The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	正当性検証を備えた脈波認証
Author(s)	日夏, 俊
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/92205
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式 3

論 文 内 容 の 要 旨

氏名 (日夏　俊)	
論文題名	正当性検証を備えた脈波認証

論文内容の要旨

多様なサイバ攻撃への対策は，現代社会において重要である．代表的な攻撃である，なりすまし攻撃への典型的な対策は，対象者の認証である．認証手法の一つである，光電容積脈波 (脈波) を利用した脈波認証は，脈波から推定される心身の状態に応じたサービスとの連携が期待されている．本研究では，脈波認証デバイスの開発に重要である，起こり得る攻撃の予測と，対策の提案を行う．脈波認証デバイスにより特定部位で計測される情報は漏洩し，他の部位での不正な計測に基づいた入力により，認証が突破されると予測する．さらに，他のセンサ等を要しない，搭載性の優れた対策として，脈波を解析して計測部位を識別し，入力の正当性を検証する手法を提案する．

認証に必要な情報の漏洩を検証するため，脈波計測装置を構築し，実験参加者の複数部位で脈波を同時に計測し，各部位で計測された脈波から特徴量を抽出して，誤差や相関，認証や攻撃への寄与を調査した．その結果，本来の認証に必要となる，手首から得られる情報が，別の部位からも計測される可能性が示された．

続いて，脈波計測装置と脈波認証アルゴリズムで構成される脈波認証システムを試作し，実験参加者の脈波から抽出した特徴量を利用して，なりすまし攻撃が成功するか否かを検証した．その結果，攻撃が実現する可能性が示唆され，対策が必要であることが判明した．

さらに，対策として提案した，計測部位の識別による，入力信号の正当性検証の有効性を評価した．複数部位で計測された脈波間の類似性の評価とともに，各脈波から抽出した特徴量により計測部位を識別可能か否か検証した．その結果，提案する対策の有効性が示唆された．

本研究は，脈波認証に対して起こり得るなりすまし攻撃を予測して実現可能性を示すとともに，同攻撃に対する対策を提案して有効性を示した．搭載性の優れた対策を備えた脈波認証デバイスにより，脈波に基づいた個人および心身の状態に応じたサービスの提供を安全に実現することが期待される．

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏名 (日夏　俊)	
論文審査担当者	(職)　　氏名 主査　教授　大城　理 副査　教授　清野　健 副査　教授　青井伸也

論文審査の結果の要旨

本論文は，攻撃対策，すなわち，正当性検証をも備えた，脈波認証システムに関して記述してある．現代社会において驚異となりつつあるサイバ攻撃から一般大衆を守ることは，早急に解決しなければならない課題の一つである．また，様々なオンライン・サービスの恩恵を受けている生活では，常時，セキュリティ・サービスが提供されることも必要である．従って，ネットワーク社会における情報セキュリティに求められる要件には，下記のような項目が考えられる．

1. ユビキタス，かつ，無意識な計測
2. ログイン時のみではない継続的な認証
3. 情報漏えいにも対処可能な正当性検証

上記要件を実現するために，下記の手法を提案・実施した．まず，常時性，かつ，容易性を鑑みて，バイタルサインを計測するシステムを提案した．次に，継続性を考慮して，腕時計型センサでも取得可能な脈波を用いた認証システムを構築した．さらに，脈波を身体の様々な部位から計測して，取得信号の正当性，すなわち，外部からの攻撃へ備えを施した．

LED とフォトトランジスタ等から構成されるシステムは，身体の如何なる部位からでも長期に渡って脈波が計測できる能力を備えていることがわかった．また，取得した信号から様々な特徴量を抽出するだけでなく，多くの抽出量を巧みに組み合わることで，個人を認証可能なアルゴリズムを開発した．さらに，信号の特徴量が，計測部位に依存することも明らかにした．これらの技術，知見から，例えば，握手することによって，手から漏洩した脈波情報による攻撃を，シャットアウトすることに成功した．

本論文では，生体情報を電気信号として獲得するための計測技術，獲得した信号から特徴量を推定するためのアルゴリズム，さらには，特徴量に基づき，なりすましを防ぐ情報セキュリティ技術等を駆使して，防御性も備えた認証システムに関して報告している．本システムによって，無意識，かつ，継続的に生体情報が計測できるだけでなく，その継続性が故に，なりすましへの対策をも施すことが可能となった．本論文で得られた成果は，計測工学，生体医工学の発展のみならず，情報工学 (信号処理) さらには，特に，セキュリティ分野における通信工学等への寄与も非常に高いと考えられるため，本論文は博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認める．