

対話同時通訳コーパスの構築とその特徴分析

大原 誠[†] 松原 茂樹^{††,†††} 笠 浩一朗[†] 河口 信夫^{††,†††} 稲垣 康善[†]

[†] 名古屋大学大学院工学研究科 〒 464-8603 名古屋市千種区不老町

^{††} 名古屋大学情報連携基盤センター 〒 464-8601 名古屋市千種区不老町

^{†††} 名古屋大学統合音響情報研究拠点 〒 464-8603 名古屋市千種区不老町

E-mail: {makoto,matu,k_ryu,kawaguti,inagaki}@inagaki.nuie.nagoya-u.ac.jp

あらまし 自然な多言語コミュニケーション支援環境の提供を目指し、近年、音声同時通訳に関する研究が行われている。しかし、異言語間対話に同時通訳システムを用いる効果の程度については必ずしも明らかではない。本稿では、実際の同時通訳者による発声データを用いて、同時通訳を介した対話の特徴を、逐次通訳を介した場合との間で比較することにより分析する。本研究では、名古屋大学同時通訳音声コーパス (2001 年度版) の日英対訳対応データを用いて、対話の効率及び結束性の観点から定量的分析を行った。その結果、異言語間対話への同時通訳の導入が、対話時間及び話者の待ち時間の大幅な短縮に有用であることを確認した。

キーワード 音声翻訳, 同時通訳, コーパス, 異言語間対話, 対話効率, 結束性

Construction and Analysis of Simultaneous Interpreting Corpus on Dialogues

Makoto OHARA[†], Shigeki MATSUBARA^{††,†††}, Koichiro RYU[†], Nobuo KAWAGUCHI^{††,†††},
and Yasuyoshi INAGAKI[†]

[†] Graduate School of Engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, 464-8603, Japan

^{††} Information Technology Center, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, 464-8601, Japan

^{†††} Center for Integrated Acoustic Information Research, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku,
Nagoya-shi, 464-8603, Japan

E-mail: {makoto,matu,k_ryu,kawaguti,inagaki}@inagaki.nuie.nagoya-u.ac.jp

Abstract In recent years, there have been studies on simultaneous machine interpretation to develop the environments for supporting multilingual communications. How much the simultaneous interpretation works effectively for cross-language conversation, however, needs to be made. This paper describes the characteristic features of dialogues through simultaneous interpreting, comparing with those through consecutive interpreting. We have investigated them using CIAIR simultaneous interpreting corpus (version 2001). As a result, we have confirmed that simultaneous interpretation is effective for increasing the efficiency and cohesion significantly.

Key words S2S translation, simultaneous interpretation, corpus, cross-language conversation, efficiency, cohesion

1. ま え が き

近年、音声・言語処理技術の発展とともに、自動音声翻訳がますます重要な研究テーマとなっている。すでに、対話翻訳の実験システムがいくつか提案されており [8] [11], 特定タスクドメインでの異言語間対話の実現可能性が明らかになりつつある。ただし、対象となる対話は、発話者だけでなく通訳システムの発話権も保証することが前提となっており、通訳の形態は逐次通訳に留まっている。

ところで、逐次通訳を介した異言語間対話を遂行する上で生

じる問題として、通訳を介することによる対話の効率及び結束性の低下が挙げられる。異言語間対話の話者は、当然ながら、一方の言語のみに精通しているため、もう一方の言語でやり取りが進められている間は、対話における基本行為である「話す」、「聞く」といういずれの行為にも携わらない時間となる。そのような時間が長くなると、対話タスクの遂行に要する時間が長くなると同時に、話者に適した対話のテンポを維持することも容易ではなくなる。このような問題に対して、異言語間対話で用いる通訳形態に同時通訳を採用することが考えられる。同時通訳は、話者の発声途中でも訳出を開始し、できる限り話

者発話に追従しながら通訳を進めるものであり、対話効率及び結束性の低下の軽減が期待できる。

対話の同時通訳については、漸進的な対話通訳技術に関する研究がいくつか行われており、同時通訳に適した解析、変換、及び生成技術の開発が進められつつある [2] [5] [7]。しかしながら、同時通訳は、逐次通訳に比べ、訳出に関する時間的制約が大きい分、訳文の品質が低下することは否めない。コミュニケーションの形態上、同時通訳の導入が不可欠である独話通訳と異なり^(注1)、異言語間対話に同時通訳を導入する必然性は必ずしも明らかではない。実際の同時通訳者を介した対話を調査することにより、同時通訳機能を備えた対話通訳技術の有用性を評価することが望まれる。

そこで本稿では、自然なクロスリンガルコミュニケーション支援環境の通訳形態として、同時通訳を採用することの効果について述べる。異言語間対話の結束性、及び、効率の観点から、同時通訳データを定量的に分析し、逐次通訳を介した対話との比較を通して、その効果の程度について考察する。

