

平成 22 年 4 月 20 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20791602

研究課題名 (和文) 複数の顔をノルムとした新しい矯正診断システムの構築

研究課題名 (英文) Visual classification of dentoskeletal profiles using a self-organizing map (SOM)

研究代表者

玉置幸雄 (SACHIO TAMAOKI)

福岡歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：40369046

研究成果の概要 (和文)：

本研究では、自己組織化マップ (SOM) を用い、単一のノルムに依存しない新しい矯正診断システムの構築を目的とした。方法として、矯正治療後の成人女性 109 名を対象に、側面セファログラムを資料とし、硬組織 19 個の計測点の座標値から入力データを作成し、4×4 個の計算ユニットを持つ SOM で反復学習を行った。

1 万回の学習後に各ユニットの情報を視覚化したところ、下顎の前後・垂直的位置、上下顎切歯の前後的位置に違いがみられ、特徴の異なる 16 パターンが視覚化された。これらの硬組織側貌のバーチャルパターンをもとに、初診時の分類を行えることが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：

Objective

The purpose of this study was to create a self-organizing map (SOM) for visual classification of dentoskeletal profiles, and to demonstrate the typical patterns of profiles in malocclusion cases.

Methods

The lateral cephalometric radiographs of 109 female patients (mean age 23.9±4.1 years) with malocclusion were examined. Nineteen dentoskeletal landmarks were digitized. All points were converted into X-Y values to obtain input vectors for the SOM. By self-organization algorithm, a dentoskeletal profile map with 16 processing units was calculated. After represent inputting process of vectors, the dentoskeletal profiles of all the subjects were entered in the map.

Results and Discussion

After ten thousand learning events, the dentoskeletal profile map with 4 × 4 units was calculated, producing 16 virtual profiles.

- Each virtual dentoskeletal profile was characterized by the degree of facial convexity and facial height, and antero-posterior position of the mandibule incisors.
- From the distribution of the facial profiles of the 109 subjects on the map, 5 units were found to include a relatively large number of dentoskeletal profiles.
- A virtual dentoskeletal profile of each of the 5 units was similar to the actual dentoskeletal profiles of the corresponding subjects.

Conclusion

The results suggest that this map is useful in establishing visual classification of dentoskeletal profiles based on virtual typical profiles.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000円	450,000円	1,950,000円
2009年度	900,000円	270,000円	1,170,000円
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000円	720,000円	3,120,000円

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学、矯正・小児系歯学

キーワード：複数のノルム、SOM、自己組織化マップ、硬組織側貌形態

1. 研究開始当初の背景

矯正歯科臨床では、初診時の歯や顎骨と側貌軟組織を含めた顔の形態の分析が行われ、その後の診断や治療計画に大きな影響を与えている。現在、顔の形態分析には、正常咬合者の資料をもとに1940年から70年代にかけて作成された単一の平均顔を想定したノルムデータが用いられている。一方、顔の形態には多くのバリエーションが存在することが経験的に知られ、矯正歯科治療を効果的に行える診断法を考えると、顔の形態のバリエーションを考慮する必要がある。また、顔のバリエーション数について、Class IIIの顎関係を有する症例では、クラスター分析の結果で4パターンから8パターン前後の存在が示唆されているが、Class I および Class II の顎関係におけるパターン数は不明である。このような背景から、顔の形態のバリエーションを考慮した診断を行うには、まず矯正治療の対象となる顔の形のバリエーションの数や性質を知る必要があり、得られたパターンを複数のノルムとすることで、矯正診断に応用できる新しい診断方法の構築が求められている。

2. 研究の目的

本研究は、新しい情報処理理論である自己組織化マップ (SOM) を用い、多数の成人の顔の形態から複数のノルムを作成し、単一のノルムに依存しない新しい矯正診断システムを構築することを目的とした。

