

クラウドソーシングに基づく 聴覚障害者によるリアルタイム文字情報保障手法の検討

白石 優旗[†] 張 建偉[†] 熊井 克仁^{††} 森嶋 厚行^{†††}

[†] 筑波技術大学産業技術学部 〒305-8520 茨城県つくば市天久保4丁目3-15

^{††} 筑波大学 情報学群情報メディア創成学類 〒305-8550 茨城県つくば市春日1-2

^{†††} 筑波大学図書館情報メディア系/知的コミュニティ基盤研究センター 〒305-8550 茨城県つくば市春日1-2

E-mail: [†]{yuhkis,zhangjw}@a.tsukuba-tech.ac.jp, ^{††}katsumi.kumai.2015b@mlab.info,

^{†††}mori@slis.tsukuba.ac.jp

あらまし 本研究は、聴覚障害者と健聴者の円滑なコミュニケーションのため、複数人が連携して協力する仕組みであるクラウドソーシングを用いた情報保障支援システムの実現を目的とする。特に、支援される側であることが通常多い聴覚障害者が、積極的に支援する側に回ることが可能なシステムの実現を目指し、手話講演を文字情報にリアルタイムで変換するクラウドソーシング型情報保障システムを提案する。本稿では、評価実験により提案システムの実利用のための課題を明らかにするとともに、その実用可能性を示す。

キーワード 文字通訳, リアルタイム, 情報保障, クラウドソーシング

1. はじめに

聴覚障害者と健聴者の円滑なコミュニケーションの実現のためには、音声、文字、手話の3種の異なるモダリティ間の変換が必要になる^(注1)。特に、手話に至っては、音声言語とは異なる言語構造を持つ「手話言語」への／からの通訳が必要になる[1]。

一般に、聴覚障害者は音声を扱うことはできず、また、手話が得意な者と文字が得意な者とに分類できる。したがって、特定の伝達手段による情報の獲得に支障がある人々に、代替手段を用いて情報の獲得の支援を行う手法である「情報保障」が必要となる。

モダリティが3種であることから、以下の6通りの変換について考慮する必要がある。

- (1) 音声(日本語) → 文字(日本語)
- (2) 音声(日本語) → 手話(手話言語)
- (3) 文字(日本語) → 音声(日本語)
- (4) 文字(日本語) → 手話(手話言語)
- (5) 手話(手話言語) → 音声(日本語)
- (6) 手話(手話言語) → 文字(日本語)

これら6通りの変換のうち、(3)は音声読み上げにより対応可能であり、また、日本における識字率は非常に高いことから通常問題とならない。

(1)はいわゆる「文字起こし」のことであり、健聴者の発話内容を正確に聴覚障害者に伝えたい場合によく用いられる手法である[2]。これには、パソコンを用いたPC要約筆記が用いられることが多く、少数の専門家の連携によって行われること

が一般的である。

(2)(4)は、健聴者の発信した情報を手話により聴覚障害者に伝えたい場合に通常用いられる手法である。これには、日本語から手話言語への「通訳」が必要であり、専門の手話通訳者によって行われる。

(5)(6)は、聴覚障害者が発信した情報を健聴者に伝えたい場合によく用いられる手法である。これにも、手話言語から日本語への「通訳」が必要であり、専門の手話通訳者によって行われる。(6)に至っては、手話通訳者が手話言語から音声言語に通訳した後に、さらに音声から文字への変換を行うことが必要であり^(注2)、多くの人的コストが必要となる。

これら情報保障において、情報を保障する側は通常健聴者であり、聴覚障害者が情報を保障する側に回るとはほとんどなかった。また、健聴者が情報の発信側となり、聴覚障害者が情報の受信者となる、(1)(2)(4)についての対応が多かった。

しかしながら、我が国においても2014年1月20日の障害者権利条約(障害者の権利に関する条約)[3]の批准により、手話は言語として認められ、今後は聴覚障害者が手話を用いて発信する機会が多くなることが期待されることから、(5)(6)についてのより一層のサポートが求められている。その際、特に(6)については、手話から文字への変換(通訳)であることから**聴覚障害者が支援される側から支援する側に回ることが**できる。本研究では(6)に取り組む。

一方で、計算機ネットワークを通じて不特定多数の人々(ワーカー)に業務(タスク)を委託するクラウドソーシングと呼ばれる新しい仕組みが注目されている。これにより、多くの非専門家が協力することが可能となり、これまででは実現の難しかった種類の情報保障が実現される可能性があり注目されている[4]。

(注1): 同一モダリティでのコミュニケーションの完結が理想ではあるが、文字のみのコミュニケーションには限界があり、また手話を扱える健聴者は少ない。

(注2): 手話通訳とタイピングのスキルを同時に取得している者は極少数である。

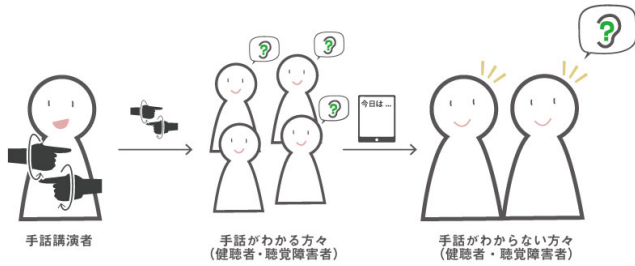


図 1 情報保障の様子

我々は、これらの考えのもと、誰もが誰かの助けになる情報保障として「ISsee プロジェクト [5]」に取り組んでいる。ISsee プロジェクトは、Information Support of Everyone, by Everyone, for Everyone の略であり、

