

# シースルー型スマートグラスと LCD における文章理解の比較

## 1 はじめに

近年、身に付けて使用するウェアラブルデバイスが身近なものとなっている。本研究では頭部に装着するメガネ型デバイスであるシースルー型スマートグラス（以下 HMD）に着目した。このシースルー型スマートグラスとは AR 技術を用いて現実世界を背景とし、メガネのレンズ部分であるグラスに映像や画像を映し出すことで利用者を支援することができるものである。実際に観光に利用されている事例や業務の効率化を図るため導入している企業もある。また今後スマートグラスの進化とともにスマートフォンと連携していくことが考えられる。しかし、シースルー型スマートグラスは前方視野を背景としているため LCD でコンテンツを表示するデバイスと比べ視界に入ってくる情報量が多くなり、表示されるコンテンツ受容に何かしらの影響を与えらると思われる。そこで、文章を読む際に、シースルー型スマートグラスとスマートフォンでは内容の理解度に差が生じるのかの比較を試みる。

## 2 実験

### 2.1 使用機器

本実験ではシースルー型スマートグラスに EPSON の MOVERIO BT-200AV を用いる。HMD は画面サイズ 0.42 型（眼前 2.5m で 40 型相当）、解像度 960×540、画面輝度は初期値とした。この MOVERIO BT-200AV には外光の透過を抑え、コンテンツの見え方を変えるシェードが付属しているが、本実験では使用せず透過率が最も高い状態で行った。LCD は SONY のスマートフォンである Xperia Z3 Compact を用いる。画面サイズ約 4.6 インチ、解像度 1280×720 画面輝度は自動調節機能の値に固定した。

### 2.2 実験概要

本実験では LCD、HMD を用いて文章を一定の時間提示し、内容に関する質問に解答させる。文章の文字サイズは web サイトなどで一般的に用いられている 14px、フォントは明朝体とした。内容は被験者が先行知識を持たず、一般的に知名度が高いと思われる「ルーブル美術館」や「コーヒー飲用・栽培の歴史」などについての説明文を使用した。提示文章と質問の例を図 1、2 に示す。

実験は顔面照度 730lx の室内で行い、文章を読む際は、LCD は視距離約 30cm で被験者の読みやすい距離（以下 条件 1）で行った。

コーヒー飲用・栽培の歴史

アラビカ種の原産地エチオピアでは、古くから葉や青豆を煎(せん)じて薬用や飲用にする習慣があった。他の地域にはこうした習慣はみられていない。アラビアに伝播(でんぱ)したコーヒーは、9 世紀にはペルシアに伝わり、さらにイラクやシリアにも栽培が広まっている。これらの地域では、コーヒー豆を熱湯で煮出して飲んでいたようである。

アラビアでは種子を砕いて揚げたり、成熟した果実から果汁を搾ってこれを発酵させ、カワーというアルコール飲料として飲まれていた。カイロの居酒屋ではこれはブナとして売られ、トルコではカオバとよんで酒がわりに売られていた。しかし、イスラム教の教義では酒を禁じていたため、一部では果実を煎じて飲み物とし、苦行の苦痛を和らげるものとして賞用されていたという。15 世紀になってイスラム教の支配者ババがペルシア風コーヒーの飲用を広めて以来、一般の嗜好品として急速に普及していった。

こうしてコーヒーの需要が増大してくると、アラビアの商人は栽培地が他に拡大することを恐れ、コーヒー豆の持ち出しを禁止し、輸出はすべてモカ港(北イエメン)に限定、また輸出する種子は熱湯をかけて発芽力を失わせるなど、いろいろな手段を講じて独占を図ってきた。しかし、16 世紀にインドのメッカ巡礼者が種子 7 粒をひそかに持ち出し、インドのマドラス州(現カルナータカ州)で栽培を始め、これが海外流出の最初とみられている。1699 年には、オランダがイェメンからコーヒーノキを持ち出してジャバ島に導入し、同じころモカからもセイロン(現スリランカ)に持ち出され、これらが母本となって、インドネシアのジャバ、スマトラ、チモールなどオランダの植民地で組織的な栽培事業が開始された。1830 年には、イギリス人のキヤノンがインドに組織的なコーヒー園を開き、アジアのコーヒー栽培は 1862 年ころには最盛期を迎えた。ところが 1867 年にセイロンでコーヒー葉斑病が発生し、数年のうちにアジア全域に広がり、全盛を極めていたアジアのコーヒー産業は 1879 年には壊滅するに至った。

アメリカ大陸へは次のような経過をたどって導入された。1706 年にジャワのパタビア(現ジャカルタ)からオランダのアムステルダムに苗が運ばれ、その一部が 1713 年にフランスのルイ 14 世に献上された。ここで育てられた苗 3 本が西インド諸島のマルティニーク島に運ばれたが、途中で 2 本が枯れ、残った 1 本が母本となってジャマイカ、グアドループ島、プエルトリコ、メキシコ、コスタリカ、コロンビアなどカリブ海沿岸諸国や中南米全域に広がった。ブラジルのコーヒーは、ベルギー人の僧侶(そうりょ)モークによってブラジル北緯マラニオン州からリオ・デ・ジャネイロの寺院に運ばれ、信者の組織を通じて栽培が拡大され、今日の隆盛をみるに至っている。

図 1 提示文章の例 (1200 字程度)

問題(コーヒー飲用・栽培の歴史)...

1. インドでは、古くから葉や青豆を煎(せん)じて薬用や飲用にする習慣があった...
2. コーヒーは、9 世紀にはペルシアに伝わり、さらにイラクやシリアにも栽培が広まっている...
3. アラビアでは種子を砕いて揚げ、果汁を搾ってこれを発酵させ、カワーというアルコール飲料として飲まれていた...
4. カイロの居酒屋ではこれはブナとして酒がわりに売られていた...
5. イスラム教の支配者がペルシア風コーヒーの飲用を広めて以来、一般の嗜好品として普及していった...
6. アラビアの商人はコーヒー豆の持ち出しを禁止し、輸出はすべてモカ港に限定した...
7. インドのマドラス州で栽培を始めたのが海外流出の最初とみられている...
8. オランダがコーヒーノキを持ち出してジャバ島に導入し、同じころセイロンにも持ち出され、これらが母本となって栽培事業が開始された...
9. 1867 年にモカでコーヒー葉斑病が発生し、数年のうちにアジア全域に広がり、アジアのコーヒー産業は 1879 年には壊滅するに至った...
10. アジアでは病害に強い品種ロブスタ種が導入されて、1915 年にはふたたび栽培が始められた...

図 2 質問の例

HMD では視距離 2.5m で無地の壁を背景とした場合(以下 条件 2)と、実際に利用される状況に近づけるためモニタに映像出力したものを背景とする場合(以下 条件 3)の 2 条件で文章を映し出した。明るさは初

期値とし輝度は 49.6cd/m<sup>2</sup>であった。モニタに出力した映像はHMDで利用が想定されている日本古典芸能である歌舞伎とした。また、被験者は近見作業及び 2.5m の距離に支障のない視力を有しているか、メガネ・コンタクトを用いて視力を矯正し実施した

文章は百科事典マイペディアの文章を 1200 文字程度に要約したものを提示する。それぞれの条件で文章を 3 つずつ提示、1 つにつき質問 10 問を設定し 10 点満点で評価した。質問には「true」か「false」による強制選択解答 2AFC: 2 alternative forced choice で答えさせた。先行研究[1]を参考に文章提示時間を 2 分 30 秒程度とし、文章 1 つにつき質問 10 問を 1 分 30 秒で解答させた。また、実験を行う前に被験者には練習として 2 分 30 秒で 1200 文字程度の文章を読ませた。LCD, HMD どちらもスクロール操作を必要とするため説明の後に操作練習の時間を設けた。

