

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901955267A1

Publication Date

20121216

Applicant

FONDAZIONE ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA

Title

SISTEMA DI INTERFACCIA PER INTERAZIONE UOMO-MACCHINA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di interfaccia per interazione uomo-macchina"

Di: FONDAZIONE ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA,
nazionalità italiana, via Morego 30, 16163 GENOVA

Inventori designati: Marco GAUDINA, Andrea BROGNI,
Alessio MARGAN, Stefano CORDASCO, Gianluca PANE,
Darwin G. CALDWELL

Depositata il: 16 giugno 2011

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di interfaccia per interazione uomo-macchina, comprendente

una disposizione di sensori ed attuatori indossabile od accoppiabile al corpo di un utilizzatore; ed

un'unità di gestione governante detta disposizione di sensori ed attuatori, e predisposta per scambiare dati con un'applicazione di controllo residente su un sistema di elaborazione remoto, in modo tale da trasmettere a detta applicazione dati indicativi dei movimenti dell'utilizzatore in un ambiente fisico, ed in modo tale da trasmettere all'utilizzatore sensazioni localizzate in almeno

un punto del corpo dell'utilizzatore, indicative dell'interazione dell'utilizzatore con un ambiente operativo generato od almeno controllato da detto sistema di elaborazione;

in cui detta disposizione di sensori ed attuatori comprende almeno una rete di sensori, i quali sono atti a rilevare dati di misurazione indicativi dei movimenti dei sensori in detto ambiente fisico ed a fornire detti dati di misurazione all'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione, ed almeno una rete di attuatori, i quali sono atti ad indurre in detto almeno un punto del corpo dell'utilizzatore almeno una sensazione indicativa dell'interazione dell'utilizzatore in detto ambiente operativo, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione.

Un sistema di questo tipo è descritto ad esempio nella pubblicazione EP 1 533 678, riguardante un sistema a feedback aptico per ambienti di gioco ed intrattenimento. Tale sistema noto prevede attuatori e sensori applicati su un capo di abbigliamento od altro accessorio indossabile da un utilizzatore. Le possibilità di impiego di un sistema siffatto sono condizionate dallo specifico posizio-

namento della rete di attuatori e sensori sul capo di abbigliamento o sull'accessorio.

Uno scopo dell'invenzione è quello di rendere disponibile un sistema di interfaccia che permetta di conseguire una maggior versatilità, flessibilità ed adattabilità alle condizioni di impiego, rispetto ai sistemi noti.

In vista di tale scopo, costituisce oggetto dell'invenzione un sistema del tipo definito all'inizio, in cui detti sensori ed attuatori sono supportati da una pluralità di moduli operativi, affacciati ad almeno un canale di comunicazione attraverso rispettive coppie di porte di comunicazione di ingresso ed uscita ed operativamente collegati a detta unità di gestione mediante detto canale di comunicazione, in cui detti moduli operativi sono provvisti di mezzi di interconnessione in modo tale per cui detti moduli operativi sono assemblabili l'uno all'altro secondo una disposizione planare e/o una disposizione impilata.

Secondo tale idea di soluzione, i moduli operativi supportanti i sensori e gli attuatori possono essere assemblati a piacere per ottenere aggregati di moduli operativi, o "molecole", in grado di rilevare una serie di differenti dati di misurazione

in determinati punti di rilevamento del corpo dell'utilizzatore, e/o di somministrare all'utilizzatore una combinazione di stimoli tattili, od altri stimoli, in modo localizzato in determinati punti di stimolazione del corpo dell'utilizzatore.

Vantaggiosamente, secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione il funzionamento dei sensori ed attuatori è configurabile dall'utilizzatore mediante un sistema di elaborazione ed attraverso detta unità di gestione, in funzione del posizionamento di detti sensori ed attuatori sul corpo dell'utilizzatore ed in funzione della desiderata interazione dell'utilizzatore con l'ambiente operativo generato od almeno controllato dal sistema di elaborazione.

