

Scale a chiocciola su misura con la visione artificiale

Lorenzo Salvetti

Il sistema di visione oggetto di questa applicazione fa parte di una macchina automatica che lavora dei gradini di legno. Il presente lavoro ha lo scopo di mettere in luce alcune peculiarità dell'applicazione, evidenziando come alcuni accorgimenti, uniti alla flessibilità della soluzione proposta, Panasonic P400MD, possano garantire risultati soddisfacenti in termini di affidabilità e risparmio sui costi.

I sistemi di visione rappresentano la soluzione più avanzata per risolvere problemi inerenti al controllo della qualità e per svolgere compiti che richiedano l'ispezione visiva automatica di oggetti.

La macchina sulla quale è integrato il sistema di visione oggetto di questa applicazione si occupa della lavorazione di gradini di legno. I gradini di legno sono destinati alla costruzione di scale a chiocciola. Le dimensioni massime dei pezzi arrivano fino a 1.200 x 900 mm. Poiché le scale a chiocciola sono prodotte su misura in base alle dimensioni del vano-scale in cui saranno installate, la forma e le dimensioni dei gradini variano continuamente in base alle specifiche della commessa.



Alcuni esempi dei gradini oggetto dell'applicazione

La carteggiatura delle facce superiore ed inferiore del gradino, che sono sempre piane, non è particolarmente problematica ed è svolta tramite una macchina lineare.

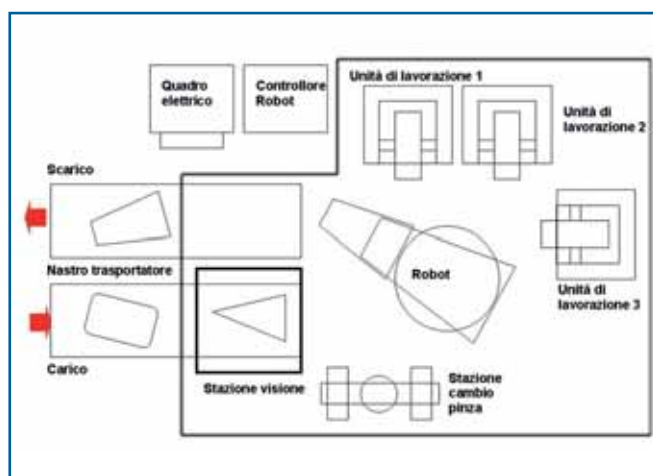
La macchina in cui è integrato il sistema di visione si occupa invece della lavorazione dei lati del gradino.

In precedenza i lati dei pezzi erano carteggiati manualmente. Un operatore bloccava il pezzo in morsa e la lavorazione era effettuata tramite appositi attrezzi (platorelli). Vista la scarsa maneggevolezza dei platorelli questo tipo di lavoro risultava particolarmente pesante; inoltre l'esposizione continua alla polvere di legno era insalubre.

L. Salvetti, Panasonic Electric Works Italia

Il layout della macchina

La struttura generale della macchina è quella di un'isola robotizzata. Due nastri trasportatori permettono ad un operatore di effettuare manualmente il carico e lo scarico dei gradini. Il nastro trasportatore sul quale è effettuato il carico, porta il pezzo all'interno della stazione della visione artificiale ove è installata una telecamera.



Layout della macchina

La struttura della stazione è completamente schermata in modo da limitare al massimo i disturbi causati da fonti di illuminazione esterne (come per esempio la luce solare). L'illuminazione per il sistema di visione è costituita da dei tubi fluorescenti con alimentazione elettronica ad alta frequenza (necessaria per evitare fenomeni di sfarfallio delle immagini acquisite dalla telecamera); normalmente per applicazioni di visione artificiale si preferisce impiegare lampade a led (che offrono numerosi vantaggi, tra i quali una maggiore durata e

una maggiore stabilità dell'intensità di luce emessa), in questo caso però tale soluzione sarebbe stata anti-economica a causa delle grandi dimensioni della superficie da illuminare.

Si è deciso di installare la telecamera all'interno di una scatola per proteggerla dalla polvere di legno presente nell'ambiente e diminuire in questo modo la frequenza della manutenzione necessaria per la pulizia dell'ottica. Un attuatore apre lo sportello della scatola nel momento in cui il sistema di visione sta per acquisire l'immagine.



Vista lato carico/scarico

Una volta che il sistema di visione ha analizzato il pezzo, un robot antropomorfo, in base ai dati forniti dal sistema di visione stesso, effettua il prelievo e la lavorazione del gradino su tre differenti unità.

È previsto che il robot, in base alle informazioni fornite dal sistema di visione, possa cambiare le ventose che utilizza per il prelievo, così da adattarsi a pezzi di diverse dimensioni e quindi con diversi pesi e momenti di inerzia. A tale scopo è stata predisposta una stazione di cambio pinza.

