

## QoS 保証のための音声データへの Prioritization

30-2

伊藤 克信 篠 浩昭 村岡 洋一  
早稲田大学

### 1 はじめに

バッファリングされたサンプルを先頭から順番にパケットに分割して送信するという最も単純な方式では、データを間引いたり、パケットロスが生じた場合に著しい品質低下を引き起こす。これは、抜けたデータが一定の時間間隔を完全に占めているためである。

そこで、本稿では、バッファリングされたサンプルに priority を付ける手法と、その手法によって付けられた priority を用いた送信量の制御と再生制御についての提案を行なう。

### 2 priority の付加

ここでは、バッファリングされたサンプルに 3 段階の priority を付加する手法、特徴について述べる。

#### 手法

priority を付ける手法としては、まず、音声をサンプリングレート 32kHz、16bit でバッファリングする。そして、バッファリングされたサンプルに 1~3 の priority のいずれかを付けていく。具体的には、バッファリングの開始時刻を 0 [sec] とし、次の決定規則に従って、priority を付けていく（図 1）。

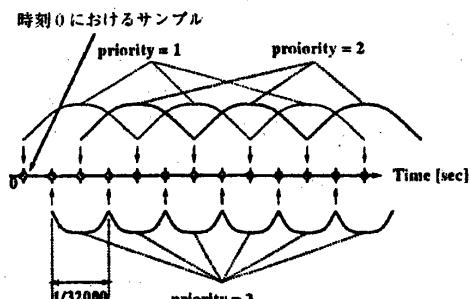


図 1: (時刻  $t$  の) サンプルの priority

priority = 1

時刻 0 [sec] から  $\frac{1}{8000}$  [sec] 間隔でサンプリングされたサンプル

priority = 2

時刻  $\frac{1}{16000}$  [sec] から  $\frac{1}{8000}$  [sec] 間隔でサンプリングされたサンプル

Prioritization of audio data for QoS  
ITO Katsunobu, KAGO Hiroaki, MURAOKA Yoichi  
Waseda University

priority = 3

時刻  $\frac{1}{32000}$  [sec] から  $\frac{1}{16000}$  [sec] 間隔でサンプリングされたサンプル

決定規則については、次のことを考慮して設定している。

- 再生できるサンプリングレートは、8kHz~44.1kHz に限られる。（実装上の制約）
- QoS 保証するために必要な帯域は、できる限り抑制する。そこで、再生できるサンプリングレートの下限である 8kHz を採用した。
- 同じサンプルを複数送信しない。（冗長度の抑制）
- 品質向上を段階的に行なうために、サンプル間の中間点をとるようにする。

さらに、バッファリングされたサンプルを priority に従って、3 つのバッファに分ける（図 2）。

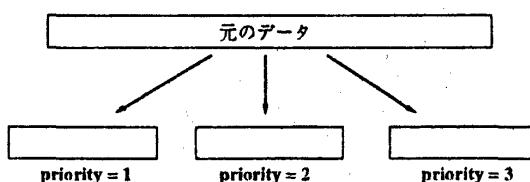


図 2: priority によるバッファの分割

すると、3 つのバッファについて、次のような特徴が挙げられる。

- 各バッファは、サンプリングレートを 16kHz、あるいは、8kHz でバッファリングしたものと等しい。また、priority=1 のバッファと priority=2 のバッファについては、サンプルした時刻の位相がずれているだけである。
- どのバッファを再生しても、出力される音声は、品質の点を除けば、内容的には元のデータと同じである。但し、複数のバッファを組み合わせて再生すると、priority の決定規則によって、品質が良くなる。
- どのバッファも送信する場合に必要となる帯域は、元データが必要としていた帯域よりも狭い。現在の実装において、各バッファが必要とする帯域は表 1 の通りである。

バッファ	必要帯域 [kbps]
元のデータ	512
priority=1 のバッファ	128
priority=2 のバッファ	128
priority=3 のバッファ	256

