

機関番号：17301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19700123

研究課題名（和文）

聴覚記憶認証

研究課題名（英文）

User Authentication by using auditory popuout

研究代表者

藺田 光太郎（SONODA, KOTARO）

長崎大学・工学部・助教

研究者番号：90415852

研究成果の概要（和文）：

認証者が、ユーザに対し、予め設定された音 X を含む音群を聴取させ、X について回答させ、照合されれば認証を通過する「聴覚記憶認証」方式を検討した。検討の結果は 2 つにまとめられる。

①個人または特定のグループだけが探索することなく即座に反応できるような刺激音として、被認証者への呼びかけ音声と、被認証者本人による自声聴取音声との二種類を試みた。被認証者への呼びかけ音声は発声される単語（苗字＋さん）の違いの統制が困難であり現実的ではなかった。自声聴取音は元来発声者本人のみが聴取できるものであり、自ずから本人以外とで親密度が異なると考えられる。実際に本人は自身の自声聴取音声が、外部マイクロホンで採られた音声よりも親密度が高く、他人による評価では低い傾向があった。ただし個人差があり、本人と他人とで評価される親密度に大きな差のない場合もあった。

②自声聴取音声の取り込みと再提示の方法について検討した。自声聴取音声は、外気を経由して鼓膜を敲く経路に加え、外字や中耳を経由せず頭蓋内を通して内耳にはたらく経路とが合成される。そこで、自成長主音声を外部マイクロホン及び肉伝導マイクロホンの 2 チャンネルの合成音で作成した。また自成長主音声を提示する場合は、通常のヘッドフォン提示より、骨伝導ヘッドフォンで提示した場合がより自声聴取音声の忠実な再現ができていたようだった。ただしこれにも個人差があった。

研究成果の概要（英文）：

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,300,000	0	2,300,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
2010 年度	200,000	60,000	260,000
総計	3,500,000	360,000	3,860,000

研究分野：音情報科学

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：バイオメトリクス認証，ユーザ認証，探索非対称性，聴覚探索

1. 研究開始当初の背景

ユーザ認証においてはパスワード照合が多いが、認証の場面の増加に伴い、パスワードの安全性の確保のために、複雑で記憶不可能で、さらに新鮮に保たなければいけなくなった。それに伴い、身体特徴の照合による認証（バイオメトリクス認証）が加えて用いられはじめていた。

しかし、バイオメトリクス認証はユーザからの能動的な本人証明ではなく、ユーザの意思と無関係に（ユーザが証明意思を持たずとも）認証プロセスに進む。すなわち、ユーザにとっては、勝手に認証者から身体特徴を取られてしまうこととなる。これはユーザの負担を減らす一方で、認証プロセスに載っていることさえも感じさせない可能性があり、危険と考えられる。

そこで、認証者から刺激を与えたときのユーザ固有の反応を認証キーとして使うことができないかを検討することを考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、パスワード・所有物・バイオメトリクスによる認証方式と異なる新たな認証手段として、ユーザの負担が小さく、複製の危険性がなく、認証に対する了承確認が可能で、聴覚記憶を用いた認証方式の実現可能性を検討することである。ユーザは認証者から同時提示される音刺激群の中に本人のみが鋭敏に検知できる刺激を確認し、その情報を認証者に返答する。本人以外には他の刺激との弁別が困難な刺激を用いることで、認証者は本人と偽者を弁別できるしくみである。

また、使用する聴覚刺激は、対象とするユーザのみが、他のユーザと異なる反応をすることを考えられるものとなる。このような刺激を検討すること自体が新しい知見となると考えた。

