

# Digital human measurement technology

Philip J. Wijers – 27-3-2002

## Samenvatting

‘Digital human measurement technology’ is sterk in opkomst in Japan. Zoals wel vaker het geval is bij de ontwikkeling van industriële technologie in Japan heeft het METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) hieraan, in het begin van de jaren negentig, een sterke impuls gegeven door het financieren van het Human Sensory Measurement Application Technology (HSMAT) project van het Research Institute of Human Engineering for Quality Life (HQL) in Osaka. ‘Digital human measurement technology’ en de daarmee verkregen gegevens worden gebruikt door standaardisatie-instituten en bij het ontwerpen van producten zoals auto’s, kleding, lingerie, (sport)schoenen, brillen, huishoudelijke en medische apparaten. Door de sterke positie in de elektronica en optische instrumenten industrie is het Japanse bedrijfsleven goed gepositioneerd om ook in de ‘digital human measurement technology’ een prominente plaats in te gaan nemen. Het succes van deze technologie zal tevens een belangrijke stimulans kunnen zijn voor ontwikkelingen op het gebied van ‘e-commerce’, ‘rapid prototyping’ en ‘mass customisation’.

## Details

### Inleiding

Het menselijk lichaam of specifieke delen ervan zijn continu betrokken bij verschillende activiteiten en processen. De mens kan onderdeel van een systeem zijn, zoals bij het besturen van een auto. In andere gevallen heeft een mens of een deel van het menselijk lichaam te maken met een object, bijvoorbeeld bij het dragen van schoenen of een bril. Vormen en afmetingen van lichaamsdelen en hun anatomie kunnen een aanmerkelijke invloed hebben op het functioneren van de mens als object of onderdeel van een systeem. Vooralsnog zijn de exacte functionele details van activiteiten, handelingen en vormen van het menselijk lichaam of delen ervan niet voldoende beken. Dit terwijl de mens vaak de zwakste schakel in een systeem is. ‘Digital human measurement technology’ kan hier door een betere mens – machine afstemming verbetering in brengen. De meetresultaten van deze technologie worden veelal als input gebruikt bij het ontwerpen van prototypes.

## 1. Achtergronden

Het gebruik van ‘digital human measurement’ en ‘digital body scanning technology’ is van groot belang voor onder meer de medische wetenschap, het maken van

computer graphics, ergonomische ontwerpen en voor man-machine interface studies. Hoe wordt deze technologie gebruikt? Dit is het best te illustreren met een concreet voorbeeld. Bij het scannen van voeten worden de geregistreerde digitale 3D beelden in een database opgeslagen. Als we een groot aantal voetenscans uit een doorsnee van de bevolking maken, komen er bij het plotten in een grafiek behalve de variaties in de maat ook een aantal voetvorm clusters van bepaalde leesten uit, die per land of regio verschillend kunnen zijn. Op basis hiervan kunnen groepen van leesten bijvoorbeeld A, B, C, D, naast de maat gaan dienen als een vormstandaard. Men kan dan in de EU schoenen kopen in de leest-maat-regio combinatie B43-EU of C39-JP in Japan. Dit kunnen we doortrekken naar een volledige 'bodyscan'. Op den duur zou iedereen zo zijn eigen specifieke maat en vorm gegevens als bestand op PC, credit card of PIN-pas kunnen opslaan. Deze ontwikkeling kan als 'enabling technology' een grote stimulans gaan vormen worden voor andere technologieën, markten en 'business' modellen: 'mass customisation', 'rapid prototyping' en 'e-commerce'.

## 2. Onderzoek

Het Japanse ministerie van Economische Zaken, METI, heeft al in de eerste helft van de jaren 90 JPY 7,8 miljard (€70 miljoen) beschikbaar gesteld voor onderzoek op het gebied van 'human engineering'. In 1991 is hiertoe het Research Institute of Human Engineering for Quality Life (HQL) in Osaka opgericht. In maart van datzelfde jaar ging het HQL Human Sensory Measurement Application Technology (HSMAT) project van start met als doel producten, voorzieningen en de leefomgeving beter af te stemmen op de anatomische en haptische (tastzin) kenmerken van de consument. Als onderdeel van dit HSMAT project heeft het HQL van 1992-94 op basis van 3D beelden van 34.000 mannen en vrouwen vanaf 7 jaar oud op basis van 178 meetpunten per persoon een database met 3D 'digital human measurement' gegevens van de Japanse bevolking aangelegd. Deze data voldoen aan de hiervoor relevante internationale ISO 8559 standaard. Naast deze anatomische metingen heeft het HQL sinds 1993 ook gegevens over gezichtsvermogen, gehoor, tastzin en motoriek verzameld. Het HQL ziet een duidelijke progressie in de complexiteit van haar onderzoek, gegevens en analyse.

