

読唇技術を利用した 肢体不自由者向け テキスト入力システム

九州工業大学
大学院情報工学研究院
システム創成情報工学研究系
齊藤 剛史

新技術の概要

読唇技術を用いたテキスト入力システムの開発

- 自然な発話を意識した入力が可能
- 意図する単語の母音並び語を入力し、表示された候補から単語を選択して入力

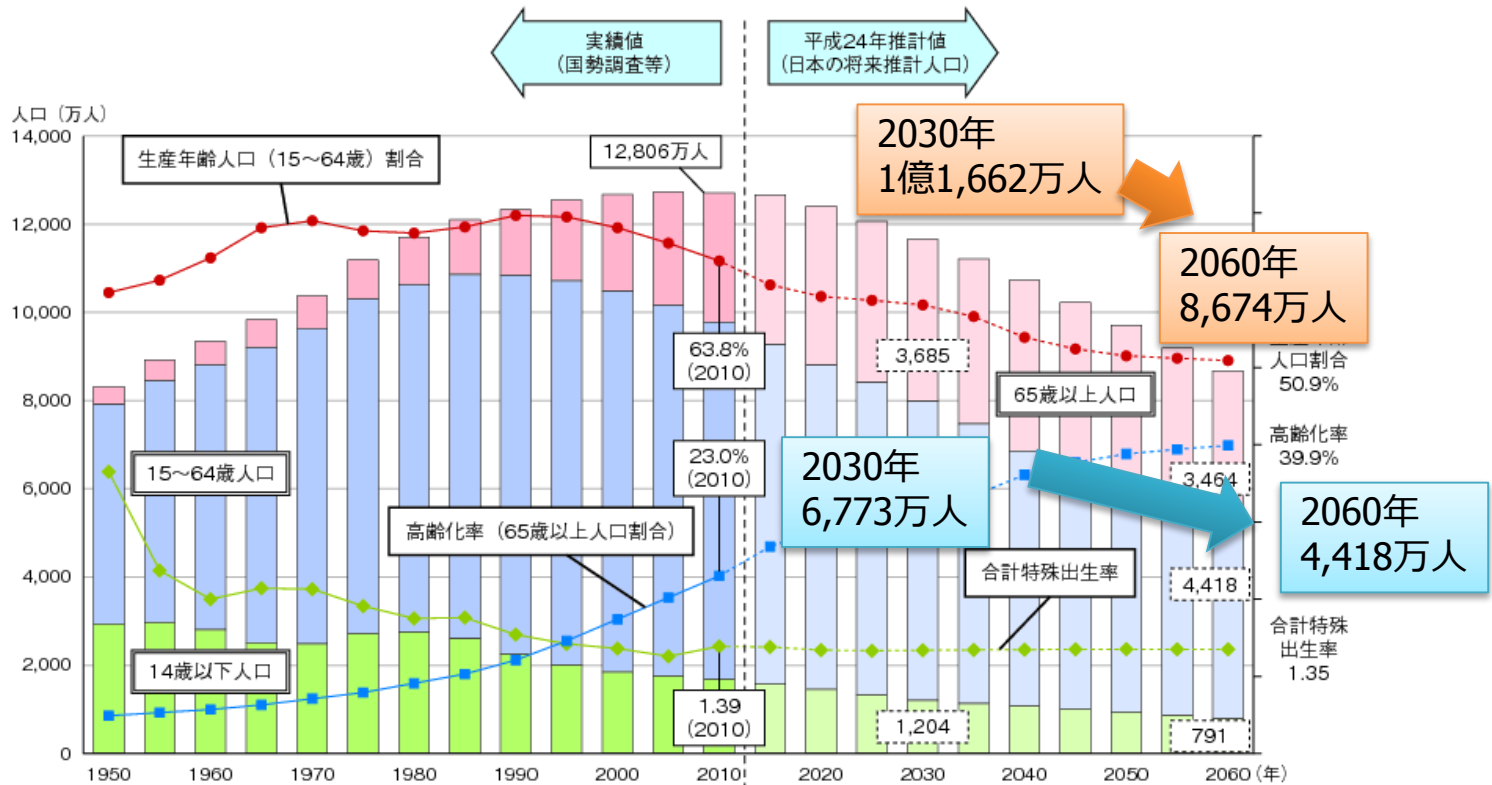
言葉を母音のみで表現
例) 「ありがとう」 → 「アイアオウ」

- 口形と一つのボタンで操作
 - ❖ 四肢と発話が不自由な方も使用可能

社会的な背景

● 少子高齢化の進行による人口および生産年齢人口（15～64歳）の減少

❖ 総務省 平成24年版 情報通信白書より引用



社会的な背景

- 生産年齢人口減少の問題を解決する一手段として、障害者雇用対策が挙げられる。



- 障害者の社会参加の促進



- 生産年齢人口の著しい減少の回避が期待できる。

社会的な背景

- 身体障害者手帳所持者数は**386.4万人**

- ❖ 厚生労働省平成23年生活のしづらさなどに関する調査

- 全国在宅障害児・者等実態調査、平成25年6月28日公開

- ❖ 肢体不自由者数は**170.9万人**

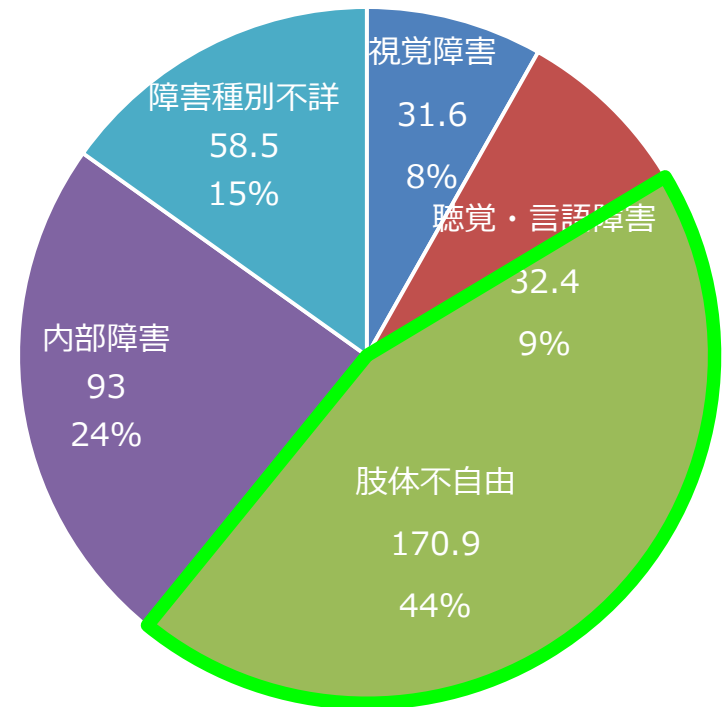
- **肢体不自由**

- ❖ 四肢と体幹の姿勢運動の障害

- 四肢：上肢（手と腕）

- 下肢（脚と足）

- 体幹：胴体



肢体不自由者のニーズ一覧

1. 移動

2. 学習

- ❖ 講義・ゼミ、テスト、レポート作成、ノート・資料などへの筆記、パソコンの使用

➤ 上肢障害がある場合には、通常のパソコンキーボードの操作に困難があったり、筆記の困難や時間がかかることがある。

3. コミュニケーション

- ❖ コミュニケーションを支援するための拡大・代替コミュニケーションAugmentative and Alternative Communication (AAC) を利用する。

