

障害者自立支援機器等開発促進事業

**片流れ検知・軽減走行技術を用いた
安全で使い勝手の良い電動車いすに関する開発
(3 年計画の 2 年目)**

平成23年度 総括・分担報告書

開発代表機関 アイシン精機株式会社

平成 24 (2012) 年 4 月

全体の概要

本開発の目的は、歩道に点在する傾斜等を走行する際に、電動車いすの操作者の意図に反して傾斜の谷側に車体が片流れする事を防止し意図通りに走行できる、片流れ検知・軽減走行技術を用いた安全で使い勝手のよい電動車いすを量産化することである。

本年度は、簡易形電動車いす、標準形電動車いすの2種類の車いすを開発し、より多くの電動車いすユーザーが、この技術により安全に走行できる可能性を示した。

試作した機器またはシステム1 簡易形電動車いす 2次試作品

1次試作機で明らかになった課題を生かして、2次試作機のハードウェアの設計を行った。センサー部を駆動ユニットに取り付けできるよう制御ユニットのレイアウトを見直しジャイロセンサー、加速度センサーなどを駆動ユニット部に組み込み、ジョイスティックユニットと駆動部をCAN通信化を図った。その他、簡易形駆動ユニットが他の手動車いすに展開できるかの確認をおこなった。



図1：簡易形電動車いす 2次試作



図2：簡易形電動車いす 車種展開

試作した機器またはシステム2 標準形電動車いす 1次試作品

簡易形で開発されたセンサ制御技術を用い、センサ部を独立したユニットとして新たに製作し、車いすの制御回路とはCAN通信で接続する構成とした。ジャイロセンサーや加速度センサーを組み込んだセンサユニットは、座席下の車いす制御回路の横に設置した。また、評価用の車いすとして、電動ティルト式 EMC-250 の手動リクライニング付を製作し、標準制御プログラムを修正し実装した。



図3：標準形電動車いす 1次試作

目 次

．報告

片流れ検知・軽減走行技術を用いた安全で使い勝手の良い簡易形電動車いすに関する開発

代表機関名 アイシン精機株式会社

A．開発目的	----	1
B．開発する支援機器の想定ユーザ	----	2
C．開発体制	----	2
D．試作した機器	----	3
E．開発方法	----	3
F．実証試験	----	3
G．開発で得られた成果	----	5
H．予定してできなかったこと	----	12
I．考察	----	12
J．結論	----	12
K．健康危険情報	----	12
L．成果に関する公表	----	13
M．知的財産権の出願・登録状況	----	13
<添付資料>		
図 A - 1 ～ 4 背景補足資料	----	14
図 C - 1 開発体制補足資料	----	16
図 D - 1 ～ 5 試作した機器補足資料 (アイシン、今仙技研)	----	17
資料 F - 1 倫理審査申請書 (アイシン、国リ八研、産総研)	----	19
資料 F - 2 - 1 実証試験 被験者居宅周辺屋外コース (国リ八研)	----	53
資料 F - 2 - 2 実証試験 国リ八研屋内外コース (国リ八研)	----	72
図 G - 1 ～ 2 1 実証試験客観評価結果補足資料 (産総研、アイシン)	----	98
資料 G - 1 居宅周辺実証試験主観評価結果補足資料 (国リ八研)	----	119
資料 G - 2 国リ八内実証試験主観評価結果補足資料 (国リ八研)	----	122

目次および本文中、適宜下記の省略を行った

アイシン精機株式会社 → アイシン

株式会社今仙技術研究所 → 今仙技研

国立障害者リハビリテーションセンター研究所 → 国リ八研

独立行政法人産業技術総合研究所 → 産総研

「片流れ検知・軽減走行技術を用いた安全で使い勝手の良い電動車いす」に関する開発

開発代表機関 アイシン精機株式会社

開発要旨

本開発の目的は、歩道に点在する傾斜等を走行する際に、電動車いすの操作者の意図に反して傾斜の谷側に車体が片流れする事を防止し意図通りに走行できる、片流れ検知・軽減走行技術を用いた安全で使い勝手のよい電動車いすを量産化することである。

本年度は、簡易形電動車いす、標準形電動車いすの2種類の車いすを開発し、より多くの電動車いすユーザーが、この技術により安全に走行できる可能性を示した。

実証試験では屋内の7度の一定傾斜の模擬路を走行し、ジョイスティック操作角度を比較した。片流れ検知・軽減制御有りの場合、無しと比較して角度の移動量積分データと時間積分データ共にほぼ1/2以下まで軽減されることが分かった。また、ジョイスティックを片方に倒し続けるため、角度の時間積分データの差の方が顕著に表れることも分かった。この結果により補正操作量に大きな差が出ていることが分かった。屋外評価の主観評価では、多くの項目で有意差が確認されなかった。これは模擬コースの形状が単純であり、操作感の違いが認識されにくかったためと考えられる。

開発責任者

飯田教和 アイシン精機株式会社
ライフ&アメニティ技術部
チームリーダー

開発分担者

井上剛伸 国立障害者リハビリテーション
センター研究所
福祉機器開発部 部長
鳥井勝彦 株式会社今仙技術研究所
技術部 部長
加茂光広 アイシン精機株式会社
ライフ&アメニティ技術部
担当員

開発協力者

松本 治 独立行政法人産業技術総合
研究所 知能システム研究部門
グループリーダー
硯川 潤 国立障害者リハビリテーション
センター研究所
福祉機器開発部 研究員

A. 開発目的

電動車いすは、障害者・及び高齢者の自立移動を促進する有効な福祉機器である。

日本では高齢化に伴って、電動車いすの出荷台数は年々増加しており、2010年度までの累計出荷台数は約570千台である（図A-1）

その中で、ジョイスティック形電動車いすは、高齢者から、重度の障害者までの自由な移動をカバーする大変便利な福祉機器

であり、年間 7 千台、累計 14 万台の出荷実績がある。(電動車いす 出荷台数/累計出荷台数 [平成 22 年度] 電動車いす安全普及協会調べ)

一方、製品評価技術基盤機構に 1985 年 5 月から 2008 年 1 月末までに寄せられた事故情報は 96 件である(製品事故のみ。交通事故は含まない)。事故の内訳は、転落、転倒、踏切での事故が 64%を占め(図 A-2)、事故の原因は、操作ミスが 25%を占めている。(図 A-3)発生場所別の事故件数は、坂道が 17 件で 18%、平坦路が 29 件で 30%(そのうち、舗装道が件で 24%、凹凸道が 6 件で 6%)、踏切が 14 件で 15%、段差が 9 件で 9%を占めている。(図 A-4)さらに事故の詳細として、道路の路肩から用水路に約 1.7m 下の用水路に転落し、電動車いすの下敷きとなり死亡、ビルの正面入口に設置してある段差板を直角に進行したところ、前輪が浮き上がり、気がついたら床に倒れる、その際、頭と上腕にケガを負った、などが報告されている。

ジョイスティック形電動車いすは、前輪が回動自在のキャスターで構成され、車軸が乗員の重心近くにあるため、小回りが効く反面、傾斜面などの複雑な路面では容易に向きが変わってしまい、操作者の意図しない方向に車両が進んでいってしまうことが少なくない。

本開発では、電動車いすが歩道の横断歩道のアプローチなどの坂道を横切る際に谷側、すなわち車道側に流れていく片流れを検知・軽減することで、既存の電動車いすユーザーである障害者及び高齢者の自立移動の可能性を拡げることを目的とする。

B．開発する支援機器の想定ユーザー

想定ユーザーは、既存の電動車いすの利用者を想定している。

電動車いすユーザーは、手動式の車いすが使えないか、あるいはその操作が著しく困難な重度障害者や高齢者である。

わが国の身体障害者数は 厚生労働省 平成 18 年身体障害児・者実態調査結果によれば、3,483 千人であり、うち脳血管障害、下肢障害、骨間接疾患、リュウマチ疾患、脊椎損傷、脳神経疾患、小児麻痺、筋ジストロフィ、脳性麻痺など、また、内部疾患である心臓機能障害、呼吸器機能障害などの全体の 80%、2,786 千人が車いすのユーザーであると考えられる。身体状態により電動車いすが給付されているユーザー数は不明であるが、補装具の耐用年数 6 年とユーザーの使用実態から 1 台の車いすを 8 年程度使うと考え過去 8 年間の出荷台数平均を算出すると、およそ 5 万台である。これがジョイスティック形電動車いすの稼働台数と考えられるが、決して大きな市場とはいえない。しかしながら安全な電動車いすを望んでいるユーザーは少なくない。

C．開発体制

本開発では、簡易形電動車いすの販売実績を持ち、新技術の実用化に関する知見を有するアイシン精機株式会社、標準形電動車いすの販売実績を持ち、新技術の実用化に関する知見を有する株式会社今仙技術研究所、電動車いすの安全確保のために必要となる環境認識および運動制御技術に関する高度で先端的な技術力を有する独立行政法人産業技術総合研究所、および、想定される支援機器ユーザーや厚生労働行政に関する深い知識を有する国立障害者リハビリテーションセンター研究所の密接な協力関係

のもと開発を推進することで、安全で信頼性高く動作する簡易形電動車いすを開発する。(図 C-1)

機器の開発にあたり、有識者である作業療法士・早川弘子氏(学校法人弘前城東学園 弘前医療福祉大学 准教授)、理学療法士・白井宏明氏(社会福祉法人名古屋市総合リハビリテーション事業団)の助言を得ながら実証試験及び機器の改良を行った。

D．試作した機器

D - 1．簡易形電動車いす

昨年度の1次試作機(図 D-1)から、センサー部を駆動ユニットに取り付けできるよう設計を見直し2次試作機を設計、試作した。(図 D-2)その他、簡易形駆動ユニットを、アイシン製、タオライト(図 D-3)日進医療器(株)製「座王」(図 D-4)にそれぞれ搭載した。

D - 2．標準形電動車いす

簡易形で開発されたセンサ制御技術を用い、センサ部を独立したユニットとして新たに製作した。センサユニットは、座席下の車いす制御回路の横に設置し電動ティルト式 EMC-250 の手動リクライニング付を2台製作した。(図 D-5)

E．開発方法

今年度はまず2011年6月に簡易形電動車いす1次試作機で簡易形電動車いすユーザ宅周辺での実証試験を行い、実環境における片流れ検知・軽減制御の有効性を検証した。同様に国リハ研内の屋内模擬傾斜路、及び敷地内屋外走行試験を行い、データを収集した。

この結果を踏まえて簡易形電動車いすの2次試作機のハードウェア、ソフトウェア開発を行った。

その後簡易形電動車いすの2次試作機を用い、国リハ研敷地内屋外走行試験を行った。

また、今年度は標準形電動車いすの開発もタスクに加わったため、標準形車いすのハードウェアを試作し、簡易形電動車いすの走行ソフトウェアから片流れ検知・軽減制御部分を抽出、切り出しをして標準形電動車いすへのソフトウェアの導入、パラメータの修正を行った。

F．実証試験

F - 1．倫理的配慮

実証試験にあたっては、まず試作機に想定される危険源を特定し、その対策を講じるとともに、事前に開発者による走行試験を行うことで安全性を確認した。また、実証試験のエンドポイント、想定される不利益や危険性について事前にチェックを行い、その対策について十分検討した。個人データの管理は、実証試験責任者が一括して行い、保管場所の施錠等、漏洩の無いよう十分な配慮を行った。収集したデータについても匿名化した上で管理を行った。

アイシン、産総研では開発者による実験のみを行い、国リハ研では歩行に障害がある方を対象とした実証試験を行った。このため、国リハ研、産総研それぞれの倫理審査委員会による審査を行い、さらに日本生活支援工学会による倫理審査を受審し、2重の体制を取った。日本生活支援工学会[資料 F-1]の説明書および同意書を作成した(実際の説明書には実験責任者の詳細な連絡先および実験に従事する者全ての情報が記載

されているが、資料 F-1 では省略している）。実証試験に関する事項は、これらの説明書による書面説明を行い、同意書による同意を得たうえで実施した。歩行に障害を持つ被験者の募集は、当事者団体から日常的に簡易形電動車いすを使用されている方で、褥瘡等により座位の保持が困難ではなく、健康状態に問題のない方、また日常生活を送る上での判断能力に支障がなく代諾者が必要としない方の紹介を受け、作業療法士による適正確認を実施して選出した。

以上のことから、倫理面の問題は発生しなかったと判断している。

今年度は、簡易形電動車いすのみ実証試験を行った。

F - 2 . 試験方法

F - 2 - 1 .簡易形電動車いすユーザ居宅周辺での実証試験

2011 年 6 月に簡易形電動車いす 1 次試作機で簡易形電動車いすユーザ宅周辺（東京都東村山市秋津）で実証試験を行い、実環境における片流れ検知・軽減制御の有効性を検証した。被験者の身体評価と車いすの操作などの特性については事前に調査し、随時フィッティングを行い、被験者の負担を最小限にする配慮をした。実験コースとしては、歩道に切れ込みが多く、また車や自転車の交通量が多い約 0.7km のコースを設定した。このコースを制御が有り無しの場合の 2 回走行を行い、車載データを記録した。実験中、操縦者には制御の有無は伝えず、普段同様にコースを走行していただいた。車載データを解析することで、搭載した片流れ検知・軽減ソフトウェアが実環境でも有効かどうかに関して検証を行った。主観評価として、福祉用具満足度評

価（QUEST2.0）・福祉機器心理評価スケール（PIADS）、資料 F-1 に示すアンケート用紙を用いてアンケート・インタビューを行った。

F - 2 - 2 .簡易形電動車いすユーザによる国リハ研内走行試験

2011 年 7,8 月には国リハ研において簡易形電動車いすユーザによる屋内模擬斜面走行試験と敷地内屋外走行試験を行い、開発した片流れ検知・軽減制御の有効性を検証した。被験者の身体評価と車いすの操作などの特性については事前に調査し、随時フィッティングを行い、被験者の負担を最小限にする配慮をした。

屋内模擬斜面走行試験では、簡易形電動車いすユーザに屋内に設置した斜度 7 度の模擬斜面を走行していただき、片流れ検知・軽減制御を有りと無しの場合について、データを取得した。主観評価として、福祉用具満足度評価（QUEST2.0）・福祉機器心理評価スケール（PIADS）、資料 F - 1 に示すアンケート用紙を用いてアンケート・インタビューを行った。

敷地内屋外走行試験では、約 1.5km のコースを決め、同じく片流れ検知・軽減制御を有りと無しにした場合で走行していただき、制御の有効性を検証した。コースには 37 箇所の解析ポイントを設定し、そのポイントを走行している時の車載データを記録・解析して、制御の有効性を検証した。（資料 F-2-2）被験者には制御の有無や具体的な解析ポイントは伝えず、1.5km のコースを普段どおり走行していただいた。どちらの試験においても、車載データを解析することで、搭載した片流れ検知・軽減制御ソフトウェアが傾斜が厳しい斜面横断走行時やさまざまな屋外環境においても有効かどうかに関して検証を行った。主観評価として、福祉用具満足度評価

(QUEST2.0)・福祉機器心理評価スケール (PIADS), 資料 F-1 に示すアンケート用紙を用いてアンケート・インタビューを行った。

F - 2 - 3 . 簡易形電動車いす 2 次試作機による実証試験

2012 年 3 月には, 2 次試作機を用いて, 国リハ研内で簡易形電動車いすユーザによる敷地内屋外走行試験を行った。被験者の身体評価と車いすの操作などの特性については事前に調査し, 随時フィッティングを行い, 被験者の負担を最小限にする配慮をした。

コースと試験方法は2011年7,8月に行ったものと同様で, 約 1.5km のコースを制御が有り無しの場合で走行していただき, 解析ポイント走行時の車載データを取得した。車載データを解析することで, 2 次試作機においても開発した片流れ検知・軽減制御が有るかどうかに関して検証を行った。主観評価として, 福祉用具満足度評価 (QUEST2.0)・福祉機器心理評価スケール (PIADS), 資料 F-1 に示すアンケート用紙を用いてアンケート・インタビューを行った。

G . 開発で得られた成果

G - 1 . 簡易形電動車いすユーザ居宅周辺での実証試験

片流れ検知・軽減制御の実環境における有効性を検証するために, 簡易形電動車いすユーザの居宅周辺での公道走行試験を行った。走行コースは, 簡易形電動車いすユーザの自宅付近でよく利用する道を選んだ。コースは, 資料 F-2 に示すように, いなげや東村山秋津店から志木街道交差点部までの約 730m であり, 途中休憩を挟みながら走行試験を行った。コースには歩道の切れ込みや, 自動車や自転

車の交通量が多く, また歩道の幅が電柱やガードレールの影響で狭くなる箇所があり, 電動車いすで走行する際に困難な場所がある。走行試験では片流れ検知・軽減制御が有り無しの場合の車載データを取得した。取得する車載データは, ジョイスティックの横方向の倒し角や電動車いす左右車輪の角速度, 車体の左右方向への振れ量, 車体の傾きなどである。データはあらかじめ試験コースに設定した解析ポイントにおけるデータを解析する。片流れ検知・軽減制御の有効性を検証するために, 電動車いすの横方向への振れと操縦者のジョイスティック横方向の操作量, 操作量の積分値を比較した。操作量の積分値は 2 通りの検証を行い, 1 つはジョイスティックを横方向に倒した角度の時間積分量(積分量), もう 1 つは角度の移動積分量(積分量)である。後者は時間に依存しないものであることに注意されたい。車体の左右の振れを表すグラフでは値が正の場合は右方向, 負の場合は左方向を表す。また, ジョイスティック左右方向への倒し角の値は, 正の場合が右方向への操作, 負の場合は左方向への操作を表す。図 G-1 ~ 7 に各解析ポイントで制御が有り無しの場合で比較したデータを示す。

電動車いすのヨー角速度のグラフを見ると, 片流れ検知・軽減制御無しの場合に比べ, 有りの場合の方が左右方向への振れが小さいことが分かる。特にポイント 3 (図 G-1), ポイント 6 (図 G-2), ポイント 14 (図 G-3) のように道路を横断する際や段差を降りてまた登る場所でヨー角速度の値に大きく差が出た。

ジョイスティックの横方向の倒し角のグラフでは, ヨー角速度の結果と同様, 片流れ検知・軽減制御無しの場合に比べ有りの場合の方が, ジョイスティックの操作量が小さくなっていることが分かる。特にポイント 23 (図

G-4), ポイント 27(図 G-5), ポイント 30(図 G-6) でジョイスティックの倒し角の差が大きくなった。ジョイスティックの倒し角の積分量も解析ポイントによって逆になっているところもあるが, 全体的に見て制御無しよりも制御有りの場合の方が積分量の値が小さくなっている。これにより, 片流れ検知・軽減制御が操縦者の負担を軽減していることが分かる。

動画での検証では, 平らな道での走行の違いが確認できた。つまり, 片流れ検知・軽減制御が無しの場合では電動車いすが常に左右に揺れながら走行しているのに対し, 制御有りの場合では左右の振れが小さくなっていることが確認できた。また, 電動車いすが切り込みに入った時の反動で操縦者がジョイスティックを斜面の谷側へ倒していることや障害物回避のためのジョイスティック操作が遅れがちになっているという操縦者のジョイスティック操作の癖も確認することができた。

主観評価の結果は資料 G-1-2 に示す。QUEST2.0, PIADS における満足度点, 各祖点では, 制御の有り、無しにおいて差は明確ではないが、コメントにおいては制御の効果を感しているコメントが得られている。

G - 2 . 簡易形電動車いすユーザによる国リハ研内屋内模擬斜面走行試験

国リハ研屋内に設置した傾斜 7 度の模擬斜面を, 10 人の簡易形電動車いすユーザ(以降 ID で表記)に片流れ検知・軽減制御が有りの場合と無の場合で走行していただいた。各状態で 15 回ずつ直進走行を行っていただき, 走行中の車載データを取得した。制御有りと制御無しのジョイスティックの横方向の倒し角データとジョイスティックの横方向の倒し角の積分量を比較して制御の有効性を検証し

た。以降の結果において, ジョイスティックの倒し角の値が正の場合は右側, つまり斜面の谷側への操作を, 負の場合は左側, つまり斜面の山側への操作を示す。積分量 はジョイスティックを横方向に倒した角度の時間積分量, 積分量 は移動積分量を表す。

図 G-7~9 に模擬傾斜路走行試験結果の抜粋を示す。図 G-7 の被験者 D0804b と図 G-8 の D0810a の結果を見ると, ジョイスティックの左右方向の倒し角を制御無しの場合と制御有りの場合で比較すると, 制御有りの場合の倒し角の値は無しと比べて小さくなっており, さらに左右操作の中心が 0 に近づいている。具体的には, 図 G-7 のジョイスティックの左右方向倒し角データを比較すると, 制御が無しの場合は-3 度を中心に-10~5 度の範囲で値が変化しているのに対し, 制御が有りの場合は 0 度を中心に-8~5 度の間で値が変化している。制御が無しの場合のジョイスティックの左右方向操作角の中心が-3 度ということから, 電動車いすが片流れしないように操縦者が-3 度分オフセットを与えながらジョイスティックを操作していることが分かる。一方, 制御有り時の場合は, 0 度を中心にジョイスティックの操作が行われていることから, 平地を走行しているときと変わらない操縦が行われていることが分かる。同様に図 G-8 の被験者 D0810a のジョイスティックの左右方向倒し角を比較すると, 制御無しの場合には-4 度を中心にして-13~8 度の範囲で値が変化しているのに対して, 制御が有り時の場合は 0 度を中心に-8~5 度の間で値が変化している。このことから, 制御無し時では電動車いすが片流れを起こさないように-4 度のオフセットを与えながら走行しているが, 制御有り時では平地と変わらないジョイスティックの操作が行われていることが分かる。

次に、制御有りと制御無しでジョイスティックの左右方向倒し角の積分量を比較すると、全体的に制御が有りの場合の方が無しの場合と比べて積分量の値が小さくなった。例えば、図 G-9 の被験者 D0719a の例を見ると、制御無しの時の時間積分量（積分量）の平均値は 74[deg*s]、有りの平均値は 40[deg*s] となり、約半分程度に抑えられている。移動積分量（積分量）では、制御無しの場合は平均 214[deg]、有りの場合は平均 106[deg] となり、これについても約半分程度に抑えられている。このことから、片流れ検知・軽減制御を有りにすると、ジョイスティックを操作する際の操縦者に掛かる負担が軽減されることがわかる。

以上の 2 つの試験結果から、片流れ検知・軽減制御を有りにすることで、一方向に急な傾斜がある路面において、平地を走行する時と変わらない感覚でジョイスティックを操作することが可能となり、これによりユーザのジョイスティック操作にかかる負担が軽減されると言える。

G - 3 . 簡易形電動車いすユーザによる国リ八研内屋外走行試験

国リ八研敷地内屋外走行試験では、前述のように約 1.5km のコースを決め、片流れ検知・軽減制御を有りにした場合と無しにした場合で簡易形電動車いすユーザ 5 人(以降 ID で表記)に走行していただき、制御の有効性を検証した。

コースには 37 箇所の解析ポイントを設定し、そのポイントを走行している時の車載データを記録・解析し、制御の有効性を検証した。検証したデータはジョイスティックの前後左右の倒し角と車体の左右方向の振れである(注：joystick_x は左右方向への倒し角を

表し、正の値は操縦者から見て右方向への操作、負の値は左方向への操作を表す。joystick_y は前後方向へのジョイスティックの倒し角を表し、正の値は操縦者から見て前方方向、負の値が後方への操作を表す。ロールは電動車いすの左右方向の傾きを表し、正方向は操縦者から見て右方向への傾きを表し、負の値は左方向を表す。ヨーは電動車いすの左右方向の方位の振れを表す。正の値は操縦者から見て右方向への振れを表し、負の値は左方向への振れを表す。)今回は 37 箇所設定した解析ポイントから違いが顕著に現れた箇所である駐車場前の歩道(ポイント 8)、駐車場通過後の凹凸のある歩道(ポイント 9)、木の根によって盛り上がった箇所がある歩道(ポイント 11)、歩道の切れ目(ポイント 13)、駐車場前の歩道(逆走、ポイント 17)、中庭内の凹凸の激しい道(ポイント 27)の 6 ポイントを選んで、その結果を示す。

ポイント 8 は車が駐車場を出入りするためにスロープ状になっており道路側へ平均 6 度の傾いている箇所である。そのため片流れしやすい場所になっている。ポイント 9 は歩道の路面がタイル状になっていることから細かな凹凸がある路面となっている。そのため前輪キャスターが取られて車体が左右に振られやすい路面になっている。ポイント 11 は歩道が木の根っこの影響で盛り上がっている箇所であり、そのため出っ張りを上り下りしたときに車体が流れやすい路面になっている。ポイント 13 は歩道の切れ目を通過する所で、段差の上り下りがあるため前輪キャスターが取られやすく、ジョイスティック操作が難しい場所となっている。ポイント 17 はポイント 8 の反対方向から走行になる。そのためポイント 8 とは片流れ方向が反対になる。ポイント 27 は公園内にある歩道でコンクリートにひ

びが入っていたり陥没したりしているために路面の凹凸が激しい．そのため前輪キャスターが影響を受けやすく，ジョイスティック操作が難しい場所となっている．

図 G-10～15 は各ポイントを通じた時の走行データとジョイスティックの左右方向の倒し角の積分量を制御無しと有りの場合で比較したグラフである．グラフから制御を有りにすることにより車体の振れやジョイスティックの左右方向の倒し角や倒し角の積分量が小さくなっていることが分かる．特に被験者 D0727a が走行したポイント 17 と被験者 D0809a が走行したポイント 8 において，片流れ検知・軽減制御が有りの場合と無しの場合のデータで差が大きく表れた．

まず，被験者 D0727a がポイント 17 を走行した時のデータ(図 G-14-a)を制御有り無しで比較する．制御が無効の場合のジョイスティックの左右方向への倒し角は $-12 \sim 15[\text{deg}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合は $-8 \sim 8[\text{deg}]$ の間で値が変化している．スロープを走行している部分($5 \sim 12[\text{s}]$)を比較すると，制御が無効の場合は $-3 \sim 5[\text{deg}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合は $0[\text{deg}]$ 付近で値が変化している．スロープを走行しているときの車体の振れを比較すると制御が無効の場合は $-1.1 \sim 1.0[\text{rad/s}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合では $-0.5 \sim 0.5[\text{rad/s}]$ の間で値が変化している．

次に，被験者 D0809a がポイント 8 を走行したときのデータ(図 G-10-b)を制御有り無しで比較すると，ジョイスティックの左右方向への倒し角に関して制御が無効の場合は $-15 \sim 20[\text{deg}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合は $-10 \sim 10[\text{deg}]$ の間で値が変化している．スロープを走行している

部分($4 \sim 11[\text{s}]$)を比較すると，制御が無効の場合は $-8 \sim 8[\text{deg}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合では $-2 \sim 0[\text{deg}]$ の間で値が変化している．スロープを走行しているときの車体の振れを比較すると，制御が無効の場合は $-1.1 \sim 2.0[\text{rad/s}]$ の間で値が変化しているのに対し，制御が有りの場合では $-0.1 \sim 0.1[\text{rad/s}]$ の間で値が変化している．

以上のことから，制御を有りにすることにより，傾斜のある道を走行する際，従来電動車いすが片流れしないように与えていたジョイスティックのオフセット量がなくなり，平地を走行するときと同じようなジョイスティック操作で走行することが可能となることが分かった．また，凹凸がある路面では，制御を有りにすることにより電動車いすの方位の振れが小さくなるという副次的な効果があることが分かった．

一方，左右の路面凹凸が激しい箇所(解析ポイント 27)においては，ヨー角速度の比較やジョイスティックの左右方向への倒し角による比較においては，あまり差が認められず，ジョイスティックの左右方向への倒し角の積分量の比較においては，逆に制御が無効の方が積分量が小さいという結果となった．これは，制御ゲインが一方向への片流れを軽減するためにチューニングされていたことや，ヨー方向のぶれを低減するために，ヨー角速度の制御ゲインが大きすぎたことに起因するものと考えられる．

主観データは資料 G-3 に示す．QUEST2.0，PIADS では顕著な差異は見られなかったものの，アンケートでは制御の有効性を指摘するコメントがあった．

G - 4 . 簡易形電動車いす 2 次試作機用のハードウェア開発

1 次試作機で明らかになった課題を生かして、2 次試作機のハイドウェアの設計を行った。センサー部を駆動ユニットに取り付けできるように制御ユニットのレイアウトを見直した。ジャイロセンサ、加速度センサなどを駆動ユニット部に組み込み、ジョイスティックユニットと駆動部をCAN通信化を図った。その他、簡易形駆動ユニットが他の手動車いすに展開できるかの確認を、アイシン製、タオライト（図 D-3）日進医療器（株）製「座王」（図 D-4）にそれぞれ搭載した。

G - 5 . 簡易形電動車いす 2 次試作機用のソフトウェア開発

1 次試作機の実証試験及び健常者による走行実験により明らかになった課題を生かして、2 次試作機用の片流れ検知・軽減制御のパラメータ調整などを行った。具体的には、片流れ軽減制御のパラメータ調整、加速度計とジャイロ積分の融合時のカットオフ周波数の見直し、センサー取り付け位置変更による補償量の見直し、片流れ検知・軽減制御ゲインの調整などを行った。

G - 5 - 1 . センサー取り付け位置変更による補償量の見直し

2 次試作機の加速度計とジャイロセンサは、1 次試作機とは違い、車輪軸から離れたモータユニットに搭載されている。したがって、車いすの走り始めや旋回時に加速度計やジャイロセンサの値に誤差が生じないようにプログラム上で補償する必要がある。1 次試作機で使った補償プログラムを活用し、各センサーの取り付け向きを確認しながら、補償量を見直した。実験方法は、車いすをその場回転させて加速度計とジャイロセンサの値を取得し、回転時の各センサーの値が初期値(停止

中のセンサの値=0)に近づくように制御式の係数を調整する。係数を調整することで、擬似的にジャイロや加速度計が左右車輪の中央の位置に配置されている場合の出力になるようにした。

G - 5 - 2 . 片流れ検知・軽減制御ゲインの選定

2 次試作機用の制御パラメータとして、片流れ検知・軽減制御の 3 つのゲインである、ヨー角速度ゲイン、ヨー角度ゲイン、ロール角度ゲインの選定を行った。順番としては、ヨー角速度ゲイン、ロール角度ゲイン、ヨー角度ゲインの順に選定を行った。ヨー角速度ゲインは、平地走行における旋回実験により適切な値に決定した。ロール角度ゲインは、傾斜 8 度の模擬斜面をジョイスティックの左右方向への操作を無効にした状態で直進走行させ、その直進性能を評価することで決定した。最後に、ヨー角度ゲインは、傾斜路と平地を走り比べ、片流れせず違和感のない状態のゲインで決定した。

G - 6 . 2 次試作機での簡易形電動車いすユーザによる国リハ研敷地内屋外走行試験

簡易形電動車いす 2 次試作機の片流れ検知・軽減制御の有効性を検証するため、2011 年 8 月に 1 次試作機で実施した時と同様の国リハ研敷地内屋外走行試験を行った。前回と同じコースを 4 名の簡易形車いすユーザに 2 次試作機で走行していただき、走行中の車載データを取得した。あらかじめ設定した解析ポイントを走行しているときの 3 名のデータを抜き出して（G-2 で取り上げた 6 つの解析ポイント）、制御が有り無しの場合におけるジョイスティックの左右方向の倒し角や積分量、車体の振れなどを比較した。

図 G-16～21 は 3 名の被験者の 6 つの解析ポイントを通じたときの走行データとジョイスティックの左右方向倒し角の積分量を制御無しと有りの場合で比較したグラフである。被験者 D0313b と D3015b のデータでは、どの解析ポイントにおいてもジョイスティックの左右方向の倒し角や積分量、車体の振れが制御を有りにした場合の方が無しの場合と比べて値が小さくなった。特にデータの値に差が現れたのがポイント 17(車が駐車場を出入りするためにスロープ状になっており道路側へ平均 6 度の傾いている箇所)を通過した時であった。

被験者 D0313b の場合、ジョイスティックの左右方向への倒し角を比較すると、制御が無しの場合では -9～22 度の間で値が変化しているのに対し、制御が有りの場合では -12～7 度の間で値が変化している。また制御が無しの場合では常にジョイスティックを大きく切り返しているが制御が有りの場合では途中から倒し角の値が 0 付近で維持されていることが分かる。ジョイスティックの左右方向倒し角の積分量を制御が有りと無しの場合で比較すると、時間積分量(積分量)のデータでは、制御が無し場合の積分量は 56[deg*s]に対し、制御が有りの場合は 31[deg*s]となり、制御有りの積分量が約半分になった。移動積分量(積分量)のデータを比較すると、制御が無しの場合では 180[deg]に対して制御が有りの場合では 145[deg]となり、制御有りの積分量が約 3/4 となった。車体の振れを比較すると、どちらの制御も -0.3～0.5[rad/s]の間で値が変化しているが、6 秒を過ぎてから制御が無しの場合では -0.3～0.3[rad/s]の範囲で値が変化しているのに対し、制御が有りの場合では -0.2～0.2[rad/s]となり、左右の振れが軽減されていることが分かる。

被験者 D3015b の場合、ジョイスティックの左右方向への倒し角を比較すると、制御が無しの場合では -16～21 度の間で値が変化しているのに対し、制御が有りの場合では -10～5 度の間で値が変化している。倒し角の積分量を制御が有りと無しの場合で比較すると、時間積分量(積分量)のデータでは制御が無しの場合の積分量は 58[deg*s]に対し、制御が有りの場合は 12[deg*s]となり、制御有りの場合に約 1/5 になった。移動積分量(積分量)のデータを比較すると、制御が無しの場合では 235[deg]に対し、制御が有りの場合では 60[deg]となり、制御有りの場合に約 1/4 となった。さらに、車体の振れを比較すると、制御が無しの場合では -0.5～0.3[rad/s]の間で値が変化しているのに対し、制御が有りの場合は -0.45～0.2[rad/s]の間で値が変化している。また、3 秒を過ぎたあたりを比較すると、制御が無しの場合では -0.1～0.1[rad/s]の間で値が変化しており、制御が有りの場合、振れが大幅に軽減されていることが分かる。

