

加速度と角速度を用いた転倒検出の検討

○ 吉村拓巳 山本弘毅 國根正樹 田村俊世
東京都立産業技術高等専門学校 千葉大学

はじめに

高齢者のQOL向上

寝たきりの防止

転倒・転落による外傷の防止

転倒エアバッグの開発

転倒時にエアバッグを用い外傷を防止

大腿部と頭部を防護するエアバッグを検討

転倒の衝撃前に転倒を検出する必要がある



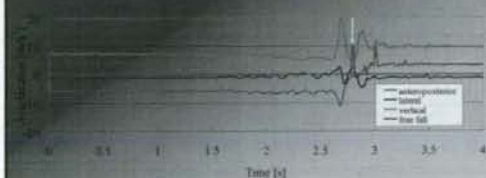
転倒の検出方法

3軸加速度センサを用い転倒中の自由落下を検出

3軸全ての加速度が $9m/s^2$ 以下

衝撃発生0.1~0.2秒前に転倒(自由落下)を検出可能

誤検出の例



着座時に自由落下を検出する場面がある

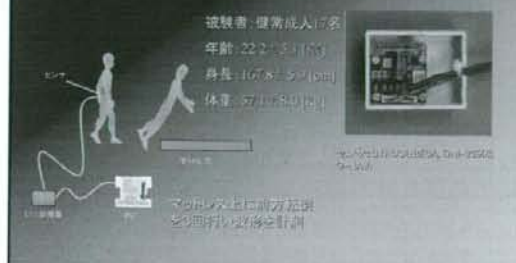
目的

従来は加速度センサにより転倒を検出

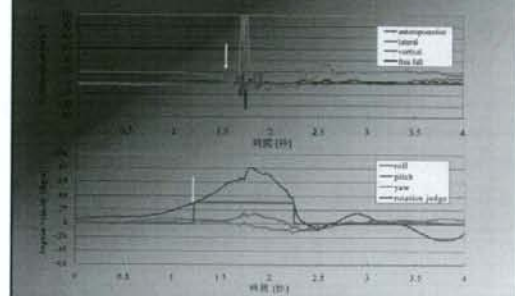
転倒以外でも誤検出してしまう(角速度センサで軽減可能か)

角速度センサを組み合わせることで転倒検出が可能であるか検討

実験



結果(転倒検出)



加速度と角速度を用いた 転倒検出

- 加速度による転倒の検出
 - 3軸全ての加速度が $3m/s^2$ 以下
- 角速度による身体の回転検出
 - 角速度の値が 30 deg/s 以上

上記2つのANDをとることで転倒の検出可能

考察

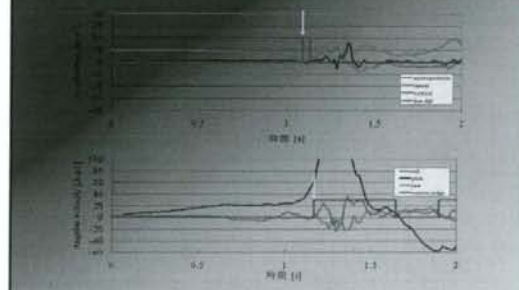
加速度と角速度の情報を組み合わせることで96%の転倒を検出可能

51転倒中未検出は2例

膝をつくなど、姿勢変化が少ない転倒であった可能性

今後、転倒の仕方による精度の違いを検討

結果(未検出)



まとめ

角速度センサを組み合わせることで転倒検出が可能であるか検討した

加速度と角速度の情報を組み合わせることで96%の転倒を検出可能

今後、誤検出の軽減効果についても検討

転倒防護エアバッグの開発

吉村拓巳^{*} 関根正樹^{**} 田村俊世^{***} 内田光也^{****} 田中 理^{****}

* 東京都立産業技術高等専門学校 医療福祉工学コース
 ** 千葉大学大学院自然科学研究科
 *** 株式会社プロップ
 **** 横浜市総合リハビリテーションセンター

● はじめに

ねたきりの防止

↓

高齢者のQOL向上

↓

ねたきりの防止が重要

↓

転倒・転落の防止が有効

● 従来の転倒予防装置

- 転倒を予防する機器
 - センサなどを用いた通報装置
 - 完全に転倒を防止することは困難
- 転倒時の外傷を防止する機器
 - ショックプロテクタなど
 - 頭部を防護することは困難
- 目的
 - 装置が容易で確実に衝撃を軽減可能なシステムを開発



