

## 振動パターンを用いた文章了解度

Sentence intelligibility using vibration patterns

喜納 真里子†  
Mariko Kina三神 俊敬†  
Toshihiro Mikami管村 昇†  
Noboru Sugamura

## 1. はじめに

現在、携帯電話の所有率は70%を超えている。携帯電話は、音声、音楽、静止画、映像などの情報の送受が可能であり、もっとも手軽で身近な情報機器になっている。さらに携帯電話には振動機能があり、情報伝達手段として用いられている。しかしながら携帯電話の振動機能は、電話やメールの“着信”を伝えるだけで、極めて限られた利用しかされていない。振動は音声に比べ情報が外部に漏れることがないので他人に知られることなく情報を伝えることが可能である。また、騒音下での情報伝達が可能であるという特徴がある。

本研究の目的は、振動を用いた情報伝達の可能性を追究することである。我々は振動時間の異なる2種類の振動を組み合わせることで振動パターンを生成し、その識別率を実験によって明らかにした[1]。この結果、振動を組み合わせる数が4つまでの識別率は90%以上であることが確認できた。

一方、音声による会話を例に挙げると、人間は、会話中の音声を、1音1音すべて正確に認識しているわけではなく、言語情報、文脈、背景知識などを活用して、推測しながら、内容を理解している。音声においては単音明瞭度、音節明瞭度と文章了解度が定義されており、これらの尺度間には単音明瞭度が90%なら音節明瞭度は80%、音節明瞭度が80%なら文章了解度は90%であるということが知られている[2]。

本稿では、携帯電話の振動を利用した文章了解度の実験を通して、振動による情報伝達の可能性を明らかにすると共に、文章了解度を音声の場合と比較した結果について報告する。

## 2. 50音節に対応する振動パターン記憶実験

## 2.1 基本振動

振動機器は市販の携帯電話を使用した。まず、振動時間の異なる2種類の振動を用いて、基本振動3種類を生成した。基本振動は「・」、「・・」、「—」である。基本振動の短い振動「・」は0.2秒、長い振動「—」は0.4秒、短い振動2つを組み合わせる「・・」の間隔は0.1秒である。3種類の基本振動を組み合わせることで、50音節に対応する振動パターンを生成する。各基本振動の間隔は0.8秒とする。

## 2.2 50音節に対応する振動パターン

50音節のうち濁音、半濁音、長音、促音、拗音を含まない46文字に濁点と半濁点を加えた計48文字を用いた。この48文字に基本振動3種類を組み合わせることで生成した振動パターンを対応させる。基本振動3種類の組み合わせは、重複のないように48パターン生成する。すなわち、振動

パターンを構成する振動の数が1つのものもあれば、4つの振動を組み合わせるものもある。50音節の対応は、日本語における各音節の出現頻度を考慮し、決定した[3]。出現頻度が高いほど基本振動を組み合わせる数が少ないものを対応させた。表1に50音節に対応する振動パターンの一例を示す。

表1. 50音節に対応する振動パターンの一例

音節	対応する振動パターン
い	・
か	・・
さ	・
め	・・
濁点	—
(省略)	(省略)

## 2.3 50音節記憶実験

50音節に対応する振動パターンを記憶する実験を行なった。50音節に対応する振動パターンを記憶するために音節を振動に変換する音節・振動変換ツールを作成した。振動変換ツールには、NTTdocomo社製の携帯電話機に503iシリーズより搭載されている『iアプリ』を使用した。この振動変換ツールを用いて、男性1名、女性1名の被験者は、各音節に対応する振動パターンを順次記憶していく。記憶のための学習期間は2週間で、1日あたりの記憶学習期間は被験者によって異なるが、平均10分程度であった。2週間の学習期間終了後、被験者に対し、50音節を表す振動パターンすべてをランダムに呈示する実験を行った結果、音節認識の正解率は85%であった[4]。

## 3. 文章了解度測定実験

## 3.1 実験方法

『iアプリ』を使用し、入力した文章を振動に変換するツールを作成した。出力振動は各音節に対応する振動パターンの組み合わせで構成されている。各音節の振動パターンの間隔は6秒である。また、本実験では濁点、半濁点は1文字としている。濁点、半濁点がつく音節については、対象の音節に対応する振動パターンの直後に6秒の間隔を開け、濁点または半濁点に対応する振動パターンを呈示する。図1に濁点を含む場合の振動パターンの構成例を示す。

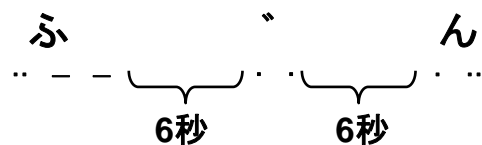


図1. 『ぶん』に対応する振動パターンの構成例

被験者は男性1名、女性1名であり、50音節に対応する振動パターンを記憶した実験の被験者と同じである。被

†工学院大学大学院

†Graduate School of Kogakuin University

験者に対し、振動パターンで構成した文章を呈示し、内容を解答させる。呈示する文章の例を表2に示す。文章1文に要する呈示時間は平均4.5秒である。なお、本実験は50音節記憶実験より5ヶ月ほど経過してから行なったため、本実験の前に被験者は3日程度の50音節記憶の再学習をした。

