

口文字盤の読み取り支援手法の提案 A Proposal of Support Method for Reading KUCHI-MOJI-BAN

伊藤 史人[†]
Fumihito Ito

1. はじめに

ALS等の難病患者や重度障害者(以下、当事者)が気管切開により発話が困難になると、日常的な意思伝達に支障をきたす。そのため、発話に変わる方法によって人(家族や支援者等)に依頼する必要がある。同時に、人工呼吸器を付けるにいたった当事者は、何らかの身体障害により身体の自由がほとんど効かない場合がほとんどであり、ごく限られた可動部位を使って意思伝達する必要がある。

発話の代替として、これまでに多くの方法や道具が使われてきている1)。たとえば、透明文字盤や発話補助装置・意思伝達装置などである。現在、それらは当事者の生活の現場でよく利用されている。

文字盤は比較的手軽に利用でき、外出先でも使いやすいため、多くの療養現場に普及している。意思伝達装置等の支援装置については、発話の代替は当然ながら、パソコンとインターネットによるコミュニケーション利用、環境制御装置との連動によってQOLを改善する主力となっている2)3)。ただし、スイッチ操作が行える程度の随意性の運動機能が必須であり、さらには装置(主にソフトウェア)の操作方法を習得する必要である4)。操作が困難になると他の方法に頼る必要があるが、現状ではそれら以外の選択肢はないに等しい。

そのような状況において、一部のALS患者の中には「口文字盤」といわれる、道具を一切利用しない意思伝達方法を編み出して日々のコミュニケーションに実用している人たちがいる。そこで、本論文では、「口文字盤」を取り上げ、より普及を後押しするための支援システムを提案する。この方法は道具を必要としないことに大きな特徴があるにも関わらず、支援システムによって道具を提案することには矛盾がある。しかし、後述するように口文字盤の読み取りについてはたいへんな熟練を要するため、何らかの支援システムは必要である。

2. 文字盤と支援システム

文字盤は、「盤」とはなっているが道具を利用するものではない。当事者の顔そのものが文字盤となる。つまり、支援者は当事者の顔の動きを読み取って文字列として再構成するものである。顔の動きには一定の決まりがある。透明文字盤と比べて双方の熟練が必要であるが、道具が不要であることから、双方が習熟していれば介護の現場では透明文字盤よりも有効に利用できるとされる。ただし、その難易度は通常の文字盤に比べて飛躍的に高く、口文字盤の初心者にはわかりやすい補助システムによる訓練が適切である。

当事者とのやりとりによって自ずと支援者の訓練となるが、当事者の疾患によっては口文字動作による疲労も考慮しなくてはならない。ひとりの当事者には複数の支援者が付くのが一般的なので、支援者の訓練はより効率的に行っ

た方がよい。事実、支援者の訓練には患者が直接指導しているのが現状であり、支援者のすべてが口文字盤を解釈するのは不可能である。なお、通常の文字盤については訓練が行いやすく、他の当事者で行った経験があればある程度はそのスキルが活かせる。

口文字盤の普及により、当事者の生活環境は大きく改善すると考えられる。支援装置が使いにくい外出時なども意志伝達が円滑に行えるようになるほか、停電時など支援装置が起動できない場合でもコミュニケーションが保障されるからである。より口文字盤を普及させるためにも、支援者への補助システムは必要とされている。

3. オプティカルフローによる観察

3.1 オプティカルフロー

口文字盤は、動画像として観察すれば、顔面内の比較的狭い範囲における画素群の変位である。つまり、画像の差分情報を抽出することで、顔面内の変位部分を捉えることが可能になる(図1)。口文字盤の読み取りには、変位部分の方向が重要になるため、たとえば、口角がどの方向に変化したのかをわかりやすく示す必要がある。画像の差分情報による観察では変位方向を示すのは適切ではないと言

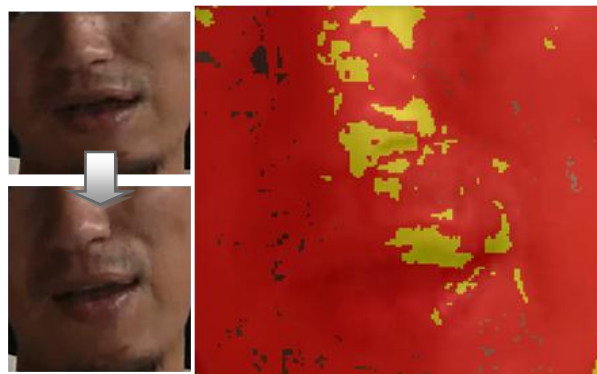


図1 口文字の差分抽出

一方、オプティカルフローは時系列画像に対する処理であり、変位方向を明確に示すことができる特徴量抽出手法である。ところで、オプティカルフローの処理方法としては、一般に勾配法とブロックマッチング法に大別される5)。いずれも、時系列の画像情報における、特定部位の速度場をベクトルとして抽出するものである6)7)。口文字盤の動画像を時系列に観察するには、オプティカルフローにより変動部位の特徴を抽出するのが効果的と考えられる。

