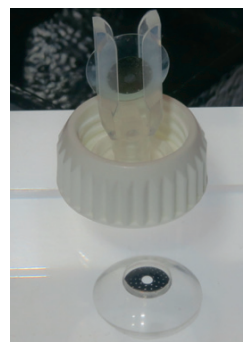


コンタクトレンズをIoT端末に ARやオートフォーカスが実現へ

部品内蔵基板技術で「目」に装着可能に

Web版 nkbp.jp/NE1802012



ユニバーサルビューが試作した、ピンホール型コンタクトレンズのモックアップ（直径は約3cm）

「スマートコンタクトレンズ」の実現性が増してきた。

(1) コンタクトレンズにカメラを実装し、まばたきを検知してシャッターを切る、(2) AR (Augmented Reality) で視野に映像を重畳する、(3) オートフォーカス機能で遠近両用化や度数調整不要を実現する、(4) 制御可能な“絞り”でまぶしさを調整する、(5) 糖尿病の血糖値や緑内障など病気のモニタリング、といった各種機能を実装する。

欧米では近く治験を始める段階の

メーカーも複数あり、実用化競争が熱を帯びつつある。

国内でスマートコンタクトレンズの基盤技術を開発中なのが、これまで医療用コンタクトレンズを開発してきたユニバーサルビューだ。

同社は産業技術総合研究所と共同で、スマートコンタクトレンズはもとより、レンズに実装するワイヤレス給電技術や無線通信技術、そしてスマートフォンなどで利用するアプリケーションソフトウェアまでのトータルシステムを開発中とする(図1)。

2020年までに量産技術を確立

ユニバーサルビューによれば、スマートコンタクトレンズの実装技術にそれほど驚きはないとする。基本的には、既に実用化されている基板への部品内蔵技術の応用だからだ。ただ、眼球に触れる形で利用するため、水分への耐性確保、安全性や生体適合性の確保、および球面状でフレキシブルな基板への対応技術の開発がポイントになるという。

同社はこれまでは、実寸法の2～3

(a) 生体適合性や球面への対応がポイントに

(1) 基板を加工



基板にはフレキシブルで酸素透過性の高い材料を利用。電子部品の装着用スペースやスルーホール用孔を加工

(2) 部品を埋め込み



マイクロプロセッサや通信ICを埋め込み、生体適合性のある接着剤で固定

(3) 配線などを実装



生体利用可能な導電性インクを用いて電子回路を印刷で形成。超薄型化した電子部品と共に球面状の基板に実装

(4) 封止・パッケージング



細胞接着性が低い親水性ポリマーであるポリHEMAで基板を挟み込むように被覆し、コンタクトレンズとして成型

試作例(数倍スケール)

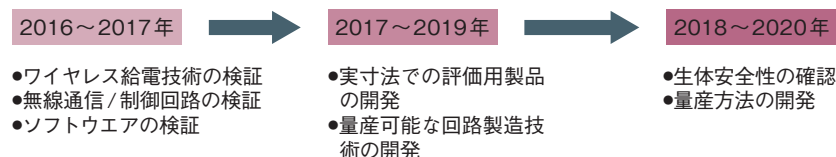


ポリHEMA
= Poly (2-hydroxyethyl methacrylate)

図1 部品内蔵基板の一種として実現へ

ユニバーサルビューと産業技術総合研究所が開発中の、スマートコンタクトレンズの製造プロセスの例を示した(a)。特定の機能や用途に限定せず、汎用プラットフォームにすることを旨とする。基板が球面状でフレキシブル、生体適合性の確保が前提であること以外は、部品内蔵基板の技術や印刷法に基づく回路形成技術で製造可能だという。同社は2017年まで、このコンタクトレンズにワイヤレス給電するための技術開発を進めていたが、今後は実寸法での試作を進め、2020年までには量産技術にメドを付ける計画である(b)。

(b) 早ければ2020年の実用化を目指す



倍のスケールでの試作やワイヤレス給電技術の検証などを進めてきたが、今後は実寸法での試作品開発と評価の段階に入るといふ。2020年までには量産技術も確立していく計画だ。