3. 研究の方法

研究の柱は、次の2点である。

①本人だけでもしくは特定のグループとその他の人間で、刺激の探索に差のある特殊な刺激の発掘。

②与える刺激の候補と考える自声聴取音を正しく再現するにはどのような採取方法および再生方法を行えばよいか。

1年目にはかねてより本人しか聴取したことのない音声である「自声聴取音」を刺激候補

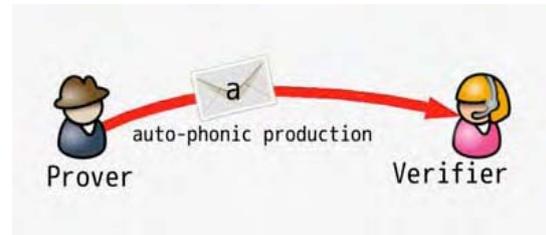


図 1 聴覚記憶認証の認証準備

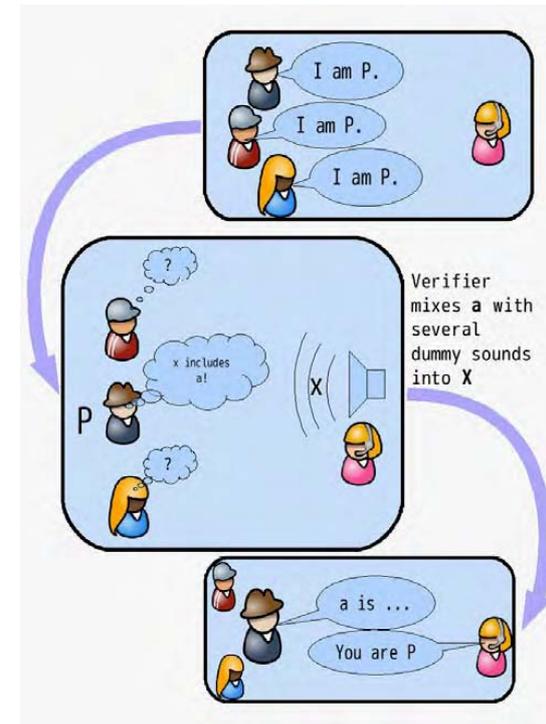


図 2 聴覚記憶認証の認証プロセス：認証者は刺激音 a が混入された刺激音 X を与える。本人である P のみが他人と異なる反応を見せる。

と考えていたことから、②について、自声聴取音に対して本人と他人との探索能力に差が本当にあるのかを調べた。

2年目には①について、自声聴取音以外の候補として、呼びかけ音声を試した。

3年目以降には②について、自声聴取音を忠実に採取・再現する方法を検討した。

4. 研究成果

1年目に自声聴取音に対する本人と他人との探索能力の差を検討した。自声聴取音は、外部マイクロホンで採取した音声に対し FIR フィルタを用いて模擬したものを考え、採取した音そのもの（刺激音 0）・刺激音 0 から模擬

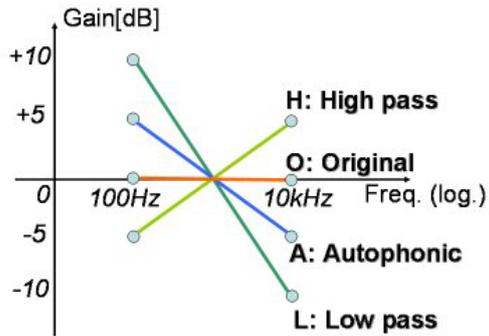


図 3 親密度実験に用いた 4 種の音刺激 (FIR フィルタ, O: 原音, A: 擬似自声聴取音, L: 低域強調, H: 高域強調)

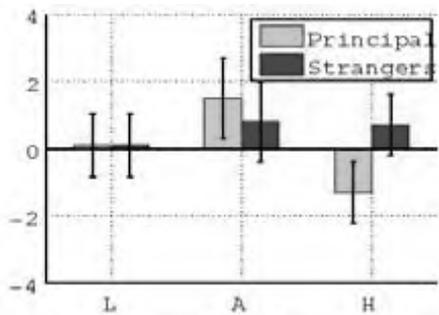


図 4 原音 (O) と比較した自声聴取音 (A)・低域強調音 (L)・高域強調音 (H) の親密度: Principal (本人の評定), Stranger (他人の評定), 本人は A と H を区別できているが, 他人は区別できておらず, 本人と他人とで反応に差がある。

した自声聴取音 (刺激音 A)・刺激音 0 に対し低域強調高域抑圧した刺激音 L・刺激音 0 に対し低域抑圧高域強調した刺激音 H の 4 つの音を三刺激二重盲検法を用いて刺激音 0 を基準として A・L・H の親密度を本人と他人とで聴取実験を用いて計測した。その結果, 発声者本人は自声聴取音刺激 A を刺激 L や H と区別できたのに対し, 他人は区別できないという被験者が確認された。しかしすべての被験者でこの傾向があるわけではなかった。

そのため, 2 年目には自声聴取音声以外の刺激音として, 被認証者への呼びかけ声を検討した。刺激音への親密度が高いと目される刺激音であったが, 呼びかけの単語 (苗字+さん) の違いの統制が困難であり, 断念した。