- of Everyone (オープンな)
- by Everyone (誰もが助ける側になり)
- for Everyone (誰もが助けられる側になる)
- Information Support (情報保障)

を意味しており、情報保障領域にクラウドソーシング技術を活用し、健常者も障害者も関係なく、各人の得意なことを活かして、全ての人が情報を受け取ることができる、すなわち「わかった！」状態になることを目標としている。これにより、助ける人・助けられる人の区別なく誰もが誰かを助け、支えあい情報を得ることができる社会を目指している。

本研究では、先に述べた通り (6) の手話 (手話言語) → 文字 (日本語) の変換に着目し、手話講演を文字情報にリアルタイムで変換するクラウドソーシング型情報保障システム (図 1) を提案する。

本システムの実現のためには、話者が連続的に発する文を複数のワーカーで協力して通訳する必要性から、

- (1) 適切なタスク分割
- (2) 適切なタスク割当

といった課題がある。

本研究に関連するこれまでの予備実験 [6] により、手話文の区切りマーカを統一的に指定することで、タスクをほぼ統一的に分割できることが示唆されている。しかし、通訳品質とタスク分割の関連性、並びに複数ワーカーへのタスク割り当て手法と通訳品質の関連性といった実利用のための重要な評価実験が未着手の状態である。また、実際の情報保障システムの作成には着手していなかった。

本稿では、2 章で関連研究について述べ、3 章で今回新たに提案する情報保障システムの概要について説明し、4 章で上記の評価実験方法、5 章で実験結果について述べ、6 章の議論を通して提案システムの実利用のための課題を明らかにするとともに、その実用可能性を示し、7 章でまとめる。

2. 関連研究

クラウドソーシングを用いた情報保障はいくつか検討されており [4]、我々の研究と特に関連が強いものにリアルタイム文字起こしの研究がある [7]。これは、一定の時間ごとにタスクを分

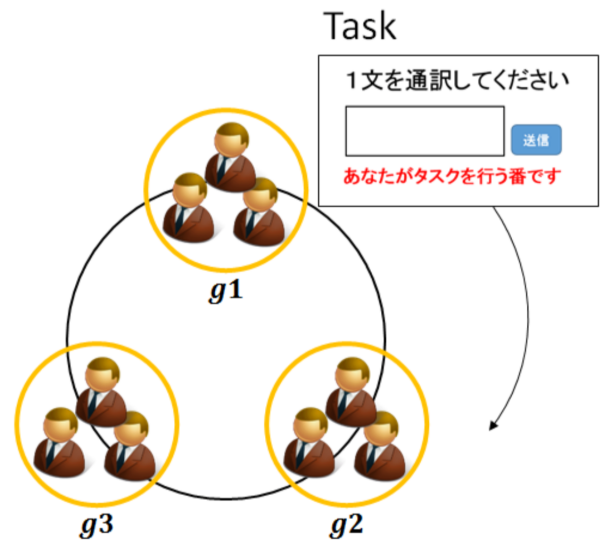


図 2 タスクの割り当て

割してワーカーに割り当てるものであり、文献 [8] では、タスクの割り当て方法を工夫することで、文字起こし精度の向上を実現している。ただし、音声から文字への変換、すなわち文字起こしに特化したシステムとなっており、我々の手話から文字へ通訳するシステムには直接適用できない。

複数人が協力して行うパソコン要約筆記には、Windows 専用の IPTalk というソフトウェア [9] を用いる手法や、Web ベースで遠隔情報保障を行うシステム [10] を用いる手法などがある。これらのシステムは、少数のワーカーが連続かつ密に連携して情報保障を行うものであり、我々のクラウドソーシングによる多数のワーカーが小さなタスクを不連続で行う仕組みとは根本的に異なる。

3. 提案システム

提案システムの基本的な仕組みは以下の通りである。

- 多数のワーカーを複数のグループに分割する。
- 各グループにタスク (通訳対象) を順に割り当てる。
- グループ内のすべてのワーカーが当該タスクを実行する。

タスク割り当ての様子を図 2 に示す。なお、同一グループ内の複数の通訳結果の統合処理については、第 3 者による投票システムにより、最適な通訳結果を表示するシステム構想としている。

本システムは、手話から文字への変換 (通訳) を対象としたものであり、音声から文字への変換 (文字起こし) ではない。したがって、通訳の特性上、**意味の区切り**を考慮してタスクを分割する必要があると考えられ、文字起こしの先行研究 [7] で用いられている時間のみによる分割は不適と考えられる。

