

ドラムパッドを利用した実演音とクリック音との 聴覚的ずれ検出装置について

西井 雄一郎、栗本 育三郎

木更津工業高等専門学校

楽器を演奏するとき、その正確さと体性感覚との間にはずれが生じている。そこで、我々は楽器を演奏するという体性感覚をメトロノームのようなクリック音と一致させることが上達する上で極めて重要であるという観点から、従来のクリック音とドラムパッドを叩くという音によるフィードバックだけでなく、視覚フィードバック機構を付加した装置を試作した。その結果、日頃訓練をしている著者の一人西井は、一般的な被験者に比べて聴覚的ずれの幅が数10msecと小さく、体性感覚とクリック音がほぼ一致しており、本装置の視覚フィードバックの支援をうければ一致点より後ろ側、前側と制御できることがわかった。

Development for Detected System of Error in The Sense of Hearing

Yuichiro NISHII, Ikusaburo KURIMOTO

Kisarazu National College of Technology

When we hit the "Drum-Pad" with our sticks to get exactly on time with click sound from the metronome, there are some difference of ears in the particular time situation. If we could get more closer point as much as possible, we will have more better ear to play more higher levels. A system for studio recording has been developed. This system consists of visual feedback subsystem and numerical data analysis subsystem. A preliminary system and preliminary results are shown.

1. はじめに

今日のスタジオ・レコーディングにおいて、およそ殆どのジャンルで録音にクリックが使用されている。これは演奏をより正確なテンポで行うための方法である。しかしながら、演奏はある程度できてもクリックを聞きながら、一緒に演奏できる人は以外に少ない。その理由の代表的なものとして、次の項目があげられる。

1) 自分の頭の中でクリックと同じテンポの独自のリズムが創れない。

2) どうしてもクリックの音を聞いた後に体が反応してしまうのでクリックの音に完全に乗り切れない。

3) 自分で創り出すリズムはあるのだが、それ自体が正確ではないのクリックに合わない。

4) 演奏中に自分のテンポを確認する余裕がなく演奏することだけで手いっぱいである。

そして自分自身では正確なテンポで演奏していると思えてもそれを実際に録音して聞いてみると思っていた内容とはまるで違い、がっかりしてしまうことも多い。

数年前に著者の一人西井が、ロサンジェルスにあるP.I.T.(Percussion Institute of Technology)で学んでいた頃、多くの人たちがこの問題を抱えていた。そのころから何故クリックに合わないのか、どうしたらそれぞれの人達がクリックとOn-Timeで演奏できるようになれるのかなど、教師を相手に真剣に議論してきた。

また、近年、仮想現実感の各方面への応用が進み、体性感覚と実際とのずれを一致させるという研究も重要となってきた。

そこで、我々は”クリック音に合わせ

て演奏できる”条件をつぎのよう考えた。

1) クリックに合わせるという発想を根本から変え、自分の中で全く同じテンポの自分自身のリズムを創り出し、そのリズムにクリック音が合ってくるような体性感覚を養う。

2) クリックとクリックとの間隔を正確に感じ取ることができる、換言すれば一拍の長さが正確に把握できるような体性感覚を養う。

すなわち、よりハイレベルの演奏を実現するためには、演奏するという体性感覚をクリックに一致させることが極めて重要であると考ええる。

一方、この方面の従来の練習は、クリック音と実演音との比較を行うという音フィードバックに頼ってきた。そこで、我々は体性感覚をクリック音に一致させるという観点から、この音フィードバックに視覚フィードバックを加え、実演にドラムパッドを用い聴覚的なずれを視覚化する装置を試作した。以下、本装置を用いて計測したデータと解析結果について報告する。

2. 聴覚的“ずれ”について

人間がクリック音に合わせてドラムパッドを叩こうする際、同じテンポでクリック音を想定し叩くという体性感覚と実際に叩いた時間にはずれが生じている。これは、現実には、クリックを聞き取る聞き取る耳と叩いた音との聴覚的な時間差として表現されるので、我々はこのずれを聴覚的ずれと名付ける。Fig.1参照。このずれを少なくすることは、クリックに合わせてパッドを叩くという体性感覚をクリックに一致させれば良いことになる。従ってこのずれが大きい人

