



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

DOMANDA NUMERO	101998900705813
Data Deposito	25/09/1998
Data Pubblicazione	25/03/2000

Titolo

PROCEDIMENTO E SISTEMA PER LA LAVORAZIONE DI UN PEZZO TRAMITE MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO.
--

Descrizione dell'Invenzione Industriale avente per
titolo:

"Procedimento e sistema per la lavorazione di un
pezzo tramite macchine utensili a controllo
numerico"

a nome: FIDIA S.p.A., di nazionalità italiana, con
sede in Corso Lombardia 11 - 10099 San Mauro
Torinese (TO).

Depositata il

25 SET. 1998 TO 98A 000812
al n.

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce in generale
ad un procedimento e ad un sistema per la
lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a
controllo numerico, ed in particolare ad un
procedimento ed un sistema per lavorare un pezzo
tramite tecniche di copiatura assistite da
calcolatore.

Fino ad oggi, nel caso in cui risulti necessario
realizzare una copia di un pezzo tramite macchine
utensili, sono noti ed applicati nel campo tre tipi
diversi di tecniche, a partire ovviamente dal
progetto del pezzo da duplicare, ed a parte la
comune realizzazione di disegni cartacei, dai quali
si ricavano gli stampi per la produzione, ecc.

Queste tre tecniche sono:

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

- a) la realizzazione di disegni sotto forma "elettronica", cioè tramite tecniche CAD (Computer Aided Design = Progettazione Assistita da Calcolatore), disegni che vengono utilizzati per generare, tramite tecniche CAM (Computer Aided Manufacturing = Fabbricazione Assistita da Calcolatore), in percorsi utensile che il controllo numerico della macchina utensile provvede ad eseguire in modo noto;
- b) la realizzazione di un modello fisico del pezzo da copiare, al quale modello viene applicata una tecnica di scansione ("digitizing"), che consente la creazione automatica di percorsi per il controllo numerico della macchina utensile come al punto precedente; e
- c) la realizzazione di un modello fisico del pezzo da copiare, al quale modello si applica la cosiddetta tecnica di copiatura diretta. In base a questa tecnica, il profilo del pezzo "modello" viene seguito da un tastatore, collegato direttamente alla macchina utensile a copiare che lavora sul pezzo grezzo. Il controllo elettronico del

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

copiatore della macchina è tale da possedere algoritmi che mantengono il tastatore a contatto con il modello e fanno percorrere all'utensile lo stesso percorso realizzato dal tastatore.

Le suddette procedure (b) e (c) sono complicate e costose, dato che prevedono la presenza di un modello da copiare e di una macchina utensile provvista di un tastatore; inoltre, esse sono soggette ad imprecisioni, dato che eventuali imperfezioni nel modello si ripercuotono sul pezzo finale copiato. La procedura (a), invece, non è soggetta ad imperfezioni, ma presenta le complicazioni ed i costi elevati necessari per l'applicazione delle tecniche CAM.

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)
Garavelli

Scopo della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore, fornendo un procedimento ed un sistema che consentano una perfetta riproduzione di pezzi da lavorare in maniera automatizzata, istante per istante, e nel contempo forniscano all'operatore di officina la possibilità di scegliere le direzioni di movimentazione degli utensili di lavorazione secondo le migliori alternative disponibili, mantenendo la perfetta corrispondenza tra pezzo

"virtuale" da realizzare e pezzo "reale" finito. Tramite il procedimento ed il sistema della presente invenzione è possibile eliminare la presenza di un pezzo modello e del tastatore, e di eliminare tutte le possibili fonti di errori ed imprecisioni, dato che il modello del pezzo da copiare è immagazzinato nella memoria del controllo e non è soggetto a variazioni. Inoltre, è possibile in questo modo eliminare qualsiasi tecnica di tipo CAM, con i relativi costi, ottenendo un risultato che è almeno equivalente, ma spesso anche superiore, come resa e precisione, rispetto alle tecniche CAM stesse.

