

障がい者の環境適応を促進するヒューマンマシンインターフェースの開発 およびフィールド研究

研究代表者 安田 和弘
(理工学研究所 次席研究員)

1. 研究課題

本邦において脳血管障害の罹患者は約 130 万人と多く、後遺症である運動、感覚麻痺や高次脳機能障害は日常生活への復帰を著しく阻害する。身体障害のなかでも、立位バランスおよび歩行障害は生活自立を制限する主たる要因のため、リハビリテーションを効率良く進めることが求められる。また、高次脳機能障害の半側空間無視 (USN) は、脳卒中の約 40% に観察される症状で、脳損傷の反対側の空間を無視することで、移動中に障害物に衝突する等の原因となっている。これらの日常生活自立を妨げる障害に対して、本研究では、1) 脳卒中患者の立位バランス・歩行における足圧中心の時間的、空間的变化を有効に体性感覚フィードバックする装置の開発、2) USN に対する仮想空間を用いたリハビリテーション支援システムの開発、およびリハビリテーションにおける効果検証を目的とする。

2. 主な研究成果 (1)

2.1 システムの開発

本研究で取り組むバランス支援 RT の構成図をエラー! 参照元が見つかりません。-A に示した。バランス支援 RT は大きく足圧取得用 Wii ボードと骨盤ベルト(エラー! 参照元が見つかりません。-A)、タブレット PC (ソフトウェア・通信) の 3 つから構成されている。本装置では、センサで取得した足圧位置情報を体幹に配置した振動子に伝達することで、異常な身体の偏りを感知させる(エラー! 参照元が見つかりません。-C)。

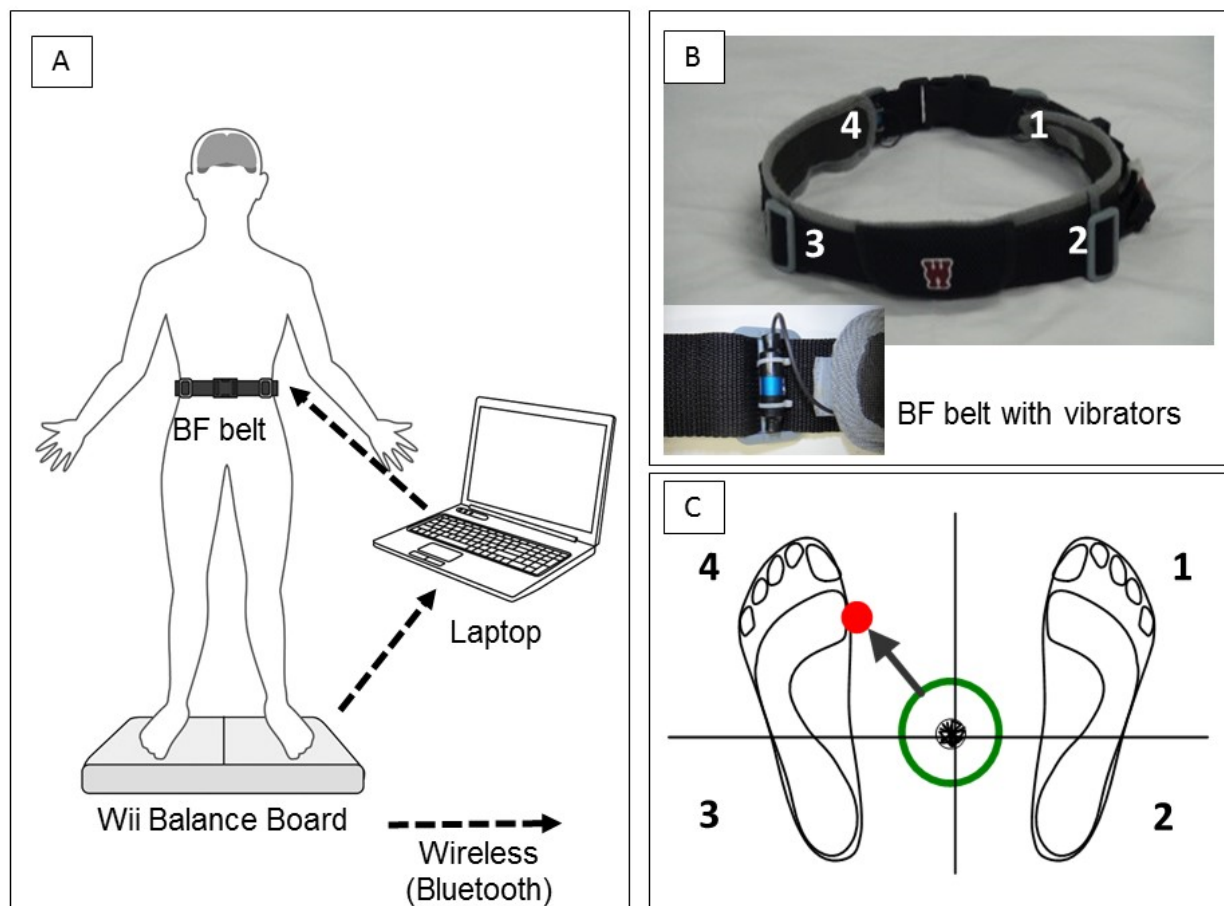


図1 バランス支援 RT の構成図 (Yasuda,2017 より引用)

2.2 臨床試験

2.2.1 目的

本バランス支援 RT を用いたトレーニングプロトコルによる立位バランス改善効果を検証する。特に身体動揺量と前後左右移動量を評価するために、それぞれ足圧中心における 95%信頼楕円面積と前後左右平均移動距離をプレテストとポストテストで比較し、バランス改善効果を示す。

2.2.2 対象

脳卒中片麻痺者 17 名。患者の選定基準は、a) 下肢ブルンストロームステージⅢ～Ⅴ、b) 高次脳機能障害なし、c)試験を行う上で一定の理解力を有していること(認知症がない)、d)バランス能力に対して影響を及ぼす重大な疾患が脳卒中以外にないことであった。

2.2.3 方法

バランス支援 RT による立位バランス改善効果を検証するために、介入群 (9 名)・コントロール群 (8 名) に割り付けをおこない、介入前後の立位姿勢制御能力を測定し、群間比較を行った。試験デザイン全体に関してはエラー! 参照元が見つかりません。に示す。また介入に関しては 15 分間のトレーニングをワンセッション実施した。

