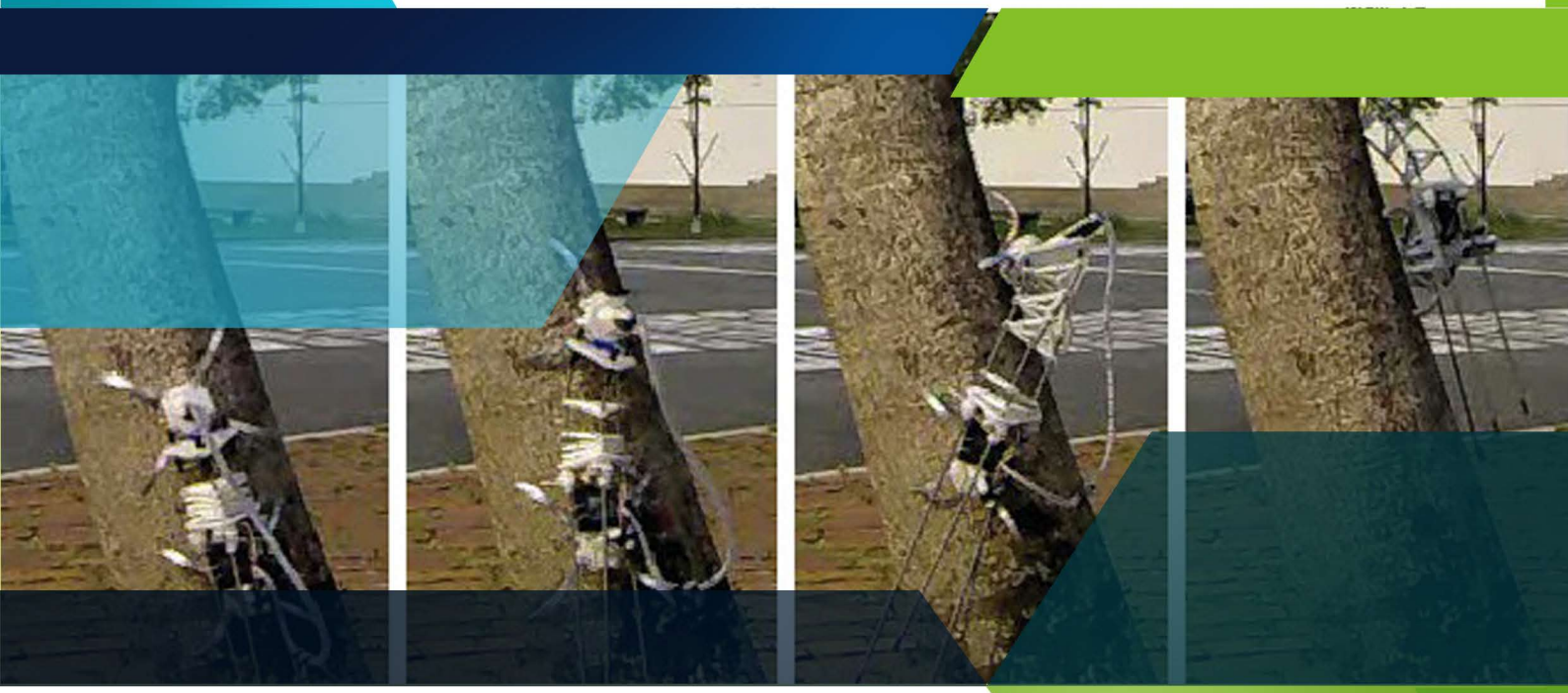
ربات‌های صعودکننده از درخت

مرجان ایرانپور



از ابتدا تاریخ تاکنون صعود کردن از درختان برای چیدن میوه، هرس کردن درختان و سم‌پاشی امری اجتناب‌ناپذیر بوده است. این کار احتیاج به‌صرف نیروی کار زیاد، صرف وقت و سرمایه زیادی دارد و بر طبق بررسی‌های انجام‌شده مشکلات متعدد جبران‌ناپذیری برای بدن کارگرانی که سال‌ها از این حرفه کسب درآمد کردند، به وجود خواهد آمد به همین خاطر به فکر دخالت تکنولوژی در این کار افتادند. به تازگی از تکنولوژی ربات‌های صعودکننده استفاده می‌کنند که علاوه بر صرفه‌جویی در زمان، نیروی انسانی، افزایش سرعت در کار، افزایش توان تولید، کاهش هزینه‌های تولید منجر به کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی نیز می‌گردد. ساخت اولین ربات از این سری در سال ۲۰۰۸ آغاز و هم‌اکنون در مرحله تحقیقات به سر می‌برد. در اولین گام برای طراحی این ربات‌ها باید به دو سؤال پاسخ داد: اول طراحی سازوکار برای ثابت نگه‌داشتن ربات روی درخت و دوم طراحی سازوکار حرکت ربات روی درخت. باید در نظر داشت که برای طراحی یک ربات صعودکننده از درخت ایده‌آل، نیازمند پاسخ هم‌زمان به هر دو سؤال فوق می‌باشد. پاسخ به هر یک از این دو پرسش بدون توجه به دیگری امکان‌پذیر نیست.

