

オノマトペCAPTCHAの開発と評価 : 日英の比較

滋野 莉子¹ 山田道洋² 菊池浩明¹ 坂本真樹³

¹ 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科

² 明治大学大学院先端数理科学研究科

³ 電気通信大学大学院情報理工学研究科

研究背景

CAPTCHA

(Completely Automated Public Turing Test To Tell Computers and Humans Apart: コンピュータと人間を区別するための完全自動化された公開チューリングテスト)

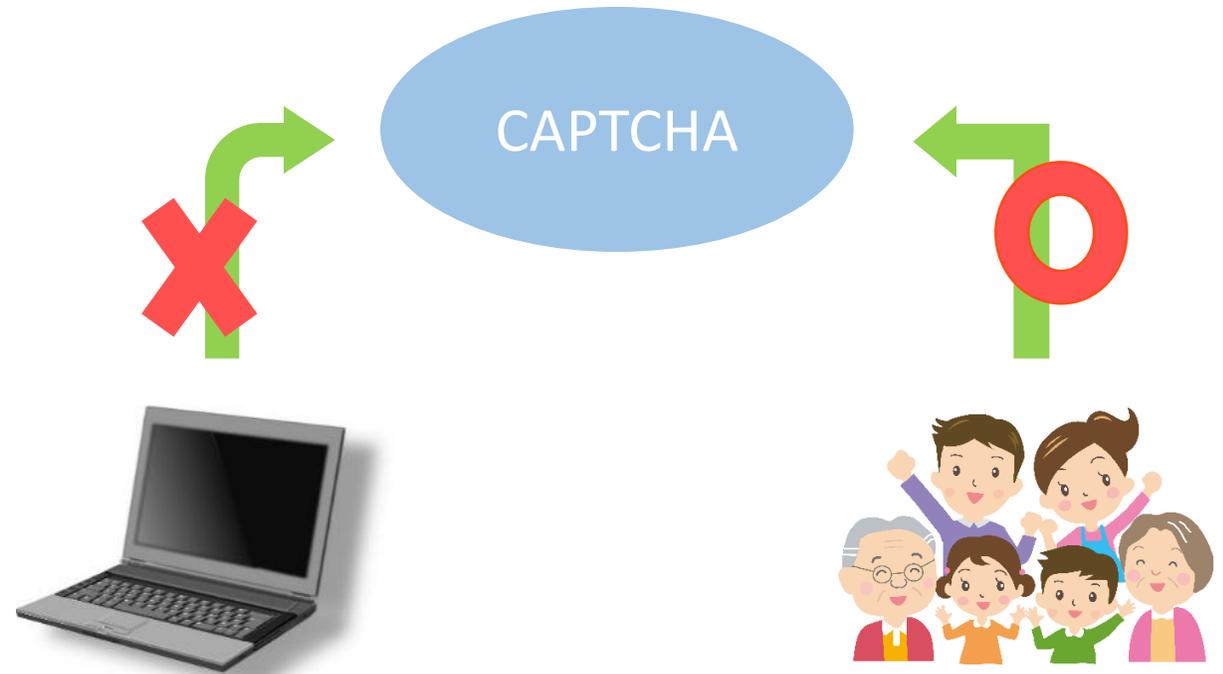
(ex)文字認証型CAPTCHA

画像に表示されている文字を入力してください。

bingosquipt

CAPTCHAの必要条件

- (1)人間が容易に解ける
- (2)コンピュータに解くことができない
- (3)問題を自動生成する



オノマトペとは

オノマトペ(Onomatopoeia)

擬態語	擬音語	擬声語
きらきら・つるつる	ごろごろ・がちゃん	わんわん・げらげら
状態をまねたもの	ものの音や声をまねたもの	人間や動物の声を表したもの

一般語彙と比べ、臨場感があり繊細な表現をしている。

オノマトペCAPTCHAの提案

人間 → 普段無意識に使用している概念であり、理解が容易

機械 → 明確な規則性や解釈の原理が知られておらず困難

オノマトペを使うことで効果的な結果が得られる可能性があると考え、実験を行った。

実験から、画像を用いたオノマトペCAPTCHAが有効であると判明した。
しかし日本人にしか対応していないという課題点があげられた。

英語のオノマトペCAPTCHA

外国人の日本語オノマトペへの理解

前回では日本人にしか実験をしていない

→外国人が日本語のオノマトペCAPTCHAをどれだけ理解できるのかを調査するため、形式1J(4択)と形式2J(画像選択)をローマ字化して出題.

