

МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ ОТ КОМПАНИИ SICK/IVP

О.Н. Лысенко (ООО "ЗИК")

Шведское подразделение SICK/IVP является мировым лидером в области трехмерных видеокамер, которые не имеют аналогов в мире и позволяют решить ряд задач, недоступных стандартным датчикам. Представлена информация об основах машинного зрения и ассортименте продукции, выпускаемой компанией SICK/IVP.

Компания SICK AG является мировым лидером в области промышленной автоматизации, выпуская широкий спектр датчиков и систем для самых различных отраслей производства. В состав SICK AG входят такие подразделения, как SICK/Stegmann, SICK/Netzer, SICK/Maihak, SICK/IVP. В свое время они были независимыми компаниями, но по ряду причин вошли в состав SICK AG.

Подразделение SICK/IVP специализируется на машинном зрении. Шведская компания IVP была образована в 1985 г., а спустя два года появился коммерческий CMOS датчик. На базе последнего в 1996 г. была создана камера Ranger, ставшая революцией в области трехмерного сканирования. С этих пор компания является признанным лидером в области трехмерных видеокамер. В 2003 г. IVP вошла в состав немецкой компании SICK AG, получив новые рынки сбыта, технологии и совершенно иные ресурсы для новых разработок и маркетинга.

Все камеры компании IVP работают на принципе трехмерной лазерной триангуляции — технологии получения трехмерного изображения путем подсветки объекта лазером с одной стороны и получением камерой изображения профиля, формируемым этим лазером, с другой. Множество таких профилей формируют трехмерное изображение объекта. При этом требуется обязательное движение объекта относительно камеры и лазерного луча. Важным параметром для трехмерного сканирования является поле зрения, которое представляет собой прямоугольную область, где объект видится камерой.

Технология машинного зрения

Работа системы технического зрения включает три основные операции: получение изображения, его обработка и анализ, отправка результатов обработки в систему управления ТП. Машинное зрение решает самые различные задачи, но все их можно разделить на четыре группы.

- **Определение** местоположения объекта и передача информации о положении и ориентации объекта в систему управления или контроллер. Примером такого приложения может служить перезагрузочный робот, у которого стоит задача перемещения объектов различной формы из бункера. Задача машинного зрения за-

ключается в определении базовой системы координат детали, например, ее центра тяжести. Данная информация позволяет роботу захватить деталь нужным образом и переместить ее в соответствующее место.

- **Измерение** различных физических параметров объекта, например дистанции, диаметра, кривизны, площади, высоты и количества (измерение различных диаметров горлышка стеклянной бутылки).

- **Инспекция** или подтверждение определенных свойств объекта, например наличие или отсутствие этикетки на бутылке, болтов при операции сборки, шоколадных конфет в коробке или различных дефектов.

- **Идентификация** — считывание кода (штрих-коды, 2D-коды и т.п.) и определение различных цифро-буквенных обозначений. Примером приложения может служить считывание дата-кода в пищевой промышленности для отбраковки просроченных продуктов.

Камеры, используемые для систем технического зрения, подразделяются на цифровые видеодатчики, смарт камеры и камеры на базе ПК. Основой цифрового изображения является пиксель — это наименьший элемент цифрового изображения. Число пикселей по двум осям определяет разрешение камеры.

В зависимости от вида изображения, которые получает камера, их можно разделить на:

1. **1D или однострочная камера** получает изображение одной линии за один промежуток времени. Полученные данные об одной или нескольких линиях могут быть использованы для получения двухмерного или трехмерного изображения;

2. **2D камера** обеспечивает двухмерное изображение (кадр). При этом описание кадра основано на контрасте или яркости отдельных участков изображения. Кадр в зависимости от используемой камеры может быть или бинарным, серым или цветным. Существуют специальные камеры, выдающие инфракрасное изображение;

3. **3D камера** выдает трехмерное изображение, где информация об изображении объекта определяется данными о высоте объекта по всей его площади.

Концепция простейшей системы машинного зрения

Простейшая система машинного зрения состоит из видеокамеры, линз, подсветки и объекта (рис. 1). Чувствительный элемент, входящий в состав видеокамеры, предназначен для получения цифрового изо-

бражения. В состав чувствительного элемента входит множество аналого-цифровых преобразователей, предназначенных для преобразования информации о световой интенсивности в числовые значения.

