

クラウドでの仮想ビデオトランスコーディング

アーティセン・エンベデッドテクノロジーズソフトウェア・プロダクトマーケティングシニアディレクターJim Darroch
IntelソフトウェアアーキテクトRichard Dunphy
Dellグローバル・テレコミュニケーションズストラテジストFranklin Flint

高密度と高品質なプロセッシングに対するビデオアプリケーションの需要は、ブロードキャストおよびコミュニケーションネットワークの極限に達しています。これらのビデオストリーム処理する機器をさらに追加することは、経済的に有効とは言えません。さらに、オペレーター、サービスプロバイダー、およびコンテンツプロバイダーは、クラウドでスタンダードサーバーを使用することに利点を見出しており、特殊な機器や専用ハードウェアを使用したいとは思っていません。しかし現在のスタンダードサーバーは、クラウドでのビデオトランスコーディングに最適化されていません。

最高のソリューションは、ビデオクラウド性能の加速化です。つまり、スタンダードサーバーでのPCI Expressビデオアクセラレーションカードの追加です。

性能を加速化させたビデオクラウドは、スタンダードサーバーを使用したリソースのユビキタス性を提供するだけでなく、今日のユーザーをサポートするのに必要なさらに高いパフォーマンスとさらに高密度のビデオプロセッシングを付加価値として与えます。

本紙は、加速化したビデオクラウドの必要性の裏に隠れたマーケットドライバーを明らかにし、SDN/NFVネットワークアーキテクチャに向かう流れに乗ったOpenStackのような技術やその他のオープンソースプラットフォームの存在意義について検討します。その後、実際のアプリケーション例をパフォーマンスに当てはめ、結論においてファイナンスにおける利点についても述べます。

ARTESYNTM
EMBEDDED TECHNOLOGIES



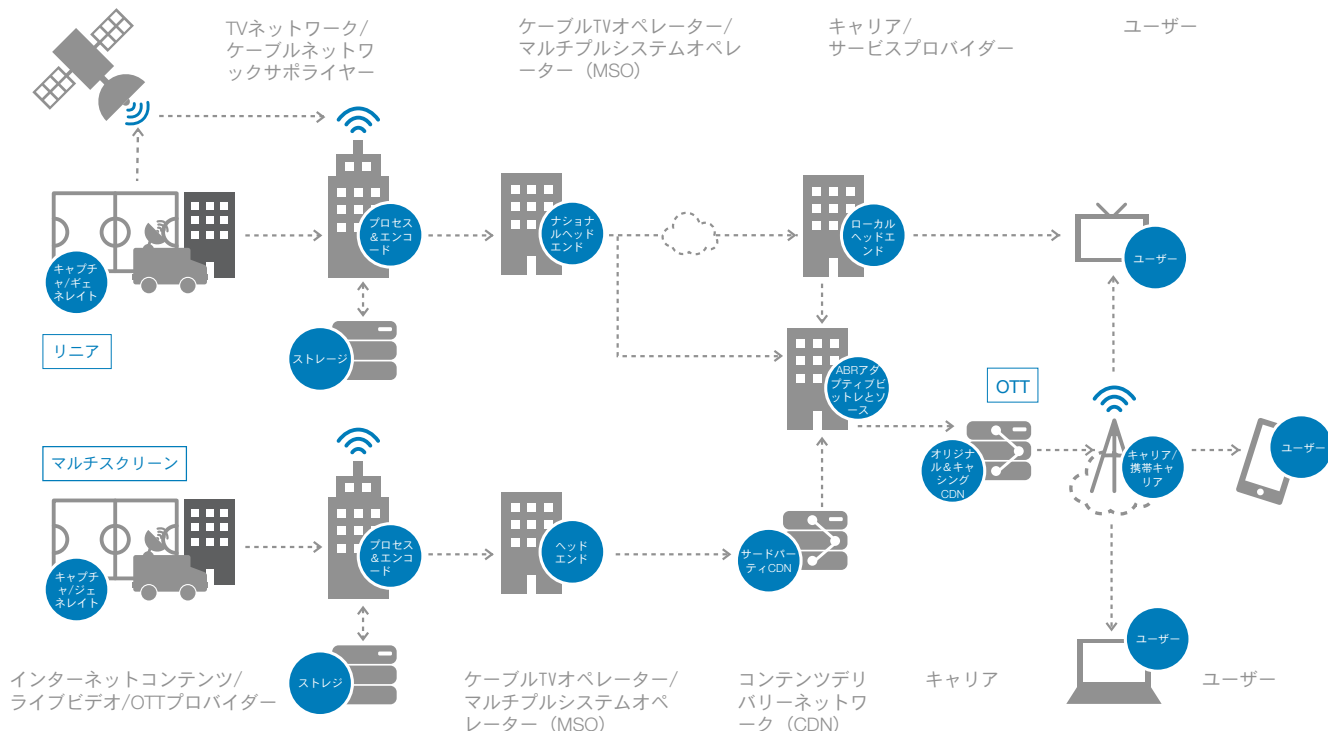
クラウドでの仮想ビデオトランスコーディング

目次

クラウドでの仮想ビデオトランスコーディング	1
ビデオトラフィックの処理を行う現在のクラウド能力	3
ソリューション - ビデオクラウド性能加速化	4
スタンダードサーバー利用の期待	4
Intelプロセッサのグラフィックス使用	4
OpenStackとその可能性	6
SDN/NFVの標準化	7
マルチプルビデオプロセッシングリソースのSDN/NFV制御	7
アプリケーション例：OTTビデオストリーミング	8
ネクストデイ・テレビOTTコンテンツ配信	8
結論：本手法の利点	11
利点その1：設備投資コストの削減	11
利点その2：節電とオーバーヘッドコストの削減	11
利点その3：スケーラビリティ	12
利点その4：クラウドでのx86プロセッシングの使いやすさ	12

ビデオトラフィックの処理を行う現在のクラウド能力

消費者は、ブロードキャストネットワークのランドスケープを変化させる主導力です。ユーザーは、従来のテレビ鑑賞から（下図の「リニア」参照）、ダイナミック、オンデマンドおよび携帯ビデオ鑑賞（下図「マルチスクリーン」参照）へと変化しています。



これは従来のケーブル/リニア/ブロードキャストのビデオ配信と、よりダイナミックなマルチスクリーンビデオの両方を処理するため、急激にその容量を拡張するネットワークに負担をかけています。マルチスクリーンビデオは、消費者の好みの選択とそれらのオペレーターとのせめぎ合いによって操作されています。ビデオ帯域の占有量は、ネットワークの占有率からみて無視できません。

