

www.computer-automation.de

10-2011
7,50 €

Computer & AUTOMATION

Fachmedium der Automatisierungstechnik



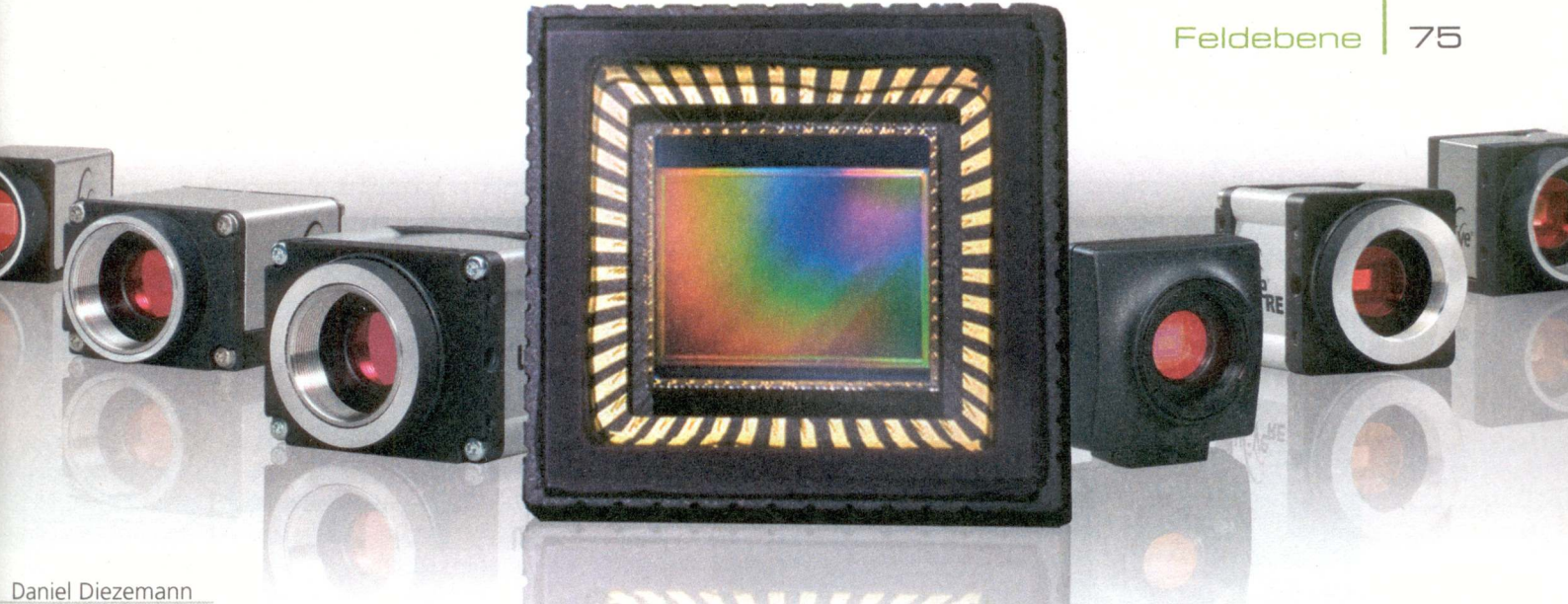
TITEL: **SCHALTSCHRANKMONTAGE JUST IN TIME**



36 Security
**Sicher automatisieren
auf Basis von OPC**

47 Bediensysteme
**Safety – ein wichtiges
Thema auch beim HMI**

im FOKUS
SCHIFFSBAU



Daniel Diezemann

CMOS wird erwachsen

Moderne CMOS-Bildsensoren haben ihre Kinderkrankheiten wie fehlende Farbtreue und geringe Lichtempfindlichkeit abgelegt und drängen mit Macht in Bereiche, die bislang der CCD-Technik vorbehalten waren. Zusammen mit den ohnehin höheren Bildwiederholraten und geringeren Herstellkosten erwächst den CCD-Sensoren eine ernstzunehmende Konkurrenz.