マンガオノマトペCAPTCHA

前回画像形式を用いたHARが最も高かった

→オノマトペをより自然に当てはめられるマンガを使用
英語版(形式3E),日本語版(3J)を用意する.



問題形式の例

4択(1J)・画像選択(2J)・オノマトペ同士の選択・複数選択

形式1J(4択)

意味を表す最適なオノマトペをひとつ選択する

(ex)「歩く」にあてはまるオノマトペは？

- ・ばくばく
- ・ぼそぼそ
- ・とことこ
- ・ぎゃはは

(答え)とことこ

形式2J(画像選択)

辞書の意味をもとに画像検索して画像に合うオノマトペを選択する

(ex)画像の意味と同じ意味のオノマトペを選べ

- ・べらべら
- ・きよろり
- ・どんちゃん
- ・るんるん



(答え)るんるん

問題形式例

形式1E(4択)

形式1Jのローマ字版

(ex) Which word feel like Fast?

- Kakaka
- Sassa
- Bo-
- Kori

(答え) Sassa

形式2E(画像)

形式2Jのローマ字版

(ex)



- Togetoge
- Yusayusa
- Botoboto
- Uhu

(答え) Uhu

問題形式例

形式3J(日本語マンガオノマトペCAPTCHA)

日本語のマンガに用いられているオノマトペを隠して与え,選択肢から適切なオノマトペをひとつ選択する.

(ex)画像の赤く塗られたところに合いそうな語は?



- ・いらいら
- ・べらべら
- ・ぼそぼそ
- ・うるるん

(答え)いらいら

形式3E(英語マンガオノマトペCAPTCHA)

英語に翻訳されているマンガを用いて,形式3Jと同様にテスト

(ex)which word that are likely to fit in the red painted image?



- Hop
- Amble
- Whir
- Stickly

(答え)Hop

実験目的

	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5
目的	出題形式による差	既存のCAPTCHAとの比較	提案形式3の有用性	日英被験者の比較	英語圏被験者の属性分析
言語	日	日	日	日 英(ローマ字)	英
形式	1J・2J・複数・オノマトペ	1J・パズル・画像認証型	1J・2J・3J	1J・1E・2J・2E	3J・3E

実験方法

実験1,2

提案方式をPHPとSQLで実装した。2017年4月, クラウドソーシングサイトにて募集した54名と学生9名の合計63名の被験者に計84問を解いてもらいアンケートに答えてもらった。

実験3,4,5

提案方式をPHPとSQLで実装した。2017年8月,SNSで募集した日本人57名,外国人63名の計120名を被験者とした.実験はウェブ上で行い,解答内容と解答時間を記録. 実験終了後にアンケート調査を実施

評価方法

HAR(Human Acceptance Rate)

CAPTCHAが人間を受け入れる確率(利便性)

MAR(Machine Acceptance Rate)

CAPTCHAが機械を受け入れる確率(危険性)

精度が高いCAPTCHA → HARが高く、MARが低い

本研究では

HAR → 本実験の正解率(平均HAR)

MAR → ブルートフォース攻撃(MARb)、google検索攻撃(MARgs)

ブルートフォース攻撃 MARb

選択肢の中からランダムに1つ解答を選択する。

(ex)

「歩く」にあてはまるオノマトペは？
 ・ばくばく
 ・ぼそぼそ
 ・とことこ
 ・ぎゃはは (A)とことこ



選択	選択する確率
ばくばく	1/4
ぼそぼそ	1/4
とことこ	1/4
ぎゃはは	1/4



「ぼそぼそ」を選択

検索エンジンを用いた攻撃 MARgs

意味の単語と選択肢の各々についてAND検索を行い,検索ヒット数が最も多くなる選択肢を選ぶ

(ex)