Al termine della lavorazione il robot deposita il pezzo sul nastro di scarico.



Vista interno macchina

Il sistema di visione

Il sistema di visione individuato per gestire questa complessa applicazione è l'imagemaker P400MD di Panasonic Electric Works.

Il sistema supporta telecamere miniaturizzate, quad-speed, 2 e 5 Megapixel. Si possono collegare simultaneamente fino a due telecamere CameraLink anche di tipo diverso. Per aumentare ulteriormente la velocità di acquisizione, la trasmissione dell'immagine può essere ristretta esclusivamente all'area da ispezionare: con la modalità "Partial Scan" i tempi di trasmissione sono ridotti a meno di 2 ms. L'utilizzo dell'interfaccia digitale consente di disporre di immagini di qualità significativamente migliore rispetto alle tecnologie analogiche grazie alla maggiore robustezza contro i disturbi elettromagnetici e all'elevata velocità di trasmissione delle immagini.

Nell'applicazione in esame, il sistema di visione Panasonic P400 fornisce al robot le coordinate del baricentro e l'angolo dell'asse principale di inerzia del gradino, informazioni che servono al robot per effettuare il prelievo del pezzo nel punto che minimizza gli sforzi meccanici sul sistema di presa (ventose).

Il sistema verifica anche la superficie di contatto delle ventose. Il robot infatti può utilizzare ventose con due differenti geometrie allo scopo di adattarsi alle diverse dimensioni dei pezzi da lavorare. Il sistema di visione deve controllare la superficie del pezzo e stabilire quale geometria impiegare.

Poiché la forma del pezzo non è nota a priori, il robot riceve per ogni singolo pezzo il percorso di lavorazione. Questo è il punto chiave dell'applicazione: data la varietà praticamente infinita di forme e dimensioni dei gradini, l'applicazione non sarebbe stata possibile se il sistema di visione non fosse stato in grado di calcolare il percorso di lavorazione, costringendo l'utilizzatore della macchina ad inserire a priori tutti i possibili percorsi di lavorazione.

La struttura hardware

L'hardware è stato progettato per poter garantire elevate prestazioni senza rinunciare all'affidabilità grazie all'utilizzo dei nuovi processori Intel, all'hard disk allo stato solido e ad un sistema di alimentazione resistente a sbalzi di tensione. Uno speciale software garantisce la protezione dei file contro manomissioni involontarie.

I punti di forza di questa architettura sono l'elevata potenza di calcolo offerta dagli attuali processori, la semplicità di espansione e manutenzione dell'hardware, la possibilità di eseguire sulla stessa macchina software aggiuntivo oltre al software di elaborazione delle immagini e la disponibilità di due porte Ethernet (100 e 1.000 Mbit), necessaria data la grande mole di dati da scambiare con il robot.

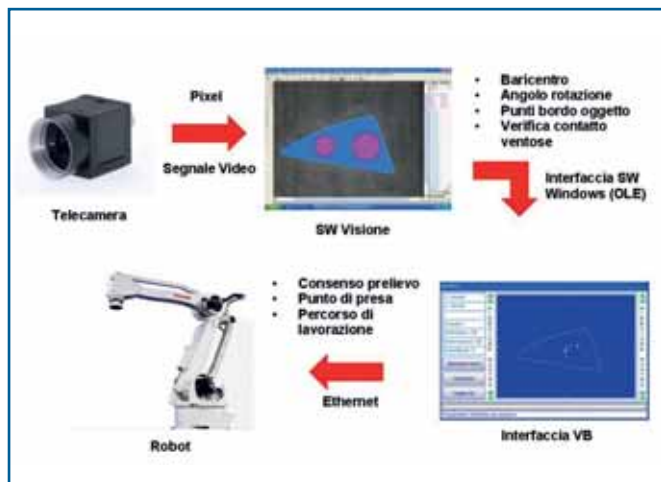
La struttura software

Il software dedicato alla visione, Vision P400, include, tra gli altri, algoritmi di ispezione che includono l'autoapprendimento, l'autocalibrazione spaziale e la regolazione automatica delle soglie di illuminazione per potersi adattare dinamicamente alle variazioni di illuminazione.

Mediante C++/ActiveX è possibile personalizzare il sistema con nuove funzioni quali, ad esempio, i collegamenti a database esterni o a particolari interfacce grafiche definite dall'utente.

La scelta di suddividere i compiti del sistema di visione su due applicazioni (visione standard e applicazione personalizzata in VB/C++) permette di sfruttare i vantaggi di un software per la visione artificiale standard, che sono rappresentati dalla semplicità e velocità nello sviluppo dell'applicazione (e di conseguenza un risparmio sui tempi ed i costi di sviluppo), sia di personalizzare in maniera molto spinta le funzionalità del sistema di visione, delegando all'interfaccia Visual Basic i compiti che non sono direttamente supportati dal software per la visione artificiale.