文章の呈示を行なう携帯電話は、被験者のズボンの右ポケットに収納させた。1回の実験で、被験者に対して呈示する文章は10文である。呈示する10文は1回の実験で1人の被験者のみに使用し、2度使用することはない。このため、重複しない計40文を事前に用意した。被験者は呈示された振動パターンの内容を解答する。必要ならばメモを取ることを許可した。また、呈示された文章を振動パターンで認識したのか、振動パターンだけでなく、文脈などから文章を認識したのかも回答させた。

表2. 被験者Aに対して1回目に呈示した文章

おはよう	こんばんは
横浜にいます	実験です
今から行きます	おなかすいた
財布忘れた	休みたい
おつかれさま	帰ります

### 3.2 実験結果

振動パターンで文章を認識したのは、被験者Aは1回目が4文、2回目が5文で、被験者Bは1回目が5文、2回目が2文であり、両被験者は1回目、2回目ともに振動パターンで文章を正確に認識していた。一方、文脈などから文章を認識したのは、被験者Aは1回目が6文、2回目が5文で、被験者Bは1回目が5文、2回目が8文であった。そのうち呈示された文章を正確に認識したのは、被験者Aは1回目が5文、2回目が3文で、被験者Bは1回目が3文、2回目が7文であった。表3に振動パターンで文章を認識した文章数を示す。また、表4に振動パターンと文脈などから文章を認識した文章数を示す。表中の( )内の数字は内容を正確に認識したものである。

表3. 振動パターンで内容認識した文章数

	1回目	2回目
被験者A	4 (4)	5 (5)
被験者B	5 (5)	2 (2)

表4. 振動パターンと文脈などで内容認識した文章数

	1回目	2回目
被験者A	6 (5)	5 (3)
被験者B	5 (3)	8 (7)

### 3.3 考察

実験結果より、振動パターンを用いた短い文章伝達の可能性を示すことができた。振動パターンで文章を認識した場合の正解率は100%であった。呈示された振動パターンだけでなく、文脈などから文章を認識した場合の正解率は最低でも80%であった。振動パターンで文章を認識できなかった場合、文脈などから文章を推測していると考えられる。不正解だった文章は、振動パターンが似通ったも

の、推測する対象の文字数が多いものであった。被験者Aは『横浜にいます』という文章を『よこはまるいまた』と解答した。これは振動パターンが類似していることによって、間違った情報伝達が行なわれた例である。また、推測する対象の文字数が多い場合、推測しきれず、呈示された文章がわからないことがあった。被験者Bに対して、『むろらん』と呈示したが、被験者Bは『□□らん』とメモを取っている。『□』は呈示された振動パターンを認識できなかったものを示している。このように文章を構成する文字数が少なくても、推測対象が多かったために不正解になる場合があった。

本実験で、振動パターンだけで構成された情報も、人間は多くの推測を行ないながら、全体を認識しようとするのが明らかになった。人間は保有する知識を活用して情報のある程度予測する能力を持っているが、振動パターンを用いた情報伝達も他の情報伝達手段と同じ傾向があることが明らかになった。

我々は実験によって振動における音節了解度が85%であることを明らかにしている[4]。本実験の結果より振動における文章了解度は80%であった。音声の場合と同様に、振動による情報伝達においても、音節了解度と文章了解度があり、これらの尺度間には音節了解度が85%なら文章了解度は80%であるという関係があることが明らかになった。

### 4. まとめ

振動による情報伝達を新たに提案することを目的として、振動パターンで構成された文章を認識する能力についての実験結果を報告した。人間は振動パターンで構成された情報を認識することができ、振動における音節了解度が85%のとき、文章了解度は80%であることが、実験を通して明らかになった。

今回の実験では、知識がなければ認識できない文章や、文法が間違っている文章、全く無意味な文章などの推測不可能な文章呈示を行なっていない。今後は、言語知識、文脈から推測ができないような文章を用いて、同様の実験を行ない、振動パターンの認識率を検討する。また、50音節に対応する振動パターンを記憶するための学習に時間を要するため、学習方法の改善策を検討し、振動パターンによる情報伝達の可能性を追究していきたい。

#### 参考文献

- [1] 管村、三神、喜納、“振動による情報伝達の研究”、ヒューマンインタフェースシンポジウム2007講演論文誌 P. 493-496 (2007)。
- [2] 聴覚と音声：電子情報通信学会 P. 410-416。
- [3] 石井、“仮名および音の出現頻度の緒調査”、計量国語学18(2) P. 84-95 (1991.9)。
- [4] 喜納、三神、管村、“振動パターンによる50音節の識別”2008年電子情報通信学会総合大会(2008.3)。