الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.2084-0
(2015/09)

معايير السطوح البينية الراديوية للاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REC/en)

السلسلة	العنوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)
F	الخدمة الثابتة
M	**الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة**
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بُعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

ملاحظة: *تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2017

© ITU 2017
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R M.2084-0

معايير السطوح البينية الراديوية للاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية

(المسألة ITU-R 205-5/5)

(2015)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية معايير السطوح البينية الراديوية الخاصة بالاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل تطبيقات أنظمة النقل الذكية. وتستند الخصائص التقنية والتشغيلية الموصوفة في هذه التوصية إلى نطاقات التردد الحالية المستعملة من أجل أنظمة النقل الذكية (ITS) والتطبيقات في الخدمة المتنقلة.

مصطلحات أساسية

أنظمة النقل الذكية، الاتصالات من مركبة إلى مركبة، الاتصالات من مركبة إلى البنية التحتية

المختصرات/الأسماء المختصرة

ARIB	رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية *(Association of Radio Industries and Businesses)*
ATS	مجموعة اختبار مجردة *(Abstract Test Suite)*
BPSK	الإبراق بزحزحة طور اثنيني *(Binary phase shift keying)*
CEN	اللجنة الأوروبية للتقييس *(European Committee for Standardization (Comité européen de normalisation))*
CSMA/CA	النفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة/تجنب الاصطدام *(Carrier sense multiple access/collision avoidance)*
DCC	التحكم اللامركزي في الازدحام *(Decentralized Congestion Control)*
DSRC	الاتصالات المكرسة قصيرة المدى *(Dedicated short range communications)*
EFC	التحصيل الإلكتروني للرسوم *(Electronic Fee Collection)*
ETSI	المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات *(European Telecommunications Standards Institute)*
FEC	التصحيح الأمامي للأخطاء *(Forward error correction)*
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات *(Institute of Electrical and Electronics Engineers)*
ITS	أنظمة النقل الذكية *(Intelligent Transport Systems)*
OFDM	تعدد الإرسال بتقسيم تعامدي للتردد *(Orthogonal frequency-division multiplexing)*
PICS	بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول *(Protocol Implementation Conformance Statement)*
PIXIT	معلومات إضافية من أجل تنفيذ البروتوكول لأغراض الاختبار *(Protocol Implementation eXtra Information for Testing)*
QAM	تشكيل الاتساع التربيعي *(Quadrature amplitude modulation)*
QPSK	الإبراق بزحزحة طور تربيعي *(Quadrature phase shift keying)*
TSS & TP	هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار *(Test Suite Structure and Test Purposes)*

TTA رابطة تكنولوجيا الاتصالات *(Telecommunications Technology Association)*

V2I من مركبة إلى البنية التحتية *(Vehicle-to-infrastructure)*

V2V من مركبة إلى مركبة *(Vehicle-to-vehicle)*

WAVE النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات *(Wireless Access in Vehicular Environments)*

توصيات الاتحاد ذات الصلة

التوصية ITU-R M.1453 أنظمة النقل الذكية – الاتصالات المكرسة قصيرة المدى في النطاق GHz 5,8

التوصية ITU-R M.1890 أنظمة النقل الذكية – المبادئ التوجيهية والأهداف

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المنظمات المعنية بوضع المعايير (SDO) تعمل على وضع معايير محددة من أجل الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية في أنظمة النقل الذكية (ITS)؛

ب) أن استعمال توصية قطاع الاتصالات الراديوية التي تحدد هذه المعايير ينبغي أن يمكّن المصنعين والمشغلين من تحديد أفضل المعايير التي تلائم احتياجاتهم،

وإذ تلاحظ

التوصية ITU-R M.1453، التي توصي بتشغيل اتصالات مكرسة قصيرة المدي (DSRC) في النطاق GHz 5,8،

توصي

باستعمال معايير السطوح البينية الراديوية الواردة في الملحقات من 1 إلى 4 لأغراض الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية.

ملاحظة – يرد ملخص الخصائص التقنية لهذه المعايير في الملحق 5.

الملحق 1

معايير المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI)

تستند المعايير التي وضعها المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) من أجل النفاذ وطبقة الوسائط إلى ميزات من قبيل:

- استعمال طيف النطاق GHz 5,9؛
- التشغيل متعدد القنوات؛
- التحكم اللامركزي في الازدحام (DCC)؛
- تعايش تطبيقات أنظمة النقل الذكية وتطبيقات التحصيل الإلكتروني للرسوم (التي تستعمل معايير اللجنة الأوروبية للتقييس والاتصالات المكرسة قصيرة المدى) في النطاقين GHz 5,8 وGHz 5,9.

