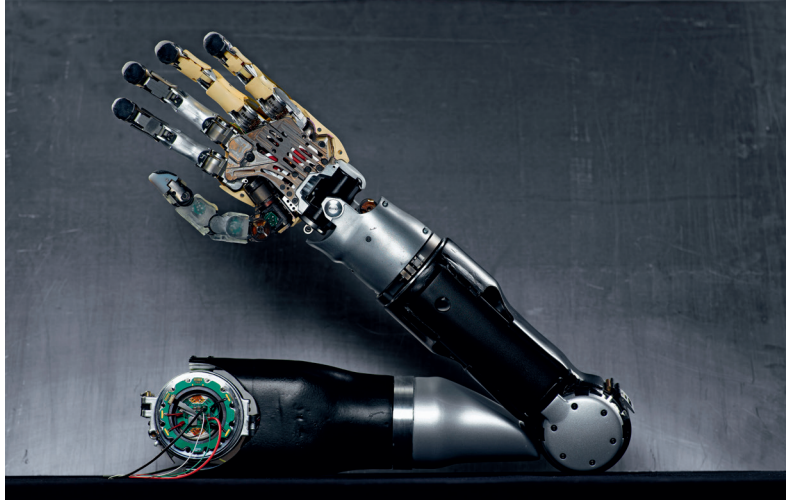
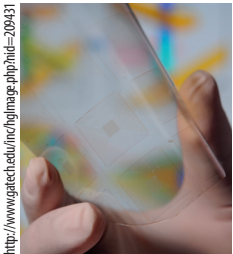


Protez ve Robot Teknolojisinde Dokunma Hissi

Omurluk yaralanmaları ve sinir sistemine hasar veren hastalıklar geçiren kişiler hareket kabiliyetlerinin bir kısmını yitirebiliyor. Hareket aslında dünya ile iletişimimizi sağlayan şey. Bilim insanları protez teknolojisindeki gelişmeler sayesinde normal bir insan için basit görünen bu hareketleri gerçekleştirmek üzere çalışıyor.



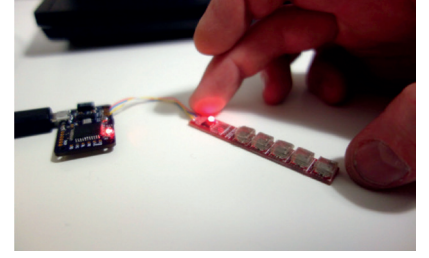
Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları tarafından geliştirilen esnek malzeme mekanik hareketi elektrik sinyaline dönüştürebiliyor.



Geçtiğimiz kırk yılda yarı iletken malzemelerin kullanıldığı elektronik cihazlar, mikro elektromekanik sistemler (MEMS) ve bilgi teknolojilerinde olağanüstü gelişmeler oldu. Bu teknolojiler, sinir sistemini temel alan yeni gelişmelere ve protez sistemlerine yönelik biyomühendislik uygulamalarının gelişmesine de öncülük ediyor. Biyosensörler sayesinde yüzlerce sinir hücresinden gelen bilgileri eşzamanlı olarak kaydetmek, gelişmiş algoritmalar ile istenen kol hareketlerinin analizini yapmak, birkaç miliwatt güç ihtiyacı olan kablosuz kontrol sinyalleri üretmek artık mümkün.

Ancak protez teknolojisinin hâlâ önemli bir eksiği var. Hastalar robot teknolojileri sayesinde bazı hareketleri gerçekleştirmelerine rağmen ne yaptıklarını hissedemiyor.

Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar tarafından geliştirilen düşük maliyetli dokunma hissi algılayıcı sensör, amatör robot meraklıları tarafından kullanılabilir.



Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacıları çinko oksit nanotel kullanarak mekanik hareketi doğrudan elektronik kontrol sinyaline dönüştüren sensörler üretti. Bu sensörler mekanik bir gerilmeye maruz kaldıklarında birbirinden bağımsız olarak elektrik sinyali üreten yani piezoelektrik özellik gösteren malzemelerden üretilmiş 8000'den fazla transistör içeriyor. Bu transistörler, parmak ucu hassasiyeti ile kıyaslanabilir şekilde 10 kilo paskala kadar düşük basınç değişimlerini algılayabiliyor.

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği profesörü Zhong Lin Wang robotun parmak ya da kol hareketleri gibi mekanik hareketlerin bu teknoloji sayesinde kontrol sinyaline dönüştürülebileceğini söylüyor. Ayrıca derinin yüzeyindeki hareketin hissedilmesi sağlanarak insan derisine daha benzer yapay deri uygulamaları gerçekleştirilebilir.

Sensörlerin şeffaf ve esnek olması potansiyel kullanım alanlarını artırıyor. Yapay protez deri, akıllı biyomedikal tedaviler, robot teknolojileri, mikro elektromekanik sistemler, insan ve bilgisayar ara yüzü gibi uygulama alanlarında bu teknolojinin kullanılması mümkün.

Dokunma duyusunu algılayan sensörlerin tıbbi tedavilerde ve robot teknolojilerinde kullanımının sınırlı olmasının en büyük nedeni ise bu sensörlerin maliyetlerinin hayli yüksek olması.

Harvard Üniversitesi Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Fakültesi araştırmacıları robot teknolojisine yönelik olarak, dokunma duyusunu algılayabilen çok daha ucuz bir sensör geliştirdi. Geleneksel yöntemlerde kullanılan gelişmiş yöntemlere göre bu teknoloji çok daha basit ve ucuz bir üretim süreci içeriyor.

Bu cihaz hava basıncını ölçen küçük bir barometreden ve cihazı doğrudan uygulanan basınçtan korumak amacıyla üzeri kauçukla kaplanmış bir vakum tabakasından oluşuyor. Araştırmacılar sensörlerin bir çekicinin darbesine dayanabileceğini aynı zamanda da hafif bir dokunuşu bile algılayabilecek kadar yüksek hassasiyete sahip olduğunu söylüyor. Yani bu sensörler mekanik bir ele eklendiğinde bir balonu patlatmadan tutabilir.



Amanda Kitts, Johns Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizik Laboratuvarı'nda geliştirilen robot kolun uygulandığı hastalardan biri.

Dokunma duyusu, derideki yüzeylerin dokularını, titreşimi, acıyı, ısı ve şekil değişikliklerini algılayabilen reseptörlerin beyne ilettiği sinyaller sayesinde algılanıyor. Protezler, bu değişimleri algılayabilen sensörler içeriyor. Ancak asıl zorluk, elde edilen sinyallerin beynin doğru kısmına iletilmesi.

Bir veya daha fazla uzvu kesilmiş hastalarda sinyaller uzuvların kalan kısmındaki sinirlere iletilerek sensör ve beyin arasında bağlantı sağlanabiliyor. Utah Üniversitesi'nden Ken Horch ve arkadaşları, uzvun kalan kısmındaki sinirler küçük bir akımla uyarıldığında hastaların parmaklarında hareket ve dokunma duyusu oluştuğunu fark etti.

Ancak bazı araştırmacılar sinirlere doğrudan yerleştirilen elektrotların sinirlere hasar verebileceğini düşünüyor. Biyomedikal mühendisi Dustin Tyler ve arkadaşları sinirlere dolaylı bir şekilde ulaşmak için siniri çevreleyen, kelepçe benzeri bir elektrot geliştirdi. Deney hayvanlarına yerleştirilen bu elektrotların sinirleri hassas bir şekilde uyardığı ve hayvanların ayaklarını belirli yönlerde hareket ettirmesini sağladığı görüldü.

