

関連する因子)

- ・ Switch Endurance : 力を入れ続ける能力

に関連する因子

・ Switch Repetition Time : 1つの筋群について、力を入れたり抜いたり繰り返すスピードに関連する因子

・ Switch Repetition Time (2ch) : 2つの筋群について、力を入れたり抜いたり繰り返すスピードに関連する因子

【スイッチ操作能力測定実験】測定実験は、独立行政法人産業技術総合研究所、国立病院機構八雲病院、および国立障害者リハビリテーションセンター研究所で実施し、各機関の倫理審査委員会の承認のもと、被験者の同意を得て実施した。添付資料に被測定者向けの説明資料を示す。

本測定では、スイッチング評価ツールの測定因子のうち、以下の2つの因子については、被験者に負担をかけすぎないように、無理なく実施できる人のみ測定した。

- ・ SwitchOpenDelay
- ・ SwitchOpenTimingSpread

また、Switch Repetition Time (2ch)については2つのスイッチを用いている人のみ測定した。

測定結果は、データベースとしてまとめ、解析目的に応じて選択条件を設け、以下の条件でデータを抽出して解析を実施した。

- ・ 健常者群と当事者群の比較
 - ・ SwitchCloseDelay

- ・ SwitchOpenDelay
- ・ SwitchCloseTimingSpread
- ・ SwitchOpenTimingSpread

・ 接点スイッチと筋電スイッチの比較

- ・ SwitchCloseDelay
- ・ SwitchOpenDelay
- ・ SwitchCloseTimingSpread
- ・ SwitchOpenTimingSpread

・ 適合条件の違いの比較 (シングルケース)

- ・ SwitchCloseDelay
- ・ SwitchOpenDelay
- ・ SwitchCloseTimingSpread
- ・ SwitchOpenTimingSpread

C. 研究結果

【スイッチ操作能力測定結果】

・ 健常者群 (120データ) と当事者群の比較 (180データ) : 図2-1、図2-2に、スイッチ押下時、スイッチ開放時の反応時間を示す。また、図2-3、図2-4はタイミング調整能力の測定結果を示す。これらのグラフから、当事者群は、健常者群よりも、反応時間が数10ms程度長くなるものの、タイミング調整能力には大きな差が見られない。これは、当事者群の測定を実施した八雲病院において、経験豊富なスタッフによる適切なスイッチの適合がなされており、また、日常的に高いモチベーションでスイッチ操作を行っているため、タイミング調整能力が高いためであると考えられる。

・接点スイッチ（140データ）と筋電スイッチの比較（140データ）：この比較では、同一被験者について、メカニカルスイッチと筋電スイッチと、両者のデータがそろっているケースのみ比較を行った。図2-5、図2-7にスイッチ押下時の反応時間と操作タイミング、図2-6、図2-8にスイッチ開放時の反応時間と操作タイミングの分布を示す。図2-5を見ると、メカニカルスイッチでは450msよりも反応時間の大きいデータが多くあったが、筋電スイッチではかなり少なくなっているのがわかる。これは、メカニカルスイッチではスイッチ押下に力を必要とするため反応時間が大きくなる場合があるのに対し、筋電スイッチではより弱い力で操作できるためであると考えられる。このため、図2-6のように、スイッチ操作に力を要しないスイッチ開放時には、両者に大きな違いは見られない。図2-6、図2-8のスイッチ操作タイミングに関する測定では、メカニカルスイッチの方がバラツキの小さく、適切なタイミングに近い結果となった。この原因は、日常的にメカニカルスイッチを用いている被験者であったため、慣れの影響が大きかったと考えられる。

・適合条件の違いの比較（シングルケース）：当事者側の被験者の一人に、指先の爪を使ってスイッチ操作するケースがあり、メカニカルスイッチの測定において、スイッチ表面の滑り止めの有無を比較した結果を図2-9、

図2-10に示す。滑り止めがない場合、スイッチ押下反応時間、タイミングともに大きくばらついているが、滑り止めがあるとバラツキが小さいのがわかる。また、滑り止めの関係ないスイッチ開放時には、滑り止めの有無で結果に大きな差は見られない。

D. 考察

本研究では、スイッチ操作能力を{定量的、客観的、微視的}に測定・評価するツールを作成して健常者と当事者の測定を実施し、被測定者の違いやスイッチの違いによる測定データの分布の違いを比較した。

この測定・評価ツールを用いることによって、反応時間、タイミング調整能力、長押し能力などのスイッチ操作特性を定量的に分類し、また、支援機器側の要求仕様から反応時間の重要な機器、タイミングの重要な機器などの分類が可能であると考えられるため、操作入力装置と支援機器の対応付けの指針として用いることができると考えられる。

また、この測定・評価ツールは、操作能力を測定するための「定規」である。「定規」のあて方により、支援機器用の操作入力装置の選定の指針を得ることができることはもちろん、操作入力装置の適合評価、操作姿勢の評価、あるいは、新しい操作入力装置の開発に向けた基礎データの収集などに活用できると期待できる。

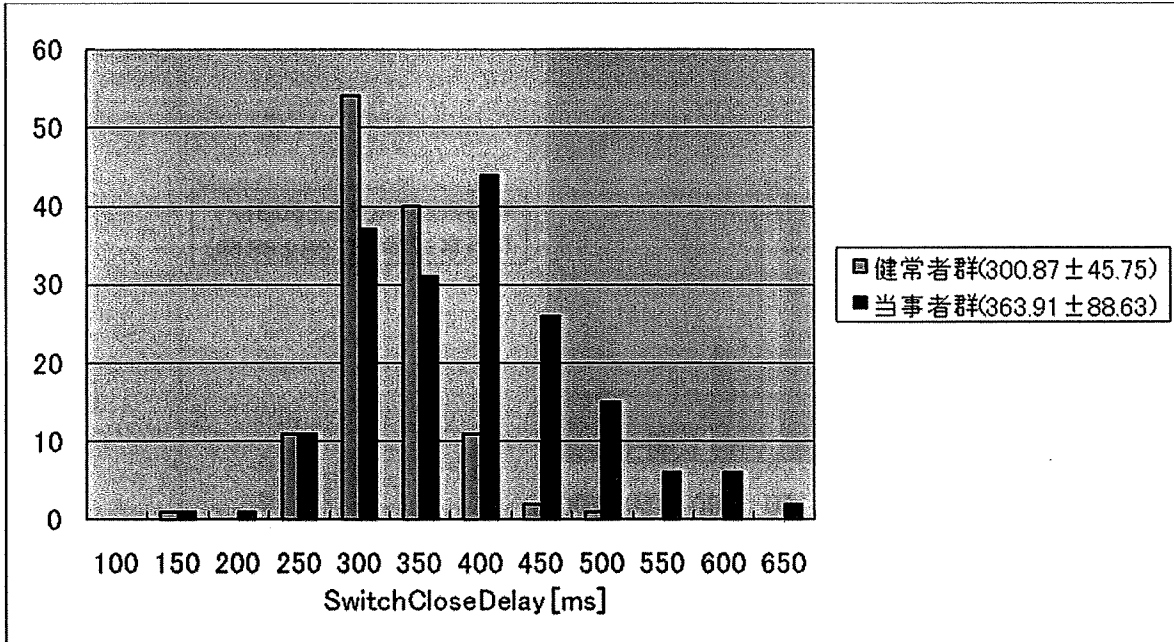


図 2 - 1 : 健常者群と当事者群の比較 (SwitchCloseDelay)

