

Human Fall Detection – Related Work

Philipp Teske

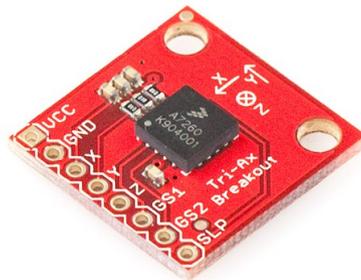
30.06.2010



Übersicht

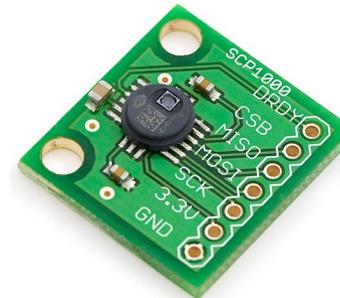
- Rückblick
- Kommerzielle Produkte
 - QuietCare
 - MotionSense
 - Philips Lifeline
- Forschungsprojekte
 - Air Pressure- and Acceleration-Based Fall Detector
 - Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients
 - Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments
- Zusammenfassung

Erkennungssysteme



[Quelle: www.sparkfun.com]

Beschleunigungssensoren



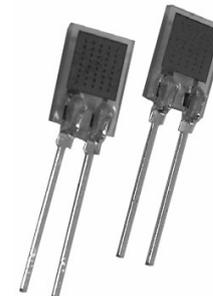
[Quelle: www.sparkfun.com]

Drucksensoren



[Quelle: www.huviron.com]

Videobasiert



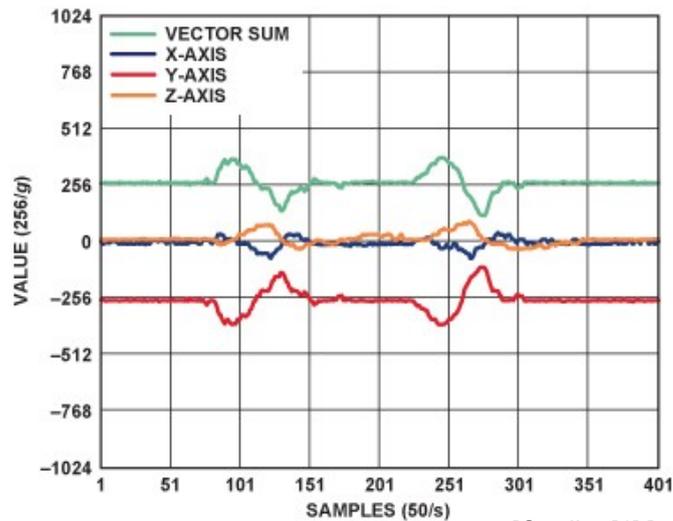
[Quelle: sensing.honeywell.com]

Kapazitive Sensoren

Beschleunigungssensoren

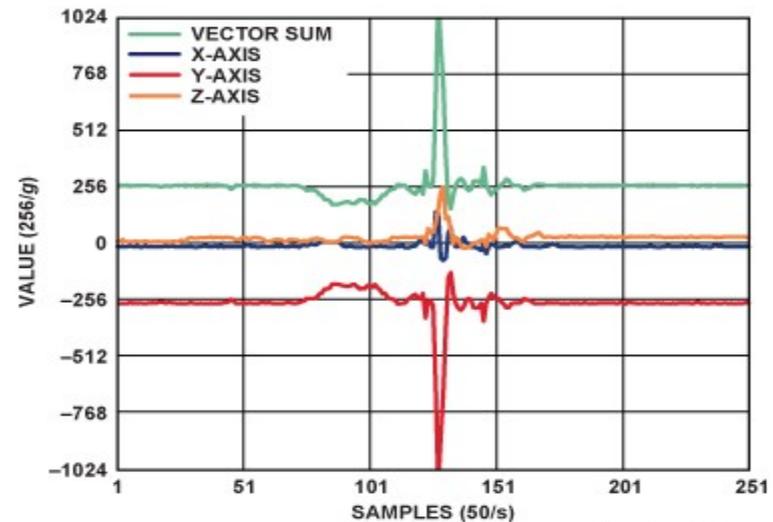
Messarten

- Änderung der Beschleunigungswerte



[Quelle: [1]]

