

第 34 号

アシステック通信  
**ASSIS TECH**

特集 研究内容を紹介します



2002

## 目 次

アシステック通信第34号の発行に際して .....	1
I 研究第一課（まちづくり支援） .....	2
1 横断歩道等における歩車道境界部の段差構造に関する調査研究 .....	2
2 まちにおける視覚障害者への歩行情報の提供に関する研究 .....	4
II 研究第二課（コミュニケーション機器・システム開発） .....	6
1 平成12年度までの主な研究成果 .....	6
2 平成13年度の研究 .....	6
3 平成14年度の研究 .....	9
4 おわりに .....	9
III 研究第三課（住宅・福祉用具） .....	10
1 研究第三課の研究課題 .....	10
2 研究成果事例の紹介 .....	10
3 まとめ .....	13
IV 研究第四課（義肢装具等） .....	14
1 これまでの成果 .....	14
2 平成13年度の研究開発 .....	14
3 平成14年度から取り組む研究 .....	16
4 これからの課題 .....	17
5 おわりに .....	17

## アシステック掲示板

What's ASSISTECH?? 「アシステック」とは??

障害者や高齢者等を幅広く支援する技術という意味でアシステイブ・テクノロジーからつくった言葉です。福祉のまちづくり工学研究所は、福祉のまちづくりを実現する技術的中核施設として、総合リハビリテーションセンター内に設置されています。“開かれた研究所”をめざしておりますので、ご意見や研究の参画希望などがありましたら、お気軽にお寄せください。

## アシステック通信第34号の発行に際して

アシステック通信をご愛読いただき、ありがとうございます。

アシステック通信は、兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所の広報誌で、この号で34号になります。おおむね年4回を基本としています。これまでは、その時々福祉のまちづくりに関係のあるテーマで特集を組み、研究員だけでなく広く当事者や学術経験者から寄稿していただき、かなりの部数を印刷配布して、情報発信の役割を果たしてきました。

一方研究所では、年度ごとの兵庫県からの委託研究に対する報告や、研究所の活動をまとめた『兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集』という研究論文集を発行しております。これは印刷部数も少なく、研究機関や大学等への配布が中心で、一般の方々の目にふれることはほとんどなく、内容もいわゆる学術論文ですので平易ではありません。また、研究所を紹介したパンフレットもありますが、これは来訪者等へ配布する簡単なものです。このアシステック通信の各号に、研究所の内容を紹介する機能を担わせることもできるのですが、限られたページ数ですので、詳しくは紹介出来ませんでした。

そこで本号では、研究所の研究内容を紹介することにしました。このような試みは初めてですが、各課ごとに工夫して、できるだけ平易な言葉でわかりやすく研究の成果と今後の方向を記載することにしました。最近の研究内容の一部を少し詳しく紹介した課もあれば、過去の事例から現在までの研究業績を説明した課もあります。それがその課の研究内容や方向を一番よく理解してもらえると各課が判断した結果です。

研究所は、兵庫県が都道府県レベルで最初に制定した『福祉のまちづくり条例』を、主として工学的に推進するため、平成5年10月に設立されました。運営は、兵庫県社会福祉事業団に委託され、事業団の各施設が有する専門的機能を有効に活用して、福祉のまちづくりに関する総合的な研究開発を行っています。研究体制は、研究第一課から研究第四課までの4課と企画情報課からなっています。研究第一課は「まちづくり支援」、第二課は「コミュニケーション機器・システム開発」、第三課は「住宅・福祉用具」、第四課は「義肢装具等」の分野に係る研究開発を行っています。

研究スタッフは、常勤研究員、任期制特別研究員、3年任期の非常勤研究員と多様で、他ではほとんど例を見ない新しい研究所の形態です。研究テーマの設定は、県の研究課題等評価調整会議で決定され、研究の進め方等は外部の学識経験者を中心とした企画運営委員会により、指導、評価を受けています。研究業績の評価は皆さんの判断に委ねますが、この研究所から任期等の関係で、大学教員や国立の研究機関に転出した研究員が多数います。これなどは当研究所が高い評価をいただいている結果ではないかと思っています。

われわれ研究所のスタッフは、県民に開かれた県民のための研究所として一層努力を重ねる所存ですので、今後とも鞭撻ご叱正を賜りますようお願いいたします。

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所  
所長 多淵 敏 樹

## I 研究第一課（まちづくり支援）

研究第一課は、兵庫県の福祉のまちづくりを推進するため、「福祉のまちづくりの面的な展開指針の策定」、「都市及び地域環境の安全性・快適性」、「高齢者や障害者等に配慮した交通システム」、「人にやさしい道路環境」などをテーマに、まちづくりや建築物、交通機関、道路等に関する研究開発を行っています。

今回は、平成13年度に行った2件の調査研究について、その概要を述べることにします。

### 1 横断歩道等における歩車道境界部の段差構造に関する調査研究

#### (1) 目的

超高齢社会の到来に備え、すべての人が安全に安心して住み続けられる都市施設の整備が求められています。歩道は、日常的に利用される身近で馴染み深い空間であり、国の「歩いて暮らせる街づくり」、県の「人間サイズのまちづくり」さらに神戸市の「コンパクトシティ」など歩道整備に係わる諸施策が推進されています。

また、交通バリアフリー法の施行に伴い、歩道環境の一層の整備が求められており、高齢者や障害者を含むすべての「人にやさしい道路（歩道）環境」のあり方を多方面から検討する必要があります。

ここ2年、歩道一般部とつながる横断歩道等における歩車道境界部の段差構造（以下「段差構造」という。）に着目し、安全に安心して上り下りできる段差構造を研究しており、13年度は前年度の検討課題である白杖を使用する視覚障害者への判りやすさなどの機能の検討などを行った上で、すべての人にとって望ましい段差構造の最終基本形（縁石ブロックに付加すべき溝幅・溝パターン、全面水叩き勾配等）を提示することを目的に研究を進めました。

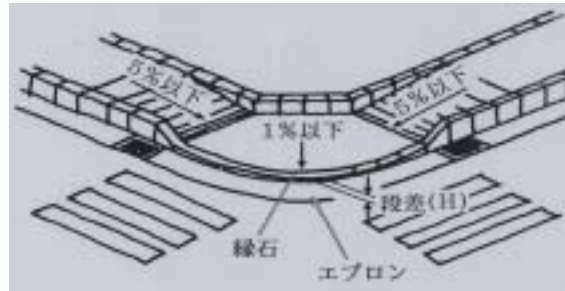


図1 歩車道境界部概略図

#### (2) 平成13年度の研究成果

歩車道境界部の段差構造は、視覚障害者にとって歩道と車道を区別する重要な役割をするものであります。そのため、研究を進めるに際しては、白杖使用者の認識できる溝幅・溝間隔を官能試験により探った上で、縁石ブロックの表面に種々の溝パターンを施した試験歩道を設置し、視覚障害者や杖等を使用する立位高齢者及び車いす使用者などによる官能試験やすべり試験機による物理試験などを実施し、段差構造を評価した結果、望ましい段差構造の最終基本形を提示することができました。

