

ウェアラブルカメラで挑む、
保守/建設現場の改革清水喜弘[†]

1. まえがき

多くの産業で人手が不足しています。高齢化が進み、ベテランのノウハウが失われつつあります。老朽化が進む社会インフラの保守や建設現場でも喫緊の課題となっています。この課題の解決のために生産性の向上が求められています。このような背景に対応すべく、私たちは保守/建設現場の作業効率を上げるウェアラブルカメラソリューションを展開しています。

現場向けのウェアラブルというと「難解な作業に対応するために、遠隔から細かく指示をする」、「初心者でも作業できるよう、詳細なマニュアルを表示する」といった方向性が真っ先に思いつきます。そのために、綺麗で見やすく着け心地が良い表示装置(グラス)や、高速な通信システムが重要と言われています。私たちは疑いました。本当にそうなのか？私たちのウェアラブルシステムがたどり着いた結論は、高性能なグラスは用いず、スマホとカメラのみで機能をシンプルに仕上げ、電池の持ちをよくなる工夫を重ね、コストも徹底的に絞ることでした。そしてこのシステムは、電力・ガス・鉄道等の社会インフラの保守、土木・建設の現場で採用されています(図1)。

こんなシステムを作るに至った経緯を、創業から紹介させていただきます。

2. 退職

電機メカでテレビ端末の研究開発に従事していました。地デジが始まる前後でのテレビ端末開発はチャレンジングな研究テーマでした。データ放送、字幕、録画等々といった一見簡単に見える機能の難易度はかなり高かったです。情熱に溢れた優秀な仲間と、徹底的に鍛えてくれるありがたい上司の元で、技術の粋を結集し、命を削って最高の製品を作りあげました。ブラックな職場だったかもしれませんが、好んで没頭していました。自身が関わった製品が家電量販店に並ぶのは感慨深かったです。苦しかったが、一

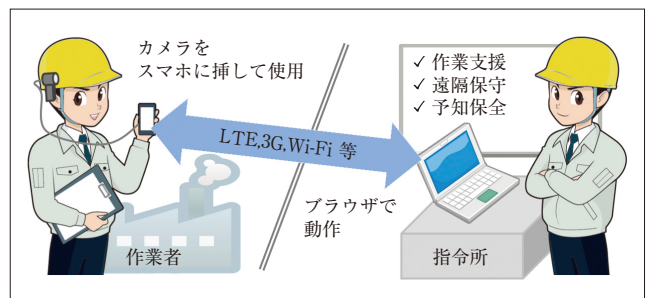


図1 システム概要

生やり続けたいと思うほどのやりがいのある仕事でした。

…しかし、残念ながら撤退となりました。述べたいことは多々ありますが、さすがにここで述べられません。ただ、作り手の想いはユーザの心に届かなかったことは間違いありません。燃え尽きました。で、退職しました。リーマンショックの直後でした。親はずいぶんと悲しんでいました。

3. 独立

退職後は近所のゲームセンターでオンライン麻雀に入り浸っていました。朝から飲むビールは最高でした。しばらくすると、知り合いからプログラムの作成を頼まれて作りました。フリーランスなので労働法なんて無関係で気の済むまで働けます。徹夜をしまくって没頭するうちに、プログラム作成で電機メカ時を凌ぐ収入を得られるようになりました。ただ、言われたモノを作るだけの仕事は面白くはなかったです。

ちょうどその頃、USB 3.0が市場で立ち上がりつつありました。また、マイクロソフト社がUSBデバイスのエミュレータであるDSF (Device Simulation Framework) を無料で公開していました。DSFを使えば、あらゆるUSB機器を仮想的に作り上げ、現実世界のPCに接続することができます。当時のUSB 3.0デバイスはUSBメモリー等のストレージ製品しかまだありませんでした。近い将来USB 3.0カメラが出るのは間違いなく、カメラとテレビは技術的に近いこともあり、USB 3.0カメラを試そうと考えました。DSFはバグの多いプラットフォームでかなり苦労しましたが、DSFでのUSB 3.0カメラのエミュレーションに成功しました。DSF

[†] インフィニテグラ株式会社

"Start-Up Businesses (15): Wearable Camera System" by Yoshihiro Shimizu (Infinitegra, Inc., Yokohama)

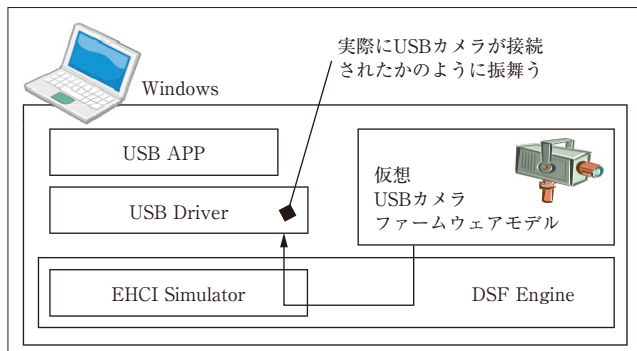


図2 DSF概要

のおかげで、USB 3.0カメラが市場に出回る前からUSB 3.0カメラの研究ができました。ファームウェアや、デバイスドライバ、DirectShow等USB 3.0カメラに係る技術の課題発見やその解決方法を蓄積していきました。余談ですが、「一つのUSB通信をカーネルレイヤで分離して複数のUSBバスで流し、その後に結合することでUSB規格以上の速度を出す」アイデアを試し、特許明細書にしました。暇だったので特許庁から識別番号を取得し、法務局に行って電子証明書を購入し、ページで出願料を支払い、自力で電子出願してみました。貧乏だったので審査請求はしませんでした。数年後に出たUSB 3.2で似たアイデア(カーネルレイヤではなくフィジカルレイヤで分離/結合でした)が規格化されていました。いろいろ惜しかったです(図2)。

4. 創業

ある日、USB 3.0カメラ開発セミナーでの講師のお声がけをいただき、それを機に法人化しました。仲間を呼び、USBカメラ向け技術の研究開発を進めました。

またちょうどその頃、Android 3.1がリリースされ、市場に出回ってきました。Android 3.1ではUSBホスト機能が搭載されました。それまでのAndroidはUSBデバイスにしかなかったのですが、USBホスト機能により、USB機器をスマホに挿せるようになったのです。USBカメラも当然動くかと期待しましたが、USBカメラは動かず、サポート外でした。ちなみに、2020年時点のAndroid 10でもサポート外です。AndroidへのUSBカメラの接続は不可能と当時言われていました。しかし、現在は弊社技術責任者となったメンバが、DSFで作った仮想USBカメラと、仮想Androidデバイスで接続方法を模索し、なんと接続の糸口を見つけました。初期試作(図3)を通信事業者の研究所に持って行き、とても驚かれ、資金を頂き、研究を継続することができました。この研究成果は、通信事業者や電機メーカー等で採用され、現在の弊社のウェアラブルカメラ技術の基礎ともなっています。なお、この技術を使ったアプリもリリースしました(図4)。スマホにUSBカメラを接続するだけのシンプルなアプリです。全世界で使ってもらっています。

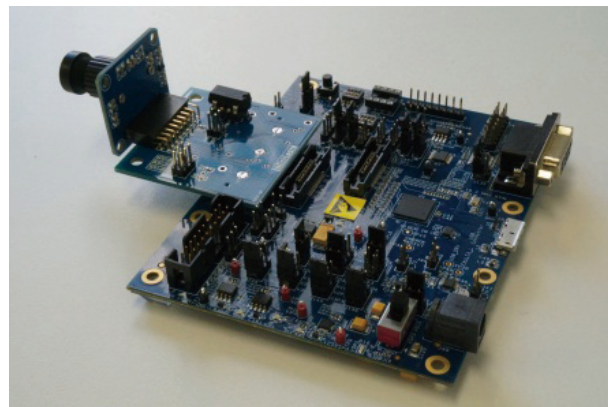


図3 USB 3.0カメラ初期試作機



図4 USBカメラ接続Androidアプリ

なぜかブラジルやロシアでのダウンロードが多いです。バックモニタ(USBカメラは表示遅延時間が保証されないなのでバックモニタにはお勧めできません)やドライブレコーダ、耳かきカメラ等で使われているようです。水中カメラに繋いで水泳のフォーム確認(?)といった謎の使い方もありました。Android OSは時折大幅にバージョンアップされることもあるのですが、何度かの継続断念のピンチを乗り越え、初リリースから現在に至る7年間メンテナンスし続けています。これからもメンテし続けます。

5. 挫折

話は創業数年後の頃に戻ります。Android USBカメラの研究と並行して、USB 3.0カメラ向け技術の研究も継続していました。工夫を凝らして、従来よりも低消費電力だがより高速にデータ転送できるUSB 3.0カメラ向け技術の構築に至りました。この技術があるメーカーの大型案件で採用されることになりました。当時3人程度の会社でしたが、数億円のロイヤリティ収入が見込めそうでした。先に述べたAndroid USBカメラ技術はまだ十分な収益を上げるには至っておらず、売上のほとんどをこのUSB 3.0カメラ案件



に依存するようになりました。順調でした。サーマルカメラの開発等、費用がかかる研究にも手を出し始めました。広いオフィスに移転し、人も採用しました。しかしある日、このメーカが製品化を取りやめると決定しました。このような事態に備えた契約条項はありませんでした。ロイヤリティの収入はもちろん、関連する受託開発の仕事もなくなりました。完全に。役員報酬/給与の支払いが滞りました。税金を滞納して差し押さへの催促状が届きました(後日完納しました)。会社の預金残高が10万円になりました。

6. 再起

たくさんの方が助けてくれました。がむしゃらに受託設計をこなしました。技術に救われました。立ち直るのに3年はかかりましたが、技術があれば死ぬことはない実感しました。ただ、金融機関は助けてくれませんでした…まあ、そんなもんです。幸いなことに、倒産や廃業には至りませんでした。

そしてさらに、そんな時も次の機会を狙っていました。またまたですがちょうどその頃、WebRTCというオープンソースの通信方式が広がりつつありました。ピアツーピアをベースとしたビデオコミュニケーション技術です。ただ、初期のWebRTCは、繋がらない、切れる、不安定と惨憺たるものでした。この頃のできの悪さが原因で、WebRTCには悪い印象を持つ人に会うことがいまだにあります。しかし、これら問題を解決できれば圧倒的低コストで通信システムを構築できると感じました。なけなしのお金で研究開発を進めました。この頃、Google Glassを始めとしたウェアラブルシステムの注目が高まっていました。営業をする上で世間のトレンドに乗ることは重要です。過去のUSBカメラやAndroidに関する研究成果と、この通信システムを組み合わせ、現場向けのウェアラブルソリューションを目指そうと漠然と考えました。

基本技術が固まり、ユーザ評価/ヒアリングと並行して製品/ビジネスモデルの具体的な形を模索していました。サービスを展開したい企業向けにソフトウエアやハードウエアをカスタムして提供する形態は私たちのような営業リソースが貧弱な会社には最適ですが、エンドユーザと直接対話して作るのだからエンドユーザに直接売るサービスにしようと決めました。

巷ではグラスが流行っていました。ただ、グラスを作るにはとんでもない資金が必要です。グラスを作るのか、調達するのか、悩みました。そもそもグラスの形状すら最適なイメージが湧きませんでした…両眼/片眼、透過型/非透過型、明るいとか見やすいとか、さまざまなベンダがもっともらしい主張をしていました。最適なグラス形状を探るためにユーザへのヒアリングを繰り返しました。このヒアリングは難しいです。例えば「解像度は高い方が良いですか?」と聞いてしまうと「高い方が良い」としか返ってきま

せん。ユーザの声を鵜呑みにせず、ユーザ要求の本質を見抜くよう留意しました。中間業者を挟むとこうは行きません。現場向けのウェアラブルの充分条件とは何なのか、模索を続けていました。そしてある日ふと思いました…グラスはなくて良いんじゃない??

グラスは主に未熟な作業向け、熟練だが難解な作業向けを想定していて、ニーズはそれほど大きくないのではないかと考えました。いつかはベテランになる初心者の支援や、減多に起きない難解な作業の支援も重要ではありますが、ミスが許されない日々の作業支援こそが現場向けウェアラブルの真骨頂と信じるに至りました。私たちはグラスを否定してみました。コンセプトが明確になりました…シンプル&低コストです。ウェアラブルカメラを主体としたシンプルなシステムを目指し、グラスとは住み分けることにしました。

試作ができ、評価していただけるユーザを探しました。大手インフラ企業が評価に名乗り上げてくれました。今思えば、よくお金を出してくれたなという完成度でした。お付き合いいただいたユーザには大感謝です。私たちはカメラや通信システムを作っていたのですが、ユーザはそんなことはお構いなしで多岐にわたる要求を出してきました。その中でも付け心地等の試行錯誤において、3Dプリンタによる筐体試作は有用でした。3Dプリンタはまだ不完全な技術ながらも、手でやすりをかけたりしながらうまく使いこなしました。なお、最近の3Dプリンタは目まぐるしい進化を遂げていて、その特性を理解していれば製品にも充分使えるレベルに達しています。私たちの現在の製品でもよく使っています。

ヒアリング、仮説設定、評価、修正を繰り返すうちに、難解ではないが間違いを決して起こしてはならない日々の作業の支援、刻々と変化する建設現場に潜む危険を察知するベテランの助言が求められる現場で役立つシステムの具体的な像が見えてきました。シンプルな操作、解像度/フレームレートはそこそこで電池の持ち重視、そして何よりも作業の邪魔をしてはならないという方向性です。1年間の評価後、一般にも売り出しました。時流にも合い、電力・ガス・鉄道等の社会インフラの保守、土木・建設の現場で採用されました(図5)。