しかし、制御を有りにした場合の方がジョイスティックの倒し角の値や積分量、車体の振れが大きくなる場合やあまり変化がないという結果もあった。特に、制御が有りの場合の方が値が大きくなったのは被験者 D0322a がポイント 08 を走行したときであり、この時のデータを制御が有りと無しの場合で比較すると、ジョイスティックの倒し角、倒し角の積分量、車体の振れのすべてが制御を有りにしたときの方が値が大きくなっている。このような結果が現れた原因として、1 回目の走行が制御が有りの状態で実施し、2 回目の走行が制御が無しの状態で実施したため、被験者が本車いすのジョイスティック操縦やジョイスティック操作に対する車いすの反応に慣

れていなかったこと、またご自身が常日頃使用されている車いすのジョイスティックと操縦時の機械的な抵抗が異なることなどが考えられる。いつもの操作感覚と間に差が生まれ、電動車いすの向きを調整する際に、予想していた向きよりも行き過ぎてしまい、行き過ぎてしまった分を戻そうと今度はジョイスティックを逆側に倒すことを繰り返す内に発散が起こってしまい、大きな積分量の値になってしまったのではないかと考えられる（図 G-16-d）。この対策としては、実験を行う前にもう少しジョイスティック操作に慣れていただくなどの方策を取る必要がある。また、今後ユーザの操縦特性に合わせて、複数のパターンの制御パラメータを用意し、個々ユーザに応じた適正な制御ゲインを設定できるようにすることも検討したい。

G - 7 . 標準形電動車いすのハードウェア製作

簡易形で開発されたセンサ制御技術を用い、センサ部を独立したユニットとして新たに製作し、車いすの制御回路とはCAN通信で接続する構成とした。ジャイロセンサや加速度センサを組み込んだセンサユニットは、座席下の車いす制御回路の横に設置し、今仙の製品群ほとんどに取付可能とした。また、評価用の車いすとして、電動ティルト式 EMC-250 の手動リクライニング付を2台製作し、片流れ検知・軽減制御の妨げとなり得る標準制御プログラムを一部修正した。（図 D-5）

G - 8 . 標準形電動車いすの片流れ検知・軽減制御ソフトウェア導入

標準形電動車いすに片流れ検知・軽減制御を導入するため、既存の制御法と制御プログ

ラムを展開しこれまで簡易形電動車いすに実装していた片流れ検知・軽減制御ソフトウェアを標準形電動車いすに導入した結果、電動車いすが旋回する際に、速度が急増する問題が発生した。この問題を解決するためにプログラムの見直しや加速度計、ジャイロセンサーの向きの確認などを行い、また実際に電動車いすに乗車して、電動車いすの挙動を確認しながら、制御パラメータ修正に関する検討を行った。

プログラムを見直した結果、制御プログラムやセンサーの向きは問題が無かったが、ヨー角速度ゲイン、ヨー角度ゲイン、ロール角度ゲインといった片流れ検知・軽減制御ゲインの設定値が大きすぎることが判明した。この制御ゲインの設定値が大きすぎると傾斜路を走行したり旋回したりする時に大きなフィードバックが発生し、電動車いすが予期せぬ挙動を起こす。特に、ヨー方向の制御ゲインはジョイスティックの操作と電動車いすの挙動に誤差が生じたときにフィードバックを発生させるため、制御ゲインが高く設定された電動車いすは旋回の時に速度が急増したと考えられる。また、標準形電動車いすは前輪キャストが大きく、従来のソフトウェアを実装していた簡易形電動車いすと比べてキャストの向きを変えるだけでも大きな負荷が掛かる。この負荷がジョイスティックの操作と電動車いすの挙動に大きな誤差を生じさせるためフィードバック量が大きくなり、電動車いすの旋回速度が急増したと考えられる。制御ゲインを適切に修正した結果、旋回する時の増速を抑えられ、片流れ検知・軽減効果も発揮させることができた。

以上のような検討の結果分かったこととしては、電動車いすの種類に合わせて制御ゲインの設定値の見直しが必要であり、特に前輪

キャストの影響を考えてヨー方向のゲインを旋回したときに自然な動作を行えるようなパラメータに設定する必要がある。具体的には、まず初めにヨー角速度ゲイン以外の制御ゲイン(ヨー角度ゲイン，ロール角度ゲイン)を0にした状態で平地を走行し，自然な走行が行える最大のゲインの値を探し，次に傾斜路でロール角度ゲインの値を調整しながら直進走行を行い，片流れ量(走り始めの位置と停車位置の誤差)が小さくなるような値を探し，最後にヨー角度ゲインで微調整を行うのが良いのではないかと考えられる。

H．予定してできなかったこと

標準形では第1次試作の臨床試験まで進める計画であったが，試作完成までしか進められなかった。開発が遅れた主たる要因として，簡易形で開発されたセンサユニットの技術情報の開示に際し，知財等の整理に時間を要したことに依る。現在，臨床試験を始めるための申請書等書類準備を行っている。

I．考察

国リハ研敷地内の屋外走行試験で，場所によっては片流れ検知・軽減制御無しの場合の方が角度の移動量積分データと時間積分データ共に小さくなるがあった。ヨー角速度に対する制御ゲインが高めに設定されていたため，左右方向の凹凸が不規則に表れる不整地箇所において，ジョイスティックによる方向修正が過大になったため現れたと思われる。車いすのヨー方向の揺れに対するジョイスティック操縦の反応に関しては，車いす操作スキルに個人差があるため，制御ゲイン設定の際に注意しなければならない。今後は，より多くの車いす

に適合させるためのパラメータチューニングの方法を確立させたい。

評価会，発表会の会場などで識者の先生方から下記のようなご質問，助言があった。今後の開発に生かしていきたい。

質問1．ジャイロは何を制御するためのデータをとっているか。そのデータをどのように制御に活用しているのか。

回答1．車体のヨー角速度とロール角速度をモニターし，左右駆動輪の駆動力フィードバック制御に活用している。

その他助言2．簡易形電動車いすについて貸与事業者の意見を聞き，取り扱い易さ等のモニタリングを実施してはいかが。

回答2．これまでにHCRなどに出品し意見を聞いている。今後も活動を続け，貸与事業者についても意見を聞きモニタリングを実施する予定をしている。

J．結論

量産化するにあたって片流れ検知・軽減機能の評価基準を構築する必要がある(車軸と重心位置による片流れ量と制御の効果に対する判定基準など)加えて車いす全体の評価としてJIS評価およびオリジナルの強度評価を提案していきたい(片流れ検知・軽減制御を含むソフトウェアの信頼性評価を実施し，システムとして完成度を上げる。)

量産化の時期は，簡易形は25年度，標準形は26年度を目指して開発を進めている。

K．健康危険情報

開発者側，当事者側ともに特になし

L．成果に関する公表

簡易形電動車いす

〔展示〕

- ・第14回国際福祉健康産業展
～ウェルフェア2011～
期日：平成23年5月20日～22日
場所：ポートメッセなごや
- ・第38回 国際福祉機器展 H.C.R.2011
期日：平成23年10月5～7日
場所：東京ビッグサイト
- ・2011国際ロボット展
期日：平成23年11月10日
場所：東京ビッグサイト
- ・2011年度 研究所オープンハウス
期日：平成23年12月 9日
場所：国立障害者リハビリテーションセンター研究所

簡易形・標準形電動車いす

〔展示〕

- ・平成23年度障害者自立支援機器等開発
促進事業における開発成果の一般公開
期日：平成24年3月7日(水)
場所：厚生労働省 講堂

〔文献〕

・Suzurikawa J, Kinoshita T, Inoue T, Kamo M, Iida N, Iwamoto K, Matsumoto O, "Evaluation of Changes in Power Wheelchair Maneuver Induced by a Downhill Turning Prevention Control on Cross Sloped Surfaces.", IEEJ Trans. Electr. Electron. Eng., in press.

・硯川潤, 木下崇史, 井上剛伸, 加茂光広, 飯田教和, 岩田拓也, 松本治, "片流れ検知・軽減走行技術による簡易形電動車いすの操作負担変化の評価", 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会 2011 予稿集, pp. 02-8-1-4, 2011

M. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

特許1件出願

単年出荷台数

- ハンドル形
- ジョイスティック(簡易)形
- ジョイスティック(標準)形

累計出荷台数

- ハンドル形
- ジョイスティック(簡易)形
- ジョイスティック(標準)形

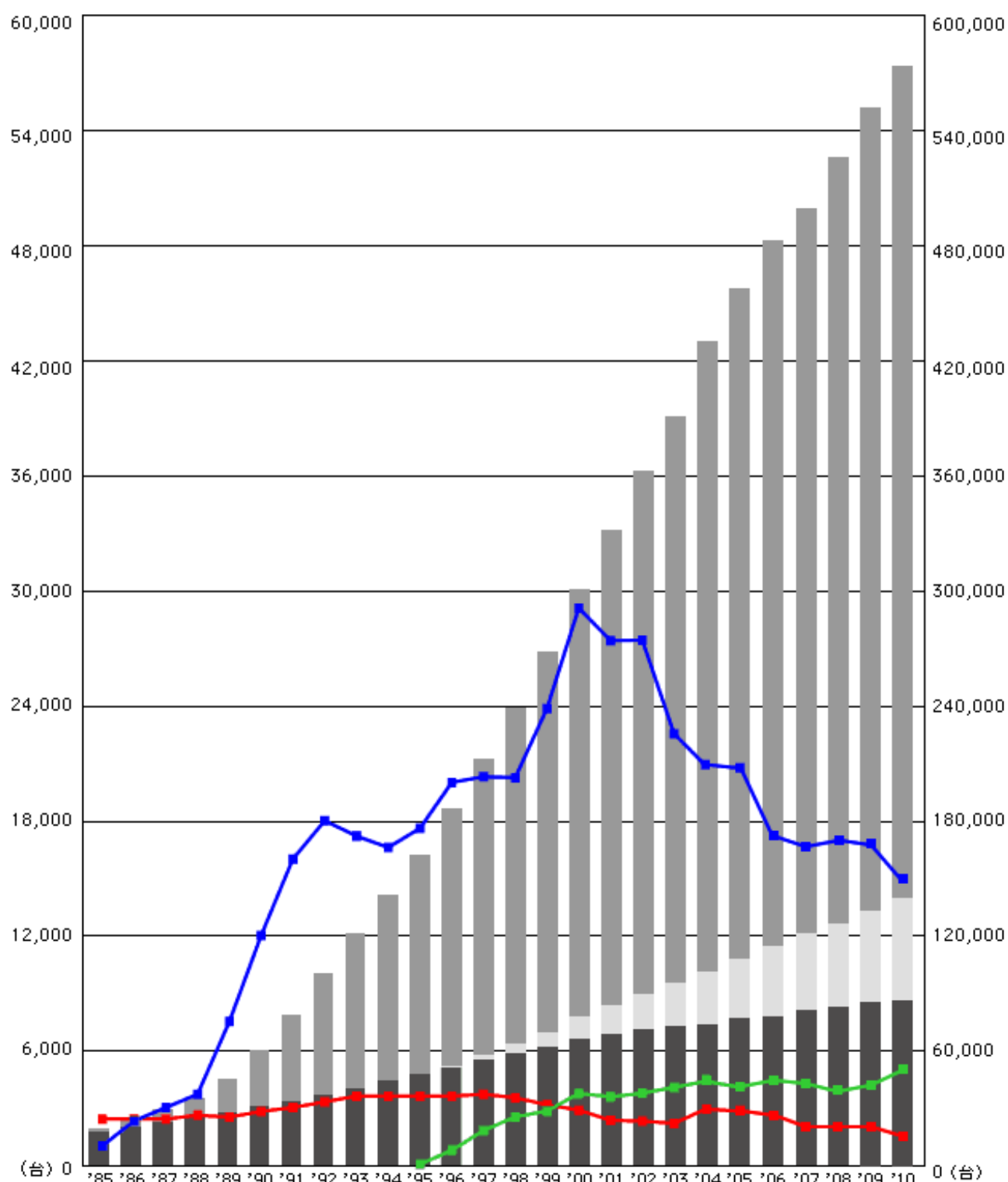


図 A - 1 電動車いすの出荷台数の推移[A1]

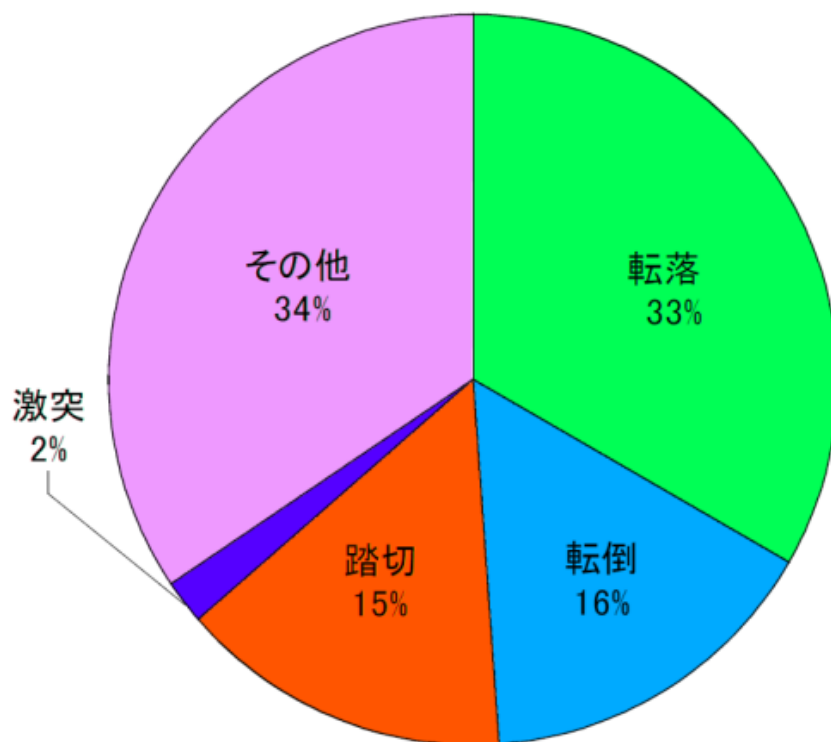


図 A - 2 事故事象別事故分類[A2]

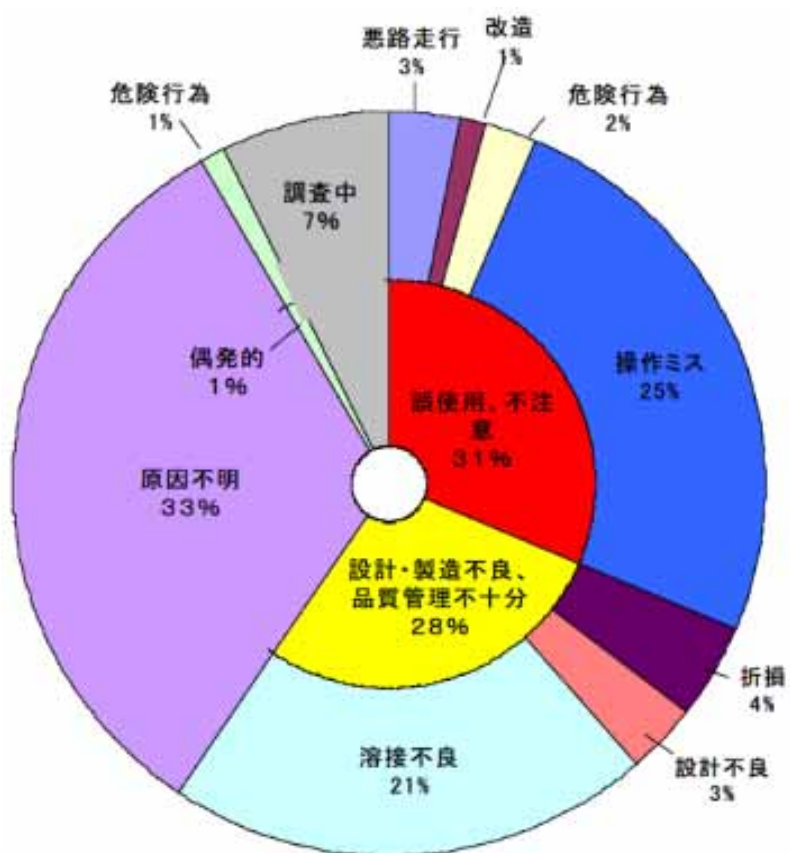


図 A - 3 事故原因別分類[A2]

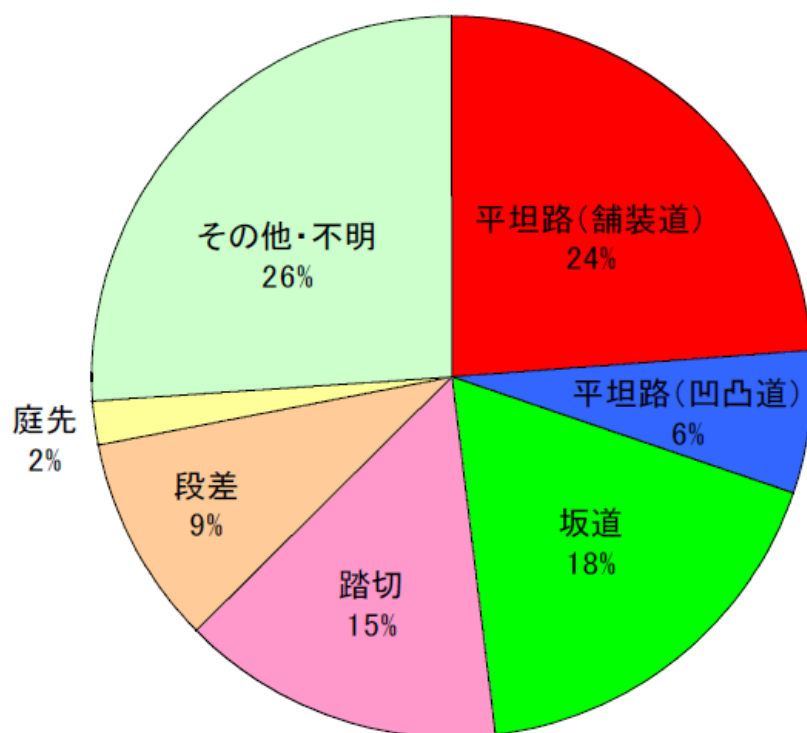


図 A - 4 発生場所別分類[A2]

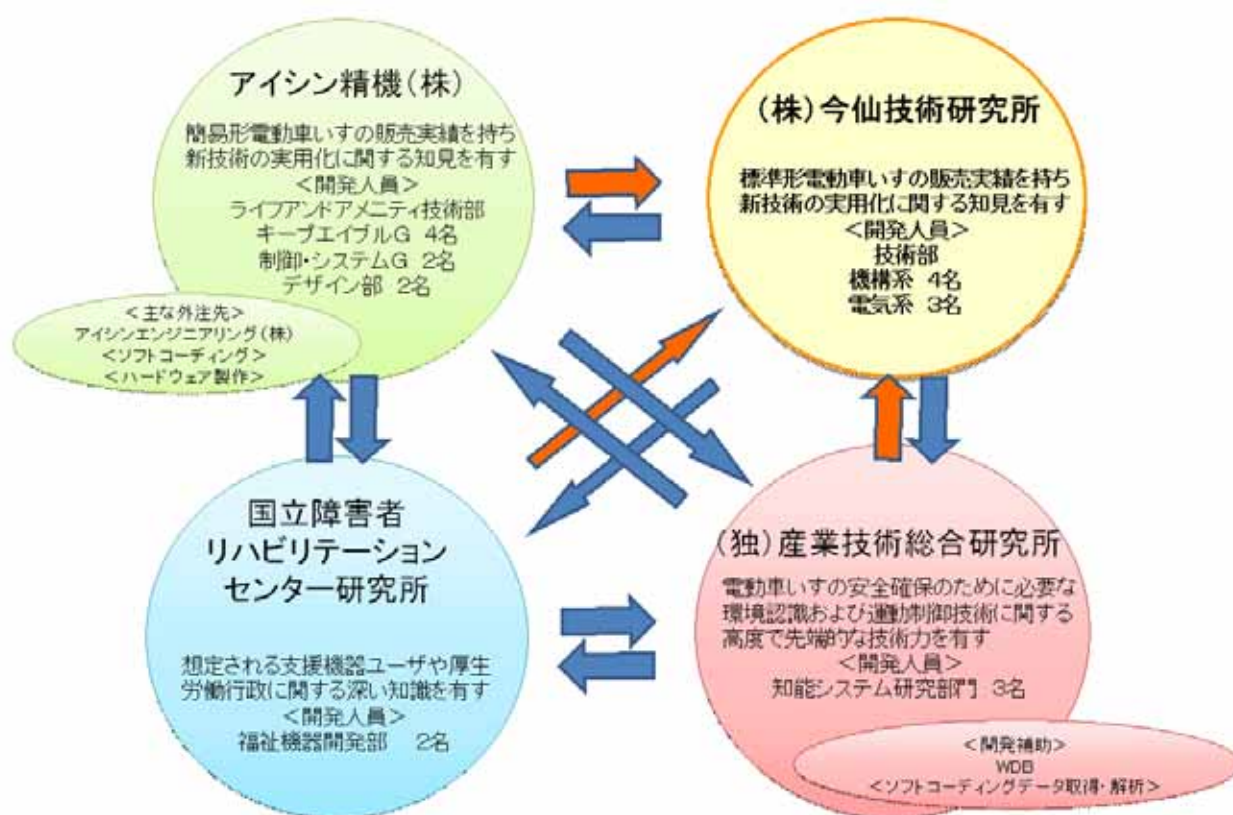


図 C - 1 開発体制



図 D - 1 1 次試作機



図 D - 2 2 次試作機

表 D - 1 開発した簡易形電動車いすの仕様

	1 次試作機	2 次試作機
重 量	2 2 kg (バッテリーを除く)	
外形寸法 (W × D × H)	730mm × 1190mm × 850mm	
制御基板搭載位置	右アームレスト下	駆動ユニット内
駆 動 方 式	前輪キャスト後輪直接駆動方式	
バッテリー	リチウムイオンバッテリー 24V、9.5Ah	
制御方式	ジョイスティックコントローラによる全方向電子制御方式	
レートジャイロ	エプソントヨコム(株) 製 , XV-3500CB	
3 軸加速度センサ	トレックスセミコンダクター (株) 製 , H34C	



図 D - 3 2 次試作機 車種展開 1



図 D - 4 2 次試作機 車種展開 2



図 D - 5 標準形 1 次試作機

表 D - 2 開発した電動車いすの仕様

	標準形 1 次試作機
重 量	9 9 kg (バッテリ 3 0 kg を含む)
外形寸法 (W × D × H)	600mm × 1,040mm × 970mm (ヘッドレスト付 1,305mm)
駆 動 方 式	前輪キャスト後輪直接駆動方式
座位変換機能	電動ティルト (4 ° ~ 4 5 ° 無段階) 手動リクライニング (操作角 3 5 °)
バッテリー	鉛バッテリー SS-SEB35-T 12V35Ah × 2 個
制御方式	ジョイスティックコントローラによる全方向電子制御方式
レートジャイロ	エプソントヨコム(株) 製 , XV-3500CB
3 軸加速度センサ	トレックスセミコンダクター (株) 製 , H34C

様式 1

(ヒトを対象とする支援機器の臨床的研究)
倫理審査申請書

受付
番号

11年 10月 26日 提出

申請の種別	☒ 新規申請 ☐ 継続再申請 ☐ 軽微な変更申請 (既承認課題の受付番号)
-------	--

被験者の協力を必要とする下記の臨床的研究課題につき、倫理審査を申請いたします。

1. 臨床的研究課題の概要		
研究課題名	安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす	
臨床的研究に ポイントを絞 った研究課題 名	片流れ検知・軽減制御を搭載した簡易型電動車いすの試作機を用た、操作負担 の客観的および、主観的評価	
研究期間	平成23年12月 1日から平成24年 8月31日まで	
研究の種別	☒ 実証試験 (プロトタイプ機の性能評価・適応 / 適合の確認・選好確認) ☐ パイロット試験 (試作機の動作確認・適応範囲の評価・適合技術の開発) ☐ 改良研究 (先行開発機の機能・性能向上のための改良点発見 / 確認研究) ☐ 基礎データ収集研究 (利用者の障害特性、機器に必要なヒトの特性に関する データ、評価尺度構築) ☐ 上記以外の目的 (具体的に:)	
研究の属性	☒ 介入あり ☒ 侵襲性なし ☐ 侵襲性あり ☐ 介入なし (観察研究) ☐ 疫学的研究 (十分な数の被験者、実験群と対照群)	
研究予算の 出所	☒ 公的研究助成金 (制度名称: 平成23年度障害者自立支援機器等開発促進事 業国庫補助) ☐ 民間研究助成金 (制度名称:) ☐ 所属組織の資金 / 予算 ☒ その他 (具体的に: アイシン精機 (株) 試験研究費)	
臨床的研究 課題の位置 づけ	☒ 支援機器開発プロジェクトの成果物の実証試験 ☐ 支援機器開発プロジェクトの部分的課題 (サブテーマ) として ☐ 支援機器の効果・適応・適合などの評価技術開発の一環として ☐ 支援機器のニーズに関連した探索的観察研究として ☐ その他 (具体的に:)	
2. 研究組織		
研究代表者	氏 名	飯田 教和 印
	(所属・職)	(アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部 グループマネージャー)
	連絡先	0566-20-6456 n-iida@body-t.aisin.co.jp

	役割	☐ 実質的研究推進 ☐ 研究指導・助言 ☒ 研究組織統括 ☐ 研究予算調達 ☐ 上記以外（具体的内容： ）	
連絡担当者	氏 名 (所属・職)	加茂 光広 印 (アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部 チームリーダー)	
	連絡先	0566-20-6456 mikamo@elec.aisin.co.jp	
実質的研究 推進リーダー	☐ 研究代表者と同じ ☒ 研究代表者と別人(下記に氏名、所属・職、連絡先を記入してください)		
	氏 名 (所属・職)	井上 剛伸 国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部・部長	
	連絡先	TEL:04-2995-3100 E-mail:inoue-takenobu@rehab.go.jp	
研究参加者 (被験者として ではなく研究 者としての 研究参加者)	研究参加者	総 数 7名(その内医師) 0名) 分担研究者 3 名(その内医師 0名) (分担研究者:予算の配算を受けサブテーマを担当する研究者)	
	研究参加者の 所属機関・施設総数	3 ケ所 ・そのうち、施設内倫理審査体制の整っている施設・機関数__ 2 __ケ所	
3. 研究実施機関・施設			
研究実施機関・施設数	・そのうち、研究者が所属しないで実験のみを委託する施設__ 0 __ケ所 ・実験のみを委託する施設で、施設内倫理審査体制の整っている施設__ __ケ所		
被験者参加 の実験の場 所	☐ 実質的研究リーダーの所属する機関・施設で被験者実験は行わない。 ☒ 研究者が所属する研究機関・施設内。 ☐ 研究者が所属しないで実験のみを委託する施設内。 ☐ 研究実施機関・施設の外部（公共の場、交通機関等）		
臨床研究実施機関・施設および研究責任者			
	施設名	施設責任者(研究者で無い場合は実験担当研究者名を併記)	
	(1) (施設内倫理審査 ☒ あり ☐ なし)	氏 名 所属・職 連絡先	井上 剛伸 国立障害者リハビリテーションセ ンター研究所 福祉機器開発部・部長 TEL:04-2995-3100 E-mail:inoue-takenobu@rehab.go.jp
	(2) (施設内倫理審査 ☐ あり ☐ なし)	氏 名 所属・職 連絡先	
4. 被験者の概要			
被験者総数 (複数の施設で実施する 場合はその総数)	12名 ☒ 男女の区別なし ☐ 性別の区別あり(男性 名。 女性 名)		

様式 1

募集方法 (該当する方法を全て)	☒ 機縁募集 ☐ 公募 ☐ その他 (具体的な方法)	
被験者の選定	☒ 障害者 (具体的な障害・疾患の種別 < 被験者の障害例 > 1. 頸髄損傷者 (上肢機能 C5 レベル以上) 2. 脳性マヒ者 3. 神経変性疾患 4. 脳血管障害 5. 筋ジストロフィー患者 (上肢機能 8 以上)) ☐ 高齢者 (具体的な特性) ☐ その他 (具体的選定基準)	
被験者の年齢層	☒ 年齢に関係なく採用 (ただし未成年者を除く) ☐ 対象年齢層を設定 歳 ~ 歳	
5. 倫理審査の状況		
他の倫理審査委員会での承認の有無	☐ 他の倫理審査委員会の審査はまだ受けたことが無い	
	☒ 既に倫理審査委員会 (I R B) の承認を得ている	☐ 研究代表者の所属する機関の I R B ☒ 研究参加者の所属する機関の I R B ☐ その他 (具体的に記載してください)
		・承認の時機 平成 2 3 年 1 月
		・今回倫理審査申請する理由
添付書類		
☒ カバーシート (本様式) ☒ 研究実施計画書 (様式 2) ☒ 被験者への説明文書 (様式 3) ☐ 被験者または代諾者の同意書 (様式 4) ☐ 被験者あての依頼状 (必要に応じて) ☐ 質問紙調査を含む場合の質問紙 (質問紙調査を含む場合必須) ☐ 被験者を機縁募集する場合の主治医等への依頼状、添付すべき資料 (宛先 :) ☐ 被験者を公募する場合に用いる広告・文書等 (内訳 :) ☐ 研究者が主治医等である場合に、インフォームドコンセントの取得のための説明者に対する依頼状、添付すべき資料 (内訳 :) ☐ 共同研究者から所属機関等に提出 (予定) の倫理審査申請書のコピー、倫理委員会による承認を証明する文書等 (内訳 :) ☐ 研究に関する参考資料 (重要論文のコピー等) (内訳 :) ☐ 国外で実施予定実験に関する資料 (内訳 :) ☐ その他 ()		

(ヒトを対象とする支援機器の実証試験)

実証試験研究計画書

作成日 2011年10月26日

作成責任者 氏名 飯田 教和

所属・職名 アイシン精機株式会社

ライフアンドアメニティ技術部
・グループマネージャー

1. 実証試験研究課題

研究課題	安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす
研究期間	平成23年12月1日(または「実証試験の実施が承認された日」)から 平成24年8月31日まで

(A) 研究組織

	氏名	所属・役職・ 職種	分担項目	連絡先
開発代 表者	飯田 教和	アイシン精 機株式会社 ライフアン ドアメニテ ィ技術部・グ ループマネ ージャー	開発統括	〒448-8650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 Tel: 0566-20-6456 Fax: 0566-20-6454 E-Mail: n-iida@body-t.aisin.co.jp
実験担 当責任 者	井上 剛伸	国立障害者 リハビリテ ーションセ ンター研究 所福祉機器 開発部・部長	ユーザによる 機器評価およ び安全技術普 及に関する総 合的な検討	〒359-8555 埼玉県所沢市並木4丁目1 番地 TEL: 04-2995-3100(代表) FAX: 04-2995-3132 E-mail: inoue-takenobu@rehab.go.jp
分担開 発者	松本治	独立行政法 人産業技術 総合研究所 知能システ ム研究部 門・グループ リーダー	片流れ検知・ 抑制走行技術 の開発	〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 つくば中央第2 TEL: 029-861-7281 FAX: 029-861-3388 E-mail: matsumoto.o@aist.go.jp
分担開 発者	加茂光広	アイシン精 機株式会社 ライフアン ドアメニテ ィ技術部・チ ームリーダ ー	片流れ検知・ 抑制走行技術 の開発、ユー ザによる機器 評価および安 全技術普及に 関する総合的 な検討	〒448-8650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1 番地 Tel: 0566-20-6456 Fax: 0566-20-6454 E-Mail: mikamo@elec.aisin.co.jp

様式 2

開発協力者	硯川 潤	国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部	ユーザによる機器評価	〒359-8555 埼玉県所沢市並木 4 丁目 1 番地 TEL:04-2995-3100(代表) FAX:04-2995-3132 E-mail:suzurikawa-jun@rehab.go.jp
開発協力者	木下 崇史	国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部(作業療法士)	ユーザによる機器評価	〒359-8555 埼玉県所沢市並木 4 丁目 1 番地 TEL:04-2995-3100(代表) FAX:04-2995-3132 E-mail:kinoshita-takafumi@rehab.go.jp
開発協力者	岩田 拓也	独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門・主任研究員	片流れ検知・抑制走行技術の開発	〒305-8568 つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第 2 TEL:029-861-5612 FAX:029-861-3388 E-mail:k.iwata@aist.go.jp
開発指導教員 総括責任者				
助言を担当する医師(理学療法士)				

(B) 共同研究実施機関・組織・施設・研究実施場所

機関・組織名	実施組織・場所	実施内容	倫理審査状況
国立障害者リハビリテーションセンター研究所	国立障害者リハビリテーションセンター研究所・所沢市	ユーザによる機器評価および安全技術普及に関する総合的な検討	申請中

(C) 研究協力機関

機関・組織	実施組織・場所	実施内容	倫理審査状況
-------	---------	------	--------

様式 2

名			
(D) 研 究 資 金	平成 23 年度障害者自立支援機器等開発促進事業国庫補助及び アイシン精機(株)試験研究費		

2. 研究の概要 (1 ページ以内にまとめること)

(A) 支援機器の目的・目標

社会的な問題となっている電動車いすの安全性向上のために、ジャイロセンサ、加速度センサなどの姿勢をセンシングする内界センサ技術や制御技術を利用した、片流れ検知・抑制機能を搭載した簡易型電動車いすを開発する。

(B) 開発する支援機器の概要

ジャイロセンサ、加速度センサ等の内界センサ情報により、コンピュータが路面の 3 次元的な傾斜を検知し、それをベースに進行方向を自動的に補正することにより、ジョイスティックを直進方向に倒すだけで斜面横断時において容易に直進が可能となる簡易型電動車いす。

(C) 実証試験の目的

本開発においては、技術の開発とともに、そのユーザビリティを十分に評価・検討し、福祉機器高度化の方向性を実証することを目的としている。

今回の実証実験では、23 年度のより量産に近い形の試作機を用い、問題点の洗い出しをすることを目的としている。

昨年度の試作機との違いは、制御基板の小型により、ECU ボックスの取り付け位置変更をアームレスト下から駆動ユニット部へ変更している。このことによる重量バランスの変化やセンサ出力変化、駆動ユニットからの電磁ノイズなどが、片流れ検知・軽減制御性能に影響を及ぼすと考えられる。車体は共通使用。ソフトウェアも基本は同じだが、センサ感度や、各種定数の最適化を行っている。

具体的には量産に近い車体構成における問題点の把握、制御モード切り替え時に生じるジョイスティック操作の違和感などの問題点の抽出、斜面の角度や体重などに依存する片流れ軽減効果の検証、日常生活での遭遇を想定した斜面横断時の操作性の検証、実環境における制御機能による危険挙動発生の有無の検証などを行う。実環境評価に関しては、模擬環境のように理想的な斜面だけではなく、二次曲面・カーブを伴う斜面・段差から斜面への進入など、模擬的に構築しづらい様々な環境での安全性評価が目的である。また、今回の実環境評価は、危険環境のスクリーニングとして位置付け、抽出された危険性の高いコース形状は模擬環境試験にフィードバックして詳細な検討を実施する。

(D) 研究の概要 (この研究によって実証すべき機器の性能、研究デザイン、研究方法の概要)

開発機器：

電動車いすは、障害者の自立移動を促進する有効な福祉機器であると同時に、事故などによる危険を伴う機器でもある。電動車いすの事故原因は、車いす自体の破損や故障に起因するもの、誤操作や判断ミスなど操作者に起因するものが挙げられる。また一方で、電動車いすの安全は、操作者のスキルにより確保されている部分も多く、適合や訓練の要因も重要なポイントとなる。本開発は、JIS T 9203 附属書 JA JA.2.1 自操用 e) に規定されている「自操用簡易形：手動車いすに電動駆動装置又は制御装置を取り付けた簡便な電動車いすで、使用者が操作して使用するもの」(以下簡易型電動車いすと呼ぶ)に加速度センサ・ジャイロセンサを用いた片流れ検知、及び抑制機能を実装する。今回の実証実験で使用するのは今年度の試作品である。

実験方法：

片流れ検知・抑制機能を持つ試作品を使い、室内の模擬斜面、国リハ敷地内の緩やかなスロープ(7°) および日常で実際にユーザーが走行していて片流れを感じる実際の路面を走行する実験を行う。走行実験では、片流れ検知・抑制機能制御あり、なしの状態で行走する。

実施にあたっては、説明、走行訓練等を含めて 3 時間程度を一回の実験として行うことを予定している。

評価方法：

走行状況の観察、カメラによる静止画記録、ビデオカメラによる動画記録を行い、性能の確認および問題点の抽出を行う。また、電動車いすシステムには動作データを記録するログ機能を搭載し、加速度等のデータから各機能の動作状況を確認する。さらに、ユーザビリティに関する主観申告(アンケート、インタビュー)および心理評価(QUEST(満足度)、PIADS(心理的な効果))

により被験者のシステムに対する評価結果を取得する。

(D) インフォームド・コンセントの取得方法、個人情報保護の方法の概要

被験者に対して試験内容を書面および口頭で説明し、文書による同意を得る。なお、インフォームド・コンセントを与えることが困難な被験者は対象としない。データについては、連結可能な匿名化をする。実験データについては、国リハ研で責任者が施錠されたロッカーで保管する。

簡易型電動車いすは手動車いすと同様、後方への転倒を防止するため、重心位置が駆動車輪よりも前方に配置されており、その効果で例えば右下がりの斜面横断時には時計回りの旋回モーメントが、左下がりの斜面横断時には反時計回りの旋回モーメントが発生するため、この現象が片流れと呼ばれている。

本機器は厚生労働省「平成 23 年度障害者自立支援機器等開発プロジェクト」にて開発された簡易型電動車いすであり、ジャイロセンサ、加速度センサ、車輪エンコーダの内界センサ情報を活用して斜面横断時の直進走行性能の向上（図 1 参照）を図った試作機（図 2 参照）である。これらの内界センサ信号をマイコン上で処理することで、車いす本体のロール、ヨー角度・角速度、および左右車輪回転角速度を検知し、マイコン上でそれらの信号処理を行い左右車輪駆動モータの制御を行うことにより、直進走行性能の向上、つまり片流れの抑制を図っている。具体的には、ジョイスティック入力から得られる目標走行速度ベクトルとそれらのセンサにより得られる実際の車いす走行速度ベクトルの差を 0 にするようなフィードバックをかけることにより、直進走行性能が向上する。

車いすの直進走行性に関する関連研究としては、斜面横断時の片流れ現象に関する物理的な解析がされている例（文献[1],[2]参照）があり、海外製の電動車いす（例えば、マイラ・オルトペディア社製電動車いす「ニモ アルファ」など）において片流れ防止機能が搭載されているものがあるが、簡易型電動車いすのように物理的に片流れ現象が発生しやすい車いすを対象に、片流れ検知・抑制機能を搭載している例はない。

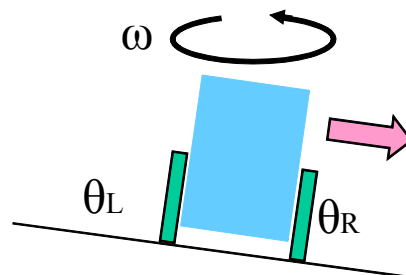


図 1 傾斜地での直進走行を可能にする機能



図 2 安全で使い勝手のよい簡易型電動車いす外観

片流れ検知・抑制制御が有効であることを確認するために、傾斜角度が 6° と 8° の模擬傾斜路上で走行実験を行った。片流れ検知・抑制制御の有効性を検証するために、車いすのジョイスティック走行を直進方向に固定し斜面を横断した。図 3 に示すように、片流れ検知・抑制機能を切った場合は、片流れが発生し、約 3 秒後には 90° 以上ヨー方向に旋回し、斜面を横断できなかった。

一方、片流れ検知・抑制機能を生かした場合には、ほぼ真っ直ぐ横断できた。

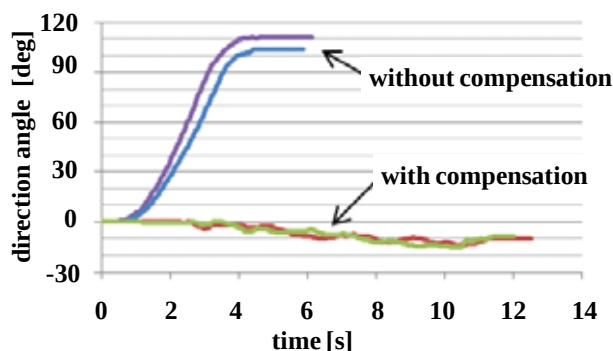


図3 直進走行性能比較データ

昨年度の実証試験において、昨年度の試作機を用いて実際の障害者9人を対象に、安全の確保された模擬環境（国リハ研内、図4参照）にて、主観評価と走行評価を実施した。昨年度の取り組みの主観評価では、福祉用具満足度評価（QUEST2.0）と福祉用具心理評価スケール（PIADS）、アンケート、インタビューを行い、開発機の評価が普通機の評価を上回った。一方で、各種制御パラメータの最適化が必要であることなど、今後の課題が明確になった。走行評価では、スロープ横断時の細かな切り返し操作が不要になることが分かり、研究開発の有用性が定量的に実証された。この成果については、文献[3]～[5]において、成果発表を行っている。今年度の試験結果については解析中であるが良好な結果が得られている。



図4 傾斜地での直進走行試験の様子

今年度開発する車いすには、上記の実験を安全に実施するため、下記のような安全方策が施されている。

1) 緊急停止スイッチ（本体）

緊急停止スイッチの押下により、モータドライバー電源が遮断されると共に、電氣的に電磁ブレーキが作動し、車いすは即座に停止。

2) 機器安全設計（アイシン精機）

アイシン精機による市販電動車いすと同等の小型・軽量設計、転倒等が起きにくい安全性に配慮した設計を実施。

3) 高信頼設計（アイシン精機）

駆動ユニット、バッテリーは市販品をベースに改良を加え、量産設計のノウハウに基づいた高信頼性設計を実施。

4) 転倒防止バー

転倒防止バーにより、後方転倒を防止。10度以下の上り・下り斜面において、加減速による前方、後方への転倒防止は起こり得ない構造。

5) クッション材等による被験者保護

特に歩行に障害のある方が被験者の場合、障害の度合いに合わせてシートにクッション材等を付加し、緊急時の衝撃を緩和。

6) 電磁ブレーキ（乗降時）

停止時は電磁ブレーキが作動するため、乗車時、降車時におけるずり落ちを防止。

7) クラッチバーの誤操作防止

被験者が誤ってクラッチバーを操作し、車輪に駆動力が伝わらなくなることを防止するため、被験者がクラッチバーを操作しにくい構造となるように配慮。

8) 電気系の高信頼化（アイシン精機）

下位コンピュータ及び周辺電気・電子回路の設計・製作はアイシン精機が担当し、社内基準を満たすような高信頼設計を実施。

9) 過電流異常検知（ソフトウェア）

過電流異常を電氣的に監視し、ソフトウェアで検知することで、電氣的な異常時の緊急停止を実施。

10) 加減速及び急旋回の抑制

マイコンソフトウェア上で、各種センサ（エンコーダ、ジャイロセンサ、加速度センサ）による加減速及び急旋回を抑制。

11) 過度な直進走行補償による横転の防止

ジャイロセンサ、加速度センサの内界センサ情報による直進走行補償項に上限値を設け、急旋回等による横転を防止。

[1]C.E. Brubaker, et.al. “Effect of side slope on wheelchair performance”, Journal of Rehabilitation Research and Development, Vol.13, No.2, pp.55-57, 1986

[2]米田郁夫、“片流れ路面が車いす走行に及ぼす影響”、日本機械学会第11回 バイオエンジニアリング講演会講演集, pp.344-345, 1999

[3]鈴木雄介・他：簡易型電動車いすの斜面走行・段差踏破支援技術に関する研究、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会（ROBOMEC2010）講演論文集，2010年6月

[4]佐藤雄隆・他：多種センサ技術を活用した安全で安心なインテリジェント電動車いすの開発、第25回リハ工学カンファレンス講演論文集、2010年8月

[5]硯川潤・他：操作介入を伴う安全装置を搭載した電動車いすの臨床評価，第25回リハ工学カンファレンス講演論文集，2010年8月

4. 研究方法

(A) 研究デザイン

対象者が片流れ検知・抑制制御なしの電動車いすと開発した片流れ検知・抑制ありの簡易型電動車いすの直進走行特性に関する前後比較試験を行い、ユーザビリティ及び走行安全性の観点から問題点をより明確にする。

(B) 仮説

片流れ防止制御により、非制御時と比較して、

- ・車いすの挙動（走行中の停止回数・蛇行走行の頻度）
- ・ジョイスティック操作（切り返し操作の頻度）

がより安定する。またその際、操作者は

- ・操作 / 挙動への違和感

を、非制御時と同程度感じない

(C) エンドポイント

主たるエンドポイント

- ・走行中の停止回数
- ・ジョイスティック切り返し操作の頻度
- ・蛇行走行の頻度

副次的なエンドポイント

- ・ジョイスティック操作角度と車いす角度の相関（相関係数）
- ・「違和感」・「安全性」についての主観的評価
- ・SSQ への 10 段階 Likert scale を用いた回答を記録し、ノンパラメトリック検定評価

(D) 仮説の立証のために記録する事実

記録事項。記録する予測因子とアウトカム。記録のために用いる機器・医薬品。それらを用いた実験・計測・検診の手段と手順、方法の詳細。心理的、身体的介入。

車いすのピッチ、ロール、ヨー角度・角速度およびジョイスティック操作角度のログデータ、走行状況の観察、カメラによる静止画記録、ビデオカメラによる動画記録、ユーザビリティ・安全性に関する主観申告（アンケート、インタビュー）および心理評価（QUEST（満足度）、PIADS（心理的な効果））

【屋内及び国リハセンター敷地内での実験（所要最大 2 日）】

実験手順

1. 現行機での走行練習
 2. 現行機での走行試験
 3. 現行機に関する主観・心理評価
 4. 開発機への移乗・シーティングの調整
 5. 開発機での走行練習
 6. 開発機での走行試験
 7. 開発機に関する主観・心理評価
- * 練習は 10 分間の自由走行とし、その後テストコース走行の記録を開始する。
 - * 練習の完了は、「走行中の停止回数」が 3 試行連続で 0 回になった時点とする
 - * 2 日間ともに上記実施手順に基づいて実施する。

走行課題

横傾斜路の屋内模擬コース（所要 1 日）、国リハ敷地内の緩やかなスロープ（所要 1 日）の 2 種類のコースを走行する。被験者には「蛇行を避け直進走行を心がけること」、「一定速度で走行し、停止しないこと」の 2 点を指示する。なお、屋内走行路は、幅約 3 m、最大 7° 以内の模擬斜面。

【被験者居宅周辺での実環境走行評価（所要最大 1 日）】

ユーザーが日常の生活環境において、片流れを感じている横傾斜路を含む屋外歩道を走行する。走行路は事前にユーザーにヒアリング調査を行い、専門職の実験補助員が事前に訪問し、安全性および傾斜路を含む適切な走行コースの選定を行う。走行路の距離は最大 300 m 程度とする。被験者には「蛇行を避け直進走行を心がけること」、「一定速度で走行し、停止しないこと」の 2 点を指示する。

実験手順

1. 現行機での走行
2. 現行機に関する主観・心理評価
3. 開発機への移乗・シーティングの調整
4. 開発機での走行練習
5. 開発機での走行試験
6. 開発機に関する主観・心理評価

上記の記録のために対象者に課す負荷の見積もり（対象者の受ける負担、全期間における一人あたりの回数と 1 回あたりの所要時間。開発開始時・終了時の計測も含めること。）

1 日あたりの走行時間は 2 時間以内とする。1 日あたりの拘束時間は、最大 3 時間程度 / 人とする。合計日数は 3 日間とする。各実験は同一日内に行わないものとする。

音声、映像等を記録する場合の頻度と所要時間

走行実験中は常時映像を取得する。

- (E) 記録した事実からエンドポイントを導出する手続き(複数の場合はそのすべてについて記載してください。エンドポイントから仮説の成立を立証するための判定基準とその理論的根拠もふくめること)

- ・ジョイスティック切り返し操作の頻度：操作ログからの機械的抽出
- ・蛇行走行の頻度：記録映像から人為的に抽出。測量機器により計測。
- ・ジョイスティック操作角度と車いす角度の相関：測定データと操作ログから算出
- ・「違和感」についての主観的評価：アンケートによる評価

- (F) 国外の施設における実証試験の実施予定の有無(有りとした場合の相手国における開発倫理に関する対策)

なし

5. 対象者

- (A) 対象者の選定基準（選択基準、除外基準、禁忌）

選択基準：日常的に電動車いすを使用している者。（使用年数半年以上）

除外基準：褥瘡等により座位の保持が困難な者、健康状態に問題のある者、日常生活を送る上での判断能力に支障のない者。

禁忌：特になし。

- (B) 予定人数（年齢層、性別、疾患・障害別等）

12 人（18 歳以上）

(C) 対象者への特別の配慮（未成年者、高齢者・障害者他の「特別の配慮を要する対象者」を含む場合、その理由とこれら特定の対象者に対する配慮）
特になし。

(D) 対象者の募集・選定手続き（☒ 機縁募集 ☐ 公募）

（機縁募集、公募のいずれか[または両方]をチェックし、以下の項目にしたがって記入）

【機縁募集による場合】

機縁募集先、機縁先との関係（機縁先への依頼状等を添付すること）

開発実施者（井上）の知人の当事者団体幹部を通じた機縁募集

対象者候補との接触方法。主治医、担当セラピスト、担当ソーシャルワーカー等と開発者の関係、役割分担。

担当作業療法士が対象者候補と直接接し、事前・事後のヒアリングを行う。

開発者はデータの取得と対象候補者の安全確保のみにしかかわる。

施設の入所者、病院等の入院患者を対象者とする場合、威圧、強制などを伴わないための特別の配慮

対象としない。

【公募による場合】

公募先

公募手続き（公募媒体、公募方法、公募の文書・電話原稿など、具体的な選定の手順。）

(E) 対象者の被る危害と便益（リスクとベネフィットの可能性）

この開発に必然的に伴う侵襲

なし。

予見される身体的・心理的・社会的不利益、危害とそれへの対象者保護対策

移乗時の転倒、走行時の転倒、衝突。移乗の際は、障害の程度に応じてリフトの使用や介助経験者の介助により危険の回避のための万全な措置を講じることとする。また、走行中は実験者用の非常停止スイッチを用意し衝突や転倒の危険を回避するとともに、常に実験従事者が被験者のすぐ側にいて、転倒しそうになった場合は速やかに近寄り転倒を防ぐようにする。動作時に身体に電動車いすのフレームが直接接触する部位がないよう、十分注意し、場合によってはクッション材などで保護する。屋内外で実験を行う場合は、事前に現地の調査を行い、安全が確保されていることを確認したのち（3cm以上の段差・10度以上の勾配が無く、通行する車両を回避するために十分な1m以上の歩行者スペースが確保されている）電動車いすの動作範囲に第三者が近づかないなど、複数の実験従事者によって安全配慮を行う。

危害・有害事象のために対象者を除外あるいは中断するための判断基準

移乗・走行中の転倒などにより、対象者が受傷した場合は、実験を中断する。

この開発のために健康被害が発生した時の措置
速やかにしかるべき医療機関に連絡をとり、救急措置をとる。

この開発によって対象者が直接受ける便益
なし。

この開発の結果社会が受ける便益
簡易型電動車いすを屋外で使用する際の安全性、利便性に関する問題である片流れが防
止できることにより、転倒・衝突等の事故の減少、障害者等の自立支援促進等に貢献する。

- (F) 対象者に提供する謝金、謝礼
5,400 円 / 1 日。交通費は交通費実費を支給

- (G) インフォームド・コンセントの手続き
説明の方法
☒ 個別に文書を添えて口頭にて説明する
☐ 集団で文書を添えて口頭にて説明する
☐ 文書の配布・掲示のみで口頭による説明はしない
 (パイロット試験の時には可の場合がある)
 説明の実施者(氏名、所属)
 井上剛伸、硯川潤、木下崇史(国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

インフォームド・コンセントの具体的手順
リクルート時に概要を口頭・メール添付の説明書で提示し、詳細は実験当日に文書を提
示しながら口頭で説明する。

- (H) 代諾者による同意の場合(代諾者が必要な方は対象にしない。)
 代諾者の選定方針：☐ 親族() ☐ 法定代理人 ☐ その他:()
 制限能力者を対象者とすることが不可欠な理由

制限能力者のための特別の配慮

- (I) 対象者の個人情報保護・収集したデータのための安全管理
 匿名化の措置
☐ 匿名化しない。 ☒ 連結可能匿名化する。 ☐ 連結不能匿名化する。
 連結可能匿名化のときの連結表の管理者：井上剛伸(国リハ研)
 ある時点で連結不可能匿名化する場合：
 連結不可能匿名化の時期：
 連結不可能匿名化担当者名：

匿名化しない場合および連結可能匿名化する場合、その理由
解析の結果、障害特性等の事後評価等が必要になる可能性があるため。

匿名化する場合の匿名化担当者（氏名・所属）
井上剛伸（国リハ研）

開発期間中の個人情報、データ・試料等の保管
保管責任者：井上剛伸（国リハ研）
保管場所：国リハ研福祉機器開発部
保管方法：CD-R、MO等記憶媒体に保存し、施錠可能なロッカーに保管する。

開発終了後の個人情報、データ・試料等の保管法、
保管期間：平成30年3月まで
保管責任者：井上剛伸（国リハ研）
保管場所：国リハ研福祉機器開発部
保管方法：CD-R、MO等記憶媒体に保存し、施錠可能なロッカーに保管する。
データ等の処分・破棄の方法：記憶媒体の破砕

同意書の保管
保管責任者：井上剛伸（国リハ研）
保管場所：国リハ研福祉機器開発部
保管方法：施錠可能なロッカーに保管する。
破棄の時期：平成30年3月
破棄の方法：シュレッダー処理

6. 起こりうる利益相反とその管理

(A) 経済的な利益相反
なし。

(B) その他の利益相反（開発者が対象者となる利益相反、学生や従業員を対象者としたときの利益相反、患者と担当医療職との利益相反等の利益相反があれば、それを指摘し、その管理策について記載すること）
なし。

7. 特記事項

8. 開発者の素養

氏名	現職	最終学歴・専攻	この分野の研究歴、臨床経験等
飯田 教和	アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部・グループマネージャー	同志社大学・1983 年・学士・機械工学	介護支援機器（介護ベッド、電動車いす等）開発歴 1 年。
加茂 光広	アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部・チームリーダー	横浜国立大学・1988 年・学士・安全工学	介護支援機器（歩行分析計、ポータブルトイレ、電動車いす等）開発歴 10 年。介護施設、リハビリテーションセンターにおける支援機器実証試験経験 2 年。
松本 治	独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門・グループリーダー	早稲田大学大学院・1989 年・博士（工学）・機械工学	移動支援機器（電動車いす等）研究開発歴 8 年。介護施設、リハビリテーションセンターにおける支援機器実証試験経験 3 年。
井上剛伸	国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部・部長	慶應義塾大学大学院・1989 年・工学修士・機械工学	1989 年より、一貫して福祉機器の開発に従事。国立障害者リハビリテーションセンター病院におけるシーティングクリニックのスタッフとして臨床経験も有する。
硯川 潤	国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部・研究員	東京大学大学院・2009 年・博士（情報理工学）・機械工学	福祉機器の研究開発歴 2 年。
木下 崇史	国立障害者リハビリテーションセンター病院 作業療法士	芝浦工業大学大学院・2002 年・工学修士・機械工学	作業療法士としての臨床経験 3 年。福祉機器の研究開発歴 2 年。
岩田 拓也	独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部・主任研究員	大阪大学大学院・1998 年・博士（工学）・半導体工学	移動機器（無人飛行機等）研究開発歴 7 年。リハビリテーションセンターにおける支援機器実証試験経験 1 年。

9. 文献リスト

- 1) 障害者自立支援機器等研究開発プロジェクト 安全に配慮された電動車いす 平成 21 年度 総括研究報告書 研究代表者 佐藤雄隆 平成 22（2010）年 3 月
- 2) 鈴木雄介・他：簡易型電動車いすの斜面走行・段差踏破支援技術に関する研究、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会（ROBOMECH2010）講演論文集、2010 年 6 月
- 3) 佐藤雄隆・他：多種センサ技術を活用した安全で安心なインテリジェント電動車いすの開発、第 25 回リハ工学カンファレンス講演論文集、2010 年 8 月
- 4) 硯川潤・他：操作介入を伴う安全装置を搭載した電動車いすの臨床評価、第 25 回リハ工学カンファレンス講演論文集、2010 年 8 月

対象者として支援機器実証試験に参加するための説明文書

この実証試験について

1. 試験課題：安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす

2. 実証試験実施者

実証試験開発代表者：

飯田 教和（アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部・グループマネージャー）

実験担当責任者：

井上 剛伸（国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部 部長）

分担開発者：

松本 治（産業技術総合研究所 知能システム研究部門）

加茂 光広（アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部）

井上 剛伸（国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部）

硯川 潤（国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部）

木下 崇史（国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部 作業療法士）

岩崎 洋（国立障害者リハビリテーションセンター病院 理学療法士）

総括責任者：なし

3. 実証試験の場所と期間

この実証試験は、国立障害者リハビリテーションセンター研究所 において全期間が 2011年 12月 1日（または「実証試験の実施が承認された日」）から 2012年 8月 31日までにまたがる予定です。ただし、対象者の方に参加していただく期間は 1日当たり 3時間、最大 3日間です。

4. 実証試験の背景と目的

社会的な問題となっている電動車いすの安全性向上のために、ジャイロセンサ、加速度センサなどの姿勢をセンシングする内界センサ技術や制御技術を利用した、片流れ検知・抑制機能を搭載した簡易型電動車いすを開発します。

今回の実証実験では、今年度製作した試作機の問題点の洗い出しをすることを目的としています。

5. 実証試験の方法

今回の実証実験は【実験 1】～【実験 3】で構成され、最大で 3 日間にわたる実験です。但し、各実験は同一日内には行わないものとします。

【実験 1】

片流れ検知・抑制機能を持つ試作品（簡易型電動車いす）を使い、屋内にて模擬斜面（傾斜 8° 走行長さ 6 m）のスロープ上を走行する実験を行っていただきます。

実施にあたっては、説明、走行訓練等を含めて 3 時間程度を一回の実験として行うことを予定しており、実験の様子を写真やビデオに撮影させていただきます。

その後、アンケート形式の主観・心理評価にご協力いただきます。また、実験中の電動車いすの動作データを記録いたします。心理評価に用いる評価用紙は、試用実験でお乗りいただいた電動車いすの満足度を測定するもの（QUEST：12 項目）と、心理的な効果を測定するもの（PIADS：26 項目）の 2 種類にお答えいただきます。どちらも、簡単な質問項目に対して点数でお答えいただくものです。

タイムスケジュール

1. 実証試験の内容説明（約 20 分）
 2. 日常使用している電動車いすでの傾斜路走行確認（約 15 分）
 4. 日常使用している電動車いすでの主観・心理評価（約 30 分）
 5. 試作品への移乗・シーティングの調整（約 20 分）
 6. 試作品の説明および走行練習（約 30 分）
 7. 試作品での傾斜路走行試験（約 20 分）
 8. 試作品での主観・心理評価（アンケート形式）（約 30 分）
- * 試作品での練習の完了は、「走行中の停止回数」が 3 試行連続で 0 回になった時点とします。
- トータル時間 約 3 時間

【実験 2】

片流れ検知・抑制機能を持つ試作品（簡易型電動車いす）を使い、国立障害者リハビリテーションセンター敷地内の屋外にある緩やかなスロープを走行していただきます。また、各走行後に実験 1 と同様のアンケート形式の主観・心理評価にご協力いただきます。併せて、実験中の電動車いすの動作データを記録いたします。

実施にあたっては、説明、走行訓練、走行後の主観・心理評価などを含めて 3 時間程度を一回の実験として行うことを予定しています。実験の様子を写真やビデオに撮影させていただきます。

タイムスケジュール

1. 実証試験の内容説明（約 20 分）
 2. 日常使用している電動車いすでの走行（約 15 分）
 4. 日常使用している電動車いすでの主観・心理評価（約 30 分）
 5. 試作品への移乗・シーティングの調整（約 20 分）
 6. 試作品の説明、及び走行練習（約 30 分）
 7. 試作品での走行（約 20 分）
 8. 試作品での主観・心理評価（アンケート形式）（約 30 分）
- * 試作品での練習の完了は、「走行中の停止回数」が 3 試行連続で 0 回になった時点とします。
- トータル時間 約 3 時間

【実験 3】

片流れ検知・抑制機能を持つ試作品（簡易型電動車いす）を使い、居宅周辺の屋外環境で、日常走行しており、片流れを感じたことのある歩道を走行する実験を行っていただきます。走行していただ

様式 3

く屋外コースは、事前に担当者が聞き取りおよび調査を行い、安全性の確認および傾斜路を含む適切なコースの選定を行わせていただきます。また、各走行後に実験 1 と同様のアンケート形式の主観・心理評価にご協力いただきます。併せて、実験中の電動車いすの動作データを記録いたします。

実施にあたっては、説明、走行訓練、走行後の主観・心理評価などを含めて 3 時間程度を一回の実験として行うことを予定しています。実験の様子を写真やビデオに撮影させていただきます。

タイムスケジュール

- 1．実証試験の内容説明（約 20 分）
- 2．日常使用している電動車いすでの屋外走行確認（約 15 分）
- 4．日常使用している電動車いすでの主観・心理評価（約 30 分）
- 5．試作品への移乗・シーティングの調整（約 20 分）
- 6．試作品の説明および走行練習（約 30 分）
- 7．試作品での屋外走行試験（約 20 分）
- 8．試作品での主観・心理評価（アンケート形式）（約 30 分）

安全で使い勝手のよい簡易型電動車いすは、自操用簡易型電動車いす（手動車いすに電動駆動装置又は制御装置を取り付けた簡便な電動車いすで、使用者が操作して使用するもの：以下簡易型電動車いす）をベース車両としユーザの操作情報とセンサ情報を総合的に判断し、傾斜地であっても直進走行を可能にする機能を付加します。通常の電動車いすの機能に、技術による安全性を「加える」取り組みです。次ページの図 2 をご参照ください。

実験にかかる時間は評価を含めて 3 時間程度を予定しています。疲労を感じた場合はいつでも休憩、または実験を中止できます。実験従事者にお申し出下さい。実験従事者は常に側にいて、転倒や衝突しそうになった場合はすぐに近寄り転倒・衝突を防ぎます。また、乗り移りの際は、リフトの使用や介助経験者の介助により危険の回避のための万全な措置を講じます。

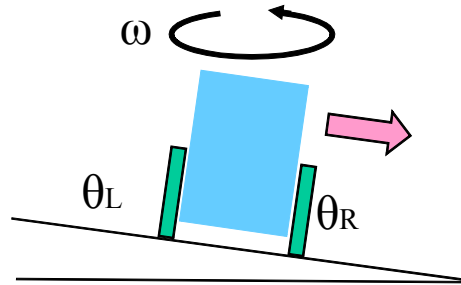


図 1 傾斜地での直進走行を可能にする機能



図 2 安全で使い勝手のよい簡易型電動車いす外観



図 3 傾斜地での直進走行試験の様子

【直進走行補助実験】

現在使用している電動車いすにて、図3に示すような緩やかなスロープを横断していただきます。続いて、安全で使い勝手のよい簡易型電動車いすの直進走行補助機能を使って、同様のスロープ上を走行していただきます。

電動車いすに搭載されたコンピュータが路面の傾斜を自動的に補正することにより、ジョイスティックを直進方向に倒すだけで容易に直進が可能となる機能です。

6. 実証試験に関する資料の開示について

ご希望があれば、他の被験者の個人情報保護や実験の独創性の確保に支障がない範囲で、この開発の開発計画および開発方法についての資料を開示いたします。また、この開発に関するご質問がありましたらいつでも担当者にお尋ね下さい。

この実証試験への参加について

7. 実証試験への参加の任意性

この試験への参加は任意です。あなたの自由な意思が尊重されます。試験に参加しないことによって、不利益な対応を受けることはありません。また、いったん参加に同意した場合でも、いつでも不利益を受けることなく同意を撤回することができます。実験担当者が担当セラピスト等担当専門職の場合にも、その後の治療・処遇に影響することはありません。

同意を撤回された場合、提供していただいたデータは廃棄され、それ以降はそれらの情報が開発のために用いられることはありません。ただし、すでに実験成果が論文などで公表されていた場合等、公表済みの成果は取り消せないこともあります。

8. この試験への参加をお願いする理由、代諾手続きの場合の参加が不可欠である理由

この試験は、下肢および上肢に障害があり電動車いすで生活されている方に、新たに開発したインテリジェント電動車いすの有用性を評価していただくことを目的としています。これに該当する方に、試験への参加をお願いしています。ただし、健康状態に問題のある方や褥瘡のある方は含みません。また、本試験では、代諾者を必要とする方は対象にいません。

9. この試験への参加を中断する場合

試験の途中で、疲労感があつたり、気分が悪くなったりした場合には、即座に試験を取りやめますので、遠慮なく早めにお申し出ください。その他、ご都合が悪くなった場合にも、即座に試験を取りやめますので、遠慮なく早めにお申し出ください。いつでも実験協力の意思撤回は可能です。また、それにより何ら不利益が生じることはございません。実験への参加を中断する際は実験従事者にお申し出ください。

10. この実証試験への参加に伴う危害の可能性、有害事象発生の際の補償について

電動車いす上で実験を行うため、乗り移りの際の転倒や、電動車いす走行中の障害物との接触や転倒などによる怪我をする可能性があります。乗り移りの際は、リフトの使用や介助経験者の介助により危険の回避のための万全な措置を講じることとします。また、走行中は衝突や転倒の危険を回避するとともに、常に実験従事者が被験者のすぐ側にいますようにします。万が一、車いすが予期せぬ動きをした場合に備えて、実験者用に非常停止スイッチを用意します。通常姿勢で乗車してさえすればスイッチを押しても転倒しないことを確認しています。ただし、緊急状態では転倒の可能性は否定できませんが、転倒しそうになった場合はすぐに近寄り転倒を防ぐようにいたします。

また、動作時に身体が電動車いすにフィットするよう十分注意し、場合によってはクッション材などで保護します。

また、実験中に万が一、体調不良や、事故が起こり怪我などが発生した場合には、国立障害者リハビリテーションセンター病院等の適切な医療機関に即座に対応を依頼する体制を整えます。

なお、その際には、国リハ研が加入する総合賠償責任保険を適用します。

11. 実証試験により期待される便益

本試験に参加いただくことで、あなたに直接的な便益はありませんが、実験結果は、装置の実用化や発展に寄与し、電動車いす使用者の安全性向上を促進する成果を導き出す予定です。

12. 個人情報の取り扱い

あなたのデータや個人情報は、この実証試験を遂行し、その後検証するために必要な範囲においてのみ利用いたします。この試験のために開発グループの外部にデータを提供する必要がある場合は改めて承諾をお願いします。あなたの個人情報やデータが記された資料は、鍵をかけて厳重に保管します。また、あなたのデータをコンピュータに入力する場合は、情報漏れのない対策を十分に施したコンピュータを使用して、紛失、盗難などのないよう管理します。

