

すべてのプレイヤーが対等な ジャズセッションシステム

I. システムの全体構想と分散環境での実装

早稲田大学 理工学部

後藤 真孝 日高 伊佐夫 松本 英明
黒田 洋介 村岡 洋一

1996/02/24 情報処理学会 音楽情報科学研究会

No.1

内容

1. はじめに
2. すべてのプレイヤーが対等な
ジャズセッションシステム
3. 姿の見えるジャズセッションシステム
VirJa Session
4. 分散環境での実装
5. 実験結果
6. 拡張性に関する考察
7. おわりに

No.2

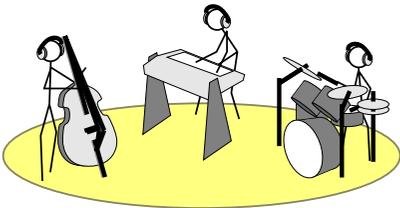
1. はじめに

□ ジャズセッションで何が重要か？

すべてのプレイヤーが対等な立場
お互いの演奏を聞き合いながら即興演奏

⇒ インタープレイ

主従関係を持たずに
相互に相手の音に耳を傾けて音で反応



□ 本研究の目的

このようなインタープレイを
人間と計算機上の複数のプレイヤー間で実現



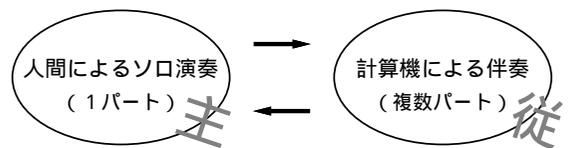
人間と計算機が共に演奏する際の
インタラクションの本質を探求

No.3

□ 従来研究

• 従来のジャズセッション・自動伴奏システムの研究

(和気 *et al.*, 1994 近藤 *et al.*, 1993 渡辺 *et al.*, 1992
Dannenber, 1984 Vercoe, 1984 Baird *et al.*, 1989
堀内 *et al.*, 1995 日高 *et al.*, 1995)



- 計算機が人間のソロ演奏を聞き
それに追従して適切に伴奏する
- 計算機のプレイヤー同士はインタラクションできなかった

• ジャズセッションシステムの音楽認識処理の研究

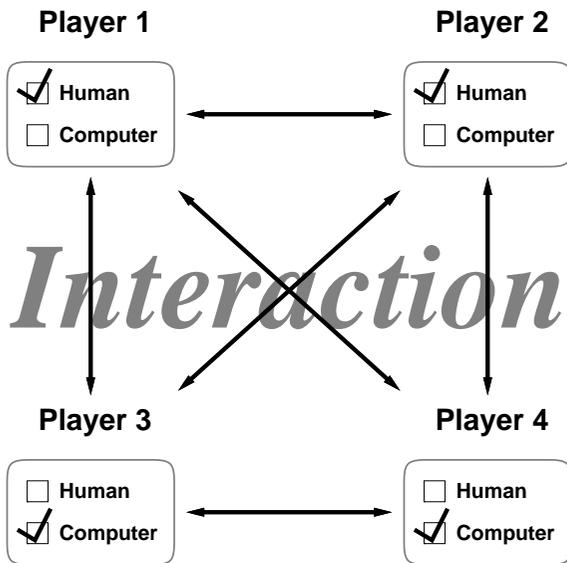
(金森 *et al.*, 1995)