● 転倒防護エアバッグ


一転倒エアバッグー

- 転倒検出センサ
- 小型ガスボンベ
- インフレーター
- エアバッグ

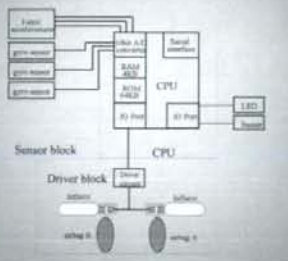
より構成されている

↓

- 転倒を感知して衝撃前にエアバッグにて頭部・大腿部を防護



● 転倒エアバッグのブロック図



● インフレータの構造

- サイズ: 125 × 25mm
- 重量: 160g
- ガス容量: 11リッター
- ガス種類: N₂20%、Co₂80%の混合ガス
- 駆動電圧: 3V

○ 経済産業省、火薬類取締法の適用除外申請の認可済み



転倒検出センサ

- サイズ: 50×56×18mm
- 重量: 50g
- 電源: 単3電池3本
- 電池寿命: 約200時間
- バックル内の磁気スイッチによりON,OFF



エアバッグ

- 頭部用、臀部用独立構造
- 容量: 約10リッター
- 素材: ナイロン製
- シリコンコーティングにて機密性を保持
- 再利用可能



転倒エアバッグの外観

- 総重量: 約1.1kg
- 膨張時間: 0.1秒
- 2個のインフレーターでエアバッグを動作



動作前 動作後

転倒検出アルゴリズムの検討

- 従来の自由落下の定義に加え、体の傾きに着目
- 転倒時は体の傾くスピードが大きいが転倒以外の動作では傾くスピードは小さい

↓


- 今回は加速度センサと角速度センサを用いた
- 3軸加速度値が $3m/s^2$ 以下と角速度値が $30deg/s$ 以上のAND条件により転倒検出
- 転倒以外の誤検出を減少可能か?

アルゴリズムの検証

- 検証実験1
 - 模擬転倒の計測
 - 日常動作の計測
 ➡ 加速度センサと角速度センサを用いた計測実験
- 検証実験2
 - 実機を用いた動作実験
 ➡ エアバッグを用いた動作実験

模擬転倒時の加速度・角速度の計測

- 健康成人17名(年齢 22.2 ± 5.1 歳, 体重 57.1 ± 8.0 kg, 身長 167.8 ± 5.9 cm)を対象にマットレス上に模擬転倒する際の波形を計測
- 直立の状態から前方、後方の転倒動作を各被験者あたり3回行った



マットレス

日常動作の計測

- 対象: 9名の理学療法士(31.2±8.6歳, 56.0±8.9kg, 166.5±9.4cm)
- 歩行、椅子の着座、起きあがり、ベッドに横になる動作をおこなう
- 高齢者体験セット(シニアポーズ)を装着し高齢者の動作を模擬

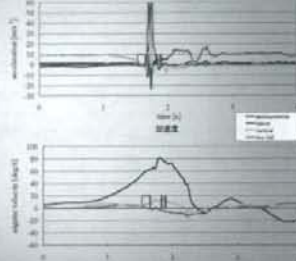


高齢者体験セットを装着した様子

- 転倒時の波形と比較

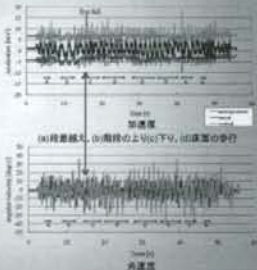
疑似転倒の結果

- 加速度波形は3軸すべての出力で 0m/s^2 以下の波形が出力
- 角速度は転倒により 30deg/s 以上の波形が出力



日常動作の結果(歩行時)


- 歩行中に自由落下を検出
- 自由落下時の角速度の値は 30deg/s 以下



- 転倒の判定にはならず

実機を用いた動作実験

- アルゴリズムを実装したエアバッグをマネキンに装着し後方に転倒させ、動作検証を行った
- ビデオカメラで動作開始を確認
- 3回の実験で動作を確認



まとめ

- 加速度と角速度を用いたエアバッグを開発し、転倒時に動作を確認した。
- 転倒の誤検出減少のため、加速度と角速度を用いた転倒検出方法を検討し、誤検出を減少可能であることを確認した。
- 今後は高齢者を対象として日常生活中に誤検出をしないかの検証を行う。

謝辞

- 本研究の一部は厚生労働科学研究費長寿科学総合研究(18-長寿-30)、平成18年度NEDO福祉用具実用化開発促進事業、ならびに平成19,20年度厚生労働科学研究費補助金(18153401)の補助による。

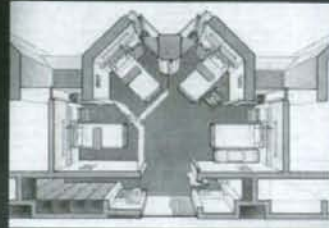
A Discussion on the Direction for the Study of Architectural Planning and Design

Towards Establishing the Healing Power of the Environment on a Scientific Basis

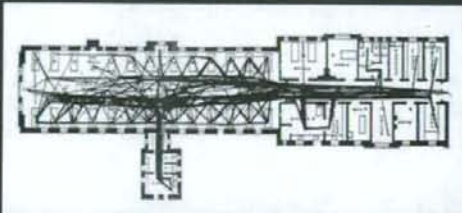
NAKAYAMA Shigeki, Prof., Dr. Eng.
中山 茂樹
Chiba University, Dept. Of Architecture

A Study on Architectural Planning and Design
Current Study

Conventional Purpose Rationality / Efficiency
Recent Purpose healing / comfortable environment



Evaluation of a Ward Planning through the traffic of nurses



Nuffield Provincial Hospital Trust : Studies in the Functions and Design of Hospitals, Oxford University Press, 1955

