

# 携帯端末によるシステム構築

米川 雅士

Masashi Yonekawa

## 1. はじめに

1946年に世界初の電子計算機（コンピュータ）としてENIACが発表されて以降コンピュータの世界は大きく進化を続けている。ENIACは床面積100[m<sup>2</sup>]の広さ、電力150[kW]が必要であり、現在では考えられない程大きく1人で扱う事も、ましてや持ち歩く事も不可能なコンピュータであった。しかし、2013年現在はノートパソコン、PDA（Personal Digital Assistant）、携帯電話、スマートフォン、ゲーム機など様々な携帯端末が存在し、これらを用途に応じて持ち歩くことにより多くの人々が生活を快適に送っている。現在、最も世界中で急速に普及が進んでいる携帯端末はスマートフォンであり、前世界規模で見ても2016年には携帯電話利用者の50%がスマートフォンを利用するだろうという調査結果が報告されている。日本では総務省が発表した情報通信白書 平成24年版<sup>[1]</sup>にスマートフォンの普及率が39.8%になり前年比で普及率は倍増しているという報告がある。また、近年はタブレット端末なども急速に普及していることから、システム構築を考える上で携帯端末の利用は必要不可欠な状態となってきている。しかし、携帯端末は今までのコンピュータと違い、利用者のネットワーク環境が整っていればどこからでもネットの世界にアクセスができ、またGPS受信機、加速度センサー、タッチパネルなど様々なセンサー類も装備していることから、構築できるシステムの幅が大きく広がったことは言うまでもない。

著者はこの携帯端末を使ってシステムを構築する場合にどのようなシステムが構築可能なのか検証するため、各種センサー類の精度、ネットワーク環境におけるデータ通信量と安定度について評価し、システム構築を考える際の可能性について検証する。

## 2. 携帯端末史

世界最初のコンピュータENIACが発表されてから67年しか経過していないのにコンピュータの発展は尋常でないスピードで進んでいる。また、同様に携帯端末も用途、価格、目的など様々な理由で多くの機械が開発されている。本章では、これら携帯端末においてどのような種類の機械が開発され現在はどのような位置付けとして扱われているのかまとめる。

### 2.1 ノートパソコン

1989年に東芝から発売された「Dynabook J-3100SS」が一般的に最も古いノートパソコンといわれている。しかし、持ち運べるパソコンという定義ならラップトップパソコンと呼ばれていた種類があり、最も古いものとしては1984年にNECが「PC-8401A」という機種名で発売している。

ノートパソコンの分野においては、1980年から1990年代後半までは日本が世界を先導する形で開発が進められ

てきた。しかし、1996年にIBMがノートパソコンの発売を始めると海外メーカーの発売ラッシュが始まり、2000年台に入り日本の立場は危なくなってきた。そして現在に入り、ノートパソコンはサイズに合わせて用途と名称が細分化される時代になってきた。ディスプレイが7～10インチをミニノート、10～12インチをサブノート、12～14インチをB5ノート、13～15インチをA4ノート、15～17インチをハイエンドと呼ばれている。

## 2.2 PDA

1980年台の後半になるとICの技術が急速に発展し、コンピュータの小型化が加速した。そのような時代背景の中1990年にシャープが175×70×17 [mm]という非常に小さなポケットコンピュータ「PC-1201/1211」を発売した。これがPDAの土台となった。その後、1990年にSONYからPDAとしてメモ帳、スケジュール帳、アドレス帳、電子辞書などの機能を持った情報機器として「Palmtop PTC-500」が発売された。

しかし、PDAは汎用OSを利用するようになり1996年以降はWindows CEをOSとした情報機器となり、2000年以降はその存在を完全にスマートフォンに取って代われ、2009年にはシャープから販売されていたZaurusを最後のPDAとして販売を終了している。

## 2.3 携帯電話

携帯電話については詳細な説明は不要と思えるが、無線通信技術を使って音声、画像、電子ファイルなどの情報を双方向に伝える電子機器であり、現在の日本では94.5%の普及率を誇っている。携帯電話はキーとなる機能、通信方式、通信速度の違いにより、第〇世代と大きく分けられているが厳格に定義は決められていない。