Beschleunigung beim Treppen
steigen - abwärts



[Quelle: [1]]

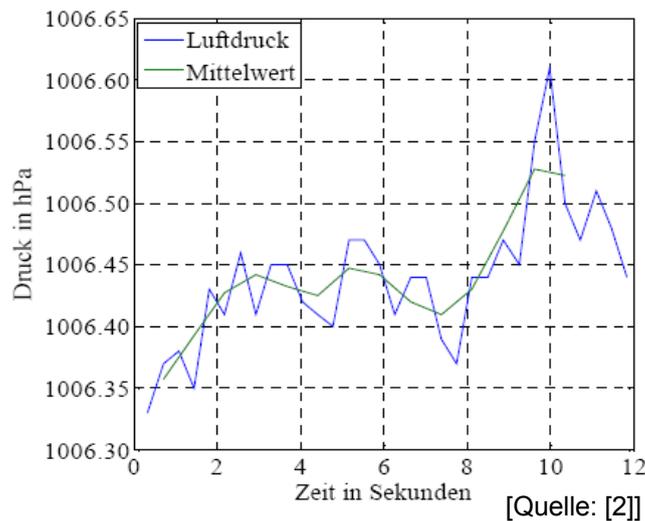
Beschleunigung beim hinsetzen

Drucksensoren

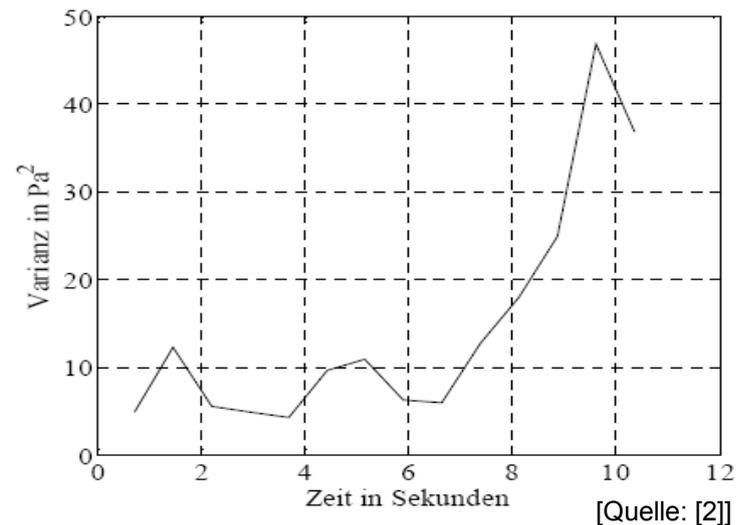
Messarten

Änderungen des absoluten Luftdrucks

Relative Änderung in Bezug auf einem Referenzsensor



Verlauf des Luftdrucks während eines Sturzes



Änderung des Luftdrucks während eines Sturzes

Videobasiert

Messarten

Änderung des Verhältnisses von Höhe und Breite der Person

Änderung der Lage der Person

Schnelle Änderung der Kopfposition der Person

Analyse der Bewegungsrichtung der Person

Kommerzielle Produkte

Kommerzielle Produkte



[Quelle: www.lifelinesys.com]



[Quelle: www.homeforlifesolutions.com]



[Quelle: www.quietcaresystems.com]



CLEODE - ZCare

[Quelle: www.cleode.fr]



Bosch - Fallsensor

[Quelle: products.bosch-sicherheitsprodukte.de]