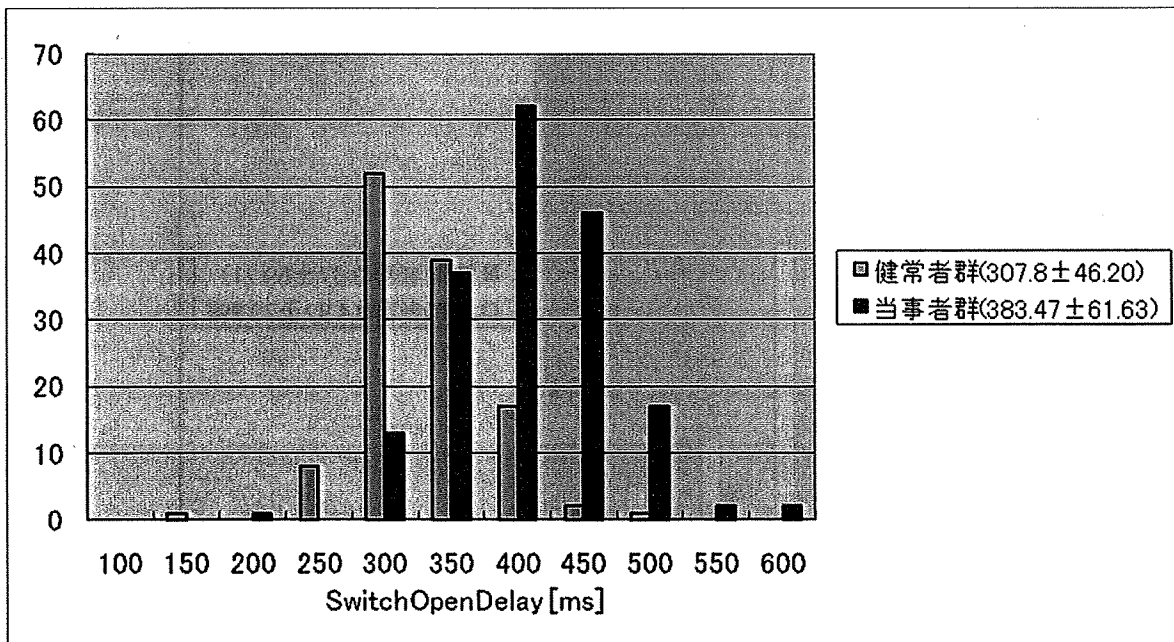


図 2 - 2 : 健常者群と当事者群の比較 (SwitchOpenDelay)

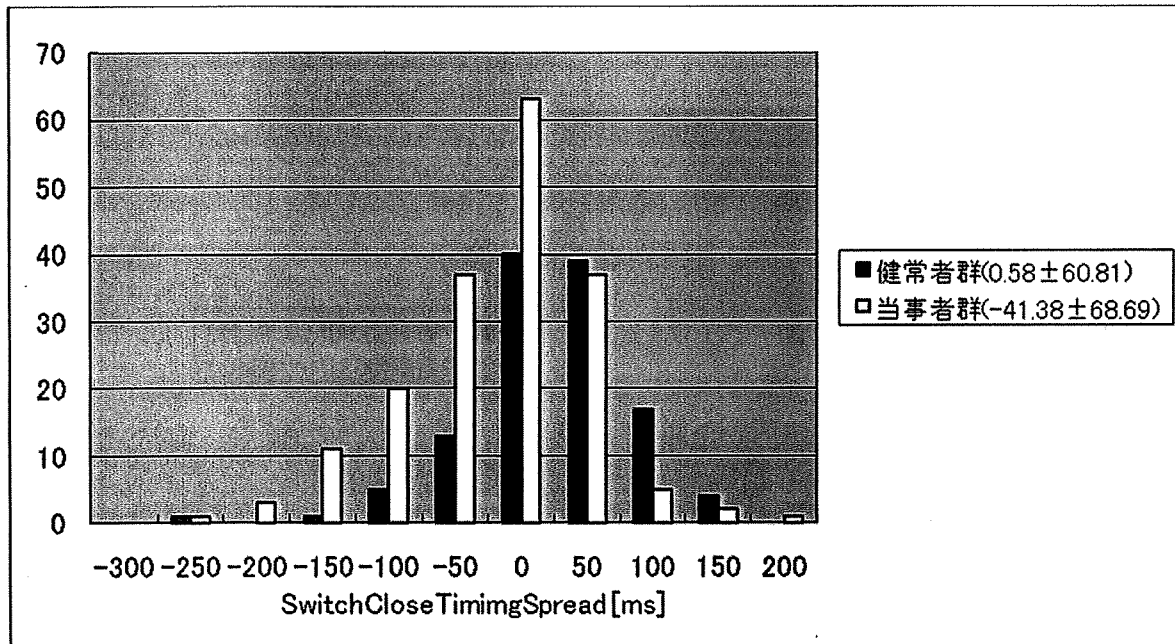


図 2 - 3 : 健常者群と当事者群の比較 (SwitchCloseTimingSpread)

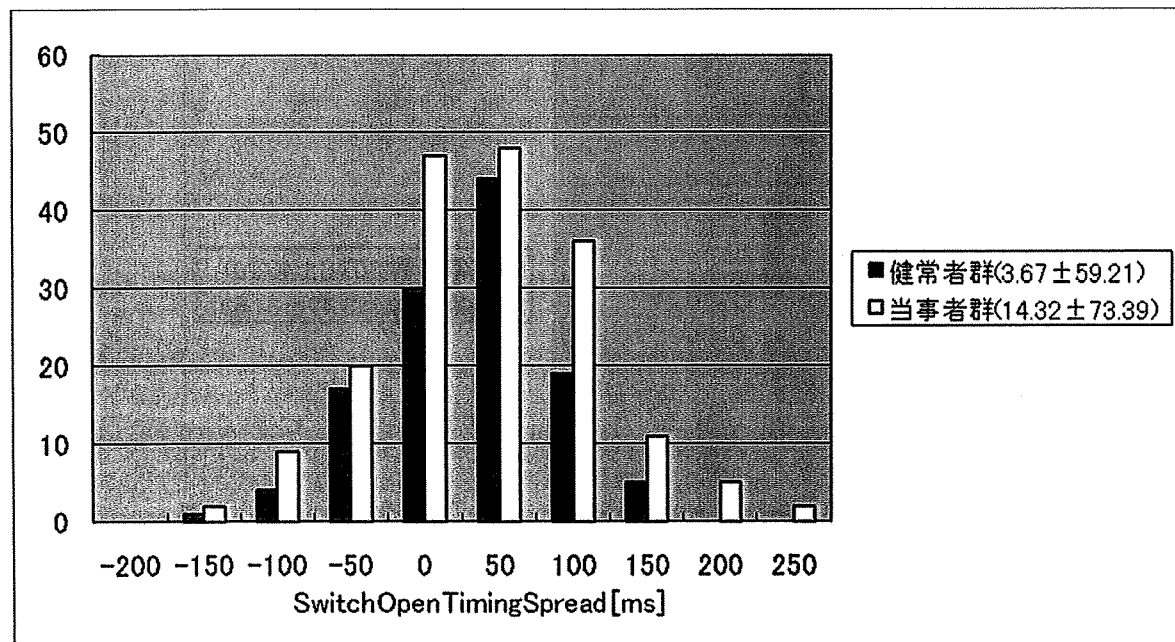


図 2 - 4 : 健常者群と当事者群の比較 (SwitchOpenTimingSpread)