### (1) 第1世代

携帯電話の開発は結構古く、1979年に移動電話としては自動車電話サービスの開始から始まっている。1985年には重さ3 [kg]以上のショルダーフォンサービス開始、1987年には重さが1 [kg]を切ったことからNTTが片手で持てる携帯電話として大々的に販売を行ったが、本体価格と月額基本料金が高いことであまり普及はしなかったが、1991年に重さ230 [g]のアナログムーバが発売されたことにより、一般的に携帯電話が普及し始めたきっかけとなる。この世代の大きな特徴はアナログ通信であるということである。ここまでの第1世代と呼ばれる。

### (2) 第2世代

1990年代には、携帯電話は第2世代に入った。その大きな特徴がアナログ通信からデジタル通信に通信方式が変更になったことである。これにより通信速度も最大で64 [kbps]まで向上することにより、第1世代のような音声のみを送受信するのではなく、データの送受信にも利用されるようになり始めた。日本では携帯電話は電話としての機能だけではなく、情報端末であると広く国民に理解させたNTTドコモによるサービスである「i-mode」もサービスが開始された。

### (3) 第3世代

将来性と様々な通信方式が入り乱れた第2世代から、ITU (International Telecommunication Union) によって定められたIMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000) に準拠した方式で通信を行うデジタル方式の携帯電話が第3世代と呼ばれている。特徴としては高速なデータ通信やマルチメディアを利用した各種サービ

スが豊富に提供されている。

本世代は高速データ通信技術のみを特化させ、IMT-2000を改良発展させた第3.5世代や第3.9世代など細分化される世代であり、無線にもかかわらずADSLなみの通信速度を実現している。

#### (4) 第4世代

ITUにより超高速大容量通信、IP v 6の対応、無線LANの併用など新しく定義されたIMT-Advancedに準拠した携帯電話が第4世代と呼ばれている。通信速度も1[Gbps]程度に達し、現在では電話という括りよりも情報端末もしくはコンピュータとして扱ったほうが語源としての語弊はないように思われる。その証拠に第4世代の主役として各社が提供しているのがスマートフォンである。平成24年度の統計では携帯電話ユーザーの内39.8%がスマートフォンユーザーで、今後も増え続けていくだろうと言われている。

### 2.4 タブレット端末

昔はタブレットPCと呼ばれる商品名で発売されていたが、基本的にはタッチパネルディスプレイを搭載したパソコンのことを指している。タッチパネル搭載型PCは1991年に発売されたものの、ユーザーによる要求があまりなかったため、それほど多くの機種は販売されていない。しかし、携帯電話がコンピュータに近いスマートフォンの販売が軌道に乗り始めると、2010年にAppleがiPadを発売した。このiPadが火付け役となり一気にタブレット端末の地位を確立した。タブレット端末の位置付けはスマートフォンとパソコンの中間的機械とされている。現在のタブレット端末はタブレットPCと呼ばれていた時代とは大きく異なり、機械の薄型化と軽量化、画像・音声・映像・書籍などを利用したアプリケーションを直感力で簡単に指だけで操作ができる利便性から、子供から老人まで幅広い層の人々が利用することができる点が大きく異なっている。また、価格の面をとっても基本的にはスマートフォンの延長上にあるため、ノートパソコンと比べると格段に低価格で購入することが可能である。

### 3. 各種センサー

携帯端末は「第2章 携帯端末史」を見て分かるようにノートパソコン、タブレット端末、スマートフォンの3分類に分けられる方向に進んでいる。しかし、これら3種類をどのように使い分けるのか詳細を説明できる人は少ないと思われる。よって、それぞれのメリットを表1に記述する。

表1 各携帯端末のメリット

種類	メリット
ノートパソコン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キーボードが付いている</li> <li>・外部機器との接続が可能である</li> <li>・高度なドキュメントを作成できる</li> <li>・web 閲覧にストレスがない</li> <li>・高機能なソフトウェアが利用できる</li> </ul>
タブレット端末	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使いたいときにすぐに使える</li> <li>・小さくて軽いので持ち運びやすい</li> <li>・バッテリー寿命が長い</li> <li>・画面が見やすい</li> <li>・各種センサーが搭載されている</li> </ul>
スマートフォン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使いたいときにすぐに使える</li> <li>・小さくて軽いので持ち運びやすい</li> <li>・バッテリー寿命が長い</li> <li>・画面が見やすい</li> <li>・各種センサーが搭載されている</li> </ul>

表1を見ても分かるように、デスクトップパソコンの延長上にあるノートパソコンは今までとメリットは変わらないが、スマートフォンとタブレット端末においては、今までの携帯端末と大きく異なる点がある。それは各種センサー類が搭載されていることである。これらセンサー類は携帯端末に搭載されている OS 毎にサポートされている種類が異なる。各種 OS がサポートしているセンサー一覧を表2に記述する。なお、OS がサポートしているセンサーであってもハードウェアにセンサーが搭載されていなければ利用することは不可能なので注意が必要である。

表 2 携帯端末サポートセンサー一覧

	Android	iOS
3 軸ジャイロ	○	○
加速度センサー	○	○
光センサー	○	○
デジタルコンパス	○	○
衛星測位	○	○
近接センサー	○	—
サウンドセンサー	○	—
磁気センサー	○	○
温度センサー	○	—
圧力センサー	○	—

(1) 3 軸ジャイロ

ジャイロスコープはデバイスの回転を検出するためのハードウェアで、図1のようなデバイスを中心とした3次元空間のそれぞれの空間軸を中心とした回転の速度を検出することが可能である。回転速度の単位は [rad/s] である。

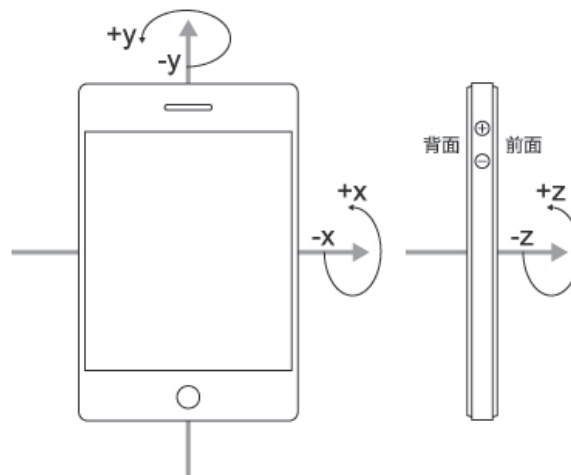


図 1 3 軸ジャイロの基準軸

(2) 加速度センサー

加速度センサーは名前の通りデバイスの加速度を検出するハードウェアで、「加速度」とは「単位時間当たりの速度の変化率」のことである。

取得できる値の単位は重力加速度を基準とした [G] (1.0G は約 9.8m/s<sup>2</sup>) である。

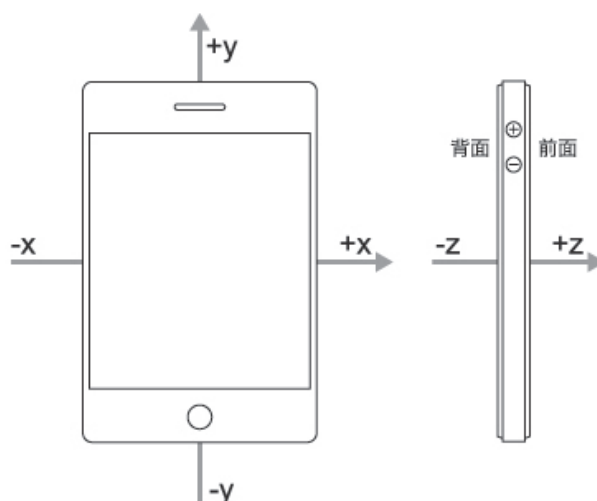


図2 重力加速度センサーの基準軸

(3) 光センサー

光センサーは携帯端末の置かれている環境の明るさを計測する。光の単位は [lux] である。

(4) デジタルコンパス

デジタルコンパスは電子的なセンサーによって地磁気を検知し方位を判定する。ただし、微弱な地磁気を検知しているためディスプレイの側や車の中など金属で囲まれた内部にいると正確な測定ができなくなる。

(5) 衛星測位

衛星測位は米国の GPS 衛星から取得した情報から緯度経度を出力する。緯度経度の単位は [度] である。

(6) 近接センサー

近接センサーは物体の接近を検知するセンサーであるが、このセンサーを搭載した携帯端末はなかなか無い。携帯端末に近づいた距離の単位は [cm] である。

(7) サウンドセンサー

サウンドセンサーは携帯端末の置かれている環境での音量を計測するセンサーである。計測音量の単位は [dB] である。

(8) 磁気センサー

磁気センサーは電磁波の強さを測定するセンサーである。測定値は磁気強度として単位は [ $\mu$ T] である。

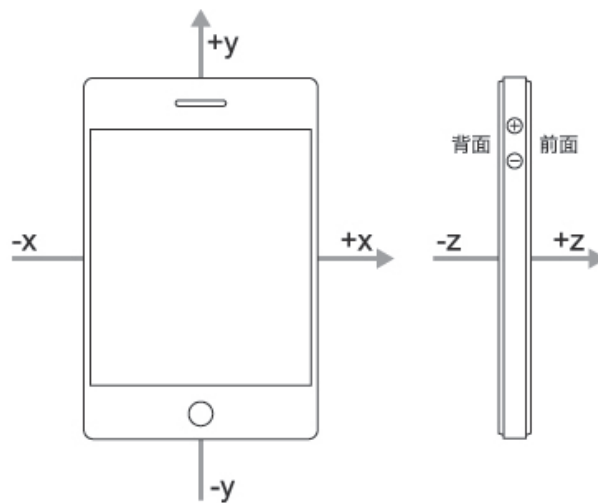


図3 磁気センサーの基準軸

## (9) 温度センサー

温度センサーは携帯端末の置かれている環境での温度を計測するセンサーである。計測温度の単位は[℃]である。

## (10) 圧力センサー

圧力センサーは携帯端末の置かれている環境での気圧を計測するセンサーである。計測気圧の単位は[Pa]である。

#### 4. システム構築

「第3章 各種センサー」を見て分かるようにOSでセンサーの関数をサポートしていても、携帯端末によってはハードウェアとしてセンサーが搭載されていない場合がある。また、センサーによっては利用者が要求する精度で計測値を出力されるとは限らないため、構築するシステムから必要なセンサーは何か、求める精度はどの程度でいいのか考えた上で機材の購入をすることが重要となる。今回は様々な文献、機器の仕様を調べたがセンサーの種類についてはおおまかな情報が掲載されているが、それらセンサー類の精度となると何も記述がない。また、センサー類の型番でもわかれば調べようがあるのだがそれら情報も皆無である。

ネットワークの環境については以下に記述した3種類のデータ転送を行ってみた。送受信したデータサイズは100 [kbyte] である。

- ・キャリアを利用したデータ転送
- ・Wi-Fiを利用したデータ転送
- ・デザリングを利用したデータ転送

データ転送結果を表3に記述する。

表 3 データ転送速度比較

	通信速度	安定度
キャリア	166.8Mbps	○
Wi-Fi	642.8Mbps	○
デザリング	82.4Mbps	○

表3の結果を見ても分かるように携帯端末の無線環境における通信の質について確認を行ったが、データ数・容量が少なかったため完全とはいえないが概ね安定した通信を確保できている。

## 5. おわりに

今回は携帯端末における各センサーの種類と、どのような形でセンサーからデータが出力されるのか確認することをメインとした。各センサーの出力結果を実際のプログラミングを作成し検証してみた。出力結果を図4に記述する。

本来ならば、各携帯端末におけるセンサーの精度比較まで検証したいところだったが、Androidのバージョンによりサポートしているライブラリ・関数の違いがあまりにも多すぎ、Android Ver4.2のみでの出力になってしまった。現在、研究室に所属している学生3名に確認したが、Androidのバージョンが2.1, 2.3, 4.0と大きく違いがある。今後はそれらバージョンに依存しない方法などを検討しなければ、本来のシステムを構築することは難しいと考える。その点を今後の課題とする。

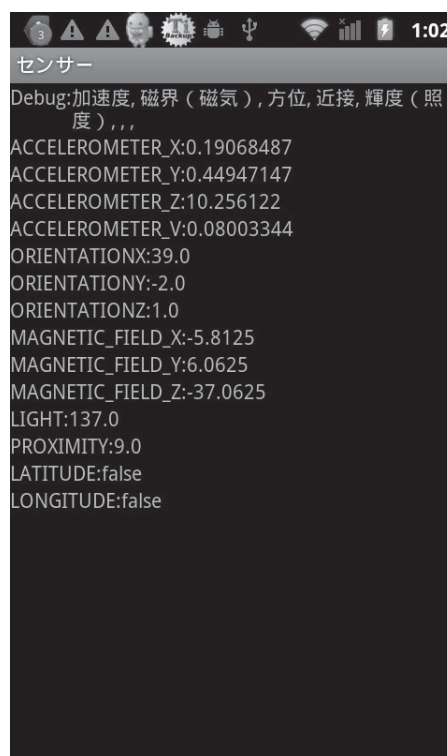


図 4 Android Ver4.2 各センサー出力結果

## 【参考文献】

- [1] 情報通信白書 24年版, 2012年2月参照,  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h24.html>