

İskelet Kası Dokusu ile Harekete Geçen Mikro Anahtar

YÖK Araştırma Projeleri Destek Programı

Özet

Bu projede moleküler seviyede gerçek zamanlı kablosuz beden-içi algılama yapmayı hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşmak için yarı-canlı ve enerji kaynağı olarak ATP kullanan bir biyo-hibrit implant öneriyoruz. Bu implant hem moleküler seviyede beden-içi algılama yapması, hem de pil gibi bedene uyumsuz bileşenleri elimine etmesi açısından çığır açıcı ve benzersizdir.

Proje fikrimizin merkezinde moleküler seviyedeki algılamanın beden-dışına kablosuz iletimi bulunmaktadır (Patent başvuru WO2021126135A19). Bu fikir, hastalık biyobelirteçleri gibi moleküllerin varlığını tespit etmek ve bu tespiti kablosuz iletmek için jenerik bir platformu tanımlamaktadır. En temel mantığıyla fikir şöyle kurgulanmıştır. Beden-içinde izlenmesi istenen molekülün varlığı, genetiği bu yönde değiştirilmiş hücreleri tetikleyecektir. Tetiklenen hücrelerin tepkisi sadece reflektör olarak kullanılan beden-içi pasif antenin fiziksel yapısında değişime sebep olacaktır. Bu değişim beden-üstü bir alıcı-verici anten çiftiyle takip edilecektir. Bu projede kullanılacak hücreler iskelet kası hücresidir. Tasarımlanmış iskelet kası dokusundaki kasılma ve gevşeme hareketi bir mikro-anahtar gibi çalışarak implant antenin rezonansını değiştirecektir.

Antenlerin ışıma örüntüsünün veya çalışma frekansının yeniden konfigürasyonu (reconfigurable antennas), uzun süredir üzerinde çalışılan bir araştırma alanıdır. Genellikle konfigürasyon pin diyotlar ya da optik anahtarlar gibi komponentler ile yapılmaktadır. Burada ise tasarımılanmış iskelet kası dokusu ile anahtarlama hedeflenmektedir. Memeli hücreleri kullanılarak yeniden konfigürasyon literatürde bulunmamaktadır. Literatürde bu öneriye en yakın çalışma, kısa süreli algılama yapılmasını sağlayan ve tamamen biyobozunur bir implant olarak kurgulanmış bakteriyel hücreler ile yeniden konfigürasyon üzerindedir; bu çalışma da bize aittir. (Bakteriyel hücrelerle yeniden konfigürasyon benim laboratuvarım BOUNtenna'da, Boğaziçi Üniversitesi MNL ve Bilkent UNAM SBL iş birliğinde 2247-A Ulusal Lider Araştırmacı programı kapsamında çalışılmaktadır.) Bu projede, tasarımılanmış kas dokusu tarafından yeniden konfigüre edilen bir biyo-hibrit implant anten ve bu biyo-hibrit antendeki rezonans değişimini beden-dışından takip eden bir okuyucu anten çifti önerilmektedir.

Bu proje, hücrelerin iletişimi ile elektromanyetik iletişim arasındaki nihai ara yüz olma potansiyeline sahiptir. Bu yönüyle aynı zamanda beden-içinde gerçekleşen moleküler nano iletişim ağları (MNCN) ile beden alan ağları (BAN) arasında bir ağ geçidi olacaktır. Bir diğer deyişle, önerilen sistem, nano ölçekte iletişim kuran canlı hücreler ile makro ölçekte çalışan elektronik cihazlar arasındaki iletişimi mümkün kılacaktır. Antenlerin, tasarımılanmış dokularla bulunduğu bu proje yeni bir araştırma alanı başlatma potansiyeline sahiptir. Önerilen biyo-hibrit implant, çeşitli moleküler biyobelirteçleri veya ilgilenilen molekülleri tespit ederek, bu tespiti beden-üstü okuyucu antenler ile kablosuz olarak uzak okuyuculara iletecek genel bir platformdur.

MNCN ile BAN arasında kullanılacak ağ geçidinin, bu alanda çalışan çeşitli araştırma grupları tarafından nano-algılama yeteneklerine sahip beden içine implant edilmiş aktif bir mikrodalga cihaz olacağı kurgulanmıştır. Bu varsayılan cihaz şimdiye dek geliştirilememiştir. Oysa burada önerdiğimiz ağ geçidi, bu yaygın öngörüden çok farklı bir yaklaşım ile bunu başaracaktır. Tarif ettiğimiz bu çözüm, pile ihtiyaç duymayan, bedenimizde doğal olarak bulunan enerji kaynağımız ATP'yi kullanan yarı canlı, pasif, mili ölçekli bir cihazdır.

Burada tasarlanmış iskelet kası dokusu tartışılsa da, AntennAlive kavramı iskelet kası hücresiyle sınırlı değildir.

AntennAlive (Canlı Antenler) adını verdiğimiz bu konsept hücrelerin iletişim kurma şekli ile insanların bugüne kadar icat ettiği en gelişmiş iletişim sistemi olan elektromanyetik iletişim arasındaki nihai ara yüz olma potansiyeline sahiptir.