そこで、我々はタスク分割の手法として、

第 3 者カウンタ方式 通訳者とは異なる第 3 者がタスクを分割する方式

自動カウンタ方式 複数通訳者の判断を統合することよりタスクが自動で分割される方式

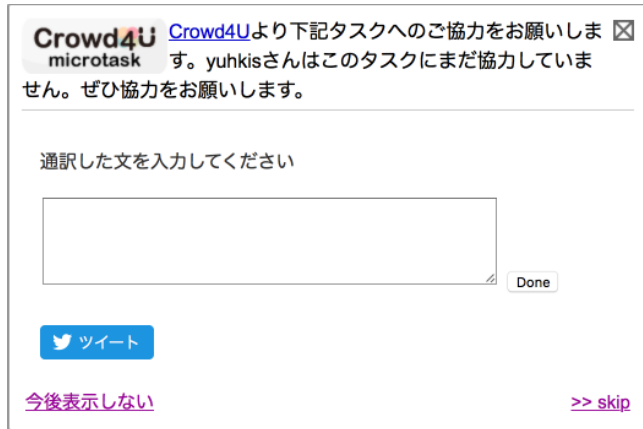


図 3 通訳文の入力

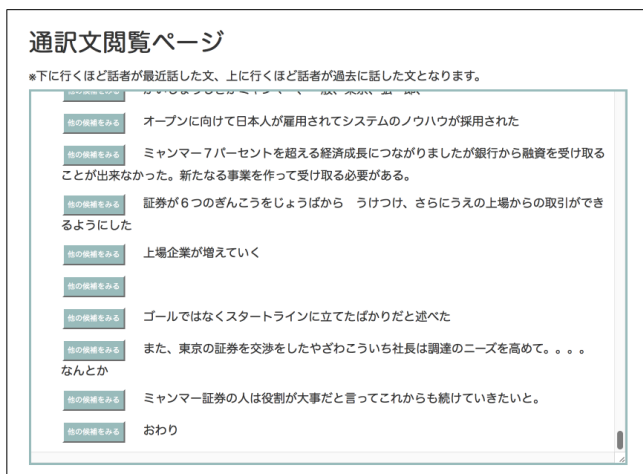


図 4 通訳結果

の 2 種類の方式による情報保障システムを提案する。ここで、カウンタとは、タスクを分割する毎に 1 増加する整数のことであり、一つのタスクに対して一意の整数が対応する。これら方式の詳細は、以下の小節で述べる。

3.1 提案システムの利用方法

提案システムは、公共と学術のために利用される、非営利のマイクロボランティア・クラウドソーシングプラットフォームである Crowd4U [11] を用いて実現する。

通訳者（ワーカー）のシステム利用の流れは、以下の通りである。

- (1) Crowd4U にログイン
- (2) 手話ボランティアタスクへの参加登録
- (3) 通訳担当箇所の割当
- (4) 通訳文の入力 (図 3)
- (5) (3) に戻る

ここで、通訳結果は図 4 に示す通り、Web ブラウザで URI にアクセスすることで誰もが閲覧できる。その際「他の候補を見る」をクリックすることで、同じグループ内の他のワーカーの通訳結果を閲覧でき、さらに投票により、より適切な通訳結果を選択できる。これにより、通訳文閲覧ページに表示される通訳結果が最適なものに更新可能となる。

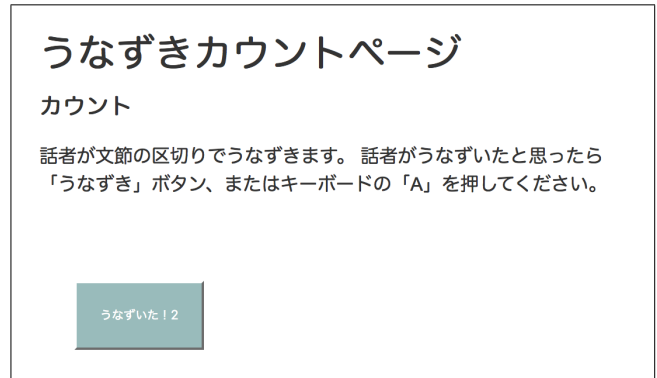


図 5 通訳区切りのカウント

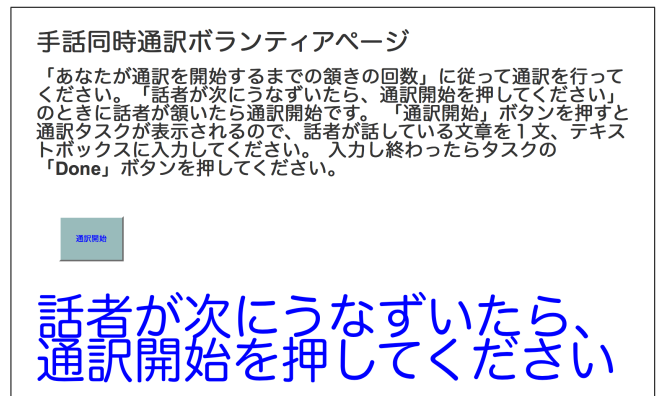


図 6 通訳開始のカウント

3.2 第 3 者カウンタ方式

通訳者とは異なる第 3 者（カウンタ係）がタスクを分割する方式であり、担当者は通訳に適した手話の意味の区切りを指定する。具体的には、図 5 に示すカウントボタンをクリック、もしくはキーボードにより「A」を入力することでカウンタをアップする。

