الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R BT.1888–1

(2011/09)

العناصر الأساسية للأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات

السلسلة BT

الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيـــد

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	العنـــوان
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 التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
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، 2012

© ITU 2012

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).

التوصيـــة ITU-R BT.1888-1

العناصر الأساسية للأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات

(2011/9–2011/3)

مجال التطبيق

تصف هذه التوصية العناصر الأساسية للأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات لتسهيل نقل الملفات من مورّد المحتوى إلى المستخدم النهائي. وتخزَّن الملفات المنقولة في جهاز استقبال في الوقت الفعلي وغير الفعلي على السواء ليصار إلى استعراضها في وقت مناسب للمستخدم النهائي. وتوفر هذه التوصية بعض الخصائص الأساسية للتنفيذ في جهاز الاستقبال.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن هناك طلباً متزايداً من المستهلكين على القدرة على مشاهدة البرامج التلفزيونية في الوقت الذي يناسبهم؛

ب) أن هناك اهتماماً متزايداً لدى المستهلكين بمشاهدة جميع أنواع المحتوى بما في ذلك المحتوى السمعي/الفيديوي والمتعدد الوسائط؛

ج) أن الأجهزة ذات سعات التخزين الكبيرة أصبحت متاحة لجهاز الاستقبال؛

د) أن الأنظمة القائمة على الملفات قادرة على تقديم أي نوع من أنواع المحتوى بما في ذلك البيانات السمعية/الفيديوية والمتعددة الوسائط في نقل بغير الوقت الفعلي؛

هـ) أن المحتوى عالي الجودة المشفر بمعدل بتات أعلى من معدل الإذاعة في الوقت الفعلي يمكن تمريره باستخدام النقل بغير الوقت الفعلي؛

و) أن الخدمات التي تلجأ إلى تمرير المحتوى القائم على الملفات قد سبق أن طُبقت باستخدام شبكات الاتصالات؛

ز) أن من المرغوب فيه توفير قابلية التشغيل البيني ما بين الأنظمة المختلفة،

توصي

1 باستخدام العناصر الأساسية المبينة في الملحق 1 لتطوير الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات؛

2 بأن تُعتبر **الملاحظة 1** جزءاً من هذه التوصية.

الملاحظة 1 – إن التقيد بهذه التوصية طوعي. إلا أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً) يُعتبر التقيد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيد بجميع الأحكام الإلزامية. وأن يستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة. وألا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيد بهذه التوصية إلزامي جزئياً أو كلياً.

الملاحظة 2 – من باب الإعلام، يرد في التذييلين 1 و2 مثال على التنفيذ العملي لنظام إذاعي قائم على الملفات.

الملحق 1

العناصر الأساسية للأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات

1 مقدمة

يمكن للأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات أن تعمل بمعزل عن المحتوى المزمع تمريره، وتعمل أجهزة التخزين لدى المستخدم النهائي هي الأخرى بمعزل عن المحتوى الذي يجري تخزينه. وهذا يؤدي إلى مرونة كبيرة فيما يمكن أن يمرره مورّد المحتوى إلى المستخدم النهائي. فيمكن تمرير المحتوى خلال فترات تقل أو تزيد عن مدة التمرير في الوقت الفعلي. ويمكن تمرير محتوى عالي الجودة بتشفير المحتوى بمعدل بتات يفوق معدل البتات الأقصى لقناة التمرير. وفي حالة الاستقبال المتنقل، يمكن تصحيح أخطاء الاستقبال التي يكثر وقوعها بفضل تقنيات متنوعة في حالة الإرسال بغير الوقت الفعلي.

وتطبَّق العناصر الأساسية المبينة في هذا الملحق على متطلبات الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات، وتشكيلة جهاز الاستقبال في هذه الأنظمة، والبيانات الوصفية، وأسلوب نقل الملفات عبر قناة إذاعية.

2 المختصرات

BML اللغة الوصفية للإذاعة *(Broadcast markup language)*

CID تعرّف هوية السياق *(Context identification)*

DLC التحكم في التنزيل *(Download control)*

DRM إدارة الحقوق الرقمية *(Digital rights management)*

ECG دليل المحتوى الإلكتروني *(Electronic content guide)*

FEC التصحيح المسبق للخطأ *(Forward error correction)*

FLUTE تسليم الملفات خلال النقل أحادي الاتجاه *(File delivery over unidirectional transport)*

HCfB ضغط الرأسية في الإذاعة *(Header compression for broadcasting)*

IANA هيئة تخصيص أرقام الإنترنت *(Internet assigned numbers authority)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet protocol)*

LLI معلومات رابط الترخيص *(Licence link information)*

RMT النقل الموثوق للإرسال المتعدد *(Reliable multicast transport)*

ROHC ضغط الرأسية الحصين *(Robust header compression)*

TLV نمط، طول، قيمة *(Type length value)*

ULE تغليف خفيف أحادي الاتجاه *(Unidirectional lightweight encapsulation)*

URI معرّف الموارد الموحد *(Uniform resource identifier)*

URL العنوان الموحد لمواقع الموارد *(Uniform resource locator)*

3 متطلبات الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات

1.3 متطلبات النظام

لتطوير نظام إذاعي قائم على الملفات، ينبغي تلبية المتطلبات التالية:

1) يتعين أن يجهَّز مستقبِل النظام بجهاز تخزين لخزن المحتوى واستعراضه. ويمكن تخريج استعراض المحتوى من جهاز التخزين عبر سطح بيني يتعذر النسخ منه.

2) ينبغي تمرير المعلومات اللازمة لإعداد تنزيل مجدول زمنياً عبر قناة البث.

3) ينبغي أن يكون من الممكن إعداد تنزيل مجدول زمنياً لمحتوى إضافي على صلة بالبرنامج الإذاعي في الوقت الفعلي.

4) يتعين التحكم بتوليف المستقبِل بواسطة معلومات محددة.

5) يتعين أن يكون أي تأجيل للمحتوى ممكناً من خلال معلومات الجدولة الزمنية.

6) ينبغي لمستقبِل أن يكشف الملف المفقود أو التالف قبل استعماله.

7) ينبغي تمرير الملفات الكبيرة بقليل من المعلومات الخدمية.

8) إمكانية حماية المحتوى الممرر لتقييد استخدام المستخدم النهائي.

9) إمكانية إرسال تاريخ انتهاء الصلاحية لاستخدام المحتوى.

10) إمكانية حذف المستخدم النهائي للمحتوى المخزن في مستقبِل.

2.3 الملفات المطلوبة

في النظام، ينبغي تسليم الملفات التالية:

1) ملف وسائط.

إشارات سمعية/فيديوية مشفرة أو غيرها من البيانات متعددة الوسائط.

2) معلومات رابط الترخيص (LLI).

معلومات عن الترخيص وإدارة الحقوق للمحتوى. وهي تصف القيود المفروضة على استخدام المحتوى. كما توفر معلومات للحصول على ترخيص إذا لزم الأمر.

3) البيانات الوصفية:

- بيانات وصفية لإنشاء جدول زمني للتنزيل.

المعلومات اللازمة لمستقبِل للحصول على جميع الملفات بما فيها ملف الوسائط ومعلومات رابط الترخيص (LLI) والبيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG). وهي تصف العناوين الموحدة لمواقع موارد (URL) المخدمات أو معرّف الموارد الموحد (URI) وأوقات بدء/انتهاء دورة التمرير التي تحمل هذه الملفات. يرد وصف التفاصيل في الفقرة 5.

- البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG).

معلومات عن المحتوى مثل العنوان والنوع يستخدمها المستخدم النهائي لتحديد المحتوى المراد تخزينه. ويمكن أيضاً أن تستخدم لتحديد المحتوى المراد استعماله. ويرد وصف التفاصيل في الفقرة 6.

ويظهر الشكل 1 كدسة بروتوكولية في الأنظمة الإذاعية العامة القائمة على الملفات لنقل هذه الملفات.

