

# 楕円ノイズによる携帯電話通話中のプライバシー保護とその性能評価に関する基礎的研究

山田 望未<sup>†</sup> 海老原 格<sup>††</sup> 水谷 孝一<sup>††</sup> 若槻 尚斗<sup>††</sup>  
<sup>†</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科 <sup>††</sup> 筑波大学システム情報系

## 1. はじめに

近年、携帯電話は世界中で広く普及している。携帯電話の通話内容を周囲の人に聞かれることで個人情報漏洩の危険がある。この問題を解決する方法として、マスキングを用いた Fig. 1 に示したようなサウンドマスキングシステムが提案されている[1]。これはマスキングによってプライバシー保護を実現し、マイクロホンに入力されるマスキング音を除去するためのフィルタが設けられている。先行研究では、LMS アルゴリズムを用いた適応フィルタを用いている[1]。しかし、携帯電話のように計算能力に限られている場合、適応フィルタでは周囲環境が動的に変化する場合必ずしも有効に機能しない可能性がある。そこで本研究では、楕円ノイズによりマスキングを行い、楕円フィルタにより除去するという手法を提案する。

## 2. 楕円ノイズと楕円フィルタ

本研究では、楕円フィルタを Fig. 1 のマスキングシステムにおけるフィルタ部に適用する。楕円フィルタは、周期性を持った入力信号の、ある周波数とその整数倍の周波数成分を除去するフィルタである。そのため、マスキング音は、周期性を持ち、周波数軸上において等間隔にノッチを持った楕円の信号を用いる。

## 3. マスキング性能およびマスキング音除去後認識数

Google Speech API により、フィルタ適用前および後の認識数を求めることで、楕円ノイズのマスキング性能および除去後の認識数を評価する。

## 4. 解析結果

楕円フィルタ次数  $n = 16, 500, 5000$ (ノッチ間隔 3125Hz, 100Hz, 10Hz)のそれぞれの場合の SNR と音声の認識数の関係を表したものを Fig. 2 に示す。(a)フィルタ次数  $n = 16$  のとき、マスキング音除去前の状態での認識数がとても高い。(c)フィルタ次数  $n = 5000$  のとき、マスキング音除去後の認識率がとても低い。よって、フィルタ次数  $n = 16$  および 5000 の楕円フィルタではマスキング音の除去に適していないことがわかる。最後に(b)フィルタ次数  $n = 500$  のとき、マスキング音除去前の認識率は低く、除去後の認識率は SNR 値が小さくても認識率は高い。つまり、本研究におけるサウンドマスキングシステムには、フィルタ次数 500 付近(ノッチ間隔 100 Hz)の楕円フィルタおよび楕円ノイズが最も適している。

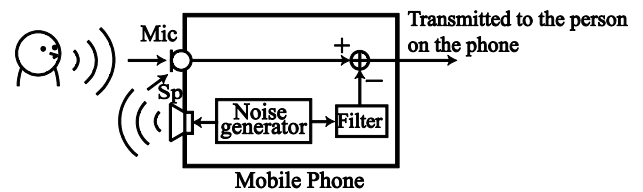


Fig. 1. 携帯電話におけるサウンドマスキングシステムの構成

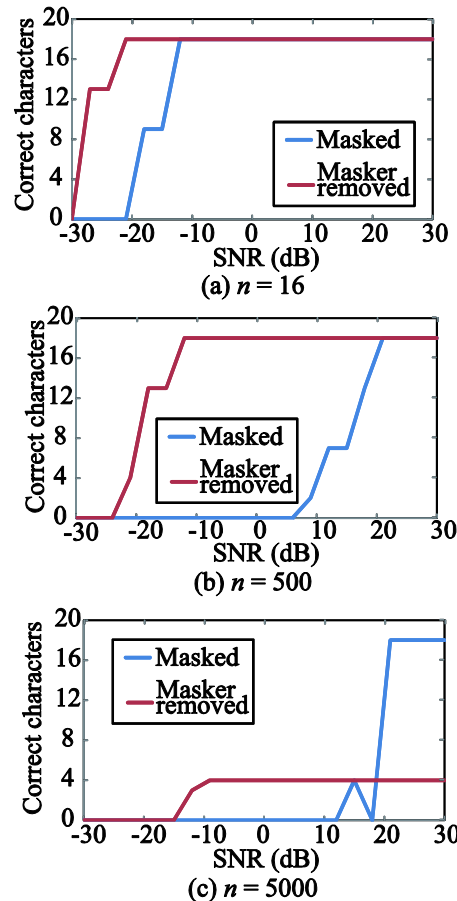


Fig. 2. SNR と音声認識数の関係

## 5. まとめ

本稿では、サウンドマスキングシステムにおいて楕円ノイズをマスキング音に用い、楕円フィルタによって除去するという手法を提案した。その結果、楕円フィルタ次数  $n = 500$  のときに、十分なマスキングでき、フィルタ適用後の音声の認識ができることがわかった。今後は、先行研究の適応フィルタとの性能比較を行う予定である。

## 参考文献

[1] SONY 株式会社, 公開特許公報, 特開平 5 22391(1993).