

## 簡易 HMD とマンナビゲーションへの応用

中嶋信生 † 福岡輝仁

電気通信大学 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

E-mail: †n.nakajima@hc.uec.ac.jp

あらまし 携帯電話端末の新たなインタフェースとして、ウェアラブル機器はさまざまな可能性を有しているが、技術面や外観などの面でまだ解決すべき要素が多く、爆発的な普及に至るにはまだやや時間がかかりそうである。本報告では、現在の技術でも実用化が可能なウェアラブルインタフェースとして、超小型の LED 素子をメガネの縁に並べた簡易 HMD の試作結果について述べる。本 HMD は表示能力には劣るが、構造が簡単でかつ装着した違和感の少ないことが特徴である。本 HMD を小型 PC、方位センサ、GPS 受信機と組み合わせたナビゲーションツールを試作して実験を行い、その有効性を明らかにした。

キーワード ウェアラブル、HMD、携帯端末、ナビゲーション

## Simplified HMD and Its Application for Human Navigation

Nobuo NAKAJIMA and Teruhito FUKUOKA

Dept. of Human Communications, The University of Electro-Communications

1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo, 182-8585 Japan

**Abstract** Wearable communication interfaces are attractive for applying to future mobile phones. However, due to the a number of requirements to be fulfilled, penetration to the mobile phone users is still difficult. This paper proposes a HMD (Head Mount Display), that is eye glasses with small LEDs on the rim of the lens. This HMD can be easily manufactured. Although the output information is limited, the structure is simple and the appearance is natural. This HMS is applied for a navigation system which is composed of a PC, a terrestrial magnetism meter as an azimuth sensor, and a GPS receiver. This system guides a person to the destination by indicating direction and distance on the HMD.

**Keyword** Wearable, HMD, Portable Terminal, Navigation

### 1. まえがき

一般の利用者が用いる通信端末の形式は、1990年代に携帯電話が出現して以来、オールインワンの形が続いている。一時、ショートメール用の小型フルキーボードやワイヤレスのヘッドセットが商品化されたが、大きなヒットにはならなかった。

その他の携帯情報端末としては、PDA とノート PC が挙げられるが、現状を見るとノート PC の方が一般化した。今後、人々の用いる携帯情報機器はこれら 2 つに絞られてきたと言える。

ところで、携帯電話端末の使い方を分析すると、①所有者が情報を発信したり、ある種の行為を行う場合と、②所有者が情報を受信する場合、に分けられる。①は例えば電話をかけたり、カメラ機能を利用する場合である。一方、②はメールを読んだり、ナビゲーション機能を利用するなどの場合である。①では、端末を手を持って扱うことが不可欠であるが、一方②は必ずしもそうではない。メールでは、見る・見ない、の選択があるので手に持つのが普通であるが、ナビゲーション

は、受信のみであり、持っている必然性はない。地震警報やロケーションウェアな情報（例えば通りすがりのレストランのメニューなど）受信なども同様である。むしろ、携帯電話端末をポケットやバッグから取り出して情報を見る動作がわずらわしい場合が多い。

ウェアラブルインタフェースはこのような場合に適している<sup>(1)(2)(3)</sup>。象徴的なウェアラブル機器である HMD(Head Mount Display)は、手をわずらわすことなく、テキストや画像情報を確認することができ、前述のような場面に極めて有効である。

このようにウェアラブル機器は、携帯情報端末の更なる発展に有望であるが、技術を含めさまざまな面で課題があり、本格的な実用期を迎えるには至っていない。

そこで、筆者らは、理想的 HMD を技術的に追求するのではなく、すぐに利用できる HMD から順次ウェアラブル機器を発展させていく方法を考えた。第一ステップは、メガネに装着した光の点で情報を伝えよう

とするもので、本報告では、その試作結果とナビゲーションへの応用について述べる。

## 2. HMD の特徴と課題

既に商品化されている HMD の例を図 1 に示す。共通しているのは、PC の画面 (VGA または QVGA) を観ることができるもので、異なるところは、

- ・ 半透過形 / 非透過形
- ・ 両眼形 / 片眼形

にわけられる。また、視野角は製品によって異なっている。

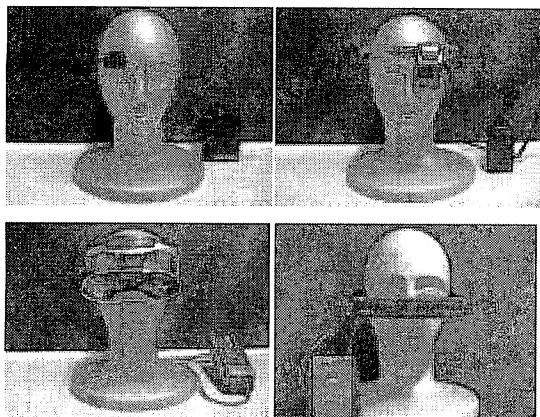


図 1 既存の HMD の例

既に航空機の整備工場や医療現場などで一部実用化されているが、コンシューマー市場にはまだあまり普及していない。携帯電話端末のように広く使用されるには、下記の問題を解決する必要がある。

- ・ 違和感
- ・ 長期装着時の疲労感
- ・ 電池
- ・ ケーブル
- ・ 周囲への注意力の低下

違和感については、機器の外観だけでなく、装着している人の視線が周囲の人から見て不自然となることも含まれる。通常のめがねよりも重いこと、画面の明るさや細かさ、片目となって見づらい、などが疲労感の原因となる。電池充電の煩わしさは、ワイヤレスヘッドセットの場合と同じである。ケーブルはできればない方がよい。HMD の情報を凝視することで、周囲への注意が散漫になってしまうのも大きな問題である。

## 3. 簡易 HMD の提案

前章に挙げた問題を考慮しつつ、現状の技術で実現できそうな方法として、情報の伝達手段に複数の LED を用いる方式を検討した。最近ではチップ形の超小型

な LED が入手できるようになり、簡単な加工でメガネに装着することができる。画像情報と違って表現内容は大きく制約されるが、メリットとして前述の問題点がかなり解決できそうである。

図 2 が基本構造で、図 3 は用いた LED チップ、表 1 はその仕様である。表現手段は、LED の位置、点滅、色である。

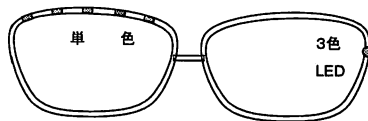


図 2 試作 HMD の構造

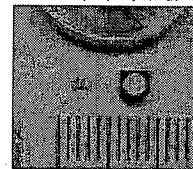


図 3 LED チップ

表 1 LED チップの諸元

諸元	単色	3色 (各)
大きさ	0.8 x 1.6 mm	3.4 mm x 3 mm
最大電流	20mA	20 mA
最大消費電力	50 mW	85 mW

簡易 HMD の特徴は以下の通りである。

- ・ 違和感がない (普通のメガネと同じ外観)
- ・ 疲労感が少ない (軽い)
- ・ 消費電力が小さい
- ・ 注意力が散漫にならない (注視する必要がない)

即ち、通常の HMD の持つ問題点をほぼ全て解消していると言える。

LED で表現できる内容としては、例えば以下が考えられる。ナビゲーションに有効性が高い。

- ・ メール / 電話の着信サイン
- ・ タイマー
- ・ 目的地の方位
- ・ 目的地までの距離

## 4. HMD の試作

図 4 に試作機を示す。左のレンズに 5 個の LED を装着した。メガネの枠の背面に取り付けたため、正面からは見えず通常のメガネと外観は変わらない。装着状態で点灯すると、LED が明るい場合は、顔の表面に照射された光がやや認識される。めがねの形によっては、LED を認識し易い箇所とし難い箇所がある。顔に密着するデザインのみがねへは適用が難しい。

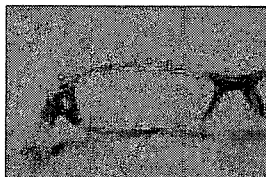


図 4 簡易 HMD の外観

## 5. ナビゲーション応用

本 HMD の応用としては、ナビゲーションが最も効果的なので、その試作検討を行った。

本 HMD の機能は、目的地の方向と概ねの距離を示すものである。システム構成を図 5 に示す。小型 PC (VAIO-TypeU, ソニー)、GPS 受信機 (CFGPS2, I-ODATA)、方位計 (TruePoint, Honeywell)、無線機 (R8, 浅草ギ研) と HMD からなる。GPS は現在地を、方位計は HMD 装着者の向いている向きを検出する。PC はこれらの情報と目的地の緯度・経度をもとに、装着者の正面と目的地のなす角および距離を割り出して、無線で HMD にその情報を伝える。受信・処理部は受信情報を解読して、HMD の LED に伝える。

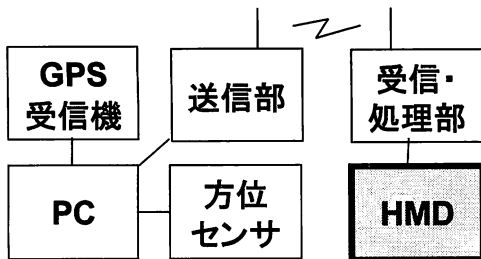


図 5 ナビゲータのブロック図

目的地の方向は、5 個の LED で表現する。装着者が目的地の方向を向いていれば、中央の LED が点灯する。もし装着者の正面から右斜めが目的地の方向であれば、右隣の LED が点灯し、真横であれば右端の LED が点灯する。左側も同様である。もし目的地が背面の方向の場合は、どの LED も点灯しない。

LED の点滅で距離を表現することは難しい。N 個あれば原理的に  $2^N$  のステップで距離を表せるが、それでは読みにくい。今回は 3 色 LED を用いて色で 3 段階を表すことにした。青が 100m 未満、黄が 100m 以上 500m 未満、白が 500m 以上である。最適な区切りと色の数は今後の課題である。

距離と方位は、表 2 のコードに対応づけ、その ASCII コードを微弱無線で送信した。微弱無線でよく用いられる 315MHz は、ちょうどその 5 倍である 1575MHz が GPS の周波数となり、高調波が干渉になってしまうため、周波数をずらして 310MHz とした。

試作システムを図 6 に示す。GPS 受信機は PC の CF スロットに挿入される。方位センサと送信機はシリアルインタフェースとなっていて、PC のシリアル出力がそのまま FM 変調され送信される。受信部には PIC マイコンが実装されていて、信号を解読して LED の ON/OFF 制御を行う。無線機はメガネと一体が望ましいが、今回は一次試作のため分離形とし、胸ポケット

に受信・処理部を入れる構成とした。

表 2 方角・距離と送信コードの関係

コード	方角LED位置	方角色	距離LED色
S11	左	赤	白
M11			黄
F11			青
S22	左中	赤	白
M22			黄
F22			青
S33	中	緑	白
M33			黄
F33			青
S44	右中	赤	白
M44			黄
F44			青
S55	右	赤	白
M55			黄
F55			青

※方角は、使用者から見てのLED位置 (めがね部)

※S: Short, M: Middle, F: Far

PC の制御プログラムは Visual C で作成した。テキストファイルに目的地の位置座標を入力しておき、制御プログラムを実行すると、その場所に向けた案内を開始する。方位・距離情報は 1 秒毎に更新される。

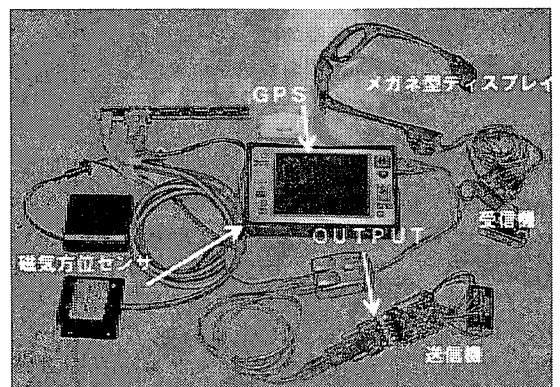


図 6 ナビゲータの構成

## 6. 実験

本システムの有効性を確認するため、電通大をスターとし調布駅を目的地としてナビゲーションの実験を行った。距離は約 500m である。道路は甲州街道をはさんで駅前のビル街を抜けていく。

