



Fig4 Structure change function of curara

決定して訓練するモードである。装着者の歩幅や歩行周期を調整して、歩行速度を変更することができる。2つ目は、詳細設定モードである。各関節の最大屈曲角、最大伸展角を関節ごとに設定できる。また、関節ごとにアシストの強さを設定することができる。さらに、歩行周期を設定でき、これにより装着している人の適した制御方法を任意に設定できる。3つ目は、トレーニングモードである。こちらは目標の歩行速度を決めて、その速度に近づくように段階的に歩行速度を上げるモードである。こちらは、装着者一人で歩行トレーニングをするときに役立つモードとなっている。このように、詳細設定モードにより個々の装着者に対してセラピストの考えに基づいて訓練をすることもでき、トレーニングモードにより装着者が自分で訓練を行うことができるなど、様々な使い方が可能である。

第7の特徴が、携帯端末の利用である。curaraは携帯を端末としているため、ソフトウェアを容易にダウンロードができる。例えば、メーカー側でソフトウェアを更新した時に、ユーザがそれをダウンロードして更新することができる。これによりユーザは、絶えず最新のソフトウェアを利用することができる。

以上の特徴を有する歩行訓練ロボットは病院、介護施設等で使用されている。Fig.5にcuraraを使用している医療法人平成博愛会印西総合病院の例<sup>2)</sup>を示した。印西総合病院では、リハビリロボットは患者のリハビリにおいて非常に重要なツールと考えており、その中でcuraraは比較的簡便に装着が出来ること、多様性があり(片側や股関節だけ)患者の病態に合わせて対応が可能であることに魅力を感じている。また、今後の活用として入院患者だけでなくデイケアや訪問と幅広いフェーズでの利用を考えており、また脳血管疾患だけでなく運動器や廃用で歩行に問題がある方など幅広い利用を行なっていく予定である。



Fig5 A example of curara user

#### 4. curaraの歩行補助効果

curaraの歩行補助効果について、これまでに明らかにされているものをご紹介したい。脳卒中患者15名に対してcurara装着時の歩行改善効果を検証した<sup>3)</sup>。curaraで同調制御を行うことで、制御を行わない場合に比べて歩行速度、歩幅、ケイデンス(歩数/分)が20~30%程度改善した。また、片麻痺患者の左右の非対称性が改善する効果も確認された。もう一つの検証実験として、脊髄小脳変性症の患者12名を対象とした実験を行っている。歩行の安定性や滑らかさを示す指標であるHarmonic Ratioが、curaraで制御を行うことにより、有意に高い値を示した<sup>4)</sup>。このように、curaraの同調制御により歩行速度や安定性を改善させる効果があることが分かっている。一方、健常者による実験ではあるが、curaraを用いた歩行訓練を30分行った後で、curara無しの歩行速度が、訓練前より10~15%上昇したとの結果が得られている。

#### 5. curaraを用いた健康寿命延伸

上記のようなcuraraの効果は、フレイルを予防するうえでも役立つのではないだろうか。高齢者は加齢に伴い歩行速度が減少することが知られている。ロボットを用いて筋力を維持し、歩行速度の減少を予防することができるものと思われる。歩行は全身の運動であることから、ロボットにより質の高い全身運動となり、筋力の維持強化が期待される。また、もっと元気で歩行能力の高い人には、ロボットにより各関節に少し負荷を加えて、大きな筋活動を発生させる方法も有効かもしれない。ロボットは制御の仕方、補助にもなり、ストレッチや負荷を加えるトレーニングにもなり、さまざまな運動能力の人にフレイル予防として使用できると思われる。ロボットを用いたウォーキ