

زندگی دانش



سیلیکونی انعطاف پذیر چاپ شد که سطح آن با یک شابلون مشابه استنسبل پوشانده شده بود. این فناوری روی موش‌ها همراه با زخم آزمایش شد. جریان الکتریکی نه‌تنها با مهاجرت پوست و سایر سلول‌های دانه‌بندی به محل، بلکه با ایجاد رگ‌های خونی و کاهش التهاب، سرعت بهبود را افزایش داد. / مهر

هیدروژل اکنون در باندا‌های جراحی به‌کار می‌رود و زیست‌سازگار است. همچنین این هیدروژل قادر به نگهداشتن رطوبت در سطح مناسب است. محققان با دستکاری شیمیایی هیدروژل مذکور و اضافه کردن کلسیم به آن، توانسته‌اند قابلیت و ثبات نانوسیم‌های نقره را افزایش دهند. هیدروژل مذکور روی یک ورقه

بانداژ الکتریکی، درمان زخم را بهبود می‌دهد

انستیتو تراساکی به مدیریت علی خادم حسینی و با همکاری محققان، یک بانداژ آزمایشی به نام پیچ (ePatch) ابداع کرده‌اند که با کشت باکتری‌ها، فرآیند درمان زخم را ارتقاء می‌دهد. این بانداژ شامل الکترودهایی است که از نانوسیم‌های نقره ساخته شده و حاوی هیدروژلی مبتنی بر جلبک به نام آلگینات (alginate) است. این

حرکت به فرمان فناوری

توسعه فناوری رابط مغزی، انجام کارهای نشدنی را برای افراد دارای معلولیت ممکن می‌کند

جیمز جانسون امپدوار است روزی دوباره بتواند رانندگی کند اما با شرایطی که او دارد اگر قرار باشد روزی این کار را انجام دهد قطعاً باید با ذهنش این کار را انجام دهد. فروردین ۱۳۹۶ / مارس ۲۰۱۷، جانسون در یک تصادف کارتیینگ گردنش شکست و تقریباً به‌طور کامل از ناحیه زیر شانه‌ها فلج شد. اتفاق ناامیدکننده‌ای که معمولاً مساوی ناتوانی کامل فرد در نظر گرفته می‌شود. اما سپس تیم توانبخشی جانسون او را به محققان موسسه فناوری کالیفرنیا (Caltech) معرفی کرد و آنها نیز از او دعوت کردند تا به‌نوعی آزمایش بالینی رابط مغزو رایانه (BCI) پیبوند. فناوری‌ای که حالا به جانسون و چند نفر دیگر این امکان را داده است که از فعالیت مغزشان برای کار یا برنامه‌های رایانه‌ای یا حرکت دادن اندام مصنوعی استفاده کنند. گرچه رسیدن به این مرحله سال‌ها طول می‌کشد و به صدها جلسه آموزشی فشرده نیاز دارد اما اگر این فناوری به‌طور گسترده در دنیا و به‌ویژه در کشور ما که علاوه بر ضایعات نخاعی ناشی از سوانح که البته به دلیل آمار بالای تصادفات جاده‌ای تعداد کمی نیست، میزبان جانبازان هشت سال دفاع مقدس و مدافعان حرم نیز هست؛ می‌تواند سطح زندگی این عزیزان را که براساس گزارش سازمان بهزیستی در سال ۹۶ تعداد معلولان کشور یک میلیون و ۳۰۰ هزار نفر ذکر شده است که از این تعداد ۴۵۰ هزار نفر افراد دارای معلولیت جسمی - حرکتی هستند به شکل قابل توجهی ارتقا دهد. با نگاهی به گزارش نشریه معتبر علمی نیچر درخصوص پیشرفت‌های این فناوری در دنیا، با آینده این فناوری و چالش‌های آن بیشتر آشنا خواهیم شد.



