

Anwendungen von Time-of-Flight-Kameras in Robotik, Logistik und Medizin

Die dritte Dimension von Objekten und Szenen lässt sich anhand verschiedener Technologien erfassen, eine dieser Technologien ist das Lichtlaufzeitverfahren, auch Time-of-Flight oder ToF genannt. In früheren Publikationen haben wir bereits die Grundlagen der ToF-Kameratechnologie beleuchtet sowie die einzelnen 3D-Technologien ausführlich miteinander verglichen.

Im Folgenden gehen wir näher auf das Time-of-Flight-Verfahren ein und erläutern, in welchen Anwendungen es für welche Zwecke eingesetzt werden kann.

Inhalt

1. Einführung in die ToF-Kameratechnologie	1
1.1 Typische Einsatzgebiete von Time-of-Flight-Kameras	3
2. Abgrenzung zu anderen 3D-Technologien.....	3
2.1 Stereovision und strukturiertes Licht.....	3
2.2 Lasertriangulation	4
3. Vorteile und Herausforderungen der ToF-Technologie	5
4. ToF-Kameras in der Robotik	5
4.1 Mensch-Maschinen-Interface (MMI) und Maschinensicherheit	5
4.2 Fabrikautomation	6
4.3 Fahrerlose Transportfahrzeuge (AGVs).....	6
5. ToF-Kameras in der Logistik	7
5.1 Palettenhandling.....	7
5.2 Volumenmessung	8
6. ToF-Kameras in Medizinanwendungen	8
6.1 Patientenpositionierung und Überwachung.....	8
6.2 Volumenmessung	9
7. Fazit.....	9

Beim Lichtlaufzeitverfahren gibt es zwei verschiedene Methoden, das Continuous-Wave- und das pulsed Time-of-Flight-Verfahren.

Das Continuous-Wave-Time-of-Flight-Verfahren basiert auf der Messung der Phasenlage einer helligkeitsmodulierten Lichtquelle. Diese Methode ist ausgereift und funktioniert mit Standardelektronik, allerdings sind die Sensoren relativ groß und verfügen über eine geringe Auflösung.

Kameras, die das pulsed Time-of-Flight-Verfahren anwenden, wie etwa die Basler ToF-Kamera, ermitteln die Entfernung aus der Laufzeit vieler einzelner Lichtpulse. Durch den technischen Fortschritt ist die Erzeugung präziser Lichtpulse sowie deren exakte Vermessung mit hoher Auflösung wirtschaftlich geworden. Diese Methode entwickelt sich rasant weiter und unterstützt den Trend zu höheren Auflösungen.

Eine Time-of-Flight-Kamera ist ein kompaktes System ohne bewegliche Teile und besteht aus

- einer aktiven, integrierten Lichtquelle,
- einem integrierten Objektiv und
- einem Time-of-Flight-Sensor.

1 Einführung in die ToF-Kameratechnologie

Ein entscheidender Unterschied zwischen der 2D- und 3D-Technologie ist, dass nicht nur die X- und Y-Werte in einem aufgenommenen Bild sichtbar werden, sondern auch der Tiefenwert der aufgenommenen Szene oder des Objekts. Dies eröffnet völlig neue Möglichkeiten zur Lösung komplexer Aufgaben – vor allem in den Bereichen Robotik und Fabrikautomation sowie im Medizinsektor.

Das Lichtlaufzeitverfahren (Time-of-Flight, ToF) ist eine sehr effiziente Technologie, um Tiefendaten zu generieren und Entfernungen zu messen. Eine ToF-Kamera liefert zwei Arten von Informationen für jedes Pixel: den Intensitätswert, ausgegeben als Grauwert, und den Abstand des Objekts zur Kamera – den Tiefenwert.

Die Lichtquelle der Kamera sendet Lichtpulse aus. Dieses Licht trifft auf ein Objekt und wird zurück zur Kamera reflektiert. Das integrierte Objektiv sorgt dafür, dass das zurückgeworfene Licht auf den Sensor gelangt. Vereinfacht dargestellt wird der Tiefenwert für jedes einzelne Pixel berechnet, indem man die Laufzeit misst, die das Licht benötigt, um von der Kamera zum Objekt und wieder zurück zum Sensor zu gelangen (vgl. Abb. 1).