程、正確なクリック音に比べて自分の作るテンポまたは体性感覚がずれてしまっている、リズムの操作能力が欠けていると判断できるわけである。

そこで、この体性感覚とクリックを一致させるため、従来の音によるフィードバックのみならず、視覚フィードバックによってずれを表示する装置を試作した。

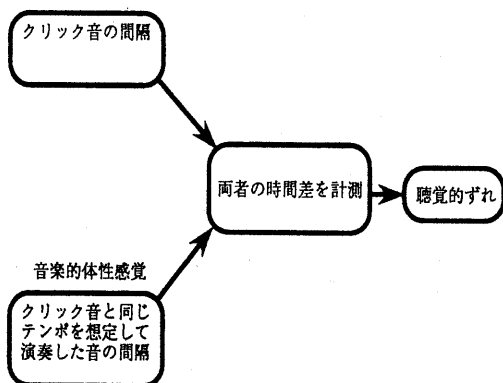


Fig.1 聴覚的ずれ

3. 装置原理について

Fig.2に、聴覚的ずれを演奏者にLEDやCRTディスプレイによって視覚フィードバックを与える装置を示す。この装置は、トリガ検出部、クリック用発振部、時差測定部、視覚フィードバック提示部、音フィードバック提示部と大きく分けて5つの部分から構成される。トリガ検出部では1回のショットからノイズをカットしその立上りを出力として取り出し、クリック用発振部には任意の周波数が発振できるクロックを用い信号の立上りを出力として取り出した。時差測定部にはカウンタを使用し最大8-bit(256目盛り)までの計測できるようにした。視覚フィードバック提示部では、パソコンでカウンタからの出力をパラレル・インターフェイスで読み取らせた後にずれの

データ結果をモニタ表示すると同時に、LEDによるずれ表示を行い、視覚によるフィードバックを演奏者に与えた。

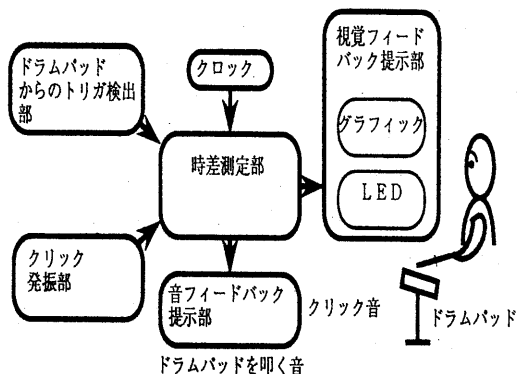


Fig.2 システム構成

4. データ測定

どんなテンポのクリックを聞いても、それを感じとり、更にそのテンポに乗れるようにするにはある程度の時間がかかる。これは、人間があるテンポを聞き始めたとき、クリック音とクリック音との間隔を自分の頭の中で測定することでそのテンポの早さを感じるからである。今回の実験では、現在のスタジオ・レコーディングと同じような状況を作り出すため実演前に8つのFree Countを聞かせることにし、4分音符でのクリック音と実演音とのずれを測定した。

なお、測定にあたってのテンポは60、90、120 [counts/min.]とし、著者のうちの一人西井と二人の訓練を受けていない一般の被験者をモデルにそれぞれデータを計測した。データ表示方法については、クリック音と実演音とのずれをヒストグラム及び演奏進行にあわせて表示するものとした。

