



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101999900767500
Data Deposito	16/06/1999
Data Pubblicazione	16/12/2000

Priorità	09/111,411
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	25	J		

Titolo

BRACCIO ARTICOLATO INDIPENDENTE DAL CALCOLATORE PRINCIPALE
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Braccio articolato indipendente dal calcolatore
principale"

di: FARO TECHNOLOGIES INC., nazionalità
statunitense, 125 Technology Park, Lake Mary,
Florida 32746-6204, U.S.A.

Inventore designato: Simon RAAB

Depositata il: 16 giugno 1999 **BO 99A 000519**

SFONDO DELL'INVENZIONE

Campo dell'invenzione

L'invenzione è relativa in generale a bracci articolati da utilizzare in macchine di misura delle coordinate (CMM) e in particolare ad un braccio articolato avente un processore su piastra e un visualizzatore per il funzionamento indipendente da un calcolatore principale.

Tecnica anteriore

La Figura 1 è una vista schematica di un sistema di misura tridimensionale convenzionale comprendente in generale una macchina di misura di coordinate (CMM) 10 composta da un braccio a multi-giunto 12 ad attivazione manuale ed una base o perno di supporto 14, un controllore o scatola seriale 16 ed un calcolatore principale 18. Si

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

potrà apprezzare che il braccio 12 comunica elettronicamente con la scatola seriale 16 che, a sua volta, comunica elettronicamente con il calcolatore principale 18. Dettagli aggiuntivi del sistema di misura tridimensionale convenzionale possono trovarsi nel brevetto statunitense 5.402.582, il contenuto del quale è qui allegato per riferimento.

Attualmente, i bracci articolati sono previsti come sistema con un calcolatore principale e un software applicativo. Il braccio articolato è utilizzato comunemente per misurare punti su un oggetto e questi punti misurati sono confrontati con i dati di progetto assistito da calcolatore (CAD) memorizzati su un calcolatore principale per determinare se l'oggetto si trova nell'ambito delle specifiche CAD. In altre parole, i dati CAD sono i dati di riferimento con cui vengono confrontate le misure effettive effettuate dal braccio articolato. Il calcolatore principale contiene inoltre un software applicativo che guida l'operatore attraverso il processo di controllo. In molte occasioni per applicazioni complicate questa soluzione è appropriata dato che l'utente osserverà i dati CAD tridimensionali sul calcolatore

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

principale mentre risponde ad istruzioni complesse e utilizza comandi complessi nel software applicativo.

Il software applicativo corrente consente inoltre all'utente di scrivere programmi specifici o eseguibili in un modo di apprendimento che è quindi utilizzato da un individuo assai meno addestrato in un modo di esecuzione per eseguire un insieme di misure prescritte in precedenza per un oggetto. Il risultato è che l'utilizzo finale del braccio articolato è assai semplicistico per il fatto che un assemblatore o un meccanico è istruito dalle richieste software in modo da posizionare la sonda in posizioni note e acquisire i dati tridimensionali. In questo caso, durante la fase di esecuzione, l'utilizzo del calcolatore principale e del software applicativo ad alto livello è completamente inappropriato e aggiunge costi non necessari.

Un altro problema dei sistemi convenzionali è che i dati misurati non sono confrontati con i dati di riferimento (ad esempio i dati CAD) in tempo reale. Poiché il braccio 12 non ha alcuna capacità di elaborazione, i dati misurati o effettivi devono essere trasferiti al calcolatore principale 18 dove

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

esso viene confrontato con i dati di riferimento (ad esempio CAD) per determinare se l'oggetto rispetta le specifiche di riferimento. Se il risultato del confronto non è favorevole, occorre avvertire l'operatore e l'oggetto può richiedere una misura aggiuntiva. Questa comunicazione avanti e indietro tra il braccio e il calcolatore principale crea un ritardo non necessario.