Proposal of the Estimate System for Circulation-Nursing Volume toward Ward Design

$$\Sigma = C_i \times L_j$$

C=Nursing Score

Score of each nursing which each patient's need

L=Circulation Score

Average Length for each nursing behavior



A Study on Architectural Planning and Design
Present Study

Creating from Healing Environment to Therapeutic Environment

Planning condition of Patients' Rooms in an Acute Psychiatric Hospital

Creating Space of Therapeutic Environment for the Demented

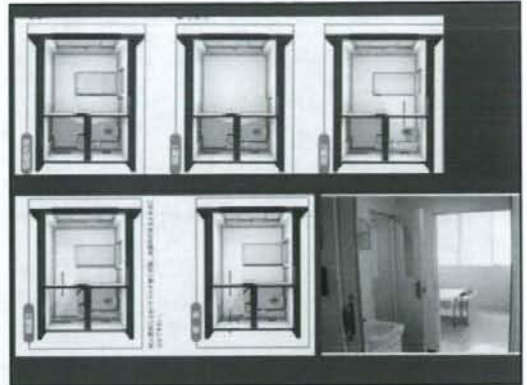


Planning Condition of Patients' Rooms in an Acute Psychiatric Hospital
Creating Therapeutic Environment



Room Performance for each Group

	I	II	III	IV	V
Resist. prfrm. violence	97.7	6.3	78.6	25.9	7.7
Security for patients	100.0	21.9	100.0	37.0	100.0
Avoidance of suicide	100.0	6.3	32.1	18.5	100.0
Sound insulation	100.0	15.6	75.0	11.1	100.0
Isolation (from outside)	100.0	43.8	96.4	29.6	7.7
Isolation (from inside)	32.6	12.5	3.6	0.0	100.0
Medical gas piping	83.7	21.9	10.7	22.2	0.0
Observation camera	100.0	18.8	39.3	25.9	7.7
Observation microphone	97.7	6.3	67.9	7.4	100.0
Observation window	100.0	37.5	100.0	40.7	100.0
Toilet	100.0	100.0	92.9	14.8	0.0
Toilet door	67.4	100.0	89.3	0.0	0.0
Wash basin	69.8	100.0	100.0	22.2	0.0
Storage furniture	69.8	96.9	32.1	55.6	92.3
Desk	76.7	93.8	35.7	25.9	0.0
No. of patients	43	32	28	27	13



Creation of the environment of the aged
Design, which appeals five senses

Physical Environment

Psychological and cultural approach

Homelike design, Wooden materials,,,

Taste of Space Taste of Atmosphere

Creation of therapeutic environments
for the demented

dreary interior design in a ward



Creating Space of
Therapeutic Environment for the Demented
Installation of TATAMI Space



Serving tea on the TATAMI mats
is a part of her daily living




Dementia Symptom

Core Symptoms
Symptom from brain disease
Remembrance disease,
Orientation disease

Psychological, Situational Elements
Physical Elements

Peripheral Symptoms
BPSD (behavioral and psychological symptoms of dementia)
Peripheral Symp. . . . Wandering,
Vice of collection, Offensive
Mental Symp. . . . Hallucination,
Sleeplessness, Depressed mood




SAIHAKU Hospital in Tottori Pref.


No. of Beds: 199 beds

General	57 beds
Long Term	43 beds
Mental	99 beds

Installation of Memorial Scene (Street)
Concept : Life Review Therapy



Change of peripheral symptoms of the demented




Female 89 years old
She has told about the train and the station about which any staff doesn't know by memorial street.
She was telling over one hour without intervals
She has shown consideration for the weather through the change of light

Concentration (sustain of conversation)
Relieve from Stress (Stress of Injection)
Stability of emotion (change of conversation)
Activation of five senses (reaction of the change of lighting)

MOSES
Multidimensional Observation Scale for Elderly Subjects

MOSES is the most popular evaluation scale in the clinical psychology



Depressed mood
depressed conversation

1. non
2. rarely (a quite few seconds)
3. sometime (a few hours)
4. always (every day)

Irritation
cooperation for care work

1. effort for short time
2. effort without positiveness
3. scarcely effort
4. explanation every time

Confination
staying alone

Tbl. the Results of MOSES Score

	Female, 89 years old		Female, 74 years old		Male, 84 years old	
	before	after	before	after	before	after
Measured timing						
Depressed mood	15	8	15	9	11	9
Irritation	No disease		15	9	11	12
Confination	17	14	21	20	19	19

Conclusion

Developing the Therapeutic Environments
beyond the Healing Environments
on a Scientific Basis

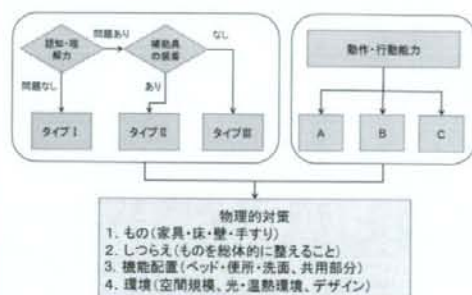
is

Establishing the New Direction for
the Study of Architectural
Planning and Design

研究目的 転倒・転落への物理的対策の構築

- ・予測不能な転倒・転落事故を、環境を含めた物理的対策により回避するための空間づくり。
- ・安心・安全の空間・環境の創造へ
- ・転倒・転落事故予防のための空間認知学と建築計画学のアプローチ

転倒・転落の物理的対策の流れ



安全を確保する 高齢者居住環境へのデザインプロセス

- ・個別サービス
- ・プライバシーの確保
- ・他者やスタッフとのコミュニケーション
- ・外部への関心の助長
- ・日常生活への関与
- ・自律的生活の保証
- ・環境移行ストレスの軽減
- ・ホームライク・デザイン

回想的環境のインストールによる認知症レベルの改善

認知症高齢者に対して、認知症前兆症状緩和のためのセラピーとして知られる「回想法」を、環境として提供することにより治療的効果をもたらす可能性について研究する。
問題行動の減少をめざし、転倒・転落事故の防止に役立てる。