Dieses Verfahren ermöglicht eine einfache und echtzeitfähige Darstellung von Punktwolken, Tiefenkarten, einem Intensitätsbild und einem Konfidenzbild, die zum gleichen Zeitpunkt aufgenommen wurden.

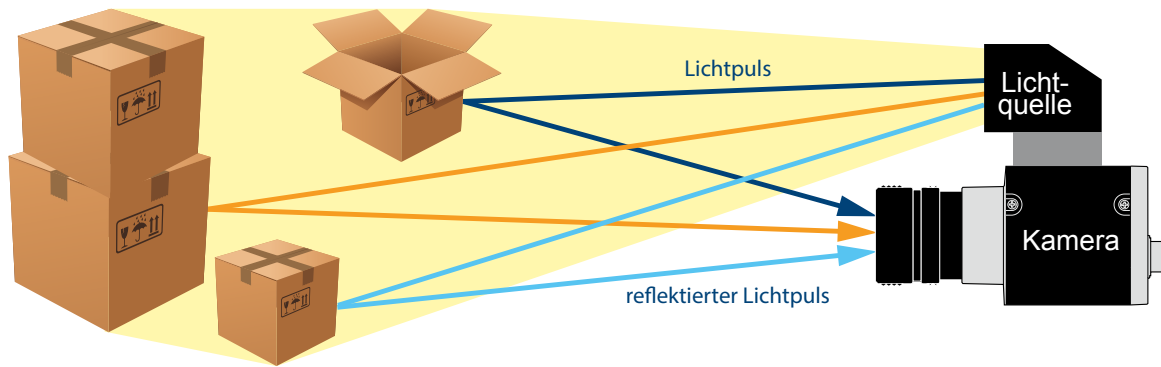


Abbildung 1: Das Funktionsprinzip einer Time-of-Flight-Kamera

1.1 Typische Einsatzgebiete von Time-of-Flight-Kameras

Time-of-Flight-Kameras eignen sich besonders für Anwendungen, in denen ein großer Arbeitsabstand gepaart mit hoher Geschwindigkeit und geringer Komplexität gefragt ist und bei denen diese Anforderungen wichtiger sind als die letzten Millimeter Genauigkeit. Zudem bieten ToF-Kameras auch für ein relativ geringes Budget Lösungen.

ToF-Kameras sind prädestiniert für Volumenmessungen in der Logistik, für Palettierungs- und Depalettierungsaufgaben sowie für autonom fahrende Fahrzeuge im Logistik- und Produktionsumfeld. Des Weiteren ergeben sich neue spannende Aufgaben für ToF-Kameras im medizinischen Umfeld für die Positionierung und die Überwachung von Patienten. Im industriellen Umfeld eignen sich ToF-Systeme aufgrund ihrer relativ geringen Tiefengenaugigkeit eher für Aufgaben, die kein hochpräzises Messen erfordern, wie z. B. Pick-und-Place-Applikationen von größeren Objekten, Robotersteuerungen und Fabrikautomation mithilfe von Robotik oder autonom fahrenden Fahrzeugen.

ToF-Anwendungen können in zwei Bereiche eingeteilt werden: gestengesteuerte und nicht-gestengesteuerte Anwendungen. Zu den gestengesteuerten Anwendungen gehören alle Aufgaben, in denen ein Mensch mithilfe von Gesten mit dem Gerät kommunizieren soll, zum Beispiel in der Interaktion eines Roboters mit einem Menschen, oder aber in Fahrzeugen zur Steuerung der Entertainment-Anwendungen.

Nicht-gestengesteuerte Anwendungen finden sich insbesondere in der Logistik, in der Medizin und in autonom fahrenden Fahrzeugen. In diesen Anwendungen nehmen die Kameras zunächst ein Bild auf, anschließend wertet ein Algorithmus die Merkmale dieses Bildes aus. So lassen sich beispielweise Szenen überwachen oder Volumen und Positionen von Objekten bestimmen.

2 Abgrenzung zu anderen 3D-Technologien

So wie es bei der 2D-Bildverarbeitung Flächen- und Zeilenkameras gibt, die sich durch ihre Stärken und Schwächen gut ergänzen, gibt es auch bei der 3D-Bildverarbeitung andere Technologien neben der Time-of-Flight-Technologie, die wir hier einmal betrachten wollen:

- Stereovision und strukturiertes Licht sowie
- Lasertriangulation.

