

スピーキング3秒採点と 赤ペン添削システム開発と オンライン授業

- 人手による主観評価から機械（AI）による客観評価へ -

田淵 龍二（ミント音声教育研究所）

Ryan SPRING（東北大学）



言語処理学会第27回年次大会（NLP2021）@Zoom
E2:テーマセッション：言語教育と言語処理の接点(1)
2021年3月16日（火）14:10-15:40 33会議室

予稿：https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts.pdf

発表の流れ



1. <目標>	.....	3
2. <目的>	.....	4
3. <先行研究>	.....	5
4. <方法>	.....	6
5. <結果>	.....	10
6. <先行事例>	.....	11
7. <ASR と自動添削>	.....	14
8. <今後の課題>	.....	17
9. <QA 想定問答>	.....	18

プレゼン原稿



https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts_p.pdf

＜研究の目標＞

スピーキングを他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げる。

他科目では正答と解法が開示されている

問	解答	解法
<p>■◆◆会津大学◆◆■ (前)<(後)</p> <p>《前期日程》 ◇ コンピュータ理工学部 ◇</p> <p>〔試験日〕 2月25日 〔時間〕 150分 〔入試科目〕 数I・II・III・A (□を除く)・B (□を除く)</p> <p>I 以下の問いに答えよ。</p> <p>(1) 次の関数を微分せよ。ただし, k は定数とする。</p> <p>(i) $y = \frac{1}{2} \log \left| \frac{1+x}{1-x} \right|, y' = \boxed{\quad}$</p>	$\frac{1}{1-x^2}$	<p>解答</p> $ \begin{aligned} (i) \quad y' &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\frac{1+x}{1-x}} \cdot \left(\frac{1+x}{1-x} \right)' \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1-x}{1+x} \cdot \frac{2}{(1-x)^2} = \frac{1}{1-x^2} \end{aligned} $

自律学習可能なテストの要件

- (1) 問いに対する解答を客観的に評価できる
- (2) 不正解の場合に、正答にたどり着く方法が明示されている

＜研究の目的＞

1. スピーキングの読み上げ課題テストを、他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げる

具体的には

- (1) 解答を正しさと滑らかさで自動採点する
- (2) 話者の音声を結果文として明記する
- (3) 課題文と結果文の相違点を双方で添削する
- (4) 採点と添削結果を3秒で提示する
- (5) 自律的な修正力を支援する
- (6) 個別学習にとどまらず、クラス授業で使える
- (7) 誰でもアクセス可能なウェブサービスとする

http アクセス

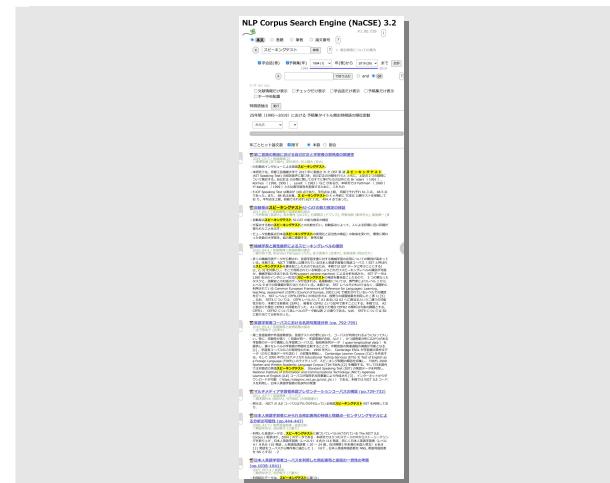
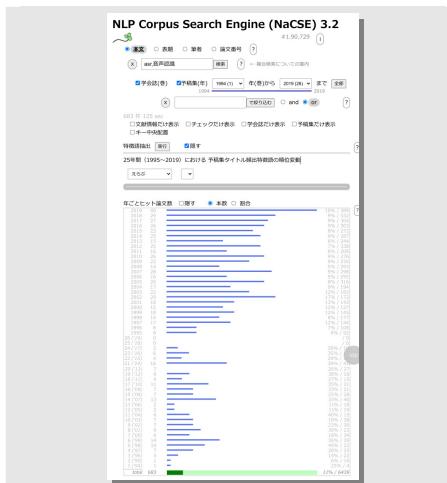
＜先行研究＞

NLP の投稿論文を NaCSE (<https://www.mintap.com/nacse/>) で検索すると
音声自動認識 (ASR, 音声認識) は多数 (304 件) あるが
スピーキングテストと ASR 音声認識との連携は 1 件だけであった。

