

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВТОМОБИЛЕ

А.А. ИЗЮМСКИЙ, С.Л. НАДИРЯН, И.С. СЕНИН

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, г. Краснодар, Российская Федерация, ул. Московская, 2; тел.: (861) 275-86-19,
электронная почта: sofi008008@yandex.ru*

Рассмотрены особенности развития информационных систем современного автомобиля. Требования к информационным системам современного автомобиля и к их пропускной способности растут вслед за появлением новых сложных приложений – например, систем обеспечения безопасности или систем обработки мультимедийной информации. Существующие сети управления транспортным средством, такие как LIN, CAN и FlexRay, не могут обеспечить растущие требования по пропускной способности и расширяемости, которые необходимы для различных систем помощи водителю. Новые сетевые технологии должны использовать приемы бытовых и других не автомобильных областей с учетом требований конкретных автоприложений. Использование Ethernet в транспортном средстве означает смену парадигмы в разработке следующего поколения автомобильных компьютерных сетей: подключение различных сетевых доменов, транспортировка различных видов данных (управляющие сигналы, потоковая передача данных и др.) и выполнение строгих требований надежности в тяжелых условиях расширенного температурного диапазона и электромагнитной совместимости. Сеть связи будет иерархически организована с контроллерами домена, подключенными через магистраль Ethernet. Подсети ниже контроллеров домена также могут быть на основе Ethernet с переключателями между уровнями. Эта структура обеспечивает масштабируемое решение, поскольку каждый порт коммутатора в общем случае может быть реализован как 10-Мбит, 100-Мбит и 1-Гбит без каких-либо изменений в высших уровнях протокола. Новизна подхода заключается в том, каким образом сообщение передается через доменные границы к месту назначения. В современных сетях и межсетевых интерфейсах реализация этой функции заключается в IP-маршрутизации с помощью коммутаторов и роутеров, что и предлагается для магистральных сетей. Преимущество состоит в полной независимости IP-маршрутизации от конкретной реализации, что позволяет создать единое решение для автомобильной сети. Кроме того, идея IP позволяет легко подключить автомобиль к Интернету.

Ключевые слова: транспортные средства, пропускная способность, обеспечение безопасности, мультимедийная информация, сетевая архитектура, информационные системы, сетевые ресурсы, маршрутизация.

Требования к информационным системам современного автомобиля и к их пропускной способности растут вслед за появлением новых сложных приложений – например, систем обеспечения безопасности или систем обработки мультимедийной информации.

Существующие сети управления транспортным средством, такие как LIN, CAN и FlexRay, не могут обеспечить растущие требования по пропускной способности и расширяемости, которые необходимы для различных систем помощи водителю. Новые сетевые технологии должны использовать приемы бытовых и других не автомобильных областей с учетом требований конкретных автоприложений.

Это включает как аппаратные компоненты, так и наборы программ. Коммуникационные решения с более высокой пропускной способностью, такие как транзисторы с МОП-структурой, существуют, но слишком дорогостоящи для широкого использования в автомобильных сетевых системах.

Сегодня автомобильная сетевая архитектура выглядит как гетерогенная система, что обусловлено ее историческим развитием и разрастанием (рис. 1).