الشـــكل 1

كدسة بروتوكولية في الأنظمة الإذاعية العامة القائمة على الملفات

<table>
<tr><td colspan="3">البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً</td><td>بيانات ECG الوصفية</td><td>LLI</td><td>البيانات السمعية/الفيديوية أو غيرها من البيانات متعددة الوسائط</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">ملف</td><td colspan="2">ملف الوسائط</td></tr>
<tr><td colspan="2">DRM</td></tr>
<tr><td colspan="6">أسلوب نقل الملفات</td></tr>
<tr><td colspan="6">تشفير القنوات والتشكيل</td></tr>
<tr><td colspan="6">طبقة مادية (أرضية/ساتلية)</td></tr>
</table>

BT.1888-01

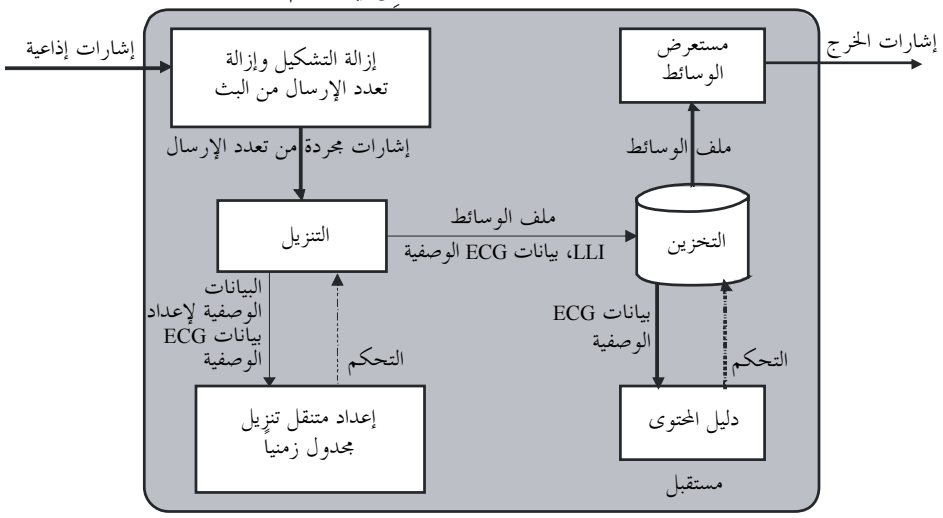
4 تشكيلة المستقبِل في نظام إذاعي قائم على الملفات

1.4 المكونات الرئيسية في مستقبِل النظام

يتعين وجود سعة تخزينية في النظام لتخزين المحتوى الممرر. وتظهر المكونات الرئيسية للمستقبِل في الشكل 2.

الشـــكل 2

المكونات الرئيسية للمستقبِل في النظام



BT.1888-02

تُدرج أدناه وظائف كل وحدة في مستقبِل.

الوحدة	الوظيفة
إزالة التشكيل وإزالة تعدد الإرسال من البث	تزيل تشكيل إشارات البث المستقبَلة وتخرج الإشارات المجردة من تعدد الإرسال التي تحمل الملفات
وحدة التنزيل	تدير الجداول الزمنية لتنزيل المحتوى. وتعيد بناء الملف، عند التسجيل، من الإشارات المجردة من تعدد الإرسال
الانتقال عبر مراحل الإعداد في تنزيل التخزين زمنياً	تتيح للمستخدمين إعداد تنزيل مجدول زمنياً على أساس البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مقرر وبيانات ECG الوصفية
التخزين	تخزن الملفات التي أعادت وحدة التنزيل بناءها
دليل المحتوى	تعرض قائمة بالمحتوى المخزن وتوفر سطحاً بينياً للمستخدم كي يحدد محتوىً ويحذفه على أساس بيانات ECG الوصفية
مستعرض الوسائط	تستعرض المحتوى المخزن وتخرّج إشارات سمعية/فيديوية

2.4 إجراءات تلقي مرجع للحصول على المحتوى

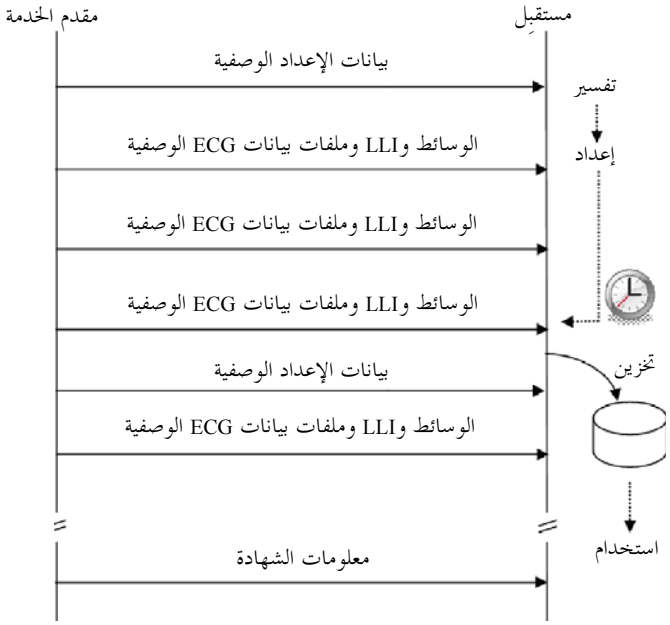
في نظام إذاعي قائم على الملفات، ينبغي اتخاذ إجراءات الاستقبال التالية.

يحتاج مستقبِل النظام لبيانات وصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً للمحتوى المطلوب مقدماً. ويتعين على مقدم الخدمة نقل البيانات الوصفية. وقد تشكل ملفات متعددة محتوىً واحداً. ولذلك، فإن البيانات الوصفية مهمة للمستقبِل في تحديد ملفات المحتوى والمخدمات أو الدورات التي تورّد تلك الملفات. واستناداً إلى هذه المعلومات، يعد المستقبِل تنزيلاً مجدولاً زمنياً.

وفي الوقت المحدد، يولف المستقبِل لاستقبال الإشارة على الهواء التي تمرر الملفات المطلوبة، ويخزن الملفات الممررة. وترد هذه الإجراءات في الشكل 3.

الشـــكل 3

إجراءات الاستقبال للحصول على المحتوى



BT.1888-03

وبعد أن يخزن المستقبِل الملفات، يمكن استخدام المحتوى في أي وقت. وحسب الاقتضاء، يتعين على المستقبِل الحصول على ترخيص ساري المفعول وفقاً لمعلومات رابط الترخيص (LLI) للمحتوى.

5 البيانات الوصفية

1.5 البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً

ينبغي نقل البيانات الوصفية التي تصف جميع المعلومات اللازمة لإعداد تنزيل مجدول زمنياً إلى المستقبِل قبل تمرير المحتوى. وينبغي لهذه البيانات الوصفية أن تتضمن المعلومات التالية:

1) معلومات عن مواعيد التمرير، وعلى وجه التحديد أوقات البدء والانتهاء.

2) معلومات عن دورة التمرير لتحديد إشارة البث.

3) المعلومات المطلوبة لإعادة بناء الملفات من البيانات المرسلة.

4) معلومات عن الملف، وعلى وجه التحديد اسم الملف وحجمه ونوعه.

5) تحديد هوية المحتوى.

6) معلومات عن مخدم إدارة الحقوق الرقمية إذا لزم الأمر.

وقبل الحصول على المحتوى، يتعين على المستقبِل تحديد ماهية المحتوى الذي سيمرَر ومعلومات التمرير الخاصة به في إشارة البث. وينبغي أيضاً تحديد جميع الملفات التي تضم المحتوى.

واستناداً إلى البيانات الوصفية، يخزن المستقبِل الملفات اللازمة للمحتوى المحدد في وقت محدد. ويمكن للبيانات الوصفية أن تقدم معلومات مساعدة للمستقبِل في تحديد المحتوى.

2.5 البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG)

ينبغي نقل البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG) إلى المستقبلات، بما في ذلك المعلومات التالية:

1) وصف عنوان المحتوى ونوعه وموجز عنه. ويمكن أن يشمل الوصف صور مصغرة للمحتوى.

2) خصائص البيانات الفيديوية/السمعية أو غيرها من البيانات متعددة الوسائط.

3) وصف الأسعار وغيرها من المعلومات لإصدار الفواتير.

4) وصف حقوق استخدام المحتوى وغيرها من المعلومات للحصول على الرخصة.

وتُستخدم البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني للتنقل بين صفحات الويب بغية تحديد المحتوى. كما أنها تستخدم للتنقل بغية تحديد المحتوى المزمع استخدامه من قائمة المحتويات المخزنة.

6 أسلوب نقل الملفات عبر قناة إذاعية

ينبغي نقل جميع المحتويات والبيانات الوصفية المتصلة بها بأسلوب موثوق وفعال لنقل الملفات. ويمكن توضيب عدة ملفات في ملف واحد لنقلها في نقلة واحدة.

وكما هو الحال في الأنظمة الإذاعية في الوقت الفعلي، من المهم خفض تأخر النقل إلى أدنى حد في الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات. بيد أن تغير التأثر أقل تأثيراً في الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات مقارنة مع الأنظمة الإذاعية في الوقت الفعلي. ومن المهم نقل الملف وتخزينه من دون خسارة أو تلف. فينبغي إدراج آلية للكشف عن شذرات الملفات المفقودة أو التالفة في الأنظمة الإذاعية القائمة على الملفات وينبغي تزويد النظام ببعض الآليات لإصلاح شذرات الملفات المفقودة أو التالفة.