key1 + key2 > key1 and key2

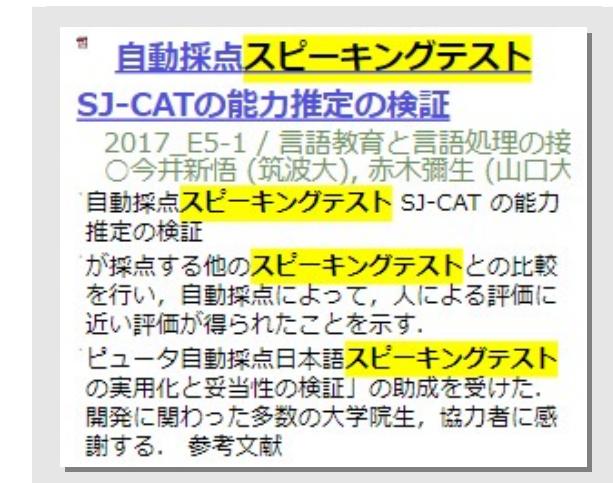
検索語 ASR, 音声認識

ヒット 304 件



9 件

1 件 / ○今井



・・・NLP 以外の英語スピーキングテスト先行事例は後に触れる

＜方法一覧＞

- ・ ツール： 双方向赤ペン添削スピーキングテスト
- ・ 名称： NatTos ナットーズ
- ・ 公開： 2020 年 6 月
- ・ アクセス： <https://www.mintap.com/nattos/>
- ・ 特徴： 全自動双方向添削、3 秒レスポンス
- ・ 機能： ASR による結果文と課題文を併記して相違点を赤ペンで視覚化する
- ・ データ： 1 件あたり約 20 次元
- ・ 媒体： iPhone, iPad, Android、パソコン
(Windows)

- ・ 登録： 無登録、料金無料
- ・ 科目： 英語
- ・ 週ごとのテーマ： 1.子音、2.母音、3.ストレス、4.脱落と連結、5.リズム
- ・ 課題文： テーマに合わせて自作、5 回分 69 本
- ・ 文長： 単語、句、短文、長文

- ・ 文レベル (文のみ 53 本)： 高校 1 年±2
- ・ 課題配布： 小テスト用 URL をウェブで配布
- ・ リード音声： 課題を開始すると課題文を TTS (Text To Speech) で読み上げる
- ・ 課題遂行： リード音声を聴取後、読み上げ開始
- ・ 補助音声： 必要に応じてリード音声を再生可能
- ・ 制限： 同じ課題文は最大 5 回で打ち切り
- ・ 指示： 小テストについて、特段の指示はない
- ・ 指導： 前テストの結果を直後の発音指導に反映
- ・ 課外： 授業中に終わらなかったときは宿題

- ・ 対象： 東北大学 1 年生 3 クラス、100 人余り
- ・ 期間： 週一 5 週間 (2020 年 11 月～2021 年 1 月)
- ・ 形態： オンライン
- ・ 運営： 90 分授業の冒頭と末尾に 15 分の小テスト
- ・ 収集データ： 約 20 次元、32,790 件

＜研究の方法＞

- (1) 学習者の音声を自動認識 (ASR) で書き起こし (以下、結果文)
- (2) 結果文と課題文を文字単位で比較して
- (3) 一致しなかった文字を赤フォントで表示する

方法の実現例 (双方向添削結果)



←課題文

話し手の意図

←結果文の添削

聞き手の受け止め

図 1 赤ペン添削の様子

<ツール>

NatTos ナットーズ



① <https://www.mintap.com/nattos/>



③ 検索

nattos mint

nattos mint

すべて ショッピング 画像 動画 地図 もっと見る 設定 ツール

約 1,420,000 件 (0.73 秒)

www.mintap.com > nattos

NatTos / speech learning / 音声添削

Mint Applications. 2.10.227. share NatTos. お使いのブラウザでうまく動作しないときは、Google Chrome (最新版)をお勧めします。If it doesn't work in your browser, we recommend Google Chrome (latest). loading... checking... NatTos loading ...

zenmerchantblog.com > 2018/07/11 ▾ このページを訳す

How to Make Natto from Mint – Omi-merchant's way of ...

2018/07/11 — If you want to learn how to make Natto from mint, this is exactly the site you are looking for. I told you the way to make Natto, fermented soybeans, from rice straw, but if you can't get hold of rice straw, what can you do?

