerjiyi kaybetmeleri nedeniyle değiştirilmeleri için ameliyat gerekiyor. Ayrıca içlerinde vücuda yayılırsa zehirli etki yaratabilecek materyaller de taşıyorlar.

Bu yüzden son dönemlerde mühendisler enerjiyi daha idareli kullanan sistem arayışlarına girdiler. Sensörün kasların esnemesi gibi doğal hareketlerden faydalanabilmesi durumunda, kesintisiz

olarak çok uzun bir süre boyunca güç kazanması mümkün olabilecek.

Geçtiğimiz günlerde Indiana West Lafayette’deki Purdue Üniversitesinden biyomedikal mühendisleri, yeni ve değişik türde hareket eden bir enerji tasarruflu sensör geliştirdiklerini duyurdular. Bu tıbbi sensör doğal ritimlere bel bağlamak yerine, rap müziğiyle güçlendirilmiş olarak çalışıyor.

Sensörün içerisindeki bir konsol 200 ile 500 hertz aralığındaki bir sese maruz kaldığında titreşmek üzere ayarlanmış. Bu tipte bir alçak frekanslı ses, insan vücudundan büyük bir rahatlıkla geçebiliyor. Basların patlaması kurşun



Bu sensör gücünü rap müzikten alıyor.

zirkonyum titanat bir piezoelektrik malzemedir yapılmış konsolu titreştirince, bu küçük bir elektrik akımı yaratıyor ve akım bir kapasitörde depolanıyor. Aletin tasarımı, sesin kesilmesiyle depolanan elektrik yükünün sensörü harekete geçirecek, tıbbi bir okuma yapmasını ve elde

¹ Mechanical Engineering (The Magazine of ASME) dergisinin Haziran 2012 sayısında editör Jeffrey Winters tarafından hazırlanan Techfocus bölümünde yer alan yazılar Barış Gönülşen tarafından dilimize çevrilmiştir.

ettiği bilgiyi vücudun dışındaki bir alıcıya kablesuz olarak iletmesini sağlıyor.

Purdue biyomühendislerinden Babak Ziaie'nin laboratuvarında üretilen sensör, sade tonlar dâhil tüm alçak frekanslı seslere duyarlı olacak şekilde yapılmış. Ancak hastalar tarafından

kabul görmesi açısından araştırmacılar, alette monoton bir sestən ziyade müziğin kullanılmasının çok daha iyi bir sonuç yaratacağını düşünmüşler. Caz, rock ve bluesla yapılan denemelerin ardından mühendisler, en fazla elektriğin bas ağırlıklı bir rap müzikle üretildiğini tespit etmişler.

Ziaie'nin ekibince yapılan ve gücünü rap'ten alan bir inç büyüklüğündeki bu sensör, vücuttaki idrar torbasında veya kan damarlarındaki anormal genişlemelerle ilgili basınçları izlemek üzere tasarlanmış. Aynı yaklaşımla başka amaçlar için kullanılacak aletler yapmak da mümkün.

Hamamböceğinden Pil Yapmak

Creepy Battery Pack²

Hamamböcekleri belasından zaten yeterince çekmiş olanlardan biri de siz misiniz? Durun bakalım, henüz daha hiçbir şey görmediniz.

Bir de sibernetik hamamböceklerini deneyin.

Cleveland'daki Case Western Reserve University'de çalışan araştırmacılar, bugünlerde cyborg böcekleri bilim-kurgu olmaktan çıkartıp gerçek hayata taşıyacak olan hamamböcekleriyle güçlendirilmiş bir pil üzerinde (onların verdiği isim bu olmasa da) çalışıyorlar. Çalışmalar başarıyla sonuçlandırdığı takdirde; hamamböcekleri bu alanda bir ilki başarmış olacaklar.

Case Western Reserve'de proje üzerinde çalışan ekibin üyelerinden kimya profesörü Daniel Scherson, her ne kadar küçük olsa da hamamböceği pilindeki güç kaynağının hareket, ışık veya pillere değil, tamamen normal beslenmeye dayalı olduğunu söylüyor.

