

L'OCCHIO DIGITALE DI I-DROID01

Prosegue la descrizione della dotazione elettronica appartenente a questa fase di assemblaggio. È il momento di descrivere un po' più nel dettaglio le caratteristiche tecniche della telecamera CMOS del robot, l'occhio elettronico di I-Droid01 che sarà allegato al fascicolo 53.

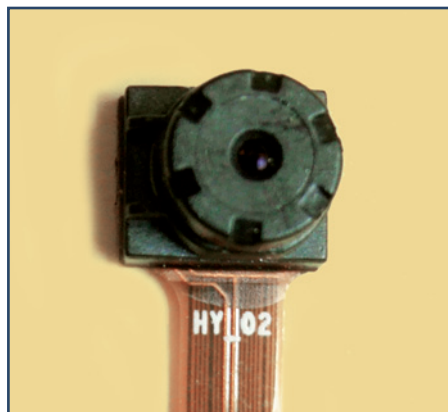
Il sistema di visione di I-Droid01 si basa sulla telecamera che sarà montata all'interno della testa. Questo occhio elettronico è costituito, essenzialmente, da un obiettivo, un sensore CMOS e un circuito, che tra l'altro permette il collegamento via cavo tra la telecamera e la scheda elettronica del modulo Brain & Vision. Il centro nevralgico è, ovviamente, il sensore CMOS, ossia il dispositivo fotosensibile che 'cattura' l'immagine e la traduce in segnale elettrico.

SPECIFICHE TECNICHE

Il sensore della telecamera è costituito, in pratica, da un circuito CMOS, contenente una griglia di fotoricettori costituita da 640 colonne e 480 righe, per un totale, quindi, di 307.200 pixel recettivi. Tale risoluzione risulta spesso più che adeguata per un'ampia gamma di applicazioni, dai videotelefonati alle webcam, dai sistemi di sicurezza ai dispositivi medici. Ciascun pixel ha dimensioni effettive pari a quelle di un quadrato di lato $5,2 \mu\text{m}$ (ossia 5,2 micrometri; ogni micrometro è pari a un milionesimo di metro). I valori luminosi rilevati da ogni pixel sono aggiornati in un ricambio massimo pari a 30 volte al secondo, con una frequenza di elaborazione dell'elettronica a bordo della telecamera pari al più a 27 MHz (anche se I-D01 userà il sensore con un refresh

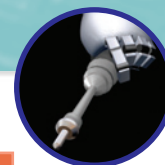
massimo di circa 26,7 fotogrammi al secondo e un'elaborazione di 24 MHz). I dati provenienti dai pixel del sensore sono pre-elaborati dall'elettronica della stessa telecamera, che converte i valori ottenuti in un file digitale tramite un convertitore a 9 bit: esso, cioè, traduce il segnale elettrico proveniente da ciascun fotoricettore in un numero

binario a nove cifre. La sequenza complessiva dei numeri rappresentativi di ciascun pixel costituisce l'immagine digitale. Questa, a sua volta, viene elaborata per migliorarne le caratteristiche, tramite alcuni processi tra i quali vi sono il 'miglioramento dei contorni' (*edge enhancement*), la 'correzione dei colori' (*color correction*), il 'bilanciamento dei bianchi' (*white balance*) e il 'controllo dell'esposizione' (*exposure control*). Infine, il formato dell'immagine offerta in uscita dalla telecamera è nello standard 5:6:5 RGB: i punti dell'immagine, cioè, sono descritti da numeri binari a 16 cifre, di cui cinque per le tonalità di rosso (Red), sei per quelle di verde (Green) e cinque per quelle di blu (Blue). Lo standard RGB è uno di quelli più frequentemente impiegati per la descrizione dei colori di un'immagine, specialmente nelle applicazioni che coinvolgono processi di fotografia e di stampa.