4. 学内生活

5. 緊急時（安全対策）、火災・地震など

6. 学外機関との連携

- ❖ 日本学生支援機構 教職員のための障害学生修学支援ガイド（平成26年度改訂版）肢体不自由より引用（場面別）

社会的な背景

- 生産年齢人口減少の問題を解決する一手段として、障害者雇用対策の一層の充実が急務である。
 - ❖ パソコンなどの情報機器への操作支援
 - ❖ コミュニケーション支援



- 障害者の**社会参加の促進**



- 生産年齢人口の著しい減少の回避が期待できる。

技術的な背景

- コンピュータや携帯端末の普及
→ テキスト入力インタフェースの普及



- **口形に着目**
発話する時に自然に形成され、かつ音声が必要

新技術のもととなる研究成果・技術

● 文字入力方法

- ❖ 出願番号： 特許出願2008-003472
- ❖ 出願人： 国立大学法人鳥取大学
- ❖ 発明者： 齊藤 剛史、小西 亮介
- ❖ 口形と頭部の動きを利用した文字入力

● コミュニケーション支援システム

- ❖ 出願番号： 特許出願2011-182594
- ❖ 出願人： 国立大学法人九州工業大学
- ❖ 発明者： 齊藤 剛史
- ❖ 事前に登録した言葉の読唇

従来技術とその問題点

	キー操作	入力単位	想定場面
[1] 特開2011-186994	テンキー（10個） 選択キー、確定キー	1文字単位 単語単位	携帯電話
[2] 特開2005-309952	テンキー（10個）	1文字単位の キー操作	携帯電話
[3] 特開2005-108079	テンキー（10個）	1文字単位の キー操作	携帯電話
[4] 特開2009-169464	少数キー （2個程度）	1文字単位の 頭部の動き	PCや携帯電話



- ボタンは文字と1:1で対応
- 操作が簡単で高い入力精度
- 文字の個数分のボタンが必要

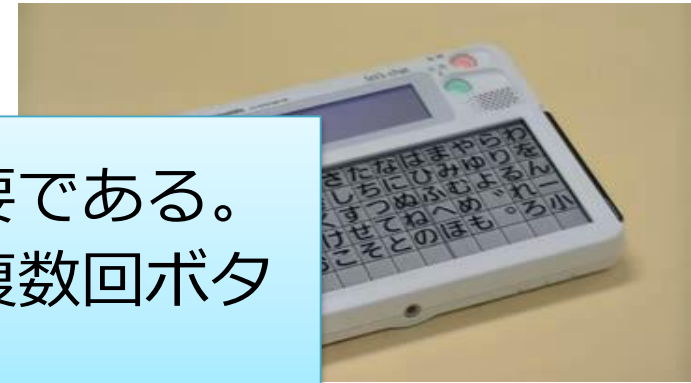
- 一つのボタンを複数回押す
- 少ないボタン数
- 操作回数が増大、操作が煩雑

関連する市販機器

● レッツ・チャット

- ❖ 入力スイッチを用いてカーソルに従って文字

- ボタン操作が必要である。
- 一文字ごとに、複数回ボタンを押す。



● 伝の心

- ❖ 操作はレッツ・チャット同様
- ❖ メールなども可能

● 透明文字盤

- ❖ 介護者が文字と視線を合わせ、伝達

- 患者：文字を注視する
- 介護者：経験が必要



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来（競合）技術は、子音の文字を入力する際、**複数のキー操作**や**1文字単位のキー操作**、あるいは**頭部の動き**などが必要であり**負担が多い**。
- 本技術は**一つのキーのみ**で操作可能であり、利用者の**負担を抑制**可能である。

本発明の特徴

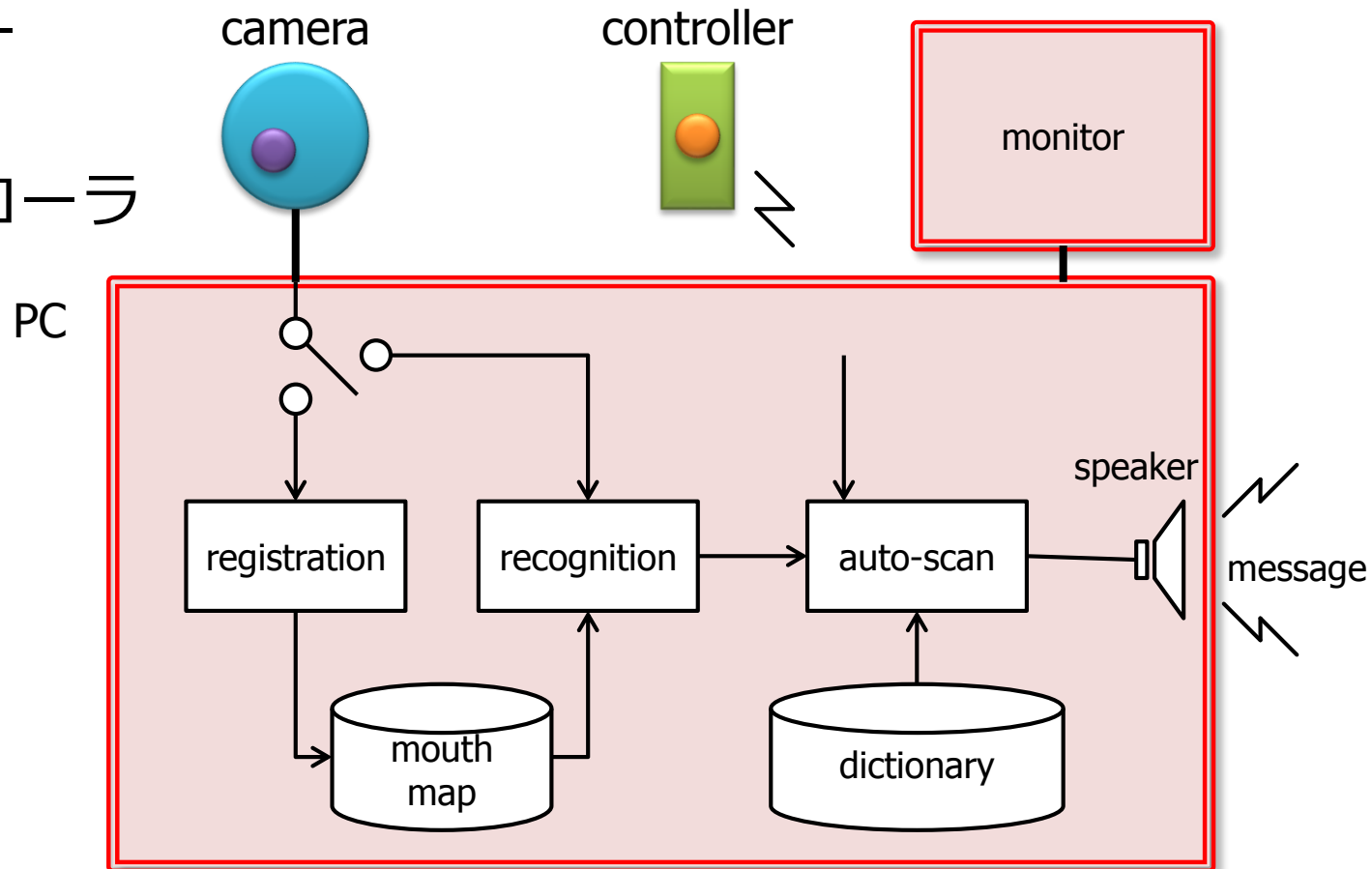
- 読唇技術を用いた**口形認識**
 - ❖ 子音の認識精度は低い
 - Saitoh and Konishi, IEICE2008
 - ❖ **6口形**（母音5口形 + 閉唇口形） **認識**
 - ❖ **静止判定**
- 母音成分からなる**母音並び辞書**の利用
- **オートスキャン**による選択
- **一つのキーのみ**による操作
 - ❖ キー（キーボード、マウスなどの押しボタン）
 - ❖ スイッチ（タッチスイッチ、ブレススイッチ、ストリングスイッチなど）