التذييل 1
(إعلامي)

نظام إذاعي قائم على الملفات من أجل الخدمة الإذاعية الساتلية المتقدمة في اليابان[1]

1 نظرة عامة

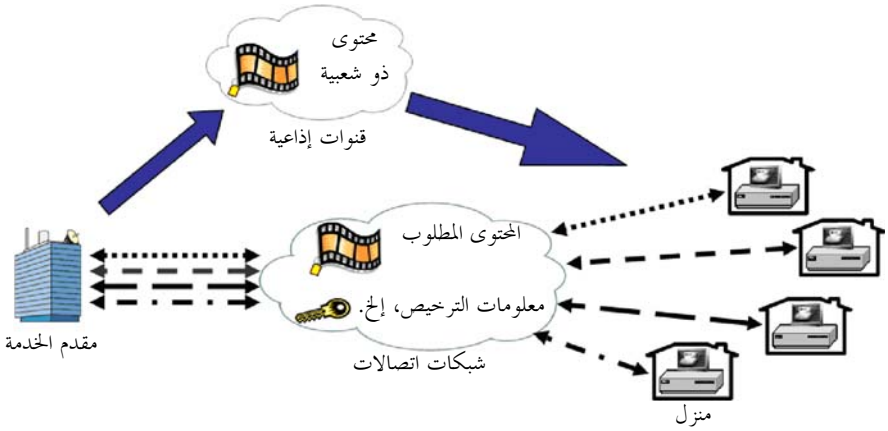
توفر الإذاعة الرقمية المحتوى إلى الكثير من المشاهدين في وقت واحد وبطريقة مستقرة عبر القنوات الإذاعية الأرضية أو الساتلية. ويمكن لجميع المشاهدين التمتع بالبرامج التي تُبث في الوقت نفسه. ولكن تصعب الاستجابة للطلبات الفردية من جميع المشاهدين.

وعلى النقيض من البث، توفر الاتصالات المحتوى المطلوب عبر قنوات ثنائية الاتجاه. ولكن دون ذلك مشاكل معينة، فعلى سبيل المثال يمكن لمحدودية عرض نطاق الشبكة وصبيب المعدات أن تؤدي إلى تردي نوعية الخدمة عندما يبادر عدد كبير من المشاهدين إلى تقديم طلبات.

وعند الجمع بين قنوات التمرير المختلفة هذه لتمرير محتوىً، فهي مكملة لبعضها البعض وتؤدي إلى إغناء خدمات الوسائط المتعددة. ويمرر النظام الإذاعي القائم على الملفات المطوَّر في اليابان المحتويات ذات الشعبية عبر القنوات الإذاعية في وقت قصير وتمرر أيضاً المحتويات المطلوبة على شبكات الاتصالات. ويبين الشكل 4 لمحة عامة عن النظام.

الشـــكل 4

نظرة عامة على نظام إذاعي قائم على الملفات يستخدم قنوات إذاعية وشبكات اتصالات



BT.1888-04

في هذا النظام، يوفَّر المحتوى الذي يكثر الطلب عليه للعديد من المستخدمين عبر القنوات الإذاعية. أما المحتوى المطلوب بوتيرة أقل فيوفَّر عبر شبكات الاتصالات.

وتمرَر الملفات الخازنة للشفرة السمعية/الفيديوية والبيانات الوصفية المرتبطة بها عبر القنوات الإذاعية إلى كل مستقبِل. وبالإضافة إلى هذه الملفات، يحصل فرادى المستقبِلين على معلومات الترخيص من المخدم باستخدام شبكات الاتصالات عند

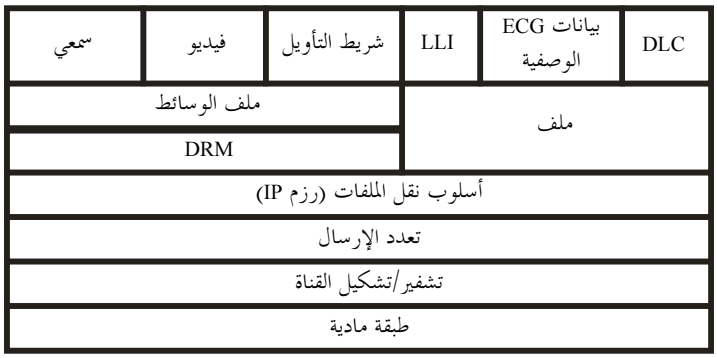
[1] يرد توصيف هذا النظام في الجزء الأول من معيار ARIB STD-B45 v2.0 (2011): نظام تنزيل المحتوى للإذاعة.

الحاجة. ويتضاءل حجم معلومات الترخيص بالمقارنة مع المحتوى نفسه، مما يحافظ على قلة الأعباء الملقاة على عاتق الشبكة والمخدم. ويستخدم هذا النظام خصائص القنوات الإذاعية وشبكات الاتصالات.

ويبين الشكل 5 الكدسة البروتوكولية عبر القنوات الإذاعية. فتمرَر الإشارات السمعية/الفيديوية والبيانات الوصفية كملف عبر القنوات الإذاعية باتباع أسلوب نقل الملفات الذي جاء وصفه في الفقرة 6.

الشـــكل 5

الكدسة البروتوكولية عبر القنوات الإذاعية



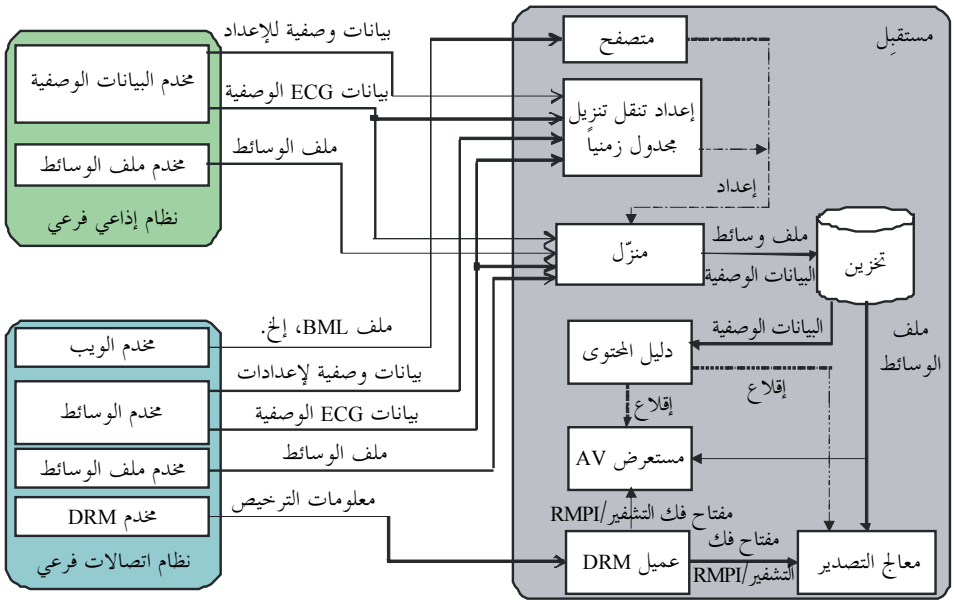
BT.1888-05

2 نموذج كياني للنظام

في هذا النظام، يتاح لمقدم الخدمة نظامان فرعيان، أحدهما نظام إذاعة فرعي، والآخر نظام اتصالات فرعي. ويبين الشكل 6 نموذج كياني للنظام.

الشـــكل 6

نموذج كياني للنظام



BT.1888-06

تُدرج أدناه وظائف كل كيان في النظامين الفرعيين:

الكيان		الوظيفة
نظام إذاعي فرعي	مخدم البيانات الوصفية	يوفر البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً وبيانات ECG الوصفية
	مخدم ملف الوسائط	يوفر ملف وسائط المحتوى
نظام اتصالات فرعي	مخدم الويب	يوصل بالمتصفح في المستقبِل ويعرّف المستخدم بالمحتوى المقدَم
	مخدم البيانات الوصفية	يوفر البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً وبيانات ECG الوصفية
	مخدم ملف الوسائط	يوفر ملف وسائط المحتوى
	مخدم DRM	يدير حقوق المحتوى ويقدم معلومات الترخيص اللازم لتشغيل المحتوى إلى عميل إدارة الحقوق الرقمية في المستقبِل

وتُدرج أدناه وظائف كل كيان في المستقبِل:

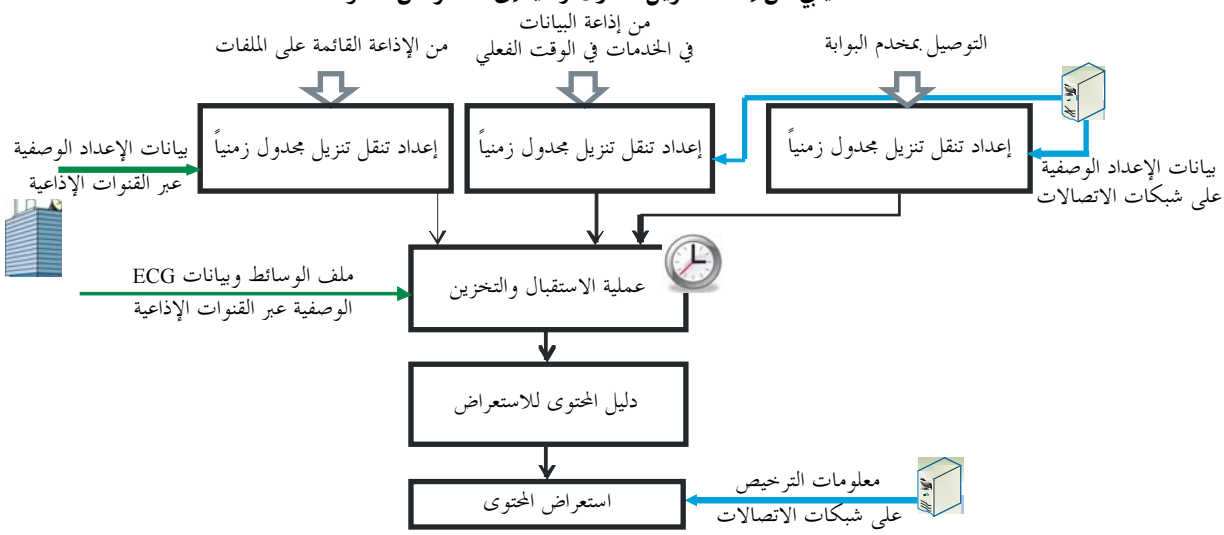
الكيان	الوظيفة
المتصفح	يعرض محتوى الويب للمستخدم
إعداد تنقل تنزيل مجدول زمنياً	يتيح للمستخدمين إعداد تنزيل مجدول زمنياً على أساس البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً وبيانات ECG الوصفية
التنزيل	يدير الجداول الزمنية لتنزيل المحتوى. وفي الوقت المحدد، يستقبل رزم IP ويعيد بناء الملف
التخزين	تخزن الملفات التي أعادت وحدة التنزيل بناءها
دليل المحتوى	تعرض قائمة بالمحتوى المخزن وتوفر سطحاً بينياً للمستخدم كي يحدد محتوىً ويحذفه ويستخرجه ويصدّره على أساس بيانات ECG الوصفية
مستعرض AV	تستعرض المحتوى المخزن وتخرّج إشارات سمعية/فيديوية
عميل DRM	وحدة مدمجة لإدارة حقوق المحتوى
معالج التصدير	وحدة لنسخ المحتوى المخزن خارج المستقبِل