الجدول 1

المعايير الأساسية من أجل النفاذ وطبقة الوسائط

رقم المعيار	عنوان المعيار
ETSI EN 302 571	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ تجهيزات الاتصالات الراديوية العاملة في نطاق التردد من 5 855 MHz إلى 5 925 MHz؛ معيار EN موحد يتناول المتطلبات الأساسية للمادة 2.3 من التوجيه المتعلق بالتجهيزات المطرافية للاتصالات الراديوية (R&TTE)
ETSI EN 302 663	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفة طبقة النفاذ من أجل أنظمة النقل الذكية العاملة في نطاق التردد 5 GHz
ETSI TS 102 687	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ آليات التحكم اللامركزي في الازدحام من أجل أنظمة النقل الذكية العاملة في المدى 5 GHz؛ جزء طبقة النفاذ
ETSI TS 102 792	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ تقنيات التخفيف لتجنب التداخل بين تجهيزات الاتصالات المكرسة قصيرة المدى للجنة الأوروبية للتقييس (CEN DSRC) وأنظمة النقل الذكية (ITS) العاملة في مدى التردد 5 GHz
ETSI TS 102 724	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات القنوات المنسقَّة من أجل أنظمة النقل الذكية (ITS) العاملة في نطاق التردد 5 GHz

الجدول 2

معايير الاختبار من أجل النفاذ وطبقة الوسائط

رقم المعيار	عنوان المعيار
ETSI TS 102 917-1	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى 5,9 GHz؛ الجزء 1: بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول (PICS)
ETSI TS 102 917-2	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى 5,9 GHz؛ الجزء 2: هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار (TSS & TP)
ETSI TS 102 917-3	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار خوارزميات التحكم في ازدحام القنوات العاملة في المدى 5,9 GHz؛ الجزء 3: مجموعة اختبار مجردة (ATS) ومعلومات إضافية من أجل التنفيذ الجزئي للبروتوكول لأغراض الاختبار (PIXIT)
ETSI TS 102 916-1	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 1: بيان مطابقة تنفيذ البروتوكول (PICS)
ETSI TS 102 916-2	أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 2: هيكل مجموعة الاختبار وأغراض الاختبار (TSS & TP)

الجدول 2 (*تتمة*)

عنوان المعيار	رقم المعيار
أنظمة النقل الذكية (ITS)؛ مواصفات اختبار الأساليب التي تضمن تعايش أنظمة النقل الذكية التعاونية من الجيل الخامس (G5) مع الاتصالات المكرسة قصيرة المدى (DSRC) لتليماتية الحركة والنقل البري (RTTT)؛ الجزء 3: مجموعة اختبار مجردة (ATS) ومعلومات إضافية من أجل التنفيذ الجزئي للبروتوكول لأغراض الاختبار (PIXIT)	ETSI TS 102 916-3

الملحق 2

معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)

تستند المعايير التي وضعها معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) من أجل النفاذ وطبقة الوسائط إلى ميزات من قبيل:

- استعمال طيف النطاق GHz 5,9؛
- التشغيل متعدد القنوات؛
- تعايش أنظمة النقل الذكية والخدمات الأخرى في النطاق MHz 5 925-5 850.

ويدير أنظمة النقل الذكية مكتب البرامج المشتركة التابع للإدارة الفيدرالية للطرق السريعة في الولايات المتحدة. وتستند متطلبات استعمال الاتصالات اللاسلكية متعددة القنوات إلى المعيار Std 802.11p™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل تكنولوجيا المعلومات – الشبكات المحلية وشبكات المناطق الحضرية – المتطلبات المحددة – الجزء 11: مواصفات التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) والطبقة المادية (PHY) في الشبكات المحلية اللاسلكية – التعديل 6: النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات، الذي وُضع أساساً كتعديل للمعيار IEEE 802.11™-2007 الذي أدمج في الصيغة المراجَعة للمعيار IEEE 802.11™-2012 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل تكنولوجيا المعلومات – تبادل الاتصالات والمعلومات بين أنظمة الشبكات المحلية وشبكات المناطق الحضرية – الجزء 11 من المتطلبات المحددة: مواصفات التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) والطبقة المادية (PHY) في الشبكات المحلية اللاسلكية. ويرد وصف المتطلبات المتعلقة ببروتوكولات وخدمات الطبقة العليا في مجموعة المعايير IEEE 1609 التي تستخدم المعيار IEEE Std 802.11. ويدعم تقييس بروتوكولات وخدمات الطبقة العليا متطلبات الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى معدات جانبيْ الطريق الواردة في مبادرتي المعمارية الوطنية لأنظمة النقل الذكية ومبادرة مكتب البرامج المشتركة. وبالنسبة لمشغلي المركبات ومراكز التحكم ومراكز إدارة حركة السير ومراكز الاستجابة في حالات الطوارئ وإرشادات الطرق وإنذارات السلامة وإنذارات نظام الاستجابة عن طريق الإذاعة في حالات الطوارئ بشأن المفقودين في أمريكا (نظام AMBER) والاستجابة لحالات الطوارئ الخاصة بالمسافرين، فإنها الجهات التي تعود عليها فوائد برنامج أنظمة النقل الذكية في مجال تمكين الاتصالات اللاسلكية إلى المعمارية الوطنية لأنظمة النقل الذكية.

