УДК 537.86

Прасатх А.К., Кузьменко И.Ю., Муксунув Т.Р., Якубов В.П.

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В РАДИОТОМОГРАФИИ

Томский государственный университет, Томск, пр. Ленина 36, 634050

Prasath A.K., Kuzmenko I. Yu., Muksunov T.R., Yakubov V.P.

WIRELESS DATA TRANSMITTING IN RADIOTOMOGRAPHY

Tomsk State University, Tomsk, Lenina 36, 634050

Аннотация: в статье демонстрируется применение технологии беспроводной передачи данных в радиотомографии. Приводится описание технического устройства, обеспечивающего прием и передачу данных. Показано совмещение этого устройства с существующей радиотомографической системой. Сделан вывод, что при беспроводной передаче данных от сканирующего модуля к модулю обработки данных качество восстановленного радиоизображения не ухудшается.

Ключевые слова: Беспроводная передача данных, радиотомография, радиоизображение.

Abstract: the article demonstrates usage of wireless data transmitting technology in radiotomography. Wireless data transmitting and receiving device is described. The device was integrated in existing radiotomography system. In conclusion wireless data transmitting between scanning and processing modules allows radioimage restoration without quality dropping.

Key words: Wireless data transmitting, radiotomography, radioimage.

Вступление Одним из направлений развития радиоволновой томографии является увеличение портативности сканирующих устройств. Одной из областей их применения является обеспечение безопасности в местах массового скопления людей [1-7]. В таких случаях как проведение массовых мероприятий вне специально подготовленных помещений требуется

обеспечить быструю развертку вспомогательных технических устройств. Для упрощения этой задачи желательно максимально облегчить проведение пусконаладочных работ. Для этой цели в данной статье рассматривается способ реализации беспроводной связи между сканирующей антенной решеткой и ПК оператора, на котором производится обработка полученной информации.

На рисунке 1а изображена матрица микроволновых приемопередатчиков, обеспечивающая сбор информации, необходимой для восстановления радиоизображения сканируемого объекта [1,6].

а)

б)

Рис. 1. Матрица датчиков RSM 2650 (а) и приемопередатчик nRF24L01(б)

В радиотомографических системах сканирующий модуль в ряде случаев является подвижным в связи с применением датчиков, в основе работы которых лежит эффект Доплера, а так же из-за необходимости сформировать достаточно большую плоскость сканирования. В этом случае проводная связь сканирующего модуля с устройством управления означает необходимость использования кабеля большой длины, испытывающего постоянные механические нагрузки и деформации в процессе работы, что ведет к ухудшению надежности устройства.

Беспроводная связь способна не только решить эту проблему, что упростит монтаж и эксплуатацию, но и расширить возможности системы, позволив реализовать параллельный сбор и обработку информации от множества сканирующих модулей, находящихся на значительном удалении от устройства управления.

Интеграция беспроводных приемопередатчиков в устройство радиотомографии

Для реализации беспроводной связи был выбран приемопередатчик nRF24L01, изображенный на рисунке 1б. Он работает в диапазоне частот 2,4-

2,5 ГГц и обладает встроенным генератором несущей частоты с усилителем мощности. В программной части имеется встроенная поддержка протокола SPI для связи с устройством управления, в качестве которого был использован микроконтроллер STM32F4.

Рисунок 2 демонстрирует обобщенную структурную схему сканирующей системы, дополненной беспроводной связью с устройством управления.

Рис. 2. Структурная схема системы

На рисунке 3 показана блок-схема алгоритма, непосредственно реализующего беспроводной обмен информацией. В момент включения всей системы приемопередатчик на стороне сканирующего модуля находится в режиме приемника, ожидая команды от модуля управления, у которого приемопередатчик (ПП) устанавливается в режим передачи данных. Команда на запуск сканирующего устройства передается оператором посредством управляющей программы к микроконтроллеру, который через свой ПП передает эту команду второму микроконтроллеру, осуществляющему непосредственное управление сканером.

После начала процесса сканирования направление обмена информацией меняется на противоположное, и получаемые данные передаются на ПК оператора для обработки и вывода результата. Передача данных ведется в пакетном режиме с проверкой контрольной суммы для каждого пакета. При отрицательном результате проверки происходит повторная попытка передачи пакета, потеря данных при этом исключена за счет буферизации на передающей стороне.

Рис. 3. Алгоритмы работы приемопередатчика

а) на стороне оператора и б) на стороне сканирующего модуля

Закключение и выводы Для проверки работоспособности дополненной системы был проведен эксперимент по восстановлению радиоизображения с использованием беспроводного способа передачи данных. Как видно из рисунка 4, радиоизображение восстановлено с удовлетворительным качеством. Разработанный способ беспроводной передачи данных применим в радиотомографии.

Рис. 4. Тестовый объект: фотография (а) и его радиоизображение (б)

Литература:

1. Федянин И. С., Кузьменко И. Ю., Муксунов Т. Р., Шипилов С. Э., Якубов В. П., Козлов А. В. Система радиовидения на основе решетки микроволновых датчиков // Контроль. Диагностика. 2012. № 13. С. 141–145. ISSN: 0201-7032.
2. Satarov R. N., Kuz'menko I. Yu., Muksunov T. R., Klovov A. V., Balzovskii E. V., Buyanov Yu. I., Shipilov S. É., Yakubov V. P. Switched ultrawideband antenna array for radio tomography // Russian Physics Journal. 2013. V. 55. No. 8. P. 884–889. doi: 10.1007/s11182-013-9896-8
3. Joaquim F.-G. A Novel 3-D Subsurface Radar Imaging Technique // IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing. 2002. V. 40. No. 2. P. 443-452. doi: 10.1109/36.992808
4. Groenenboom J., Yarovoy A.G. Data processing for a landmine detection dedicated GPR //In Eighth Intl. Conference on Ground Penetrating Radar. 2000. P. 367-371. doi: 10.1117/12.383530
5. Локшин Г. Р., Основы радиооптики: Учебное издание. Издательский Дом «Интеллект», 2009. 344 с. ISBN 978-5-91559-020-4
6. Якубов В.П., Шипилов С.Э., Суханов Д.Я., Клоков А.В., Радиоволновая томография: достижения и перспективы, 2-е изд., испр. и доп. Изд-во НТЛ, 2016. 264 с. ISBN 978-5-89503-573-3

7. Kuzmenko I.Y., Muksunov T.R., Yakubov V.P. LFM locator for hidden objects tomography // CriMiCo 2014 International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology Conference Proceedings. 2014. P. 1013-1014. doi: 10.1109/CRIMICO.2014.6959738

Статья подготовлена в рамках гранта РФФ №16-19-10272

Статья отправлена: 07.10.2016 г.

© Прасатх А.К.