#### ア 縁石ブロックに付加すべき溝幅・溝間隔

8種類（5, 6, 8, 11mm

；1本及び2本の組み

み合わせ）の溝を持つ

試験歩行路を設け、

視覚障害者が白杖を

使用して官能できる

溝幅等を調査した結

果、溝幅8mm2本が

判りやすいとの評価

を得ました。

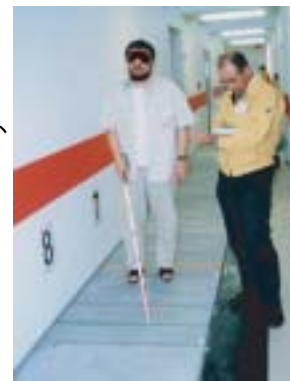


写真 溝官能試験

#### イ 試験歩道における官能試験

上記調査結果を踏まえ、全面擦り付けタイプの縁石ブロック(Hs = 2 cm)の天端及び斜面部分に、幅8mm・2本組の溝を8パターン付加したブロックを使用した試験



歩道を設置し、日常白杖を使用する視覚障害者、杖等を使用する立位高齢者や車いす使用者による上り下り試験を実施しました。

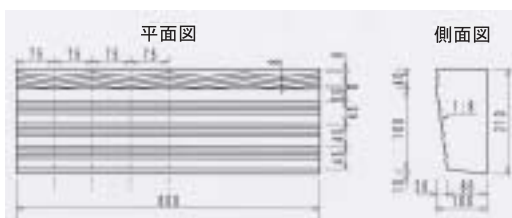


図2 溝付き縁石ブロック一例

(ア) 視覚障害者の場合

被験者（10名）が白杖を使用して試験歩道を下る際の杖先での溝の判りやすさと溝に官能した杖先の位置を調査した結果、ブロック天端に折れ線の溝を付加した工区の評価が高く、杖先位置も視覚障害者にとって車道側より距離のある（安全となる）天端位置に集中しました。



写真 視覚障害者試験状況

(イ) 杖等を使用する立位高齢者の場合

被験者（24名）に杖等を使用して試験歩道を上り下りする際、縁石ブロックの溝が気になるか聞いたところ、大半の方々からは全く気にならないとの評価を得ました。

(ウ) 車いす使用者の場合

被験者（27名）が試験歩道を走行した際、縁石ブロックの溝から受ける振動に対する評価を行った結果、大半の方々から振動は気にならなかった。ただ、気になるとした者もあり、その方々は頸髄損傷者で、元来走行面の凹凸などによる下肢のケイ性発生が認められる方々であります。

ウ すべり試験機による物理試験

溝付き縁石ブロックは、斜面勾配 1 / 8、

斜面長16cm強あるため、溝の有無や溝パターンの違いによる降雨時等のすべり特性について、東工大式すべり試験機により評価を行いました。その結果、斜面に 8 mm幅の溝 2 本を 3 組付加したブロックがやや安全側と評価でき、溝付きブロックのすべりに対する有効性が確認されました。

エ 街渠エプロン部の横断勾配

横断勾配が車いすによる段差の上りを与える影響を検討するため、横断勾配を 6 種類（0、1.0、1.5、2.0、4.0、6.0%）に変化させ、車いす上の被験者が加えた推力を計測しました。

その結果、1%を超えるあたりから前輪に加わる推力の低減傾向が見られましたが、車いす使用者の乗り心地に配慮すると、道路横断勾配を変化させず同一の1.5~2.0%とすることが妥当と思われます。

オ 総合評価結果

望ましい段差構造の最終形として、図3の視覚障害者用の溝付き縁石ブロックを使用し、段差 2 cmを斜面勾配 1 / 8により処理した構造を提示しました。



図3 望ましい段差構造の最終形

(3) まとめ

障害を持つ方々や多数の関係者の協力により得られた今回の研究成果は、県及び神戸市の道路の一部において試験施工が実施され、概ね良好な評価を得ております。今後は、国土交通省で策定される「道路の移動円滑化整備ガイドライン完成編」の内容を受けた上で、県等の実用基準としての方向性を探ることとなります。

## 2 まちにおける視覚障害者への歩行情報の提供に関する研究

### (1) 目的

福祉のまちづくりに向けて様々な事業が行われており、なかでも視覚障害者への歩行情報のひとつとして、歩行空間における点字ブロックの敷設が進んでいます。しかし、高齢者や車いす使用者、片麻痺の人からは歩行時の安全性や快適性の点で、また、景観保存のまちづくりを進めている地域からは美観の点で、良い評価は得られていません。そこで、点字ブロックにこだわらないで、視覚障害者へ歩行情報を提供する検討資料を得ることを目的として、実験ヤードでの評価試験を実施しました。

### (2) 平成13年度の研究成果

#### ア 視覚障害者による官能評価試験

総合リハビリテーションセンター内にタイル舗装及びアスファルト舗装を施した実験ヤードを設置し、2次に亘り評価試験を実施しました。1次評価試験では、歩行情報としての認知と伝い歩きの可能性及び点字ブロックとの比較評価の視点で行い、2次評価試験では、歩行情報の判りやすさと歩きやすさの視点で実施しました。

#### イ 1次評価試験の結果

被験者は障害1級から3級及び6級の計19名の方です。

##### (ア) 伝い歩き評価

白杖使用者の11名の評価は、溝型、皿型では全員が「歩ける」「大体歩ける」とされましたが、タイル表面を加工した割面、線型は「歩けない」との評価が多数でした。

白杖なしで歩行した8名は、殆どがコントラストに依存しており、全員が「歩ける」「大体歩ける」と評価されました。

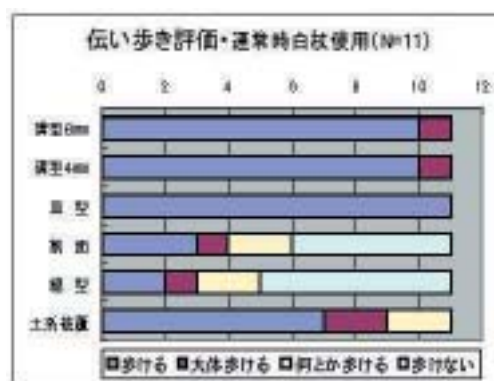


図1 伝い歩き評価

##### (イ) 点字ブロックとの比較

白杖使用者は溝型では点字ブロックと同数であり、皿型と土系被覆では点字ブロックの方が判りやすいとされている。白杖を使用しない場合は「同程度」というのが多い結果でした。