以上のように、あなたの個人情報の取り扱いには十分配慮し、外部に漏れないよう厳重に管理を行います。

13. 試験終了後の対応・実験成果の公表

この実験の終了後、あなたのデータは、個人情報を厳重に管理した上で保存します。また、この実験で得られた成果を専門の学会や学術雑誌、メディアなどに発表する可能性があります。発表する場合は被験者の方のプライバシーに慎重に配慮しますので、個人を特定できる情報が公表されることはありません。ただし、ご本人の同意が得られたときは、記録した写真・ビデオをやメディアに公表することがあります。（同意書添付）

開発した電動車いすの公開デモンストレーションにご協力いただく可能性がございます。ご協力いただく方については、後日別途ご連絡させていただきますが、ご同意いただける方のみお願いさせていただきますので、お断りいただいても何ら支障はございません。

また、後日、車いすに関する試験への参加をお願いすることがあります。その場合は改めて、その試験に関する同意をお願いいたします。

14. 実証試験のための費用

この試験に伴う被験者謝金は、厚生労働省 平成 22 年度障害者自立支援機器等開発促進事業国庫補助「安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす」の一部から支払われます。

15. 実証試験に伴う対象者謝金等

1 日あたり 5 4 0 0 円支給いたします。また、交通費は別途規定により支給いたします。

16. 知的財産権の帰属

この試験の成果により特許権等の知的財産権が生じる可能性があります。その権利は、国立障害者リハビリテーションセンターおよび産業技術総合研究所、アイシン精機（株）に属し、被験者の方には属しません。

問い合わせ先・苦情等の連絡先

この実証試験に関する問い合わせ先

開発代表者

〒448-8650 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部

飯田 教和

TEL: 0566-20-6456 FAX: 0566-20-6454, E-Mail : n-iida@body-t.aisin.co.jp

この実証試験に関する苦情等の連絡先

実験担当責任者

〒359 - 8555 埼玉県所沢市並木 4 - 1

国立障害者リハビリテーションセンター研究所 福祉機器開発部

井上 剛伸

TEL : 04-2995-3100 , FAX: 04-2995-3100 , E-Mail : inoue@rehab.go.jp

以上の内容をよくお読みになってご理解いただき、この開発に参加することに同意される場合は、別紙の「実証試験への参加についての同意書」に署名し、日付を記入して担当者にお渡し下さい。

同意撤回書

開発代表者:

アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部

グループマネージャー 飯田 教和殿

私は、「安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす」の実証試験に対象者として参加することに同意し、同意書に署名しましたが、その同意を撤回することを実験担当者

..... 氏

に伝え、同意書は返却され、受領いたしました。ここに同意撤回書を提出します。

平成 年 月 日

(対象者本人による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

対象者氏名(自署)

生年月日

住所・連絡先

(代諾者による同意書を提出された場合は以下に署名、捺印をお願いします。)

代諾者(家族等)氏名(自署)

(注) 家族等とは、後見人、保佐人、親権者、父母、配偶者、成人の子又は兄弟姉妹等をいう。

対象者(患者)との続柄

生年月日

住所・連絡先

本試験に関する同意撤回書を受領したことを証します。

担当開発者.....印

所 属

職

同意書

実証試験代表者:

アイシン精機株式会社 ライフアンドアメニティ技術部

グループマネージャー 飯田 教和殿

試験課題: 安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす

私は、開発計画名「安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす」に関する以下の事項について説明を受けました。理解した項目については自分で□の中にレ印を入れて示しました。

- ☐ 開発を実施する開発者（説明文書 項目 2）
- ☐ 開発の場所と期間（説明文書 項目 3）
- ☐ 開発の背景と目的（説明文書 項目 4）
- ☐ 開発の方法（説明文書 項目 5）
- ☐ 開発に関する資料の開示について（説明文書 項目 6）
- ☐ 開発への参加が任意であること（開発への参加は任意であり、参加しないことで不利益な対応を受けないこと。また、いつでも同意を撤回でき、撤回しても何ら不利益を受けないこと。）（説明文書 項目 7）
- ☐ 私がこの開発への参加を依頼された理由（説明文書 項目 8）
- ☐ この調査への参加を中断する場合（説明文書 項目 9）
- ☐ この試験への参加に伴う危害の可能性について（説明文書 項目 10）
- ☐ 開発により期待される便益について（説明文書 項目 11）
- ☐ 個人情報の取り扱い（被験者のプライバシーの保護に最大限配慮すること）（説明文書 項目 12）
- ☐ 開発終了後の対応・開発成果の公表について（説明文書 項目 13）
- ☐ 開発のための費用（説明文書 項目 14）
- ☐ 開発の参加に伴う被験者謝金等（説明文書 項目 15）
- ☐ 知的財産権の帰属（説明文書 項目 16）
- ☐ 問い合わせ先・苦情等の連絡先

なお、この実証試験における撮影の可否および撮影・記録された私の映像（静止画、動画）・音声の公開につきましては以下の□の中にレ印を入れて示しました。（説明文書 項目 5）

- ☐ 実証試験における撮影に同意する
- ☐ 実証試験における撮影に同意しない
- ☐ 公開に同意しない
- ☐ 開発者を対象とする学術目的に限り、下記条件の下に公開に同意する。
 - ☐ 顔部分など個人の同定可能な画像も含んで良い
 - ☐ 顔部分や眼部などを消去・ぼかすなど個人の同定不可能な状態に限る
 - ☐ その他（特別な希望があれば、以下にご記入ください）

これらの事項について確認したうえで、被験者として開発に参加することに同意します。

平成.....年.....月.....日

被験者署名.....

本開発に関する説明を行い、自由意思による同意が得られたことを確認します。

説明担当者（所属・職名・氏名）

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前: _____ 被験者 ID: _____

〈基本事項〉

実 施 日	年 月 日 曜日
開 始 時 間	
終 了 時 間	
記 録 者	
共 同 実 験 者	
そ の 他	

〈一般事項〉

I	D	
性 別	女 ・ 男	
年 齢	歳	
身 長 / 体 重	おおよそ	cm / kg ぐらい
疾 患		
実 施 中 の 状 態		
既往歴	年	
座位保持能力		
利 き 手	右 ・ 左	
そ の 他		
E_W / E 使用歴		
E_W / E 利用頻度		
E_W / E 種 類		
入 力 装 置		
そ の 他		

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前: _____ 被験者 ID: _____

主観評価シート:

1. 直進走行路補助実験: 試行 1

国立障害者リハビリテーションセンター敷地内に設定した屋外コースの走行をおこないました。片流れ検知・抑制機能を持つ試作型簡易電動車いす（以下、試作機）の直進走行補助機能をオンまたはオフの状態で行っていただきました。直進走行補助機能とはコンピュータ制御により、車いす走行時に路面の傾斜を自動的に補正することにより、ジョイスティックを直進方向に倒すだけで容易に直進が可能となる機能です。

以下の設問にお答えください。

1. 走行は容易でしたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても難しい				どちらでもない				とても容易		

2. 安心して走行できましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても不安				どちらでもない				とても安心		

3. ジョイスティックでの操作は容易でしたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても難しい				どちらでもない				とても容易		

4. どの程度路面形状に走行が影響されましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
まったく 影響されない								とても 影響された		

5. どの程度操作に違和感がありましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
まったく 違和感はない								とても 違和感がある		

違和感を感じた場合どのような違和感でしたか（自由記述）。

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前:

被験者 ID:

以下の設問にお答えください。(つづき)

6. 座位姿勢を保つことにどの程度の違和感がありましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

違和感はない

違和感がある

違和感を感じた場合どのような違和感でしたか。(自由記述)

7. どの程度走行中に切り返し(ジョイスティック操作の修正)が必要でしたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても必要

必要ない

8. どの程度走行中に衝撃を感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

感じない

感じた

衝撃を感じた場合、どのようなところで感じましたか。(自由記述)

9. 車いすの挙動はどの程度思った通りでしたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

完全に

思った通りでない

思った通り

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前:

被験者 ID:

以下の設問にお答えください。(つづき)

10. どの程度走行中に恐怖感を感じましたか

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

感じない

感じた

恐怖感を感じた場合どのようなところで感じましたか。(自由記述)

11. 実験の最初と最後で操作にどの程度慣れを感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

慣れない

慣れた

12. 走行を終えて疲労感を感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

疲れない

疲れた

13. 直進走行補助機能はオンとオフのどちらであったと思いますか。

オン

オフ

その他、全般的な感想をお願いします。(自由記述)

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前:

被験者 ID:

2. 直進走行路補助実験：試行 2

国立障害者リハビリテーションセンター敷地内に設定した屋外コースの走行をおこないました。試作機の直進走行補助機能をオンまたはオフの状態（試行 1 とは逆の状態）で走行していただきました。直進走行補助機能とはコンピュータ制御により、車いす走行時に路面の傾斜を自動的に補正することにより、ジョイスティックを直進方向に倒すだけで容易に直進が可能となる機能です。

以下の設問にお答えください。

1. 走行は容易でしたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても難しい				どちらでもない				とても容易		

2. 安心して走行できましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても不安				どちらでもない				とても安心		

3. ジョイスティックでの操作は容易でしたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
とても難しい				どちらでもない				とても容易		

4. どの程度路面形状に走行が影響されましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
まったく 影響されない								とても 影響された		

5. どの程度操作に違和感がありましたか。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
まったく 違和感はない								とても 違和感がある		

違和感を感じた場合どのような違和感でしたか（自由記述）。

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前:

被験者 ID:

以下の設問にお答えください。(つづき)

6. 座位姿勢を保つことにどの程度の違和感がありましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

違和感はない

違和感がある

違和感を感じた場合どのような違和感でしたか。(自由記述)

7. どの程度走行中に切り返し(ジョイスティック操作の修正)が必要でしたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても必要

必要ない

8. どの程度走行中に衝撃を感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

感じない

感じた

衝撃を感じた場合、どのようなところで感じましたか。(自由記述)

9. 車いすの挙動はどの程度思った通りでしたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

完全に

思った通りでない

思った通り

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前:

被験者 ID:

以下の設問にお答えください。(つづき)

10. どの程度走行中に恐怖感を感じましたか

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

感じない

感じた

恐怖感を感じた場合どのようなところで感じましたか。(自由記述)

11. 実験の最初と最後で操作にどの程度慣れを感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

慣れない

慣れた

12. 走行を終えて疲労感を感じましたか。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

まったく

とても

疲れない

疲れた

13. 直進走行補助機能はオンとオフのどちらであったと思いますか。

オン

オフ

その他、全般的な感想をお願いします。(自由記述)

2012-05-10

安全で使い勝手の良い簡易型電動車いす【屋内スロープ・屋外コース 実験】

名前: _____ 被験者 ID: _____

< 感想・特記事項など >

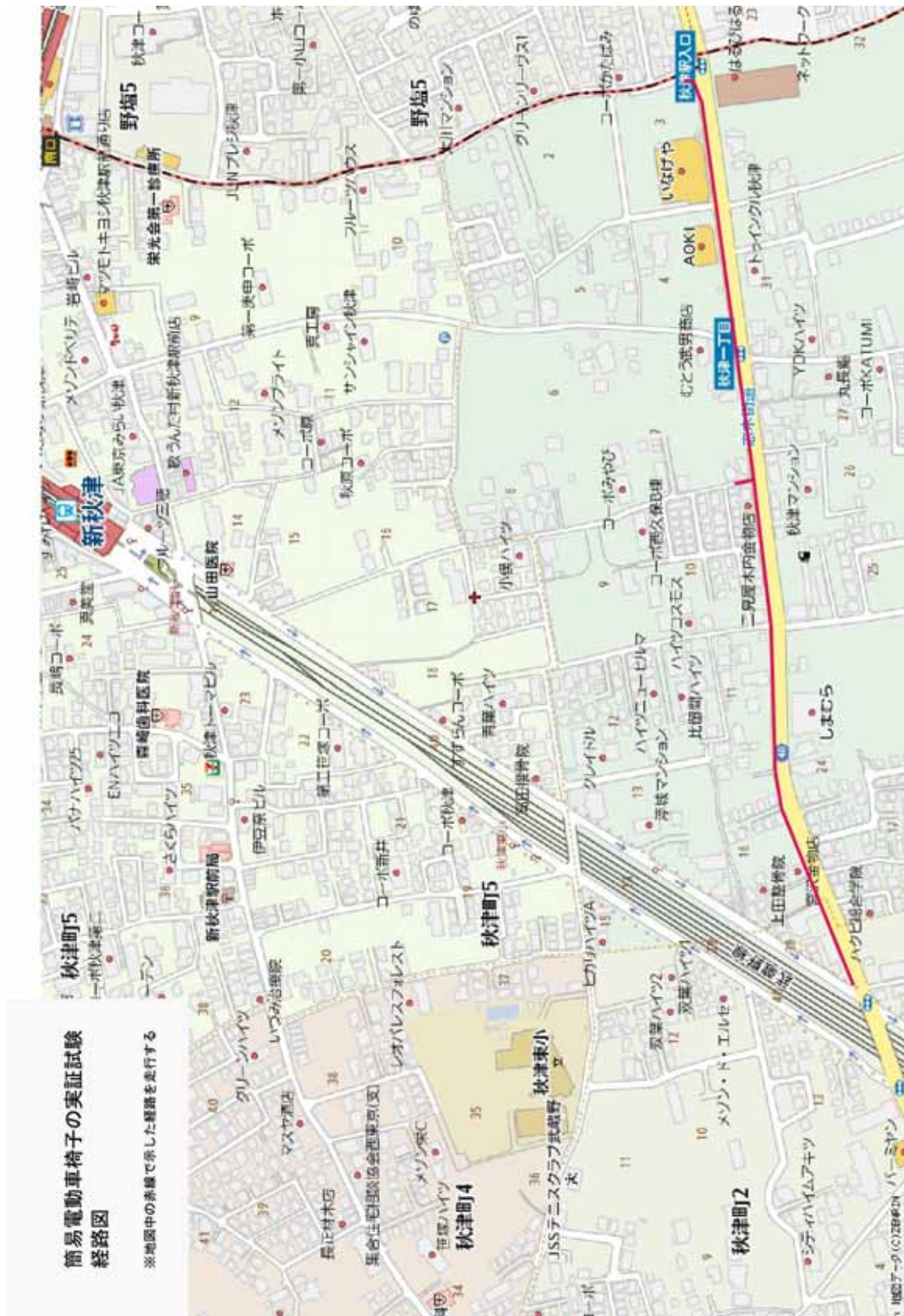
2011年6月 被験者居宅周辺での実証試験 被験者居宅周辺屋外コース

いなげや東村山秋津店 志木街道・武蔵野線交差部 約730m

典型的な歩道の切り込み、片流れが多いが、交通量も多い。

被験者は、以前はスーパーまで行っていたが、今は危険なので全く行っていない。行けるようになるとうれしいとのこと。

スーパに近づくにつれて歩道内を通行する自転車や歩行者の数が増える。



被験者宅周辺で車いすの走行練習を行う
いなげや前の歩道で走行練習を行う。



START



いなげや前 秋津駅入口交差点手前、歩道がコンクリからアスファルトの舗装に変わる継ぎ目より
スタート

1 交差点部の切り下げ 平均斜度 6.9°



2 いなげや駐車場入り口 平均斜度 5.5° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



3 AOKI 手前交差点 平均斜度 5.5 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



4 AOKI 駐車場入り口 平均斜度 3.6 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



5 畑入口1 平均斜度 5.6° 手前1 m程度で停止しデータ分割



6 秋津1交差点 平均斜度 8.1° 手前1 m程度で停止しデータ分割



7 クリーニング店手前 平均斜度 6.5° 手前 1 m程度で停止しデータ分割



8 クリーニング店車庫入り口 平均斜度 5.6° 手前 1 m程度で停止しデータ分割



9 畑入口 2 平均斜度 6.5 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



10 - 1 T 字路部 平均斜度 6.7 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



この T 字路を右折し少し中に入ったところで U ターンして、T 字路を右折（10 - 2 写真）
復路では T 字路を左折し、U ターンして T 字路を左折

10 - 2 T字路



往路では右折
復路では左折

11 木内金物店前 平均斜度 7.0° 手前1 m程度で停止しデータ分割



1 2 空き地入口 平均斜度 6.9 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割 1 4 番まで連続でデータ取得



1 3 車庫前 平均斜度 6.6 ° 1 2 番から 1 4 番まで連続してデータ取得



14 エネオス手前交差点 平均斜度 4.3° 12番から14番まで連続してデータ取得



15 バイク専門店手前駐車場入口 平均斜度 7.6° 手前1m程度で停止しデータ分割18番まで連続してデータ取得



16 バイク店入り口 平均斜度 7.8° 15番から18番まで連続でデータ取得



17 とこや前 平均斜度 7.3° 15番から18番まで連続してデータ取得



18 秋津モータース手前駐車場 平均斜度 7.2° 15番から18番まで連続してデータ取得



19 秋津モータース前 平均斜度 0.86° 手前1m程度で停止しデータ分割
21番まで連続でデータ取得



20 秋津モータース前交差点 アスファルト部 平均斜度 7.8°
19番から21番まで連続してデータ取得



21 秋津モータース前交差点 コンクリ部 平均斜度 5.6°
19番から21番まで連続してデータ取得



2 2 松の木の家の門入口 平均斜度 1.9 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



2 3 しまむら前アパート駐車場入口 平均斜度 1.2 ° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



2 4 しまむら前の家の門入口 平均斜度 0.6° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割 (マンホールの手前あたり)



2 5 (株)とらの門前駐車場入口 平均斜度 3.5° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



2 6 畑入口3 平均斜度 3.5° 手前1 m程度で停止しデータ分割



2 7 交差点 住宅入口 平均斜度 2.1° 手前1 m程度で停止しデータ分割



2 8 畑入口4 平均斜度 0.9° 手前1 m程度で停止しデータ分割



2 9 宮沢金物車庫入口 平均斜度 0.8° 手前1 m程度で停止しデータ分割



3 0 2 9 番後の交差点 平均斜度 3.9° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



3 1 工務店前 平均斜度 7.8° 手前 1 m 程度で停止しデータ分割



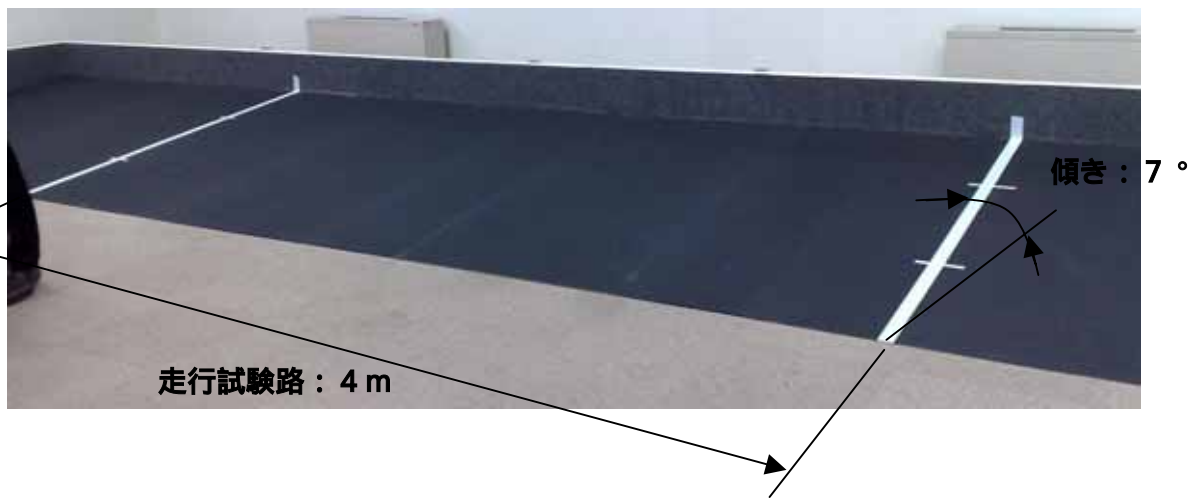
3 2 アパート駐車場入口 平均斜度 4.2° 手前 1 m程度で停止しデータ分割



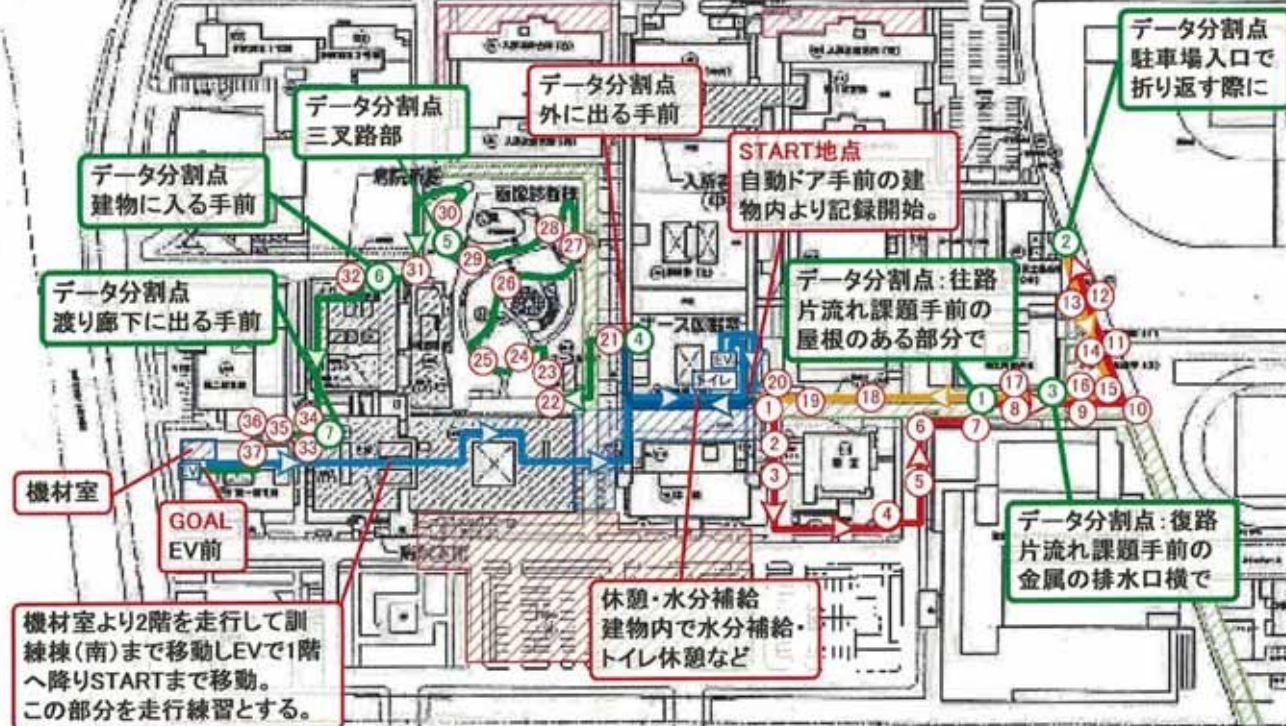
3 3 交差点手前 緑の駐車場手前 平均斜度 5.7° 手前 1 m程度で停止しデータ分割