開発した テキスト入力システム

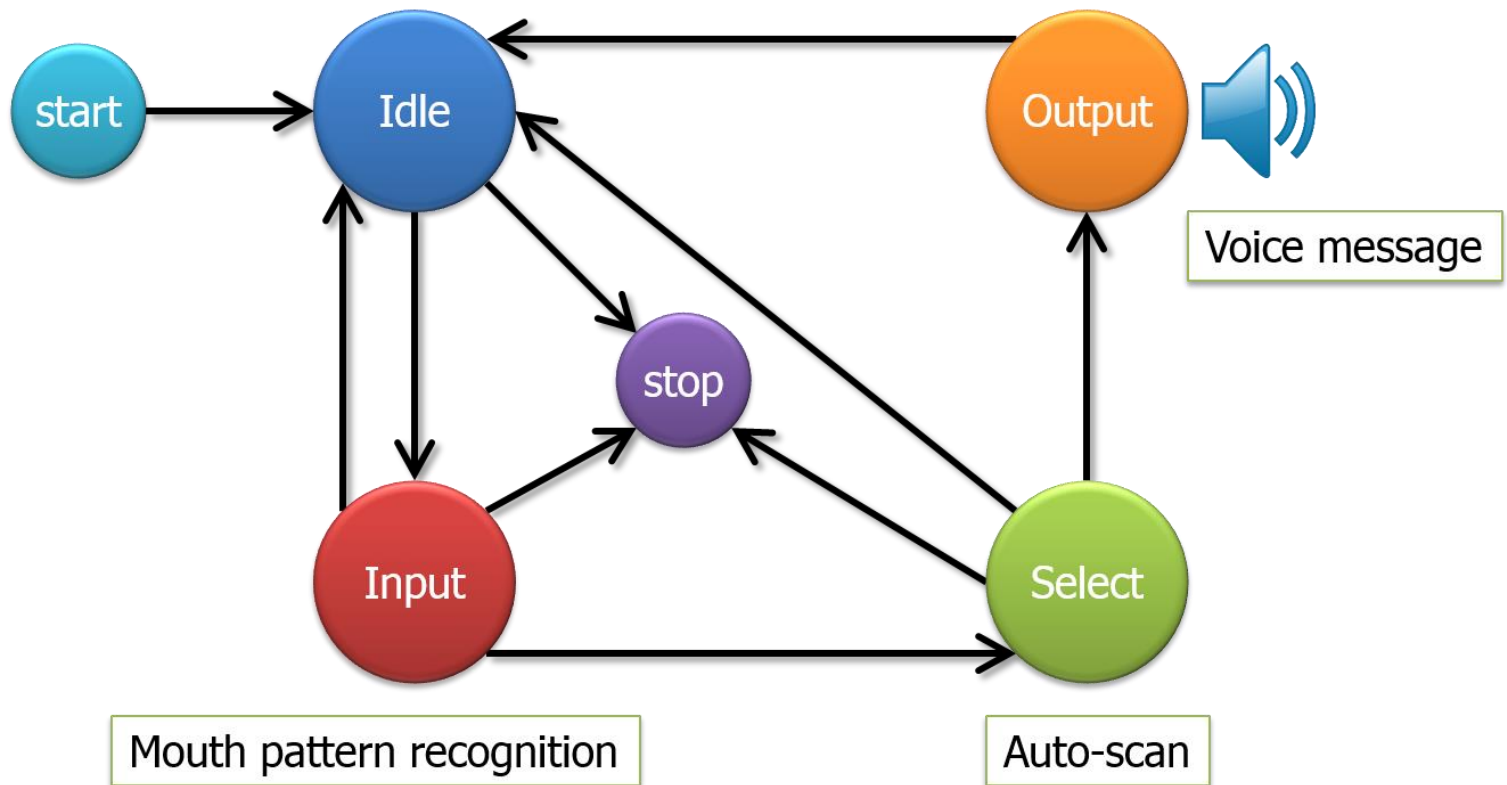
開発システムの構成図

● ハードウェア構成

- ❖ PC
- ❖ モニター
- ❖ カメラ
- ❖ コントローラ

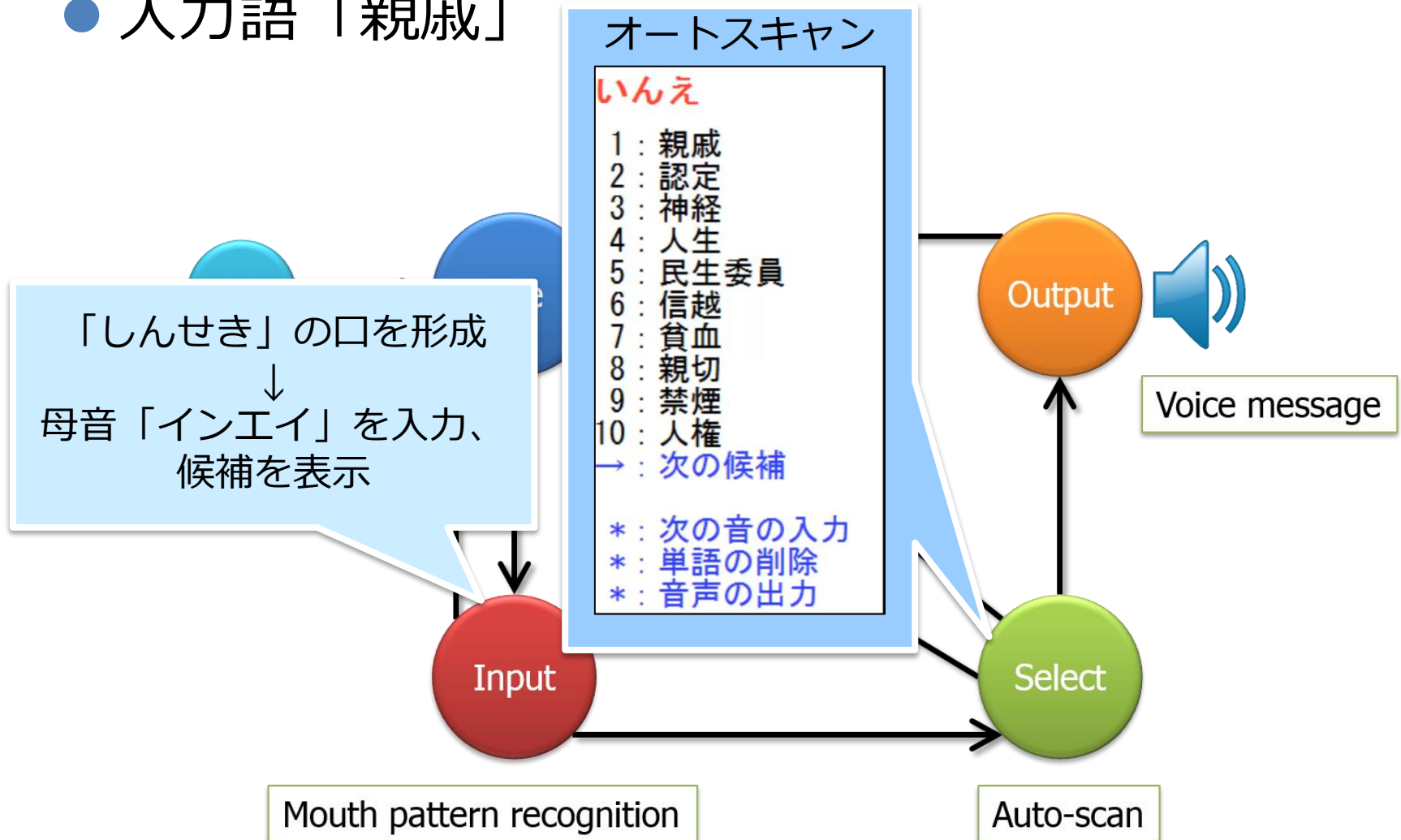


状態遷移図



操作の流れ

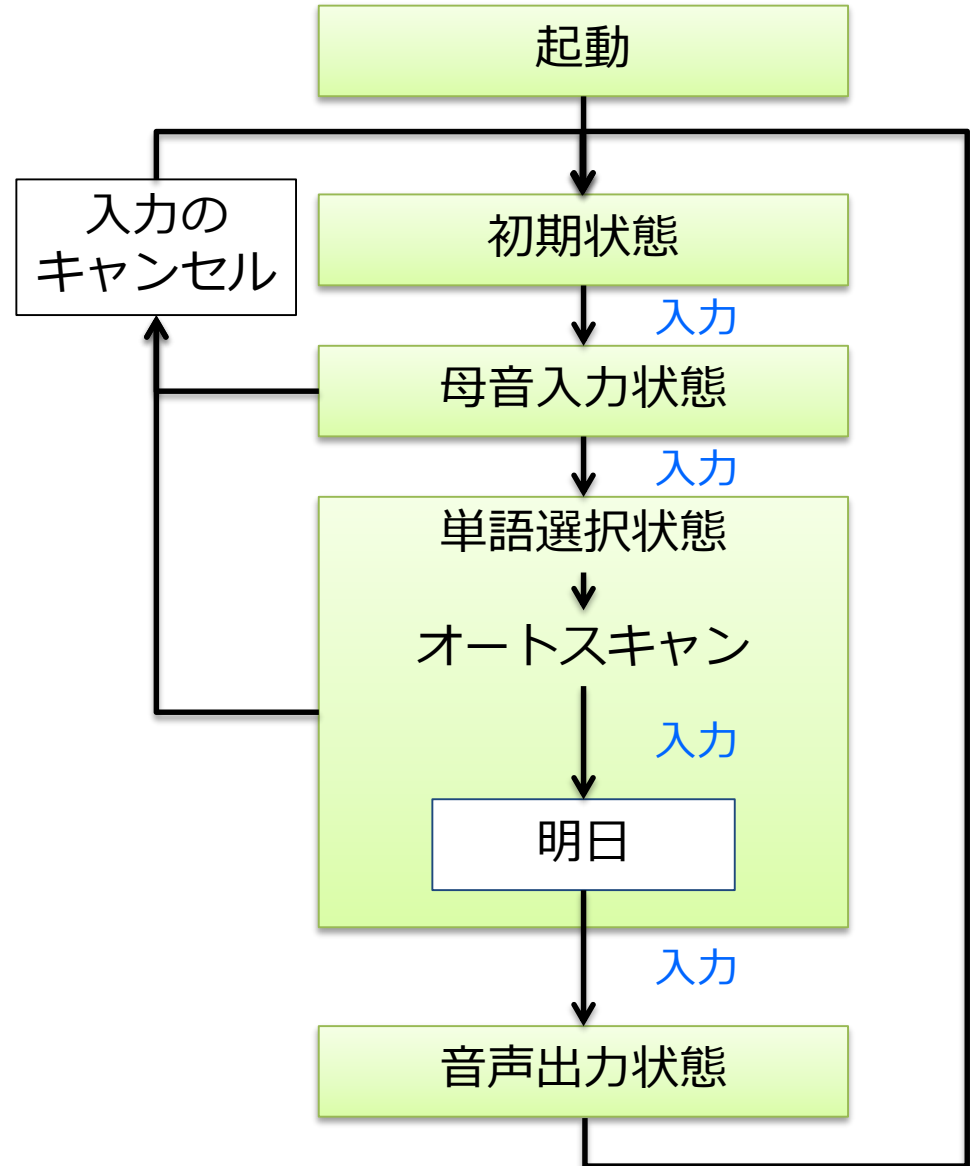
- 入力語「親戚」



操作の流れ

- 入力文「明日」
- 入力母音「アイア」