عسل اخویان طهرانی

دانش

برای این‌که جانسون بتواند از فناوری بی‌سی‌آی استفاده کند، مستلزم این بود که ابتدا جراحی مغز و اعصاب برای کاشت دو شبکه الکترود در قشر مغزش انجام شود. این الکترودها الگوی نورون‌های مغز را هنگام انتقال پیام ثبت می‌کنند و به این ترتیب محققان با کمک الگوریتم‌هایی برای رمزگشایی افکار و مقاصد فرد استفاده می‌کنند. سپس این سیستم از فعالیت مغز جانسون برای کار یا برنامه‌های رایانه‌ای یا حرکت دادن اندام مصنوعی استفاده می‌کند. رسیدن به این مرحله سال‌ها طول می‌کشد و به صدها جلسه آموزشی فشرده نیاز دارد. جانسون اولین بار که از بی‌سی‌آی خود که در آذر ۹۷ / نوامبر ۲۰۱۸ کاشته شد استفاده کرد، پیکان موس را در صفحه رایانه حرکت داد. او می‌گوید: «این حس من را به یاد فیلم ماتریکس انداخت. من به رایانه وصل شدم و فقط با فکر کردن توانستم پیکان موس را حرکت دهم.» او از آن زمان از بی‌سی‌آی برای کنترل یک بازوی رباتیک، استفاده از نرم‌افزار فتوشاپ، بازی‌های ویدئویی و اکنون برای راندن خودروی شبیه‌سازی شده در محیط مجازی، تغییر سرعت، چرخش فرمان و واکنش به خطرات استفاده کرده‌است.

توجه بازار به رابط‌های مغزی

جانسون یکی از حدود ۳۵ نفری است که ایمپلنت بلندمدت بی‌سی‌آی در مغزشان کاشته شده است. در حال حاضر در سراسر دنیا تنها حدود ۱۰ آزمایشگاه چنین تحقیقاتی را پیش می‌برند اما این تحقیقات رو به افزایش است. علاوه بر این در پنج سال گذشته، دامنه مهاریهایی که این دستگاه‌ها می‌توانند بازاییی کنند، بسیار گسترش یافته است. فقط در یک سال گذشته، دانشمندان از فعالیت فردی گزارش دادند که با استفاده از بازویی رباتیک بازخورد حسی مستقیماً به مغزش ارسال می‌شد، دستگاه گفتار مصنوعی برای فردی ارائه شد که در اثر سکته قادر به صحبت کردن نبود و فعالیت شخصی گزارش شد که می‌تواند با تصور دست خط خود با سرعت بی‌سابقه‌ای در شبکه‌های اجتماعی تعامل برقرار کند.

تا چند سال پیش، تقریباً همه ایمپلنت‌هایی که برای ثبت بلندمدت فعالیت سلول‌های عصبی استفاده می‌شدند در شرکتی واحد به نام

بلک‌راک نوروتک (Blackrock Neurotech) توسعه‌دهنده تجهیزات پزشکی‌ای در یوتای ایالات متحده ساخته می‌شدند اما در هفت سال گذشته، توجه تجاری به حوزه بی‌سی‌آی‌ها افزایش یافته است؛ شاید یکی از مهم‌ترین اتفاقات درخصوص تجاری‌سازی این فناوری راه‌اندازی شرکت نورالینک در سال ۱۳۹۵ از سوی ایلان ماسک، کارآفرین و بیناگذار شرکت‌های تسلا و اسپیس ایکس در سانفرانسیسکو با هدف اتصال انسان و رایانه بود که ارزش آن به ۳۶۳ میلیون دلار رسیده‌است. با این حال، ورود بی‌سی‌آی به بازار مستلزم تحول یک فناوری سفارشی به صورتی است که فقط با امتحان در گروه کمی از افراد به محصولی برسد که می‌تواند در مقیاس تولید کارخانه‌ای ساخته و استفاده شود. آزمایش‌های بالینی بزرگی باید نشان دهد که بی‌سی‌آی می‌تواند در محیط‌های غیرتحقیقی کار کند و اگر با قیمت‌های معقولی در بازار ارائه شود، می‌تواند زندگی روزمره کاربران را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشد. البته زمان دستیابی به این مرحله نامشخص است اما توسعه این فناوری شتاب خوبی گرفته است. مت آنگل، موسس شرکت پارادرومیکز، یک شرکت فناوری عصبی در تگزاس، می‌گوید: «هزاران سال است که ما به دنبال راهی برای درمان افرادی که دارای معلولیت هستند، بوده‌ایم. اکنون واقعا در آستانه دسترسی به فناوری‌هایی قرار گرفته‌ایم که می‌تواند چنین کارایی داشته باشد.»

تکامل رابط‌ها

تیر ۱۳۸۳ / ژوئن ۲۰۰۴، محققان شبکه‌ای از الکترودها را در قشر حرکتی مردی که بر اثر ضربه چاقو فلج شده بود، قرار دادند. او اولین کسی بود که ایمپلنت بی‌سی‌آی بلندمدت دریافت کرد. مانند بسیاری از افرادی که از آن زمان به بعد بی‌سی‌آی دریافت کرده‌اند، توانایی شناختن اش آسیب ندیده بود. او می‌توانست حرکت را تصور کند اما مسیرهای عصبی بین قشر حرکتی و ماهیچه‌هایش را از دست داده بود. پس از دهه‌ها مطالعاتی که گروه‌های تحقیقاتی گوناگون روی میمون‌ها بررسی کرده بودند، محققان آموختند چگونه می‌توان ضبط لحظه‌ای فعالیت را در قشر حرکتی حرکات حیوانات رمزگشایی کنند و حالا این بار این بررسی را برای تبدیل فعالیت‌های مغزی انسان به کار گرفته بودند.