5. 測定結果

測定にあたっては実演したときの聴覚的フィードバックのみならずコンピュータの画面のずれの数値データとLED表示による視覚によるフィードバックをほどこした。実演音との聴覚的ずれをヒストグラムと時間経過による変化で表わした。Fig.3a,3b,3c及びFig.4は、著者の一人西井が演奏したものである。Fig.3aから3cは、それぞれ4分音符を60、90、120(counts/min.)とした時である。この図からわかることは、テンポが60から90へと速くなるにしたがって、ずれの振幅が狭くなっていることである。また、ずれの時間的变化を見るとジグザグ状なっており、ずれが大きくなると次は小さくなり、小さくなると大きくなる傾向がある。基準となるクリックは、ゼロのラインを指すので、西井はクリックよりも前側で多くドラムパッドを叩いており、その幅は大きくても80msecまでである。Fig.4(4分音符60時)に、西井がクリックより後ろ側で叩いた時の様子を示す。西井は、視覚によるフィードバックの支援を受けて80msecを最高にして、後ろ側に意識して叩くことが出来た。Fig.5aと5b(4分音符60時)は、ドラムとか音楽の訓練を日頃していない二人に被験者になってもらい、ずれを同じ様に計測した。ずれの幅は、西井よりはるかに大きいことがわかる。時間の経過にずれがジグザグする傾向がうかがえる。

6. 考察

以上の実験から聴覚的ずれを考察する。一般の被験者と著者の一人西井との聴覚的ずれの差は、西井の方がはるかに少ない。これは、最初の数拍を聴いて自

分自身のなかにクリックと同じリズムを創り出すことができるかどうかの差、すなわち体性感覚の差であると考えられる。それは、西井が演奏するとき、声に出し体であらかじめリズムを表現してから、ドラムパッドを叩き始めていることにあらわれている。西井は自分の中に正確なリズムを持っており、聴覚のイメージとドラムパッドを叩くフィジカルな面との体性感覚の一致が一般の被験者より得られているといえよう。西井の場合、クリックより数10msec前側に演奏している傾向がある。今回、とくにドラムパッドを叩いた音によるフィードバックだけではなく、コンピュータを用いた聴覚的ずれの数値データやLED表示による視覚フィードバックを持たせたため、その支援をうけてクリックより今度は後ろ側に演奏してもらったところ、後ろ側にも意識して演奏することが出来た。すなわち体性感覚の一致を訓練すれば、アンダーシュート、オーバーシュートどちらもコントロール出来るということがいえる。一般の被験者と西井との共通点は、演奏の進行と共に聴覚的ずれが大きくなったり小さくなったりをジグザグ状に繰り返していることで、これは人間の本性に基づくずれ調整のメカニズムではないかと考えられる。これを繰り返すことによって徐々にずれを小さくしていくのではなかろうか。このために、あらゆる種類の感覚が複合されてこれを成し遂げていくものと思われる。