- 候補文字

あ	
0	間
1	明日
2	立場
3	何か?
4	柱
5	秋田
6	会話
7	タイヤ
8	涙
9	内科
*	母音の再入力
*	音声メッセージ
→	次の候補

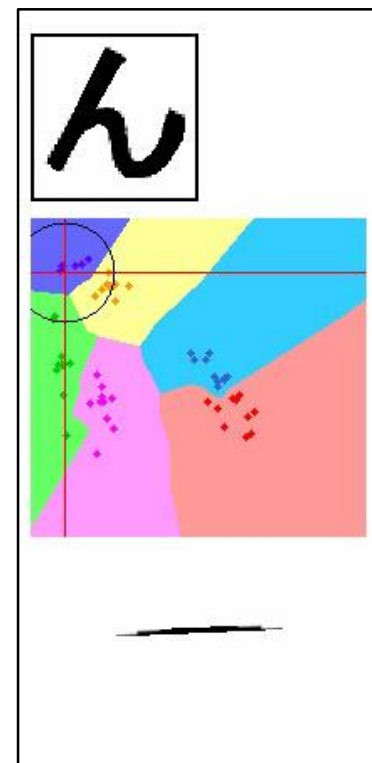
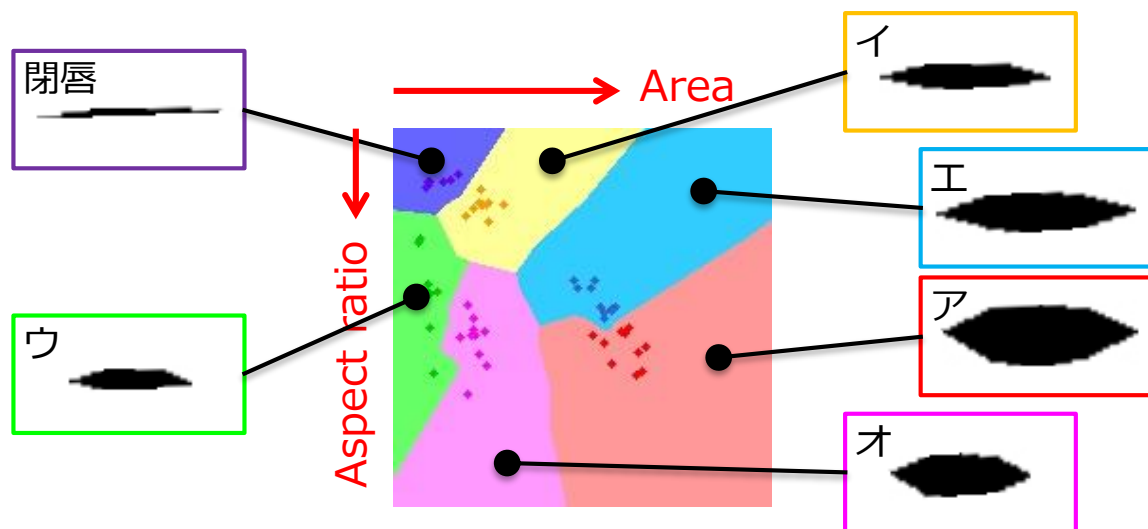


本発明の特徴

- 読唇技術を用いた**口形認識**
 - ❖ **6口形**（母音5口形 + 閉唇口形）**認識**
 - ❖ **静止判定**
- 母音成分からなる**母音並び辞書**の利用
