

## ロボット制御に用いるための生体電位センサの開発

○村上 真之<sup>\*1)</sup>、入月 康晴<sup>\*2)</sup>、志水 匠<sup>\*3)</sup>

### 1. 目的・背景

生活支援ロボットの製品開発では、ロボットが強い電磁妨害に曝された場合の安全確保への対応が必要である。一般的にロボットの制御系では、センサ部が電磁環境に最も影響されやすく、電磁ノイズを信号として誤検出すると、ロボットが誤動作して危険である。生体信号計測分野では、多くのノイズ対策手法が提案されているが、ロボット制御に応用する場合の安全確保に着目したものは少ない。生体電位センサは、生活支援ロボットの入力制御装置に用いられることがあるため、本研究では、電磁妨害波の強度や周波数に依存することなく、電磁ノイズによる信号の誤検出を防止できる生体電位センサを開発する。

### 2. 研究内容

#### (1) 電磁ノイズ検知機構の考案と生体電位センサへの実装

表面筋電位計測では、人体の皮膚に取り付けた2つの電極間の電位差を検出する。生体電位センサが生体信号の検出と電磁ノイズによる誤検出とを判別するため、図1のような電磁ノイズ検知機構を考案した(特願2014-048017)。電極ケーブル内に2組の導線を束ね、片方の組は電極と生体電位検出用の増幅器を接続し、もう片方の組は電極と電気的スイッチを接続する。信号解析器は、信号を検出するとスイッチを一時的に「閉」にし、2つの電極を短絡状態にする。短絡したにも関わらず、一定レベル以上の信号を検出したならば、電磁ノイズによる誤検出と判定し、上位ユニットに通知する。本センサをロボット制御に用いるには、機能安全の観点からセンサ部の故障診断が必要である。高周波の診断用パルスが電極ケーブルに注入し、二重化した片方の増幅器を介して診断用パルスの振幅を測定することにより、電磁ノイズ検知機構の故障を診断する。

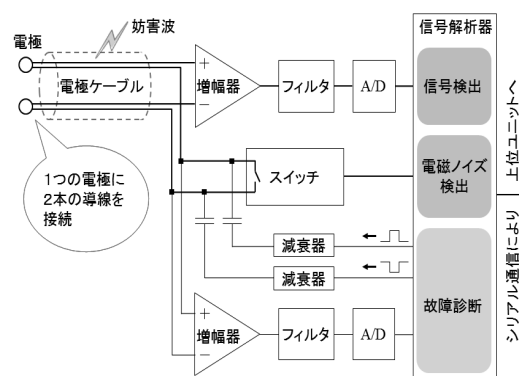


図1. 生体電位センサの内部構成

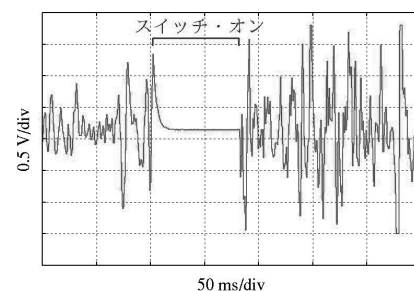


図2. 筋電位発生時の波形

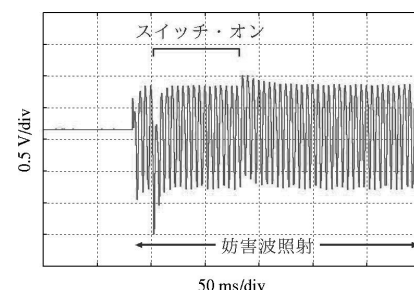


図3. 電磁ノイズ発生時の波形

#### (2) 評価結果

開発したセンサを用いて、通常環境下でヒトの筋電位を測定したときの波形を図2に示す。スイッチがオンのときに信号が除去され、筋電位として判定した。一方、電極間に電位差を与えず、電磁妨害波(周波数150 MHz、AM変調、変調周波数200 Hz)を照射したときの測定波形を図3に示す。スイッチがオンのときに信号が除去されず、電磁ノイズとして判定した。10 V/mの電界強度を用いた放射イミュニティ試験の結果、100%の誤検出防止率を確認した。

### 3. 今後の展開

本センサは、電磁ノイズ検知の判定結果を上位ユニットに通知し、ロボットをどのように保護停止するかは上位に委ねている。本センサを移動支援ロボットの装着型ロボットに入力制御装置として用いて、システムとしての安全確保の評価を実施していきたい。

\*1)ロボット開発セクター、\*2)情報技術グループ、\*3)電子半導体技術グループ