

## 緊急災害時に県を越えた協同学習を支援する視覚障害者の学習支援システム

### A Learning Support System that Realizes Collaborative Learning in Distance Learning across Prefectures in the Event of an Emergency Disaster

村上 佳久

Yoshihisa MURAKAMI

筑波技術大学

Tsukuba University of Technology

Email: pata\_2000@yahoo.co.jp

**あらまし**：昨今、大規模気象災害や地震等の天変地異が増加し、被災地域の教育体制を一刻も早く回復させるため、緊急災害時に対応可能な、遠隔授業による県を越えた視覚障害者の学習支援を行うシステムを試作し、検証した。従来システムと比べ、省電力で、デスクトップ端末や電子黒板が、キャンプ用携帯電源で5時間以上動作可能で、他県からの県を越えた授業のデモ実験などを通じ、緊急災害時に運用が可能であることが示唆された。

**キーワード**：視覚障害、緊急災害時、遠隔授業、教育支援

#### 1. はじめに

昨今、大規模な天変地異が多発しており、特に東日本大震災や九州豪雨災害など、広範囲にわたる天変地異により、教育体制が崩壊し、長期間休講が続く事例が見受けられるようになった。これは、生徒・児童の学習者のみならず、教員も被災者となることで、教育体制が取れないことが、最大の理由である。もしも、遠隔授業により被災地の避難所や自宅において、他県から県を越えて教育支援を行うことが出来れば、教育の継続性に大きな福音となる。そこで、「県を越えた協同学習を支援する視覚障害者の学習支援システム」[5]で構築されたシステムをさらに省電力化を進め、キャンプ用に用いられる携帯型 Li-ion バッテリーを利用し、デスクトップ PC 4 台が 5 時間程度の運用を行うことが出来れば、他県からの教育的支援が可能となると思われる。そこで本研究では、緊急災害時に県を越えて教育支援を受けることが可能な、学習支援システムを構築し、来る、天変地異に対応すべく、検証を行うものである。

#### 2. 運用環境

はじめに、デスクトップ PC に対し、ノート PC による運用を考慮したが、弱視はノート PC では文字表示が小さいため視認性に問題がある。そこで、デスクトップ型のシステムを利用することとする。視覚障害者向けの学習支援システムとして、遠隔授業にも対応したシステムを構築[1-4]したが、このデスクトップ型システムは、1 台当たり、タッチディスプレイと点字ディスプレイを含め、約 90W 程度の電力を消費する。このシステムを 4 台程度利用すると仮定する。

一方、屋外キャンプなどで手軽に利用出来る携帯型 Li-ion バッテリーは、容量に応じて重量が異なる。持ち運びが容易なことと、利用時間の兼ね合いから、7kg 程度の重量とした。この場合、700Wh 程度の容

量のもものが市場では一般的である。

そこで、利用するシステムを 1 台当たり 30W 程度にすると、4 台で 120W となり、約 5 時間の運用が可能となる。電力消費した携帯型 Li-ion バッテリーは、カセットボンベ型発電機で、夜間に充電することを考慮すると、約 4 時間で充電可能となり、消費するカセットボンベは、約 4~6 本である。

また、教育現場には、プリンタや点字プリンタが必要となるが、消費電力の大きなものは、直接、カセットボンベ式発電機で運用する事が可能なので、カセットボンベを相当数用意すれば、数日間の実運用に耐えることが期待される。

#### 3. 運用システム

昨年度に構築された視覚障害者向けの学習支援システム[5]を元に、大幅に低電力化したシステムを構築すべく、各部を見直すこととした。

##### 3.1 タッチディスプレイ

画面表示で文字サイズを自由に変更できるタッチディスプレイは、消費電力が約 20W 程度である。このディスプレイは、代替えするものがないので、このまま利用する。

##### 3.2 点字ディスプレイ

全盲が利用する点字ディスプレイは、より小型で省電力仕様のもので変更した。消費電力は、2W 程度で、点字表示に変化がないときは、電力を消費しない。

##### 3.3 本体

従来のシステムでは、約 65W 程度の消費電力であったが、このシステムを 10W 程度で構築する必要がある。この程度の消費電力に押さえるためには、省電力型ノート PC 用の CPU を用いる必要がある。即

ち、Pentium Silver S6000 や Celeron N5000 等が挙げられる。この種の CPU を利用した小型デスクトップ向けのシステムを試作し、従来のシステムを同じソフトウェアを導入して、その機能を検証した。

本システムは、テキストデータを表示すると、画面拡大表示・点字出力・合成音声出力の3つの出力が同時可能となったシステム[2]であるので、その機能は踏襲すべく、チェック対象とした。

作成したシステムを図1に示す。また比較として、従来型のシステムも図2に示す。左側の本体と点字ディスプレイが異なることがわかる。



図1 省電力型システム



図2 従来のシステム

#### 4. 省電力システムの性能

省電力システムは、CPUのみ異なり、SSDとメモリは同一である。

従来システム：Pentium Gold 5400

省電力システム：Celeron N5100

RAM:8GB, SSD:M2:SSD 256GB 共通

比較のため、ベンチマークの比較を表1に示す。

表1 CPUの性能比較(Cinebench R20)

CPU	Single	Multi	Gen.
Pentium G5400	291	844	9
Celeron N5100	201	604	10

表1からは、差異は少ないと感じられるが、最大消費電力では、65Wと15Wとなる。実際に利用した

評価では、画面読み合成音声ソフトと点字ディスプレイによる点字出力を同時に行った場合、キーボード練習のような、高速キー操作を行わない限り、あまり差異は感じない。但し、高速のキー操作では、合成音声は追従しない場合があり、省電力CPUの問題点を露呈している。

しかし、WordやExcelなどのOfficeソフトの利用では、省電力をあまり感じない。したがって、実仕様では、問題は少ないと思われる。

#### 5. 携帯型バッテリーでの運用

省電力システムを4台（但し、点字ディスプレイは3台）用意して、Li-ion電源の700Whの製品で評価した。消費電力は、設計通りの4台で120W以下であり、期待通りの性能が確かめられた。

また、実際にWi-Fiルータを用いて、4台ともネットに接続し、ZOOMによる遠隔授業のデモを実施したところ、消費電力は4台で120W以下となり、CPUに対して高負荷な状態でも、省電力であることが示された。今後は、実験協力校による、県を越えて運用が可能かどうかの実証実験を実施する予定である。

また、カセットボンベ型発電機による、Li-ion電源の充電検証実験などを実施して、実際の運用を検証する予定である。

#### 6. おわりに

従来の、「県を越えた協同学習を支援する視覚障害者の学習支援システム」で構築されたシステムをさらに省電力化を進め、キャンプ用に用いられる携帯型Li-ionバッテリーを利用し、4台が5時間程度の運用可能なシステムを構築した。

省電力システムの性能は、従来のシステムに比べやや劣るものの、実際の運用には問題のないものとなった。

将来的に、天変地異や気象災害のような緊急災害時に県を越えて運用可能かどうかについて、実験協力校と共に検証を進めていきたい。

#### 参考文献

- (1) 村上佳久:"電子黒板や電子教科書等の技術を応用した視覚障害者の家庭学習システムの開発",教育システム情報学会 講演論文集,II-02,p61-62(2017)
- (2) 村上佳久:"全盲と弱視を同一の教材で対応し、盲ろうにも対応する学習支援システム",教育システム情報学会 講演論文集,P1-25, p49-50(2018)
- (3) 村上佳久:"ユニバーサルデザインに対応した、視覚障害者の e-Learning システム",教育システム情報学会 講演論文集,P1-04, p7-8(2019)
- (4) 村上佳久:"視覚障害者用 e-Learning システムの応用と遠隔授業",教育システム情報学会 講演論文集,P1-16, p31-32(2020)
- (5) 村上佳久:"県を越えた協同学習を実現するための視覚障害者のための学習支援システム",教育システム情報学会 講演論文集,P1-13, p25-26(2021)