例えば、Sandvine社の「2014年6月世界のインターネット動向レポート」では、リアルタイムエンターテイメントがピーク時でダウンロードストリームの63%以上を占めていることが分かります。

ピーク時間帯のトラフィックの構成（北米の固定アクセス）

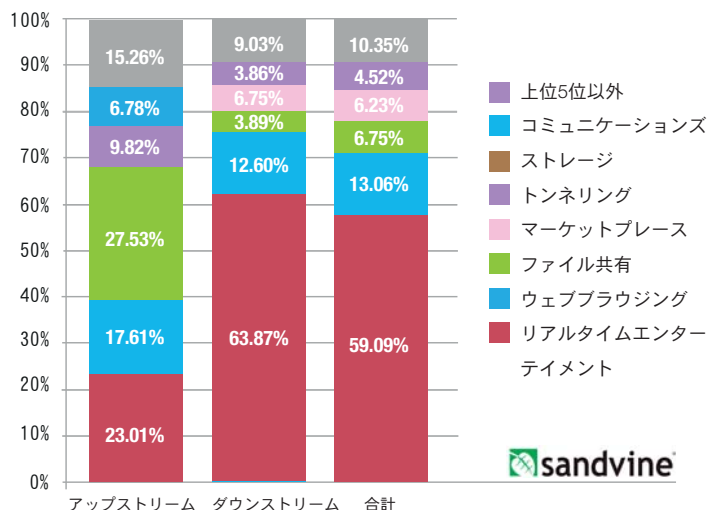


図1 - ピーク時間帯のトラフィックの構成 - 北米の固定アクセス

メディアマーケット用の適切なプロセッシング、ストリーミングおよびストレージリソースを提供するクラウド技術の使用で、マルチサービスオペレーター（MSO）やテレコムサービスプロバイダーによって選択肢が広がっているため、ビデオに対するキャリアビジネスのランドスケープも変化しています。しかし、クラウドでの現在のビデオパフォーマンスのレベルは、理想にはほど遠いのです。

Intel®、Dellおよびアークティセン・エンベデッドテクノロジーズの最新技術を使用し、本紙では仮想トランスコーディングソリューションを通して、より柔軟な展開で徹底的に高い密度を達成するため、クラウドでビデオをホストするより良い方法を探っていきます。

ソリューション - ビデオクラウドの性能加速化

代表的なクラウド展開は、アプリケーションが指定する様々なスケールやフットプリント要件の異なるタスクを行うのに必要とされる、同一のマルチプルサーバーを使用します。このプロセッサは、膨大なクラウドコンピューティングリソースの中のNFVI（ネットワークファンクションバーチャリゼーションインフラストラクチャ）ノードです。

しかし、ビデオの場合、ビデオストリーミングに使用されるサーバーは、ウェブブラウジングに使用されるサーバーと比べてはるかに少ない容量しかサポートしていません。このため、クラウドサーバーへのビデオプロセッシングおよびトランスコーディングリソースの追加が必要になります。

特殊なアプリケーションを使用せず、クラウドでスタンダードサーバーを使用するオペレーターが増えていくなかで、ビデオアプリケーションがより高密度そして高品質のプロセッシングを求めると、最高のソリューションは、加速化させたビデオクラウドになります。加速化したビデオクラウドは、スタンダードサーバーを使用したリソースのユビキタス性を提供するだけでなく、今日のユーザーをサポートするのに必要なさらに高いパフォーマンスとさらに高密度のビデオプロセッシングを付加価値として与えます。

スタンダードサーバー利用の期待

過去10年にわたって、クラウドデータセンターソリューションの開発は、設備コストおよびオペレーションコストにおいても非常にコスト効率の良いビジネスを生成してきました。民生（COTS）ハードウェアの使用と、インテリジェント・オーケストレーターで制御可能な高い信頼性を持つスケーラブルなソフトウェアの開発により、従来のデータセンターは、エンタープライズおよびオーバーザトップ（OTT）インターネットソリューションプロバイダーの基準になりました。このモデルの利点は、非常に重視される信頼性、管理のし易さ、および有用性が長期にわたるため、テレコミュニケーションネットワークでは未だ認識されていません。

テレコムネットワークにおいて確立されたクラウド技術を採用し、そのネットワーク独自の要件に取り組む努力は、ETSI NFV（ネットワーク機能の仮想化）のワーキンググループの支援のもと（詳しくは後述）、キャリアとサービスプロバイダーによって行われ、現在はソリューションプロバイダーがNFVソリューションを開発し、クラウドネットワークングソリューションをキャリアに提供しています。

このアプローチの利点は、市場への新しい道筋に対するコストを抑えるだけではありません。COTSハードウェアおよびソフトウェアのスケールの強みを生かすことでネットワークは、より少ないリソースで設計、展開、管理およびサポートを行えます。実績のあるソリューションを使用し続けることがより容易になります。さらに、仮想プラットフォームで使用される新しいサービスをネットワーク上でより速くテスト、試用、および展開でき、キャリアにさらに早く収益に結び付く道筋を与え顧客は、すぐに新しい技術を使用する喜びを感じることができます。また仮想ネットワークは、さらに優れたスケーラビリティを発揮します。消費電力、マネジメントおよびサポートの向上は、データセンター全体にわたります。例えばDellプラットフォームとサービスは、キャリアが望む理想的なバランスのパフォーマンス、集積度、オペレーションコストとサポートに仕上がっています。

これらのネットワークデータセンターのコアとなるオペレーティングコンポーネントは、スタンダードサーバーです。スタンダードサーバーは、設備投資費およびオペレーション費において、魅力的なコストメリットを提供するとされています。スタンダードサーバーは、高信頼性、高パフォーマンスおよび高密度のために最適化され、データセンターやテレコムセントラルオフィス環境においても使用できるようになっています。例えば、2つのIntel® Xeon® E5プロセッサを用いたDellのPowerEdge™ R720 2U COTSサーバーは、テレコミュニケーションインフラストラクチャを展開する場所の様々な環境に対応するため、ACまたはDC電源で動作し、標準設定またはNEBSレベル3およびETSI準拠のオプションを提供しています。本白書とソリューションの目的のため、アーティセンと緊密に働くなかで、Dellは近代のOAフロアデータセンターで使用される標準版との互換性を提供しながらもキャリアネットワークの必要条件を満たすNEBS L-3準拠PowerEdge™ R720のキャリアグレード版を推奨しました。Dell PowerEdge™ R720と本白書で提案している加速化したビデオクラウドの手法を組み合わせることで、スタンダードサーバーの使用と急激に増加するネットワークビデオプロセッシング性能の両方のメリットを達成することができます。