- **オートスキャン**による選択
- **一つのキーのみ**による操作

口形認識

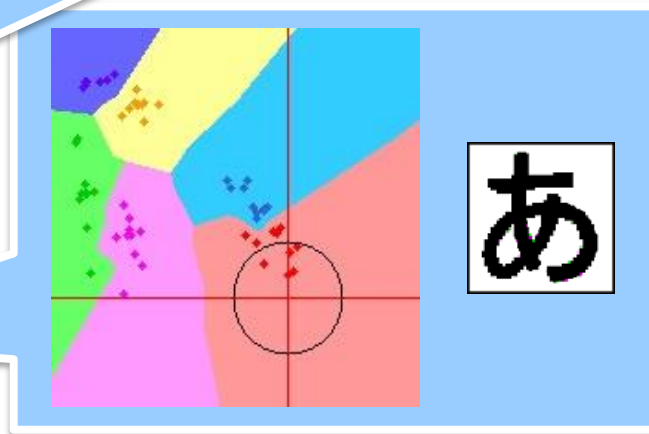
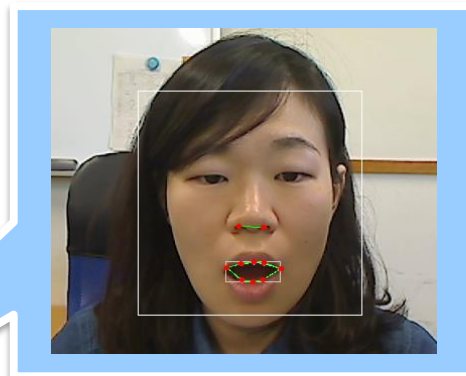
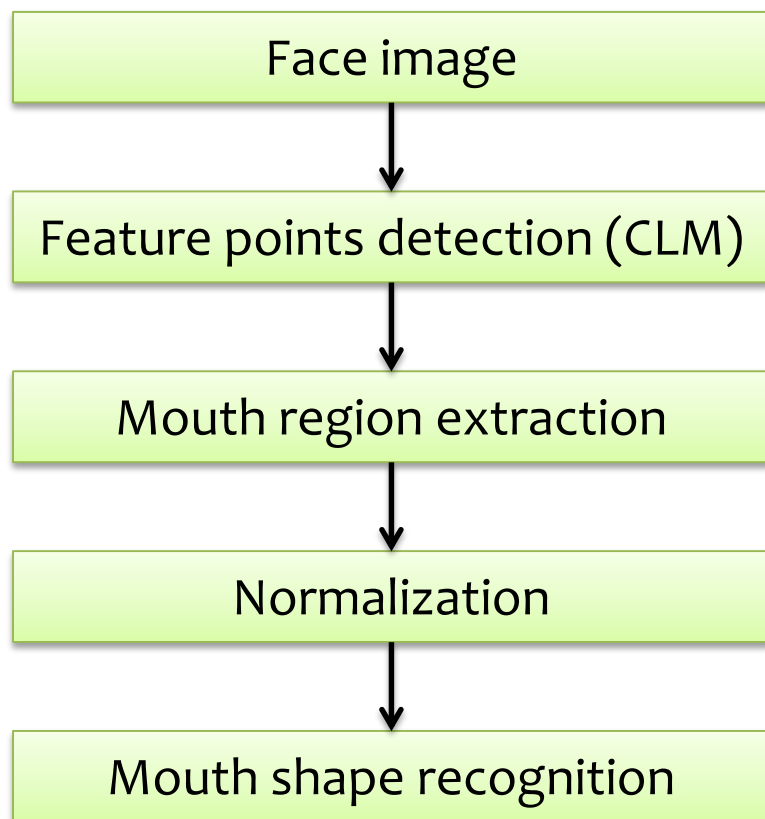
- 静止画像ベース
- CLMによる特徴点検出
- 口形の多角形近似表現
- 2次元特徴量の利用
 - ❖ 口唇領域の面積とアスペクト比
- ユーザへのVisual feedback



