

IPストリーミング技術

2000/Dec/21

KeelNetworks, Inc. Tomoaki Sakurai

IJ Media Communications Inc.

YAMAMOTO Bunji

今日の資料

<http://www.ij-mc.co.jp/bunji/doc/iw2000/>

<mailto:rodo@keel.net>

<mailto:bunji@ij-mc.co.jp>

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

2

Agenda

- 1 . For Beginning
- 2 . Inside Streaming Media
- 3 . Streaming Application
- 4 . Recent Contents
- 5 . Streaming For The Future

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

3

Internet is for Everyone

- デジタル情報を
 - 文字・音声・画像・動画・力・匂い・(味)
- 自由に
 - 認証・制限・暗号・セキュリティ・プライバシー
- 誰でも・どこでも
 - 220カ国・人口の60%(米国) 19%(日本)
 - 年齢、性別、職業、障害者
 - 言語、グローバルスペース
- 共有と交換ができる環境

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

4

既存のメディアとインターネット

- 口コミ ----- 電子メール
 - コミュニティの形成 (井戸端会議・電話・iMode・ML)
- 新聞 ----- WWW
 - 片方向的、アーカイブ
 - 情報の検索と閲覧
- ラジオ・テレビ ----- Streaming Media
 - 表現形態の多様化
 - 情報の大量消費へ

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

5

何が起こるのか？

- コミュニケーションのバックボーンがIPベースになる
 - 「キャリア・スケールインターネット」
 - 経済モデルの変革
 - トラフィック制御・課金システムへの要求
- 誰でもインターネットを使うようになる
 - 学校・行政業務・イントラネット・家庭・経済
 - バリアフリー
- 何でもインターネットにつながるようになる
 - PC・センサー・家電・自動車・携帯電話
- グローバル社会の基盤となる

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

6

BroadBand

- CATV
 - 加入世帯794万世帯
 - CATV Internet 加入世帯 21.6万(2000/3E)
- Satellite
 - NTT-SC MegaWave
- xDSL
 - 1999 Dec~ 1550 (2000/7E)
- FTTH
 - 有線ブロードネットワークス社実験開始(2000/9)
 - 2001 ~ サービス開始

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

7

マルチメディア情報の情報量

- オーディオ
 - 電話音声 64kbps
 - CD(非圧縮) 1.4Mbps
- 動画
 - MPEG-1 1.5Mbps
 - MPEG-2 4 ~ 9Mbps
 - NTSC 220Mbps

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

8

回線の帯域

■ アナログ電話	300bps - 56kbps
■ ISDN	64kbps, 128kbps
■ T1, フレーム・リレー	~ 1.54Mbps
■ LAN (Ethernet)	10Mbps
■ Fast Ethernet	100Mbps
■ 光ファイバ	155Mbps, 622Mbps
■ ギガビット・ネットワーク	1Gbps

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

9

圧縮技術の必要性

- マルチメディア情報をそのまま伝達
 - 十分なキャパシティを持ったネットワークやデバイスがあれば可能
 - LANや衛星、CATVやCD、DVDなど
- 圧縮してデータ量を削減して伝達
 - インターネットはユーザアクセス回線、バックボーン共にまだ十分なキャパシティを持っていない

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

10

ストリーミングとは

- ダウンロードは行なわない
- 音声や映像を受信しながら再生を行う
- 画像・音声品質は接続している回線に依存
- サーバ・クライアント間で制御を行い効率的な伝送が可能



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

11

Sample Demo

- Low
- Mid
- Hi

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

12

A Brief History of Streaming Media

■ 登場前夜

- 14.4kbpsモデム・19.2kbpsTA・28.8kbpsモデム
- ISPの登場と個人向けダイヤルアップIPサービスの開始(1994年)

■ 1995年

- Streaming Media誕生
 - RealAudio1.0, StreamWorks1.0

■ 誕生以降

- 33.6/56kbpsモデム、ISDN Dial-up Routerの普及
- MPでの接続、SOHO向け常時接続サービス

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

13

動画再生の方法

- ダウンロード再生
- 疑似ストリーミング
- ストリーミング

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

14

ダウンロードによる動画再生

- メディアファイルをファイル転送によってクライアント側にコピーし終わった後再生
- 再生開始までの時間はファイルサイズと回線容量に依存する
- クライアントにファイルが残るため加工される可能性がある