本研究では、データの分析対象として、名古屋大学同時通訳音声コーパス [14] の 2001 年度版を使用する。これは、海外旅行をタスクドメインとする同時通訳を介した英語・日本語間対話の音声及び書き起こしデータであり、名古屋大学総合音響情報研究拠点 (CIAIR) における音声データベースの整備の一環として収集している [4]。延べ 72 時間分の音声収録、文字化、談話タグ付与、ならびに、対訳対応付け等の作業が完了しており、30 万単語規模のコーパスが構築されるに至っている。

本研究では、同時通訳を介した対話の効率を評価するために、対話の遂行に要する時間を、また、結束性について評価を与えるために、一方の言語のみによって会話のやり取りがなされている時間を調査し、逐次通訳との間で比較した。特に、話者の発声時間が長い発話に着目し、上述の時間が逐次通訳の場合と比べてどの程度短縮されるかについて考察した。上述の分析の結果、結束性を備えた効率的な異言語間対話を遂行するために、通訳形態として同時通訳を採用することの効果を確認した。さらに、同時通訳と逐次通訳の大きな違いの一つである、話者発話とそれに対応する通訳者発話の時間的重なりに着目し、話者発話時間、及び、通訳者発話時間と重なりの有無との関係について調査した。

本稿の構成は以下の通りである。次の 2 章で、同時通訳を介した異言語間対話について述べる。3 章では、対話同時通訳コーパスの構築とその基礎統計情報を示し、4 章で、対話効率と結束性について分析した結果について述べる。5 章では、話者、及び、通訳者発話時間と発話の重なりの有無の関係について述べる。

2. 同時通訳を介した異言語間対話

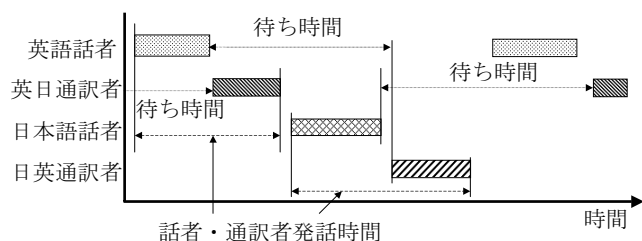
本章では、まず、逐次通訳と同時通訳について概説する。次に、通訳を介した異言語間対話について述べ、結束性を備えた効率的な異言語間対話を遂行するための要因について考察する。また、逐次通訳を介した異言語間対話と、同時通訳を介したそれを模式的に比較することによって、同時通訳技術が異言語間対話に有効に機能する可能性を示す。

2.1 逐次通訳と同時通訳

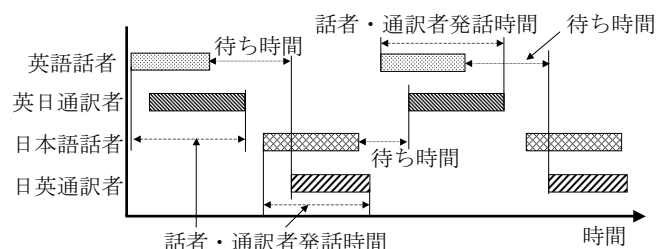
通訳には、大きく分けて逐次通訳 (consecutive interpretation) と同時通訳 (simultaneous interpretation) の 2 つの形態がある^(注2) [12]。逐次通訳では、話し手が一区切り発言し終

(注1): 現在、独話同時通訳の大規模データの収集が進められており [3] [6]、その詳細な分析を通して、独話同時通訳システムの実現可能性が検討されている [1] [9] [10]。

(注2): この他に、ニュース番組の放送通訳で用いられる時差通訳がある。これ



(a) 逐次通訳を介した英語・日本語間対話



(b) 同時通訳を介した英語・日本語間対話

図 1 通訳を介した異言語間対話の模式図

わった後に、通訳者が訳出を開始する。ここでいう「一区切り」の定義は、話者及び通訳者の発話スタイルや場面によって異なるが^(注3)、原則として話者発話と通訳者発話が時間的に重なることはなく、それらが交互に繰り返される。逐次通訳を介した対話では、「一区切り」の単位として対話ターンが採用される場合が多く、本稿でも、対話ターンを逐次通訳の訳出単位とする。これまでに研究されている音声通訳システムのほとんどは、対話音声を通訳の対象とするとともに、話者発話とシステム発話が重ならないことを前提として設計されており、通訳形態による分類としては逐次通訳の範疇に属する (たとえば [8] [11])。

一方、同時通訳では、話者が発言を終わらないうちに通訳者が訳出を開始する。同時通訳を採用した場合、話者は自分のペースで発話することができ、通訳者の訳出状況を気にする必要がない。それに対して、逐次通訳では、訳出に関する時間的制約が緩く、訳の品質が保たれやすいといった利点がある。