ويمكن تحميل المعيار IEEE Std 802.11-2012 مجاناً من على برنامج IEEE Get في العنوان: http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html

وفيما يلي قائمة مجموعة المعايير IEEE 1609:

IEEE 1609.0™-2013 – دليل معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – المعمارية

IEEE 1609.2™-2013 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات – الخدمات الأمنية المتعلقة بالتطبيقات ورسائل الإدارة

IEEE 1609.3™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – خدمات الربط الشبكي

IEEE 1609.3™-2010/Cor 1-2012 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – خدمات الربط الشبكي – التصويب 1: تصويبات متنوعة

IEEE 1609.3™-2010/Cor 2-2014 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – خدمات الربط الشبكي – التصويب 2: تصويب أخطاء محددة

IEEE 1609.4™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – التشغيل متعدد القنوات

IEEE 1609.4™-2010/Cor 1-2014 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – التشغيل متعدد القنوات – التصويب 1: تصويب أخطاء محددة

IEEE 1609.11™-2010 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – بروتوكول تبادل بيانات الدفع الإلكتروني على الهواء من أجل أنظمة النقل الذكية (ITS)

IEEE 1609.12™-2012 – معيار معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE) – توزيع معرفات الهوية

الملحق 3

معيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية (ARIB)

لأغراض استعمال أنظمة دعم القيادة الآمنة، خُصص في اليابان جزء من النطاق MHz 700 (MHz 764,5-755,5) في توزيع جديد للطيف على أساس أولي في نطاق المكاسب الرقمية. ويبين الجدول 3 الخصائص التقنية للاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية من أجل أنظمة دعم القيادة الآمنة.

الجدول 3

خصائص مخطط الإرسال

العنصر	الخصائص التقنية
مدى التردد العامل	MHz 764,5–755,5 (قناة واحدة)
عرض النطاق المشغول	أقل من MHz 9
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM
التصحيح الأمامي للأخطاء	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4
معدل إرسال البيانات	Mbit/s 3، Mbit/s 4,5، Mbit/s 6، Mbit/s 9، Mbit/s 12، Mbit/s 18
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA

يبين الجدول 3 المواصفات الأساسية لمعيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية؛ ARIB STD-T109[1]، لأنظمة النقل الذكية (ITS) في النطاق MHz 700، الذي وُضع في فبراير 2012.

وسوف يُستعمل عرض قناة بتردد MHz 9 في نطاق التردد الراديوي MHz 700 من أجل أنظمة دعم القيادة الآمنة.

ويتغير معدل إرسال البيانات استناداً إلى اختيار مخطط التشكيل ومعدل التشفير (R) على النحو التالي:

- Mbit/s 3 (BPSK OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 4,5 (BPSK OFDM، R = 3/4)؛
- Mbit/s 6 (QPSK OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 9 (QPSK OFDM، R = 3/4)؛
- Mbit/s 12 (16QAM OFDM، R = 1/2)، Mbit/s 18 (16QAM OFDM، R = 3/4).

وتؤمّن القناة الواحدة الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية على السواء استناداً إلى التحكم في النفاذ إلى الوسائط بالنفاذ المتعدد باستشعار الموجة الحاملة/تنجب الاصطدام (CSMA/CA).

الملحق 4

معايير رابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA)

1 الخصائص التقنية

يجب أن تراعي الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة الاتصالات من مركبة إلى مركبة ومن مركبة إلى البنية التحتية (V2V/V2I) الوارد وصفها والمتطلبات المتعلقة بخدماتها ومعايير النفاذ اللاسلكي في بيئات المركبات (WAVE)، من أجل التنسيق الدولي. وتتطلب تطبيقات الاتصالات V2V مراعاة الكمون المنخفض للرزمة لأن زمن رسالة السلامة لإنقاذ الأرواح يكون مفيداً عندما يكون في حدود ms 100. كما تتطلب قناة راديوية نشطة جداً عندما تحاول عدة مركبات تنشيط القناة الراديوية في آنٍ واحدٍ. وتحتاج تطبيقات الاتصالات V2I إلى اعتماد الإرسال لرزمة طويلة لتشمل رسالة قصيرة ومعلومات الخريطة ومعلومات الصور حجمها Kbytes 2 في ظل ظروف تنقلية عالية.