カウントアップにより、現在通訳を行っている次のグループ (図 2) に次の通訳対象文を通訳するタスクが割り当てられることにより、入力ウィンドウ (図 3) が自動でポップアップされ、入力を促される。その際、入力フォーカスは入力ボックスに割り当てられ、通訳結果の送信は「Ctrl+Enter」により達成される。これにより、ワーカーはキーボード操作だけでタスクの達成が可能となる。リアルタイムタスクの場合は、特にこの様な細かなユーザインターフェイスの最適化が重要となる。

また、自分の通訳担当箇所が終了したことは、カウントアップと同時にその旨画面表示されることから確認できる。

3.3 自動カウンタ方式

第 3 者カウンタ方式の課題として、カウンタ係がタスクを適切に分割するタスクは一般に難しく、通訳者とカウンタ係でタスク分割箇所の不一致が発生することがあり、通訳者のストレスとなることがあげられる。また、カウンタ係は連続してタスクをこなす必要があるため、クラウドソーシングによるマイクロタスクの考え方からも異質な存在である。

したがって、複数通訳者の判断を統合することにより、通訳者自らの判断でタスクが自動で分割される方式を提案する。これにより、カウンタ係が不要となる。

具体的には、ワーカの所属するグループが次の通訳箇所の担当となる場合、図6の画面が表示される。その時点でワーカは話者の手話を注視し、通訳に適した意味の区切りと判断した場合に「通訳開始」ボタンをクリックする。すると、入力ウィンドウ(図3)が自動でポップアップされ、通訳が開始可能となる。

同一グループ内の一定数以上のワーカが「通訳開始」をクリックした時点でカウントアップする仕組みを実現することにより、自動カウンタ方式が達成される。

4. 実験方法

最初に、実験1として、ここで実用的な通訳レベルを確保するために必要な、1グループ当たりのワーカ人数と区切り時間、あるいは区切り箇所の関係を明らかにする。具体的には、「1区切りの発表の長さ」「1区切りの通訳にかかった時間」「その通訳の質」を定量的に評価する。ここで、1区切りが1タスクとなる。

次に、実験2として、任意のカウンタ係に対して、統一的に適切な区切りを指定可能か検証する。具体的には、多数のカウンタ係に対して、最初の実験で明らかとなった妥当な区切りマーカを指定した上で、区切り箇所とそのばらつきを評価する。

最後に、実験3として、これまでの実験の結果に基づき、実際に手話から文字への通訳を行い、その通訳品質を定量的に評価することで、本システムの実用可能性について検証する。

なお、聴覚障害者が日常会話で使用する言語は、

- (1) 日本手話
- (2) 中間手話(混成手話)
- (3) 日本語対応手話(手指日本語)

の3種類に分類できる。ここで、日本手話は日本で用いられている手話言語、日本語対応手話は日本語の文法通りに手指を用いて表現したもの(助詞も指文字^(注3)で表す)、中間手話はこれら2つの手話を混合して表現したものである^(注4)。そこで、本実験では、これら3種の手話に対してそれぞれ実験を行う。

4.1 実験1

具体的な実験手順は以下の通りである。

(被験者) 講演者3名(T1:日本語対応手話, T2:中間手話, T3:日本手話各1名)、通訳者10~12名。

(実験方法) 文の区切り箇所は講演者が決定し、

- 1区切りの発表の長さ
- 1区切りの通訳にかかった時間
- 通訳結果

を採取する。その際、区切りの箇所は、

- (1) 文の句読点
- (2) 文の意味の区切り

の2種類に対して実験する。具体的には、T1は句点区切りのみ、T2は句点区切りと意味の区切り、T3は読点区切りと意味の区切りとした。ここで、T1は句点区切りのみとした理由は、

日本語対応手話は日本語文章を逐一手話表現したもののため、基本的には句点が意味に区切りとなっているからであり、T3において句点区切りではなく読点区切りとした理由は、日本手話の表現時間は日本語文の読み上げ時間と比較して一般に長くなりがちでまとめた通訳が難しく、特に短い講演時間における通訳品質の影響を調べたかったからである。

講演内容には、「NHK NEWS WEB EASY [12]」に記載のニュース(日本語での読み上げ時間1~2分程度)のうち、5段階評価(とてもわかりやすい、わかりやすい、ふつう、わかりにくい、ぜんぜんわからない)の読者アンケートで「とてもわかりやすい」と答えた人の割合が2/3以上のニュース記事を各講演者に3つずつ、計9つ選定する。

通訳品質は、講演者自身により、すべての通訳区切りに対して、以下の7段階で評価を行う。

- (1) 意味伝達率ほぼ0%
- (2) 意味伝達率20%未満
- (3) 意味伝達率20%以上40%未満
- (4) 意味伝達率40%以上60%未満
- (5) 意味伝達率60%以上80%未満
- (6) 意味伝達率80%以上
- (7) 意味伝達率ほぼ100%

