

## 3.2 ネットワーク上のオーディオ信号

### 3.2.1 概要

音楽用 CD は量子化的には 16bit で 44.1KHz×2 チャンネルであり、 $16 \cdot 44,100 \times 2 = 1,411,200$ bit / 秒 (1.4Mbit / 秒) のデータ伝送が必要である。これが電話回線程度ならば 8bit で 8KHz×1 チャンネルであり、64,000bit / 秒 (64Kbit / 秒) で済む。CD は実に電

話回線の 22 倍以上のデータ量となる。

一般ユーザからみると、現在は 28.8Kbit / 秒と 33.6Kbit / 秒のダイヤルアップモデムが半数を占めている状況であり、信号圧縮しなければリアルタイム伝送では電話並も帯域外となる。従って、インターネット上で従来のデジタルオーディオファイル形式 (WAV,AIFF) を用いてオーディオ信号を高音質で送受することは、ネットワーク資源を考えれば避けねばならない。

### 3.2.2 ストリーム再生の現状

現在、信号圧縮してしかもストリーム再生 (第 2 章 2.3.3 参照) が可能なソフトウェアで世界的に見て一番普及しているのが Progressive Network 社の Real Audio であろう。全世界 2000 万人に使われ事実上のスタンダードになっている。このインターネット放送用として誕生としたソフトは、オーディオデータをサーバ側で専用ソフトウェアを使って圧縮し、クライアント側でも専用ソフトによりデータを受取り再生する方式である。音質的には Ver. 2.0 では小型携帯ラジオといった程度でありかなり貧弱なものであったが、Ver. 3.0 ではステレオ再生が可能となり、音質は飛躍的に向上している。

28.8Kbit / 秒でステレオ再生を試聴すると、時々パケットが飛んで音が途切れるのを除いて、ネットワーク経由で音を聴いている感じは余りしない。音質は高域の伸びがなくこもったラジカセの音といった感じである。ISDN 環境では更に音質は向上し、近い将来 CD 並みの音質で音楽がネットワークをかけめぐりのも夢ではないと思われる。

又、MPEG 等の圧縮オーディオファイルを使って送受信する方式は、現在でも音楽配信に活用されているが、専用プレイヤーが必要である上高音質になると圧縮率が落ちる。発売 CD 等のモニタ用として活用されている。

### 3.2.3 ネットワーク上のオーディオ信号の事例

#### 1) インターネットラジオ

ミネソタ州ミネアポリスの“ネットラジオ”は 1995 年 10 月に全米初のインターネットラジオを開局している。<sup>3)</sup> ロック・クラシック等音楽ジャンル別にチャンネルを持ち聴取者は全世界に広がる。その他 1995 年だけで株式市況やバスケット中継等何らかの形で 60 局が開局した。

日本でも以下の様なインターネットラジオ局が開局している。

\*ステーションガイア <http://www.stgaia.com> <http://www.gaia.co.jp>  
無料、広告料で制作。ヒット曲の紹介・インタビュー・視聴者の作品紹介等。

\*A - Sync <http://www.shidax.com>  
毎週火曜日に 2 時間の生番組を配信。中・高生やパソコンマニア向け。

\*湘南ビーチ FM <http://www.beachfm.co.jp>  
通常放送と同じ番組を流す。

最近では企業での利用も始まっている。社長の年頭挨拶をインターネットで全国の支店に中継する等、実務に利用するケースもこれから増大するであろう。<sup>4)</sup>

ただ、インターネット放送の送り手は、放送法の存在から“放送”という用語を意識して使用しない傾向にある。JASRAC（日本音楽著作権協会）の規定でも、通信カラオケ以外の通信ネットワークを使用した音楽利用の料金規定が無く、早急な整備が望まれている。

## 2) コンサートの中継について

米国のアトランティック・レコードは、ホームページ <http://www.atlantic-records.com> で、所属ミュージシャンのコンサート中継を 1996 年 5 月より始めている。インターネットから聴取用のソフトをダウンロードすれば無料で聴ける。

日本でもポピュラーの演奏会をコンサート会場から中継する試みが行なわれている。デモ的には通信衛星経由でデータを送り、受信側では比較的滑らかな映像と音声を楽しめる。これをインターネット経由で受けた場合には、音声途切れたり、画像のコマ数が落ちたりする。

## 3) 通信型ジュークボックス

図 3-3 に示す様な通信型ジュークボックスが登場した。イリノイ州のタッチチューンズ・デジタルジュークボックス社が開発したもので、硬貨を入れるとデータベースに蓄積された音楽データを電話回線でダウンロードする。全米 20 ヶ所でテストを進めている段階という。問題はダウンロードに時間がかかることであり、ISDN や衛星放送の利用も検討されている。<sup>5)</sup>