折り返し地点 3 5 番過ぎの右側の緑の駐車場で折り返し 折り返し時にデータ分割



国リ八研 屋内模擬コース概要



水色ルート: 約310m、赤ルート: 約420m、オレンジルート: 約300m 緑ルート: 約500m
計: 約1.6~1.8km

国リ八敷地内 屋外コース概要

建ち廻り		構造	
建物名		階	
備品名	全体設置器	総尺	1/2000
計21年4月1日 観江			

START 地点



① 下り傾斜 約 4.0°

② マンホール部段差 12.5mm スタート地点から右折後なるべく道路の中央を走行



③ 渡り廊下への段差解消部 上り傾斜 平均 3.0°

資料F-2-2



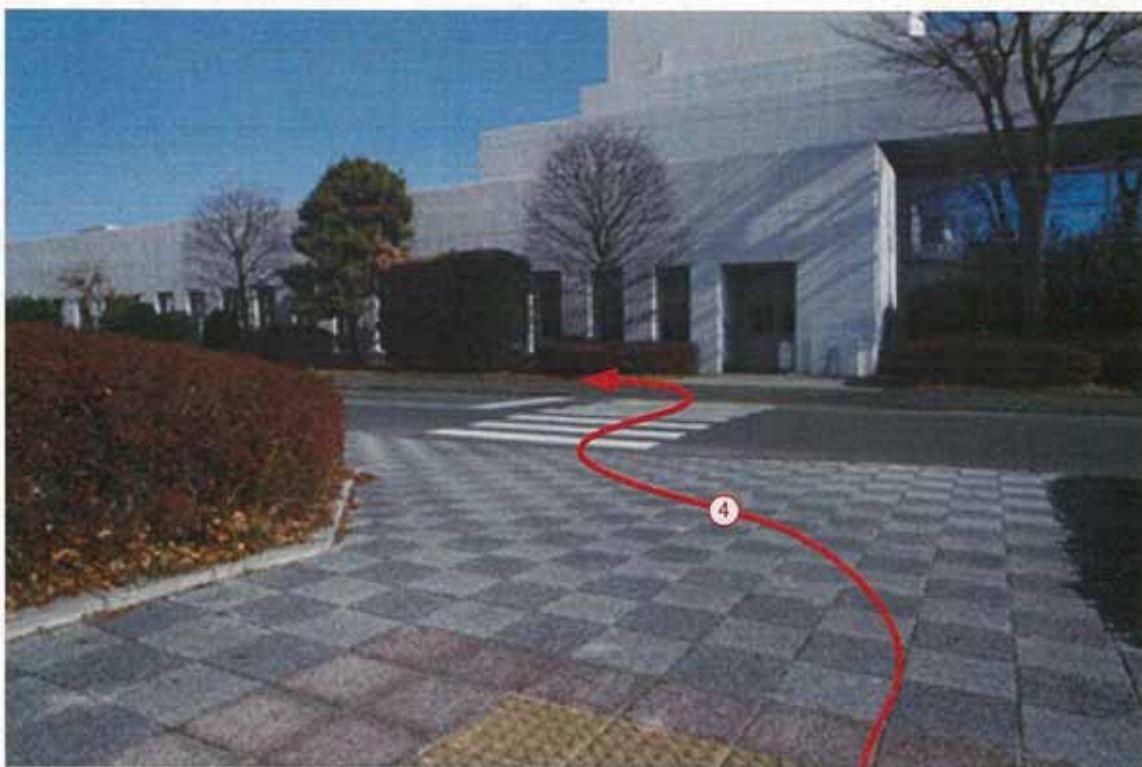
◇ 柵の通過 左から1つめと2つめの柵の間を通り左折。



◇歩道の走行 左折後は歩道の点字ブロックより車道側を走行する。



④ 右傾斜 最大 4.0° 、左カーブ、横断歩道への侵入の複合



- ⑤ マンホール部の乗り越え 路面の盛り上がり部の傾斜 6.8°
マンホールと車道の間辺りを走行する。

資料F-2-2

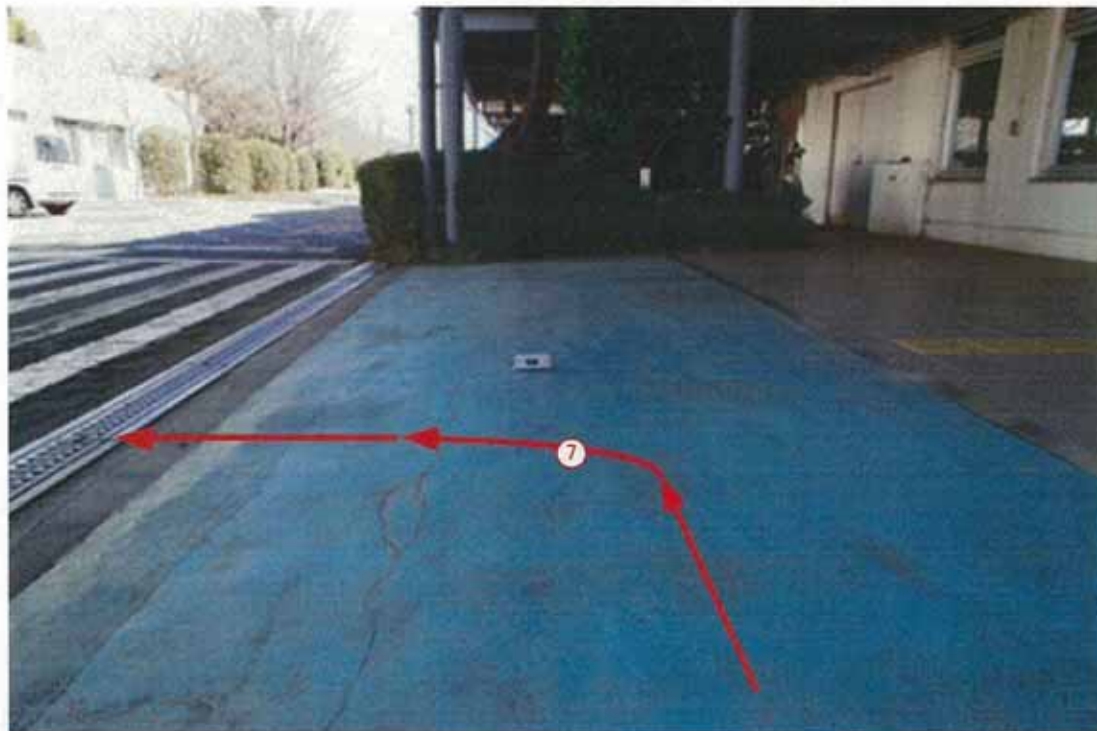


- ⑥ 左傾斜 2.3° 度、右カーブ、マンホール通過部の左傾斜 6.0° の複合



資料F-2-2

⑦ 左傾斜 4.0°、左折して横断歩道を渡る。反対面にのぼり傾斜 1.5cm あり。横断歩道を渡り右折して停止。



① データ分割部。手前の屋根の下、日陰部分でデータ分割。

⑧ 右片流れ部。歩道の端に寄り、極力オレンジの枠線内を走行する

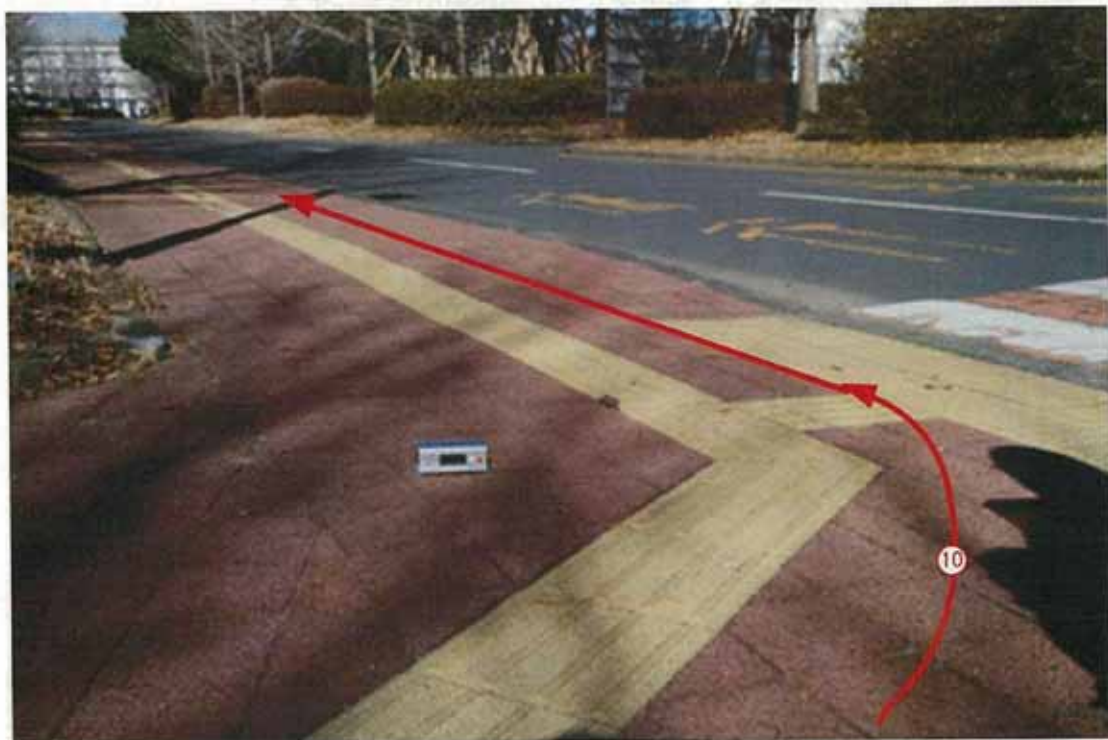


- ⑨ 凹凸のある歩道。ガスの点検口部の凹凸 傾斜最大 4.7°
点字ブロックより車道側を走行し、交差点で左折。

資料F-2-2

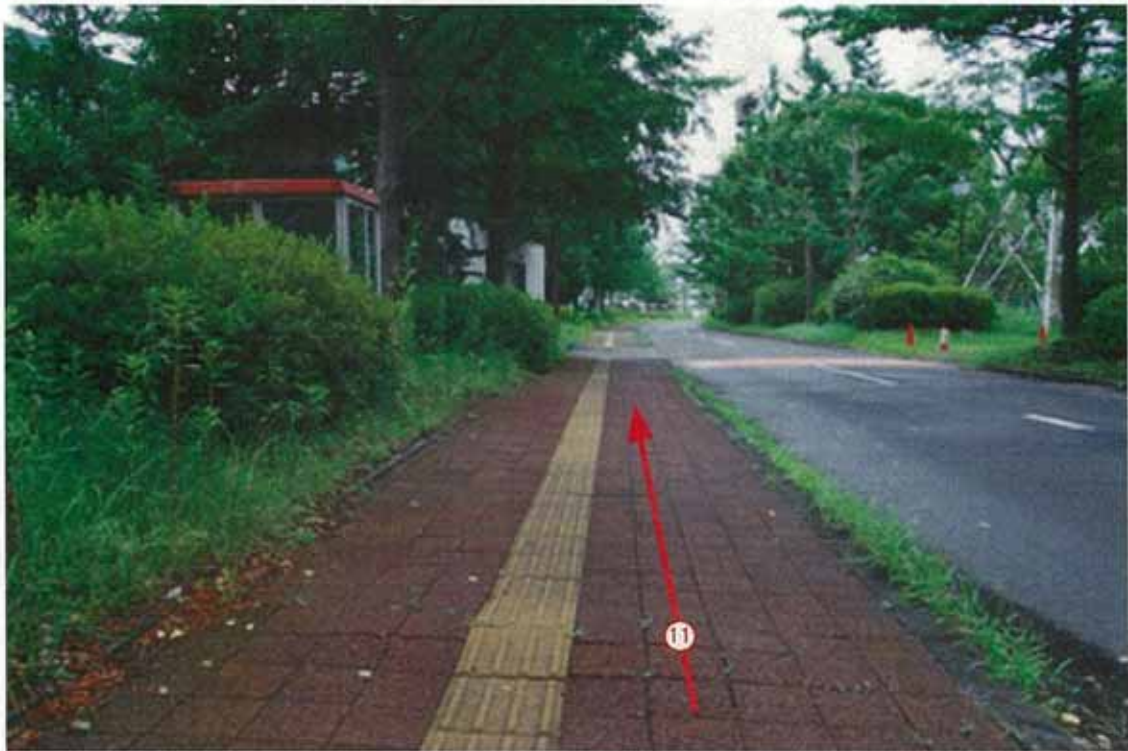


- ⑩ 右傾斜 1.6° 、左折、点字ブロックの複合



⑪ 木の根による歩道の凹凸部 上り 3.2° 下り 2.4° 右傾斜 3.0°

資料F-2-2



⑫ 歩道の切れ目 下り—傾斜 1.5° 右傾斜 2.0° 段差 1.0cm

上り—傾斜 2.0° ~ 2.8° 右傾斜 2.5° ~ 4.0° 段差 1.0cm ~ 1.5cm



② データ分割部。折り返し地点 義肢装具士養成棟前。



折り返しスタート地点 点字ブロックよりも車道よりを走行する。往路と同じ経路で戻る。
途中⑬歩道の切れ目⑭木の根による歩道の凹凸⑮左傾斜-右折⑯凹凸のある歩道あり



③ データ分割部。金属の排水溝の横で停止。

資料F-2-2

⑪ 左側片流れ部。歩道の端に寄り、極力オレンジの枠線内を走行する。



⑱ 渡り廊下部を走行し、屋内へ 上り傾斜 2.5° 中央凸の蒲鉾上 左右への傾斜 1.0°



①⑨ 渡り廊下の切れ目 下り傾斜 3.0° ②⑩ 上り傾斜 4.0°



◇屋内にて休憩。水分補給、トイレなど。休憩後、廊下を右折



- ④ 扉を開け屋外へ 扉の手前で停止し、データ分割。



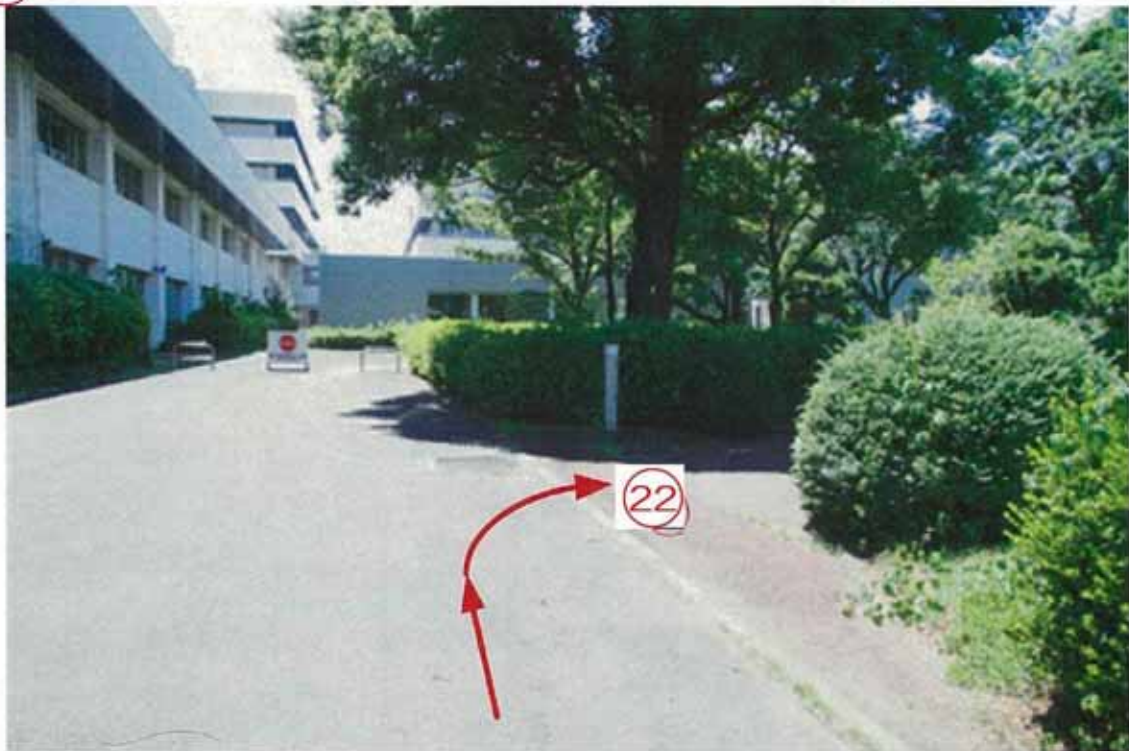
- ②① 扉のサッシ部の段差および屋外のマット置き場の段差（段差の詳細は以下参照）
道路まで出たら左折。



段差部の詳細図



22 道路より公園内へ 上り傾斜 4.0°



23 未舗装路（路面は土と芝生） 通過後左折

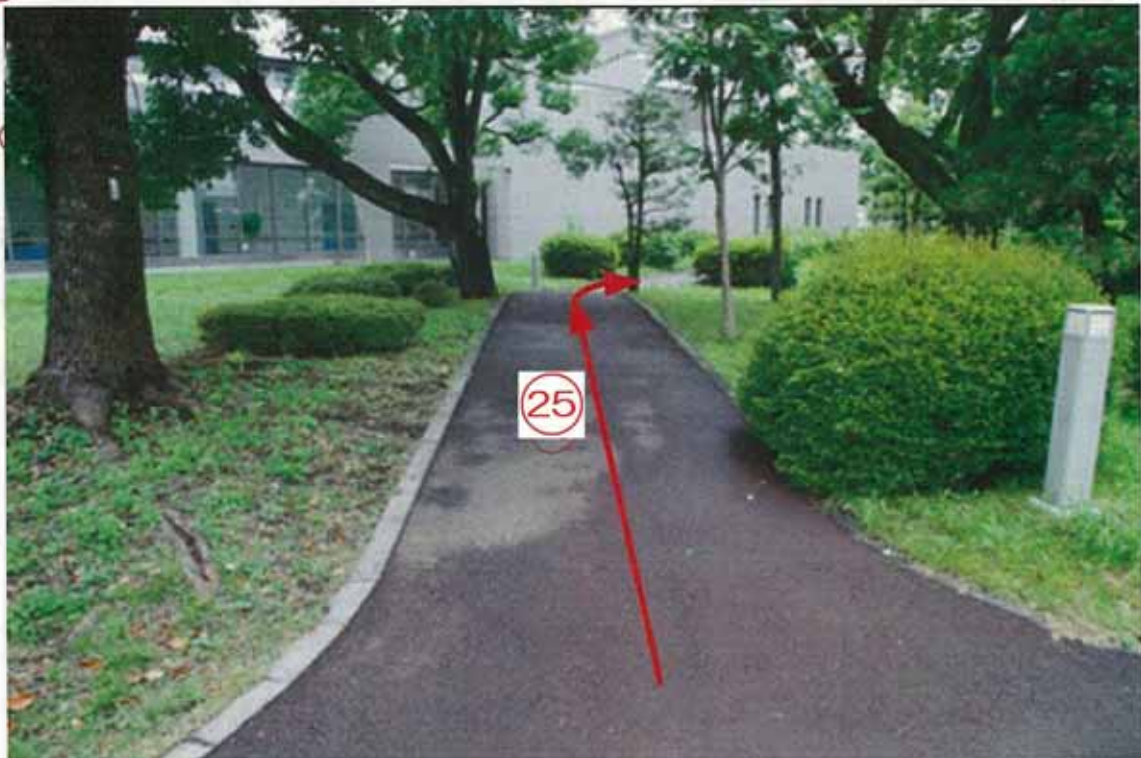


②④ 線路部通過 その後右折。

資料F-2-2

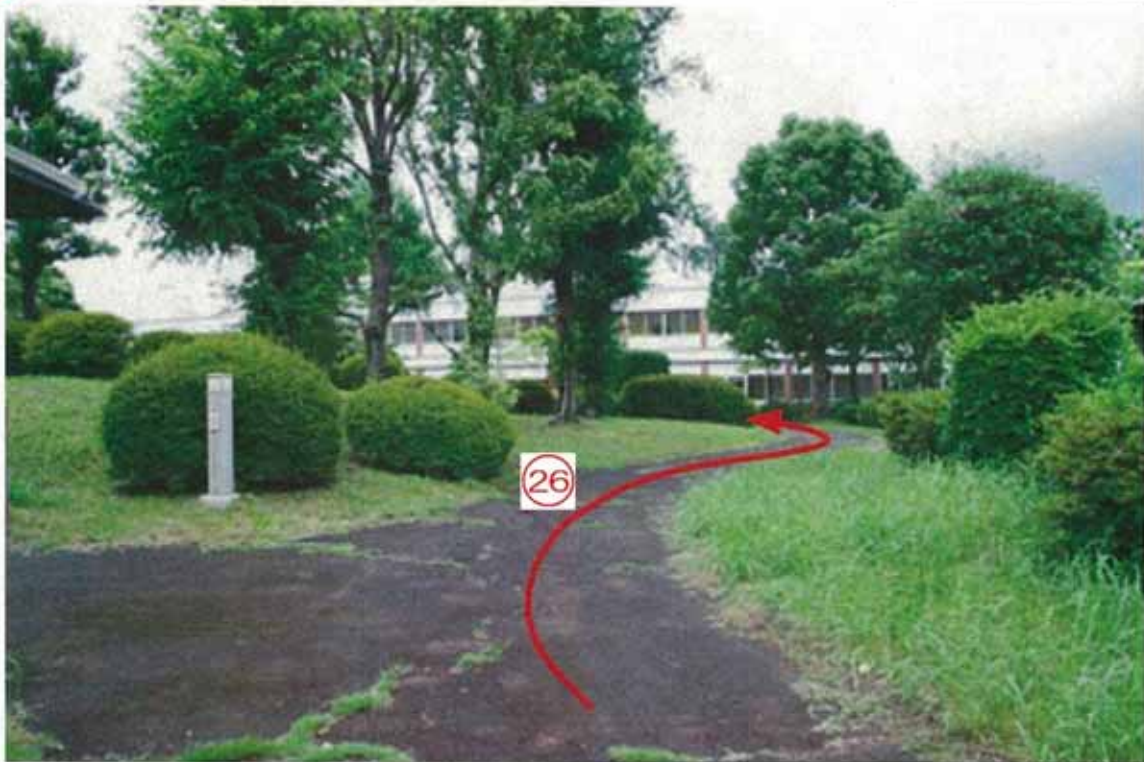


②⑤ 右にカーブした緩やかな坂の通過。上り傾斜 2.1° 下り傾斜 3.2 度 通過後右折。



②⑥ 路面に凹凸のある蛇行路。 通過後左折。

資料F-2-2



②⑦ 路面に凹凸のある直進路。 通過後左転回して上り坂へ。



- (28) 右にカーブした上り坂。最大傾斜 5.2° 坂の途中、左にある穴は避ける。 通過後直進。



- (29) 右にカーブした上り坂。最大斜度 4.0° 通過後頂上部で停止。



⑤ データ分割部。坂を上った平坦な三叉路部で停止。

資料F-2-2



③③ 急な下り坂 最大傾斜 10.0° 坂を下った後左へ転回し道路へ出る。



③① 車道から歩道へ 段差の小さい部分で歩道に上がり右折 上り傾斜 2.5°



◇建物入り口手前で扉を向いて停止。 経路上の自転車などは事前にどける



⑥ 停止・データ分割部。扉を開けて中に入る。

資料F-2-2

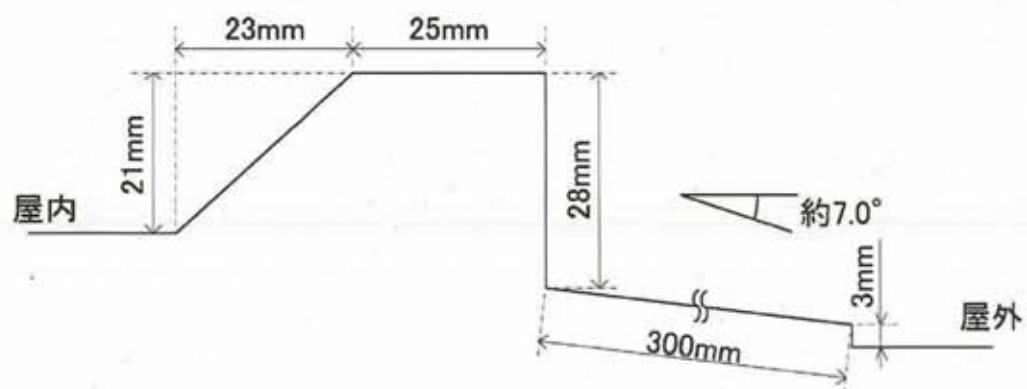


③② 扉通過時のサッシの段差。 段差の詳細は以下参照。

資料F-2-2



段差部の詳細図



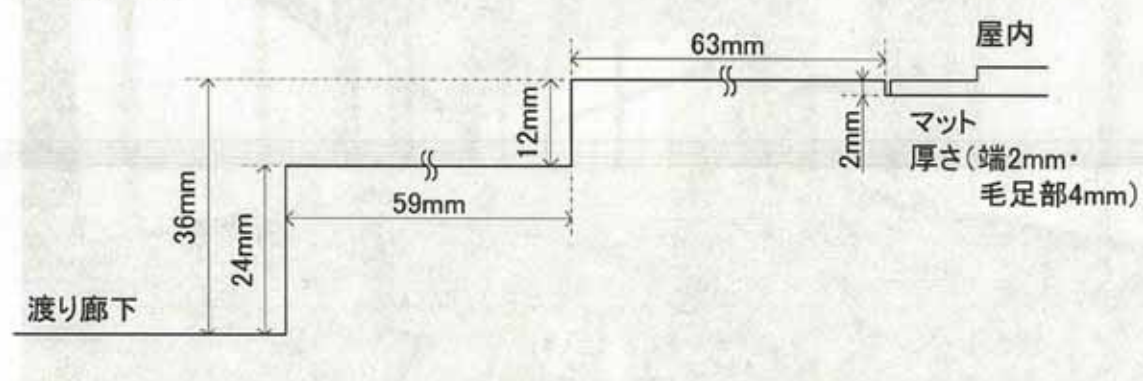
⑦ 停止・データ分割部。データ分割中に扉を開けておく。

資料F-2-2

- ③③ 屋内から渡り廊下への段差（下り） 段差の詳細は以下の図を参照
段差を降りて少し進んだら 180 度転回し、段差を上る



段差の詳細図



③④ 渡り廊下から屋内への段差（上り） 段差を上ったら再度 180 度転回し渡り廊下へ



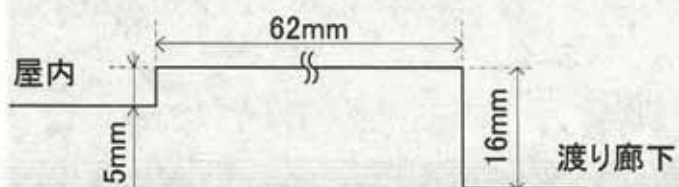
③⑤ 右にカーブした上り坂 手前側の最大斜度 6.8° 奥側最大斜度 4.0°



③⑥ 渡り廊下から室内への扉サッシ部の段差。段差の詳細は以下の図参照。



段差の詳細図



③⑦ 屋内の下りスロープ 手前側の最大斜度 3.5° 奥側の最大斜度 5.0° 通過後右折

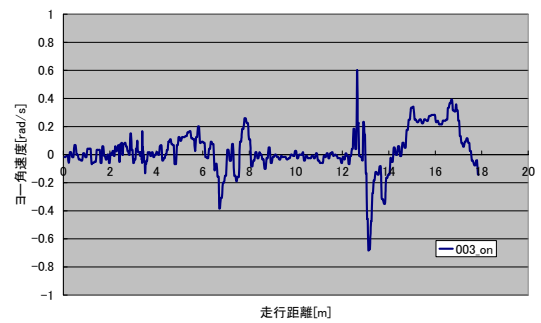
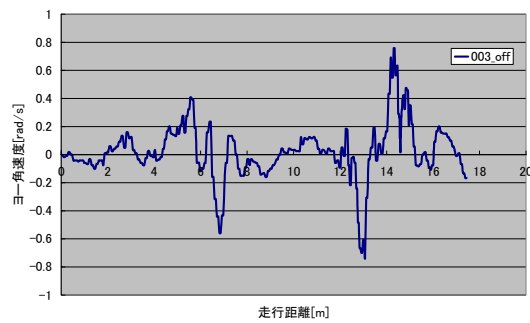


GOAL 地点 第1研究棟エレベータ前

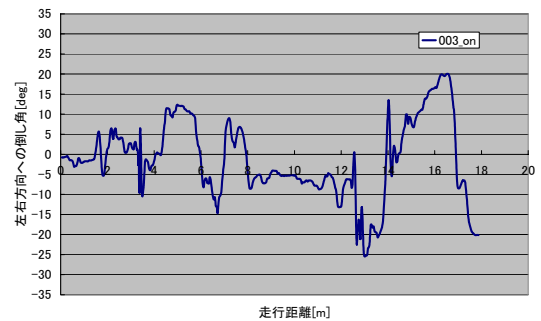
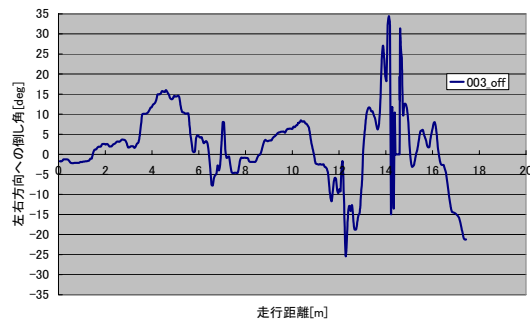




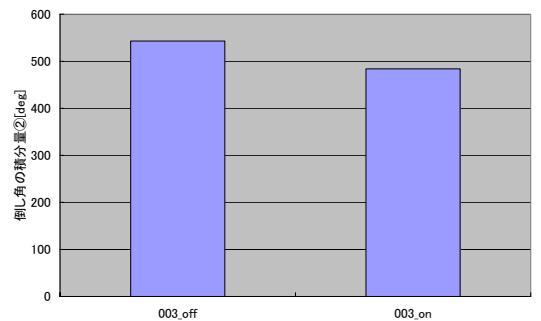
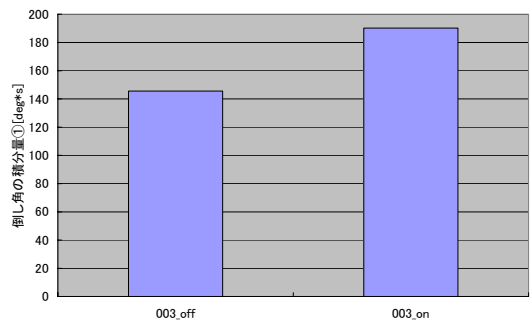
a) 解析ポイント 3(平均斜度 5.5 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



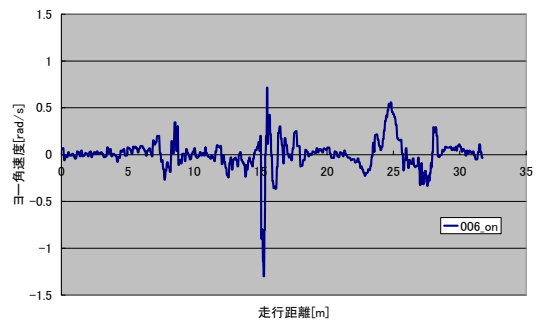
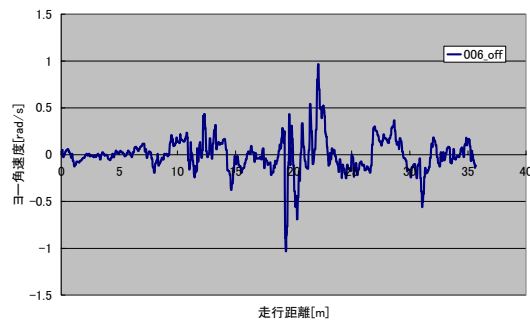
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

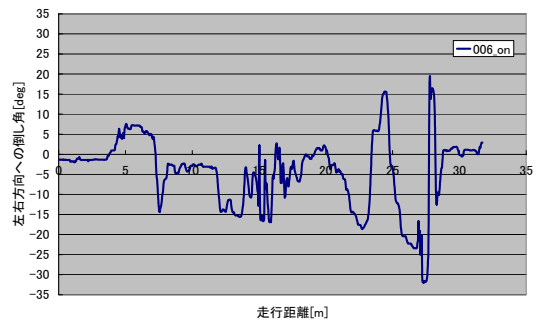
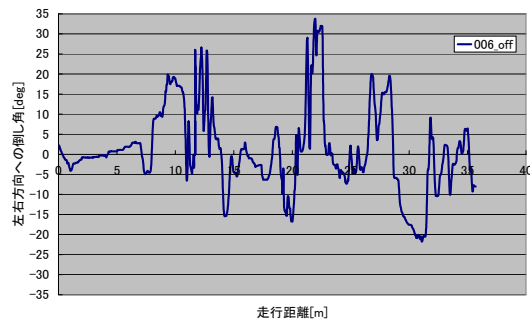
図 G-1 解析ポイント 3



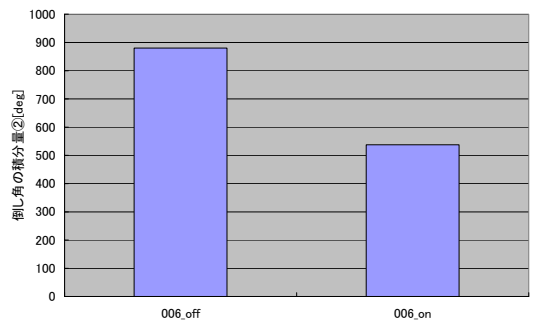
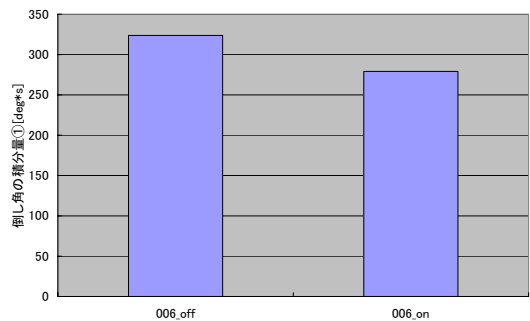
a) 解析ポイント 6(平均斜度 8.1 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



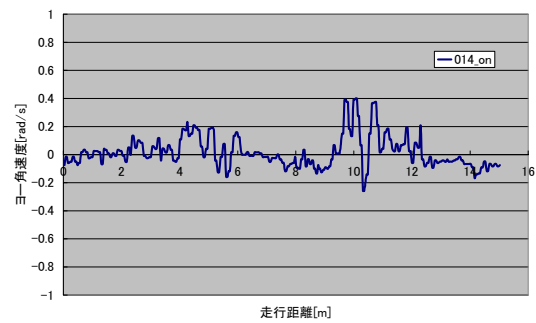
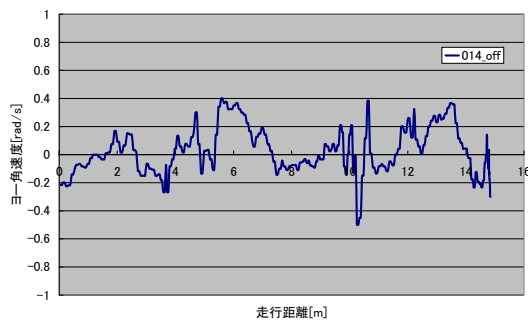
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

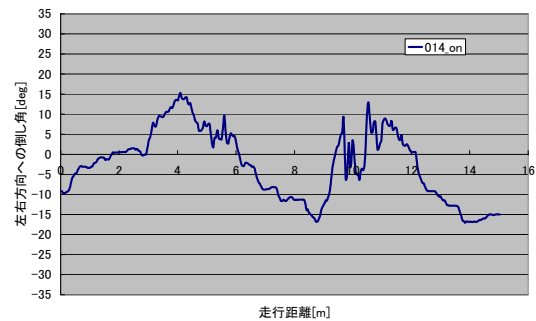
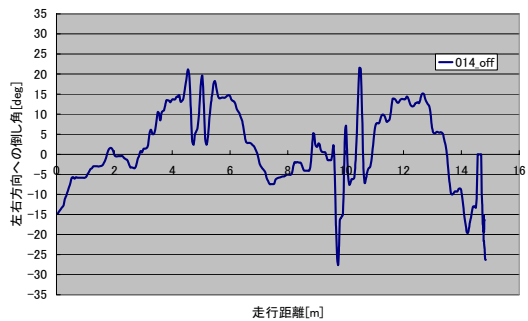
図 G-2 解析ポイント 06



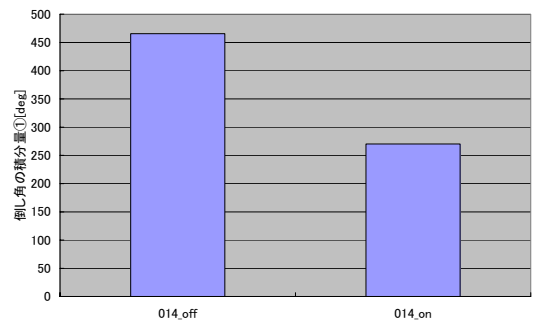
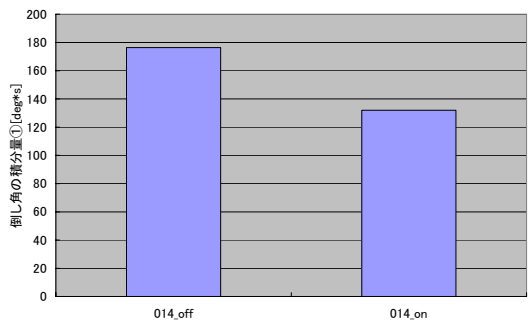
a) 解析ポイント 14(平均斜度 4.3 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



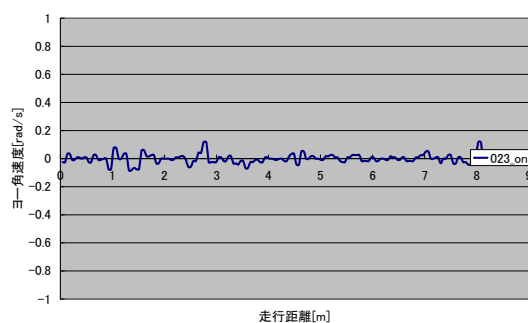
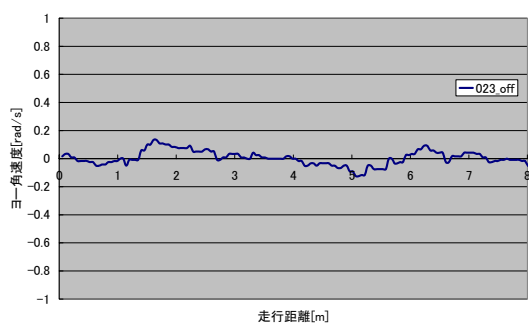
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

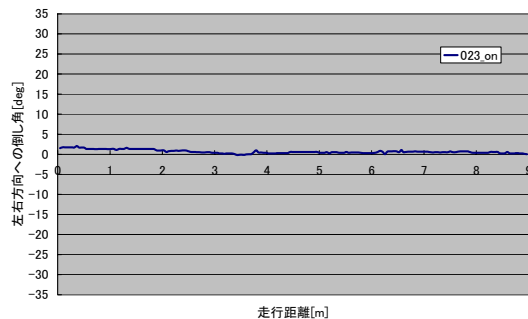
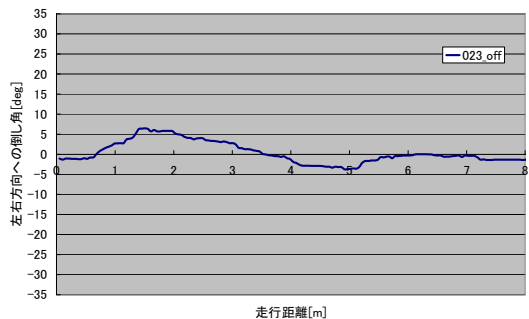
図 G-3 解析ポイント 14



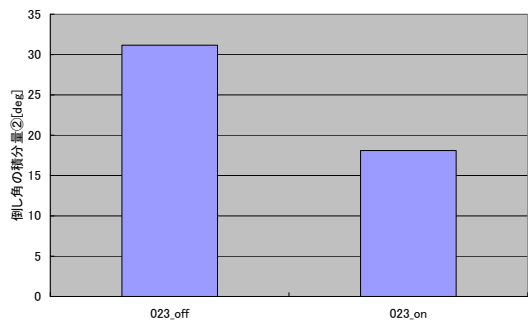
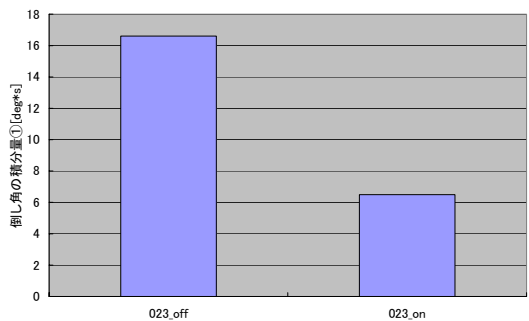
a) 解析ポイント 23(平均斜度 1.2 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



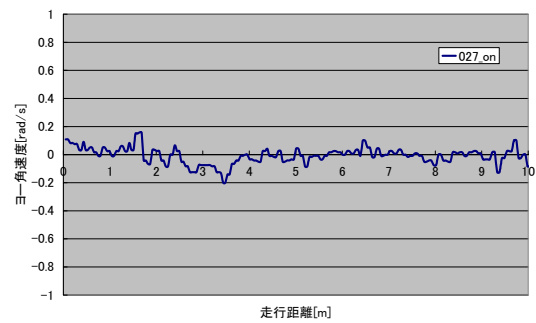
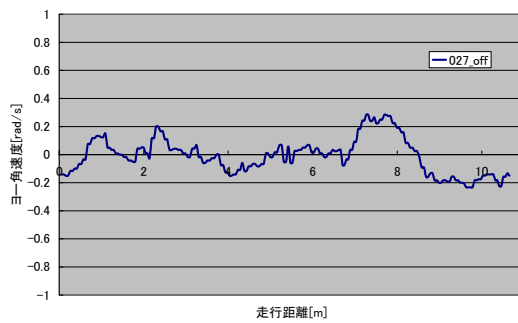
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

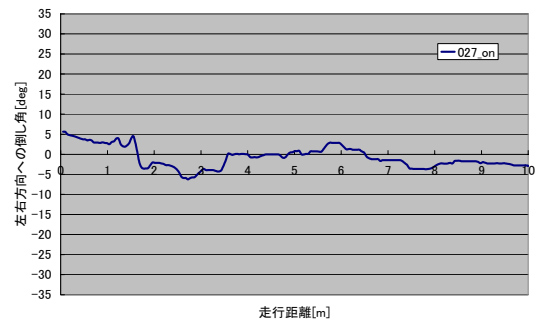
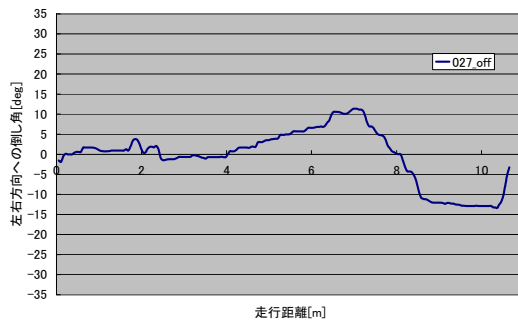
図 G-4 解析ポイント 23



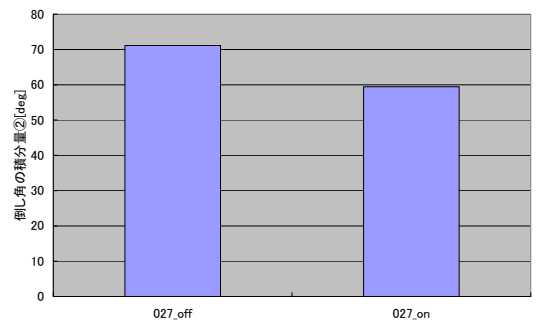
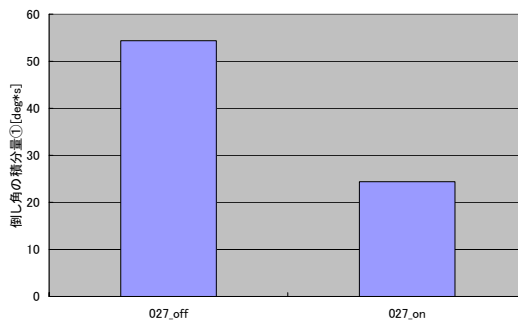
a) 解析ポイント 27(平均斜度 7.8 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



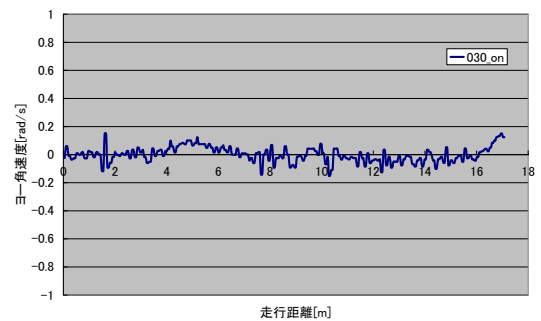
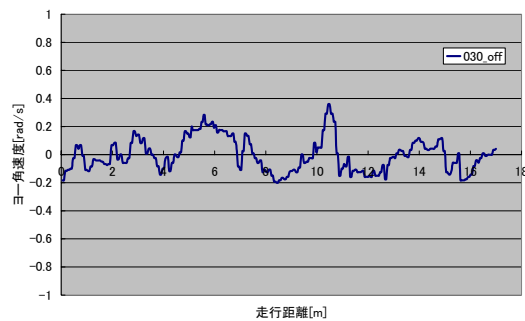
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

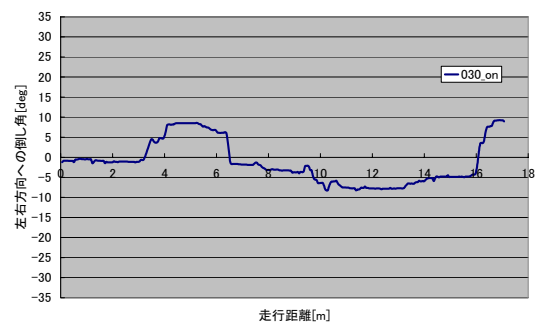
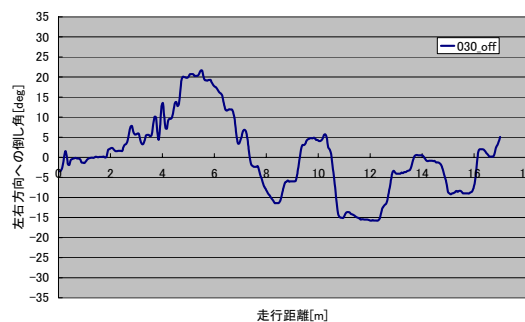
図 G-5 解析ポイント 27



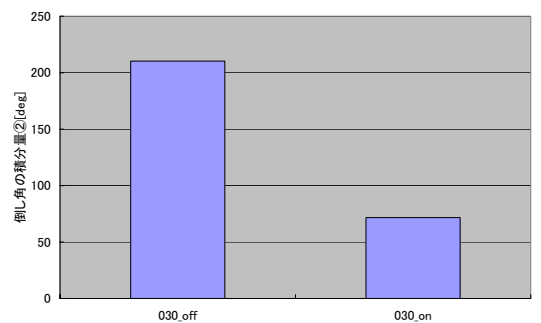
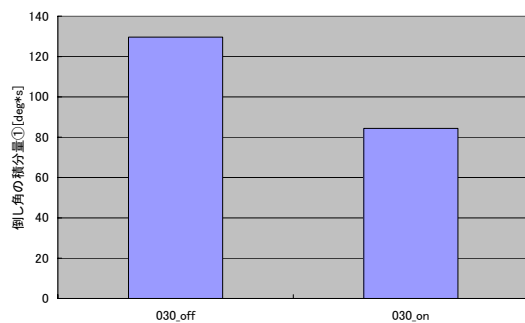
a) 解析ポイント 30(平均斜度 3.9 度)



b) 電動車いすの左右方向への振れ(左：制御OFF/右：制御ON)



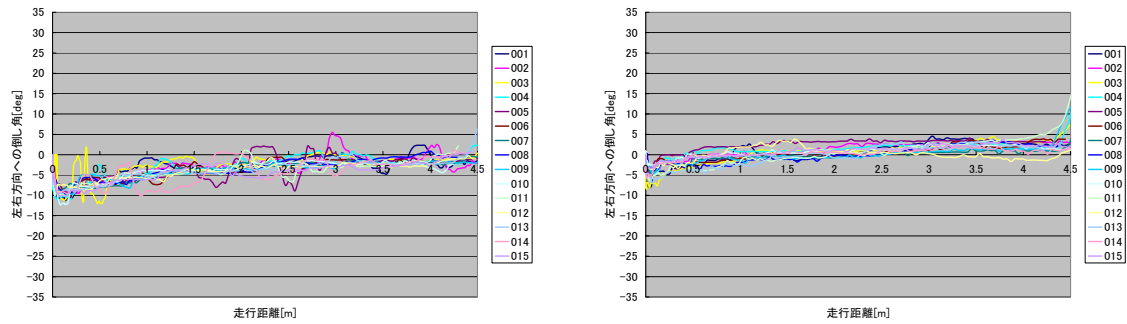
c) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)



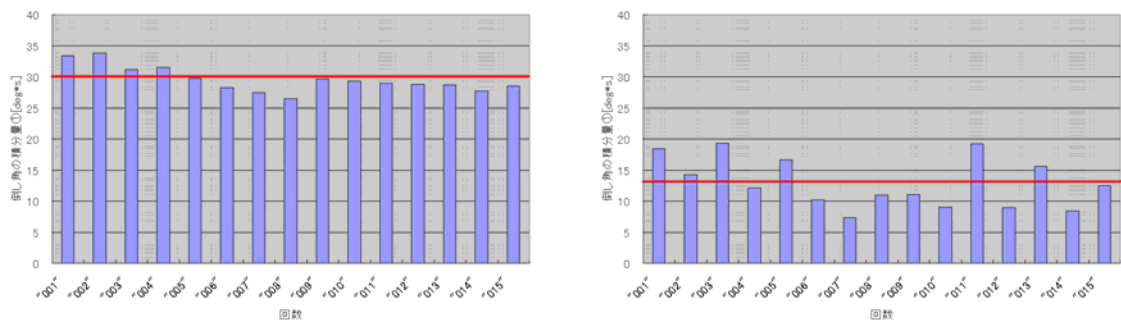
d) 左右倒し角の時間積分量 (積分量①)

e) 左右倒し角の移動積分量 (積分量②)

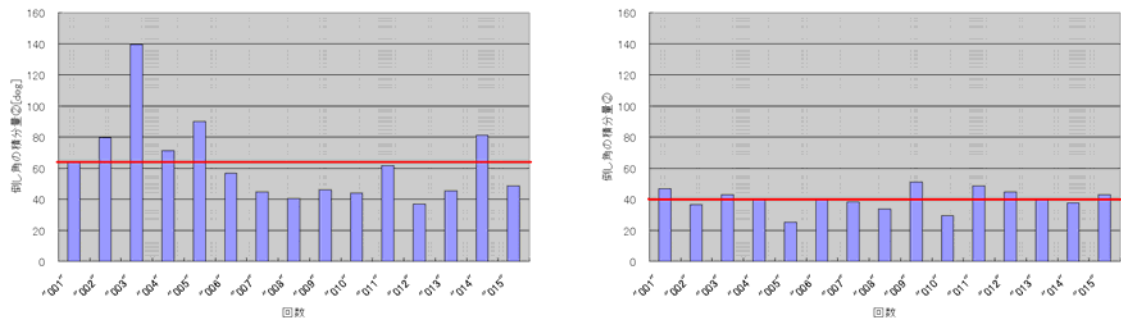
図 G-6 解析ポイント 30



a) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)

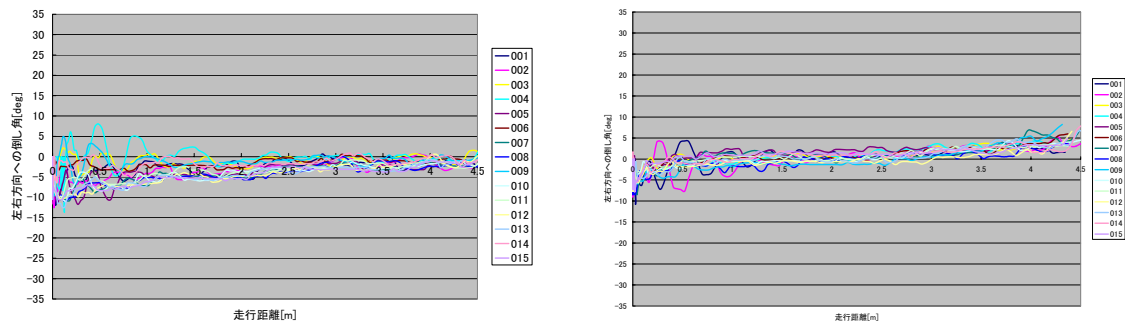


b) ジョイスティックの左右方向への倒し角の時間積分量（積分量①）
(左：制御OFF【平均値 30[deg*s】/右：制御ON【平均値 13[deg*s】）

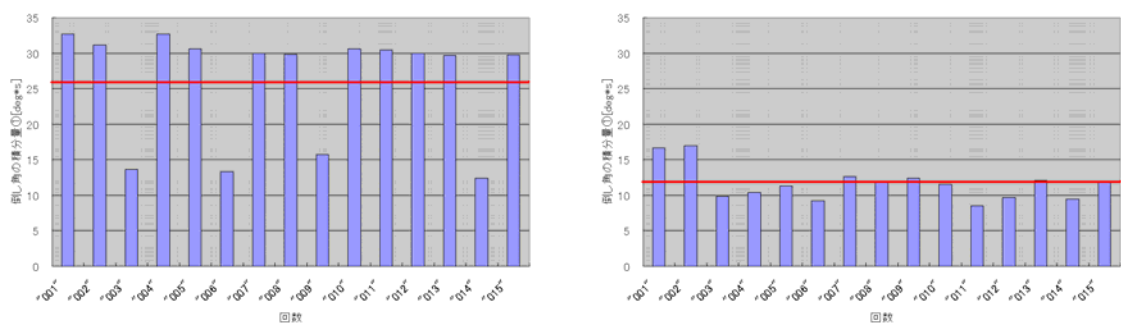


c) ジョイスティックの左右方向への倒し角の移動積分量（積分量②）
(左：制御OFF【平均値 63[deg】/右：制御ON【平均値 40[deg】）

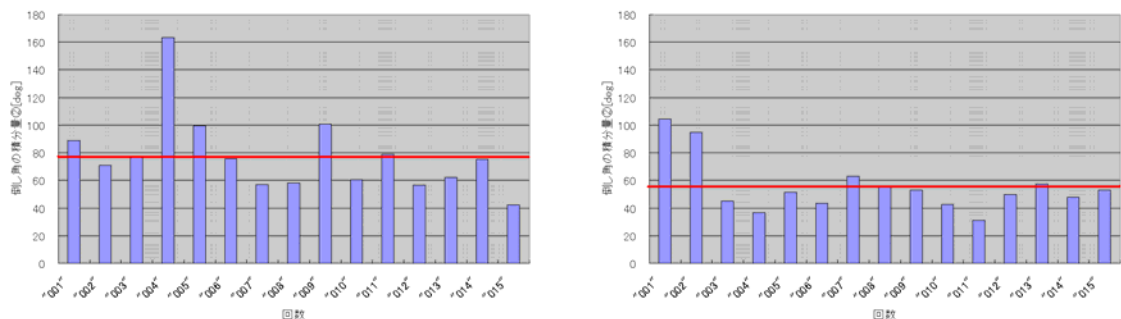
図 G-7 被験者 D0804b の模擬傾斜路走行試験データ



a) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)

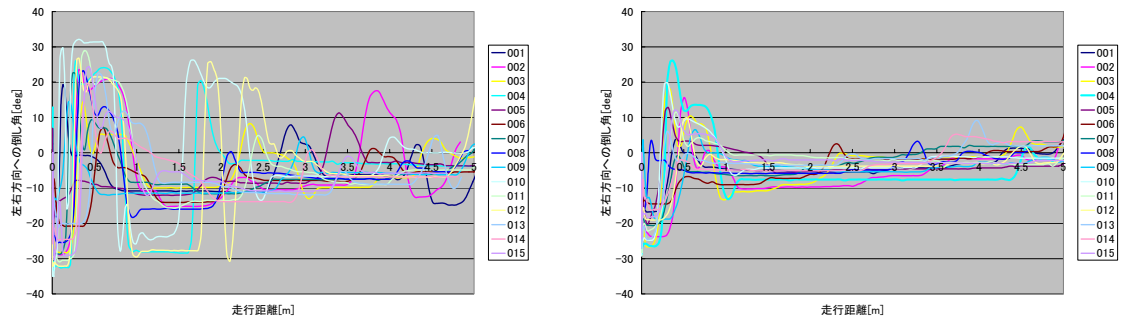


b) ジョイスティックの左右方向への倒し角の時間積分量 (積分量①)
(左：制御OFF【平均値 26[deg*s]】/右：制御ON【平均値 12[deg*s]】)

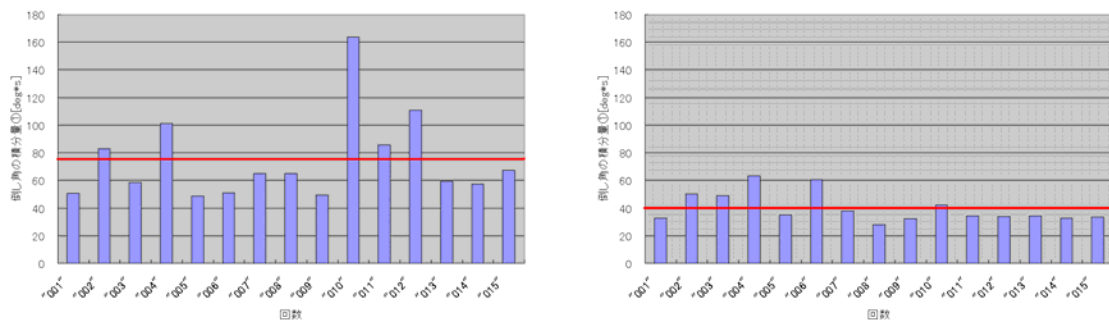


c) ジョイスティックの左右方向への倒し角の移動積分量 (積分量②)
(左：制御OFF【平均値 78[deg]】/右：制御ON【平均値 55[deg]】)

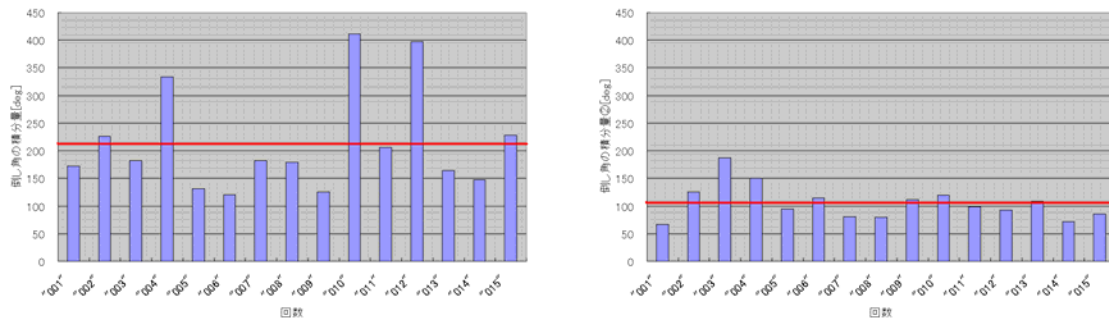
図 G-8 被験者 D0810a の模擬傾斜路走行試験データ



a) ジョイスティックの左右方向への倒し角(左：制御OFF/右：制御ON)

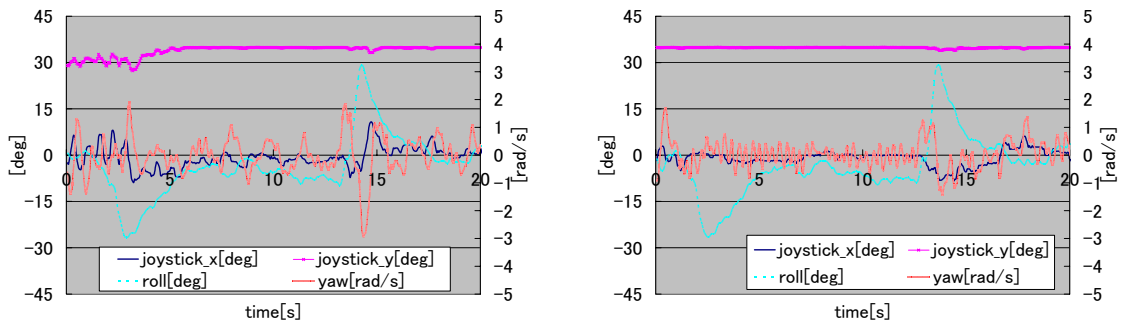


b) ジョイスティックの左右方向への倒し角の時間積分量 (積分量①)
(左：制御OFF【平均値 74[deg*s]】/右：制御ON【平均値 40[deg*s]】)

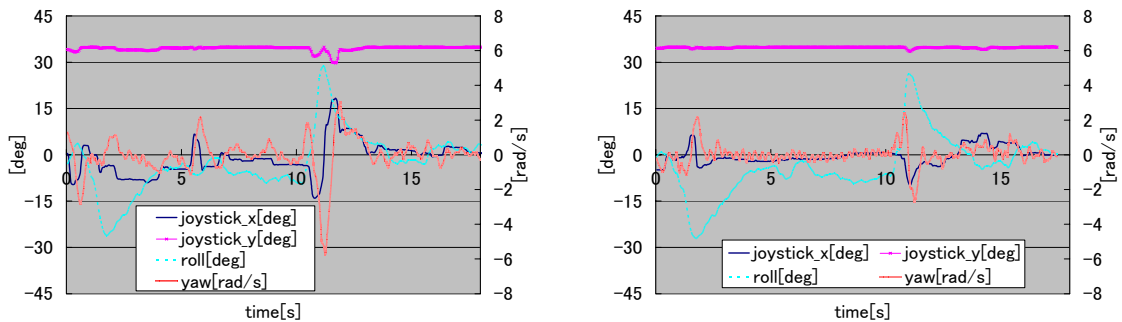


c) ジョイスティックの左右方向への倒し角の移動積分量 (積分量②)
(左：制御OFF【平均値 214[deg]】/右：制御ON【平均値 106[deg]】)

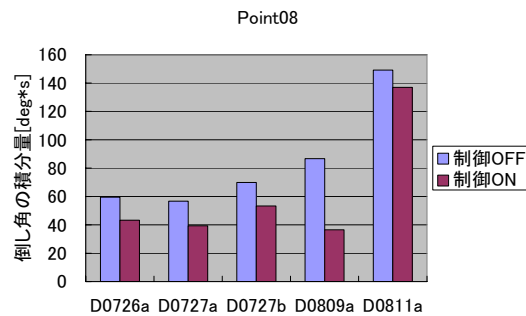
図 G-9 被験者 D0719a の模擬傾斜路走行試験データ



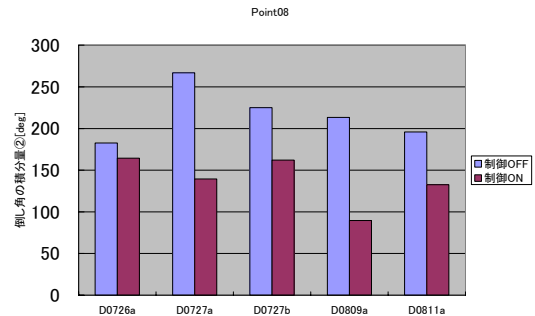
a) 被験者 D0727a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



b) 被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



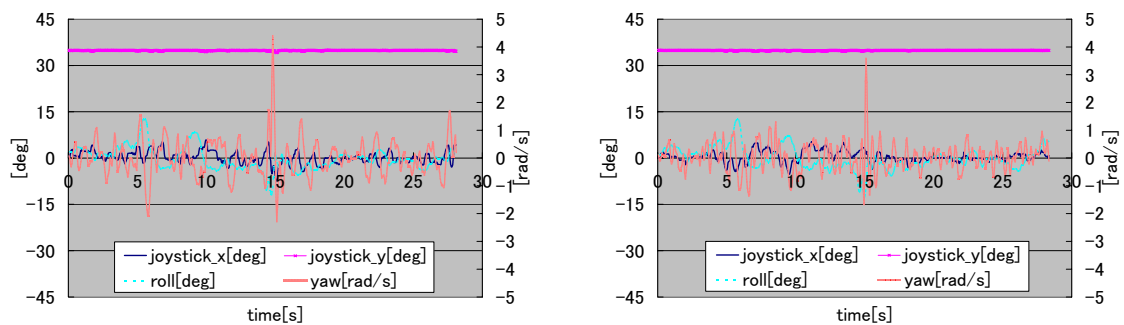
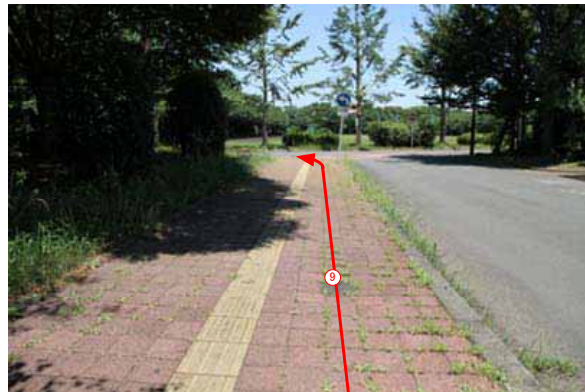
c) 各被験者の左右倒し角の時間積分量



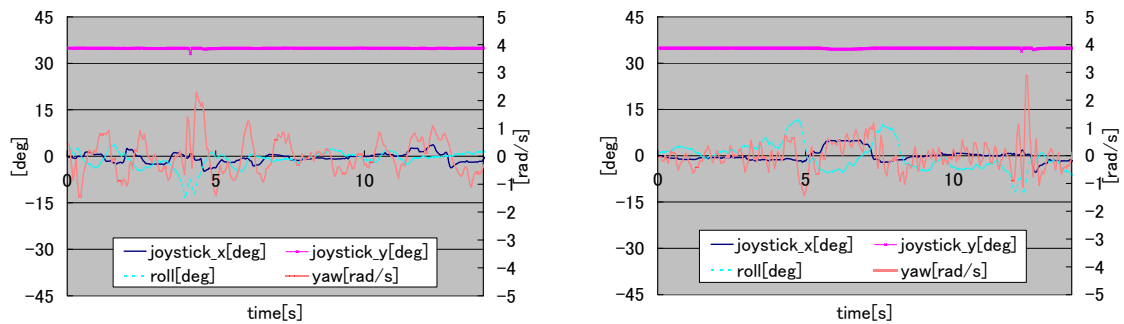
d) 各被験者の左右倒し角の移動積分量

【joystick_x[deg](左右方向への倒し角), joystick_y[deg](前後方向への倒し角), roll[deg](電動車いすの傾き), yaw[rad/s](車体の振れ)】

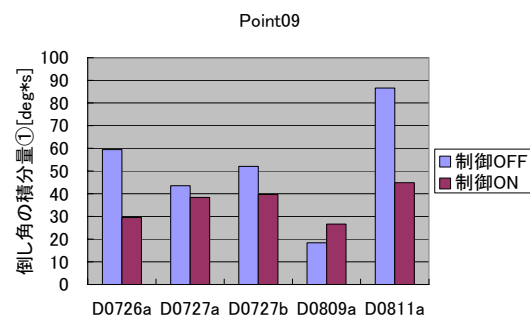
図 G-10 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント8)



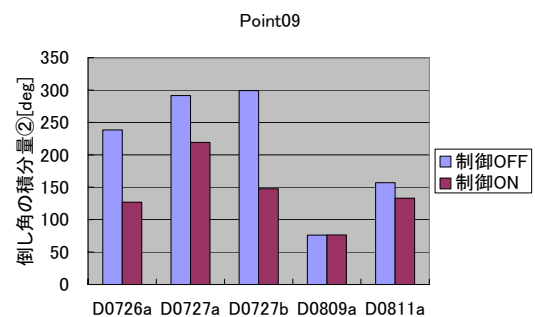
a)被験者 D0727a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



b)被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

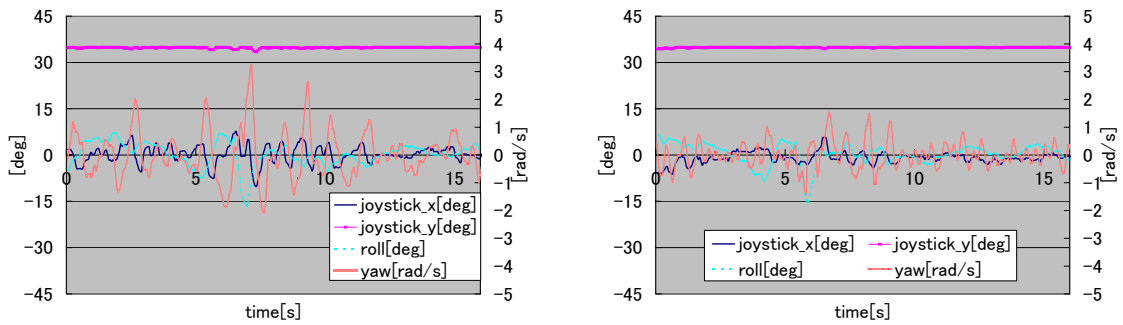


c)各被験者の左右倒し角の時間積分量

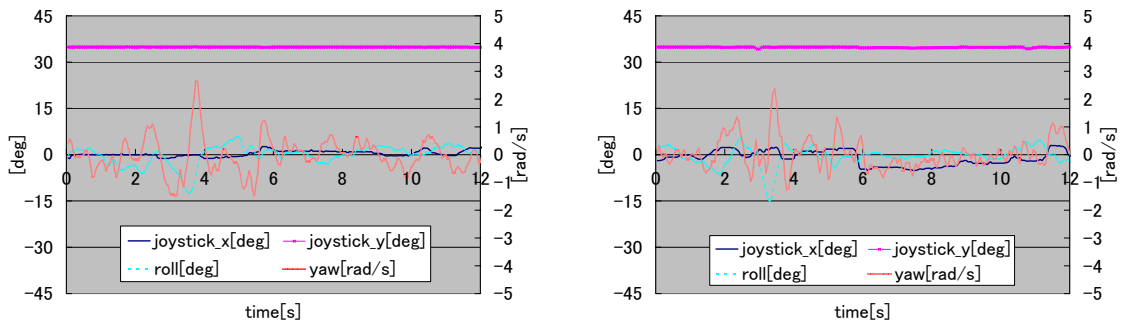


d)各被験者の左右倒し角の移動積分量

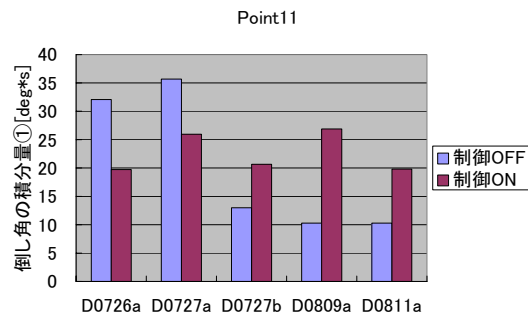
図 G-11 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント9)



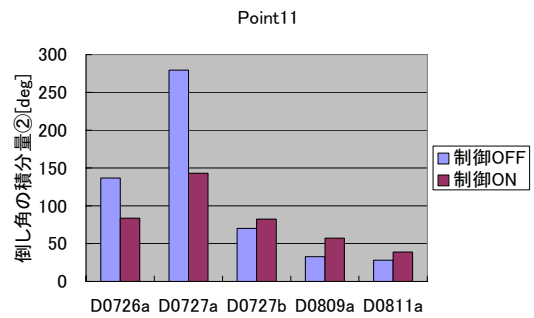
a)被験者 D0727a 走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



b)被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

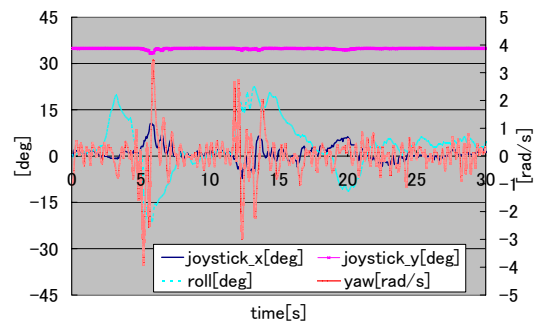
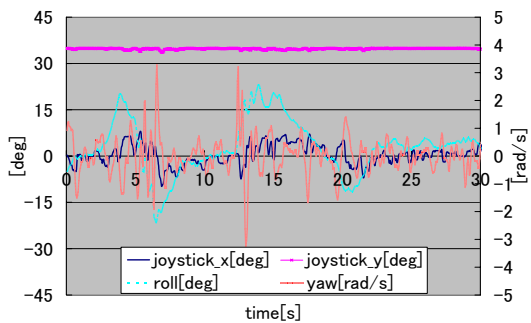


c)各被験者の左右倒し角の時間積分量

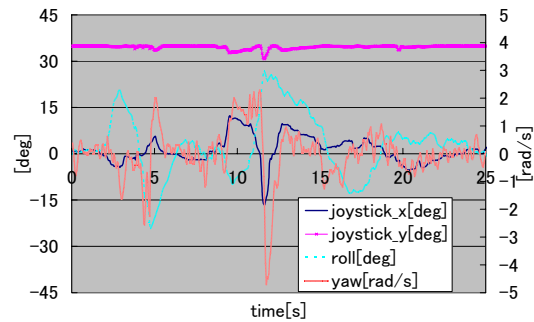
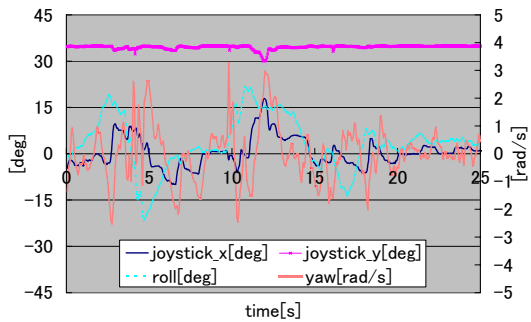


d)各被験者の左右倒し角の移動積分量

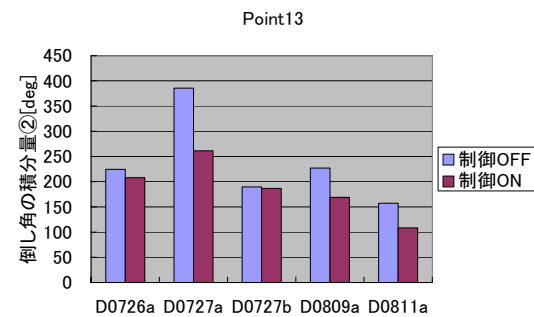
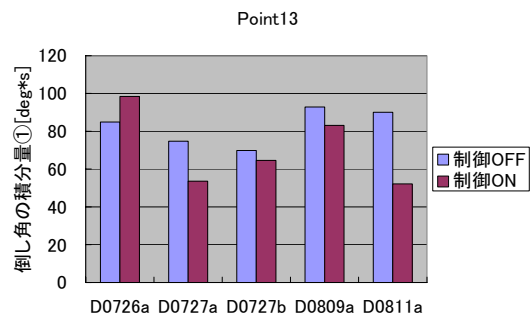
図 G-12 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント 11)



a)被験者 D0727a 走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



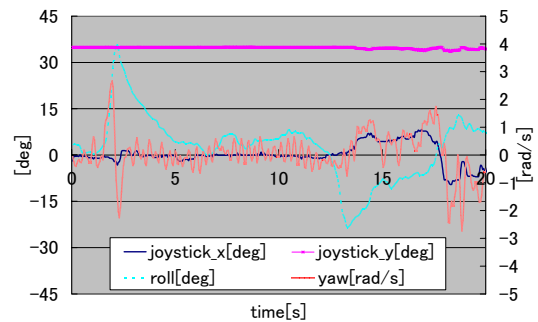
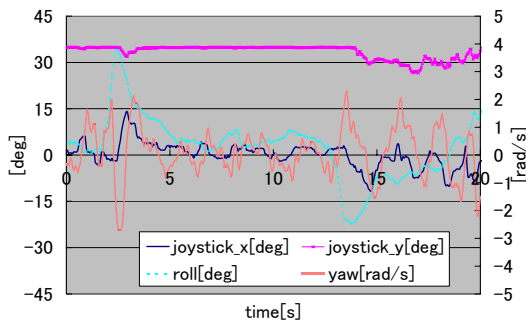
b)被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