Линзы (объектив) позволяют камере фокусироваться на определенном расстоянии и получать четкое изображение объекта. Если объект находится вне фокусного расстояния (расстояние между линзой и точкой фокусировки), то изображение получается размытым с нечеткими краями, что не позволяет обрабатывать данную информацию. Важным параметром для объектива является его поле зрения, то есть площадь поверхности, которую видит камера на фокусном расстоянии (рис. 1). В отличие от обычных фотоаппаратов, где присутствует линза с автофокусом, в машинном зрении применяются линзы с фиксированным фокусным расстоянием или ручной настройкой фокуса. Существуют различные типы линз (рис. 2) для самых разных задач (стандартные, телескопические, с широким углом изображения, с увеличением и другие), и выбор правильного типа – важный этап при проектировании системы машинного зрения.



Рис. 2

Подсветка – очень важный элемент в машинном зрении. Благодаря использованию различных типов методов освещения можно расширить круг решаемых задач. Наиболее популярными типами подсветки являются: кольцевая; точечная; задняя лампа подсветки; инфракрасная; коаксиальная, а также светодиодная, характеризующаяся высокой яркостью, долгим сроком службы и малым энергопотреблением. Также необходимо учитывать цвет светодиодов и использовать различные оптические фильтры.

Продукция компании SICK AG

Видеодатчики – это специальные устройства машинного зрения, сконфигурированные для выполнения специфических задач, которые в отличие от стандартных систем машинного зрения, не имеют специализированного ПО для гибкой конфигурации устройства. Компания SICK/IVP выпускает четыре различных видеодатчиков: CVS1 Easy, CVS2, CVS3, CVS4, выполненных по принципу "все в одном": датчик имеет встроенные белую подсветку с возможностью подключения дополнительной подсветки, цветной LCD монитор, управляющую клавиатуру (рис. 3).

Датчик цвета CVS1 Easy осуществляет анализ изображения по минимальной сумме пикселей предварительно выбранного цвета и характеризуется большой областью сканирования, возможностью подключения внешнего триггера (фотоэлектрический датчик и т.п.), способностью удаленного внешнего обучения в различных режимах (одно- и двухточечное



Рис. 3

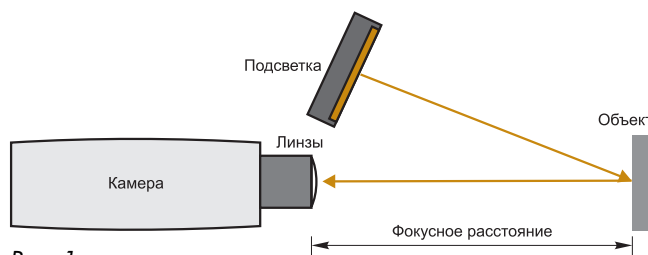


Рис. 1

обучение, обучение верхнего/нижнего пределов). В датчике установлено семь исходных настроек для типовых приложений. Среди типичных областей использования CVS1 Easy следует отметить контроль наличия этикетки/надписи, объекта, определение присутствия крышки на бутылке, дата-кода при одноцветном заднем фоне, контроль уровня жидкости и др.

Датчик цвета CVS2 – дальнейшее развитие линии CVS1 Easy. Прибор имеет возможность обнаружения одно- и двухцветных объектов и цифровой выход; благодаря наличию последовательного интерфейса

RS-232 можно организовать сортировку объектов по 15 различным цветам.

Технические характеристики CVS1 Easy, CVS2

Рабочая дистанция, мм.....	до 270
Степени защиты.....	IP67
Стойкость к ударам	15g
Время отклика CVS1/ CVS2, мс.....	0,6...22/5...26,6
Напряжение питания, В.....	12...24
Число банков памяти для хранения различных цветов, ед.....	12
PNP/NPN выход	есть

Датчик контура CVS3 предназначен для обнаружения контуров (формы, размера и полярных координат). Области использования: обнаружение незакрытых крышек на бутылках, контроль качества деталей после механической обработки, контроль этикеток. Прибор имеет возможность: при получении неполного изображения контура "достроить" его путем сравнения с образцами в банке памяти; хранить в памяти 15 уникальных образцов контуров; рассчитывать центр масс, границ и ряд других параметров.

Датчик распознавания символов CVS4 – первый датчик на рынке, в котором реализован реальный алгоритм распознавания символов, обеспечивающий 100% идентификацию дата-кода на объектах в отличие от аналогичных приборов, где используется принцип подсчета пикселей определенного цвета, из которых состоит дата-код (информация о дате изготовления, сроке годности и др.). Основные отличия датчика CVS4: возможность распознавания одновременно до четырех различных типов форматов дата-кода (12 заранее запрограммированных наиболее популярных форматов даты и времени и один свободно программируе-

мый формат); хранение в памяти 16 уникальных дата-кодов; возможность программирования пользователем уникальных символов.