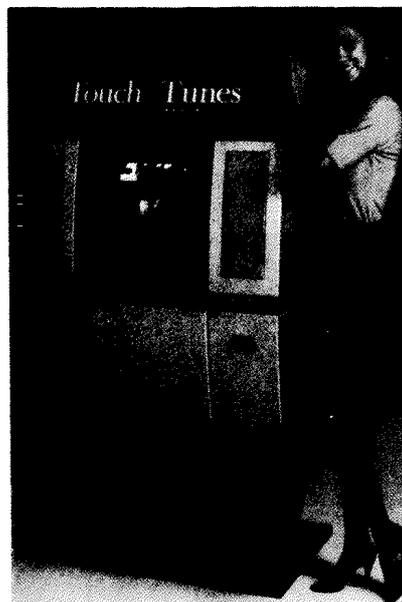


図 3 - 3 通信型ジュークボックス

## 4) ミュージック・オン・デマンドシステム

図 3-4 の様な販売店用 CD 試聴システムが NEC より提案されている。ターミナルのバーコードリーダーで CD ジャケットのバーコードを読ませると CD の試聴が可能となる。新譜データはセンターサーバから各店舗へ配信するとともに、試聴回数等はセンターで集計して分析するシステムである。

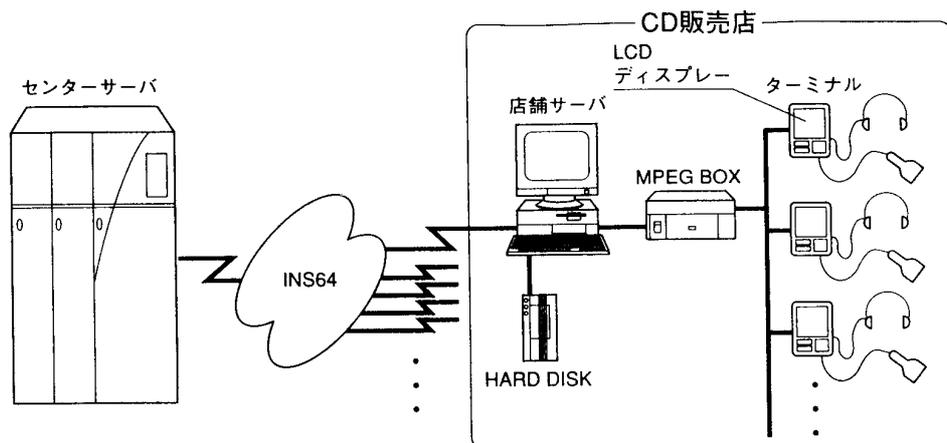


図 3 - 4 ミュージック・オン・デマンドシステム

同様なものに、インターネット上のレコード店がある。ホームページの店舗で試聴してから購入してもらう方式だが、レコード店に置く場合のコスト( マージン:卸業者 10~15%、店 30%) が運送費だけで済んでしまう。

#### 5 ) PHS による音楽配信

NTT 中央パーソナルは 32Kbit / 秒のデータ通信が可能な PHS のコネクタに専用アダプタを接続し、音楽、文字情報、<http://www.music.co.jp> のコンテンツを受信する音楽配信を試みている。<sup>6)</sup>

#### 3.2.4 TwinVQ

NTT ヒューマンインターフェイス研究所で開発された高音質音楽圧縮技術 “ TwinVQ ” ( 変換領域重み付けインタリーブベクトル量子化 Transform - domain Weighted Interleave Vector Quantization ) が注目されている。<sup>7)</sup> MPEGAudio と比べて 1 / 2 以下にデータ圧縮出来る。圧縮には専用のハードウェアを必要とせず、Windows パソコン上で可能であり、どのプロバイダからでもデータ発信が可能である。又、圧縮されたデータはホームページに埋め込んで音の出るページ等が作れる。

#### 1 ) TwinVQ の問題点

TwinVQ のプレーヤ及びエンコーダが対応可能なビットレートを表 3 - 1 に示す。

サンプリング 周波数	ビットレート
8kHz	8kbps/ch
11kHz	10kbps/ch
16kHz	16kbps/ch
22kHz	20kbps/ch
22kHz	24kbps/ch
44kHz	40kbps/ch
44kHz	48kbps/ch

表 3 - 1 TwinVQ の対応可能なビットレート

TwinVQ ではエンコーダにより複数のデータをまとめてパターン化し、あらかじめ用意した標準パターンと比較して類似したパターンを選び、そのコードを圧縮符号としている。これにより CD 並みの高音質データ配信が電話並みのデータ量で可能となった。

