

İNSANA BENZİYEN MAKİNELER VE MUHTEMEL SONUÇLARI

Hans KLEINWAEHTER

İnsanlar işlerini kolaylaştırmak, onları daha iyi yapabilmek ve daha geniş alanlara yayabilmek için makineleri buldular. Makine insan-
oğlunun tabiatı gözlemesinden ve genellikle de kendi vücudunu taklit etmesinden meydana geldi. Taş devri insanının topuzu onun kolunu uzatma-
ğa yarıyor ve böylece bu, kendisini tehlike böl-
gesinden uzakta tutmak ve düşmanına çıplak yum-
ruğuyla vurabileceğinden daha kuvvetli darbeler
indirmek arzusundan doğuyordu. Kullandığımız
âletlerin çoğu, ki onlar makinelerin ilkel bir gru-
budur, kürek, kılkaç, somun anahtarı ve daha bir-
çokları, ellerin o özel işe en elverişli şekilde yapılmış
taklitlerinden başka bir şey değildir.

Bu âletlerin daha kuvvetli ve etkili olmasına
rağmen, insan elinin yapabildiği işler çok daha çe-
şitlidir.

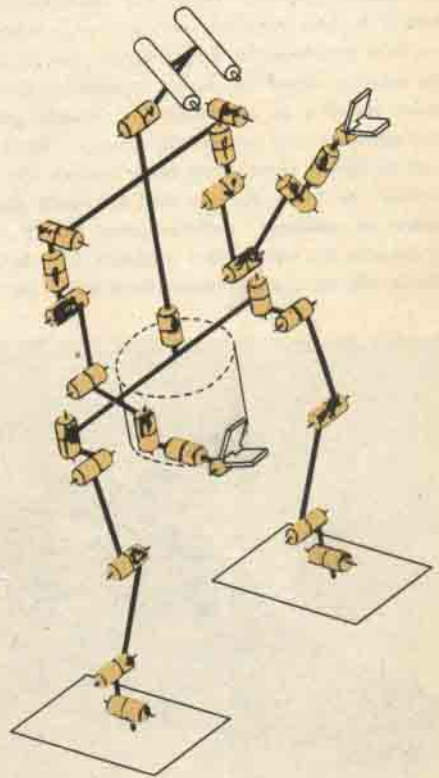
İnsanların, tehlikeli çevrelerde ve özellikle
atomik enerji alanında, uzay uçuşlarında ve de-
niz diplerinin araştırılmasındaki yeni tekniklerde
gittikçe daha fazla artan eylemleri, bu yeni çevre
koşullarına uyabilecek, mümkün olduğu kadar da,
çok taraflı makinelerin yapılması düşüncesini or-
taya atmıştır.

İnsanlar tarafından yapılmış olan bütün ya-
pıt ve tesisler, kapılar, merdivenler, el merdiven-
leri, pençereler veya elektrik devre anahtarları-
nın hepsi insan vücudunun şekline uydurulmuştur,
bunlara karşılık insana benzeyen makinelere ge-

Syntelman'ın bir iskelet etüdü. «Baş» esas
itibarıyla iki stereo televizyon kamerasın-
dan yapılmıştır ve «görülen» içerideki bir
televizyon ekranına bildirir; boyun motor
vasıtasıyla öne doğru eğilebilir, vücudun
bütün üst kısmı ise dönebilir. Özel mo-
torların hareket ettirdiği kaslar renkli
olarak gösterilmiştir. Her kolda yedi,
her bacakta beş motor vardır. Vücudun
ortasındaki küçük bir kompüter cihazın
ağırlık merkezini emin bir yürüme im-
kânı sağlanacak şekilde değiştirir.

lince onların ise çok taraf ve çeşitliliği vardır. Ta-
bii buradaki benzeşten maksat yalnız hareketli-
lik ve eylem bakımındandır. İnsana benzeyen bu
makineler, çalışan insan vücudunun çok basit bir
benzerini meydana getirirler: zira tabiat insan vü-
cudunu adeta müsrifçe, denecek hareket kabiliyet
ve imkânlarıyla ve bunlarla ilgili kumanda ve ha-
ber alma tesisleriyle donatmıştır.

Bir makine kolunun hareketini sağlayacak
ayrı ayrı kasları tespit etmek için birbirinden ba-
ğımsız olan en küçük sayıdaki hareket imkânları-



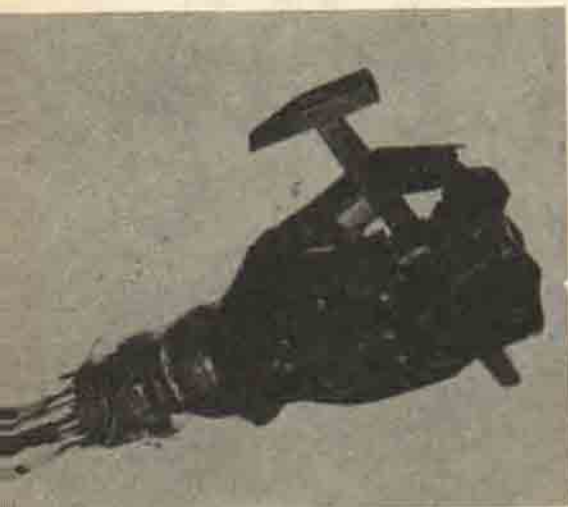
nı, ki bunlara «bağımsızlık dereceleri» denir, meydana çıkarmak lâzımdır, çünkü bu sayede bir kısıkaçtan teşekkül eden el ayasının üç boyutlu çevresinde yapabilmesi beklenen her türlü hareketi tespit etmek kabül olur. Bunlar en aşağı 7 bağımsızlık derecesini kapsarlar, zira elin genel durumu tespit için ağırlık noktasının yükseklik, genişlik ve derinlik ayarlarına ve öne ve yana doğru eğilme ve dönme açılarına ihtiyaç vardır. Buna ek olarak bir de kısıkaç şeklinde başka bir bağımsızlık derecesiyle baş parmak ve bir parmak parçası gelir.

İnsana benzeyen en basit makinenin de, mümkün olduğu kadar çeşitli maksatlarda kullanılabilmesi için insan gibi fonksiyonlarında birbirini tamamlayan iki kolu olması lâzımdır. Yalnız bu on-dört bağımsızlık derecesine ihtiyaç gösterir, yani birbirinden ayrı on-dört agregat. Ayrıca bunları yerinden oynatıp hareket ettirebilmek için de bir apareye ihtiyaç vardır ki, bunlar da insanlarda olduğu gibi iki ayaktır. Yalnız bunların bu fonksiyonu yapabilmeleri için özel motorlarla hareket ettirilen on kas'a ihtiyaç vardır. Bu iş ve hareket aparelerinin yanında bu insana benzer makine sistemlerinin uzaktan yönetilmesi için bir kumanda alış verişine, yani bütün kas halkalarının o andaki hareket hızlarıyla beraber, durumlarının merkeze bildirilmesine ihtiyaç vardır. Geriye gelen bu haberler, insan vücudunun organlarının durumlarını hissetme ve gözlerindeki üç boyutlu görme yeteneğine tekabül etmektedir. İnsana benzeyen makine de kas durumlarını haber vermek için genellikle her kasta bulunan özel elektronik devrelerden ve makineyi kullanan şahsa olup bitenin üç boyutlu bir görüntüsünü sağlamak için de, bir stereo televizyon göz çiftinden faydalanılır. Bu iki-

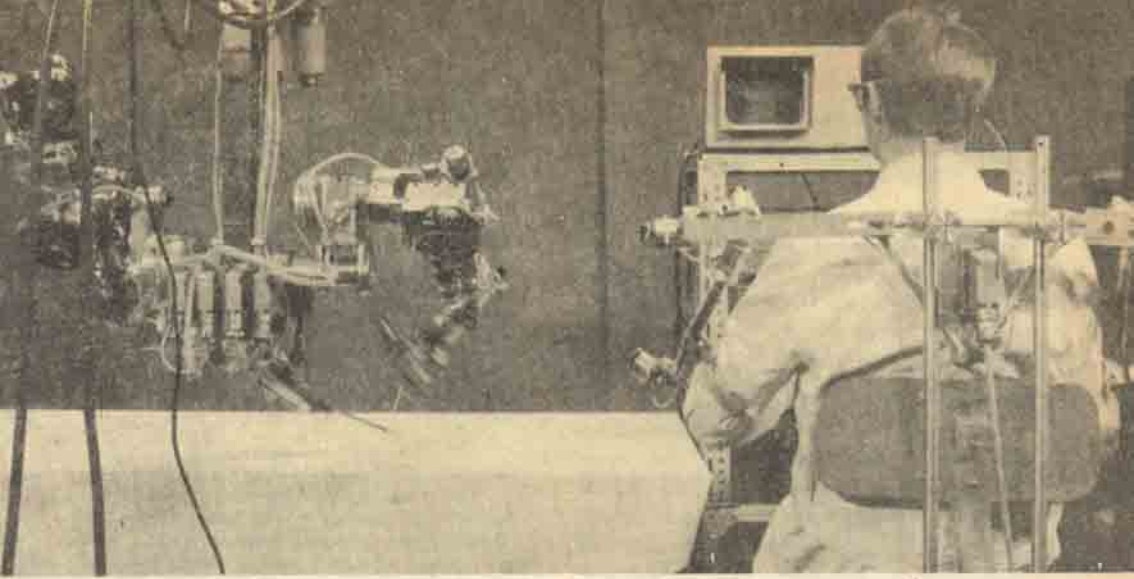
Su anda Syntelman «baş», gövde ve iki koldan ibaret bir gelişme aşamasındadır. Sağdaki «efendi» bütün hareketlerini noktası noktasına kaydeden ve Syntelman'a nakleden bir dış iskelet taşımakta ve televizyon ekranının yardımıyla makineyi yönetmektedir.

li geri haber sistemine ek olarak, çalışma sırasında meydana çıkacak ve karşılaşılabilecek engellerin göstereceği tepki kuvvetlerini ve dönme momentlerini ölçmek için ayrıca sensor'lar da vardır. Daha başka sensorlar (hassas aletler) meselâ çevrenin ve motorların sıcaklık derecesini veya titreşim ölçümleri yoluyla makinenin elinin süründüğü yüzeylerin kabalıklarını tespit ederler. Radyo aktif ışınlar, manyetik alanlar ve başka maksatlar için sensorların kullanılması sayesinde insanın doğal duyuları çok daha geniş bir aşamaya çıkarılabilir.

Motor kumandalarının ve makineden geri gelen haberlerin büyük miktarı, onu yöneten şahıs tarafından anatomisine tam uygun olduğu takdirde işlenebilir. Bu yüzden yöneticinin kollarının bütün mafsallarına, mafsallı zincirler —ki bunlara Exoskelett-dış iskelet denilmektedir— aynı elektronik devrelerle bağlıdır ve makinedeki karşılıklarının durumlarıyla bunların her an kıyaslanmasına imkân verirler. İnsana benzer makinenin işletici motorları elektronik sistemlerle yönetilir ve kol ve bacaklarının da iması onu yöneten şahsın kol ve bacaklarının aynı durumlarını almalarını sağlar. Onu yöneten insanın organlarıyla beraber aynı hareketleri yapabilmesi, işletici motorlarının sayısının büyüklüğüne göre, makinenin, herhangi bir eğitime lüzum kalmadan kullanılmasını mümkün kılar.



Resimde görülen ve W. Koenecke tarafından geliştirilmiş olan «zincir halatlar» vasıtasıyla hareket ettirilen 14 kaslı mekanik el ne yazık ki gelişme modeli olarak kalmıştır. O, motorla hareket eden plastik bir kola aittir ve kolu kesilen birinin kesik kolunun kasları üzerinde işleyecektir



Bütün hareket kumandaları ve geri haberleşmeden başka üç boyutlu görüntü haberleşmesinin yardımıyla da makinenin istenilen şekilde işletilmesi, manipülasyonu, uzak mesafelerden de kabil olduğu için bu sisteme Synchron-Tele-Manipulator'un baş harflerinden alınan «Syntelman» adı verilmiştir. Aynı zamanda uzaktan yönetmenin, tele operatörlerin, babası olan ve Argonne Ulusal Laboratuvarının uzmanlarından Goertz de, insanlar tarafından uzaktan yönetilen makine kolları sistemine Master-Slave, yani efendi-köle sistemi adını vermiştir.

Syntelman'ın insana benzeyen şekli, 1920 yıllarının robotlarında olduğu gibi, geleceğe ait birçok şeyler tahayyül eden şairler tarafından gelişmiş güzel seçilen bir şekil değil, rahat ve kolay bir çalışmaya imkân verecek mantıklı bir şekildir.

Yöneticinin bütün esas mafsallı durumlarının aynı şekilde makine-köleye intikal ek bir eğitime ihtiyaç olmaksızın bu çok mafsallı makineyi hareket ettirmesi mümkün kılmaktadır. Robotların hayalî şekillerine karşılık Syntelman gerçi karışık, fakat teknolojinin bugünkü imkânlarıyla gerçekleşmesi kabil olan bir makinedir ve bu bir insanla beraber çalışırken özel bir emir merkezine ihtiyaç göstermez, doğrudan doğruya ve yöneticinin beyninden kumandayı alır. Orada durumları, kuvvetler ve daha başka lüzumlu bilgilerle ilgili geri haber sinyalleri değerlendirilir ve bunlara göre ileriki hareketler için yeni kumandalar verilir. Yönetici ile makine kölesi böylece kibernetik karşılıklı bir etki-tepki sistemi içinde bulunuyorlar demektir.

Yönetici Stereo-televizyon cihazında çalışma

yerini ve «kölesinin» orada görünen ellerini de kendi elleriymiş gibi görür, çünkü onlar her hareketli en ufak ayrıntılarına kadar onun istediğine tam uygun olarak yaparlar. Böylece çalışan insanla çalışma konusu arasına insana benzer bir makine girmiş bulunmaktadır, o insandan emir almakta ve farkında olmadan her hareketi hakkında ona bilgi vermektedir. Eğer bu makine ile insanın güçlükle kaldıracağı veya hiç kaldıramayacağı ağırlıkların ve hatta bir yumurta kadar çabuk kırılabilen bir cismin ele alınması istenilirse, el kısıracında kuvvet ölçü aletlerine ve bunların verilerini yöneticiye bildiren geri haberleşme sinyallerine ihtiyaç vardır. Büyük kuvvetler için sürücü elektrok motorlarının akım şiddeti veya hidrolik motorların akım şiddeti veya hidrolik motorların sıvı basıncı, elin yakalama kuvveti için yeter derecede birer ölçü olmasına rağmen, küçük tepki kuvvetlerinde dışlıların kaçınılmaz sürtünmelerini önlemek için özel bir kuvvet sensorunun kullanılması gerekmektedir.

İnsanî organ zincirinin işletici motorları olarak maksada çok uygun şekilde çalışan kaslar onu istenilen şekilde ayar edilebilen «çekilip toplanmalarla» hareket ettirmektedirler. Bu arada şimdiye kadar taklit etmek imkânına sahip olamadığımız biyofiziksel süreçler, gerekli enerji kaynaklarını oluştururlar. İnsana benzer makineler için çalışan elektrik motorları küçük ve buna uygun olarak da çabuk döndükleri takdirde düşük bir güç ağırlığına sahip olabilirler. Fakat insanların organ zincirlerinin bütün iki yana sallanma hareketleri, ki canbaz veya boksödlere bir iki saniye hareketi dışında, oldukça küçük hızlara sahiptir.

ler, bu yüzden de bütün elektrik motorlarının hızlarını düşürecek yüksek oranlı ve verimli dişli çarklara ihtiyaçları vardır.

Bu gibi makinelerin gelecekteki gelişimi, basınçlı gaz veya sıvılarla işleyen fluidik mekanizmalarına bağlı olacaktır. (Bk. Bilim ve Teknik, sayı 23) Radyoaktif sıcak hücrelerde, nükleer enerji teknolojisinde kullanılan bütün tele manipulatorlerin müşterek zayıf tarafı yalnız bir tek bağımsızlık derecesi ile çalışan el kısıpacıdır.

