

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：12602  
 研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2012～2014  
 課題番号：24592906  
 研究課題名(和文) 義歯装着時の発語評価・調整法の確立 - チェアサイド用構音動態可視化システムの開発 -  
 研究課題名(英文) Assessment of the phonation for the denture wearers during denture adjustment -  
 Development of the chair-side dental speech visualization system -  
 研究代表者  
 秀島 雅之 (HIDESHIMA, Masayuki)  
 東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師  
 研究者番号：50218723  
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：発音はコミュニケーションを図る上で必要不可欠な口腔機能である。筆者らは音声認識システムによるチェアサイド用発語機能評価システムを開発したが、義歯装着時の発音判定、義歯調整に関する明確な指針を得ていない。そこで発音時の口腔諸器官の動き、発音障害の部位を視覚化し、発語機能の評価、義歯調整法の確立を目指した。

まず上顎の中パラタルバーの幅と断面形態を変えた際の発音を測定し、幅、形態による差は生じにくいものの、[ニ]、[キ]等の音節では発音障害の生じやすいことが判明した。また各音節を構音中の舌の動きが視覚的に分かるようなソフトの開発に取り組み、発音時の構音点と舌の形態イラスト表示等の機能を追加した。

研究成果の概要(英文)：Phonetic function is the most important oral function for human communication. We developed the system of evaluating phonetic function using speech recognition. However regarding phonetic function with denture wearers, guidelines for denture adjustment were not clarified yet. The purpose of this study was to visualize the organs movements in oral cavity and the speech disorders area in order to establish guidelines for denture adjustment to improve phonetic function. To investigate the effects of width and cross-sectional shape of the major connector in the middle area of the palate on the phonetic output of consonants, 4 types of experimental connectors with different width and cross-sectional shapes were fabricated. There were no significant differences among the 4 experimental conditions in each consonant except for consonant [Ni] nor [Ki]. We also developed the speech evaluating program to display illustrated cross-sectional shape of tangs and articulation points in sagittal plane.

研究分野：医歯薬学

キーワード：発語機能評価 メントラベル チェアサイド 義歯装着者 構音動態 パラタルバ- 音声認識プログラム 音声セグ

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 発音機能の意義

発音はコミュニケーションを図る上で必要不可欠な口腔機能である。咀嚼、嚥下等の機能は患者自身の円滑に噛める、飲み込める等の主観的評価が重要だが、発音は他者が明瞭に聞き取れるかの客観的評価が要求される。

### (2) 歯科補綴治療と発音

一般の歯科補綴治療では義歯装着の際、歯や粘膜の痛み、咬合、清掃状態等は精査するが、発音の確認はまれで歯科医の意識は低く、行っても患者がスムーズに話せるか、術者が聞き取りやすいか等、主観的な判断に頼っているのが現状である。

患者も発音への意識は薄く、訴えは少ないが、義歯装着後に電話の会話が通じにくい、息の抜けが悪い等の症状は少なくない。歯科医は発音と義歯の形態、デザイン(設計様式)との関係をよく理解し、義歯の装着、調整を行う必要がある。しかし義歯装着時にどのように発音を評価し、義歯のどの部位を調整したらよいかは周知されておらず、十分な指標もない。

### (3) 従来の発音検査法

複数の検査者が発音を耳で聴いて判断する発語・会話明瞭度検査、計測器による音声音響分析、調音時の舌の動きを接触部位から評価するパトグラム、下顎運動の分析等多くの発音検査法があるが、機器を使用した検査では部分的評価はできても、音声自体の直接評価ではなかった。また防音室や特殊な機器を要し時間を費やすため、診療室で簡便には行えなかった。

### (4) 筆者らの研究経過

そこで筆者らは近年進歩の著しい音声認識システム(東芝 DME 社製)を導入し、簡便な録音機器とノートパソコンを用いて、チェアサイドで使用可能な発音機能評価システムを開発し、義歯装着時に発音障害の生じやすい[シ]、[チ]、[キ]音などを被験音として、その明瞭度を評価し、義歯装着時の発音機能への影響、効果の判定を可能とした。また一連の研究成果を情報処理学会の産学連携の研究特集に投稿し、発音の正確さを分析する独自の応用研究として評価を受け、平成 17 年度の情報処理学会論文賞を受賞した。また平成 20 年の日本歯科補綴学会でも課題口演コンペティション優秀賞を受賞した。さらに上顎義歯の大連結子の走行が発音機能へ及ぼす影響を分析して、中パラタルバーが発音機能に有利であることを報告した。