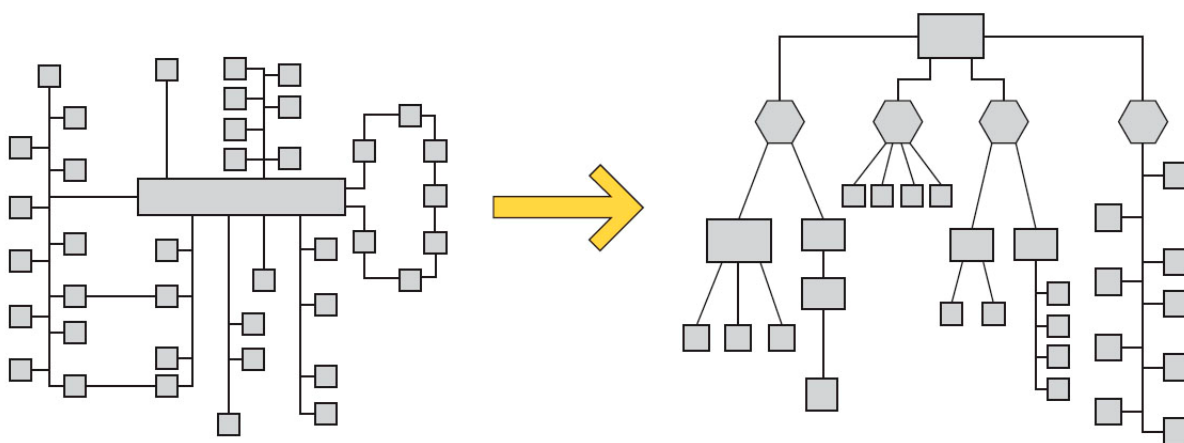


Рис. 1. Сетевая доменная архитектура сейчас (слева) и в будущем (справа)

Новая автомобильная сетевая система, построенная с нуля, скорее всего, будет иметь такую архитектуру, как показано справа на рис. 1.

Коммутируемая сеть Ethernet основана на связи «точка–точка», где пропускная способность более эффективно использована по сравнению с транслирующими системами, такими как CAN или FlexRay. Принцип коммутации может быть с успехом применен для преодоления границ доменов без затрат времени на упаковку и повторную сортировку передаваемых сообщений или пакетов, как это требуется в смешанном межсетевом интерфейсе.

Использование Ethernet в транспортном средстве означает смену парадигмы в разработке следующего поколения автомобильных компьютерных сетей: подключение различных сетевых доменов, транспортировка различных видов данных (управляющие сигналы, потоковая передача данных и др.) и выполнение строгих требований надежности в условиях расширенного температурного диапазона и электромагнитной совместимости.

Ethernet является открытым стандартом и определяет два нижних уровня эталонной модели взаимодействия открытых систем. За последние десятилетия комитет по стандартизации IEEE 802 установил несколько физических уровней от 10 Мбит до 10 Гбит. IEEE 802.3u (100Base-TX) широко используется в бытовых и промышленных областях, а недавно был применен для диагностики автомобилей.

В системах помощи водителю для таких функций, как круговой обзор, все чаще используются видеокамеры. Деятельность по стандартизации на уровне протоколов связи и на физическом уровне привела к появлению ISO 17215, который называется «Интерфейс передачи видео для камер».

Первые приложения Ethernet в автомобилестроении – это встроенная диагностика и обновление flash-памяти ЭБУ. Для чтения диагностических данных и обновления программного обеспечения в течение отведенного времени производительность существующих систем, таких как CAN и FlexRay, была недостаточна. Ethernet 100 Base-TX категории 5 был выбран в качестве средства связи между автомобилем и диагностическим оборудованием. Высокая пропускная способность Ethernet экономит затраты на обслуживание и производство [3]. ISO 13400 и ISO 14229 изменили существующие и определили новые стабильные современные диагностические стандарты. Универсальные продукты и компоненты давно доступны, а такие требования, как прочность и температурные допуски, были смягчены для данного конкретного применения Ethernet в автомобиле.

Второе поколение автомобильного Ethernet будет заниматься информационно-развлекательными системами и видеонаблюдением для

кругового обзора. Современные решения камер заднего вида часто используют LVDS (Low-Voltage Differential Signaling, низковольтная дифференциальная передача сигналов) для передачи видео, что хорошо функционирует в случае использования одной камеры. В будущем ожидается применение нескольких камер, а также получение данных с радиолокационного датчика расстояния (рис. 2). LVDS-система становится неэффективной с точки зрения прокладки проводов и дороговизны кабелей и разъемов. Ethernet позволяет видеокерам быть подключенными к центральному блоку управления для синхронизации и дальнейшей обработки.