در حال حاضر چهار ساختار برای ثابت ماندن ربات روی درخت مورداستفاده قرارگرفته است. روش اول استفاده از چرخ برای فشار به تنه درخت و دومین روش استفاده از گریپر برای بسته شدن به تنه درخت و روش سوم استفاده از سوزن و میخ برای فروکردن ربات به تنه درخت و روش چهارم طراحی مرکز جرم ربات خارج از تنه درخت.

در سال ۲۰۰۸ کاواساکی و همکاران روبات صعودکننده از درخت چرخداری را ارائه دادند که برای ثبات تنها از وزن خود استفاده می‌کرد. وی در سال وی در ۲۰۱۳سیستم اره برقی را برای هرس کردن درختان به ربات خود اضافه کرد و سپس این سیستم را در سمت چرخ‌های پایین‌تر از شاسی قرارداد تا نیروی بیشتری برای ثابت کردن ربات ایجاد کند.

ربات RISE V3 در سال ۲۰۰۹ توسط هاینس ارائه‌شده است که از ربات‌های پادار به شمار می‌آید. در پاهای این مدل از سوزن استفاده‌شده است که پس از فروشدن در تنه درخت باعث ثبات موقعیت ربات روی تنه درخت می‌گردد.

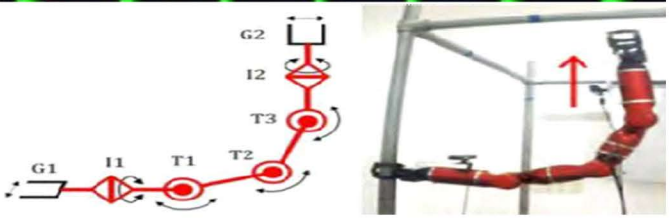
لام و همکاران در سال ۲۰۱۱ ربات Treebot را طراحی کردند که در این ربات برای وصل شدن به درخت از گریپر استفاده شد.

برای ربات‌های صعودکننده از تنه درخت سه نوع حرکت پیوسته، نیمه‌پیوسته و گسسته وجود دارد. در حال حاضر سه ساختار کلی برای حرکت ربات روی تنه درخت موجود است که استفاده از چرخ برای فشار به تنه درخت، طراحی ربات‌های الهام گرفته‌شده از طبیعت و استفاده از مکانیزم‌های مکانیکی را شامل می‌شود.

طراحی ربات‌های الهام گرفته‌شده از طبیعت که ساختار حرکتی ربات‌های کرم شکل، مارشکل، سوسک شکل (پادار) و دوپا (دوسر) هستند.