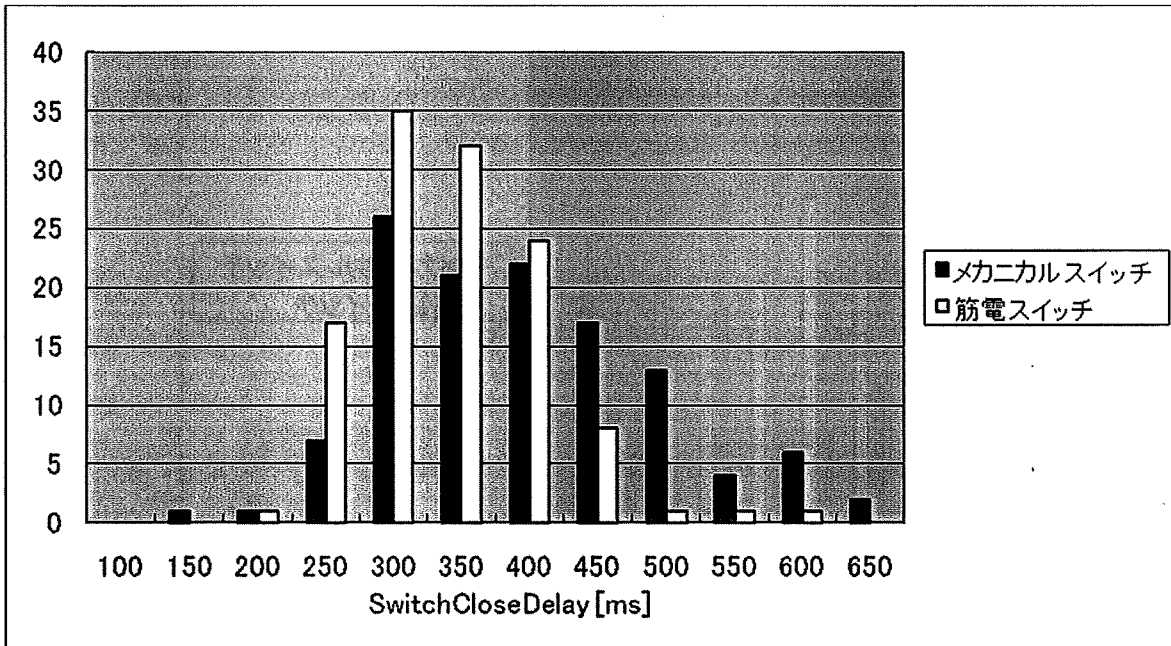


図 2 - 5 : メカニカルスイッチと筋電スイッチの比較 (SwitchCloseDelay)

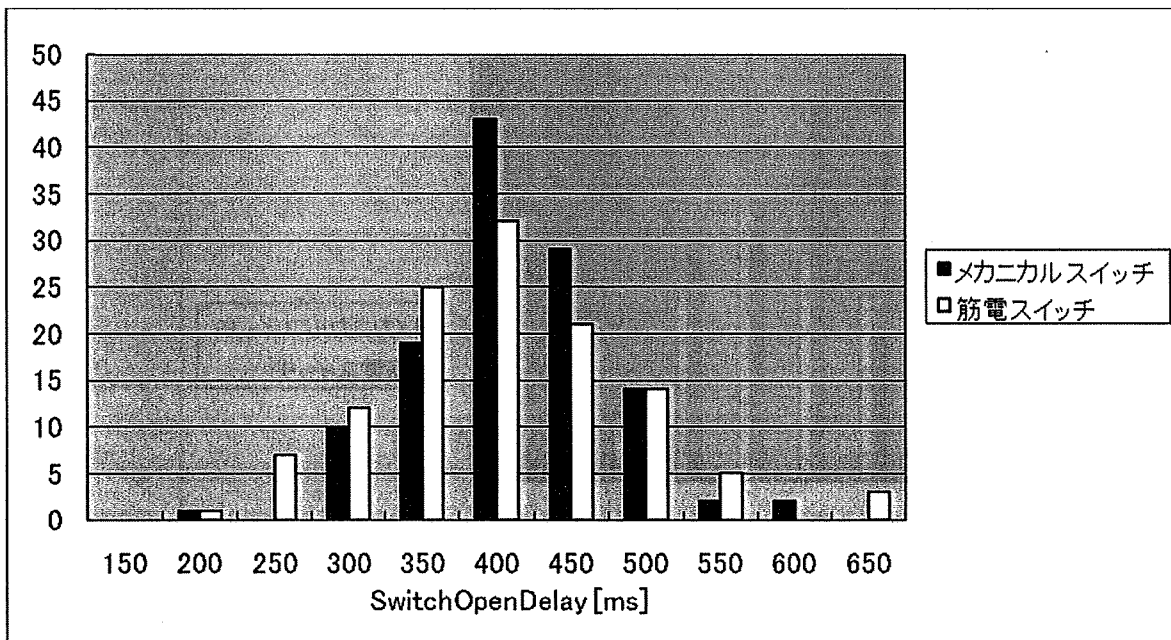


図 2 - 6 : メカニカルスイッチと筋電スイッチの比較 (SwitchOpenDelay)

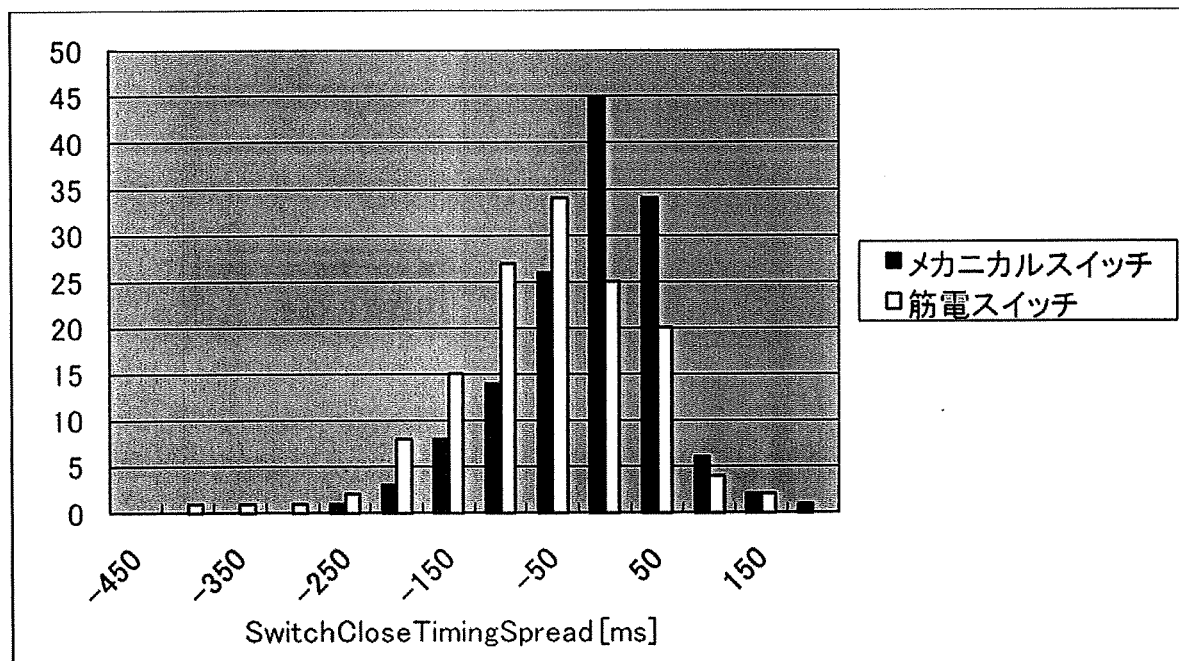


図 2-7 : メカニカルスイッチと筋電スイッチの比較 (SwitchCloseTimingSpread)

