

# MİKROSİSTEM TABANLI TIBBİ MİKROCİHAZLAR

**Arda D. Yalçınkaya**

*Boğaziçi Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 34342, Bebek İstanbul*

Tıbbi müdahalelerde mümkün olduğunca az invazif yöntemler kullanmak, hasta ve doktor açısından cerrahi işlemlere gerek kalmadan tanı koyulabilmesi ve tedavi uygulanabilmesi gibi önemli üstünlükler sağlamaktadır. Bu tür müdahaleler ultrason (US), X-ışınli floroskopi (XF) veya Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme kullanılarak yapılabilmektedir. MR altında yapılan müdahaleler nisbeten yeni bir alan olmakla birlikte yumuşak doku kontrastının yüksekliği, hastayı ve doktoru iyonize radyasyona maruz bırakmaması gibi üstünlüklerle diğer görüntüleme yöntemlerinden ayrılmaktadır. Ancak MR altında yapılan müdahalelerde kullanılan tıbbi cihazların yerinin (ucunun) belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Klinik MRG cihazları 1.5T veya 3T gibi yüksek manyetik akı yoğunlukları ( $B_0$ ) ile spinleri manyetize ettiği için ve yüksek RF darbeler ( $B_1$ ) ile protonları uyardığı için iletken kablolarda ısınma sorunu yaşanmakta ve bir güvenlik zaafiyeti ortaya çıkmaktadır. Tıbbi cihazların RF işaretlerden etkilenmeyen malzemelerden yapılması durumunda ise görüntülerini imge kesitinde bulmak zorlaşmaktadır. Girişimde bulunan operatörün tıbbi cihazın yerini hassas ve gerçek zamanlı olarak bilmesi hem operasyonun başarısını artıracak hem de operasyon süresinde önemli kısaltmalar sağlayabilecektir.

Bu sunumda, MR Görüntüleme cihazının çalışma presibi uyarınca doğal olarak var olan yüksek manyetik alan kullanılarak Mikro Elektro Mekanik Sistem (MEMS) eyleyici ve tümleşik devre ile işlenen pozisyon işaretini optik hatlar ile MRG cihazı dışına taşıyan bir mikrosistem prototipinden bahsedilecektir. Sözkonusu mikrosistem türünün ilk örneğidir ve kullanılmakta olan geleneksel kateter izleme yöntemlerine göre belirgin avantajları vardır. Bu avantajlar; ilk kez bir MEMS cihazının MRG ile uyumlu girişimsel tıbbi cihazda kullanılması, MRG cihazı içinde var olan yüksek manyetik alanın MEMS tahrikinde kullanılması sebebiyle, elektrostatik veya piezoelektrik cihazlardan elde edilemeyecek kadar yüksek bir elektromekanik kuplaj elde edilmesi, MEMS aygıtının fiziksel boyutunun küçük lümenli kateterler ile tümleştirilebilme potansiyeli,  $B_0$  alanı ile eylene MEMS cihazının harcadığı gücün azaltılabilmesi, Optik olarak güç sağlanan CMOS tümdevre için elektriksel güç aktarımının ortadan kaldırılması ve Optik olarak işaret iletimi yapılarak iletken kaynaklı ısınma sorununun yok edilmesi olarak sıralanabilir.

Analitik ve nümerik (sonlu eleman modellemesi) yöntemleri ile kip şekilleri tasarlanan MEMS yapıların üretimi temiz oda ortamında litografi, metal saçtırma, elektrokaplama ve ıslak aşındırma süreçleri ile gerçekleşir. İmal edilen yapıların, 0.6 T manyetik akı yoğunluğu üretebilen bir laboratuvar kurulumunda, 25  $\mu A$  eyleyici akımı ile sürülerek 300-800 kHz bandında 10 ila 50 dB işaret gürültü oranı ile yerdeğiştirme elde edilebilmekte ve MEMS aygıtlar CMOS tümdevre ile sürülerek MRG lokalizasyon işlevini gerçekleştirmektedir.