



NGNを用いたデジタルシネマ配信システムの開発

NTT未来ねっと研究所

なべしま まさよし のむら みつる きむ すによん おがわら まさのり ふじい たつや
鍋島 正義 / 野村 充 / 金 順暎 / 小河原 成哲 / 藤井 竜也

現在、全国の映画館において、アナログフィルムからデジタルシネマへ移行する動きが加速しており、デジタルシネマコンテンツを高速、確実、安全に映画館へ送り届ける配信システムが求められています。ここでは、NTT未来ねっと研究所が開発したデジタルシネマ配信システムについて紹介します。

デジタルシネマ配信システムとは

国内には約300館のシネコン（同一の施設に複数のスクリーンがある映画館）があります。シネコンにおけるデジタルシネマスクリーン数は2006年から徐々に増加しており、2018年にはすべてのスクリーンがデジタル化される見込みです。

NTT未来ねっと研究所は、デジタルシネマ共同トライアル「4K Pure Cinema」^{(1)・(2)}等を通して蓄積してきたデジタルシネマ配信の経験から、暗号化された映像、音声、字幕ファイル等が含まれているDCP（Digital Cinema Package）、およびDCPの復号鍵を暗号化したKDM（Key Delivery Message）を

高速、確実、安全に映画館へ送り届け、それらを総合的に管理できるシステムが必要になると考えました。そこで、DCI（Digital Cinema Initiative）仕様⁽³⁾に準拠し、かつNGN上でDCP、KDMの配信を可能にしたデジタルシネマ配信システムを開発しました。配信システムは大きく分けて、次の4つのシステムから構成されています（図1）。

- ① DCP配信センタシステム
- ② KDM配信センタシステム
- ③ 劇場受信システム
- ④ 劇場管理システム

デジタルシネマコンテンツを管理するDCP配信センタシステムとKDM配信センタシステムは非常に高いセキュリティ

が要求されるためセキュアなデータセンタに設置され、劇場受信システム、劇場管理システムは映画館に設置されます。

データセンタと映画館はNGNで接続され、ハードディスク等で物理配信する場合に比べて、高速、確実、安全に配信することができ、加えて、緊急配信など映画業界特有のニーズへも対応可能です。また、DCPとKDMを異なるネットワークを用いて配信することにより、さらに高いセキュリティを確保しています。以下、それぞれのシステムについてDCP、KDMを配信する場面を想定しながら説明します。

