

通知メッセージに対するユーザアダプティブな 通知音の割り当て手法

阪井 莉捺¹ 岩田 一² 白銀 純子³ 深澤良彰¹

概要: ユーザがソフトウェアを利用している際、ユーザの操作に合わせて様々な通知メッセージが表示される。通知メッセージにはそれぞれ重要度があるが、ユーザは内容を読まずにそのまま進めてしまったり、通知に気づけなかったりなど、その重要度に気づかないことも多い。一方で、音は物事の重要度を伝えるのに使われる一般的なリソースであり、通知メッセージに気づかせるための通知音としてもしばしば使われている。従って、通知メッセージの重要度を音でも表現できることが効果的であるが、ユーザによって、どのような音が重要と聞こえるかは異なる。そこで本研究では、音に対してユーザがどの程度重要であると感じるかについての評価方法を、緊急地震速報を非常に重要な通知として参考にしながら考案すると共に、通知メッセージに対して個人の感覚に応じた通知音の関連付け手法を提案する。

キーワード: 通知メッセージ, 通知音, ユーザアダプティブ, 割り当て

1. はじめに

通知メッセージは、ユーザがソフトウェアを利用している際に、ユーザの操作に合わせて、ユーザが何をしたいのか告げたり発生した問題を説明したり情報を伝えたりするために表示される。通知メッセージには、様々なものがあり、それぞれ異なった重要度を持つが、重要な通知メッセージであっても、ユーザはその内容をあまり読まずにそのまま操作を進めてしまったり、通知メッセージ自体に気づかないなど、その重要度がユーザに適切に伝わらないことも多い。通知メッセージの内容を把握せずに操作を進めようと、ファイルの削除や料金の支払いなど、後戻りのできない重要な操作を意識せずに行ってしまう可能性がある。

一方で、音は物事の重要度を伝えるのに使われる一般的なリソースである。救急車のサイレンや、緊急地震速報の音などがその例である。音は、注意を向けていなくても伝達され、通知メッセージに気づかせるための通知音としても使われている。従って、通知メッセージの重要度を音で表現することができるが、同じ音でもその音に対してどのように感じるかは個人の感覚によって異なる。例えば、黒板を引っ掻く音を聞いた時、聞いた瞬間にすぐさま逃げ出してしまいたくなる人もいれば、不快には感じるものの我慢できる程度であると感じる人もいる。従って、どのような音が重要であると聞こえるかは、ユーザの感覚によって異なる。

そこで本研究では、重要な通知メッセージにユーザが気づき、適切に対応することができるように、通知メッセージに対して、ユーザ個人の感覚に応じた通知音を割り当てる手法を提案する。以前の研究[1]では、ユーザは不快な音ほど注目すると仮定し、通知メッセージの重要度が高いほ

どユーザが不快と感じる音を割り当てることを提案した。提案手法に基づいたユーザ実験の結果、不快な音ほどユーザは注目するという仮定は正しく、適切な音を割り当てることができれば、個人の感覚に応じて通知メッセージに音を割り当てることは有用であるという結果となった。しかし、音に関して「音には気がつくが通知メッセージの内容にしては音が強すぎる」、「驚いてしまう」という意見が多かったことや、通知メッセージに対して割り当てられた音とそのメッセージに適切ではないという評価が少なくなかったことから、ユーザが重要な通知メッセージに気がつき、かつ適切に処理を行うためには、ただ不快な音であれば良いということではないという結論に至った。そこで本研究では、ユーザがどのような音に対して重要であると感じるかということを見直し、音の評価方法および通知メッセージへの音の割り当て手法を述べる。この研究によって、通知メッセージの内容をあまり読まずにそのまま処理を進めてしまったり、重要な通知メッセージに気がつかなかったりするユーザに対し、ユーザそれぞれの感覚に応じて、通知メッセージの重要度を知らせることができるという効果が得られる。