In het kader van de sterke vergrijzing in Japan worden er momenteel door het HQL voor 200 bejaarden gedetailleerde hoofd- en lichaamsscans uitgevoerd. Deze gegevens worden gebruikt om producten en voorzieningen beter op deze doelgroep af te stemmen. Nifty Corporation maakt deze HQL database gegevens voor leden tegen betaling via het Internet beschikbaar. Behalve de Japanse HQL database gegevens worden ook internationale data aan leden verkocht.

Het Digital Human Laboratory (DHL) is in April 2001 opgericht als onderdeel van AIST

(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) en bevindt zich in tegenstelling tot de meeste AIST instituten niet in de wetenschapsstad Tsukuba maar in Tokio. Voor het DHL is JPY 300 miljoen (€ 2,6 miljoen) beschikbaar gesteld. Het DHL richt zich bij haar onderzoek naar de digitale mens niet op genen, cellen, hersenen of het centrale zenuwstelsel. Het gaat om een digitale weergave van anatomische, fysiologische, motorische, psychologische en cognitieve functies ter ondersteuning van industriële toepassingen. Het DHL onderzoek naar de digitale mens heeft drie sterk aan elkaar gerelateerde onderdelen (zie figuur 1). In het eerste deel, het digitaliseren van functies, houdt men zich bezig met het vaststellen van anatomische vormen, structuren, bewegingen en gedragingen. Vervolgens worden in deel twee deze digitale gegevens bij het modelleren van functies weergegeven in een computer model. Bewegingen, gedrag en anatomische eigenschappen kunnen zo gebruikt worden om interactie of aansluiting met andere onderdelen van een systeem of object te kunnen bestuderen en beoordelen. In het laatste deel, bij de presentatie, worden de berekende of voorspelde digitale gedragingen en eigenschappen weergegeven met behulp van computer graphics, statische modellen (m.b.v. laser lithografie), humanoide robots en haptische reacties.

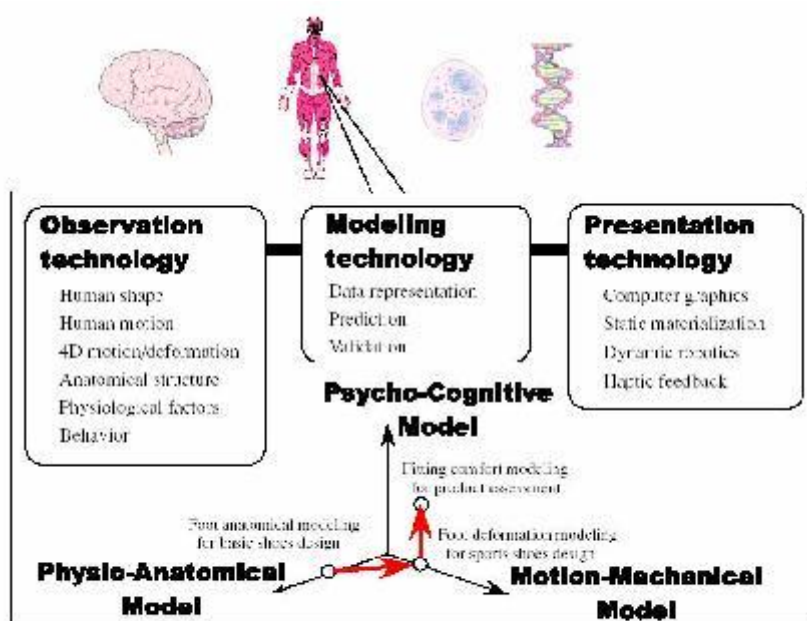


Figure 2 Research concept of Digital Human

Figuur 1 – Onderzoekconcept van de digitale mens

Het menselijk lichaam heeft verschillende functies. Deze functies zijn bij het DHL ingedeeld in drie typen modellen: fysisch-anatomisch, motorisch-mechanisch en psychisch-cognitief (zie figuur 2). Een voorbeeld van een fysisch-anatomische model is een statisch digitaal model van een voet. Zo'n model is goed bruikbaar bij het

maken van een gewone leest. Via een motorisch–mechanische model kan dit statisch model worden aangepast tot een dynamisch en vervormbaar digitaal model van een voet dat vervolgens bijvoorbeeld gebruikt kan worden bij het ontwikkelen van sportschoenen. Met een psychisch–cognitief model kan dit digitale voetmodel op het gebied van pasvorm, comfort en haptiek verder worden ontwikkeld en geperfectioneerd.

### 3. Het modelleren van lichaamsdelen

Er zijn behalve aanzienlijke variatie in grootte, ook belangrijke verschillen in de vorm van ledematen en andere lichaamsdelen. De interne structuur van het menselijk lichaam is echter vrijwel identiek. De meeste meetpunten bij 3D body scanning, veelal botten vlak onder de huid, bevinden zich daardoor bij ieder mens min of meer op dezelfde plaats. Deze meetpunten worden vaak vóór de 3D scan met kleine stickers op het lichaamsdeel, bijvoorbeeld de voeten, aangegeven. Door de onderlinge afstanden en hoeken van deze meetpunten vast te stellen kan in zo’n geval een homologo voetmodel worden opgesteld (figuur 2).