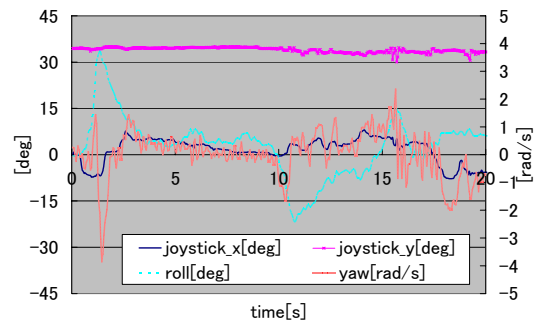
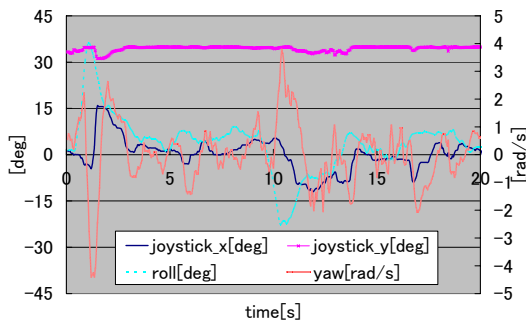
c)各被験者の左右倒し角の時間積分量

d)各被験者の左右倒し角の移動積分量

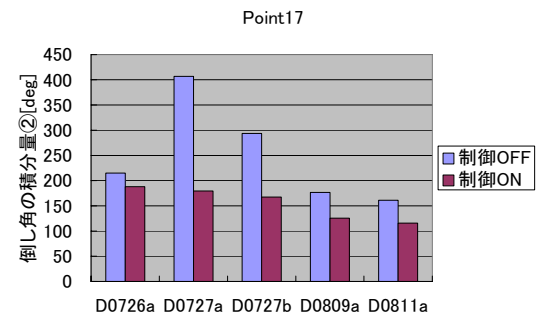
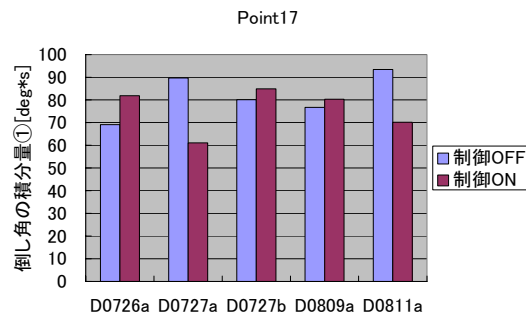
図 G-13 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント13)



a)被験者 D0727a 走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



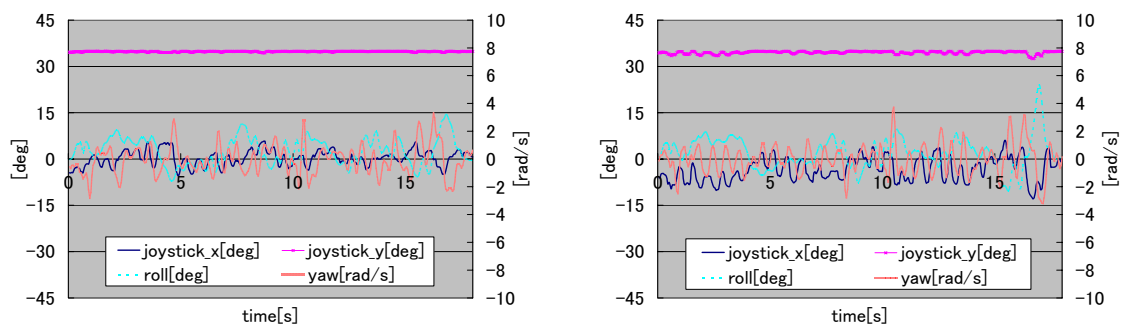
b)被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



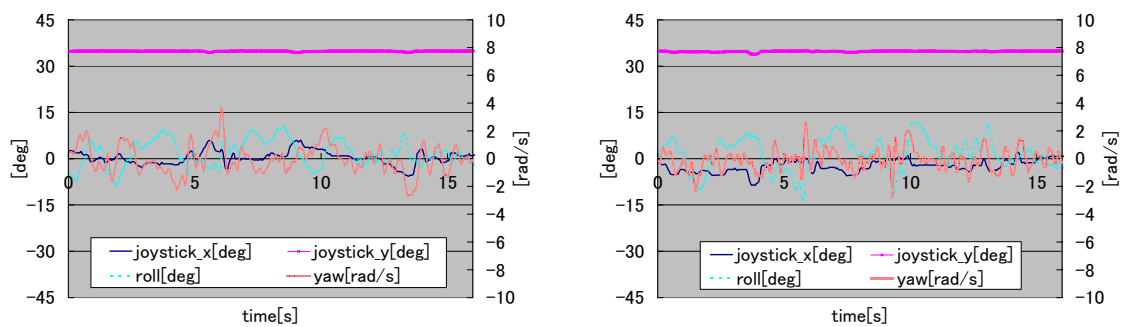
c)各被験者の左右倒し角の時間積分量

d)各被験者の左右倒し角の移動積分量

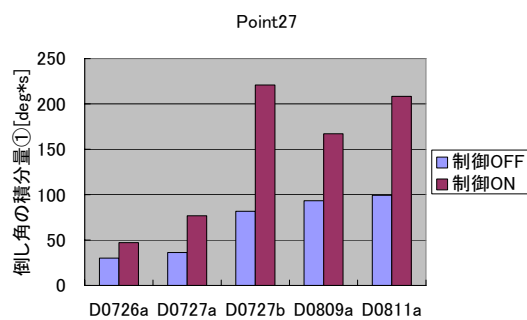
図 G-14 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント 17)



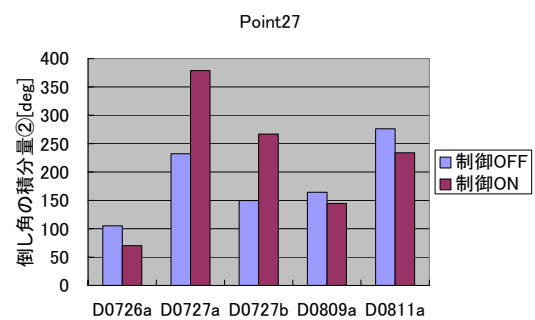
a)被験者 D0727a 走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



b)被験者 D0809a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

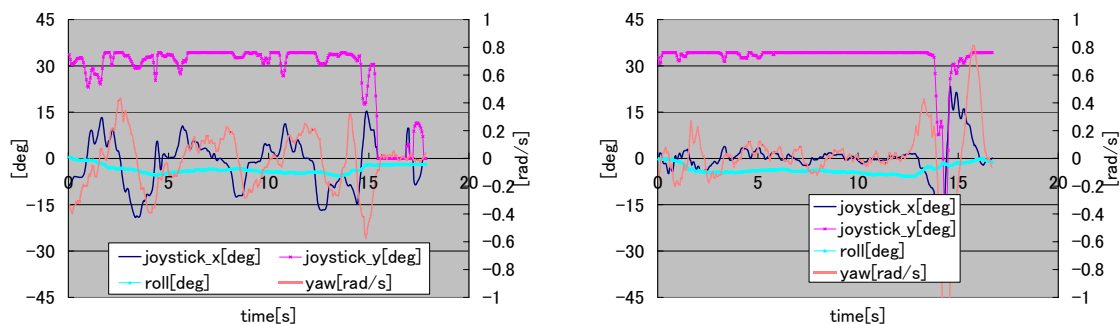


c)各被験者の左右倒し角の時間積分量

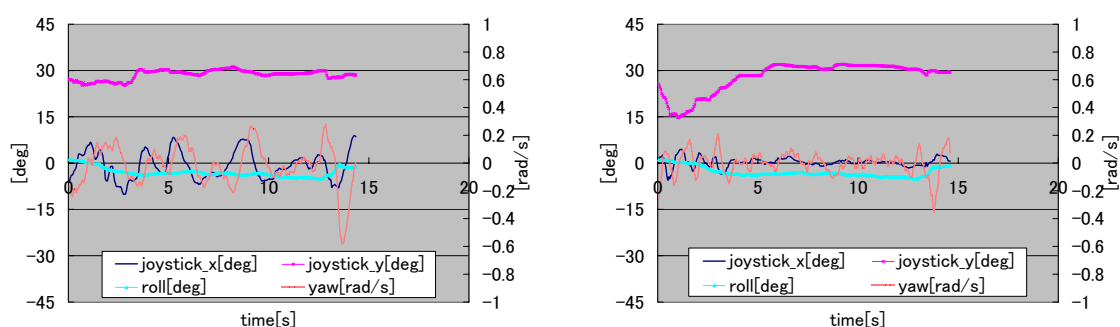


d)各被験者の左右倒し角の移動積分量

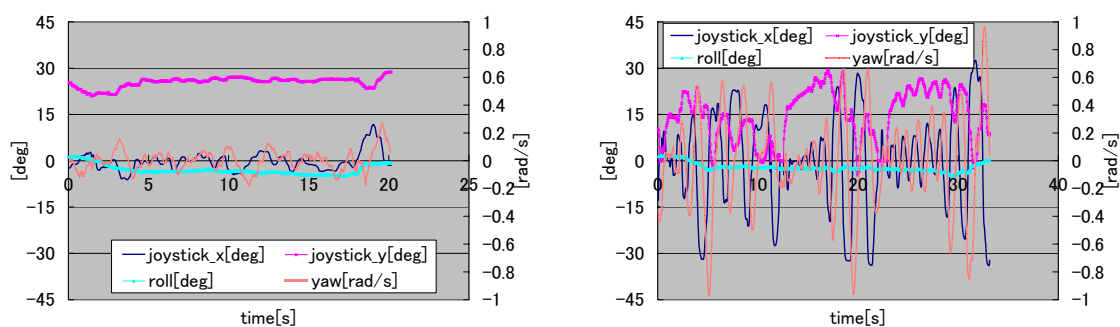
図 G-15 国リハ研敷地内屋外走行データ (1次試作機、解析ポイント 27)



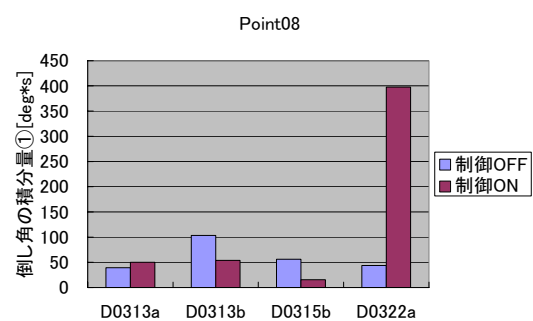
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



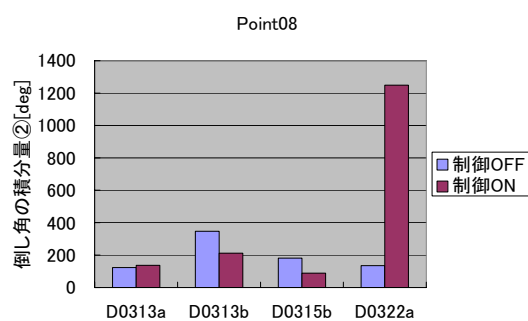
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



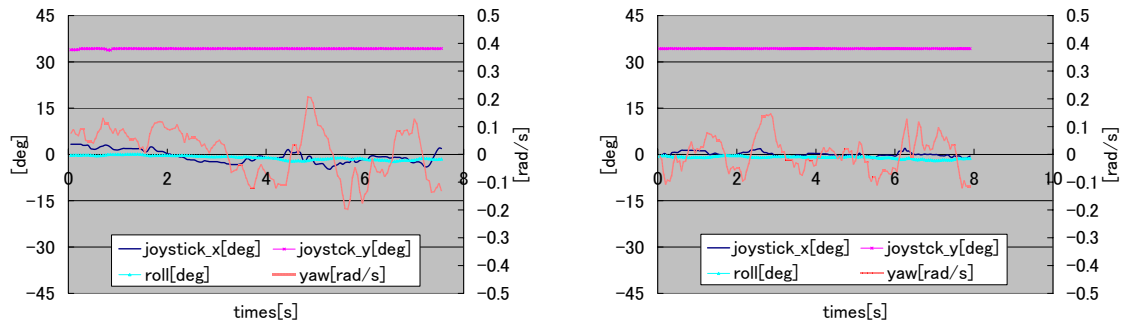
d)各被験者の左右倒し角の時間積分量



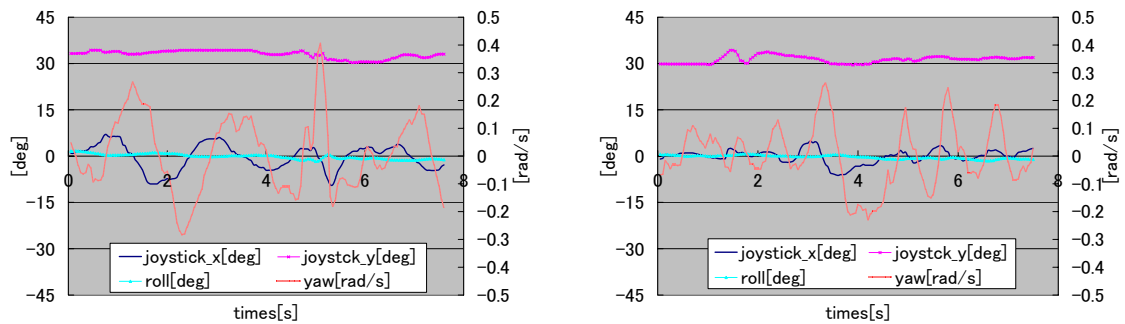
e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

【joystick_x[deg](左右方向への倒し角), joystick_y[deg](前後方向への倒し角), roll[deg](電動車いすの傾き), yaw[rad/s](車体の振れ)】

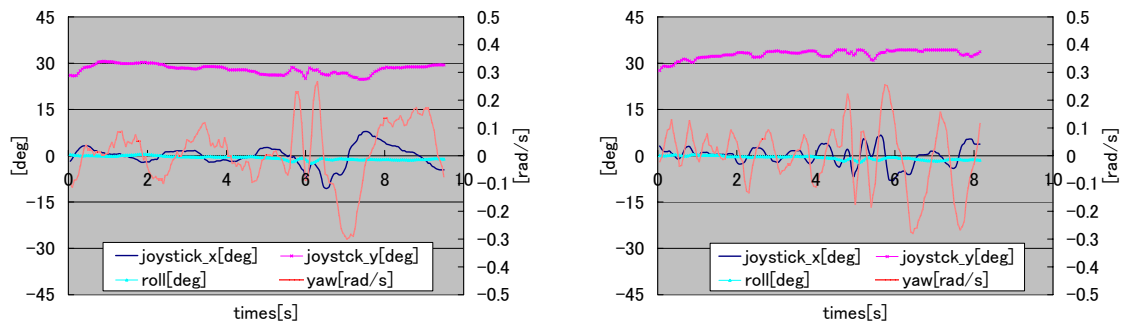
図 G-16 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント8)



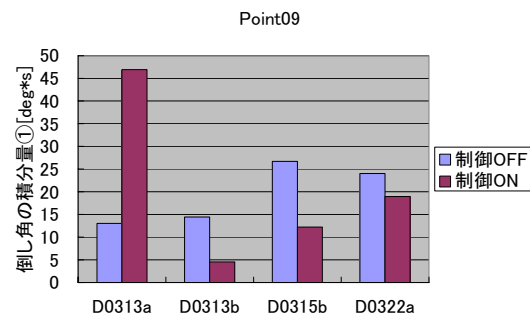
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



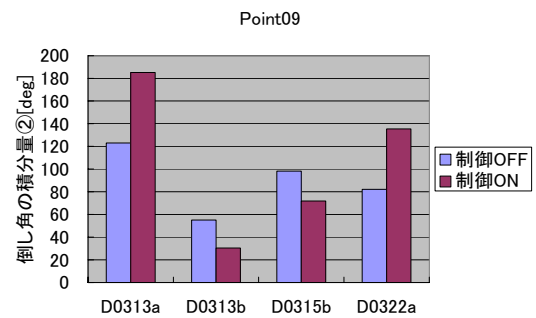
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

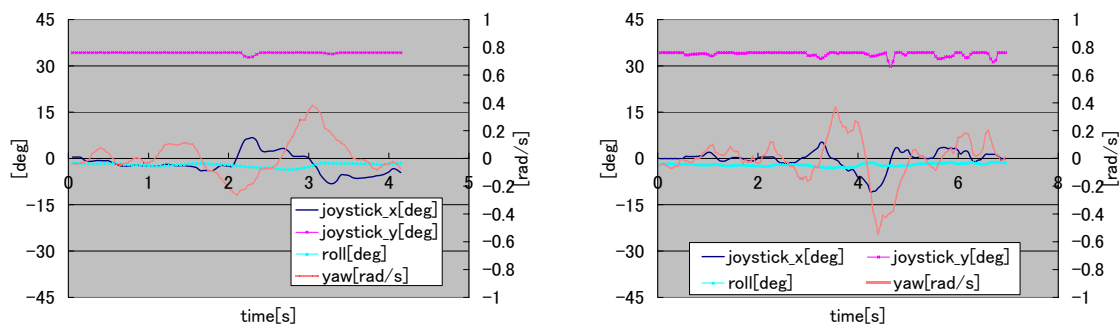


d)各被験者の左右倒し角の時間積分量

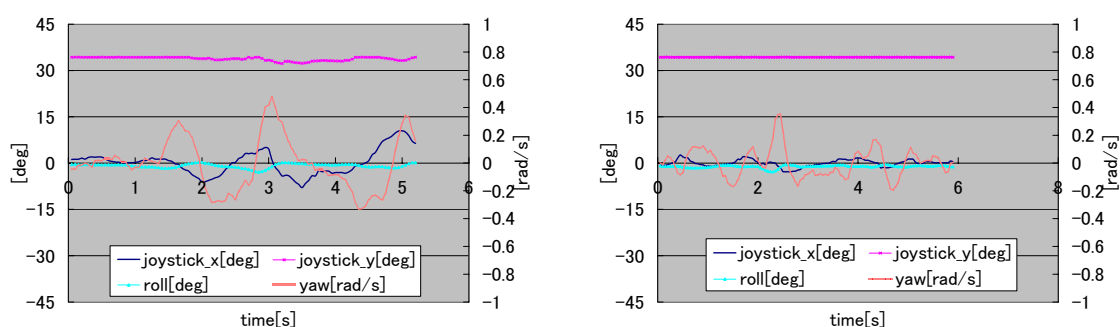


e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

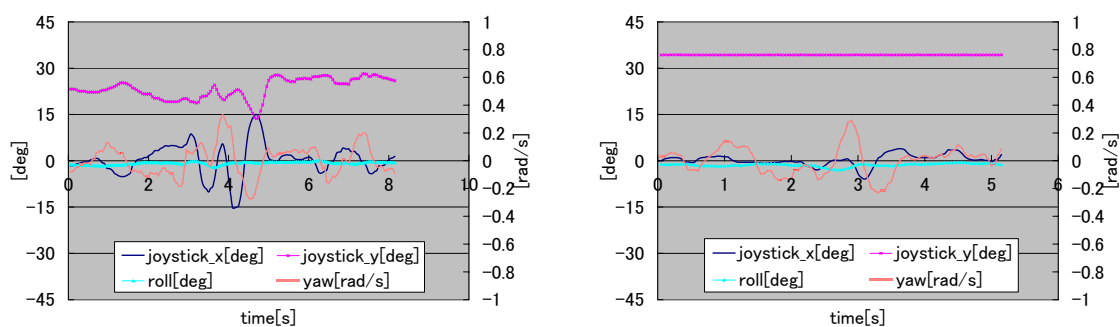
図 G-17 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント9)



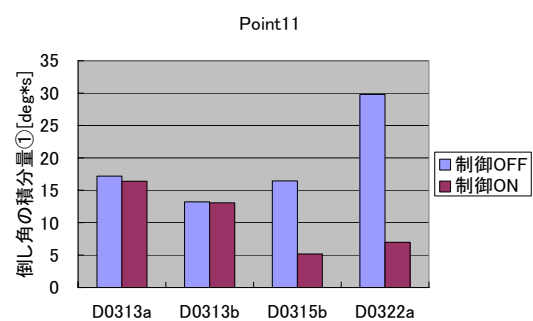
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



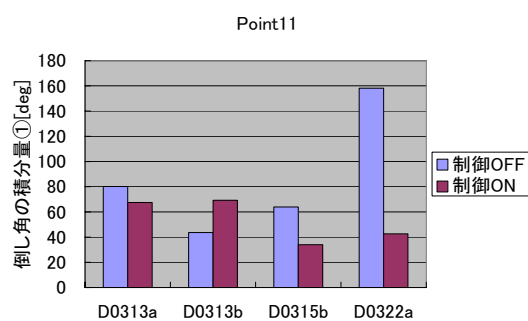
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

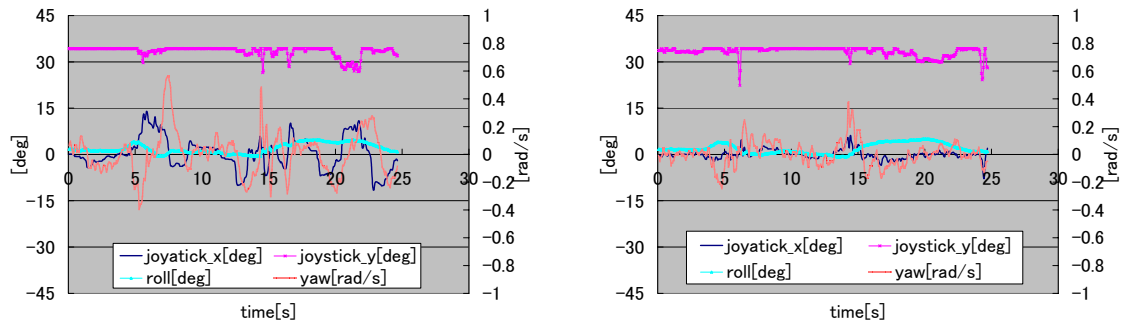


d)各被験者の左右倒し角の時間積分量

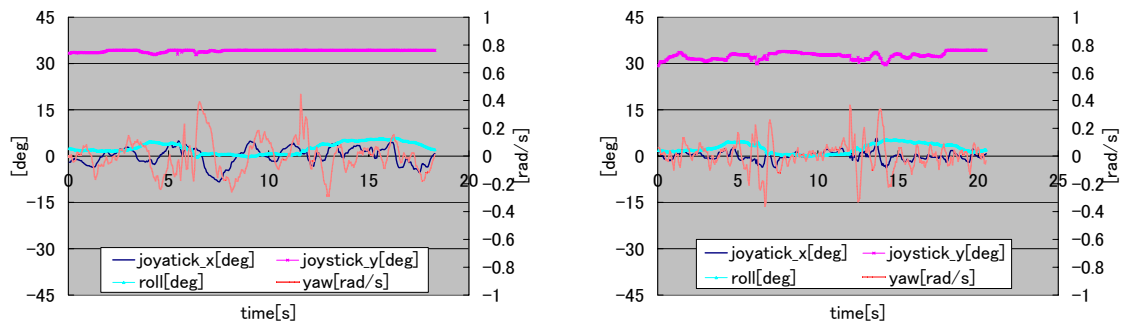


e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

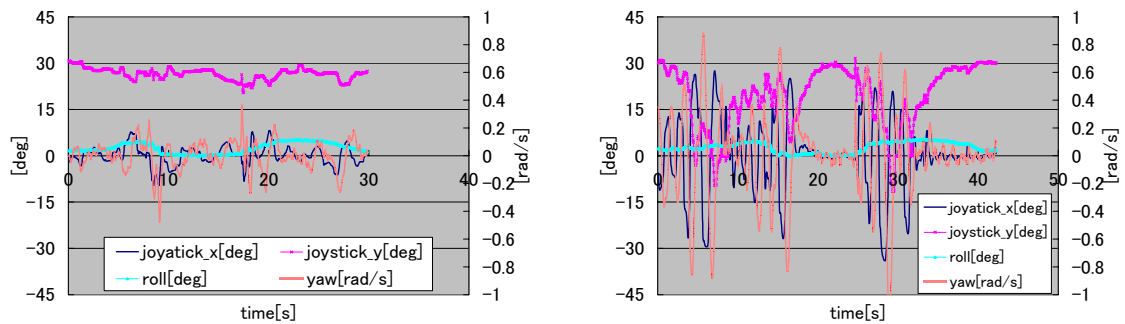
図 G-18 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント 11)



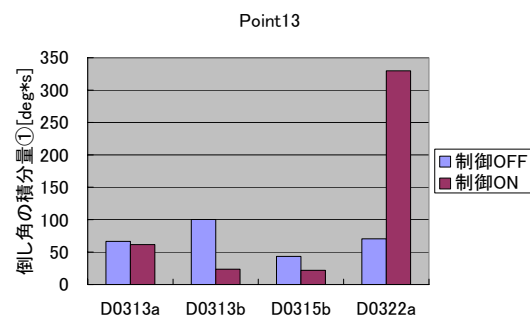
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



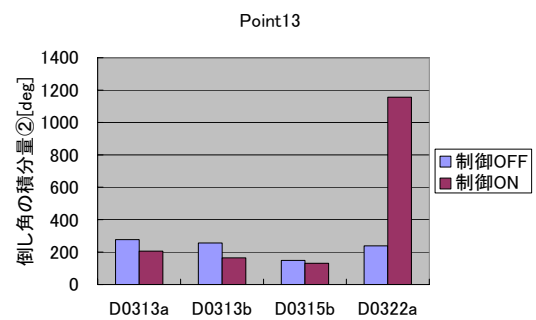
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

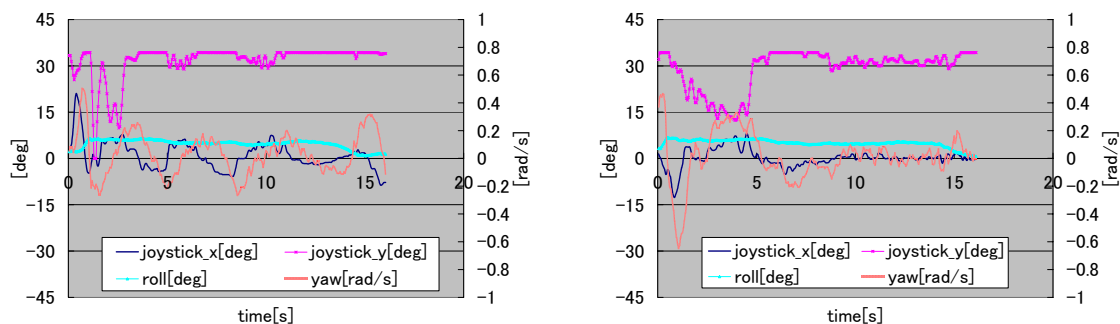


d)各被験者の左右倒し角の時間積分量

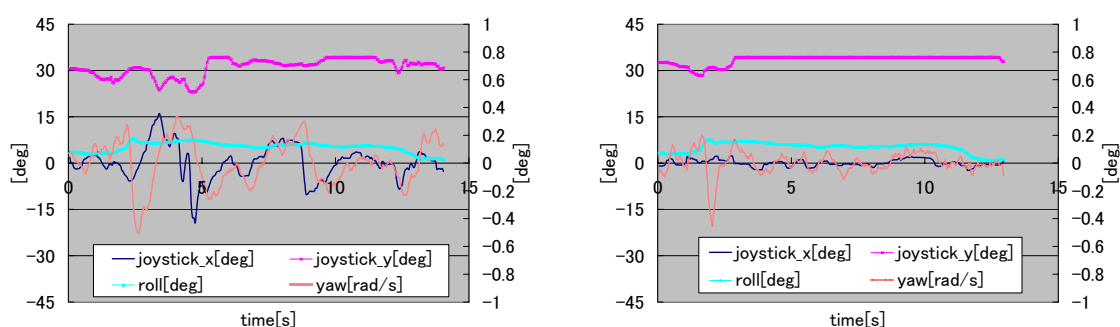


e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

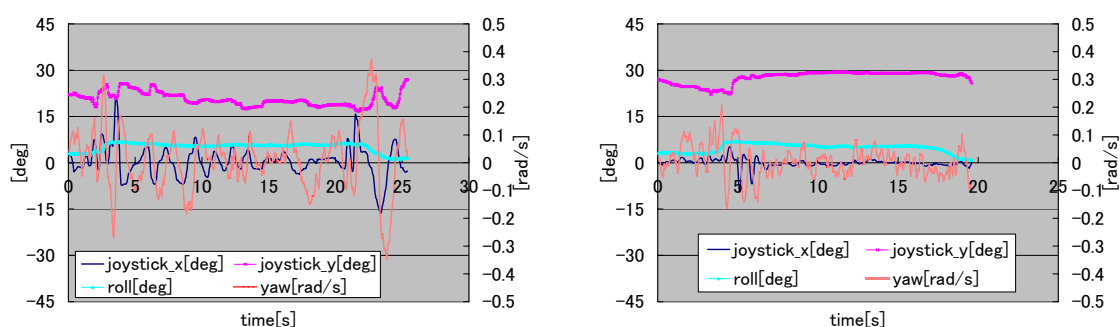
図 G-19 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント13)



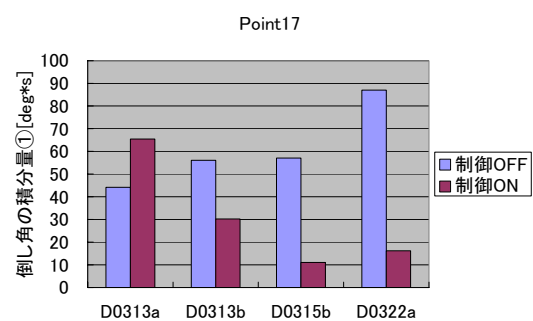
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



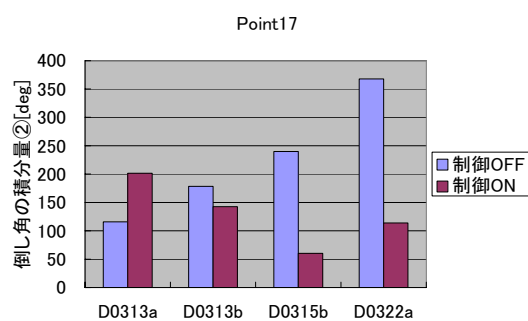
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)

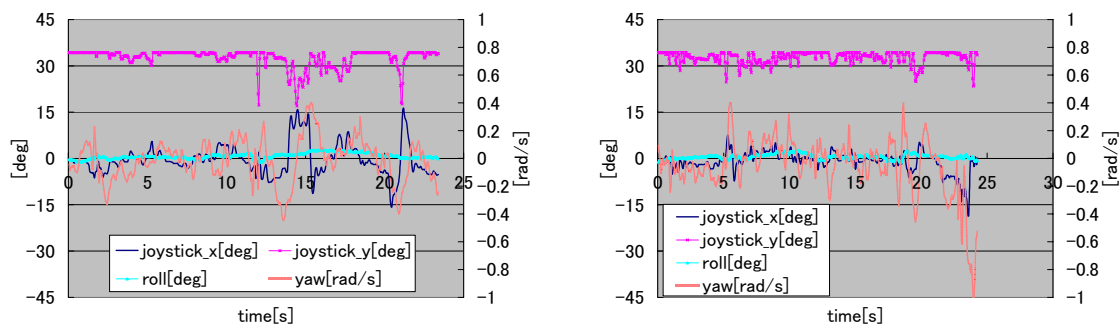


d)各被験者の左右倒し角の時間積分量

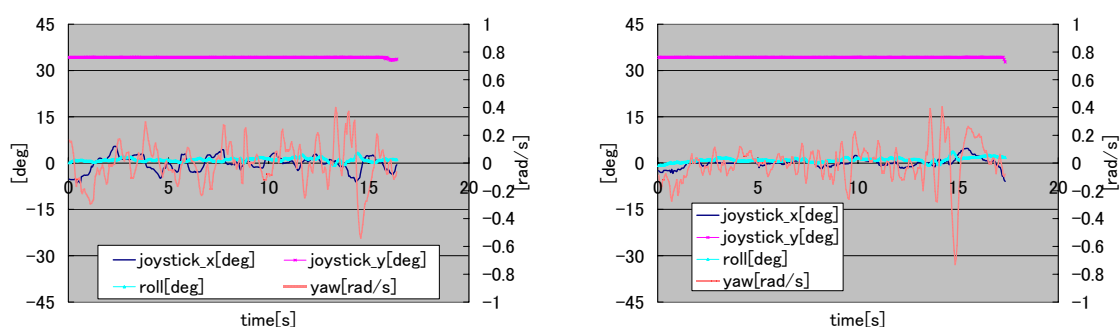


e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

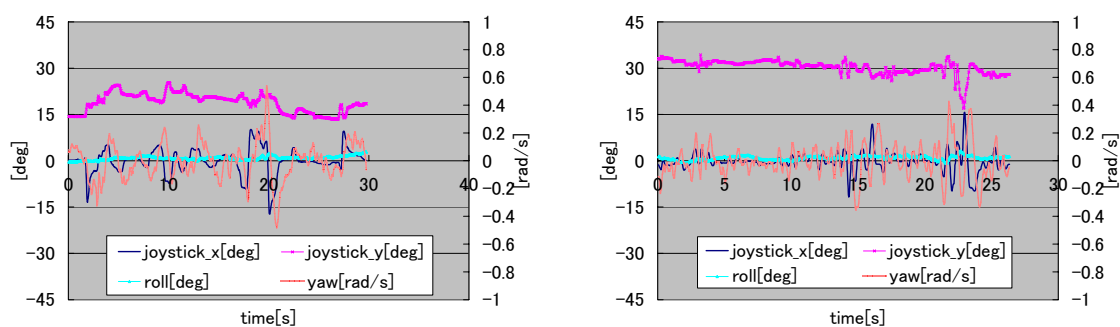
図 G-20 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント 17)



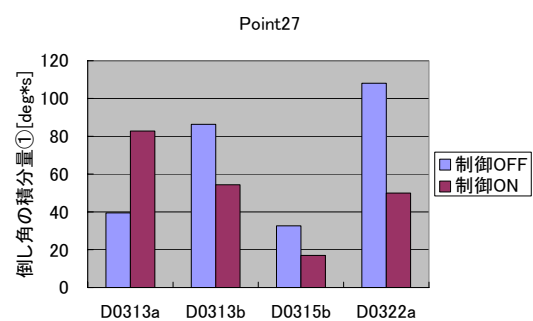
a)被験者 D0313b の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



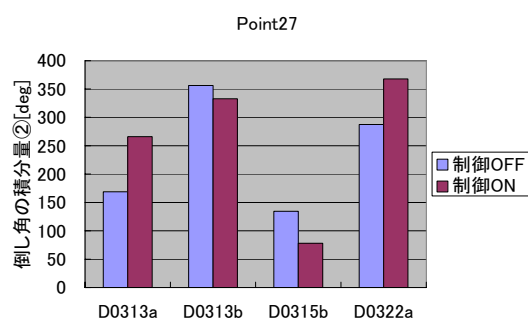
b)被験者 D0315a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



c)被験者 D0322a の走行データ(左：制御OFF/右：制御ON)



d)各被験者の左右倒し角の時間積分量



e)各被験者の左右倒し角の移動積分量

図 G-21 国リハ研敷地内屋外走行データ (2次試作機、解析ポイント 27)