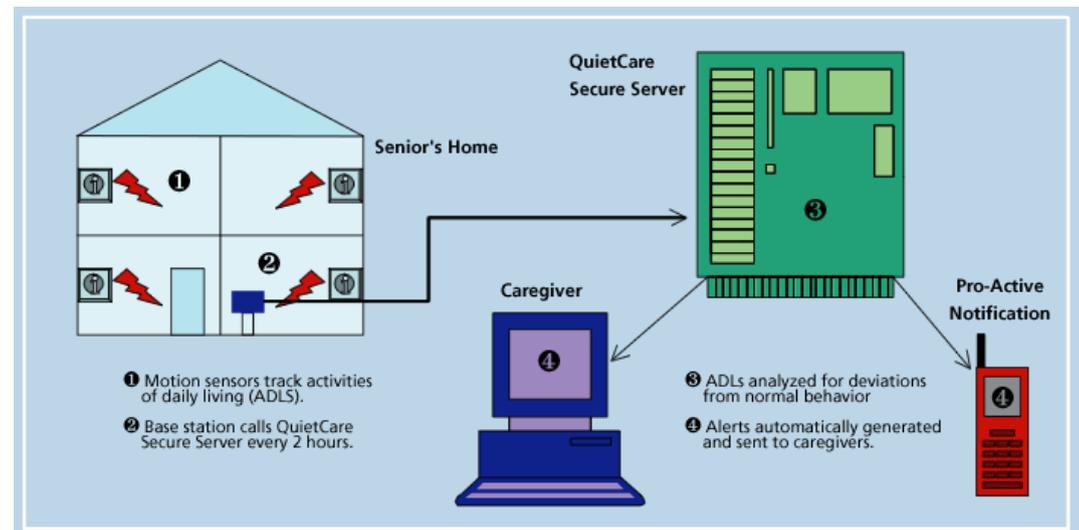
Kommerzielle Produkte

QuietCare®

Überwachung der Wohnung mit Hilfe von Bewegungsmeldern (1)

Bei unüblicher Aufenthaltsdauer in einem Raum wird vom

QuietCare®-Dienstleister das Pflegepersonal oder die Angehörigen informiert (2)



[Quelle: www.quietcaresystems.com]

Kommerzielle Produkte

MotionSENS®

Entwickelt vom Fraunhofer IIS (Institut für Integrierte Schaltungen)

Bewegungssensor zum tragen am Körper oder einnähen in Kleidung

Ermöglicht Lageerkennung der zu überwachenden Person
(stehend, gebeugt oder liegend)

Datenübertragung erfolgt wahlweise über ZigBee oder Bluetooth

Batterieladung reicht von max. 36Std. (Bluetooth) bis 73Std. (ZigBee)

MotionSENS ist noch nicht erhältlich, da die Einhaltung des
Medizinproduktgesetzes und der europäischen Richtlinie 93/42/EWG noch
nicht nachgewiesen wurde.

Kommerzielle Produkte

PHILIPS Lifeline

Person muss Anhänger mit Emergency-Button tragen

Bei Druck auf den Knopf wird automatisch das Lifeline Notfallcenter angerufen

Seit Anfang 2010 auch Anhänger mit „AutoAlert-Option“ erhältlich um das Notfallcenter automatisch zu informieren, falls der Knopf nicht gedrückt werden kann



[Quelle: www.lifelinesys.com]

Air Pressure- and Acceleration-Based Fall Detector^[2]