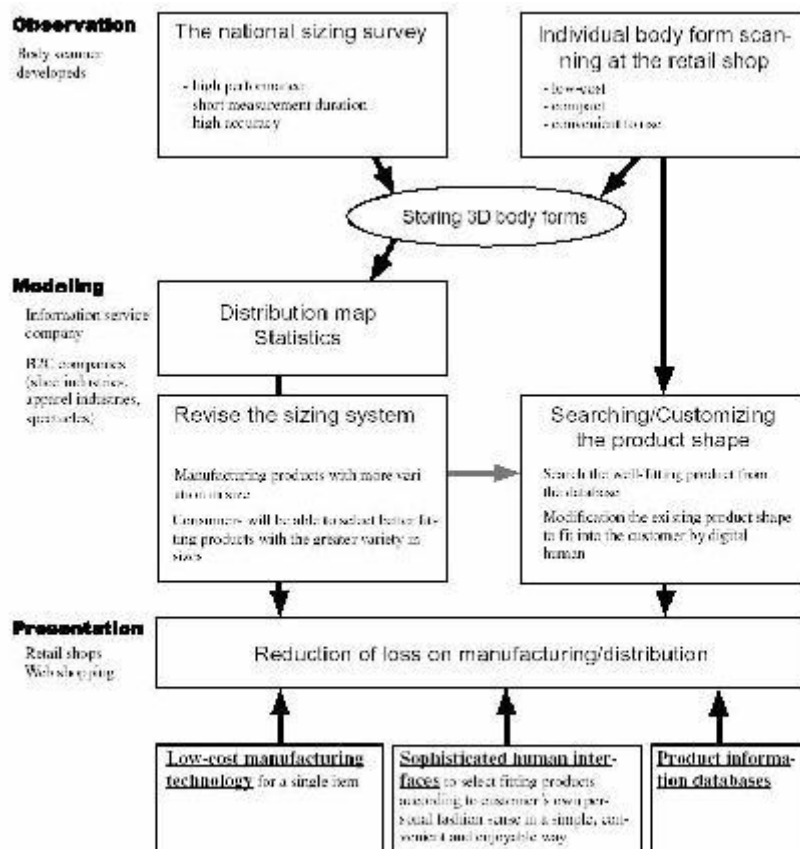


Figure 3. Strategies for well-fitting product design

Figuur 2 – Homoloog voetmodel op basis van anatomisch gedefinieerde punten

De gemiddelde vorm en de standaarddeviatie van een bepaalde populatie kan berekend worden met de 3D deformatie methode (\* zie artikel M. Mochimaru). Een gemiddelde vorm voor elk cluster van vormen die afwijken van de algemene gemiddelde vorm kan statistisch worden berekend (figuur 3).

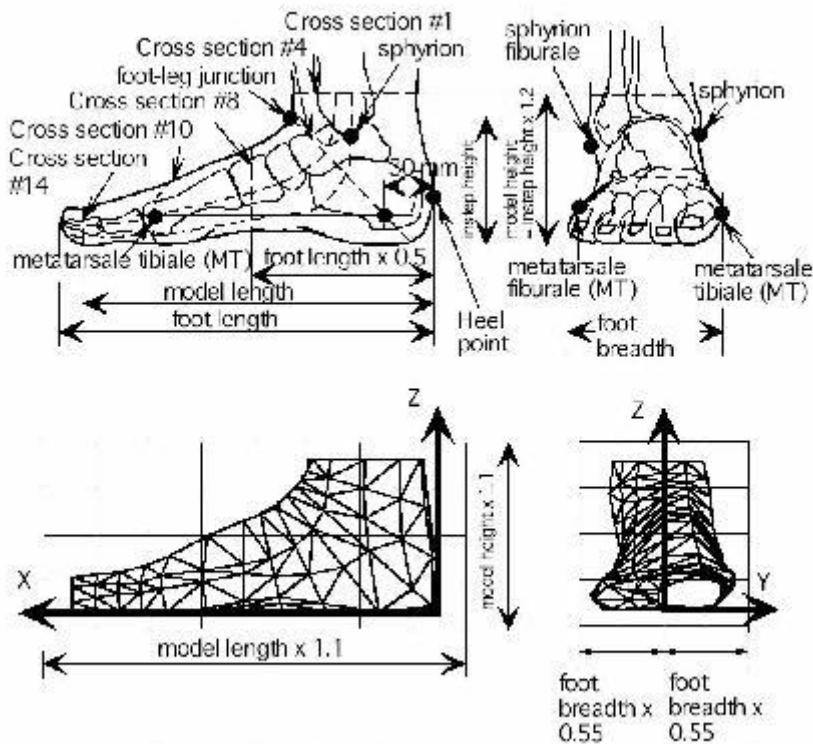


Figure 4 Homologous human shape modeling (for foot)

Figuur 3 – Grafische verdeling van 3D voetvormen (63 Japanse vrouwen).

(Continue to Part 2)