2.2 通訳を介した異言語間対話

逐次通訳、同時通訳を介した英語・日本語間対話の模式図を、それぞれ図 1 (a), (b) に示す。この対話は、英語話者、英日通訳者、日本語話者、及び、日英通訳者の 4 人の対話参加者によって遂行されるが、使用言語で参加者を区分すると、2 つの同一言語間の対話が並行して進められているとみなすこともできる。すなわち、日本語話者と英日通訳者による日本語対話、ならびに、英語話者と日英通訳者による英語対話が互いに同期しながら進行している。

2.2.1 対話の結束性

結束性の高い対話を実現するために、話者交替がスムーズに行われる必要があり、特に、一方の話者の発話終了後、もう一方の話者が発話を開始するまでに、不自然な程度の長さの間が生じることは望ましくない。ところが、異言語間対話では、話者は一方の言語のみに精通しているのが普通である。相手側の通訳者の発話を聞くことによってのみ、相手発話の内容を理解することができるため、話者は自らの発話ターンを終えた後、

は、放送直前に通訳者がビデオを見ながらメモを取るなどして本番に望むものであり、訳出タイミングは同時通訳とほぼ同一である。

(注3): 1 分間以上にわたる談話の通訳 (長文逐次通訳と呼ばれる) から、10 秒程度 (短文逐次通訳) の通訳まで様々な形態が存在する [12]。

相手側の通訳者による発声開始を待つことになる。この意味で、本稿の以下では、話者が発話を終了してから相手通訳者の発話が始まるまでの時間を待ち時間と定義し、異言語間対話の結束性の指標とする。図 1 内に、英語、日本語話者の待ち時間を矢印で示す。

逐次通訳の場合、話者の発話が終了してから通訳が始まるため、待ち時間は、通訳者の発話時間と相手話者の発話時間の合計よりも長くなる。一方、同時通訳を介した対話では、話者の発話に対する通訳者の発話が逐次通訳よりも早く終わることに加えて、相手話者の発話途中でもそれに対する訳出が始まることもあり、話者の待ち時間は逐次通訳の場合に比べて短くなる。このため、より結束性の高い対話を遂行できる可能性がある。

2.2.2 対話の効率

対話とは、あるタスクを達成することを目的として、話者間で協調的に遂行される共同作業であり、それは、発話という情報伝達行為の連続によって実現される。この意味で、各発話に要する時間は、対話の効率の一端を表現しているといえよう。ただし、異言語間対話における相手への情報伝達行為には、当然、通訳者による発声も含まれる。このため、話者発話の開始からその通訳者発話の終了までに要した時間（以下、話者・通訳者発話時間）が、異言語間対話の効率を計る指標となり、それが短いほど効率がよいということになる。図 1 内に話者・通訳者発話時間を矢印で示す。

逐次通訳では、通常、話者発話と通訳者発話が時間的に重ならないため、話者・通訳者発話時間は、話者の発話時間と通訳者の発話時間の合計よりも長い。たとえば、通訳に話者発話と同じだけの時間が必要だとすれば、話者・通訳者発話時間は、話者による発話時間の約 2 倍となる。一方、同時通訳を介した対話では、話者発話が終了したときすでにある程度の訳出が行われている可能性がある。話者発話終了後には、訳出されていない残りの内容のみを訳出すればよく、逐次通訳に比べ話者・通訳者発話時間が短くなる。よって、同時通訳を介することによって、より効率的な対話を遂行できる可能性がある。

3. 対話同時通訳コーパス

前章で述べたように、結束性を備えた効率的な異言語間対話を実現するために同時通訳技術が効果的に機能する可能性がある。しかし、対話に同時通訳を導入することによる効果の程度については必ずしも明らかでない。これについて調査するために、実際の同時通訳データを用いて定量的分析を与えた。データとしては、名古屋大学 CIAIR で 2001 年度に収集した、同時通訳者を介した英語・日本語間音声対話を用いた。本章では、分析に使用した対話同時通訳コーパスの構築と、その基礎統計について述べる。

3.1 収録

対話ドメインとして、「旅行会話」を採用し、空港やホテルなど、海外旅行において想定されるトピックを定め、模擬会話を収録した。トピックとして以下のものを採用した。

- 空港でのチェックイン
- 空港サービスカウンターでの観光案内
- 空港から電話でのホテルへの問い合わせ
- 飛行機の予約、変更、キャンセル
- ホテルの予約、変更、キャンセル
- ホテルのチェックアウト、チェックイン、フロントでの会話