「歩く」にあてはまるオノマトペは？
 ・ばくばく
 ・ぼそぼそ
 ・とことこ
 ・ぎゃはは (A)とことこ



検索ワード	ヒット件数
歩く, ばくばく	<u>458000</u>
歩く, ぼそぼそ	329000
歩く, とことこ	422000
歩く, ぎゃはは	95600



「ばくばく」を選択

実験結果

実験1 出題形式の差

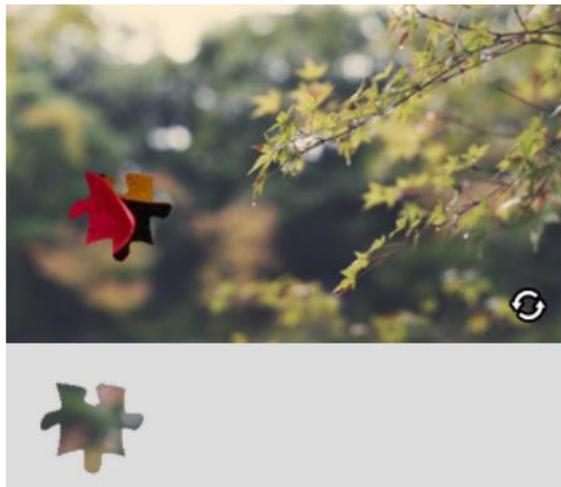
	1J(4択)	2J(画像選択)
平均HAR	0.891	0.894
平均解答時間(秒)	00:07	00:07
MARb	0.250	0.250
MARgs	0.400	-

実験結果

実験2 既存のCAPTCHAとの比較

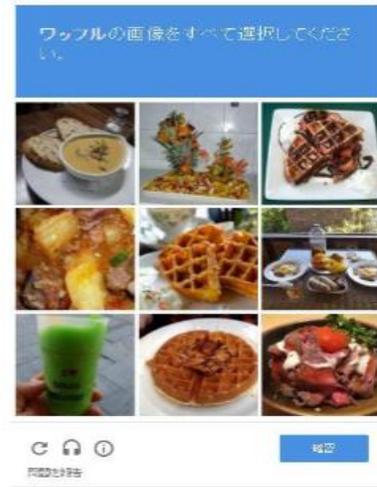
パズル型CAPTCHAと画像認証型CAPTCHAを10代から70代までの200名の被験者に対し実験し、精度を比較した。

パズル型CAPTCHA



(CopyパズルCAPTCHA)

画像認証型CAPTCHA



(Google ReCAPTCHA)

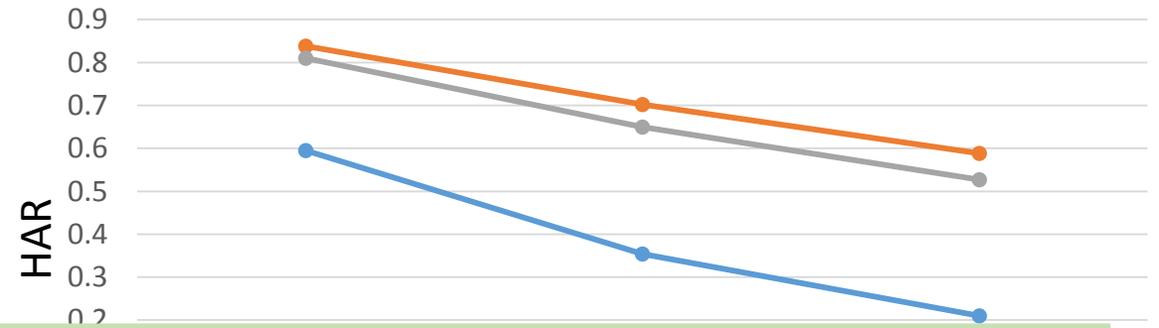
	平均解答時間 (秒)	標準偏差	平均 HAR(%)	標準偏差
オノマトペ	7.00	9.92	0.891	0.092
パズル	9.44	5.23	0.880	0.346
画像	18.07	11.65	0.810	0.388

機械による安全性

補正をした結果

	MARb	補正後		
		問題数x	HAR	解答時間(秒)
オノマトペ	1/4	4.5	0.595	31.5
パズル	1/90	1.38	0.838	13
画像	1/512	1	0.810	18.07