3. 研究の方法

矯正治療の終了した成人女性109名を対象に、デジタル撮影された側面頭部エックス線規格写真を資料とし、19個の硬組織の計測点と21個の軟組織の計測点の座標値を取得した (Fig. 1)。これらのうち、硬組織の座標値をX軸とY軸の順に並べ、38次元の自己組織化マップ (SOM) への入力データとした。これらを4×4個の計算ユニットをもつマップで1万回学習し、各ユニットに硬組織のバーチャルパターンを生成した (Fig. 2)。マップの演算は、Kohonenの自己組織化マップの演算アルゴリズムを参考に、C++言語で作成し、Microsoft Windows上で実行した。

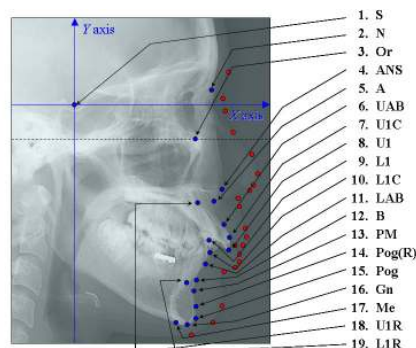


Fig. 1 Dentoskeletal landmarks in this study

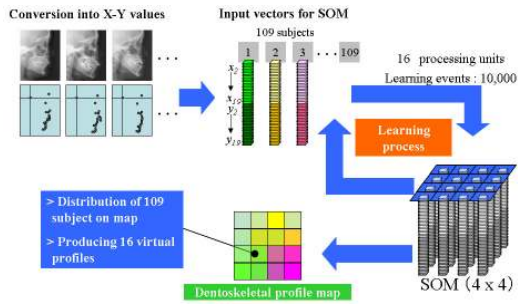


Fig. 2 Learning process of dentoskeletal profile map

次に、基準形態として、矯正治療後に骨格と歯軸とに問題のみられなかった成人女子20名について、同様に硬組織および軟組織の計測点の座標値を取得し、各計測点の座標平均値をもとに基準形態を作成し、バーチャルパターンとの比較を行った。さらに、各バーチャルパターンへの分布を調べるために、109名の学習後のマップ上の分布を調べた。すなわち、109名の各入力データと計算ユニット群のバーチャルデータとのユークリッド距離を算出し、もっとも近似していたユニットを選び、マップ上に表示した。これにより、症例の分布の多かったユニットについては、典型的なパターンとしてユニットの学習結果を視覚化した。

4. 研究成果

マップの16ユニットの学習結果を視覚化したところ、各パターンで下顎の前後的および垂直的位置、さらには上下顎切歯の位置に違いがみられ、硬組織の特徴の異なる16パターンが視覚化されていた。また、109名をマップへ再帰的に当てはめたところ、5つのユニット(U4, 6, 10, 11, 15)に比較的多くの症例の分布を認めた(Fig. 3-1)。

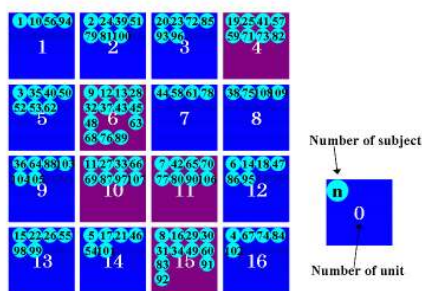


Fig. 3-1 Distribution of the 109 subjects on the dentoskeletal profile map with the 16 virtual profiles

これら5つのバーチャルパターンの硬組織側貌(Fig. 3-2, 3, 4, 5, 6)は、軟組織側貌形態も含めた実際の症例と類似していたことから、複数の典型的な硬組織プロファイルをもとにした初診時の分類を行える可能性が示唆された。

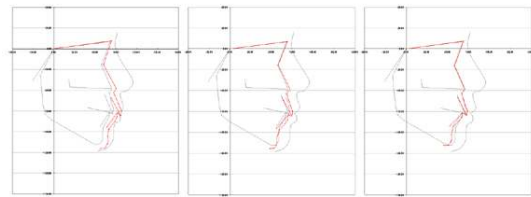


Fig.3-2 Virtual profile of unit 4 Fig.3-3 Virtual profile of unit 6 Fig.3-4 Virtual profile of unit 10