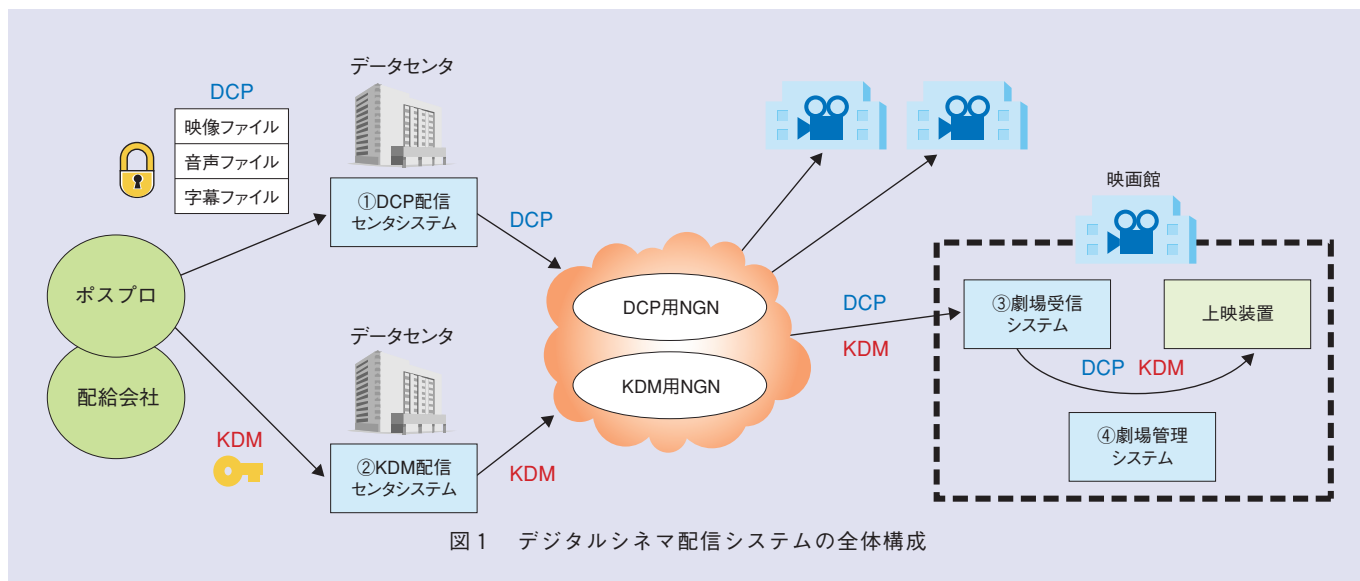


図1 デジタルシネマ配信システムの全体構成

DCP配信センタシステム

DCP配信センタシステムの主な役割はポストプロダクションスタジオ（ポストプロ）から受信したDCPを管理し、配給会社からの依頼により指定された映画館にDCPを配信することです。

配給会社から映画の配信依頼を受け取ると、担当者はシステムにその映画のコンテンツ情報を入力します。次にポストプロからネットワーク経由あるいはハードディスク等で送られてきたDCPをシステムに取り込みます。するとDCPにエラーがないか自動的に検証され、エラーがなかった場合は「検証済」と表示されます。

ファイルサイズが300 GB程度あるDCPにはリールごとに分割された映像、音声、字幕ファイルだけでなく、XML（Extensible Markup Language）形式で書かれたCPL（Composition Playlist）と呼ばれるコンテンツを再生するために必要なファイルリストも含まれており、最初に入力したコンテンツ情報と取り込んだDCPに含まれるCPLを関連付けます。

そして、配給会社からの情報に基づき配信先の映画館ごとにライセンス有効期間を登録し、それが終了するとDCP配信ジョブを実行待ちキューに入力します。実行待ちキューから実行キューへの移動は手動で行うこともできますし、自動実行時刻を設定した場合には、指定した時刻に実行待ちキューから実行キューへ移動します。

ジョブが実行キューの先頭になると、NGN上で動作するよう最適化された高信頼IPv6マルチキャスト方式を用いて多数の配信先映画館へDCPが同報配信されます（図2）。送信速度は利用するネットワークの環境に応じて、自由に設定することができます。パケットロスが発生した場合は、再送制御機能によりロスしたパケットが再送されますので、時間がかかるというデメリットはありますが、広域イーサネットだけではなく、ベストエフォート網であるフレッツでもデータの欠損がなく確実に配信することができます。

配信中、DCPに含まれるファイルごとの配信状況が表示されますので、配信済み、未配信のファイルを確認すること

ができます。また、映画館ごとの配信スループットも表示されますので、配信が遅い場合にはどの映画館がボトルネックになっているかを確認することができます。システムでは、配信中のジョブを一時停止することもできます。ジョブAを配信中にジョブBを緊急に配信する必要が生じた場合などには、ジョブAを一時停止し、ジョブBを実行させるというような使い方（優先制御）もできます。