方位および距離を示す基本機能は確認できた。しかし、ビル陰になるため GPS の受信が断続的になってしまっていて、安定性に欠けた。

最近では高感度な GPS 受信機が得られるので、この間

題は解決できると考える。

## 7. HMD の改良検討と課題

### 7.1. LED の装着位置

メガネレンズの外縁構造は美的デザインで決められていて、LED の認識し易さの面では必ずしも最適な形ではない。そこで、視野を妨げずかつ容易に認識できる位置を光軸の周囲に渡って調査した。図 7 は測定の模様で、透明アクリル板に 5 mm 間隔で格子を描き、各交点上で LED を点灯して、その見え方を記録して行った。その結果が図 8 である。最適な位置は数字の 1 2 近辺であるが、その軌跡は円ではなく横楕円で、デザイン面でも悪くない。この形のメガネを作成すれば、最も見易い HMD ができる。

### 7.2. 方向別の認識位置

めがねの縁に等間隔で設置された LED によって方位も等間隔で認識されるとは限らない。実測の結果、図 9 の位置に LED を設置したとき、左右対称に方位が認識された。

### 7.3. 情報表示方法の更なる工夫

今回は縁のあるメガネを対象にしたが、縁無しメガネも広く使用されている。この場合 LED の装着位置は著しく限られ、弦の部分か中央のレンズ支持部で細工せねばならない。

一方、僅かでも数字や文字が使えれば、距離や時刻表示など表現範囲が飛躍的に高まる。メガネの外観に影響を与えないで 2～4 個の数字・文字を表現する方法の検討が必要である。

## 8. あとがき

すぐにも実用できるウェアラブル機器の実現を目指して、簡易形メガネディスプレイの試作検討を行った。ナビゲーションへの応用の可能性も同時に確認した。

ナビゲーションには GPS 受信機と方位センサが必要になるが、実はそれらを備えた携帯電話端末は既に存在している。そのような端末に僅かの変更を加え、本 HMD の小型化を図れば、今回の試作機をすぐに実用化することも不可能ではない。ユーザは普通の携帯電話端末と、ちょっと電子部品のついたしかし外観は通常のメガネと変わらないウェアラブル機器を所持するだけで、両手に荷物を持ったままナビゲーション機能を利用できる。

HMD は一時多くの製品が開発されたが、コンシューマ用としては受け入れられなかったため、残念ながら開発の勢いが衰えてしまった。本報告のようなスタートからウェアラブル機器の普及が促進されれば幸いである。

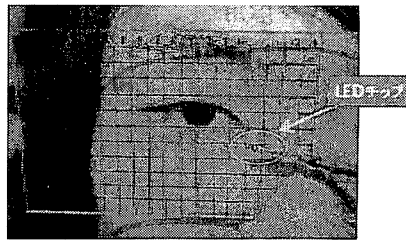


図 7 LED 認識位置の確認

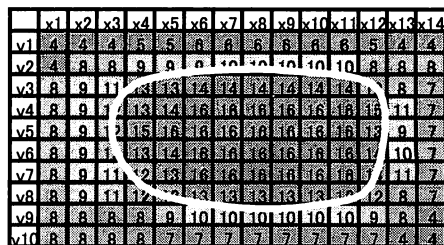


図 8 LED 最適位置の軌跡

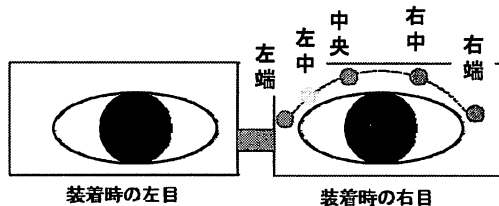


図 9 LED の位置と感じる方向の関係

## 文 献

- [1] 中嶋信生, “モバイルメディアの技術的可能性とその社会における位置付けに関する研究”, モバイル社会研究所, 調査・研究, 2005
- [2] 星野順至, 正井康之, “音声を用いたナビゲーションシステム”, 東芝レビュー Vol.59, No.4, 2004
- [3] 塚田浩二, 安村通晃, “Active Belt: 触覚情報を用いたベルト型ナビゲーション機構”, 情報処理学会論文誌, 2003 年 11 月