Forma inoltre oggetto dell'invenzione un sistema di interazione uomo-macchina, comprendente

un sistema di elaborazione atto ad eseguire un'applicazione di controllo, ed

un'interfaccia comprendente

- una disposizione di sensori ed attuatori indossabile od accoppiabile al corpo di un utilizzatore; ed
- un'unità di gestione governante detta dispo-

sizione di sensori ed attuatori, e predisposta per scambiare dati con detta applicazione di controllo, in modo tale da trasmettere a detta applicazione dati indicativi dei movimenti dell'utilizzatore in un ambiente fisico, ed in modo tale da trasmettere all'utilizzatore sensazioni localizzate in almeno un punto del corpo dell'utilizzatore, indicative dell'interazione dell'utilizzatore con un ambiente operativo generato od almeno controllato da detto sistema di elaborazione;

in cui detta disposizione di sensori ed attuatori comprende almeno una rete di sensori, i quali sono atti a rilevare dati di misurazione indicativi dei movimenti dei sensori in detto ambiente fisico ed a fornire detti dati di misurazione all'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione, ed almeno una rete di attuatori, i quali sono atti ad indurre almeno una sensazione indicativa dell'interazione del soggetto in detta realtà virtuale, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione;

in cui detti sensori ed attuatori sono supportati da una pluralità di moduli operativi, affac-

ciati ad almeno un canale di comunicazione attraverso rispettive coppie di porte di comunicazione di ingresso ed uscita ed operativamente collegati a detta unità di gestione mediante detto canale di comunicazione, in cui detti moduli operativi sono provvisti di mezzi di interconnessione in modo tale per cui detti moduli operativi sono assemblabili l'uno all'altro secondo una disposizione planare e/o una disposizione impilata.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del sistema secondo l'invenzione risulteranno evidenti dalla descrizione dettagliata che segue, effettuata con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione schematica in pianta di un modulo operativo di un sistema di interfaccia secondo l'invenzione;
- le figure 2 e 3 sono rappresentazioni schematiche di una pluralità di moduli operativi come quello di figura 1, assemblati in due configurazioni differenti; e
- la figura 4 è una rappresentazione schematica di un sistema di interazione uomo-macchina secondo l'invenzione.

Con riferimento alle figure, ed in particolare

alla figura 4, un sistema di interfaccia per interazione uomo-macchina è indicato complessivamente con 10.

Tale sistema 10 comprende una disposizione di sensori ed attuatori 12 indossabile od accoppiabile al corpo B di un utilizzatore. Tale disposizione 12 può ad esempio essere fissata ad un capo di abbigliamento, ad un accessorio indossabile, ad un attrezzo, e così via.

Il sistema 10 comprende inoltre un'unità di gestione 14 governante la disposizione di sensori ed attuatori 12, e predisposta per scambiare dati con un'applicazione di controllo residente su un sistema di elaborazione PS remoto, in modo tale da trasmettere all'applicazione dati indicativi dei movimenti dell'utilizzatore in un ambiente fisico, ed in modo tale da trasmettere all'utilizzatore sensazioni localizzate in almeno un punto del corpo dell'utilizzatore, indicative dell'interazione dell'utilizzatore con un ambiente operativo generato od almeno controllato dal sistema di elaborazione PS.

Secondo una forma di attuazione dell'invenzione, tale ambiente operativo può essere costituito da una realtà virtuale generata dal si-

stema di elaborazione. Secondo un'altra forma di attuazione, l'ambiente operativo suddetto può essere costituito da un'applicazione software, ad esempio un'applicazione CAD o CAM. Secondo un'ulteriore forma di attuazione, l'ambiente operativo può essere costituito da un ambiente fisico controllato dal sistema di elaborazione, come nel caso del controllo di dispositivi robotici.

La disposizione di sensori ed attuatori comprende almeno una rete di sensori, i quali sono atti a rilevare dati di misurazione indicativi dei movimenti dei sensori nell'ambiente fisico ed a fornire tali dati di misurazione all'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione 14, ed almeno una rete di attuatori, i quali sono atti ad indurre almeno una sensazione indicativa dell'interazione del soggetto nella realtà virtuale, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione 14.

I sensori e gli attuatori suddetti sono supportati da una pluralità di moduli operativi 16, uno dei quali è rappresentato singolarmente ed in maniera schematica in figura 1. Tali moduli operativi 16 sono affacciati ad almeno un canale di comunica-

zione attraverso rispettive coppie di porte di comunicazione di ingresso ed uscita e sono operativamente collegati all'unità di gestione 14 mediante il canale di comunicazione suddetto. Tale canale di comunicazione può essere ad esempio un bus di comunicazione, od una rete mesh wireless.