Lo scambio dei dati tra le due applicazioni avviene sfruttando l'interfaccia software messa a disposizione dal sistema operativo Windows (OLE).



Flusso dei dati dell'applicazione

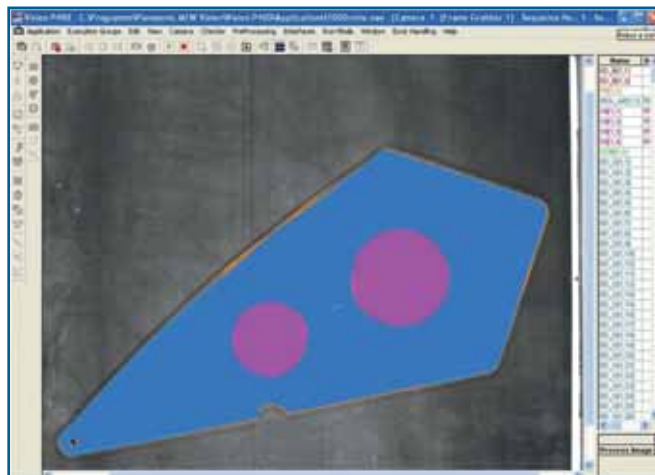
Le funzioni software

Le principali funzioni svolte dal software per la visione artificiale sono l'acquisizione dell'immagine dalle schede frame grabber, l'elaborazione delle stesse con algoritmi standard e l'output dei dati ricavati.

Lo stesso applicativo svolge sia la funzione di ambiente di sviluppo che quelle di run-time; l'ambiente di sviluppo è di tipo grafico, lo sviluppatore è guidato durante l'impostazione dei parametri delle funzioni di controllo tramite indicatori, diagrammi ed altri strumenti di tipo grafico.

In genere, con l'ausilio di questo tipo di software, la realizzazione di un'applicazione di visione artificiale completa non richiede la scrittura di codice.

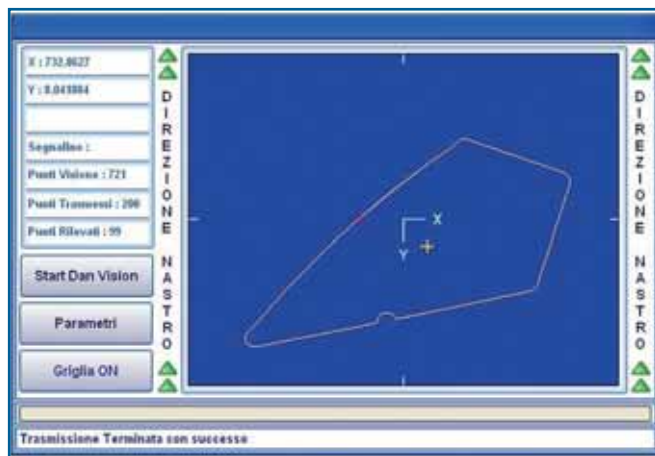
Il software di visione artificiale estrae dall'immagine i seguenti dati: coordinate del baricentro del gradino; angolo di inclinazione dell'asse principale di inerzia; verifica della superficie di contatto delle ventose nelle due geometrie previste dall'applicazione; coordinate di una serie di punti (si è stabilito di estrarre fino a 3.600 punti) rappresentanti i bordi del gradino.



Schermata del software per la visione artificiale

Interfaccia Visual Basic

L'interfaccia Visual Basic completa l'applicazione di visione artificiale svolgendo alcune funzioni non supportate dal software di visione artificiale, tra cui il calcolo del percorso di lavorazione del pezzo, a partire dai punti forniti dal software di visione. Il robot accetta come percorso di lavorazione una serie di vettori indicanti i punti di contatto tra il pezzo e l'utensile che effettua la lavorazione. I punti forniti dal software di visione devono essere filtrati (per esempio, nei tratti rettilinei i punti intermedi devono essere eliminati) e rielaborati per generare i vettori.



Schermata dell'interfaccia Visual Basic

Altra funzione dell'interfaccia VB è la trasmissione del punto di presa e del percorso di lavorazione al robot tramite porta Ethernet. Poiché il robot richiede la trasmissione dei dati avvenga con un protocollo specifico, la funzione di comunicazione è stata delegata all'interfaccia Visual Basic.

Da ultimo, l'interfaccia Visual Basic svolge anche la funzione di indicare all'operatore lo stato del sistema di visione e una rappresentazione grafica e numerica dei dati trasmessi al robot.

readerservice@fieramilanoeditore.it - n. 39