

コンテンツビジネスのキーテクノロジー

CDNの運用で変わる コンテンツビジネス成功のポイント

Contents Delivery Network

映画やライブ映像など大容量のコンテンツをインターネット経由で楽しむシーンが増えてきた。これはアクセスラインの帯域が広がったということだけでなく、インターネット上で効率よく大容量のコンテンツを配信する技術、仕組みが生み出されてきたからだ。その代表的なものがCDN (Contents Delivery Network) だ。はたして、この技術はどのようにしてインターネット上でコンテンツビジネスを行うプレイヤーを助けているのだろうか。CDNの基礎から、現在実験が進められている“新しいCDN”、そしてそれがブロードバンド上でのコンテンツビジネスに与える衝撃までを紹介する。

text : 加畑健志

100万人規模のストリーミングサービスを実現するCDN

「ブロードバンドコンテンツを快適に利用するためには速い回線が必要だ」という説明を見かける。ウソと言うわけではないが、10メガを超えるADSLや光ファイバーなどのアクセス回線を利用しているからと言って、あらゆるブロードバンドコンテンツが快適に利用できるわけではない。

ストリーミングコンテンツの場合、高いビットレートでデータをストリーミングサーバーからクライアントに転送するために必要な要素を考えてみると、

- ① サーバーの送出速度
- ② サーバー側ネットワークカードの性能
- ③ サーバーからインターネット(ISP)への接続速度

- ④ バックボーン経路の速度
- ⑤ インターネット(ISP)からアクセスポイントまでの速度
- ⑥ アクセスポイントからクライアントへの接続(アクセスライン)速度
- ⑦ クライアント側ネットワークカードの性能
- ⑧ クライアントの処理速度となる。

たとえば300kbpsでエンコードされたコンテンツがあるとする。このコンテンツを1人が見る場合、①から⑧までが300kbpsに対応すればよいと考えられる。では1000人が見るとどうなるだろうか。単純計算で①から④までに必要な帯域は300kbps × 1000人 = 300Mbpsとなる。⑤はそのISPで視聴しているクライアント数 × 300kbps、⑥から⑧までは各クライ

アントで分散されるので300kbpsでよい。この計算でわかるのは視聴者数が増えるとサーバー側に負荷がかかるということだ。100万人規模のストリーミングだと単純計算で300000Mbps = 300Gbpsとなってしまう、現実的でない。

そこでこの回線速度に対する問題を回避するための技術として注目されているのがCDNなのだ。

CDNにはISPモデル、キャリアモデル、CDN事業者モデルがある

CDNの基本的な考え方は2つある。それはコンテンツを送信するサーバーの数を増やすことと、近い場所から送信することだ。サーバーの数を増やすというのは、先の例で言うと、300Gbpsの

回線をサーバーを増やして分散させることなので、直感的に理解できるはずだ。しかし近い場所からとはどういうことだろうか。先に述べたようにデータがサーバーからクライアントまで到達するためには何か所もの経路を通過する。この通過経路(ホップ)が少ないことを「近い」と表現し、一般的にホップ数が少ないほうが途中で行われるルーティング処理が少ないため、より速くデータを転送することができる。

CDNはこの2つの考え方を元にいくつかのパターンで実現される。代表的な例をいくつか示すと、ISPモデル(図1)、キャリアモデル(図2)、CDN事業者モデル(図3)の3パターンが存在する。

ISPモデルは各ISP内にサーバーを複数設置することでバックボーンを経由せずに配信できる。このモデルではユーザーの囲い込みができ、課金が楽というメリットがある。これに対し、キャリアモデルではキャリア内(回線事業者内)で速度を管理できるためクライアントまでの速度をある程度保証できるというメリットがある。しかしサーバーをキャリアのクローズドなネットワーク内に置くため、キャリア限定のサービスとなり、そのコストを回収できる程度のユーザーを集めにくいというデメリットがある。CDN事業者モデルは2つの中間的な形態だ。ブロードバンドコンテンツ用データセンターを用意することに加え、そのセンターをISPを経由せずに直接アクセスキャリアへ接続して速度の向上を図っている。このモデルをISPがCDNインフラとして、CDN事業者と契約して利用することで、設備投資を軽減し、効率的にサービスを提供できる。

