

Система автоматической фокусировки



Андрей Василенко

Формат высокой четкости, стремительно ворвавшийся в современную жизнь и завоевавший всеобщее признание, не только открыл перед специалистами новые горизонты качества, но и породил ряд довольно острых проблем и ограничений. С уверенностью можно утверждать, что одной из наиболее острых является проблема обеспечения качественной и точной фокусировки, ибо увеличение разрешения изображения повлекло за собой значительное сокращение глубины резкости и уменьшение чувствительности съемочного оборудования. Последнее, нужно отметить, только усиливает проблемы с глубиной резкости: уменьшение чувствительности приводит к необходимости работы на больших апертурах, что, в свою очередь, дополнительно уменьшает и без того сокращенную (в сравнении со стандартной четкостью) глубину резкости.

Данные факторы наиболее актуальны в случае съемок новостей и спортивных событий, что обусловлено несколькими причинами: во-первых, даже самые дорогие современные накамерные мониторы (ЖК-видеоискатели) не могут обеспечить разрешение, эквивалентное полному разрешению HD, что значительно повышает риски некорректной фокусировки, а использование более громоздких средств видеоконтроля значительно ограничивает мобильность работы оператора; во-вторых, при работе на больших фокусных расстояниях (при сильном увеличении) точная фокусировка на движущихся объектах крайне затруднительна; в-третьих, требуется очень аккуратная работа с фокусирующими элементами линзы, что невозможно обеспечить в случае оперативных съемок или при неблагоприятных условиях, таких как сильный ветер или вибрации, вызванные, в частности, мощными звуковыми колебаниями. Таким образом, проблема обеспечения точной фокусировки является одной

из важнейших для телевизионных операторов, а в большинстве случаев она просто мешает им выполнять свои прямые обязанности как по формированию правильного композиционного решения, так и по корректному выбору экспозиции. Именно необходимость устранения указанных негативных факторов подтолкнула инженеров Canon к разработке системы автоматической фокусировки.

В 2006 году был создан прототип системы автоматической фокусировки, несколько позже интегрированный в длиннофокусный объектив высокой четкости со 100-кратным увеличением.

При разработке максимально использовались все накопленные знания, опыт и различные технологии, чтобы в итоге получить качественную и действительно эффективную систему. Именно о ней идет речь в данной статье. Прежде чем перейти к описанию характеристик системы автоматической фокусировки Canon и объяснению принципов ее работы, необходимо рассказать о другом методе определения точного фокуса, активно применявшемся в прошлом в профессиональных объективах, а также в бытовых видеокамерах и полупрофессиональном съемочном оборудовании – о методе анализа контрастности изображения. Справедливости ради нужно отметить, что метод сравнения контрастности продолжает применяться до сих пор в большинстве бытовых и полупрофессиональных камер благодаря более низкой себестоимости, что обусловлено отсутствием сложных (и, как следствие, более дорогих) механизмов измерения дистанции.

Данный метод основывается на том, что в момент точной фокусировки изображение имеет

максимальную контрастность, поэтому принцип работы крайне прост: изображения, сформированные сенсорами камеры, анализируются в реальном времени для поиска максимального значения контрастности кадровой картинки, и при этом выполняется синхронная коррекция оптических элементов объектива. Однако метод анализа контрастности имеет один серьезный недостаток, который не позволяет эффективно использовать его при работе с форматом высокой четкости (HD) – для точного определения значения максимальной контрастности необходимо определить значения контрастности до искомой точки и после нее, чтобы убедиться – именно точка N является той, в которой имеет место максимальная контрастность, а по обе стороны от нее контрастность уменьшается. На практике это выльется в довольно длительном колебании вокруг точки фокусировки, визуально это выглядит как «дыхание» объектива. Естественно, чем сложнее будут условия съемок, тем более явным будет «дыхание» системы.

Учитывая малую глубину резкости и высокую чувствительность к погрешностям фокусировки в HD, такое явление для профессионального применения неприемлемо.