Treiber dieser rasanten Entwicklung bei CMOS-Bildsensoren ist die Mobiltelefon- und Fotoapparate-Industrie. Im Jahr 2011 sollen laut Marktforschungsunternehmen IDC 1,4 Milliarden Mobiltelefone weltweit verkauft werden – fast alle mit integrierter CMOS-Kamera. Eine Kernforderung der Handybranche ist eine immer höhere Auflösung pro Fläche. Aktuelle Handys haben inzwischen 1/6- bis 1/4-Zoll große Sensor-Chips mit bis zu 8 Megapixel. Bildverarbeiter in der Industrie hingegen bevorzugen hier wegen der besseren Lichtausbeute typischerweise Sensorgrößen ab 1/2 Zoll.

Ein Manko vieler Mobiltelefone ist allerdings deren begrenzte Rechenleistung. Das forciert den Trend, die aufgenommenen Bilder bereits im CMOS-Chip vorzuverarbeiten. Bei den hohen Stückzahlen der Konsumgüter-Industrie zahlt sich diese sogenannte System-on-a-Chip-Philosophie schnell aus. Fest steht: CMOS kommt in zunehmenden Maße in der Konsumelektronik, wie Handys und auch Fotoapparaten, zum Einsatz. Und die dadurch ausgelösten Weiterentwicklungen und Verbesserungen kommen mehr und mehr Anwendern in der Industrie zugute.

Kritikpunkt Lichtausbeute

Einer der bisherigen Hauptkritikpunkte an CMOS-Sensoren war die deutlich geringere Lichtempfindlichkeit gegenüber vergleichbaren CCD-Sensoren. Bei der konventionellen CMOS-Technologie nimmt „blinde“ Elektronik einen Teil der Sensorfläche in Anspruch. Dadurch büßt der CMOS-Chip im ungünstigsten Fall 70 % der Lichtausbeute im Vergleich zum gleich großen CCD-Sensor ein. Abhilfe schaffen beispielsweise auf jedem einzelnen Sensor-Pixel integrierte Mikrolinsen. Diese Linsen bündeln das Licht, das sonst verloren ginge, auf die sensitive Fläche des Sensors. Somit wird diese Schwäche der CMOS-Technik weitgehend kompensiert.

Eine weitere interessante Alternative, die Empfindlichkeit zu steigern, ist die sogenannte BSI-Technologie (BSI steht für Back Side Illuminated): Bei dieser Fertigungstechnologie sind, vereinfacht erklärt, die einzelnen Pixel umgedreht. Dadurch wird die komplette lichtempfindliche Rückseite des Sensors nutzbar und erhöht die Lichtempfindlichkeit und Farbtreue. BSI-Sensoren liefern daher selbst bei ungünstigen Verhältnissen noch brauchbare und auswertbare Bilder.

Solche Sensoren kamen Ende 2009 erstmals in Kompaktkameras von Sony und Handykameras der Firma Omnivision zum Einsatz. 2010 folgten Samsung, Fuji, Nikon, Ricoh und Casio mit entsprechenden Implementierungen. Auch im iPhone4 steckt ein BSI-Sensor. In der professionellen Anwendung wartet insbesondere die Security-Branche auf die ersten, großformatigen Sensoren. Integriert in Industrie- und Sicherheitskameras sollen sie mindestens die Brillanz von CCDs erreichen.

Bewegte Szenen im Griff

Der bei CMOS-Sensoren bislang gängige Rolling-Shutter, der die Zeilen des Sensors nacheinander und dadurch zeitversetzt ausliest, machte es in der Vergangenheit schwierig, bewegte Bilder aufzunehmen. Speziell bei Bewegungen, horizontal zum Sensor, verursacht der Rolling-Shutter-Modus ungewollte Verzerrungen. Um mit diesen Sensoren dennoch verzerrungsfreie Bilder aufzunehmen, ist der Einsatz eines Blitzlichts notwendig. Denn auch beim Rolling-Shutter gibt es ein enges Zeitfenster, in dem alle Sensorzeilen gleichzeitig geöffnet sind. Wird die Bildszene in diesem Moment vom Blitz beleuchtet, tritt der Rolling-Shutter-Effekt nicht auf. Alternativ dazu gibt es den sogenannten Global-Start-Shutter, der alle Zeilen gleichzeitig öffnet und diese zeitversetzt schließt. Die Methode verringert zwar die Verzerrungen, für ein gleichmäßiges Bild ist aber auch ein Blitz erforderlich. Beide Verfahren können dieses Handicap daher nur teilweise eliminieren.



