

# 超音波による誘発脳波を用いた個人認証

神戸 健太<sup>†</sup> 原田 秀喜<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 鳥取大学大学院工学研究科

圓岡 岳泰<sup>††</sup> 中西 功<sup>†</sup>

<sup>††</sup> 鳥取大学工学部電気電子工学科

## 1. はじめに

一般的な認証方法は、システムの利用開始時のみに本人確認を行う一度きりの認証である、しかし、これでは認証後に利用者が成り代わる危険性がある。それを防ぐには継続認証を行う必要があるが、そのためには、利用者の無意識下で本人確認を行うことが出来る新しい個人認証の方法が必要である。

本研究では、利用者の無意識下で測定を行うことのできる、脳波に着目し、特に超音波による誘発脳波を用いた個人認証の実現を目指す。

## 2. 超音波による誘発脳波

人の可聴域は 20~20kHz であり、可聴域を超えた周波数の音を超音波という。従来研究では、超音波を被験者に呈示すると、約 20 秒後に  $\alpha$  波帯域の脳波が増加するという現象が確認されている。しかし、この現象の発現には超音波に加えて可聴音も必要であるという知見もある。

そこで、音刺激による誘発脳波について実験を行った。実験環境を図 1 に、呈示刺激を図 2(a)に示す。音刺激は [可聴音のみ]、[超音波のみ]、[可聴音+超音波] の 3 種類を用いた。また、曲調によって脳波反応が異なるため、オーケストラ音楽 4 種類と砂浜を打つ波音の 5 種類の刺激を用いて実験を行った。被験者は 20 代男性 5 名であった。

結果、[超音波のみ]の呈示では、約 20 秒後に  $\alpha$  波帯域の脳波が増加する結果が得られた。そのため、超音波刺激のみでも、脳波反応は得られると考えられる。

次に、被験者自身の名前や、馴染みのある音楽などの音刺激(以下、関連刺激)は、関連のない場合と異なる反応を示すという知見がある。このような刺激を用いることで、認証率の向上が期待できる。

そこで、関連刺激を超音波で呈示したときの脳波反応について調べた。実験は先ほどと同様の環境で行った。呈示刺激の内訳を図 2(b)に示す。実験前にアンケートを実施し、被験者の思い出深い音楽を関連刺激とした。

結果、関連刺激の場合に左前頭葉の  $\beta$  波帯域に通常の反応とは異なる脳波反応が現れた。したがって、超音波関連刺激によって被験者の特徴量に差異を持たせることが出来ると考えられる。

## 3. 認証性能評価

以上の結果を踏まえ、認証性能の評価実験を行った。刺激は超音波のみを用いて作成した。実験はこれまでと同様

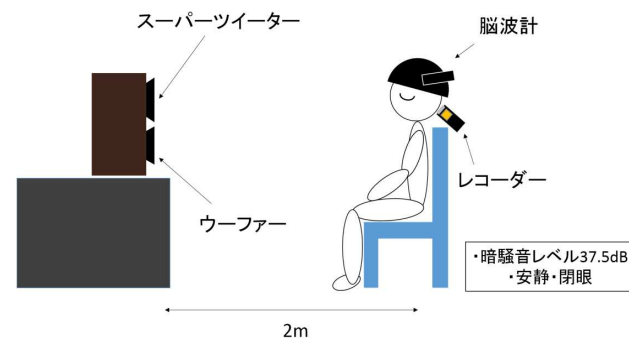


図 1 実験環境



図 2 予備実験での刺激の内訳

表 1 各電極の EER

		AF3	F7	F3	FC5	T7	P7	O1	O2	P8	T8	FC6	F4	F8	AF4	平均
$\alpha$ 波	本人刺激	48	58	50	54	52	52	56	48	58	48	56	48	56	48	52.29
	他人刺激	52	56	56	54	50	52	48	52	52	56	52	58	56	54	53.43
	共通刺激	54	52	54	60	56	52	56	50	52	54	50	52	54	50	53.29
$\beta$ 波	本人刺激	22	48	48	44	50	38	38	28	32	30	34	46	42	26	37.57
	他人刺激	40	40	46	50	48	46	46	34	42	54	32	44	44	36	43.00
	共通刺激	48	50	60	50	54	52	50	46	54	50	48	54	56	46	51.29

の環境で、被験者は 10 人、1 人当たり 10 回の測定を行った。測定後、 $\alpha$  波帯域(8-13Hz)、 $\beta$  波帯域(14-30Hz)のパワー量から、ユークリッド距離を用いて等誤り率(EER:低いほど性能が良い)を導出し、認証性能の評価を行った。

表 1 は各刺激を呈示したときの電極ごとの EER を示したものである。 $\alpha$  波帯域では、すべての刺激で EER が 50%程度と、刺激ごとの EER に差異は見られなかった。 $\beta$  波帯域では、本人の関連刺激を呈示した場合に他の刺激と比べ、良い結果となり、特に前頭葉の電極である AF3 と AF4 で最も良い EER を得た。

## 4. まとめ

超音波による誘発脳波を用いた個人認証の実現に向けて、実際に超音波を呈示し、性能評価を行った。今回の性能評価では、関連しない刺激に比べ、関連刺激を呈示した場合、 $\beta$  波帯域で前頭葉と右後頭部の電極の EER が良くなった。今後は原因の考察と新たな特徴抽出法の検討を行い、更なる認証率の向上を目指す。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP15K00184 の助成を受けたものである。