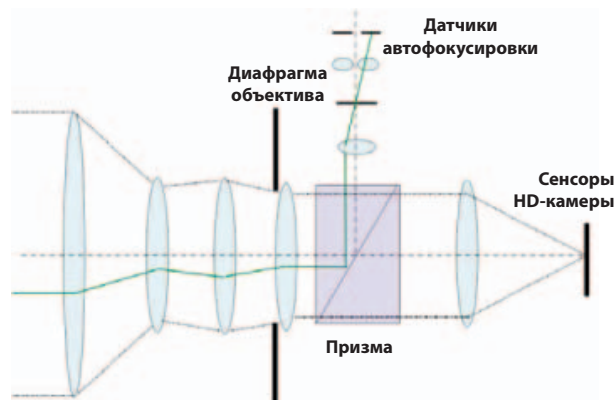


Рис. 1. Общая структура объектива с датчиками автофокусировки

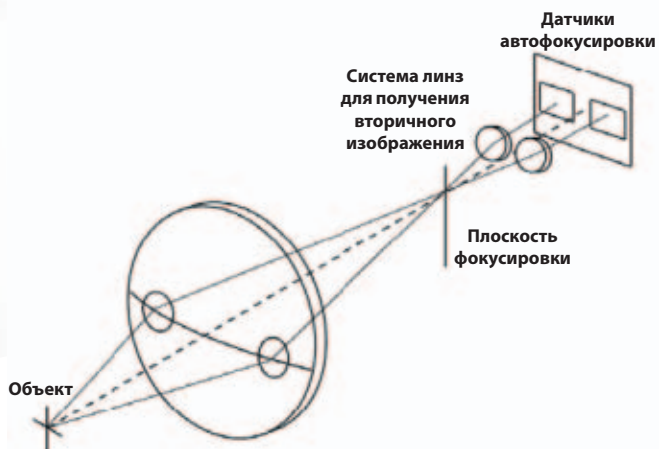


Рис. 2. Формирование изображения на датчиках автофокусировки

Понимая это, компания Canon разработала новый метод – метод анализа разности фаз, отличающийся от линейного анализа контрастности изображения.

Принцип работы основан на использовании специальной схемы с двумя дополнительными сенсорами, интегрированными в объектив (рис. 1).

В оптическую группу объектива добавляется специальная призма, направляющая часть проходящего через объектив светового потока (всего около 1/2 значения диафрагмы) на два дополнительных сенсора. Таким образом, создаются две копии основного изображения (рис. 2), поэтому значение точной фокусировки на сенсорах съемочного оборудования совпадает с аналогичными значениями на дополнительных сенсорах.

Когда необходимый объект изображения располагается в фокусе, каждая из точек данного объекта, будучи спроецированной на все три сенсора камеры, имеет одинаковый размер проекции на каждом из них, а также располагается точно в центре обоих дополнительных сенсоров (рис. 3). При этом расстояние между центрами является точной величиной, известной специальному алгоритму.

На рис. 4 приведены примеры различных значений установки фокуса: за объектом фокусировки (рис. 4а), точно на нем (рис. 4б) и перед объектом (рис. 4в)

Это важная составляющая работы системы, ибо именно по расстоянию между данными точками (положению точек) и определяется значение фокуса. Как можно видеть (рис. 4 и 5), в

