

Japanse hersenonderzoekers leren van robots

Daan Archer – 4-6-2009

Samenvatting

Eind maart 2009 presenteerden Japanse onderzoekers een sterk staaltje brein-machine interacties.

Enkel met zijn gedachten bestuurde een werknemer van Honda de befaamde humanoïde robot Asimo. Hiervoor is een gecombineerde technologie van elektro-encefalografie (EEG) en nabijinfrarood spectroscopie (NIRS) ontwikkeld. De mentale aansturing was nog beperkt tot vier bewegingen maar kende een precisie van negentig procent in de analyse van de hersensignalen, uniek in de wereld. Deze prestatie is een verdere boost voor de Japanse brein-machine wetenschappen.

Sinds eind jaren negentig is hersenonderzoek voor het sterk vergrijzende eiland een prioriteit en investeert de Japanse overheid jaarlijks gemiddeld 230 miljoen euro in neurowetenschappen. De aandacht voor brein-machine interfaces neemt hierbij aanzienlijk toe.

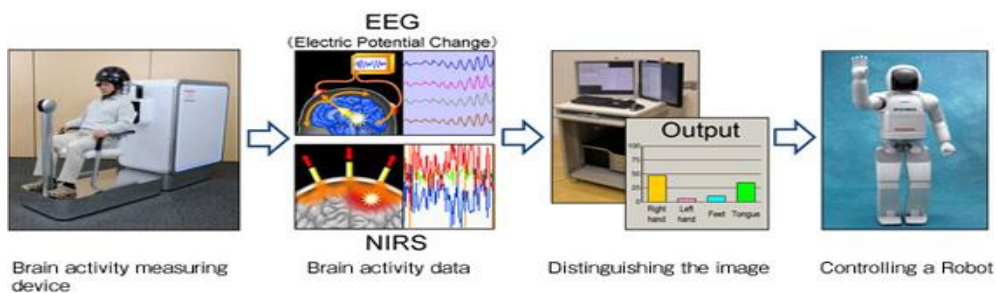
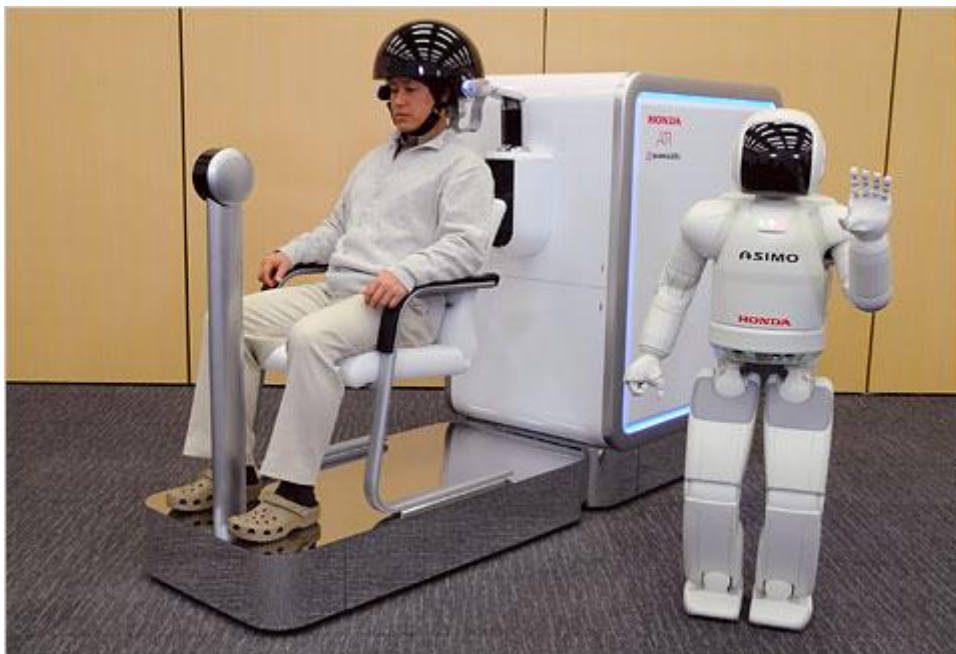
Details

Dr. Mitsuo Kawato is zowel robotica- als neurowetenschapper. Hij ziet robots als een ideaal hulpmiddel om het menselijk brein te onderzoeken. Sinds 2003 is hij de directeur van het ATR Computational Neuroscience Laboratories in Kyoto en geeft hij hier leiding aan bijna zestig robotica-, neuro- en BMI (brein-machine interface)-wetenschappers (1). Zijn onderzoeksgroep werkt samen met meerdere bedrijven en universiteiten. Zo werkt Dr. Kawato al vijftien jaar samen met het nabij gelegen Shimadzu, beroemd producent van onder meer instrumenten voor medical imaging. Voor het recente project met Asimo (2) ontwikkelden Kawato en Shimadzu samen 's werelds eerste hybride technologie van elektro-encefalografie (EEG) (3) en nabij-infrarood spectroscopie (NIRS) (4).