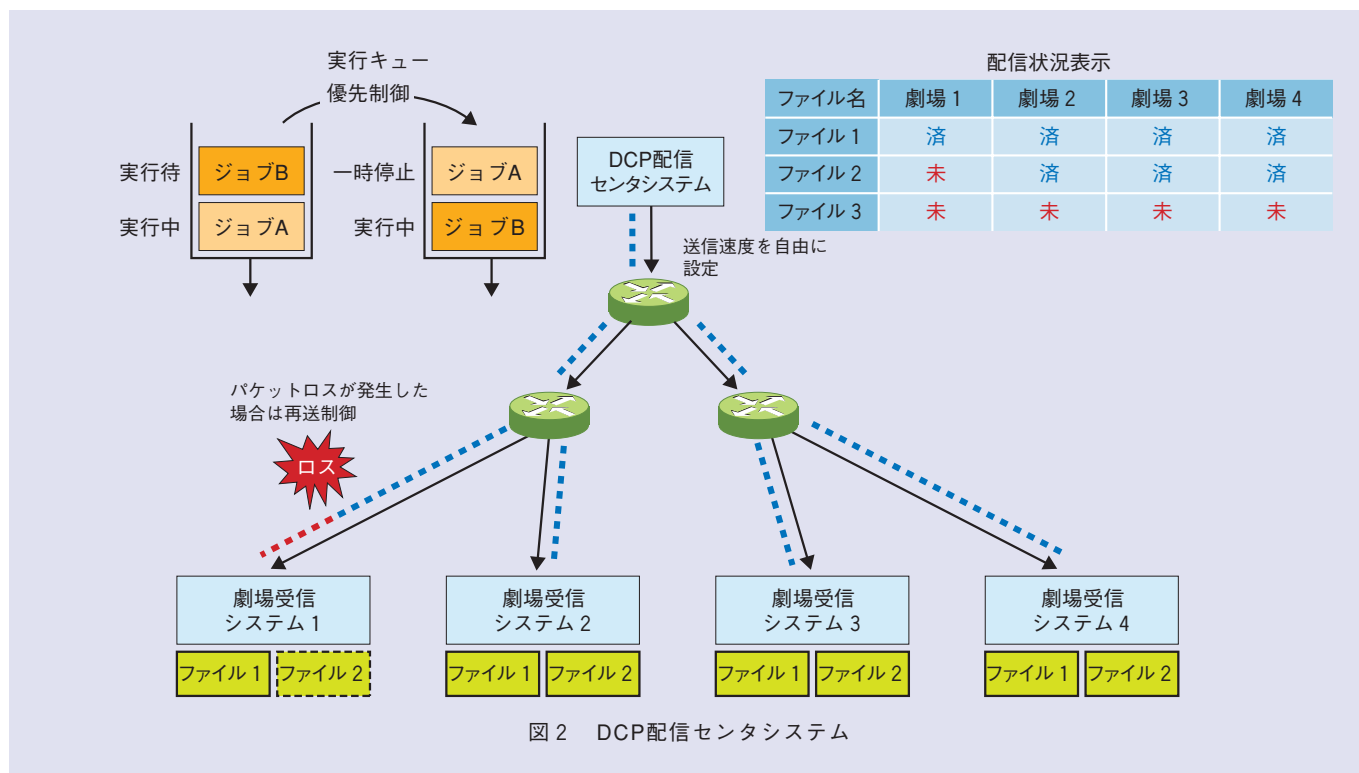
配信が終了し、後述する劇場受信システムから受領通知を受信するとシステム上で「受領済」と表示され、担当者は配信先映画館まで確実にDCPが配信されたことを確認できます。