- マルチエージェントモデルによる計算機の
プレイヤー同士のインタラクションに言及
- 音楽聴取過程の実現が中心で
実際の演奏の生成はおこなっていなかった

No.4

2. すべてのプレイヤーが対等な ジャズセッションシステム

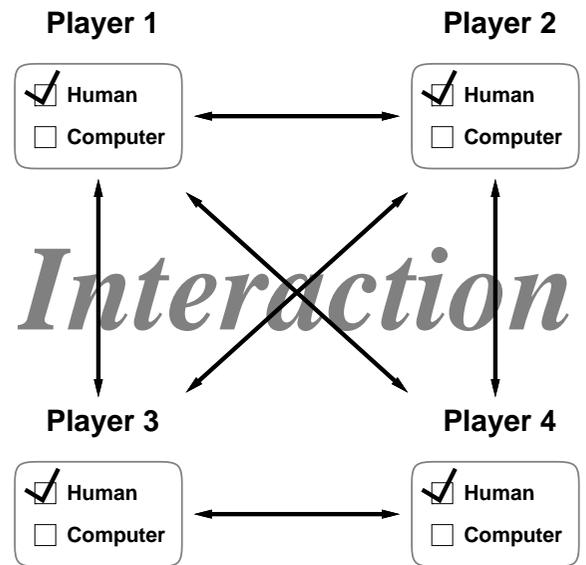
□ ジャズセッションのモデル



- すべてのプレイヤーがお互いの即興演奏を聞き合う
- 固定した主従関係を持たずに
対等な立場でインタラクション

No.5

□ ジャズセッションのモデル



- すべてを人間が担当する場合

複数箇所にいるプレイヤー間でのセッション

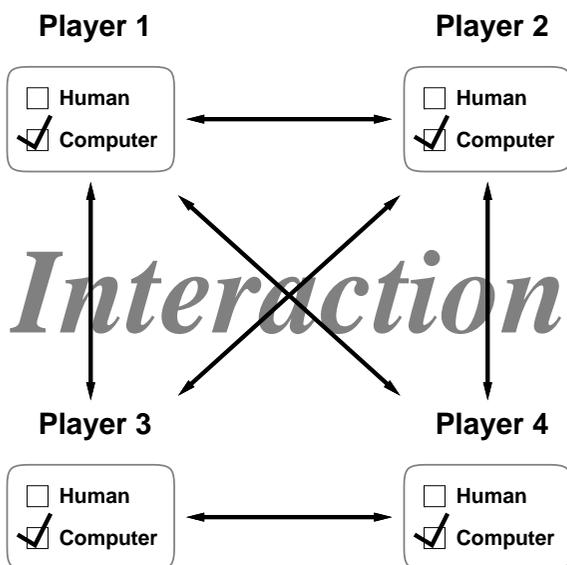


コンピュータネットワークを介して

演奏情報を交換することで実現可能

No.6

□ ジャズセッションのモデル



- すべてを計算機が担当する場合

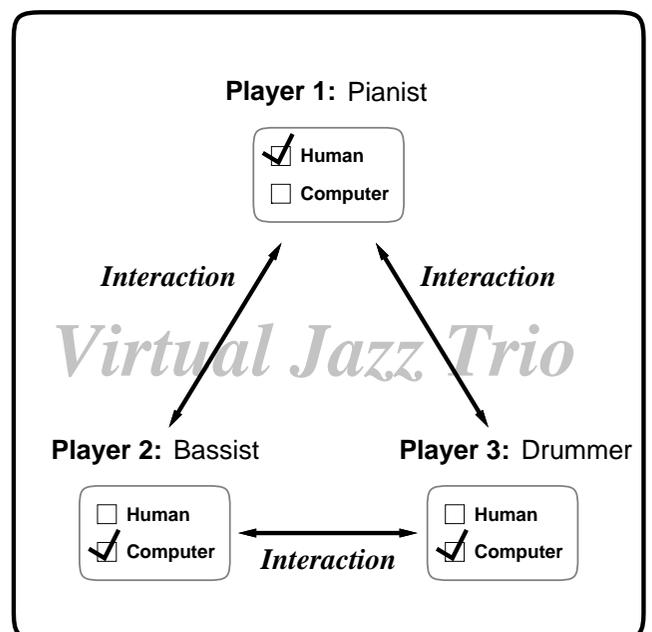
様々な個性を持たせたプレイヤー
異なる人が設計したプレイヤー } によるセッション