L'INVENZIONE

I problemi e le manchevolezze sopra discussi ed altri della tecnica anteriore sono superati o alleviati dal braccio articolato indipendente dal calcolatore principale della presente invenzione. Il braccio articolato comprende un controllore di bordo che memorizza uno o più programmi eseguibili che fornisce all'utente istruzioni (ad esempio procedure di controllo) e memorizza i dati CAD che servono come dati di riferimento. Le misure effettive possono essere confrontate con i dati di riferimento e si può informare immediatamente l'utente che una misura effettiva è fuori tolleranza.

Le caratteristiche e i vantaggi sopra discussi ed altri della presente invenzione saranno immediatamente apprezzati e compresi dagli esperti

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

nel ramo dalla descrizione dettagliata e dai disegni che seguono.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Con riferimento ora ai disegni in cui elementi simili hanno numeri simili nelle parecchie figure:

la Figura 1 è una vista schematica di un sistema CMM convenzionale;

la Figura 2 è una vista in prospettiva di un braccio articolato secondo la presente invenzione;
e

la Figura 3 è un diagramma a blocchi schematico di una porzione del braccio articolato.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La Figura 2 è una vista in prospettiva di un braccio articolato, illustrato in generale con il 100, secondo la presente invenzione. Il braccio articolato 100 comprende una pluralità di involucri di trasferimento di rotazione simili a quelli descritti nel brevetto statunitense 5.402.582. Ogni involucro di trasferimento fornisce un grado di libertà al braccio articolato 100 per consentire al braccio articolato 100 di misurare punti nello spazio tridimensionale. Il braccio 100 comprende una estremità di sonda 102 avente un modulo di sonda/interruttore 56 quale quello descritto nel

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

brevetto statunitense 5.402.482. Il gruppo di sonda/interruttore 56 monta una varietà di sonde e comprende gli interruttori 150 e 152. Un connettore 154 è compreso nel gruppo di sonda/interruttore 56 per l'attacco di dispositivi elettronici opzionali.

Il braccio articolato 100 comprende un controllore di bordo 104 montato direttamente sul braccio articolato 100. Il controllore 104 può essere montato in modo permanente o staccabile sul braccio 100. Il controllore 104 può essere montato in modo staccabile sul braccio utilizzando una varietà di tecniche note. Il controllore 104 può comprendere una base magnetica che si monta su una superficie ferrosa sul braccio 100 o qualsiasi altro oggetto. In un'altra forma di attuazione, il controllore 104 e il braccio 100 hanno un tessuto complementare del tipo a gancio ed anello. In un'altra ulteriore forma di attuazione, si utilizza un dispositivo di fissaggio del tipo a fermaglio a molla come è noto per montare in modo staccabile il controllore 104 sul braccio 100.

Il controllore 104 memorizza uno o più programmi eseguibili e i dati di riferimento (ad esempio CAD). I dati di riferimento possono essere un intero file di CAD corrispondente ad un intero

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

oggetto da misurare oppure solo porzioni dei dati CAD. Come sarà descritto in dettaglio più avanti, il controllore comprende un processore che esegue i programmi eseguibili e fornisce richieste all'utente tramite l'interfaccia utente 106 comprendente un visualizzatore 108 ed un altoparlante 110. Il visualizzatore 108 può essere uno schermo LCD oppure può essere meno complesso quale una serie di LED. L'altoparlante 110 può fornire all'utente indicazioni sonore di eventi quali il fatto che un involucro di trasferimento è fatto ruotare al di là di un predeterminato limite. L'interfaccia utente 106 può essere staccabile dal braccio 100 e il braccio 100 può comprendere una presa per la connessione dell'interfaccia utente 106 staccata al braccio 100. I dispositivi di supporto sopra descritti rispetto al controllore 104 possono essere utilizzati per montare in modo staccabile l'interfaccia utente 106 sul braccio 100. Dettagli aggiuntivi dell'interfaccia 100 si trovano nella domanda di brevetto statunitense intitolata "Display Device for a Coordinate Measurement Machine" depositata il 1° luglio 1998, il contenuto della quale è qui allegato per riferimento. In Figura 2, il controllore 104 e

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

l'interfaccia utente 106 sono illustrati come unità separate. Il controllore 104 e l'interfaccia utente 106 possono essere combinati in una singola unità che è montata in modo permanente o staccabile sul braccio 100.