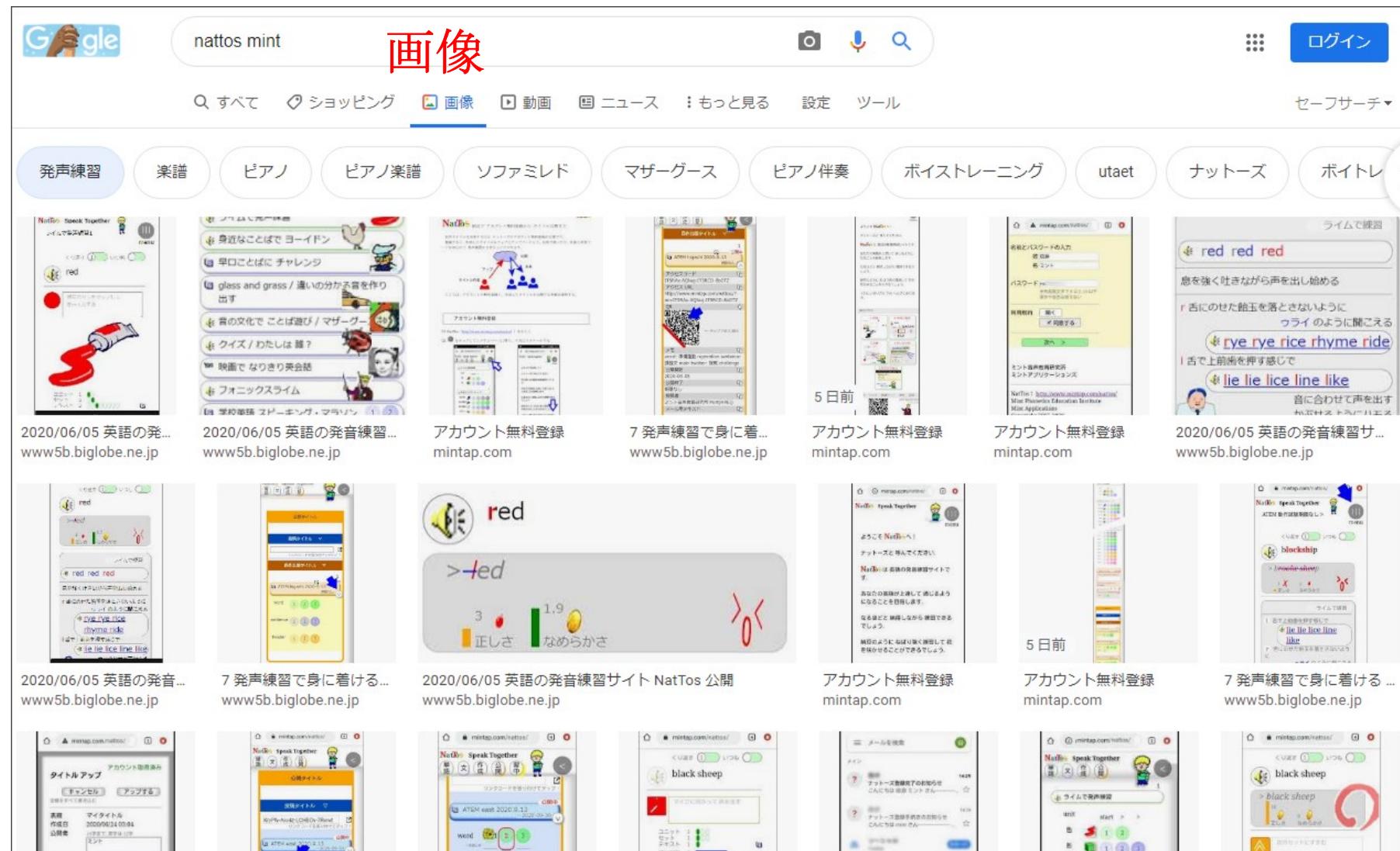
nattos mint の画像検索結果



〈ツール イメージ〉

検索

nattos mint



＜研究の結果＞

スピーキングの読み上げ課題テストを、他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げるための第1課題は実現した。

具体的には

- (1)解答を客観的に評価できた(図1)
- (2)アンケートで「客観性」が示された

表1 処遇後のアンケートより(一部編集)

- 1 間違っているところをしっかり指摘してくれたのでわかりやすかった。
- 2 できていると思っていた発音も聞き取ってもらえず、間違っていることが分かってためになった。
- 3 NatTosは認識精度があまり良くありませんでした。Heを何度も発音してもSheと認識され苦戦しました。

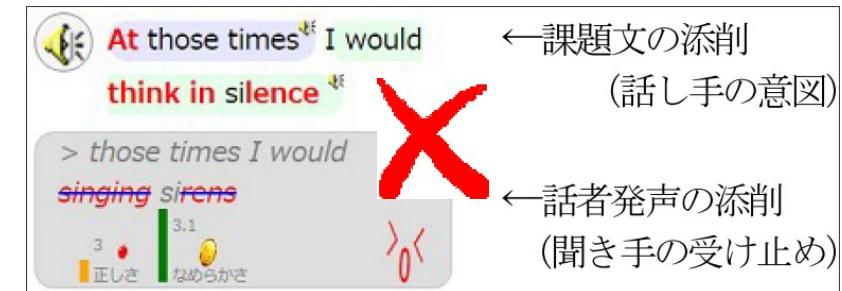


図1 客観評価を生徒と共有



図2 反復で成功体験する様子
N=99 (東北大1年3クラス)
test2 / 添削数 2,860

- (3)反復発声で成功体験が観察された(図2)