「懐かしい」空間のインストール
懐かしさは地域・年代によって変化があるので、インタビューによって適切なものが必要である。
悪風書とでもいえるものがピックアップされる。



回想的環境のインストールとセラピーの様子

MOSES (回想的環境による認知症レベル) による効果
(回想的環境がもたらす効果を示す)

	認知症前兆	認知症	軽度	中等	重度
認知症前兆	10	10	10	10	10
認知症	10	10	10	10	10
軽度	10	10	10	10	10
中等	10	10	10	10	10
重度	10	10	10	10	10

窓の形状別に応じた外部歩行者への高齢者の注視 視線追跡システムによる視覚的認知の動きに関する実験より

被験者	性別・年齢	年齢	認知症	認知症	認知症	窓の形状 (視線追跡システムによる注視の動き)				
						縦長	横長	正方形	円形	三角形
1	男・70	1	A1	1	軽度認知症	○	○	○	○	○
2	男・70	4	A1	2	アルツハイマー型認知症	○	○	○	○	○
3	男・90	1	A1	1	認知症前兆					○
4	女・81	2	A1	1	認知症前兆					○
5	男・81	1	A1	2	認知症前兆	○	○	○	○	○
6	男・84	1	A1	2	アルツハイマー型認知症					
7	男・80	1	A1	1	認知症前兆	○	○			
8	男・88	1	A1	2	アルツハイマー型認知症	○	○	○	○	○
9	男・90	2	A1	2	アルツハイマー型認知症	○	○	○	○	○

個室ユニット型施設における 共同生活室(食堂・リビング)の配置とデザイン



共用スペース⇄個室
共用スペース⇄外部環境
共用スペースのしつらえ

豊富な共用スペースによる
高齢者の生活場所の選択
と安全性の確保。

ウェアラブルセンサの臨床応用



- 東 祐二¹・桑江 豊¹・緒方匠¹・藤元登四郎¹
山越憲一²・関根正樹³・田村俊世³
¹藤元早鈴病院
²金沢大学大学院自然科学研究科
³千葉大学工学部メディカルシステム工学科

背景

- 脳卒中のリハビリテーションは、基本動作や歩行の獲得から開始される。
- 臨床でのリハ効果は、医師や療法士の経験に基づいた判断が大きい。
- 歩行の定量評価は、床反力計やビデオカメラを用いた解析が多いが装置が大掛かりで、空間や時間に制約が大きく、拘束性も高い。

簡便な計測による客観情報に基づく評価が必要

小型で定量評価が可能な加速度・角速度センサに着目

- 歩行を含む基本動作をより日常に近い状態で評価できれば、有意

Timed Up And Go Test(TUG-T)は、座位、立ち上がりなどの準備動作や、ターンしながらの歩行など、より日常的なパフォーマンスを要求している点に着目。

これまでの加速度・角速度信号を用いた動作の評価例

- ・ 安価で簡便な、加速度計測システムを用いて、静的・動的/バランスと動揺の計測(若年者・高齢者)し臨床の評価の上で有用性を示した。(Kamen et al,1998;Moe-Nilissen,1998・Forester et al,1999)
- ・ 加速度信号は、姿勢と活動の分類に使用。(Vellink et al1996;Fahrenberg et al,1997・Bussman,et al1998;Litterwall et al1998;Williamson and Andrews,2000・Mathie et al2004.)
- ・ 加速度信号は、垂直方向における回転に関する情報を与えることができないが、角速度信号は、人間の動きにマッチした情報を提供できる。(Zheng et al,2005)
- ・ 角速度計測例では、健康者20名と大腸切断者7名、片麻痺者10名に対し、軽量化された、1個のジャイロセンサを装着し、矢状面の動きを観察し、歩行速度とストライドの長さの長期のモニタを試みて、±15%の相対的な精度を得たと報告。(宮崎)
- ・ 脳卒中片麻痺者の実際の臨床リハビリテーション場面に用いた例はない。
- ・ TUG-Tという、転倒との相関の高い標準化されたテストバッテリーに応用した例はない。
- ・ 一定の時間から、活動内容を分類する報告は多いが、連続する動作を切り出した報告は座位一立位一座位を抽出した報告(Fahrenberg et al,1997・Amirian et al1999;Mathie et al2003)はあるが少ない。(Zheng et al,2005)

本研究の目的

- 1.ウェアラブルセンサをTUG-T・他の基本動作に利用して簡便計測に応用し客観情報を提供する
- 2.重心移動が連続する場面での客観評価として、加速度信号を採用
- 3.連続する動作フェーズの切り出しに角速度信号を採用
- 4.脳卒中片麻痺者の基本動作の客観評価に応用し、評価指標としての有用性を検討する

本研究は当院倫理委員会の審査承認後、被験者に説明と同意が得られた後に実施した。

ウェアラブル加速度・角速度センサ動作計測システムの概要

センサユニット

■センサユニットの外形寸法および重量:
30 × 40 × 20 mm, 重量7g

■マルチテレメータースステムの送信機側の外形寸法および重量:
128 × 80 × 28 mm, 重量300g

テレメータユニット

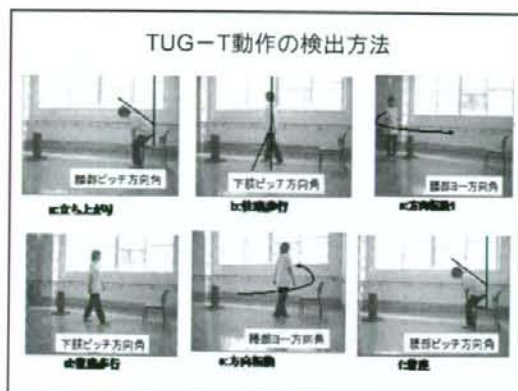
センサユニットからの信号は、マルチテレメータースステム(ハイカットオフ周波数30 Hz)を介し、PCIにサンプリング周波数128 Hzで記録。

対象(脳卒中片麻痺者)

- 1.歩行自立者10名: 男性4名・女性6名
右麻痺5名・左麻痺5名
年齢65.3±13歳
Br Stage: III:3名・IV:7名
- 2.歩行監視者10名: 男性5名・女性5名
右麻痺5名・左麻痺5名
年齢71.2±6歳
Br Stage: III:1名・IV:8名・V:1名

*自立と監視とは、基本動作の安全性と実用性の定義

安全性: 歩幅、歩間が安定、左右のバランスが良好
実用性: 1.0 m歩行が15秒以内



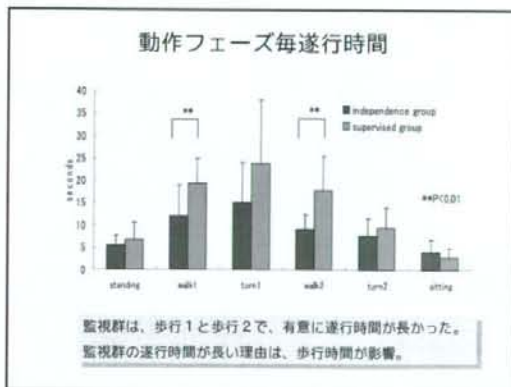
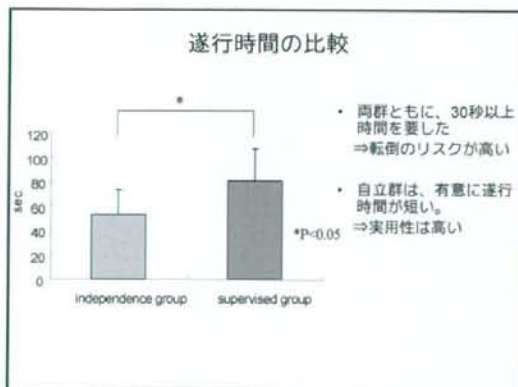
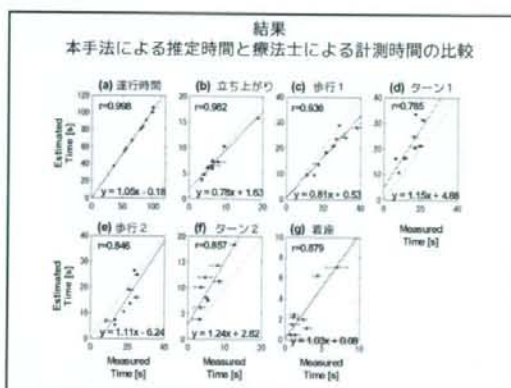
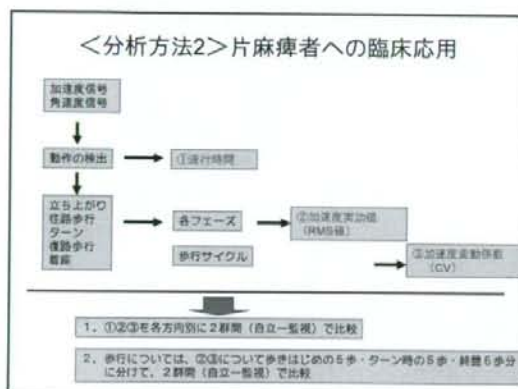
＜分析手法1＞療法師の判断との比較