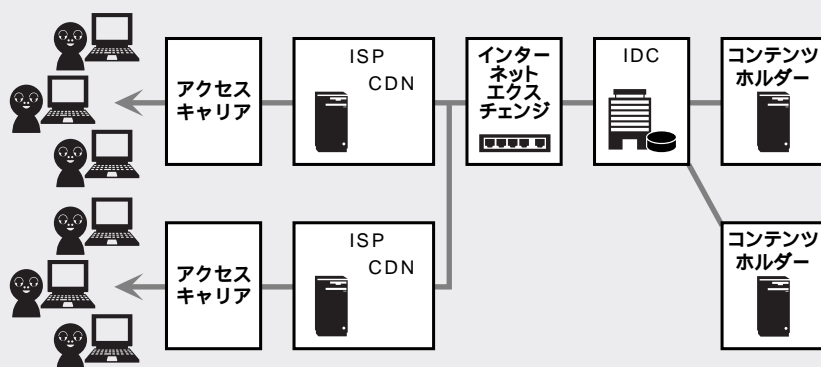
それぞれのモデルで共通するのは、コンテンツサーバー(オリジナルサーバー)からクライアント用配信サーバー(エッジサーバー)がデータを受け取ってクライアントに配信するということだ。では、視聴者に「近い」エッジサーバーを選ぶ方法にはどのようなものがあるのだろうか。1つはソースIPルーティングと呼ばれる方法で、コンテンツのリクエストを受けるサー

バーがクライアントのIPアドレスを判定し、適当なエッジサーバーのアドレスをクライアントに返すという方法だ。これはIPアドレスの管理ができるISPモデルやキャリアモデルでよく使われる。もう1つがDNS(Domain Name System)サーバーを使う方法で、クライアントが利用するローカルDNSサーバーごとにエッジサーバーを登録しておくという方法だ。具体的にはクライアントがあるコンテンツをリクエストする際に出すDNSクエリー(ドメイン

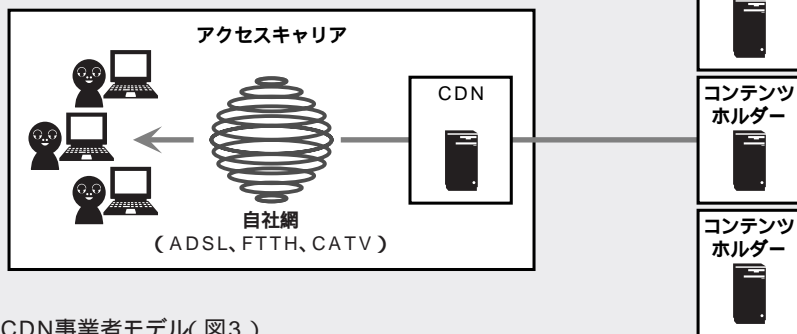
の問い合わせ)を参照することで、最初に参照したローカルDNSサーバーに近いエッジサーバーの位置を返して、適当なエッジサーバーを選ぶという仕組みだ。

このようにCDNは「サーバーを増やす」「近いサーバーを選ぶ」という仕組みで大規模なコンテンツ配信を実現しているのだが、この方法だけでない新しいCDNが登場している。そのキーとなる技術が「P2P」だ。

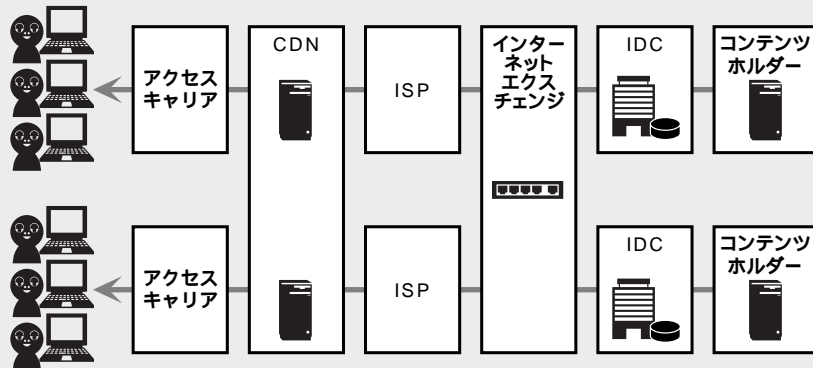
ISPモデル(図1)



