

研究者：山本 祐士（所属：鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 小児歯科学分野）

研究題目：小型 3D カメラを応用した発達期における新規口腔機能評価システムの構築

目的：

小児期は顎顔面形態ならびに機能が顕著に発達し、摂食嚥下機能や口腔機能を獲得する重要な時期である。また、小児歯科医など発達期に関与する医療従事者は、適切な摂食嚥下機能の獲得や顎顔面領域の発育に関与するが、近年、注目されている口腔機能発達不全に対して、評価方法や診断に苦慮する場合が多い。その理由として、客観的な口腔機能評価が困難であることが挙げられ、新たな機能評価方法の確立が求められている。

本研究では、小型 3D カメラにより頭頸部を認識させ、顔面上の任意の点を抽出し測定するプログラムを作製した。作製したプログラムにより顔面の体表面動作を測定し、得られたデータを解析することで、口腔機能を定量化することを目的とした。

対象および方法：

本研究において、小型 3D カメラは Microsoft XBox One Kinect Sensor[®] (Kinect) を採用した (図 1)。Kinect は、対象の形状や動作を 3 次元位置情報として取得し、マーカー不要で測定可能な機器である。ソフトウェア開発プラットフォームは Microsoft Visual Studio 2015、プログラム言語は C# を使用した。Kinect for Windows SDK v2.0 は、公開されている開発用のソフトウェアであり、



図 1 Xbox One Kinect Sensor[®]

その中で、顔面形状を認識するソフトウェア (Face Tracking) を用いた。Face Tracking は 30fps で顔面の特徴点の 3 次元位置情報を取得可能であり、顔面上の任意の点を抽出し測定することができる。今回、口腔機能を測定するために、右側外眼角 (EoR)、左側外眼角 (EoL)、両側外眼角の midpoint (EoC)、前頭部中央 (FHC) を基準点として抽出し、EoR-EoL、EoC-FHC の 2 点間距離を算出するプログラムを作製した (図 2)。

今回作製したプログラムは、体表面動作を測定するために開発されたものであり、再現性と精度の検証が必要である。そこで、定型発達児 1 名 (女兒, 8 歳 7 か月) を被験者とし、Kinect で取得した値を測定値、2 点間距離をデジタルノギスで測定した値を実測値とし、測定値と実測値の差を誤差と定義して、測定値と誤差の標準偏差を求め、基準点の再現性と精度を検討した。Kinect と被験者との距離は、80 cm、100 cm、120 cm、140 cm に設定した。Kinect の正面を 0° とし左右に 15°、30°、45° ずつ水平方向に回転させ、各条件で 10 秒間の測定を 3 回実施した (図 3)。その他の機材は、測定・解析用 PC (G-Tune, Little Gear i310)、デジタルタイマー (Apple iPad) を使用した。