補正後の問題数によるHAR



補正後・・・
オノマトペCAPTCHAのHARは低く、
解答時間は長くなってしまふ

実験結果

実験3 オノマトペオノマトペCAPTCHA

	1J(4択)	2J(画像)	3J (日本語マンガ)
平均HAR	0.891	0.894	<u>0.895</u>
平均解答時間 (秒)	00:07	00:07	00:14
MARb	0.250	0.250	0.250
MARgs	0.400	-	-

実験結果

実験4 オノマトペCAPTCHA日英の比較

オノマトペの言語	1(4択)		2(画像)	
	J	E(ローマ字)	J	E(ローマ字)
被験者	日本人	外国人	日本人	外国人
平均HAR	0.891	0.500	0.894	0.394
平均解答時間(秒)	00:07	00:25	00:07	00:12



日本語を知らない外国人が日本語のオノマトペをニュアンスで理解するのは困難

実験結果

	N	state	Sex		Age					
			Male	Female	10's	20's	30's	40's	50's	60's
United States	1	North America	1	0	0	1	0	0	0	0
Colombia	2	South America	1	1	1	1	0	0	0	0
Brazil	3		0	3	0	1	2	0	0	0
Korea	15	Asia	6	9	1	10	4	0	0	0
Taiwan	7		4	3	0	7	0	0	0	0
China	2		2	0	1	1	0	0	0	0
Israel	1		0	1	0	1	0	0	0	0
Turkey	1		1	0	0	1	0	0	0	0
Indonesia	1		0	1	0	0	1	0	0	0
Philippines	5		5	0	0	2	3	0	0	0
Saudi Arabia	1		0	1	0	1	0	0	0	0
Nepal	18		13	5	1	16	1	0	0	0
Germany	2		Europe	1	1	1	1	0	0	0
Sweden	1	0		1	0	0	1	0	0	0
France	2	1		1	0	2	0	0	0	0
Czech Republic	1	0		1	0	1	0	0	0	0
Japan	57	–	30	27	4	44	1	1	6	1
Total	120	–	65	55	9	90	13	1	6	1

実験結果

実験5 日英比較と人種,属性別の分析

	3(マンガ)		
オノマトペの言語	J(日本語)	Ej(英語)	Ee(英語)
被験者	日本人	日本人	外国人
平均HAR	<u>0.895</u>	<u>0.452</u>	<u>0.410</u>
平均解答時間(秒)	00:14	00:26	00:18

地域毎のHAR

state	N(被験者数)	マンガ平均HAR
北アメリカ	1	0.70
南アメリカ	5	0.42
アジア	51	0.38
ヨーロッパ	6	0.60
N(被験者数)	63	0.41

語学力,読解力についてのHAR

	英語力順位		読解力順位		英語話せる	
	8位以上	8位未満	8位以上	8位未満	話せる	話せない
N	28	35	31	32	40	23
平均HAR	<u>0.429</u>	0.394	<u>0.442</u>	0.378	<u>0.427</u>	0.378

実験結果

実験5 日英比較と人種,属性別の分析

地域毎のHAR

state	N(被験者数)	マンガ平均HAR
北アメリカ	1	0.70
南アメリカ	5	0.42
アジア	51	0.38
ヨーロッパ	6	0.60
N(被験者数)	63	0.41

英語圏のHARが高い傾向にある

語学力,読解力についてのHAR

	英語力順位		読解力順位		英語話せる	
	8位以上	8位未満	8位以上	8位未満	話せる	話せない
N	28	35	31	32	40	23
平均HAR	<u>0.429</u>	0.394	<u>0.442</u>	0.378	<u>0.427</u>	0.378

英語に馴染みがある・
読解力が高いほどHARが高い
傾向がある

おわりに

本研究で行ったこと

- ・オノマトペCAPTCHAの性能評価
- ・新たに「マンガオノマトペCAPTCHA」を提案し,日英の比較

今後の課題

- ・さらにMARを下げること
- ・日本語以外のオノマトペCAPTCHAのHARを高くすること
- ・問題の自動生成