

小型・薄型化を支える技術

尾崎 和也・近藤 弘章

中尾 順一・山本 晃

要旨

昨今の携帯電話は、高機能化や多機能化と同時に、小型・薄型化のニーズが高まっています。NECでは、開発機種全体の小型・薄型化を推進するため、サイズミニマムの先行試作機開発による商品への小型・薄型化技術展開を行っています。また、サイズミニマムの先行装置開発に向けて、様々な小型・薄型化要素技術開発に取り組んでおり、これらの開発成果を取り込み、厚さ9mm台の折り畳み型世界最薄3G携帯電話の先行試作機を開発しました。

この技術資産を商品に展開することで、NECの携帯電話全体ラインナップの小型・薄型化による商品価値向上を推進しています。

キーワード

●携帯電話 ●小型・薄型化 ●実装方式 ●筐体構造 ●キー構造 ●スピーカ ●FPC接続

1. まえがき

昨今の携帯電話市場は、ユーザニーズが多様化しており、高機能化や多機能化に加え、サイズやデザインを重視する傾向が強まっています。特にサイズに関しては、年々薄型化に対するニーズが高まっており、携帯電話の装置厚みが、ユーザの携帯電話選択時における重要なキーフакタになっています。

現在、NECは超薄型の携帯電話を開発および出荷し、携帯電話の小型・薄型化において市場をリードしています。本稿ではNECの携帯電話開発における小型・薄型化に対する取り組みと技術について紹介します。

2. 小型・薄型化への取り組み

NECでは、開発機種全体の小型・薄型化を推進し、さらに小型・薄型化技術をコンピタンスとして育成するための取り組みとしまして、サイズミニマムの先行試作機開発による商品への小型・薄型化技術展開を行っています。この取り組みは、小型・薄型化要素を取り込んだサイズミニマムの先行試作機を開発し、商品開発においてはその試作機の基本構成を元に機能差分のみの積上設計を行います（図1）。この取り組みにより、部品実装体積を多く必要とするハイエンド端末やデザイン向上のために加飾パーツの追加が必要な企画系端末など、多種多様な商品に対応した小型・薄型化設計の最適

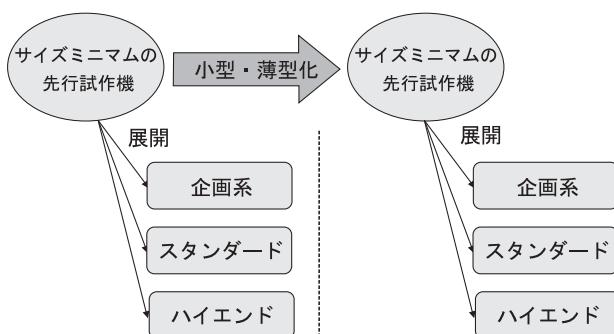


図1 先行試作機開発による商品への小型・薄型化展開



写真 厚さ9mm台の折り畳み型世界最薄3G携帯電話の先行試作機

化を実現しました。

また、サイズミニマムの先行装置開発に向けて、システム実装研究所と連携して小型・薄型化要素技術開発を行っており、これらの開発成果を取り込み、さらに薄型化に向けた課題の抽出および解決手段を検討することで、厚さ9mm台の折り畳み型世界最薄3G携帯電話の先行試作機（写真）を開発しました。以下に本先行試作機開発で実現した主な小型・薄型化要素技術について説明します。

3. 小型・薄型化要素開発

3.1 ブロック実装の実現

携帯電話の薄型化を実現するためには、実装効率を高めた部品実装やプリント基板設計を行うことが必要ですが、特に携帯電話を構成する部品の中で最大かつ最厚の部品であるバッテリおよびその周囲部品の実装については、装置の厚みへの影響を極力排除して実装する必要があります。図2は携帯電話の実装で一般的な並列実装方式とブロック実装方式の違いを示しています。並列実装方式ではプリント基板および電気部品とバッテリが厚み方向で重なる位置に配置されますが、ブロック実装方式ではそれらが重ならないように配置することで、装置の薄型化が可能になります。しかし、このブロック実装方式を実現するには、プリント基板面積の省面積化が必要となります。本先行試作機では、実装面積が2年前の商用機の約半分の3G携帯電話向けプラットホームを新規開発し、このブロック実装方式を実現しました。