Con riferimento alla figura 1, ciascun modulo operativo 16 è costituito da un elemento a piastra avente forma di poligono regolare, in particolare da una scheda a circuito stampato (PCB) di forma esagonale. I moduli operativi 16 sono provvisti di mezzi di interconnessione meccanica 18 in modo tale per cui tali moduli operativi 16 sono assemblabili l'uno all'altro secondo una disposizione planare, come illustrato nelle figure 2 e 4, e/o una disposizione impilata, come illustrato in figura 3.

Ciascuno degli elementi a piastra 16 presenta una pluralità di connettori elettrici di connessione laterale 19a, 19b, rispettivamente maschio e femmina, posizionati in modo alternato sui lati del perimetro poligonale dell'elemento a piastra 16.

Inoltre, ciascuno degli elementi a piastra 16 presenta (almeno) una coppia di connettori elettrici di connessione verticale 19c, maschio e femmina (il connettore femmina non è visibile in figura),

rispettivamente posizionati su facce opposte dell'elemento a piastra 16.

Vantaggiosamente, i mezzi di interconnessione 18 sono forniti dagli stessi connettori elettrici 19a, 19b, 19c dell'elemento a piastra. Secondo modi di realizzazione alternativi, tali mezzi di interconnessione potrebbero essere costituiti da dispositivi indipendenti dai connettori elettrici.

Ai fini della presente invenzione, con "moduli operativi assemblabili l'uno all'altro" si intende che i mezzi di interconnessione sono configurati in modo da permettere l'interconnessione fisica diretta fra moduli operativi, qualora ciò sia richiesto dalle circostanze. Tale interconnessione può essere ottenuta ad esempio con mezzi meccanici, quali dispositivi di accoppiamento a scatto, oppure con mezzi magnetici. Naturalmente, a seconda delle esigenze tali mezzi di interconnessione possono essere impiegati anche in cooperazione con elementi mediatori, ad esempio cavi flessibili, per realizzare un'interconnessione fisica mediata fra i moduli.

Da un punto di vista circuitale, ciascun modulo operativo si appoggia ad un rispettivo microcontrollore. Gli inventori hanno realizzato dei prototipi di moduli operativi con connettori elettrici

lateralali a 6 pin, con la seguente configurazione a livello PIN:

Vcc

GND

I2C SDA (data)

I2C SCL (clock)

Tx UART

Rx UART

Sono stati invece impiegati connettori verticali da 10 pin, con la stessa configurazione di quelli laterali ma con l'aggiunta di 4 canali per consentire il flash del bootloader (MISO, MOSI, RESET, CLK), ma che possono essere usati anche per l'upload di un programma.

Come sopra affermato, i sensori e gli attuatori del sistema di interfaccia sono supportati dai moduli operativi 16. In figura 1 è rappresentato un modulo operativo che supporta sia un sensore, indicato con 22, che un attuatore, indicato con 24. Chiaramente, ciascuno dei moduli operativi 16 può essere realizzato come un'unità di rilevamento supportante esclusivamente uno o più sensori, oppure come un'unità di attuazione supportante esclusivamente uno o più attuatori.

A livello prototipale gli inventori hanno rea-

lizzato le seguenti unità hardware.

Unità di gestione, od unità Master

Tale unità è rappresentata in figura 4, ed indicata con 14. Da un punto di vista strutturale, anch'essa è vantaggiosamente realizzata come un modulo operativo di forma analoga a quella dei moduli operativi 16 supportanti i sensori e gli attuatori, ed è provvista di mezzi di interconnessione meccanica per realizzare con tali moduli operativi configurazioni di interconnessione planare o verticale. Nel prototipo realizzato dagli inventori tale unità si differenzia dagli altri moduli per la presenza di un Bus Multiplexer e per il fatto che i suoi connettori sono divisi in BUS I2C distinti, utili alla connessione di fino a 127 unità per singolo BUS. Come sopra indicato, l'unità Master si occupa di gestire l'intero sistema per quanto riguarda la comunicazione dati fra i moduli operativi 16 ed il sistema di elaborazione PS remoto.

Unità di comunicazione seriale

Tale unità, non rappresentata nelle figure, da un punto di vista strutturale è vantaggiosamente realizzata come un modulo operativo di forma analoga a quella dei moduli operativi 16 supportanti i sensori e gli attuatori, ed è provvista di mezzi di

interconnessione per realizzare con tali moduli operativi configurazioni di interconnessione planare o verticale. Questa unità consente la comunicazione via seriale del sistema di interfaccia 10 con il sistema di elaborazione PS. A livello prototipale tale unità è stata realizzata con un'interfaccia USB.