「あいうえお」と発話

口形認識

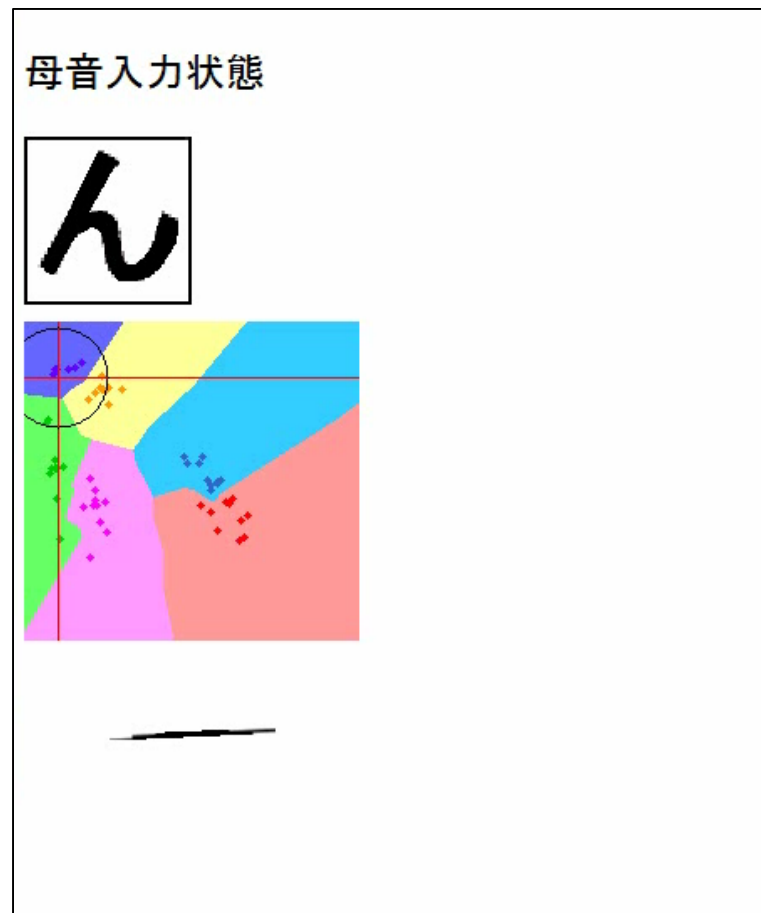
- 処理の流れ



口形認識

● 静止判定

- ❖ 口形を一定時間以上静止
→ 口形の母音を入力
- ❖ 入力条件
 - 常に同じ母音
 - 口形の特徴量がしきい値内
- ❖ 一回の静止で一母音を入力
 - 無意識時に同じ母音が連続して入力されることを防止



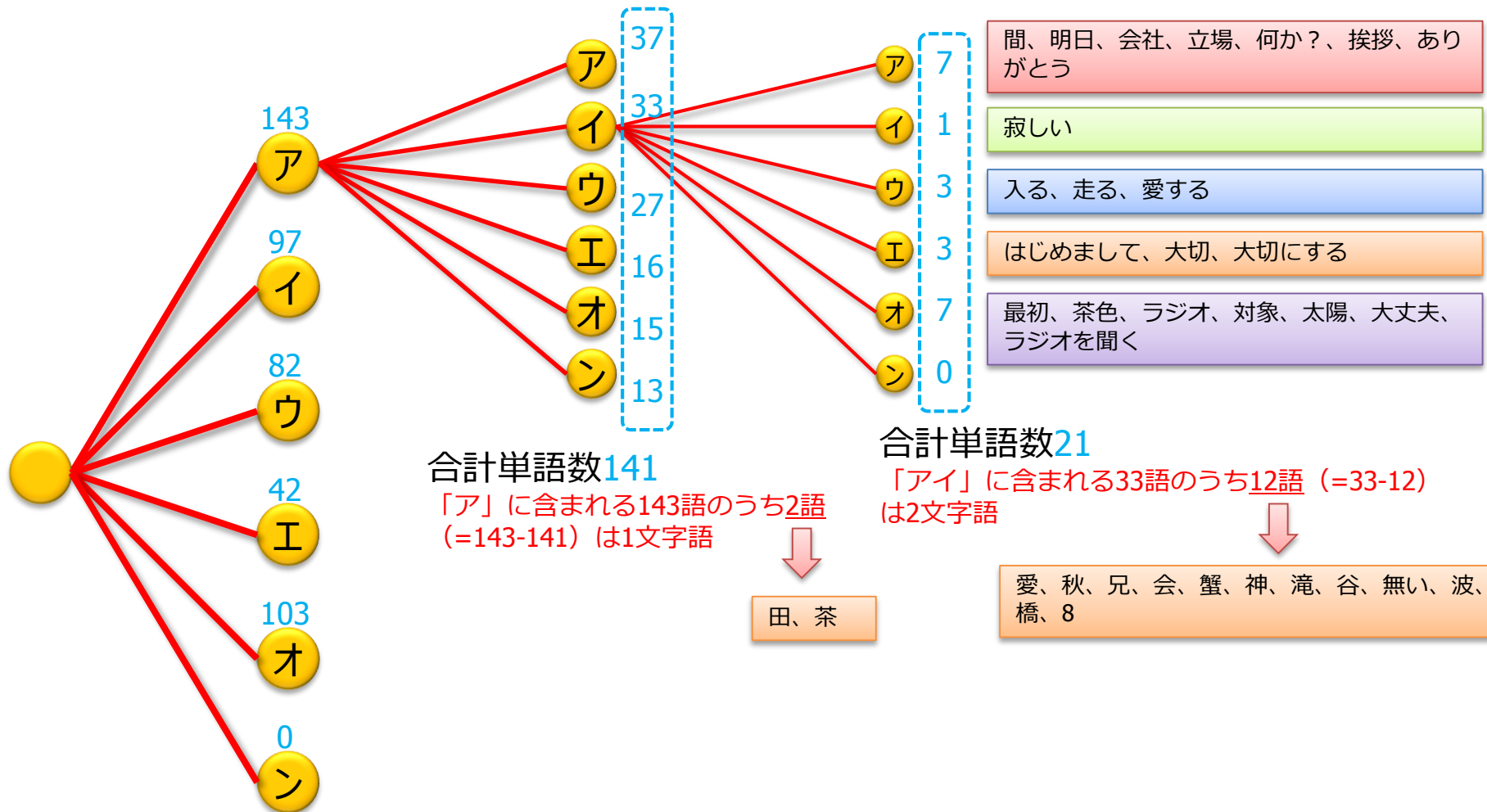
「月曜日」と発話

本発明の特徴

- 読唇技術を用いた口形認識
 - ❖ 6口形（母音5口形 + 閉唇口形）認識
 - ❖ 静止判定
- 母音成分からなる**母音並び辞書**の利用
- **オートスキャン**による選択
- **一つのキーのみ**による操作