キャリアモデル(図2)



CDN事業者モデル(図3)



他人のPCをエッジサーバーにする P2P型CDN

既存のCDNを使うことで100万人を超えるような同時ストリーミングを現実的に利用できるようになった。さらに最近ではP2Pを使った新しいCDNも多数登場してきた(表参照)。日本でも株式会社ビットキャストと株式会社アンクルが共同開発した「シェアキャスト」やNTT東日本が行った「大容量配信システムの検証実験」(図4)で利用されたP2P型CDNシステムがある。

P2P型CDNの原理は専用のクライアントソフトを使い、あるコンテンツを視聴している一般ユーザーが同時に他のユーザーへの中継と再配信を行うエッジサーバーとしての作業を繰り返すことでその規模を広げていくというものだ。シェアキャストを例にとるとコンテンツ視聴までの流れは、まず接続鍵サーバーへ専用クライアントを使って接続する。受け取った接続鍵

を使って仲介サーバーへこのノードへ接続すればいいかを問い合わせる。このノードとはコンテンツサーバーの場合もあればどこかの一般ユーザーのマシンの場合もある(図5)。この方式だとコンテンツサーバーへ接続するマシンの数は非常に少ない(数コネクション程度)にもかかわらず何百、何千ものクライアントをサポートすることができる。つまり低コストながら商用CDNに匹敵するような配信システムになりうる可能性があるということだ。







各クライアントの状態をどのように管理するかがP2P型CDNのキモ

P2P型CDNで考えられるもっとも大きな問題は配信が安定して行えるかということだ。商用CDNではエッジサーバーがクライアントとの通信状況を常に監視し、もし問題が発生した場合、すぐに他のサーバーへ切り替える処理を行うが、P2P型の場合、各クライアントの状態をどのよ

うに管理するかということが製品やサービスの差別化を図るポイントになっている。もっともシンプルなものの1つが例で挙げたシェアキャストが採用しているシステムだ。仲介サーバーは各ノードがエッジサーバーとして使えるかどうかのみを監視している。クライアント側から見ると、何らかのトラブルで自分のつながっているノードとの通信がうまくいかない場合、そのノードの親(自分から見れば親の親)に接続を切り替えようとする。これでもだめなら親の親の親……と繰り返す。

これに対しBlueFalcon社やNTTの実験に利用されたChainCast社などの方式では仲介サーバーなどの接続管理サーバーが各クライアントの接続状況やノード間距離の変化をリアルタイムに監視し、専用ソフトに対して再接続などの指示を自動的に行うことで品質の向上を目指している。またいずれの方法もプライベートアドレスやNAT環境からのアクセスのときには外からアクセスしてくる子供(自分の下流ノ

代表的なP2P型CDN企業

企業名	概要	URL	企業名	概要	URL
Altnet	ファイル交換ソフト「kazaa」をクライアントソフトとして、ダウンロード中心のP2P型CDNを構築している。著作権管理の行われているコンテンツを流通させている。	 URL http://www.altnet.com/	ChainCast NETWORKS	P2Pで構成された、自社のストリーミングサービス「Virtual Multicast Routing」をISPなどに卸している。またNTT東日本の実験でも同社の技術が使われた。	 URL http://www.cahincast.com/
Blue Falcon	独自プロトコルとDRMを実装したP2P型CDNを構築。ライブ放送、オンデマンド放送などを提供する。	 URL http://bluefalcon.com/	Kontiki	ネットスケープ社のOBなどが中心となって創設されたベンチャー。ソニー・ピクチャーズ エンタテインメントなどに自社のP2P型CDNを提供している。	 URL http://www.kontiki.com/
CenterSpan Communications	「C-Star CDN」を提供。昨年、ソニー・ミュージックエンタテインメントと提携契約を結んだことで話題を呼んだ。	 URL http://www.centerspan.com/	OpenCola	情報収集・ファイル共有ツール「Opencola PRO」のリリースで知られる同社は、高速なP2P型ファイル転送システム「Swarmcast」を開発している。	 URL http://www.opencola.com/