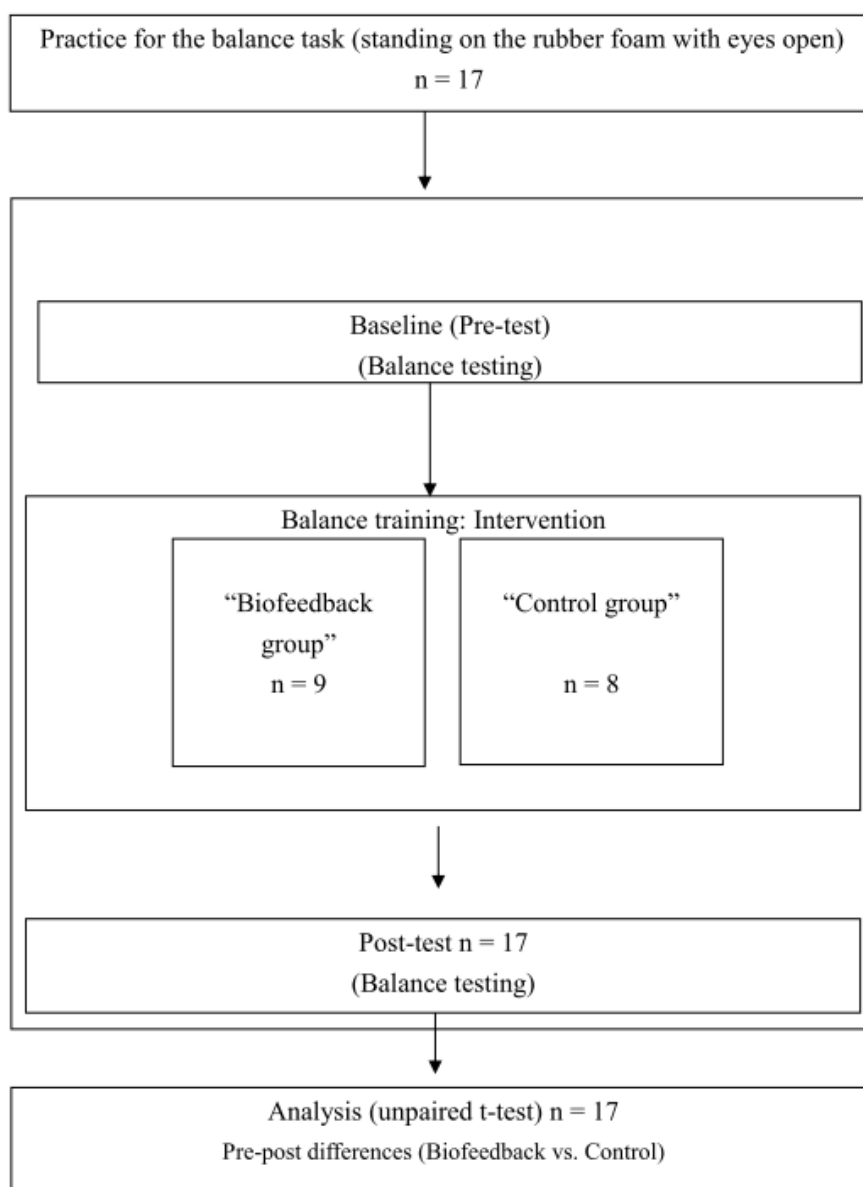


図2 試験デザイン (Yasuda,2017 より引用)

プレテスト・ポストテストでは床反力計で立位姿勢動揺測定を3回行う。BF群では片麻痺者がバランス支援RTを装着してトレーニングを実施し、コントロール群ではBFを使用しないトレーニングを実施する。バランス支援RTを用いたトレーニングについてはトレーニングプロトコル(20秒間×5セッション)を15分間行う。BF情報の利用の仕方については担当療法士からベルトの振動子と身体動揺の関係を教示し、それに基づいて患者はトレーニングにフィードバックを利用する。この際、療法士からの口頭指導や褒め等は与えない。

片麻痺者のバランスにおけるパフォーマンスの評価として足圧中心における95%信頼楕円面積(揺れの大きさ)、前後左右の動揺評価として前後左右平均移動量を測定した。群間比較のために

プレポスト差分値（ポスト－プレ）を算出し，統計学的に比較検証した．

2.2.4 結果

(1)姿勢動揺量の評価

95%信頼楕円面積を群間で比較したグラフを図3に示す．BF群はコントロール群に比較して有意に動揺面積が減少した ($p<0.01$)．

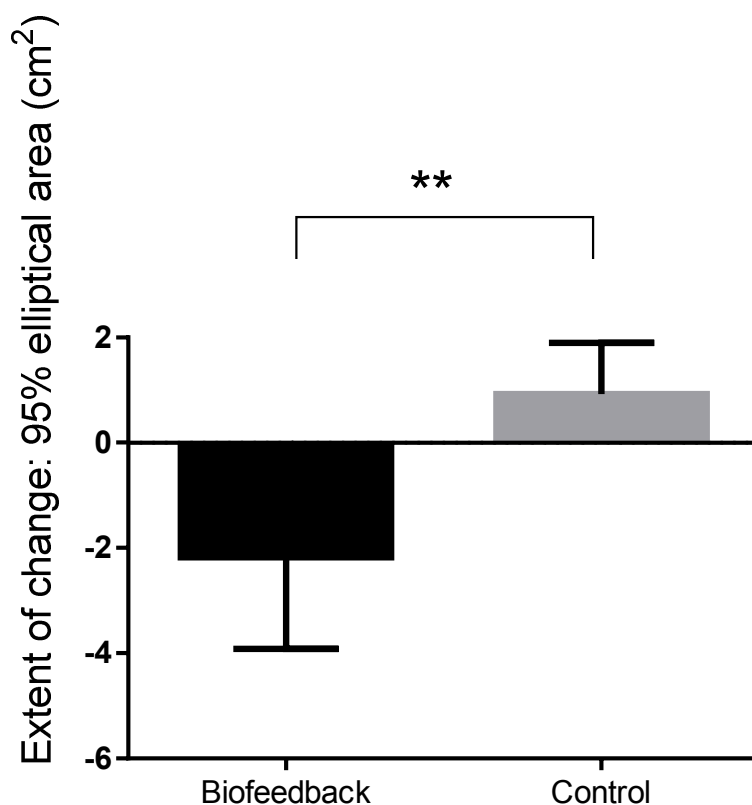


図3 95%信頼楕円面積の差分値比較

(2)前後左右移動量における群間比較を図4に示す．前後移動量には群間で差を認めなかったが，左右移動量で

動揺の評価

ける群間比較を図4に示す．前後移動量には群間で差を認めなかったが，左右移動量で有意に動揺が減少した ($p<0.01$)．

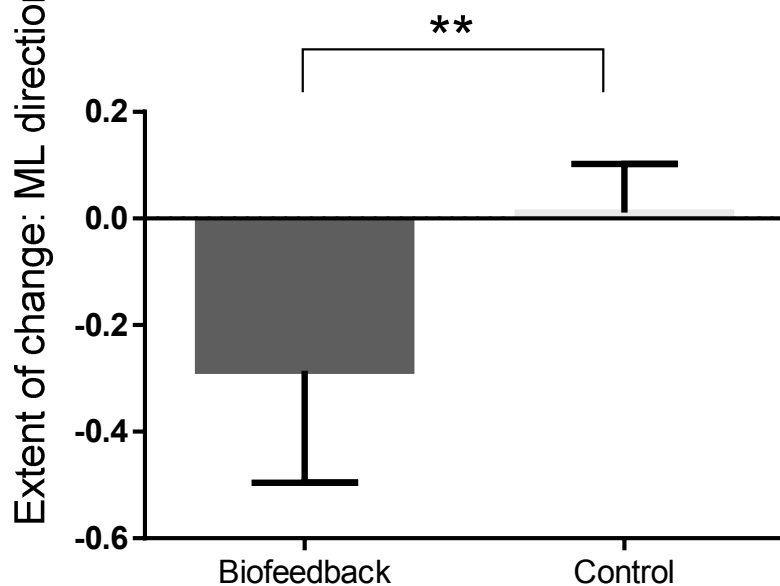


図 4 左右方向平均動揺の差分値比較

2.2.5 結論

- ・ バランス支援 RT を作成し，片麻痺者のリハビリテーションにおける効果を検証するために介入試験を実施した．
- ・ バランス支援 RT を用いたトレーニングによる立位バランス能力の改善効果を明らかにするため，BF 群とコントロール群の効果比較を行った結果，身体動揺量，特に左右方向の動揺が BF 群では改善し，運動力学的変化が得られた．
- ・ 1 セッションのバランス支援 RT による介入は，立位姿勢制御の効率性を高める運動力学的変化を導きだした．左右方向の動揺が低減したことから，脳卒中患者で問題となる非対称性による左右身体動揺制御の破綻に対して，本装置は運動再学習を促進することにおいて有利性が期待される．
- ・ 中期的に本装置を使用した場合の日常生活に関わるバランス指標への影響を明らかにしなければならない

3. 主な研究成果（2）

3.1 システムの開発

これまで説明してきたバランス支援 RT では，姿勢安定性向上を目的としてきたが，脳卒中患者では荷重移動能力を向上させる必要性が高い．臨床では荷重移動トレーニングが頻繁に実施されているが，脳卒中患者は動作に努力を要する課題では，連合反応や痙性を誘発することがある．連合反応とは，例えば，下肢の努力的動作を行った際に麻痺側上肢の筋緊張が一過性に高まる現象である．また，痙性は運動麻痺により筋緊張が著しく高まった状態であり，痙性もまた伸長刺激や努力的動作により悪化する．