Ein Projekt von

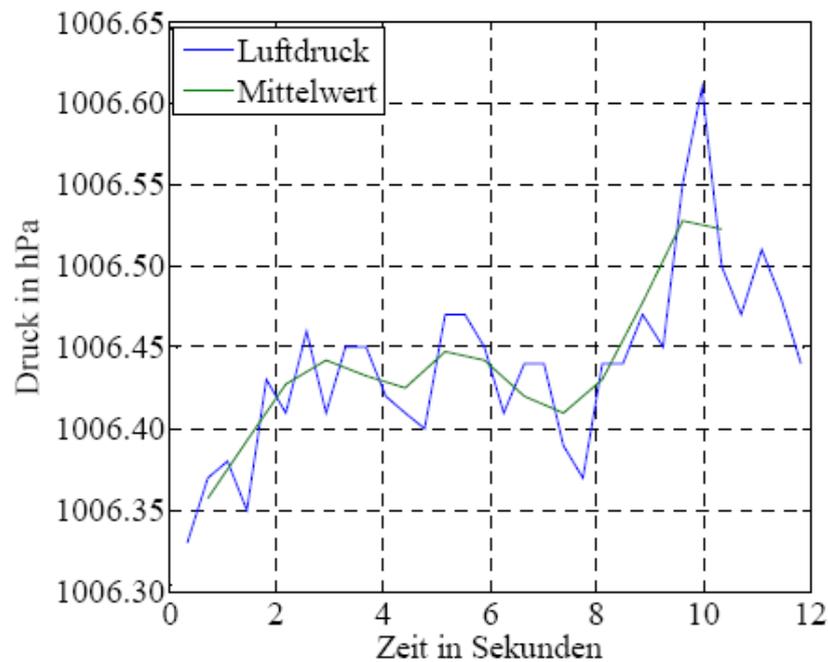
Dipl.-Ing. Marian Lüder (Universität Rostock),
Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Salomon (Universität Rostock),
Dipl.-Ing. Gerald Bieber (Fraunhofer IGD)

Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Erkennung von Stürzen basierend auf einem 3-Achsen-Beschleunigungssensor sowie einem High-Resolution-Drucksensors mit MEMS-Technologie.

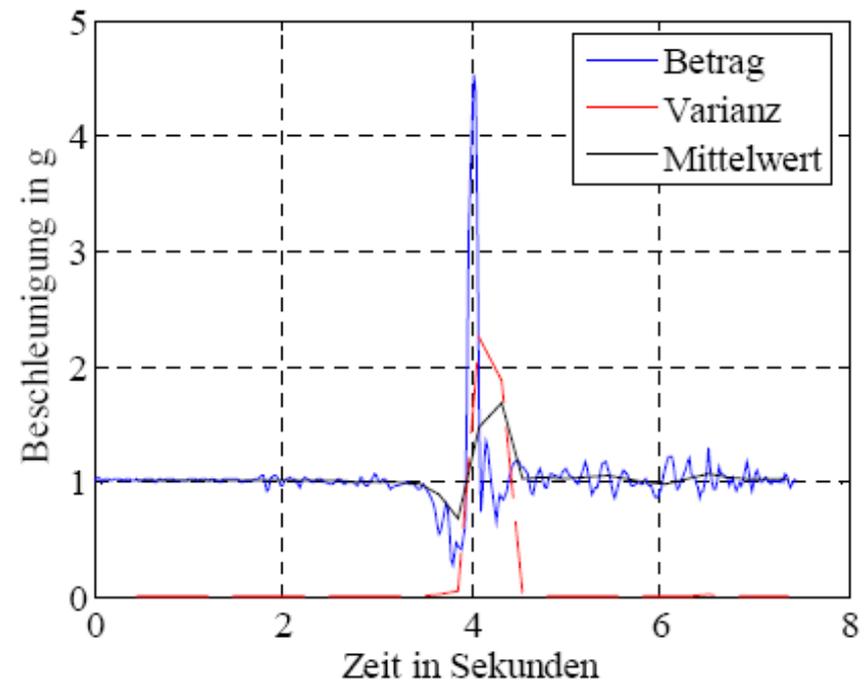
Analyse der aufgezeichneten Daten in Zeitintervallen und mit Schwellwertvergleich

Air Pressure- and Acceleration-Based Fall Detector^[2]



[Quelle: [2]]

Luftdruckänderung



[Quelle: [2]]

Beschleunigungsänderung

Air Pressure- and Acceleration-Based Fall Detector^[2]

Ergebnis des Projekts

- Stürze lassen sich schon in der Anfangsphase erkennen, so dass Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können (Hüftairbag)
- Sturzerkennung ausschließlich über Drucksensoren führt zu Falschmeldungen, ausgelöst durch das Rauschen des Sensors, externe Luftdruckstörungen sowie Temperaturschwankungen

Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients^[4]

Ein Projekt von

Muhammad Jamil Khan,
Hafiz Adnan Habib

Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Erkennung von Stürzen basierend auf der Kombination von Motion Gradienten und Human Shape Features.