## 2. 研究の目的

こうしてチェアサイドで簡便かつ客観性の高い発音機能評価可能なシステムを構築したが、まだ義歯装着時にチェアサイドで患者にどのように発音させ、その評価をどのように行い、また発音障害の生じた場合、どのように調整すればよいかの明確な指針が得られていない。そこで本システムを利用して義歯装着時の発音の違いを分析し、口腔諸器官の動きを各音節に対応して視覚的に分かるよう再現し、発音障害が生じる義歯の部位を明示するプログラムを作成して、義歯装着時の発音機能の評価法、義歯の調整法を確立し、発音障害の少ない機能的な形態、設計様式の指針を示すことが本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

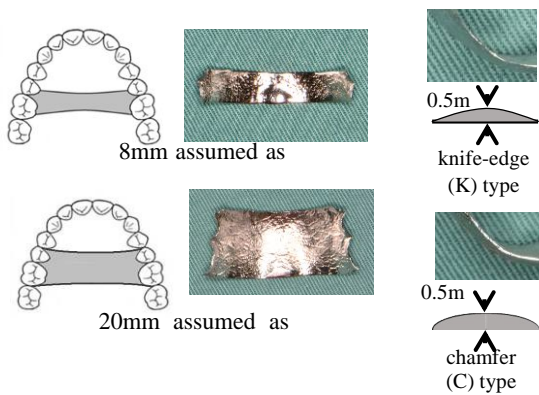
### (1) 中パラタルバーの幅、断面形態の違いが発音に及ぼす影響

筆者等は前述のように上顎義歯の大連結子のデザインの違いが発音に及ぼす影響について検証するために、前・中・後パラタルバー等の実験床を用いて比較した結果、中パラタルバーが最も発音障害が少なく、発音機能に有利であることを報告した。

そこでさらに、中パラタルバーの幅と断面形態を変えた場合の発音機能に及ぼす影響について調査した。

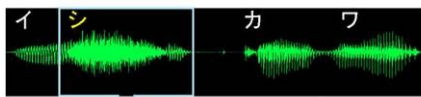
被験者は、歯列欠損や歯質欠損を伴わない健常有歯顎者 9 名(男性 4 名、女性 5 名とした。被験語は、後続母音が[イ]の 6 音節[キ]、[シ]、[チ]、[ニ]、[ヒ]、[リ]を第 2 音節に含む[オキナワ]、[イシカワ]、[イチロー]、[コニシキ]、[エヒメケン]、[オリガミ]とした。実験装置は、上顎左右 5 6 番接触点を結ぶ線を中心として幅を 8mm と 20mm、断面の辺縁形態をナイフエッジ(K)とシャンファー(C)の計 4 種類(K-8、K-20、C-8、C-20)を用いた。実験装置は Co-Cr(Cobaltan、松風社製)で製作し、厚みは 0.5mm とした。

測定は発音時の音声を音声認識プログラム(東芝デジタルメディアエンジニアリング社製)で音響分析し、複合音響特徴平面(MAFP)と呼ばれる時間・周波数方向の局所的変化を強調する手法を導入して、音声セグメントにパターン分類し、符号に変換してラベル表示し、適正・不適正ラベルの出現率を評価し、4 種類の中パラタルバーを装着した際の違いを分析した。



適正ラベル	S	S	S
不適正ラベル	#	C	Z
	[ç]	[ʃ]	[k]
		[ʒ]	[s]
		[k]	[g]

【シ】の適正・不適正ラベルの分類



【シ】のラベル抽出

(2) 音声分析プログラムの改良

健常者、欠損歯列者の構音中の舌、口唇、軟口蓋部等の諸器官の動きと、発音の違いを記録、分析し、特に欠損歯列者の義歯装着時の構音中の舌の動きを、各音節に対応して視覚的に分かるようなプログラムの開発に取り組み、