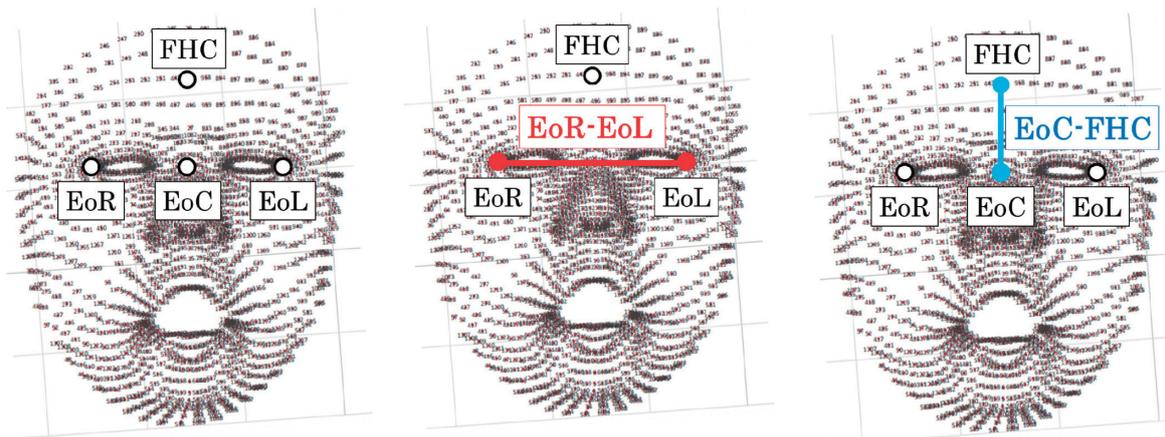


図2 抽出した基準点と2点間距離

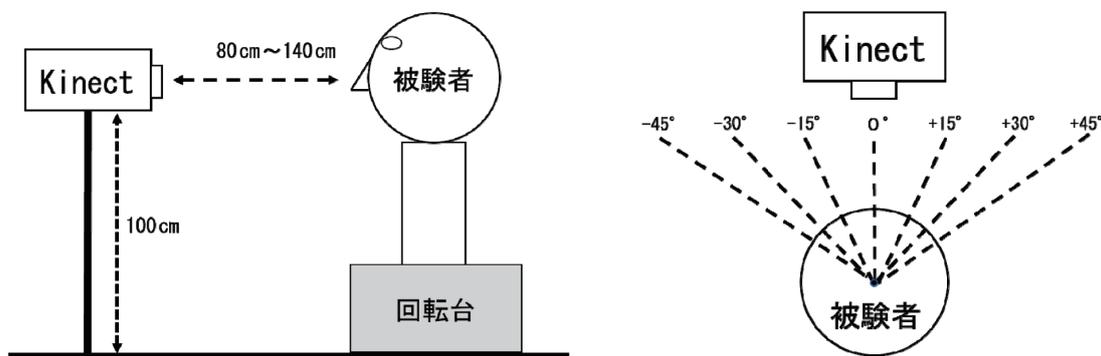


図3 測定条件（左図：測定距離 右図：回転角度）

結果および考察：

測定距離 100 cm、回転角度 15° の条件で、EoR-EoL は測定値が 76.61 ± 0.04 mm、誤差が 0.61 ± 0.04 mm であり、EoC-FHC は測定値が 43.34 ± 0.31 mm、誤差が 1.07 ± 0.29 mm であり、設定した条件下で誤差が最小であった。

Face Tracking は顎顔面の形状に基づいて 3 次元位置情報を取得する。FHC は解剖学的特徴に乏しく、点の位置情報のばらつきが大きくなると考えられたが、Face Tracking の特徴を生かすことで再現性と精度を向上させることができたと考えられた。一方で、外眼角は認識が比較的容易であることから、EoR と EoL ならびに外眼角の影響を受ける EoC の再現性と精度は十分であると考えられた。今回設定した基準点は、顔面の正中線や正中面として応用可能であり、下顎や口唇動作、頭頸部の傾きなど口腔機能の評価において汎用性の高い点となり得ることが示唆された。

今後の展望として、Kinect は小型で持ち運びも容易であることから在宅や遠隔地で測定でき、スクリーニング検査機器として活用することで、口腔機能発達不全を有する児に適切な介入を実施する機会の提供が実現する。また、口腔機能の定性化が可能となることから、長期的な発達状況を客観的に評価することで、児の発達不全に対する経時的な機能向上に貢献できると考えている。

成果発表：(予定を含めて口頭発表、学術雑誌など)

学会発表

第 58 回日本小児歯科学会大会にて発表予定

関連論文

Yushi YAMAMOTO, Hideo SATO, Hisako KANADA, Yoichiro IWASHITA, Makiko HASHIGUCHI, Youichi YAMASAKI. Relationship between lip motion detected with a compact 3D camera and swallowing dynamics during bolus flow swallowing in Japanese elderly men. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020 Apr ; 47 (4) : 449-459. doi : 10.1111/joor.12916.