

聴覚的不正行為防止および騒音低減への サウンドマスキングの利用の検討

○小方 博之, 三浦晋矢 成蹊大学理工学部

1. はじめに

筆者らは、ロケーションフリーな受験の実現をめざしている。このような受験形態のひとつとして自宅受験が挙げられる。

多忙な社会人に対して資格試験等の受験機会を拡大するには、いつでもどこでも受験できる機会を設けることが有効である。近年では、ネットを介した CBT が普及しつつあり、好きな時間に試験を受けられるようになってきているが、試験会場に赴く必要がある。

また、近年では新興国の台頭が著しく、留学生の増加などによる高等教育機関の国際化が進んでいる。各国に受験会場を設置する手間を省き、多くの留学希望者に受験機会を広げる方策として、ネット越しに自宅受験してもらう方法が考えられる。

このようなロケーションフリーな受験を実現するには、試験の公正さを確保することが不可欠である。そのためには、受験者にとって良好な環境を整備すること、および不正行為を抑制することの両方が必要になる。

不正行為の抑制に関して、筆者らはこれまでいくつかの研究を行ってきた（例えば[1], [2]）。それらの研究を行うにあたり、受験者が本人である場合の不正行為を五感に基づいて分類して取り組んでいる。そのうち、聴覚的な手段を利用した不正行為に関しては、受験者の眼球運動から判別できるという結果が得られている[3]。ただ、人間の眼球運動の個人差は大きく、受験者の平常時の眼球運動特性が未知の場合、不正行為の判別精度は現状では十分ではない。

そこで、本報告では、視点を変えて、聴覚利用型の不正行為を効果的に妨害する方法について検討する。また、騒音の低減など聴覚関連で同時に良好な環境を整備する方法について検討を行う。

2. 関連技術

聴覚利用型不正行為を妨害するときに適用可能と思われる技術として、サウンドマスキングがある。サウンドマスキングとは、別の音を混合することでターゲットとなる音を聞き取りにくくする技術であり、喧騒感を低減したり、会話を周囲から秘匿するのに利用される。ノイズを発生させる方式[4]、それと BGM とを合わせる方式[5]、音声や自然音を加工して会話をその中に埋没させる方式[6][7]などがある。

喧騒感低減の技術としては、サウンドマスキングの他に、ノイズキャンセリングがある。周囲の騒音をマイクによって収集し、逆位相音を出力することで低減する仕組みである。

また、受験者にこのようなシステムの使用を促進するには、試験に悪影響のないものにすべきである。できれば、使用によって受験者にある程度アドバンテージが生じる方がよい。これに関連した研究例には、筆記音、ノイズ、BGM を聞かせることによって被験者の集中力が向上することを確認したものがある[8][9][10]。

3. 問題設定

本研究を進める場合にどのような状況を想定するのが適切かについて検討する。

ここでは基本的に何らかの加工音を受験者に向けて流すことで、喧騒感を低減し、聴覚的不正行為を妨害し、かつ受験者に悪影響を与えないシステムの実現を考える。加工音を流す方法としては、スピーカを使う場合とヘッドホンやイヤホンを使う場合とが考えられる。

スピーカを用いた喧騒感低減は、ダクトのように

音の伝播に方向性がある場合[11]や、騒音源の近傍にスピーカを配置可能な場合[12]について実現例があるが、一般の受験環境に適用可能なものは見られない。したがって、ヘッドホンやイヤホンを使う方が現在のところ実現可能性が高いと言える。

次に、不正行為として考えられるのは、イヤホンを用いてカンニング用情報を得るというものである。この場合、加工音を流すヘッドホンの下に耳栓様のカナル型イヤホンを装着された時は、加工音が遮断され当然十分な効果が発揮されない。そこで、カナル型イヤホンで不正ができないような対策が施されていることを前提とし、加工音とカンニング用情報が混合した形で耳に入ってくるケースのみを考えることとする。米粒型イヤホンを装着した場合[13]などがその例として挙げられる。



Fig. 1 加工音生成の枠組み

この前提における加工音の生成の枠組みを示したものを Fig. 1 に掲げる。外部騒音は事前にマイクで収集し加工時に考慮できるが、カンニング用情報音については事前に妨害音を生成しておく必要がある。評価は、カンニング用情報音と混合した状態で耳に入ってくる出力音で行う。すなわち、喧騒感が低減しているか、カンニング用情報音を適切に妨害できているか、および、出力音によって受験に悪影響が生じないかである。妨害音は通常は不快なものであり[14]、加工音生成には十分注意する必要がある。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費基盤(C) 25350355 の助成を受けた。

参考文献

[1] 赤間、小方他「読解課題時及び聴き取りと読解偽

装の二重課題時の眼球運動の比較」日本テスト学会第 11 回大会, 2013

[2] 小方、石川他「マルチタッチインタフェースにおけるタップ操作に着目した本人認証法による替え玉防止の提案(第 2 報)」日本テスト学会第 12 回大会, 2014

[3] 八木、小方他「眼球運動特徴を利用した試験時の二重課題遂行判別」日本テスト学会第 13 回大会, 2015

[4] <http://www.kokuyo.co.jp/com/press/2010/11/1107.html>

[5] http://www.kokuyo-eng.co.jp/products/sound_masking/detail.html

[6] 李、上野他「診察室を想定したサウンドマスキングシステムの評価実験」日本音響学会講演論文集, 2008

[7] <http://sound-design.usen.com/masking-channel/>

[8] 金、橋田他「筆記音のフィードバックが筆記作業に与える影響について」情報処理学会 インタラクシオン 2012

[9] G. Söderlund, S. Sikström *et al.*, "The effect of background white noise on memory performance in inattentive schoolchildren," Behavioral and Brain Functions, 2010.

[10] P. Tze, M. Chou, "Attention drainage effect: How background music effects concentration in Taiwanese college students," J. of the scholarship of teaching and learning, Vol.10, No.1, 2010.

[11] <http://www.toa.co.jp/anc/service/application.htm>

[12] <http://business.nikkeibp.co.jp/article/tech/20090608/196964/>

[13] 「300 人が不正取得か。中国人グループの運転免許カンニング」日本経済新聞, 2012/10/3.

[14] 茂出木、橋本他「スピーチプライバシー保護機能をもたせた電子ポスター」情報処理学会 インタラクシオン 2011