Unità di comunicazione wireless

Tale unità, non rappresentata nelle figure, da un punto di vista strutturale è vantaggiosamente realizzata come un modulo operativo di forma analoga a quella dei moduli operativi 16 supportanti i sensori e gli attuatori, ed è provvista di mezzi di interconnessione per realizzare con tali moduli operativi configurazioni di interconnessione planare o verticale. Tale unità consente la comunicazione wireless del sistema di interfaccia 10 con il sistema di elaborazione PS. A livello prototipale tale unità è stata realizzata con un dispositivo ZigBee.

Naturalmente possono essere previsti ulteriori tipi di unità di comunicazione, ad esempio con dispositivi WiFi, Bluetooth, o con modem GPRS.

Unità di attuazione

Tale unità, genericamente indicata con 16 nelle

figure, è dotata di uno o più attuatori per indurre almeno una sensazione indicativa dell'interazione del soggetto nella realtà virtuale generata dal sistema di elaborazione, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'unità di gestione 14. A livello prototipale una tale unità è stata realizzata con due motori per la vibrazione, una cella di Peltier ed un motore a corrente continua, ed è stata dotata di due ponti H per il controllo di due segnali PWM (Pulse Width Modulation).

Naturalmente possono essere previsti anche altri tipi di attuatori, ad esempio attuatori fluidici. Altri dispositivi di attuazione possono essere dispositivi di rilascio di liquido o di effetti quali fumo o ritorno di forza.

Unità hole

Tale unità è un'unità di attuazione come quella sopra descritta, ma provvista di un foro centrale che consente il movimento di parti meccaniche, come un cursore per il feedback tattile.

Unità di rilevamento

Tale unità, genericamente indicata con 16 nelle figure, è dotata di uno o più sensori per rilevare dati di misurazione indicativi dei movimenti dei sensori nell'ambiente fisico ed a fornire tali dati

di misurazione all'unità di gestione 14. A livello prototipale una tale unità è stata realizzata con un accelerometro, che fornisce in uscita il vettore di orientazione nello spazio tridimensionale; la localizzazione nello spazio dei moduli operativi è ottenuta mediante un sistema di tracking esterno, in particolare di tipo ottico, gestito dal sistema di elaborazione PS.

Naturalmente possono essere previsti ulteriori tipi di sensori, quali ad esempio sensori di temperatura, di campo magnetico, di umidità, di forza, flessione, o sensori luminosi. Per la localizzazione spaziale dei moduli operativi, in alternativa al sistema di tracking è possibile prevedere di dotare tali moduli di rispettive unità di posizionamento.

Unità di alimentazione

Tale unità provvede all'alimentazione elettrica del sistema di interfaccia. A livello prototipale tale unità è stata realizzata con una sede per l'inserimento di batterie.

Naturalmente possono essere previsti altri mezzi di alimentazione, ad esempio una connessione ad una rete elettrica esterna, od una sorgente autonoma quale una sorgente fotovoltaica.

Oltre alle unità sopra elencate possono essere

presenti unità con altre funzioni, quali ad esempio unità di memoria di massa, od unità di input/output non tattile provviste di microfono, micro-speaker, mini-display o micro-camera.

Inoltre, differenti funzioni possono essere integrate nella medesima unità/modulo operativo; ad esempio, nell'unità di gestione/Master 14 può essere integrato un dispositivo di comunicazione wireless. In questo caso, è possibile rinunciare ad un'unità di comunicazione wireless dedicata. Come ulteriore esempio, l'unità di gestione/Master 14 può essere anch'essa dotata di un attuatore e/o di un sensore.

Possono altresì essere presenti più unità Master, ciascuna delle quali gestisce proprie reti di attuatori e sensori; in questo caso è possibile prevedere un'unità di gestione/supermaster con funzioni di routing. In tale ambito, è anche possibile prevedere una rete formata da sole unità Master, ciascuna delle quali essendo dotata di propri attuatori e/o sensori.

Nel sistema prototipale realizzato dagli inventori ogni unità può essere programmata, ed è gestita da un sistema operativo real time che consente al sistema di interfaccia di poter eseguire più

task in contemporanea.

All'interno dell'unità Master sono stati di base configurati i seguenti task:

- Task di comunicazione, ovvero la gestione delle comunicazioni via seriale e via I2C;
- Task di data polling, ovvero l'interrogazione ciclica di tutte le unità per conoscere il loro stato.