2011 年 6 月 被験者居宅周辺（実環境）での屋外走行 実験結果（主観評価）

1. 被験者（研究対象者）情報

被験者 1

基本情報：59 歳、女性、身長：159cm、体重：59kg

主疾患：脊髄小脳変性症（20 年前に発症）

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類 1

端座位での体幹立ち直り反応（-）・頸部立ち直り反応（±）。体幹機能低下。

利き手：右

電動車椅子使用歴：4 年

電動車椅子利用頻度：2～3 回 / 週、1～2 時間 / 回

（自宅内は伝い歩きで、外出時のみ簡易電動車いすを使用している。）

現在使用中の簡易電動車椅子および入力装置：アイシン精機 タオライト、Joystick

転倒歴：

なし。少しでも危険そうな場所は常に避けている。以前坂道を上っている際に、途中で止まり、再度動こうとした際に後方へ傾き、転倒防止バーで止まり、非常に驚いた経験あり。

2. QUEST2.0 の結果

各試行実施後に実施した QUEST2.0 の結果を以下に示す。

今回の実施では QUEST2.0 の質問 1、質問 2 共に、項目 1～8 の福祉用具についてののみ調査を行った。

Tab. 2.1 に各試行毎の得点・結果および重要項目を示す。

また、各設問についてのコメントを Tab. 2.2 に示す。

Tab. 2.1 QUEST2.0 の得点・結果・重要項目

	問1	問2	問3	問4	問5	問6	問7	問8	有効回答数	満足度得点	結果	重要項目
試行1(制御なし)	2	4	4	5	3	3	3	2	8	3.25	「やや満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性
試行2(制御あり)	3	2	4	3	3	4	4	3	8	3.25	「やや満足している」	2. 重さ 4. 安全性 6. 使いやすさ

満足度得点は同じだが、問1（大きさ）、問6（使いやすさ）、問7（使い心地）、問8（有効性）で点数が増加している。問2（重さ）、問4（安全性）では得点が減少している。

3 . PIADS の結果

PIADS の得点集計結果を Tab. 3.1 および Fig. 3.1 に示す。

Tab. 3.1 PIADS 得点

被験者	試行1 (制御なし)				試行2 (制御あり)			
	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点
1	0.65	0.83	0.66	0.38	0.35	0.25	0.67	0.25

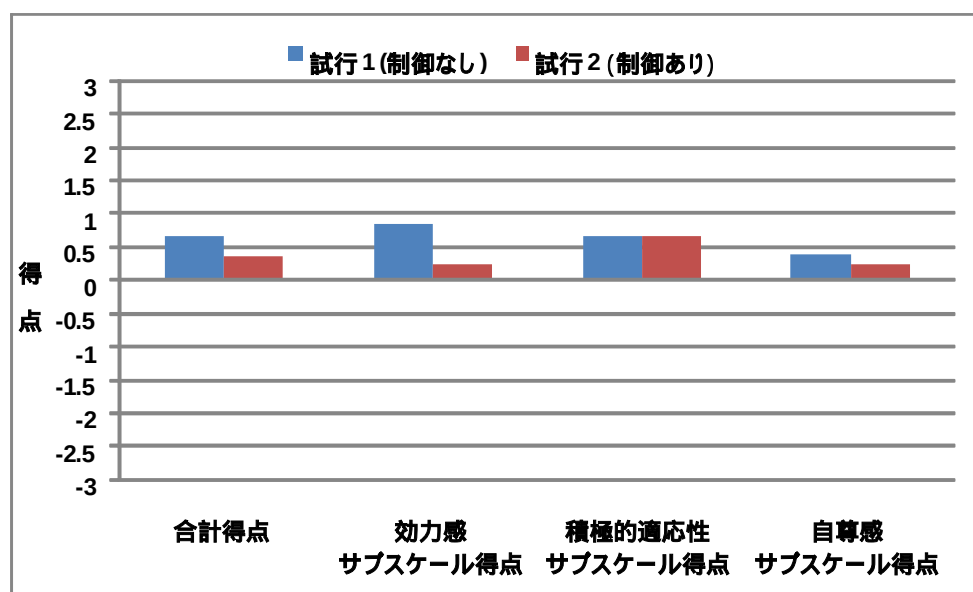


Fig. 3.1 PIADS 得点

PIADS の結果では、何れも正の心理的变化を示している。得点としては、積極的適応性サブスケール得点以外、制御ありの得点が制御なしの得点を下回っている。特に効力感での低下が著しい。

なお、今回の PIADS 実施では点数記入時の基準点（0 点）を普段使用している簡易電動車いすとした。普段使用している車いすと開発機の制御機能ありと制御機能なしのそれぞれを比較しての結果となっている。

4 . インタビューによる主観調査

今回の実証実験では PIADS、QUEST2.0 の他に、アンケート形式の調査票への記入と各試行実施毎に聞き取りによる自由発言形式で開発機で走行した後の所感の調査を行った。以下に調査票の結果および聴取内容を示す。

Tab. 4.1 調査票による主観評価結果

	1. 走行は容易でしたか。	2. 安心して走行できましたか。	3. ジョイスティックの操作は難しくありませんでしたか。	4. 予測と同じ動きでしたか。	5. 操作に違和感はありませんでしたか。	6. 座位姿勢を保つことに違和感はありませんでしたか。	7. 走行中に切り返し(ジョイスティック操作の修正)が必要でしたか。	8. 実験の最初と最後で操作に慣れを感じましたか。	9. 走行を終えてどの程度疲労感を感じましたか。
試行1 (制御なし)	2	3	3	3	4	8	4	5	4
試行2 (制御あり)	3	4	4	4	7	7	5	6	5

Tab. 4.2 被験者による制御あり・なしの回答と正誤

被験者	回答		実際		正誤
	試行1	試行2	試行1	試行2	
1	-	+	-	+	正

< 試行1での所感 >

- ・ やっぱり駄目だと思った。歩道を安全に走れない。スーパーまでは来られないなと思った。人が一緒だから怖くはなかったが。
- ・ 乗り心地は良い

< 試行2での所感 >

- ・ 2回目の方がスムーズな感じがした。
- ・ 斜め（傾斜）が大きいところではあまり変わらないように感じた。緩い斜めの所では変わった気がした。ちょっとした坂の所は大丈夫そうだが、大きいさ画家があるところはやっぱり駄目かな。
- ・ 乗り心地は2回目の方が安定感があつた。
- ・ 2回目の方が疲れは感じたが、安定感はあつた。

< 全般的な感想 >

- ・ ジョイスティックのつまみが私には大きい。コントロールが伝わりにくい。つまみが小さければ伝わるのかな、と感じた。
- ・ うまいかない所が多々あった。
- ・ 今回の歩道では、段差が3～4cmでも上がるのがガタツとなり怖いですが、簡易電動でもこれくらいの段差をスムーズに乗り越えられるようになると良い。特にのぼりの時。

2011 年 7～8 月実施 国リハ敷地内 屋外走行実験 結果

1. 被験者（研究対象者）情報

被験者 1

基本情報：35 歳、女性、身長 158cm、体重 約 50kg

主疾患：膠原病による脳梗塞による右片麻痺（19 年前に発症）

利き手：右。

麻痺により左手に利き手交換。Joystick 操作、食事共に左手で行っている。

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類（JSSC 版）で 1。

右側への体幹および頸部の立ち直り反応（-）。

車椅子乗車時は特殊なクッション等は使用していない。

電動車椅子使用歴：約 7 年

電動車椅子使用頻度：毎日、12～13 時間/日（朝 8 時～夜 8 時頃まで）

現在使用中の電動車椅子および入力装置：YAMAHA JW-1、ジョイスティック

転倒歴：

複数回の転倒経験あり。1～2 段の下り階段に気付かずにそのまま突っ込んでしまい前方に転倒。段差を上る際に後方に転倒（転倒防止バーを収納していた）など。

被験者 2

基本情報：58 歳、女性、身長：152cm、体重：約 56kg

主疾患：多発性硬化症

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類（JSSC 版）で 1。

端座位での体幹立ち直り反応（±）・頸部立ち直り反応（±）。

移乗も手すり等を使用しての掴まり立ちにて自立。

利き手：右（但し、車いすのジョイスティック操作と食事は左手。書字は右手。）

電動車椅子使用歴：

7 年

電動車いす利用頻度：

2～3 日 / 週、6～10 時間 / 日。屋外は距離にして 6km 程度走行。

現在使用中の簡易電動車椅子および入力装置：

YAMAHA JW-1、ジョイスティック

転倒歴など：

転倒歴はない。

ただし公園の丘を登ろうとした際に上り坂の途中で止まり、立ち往生し娘に迎えに来てもらったことはある。普段は踏切の通過時に特に前輪が挟まるなどの恐怖感がある。段差が大きいところはバックで上っている。街中の片流れ路はスピードを出して無理やり一気に走り乗り切っている。

被験者 3

基本情報：67 歳、男性、身長 153cm、体重 47kg

主疾患：ポリオ（2 歳で発症）

場合により首、背部に疼痛あり。通常の手椅子走行時には疼痛なし。

利き手：左。

ジョイスティックは右で操作。食事、書字などは左。腕の力は右のほうが強い。

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類（JSSC 版）で 1。

端座位での体幹立ち直り反応（-）・頸部立ち直り反応（±）。

脊柱は左側弯。頸部の側屈にて頭部の正中位を代償している。

手椅子乗車時はバックレストに寄りかかって体幹を保持。

常に姿勢を保つようにすると疲労が強いとのこと。

電動車椅子使用歴：約 9 年 以前は歩行していた。

電動車椅子使用頻度：5 回以上 / 週、平均 4～5 時間 / 回

現在使用中の電動車椅子および入力装置：YAMAHA JW-1、ジョイスティック

転倒歴：

住宅地にある手椅子が擦れ違えない程度の幅の劣化した歩道で、歩道の窪みに右キャスターがはまり、右側方に転倒し車道に投げ出された。

歩道よりも車道が高くなっている交差点にて、横断歩道の押しボタンを押そうとして短い傾斜（スロープ）を上ろうとした際に後方に転倒、など。

被験者 4

基本情報：43 歳、男性、身長：165cm、体重：約 83kg

主疾患：脊髄小脳変性症（20 年前に発症）

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類（JSSC 版）で 1。

利き手：右

電動車椅子使用歴：3 年

電動車椅子利用頻度：毎日、1～2 時間 / 平日 走行距離にして 3km 程度。3～4 時間 / 週末
（自宅内は伝い歩き、外出時のみ簡易電動車いすを使用。）

現在使用中の簡易電動車椅子および入力装置：YAMAHA JW-1、ジョイスティック

転倒歴など：

電車から降りる際のスロープに乗り損ない、前方に放り出されたことがある。

マンホールに方輪だけ乗上げて空転し、転倒しそうになったことはある。

急な上り坂で転倒防止バーが作動し、警告音が鳴りびっくりしたことはある。

道路の端で車が目の前に止まり、通れなくなったことがある。

外出時、車道を通らざるを得ない場所は多々ある。

被験者 5

基本情報：74 歳、男性、身長：162cm、体重：約 61kg

主疾患：パーキンソン病

座位保持能力：

Hoffer 座位能力分類（JSSC 版）で 1。

体感の右側弯もあり、徐々に姿勢が右に崩れる。

円背でもあり、座位姿勢により腰痛が生じる。

軽度円背した状態で体幹右側面にサポート板を入れ姿勢保持。

利き手：右

電動車椅子使用歴：約 5 年。

電動車椅子使用頻度：毎日 約 8 時間 / 日（朝起きてから寝るまで、途中休憩で横になることあり。）

現在使用中の電動車椅子および入力装置：

アイシン タオライト。ジョイスティック。

転倒歴：

段差乗り越えの際に前輪が引っ掛かり前方に放り出されたことあり。

走行中に人にぶつかることがある。

被験者 1 および被験者 3 は昨年度の屋内実験に参加している。被験者 2 被験者 4 および被験者 5 は本年度よりの参加である。本年度は屋外実験に参加したいずれの被験者も屋内実験を実施している。被験者 1、被験者 2、被験者 3 は屋外実験を先に実施し、後日屋内実験を実施している。被験者 4、被験者 5 は屋内実験を先に実施し、後日屋外実験を実施している。つまり、被験者 2 は初めての試作品乗車で屋外実験を経験した。

2. QUEST2.0 の結果

各試行実施後に実施した QUEST2.0 の結果を以下に示す。

今回の実施では QUEST2.0 の質問 1、質問 2 共に、項目 1～8 の福祉用具についてののみ調査を行った。

Tab. 2.1 は各試行毎の得点、得点解釈および重要項目を、Tab. 2.2 は片流れ制御機能のオン/オフでの得点、得点解釈および重要項目を示す。

Fig. 2.1 に試行ごとの得点、Fig. 2.2 に制御機能別の得点変化を示す。

また、被験者ごとの各項目についてのコメントを Tab. 2.3 から Tab. 2.7 に示す。

Tab. 2.1 QUEST2.0 の得点・得点解釈・重要項目（試行毎）

	試行1				試行2		
	得点	得点解釈	重要項目		得点	得点解釈	重要項目
被験者1	4.13	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性		4.13	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性
被験者2	4.38	「満足している」	1. 大きさ 4. 安全性 7. 使い心地		4.75	「非常に満足している」	1. 大きさ 4. 安全性 7. 使い心地
被験者3	3.00	「やや満足している」	2. 重さ 4. 安全性 5. 耐久性		3.75	「満足している」	2. 重さ 4. 安全性 6. 使いやすさ
被験者4	3.75	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 5. 耐久性		3.50	「やや満足している」～「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性
被験者5	4.38	「満足している」	3. 調節しやすさ 4. 安全性 8. 有効性		4.00	「満足している」	4. 安全性 5. 耐久性 7. 使い心地
Mean ± Std.	3.93 ± 0.58				4.03 ± 0.47		

Tab. 2.2 QUEST2.0 の得点（制御機能別）

	制御機能なし				制御機能あり		
	得点	得点解釈	重要項目		得点	得点解釈	重要項目
被験者1	4.13	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性		4.13	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性
被験者2	4.75	「非常に満足している」	1. 大きさ 4. 安全性 7. 使い心地		4.38	「満足している」	1. 大きさ 4. 安全性 7. 使い心地
被験者3	3.75	「満足している」	2. 重さ 4. 安全性 6. 使いやすさ		3.00	「やや満足している」	2. 重さ 4. 安全性 5. 耐久性
被験者4	3.75	「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 5. 耐久性		3.50	「やや満足している」～「満足している」	1. 大きさ 2. 重さ 4. 安全性
被験者5	4.00	「満足している」	4. 安全性 5. 耐久性 7. 使い心地		4.38	「満足している」	3. 調節しやすさ 4. 安全性 8. 有効性
Mean ± Std.	4.08 ± 0.41				3.88 ± 0.61		

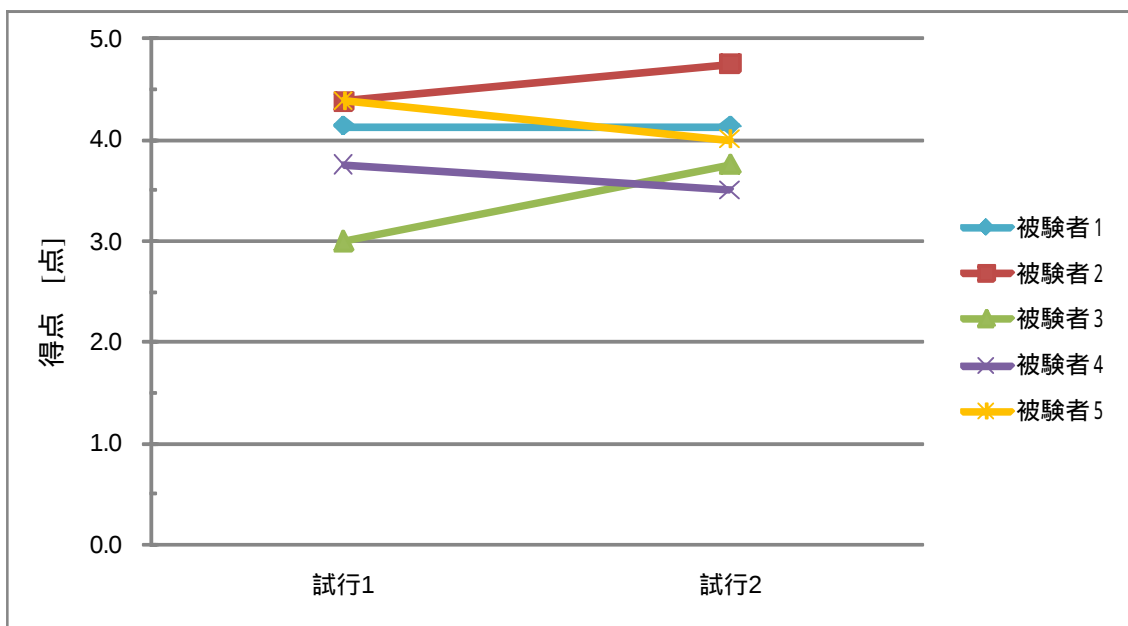


Fig. 2.1 試行毎での QUEST2.0 得点の変化

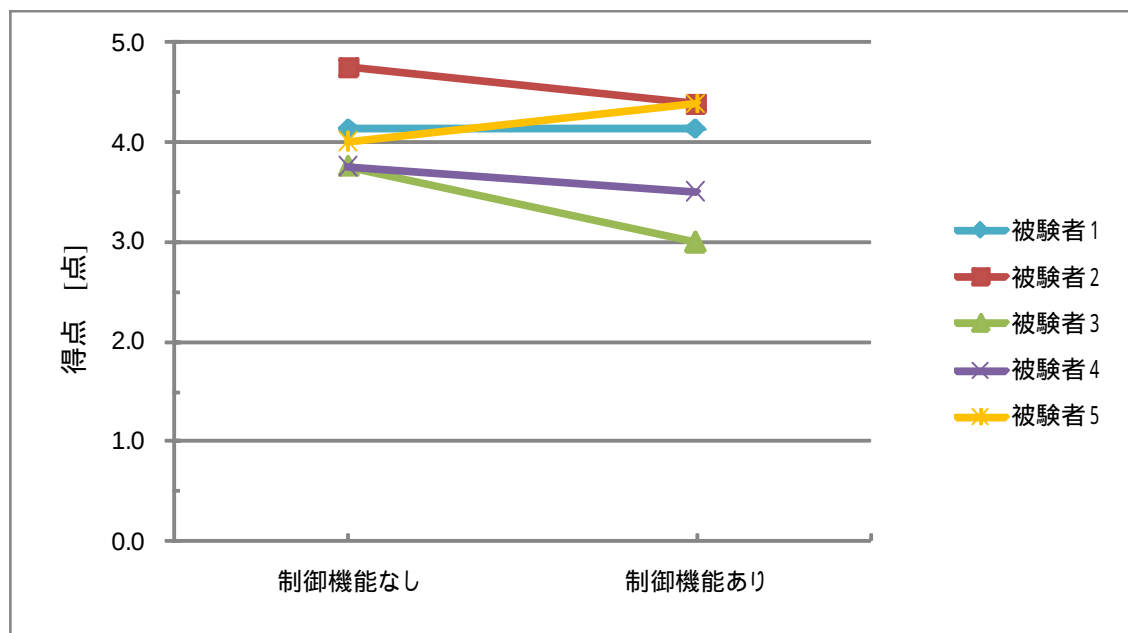


Fig. 2.2 片流れ制御機能別での QUEST2.0 得点の変化

制御機能別で結果を比較すると、「制御機能なし」に比して「制御機能あり」で得点が上昇している者1名（被験者5）得点が変わらない者1名（被験者1）、得点が減少している者3名（被験者2・3・4）となっている。

Fig. 2.1 と Fig. 2.2 で差が見られない被験者 1 および被験者 4 は、試行 1 で制御機能なし
試行 2 で制御機能ありの状態を実験を行っている。

QUEST2.0 の結果ではいずれの被験者においても「やや満足している」以上の高い満足
度を示している。

Tab. 2.3 から Tab. 2.7 に各項目についての被験者ごとのコメントを示す。

Tab. 2.3 QUEST2.0 コメント被験者 1

	試行1 (制御なし)	試行2 (制御あり)
設問1	・少し大きい。	・少し大きい。
設問2	・少し重い。	・少し重い。
設問3	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)
設問4	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)
設問5	・途中で止まってしまうこともある(走行中にエラーで停止)。	(5点回答の為コメントなし)
設問6	(5点回答の為コメントなし)	・さっき(試行1)よりも使いやすい。 ・ジョイスティックがぶれにくい。
設問7	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)
設問8	・重さが重いと車に積み込むのが大変。 ・ジョイスティックが慣れていないのもあると思うが、ぶれる感じがした。	・重量が重い。

Tab. 2.4 QUEST2.0 コメント被験者 2

	試行1 (制御あり)	試行2 (制御なし)
設問1	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)
設問2	・自分の車いすの方が軽く感じた。	(5点回答の為コメントなし)
設問3	・カーブでスピードが落ちるのでコントロールしにくい。	(5点回答の為コメントなし)
設問4	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)
設問5	・初めて乗ったのでわからない	・初めて乗ったのでわからない
設問6	・ジョイスティックの長さが短いので握りが浅い。	・ジョイスティックが手に馴染まない。
設問7	・コントローラ(ジョイスティック)の感じの違い(自分の車いすと比べて)	(5点回答の為コメントなし)
設問8	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)

Tab. 2.5 QUEST2.0 コメント被験者 3

	試行1 (制御あり)	試行2 (制御なし)
設問1	・サイズとしては(自分の車いすと同じ程度。 ・デザインとしては面白いが、操作して目算が狂う時がある。	・普通。やや満足。調整したのと慣れてきたのがある。
設問2	・まあ大丈夫と思う。まあまあ良いと思う。	・1回目と同じ。
設問3	・ジョイスティックを調整するには取り付け部の形状が良くない。 ・調整がもっとしやすくなることが必要。	・1回目と同じ。
設問4	・そんなに不安は感じない。	・緊張が1回目よりも取れている。実感として安全であった。
設問5	・わからない。	・よくわからない。
設問6	・一回使ってみた限りでは極端に良くないが、分らないが、肘掛が簡単に調節できるのは良い。	・特別難しいとはこない。 ・ジョイスティックのつまみがぐるぐる回らない方が良い。曲がる時に滑ってしまう。
設問7	・設定の問題もあるかもしれないが、停止するタイミングや曲がる時などジョイスティックの反応が遅い。	・1回目と同じ。
設問8	・凹凸の通過する時、不安定な面を感じた。	・1回目と2回目の違いが良くわからない。 ・傾斜道を走行した際に自分で修正していたかも。

Tab. 2.6 QUEST2.0 コメント被験者 4

	試行1 (制御なし)	試行2 (制御あり)
設問1	・結構体にフィットしている。	・1回目と同じような感じ。
設問2	(5点回答の為コメントなし)	・軽いと思う。
設問3	・わからない。	・わからない。
設問4	・段差乗り越えが少し怖い。	・1回目より慎重に走った。1回目は結構思いっきり走っていた。
設問5	・ほぼ満足している。	・ほぼ満足している。
設問6	・ジョイスティックでの微調整が難しい。 ・自分の車いすは違い、ちょっと触れただけで急に動く。	・やっとジョイスティックに慣れてきたような感じ。 ・もっと数回やればなれるかも。
設問7	・ほぼ満足している。	・回を重ねればもっと使い心地が良くなるかも。
設問8	・片流れ制御機能が効いていないように感じた。 ・転倒しそうになっても何も警告がないのは不安。	・違いがあまりよくわからない感じ。

Tab. 2.7 QUEST2.0 コメント被験者 5

	試行1 (制御あり)	試行2 (制御なし)				
設問1	・特に問題なし。	・特に問題なし。				
設問2	・特に問題なし。	・特に問題なし。				
設問3	・特に問題なし。	・特に問題なし。				
設問4	(5点回答の為コメントなし)	(5点回答の為コメントなし)				
設問5	・特に問題なし。	・バッテリーが途中で切れた。				
設問6	・使いやすい。	・走行中にふらつく。1回目よりもふらつきが強い。				
設問7	・特に問題なし。	・ふらつく。				
設問8	・特に問題なし。	・まずまず満たしている。				

3 . PIADS の結果

PIADS の得点集計結果を Tab. 3.1 に試行毎に、Tab. 3.2 に片流れ制御機能別に示す。

Fig. 3.1 から Fig. 3.4 に合計得点、効力感サブスケール得点、積極的適応性サブスケール得点、自尊心サブスケール得点の変化を、片流れ制御機能別で示す。

Tab. 3.1 PIADS 得点 (試行毎)

被験者	試行1				試行2			
	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点
1	0.35	0.33	0.17	0.50	0.27	0.08	0.67	0.25
2	0.96	0.75	1.83	0.63	1.77	1.83	2.00	1.50
3	0.46	0.42	0.50	0.50	0.31	0.25	0.17	0.50
4	0.19	0.33	0.50	-0.25	0.54	0.58	0.17	0.75
5	1.31	1.58	1.00	1.13	0.73	1.00	0.67	0.38
Mean ± Std.	0.65 ± 0.47	0.68 ± 0.53	0.8 ± 0.65	0.5 ± 0.49	0.72 ± 0.61	0.75 ± 0.7	0.74 ± 0.75	0.68 ± 0.5

Tab. 3.2 PIADS 得点 (制御機能別)

被験者	片流れ制御なし				片流れ制御あり			
	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点	合計得点	効力感 サブスケール得点	積極的適応性 サブスケール得点	自尊心 サブスケール得点
1	0.35	0.33	0.17	0.50	0.27	0.08	0.67	0.25
2	1.77	1.83	2.00	1.50	0.96	0.75	1.83	0.63
3	0.31	0.25	0.17	0.50	0.46	0.42	0.50	0.50
4	0.19	0.33	0.50	-0.25	0.54	0.58	0.17	0.75
5	0.73	1.00	0.67	0.38	1.31	1.58	1.00	1.13
Mean ± Std.	0.67 ± 0.65	0.75 ± 0.68	0.7 ± 0.76	0.53 ± 0.63	0.71 ± 0.42	0.68 ± 0.56	0.83 ± 0.63	0.65 ± 0.33

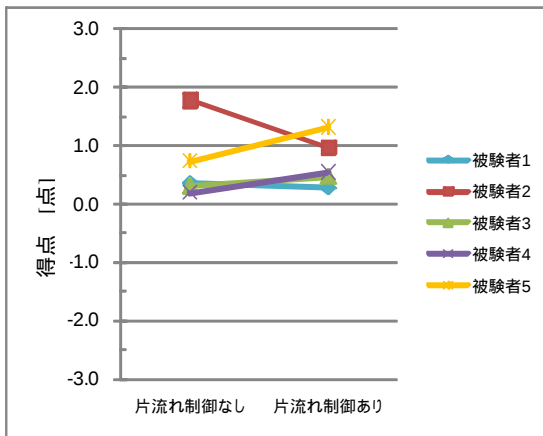


Fig. 3.1 合計得点

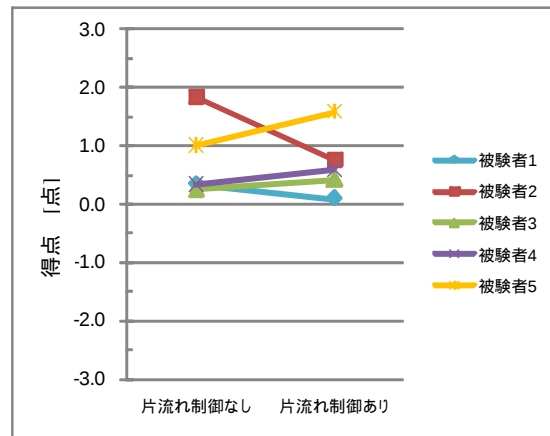


Fig. 3.2 効力感サブスケール得点

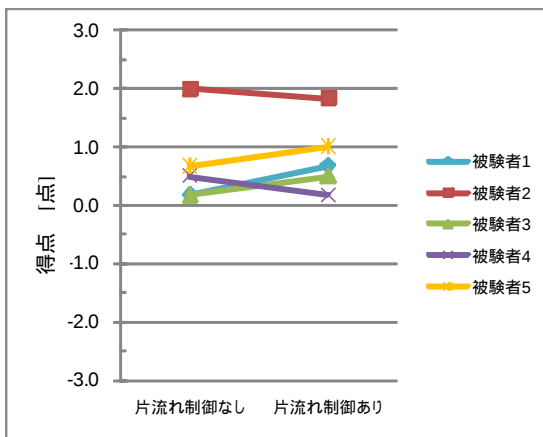


Fig. 3.3 積極的適応性サブスケール得点

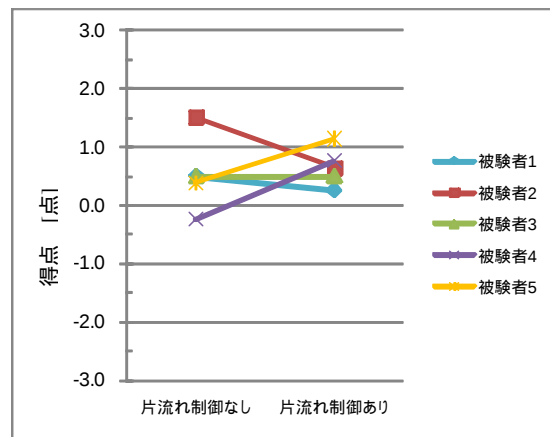


Fig. 3.4 効力感サブスケール得点

4. アンケートによる主観評価結果

独自に作成した調査票による主観評価結果を示す。

Tab. 4.1 に試行毎の結果を、Tab. 4.2 に制御機能のオン / オフ別にまとめた結果を示す。

Tab. 4.1 調査票による主観評価結果（試行毎）

設問	試行 1					Mean ± Std.	試行 2					Mean ± Std.
	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5		被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	
1. 走行は容易でしたか。	3	9	9	4	8	6.6 ± 2.88	8	10	8	7	8	8.2 ± 1.1
2. 安心して走行できましたか。	10	10	4	4	8	7.2 ± 3.03	10	10	8	7	8	8.6 ± 1.34
3. ジョイスティックの操作は容易でしたか。	3	5	3	2	9	4.4 ± 2.79	9	10	9	6	9	8.6 ± 1.52
4. どの程度路面形状に走行が影響されましたか。	7	9	7	6	2	6.2 ± 2.59	6	9	7	3	3	5.6 ± 2.61
5. どの程度操作に違和感がありましたか。	6	1	7	6	1	4.2 ± 2.95	3	0	7	4	0	2.8 ± 2.95
6. 座位姿勢を保つことにどの程度の違和感がありましたか。	0	0	6	1	0	1.4 ± 2.61	0	0	8	3	0	2.2 ± 3.49
7. どの程度走行中に切り返し(ジョイスティック操作の修正)が必要でしたか。	7	1	6	4	2	4 ± 2.55	1	0	7	3	3	2.8 ± 2.68
8. どの程度走行中に衝撃を感じましたか。	7	2	7	6	3	5 ± 2.35	6	1	7	3	7	4.8 ± 2.68
9. 車いすの挙動はどの程度思った通りでしたか。	4	9	6	3	2	4.8 ± 2.77	9	10	8	5	8	8 ± 1.87
10. どの程度走行中に恐怖感を感じましたか。	0	0	3	6	0	1.8 ± 2.68	0	0	3	3	0	1.2 ± 1.64
11. 実験の最初と最後で操作にどの程度慣れを感じましたか。	5	10	10	6	8	7.8 ± 2.28	9	10	9	7	6	8.2 ± 1.64
12. 走行を終えて疲労感を感じましたか。	0	0	7	3	7	3.4 ± 3.51	1	0	5	2	4	2.4 ± 2.07

Tab. 4.2 調査票による主観評価結果（制御機能別）

設問	制御機能なし					Mean ± Std.	制御機能あり					Mean ± Std.
	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5		被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	
1. 走行は容易でしたか。	3	10	8	4	8	6.6 ± 2.97	8	9	9	7	8	8.2 ± 0.84
2. 安心して走行できましたか。	10	10	8	4	8	8 ± 2.45	10	10	4	7	8	7.8 ± 2.49
3. ジョイスティックの操作は容易でしたか。	3	10	9	2	9	6.6 ± 3.78	9	5	3	6	9	6.4 ± 2.61
4. どの程度路面形状に走行が影響されましたか。	7	9	7	6	3	6.4 ± 2.19	6	9	7	3	2	5.4 ± 2.88
5. どの程度操作に違和感がありましたか。	6	0	7	6	0	3.8 ± 3.49	3	1	7	4	1	3.2 ± 2.49
6. 座位姿勢を保つことにどの程度の違和感がありましたか。	0	0	8	1	0	1.8 ± 3.49	0	0	6	3	0	1.8 ± 2.68
7. どの程度走行中に切り返し(ジョイスティック操作の修正)が必要でしたか。	7	0	7	4	3	4.2 ± 2.95	1	1	6	3	2	2.6 ± 2.07
8. どの程度走行中に衝撃を感じましたか。	7	1	7	6	7	5.6 ± 2.61	6	2	7	3	3	4.2 ± 2.17
9. 車いすの挙動はどの程度思った通りでしたか。	4	10	8	3	8	6.6 ± 2.97	9	9	6	5	2	6.2 ± 2.95
10. どの程度走行中に恐怖感を感じましたか。	0	0	3	6	0	1.8 ± 2.68	0	0	3	3	0	1.2 ± 1.64
11. 実験の最初と最後で操作にどの程度慣れを感じましたか。	5	10	9	6	6	7.2 ± 2.17	9	10	10	7	8	8.8 ± 1.3
12. 走行を終えて疲労感を感じましたか。	0	0	5	3	4	2.4 ± 2.3	1	0	7	2	7	3.4 ± 3.36

Tab. 4.3 被験者による制御あり・なしの回答と正誤

被験者	回答		実際		正誤
	試行1	試行2	試行1	試行2	
1	-	+	-	+	正
2	-	+	+	-	誤
3	+	-	+	-	正
4	-	+	-	+	正
5	(+) *	-	+	-	正
片流れ制御機能「あり」を+「なし」を-で示す					
*試行2を実施したのちに変更					