CIAIR では、実音響環境下での音声データを大量に収集することを目的の一つとしており、収録は教室レベルの録音環境を採用した。同時通訳では、対象となる音声だけでなく、その発声者の表情や振舞いも重要な情報となるため、通訳者は話者を

```
0001 - 00:02:456-00:03:264 N:
Good morning(SB)
0002 - 00:03:872-00:05:224 N:
Santa Monica Hostel(SB)
0003 - 00:05:816-00:06:784 N:
(R Joanne) speaking(SB)
0004 - 00:07:208-00:08:192 N:
How may I help you?(SB)
0005 - 00:18:416-00:22:976 N:
(F well) Would you like to take a taxi, or a shuttle van, or
0006 - 00:23:416-00:24:528 N:
the Big Blue Bus?(SB)
```

図 2 書き起こしデータのサンプル（英語話者）

```
0001 - 00:04:024-00:04:880 I:
おはようございます (SB)
0002 - 00:05:616-00:07:208 I:
サンタモニカホテルですが (SB)
0003 - 00:07:432-00:08:312 I:
(R ジョアン) と申します (SB)
0004 - 00:20:128-00:23:760 I:
タクシーがよろしいですか (SB) それともシャトルバンか
0005 - 00:24:472-00:26:864 I:
ピックアップバスどれがよろしいでしょうか (SB)
```

図 3 書き起こしデータのサンプル（英日通訳者）

ガラス越しに観察可能な専用のブースに入り通訳を行う。話者、通訳者は全て同一の接話マイクを使用し、サンプリング周波数 16kHz、16 ビットでデジタル化し、デジタルオーディオテープ (DAT) に複数チャンネル環境で収録している。

英語話者と日本語話者による異言語間対話に対して、通訳の品質を高めるために、英日および日英の 2 人の同時通訳者を用いている。会話における話者の発話権を確保するために、話者は相手話者の発声を通訳した結果のみを、また、通訳者は、担当する話者の音声のみを聞き取れることにした。

なお、対話様式は模擬的であり、話者の発話する内容もある程度制御したいという要求があるが、その一方で、できる限り自由な発話を収集することも考慮し、話者役割と対話タスクのみを事前に設定し、話者に提示している。たとえば、航空券の予約対話であれば、客を担当する話者には予約する航空券の種類、枚数などを、また、受付を担当する話者には発券可能なフライトをシートとして提示した。

3.2 音声データの書き起こし

書き起こしは、国立国語研究所を中心に構築が進められている日本語話し言葉コーパス (CSJ)[13] の書き起こし基準に準拠して行った。話者および通訳者の音声を 200msec 以上（文末では 50msec 以上）のポーズで分割することにより発話単位を定め、その開始および終了の時間タグを付与した。また、フィラーや言い淀み、言い直しなどには言語タグを付与した。対話音声の書き起こしデータのうち、英語話者発話のサンプルを図 2 に、英日通訳者発話のサンプルを図 3 に、それぞれ示す。

3.3 同時通訳データの対訳対応付け

通訳開始の時間的特徴の抽出や、通訳パターンの獲得、通訳単位の認定など、通訳者音声を詳細に分析するためには、話者の発話とその通訳者の発話が比較的小さな単位で対応付けられている必要がある。このため、人手による対訳対応付け作業を実施し、対訳対応データを作成した。対応付け作業に当たり、

- 発話単位を対応の最小単位とする。

表 1 対話同時通訳コーパスの基礎統計データ

項目	英語	英日	日本語	日英
収録時間 (分)	1082	1082	1082	1082
発話時間 (秒)	17865	17495	18534	17128
形態素 (単語) 数	73513	77790	75064	64306
異なり形態素 (単語) 数	2713	2855	2601	2615
発話単位数	10858	11354	13176	10813
発話文数	7889	9595	8725	6991
フィルア	2376	4396	4892	2712

表 2 日英対応済みデータに関する統計データ

		日英対応数:7621	
項目	合計	平均	
重なり時間 (秒)	4926	0.65	
開始遅れ時間 (秒)	14320	1.88	
終了遅れ時間 (秒)	13594	1.78	
話者発話時間 (秒)	16860	2.21	
通訳者発話時間 (秒)	16354	2.15	
話者発話形態素数	71100	9.33	
通訳者発話形態素数	64731	8.49	

- できる限り細かい対応付けを行う。
- フィラアなどの非言語現象のみからなる発話単位や、通訳者の省略や補足などで話者発話に対応先がない発話に対して「対応先なし」を許容する。

などを仕様として設定した。

3.4 コーパスの統計データ

2001 年度に構築した CIAIR 同時通訳コーパスの基礎統計データとして、収録時間、発話時間、形態素 (単語) 数、異なり形態素 (単語) 数、発話単位数、発話文数、およびフィルアの数等を調査した。表 1 に調査結果を示す。表中の英語、英日、日本語、日英は、それぞれ、英語話者、英日同時通訳者、日本語話者、日英同時通訳者のデータを示す。ここで、形態素 (単語) 数は、英語は単語数とし、日本語は茶筌 [15] の解析結果に基づいて形態素数を計算した。異なり形態素数の調査では、英語は表記が異なる単語を、日本語は基本形が異なる単語を数え上げた。

現在までに、日本語話者データと日英通訳者データに対する対訳対応付け作業が完了している。これらのデータに対して、以下の項目を調査した。表 2 に結果を示す。

- 通訳者の発声において話者音声と重なっている時間
- 通訳者の発話開始・終了遅れ時間
- 話者、及び、通訳者の発話時間
- 話者、及び、通訳者発話の形態素数

なお、表中の「合計」は 216 対話分の合計を、「平均」は 1 対話あたりの値を表す。

4. 同時通訳コーパスの特徴分析

2 章では、異言語間対話において逐次通訳を介する場合と同時通訳を介する場合を比較し、同時通訳技術が効果的に機能する可能性について論じた。本章では、名古屋大学同時通訳音声コーパスを用いて、異言語間対話の効率と結束性について定量的分析を与える。なお、本稿では、日本語話者発話と日英通訳者発話に注目する。日英方向の発話単位間の対応データから対話のターン間の対応データを自動的に作成し、分析ではそれを日英対訳対応データとして利用した。

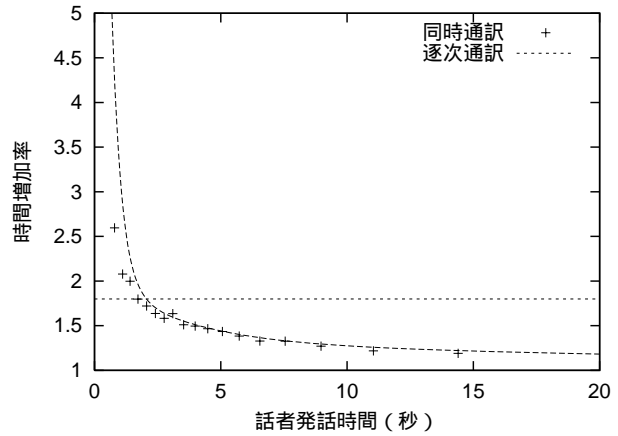


図 4 話者発話時間と時間増加率の関係 (日本語話者, 日英通訳者)

4.1 対話の効率に関する分析

4.1.1 話者・通訳者発話時間による比較

異言語間対話の効率を評価するために、まず、同時通訳を介した場合と逐次通訳を介した場合のそれぞれについて、日英対応の話者・通訳者発話時間を調べた。同時通訳を介した対話として、コーパスの 216 対話に含まれる 4233 対応を対象とした。一方、逐次通訳を介した対話については、時間情報が付与された適切な対訳データが存在しないということもあり、通訳者発話時間を話者発話時間の 0.8 倍と定め、同時通訳の場合と同一の話者発話データを用いて話者・通訳者発話時間を概算した (注 4)。

異言語間対話の話者・通訳者発話時間は、同一言語間対話と比べ、通訳が介入する分だけ増加する。この意味で、話者発話時間とそれに対する話者・通訳者発話時間の比を時間増加率と呼び、その値を各ターンごとに計算した。話者発話時間と時間増加率との関係を図 4 に示す。同時通訳を介した対話については、すべての話者・通訳者発話を話者発話時間でソートした上で 20 等分し、それぞれの時間増加率の平均値を図上に示した。また、逐次通訳の場合には、時間増加率を 1.8 であるとして記入した。図 4 では、逐次通訳における時間増加率が一定であるのに対し、同時通訳におけるそれは、話者発話時間が大きくなるとともに低下している。全話者・通訳者発話の 75.5% に相当する 3198 発話において時間増加率が 1.8 を下回っていた。これは、発話時間が 1.6 秒を超える話者発話に相当し、そのような場合に同時通訳を介することが効果的であることが示された。また、時間増加率が 1.5 以下の話者・通訳者発話は、通訳者のみが発声する時間が話者発話時間の半分以下であることを意味するが、それは話者・通訳者発話の 58.0% を占めるとともに、話者発話時間が 3.8 秒を超えた場合には、そのような大きな効果が期待できることを示している。

4.1.2 対話時間による比較

次に、同時通訳を介した対話全体に対する効果を評価するため、全 216 対話について、日本語話者発話時間の合計及び日本語話者・日英通訳者発話時間の合計を調べた。両者の関係を図 5 に示す。同時通訳を介した 216 対話に対する値をそれぞれ点で、逐次通訳を介した場合を点線で、また、通訳を介さない場合を実線で示している。同時通訳を介した対話のほとんどが 2 つの直線の間分布しており、これは逐次通訳を介するよりも効率よく対話を遂行できることを示している。実際、日本語発話時間の合計と話者・通訳者時間合計の比は、216 対話の平均

(注 4): 逐次通訳の理想的な訳出時間は、話者発話時間の 80% とされている [16]。

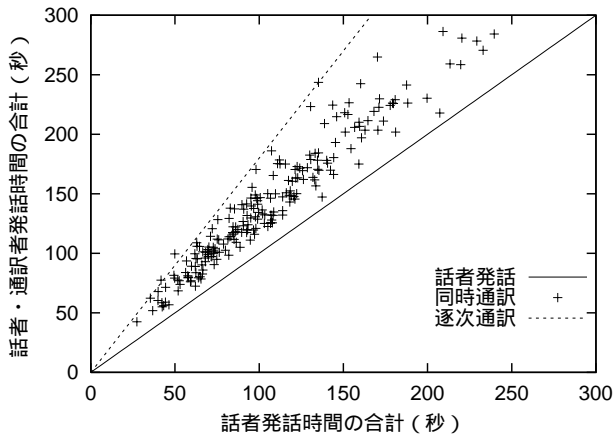


図5 対話における話者発話時間と話者・通訳者発話時間（日本語話者，日英通訳者）

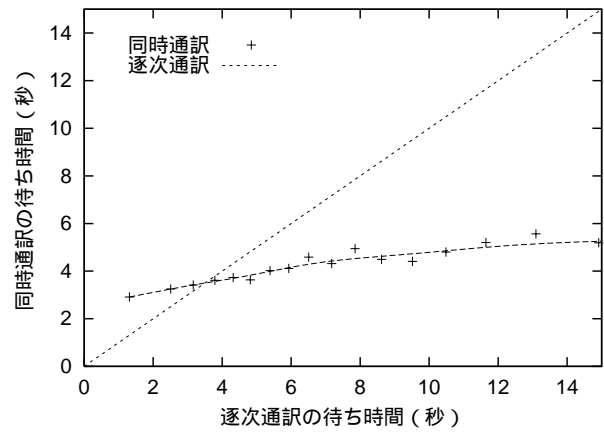


図6 逐次通訳/同時通訳を介した対話の英語話者待ち時間

で1.37であり，逐次通訳の場合における1.8に比べ，大幅に短縮する．

4.2 対話の結束性に関する分析

同時通訳を介した異言語間対話の結束性を評価するために，日本語話者の待ち時間を調査した．216対話の英語話者ターン4125個のうち，英語話者に待ち時間が生じたのは，全部で3860ターンであり，待ち時間の平均は4.4秒であった．待ち時間が生じなかった265ターンの主な理由は，日本語話者の割り込み発話によるものであり，英語話者発話と日英通訳者発話が時間的に重なるケースが見られた．一方，前節と同様，逐次通訳では，通訳者発話時間は話者発話時間の0.8倍であるとして待ち時間を算出したところ，待ち時間の平均は9.6秒であった．

異言語間対話の英語話者の待ち時間を，逐次通訳を介した場合と同時通訳を介した場合との間で比較した．結果を図6に示す．逐次通訳を介した対話において，英語話者から日本語話者へと発話権が移動する箇所ごとに待ち時間を概算し，それらを時間でソートした上で20等分した．分割されたそれぞれの平均値に対する，同時通訳を介した場合の待ち時間の比を求め，図上にプロットした．比較として，逐次通訳を介した場合の待ち時間を点線で示した．図において，両線の交点の待ち時間は約3.5秒であった．これは，逐次通訳を介した対話において待ち時間が3.5秒を超えるような発話権の移動箇所では，同時通訳を介する場合の方が待ち時間が小さくなることを意味する．このような場合は，対話全体の約85%に相当し，結束性の高い異言語間対話の遂行のために，同時通訳を採用する効果が高いことが示された．逐次通訳の待ち時間が長くなるときは，英日通訳者発声，ならびに，日本語話者発声の時間が長いときであるが（図1参照），その程度が大きいほど，同時通訳を介すことにより待ち時間の増加が抑制される．実際，逐次通訳での待ち時間が8.2秒を超える場合には，同時通訳を介すことにより，待ち時間がその半分に抑えられ，同時通訳の効果の程度が大きくなる．そのような場合は全体の45%を占める．

5. 発話の重なり分析

逐次通訳を介した対話と同時通訳を介した対話の最も大きな違いの一つは，話者発話とそれに対応する通訳者発話が時間的に重なるか否かであるが，同時通訳を介した場合でも重なりのあるときとないときがある．我々は，その違いには，話者発話，及び，通訳者発話の時間的要因が大きく寄与すると考え，同時通訳コーパスの216対話に含まれる4233の日英対訳対応発話を用いて，話者，及び，通訳者発話時間と重なりの有無との関係について調べた．

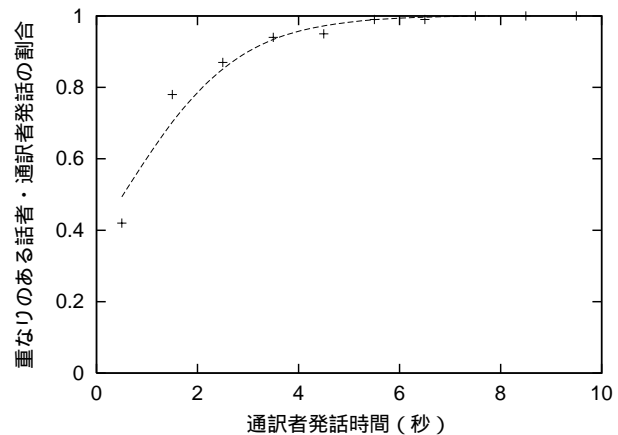


図7 通訳者発話時間と重なりのある割合

5.1 通訳者発話時間と発話の重なり関係

通訳者が発声に長い時間を要するような場合には，自らの短期記憶容量の制限の観点からみて，通訳者は話者発話に重ねて発声せざるを得ないと予想される．そこで，通訳者の発話時間と時間的重なりの有無との関係を調べた．ここで，通訳者発話時間は，発話単位間に存在するポーズの時間を省いて算出した．重なりのある話者・通訳者発話の割合を図7に示す．通訳者発話をその時間長に従って1秒間隔で分類し，それぞれの平均をグラフ上に記した．

図7から，重なりが無い話者・通訳者発話の多くが，通訳者の発話時間が短い場合であることが分かる．実際，通訳者発話時間が2秒以下であるものが，重なりが無い話者・通訳者発話731例の約79%を占めている．

5.2 話者発話時間と発話の重なり関係

英語・日本語間対話における英語話者の待ち時間とは，英語話者の発声終了時から日英通訳者の発声開始時までを指すが（図1参照），待ち時間を減少させる上で，日英通訳者の発声開始タイミングが大きなポイントとなる．逐次通訳の場合におけるそのタイミングは，日本語話者発話の終了時以降となるが，同時通訳では，日本語話者の発声開始後，早いタイミングで訳出を開始し，日本語話者発話に重ねて発声することにより，待ち時間を減らせる可能性がある．特に，話者発話時間が長いときほど，発話の重なり効果が大きいと予想される．そこで，同時通訳コーパスの日英の話者・通訳者発話を用いて話者発話時間と発話の重なりの有無との関係を調べた．重なりのある話者・通訳者発話の割合を図8に示す．図7と同様，話者発話を

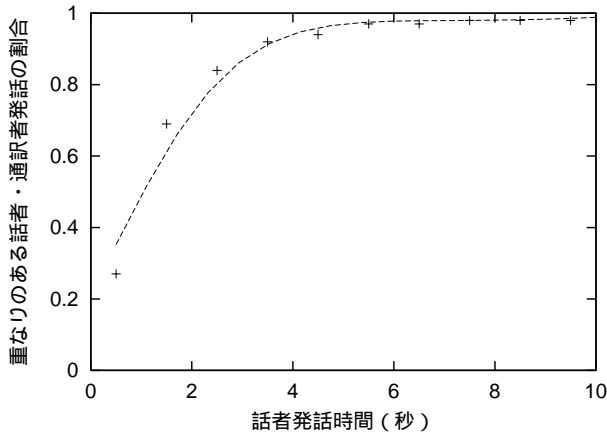


図8 日本語話者発話時間と重なりのある割合

その時間長に従って一秒間隔で分類し、それぞれの平均をグラフ上に記した。

図8から、話者の発話時間が長いほど、実際に通訳者による発声重なりが生じることが確認できた。実際、3秒を超える話者発話の98%以上に対して、通訳者発話の重なりが起こっている。逆に、重なりの無いターン731例の約87%は、発話時間が3秒以下であるものであった。時間が短い話者発話に対しては、たとえ通訳者が重なって発声しなかったとしても、結局は、話者発話開始後まもなく通訳者発話を開始できるため、待ち時間の増減に大きな影響はない。

6. まとめ

本稿では、通訳を介した異言語間対話の効率、ならびに、結束性に着目し、同時通訳を導入することの効果について、実際の同時通訳音声データを分析することにより考察した。分析には、英語・日本語間対話音声を取録した名古屋大学同時通訳コーパスを用い、216対話における英日対話対応発話データを対象とした。その結果、同時通訳を介した対話では、

- 逐次通訳を介する場合よりも、日英対訳対応発話のおよそ75.5%において、話者・通訳者発話時間が短くなる。5分程度の対話に要する時間は、76.1%程度に短縮される。
- 対話全体の約85%に相当する3.48秒を超える話者発話に対して、逐次通訳を介するときよりも話者の待ち時間が軽減する。また、逐次通訳での待ち時間が8.20秒を超える話者発話の場合には、待ち時間が半分以下に抑えられる。
- 話者発話時間、もしくは、通訳者発話時間が3秒を超える対訳対応発話のほとんどが重なり発話となる。ことが明らかになり、異言語間対話支援環境としての同時通訳技術の有用性を確認した。

本稿で実施した調査は、通訳対象となる言語(英日通訳、日英通訳など)、対話のタスクドメイン(旅行対話、会談対話、インタビュー対話など)、さらには、音声のタイプ(対話と独話)などデータの性質によって結果が異なると予想される。名古屋大学CIAIRでは、講演の同時通訳など、様々なタイプの音声データを収録しているが、これらのデータを用いて本稿と同様の分析を実施し、本研究の結果と比較することは、通訳環境に適応可能な同時通訳システムを実現する上で有用なデータになると予想される。

謝 辞

対訳対応データの作成にご協力いただいた名古屋大学稲垣研究室の諸氏、ならびに、コーパスの統計的分析についてご教示くださった本学大学院生の高木亮氏に感謝致します(株)イン

ターグループには、データの収録にご協力いただきました。ご尽力下さいました横尾祐郁氏に感謝致します。本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 COE 形成基礎研究費(課題番号11CE2005「多元音響の統合的理解」代表:名古屋大学 板倉文忠 教授)、ならびに(財)人工知能研究振興財団 研究助成によります。

文 献

- [1] Y. Aizawa, S. Matsubara, N. Kawaguchi, K. Toyama and Y. Inagaki, "Spoken Language Corpus for Machine Interpretation Research," *Proc. 6th International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP-2000)*, Vol.III, pp.398-401, 2000.
- [2] J. Amtrup, "Incremental Speech Translation," *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Vol.1735, 1999.
- [3] H. Kashioka, "Translation Unit Concerning Timing of Simultaneous Translation," *Proc. 3rd International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2002)*, Vol.I, pp.142-146, 2002.
- [4] N. Kawaguchi, S. Matsubara, K. Takeda and F. Itakura, "Multi-Dimensional Data Acquisition for Integrated Acoustic Information Research," *Proc. 3rd International Language Resources and Evaluation Conference (LREC-2002)*, pp.2043-2046, 2002.
- [5] S. Matsubara, K. Toyama and Y. Inagaki, "Sync/Trans: Simultaneous Machine Interpretation between English and Japanese," N. Foo (Ed.): *Advanced Topics in Artificial Intelligence (AI'99)*, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Vol.1747, pp.134-143, 1999.
- [6] S. Matsubara, A. Takagi, N. Kawaguchi and Y. Inagaki, "Bilingual Spoken Monologue Corpus for Simultaneous Machine Interpretation Research," *Proc. 3rd International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2002)*, Vol.I, pp.153-159, 2002.
- [7] H. Mima, H. Iida and O. Furuse, "Simultaneous Interpretation Utilizing Example-based Incremental Transfer," *Proc. 17th International Conference on Computational Linguistics and 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (COLING-ACL'98)*, pp.855-861, 1998.
- [8] T. Watanabe, A. Okumura, S. Sakai, K. Yamabana, S. Doi and K. Takahashi, "an Automatic Interpretation Software for Travel Conversation," *Proc. Workshop on Multi-Lingual Speech Communication (MSC2000)*, pp.21-24, 2000.
- [9] 柏岡 秀紀, 田中 英輝, "講演の同時通訳データの分析," 言語処理学会第7回年次大会発表論文集, pp.433-436, 2001.
- [10] 高木 亮, 松原 茂樹, 稲垣 康善, "同時通訳コーパスを用いた通訳者発声タイミングの分析," 言語処理学会第8回年次大会発表論文集, pp.383-386, 2002.
- [11] 菅谷 史昭, 竹澤 寿幸, 隅田 英一郎, 匂坂 芳典, 山本 誠一, "音声翻訳システム: ATR-MATRIX の開発と評価," 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.7, pp.2230-2241, 2002.
- [12] 永田 小絵, "逐次通訳ノートから見た談話理解の方策," 通訳研究, 創刊号, pp.41-51, 2000.
- [13] 前川 喜久男, 籠宮 隆之, 小磯 花絵, 小椋 秀樹, 菊池 英明, "日本語話し言葉コーパスの設計," 音声研究, Vol.4, No.2, pp.51-61, 2000.
- [14] 松原 茂樹, 相澤 靖之, 河口 信夫, 外山 勝彦, 稲垣 康善, "同時通訳コーパスの設計と構築," 通訳研究, No.1, pp.85-102, 2001.
- [15] 松本 裕治, 北内 啓, 山下 達雄, 平野 善隆, 松田 寛, 高岡 一馬, 浅原 正幸, "日本語形態素解析システム 茶釜 version 2.2.0," 奈良先端科学技術大学院大学松本研究室, 2000.
- [16] 米原 万里, "不実な美女が貞淑な醜女か," 新潮社, 1998.