

# 認知症患者向け服薬アドヒアランス・ モニタリング・システムの開発

橋本 浩二<sup>†</sup> モシニャガワシリー<sup>†</sup> 小柳 昌輝<sup>†</sup> 平山 富省之<sup>†</sup> 高濱 明久<sup>†</sup>

福岡大学 工学部 電子情報工学科<sup>†</sup>

## 1.はじめに

厚生労働省によると、国内の認知症患者数は2012年時点で462万人、65歳以上の高齢者の約7人に1人と推計され、年々増加傾向にある。認知症患者の大多数は他の疾病を併発しており多くの医薬品（特に内服薬）が同時に処方される。だが自ら医薬品の適切な管理・使用するのは困難であり、様々な問題が生じる危険性が高い。特に、医療機関からの服薬指示の内容を忘れたり服薬したことを記憶できないといった認知症による記憶障害は、治療計画の妨げになるばかりではなく、過量・過少服薬によって深刻な合併症を招く場合がある。そこでこれまで、様々な服薬アドヒアランス（患者が医療機関の指導に基づき適切に服薬を遵守すること）支援技術が提案されてきた。例えば、携帯電話や情報端末で動作する服薬時間リマインダ・アプリケーションや、服薬時間をLED点滅・音声で通知するピルケース(米 AdhereTech 社 Wireless smart-pill bottles)、電動式ピル・デイスペンサー等がある。初期のピル・デイスペンサーはスタンドアロンの機器であったが、近年では無線センサ技術により患者の活動データを収集し、医療スタッフによる分析のためにサーバと通信するもの[1]等が提案された。しかしいずれも患者の服薬行動の検出・判断は行わないため、患者が正しく服薬し終えるまで適切にガイドするための技術がさらに重要である。服薬行動を検出する手法自体は、日常生活の活動(ADL)の自動認識という観点で多数提案されているが、ウェアラブル・デバイスの装着を求めたり[2]、あるいは相当に複雑な構成であるといった問題を抱えている。

そこで我々は、そうした認知症患者の服薬アドヒアランス確保を支援するための新たなシステムを提案する[3]。既存のスマート・ピル・デイスペンサーとは異なり、本システムは患者に処方された服薬量をあらかじめ定められた時刻

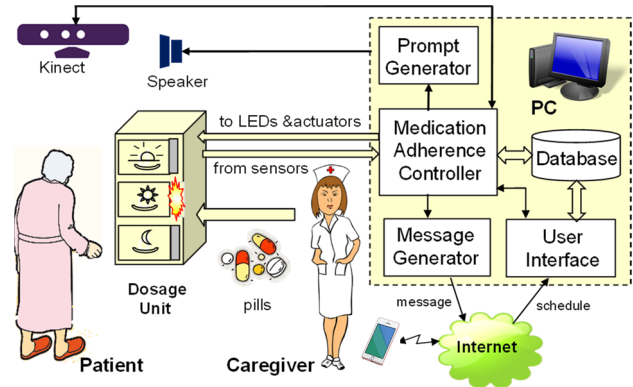


図1 服薬アドヒアランス・モニタリング・システムの概要

に与薬するのみならず、システムに組み込まれたセンサ・デバイスとKinectによって患者の服薬アドヒアランスを非接触に監視・ガイドする。もし問題（例えば服薬行動の失敗等）が生じたとき、介護者に警告を発する。Kinectから得られる人物の骨格情報をもとに、左右90度の範囲内で体幹角度（顔の向き）および手・腕の位置・動きから、服薬行動の認識を実現する。

## 2. システムの概要

本提案システムは図1に示すように、与薬ユニットとPCから構成される。与薬ユニットには介護者により処方薬があらかじめセットされる。また1回の服薬量分が1パックに袋詰めされていると仮定する。PC（服薬アドヒアランス・コントローラ）では下記の機能を実現する。

- ・ 患者に対する服薬スケジュールの通知
- ・ 誤服薬の防止：与薬ユニット区画のロック・アンロック機構
- ・ 人工音声による服薬行動手順のガイド
- ・ 服薬行動手順のモニタリング・評価
- ・ データベース機能：服薬行動手順モニタリング結果の記録・管理
- ・ システム・インタフェース：介護者による処方薬の用量・服薬スケジュールの設定、システム設定
- ・ 介護者の情報端末へのメッセージ送信

PCにはKinectとスピーカが接続され、与薬ユニット内にはリードスイッチ・センサ、アクチュエータ、LEDが組み込まれる。服薬アドヒア

Development of Medication Adherence Monitoring System for People with Dementia

<sup>†</sup>Koji Hashimoto, <sup>†</sup>Vasily Moshnyaga, <sup>†</sup>Masaki Kobayashi, <sup>†</sup>Fumiyuki Hirayama, <sup>†</sup>Akihisa Takahama

<sup>†</sup>Department of Electronics Engineering and Computer Science, Fukuoka University