Intelプロセッサのグラフィックス使用

2011年、Intel®はIntel第2世代Core製品ラインで統合プロセッサグラフィックスにクイック・シンク・ビデオ（QSV）を導入しました。QSVは、将来世代でビデオ品質向上とパフォーマンス向上が備わったH.264のエンコーディング用のフレキシブルアーキテクチャを入れるため、前世代のIntel®HDプロセッサグラフィックスからすでにデコーダーハードウェアを組み込んでいました。2013年Intel第4世代Core製品ラインでIntel®は、MPEG2エンコーダー機能を追加、さらに動作予測エンジンを追加してビデオ品質を向上させ、GPU用に高いメモリ帯域幅を提供する128MBの混載DRAMを持つIris Proプロセッサグラフィックスを発表しました。（デュアルチャネルDDR3メモリインターフェース用の25GB/sに対して70GB/s）。

トランスコーディングを考慮した場合、クイックシンクビデオは、その他のアーキテクチャよりも多くの利点を提供します。従来のハードウェア固定機能は低消費電力で高いパフォーマンスのソリューションを提供しますが、コードの更新が必要な場合は、即座に動作することができません。一方、ソフトウェアコーデックは、消費電力およびパフォーマンスにおいて完璧な柔軟性を提供します。

変更しないコーデック機能用のハードウェアと変更できる機能用のGPU上のコンピュータ要素で動作しているソフトウェアを活用することで、クイックシンクビデオは、コーデックを次第に向上させるのに必要な柔軟性を存分に維持しながら低消費電力で高いパフォーマンスを提供できるバランスのとれたソリューションとなります。

白書	パフォーマンス	消費電力	柔軟性
ソフトウェア	低	高	高
GPGPU	低	高	高
従来のハードウェア	高	低	低
Intel®リアルタイムエンターテイメント	高	低	良バランス

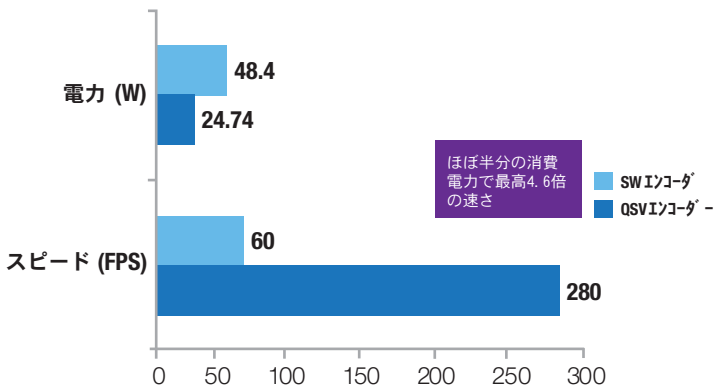
クイックシンクビデオソリューションは、主に2つの要素から構成されています。「ENC」はメディアサンプラーと呼ばれる効率良く動作の予測を算出するハードウェアアクセラレーションと、プログラマブルな実行ユニット配列で動作するソフトウェアから構成されています。そして、「PAK」はマルチフォーマットコーデックエンジンのロジックを再利用して、ピクセルの復元、量子化、エントロピーエンコーディング等を行う完璧なハードウェアユニットを提供します。

ハイブリッド 2ステージ ビデオエンコーダー



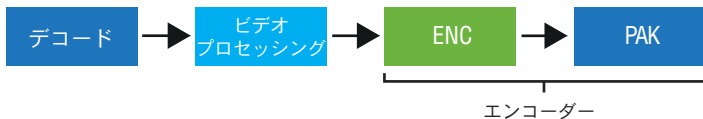
このハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって、クイックシンクビデオは、Intelアーキテクチャのトランスコードに必要な電力を削減し同時にパフォーマンス能力を向上させます。

Intel® HD Graphics 4600
AVC トランスコードパフォーマンスと電力



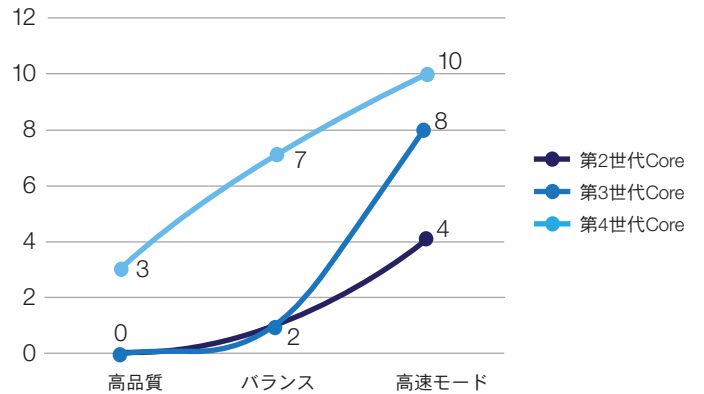
Cyberlink* Media Espresso v 6.7.3521を使用したデモクリップに基づく社内計測、Windows* 7オペレーティングシステムにてIntel® Core™ i7-4900MQリファレンスプラットフォーム上で高速変換モードを作動

マルチフォーマットコーデックエンジンとデインタレーシング、デノイズやその他のフィルターなどのビデオポストプロセッシングを通じたデコードのため、これらのブロックとハードウェア加速を組み合わせることで、すべてのステージに4段階のトランスコードパイプラインを提供し、リアルタイムまたはオフライントランスコーディングの数倍の速さで高密度のライブ/リニア同時トランスコードを同時に行うことが可能となります。

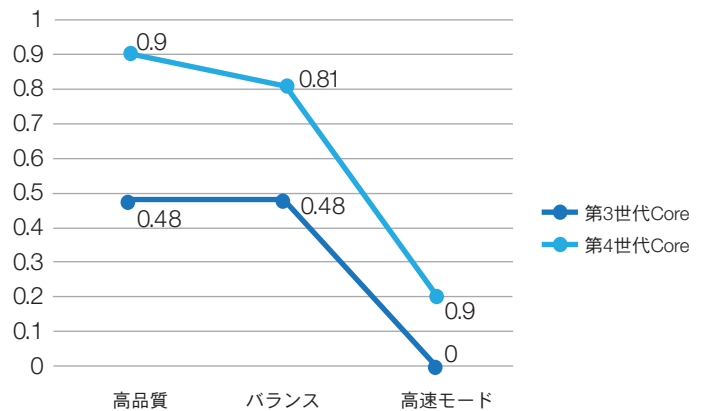


柔軟なエンコーダーパイプラインによって、Intel®は、パフォーマンスとビデオ品質の両方を世代をわたって向上させています。Intel® 第2世代CoreとIntel® 第4世代Coreの間で、(ビデオ品質とパフォーマンス間)「バランス」モードにおけるパフォーマンスが極めて高くなり、同時にそのモードでのビデオ品質が向上しています。総合的にIntel® 第4世代CoreのQSVは、すべてのレベルで前世代よりもビデオ品質が高くなっています。

