

マイクロチップ用小型蛍光検出器のデザイン開発

滝 本 成 人*, 長 谷 川 寛**

Design and development of the small fluorescence detector for microchips

Narihito TAKIMOTO and Yutaka HASEGAWA

1. はじめに

本研究は「知の拠点あいち」重点研究プロジェクトにおける，医療検出器のデザイン開発である（図1）。「知の拠点あいち」とは，愛知県における大学等の研究シーズを基に，既存産業の高度化や新産業の事業化・製品化へと橋渡しする共同研究開発プロジェクトで，公益財団法人科学技術交流財団が愛知県からの委託により，平成23年度から27年度まで



図1 マイクロチップ用小型蛍光検出器

* 生活科学部 生活環境デザイン学科

** 浜松ホトニクス株式会社 電子管事業部第1製造部

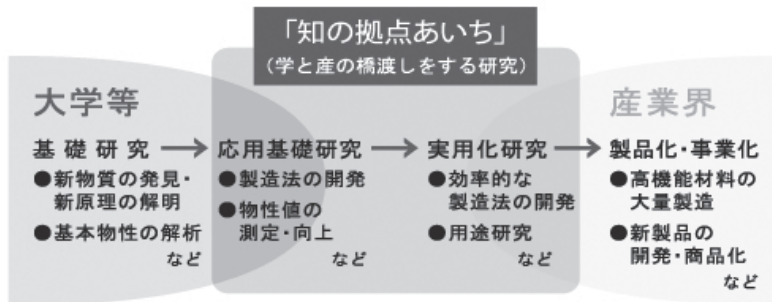


図2 「知の拠点あいち」の機能図（科学技術交流財団の成果集より抜粋）

の5年間にわたり実施した。

本プロジェクトは、この中の「P3超早期診断技術開発プロジェクト」の研究課題として「G2初期がんなどの微小な病変を高精度に検出するベッドサイド型デバイスの開発」にデザイナーとして参加し、マイクロチップ用小型蛍光検出器の筐体デザインに関する研究を報告するものである（図2）。

2. 目的

体液中のタンパク質は、がん診断マーカーとして期待されるが、従来技術では検出感度や診断時間、分析コストに課題があった。本検出器は蛍光顕微鏡に匹敵する高感度な蛍光検出技術で、低コストで高速・高感度にタンパク質を検出でき、高い可搬性を持ち、マイクロチップを利用したその場分析・ベッドサイド分析を目的とした。そのために筐体デザインに求められる条件として、1) 小型・軽量で実用強度がある、2) 検体設置のためのスライド機構、3) 機種変更・基盤変更に追従できる筐体システム、4) 新しい検出器にふさわしい新規性のあるデザイン等であった。

3. デザインのプロセス

はじめに、浜松ホトニクス㈱電子管事業部から試作機とデザイン原案が示され、基本的な操作方法に加え、計測部には検体を置くためのスライドトレイが必要になること、電子基板は小型化を進める旨の説明があった（図3）。デザイン原案を基に、検出器としての筐体基本構造とスライド機構・スイッチ・基盤配置の検討を行った。

筐体構造は初期段階からアルミ押出成形材を提案した（図4左上下）。そのメリットとして、1) 筐体構造の信頼性が高いこと、2) 内側のリブを取付けることにより、電子基板とスライド機構部の固定に融通性ができること、3) 全面パネルと背面パネルもこのリブによって固定できること、4) 後続機種として前面に液晶パネルを取付けたときに、長さの調整が自由にできること、5) アルミニウムには抗菌作用があり、医療分野にふさわしい、6) 押出成形のダイスは金型コストが安いことなどを提案理由とした。アルミ押出成型の金型設計と製作は、以前に家具部品で協同実績のあった三協マテリアル㈱に依頼した。