またWindows 8 への対応、スマホからのデータ転送、機能の追加を図った。

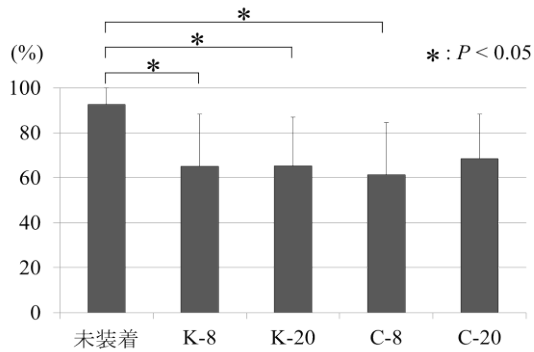
4. 研究成果

(1) 中パラタルバーの幅、断面形態

被験者9名での各パラタルバー装着時の各被験音の適正ラベル出現率を比較すると、【シ】、【チ】、【リ】の認識率は、各条件間で有意差は認められなかった。【ヒ】ではK-20、C-20で、【キ】ではK-20、C-20、C-8で認識率の低下が認められた。一方、【ニ】においては、K-8、K-20、C-8で認識率が低下した。【ニ】は通鼻音で、構音時の舌と口蓋との間のスペースが極めて狭いため、装置に舌が接触し構音障害が生じやすいと考えられる。

以上より、中パラタルバーでは幅、形態による差は生じにくいものの、【ニ】、【キ】等の音節では発音障害の生じやすいことが判明した。

しかし20mm幅のシャンファータイプでは、認識率の低下は認められたものの、有意差は生じなかったことから、同様の装置で口腔感覚を調べた研究では、シャンファータイプよりナイフエッジタイプの辺縁形態の方が違和感は少ない<sup>3)</sup>と報告されており、発音のしやすさと口腔感覚とは必ずしも一致しないことが示唆された。



【ニ】の認識率

(2) 音声分析プログラムの改良

健常者、欠損歯列者の構音中の舌、口唇、軟口蓋部等の諸器官の動きと、発音の違いを記録、分析し、特に欠損歯列者の義歯装着時の構音中の舌の動きを、各音節に対応して視覚的に分かるようなプログラムの開発に取り組み、発音時の舌位の矢状断のマッピング、舌の形態イラスト表示等の機能を追加した。

被験音	キ	シ	チ	ニ	ヒ	リ
	破裂音	摩擦音	破裂音	送気音	摩擦音	摩擦音
被験語	沖繩	石川	イチロー	小鎮	愛媛県	折り紙
	[オ/キ/ナワ]	[イ/シ/カワ]	[イ/チ/ロー]	[ロ/ニ/シ/キ]	[エ/ヒ/マケン]	[オ/リ/ガミ]
構音点						
	軟口蓋音	歯茎音	歯茎音	歯茎音	硬口蓋音	歯茎音
パラグラム						

被験音と構音点・舌矢状断のイラスト表示

また音声分析用プログラムの Voice Analyzer について改良を行い、Windows 8 への対応および Windows8 で新たに加わったタッチ入力への対応を図り、スマホからのデータ転送、機能の追加を行った。さらに分析用に開いたファイルを一括して保存もしくは閉じる機能を追加し、さらに分析用ファイルを csv ファイルに保存する際に、自動的に音声セグメントラベルに保存できる機能を追加し、より操作性、機能性が向上した。

また従来の音声分析プログラムで発音時のアクセントを推定するために、基本周波数の F0 を計算する機能を追加した。

以上より本発語機能評価システムは日本語 100 音節を 200 種以上のラベルに分類する

ため、耳で聞いて微妙な判定も明確に識別可能となり、チェアサイドの発語評価、義歯装着時の発語判定に有用なことが実証された。

また留学生と日本人学生の比較の研究結果からも分かるように、健常歯列者においても本システムで発語機能評価を行うことで、より正確な発音の診断・評価が可能となり、外国人留学生の日本語トレーニングや、アナウンサーや歌手などの正確な日本語発音のトレーニングにも十分活用可能である。