世代別1080p30トランスコードのクイック・シンク・ビデオのパフォーマンス向上



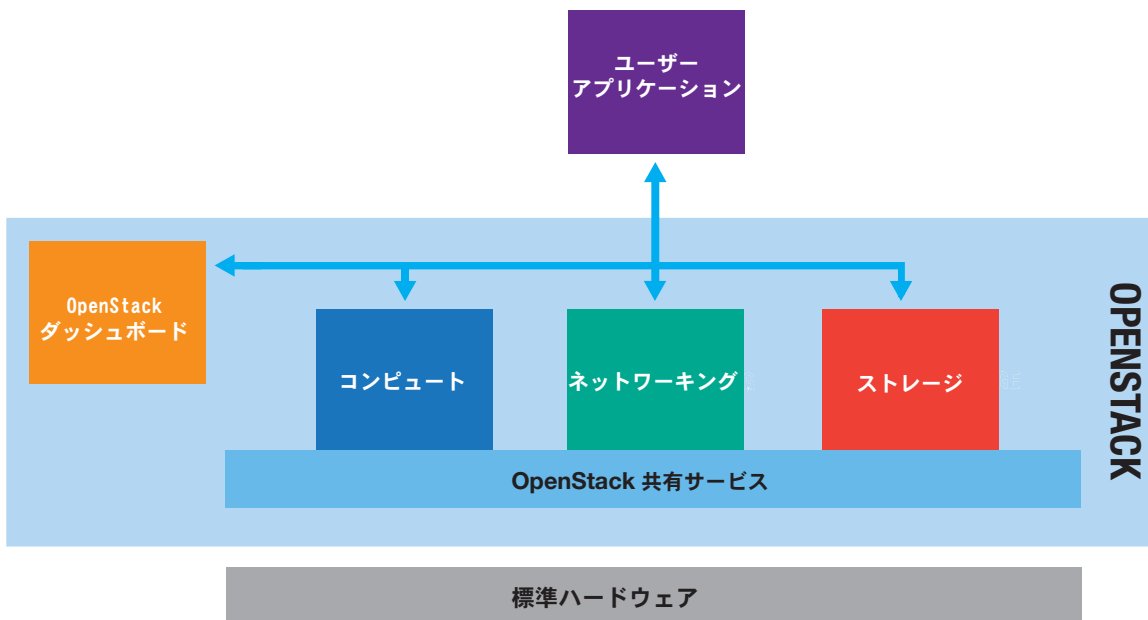
CQP (BD_PSNR) のビデオ品質向上



CQPテスト：異なる解像度での163プログレッシブクリップ平均50フレーム長。QPI=[22, 27, 32, 37], QPP=QPI+2, QPB=QPI+4 3 Bフレーム

OpenStackとその可能性

OpenStackは、IaaSサービスなどインフラストラクチャ実行のサポートを行うこれまでにない成長を見せているクラウドコンピューティングプラットフォームのオープンソースです。2010年半ばの登場から、OpenStackは、200を超えるハードウェア、ソフトウェアおよびサービスプロバイダーと提携しています。



OpenStackは、上位から下位に向かって次のように構成されています：

- 上位のユーザーアプリケーションと下位の資源レイヤーに直接インターフェースするアプリケーションAPI
- 一連のスタンダードリソース（コンピューター、ストレージおよびネットワーキング含む）を提供する資源レイヤー。これらのリソースは、アプリケーションとそれらを実行する管理/オーケストレーションアプリケーションに見えるリソースで、ハードウェアの物理層から抽象化されています。
- 共有サービス - 上記のハードウェアとリソースインターフェースの間の接続レイヤーです。ここはハイパーバイザーが仮想マシン（VM）とゲストオペレーティングシステムにアクセスする仮想が存在する場所で、これがすべての管理されたコンピューター要素の間で共有サービスとなります。
- OpenStackダッシュボード - マネジメントレイヤーがクラウドサービスプロバイダーにユーザーアプリケーションへのリソースを割り当てを許可します（そして、ビルドなどの補助機能を提供します）
- 共有サービスと（最も重要な）リソース要素は、「標準ハードウェア」上位にあります。

OpenStackの目的は、基盤となるハードウェアから完全に独立して一連のリソース管理をすることです。この手法には多くの利点があり、サービスはネットワーク条件や要求されるサービスの変化によって、別のサーバーに移行させることが可能です。

多くのアプリケーションにとって、この抽象概念は大変有効です。しかしながら、いくつかのアプリケーションは、コンピューターやストレージ、あるいはネットワークリソースの特殊な要求をもっており、これがより特殊なハードウェアに縛り付けてしまいます。1つの例がビデオトランスコーディングです。

「標準」ハードウェアに関して言えば、「標準」とはフリーサイズを意味しているわけではありません。各物理リソースは、必ず決められたレベルのパフォーマンスを提供しなければなりません（CPU、ネットワーク帯域、ストレージ容量や「特殊な」ハードウェア要件など）

これらのリソースは、管理ダッシュボードに提示され、必要に応じてユーザーアプリケーションに割り当てられます。アプリケーションは、必ず実行要求されたリソースの「プロファイル」を提示し、ダッシュボードは、サービスプロバイダーにアプリケーションへのリソースの割り当てを許可します。

ビデオトランスコーディングの場合、ビデオ最適化リソース群がダッシュボードを介して使用できます。ポリシーは、各ユーザー/アプリケーションで確立され、トランスコード機能へのアクセスを管理し、ダッシュボードがこれを補助します。ポリシーは、サービスレベルから決定され、非常に柔軟性を持っており、次のような幅広い能力を提供します。

- 能力限界までの様々なリソース活用
- 過剰容量の一時的な許可
- プレミアムコストでの過剰容量の提供

OpenStackは、ハードウェア基盤からのネットワーク機能のデカップリングというNFV（ネットワーク機能の仮想化）のインプリメントを考えているキャリアサービスプロバイダーの興味の対象となっています。言い換えると、「テレコムアプリケーション向けクラウドインフラストラクチャ」となります。

SDN/NFVの標準化

ETSIは、NFV標準の必要性を検証する業界標準化団体（ISG）を設立しました。OpenStackがエンタープライズ業界から出てきたとは言え、仮想リソースの集中型オーケストレーションというコンセプトは新しいNFV標準の鍵となるコンポーネントとなります。OpenStackまたはそのキャリアグレード版は、重要な技術として浮かび上がるでしょう。