Il suddetto ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un procedimento ed un sistema come quelli descritti rispettivamente nelle rivendicazioni 1 o 2, e 8 o 9. Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l'oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

La presente invenzione verrà meglio descritta da alcune forme preferite di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

- la Figura 1 è un diagramma a blocchi schematico di una prima forma di realizzazione preferita di una configurazione che consente di attuare la presente invenzione; e
- la Figura 2 è un diagramma a blocchi schematico di una seconda forma di realizzazione preferita di una configurazione che consente di attuare la presente invenzione.

Con riferimento alla Fig. 1, una prima e più comune realizzazione di una configurazione per attuare l'invenzione comprende, come è noto nella tecnica, una macchina utensile 1, ad esempio una fresatrice, a cui è connessa un'unità di controllo 2, che può essere anche una comune unità a controllo numerico computerizzato. Il sistema per realizzare il procedimento della presente invenzione è collocato nell'unità di controllo 2, che, insieme alla macchina utensile 1, viene quindi a costituire una macchina utensile a copiare vera e propria; oppure, il suddetto sistema può essere inserito, come detto, in un'unità a controllo numerico computerizzato 2 esistente (che può essere costituito anche da una CPU con video e tastiera),

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

pgaravelli

che realizza quindi, tra le altre, entrambe le funzioni di lavorazione e copiatura per la macchina utensile 1 collegata.

Con riferimento alla Fig. 2, invece, è illustrata una seconda realizzazione preferita della configurazione che realizza la presente invenzione, nella quale sono presenti sempre la macchina a controllo numerico 1 e l'unità di controllo 2, con l'aggiunta di una stazione di lavoro 3, che comunemente può essere costituita da un'unità di elaborazione centrale (CPU) 4, un video 5 ed una tastiera 7. La stazione di lavoro 3 è collegata tramite linee 9 o mezzi equivalenti all'unità di controllo 2.

L'unità di controllo 2 e/o la CPU 4 contengono al loro interno il software atto a realizzare il procedimento della presente invenzione, mediante mezzi opportuni che possono essere costituiti da moduli scritti in un linguaggio di programmazione qualsiasi adatto allo scopo.

Nella descrizione che segue, il termine "rappresentazione elettronica" indica il modello matematico/numerico di un oggetto realizzato tramite tecniche CAD note, e tali termini sono quindi da considerarsi equivalenti.

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

Secondo la presente invenzione, il sistema che consente di realizzare il procedimento della presente invenzione per la lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a controllo numerico assistite da calcolatore, comprende, in primo luogo, mezzi per effettuare la lettura di una rappresentazione elettronica di un oggetto da lavorare. Tali mezzi producono una rappresentazione che, comunemente, è sotto forma di file di dati aventi uno dei formati per la descrizione di superfici matematiche, quali IGES (Initial Graphics Exchange Specification) o VDA-FS (Verband der Automobilindustrie Flaechen Schnittstelle).

Il sistema comprende inoltre mezzi di fornitura di una pluralità di parametri di movimentazione dell'utensile per effettuare la lavorazione dell'oggetto; tali parametri vengono forniti dall'utente e comprendono, insieme o in alternativa, direzioni di movimentazione, limiti spaziali di movimentazione e tipologie di movimentazione dell'utensile.

Infine, il sistema della presente invenzione comprende mezzi per effettuare la movimentazione in tempo reale dell'utensile di lavorazione da parte della macchina utensile sulla base della

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

rappresentazione elettronica memorizzata per l'oggetto da lavorare e dei parametri scelti dall'operatore.

Secondo una variante realizzativa, il sistema dell'invenzione può comprendere anche mezzi per effettuare il calcolo del modello matematico interno dell'oggetto sulla base dei dati ottenuti dai mezzi per effettuare la lettura della rappresentazione stessa, quando tale operazione risulta necessaria. I mezzi per il calcolo del modello matematico interno comprendono algoritmi di tipo generale e noto, in grado di approssimare superfici matematiche con rappresentazioni opportune.