表 1: 各バッファが必要とする帯域

以上のことから、品質については多少悪くなるが、狭い帯域で同じ内容の音声を送信することができる。

そこで、この手法に従って priority を付加し、この priority を用いて、帯域に応じた送信量の制御、再生制御を行なう。

### 3 priority を用いた制御

使用できる帯域が分かっているときに、その帯域が送信しようとしているデータにとって十分なものであれば問題がない。しかし、そうではない場合には、帯域に応じた送信量の制御を行なう必要がある。もし、この制御を省略すると、著しい品質低下を引き起こすことになる。そこで、品質を考えるときには、送信量の制御は不可欠となる。具体的には、バッファリングされたサンプルからいくつかを選択、送信し、受信できたデータをうまく再生することになる。すると、受信側では送信側でどのような選択がされたかという情報が再生のために必要となってくる。

そこで、送信側と受信側での制御を priority を用いて行なうことを考える。

#### 送信側での制御

音声データの送信を行なう場合に、送信側では、

- 帯域に応じた送信量の調整
- 実際の送信

を行なわなければならない。

帯域に応じた送信量の調整については、priority によって優先順序が決定しているので、priority の低いデータから削っていき、帯域以内になるように抑制するという単純な操作で行なえる。

実際の送信を行なう場合、priority が同一のデータについては、同一パケットになるように UDP パケットにパックして送信する。ここで、UDP を用いる理由としては、音声データは一般的に遅延を許容しないメディアデータだからである。

なお、UDP パケットにパックするときには、sequence number、priority をヘッダ情報として持たせるようとする。これらのパラメータは、

- データの順序制御
- 再生制御(サンプリングレートの決定)

を行なうときに用いられる。

#### 受信側での制御

受信側では、

- 実際の受信
- 受信データに応じた再生

を行なわなければならない。

まず、sequence number(ヘッダ情報)を用いて順序制御を行なう。そして、priority を用いて、再生するサンプリングレートを設定し、オーディオデバイスに受信したデータを書き込む。現在の実装におけるサンプリングレートの設定規則については、表 2 の通りである。

この priority による制御は、従来の方式よりも障害に強い。例えば、送信側が priority=2 と priority=3 の

データを送信し、何らかの影響で priority=2 のデータしか受信できなくても、それだけでも再生可能でかつ、サンプリングレート 8kHz の品質を保証できる。これは、priority の決定規則が音声データに非常に適していることを意味する。

受信データの priority	サンプリングレート
1	8kHz
2	8kHz
3	16kHz
1,2	16kHz
2,3	16kHz
1,2,3	32kHz

表 2: サンプリングレートの設定

### 4 まとめ／今後の課題

本稿では、バッファリングされたサンプルに priority を付加する手法と、その手法によって付加された priority を用いた送信量の制御、再生制御についての提案を行なった。

priority を付加することで、パケットロスなどによる著しい品質の低下を抑制することができる。また、帯域の上昇に伴う、品質の向上も可能であるため、この手法は音声データを転送する場合に有効的な手法であると言える。

さらに、priority という概念は音声データに限らず、動画データにも適用できるものと考えられるため、そちらへの拡張も考えていく。

現在では、priority の付加、帯域に応じた送信量の調節、再生についての実装は完了している。そこで、以下に、今後、実装を予定しているものについて挙げる。

#### 必要帯域の抑制

現在の実装では、最低限 128kbps の帯域を保証しなければ、QoS 保証ができない。この 128kbps という数値は、サンプリングレート 8kHz、16 bit のサンプルを何も圧縮せずに送信しているためである。最低限、必要な帯域が低ければ低いほど、ネットワークによる状況を受けにくくなる。そこで、他の音声符号化の導入による必要帯域の抑制を進めていく。

#### 帯域の把握

使用できる帯域が正確に獲得できるほど、本方式での QoS 保証の信頼性が増す。回線の太さなどの静的な情報はデータベース等の利用によって容易に把握できるが、動的に変化するトラフィック状況を把握することは、非常に困難である。しかし、受信側での受信状況を用いて、トラフィック状況のおよその見積りを出すことは可能である。そこで、受信側の受信状況を送信側に通知し、その状況を用いて帯域の見積りを出すような実装も進めていく。

### 参考文献

- [1] 山内長承、河内谷清久仁、串田高幸，“インターネット上の動画転送を意識した動的 QoS の制御”，情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理 研究報告, 1996
- [2] 保理江大作、藤川和利、今井正和、鳥野武，“実行環境を考慮した分散型マルチメディアシステムにおける音声調整機構の実現”，情報処理学会 マルチメディア通信と分散処理 研究報告, 1996