KDM配信センタシステム

KDM配信センタシステムの主な役割はポストプロから受領したKDMを管理し、指定された映画館に配信することです。

ポストプロから送られてくるKDMには以下の2種類があります（図3）。

- ① 劇場宛KDM：映画館に設置された上映装置に対して発行されたKDM。
- ② センタ宛KDM：復号鍵をKDM



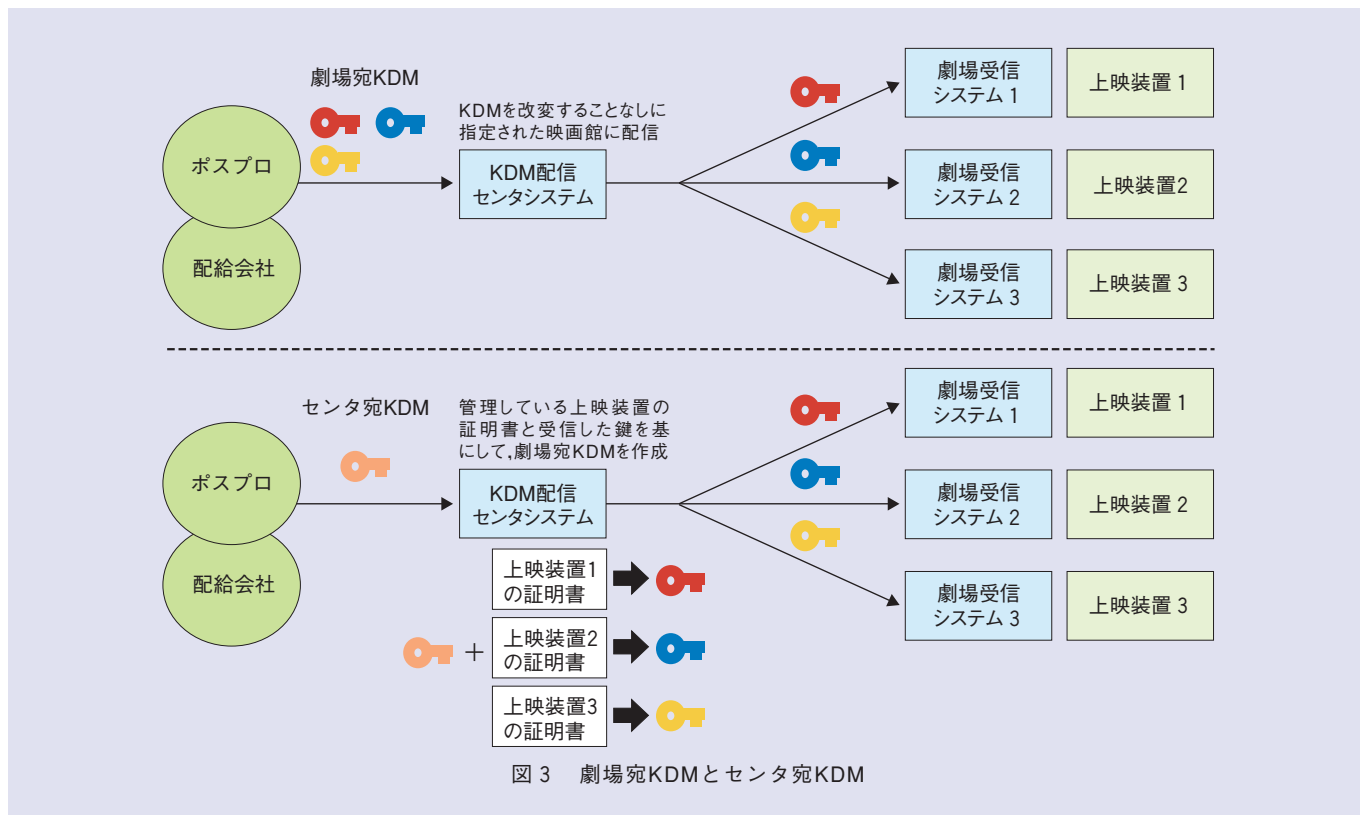


図3 劇場宛KDMとセンタ宛KDM

配信センタシステム宛に暗号化したKDM.

劇場宛KDMが送られてきた場合、それらは改変されることなしに指定された映画館に配信されます。センタ宛KDMが送られてきた場合、管理している上映装置の証明書と受信した鍵を基にして、劇場宛KDMが作成され、映画館に配信されます。

ここでは紙面の都合上、センタ宛KDMを受け取った場面を想定した説明のみを行います。

担当者はポスプロからネットワーク等で送られてきたセンタ宛KDMをシステムに取り込みます。すると取り込まれたセンタ宛KDMに対して、XMLファイルとしての文法や証明書の確認、改ざん、KDMとしての内容や有効期限のチェックが行われ、その結果が表示されます。エラーがない場合はセンタ宛KDMをシステムに登録することができます。

DCP配信センタシステムの項で述べたのと同様に、登録したKDMのCPLを関連付け、配信先の映画館ごとにライセンス有効期間を登録します。これにより、

ライセンスに基づく上映期間等の制約・設定を厳格に管理することができます。登録が終了すると劇場宛KDMを生成することができるようになります。

劇場宛KDMを生成するとKDM配信ジョブが自動的に作成され、担当者は手動でそのジョブを有効、すなわち、劇場宛KDMを配信先映画館に配信します。DCPはマルチキャストで配信されますが、KDMは映画館ごとに異なりますのでユニキャストで配信されます。KDMはファイルサイズが小さいので、映画館ごとにユニキャストで配信してもそれほど時間はかかりません。

配信が終了し、後述する劇場受信システムから受領通知を受信するとシステム上で「受領済」と表示され、担当者は配信先映画館まで確実にKDMが配信されたことを確認できます。

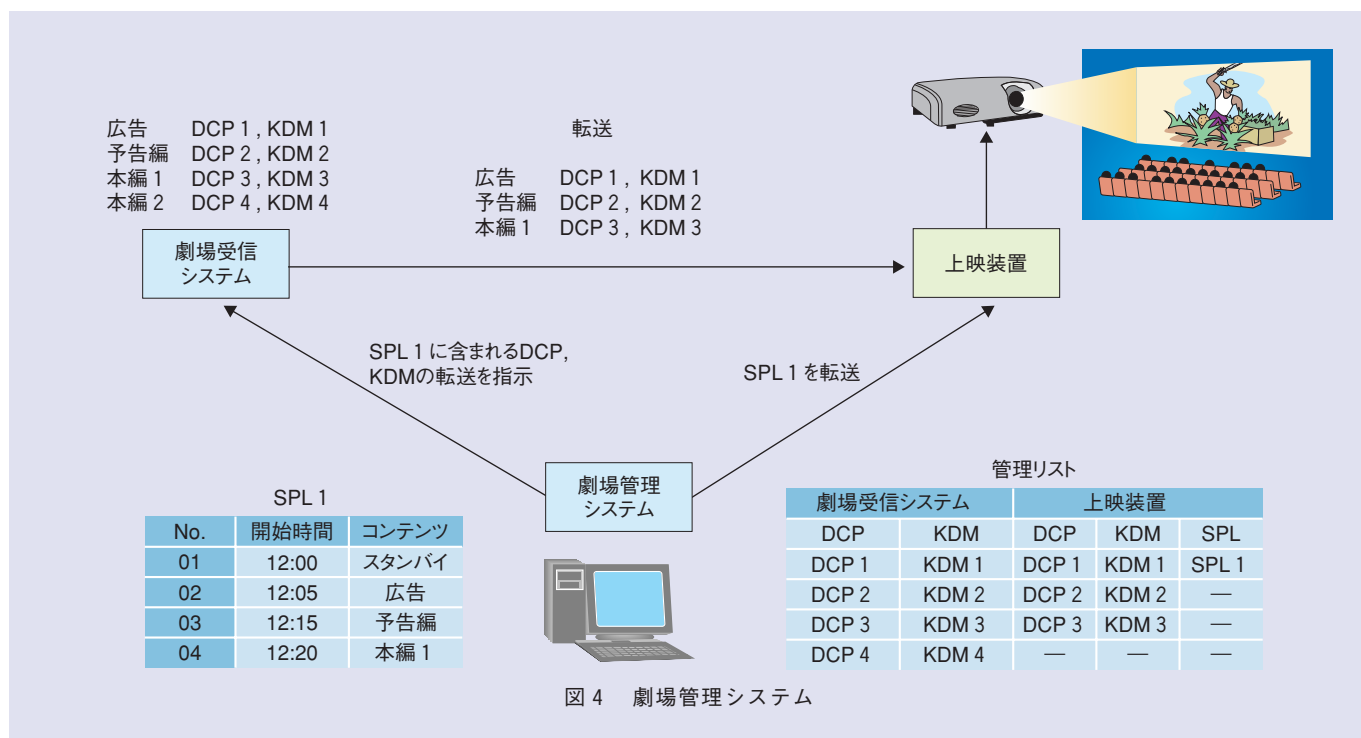
劇場受信システム

劇場受信システムの主な役割はDCP配信センタシステム、KDM配信センタシステムからDCP、KDMを誤りなく受信し、それをセンタシステムに通知する

ことです。

担当者はGUI (Graphical User Interface) を通して、DCP、KDMの受信状態を確認することができます。DCPを受信中の場合、DCPに含まれるファイルごとの受信状況が表示されますので、受信済み、未受信のファイルを確認することができます。また、DCP受信完了予定時刻も表示されますので、あとのくらの時間で受信が完了するかを確認することができます。システムでは受信中のDCPのハッシュ値をチェックするか設定することができます。チェックするとした場合、DCPを構成するあるファイルの受信が終了すると、すぐにハッシュ値を利用したファイルの検証が行われます。検証の結果、エラーがない場合は「検証済」と表示されます。チェックしないとした場合でも、後から手動で検証することが可能です。

DCP受信状態が「受信済」、検証状態が「検証済」になるとDCP配信センタシステムにDCPを正しく受信したという受領通知を送ることができるようになります。送信するとDCPの状態が「受領済」



となります。同様にKDMの受信が完了し、内容の解析が終了すると受信状態が「受信済」となり、KDM配信センターシステムに受領通知を送ると「受領済」となります。上映に必要なDCP, KDMが「受領済」となり、日付がライセンス有効期間内ですと「再生可」と表示されます。また、ライセンス有効期間が過ぎたDCP, KDMはシステムによって自動的に削除されます。上記で説明した以外にKDM配信センターシステムと劇場受信システムにはログ解析機能が含まれています。上映装置が出力したログが定期的に劇場受信システムからKDM配信センターシステムに転送されます。KDM配信センターシステムでは送られてきたログが解析され、上映がライセンスどおりに確実に実行されているか等を確認することができます。

劇場管理システム

劇場管理システム（TMS: Theater Management System）の主な役割は劇場受信システムから上映装置へDCPとKDMを転送し、映画館内のDCPとKDMを管理することです。

担当者は劇場受信システムまで確実

に配信されたDCPとKDMをTMSを用いて、上映装置に転送します。開発したTMSでは、上映するコンテンツの順番を示したSPL（Show Playlist）を作成し、そこに含まれるDCPとKDMを一括して転送することもできます（図4）。また、映画館内の劇場受信システム、上映装置に保存されているデジタルコンテンツ（DCP, KDM, SPL）を一元的に簡単に管理することができます。

開発した本システムにより、現在行われているフィルム配信に関する業務をNGN上で信頼性、セキュリティを確保しながら実施することができます。

今後の予定

映画館に接続されているネットワークの有効利用手段として、ODS（Other Digital Stuff/Online Digital Source）が検討されています。今後はデジタルシネマ配信だけではなく、ODS配信も管理できるようなシステムの実用化検討を行っていきます。

参考文献

- (1) 阪本・南・白川・藤井・齋藤・山根：“デジタルシネマ共同トライアル「4K Pure Cinema」,” NTT技術ジャーナル, Vol.18, No.4, pp.47-50, 2006.

- (2) 白川・野村・石丸・山口・藤井：“デジタルシネマを支えるNTTの技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.18, No.4, pp.51-55, 2006.
- (3) <http://www.dcinovies.com/>



(左から) 小河原 成哲/ 藤井 竜也/
野村 充/ 鍋島 正義/
金 順暎

デジタルシネマだけでなく、ODSライブ映像も高速、確実、安全に配信することができるシステムの実用化開発を通じて、ネットワークによるデジタルコンテンツ配信の普及に努めていきます。

◆問い合わせ先

NTT未来ねっと研究所
第一推進プロジェクトデジタルシネマDP
TEL 046-859-2583
FAX 046-855-1284
E-mail nabeshima.masayoshi@lab.ntt.co.jp