Смарт-камеры используют ПК для программирования определенной задачи с помощью специализированного ПО, а далее, благодаря наличию встроенного процессора, работают автономно или в составе промышленной сети. В ассортименте компании присутствуют двухмерная IVC-2D и трехмерная IVC-3D смарт-камеры, позволяющие решать больший круг задач, чем обычные видеодатчики.

Двухмерная **смарт-камера IVC-2D** (рис. 4) характеризуется наличием интерфейсов для подключения к промышленной сети Ethernet и прямого подключения фотоэлектрического датчика (триггера); встроенным управлением подсветкой; промышленным исполнением с высокой степенью защиты; наличием версии камеры с возможностью считывания штрих-кодов и 2D-кодов; широким спектром различных принадлежностей, линз и подсветок. Смарт-камеры используются в упаковочной (наличие и контроль положения этикетки на бутылках, контроль уровня жидкости, идентификация числовой информации), пищевой (контроль формы продуктов, контроль бутылок), фармацевтической (контроль заполнения, контроль наличия примесей), автомобильной (контроль сварочных швов, проверка размеров различных автомобильных компонентов) и др. отраслях промышленности, робототехнике (перезагрузочные операции, распознавание положения детали в ящике с такими же деталями, правильное позиционирование детали в схвате) и логистике.

Трехмерная камера IVC-3D (рис. 5) дополнительно имеет на борту встроенный лазер, объектив и подсветку. Отличительными особенностями IVC-3D являются: работа с трехмерным изображением, высоко-



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

скоростная 3D обработка (5000 профилей в секунду), интерфейс для подключения промышленного энкодера (согласование скорости движения конвейера с обработкой изображения), нечувствительность к внешним источникам света, высокая точность (до 0,04 мм). Камеры используются в упаковочной (контроль уровня заполнения и профиля поверхности), в пищевой (инспекция и подсчет числа конфет в коробках, контроль формы кондитерских и булочных изделий), автомобильной (контроль тормозных дисков) отраслях и робототехнике (трехмерное позиционирование детали в схвате, трехмерное получение изображения детали в ящике).

Камеры IVC-2D и IVC-3D используют одно и то же ПО IVC Studio, которое позволяет разработчику гибко настроить камеры под конкретные приложения, используя более 100 различных инструментов для обработки изображений.

Высокоскоростные 3D камеры базируются на CMOS чипе с разрешением: 512x1536, не имеют на борту вычислительных ресурсов и требуют постоянного соединения с ПК или контроллером. Камеры Ranger и

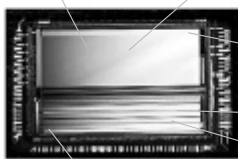
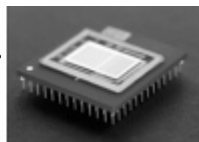
Ruler E требуют серьезного программирования на языке высокого уровня под определенные задачи.

Камеры **Ruler E** (рис. 6) – это высокоскоростная камера, способная обрабатывать до 10000 профилей в секунду и посылать информацию по сетевому интерфейсу Gigabit Ethernet в компьютер. Отличительными особенностями камеры Ruler являются: расположение в одном корпусе камеры и лазера; возможность подогрева датчика для работы при температурах от – 40°C; степень защиты IP65; отсутствие необходимости в калибровке трехмерных данных благодаря заводской настройке (окно объектива на любой высоте и при любом наклоне камеры направлено на плоскость лазера), возможность получения яркости изображения, регулирование степени рассеивания лазера в материале объекта, оснащение сетевым интерфейсом GigaBit Ethernet. Поддерживают среду разработки Microsoft Visual Studio 7 и .NET (C++, VB, .NET Assembly).

Камеры используются в промышленности: деревообрабатывающей (системы измерения объема бревен, контроль геометрических размеров, контроль качества поверхности), упаковочной и пищевой (операция разделения мяса и рыбы на куски определенного размера, контроль качества фруктов и пирожных), обрабатывающей (анализ размеров деталей, измерения объема

9,5x9,5 мкм APS-технология активных пикселей, обеспечивающая низкий шум и высокую чувствительность

Датчик: 1536x512 пикселя, Размеры: 14,6x4,9 мм



Ввод/вывод: 32 бита и 33 МГц

Одна линия высокого разрешения, 3072-пикселей

1536 АЦП, 8мкс/линию и 8 бит

1536 SIMD процессоров, частота работы 33 МГц

Рис. 8

сыпучего материала); в робототехнике (взятие деталей из бункера, укладка грузов на поддоны).