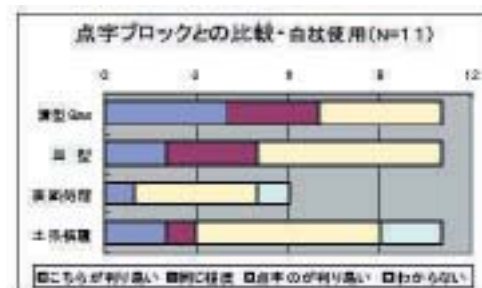


図2 点字ブロックとの比較

##### (ウ) 期待する情報

まちなかで、視覚障害者への歩行情報として期待する情報については、溝型が多く、次いで土系被覆となっています。

##### (エ) 被験者のコメント

高い評価を得た溝型では、タイル目地の引っかけりに対するマイナス評価がありました。皿型は白杖が引っかけられないプラス評価と、足元が不安であるとするマイナス評価が半々です。点字ブロック評価も、点字が「良い」とする人と「歩きにくい」とする人と、ほぼ5分に分かれました。

#### ウ 2次評価試験の結果

1次評価を踏まえて、同一面型では白杖からの触覚による対比から、伝い歩きが期

待できる素材（鋼板、ゴムチップ、ゴムタイル）に変更しました。被験者は障害1級及び2級の11名です。

(ア) 判りやすさ評価

溝型、皿型の評価が高く、次いで土系被覆が判りやすいとされました。

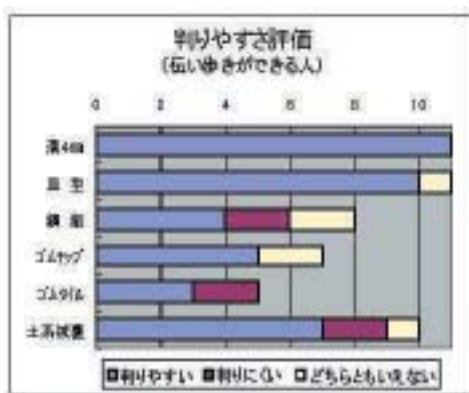


図3 判りやすさ評価

(イ) 歩きやすさ評価

溝型、ゴムチップ、土系表面被覆で半数以上が歩きやすいと評価し、伝い歩きができる人の評価では、ゴムチップは全員が歩きやすいとされました。

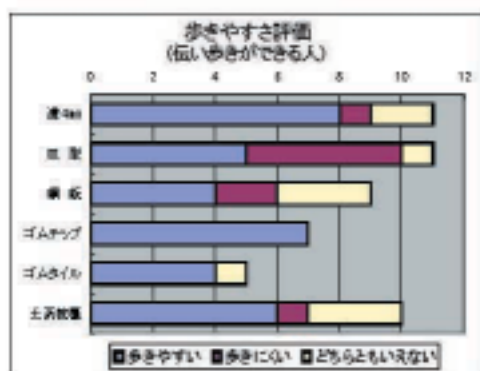


図4 歩きやすさ評価

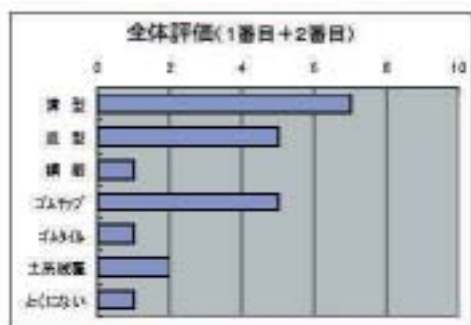


図5 全体評価

(ウ) 全体評価

判りやすい評価が高い溝型や皿型形状と、同一面で歩きやすい評価を得たゴムチップが上位になりました。

(エ) 被験者のコメント

ゴムチップについては、音が静かで良い。柔らかな感覚で足に負担が少ないとの評価でした。その他として「健常者と同居していくためにこうした工夫が必要である」、「急ではなく、何十年後を見据えて改良して欲しい」との意見がありました。

(3) まとめ

周辺と同じ素材を用い同一面上に設置した場合、いくらかの表面加工を施しても、視覚障害者が歩行情報として識別することは難しいようです。一方、タイルとゴムチップの組合せのように、異なる素材の対比が明瞭であれば、白杖の触覚や足裏感覚の比較から、歩行に有効な情報とすることができると考えられます。

また、視覚障害者にとって点字ブロックは、「判りやすい」情報ではありますが、必ずしも「歩きやすい」情報とはいえないことが判かりました。強く安全性が求められる場所では「判りやすい」情報であることが最も優先されるべきですが、比較的 안전한場所や、長く歩行するところでは、「歩きやすい」ことも必要ということです。

点字ブロックは車いす使用者、下肢障害者、高齢者等にとって新たなバリアであるとも言われています。上記結果と考え併せ、同一面での視覚障害者への歩行情報の提供に関し、より一層、様々な工夫と試行が求められるところです。今後も、まちとしての快適性を保ちつつ、単独歩行を志向する視覚障害者の行動範囲の拡大が図れるような歩行情報に関する調査を進めてまいります。



## Ⅱ 研究第二課（コミュニケーション機器・システム開発）

研究第二課は、高齢者や障害者などが遭遇する情報伝達バリアの解消を支援する機器及びシステムの研究開発を行っています。

平成7年の「阪神・淡路大震災」では、緊急の対応策などの情報伝達機能が寸断され、高齢者や障害者の方々への避難誘導等は困難を極める状況にありました。このような状況下において、情報の伝達の重要性が認識され、高齢者や障害者にとって望ましい情報伝達システムの開発への期待が高まりました。

これらを受け、高齢者や障害者のコミュニケーションにおけるバリアを解消するための研究や、非常時の情報伝達手段を含むコミュニケーション機器・システムの研究開発を目的とする研究第二課の活動がスタートしました。

### 1 平成12年度までの主な研究成果

震災後、情報技術の進歩はめざましく、聴覚障害者をはじめ多くの障害者にとって、携帯電話による、メールなどを用いたコミュニケーションの基盤が広がっている状況にあります。このような中、平成12年度までに進めた研究の主な成果を紹介します。

#### (1) 聴覚障害者における携帯電話等の利用状況の調査

聴覚障害者は、生活の様々な場面で、音からの情報を得ることが困難なため、日常で非常に多くの不利益を受けています。しかし、携帯電話やPHSを用いて、文字や絵を送ったり、受け取ったりすることができるようになり、震災時には非常に困難であった緊急連絡などについても、不自由さを少なくできる環境が整いつつあります。本

研究では、携帯電話・PHSがどの程度使用されているのか、どのように役立てられているのかなどの調査を行いました。

兵庫県聴覚障害者協会会員などに対して、携帯電話・PHSに関するアンケートを行った結果を図1に示します。図では、一般の普及率（計算による）も同時に表しました。聴覚障害者において、急速に携帯電話・PHSの普及が進んでいることが注目されます。

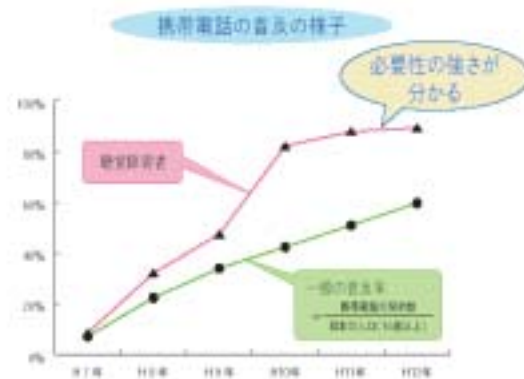


図1 携帯電話・PHSの普及状況

#### (2) 遠隔リハビリテーションシステム

高齢者が在宅で、医療スタッフの指示のもと機能回復訓練を行うことができるよう、家庭用テレビと医療センターなどを通信網によりネットワーク化したシステムです。図2は構成図を示します。写真1は1999年に但馬長寿の郷で行われた実験風景です。このような実験を経て、2002年1月から兵庫県但馬地区のCATV網を使った同システムのモデル事業がスタートしています。

### 2 平成13年度の研究

平成13年度の主な研究を紹介します。

#### (1) 高齢者・障害者用緊急連絡システムの開発

聴覚障害者などにおいては、音声による



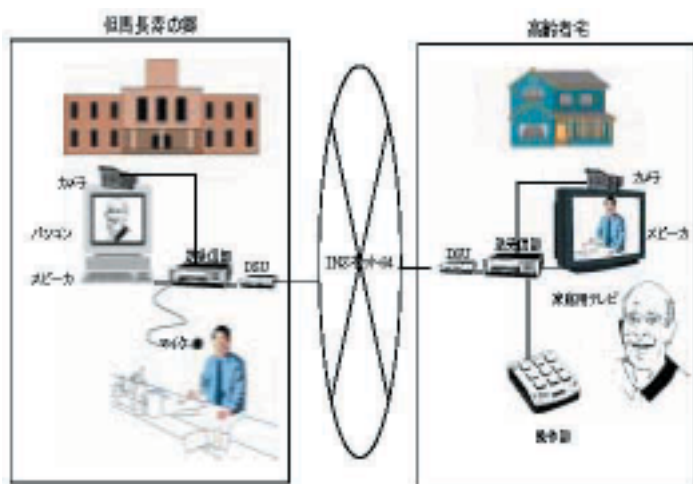


図2 遠隔リハビリテーションシステム

行っています。実験中に得られた課題としては、緊急連絡に対応するためにはもう少し速度を速くしなければならない、という点があげられています。平成14年度は、ソフト製作会社、電話会社等との連携のもと、十分な速度でメッセージをやり取りできるシステムへと改良を進めています。



写真1 同システムの実験風景

会話ができないため、特に緊急時の連絡は非常に困難となります。この問題に対し、最近では携帯電話のメール機能を活用して連絡する方法が考えられ、警察や消防署において、導入されつつあります。

しかし、メールでの緊急連絡は、すばやい文字入力が難しく、また、お互いに状況や場所などを会話のように連絡することも困難であるという問題があります。

この課題に対し、本研究ではインターネットのチャットを利用し、お互いにやり取りがスムーズにできるシステムを開発しています。

インターネット上にあるメモ帳に文字を打って筆談をするイメージで、緊急連絡する側（通報者）と、それに対応する側（受信者）が相互に連絡を取ることができます。（図3）

このシステムを作り、現在、試用実験を

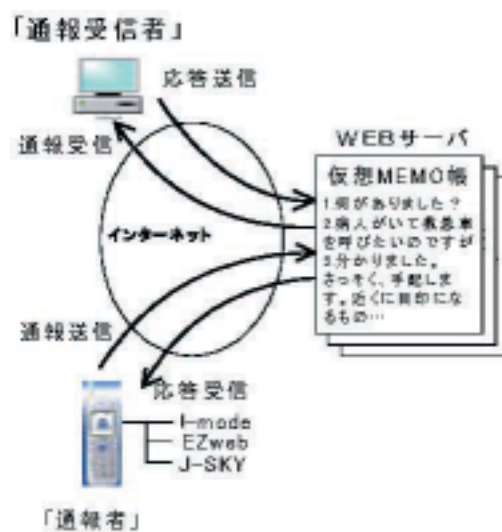
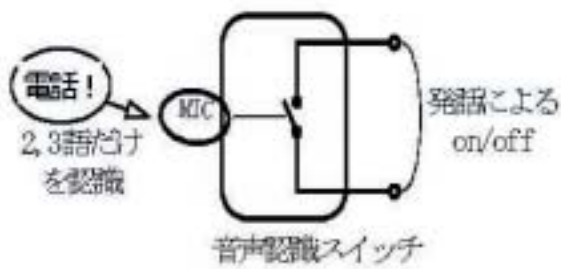


図3 携帯を使った筆談システム

(2) 重度障害者特殊スイッチ等の開発 - 音声認識スイッチ -

重度の障害を持つ人が生活用具やコミュニケーション機器を扱うとき、身体の残った機能をできるかぎり生かすために様々な補助具が使用されます。



MIC:マイク

図4 音声認識スイッチ



図5 同スイッチによる電話システム



写真2 試用の状況

そこで、手指などが不自由な方のための補助具として、人の声で機器のオン/オフなどができる音声認識スイッチを開発しました。図4は同スイッチのモデルを、図5は試作した装置を示しています。この装置と音声認識電話をつなげば、「でんわ」

+「かける」と話しかけることで電話がかけられ、通話後、同じく音声で電話を切ることができるようになります。

現在、寝たきりで手足は不自由ですが、発声は明瞭な脳性まひの男性の協力を得て、試用実験を行っています。「家に閉じこもっているだけだったが、電話が自由にかけられるようになり、話したいときに外部と連絡が取れるようになった。大変心強いし、生活が広がった感じがする。」との評価を得ています。(写真2)