Per quanto riguarda i mezzi di movimentazione in tempo reale, essi operano tramite comandi inseriti dall'utente finale ed eseguiti automaticamente dalla macchina utensile sulla base della rappresentazione elettronica dell'oggetto in essa memorizzato e dei parametri forniti in precedenza dall'operatore. I mezzi di inserimento e di movimentazione degli assi, adottati più diffusamente dall'utente finale, sono una comune pulsantiera (non illustrata) installata a bordo macchina, e/o la tastiera ed il video dell'unità di

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

controllo 2 e/o della stazione di lavoro 3. In questo modo, si consente all'utente finale (che in particolare è l'operatore di officina addetto alla lavorazione su macchine utensili a controllo numerico) di scegliere la direzione ed il tipo di lavorazione più appropriati per le particolari condizioni di lavorazione del momento. Di fatto, si lascia all'operatore la libertà più completa di scelta di quando e come movimentare la macchina per la realizzazione del pezzo: i mezzi di movimentazione non operano affatto se l'utente finale non inserisce alcun comando in tal senso.

Una caratteristica fondamentale della presente invenzione è che i mezzi di movimentazione operano tramite il calcolo in tempo reale delle coordinate di spostamento dell'utensile sulla base del modello matematico dell'oggetto memorizzato nell'unità di controllo 2 della macchina utensile.

Il programma per la realizzazione della movimentazione dell'utensile di lavorazione è implementato comunemente applicando algoritmi noti per il controllo della collisione tra pezzo ed utensile.

Secondo il procedimento inventivo, i comandi inseriti dall'utente finale, tramite pulsantiera

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

e/o tastiera, indicano una direzione di movimento dell'utensile e vengono applicati seguendo il modello matematico ed i parametri memorizzati. Sulla base della rappresentazione del pezzo definita in memoria, il sistema è quindi in grado di rispettare i parametri definiti dall'utente seguendo il percorso ottimale memorizzato e realizzandolo in tempo reale tramite la macchina utensile.

Inoltre, nel procedimento inventivo, la movimentazione permette il rispetto (senza imprecisioni aggiuntive oltre, ovviamente, a quelle intrinseche della macchina) della superficie del pezzo la cui descrizione è a conoscenza del sistema.

Grazie a questa semplice ed immediata configurazione, il sistema della presente invenzione consente di fare a meno dei percorsi utensile che in precedenza dovevano essere calcolati tramite le tecniche CAM, ed anche del modello fisico del pezzo da copiare.

Il modello matematico realizzato tramite tecniche CAD o calcolato allo scopo viene memorizzato nel sistema ed utilizzato come "superficie immaginaria" su cui si sposta

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

l'utensile che si comporta come copiatore seguendo
contemporaneamente i comandi impartiti
dall'operatore.

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)
Garavelli

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a controllo numerico, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- lettura di una rappresentazione elettronica di un oggetto da lavorare e memorizzazione di detta rappresentazione elettronica;
- fornitura di una pluralità di parametri di movimentazione di un utensile per la lavorazione di detto oggetto, detti parametri comprendendo, insieme o in alternativa, direzioni, limiti spaziali e tipologie di movimentazione dell'utensile; e
- movimentazione in tempo reale dell'utensile di lavorazione di detta macchina utensile sulla base di detta rappresentazione elettronica letta e di detti parametri forniti.

2. Procedimento per la lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a controllo numerico, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- lettura di una rappresentazione elettronica di un oggetto da lavorare e memorizzazione

PAOLO GARAVELLI
(iscriz. Albo n. 771)

Paolo Garavelli

di detta rappresentazione elettronica;

- calcolo del modello matematico interno di detto oggetto sulla base dei dati ottenuti da detta fase di lettura;
- fornitura di una pluralità di parametri di movimentazione di un utensile per la lavorazione di detto oggetto, detti parametri comprendendo, insieme o in alternativa, direzioni, limiti spaziali e tipologie di movimentazione dell'utensile; e
- movimentazione in tempo reale dell'utensile di lavorazione di detta macchina utensile sulla base di detto modello matematico interno calcolato e di detti parametri forniti.