(解析方法)「1区切りの長さ」「1区切りの箇所(句読点か意味)」「通訳時間」「通訳の質」の相関を調べる。以上により、実用レベルの通訳に必要な「区切りの方法」「必要グループ数」「1グループあたりの必要ワーカ数」を明らかにする。

4.2 実験2

実験1により明らかとなった「区切り方法」を実現可能か、「カウンタ係」の判断のばらつきに関する実験を

(被験者) 講演者3名(T1:日本語対応手話, T2:中間手話, T3:日本手話各1名)、カウンタ係5名(C1~C5)、
に対して行い、区切り箇所とそのばらつきを評価する。

講演内容は「NHK NEWS WEB EASY」から実験1と同様の基準で選定したものを各講演者に1つずつ、計3つ選定する。

4.3 実験3

実験1, 2の解析結果に基づき、日本語対応手話(T1)、中間手話(T2)、日本手話(T3)の3種の手話を用いた模擬講演に対して文字への通訳を開発システムを用いて実際に行い、その通訳品質を定量的に評価、検証することで、本システムの実用可能性を示す。

その際、実験1により明らかとなった必要グループ数を満たすため、グループ数は5とする。なお、今回の検証実験では、1グループあたりの人数は1として評価、解析を実施する。

講演内容は「NHK NEWS WEB EASY」から実験1と同様の基準で選定したものを各講演者に3つずつ、計9つ選定する。さらに、比較のため、講演者自身の内容(自己紹介、趣味の話など)についての講演を各講演者1回ずつ実施する。

(注3): ひらがな一文字をそれに対応した手指の形や動作で表したものを指文字という。

(注4): 筆頭著者らの所属組織である筑波技術大学の聴覚障害学生の多くは中間手話を使用している。

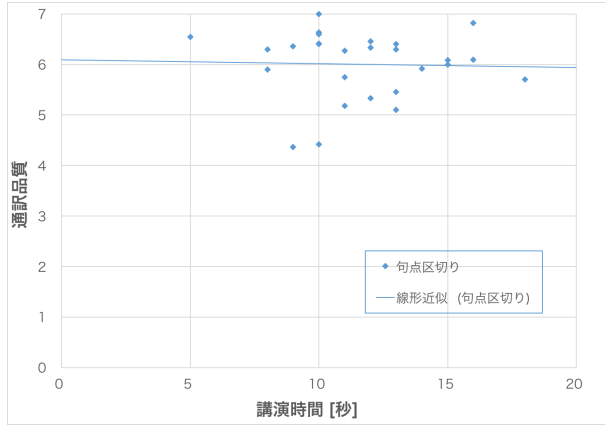


図 7 日本語対応手話 (T1) の通訳品質

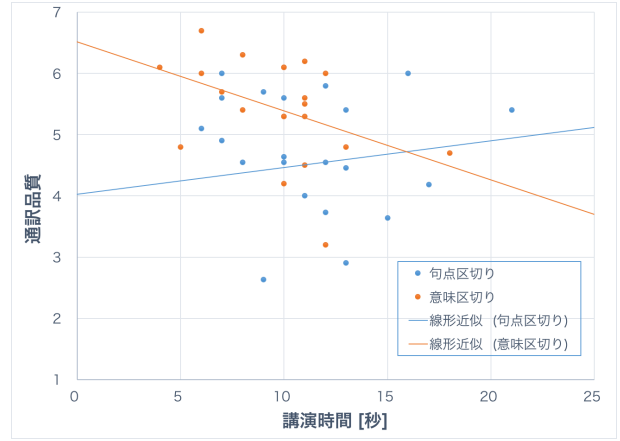


図 8 中間手話 (T2) の通訳品質

5. 実験結果

5.1 実験 1

5.1.1 講演時間と通訳品質

最初に、日本語対応手話 (T1) の句点区切りにおける、講演時間と通訳品質の結果を図 7 に示す。なお、線形近似は最小 2 乗法により行っている。ここで、各区切り (通訳担当箇所) の通訳品質は、全通訳者 (10 名～12 名) の通訳品質の算術平均としている。その際、通訳文を未入力の場合は通訳品質を 1 とした。

図 7 より、日本語対応手話 (T1) の通訳品質は総じて高い ($mean = 6.0, \sigma = 1.5, N = 296$) ことがわかる。

次に、中間手話 (T2) の句点区切り、並びに、意味区切りにおける、講演時間と通訳品質の結果を、T1 と同様に図 8 に示す。

図 8 より、中間手話 (T2) においては、T1 より通訳品質は劣るものの、句点区切りの通訳品質 ($mean = 4.7, \sigma = 1.6, N = 231$) より意味区切りの通訳品質 ($mean = 5.4, \sigma = 1.5, N = 210$) の方が総じて高く、特に意味区切りで講演時間が短い場合が最も通訳品質が高くなる傾向が得られた。