本システムの開発により、従来の歯科診療においては実現の難しかったチェアサイドでの簡便な機能評価が可能となり、一般診療での適用も多く保険導入の実現性も高いと考えられる。今後は補綴処置の効果判定のみならず、装着後の経日的な変化を調べ、発音機能の順応性を分析することにより、補綴装置の形態、厚み等が発音機能にどれだけ影響し、どの程度であれば順応するかの診断基準も得られ、歯科診療の評価への貢献は大なるものと期待される。

#### <引用文献>

1) 秀島雅之, 犬飼周佑, 佐藤雅之, 大山喬史, 松浦博: チェアサイドで補綴治療時の発後機能評価が可能となる音声認識装置の開発, 日本補綴歯科学会誌 47 巻 110 回特別号; 56, 2003.

2) 松浦 博, 桃崎浩平, 正井康之, 秀島雅之, 犬飼周佑, 佐藤雅之, 安藤智宏, 大山喬史: チェアサイドで使用可能な発語評価のための音声認識装置の開発, 情報処理学会誌 46 巻: 1165 - 1175, 2005.

3) Wada J, Hideshima M, Inukai S, Ando T, Igarashi Y, Matsuura H. Influence of major connector in a maxillary denture on phonetic function. J Prosthodont Res 55-4: 234-242, 2011.

4) 和田淳一郎, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 五十嵐順正, 松浦 博: 上顎可撤性義歯の大連結子の幅および断面形態が発語機能に及ぼす影響について. 日本補綴歯科学会第 121 回学術大会プログラム・抄録集, 4 巻 121 回特別号, 152, 2012.

5) 秀島雅之, 松浦 博: 義歯と発音機能 - 音声認識システムによる発語明瞭度の客観的評価 - . 東京都歯科医師会雑誌 61. 4-13, 2013.

6) 松浦博, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 日本語を学ぶ留学生のための音声セグメントラベルを用いた促音・長音の発語学習システム. 日本 e-Learning 学会会誌 14, 14-23, 2014.

7) Wada J, Hideshima M, Inukai S, Matsuura H, Wakabayashi N: Influence of the Width and Cross-Sectional Shape of Major Connectors of Maxillary Dentures on the

Accuracy of Speech Production. Folia Phoniatr Logop, 66:227-236, 2014.

#### 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)

[雑誌論文](計 16 件)

1) 大城一輝, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之, 松浦 博: 音素とアクセントの自動推定に基づく日本語発語の学習支援. 2015 年日本電子情報通信学会総合大会抄録集, A-15-14, 2015.

2) Wada J, Hideshima M, Inukai S, Matsuura H, Wakabayashi N: Influence of the Width and Cross-Sectional Shape of Major Connectors of Maxillary Dentures on the Accuracy of Speech Production. Folia Phoniatr Logop, 66:227-236, 2014.

3) 松浦博, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 日本語を学ぶ留学生のための音声セグメントラベルを用いた促音・長音の発語学習システム. 日本 e-Learning 学会会誌 14, 14-23, 2014.

4) 松浦博, 大城一輝, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 日本語アクセントの音声セグメントと基本周波数を用いた自動評価. 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会抄録集, 3-Q-48, 2014.

5) 秀島雅之: 補綴歯科 WG における診療ガイドライン CQ 作成. 日口蓋誌, 39-2, 抄録号, 86, 2014.

6) 松井 文香, 松浦 博, 和田 淳一郎, 犬飼 周佑, 秀島 雅之: 音声セグメントと基本周波数によるアクセント型の推定と留学生の促音発話; 日本音響学会 2014 年春季研究発表会抄録集, 2-P5-30, 2014.

7) 松井 文香, 松浦 博, 和田 淳一郎, 犬飼 周佑, 秀島 雅之: 留学生による「咳, 石器」発話データの音声セグメントラベルに基づく自動評価; 日本音響学会 2013 年秋季研究発表会抄録集, 3-P-48, 2013.