La Figura 3 è un diagramma a blocchi che illustra il controllore 104, il gruppo di sonda/interruttore 56 e l'interfaccia utente 106. Il controllore 104 comprende un microprocessore 26 ed una memoria di accesso casuale 28 per memorizzare istruzioni che devono essere eseguite dal microprocessore 26. Uno o più programmi eseguibili possono essere immagazzinati nella memoria 28. Un programma eseguibile esemplificativo è un protocollo di controllo che dirige l'utente attraverso una procedura di controllo. Si comprende che altri tipi di programmi eseguibili (taratura, diagnostica, ecc.) possono essere immagazzinati nella memoria 28. L'utente può selezionare un particolare programma eseguibile da un menù presentato sul visualizzatore 108.

Un dispositivo di comunicazione 30 (per esempio un ricevitore/trasmittitore asincrono universale) consente la comunicazione dal controllore 104 a dispositivi esterni quali un

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

calcolatore principale. Questo consente di scaricare i programmi eseguibili nel controllore 104 tramite il dispositivo di comunicazione 30. In aggiunta, i dati di misura effettivi e i risultati dei confronti dei dati effettivi con i dati di riferimento possono essere scaricati sul calcolatore principale e memorizzati. La memoria flash 32 memorizza in modo permanente istruzioni di programma e parametri di braccio. Un dispositivo logico programmabile complesso (CPLD) a reticolo 36 e una memoria di sola lettura programmabile e cancellabile elettricamente (EEPROM) 34 associate sono inoltre compresi nel controllore 24. Il CPLD 36 contiene una logica di interconnessione tra i componenti del controllore 24. I particolari dispositivi di memoria illustrati in Figura 3 sono esemplificativi e si comprende che si possono utilizzare una varietà di configurazioni di memoria.

Come illustrato in Figura 3, il controllore può comprendere anche una interfaccia di rete 31 (ad esempio una scheda Ethernet) per consentire al controllore 104 di comunicare su una rete quale una rete di area locale. La rete serve come percorso di comunicazione e non è esegue funzioni associate al

calcolatore principale convenzionale sopra descritto. Un calcolatore principale convenzionale controllerebbe il processo di misura laddove la rete fornisce semplicemente un percorso di comunicazioni per operazioni quali lo scaricamento di programmi eseguibili nel controllore 104 o lo scaricamento dei dati di misura effettivi e dei risultati dei confronti dei dati effettivi con i dati di riferimento.

Sarà ora descritto il funzionamento del braccio articolato 100. Inizialmente, programmi eseguibili creati sul calcolatore principale e i dati di riferimento sono memorizzati nel controllore 104 attraverso il dispositivo di comunicazione 30. L'utente seleziona un particolare programma eseguibile quale una procedura di controllo. Il visualizzatore 108 richiede quindi all'utente di misurare punti predeterminati sull'oggetto. Il processore 26 confronta i dati effettivi con i dati di riferimento quando i dati effettivi vengono acquisiti oppure dopo che si era accolto un insieme completo di dati effettivi. Dopo che i dati effettivi e i dati di riferimento vengono confrontati, l'utente può essere quindi informato di qualsiasi punto sull'oggetto che non

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

corrisponde ai dati di riferimento. Si possono eseguire misure aggiuntive e/o l'oggetto può essere designato come fuori specifica.

