

研究題目	そのピアノは、感動を与えているか？ -人体に与える影響を、非侵襲的に定量診断	報告書作成者	山家智之
研究従事者			
研究目的	<p>ピアノの演奏は、教育科学的にも好い作用があるであろうと幅広く期待されている。医学的にも病院の現場で、音楽療法などが試みられている。</p> <p>しかしながら、ピアノを鑑賞中の聴衆が何を感じ、何を考えているのか、本当は、全くわからない。</p> <p>東北大学の新しい発明により、ピアノを鑑賞中・演奏中の聴衆の自律神経機能を、聴衆の顔色、顔面の血流の時系列などから、心拍変動、脈波伝播速度を計算し、聴衆の血行動態、自律神経機能を自動診断し、ピアノが人体にどのような影響を与えているのか明らかにすることを目的に、音楽による視聴覚刺激が、人体に与える影響を、聴衆の生体反応の自律神経機能解析により定量診断できるシステムの開発を目指して研究開発を進めた。</p> <div data-bbox="577 742 1921 1244" data-label="Image"> </div>		
図1 ピアノを鑑賞している聴衆の自律神経機能を診断するシステム開発			

研究内容	<p>東北大学は人体の顔や掌などの映像情報から、脈波、心拍情報を抽出し、ゆらぎのカオス解析や脈波伝播時間から自律神経機能を定量診断し、逆問題 で高次脳神経機能推定、心理学的な動きを観測できる新しい方法論を發明 し、特許を取得し、申請し(特許5390851、5408751、特願 2016-032467)ているので、この方法を応用すれば、音楽の聴衆の顔色を読み、その脈波情報、心拍変動情報から自律神経情報を推定し、心理状態を読むことができる。</p> <p>すなわち、音楽は、素晴らしいが、これまでは、誰にも、その素晴らしさを定量診断できない。と、言う限界があった。</p> <p>アンケートで、得票を競ってもいいが必ずバイアスが入り再現性も低い。</p> <p>脳科学的な計測法や、自律神経機能の診断法もあるが、心電図、脈波など の装着が必要で、侵襲なしとは言い難く心理的な影響も多大である。音楽を聴いている聴衆の、心理状態、自律神経機能、循環動態をモニタリングできれば、世界で初めて、音楽の感動 を、脈波多次元解析、自律神経機能を介して定量診断することができる。我々はこれまで脈波信号に基づいて自律神経機能を表わす技術を開発し、特許を取得してきたが、家庭で手軽な自律神経機能モニタリングに応用できる技術であり、最近ビデオ撮影した身体映像から皮下の血液中のヘモグロビンが吸収する緑色信号に基づいて血圧情報を反映する脈波伝搬時間差を遠隔的に推定する技術を開発した(特開2016-190022 生体情報計測装置) 身体映像信号から脈波情報を得るため、設定した領域をモザイク小領域に分割し各領域の緑色信号から心拍周波数近傍の成分が強いものを対象として選択し、無関連な運動や周辺光変化による雑音成分をリアルタイムにキャンセルするアルゴリズムを開発し、映像脈波情報から脈波伝搬時間差、血行状態を推定するための領域間の信号の位相差を抽出するアルゴリズムを開発中である。各モザイク領域を変遷する 2 次元的血行パターンを顔などの実映像に重畳して表示し心拍数や脈波伝搬時間差などとも時系列信号から自律神経トーン・心理変化を 定量診断できるシステム開発が進んでいる。この方法論を用いることにより、世界で初めて、音楽を聴いている聴衆の 顔面の映像から、聴衆の感動と、自律神経機能と、循環動態と、心臓血管機能を、モニタリングすることが可能となる。</p> <p>そのために大学院医学系研究科倫理委員会の厳正の審査を経た後に、公募 でボランティア被験者を募集し、一流のピアノ演奏を聴いている時の聴衆の顔面、及び、掌などの映像を記録し、顔面動脈、掌動脈などの脈波を自動解析する システム構築を進めつつ、映像情報との比較検討を行い、聴衆の心血管機能、自律神経機能反応性、心理状態を定量的に明らかとする目的で研究を進めた。</p> <p>システムが具現化すれば、ピアノの素晴らしさが、世界で初めて定量診断評価できる可能性がある。</p>
------	---