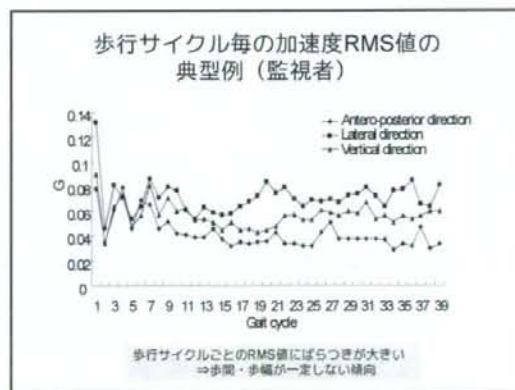
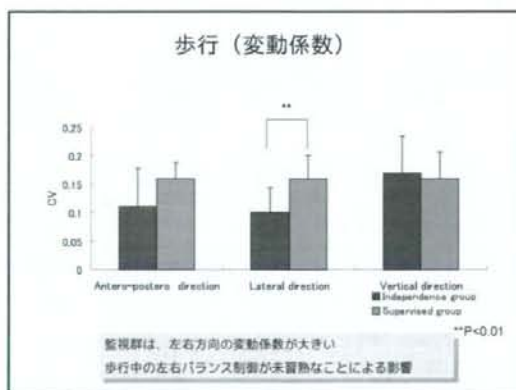
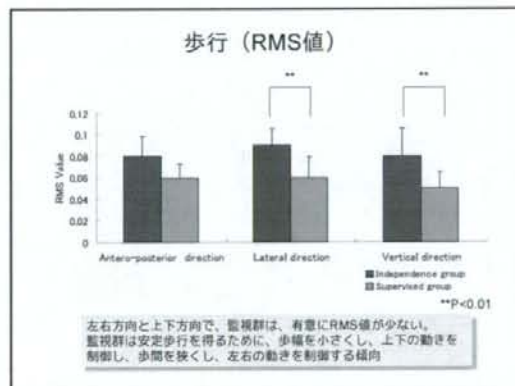
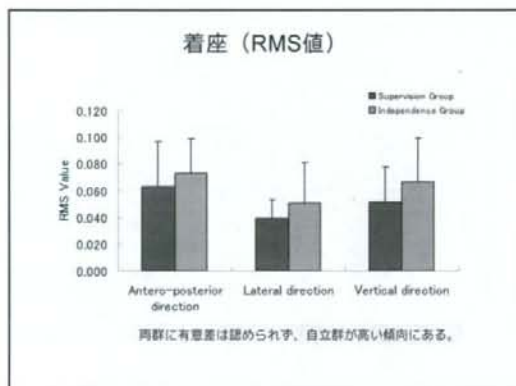
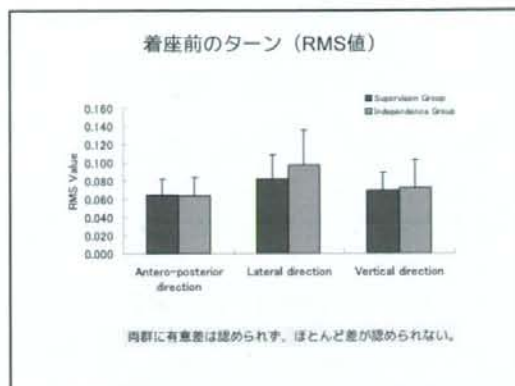
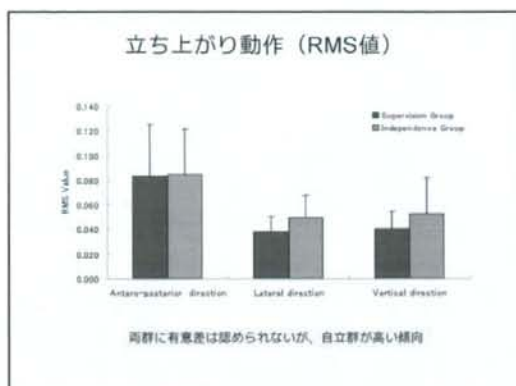
VTR映像を療法師が目視にて
動作フェーズごとにストップウォッチで計測

測定した療法師：リハビリテーション臨床場面に従事する12名
(平均年齢28±5歳、経験年数6.2±5年)

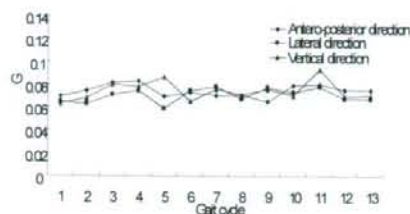
一致するか比較 (相関関数)

本検出方法を用いて検出し算出した、
動作フェーズごとの時間

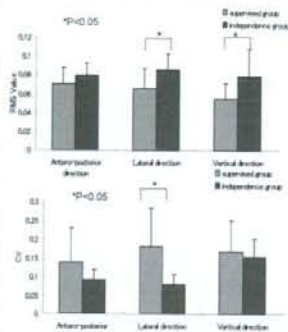




歩行サイクル毎の加速度RMS値の 典型例（自立者）

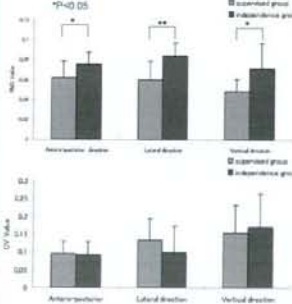


初5歩のRMS値と変動係数



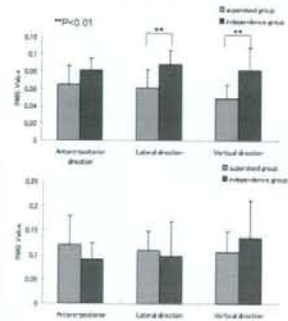
- 左右・上下方向のRMS値が有意に高い（自立群）
- 左右方向のCVが有意に大きい（監視群）

中5歩のRMS値と変動係数



- 全ての方向のRMS値が有意に高い（自立群）
- 全ての方向のCVに差がない
- ターン時の歩行は速度が速い分（自立群）RMS値が高いが、変動には差が認められない。⇒ 安全性は同程度

終5歩分のRMS値と変動係数



- 左右・上下方向のRMS値が高い（自立群）
- 全ての方向でCVに差が認められない。
- 着座前の歩行は速度が速い分RMS値が高い（自立群）が、CVには差が認められない。

結語と今後の展望

- 本研究では、ウェアラブルセンサを臨床応用し、TUG-Tにおける基本動作の計測が簡便に行えることを確認した。
- 角速度情報からTUG-Tの動作フェーズを検出する手法を提案し、本手法と療法士の評価は、高い相関関係がみられ臨床の定量評価に有用であることがわかった。
- 腰部加速度信号から各フェーズごとのRMS値と変動係数を求めることで、片麻痺者の歩行自立度の質的な差を評価することが可能であった。
- 以上のことから、加速度と角速度信号を相互補完させることで、連続動作の評価を可能とし、脳卒中片麻痺者のリハビリテーション場面の定量的評価に有用であることが示唆された。
- 今後は、補装具の適合性評価・カンファレンス時の情報提示・転倒予防外来時の即時評価などの臨床場面での活用が期待され、その際、解析ソフトの整備、個別のデータの保存方法の確立など、システム化が重要な課題であると考えられた。