計算機上のプレイヤーが設計者の分身となり
分身同士のインタラクションがおこなわれる

No.7

□ ジャズのピアノトリオへの適用

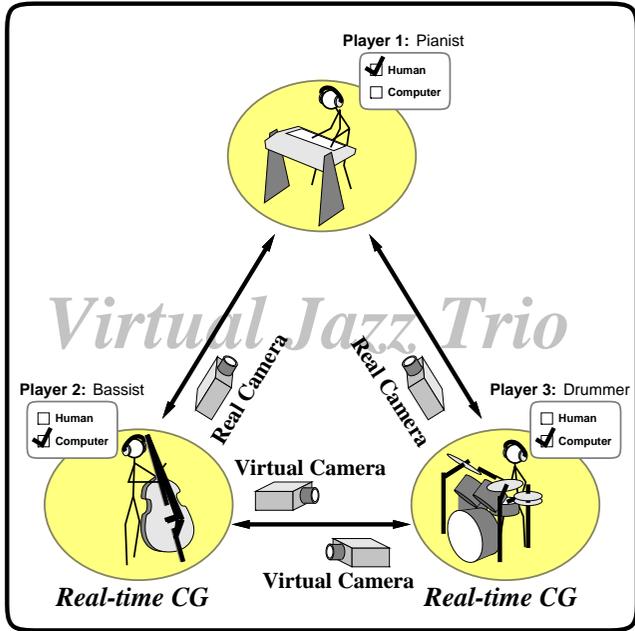


- プレイヤー 2, 3 を独立したプレイヤーとして実現
- プレイヤー 2 は
プレイヤー 1 の人間の演奏だけでなく
プレイヤー 3 の計算機の演奏にも反応して演奏
- プレイヤー 2 とプレイヤー 3 が
演奏によって影響を与え合うことが可能