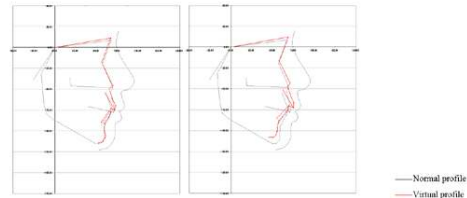


Fig.3-5 Virtual profile of unit 11 Fig.3-6 Virtual profile of unit 15

〔研究成果の応用〕

また、本研究の自己組織化マップによるパターン分類の応用として、外科的矯正治療を行った Skeletal Class III 症例の初診時の軟組織側貌形態のパターン抽出を視覚的に行った。

具体的には、外科的矯正治療を行った成人女性90名を対象として、初診時のセファログラムを資料とし、軟組織側貌の27個の計測点の座標値を取得した後、マップへの入力データとした。これらを2x2および3x3ユニットのマップで1万回学習し、それぞれのマップでユニットの学習結果をバーチャルパターンとして抽出し、各パターンと基準形態との比較を行った(Fig. 4)。また、各パターンの軟組織側貌形態と硬組織形態との関連性を調べるため、歯と上下顎骨および頭蓋を代表する11項目の硬組織のセファロ分析を行い、各グループ間あるいは基準形態との違いを調べるために、多重比較検定である Student-Newman-Keuls test (SNK 検定) を用い統計学的に比較した。

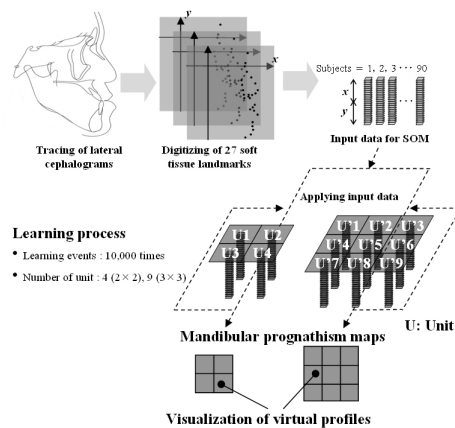


Fig.4 The processing flow of this study

結果として、2x2マップでは、ユニット1とユニット2のパターンに、オトガイが強く

突出し、上唇の突出、さらに大きな下唇の突出、鼻唇角の狭小化が認められた。またユニット2のパターンでは下顔面高の増大もみられた。ユニット3とユニット4のパターンでは、ともに中顔面の後退がみられ、鼻尖が後退していた。さらにユニット3のパターンでは、軽度のオトガイの突出、下唇の突出、鼻唇角の狭小化が認められ、ユニット4のパターンでは下顔面高の増大と上唇の後退が認められた (Fig. 5)。一方、3×3マップの結果では、2×2マップで抽出されたパターンが細分化した結果であった。

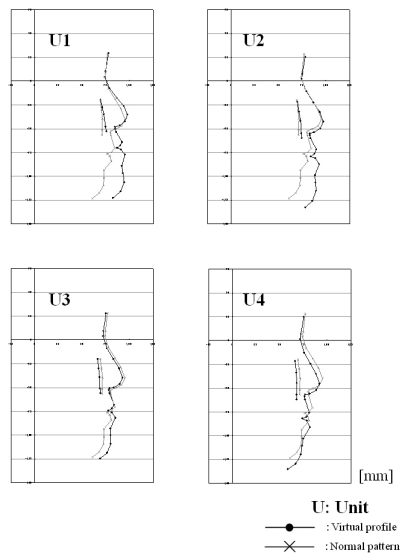


Fig.5 The virtual profiles of mandibular prognathism map (2×2)