8) M. Hideshima, T. Ichikawa, H. Koshino, K. Hoshiai, J. Tanaka, S. Ozawa, Y. Suzuki, Y. Umekawa, T. Ishigami, K. Nagao, M. Sone, M. Kono, J. Wada, J. Wadachi, A. Nishiyama: Formulating clinical practice guidelines for magnetic attachment applications: The process and results of a survey using the Delphi method. J J Mag Dent 22 : 47-53, 2013.

9) 秀島雅之: 磁性アタッチメントで困ったら: 診療ガイドラインを踏まえて. 日本磁気歯科学会雑誌, 第 22 巻, 第 1 号, 19-23, 2013.

10) 秀島雅之, 松浦 博: 義歯と発音機能 - 音声認識システムによる発語明瞭度の客観的評価 - . 東京都歯科医師会雑誌 61. 4-13,

2013.

11) T.Kaneshima, J.Wada, S.Inukai, H.Ohmori, K.Shimazaki, M.Hideshima, M.Taira, T.Kurabayashi, Y.Igarashi, H.Matsuura, T.Ono: Effects of the orthodontic appliance on brain activity during syllable pronunciation: An fMRI study. 第77回口腔病学会学術大会プログラム・抄録集, 9, 2012.

12) 金島貴子, 臼井信男, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 大森浩子, 島崎一夫, 秀島雅之, 小野卓史: 矯正装置装着が構音時脳賦活状態および自己評価に与える影響について: fMRI による研究. 第71回日本矯正歯科学会大会プログラム・抄録集, 140, 2012.

13) 秀島雅之: 部分歯列欠損の難易度分類とプロトコル策定の経緯, 顎顔面補綴 35: 105-107, 2012.

14) 犬飼周佑, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 五十嵐順正, 松浦博: 下顎部分床義歯の連結装置の形態が発音に及ぼす影響について; 日本補綴歯科学会第121回学術大会プログラム・抄録集, 4巻121回特別号, 2012.

15) 和田淳一郎, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 五十嵐順正, 松浦博: 上顎可撤性義歯の大連結子の幅および断面形態が発語機能に及ぼす影響について. 日本補綴歯科学会第121回学術大会プログラム・抄録集, 4巻121回特別号, 152, 2012.

16) Kuboki T, Ichikawa T, Baba K, Hideshima M, Sato Y, Wake H, Nagao K, Kodaira-Ueda Y, Kimura-Ono, A, Tamaki K Tsuga K, Sakurai K, Sato H, Ishibashi K, Yatani H, Ohyama T, Akagawa Y, Hirai T, Sasaki K, Koyano K: A multi-centered epidemiological study evaluating the reliability of the treatment difficulty indices developed by the Japan Prosthodontic Society. J of Pros Res: 56, 71-86, 2012.

〔学会発表〕(計14件)

1) 大城一輝, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之, 松浦博: 音素とアクセントの自動推定に基づく日本語発語の学習支援. 2015年日本電子情報通信学会総合大会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀県草津市, 2015年3月13日.

2) 松浦博, 大城一輝, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 日本語アクセントの音声セグメントと基本周波数を用いた自動評価. 日本音響学会2014年秋季研究発表会, 北海道札幌市, 2014年9月3日.

3) 松井文香, 松浦博, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 音声セグメントと基本周波数によるアクセント型の推定と留学生の促音発話; 日本音響学会2014年春季研究発表会, 東京, 2014年3月11日.

4) 秀島雅之: 診療ガイドライン作成委員会パネルディスカッション, 補綴歯科WGにおける診療ガイドラインCQ作成. 第38回日本口蓋裂学会学術集会, 札幌コンベンションセンター, 北海道札幌市, 2014年5月29日.

5) 秀島雅之: ガイドライン策定経緯と遊離端義歯への磁性アタッチメント適用の診療ガイドライン. 第23回日本磁気歯科学会学術大会医療委員会【診療ガイドラインシンポジウム】「インプラントVS天然歯への磁性アタッチメント適用」, 第一滝本館, 登別北海道. 2013年11月3日.