Sopra, un particolare dell'obiettivo della CMOS camera di I-D01. Le immagini digitali acquisite possono essere poi elaborate dal modulo Brain & Vision, ad esempio per individuare nell'inquadratura mani e volti umani (come qui sotto).

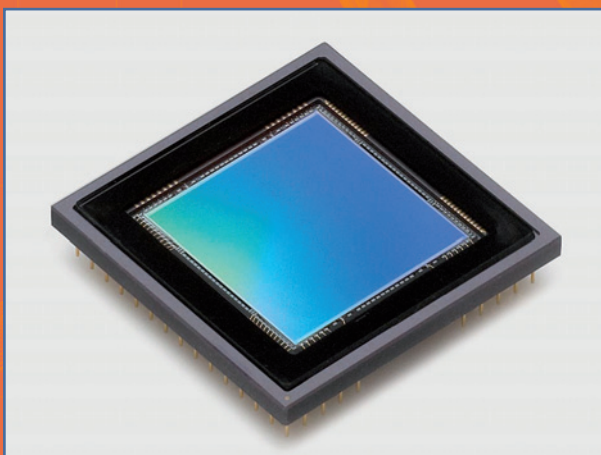




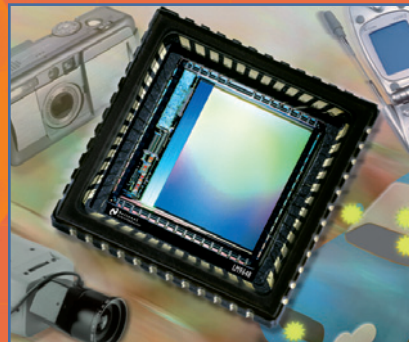
ROBOT FILE

'PELLICOLE' DIGITALI

Da qualche anno ormai, la registrazione di immagini sta vivendo una vera e propria rivoluzione, che allo storico mondo dell'analogico sta affiancando un gran numero di dispositivi digitali. Prescindendo dai pregi e dai difetti dell'una e dell'altra categoria, è innegabile che la tecnologia digitale si sia rivelata, almeno in determinati campi, di fondamentale importanza. È il caso della robotica, dove l'impiego di telecamere digitali ha reso possibile o ha semplificato molte applicazioni, altrimenti decisamente complesse. Basti pensare ai processi di costruzione di mappe a partire dalle immagini di un ambiente sconosciuto, o alle tecniche di riconoscimento facciale, o ancora ai sistemi con apprendimento per imitazione della gestualità di un operatore. Tutti dispositivi che non possono prescindere da un adeguato sistema di visione che sia efficace, veloce, preciso e versatile. E in effetti proprio queste potrebbero essere citate come le principali qualità di un dispositivo 'ottico' digitale. Anche all'interno di questa categoria, comunque, esistono alcune distinzioni. La principale riguarda la tipologia di sensori utilizzata per 'catturare' le immagini, ossia ciò che gioca il ruolo analogo a quello della pellicola nelle macchine analogiche. In breve, le possibilità da questo punto di vista sono due: l'impiego della tecnologia CCD oppure di quella CMOS. Il nome della prima è dato dall'acronimo di *Charge Coupled Device*, che si può tradurre letteralmente come 'Dispositivo ad Accoppiamento di Carica'. Un sensore CCD è costituito da una griglia di recettori fotosensibili, detti fotoelementi, nei quali si accumula un certo numero di elettroni in base alla quantità di luce che li investe. Tali elettroni vengono poi 'trasportati' a un'estremità della griglia,

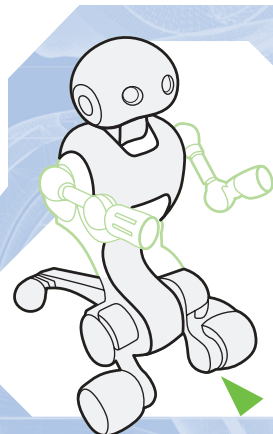


I sensori CMOS (a destra) e CCD (sotto a sinistra) sono le 'pellicole' delle macchine fotografiche e videocamere digitali. Anche all'apparenza, le due tipologie di sensori risultano simili.