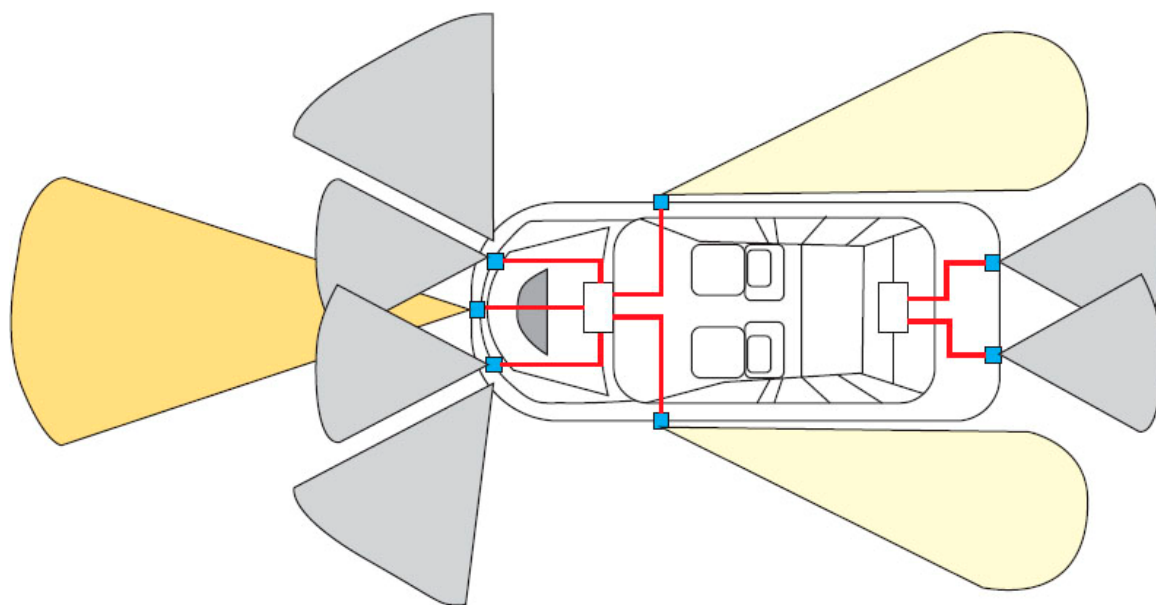


Рис. 2. Расположения камер и радаров для системы помощи водителю

Ethernet-камеры могут дополнительно использовать «энергоэффективный Ethernet» (IEEE 802.3az), в рамках которого вводится Low-Power Idle (LPI, «режим простоя») и пробуждение по необходимости для экономии энергии, пока камеры не используются. Кроме того, решения для питания через Ethernet (PoE) предпочтительнее, поскольку позволяют уменьшить количество проводов. Преимущества более высокой пропускной способности и низкого времени ожидания очевидны. Использование нескольких камер высокого разрешения для обнаружения объекта требует несжатой передачи данных,

чтобы избежать образования артефактов сжатия при обнаружении препятствий, а также сильного драйвера с высокой пропускной способностью [1, 2].

Для первого и второго поколений работа Ethernet ограничивается устройством подсетей некоторых приложений, таких как информационно-развлекательные или системы помощи водителю. В третьем поколении Ethernet станет основой в автомобильной сети. Типичная магистраль показана на рис. 3. При разработке такой сети основной идеей будет двусторонняя связь между ЭБУ, которая осуществляется через сетевое администрирование.

Сеть связи будет иерархически организована с контроллерами домена, подключенными через магистраль Ethernet. Подсети ниже контроллеров домена могут быть также на основе Ethernet с переключателями между уровнями.

Эта структура обеспечивает масштабируемое решение, поскольку каждый порт коммутатора в общем случае может быть реализован как 10-Мбит, 100-Мбит и 1-Гбит без каких-либо изменений в высших уровнях протокола.

Новизна подхода заключается в том, каким образом сообщение передается через доменные границы к месту назначения. В современных сетях и межсетевых интерфейсах реализация этой функции заключается в IP-маршрутизации с помощью коммутаторов и роутеров, что и предлагается для магистральных сетей.