最後に、日本手話 (T3) の読点区切り、並びに、意味区切りにおける、講演時間と通訳品質の結果を、T1, T2 と同様に図 9 に示す。

図 9 より、日本手話 (T3) においては、T1, T2 より通訳品質は劣るものの、T2 と同様に、読点区切りの通訳品質 ($mean = 3.7, \sigma = 1.9, N = 210$) より意味区切りの通訳品質 ($mean = 4.4, \sigma = 1.6, N = 180$) の方が総じて高く、特に意味区切りで講演時間が短い場合が最も通訳品質が高くなる傾向が得られた。

以上により、通訳者の負担や通訳結果の提示速度を考えると各タスクの割り当て時間はできるだけ短い方が望ましいことも考慮し、「意味の切れ目で、できるだけ短く区切る」方針が最適であるという結果が得られた。

5.1.2 必要グループ数

本通訳タスクを滞りなく連続して実行するために必要な最小グループ数 k は、講演者の i 番目の発話時間を a_i 、同じ発話

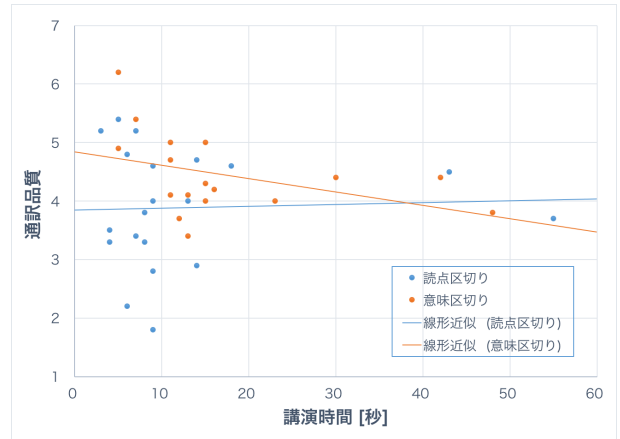


図 9 日本手話 (T3) の通訳品質

の発話終了から通訳者が入力するまでの時間を b_i とするとき、1 回タスクを担当したグループが次にタスクを割り当てられる前までにそのグループの 1 つ前のグループが担当する発話が終わってはならない、すなわつ 2 つ前のグループが担当する発話までは終わっていても構わないため、

$$\max_k \{b_i > \sum_{j=1}^{k-2} a_{i+j}\} \quad (1)$$

により求められる。

したがって、今回は、 a_i, b_i の平均と標準偏差をそれぞれ $m_a, m_b, \sigma_a, \sigma_b$ とするとき、

$$\max_k \{k - 2 < \frac{m_b + \sigma_b}{m_a - \sigma_a}\} \quad (2)$$

により k を推定する。

なお、標準以上の通訳品質を確保した上でのグループ数を推定する必要があることから、通訳品質 4 以上のものに限定して解析を行う。また、T2 並びに T3 については「意味の区切り」で区切ったもののみを解析対象とする。

実験結果を表 1 に示す。これから、最小必要グループ数は自然数である必要から切り上げ処理を行い、T1, T2 の必要グループ数は 5、T3 の必要グループ数は 6 と推定された。ここで、難易度順に並べると T3, T2, T1 の順となった。

表 1 必要グループ数

種別	$m_a[\text{sec}]$	$\sigma_a[\text{sec}]$	$m_b[\text{sec}]$	$\sigma_b[\text{sec}]$	k
日本語対应手話 (T1)	11.6	2.9	13.9	6.4	4.3
中間手話 (T2)	9.7	3.1	11.0	4.8	4.4
日本手話 (T3)	12.3	4.7	18.8	7.0	5.4

表 2 グループ内必要ワーカ数

種別	mp_{v_i}	$\sigma_{p_{v_i}}$	k
日本語対应手話 (T1)	0.87	0.21	2.2
中間手話 (T2)	0.84	0.19	2.2
日本手話 (T3)	0.66	0.20	3.9

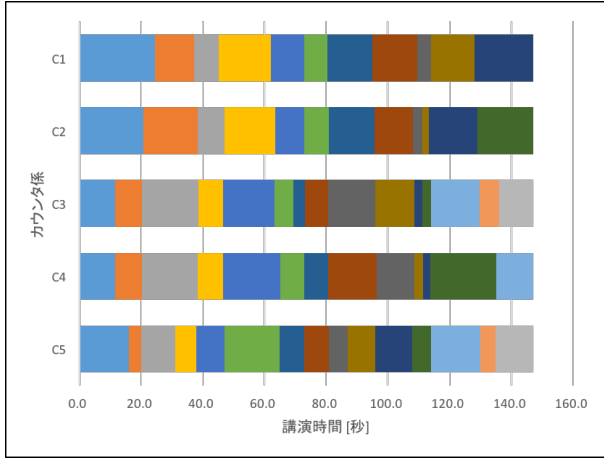


図 10 日本語対应手話 (T1) のカウンタの一致度

5.1.3 各グループ内必要ワーカ数

ここでは、標準以上の通訳品質（通訳品質 4 以上）を確保するのに必要な各グループ内のワーカ数について解析する。

各区切り（通訳割り当て箇所）に対して、通訳品質 4 以上のワーカが少なくとも 1 人以上存在すれば、投票機能等により通訳品質を確保できると考えると、各区切りの通訳品質 v_i が 4 以上である割合を p_{v_i} 、その平均と標準偏差をそれぞれ mp_{v_i} 、 $\sigma_{p_{v_i}}$ とするとき、各グループ内の必要ワーカ数 w を

