

ノンテリトリアルオフィスにおける執務者間の交流測定手法の検討

松倉 泰紀

Yasuki MATSUKURA

1 はじめに

現在、一般的なオフィスの座席レイアウトは対向島型レイアウトである。このレイアウトは管理・分業・階層化という概念を元に考案されたもので、高度経済成長期においてこの概念は重要であった¹⁾。例えば、チームリーダーは業務の進具合やチーム内での問題についての管理を行う。そのため、チーム内でコミュニケーションが完結する仕事において対向島型レイアウトは効果的なレイアウトであった¹⁾。しかし、近年の IT 機器や OA 機器の発達によって情報処理業務は簡略化された。オフィスに求められる仕事内容は単純な作業をこなすことではなく、企画やアイデアの創発などに変化している。これによりワークスタイルは情報処理重視からコミュニケーション重視へと変化した。ワークスタイルの変化に応じて、作業環境も変化が必要で、フリーアドレスオフィスおよびノンテリトリアルオフィスに高い関心が集まっている¹⁾。

この背景を踏まえ、先行研究においてはノンテリトリアルオフィスの執務者間コミュニケーション評価をアンケートにより検証していた²⁾。しかし、アンケートによる測定では被験者の状況や気分により被験者のアンケート回答に乱れが生まれ、定量的な評価が容易でない。そこで、本研究では執務者間におけるコミュニケーション量を各執務者の発話量により定量的に抽出する方法を検討する。

2 発話量抽出手法

執務者間のコミュニケーションを定量的に評価するため、本実験では執務者の発話量に注目した。本実験における発話量とは、執務者の発話時間とする。発話量の抽出方法は、録音、音声解析、抽出のプロセスを経て実行する。録音は執務者 1 名に対して iPod Touch 1 台を用い、音声を録音する。録音した音声の解析には Adobe Audition ソフトを使用する。音声解析では周波数、dB 値を元に執務者の発話と雑音との閾値を決定し、それぞれの識別を行う。その後、雑音を録音データから除去することで、執務者の発話時間を抽出する。発話量抽出を実現することで、執務者によるアンケート回答と発話量の関連性を明らかにする際に用いることを目指す。

3 抽出手法の有効性検証実験

3.1 実験目的

本研究では執務者の発話を定量的に評価することの検証を行う。そこで、本実験では定量的評価に用いる発話量の測定精度における検証を行う。

3.2 実験環境

本実験は KC104 で行った。実験環境の概要図を Fig.1 に示す。Fig.1 に示している通り、KC104 には、「標準執務」、「多目的」、「カフェ」、「和室」、「集中作業」のスペースが存在する。本実験では、KC104 において標準執務スペースにある、1 度に 4 人が着席可能な 1500 mm × 1500 mm の机を用いた。

また、被験者には 20 代男性大学生を 4 名用い、1 つの机に着席させる。周囲には被験者と同じように執務を行っている学生が存在する。録音機器は iPod Touch 第 6 世代を 4 台用いた³⁾。iPod Touch にて録音された音声データは音声解析ソフトウェアを用いて解析する。

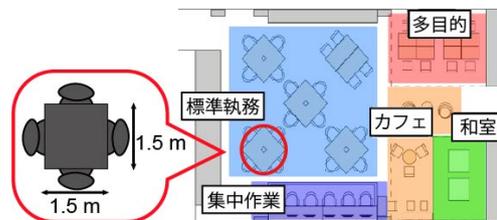


Fig.1 KC104 の概要図

3.3 実験手順

まず被験者に 10 分間執務を行わせる。その間の音声を iPod Touch を用いて録音する。その後音声データを提案手法により、被験者が発話した部分のみ提案手法を用いて抽出する。抽出方法は以下 3.4 節で説明する。解析前の音声データを実験者が聞くことで発話時間を抽出し、提案手法により抽出された発話時間と比較することで精度検証を行う。

3.4 提案手法を用いた音声解析の手順

Adobe Audition により、日本人男性の標準的な会話における音声の周波数帯域だとされている 100~150 Hz⁴⁾の音域の音量を大きくし、他の周波数帯域の音量を小さくする。これにより各被験者の音声と雑音との音量差を大きくする。そして実験者が 10 秒程度実験中の音声データを聞くことで雑音と発話の境界となる音量基準値を設定する。音量基準値に達しなかった音声データ部分を雑音と識別し、雑音を音声データから除去する。

3.5 実験結果および考察

実験結果を Table 1 に示す。はじめに、発話抽出率と誤り検出率の説明をする。発話抽出率とは、被験者が行った発話をシステムがどの割合で抽出することができたかを表す数字である。誤り検出率とは、システムが抽出した発話時間の内、被験者の発話以外の音を検知した割合を表す数

字である。

実験結果より、被験者の発話はすべて認識できたものの、誤り検出が4割程度検出されていることが分かる。そこで、実験者が抽出された音声データを聞き、どのような音をシステムが誤って検出しているのかを調査した。すると誤って検出された音は、周囲にいる声の大きな会話や、プラスチック製の袋を開封する音が確認された。これらの他にも、大きな音が持続的に発せられた場合、システムが誤って検出していた。

誤り検出率が4割存在していることより、システムには大きな正確性の欠如があるといえる。そこで、抽出方法を段階的に改善するため、雑音のない環境下での検証を行う必要があると考えた。

Table1 実験結果

被験者	実際の発話時間 [s]	抽出した発話時間 [s]	発話抽出率	誤り検出率
A	153	207	100	26
B	122	169	100	27
C	85	122	100	30
D	102	131	100	22

4 雑音のない環境下での発話量抽出精度検証

4.1 実験目的

前回行った実験を踏まえ、段階的に音声解析の精度向上を図るため、室内の雑音が少ない KC111 を用いて音声解析方法の精度検証を行う。

4.2 実験条件

本実験の場所として KC111 を使用した。実験環境である KC111 で使用した机とその配置方法を Fig.2 に示す。被験者は3章同様、20代男性大学生を4名用いた。Fig.2 に示す通り、被験者を1つの机に着席させる。使用機器・ソフトウェアは3章と同様である。

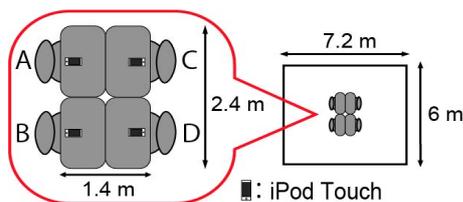


Fig.2 KC111 で使用する机とその配置方法

4.3 実験手順

今回は発話抽出精度のみの検証のため、実験時間を1分に縮小した。さらに、なるべく発話し続けさせるために、被験者には会話ではなく適当に選ばせた原稿を音読させた。

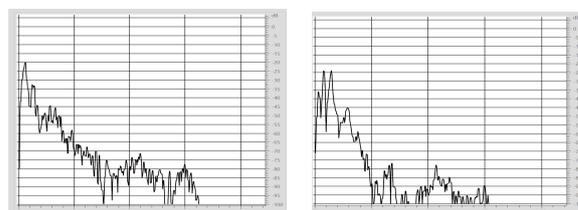
4.4 実験結果および考察

実験結果を Table 2 に示す。Table 2 より、被験者 C の誤り検出率が大きいことがわかる。Fig.3 に、被験者 C と、周囲にいる被験者の音声の周波数特性分析結果をそれぞれ

示す。横軸は周波数、縦軸は音量を示している。この二つの波形の相関係数は 0.872 である。これより、被験者 C と周囲にいる被験者の周波数特性が類似していることがわかる。この点に加えて、被験者 C の誤り検出率が大きかったのは被験者 C の声が小さく、近くに配席された被験者の声が大きいことも理由として考えられる。また、全体的に誤り検出率が低い理由に関しては、被験者が発話する姿勢にほとんど動きがなかった点が考えられる。反対に、被験者とマイクとの距離が変動すればするほど、音量基準の設定が困難となる。そのため、雑音と音声との識別が困難になり、さらに誤り検出率は大きくなると考えられる。

Table2 実験結果

被験者	実際の発話時間 [s]	抽出した発話時間 [s]	発話抽出率	誤り検出率
A	45	47	100	4
B	50	51	100	2
C	48	53	100	9
D	48	50	100	4



[1] 被験者 C の波形 [2] 周囲の被験者の波形

Fig.3 周波数特性分析結果

5 今後の展望

提案手法によって、周りに雑音のないオフィス環境においては各執務者の発話時間を抽出できた。しかし、今回用いた音声解析方法は実験者が基準音量を定め雑音と発話の識別を行っていることから、必ずしも適切な基準が設けられていない。そのため、今後は全体の音声データをシステムが解析することにより音量基準を自動で適切な値に設定する必要がある。

被験者とマイクとの距離を一定に保つため、ピンマイクや、マイク付きイヤホンを iPod Touch と合わせて用いる検討が必要である。これにより特定の執務者の音声をより抽出しやすくなると考えられる。

さらに、本研究の提案手法が有効だと判断できた場合、コミュニケーション評価の方法をアンケートから提案手法へと置き換えることが可能となる。

参考文献

- 古川 靖洋, "日本企業のオフィス形態とコミュニケーション", 総合政策研究, 1998
- 川田 直毅, "ノンテリトリアルオフィスにおける執務者の交流を制御する座席自動決定方法の検討", 同志社大学大学院 修士論文, 2017
- Apple, "iPod touch(第6世代)-技術仕様"
- 斉藤 取三, 加藤 勝洋, 寺西 昇, "音声の基本周波数の特性について", 日本音響学会誌, 1958