ETSI NFV ISGは、NFVのストラクチャの情報（インフラストラクチャからマネジメントおよびオーケストレーションまで）を提供しています。このように、これはどのようにNFVが実行されるか、あるいは、多くのユーザーや多くのサービスプロバイダーによって実行される様々なベンダーの機器やソフトウェアが実際どのように相互運用するのかについての標準というよりも、推奨される実践についての解説です。しかし、NFV ISGがNFVの規範となる標準を出版するという目的で、今後2年の間その作業を続けることはほぼ確かです。

このISG自体は、世界中のサービスプロバイダー、機器メーカーや独立したソフトウェアベンダーの有志によって構成されています。NFVは、非常に幅広く信頼できる業界のサポートを得ており、ビデオを含む数々のアプリケーションを実行するのにふさわしい標準手法となると言えるでしょう。

マルチプルビデオプロセッシングリソースのSDN/NFV制御

多くのユーザーが利用できるマルチプルな異種ビデオリソースのオーケストレーションは、容易な作業ではありません。OpenStackは、エンタープライズクラウド環境において非常にスケーラブルであることは実証されており、あらゆる新しいNFV標準も同様であることが期待されています。

しかしながら、アプリケーションとしてのビデオは、エンタープライズクラウドアプリケーションと異なり十分に考慮する必要があります。ビデオ配信は、リソース消費のうえで「最悪な事」なのです。

- ストレージの大部分がビデオコンテンツのデータベースを維持するのに必要
- ソースフォーマットから最終的な配信フォーム（ビットレート、ビデオフォーマット、画面サイズ等）にするビデオストリームのトランスコーディングが計算コスト的に高い
- エンドユーザーに向けてのトラフィック配信が非常にリアルタイムである：利用可能な帯域を、トランスコーダーが生成するトラフィックのボリュームに合わせる必要がある

そこで、オーケストレーターは、ビデオのトランスコードに使えるリソースおよびネットワークを介して届けられるビデオパケットが必要とする帯域を認識する必要があります。これはネットワークエッジ（消費者のデバイスへの最終的な配信）における課題です。また、これは（一般的にプロデューサーやブロードキャスターからの）オリジナルの集中型コンテンツがトランスコードされネットワークエッジ（最終消費者に極めて近い）のマルチプルインスタンスに向けて出されていく中間プロセッシングにおいても課題となっています。

もう一つの考察は、OpenStackは仮想リソース、つまりハードウェア基盤からアプリケーション実行環境を抽象するハイパーバイザーレイヤーを介して使用可能となった仮想マシン（VM）

を制御（「オーケストレート」）するという仮定です。サーバーは、多くのVMをサポートでき、リソースはスケールの弾力性を持つと考えられます。

繰り返しますが、ビデオには課題があります。トランスコーディングがホストGPUからアクセラレータにオフロードされた場合、OpenStackオーケストレーターは、アクセラレータが使用可能であること（および、ビデオが使えること）を知る必要があります。さらに問題なのは、一般的にアクセラレータアーキテクチャは、VM技術を使用せず、CPUのプライマリオペレーティングシステムで直接動いていることです。（「ベアメタル」がこの非VMモデルを説明するのによく使用されます。）

どのようにしてOpenStackは、直接ハードウェアにマッピングする「実行」リソースをオーケストレートしているのでしょうか？幸運なことに、ソリューションがあるのです。OpenStackは、ベアメタルリソースをオーケストレートするための「Ironic」と呼ばれるプラグインを持っています。その上位APIは、VMを管理するインターフェースと同一です。しかし、下位インターフェースは、単一のハードウェアリソースを管理していることを知っています。

やがてETSI NFVグループはこれに必要なインターフェースやインフラストラクチャを標準化するでしょう。その一方で、OpenStackとSDNの相補的技術がギャップを埋めて行きます。OpenStackがリソースのオーケストレーションを許可する一方、SDNは転送するビデオトラフィックのボリュームに合わせて相互接続能力を提供するネットワークスイッチを設定するOpenFlowプロトコルを使用します。OpenDaylightのようなSDNコントローラがトラフィックローのオーケストレーションを補佐します。



別の方法として、ビデオ処理を「常にON」するために必要な「最悪のケース」のコンピュータとネットワークリソースを単純に供給する方法があります。大部分の時間は、使用しないであろうリソースが供給されるため、これは常にネットワーク上で過剰容量（そのためのコスト）を招くことになります。

Huluの場合、ビデオは、毎日数回に分けて「オフライン」で処理および転送されます。「大規模な消費者のイベント」の場合は、もっと極端です。例えば、大きなスポーツイベントではライブ中継がリアルタイムでキャッシュおよび処理されなければなりません。

NFV（OpenStack）とSDNを組み合わせて使用することで、使用される時にだけ、リソースが消費されそれに対して支払いが行われます。リソース利用性の弾力性とは、プロビジョニングの予期せぬレベルの要求を、前もって準備する必要なく満たすことができるということを意味します。

ここで使用されている既存技術—OpenStack、OpenFlow、OpenDaylightはすべてオープンソースプロジェクトで、デベロッパーがそのサービスを展開するのに自由に使用できます。

アプリケーション例：OTTビデオストリーミング ネクストデイ・テレビOTTコンテンツ配信

クラウドでのビデオストリーミングの利用の増加は、コンテンツプロバイダーが様々なプロデューサーからその日のコンテンツを受け取り、後日登録者が視聴できるようにしているネクストデイ・テレビ (next day TV) やキャッチアップ・テレビ (catch-up TV) の存在です。このようなプロバイダーは、数多くのデバイスに配信するため、様々なフォーマットにトランスコードする必要があるコンテンツを毎日何千時間も受信することになります。これにより、何千時間ものビデオをトランスコードする必要が出てきます。

様々なプロデューサーから200時間のコンテンツを受信しているプロバイダーを例にあげてみます。サポートしているデバイスによって、プロデューサーは承認済みのあらゆる消費者の異なるコーデック、解像度、ビットレート等に合うようにそのコンテンツから最高100種類のトランスコード映像を提供します。

この例をより簡単にするために、今度はプロバイダーが10種類の1080p30 H.264出力を行うと仮定してみます。デュアルIntel® Xeon® E5-2650V2デバイスで設定したスタンダード1RUデュアルプロセッササーバーを使用すると、サーバーはX.264で1ソケット当たり1秒間に約60フレーム (3.2GHz Intel® Core™ i7-4770RのデフォルトCRF、高速モードで33fpsから算出)、または仮想なしで使用した時は1サーバー当たり1秒間に約120フレームのトランスコーディング能力を持つこととなります。しかし、クラウド環境では、トランスコーダーが仮想マシン上で動作するため、この数字を約10%ほど下げる必要があります。このことから、1サーバー当たり1秒間で約108フレームということになります。