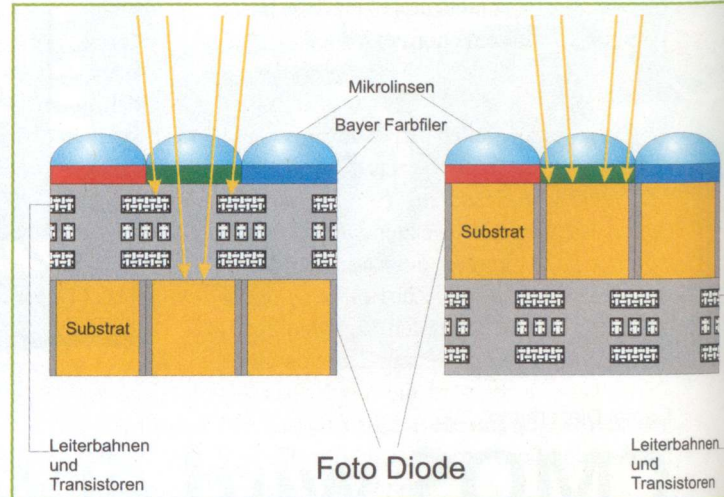


Der bei CMOS-Sensoren übliche Verschlussstandard Rolling-Shutter verzerrt horizontal bewegte Objekte. Seit kurzem ermöglichen neue Fertigungstechniken einen Global-Shutter, wie bei CCDs bereits üblich.

Erst mit einem sogenannten Global-Shutter, dessen zusätzliche Elektronik inzwischen auch auf kleinformigen Megapixel-Sensoren integrierbar ist, ziehen CMOS-

Sensoren bei Aufnahmen von bewegten Objekten mit CCD-Sensoren gleich.

Trotz allem hat der Rolling-Shutter weiterhin seine Daseinsberechtigung.



CMOS-Sensoren nutzen das Licht nur ungenügend. Diesen Grundsatz haben die Chiphersteller mit dem Einsatz von Mikrolinsen und BSI-Technik (Backside illuminated) – rechts im Bild – über den Haufen geworfen.

Bei unbewegten Objekten reduziert ein Rolling-Shutter das Grundrauschen und erhöht die Dynamik. Dieser Modus ist gefragt in Anwendungen wie der Mikroskopie, der Qualitätssicherung und dem Sicherheitsbereich. Deshalb bieten moderne Global-Shutter-CMOS die Möglichkeit, in den Rolling-Shutter-Modus zu wechseln.

Integrierte Funktionalität

Getrieben durch den Consumer-Bereich wandern immer mehr Aufgaben direkt in den CMOS-Sensor: Farbumrechnungen, Hot-Pixel-Korrekturen, Histogramme, Informationen für den Weißabgleich, die Belichtung und die Verstärkung sind nur einige Beispiele hierfür. Funktionen wie mehrere AOI (Areas of Interest), Zeilenkamera-Modus, Mehrfach-Belichtungen oder die Ausgabe von komprimierten Bildern eröffnen zudem völlig neue Möglichkeiten. Bereits in den CMOS-Sensor integriert sind digitale Scaler, die eine Reduktion auf fast jede Auflösung erlauben. Bilder lassen sich damit Display-gerecht zum Beispiel mit der Auflösung 1024×768 Pixel und einer Bildwiederholrate von 25 Bildern/s aufbereiten. Ein Einsatz-Szenario aus der Sicherheitstechnik sieht etwa vor, neben niedrig aufgelösten Bewegtbildern zwischendurch auch hochauflösende Einzelbilder aufzunehmen. Solche Vorverarbeitungen der Bilddaten entlasten die CPU des Bildverarbeitungsrechners. Speziell im Embedded-Bereich, in dem systembedingt eher Prozessoren



der unteren Leistungsklasse zum Einsatz kommen, ist das ein enormer Vorteil.