さらに、実験後にこれら 3 つの条件の感覚的な読みやすさについての主観的評価として Visual Analog Scale VAS を用いて評価をさせた。VAS は左側の端を「0」読みにくい、右側の端を「100」読みやすいとした 10 cm の横線上に被験者が感じた読みやすさの度合いに応じて縦線を引かせることで読みやすさを評価するものであり、100 点満点で評価した。

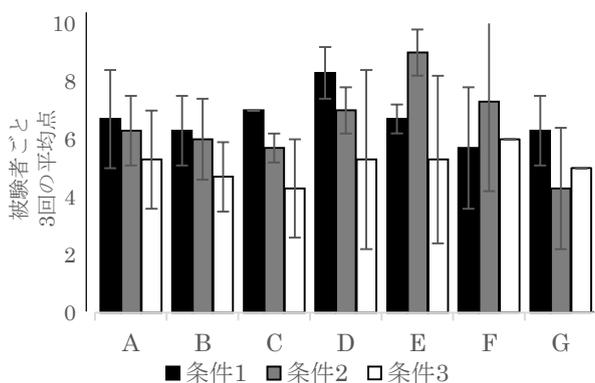


図 3 被験者(A-G)ごとの文章課題 3 題の平均得点

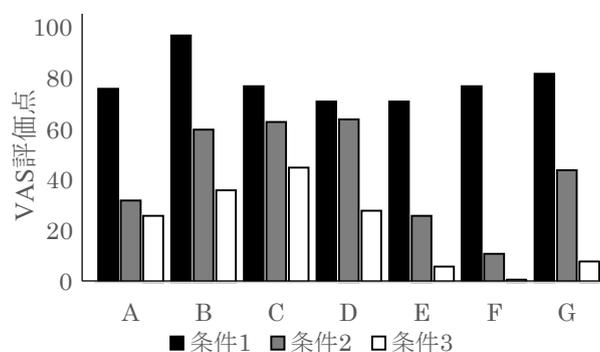


図 4 各条件における被験者(A-G)の VAS 評価点

### 2.3 実験結果と考察

被験者 7 名に行った実験の結果を図 3 に示す。また、VAS の結果を図 4 に示す。条件 1 と条件 2 では 7 人中 5 人の被験者において LCD の平均得点が HMD に比べ高い結果となった。しかし、被験者の正答率を平均したところ LCD で 6.7 点、HMD では 6.5 点と各条件における得点に大きな差は見られなかった。また、実験後に被験者に各条件の読みやすさについての VAS では条件 1 が 79 点、条件 2 が 43 点と条件 1 の LCD の方が優れているという結果となったが、実験後の口頭でのアンケートでは 2 分 30 秒で読めた文字数に差は見られなかった。したがって、HMD を用いることによる文書理解度への影響は少なく、無地の背景を条件とすれば LCD とほぼ同等の理解度が得られる傾向があると考えられる。

条件 3 に関しては平均点が 5.1 点となり他の 2 つの条件とは得点に差があることがわかった。VAS では 3 つの条件のなかで最も低い評価で 21 点であり、口答によるアンケートでは約 200 文字の読み残しがあることがわかった。このような結果となった原因としてモニタから発せられた光が HMD に表示されたコンテンツを読む際に妨げとなったことや背景に動きがありそちらに意識が向いてしまい集中力が低下したこと、また被験者の感想で「焦点が動きのあるものに合ってしまい読みにくくなった」ことが挙げられ、文字の可読性が低くなったことによって得点も低くなったと考えられる。

### 3 まとめ

本実験では LCD と HMD で表示されるコンテンツを読んだ際、文章の理解度に差が生じるか比較を行った。LCD と無地の壁を背景とした HMD ではコンテンツ受容に大きな差は見られず、同等の理解度が得られる傾向があることがわかった。また、映像出力したものを背景とした場合、他の条件と比べ理解度は低くなる傾向があることがわかった。今後、モニタの輝度を下げるなどして再度実験することで背景の動きの有無によって表示されるコンテンツに影響があるのかを調べる。