(3) 高齢者・障害者のための双方向型入力装置の開発 - “ユニバーサル伝言板” -

パソコンなどが普及していますが、多くの高齢者、障害者にとっては、キーボードやマウスなどの操作習熟は大きな負担となっています。これに対し、画面を見ながら、これに触れる(タッチする)ことで、伝えたいことを送る、あるいは送られた情報を見る、ということができるようになれば、利用者は無理なく扱うことができます。このためのシステム「ユニバーサル伝言板」の開発を進めています。(図6)



図6 ユニバーサル伝言板

この装置は、パソコン、見たい情報を入力するタッチパネル、送りたい写真や手書き文字を撮るカメラやスキャナなどで構成されています。



図7 タッチパネルのメインの画面

兵庫県産業技術交流会などでの評価実験では良好な結果が得られ、福祉施設などで実際に使いたいという要望もありましたので、普及を目指して改良しています。

### 3 平成14年度の研究

#### (1) 重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究

重度の障害で、人工呼吸器を使用しながら、ストレッチャーで学校に通学している人がいます。その人は、わずかに動く指先でスイッチを操作して、パソコンの画面上に文字を表示し意思を伝達しています。しかし、パソコンがないとき、意思伝達は非常に困難になります。このような人に対し、コミュニケーション装置を提案し、これに基づく機器開発を行いたいと思います。

本研究では、この事例をはじめ個々の事例について課題を解決し、それらをもとに新たな機器やシステムの開発を進めます。なお、この事例については、本人や介護されている方々の負担を少しでも小さくして、学業を続けられるよう、研究所としてプロジェクトを組んで、研究開発に取り組んでいるところです。

#### (2) 徘徊看視システムの調査研究開発

総合リハビリテーションセンター中央病院において、脳血管障害の後遺症などによる徘徊が大きな問題となっています。これ

に対し、ベッドからの離床や、部屋あるいは病室からの外出などをセンサーで検知し、事前に事故等を防止するシステムを開発しています。

#### (3) 視覚障害者のための誘導システムの開発

視覚障害者へのアンケート調査では、非常に危険を感じ困っている場所として、駅のプラットフォームと道路の交差点があげられています。本研究では、この問題に対し、音が広がりにくいスピーカを利用した図8のシステムを提案し、その有効性を調べる実験と改良を行っています。



図8 ホーム転落防止システム（イメージ）

### 4 おわりに

情報技術が進展するなか、これを活用して、高齢や障害による情報のバリアが解消されるよう、機器開発を行うとともにシステムの提案を行っていきたいと思います。今後は、さらに、個々のニーズ、病院等施設ニーズなど課題を明確にし、これらに対応する新たな機器、システムの開発を進めていく必要があると考えています。

将来の研究課題としては、障害者・高齢者の双方向の意思伝達システムや健康の維持管理システム、コミュニケーションを助けるロボットのような機器などがあげられます。



### Ⅲ 研究第三課（住宅・福祉用具）

研究第三課は、高齢者や障害を持つ人たちが、地域で安全にいきいきと生活できるように住まいを改善し、福祉用具を適用・適合するという視点に立って研究開発を行っています。

これまでに、段差などのバリア及び床材の違いが、障害を持つ人の歩行に及ぼす影響の定量評価や、立位型段差解消機の開発などで成果を出すことができました。

今後も引き続き実際に役立つ成果を出すことを常に念頭に置きながら、研究開発を進めていきます。

#### 1 研究第三課の研究課題

住まいの改善に関連したテーマは「車いす使用者の操作能力を考慮した住宅整備指針の構築」、「ADL、QOL向上のための住宅整備指針の構築」の2つです。具体的には、障害を持つ人たちが住みやすい住宅を設計するための科学的データを収集しています。例えば、計測用車いすを使って、床面の材質や段差などが車いす操作に及ぼす影響などを調べています（写真1）。また、住宅改造・改修のニーズを明らかにするために、各自治体の住宅改造助成事業や介護保険による住宅改修の利用状況の調査も行っています。

福祉用具に関連したテーマは「高齢者・障害者の移動機器の最適処方に関する研究開発」、「高齢者・障害者の住宅内における生活用具の開発」の2つです。前者のテーマでは、計測用車いすを使って、車いすが環境から受ける影響や、車輪取り付けの目に見えない小さな狂いなどが走行効率にどう影響するかを調べています。こうしたデータは効率の良い車いすの設計に役立つと

考えています。後者のテーマでは、既存の福祉用具が適用できず日常生活動作に支障がある人たちの生活支援用具を開発しています。



写真1 計測用車いすでの実験風景

#### 2 研究成果事例の紹介

研究成果の1つとして、新しく開発した電動式立位移動補助用具により日常生活動作の自立度の向上が実現した事例を紹介します。

##### (1) 被験者（研究協力者）の紹介

開発課題に取り組むときは、できるだけ実際に障害を持つ人に研究協力者として参加していただき、一緒に考えながら用具を開発するようにしています。

この開発に協力していただいたのは三村隆明さんです。現在29歳です。三村さんは全身の運動筋の石灰化が進行して各関節が動かなくなる難病のため、不自由な生活を強いられていました。歩行はきわめて困難です。棒状の杖を使って摺り足でかろうじて移動できる程度です。長い距離を移動することはできません。さらに条件が悪いことに、座る姿勢をとることがまったくできません。そのため、日中は長時間立位で過



ごします(写真2)。また、寝起きの動作は自力ではできませんので、疲れたら母親の介助でベッドに横になって休む必要がありました。

三村さんには、介助者の力に頼ることなく移動や休息ができる補助用具を使って日常生活における自立度を上げたいという強い願いがありました。



写真2 立位姿勢の三村さん

## (2) 電動式立位移動補助用具の開発

三村さんのような身体条件の方に適合できる移動補助用具は開発されていませんでした。

そこで、三村さんのニーズをもとに新しい移動補助用具の開発に着手しました。

### ア 必要機能

開発すべき移動補助用具は、使用者が摺り足で乗り込むことができ、立った姿勢で走行できる機能を備えている必要があります。また、起立姿勢からそのまま傾いて休息姿勢をとることができる機能も必要です。そして、走行機能および姿勢を変える機能はすべて電動化し、それらの動作機能を指先のごくわずかな動きでコントロールできる操作システムにする必要があります。