ードが持てないなど、コンテンツ配信がスムーズにいくための制御は当然行っている。

NapstarやGnutellaなどこれらのシステムの違いは、あくまでもオリジナルコンテンツはオリジナルサーバーから発信され途中のノードはそれらを同時再配信してい

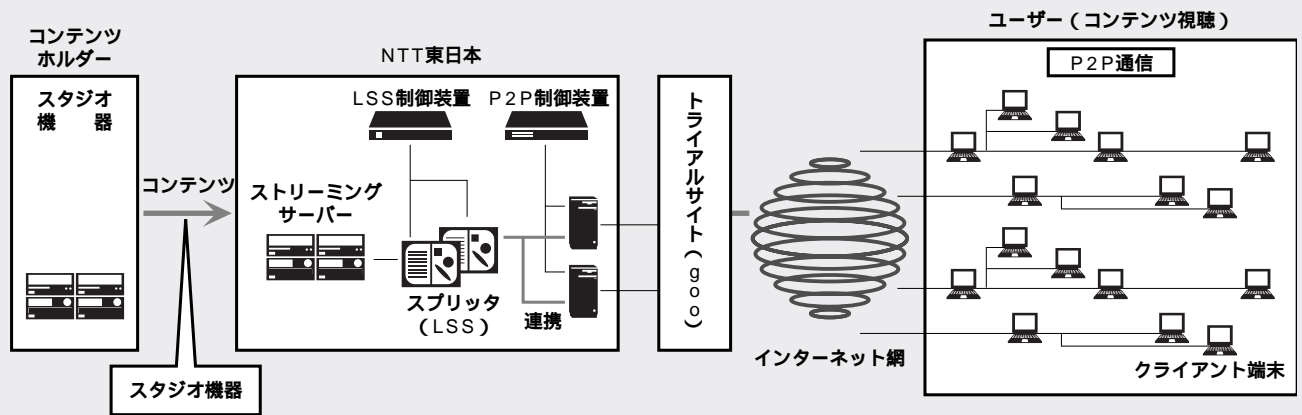
るだけで、一度ローカルに貯めてから流すわけではないという点だ。さらにDRM (Digital Rights Management、デジタル著作権管理)によりコンテンツが保護されているため、何らかの方法でローカルに保存しても再配布をすることはできない。

大きな可能性を秘めたP2P型CDNだ

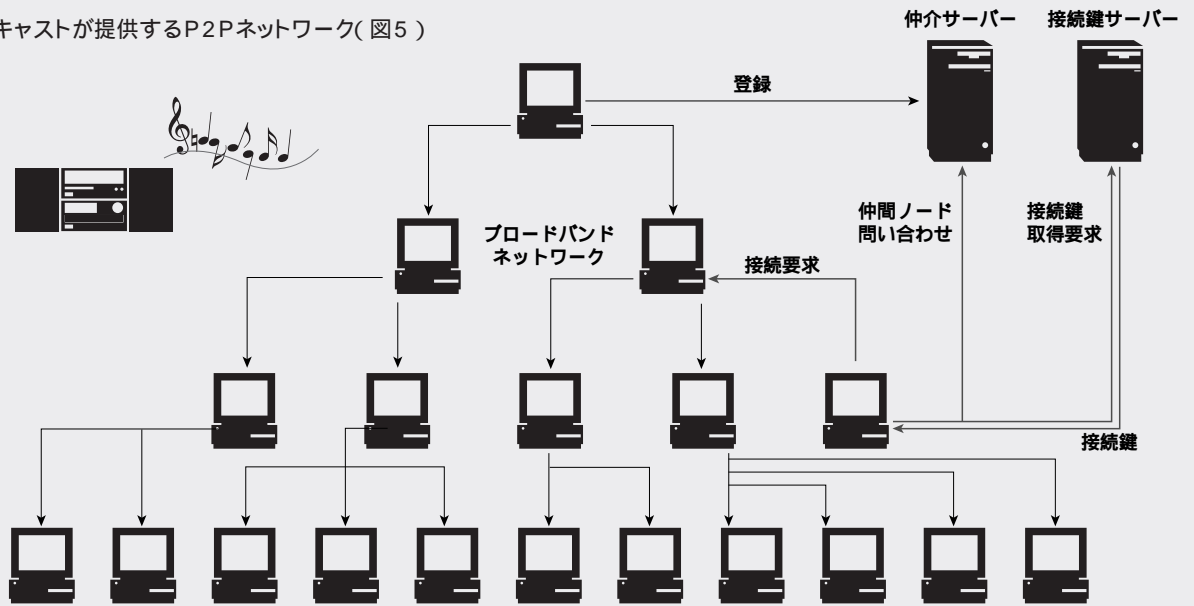
が、実験は別として実際に商用で利用されている例はまだない。その現状を体験するためにシェアキャストURLのサイトでは実際にこのシステムを使った実験が行われているのでぜひ試してほしい。