さらに，立位状態での荷重移動課題は不安情動を喚起することがある．情動変化と姿勢制御の関係を示した基礎研究では，高所での立位保持は下腿周囲の筋群を過剰に緊張させる“stiffness behavior”を誘発することも報告されている．

このような異常な筋緊張や不安情動喚起を避けるために，本研究では，新たに開発したバランス支援 RT を用いて非明示的に荷重移動課題を遂行する機構を案出した．本研究では心理物理学におけるウェーバー比を応用することで非明示的荷重の実現を図る．ウェーバー比とは，感覚の強さの

差を感じる最小の値（丁度可知差異： $\angle R$ ）は，刺激強度（ R ）が増せばそれに比例して増すという関係であり，その比 C （ウェーバー比）は一定であるとするもの（ $\angle R/R=C$ ）である．ここでは荷重移動課題にウェーバー比を応用することで，気づかれない範囲で荷重量を増加させる機構を基礎試験に基づき案出した．

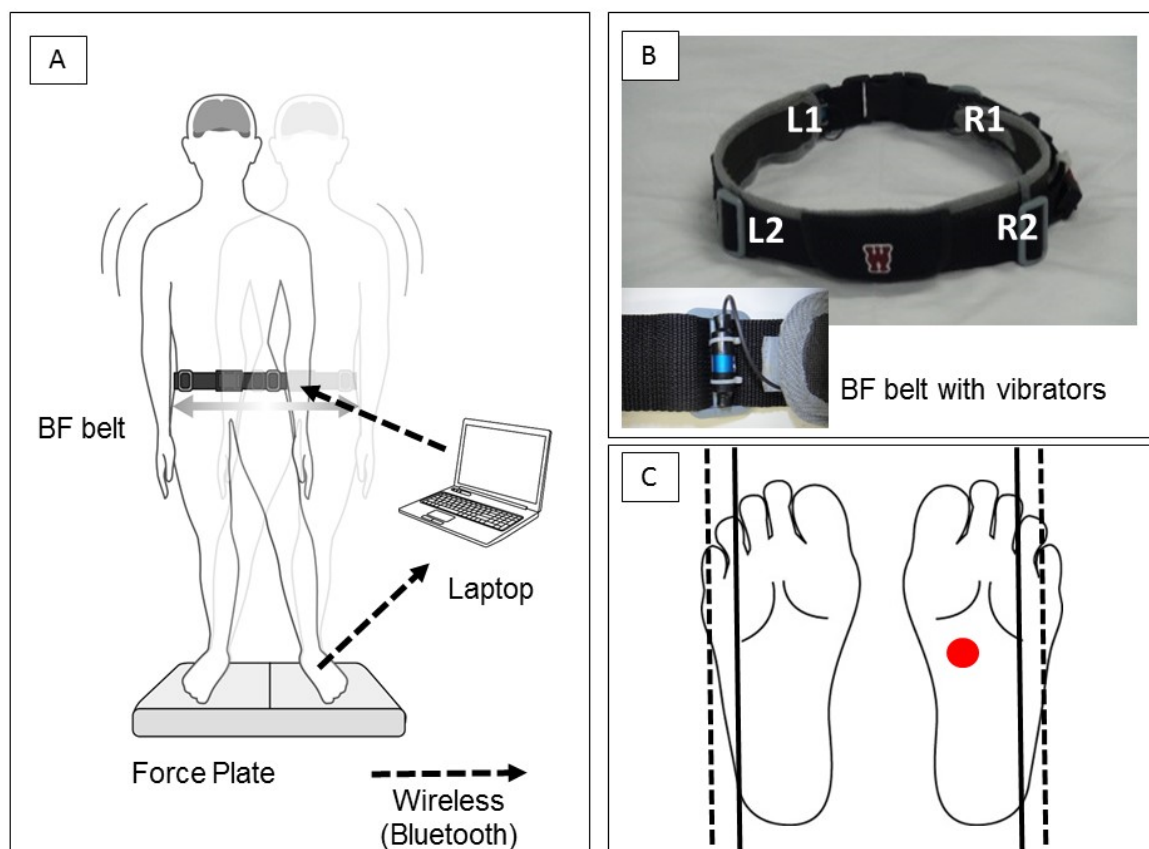


図 5 荷重移動支援バランス RT の構成図

3.2 基礎試験

3.2.1 目的

本バランス支援 RT を用いて荷重移動課題におけるウェーバー比を導出する．

3.2.2 対象

実験参加者は，本研究の趣旨を理解し，紙面上で同意の得られた健常成人 12 名であった（平均年齢：21.25，SD：0.72，男性 9 名，女性 3 名）．

3.2.3 方法

実験の手順を図 6 に示す．基本課題は立位での左右への繰り返し荷重移動課題であった．実験参加者は足幅 30cm で立位姿勢となり，腰の振動付与側（最初は左側）に体重移動を開始し，約 10 秒でターゲット位置（振動停止位置）まで荷重移動した．振動停止後は腰の逆側に振動が付与され，

実験参加者は逆側に体重移動を行い、ターゲット位置（i. e., 60%荷重位・80%荷重位）まで荷重移動を行った。左右の足に1回ずつ荷重移動後、設定したウェーバー比（初期値 0.05）をもとに荷重移動量を実験参加者に明示せずに増加させた。以上の手順を 90 秒間繰り返し、実験後に荷重移動量が増加したと感じたかを回答させた（回答の選択肢は「増加した」、「変わらない」の二件法）。初期のウェーバー比での実験を行った後、実験参加者の回答に応じてウェーバー比を漸増・漸減していった（荷重移動量の増加を感じた場合は漸減、変わらない場合は漸増）。ウェーバー比の 0.01 の変化により回答に変化が生じる箇所（例：ウェーバー比が 0.05 では荷重移動量の増加を認知できないが、ウェーバー比を 0.06 にすると認知できる）を導出した後は認知できた値から 0.002 ずつ漸減させていき、荷重移動量の増加を認知できないウェーバー比を導出した。

基本課題：左右への荷重移動課題
Experiment n = 12 (Balance Testing)