3 إجراءات الحصول على المحتوى

يمكن لمستقبِل أن يقيم تنزيلاً مجدولاً زمنياً استناداً إلى البيانات الوصفية الممرَرة على أحد جانبي النظام الإذاعي الفرعي ونظام الاتصالات الفرعي. ويبين الشكل 7 مخططاً انسيابياً من إعداد تنزيل مجدول زمنياً إلى استعراض المحتوى المخزن في مستقبِل.

الشـــكل 7

مخطط انسيابي من إعداد تنزيل مجدول زمنياً إلى استعراض المحتوى



BT.1888-07

كما يظهر في الشكل 7، هناك ثلاث وسائل لإعداد تنزيل مجدول زمنياً.

1) من الإذاعة القائمة على الملفات.

يقام تنزيل مجدول زمنياً على أساس البيانات الوصفية الممرَرة عبر القنوات الإذاعية التي تتسم بكبر سعة الإرسال وثبات مواردها المستهلَكة، مثل أجهزة الإرسال وعرض النطاق الترددي، بغض النظر عن عدد المستقبلات. فتخزَّن في مستقبِل كمية كبيرة من المحتويات التي تلبي ما يفضله العديد من المستخدمين دون استهلاك موارد الاتصالات. ومن الملائم للمستخدمين تخزين المحتويات المفضلة لديهم مسبقاً.

2) التنقل انطلاقاً من إذاعة البيانات في خدمات الوقت الفعلي.

تُعرض للمستخدمين قائمة بالبرامج الإذاعية في الوقت الفعلي ذات الصلة بالمحتوى فيختار المستخدم المحتوى المزمع تنزيله من القائمة. ثم يحصل المستقبِل من المخدم على البيانات الوصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً باستخدام شبكات الاتصالات. وبناءً على البيانات الوصفية يقوم المستقبِل بإعداد التنزيل المجدول زمنياً.

3) التوصيل بمخدم البوابة.

يتم هذا التوصيل على غرار خدمات التنزيل في الاتصالات. وتُعرض للمستخدمين قائمة بالمحتويات المقدمة في موقع البوابة في شبكات الاتصالات. وبعد أن يحدد المستخدم محتوىً بواسطة المتصفح، يحصل المستقبِل على البيانات الوصفية لإعداد التنزيل المجدول زمنياً ويقوم بإعداد التنزيل المجدول زمنياً كما في الفقرة 2).

وفي موقع البوابة نفسها، تُعرض أيضاً قائمة بالمحتويات المقدمة في خدمات الاتصالات. وعندما يختار المستخدم محتوىً مقدماً في خدمات التنزيل في الاتصالات، فإنه يمرَر إلى المستخدم على الفور.

ويسهل على مقدم الخدمة تبديل قنوات التمرير من القنوات الإذاعية إلى شبكات الاتصالات والعكس بالعكس. كما يسهل عرض بعض المحتويات الموصى بها على المستخدمين.

وفي كل حالة، تُعرض للمستخدم قائمة بالمحتويات المخزنة في مستقبِل فيختار المستخدم منها محتوى ويستعرضه كحال المحتوى الممرَر على شبكات الاتصالات.

4 معلومات التحكم في التنزيل بصيغة بيانات وصفية لإعداد تنزيل مجدول زمنياً

يقوم المستقبل بإعداد تنزيل مجدول زمنياً على أساس التحكم في التنزيل (DLC) في هذه الفقرة. ويُبيَّن في الشكل 7 التحكم في التنزيل المَمرَر عبر القنوات الإذاعية أو شبكات الاتصالات. ويرد هذا التحكم في التنزيل طي وثيقة XML تصف جميع المعلومات اللازمة كي تولف المستقبلات الإشارات الإذاعية وتخزن الملفات الممرَرة.

فيورد التحكم في التنزيل (DLC) المعلومات التالية:

- اسم مورّد المحتوى.
- وصف المحتوى.
- العنوان الموحد لموقع موارد (URL) مخدم البيانات الوصفية للحصول على البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG) عندما تقدم على شبكات الاتصالات.
- العنوان الموحد لموقع موارد (URL) مخدم إدارة الحقوق الرقمية (DRM) مع توقيعه.
- معلومات ذات صلة بالشهادة.
- معلومات تمرير الإشارات الإذاعية كعنوان بروتوكول الإنترنت (IP) ورقم المنفذ، أو تعرّف هوية الخدمة.
- أوقات البدء والانتهاء لدورة التمرير.
- تعرّف هوية المحتوى.
- معلومات عن آلية إصلاح الملفات مثل عناوين URL لمخدمات الإصلاح.

5 أسلوب نقل الملفات في النظام

في النظام، تُنقل الملفات بعد تغليفها في رزم بروتوكول الإنترنت (IP) توخياً لأكبر قدر من التمرير الهجين باستخدام القنوات الإذاعية وشبكات الاتصالات. وتُرسل رزم IP المبنية إرسالاً متعدداً في القنوات الإذاعية بواسطة خطة تعدد إرسال لرزم متغيرة الطول[2].

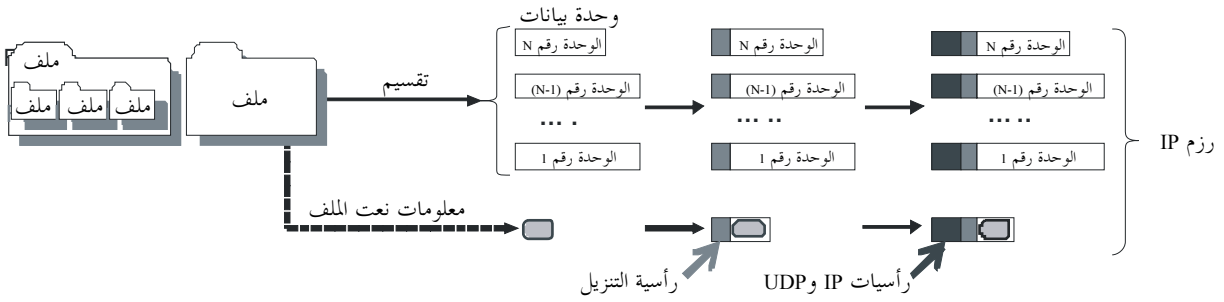
1.5 بناء رزم بروتوكول الإنترنت (IP) من ملف

يُقسم الملف إلى وحدات بيانات من مقاس معين. وإلى جانب وحدات البيانات هذه، يُولَّد ملف معلومات نعت الملف الذي يصف تعرف هوية الملف ومقاسه. وتبنى رزم بروتوكول الإنترنت (IP) من كل وحدة بيانات وتبنى معلومات نعت الملف بإضافة رأسيات التنزيل وبروتوكول الإنترنت وبروتوكول وحدات بيانات المستعمل (UDP) ويظهر الشكل 8 لمحة عامة عن عملية بناء رزم بروتوكول الإنترنت (IP) من ملف لإرسالها.

[2] انظر التوصية ITU-R BT.1869 – خطة تعدد إرسال لرزم متغيرة الطول في الأنظمة الإذاعية الرقمية متعددة الوسائط.

الشـــكل 8

عملية بناء رزم بروتوكول الإنترنت (IP) من ملف



BT.1888-08

2.5 معلومات نعت الملف

ترد معلومات نعت الملف طي وثيقة XML تصف المعلومات اللازمة كي تعيد المستقبلات بناء الملف من وحدات البيانات المستقبَلة. كما تصف هذه المعلومات تشكيلة رأسية التنزيل. وتظهر أدناه خطة XML لمعلومات نعت الملف.