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

15

疑似ストリーミング

- 従来の方法でファイル転送を行いつつ、転送終了を待たずに再生
- フロー制御ができない為、安定した再生が困難
- ライブに対応できない



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

16

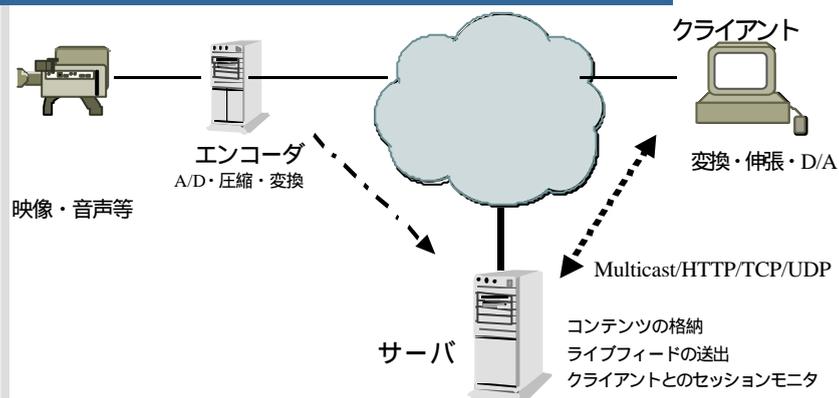
ストリーミング

- 連続的にデータ転送を行い再生する
- サーバ・クライアント間で制御を行い効率的な伝送が可能
- バッファリング等の技術を応用

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

17

ストリーミングの流れ



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

18

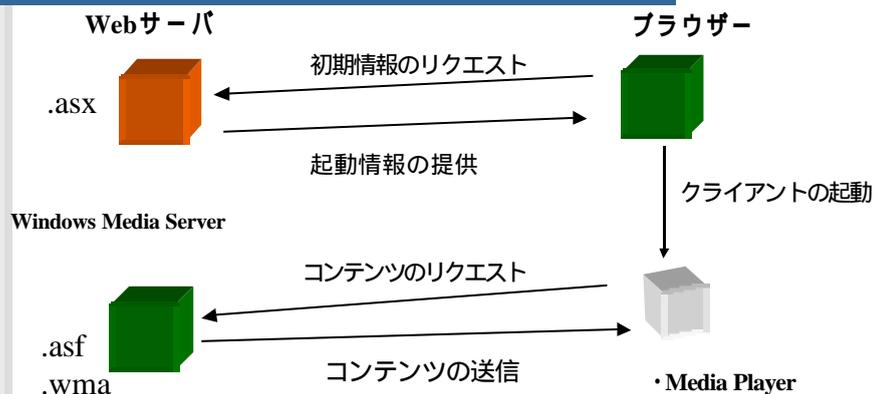
from encoding to decoding

- エンコーダ
 - A/Vデータをエンコーディング、パケット化
- サーバ
 - エンコーダからのパケットをクライアントへコピー
 - 単にコピーするだけではなく、クライアント毎の状態を制御・保持
- クライアント
 - 受信したパケットをバッファリング、データをデコードして再生・表示
 - 回線・CPUなどの状態により再生までの時間は可変

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

19

再生までの流れ



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

20

Streamingに用いられる技術

■ マルチエンコード

- 一台のエンコーダで複数のファイルを作成
■ 複数の帯域向けにデータを作成する必要がない

■ SureStream / Intelligent Streaming

---注意点---

- CPU/Memoryの力が必要
- ファイルサイズが大きくなる

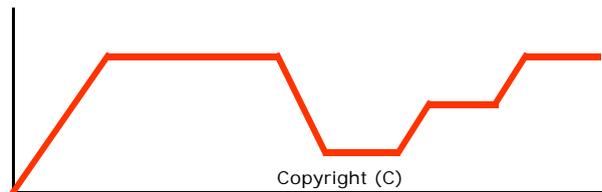
Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

21

Streamingに用いられる技術

■ バリアブルビットレート

- クライアントの受信状況に応じて、サーバがダイナミックに送信データのビットレートを変化させる
- ヘルスチェックのための TCP コネクションをサーバとクライアント間にて保持



22

バッファリング

- 不安定・低速な伝送回線への対応
- 受信したデータをそのまますぐに再生せず、キューイングを行う
- データ落ちなどに対応する
- 入力が出力を上回った時もバッファに蓄積
- バッファリングのための時間も遅延となる

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

23

伝送技術

- TCPの信頼性よりも遅延の少なさを選びUDP/RTPを使用することが多い
 - TCPの仕組みを使わず、サーバが直接流量制限を行う
 - TCPはクライアント・サーバ間の管理用セッションに用いられる
- 主にfirewallを越す目的でTCPやHTTPも伝送に使われるようになっている
 - HTTPはデータを包んでいるだけ

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

24

エラー補正技術

- データ再送
 - パケットにタグをつけシーケンスを管理
 - 欠けたパケットをサーバに再送要求
 - ex. RTPはsequence numberを付与する
- FEC (Forward Error Correction)
 - 冗長なデータを予め付加しておき、ネットワーク中で破棄されたパケットを補完する方法
 - 送信しなければならないデータ量は当然増加する

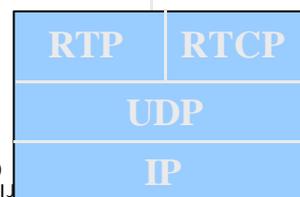
Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

25

Streamingに用いられるProtocol

IETF MMUSIC-WGにて制定

- Real-time Transport Protocol,
RFC1889
- RealTime Streaming Protocol,
RFC2326
 - port 554/tcp,udp