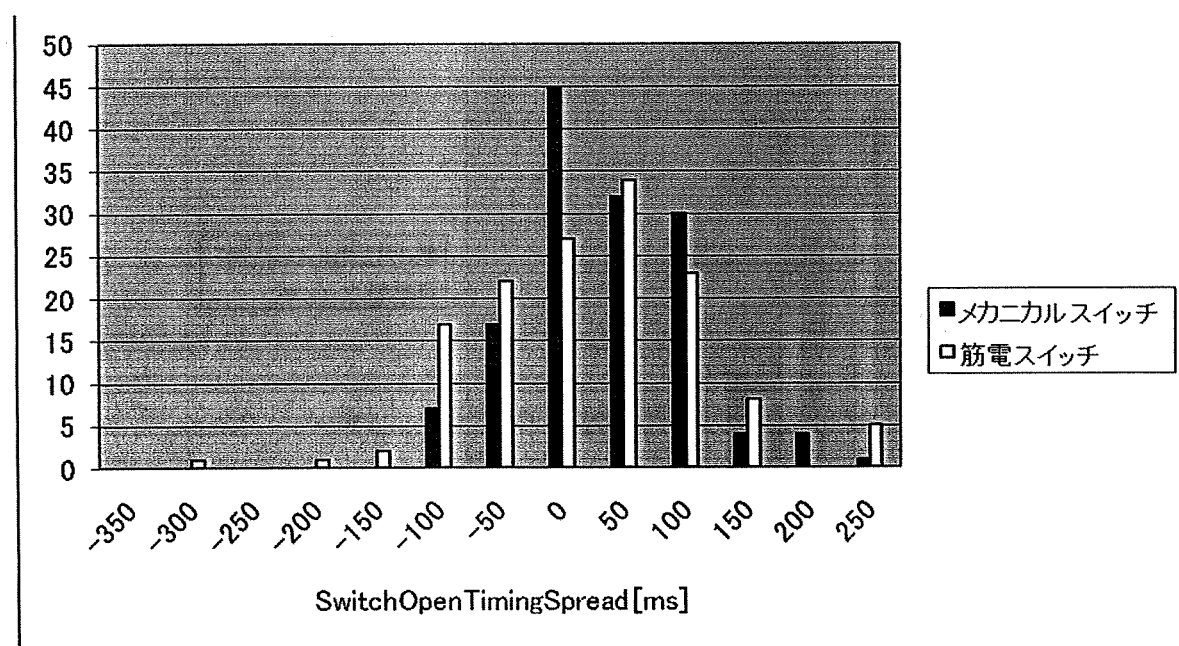


図 2-8 : メカニカルスイッチと筋電スイッチの比較 (SwitchOpenTimingSpread)

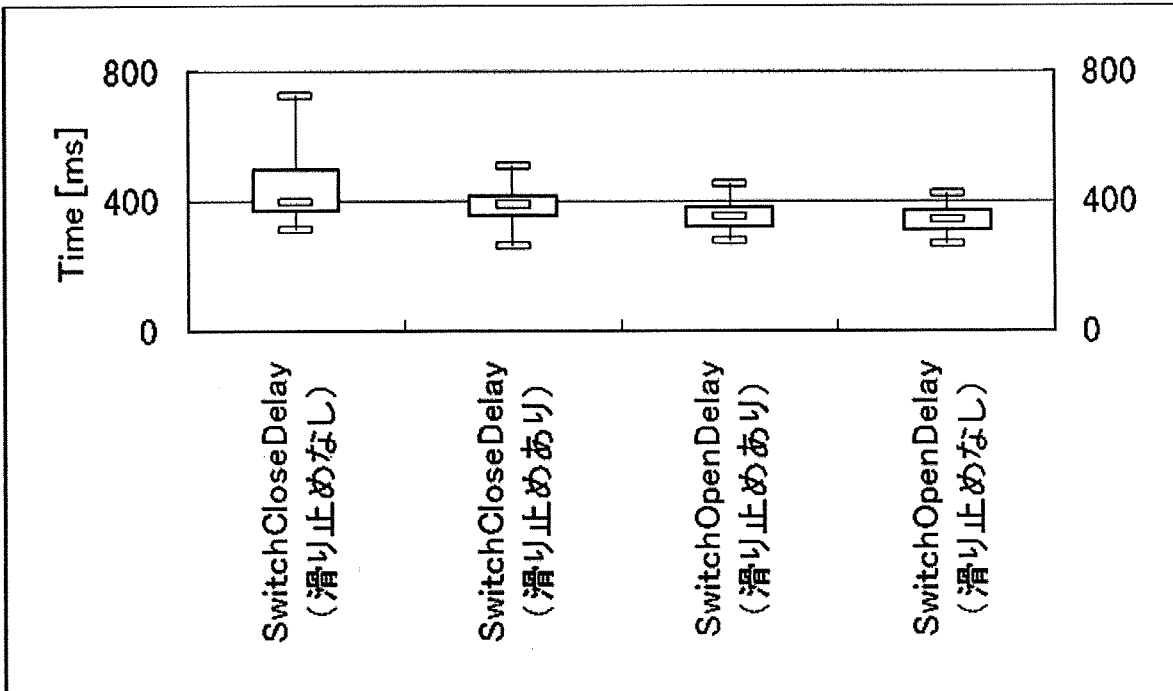


図 2 - 9 : 適合条件の違いの比較 (Switch {Close, Open} Delay)

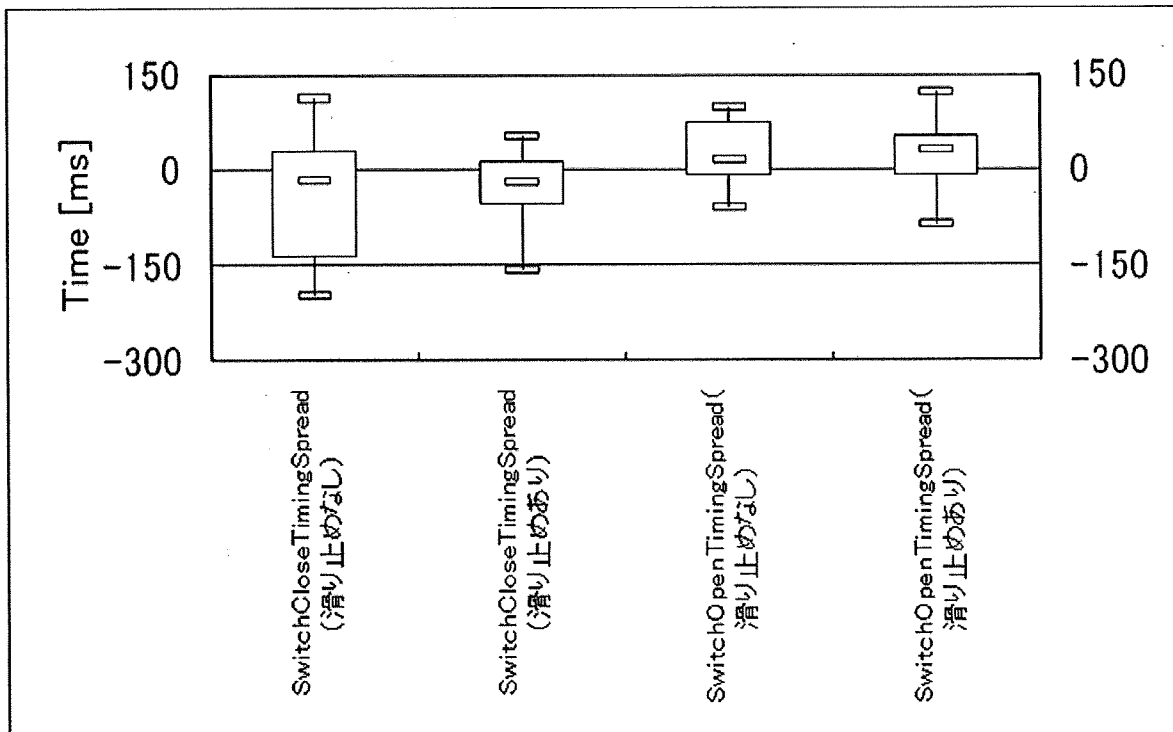


図 2 - 1 0 : 適合条件の違いの比較 (Switch {Close, Open} TimingSpread)

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
梶谷勇	スイッチング評価 ツールの開発 (第2報)	電子情報通 信学会 技 術報告	Vol.108、 No.332、	43-47	2008

IV. 添付資料 1

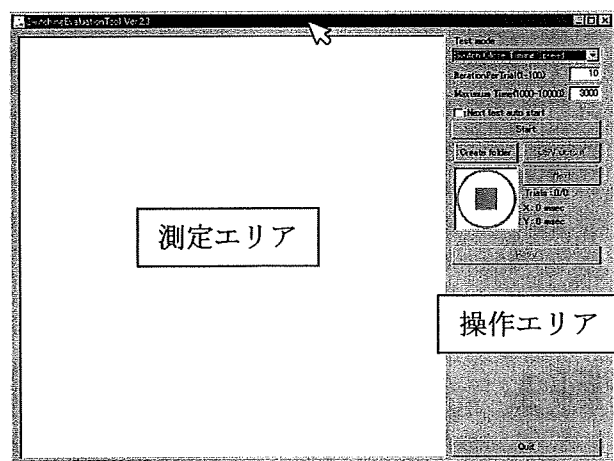
スイッチング評価ツールを用いた測定マニュアル(被測定者用)

1. 測定の概要

- (ア) スイッチを押下、開放する能力を、以下に説明する7つの異なる因子で測定します。
- (イ) パーソナルコンピュータの画面を見ながら、1個、または2個のスイッチを操作していただきます。
- (ウ) ゲームのように結果を競うものではありませんので、無理のない範囲で操作を行ってください。

2. スwitching評価ツールの画面構成

- (ア) 測定エリアと、操作エリアから構成され、測定は測定エリア側で行います。

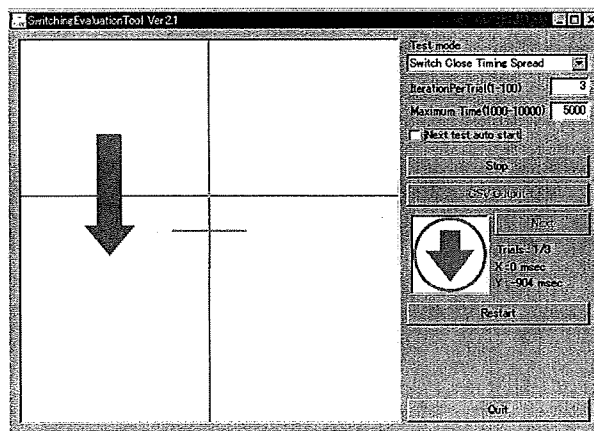
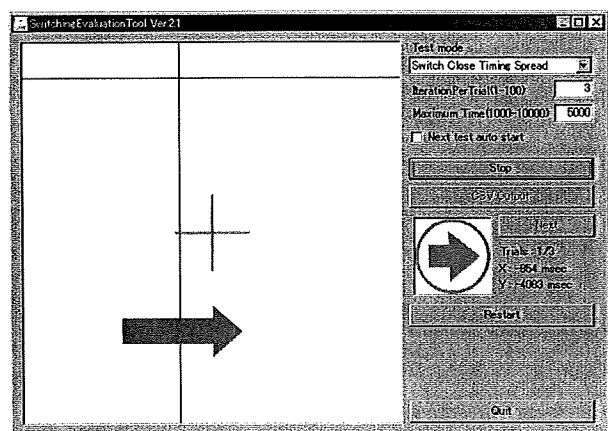


3. 測定項目

- (ア) タイミング調整能力

① 測定方法

1. 下図のように、測定エリアの中心を示す十字と、縦、横の線があります。
2. スイッチ操作(押下/開放)すると、最初に縦線が中心に向かって横方向に移動しますので、中心に到達するタイミングで再びスイッチ操作(押下/開放)を行い線の移動を止めます。
3. 次に、スイッチ操作(押下/開放)すると、今度は横線が縦方向に移動しますので、同様に再びスイッチ操作(押下/開放)して、中心に到達するタイミングで線の動きを止めます。
4. 線の停止位置で、スイッチ操作のタイミングを調整する能力を測定します。



② 測定因子(以下の2つの因子について測定を行います)

1.Switch Close Timing Spread

- (ア) スイッチを押下するタイミングを調整する能力を測定します。
- (イ) スイッチを押下したタイミングで、線の移動を開始、停止します。

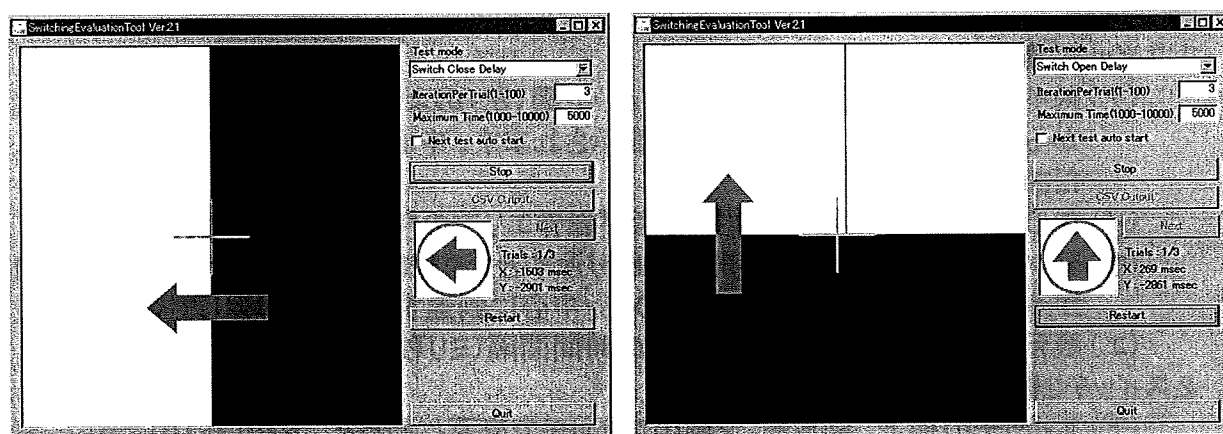
2.Switch Open Timing Spread

- (ア) スイッチを開放するタイミングを調整する能力を測定します。
- (イ) スイッチを押下すると線が移動し始め、押下している間は動き続けますので、スイッチを開放すると停止します。

(イ) 反応時間

① 測定方法

1. タイミング調整能力の測定と同様に、下図のように測定エリアの中心を示す十字と、縦、横の線がありますが、測定エリアの半分がマスクされて、線の動きが見えませんが、
2. 中心を超えたところで線が見えますので、線が見えたらスイッチ操作(押下/開放)して線の動きを止めます。
3. 線の停止位置で、スイッチ操作の反応時間を測定します。



② 測定因子(以下の2つの因子について測定を行います)

1.Switch Close Delay

- (ア) スイッチを押下する反応時間を測定します。
- (イ) スイッチを押下したタイミングで、線の移動を開始、停止します。

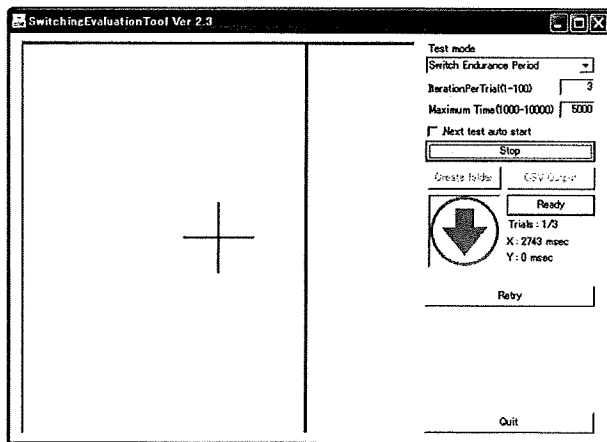
2.Switch Open Delay

- (ア) スイッチを開放する反応時間を測定します。
- (イ) スイッチを押下すると線が移動し始め、押下している間は動き続けますので、スイッチを開放すると停止します。