Преимущество новой структуры заключается в полной независимости IP-маршрутизации от конкретной реализации, что позволяет создать единое решение для автомобильной сети. Кроме того, идея IP позволяет легко подключить автомобиль к Интернету.

Еще одна особенность новой архитектуры – наличие только одной магистральной сети Ethernet, в которой должна осуществляться передача различных классов данных: диагностическая информация, видео/аудиопотоки и высоконадежные данные управления. Несмотря на то что AVB Ethernet и TTE уже могут обеспечивать различные уровни качества обслуживания в режиме реального времени, необходимо продолжать исследования и разработки для

проверки безопасного сосуществования этих различных классов передачи данных в одной сети.

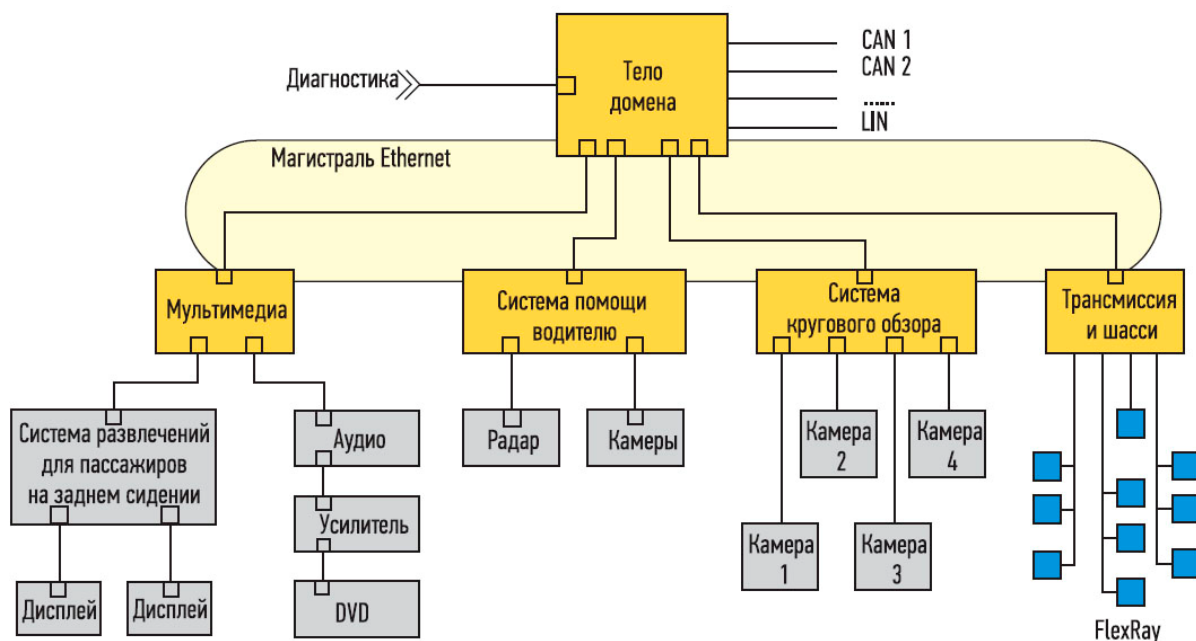


Рис. 3. Структура магистральной Ethernet в доменной архитектуре

Высокая скорость передачи в 125 Мбод для Fast и Gigabit Ethernet вносит значительный вклад в электромагнитное излучение в критическом FM-радиодиапазоне и, следовательно, исключает использование недорогой неэкранированной витой пары в автомобильной среде.

Применение в автомобиле диктует значительно более высокие требования к электронным системам и их компонентам (по сравнению с обычным потребительским применением) главным образом с точки зрения электромагнитной совместимости [ISO 11452] и условий окружающей среды.

Первые исследования показали, что BroadR-Reach подходит для использования в автомобиле. Однако для достижения надежности следующего поколения автомобильных сетей должны быть разработаны новые оптимизированные компоненты.