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta movimentazione in tempo reale avviene tramite comandi inseriti dall'utente finale ed eseguiti automaticamente da detta macchina utensile sulla base della rappresentazione elettronica dell'oggetto memorizzata.
4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta movimentazione è nulla se l'utente finale non

inserisce alcun comando.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta movimentazione è effettuata tramite il calcolo in tempo reale delle coordinate di spostamento dell'utensile sulla base della rappresentazione elettronica dell'oggetto memorizzata.
6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta movimentazione permette il rispetto della superficie del pezzo la cui rappresentazione è a conoscenza del sistema.
7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 3 a 6, caratterizzato dal fatto che l'utente finale è l'operatore di officina addetto alla lavorazione su macchine utensili a controllo numerico.
8. Sistema per la lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a controllo numerico, caratterizzato dal fatto di comprendere:
 - mezzi di lettura di una rappresentazione elettronica di un oggetto da lavorare e di memorizzazione di detta rappresentazione elettronica;
 - mezzi di fornitura di una pluralità di

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)
Garavelli

parametri di movimentazione di un utensile per la lavorazione di detto oggetto, detti parametri comprendendo, insieme o in alternativa, direzioni, limiti spaziali e tipologie di movimentazione dell'utensile; e

- mezzi di movimentazione in tempo reale dell'utensile di lavorazione di detta macchina utensile sulla base di detta rappresentazione elettronica letta e di detti parametri forniti.

9. Sistema per la lavorazione di un pezzo tramite macchine utensili a controllo numerico, caratterizzato dal fatto di comprendere:

- mezzi di lettura di una rappresentazione elettronica di un oggetto da lavorare e di memorizzazione di detta rappresentazione elettronica;
- mezzi di calcolo del modello matematico interno di detto oggetto sulla base dei dati ottenuti da detti mezzi di lettura;
- mezzi di fornitura di una pluralità di parametri di movimentazione di un utensile per la lavorazione di detto oggetto, detti parametri comprendendo, insieme o in alternativa, direzioni, limiti spaziali e

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)
Garavelli

tipologie di movimentazione dell'utensile; e
- mezzi di movimentazione in tempo reale
dell'utensile di lavorazione di detta
macchina utensile sulla base di detto
modello matematico interno calcolato e di
detti parametri forniti.

10. Sistema secondo la rivendicazione 8 o 9,
caratterizzato dal fatto che detti mezzi di
movimentazione in tempo reale operano tramite
comandi inseriti dall'utente finale ed eseguiti
automaticamente da detta macchina utensile
sulla base della rappresentazione elettronica
dell'oggetto memorizzata.

11. Sistema secondo la rivendicazione 10,
caratterizzato dal fatto che detti mezzi di
movimentazione non operano se l'utente finale
non inserisce alcun comando.

12. Sistema secondo la rivendicazione 10 o 11,
caratterizzato dal fatto che detti comandi sono
inseriti tramite una pulsantiera a bordo
macchina.

13. Sistema secondo la rivendicazione 10 o 11,
caratterizzato dal fatto che detti comandi sono
inseriti tramite una tastiera ed un video
presenti sull'unità di controllo (2) della

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Garavelli

macchina o su una stazione di lavoro (3).

14. Sistema secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di movimentazione operano tramite il calcolo in tempo reale delle coordinate di spostamento dell'utensile sulla base della rappresentazione elettronica dell'oggetto memorizzata.

15. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 8 a 14, caratterizzato dal fatto che detta movimentazione permette il rispetto della superficie del pezzo la cui rappresentazione è a conoscenza del sistema.

16. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 10 a 15, caratterizzato dal fatto che l'utente finale è l'operatore di officina addetto alla lavorazione su macchine utensili a controllo numerico.