No.8

3. 姿の見えるジャズセッションシステム

□ VirJa Session のモデル

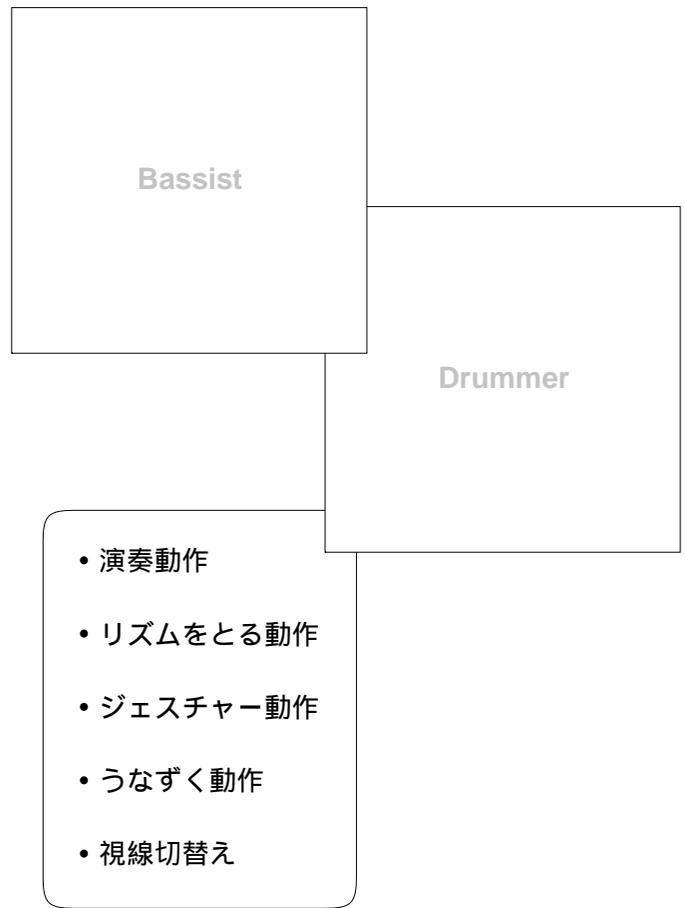


プレーヤー： 演奏音以外に視覚情報（ジェスチャー）も交換
 ⇒ より人間同士のジャズセッションに近付いた
 聴覚と視覚による臨場感のあるインタラクション

観客： ライブ演奏を見ているときのように
 プレーヤーの存在を感じられる

No.9

□ CGによるプレーヤーの可視化



No.10

□ カメラによる視覚を通じたインタラクション

ジェスチャーによるシナリオの動的決定

• シナリオ

- 演奏進行表
 - テーマ演奏部
 - 各プレーヤーのソロ演奏部
 - フォーパース部

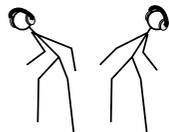
- 各部の繰り返し回数

ジェスチャーを用いた演奏中の
 インタラクションにより動的に決定

• ジェスチャー

- 次のプレーヤーのソロ演奏部に移る指示

体を左右に傾けるジェスチャー



- テーマ演奏部に移る（戻る）指示

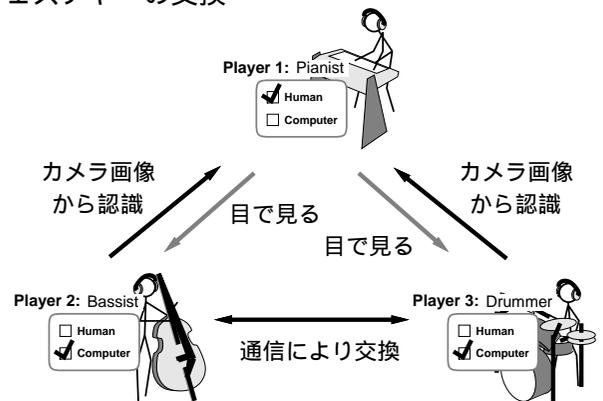
手で頭を指すジェスチャー



No.11

□ カメラによる視覚を通じたインタラクション

- ジェスチャーの交換



- 視線



- シナリオ中の各部の終り付近

頻繁に他のプレーヤーへ視線を向ける

- 人間がジェスチャーを計算機プレーヤーに伝えたいとき

視線が自分を向いている間にジェスチャー動作

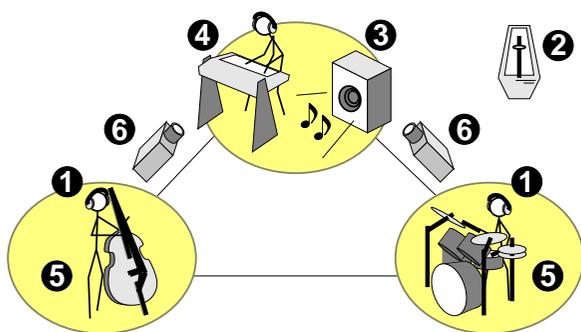
⇒ 計算機プレーヤーがうなずき返す

No.12

4 . 分散環境での実装

□ 必要な処理

- ① 計算機プレーヤーが演奏を理解・生成する処理
- ② 演奏全体のテンポを管理する処理
- ③ 計算機プレーヤーの演奏を
人間が聞こえるように音として出力する処理
- ④ 人間の演奏を
計算機プレーヤーに伝えるために入力する処理
- ⑤ 計算機プレーヤーのCG画像を表示する処理
- ⑥ カメラにより人間のジェスチャーを検出する処理



No.13

□ R M C P

• Remote Music Control Protocol

- M I D I と L A N を融合した分散協調システムにおけるサーバ・クライアント間の通信プロトコル
- シンボル化された音楽情報をネットワークを通じて伝送するために設計

• R M C P パケット

- 演奏情報

M I D I メッセージ



- ビート情報

四分音符の時刻と現在のテンポ



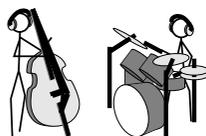
- ジェスチャー情報

体を左 / 右に傾けた
手で頭を指した



- アニメーション生成情報

ジェスチャー動作指示
うなずく動作指示
視線方向指示



No.15

□ 複数プロセスによる実現

- サーバ・クライアント・モデル

演奏情報などをお互いに通信

- 利点

- 実装が容易

各プロセスはそれぞれに特化した処理に専念

- 拡張性が高い

提案したモデルを実現する上で適している

□ 実装環境

- ネットワーク： Ethernet

- 3台のワークステーション：

S G I Indigo2 Impact
Extreme

- 演奏の入力と出力： M I D I

- プロセス間の通信： R M C P

No.14

□ R M C P の特徴

- ブロードキャストによる情報共有

- クライアントが R M C P パケットをブロードキャスト

- 演奏情報などをネットワーク上の様々なサーバ共有

- システムの実装・拡張が容易

サーバを単に追加するだけで新たな機能を実現

- タイムスタンプによる時間管理

- プロトコルの拡張 (後藤・橋本,1993 に対して)