وبناءً على ذلك، تتسم الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة بالميزات المبينة في الجدول 4.

الجدول 4

الخصائص التقنية

العنصر	الخصائص التقنية
التردد الراديوي	MHz 5 925–5 855 (نظام تجريبي)
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	MHz 10
قدرة إرسال التردد الراديوي	dBm 23
نمط التشكيل	OFDM (BPSK، QPSK، 16QAM، الخيار: 64QAM)

[1] معيار رابطة صناعات وأعمال الاتصالات الراديوية؛ ARIB STD-T109، لأنظمة النقل الذكية في النطاق MHz 700 (http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/5-STD-T109v1_2-E1.pdf)

الجدول 4 (*تتمة*)

العنصر	الخصائص التقنية
معدل البيانات	3، 4,5، 6، 9، 12، 18 Mbit/s، الخيار: 24 و27 Mbit/s
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA، الخيار: CSMA/CA القائم على الفاصل الزمني
الربط الشبكي	IPv4/IPv6، VMP (متوافق مع WSMP)
تعدد القفزات	التسيير القائم على معلومات الموقع

2 معايير رابطة تكنولوجيا الاتصالات ذات الصلة بالاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة

وضعت رابطة تكنولوجيا الاتصالات (TTA) في جمهورية كوريا أربعة معايير من أجل الاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة. وترد معلومات تفصيلية عن هذه المعايير في الجدول 5.

الجدول 5

المعايير الأساسية ذات الصلة بالاتصالات الراديوية لأنظمة النقل الذكية المتقدمة

عنوان المعيار	رقم المعيار
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 1: المتطلبات	TTAK.KO-06.0175/R1
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 2: المعمارية	TTAK.KO-06.0193/R1
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: الطبقة المادية/النفاذ إلى الوسائط	TTAK.KO-06.0216/R1
أنظمة اتصالات المركبات – المرحلة 3: الربط الشبكي	TTAK.KO-06.0234/R1

الملحق 5

ملخص الخصائص التقنية للمعايير

ترد في الجدول 6 الخصائص التقنية لكل معيار.

الجدول 6

الخصائص التقنية

المعلمة	**ETSI** (الملحق 1)	**IEEE** (الملحق 2)	**ARIB** (الملحق 3)	**TTA** (الملحق 4)
مدى التردد العامل	MHz 5 925–5 855	MHz 5 925–5 850	MHz 764,5–755,5 (قناة واحدة)	MHz 5 925–5 855 (نظام تجريبي)
عرض نطاق قناة التردد الراديوي	MHz 10	MHz 10 أو MHz 20	أقل من MHz 9	أقل من MHz 10

الجدول 6 (*تتمة*)

المعلمة	ETSI (الملحق 1)	IEEE (الملحق 2)	ARIB (الملحق 3)	TTA (الملحق 4)
قدرة إرسال التردد الراديوي/القدرة المشعة المكافئة المتناحية (EIRP)	33 dBm كحد أقصى للقدرة EIRP		–	23 dBm
كثافة قدرة إرسال التردد الراديوي			10 dBm/MHz	
مخطط التشكيل	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM، 64QAM OFDM	64-QAM-OFDM، 16-QAM-OFDM، QPSK-OFDM، BPSK-OFDM 52 حاملة فرعية	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM	BPSK OFDM، QPSK OFDM، 16QAM OFDM الخيار: 64QAM
التصحيح الأمامي للأخطاء	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4، 2/3	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4	التشفير التلافيفي، المعدل = 1/2، 3/4
معدل إرسال البيانات	3 Mbit/s، 4,5 Mbit/s، 6 Mbit/s، 9 Mbit/s، 12 Mbit/s، 18 Mbit/s، 24 Mbit/s، 27 Mbit/s	3 و4,5 و6 و9 و12 و18 و24 و27 Mbit/s بالنسبة لمباعدة قناة بتردد 10 MHz و6 و9 و12 و18 و24 و36 و48 و54 Mbit/s بالنسبة لمباعدة قناة بتردد 20 MHz	3 Mbit/s، 4,5 Mbit/s، 6 Mbit/s، 9 Mbit/s، 12 Mbit/s، 18 Mbit/s	3 و4,5 و6 و9 و12 و18 Mbit/s، الخيار: 24 و27 Mbit/s
التحكم في النفاذ إلى الوسائط	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA، الخيار: CSMA/CA القائم على الفاصل الزمني
أسلوب الإرسال المزدوج	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن