

I-Phantom Sensation Phenomenon and Change of Stimulus Characters

電気通信大学 ○加藤 寛士, 橋本 悠希, 梶本 裕之

I-Phantom Sensation and Change of Stimulus Characters

○Hiroshi KATO, Yuki HASHIMOTO and Hiroyuki KAJIMOTO

University of Electro-Communications

Abstract: This paper describes two supposedly new aspects of Phantom Sensation (PhS). One is a PhS that is induced by impulse stimuli.

The other is a “superpositioning” of a physical stimulus on the PhS image.

1. はじめに

触覚ディスプレイによる情報呈示では、ディスプレイと呈示対象が空間的に近接している必要がある。そのことが呈示対象者に肉体的な負担もたらすことも多く、1つのネックとなっている。

一方でファントムセンセーション(PhS)と呼ばれる、離れた2点の触覚振動刺激の中間地点に、実刺激によらない刺激像が生じる現象が知られている。PhSを用いて前記の制約を克服する試みはこれまでも行われており、一定の成果が報告されてきた^{[1][2]}。しかしPhS自体の特性に関する報告は未だ少ない。

そこで、本報告では未だ調査されていないPhSの特性について検証する。

2. 実験装置

作成した実験装置の構成をFig.1に示す。

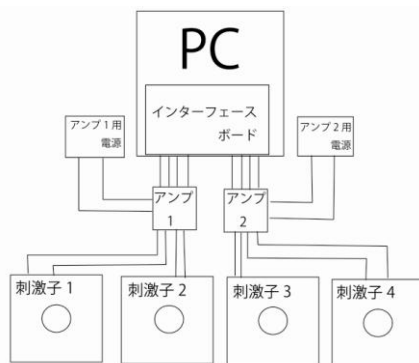


Fig1. システム全体 System for Experiment

構成要素は次の通り：

音響スピーカー:ES-006603(S.J), **アンプ**:10W+10W D級ステレオオーディオアンプキット(Strawberry Linux), **インターフェイスボード**:PCI3523A(Interface)

刺激子には音響スピーカーに円柱構造の接触子(A B S樹脂)を取り付けたもの(Fig2)を用いた。

接触子を上下させることで、皮膚表面からの圧迫刺激を行うことが出来る。



Fig2. 刺激子 Stimulater

制御可能なパラメータは次の通り：

刺激タイプ(sin波 or インパルス) **振幅** **周波数**(刺激タイプがsin波のとき) **刺激サイクル**(刺激タイプがインパルスのとき) **インパルス幅**(Fig.3のwidth)

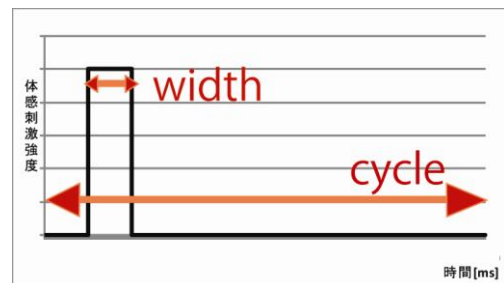


Fig3. インパルス波形例 an Example of Impulse Stimulus

3. 実験1：インパルス刺激によるPhS

従来のPhSに関する研究では、数十～数百Hzの定常的な振動を用いている。ファントムセンセーションに定常的な振動が必要かどうか調査するため、Fig.3のようなインパルス刺激を2点に提示することで、PhSが知覚されるかを確認した。(被験者：20代男性2名)

結果、インパルス刺激によってPhSに類似した刺激像が得られることが観測された。この現象を本稿ではImpulse Phantom Sensation (I-PhS)と呼ぶ。

また、I-PhSにおいては2点の実刺激がごく弱く感じ

られた。PhS では実刺激が PhS よりも強く感じられることと対比しても、I-PhS は新たな触覚提示の手法となる可能性がある。

4. 実験 2 : インパルス刺激による PhS

PhS,I-PhS の刺激像の質的な変化を期待し、錯覚像と実刺激の重畳を試みた。



Fig4.実験 2 の様子 Picture of Experiment2

予備実験の結果、PhS と I-PhS では実刺激重畳時の知覚に大きな差があることが確認された。両端刺激と重畳刺激の刺激特性の組合せによって刺激像の知覚特性の差違が報告され、刺激像の知覚は像消滅,像分離,波形融合,刺激増強の 4 パターンに分類可能であった。

