

Title	方向性マスキング解除を説明する両耳聴モデルに関する研究
Author(s)	水川, 慎也
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9610
Rights	
Description	Supervisor:赤木正人, 情報科学研究科, 修士

方向性マスキング解除を説明する 両耳聴モデルに関する研究

水川 慎也 (0810060)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2011 年 2 月 8 日

キーワード: 方向性マスキング解除, 両耳間時間差, 両耳間レベル差, 両耳マスキングレベル差, 両耳聴モデル.

目的音と雑音の到来方向が異なっている場合, 両耳受聴時に我々の目的音検知能力が著しく向上することが知られている. この現象は, 方向性マスキング解除 (Spatial release from masking:SRM) と呼ばれる. 実環境における音の多くは方向性を持つ音であるため, この現象はヒトの目的音知覚において非常に有用であり, 工学的に利用できれば, 知覚されやすい目的音の呈示が可能になる. もし, この現象を説明可能な計算モデルを構築できれば, ヒトの優れた聴取能力をコンピュータ上で実現し, 利用することが可能になる.

この現象を明らかにするためには, ヒトの聴覚特性を知るための心理物理測定と, それにより得られた結果を用いてのモデル化が必要である. これまで, 多くの心理物理測定が行われ, 両耳聴取時の目的音検知についての聴覚特性が徐々に明らかとなり, モデル化も試みられてきた. 現在提案されている方向性マスキング解除モデルは, 両耳間時間差 (Interaural Time Different:ITD) を手掛かりとしてマスキング解除を説明するモデルである. 両耳間レベル差 (Interaural Level Different:ILD) を手掛かりとしても SRM が生じることが報告されているが, ILD を手掛かりとしたマスキング解除を説明するモデルの報告はない.

そこで, 本研究では ITD と ILD を手掛かりとして生じる SRM を説明する両耳聴モデルの提案を行うことを目的とする.

音の方向性に基づくマスキング解除を説明する両耳聴モデルとしては, 両耳間位相差 (Interaural Time Difference:IPD) を手掛かりとする両耳マスキングレベル差 (Binaural masking level difference:BMLD) のモデルである Durlack の提案した Equalization - Cancellation (EC) モデルが知られている. EC モデルは, ヒトの聴覚中枢系において, 片耳に入力されたマスキアーともう一方の耳に入力されたマスキアーを等価化する Equalization 処理, 等価化したマスキアーを打ち消す Cancellation 処理が存在すると考えるモデルである. EC 処理後の出力はマスキアーを打ち消したあとに残る信号音であり, ヒトが方向性を

持つ音を両耳聴取する際の目的音の検知しやすさを示すものであるとし、マスキング解除を説明している。

EC モデルの出力を中西らにより聴覚心理実験で調査された、ITD により生じる SRM と比較すると、マスキング解除量、特徴とも一致する結果を得た。EC モデルは ITD を手掛かりとして生じるマスキング解除量は良い精度で算出可能である。しかし、EC モデルに ITD と ILD が同時に存在する音を入力した場合、EC モデルは ILD を扱うことを考慮したモデルとして提案されたものではないため、模擬精度は低下する。

本研究で提案する方向性マスキング解除モデルでは、ITD と ILD の 2 つの両耳間差により生じるマスキング解除量の算出を可能にすることを目的とする。Durlack の提案した EC メカニズムの考え方を基本とし、EC モデルでは考慮されていない ILD を手掛かりとして生じるマスキング解除についても説明するモデルを構築する。本モデルでは、ヒトの聴覚中枢において ITD と ILD が別々の器官で検出されていることを考慮し、ITD と ILD を利用する処理を独立して提案した。最終的にそれら 2 つの出力に重み付けし結合する構成となる。

まず、各帯域毎の ITD と ILD の算出を行うために、両耳入力信号の周波数分割を行う。周波数分割にはガンマトーンフィルタバンクを用いた。周波数分割を行った信号音とマスキャーから、各周波数帯毎の ITD と ILD を算出する。

次に、算出した ITD と ILD を用いてマスキング解除量の算出を行う。算出方法は EC 理論に基づき、両耳間差を用いてマスキャーの一致、除去を行い、残った信号音とマスキャーのパワー比からマスキング解除量を算出することを行っている。ここでは、ITD と ILD からそれぞれ独立にマスキング解除量を算出する方法を提案した。

最後に、入力された信号音の周波数成分を基に ITD と ILD がそれぞれどの程度知覚に影響を与えるかを決定する必要がある。そこで、最終的な SRM の決定方法として ITD を手掛かりとして生じる SRM_{ITD} と ILD を手掛かりとし生じる SRM_{ILD} にそれぞれ重み付けを行う。重み付けの方法としてヒトの聴覚神経の位相同期指数を用いることにした。

また、ここまでの処理はすべて帯域分割した各帯域ごとに行われ、SRM は各帯域ごとに算出される。ヒトが複数の周波数成分を持つ音を知覚するとき、最も知覚しやすい周波数帯の音を聞くと仮定し、最大のマスキング解除を生じる周波数帯の出力を最終的な出力とする。

提案した両耳聴モデルを用いて SRM のシミュレーションを行ない、本モデルが SRM のモデルと見なせるか確認を行った。提案モデルにより算出されたマスキング解除量は、ピークの出方、大きさとも、黒田らの聴覚心理実験の結果と同様の特徴を示した。この結果から、提案モデルが ITD だけではなく ILD が存在している音についてもマスキング解除量が算出可能なモデルとなっていることが確認された。

本研究では、方向性マスキング解除を説明する両耳聴モデルの提案を行った。ITD と ILD を手掛かりに、ヒトの聴覚中枢でマスキャーを一致させ除去するメカニズムが存在するという考え方にに基づき SRM が生じる仕組みを説明するモデルを構築した。提案したモ

デルで SRM のシミュレーションを行った結果, ILD が存在している入力に関しての出力も, 聴取実験の結果と近い値を示した. この結果は, ITD と ILD が同時に存在しているような音に関しても SRM を模擬可能なモデルが構築できたことを示している.