ربات RISE V3 از حرکت سوسک الهام گرفته‌شده بود. این ربات مدل سوم ربات‌های سوسکی است. همچنین ربات Treebot حرکت کرم‌شکل با انعطاف‌پذیری بالایی را ارائه می‌داد. دارای دو گریپر است که هنگام حرکت به وسیله گریپر پایین تنه درخت را می‌چسبد، بدنش را کش می‌دهد تا به نقطه‌ای بالاتر برسد و با گریپر بالایی تنه درخت را می‌گیرد و سپس گریپر پایین از تنه درخت جدا می‌شود و بدنش به سمت بالا و جمع می‌شود.

رایت و همکاران ربات مار شکل را در سال ۲۰۱۲ ساختند که از انعطاف‌پذیری بالایی به لطف دارا بودن ۱۱ درجه آزادی، برخوردار بود، این ربات از ماژول‌های دوران کننده زیادی برخوردار بود.



در سال ۲۰۱۳ هاریسکریشنا و همکاران ربات جدیدی را ارائه کردند که یک مدل حرکتی جدیدی را معرفی می‌کرد که با عنوان ربات دو پا شناخته می‌شود.

در جدیدترین مدل ارایه شده در سال ۲۰۱۸ چند مدل حرکتی ربات دوپا را توسعه داد و ضمن اضافه کردن تعداد بازوها، موتورهای بیشتری را اضافه کرد که باعث افزایش درجات آزادی ربات و انعطاف‌پذیری بیشتر آن گردید.

اجزای اصلی سیستم ربات‌ها متشکل از مکانیزم مکانیکی، سیستم‌های الکتریکی و مدارهای کنترلی است. مکانیزم مکانیکی شامل تجهیزات حرکتی (چرخ‌ها، گریپرها، بازوهای مکانیکی)؛ ساختار مکانیکی ربات (شاسی، سیستم تعلیق) و تجهیزات کاربردی ربات (پمپ سم، سیستم هرس‌کننده) است. سیستم‌های الکتریکی، درایورها (مدارهای الکتریکی)، تجهیزات الکتریکی (دوربین‌ها) و موتورها (موتورها و استپرها برای چرخ و همچنین موتورهای سیستم‌های هرس‌کننده) را شامل می‌شود. مدارهای کنترلی شامل بردها و الگوهای کنترلی (بردهای آردینو و اف پی جی ای و میکروکنترلرهای آرم و پی ای سی)، سیستم‌های صدور فرمان (وایرلس، ماژول بلوتوث) و تجهیزات کنترلی (حسگرها) می‌شود.

از عوامل مؤثر بر طراحی ربات می‌توان به آسیب نرسیدن به سطح درخت، بازگشت ربات به مبدأ، قطر درخت، انعطاف‌پذیری نسبت به تغییر قطر، نحوه کنترل، عبور از ناهمواری سطح درخت، چرخیدن به دور درخت، قابلیت عبور از شاخه‌های درخت، حرکت روی درختان زاویه‌ای، میزان سرعت، وزن سیستم، قابلیت نصب تجهیزات سنگین و قطر درخت اشاره کرد .

استفاده از هریک از شیوه‌های حرکتی که استفاده‌شده است معایب و مزایایی دارد؛ برای مثال استفاده از چرخ برای فشار به تنه درخت مزیت‌های سرعت بالا و قابلیت حرکت به اطراف را می‌دهد اما از سوی دیگر به تنه درخت آسیب می‌رساند. ربات‌های کرم‌شکل انعطاف‌پذیری بالا و در مقابل سرعت کم و حرکت نیمه‌پیوسته‌ای دارند. ربات‌های مارشکل انعطاف‌پذیری بالا و حرکت پیوسته اما مکانیزم پیچیده‌ای دارند. ربات‌های سوسک شکل سرعت متوسط و حرکت پیوسته اما انعطاف‌پذیری پایین، باعث آسیب رسیدن به درخت و مکانیزم پیچیده‌ای دارند. ربات‌های دوپا علی‌رغم سرعت بالا، حرکت نیمه‌پیوسته و انعطاف‌پذیری بالا، سازوکار ساخت پیچیده‌ای دارند.

با پیشرفت رباتیک، هوش مصنوعی و مکاترونیک مراحل بهبود این ربات‌ها با سرعت بیشتری رخ می‌دهد.