$$\max_w \left\{ w < \frac{1}{mp_{v_i} - 2\sigma_{p_{v_i}}} \right\} \quad (3)$$

により推定する。

実験結果を表 2 に示す。これから、最小必要グループ内ワーカ数は自然数である必要から切り上げ処理を行い、T1, T2 の必要グループ内ワーカ数は 3, T3 の必要グループ内ワーカ数は 4 と推定された。ここで、難易度順に並べると T3 が一番難しく、次に T2, T1 が同程度であった。

5.2 実験 2

T1, T2, T3 に対して、5 名のカウンタ係による区切り箇所の一致度を調べた結果を、図 10, 図 11, 図 12 にそれぞれ示す。ここで、色の違いは区切り箇所の違いを、縦の破線は区切りがほぼ（5 人中 4 人以上）一致した箇所を示している。

5.3 実験 3

講演時間の平均と標準偏差を m_t, σ_t 、通訳者の入力時間の平均と標準偏差を m_i, σ_i 、通訳の質の評価結果の平均と標準偏差を m_e, σ_e としたときの結果を、表 3 に示す。

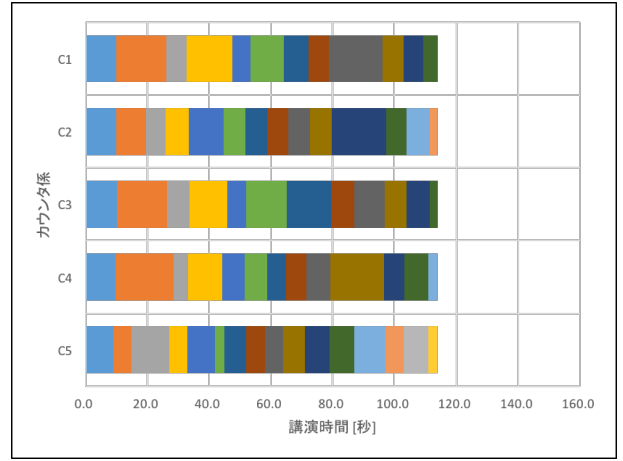


図 11 中間手話 (T2) のカウンタの一致度

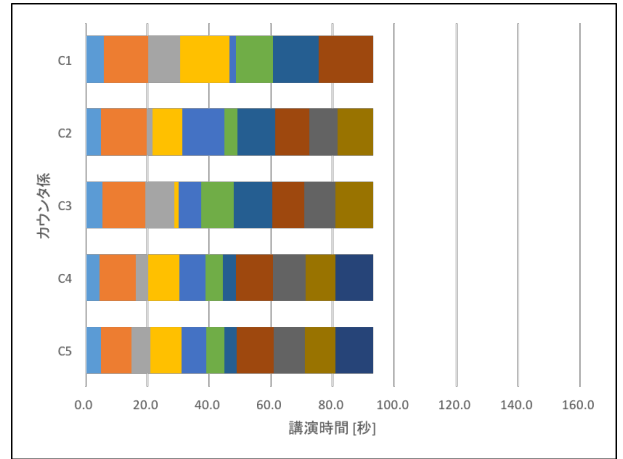


図 12 日本手話 (T3) のカウンタの一致度

表 3 模擬講演に対する評価

種別	$m_t[\text{sec}]$	$\sigma_t[\text{sec}]$	$m_i[\text{sec}]$	$\sigma_i[\text{sec}]$	m_e	σ_e
T1: ニュース記事	9.7	4.1	22.1	9.3	4.9	2.1
T1: 講演者の内容	8.8	3.6	22.4	6.3	5.9	1.5
T2: ニュース記事	9.0	4.7	20.8	8.6	4.2	2.3
T2: 講演者の内容	8.3	5.0	19.3	6.7	6.6	1.4
T3: ニュース記事	10.6	4.4	22.8	7.4	3.7	1.8
T3: 講演者の内容	14.7	9.0	27.1	9.6	4.1	1.8

本図より、すべての話者に対して、ニュース記事よりも講演者自身の内容を講演した場合の方が通訳結果の品質が良い傾向があることがわかった。また、T1, T2 の m_e がほぼ 6 以上であることから、日本語対应手話と中間手話において講演者自身の内容を講演した場合においては、実用レベルの翻訳結果が得られることを確認できた。

6. 議論

実験 1 で、中間手話 (T2) と日本手話 (T3) において、句読点の区切りよりも、意味の区切りの方が通訳品質が高くなることが確認された。これにより、従来の文字起こしクラウドソーシングシステムで提案されている「短い時間で区切ったタスクを割り当てる」方式では「通訳」といった文の意味を考慮する

必要のタスクには必ずしも対応できない可能性が示唆された。

実験1で、日本手話 (T3) のみ必要グループ数をが多くなった理由は、日本語と日本手話は文法構造が大きく異なるため、通訳に必要な時間が多くなることがあげられる。日本手話 (T3) のみ必要グループ内ワーカ数が多くなった理由についても、日本手話の通訳困難さという点で同様と考えられる。