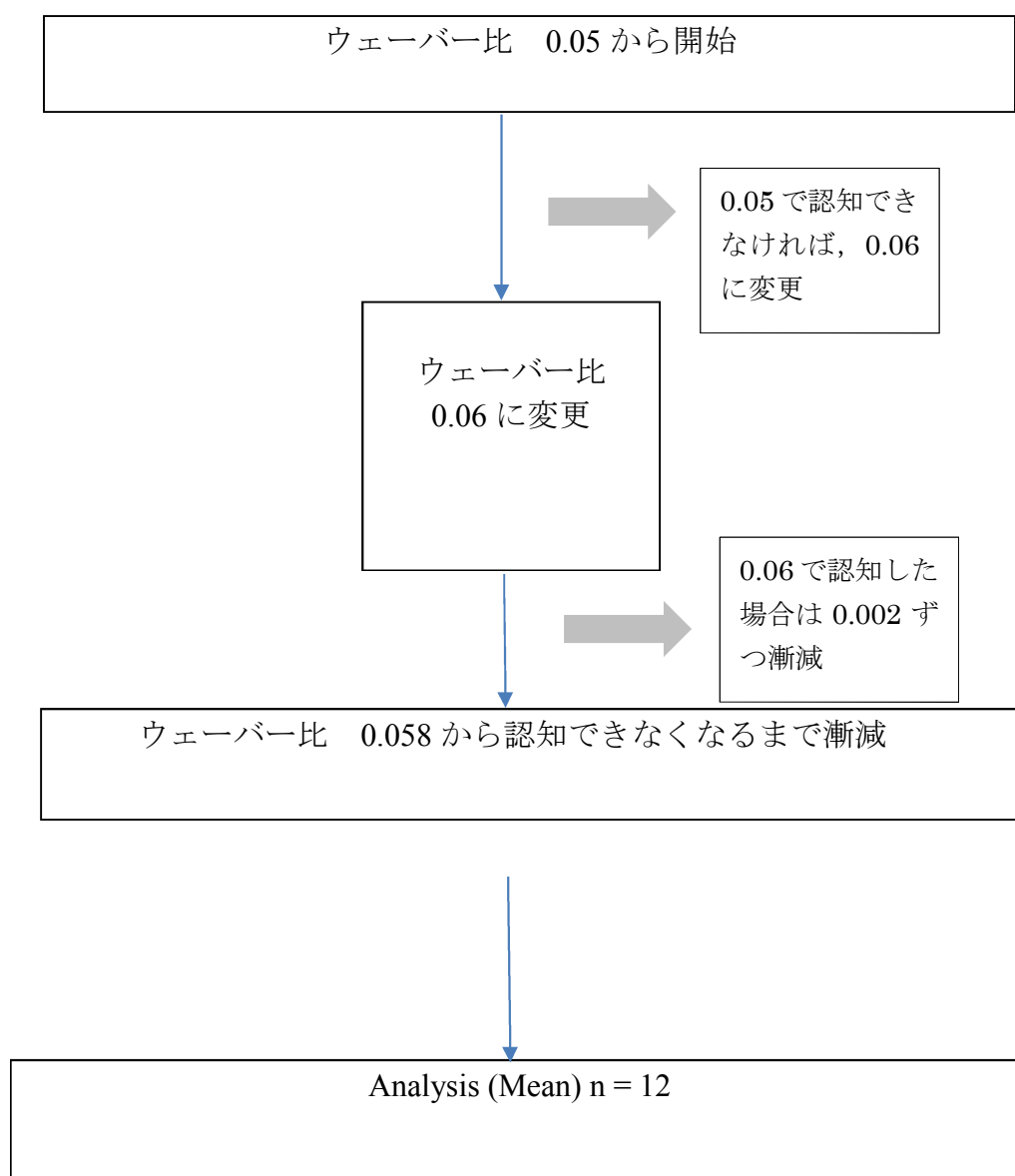


図 6 ウェーバー比導出試験の手順

3.2.4 結果

実験参加者のウェーバー比を表 1 に示す。60%荷重位のウェーバー比の平均値は 0.045, SD : 0.0078, 最大値 : 0.054, 最小値 : 0.024 であり, 95%信頼区間は 0.040-0.050 であった。80%荷重位では, 0.029, SD : 0.0095, 最大値 : 0.046, 最小値 : 0.018 であり, 95%信頼区間は 0.023-0.035 であった。

表 1. 60%・80%荷重領域におけるウェーバー比, 標準偏差, 最大最小値, 95%信頼区間

	60%荷重域 ($n = 12$)	80%荷重域 ($n = 10$)
ウェーバー比	0.045	0.029
標準偏差(SD)	± 0.0076	± 0.0095
最大値	0.054	0.046
最小値	0.024	0.018
95%信頼区間	0.040-0.049	0.023-0.035

n = 実験参加者数

3.3 臨床試験

3.3.1 目的

本荷重移動支援 RT を用いたトレーニングプロトコルによる荷重移動能力と歩行への影響を検証する。特に荷重量と歩行時の非対称性を評価するために、それぞれ患側における荷重量と立脚期時間の対称性をプレテストとポストテストで比較することで改善効果を示す。

3.3.2 対象

脳卒中片麻痺者 4 名。患者の選定基準は、a) 下肢ブルンストロームステージⅢ～Ⅴ, b) 高次脳機能障害なし, c) 試験を行う上で一定の理解力を有していること(認知症がない), d) バランス能力に対して影響を及ぼす重大な疾患が脳卒中以外にないことであった。

3.3.3 方法

荷重移動支援 RT による荷重能力と歩行改善効果を検証するために、中程度麻痺 (2 名)・軽度麻痺 (2 名) に分類をおこない、介入前後の能力を測定し、各群毎に比較した。試験デザイン全体に関しては図 7 に示す。また介入に関しては 15 分間のトレーニングをワンセッション実施した。

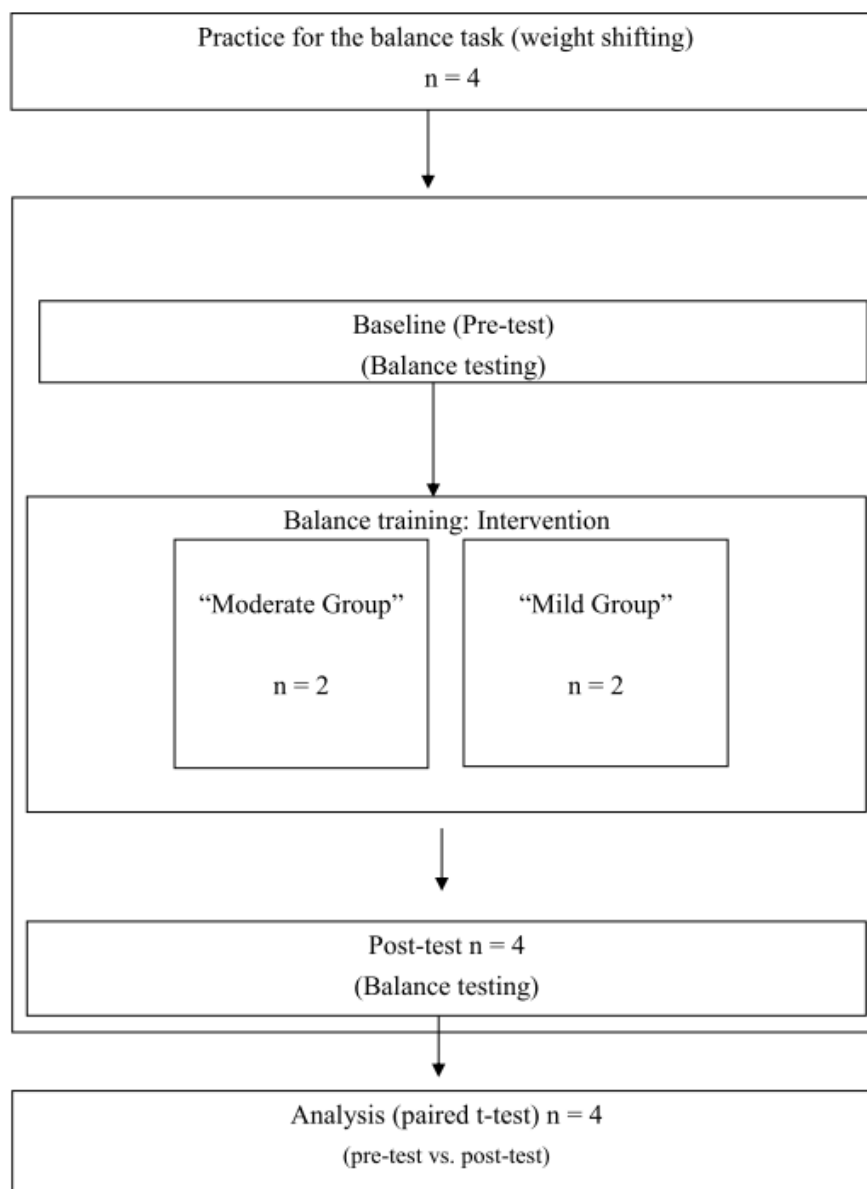


図7 試験デザイン

プレテスト・ポストテストでは床反力計で荷重移動および歩行測定を行う。用いたトレーニングプログラムは麻痺足にかけることができる荷重量を増やすことを目的とした左右荷重移動トレーニングであった。Wii ボードの上に立ち、ベルトの振動をたよりに健足と麻痺足に交互に加重するトレーニングプログラムである。例えば、右麻痺の患者の場合は、まず左側の2つの振動子が振動するので、振動がなくなるまで加重する。そして、振動がなくなった後は加重した状態を3秒程度維持する。加重後に3秒程度姿勢を維持する動作を行うことにより加重誘導手法の狙いの1つである不安領域における安定性の獲得を行う。3秒程度姿勢を維持すると、次は右側の2つの振動子が振動するので右足に加重する。そして、左足と同じように振動子の振動がなくなるまで加重し、姿勢を3秒程度維持する。3秒程度経つと右側の振動子が振動するので、左足で最初と同様の荷重移