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

26

映像品質

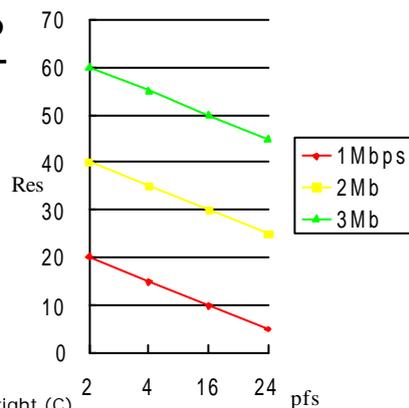
- 要求：なめらかな動き（動画）
- FPS (Frame Par Sec)
 - 8mm Film 16fps
 - 映画 24fps
 - NTSC 30fps (インターレス)
 - PAL/SECAM 25fps (インターレス)

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

27

解像度と動き

- 帯域が決められている場合、解像度を優先するか、動きを優先するか選択する



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

28

動画のデータサイズ

- 無圧縮で320×240 24bitカラーを15fpsで伝送するには.....

縦×横×画素深度×コマ数=必要帯域

$320 \times 240 \times 24 \times 15 = 27.648\text{Mbps}$

$160 \times 120 \times 24 \times 15 = 6.912\text{Mbps}$

$80 \times 60 \times 24 \times 15 = 1.728\text{Mbps}$

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

29

圧縮技術

- 圧縮手法
 - 時間軸に沿った画面の相関関係を利用
 - 符号の偏在を利用するもの視覚特性
- 聴覚特性の利用
- 復元性を100%要求しない(非可逆符号化)
画質と圧縮率がトレードオフであり、圧縮率を上げると画質が低下

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

30

動画像圧縮による欠点

- 差分利用の為、データ落ちに弱い
- 画面全体の変化の追従が困難
 - パン、ズーム、切り替え、追いか
- 圧縮に多くの処理能力が要求される

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

31

音声圧縮技術

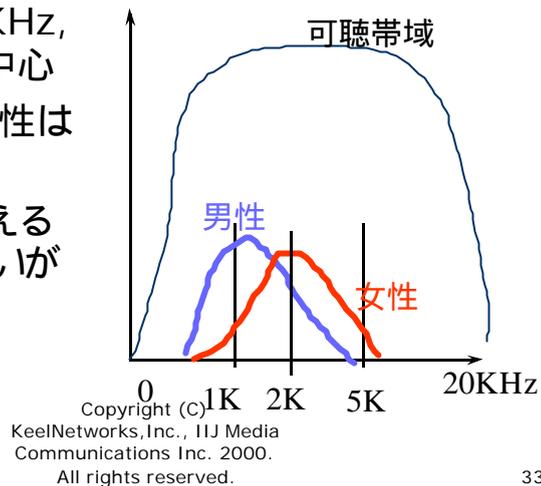
- オーディオのパラメータ
 - サンプリングレート
 - サンプリングビット
 - モノラル・ステレオ
- 音質の物差し
 - 周波数特性
 - 了解度

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

32

周波数特性

- 話声は男性で1KHz, 女性で2KHzが中心
- 電話の周波数特性は5KHzが上限
- 人間の耳に聞こえるのは20KHzくらいが上限



33

圧縮の選択

- 用途別に圧縮を使い分ける
- 音楽（忠実度）
 - 音の特性の忠実度を確保し圧縮
- 音声（識別度）
 - 人の喉の構造を解析し、シミュレーションする

Copyright (C) KeelNetworks, Inc., IJ Media Communications Inc. 2000. All rights reserved.

34

音声と画像の同期

- 映像・音声はそれぞれ別の圧縮方式
- それぞれの遅延特性
 - ネットワーク上での遅延、損失
- 音声に同期しない画像は不自然
 - > 300msで不自然を感じる

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

35

ストリーミングアプリケーション

- RealNetworks RealSystem
 - ・歴史が長く、シェアも一番
 - ・サーバのプラットフォームが多種類
- Microsoft Windows Media Technologies
 - ・ほとんどのコンポーネントがフリー
 - ・シェアの伸び率がNo1
- Apple Computer Quicktime
 - ・ハリウッド系映画の予告編などのコンテンツが多い

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

36

RealNetworks RealSystem

1. サーバソフトウェア

RealServer8

- ・サーバソフトウェアのライセンスコストがかかる
- ・Linux WindowsNT,2000, Solaris版
- ・プロトコルはRTSP

2. エンコードツール

RealProducer8

- ・有償版ProducerPlus, 無償版ProducerBasic
- ・Windows95,98,NT,2000版 Mac版

3. クライアントソフトウェア

RealPlayer8

- ・有償版PlayerPlus, 無償版PlayerBasic
- ・Windows 95,98,NT,2000版 Mac版, Unix版
- ・ポータルサイト <http://realguide.jp/real.com/>

KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.

All rights reserved.

37

Microsoft Windows Media Technologies

1. サーバソフトウェア

Windows Media Service 4.1

- ・WindowsNT版はフリーで提供されている
- ・Windows2000Serverにはサービスとして組み込まれている
- ・プロトコルはmms(Microsoft Media Server Protocol)

2. エンコードツール

Windows Media Encoder7

- ・フリーで提供されている
- ・Windows95,98,NT,2000版

3. クライアントソフトウェア

Media Player7

- ・Windows98,2000版 Mac版・Unix版はver6.3
- ・7月中旬公開、全世界で10,000,000ダウンロード(2000/9E)
- ・ポータルサイト <http://windowsmedia.msn.co.jp/home.htm>

KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.