Proje üzerinde çalışmalar, araştırmacıların böceğin içindeki kimyasalların elektriğe çevrilebileceğini düşünmeleriyle bunun sensörlere ve kayıt aletlerine enerji kazandırmakta ya da böceği kumanda etmekte işe yarayacağını keşfedilmesinin ardından başlamış.

Scherson "işe bir çizikle başlayıp bir böceğin yaptıklarını yapan bir şeye ulaşabilmenin aslında inanılmaz bir şey olduğunu" belirtiyor.

Söylediğine göre araştırma ekibi, böceğin vücudunda yer alan bir çeşit şeker olan trehaloz molekülünü parçalayarak hamamböceği içerisinde ölçülebilir düzeyde bir elektron akışı üreten, kritik

bazı kimyasal reaksiyonları yaratmayı başarmış.

Üniversitede biyoloji profesörü olan ve Scherson gibi projede görev alanlardan biri olan Roy Ritzmann'ın aktarımına göre, bilim insanları elektronları denetim altına almak için dişi bir hamamböceğinin gövdesinin alt kısmına bir çift elektrot yerleştirmişler. Elektrotlar da böceği canlı bir yakıt piline dönüştürmüştür. Buna karşın yapılan denemeler hamamböceğine herhangi bir zarar vermemiş.

Ritzmann bunu "böcekler açık bir dolaşım sistemine sahipler, dolayısıyla kan ciddi bir basınç altında kalmıyor" diyerek açıklıyor. "Anlayacağınız esasen biz zarar verici bir müdahalede bulunmuyoruz. Hatta böcek için kendisini doğrultmak ve ardından yürümek veya koşmak alışılmadık bir şey de sayılmaz."

Bir hamamböceği 0,2 voltta bir mikrowattın onda biri kadar enerji üretiyor. Bu hesaba göre 100 wattlık bir ampülü yakmak için 1 milyar hamamböceği gerekir. Ancak Scherson'ın ifadesine göre bu kadar düşük wattta çalışan minyatür algılama aygıtları havadan gelen toksinleri tespit edebiliyor.

Bir sinyalin kısa bir mesafe boyunca iletilmesini sağlayacak bir devrenin enerji kazanması için sadece tek bir hamamböceğinin gücü yeterli olabilir. Keza, gelecekte bir felaket bölgesine veya buna benzer yüksek riskli bir bölgeye üzerlerine algılayıcılar yerleştirilmiş hamamböceklerini gönderebiliriz.

Şu an araştırmacılar, teknolojiyi ilerletmek için belli bazı adımlar üzerinde çalışıyorlar: Algılayıcının rahatça yerleştirilebilmesi, böceğin normal biçimde

"Bir çizikle başlayıp bir böceğin yaptıklarını yapan bir şeye ulaşabilmek aslında inanılmaz bir şey"



yürüyebilmesi veya uçabilmesi için algılayıcının küçültülmesi, bir böcekte uzun süre işlevini sürdürebilecek malzemelerin neler olabileceği, düşük bir enerjiyle çalışabilecek bir sinyal aktarıcı yapmak üzere başka araştırmacılarla ortak çalışmalar yürütülmesi ve böceğe çok düşük ağırlıkta şarj edilebilir bir pil eklenmesi gibi.

Scherson "Sistemin aralıklı olarak kullanılabilmesi de mümkün" diye ekliyor. "Algılayıcı yerleştirilmiş bir böcek bir odadaki zararlı gaz miktarını ölçebilir, bulgularını iletebilir, kendisini kapatarak bir saat süresince şarj olur ve ardından tekrar yeni bir ölçüm yaparak bunu iletebilir."

Araştırmaya Ulusal Bilim Fonu'nun maddi desteği de söz konusu. ■

² Mechanical Engineering (The Magazine of ASME) dergisinin Haziran 2012 sayısında editör Jean Thilmann tarafından hazırlanan InputOutput bölümünde yer alan yazı Barış Gönülşen tarafından dilimize çevrilmiştir.