動を行う。片麻痺者のバランスにおけるパフォーマンスの評価として麻痺側における荷重量，歩行非対称性の評価として左右立脚期時間比（患側/健側）を算出した。効果検証のためにプレおよびポストの数値を統計学的に比較検証した。

3.3.4 結果

(1) 中等度麻痺患者（BrsⅢ～Ⅳ）

中等度麻痺患者の荷重量と着床時間の対称性をプレポスト間で比較したグラフを図8に示す。荷重量には差を認めなかったが，着床時間の対称性は有意に改善した（ $p<0.01$ ）。

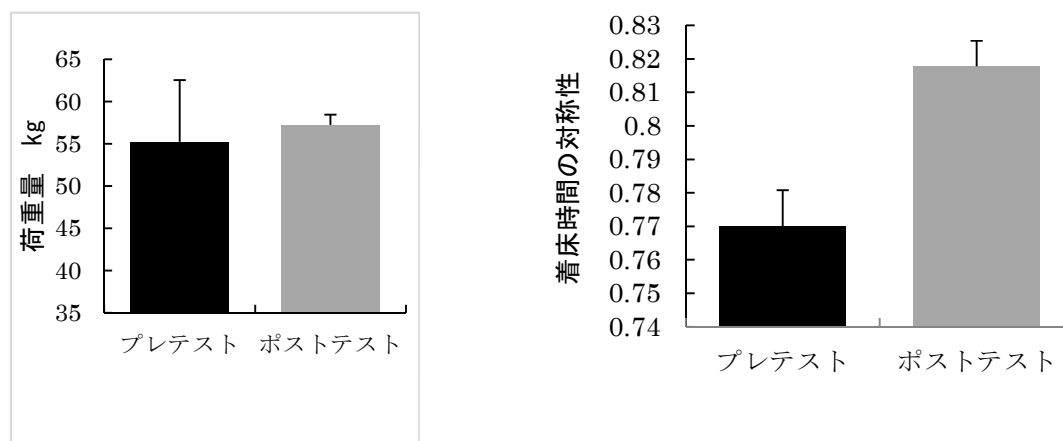


図8 中等度麻痺患者の荷重量と着床時間の対称性（Pre-Post 比較）

(2) 軽度麻痺患者（BrsⅤ～Ⅵ）

軽度麻痺患者の荷重量と着床時間の対称性をプレポスト間で比較したグラフを図9に示す。荷重量，着床時間の対称性ともに有意差を認めなかった。

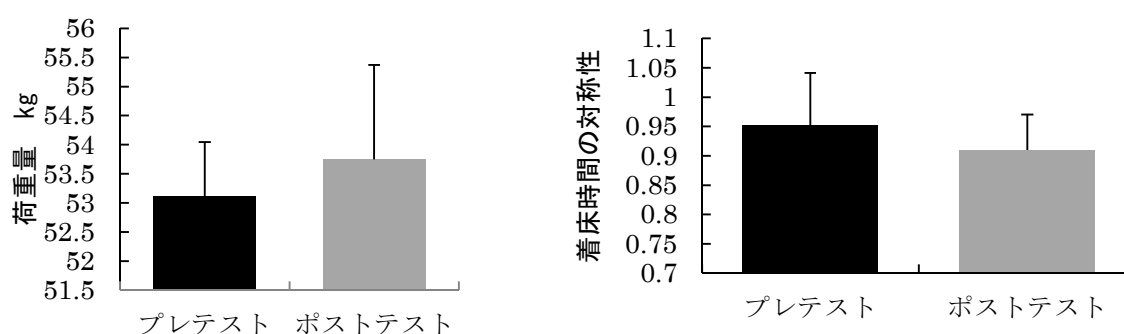


図9 軽度度麻痺患者の荷重量と着床時間の対称性（Pre-Post 比較）

3.3.5 結論

- ・ 知覚支援 RT を改良し，片麻痺者に対して非明示的荷重移動課題を実施する機構を案出した。

- ・非明示的荷重移動課題を実現するために、健常者を対象に荷重移動課題におけるウェーバー比を実験的に導出した。
- ・介入を中等度麻痺者2名と軽度麻痺者2名で行った結果、中等度麻痺者に関しては歩行非対称性が改善した。また、介入中に患者が加重を認知することはなかった。
- ・改良した知覚支援RTによる荷重移動課題は、ウェーバー比の適応により顕在化されることはなかった。また、トレーニングにより歩行効率性を高める運動力学的変化を導きだした。RTによる非明示的荷重トレーニングにより異常な筋緊張や不安喚起を抑制することにおいて優位性が期待されるが、患者数をさらに担保しなければならない。

4. 主な研究成果(3)

4.1 半側空間無視(USN)治療システムの開発

機器は、ヘッドマウントディスプレイ(Oculus Rift Development Kit 2, Oculus VR, Inc.), および手指モーションキャプチャ(Leap Motion, Leap Motion, Inc.)から構成される(図10)。システムではセンサとモーションキャプチャによって頭部と手指の運動をトラッキングしているため、VR空間内に患者の動きを反映できる。

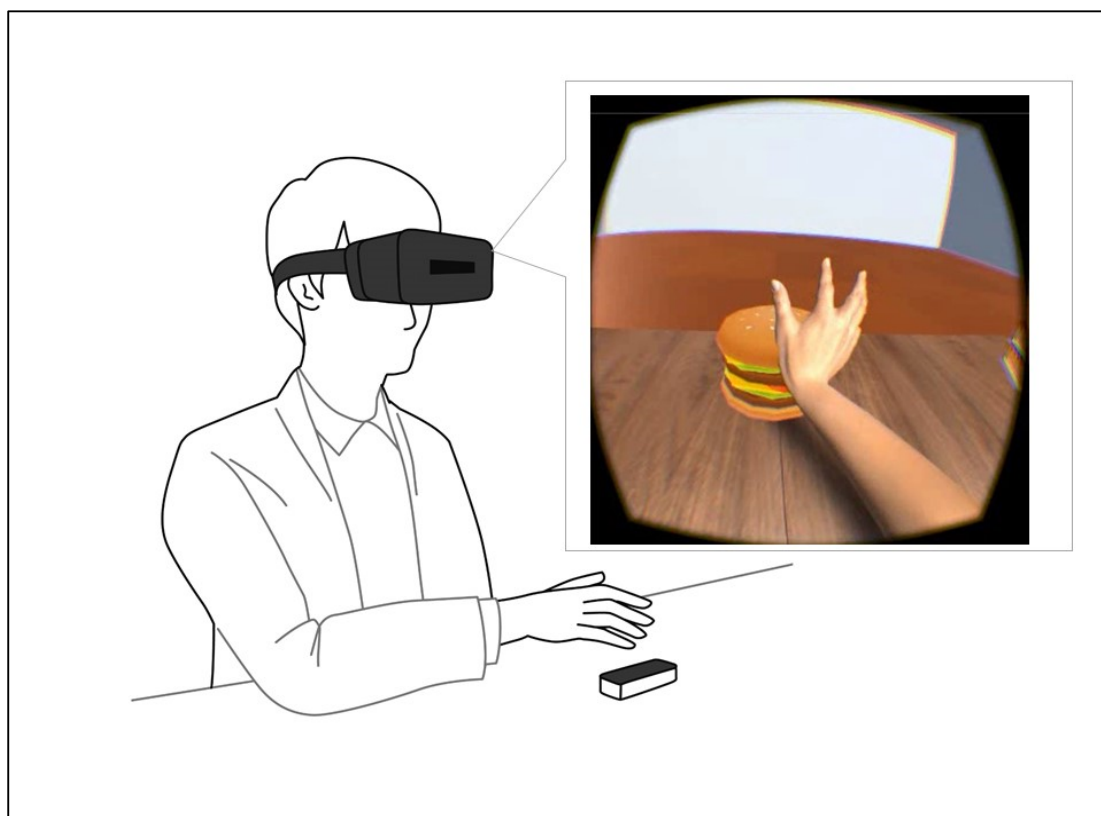


図10 USN 治療システムの全体像 (Yasuda,2017 submitted から引用)