母音並び辞書

● データ構造図 (手話検定5級の467単語の場合)



評価実験

実験内容

- **文字入力速度[KPM]の計測**
 - ❖ Keystroke per minute (KPM)
 - ❖ 被験者 : 20代健常者 (学生)
10名
 - ❖ PC : CPU 2.5GHz
Memory 8GB
 - ❖ カメラ : Logicool Pro 9000
 - 画像サイズ : 640×480[pixels]
 - ❖ カメラと被験者の距離 : 40~50cm



実験内容

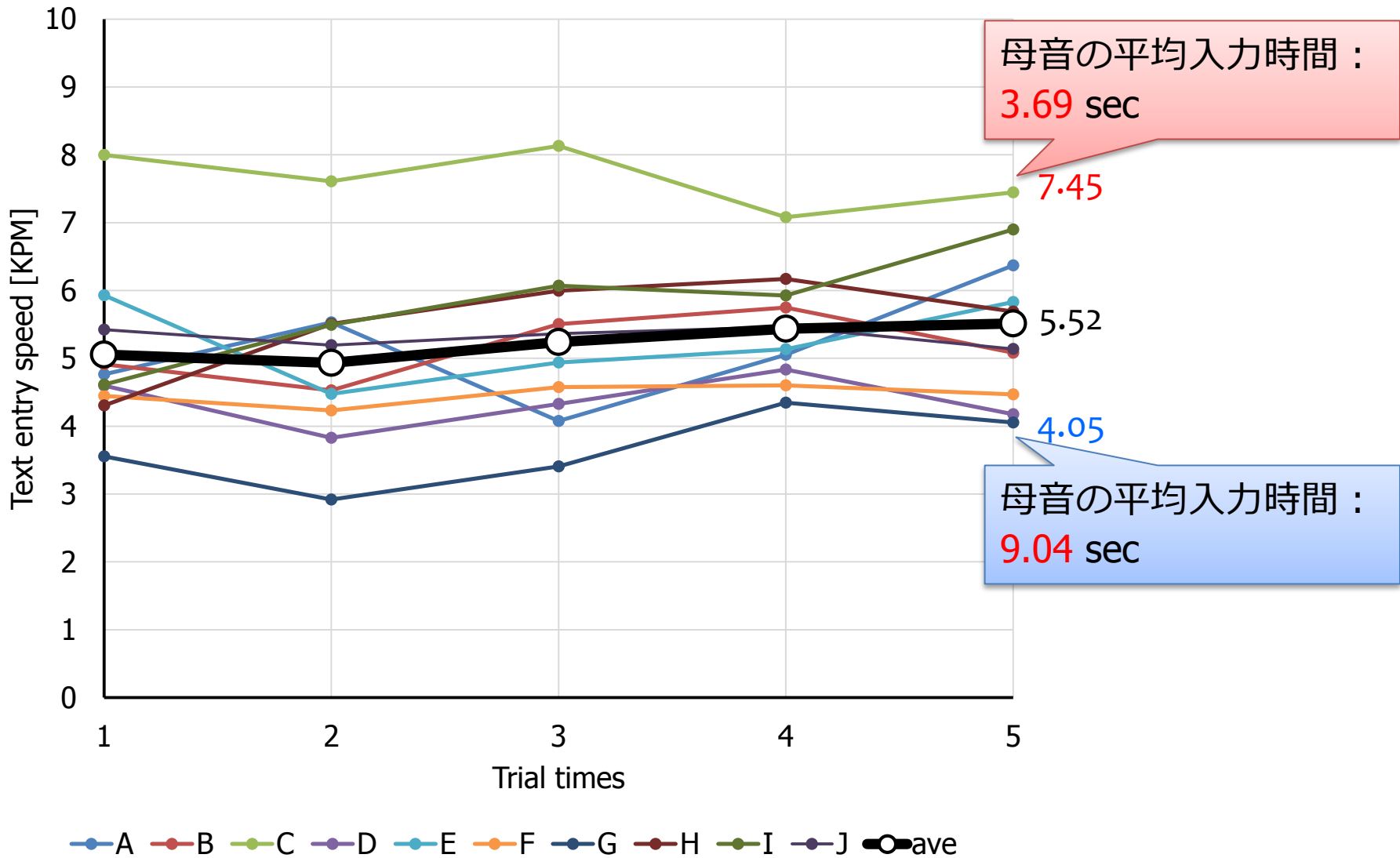
- **登録語**：全国手話検定試験準1～5級の計3030語
- **目標入力文**：全国手話検定試験5級の112語
 - ❖ 「（名詞）、（副詞）、名詞、動詞」の文をランダムに生成
- 入力文の3文を1セット
- 3セットを異なる日時で5回ずつ計測
 - ❖ 被験者一人あたり15回の入力実験