(ウ) 継続能力

① 測定方法

1. 測定エリアには、中心を示す十字と、縦線と横線があります。
2. はじめにスイッチを押下すると縦線が中心に向かって移動し、押下している間は動き続け、開放すると停止します。可能な限り押下を続け、中心に到達したのを確認してから、スイッチを開放してください。(※中心へ到達するまでの時間は疲れのない程度の短い時間に設定してありますが、長すぎる場合は担当者にお伝えください)
3. 実験担当者が操作エリアの「Ready」ボタンを押下します。
4. 次にスイッチを押下すると横線が動きますので、同様に中心に到達するのを確認するまで押下を続けてください。
5. 下図は、縦線の移動が終了し、横線の動きをスタートさせる前です。



② 測定因子

1. Switch Endurance Period

(ア) スイッチ押下を継続する能力を測定します。

(エ) 繰り返し能力

① 測定方法

1. スイッチ1個の場合

(ア) スイッチの押下、開放を繰り返すと、下図(左)のように横線上に等間隔に、左端から中心に向かって点と数字が表示されます。中心に到達するまで繰り返してください。

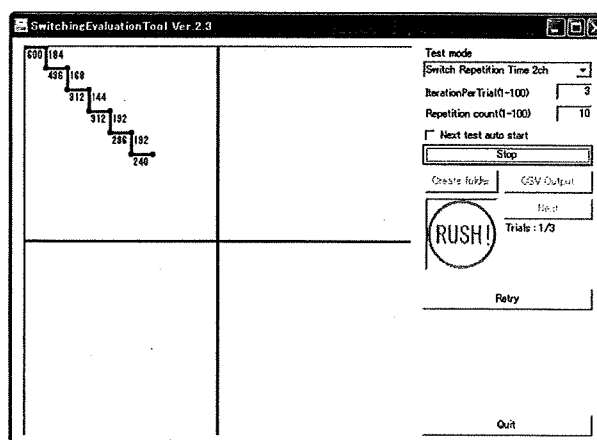
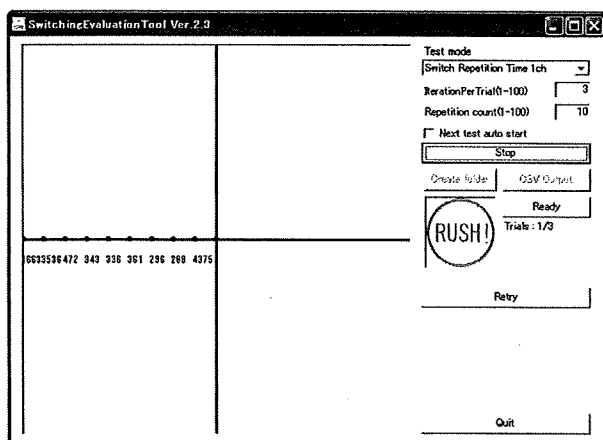
(イ) 中心に到達したのち、実験担当者が操作エリアの「Ready」ボタンを押下します。

(ウ) 続いて、スイッチの押下、開放を繰り返すと、同様に、縦線上を上から中心に向かって点と数字が表示されますので、中心に到達するまで繰り返してください。

(エ) 表示される数字は、スイッチ押下の時間間隔(ミリ秒)です。

2. スイッチ2個を用いる場合

(ア) スイッチの押下、開放を、2個のスイッチで交互に行うと、下図(右)のように、左上から中心に向かい、階段の線と、点と数字が表示されます。中心に到達するまで繰り返してください。



② 測定因子

1. Switch Repetition Time (1ch)

(ア) 1個のスイッチの押下を繰り返す能力を測定します。

2. Switch Repetition Time (2ch)

(ア) 2個のスイッチを交互に押下する能力を測定します。

V. 添付資料 2

取扱説明書

Switching Evaluation Tool

Version 2.3

1. はじめに

ご使用前に この取扱説明書を必ずお読みいただき、正しくお使いください。
お読みになったあとは、いつでも見られるようお手元に大切に保管してください。

2. 測定モードの説明

測定モード	意味
Switch Close Timing Spreadモード	縦移動、横移動の開始にスイッチを押下し、中心に近い位置でもう一度スイッチを押下する。 上記動作で十字線が中心からどれだけ離れているのかを評価するモード。
Switch Open Timing Spreadモード	縦移動、横移動の開始にスイッチを押下したままにし、中心に近い位置でスイッチを離す。 上記動作で十字線が中心からどれだけ離れているのかを評価するモード。
Switch Close Delayモード	縦移動、横移動の開始にスイッチを押下し、隠れた部分から線が表示されたタイミングでもう一度スイッチを押下する。 上記動作で十字線が中心からどれだけ離れているのかを評価するモード。
Switch Open Delayモード	縦移動、横移動の開始にスイッチを押下したままにし、隠れた部分から線が表示されたタイミングでスイッチを離す。 上記動作で十字線が中心からどれだけ離れているのかを評価するモード。
Switch Endurance Periodモード	縦移動、横移動の開始にスイッチを押下したままにする。 指定時間以上ボタンを押下したままにできるのかを評価するモード。
Switch Repetition Time 1chモード	スイッチを指定回数連続で押下する。 指定回数分押下するのにどれだけ時間がかかるのかを評価するモード。
Switch Repetition Time 2chモード	2つのスイッチを交互に指定回数分押下する。 指定回数分押下するのにどれだけ時間がかかるのかを評価するモード。
Switch Repetition Timing 1chモード	メトロノーム(振り子又はフラッシュ、Beep音)に合わせてスイッチを指定回数押下する。 振り子中心との時差、もしくはフラッシュ点灯時との時差を評価するモード。
Switch Repetition Timing 2chモード	メトロノーム(振り子又はフラッシュ、Beep音)に合わせて2つのスイッチを交互に指定回数押下する。 振り子中心との時差、もしくはフラッシュ点灯時との時差を評価するモード。

3. 動作環境及びハードウェア仕様

種別	内容
オペレーティングシステム	Microsoft Windows XP Service Pack2 以降
必要ハードウェア	・ PC (必須) ・ PC用スイッチインタフェース ・ なんでもスイッチUSB (TSWNA-31) ・ インテリキーUSB
必須アプリケーション (使用しない機器については必須ではない)	下記項目がインストールされている事 ・ PC用スイッチインタフェースのドライバ
画面解像度	1024×768 ピクセル以上で ディスプレイの縦横比と画面解像度の縦横比が等しくなる ように設定することを推奨

4. 概要

このアプリケーションはスイッチ操作をする事により縦横に移動する十字線を目的の位置でタイミング良く止められる事、スイッチを押下し続けられる事、連射が出来る事、振り子やフラッシュにに合わせてスイッチを押せる事を測定・評価します。

仕様：

- ・ 評価モードにSwitch Close Timing Spread、Switch Open Timing Spread、Switch Close Delay、Switch Open Delay、Switch Endurance Period、Switch Repetition Time 1ch、Switch Repetition Time 2ch、Switch Repetition Timing 1ch、Switch Repetition Timing 2chの9種類があります
- ・ キーボード、マウス、スイッチなどを用いて操作する事が可能です。
- ・ 図形描画エリアの大きさを任意に設定することが可能です。
- ・ 結果をグラフの形で確認することが可能です。
- ・ 結果をCSVファイルとして保存する事が可能です。
また、結果表示・比較ツール(result.xls、result_multi.xls)によって結果を確認・比較する事が可能です。
- ・ 結果を保存するフォルダを作成することが可能です。

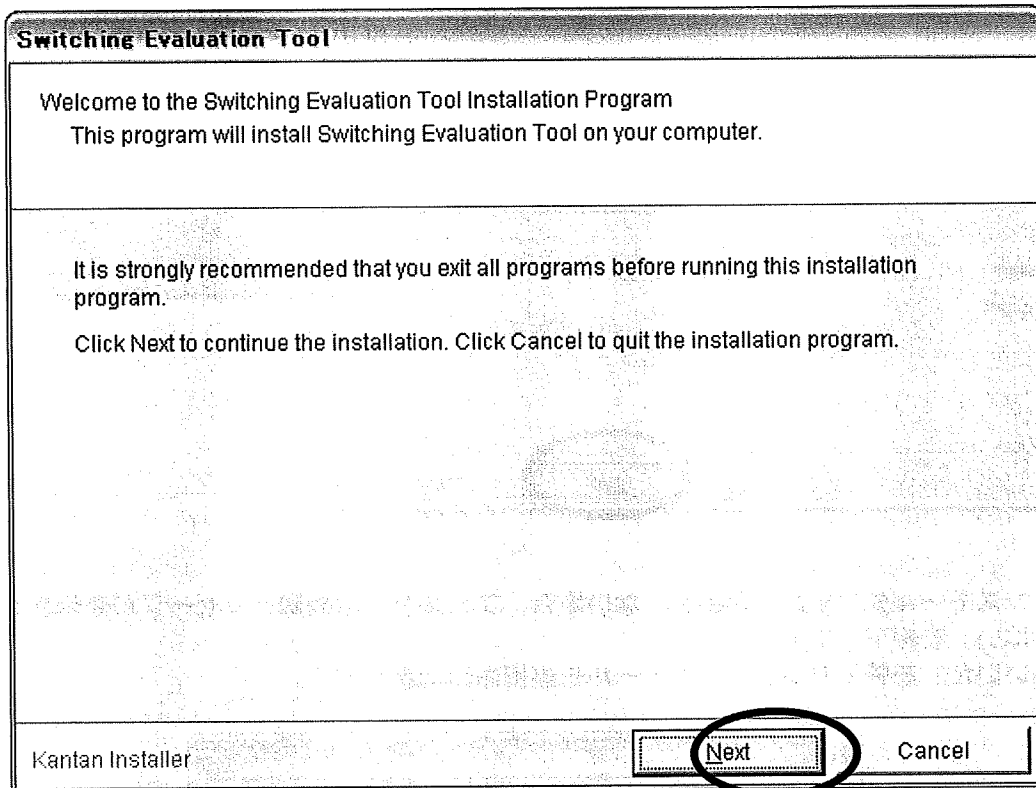
5. インストール

5.1. SwitchingEvaluationTool のインストール

- ・ 初めてインストールする場合は、以下の手順に従って作業してください。
- ・ 既にインストールされている環境をお持ちの場合は、インストール先のフォルダをコピーすることで、他の環境にインストールすることも可能です。