＜先行事例研究＞

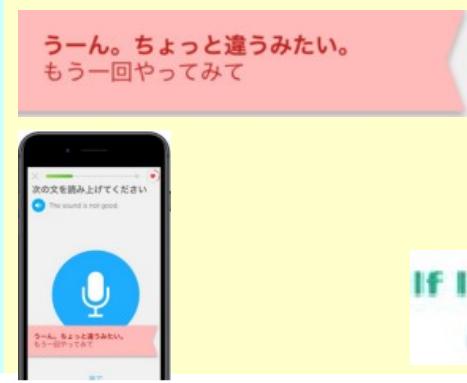
入学試験	学習
切り捨てるためのテスト	伸ばすためのテスト

＜先行事例研究＞

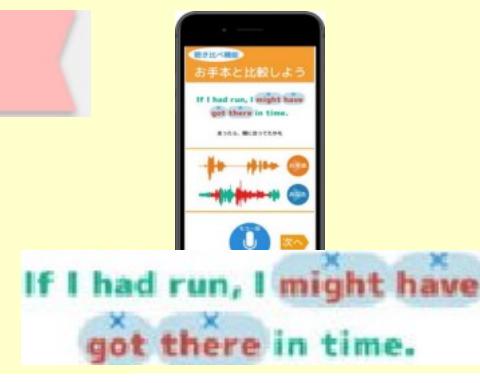
定量評価



定性評価



語彙単位



文字単位 / 片方向



双方向 / 個人学習



クラス授業



授業用の設計

アプリをウェブサイトにした
URL アクセスすぐ使える
登録（無料）すると
学習履歴が共有できる
クラス管理にも使える
課題文を自由に作成できる
特定会員になると
高度なデータ解析にアクセス
ワンランク上の指導を目指す

データ

マイニング

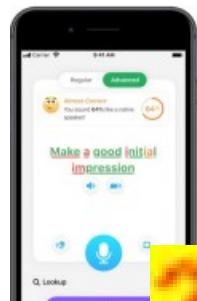
切り捨てるためのテストから伸ばすためのテストへ

片方向 (従来)

Make a good initial impression



one way
一方通行



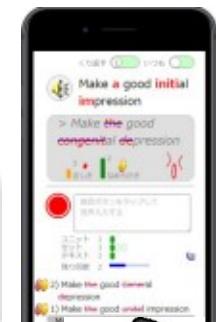
Make **???** good
???