All rights reserved.

38

AppleComputer QuickTime

1. サーバソフトウェア

QuickTime Streaming Server2.0.1

- ・Mac OS Server版

Darwin Streaming Server2.0.1

- ・オープンソースでFreeBSD,RedHat,WinNT/2000に移植されたもの
プロトコルはRTP

2. エンコードツール

SorensonBroadcaster

- ・Mac OS 8 or later

3. クライアントソフトウェア

QuickTime Player

- ・無償版と有償版Proがある
- ・Windows95,98,NT,2000版 Mac版
- ・ポータルサイト <http://www.apple.com/quicktime/index.html>

Copyright (C)
KeelNetworks,Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.

All rights reserved.

39

2000 Contents

- 負荷分散～沖縄サミット、LunaSea,
LIVE!ECLIPSE 2000 LUNAR
- Webrama
- WIDE Project “School Of Internet”

Copyright (C)
KeelNetworks,Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.

All rights reserved.

40

負荷分散の手法

- ローカル負荷分散
 - 複数のサーバを並列に置き、ロードバランサーで一台あたりの負荷を減少させる
 - NAT
- 広域負荷分散
 - データセンターやISPにまたがる複数のサイト間での負荷分散
 - DNSによるものが主流

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

41

ローカル負荷分散

- 専用負荷分散箱 + サーバの組み合わせ
 - BIG/ip, ACEdirector, AllowPoint, ServerIron, Resonate
 - 負荷分散箱にglobal addressを一つ付ける
 - 複数のサーバに分散し NATする
 - 負荷、コネクション数、ping/protocol応答速度等のルール付けができる
 - サーバがunavailableになったら分散対象から外す

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

42

広域負荷分散

- ユーザに最も「近い」サーバを選択させる
 - DNSにフックして、近いサーバのIPアドレスを答える
 - BGP AS Path, ping RTT, サーバ負荷などでサーバ選択を行う
- 3DNS
- Resonate Global Dispatch

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

43

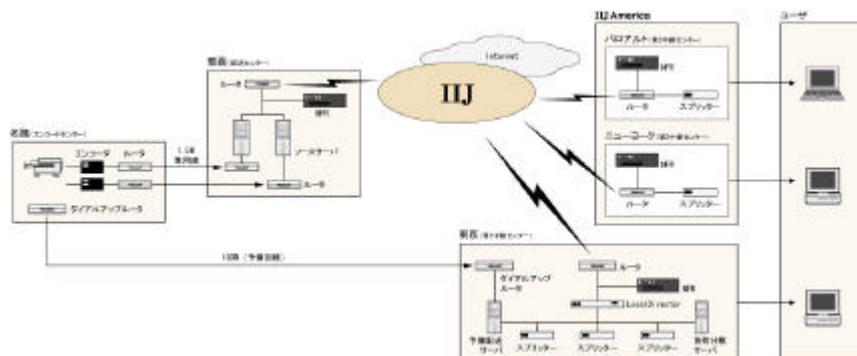
沖縄サミット記者会見中継

- 2000年7月23日 議長国記者会見
 - 会場は沖縄県名護市市民会館
- 仕様要求
 - 大規模アクセスへの対応
 - ・ IJネットワークにおける広域負荷分散
 - セキュリティ対策
 - 冗長性の確保

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

44

沖縄サミット記者会見中継



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IIJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

45

冗長化

- エンコーダ、ソースサーバは三系統構築
 - 二系統は名護 専用線 那覇 IIJバックボーン 大手町
 - 一系統は名護 ISDN 大手町
- ルータ・LocalDirector
 - HSRP (Cisco Hot Standby Router Protocol) や二重化設定を使用

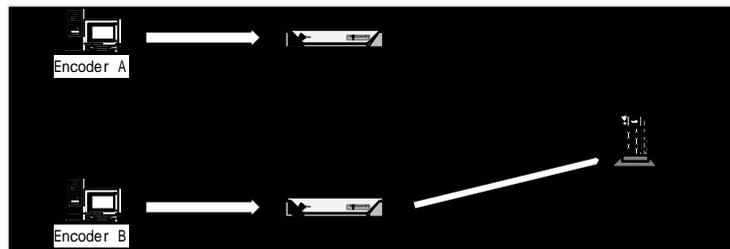
Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IIJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

46

冗長化

■ Splitter

- A のフロー (Encoder A -> Source Server A -> Splitter) がなんらかの理由で落ちた時、Splitter は自動的に B のフローに failover する



KeelNetworks, Inc., IJ Media Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

47

LunaSea香港中継

- Inter ISPでの広域負荷分散の試み
 - NetCacheの投入
 - AnyCastの利用



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

48

LIVE!ECLIPSE 2001 Lunar

- 2001/01/10
- ボランティアベースでの世界規模中継
- DVでソース配送、Real/WMT/QTで中継
- 柔軟なルールによる広域負荷分散
 - Tenbin+RADIX