(1) インストーラの「SetupFile」フォルダ下の「SwitchingEvaluationTool.EXE」を起動します。

(2) 「Next」ボタンを押下して下さい。



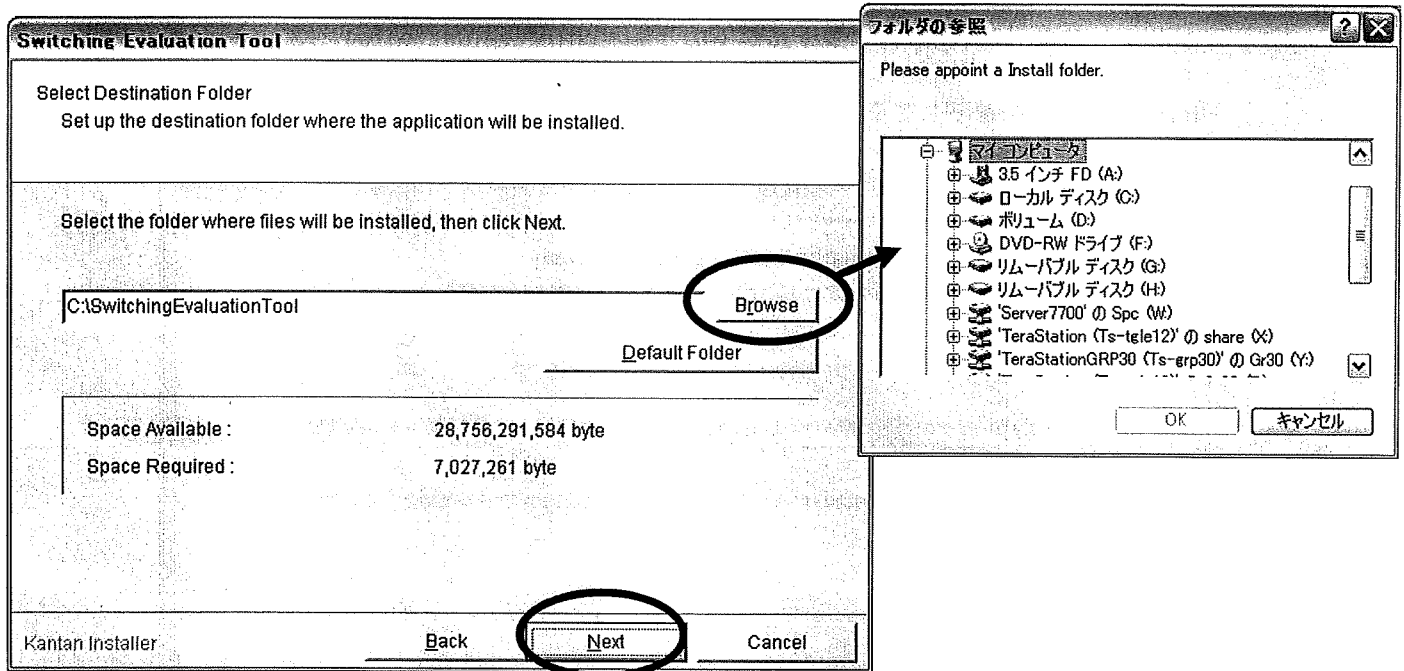
(3) インストール先を指定出来ます。

指定する場合「Browse」ボタンを押下し、フォルダを選択して下さい。

フォルダを誤って選択しても「Default Folder」ボタンを押下すると初期状態に戻ります。

保存先フォルダが決定したら「Next」ボタンを押下して下さい。

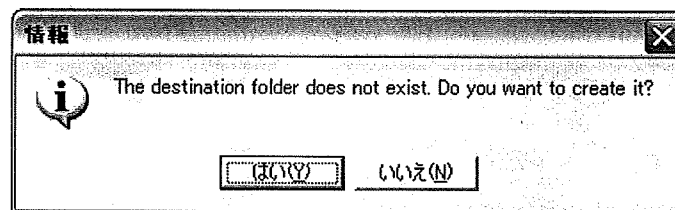
インストールが開始します。



(4) インストール先フォルダが存在しない場合、フォルダ作成確認メッセージが表示されます。

「はい」を押下して下さい。

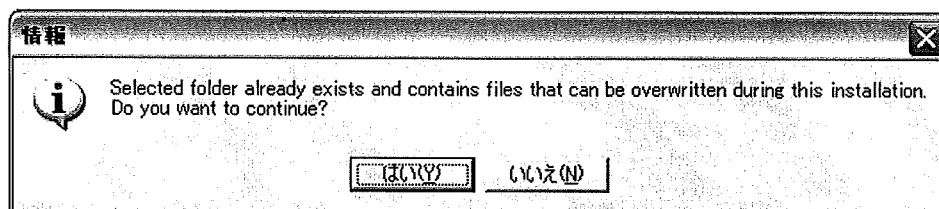
「いいえ」を押下するとインストール先選択画面に戻ります。



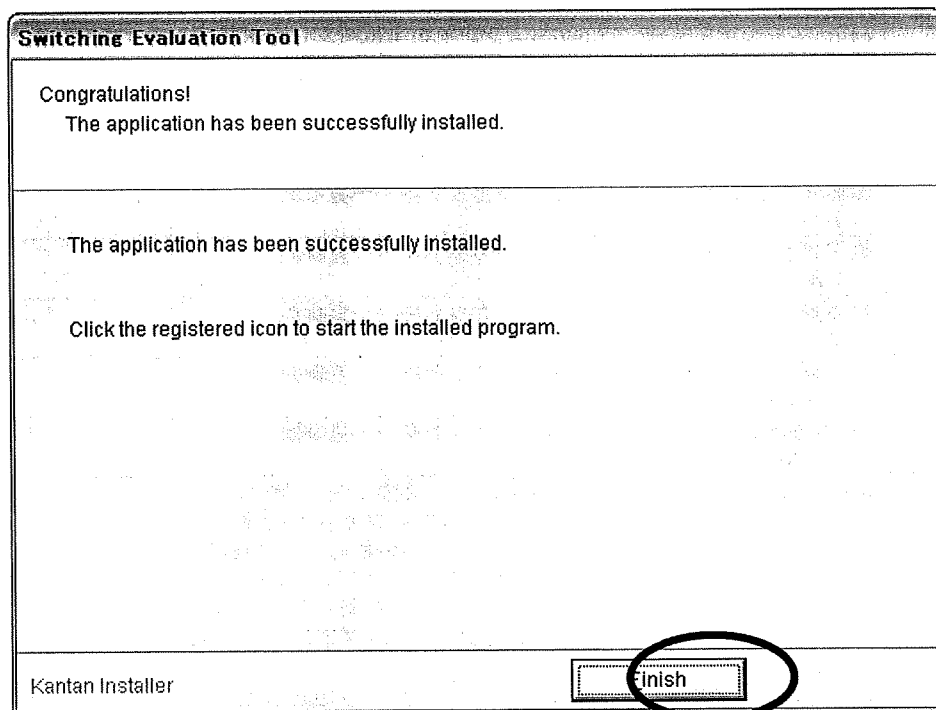
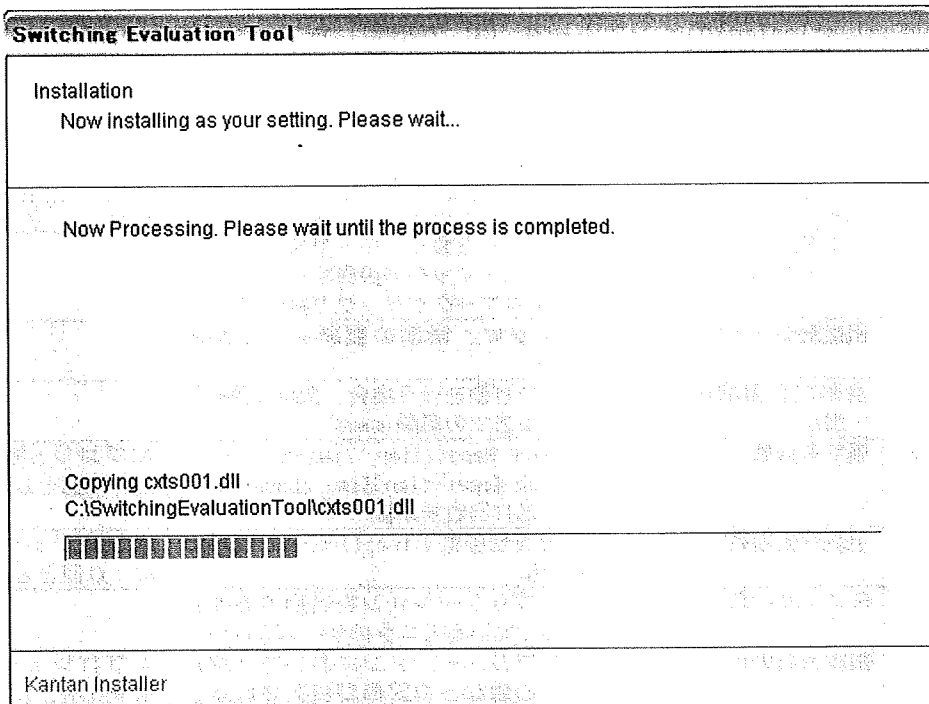
インストール先フォルダが存在する場合、上書き確認メッセージが表示されます。

上書きしても良ければ「はい」を押下して下さい。

「いいえ」を押下するとインストール先選択画面に戻ります。



- (5) 「セットアップの完了」画面で「完了」ボタンを押下して下さい。
これでインストールは完了です。



6. 環境設定

6.1. 環境設定 1

お使いのPCに合わせて環境の設定が必要になります。

5.1 SwitchingEvaluationToolのインストール (3) で指定したフォルダに「config.ini」というファイルがありますので、メモ帳などで開いて下さい。

各項目の意味と適正值を参考に、お使いのPCに合わせて設定して下さい。

項目	名称	設定値	備考
UseNandemoSw	PC用スイッチインタフェースの使用	0: ショートカットキーで操作する 1: 外部スイッチで操作する 動作マーククリックで操作する	
Window RefreshTime	画面更新タイマー間隔	線移動中、画面の更新をする間隔 (msec)	
AutoNext EvaluationTime	自動次評価開始タイム間隔	連続で評価を行う場合、次の評価を開始するまでの間隔 (msec)	
MaximumRepetition	連打最大数	Switch Repetition Time モード、Switch Repetition Time 2chモードでの、連打回数初期値	本プロジェクトでは10回とした。
InitTrialNum	連続評価回数初期値	連続評価回数 (IterationParTrial) の初期値	本プロジェクトでは10回とした。
MonitorSize	モニタサイズ	本アプリケーションを起動するPCを出力しているモニタのサイズ (inch)	
DrawAreaSize	描画領域のサイズ	本アプリケーションにおいて十字線や中心線などの図形が描画される領域のサイズ (cm)	本プロジェクトでは9cmとした。
FolderNMSelect	CSV出力ファイル及び出力先フォルダ	CSVファイルと出力先フォルダの設定 0: 乱数仕様 (プライバシー対応) 1: 日付仕様	
KeyButtonDown	仮想スイッチ押下キー	ショートカットキー一覽参照	
KeyButtonUp	仮想スイッチ開放キー	ショートカットキー一覽参照	
KeyStart	開始ボタンショートカットキー	ショートカットキー一覽参照	
KeyQuit	終了ボタンショートカットキー	ショートカットキー一覽参照	
KeyNext	次ボタンショートカットキー	ショートカットキー一覽参照	
KeyRestart	やり直しボタンショートカットキー	ショートカットキー一覽参照	
KeyCSV	CSV出力ボタンショートカットキー	ショートカットキー一覽参照	
CSVOutputDir	CSV出力フォルダ	「CSV Output」ボタン押下時にCSVファイルを出力するフォルダを本アプリケーションからの相対パスで指定。 "%Output"と指定されている場合、本アプリケーションと同じフォルダにある"Output"フォルダ下に出力される。	
Cycle	メトロノームの周期	メトロノームにおける端から端までの移動時間 (msec)	
MetronomeCardinal Point	メトロノームの測定タイミング基点	メトロノームにおける測定タイミング基点の設定 0: メトロノーム (振り子) の中心基点 1: メトロノーム (振り子) の両端基点 フラッシュ表示でも同様のタイミングとなる。	