Make a good
initial impression



bi-direction
双方向

> Make **the** good
congenital **de**pression



ぼくの /a/ は
なんて聞こえたんだろう？

どう直すのかな？

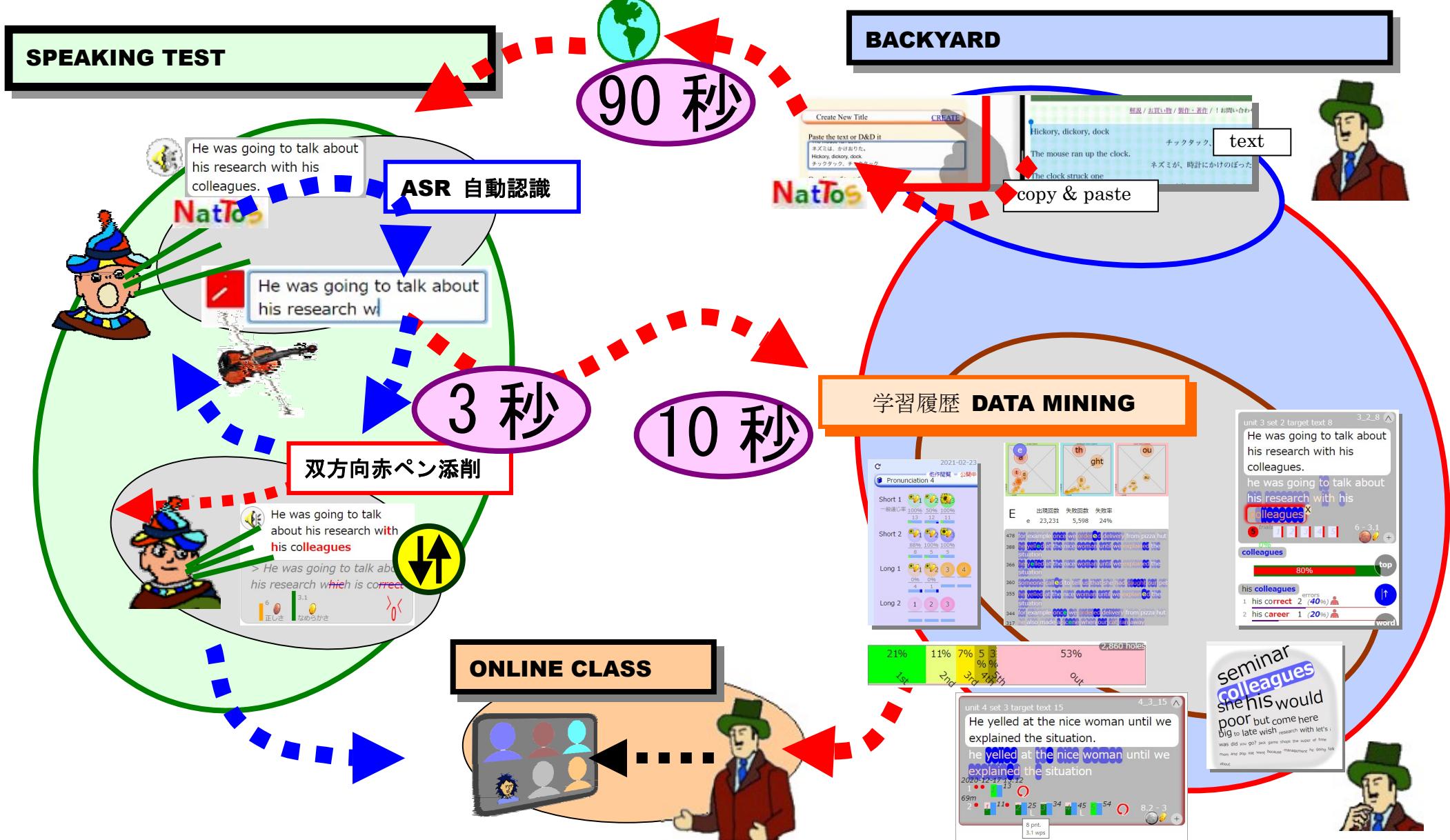
/the/ に聞こえたよ



マイクアじやなく メイカにしてみれば

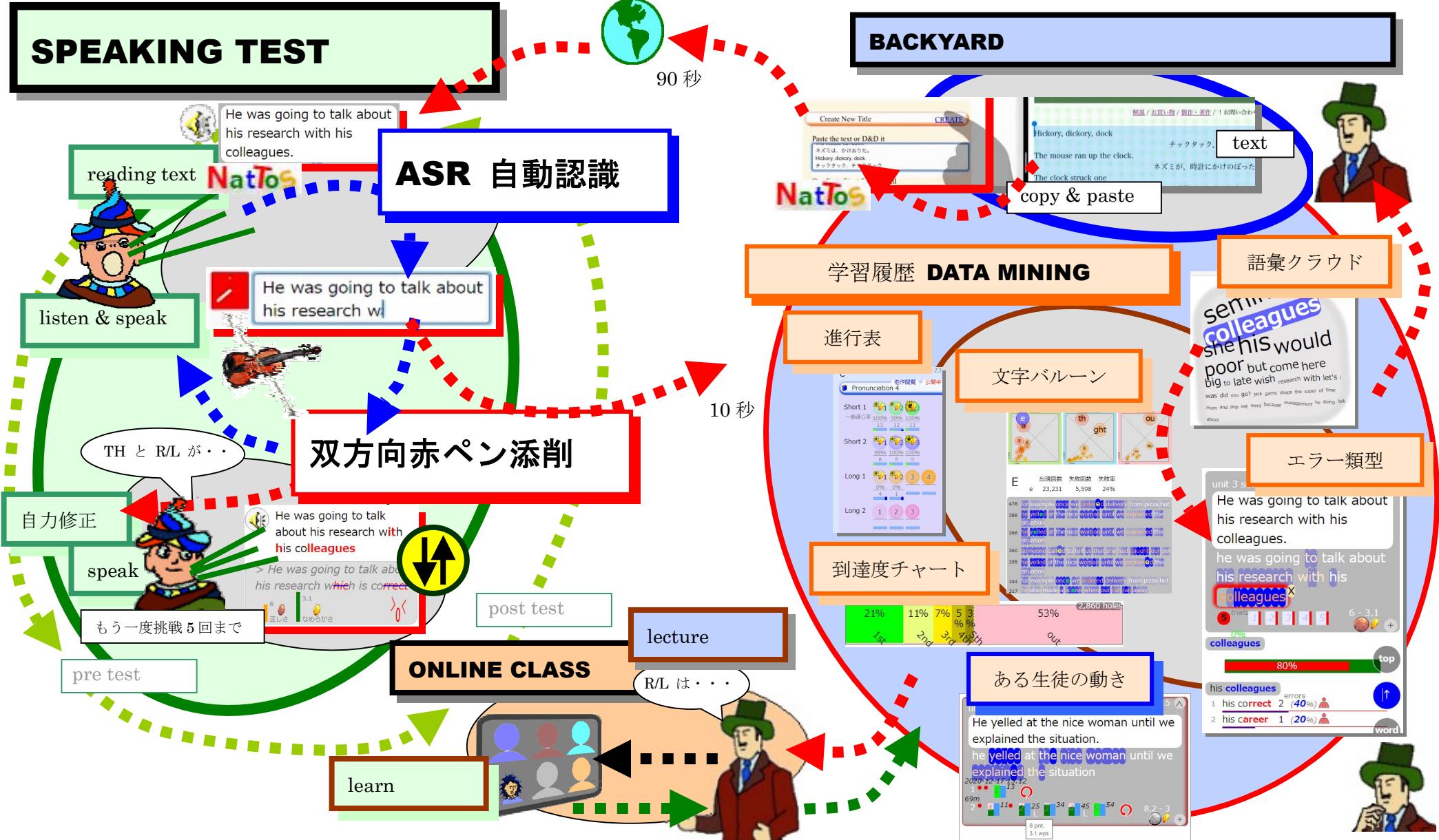
オンライン授業で全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語スピーキングテスト