Los Angeles'teki Los Amigos Hastahanesinde Biyoteknisyeni Allen küçük seriler halinde motorla işleyen kol-el mekanizmaları yapmakta ve bunları çocuk felçli v.b. hastalara uygulamaktadır, ki bunlar dilin ucunun hareketiyle bir elektronik anahtar kutusu tarafından yönetilebilmektedir. Son zamanlarda çok bahsi geçen «myoelektrik protez»ler de, ki bunlar kullanılmayan kasların elektriksiz etki akımları tarafından yönetilmektedir, insana benzer makineler sınıfına girmektedir. Dilin ucuyla yönetilen protezlerin aynı zamanda birkaç özgürlük derecesini yönetmeği birden müsaade etmediği ve myoelektrik yönetim mekanizmasının da yalnız birkaç kumandayı birden ve kaba bir şekilde verebildiği için, bir bacağın yedi bağımsızlık derecesinin yardımıyla kolsuz kabul edilen bir yöneticinin suni olarak motorla hareket eden kolunu yönetmek denenmiştir. Birkaç saatlik bir eğitimden sonra yönetici makinenin koluyla bir şeyi tutmağı ve onu istediği şekilde manüple etmeği becermiştir. Tabii bu ayaklarıyla resim yapan sanatçılar düşünülürse pek hayret verici bir şey sayılmaz.

Bugünkü gelişim durumu göz önünde tutulursa, kolu olmayan malul kimseler için iki makine kollu sabit çalışma yerleri sağlamak pek güzel kabilirdir, bunlar makinenin önünde oturan malul kimse tarafından bacaklarıyla kuvvetli surette ve her türlü ince hareketi yapacak şekilde yönetilebilir. Aynı şekilde bacakları olmayan bir malulun da makine bacaklar üzerinde yürümesi ve bunların da kolları tarafından yönetilmesi kabilirdir. İnsanın bacakları, futbol oyuncularını istisna edilirse, birer iş makinesi değil, hareket aracıdır. Buna uygun olarak makine bacaklarını işletecek tertibat, makine kollarını işletecek mekanizmadan bütün başka olacaktır. İki ayaklı bir Syntelman hareket makinesinde yönetici — bacak — dış iskeletinin açısını makine kölesinin üzerine intikal ettirmek kâfi değildir, buna ek olarak ağırlık noktasının veya daha esaslı ifade edilirse, ağır-



Resimde görülen mekanizma Los Angeles'te Los Amigos hastanesinde yapılmıştır: motorla işleyen bir el-kol konstrüksiyonu. Cötürümlerin kollarına bağlanmakta ve dilin uçunun yönettiği birkaç yönlü bir şalter vasıtasıyla hareketleri düzenlemektedir.

lık ile atalet (süre durum) kuvvetinin bileşkesinin devamlı olarak bir veya iki ayağın bastığı yüzeyden geçmesi gerekmektedir. (Böyle bir deney hakkında bu sayıdaki ikinci bir makalemizde daha geniş bilgi verilmektedir).

1960 ilkbaharında Denver (Amerika) da yapılan teleoperator konferansında Syntelman ile ve ayrıca kolsuz ve bacaksız malullerde kullanılan makine kol ve bacakları ilgili bir film gösterilmiştir ve çok yönlü makine organlarının ve insana benzer makinenin üzerinde durulan en önemli nokta, uzay gezileri, deniz dipleri, atom teknolojisi, yangın söndürme teknolojisi veya suni organ yapımı değil, bunların toptan üretime intikal etmesi olmuştur.

İnsanların geleneksel rutin (hep aynı basit) işleri yapmak istememeleri, bunlardan çabukça bıkmaları, toptan üretim bandında elleriyle çalışan insanların yerine bu makinelerin geçmesine büyük ümitler bağlamıştır. Bu gibi hep aynı ve birbirini izleyen işlerin elektrikli model makinelere intikal etmesi ve bu «yönetici» modellerin de gece gündüz bu işi yaptırılmaları ve ancak fabrikasyonda yapılacak bir yenilik karşısında değiştirilmeleri pek güzel kabilirdir.

Eğer bir gün insana benzer makineleri kendi cinslerinden makineleri yapacak şekilde programlamak kabil olursa, işte o zaman insanlık tarihinde yeni bir Çağ başlıyor demektir. Bunun sonucu ise «köleliğe» insani bir şekil olacaktır.

Bild der Wissenschaft'tan