URL <http://www.scast.tv/>

NTT東日本のP2P型CDN実験(図4)



シェアキャストが提供するP2Pネットワーク(図5)



各ノードがストリーム中継機能を備える

視聴者ノード同士がストリームを中継しあうことによってCDNを作るシェアキャスト。まず、視聴者は仲介サーバーに自分に近い視聴者ノードを問い合わせ、同時に接続するための「接続鍵」を接続鍵サーバーにもらいに行く。自分に近いノードが見つければ「接続鍵」を使ってそのノードに接続し、そのノードからストリーミングを配信してもらうという仕組みだ。

コンテンツ数、品質、配信規模によってそれぞれ違うCDNのビジネスモデル

CDNを使ったストリーミングコンテンツに関するビジネスを行う場合、考慮するポイントは下記の3つだろう。現実のビジネスはこれらの組み合わせで行われている。

- ① コンテンツの数
- ② 何人に配信するのか
- ③ 品質保証はどうするか

では、具体的にどのような例があるのかを見てみる。

コンテンツ数：少、大規模、低速-高速、品質保証なし（ISPモデル）

このタイプはおもにプロモーションに使われることが多い。最近では歌手・宇多田ヒカルのインターネットライブにおいて、同時接続数6万以上というものがある（通算では100万ユーザー以上）[URL](#)。回線速度はどのISPからでも視聴できるナローバンドが56kbps、視聴できるISPが限定されていたブロードバンドが1メガであったため、CDNはISPタイプだと思われる。またJストリーム、CRNフォーラム、Powerbroad、NTTコミュニケーションズ、NTTスマートコネクが協力して行ったという点でも従来になかったといえる。

今回のケースはISPやCDN業者のプロモーションといった側面が強く、通常のビジネスではコストが合わないだろう。さらに末端でのサービス品質を無料がゆえに保証しなくてもよかったことも幸いしている。しかしこれだけ大規模なライブが可能だという実現性を示した意味で、今後の実ビジネスに役立つ可能性は高い。

コンテンツ数：少、大規模、高速、品質保証あり（CDN事業者モデル）

IIJがサポートした浜崎あゆみのカウントダウンライブは1メガという高速で、品質も保証するライブ中継を実現した。このライブはIIJが全面的に協力し、サブ

ロバイダーであるBB.exciteユーザーを対象に行った有料ライブだ。IIJはISPでもあるがCDN業者としても営業しており、今回はこのCDN部門が中心にサポートした。このベースになったのがCDN Japanというプラットフォームだ。これは2002年にIIJ、シスコシステムズ、オラクルなどが共同で行ったコンテンツ配信実証実験を元に作成された世界最大級のCDNサービスだ。このサービスでは有料課金などのサービスのみならず、フレッツ網を対象とした品質保証、IPv6のサポートなども行っており、世界でも最先端のレベルにあると言える。視聴者から料金を徴収して、コンテンツ配信をする場合に、配信の確実性を求めるのであれば、ISPなどがこのように実績のあるシステムを使うといった形が適しているであろう。