2. 背景

2.1 緊急地震速報

国土交通省気象庁[2]によると、「緊急地震速報は、地震の発生直後に、各地での強い揺れの到達時刻や震度を予想し、可能な限り素早く知らせる情報」であり、「強い揺れの前に、自らの身を守ったり、列車のスピードを落としたり、あるいは工場などで機械制御を行うなどの活用」をするためのものである。つまり、緊急地震速報は人々に危険を知らせ、即座に適切な対応させるための、重要度の高い

¹ 早稲田大学
Waseda University
² 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

³ 東京女子大学
Tokyo Woman's Christian University

通知と捉えることができる。また、緊急地震速報には音が伴う。緊急地震速報の音の作者である伊福部[3]は、緊急地震速報の音の条件として、(1) 緊急性を感じさせるか、(2) 不快感や不安感を与えないか、(3) 騒音下でも聴き取りやすいか、(4) 軽度の聴覚障害者でも聴き取れるか、ということ必須とした。また、(5) どこかで聞いた音と似ていないことも条件に入れて緊急地震速報の音を製作した。

本研究は、重要な通知メッセージをユーザが認識し、適切な対応を行うことができるようにすることを目的としているため、緊急地震速報は重要度の高い通知として適切な参考になると考える。

2.2 通知音

MacOS のヒューマンインターフェイスガイドラインでは、音は、画面を見ていない時に誰かの注意を引くのに最適な方法であると述べ、通知メッセージを捕捉するために音を提供するよう述べている[4]。例として、To-Do リストアプリが重要なタスクを実行する時間になった時にアラート音を再生することを挙げている。アプリでは、カスタムまたはビルトインの音を使用することができるが、カスタムサウンドを使用する場合は、短くて特徴的なプロ仕様の音であることを確認するように述べている。

Windows は、音はユーザ体験のオーディオ要素で、適切に使用すれば、ユーザとの間に非言語的、さらには感情的な関係を確立する効果的なコミュニケーションの形となると述べている[5]。音はビジュアル UI の補足として使用することもでき、例えば、イベントが発生した時にユーザが画面を見ていない場合は特に、通知にサウンドエフェクトを追加すると、通知に気づかれる可能性が高くなると述べている。

3. 関連研究

3.1 通知メッセージの色に対する感じ方の違い

Mario は、警告バナーメッセージの色がユーザの意思決定プロセスにどのような影響をもたらすのかという研究をしている[6]。アメリカとインドという2つの異なる環境で、黒、青、黄、赤、緑、白という異なる色の警告バナーメッセージを用いて調査を行った結果、黄、赤、緑が、ユーザがメッセージの仕様に準拠していない行動をとることを防ぐのに効果的であるということがわかっている。また、アメリカでは赤が最も警告として効果的な色である一方で、インドでは黄が最も効果的な色であるという結果が得られている。このように文化的環境が異なるとユーザの感じ方も異なる。この研究は、通知メッセージの色に対するユーザの感じ方に関する調査がされているが、音に対するユーザの感じ方に関しては触れられていない。

3.2 サイン音による情報表示

和氣は、本来人間は五感を用いて情報を収集しているが、情報機器においては大半が視覚による情報であることに注目し、音による情報表示は視覚による情報表示に代わる効果的な手段であり、サイン音（非言語音）の利用が重要な役割を担うと考え、非言語音を活用する SUI (Sound User Interface) を提案している[7]。視覚による情報表示 GUI (Graphical User Interface) において機能性および意匠性のどちらも兼ね備えられていると同様に、SUI も機能性、意匠性のどちらも満たす必要があると和氣は考える。しかし、現状のサイン音は両性質共に十分に考慮されているとは言えず、機能的観点からはデザイン方法論およびガイドラインを充実させることが、意匠的観点からは開発者のサイン音に関する意識を向上させることが改善につながると述べている。この研究では、音を用いた情報表示に関する調査が行われているが、ユーザそれぞれの感覚に応じた音を用いるということには触れられていない。