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Paolo Garavelli

PAOLO GARAVELLI
(Iscriz. Albo n. 771)

Paolo Garavelli



PACIO, GIOVANNELLI
(ISCRIZ. AIDOO n. 771)
Adel Garavelli

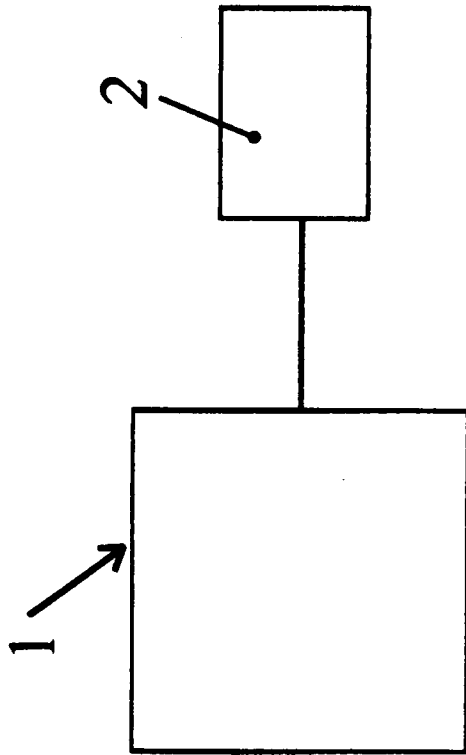


FIG. 1

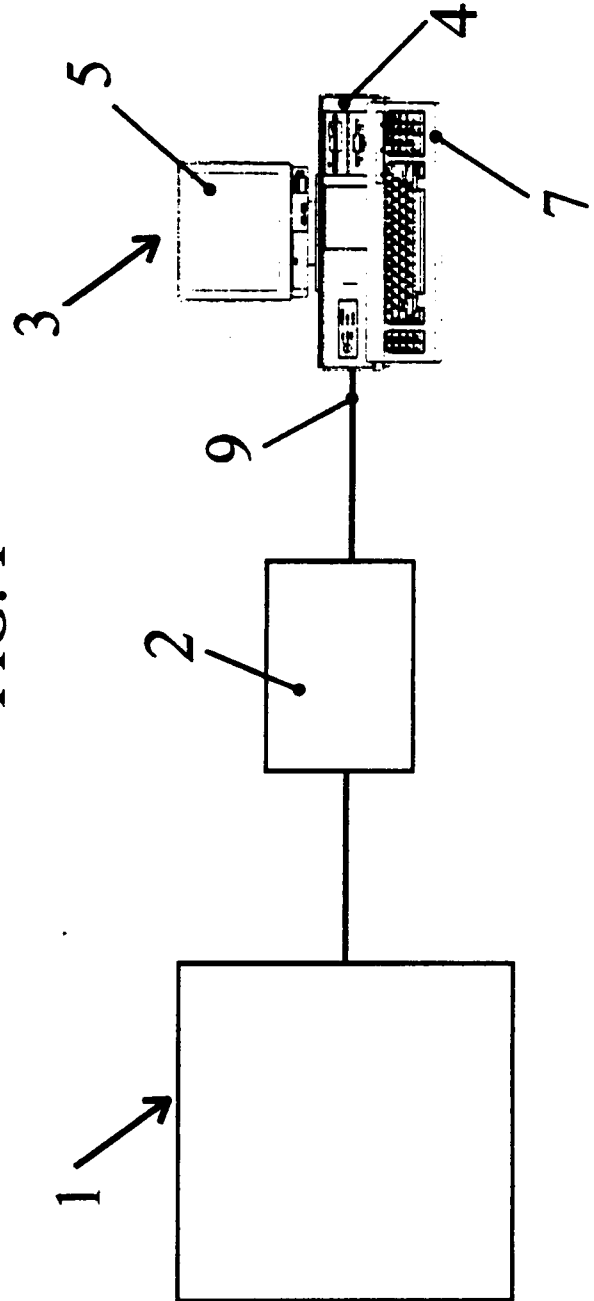


FIG. 2