Aussagen über Bewegungsgeschwindigkeit und Richtung werden über *timed Motion History Images* getroffen.

Unterstützt wird dies durch die Analyse des Personenumrisses.

Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients^[4]

Motion Gradients

Motion Gradient Images geben Aufschluss über Geschwindigkeit und Richtung eines Objektes

Bewegungsanalyse in diesem Verfahren mit Hilfe eines *timed Motion History Image (tMHI)*

tMHI besteht aus einer Sequenz von Bildern / extrahierten Merkmalen, die mit einem Timestamp versehen sind

Bewegungsrichtung lässt sich durch

$$\phi(x, y) = \arctan \frac{S_y(x, y)}{S_x(x, y)}$$

beschreiben und Bewegungsstärke durch

$$M(x, y) = \sqrt{S_x^2(x, y) + S_y^2(x, y)}$$



[Quelle: [4]]

Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients^[4]

Human Segmentation

Erkennung von Personen durch das Verhältnis von Höhe und Breite

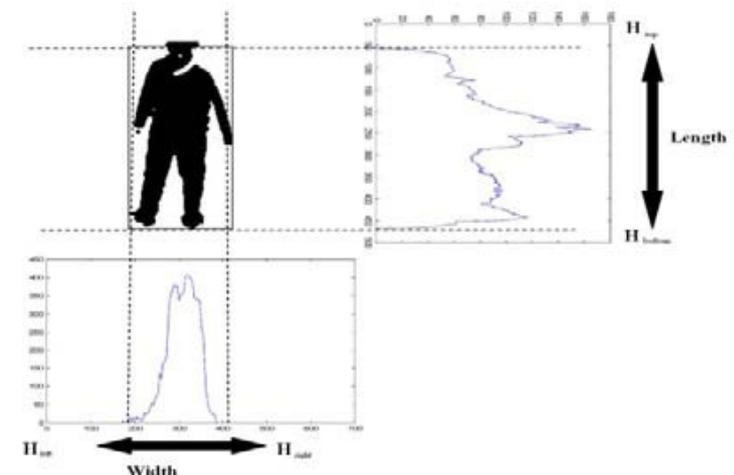
Aufteilung des Bildes in die Bereiche H_{top} , H_{bottom} , H_{left} und H_{right} mit Hilfe eines Projektionshistogramms

Berechnung des Höhen-/Breitenverhältnis durch

$$H_{length} = H_{bottom} - H_{top}$$

$$H_{width} = H_{right} - H_{left}$$

$$LW_{ratio} = \frac{H_{length}}{H_{width}}$$



[Quelle [4]]

Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients^[4]

Shape Feature Extraction

Erkennung von Stürzen durch Änderung und Änderungsgeschwindigkeit des Höhen-/Breitenverhältnisses

Berechnung von α (Höhen-/Breitenverhältnis) und β (Änderungsgeschwindigkeit) durch

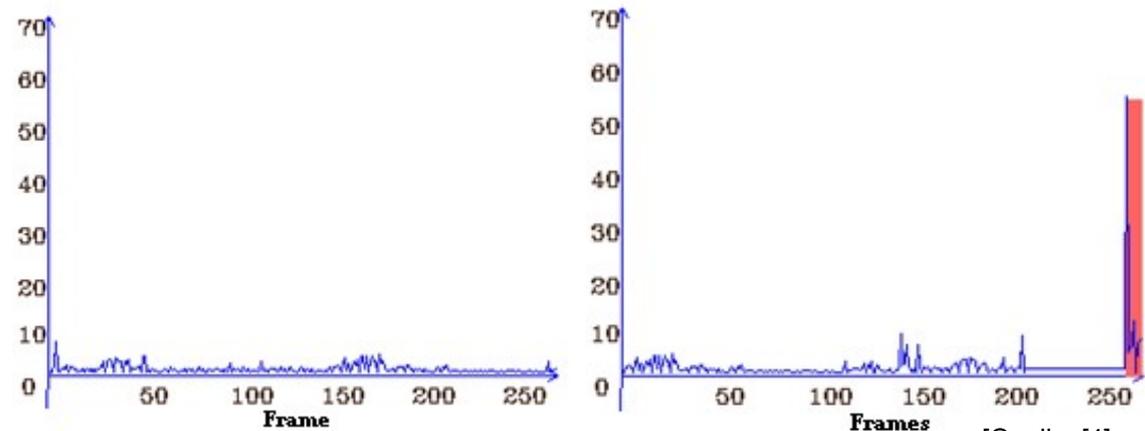
$$\alpha = \frac{w}{h}$$

$$\beta = \sqrt{(w - w')^2 + (h - h')^2}$$

Wobei

w, h : Breite und Höhe in Frame n

w', h' : Breite und Höhe in Frame $(n+i)$



[Quelle: [4]]

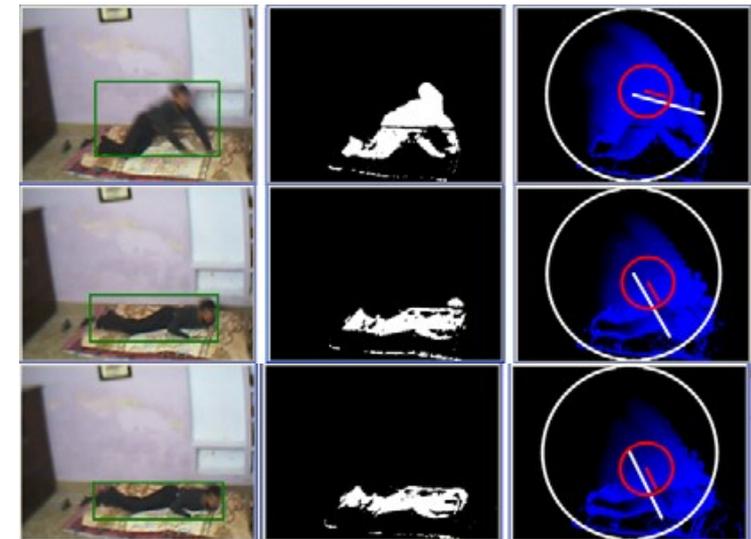
Änderung von β beim Hinlegen (links) und Stürzen (rechts)

Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients^[4]

Ergebnis des Projekts

Type	Result Pos.	Result Neg.
Front Fall	19	1
Backward Fall	20	0
Lying Down	18	2

- Zuverlässig bei Stürzen auf den Rücken durch signifikante Bewegungsrichtung nach unten
- Durch reflexartiges Ausstrecken der Arme bei Stürzen auf die Brust kommt es zu Fehlmessungen
- Beim normalen Hinlegen kommt es zu Fehlmessungen, da dieser Bewegungsablauf dem von Stürzen auf den Bauch ähnelt



Front falling

[Quelle: [4]]

Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments^[5]

Ein Projekt von

Homa Foroughi (Ferdowsi University of Mashhad),
Hamidreza Pourreza (Ferdowsi University of Mashhad),
Baharak Shakeri Aski (Islamic Azad University of Ramsar)

Zusammenfassung

Verfahren zur Erkennung von Körperhaltungen basierend auf einer approximierten Ellipse, Projektionshistogrammen und Änderungen der Kopfposition. Die Klassifizierung der Bewegung wird von einem neuronalen Netz übernommen.