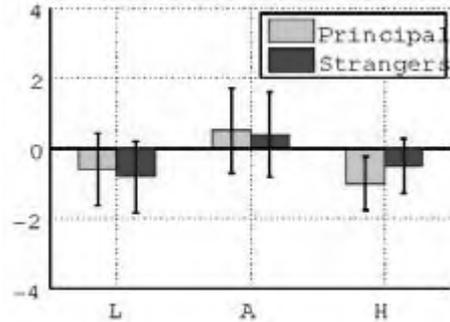


図 5 原音 (O) と比較した自声聴取音 (A)・低域強調音 (L)・高域強調音 (H) の親密度: Principal (本人の評定), Stranger (他人の評定), 本人と他人とで反応に差がない場合もあった。

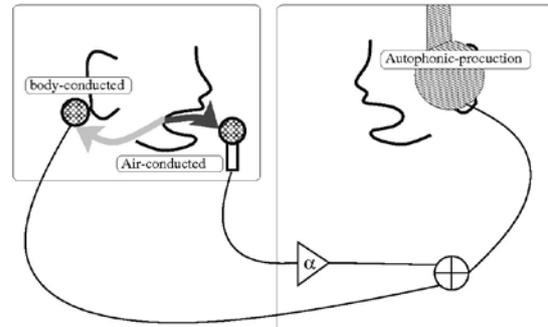


図 6 自声聴取音の収録と再生

3 年目以降は, 自声聴取音声に対する探索速度の違いが無かった原因を, 自声聴取音声に忠実に再現できていないことと考えた。そこで, 3 年目には自声聴取音の採取は外部マイクロホンと肉伝導マイクロホンとの同時録音したものを用い, その混合比を音楽編集ソフト上のスライダーで調整させ, 混合したものを通常のオープンエア型ヘッドフォンで聴取させた。本人と他人とで自声聴取音声に対する親密度に違いはあったが, 探索速度に大きな違いを観察できなかった。4 年目以降は調整者本人に混合比が隠された状態での調節を取り入れ, また混合した自声聴取音の再提示に骨伝導ヘッドフォンの使用を検討した。調整法の改善により自声聴取音作成のための混合比を客観的に決定できるようになった。正常な聴覚の男女 10 人ずつに対して求めたところ, 男性被験者については, 個人差はあるもののほぼ肉伝導音声を 7 割としたときに自声聴取音に近づくことがわかった。女性被験者については, ばらつきが大きく, 一定の傾向が観察されなかった。刺激は骨伝導ヘッドフォンで提示した。

作成した自声聴取音をユーザ認証に用いるために、自声聴取音に対する発話者本人の反応と他人の反応が異なる必要がある。その非対称性を実験的に調べた。相異なる単語を同時に発声している複数人の音声をモノラル提示し、その中に目標とする相手の音声があるかを可能な限り早く回答させた。正常な聴覚の男女 10 人ずつに対して実験を行ったところ、男性の被験者については、同時発声人数の増加に対して、本人と他人とで反応速度の増加傾向に有意ではないものの差があった。この傾向は女性被験者ではより小さかった。これらの結果から自声聴取音声の探索は、発話者本人と他人とで大きな差が無く、聴覚記憶認証における提示刺激として用いるには不十分であることがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 4 件)

1. K. Sonoda, O. Takizawa, "User authentication scheme using individual auditory pop-out," First International Symposium on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services (KES-IIMSS'08), pp.341--349, Piraeus, Greece, Jul. 9--11, 2008 (in oral presentation)
2. 藪田光太郎, 滝澤修, 「自声聴取音による本人認証方式の検討」, 暗号と情報セキュリティシンポジウム 2008 (SCIS2008), 3B-2-3, Miyazaki, Japan, Jan. 22-25, 2008
3. Kotaro Sonoda, Noriaki Asemi, Junji Nakazato, Katsunari Yoshioka, Daisuke Inoue, and Osamu Takizawa, "User Authentication Scheme Using the Personal Auditory Characteristics," [International Congress on Acoustics \(ICA2007\)](#), CAS-01-005, 2nd Sep. 2007, Madrid, Spain
4. 藪田光太郎, 阿瀬見典昭, 中里純二, 吉岡克成, 井上大介, 滝澤修, 「聴覚の個人差に基づく認証方式の検討」, 暗号と情報セキュリティシンポジウム 2007 (SCIS2007), pp. , 2F-4-2, Sasebo, Japan, Jan. 23-26, 2007

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
藪田光太郎 (SONODA, KOTARO)
研究者番号 : 90415852
- (2) 研究分担者
なし
- (3) 連携研究者
なし