



هوش مصنوعی مسیرهای پنهان ساخت نانوبلورهای نیمه‌رسانا را آشکار کرد

پژوهشگران کره‌ای با بهره‌گیری از هوش مصنوعی پیشرفته، موفق شده‌اند واکنش‌های پیچیده شیمیایی در فرایند ساخت نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا را مانند یک «نقشه مترو» ترسیم کنند؛ دستاوردی که می‌تواند روند توسعه نمایشگرها و حسگرهای نسل آینده را به‌طور چشمگیری شتاب ببخشد.

پژوهشگران کره‌ای با بهره‌گیری از هوش مصنوعی پیشرفته، موفق شده‌اند واکنش‌های پیچیده شیمیایی در فرایند ساخت نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا را مانند یک «نقشه مترو» ترسیم کنند؛ دستاوردی که می‌تواند روند توسعه نمایشگرها و حسگرهای نسل آینده را به‌طور چشمگیری شتاب ببخشد.

به گزارش ایسنا، گروهی از دانشمندان از مؤسسه علم و فناوری دنگو–گیونگبوک (Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology – DGIST) و دانشگاه سونگ کیون کوان (Sungkyunkwan University) موفق شده‌اند با ترکیب هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های پیشرفته، پرده از مسیرهای پنهان واکنش‌های شیمیایی در سنتز نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا بردارند؛ مسیرهایی که تاکنون به دلیل پیچیدگی بسیار، از دید پژوهشگران پنهان مانده بود.

این پژوهش به سرپرستی پروفسور «جونگو کانگ» از گروه فیزیک و شیمی DGIST و با همکاری تیم پروفسور «سوهی جونگ» از گروه علوم انرژی دانشگاه سونگ کیون کوان انجام شده است. آن‌ها فناوری تازه‌ای را توسعه داده‌اند که با استفاده از هوش مصنوعی، مسیرهای سنتز نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا، موسوم به نقاط کوانتومی کلونیدی را به صورت بصری و قابل فهم نمایش می‌دهد.

نتایج این مطالعه در Journal of the American Chemical Society منتشر شده و به عنوان پژوهشی داوری شده و مورد تأیید منابع علمی معتبر، توجه جامعه مواد پیشرفته و صنعت نیمه‌رسانا را به خود جلب کرده است.

نانوکریستال‌های نیمه‌رسانا ذراتی در ابعاد نانومتر هستند که به دلیل وابستگی خواص نوری آن‌ها به اندازه ذره، امکان کنترل دقیق رنگ و شدت جذب و گسیل نور را فراهم می‌کنند. این ویژگی سبب شده است نقاط کوانتومی به یکی از کلیدی‌ترین مواد برای نمایشگرهای با بازتولید رنگ بسیار بالا تبدیل شوند؛ به گونه‌ای که شرکت‌های بزرگی مانند سامسونگ دیسپلی (Samsung Display) آن‌ها را به عنوان مواد درخشان‌کننده نوآورانه در کانون توجه خود قرار داده‌اند. افزون بر نمایشگرها، اهمیت این مواد در حوزه دوربین‌ها و حسگرهای فرسرخ نیز به سرعت در حال افزایش است.

با وجود این اهمیت، شناخت دقیق مراحل شکل‌گیری هر نانوکریستال همواره یکی از چالش‌های اساسی پژوهشگران بوده است. واکنش‌های شیمیایی دخیل در سنتز این مواد بسیار پیچیده‌اند و داده‌های آزمایشگاهی معمولاً ناقص و پراکنده هستند. در گذشته، دانشمندان ناچار بودند بر اساس داده‌های محدود، مسیر واکنش را حدس بزنند؛ رویکردی که شباهت زیادی به استنتاج غیرمستقیم داشت و به دلیل کمبود داده و رفتار غیرخطی واکنش‌ها، تفسیر نتایج را با عدم قطعیت همراه می‌کرد.

برای حل این مشکل، تیم پژوهشی رویکردی نوآورانه در پیش گرفت. آن‌ها از هوش مصنوعی مبتنی بر مدل‌های ترنسفورمر که به عنوان پیشرفته‌ترین فناوری در پردازش زبان طبیعی شناخته می‌شوند، در کنار تحلیل داده‌های توپولوژیک استفاده کردند. این ترکیب به هوش مصنوعی اجازه داد داده‌های ناقص را به‌طور خودکار تکمیل کند، ارتباطات پنهان میان مجموعه داده‌های مختلف را بیابد و کل جریان واکنش را با دقت بازسازی کند.

دستاورد مهم این روش، نمایش فرایندهای پیچیده شیمیایی در قالب یک نقشه واحد و قابل فهم است؛ نقشه‌ای که پژوهشگران آن را به نقشه خطوط مترو تشبیه می‌کنند. در این تصویرسازی، مسیرهای مختلف واکنش مانند خطوط مترو و نقاط انشعاب به صورت ایستگاه‌ها نمایش داده می‌شوند و درک رفتار سیستم را برای انسان بسیار ساده‌تر می‌کنند.

پژوهشگران برای آزمودن این فناوری، سنتز نانوکریستال‌های آرسنید ایندیم را بررسی کردند؛ ماده‌ای نیمه‌رسانا که به عنوان گزینه‌ای مهم برای کاربردهای فرسرخ نسل آینده شناخته می‌شود. نتایج شگفت‌انگیز بود: برخلاف تصور پیشین که مسیر رشد این نانوکریستال‌ها را یگانه می‌دانست، تحلیل هوش مصنوعی نشان داد فرایند رشد به چند مسیر شاخه‌شاخه تقسیم می‌شود.

علاوه بر این، تیم تحقیقاتی دریافت موادی که در طول سنتز به واکنش افزوده می‌شوند، نقشی مشابه «چراغ راهنمایی» دارند.

این مواد می توانند جریان واکنش را هدایت کرده و تعیین کنند که نانوکریستال در کدام مسیر رشد کند. چنین بینشی می تواند به کنترل دقیق تر خواص نهایی مواد منجر شود؛ موضوعی که برای طراحی مواد نیمه رسانای پیشرفته حیاتی است.

پروفسور جونگو کانگ در توضیح اهمیت این دستاورد گفته است: این پژوهش نشان می دهد که هوش مصنوعی می تواند به عنوان یک ناوبری نامرئی عمل کند و مسیرهای پنهانی را آشکار کند که مشاهده آن ها برای انسان بسیار دشوار است. به گفته او، این رویکرد می تواند نگاه پژوهشگران به واکنش های شیمیایی پیچیده را به طور بنیادین تغییر دهد.

پروفسور سوهی جونگ نیز تأکید کرده است: این فناوری بهره وری پژوهش را در حوزه های گوناگون توسعه مواد جدید به شدت افزایش می دهد و امکان طراحی هدفمند مواد را فراهم می کند.

به نقل از ستاد نانو، کاربردهای بالقوه این دستاورد تنها به نمایشگرها محدود نمی شود. از حسگرهای پیشرفته و دوربین های فرسرخ گرفته تا ادوات الکترونیکی نسل آینده، همگی می توانند از درک دقیق تر مسیرهای سنتز نانوکریستال ها بهره مند شوند. ترکیب هوش مصنوعی و شیمی، در این پژوهش نشان داده است که آینده توسعه مواد، بیش از پیش به تحلیل داده و الگوریتم های هوشمند گره خورده است.