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:scheme xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLScheme">
 <xs:element name="FileInfo" type="FileInfoType"/>
 <xs:complexType name="FileInfoType">
  <xs:sequence>
   <xs:element name="File" type="FileType" maxOccurs="1"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="Width-Of-BlockNumber" type="xs:positiveInteger"
use="required"/>
  <xs:attribute name="Last-SN-Of-FileInfo" type="xs:positiveInteger"
use="optional"/>
  <xs:attribute name="Max-Unit-In-Block" type="xs:unsignedLong" use="optional"/>
  <xs:attribute name="Size-Of-DataUnit" type="xs:positiveInteger"
use="optional"/>
  <xs:attribute name="FEC-Encoding-ID" type="xs:unsignedLong" use="optional"/>
  <xs:attribute name="Expires" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
 <xs:complexType name="FileType">
  <xs:attribute name="Content-Location" type="xs:anyURI" use="required"/>
  <xs:attribute name="Content-Type" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="Content-Length" type="xs:unsignedLong" use="required"/>
  <xs:attribute name="Last-BlockNumber" type="xs:unsignedLong" use="required"/>
  <xs:attribute name="Last-SN" type="xs:unsignedLong" use="required"/>
  <xs:attribute name="Transfer-Encoding" type="xs:string" use="optional"/>
  <xs:attribute name="Transfer-Length" type="xs:unsignedLong" use="optionl"/>
 </xs:complexType>
</xs:scheme>
```

وترد أدناه معاني كل عنصر ونعت.

اسم العنصر/النعت	الوصـــف
FileInfo	يتضمن هذا العنصر معلومات عن نعت الملف. ويحوي هذا العنصر عنصر "ملف" واحد
Width-Of-Block-Number	يحدد هذا النعت عدد البتات لمجال رقم الفدرة في رأسية التنزيل
Last-SN-Of-FileInfo	يحدد هذا النعت آخر رقم تتابع للرزمة الحاملة لمعلومات نعت الملف
Max-Unit-In-Block	يحدد هذا النعت أقصى عدد لوحدات البيانات في فدرة
Size-Of-DataUnit	يحدد هذا النعت مقاس وحدة البيانات بالبايتات
FEC-Encoding-ID	يحدد هذا النعت نمط FEC كرقم مسجل "لهويات تشفير FEC للنقل الموثوق للتوزيع المتعدد (RMT) وهويات حالة FEC في IANA
Expires	يحدد هذا النعت بيانات انتهاء الصلاحية لمعلومات نعت الملف
File	يتضمن هذا العنصر معلومات عن تعرف هوية الملف وعن وحدات البيانات
Content-Location	يحدد هذا النعت تعرف هوية ملف بصفة URI
Content-Type	يحدد هذا النعت نمط محتوى الملف
Content-Length	يحدد هذا النعت مقاس الملف بالبايتات
Last-BlockNumber	يحدد هذا النعت رقم آخر فدرة تنتمي إليها آخر وحدات بيانات تحمل رزم
Last-SN	يحدد هذا النعت رقم آخر تتابع لوحدات البيانات الحاملة للرزم في آخر فدرة
Transfer-Encoding	يحدد هذا النعت نمط تشفير النقل إذا كان الملف مشفراً
Transfer-Length	يحدد هذا النعت المقاس المنقول إذا كان الملف مشفراً

3.5 رأسية التنزيل

تضاف رأسية التنزيل المبينة في الجدول 1 إلى كل وحدة بيانات وإلى معلومات نعت الملف.

الجـــدول 1

رأسية التنزيل

قواعد التركيب الدلالي	عدد البتات	العنوان التذكيري
download_header {		
transport_file_id	32	uimsbf
block_number	n	uimsbf
sequence_number	32-n	uimsbf
}		

transport_file_id – تحدد الملف الجاري نقله.

block_number – تدل على الرقم التتابعي للفدر ويتزايد مقابل كل فدرة تحمل هوية ملف النقل (transport_file_id) نفسها. وتعرَّف الفدرة كمجموعة من وحدات البيانات.

sequence_number – تدل على الرقم التتابعي للرزم ويتزايد مقابل كل رزمة تحمل هوية ملف النقل (transport_file_id) نفسها. ويبلغ إجمالي عدد البتات لحقول block_number وsequence_number 32 بتة. ويشكّل عدد بتات مجال block_number من معلومات نعت الملف.

وتُنقل الرزم الحاملة لمعلومات نعت الملف قبل جميع الرزم الأخرى الحاملة لوحدات بيانات ذلك الملف. وللرزمة الأولى الحاملة لمعلومات نعت الملف رأسية تنزيل رقم فدرتها ورقمها التتابعي 0.

4.5 ضغط رأسية بروتوكول الإنترنت (IP)

تُضغط رأسيتا IP وUDP، لرزم IP المبنية، باستخدام ضغط الرأسية في الإذاعة (HCfB) في خطة تعدد إرسال النمط والطول والقيمة (TLV)، نظراً لعدم ضرورة هذه الرأسيات عبر القنوات الإذاعية.

ويستعيض ضغط HCfB عن رأسيتي IP وUDP إما برأسية كاملة تتضمن كل معلومات رأسيتي IP وUDP، أو برأسية مضغوطة لا تتضمن كل هذه المعلومات. ولفك ضغط الرأسية المضغوطة، يتعين نقل رزمة واحدة على الأقل برأسية كاملة، قبل الرزم ذات الرأسية المضغوطة. ويُستخدم نمط رأسية تعرّف هوية السياق (CID) (CID_header_type) لبيان نوع رأسية الرزمة.