All'interno dell'unità di attuazione prototipale sono presenti i seguenti task:

- Task di controllo temperatura - è stato implementato un controllore PID, di tipo base, per la gestione della temperatura rispetto ad un determinato SetPoint;
- Task di raggiungimento posizione - questo task è adibito alla gestione della posizione del motore DC, mediante tabella di Look-Up ed in ciclo aperto.

All'interno dell'unità di rilevamento prototipale sono presenti i seguenti task:

- Task di calcolo orientazione - acquisiti i valori analogici dell'accelerometro viene calcolato il vettore di orientamento.

In generale, è possibile creare task specifici per ogni unità fino al riempimento totale della me-

moria RAM disponibile.

Nel sistema prototipale sopra descritto la comunicazione fra sistema di interfaccia 10 e sistema di elaborazione PS avviene principalmente in due modalità: via seriale cablata oppure via wireless. La comunicazione inter-unità avviene invece via protocollo I2C e ad ogni unità è assegnato un indirizzo unico. La comunicazione di dati avviene utilizzando il seguente protocollo dati:

\$ TipoComando|IndirizzoUnità|ValoreComando #

Possono essere gestiti comandi singoli oppure Macro di comandi al fine di eseguire operazioni in tempo reale eventualmente dipendenti l'una dall'altra (ad esempio nel caso di un insieme complesso di stimoli sensoriali da somministrare all'utilizzatore).

Come detto sopra, i moduli operativi sono programmabili, e quindi il funzionamento dei sensori e degli attuatori è configurabile e ri-configurabile dall'utilizzatore mediante il sistema di elaborazione PS ed attraverso l'unità di gestione 14, in funzione del posizionamento desiderato dei sensori e degli attuatori sul corpo dell'utilizzatore ed in funzione della desiderata interazione dell'utilizzatore con la realtà virtuale generata

dal sistema di elaborazione.

La configurazione e ri-configurazione dei moduli operativi può avvenire programmandoli manualmente mediante l'uso di un compilatore, o mediante una procedura di riconoscimento ottico o con RFID. La procedura di riconoscimento ottico od RFID è preferibile in quanto non richiede all'utilizzatore particolare esperienza di programmazione.

Un esempio di procedura riconoscimento ottico è il seguente.

L'utilizzatore mostra un modulo operativo 16 ad una telecamera del sistema di elaborazione PS e ne sceglie di conseguenza la possibilità di utilizzo, posizionando il modulo operativo sulla parte del corpo da lui desiderata. Se per esempio è stata utilizzata un'unità per la generazione di uno stimolo tattile posizionata sull'avambraccio, un'applicazione software simulante cubi che escono dallo schermo del sistema di elaborazione porterà il modulo operativo a generare uno stimolo tattile quando un cubo entrerà in contatto virtuale con il braccio dell'utilizzatore.

Un altro esempio è il seguente.

L'utilizzatore assembla l'unità Master 14 con più moduli operativi 16 atti a generare sensazioni

di contatto, stimolo termico e vibrazione, per simulare l'uso di un'arma da fuoco. L'utilizzatore mostra quindi l'assieme di tali moduli, o molecola, ad una telecamera, e lo posiziona tramite un sistema di ancoraggio su un dito. Tale sequenza può essere ripetuta per quante dita si desidera. A questo punto l'utilizzatore interagisce con le caratteristiche dell'oggetto virtuale, in questo caso l'arma da fuoco. Afferrando l'arma virtuale, l'utilizzatore avrà la sensazione di contatto, mentre premendo il grilletto virtuale avrà la sensazione di vibrazione e di calore, in determinati punti operativi dipendenti dal posizionamento dei moduli operativi responsabili di tali sensazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di interfaccia (10) per interazione uomo-macchina, comprendente

una disposizione di sensori ed attuatori (12) indossabile od accoppiabile al corpo (B) di un utilizzatore; ed

almeno un'unità di gestione (14) governante detta disposizione di sensori ed attuatori, e predisposta per scambiare dati con un'applicazione di controllo residente su un sistema di elaborazione (PS) remoto, in modo tale da trasmettere a detta applicazione dati indicativi dei movimenti dell'utilizzatore in un ambiente fisico, ed in modo tale da trasmettere all'utilizzatore sensazioni localizzate in almeno un punto del corpo dell'utilizzatore, indicative dell'interazione dell'utilizzatore con un ambiente operativo generato od almeno controllato da detto sistema di elaborazione;

