

انسان‌های 6 میلیون دلاری

نتایج تحقیقات جدید می‌تواند مغز را وادار به پذیرش دست و بازوی مصنوعی به عنوان اندام واقعی کند.



نتایج تحقیقات جدید می‌تواند مغز را وادار به پذیرش دست و بازوی مصنوعی به عنوان اندام واقعی کند.

در یکی از صحنه‌های نمادین فیلم علمی-تخیلی «171# جنگ ستارگان»، لوک اسکای واکر دست مصنوعی خود را آزمایش می‌کند. قهرمان سریال جنگ ستارگان با حرکت دادن میله‌های درون دست مصنوعی که در بخش مچ کاملاً پیداست، می‌تواند براحتی انگشتان خود را تکان دهد.

او می‌تواند سوزش نوک سوزنی را که جراح رباتی به انگشتانش می‌زند بخوبی درک کند. اسکای واکر نه تنها می‌تواند با فکرش اندام مصنوعی‌اش را تکان دهد، بلکه آن را هم کاملاً حس می‌کند.

گویی دست واقعی خودش است. چیزی را که در اینجا تماشاگر چندان به آن توجه نمی‌کند ارتباط واقعی بین انسان و ماشین است.

امروزه دانشمندان در تلاشند به این حد از طبیعی بودن اندام‌های مصنوعی دست یابند.

برای برقراری چنین ارتباطی با ماشین و اندام‌های واقعی باید پیام‌های عصبی ارسالی از مغز در اندام‌های مصنوعی به علائم الکتریکی تبدیل شود و برعکس آنچه به دست برخورد می‌کند یا توسط آن لمس می‌شود از سیگنال‌های الکترونیکی به پیام‌های عصبی تبدیل گردد.

در اینجا دو مشکل وجود دارد؛ اول آن که سیم‌های الکتریکی و رشته‌های عصبی درون یک عضو مصنوعی باید به گونه‌ای تنظیم شود که عضو مصنوعی بتواند علائمی کاملاً متفاوت ارسال کند.

اما ابزارهای الکترونیکی بسته به الکترون‌های جاری در مواد هادی و نیمه هادی و ترانزیستورها عمل می‌کنند و سیستم عصبی برای ارسال علائم در فواصل موجود بین سلول‌های عصبی به قطبی شدن غشا‌های سلولی و آزادسازی مواد شیمیایی متکی هستند.

دوم این که باید نوع دیگری از سیم و جریان الکترونیکی در بدن به کارگرفت تا بدن اندام مصنوعی را جسم خارجی نپندارد و شروع به حمله نکند.

در هر حال، طی سال های گذشته به دنبال پیشرفت های نانوتکنولوژی و مهندسی بافت، این دو مشکل مورد توجه قرار گرفتند و تحقیقات زیادی در این باره انجام شده است.

در واقع محققان در حال ساخت نوع جدیدی از پل ارتباطی بین اعضای مصنوعی و عصب ها هستند. ارتباطی که از توانایی ذاتی سیستم عصبی برای تطبیق خود با شرایط جدید استفاده کند.

ترکیب موتور با ورودی حسی

از آنجا که ساختن پاهای مصنوعی که فرد بتواند با آن راه برود و بدود نسبت به تولید یک دست مصنوعی که فرد را قادر کند مثلا در شیشه مربا را باز کند یا با صفحه کلید لمسی رایانه مطلبی را تایپ کند بیشتر در حوزه مهندسی صرف قرار دارد، طراحان اندام های مصنوعی روی ساخت اندام های پایینی بدن تمرکز بیشتری داشته اند، اما بتازگی محققان در زمینه ساخت اندام های بالاتنه نیز گام های موثری برداشته اند.

بخشی از این تلاش به طراحی اندام هایی از بالاتنه مربوط می شود که به تا کردن نیاز دارند و باید بتوانند این کار را با ظرافت انجام دهند.

برای انجام این کار ابتدا باید وارد نقشه ذهنی مغز شد. این نقشه به مغز کمک می کند به الیاف ماهیچه های خاصی که مسئول کنترل بازو هستند علائمی عصبی ارسال کند و این علائم حاوی پیامی مبنی بر میزان فشار، موقعیت، کشش، اندازه حرکت و نیروی وارده از سوی دست و بازوست.