ومن الضروري أيضاً لتمرير الملفات أن تُنقل الرزم الحاملة لمعلومات نعت الملف قبل الرزم الحاملة لوحدات البيانات. وتُختصر المعلومات الخدمية لرأسيتي IP وUDP بأقصى قدر عند الاستعاضة عن معلومات رأسية الرزمة الأولى الحاملة لمعلومات نعت الملف برأسية كاملة والاستعاضة عن معلومات رأسية الرزم الأخرى برأسية مضغوطة. لذلك، تُضغط رأسيات الرزم على النحو الوارد في الجدول 2 والظاهر في الشكل 9.

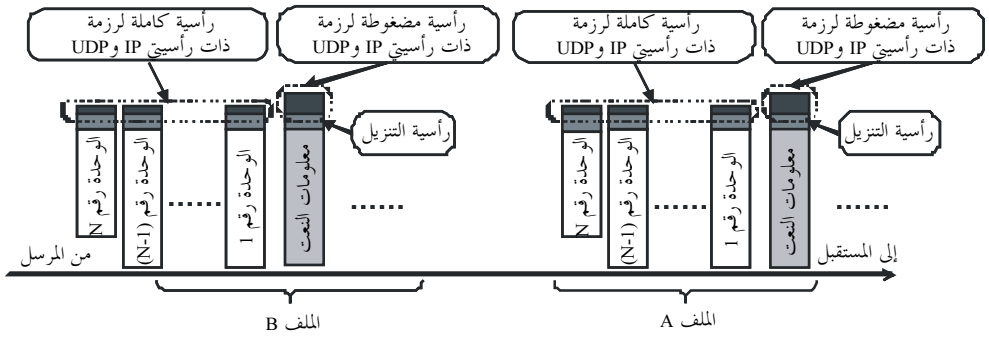
الجـــدول 2

تخصيص CID_header_type لكل رزمة

الرزمة	قيمة CID_header_type	الوصف
الرزمة الأولى الحاملة لمعلومات ملف النعت	0x20 (لرزمة IPv4) 0x60 (لرزمة IPv6)	رأسية كاملة لرزمة برأسيتي IP وUDP
كل الرزم غير الرزمة المذكورة أعلاه	0x21 (لرزمة IPv4) 0x61 (لرزمة IPv6)	رأسية مضغوطة لرزمة برأسيتي IP وUDP

الشـــكل 9

نظرة عامة على رأسية الرزمة



BT.1888-09

تُنقل هذه الرزم ذات الرأسية المضغوطة عبر القنوات الإذاعية.

5.5 الكشف عن شذرات الملف المفقودة أو التالفة

تُكشف شذرات الملف المفقودة أو التالفة على النحو التالي:

- تُكشف وحدات البيانات التالفة بالتحقق من المجموع التدقيقي لرأسيتي IP وUDP.
- وتُكشف وحدات البيانات المفقودة بالتحقق من الرقم التتابعي لرأسية التنزيل.

ويحدد المستقبِل ما إذا كان الملف المنقول مطابقاً للملف في المرسل. وعند الإخلال بسلامة الملف، يمكن للمستقبِل أن يصلح الملف باستخدام مخدم الإصلاح المحدد في التحكم في التنزيل (DLC).

التذييل 2
(إعلامي)

نظام إذاعي قائم على الملفات لاستقبال الإذاعة المتنقلة ISDB-T متعددة الوسائط في اليابان[3]

1 نظرة عامة

إن الغرض من هذا النظام الإذاعي القائم على الملفات هو بث ملفات محتويات الوسائط إلى المطاريف المتنقلة. ونظراً لعدم استقرار القنوات الراديوية بين المرسلات والمطاريف المتنقلة، لا غنى عن تكنولوجيات التعويض عن الخطأ مثل التصحيح المسبق للخطأ (FEC). ولكن إذا ما ساءت ظروف الاستقبال إلى حد تعذر إكمال الإرسال إلا عبر قناة البث، يكون استعمال قنوات الاتصالات ناجعاً لاستخراج الأجزاء المفقودة من المحتوى. كما يستخدم النظام قنوات الاتصالات لإيصال المعلومات بشأن التحكم في النفاذ وإدارة الحقوق الرقمية. ويبين الشكل 10 لمحة عامة عن النظام.

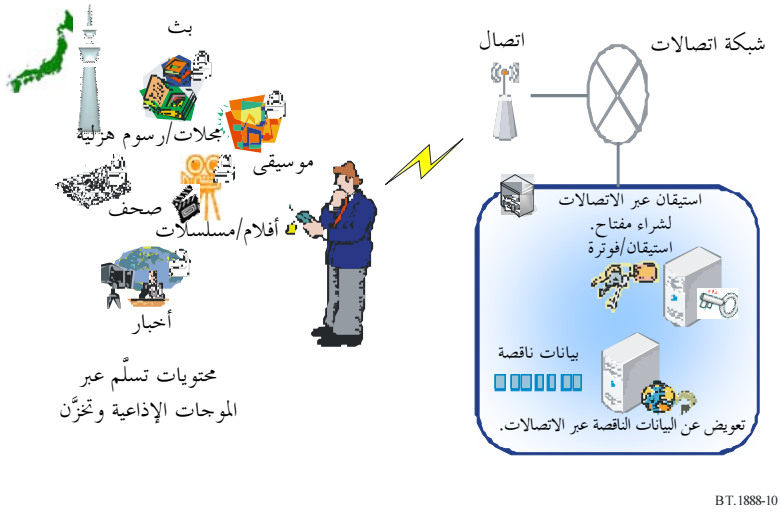
وفيما يتعلق بالنظام الإذاعي القائم على الملفات، ترسَل المحتويات أساساً عبر قنوات إذاعية. وفي حال فقدان جزء من المحتويات عند المستقبِلات، ترسَل "بيانات إتمام المحتوى" عبر قنوات الاتصالات.

وتسلَّم الملفات التي تحتوي على الصوت والفيديو ومحتويات الوسائط المتعددة الأخرى عبر قنوات إذاعية باستخدام البروتوكول الموضح في الشكل 11. ويُتعرَّف على محتوى ملف الوسائط بنمط الوسائط الذي تشير إليه البيانات الوصفية أو معلمات النقل. وترد في دليل المحتوى الإلكتروني (ECG) معلومات عن المحتوى مثل عنوانه ونوعه. كما يحتوي الدليل على روابط إلى معلومات عن الرخصة (LLI). وتحتوي البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل على المعلومات التي تحتاجها أجهزة الاستقبال من أجل الحصول على معلومات الجدولة الزمنية لتنزيل المحتوى. ويستخدم النظام أساليب FLUTE وAL FEC وUDP/IP وROHC وULE وMPEG-2TS لنقل الملفات، ويرد وصف هذه الأساليب مفصلاً في الفقرة 5. وفي الطبقة المادية، يُستخدم نظام الوسائط المتعددة "F" المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1833.

[3] يرد توصيف هذا النظام في الجزء الثاني من معيار ARIB STD-B45 v2.0 (2011): نظام تنزيل المحتوى للإذاعة.

الشـــكل 10

نظرة عامة على نظام إذاعي قائم على الملفات يستخدم قنوات إذاعية وشبكات اتصالات



BT.1888-10

الشـــكل 11

الكدسة البروتوكولية عبر القنوات الإذاعية

بيانات ECG الوصفية البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل	ملف الوسائط
FLUT / AL–FEC	
UDP / IP / ROHC	
ULE	
MPEG-2 TS	
الطبقة المادية "F" لأنظمة الوسائط المتعددة (بما فيها تشفير القناة والتشكيل)	

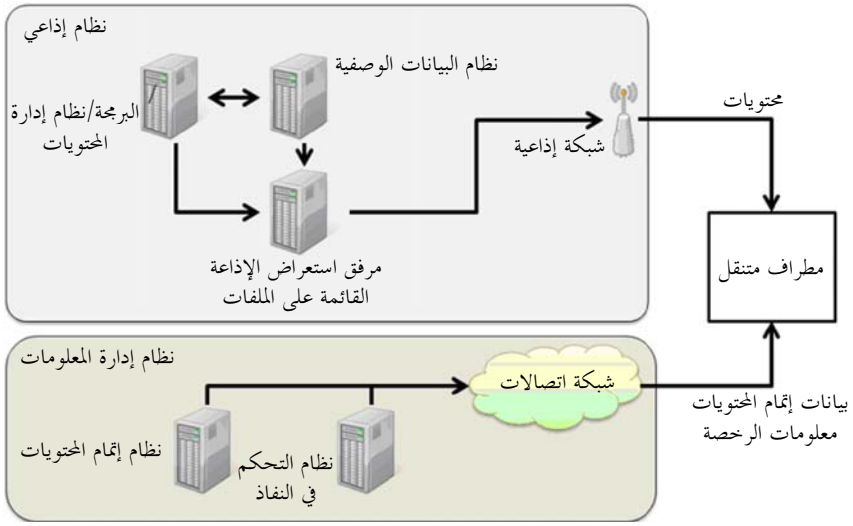
BT.1888-11

2 النموذج الكياني للنظام

في حالة هذا النظام الإذاعي القائم على الملفات، تسلَّم المعلومات إلى المطاريف المتنقلة من نظامين فرعيين: نظام إذاعي ونظام إدارة معلومات. وكما هو مبين في الشكل 12، يستخدم النظام الإذاعي شبكات إذاعية لتسليم المحتويات، ويستخدم نظام إدارة المعلومات قنوات اتصالات لإرسال بيانات إتمام المحتوى ومعلومات الرخصة.

الشـــكل 12

النموذج الكياني للنظام



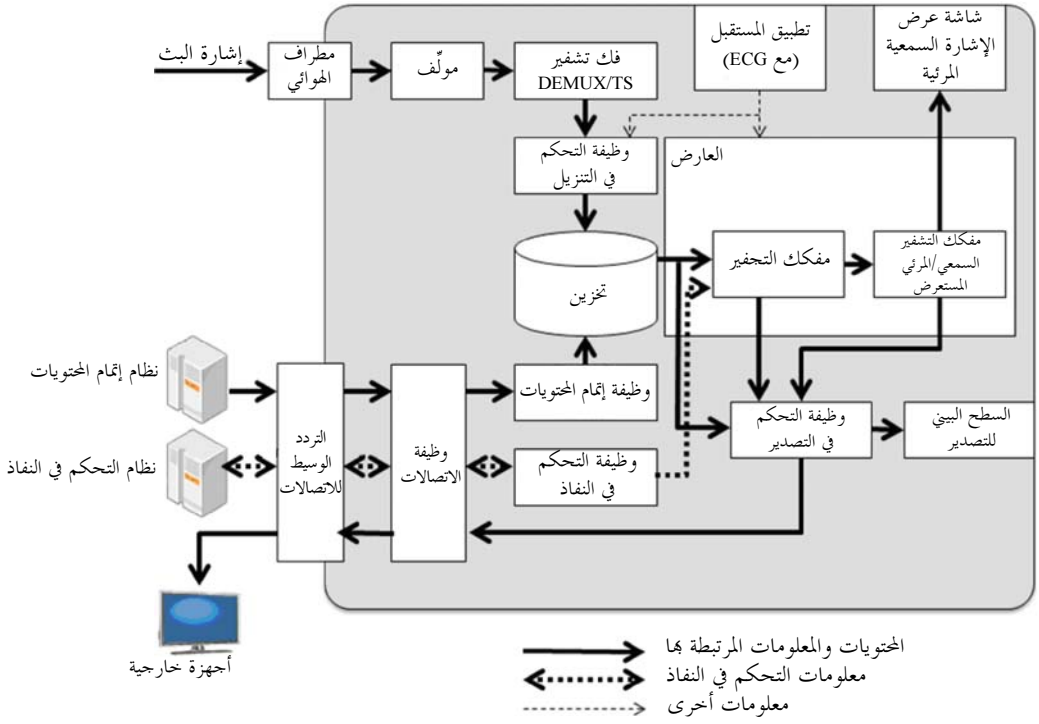
BT.1888-12

الكيان		الوظيفة
النظام الإذاعي	البرمجة/نظام إدارة المحتويات	التحكم في الجدول الزمني للإذاعة/إدارة محتويات الوسائط
	نظام البيانات الوصفية	إدارة البيانات الوصفية