in cui detta disposizione di sensori ed attuatori comprende almeno una rete di sensori (22), i quali sono atti a rilevare dati di misurazione indicativi dei movimenti dei sensori in detto ambiente fisico ed a fornire detti dati di misurazione all'applicazione di controllo tramite l'unità di

gestione (14), ed almeno una rete di attuatori (24), i quali sono atti ad indurre in detto almeno un punto del corpo dell'utilizzatore almeno una sensazione indicativa dell'interazione dell'utilizzatore con detto ambiente operativo, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione (14);

caratterizzato dal fatto che detti sensori ed attuatori sono supportati da una pluralità di moduli operativi (16), affacciati ad almeno un canale di comunicazione attraverso rispettive coppie di porte di comunicazione di ingresso ed uscita ed operativamente collegati a detta unità di gestione mediante detto canale di comunicazione, in cui detti moduli operativi sono provvisti di mezzi di interconnessione (18) in modo tale per cui detti moduli operativi sono assemblabili l'uno all'altro secondo una disposizione planare e/o una disposizione impilata.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detti moduli operativi sono costituiti da elementi a piastra, e detti mezzi di interconnessione sono disposti su uno o più connettori elettrici previsti su ciascuno di detti elementi a piastra.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detti moduli operativi sono costituiti da elementi a piastra aventi forma di poligono regolare, ciascuno di detti elementi a piastra presentando una pluralità di connettori elettrici di connessione laterale, maschi e femmina (19a, 19b), posizionati in modo alternato sui lati del perimetro poligonale dell'elemento a piastra (16).

4. Sistema secondo una delle rivendicazioni 1 a 3, in cui ciascuno di detti elementi a piastra presenta almeno una coppia di connettori elettrici di connessione verticale, maschio e femmina (19c), rispettivamente posizionati su facce opposte dell'elemento a piastra (16).

5. Sistema di interazione uomo-macchina, comprendente

un sistema di elaborazione (PS) atto ad eseguire un'applicazione di controllo, ed

un'interfaccia (10) comprendente

- una disposizione di sensori ed attuatori (12) indossabile od accoppiabile al corpo (B) di un utilizzatore; ed

- almeno un'unità di gestione (14) governante detta disposizione di sensori ed attuatori, e predisposta per scambiare dati con detta appli-

cazione di controllo, in modo tale da trasmettere a detta applicazione dati indicativi dei movimenti dell'utilizzatore in un ambiente fisico, ed in modo tale da trasmettere all'utilizzatore sensazioni localizzate in almeno un punto del corpo dell'utilizzatore, indicative dell'interazione dell'utilizzatore con un ambiente operativo generato od almeno controllato da detto sistema di elaborazione;

in cui detta disposizione di sensori ed attuatori comprende almeno una rete di sensori (22), i quali sono atti a rilevare dati di misurazione indicative dei movimenti dei sensori in detto ambiente fisico ed a fornire detti dati di misurazione all'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione (14), ed almeno una rete di attuatori (24), i quali sono atti ad indurre in detto almeno un punto del corpo dell'utilizzatore almeno una sensazione indicativa dell'interazione dell'utilizzatore con detto ambiente operativo, in funzione di dati di istruzione ricevuti dall'applicazione di controllo tramite l'unità di gestione (14);

caratterizzato dal fatto che detti sensori ed attuatori sono supportati da una pluralità di modu-

li operativi (16), affacciati ad almeno un canale di comunicazione attraverso rispettive coppie di porte di comunicazione di ingresso ed uscita ed operativamente collegati a detta unità di gestione mediante detto canale di comunicazione, in cui detti moduli operativi sono provvisti di mezzi di interconnessione (18) in modo tale per cui detti moduli operativi sono assemblabili l'uno all'altro secondo una disposizione planare e/o una disposizione impilata.

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detti moduli operativi sono costituiti da elementi a piastra, e detti mezzi di interconnessione sono disposti su uno o più connettori elettrici previsti su ciascuno di detti elementi a piastra.

7. Sistema secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui detti moduli operativi sono costituiti da elementi a piastra aventi forma di poligono regolare, ciascuno di detti elementi a piastra presentando una pluralità di connettori elettrici di connessione laterale, maschi e femmina (19a, 19b), posizionati in modo alternato sui lati del perimetro poligonale dell'elemento a piastra (16).