## イ 第1次試作

備えるべき機能を明らかにしたうえで、第1次試作を行いました。市販のコンパクト型電動車いすの座席を取り外して、ベース・フレームとして使いました。安定性確保のために、別にキャスター輪の付いた支柱を取り付けて6輪構造にする必要がありました。そのベース・フレームに、電動アクチュエータで直立姿勢から休息姿勢まで角度が変えられるテーブル状の身体保持装置(ティルト・テーブル)を搭載しました。

第1次試作の電動式立位移動補助用具を写真3に示します。



写真3 1 第1次試作モデル(立位)



写真3 1 第1次試作モデル(走行)



写真3 1 第1次試作モデル(休息)

## ウ 使用評価

試作した電動式立位移動補助用具が有効か否かを検証するために、三村さんに日常生活の中で試していただくことにしました。スイッチ類を三村さんの身体機能に合わせたので、走行および姿勢変換ともに自力で操作可能でした（写真4）。



写真4 第1次試作モデルによる試走

試作した電動式立位移動補助用具にはまだ改善すべきところがありました。ベース・フレームをもっとコンパクトにする必要がある、ティルト・テーブルの倒れ角度が足りない、そのため乗った状態で福祉車両（ワゴン車）に乗り込めないといったことです。しかし、その使用効果は確認できました。とくに、ティルト・テーブルを自分で操作して休息姿勢がとれることは大変有効でした。以前は、立った姿勢で読書やパソコン操作などをしていて、疲れると母親の全介助でベッドに寝かせてもらう必要がありました。試作した用具を導入後は疲れたらティルト・テーブルを5～10分間くらい倒して休息を入れながら作業を続けることができるようになりました。母親の介護負担も軽減されたという評価が得られました。ベッドでの寝起き介助などの身体的負担だけでなく、安心して買い物などの外出ができるようになったことで、心理的負担も軽減されたということでした。

操作に慣れたところで、外出したいと希

望されるようになりました。試作用具を導入後、学生ボランティアとの交流（写真5）やショッピング（写真6）などの外出をされました。

三村さんは「これからも外出の機会を増やしたい。そのことで、自分と同じような重い障害を持つ人でも外に出ようと思ってもらえるようにしたい」とおっしゃっています。



写真5 学生ボランティアとの交流



写真6 ショッピング

## エ 第2次試作

第1次試作の使用評価の結果、その有効性が確認されたので、使い勝手をもっと改善して実用化に近づけるための第2次試作を行いました。第2次試作モデルの開発には電動車いすメーカーにも加わってもらいました。

第2次試作モデルではベース・フレームを第1次試作モデルよりコンパクトにし、テイルト・テーブルは水平に倒れるようにしました。そのため、段差解消機による居室から屋外への出入りが容易になり(写真7)、福祉車両への乗り込みも可能になりました(写真8)。写真9は、第2次試作モデルに乗って走行している様子です。



写真7 段差解消機を使って出入り



写真8 福祉車両への乗り込み



写真9 第2次試作モデル使用状況

### (3) 今後の課題

開発試作した電動式立位移動補助用具は、生活の自立度を向上させるのに有効であることが確認されました。また、三村さんと同じように座位がまったくとれない人、例えばウマチにより股関節が動かなくなった人の補助用具としても有効と思われます。

現在、この研究開発で得られた成果をより広い範囲の人たちに適用できるようにするため、電動車いすメーカーに対し技術移転を進めています。さらに、福祉制度の中で対応できるようにするための作業も同時に進めています。

### 3 まとめ

ここでは書面の都合で書けませんでした。実は三村さんには地域の人たちが多く関わっています。とくに、在住する市および県の地域支援を担当する職員の人たちや学生ボランティアは大変重要な役割をしています。今回の開発課題は、そうした人たちと連携しながら進めることができたことを記しておきたいと思います。

今後も、いろいろな人たちと連携をとりながら研究開発の課題に取り組みたいと考えております。



## Ⅳ 研究第四課（義肢装具等）

研究第四課は、義肢装具に関する研究を行っています。義肢装具は障害により失われた機能を直接的に補う補助具です。

義肢とは、切断によって失われた手や足の機能や外観を補う為に作られた人工の手足のことです。また装具とは、手足や体の機能に障害がある人に対して、機能の回復や低下の防止などを目的として、様々な部位に使用される補助具のことをいいます。

研究第四課の前身は昭和46年に兵庫県リハビリテーションセンター内に開設された義肢装具開発課です。国内の研究施設としては、労災義肢センター（昭和44年設置、現、労災リハ工学センター）や東京都補装具研究所（昭和46年設置、平成9年廃止）他が開設されましたが、義肢装具の創生期とも言える時期であり、現在義肢装具の開発を行っている中では最も古い公的研究機関の一つとも言えます。

### 1 これまでの成果

これまで、総合リハビリテーションセンターの各施設と連携し、ユーザーのニーズに基づいた開発を行ってきました。

過去の成果の代表的なものとして、神戸大学工学部システム工学科、<sup>(株)</sup>神戸製鋼所等とともに開発を行ったインテリジェント大腿義足があります。インテリジェント大腿義足膝継手は膝より上で切断を受けた方が使用する膝継手で、歩行時の遊脚相（足が地面から離れて振れている期間）での義足の振り出しを、歩く速度にあわせてコントロールする、世界初のマイコン制御の義足膝継手です。

現在、<sup>(株)</sup>ナブコと英国BLATCHFORD社との2社で生産を行い、これまでに、世界で8000本以上販売しています。

その他にも、インテリジェント大腿義足の技術を応用し、股関節から下肢切断を受けた方が使用する股義足のインテリジェント股継手を、英国BLATCHFORD社と共同で開発、また福伸電気<sup>(株)</sup>と共同で開発を行った、軽量で装飾性を持たせた普及型電動義手等があります。

### 2 平成13年度の研究開発

#### (1) 筋電（電動）義手の処方と製作システムの確立に関する研究

わが国では、上肢切断者の義手として、体の動きを利用して操作する能動義手や、動かないかわりに見た目の良い装飾用義手が普及しています。ところが、先進諸国では能動義手や装飾用義手以外にも、切断端の筋肉の動きによる微弱な電気信号を利用して、手を動かすことができる「筋電義手」が普及しています。わが国では他の先進諸国と比べるとこの筋電義手が普及していません。これは医学的評価、切断者に対するオリエンテーション、訓練、製作、修理メンテナンスといった、筋電義手のトータルサポートシステムが確立されていないことや公的支給が認められにくいこと等が原因として挙げられます。

この研究では、平成11年度から3年間で21名の筋電義手の使用を希望する上肢切断者に対して筋電義手を処方し、製作適合の後、用途に適した訓練を行うとともに、試用中に生じた故障の修理メンテナンスを必要に応じて行ってきました。