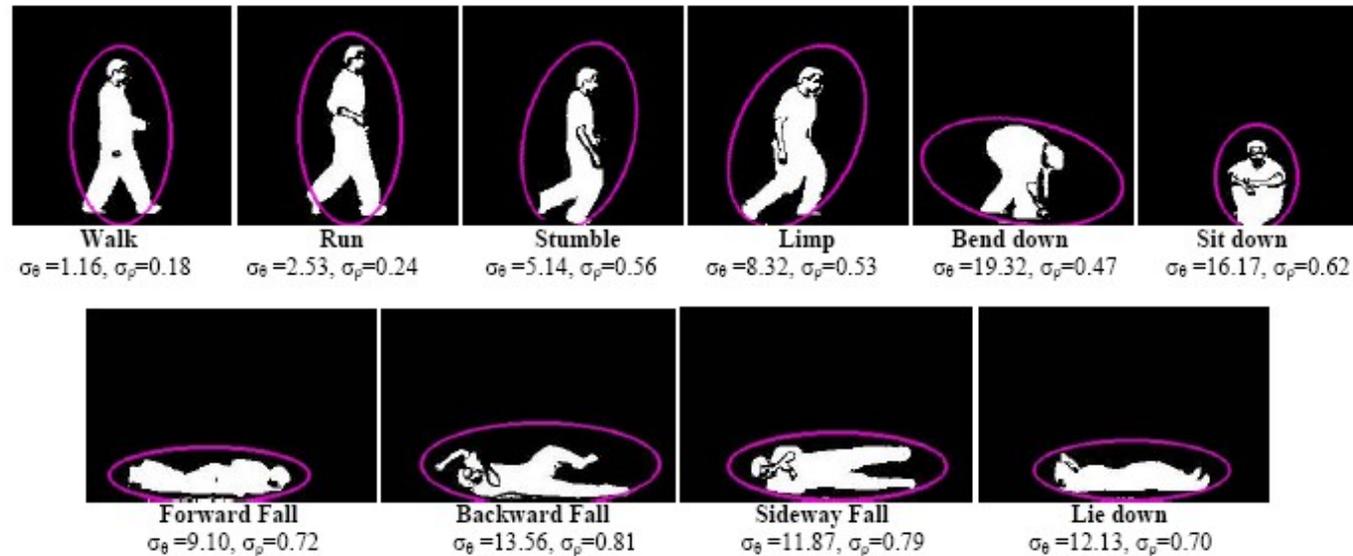
Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments^[5]

Approximated Ellipse

Beschreibung der Ellipse in einem 5D-Parameter Raum

1. Center (x,y)
2. Orientation
3. Major axis length
4. Minor axis length

Erlaubt Vorauswahl durch Analyse der Veränderungen der Orientierung sowie das Major-/Minor-Verhältnisses



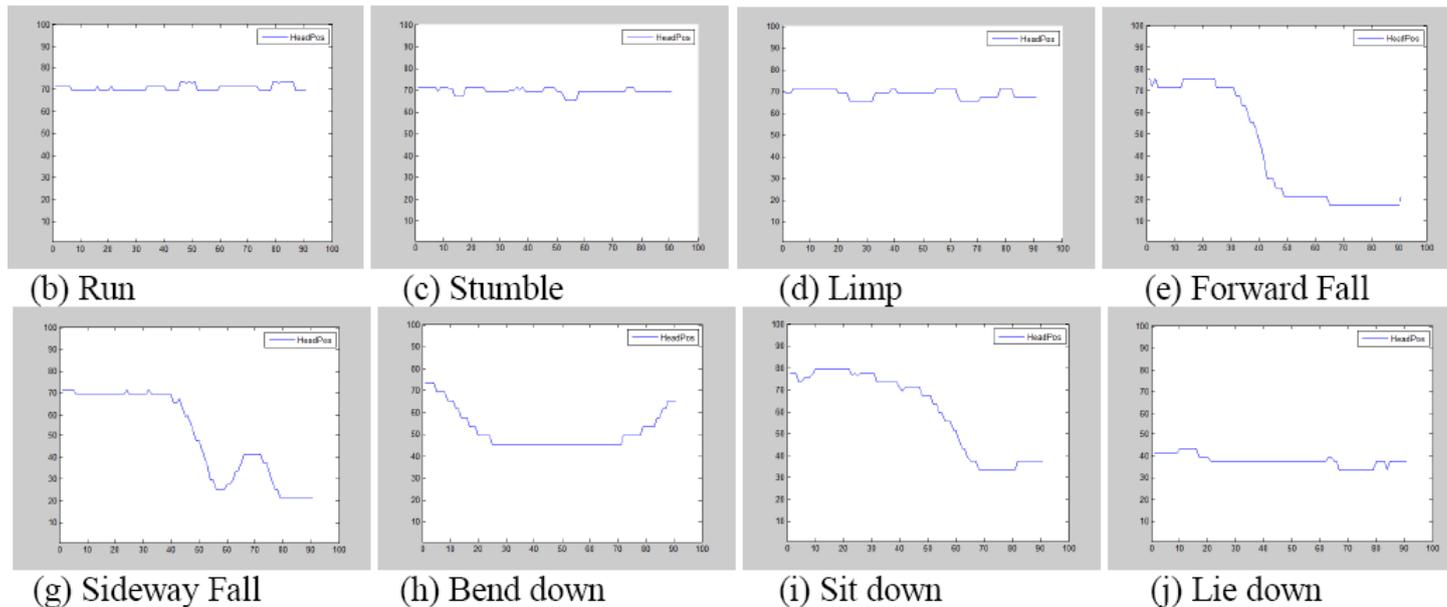
[Quelle: [5]]