	مرفق استعراض الإذاعة القائمة على الملفات	إتاحة تنزيل قطار البتات إلى الشبكة الإذاعية
	الشبكة الإذاعية	تسليم محتويات الوسائط إلى مطاريف متنقلة
نظام إدارة المعلومات	نظام إتمام المحتويات	توفير الشطر الناقص من المحتويات إلى المطاريف المتنقلة
	نظام التحكم في النفاذ	تقديم معلومات التحكم في النفاذ
	شبكة الاتصالات	تسليم بيانات إتمام المحتوى ومعلومات التحكم في النفاذ إلى مطاريف متنقلة

يظهر النموذج الكياني للمطاريف المتنقلة في الشكل 13.

الشـــكل 13

النموذج الكياني لمطراف متنقل



BT.1888-13

ترد أدناه وظائف كل كيان في جهاز الاستقبال:

الكيان	الوظيفة
مطراف الهوائي	يستقبل الإشارة من الهوائي
مولّف	يزيل تشكيل الإشارة الإذاعية الرقمية
فك تشفير/إزالة تعدد إرسال قطار النقل	يفك تشفير قطار النقل ويختار القطار المقصود (يزيل تعدد الإرسال)
وظيفة التحكم في التنزيل	يعيد إنشاء محتويات التنزيل المجدولة زمنياً من قطار النقل (بما في ذلك FLUTE/AL-FEC)
التخزين	يخزن محتويات التنزيل التي أعيد إنشاؤها
التردد الوسيط للاتصالات	يربط بينياً مع شبكات الاتصالات
وظيفة الاتصالات	تتعامل مع بروتوكولات الاتصالات
وظيفة إتمام المحتويات	تكتشف الجزء الناقص لإعادة إنشاء المحتويات وتطلب بيانات الإتمام
وظيفة التحكم في النفاذ	تنفذ إلى وظيفة التحكم في مطراف متنقل
العارض	يستعرض المحتويات السمعية والمرئية والنصية التشعبية
مفكك التجفير	يفكك تجفير المحتويات المجفرة
مفكك تشفير/مستعرض الإشارة السمعية المرئية	يستعرض المحتويات السمعية والمرئية والنصية التشعبية المجفرة
شاشة عرض الإشارة السمعية المرئية	تعرض المحتويات السمعية والمرئية والنصية التشعبية
وظيفة التحكم في التصدير	تصدّر المحتويات إلى أجهزة خارجية (بتحكم مناسب في النفاذ)
السطح البيني للتصدير	سطح بيني منطقي ومادي مع الأجهزة الخارجية
تطبيق المستقبِل	يزود المستخدم بسطح بيني من أجل ECG، والجدولة الزمنية للتنزيل، والترسيم، إلخ.

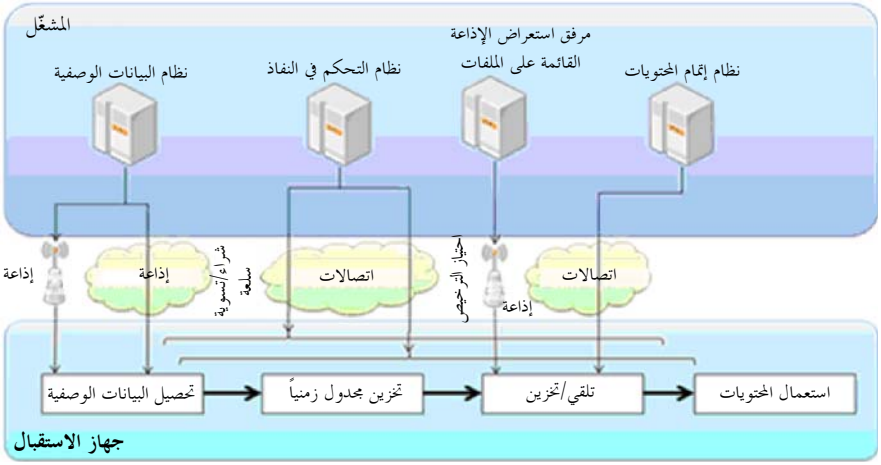
3 إجراءات الحصول على المحتوى

يحصل جهاز الاستقبال أولاً على بيانات ECG الوصفية التي تتضمن عنوان المحتوى، ورابط لمعلومات الشراء، وغيرها، ويحصل بعد ذلك على البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل (التي تتضمن تاريخ البث والمعلومات التفصيلية الأخرى اللازمة لتنزيل المحتوى). وترسَل البيانات الوصفية عن طريق الشبكات الإذاعية، ولكن في حال عدم تمكن جهاز الاستقبال من الحصول على البيانات الوصفية عبر البث، يمكن الحصول عليها أيضاً عبر شبكات الاتصالات.

ثم يبرمج جهاز الاستقبال تنزيل الجدول الزمني وفقاً للمعلومات الواردة في البيانات الوصفية ويبدأ بالتنزيل عند بث المحتويات المقصودة. ولتوفير قدرة البطارية، يتوقف جهاز الاستقبال ولا يستقبل دائماً الموجات الراديوية الإذاعية. فإذا لم يتم تنزيل المحتوى تماماً، يمكن استخراج الأجزاء المتبقية من خلال شبكات الاتصالات. وقبل استخدام المحتوى، تنفَّذ معلومات الترخيص وإجراءات الدفع ذات الصلة من خلال شبكات الاتصالات. ويرد انسياب الخدمة النمطي في الشكل 14.

الشـــكل 14

انسياب الخدمة النمطي



BT.1888-14

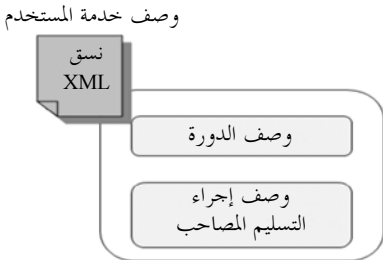
4 البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG) والبيانات الوصفية

إن البيانات الوصفية لدليل المحتوى الإلكتروني (ECG) هي وثيقة XML تصف المحتوى مثل العنوان والنوع. كما أنها تحتوي على رابط إلى معلومات الترخيص (LLI) ورابط إلى البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل.

وتتضمن البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل "وصف خدمة المستخدم" المستعمَل لوصف المعلومات اللازمة للتوليف على الإشارات الإذاعية (وصف الدورة) وأداء إجراءات إتمام المحتوى (وصف إجراء التسليم المصاحب)، كما هو مبين في الشكل 15.

الشـــكل 15

البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل



BT.1888-15

وترد في الجدول التالي محتويات وصف خدمة المستخدم:

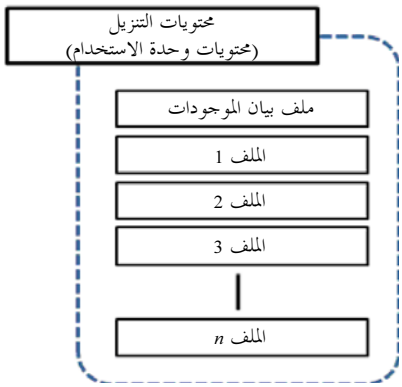
الكيان		التعريف
وصف خدمة المستخدم		يحوي وصف خدمة المستخدم
	الإصدار	رقم إصدار وصف خدمة المستخدم
	البرنامج	الهوية المرجعية للمحتوى (CRID)
	وصف الدورة	وصف الدورة
	وصف الإجراء المصاحب	وصف إجراء التسليم المصاحب

5 ملف بيان الموجودات

يمكن لمحتوى محمَّل أن يتضمن ملفات متعددة مثل موارد الوسائط، على النحو المبين في الشكل 16. ولإدارة محتوى ملفات الموارد وإدارة سيناريوهات تشغيل المحتوى، ترد وثيقة XML (ملف بيان الموجودات) في المحتوى. ويرد هيكل ملف بيان الموجودات في الشكل 17.

الشـــكل 16

هيكل محتويات التنزيل



BT.1888-16

الشـــكل 17

هيكل ملف بيان الموجودات

الكيان	الوصف