インターネットでは、TwinVQ プレーヤを実装すればストリーム再生が可能である。実際試聴してみると音質的にはかなり良く、Real Audio の更に一段上の感があり、CD 並みという表現がぴったりする。しかし、音質がクリアーなだけにノイズの混入が逆に気になってくる矛盾を抱えている。http://www.wnn.or.jp/wnn - sound 中の“よくある質問事項”のコーナーでは、表 3 - 2 の様なコメントが掲載されているのが現状である。(平成 9 年 9 月 10 日現在) 現実にはストリーム再生中に Real Audio Ver. 3.0 とは比較にならないくらい音切れが発生し、ほとんどストリーム再生は無理という印象である。

<p>• Q. ストリーム再生中に音が切れるのですが。</p> <p>回線の容量不足です</p> <p>ストリームの速度に比べて回線容量が不足していると音が切れる現象が発生します。接続速度以下のビットレートのストリームを再生してみてください。</p> <p>ただし回線容量が不足して音切れが発生してもパケットは正常に受信しているはずで、一度再生を止めて最初から再生し直してみてください。すでに受信している部分に関しては音が切れることなく再生できるはずで、</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">back</a></p>
<p>• Q. 十分な速度で接続しているはずですが、やはり音が切れます。</p> <p>TwinVQ Playerの受信バッファの値を大きくしてみてください。</p> <p>インターネットはその仕組み上、非常に沢山の人が回線を共有しますし、TwinVQ のストリームは複数のネットワークを経由してプレーヤーまで到達します。たとえあなたのサイトが高速な専用線で接続していても、経路の途中が混雑していると顔面通りの転送速度が得られません。</p> <p>週末の夜は特に混雑します。平日の朝、早起きして試してみてください。</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">back</a></p>

表 3 - 2 http://www.wnn.or.jp/wnn - sound 中の質問コーナー

又、第 4 章の 4.1.2 でも取り上げるが、更に問題なのはクリエイティブ・テクノロジー社の Sound Blaster を搭載していないパソコンでは不都合があることである。TwinVQ の動作環境を表 3 - 3 に示す。TwinVQ の使用方法を見ると、“× × 製のマシンに多く搭載されている × を使用して音を出す時、音がとぎれとぎれになってしまいます”と表示されている。

**動作環境**

Windows 搭載機		Macintosh	
OS	Windows 95,NT	OS	漢字 Talk7.5 以上
CPU	i486 66MHz以上 *	CPU	PowerPC 100MHz以上 *
Memory	16MB以上	Memory	32MB以上
Sound	Sound Blaster 互換ボード	備考	Mac 版は現在のバージョンではストリーミング再生には対応していません。

\* 22kHz Sampling, Stereo再生時。値はあくまで目安です。

表 3 - 3 TwinVQ の動作環境

以上のように、現在はいろいろ問題もあるが、今後それらが改良されれば MIDI では対応出来ない生の音の送受に対する有効な手段となろう。

NTT ヒューマンインターフェイス研究所では TwinVQ の他に “Dual Speech” という音声用の圧縮技術も開発しており、4~7Kbit / 秒の情報量で 32Kbit / 秒の ADPCM と同クラスの品質を実現している。レコーダ、プレーヤソフトはフリーソフトウェアで配布され、<http://www.wnn.or.jp/wnn-sound> でも既に店長がお店を案内したりする音声等に活用されている。試聴した感じでは、音質そのものはとびきりクリアーになった訳ではないし、ストリーム再生もまだ準備されていない段階である。(平成9年9月11日現在)



## 楽器電子博物館

このページでは浜松市楽器博物館の所蔵する古今東西の楽器(約800種)の情報を浜松市のご協力をいただきご紹介しているものです。それぞれの楽器の歴史、楽器にまつわる話題を楽器の写真や、楽器が奏でる音とともに紹介しています。楽器の音色は、NTTの最新音楽圧縮技術「TwinVQ」により、CDクオリティの音質でお楽しみいただけます。このページを通じ多くの方々にもっと楽器や音楽に関心をお寄せいただくことを願っています。



### 世界の楽器



### 日本の楽器



### 楽器こぼればなし

\*楽器の分類については浜松楽器館にならい、ホルンボステル・ザックス分類法に準拠して発音原理別に4分類し、さらに形態の類似性に基づいて配列しております。

WNN-Sound

## 世界の楽器

### 目次

#### 気鳴楽器

- ・リコーダーのなかま 

地図	年表
----	----
- ・フルートのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・オーボエのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・ファゴットのなかま 

地図	年表
----	----
- ・バグパイプのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・クラリネットのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・サクソフォーンのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・アコーディオンのなかま 