Jede dieser Technologien verwendet ein anderes Prinzip, um die dritte Dimension zu erfassen. Dadurch ergänzen die Technologien einander. Es hängt von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab, welche Technologie am besten geeignet ist.

In unserem White Paper „Die Qual der Wahl: 2D- oder 3D-Kamera? Welche 3D-Kameratechnologie passt für Ihre Anwendung?“ vergleichen wir die einzelnen 3D-Technologien ausführlich.

2.1 Stereovision und strukturiertes Licht

Das Stereovision-Verfahren arbeitet nach dem Prinzip des menschlichen Augenpaars. Zwei 2D-Flächenkameras nehmen zwei 2D-Bilder einer Szene aus verschiedenen Positionen auf. Mithilfe des Triangulationsprinzips und anhand vorhandener Informationen lässt sich aus den beiden Bildern ein 3D-Bild berechnen.

Auf Basis der relativen Position der Kameras zueinander und dem Wissen über die projizierte Geometrie werden die Bilder rektifiziert. Nach der Rektifizierung werden über einen Matching-Algorithmus korrespondierende Punkte im rechten und linken Bild gesucht und ein Tiefenbild der Szene generiert.

In welchem Arbeitsabstand, dieses Verfahren funktioniert, hängt von der Baseline – dem Abstand zwischen den beiden Kameras – ab und variiert daher.

Um die Performance eines Stereovision-Systems zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, strukturiertes Licht hinzuzufügen. Dabei projiziert eine Lichtquelle strukturiertes Licht auf die Szene und sorgt so für genauere Messergebnisse. Gleichzeitig reduziert dieses Verfahren die Nachteile von Stereovision auf homogenen Flächen und bei wenig Licht. Durch eine Kalibrierung des Projektors zu der Kamera, kann sogar auf den Einsatz einer zweiten Kamera verzichtet werden.

2.2 Lasertriangulation

Das Verfahren der Lasertriangulation ist eine Kombination aus einer 2D-Kamera und einer Laserlinie oder Laserpunkten, die von einem Projektor ausgesendet werden. Diese Laserlinie wird auf das Messobjekt fokussiert, während eine 2D-Kamera die vom Laser ausgesandte Linie beobachtet. Ändert sich jetzt die Entfernung des Messobjekts zum Sensor, ändert sich auch der Winkel, unter dem die Laserlinie beobachtet wird und damit die Position ihres Abbilds in der Kamera. Aus der Positionsänderung wird mithilfe der Winkelfunktionen berechnet, wie weit das Objekt vom Laserprojektor entfernt ist. Die Kamera bestimmt die Position des Laserpunkts im Abbild. Aus dieser Bildposition wird die Distanz zwischen Sensor und Objekt berechnet.

Wie bereits zu Beginn erwähnt, existiert die eine perfekte 3D-Technologie zum Lösen aller Vision-Anwendungen, die die dritte Dimension benötigen, nicht. Der Anwender muss immer abwägen, welche der verschiedenen Technologien am besten zu seiner Anwendung passt.

Tabelle 1 vergleicht noch einmal die Performance der einzelnen Technologien in Bezug auf die wichtigsten Kriterien einer Applikation:

	Stereovision	Strukturiertes Licht	Lasertriangulation	Time-of-Flight
Reichweite	Mittel	Mittel	Gering	Hoch
X-/Y-Auflösung	Mittel	Mittel	Unterschiedlich	Hoch
Tiefengenauigkeit	Mittel bis Hoch	Hoch	Sehr hoch	Mittel
Software-Komplexität	Hoch	Mittel	Hoch	Gering
Echtzeitfähigkeit	Gering	Mittel	Gering	Hoch
Verhalten bei geringem Licht	Schwach	Gut	Gut	Gut
Im Sonnenlicht	Gut	Schwach	Mittel	Im Moment schwach ¹
Kompaktheit	Mittel	Mittel	Schwach	Hoch
Materialkosten	Mittel	Hoch	Hoch	Mittel bis Gering
Gesamtbetriebskosten	Hoch	Mittel	Hoch	Mittel bis Gering