図1 筋電義手



その結果、医師、作業療法士、義肢装具士やリハビリテーションエンジニアといったスタッフの役割が明確になるとともに、医学的評価、切断者に対するオリエンテーション、訓練、製作、修理メンテナンスといった、筋電義手のトータルサポートシステムを確立することができました。

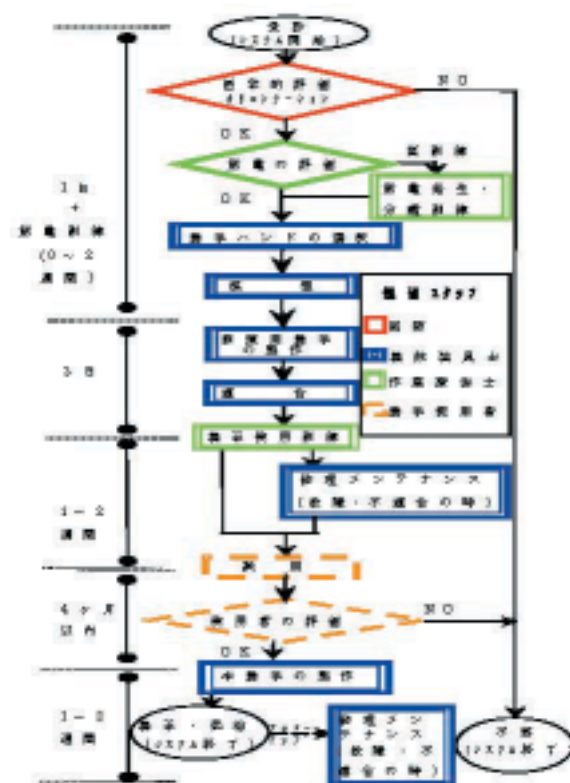


図2 各スタッフの役割

これらの研究を「日本義肢装具学会」、厚生労働省・委託研究「災害科学に関する研究」において報告を行いました。

また、日本義肢装具学会は「筋電電動義手の公的支給」を制度に盛り込むために、厚生労働省に対して要望書を提出することになりました。

### (2) 高齢者用義足歩行練習装置の開発

最近、リハビリテーションセンターで義足の歩行練習を行っている方々の中に高齢者が増加しています。若い人の場合には練習が難しいということは少ないのですが、高齢者の中には練習が難しく、ようやく平行棒の中での練習まではできても、その

後の杖による歩行や、杖なしでの歩行に進むことができない人がしばしば見られます。これは、平行棒を使用した練習で、適切な義足使用方法が修得できていないために起こります。

そこで、平行棒で適切な練習ができるよう、目標となる指標を表示し、それにしたがって練習をすることで、適切な身体の使い方を学習することができるような練習装置を開発しています。これは、平行棒にかかる手の力や、義足にかかる力とその位置や方向などを視覚的に表示します。義足の練習をする人は、表示にあわせて体重を乗せ、あるいは移動することで、身体の使い方を修得します。このシステムのイメージを図3に示します。

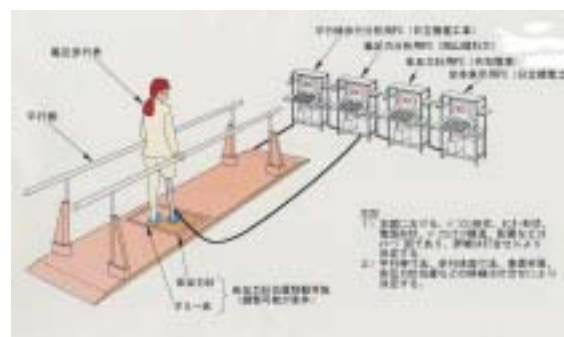


図3 高齢者用義足練習装置のイメージ図

### (3) 足部連動式義足の開発研究

当センターで開発したインテリジェント大腿義足により、快適な義足歩行が実現しましたが、歩行中、義足に体重をかけたとき（立脚相）の安定性については、課題として残されていました。

そこで、インテリジェント大腿義足の特徴をそのまま生かして、立脚相の安定性が向上することを目指した新しい義足の膝継手の開発を行っています。義足の足先の部分（足部）に近い位置に膝継手の固定・解除をコントロールするメカニズムを取り付けた機構により、立脚相の安定性が向上します。図4では、この考え方に基づくもの

の開発例として、荷重ブレーキ内蔵4節リンク膝継手を示しています。また、この考案に基づいた油圧機構とインテリジェント空圧シリンダを組み合わせた機構の膝継手の開発も現在進めています。



図4 荷重ブレーキ内蔵4節リンク膝継手

#### (4) 高齢者対応型義足システムの開発研究

高齢化が進む中、切断者の分布においても高齢者の増加が見られるようになってきました。高齢化においては、機能低下のみならず、糖尿病のような血行障害を有する人もあり、このような場合、残された機能の低下が著しい場合も少なくありません。

本研究では、機能が低下した下肢切断者に対し、残された身体機能への負担を減らし、安全に歩行できることを重視した義足システムの開発を行っています。

平成13年度は、義足使用者や義肢装具士への面談調査などから、

ソケット装着法の検討

軽量で耐久性に優れた固定膝機構の開発  
階段やスロープに対応する義足の開発  
などの課題を抽出することができました。

また、義足による階段やスロープの歩行分析を行い、膝継手に必要な機能を調べることから研究を進めています。

#### (5) メカトロニクスを導入した短下肢装具の研究開発

医学の進歩により、脳出血や脳梗塞とな

っても一命を取り留めるケースが増える一方で、後遺症に悩む人が大勢いらっしゃいます。

後遺症として大変多いのが片麻痺と呼ばれる症状であり、下半身に注目すると、だらっとなったり（弛緩性）勝手に力が入ったり（痙性）するため、歩行に支障を来たします。とくに足先が下がっているとつまづきやすいため、これを防止する装具が処方されます。

足首部分を覆う装具を短下肢装具といますが、現在の短下肢装具は足首をある一定の角度に保っておくことを目的に作られているため、何とか歩けても、障害がない人が歩く姿には程遠いのが現状です。

私たちは少しでも歩きやすい短下肢装具を実現するため、装具の足首にあたる「継手」の特性をメカトロニクス技術を利用してうまく変化させることを目的に研究を行っています。