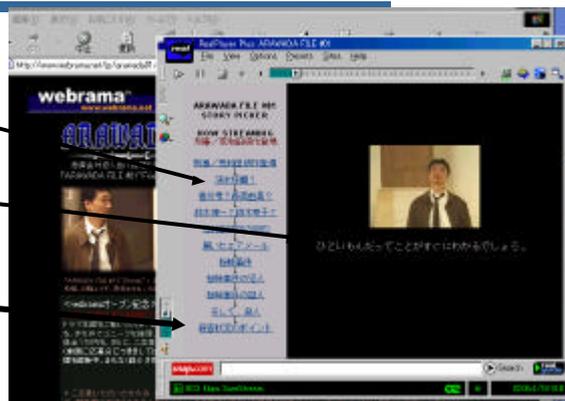
Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

49

Webrama

SMILを利用

- 章立て
- テレテキスト
- 応募ページへのリンク



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

50

School of Internet **WIDE**

- <http://www.soi.wide.ad.jp/>
- インターネットを基盤にした学習環境を構築す
実験プロジェクト。
- 授業実施に必要なアプリケーション群の開発や、
実験ネットワークの構築などを行う。
- 広く一般に公開しつつ、さまざまな面から検証
を行っている。

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

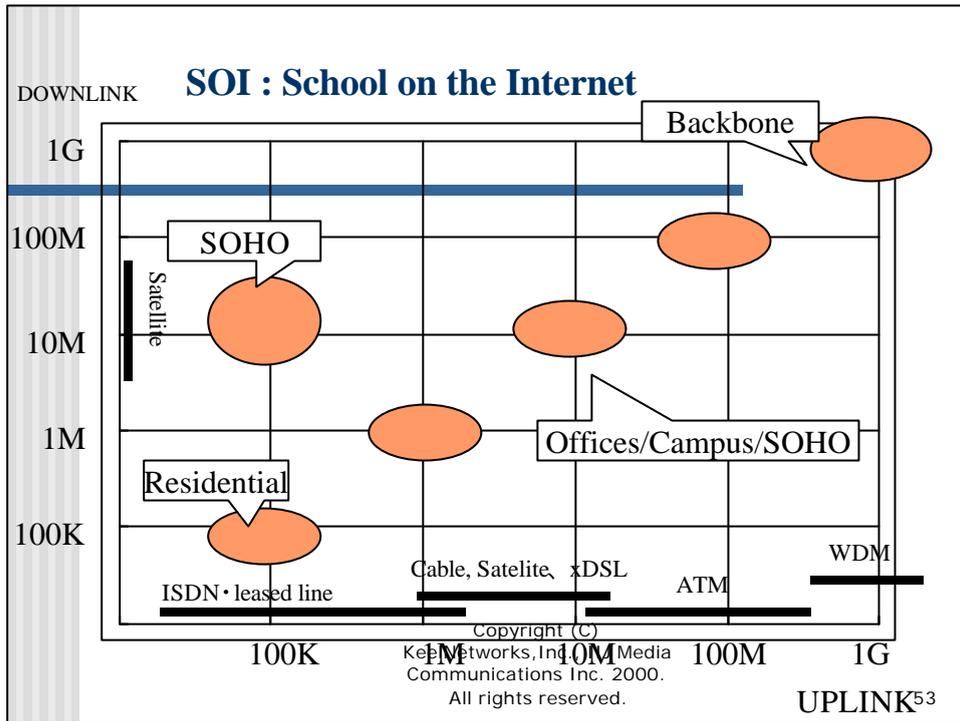
51

School of Internet

- 1997.9. - WIDE Project SOI Working
Group
- 1997.10. - WIDE University, School of
Internet
- As of 1999.9.
 - Registered Students: 2882
 - 14 Courses from 4 Universities, 45 lectures
by guest speakers
 - About 320 hours of archive