Tabelle 1: Vergleich der verschiedenen 3D-Technologien

3 Vorteile und Herausforderungen der ToF-Technologie

Der größte Vorteil von ToF-Kameras ist, dass sie, verglichen mit anderen 3D-Kameras, kostengünstiger, sehr kompakt und weniger komplex sind. Dadurch wird es sehr einfach, Objekte in einer Szene zu separieren, um diese zu verstehen. Zudem benötigt eine ToF-Kamera keinen Kontrast, keine Ecken und Kanten und kann „on-the-fly“ eingesetzt werden – es ist nicht nötig, die Objekte während der Bildaufnahme zu stoppen.

Stärken und Schwächen eines ToF-Kamerasystems auf einen Blick:

- + Die Szene wird auf einmal aufgenommen und muss nicht abgetastet werden
- + Hohe Geschwindigkeit
- + 2D- und 3D-Bild in einem Multipart Image
- + Hohe X-/Y-Auflösung
- + Kompaktes System ohne bewegte Komponenten
- + Kommt sehr gut mit wenig Licht aus
- + Augensicherheit ist gegeben
- + Keine Struktur oder Kontrast benötigt
- + Große Arbeitsabstände sind möglich mit genügend starker Lichtquelle
- + Geringe Gesamtsystemkosten
- + Hohe Echtzeitfähigkeit
- Probleme mit spiegelnden und stark reflektierenden (unkooperativen) Oberflächen
- Streulicht- und Multipfadempfindlich
- Schwierigkeiten mit Sonnenlicht
- Genauigkeit im 1 cm-Bereich

4 ToF-Kameras in der Robotik

Time-of-Flight-Kameras eignen sich hervorragend, um einem Roboter das Sehen und die menschlichen Eigenschaften zur Orientierung zu ermöglichen. Damit können Robotik-Anwendungen in Zukunft deutlich effizienter gestaltet werden, wodurch sich neue Anwendungsfelder eröffnen. So wird zum Beispiel durch das Detektieren von Objekten im Raum und die Möglichkeit, den Objekten auszuweichen, eine ganz neue Mobilität geschaffen.

¹wird sich aber dank der neuen Sensorgenerationen in den nächsten Jahren steigern

4.1 Mensch-Maschinen-Interface (MMI) und Maschinensicherheit

Bei der Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern dreht sich alles um einen zentralen Punkt: die Gewährleistung der Sicherheit. Vor allem in einer engen Arbeitsumgebung muss der Roboter den Menschen und dessen Bewegungen erkennen und sofort reagieren können, um Verletzungen zu vermeiden. Die ToF-Technologie erleichtert diesen Vorgang. Durch die Echtzeitfähigkeit und die Geschwindigkeit einer ToF-Kamera nimmt der Roboter Bewegungen um sich herum wahr und kann rechtzeitig stoppen, wenn die vorher definierte Abstandsgrenze überschritten wird. Der Roboter kann außerdem die Bewegungen des Menschen verfolgen und parallel zum Menschen arbeiten. Roboter können Teile anreichen und festhalten, Prozesse überwachen, für Materialnachschub sorgen und Fehler in der Montage und im Material entdecken – kurzum: sie können den Menschen aktiv bei der Arbeit unterstützen.

4.2 Fabrikautomation

Im Bereich Fabrikautomation werden ToF-Kameras vor allem für Pick-und-Place-Aufgaben sowie für Montagearbeiten eingesetzt. Hierfür werden Roboter mit einer oder mehreren ToF-Kameras ausgestattet. Der Roboter kann dadurch seine Umgebung scannen, Objekte erkennen, sie greifen, zu einem anderen Ort transportieren und dort ablegen oder montieren.

ToF-Kameras werden häufig auch für die Qualitätssicherung eingesetzt. Sie erkennen falsche Dimensionen und Formen und können Abplatzungen oder Löcher in einem Objekt erkennen. Dadurch verhindern sie, dass fehlerhafte Objekte in den Produktionsprozess eingeschleust werden.



