

By means of clinical analysis, it has been observed that patients who must remain in bed for long periods due to the nature of the pathology they suffer, develop pressure sores by decubitus which become serious complications themselves.

In our thesis we intend to propose an alternative from our Industrial Design point of view, we'll explain how to avoid the problems aforementioned.

For the development of this thesis we've chosen computer software from CAD systems as an instrumental methodology.

These systems allowed us to develop a theoretical model of interface. The empirical foundation on which our model is based, lies on the systematic analysis of the classic technique of pressure sores prevention.

In computer simulation, a flexible plate, driven by a set of actuators, defines a kinematic behavior equivalent to the one produced by classic method.

Two theoretical models were used, Model 1 and Model 2.

Model 2 was created as a consequence of certain functional and ergonomic disorders found in electronic 3D maquettes developed during the design of Model 1.

The development of Model 2 became the significant nucleus upon which the exposition of the theoretical model was centered.

Simulación del comportamiento ergonómico de un producto mecatrónico.

A través de la animación de modelos informáticos

Prof. Dr. Mario Mariño
Director Centro Investigación
Diseño Industrial de Productos Complejos
Facultad de Arquitectura
Universidad de Buenos Aires. Argentina
cidimm@huiyin.fadu.uba.ar

A través de análisis clínicos se ha observado que pacientes que deben permanecer en cama por largos períodos, debido a la patología que sufren, desarrollan úlceras por decúbito las cuales normalmente devienen en serias complicaciones.

En nuestra tesis nosotros proponemos una alternativa desde el punto de vista del Diseño Industrial, explicando cómo evitar esta problemática.

Para el desarrollo de ésta tesis, nosotros hemos elegido como herramienta la utilización de sistemas CAD como metodología instrumental. La aplicación de este sistema nos permitió desarrollar un modelo teórico de interfase.

La fundamentación empírica sobre la que está basada nuestro modelo descansa en el análisis sistemático de la técnica clásica de prevención de úlceras por decúbito.

En nuestra simulación informática, una lámina flexible movida por un conjunto de actuadores, define un comportamiento cinemático equivalente al producido a través de la utilización del método clásico. Se utilizaron dos modelos teóricos, el Modelo 1 y el Modelo 2.

El Modelo 2 fue creado como consecuencia de ciertos desórdenes funcionales y ergonómicos, encontrados en las maquetas electrónicas desarrolladas en 3D durante la creación del Modelo 1.

El desarrollo del Modelo 2 se transformó en el núcleo significativo sobre el cual estuvo centrada la exposición del modelo teórico de interfase.

Introducción

En noviembre de 1997 dentro del marco de intercambio académico de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, y la Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano, presentamos modelos virtuales generados por ordenador, mostrando animaciones del comportamiento funcional de una *cama mecatrónica* hospitalaria de alta complejidad.

A esta altura del desarrollo de la informática sería casi impensable negar su participación, y aporte a la investigación científica. La modelización virtual está demostrando cada vez mas ser una poderosa herramienta de conocimiento.

Sorprendentemente la realidad virtual, anticipa el comportamiento del objeto proyectado, permitiendo la detección de inconsistencias de diseño previa a su materialización.

En nuestro caso la modelización del objeto teórico, se transforma en una forma mas de contrastación de la teoría.

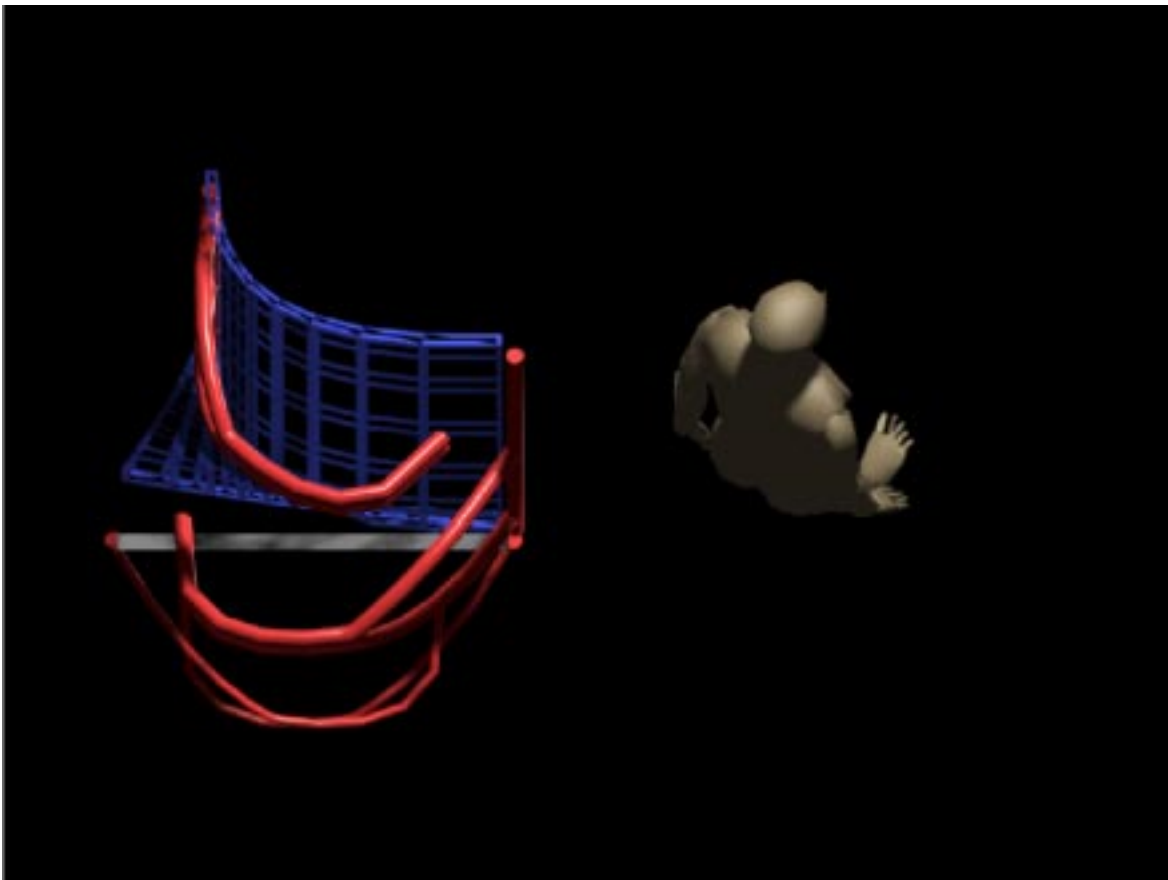
Análisis de la naturaleza del problema real