“耳”の次は“目”に焦点

スマートコンタクトレンズを開発中なのは、ユニバーサルビューだけではない(図2)。ソニーや韓国Samsung Electronics社、米Google社といった大手企業から、医療系メーカー発のベンチャー企業まで群雄割拠の状態になりつつある。

2017年は、耳に装着するイヤホンが多機能化したIoT端末「ヒアラブ」市場が離陸した年になった¹⁾。耳の次に狙うのが目、というのは、ある意味自然な発想といえる。

見た目の不気味さも課題に

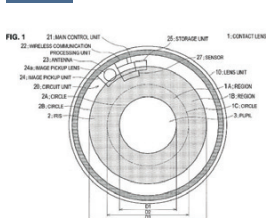
課題は、大きく3つ。(1)目という、体の中でも非常に繊細な器官に装着して使うものだけに、高い水準での安全性や信頼性確保が重要になる点、(2)小さな面積にICや各種センサー、回路などを実装し、しかも微小な電力でそれらの動作を確保する技術力が問われる点、(3)スマートコンタクトレンズは既存のコンタクトレンズに比べて大きく、しかもアンテナや埋め込んだチップなどが外から視認できるため、会う人に不気味な印象を

米innovega社



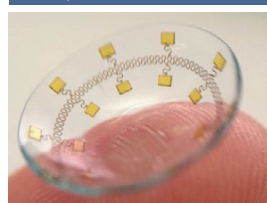
- ▶主にAR/VR向けの映像重量機能を開発中
 - ▶メガネ側のディスプレイとコンタクトレンズに実装したフィルターの組み合わせで映像を見せる
 - ▶中国Tencent社が約3.3億円を出資
- AR: Augmented Reality VR: Virtual Reality

ソニー



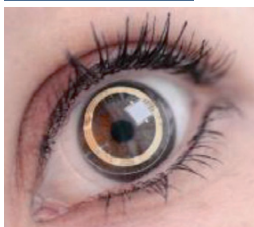
- ▶圧電センサーでまばたきなどを検知し、それを基に写真や動画などをイメージセンサーで撮影
- ▶電力はワイヤレスで受電
- ▶光センサー、赤外線センサーや加速度センサー、ジャイロセンサーも実装

米EP Global Communications社



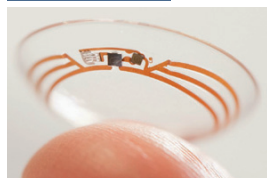
- ▶毛様体筋の制御によるオートフォーカス機能を開発中
- ▶米Johnson & Johnson Vision Care社と2016年4月に提携

スイスSensimed社



- ▶緑内障のモニター用コンタクトレンズ
- ▶リング状のひずみセンサーで目の形状変化を24時間検知
- ▶2016年に米FDAの製品認可を取得
- ▶2016年10月にシードと提携

米Google社など



- ▶糖尿病患者向けに、涙中のグルコースセンサーで血糖値を推定
- ▶ワイヤレス給電のほか、実装したフォトダイオードで可視光や赤外線を基に発電
- ▶Google社とスイスNovartis社が共同開発
- ▶2016年に予定していた治験は延期

与えかねない点、である。

(1)や(2)は例えば、涙中のグルコース濃度を基に血糖値を推定するスマートコンタクトレンズの試作品を2014年という早い段階で発表したGoogle社が、実用化で苦戦しているもようであることも関係している。

Google社はこのコンタクトレンズを製薬大手のスイスNovartis社と共同開発中だ。ところが2016年末、同年内に予定していた大規模な治験と2019年の発売予定を延期した。一部報道によれば、涙中に含まれるグル

コースの測定結果の信頼性確保に難航しているとされる。また、Novartis社もリスクの大きさに慎重になっているもようだ。それでも2018年初頭時点で開発は継続している。

(3)の見た目が不気味になる対策には、透明電極や透明配線などの利用や、カラーコンタクトレンズの応用で自然な見た目を模すなどの工夫が必要になりそうだ。(野澤 哲生)

参考文献

- 1) 野澤 ほか、「耳の中にコンピューター」、『日経エレクトロニクス』、2017年6月号、pp.23-44.