図5 ウェアラブルカメラシステムのUI



このシステムのリリース後は増収増益で成長できています。また、全社員の残業時間を10時間未満/月にもできています。強みを明確にし、苦手な仕事をしない/断れることで、利益や働き方を良い方向に持っています。今後もこの良い循環を維持する努力は惜しみません。

7. 未来

このように私には志もなく、気付いたら起業しちゃってしまいました。創業時にベンチャーキャピタル (VC) に会いましたが「私はVCから調達する人間ではない」と気付き、自己資金&研究開発路線を突っ走りました。VCから資金調達するには「解決する課題」が絶対に必要です。「解決する手段」が頭のほとんどを占めている技術バカな私にはVCからの調達は無理と悟りました。ここまで述べたように、工夫すれば研究開発に大金はいりません。時間はかかりますが、最高の技術を磨くことにしました。また、VCから資金調達するだけが起業ではありません。自己資金で研究し、強い技術に裏付けられたニッチビジネスで高収益を上げている中小企業はたくさんあります。特に産業用カメラ市場では、一見地味だが実は超優良な中小企業がごろごろいます。そんな先輩方の振舞いや助言はとても参考になりました。

併せて、エンドユーザーに直接売る努力を進めました。高い技術があるのに中間の業者に多くの利益を持って行かれている、なによりもエンドユーザーの声を十分に聞けていない会社も多く見ました。利益とユーザーの声がなくては価値ある技術は築けません。そこでまずは、とにかく展示会に出展しまくりました。出展料は馬鹿にならないのですが、知り合いのブースの片隅を借りたり、行政の出展エリアに格安/無料で展示させてもらったり、助成金を貰ったりと工夫を凝らしました。コストを抑えるために、大量の荷物を持って、自前でブースを設営しました。で、張り切って出展するのですが、展示会本番では全然相手にされないことは珍しくありません。まったく人が来ない展示会も幾度となく経験しました。懸命に努力した末に閑古鳥というのはかなり辛いです。泣きたくなります。怖いのは逆風ではなく無風です。「何が悪い、どうしたらよいか」誰も来ないブースでひたすら自問自答します。そういう時には売込みは諦め、何が悪いのか来場者に助言を求めることにしました。変な出展社です。こんな風に修正を繰り返しました。さらに、展示会で直接エンドユーザーと会うことで、自力で

顧客開拓する力も身に付けられました。なお、最近の展示会では3日間でカタログを2,000枚以上配れるまでになりました。展示会とWEBで新規顧客を開拓しています。

「解決する手段」である技術力と営業力を磨きながら、「解決する課題」の到来を待つことにしました。「課題が見つからなければ、売上は小さいが高収益な優良中小企業になる」、「課題を定めた暁には、軍資金を集め一気に攻めよう」と心に決めました。VCは上場することが前提ですが、エンジェル投資家はそうとは限りません。上場せずとも配当を出せるなら出資してくれることがあります。上場経験のあるエンジェル投資家から小額の出資を得ました。資金調達というよりは、身銭を切ってくれる識者からの助言を期待してのものでした。起業すると誰も叱ってくれません。電機メーカ時代は鬱陶しかったですが、誰も叱ってくれないのもそれはそれで寂しいものです。エンジェル投資家の叱咤は心に響きました。トンチンカンな助言(?) もありますが「このズレは何なのか」考える機会を多く与えてくれます。

そして今、私には「マルチメディア技術で保守/建設現場を改革し、安全・安心・便利・快適な社会づくりに貢献する」という明確な解決すべき課題【夢】ができました。現在は主にウェアラブルカメラと通信システムで事業展開しています。今後は、据置型カメラやロボット、ドローンによる撮影エリアの拡大、サーマルカメラ等特殊カメラによる目に見えないものの撮影、AIによる画像解析、日報等外部システムとの連携を展開し、現場向けの総合マルチメディアソリューションプロバイダを目指します。ゆくゆくはこの事業をどこかの途上国でも展開し、その国で生涯を終えるのも悪くないかと想いをめぐらせています。

社名に込めた想いがあります。Infinietgra = Infinite Integration...総合力で勝負します。そのためにも顧客の声に裏付けられた技術開発に邁進していきます。ともにこの夢に向かって進んでくれる仲間を募っています。お声がけください、ぜひぜひ。

(2020年2月20日受付)



しみず よしひろ
清水 喜弘 九州大学大学院数理学研究科修士。
電機メーカでのマルチメディアシステムの研究開発を経て、インフィニテグラ(株)を設立。ウェアラブルやIoTにちょっと詳しい。