English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class



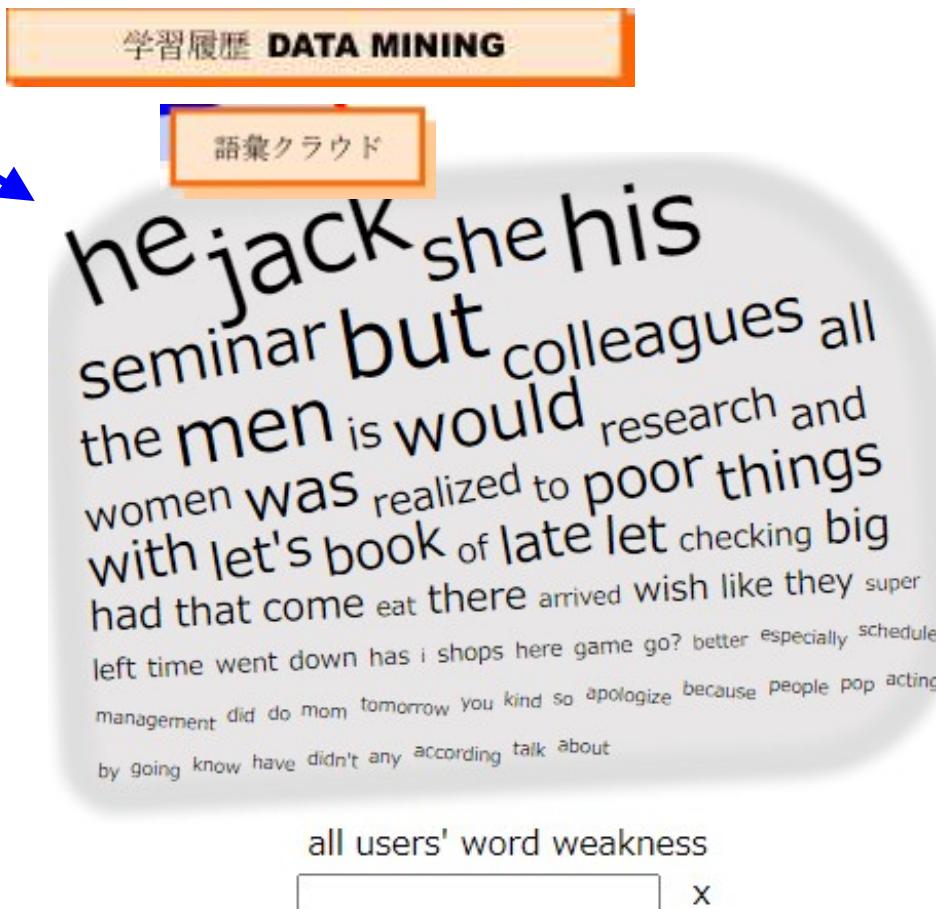
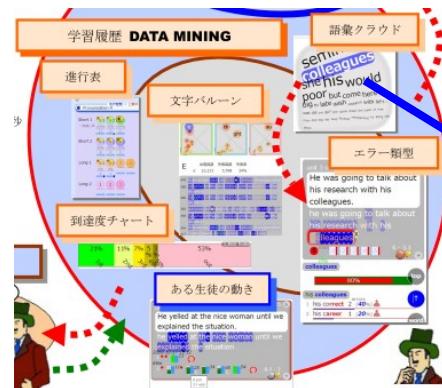
オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語スピーキングテストとASRと自動添削

English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class



オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語 学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

＜弱点事例＞



語彙クラウド Pronunciation 4 / N=97

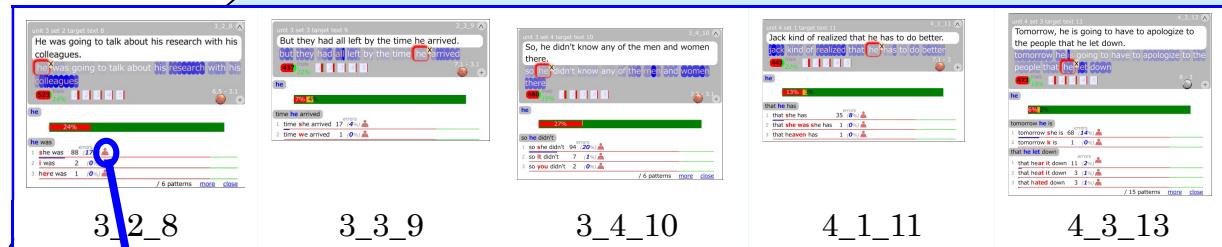
オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語 学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

<弱点事例 / he>

he jack she his
seminar but colleagues all
the men is would research and
workings

クラス

生徒



he his all but seminar men with colleagues women
big game let's she things checking the mom poor jack and arrived eat of did would
you to there book time went late realized tomorrow let i wish they had especially like according schedule
was super because management research so going that pop shops go? talk about left by didn't know any
kind has do better acting is have apologize people down

P34's word weakness

クリア

コピー とじる
he was の発声に失敗して
1 he was 88 (17%)
と受け取られた人たち一覧 34人 / 97
このタイプの失敗が多い順
7回 P34
6回 P51 P71
5回 P15 P46 P57
4回 P23 P35 P85
3回 P14 P28 P31 P44 P47 P62 P72
2回 P18 P19 P20 P54 P63 P73 P96
1回 P08 P25 P32 P36 P40 P55 P58 P69 P75 P26 P95



