

中大規模会議用携帯クラウドコンピューティング環境の概念 A Concept of Portable Cloud Computing Environment for Middle to Large Scale Meetings

山之上 卓[†] 小田 謙太郎[†] 下園 幸一[†] 小荒田 裕理[†]
Takashi Yamanoue Kentaro Oda Yuuri Koarata

1. はじめに

近年、参加者がノートパソコンなどの情報端末を持参していることを前提として会議や講習会が開催される場合が増えている。たとえば情報処理学会の研究会では研究会の参加者が自分で情報処理学会の Web サイトから研究会の論文予稿集をダウンロードして、ノートパソコンでその資料を見ながら発表を聞くことが良く行われている。情報処理学会の研究会ではノートパソコンに電源を供給するためのテーブルタップも用意されている。またスマートフォンやタブレット端末の普及により、コンピュータの専門家だけでなく、多くの一般の人々が高性能な情報端末を常時持ち運んでいるのが普通の状態であり、参加者が情報端末を持参していることを前提として一般的な会議や講習会を開催する環境は整っている。

しかしながら、現在でも会議や講習会の多くは会場前面にスクリーンを設置し、それに発表者のパソコンの画面に表示された資料を投影し、その画面を参加者が見ながら発表者の講演を聞きながら行われることが普通である。この場合、会場の後方からスクリーンに投影された資料を見ることは困難である場合が多い。スクリーンに投影された文字や図が小さい場合はなおさら困難となる。どのような会場で行われる会議や講習会でも、すべての参加者が実時間で発表者の提示資料を、実時間で、手元の携帯情報端末で見ることができると嬉しい。

また、会議室の無線 LAN 環境は多くの参加者が同時に携帯型情報端末を利用することに対応していない場合が多い。会議室内の無線 LAN 環境が整っていても、その会議室とインターネット間の通信容量が小さいと、多くの参加者が一斉にインターネット上にあるファイルを自分の情報端末にダウンロードしようとした場合に、会議終了までにダウンロードが終了しない場合も発生する。どのような会場においても無線 LAN 環境が利用できて、インターネット上の資料も円滑に閲覧やダウンロードできるようになると嬉しい。

会議や講習会の内容によっては独自の OS 環境やソフトウェアを参加者に利用させたい場合がある。このような会議や講習会を様々な会場で行う場合、環境整備が不可能である場合や、可能であっても、その調整に苦勞する場合がある。どのような会場においても、苦勞せずにその会議や講習会向けの OS 環境やソフトウェアが利用できると嬉しい。

本論文では以上の要望に応えるための一つの手段として、中大規模会議で利用するための携帯クラウドコンピューティング環境を提案する。この環境を会議会場に持ち込むことにより、以上の要望を、多くの場合、満たすことが可能になる。また、携帯クラウドコンピューティング環境を実現するための各種要件の見積もりについても述べる。

2. システム概要

本システムはスーツケースの中に小型ネットワークスイッチ、複数台の小型パソコン、高性能無線 LAN アクセスポイント、電源装置などを格納し、「はじめに」で述べた要求を満たすためのソフトウェアを導入したものである。インターネットと接続するためのハードウェアも備えるものとする。クラウドコンピューティングに必要なソフトウェアシステムを導入したものである。図 1 に概要を示す。



図 1. 携帯クラウドコンピューティング環境の概要

3. 利用例

本携帯クラウドコンピューティング環境（携帯クラウド）の利用例を示す。

3.1 発表者の画面共有

本携帯クラウドに、我々の研究室で研究開発を行っている Web Screen Share (WSS)(図 2)[1]や Distributed Web Screen Share (DWSS)(図 3)などを導入することにより、発表者のパソコン画面を、参加者が持参している多数の携帯情報端末に転送することが可能になる。このとき、参加者の携帯情報端末側は、HTML-5 対応ブラウザがあれば良い。このブラウザで WSS の Web サーバの URL を開くことにより、発表者側パソコンの画面が参加者の携帯情報端末で表示される。最近の情報端末は HTML-5 対応の Web ブラウザを最初から備えている場合が多い。発表者側端末では、WSS の Web サーバを表示したときに示されるリンクをクリックすることでパソコン画面を取得しその画面を Web サーバに送信する Java アプリケーションが実行される。DWSS は複数の WSS を連携させることにより、性能(単位時間あたりの画面転送数など)を低下させずに、より多くの Web ブラウザに画面を転送することを可能とするものである。

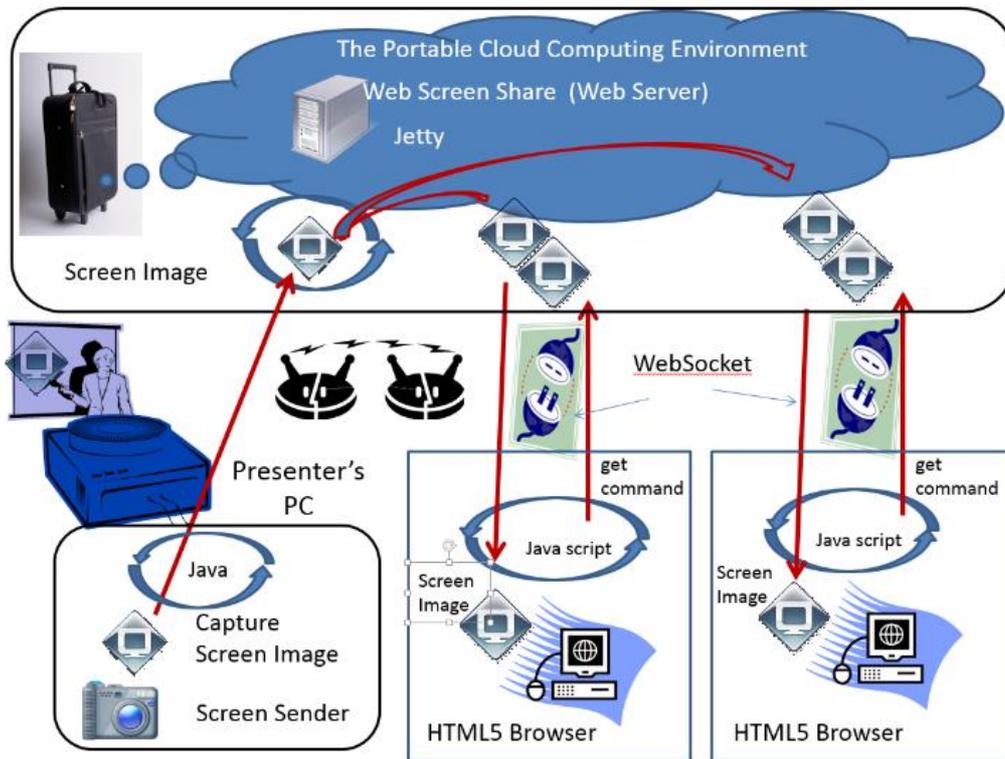


図 2. 携帯クラウドと Web Screen Share

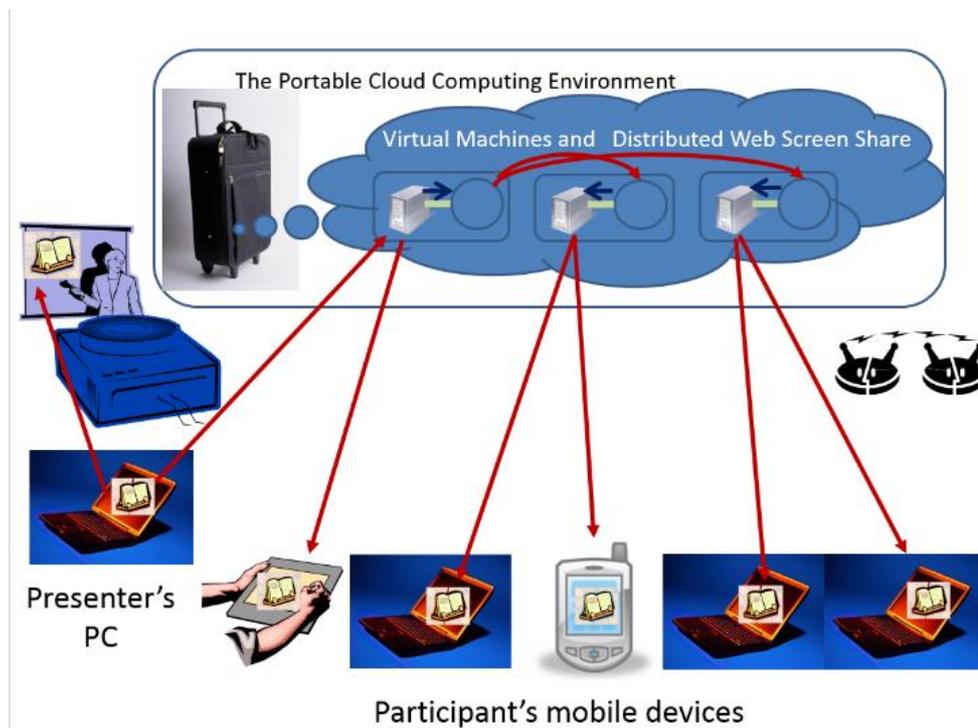


図 3. 携帯クラウドと Distributed Web Screen Share

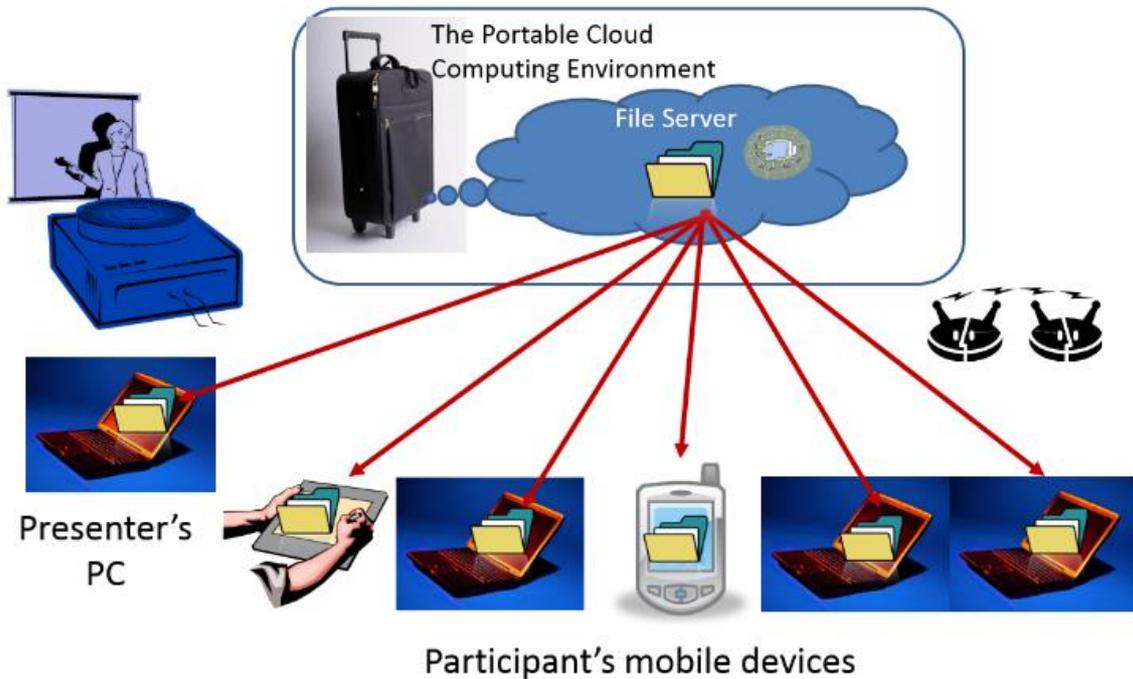


図4. 携帯クラウドとファイルの共有

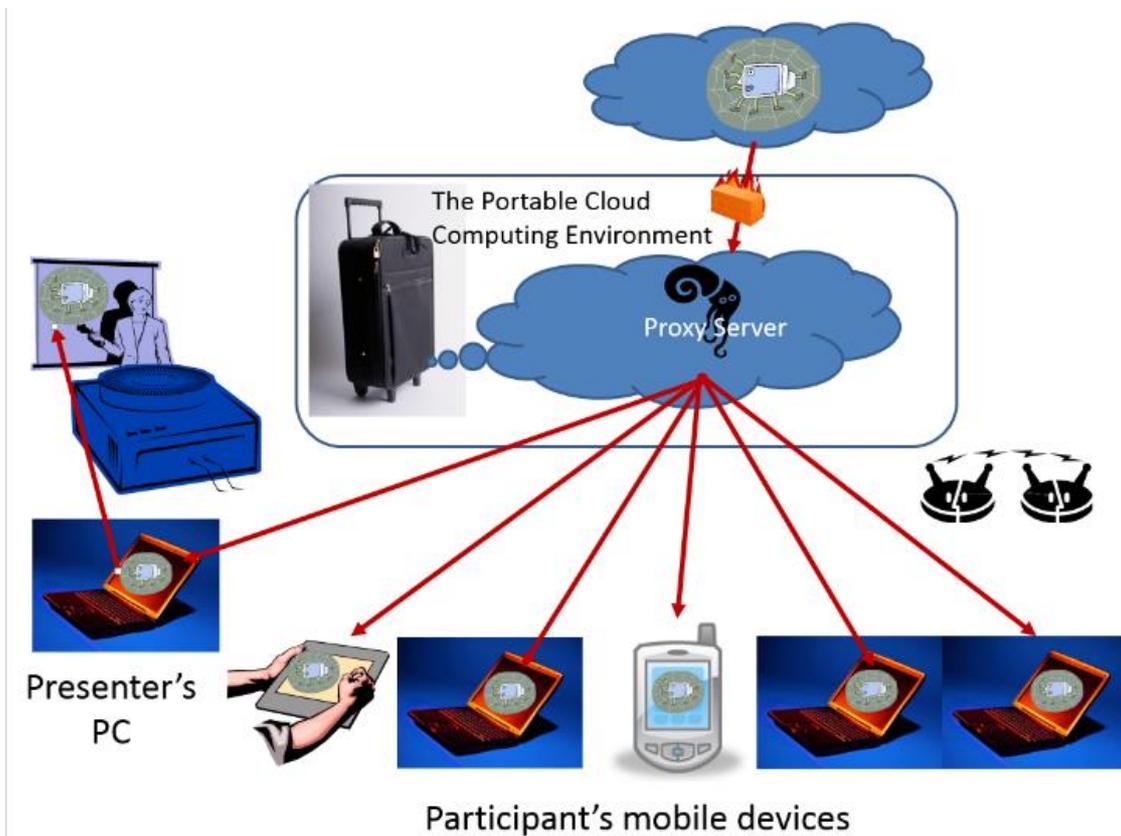


図5. 携帯クラウドとプロキシサーバ

3.2 ファイル共有とインターネット上の資料の共有

発表者の画面共有だけでなく、会議や講習会で利用する予稿集やその他の資料を参加者全員にその場で配布したい場合がある。このとき、携帯クラウドにファイルサーバを導入し、そこに資料を置くことにより、会議や講習会の参加者間で容易に資料を共有できる。TCPの1つのコネクションの単位時間当たりの通信容量は遅延に反比例するが、会議室内にファイルサーバが存在することにより、遅延によるダウンロード時間の低減を最小限に抑えることもできる。