VR環境はソフトウェア(Unity, Unity Technologies)を用いて独自開発された。近位・遠位空間の無視の治療を行うため、2種類の環境を開発した。近位遠位治療に用いる共通した仮想空間の部屋(20 m×20 m×8 m)を用意し、その中に机を用意した(図11)。

遠位無視治療環境では、部屋の奥の壁面に 7 つの視覚刺激を設置した（図 12-A）．視覚刺激は、時間経過とともに順に左方へと点滅していき、各視覚刺激の点滅時間は 6 秒であった．近位無視治療環境では、机の上の手指モーショキャプチャによる参加者の手の移動範囲内に 3 つのオブジェクトを設置した．参加者が自身の手を動かすことで VR の手を移動させることができ、VR の手が設置したオブジェクトに接触すると赤く着色される（図 12-B）．

遠位・近位 VR 環境で注意を左方へ誘導するために、移動するスリットを付加し、患者が見える映像を徐々に左方へ誘導した（図 13）．スリットの動きは時間経過とともに参加者を中心として 155° 回転する（回転スリットの認識可能角度を 45 deg , 回転速度を 2.58 deg/s と一定にした：1 分間で 155° 回転）．

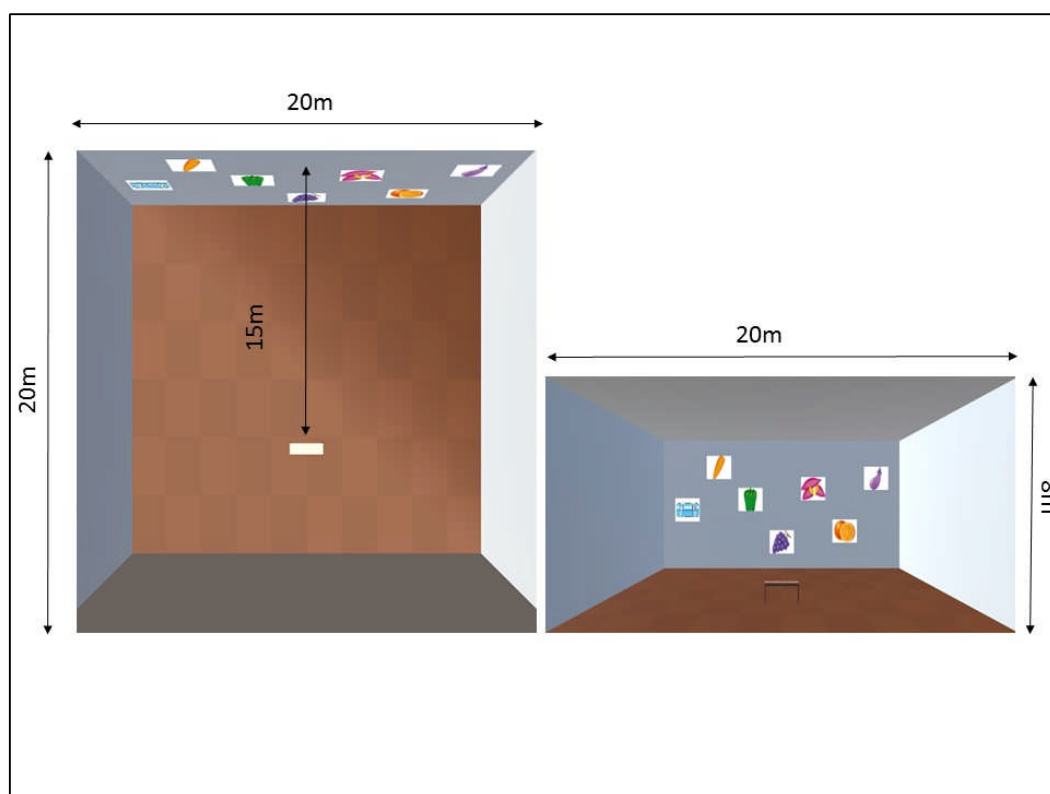


図 11 実験に用いた VR 環境（Yasuda,2017 submitted から引用）

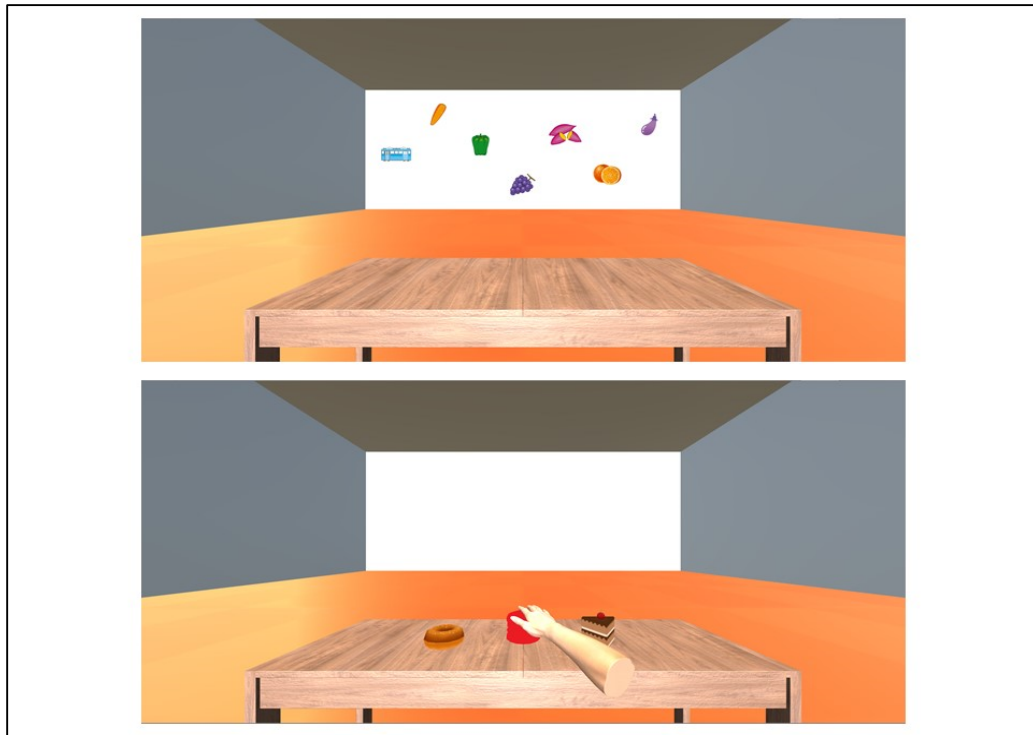


図 12 遠位・近位空間課題 (Yasuda,2017 submitted から引用)