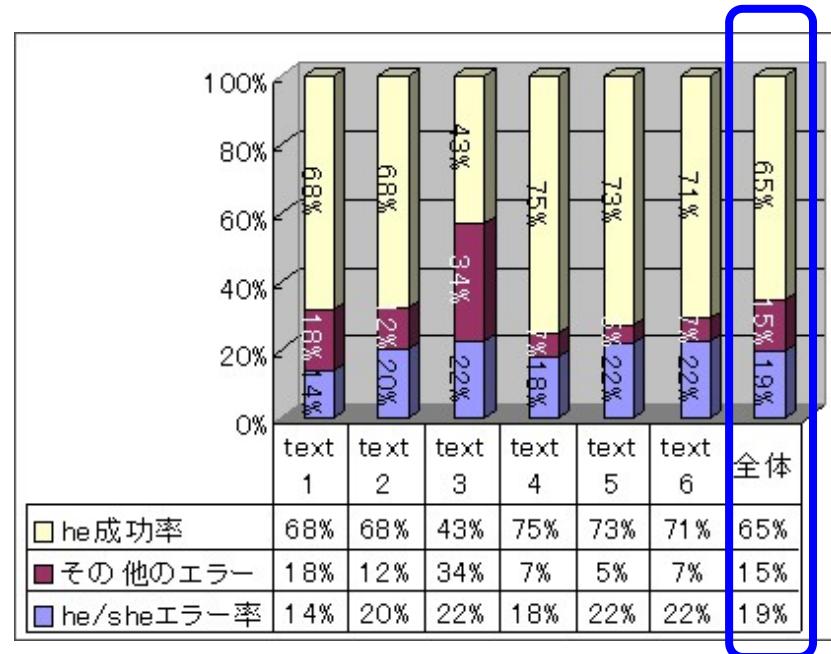
Jack kind of realized that he has to do better
jack kind of realized that she has to do better
2 trials 33% 1 2 3 4 5

1

オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語 学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