La técnica clásica de prevención de las úlceras por decúbito, consiste en tratar de aliviar la presión a través del cambio de posición del enfermo, con intervalos de tiempo regulares entre una y otra posición, a los efectos de permitir:

- a) la disminución de la presión específica sobre ciertas áreas del cuerpo.
- b) la irrigación sanguínea de los tejidos sometidos a presión.
- c) la aireación y evaporación de la transpiración sobre el tejido superficial de la piel.

Para que este tratamiento tradicional sea efectivo, como técnica de prevención de la producción de úlceras, la infraestructura de atención de enfermería debe estar preparada para responder a la demanda específica que requiere cada enfermo.

En países desarrollados, estadísticamente, el costo de enfermería se incrementa un 50% cuando se desarrollan este tipo de lesiones (1).



Simultáneamente un análisis ergonómico de la actividad de la enfermera con el paciente revela por un lado, falencias de carácter funcional en el equipamiento hospitalario (cama), y como consecuencia inmediata un esfuerzo muscular importante por parte de la enfermera, para mover al enfermo el cual deriva generalmente en lesiones de columna del personal de enfermería.

En nuestro modelo hemos tratado de reproducir en forma analógica, la técnica clásica de cambio de posición del paciente.

Desarrollo del modelo mecatrónico (2)

Para el desarrollo del modelo mecatrónico se utilizó la herramienta informática a través de la realización de modelizaciones por CAD.

Esto permitió generar todo tipo de modelizaciones en concordancia con las distintas posiciones que es capaz de adoptar la interfase.

En primer lugar, el análisis del trabajo biomecánico de rotación del paciente.

En segundo lugar, la generación de un sistema actuador que por analogía rotara el cuerpo.

A partir de este proceso cognitivo de invención estuvimos en condiciones de formular el complejo diseño mecatrónico.

La metodología de desarrollo estuvo centrada en el análisis de los aspectos funcionales, ergonómicos y formales.

Cuando nos referimos a los aspectos funcionales, desde el punto de vista de la utilización del ordenador, estamos posibilitando el análisis a través de la generación de modelizaciones en 3D, no solamente de la función principal para la cual ha sido creado el objeto, consistente en el trabajo biomecánico de movilización del paciente con el objetivo preciso de contribuir a la prevención y tratamiento de ciertas patologías, sino de aquellas subfunciones derivadas del accionamiento de los sistemas electromecánicos de los actuadores, así como la simulación del accionar de la cadena cinemática principal (planos de apoyo del cuerpo y actuadores laterales para la rotación del paciente).

En un producto dirigido particularmente al área médica y especialmente destinado a operar como interfase de movimiento, los aspectos ergonómicos pasan a tener gran relevancia, y es especialmente en esta etapa donde el análisis ergonómico es potenciado por el ordenador.

En consecuencia se generaron animaciones las cuales permitieron apreciar la compleja estructura de movimientos de la interfase.

La modelización informática permitió que el especialista médico analizara todas las posiciones posibles (se discretizaron 196 posiciones) en las cuales puede colocarse el cuerpo del enfermo a través del accionamiento de la interfase, seleccionar aquella de mayor potencial para tratamientos específicos y descartar aquellos innecesarios.

Este análisis en profundidad permitió simultáneamente la creación de un sistema virtual de programación y control.

Este desarrollo no solamente se constituyó en una verdadera base empírica, sino que como dijimos al principio, permitió corroborar los supuestos teóricos iniciales en la concepción del producto.

Aunque parezca perturbador la generación de productos virtuales, permite obtener una nueva percepción del objeto diseñado, intangible pero real.

Las modelizaciones tridimensionales animadas, han sido grabadas en CD ROM y bajadas a video.

(1) **John F. Ditunno, Jr., and William E. Staas, Jr.**, Advances in Physiatric. Management of Patients to Prevent and Heal Decubit. Publicación Científica N° 533- Organización Mundial de la Salud 1991. Pág. 263

(2) El nombre **Mecatrónica** (mecánica y electrónica) fue acuñado por los japoneses a mediados de los '70 para describir una nueva tecnología surgida de la fusión de otras.

Mecatrónica es una nueva tecnología avanzada que crea ahorro de energía, ahorro de recursos y sistemas inteligentes, a través de la integración de la mecánica, la electrónica y el software.

Makoto Kajitani. What has brought Mechatronics into existence in Japan? 1st JAPANESE-FRENCH Congress of MECHATRONICS. Besancon 22 oct. 1992