La memorizzazione di programmi eseguibili e dei dati di riferimento sul braccio articolato e la dotazione del braccio di un controllore in grado di implementare i programmi riducono significativamente il costo per l'utente. Nel sistema convenzionale, ogni braccio articolato è accompagnato da un calcolatore principale. Nella presente invenzione, un utente può acquistare un calcolatore principale per eseguire compiti complessi quali la generazione di programmi applicativi che possono essere quindi scaricati su una molteplicità di bracci articolati. Questo elimina la necessità di una molteplicità di calcolatori principali e riduce così i costi.

Mentre sono state illustrate e descritte forme di attuazione preferite, si possono effettuare ad esse varie modifiche e sostituzioni senza discostarsi dallo spirito e dal campo di protezione dell'invenzione. Di conseguenza, occorre comprendere che la presente invenzione è stata descritta in maniera soltanto illustrativa e non limitativa.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. - Braccio articolato per misurare coordinate di un oggetto comprendente:

un controllore montato sul braccio comprendente una memoria per memorizzare un programma eseguibile e dati di riferimento; e

una interfaccia utente montata sul braccio per fornire informazioni ad un operatore.

2. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detto programma eseguibile è una procedura di controllo per dirigere l'operatore attraverso una procedura di misura.

3. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detti dati di riferimento sono dati CAD che rappresentano l'intero oggetto.

4. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detti dati di riferimento sono dati CAD che rappresentano una porzione dell'oggetto.

5. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detta interfaccia utente comprende un visualizzatore.

6. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 5 in cui detto visualizzatore è un visualizzatore a cristalli liquidi.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

7. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 5 in cui detto visualizzatore comprende un diodo emettitore di luce.

8. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detta interfaccia utente comprende un altoparlante.

9. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 5 in cui detta interfaccia utente comprende un altoparlante.

10. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detta interfaccia utente è montata in modo staccabile sul braccio.

11. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detto controllore comprende una interfaccia di rete.

12. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detto controllore è montato in modo staccabile su detto braccio.

13. - Braccio articolato secondo la rivendicazione 1 in cui detto controllore è separato da detta interfaccia utente.

14. - Procedimento per attivare un braccio articolato per misurare le coordinate di un oggetto comprendente le fasi di:

memorizzare un programma eseguibile in un

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

controllore montato sul braccio articolato;

memorizzare dati di riferimento nel controllore; e

eseguire il programma eseguibile per fornire istruzioni ad un operatore per effettuare misure effettive dell'oggetto.

15. - Procedimento per attivare un braccio articolato secondo la rivendicazione 14 comprendente inoltre la fase di:

confrontare le misure effettive con i dati di riferimento.

16. - Procedimento per attivare un braccio articolato secondo la rivendicazione 14 in cui detti dati di riferimento sono dati CAD che rappresentano l'intero oggetto.

17. - Procedimento per attivare un braccio articolato secondo la rivendicazione 14 in cui detti dati di riferimento sono dati CAD che rappresentano una porzione dell'oggetto.

18. - Procedimento per attivare un braccio articolato secondo la rivendicazione 14 comprendente inoltre la fase di notificare all'operatore una differenza tra la misura effettiva e i dati di riferimento.

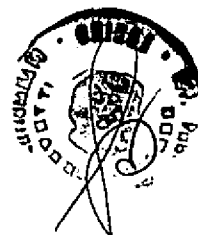
19. - Procedimento per attivare un braccio

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

articolato secondo la rivendicazione 14 in cui:

detta fase di memorizzare il programma eseguibile comprende la memorizzazione di una pluralità di programmi eseguibili nel controllore.