4. 音の割り当て手法

通知メッセージに対して、メッセージの重要度に基づいて、音を割り当てる手法を述べる。

4.1 音が割り当てられるまでの流れ

実際に通知メッセージに通知音が割り当てられるまでの課程とユーザおよびソフトウェアの開発者の役割を図 1 に示す。ソフトウェアの開発者は、自身のソフトウェアの通知メッセージを、3.2 節で述べる通知メッセージの重要度の分け方ガイドラインに従って、段階分けする。また、ソフトウェアの開発者は候補音を用意しておく。ユーザは、候補音を聞き、本手法の音の評価アンケートに従って候補音の評価を行う。アンケートの結果から、本手法の音の割り当てアルゴリズムに従って通知メッセージに音が割り当てられる。

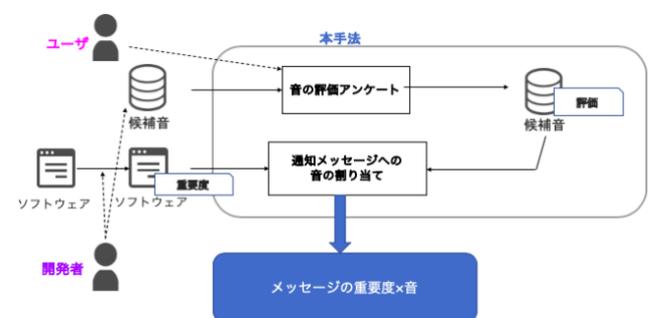


図 1 通知メッセージに音が割り当てられるまでの流れ

4.2 通知メッセージの重要度の分け方ガイドライン

通知メッセージには様々なものがあり、その重要度の分け方というものを定義しているユーザインタフェースガイドラインもあるが[8]、ソフトウェアの動作の面からの重要

性であり、必ずしもユーザが感じる重要性とは限らない[9].
 そこで、本研究では、ソフトウェアの開発者が自身のソフトウェアの通知メッセージを重要度に応じて分類するためのガイドラインを表1に提示する。重要度のレベルはレベル1からレベル4の4つとし、レベル4になるほど重要度が高まるようになっている。通知メッセージとしては、重要度レベル4は購入手続き確認通知やファイルの削除確認通知、重要度レベル3はバッテリー低下通知やパスワード入力エラー、重要度レベル2はメールの受信通知やOSのアップデート通知、重要度レベル1は予約のリマインドやニュースなどの情報、などが例に挙げられる。

表1 通知メッセージの重要度の分け方ガイドライン

重要度レベル	内容
レベル4	ユーザは即座に対応する必要があり、何かを失う可能性がある
レベル3	ユーザは必ずしも即座に対応する必要はないが、何かを失う可能性がある
レベル2	ユーザによっては対応する必要がある
レベル1	お知らせなど、ユーザが対応しなくても構わない

4.3 音に対して感じる重要度の評価

音を割り当てるにあたって、ユーザが音を聞いた時にその音がどの程度重要であると感じるかを測定する必要がある。岩宮ら[10]は、メッセージを伝えるサイン音に、和音を用いることの可能性を検討するために、西洋和音において典型的に用いられる三和音を対象に、各種和音表現とサイン音としてのイメージおよびその印象の関係を、形容詞対尺度を用いた評定尺度法によって、評定実験を行なった。その音の印象に関する形容詞対10尺度を表2に示す。この研究では、表2に示した尺度に対する被験者の評定値を対象に、尺度を変量として因子分析を行い、3因子解を得るという形で10尺度を用いている。しかし、これは和音を評価する上での10尺度の使い方であり、通知メッセージの重要度を評価できるとは限らない。音で重要度をユーザが認識するためには、音を評価するための尺度の各項目の要・不要や、重み付けなどが必要になると考えられる。そこで、尺度をどのように使用すると、音で重要度を伝えられるか調査した。調査のために、緊急地震速報の音、XP警告音、Windowsエラー音、Windowsユーザアカウント制御、Windowsバッテリー低下、Windows Notify Calendar、LINEメッセージ着信音、Windows情報バー、Windows Notify System Genericの9つの音を用意した。緊急地震速報の音、XP警告音、Windowsエラー音に関しては重要度レベル4、Windowsユーザアカウント制御、Windowsバッテリー低下に関しては重要度3、Windows Notify Calendar、LINEメッセージ着信音、Windows情報バーに関しては重要度レベル2、