平成18年度本研究

通所介護利用者70名(男13名、女59名、年齢83±7歳)に対し歩行を中心とした実態調査を実施

- ①片足立位
- ②Functional Reach Test(以下FRT)
- ③10m歩行時間
- ④Timed Up and Go Test(以下TUGT)
- ⑤歩行形態、使用補装具の有無について

アセスメント項目の抽出に関する検討を行った。

転倒アセスメントに必要な項目

1. 片麻痺者は、非片麻痺者に比べて転倒のリスクが高い結果となった。
2. そこで、アセスメントに必要な項目として・・・
 - 1) 本人自身の問題として抽出された項目
 - ①運動機能(バランス・筋力・柔軟性)
 - ②高次脳機能
 - ③活動意欲
 - ④安全な動作方法の確立
 - 2) 環境面の調整として抽出された項目
 - ①家庭環境の調整
 - ②補装具の調整(杖・車椅子歩行器・自動具等)
 - ③安全装置の適合性のチェック
 - ④家族介護者への指導
 - ⑤その他のサービス提供者との連携(一貫した援助体制の構築)
 - 3) 定量的かつ経時的な評価法の確立によって、自立度の判定に客観性を持たせる。

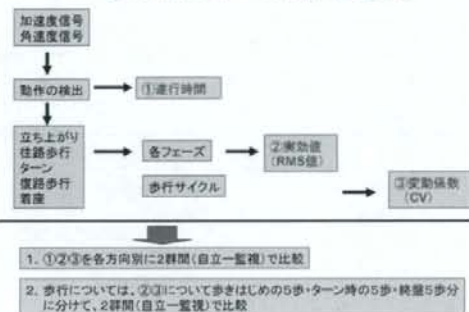
19年度は、定量的かつ経時的な評価法の確立について検討した

歩行評価における定量的評価の必要性

- ・ 歩行動作をより、日常に近い状態で評価できれば、有意義。
- ・ TUG-Tは、座位、立ち上がりなどの準備動作や、ターンしながらの歩行など、より日常的なパフォーマンスを要求
- ・ 利点は、おおがかりな道具を必要とせず、簡便に実施可。
- ・ 重心の移動を伴う動作群であり、加速度計測に適す。
- ・ 欠点は、一連の複合動作であり、動作上の問題を特定することが困難で定量的な情報は動作遂行時間のみ。

TUG-Tの動作の検出が可能で、フェーズごとに加速度情報をもたらすことができれば、臨床上有意義がある

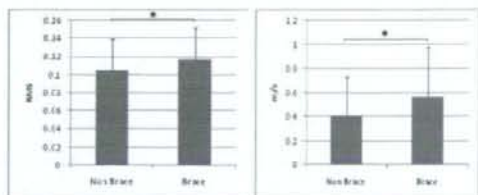
片麻痺者への臨床応用



20年度本研究

- ・ 本年度はさらに、装具検討会議での評価を目的に装具の効果判定に応用した。
- ・ 3か年の成果を基に、リスクアセスメントシート原案を作成した。

装具の有無によるRMS値と歩行速度の客観的評価



装具条件可では、RMS値が大きく歩行速度が増加する

*P<0.05

転倒リスクアセスメントシート(基本情報)

氏名	性別	年齢	身長	体重	転倒リスクアセスメント結果
性別	性別	性別	性別	性別	性別
年齢	年齢	年齢	年齢	年齢	年齢
身長	身長	身長	身長	身長	身長
体重	体重	体重	体重	体重	体重
転倒リスクアセスメント結果	転倒リスクアセスメント結果	転倒リスクアセスメント結果	転倒リスクアセスメント結果	転倒リスクアセスメント結果	転倒リスクアセスメント結果

転倒リスクアセスメントシート(応用移動能力)

V. 基本的移動(歩行)能力		4. 環境条件別移動(歩行)能力	
1. 移動形式	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
2. 10m歩行(Brace Clinic)	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
3. 20m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
4. 30m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
5. 40m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
6. 50m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
7. 60m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
8. 70m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
9. 80m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
10. 90m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
11. 100m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
12. 110m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
13. 120m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
14. 130m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
15. 140m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
16. 150m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
17. 160m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
18. 170m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
19. 180m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
20. 190m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
21. 200m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
22. 210m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
23. 220m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
24. 230m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
25. 240m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
26. 250m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
27. 260m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
28. 270m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
29. 280m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
30. 290m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
31. 300m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
32. 310m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
33. 320m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
34. 330m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
35. 340m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
36. 350m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
37. 360m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
38. 370m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
39. 380m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
40. 390m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
41. 400m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
42. 410m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
43. 420m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
44. 430m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
45. 440m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
46. 450m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
47. 460m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
48. 470m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
49. 480m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
50. 490m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
51. 500m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
52. 510m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
53. 520m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
54. 530m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
55. 540m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
56. 550m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
57. 560m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
58. 570m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
59. 580m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
60. 590m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
61. 600m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
62. 610m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
63. 620m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
64. 630m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
65. 640m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
66. 650m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
67. 660m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
68. 670m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
69. 680m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
70. 690m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
71. 700m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
72. 710m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
73. 720m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
74. 730m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
75. 740m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
76. 750m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
77. 760m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
78. 770m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
79. 780m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
80. 790m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
81. 800m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
82. 810m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
83. 820m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
84. 830m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
85. 840m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
86. 850m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
87. 860m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
88. 870m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
89. 880m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
90. 890m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
91. 900m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
92. 910m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
93. 920m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
94. 930m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
95. 940m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
96. 950m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
97. 960m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
98. 970m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
99. 980m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
100. 990m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)
101. 1000m歩行	移動時間	移動距離	移動回数(1/分)