2×2マップで抽出された軟組織側貌の4つのバーチャルパターンに90症例の再帰的なあてはめを行い、各パターンへの分布を調べたところ、ユニット1では15.5%、ユニット2では21.1%、U3では45.6%、ユニット4では17.8%の分布を認め、ユニット3で最も多い結果であった (Fig. 6)。

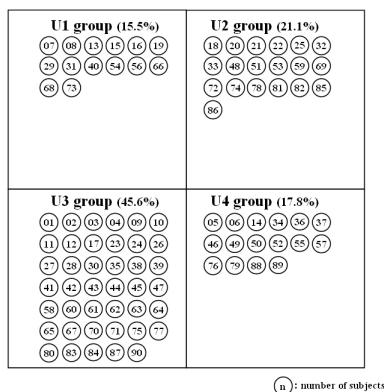


Fig.6 Classification of the 90 mandibular prognathism into the 4 groups on 2×2 map

さらに、この分類結果をもとに、各グループの硬組織形態の特徴をSNK検定で総当たり比較したところ、抽出された4パターンの軟組織側貌は各グループの硬組織形態と密接に関連していることが確認された (Table 1)。

Unit	Soft tissue	Hard tissue
U1	• Protusion of the chin	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Mandibular protrusion ↳ Anterior inclination of the mandibular ramus ↳ Labial tipping of upper incisors
	• Lower lip protrusion	
	• Upper lip protrusion	
	• Narrowing of nasolabial angle	
U2	• Protusion of the chin	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Mandibular protrusion ↳ Anterior inclination of the mandibular ramus ↳ Increased anterior facial height ↳ Labial tipping of upper incisors
	• Lower lip protrusion	
	• Upper lip protrusion	
	• Increased lower facial height	
U3	• Mild mid-face retardation	<ul style="list-style-type: none"> ↳ Maxillary deficiency ↳ Short anterior cranial base ↳ Mild Mandibular protrusion
	• Mild protrusion of the chin	
	• Lower lip protrusion	
U4	• Increased lower facial height	<ul style="list-style-type: none"> ↳ High mandibular plane angle ↳ Short anterior cranial base ↳ Maxillary deficiency ↳ Lingual tipping of upper incisors
	• Mid-face retardation	
	• Upper lip retrusion	

Table 1 Relationships between soft tissue and hard tissue characteristic features in each unit

このように、骨格性下顎前突患者で外科的矯正治療を行った成人女子90名に対し、SOMを用いて初診時の軟組織側貌パターンの視覚的な抽出を行ったところ、4パターンそれぞれで、軟組織側貌と硬組織形態との関連が確認され、さらに日本人に最も典型的なパターンは、中顔面の後退とオトガイの突出を中程度に認めるパターンであることが示唆された。

*上記の内容を日本顎変形症学会雑誌に論文発表し、優秀論文賞を受賞した。

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)

〔雑誌論文〕 (計 1件)

井上知加予、玉置幸雄、石川博之：自己組織化マップによる骨格性下顎前突患者の軟組織側貌パターンの抽出，日顎変形誌，19，171-183，2009。

〔学会発表〕 (計 4件)

- The 2nd Joint Meeting of Korean Association of Orthodontists and Japanese Orthodontic Society : 「Classification and visualization of soft tissue profiles by using the self-organizing map (SOM)」 (優秀発表)

に選出)

- ・ 第4回九州矯正歯科学会大会「自己組織化マップ(SOM)を用いた軟組織側貌形態の分類と実際の側貌との類似性について」
- ・ 第5回九州矯正歯科学会大会:タイトル「自己組織化マップを用いた硬組織側貌パターンの抽出と分類」
- ・ The 7th Asian Pacific Orthodontic Conference and the 22nd Australian Orthodontic Congress:「Visual classification of dentoskeletal profiles using a self-organizing map (SOM)」

[図書] (計 0 件)

[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

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者 玉置幸雄
(SACHIO TAMAOKI)

研究者番号: 40369046

(2) 研究分担者
(0)

研究者番号:

(3) 連携研究者
(0)

研究者番号: