

Android を用いた 1 型糖尿病患者用トレーニングアプリの開発

疋田 和樹 坂本 知依美[†] 坂本 孝[†] 竹内 裕之[†]

高崎健康福祉大学大学院 健康福祉学研究科 〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1

[†]高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科 〒370-0033 群馬県高崎市中大類町 37-1

E-mail: {1110101, [†]0811029, [†]sakamoto, [†]htakeuchi}@takasaki-u.ac.jp

あらまし BGAT-P は 1 型糖尿病の子どもを持つ両親のための血糖認識トレーニングである。BGAT-P は世界で多く用いられているが PC や専用の携帯端末上で動作するものであり、必ずしも多くの人が気軽に利用できるものとはいえない。そこで我々は広く一般に使われている携帯電話を用いて BGAT-P を実践するためのシステムの開発を行った。このシステムで利用者は適切に自己の血糖値の推測を行い、かつ適切な対応能力を身に付けることができる。

キーワード Android, 糖尿病, BGAT-P

1. はじめに

1 型糖尿病患者にとって、食事、運動、インスリンの量などで血糖値を正常域でコントロールすることがきわめて重要なことである。例えば食事や運動の量に対し、インスリン量が過剰であると血糖値の正常域を逸脱して低血糖を引き起こすことがある[1]ため自分の血糖値を把握する必要がある。しかし単に毎日血糖値の測定を行うだけでは、自分の血糖値を評価・予測する能力は向上しないと言われている。さらに 1 型糖尿病患者は、子どもや若年の成人に多いため早いうちから適切に血糖測定を行い、その結果を解釈し、それに対し適切な対応をする能力が必要である。しかし多くの 1 型糖尿病患者をもつ親たちはどのように糖尿病に対処してよいかほとんどトレーニングを受けていないのが現状である。

1 型糖尿病の成人のための血糖認識トレーニング (Blood Glucose Awareness Training) が 1980 年代の初頭に開発され、それ以来、BGAT は多くの科学研究でも様々な点で成人患者に有益であることが示されている。例えば、1) 高血糖、低血糖の頻度が減少する、2) 重症低血糖の頻度が減少する、3) 高血糖や低血糖の際の徴候の認識性の改善を認める、4) 低血糖へのよき不安を改善する、5) 低血糖への対処方法の上達を認める、6) 糖尿病への知識が向上する、7) 生活の質 (QOL) が向上する、ということが示されている[2]。この BGAT のメリットを、1 型糖尿病の子供たちやその両親が享受できるように BGAT を書き換え、両親向けとして開発されたトレーニングが BGAT-P である。

現在 BGAT-P は PC や専用の携帯端末上で動作するものであり、必ずしも多くの人が気軽に利用できるもの

のとは言えないのが現状である。そこで我々は多機能、高性能である Android ケータイで BGAT-P 各種トレーニングを行うためのアプリケーション開発を行った。通常はオフラインで動作（ネットにつながらず単体で動作）することを基本条件とするため、端末上で動作する Android 携帯アプリの形で開発を進めた。

2. 研究方法

2.1. システムの設計方針

今回開発するシステムは 1 型糖尿病患者自身と両親が予測した血糖値と実際の血糖値との違いを把握し、徐々に予測精度を高めることを目的としている。また、糖尿病は個々人によってそれぞれ異なる影響を及ぼすものであり、平均的な糖尿病の子どもが起こす症状と同じ症状を起こすわけではない。本システムでは身体症状、気分の変化、認知能力、運動能力などの内的要因やインスリン、食事、身体活動、時間帯などの外的要因が自分自身の血糖変動にどのように影響するかを学ぶことができ、そして血糖変動を予測するためにこれらの要因をどのように用いるべきかという認識力を高められるものである。

2.2. EGA(Error Grid Analysis)

BGAT では血糖評価の時に図 1 に示すエラーグリッドを用いて正確性を判定する。エラーグリッドは血糖推測の臨床的な正確性を評価するといった独特のものであり、もし血糖推測に基づいて治療の行動をとった場合に、臨床的にどのような不都合が生じるかといった問題を提起している。この質問に答えるためにエラーグリッドはそれぞれ上 (↑)、下 (↓) に別れた A, B, C, D, E の 10 個のゾーンになっている。

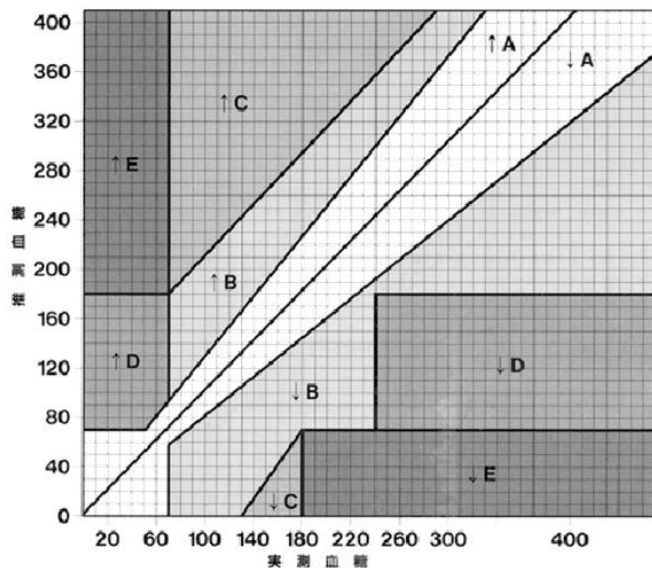


図 1 エラーグリッド[3]

以下に各ゾーンの説明をする。

ゾーン A=正確:もし、推測値が↑Aあるいは↓Aゾーンのいずれかにあれば、これは血糖値の推測が臨床的に正確であることを意味する。この時の推測は実測血糖からの差が20%以内であることを示す。ゾーン B=良性エラー:もし、推測値が↑Bあるいは↓Bゾーンのいずれかにあれば、これは不正確で、実際の血糖から20%以上の誤差があることを示す。しかし、Bゾーンのエラーでは、血糖値の管理においておそらく危険な判断をするようなことがないため良性のエラーである。ゾーン C=治療しすぎのエラー:もし、推測値が↑Cか↓Cゾーンにあれば、実際は血糖が許容範囲(70～180mg/dl)にあるのに低血糖や高血糖であると考えたということなので不要な治療を行う可能性があるため治療しすぎのエラーと呼ばれる。ゾーン D=見落としのエラー:もし、推測値が↑Dか↓Dゾーンにあれば、実際は低血糖や高血糖であるのに自分の血糖は許容範囲にあると考えたため起きたエラーである。ゾーン E=治療を誤らせるエラー:推測値が↑Eか↓Eにあたれば、治療上危険なエラーを起こす可能性があり非常に危険である。Eゾーンのエラーは、実際の血糖が低いのに自分では高いと考えたり(↑E)、実際の血糖が高いのに自分では低い(↓E)と考えていることを意味する[3]。

2.3 開発環境

今回の開発環境は PC 環境には Windows7, 開発ツールに Eclipse3.5, JDK (JavaDevelopmentKit)6.0, ADT (AndroidDevelopmentTools),AVD (AndroidVirtualDevice)を使用した。

3. 結果

3.1. 外部構成

今回のシステムでは入力画面を図1～図3に示すように構成した。

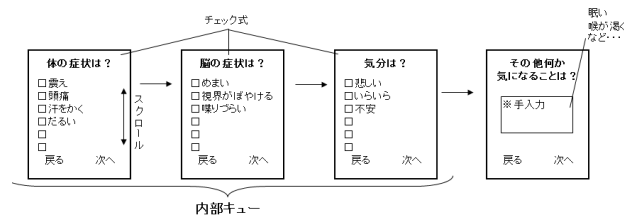


図 2 トレーニング画面 1

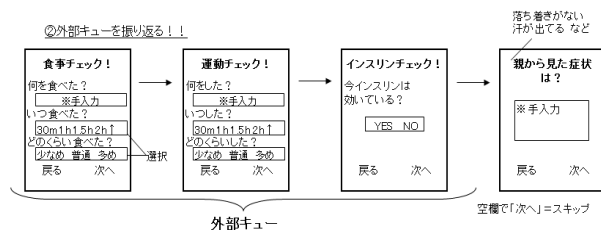


図 3 トレーニング画面 2

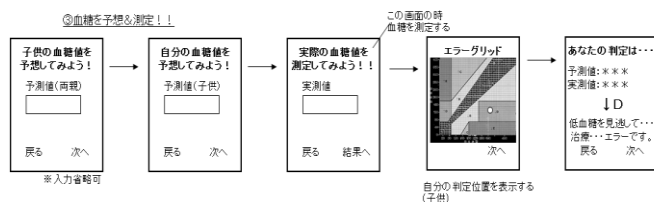


図 4 トレーニング画面 3

今回は BGAT-P システムの核となる血糖認識トレーニングの部分の開発を行なった。ユーザは自分の現在の体調や気分などを入力し最後に予測血糖の正確性を見るためエラーグリッドに実測血糖と予測血糖の値をプロットさせるようにした。

3.2. 内部構成

今回のシステムでは xml を用いて各ページのレイアウト定義, 名前付けを行い java を用いてレイアウトの読み込み, ボタン処理などを記述した。アプリケーション内部で入力されたデータは端末の内部ストレージにファイルを作成しほかのアプリケーションからも読み込みを可能とした。Xml ファイルの一部を以下に示す。

```
<CheckBox
android:id="@+id/widget216"
android:layout_width="wrap_content"
android:layout_height="wrap_content"
```

```

android:text="めまい"
>
</CheckBox>
<CheckBox
android:id="@+id/widget220"
android:layout_width="wrap_content"
android:layout_height="wrap_content"
android:text="視界がぼやける"
>
</CheckBox>
<CheckBox
android:id="@+id/widget221"
android:layout_width="wrap_content"
android:layout_height="wrap_content"
android:text="思考困難"
>
</CheckBox>

```

3.3. システムの使用例

ユーザは Android 内臓の携帯端末からアプリケーションを起動させ、体の症状（15 項目）、脳の症状（10 項目）、気分（14 項目）をチェックボックス方式で入力する（図 5）。このとき他にになにか気になる点がある場合は次のページに記述式で入力するページがあるのでそこで入力する。次に食事チェック、運動チェック、インスリンチェックをそれぞれの項目記入する（図 6）。これらの内部キュー、外部キューを入力しその中で自分が現在どのくらいの血糖値であるかを予想する。

次に親から見た症状を記述式で入力するページがあるが、これは子どもが一人で使う場合入力には不要である。最後に予測血糖（親）、予測血糖（子）、実測血糖（図 7）を入力する（今回は例として親 100 子 80 実測 130 とした）。

その予測血糖（子）と実測血糖からエラーグリッドに判定を表示させた（図 8）。



図 5 チェックボックス画面

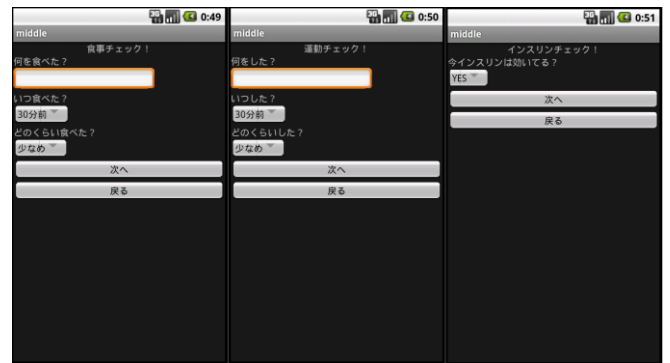


図 6 食事、運動、インスリンチェック入力画面



図 7 血糖値入力画面

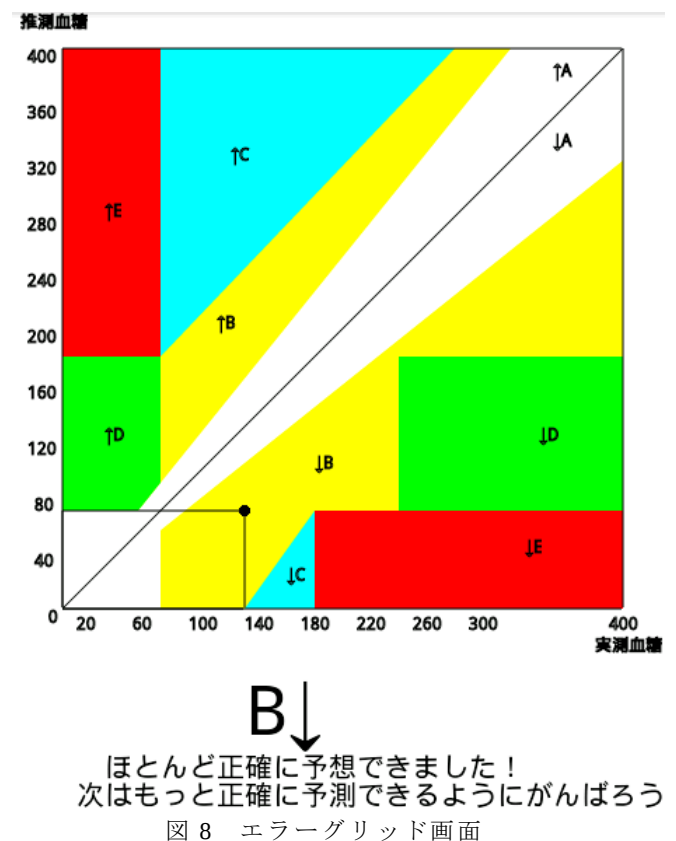


図 8 エラーグリッド画面

4. 考察

4.1. 開発したアプリケーションについて

これまで BGAT-P システムは専用の携帯端末やインターネットが繋がれている環境でしか利用することが

できなかったが、今回開発したアプリケーションは現在急速に普及している Android 端末を用いていることや、アプリケーションの端末へのインストール時以外はスタンドアローンで動作することから、気軽にどんな場所でも BGAT-P のトレーニングを行うことができるようになったと考えている。またシステム上で表示される文章の語感に柔らかい表現を採用したことで、アプリケーションとして特に子どもが利用する際の敷居が下がったのではないかと考えている。さらに保存されたデータは他のアプリケーションからも読み込みが可能なため、蓄積されたデータの有効な利活用も期待できる。

4.2.今後の課題

今回のシステムでは BGAT-P システムの血糖認識トレーニングの部分しか開発が及ばなかったため、多くの入力項目のうち予測血糖と実測血糖の値以外の入力データが活用されていない。具体的には入力された内部キューの週間フィードバックのページや外部キューを蓄積したデータを基にグラフ化し視覚的に血糖推測能力を高める機能を追加しようと考えている。さらに保存場所が内部ストレージとなってしまうのが Android 携帯端末の内部ストレージは少ないことが多いため SD カードなどの外部ストレージに保存して許容範囲を超えてしまわないようにする、などの対策が必要である。また、利用者の多くが子どもと予想されるため味気ないデザインでなく、親しみやすいデザインを構成することやご褒美のシステムなどを作り子どもが飽きずに楽しく血糖認識能力を高めることができることが完成への課題と考えている。

5.まとめ

1 型糖尿病患者にとって血糖値の認識が重要であり、そのトレーニング方法として BGAT や BGAT-P があるが従来は専用端末やインターネットに常時接続できる PC 環境などが必要であった。本研究では特に子どもの利用を考慮し、Android 端末上で動作するアプリケーションを設計・開発したことでユーザの利便性が向上したのではないのかと考えている。

本研究では特に子どもの利用に着目してシステムの開発を行っているが、子どもに継続させる要素の導入など課題も多い。

今後は様々な課題の解決を図り、子どもが利用しやすい血糖認識トレーニングアプリの開発を目指す。

参 考 文 献

[1] Cox DJ, Gonder-Frederick LA, Antoun B, Cryer PE,

Clarke WL, "Perceived symptoms in the recognition of hypoglycemia." Diabetes Care16, pp.519-527, 1993.

[2] Daniel J. Cox, Linda Gonder-frederick, Lee RitterBand Kushal Patel, Hartmut Schachinger, Gabriele Fehm-Wolfsdorf, etc, "Blood Glucose Awareness Training:What Is It,Where Is It, and Where Is It Going?" Diabetes Spectrum vol. 19 no. 1 , pp.43-49, 2006.

[3] Daniel J. Cox, Linda Gonder-frederick, Diana M. Julian, William L.Clarke, 谷口洋 監, 北岡治子 訳, "血糖認識トレーニング", 診断と治療社, 1995.