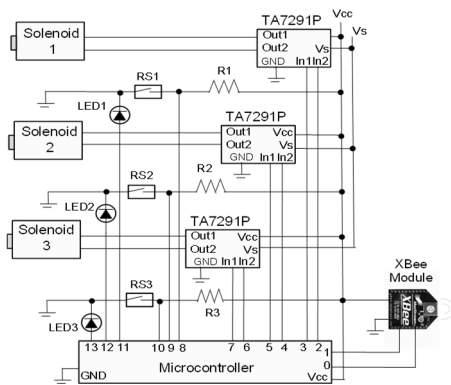


図2 与薬ユニット回路構成

ランス・モニタリング結果は、データベースに記録され、その PC または介護者の個人情報端末（スマートフォン等）から参照できる。

介護者はあらかじめ、システム・インターフェースを使用して与薬ユニットのロックを解除し、処方薬パッケージを与薬ユニットの各区画（棚）に充填し、服薬スケジュールを設定する。スケジュールはデータベースに保存され、全区画は自動的にロックされる。服薬時刻になると服薬アドヒアランス・コントローラは適切な用量が収納されている区画をアンロックし、その区画の LED インジケータを点滅させる。また人工音声により服薬行動を促すと同時に Kinect によって患者の服薬行動の監視を開始する。患者がアンロックされた区画を開くと、システムは、適切な服薬行動の手順を音声で促す。Kinect によって患者が服薬行動をうまく完了したことが認識された場合、介護者へ完了通知を送る。そうでなければ、患者に未完了のアクションを繰り返すよう促す（例えば服薬行動の中断、服薬後の区画の閉じ方など）が、そうした状況が持続する場合、介護者に警告を発する。

服薬行動（水を口に含んで服薬する動作）の評価は、あらかじめ要素化された動作定義を用いて時系列上の動作順序記述を定義したうえで、Kinect で検出された患者の実際の動作遷移と比較することで実現される。

### 3. 与薬ユニット

与薬ユニットは、複数の棚区画で構成される薬剤収納箱の外形である。システムとしては1週間、1日4回の投薬に対応できるよう、計28区画まで対応可能であるが、3区画で構成した場合の回路構成を図2に示す。各区画の背面にはソレノイドによるロック・アンロック機構が設けられている。また各区画に LED インジケータが存在する。マイクロコントローラは XBee (Zigbee 通信規格) モジュールを経由して PC と通信し、ソレノイドと LED の制御を実現する。

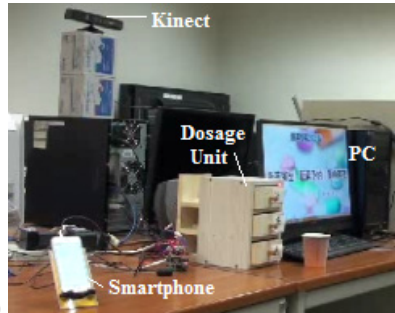


図3 試作システム全体



図4 評価実験（正面）

### 4. 評価実験

我々はまず3区画で構成される与薬ユニットを設計・試作したうえで、Windows デスクトップ PC および Kinect で構成されるスマート・キャビネット・システムを試作（図3）し、評価実験を行った。PC 上の服薬アドヒアランス・コントローラは Kinect for Windows SDK 1.5, Visual Studio Pro 2013(VB.NET, C#)で、またシステムのユーザ・インターフェース部は JavaScript で実装した。

問題のない適切な服薬行動を3パターン、そして一部に問題のある行動および服薬行動の失敗も定義したうえで、20名の成人被験者を対象に実験を行った。その結果、ランダムな動きの中で、正面を向いて問題なく適切に服薬行動した場合（例：図4、合計200パターン）を100%認識できた。また90度左右に顔を向けた状態での認識率は平均92%であった。また携帯端末との通信、データベース機能にも正常に動作した。

### 5. まとめ

評価実験の結果、動画像カメラを使用しない本提案システムが、処方薬の管理および服薬行動モニタリングに有効であることが示された。現在、Kinect で取得できる深度画像と他のセンサ・デバイスを併用した、服薬行動評価内容の改善手法を検討しており、特に服薬時の腕・手・コップ・顔（唇）の動きを評価する手法の開発を進めている。

### 参考文献

- [1]J.G.Pak, K.H.Park, “Construction of a smart medication dispenser with high degree of scalability and remote manageability”, J. of Biomedicine and Biotechnology, Article #381493, pp.1-10, June 2012.
- [2]H.Kalantarian, N.Alshurafa, T. Le, M. Sarrafzadeh, “Non-invasive detection of medication adherence using a digital smart necklace”, Proc. of IEEE PerCom: Smart Environments Workshop, pp.348-353, March, 2015.
- [3]V.Moshnyaga, M.Koyanagi, F.Hirayama, A.Takahama, K.Hashimoto, “A Medication Adherence Monitoring System for People with Dementia”, Proc. of the IEEE SMC 2016, pp.194-199, Oct. 2016.