Multitap überflüssig

Bei der industriellen Bildverarbeitung kommen große, typischerweise 1/2-Zoll- oder 2/3-Zoll-Sensoren zum Einsatz. Mangels Alternativen setzten die Anwender hier bis vor kurzem ausschließlich auf die CCD-Technologie. Zur Erhöhung der Bildrate von CCDs wurden Sensoren mit der sogenannten Multitap-Technologie entwickelt. Dabei wird die Sensorfläche in mehrere Segmente aufgeteilt. Diese lassen sich über getrennte Anschlüsse (sogenannte Taps) auslesen und verarbeiten. Die Parallelisierung der Datenströme führt zu der gesteigerten Bildrate. Die Leistungssteigerung wird jedoch durch eine sehr komplexe Folge-Elektronik für die Synchronisierung der Einzelsegmente erkauft. Da bei CMOS-Sensoren die Digitalisierung der Pixelladungen bereits im Sensor erfolgt, entfällt die Aufteilung in mehrere Sensorsegmente. Aktuelle Sensoren verfügen über ein serielles LVDS-Signal als Ausgang, welches einen einfachen und dadurch günstigen Aufbau der Folge-Elektronik ermöglicht. Diese LVDS-Technologie hat das Potenzial, die Multitap-CCDs zu ersetzen.

Besser als das Auge

Neben den etablierten Chips wächst eine neue, mit der Solarzellentechnologie verwandte CMOS-Generation heran. Diese zeichnet sich durch eine extrem hohe, logarithmische Dynamik von über 120 dB aus und übersteigt damit die Leistungsfähigkeit unseres Auges. In absehbarer Zeit sind hier Megapixel-Sensoren in Monochrome und Farbe verfügbar. IDS verbaute 2009 erstmals einen derartigen Sensor – damals noch in PAL-Auflösung – in eine Industriekamera. Interessant ist die hohe Dynamik nicht nur im Überwachungsbereich, wo stark wechselnde Lichtverhältnisse herrschen. Auch beim Schweißen oder in der Halbleitenderstellung, wo flüssiges Metall vor einem fast schwarzen Hintergrund zu prüfen ist, wird die Dynamik benötigt.

Seit 2004 fertigt und vertreibt IDS Kameras für die industrielle Bildverarbeitung und hatte immer auch CMOS-Sensoren im Angebot. CMOS-Modelle spielen nicht mehr nur im preissensitiven Volumengeschäft eine Rolle. Auch

die Roadmaps der Sensorhersteller bekräftigen den Trend hin zu CMOS.

In vielen technischen Eckdaten sind die CMOS-Kameras solchem mit CCD-Sensor überlegen. Trotzdem, CCD-Sensoren werden auch künftig in anspruchsvollen Anwendungen ihre Berechtigung haben. Beispielsweise sind CCDs bei Langzeitbelichtungen noch ungeschlagen. Auch in den Disziplinen Rauschverhalten und Ar-

tefaktfreiheit ist der CCD- dem CMOS-Sensor noch überlegen. *jb/sk*



Daniel Diezemann

ist Produktmanager für Kameras bei IDS in Obersulm.

High Speed CMOS Kameras mit Dual GigE Außergewöhnliche Performance



www.baumer.com

Die schnellsten GigE Kameras auf dem Markt bieten

- Über 100 Bilder/s und Auflösungen von 2 und 4 Megapixel
- Hervorragende Bildqualität und hohe Empfindlichkeit
- Kabellängen bis zu 100 Meter für flexiblen Einsatz
- Verfügbarkeit in Farbe, Monochrom und NIR
- Robustes Design und einfache Integration

Neugierig?

www.baumer.com/cameras

Baumer
Passion for Sensors