仮に一次信号を例に挙げると、直近画像(1枚目)との輝度勾配 a は図2のようになる。

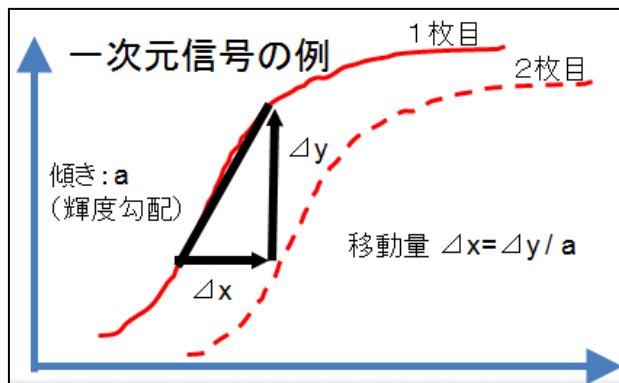


図2 一次信号における勾配法

文字盤の動作については、可動部位の動きは画面内および顔面内に限定されていることや、可動域も小さく輝度勾配の変化も少ないため本実験では勾配法を選定した。なお、実際のオプティカルフロー処理については、汎用画像処理ライブラリの OpenCV (cvCalcOpticalFlowLK) を利用している。

3.2 実験結果

図3に勾配法を適用したオプティカルフロー処理を行った例を示す。矢印の方向は画素集合(矢印の根元あたり)の変位方向を示している。この当事者の場合、母音一文字の動作を完了するのにおよそ1秒かかっている。動作をリアルタイムでオプティカルフロー処理することにより、口文字の動作が強調表示されることとなり、動作がより分かりやすくなる。

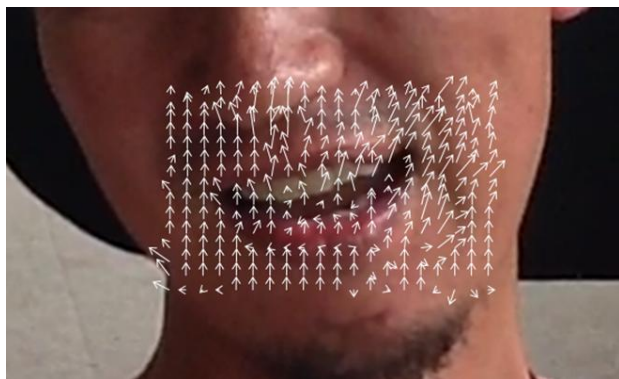


図3 オプティカルフローの適用結果例

4. 文字盤読み取り支援システム

オプティカルフロー処理により比較的小さな動作もベクトル情報としてより分かりやすく表現できるため、支援者のための補助システムとして利用できる。例えば、タブレット PC と標準装備のカメラを使うことで療養現場で手軽に利用できる。具体的には、支援者が当事者の顔をタブレット PC で撮影しながら、オプティカルフローをリアルタイム処理させて特徴量を表示させる。これにより、口文字読み取りの初心者でも、本来であれば微小な動きがベクトル

ルとして強調表示されるため、比較的簡単に読み取れるようになる。

また、当事者ごとに口文字の文字をライブラリとして保存しておけば、現場にいない支援者が訓練用として活用することも可能になる。さらには、口文字の特徴量を解析して符号化もしくはマッチング可能な情報として利用できれば、読み取りを自動化することもできると考えられる。それにより、現場での活用はもちろん、当事者がひとりで文字を記録できる。これまでは、必ず人が介する必要があったが、ひとりで文書を作成することができるため、知的活動を再開させることができ、QOLの向上が見込まれる。

ところで、初心者の多くは、せっかく読み取った文字を次に読み取ることに懸命になり忘れてしまうことがある。これもタブレット PC 等を使って逐一記録できるようにするとよい。読み取り支援と、文字列の記憶支援が行えれば、介護の現場にも余裕が生まれ、当事者の QOL 向上の一助となる。

5. おわりに

今回の実験では、カメラを固定して撮影したため、ブレの少ない画像群を利用することが可能であった。しかしながら、実際の支援の現場では手持ちによる利用が想定される。手ブレ補正もしくは顔認識によるブレの無効化することで手持ちによる利用が実現する。それを実現するために各種の方法が考えられるが、スマートフォンやタブレットの計算能力を考慮して、オプティカルフローの処理を含めて、より高速な方法の検討が必要である。また、汎用の画像処理ライブラリを利用したため、高速処理を目的とした実装は一切行わなかった。今後は口文字の画像群に最適な処理も検討していきたい。

参考文献

- [1] 伊藤和幸, 数藤康雄, “任意文字連続注視時の視線移動の計測: 視線入力方式コミュニケーション機器開発への応用,” 情報処理学会研究報告ヒューマンインタフェース研究会報告, vol.96, no.85, pp.31-38, 1996
- [2] 奥英久, 高見正利, 黒田大治郎, 糟屋佐紀, “意思伝達装置の文字選択効率改善に関する研究: 高使用頻度文字を追加した付加文字盤の効果について,” 神戸学院総合リハビリテーション研究, vol.1, no.1, pp.113-122, 2006-
- [3] 小林量作, 大竹朗, 中島孝, 福原信義, “視線入力方式による意思伝達装置の紹介: ALS 患者における臨床の有用性,” 理学療法学, vol.28(supple2), pp.295, 2001
- [4] 芝崎伸彦, 山本直史, “ALS 患者に対する透明文字盤を用いたコミュニケーション,” 難病と在宅ケア, vol.17, no.10, pp.60-62, 2012
- [5] 川島祐貴, 福田一帆, 内川恵二, “二種類のオプティカルフローによるベクションの決定特性,” 映像情報メディア学会技術報告, vol.36, no.52, pp.17-23, 2012
- [6] 藤田将史, 塚元 康輔, “オプティカルフローを用いた車両の動き検出の一手法,” センシングフォーラム, vol.29, pp.273-276, 2012
- [7] 千葉直樹, 蚊野浩, 美濃導彦, 安田昌司, “画像特徴に基づくイメージモザイク,” 電子情報通信学会論文誌パターン処理, Vol82-D-II, no.10, pp.1581-1589, 1999