＜弱点事例 / he/she 転移＞

he/she 転移による発音エラーはこれまでの英語教育では取り上げられた例がない。しかしながら頻繁に発生していることが 解析（下図）から見えてきた。



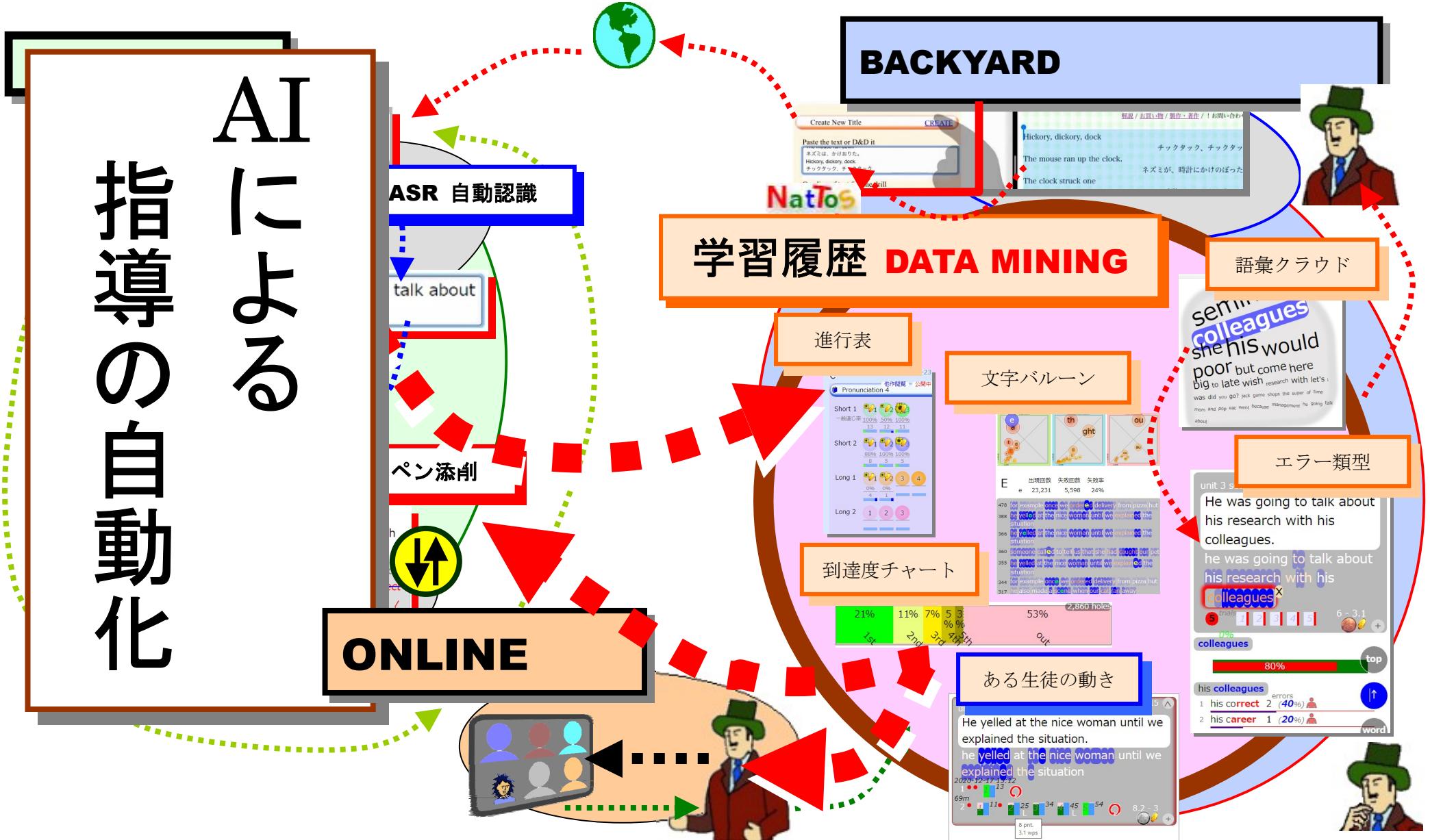
*1

he/she エラー率 19%は エラー35%の過半を占め、最大要因であった

*1 第26回人工知能学会 インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会 SIGAM 予稿, 「スピーキング指導可視化ツール開発と指導意思決定支援- AI 自動赤ペン添削で弱点を図示する学習履歴マイニング」 田淵龍二, Ryan Spring, http://www.mintap.com/news/20210308_sigam_ts.pdf

オンライン授業で全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語スピーキングテストと指導の自動化 (AI)

English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class



＜今後の課題＞

言語処理から見た 2 種類のスピーキングテストの今後

	1. 読み上げ課題	2. 自由発話 課題
現状	クラス学習に対応し、授業での即時添削から弱点克服指導までの <u>一貫指導</u> が実現。	問い合わせに対する模範応答例文やキーワードリストを使った採点評価を研究中。
今後	AI による指導の自動化	・・・

100 人 100 分でデータが 32,790 件

スピーキングテストで**弱点解析**と**指導自動化**を目指し
多くの教員や研究者・**AI 技術者**・企業の協力を望んでいる。

<pre Q&A 想定問答>

エキスポ2021とSIGAM2021#26でのQAを元に作成

Q1: 人による評定と、音声自動認識（ASR）にズレはないか？

A: 人による評定と ASR による評定の両方をしてきたが、ズレは少なく 関連性が高かった (Spring 2020)

Q2: どの ASR を使っているか？

A: 学生は自分のスマホやノートパソコンに標準装備されている Siri や OK Google を使っているはずです

Q3: 端末によって ASR が異なると、採点も違ってしまうのでは？

A: ありますか、人の場合も評定者が複数いるのと同じかと ただし 資格試験などの場合には配慮が必要になるでしょう

Q4: ASR は曖昧な発音でも推測するので教育上はまずいのでは？

A: 人の脳が聞き取れない音声などを 音響補完や文脈理解するのと同じと考えられます

Q5: ASR は尤度で出力するが、低い候補は使わないのか？

A: 教育ベースとしては最大だけがわかりやすいでしょう

Q6: ASR は非母語話者の英語音声データも使っているそうだが、英語教育として問題ないか？

A: 英語使用者の 8 割が非母語話者で 自然なことでしょう
また 多様な英語で通じることは かえって良いことです

Q7: ASR でも英語の種類でうまく聞き取れないことは？

A: まだ調査中ですが、あるようです

Q8: ASR を使った NatTos による発音テストの目標は？

A: 完璧でなくても 理解してもらえる程度です

その「程度」を明らかにしてくれるのが ASR です

Q9: NatTos を授業で使わせてもらっていいですか？

A: はい オープンサイトですから 無料で使えます

Q10: 生徒も NatTos を使えますか？

A: はい 手持ちのスマホなどですぐ使えます

Q11: 登録は しなくていいのですか？

A: はい 無登録で使えます

ただし 先生がテストをアップするには登録が必要になります

登録はメールのやりとりで 順調なら数分で終わります

Q12: NatTos を定期試験で使えますか？

A: はい 課題文読み上げ問題であれば NatTos は使えます
自由発話問題には まだ使えません

Q13: NatTos の添削データが英語教育に与える影響は？

A: 英語発音の弱点を人工知能AIで解析できるようになるでしょうし、あたらしい指導法が見つかるかもしれません

Q14: ASR の今後は？

A: たとえばインドに行く人は インド英語の ASR で練習できるようになるかもしれません

Q15: ASR と NatTos の今後は？

A: 定期試験や入試で使える全自动テストを目指しています

応援 お願いします

ありがとうございました

チャットで送る

発表論文：https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts.pdf

プレゼン原稿：https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts_p.pdf

2分動画：https://youtu.be/_Z-Qy_L7E7g

問い合わせ先：tabuchiryuji@nifty.ne.jp