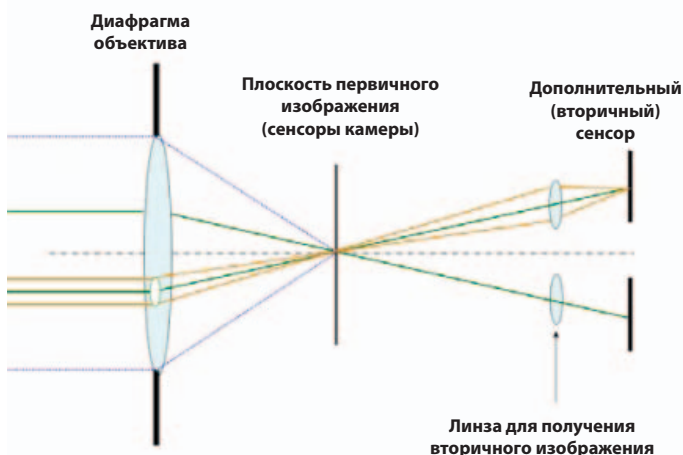


Рис. 3. Создание трех изображений – основного и вторичных

© Mediavision

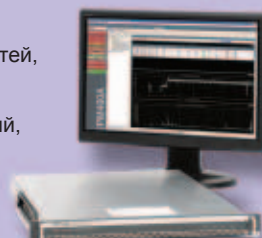
АННИК-ТВ

Официальный дистрибьютор
Tektronix (USA)
Официальный дистрибьютор
Evertz (Canada)

Измерительная аппаратура для контроля параметров ТВ-сигналов SD и HD

Tektronix

IPM400A предназначен для мониторинга параметров IP-видеосетей, несущих до 500 однопрограммных и мультипрограммных IP-видеосессий, как с постоянной и переменной скоростями потоков.



Система **Cerify** в автоматическом режиме проверяет правильность кодирования контента (файловых структур, размещенных на серверах), соответствие уровней аудио- и видеосигналов, цветовых параметров и др.



WFM8200/8300 – анализаторы (мониторы) формы аналоговых и цифровых телевизионных сигналов предназначены для автоматического измерения в режиме реального времени параметров аналоговых и цифровых телевизионных сигналов, в том числе HD-SDI и 3G.



Коммуникационная и распределительная ТВ-аппаратура

IntelliGain – предназначена для автоматического определения коммерческих и рекламных вставок в передаваемом аудиоконтенте и выравнивания уровня громкости вставок в соответствии с уровнем громкости всей передачи.



MViP – устройство для мультиэкранного визуального контроля видео- и аудиосигналов, передаваемых посредством IP-потока.

ООО «АННИК-ТВ»
125167, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 47, офис 131
Тел./факс: (495) 795-0239, (499) 157-4772

E-mail: mail@annik-tv.ru

[Http://www.annik-tv.ru](http://www.annik-tv.ru)