Ing. Mauro MARCHETTI
N. Isola ALBO 507
(in proprio e per gli altri)



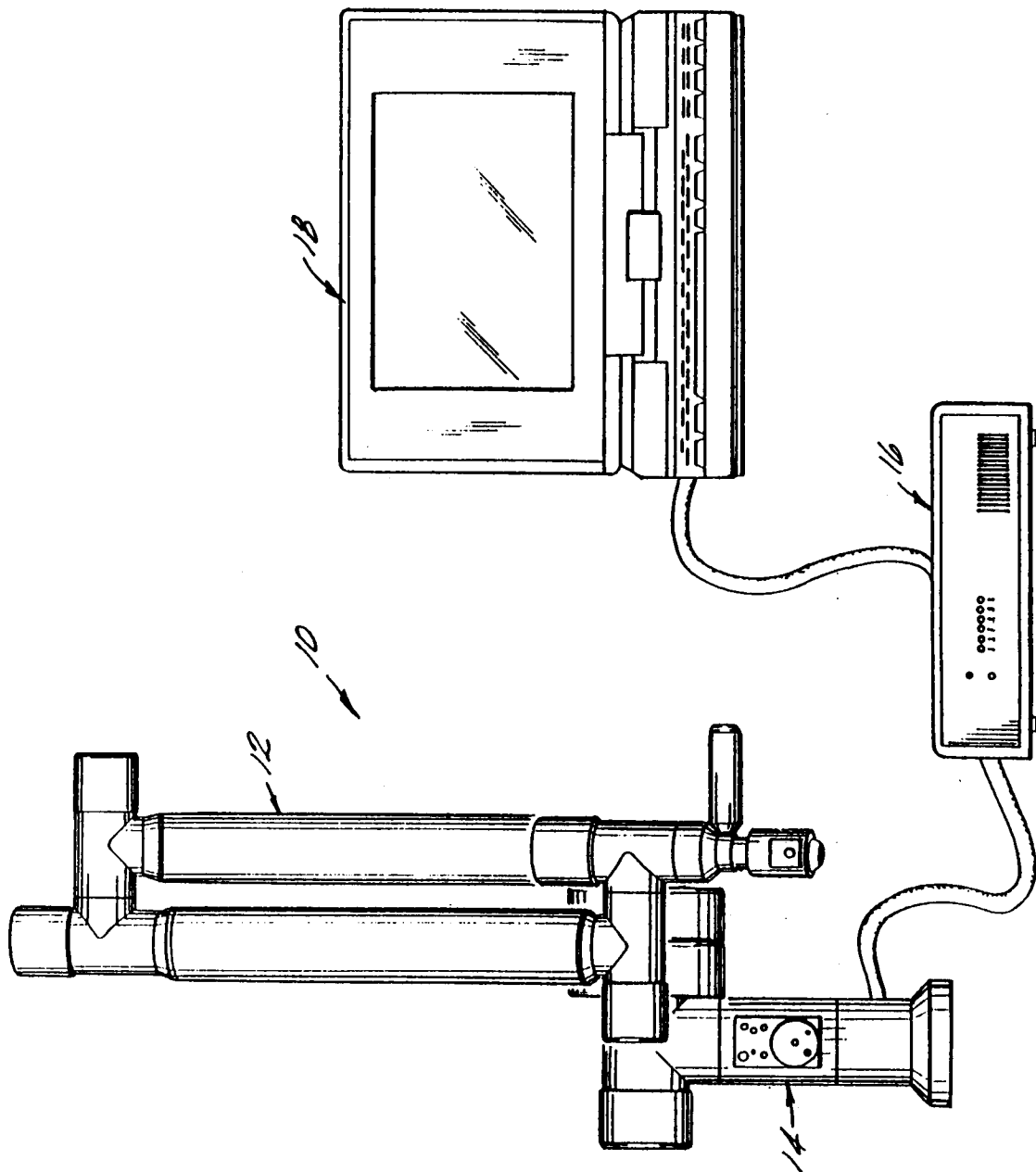


FIG. 1
(TECNICA ANTERIORE)