8. Sistema secondo una delle rivendicazioni 5 a 7, in cui ciascuno di detti elementi a piastra presen-

ta almeno una coppia di connettori elettrici di connessione verticale, maschio e femmina (19c), rispettivamente posizionati su facce opposte dell'elemento a piastra (16).

9. Sistema secondo una delle rivendicazioni da 5 a 8, in cui il funzionamento di detti sensori ed attuatori è configurabile dall'utilizzatore mediante detto sistema di elaborazione ed attraverso detta unità di gestione, in funzione del posizionamento desiderato di detti sensori ed attuatori sul corpo (B) dell'utilizzatore ed in funzione della desiderata interazione dell'utilizzatore con l'ambiente operativo generato od almeno controllato dal sistema di elaborazione.

CLAIMS

1. An interface system (10) for man-machine interaction, comprising

a sensor and actuator arrangement (12) wearable by or couplable to the body (B) of a user; and

at least one management unit (14) managing said sensor and actuator arrangement and provided for exchanging data with a control application resident on a remote processing system (PS), in such a way as to transmit data to said application, indicative of movements of the user in a physical environment, and in such a way as to transmit sensations to the user, localized in at least one point of the body of the user and indicative of the interaction of the user with an operating environment generated or at least controlled by said processing system;

wherein said sensor and actuator arrangement comprises at least one network of sensors (22) which are adapted to collect measurement data indicative of movements of the sensors in said physical environment and to supply said measurement data to the control application through the management unit (14), and at least one network of actuators (24) which are adapted to induce at least one sensation indicative of the interaction of the user

with said operating environment in said at least one point of the body of the user, on the basis of instruction data from the control application, received by the actuators through the management unit (14);

characterized in that said sensors and actuators are supported by a plurality of operating modules (16) facing on at least one communication channel through respective pairs of input and output communication ports and being operatively connected to said management unit through said communication channel, wherein said operating modules are provided with interconnecting means (18) in such a way as that said operating modules are assemblable to each other into a planar arrangement and/or a stacked arrangement.

2. A system according to claim 1, wherein said operating modules are constituted by board elements, and said interconnecting means are arranged on one or more electrical connectors provided on each of said board elements.

3. A system according to claim 1 or 2, wherein said operating modules are constituted by board elements being regular-polygon shaped, each of said board elements having a plurality of male and fe-

male electrical connectors (19a, 19b) for side connection, which are alternatively arranged on the sides of the polygonal perimeter of the board element (16).

4. A system according to any of claims 1 to 3, wherein each of said board elements has at least one pair of male and female electrical connectors (19c) for vertical connection, respectively arranged on opposite faces of the board element (16).

5. A system for man-machine interaction, comprising

- a processing system (PS) for executing a control application, and

- an interface (10) comprising

- a sensor and actuator arrangement (12) wearable by or couplable to the body (B) of a user; and

- at least one management unit (14) managing said sensor and actuator arrangement and provided for exchanging data with said control application, in such a way as to transmit data to said application, indicative of movements of the user in a physical environment, and in such a way as to transmit sensations to the user, localized in at least one point of the body of

the user and indicative of the interaction of the user with an operating environment generated or at least controlled by said processing system;

wherein said sensor and actuator arrangement comprises at least one network of sensors (22) which are adapted to collect measurement data indicative of movements of the sensors in said physical environment and to supply said measurement data to the control application through the management unit (14), and at least one network of actuators (24) which are adapted to induce at least one sensation indicative of the interaction of the user with said operating environment in said at least one point of the body of the user, on the basis of instruction data from the control application, received by the actuators through the management unit (14);

characterized in that said sensors and actuators are supported by a plurality of operating modules (16) facing on at least one communication channel through respective pairs of input and output communication ports and being operatively connected to said management unit through said communication channel, wherein said operating modules

are provided with interconnecting means (18) in such a way as that said operating modules are assemblable to each other into a planar arrangement and/or a stacked arrangement.

6. A system according to claim 5, wherein said operating modules are constituted by board elements, and said interconnecting means are arranged on one or more electrical connectors provided on each of said board elements.

7. A system according to claim 5 or 6, wherein said operating modules are constituted by board elements being regular-polygon shaped, each of said board elements having a plurality of male and female electrical connectors (19a, 19b) for side connection, alternatively arranged on the sides of the polygonal perimeter of the board element (16).