転倒事故リスクアセスメント(参考)

A. 転倒の既往(口有・口無)と対策
Root Cause Analysis

日時	場所	事故レベル	状況
1		5.4.3.2.1	
2		5.4.3.2.1	

	プロセス1	プロセス2	プロセス3	プロセス4	プロセス5	プロセス6
直接原因1						
直接原因2						
直接原因3						
根本原因						
対策						

まとめ

- 平成18年度は、転倒のアセスメントに必要な評価項目について検討し抽出を行った。
- 平成19年度は、転倒のアセスメントに必要な客観的評価指標の検討を行い、本計測システムならびに、解析方法は、脳卒中片麻痺患者の補装具の適合性のチェックやケースカンファレンス時の客観情報の提示など、転倒予防アセスメント時の基本動作の評価に利用されることが期待示唆された。
- 平成20年度は、装具の効果判定に応用し、客観的評価に利用可能であることを確認した。以上の、3か年の成果を基に、リスクアセスメントシート原案を作成した。

II. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Ichinoseki-Sekine N, Kuwaie Y, Higashi Y, Fujimoto T, Sekine M, Tamura T	Improving the accuracy of pedometer used by the elderly with the FFT algorithm	Medicine & Science in Sports & Exercise	38(9)	1674-1681	2006
山本弘毅, 吉村拓巳, 関根正樹, 田村俊世	高齢者のバランス機能改善を目的とした足裏刺激装置の開発	第21回生体・生理工学シンポジウム論文集		413-414	2006
関根正樹, 木内尚子, 前田祐佳, 田村俊世, 桑江 豊, 東 祐二, 藤元登四郎, 大島秀武, 志賀利一	高齢者の歩容に対応した歩数計の開発ーカウントアルゴリズムの検討ー	第21回生体・生理工学シンポジウム論文集		521-522	2006
吉村拓巳, 山本弘毅, 関根正樹, 田村俊世	転倒エアバッグ開発のための転倒検出方法の検討	第21回生体・生理工学シンポジウム論文集		523-524	2006
飯島賢一, 柳田純一, 関根正樹, 田村俊世	角速度を用いた水平外乱刺激時の姿勢応答の計測	生体医工学	45(4)	285-291	2007
東 祐二, 山越憲一, 藤元登四郎, 関根正樹, 田村俊世	脳卒中片麻痺者におけるTimed up and Go Testの動作フェーズの検出に関する検討	生体医工学	44(4)	739-746	2006
関根紀子, 関根正樹, 田村俊世, 内藤久土, 形本静夫	高齢者における杖歩行時の歩数計測法の開発	デサントスポーツ科学	28	155-161	2007

Tamura T, Yoshimura T, Sekine M	A preliminary study to demonstrate the use of an air bag device to prevent fall-related injuries	29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society		3833-3835	2007
吉村拓巳, 関根正樹, 田村俊世	加速度と角速度を用いた行動計測装置の開発	システム・情報部門学術講演会 2007講演論文集		407-408	2007
中山茂樹	認知症対策に住環境からアプローチ	洋泉社 MOOK (地方を殺すな)		166-167	2007
Nakayama S	A Discussion on the Direction for the Study of Architectural Planning and Design - Towards Establishing the Healing Power of the Environment on a Scientific Basis	Symposium on Healthcare Architecture in ASIA 2007		37-42	2007
Higashi Y, Yamakoshi K, Fujimoto, T, Sekine M, Tamura T	Quantitative evaluation of movement by Timed up and go test	IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine	27(4)	38-46	2008
堀田庸介, 関根正樹, 田村俊世, 桑江 豊, 東 祐二, 藤元登四郎, 大島秀武, 志賀利一	高齢者に対応した歩数カウントアルゴリズムの開発	生体医工学	46(2)	283-288	2008
吉村拓巳, 山本弘毅, 関根正樹, 田村俊世	転倒エアバッグのための転倒検出方法の検討	ライフサポート学会誌	20(3)	11-16	2008
吉村拓巳, 関根正樹, 田村俊世, 内田光也, 田中理	転倒防護エアバッグの開発	生体・生理工学シンポジウム2008		151-152	2008

飯島賢一, 関根正樹, 田村俊世	高齢期疑似体験システム装着時における水平外乱刺激に対する姿勢応答	第2回横幹連 合総合シン ポジウム		53-54	2008
飯島 賢一, 関根 正樹, 田村 俊世	漸増する水平外乱刺激に対する姿勢応答	生体医工学	47(1)	70-76	2009
Rajendra A U, Goh S C, Iijima K, Sekine M, Tamura T	Analysis of body responses to an accelerating platform by the largest-Lyapunov-exponent method	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine	223(1)	111-120	2009