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

52

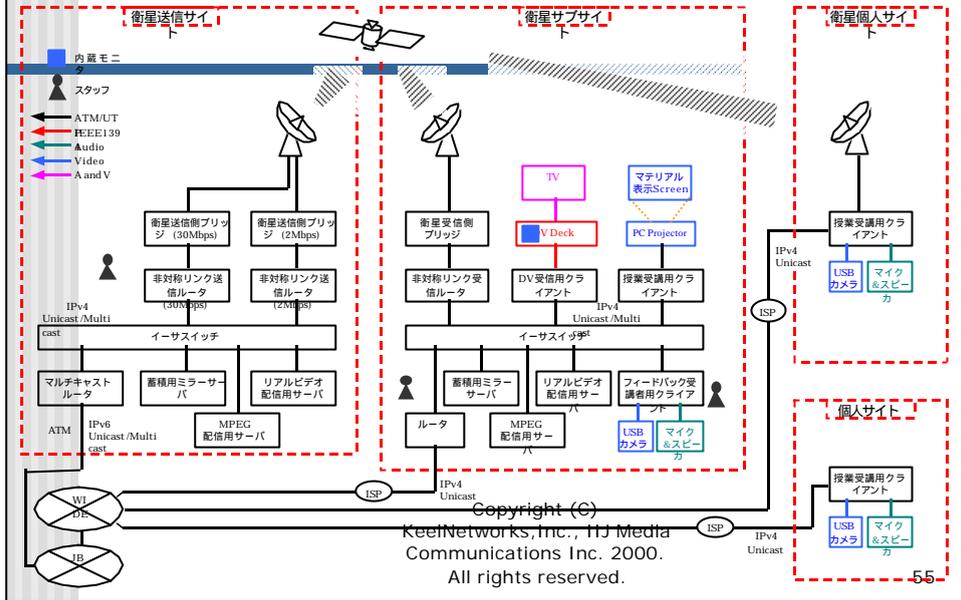


SOI Network

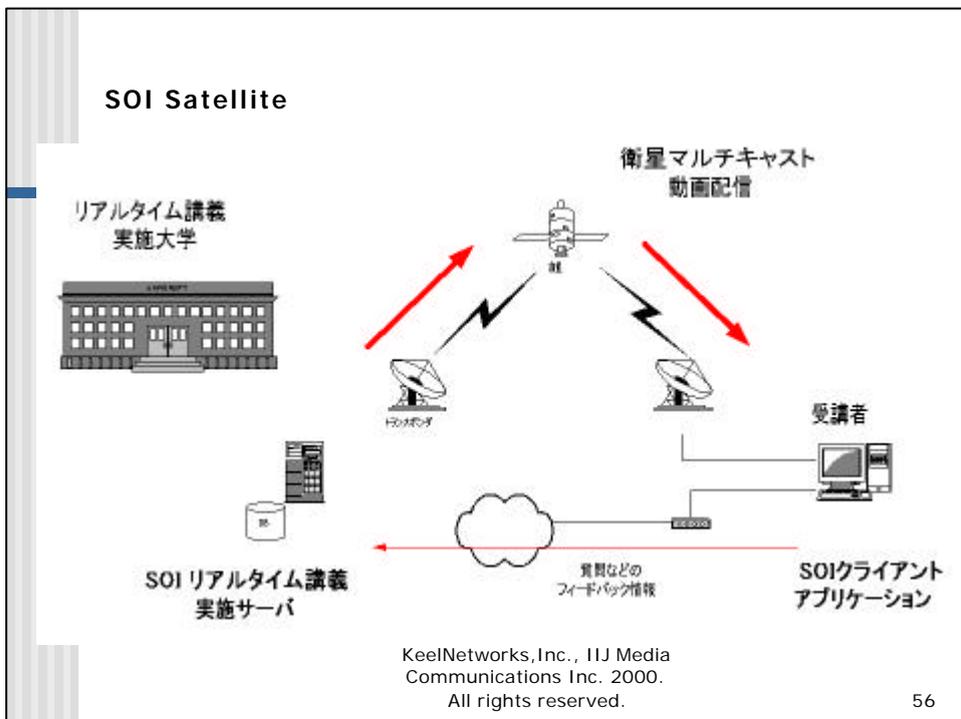
- 授業実施大学は OC-3 ~ GB のバックボーンを持つ
 - DVマルチキャストでリアルタイム講義を放送。
- 一般衛星受講者： 衛星非対称リンクを使い、~ 2 Mbpsのダウンリンクを持つ。広帯域での受講が可能。
- 一般受講者： 28.8kbps(modem) ~ 128kbps(ISDN)

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

SOI 衛星送信サイト・衛星サブサイト・衛星個人サイト・個人サイトのシステム構成



SOI Satellite



SOI Applications

- リアルタイム講義受講用クライアントアプリケーション
- 教員の出題に回答
- 教員へ質問する
- 映像や音声をの教室へ送る
- 教室への質問 etc...

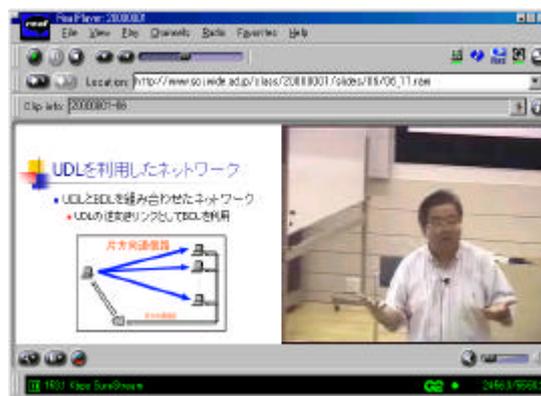


© IJ Media Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

59

SOI On-demand

- SMILを用いた講義ビデオと資料の同期
- SMILを自動生成

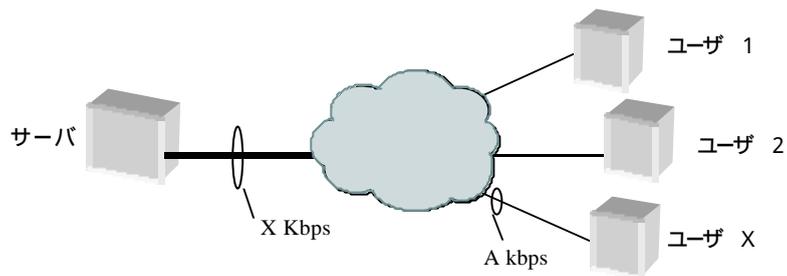


© KeenNetworks, Inc., IJ Media Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

60

負荷分散の必要性

■ サーバ・クライアント間



$$\text{要求される帯域}(X \text{ kbps}) = A \text{ kbps} \times \text{user数}$$

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

61

負荷分散の必要性

- 回線で処理できる容量は決まってくる
- 1.5Mbpsの回線で20kbpsのストリームを75同時アクセス
- 45Mbpsの回線で45kbpsのストリームを1000同時アクセス

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

62

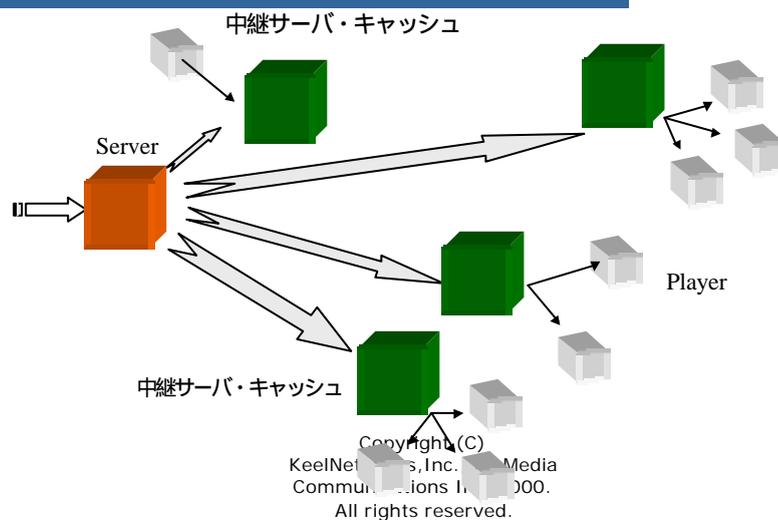
Webサーバへのアクセス

- 中継時の高負荷問題
 - そもそも中継へのポインタを持つWebサーバにアクセスできない
 - すでに1995年には知られていた現象
 - Streamingの一般化に伴い、大きな問題としてクローズアップされてきている

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

63

中継装置の設置



64

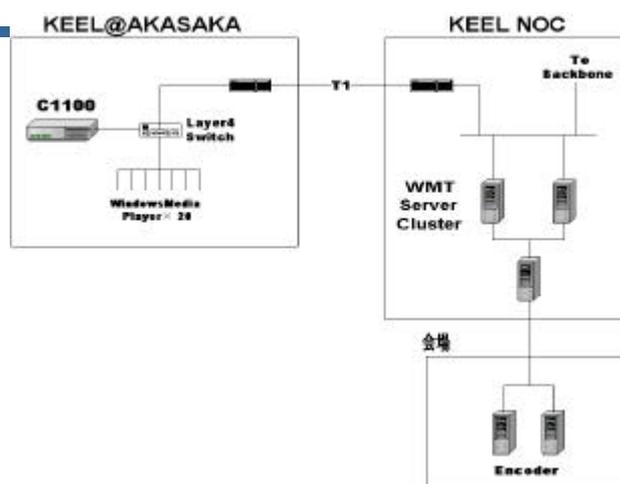
Web/Stream : Cache

- 実際のイベント中継を素材に社内で実験
- NetworkAppliance NetCache C1100
- Alteon ACE director2 (Layer4 Switch)
- クライアントPC x 20台

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

65

Web/Stream : Cache



KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

66



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

67

Web + Stream Cache

- Streamの帯域だけではなく、Webシステムのパフォーマンスを念頭に置いた設計
- 利用者側に対する親和性：透明性
- Cache + 双方向性の設計

- 利用モデルによるCacheの位置、運営
 - 一般向けコンテンツのために
 - 専用サービスのために
 - コストに見合うコンテンツ・クオリティの提供

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

68

著作権とインターネット

「ストリーム配信」

ストリーム配信とは、配信者が受信者の受信装置に著作物を複製する意図を持たずに行う方式による配信

「ダウンロード配信」

受信者の受信装置に著作物を複製する方式による配信

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

69

インタラクティブ送信に係わる用語の整理

「公衆送信」

「自動公衆送信」： インタラクティブ送信

「放送」： 同時送信

「有線放送」： 同時送信

「インターネット放送」は、「放送」ではなく、「インタラクティブ送信」である

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

70

放送事業者の持つ権利

- 送信可能化権は放送事業者にはない
放送事業者は著作隣接権のみ
- 送信可能化権
著作権者、実演家、レコード製作者

インターネットに関する取り決めがない

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

71

IPストリーミングの今後

- 広域負荷分散の重要性が高まる
 - 「よいコンテンツをよいクオリティで配信できるのが、よいサービスプロバイダ」
- ブロードバンドのブレイク
 - 300kbpsのコンテンツクオリティのインパクト
 - 2001年春～夏に各社本格事業開始?

