

## 音楽情報科学における永遠の課題：レイテンシとジッタ 長嶋洋一（静岡文化芸術大学）

日本時間学会の設立翌年から参加して以来、これまで6回の発表を行ってきた[1]。その最初の発表(2010)において指摘した時間学的な課題を振り返ってみると、あれこれ関連研究を進めたものの、音楽の本質や時間の本質はいまだ遠い霞の彼方にある事実に感慨を覚える。20年前に多くの機器/システムの遅延(レイテンシ)とばらつき(ジッタ)について具体的に計測実験を行い、音楽心理学実験の世界で「道具」として普及してきたテクノロジーが本質的に持つレイテンシ/ジッタを正しく理解せずに使用することは、研究の基盤そのものを無意味にしてしまう[1]と警鐘を鳴らすと、各学会で多くの専門家/技術者が青い顔をして自分のシステムの性能について問い合わせてきた。

長野五輪開会式「第九」では、小澤征爾のライブ指揮映像を世界各地に伝送し、これに合わせた各地のライブ演奏が長野に到着する最大遅延地点との時間差をそれぞれ蓄積遅延させ合成することでミックス演奏の同時性を実現した。物理学的最高速度の光速は1秒間でたかだか地球7周半しか進まないため、ネット社会における「遅れ」は情報科学の本質的特性である。音楽セッション演奏は相手の音が瞬時に伝わる「同じ場所」であればいいが、例えば国体の開会式など大スタジアムでは音速の遅れのため「メイン指揮者を見て近くの演奏者群を指揮するサブ指揮者」がフィールド上に何人も立つことになる。筆者が開発したネットワークセッションシステム(GDS Music)[1]では、情報遅延が音楽の拍節構造の時間スケールを超える前提で「同時セッション」の概念を改め、「1小節前の相手(の演奏の影)とセッションする」音楽モデルを提案した。東京とロンドンとニューヨークの3人がこのシステムでセッションする場合、例えば東京の演奏者は他2箇所の演奏者から届く「1小節前の演奏」とリアルタイムに協演して、その演奏情報は「次小節の演奏情報」として相手に届く。時間的特性/考察が音楽の概念を変質させたのである。

今回、PCのメモリ容量やCPUクロック等の性能が20年前から100倍以上も進歩した状況で再び愚直にレイテンシとジッタの計測実験を行ってみたが、性能が上がれば要求レベルも上がるため、本質的には同じ課題を再確認することになった[1]。さらに、これまで常に「邪魔者/嫌われ者」であったレイテンシ/ジッタを逆に活用する視点も模索している。ここ数年のトレンドとして、深層学習AIとIoT(どこでもネット)を結び付けるキーテクノロジーのリザーブコンピューティング(Reservoir Computing)において、非線形現象(同期/共鳴/カオス)が重要な意味を持つと報告され、本質的な情報処理時間のばらつき(ジッタ)特性に積極的に「カオスの淵」(筆者が1990年代前半にカオス音楽研究の論文で愛用したフレーズ)のあたりを導入しようと提案されている研究報告に驚いた。歴史は繰り返し(温故知新)、時間はやはり永遠のテーマなのである。

### 参考文献

[1]長嶋洋一. 本発表のためのReference集. <http://nagasm.org/ASL/jikan/2019.html>