情報処理学会で研究会を開催する場合、予稿集は学会のWebサイトに置かれていて、参加者はこれをダウンロードして利用する。研究会の開催場所によってはインターネットとの通信容量が細くて、参加者が一斉に予稿集をダウンロードしようとする、研究会開催時間中にダウンロードが終了しない場合もある。このようなとき、予稿集などの資料をあらかじめ携帯クラウドのファイルサーバに置いておくことにより、ダウンロード時間を短くすることが可能になる。また、Proxyサーバや、透過型Proxyサーバを携帯クラウドに設置することにより、参加者はファイルサーバを意識することなく、より短い時間で資料をダウンロードすることが可能になる(図5)。

3.3 CMS

近年の大学の授業では Moodle などの CMS (Content Management System) が利用される場合が増えている。同じ CMS 内の資料や環境を使って、様々な会場で授業や講習会が行われる場合もある。携帯電話やスマートフォンで利用可能な Moodle も実装されている[2]。このとき、会場によってはインターネットが利用できなかつたり、利用できても通信容量が小さくて、多数の参加者が利用できなかつたりする場合がある。このような場合、携帯クラウドに CMS を導入し、これを会場に持ち運ぶことで、どの会場でも同じように授業や講習会を実施することが可能になる。

3.4 仮想 PC

コンピュータ端末がない会議室で、端末室を使った会議や講習会と同じことが実施できると、情報インフラ整備のための費用や労力を大幅に削減できる可能性がある。また、授業を実施する場合に授業の内容や教師により使用したい OS やソフトウェアやこれらの設定内容が異なる場合がある。教師や授業ごとに、そこで使われる環境を整備した仮想 PC と、その仮想 PC を利用するための VNCサーバや RDPサーバを導入し、受講者は受講者が持参している携帯情報端末を Thin Client として利用することにより、教師が行いたい授業を、他の授業との兼ね合いをあまり考慮せずに実施できるようになる(図7)。

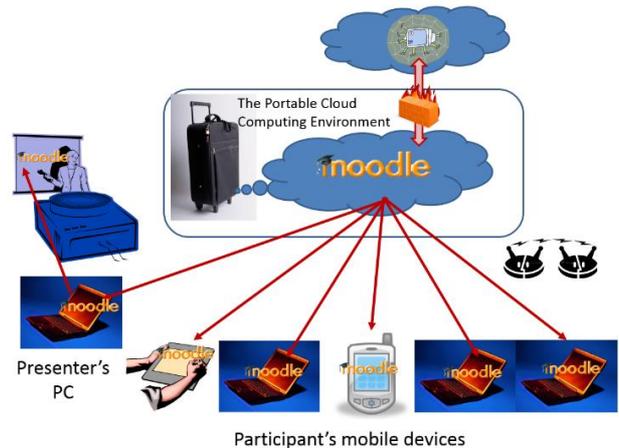


図6. 携帯クラウドと CMS

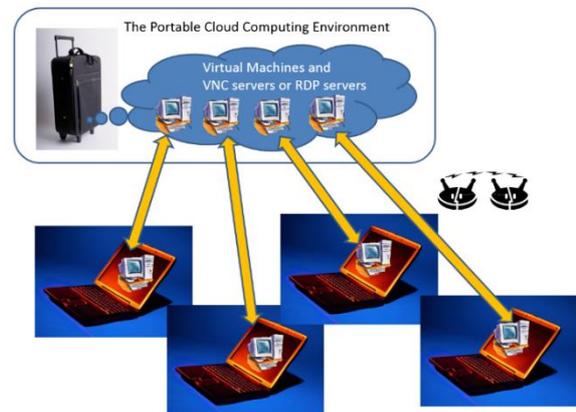


図7. 携帯クラウドと仮想 PC を利用した授業

4. 携帯クラウド実現のための各種要件の検討

N 台の情報端末を携帯クラウドで利用することを考える。それぞれの情報端末と携帯クラウド間で必要な単位時間当たりの通信容量が、Up Link が W_{Lu} (bps), Down Link が W_{Ld} (bps) 必要だとすると、無線 LAN アクセスポイントの通信容量は $N \times (W_{Lu} + W_{Ld})$ (bps) となる。インターネットと携帯クラウド間の通信容量は Up Link が W_{wu} (bps), Down Link が W_{wd} (bps) であるとする。通信以外に必要な演算処理能力を L (bps) とすると、携帯クラウドが必要な能力は、

$$L + N(W_{Lu} + W_{Ld}) + W_{wu} + W_{wd}$$

以上となる(図8)。

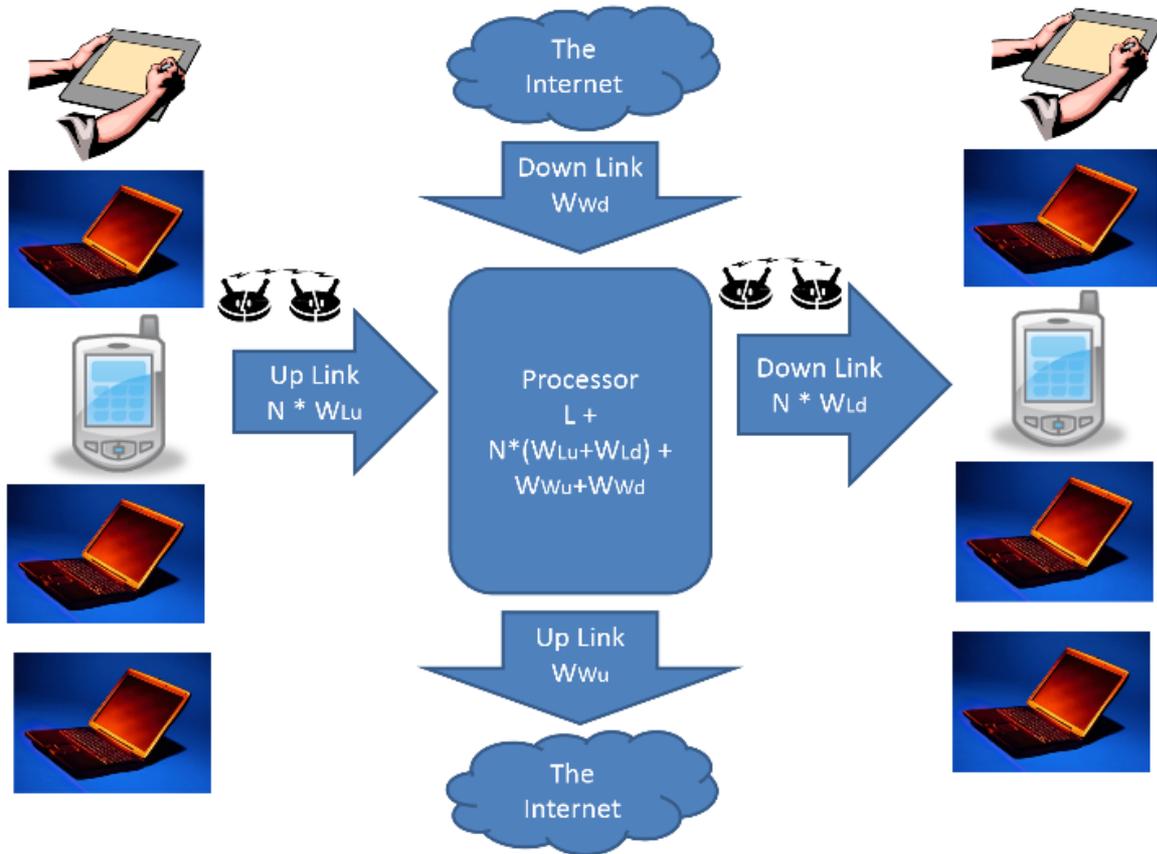


図 8. 携帯クラウドで必要となる能力

4.1 通信容量

無線 LAN アクセスポイントの通信容量を W_{AP} とする。無線 LAN アクセスポイントによっては 1 台で 1Gbps の通信容量を超えるものがある[4]。複数の無線 LAN を組み合わせて同様の性能を実現するものもある。携帯クラウド内で利用するスイッチについては、1Gbps のポートを複数持つものが安価に入手可能であり、ここにボトルネックは発生しないものと仮定する。また、携帯クラウドは端末と同じ部屋の中に設置するため、遅延による TCP 通信速度の低下は無視することが可能である。

発表者の PC のデスクトップ画面を圧縮率 C として共有する場合、1 画面を構成する情報量が $D(\text{bit})$ で、一秒あたり M 枚の画面を、発表者の画面から $N-1$ 個の情報端末に転送すると、Up Link と Down Link を加えて、 $N \times M \times D \times C$ (bps) の通信容量が必要になる。したがって

$$W_{AP} \geq N(W_{Lu} + W_{wd}) = NMDC$$

$$\frac{W_{AP}}{N} \geq (W_{Lu} + W_{wd}) = MDC$$

となる。大半の通信は Down Link で使われるため、

$$\frac{W_{AP}}{N} \geq W_{wd} = MDC$$

となる。デスクトップ画面の大きさが 1440×900 で 1 画素あたり 32bit 使用する場合、 D はおよそ 41Mbit であり、圧縮率 C を 0.2 とするとおよそ 8Mbit となる。端末台数 N が 100

で、無線 LAN アクセスポイントの容量 W_{AP} が 1Gbps とすると、一秒間に転送する画像の枚数 M は 1.25 枚以内となり、1 秒間に 1 枚程度の画面転送が可能となる。これは、スライド画面のような静止画を共有する場合には実用的な値である。ファイルを一齐にダウンロードする場合も同様に 1 台の端末あたりおよそ $10\text{Mbps}=1.25\text{MByte/sec}$ の転送速度が実現可能ということになる。

4.2 処理能力

携帯クラウドの CPU が無線 LAN の通信容量を使い切るためには、 W_{AP} 以上の処理能力が必要となる。1byte あたりの、入力と出力と処理に必要なクロック数が R で 1 つの CPU の 1 つのコアでこの処理を行い、CPU のクロックを $K(\text{Hz})$ とした場合、

$$W_{AP} \leq 8 \times K \times \frac{1}{R}$$

となる。 R が 4 で W_{AP} が 1Gbps の場合、CPU のクロック数は 500MHz 以上あれば無線 LAN の通信容量を使い切ることができる。

3 章で最も仮想 CPU の数が必要となるのは 3.4 の例であり、このとき参加者の携帯端末と 1 対 1 対応した仮想 CPU が必要となる。 N 個の仮想 CPU それぞれで、入出力の他に、 $P(\text{bps})$ に相当する能力を必要とする場合、

$$L = N \times P$$

であり、携帯クラウド全体で必要となる計算能力 $S(\text{bps})$ は、

$$S \geq N \times P + W_{AP}$$

となる。P が 100Mbps, N が 100, W_{AP} が 1Gbps の場合、S は 11Gbps 以上必要となる。さきほどと同様に、R が 8, 1CPU1 コアで処理が行われる場合、この CPU のクロック数 K は 11Gbps 以上必要となる。Intel の Core i7 の場合、8 thread 同時実行可能であり、動作周波数が 2.53GHz とすると、

$$2.53 \times 8 \geq 11$$

であるため、Core i7 の 2.53GHz 版 1 個のパソコンで要求が満たされることになる。

4.3 消費電力

Core i7 の 2.53GHz 版の TDP は 82W である。1 台で 1Gbps 以上の能力を持つ無線 LAN アクセスポイントの場合、消費電力が 35W のものがある。他の機器も含めて 200W 必要とすると発熱量は $0.24 \times 200 = 48(\text{calory/sec})$ となる。ファンレスの機器を使ったとしても、スーツケースの蓋は開けるなどの発熱対策が必要となると思われる。

4.4 サイズ

本携帯クラウドを実現するためにはその構成要素である Wi-fi アクセスポイント、CPU、スイッチ、電源装置などをスーツケースに格納できる必要がある。飛行機で機内持ち込みのできる荷物の大きさは 3 辺の合計が 100cm 以内程度である。1 台で 1Gbps 以上の能力を持つ無線 LAN アクセスポイントの場合、直径が約 32cm の円盤状で高さは約 7cm である。1Gbps のスイッチについては 8port で $18\text{cm} \times 3\text{cm} \times 10.2\text{cm}$ ほどのものがある。CPU に利用するパソコンは、Core i7 でファンレスのもので、 $19.5\text{cm} \times 26.8\text{cm} \times 8.0\text{cm}$ のものがある。電源装置を除けば、十分に機内持ち込みできるスーツケースに格納することが可能である。

5. 関連研究

5.1 クラウドコンピューティング環境

一般的なクラウドコンピューティング環境はインターネット上のサービスを、利用者が必要な時に必要なだけ利用できるようにしたものであるが、特定のサービスを同時に多人数で利用するためには、CDN の利用など、クラウド側の特別な対応が必要となる場合がある。また、会議で利用する場合、その会場のインターネット接続環境が整っていない場合は利用が難しくなる。それなりの遅延が発生するため、そのことに起因する通信容量の低下が発生する場合もある

5.2 ϵ -ARK

ϵ -ARK[3]は大規模災害時等の非常時における自助共助期に資するための情報機器であり、平常時には通常の情報端末として利用可能で、非常時に、データベース、ルータ、アプリケーションゲートウェイ、サーバなどの機能を提供して被災者の情報通信を支援し、公助の時期への橋渡しを行うものである。基本的な機能は携帯クラウドと類似しているが、対象が異なっている。このため、要求される性能は携帯クラウドのほうが高くなる。

6. おわりに

様々な会場で開催される会議や講習会で携帯情報端末を有効利用するための携帯クラウドコンピューティング環境の構想について述べた。ここで「携帯」の意味は、クラウドコンピューティング環境そのものを会場に携帯する、という意味である。この環境を実現するための各種要件も検討した。

参考文献

- [1] 杉田 裕次郎, 小田 謙太郎, 下園 幸一, 山之上 卓, “アドホックな環境で利用可能な Web ベースの画面共有システム”, 電気関係学会九州支部第 64 回連合大会, (2011).
- [2] Takashi Yamanoue, et. al., "Information and Communication Technology Infrastructure and Management for Collaboration with Regional Universities and Colleges", Proceedings of the 39th annual ACM SIGUCCS conference on User services, pp.25-30, San Diego, CA, USA, 12-17 (Nov. 2011).
- [3] 大野浩之, 猪俣敦夫, “非常時の自助共助に資する ϵ -ARK 端末を Apple iPhone で実現するための技術的・制度的考察”, 情報処理学会研究報告. IOT, [インターネットと運用技術] 2008(87), 13-18 (2008-09-12).
- [4] Xirrus XN4, [http://www.xirrus.com/cdn/pdf/xirrus_datasheet_xn, as is 2013.4](http://www.xirrus.com/cdn/pdf/xirrus_datasheet_xn_as_is_2013.4)

† 著者所属 著者所属英語

‡ 著者所属 著者所属英語