Для дальнейшего продвижения сетевых технологий в автомобильной отрасли необходимо увеличение пропускной способности для систем помощи водителю и информационно-развлекательных систем [1, 3].

Для сетевых топологий нужен переход от децентрализованных предметно-ориентированных архитектур к иерархическим системам, которые имеют в основе магистрали.

Ethernet обеспечивает масштабируемость и гибкость для следующих поколений автомобильных сетей.

В течение следующего десятилетия CAN и FlexRay будут применяться для обеспечения безопасности критически важных сообщений.

Необходимы дальнейшие исследования для проверки безопасности сосуществования различных классов передачи данных в одной сети Ethernet.

Требуются новые, оптимизированные для автомобиля, компоненты, в основном Ethernet-коммутаторы и протоколы физического уровня (первые обладеживающие шаги были предприняты в BroadR-Reach технологии).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Колесов А.** Виртуализация операционных систем и приложений // *PC Week/RE*. 2008. № 10 (616), 25–31 марта.
2. **Озеров С., Карабута А.** Технологии виртуализации: вчера, сегодня, завтра // *Материалы CIT Forum.ru*. 2006 г.
3. **Куриленко И.Е., Еремеев А.П.** Модернизация образовательного процесса с помощью современных сетевых технологий и виртуализации ресурсов // *Тр. междунар. науч.-метод. конф. по информатизации инженерного образования – ИНФОРИНО-2012* (Москва, 10–11 апреля 2012 г.). М.: Издательский дом МЭИ, 2012. С. 43–46.

REFERENCES

1. Kolesov A., *PC Week/RE*, 2008, no. 10 (616), 25–31 March.
2. Ozerov S., Karabuto A., *CIT Forum.ru*, 2006.
3. Kurilenko I.E., Eremeev A.P., *Tr. mezhdunar. nauch.-metod. konf. po informatizatsii inzhenerenogo obrazovaniya – INFORINO-2012 (Moskva, 10–11 aprelya 2012 g.)* (Proceedings of the intern. scient.-method. conf. on informatization of engineering education – INFORINO-2012 (Moscow, on April 10-11, 2012)), Moscow, 2012, pp. 43–46.

Поступила 04.04.14 г.

THE USE OF NETWORK ARCHITECTURE OF INFORMATION SYSTEMS IN THE CAR

A.A. IZYUMSKY, S.L. NADIRYAN, I.S. SENIN

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072; ph.: (861) 275-86-19,
e-mail: sofi008008@yandex.ru*

Peculiarities of the development of the information system of a modern car are considered. Requirements to the information systems of modern vehicles and their capacity to grow following the appearance of a new complex applications – for example, security systems and systems of processing of multimedia information. The existing network of control of the vehicle, such as LIN, CAN and FlexRay, cannot cover the increasing demands on bandwidth and scalability needed for different systems, driver assistance. New networking technologies should learn as much as possible from domestic and other non-automobile areas, but taking into account the specific requirements of avtopiloti. The use of Ethernet in a vehicle means a paradigm shift in developing the next generation of automotive computer networks: linking different network domains, transporting various types of data (control signals, streaming and others) and the implementation of stricter requirements for reliability in harsh conditions for the extended temperature range and electromagnetic compatibility. The communications network will be hierarchically organized with domain controllers that are connected via the Ethernet backbone. Subnet below domain controllers can also be based Ethernet switches between levels. This structure provides a scalable solution, because each port on the switch in the General case can be implemented as a 10-Mbps, 100-Mbps and 1 Gbps without any changes in the higher levels of the Protocol. The novelty of the approach lies in how the message is sent across domain boundaries to the destination. In modern networks and interconnection interfaces implementation of this function is the IP routing using switches and routers, as suggested for backbone networks. The advantage is the complete independence of the IP routing from the realization that allows you to create a single solution for the road network. Also, the idea of IP makes it easy to connect the vehicle to the Internet.

Key words: vehicles, bandwidth, security, multimedia information, the network architecture, information systems, network resources, routing.