研究のポイント	<p>音楽は、素晴らしいが、誰にも、その素晴らしさを定量診断できない。アンケートで、得票を競ってもいいが、必ずバイアスが入り再現性も低い 脳科学的な計測法や、自律神経機能の診断法もあるが、心電図、脈波など の装着が必要で、侵襲なしとは言い難く、装着の心理的な影響も多大である。音楽を聴いている聴衆の、心理状態、自律神経機能、循環動態を、侵襲なく、リアルタイムモニタリングできれば、世界で初めて、音楽の感動 を、脈波多次元解析、自律神経機能を介して定量診断することができる</p>
研究結果	<p>身体映像信号から脈波情報を得るため、設定した 領域をモザイク状の小領域に分割し、各領域の緑色信号のうち心拍周波数近傍の成分が強いものだけを対象として選択し、心拍変動に無関連な運動や 周辺光変化による雑音成分をリアルタイムにキャンセルするアルゴリズムを開発して特許を取得し、これらに加えて、映像脈波情報から脈波伝搬時間差、血行状態を推定するために領域間の信号の位相差を抽出するソフトウェア開発に成功した。</p> <p>聴衆の映像の各モザイク領域を変遷する 2 次元の 血行パターンを実映像に重畳して表示し、心 拍数や脈波伝搬時間差などともに、これらを利用者が見ることにより時系列信号から自律神経トーン・心理変化を定量診断できるシステム開発が進んでいる。この方法論を用いることにより、世界で初めて、音楽を聴いている聴衆の顔面の映像から、聴衆の感動と、自律神経機能と、循環動態と、心臓血管機能を、モニタリングすることが可能となる。そのために大学院医学系研究科倫理委員会の厳正の審査を経た後に、公募でボランティア被験者を募集し、一流の演奏を聴いている時の聴衆の顔面、及び、掌などの映像を記録し、顔面動脈、掌動脈などの脈波を自動解析するシステム構築を進めつつ、素人の下手な演奏を聴いている時に記録された顔面・掌などの映像情報との比較検討を行い、聴衆の心血管機能、自律神経機能反応性を定量的に明らかとすること方向で研究を進めた。</p> <p>本研究の結果、実際に、医学部学生のピアノ演奏中の自律神経リアルタイム解析システム臨床実験に成功した。</p> <p>今後、このシステムが具現化し市販化されれば、音楽の素晴らしさが、聴衆の自律神経反応から定量診断評価できる。</p>
今後の課題	<p>どのピアノを使った、どの演奏家の演奏が、聴衆に、どう感動を与えるか、自動解析することができる。新しい発明により、ピアノを鑑賞中・演奏中の聴衆の自律神経機能を、聴衆の顔色、顔面の血流の時系列などから、心拍変動、脈波伝播速度を計算し、聴衆の血行動態、自律神経機能を自動診断し、ピアノが人体にどのような影響を与えているのか明らかにする。</p> <p>すなわち、ピアノが人体に与える、好ましい影響が、もしあれば、世界で初めてそれを診断することができる</p>

研究のポイント	<p>音楽は、素晴らしいが、誰にも、その素晴らしさを定量診断できない。アンケートで、得票を競ってもいいが、必ずバイアスが入り再現性も低い 脳科学的な計測法や、自律神経機能の診断法もあるが、心電図、脈波など の装着が必要で、侵襲なしとは言い難く、装着の心理的な影響も多大である。音楽を聴いている聴衆の、心理状態、自律神経機能、循環動態を、侵襲なく、リアルタイムモニタリングできれば、世界で初めて、音楽の感動 を、脈波多次元解析、自律神経機能を介して定量診断することができる</p>
研究結果	<p>身体映像信号から脈波情報を得るため、設定した 領域をモザイク状の小領域に分割し、各領域の緑色信号のうち心拍周波数近傍の成分が強いものだけを対象として選択し、心拍変動に無関連な運動や 周辺光変化による雑音成分をリアルタイムにキャンセルするアルゴリズムを開発して特許を取得し、これらに加えて、映像脈波情報から脈波伝搬時間差、血行状態を推定するために領域間の信号の位相差を抽出するソフトウェア開発に成功した。</p> <p>聴衆の映像の各モザイク領域を変遷する 2 次元の 血行パターンを実映像に重畳して表示し、心 拍数や脈波伝搬時間差などともに、これらを利用者が見ることにより時系列信号から自律神経トーン・心理変化を定量診断できるシステム開発が進んでいる。この方法論を用いることにより、世界で初めて、音楽を聴いている聴衆の顔面の映像から、聴衆の感動と、自律神経機能と、循環動態と、心臓血管機能を、モニタリングすることが可能となる。そのために大学院医学系研究科倫理委員会の厳正の審査を経た後に、公募でボランティア被験者を募集し、一流の演奏を聴いている時の聴衆の顔面、及び、掌などの映像を記録し、顔面動脈、掌動脈などの脈波を自動解析するシステム構築を進めつつ、素人の下手な演奏を聴いている時に記録された顔面・掌などの映像情報との比較検討を行い、聴衆の心血管機能、自律神経機能反応性を定量的に明らかとすること方向で研究を進めた。</p> <p>本研究の結果、実際に、医学部学生のパiano演奏中の自律神経リアルタイム解析システム臨床実験に成功した。</p> <p>今後、このシステムが具現化し市販化されれば、音楽の素晴らしさが、聴衆の自律神経反応から定量診断評価できる。</p>
今後の課題	<p>どのピアノを使った、どの演奏家の演奏が、聴衆に、どう感動を与えるか、自動解析することができる。新しい発明により、ピアノを鑑賞中・演奏中の聴衆の自律神経機能を、聴衆の顔色、顔面の血流の時系列などから、心拍変動、脈波伝播速度を計算し、聴衆の血行動態、自律神経機能を自動診断し、ピアノが人体にどのような影響を与えているのか明らかにする。</p> <p>すなわち、ピアノが人体に与える、好ましい影響が、もしあれば、世界で初めてそれを診断することができる</p>