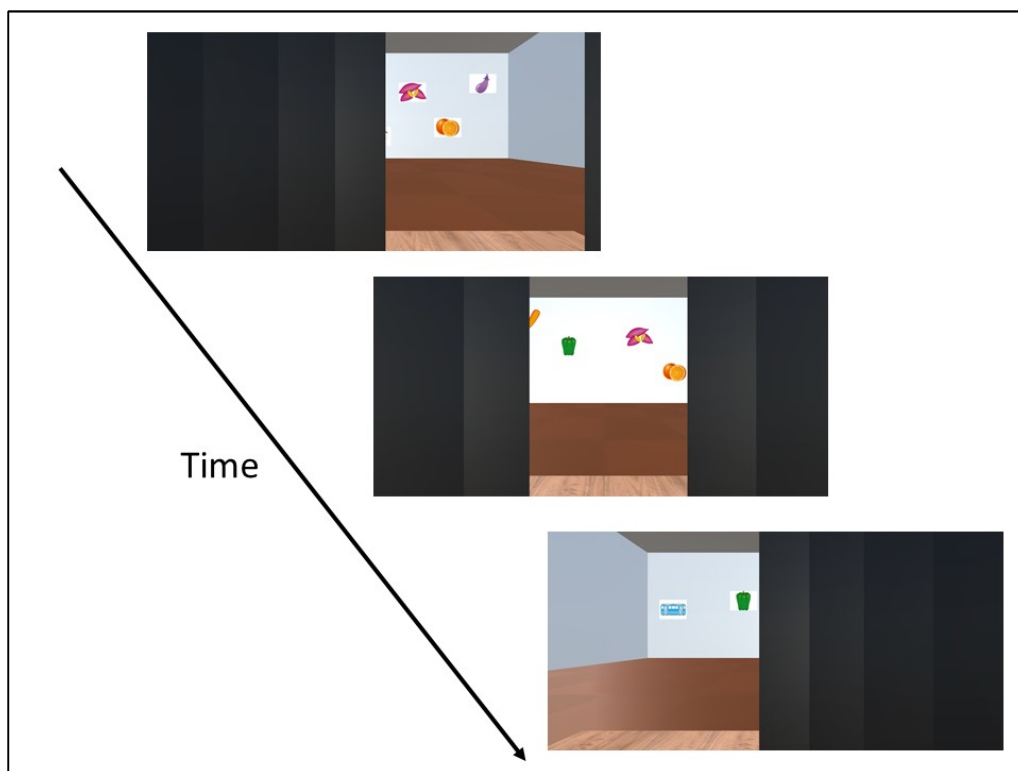


図 13 可動式スリット (Yasuda,2017 submitted から引用)

4.2 臨床試験

4.2.1 目的

USN 治療支援システムを用いたトレーニングプロトコルによる無視症状の改善効果を検証する。USN の評価バッテリーである BIT 行動性無視検査日本版に基づいた線分抹消課題，星印抹消課題，文字抹消課題，線分二等分課題を用いて，遠位・近位空間における成績をプレテストとポストテストで比較して無視改善効果を示す。

4.2.2 対象

発症経過期間 32-129 日目の 6 人の左 USN を呈する脳卒中患者（ 71.6 ± 13.2 歳）を本研究の対象とした。

4.2.3 方法

参加者は椅坐位姿勢をとった。介入は 2 つのプログラムで構成された。最初の“点滅刺激回答”プログラムでは，遠位無視治療環境を用いた。参加者は時間経過とともに順に点滅していく壁面に存在する 7 つの視覚刺激に目向け，声に出して回答した。次の近位無視治療環境ではオブジェクトに対するリーチ課題を実施した。参加者は VR の手を机の上に存在する 3 つのオブジェクトに伸ばすことで触れた。各プログラムは 1 分間（1 走査）×3 セット行い，プログラム間では 30 秒のインターバルを設けた。

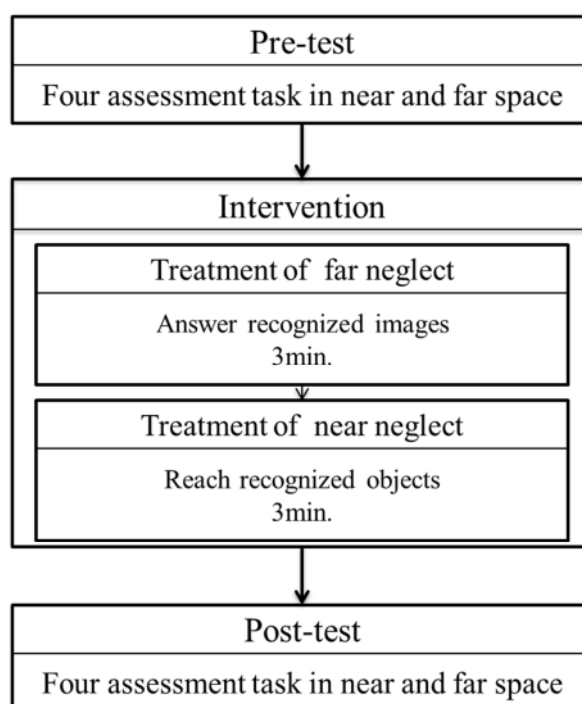


図 13 実験手順

参加者は，BIT 行動性無視検査日本版に基づいた線分抹消課題，星印抹消課題，文字抹消課題，線分二等分課題を介入の直前と直後に近位空間（紙面上），遠位空間（プロジェクターにより画像が投影されたスクリーン）で行った。患者からスクリーンまでの距離は約 2.5 mであった。線分抹消課題，星印抹

消課題, 文字抹消課題では, BIT の計算方法に基づき, 抹消した個数を計算した. 線分二等分課題では, 二等分点から真の midpoint までの偏倚率を計算し, これをもとに BIT 得点を算出した. 集めた BIT 得点の合計値を算出し, 介入前後の無視症状を比較するためにウィルコクソンの符号順位検定を行った.

4.2.4 結果

近位空間の BIT では, 介入前に比べて介入後に無視症状が軽減する傾向が得られた ($p<0.1$) (図 14).

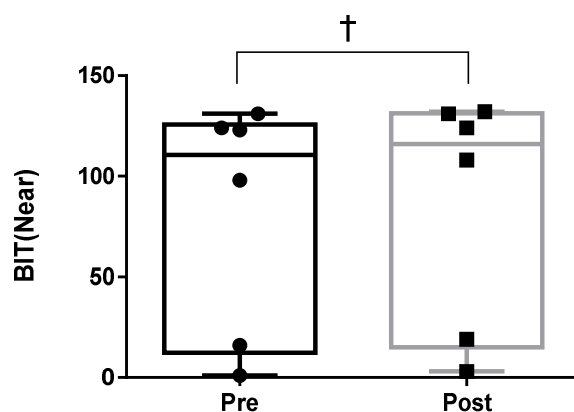


図 14 介入前後における BIT スコア (近位空間)

遠位空間の BIT では, 介入前に比べて介入後に無視症状は有意に改善した ($p<0.05$) (図 15).

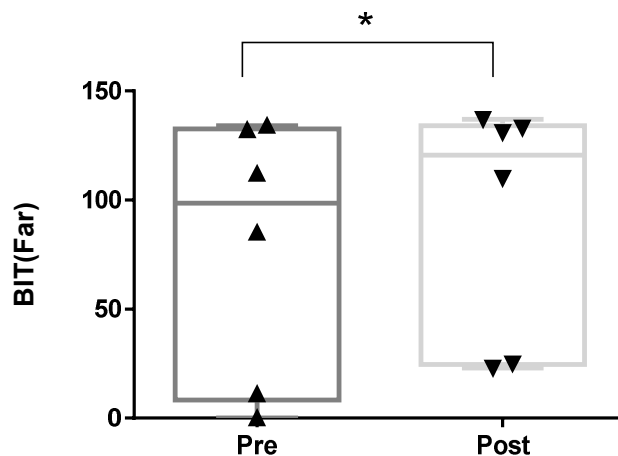


図 15 介入前後における BIT スコア (遠位空間)

4.2.5 結論

- ・USN に対して, 仮想空間を用いて非無視側の情報を遮断する治療支援システムを開発し, 近位空間, 遠位空間における無視症状を有効に改善させるための課題を案出した.
- ・無視症状を有する患者 6 名に開発したシステムおよび課題を適応, 効果検証した.
- ・開発した治療システムによる介入により遠位空間無視は有意に改善したが, 近位空間無視は改善傾向にとどまった.
- ・今後は適応患者数の拡充とともに, 近位空間で改善がみられなかった原因およびシステムの改善

