

# 防水型PHS携帯機の開発

## Development of waterproof PHS cellular phone

池田 雅俊      金子 武史      三上 純      清水 直樹  
Masatoshi Ikeda      Takeshi Kaneko      Jun Mikami      Naoki Shimizu

### 要 旨

2008年10月に、(株)WILLCOM殿より防水型PHS携帯機WX330Jの発売をした。(株)WILLCOM殿初の防水型PHS携帯機であり、IPX5/IPX7相当の防水機能を搭載した電話機である。

昨今、携帯電話はありとあらゆる生活シーンにて使用されている。しかし携帯電話機は精密機器であるがゆえに水濡れに弱いため、近年防水性を備えた携帯機の要求が高まってきている。そのような市場ニーズに対応するために防水型PHS携帯機を開発したので以下に紹介する。

### Abstract

In October 2008, we developed the waterproof PHS cellular phone "WX330J" for Willcom, Inc. This is the first Willcom waterproof PHS cellular phone. Its waterproof performance complies with IPX5/IPX7 standards.

Cellular phones have come to be used everywhere where people carry out their daily lives. However, a cellular phone is a precision instrument and so is vulnerable to moisture. Thus, the demand for cellular phones that are waterproof has grown recently. To meet this market need, we have developed the above waterproof PHS cellular phone, which we introduce here below.

## 1. まえがき

近年携帯電話機では通話、メール等の基本機能に加えて様々な付加機能を求められている。中でもあらゆる生活シーンで使用できる防水機能の付与は特に市場でのニーズが高くなってきた。しかし一方では軽量コンパクトでかつデザイン性に優れた携帯機が求められていて、両者を兼ね備えたPHS携帯機WX330Jを開発したのでその構造について報告する。

## 2. 製品仕様

図1にWX330Jの外観を示す。また表1にWX330Jの製品仕様の概要を示す。



図1 WX330Jの外観

Fig.1 External view of WX330J

表1 WX330Jの仕様概要

Table 1 Outline of WX330J specifications

型番	WX330J
サイズ (W×D×H)	約44×11.5×125mm
質量	約94g
液晶	2.0インチ
表示	320×240ドット (QVGA)
連続通話	約6.5時間
連続待受	約700時間
防水構造、保護特性	IPX5/IPX7相当

防水機能を有しながら従来機種より小型薄型化を実現し、シンプルなデザインとフロントパネルにアルミ素材を使用することで高級感ある外観を実現した。

## 3. 機構設計

図2に製品全体の構造図を示す。

携帯機の防水機能は図2に示す防水筐体部分(1点鎖線部分)が受け持っている。デザイン性を有する外観部品は防水性には関与せず、生産性、及び外観品質向上に対応した。

### 3.1 防水設計

以下に主要各部位での防水構造について示す。

(1) 筐体構造

WX330Jの防水部位の筐体構造は大きく分けてフロントパネル組立品、リアパネル組立品、及び両者の間に入る防水パッキンの防水部品から成り、7本のネジ止めにより均等にパッキンを圧縮して固定することで、防水性を確保している。防水パッキンの耐久性に関しては、設計段階で圧縮を掛けながらの加熱加速試験により寿命予測を実施し、評価試験結果と予測値との比較を行いながらバラツキを含めた耐久性の確認を行った。

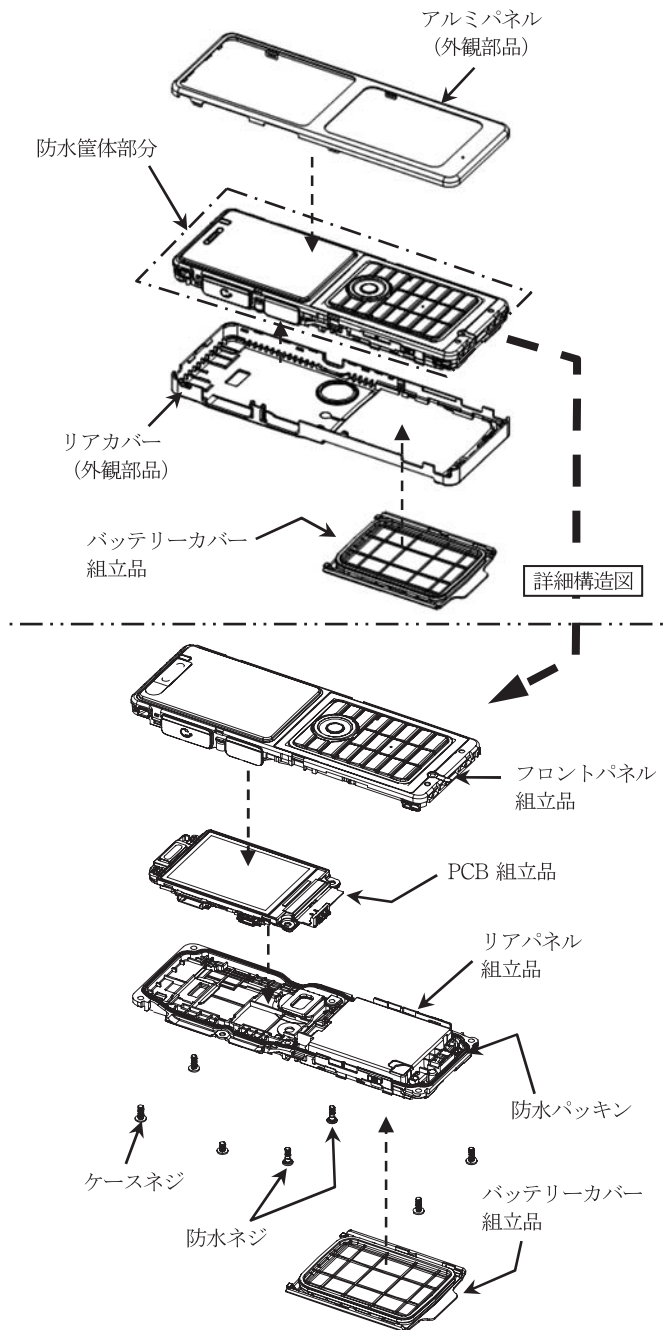


図2 携帯機の全体構造  
Fig.2 Structure of cellular phone

(2) 液晶パネル部

図3に液晶パネル部の防水構造を示す。液晶部の防水は、液晶部を保護する透明パネルを、防水性確保のためフロントパネルに防水用両面接着テープで貼りつけることで実現している。また組立時にフロントパネルと液晶パネルの間にOリングを組み込んだ着信ライトガイドを挟みこむことで、落下衝撃により着信ライトガイドが脱落して防水性を損なうことがないようにしている。

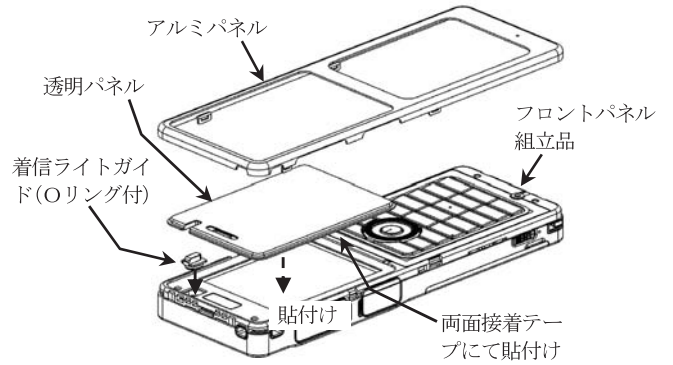


図3 液晶パネル部の防水構造  
Fig.3 Waterproof structure of LCD panel unit

(3) キーボタン部

図4にキーボタン部の防水構造を示す。キーボタンは操作性、及び視認性を重視し、最大限ボタンサイズを大きくした。防水性確保については樹脂製のキートップをシート上に並べた部品をフロントパネルに防水用両面接着テープで貼りつけることで実現した。

キーボタン部はデザイン性と防水性を両立させるため、両面接着テープの貼付け代を大きく取ること、かつデザイン性を損なわないため、貼付け代をアルミパネルで覆うこととした。

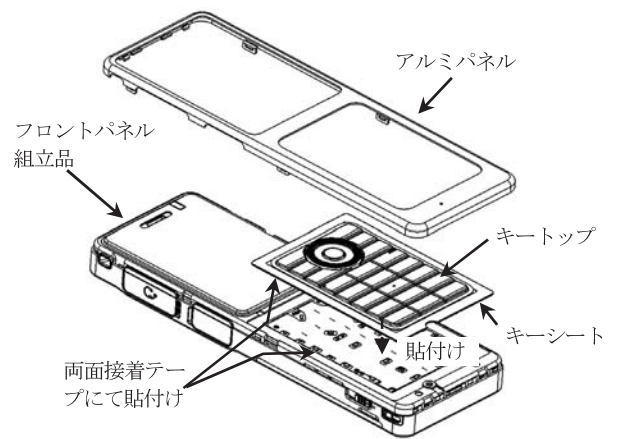


図4 キーボタン部の防水構造  
Fig.4 Waterproof structure of key buttons

(4) 防水開閉カバー部

ユーザが開閉を行うことが出来るインタフェースコネクタ部、及びバッテリーカバー部の防水性確保には十分に注意を払った。図5に示すように各カバー類にはOリングを装着

したロック構造を有する防水開閉カバーを取り付けている。

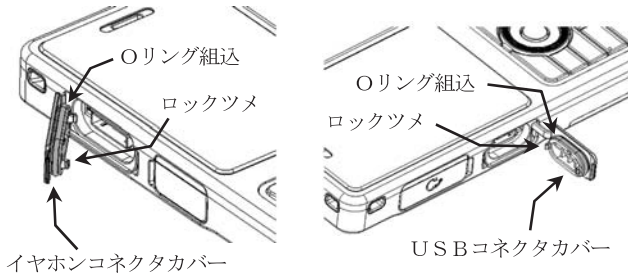


図5 コネクタカバーの防水構造  
Fig.5 Waterproof structure of connector covers

図6に示すバッテリーカバー部は、確実に装着されることがわかるように、また、誤って携帯機を落下させてしまった場合でも容易にカバーが脱落しないようにスライド式の左右ダブルロック機構を採用した。

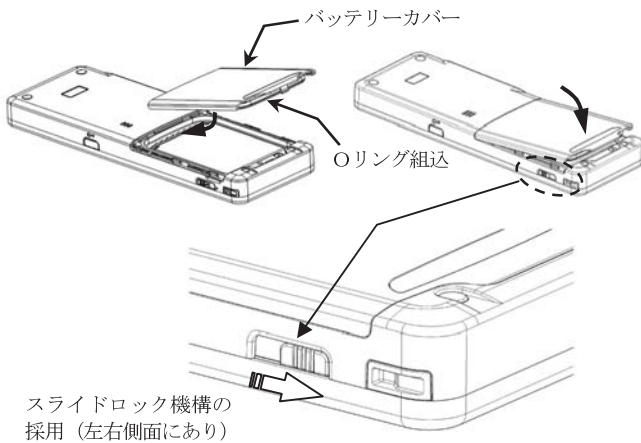


図6 バッテリーカバーの防水構造  
Fig.6 Waterproof structure of battery cover

(5) アンテナ部

図7にアンテナ部の構造を示す。デザイン性、及び携帯性の面から近年の携帯機は内蔵アンテナ方式の採用が主流である。本製品も引き出しアンテナ部を持たない内蔵アンテナ方式とした。

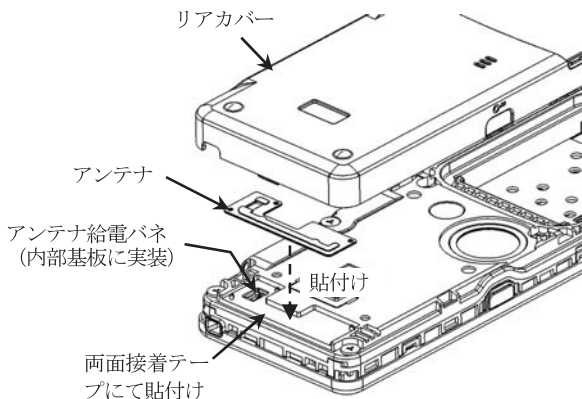


図7 アンテナ部の防水構造  
Fig.7 Waterproof structure of antenna

アンテナは特性向上のために出来る限り筐体内部の金属部品から離して配置させたほうが特性が良いため、筐体裏面上方のリアパネル組立品の外側に両面接着テープにてアンテナを貼付後、リアカバーにて覆い隠すという手法にて防水性と良好なアンテナ特性の確保を実現した。

(6) 音響関連孔部

携帯機にはスピーカ、レシーバ、マイクの音孔が必須である。音響特性を維持させながら防水性を確保しなければならないため、各音孔には音響用に開発された微細孔を有する薄膜の耐水シートを貼付けることにより、可聴帯域における特性を損なうことなく防水性の確保を実現した。レシーバ、スピーカ部については耐水シートが振動によりビビリ音を発生しないように注意した。特にスピーカ部は出力音圧が大きいので、ビビリ音が発生やすく、低域から高域まで著しいひずみがないように、形状や大きさについて試作段階で事前実験を繰り返し、最適仕様を決定した。

3.2 薄型設計

携帯機の市場ニーズは使い勝手の良いコンパクトな製品であり、防水機能の付与によっても変わらない。そのため本製品では、図8に示すようにPCBを筐体の上方のみに配置させ、キーボタン部裏面には電池パックのみを配置させた。それによりバッテリーカバー部の防水構造を含めても従来機種より約4.5mmの薄型化ができ、防水型携帯機にも関わらず厚さ11.5mmを実現できた。

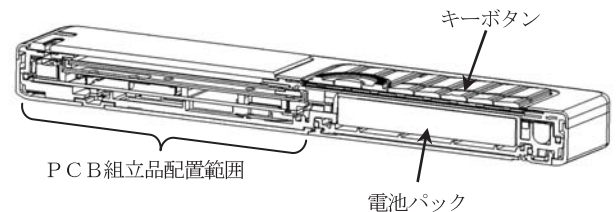
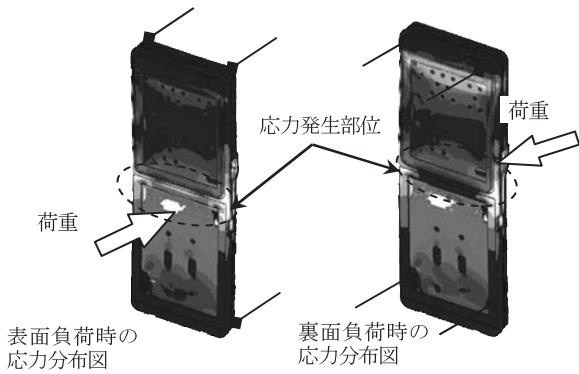


図8 携帯機断面図  
Fig.8 Cellular phone cross section

3.3 堅牢設計

防水型携帯機を設計する上で重要な要素に筐体の堅牢性が挙げられる。防水パッキンを潰す反力で筐体に変形が生じないこと、ユーザが携帯機を使用する際に容易に起こりうる、落下、筐体への曲げ、ひねりなどの負荷にたいしても防水機能が損われないことが求められる。そのため設計段階にてCAE解析を行い、材料、形状、及び構造について事前に十分な検証を実施した。図9に曲げやひねりのCAE解析結果を示す。

■曲げによる筐体への影響



■ひねりによる筐体への影響

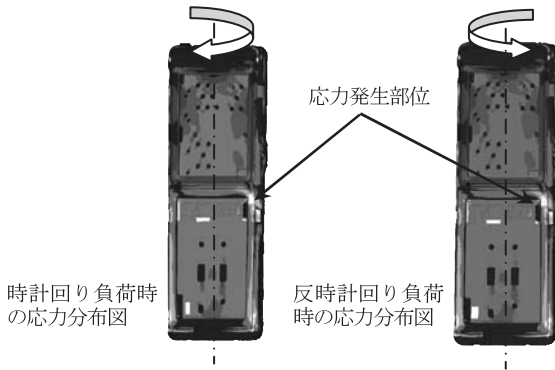


図9 CAE解析結果図  
Fig.9 CAE analysis results

CAE解析結果より応力集中部への負荷低減のためにフロントパネル材料には従来機種で使用していたものの約4倍の曲げ強度を持つガラス強化樹脂を採用し、かつ携帯機中央部補強のためにステンレス板をインサート成形にて樹脂と一体化させるハイブリッド成形法を採用した。

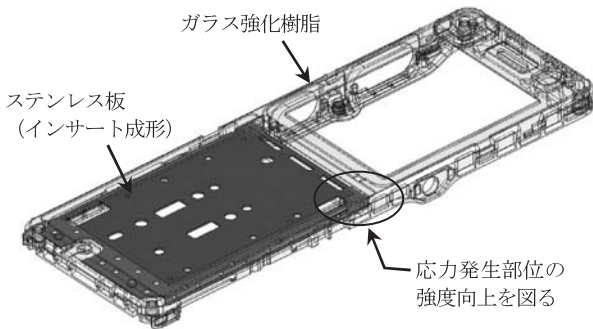


図10 フロントパネル部品図  
Fig.10 Parts of the front panel

上記手法の採用により、従来機種より薄型化したにも関わらず、落下、曲げ、及びひねり強度において同等以上の強さを実現できた。

4. あとがき

以上、今回開発した防水型PHS携帯機WX330Jについて概要を説明した。防水機能を持ったコンパクトな携帯機を実現できた。

今後も市場のニーズに応えられる魅力のある商品という考えを念頭に置き、開発を行っていきたい。

用語一覧

- ※CAE (Computer Aided Engineering): コンピュータによる設計支援
- ※IPX5相当: 内径6.3mmのノズルを使用し、約3mの距離から約12.5L/分の常温の水道水を3分以上注水する条件で、あらゆる方向からノズルで直接噴流を浴びても、電話機としての性能を保つこと。
- ※IPX7相当: 常温で水道水、かつ静水の水深1mの水槽に電話機本体を静かに沈め、約30分間水底に放置しても電話機本体に浸水がなく、電話機としての性能を保つこと。