マイクロチップ用小型蛍光検出器のデザイン開発

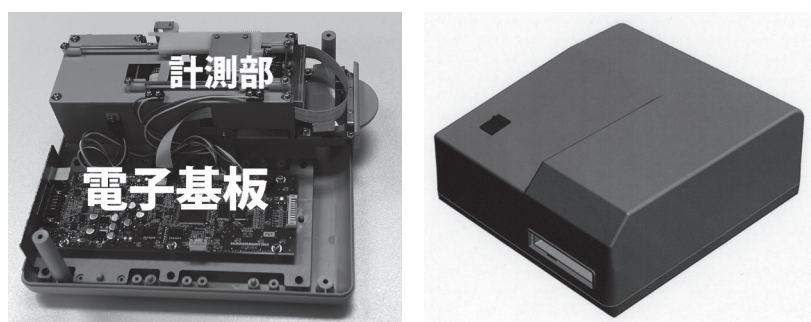


図3 試作機とデザイン原案（浜松ホトニクス㈱電子管事業部の製作）

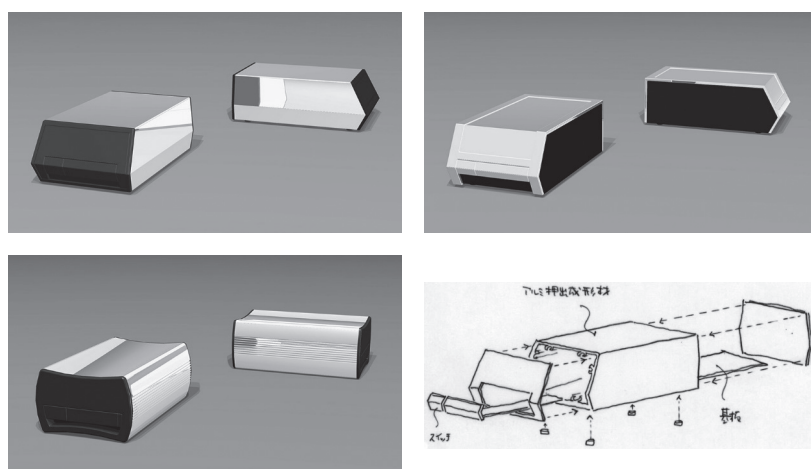


図4 第1回デザイン案と組立概念図

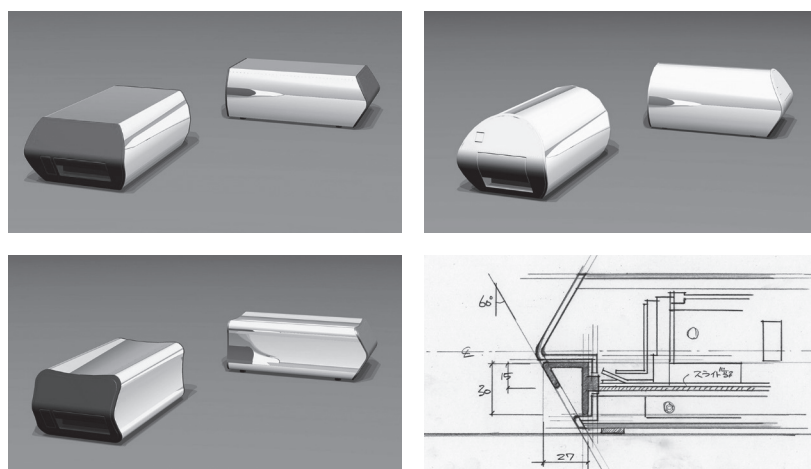


図5 第2回デザイン案と引手部のスケッチ

次に、浜松ホトニクス(株)電子管事業部が第1回デザイン画を基に、基板配置とスライド機構図を作図した。ここでの設計図を基に再度筐体のデザイン提案を行った。前面パネルはスイッチと検体スライドトレイの引手を横一列に置き「くの字型」にすることで、トレイが引き易い形状とした。次に、パソコン接続端子等は全て裏面パネルを利用し、正面操作をスイッチと検体スライドトレイのみとした。また、固定方法は裏側から長ボルトで固定することで正面の納まりを美しくした。最終案（図5左下）を基に再度設計図チェックを行い、筐体デザインを完成させた。

4. 結果

「知の拠点あいち」重点研究プロジェクト研究成果の外部審査委員会では、A○評価を受け検出器の有意性に加えデザイン性も高く評価された。P3超早期診断技術開発プロジェクト内では簡易型血管機能計測装置（著者デザイン）のS評価に続く高い評価であった。また、成果発表会においてもデザイン性が評価された。

5. まとめ

医療検出器のデザインは、内部の計測機器がデザイナーにとってはブラックボックスになっている。また、計測機器の開発と筐体デザインを同時進行する必要があったため、暫しデザイン的大幅な揺り戻しがあった。試作機の基盤配置で筐体寸法を考えていると、実用機では基盤配置そのものが更新され小型化することもあり、さらなる小型化が可能な箇所も現れた。新しい医療検出器のデザイン開発は、当然のことながら先行事例がなく、すべてゼロからスタートするプロジェクトであった。前例のない検出器の開発を限られた時間の中で実用機まで進めるため、設計から製作の段階で見切りスタートをせざる負えない部分もあり、個人的には遣り残した部分があると思っている。

今回の医工連携プロジェクトにデザイナーが加わった実用化研究が先行事例として、医



図6 最終完成品

マイクロチップ用小型蛍光検出器のデザイン開発

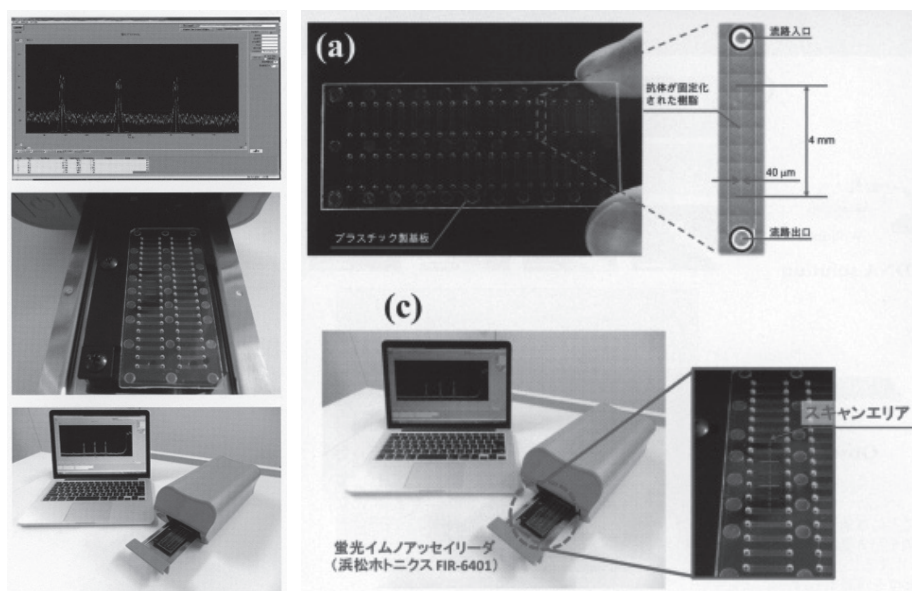


図7 詳細写真（知の拠点あいち研究開発成果集より抜粋）

療の分野にもデザインの重要性を示し、今後の医療検出器のデザイン領域の質的向上につながれば幸いです。

公開セミナー・成果報告会

- 1) 知の拠点あいち重点研究プロジェクト公開セミナー 2014, 会場：あいち健康プラザ
主催：愛知県・公益財団法人科学技術交流財団, 2014.7.12
- 2) 知の拠点あいち重点研究プロジェクト公開セミナー 2015, 会場：知の拠点あいち
主催：愛知県・公益財団法人科学技術交流財団, 2015.8.7
- 3) 知の拠点あいち重点研究プロジェクト成果報告会 in 名古屋大学, 主催：愛知県・公益財団法人科学技術交流財団, 2015.9.8 (図8)
- 4) 知の拠点あいち重点研究プロジェクト公開セミナーファイナル, 会場：知の拠点あいち
主催：愛知県・公益財団法人科学技術交流財団, 2016.2.24,
- 5) 知の拠点あいち最終成果発表会, 会場：知の拠点あいち, 主催：愛知県・公益財団法人科学技術交流財団, 2016.3.13 (図9)

仕様・販売開始時期

- 1) 外寸/W: 130 × H: 95 × D: 260mm, 重量/2.1kg, 電源電圧/100-240Vac, 消費電力: 3W
- 2) 平成27年春より販売開始



図8 成果報告会ポスターと展示風景（会場：名古屋大学野依記念学術交流館）



図9 重点研究プロジェクト公開セミナーファイナル展示風景（会場：知の拠点あいち）

新聞掲載・企業展示会・展覧会出展

- 1) 「浜ホト，超早期診断などを実現できる高感度蛍光イムノアッセイリーダを開発」マイナビニュース 2013.10.22
- 2) 「浜松ホト，微量な被験物質の検出・定量分析装置開発一疾患進行度も判定」日刊工業新聞 2013.10.23
- 3) 「高感度体液診断装置開発 浜松ホトニクス」静岡新聞 2013.10.23
- 4) 浜松ホトニクス総合展示会「PHOTON FAIR 2013」，会場：アクトシティ浜松，2013.11.7～9「蛍光イムノアッセイリーダ/FIR-6401」
- 5) 「体液定量分析装置他」滝本成人，中部デザイン協会創立65周年記念展 2015.12.16～21，会場：国際デザインセンターデザインギャラリー，主催：中部デザイン協会

マイクロチップ用小型蛍光検出器のデザイン開発

- 6) 「体液定量分析装置他」 滝本成人, CDA WEB ギャラリー, 2015.12 ～, 主催: 中部デザイン協会
- 7) 「体液定量分析装置他」 滝本成人, 第19回国際福祉健康産業展 ウェルフェア2016, 2016.5.21 ～ 23, 会場: ポートメッセなごや, 主催: 名古屋市総合リハビリテーション事業団 他
- 8) 「体液定量分析装置他」 滝本成人, JIDA 中部ブロック設立40周年記念展, 2016.6.8 ～ 13, 会場: 国際デザインセンターデザインギャラリー, 主催: 日本インダストリアルデザイナー協会 中部ブロック
- 9) 「マイクロチップ用小型蛍光検出器他」 滝本成人, 中部デザイン協会会員活動展, 2017.2.15 ～ 22, 会場: セントラルギャラリー, 主催: 中部デザイン協会
- 10) 「マイクロチップ用小型蛍光検出器他」 滝本成人, 中部デザイン協会会員活動展 in 岐阜, 2017.4.4 ～ 5.7, 会場: マーサギャラリー, 主催: 中部デザイン協会

参考文献・研究開発成果集

- 1) 「医療から福祉の分野まで全てを美しく快適に」 滝本成人, 文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「健康・福祉・医療分野における産学連携実用化研究拠点の形成」 椋山女学園大学実用化研究拠点研究レポート2015, pp. 22-27
- 2) 「マイクロチップ用小型蛍光検出器 (研究・品質管理用) ～ポータブル検出器でどこまでも分析」 知の拠点あいち重点研究プロジェクト研究開発成果集総合版 p. 142, 超早期診断技術開発プロジェクト3研究開発成果集 p. 34
- 3) 「医療測定器のデザイン開発～知の拠点あいち超早期診断技術開発プロジェクト～」 滝本成人, 日本デザイン学会第3支部研究発表会概要集 pp. 3 ～ 4
- 4) 「医療測定器のデザイン開発～知の拠点あいち超早期診断技術開発プロジェクト～」 滝本成人, 日本デザイン学会第63回春季研究発表大会 D7-03