4.3 Fahrerlose Transportfahrzeuge (AGVs)

Auch Fahrerlose Transportfahrzeuge (engl. Automated Guided Vehicles – AGVs) profitieren von der Time-of-Flight-Technologie. Eine oder mehrere ToF-Kameras generieren ein Umgebungsbild in Echtzeit, sodass das AGV seine Umwelt schnell überblicken kann, um Hindernissen auszuweichen oder einer Person zu folgen. Mit Hilfe einer ToF-Kamera kann aus vielen einzelnen Aufnahmen eine Karte der Umgebung erstellt werden, an der sich das AGV wie ein Mensch im Raum orientieren und bewegen kann. Gerade bei der Produktions- und Logistikautomatisierung hat dies enorme Vorteile: Prozesse können beschleunigt werden, was wiederum die Effizienz steigert.

Ein Fahrerloses Transportfahrzeug kann in der Produktion beispielsweise Teile für den nächsten Produktionsschritt voll automatisiert aus dem Lager holen und exakt zum benötigten Zeitpunkt an den Arbeitsplatz bringen. Anschließend bringt das AGV die fertig produzierten Teile entweder just in time zum nächsten Arbeitsschritt oder in den Warenausgang zum Verpacken und Versenden. Das AGV weiß zu jedem Zeitpunkt, wo welches Teil gerade benötigt wird und sorgt dafür, dass der Arbeitsablauf störungsfrei funktioniert. Hindernisse, wie zum Beispiel ein im Weg stehender Gegenstand, stellen für das AGV kein Problem dar. Dank der ToF-Technologie erkennt das AGV das Hindernis und kann es einfach umfahren, um ans Ziel zu gelangen.

In der Vergangenheit waren die AGVs mit Laserscannern ausgestattet statt mit ToF-Kameras. Diese Scanner haben den Vorteil, dass sie den Sicherheitsanforderungen gemäß SIL² entsprechen, sind allerdings für die Orientierung im Raum weniger geeignet. Laserscanner können nur eine Ebene abbilden und daher zwar erkennen, dass es ein Hindernis gibt, sind aber nicht in der Lage, auf dieses Hindernis zu reagieren. Die Folge: Das AGV bleibt stehen, sobald der Laserscanner ein Hindernis entdeckt. Dieser Nothalt lässt sich nur manuell von Menschenhand aufheben, was bedeutet, dass der Arbeitsablauf unterbrochen werden muss.

5 ToF-Kameras in der Logistik

Zentrale Aufgaben in der Logistik sind das Vermessen, das Identifizieren und die Lage-Erkennung von Objekten und Packstücken. Time-of-Flight-Kameras liefern wichtige Informationen, damit diese Aufgaben ohne Zeitverlust durchgeführt werden können. Die Kameras können in beliebigen Applikationen angewendet werden, da sie über einen flexiblen Arbeitsbereich verfügen. Beispielanwendungen sind der Einsatz über einem Förderband, einem Packtisch, an einem Förderfahrzeug oder an einem Portal, unter dem große Packstücke mit einem Gabelstapler befördert werden.

²SIL steht für „Safety Integrity Level“ und beschreibt eine Norm, die die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen elektronischer Systeme beurteilt



Abbildung 3: Die ToF-Technologie kann zur Effizienzsteigerung in der Logistik beitragen

5.1 Palettenhandling

Palettierung und Depalettierung zählen zu den Logistik-Aufgaben, die viel Zeit kosten und im besten Fall vollautomatisch ablaufen, ohne den laufenden Betrieb zu stören. Oberflächlich betrachtet scheinen diese Aufgaben nicht sonderlich komplex, jedoch kommen bei näherer Betrachtung die Schwierigkeiten ans Licht. Bei einer Palettier- und Depalettieraufgabe geht nicht nur um das reine Abladen und Beladen. Ein Palettierroboter muss erkennen, wo genau sich die zu greifenden Objekte befinden, wie groß sie sind und in welcher Position sie sich zueinander befinden, damit er die optimale Greifposition bestimmen und den vorhandenen Platz optimal nutzen kann.

Diese Aufgaben lassen sich mit einer herkömmlichen 2D-Bildverarbeitung nicht lösen und Menschen kommen hier schnell an ihre Grenzen, da die Aufgabe zeit- und kraftraubend ist oder die Objekte zu groß oder zu schwer sind.