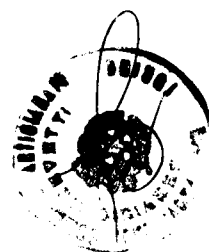
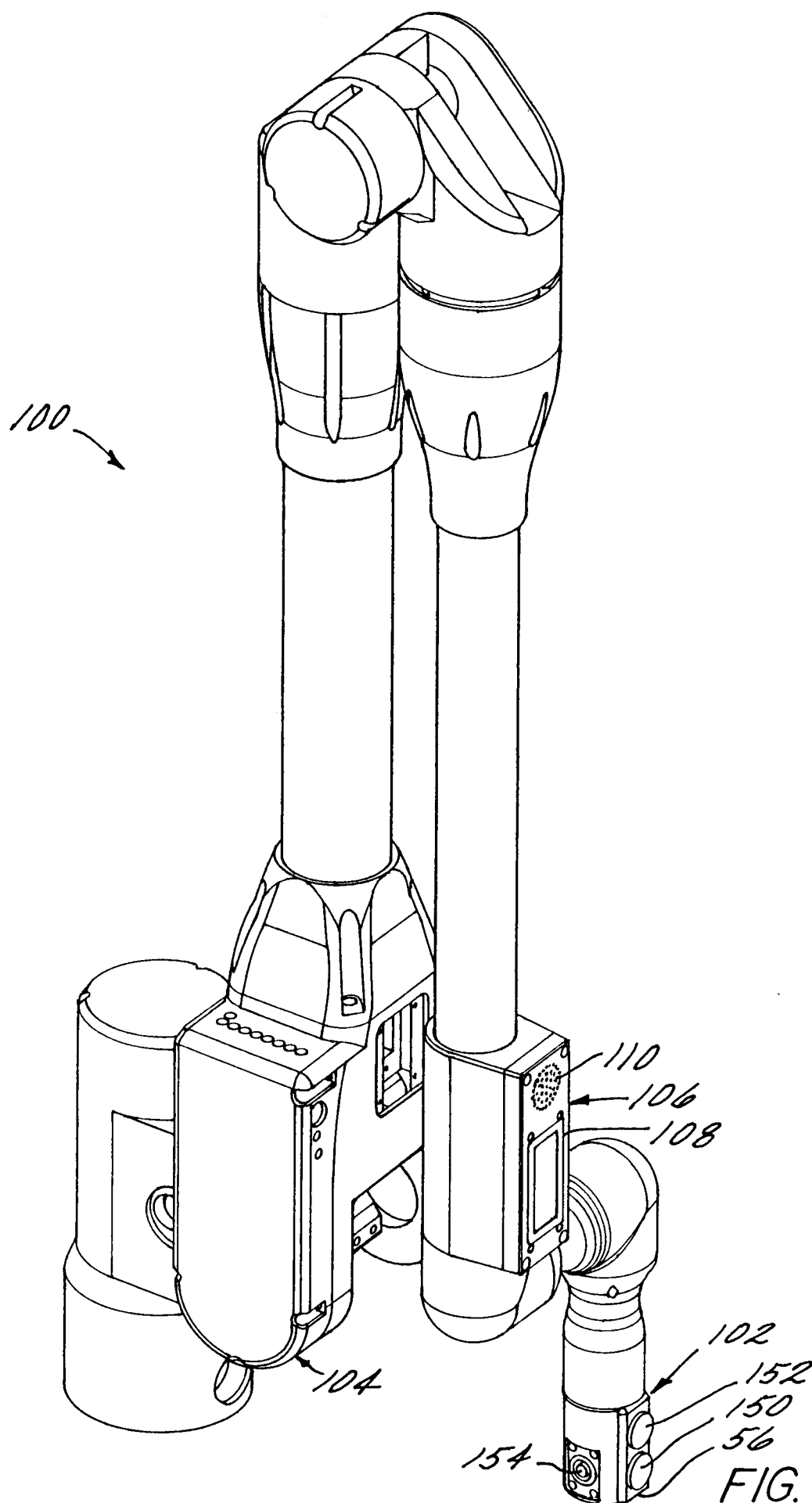


FIG. 2

ing. Mauro MARCHETTI
N. iscriz. ALBO 507
(in proprio e per altri)