Chicago Rehabilitasyon Enstitüsü'nden Todd Kuiken'in liderliğini yaptığı araştırma grubunun hastaların protez uzuvlarını kontrol edebilmesi için geliştirdiği yöntemde ise kolun kalan kısmındaki sinirler vücutun başka bir bölümündeki kaslara naklediliyor. Hasta elini hareket ettirmeyi düşündüğünde yönlendirilmiş sinirlerin eklendiği kaslar protezin hareketini sağlayacak şekilde kasılıyor ve elektrik sinyali üretilmesini sağlıyor.

Ancak bu tekniklerin hiç biri felç geçirmiş ya da omurilik yaralanması sonucu beyne ulaşan sinir yolu hasar görmüş hastalarda kullanılmıyor. Bu nedenle bazı araştırmacılar beyne doğrudan ulaşmayı hedefliyor. Vücutun belirli bölümlerinden gelen sinyallerin beynin ilgili bölümüne ulaştığı bilgisinden yararlanan araştırmacıların, normalde bu sinyallerin ulaştığı sinirleri doğrudan aktif hale getirerek dokunma duyusunu oluşturması gerekiyor.

Boynundan aşağısı felçli olan Henry Evans yeni kontrol yöntemini ve robot kolu ilk deneyen kişi (altta, solda). Georgia Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarının geliştirdiği yeni kontrol yöntemi sayesinde robot kol nesnelere hassas bir şekilde temas ederek karmaşık ortamlarda hareket edebiliyor (altta, sağda).



<http://www.gatech.edu/inch/figimage.php?nid=210141>



<http://www.gatech.edu/inch/figimage.php?nid=210131>

Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar ise engelli insanlara yardım amacıyla kullanılan robot uygulamalarına yönelik yeni bir kontrol yöntemi geliştirdi. Robotların karmaşık ortamlarda daha verimli şekilde çalışmasını sağlayan bu kontrol yönteminde dokunma duyusuna sahip bir robot kol kullanılıyor.

Araştırma grubunun lideri Charlie Kemp, bu zamana kadar robot teknolojilerde robot ile nesnelere temasından kaçınıldığını, kendilerinin ise temas kuvvetini zayıf tutarak robot kolun nesnelere, insanlara ve robotun diğer kısımlarına dokunmasına izin veren bir kontrol yöntemi geliştirdiğini söylüyor.

Bu teknoloji, robot kolun tümünü kaplayan esnek bir kumaştan üretilen ve dokunma duyusunu algılayabilen sensörlere sahip esnek bir robot kol içeriyor. Kontrol yöntemi ve sensör ilk olarak felçli bir hasta üzerinde denendi. Bu teknoloji sayesinde hasta bataniyesini üzerine çekebildi ve yüzünü havluyla silebildi. Protez ve robot teknolojilerinde sağlanan bu gelişmelere rağmen doğal bir dokunma duyusunun sağlanıp sağlanamayacağı bilinmiyor. Ancak dokunma duyusu mükemmel bir şekilde algılanamasa da bu hastaların günlük ihtiyaçlarını karşılayabilmesini sağlayacak gelişmeler onlar için yeterli olabilir.

Kaynaklar

- Shenoy, K. V., Kaufman, M. T., Sahani, M., Churchland, M. M., "Progress in Brain Research", *Elsevier*, Sayı 192, 3. Bölüm, s. 33-58, 2011.
- Wenzhuo Wu, Xiaonan Wen, Zhong Lin Wang, "Taxel-Addressable Matrix of Vertical Nanowire Piezotronic Transistors for Active and Adaptive Tactile Imaging", *Science*, Cilt 340, Sayı 6135, s. 952-957, 2013.
- <http://news.harvard.edu/gazette/story/2013/04/robot-hands-gain-a-gentler-touch/>
- Kwok, R., "Once more, with feeling", *Nature*, 497, s. 176-178, 2013.
- Jain, A., Killpack, M. D., Edsinger, A., Kemp, C. C., "Reaching in clutter with whole-arm tactile sensing", *The International Journal of Robotic Research*, Cilt 32, Sayı 4, s. 458-482, 2013.