

Gebruik van Fractal Geometry voor Rapid Prototyping en Tissue Engineering

Fractal Geometry

'Fractal Geometry', ook wel de 'organische wiskunde' genoemd, biedt mogelijkheden tot het beschrijven van 'natuurlijke' vormen en structuren die met de klassieke euclidische meetkunde niet of nauwelijks te realiseren zijn. De wiskundige beschrijving van een boom met zijn verschillende vertakkingen is een sprekend voorbeeld. Door gebruik te maken van het itereren van complexe functies (zowel polynomen, transcendenten functies en inversen hiervan) zijn mooie natuurlijke vormen te construeren. De van oorsprong vrij complexe fractale figuren zijn tot een aantal eenvoudige standaarden terug te brengen, waarvoor 'superformules' beschikbaar zijn. Simpele wiskundige principes zijn toegepast. Zo geldt in de fractale wiskunde de fysiek aantoonbare stelling: de inverse van een complexe sinus, een gevuld staafje, is een hol buisje. Omdat de fractale wiskunde schaalinvariant is, zijn er nauwelijks wiskundige beperkingen en worden feitelijke toepassingsmogelijkheden bepaald door de stand van de micro-/nanotechnologie.

Octrooiaanvraag

Jules Ruis, managing director van Fractal Consultancy, heeft eind 2006 een octrooi aangevraagd op een werkwijze om de Fractal Geometry te gebruiken voor het ontwerpen van kunstmatige menselijke of dierlijke organen, in het bijzonder kunstmatige menselijke bloedvaten. De ontworpen fractale structuren kunnen zowel tweedimensionaal als driedimensionaal worden gepresenteerd.

Naast het ontwerpen van producten heeft de octrooiaanvraag in belangrijke mate betrekking op de toepassing van fractale geometry voor het aansturen van o.a. print/spuitkoppen, laserstralen en elektronenbundels in 'materiaal aanbrengeende/manipulerende machines'. Dit kunnen zowel rapid prototyping machines zijn voor het aanbrengen van materialen (bijv. inkjet printing of methoden van direct writing), als machines voor het aansturen van licht/laserstralen en elektronenbundels (elektronenmicroscop).

De volledige titel van de octrooiaanvraag luidt: *"Werkwijze voor het vervaardigen van een kunstmatig menselijk of dierlijk orgaan en werkwijze voor het vervaardigen van een matrijs te gebruiken bij een dergelijke vervaardiging, waarbij voor zowel het vervaardigen van het orgaan als het vervaardigen van de matrijs fractale geometrie wordt toegepast."*

Twee voorbeelden

1. Een voorbeeld is uitgewerkt voor rapid prototyping machines waarmee mallen ('scaffolds') van biologisch afbreekbare polymeer voor bloedvaten kunnen worden vervaardigd. De werkwijze kenmerkt zich door het direct genereren van .bmp bestanden, zodat het 'slicen' van grote CAD/CAM-bestanden (STL-files) niet meer nodig is. Door het gebruik van fractal geometry zijn op zeer eenvoudige wijze (wijzigen van de parameters) correcties en bijstellingen zowel in ontwerp als het feitelijk product te realiseren.
2. De methode kan ook gebruikt worden voor het ontwerpen en fabriceren van een nieuwe generatie 'fab@home' machines, relatief eenvoudige rp-machines voor educatief gebruik en toepassing in de kunstsector. De prijs van zo'n machine wordt geschat op 2000 euro. Dit ter vervanging van de relatief dure professionele rapid prototyping apparatuur met een aanschafprijs van 20.000 – 100.000 euro per stuk.

Partnership

Ondergetekende is op zoek naar bedrijven die belangstelling hebben om het octrooi in licentie te nemen.

Ook wordt de mogelijkheid onderzocht om te komen tot de samenstelling van een consortium van bedrijven en instellingen dat het octrooi gaat exploiteren en waarbij ondergetekende het octrooi als zijn bijdrage inbrengt.

Nadere informatie

Jules Ruis, Fractal Consultancy, Son-Eindhoven, tel. 0499 47 10 55
internet www.fractal.org en e-mail Jules.Ruis@fractal.org

Gevraagde ondersteuning

Het ontwerpen van fractale structuren in de vorm van stl-files levert geen problemen op. Deze stl-files blijken ook goed te printen. Het bedrijf Amitek in De Meern zal een aantal voorbeelden produceren.

De kern van de uitvinding betreft het overbodig maken van de stl-files. Dit houdt in dat vanuit de softwarepakketten Fractal Imaginator en Fractal Builder voor de in 3D ontworpen structuren direct bmp files worden gegenereerd waarmee RP-machines (en later andere materiaal aanbrenge machines) worden aangestuurd.

Het eindresultaat is een machine die direct verschillende menselijke cellen kan printen in de door het menselijke lichaam gewenste structuur, van pixel naar voxel, layer na layer.

We willen op een rp-machine graag twee experimenten uitvoeren

1. Het printen en stapelen van dezelfde bmp-file, zoals hieronder aangegeven, maar in werkelijkheid in een grootte van 5 mm doorsnede en 5 cm lang. DSM heeft sterke behoefte aan zulk een scaffold gemaakt van bioafbreekbare polymeer. De TU/e is bereid het voorbeeld te bezaaien met endotheelcellen en in een bioreactor te kweken.
2. Het printen van een serie verschillende bmp files zoals op pagina 3 weergegeven. Het produktje (de zogenaamde Mandelbrot set) zou een werkelijke grootte moeten krijgen van circa 5 cm. Bij een dikte van 0,1 mm zouden dus 500 layers (en dus 500 bmp files) moeten worden aangeleverd, hetgeen vanuit de Fractal Builder software mogelijk is.

Als bovenstaande experimenten slagen zal de software van de Fractal Builder worden aangepast en worden geïntegreerd met de Fractal Imaginator. Nader overleg dient plaats te vinden op welke wijze en in welke vorm de output van deze software dient te worden gegenereerd als input voor de aansturing van materiaal/cellen/moleculen aanbrenge machines.

Hierbij wordt nadrukkelijk ook gedacht aan het ontwerpen van een veel goedkopere versie van de huidige RP-machines voor gebruik in de kunstwereld en voor onderwijsdoeleinden. Een ontwikkeling die gelijk staat aan de ontwikkeling van de kopieermachine.

Het consortium waaraan gedacht wordt is: DSM, Oce, Philips, TNO en TU/e.