パケットのヘッダー部にタイムスタンプを付加

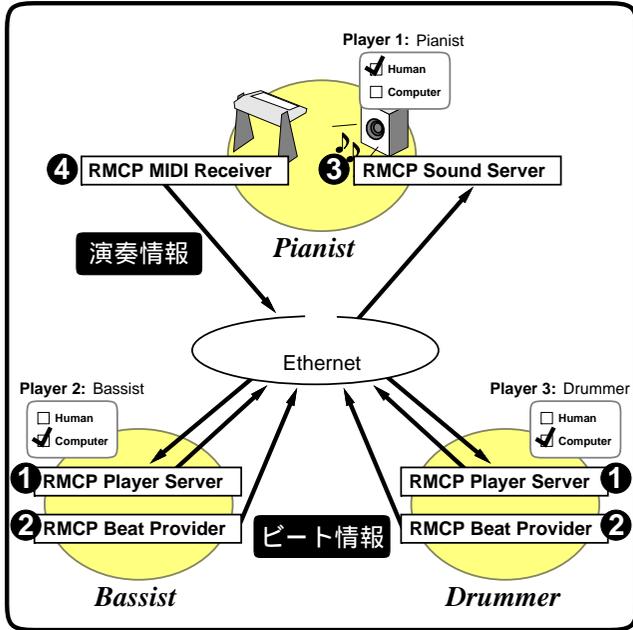
- タイムスタンプの時刻前に到着したパケット

その時刻通りに処理

時間順を保証

No.16

□ すべてのプレイヤーが対等な
ジャズセッションシステムの実装

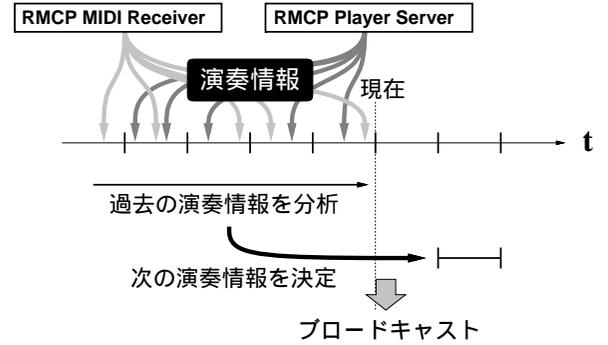


- ① 演奏理解生成 RMCP Player Server
- ② テンポ管理 RMCP Beat Provider
- ③ 演奏音出力 RMCP Sound Server
- ④ 演奏入力 RMCP MIDI Receiver