実験2により、区切りの方針を指定（意味の区切りで、できるだけ短く）することで、通訳者に混乱を及ぼさない程度の区切りの一致を実現できていると考えられる。さらに、複数のカウンタ係の区切り箇所の統合処理を行うことで、より精度の高い区切りを実現することが期待できる。

実験3において、ニュース記事よりも講演者自身の内容の方が良い通訳品質を得られている理由として、講演者自身がニュース記事の原稿読みに習熟していないこと、ニュースで使われている単語が日常会話で使用する手話単語のみではカバーできないこと、自分について話す場合は内容をよく理解しており文の区切りで適切に間を空けて話すことができること、などが考えられる。また、日本手話の評価が悪かった理由としては、そもそも日本手話の読み取りが苦手な通訳者が多くいたこと、実験1により明らかとなった必要最小グループ数6に1足りていなかったこと、などが考えられる。

本システムは、手話から文字への変換（通訳）を対象として開発されたものであるが、音声から文字への変換（文字起こし）にも利用可能である。一般に、文字起こしよりも通訳の方が困難なタスクとみなされており、通訳システムの実用可能性を確認できれば、同時に文字起こしシステムへの実用可能性も確認できると考えられる。

7. まとめと今後の課題

本研究は、聴覚障害者と健聴者の円滑なコミュニケーションのため、複数人が連携して協力する仕組みであるクラウドソーシングを用いた情報保障支援システムの実現を目的とするものであった。

その際、特に、通常支援される側であることが多い聴覚障害者が、積極的に支援する側に回ることが可能なシステムの実現を目指し、手話講演を文字情報にリアルタイムで変換するクラウドソーシング型情報保障システムを提案した。

評価実験により、スムーズに通訳を行うための、必要グループ数、グループ内必要ワーカ数、適切な通訳単位の区切り方法を明らかにした。

さらに、実運用実験により提案システムの実利用のための課題を明らかにするとともに、日本語対応手話と中間手話において、講演者が講演内容を習熟し、適切な単語表現により講演した場合においては、その実用可能性を示した。

今後は、さらなる通訳品質の向上のため、カウンタ係の区切り一致度の定量的な評価を行うことで複数のカウンタ係による適切な区切り箇所の推定方法を検討するとともに、その結果を踏まえた自動カウンタ方式について評価、解析を行い、誰もが容易にボランティアにより参加可能な実用システムの実現を目指す。

謝 辞

本論文の一部は JSPS 科研費 (25240012, 26870090)、並びに筑波技術大学平成 27 年度学長のリーダーシップによる教育研究等高度化推進事業による助成の成果であり、ここに記して謝意を表すものとする。

文 献

- [1] 松岡和美, “日本手話で学ぶ 手話言語学の基礎,” くろしお出版, 2015.
- [2] 中山剛, “聴覚障害者への情報保障 —主に会議等での文字による情報保障—,” 電気学会誌, Vol. 133, No. 9, pp. 624-627, 2013.
- [3] 外務省, “障害者の権利に関する条約 (略称: 障害者権利条約),” http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/jinken/index_shogaisha.html
- [4] 高木啓伸, 井床利生, 斉藤新, 小林正朋, “クラウドアクセシビリティ—クラウドソーシングによる障害者支援—,” 人工知能学会誌, Vol. 29, No. 1, pp. 41-46, 2014.
- [5] “ISsee プロジェクト: オープンな, 誰もが誰かの助けになる情報保障,” <https://crowd4u.org/ja/projects/ISsee>
- [6] 張建偉, 白石優旗, 櫻井恵美, 森嶋厚行, “クラウドソーシングによる聴覚障害者の情報保障手法の検討,” 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015.
- [7] W. S. Lasecki, C. D. Miller, A. Sadilek, A. Abumoussa, D. Borrello, R. Kushalnagar, J. P. Bigham, “Real-time Captioning by Groups of Non-Experts,” In Proc. of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST 2012), Boston, MA., pp. 23–34, 2012.
- [8] W. S. Lasecki, C. D. Miller, and J. P. Bigham, “Warping Time for More Effective Real-Time Crowdsourcing,” In Proc. of the CHI ’13, Paris, France, pp. 2033–2036, 2013.
- [9] “IPTalk: パソコン要約筆記用ソフト,” http://www.geocities.jp/shigeaki_kurita/
- [10] 若月大輔, 加藤伸子, 塩野日剛亮, 河野純大, 西岡知之, 内藤一郎, “聴覚障害者のためのウェブベース遠隔文字通訳システムの開発,” 電子情報通信学会技術研究報告, WIT, 福祉情報工学, Vol. 114, No. 217, pp.69–74, 2014.
- [11] “Crowd4U: 非営利のマイクロボランティア・クラウドソーシングプラットフォーム,” <https://crowd4u.org/ja/>
- [12] “NHK NEWS WEB EASY,” <http://www3.nhk.or.jp/news/easy/>