4.1 実験内容

実刺激を重畳したときに生じる知覚の評価を行った。両端刺激子の刺激設定は以下の 2 タイプを用いた。

1. 正弦波刺激(120[Hz])
2. インパルス刺激(width=5[ms],Cycle=1000[ms])

なお、両端の刺激子による刺激は常に同一とする。

重畳に用いる刺激子は両端刺激子と同じものを用いた。刺激特性も両端刺激子と同様の 2 タイプを用いた。

刺激組み合わせの名称を Table 1 にまとめた。

Table 1. 刺激組み合わせ Combination of Stimulus

		重畳刺激	
		sin	インパルス
両端刺激	sin	sin-sin	sin-イン
	インパルス	イン-sin	イン-イン

被験者には各組み合わせをランダムな順序で 10 回ずつ呈示し刺激像の知覚特性について 4 つの選択肢から強制選択させた。(被験者: 20 代男性 3 名) 以下は評価選択肢の説明である。

像消滅: 刺激像が感じられなくなる

(両端刺激と重畳刺激をそのまま感じる)

像分離: 実刺激を重畳すると刺激像が 2 つに分離

(重畳刺激と各両端刺激の間でそれぞれ別の PhS 現象が生じるケースを想定)

波形融合: 両端刺激と重畳刺激の波形を重ねた刺激

(120[Hz]の定まった刺激像に重畳して 1000[ms]おきに 5[ms]のインパルス性の刺激を感じる)

刺激増強: 刺激像の刺激強度の増強

4.2 実験結果及び考察

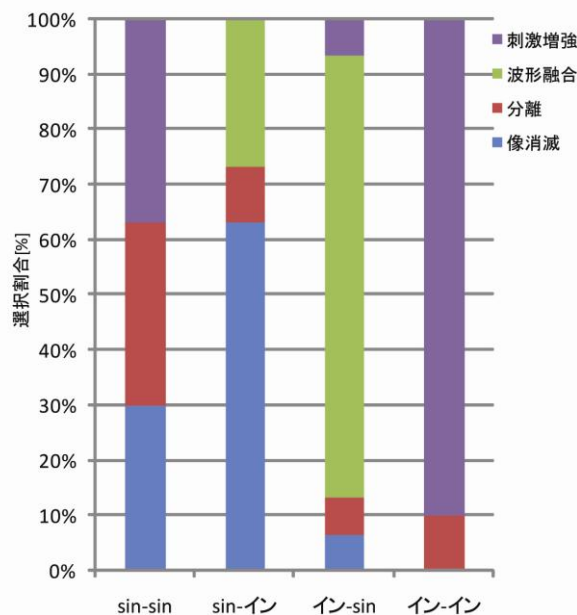


Fig5.実験 2 結果 Result of Experiment2

PhS に実刺激を重畳したとき(sin-sin,sin-イン)は、回答のばらつきが大きく回答に一定の傾向は見られなかった。I-PhS に重畳したとき(イン-sin,イン-イン)は回答の大部分が一致した。

[イン-sin] 回答の 80[%]が波形融合

[イン-イン] 回答の 90[%]が刺激増強

以上のように I-PhS では刺激像に実刺激を重畳することに成功した。

5. まとめ

実験から I-PhS 現象を発見し明瞭な刺激像が発生することが確認できた。

また I-PhS については実刺激重畳により刺激像の質的な変化が生じることが判明した。

参考文献

- [1]上田他: Phantom sensation と仮現運動を併用した触覚ディスプレイ, 電気学会論文誌 A vol. 127, No. 6, pp. 278-284, 2007
- [2]泉他: 麻痺上肢補助における感覚フィードバックのための移動感覚の呈示方式, 電気情報通信学会論文誌 D vol. 70, No. 8, pp. 1625-1682 1987