1秒間に30フレームのコンテンツ200時間では、システムは2億1600万フレームを10種類の出力にわたってトランスコードする必要があります。1秒108フレームの比率では、デュアルIntel® Xeon® E5-2650V2サーバーはこのタスクを達成するのに556時間を要します。ネクストデイ・テレビにとって効果的とは言えません。Dell R720TのようなデュアルE5-2650V2 2RUサーバーを使用した場合、24時間以内に消費者にコンテンツを必ず配信するには、24サーバー (>1ラック) が24時間100%全力で動き続ける作業量になります。24時間全力で動き続けることは、データセンターでの故障を招くことになるため、信頼性のため作業量を一定にできるよう、より多くのサーバーが必要になります。

4xアーティセンSharpStreamer™カードを搭載した/していない2x Intel® Xeon® E5-2650V2プロセッサを用いたDell R720Tを比較してみます。

ネクストデイ・テレビ				
	ベアメタル		仮想化	
	E5-2650V2	i7-4650U	E5-2650V2	i7-4650U
FPS/ノード	60.0	180.0	54.0	180.0
ボード1枚あたりのソケット数	2.0	4.0	2.0	4.0
FPS/ボード	120.0	720.0	108.0	720.0
1サーバー当たりのボード数	1.0	4.0	1.0	4.0
FPS/サーバー	120.0	2880.0	108.0	2880.0
時間	200.0			
ストリーム	10.0			
FPS合計	216000000.0	216000000.0	216000000.0	216000000.0
要する秒数	1800000.0	75000.0	2000000.0	75000.0
要する時間	500	21	556	21
サーバー数	21	1	24	1
改善	21		24	
サーバー毎の消費電力 (W)	475	1056	475	1056
合計電力 (W)	9979	1056	11405	1056
電力改善	9.45		10.8	

別の方法は、アーティセンSharpStreamer™カードをそのようなシステムで使用する事です。1080pのトランスコードで1秒当たり120~240フレームをそれぞれ配信できる4ノードのIntel® Core™ i7-4650Uを使用すると、プロバイダーは各サーバーからより高い効果を得られます。この設定で、デュアルIntel® Xeon® E5-2650V2と4枚のSharpStreamerカードを搭載した単一サーバーでは、CPUコアでソフトウェアと接続された場合、1秒間で約4000フレームを効果的に提供することが可能となります。バランス品質モードでノード1つ当たり1秒間に180フレームという中央値に注目すると（Intel MediaSDK使用対象=4）、4枚のPCIeカードは1秒当たり2880フレームのプロセッシングとなります。このようなソリューションで、21時間以内に単一サーバーで200時間分のコンテンツを処理し、10種類の出力を行うことができます。これにより、サーバー数は24倍、電力は11倍、コストは5倍以上の削減になります。

10x 1080p30トランスコードは、このような展開の代表的な例にはならないかもしれませんが、プロバイダーが非常に多くの計算を必要としていることは想定できます（例えば、1080p30はおおよそ720p60に相当します）。また、200時間といえば、多くのコンテンツプロバイダーが提供する合計時間のほんの一部ということも念頭に置いておくべきです。

リアルタイム/リニアABRブロードキャストトランスコーダーのニーズ

ライブTV観賞の習慣は、消費者の一日を通して変化します。現在、IPTVプロバイダーは、そのセットトップボックスの従来の本体に配信するだけでなく、消費者が現在コンテンツを見ている様々なデバイス（例えば、タブレット、携帯電話やRoku™、Apple TV、AmazonのFire TVなどのサードパーティ・ボックス）に合わせて届ける必要があります。ブロードキャストTVプロバイダーは、そのオンラインTVポータルでの配信で似たような問題に直面しています。その結果、現在IPTVプロバイダーは遅れを最小限にしつつリアルタイムで数多くのトランスコードされたフォーマットを生成しなければなりません。

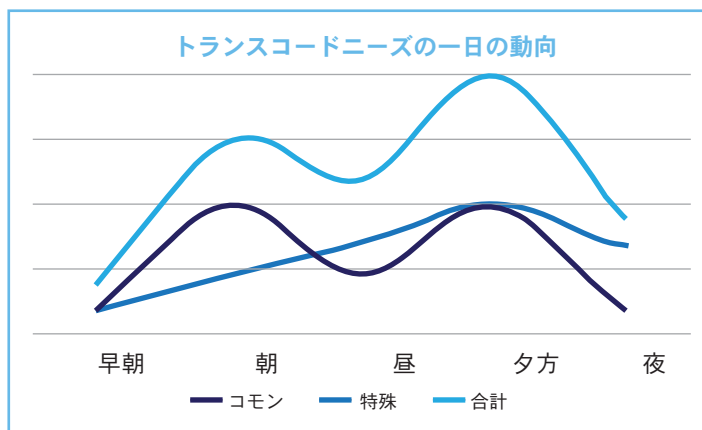
ネットワーク上の過剰状態を処理するため、多くのプロバイダーがAppleのHLS、Silverlight、PlayReady等の適合するビットレート技術に切り替えています。これにより、消費者のデバイスは、続けてコンテンツの再生を確保するために異なるプロファイルに切り替える必要があると判断できます。多くの場合、消費者は、ビデオ品質が一時的に落ちることに我慢しますが、一般的に再バッファリングは、消費者のチャンネル変更やプロバイダーの変更を招いてしまいます。アダプティブストリーミングは、ある一定の時間（2~4秒等）でビデオを複数のチャンクに分割して、消費者のデバイスがネットワークスピードや帯域の変更を適用するのを助け、マニフェストと呼ばれる擬似プレイリストで、クライアントは、これらを使用することができます。

マニフェストは、クライアントにデータを提供し特定の時間で使用するプロファイルとそれを要求するのに必要なファイルを表示します。消費者のデバイスは希望するプロファイル用のファイルを要求し、ダウンロード時間を確認します。再生率を維持するため、希望時間に合わず時間切れになった場合、デバイスはより低いプロファイルでファイルを要求しそれを確認します。