رویکرد اصلی این گروه تحقیقاتی برای بازگرداندن توانایی برقراری ارتباطات، به جای نوشتن بر صحبت کردن متمرکز است؛ البته با استفاده از یک اصل مشابه.

همان‌طور که نوشتار از حروف متمایز تشکیل می‌شود، گفتار نیز از واحدهای گسسته‌ای به نام واج یا صداهای منفرد تشکیل می‌شود. حدود ۵۰ واج در زبان انگلیسی وجود دارد که هرکدام با یک حرکت کلیشه‌ای مجرای صوتی، زبان و لب‌ها ایجاد می‌شود. محققان این بینش را برای ایجاد یک سیستم رمزگشایی گفتار به کار بردند که گفتار مورد نظر کاربر را به‌صورت متن روی صفحه نمایش می‌دهد. سال گذشته، آنها گزارش دادند که این دستگاه با استفاده از واژگان از پیش انتخاب شده ۵۰ کلمه‌ای و با سرعت ۱۵ کلمه در دقیقه، فردی را که در اثر ضربه ساقه مغز قادر به صحبت کردن نبود، قادر به برقراری ارتباط می‌کرد.

عمیق‌ترین از دست دادن ارتباط در افرادی رخ می‌دهد که هوشیار هستند اما قادر به صحبت یا حرکت نیستند. در ماه گذشته، گروهی از دانشمندان علوم اعصاب دانشگاه توبینگن آلمان گزارش کردند که توانسته‌اند با مردی که مبتلا به اسکروز جانبی آمیوتروفیک (ALS یا بیماری نورون حرکتی) بود، ارتباط برقرار کنند. این مرد قبلاً برای برقراری ارتباط به حرکات چشم تکیه می‌کرد اما به‌تدریج توانایی حرکت چشمان خود را از دست داد. تیم محققان از خانواده مرد برای کاشت بی‌سی‌آی رضایت گرفتند و از او خواستند حرکاتی را تصور کند تا از فعالیت مغزش برای انتخاب حروف روی صفحه استفاده کند. وقتی این کار ناموفق بود، آنها سعی کردند صدایی را پخش کنند که فعالیت مغز مرد را تقلید کند - صدایی بالاتر برای فعالیت بیشتر، پایین‌تر برای کمتر - و به او یاد دادند که فعالیت عصبی خود را تعدیل کند تا زیر و بمی صدا را به ترتیب برای سیگنال بله و خیر در نظر بگیرند. این ترتیب او می‌توانست هر دقیقه یا بیشتر یک حرف الفبا را انتخاب کند.

در سال ۲۰۰۶ / ۱۳۸۵، مقاله مهمی منتشر شد که نشان می‌داد فردی توانسته بود از طریق ذهنش پیکان موس را روی صفحه رایانه تکان بدهد، تلویزیون را کنترل کند و از بازوها و دست‌های رباتیک فقط با فکر کردن استفاده کند. این مطالعه توسط لی هوچبرگ، عصب‌شناس و متخصص مغز و اعصاب مراقبت‌های ویژه در دانشگاه براون و در بیمارستان عمومی ماساچوست در بوستون انجام شد که هنوز هم این تحقیقات در گروه تحقیقاتی اش ادامه دارد. هوچبرگ در این باره می‌گوید: «این یک نمایش بسیار ساده و ابتدایی و حرکات آهسته یا غیر دقیق بودند اما نشان داد این موضوع امکان‌پذیر است که بتوان با دریافت اطلاعات از قشر مغز فردی که قادر به حرکت نیست، دستگاهی خارجی را کنترل کرد.» کاربران امروزی بی‌سی‌آی کنترل بسیار دقیق‌تری دارند و به طیف وسیع‌تری از مهارت‌ها دست یافته‌اند. این موضوع تا حدی به این دلیل است که محققان شروع به کاشت چند بی‌سی‌آی در نواحی مختلف مغز کاربر کرده و راه‌های جدیدی برای شناسایی سیگنال‌های مفید ابداع کرده‌اند اما هوچبرگ می‌گوید بیشترین افزایش از طریق یادگیری ماشینی حاصل شده که توانایی رمزگشایی فعالیت‌های عصبی را بهبود بخشیده است. به جای تلاش برای درک معنای هر الگوی فعالیت، یادگیری ماشینی به سادگی الگوها را شناسایی کرده و به قصد کاربر پیوند می‌دهد.