Approximierte Ellipse bei verschiedenen Körperhaltungen

Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments^[5]

Temporal Changes of Head Position

Kopfposition definiert als höchster Punkt der Silhouette der Person
Verfolgung der Kopfposition über mehrere Frames hinweg



Vertikale Bewegung des Kopfes

[Quelle: [5]]

Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments^[5]

Ergebnis des Projekts

- Das Verfahren gibt Aufschluss über die Richtung, in die eine Person gefallen ist
- Wie die hohe Erkennungsrate zeigt, eignen sich neuronale MLP Netze zur Klassifizierung von Bewegungsabläufen

Events	Positive	Negative	%
Walk	114	11	91.2
Run	112	13	89.6
Stumble	112	13	89.6
Limp	110	15	88.0
Forward Fall	116	9	92.8
Backward Fall	118	7	94.4
Sideway Fall	114	11	91.2
Bend over	113	12	90.4
Sit down	112	13	89.6
Lie down	118	7	94.4

Erkennungsrate bei je 125 Events

Zusammenfassung

- Es gibt verschiedene Arten, Bewegungen zu Erkennen und zu Analysieren, sowohl aktiv am Körper einer Person, als auch passiv in seiner Umgebung
- Kommerziell erhältliche Produkte müssen bisher überwiegend am Körper getragen werden
- Die Vorgestellten Ansätze lassen sich auf Grund der verwendeten Kameraoptik (Omnidirektional) nicht ohne weiteres Verwenden

Quellenangabe

- [1] Ning Jia: Detecting Human Falls with a 3-Axis Digital Accelerometer, Analog Dialogue 43-07, 2009
- [2] Dipl.-Ing. Marian Lüder, Dipl.-Ing. Gerald Bieber, Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Salomon: Sturzerkennung mittels Luftdruck- und Beschleunigungssensorik
Air Pressure- and Acceleration-Based Fall Detector
- [3] Dipl.-Ing. Marian Lüder, Dipl.-Ing. Gerald Bieber, Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Salomon: StairMaster: Ein neues Gerät zur online Erkennung von Stürzen
StairMaster: A New Online Fall Detection Device
- [4] Muhammad Jamil Khan, Hafiz Adnan Habib: Video Analytic for Fall Detection from Shape Features and Motion Gradients, WCECS 2009, 2009
- [5] Homa Foroughi, Baharak Shakeri Aski, and Hamidreza Pourreza: Intelligent Video Surveillance for Monitoring Fall Detection of Elderly in Home Environments, ICCIT 2008, 2008