8. A system according to any of claims 5 to 7, wherein each of said board elements has at least one pair of male and female electrical connectors (19c) for vertical connection, respectively arranged on opposite faces of the board element (16).

9. A system according to any of claims 5 to 8, wherein operation of said sensors and actuators is configurable by the user by means of said processing system and through said management unit,

on the basis of a desired placement of said sensors and actuators on the body (B) of the user and on the basis of a desired interaction of the user with the operating environment generated or at least controlled by the processing system.

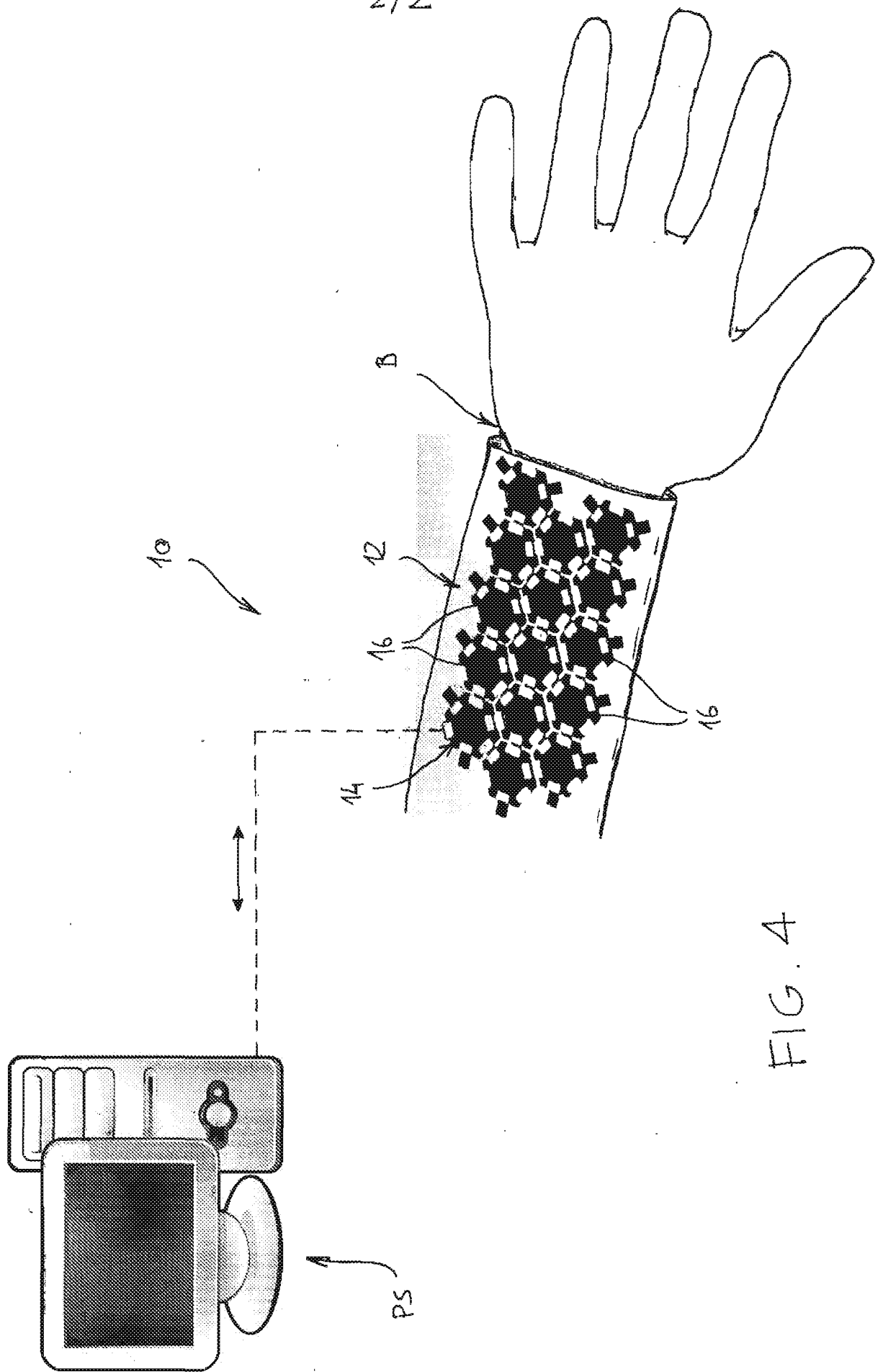


FIG. 4