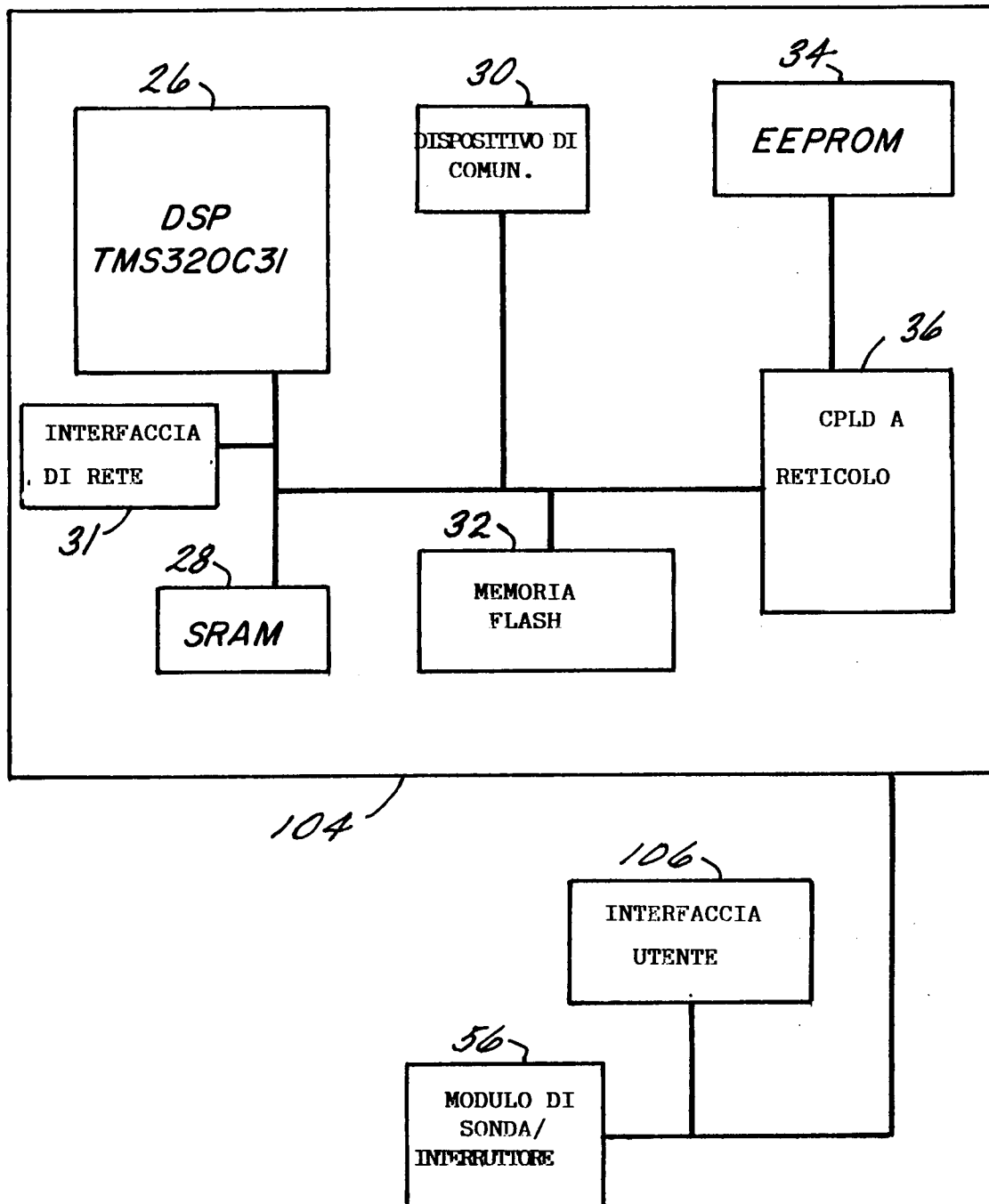


FIG. 3