بيانات الموجودات	كيان أساس ملف بيان الموجودات
بيان الموجودات	العقدة المتبوعة لكل إصدار
@version	رقم إصدار بيان الموجودات
موجودات	حاوية لكل ملف موارد
@count-asset-id	هوية ملف موارد تمثيلي لتعداد الاستعراض
أحد الموجودات	وصف نعوت ملف الموارد بما فيها الهوية واسم الملف وحالة التجفير وهويات المشاهد للتحكم في الاستعراض
سيناريو	حاوية المعلومات للتحكم في سيناريو الاستعراض
تتابع	معلومات عن الجدول الزمني للاستعراض

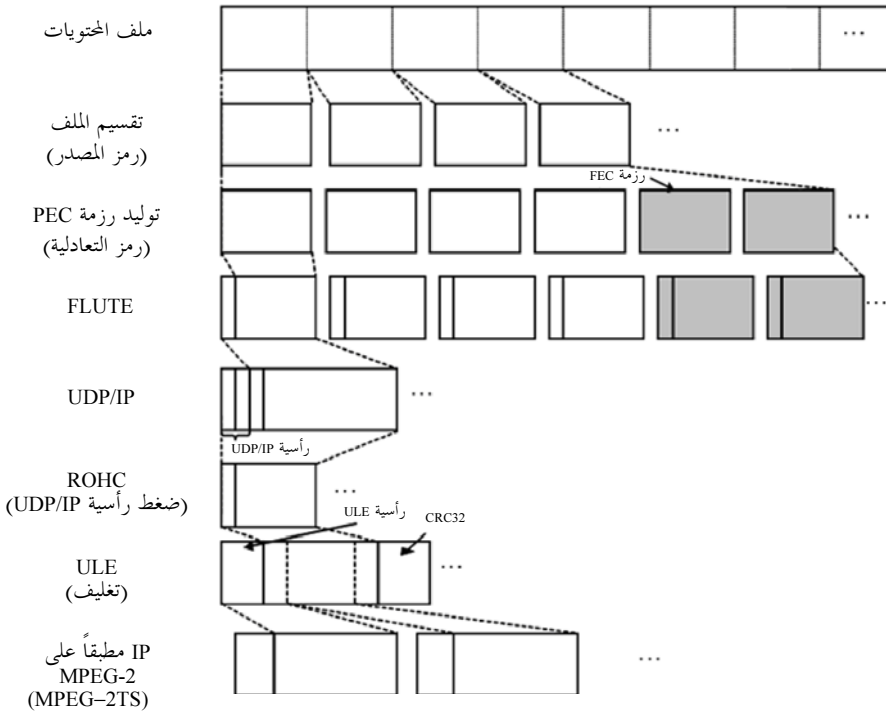
BT.1888-17

6 أسلوب نقل الملف للنظام

تجزَّأ ملفات الوسائط المنقولة عبر قناة إذاعية إلى قطار نقل MPEG-2 TS المعرفة في التوصية ITU-T H.222.0، على النحو المبين في الشكل 18.

الشـــكل 18

عملية إنشاء رزم قطار النقل من ملف



BT.1888-18

1.6 إنشاء رزم بروتوكول الإنترنت من ملف

يُشطر ملف الوسائط إلى شذرات رمز المصدر ويُجمع بينها وبين رموز التعادلية لتدارك خطأ الإرسال في قنوات الإذاعة المتنقلة. ثم تغلَّف الرموز في رزم تسليم الملفات خلال النقل أحادي الاتجاه (FLUTE) وترسَل بعدئذ على بروتوكولUDP/IP . ويظهر هيكل رزمة FLUTE في الشكل 19.

الشـــكل 19

هيكل رزمة تسليم الملفات خلال النقل أحادي الاتجاه (FLUTE)

CP (8 بتات)	HDR_LEN (8 بتات)	الأعلام (V، C، R، إلخ. 16 بتة)
CCI (32*N bit)		
TSI (16*M bit)		
TOI (16*L bit)		
SCT (32 bit)		
ERT (32 bit)		
توسعات الرأسية (إن وُجدت)		
هوية حمولة FEC (32 بتة)		
رموز التشفير		

BT.1888-19

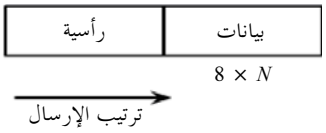
الحقل	التعريف
الأعلام	أعلام متنوعة تشمل رقم الإصدار، والتحكم في الازدحام، وطول حقل CCI، TSI وTOI ووجود SCT وERT
HDR_LEN	يتضمن طول الرأسية بوحدات 32 بتة
CP	نقطة الشفرة (التي يمكن استخدامها لتحديد هوية تشفير FEC (FEC_encoding–ID))
CCI	معلومات التحكم في الازدحام
TSI	معرّف دورة النقل
TOI	معرّف كائن النقل
SCT	الوقت الحالي للمرسل بالميللي ثانية
ERT	الوقت المتبقي المتوقع بالميللي ثانية
توسعات الرأسية	معلومات إضافية
هوية حمولة FEC	يتضمن رقم فدرة المصدر وهوية رمز التشفير لرموز التشفير
رموز التشفير	الحمولة

2.6 ضغط رأسية بروتوكول الإنترنت (IP)

تُضغط رأسيتا IP وUDP باستخدام ضغط الرأسية الحصين (ROHC) على النحو المبين في الشكلين 20 و21.

الشـــكل 20

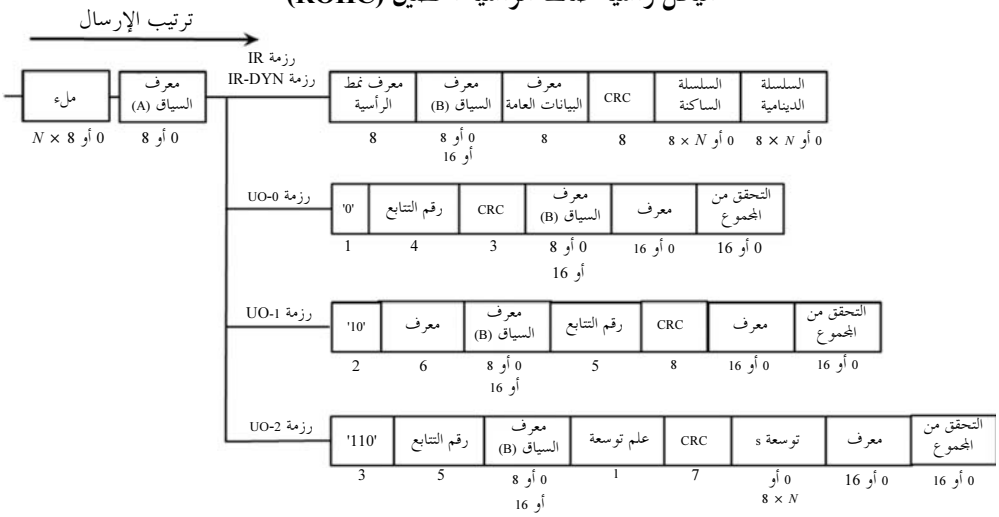
هيكل رزمة ضغط الرأسية الحصين (ROHC)



BT.1888-20

الشـــكل 21

هيكل رأسية ضغط الرأسية الحصين (ROHC)



BT.1888-21

الحقل	الوصف
الملء	معلومات الملء
معرف السياق	هوية لسياق ROHC
معرف نمط الرأسية	رزمة IR: ’1111 1101‘ رزمة IR-DYN: ’1111 1000‘
معرف البيانات العامة	(بيانات UDP العامة) 0x0002
السلسلة الساكنة	الجزء الساكن من معلومات رأسية UDP
السلسلة الدينامية	الجزء الدينامي من معلومات رأسية UDP

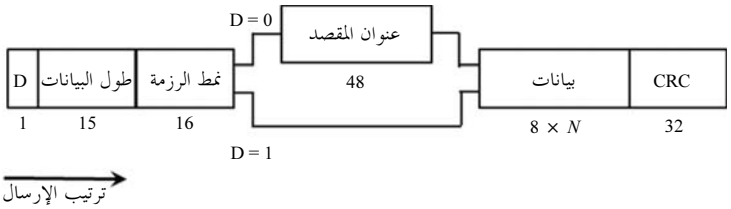
3.6 التغليف في رزم قطار النقل[4]

تغلَّف رزم بروتوكول الإنترنت مضغوطة الرأسية في رزم قطار نقل MPEG-2 باستخدام تغليف خفيف أحادي الاتجاه. ويظهر هيكل التغليف الخفيف أحادي الاتجاه (ULE) في الشكل 22.

[4] انظر التوصية ITU-R BT.1887 – نقل رزم بروتوكول الإنترنت في قطار النقل MPEG-2 في الإذاعة المتعددة الوسائط.

الشـــكل 22

هيكل رزمة التغليف الخفيف أحادي الاتجاه (ULE)



BT.1888-22

الحقل	الوصف
D	0: يوجد حقل لعنوان المقصد 1: لا يوجد حقل لعنوان المقصد
طول البيانات	طول حقل البيانات بالبايتات
نمط الرزمة	0x8000: رزمة IPv4 0x22F1: رزمة IP المضغوطة ضغط ROHC 0x22F2: رزمة IP المضغوطة ضغط HCfB 0x86DD: رزمة IPv6
عنوان المقصد	عنوان المقصد بطول 48 بتة
البيانات	بايتات البيانات المغلفة تغليف ULE
CRC	التحقق بالإطناب الدوري

4.6 كشف أجزاء الملف المفقودة أو التالفة

يمكن كشف أجزاء الملف المفقودة والتالفة على النحو التالي:

- تُكشف الرموز المفقودة عن طريق فحص هوية حمولة التصحيح المسبق للخطأ (FEC) في رأسية FLUTE.
- تُكشف رزم بروتوكول الإنترنت التالفة عن طريق التحقق بالمجموع التدقيقي في رأسيات UDP.
- تُكشف رزم هيكل التغليف الخفيف أحادي الاتجاه (ULE) التالفة عن طريق التحقق بالمجموع التدقيقي في رزم ULE.
- تُكشف رزم قطار نقل MPEG-2TS المفقودة عن طريق التحقق من رأسية قطار النقل (TS).

وتُزال رزم الرموز التالفة أو المفقودة، ويُعاد إنشاء الملف الأصلي باستخدام فك التشفير AL–FEC. فإن لم يعَد إنشاء الملف تماماً، يمكن لجهاز الاستقبال إصلاح الملف باستخدام نظام إتمام المحتويات الذي تحدده البيانات الوصفية للتحكم في التنزيل.

7 إدارة الحقوق الرقمية

يمكن تجفير ملف المحتوى بأكمله قبل الإرسال لغرض إدارة الحقوق الرقمية. ويسلَّم مفتاح التجفير من خلال قنوات الاتصالات بعد تنفيذ إجراءات الاستيقان المناسبة.