Windows Notify System Generic に関しては重要度レベル1と想定している。これらの音を19人の被験者に聞いてもらい、1音ごとに10尺度それぞれに対して重要度が高いほど大きな値となるように、どの程度の印象であったかを6段階で評価してもらった。例えば、「緊張感のない 緊張感のある」という尺度に関しては、緊張感の全くない状態を0とし、緊張感を非常に感じる状態を5とした6段階で評価を行う。それぞれの音につき、それぞれの尺度に関してアンケート結果の平均をとった結果を表3に示す。

表2 音の印象に関する10尺度

緊張感のない	緊張感のある
親しみの持てる	親しみの持てない
快い	不快な
静かな	騒々しい
明るい	暗い
安全な	危険な
ゆったりとした	慌ただしい
安定した	不安定な
軽い	重い
ありふれた	ユニークな

表3を見ると、レベル毎の特徴は見られず、緊急地震速報の音が他の音に比べて比較的高い値をとっている。そこで、緊急地震速報の音と他の音という2グループに分けて、対応のない2標本t検定を行い、音の印象に関する10尺度それぞれについて、緊急地震速報の音の値に対して他の音の値がどれだけ離れているかを計算した。有意差は一般的に用いられている0.05[11]とした。それぞれの尺度についてのt値を表4に示す。表4に示した結果より、10尺度全てにおいて緊急地震速報の値と大きく離れていることがわかる。また、緊急地震速報の音の値は、他の音の平均値より10尺度全てにおいて大きい。

ここで、2.1節で述べたように、本研究において緊急地震速報は重要度の高い通知として適切な参考になると考えている。検定の結果によると、音の印象に関する10尺度全てをユーザが音に対してどの程度重要であると感じるかを測定する尺度として使うことができ、かつ値が大きいほど重要であると感じると考えられる。また、緊急地震速報の音は(1)緊急性を感じさせるか、(2)不快感や不安感を与えないか、ということを経験の条件としている。これを踏まえて、「快い/不快な」という尺度は、極端な値を除外する足切りとして使用する。その他の尺度に関しては、得点化して使用する。得点化をするにあたって、評価の最大値5中、0~1.67を低得点グループ、1.67~3.33を中得点グループ、3.33~5を高得点グループと分けて考える。表3の緊急地震速報の音に対する各尺度の評価によると、低得点グループに属する尺度はなく、「明るい/暗い」と「軽い/重い」という2つの尺度が中得点グループに属し、そ

表3 音の尺度に対する評価実験結果

平均値	緊張感 のない/ ある	親しみの ある/ ない	快い/ 不快な	静かな/ 騒々しい	明るい/ 暗い	安全な/ 危険な	ゆったりと した/ 慌ただしい	安定した/ 不安定な	軽い/ 重い	ありふれた/ ユニークな
緊急地震 速報	4.45	4.15	4.2	3.9	3.3	4.6	4.25	4.45	2.5	4.05
XP 警告音	2.25	2.95	2.65	1.8	3.5	2.7	2.3	2.15	3.8	2.47
Windows エラー音	2.11	2.16	2.32	1.79	1.11	2.16	1.95	2.39	0.84	1.84
ユーザ アカウント 制御	1.47	1.74	1.63	0.95	1.89	1.79	1.21	1.95	1.26	2.37
Windows バッテリー 低下	1.68	2.16	2.32	1.58	2.21	2.0	1.63	2.16	1.47	1.84
Windows Notify Calendar	0.82	1.24	1.35	1.12	1.35	1.12	1.0	1.88	1.29	2.29
LINE メッセージ 着信音	1.56	1.11	2.06	2.17	1.17	1.22	2.78	1.5	0.72	2.56
Windows 情報バー	2.67	3.28	3.17	2.78	1.83	2.78	2.67	2.78	1.67	2.89
Windows Notify System Generic	0.94	1.56	1.78	1.17	1.78	1.39	1.06	1.5	1.5	2.83

表4 表3の結果に基づいた緊急地震速報の音に対するその他の音の各尺度における t 値

	緊張感 のない/ ある	親しみの ある/ ない	快い/ 不快な	静かな/ 騒々しい	明るい/ 暗い	安全な/ 危険な	ゆったりと した/ 慌ただしい	安定した/ 不安定な	軽い/ 重い	ありふれた/ ユニークな
t 値	13.96	6.76	8.96	9.64	4.08	18.85	8.72	12.92	2.72	6.66

他の7つの尺度が高得点グループに属する。得点の高い方が重要と感じる音であると考え、高得点グループの得点で音同士を比較する。中得点グループの得点は、高得点グループの得点が重複したときに使用する。

4.4 音の割り当てアルゴリズム

通知メッセージへの音の割り当ては、次のアルゴリズムに従って行われる。

(1) ソフトウェアの開発者が用意した候補音をユーザに聞いてもらい、各音について表2に示した音の印象に関する10尺度に0から5の6段階で、3.3節と同様、重要度が高いほど大きな値となるように評価してもらう。

表5にユーザによる10個の音の評価例を示す。

(2) 各音における高得点グループ（「緊張感のない/緊張感のある」、「親しみの持てる/親しみの持てない」、「静かな/騒々しい」、「安全な/危険な」、「ゆったりとした/慌ただしい」、「安定した/不安定な」、「ありふれた/ユニークな」）および中得点グループ（「明るい/暗い」、「軽い/重い」）それぞれに対し、各尺度の評価と表4に示した t 値を用い、式 (ア) に従って、得点を計算する。ただし、n をグループの

尺度の数とし、v を各尺度のユーザによる評価値、表4に示した t を各尺度の t 値とする。

$$\text{得点} = \sum_{i=1}^n v_i t_i \quad (\text{ア})$$

表6にその結果の例を示す。

(3) 候補音のうち、「快い/不快な」という尺度の値が5である、つまり非常に不快である音を除く。

表5の例では音4が該当するため、音4を除く。

(4) 高得点グループの得点を基に、(3)で残った音に対して得点の大きい順に順位をつける。もし、得点に重複が生じた場合には、中得点グループの得点で比較する。さらに中得点グループの得点も重複した場合には、順位を同じとする。

表6に順位づけの例を示す。

(5) (3)で残った音の数 k 個に対して、(4)で求めた順位順に、k/4 個ずつ、計4つのグループに分ける。グループ分けした結果の例を表7に示す。順位の最も高いグループの中で最も順位が高い音を表1で示した重要度レベル4の通知メッセージに割り当てる。2番目のグループについては、その

表5 ユーザによる各音の評価例

	緊張感 のない/ ある	親しみの ある/ ない	快い/ 不快な	静かな/ 騒々しい	明るい/ 暗い	安全な/ 危険な	ゆったりと した/ 慌ただしい	安定した/ 不安定な	軽い/ 重い	ありふれた/ ユニークな
音1	2	3	3	3	3	4	2	4	2	2
音2	2	4	4	4	3	3	3	3	3	2.47
音3	2	2	1	3	1	2	1	1	1	2
音4	4	5	5	5	2	3	3	4	2	2.37
音5	0	4	3	3	2	2	2	2	2	3
音6	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3
音7	1	1	1	3	0	2	1	1	0	0
音8	3	2	2	4	1	3	3	2	1	1
音9	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
音10	2	3	3	3	1	3	3	3	2	4

グループ内で中央の順位の音を表1で示した重要度レベル3の通知メッセージに割り当てる。3番目のグループについても、そのグループ内で中央の順位の音を表1で示した重要度レベル2の通知メッセージに割り当てる。最後に、順位の最も低いグループの中で最も順位が低い音を表1で示した重要度レベル1の通知メッセージに割り当てる。表7に割り当て結果の例を割り当てた音に下線を引くことにより示す。

表6 高得点グループと中得点グループの得点例および

	高得点 グループの 得点	中得点 グループの 得点	順位	割り当て られた 重要度 レベル
音1	235.31	17.71	2	-
音2	241.94	20.44	1	4
音3	143.16	6.81	7	-
音4	292.60	13.62	-	-
音5	163.80	13.62	6	2
音6	175.86	20.44	5	-
音7	109.09	0	8	-
音8	209.39	6.81	4	3
音9	106.12	6.81	9	1
音10	225.53	9.54	3	-

表7 各重要度レベルの候補音のグループ分け例

重要度レベル	グループ分けされた候補音
4	<u>音2</u> , 音1, 音10
3	<u>音8</u> , 音6
2	<u>音5</u> , 音3
1	音7, <u>音9</u>

5. 実験

3章で述べた音の割り当て手法が効果的であるかを調べるために、被験者20人に対し、実験を行った。

5.1 実験内容

被験者20人に対し、候補音10音を聞いて表2に示した音の印象に関する10尺度それぞれに対し評価をしてもらった。この候補音はフリー素材を用い[12][13]、フリー素材の作者の意図を踏まえ、「エラー音に使える音」、「明るいイメージ」など、タグやコメントがつけられた音を選んだ。さらに、各音について、その音は表1に示した重要度レベルのうちどのレベルの通知メッセージにふさわしいかを選択してもらった。ただし、どれにも該当しないと感ずる場合には、該当なしを選択してもらい、その理由を回答してもらった。

5.2 実験結果

実験結果に3.4節の音の割り当てアルゴリズムを当てはめ、各被験者の4つの重要度レベルの通知メッセージに割り当てる音を決定した。表8に、各通知メッセージの重要度レベルに割り当てられた音に対し、被験者がふさわしいと思った通知メッセージの重要度レベルの結果を示す。割り当てた音と、被験者がその音に対してふさわしいと思った通知メッセージの重要度レベルとのずれを計算した。例えば、表8の被験者1が重要度レベル4に割り当てられた音に対してふさわしいと感じた重要度レベルは3なので、ずれは $|4-3|=1$ となる。全被験者の各重要度レベルの音に対するずれの合計数と平均を求めた結果を表9に示す。ただし、ここでの「その他」は、被験者がある音を聞いたときにその音に対してふさわしいと思った通知メッセーの重要度レベルがないと答えた場合である。ふさわしい重要度レベルがないと答えた理由には、「音の長さが長いので、通知音というよりはOSの起動音のようなイメージ」といった意見が見られた。また、全ての被験者が10個の候補音のうちどれかには重要度レベル1または重要度レベル2がふさわしいと選んだが、中には重要度レベル3も重要度レベル4をどの音に対しても全く選ばなかった被験者もいた。

表 8 各重要度の割り当て音に対し被験者が選んだレベル

被験者	重要度 レベル 4	重要度 レベル 3	重要度 レベル 2	重要度 レベル 1
1	3	3	1	1
2	3	2	該当なし	1
3	2	3	1	1
4	2	2	2	1
5	2	1	1	1
6	3	2	1	2
7	3	3	3	1
8	2	4	1	1
9	3	2	1	1
10	3	1	1	1
11	4	2	1	1
12	3	1	2	1
13	3	3	1	1
14	2	1	該当なし	1
15	3	1	1	1
16	3	2	1	1
17	3	1	1	1
18	4	1	1	1
19	3	2	3	1
20	2	2	1	1

表 9 割り当てた音とユーザの感じるレベルのずれ

ずれ	合計数
0	30
1	35
2	13
3	0
4	0
その他	2
平均	0.7625

5.3 考察

表 9 に示した通り、音が割り当てられた通知メッセージの重要度レベルと、被験者がその音に対してふさわしいと感じる重要度レベルのずれの平均は 0.7625 と、1 を切る結果となった。また、ずれ 2 が 13 件生じた理由としては、そのうちの 7 件が、被験者が候補音に対してふさわしいと感じる重要度レベルとしてレベル 3 およびレベル 4 を全く選ばなかったことや、残りの 6 件に関してはレベル 3 以上を選んだ候補音もあったが 1 件を除き、被験者がその音の「快い不快な」という尺度の評価を 5 としたためその音が足切られて候補音から除外されたことが考えられる。そのことを考慮しても、3 章で述べた音の割り当て手法が効果的であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、音に対しての感じ方は個人の感覚によって異なるということに注目し、重要な通知メッセージに対してユーザが気づき、適切に対応することができるように、

通知メッセージにユーザ個人の感覚に応じた通知音を割り当てる手法を提案した。

今後の課題は以下の通りである。

- 1.) 提案手法に基づいた通知音の割り当てを支援するシステムの構築
- 2.) 上記のシステムを使用し、実際に通知メッセージに音を割り当て、ユーザが重要な通知メッセージに対して気づき適切に対応することができるかどうかの実験
- 3.) 本研究に対する評価

参考文献

- [1] 阪井莉捺, 深澤良彰, 白銀純子, 岩田一. “通知メッセージの重要度およびユーザの感覚に適應した音の割り当て”. https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?active_action=repository_view_main_item_detail&page_id=13&block_id=8&item_id=196337&item_no=1, (参照 2020-08-07).
- [2] 国土交通省気象庁. “緊急地震速報とは”. <https://www.data.jma.go.jp/svd/eww/data/nc/shikumi/whats-eww.html>, (参照 2020-08-07).
- [3] 伊福部達. “緊急地震速報チャイムの誕生秘話”. JAS Journal Vol.53 No.2 (3月号), p. 4-10.
- [4] Apple Developer Human Interface Guidelines. “Notifications”, <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/macos/system-capabilities/notifications/>, (参照 2020-08-07).
- [5] Microsoft Windows Dev Center. “Sounds”, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/uxguide/vis-sound>, (参照 2020-08-07).
- [6] Mario S. “Understanding Colour Impact on Warning Messages: Evidence from US and India”, CHI 2016, San Jose, CA, USA, pp.2954-2960, 2016.
- [7] Sanae H. Wake, SUI (Sound User Interface) : Auditory Information Display used Sign Sound and Its Design, FUJISAWA Human Interface 2005, pp.105-110, 2005.
- [8] Microsoft Windows Dev Center. “Messages”, <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/uxguide/messages>, (参照 2020-08-07).
- [9] Junko Shirogane, Yukari Arizono, Hajime Iwata and Yoshiaki Fukazawa. “Notification Messages Considering Human Centered Design”, 12th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering, 2018.
- [10] Iwamiya, S. and Nakasima, T.. One the Effectiveness of Using Musical Chords for Auditory Signals. The Japanese Journal of Ergonomics, 2009, 45(6), p. 329-335.
- [11] 池田郁男. “統計検定を理解せずに使った人のために II”, https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu/51/6/51_408/_pdf, (参照 2020-08-07).

- [12] Pocket Sound, “システム音一覧”, <https://pocket-se.info/archives/category/se/system/page/6/>, (参照 2020-08-07).
- [13] フリー効果音素材 クラゲ工匠, システム音・電子音, <http://www.kurage-kosho.info/system.html>, (参照 2020-08-07).