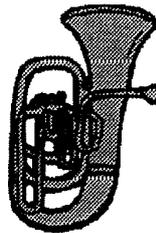
地図	年表	
----	----	--
- ・オルガンのなかま 

地図	年表
----	----
- ・トランペット、ホルンのなかま 

地図	年表		
----	----	--	--
- ・サクソルンのなかま 

地図	年表
----	----
- ・トロンボーンのなかま 

地図	年表	
----	----	--



#### 弦鳴楽器

- ・ハープのなかま 

地図	年表
----	----
- ・ギターのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・リュート、マンドリンのなかま 

地図	年表
----	----
- ・ハープ・リュートのなかま 

地図	年表
----	----
- ・チターのなかま 

地図	年表
----	----
- ・ヴィオラのなかま 

地図	年表
----	----
- ・ヴィオラ・ダモーレのなかま 

地図	年表
----	----
- ・ヴァイオリンのなかま 

地図	年表	
----	----	--
- ・ハーディ・ガーディのなかま 

地図	年表
----	----
- ・トランペット・マリン、クルース 

地図	年表
----	----
- ・ダルシマー 

地図	年表
----	----



#### 膜鳴楽器

図3-5 インターネット上の楽器博物館(1)

2) TwinVQ の応用 - 浜松市楽器博物館

TwinVQ の応用例として <http://www.wnn.or.jp/wnn-sound> では、図 3-5 の様に浜松市楽器博物館の協力により楽器の音をインターネット上に乗せている。

例えばフルートの仲間の“地図”をクリックすると、図 3-6 の様に所蔵品の分布が見られたり、“年表”をクリックすると時代別のフルートの写真を見ることが出来る。そして、“ ”をクリックするとステレオ 44KHz サンプリングの音で 17 秒間の音を聴くことが出来る。

体鳴楽器

---

鍵盤楽器

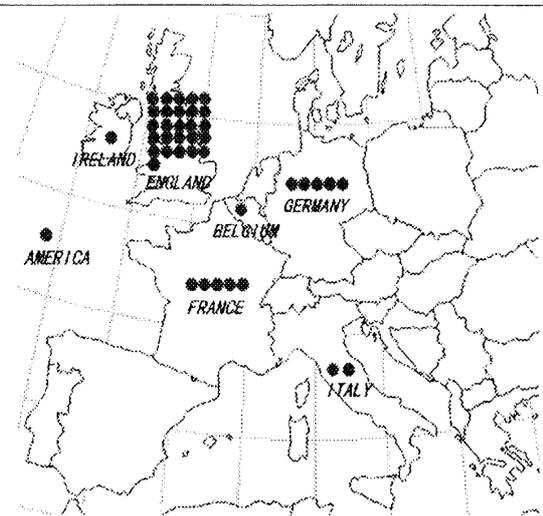
- ・ヴァージナル
- ・スピネット
- ・ハープシコード
- ・クラヴィコード/タンジェントピアノ
- ・スクエアピアノ
- ・ピアノ
- ・ポータブルピアノ
- ・自動ピアノ

地図	年表

トップページへ

浜松市楽器博物館所蔵楽器の地図による分類

フルート



フルート解説

※ヨーロッパの横笛

ヨーロッパの横笛には、フルート、ピッコロ、フルート・ダモーレ、ファイフ（鼓笛隊で使用。元来は15c頃歩兵軍楽隊で使用した6孔の横笛）、バンド・フルート（19cイギリスなどで市民バンドや軍楽隊が使用）などがある。BC2cのイタリアの遺跡に横笛のレリーフが見えるが、中世までの歴史は不明。中世の末頃東方より伝わった横笛が、今日見られるヨーロッパの横笛の起源。現存する最古の横笛はルネサンス時代のもの。

世界の楽器目次へ

図 3-5 インターネット上の楽器博物館（続き）

図 3-6 楽器の地図による分類

音質は CD 並みであり、ストリーム再生ではないので前記したノイズが混入することもない。高音質でいかにも博物館という雰囲気を出す。但し Sound Blaster を搭載していないパソコンでは断続的な再生となる問題は抱えており、博物館どころではない。

信号圧縮しない状態では  $16\text{bit} \times 44,000\text{Hz} \times 2\text{ch} \times 17\text{秒} = 23.936\text{Mbit} / \text{秒}$  もの莫大なデータ転送が必要なところを、 $1.344\text{Mbit} / \text{秒}$  と約  $1 / 18$  に圧縮している。しかし、実際に試行してみたところ（平成 9 年 9 月 12 日）、ネットワークが空いている時間帯である金曜日の朝 9 時台で、現在最も多く使われているであろう  $28.8\text{Kbit} / \text{秒}$  のモデムで、ローディングが終わるまでに 1 分 40 秒（Internet Explorer Ver.3.0）から 2 分 10 秒（Netscape Navigator Ver.2.01）ほど費やした。録音時間 17 秒に対して 100 秒以上必要とする訳でいかにも待たされる感じがする。