コンテンツ数：多、中規模、高速、品質保証あり（CDN事業者モデル）

おもにCATVインターネット業者にCDNを提供しているAIIがこのタイプにあたる。ソニーなどが出資して設立したAIIはCATVやホテル、インターネットカフェなどにAII専用の配信サーバーを設置することで独自のCDNネットワーク網を構築している。このネットワーク上に各種のコンテンツプロバイダーからのコンテンツを分散して供給するという仕組みだ。

特徴は独自網を使っているため品質保証が可能だという点。AIIのCDNを利用するCATV業者にとっては独自でCDNを運用しなくても各種のコンテンツをユーザーにサービスできるというメリットがある。

コンテンツ数：中、中規模、高速、品質保証あり（一種のキャリアモデル）

この代表例になりそうなのが、4月3日から東京23区内でサービスを開始したBBケーブルTVだ。CDNからアクセスラインまでを含むインフラをカバーするこのサービスの最大のポイントはIPマルチキャスト

を使う点だ。既存のCDNはマルチキャスト対応していないインフラを使うがゆえに、ユニキャスト方式を使ってサービスを展開している。これに対し、BBケーブルTVはすべてが自社網であるというメリットを最大限に活かし、インフラ自体をIPマルチキャスト対応にして、商用サービスとしては初めてIPマルチキャストサービスを開始している。簡単に言えば、IPマルチキャストは閉じられたネットワーク内で、ルーター自身がコンテンツをコピーして再配布することで、視聴者が増加しても配信元となるコンテンツサーバーの負荷が増えないという特徴がある。つまりユーザー数の増加があっても追加投資を抑えられる放送型のCDNと言えるだろう。このモデルを実現できるのはアクセスラインまでのインフラを持つYahoo! BBだけのように思われるが、前述のIIJなどのCDN業者と東京電力などのキャリアが組めば同様のサービスが可能だ。ただインフラコストが大きいと、それに見合った数のユーザーを獲得しなければならないことこそが、このモデルの弱点だと言えるだろう。

コンテンツ数：多、大規模、低速、品質保証なし（P2Pモデル）

まだ商用のサービスが少ないので、具体的な例を挙げられないが、もし商用サービスを行うのであれば、P2Pを使ったCDNのビジネスモデルのキーとなるのはDRMだろう。オープンなネットワークを使うP2PタイプのCDNでは視聴管理をIPベースで行うことはできない。そのためコンテンツをDRMで保護し、仲介サーバーから解除用キーを取得する段階で視聴管理と課金を行うことになる。問題は複数のごういったサービス間で共通の課金システムが少ないため、それぞれのサービスごとに申し込まなくてはならないことだ。今後はマイクロソフトの.NETパスポートなどに対応した課金システムを開発していくことが必要になるだろう。

[URL](http://www.vrnetcom.co.jp/webm/20030214/) http://www.vrnetcom.co.jp/webm/20030214/

メタCDNでコンテンツのライフサイクルに合ったビジネスパターンが実現する

これまでに説明したCDNはいずれも大規模もしくは中規模を対象としたものだった。しかし宇多田ヒカルなどのライブのように強力なコンテンツばかりがあるわけではない。コンテンツとしての映画も初期は人気があるだろうが、視聴期間が長くなればそれだけビューが減るのは当然だろう。しかしCDNを利用する場合はパーストラフィックに合わせて契約を結ぶことが通常だ。ということは初めはコンテンツに人気があるためそのコストを回収できるだけの利益が見込めるが、時間が経過するに従ってコンテンツの人気=収益力は落ち、パーストラフィックに合わせて契約したCDNのコストが負担になってくることは想像するに難くない。

では、この課題をどのようにクリアすべきなのだろうか。問題は人気のあるコンテンツもそうでないコンテンツも1つのインターフェイス(ウェブ画面など)で提供しなければならないとき、1つのCDNですべてをカバーしようとするところにあるのではないだろうか。