De EEG-elektroden worden op de schedel geplaatst en meten de elektrische activiteit aan de buitenrand van het brein, veroorzaakt door het vuren van de zenuwcellen in het brein. Eveneens van buitenaf registreert de NIRS-spectroscopie neurale activiteit aan de rand van het brein. NIRS registreert spontane activiteit in bepaalde hersengebieden door veranderingen van hemoglobinewaarden in het bloed in de actieve gebieden. Hiermee kan NIRS bepaalde hersenfuncties registreren zoals

visuele, auditieve en motorische activiteit. Shimadzu ontwikkelde de hardware, Kawato de kennis en software voor analyse van de gecombineerde hersensignalen. In het uiteindelijke systeem is het mentaal inbeelden van een fysieke beweging voldoende om Asimo aan te sturen en deze beweging te laten maken.

Voordelen van het huidige niet-invasieve EEG-NIRS-systeem zijn het relatief kleine formaat, het relatief lichte gewicht en de belofte van mogelijke mobiliteit. De keerzijde is de beperkte diepte waarop het systeem in het brein kan "lezen". Momenteel registreert de technologie alleen hersenactiviteit tot enkele centimeters onder de schedel. De "mentale robotbestuurder" kan hierdoor vier bewegingen van Asimo aansturen.



Figuur 1. Het menselijk brein stuurt de robot aan. Samenwerking tussen Honda, ATR en Shimadzu.

(Bron: Honda, 2009).

Het brein analyseren door te bouwen

“Vijf tot tien jaar geleden liep Japan met BMI-onderzoek achter op de Verenigde Staten. De Japanse overheid stond destijds al voor het probleem van de naderende vergrijzende samenleving en de noodzaak om oplossingen en therapieën te ontwikkelen voor neurologische aandoeningen,” vertelt Kawato tijdens een interview in Tokio. “De overheid zag BMI als potentieel hulpmiddel. Het dilemma was echter: wachten we op een goede techniek uit de VS of ontwikkelen we deze zelf?” Vanaf eind jaren negentig heeft de Japanse overheid een speciaal promotiebeleid voor neurowetenschappen.

In 2003 pleitte Kawato samen met Sony en Honda echter bij de Japanse overheid voor een forse toename in publieke middelen voor robotica- en hersenonderzoek. Kawato: “Mijn streven is om de werking van ons brein te analyseren door robots te bouwen. Hierdoor krijgen we inzicht in hoe we denken, beslissingen maken en omgaan met de wereld. Daarnaast moeten we onderzoek naar robotica en BMI combineren om herseninfarcten, partiële verlammingen en neurologische afwijkingen te analyseren. En hopelijk ook te behandelen.” Volgens Tomoko Ikuta, adjunct-directeur van de life-sciences afdeling van het Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), resulteerde het promotiebeleid van eind jaren negentig vooral in de oprichting van het befaamde RIKEN Brain Science Institute (5) net boven Tokio. Ikuta: “Sinds 2007 is hier door onze minister echter verandering in gekomen. Sinds 2008 is er een nieuw vijfjarig overheidsprogramma voor hersenonderzoek en BMI is hierin een aanzienlijke positie toebedeeld. Voorheen richtte hersenonderzoek zich weinig op interdisciplinaire aansluitingen, het huidige programma doet dat juist wel. Zoals een fusie met biomedical engineering.”

Onderwijzen is leren

Mitsuo Kawato heeft de afgelopen jaren enkele baanbrekende onderzoeken verwezenlijkt. In 2005 begon de eerste BMI-samenwerking met Honda. Het doel was de handbeweging van een mens na te bootsen door een robothand. Een proefpersoon in een Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)(6) maakte papier-steen-schaar-bewegingen waarna de robothand deze beweging perfect simuleerde.



Figuur 2. De robothand doet de menselijke papier–steen–schaar–beweging na. Samenwerking tussen Honda en ATR. (Bron: Honda, 2006)

In 2008 werden de rollen omgedraaid. Bij Duke University in de Verenigde Staten liep een aap op een lopende band. De 250 tot 300 elektroden in zijn brein registreerden de hersenactiviteit en stuurden deze real-time via internet naar Kyoto. Daar liep een robot op een lopende band en simuleerde de loopbewegingen van de aap. De aap in de VS volgde de loopbewegingen van de robot via een TV-monitor. Na een uur lopen probeerden de onderzoekers in de VS het volgende: men stopte de loopband van de aap. Wat zou de aap doen? Tot ieders verbazing bleef de robot in Japan lopen. De aap slaagde erin om drie minuten lang de loopbewegingen van de robot mentaal aan te blijven sturen, zonder zelf te bewegen. Om de looptaken te kunnen verrichten moest de humanoïde robot meerdere fysieke taken leren. Zo kan deze robot balanceren, jongleren en een gegooide bal detecteren om deze met een honkbalknuppel weg te slaan.



(Continue to Part 2)