به نقطه ب فکر می‌کرد اما با کسب آموزش بیشتر می‌توانست فقط به حرکت بازوی خود فکر کند تا بازو به حرکت درآید و همچنین احساس مالکیت بازو را به دست آورد.» آجیبویه اکنون در حال گسترش فهرست سیگنال‌های فرمانی است که سیستمش می‌تواند رمزگشایی کند که مانند سیگنال‌های مربوط به نیروی گرفتن وسیله است. او همچنین می‌خواهد به کاربران بی‌سی‌آی حس لامسه بدهد، هدفی که چند آزمایشگاه تحقیقاتی دیگر نیز به دنبال دستیابی‌اش هستند.

سال ۲۰۱۵ / ۱۳۹۴، تیمی به رهبری رابرت گانت، عصب‌شناس در دانشگاه پیتسبورگ در پنسیلوانیا، کاشت الکترودی را در ناحیه مربوط به حرکت دست در قشر حسی - پیکری فرد، جایی که اطلاعات لمسی پردازش می‌شود، گزارش دادند. هنگامی که آنها از

پیکری شبیه لمس شدن را احساس کرد. الکترودها برای تحریک نورون‌ها استفاده کردند. فرد چیزی شبیه لمس شدن را احساس کرد. سپس گانت با همکاری جنیفر کولینگر، عصب‌شناس دیگری که تحقیقات را در زمینه کنترل بازوهای رباتیک توسط بی‌سی‌آی پیش می‌برد، یک بازوی رباتیک با حسگرهای فشار تعبیه شده در نوک انگشتانش ساختند که به الکترودهای کاشته شده در قشر حسی - پیکری برای برانگیختن حس مصنوعی لامسه وارد می‌شد. گانت توضیح می‌دهد این یک احساس کاملاً طبیعی نبود. گاهی اوقات احساس فشار یا تحریک شدن می‌کرد و گاهی اوقات بیشتر شبیه گزگز بود. با این حال، بازخورد لامسه باعث می‌شد استفاده از پروتز بسیار طبیعی‌تر باشد و در نتیجه زمان برداشتن یک جسم از تقریباً ۲۰ ثانیه به ۱۰ ثانیه کاهش یافت.

کاشت الکترودها در نواحی مغزی که نقش‌های متفاوتی دارند، می‌تواند به روش‌های دیگری به حرکت تفاوت‌های ظریفی اضافه کند. ریچارد اندرسن،

اکثر محققانی که روی بی‌سی‌آی کار می‌کنند در مورد چالش‌های پیش‌روی خود واقع‌بین هستند. آنها معتقدند این فناوری واقعا پیش از هر دستگاه عصبی دیگری که تاکنون ساخته شده پیچیده است و احتمالاً سال‌های دشواری برای رشد این فناوری و رسیدن آن به مرحله بلوغ پیش‌رو خواهد بود. دستگاه‌های تجاری باید بتوانند ماه‌ها یا سال‌ها بدون نظارت متخصص کار کنند و باید برای هر فرد با شرایط منحصربه‌فردی که دارد به یک اندازه عملکرد خوب داشته باشند.

اورسیون، متخصص عصب‌شناسی می‌گوید: «تغییرپذیری از فردی به فرد دیگر چیزی است که من فکر نمی‌کنم ما بدانیم تا چه حد دامنه خواهد داشت. در پرستانداران غیرانسانی، حتی تغییرات کوچک در موقعیت الکترود می‌تواند بر مدارهایی که ضربه می‌زنند تأثیر بگذارد.» او گمان می‌کند

عصب‌شناسی که رهبری آزمایشی را که جانسون در آن شرکت می‌کند نیز به عهده دارد در تلاش است تا با ضربه زدن به قشر جداری خلفی (PPTC) که قصد یا برنامه حرکت را شکل می‌دهد، اهداف انتزاعی‌تر کاربران را رمزگشایی کند. یعنی ممکن است این فکر را رمزگشایی کند که «من یک نوشیدنی می‌خواهم» در حالی که قشر حرکتی دست را به سمت قهوه هدایت می‌کند، قهوه را به سمت دهان می‌برد. این نوع جدید ورودی عصبی به جانسون و دیگران کمک می‌کند تا آنچه را که می‌توانند انجام دهند گسترش دهند. جانسون از شبیه‌ساز رانندگی استفاده می‌کند و فردی دیگر می‌تواند با استفاده از بی‌سی‌آی خود پیاثوی مجازی بنوازد.