Eine 3D-Lösung muss wie ein Mensch die Lage, Größe und Greifposition erkennen und in Echtzeit arbeiten ohne minutenlang zu Detektieren, welches Objekt als nächstes gegriffen werden muss. Hierfür eignen sich ToF-Kameras perfekt. Die Kameras erkennen die Situation auf einen Blick und werten während der Bewegung die benötigten Parameter aus.

5.2 Volumenmessung

Der Volumenvermessung einzelner Objekte wird in der Logistik eine zentrale Rolle zugeordnet. Wie bereits in Abschnitt 5.1 beschrieben, müssen Volumen vermessen und Lage und Größe von Objekten ausgewertet werden. Die Volumenvermessung spielt neben den Palettieraufgaben insbesondere in der Bestimmung der Frachtkosten und des Portos eine große Rolle. Dafür wird das Volumen der Packstücke vermessen, anhand dieser Daten können die Frachtkosten bestimmt werden. Die Automatisierung dieses Prozesses kann bares Geld sparen, da die Fracht-

bestimmungen bisher eher auf Schätzungen oder aber Angaben der verschickenden Person basierten und oft ungenau waren.

Weitere sehr interessante Anwendungsfelder, die von der Volumenmessung und Lageerkennung durch 3D-Daten profitieren, sind die automatisierte Lagerhaltung und die effiziente Befüllung von Containern und Flugzeugen. Um freie Flächen während eines Transports zu vermeiden und den Laderaum vollständig auszufüllen, werden mithilfe von 3D-Daten die Volumina ermittelt und die optimale Anordnung der Frachtgüter bestimmt.

3D-Daten und Greifroboter tragen in der automatisierten Lagerhaltung zur effizienten Arbeit bei, da sie den Zugriff auf und die Einlagerung von Waren vereinfachen. Das wiederum verschlankt den Prozess, spart Zeit und trägt zur Fehlervermeidung bei der Ein- und Auslagerung bei.

6 ToF-Kameras in Medizinanwendungen

Time-of-Flight-Kameras eignen sich auch hervorragend als zusätzliches bildgebendes Verfahren in der Medizintechnik. 3D-Bilddaten ermöglichen spannende Einsatzgebiete für Anwendungen in der Patientenüberwachung und -positionierung oder auch bei der Körpervermessung, wie sie beispielsweise vor Röntgenuntersuchungen durchgeführt werden.

6.1 Patientenpositionierung und Überwachung

ToF-Kameras helfen dabei, einen Patienten für die Untersuchung mittels Magnetresonanz- oder Computertomografie (MRT oder CT) exakt zu positionieren. Hierfür werden die Punktwolken eines Referenzbilds mit einer weiteren Punktwolke abgeglichen - das Ergebnis wird anschließend auf den Patienten angewendet. Ziel ist es, den Patienten für die Untersuchung in die exakt gleiche Position zu bringen, wie bei der Aufnahme des Referenzbilds.



Auch auf Intensivstationen kommen ToF-Kameras zum Einsatz. Sie ersetzen immer häufiger die klassischen

Überwachungskameras, da sie Tiefendaten liefern, durch die man sowohl den gesamten Raum als auch die einzelnen Patienten stets im Blick hat. Die ToF-Kameras erkennen die Lage des Patienten auch unter dem Laken und können – mithilfe smarterer Algorithmen – sogar vor epileptischen Anfällen und besorgniserregenden Vitalparametern warnen.

6.2 Volumenmessung

Auch für die Röntgendiagnostik werden ToF-Kameras eingesetzt, nämlich immer dann, wenn Volumen bestimmt werden muss, um die notwendige Strahlendosis zu ermitteln. Bei herkömmlichen Röntgengeräten wählt die Röntgenassistentin die Strahlendosis manuell aus, häufig verwenden sie die höchste Röntgendosis, um ein möglichst gutes Bild zu gewinnen. Die aktuelle Forschung setzt allerdings darauf, die Röntgenuntersuchung möglichst schonend, sprich mit einer geringeren Strahlendosis, durchzuführen. Dafür werden eine oder mehrere ToF-Kameras eingesetzt, um das Körpervolumen und die exakte Position des Patienten zu bestimmen, um dann aufgrund der 3D-Daten die optimale Strahlendosis zu errechnen.

