

卒業研究報告

題目

論理回路に対する抗ノイズテストパターン生成

指導教官

高橋寛教授

王森レイ講師

報告者

～～

平成～～年～月～日提出

愛媛大学工学部情報工学科情報システム工学講座

目次

第 1 章 まえがき	1
第 2 章 準備	4
第 3 章 抗ノイズテストパターン生成法	7
第 4 章 実験結果・考察	8
第 5 章 あとがき	9
謝辞	11
参考文献	12

第 1 章

まえがき

近年，新型コロナウイルスなどの感染症の拡大が世界中で話題となっており，それに伴って健康に関する意識が変化した人が多く存在している [?]. 特に感染症に感染するリスクを気にする人も多く，リスクに関しての情報を正しく得ることが求められている．新型コロナウイルスを例にとってみると，密閉，密集，密接といった，いわゆる「3密」によって感染リスクが高くなると言われている [?].

それらの状況を作り出さないための方法として，例えば換気が挙げられるが，実際に換気によってどの程度空気環境が変わったのかは目で見てわかるものではない．換気によって変わった空気環境を測るための基準としては浮遊粉塵の量，一酸化炭素濃度，二酸化炭素濃度，温度，湿度などが挙げられている [?] が，これらすべてを計測し，判断することは容易なことではない．この中でも温度，湿度については安価に計測機器を手に入れることができるが，それだけでは感染リスクという面から見た空気状況の判断が十二分に行えるとは言い難い．一方で，愛媛大学工学部社会基盤 i センシングセンターの実験によれば，部屋の換気状況の指標として二酸化炭素濃度の計測が有用であると思われるとの結果が出ており，この計測が重要となる．

しかしながら，二酸化炭素濃度も計測できる機器においてはコンセントから常時電源供給が必要であるものや定期的に充電が必要であるものがほとんどとなっている．そのため，設置場所が限られてしまうなど，安易に導入しやすいものではないため，そこが大きな障害となっていると考えられる．

そこで，本研究では，部屋の中の感染症リスクを総合的な観点からモニタリングし，

その結果を分かりやすく表示でき、かつそれが容易に設置できる総合環境モニタリングシステムの作成を目的とした。この目標を達成するために、本研究では、乾電池で動作し、かつ無線でセンサのデータを送信する、従来より設置場所に縛られないセンサを開発することを目標とする。

しかしながら、売り場規模別のセルフレジの設置率については、大規模店舗中心型が 25%を越えているのに対し、小規模や中規模の企業はそれぞれ 7.1%, 7.4%[?] と低い状態となっている。また、今後のセルフレジの設置意向について、全国スーパーマーケット協会によるアンケートに、セルフレジを新たに設置したいと回答した割合が、都市圏では 8.8%なのに対し、地方圏では 14.0%[?] と高くなっている。人手不足が続くなか、利用者のレジ待ち時間を解消するため、精算スピードが速くなるセルフ精算レジの導入意向が高くなっていることが分かる[?]。人手不足の著しい地方圏のスーパーマーケットや小規模や中規模の企業へセルフレジの導入が進んでいない理由としては、コストがかかることが要因として挙げられる。無人レジ店舗においては数十台のカメラやセンサが必要であったり、商品すべてに独自の IC タグを埋め込む必要があったりなど大きなコストを要するものとなっている。また、既存のスーパーマーケットにおいても、セルフレジの導入は費用の点で大きな負担がかかっているのが現実の問題としてあることが考えられる。

そこで、本研究では既存の無人レジ店舗のような複雑で高価なシステムではなく、小規模や中規模の企業でも導入できる安価なスマートモビリティレジシステムの作成を本研究の目的とした。この目標を達成するために、本研究では、Web カメラと超音波センサ、ロードセルなどのセンサを用い、安価なモビリティショッピング端末を開発することを目標とする。

具体的には、シングルボードコンピュータである Raspberry Pi と Web カメラ、各種センサを用い、商品の識別から決済に至るまでの一連の流れを行えるシステムの開発を行った。システムの開発では、V 字モデルに従って、グループ（段原丞治，真鍋樹）でスマートモビリティレジシステムの開発を行った。要求分析，基本設計，詳細設計の際は UML(Unified Modeling Language) を用いた。