を実施する必要がある。

5. 共同研究者

岩田 浩康（創造理工学部・総合機械工学科・教授）
 齋地 健太（創造理工学部・総合機械工学科・修士1年）
 原島 宏明（総合東京病院・リハビリテーション科・課長）
 貝吹 奈緒美（総合東京病院・リハビリテーション科・理学療法士）
 北地 雄（総合東京病院・リハビリテーション科・理学療法士）
 室井 大佑（亀田リハビリテーション病院・理学療法士）
 大平 雅弘（横浜新緑総合病院・作業療法士）

6. 研究業績

学術論文

- ・ Kazuhiro Yasuda, Daisuke Muroi, Masahiro Ohira, Hiroyasu Iwata, Validation of an immersive virtual reality system for training near and far space neglect in individuals with stroke: a pilot study. (under review)
- ・ Kazuhiro Yasuda, Naomi Kaibuki, Hiroaki Harashima, Hiroyasu Iwata, "The effect of a haptic biofeedback system on postural control in patients with stroke: an experimental pilot study", Somatosensory & Motor Research (in press)
- ・ 安田 和弘 , 堀川 峻太郎 , 室井大佑, 岩田 浩康, ” 両側下腿切断者の立位姿勢に対する体性感覚バイオフィードバックによる感覚代行効果”, バイオメカニズム学会誌 vol.40, No.3

総説・著書

知覚に根差したリハビリテーション（第9章：多感覚相互作用と立位姿勢制御），株式会社 CBR（印刷中）

招待講演

- ・転倒予防に関する一般者向け講演：日本理学療法士協会全国介護予防キャンペーン，「No Smile No Life-家族で楽しむ健康づくり-」平成28年7月17日，イオンモール春日部（風の広場），依頼先：公益社団法人埼玉県理学療法士協会

受賞・表彰

- ・SI2016 優秀講演賞：第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2016）：共同発表者
- ・LIFE2016 若手プレゼンテーション賞：第32回ライフサポート学会大会，第16回日本生活支援工学会大会，日本機械学会 福祉工学シンポジウム2016（LIFE2016）：共同発表者

学会発表

- ・ 安田和弘 , 齋地健太, 萩原晨功, 室井大佑, 大平雅弘, 岩田浩康, ” 仮想現実を利用した半側空間無視の統合的治療システム”, 21th International Meeting of Physical Therapy Science（第21回 理学療法科学学会 国際学術大会）
- ・ 堀川峻太郎, 安田和弘 , 岩田浩康, ” 片麻痺荷重訓練における不安低減及び運動学習のための非明示的加重誘導手法 ～前後加重を非明示的に実現するウェーバー比の導出実験～”, 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2016），2016年12月15日～17日，札幌コンベンションセンター

- ・河田俊, 安田和弘, 岩田浩康.” セット・フォーム習得支援 RT がフリースロー技能に与える影響の検証”第 17 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2016), 2016 年 12 月 15 日~17 日, 札幌コンベンションセンター
- ・鈴木慈, 福嶋勇太, 安田和弘, 大橋洋輝, 岩田浩康,” 高背屈支援 RT のための荷重応答期における背屈モーメント決定因子の分析と検討” 第 17 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2016), 2016 年 12 月 15 日~17 日, 札幌コンベンションセンター
- ・保科智啓, 福嶋勇太, 森崎寿文, 安田和弘, 大橋洋輝, 岩田浩康 ” パーキンソン病の歩行異常に対する牽引力錯覚を用いた矛盾性運動誘発デバイスの開発”, 第 37 回バイオメカニズム学術講演会, 2016 年 11 月 12 日~13 日, 富山県立大学
- ・大西哲平, 河田俊, 安田和弘, 岩田浩康”バットスイングにおける運動連鎖を支援する音声リズム BF デバイスの開発-上半身に着目したデバイス有効性の検証-” スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2016, 2016 年 11 月 9~11 日, 山形テルサ
- ・田中元基, 福嶋勇太, 安田和弘, 保科智啓, 鈴木慈, 大橋洋輝, 岩田浩康 ” 背屈・外反動作を独立に支援可能な内反尖足患者のための下腿フィッティング型足関節支援 RT の開発”, LIFE2016, paper no.10210, 2016 年 9 月, 東北大学 (宮城)
- ・齋地健太, 安田和弘, 北地雄, 貝吹奈緒美, 原島宏明, 岩田浩康 ” 触覚バイオフィードバックに基づく歩行リハビリ支援システム-第 12 報:足接地パターンの背部への振動付与に対する歩行適応過程の検証-”, LIFE2016, paper no.10186, 2016 年 9 月 6 日, 東北大学 (宮城)
- ・安田和弘, 室井大祐, 大平雅弘, 岩田浩康 ” 半側空間無視の近位・遠位空間無視を統合的に治療可能な没入型 VR 治療システムの開発”, LIFE2016, paper no.10128, 2016 年 9 月 6 日, 東北大学 (宮城)
- ・Kenta Saichi, Yasuda Kazuhiro, Yu Kitaji, Naomi Kaibuki, Hiroyasu Iwata,
” Development and Pilot Clinical Evaluation of a Haptic-Based Perception-Empathy Biofeedback Device for Gait Rehabilitation”, 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2016), paper no.1754, August 20,2016, Disney's Contemporary Resort(Orlando FL)
- ・齋地健太, 安田和弘, 北地雄, 貝吹奈緒美, 原島宏明, 岩田浩康
” 触覚バイオフィードバックに基づく歩行リハビリ支援システム-第 11 報: 知覚共感ウェアによる片麻痺者への歩行介入-” ROBOMECH2016, paper no.2P1-02b3, 2016 年 6 月 10 日, パシフィコ横浜 (神奈川)
- ・田中元基, 福嶋勇太, 安田和弘, 保科智啓, 鈴木慈, 大橋洋輝, 岩田浩康
” 歩行時の背屈・外反動作を独立に支援可能な下腿フィッティング型足関節支援 RT の開発” ROBOMECH2016, paper no.2P1-01b6, 2016 年 6 月 10 日, パシフィコ横浜 (神奈川)
- ・大西哲平, 河田俊, 安田和弘, 岩田浩康” バットスイングにおける運動連鎖を支援する音声リズム BF デバイスの開発” ROBOMECH2016, paper no.2A1-12a1, 2016 年 6 月 10 日, パシフィコ横浜 (神奈川)
- ・黒木 洋美, 竹内貴哉, 安田 和弘, 姫野好美, 帖佐悦男, 岩田浩康, 急性期脳卒中患者の半側空間無視に対して「視覚注意誘導刺激 (スリットスクリーン法)」の治療検討, 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 2016 年 6 月 9 日, グランドプリンスホテル京都 (京都).

社会活動・その他

- ・「ニューロリハビリテーションと工学」, オーガナイズドセッション企画,

生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会 (LIFE2016) 第 32 回ライフサポート学会大会, 第 16 回日本生活支援工学会大会, 日本機械学会 福祉工学シンポジウム 2016

- ・(再掲) 日本理学療法士協会全国介護予防キャンペーン, 「No Smile No Life-家族で楽しむ健康づくり-」平成 28 年 7 月 17 日, イオンモール春日部 (風の広場), 主催: 公益社団法人埼玉県理学療法士協会
- ・「まひした足の感覚を背中で感じるロボット技術を活用した歩行リハビリを実現」早稲田学報 2016 年 8 月号 No.1218, (特集) 早稲田の研究最前線! -研究者の挑戦-, 早稲田大学校友会, 30-31 頁, 2016 年 7 月 15 日発行.

7. 研究活動の課題と展望

バランス支援 RT (安定性) においてはシステム構築が完了しているため, 今後は運動学習を高める工夫と長期的な使用による検証が必要である. また, 荷重移動課題においては適応患者数を増やし効果の妥当性を再検証する. USN 治療支援システムは, 特に近位空間における課題の再検討を予定し, 介入期間を延長した際の影響をみることで, 再度包括的にシステムの機構について議論する.