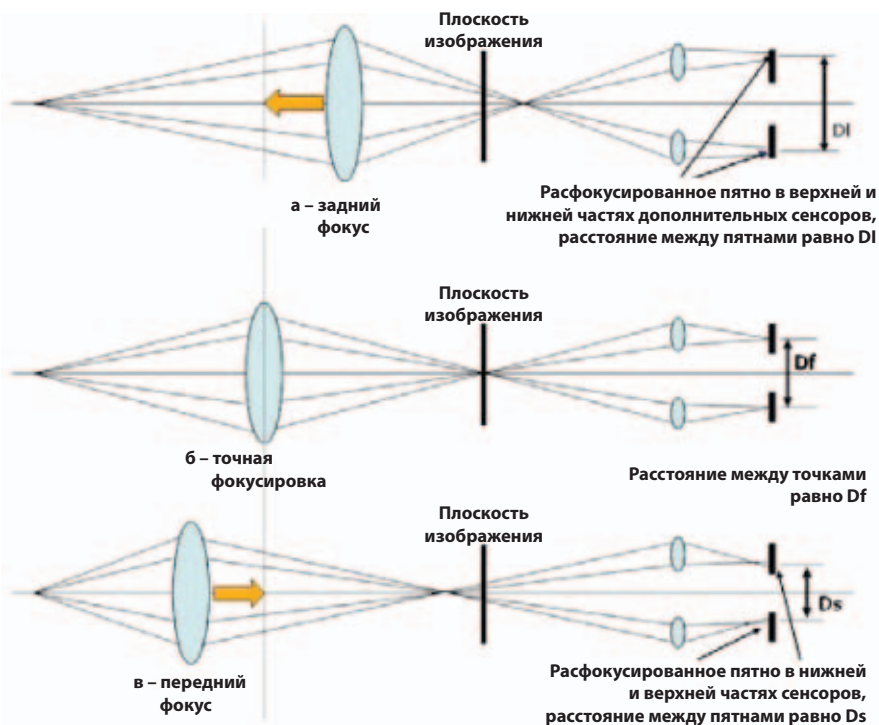


Рис. 4. Варианты фокусировки

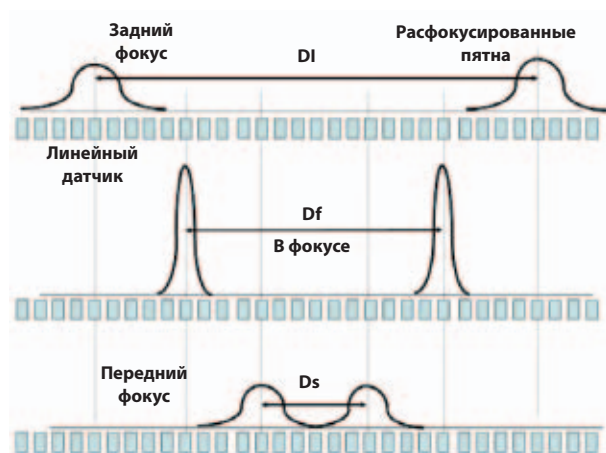


Рис. 5. Сравнение расстояний между точками на дополнительных сенсорах в зависимости от состояния фокусировки

случае точной фокусировки расстояние между точками составляет определенное значение D_f , если фокусировка смещена за объект, то расстояние между точками D_1 больше значения D_f , а если она находится перед объектом, то получается расстояние D_s , которое меньше D_f . Благодаря этому система может более оперативно вычислить направление смещения фокусирующих элементов объектива, что значительно повышает быстродействие системы.

С учетом изложенных выше особенностей был создан специальный массив датчиков автофокусировки (дополнительных сенсоров) с высокой скоростью считывания. Поскольку на них проецируются копии основного изображения, то можно говорить о наиболее

эффективном анализе фокусировки по совокупностям различных точек.

Соответственно описанному алгоритму для различных расстояний между точками анализируются и данные изображения. Также стоит отметить и тот факт, что изображения на дополнительных сенсорах формируются потоками света малой интенсивности, поэтому имеют большую глубину резкости в сравнении с глубиной резкости основного изображения, что позволяет обеспечить видимость границ объектов, размытых в основном изображении, что особенно актуально при работе на длинном фокусе и в неблагоприятных погодных условиях (туман, дождь, пыль).

Исходный кадр может содержать огромное количество несоизмеримых друг

с другим объектов съемки, которые при этом могут еще и перемещаться относительно друг друга.

В такой ситуации нужно определить объект интереса (на котором надо сфокусироваться) и «проинформировать» об этом систему. Эта задача решается посредством выбора области автоматической фокусировки, определяемой и устанавливаемой оператором (рис. 6).

Выборочную область автофокусировки (ограничена рамкой) можно легко переместить вручную в любую область кадра, а также оперативно изменить ее размеры. Учитывая высокую частоту обновления телевизионного изображения (кадровую частоту), необходимо обрабатывать поступающие данные с еще более высокой скоростью, поэтому для системы автофокусировки Canon применяются мощные процессоры и специальный алгоритм прогнозирования, основанный на анализе векторов перемещения объекта.



Рис. 6. Выбор области автофокусировки

Достоинства системы автоматической фокусировки очевидны:

- ◆ корректная работа в различных погодных условиях;
- ◆ однозначное определение положения фокуса (отсутствие «дыхания» и подстроек);
- ◆ высокое быстродействие;
- ◆ четкая работа на больших фокусных расстояниях;
- ◆ обеспечение постоянной точной фокусировки при слежении за объектом, движущимся с высокой скоростью;
- ◆ обеспечение быстрого определения фокуса из «крайних» положений;
- ◆ возможность выбора области фокусировки (объекта интереса).