7. まとめ

人が何らかの作業をするとき、とくに楽器を演奏するというとき正確さと体性感覚との間にはずれが生じている。これを一致させることはその作業を達成する

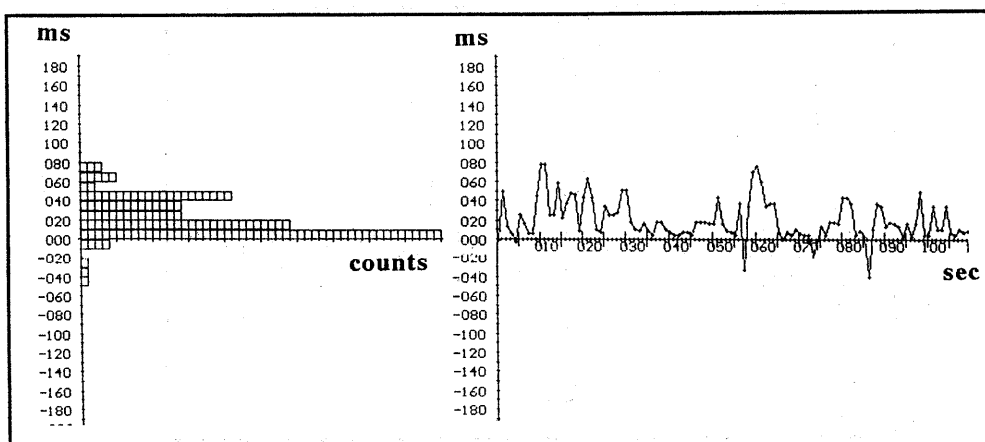


Fig.3a 4分音符60(counts/min.)時の西井の聴覚的ずれ特性

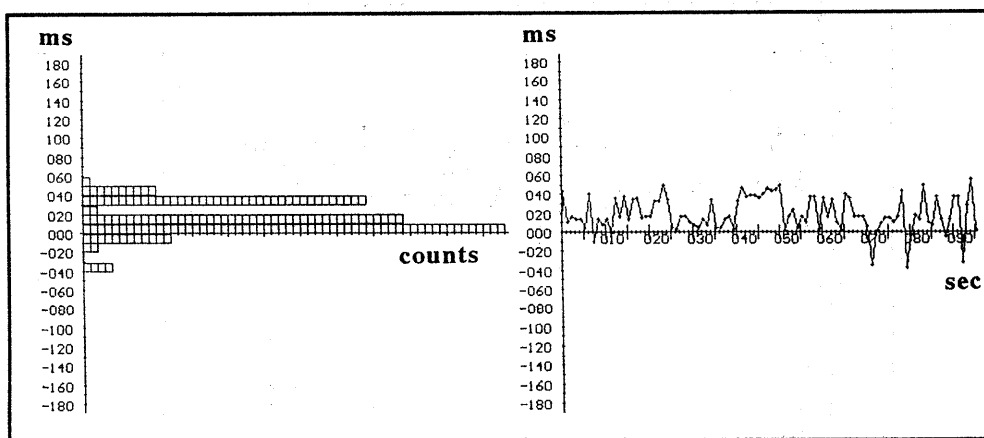


Fig.3b 4分音符90(counts/min.)時の西井の聴覚的ずれ特性

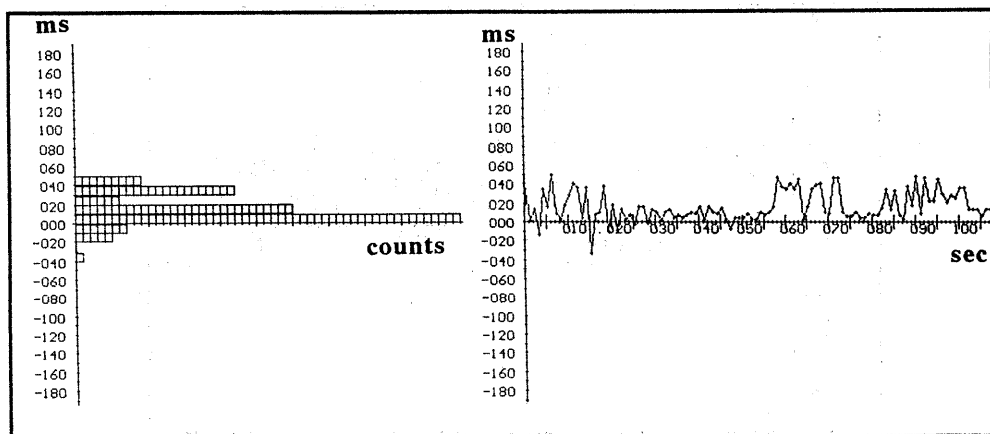


Fig.3c 4分音符120(counts/min.)時の西井の聴覚的ずれ特性

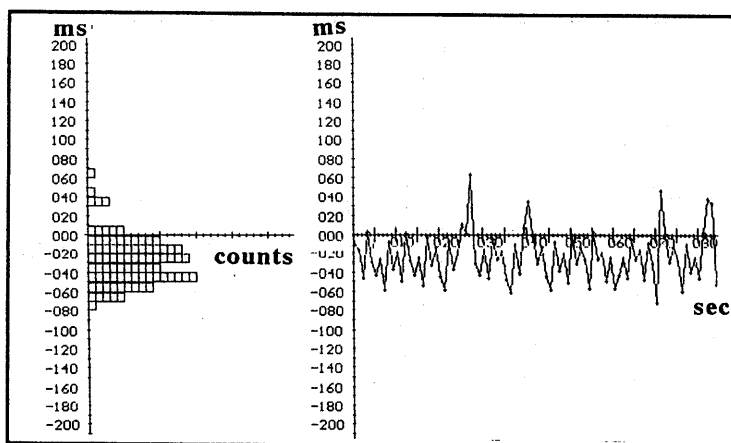


Fig.4 4分音符60(counts/min.)時、西井がクリック音より後ろ側を意識して演奏した時の聴覚的ずれ特性

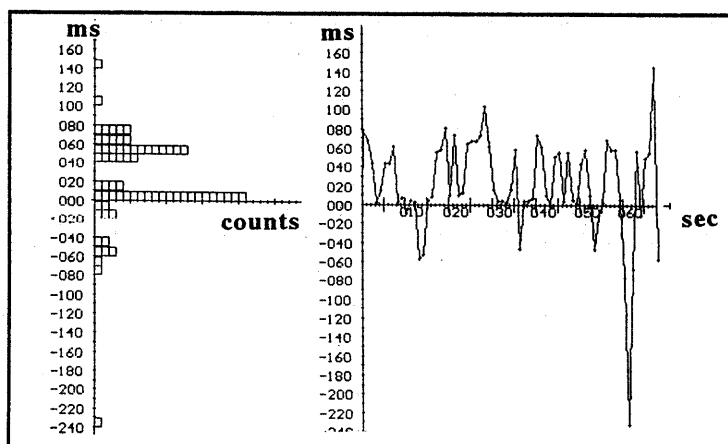


Fig.5a 4分音符60(counts/min.)時、訓練を受けていない被験者Aの聴覚的ずれ特性

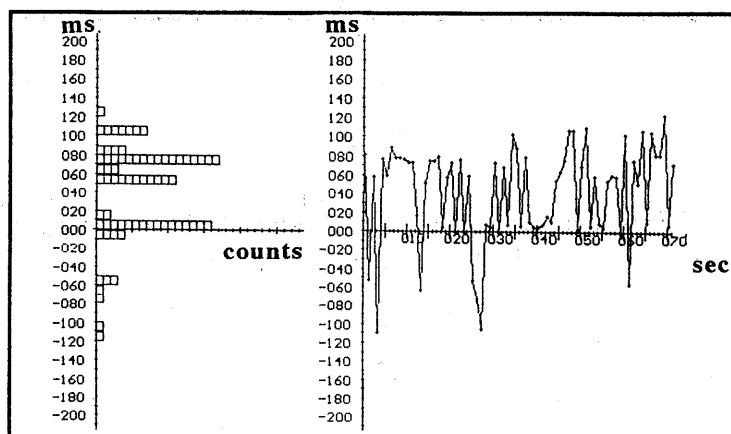


Fig.5b 4分音符60(counts/min.)時、訓練を受けていない被験者Bの聴覚的ずれ特性