本発明による研究開発に当たり、本研究予算の執行により、ピアノを聴取しているときの聴衆の脈波成分を記録することができ、研究は順調に進められた。我々は人体の顔や掌などの映像情報から、脈波、心拍情報を抽出し、ゆらぎのカオス解析や脈波伝播時間から自律神経機能を定量診断し、逆問題で高次脳神経機能推定、心理学的な動きを観測できる新しい方法論を発明し、特許を取得し（特許 5390851、5408751）さらに関連特許の申請を進めている。この方法を応用すれば、音楽の聴衆の顔色を読み、その脈波情報、心拍変動情報から自律神経情報を推定し、心理状態を読むことができ、音楽の素晴らしさを定量診断できる可能性がある。現在の研究は、倫理委員会の審査が必須になっており、申請後、厳正な審査の上で認可が得られ、実験に着手した。音楽は、時として、人に大きな感動を与えることができるが、これまで、その「感動」を、定量的に診断評価解析することができなかった。ビデオカメラで撮影した身体映像信号の緑色輝度成分を解析することによって、光電脈波計から得られる脈波信号と同様な脈波信号（映像脈波）が得られることが、東北大学の発明で明らかとなった。この発明を用いれば、遠隔的・非接触的・連続的に生体情報を推定することができる。この技術の応用によって、顔面の皮膚血流多チャンネル時系列から、心拍・脈波速度から自律神経機能解析によって、ヒトの「健康状態」や「感動」を診断するシステムがあれば、日常生活において簡便な健康管理に有用であると考えられる。本研究では、日常にある各種条件を設定し、顔面血流変化を映像脈波から計測することで自律神経活動を解析し、簡便に健康状態や精神心理状態を推定するシステム開発を目指し、映像脈波に加え従来の心電図や連続血圧等と心理アンケート指標を統合的に統計解析することで、自律神経活動と日常イベントとの関連性を定量的に明らかとする

我々の研究グループは顔面の皮膚血流多チャンネル時系列から、心拍変動のゆらぎを自動解析し、脈波伝播速度から血管緊張を解析し、自律神経機能解析を行い、逆問題から高次脳神経機能を推定し定量診断評価できるシステムを発明し、特許を取得済みであり（特許 5408751、特開 2016-190022）、計測の基礎技術は確立している。計測結果の解析からビデオ画像から脈波信号の抽出が可能であるものと診られ、全く非接触で血行動態や自律神経活動を推定できる。

心理スケールと循環動態の解析についても、我々は人工心臓の自動制御プログラム開発などの生体計測診断技術開発の応用により、制御ロジックのプログラムから人体自身の血圧反射機能などを診断できる技術を新たに発見し、人体の顔や掌などの映像情報から、脈波、心拍情報を抽出し、ゆらぎのカオス解析や脈波伝播時間から自律神経機能を定量診断し、逆問題で高次脳神経機能推定、心理学的な動きを観測できる新しい方法論を発明し、特許を取得している（特許 5390851）。これらは、家庭で手軽な自律神経機能モニタリングに応用できる技術であり、光電脈波計の代わりにビデオ撮影した身体映像から皮下の血液中のヘモグロビンが吸収する緑色信号に基づいて血圧情報を反映する脈波伝播時間差を遠隔的に推定する技術を開発している。本発明は、これらの技術の医療応用を目指すものであり、ビデオカメラで撮影するだけの極めて簡便で非侵襲な計測システムにより、ピアノの演奏などの音楽鑑賞時のヒトの感動を定量的に明らかとすることができたものと判断される。