از طرفی این بازخورد حسی به مغز می گوید چه تعداد از الیاف ماهیچه ای را برای انجام حرکتی خاص به کار گیرد.

در یک اندام سالم، این موتور و علائم حسی کنار هم کار می کنند تا ماهیچه های عضوی تحریک و وادار به حرکت شوند.

این حس تحریک در واقع به آگاهی موجود زنده از بخش های مختلف بدنش در فضا و ارتباط آن با اندام های دیگر بدون این که به آنها توجهی داشته باشد، اطلاق می شود. بدون وجود این آگاهی، حتی ساده ترین کار مثل نوشتن غیرممکن می شود.

مهندسان قصد دارند اندامی بسازند که به عصب های موتور اصلی متصل و به وسیله آنها کنترل شوند؛ عصب هایی که پس از قطع عضو نمی میرند و فقط اندکی از لبه بخش قطع شده خود را عقب می کشند. استفاده از عصب های این موتور، تازه ابتدای راه است.

بسیاری از وظایف ساده حتی با پیشرفت های فراوانی که در ساخت اندام های مصنوعی شده هنوز بسیار مشکل است، زیرا وقتی مغز علامتی حسی ارسال می کند از سوی اندام مصنوعی پاسخی داده نمی شود.

در حقیقت، فرد قطع عضو شده به جای این که به تحریک درون عضوی خود وابسته باشد، با اتکا به آنچه می بیند اندام مصنوعی خود را تکان می دهد و معمولاً حرکت های او فاقد ظرافت و آهسته خواهد بود. بنابراین یکی از اهداف مهندسان، ایجاد ارتباطی بین سیستم عصبی و اندام مصنوعی است که بتواند ارتباطی دو طرفه بین موتور و اطلاعات حسی برقرار کند.

چنین رابط عصب مکانیکی می تواند موجب ساخت دستی مصنوعی شود که به وسیله فکر کنترل شود و احساس واقعی بودن بدهد.

2 روش اصلی

اولین گام در ساخت یک رابط مفید میان بدن و اندام مصنوعی، تعیین مکان آن در سیستم عصبی است. دو انتخاب عمده پیش روست؛ یکی در تقابل با سیستم عصبی مرکزی (با اتصال به مغز یا نخاع شوکی) یا کمی دورتر در مکانی به نام سیستم عصبی پیرامونی - که خارج از مغز و نخاع است.

روی پوست سر یا درست زیر جمجمه روی سطح مغز، الکترودهایی نصب می شود که علائم ارسالی از مغز را دریافت کند و آن علائم به وسیله کامپیوتر به حرکت دلخواه تبدیل شود. اما این الکترودها نسبت به تداخل ابزارهای الکتریکی دیگر بسیار حساس هستند و این که نمی توانند حرکاتی ظریف تولید و حرکات احتمالی بعدی را هم نمی توانند پیش بینی کنند.

روش دیگر، قرار دادن میکروالکترودها زیر لایه های بیرونی مغز است. این روش علاوه بر این که دقت عمل را بالا می برد، حجم عظیمی از داده ها را نیز جابه جا می کند.

به کارگرفتن رابط مستقیم، دقت کار را بسیار بالا می برد و حجم فراوانی از اطلاعات را منتقل می کند و برای هر یک از سلول های عصبی توان و فرکانس لازم حرکت را فراهم می آورد.

اما سیم های متصل به الکترودها از جمجمه فرد قطع عضو شده بیرون خواهد ماند و احتمال دارد مغز، الکترودها را جسمی خارجی و مهاجم فرض کند و اطراف آن، بافت های زخم تولید نماید که این بافت ها به نوبه خود از تعداد سلول های عصبی می کاهند و مشکلاتی در انتقال صحیح داده ها به وجود می آورند. بنابراین رابط کارآمدتری لازم است.