解決法として「メタCDN」とでもいうべきサービスを考えてみたい。これは複数のCDN(ISPタイプ、キャリアタイプ、CDN事業者タイプ、P2Pタイプなど)をコンテンツのリクエストに応じて動的に切り替えるサービスだと思えばいい(図7)。コンテンツプロバイダーはこのメタCDNを使う場合、各CDNタイプに応じた視聴料金を設定しておく。メタCDN側はブロードバンドコンテンツなら高い手数料、ナローバンドなら安い手数料、SLA(サービスレベル保証=プロバイダー側が提供するサービスの品質を明らかにしたうえで、顧客と締結する契約)をつけるのであれば追加料金を徴収するといった形で、各CDNタイプによ

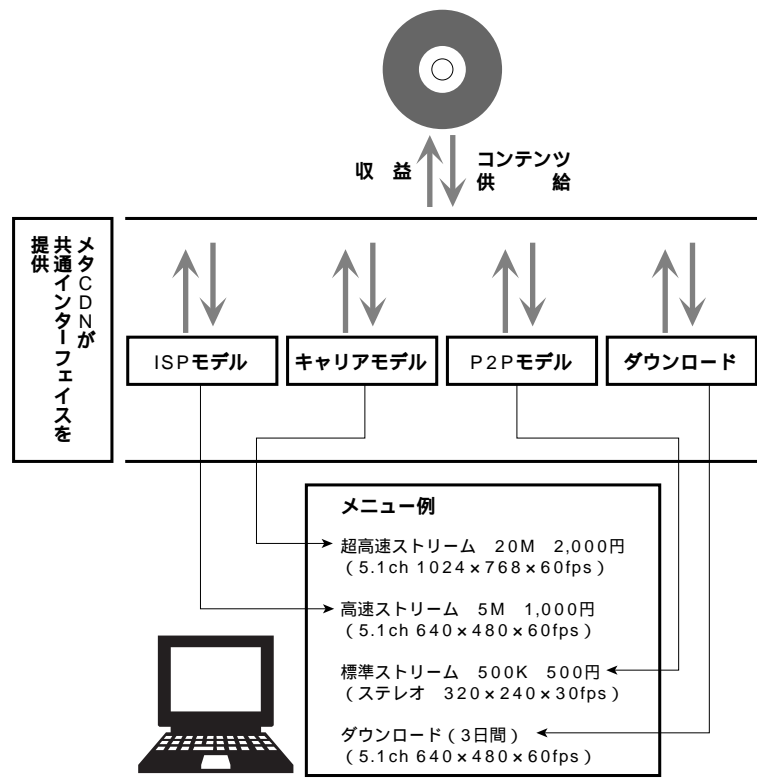
って手数料を変えることができる。ユーザーはあるコンテンツを見る際に、自分のニーズに合った配信方法を選べるようにしておけばよい。

つまり、コンテンツが人気のある新鮮なものであれば、大量のユーザーが高くても高品質なブロードバンドを選ぶだろう。しかし時間が経つに従って少しずつその割合は下がっていき、P2P型CDNのような廉価だがつながる相手によっては途切れる可能性のあるサービスの割合が増えていく。このようなビジネスモデルを提供すれば、パーストラフィックで契約し、コンテンツの人気がなくなるとコストが回収できなくなるという危険は回避できる。さらに時間が

経過するとストリーミングではなくファイル交換ソフトでコンテンツを流通させ、視聴キーだけを販売するようになる可能性もある。つまりコンテンツのライフサイクルに応じてCDNを含めた配布方法も変わってくるということだ。

前述のように「トラフィック」と「リクエスト」を分散させるのがCDNだとすれば、それをコストや利便性の面まで踏み込んで分散させるのがメタCDNなのだ。このようなサービスはまだ存在しない。しかしコンテンツビジネスにおける配布コストが全体コストの中で大きな位置を占めるかぎり、いつかはこのようなサービスが生まれてくるに違いない。

CDNの問題点を解決するメタCDN(図7)





[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp