

New Depth Camera Machine Vision Breakthrough Enables Cost Effective "Collision Proof" Wheelchairs

Written by R. Martin Spencer, B.S.-Mathematics, Executive MBA

President/Chief Executive Officer

GeckoSystems International Corporation

<http://www.GeckoSystems.com>

Publicly traded as GOSY.pk

Traditional video centric machine vision is very expensive in dollars, power consumed and time required to update. For nearly thirty years industrial robot work cells have routinely employed "structured light machine vision" systems to determine orientation and location of objects such that a robot arm with its end effector can pick then up quickly for oriented insertion into CNC machining systems, placement into jigs, and desired location on conveyors, pallets, etc. Typically these rather elaborate machine vision systems cost \$20-25,000 per manufacturing work cell and can be bulky and awkward to keep the components clear of the "field of play."

Last fall Microsoft introduced a runaway best selling "depth camera" called the Kinect for use with their video game system, the Xbox 360. They achieved a retail price point of \$149.95. This new technology has dramatically reduced the decades old cost of structured light machine vision systems by over two orders (100:1) of magnitude. This is akin to the dramatic cost reduction in electronic circuitry costs when that industry went from discrete transistors with one per package, to a single die integrated circuit (IC) with many thousands of transistors on it. In retrospect, this transistor to IC paradigm shift dramatically changed the world in which we live.

"Depth camera" machine vision is a combination of structured lighting, a detector, and a computer to precisely gather and analyze data. Scanning the object with the light constructs 3-D information about the shape of the object. This is the basic principle behind depth perception for machines, or 3-D machine vision. In this case, structured lighting is sometimes described as active triangulation.

Structured light is the projection of a light pattern (plane, grid, or more complex shape) at a known angle onto an object. Although other types of light can be used for structured lighting, laser light is the best choice when precision and reliability are important. This technique can be very useful for imaging and acquiring dimensional information. Fanning out a light beam into a sheet-of-light generates the most often used light pattern. When a sheet-of-light intersects with an object, a bright line of light can be seen on the surface of the object. By viewing this line of light from an angle, the observed trigonometrically induced distortions in the line can be translated into height and/or distances with some accuracy.

This new invention of a low cost, high volume manufacturable "depth camera" now enables the cost structure and ROI for many traditional machine vision applications, for both fixed industrial robotic systems and for mobile service robots (MSR's) like GeckoSystems' CareBot™. For example, GeckoSystems has now been able to cost reduce their elder care capable personal robot to go down from a retail of \$12-15,000 to approximately \$10-12,000 each. That is an impressive retail cost reduction of 15-20%. To achieve that reality, GeckoSystems invented the GeckoImager™ early this year to replace their long time, less robust CompoundedSensorArray™ previously used by them as a low cost mobile robot machine vision solution for their *mobile robot solutions for safety, security, and service.*™ The GeckoImager abstracts the torrent of depth data while retaining sufficient granularity from the Microsoft's Kinect to speed throughput and reduce the total update cycle time needed to execute physical robotic commands.

Further, in the domain of MSR's this new low cost vision system opens up new markets for machine vision, such as the retrofit upgrade of existing power wheelchairs to be collision proof with the incorporation of our automatic self-navigation software, GeckoNav™. The upgrading of large numbers of powered personal mobility systems represents "low hanging fruit" with other significant markets now accessible by GeckoSystems and other machine vision VARS.

The "collision proof" retrofit kit we recently developed may be added to most joystick operated electric wheelchairs. The wheelchair occupant simply moves the joystick in the direction they wish to go and GeckoNav --in concert with multiple GeckoSavants™-- automatically seeks that desired direction while avoiding any and all obstacles whether

stationary or moving. We expect the cost to the end user, completely installed, to be only a few thousand dollars for this heightened level of safety for not only the occupant of the wheelchair, but also those persons around them.

#

Kinect and Xbox are trademarks of Microsoft Corp.

GeckoImager, CompoundedSensorArray, CareBot, and GeckoNav are trademarks of GeckoSystems Intl. Corp.

Fahrt ohne Hindernisse

Tiefensensor-Kamera für visualisiertes Sehen ermöglicht kollisionssichere Rollstühle

Service-Roboter können das Leben einfacher machen – vor allem, wenn sie mit Bildverarbeitung ausgestattet sind. Bislang war diese Technik recht kostenintensiv. Doch mit der Tiefensensor-Kamera Kinect, die Microsoft im vergangenen Jahr eingeführt hat, fiel der Preis und die Technik wurde für zahlreiche Anwendungen wie beispielsweise Elektrorollstühle interessant.

Mit der herkömmlichen videoorientierten Bildverarbeitung sind hohe Kosten und ein hoher Stromverbrauch verbunden. Zudem ist ein zeitintensives Aufrüsten erforderlich. Seit fast 30 Jahren verwenden Industrieroboter-Arbeitszellen routinemäßig industrielle Bildverarbeitungssysteme mit strukturierten Lichtquellen, um sich zu orientieren und Objekte zu lokalisieren, die sich durch einen Roboterarm mit seinem End-Effektor schnell erfassen und in CNC-Maschinensysteme gezielt einfügen, in Vorrichtungen platzieren und auf Fördergeräten, Paletten usw. transportieren lassen. Die Kosten für solch aufwändige Bildverarbeitungssysteme liegen normalerweise zwischen 20.000 und 25.000 US-\$ pro Fertigungszelle. Zudem sind sie teilweise sperrig und es ist umständlich, die Bauteile vom Aktionsfeld fernzuhalten.

Vergangenen Herbst nun stellte Microsoft die Tiefensensor-Kamera Kinect vor, die zur Steuerung der Spielkonsole Xbox 360 verwendet wird und deren Preis im Einzelhandel bei 149,95 US-\$ liegt. Die neue Technik reduzierte die bisherigen Kosten für Bildverarbeitungssysteme mit strukturierten Lichtquellen um zwei Größenordnungen (100:1). Vergleichen lässt sich dieser Fortschritt mit der Kostensenkung bei elektronischen Schaltkreisen, als man von der diskreten Transistortechnik, d.h. einem Transistor pro Einheit, zum integrierten Schaltkreis (IC) (mit unzähligen Transistoren) wechselte.

Kostensenkung durch Tiefensensor-Kamera

Bei der Tiefensensor-Kamera für visualisiertes Sehen handelt es sich um eine Kombination aus strukturierter Beleuchtung, einem Detektor und einem Computer, um Daten präzise zu erfassen und zu analysieren. Das Scannen von Objekten mit Licht erstellt 3D-Informationen über die Objektform. Hierbei handelt es sich um das Basisprinzip der Tiefenwahrnehmung bei Maschinen bzw. der dreidimensionalen Bildverarbeitung. In diesem Fall wird die strukturierte Lichtquelle oft auch als aktive Triangulation bezeichnet.

Strukturiertes Licht ist die Projektion von Lichtmustern (zweidimensional, Raster oder komplexere Formen) in einem bestimmten Winkel auf ein Objekt. Obwohl auch andere Lichtformen für die strukturierte Beleuchtung verwendet werden können, sind Laserstrahlen die erste Wahl, wenn es um Präzision und Verlässlichkeit geht. Diese Technik erweist sich bei der Bildverarbeitung und Erfassung dimensionaler Informationen als nützlich. Die Auffächerung eines Lichtbündels in eine Lichtfläche erzeugt das am häufigsten verwendete Lichtmuster. Wenn sich eine Lichtfläche und ein Objekt überschneiden, erscheint auf der Oberfläche des Objekts eine helle Lichtlinie. Durch die Betrachtung dieser Lichtlinie von einem bestimmten Winkel kann die

trigonometrisch bedingte Verzerrung der Linie in Höhen und/oder Entfernungen mit ausreichender Genauigkeit umgewandelt werden.

Die Erfindung einer kosten- und fertigungsgünstigen Tiefensensor-Kamera begünstigt nun die Kostenstruktur und Kapitalrendite bei vielen herkömmlichen Bildverarbeitungsanwendungen für feststehende Industrierobotersysteme und mobile Serviceroboter (MSR) wie CareBot von GeckoSystems. GeckoSystems z.B. konnte so den Einzelhandelspreis für ihren Personal Robot für die Altenpflege reduzieren – von je 12.000–15.000 US-\$ auf etwa 10.000–12.000 US-\$, was einer Senkung des Preises um 15–20% entspricht. Um dies zu erreichen, erfand GeckoSystems Anfang dieses Jahres das Sensor-Fusion-Vision-System Geckolmager und ersetzte damit den langjährigen, weniger robusten CompoundedSensorArray, der bislang als kostengünstige mobile Roboter-Bildverarbeitungslösung für mobile Roboter eingesetzt wurde. Der Geckolmager abstrahiert den Strom der Tiefenangaben und behält gleichzeitig die ausreichende Granularität von Microsofts Kinect, um die Durchflussleistung zu erhöhen und die gesamte Aufrüst-Durchlaufzeit, die für die Ausführung der physischen Roboterbefehle benötigt wird, zu reduzieren.

Vor Kollision gefeit

Im Bereich von mobilen Service-Robotern eröffnet dieses neue, kostengünstige Bildverarbeitungssystem neue Märkte für maschinelles Sehen wie den Nachrüstsatz von Elektrorollstühlen, die durch die Integration der automatischen, selbstnavigierenden Software GeckoNav kollisionssicher werden. Mit Hilfe von GeckoSystems und anderen Bildverarbeitungssystemen können zahlreiche elektrische Mobilitätssysteme einfach nachgerüstet werden. Der von GeckoSystems jüngst entwickelte Nachrüstsatz kann in die meisten Joystick-gesteuerten Rollstühle eingebaut werden. Der Rollstuhlfahrer bewegt den Joystick einfach in die gewünschte Fahrtrichtung und GeckoNav – zusammen mit mehreren GeckoSavants (Artificial Intelligence Systems) – steuert automatisch die gewünschte Richtung an, während alle Hindernisse, ob feststehend oder beweglich, umfahren werden. Der Endkunde kann bei einer Komplettinstallation dieser Technik, die die Sicherheit nicht nur für den Rollstuhlfahrer selbst, sondern auch für andere Personen erhöht, mit einem Preis von wenigen Tausend Dollar rechnen.

Autor

R. Martin Spencer, President/CEO

Kontakt

GeckoSystems, Conyers, GA, USA

Tel.: 001/866/227-3268

Fax: 001/678/413-9247

info@geckosystems.com

www.geckosystems.com

BU [Captions]:

GeckoSystems1_INS0811

Der Nachrüstsatz kann in die meisten Joystick-gesteuerten Rollstühle integriert werden.

GeckoSystems2_INS0811

Blick ins Innere: Durch die Integration der automatischen, selbstnavigierenden Software GeckoNav umfährt der Rollstuhl sowohl feststehende als auch bewegliche Hindernisse.