上で極めて重要である。そこで、我々は、正確なリズム感を養うという観点、すなわち楽器を演奏するという体性感覚をメトロノームのようなクリック音と一致させるという観点から、装置を構成した。従来のクリック音とドラムパッドを叩くという音によるフィードバックのみならず、クリックとドラムパッドを叩く信号とのずれを測定し、コンピュータでそのずれを数値データとして表示しかつLEDによってそれを表示する視覚フィードバック機構を持った装置を試作した。その結果、日頃訓練をしている著者の一人西井は、一般的な被験者に比べて、聴覚的ずれの幅が数10msecと小さく、ドラムパッドを叩くという体性感覚とクリックとほぼ一致しており、本装置の視覚フィードバックの支援をうければ一致点より後ろ側、前側と制御できることがわかった。また、訓練をしているものと一般人との共通点として、ずれの幅が大きくなったり小さくなったりジグザグ状に上下動する傾向があることがわかった。これは人の感覚情報を統合して得られた基本的な特性であると考えられる。今後の課題として、この基本特性をモデル化分析することである。

謝辞

本研究を進めるにあたりバックグラウンドの形成に力添えいただいた、Joe-Porcaro, Gary-Hess, Bobby-Gabrieleの各位に感謝いたします。

文献

- 1) 館他：バーチャルテックラボ、工業調査会、(1992).
- 2) 前田、館：体性感覚性注視運動における両眼視と上肢位置感覚の統合、信学論文誌Vol.J76-D-2, No.3, pp717-728(1993).