7 Fazit

Der Markt für Time-of-Flight-Kameras befindet sich in einem stetigen Wachstum, die Weichen für eine weitreichende zukünftige Nutzung der ToF-Kameras sind gestellt. Die möglichen Einsatzgebiete von ToF-Kameras umfassen ein breites Feld: angefangen im Entertainmentsektor über Gestensteuerung im Auto, eine Vielzahl an Logistikanwendungen, der Robotik, bis hin zu Anwendungen im Medizinbereich. In der Umsetzung von Bildverarbeitungslösungen in diesen Bereichen wird sich die Nachfrage nach der ToF-Technologie noch weiter steigern. Time-of-Flight eignet sich insbesondere dann, wenn es nicht auf die allerhöchste Genauigkeit, wohl aber um ein sehr einfaches und kompaktes System zu moderaten Kosten ankommt.

Die Vorteile von ToF-Kameras gegenüber Stereovision und Lasertriangulation liegen vor allem in der Geschwindigkeit, der Kompaktheit und der einfachen Integrier- und Bedienbarkeit. Auch für Anwendungen im 3D-Umfeld gibt es nicht „die eine“ ultimative Technologie. Selbst die Frage, ob eine 2D- oder 3D-Technologie die gestellte Aufgabe besser lösen kann, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Die Bildverarbeitung und die Applikationen dahinter sind in der Regel so komplex, dass der Anwender für jede Anwendung individuell entscheiden muss – abhängig von den individuellen Anforderungen, der Umgebungssituation und dem zur Verfügung stehenden Budget.

Wichtig ist hierbei, die Gesamtkosten einer solchen Investition über ihren kompletten Lebenszyklus hinweg zu betrachten und nicht nur die Kosten der Einzelkomponenten. Gerade für den Aufbau eines 3D-Systems können hohe Kosten für die Installation und die Softwarelösung anfallen, über die eine vermeintlich günstige Einzelkomponente hinwegtäuscht.

Die ToF-Technologie befindet sich auf dem Vormarsch und kann bereits jetzt in vielen Anwendungsgebieten zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung beitragen. Diese Tendenz wird in den nächsten Jahren noch weiter zunehmen.

Autor



Jana Bartels
Product Manager

Jana Bartels ist bei Basler für das 3D-Kameraportfolio verantwortlich. Sie betreut die Basler ToF-Kamera als erstes 3D-Kameraprodukt bei Basler über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg. Außerdem ist sie zuständig für den Aufbau und die Erweiterung des 3D-Kameraportfolios.

Jana begann 2005 ihr Duales Studium des Wirtschaftsingenieurwesens bei Basler und schloss mit einem Diplom ab. Nach einer Trainee-Tätigkeit im Produktmanagement folgte ein (berufsbegleitendes) Master-Studium an der FH Kiel, das sie 2008 als Master of Arts abgeschlossen hat. Seit 2008 gehört sie wieder zum Produktmanagement-Team der Basler AG. Bevor sie 2015 die Aufgabe als Produktmanager für die 3D-Kamera übernommen hat, betreute sie die ace Kamerafamilie.

Über Basler

Basler ist ein international führender Hersteller von hochwertigen digitalen Kameras und Zubehör für Anwendungen in Fabrikautomation, Medizin, Verkehr und einer Vielzahl von weiteren Märkten. Das Produktportfolio umfasst Flächen- und Zeilenkameras in kompakten Gehäusegrößen, Kameramodule als Boardlevel-Varianten für Embedded Vision-Lösungen sowie 3D-Kameras. Abgerundet wird das Angebot durch unser bedienerfreundliches pylon SDK sowie eine breites Spektrum von teils eigens entwickeltem Zubehör, das optimal auf unsere Kameras abgestimmt ist. Basler verfügt über drei Jahrzehnte Erfahrung im Bereich der Computer Vision. Das Unternehmen beschäftigt rund 500 Mitarbeiter an seinem Hauptsitz in Ahrensburg sowie in Niederlassungen und Vertriebsbüros in Europa, Asien und Nordamerika.

Kontakt

Jana Bartels – Product Manager

Tel. +49 4102 463 158
Fax +49 4102 463 46158
E-Mail: jana.bartels@baslerweb.com

Basler AG
An der Strusbek 60-62
D-22926 Ahrensburg
Deutschland