

生体変動を吸収する差動型生体認証の提案：コンセプト

A Proposal of Differential Biometric Authentication to Absorb Biometric Fluctuations: The Concept

村松弘明^{†1} 庭山 雅嗣^{†2} 西垣正勝^{†3}

Hiroaki Muramatsu Masatsugu Niwayama Masakatsu Nishigaki

静岡大学大学院総合科学技術研究科情報学専攻^{†1}

Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University,

静岡大学工学部電気電子工学科^{†2}

Department of Electrical and Electronic Engineering, Shizuoka University

静岡大学創造科学技術大学院^{†3}

Graduate school of Science and Technology, Shizuoka University

1 はじめに

生体認証には人間の身体的な特徴を用いた静的生体認証と人間の行動的特徴を用いた動的生体認証がある。一般的に生体情報は曖昧であり、同一人物であっても入力の度に誤差が含まれるため、本人拒否率を抑えようとすると、ある程度の他人受入れを許容する必要がある。特に動的生体認証においては、(生体情報の読み取りの際に混入する誤差の影響だけに留まらず)生体情報自体が大きく変動し得るため、認証精度の低さが顕著となる[1]。例えば、心拍速度(より正確には心電の R-R 間隔)には本人認証に適用可能な個人性があることが知られている[2]が、心拍速度はユーザの肉体的・精神的状況によって大きく変動するため、その認証精度は極度に低い。動的生体認証の精度を向上させるには、読み取り時の誤差と生体情報そのものの変動の両者を吸収する必要がある。

そこで本稿では、差動増幅回路の仕組みを生体認証に応用する試みを提案する。すなわち、ある1つの動的生体情報に対し、生体情報のセンシングを2点(2箇所あるいは2状態)で行い、2点間の生体情報の差(または比)を求めることによって、生体情報に含まれる読み取り誤差や生体情報自体の変動を吸収する。今回はその第一歩として、生体情報の変動の相殺に焦点を当て、血流量の比を用いた生体認証の概念設計を示す。

2 差動増幅回路

理想的な差動増幅回路は図1の特性を有する。ここで、同相入力電圧 v_c と差動入力電圧 v_d をそれぞれ $v_c = (v_1 + v_2)/2$, $v_d = (v_1 - v_2)/2$ と定義すると、任意の入力 v_1 , v_2 は同相入力成分と差動入力成分の一次結合 $v_1 = v_c + v_d$, $v_2 = v_c - v_d$ で表すことができる。したがって、その出力は $v_3 = A_c \cdot v_c + A_d \cdot v_d$, $v_4 = A_c \cdot v_c - A_d \cdot v_d$ となるため、 $v_3 - v_4$ を回路の出力とすれば、同相成分 v_c は出力に現れず、差動成分 v_d だけが A_d 倍されて出力に現れる。

ここで、環境ノイズ(例えば温度変化)は、差動増幅回路内の「 v_1 の増幅に関与する部分回路 α 」と「 v_2 の増幅に関与する部分回路 β 」の両者に等しく影響する。 α も β も当該回路内の部分回路なのでどちらも同じ温度であり、両者のノイズ量は等しいため、等価的に $v_1 = v_2$ の状態のオフセット入力に換算できる。すなわち、環境ノイズとは同相入力成分(同相ノイズ)であり、 v_o を出力とした差動増幅回路によって相殺することが可能である。

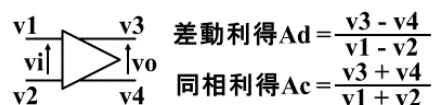


図1 作動増幅回路

3 提案方式

ある生体部位(例えば指先の血管)の血流量は心臓の脈動や血管の伸縮などの状態に影響して変化する。そのため、運動などの身体状態の変動、緊張などの精神状態の変動、温度変化などによる血管の弾性の変動が起こると血流量も変動してしまう。しかし、この血流量の変化は、血管のある特定部位でのみ生じるものではなく、同じ血管内の近くの部位においてもその血流量は同様に变化していると考えられる。このことから、同一の血管の近傍部位2箇所での血流量を計測し、その差をとることによって、血流量の変動の相殺が可能であると期待できる。

ただし、同一の血管の近傍部位の血流量はほぼ等しいため、単に近傍部位2箇所の血流量の差をとるだけでは、誰であろうと常にその値はゼロとなってしまう、本人認証になり得ない。このため、ある状態においてある部位の血流量を計測した直後に、異なる状態における同一箇所の血流量を計測し、その比を用いることによって認証を行うこととする。例えば、「挙手した状態における指先の血流量 q_1 」と「腕を降ろした状態における指先の血流量 q_2 」を考えよう。平静時であっても q_1 と q_2 は重力の影響で異なる。運動によって血流量が $d\%$ 増加した場合、その影響は q_1 にも q_2 にも及ぶため、 q_1 と q_2 の比を使用することによって、血流量の平静時/運動時の変動が相殺されると考えられる。

4 まとめ

差動増幅回路の仕組みを応用し、生体情報の変動を相殺し、動的生体認証の精度を向上させる方法を提案した。本稿は概念設計の段階であるため、今後、具体的な実装と実験を通じた評価を行っていくことが急務である。

参考文献

- [1] バイオメトリクスセキュリティコンソーシアム：バイオメトリックセキュリティ・ハンドブック，オーム社，東京，2006.
- [2] Y.N.Singh, S.K.Singh: Evaluation of Electrocardiogram for Biometric Authentication, Journal of Information Security, vol.3, no.1, pp.39-48, 2012.