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

72

映像配信の今後

- CS/BSデジタルに勝てるか?
- ストリーミングは今後もあるか?

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

73

資料編

動画像圧縮技術

- H.261 (1990)
 - 64kbps オーディオ・ビジュアル通信用映像符号化
 - テレビ電話 (N-ISDN) が主たる用途
 - CIF (Common Intermediate Format) にて NTSC/PAL のもつ解像度を間引いた共通フォーマット
- 352 * 288 (CIF)
- 176 * 144 (QCIF)
- 30fps

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

75

動画像圧縮技術

- MPEG1(1992) : Video CD
 - 320 x 240 1.15Mbps
 - 30 fps
 - VHS 3倍モードと同程度
- 動画像の符号化方式、オーディオの符号化方式、それらの多重方式

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

76

動画像圧縮技術

- MPEG2 (1994) : DVD, デジタル放送
 - 1/20-1/15の圧縮
 - 720 x 480 4Mbps
- H263(1996) : テレビ電話
 - H261の改良
 - 動き補償予測・ヘッダー情報軽減
 - 96 x 128, 144 x 176, 288 x 352 10kpbs-2Mbps
 - 1 - 15 fps

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

77

動画像圧縮技術

- MPEG 4(1999)
 - 移動体通信やインターネットへの適応
 - 低ビットレートでの符号化も視野に (64kpbs-2Mbps)
 - 符号化の対象: 音声 動画 オブジェクト
 - MPEG4 AAC, TwinVQ, CELP

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

78

動画像圧縮技術

- QuickTime (1991)
 - Macintosh 上での音声・画像フォーマット
 - 複数の codec をサポート
 - 複数のムービートラックを一度に再生
 - 動画、音声、テキスト、静止画、QuickDraw3D, MIDI, タイムコード
 - データを記録メディアから読み出しながら再生

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

79

動画像圧縮技術

- AVI (Audio Video Interleaving)
 - Windows 上でマルチメディアファイルを格納するための RIFF (Resource Interchange File Format) を応用した、音声・動画フォーマット
- ASF (Advanced Streaming Format)
 - 音声・動画ファイルなどをストリーミング配信に対応させるためのフォーマット

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

80

動画像圧縮技術

- RealAudio (1995)
 - Internet での配信が主眼
 - AM ラジオ～FM ステレオ放送程度
- RealVideo (1997)
 - 数百 kbps までの映像符号化
 - 十数 fps
 - 今後は mid-high bandwidth (less than 1Mbps) に注力

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

81

音声圧縮方式

- MD(ATRAC) 1.4M --> 300kbps
- MPEG Audio Layer-3 1.4M --> 112Kbps
- G.721 ADPCM 32Kbps
- G.728 LD-CELP 16Kbps
- G.723.1 ACELP/MP-MQL 5.3/6.3 Kbps
- G.729 CS-ACELP
- TwinVQ
- Dolby AC-3 base
- MS Audio

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

82

音声符号化技術

- MP3
 - MPEG オーディオの三つのモードのうちのひとつ
 - Layer 1 256kbps stereo, 128kbps mono
 - Layer 2 192kbps stereo, 96kbps mono
 - Layer 3 128kbps stereo, 64kbps mono
 - H/W, S/W も小規模で済むため普及
 - 単なるフォーマットである

KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

83

音声符号化技術

- ATRAC (Adaptive TTransform Acoustic Coding)
 - ソニーが開発
 - 当初は MD 向けに開発
 - ATRAC2 - さらに低ビットレート
 - ATRAC3 - ATRAC の半分
 - 著作権保護技術 OpenMG

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

84

音声符号化技術

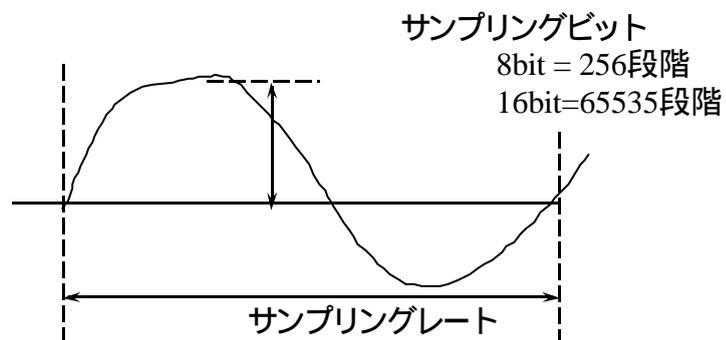
- TwinVQ
 - NTT ヒューマンインターフェース研究所が開発
 - 高圧縮が特徴
 - ヤマハの SoundVQ や NTT + 神戸製鋼の SolidAudio など採用

Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

85

サンプリングビット・レート

再現性を決定する要素



Copyright (C)
KeelNetworks, Inc., IJ Media
Communications Inc. 2000.
All rights reserved.

86