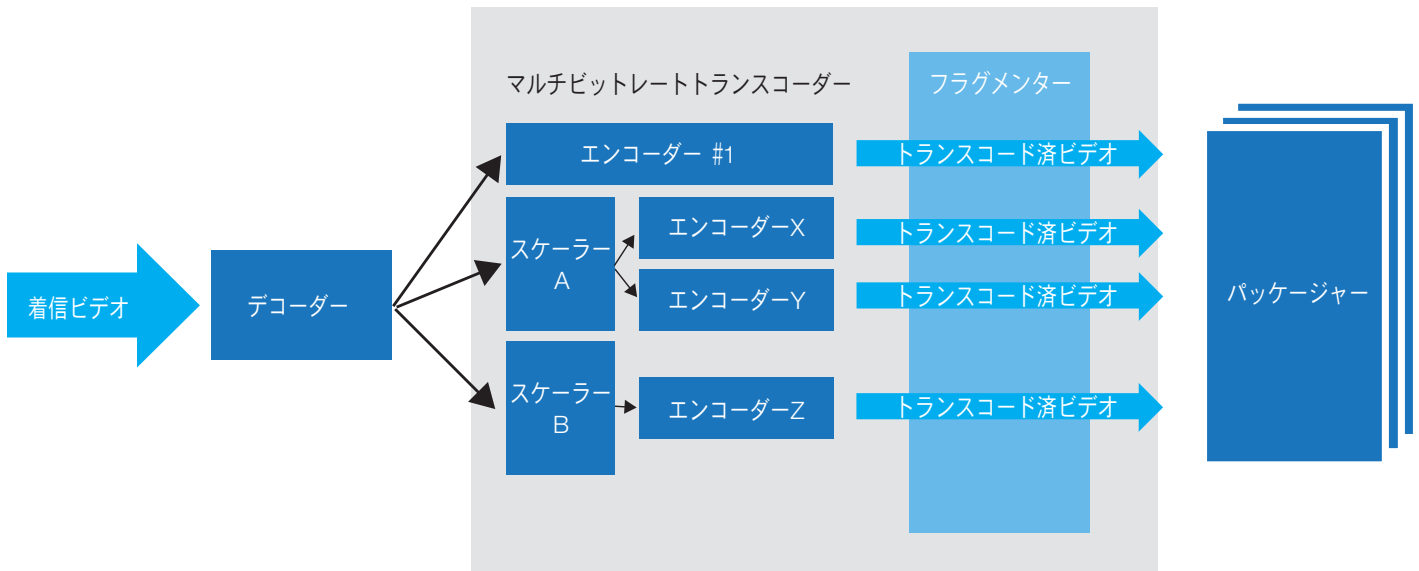
最終的には、再バッファが要求されるかもしれませんが、確立されたデバイスは、ネットワークに深刻な問題がない限りは、再バッファリングが要求される前にプレイヤーに間に合うようにプロファイルをダウンロードします。

アダプティブストリーミングのマイナス面は、様々なプロファイルを作成する必要があるということです。多くの場合、プロバイダーは、対象としたいデバイスのためだけでなく様々なデバイスがサポートする異なる解像度、コーデックプロファイル、ビットレートなどに適合するため複数のアダプティブストリーミング技術を扱わなければなりません。これにより、1つのチャンネルに対して多くのトランスコードが必要となります。最悪なケースのシナリオは、コンテンツへのアクセスが許可されたデバイスがすべてオンラインで、すべてのチャンネルのコンテンツにアクセスすることです。チャンネルが増えることは、起こりにくいことですが、プロバイダーはネットワークの計画時にピークとなる数を認識しておく必要があります。

一般的に一日を通じて、すべてではないにしてもほとんどのデバイスが要求し、必要に応じて様々な種類のアダプティブストリーミングプロトコルを使用できるのは、トランスコードのコモンセットとなります。特殊なデバイスのための特殊レンディションを配信するのに必要なトランスコードセットもありますが、これは、見方の習慣に非常に左右されます。例えば、多くの人々はセットトップボックスが付いたTVなどを起床時に使用して、その後はノートPC、携帯電話等の携帯デバイスにより移行していきます。



多くのチャンネル数の動向を考察すると、一連のピークがあるチャンネルや逆に谷があるチャンネルが出てきます。Intel® Xeon™サーバー上で仮想化を行うことにより、システムが必要に応じてオンラインへより多くのトランスコーダーを与え、それらを設定し、様々なデバイスが要求する描画処理を提供できます。これは、ストリームをセグメント化したファイルに分割するためフラグメンターに送信する前に、マルチビットレートトランスコーダーを実行することで着信ビデオをデコードし、目的の解像度に変更し、特定のフォーマットにエンコードして行われます。その後、最終的に消費者のデバイスが要求するアダプティブビットレート標準のパッケージングを行うため、バッファージャーに転送されます。



効果的なマルチビットレートトランスコーダーのために、ビデオのデコードを一度行い、すべてのエンコード出力のシングルリファレンスとして使用され、エンコーダーは、様々な出力解像度や解像度上の動作検出を通してスケーリングのオーバーヘッドを削減し最適化します。

エンコーダーからの出力は、すべてGOP (group of picture) で整列された順序 (エンコード対ディスプレイ) であることが重要で、そのためフラグメンターから出されたセグメントは、パッケージャーに処理される前に正しく整列しています。

ソフトウェアトランスコーダーを使用するこのようなマルチビットレートトランスコーダーサーバーにとっての課題は、必要とされるすべての種類の描画処理を単一サーバーで生成することになります。必要な描画処理がサーバーの容量を超えている場合、システムは、着信ビデオ用のデコーダーを複製してストリーム毎に膨大なネットワーク帯域 (1080p30の8ビットYUVコンテンツに約500Mbps) を要求する (さらなる待ち時間を追加する) システム間に未加工のベースバンドビデオを通す必要性を取り除きます。また、描画処理の出力がGOPで整列された順序となることは、フラグメンテーション成功の要であり、これを保持するには、2つのシステムが同期を続ける必要があります。

アーティセンSharpStreamerカードを搭載したシステムを使用することで、与えられた集積が単一サーバー上でより多くの描画処理やより多くのチャンネルを適合させることを可能にします。Dell RT720pデュアルIntel® Xeon® E5-2650V2プロセッサシステムは、潜在的に6つの1080p30ストリームを出力できるのに対し、4枚のSharpStreamerカードを搭載した同システムでは最高96の1080p30ストリームに適應し、サーバー毎のトランスコード容量は16倍増となります。

また、96ストリームを処理するのに16のサーバーが必要とする消費電力が7604Wなのに対し、SharpStreamerで加速化したプラットフォームではそれが1056Wとなり消費電力が7倍も軽減されます。

SharpStreamerカードを搭載したシステムによって、プロバイダーは消費者デバイスのオンデマンドのニーズに対して早急にネットワークを適合させることが可能となります。

結論：本手法の利点

上に説明されている2つのシナリオを使用すると、仮想ネットワークにおけるビデオアクセラレーションを通して多くの利点が得られます。

利点その1：設備投資コストの削減

加速化アプローチの利点は、主にデータセンターへのサーバーのフットプリントを削減し、これらのリソース管理の複雑性を削減します。ネットワーク機能の仮想化によって、プロバイダーは必要とされるリソースの種類とレベルを劇的に変化させ、これにビデオトランスコーディングを適用します。

必要サーバー数	仮想サーバーの必要数	SharpStreamerカードが加速化した仮想サーバーの必要数
ネクストデイ・テレビ OTTコンテンツ配信 (10種類のフォーマットで200時間分のコンテンツ)	24	1
アクセラレーションによる設備投資効果：83%の設備費削減		
リアルタイムブロードキャストABRトランスコーディング (96 1080pストリーム)	16	1
アクセラレーションによる設備投資効果：74%の設備費削減		

事業費に関するサービスプロバイダーの経費削減は、設備のみにおいて74～83%相当の削減になります。

利点その2：節電とオーバーヘッドコストの削減

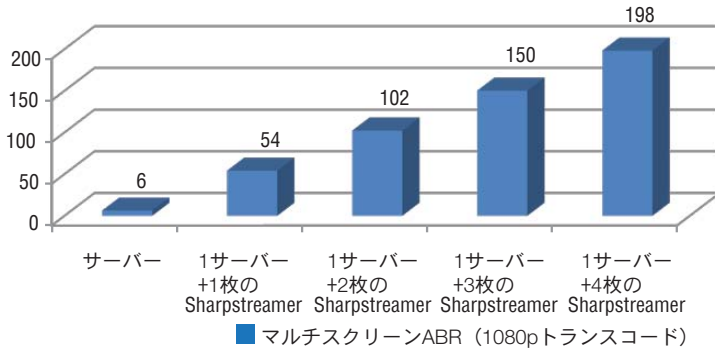
必要サーバー数	仮想サーバーの必要電力	1年間の電力費	仮想サーバーの必要電力	1年間の電力費
ネクストデイ・テレビ OTTコンテンツ配信 (10種類のフォーマットで200時間分のコンテンツ)	11405W	\$9,991	1056W	\$925 (1.065kW* × (時間/年) * × \$.1 (エネルギー単位コスト/kWh) * × 8760 (年間の時間))
アクセラレーションによる電力費効果：91%の節電				
リアルタイムブロードキャストマルチスクリーントランスコーディング (96 1080pストリーム)	7604W	\$6,661	1056W	\$925
アクセラレーションによる電力費効果：86%の節電				

事業費に関するサービスプロバイダーの経費削減は、年間ベース\$6,661または\$9,991に対して一年当たり925ドル相当となり、86～91%の節電になります。

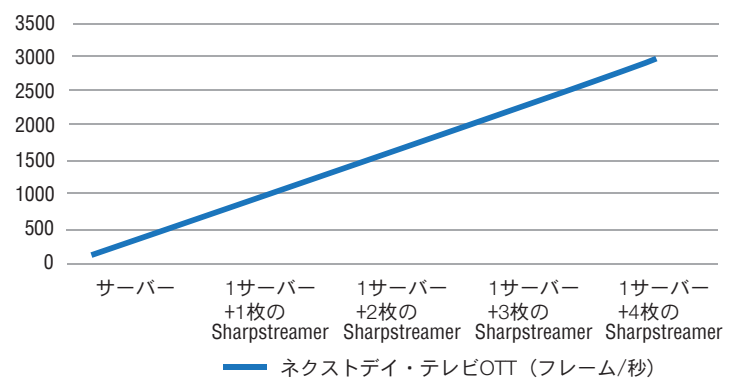
利点その3：スケーラビリティ

ビデオトランスコーディングのためにネットワークの需要が増加あるいは低下した時、アドオンカードを通してビデオトランスコードをより少ない数のサーバーに当てられるため、より低コストでスケーリングアップおよびダウンもできることになります。ネットワーク上でより少ない数のサーバーを持つことは、上に記述してあるようにオペレーションコストの意義のある削減に貢献します。そのため、サービスプロバイダーがプレミアムOTTビデオサービスを増加するにしたがって、これまでの方法が必要とするような膨大な設備投資費を投じることなく、アドオンカードが要求されるレベルの密度を次第に増やすことが可能です。

マルチスクリーンABR (1080pトランスコード)



ネクストデイ・テレビOTT (1秒当たりのフレーム)



利点その4：クラウドでのx86プロセッシングの使いやすさ

x86を用いてクラウドでのビデオプロセッシングの問題を解決する方法には、機器ベンダーにとって重要な利点があります。このような意味で、Intelの技術は開発およびタイムトゥーマーケットの時間短縮のためAPIを提供しています。Intel® Media SDKは、ビデオアプリケーション用に最高数のストリームをラック毎に提供するより高い集積容量でありながら、Windows、Linux、QuickSyncビデオおよびAPIライブラリーを動かすための同じ能力を保持しながら、純粋なソフトウェアモデルをメディアがオフロードされたアクセラレーションモデルに変換できます。



© Copyright 2014 Artesyn Embedded Technologies, Inc., Dell Inc and Intel Corporation. All rights reserved.

Trademarks

Artesyn Embedded Technologies, Artesyn and the Artesyn Embedded Technologies logo are trademarks and service marks of Artesyn Embedded Technologies, Inc. Dell and the DELL logo are trademarks of Dell Inc.

Intel®, the Intel logo, and Intel® Xeon® are trademarks or registered trademark of Intel® Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries. All other product or service names are the property of their respective owners.

Reproduction of this material in any manner whatsoever without the express written permission of the authors is strictly forbidden.

Notice

While reasonable efforts have been made to assure the accuracy of this document, the authors assume no liability resulting from any omissions in this document, or from the use of the information obtained therein. The authors reserve the right to revise this document and to make changes from time to time in the content hereof without obligation of the authors to notify any person of such revision or changes. Electronic versions of this material may be read online, downloaded for personal use, or referenced in another document as a URL. The text itself may not be published commercially in print or electronic form, edited, translated, or otherwise altered without the permission of the authors. It is possible that this publication may contain reference to or information about products (machines and programs), programming, or services that are not available in your country. Such references or information must not be construed to mean that the companies intend to announce such products, programming, or services in your country.

Limited and Restricted Rights Legend

If the documentation contained herein is supplied, directly or indirectly, to the U.S. Government, the following notice shall apply unless otherwise agreed to in writing by Artesyn. Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (b)(3) of the Rights in Technical Data clause at DFARS 252.227-7013 (Nov. 1995) and of the Rights in Noncommercial Computer Software and Documentation clause at DFARS 252.227-7014 (Jun. 1995).

Virtual Video Transcoding in the Cloud white paper R1D1