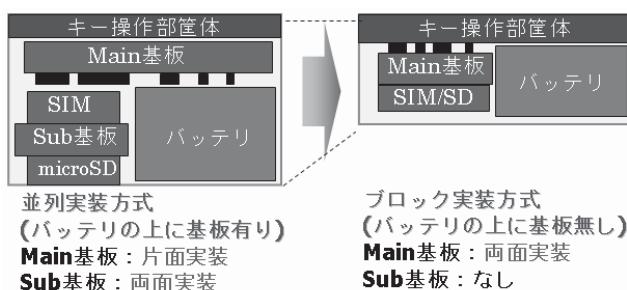


図2 並列実装方式とブロック実装方式の違い

3.2 ハイブリッド筐体

携帯電話の薄型化においては、筐体の薄型化と筐体の強度・剛性の確保を両立させることが必要となります。筐体強度、剛性が低いと落下等の衝撃により筐体にねじれや反りが発生し、LCDガラス割れや電気部品のはんだ剥離などの故障の原因となります。

その課題に対して、本先行試作機では樹脂と金属を一体化したハイブリッド筐体を採用し、筐体の強度向上、剛性確保を実現しました。本先行試作機のハイブリッド筐体（図3）は、強度アップの施策として、絞り加工によりバスタブ状に加工したステンレス板金を内部フレームとして形成し、そのフレーム内にLCDパネルを落とし込む構造を採用しました。筐体剛性の強化に対しては、筐体ヒンジ部の樹脂を前述のステンレス板金と一体成型することで対応しました。さらに背面側筐体の外観部を従来の樹脂からステンレス板金に変更し、スピーカなどの電気部品と厚み方向で重ならない範囲にもう一枚のステンレス板金を追加し、それを内部補強フレームとし、側面外観となる樹脂パーツを挟み込んで熱接着、内部補強フレームにはネジボスを溶接しLCD側筐体とネジ止めすることで合計3枚のステンレス板金を強固に組み合わせることで、薄型化と剛性強化の両立を図りました。

筐体強度、剛性強化施策の検討に際しては、応力シミュレーションを活用した筐体構造設計を実施しました。本先行装置開発ではヒンジ付け根部に応力が集中する箇所がないように筐体形状の調整を行いました。



図3 本先行試作機のハイブリッド筐体

小型化・高機能化 小型・薄型化を支える技術

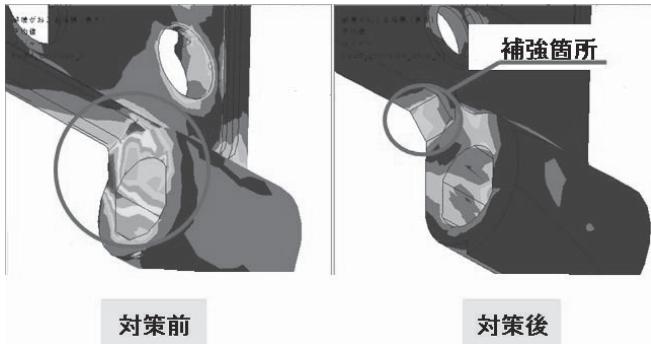


図4 応力シミュレーション結果

図4はヒンジ付け根部周辺の応力シミュレーション結果です。図において、対策前の状態では一部に応力の集中が見られたため、応力集中箇所の肉厚を増やす対策を盛りこむことで応力の最適化を図りました。

3.3 バスタブ型キー・筐体一体構造

前述のブロック実装方式を採用した場合、キーの支えとなる土台構造が別途必要になります。また、携帯電話のキー操作性に関してはクリック感を損なわないことが特に重要であり、キー構造の薄型化とクリック感の両立が課題となります。

これらの課題を解決する手段として、本先行試作機ではバスタブ構造を採用しました（図5）。本構造では、絞り加工

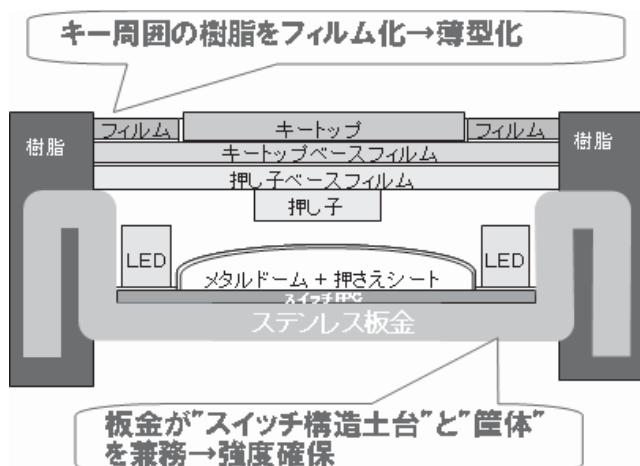


図5 バスタブ構造

したステンレス板金と樹脂を一体成型することで、従来樹脂で形成していたキー周辺の固定構造をフィルムで形成することが可能となり、これによりキー筐体の薄型化の実現、さらにクリック感に関しても、本構造ではキーを支える土台部分が、高剛性かつたわみにくいステンレス板金となるため、十分なクリック感を実現しました。

3.4 薄膜圧電スピーカ

装置の薄型化を実現する上で、スピーカ、マイクなどの音響部品の低背実装も課題となります。特にスピーカに関しては、従来機種で採用しているダイナミックスピーカを使用する場合、スピーカ本体のみの実装領域についても約3mmの厚みが必要であり、さらに音圧を向上させるためには後気室の厚みも必要となります。この課題に対して、本先行試作機では厚み0.89mmの超薄型圧電セラミックスピーカを開発しました。スピーカ実装手法においても、リア筐体に両面テープで貼り付ける方式を採用することで後気室の最大限の厚み確保を実現しました。また、リア筐体を従来の樹脂からステンレス板金化していることに起因する筐体の不要振動の発生を抑えるために、スピーカ周辺部にクッションを挿入し、剛性の高いフロントハイブリット筐体とリア筐体にて挟み込むことでスピーカの支えとする施策を行いました。この施策により低音領域において6~10dB程度の音圧改善を図り、従来のダイナミックスピーカ相当の音圧の確保を可能としました。

3.5 狹ピッチFPC接続技術

従来の装置では、マイク側筐体に実装されるメイン基板とレシーバ側筐体に実装されるサブ基板の接続に、0.45mmピッチのACF接続が適用されていましたが、本装置では、実装エリアが少なく、0.2mmピッチ接続を適用する必要がありました。狭ピッチ圧着においては、接続面積の減少による圧着強度の低下やランド間クリアランスの減少による絶縁性低下の懸念があります。特に、従来採用していた導電粒子を有するACFでは、端子間に導電粒子が残るため、絶縁信頼性の確保が大きな課題となりました。

この課題に対して、導電粒子の無い接続材料を開発し、絶縁性を確保することにしました。本接続は、導電粒子を介さずに直接基板のランド同士を接触させる方法のため、極めて

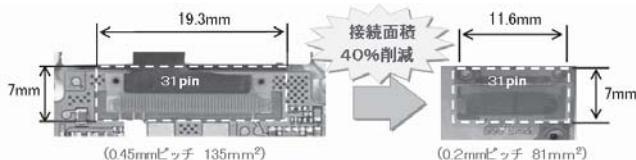


図6 狹ピッチ圧着による面積の削減効果（本装置では2箇所に適用）

良好な絶縁信頼性を得ることができました。また、接続樹脂に熱可塑性の樹脂を採用し、接続信頼性を確保するとともにリペア性も飛躍的に改善しました。本接続技術により、接続面積の40%削減を実現することができました（図6）。

4. おわりに

以上述べたように、小型・薄型化の要素開発および世界最薄3G携帯電話の先行試作機を開発し、その技術資産を商品に展開することで、NECの携帯電話全体ラインナップの小型・薄型化による商品価値向上を推進しています。

市場においては、携帯電話の形状やデザインのさらなる進化、多様化が予想されます。今後も、最適サイズでの新規形状実現、多様化対応のためにも、基本となる実装のさらなる小型・薄型化に取り組んでまいります。

執筆者プロフィール

尾崎 和也
モバイルターミナルプロダクト
開発事業本部
モバイルターミナル技術本部
グループマネージャー

中尾 順一
モバイルターミナルプロダクト
開発事業本部
モバイルターミナル技術本部
主任

近藤 弘章
モバイルターミナルプロダクト
開発事業本部
モバイルターミナル技術本部
エキスパート

山本 晃
モバイルターミナルプロダクト
開発事業本部
モバイルターミナル技術本部