خوشبختانه ماهیچه ها تنها بافت هایی نیستند که درون آنها عصب های آسیب دیده رشد می کنند، بلکه عصب ها به سمت عصب های دیگر حرکت و رشد می کنند، حتی رشته های عصبی پیوند زده شده را نیز می پذیرند به طوری که انگار از خانواده خودشان هستند بنابراین محققان از عصب های پیوندی به منظور واسطه میان اندام های قطع شده وسیم های الکتریکی یک اندام مصنوعی استفاده کنند.

محققان با روش کاشت سلولی عصب ها توانستند بافت اعصاب را رشد دهند. وقتی آنها این بافت در حال رشد را در بخش قطع شده عضوی در یک موش به عنوان پل ارتباطی قرار دادند بافت موجود در عصب در امتداد پل رشد کرد و سرانجام به حدی رسید که عضو از کارافتاده موش را مجدد به کار واداشت.

پس از تحریک رشد این بافت ها در مکان عصب های عضو قطع شده، محققان به ساخت پلی پیچیده تر که این بار اجازه دهد بافت با رشته های الکترونیکی اندام های مصنوعی ارتباط برقرار کند، پرداختند. آنها با ساخت پلیمرهای هادی گوناگون به ترکیبی ارگانیک از نوع پلی آنیلین بر پایه نیتروژن دست یافتند که حامل جریان الکتریکی است و سیستم ایمنی بدن در برابر آن واکنش شدید نشان نمی دهد.

گام های بعد

گام بعد، تحریک عصب هایی است که در آزمایشگاه تولید شده تا منجر به تولید میکروالیاف شود و بافت عصبی در یک طرف عصب های میزبان رشد کند و طرف دیگر میکروالیاف ها به وسیله فرستنده بی سیم به اندام مصنوعی متصل شود و چنانچه بافت عصبی عضو قطع شده اطراف بافت عصبی آزمایشگاهی ما رشد نماید و با الیاف ها ارتباط برقرار کند، ایده آل ترین حالت به وجود آمده است؛ زیرا می تواند علائم الکتریکی بافت عصبی موتور محل قطع شده عضو را دریافت و آنها را به بخش های الکتریکی منتقل کند.

همچنین علائم حسی فرستاده شده از ابزارهای الکتریکی از الیاف عبور کرده و بافت عصبی - حسی رشد کرده درون پل ارتباطی را قطبش زدایی کرده و به این وسیله اطلاعات را به سمت نخاع و سپس مغز بازپخش می کند.

محققان باید مغز را به گونه ای تحریک کنند تا برای اندام مصنوعی، همچون اندام های اصلی بدن، نقشه ذهنی مجددی را درخصوص این که عصب های مثلا فلان موتور آن عضو مصنوعی چه کاری انجام دهند، ترسیم نماید و بالاخره بتواند روی اندام جدید تسلط پیدا کند.

آینده ای نه چندان دور

ساخت پل ارتباطی زنده میان سیستم عصبی انسان و یک اندام مصنوعی مستلزم گذراندن چند گام است. گام اول این که دانشمندان در آزمایشگاه رشته های عصبی (رنگ سبز) را در لبه میکروالیاف های هادی برق (رنگ خاکستری) رشد دهند سپس عصب ها به دو

طرف کشیده، جدا شده و موجب بلندشدن بافت های عصبی می شوند.

بعد از این که این پل در مکان عضو قطع شده قرارگیرد، بافت های عصبی میزبان (رنگ قرمز) روی پل را خواهند گرفت و به این ترتیب علائم عصبی بین مغز، نخاع و اندام مصنوعی رد و بدل خواهد شد.

به این ترتیب، بشر یک گام دیگر به تبدیل کردن رویاهایش که نمود آن در فیلم های علمی - تخیلی ثبت شده است، نزدیک تر خواهد شد.

این عمل جراحی ظریف که در آن مواد و ارگان های هوشمند وظیفه جراحان زبردست را برعهده خواهند گرفت، شکل زندگی انسان های آینده را بشدت تغییر خواهد داد و در آن زمان، معلولیت دیگر مفهومی نخواهد داشت.

منبع: new scientists

مترجم: نادیا زکالوند