本論文の構成は下記のとおりである。第 2 章では本研究で用いる用語や研究方針，本システム全体の概要について述べる。第 3 章では V 字モデルに従った本システムの設計について述べる。第 4 章では，モビリティショッピング端末の実装と検証結果につい

て述べる．第 5 章では実装・検証した本システムの評価を行い，考察を示す．第 6 章では本研究のまとめを行う．

第 2 章

準備

本章では，研究方針のフローと，本論文で使用する用語について述べる．

V 字モデル [5]

V 字モデルとはソフトウェアの開発と確認の流れを模式的に示したものである．以下の図 2.1 に V 字モデルの開発プロセスを示す．横軸は開発の時間軸であり，縦軸は詳細化の程度を表している [?]. 図 2.1 にも示すように，詳細設計は単体テスト，基本設計は結合テストによって，要求分析は総合テストによって検証する．また，逆にテスト段階で判明した不具合は，左側の対応する設計にさかのぼった作業を必要とする．本研究では開発プロセスモデルとして V 字モデルを採用した．

UML(Unified Modeling Language)[3]

UML とは統一モデリング言語 (Unified Modeling Language) のことで，ビジネスや各種システムを対象としてその構造とダイナミクス (動的な振る舞いや挙動) をわかりやすく表現するためのビジュアルな言語である [?]. UML の導入により，下記のような効用がもたらされる．

- ユーザと開発者，または開発者どうしのコミュニケーションギャップの解消．
- ユーザ要求の把握が正確になることで，仕様の認識違いによる出戻りの削減．

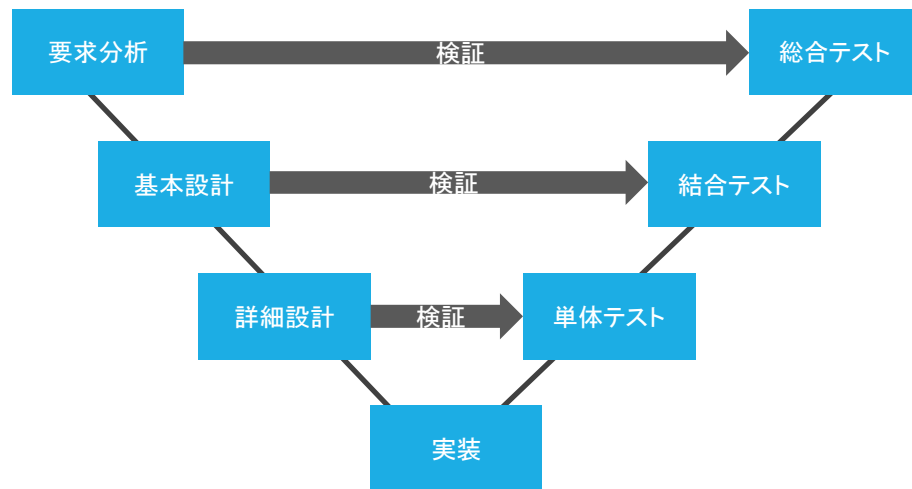


図 2.1. V字モデル

- UML によるオブジェクト指向設計が効果的にモジュール化を促進し，保守コストを削減．

ユースケース図 [3]

ユースケース図とは，UML で定義されている図のうちのひとつである．ユーザの視点でシステムの機能的な流れを記述する記述法 [?] であり，システムの使用イメージを表現する．システムがどのように機能すべきかという振る舞い（ユースケース）と，その外部環境（アクター）を表す．ユーザやクライアントの要求事項，システムに対して課せられている基本機能やサービス項目などの要件定義を表現するときに広く用いられる．

クラス図 [3]

クラス図は UML の基本となる図のひとつである．システムをデータの視点から記述する図法 [?] であり，システムが扱う情報構造を表す．問題領域の構造や対象システムの静的な構成，システムの詳細設計，あるいは企業の部門の業務モデルの基本構造，問題解決の最初のとっかかりとなる概念マップの構築，といったことに広く使うことができる．

シーケンス図 [3]

シーケンス図とは, UML で定義されている相互作用図の一種類である. システムの一機能を実行の視点から記述する図法 [?] であり, システム機能がオブジェクトのメッセージのやり取りによってどのように達成されるかを示す. オブジェクト間のメッセージのやりとりを時系列に沿って並べて表現したものがシーケンス図である.

第 3 章

抗ノイズテストパターン生成法

本章では、まず 3.1 節では本研究で試作するスマートモビリティレジシステムの概要を述べる。3.2 節ではユースケース図を用いて、スマートモビリティレジシステムの要求定義を述べる。3.3 節ではクラス図を用いて、スマートモビリティレジシステムの基本設計について述べる。3.4 節ではシーケンス図を用いてスマートモビリティレジシステムの詳細設計を述べる。

第 4 章

実験結果・考察

本章では V 字モデルの開発プロセスに従い，実装および検証を行った．4.1 節では，各設計に基づいて行った実装について述べる．4.2 節では詳細設計を単体テストによって，基本設計を結合テスト，要求分析を総合テストによって検証した結果を示す．

第 5 章

あとがき

本章では本システムを評価することにより、今後の課題について述べる。

まず、本システムを評価する。3.1 節で設定した、3 点の基本の評価軸より評価する。評価したものを書き表 5.1 に示す。

表 5.1. システムの評価

基本の評価軸	評価
従来のセルフレジよりコストは抑えられるか	○
既存の中小店でも導入が容易か	△
従来のセルフレジより簡単な動作で決済まで行えるか	△

表 5.1 を上から順に説明する。従来のセルフレジよりコストは抑えられるかという評価軸について、2.2 節で述べた表??のスーパーマーケットを対象にして確認をする。Raspberry Pi の価格は 5,700 円程度、各種センサと周辺機器の合計価格は 3,500 円程度のため、カゴにかかる合計価格は約 9,200 円とする。サーバと周辺機器にかかる価格を約 150,000 円とする。サーバ 1 台約 150,000 円とカゴ 90 個約 828,000 円とすると、本システムでかかる価格は約 978,000 円となり、従来のセルフレジとして 2.2 節で仮定した登録機 1 台と精算機 7 台の合計価格の約 5%程の価格となることが分かった。上記の理由から、従来のセルフレジよりコストを抑えられるとした。

次に、既存の中小店でも導入が容易かという評価軸においては、現段階では容易で

はないため△とした。Raspberry Pi や各種センサがしっかりと固定されておらず、誰でも導入ができるわけではないことが今後の課題となる。また、保守の点においてもセンサ類等がカゴに設置されるため、保守が難しくなるであろうという問題点もある。しかしながら、これからしっかりと固定できるような状況ができれば、既存の買い物カゴに設置できる規模感であるため可能性がある。また、保守についても、抑えられたコストから少数の人員を割くことができ、解決ができるだろう。

次に、従来のセルフレジより簡単な動作で決済まで行えるかという評価軸においては、現時点では、商品のバーコードを読み取らせるために商品を回転させ、バーコードリーダーを操作するような動作は必要はないが、バーコードを Web カメラに向けて台に置く必要があるため△とした。また、精度についても各センサの誤作動もあるため、完全であるとは言い切れない。簡単な動作で決済まで行えるかどうかについては問題点となる。しかしながら、バーコードが Web カメラに向けて置かれなかった場合についても、YOLO の開発が進めば商品のジャンルを判定できる可能性がある。また、ロードセルより重量のデータを得ることができるため、重量データと掛け合わせて商品を確定することができる可能性もある。画像識別の技術開発が進めば、バーコード情報だけでなく商品の情報を読み取ることができるという利点を持つ Web カメラをモビリティショッピング端末に用いているため拡張性があるといえる。よって今後解決や開発が進めば可用かつ拡張性のあるシステムであると考えた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、懇篤な御指導、御鞭撻を賜りました本学高橋寛教授に深く御礼申し上げます。

本論文の作成に関し、詳細なるご検討、貴重な御教示を頂きました本学樋上喜信准教授に深く御礼申し上げます。

また、審査頂いた本学岡野大准教授ならびに宇戸寿幸准教授に深く御礼申し上げます。

最後に、多大な御協力と貴重な御助言を頂いた本学工学部情報工学科情報システム工学講座高橋研究室の諸氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Bram Kruseman , Ananta K. Majihi , Wilmar Heuvalman , Jennifer Dworak
“NIM-X : A Noise Index Model-Based X-Filling technique to Overcome the Power
Supply Switching Noise Effects on Path Delay Test” IEEE Trans. on VLSI Test
Symp. ,pp.809-813, May. 2012.