No.17

□ すべてのプレイヤーが対等な
ジャズセッションシステムの実装

• RMCP Player Server



• RMCP Beat Provider

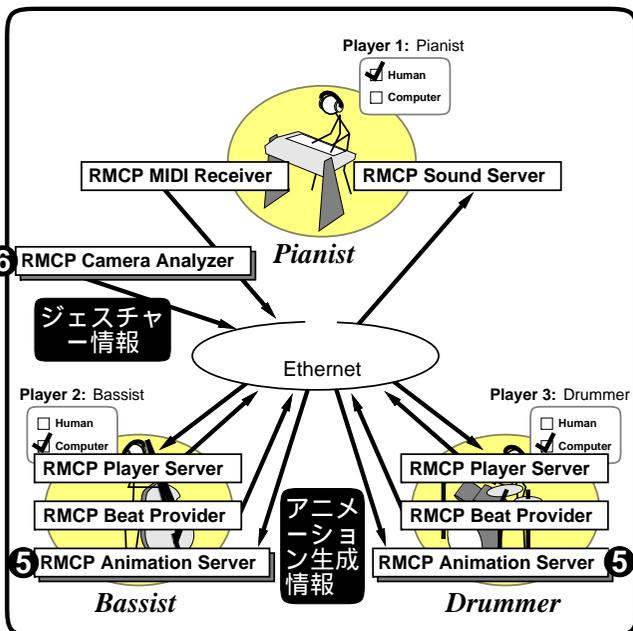
- ビート情報をブロードキャスト



- 現在の実装では演奏のテンポは一定
同一間隔のビート情報を送信

No.18

□ VirJa Session の実装



- ⑤ CG出力 RMCP Animation Server
- ⑥ カメラ入力 RMCP Camera Analyzer

Virtual Jazz Session

No.19

□ VirJa Session の実装

• RMCP Player Server の拡張

- ジェスチャー情報の受信



シナリオ中の各部の繰り返し回数を決定

うなずく動作をアニメーション生成情報として送信

- ジェスチャー情報の送信



最大繰り返し回数に達したとき

次へ移るジェスチャーを送信

ジェスチャー動作を

アニメーション生成情報として送信

- 視線方向の切替え



シナリオ中の各部の終り付近

他のプレイヤーが主張しているとき

他のプレイヤーへ視線を向ける

No.20

5 . 実験結果

□ 実験条件

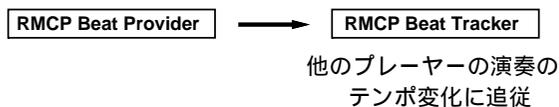
- ・ 4ビートのスタンダード曲： *Take the "A" Train*
- ・ ジャズピアノ歴5年（ピアノ歴21年）のピアニスト
- ・ シナリオ
テーマ演奏部
ピアノソロ演奏部
ベースソロ演奏部
ピアノソロ演奏部
フォーバース部（ピアノソロ/ドラムソロ）
テーマ演奏部

□ 実験結果

- ・ 全プレイヤーがより対等なセッションを実現
ピアニストが主導権を握るだけでなく
他のプレイヤーも主導権を握ってソロ演奏等をおこなう
- ・ 相手の姿が見えることで臨場感が増した
実際にライブ演奏をしているときにより近い感覚
- ・ ジェスチャーを介した視覚的なインタラクションを達成
- ・ R M C Pパケットの遅延時間： 0.30 ms（平均値）

No.21

□ テンポ変化への対応



□ 複数箇所にいるプレイヤー間でのセッション

- ・ R M C Pによりネットワークを利用して実装
⇒ 複数箇所にいるプレイヤー間にも自然に拡張

□ 様々な個性を持つ 計算機プレイヤー間でのセッション

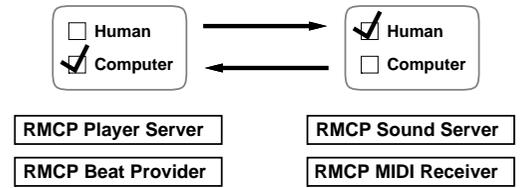
- ・ 様々な人が各自の思いを込めた
[RMCP Player Server] を実装
⇒ 接続している様々な形態のセッションをおこなう
- ・ 計算機上のプレイヤーを介した
それらの設計者同士の間接的なインタラクション
- ・ [RMCP Player Server] だけを選択・交換すればよい

No.23

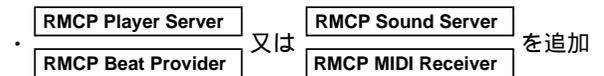
6 . 拡張性に関する考察

□ 一般的なジャズセッションのモデルの実現

- ・ プレーヤーの担当者の変更



- ・ プレーヤーの追加



- ・ 各 [RMCP Player Server] の演奏理解部を
新たなプレイヤーにも対応するように修正

VirJa Session の場合も同様

No.22

6 . おわりに

□ まとめ

- ・ すべてのプレイヤーが対等な
ジャズセッションシステム
プレイヤーは固定した主従関係を持たずに
影響を与え合いながら即興演奏
- ・ 姿の見えるジャズセッションシステム
VirJa Session
演奏音に加えて視覚情報も介したインタラクション
- ・ R M C P を用いた分散環境での実装
拡張性が高く様々な発展が可能

□ 今後の研究

- ・ 拡張性に関する考察での検討結果を実践
- ・ ピアニストのCGを含めた全員の姿を可視化
画面上に仮想のライブステージを設置

No.24