実験内容

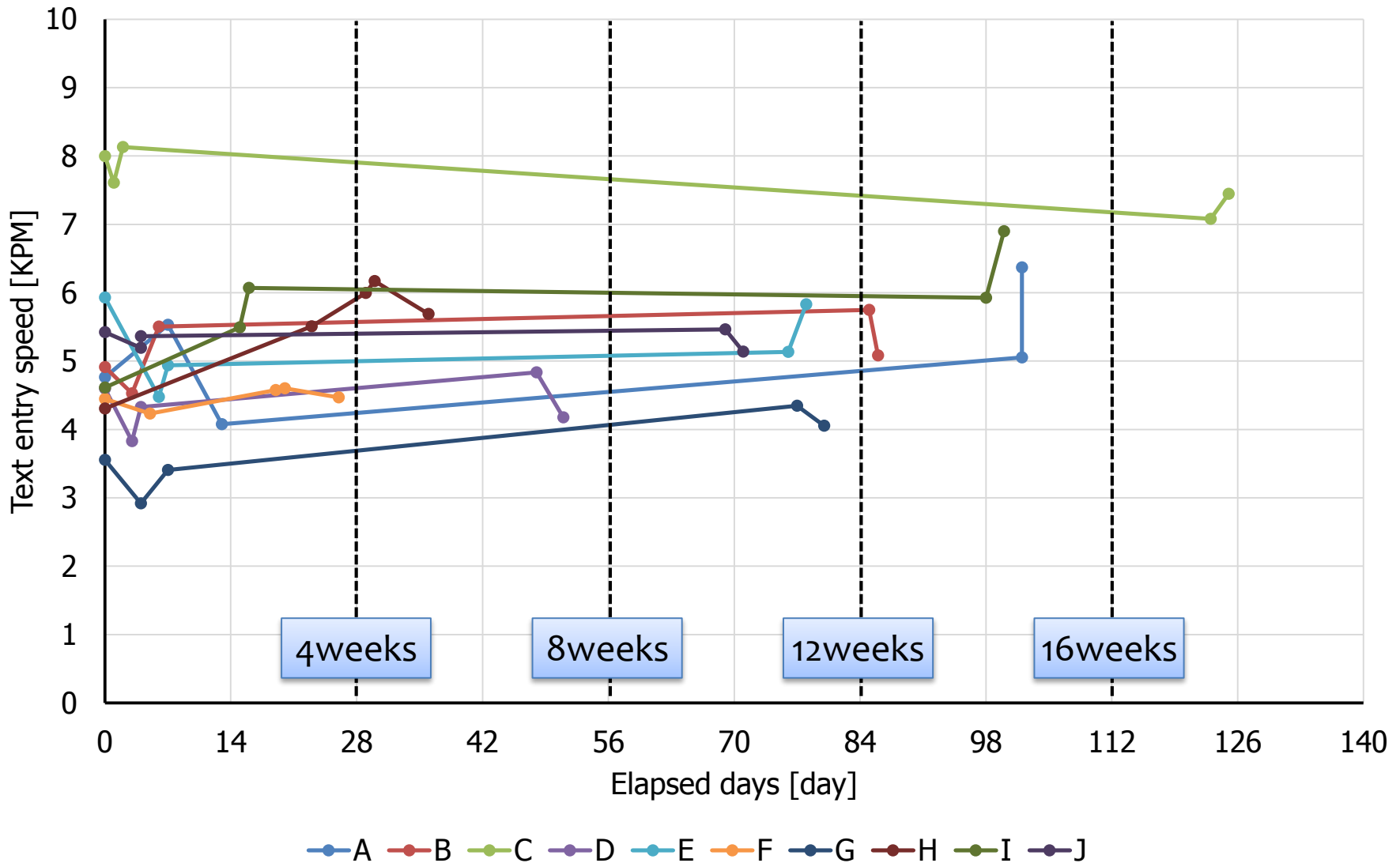
● 各被験者の目標入力文

被験者	2語文		3語文			4語文			
A	カメラ	買う	弟	ビール	飲む	友達	午前	卓球	見る
B	テニス	した	弟	パソコン	買う	子ども	午前	サッカー	遊ぶ
C	スポーツ	教わる	弟	海	遊ぶ	私	冬	本	読む
D	ミルク	買う	母	椅子	買う	兄	午後	りんご	食べる
E	カメラ	買う	母	コーヒー	飲む	兄	月曜日	パソコン	買う
F	海老	食べる	冬	水泳	する	親戚	明日	カメラ	買う
G	おにぎり	食べる	月曜日	ケーキ	買う	息子	正午	新聞	読む
H	バナナ	食べる	午前	サッカー	する	弟	月曜日	ケーキ	買う
I	電話	買う	日曜日	ひまわり	見る	兄	冬	紅茶	飲む
J	携帯電話	買う	両親	紅茶	飲む	長男	冬	スキー	する

実験結果 (試行回数)



実験結果 (経過日数)



実験結果

- 5回目の実験操作ログからの解析項目
 - ❖ 平均文字入力速度 (TES : text entry speed)
 - ❖ 母音の平均入力ミス (MET : miss entry time)
 - ❖ 単語の平均選択ミス (MST : miss selection time)
 - ❖ 1母音あたりの平均入力時間 (VET : vowel entry time)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	ave.
TES[KPM]	6.37	5.08	7.45	4.18	5.83	4.47	4.05	5.69	6.90	5.14	5.52
MET[%]	0.00	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
MST[%]	11.1	0.0	0.0	11.1	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
VET[sec]	3.72	6.69	3.69	5.06	3.87	9.26	9.04	4.96	3.42	7.38	5.71

比較結果

- 従来技術[4]
- 市販製品（レッツ・チャット）

	開発システム	従来技術[4]	レッツ・チャット
被験者人数[名]	10	10	12
実験回数[回]	5	5	3
実施日時	異なる日時		同一の日時
操作方法	口形 + 1ボタン	口形 + 首の動き	1ボタン
入力単位	1単語	1文字	
平均の文字入力速度[KPM]	5.5	6.8	7.3

想定される用途

- **音声認識用インタフェースの代用**
 - ❖ 騒音環境下における音声認識の補助
 - ❖ カーナビ、スマートフォンなど
 - ❖ 公共の場所における音声通話の実現
- **肢体不自由者のテキスト入力装置**
 - ❖ 障害者の生活の質（QOL）を高める支援システム
 - ❖ 障害者の就労の促進

想定される業界

● 想定されるユーザ

- ❖ 肢体不自由者
- ❖ 聴覚・発話障害者
- ❖ 医師・入院患者
- ❖ 全ての人（音声認識と同じユーザ）

● 想定される業界

- ❖ 福祉分野
- ❖ インタフェース（携帯端末、カーナビ）に関する分野

実用化に向けた課題

- 連続した母音入力に変更
 - ❖ 1文字単位 → 1単語単位
- 辞書の学習機能の追加
- 特徴点検出精度の安定化
 - ❖ 特徴量の改善
- 障害者に対する有用性の評価

企業への期待

- 連続した母音入力に変更
- 辞書の学習機能の追加
 - ❖ (日本語などの) **入力システム技術を有する企業の協力を期待**
- 特徴点検出精度の安定化
- 障害者に対する有用性の評価
 - ❖ **医療・福祉分野に関連する企業の協力を期待**

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称： 文字入力装置
- 出願番号： 特願2015-108708
- 出願人： 国立大学法人九州工業大学
- 発明者： 齊藤 剛史、飯沼 眞紀

お問い合わせ先

- 国立大学法人九州工業大学
 - イノベーション推進機構 産学連携・URA領域
 - 知的財産部門 客員教授 安東 静
-
- TEL : 093-884-3499
 - FAX : 093-884-3531
 - E-mail : ando@ccr.kyutech.ac.jp