una riga alla volta, così da leggere pezzo per pezzo l'immagine catturata. Anche i sensori CMOS (Complimentary Metal Oxide Semiconductor) convertono la luce che li investe in elettroni, e anch'essi sono costituiti da una griglia di elementi fotosensibili. Tali elementi, però, sono essenzialmente fotodiodi, ognuno dei quali fornisce un valore di voltaggio elettrico che rappresenta il grado di illuminazione rilevata nella posizione della griglia occupata dall'elemento. Tali valori, poi, possono essere 'letti' individualmente, a differenza dei segnali prodotti dai fotoelementi dei CCD. Un'altra differenza sta nei processi di produzione: mentre i CCD sono dispositivi specifici, che necessitano di particolari operazioni di costruzione, i sensori CMOS sfruttano le stesse catene produttive dei microprocessori, con ovvi vantaggi in termini di costi. Tra i 'classici' pregi dei sensori CCD rispetto a quelli CMOS c'è la migliore qualità delle immagini registrate, dovute a una minore dipendenza dai 'rumori' che possono disturbare gli elementi fotoricettori. Ultimamente, comunque, la capacità dei sensori CMOS è migliorata molto, allo stesso tempo mantenendo un livello di consumo energetico molto basso. In ogni caso, che siano stati registrati via CCD o via CMOS, i segnali elettrici relativi a un'immagine vengono poi convertiti in segnali binari, che costituiscono l'immagine in formato digitale. Tale immagine viene in seguito sottoposta ad alcuni algoritmi che la migliorano (riducendo le imperfezioni dovute a rumori o a recettori malfunzionanti e aumentandone, per quanto possibile, contrasto e leggibilità) e che la convertono in uno standard accessibile (come quello detto YCbCr o l'RGB). Il tutto avviene senza che l'immagine sia 'uscita' dal dispositivo che l'ha registrata. Conclusi i processi di miglioramento dell'immagine, infine, viene rilasciata l'immagine 'ripulita', che può essere poi elaborata secondo necessità.

LA TRASMISSIONE DELLA RUOTA



Gli elementi allegati a questo fascicolo, tra cui l'albero di movimento, le ruote dentate e la cinghia, costituiranno il sistema di trasmissione per la ruota anteriore sinistra del robot, che troverà posto nel bacino.

Il disco forato per l'encoder ottico, la cinghia di trasmissione, le due ruote dentate, l'albero di movimento, la puleggia: questi i principali elementi del sistema di trasmissione per la ruota sinistra di I-Droid01 che trovi allegati a questo fascicolo. Essi, in modo del tutto simile a quanto già fatto per la ruota destra, dovranno essere posizionati nel bacino, in modo da trasferire il moto del propulsore alla ruota stessa e, grazie all'encoder, di controllare i movimenti di quest'ultima. Assieme agli elementi citati, trovi anche il supporto per i cavi e la relativa vite di fissaggio: essi permetteranno la corretta dislocazione dei cavi relativi al circuito per l'encoder e ai LED di posizione, così che i fili non intralcino i movimenti degli ingranaggi. Tutti i componenti allegati a questo fascicolo vanno tenuti da parte, in attesa dei prossimi fascicoli, quando riceverai il motore per la ruota sinistra e la parte sinistra del bacino: a quel punto avrai collezionato tutti gli elementi del sistema di trasmissione, che potrai così finalmente assemblare.

COMPONENTI

1. Ruota dentata a denti 'grossi'
2. Supporto per cavi
3. Albero di movimento con ruota dentata
4. Puleggia
5. Ruota dentata a denti 'piccoli'
6. Cinghia di trasmissione
7. Disco per l'encoder
8. Vite da 2,6x8 mm