Видеокамера Ranger (рис. 7) оснащена уникальным чувствительным элементом (рис. 8), благодаря которому достигается наибольшая мощность и скорость обработки данных – до 35000 профилей в секунду. При этом она формируется из отдельных компонентов (камера, подсветка, объектив, лазер, плата обработки), что позволяет решить самые сложные задачи, недоступные другим приборам. Камера Ranger обладает возможностью мультисканирования, то есть позволяет одновременно получать сразу три различные вида информации об объекте: трехмерном про-

филе объекта, яркости его поверхности и степени рассеивании лазера в материале объекта (возможность обнаружения таких дефектов, как сучки и т.п.), используя одну камеру и несколько лазеров. Отличительные особенности камеры: поддержка интерфейсов CameraLink и Gigabit Ethernet; возможность конфигурации пользователем через ПО; свободный выбор различных подсветок и оптики; возможность получения информации от нескольких камер Ranger; полноценный анализ формы. Камера Ranger используется для решения тех же задач, что и Ruler E, но и в случаях, когда необходимо большее быстродействие и поле зрения.

Лысенко Олег Николаевич –

канд. техн. наук, менеджер по маркетингу и продажам ООО "ЗИК".

Http://www.sick-automation.ru, www.sick.com www.sensor.ru

E-mail: oleg.lysenko@sick-automation.ru

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО ВВОДА/ВЫВОДА BL67

П.А. Фатеев (ООО "Турк Рус")

Представлены особенности конструкции и возможности конфигурирования системы удаленного ввода/вывода BL67 в исполнении IP67 от компании Turck.

Технологии полевых шин прочно заняли свое место в области автоматизации. Один из самых популярных продуктов в данной области – системы удаленного ввода/вывода сигналов. Они позволяют резко сократить число проводов при подключении датчиков и исполнительных механизмов, уменьшить затраты на монтаж и обслуживание, дают гибкие возможности по переконфигурированию. Однако большинство подобных систем, присутствующих на рынке, имеют исполнение IP20. Для случаев, когда требуется пыле- и влагозащита, систему необходимо помещать в шкаф управления, выводить кабели наружу через реметичные сальники, подключить их к клемникам системы и т.д. Это не всегда удобно. Для решения подобных задач компания Turck предлагает систему удаленного ввода/вывода BL67 в исполнении IP67.

Конструкция. Система BL67 состоит из шлюза и дополнительных модулей ввода/вывода. Шлюз обеспечивает подключение всей системы к полевой шине и в настоящее время доступен в версиях для Profibus-DP, Device Net, CANopen и Ethernet. В систему можно установить до двух 32-рядных модулей ввода/вывода для

обработки аналоговых и дискретных сигналов. Также в данный момент доступны модули RFID системы от компании Turck BLident.

Интересной представляется конструкция модулей ввода/вывода. К шлюзу системы справа устанавливается сначала так называемый базовый модуль, содержащий только пассивные элементы и представляющий собой коробку с посадочным местом под электронный модуль и разъемами для подключения датчиков. Далее, в базовый модуль вставляется необходимый для данной задачи электронный модуль. Например, в один и тот же базовый модуль можно вставить электронный модуль на два аналоговых входа/выхода. Подобная конструкция позволила сделать систему по-настоящему компактной, и ее можно установить непосредственно на машине или поточной линии (рис. 1).

Конфигурирование. Система BL67 может быть сконфигурирована при помощи бесплатного программного продукта I/O-Assistant, который можно использовать на всех фазах внедрения от проекта до наладки на объекте. Даже на этапе первоначального проектирования программа предо-



Рис. 1

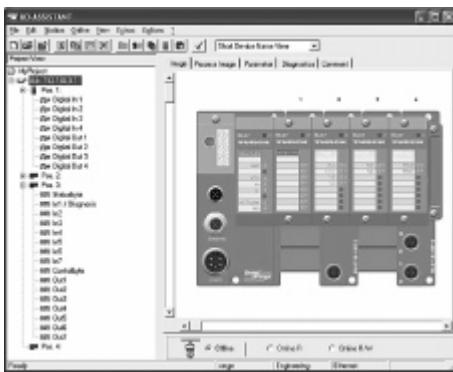


Рис. 2