6) 松井文香, 松浦博, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 音声セグメントと基本周波数によるアクセント型の推定と留学生の促音発話; 日本音響学会2014年春季研究発表会, 東京, 2014年3月11日.

7) 松井文香, 松浦博, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 秀島雅之: 留学生による「咳, 石器」発話データの音声セグメントラベルに基づく自動評価; 日本音響学会2013年秋季研究発表会, 豊橋市愛知県, 2013年9月27日.

8) T.Kaneshima, J.Wada, S.Inukai, H.Ohmori, K.Shimazaki, M.Hideshima, M.Taira, T.Kurabayashi, Y.Igarashi, H.Matsuura, T.Ono: Effects of the orthodontic appliance on brain activity during syllable pronunciation: An fMRI study. 第77回口腔病学会学術大会, 東京医科大学, 東京, 2012年12月1日.

9) 第22回日本磁気歯科学会学術大会シンポジウム. 「磁性アタッチメントで困ったら: 診療ガイドラインを踏まえて」. 秀島雅之, 鱒見進一, 石上友彦. 徳島大学, 徳島市, 2012年11月2日.

10) 金島貴子, 臼井信男, 和田淳一郎, 犬飼周佑, 大森浩子, 島崎一夫, 秀島雅之, 小野卓史: 矯正装置装着が構音時脳賦活状態および自己評価に与える影響について: fMRI による研究. 第71回日本矯正歯科学会大会, 岩手, 2012年9月26日.

11) 日本顎顔面補綴学会第17回教育研修会. 「多施設研究に(を)学ぶ」. 秀島雅之: 部分歯列欠損の難易度分類とプロトコル策定の経緯, 愛知学院大学, 名古屋市愛知県, 2012年6月16日.

12) 犬飼周佑, 秀島雅之, 和田淳一郎, 安藤智宏, 五十嵐順正, 松浦博: 下顎部分床義歯の連結装置の形態が発音に及ぼす影響について. 第121回日本補綴歯科学会学術大会, 神奈川県民ホール, 横浜市神奈川県, 2012年5月26日.

13) 和田淳一郎, 秀島雅之, 犬飼周佑, 安藤智宏, 五十嵐順正, 松浦博: 上顎可撤性義歯の大連結子の幅および断面形態が発語機能に及ぼす影響について. 第121回日本補綴歯科学会学術大会, 神奈川県民ホール, 横浜市神

奈川県, 2012年5月26日.

14) M. Sato, M. Hideshima, J. Wada, T. Ando, J. Wadachi, M. Tsurumi, Y. Tsubota, Y. Odaka, Y. Igarashi: A case report of a free end saddle telescopic denture using a magnetic attachment for maxilla molars. The 11th International Conference on Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry, JSMD Web site, 日本磁気歯科学会インターネット会議, 2012年3月5-23日.

なお, 10) 「矯正装置装着が構音時脳賦活状態および自己評価に与える影響について: fMRIによる研究.」の口演は, 第71回日本矯正歯科学会大会の優秀発表賞を受賞した.

〔図書〕(計2件)

1) 安田 登 監著, 遠藤泰生, 金田 洸, 小笠原浩一, 谷田部 優, 木下 亨, 秀島雅之: 迷わない, 悩まないパーシャルデンチャーのつくり方 - 欠損パターンで覚えるパーシャルデンチャー -. クインテッセンス, 1-146, 東京, 2014.

2) 五十嵐順正 編, 若林則幸, 秀島雅之, 笛木賢治, 犬飼周佑, 上野剛史, 佐藤雅之, 和達重郎, 松原 恒: パーシャルデンチャーを得意になろう!, ヒョーロン, 東京, p.1-176, 2013.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://ai.u-shizuoka-ken.ac.jp/~matsuura/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秀島 雅之 (HIDESHIMA MASAYUKI)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号: 50218723

(2) 研究分担者

松浦 博 (MATSUURA HIROSHI)

静岡県立大学・経営情報学部・教授

研究者番号: 60451085

(3) 連携研究者

永江 尚義 (NAGAE HISAYOSHI)

株式会社東芝研究開発センター・研究主務

研究者番号: 60426608