از آزمایشگاه تا بازار

گرچه چنین دستاوردهایی توجه بسیاری از رسانه‌ها و سرمایه‌گذاران را به خود جلب کرده است اما این زمینه تا بهبود واقعی زندگی روزمره برای افرادی که توانایی حرکت یا صحبت کردن را از دست داده‌اند هنوز فاصله زیادی دارد. در حال حاضر داوطلبانی که در مطالعه‌ها شرکت می‌کنند از بی‌سی‌آی در جلسات مختصر و فشرده‌ای استفاده می‌کنند. تقریباً همه باید به‌صورت فیزیکی به بانکی از رایانه‌ها متصل شوند و تحت نظارت تیمی از دانشمندان باشند که دائماً برای اصلاح و تنظیم مجدد رمزگشاها و نرم‌افزارهای مرتبط کار می‌کنند. اما چیزی که محققان به دنبالش هستند، وسیله‌ای است که برای همه افراد توانایب در دسترس است، می‌توان آن را تجویز کرد، می‌توان آن را خرید و بلافاصله استفاده کرد. علاوه بر این، چنین دستگاه‌هایی به‌طور ایده‌آل باید برای تمام عمر کاربر دوام داشته باشند. بسیاری از دانشگاهیان برجسته اکنون با شرکت‌های تجاری برای توسعه دستگاه‌های قابل‌فروش همکاری می‌کنند. دستگاه‌های تولید شده در

چالش‌های پیش‌رو

در نحوه تفکر و یادگیری افراد مختلف و روش‌هایی که مغز کاربران تحت تأثیر شرایط مختلف آنها قرار گرفته است، ویژگی‌های خاصی وجود دارد.

در نهایت، خواسته گسترده‌ای وجود دارد که نظرات اخلاقی باید همگام با این فناوری به سرعت در حال تکامل باشد. بی‌سی‌آی‌ها نگرانی‌های متعددی، از حریم خصوصی گرفته تا استقلال شخصی را ممکن است به دنبال داشته باشند. متخصصان اخلاق تأکید می‌کنند که کاربران باید کنترل کامل خروجی دستگاه‌ها را در اختیار داشته باشند. اگرچه فناوری‌های کنونی نمی‌توانند افکار خصوصی افراد را رمزگشایی کنند ولی توسعه‌دهندگان سوابقی از تمامی ارتباطات کاربران و داده‌های حیاتی در مورد سلامت مغز آنها خواهند داشت. علاوه‌براین، بی‌سی‌آی‌ها نوع جدیدی از خطر امنیت سایبری را ارائه می‌دهند که باید از پیش در مورد آن فکر شود.

شرکت بلک‌راک نوروتک به مدت ۱۸ سال پایه اصلی تحقیقات بالینی بوده است و حالا این شرکت در پی اخذ مجوز برای ارائه محصولش به بازار طرف یک‌سال آینده است. این شرکت در آبان گذشته، زمانی که سازمان غذا و داروی ایالات متحده، محصولات این شرکت را در فرآیند بررسی سریع قرار داد تا توسعه تجاری آنها را تسهیل کند، یک گام دیگر به بازار نزدیک شد.

هدف این دو شرکت افزایش پهنای باند سیگنال

است که می‌تواند عملکرد دستگاه را با افزایش تعداد نورون‌های ضبط‌شده بهبود بخشد. سیستم طراحی شده در شرکت نورالینک از الکترودهای بسیار ظریف و انعطاف‌پذیر به نام «نخ» استفاده می‌کند که هم انعطاف‌پذیری لازم متناسب با ساختار مغز را داشته باشد و هم واکنش‌های ایمنی کمتری را تحریک کند. هدف این است که دستگاه با دام‌تر و دریافت پیام‌های مغزی پایدارتر شود. نورالینک هنوز هیچ مقاله‌ای از نتایج مطالعاتش منتشر نکرده است اما یک پست وبلاگی در سال ۲۰۱۷/۱۴۰۰ از کاشت موفقیت‌آمیز نر‌خ‌ها در مغز میمون برای ثبت پیام‌های مغزی از ۱۰۲۴ ناحیه خبر داد. با وجود این‌که نورالینک تاکنون این فناوری را فقط در حیوانات آزمایش کرده است، دانشگاهیان مایلند این فناوری برای بررسی کامل منتشر شود. آجیبویه می‌گوید: «اگر آنچه آنها ادعا می‌کنند درست باشد، این فناوری می‌تواند به‌کلی بازی را تغییر دهد.»

برگرفته ازNature