平成13年度は、痙性麻痺を呈する足首の具体的な特性を知るため、計測装置を作り、関節の角度とモーメント（軸周りに回転させようとする作用）を同時計測・解析しました。

その結果、モーメントの変動は人によって違うだけでなく、同じ人でも数ヶ月の間に変化し、また、訓練前後でも変化することがわかりました。このようにして得られたデータを基に、装具継手特性を動的（一歩ごと）に変化させることで無理のない歩行につなげていきたいと考えています。

### 3 平成14年度から取り組む研究

#### (1) 小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システムの確立に関する研究

昨年までの研究で確立した大人の筋電義手のための処方と製作のシステムを応用し、乳児を含む小児のための筋電義手処方システムに関する研究を始めました。

欧米では、事故によって上肢を失った子供や、上肢を欠損して生まれた子供が、義手をスムーズに使用できるようにするために、小さいときから筋電義手を積極的に処方するリハビリテーションシステムが確立しているのに対し、わが国ではこれを行ってきたところがなく、切断児に義手をつけさせたいという要望に、適切に対応することができませんでした。そこで、小児の先天性の上肢欠損や切断に対して筋電義手をいつから処方し、そして成長とともにどのように対応すれば良いのか、という一連のシステムを作り上げる予定です。



図5 小児用筋電義手

## (2) 高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発

近年、「ユニバーサルデザイン」という言葉がよく使われています。この言葉は、高齢者・障害者を含む多くの人に使いやすい設計思想のことです。しかし、全ての人が使えるものをつくることは不可能に近いとも言えるでしょう。

この対局を表す用語に「オーファン・テクノロジー」があります。この言葉は、使用者が少ない障害者に対する個別の技術的な問題解決を行った用具の事をさします。障害が重度になるほど、市販の福祉用具の適応が困難となります。しかし、福祉用具をうまく適合させることによりQOLが向上し、新たなニーズにつながっていくケースも少なくありません。

この研究では、個別の障害に対応した義肢装具や福祉機器を開発することを目的と

して、開発コンセプトの決定、実際の機器開発の段階において、使用者と共同で開発を進め、個々の当事者のQOLの確立をはかると共にノウハウの蓄積を行い、様々な障害に対応可能なシステムの構築をはかり、新たな機器開発につなげる事を目的としています。

## 4 これからの課題

これまでの大半の義肢装具は道具が人に合わせるのではなく、人が道具に合わせて使用していましたが、インテリジェント大腿義足はマイコン制御により身体的能力の高い人で有れば、「歩行」から「走行」までが可能な膝継手となり、現在の様々なマイコン制御膝継手の先駆けとなりました。

他の義肢部品や装具についても、本来の能力を引き出す事のできる義肢装具の開発が今後の課題といえるでしょう。しかし、優れた義肢や装具の部品だけが有れば良いものではありません。部品の組立調整はもちろんのこと、使用者の訓練も重要な要素となります。これからも、今までのノウハウを元に義肢装具使用者の能力を最大限に発揮できる義肢装具を臨床現場と一体となって、開発していこうと考えています。

## 5 おわりに

現在、遺伝子工学や再生医工学 ( tissue engineering ) 等バイオエンジニアリングの発展が目覚ましく、これまで回復が不可能と言われていた障害等が回復する時代が来るかもしれません。義肢装具がなくなることはないと思われます。医学や科学の発達に合わせて、その時代の最高の技術を義肢装具に応用しながら、義肢装具使用者にとってどのような義肢装具が必要とされているのかをこれからも考えていきたいと思ひます。

# アシステック 掲 示 板

平成14年度の福祉のまちづくり工学研究所の体制は、次のとおりです。

所 属 ・ 職 名	専 攻 分 野	氏 名	備 考
所 長		多 淵 敏 樹	元神戸大学副学長
次 長 兼 企 画 情 報 課 長 ・ 研 究 第 一 課 長		真 鍋 吉 広	県派遣
企 画 情 報 課 ( 情 報 収 集 ・ 発 信 )	課 長 補 佐 課 長 補 佐 事 務 補 助 事 務 補 助	塩 田 晴 久 小 山 美 代 大 森 典 子 笹 谷 知 美	
研 究 第 一 課 ( ま ち づ くり 支 援 )	主 任 研 究 員 都 市 計 画 主 任 研 究 員 土 木 工 学 非 常 勤 研 究 員 建 築 工 学 非 常 勤 研 究 員 土 木 工 学	杉 山 勇 市 原 考 大 野 拓 也 猪 井 博 登	県派遣 県派遣 大阪大学大学院在籍 大阪大学大学院在籍
研 究 第 二 課 ( コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン 機 器 ・ シ ス テ ム 開 発 )	主 任 研 究 員 兼 課 長 シ ス テ ム 工 学 特 別 研 究 員 電 気 工 学 非 常 勤 研 究 員 電 気 工 学 非 常 勤 研 究 員 情 報 工 学 非 常 勤 研 究 員 シ ス テ ム 工 学	北 山 一 郎 宇 根 正 美 三 隅 隆 也 松 野 博 文 遅 志 鋼	(株)デュアル電子工業派遣 (財)新産業創造研究機構派遣 川崎重工業(株)派遣 姫路工業大学大学院在籍
研 究 第 三 課 ( 住 宅 ・ 福 祉 用 具 )	主 任 研 究 員 兼 課 長 機 械 工 学 特 別 研 究 員 建 築 計 画 学 非 常 勤 研 究 員 機 械 工 学 非 常 勤 研 究 員 居 住 福 祉 工 学	米 田 郁 夫 糟 谷 佐 紀 浅 和 貴 金 井 謙 介	(株)ナブコ派遣 大阪市立大学大学院在籍
研 究 第 四 課 ( 義 肢 装 具 等 )	主 任 研 究 員 兼 課 長 機 械 工 学 主 任 研 究 員 機 械 工 学 義 肢 装 具 士 義 肢 装 具 技 師 機 械 工 学	中 川 昭 夫 赤 澤 康 史 小 西 克 浩 中 村 俊 哉	

## アシステック通信

第34号 2002年(平成14年)6月



編集・発行

社会福祉法人 兵庫県社会福祉事業団  
総合リハビリテーションセンター



兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所  
〒651 2181 神戸市西区曙町1070

TEL078-927-2727(代) FAX078-925-9284

http://www.assistech.hwc.or.jp

Hyogo Assistive Technology Research and Design Institute

## 編 集 後 記

今回は、当研究所の研究内容を紹介しました。他にも、県民の皆様にご直接役立つ研究ということで、企業等との共同研究も活発に行っています。すでに商品化され、好評を博しているものもあります。

これからも、折に触れて、研究内容を紹介していきたいと考えています。皆様方のご指導とともに、共同研究の提案もしていただければ有難いと思います。